

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

STUDY AND DEVELOPMENT ACCESSORY FOR ELDERLY BATHROOM



T117048



ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

NUTTHAKIT HANBOONYANON

รพ.
๗๖๓๒๒๗
๒๕๕๓

เลขหมู่
เลขทะเบียน 117048
วันเดือนปี 23 ส.ค. 2554

b. 12332331
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. ๒๕๕๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-ED-M-222-124

STUDY AND DEVELOPMENT ACCESSORY FOR ELDERLY BATHROOM



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2010

KMITL-2010-ED-M-222-124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
Study and Development Accessory for Elderly Bathroom

นักศึกษา นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์



รหัสประจำตัว 50063666

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|--------------------------|-----------------|--|
| รศ.อุดมศักดิ์ | สารินุตร |  |
| รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัย | สดภิบาล |  |
| ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ | กลิ่นหอม |  |
| รศ.สถาพร | ดิบุญมี ณ ชุมแพ |  |
| รศ.นพคุณ | นิสามณี |  |

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 12 ตุลาคม 2553 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง ค 407 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่.....๑๙.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ. 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

นักศึกษา

ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

รหัสประจำตัว

50063666

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.

2553

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ วาที่ร้อยโทพิชัย สดกภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ภูมิศึกษา บ้านพักคนชราบางแค ซึ่งผลในการศึกษาเบื้องต้นพบว่าผู้สูงอายุมีความต้องการ อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำ ทางผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุมากที่สุดภายในที่อยู่อาศัย จึงทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อช่วยในลดอุบัติเหตุในการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย การออกแบบอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำที่เหมาะสมในการใช้งานของผู้สูงอายุ เพื่อลดอุบัติเหตุ โดยการศึกษาตามขั้นตอนการวิจัยเกี่ยวกับระบบเตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ มาทำการหาประสิทธิภาพของระบบเตือนภัยใน 4 ด้านคือ ด้านการประเมินผลความถูกต้อง (Functional Requirement Test) และด้านประสิทธิภาพ เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน (Functional Test) ด้านประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ด้านการประเมินระบบในด้านความปลอดภัย (Security Test)

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุตรงตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมในระดับสูง เท่ากับร้อยละ 100
2. อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ สามารถนำไปประยุกต์ออกแบบใช้กับอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในห้องน้ำได้ ตามคุณสมบัติทางกายภาพที่ได้จากการทดสอบ

| | |
|---------------------------|--|
| Thesis Paper Title | Study and Accessory Development for Elderly Bathroom |
| Student | Mr. Nutthakit Hanboonyanon |
| Student ID. | 50063666 |
| Degree | Mater of Science in Industrial Education |
| Program | Industrial Design Technology |
| Year | 2010 |
| Thesis Advisor | Associate Professor Pichai Sodpiban |
| Thesis Co-Advisor | Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom |

Abstract

This research aimed to study and develop the accessory bathroom for elderly case study: The Elderly Housing Ban Bang-Kae, whose initial study found that the elderly had desire for warning alarms installed in bathroom. The researchers realized the importance of warning alarms in elderly bathroom where accidents had occurred the most among others rooms in resident, the researchers, therefore, studied and developed the warning alarms in elderly bathroom in order to decrease the daily accidents. The study of suitable warning alarms in elderly bathroom designed for decreasing accidents separated the efficiency into four aspects; functional requirement test; functional test; usability test; and security test.

The study concluded that:

1. The level of suitability of the warning alarm in elderly bathroom efficiency was high
2. The warning alarm in elderly bathroom was able to be adapted for practical using with other accessories in toilet due to the tested physical attributes.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีก็เพราะได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านข้อมูล กำลังใจ แนวทางการแก้ไขปัญหา กำลังทรัพย์ และสถานที่ รวมไปถึงรายการที่ไม่ได้กล่าวในกิตติกรรมประกาศครั้งนี้ โดยข้าพเจ้าจะขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับดังต่อไปนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดกภิบาล, อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ซึ่งเป็นผู้ควบคุมงานวิจัยที่ช่วยตรวจสอบ แก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คอยให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในการทำวิจัย รวมทั้งติดตามการดำเนินงานอย่างเอาใจใส่และให้กำลังใจตลอดมา เพื่อให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร, รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ, รองศาสตราจารย์นพคุณ นิคามณี, รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโทพิชัย สดกภิบาล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม คณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แจงงานวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจ วสุวานิช คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, คุณกิตติพร ชาวบ้านเกาะ ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท Bathroom Design จำกัด, อาจารย์ นุกูล สุวรรณชาติ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์, คุณแสงจันทร์ บรรลุสันต์ หัวหน้าช่าง บริษัท Future Kit จำกัด, คุณวิโรจน์ ชินปัญญา วิศวกรไฟฟ้า บริษัท เค็มโก้ อินคัสตรี จำกัด ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษาทางด้านออกแบบ และด้านวิศวกรรม นายพุดตินันท์ เหลืองไพบุลย์ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านบางแค เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์อันใดที่เป็นผลจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา และครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

| | |
|---|-----|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญรูป..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 3 |
| 1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย..... | 4 |
| 1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย..... | 5 |
| บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 6 |
| 2.1 ผู้สูงอายุและทฤษฎีของการสูงอายุ..... | 6 |
| 2.2 การหกล้มในผู้สูงอายุ..... | 13 |
| 2.3 หลักการออกแบบห้องน้ำ..... | 15 |
| 2.4 สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน..... | 50 |
| 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต..... | 55 |
| 2.6 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์..... | 61 |
| 2.7 สมรรถนะของผลิตภัณฑ์อันเกี่ยวกับมนุษย์ในการใช้งาน..... | 87 |
| 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 101 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 105 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 105 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 106 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | |
|--|------------|
| 3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์..... | 108 |
| 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 109 |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 110 |
| 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 111 |
| 3.7 กระบวนการวิจัย..... | 112 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 113 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์จากแบบสอบถาม..... | 114 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ..... | 118 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรูปแบบในการวัดประสิทธิภาพ..... | 141 |
| 4.4 ผลการวิเคราะห์ในการวัดประสิทธิภาพ..... | 143 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... | 147 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 147 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... | 147 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 149 |
| บรรณานุกรม..... | 150 |
| ภาคผนวก..... | 152 |
| ภาคผนวก ก | 153 |
| ภาคผนวก ข | 167 |
| ภาคผนวก ค | 183 |
| ภาคผนวก ง | 199 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 214 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 หมวดที่ 6 แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม..... | 42 |
| 2.2 จำนวนผู้สูงอายุจำแนกตามวัสดุราวจับ | 54 |
| 2.4 จำนวนผู้สูงอายุจำแนกตามรูปแบบราวจับในห้องน้ำ | 54 |
| 2.5 แสดงตัวอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย | 59 |
| 4.1 แสดงจำนวนร้อยละและข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ..... | 114 |
| 4.2 แสดงจำนวนร้อยละเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้สูงอายุที่มีต่อห้องน้ำ..... | 116 |
| 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 98 |
| 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 127 |
| 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 130 |
| 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 132 |
| 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 134 |
| 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..... | 135 |
| 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ..... | 137 |
| 4.10 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรูปแบบในการวัดประสิทธิภาพ..... | 138 |
| 4.11 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ (เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค)..... | 140 |
| 4.12 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ ระบบด้าน Function Test..... | 141 |
| 4.13 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ..... | 143 |
| 4.14 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ ระบบด้าน Function Test..... | 145 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 รูป แสดงห้องอาบนํ้าสำเร็จรูป..... | 45 |
| 2.2 รูป แสดงระดับการติดตั้งอุปกรณ์ห้องนํ้าต่างๆ..... | 46 |
| 2.3 รูป แสดงระดับการติดตั้งกระจกเงา..... | 47 |
| 2.4 รูป แสดงระดับการติดตั้งกระจกแบบราบติดผนัง..... | 47 |
| 2.5 รูป แสดงการติดตั้งกระจกแบบปรับมุมเงย..... | 47 |
| 2.6 รูป แสดงการติดตั้งกระจกแบบปรับมุมตั้ง..... | 48 |
| 2.7 รูป แสดงการติดตั้งกระจกแบบปรับมุมก้ม..... | 48 |
| 2.8 รูป แสดงการติดตั้งกระจกแบบผสม..... | 49 |
| 2.9 รูป แสดงที่ใส่สบู่ก่อน..... | 49 |
| 2.10 รูป แสดงที่ใส่สบู่เหลว..... | 50 |
| 2.11 รูป แสดงระยะการ ติดตั้งที่ใส่กระดาษ ขี้ระ..... | 51 |
| 2.12 รูป แสดงขนาดประตูห้องส่วนตัว, ห้องนํ้าแยกเดี่ยว ขนาด 600-800 มม..... | 70 |
| 2.13 รูป แสดงขนาดประตูห้องนํ้าสำหรับคนนั่งรถเข็น ขนาด 800-900 มม..... | 70 |
| 2.14 รูป แสดงรูปประตูบานเกล็ด..... | 71 |
| 2.15 รูป ความสูงของประตู..... | 71 |
| 2.16 รูป ประตูบังตา..... | 72 |
| 2.17 รูป ทิศทางการใช้สอย..... | 73 |
| 2.18 รูป พฤติกรรมการใช้ห้องนํ้า..... | 74 |
| 2.19 รูป ขนาดสัดส่วนของพื้นที่กับตำแหน่งของประตู..... | 75 |
| 2.20 รูป ตำแหน่งและทิศทางของประตูกับการใช้งาน..... | 76 |
| 2.21 รูป แสดงกิจกรรมหลักในการ ใช้สอยพื้นที่และการสัญจรภายในห้องนํ้า..... | 79 |
| 2.22 รูป แสดงระยะและขนาดของพื้นที่ใช้สอยอย่างลํ้าหน้า..... | 80 |
| 2.23 รูป แสดงพื้นที่ใช้สอยในห้องนํ้า..... | 80 |
| 2.24 รูป แสดงระยะและขนาดของพื้นที่ใช้สอย โถปีสวะชาย..... | 81 |
| 2.25 รูป แสดงระยะและขนาดของฉากกั้น โถปีสวะชาย..... | 81 |
| 4.1 รูป แสดงการเปิดการทำงานของอุปกรณ์Sensorตรงทางเข้าและออกของประตู..... | 119 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.2 รูป แสดงการเปิดการทำงานของอุปกรณ์Sensorตรงทางเข้าและออกของประตู..... | 119 |
| 4.3 รูป แสดงระบบการทำงานของอุปกรณ์Sensor ตรวจจับสัญญาณอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำ..... | 120 |
| 4.4 รูป แสดงตำแหน่งและการติดตั้งเชือกที่ติดอยู่กับอุปกรณ์เตือนภัยเพื่อขอความช่วยเหลือ..... | 120 |
| 4.5 รูป แสดงตำแหน่งของสัญญาณไฟขอความช่วยเหลือ..... | 121 |
| 4.6 รูป แสดงการทำงานของไฟแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีที่เกิดไฟดับ..... | 121 |
| 4.7 รูป แสดงชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์เตือนภัย..... | 124 |
| 4.8 รูป แสดงอุปกรณ์เตือนภัย..... | 124 |
| 4.9 รูป แสดงแบบที่1 ออกแบบให้อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ ฝังอยู่ในราวจับ..... | 126 |
| 4.10 รูป แสดงแบบที่2 เป็นแบบสายรัด สามารถถอดและใส่อยู่ในราวจับได้..... | 126 |
| 4.11 รูป แสดงแบบที่3 เป็นแบบแขวน สามารถถอดและใส่อยู่ในราวจับได้..... | 127 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงร้อยปีที่ผ่านมา จำนวนประชากรโลกได้เพิ่มสูงขึ้นมาก เฉพาะในประเทศไทย ปัจจุบันมีประชากรราว 63 ล้านคน เมื่อเทียบกับเพียง 12 ล้านคนเมื่อปี พ.ศ.2475 ซึ่งลักษณะโครงสร้างของอายุประชากรเปลี่ยนจากผู้ที่มียาอายุน้อยเป็นผู้สูงวัย รวมทั้งยังพบว่าจำนวนประชากรในเมืองเพิ่มมากขึ้นกว่าในชนบทอย่างมาก โดยประชากรวัยเด็กหรือผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 14 ปี ได้ลดจำนวนลงเหลือ 20% ของจำนวนประชากรทั้งหมด ขณะที่ผู้สูงวัยหรือวัยอายุ 60 ปีขึ้นไปเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โดยมีจำนวนมากกว่า 20% จากเดิมที่เคยมีอยู่เพียง 5% การวิจัยของสถาบันประชากรศาสตร์ พบว่า จำนวนประชากรไทยมีอัตราเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5% ต่อปี ขณะที่จำนวนผู้สูงอายุมีอัตราเพิ่มขึ้น 3% ต่อปี และในปี พ.ศ. 2553-2564 หรืออีกประมาณ 11 ปี จำนวนผู้สูงอายุจะมากกว่าเด็กเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ด้านโครงสร้างประชากร และคาดกันว่าใน 30 ปีข้างหน้าหรือราวปี พ.ศ. 2580 จำนวนผู้สูงอายุจะมีถึง 25.9% ของจำนวนประชากรทั้งหมดที่มีราว 62.8 ล้านคน โดยมีเพศหญิงมากกว่าเพศชาย (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2541: 78)

วัยสูงอายุเป็นวัยที่ต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์อย่างมากมาย ซึ่งผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทั้งทางร่างกายและจิตใจอันเริ่มมาแต่วัยผู้ใหญ่ตอนต้น วัยกลางคนและส่งผลเด่นชัดในช่วงวัยอายุนี้ เมื่อเข้าสู่วัยชราหรือวัยสูงอายุระบบต่างๆของร่างกายทำหน้าที่ได้โดยมีข้อจำกัด อวัยวะร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เสื่อมอย่างเห็นได้ชัดเจน ตั้งแต่ภายนอกร่างกาย คือ ผมหงอก ผิวหนังที่เหี่ยวย่น บางคนหลังค่อมเคลื่อนไหวได้ช้าลง การทรงตัวไม่ดี กระดูกเปราะหักง่าย ปวดหลัง เหน็ดเหนื่อย มองเห็นไม่ชัดเจน ความสามารถในการได้ยินน้อยลง การเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเป็นเหตุ ความสามารถในการใช้พลังงานเพื่อรักษา และคงสภาพของร่างกายให้แข็งแรงเป็นไปได้ยาก การที่ประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายระบบต่างๆลดลง โอกาสเกิดโรคก็เป็นไปได้ง่าย ซึ่งเป็นไปแล้วต้องใช้เวลาในการรักษานานกว่าวัยอื่นๆ เช่น โรคข้อเข่าเสื่อม และอุบัติเหตุหกล้ม ในผู้สูงอายุ (กมลทิพย์ ภูมิศรี.2550:50)

แนวทางเวชปฏิบัติการป้องกัน/ประเมินภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ ได้รายงานข้อมูลของผู้สูงอายุที่เกิดอุบัติเหตุหกล้ม เกิดจากหลายสาเหตุแบ่งได้ดังนี้ ผู้สูงอายุเคยหกล้มร้อยละ 10.3 ผู้สูงอายุมีแนวโน้มหกล้มสูงขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ผู้สูงอายุหญิงหกล้มสูงกว่าชาย หญิงร้อยละ 12.6 ชายร้อยละ 7.4, เข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลถึงร้อยละ 9.8 สาเหตุที่ทำให้หกล้ม 3 อันดับแรก คือ สะดุดสิ่งกีดขวาง ลื่น หน้ามืด ผลกระทบต่อสุขภาพ ความเจ็บป่วยร้อยละ 5-10 มีการบาดเจ็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุนแรง เช่น กระจกหัก การบาดเจ็บของสมองอย่างรุนแรง ภาวะกระดูกหักร้อยละ 3.5-6 การเสียชีวิตร้อยละ 20-30 ของผู้สูงอายุที่หกล้มและมีกระดูกข้อสะโพกหัก ความพิการทางด้านร่างกาย การสูญเสียความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันร้อยละ 25-75 ผลกระทบต่อสุขภาพจิต ความกังวล (anxiety) กลัวการหกล้มซ้ำร้อยละ 30 - 73 สูญเสียความมั่นใจในการเดิน สูญเสียความสามารถในการช่วยเหลือตนเอง ภาวะซึมเศร้า ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ค่ารักษาพยาบาล สูญเสีย 71 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (ผู้สูงอายุฮ่องกง) สูญเสีย 200 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (ผู้สูงอายุอเมริกา) สูญเสียเวลาทำงานของญาติ การดูแลในระยะยาวเมื่อเกิดความพิการ การหกล้มในผู้สูงอายุอาจเป็นเหตุทำให้บาดเจ็บหรือเสียชีวิต โดยเฉพาะกระดูกหักหรือเลือดออกในศีรษะ ในระหว่างการฟื้นตัวอาจมีการกำเริบของโรคเรื้อรัง (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2541: 65)

นอกจากนี้ พื้นที่ในบ้านเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้สูงอายุได้รับอุบัติเหตุจากการหกล้มในบ้าน ความปลอดภัยในการใช้ห้องน้ำ บันได จากการศึกษาวิจัยถึงสภาพแวดล้อมที่จะช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุพบว่า บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุเป็นประจำมี 2 จุดคือ บันไดและห้องน้ำ (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2541: 66)

ผู้สูงอายุมักประสบอุบัติเหตุหกล้มในห้องน้ำได้ง่าย สาเหตุเนื่องจากสภาพร่างกายที่ไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีสายตาไม่ปกติ เช่น สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง การปรับระดับภาพของสายตาไม่ดี เป็นต้น นอกจากนี้ที่พบบ่อยคือ ไฟในห้องน้ำมักมีความสว่างไม่เพียงพอหรือเข้าห้องน้ำโดยไม่เปิดไฟ พื้นห้องน้ำลื่นจากการมีหยดน้ำบนพื้นห้อง การมีพื้นที่ไม่เรียบเสมอกันในห้องน้ำอันเนื่องมาจากการเล็ดกัวสตุที่ไม่ถูกต้องกับการใช้งาน ฯลฯ ผู้สูงอายุไม่ควรใช้อ่างอาบน้ำเนื่องจากการลุกขึ้นลงไม่สะดวก อาจล้มในอ่างและศีรษะฟาดพื้นได้ง่าย หากจะใช้เป็นครั้งคราวควรมีแผ่นรองลื่นในอ่าง ควรจัดให้มีผ้าเช็ดน้ำที่หกบนพื้นไว้เสมอ หรือมีพรมที่เป็นผ้าหน้าอ่างอาบน้ำและที่ประตูห้องน้ำเพื่อจะได้ซับน้ำจากเท้า ให้แห้งก่อนออกจากห้องน้ำและป้องกันการลื่นไถลหน้าห้องน้ำ ควรจัดทำราวเพื่อช่วยพยุงผู้สูงอายุให้ลุกขึ้นได้เอง โดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้โถส้วม ผู้สูงอายุที่เดินไม่คล่อง ควรมีผู้ช่วยเหลือหรือญาติคอยประคองในการเข้าห้องน้ำเพื่อทำกิจวัตรประจำวัน พื้นห้องน้ำควรมีพื้นที่เรียบไม่ควรทำเป็นพื้นเล่นระดับเพราะอาจทำให้หกล้มได้ง่าย บริเวณที่อาบน้ำและโถส้วมควรอยู่แยกกันพอสมควรเพื่อไม่ให้น้ำที่อาบกระเด็นมา อาจทำให้เกิดการลื่นไถลและหกล้มได้ หากห้องน้ำแคบอาจมีม่านกันตรงบริเวณฝักบัว หรือที่อาบน้ำ (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. 2541: 68)

ห้องน้ำเป็นส่วนสำคัญ ในการช่วยลดการหกล้มในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เช่น วัสดุที่ทำพื้นห้องน้ำ ราวจับ และอุปกรณ์เตือนภัย ซึ่งบางอย่างไม่มีการกำหนดวัสดุมาตรฐาน ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ทั่วไปไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน และกิจกรรมการใช้งานจริงของผู้สูงอายุ ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานต่ำบางครั้งอาจเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นความสำคัญของอุปกรณ์ห้องน้ำกับผู้สูงอายุจึงทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อช่วยในลดอุบัติเหตุในการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นใหม่

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 กรอบแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตามกรอบแนวคิดด้านออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ของ Dreyfuss (นิรัช สุกสังข์.2548:4)ได้กำหนดไว้ 5 ประเด็นหลักๆคือ

1. การใช้สอย (Utility)
2. ความงาม (Appearance)
3. ง่ายต่อการบำรุงรักษา (Ease of Maintenance)
4. ต้นทุนต่ำ (Low Costs)
5. การสื่อสาร (Communication)

1.3.2 กรอบแนวคิดด้านวิศวกรรม ตามกรอบแนวคิดด้านออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ของ Dreyfuss ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เพียง 4 ประเด็นคือ การใช้สอย ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และ การสื่อสาร และ แนวคิดด้านการประเมินประสิทธิภาพ ตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. ๒๕๔๘

1. พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาด และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น
2. มีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวตั้งโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 2.1. ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๖๕๐ มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน ๗๐๐ มิลลิเมตร และให้ยื่นล้าออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน ๓๐๐ มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ราวจับในแนวตั้งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วม มีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย ๖๐๐ มิลลิเมตร ราวจับตาม (๖) (ก) และ (ข) อาจเป็นราวต่อเนื่องกันก็ได้

2.3 ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า ๕๕๐ มิลลิเมตร

3. ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงาน ซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กฎกระทรวงข้อ 3 การติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยแสงและสัญญาณให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 250 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์บ้านพักคนชราบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 144 คน ที่มีสุขภาพดีสามารถให้ข้อมูลได้ คัดเลือกโดยวิธีการเจาะจงจากผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้

1.4.2 ตัวแปรที่จะใช้ในการศึกษา คือ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นใหม่

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ทั้งผู้ชายและผู้หญิง

ห้องน้ำ หมายถึง สถานที่อาบน้ำ ทำความสะอาดร่างกาย และขับถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ห้องน้ำ หมายถึง อุปกรณ์ประกอบในห้องน้ำ ได้แก่ กระจกเงา ที่ใส่สบู่ ที่ใส่กระดาษ
ราวจับในห้องน้ำ พื้นห้องน้ำสำเร็จรูป อุปกรณ์เดือนกักในห้องน้ำ

การพัฒนาห้องน้ำ หมายถึง การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ในห้องน้ำ ได้แก่ 1.ราวจับในห้องน้ำ
2.พื้นห้องน้ำสำเร็จรูป 3. อุปกรณ์เดือนกักในห้องน้ำ

โรคผู้สูงอายุ หมายถึง ภาวะที่ร่างกายทำงานไม่เป็นปกติอันเนื่องมาจาก การเสื่อมทางร่างกายของ
ผู้สูงอายุ

ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสำเร็จของการใช้อุปกรณ์ในห้องน้ำที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยวัดผล
สำเร็จของการทดสอบระบบการทำงาน

การพัฒนา หมายถึง การวิเคราะห์กระบวนการในการออกแบบ โดยคำนึงถึง 1. การใช้สอย 2.

ความงาม 3.ง่ายต่อการบำรุงรักษา 4. ต้นทุนต่ำ 5. การสื่อสาร

การใช้สอย หมายถึง ผลกระทบที่ใช้งานได้จริงตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ความงาม หมายถึง รูปทรง สัดส่วน เหมาะสมก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้

ง่ายต่อการบำรุงรักษา หมายถึง ความสะดวกในการบำรุงรักษา

ต้นทุนต่ำ หมายถึง การใช้เครื่องจักรกลในการผลิตมีราคาต่ำ

การสื่อสาร หมายถึง ง่ายต่อการสื่อสารเพื่อขอความช่วยเหลือ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิดทางทฤษฎี
เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการพัฒนาอุปกรณ์ในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
ออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตลอดจนเอกสารงานวิจัยที่
ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนก

- 2.1 ผู้สูงอายุและทฤษฎีของการสูงอายุ
- 2.2 การหกล้มในผู้สูงอายุ
- 2.3 หลักการออกแบบห้องน้ำ
- 2.4 สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน
- 2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.6 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์
- 2.7 สมรรถนะของผลิตภัณฑ์อันเกี่ยวกับมนุษย์ในการใช้งาน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผู้สูงอายุและทฤษฎีของการสูงอายุ

2.1.1 ความหมายของผู้สูงอายุ

องค์การอนามัยโลกให้ความหมายของผู้สูงอายุไว้กว้างๆสรุปได้ว่า หมายถึง ผู้ที่มีอายุ 60 ปี
หรือมากกว่าเมื่อนับตามวัยหรือหมายถึง ผู้ที่เกษียณอายุจากการทำงานเมื่อนับตามสภาพเศรษฐกิจ
หรือหมายถึงผู้ที่สังคมยอมรับว่าสูงอายุจากการกำหนดของสังคม วัฒนธรรม หรือวัยสูงอายุเริ่มต้น
อย่างน้อยที่สุดเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น และเป็นขบวนการต่อเนื่องไปตลอดช่วงชีวิต เมื่อนับตามชีววิทยา
(WHO, Expert Committee 1989 : 7)

กุลยา ดันดิผลาชีวะ (2524 : 5) กล่าวว่า วัยผู้สูงอายุเป็นช่วงสุดท้ายของอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป
ไป สภาพความเสื่อมถอยทางร่างกายและจิตใจมีมากในระยะนี้ ขาดความแคล่วคล่องว่องไวความจำ
เสื่อม ความคิดอ่านช้าลง ความขยันหมั่นเพียรลดลง ความคิดก้าวหน้าลดลง สภาพทางร่างกายเสื่อม
ถอย หูตึง ตามัว ผมหงอก และนอกจากนี้ยังต้องพบกับปัญหาการปรับตัวให้เข้ากับสภาพร่างกาย
และสังคมในวัยสูงอายุด้วย

สุรกุล เจนอบรม (2534 : 2) ได้ให้ความหมายของความสูงอายุ (Aging) ว่า เป็น
กระบวนการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในระยะสุดท้ายของช่วงอายุมนุษย์ ดังนั้น ความสูงอายุหรือ
ความชราภาพจึงเกี่ยวข้องกับความเสื่อมถอยทั้งทางร่างกาย จิตใจและพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามอายุ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรลุตสิริพานิช (2542 : 24) ได้ให้ความหมายของผู้สูงอายุว่าเป็นบุคคลที่อายุตั้งแต่ 60ปี ขึ้นไป โดยนับอายุในปีปฏิทินซึ่งเป็นเกณฑ์ที่องค์การระหว่างประเทศได้ประชุมตกลงกันเป็นมาตรฐานสากล

Jame and Rainer (อ้างใน เพ็ญผกา กาญจนโณภส. 2541 :11) ได้ให้ความหมายของผู้สูงอายุ ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นธรรมดาในสิ่งมีชีวิตและได้แบ่งระดับของความสูงอายุออกเป็น 4 ประเภท

1. การสูงอายุตามวัย (Chronological aging) หมายถึง การสูงอายุตามปีปฏิทินโดยนับจากปีที่เกิดเป็นต้นไป
2. การสูงอายุตามสภาพร่างกาย (Biological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายและกระบวนการหน้าที่ที่ปรากฏขณะที่มีอายุเพิ่มขึ้น
3. การสูงอายุตามสภาพจิตใจ (Psychological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในหน้าที่ของการรับรู้ แนวความคิด ความจำ การเรียนรู้ เชาว์ปัญญา และลักษณะที่ปรากฏในระยะต่าง ๆ ของแต่ละคนที่มีอายุเพิ่มขึ้น
4. การสูงอายุตามสภาพสังคม (Sociological aging) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ สถานภาพของบุคคลในระบบสังคม เช่น ครอบครัว หน้าที่การงาน รวมถึงความสำคัญในฐานะผู้มีประสบการณ์

2.1.2 แนวความคิดเกี่ยวกับวัยสูงอายุ

วัยสูงอายุ หรือวัยชรา เป็นวัยระยะปลายของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่เริ่มจากเกิด

| | |
|-------------|----------------|
| วัยเด็กเล็ก | (ต่ำกว่า 8 ปี) |
| วัยเด็ก | (8 – 15 ปี) |
| วัยรุ่น | (15 – 20 ปี) |
| วัยผู้ใหญ่ | (21 – 39 ปี) |
| วัยสูงอายุ | (40 ปี ขึ้นไป) |
| วัยชรา | (60 ปี ขึ้นไป) |

วัยสูงอายุเป็นช่วงสุดท้ายของอายุ ตั้งแต่ 61 ปีขึ้นไป สภาพความเสื่อมถอยทางร่างกายและจิตใจมีมากในขณะนี้ ขาดความคล่องแคล่วว่องไว ความจำเสื่อม ความคิดอ่านช้าลง ความขยันหมั่นเพียร ความคิดก้าวหน้าลดลง สภาพทางร่างกายเสื่อมถอย หูตึง ตามัว ผมหงอก และนอกจากนี้ยังต้องพบกับปัญหาการปรับตัวให้เข้ากับสภาพร่างกายและสังคมในวัยสูงอายุด้วย (กุลยา ตันติผลาชีวะ.2542:8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัยสูงอายุ เป็นสภาวะของการมีอายุสูงขึ้น หรือแก่มากขึ้น อยู่ในระยะสุดท้ายของวัยผู้ใหญ่ ซึ่งอาจจะมีความอ่อนแอของร่างกาย และจิตใจ ตลอดจนการเจ็บป่วย หรือความพิการร่วมด้วย (กุลยา ตันติผลาชีวะ.2542:9)

ผู้สูงอายุว่า หมายถึงบุคคลที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป เป็นความยืดหยุ่นของกาลเวลาที่บุคคลได้มีชีวิตล่วงมาก่อนที่จะเหน็ดเหนื่อยและลดถอยความมั่นคงทางสังคม (กุลยา ตันติผลาชีวะ.2542:9)

คั้งนั้นอาจจะสรุปได้ว่า ผู้สูงอายุ หมายถึงบุคคลในวัยสุดท้ายของวงจรชีวิต ตั้งแต่วัยทารกถึงวัยชรา ในประเทศตะวันตก ถิ่นเกณฑ์อายุ 65 ปี บริบูรณ์ขึ้นไปของชายหญิง เป็นวัยชราและเป็นวัยเกษียณจากการงาน แต่ในประเทศไทยนั้น ตามความเข้าใจทั่วไปว่า พลเมืองมีอายุสั้นกว่าและชราเร็วกว่าทางประเทศตะวันตก เนื่องจากเชื้อชาติ สภาพดินฟ้าอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ และนิสัยการกินอยู่ต่างกัน จึงถือว่าบุคคลใดมีอายุเกิน 60 ปีขึ้นไป เป็นคนชรา ซึ่งตรงกับเกษียณอายุปัจจุบัน ที่ทางราชการกำหนดไว้

นอกจากนี้ ได้มีผู้ให้คำจำกัดความและให้หลักเกณฑ์ในการตัดสินว่าใคร คือผู้สูงอายุหรือชราแล้ว ดังนี้

อรรถสิทธิ์ สิริสุนทร(2542 : 18) ซึ่งเป็นผู้บัญญัติ คำว่า “สูงอายุ” ได้กล่าวว่า ผู้สูงอายุจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป
2. เป็นผู้ที่มีความเสื่อมสภาพ มีกำลังถดถอยเรื่องช้า
3. เป็นผู้ที่เหมาะสมควรให้ความอุปการะเป็นผู้ที่มีโรคควรได้รับการช่วยเหลือ

2.1.3 ทฤษฎีของการสูงอายุ

ได้มีการศึกษาถึงสาเหตุต่าง ๆ ของการสูงอายุอย่างกว้างขวาง และมีทฤษฎีของการสูงอายุหลายทฤษฎีที่มีความเห็นต่าง ๆ กัน เช่น ประมวลูย คิคคินสัน ได้อ้างถึงศูนย์วิจัยที่บัลติมอร์ (Baltimore) ประเทศสหรัฐอเมริกา รายงานผลว่า ระบบร่างกายเกี่ยวกับความชรามีอยู่ 2 ระบบ ได้แก่

1. ระบบผลิตฮอร์โมน (Endocrine System)
2. ระบบความต้านทานโรค (Immune System)

เขาสรุปว่า ถ้าสองระบบนี้อยู่ดี คนเราก็ดำรงความเป็นหนุ่มสาวอยู่ได้นาน และถ้าเกิดความผิดปกติ หรือบกพร่องในการทำงานของทั้งสองระบบนี้แล้ว ก็จะทำให้มนุษย์เกิดความชราได้เร็ว

ธระ สุขวัจน์ (2541 : 35) ได้สรุปสั้น ๆ ถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงในความชราภาพของ
คนเรานี้

1. กรรมพันธุ์
2. วิถีทางดำเนินของชีวิต การกินอยู่ของบุคคล
3. ภัยพิบัติที่มีต่ออวัยวะต่าง ๆ
4. โรคต่าง ๆ และโดยเฉพาะโรคติดเชื้อ
5. จิตใจและสภาพของประสาทกับหลอดเลือด
6. ฮอโมนและสารเคมีที่เกิดในการเผาผลาญในร่างกาย

และ ปาหนัน บุญ-หลง(2540 : 18) ได้อ้างการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีของการสูงอายุโดย
(J.W. Hurt and D. Carpenter 1971 : 58) สรุปทฤษฎีของการสูงอายุไว้ดังนี้ คือ

1. ทฤษฎีว่าด้วยคอลลาเจน (Collagen Cross-Linkage Theory) ในทฤษฎีนี้ มีความเชื่อ
ว่า สารที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อและกระดูก (Collagen) และ Fibrous Protein มีเพิ่มมาก
ขึ้น และมีการจับกันมากขึ้น ทำให้ Collagen Fibers หดสั้นเข้าเมื่อวัยชรา และกล้ามเนื้อเยื่อรอบ
ๆ จะถูกทำลายบริเวณนั้นจะมีรอยย่นปรากฏมากขึ้นเรื่อย ๆ

2. ทฤษฎีว่าด้วยความเครียด (Stress Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า ความเครียดที่เกิดขึ้นใน
ชีวิตประจำวันที่ผ่านมา ก่อให้เกิดการเสื่อมและการถดถอย (Wear and Tear) ในชีวิตมนุษย์
พบว่า บุคคลที่ต้องเผชิญกับความเครียดบ่อย ๆ หรืออยู่กับความเครียดนาน อัตราของความเสื่อม
และถดถอยสูง ทำให้บุคคลผู้นั้นเข้าสู่วัยสูงอายุเร็วกว่าบุคคลอื่นในวัยเดียวกัน

3. ทฤษฎีว่าด้วยยีน (Genetic Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การสูงอายุนั้นเป็นลักษณะที่เกิดขึ้น
ตามกรรมพันธุ์ ซึ่งมาการเปลี่ยนแปลงในลักษณะโครงสร้างของอวัยวะบางส่วนในร่างกาย
คล้ายคลึงกันหลายชั่วอายุคน เมื่ออายุมากขึ้น เช่น ลักษณะศีรษะล้าน ผมหงอกเร็ว ซึ่งลักษณะนี้
เกิดขึ้นในบางคนเท่านั้น แม้อายุเท่ากัน

4. ทฤษฎีว่าด้วยความสัมพันธ์ของพัฒนาการขั้นต้น (Counter Part Theory) ทฤษฎีนี้ ถือว่า
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในวัยสูงอายุ เป็นผลจากการรวมกันของพัฒนาการขั้นต้น และเกี่ยวพัน
หรือคิดตามย้อนหลัง ไปสู่ชีวิตในวัยแรกเริ่ม ในทฤษฎีนี้ประกอบด้วย

ก. ทฤษฎีบุคลิกภาพ (Personality Theory) ซึ่งบ่งถึงความเกี่ยวพันของลักษณะ
เด่นต่อประสบการณ์ระยะแรกของชีวิต

ข. ทฤษฎีเกี่ยวกับสารชีวเคมี (Biological Theory) หมายถึง ความสูงอายุที่เกิด
เนื่องจากความเครียดสูงขึ้น คล้ายคลึงกับทฤษฎีว่าด้วยอุบัติเหตุ (Accidental Theory) ทำให้มี
การเสื่อมและถดถอยของสารชีวเคมี ทำให้การทำหน้าที่ของอวัยวะไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ทฤษฎีว่าด้วยพฤติกรรม (Behavioral Theory) เป็นการอธิบายถึงความแตกต่างในอายุ กับพฤติกรรมและความสามารถของวัยผู้ใหญ่

5. ทฤษฎีว่าด้วยอุบัติเหตุ หรือความเสื่อมและถดถอย (Accidental or 'Wear and Tear' Theory) ในทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า คุณลักษณะในวัยสูงอายุเกี่ยวข้องกับการรวมของอิทธิพลที่เกิดจาก เหตุการณ์หรืออุบัติเหตุต่าง ๆ ที่บุคคลนั้นได้รับในวัยที่ผ่านมา มีความเชื่อว่า ผู้ที่มีชีวิตที่เต็มไปด้วยความวิตกกังวล ความเครียดสูง หรือทำงานหนัก คิดหนัก เจ็บป่วยบ่อย จะมีอัตราของการเสื่อมและถดถอยสูง ก็จะมีลักษณะวิวัฒนาการของความสูงอายุปรากฏให้เห็นชัดเจนได้มากกว่าผู้ที่อยู่ในวัยเดียวกัน แต่มีภาระหน้าที่น้อย ความเครียดต่ำ ไม่มีโรคเรื้อรังประจำตัว

การสูงอายุ หรือการมีอายุมากขึ้น ทำให้มีความแตกต่างในหลายด้าน เช่น ความสามารถของการรู้สัมผัส หน้าที่ของการรับรู้ ทักษะ การเรียน ความจำ ความคิด การแก้ปัญหา การกระตุ้น และอารมณ์

แนวโน้มประชากรที่มีผลกระทบต่อระบบการบริการสุขภาพและการพยาบาลผู้สูงอายุ คือ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของกลุ่มผู้สูงอายุที่อายุมาก ๆ (Old-Old Subgroup) ซึ่งผู้สูงอายุกลุ่มนี้มีความเจ็บป่วย เกิดภาวะทุพพลภาพหรือความพร่องในการทำหน้าที่ในกิจวัตรประจำวัน ที่ต้องการบริการสุขภาพและบริการทางสังคมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้บุคลากรวิชาชีพสุขภาพสังคม และผู้สูงอายุ ยังมีความเชื่อผิดๆ เกี่ยวกับผู้สูงอายุและความสูงอายุอย่างมาก กรอบแนวคิดทางสังคมยังมีอิทธิพลต่อการมองวัยสูงอายุหรือการปฏิบัติต่อผู้สูงอายุ เช่น สังคมเกษตรกรรม จะมีระบบการเกื้อกูลกันภายในครอบครัวและชุมชนที่แตกต่างจากสังคมอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดเส้นแบ่งเข้าสู่วัยสูงอายุไว้ชัดเจน (สุทธิชัย จิตพันธ์กุล, 2545 : 42) มีอิทธิพลต่อจิตใจและการคำนึงถึงผลิตผลในรูปของวัตถุเป็นส่วนใหญ่ การให้คุณค่าหรือมิติทางจิตใจ ลดลง

ความสูงอายุเป็นกระบวนการสากลที่เริ่มต้นตั้งแต่เกิด มีความหมายทั้งในเชิงอัตวิสัย (Subjective) คือประเมินจากการรับรู้ของบุคคลและภาววิสัย (Objective) ที่ประเมินโดยใช้เกณฑ์วัดสำหรับเด็กหรือวัยรุ่นอายุที่เพิ่มขึ้นเป็นความพึงพอใจ มีการฉลองวันเกิด และไม่ได้มองอายุที่เพิ่มขึ้นในทางลบแต่จิตใจที่มีอายุเพิ่มขึ้น ส่วนในวัยผู้ใหญ่การสูงอายุถูกมองเชิงลบที่จะเข้าสู่วัยชราและผู้สูงอายุมีความแตกต่างจากคนอื่น การให้ความหมายในเชิงอัตวิสัย เช่นรู้สึกแก่ เป็นคนแก่ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะแตกต่างจากคนวัยอื่น แต่ในเชิงสติปัญญาคือหลงลืม “คนแก่ก็เหมือนกัน (Stereotype)” เจริญเปรียบเทียบ และมีการรับรู้ว่าแก่ ดังนั้นผู้สูงอายุมักกล่าวกับพยาบาลเสมอว่า “แก่แล้วไม่มีดีสักอย่าง” โดยเฉพาะเมื่อเจ็บป่วย ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ แต่จากการศึกษาต่างๆ พบว่าการรับรู้ของคนในวัยสูงอายุมีความต่อเนื่องจากด้านหนึ่ง รับรู้ความผาสุก คือยังแข็งแรง ควบคุมตัวเองได้ และมีเป้าหมาย ส่วนอีกด้านหนึ่งรับรู้ว่ามีประสิทธิภาพทำอะไรไม่ได้ ซึ่งผู้ที่มีอายุ 30-80 ปี รายงานว่าตนเองแข็งแรงกว่าอายุหรือคำกล่าวที่ว่าอายุเป็นเพียงตัวเลขหรือชีวิตเริ่มต้นเมื่ออายุ 40 ปี เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การให้นิยามของการสูงอายุ และวัยสูงอายุ สามารถอธิบายด้วยจำนวนไม่จำกัดใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คิดเปลี่ยนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุตั้งแต่เกิด และใช้ความสามารถในการทำหน้าที่ความสูงอายุ ที่กำหนดโดยจำนวนปี (Chronological Age) มีการกำหนดด้วยการเกษียณอายุหรือหยุดจากงานที่ต้องทำเพื่อหารายได้เลี้ยงชีพ เช่น ประเทศไทยใช้อายุ 60 ปี ส่วนบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา กำหนดที่อายุ 65 ปีเป็นการกำหนดโดยนายจ้าง แต่ผู้สูงอายุบางคนยังต้องทำงานหาเลี้ยงตนเอง แม้จะมีอายุ 60 ปีหรือ 65 ปี โดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในภาคเกษตรกรรม การแบ่งวัยสูงอายุด้วยจำนวนปีของอายุ ยังจำแนกวัยสูงอายุเป็น 3 กลุ่ม คือ วัยสูงอายุตอนต้น (Young - Old) อายุ 60-69 ปี วัยสูงอายุตอนกลาง (Medium-Old) อายุ 70-79 ปี วัยสูงอายุมาก (Old-Old) อายุ 80 ปีหรือมากกว่า

การจำแนกผู้สูงอายุเป็น 3 กลุ่ม จึงไม่ได้ตัดสินว่าผู้สูงอายุเหมือนกันทั้งหมด (Homogenous Group) แต่ยังคงมีข้อเสียเปรียบหรือลำเอียงเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่นผู้สูงอายุในกลุ่มสูงอายุมาก (Old-Old) ต้องการการรักษาที่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายสูง เพื่อการคงไว้ซึ่งภาวะสุขภาพหรือปรับปรุงภาวะสุขภาพให้ดีขึ้น อาจถูกปฏิเสธหรือไม่ได้รับการพิจารณาเนื่องจากอายุมาก ดังนั้นการใช้อายุเป็นเกณฑ์จึงมีข้อเสียเปรียบและไม่ได้ใช้มุมมองด้านมนุษยธรรมและทางด้านวิชาการว่าด้วยสูงอายุ ถูกมองว่าไม่มีคุณค่าหรือไม่สำคัญ จึงใช้เกณฑ์ของความสามารถในการทำหน้าที่ความสูงอายุที่ความสามารถในการทำหน้าที่ (Functional Age) แนวคิดของความสามารถเกิดมาจากนักวิชาการด้านผู้สูงอายุ และวิชาชีพสุขภาพที่ให้การดูแลผู้สูงอายุและใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก เป็นทางเลือกแทนการใช้อายุเป็นเกณฑ์หรือแทนจำนวนปีที่ผ่านมา อาศัยปัจจัยที่บุคคลสามารถทำประโยชน์ต่อสังคมต่อคนอื่นและต่อตนเองซึ่งขึ้นอยู่กับสังคมวัฒนธรรมด้วย นอกจากนี้จะพบว่าผู้สูงอายุเองมักจะประเมินว่า “ชรา” เมื่อความสามารถค่อยลงทั้งด้านร่างกายและจิตใจ จากการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุในชุมชน ร้อยละ 15-30 ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันเสื่อมลง ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาผู้สูงอายุในประเทศไทย ประโยชน์ของการให้คำจำกัดความ ด้วยความสามารถเกี่ยวข้องกับระดับของความผาสุกหรือสวัสดิภาพ และมีเจตคติทางบวกต่อความสูงอายุ นอกจากนี้เมื่อคำจำกัดความของการพยาบาล หมายถึงการวินิจฉัยและการรักษาการตอบสนองของบุคคลทั้งที่เกิดขึ้นและเสี่ยง ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ดีในการใช้ความสามารถมากกว่าการวัดด้วยอายุหรือจำนวนปีคำถามคือผู้สูงอายุทำอะไรได้บ้าง มีความสามารถเพียงใดแทนการถามว่าอายุเท่าใดและการวัดด้วยอายุจึงมีความสำคัญน้อยกว่า สำหรับทีมสุขภาพจึงใช้เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญสำหรับผู้สูงอายุ คือสุขภาพกาย ความผาสุกทางจิตใจ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ฐานะ สังคม และความสามารถในการทำหน้าที่ (สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล และคณะ.2542:46)

2.1.4 นิยามของภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุ

สุขภาพเป็นคำสะท้อนแนวคิดที่มีหลายมิติ องค์การอนามัยโลกให้ความหมายของสุขภาพว่าเป็นภาวะที่สมบูรณ์และเชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุลทั้งทางกาย ทางจิต ทางสังคม และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางจิตวิญญาณ สุขภาพมิได้หมายถึงเฉพาะความไม่พิการและการไม่มีโรคเท่านั้น ได้แบ่งทศนะของสุขภาพเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่

- 1) รูปแบบทางการแพทย์ มองจากมิติการเกิดโรคหรือความเจ็บป่วย
- 2) รูปแบบความสามารถในการทำหน้าที่ เป็นการทำหน้าที่ได้ตามที่คาดหวังไม่ว่ามีโรคหรือไม่มีโรค
- 3) รูปแบบการปรับตัว การที่บุคคลปรับตัวต่อภาวะที่เปลี่ยนแปลงและสิ่งแวดล้อมทางสังคม
- 4) รูปแบบการบรรลุจุดหมายของชีวิต พิจารณาจากความผาสุกในชีวิต นิยามสุขภาพของผู้สูงอายุอาจสอดคล้องกับแนวคิด 3 ประการหลัง ซึ่งสะท้อนจากการกล่าวถึงการรับรู้ของผู้สูงอายุโดยทั่วไปในสังคม

สุขภาพผู้สูงอายุ หมายถึง ความสามารถในการมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ทางสังคมได้ พึ่งพาตนเองได้และมีความเป็นอิสระเต็มตามศักยภาพ แต่ไม่จำเป็นว่าจะต้องปราศจากโรค (Fulmen & Williams, 1979 : 46) การสูงอายุอย่างประสบความสำเร็จ (Successful Aging) การสูงอายุอย่างประสบความสำเร็จหรือการสูงอายุอย่างผาสุกเป็นการมองการสูงอายุในทางบวกคือการพึ่งพาตนเองได้ ช่วยเหลือตนเองได้ มีชีวิตที่ดี ได้ทำสิ่งที่ต้องการและมีความก้าวหน้าในชีวิต แนวคิดของการสูงอายุอย่างประสบความสำเร็จตั้งอยู่บนแนวคิดพื้นฐาน 2 ประการ คือบุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกัน (Interindividual Variability) และบุคคลมีความยืดหยุ่นสูงต่อสถานการณ์ต่างๆ (Intraindividual Plasticity) และพบว่าผู้สูงอายุยังมีกำลังสำรองหรือมีศักยภาพอยู่มากถ้าได้รับการกระตุ้นการเรียนรู้ การใช้ศักยภาพและการฝึกฝนอย่างเต็มที่ซึ่งแนวคิดนี้ต่างจากแนวคิดด้านชีววิทยาการสูงอายุที่สุขภาพดีหรือประสบความสำเร็จ คือมีความเสี่ยงน้อยต่อการเกิดโรคและการทำหน้าที่ทางจิตทางกาย และทางสังคมสูง สุขภาพของผู้สูงอายุ วัดได้ดีที่สุดด้วยความสามารถในการทำหน้าที่มากกว่าพยาธิสภาพ สามารถทำหน้าที่ได้อย่างอิสระภายในสังคมและมีความสามารถทางสังคม การรู้จักคิด และสติปัญญา ตัวชี้วัดการสูงอายุที่มีสุขภาพดีหรือการสูงอายุที่ประสบความสำเร็จ การจำแนกภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุกว้างๆ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือผู้สูงอายุที่มีความสามารถและผู้สูงอายุที่เปราะบาง ผู้สูงอายุอายุที่มีวามสามารถเป็นการกำหนดตาม Functional Age คือความสามารถของบุคคลในการทำประโยชน์ต่อสังคม คนอื่น และตนเอง เป็นผู้ที่อยู่ได้อย่างปลอดภัยและอยู่ในชุมชนอย่างมีคุณภาพ ดังนั้นจะพบว่าแม้มีอายุสูงมากแต่อาจแข็งแรง กระฉับกระเฉง ความคิดเฉียบแหลมและทำงานมีประสิทธิภาพ ในขณะที่บางคนอายุน้อยแต่ร่างกายอ่อนแอที่เรียกว่า “แก่กว่าอายุ” ส่วนผู้สูงอายุที่เปราะบางหรือห่อหมกเป็นกลุ่มที่มีปัญหาสุขภาพจิตและสุขภาพกาย ฐานะเศรษฐกิจต่ำ พักรักษาตัวในโรงพยาบาลนาน ต้องเข้าออกโรงพยาบาลบ่อย และอาจต้องพักในบ้านพักผู้สูงอายุเป็นผู้ที่ไม่สามารถอยู่ในชุมชนได้อย่างมีคุณภาพจำเป็นต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผู้ดูแลตัวชี้วัดการสูงอายุที่ประสบความสำเร็จใช้เกณฑ์หลายอย่างร่วมกัน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อายุยืน
2. สุขภาพกาย
3. สุขภาพจิต
4. การรู้จักและสติปัญญา
5. การเข้าสังคมและการทำงานมีประสิทธิภาพ
6. ความสามารถในการควบคุมตนเอง
7. พึงพอใจในชีวิต

คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ ตัวชี้วัดสถานะสุขภาพของผู้สูงอายุสามารถวัดจากคุณภาพชีวิต ได้แก่ สุขภาพเครือข่ายทางสังคม การได้รับการปฏิบัติต่อผู้สูงอายุ และความรู้สึกละอายและสงบ

2.2 การหกล้มในผู้สูงอายุ

หกล้มเป็นปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ สาเหตุของการหกล้มในผู้สูงอายุมักมีมากกว่าหนึ่งสาเหตุ โดยอาจเป็นผลรวมของปัญหาสุขภาพและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อาทิเช่น แสงสว่างที่ไม่เพียงพอภายในบ้าน พื้นไม่เรียบ ขรุขระ มีน้ำ ลื่น บรรดาสิ่งกีดขวางได้แก่สายไฟฟ้า ของเล่นพรมย่นพับ วัสดุของใช้ เช่น โต๊ะหรือเก้าอี้ไม่เหมาะสม ผนังหรือที่จับยึดไม่เหมาะสม ส้วมไม่เหมาะสม เช่น เป็นส้วมแบบนั่งยองๆ ไม่มีราวยึดหรือที่จับเกาะที่บันไดแม้กระทั่งภายในห้องสุขา ผู้สูงอายุมักมีโรคประจำตัวหรือความผิดปกติต่างๆ ทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมถึงผลข้างเคียงจากยาที่ได้รับอยู่ ถ้าได้รับยาจำนวนมากเท่าไร โอกาสที่จะเกิดผลข้างเคียงยิ่งมากเท่านั้น ยาที่พบว่าเป็นปัญหา ได้แก่ ยาที่ทำให้ง่วงซึมเป็นผลให้การรับรู้ลดลงและการควบคุมการทรงตัวค่อยลง เช่น ยาลดน้ำมูก ยาแก้แพ้ ยานอนหลับ เป็นต้น ยาที่ทำให้ความดันโลหิตลดลงเมื่อเปลี่ยนท่าจากท่านอนหรือนั่งมาเป็นทำยืน ก็พบว่าเป็นสาเหตุสำคัญของการหกล้มเช่นกัน ตัวอย่างที่พบได้บ่อยคือการให้ยาลดความดันโลหิตในกลุ่มที่เป็นยาขับปัสสาวะผู้ป่วยจำนวนไม่น้อยที่เกิดการหกล้มจากโรคหลอดเลือดสมอง บางครั้งอาจเป็นไม่มากและอาการไม่ชัดเจน ขนาดของเนื้อสมองที่ผิดปกติไม่กว้างและเกิดขึ้นมาแล้วหลายครั้ง โดยตรวจพบความผิดปกติ จากการตรวจเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์สมองหรือการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของสมอง สาเหตุทางระบบประสาทที่พบได้บ่อยอีกชนิดหนึ่งคือโรคพาร์กินสัน แพทย์อาจตรวจความสมดุลของร่างกายโดยให้ผู้ป่วยหลับตาในท่ายืนตรงและผลึกเบาๆ ที่หน้าอกและทำอีกครั้งที่กลางหลัง จะพบว่าผู้ป่วยทรงตัวไม่ดีหรือจะล้มหงายหลังเมื่อผลึกที่หน้าอกในขณะที่จะทรงตัวได้ดีกว่าเมื่อผลึกที่กลางหลังความผิดปกติของหัวใจ และระบบไหลเวียนโลหิต เป็นสาเหตุสำคัญของการหกล้มในผู้สูงอายุ การเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายโดยไม่มีอาการเจ็บหน้าอกพบได้บ่อย และมักจะทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลวนำไปสู่การหกล้ม อาจเป็นอาการนำที่ทำให้ผู้ป่วยถูกนำตัวมาพบแพทย์ ภาวะหัวใจเต้นช้าและความดันตกทำให้ปริมาณ

เลือดไปเลี้ยงสมองลดลง ผู้ป่วยเกิดอาการวิงเวียนหรือแม้กระทั่งหมดสติ ในขณะที่เกิดอาการวิงเวียนหรือเป็นลมหมดสติผู้ป่วยมักจะทรุดลงนั่งหรือหกล้มก็ได้ ผู้ป่วยบางรายเกิดอาการหมดสติขณะที่กำลังเบ่งปัสสาวะและเป็นเหตุให้หกล้มตามมา ความผิดปกติของการเดินของหัวใจไม่ว่าจะเป็นประเภทเดินช้าหรือเดินเร็วก็สามารถนำไปสู่การหกล้มได้ ถ้าหากปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจลดลงและเกิดความดันโลหิตตก ภาวะความดันโลหิตตกเมื่อเปลี่ยนท่าพบได้บ่อยในผู้สูงอายุ และจำนวนไม่น้อยที่มีอาการจากปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมองลดลง

สาเหตุของการหกล้มจากโรคข้อและกระดูกมักจะตรวจพบได้โดยง่าย และไม่มีปัญหาในการวินิจฉัย ข้อที่พบว่าเป็นปัญหาบ่อยคือข้อเข่าและข้อสะโพกโดยมักเกิดจากโรคข้อเสื่อม สาเหตุอื่นๆ ที่อาจพบได้คือผู้สูงอายุอาจหกล้มหรือทรุดตัวลงนั่งหรือนอนกับพื้น เนื่องจากขาไม่มีแรงและไม่สามารถลุกขึ้นยืนได้ ผู้ป่วยพบว่าขาของตนเองไม่ทำงานตามปกติโดยอาจเป็นอยู่ได้นานเป็นนาทิจนถึงนานหลายๆ ชั่วโมง

การหกล้มอาจเป็นเหตุให้บาดเจ็บหรือเสียชีวิต โดยเฉพาะกระดูกหักหรือเลือดออกในศีรษะ ในระหว่างการฟื้นตัวอาจมีการกำเริบของโรคเรื้อรัง เช่น กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด เบาหวาน หรือเกิดภาวะแทรกซ้อนเพิ่มเติม เช่น ปอดอักเสบ ติดเชื้อจากแผลกดทับ ฯลฯ สิ่งที่มีถูกมองข้ามคือผลระยะยาว ผลกระทบคือความกลัวที่จะหกล้มซ้ำ เสียความมั่นใจที่จะเดินตามลำพัง การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกทำให้ต้องนั่งและนอนเตียงนานๆ ผู้สูงอายุจะช่วยเหลือตนเองน้อยลง ลดหรือควั่น กิจกรรมต่างๆ แยกตัวและซึมเศร้าผลรวมคือสุขภาพพลดอย หกล้มง่ายขึ้น

สาเหตุกล่าวกันว่าปัจจัยที่ทำให้หกล้มมีถึง 130 ปัจจัย แต่จะสรุปย่อๆ ได้ดังนี้

1. กล้ามเนื้ออ่อนแรง เช่น อัมพาต
2. การก้าวเดินและการทรงตัวไม่ดี เช่น พาร์กินสัน
3. ข้ออักเสบ ข้อเข่าเสื่อม
4. สายตาไม่ดี เช่น ต้อกระจก ต้อหิน
5. ยาบางประเภท ซึ่งมีผลต่อการทรงตัว เช่น ยาจิตประสาท
6. ใช้ยามากกว่า 4 ชนิดพร้อมกัน
7. โรคซึมเศร้า
8. สมองเสื่อมสับสน โดยเฉพาะจากโรคอัลไซเมอร์
9. ผู้สูงอายุที่เคยหกล้ม มีความเสี่ยงสูงที่จะหกล้มซ้ำ
10. อายุสูงมาก มากกว่า 80 ปี

ผู้ป่วยมักมีปัจจัยเสี่ยงหลายชนิด ทำให้หกล้มแต่ละครั้งเพราะสาเหตุที่แตกต่างกัน การสืบค้นและแก้ไขสาเหตุในครั้งนี้ จึงไม่อาจป้องกันการหกล้มครั้งต่อไป จำเป็นต้องแก้ไขปัจจัยเสี่ยงทุกปัจจัยพร้อมๆ กัน ปัญหาในการป้องกันหกล้มซ้ำ ในแง่ปฏิบัติ ปัญหาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แพทย์พยาบาลคุ้นเคยกับ โรคที่มีสาเหตุชัดเจนประการเดียว และการแก้ไขคือรักษา สาเหตุนั้นๆ เช่น รักษาวัณโรคปอดด้วยยาฆ่าเชื้อวัณโรค แต่ปัญหาการหกล้มมีปัจจัยเสี่ยงร่วมกัน หลายด้าน และต้องแก้ไขพร้อมกัน
2. ยาซึ่งเป็นสาเหตุของการหกล้ม เป็นยาที่ผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้เพื่อรักษาโรค
3. ความไม่คงที่ของอาการในผู้สูงอายุ เช่น ภาวะ Postural Hypotension อาจตรวจไม่พบอีก หลังจากหกล้มแล้ว

2.2.1 ผลกระทบของภาวะหกล้ม

2.2.1.1 ผลกระทบต่อสุขภาพ

1. ความเจ็บป่วยร้อยละ 5-10 มีการบาดเจ็บรุนแรง เช่น กระดูกหัก การบาดเจ็บ ของสมองอย่างรุนแรง
2. ภาวะกระดูกหัก ร้อยละ 3.5-6
3. การเสียชีวิตร้อยละ 20-30 ของผู้สูงอายุที่หกล้ม และมีกระดูกข้อสะโพกหัก
4. ความพิการทางด้านร่างกาย
5. การสูญเสียความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ร้อยละ 25-75

2.1.1.2 ผลกระทบต่อสุขภาพจิต

1. ความกังวล (Anxiety) กลัวการหกล้มซ้ำ ร้อยละ 30 - 73
2. สูญเสียความมั่นใจในการเดิน
3. สูญเสียความสามารถในการช่วยเหลือตนเอง
4. ภาวะซึมเศร้า

2.1.1.3 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม

1. ค่ารักษาพยาบาล สูญเสีย 71 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (ผู้สูงอายุฮ่องกง)
2. สูญเสีย 200 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี (ผู้สูงอายุสหรัฐอเมริกา)
3. สูญเสียเวลาทำงานของญาติ การดูแลในระยะยาวเมื่อเกิดความพิการ

2.3 หลักการออกแบบห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

2.3.1 ปัจจัยในการออกแบบห้องน้ำ

ห้องน้ำและห้องส้วมเป็นส่วนใช้สอยที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง ในอาคารทุกประเภท ว่าจะเป็นการขนาดใหญ่ อาคารขนาดเล็ก ล้วนแต่ต้องมีห้องน้ำอยู่ในอาคารนั้น ๆ ทั้งสิ้น ในห้องน้ำนั้นมีส่วนประกอบที่สำคัญที่อาจแบ่งแยกได้เป็น 2 ส่วน คือ ห้องน้ำ-ส้วม (กิตติ สิริชูเสก

.2543:1) ได้อธิบายถึงการออกแบบห้องน้ำว่า ในการออกแบบห้องน้ำในอาคารแต่ละประเภทนั้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเกี่ยวกับห้องน้ำแตกต่างกันออกไป เพื่อการวางแผนการออกแบบที่เหมาะสม โดยมีปัจจัยต่าง ๆ มากมายเข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ทั้งนี้อาคารแต่ละประเภทเป็นหลัก ด้วยเหตุนี้การออกแบบห้องน้ำนั้นมียุทธศาสตร์ประกอบในการพิจารณา โดยยึดหลักเกณฑ์พื้นฐานเพื่อสนองต่อการใช้สอยแต่ละประเภทภายในห้องน้ำเช่นกัน หลักการพื้นฐานนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพการออกพฤติกรรม การใช้สอย และความสัมพันธ์ระหว่างห้องน้ำกับภายนอก
2. สุขภัณฑ์ และเทคโนโลยีการติดตั้ง
3. อุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำและการติดตั้ง
4. พฤติกรรมการใช้สอย พื้นที่ภายในห้องน้ำ - กิจกรรมและการสัญจร
5. ระบบถ่ายเทอากาศและแสงสว่าง
6. ระบบสุขาภิบาล - ระบบท่อน้ำ
7. ระบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม
8. สิ่งห่อหุ้มภายในผนัง เพดาน พื้น หน้าต่าง
9. ที่วางของภายในห้องน้ำ
10. วัสดุเครื่องประดับตกแต่งภายในห้องน้ำ เพื่อความสวยงาม
11. การบำรุงรักษา การซ่อมแซมและการทำความสะอาด
12. การวางแผนการออกแบบห้องน้ำ

จะเห็นได้ว่าหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องในการออกแบบห้องน้ำนั้นมีมากมายแล้วแต่มีเนื้อหาที่จะกล่าวถึงในรายละเอียดอีกมากมาย ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะเรื่องสุขภัณฑ์อุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำมาตรฐานและรายละเอียดการติดตั้ง สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำเป็นหลัก ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากที่สุดองค์ประกอบหนึ่งในการออกแบบห้องน้ำ (กิตติ สิริชูเสก . 2543 : 7)

2.3.2 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. ๒๕๔๘ (พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร.2522 : 4)

ข้อ ๒๑ ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

(2) ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วม

ลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด 6

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามหมวด 2 และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น

(4) พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น

(5) มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังที่ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เอง ใช้พิงได้และที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนัง โดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีที่ว่างมากพอให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อสามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่มีลักษณะตาม

(6) มีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวตั้งโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และให้ยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร

(ข) ราวจับในแนวตั้งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วมมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร ราวจับตาม (บ) (ก) และ (ข) อาจเป็นราวต่อเนื่องกันก็ได้

(7) ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร

(8) นอกเหนือจากราวจับตาม (6) และ (7) ต้องมีราวจับเพื่อนำไปสู่สุขภัณฑ์อื่น ๆ ภายในห้องส้วม มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

(9) ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(10) มีอ่างล้างมือโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

(ข) ความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวตั้งทั้งสองข้างของอ่าง

(ค) ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ

ข้อ 22 ในกรณีที่มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม ต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

ห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปตามวรรคหนึ่ง หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันให้มีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงคิดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วย

ข้อ 23 ในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราตามข้อ 20 และข้อ 21 ให้มีที่ถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้านบนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

2.3.3 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมอาคาร พ.ศ. 2545

ตารางที่ 2.1 หมวดที่ 6 แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

| ชนิดหรือประเภทอาคาร | ห้องส้วม | | ห้องอาบน้ำ | อ่างล้างมือ |
|---|----------|------------|------------|-------------|
| | ส้วม | ที่ปัสสาวะ | | |
| 1.อาคารอยู่อาศัย ค่อ 1 หลัง | 1 | - | 1 | 1 |
| 2. ห้องแถวหรือตึกแถวไม่ว่าจะใช้พาณิชย์หรืออาศัย | | | | |
| ก. พื้นที่รวมกันแต่ละคูหาไม่เกิน 200 ตารางเมตร | 1 | - | | - |
| ข. พื้นที่รวมกันแต่ละคูหา 200 ตารางเมตร หรือสูงเกิน 3 ชั้น | 1 | 1 | 1 | - |
| 3. โรงงานต่อพื้นที่ทำงาน 400 ตารางเมตร | | | | |
| ก. สำหรับผู้ชาย | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ข. สำหรับผู้หญิง | 2 | - | 1 | 1 |
| สำหรับพื้นที่โรงงานส่วนที่เกิน 1,200 ตารางเมตร ให้ลดจำนวนลงครึ่งหนึ่งที่ระบุไว้ | | | | |
| 4. โรงแรมต่อห้องพัก 1 ห้อง | 1 | - | 1 | 1 |
| 5. อาคารชุด ค่อ 1 ห้องชุด | 1 | - | 1 | 1 |
| 6. หอพักต่อพื้นที่อาคาร 50 ตารางเมตร | 1 | - | 1 | 1 |
| 7. หอประชุม โรงแรมรศพ ห้องโถงต่อพื้นที่ 200 ตารางเมตร หรือ ค่อ 100 คน ที่กำหนดให้ใช้สอยอาคารนั้น ทั้งนี้ให้ถือจำนวนมากกว่าเป็นเกณฑ์ | | | | |
| ก. สำหรับผู้ชาย | 1 | 2 | - | 1 |
| ข. สำหรับผู้หญิง | 2 | - | - | 1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ชนิดหรือประเภทอาคาร | ห้องส้วม | | ห้องอาบน้ำ | อ่างล้างมือ |
|--|----------|------------|------------|-------------|
| | ส้วม | ที่ปัสสาวะ | | |
| 8. สถานศึกษา ยกเว้น โรงเรียนอนุบาลต่อพื้นที่ 300 ตารางเมตร หรือต่อนักเรียนนักศึกษา 50 คน | | | | |
| ก. สถานศึกษาชาย | 2 | 2 | - | 1 |
| ข. สถานศึกษาหญิง | 1 | - | - | 1 |
| ค. สหศึกษา | | | | |
| สำหรับนักเรียน นักศึกษาชาย 1 | 1 | - | - | 1 |
| สำหรับนักเรียน นักศึกษาหญิง | 1 | - | - | 1 |
| 9. สำนักงานต่อพื้นที่ทำงาน 300 ตารางเมตร | | | | |
| ก. สำหรับผู้ชาย | 1 | 2 | - | 1 |
| ข. สำหรับผู้หญิง | 2 | - | - | 1 |
| สำหรับพื้นที่ทำงานส่วนที่เกิน 1,200 ตารางเมตร ให้ลดจำนวนลงครึ่งหนึ่งที่ระบุไว้ | | | | |
| 10. ภัตตาคารต่อพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะอาหาร 200 ตารางเมตร | 1 | 2 | - | 1 |
| ก. สำหรับผู้ชาย | 2 | - | - | 1 |
| ข. สำหรับผู้หญิง | | | | |
| สำหรับพื้นที่ตั้งโต๊ะส่วนที่เกิน 900 ตารางเมตร ให้ลดจำนวนลงครึ่งหนึ่งที่ระบุไว้ | | | | |

2.3.4 ห้องอาบน้ำ

การอาบน้ำแบบยืนอาบนี้ กิตติ สินธุเสก (2543 : 110) กล่าวไว้ว่า บริเวณที่อาบน้ำแบบยืนอาบ ใช้น้ำจากฝักบัวจะประหยัดกว่าแบบอ่างอาบน้ำ เพราะมีน้ำไหลตลอดเวลาไม่ต้องขังน้ำไว้ในอ่าง โดยมีม่านกั้นหรือประตูทางเข้าโดยพื้นที่อาบน้ำนั้นมีขอบ (Curbs) หรือลกระดืบพื้น เพื่อเป็นพื้นที่รองรับน้ำเพื่อไม่ให้ไหลออกไปด้านนอกหรืออาจใช้เป็นถาดรองอาบน้ำ (Shower Tray) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เด็ดตั้งไว้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของห้องอาบน้ำ

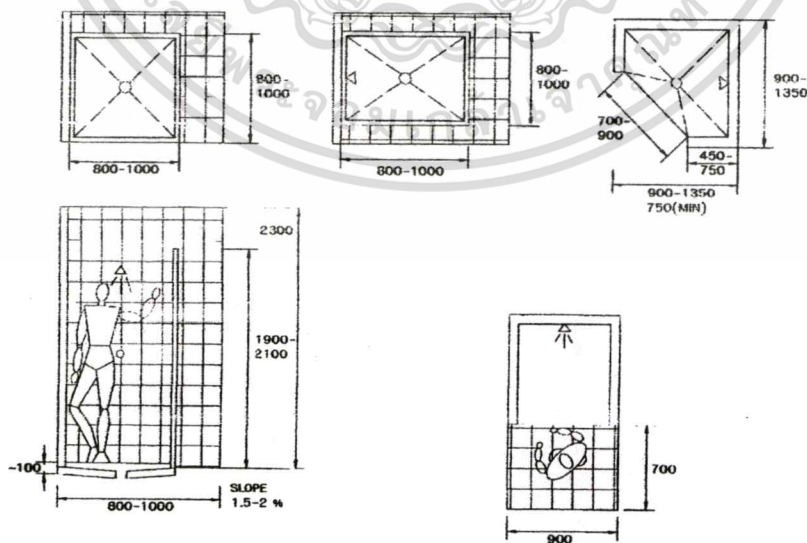
- ห้องอาบน้ำ
- ห้องอาบน้ำสำเร็จรูป
- ห้องอาบน้ำ

ห้องอาบน้ำหรือส่วนอาบน้ำโดยทั่วไปจะทำจากผนังก่ออิฐและติดกระเบื้องเคลือบ พื้นที่รองรับน้ำอาจทำได้โดยการลดระดับพื้นห้องน้ำ หรืออาจจะใช้ถาดรองอาบน้ำประกอบ

เนื่องจากพื้นที่อาบน้ำเป็นส่วนเปียก โดยทั่วไปจะทำให้เป็นห้องเล็ก ๆ มีผนังปิด 3 ด้าน อีกด้านหนึ่งมีประตูเลื่อนเข้าไปหรือมีม่านรูดปิด เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำที่อาบกระเด็นออกนอกห้องอาบ ที่ผนังด้านบนจะติดตั้งฝักบัวเหนือศีรษะตัวเดียวหรือมากกว่าหนึ่งตัวที่ระดับต่าง ๆ โดยมีทั้งฝักบัวชนิดก้านแข็งที่ติดตั้งแบบอยู่กับที่ หรืออาจเป็นฝักบัวชนิดสายอ่อนสำหรับที่สามารถเคลื่อนฝักบัวได้ตามความต้องการของผู้ใช้

ห้องอาบน้ำสำเร็จรูป

ปัจจุบันมีห้องอาบน้ำสำเร็จรูป ติดตั้งเพื่อแยกส่วนเปียกส่วนแห้งในห้องน้ำไม่ให้ส่วนแห้งในห้องน้ำเปียกชื้นอย่างเด็ดขาด เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้สอยของผู้ใช้ ห้องอาบน้ำสำเร็จรูปนี้ จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นผนังห้องอาบน้ำ ประกอบเข้ากับถาดรองอาบน้ำ เพื่อป้องกันการกระเด็นของน้ำทั่วทั้งห้องน้ำ ห้องอาบน้ำจะมีประตูประกอบติดมาพร้อมกันทั้งชุด วงกบและกรอบบานทำจากโลหะส่วนที่เป็นบานอาจทำจากพลาสติกหรือกระจก ส่วนผนังห้องน้ำทำจากโลหะทาสี เหล็กอาบสังกะสี เหล็กเคลือบผิวปอร์สเลน ถาดรองอาบน้ำทำจากไฟเบอร์พลาสติก ประกอบกับผนังห้องอาบน้ำ ขอบรอยต่อต้องผนึกอย่างดีป้องกันน้ำรั่วไหลลงสู่ด้านล่างของอ่าง



รูปที่ 2.1 ห้องอาบน้ำสำเร็จรูป ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 119)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 อุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ

นอกจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาในบทที่ 2 แล้ว ภายในห้องน้ำยังต้องมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อีก เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้สอยห้องน้ำ เช่น กระจกเงา ที่ใส่สบู่ ที่ใส่กระดาษทิชชู ขอบแขนผ้า และราวแขนผ้า หรือแม้กระทั่งผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจาก มีความสวยงาม ติดตั้งได้สะดวกและรวดเร็ว

กิตติ สินธุเสก (2543:68) กล่าวว่า อุปกรณ์ประกอบเหล่านี้ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้สอยและเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ภายในห้องน้ำซึ่งมีวิธีการติดตั้งตามหน้าที่ใช้สอยแต่ละประเภทและมีรูปแบบต่าง ๆ เลือกใช้ให้เหมาะสมกับห้องน้ำประเภทต่าง ๆ และเข้าชุดกับเครื่องสุขภัณฑ์ด้วย และระดับการติดตั้งอุปกรณ์ห้องน้ำต่าง ๆ ขึ้นอยู่ระดับการใช้สอย โดยการศึกษาถึงระดับของคนยืน คนก้มหัว นั่งยองและนั่งลงกับพื้น เกี่ยวข้องกับระดับในการเอื้อมมือถึงและสะดวกในการใช้สอย

นอกจากนี้ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องน้ำ เป็นการติดตั้งบนผนังห้องน้ำ ดังนั้นการติดตั้งมักจะคำนึงถึงวัสดุที่บุห้องน้ำนั้น โดยเฉพาะกระเบื้องขนาดที่ใช้ต่าง ๆ เพื่อติดตั้งให้พอเหมาะกับขนาดของกระเบื้องและระยะกระเบื้องเหล่านั้น ก็เป็นการประหยัดวัสดุไม่ให้กระเบื้องเป็นเศษชิ้นเล็ก ๆ และไม่สวยงามด้วย



DIMENSIONS
KEY

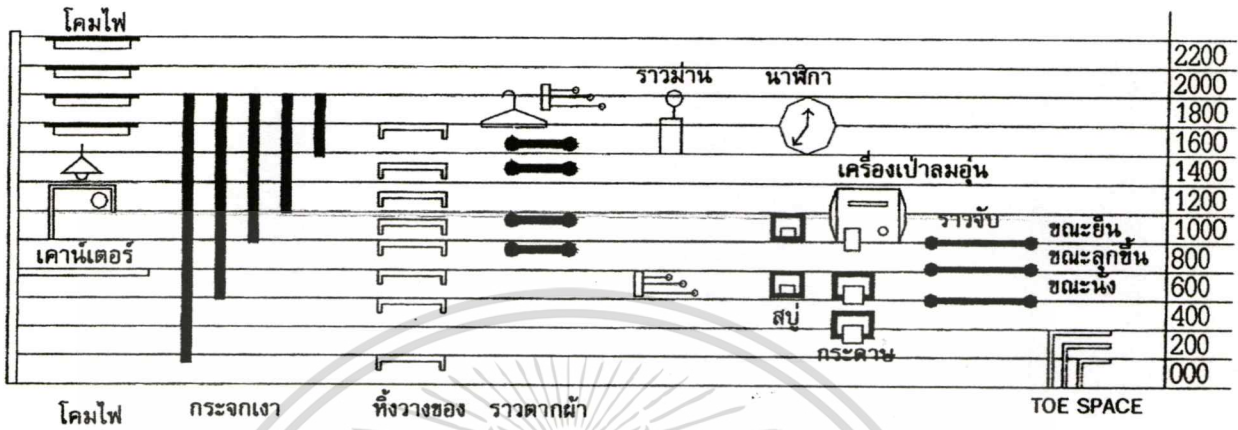
รูปที่ 2.2 ระดับการติดตั้งอุปกรณ์ห้องน้ำต่าง ๆ

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 70)

2.3.5.1 กระจกเงา

กิตติ สินธุเสก(2543:69) กล่าวถึงกระจกเงาที่ใช้ในห้องน้ำไว้ว่า เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นภายในห้องน้ำลักษณะ การใช้สอยขึ้นอยู่กับความต้องการ แต่ละประเภทของห้องน้ำ โดยสามารถติดกระจกเงาแบบส่องเฉพาะหน้า แบบส่องเฉพาะเห็นครึ่งตัว หรือแบบที่สามารถส่องเห็นได้ทั้งตัว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบลักษณะและรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อการออกแบบที่สนองประโยชน์ด้านการใช้สอยและความสวยงามด้วยดังต่อไปนี้



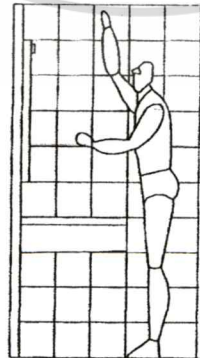
รูปที่ 2.3 ระดับการติดตั้งกระจกเงา

ที่มา : กิตติ สันธุเสก (2543 : 72)

1. ลักษณะการติดตั้ง

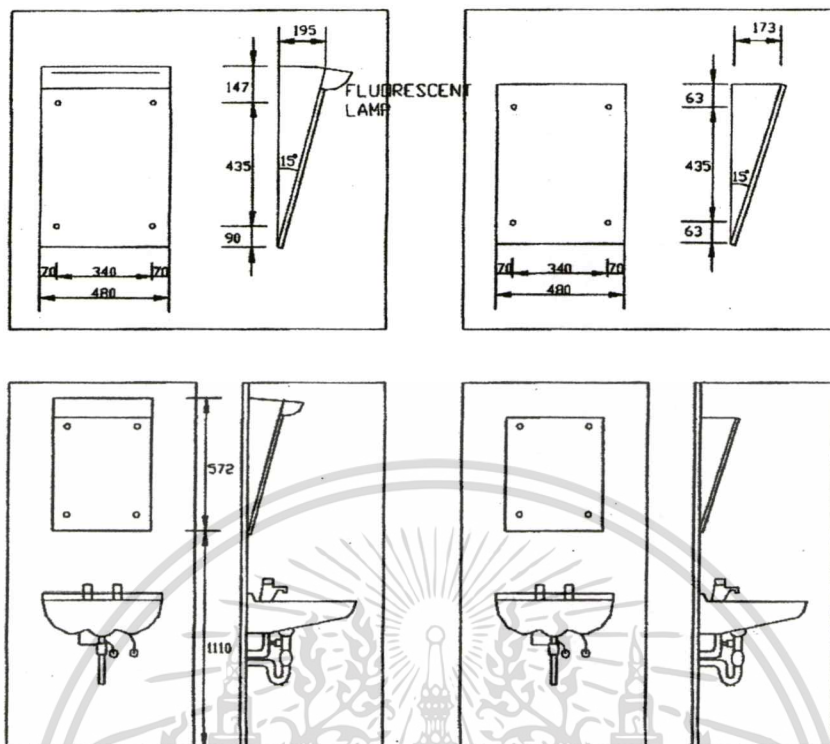
ลักษณะการติดตั้งกระจกเงาเพื่อประโยชน์ในการใช้สอยแบบต่าง ๆ ว่า สามารถติดตั้งได้หลายรูปแบบเพื่อให้สามารถสนองความต้องการด้านการใช้สอย คือ สามารถส่องกระจกเงาในตำแหน่งที่ต้องการให้เห็น โดยติดตั้งได้หลายแบบ ดังต่อไปนี้

- แบบติดราบบนผนัง
- การติดกระจกเงาลักษณะนี้ จำเป็นต้องมีขนาดความสูงต่ำของกระจกที่พอเหมาะกับการใช้สอย

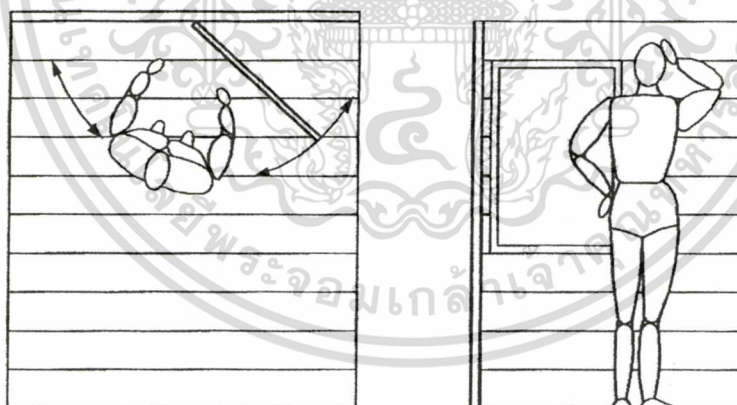


รูปที่ 2.4 ระดับการติดตั้งกระจกเงาแบบราบติดผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับที่มา : กิตติ สันธุเสก (2543 : 72) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 การติดตั้งกระจกแบบปรับมุมเงย ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 73)

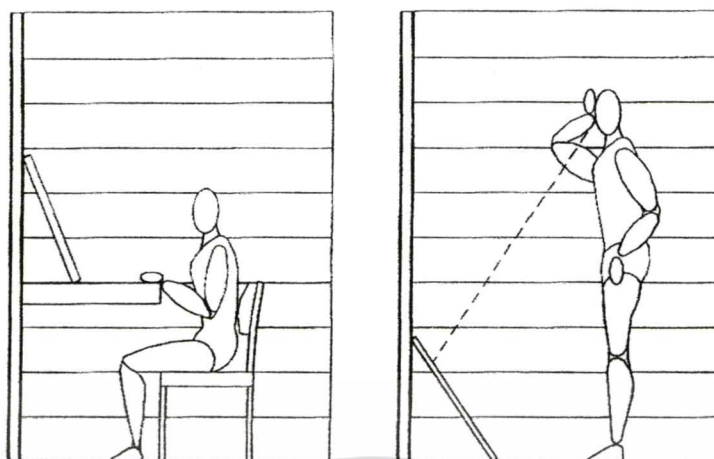


รูปที่ 2.6 การติดตั้งกระจกแบบปรับมุมตั้ง
ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 73)

2. แบบปรับมุมก้ม

กระจกเงาแบบนี้ ขึ้นอยู่กับการใช้สอยคือเป็นแบบที่นั้งและขึ้นมองและยังเหมาะสำหรับการติดกระจกเงาในระดับต่ำกว่าปกติ แล้วปรับมุมให้สามารถก้มลงมามองเห็นได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

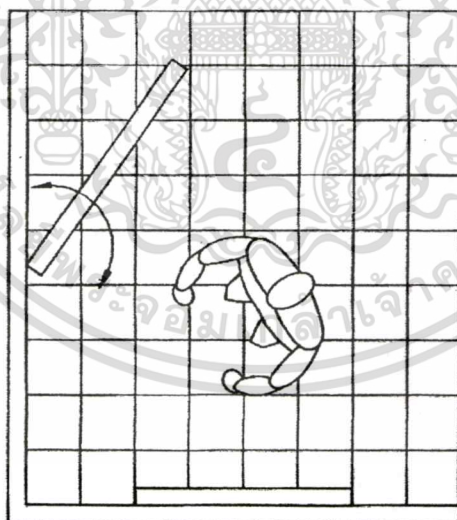


รูปที่ 2.7 การติดตั้งกระจกแบบปรับมุมก้ม

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 74)

3. แบบผสม

การติดตั้งผสมระหว่างแบบราบกับแบบปรับมุมทางตั้ง โดยติดตั้งกระจก 2 บาน แบบราบ และแบบปรับมุมทางตั้งเพื่อการส่องทางด้านข้างและด้านหลังได้ด้วย ดังรูป



รูปที่ 2.8 การติดตั้งกระจกแบบผสม

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 74)

2.3.5.2 ที่ใส่สบู่

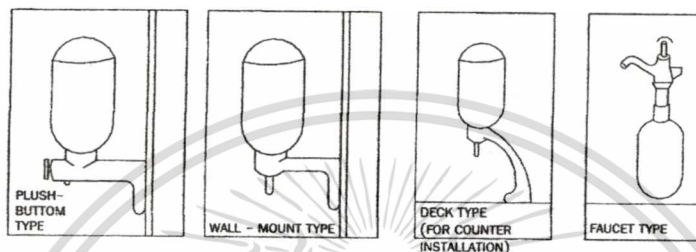
กิตติ สินธุเสก (2543:75) กล่าวไว้ว่า ที่ใส่สบู่ นับเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นอีกสิ่งหนึ่งภายในห้องน้ำ โดยทั่วไปมักจะติดตั้งในบริเวณที่เป็นพื้นที่อาบน้ำ ทั้งที่เป็นแบบยืนอาบและนั่งอาบโดยใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่างอาบน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้งไว้ในบริเวณอ่างล้างหน้าได้ด้วย โดยที่ลักษณะของที่ใส่สบู่ได้รับการทำให้หลายรูปแบบ ซึ่งสามารถแบ่งแยกได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ที่วางสบู่ก้อน (Soap Holder)

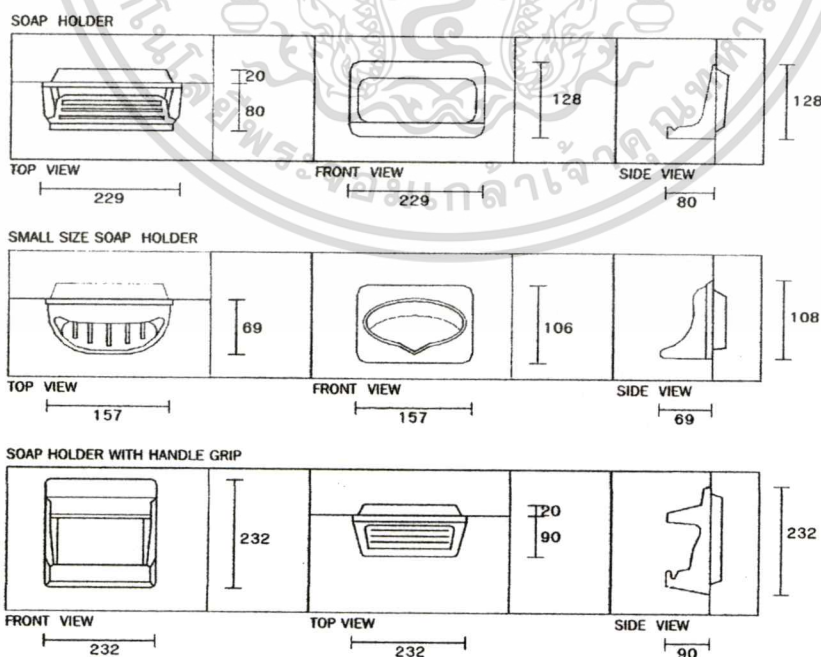
ที่วางสบู่แบบนี้เป็นลักษณะที่ไว้สำหรับวางสบู่ก้อน มักใช้สำหรับห้องน้ำส่วนตัว เช่น ภายในที่พักอาศัย โรงแรมเป็นต้น การออกแบบมีลักษณะต่าง ๆ กันมากมายดังรูป



รูปที่ 2.9 ที่ใส่สบู่ก้อนที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 74)

2. ที่ใส่สบู่เหลว (Soap Dispenser)

ที่วางสบู่เหลวแบบนี้ เป็นลักษณะของภาชนะบรรจุสบู่เหลวเหมาะสำหรับใช้ภายในห้องน้ำสาธารณะ โดยเฉพาะบริเวณอ่างล้างหน้าทั่วไป ที่ใส่สบู่แบบนี้มีการออกแบบลักษณะภาชนะบรรจุสบู่เหลวไว้ต่าง ๆ มากมายดังรูป



รูปที่ 2.10 ที่ใส่สบู่เหลวที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 75)

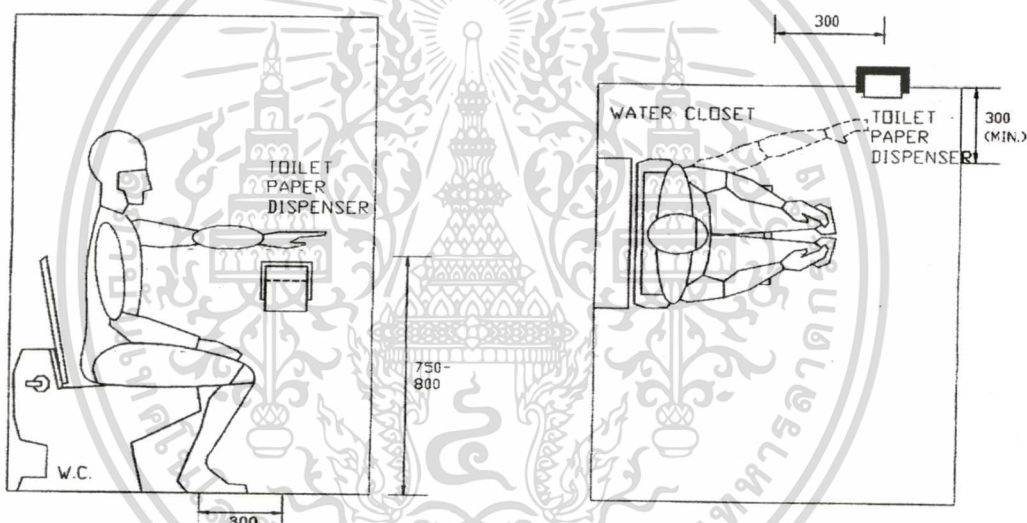
2.3.5.3 ที่ใส่กระดาษ

กิตติ สินธุเสก (2543:78) กล่าวว่าไว้ว่าที่ใส่กระดาษก็นับได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่เป็น โถส้วมนั้น จำเป็นต้องใช้กระดาษชำระทั้งนี้ลักษณะที่ใส่กระดาษชำระได้มีการออกแบบไว้หลายรูปแบบด้วยกันดังนี้

1. ที่ใส่กระดาษชำระแบบแผ่น (Paper Toiletissue Dispenser)
2. ที่ใส่กระดาษชำระแบบม้วน (Roll Paper Dispenser)

นอกจากนี้ที่ใส่กระดาษชำระยังได้รับการออกแบบไว้ให้มีประโยชน์ใช้สอยอื่น ๆ พร้อมกันไปด้วย โดยแยกได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. ที่ใส่กระดาษชำระอย่างเดียว
2. ที่ใส่กระดาษชำระร่วมกับอย่างอื่น



รูปที่ 2.11 ระยะเวลา ติดตั้งที่ใส่กระดาษ ชำระ
ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 77)

บ้านที่มีผู้สูงอายุอาศัยรวมอยู่มักเกิดความกังวลอย่างหนึ่งเกี่ยวกับ “ห้องน้ำ” ในเรื่องของความปลอดภัย เพราะบุคคลในวัยนี้เมื่อมีอายุมากขึ้น สุขภาพร่างกายจะไม่แข็งแรง เวลาเดินไปไหนมาไหนก็ไม่เหมือนคนวัยหนุ่มสาว ที่มีความคล่องแคล่วมากกว่า จึงอาจทำให้เกิดอันตราย ได้ง่าย โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความชื้นและอย่างเช่นในห้องน้ำ

อย่างแรก ภายในห้องน้ำ เราควรแยกส่วนเปียกออกจากส่วนแห้ง ส่วนเปียกคือบริเวณที่อาบน้ำ ส่วนแห้งก็คือบริเวณอ่างล้างหน้าและชักโครก การแยกส่วนเปียกส่วนแห้งนี้ก็เพื่อป้องกันการลื่นล้มนั่นเอง วิธีการแยก โดยทั่วไป สถาปนิกจะออกแบบให้พื้นต่างระดับกันประมาณ 5-8 ซม. โดยให้พื้นส่วนเปียก Drop ลง อาจใช้วิธีติดตั้งคู่อานน้ำให้เป็นสัดส่วนก็ได้ หรือจะใช้กระเบื้องปูในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดหนา และเป็นกระจกนิรภัยกันส่วน หากต้องการความต่อเนื่องและดูไม่ฉีกขาด หรืออย่าง
ประหยัดก็หาม่านพลาสติกกันส่วนสวยๆ แบบลวดลายที่เราชอบก็ได้

อย่างที่สอง คือการระบายอากาศที่ดีเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจาก ห้องน้ำเป็นห้องที่มีความชื้น
มากกว่าห้องอื่น หากปล่อยให้ห้องน้ำสะสมความชื้นไว้นาน ก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อโรคได้ การ
ระบายอากาศทำได้หลายวิธี เช่น การเปิดหน้าต่างบานเล็กสู่ภายนอก , การติดตั้งพัดลมระบาย
อากาศไว้ที่ผนังหรือบนฝ้าเพดาน หรืออาจใช้วิธีติดตั้งประตูบานเกล็ดระบายอากาศตลอดบานหรือ
ครึ่งบาน ก็พอจะช่วยให้

อย่างที่สาม คือ แสงสว่างต้องเพียงพอ โดยเฉพาะแสงธรรมชาติจะดีมาก เพราะนอกจากจะช่วย
ให้ความสว่างแล้ว แสงที่ส่องเข้ามายังช่วยให้ห้องน้ำของคุณแห้งอยู่เสมอ

อย่างที่ดี คือ สัดส่วนที่เหมาะสมภายในห้องน้ำ ถ้าห้องน้ำเราแคบก็อย่าสูมเฟอร์นิเจอร์เข้า
ไปเลยคะ เคนันเตอร์ใหญ่ๆ วางของใช้เยอะๆ จะทำให้ห้องน้ำเราคับแคบลงอีก เลือกลักษณะที่
ขนาดเหมาะสม และน้อยชิ้น เพื่อความสะดวกในการใช้งานดีกว่า

ดังนั้น ขอนำเสนอข้อมูลซึ่งสามารถใช้พิจารณาเพื่อการออกแบบห้องน้ำให้ผู้สูงอายุดังนี้
ครับ

1. สิ่งแรกที่เราจะนึกถึงก็คือ “การเดินล้ม” ในห้องน้ำของผู้สูงอายุ วิธีแก้จึงควรเลือกใช้
กระเบื้องปูพื้นที่มีผิวหยาบ ไม่ลื่น ไม่มันวาว อย่างมองแค่กระเบื้องมีลวดลายสีส้มสวยงามเท่านั้น
2. ข้อสำคัญต่อมาเป็น “สายตา” ของผู้สูงอายุ ที่เริ่มจะมีปัญหาทางด้านสายตา เช่น สายตา
สั้น-ยาวหรือสายตาฝ้าฟาง เป็นต้น ฉะนั้น การมีแสงสว่างที่มากเพียงพอสำหรับผู้สูงอายุ (ซึ่ง
ต้องการแสงมากกว่าคนหนุ่มสาว)จึงเป็นสิ่งจำเป็นมากทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน
3. เพื่อป้องกันการเดินล้มในห้องน้ำ ควรตรวจว่ามีจุดที่ผนังเป็นบางจุด เช่น ผนังที่เปียก
บริเวณใกล้ชักโครก เพื่อใช้จับพยุงตัวเวลาลุกหรือนั่ง บริเวณใกล้อ่างล้างมือ และ บริเวณใกล้ประตู
4. ในพื้นที่อาบน้ำควรมีที่นั่งสำหรับอาบน้ำอาจใช้เก้าอี้พลาสติกก็ได้
5. สุดท้าย ควรใช้ประตูห้องน้ำที่เปิดออกภายนอก ไม่ใช่เปิดเข้าด้านใน เพื่อการเข้าไป
ช่วยในกรณีฉุกเฉิน และลูกบิดควรเป็นแบบก้านจับ ที่สามารถใช้แขนหรือข้อศอกเปิดได้ ไม่
จำเป็นต้องใช้ฝ่ามือจับลูกบิด

2.3.5.4 รววจับ

ในพื้นที่ต่างๆ ที่จะมีผู้สูงอายุสัญจรไปมา ควรมีสั่งอำนวยความสะดวกที่จะให้ผู้สูงอายุ
เคลื่อนที่ได้้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยมีกำหนดในมาตรฐานขั้นต่ำของอังกฤษว่าตามทางเดิน
ห้องน้ำ ห้องส่วนกลาง และห้องพักที่มีความจำเป็น ควรมีราวจับหรืออุปกรณ์ช่วยเหลืออื่นๆ ให้
ผู้สูงอายุเดินได้สะดวก จากผลสำรวจการใช้อุปกรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับกฎหมายที่กำหนดในร่างกฎ
กระทรวงฯ พบว่า วัสดุที่ใช้ทำราวจับผู้สูงอายุเลือกรววจับที่ใช้ในพื้นที่ทั่วไปเป็นสแตนเลส มาก

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด (ร้อยละ 61.1) สอดคล้องกับร่างกฎกระทรวงที่ว่าราวจับทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคง แข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น ขนาดของราวจับผู้สูงอายุเลือกใช้ราวจับเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร (ร้อยละ 50.2) ใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่กำหนดให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ความสูงจากพื้นถึงระดับบนสุดของราวจับผู้สูงอายุเลือกความสูง 800 มิลลิเมตร (ร้อยละ 38.4) สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่ว่าให้มีความสูงจากพื้นทางลาดไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร นอกจากนี้ในร่างกฎกระทรวงยังกำหนดให้ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และ ผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ เพื่อความสะดวกในการจับและให้ผู้สูงอายุสามารถเลื่อนมือไปตามราวจับได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง (ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ .2548 : 82)

1. ราวจับในห้องน้ำ

ราวจับในห้องน้ำบริเวณโถส้วม เนื่องจากความปลอดภัยของผู้สูงอายุเป็นสิ่งสำคัญ ผู้สูงอายุที่เดิน ไม่สะดวกอาจลื่นหกล้ม ได้หาก ไม่มีที่สำหรับเกาะยึด โดยเฉพาะในบริเวณห้องน้ำ ดังนั้นในห้องน้ำควรจะมีที่จับสำหรับให้ผู้สูงอายุใช้ยึดเกาะได้ จากผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่เลือกราวจับในห้องน้ำที่ใช้วัสดุเป็นสแตนเลส ร้อยละ 77.5 สอดคล้องกับร่างกฎกระทรวง ข้อ 28 ราวจับในห้องส้วมให้ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น สำหรับระดับความสูงราวจับในห้องน้ำ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เลือกตามความสูงของ ราว PVC ติดพื้น 2 ข้าง ประมาณ 900 มิลลิเมตร ซึ่งมีความสูงกว่าที่กำหนดในกฎกระทรวงที่กำหนดให้ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร ก่อนข้างมากทั้งนี้อาจเป็นเพราะตามกฎหมายมีการเผื่อไว้ให้ผู้ใช้สำหรับให้รถเข็นเข้าใช้ได้สะดวก

กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุส่วนใหญ่เลือกราวจับที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร เป็นจำนวน 203 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 50.2 รองลงมาคือ ขนาด 5 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 25.0 ในส่วนของระดับของราวจับ กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุจะมีการเลือกแบบกระจาย โดยระดับที่มีผู้เลือกมากที่สุดคือ ราวจับที่สูงจากพื้น 0.8 เมตร จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 38.4 รองลงมาคือราวจับที่สูงจากพื้น 0.9 เมตร มีผู้เลือก 129 คน และ ราวจับที่สูงจากพื้น 0.75 เมตร มีผู้เลือก 116 คน (คิดเป็นร้อยละ 31.9 และ 28.7 ตามลำดับ) โดยกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุเพศชายจะเลือกราวจับที่สูงจากพื้น 0.9 เมตร ถึง 84 คน (คิดเป็นร้อยละ 44.2 ของกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุเพศชาย) ต่างจากกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุเพศหญิงที่เลือกเพียง 45 คน (คิดเป็นร้อยละ 21.0 ของกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุเพศหญิง) นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเลือกราวจับที่สูงจากพื้น 0.75 เมตร เป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเรื่องของวัสดุที่ใช้ทำราวจับกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุส่วนมากเลือกใช้วัสดุสแตนเลส (ดังภาพที่ 4-1) จำนวน 247 คน คิดเป็นร้อยละ 61.1 รองลงมาคือไม้เนื้อแข็งกลม จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 24.0 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.3 (ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ .2548 : 82)

ตารางที่ 2.2 จำนวนผู้สูงอายุจำแนกตามวัสดุราวจับ (N=404)

| วัสดุราวจับ | จำนวนผู้สูงอายุ (คน) |
|-----------------|----------------------|
| สแตนเลส | 247 |
| ไม้เนื้อแข็งกลม | 97 |
| ไม้ไผ่ | 30 |
| ไม้เนื้อแข็งแบน | 24 |
| ไม่เลือก | 6 |

2. ราวจับในห้องน้ำบริเวณโถส้วม

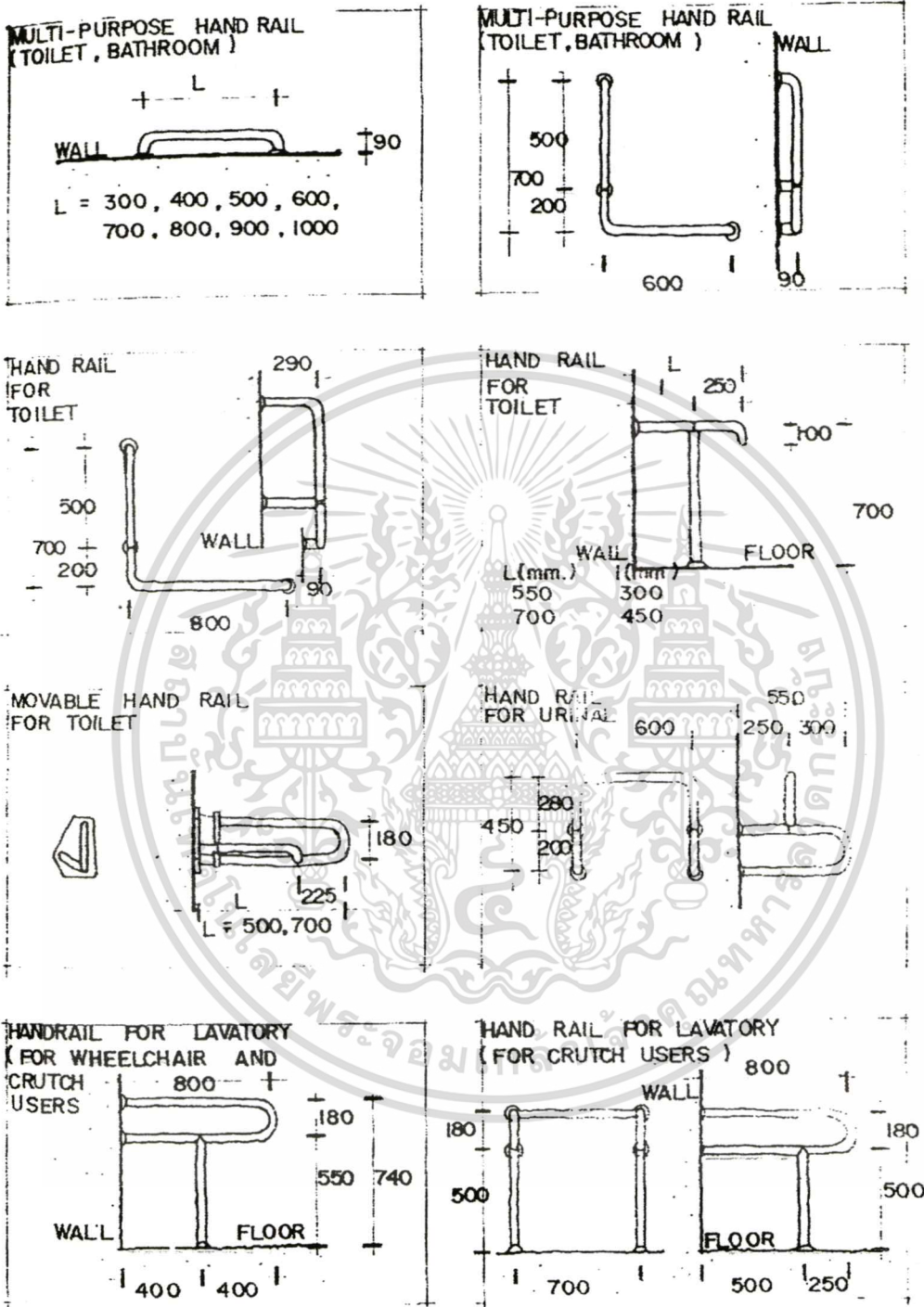
รูปแบบราวจับในห้องน้ำบริเวณ โถส้วม กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุส่วนใหญ่เลือกราวติดพื้น 2 ข้างมากที่สุด จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 37.6 รองลงมาคือราวติดผนังแบบมุมฉาก จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 18.6 ดังที่แสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 จำนวนผู้สูงอายุจำแนกตามรูปแบบราวจับในห้องน้ำ (n=404)

| รูปแบบราวจับในห้องน้ำ | จำนวนผู้สูงอายุ |
|-----------------------|-----------------|
| ราวติดพื้น 2 ข้าง | 152 |
| ราวติดผนังแบบมุมฉาก | 75 |
| ราวติดพื้นข้างเดียว | 68 |

ส่วนวัสดุของราวจับในห้องน้ำบริเวณ โถส้วม กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุนิยมเลือกวัสดุที่ทำจากสแตนเลส มากที่สุด คือ 313 คน คิดเป็นร้อยละ 77.5

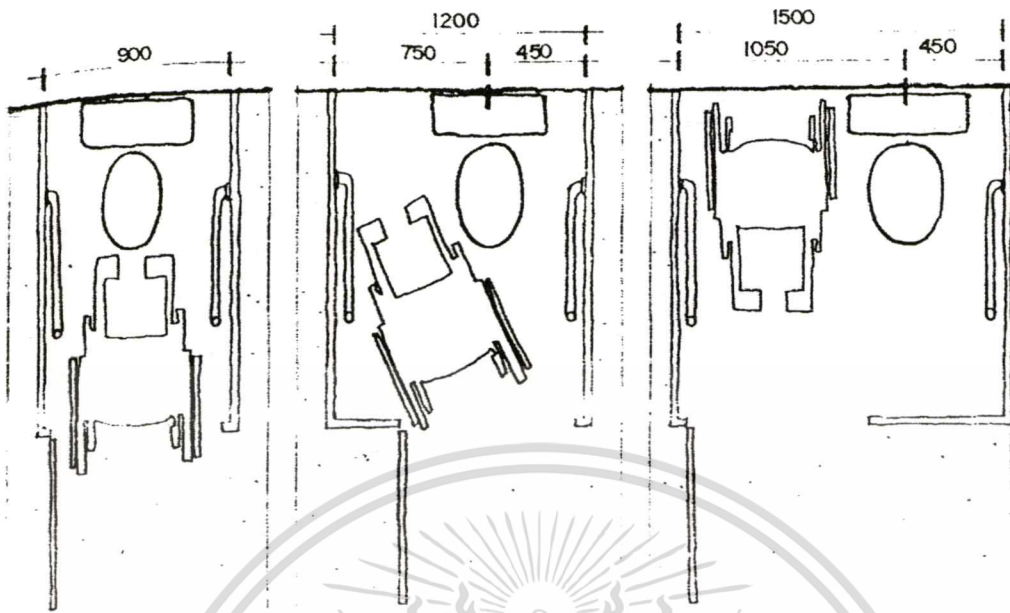
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ระยะเวลา ติดตั้งราวจับลักษณะต่างๆในห้องน้ำ

ที่มา : กิตติ สิริบุสเสก (2543 : 81)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



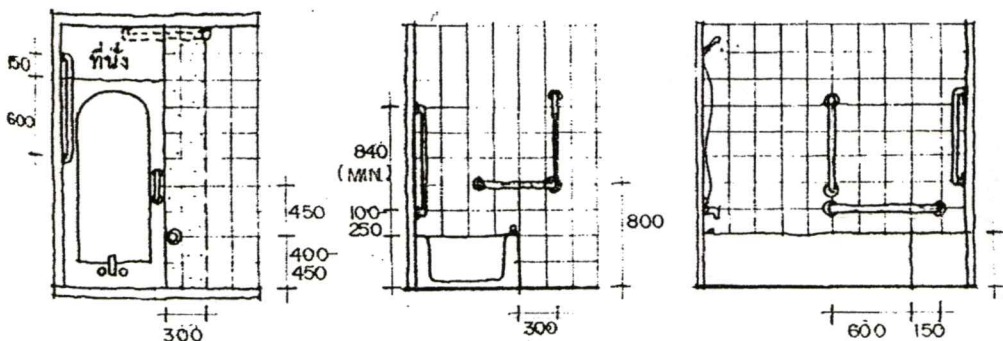
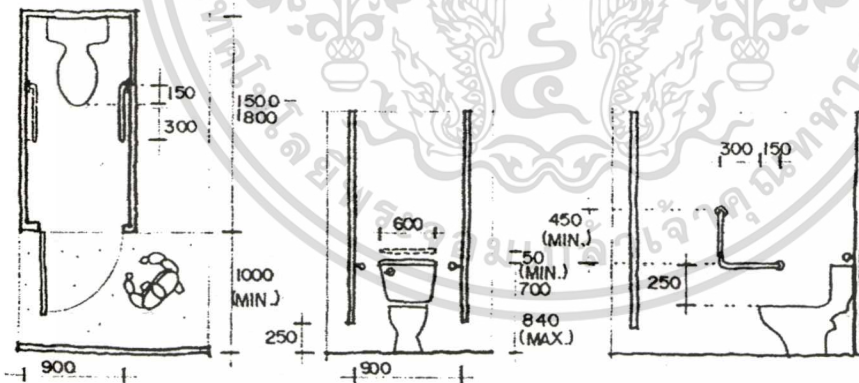
ความกว้างน้อยที่สุด
สำหรับส้วมเข้าด้าน
หน้าอย่างเดียว

ความกว้างห้องส้วมขนาด
ปานกลาง เข้าทางด้าน
ข้างได้ ใช้ราวจับช่วย

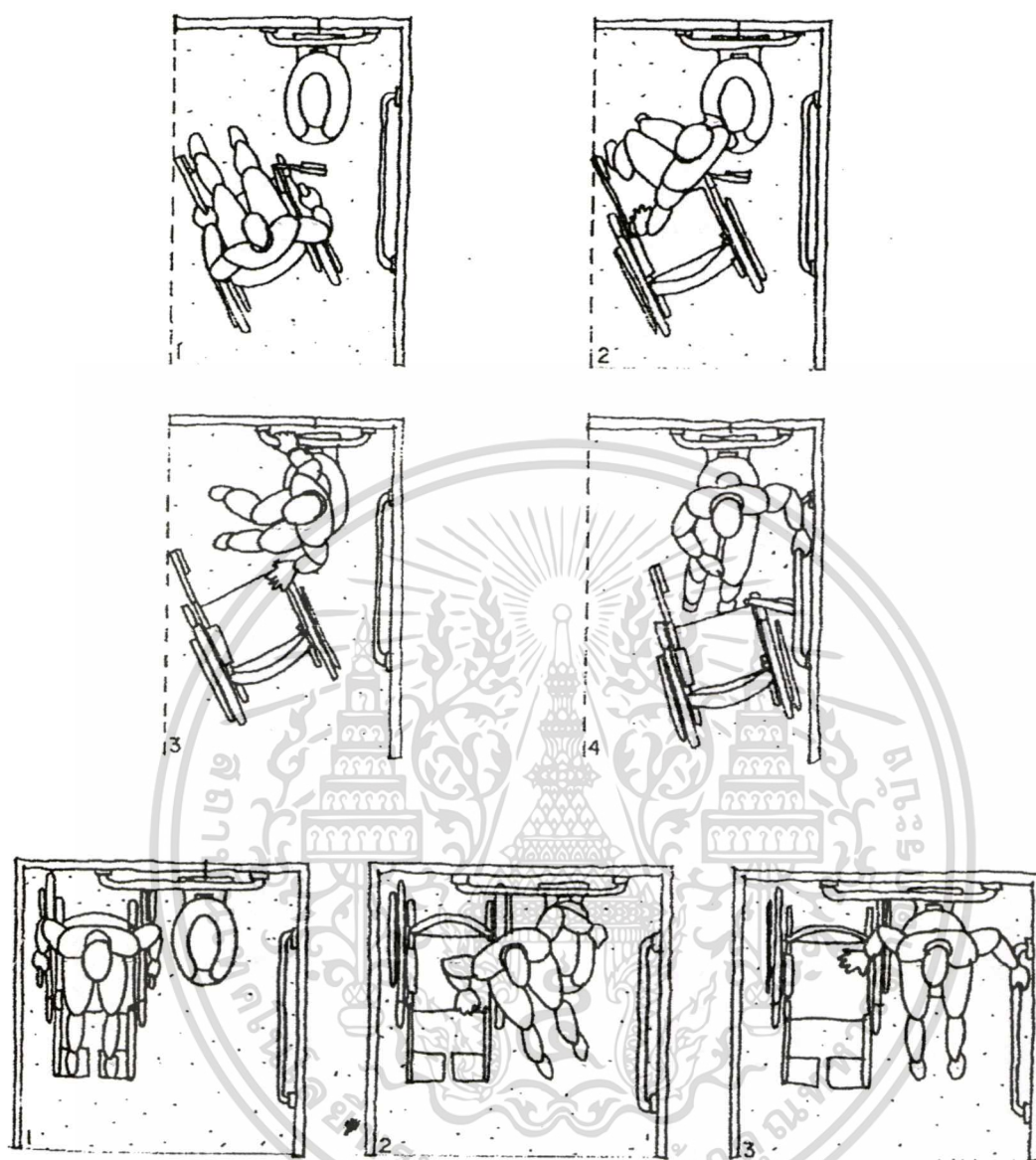
ความกว้างที่เหมาะสมสำหรับ
การเข้าห้องส้วมทางด้านข้าง

รูปที่ 2.13 พื้นที่ในห้องน้ำ

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 82)



รูปที่ 2.14 ลักษณะและระยะของราวจับสำหรับอ่างอาบน้ำ ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 82) ด้านการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ลักษณะการใช้ส้วมของคนพิการนั่งรถเข็น

พฤติกรรมการใช้ส้วม พร้อมราวจับ ที่มา : กิตติ สิ้นธุเสก (2543 : 82)

2.3.5.5 พื้น (Flooring)

การออกแบบห้องน้ำนั้น พื้นควรนำมาพิจารณาศึกษาให้เข้าใจ เพื่อให้การออกแบบได้เหมาะสมกับความสะดวกสบายด้านการใช้ส้วม และการดูแลรักษาความสะอาด โดยมีรายละเอียดต่างๆ ที่ควรนำมาพิจารณา ดังต่อไปนี้

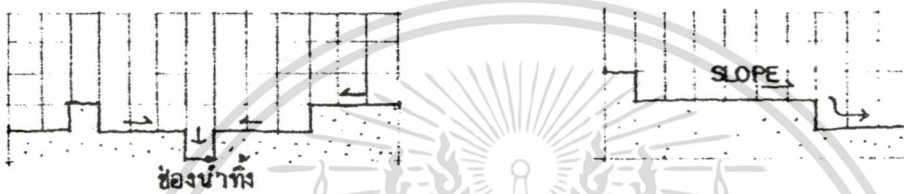
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความลาดเอียงของพื้น (Sloping floor)

ความลาดเอียงของพื้นนั้น เป็นสิ่งสำคัญสำหรับพื้นห้องน้ำ เพราะเกี่ยวกับน้ำที่จะต้องมีการระบายลงสู่ท่อระบายน้ำที่พื้นได้โดยสะดวก

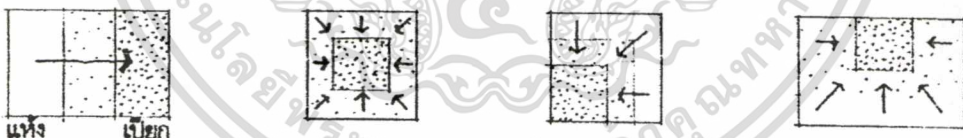
หลักโดยทั่วไปที่ควรนำมาพิจารณา คือ

1. พื้นบริเวณที่การลระดับ และมีขอบกัน จะต้องมีการลาดลงสู่ทาง ซึ่งสามารถระบายออกได้ เช่น มีช่องน้ำทิ้ง หรือ ลงสู่พื้นระดับที่ต่ำกว่า โดยการทำให้พื้นในระดับสูงลาดเอียงไปทางพื้นที่ลระดับต่ำกว่านั่นเอง ดังรูป



รูปที่ 2.16 การลาดเอียงของพื้น ที่มา : กิตติ สิริชูเสก (2543 : 166)

2. พื้นในบริเวณที่มีระดับเดียวกันนั้น พิจารณาทิศทางความลาดเอียงจากบริเวณกิจกรรมที่แห้งไปยังบริเวณกิจกรรมที่เปียก ดังรูปข้างล่างนี้

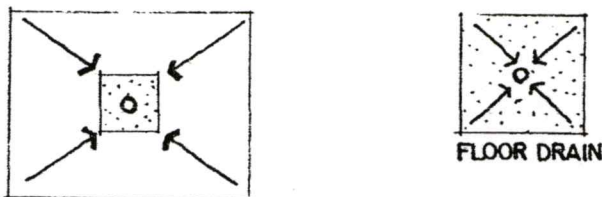


รูปที่ 2.17 ทิศทางการลาดเอียงของพื้น ที่มา : กิตติ สิริชูเสก (2543 : 166)

3. ตำแหน่งของช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น (Drain Hole) นั้น เกี่ยวข้องกับความลาดเอียงของพื้นห้องน้ำด้วย โดยควรติดตั้งไว้ในตำแหน่งบริเวณต่ำที่สุดของพื้นลาดเอียง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสะดวกในการก่อสร้าง ขนาดของพื้นที่ การดูแลและการทำความสะอาด ตลอดจนตำแหน่งของพื้นที่ใช้สอยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้สอยดังต่อไปนี้ คือ

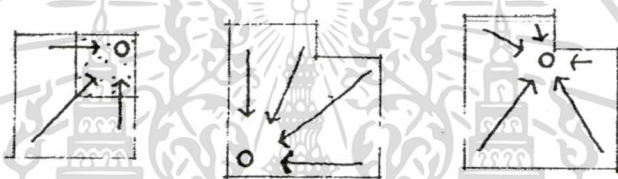
ตำแหน่งช่องระบายน้ำทิ้งไว้กลางห้องน้ำ ทั้งนี้เหมาะสำหรับพื้นที่กว้างใหญ่เพื่อลดระยะทางและความแตกต่างของระดับพื้นลาดเอียง โดยมีบริเวณทำกิจกรรมแห้งโดยรอบ แต่สำหรับพื้นที่แคบจะใช้สำหรับกิจกรรมเปียกโดยเฉพาะ ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



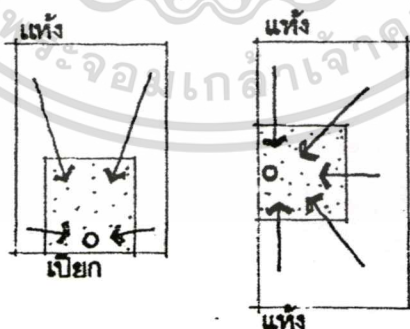
รูปที่ 2.18 ช่องระบายน้ำ ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 167)

ตำแหน่งช่องระบายน้ำทิ้งไว้มุมห้องน้ำมูมใดมุมหนึ่ง โดยพิจารณาให้พื้นที่ทั้งหมดลาดเอียงมายังช่องท่อระบายน้ำทิ้งนี้ได้สะดวก ไม่เกิดมุมอับที่เป็นที่ขังน้ำได้แบบนี้เหมาะสำหรับห้องน้ำที่มีพื้นที่ไม่กว้างขวางนัก และอาจพื้นที่สำหรับกิจกรรมที่แห้งด้วย



รูปที่ 2.19 ช่องระบายน้ำชนิดผนัง ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 167)

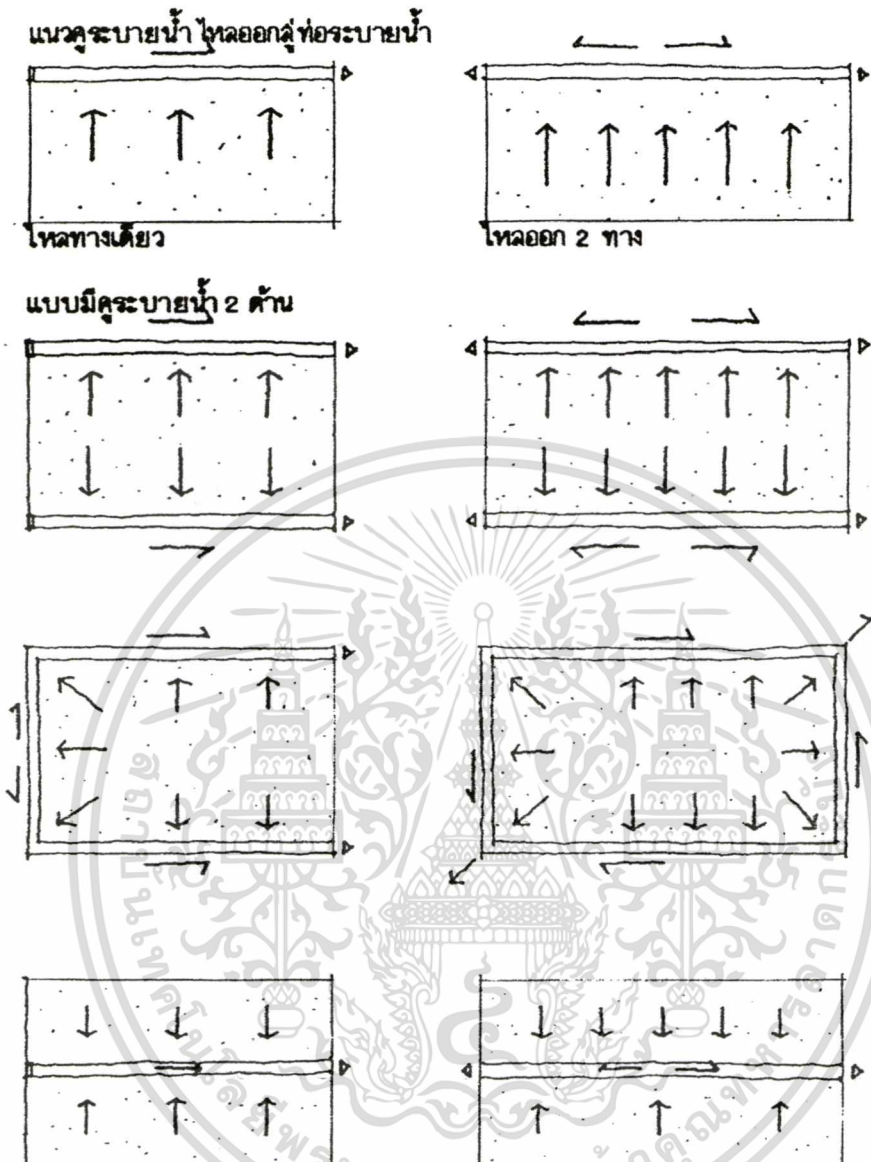
ตำแหน่งช่องระบายน้ำทิ้งไว้บริเวณชิดผนังด้านใดด้านหนึ่งที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย ทั้งนี้เหมาะสำหรับห้องน้ำที่พื้นที่มีความยาวและขนาดใหญ่พอสมควร และต้องการพื้นที่สำหรับกิจกรรมแห้งด้วย ดังรูป



รูปที่ 2.20 ตำแหน่งช่องระบายน้ำชนิดผนัง ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 167)

4. ระบายน้ำ (Gutter Drains) สำหรับห้องน้ำที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ๆ ที่มีการไหลของน้ำลงสู่พื้น เพื่อการระบายน้ำออกคราวละมาก ๆ เช่น ห้องอาบน้ำรวม เป็นต้น อาจทำเป็นระบายน้ำในแบบเปิด เพื่อรับน้ำทิ้งได้สะดวกรวดเร็ว และเพียงพอด้วย

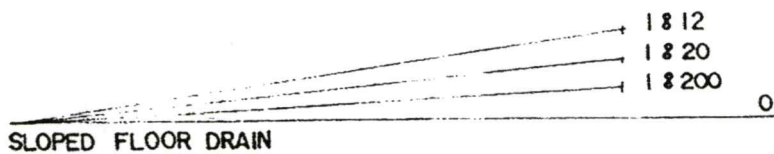
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 แนวระบายน้ำ ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 168)

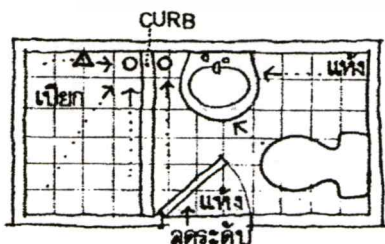
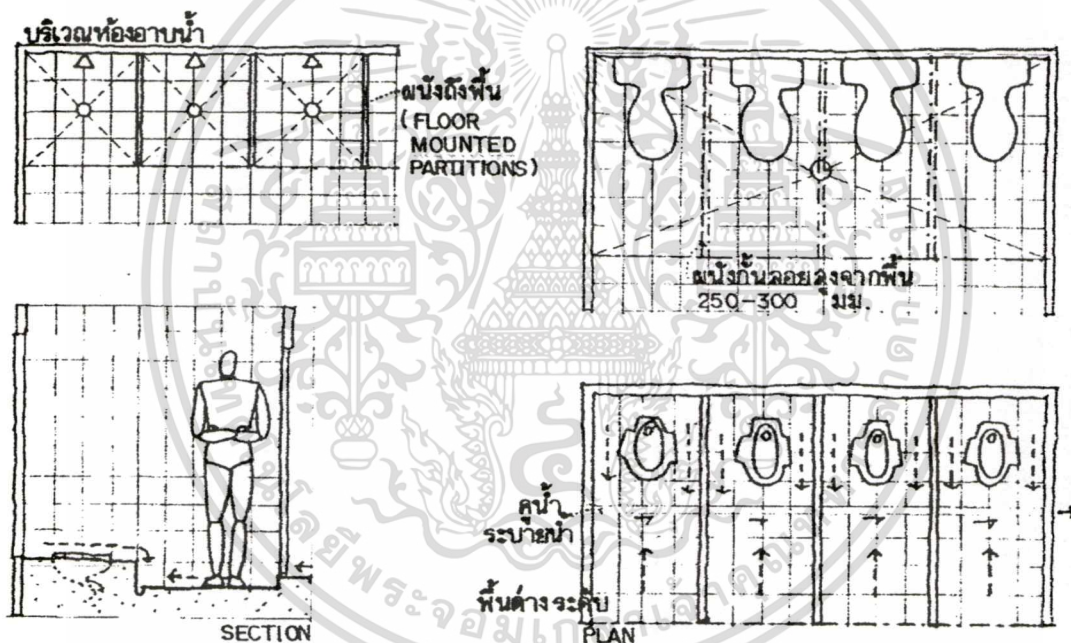
5. ระดับความลาดเอียงของพื้นห้องน้ำนั้น อย่างน้อยที่สุดคือ 1 : 200 (0.5% หรือ 0.3) เพื่อให้ น้ำไหลได้สะดวก และไม่เกิน 1 : 20 (5% หรือ 3) มิฉะนั้นจะเดินและยืนไม่สะดวก ทั้งนี้ ความลาดเอียงที่มากที่สุดที่ยอกให้คือ 1 : 12 (8.3% หรือ 5) สำหรับบริเวณที่มีการใช้สอยของคน โดยยึดถือความลาดเอียงสูงสุดสำหรับคนพิการ คนป่วยที่นั่งรถเข็น เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 ระดับความลาดเอียงของพื้น ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 168)

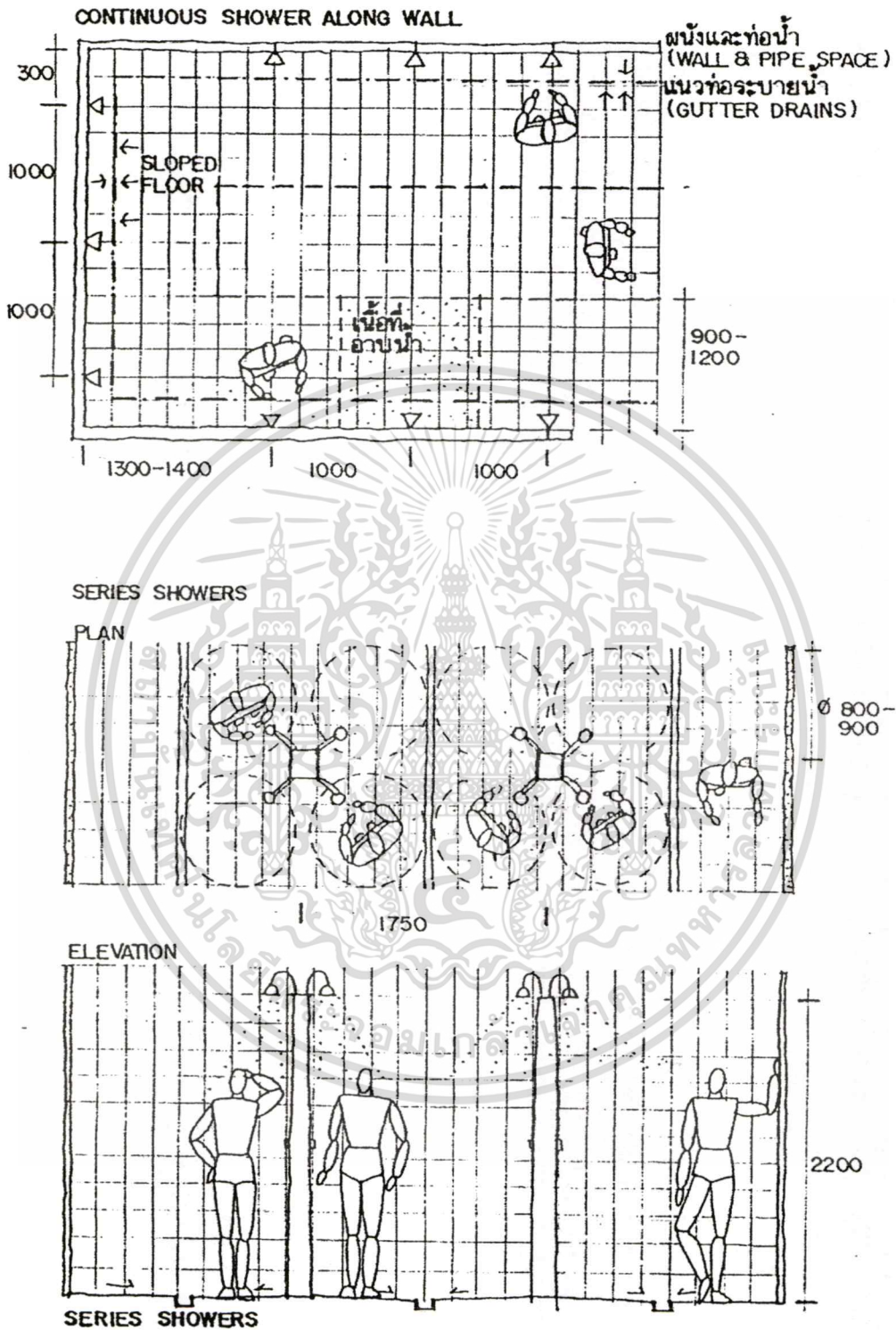
6. ตัวอย่างการออกแบบพื้นเอียงและทิศทางน้ำไหลระบายที่พื้น สำหรับบริเวณพื้นที่ใช้สอยแบบต่าง ๆ ดังรูป



รูปที่ 2.23 ตัวอย่างการออกแบบพื้นเอียงและทิศทางน้ำไหลระบายที่พื้น

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 169)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานวิชาการเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 การออกแบบพื้นเอียงและทิศทางน้ำไหลระบายที่พื้น แบบต่างๆ

ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 170)

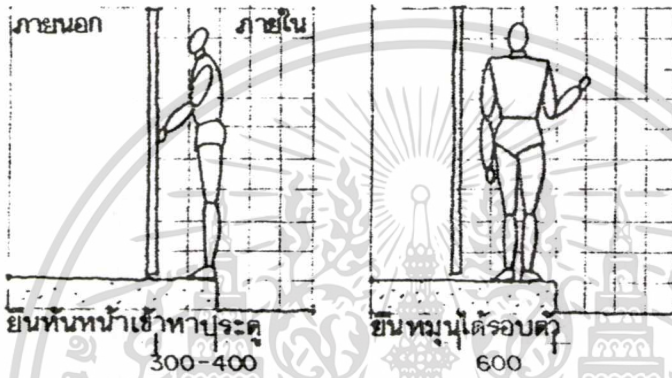
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระดับของพื้นห้องน้ำ

พื้นห้องน้ำจะเป็นต้องมีระดับแตกต่างกันออกไป เพื่อความเหมาะสมในด้านการใช้สอย โดยมีหลักการเลือกวิธีออกแบบที่ควรนำมาพิจารณาดังต่อไปนี้ คือ

1. ธรณีประตู

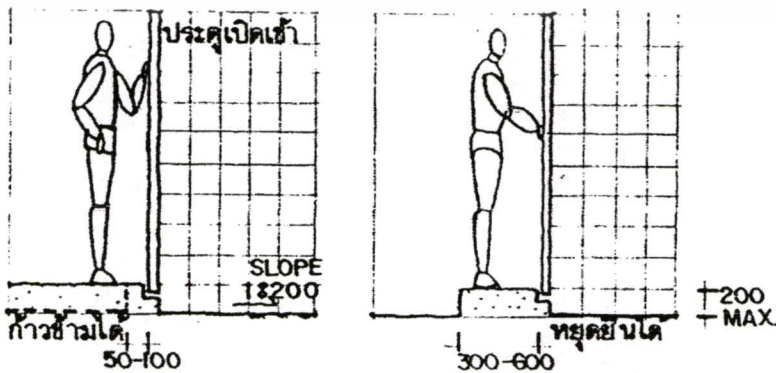
จากภายนอกเข้าสู่ภายในห้องน้ำนั้น โดยปกติจะมีการเปลี่ยนระดับพื้นเพื่อป้องกันน้ำไหลออกมานอกห้องน้ำ โดยที่ถ้าระดับพื้นภายนอกยื่นเข้ามาจะต้องมีเนื้อที่เพียงพอสำหรับการหยุดย่น เพื่อเปิดปิดประตู ดังรูป



รูปที่ 2.24 พื้นที่ธรณีประตู

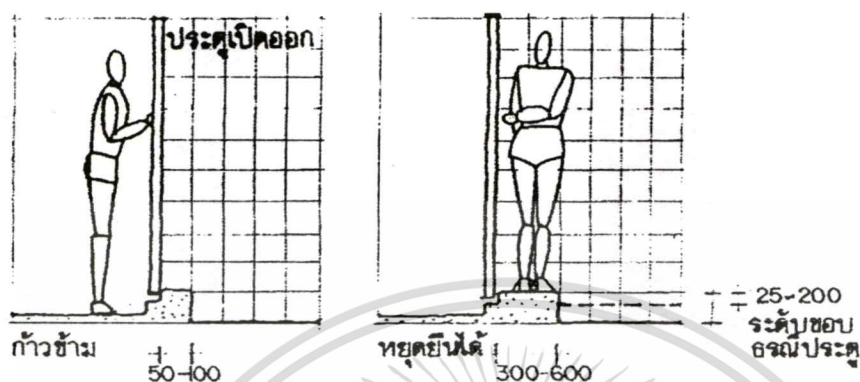
ที่มา : กิตติ สันธุเสก (2543 : 171)

การทำบริเวณทางเข้าออกของห้องน้ำเป็นธรณีประตุนั้น มีอันตรายมากกว่าการลดระดับพื้น เพราะอาจเดินสะดุดธรณีประตูหกล้มได้ง่าย ควรระวัง และหลีกเลี่ยงการใช้ธรณีประตู เพื่อความปลอดภัย การเปลี่ยนระดับพื้นแนวประตูถ้าเป็นประตูบานเปิด ควรเป็นบานเปิดเข้า และลดระดับวงกบล่าง 2 ชั้น โดยใช้วัสดุทนน้ำด้วย เพื่อกันน้ำไหลออกและป้องกันบานประตูโดนน้ำที่พื้นด้วย ดังรูป



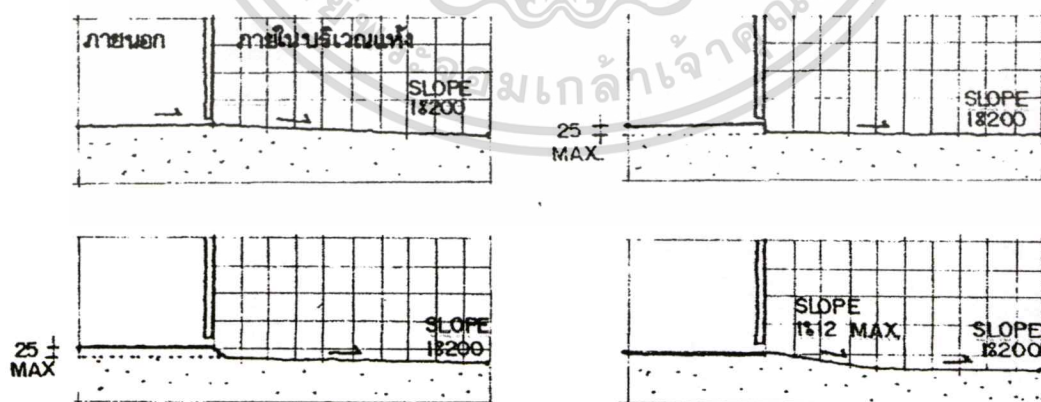
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.25 การออกแบบพื้นที่ธรณีประตู ที่มา : กิตติ สันธุเสก (2543 : 171)
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับบานประตูของห้องน้ำที่เป็นบานประตูบานเปิดออกน้ำ ระดับพื้นภายในห้องน้ำ จะต้องลดระดับให้ต่ำกว่าระดับขอบธรณีประตูด้วย เพื่อกันน้ำไหลออก ดังรูป



รูปที่ 2.26 การออกแบบพื้นที่ธรณีประตู ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 172)

ส่วนบริเวณที่หน้าประตูห้องน้ำเป็นกิจกรรมที่แห้ง หรือเป็นประตูแยกเดี่ยวภายในห้องน้ำรวมและห้องน้ำสาธารณะ อาจทำเป็นระดับเดียวกัน โดยมี ความลาดเอียง 1 ต่อ 200 เป็นอย่างน้อย นอกจากนี้ห้องน้ำสำหรับคนนั่งรถเข็น โดยเฉพาะคนพิการ ผู้ป่วย คนชรา ไม่ควรเปลี่ยนระดับให้แตกต่างกันมาก จะทำให้ล้อเลื่อนได้ไม่สะดวกและเป็นอันตรายได้ ควรทำเป็นพื้นลาดเอียงลักษณะต่างๆ กัน ดังรูป

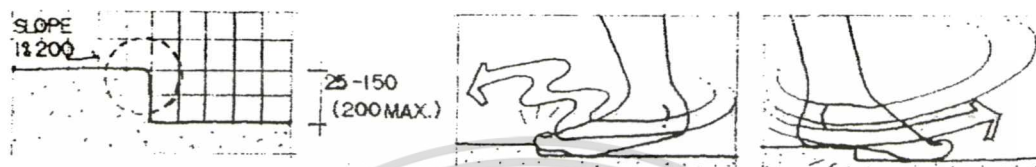


รูปที่ 2.27 พื้นทีลาดเอียงหน้าประตูห้องน้ำ ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 172)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พื้นลกระดับภายในห้องน้ำ

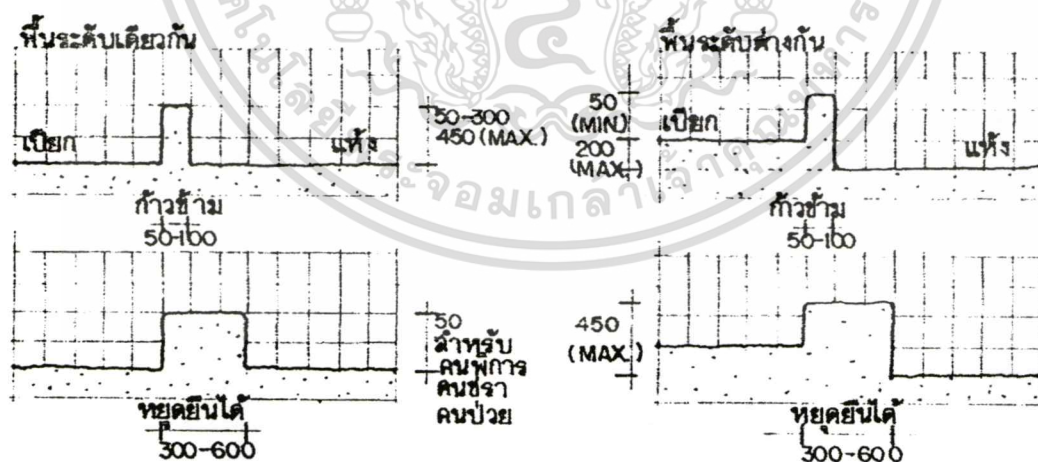
ภายในห้องน้ำ ถ้ามีการลดระดับพื้นสำหรับบริเวณที่รองรับน้ำอยู่เสมอ เช่นที่อาบน้ำ ความแตกต่างของระดับความสูง ไม่ควรน้อยเกินไป เพราะจะเป็นส่วนที่มีอันตราย โดยอาจจะเดินสะดุดหรือลื่นเสียจังหวะหกล้มได้ง่ายด้วย ซึ่งระดับพื้นลดลงอย่างน้อยที่สุดคือ 50 มิลลิเมตร เพื่อให้เห็นความแตกต่างชัดเจน และขอบพื้นนั้นต้อง ไม่มีเหลี่ยมที่คมด้วย ดังรูป



รูปที่ 2.28 พื้นลกระดับภายในห้องน้ำ ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 173)

3. ขอบกั้นน้ำ

ถ้าพื้นห้องน้ำ ไม่สามารถลดระดับได้ และจำเป็นต้องมีขอบกั้นบริเวณที่แห้งและที่เปียก นอกจากจะต้องมีร่องระบายน้ำทั้งสองบริเวณแล้ว จะต้องคำนึงถึงขนาดของขอบ ซึ่งจะต้องไม่สูงเกินกว่าที่จะก้าวข้ามได้สะดวกแต่ต้องระมัดระวังอันตรายได้ง่ายๆ โดยสะดุดหกล้ม

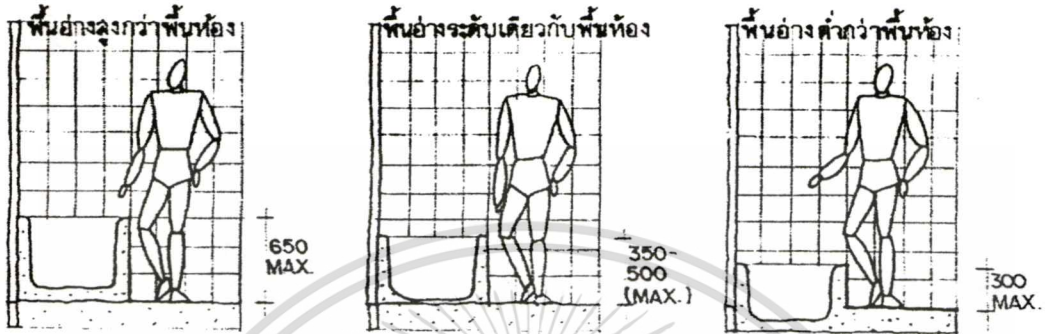


รูปที่ 2.29 ขอบกั้นน้ำในห้องน้ำ ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 173)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขอบอ่างอาบน้ำแบบฝัง

อ่างอาบน้ำแบบฝัง ซึ่งระดับพื้นอ่างอาบน้ำอาจจะต่างจากระดับพื้นห้องน้ำได้ จะต้องคำนึงถึงพฤติกรรมก้าวขึ้นลงอ่างอาบน้ำนั้นเป็นสิ่งสำคัญ



รูปที่ 2.30 ขอบอ่างอาบน้ำแบบฝัง ที่มา : กิตติ สิริชูเสก (2543 : 173)



รูปที่ 2.31 ระดับขอบอ่างอาบน้ำแบบฝัง ที่มา : กิตติ สิริชูเสก (2543 : 174)

5. อุปกรณ์อำนวยความสะดวก

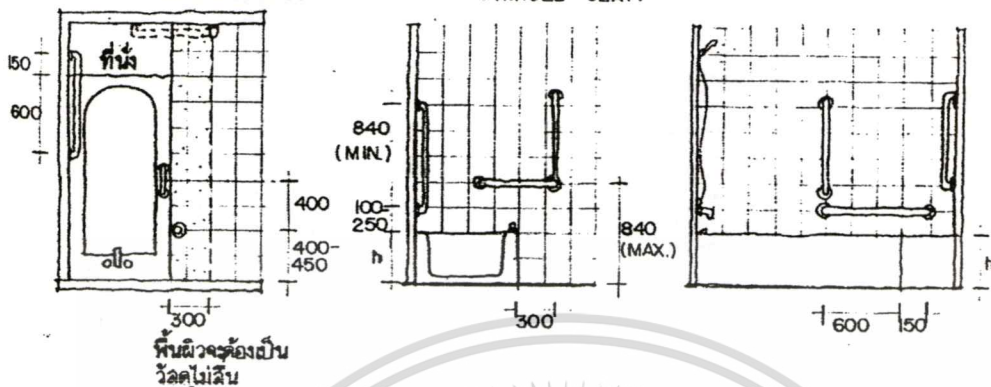
อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเพื่อความปลอดภัย สำหรับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนระดับพื้นของผู้ป่วย คนพิการ และคนชรา จะต้องมีการ หรือเสาสำหรับเหนี่ยวตัวให้ลุกนั่งหรือก้าวข้ามลักษณะต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระยะเอื้อมถึงและระดับการติดตั้งอุปกรณ์ด้วย ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไม่มีที่นั่ง
ราวจับต้องเป็นทั้ง
แนวตั้งและแนวนอน
ถ้าไม่มีที่นั่ง ราวจับเป็น
แนวตั้งอย่างเดียวพอ

ที่นั่งอาจใช้เป็น
แบบวางพาด
ขอบอาจดำมารถ
พับเก็บได้
(HINGED SEAT)

h = 360 MAX สำหรับบุหลาม
480 สำหรับรถเข็นนั่ง
480 - 840 สำหรับมีผู้ใช้ขา



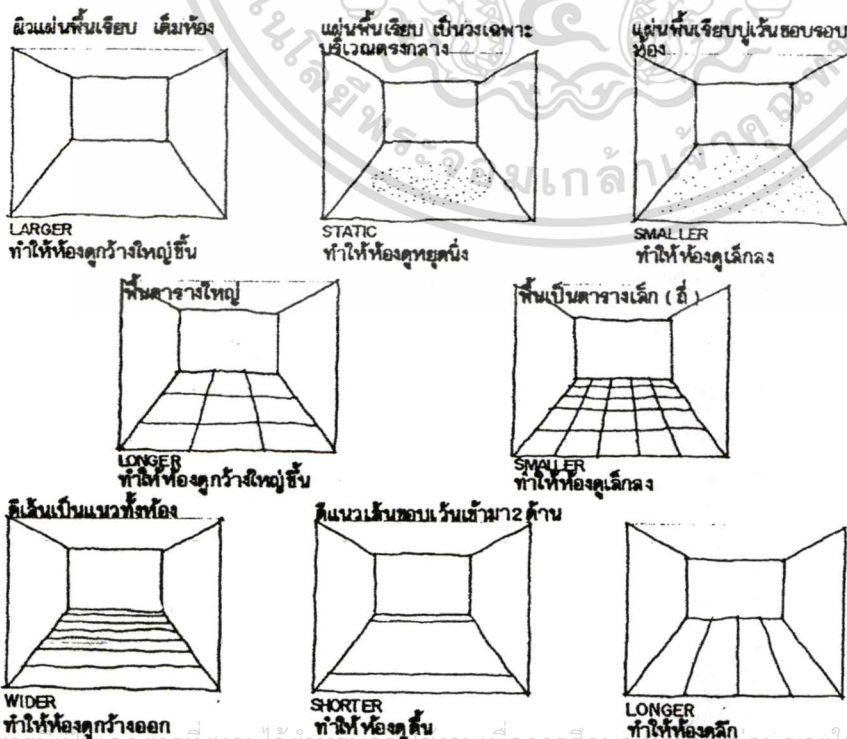
รูปที่ 2.32 ราวจับบริเวณอ่างอาบน้ำแบบฝัง ที่มา : กิตติ สันตุสเสก (2543 : 174)

3. ลักษณะพื้นผิวของห้องน้ำ

พื้นห้องน้ำมีส่วนสำคัญในการออกแบบต้องให้เหมาะสมกับการใช้สอยโดยคำนึงถึง
หลักการต่างๆ ดังต่อไปนี้

การออกแบบรูปลักษณะพื้นผิว

1. ทางด้านสายตาและความรู้สึก ลักษณะของพื้นผิวห้องน้ำ สามารถเลือกได้ต่างๆ
มากมาย เพื่อให้ผลทางด้านสายตาและความรู้สึก



รูปที่ 2.33 พื้นผิวห้องน้ำ ที่มา :
กิตติ สันตุสเสก (2543 : 175)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

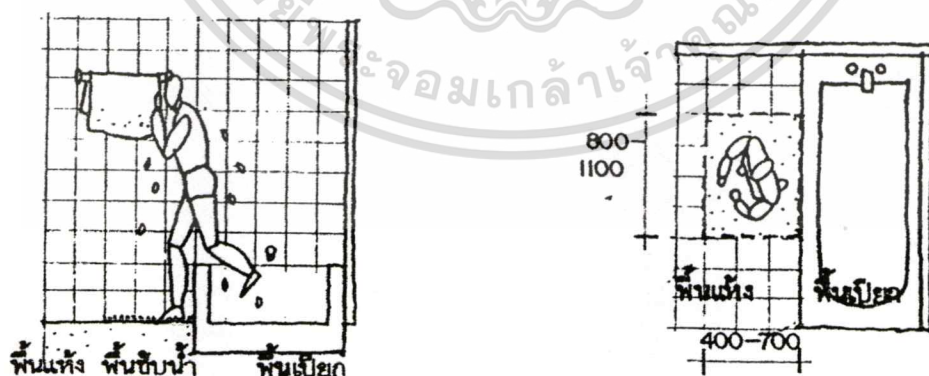
การเลือกใช้สีของพื้น ให้ผลทางด้านสายตาและความรู้สึกแตกต่างกันออกไป เช่นเดียวกับลักษณะพื้นผิว ดังนี้

| | | | |
|------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|
| หนักแน่น ใช้งานหนัก | สีเข้ม | สีอ่อน | เบา อ่อนโยน ต้องทะนุถนอม |
| หนาวเย็น | สีเย็น | สีร้อน | อบอุ่น |
| สงบ | ลายกลมกลืน | ลายชัดเจน | ตื่นเต้น |
| อ่อนหวาน | สีเรียบ หรือ | สลับสี | ขนาดห้องดู |
| ดูห้องกว้างขึ้น | โทนเดียวกัน | สีตัดกัน | แคบลงไป |

2. ด้านการสัมผัสพื้นผิวและการใช้สอย

บริเวณพื้นรองรับน้ำ ต้องการพื้นผิวที่เรียบพอสมควร คือ ไม่ลื่นเกินไปและต้องทนทานกันน้ำได้ดี แต่สำหรับบริเวณพื้นแห้ง มีทางเลือกได้มากกว่าตามความเหมาะสม ดังนี้ คือ

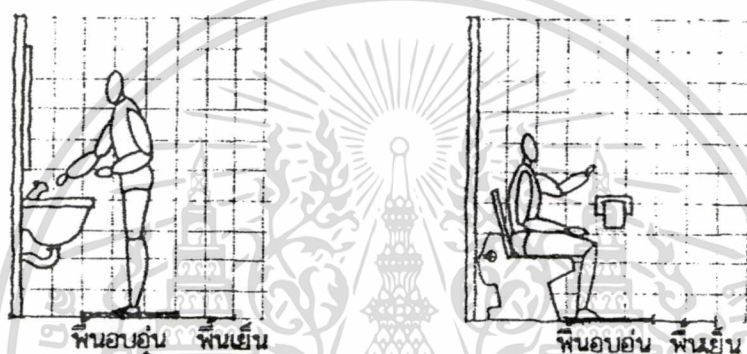
บริเวณจุดเปลี่ยนจากพื้นเปียกมายังพื้นแห้ง (Transition Area) จะต้องมีพื้นผิวที่ชันน้ำชันน้ำได้ดี และ ไม่ลื่น เช่น เป็นผ้าเช็ดเท้า, พรม, ยางกันลื่น, ไม้กระดานตีเว้นร่อง เป็นต้น เพื่อให้เดินเท้าเปียก ไปยังบริเวณแห้งและช่วยให้ ไม่สัมผัสพื้นที่เย็นเกินไปในทันที



รูปที่ 2.34 พื้นผิวและการใช้สอย ที่มา : กิตติ สิริธูเสก (2543 : 176)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณพื้นที่แห้งโดยทั่วไป สามารถเลือกใช้วัสดุพื้นผิวได้หลายชนิดตามความต้องการ เพราะไม่จำเป็นต้องทนน้ำตลอดเวลา แต่ถ้าเป็นพื้นปูน หรือ กระเบื้องเซรามิค จะมีความเย็น ทำให้สัมผัสไม่สบาย เมื่อต้องสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น พื้นบริเวณอ่างล้างหน้าหรือโถส้วม อาจใช้วัสดุปูเฉพาะพื้นที่ เช่น ฝ้ายรองเท้า, พรม, แผ่นยาง ซึ่งเคลื่อนย้ายได้ง่าย หรือปูกับที่ทั่วบริเวณภายในห้องน้ำ เช่น พื้นไม้ หรือปูพรม ซึ่งจะต้องเลือกใช้พรมชนิดที่สามารถใช้กับห้องน้ำได้ ได้แก่ พวกโยสังเคราะห์ด้านหลังเป็นยาง หรือพื้นไวนิล ซึ่งกันน้ำได้ดี ทนทานแต่อาจมีปัญหาด้านการลื่นได้ถ้าใช้พื้นไม้ มีปัญหาด้านความชื้นที่ต้องป้องกัน เช่น ให้มีการระบายอากาศ และความชื้นที่ดีมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.35 การเลือกพื้นผิวและการใช้สอย ที่มา : กิตติ สันตุเสก (2543 : 177)

3. ด้านการดูแลรักษา

พื้นภายในห้องน้ำ โดยทั่วไปไม่ควรเป็นพื้นที่ลื่น เพราะจะเป็นอันตรายแต่ถ้าเป็นพื้นขรุขระ เช่น ทรายล้าง ก็ไม่เหมาะสม เพราะยากแก่การทำความสะอาด นอกจากนี้จะใช้ใช้ในที่ที่ไม่เปียกน้ำตลอดเวลา หรือบริเวณขอบ แต่อย่างไรก็ตาม ควรเลือกใช้วัสดุพื้นผิวที่บำรุงรักษาได้ง่าย จะเป็นการดีกว่า

ในบริเวณกิจกรรมที่แห้ง อาจใช้วัสดุที่ไม่ต้องทนทาน กันน้ำ เช่น ไม้ ปูพรม เป็นต้น เพื่อให้สัมผัสที่อบอุ่น นุ่มนวลและหรูหราขึ้น แต่จะต้องมีการบำรุงรักษาที่ดี ห้องน้ำสำหรับเด็ก อาจมีการเลอะเทอะเปรอะเปื้อนได้ง่าย ควรใช้วัสดุพื้นผิวที่ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่ดูดซับน้ำ หรือสี และมีการทำลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำได้ดี

สำหรับบริเวณกิจกรรมที่เปียกหรือพื้นที่รองรับน้ำอยู่เสมอ ไม่ควรมีเหลี่ยมขอบมุมมากนัก จะเป็นส่วนที่สะสมของสิ่งสกปรกได้ รวมทั้งขอบมุมต่างๆ ต้องมีการหลบมุม เพื่อป้องกันอันตรายด้วย และใช้วัสดุที่ทนทานกันน้ำได้ดี ไม่ลื่น หรือเป็นเมือกได้ง่าย แต่ก็ไม่ขรุขระเป็นหลุมเป็นบ่อทำให้สะสมน้ำสกปรก

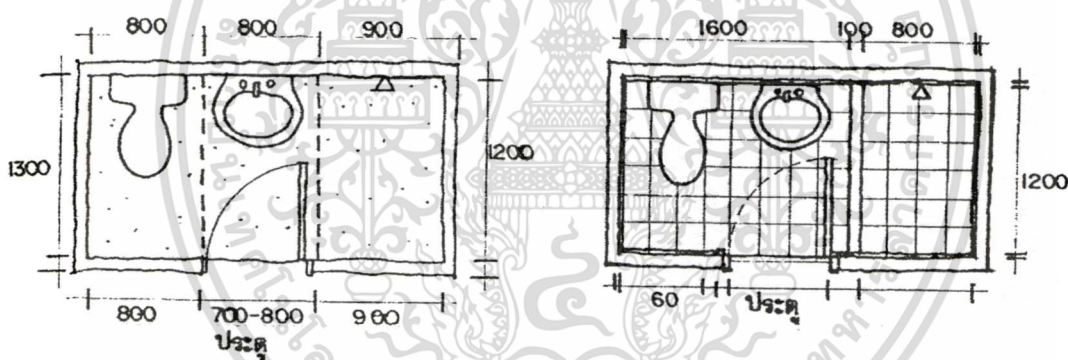
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณช่องเปิดทำความสะอาด (Clean-Out) ควรมีเนื้อที่ว่างโดยรอบเพียงพอสำหรับการเข้าถึงเพื่อทำความสะอาดได้สะดวก

4. การกำหนดขนาดพื้นที่ภายในห้องน้ำ

การกำหนดขนาดพื้นที่ภายในห้องน้ำตามขนาดวัสดุปูพื้น เพื่อให้เกิดมีความประหยัดและความสวยงาม

นอกจากการออกแบบผังพื้นห้องน้ำ จะกำหนดพื้นที่ตามหน้าที่ใช้สอย (พฤติกรรม)แล้ว ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับเศรษฐกิจ, การก่อสร้าง และ ความมีระเบียบสวยงาม ควรคำนึงถึงวัสดุปูพื้นผิวด้วย ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วัสดุปูพื้นผิวที่มีขนาดมาตรฐานต่างๆ จาก โรงงาน เช่น แผ่นกระเบื้องเคลือบ กระเบื้องเซรามิก ดังนั้น ขนาดพื้นที่อาจยืดหยุ่นได้เล็กน้อย เพื่อให้ได้ระยะรอยต่อปูพื้นชนกับบุผนังได้พอดีลงตัวไม่เหลือเศษทิ้ง โดยกำหนดจากขนาดวัสดุ ระยะรอยต่อ และ เทคนิคการติดตั้ง อาจมีบัวเชิงผนังด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ระยะที่ยืดหยุ่นไม่ควรแตกต่างจากพื้นที่ตามการใช้สอยจนเกินไปด้วย คือ ระยะอยู่ระหว่าง 25 - 100 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.36 พื้นที่ใช้สอย ที่มา : กิตติ สินธุเสก (2543 : 179)

ขนาดของวัสดุปูพื้น ซึ่งมีขายในท้องตลาด ได้แก่ กระเบื้องเซรามิก, กระเบื้อง โมเสก โดยมีขนาด คือ 1", 2", 3", 4", 5", 6", 8", 9", 12" เป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ส่วนแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดดังนี้คือ 4" x 8", 4 " x 8 " , " x "

นอกจากนี้ยังมีรูปร่างลักษณะอื่นๆ เช่น เป็นหกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม และรูปลักษณะต่างๆ ซึ่งมีขนาดและพื้นที่รวมตามบริษัทผู้ผลิตนั้นๆ

5. วัสดุพื้นผิว

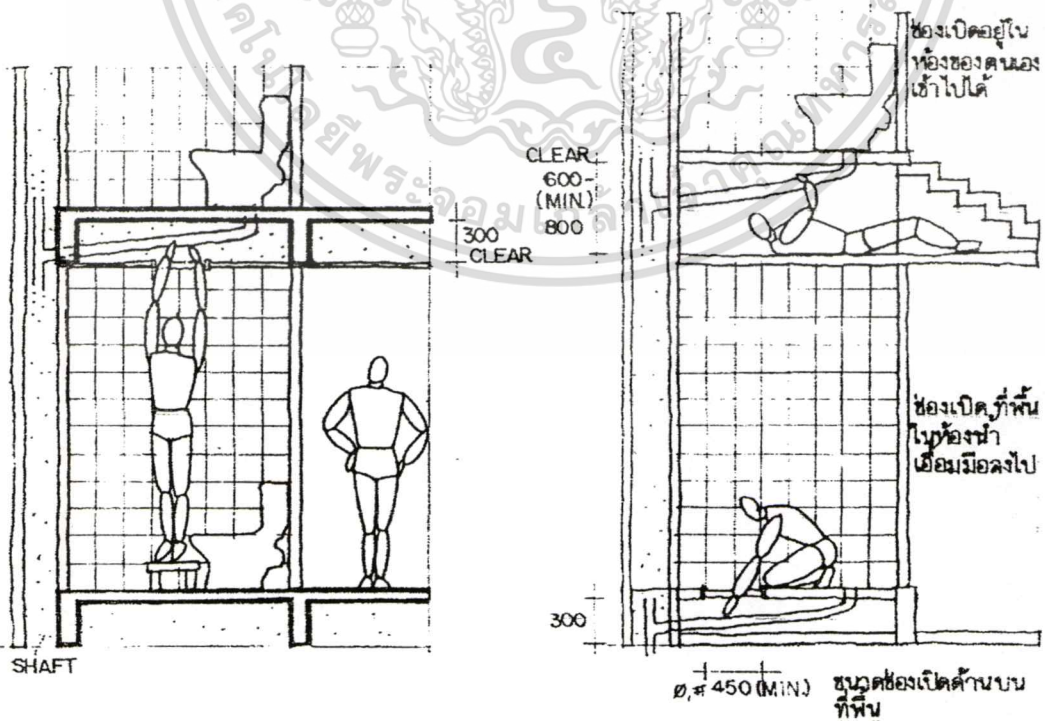
ในการเลือกใช้วัสดุพื้นผิว สำหรับห้องแต่ละประเภทนั้น ควรคำนึงถึงหลักการออกแบบขั้นพื้นฐานต่างๆ คือ เลือกใช้ให้เหมาะสมกับประเภทของห้องน้ำและหน้าที่ใช้สอย ตลอดจนเพื่อความสวยงาม หรืออยู่ในงบประมาณที่ต้องการ ทั้งยังต้องเพื่อการดูแลรักษาความสะอาดได้ง่ายด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุพื้นผิวนั้นที่ใช้ภายในห้องน้ำ มีด้วยกันต่างๆ ออกไป สามารถเลือกใช้ได้หลายรูปแบบ ดังนี้ คือ

- พื้น ค.ส.ล. หล่อในที่ขัดมันธรรมดา, หินล้าง, หินขัด
- พื้น ค.ส.ล. สำเร็จรูป ราคปุนทับหน้า ขัดมันธรรมดา, หินล้าง, กรวดล้าง, หินขัด
- พื้นไม้ ปูกระเบื้องเคลือบต่างๆ หรือ หินแผ่น
- พื้นห้องน้ำสำเร็จรูป (ไฟเบอร์กลาส) ติดตั้งภายหลัง
- พื้นไม้กระดาน (เว้นร่อง)

4. พื้นห้องน้ำยกระดับ

พื้นห้องน้ำยกระดับสูงกว่าระดับพื้นภายนอกห้องน้ำนั้น เพื่อการเดินท่อน้ำที่พื้นสำหรับห้องพักอาศัยที่อยู่รวมในอาคารเดี่ยวที่ต่างเจ้าของไม่เกี่ยวข้องกัน เช่น อาคารสำนักงาน, อาคารชุด, อพาร์ทเมนต์ เป็นต้น การเดินท่อน้ำในพื้นห้องน้ำ ถ้าห้องน้ำระดับเดียวกับพื้นห้องภายนอกหรือระดับต่ำกว่า การเปิดช่องเปิดเพื่อการซ่อมแซมนั้น จำเป็นต้องผ่านเข้าไปในห้องชั้นล่าง ซึ่งอาจเป็นการรบกวนเจ้าของผู้ใช้สอยห้องชั้นล่างนั้น ดังนั้น เพื่อการแก้ปัญหานี้ อาจใช้วิธียกระดับพื้นห้องน้ำสูงกว่าพื้นภายนอกห้องน้ำ โดยให้สูงเพียงพอในการติดตั้งระบบท่อน้ำเพื่อให้สามารถเปิดช่องทำความสะอาดและซ่อมแซมได้จากห้องของเจ้าของเอง หรือพื้นระดับเดียวกันแต่มีช่องเปิดซ่อมแซมภายในห้องน้ำ ของเจ้าของห้องน้ำนั่นเองได้



เอกสารรูปที่ 2.36 พื้นห้องน้ำยกระดับสูงกว่าระดับพื้นภายนอก ที่มา : กิตติ สิริธุสsek (2543 : 180) ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.6 สัญญาณเตือนภัย ข้อกำหนดการออกแบบทางสถาปัตยกรรม มีดังนี้

1. ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา สามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินได้ ไว้ในห้องน้ำ โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา สามารถใช้งานได้สะดวก

2. ภายในตัวห้องน้ำควรมี ปุ่มหรือเชือกสัญญาณฉุกเฉิน เพื่อขอความช่วยเหลือจากภายนอก โดยมีป้ายระบุไว้อย่างชัดเจน สัญญาณควรเชื่อมต่อกับสัญญาณเตือนที่ได้ยินอย่างชัดเจน และมากไปกว่านั้นสัญญาณ ควรที่จะเชื่อมต่อ ไปถึงจุดอื่นที่มีคนอยู่ประจำ ซึ่งจะช่วยให้สามารถช่วยเหลือผู้พิการได้โดยทันการณ์ปุ่มสัญญาณเตือนภัย หรือปุ่มเรียกพนักงาน ควรมีสีแดงหรือมีสีที่ตัดกับพื้นหลังและห่างจากอุปกรณ์และแผงควบคุมต่างๆ เช่น สวิตช์ไฟ เป็นต้น

3. ขนาดของปุ่มสัญญาณเตือนภัย หรือที่ดึงควรมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถจับกดและใช้งานได้สะดวก

4. สัญญาณเตือนภัยควรติดตั้งในบริเวณระหว่างโถส้วม และอ่างอาบน้ำ และสามารถเอื้อได้ถึงจากพื้น สัญญาณเตือนภัยควรที่จะติดตั้งไว้ 2 ตำแหน่ง โดยให้เอื้อได้จากระยะ 950 มิลลิเมตรจากระดับพื้น เพื่อที่จะให้ผู้พิการสามารถใช้งานได้ทั้งจากเก้าอี้นั่ง และในกรณีที่ผู้พิการ ล้มลงบนพื้น ไตรรัตน์ จารุทัศน์ (2524 : 5)

2.3.5.7 สิทธิผู้สูงอายุ

พึงได้รับการอำนวยความสะดวก และความปลอดภัยในด้านการบริการสาธารณะที่จำเป็น ซึ่งต้องมุ่งเน้นด้านความปลอดภัย (Safety) มากที่สุด โดยในที่นี้ขอยกตัวอย่างให้เห็นเป็นรูปธรรมชัดเจน ในเรื่องของห้องน้ำ ห้องส้วมซึ่งนับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้สูงอายุและทุกคน ดังนั้นการออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ดังผลการศึกษาของ ไตรรัตน์ จารุทัศน์ (2549 : 105) พบว่ามาตรฐานและแนวทางในการออกแบบห้องน้ำ-ห้องส้วมสาธารณะที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐาน ส้วมสาธารณะระดับประเทศที่เหมาะสม กับผู้สูงอายุรวมถึงทุกกลุ่มจะต้องมุ่งเน้นด้านความปลอดภัยมากที่สุด โดยมีส่วนประกอบต่างๆดังต่อไปนี้

1. ควรมีแสงสว่างที่เพียงพอ โดยมีแสงสว่างอย่างต่ำ 150 Lux

2. ห้องน้ำถือว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งของผู้สูงอายุ จึงควรมีลักษณะ ดังนี้

2.1 ใช้วัสดุพื้นที่ไม่ลื่น พื้นระหว่างห้องน้ำต้องมีระดับเสมอกัน ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาด และไม่มีธรณีประตู หรืออาจใช้พื้นกระเบื้องเคลือบชนิดกันลื่น พื้นห้องน้ำต้องมีความลาดเอียงเพียงพอ ไปยังช่องระบายน้ำทิ้ง เพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น เพราะจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ควรมีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยในการพยุงตัว คิดบริเวณด้านซิดผนังเป็นราวจับในแนวนอนและแนวตั้ง ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 90 เซนติเมตร โดยราวจับที่ติดตั้งทำด้วยวัสดุผิวเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับไม่ลื่น โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-45 มิลลิเมตร ประคูดของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาหรือเป็นแบบบานเลื่อน

2.3 ที่อาบน้ำควรรู้ใช้แบบฝักบัว จะปลอดภัยกว่าแบบอ่างอาบน้ำ หรือจะจัดไว้ทั้ง 2 แบบก็ได้ โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ ที่อาบน้ำแบบฝักบัวมีขนาดความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร และความยาวสุทธิไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร มีที่นั่งสำหรับอาบน้ำที่มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 50 เซนติเมตร ฝักบัวควรเป็นแบบที่ปรับระดับและถอดได้ และติดตั้งไว้ที่ความสูงจากพื้นไม่เกิน 160 เซนติเมตร สิ่งของเครื่องใช้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 120 เซนติเมตร

2.4 มีอ่างล้างมือ โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือได้อ่างล้างมือไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่วาง และขอบอ่างต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้สูงอายุเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 80 เซนติเมตร และมีราวจับในแนวนอน ทั้งสองข้างของอ่าง ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้าน โยคหรือก้านกด หรือระบบอัตโนมัติ

2.5 มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 50 เซนติเมตร มีพนักพิงหลังและที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้สูงอายุสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนัง โดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 50 เซนติเมตร

2.6 คิดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียง ให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้ทุพพลภาพ คนพิการและผู้สูงอายุ ระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียง ให้ผู้สูงอายุแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุ ถูกเงินไว้ในห้องน้ำ โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงาน ซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้งานได้สะดวก ในการสร้างห้องน้ำในบ้านเรือนอาศัยจึงควรสร้างให้เหมาะสม และห้องน้ำ และห้องส้วมสาธารณะ ที่กล่าวมาก็สามารถปรับให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานในแต่ละอาคารได้

นอกจากนี้กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมอนามัยยังได้ทำการพัฒนาส้วมสาธารณะในประเทศไทยให้ได้มาตรฐาน โดยได้กำหนดส้วมสาธารณะต้นแบบสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการเพื่อไม่ให้เป็นที่แหล่งแพร่โรคติดต่อและเพื่อความพึงพอใจของประชาชนไทย และนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศ ส้วมสาธารณะ โดยการพัฒนาสุขาสาธารณะในประเทศ โดยเน้น 3 เรื่อง คือ สะอาด เพียงพอ ปลอดภัย ให้ได้มาตรฐาน หรือ Healthy Accessibility Safety (HAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สัดส่วนมนุษย์กับการใช้งาน อาคาร กันธโชติ (2548 : 43)

ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ ได้มีการศึกษาและค้นคว้ามานานแล้ว ก่อน ค.ศ.3000 จากหลักฐานการค้นพบจากสุสานในพีริมิคของเมมฟิส จากนั้นได้มี นักวิทยาศาสตร์ และ นักศิลปศาสตร์ ได้ทำการศึกษาในเรื่องนี้เรื่อยมา

การเรียนรู้เกี่ยวกับมาตรฐานเรื่องสัดส่วนของมนุษย์ ได้ทำการศึกษาจากซากศพของ มเหสีฟาโรห์ และ เป็นที่ยอมรับกันมาตั้งแต่บัดนั้นเป็นต้นมา ในการวางรากฐานในการศึกษาเรื่อง นี้ นั้น ได้มีการจัดระบบของสัดส่วน ของมนุษย์ เช่น ความยาวของศีรษะ หน้า เท้า และการแบ่ง ส่วนย่อยในรายละเอียดอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กันของแต่ละส่วน ที่กลายมาเป็นมาตรฐานที่ใช้กัน ในทุกวันนี้ ในสมัยใหม่ยอมรับระบบการจัดเป็น ฟุต และ หลา

สำหรับขนาดสัดส่วนของคนไทยนั้นหากต้องการทราบรายละเอียดขอเสนอแนะให้ไปหา ข้อมูลประกอบการพิจารณาการออกแบบ

มนุษย์ เป็นส่วนที่สำคัญจึงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจ ด้วยเหตุที่สิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานนั้น ที่จำเป็นต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกก็คือ ควรอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ สอยมากที่สุด โดยจะต้องทำให้สอดคล้องกับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของคน ดังนั้นการออกแบบสิ่งใช้ สอยต่าง ๆ ระยะเวลาหรือสัดส่วน ทั้งหลาย จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องให้สัมพันธ์กับขนาดส่วนของ มนุษย์ เพื่อให้การใช้สอยสำหรับประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างเป็นไปอย่างถนัดและสะดวกสบาย

การออกแบบภายใน ก็จำเป็นต้องพิจารณาในหลักการขั้นพื้นฐาน อันเกี่ยวข้องกับมนุษย์ โดยที่ต้องให้ความสำคัญกับมนุษย์มากที่สุด ด้วยเหตุที่มนุษย์เป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในนั้น ทั้งหมดเพื่อให้การออกแบบนั้น ๆ เหมาะสม สะดวกสบายสำหรับมนุษย์ ในการใช้สอยตาม กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านั้น ทั้งนี้ต้องเข้าใจพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ โดยจะแยกกล่าวเป็น ข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ขนาดส่วนของมนุษย์ในสถาปัตยกรรม

Human Scale In Architecture

2. สัดส่วนที่สัมพันธ์กันของมนุษย์

Relative Proportion Of Man

3. การวัดขนาดร่างกายของมนุษย์

Body Measurement

2.4.1 ขนาดส่วนของมนุษย์ในสถาปัตยกรรม Human Scale In Architecture

ในอดีตที่ผ่านมา มนุษย์เราได้ใช้อวัยวะต่าง ๆ เป็นสัดส่วนย่อย ๆ ในการวัด ได้แก่ แขน ขา มือ นิ้ว เท้า ฯลฯ ที่สัจจวนทุกวันนี้แนวความคิดในเรื่องนี้ก็ยังคงเป็นไปในทำนองเดียวกันการวัด การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดโดยการเปรียบเทียบกับส่วนต่าง ๆ ตามธรรมชาติของมนุษย์ เช่น เปรียบเทียบกับความสูงทั้งหมดความยาวของก่าหรือเปรียบเทียบกับความยาวของเท้า แม้กระทั่งเปรียบเทียบเป็นกึ่งเท่าของความสูงหัวคน ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ก็มีมูลเหตุมาจากการสำนึกของคนในเรื่องขนาดส่วน (Scale) นั้นเอง จากการสังเกตจนกระทั่งถึงการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับขนาดส่วนของมนุษย์มาตั้งแต่อดีต ทำให้มนุษย์ค้นพบว่าขนาดของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์มีความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนซึ่งกันและกันอย่างมีระบบโดยธรรมชาติ ดังนั้นหากใช้ขนาดของอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งซึ่งมีความยาวเป็นส่วนหนึ่งของอวัยวะอื่น มาเป็นมาตราส่วนแล้ว เราก็จะสามารถบอกหรือรู้ได้ทันทีถึงขนาดส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการประโยชน์ที่ได้รับคือเราสามารถสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สอยของมนุษย์ให้สอดคล้องกับลักษณะท่าทาง การเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของผู้ใช้ซึ่งมีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถนึกมโนภาพหรือจินตนาการถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการออกแบบได้อย่างใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด การศึกษาเรื่องขนาดส่วนของมนุษย์ จะเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับสถาปนิกผู้ออกแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สอยของมนุษย์อย่างกว้างขวาง เพื่อให้สนองประโยชน์แก่ผู้ใช้ทางด้านกายภาพได้อย่างเต็มที่ แต่อย่างไรก็ตาม ความต้องการทางด้านอารมณ์ดังที่ได้กล่าวต่อมานั้นก็เป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการออกแบบไม่น้อย เช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะจะเป็นขนาดห้อง สัดส่วนต่าง ๆ ภายในห้องการให้แสงสว่างในลักษณะต่าง ๆ อาทิปฏิริยาของผู้เข้าไปใช้ห้อง สีสนหรือรูปร่าง สไตล์ของเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

2.4.2 สัดส่วนที่สัมพันธ์กันของมนุษย์ Relative Proportion Of Man

การศึกษา เกี่ยวกับสัดส่วนมาตรฐานของมนุษย์ ที่เก่าแก่ที่สุด ได้ถูกค้นพบในหลุมฝังศพในปิรามิดของเมมฟิส (Memphis) ซึ่งมีอายุประมาณ 5000 ปีมาแล้ว แต่สันนิษฐานว่าอาจมีนักวิทยาศาสตร์และจิตรกรในสมัยโบราณได้พยายามศึกษากันในเรื่องนี้มาก่อนหน้านี้แล้วก็ได้ นอกจากนี้ยังมีนักวิทยาศาสตร์และศิลปินในสมัยต่อ ๆ มาที่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ที่ปรากฏเป็นหลักฐานมาจนถึงปัจจุบันอีกหลายท่าน ทั้งในยุคอียิปต์ กรีก โรมัน และศิลปินยุคต่อมา เช่น Alberti, Leonardo Da Vinci, Michellangelo และ Durer เป็นต้น การค้นพบของ Durer นับเป็นอีกระบบหนึ่งที่ดีได้ว่ามีมาตรฐานเช่นกัน โดยเริ่มต้นที่ความสูงทั้งหมดของร่างกายคน แล้วแบ่งสัดส่วนย่อยออกเป็นดังนี้คือ

$1/2 H$ = ความสูงครึ่งบนของร่างกายจากด้านขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึงศีรษะส่วนบน

$1/4 H$ = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าเข้าหรือระยะจากคางถึงสะดือ (หน้าท้อง)

$1/6 H$ = ความยาวของเท้า

$1/8 H$ = ความยาวจากหน้าผากถึงคางหรือระยะระหว่างหัวนมทั้งสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1 / 10 H = ความสูงและความกว้างของหน้า (รวมหู) หรือความยาวของมือ จากข้อมือถึงปลายนิ้ว
- 1 / 12 H = ความลึกของหัว วัดเริ่มจากปลายจมูก
- การแบ่งเป็นส่วนย่อยนี้ แบ่งละเอียดจนถึง 1 / 40 H นอกเหนือจากตัวอย่างส่วนที่ยกมานี้

Le Modular ของ Le Corbusier

Le Corbusier ได้นำระบบสัดส่วนของ Golden Section มาพัฒนาใช้ในการออกแบบแนวความคิดของท่านคือ Le Modular ได้นำออกเผยแพร่ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1948 เป็นแนวคิดเสียก่อน เพื่อนำระยะต่าง ๆ ที่ได้ ซึ่งจะสัมพันธ์กับขนาดส่วนของมนุษย์ (Human Scale) ซึ่งใช้ประโยชน์ได้มากมายครอบคลุมจักรวาลนี้ มาใช้ในงานออกแบบระยะสัดส่วนที่ Golden Section นี้เป็นการแบ่งร่างกายออกเป็นส่วน ๆ ข้อเสนอนั้นแรกของ Le Modular นี้ เริ่มต้นด้วยความสูงยืนของคน (1750 มม. โดยใช้ขนาดมาตรฐานของชาวยุโรป หรือประมาณ 5 ฟุต 9 นิ้ว) และเมื่อยกแขนขึ้นเหยียดตรงจะสูงเป็น 2160 มม. แต่ต่อมาระยะทั้งสองนี้ได้รับปรับเป็นความสูงยืน 1830 มม. และความสูงรวมระยะแขนเหยียดตรงขึ้นเป็น 2260 มม. นำตัวเลขชุดที่ปรับใหม่มาจัดเป็น 2 ชุด เรียกว่า Red Progression และ Blue Progression (ซึ่งแต่ละระยะจะขยายหรือย่อลงอย่างเป็นสัดส่วนได้โดยมีผลต่างแต่ละช่วงเกิดขึ้น ได้ตัวเลขที่เรียงลำดับเหมือนกับ Progression เดิม) นำตัวเลข Progression ทั้ง 2 ชุดนี้มาเปรียบเทียบกับส่วนสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้พอดีแต่ละส่วนซึ่งสามารถใช้กับอิริยาบถต่าง ๆ ของมนุษย์ได้ ซึ่งได้จาก Red และ Blue Progression จากสัดส่วนที่ปรับแล้วคือความสูงยืน 1830 มม. และความสูงแขนเหยียดตรง 2260 มม. แต่ในปัจจุบันสัดส่วนชุดนี้ นับว่าใหญ่โตกว่าคนปกติในปัจจุบันมาก ดังนั้นเพื่อให้สามารถนำมาใช้ได้ประโยชน์ในปัจจุบันจึงอาจใช้ขนาดสัดส่วนเดิมคือ ความสูงยืน 1750 มม. ซึ่งได้มาจากขนาดเฉลี่ยมาตรฐานของชาวยุโรปและตรงกับความสูงเฉลี่ยของชาวอเมริกันในปัจจุบันและยังใกล้เคียงกับค่าสูงสุด ของความสูงของคนไทยในปัจจุบัน (กิติ สนิเสก.2551:18)

ตารางที่ 2.4 แสดงตัวอัตราส่วน (Ratio) ระหว่างมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ต่อความสูงยืน และมิติวิกฤติ (Critical Body Dimension)

| หมายเลข | มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Dimension) | อัตราส่วน Dimension SH | ความสูงยืนต่ำสุด | ความสูงยืนเฉลี่ย | ความสูงยืนสูงสุด |
|---------|--|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | ความสูงยืน (SH) | 1.000 | 148.30 | 160.60 | 173.27 |
| 2 | ความสูงระดับส่ายตา | 0.933 | 138.36 | 149.83 | 161.66 |
| 3 | ความสูงระดับไหล่ | 0.827 | 122.64 | 132.81 | 143.29 |
| 4 | ความสูงระดับมือ | 0.437 | 64.80 | 70.18 | 75.71 |
| 5 | ความสูงเอื่อมมือขึ้นบน | 1.255 | 186.11 | 201.55 | 217.45 |
| 6 | ความสูงนั่ง | 0.523 | 77.56 | 83.99 | 90.62 |
| 7 | ความสูงระดับส่ายตา | 0.460 | 68.21 | 73.87 | 79.70 |
| 8 | ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่ | 0.354 | 52.49 | 56.85 | 61.33 |
| 9 | ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก | 0.143 | 21.20 | 21.06 | 24.77 |
| 10 | ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน | 0.082 | 12.16 | 13.16 | 14.20 |
| 11 | ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเท้า | 0.303 | 44.93 | 48.66 | 52.50 |
| 12 | ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง | 0.218 | 32.32 | 39.01 | 37.77 |
| 13 | ระยะจากหน้าท้องถึงเท้า | 0.223 | 34.07 | 35.81 | 38.63 |
| 14 | ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน | 0.254 | 37.66 | 40.79 | 44.01 |
| 15 | ระยะจากก้นถึงเท้า | 0.329 | 48.79 | 52.83 | 57.00 |
| 16 | ความยาวของขาเหยียดตรง | 0.626 | 92.83 | 100.53 | 108.46 |
| 17 | ความกว้างของที่นั่ง | 0.226 | 33.51 | 36.29 | 39.15 |
| 18 | ระยะเอื่อมแขนไปข้างหน้า | 0.491 | 72.81 | 78.85 | 85.07 |
| 19 | ความกว้างกางแขน | 1.022 | 151.56 | 164.13 | 177.08 |
| 20 | ความกว้างระยะศอก | 0.262 | 38.85 | 42.07 | 45.37 |
| 21 | ความกว้างของไหล่ | 0.253 | 37.51 | 40.63 | 43.53 |

■ ตัวเลขบนพื้นสี คือค่ามิติวิกฤติ

จากตารางที่ 2.4 ซึ่งเป็นตารางและภาพประกอบแสดงระยะขนาดของร่างกายคนไทยโดยแบ่งแยกเป็นค่าสูงสุดต่ำสุดและค่าเฉลี่ย อีกทั้งแสดงถึงค่าวิกฤติในแต่ละสัดส่วนว่าควรนำค่าใดมาใช้เอกสารข้อมูลส่วนสำคัญของคนไทยทำโดยฝ่ายวิจัยการก่อสร้างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยนี้เรียกว่าเป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ (Anthropo Metric Data) เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการสำรวจโดยวิธี (Anthropometric) และได้แสดงการไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟความสูงเฉลี่ยของคน โดยมากมีค่าประมาณ 69 นิ้ว หรือ 1750 มม. และค่าความสูงสูงสุดที่แสดงเป็นค่า 97.5 เปอร์เซ็นต์ของความสูงคนร่างใหญ่สูงสุดที่สำรวจได้ ขนาดคนปกติทั่วไปเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคนสูงสุด และขนาดคนร่างเล็กเป็น 2.5 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคนสูงสุดที่สำรวจได้ (เป็นค่าต่ำสุดในตาราง) ดังนั้น การเลือกนำตัวเลขจากค่าใดไปใช้หรือที่เรียกว่า ค่าสถิติวิกฤต จะต้องพิจารณาก่อนว่าระยะนั้น ๆ ทำให้ให้คนทุกขนาดสามารถใช้สอยได้ (หมายถึงคนส่วนใหญ่โดยทั่วไป ทั้งร่างใหญ่และเล็กประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ของคนทั้งหมด ทั้งนี้ไม่รวมคนที่มิขนาดใหญหรือเล็กเกินปกติ อีกประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ซึ่งอาจจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมส่วนรวมหรือจำเป็นต้องอาศัยการออกแบบ โดยเฉพาะที่มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน และแพงกว่าธรรมดา

ตัวอย่างการเลือกใช้ค่าสถิติวิกฤตของคนปกติ (ค่าเฉลี่ย)

เพื่อที่จะได้ไม่สูงหรือเตี้ยจนเกินไป เป็นต้น

เนื้อที่และช่องทางเดินต่าง ๆ จะใช้ขนาดของคนร่างใหญ่ (ค่าสูงสุด) เป็นตัวเลขในการ

ออกแบบเพื่อสามารถบรรจุทั้งคนร่างใหญ่และร่างเล็กได้ (ยกเว้นคนร่างยักษ์)

ระยะเอื้อมสุด โดยมือหรือเท้าจะใช้ขนาดของคนร่างเล็ก (ค่าต่ำสุด) เพื่อสามารถเอื้อมถึงทั้งคนร่างใหญ่และคนร่างเล็กปกติ

ระยะในแนวตั้งหรือความสูงต่าง ๆ ในการควบคุมหรือในการดูการแสดงต่าง ๆ จะใช้ตัวเลขขนาดของคนปกติ (ค่าเฉลี่ย) เพื่อที่จะได้ไม่สูงหรือเตี้ยจนเกินไป เป็นต้น

การพิจารณา เลือกนำตัวเลขค่าใด ไปใช้ในกรณีใด อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบให้เหมาะสมกับแต่ ละลักษณะการใช้งานเมื่อได้ตัวเลขที่ต้องการหาแล้ว สำหรับกรณีที่มีการเคลื่อนไหวมาเกี่ยวข้อง จะต้องเพิ่มระยะหรือเนื้อที่เข้าไปอีก 10% เสมอ เพื่อให้การเคลื่อนไหวเป็นไปโดยสะดวก นอกจากนี้ต้องไม่ลืมที่จะรวมขนาดของรองเท้าด้วย ในการวัดระยะต่าง ๆ รวมถึงกรณีที่ใช้สวมเสื้อหนากว่าปกติ เป็นต้น ส่วนแนวสายตาและมุมไปยังจุดที่ต้องการจะต้องวัดและนับรวมของผู้ใช้สอย ทุกคนไม่ใช้วัดจากจุดใดจุดหนึ่งหรือ โดยเฉลี่ย แต่ถึงแม้ว่าในการออกแบบโดยทั่วไป จำเป็นต้องใช้ค่าเฉลี่ย (หรือค่าวิกฤต) ของขนาดมนุษย์เป็นข้อพิจารณาก็ตาม จะต้องคิดอยู่เสมอว่า ในกรณีพิเศษบางกรณีกลุ่มผู้ใช้สอยมีขนาดแตกต่างกันไปจากขนาดมาตรฐานเฉลี่ยนั้น เช่น กลุ่มเด็ก ผู้สูงอายุ คนพิการ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการคำนวณใช้ค่าเฉลี่ยในกรณีพิเศษเหล่านี้แตกต่างกัน ออกไป แม้แต่กลุ่มผู้หญิงและผู้ชาย ก็ยังมีขนาดแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าเพศและอายุก็เป็นสิ่ง สำคัญที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของขนาดร่างกายต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต (สาคร คันธโชติ, 2528 : 77)

ในการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้กับงานทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น มีหลายชนิดที่ขึ้นอยู่กับงานที่มีการเลือกใช้ที่ถูกต้องและมีความเหมาะสม กล่าวคือ การนำวัสดุมาแปรรูปหรือการสร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณา ถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่างๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อที่จะได้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อที่จะสามารถเลือกวิธีการยึดและการต่อประสาน ได้อย่างเหมาะสม และการตกแต่งผิวสามารถทำได้ง่ายและมีความสะดวก มีความสวยงามและราคาที่มีความพอเหมาะพอดีกับเครื่องเรือนนั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดได้

นักออกแบบเครื่องเรือนควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิดและรูปร่าง และขนาดต่างๆ ของวัสดุที่ขายในท้องตลาดด้วยว่า หาได้ยากง่ายหรือไม่ มีปริมาณมากน้อยเพียงไหน คุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดนั้นเป็นอย่างไร ทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุ ได้อย่างถูกต้องและมีความเหมาะสมกับชนิดของงาน สามารถที่จะกำหนดหรือซื้อวัสดุ ได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการ

2.5.1 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ ควรพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

2.5.1.1. ความแข็งแรง คือ ความสามารถในการรับแรง ได้โดยที่ไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนั้นสามารถที่จะแยกออกเป็น

1. ความแข็งแรงในการรับแรงดึง คือ สามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงทั้งสองด้านออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุ โครงสร้าง
2. ความแข็งแรงในการรับแรงอัด คือความสามารถของวัสดุที่จะต้องมีความต้านทานต่อการปริแตก เมื่อถูกแรงอัด
3. ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน คือ โลหะที่ถูกกรรไกรตัดไม้ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน

2.5.1.2. ความแข็งของผิว คือ คุณสมบัติของวัสดุที่มีความต้านทานต่อการสึกหรอหรือการขีดข่วนหรือแรงกด วัสดุที่มีความแข็งแรงนั้นต้องสามารถคววัสดุที่มีความอ่อนกว่าให้เป็นรอยได้

1. ความเปราะ คือ เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบเครื่องเรือนเมื่อนำมาใช้หรือมองหรือนำมาทำให้กระแทก วัสดุนั้นจะแตกหักเป็นเสี่ยงๆ ได้ง่าย แทนที่จะโค้งงอเรียกว่าเป็นวัสดุที่มีความเปราะ
2. ความสามารถในการยึดตัว คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถ ที่จะดึงหรืออัด ให้การยึดตัวออกได้ง่าย โดยไม่แตกหักหรือ มีการขาดออกจากกัน
3. ความสามารถในการบดงอหรือการอัดรีดขึ้นรูปได้ คือ คุณสมบัติของวัสดุที่

สามารถบดงอ และอัดรีดขึ้นรูปได้โดยไม่แตกหัก คล้ายกับความสามารถในการยึดตัว ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว คือ คุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่า ภายหลังจากถูกแรงดึงหรือว่าแรงอัด

5. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า คือวัสดุที่ยอมให้วัสดุไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี

6. ความสามารถในการนำความร้อน คือ วัสดุบางอย่างทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี

2.5.1.3 กฎในการเลือกใช้วัสดุ

1. ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้น เป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ต้องอาศัยเครื่องจักรกลได้
3. คุณสมบัติทางกลในขณะที่ใช้งาน ไม่เกิดความเปลี่ยนแปลง
4. คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. ราคาที่พอสมควร

2.5.2 วัสดุที่ใช้ในวงการการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เราสามารถที่จะแยกออกเป็น 2 หมู่ใหญ่ ๆ (อุคมศักดิ์ สาริบุตร, 2540 :110)

2.5.2.1 โลหะ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- โลหะประเภทเหล็ก คือ โลหะที่มีเหล็กผสมอยู่หรือเป็นส่วนประกอบเช่น เหล็กหล่อเหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น

- โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก คือ อลูมิเนียม ทองแดง บรอนซ์ ทองเหลือง สังกะสี เป็นต้น

2.5.2.2 อโลหะ คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ ซึ่งสามารถแยกประเภทออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- สารธรรมชาติ คือ วัสดุที่มีการเกิดขึ้นมาจากธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น

- สารสังเคราะห์ คือ วัสดุที่ผลิตหรือสังเคราะห์ ด้วยฝีมือของมนุษย์ เช่น พลาสติก ยางเทียม ปูนซีเมนต์ แก้ว กระจก เป็นต้น

2.5.3 วัสดุประเภทไม้ (อุคมศักดิ์ สาริบุตร , 2540 : 114)

2.5.3.1 ไม้จริง

วัสดุสำหรับการนำมาทำเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบันนี้ มีมากมายหลากหลายชนิดด้วยกัน เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านของเทคโนโลยีหลายทาง ทำให้มีวัสดุที่แปลกใหม่อยู่เสมอ สามารถที่จะตอบสนองในการออกแบบที่แปลกใหม่ได้อย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไม้แปรรูป ไม้แปรรูปในเมืองไทยที่สามารถนำมาใช้งานได้นั้น มีอยู่ด้วยกันหลายจุดซึ่งได้มีความแตกต่างกัน ทั้งทางด้านความแข็งแรง ความทนทาน ความงามของเนื้อไม้ ซึ่งสามารถแบ่งแยกตามลักษณะของเนื้อไม้ ได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ที่มีเนื้อไม้ที่ค่อนข้างเหนียว ทำการเลื่อย การผ่า การไส หรือ การตกแต่งได้ง่าย ไม้ประเภทนี้มักจะมียางอยู่ในตัว มีสีของไม้จางๆ มีน้ำหนักที่เบา ที่มีความนิยมนำใช้กันมาก คือ ไม้ยางพารา ไม้จามจุรี ไม้อินทนิล เป็นต้น

1.2 ไม้เนื้อแข็ง เป็นไม้ที่มีลักษณะเนื้อไม้ที่มีความแข็งปานกลาง การเลื่อย การไส หรือการตกแต่งได้ไม่ยากนัก มีลักษณะของสีที่ค่อนข้างจะเข้ม และอ่อนออกไปทางสีแดง น้ำหนักพอประมาณ มีความแข็งแรงดี ได้แก่ ไม้สัก ไม้เต็ง ไม้มะค่า ไม้ตะเคียน เป็นต้น

1.3 ไม้เนื้อแกร่ง ไม้จำพวกนี้จะมีเนื้อไม้ที่แกร่งมาก ทำการตัดการไสได้ยาก เนื้อไม้จะมีลักษณะมันวาวในตัวเอง ทำการขัดมันได้ดีมาก ทยละเอียดแน่นและหนา มีสีที่เข้มและแดงจัด ซึ่งได้แก่ ไม้จำพวก ไม้ชิงชัน ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้มะเกลือ เป็นต้น

2. งาน ไม้สัก (สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไทย. 2544 : 32)

ไม้สักเป็นวัสดุที่มีอยู่ทั่วไป หาได้ง่ายและราคาไม่แพงนักและสามารถที่จะทำเฟอร์นิเจอร์ได้เป็นอย่างดี โดยการเลือกใช้ตามลักษณะของเนื้อไม้ ปัจจุบันนี้เป็นที่นิยมนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์กันมากอย่างแพร่หลายในทางด้านเศรษฐกิจ ทางด้านอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เพราะไม้มีความคงทนถาวร อายุการใช้งานได้นาน สวยงาม ราคาไม่แพงนัก และมีน้ำหนักเบา งานไม้สำหรับโครงสร้างภายนอก โดยมากเรามักจะใช้ไม้สักขนาดต่าง ๆ ตามลักษณะของแบบ บางทีเราก็เน้นในลักษณะของเนื้อไม้ ที่มีลวดลายที่สวยงาม

3. ไม้ยางพารา (สมาคมอุตสาหกรรมเครื่องเรือนไทย . 2544 : 32)

เป็นไม้ที่มีคุณภาพที่ดี มีคุณสมบัติไม่น้อยไปกว่าไม้สัก และ ไม้ยาง ไม้ยางพารา มีการหดตัวน้อยพอ ๆ กับไม้สัก ไม้ที่ตัดออกมาสด ๆ ยังสามารถนำมาปอกเป็นไม้บางได้อีกด้วย โดยไม่ต้องนำมาต้ม และ ไม่มีปัญหาต่อการนำมาติดกาวหรือการนำมาประกอบ เป็นไม้ประกอบประเภทต่าง ๆ

ปัญหาของไม้ยางพาราที่เกิดขึ้นคือ ผุ่ งาย มอดกิน ยากต่อการเก็บรักษา แต่ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดย การนำเอาไปอบน้ำยา ซึ่งหาได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้แรงอัด และเมื่อมีการผ่านการอบน้ำยา จะมีความทนถึง 10 ปี

คุณสมบัติและความเหมาะสม

ลักษณะของเนื้อไม้ เป็นลักษณะที่สำคัญคือ ลวดลายและสีของเนื้อไม้ จะมีลายและ ตานก สวยงามคล้ายไม้มะค่าโมง ไม้ยางพาราเมื่อนำมาขัดหรือ ชักเงาแล้ว จะมีลวดลายเด่นขึ้นอีกเล็กน้อย ส่วนสีมีสีขาวอมครีม หรือแกมชมพู ปัจจุบันมีความนิยมนำใช้กันมาก เพราะยอมแล้วมีการแต่งสีได้มาก

แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักและความแข็งแรง ในด้านความแข็งแรงของเนื้อไม้ ในการรับแรงอัด และรับแรงกด ขนานเส้น มีค่าต่ำกว่าไม้สักเล็กน้อย ส่วนการรับแรงอื่นๆ พอกัน หรือ มีค่าสูงกว่า

โดยเฉพาะแรงกระแทก มีความเหนียวสูงกว่าไม้สักมาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีความแข็งแรงเมื่อมีการเปรียบเทียบแล้วพอ ๆ กับไม้สัก

2.5.4 โลหะแผ่น (มานพ ต้นตระกูลจิต. 2540:68)

โลหะแผ่น หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดก็มีลักษณะที่พิเศษเฉพาะตัวมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการทำงานแต่ละประเภทจำเป็นต้องศึกษา และการเลือกใช้วัสดุหรือโลหะ เหมาะสมกับสภาพของงานและเหมาะสมกับคุณสมบัติของโลหะด้วย จึงทำให้ผลของงานที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

โลหะที่นำมาใช้งานส่วนใหญ่เป็น โลหะแผ่นประเภทโลหะเหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดของความหนาหลายขนาด แตกต่างกันไป และ ยังมีการเคลือบผิวของโลหะชนิดต่าง ๆ อาทิ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะมาผสมกันใช้งานอีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่น โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็น โลหะที่ไม่ใช่เหล็ก เช่น แผ่นทองแดง แผ่นทองเหลือง แผ่นอลูมิเนียม เป็นต้น
2. โลหะเคลือบผิว จะเป็นโลหะประเภทเหล็ก แล้วจึงนำมาเคลือบผิวด้วยโลหะที่เราต้องการ เช่น เหล็กชุบสังกะสี หรือ ชุบด้วยดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อไม่ให้เกิดการกัดกร่อน เพื่อการใช้งานของโลหะนั้นมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นดังนั้นการใช้งานของโลหะแผ่นเคลือบกับแผ่นเปลือยจึงมีความแตกต่างกันมากการที่จะนำเอาแผ่นโลหะแบบเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ การนำไปเชื่อม การนำไปตะไบ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของโลหะประเภทนี้ไป ก็จะทำให้ไม่เกิดผลเสียต่อการกัดกร่อนแต่อย่างไรแต่โลหะที่ผสมการเคลือบผิวหลุดออกไปจะเป็นเหตุให้โลหะนั้น เสียคุณสมบัติในด้านของความคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น

2.5.5 เหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กชนิดนี้จะถูกนำมาใช้งานต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมในครัวเรือน อุตสาหกรรมสิ่งทอ เซลลูโลส อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น เหล็กชนิดนี้จะมีคุณสมบัติทนทานต่อสนิม อากาศชื้น น้ำ เหล็กชนิดนี้มีทั้งเหล็กแบบปาดผิว การเชื่อมและการขัดเงาได้ดี โดยทั่วไปจะต้องมีปริมาณโครเมียมเจือปนอยู่ไม่น้อยกว่า 12 % โดยน้ำหนัก การแบ่งเหล็กกล้าไร้สนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเหล็กกล้าไร้สนิม สามารถที่จะเหนียวน่าเป็นแม่เหล็กได้ดี ทนความร้อนได้ดี ทนทานต่อการเกิดผิวด่างเกิดทนต่อการกัดกร่อน ขึ้นรูปในลักษณะเย็นและร้อน การนำไปทำประโยชน์ได้แก่ อุปกรณ์ครัวเรือน ครัวขอบตัวถังรถยนต์ กันชน ฝาครอบล้อ งานสถาปัตยกรรมภายใน งานสร้าง อุปกรณ์เคมี อุปกรณ์โรงงานอาหารสำเร็จรูป ชิ้นส่วนที่เชื่อมประสาน

2.5.6 พลาสติก (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2540 : 59)

พลาสติกวัสดุที่ประกอบด้วยสารหลายชนิด มีน้ำหนักโมเลกุลที่สูง คงรูปเมื่อกรรมวิธีการผลิตมีลักษณะอ่อนเมื่ออ่อนตัวขณะทำการผลิต พลาสติกมีคุณสมบัติที่พิเศษเด่นกว่าวัสดุอื่นๆ ที่ได้จากธรรมชาติหรือการสังเคราะห์ขึ้นมา เช่น แก้ว โลหะ กระจก ยาง ที่นิยมใช้กันครั้งนี้เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติหลายๆ อย่างรวมกัน ในตัวของพลาสติก และสามารถที่จะใช้แทนวัสดุอื่นๆ ได้เท่าเทียมและดีกว่าวัสดุเดิม ชนิดของพลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

2.5.6.1 เทอร์โมพลาสติก

คือ พลาสติกที่สามารถหลอมตัวด้วยความร้อนและแข็งตัวเมื่อทำให้เย็นลง จะทำได้หลายครั้ง โดยที่โครงสร้างไม่เปลี่ยนแปลง เทอร์โมพลาสติกที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็น 8 ชนิดดังนี้

1. อะคริลิก มีคุณสมบัติ เป็นพลาสติกกึ่งใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอสมควร เป็นรอยขีดขูดได้ง่าย ทนต่อแสงอุตราไวโอเลตได้ดี เป็นฉนวนกับไฟฟ้าได้ดีมาก ทนต่อสารเคมีได้ดีพอสมควร และสามารถที่จะทำสีได้ต่างๆ ได้มีทั้งชนิดแบบใส ผ่า และ ทึบแสงใช้ทำโคมไฟ ป้ายโฆษณา โคมหลังคา เฟอ์นิเจอร์ และ ด้วยบรรจุของเหลวชนิดใส

2. พอลิเอทิลีน หรือ โพลีเอทิลีน มีคุณสมบัติ เป็นพลาสติกที่มีชนิดที่มีน้ำหนักเบา ราคาแพง ทนทานต่อแรงเสียดทานรับแรงดึงแรงอัด ได้ดีและสามารถที่จะทนต่อแรงขีดข่วน ทนต่อการกรวดชนิดอ่อน ทนด่าง ดูดซึมน้ำได้บ้าง นิยมใช้ทำถ้วยกาแฟ ไม่เหมาะสมกับงานภายนอก

3. โพลีเอทิลีน มีคุณสมบัติ มีน้ำหนักที่เบาและมีความดัดงอเฉพาะ 0.92 เท่านั้น ในรูปแผ่นบางสามารถที่จะบิดงอพับได้เป็นอย่างดี รับแรงดึงแรงอัดได้น้อย มีความยืดตัวสูงถึง 5 เท่า ไม่เกาะติดน้ำเป็นฉนวนกับไฟได้ดีมาก แต่ทนความร้อนได้น้อย เหมาะสำหรับใช้บรรจุอาหารสด เช่น ผักผลไม้ และเนื้อได้เป็นอย่างดี ใช้ทำตุ๊กตาเด็กเล่น ถาดน้ำแข็งใส ตู้เย็น ขวด เครื่องใช้ในครัว พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ เป็นต้น

4. โพลีโพรพิลีน มีคุณสมบัติที่คล้ายกับโพลีเอทิลีน แต่มีคุณภาพที่ดีกว่า ทดสอบโดยการใส่เล็บขูดดู หากว่าเป็นโพลีเอทิลีน จะขูดออก หากว่าเป็นโพลีโพรพิลีนจะขูดไม่ออก จะมีความแข็งแรงกว่าใช้ประโยชน์ในการทำถุงบรรจุอาหารร้อน พลาสติกหุ้มของบุหรี รัปบัน สายไฟฟ้า กล่องแบตเตอรี่ ผลิตภัณฑ์ประเภทหมวกกันน็อค ของใช้ภายในบ้าน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โพลีไครริน มีคุณสมบัติ ที่มีน้ำหนักที่เบาที่สุดในประเภทพลาสติกชนิดแข็งมีความคงรูปที่ดีแต่มีความเปราะบางที่จะทำเป็นสีต่างๆ ได้ มีทั้งแบบใส ผ้า แบบทึบ มีทั้งผิวเรียบและผิวขรุขระ สามารถที่เป็นฉนวนกันไฟได้เป็นอย่างดี ดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนและสารเคมีอย่างอ่อนภายในบ้าน ได้ใช้ทำกล่องบรรจุของเช่น แปรงสีฟันบรรจุเครื่องดื่ม ของเล่นเด็ก โทรทัศน์ วิทยุ ไฟท้ายรถ และแผงฉนวนกันความร้อน

6. เอบีเอส มีคุณสมบัติ รับแรงกระแทกได้ดีมากทนทานความร้อนได้ดีถึง 212 ฟ. ทนต่อการกัดและค้างได้ดีพอสมควร มีคุณสมบัติที่พิเศษสามารถนำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าได้ดี เช่น การนำไปชุบโครเมียม นิยมใช้ทำเครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ชิ้นส่วนของพัดลม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์

7. ไวนิล มีคุณสมบัติ ใช้ในกรณีเคลือบผิวกระป๋อง มีความเหนียวทนทาน มีทั้งชนิดอ่อน ชนิดแข็ง และ ชนิดโฟม สามารถที่จะทำเป็นสีต่างๆ ได้ เป็นฉนวนที่ทนไฟฟ้า ที่มีความถี่สูง ไม่เหมาะกับการใช้งานที่ใช้ภายนอก

8. โพลีเอสเตอร์ มีคุณสมบัติคือ ใช้ทำพลาสติกหล่อและงานไฟเบอร์กลาส ใช้ทำขวดของน้ำมันพืช และนิยมใช้ทำชิ้นส่วนของเครื่องจักร และ เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนของรถยนต์ฟิล์มรถยนต์ ฟิล์มถ้ำยุโรป

2.5.6.2 เทอร์โมเซตติง

คือพลาสติกที่สามารถหลอมตัวได้ในระยะแรกเท่านั้น และเมื่อหลอมตัวแล้วเป็นผลให้พลาสติกนั้นมีโครงสร้างแบบเชื่อมโยงหรือแบบร่างแห โครงสร้างของพลาสติกจะคงตัวหรือไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้อีก ถ้าให้ความร้อนมากๆ เทอร์โมเซตติงมีอยู่ 5 ชนิด

1. อะมิโน สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

1.1 ยูเรีย มีคุณสมบัติ ที่มีน้ำหนักที่มากกว่าพลาสติกโดยทั่วไปเล็กน้อย รับแรงบดงอได้ดี ทนทานความร้อนได้สูง ทนต่อการขีดข่วน แต่เมื่อถูกแดดนาน ๆ จะซีด นิยมใช้ในการทำกาวไม้อัด และชิบบอร์ด น้ำยาเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ ปุ่มมือจับ และ ค้ำจับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

1.2 เมลามีน มีคุณสมบัติ นิยมใช้ทำถ้วยชามมากที่สุดและยังใช้ทำวัสดุปิดผิวรู้จักกันในชื่อฟอร์ไมก้า

2. อีพอกซี มีคุณสมบัติที่มีน้ำหนักปานกลางมีความถ่วงจำเพาะ 1.11 - 1.8 รับแรงดึงได้ดีมาก และแรงอัดได้เป็นอย่างดี คุณสมบัติที่พิเศษคือ สามารถติดแน่นได้ดีกับวัสดุอื่น ๆ เช่น โลหะ แก้วพลาสติก เซรามิก และ ยาง เป็นต้น และเหมาะสำหรับใช้ทำเป็นกาวได้เป็นอย่างดี

3. ฟีนอลิก มีคุณสมบัติรู้จักกันในชื่อ เบเกิลไลท์ มีความแข็งแรงรับแรงดึงได้พอเหมาะ ติดไฟได้แต่ช้า และสามารถดับได้เอง นิยมใช้ทำค้ำจับ หนูมือ ถาด อุปกรณ์ไฟฟ้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ซิลิโคน มีคุณสมบัติ มีทั้งแบบที่เป็นของเหลวและคงรูปปรับแรงดึง บิดงอ ได้ ปานกลางสามารถทำสีได้ ส่วนมากนิยมใช้ทำแม่แบบ ชนิดที่ทนความร้อน ยางขอบบานปิด - เปิด ในยานอวกาศ ขอบสระน้ำเพื่อกันลื่น

5. ยูรีเทน มีคุณสมบัติ มีทั้งแบบที่เป็นของเหลว ของแข็ง และฟองน้ำ มีน้ำหนักเบา ในรูปของโฟมมีน้ำหนักเพียง 1.5 ปอนด์ / ลบ.ฟุต นิยมนำมาใช้ทำโฟม และฟองน้ำมาก นิยมฉีดได้ปึกเครื่องบิน ท้องเรือ ผงแห้งหึ่งเย็น

2.6 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ (Sensors and Transducers)

ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเซนเซอร์และตัวทรานสดิวเซอร์ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถแบ่งออกได้มากมายหลายชนิดตามลักษณะของโครงสร้างและการทำงาน ในการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ให้มีความเหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้ เช่นชนิดของตัวแปรที่ต้องการตรวจวัด ค่าประมาณตัวแปร ยานในการตรวจวัดตลอดจนสภาพแวดล้อมโดยรอบของตัวแปรเหล่านั้นเป็นต้น ในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ประเภทต่างๆ การแยกประเภทของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ตาม โครงสร้างและความต้องการพื้นฐานของเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์แต่ละชนิด ตลอดจนรูปแบบของระบบเครื่องมือวัดที่ใช้ในงานทางอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถเลือกประเภทและชนิดของอุปกรณ์เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ได้เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 41)

2.6.1 เซนเซอร์

เซนเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจรู้ปริมาณของตัวแปรต่างๆ เพื่อป้อนให้กับระบบและกระบวนการ อุปกรณ์เซนเซอร์จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมาก ไม่เพียงแต่เฉพาะในการควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติเท่านั้น แต่ในเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรมก็จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ด้วยเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น การตรวจวัดตำแหน่งและระยะทางการเคลื่อนที่ ความสว่าง ความร้อน ความดัน การไหลระดับ และความหนาแน่น ฯลฯ สัญญาณทางด้านเอาต์พุตที่ได้จากการตรวจรู้ของอุปกรณ์เซนเซอร์ที่อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้านั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ขึ้นอยู่กับความต้องการของระบบหรืออุปกรณ์ที่ต่อร่วมคือ สัญญาณอะนาลอก (Analog Signal) สัญญาณ ดิจิตอล (Digital Signal) และสัญญาณ ไบนารี (Binary Signal)

2.6.2 ทรานสดิวเซอร์

ทรานสดิวเซอร์ หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง หากจะกล่าวถึงอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์แล้วส่วนใหญ่มักจะครอบคลุมไปถึงอุปกรณ์เซนเซอร์ด้วย ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า “ทรานสดิวเซอร์ก็คือเซนเซอร์ แต่เซนเซอร์ไม่ใช่ทรานสดิวเซอร์” เนื่องจากก่อนที่ทรานสดิวเซอร์จะทำการแปลงพลังงานใดๆ จะต้องมีการรับรู้หรือตรวจรู้ปริมาณของตัวแปรที่ต้องการเปลี่ยนรูปพลังงานเสียก่อนแล้วจึงค่อยทำการแปลง ดังนั้นภายในอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์หนึ่งตัวจึงประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่รับรู้พลังงาน (Sensing part) และส่วนที่แปลงพลังงาน (Transduction Part) แต่เมื่อพิจารณาถึงตัวเซนเซอร์แล้วไม่ได้หมายความว่าอุปกรณ์เซนเซอร์ทุกตัวจะเป็นทรานสดิวเซอร์ เนื่องจากอุปกรณ์เซนเซอร์มีหน้าที่เพียงแค่ตรวจรู้เท่านั้นแต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสัญญาณที่ได้รับให้เป็นพลังงานรูปแบบอื่นได้ โดยปกติอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์จะสามารถให้ผลตอบสนองของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตได้ก็ต่อเมื่อมีการนำไปตรวจวัดปริมาณตัวแปรทางด้านอินพุตซึ่งอาจเป็นได้ทั้งปริมาณทางกายภาพหรือเชิงกล คุณสมบัติหรือสภาวะ แต่แท้จริงแล้วพลังงานก็คือรูปแบบหนึ่งของข้อมูล ในขณะที่การตอบสนองนั้นอาจจะเป็นไปในลักษณะเชิงกล ไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แสง สี เคมิ เสียง ความร้อน นิวเคลียร์ หรือเป็นการรบกวนกันระหว่างตัวแปร 2 ชนิดหรืออาจจะมากกว่านั้นก็ได้

ตัวอย่างของทรานสดิวเซอร์แบบเชิงกลคือ แอนนิรอยด์ (Aneroid) หรือบาโรมิเตอร์ (Barometer) ที่ยังใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบัน ทรานสดิวเซอร์แบบเชิงกลนั้นให้ความแม่นยำสูง มีความทนทาน ราคาถูก และทำงานโดยไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกมากระตุ้น อย่างไรก็ตามทรานสดิวเซอร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงกลมักจะไม่ค่อยมีประโยชน์ สำหรับกระบวนการทางวิศวกรรมหรือวิทยาศาสตร์แผนใหม่ตลอดจนเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการมากนัก เนื่องจากมีการตอบสนองของเวลาที่ช้าและไม่ค่อยจะดีต้องใช้แรงที่มีขนาดมากๆ เพื่อเอาชนะแรงเสียดทานเชิงกล ไม่สามารถใช้กับการควบคุมระยะไกลหรือแสดงค่าได้ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดอีกหลายๆ อย่าง แต่ข้อจำกัดที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้า (Electrical Transducers)

2.6.3 ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้า (Electrical Transducer)

ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ตรวจรู้และแปลงปริมาณตัวแปรต่างๆ เช่นตัวแปรทางกายภาพ ทางกล แม่เหล็ก ความร้อน หรือแสงและสี ฯลฯ ให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะสมกับระบบหรืออุปกรณ์ที่ต่อรวม ซึ่งแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจวัดจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณทางด้านอินพุตที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตและเอาต์พุตจะเป็นฟังก์ชันที่แน่นอน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตกับพฤติกรรมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเวลาจะสามารถทำนายได้ เพื่อหาค่าความแม่นยำความไว และการตอบสนองภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่สำคัญและบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของทรานสดิวเซอร์คือ ความเป็นเชิงเส้น ความสามารถในการซ้ำค่าเดิม ความน่าเชื่อถือ (Reliability) รวมไปถึงความละเอียด (Resolution) เป็นต้น โดยสามารถสรุปถึงประโยชน์หลักๆของทรานสดิวเซอร์ ทางไฟฟ้าได้ดังนี้

- (ก) สามารถนำสัญญาณเอาต์พุตที่อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้ามาขยายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่อรวมได้
- (ข) สามารถนำสัญญาณเอาต์พุตไปแสดงผลและบันทึกค่าในระยะที่ไกลจากตัวเซนเซอร์ได้ และยิ่งไปกว่านั้นถ้าตัวแสดงผลมีมากกว่า 1 ตัว ตัวแสดงผลทุกตัวจะต้องสามารถทำงานได้พร้อมกัน
- (ค) สามารถปรับแต่งสัญญาณเอาต์พุตเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลหรือการควบคุมได้ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับขนาดของสัญญาณในรูปของแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ในรูปสัญญาณอะนาลอกให้เป็นข้อมูลทางความถี่หรือพัลส์ (Pulse) และสัญญาณเอาต์พุตที่เป็นอะนาลอกนั้นยังสามารถที่จะแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอล (ADC) ได้เพื่อการแสดงผล พิมพ์ หรือ การส่งผ่าน (Online) เมื่อสามารถที่จะทำการปรับแต่ง (Tuning) มอดูเลต (Modulate) หรือ ขยายสัญญาณทางด้านเอาต์พุตได้แล้วก็ไม่ไช่เรื่องยากที่จะนำเอาสัญญาณเอาต์พุตที่ได้นั้น ไปใช้เพื่อการบันทึกลงบนเครื่อง Multichannel Recording Oscillograph ซึ่งจะสามารถแสดงค่าของทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้าได้พร้อมๆ กัน
- (ง) สัญญาณไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตจะต้องอยู่ในภาวะที่เหมาะสม สามารถรวมกับสัญญาณเอาต์พุตจากทรานสดิวเซอร์ตัวอื่นๆ หรือสัญญาณควบคุมอื่นได้ เช่น ใน Air Data Computer หรือระบบควบคุมการเปลี่ยนแปลง (Adaptive Control System)

(จ) ในการออกแบบรูปร่างและขนาดของทรานสดิวเซอร์นั้นจะต้องพิจารณาไม่ให้มีผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับการตรวจวัดเช่นในกรณีของการวัดค่าที่มีความแปรปรวนอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์จะต้องมีขนาดเล็กมากๆ โดยใช้วิธีการเพิ่มความถี่ธรรมชาติให้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่นเปียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric) ขนาดเล็กที่ใช้สำหรับวัดความสั่นสะเทือน

นอกจากข้อคิดต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้าจะมีข้อด้อยคือปัญหาที่เกิดขึ้นในการวัดซึ่งต้องการความแม่นยำ แต่ในอุปกรณ์ทางไฟฟ้าบางครั้งก็ให้ความน่าเชื่อถือน้อยกว่าทางเชิงกล เนื่องจากอายุการใช้งานที่มากและการเคลื่อนตัวของส่วนประกอบที่ใช้งาน นอกจากนี้ อุปกรณ์เซนเซอร์และตัวปรับสภาพะเงื่อนไขของสัญญาณ (Signal Conditioner) ต่างก็มียุติราคาแพง อีกทั้งในบางกรณีความแม่นยำและความละเอียดอาจจะไม่สูงเท่ากับอุปกรณ์ทางกล ความแม่นยำที่ดีที่สุดที่ได้รับจะอยู่ที่ 0.01% ถ้ามีการเลือกใช้วัสดุที่ดีมากๆ แต่การพัฒนาทางเทคโนโลยีและวงจรรวมในปัจจุบันสามารถทำให้มีความแม่นยำและมีความเสถียรเพิ่มมากขึ้น

2.6.4 การแยกประเภท (Classification)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าทรานสดิวเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงตัวแปรจากรูปแบบหนึ่งเป็นตัวแปรอีกรูปแบบหนึ่ง การแปลงหรือเปลี่ยนรูปของตัวแปรนั้นจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกายภาพของทรานสดิวเซอร์แต่ละชนิดซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

ทรานสดิวเซอร์แบบแอคทีฟ (Active Transducers)

Active Transducers หมายถึง ทรานสดิวเซอร์ที่ใช้ตรวจรู้ปริมาณของตัวแปรใด ๆ แล้วสามารถแปลงปริมาณของตัวแปรต่างๆ เหล่านั้นให้ออกมาในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามากระตุ้น เช่นเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) หรือวัสดุจำพวกพวกคริสตัล ควอตซ์ (Quartz Crystal) เช่นเปียโซอิเล็กทริกทรานสดิวเซอร์ เป็นต้น

ทรานสดิวเซอร์แบบพาสซีฟ (Passive Transducers)

Passive Transducers หมายถึงทรานสดิวเซอร์ที่ทำงานภายใต้การควบคุมพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางไฟฟ้า เช่นความต้านทาน ความเหนียวนำและความจุ โดยจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามากระตุ้นเพื่อให้เกิดสัญญาณทางด้านเอาต์พุตที่อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า เช่น อาร์ทีดี (RTD) เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) มาตรการวัดความเครียด (Strain Gauge) โหลดเซลล์ (Load Cell) ทรานสดิวเซอร์แบบเปลี่ยนค่าการเหนียวนำ (Variable Inductance Transducer) หรือดิฟเฟอเรนเชียล ทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Differential Transformer) ที่ต้องรับพลังงานจากสัญญาณคลื่นพาหะ (Carrier Wave Signal) เป็นต้น

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างการแยกประเภทของทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้า

| ทรานสดิวเซอร์แบบแอคทีฟ | ทรานสดิวเซอร์แบบพาสซีฟ |
|-------------------------------------|--|
| เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) | ทรานสดิวเซอร์ชนิดความต้านทาน (Resistive) |
| เปียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric) | ทรานสดิวเซอร์ชนิดเหนียวนำ (Inductive) |
| เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) | ทรานสดิวเซอร์ชนิดความจุ (Capacitive) |
| แมกนีโตสทริกตีฟ (Magnetostrictive) | โฟโตคอนดักตีฟ (Photoconductive) |
| อิเล็กโตรคิเนติก (Electrokinetic) | เปียโซรีซิสตีฟ (Piezoresistive) |
| อิเล็กโตรไดนามิก (Electrodynamic) | แมกนีโตรริซิสตีฟ (Magnetoresistive) |
| อิเล็กโตรแมกเนติก (Electromagnetic) | เทอร์โมริซิสตีฟ (Thermoresistive) |
| ไพโรอิเล็กทริก (Pyroelectric) | ฮอลล์ เอฟเฟกต์ (Hall Effect) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างของอุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้าทั้งประเภท Active Transducer และ Passive Transducer ซึ่งการทำงานของทรานสดิวเซอร์แต่ละชนิดนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปร การติดตั้ง การกำหนดวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อม เป็นต้น

2.6.5 ความต้องการพื้นฐานของทรานสดิวเซอร์ (Basic Requirements of Transducer)

โดยปกติแล้วทรานสดิวเซอร์จะถูกออกแบบมาเพื่อการตรวจรู้และแปลงภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด หรือเพื่อตอบสนองการวัดที่มีลักษณะพิเศษเท่านั้น การทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าและทางกลของทรานสดิวเซอร์จึงมีความสำคัญมากสำหรับการเลือกใช้ทรานสดิวเซอร์เพื่อการประยุกต์ใช้งานในลักษณะพิเศษ การเลือกเครื่องมือวัดสำหรับใช้งานนั้นบ่อยครั้งที่จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆ ด้านเพื่อนำไปสู่รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของเครื่องมือวัด โดยมีความต้องการพื้นฐานคือ

(ก) ความคงทน (Ruggedness) เป็นความสามารถในการรับภาระเกิน (Overload) หมายถึงสามารถที่จะหยุดได้อย่างปลอดภัยนั่นคือ มี Stopper เพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นได้กับตัวทรานสดิวเซอร์ในกรณีที่ได้รับภาระเกิน

(ข) ความเป็นเชิงเส้น เป็นความสามารถในการสร้างคุณลักษณะทางด้านอินพุตและเอาต์พุตให้สอดคล้องกัน ซึ่งความเป็นเชิงเส้น โดยรวมนั้นจัดว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์และประมวลผล

(ค) ความสามารถซ้ำค่าเดิม หมายถึงความสามารถในการสร้างสัญญาณเอาต์พุตที่แม่นยำจากการตรวจวัดปริมาณซ้ำๆ ค่าเดิมภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน

(ง) ความเหมาะสมในการวัด (Convenient Instrumentation) คือจะต้องมีสัญญาณทางด้านเอาต์พุตแบบอะนาล็อกที่สูงพอกับสัดส่วนของสัญญาณรบกวน (Noise Ratio) หรือในบางกรณีสัญญาณเอาต์พุตจะเป็นแบบดิจิทัล

(จ) ความมีเสถียรภาพและความน่าเชื่อถือ (High Stability and Reliability) มีความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนต่ำสุดในการวัด โดยไม่มีผลกระทบจากตัวแปรต่างๆ ต่อไปนี้ เช่น อุณหภูมิ การสั่นสะเทือนหรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

(ฉ) ผลตอบสนองที่ดีทางจลน์ (Good Dynamic Response) หมายถึงการที่เอาต์พุตแปรผันตามอินพุตในฟังก์ชันของเวลา และสามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้จากผลตอบสนองของความถี่

(ช) คุณสมบัติทางกลดัดเยี่ยม มีผลต่อพฤติกรรมทางสถิต (Static) กิ่งสถิตและสภาวะทางจลน์ (Dynamic) โดยมีผลกระทบที่สำคัญคือ

ฮิสเตอร์รีซิสทางกลซึ่งแสดงการตอบสนองที่ไม่สมบูรณ์ในส่วนประกอบของการตรวจรู้โดยรวม ขนาดกว้างและยาวทั้งหมดของความเครียดที่เกิดกับทรานสดิวเซอร์ โดยผลกระทบจะขึ้นอยู่กับวัสดุคืบหรือวัสดุที่ไ้และอายุการใช้งาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไหลเอื่อยๆ หรือความหนืด ผลที่เกิดจากการไหลอย่างเอื่อยๆ ในวัสดุที่เป็น ส่วนประกอบในการตรวจรู้ จะมีขนาดเพิ่มมากขึ้นเมื่อภาระและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยวัสดุที่มีจุด หลอมละลายต่ำจะแสดงค่าความหนืดมาก

(ซ) อุปกรณ์รวมภายใน (Built - in Intergrated Device) กับสัญญาณรบกวนมีสัดส่วนที่ สอดคล้องกัน (Symmetry) และลดข้อบกพร่องอื่น ๆ ให้น้อยที่สุดในอุปกรณ์ที่ต่อรวม

2.6.6 รูปแบบของระบบเครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม (System Configuration)

ระบบโดยทั่วไปของเครื่องมือวัดจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาต่อรวมเพื่อให้มี ความเหมาะสมกับปริมาณการวัดมากที่สุด ระบบพื้นฐานของเครื่องมือวัด โดยทั่วไป สามารถแบ่ง ออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนอินพุต ส่วนการประมวลผลหรือจัดระดับของสัญญาณ และส่วน เอาต์พุต ดังแสดงรายละเอียดในบล็อก โดยอะแกรม ซึ่งสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานในแต่ละ ส่วนของระบบ ได้ดังนี้

(ก) เซนเซอร์หรือทรานสดิวเซอร์

เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนของอินพุต ทำหน้าที่ตรวจรู้และแปลงค่าปริมาณตัวแปรหรือ สภาวะของตัวแปรที่ได้จากการตรวจวัดให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อป้อนให้กับระบบ

(ข) อุปกรณ์จัดระดับเงื่อนไขของสัญญาณ

อุปกรณ์จัดระดับเงื่อนไขของสัญญาณจะอยู่ในส่วนของการประมวลผล ทำหน้าที่ปรับ ระดับสภาวะของสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้จากทรานสดิวเซอร์ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ต่อรวม เช่น เครื่องบันทึก หรือเครื่องแสดงผลในระบบควบคุม

(ค) การแสดงผล (Display)

อุปกรณ์แสดงผล ทำหน้าที่แสดงสภาวะของสัญญาณหรือข้อมูลที่ต้องการทราบเกี่ยวกับการ ตรวจวัด หรือหน่วยวัดทั่วไปทางวิศวกรรม

(ง) แหล่งกำเนิดแรงดัน ไฟฟ้า (Power Supply)

ทำหน้าที่ป้อนพลังงานไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นให้กับอุปกรณ์ประเภท Passive Transducer อุปกรณ์จัดระดับเงื่อนไขของสัญญาณ และอุปกรณ์แสดงผล

ในงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจรู้และการแปลงค่าตัวแปรทางด้านอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ จะนิยมใช้ทรานสดิวเซอร์ ที่ให้ผลของสภาวะทางด้านเอาต์พุตอยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้าซึ่ง ทรานสดิวเซอร์ชนิดนี้เรียกว่า “ทรานสดิวเซอร์ทางไฟฟ้า” ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ทรานสดิวเซอร์อาจจะมีลักษณะ โครงสร้างได้หลากหลายเช่นเป็นแมคานิก อุปกรณ์ไฟฟ้า แสงและ สี หรือรูปแบบอื่นๆ นอกเหนือไปจากนี้ก็ได้

อุปกรณ์จัดระดับเงื่อนไขของสัญญาณให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ต่อรวมกันในระบบนั้นมี รูปแบบที่ซับซ้อน ซึ่งอาจประกอบไปด้วยวงจรความต้านทาน หรือวงจรอิมพีแดนซ์ที่ถูกทำการ

เอ็กสแตร์เป็นเอ็กสแตร์ที่ส่งผ่านใส่ตัวแปรการเชิงในเพื่อทำการแก้ไขเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยายสัญญาณเป็นช่วงๆ (Multistage Amplifier) วงจรแยกคลื่นวิทยุ (Demodulation) ออกจากคลื่นพาหะ (Carrier) และตัวกรองสัญญาณ (Filter) แต่เนื่องจากสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นอุปกรณ์เหล่านี้จึงอยู่ในรูปแบบของตัวแก้ไขสัญญาณ (Signal Modifier) หรือตัวประมวลผลสัญญาณ (Signal Processor) สัญญาณเอาต์พุตที่ได้อาจจะอยู่ในรูปของสัญญาณอะนาล็อกหรือสัญญาณดิจิทัลก็ได้

การแสดงผลของสัญญาณทางด้านเอาต์พุตจากอุปกรณ์แสดงผลหรือหน้าจอ (Monitor) อาจเป็นได้ทั้งสัญญาณอะนาล็อกและดิจิทัล แต่ลักษณะรูปแบบที่ง่ายที่สุดของจอแสดงผลคือ Common Panel Meter ที่มีทั้งหน้าปัดสอบเทียบและเข็มชี้ค่าในปัจจุบันด้วยความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์จึงสามารถที่จะแปลงสัญญาณทางด้านเอาต์พุตที่เป็นอะนาล็อกให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัล (Analog Converter) และใช้ Digital Panel Meter เป็นตัวแสดงผล การแสดงผลของค่าที่เป็นตัวเลขสามารถทำได้โดยใช้งานร่วมกับตัวบันทึกค่าตัวแปร (Recorder) และสามารถเก็บบันทึกค่าของสัญญาณอะนาล็อกได้อย่างถาวรบน Self-Balancing Type Potentiometric Strip Chart Recorder หรือ Ultra-Violet Galvanometer - Type Oscillograph ในขณะที่ Graphic Pen Type Galvanometer Recorders จะถูกใช้ในกรณีที่สัญญาณมีความถี่ต่ำ แต่ถ้ารูปแบบของสัญญาณเป็นดิจิทัล ข้อมูลจะถูกพิมพ์และจัดเก็บด้วย Teleprinter, Line Printer หรือ Mosaic Printer หรือบันทึกลงบน Paper Tape, Punch Card, เทปแม่เหล็ก (Cassette) ฟลอปปีดิสก์ (Floppy Disc) หรือฮาร์ดดิสก์ (Hard Disc) ประโยชน์หลักของอุปกรณ์เหล่านี้คือมีความแม่นยำและความเร็วสูง อีกทั้งไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติงานของผู้ใช้ (Human)

2.6.7 พร็อกซิมีตีเซนเซอร์ (Proximity Sensor)

พร็อกซิมีตีเซนเซอร์หมายถึงอุปกรณ์เซนเซอร์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของอุปกรณ์ประเภทที่ทำงานโดยที่ตัวอุปกรณ์ไม่สัมผัสกับตัวแปรที่ต้องการตรวจวัดโดยตรง แต่จะอาศัยหลักการแผ่กระจาย (Radiate) พลังงานในรูปแบบต่างๆ เช่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การเหนี่ยวนำ ความดันลม (Pneumatic) อัลตราโซนิก หรือกัมมันตภาพรังสีเป็นตัวกลางในการตรวจวัดค่าปริมาณตัวแปรเหล่านี้ ยกตัวอย่างเช่น การทำงานของอุปกรณ์พร็อกซิมีตีแบบ Electromagnetic คือถ้ามีวัสดุที่เป็นแกนแม่เหล็ก (Ferromagnetic) เคลื่อนที่เข้าใกล้ด้วยระยะที่เพียงพอจะทำให้เอาต์พุตเกิดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากความเข้มของสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับขนาดและพื้นที่หน้าตัดของขั้วตลอดจน โครงสร้างและหลักการของทรานสดิวเซอร์ที่ใช้สำหรับแปลงค่าปริมาณตัวแปรนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 อุปกรณ์เซนเซอร์ทางแสง (Photo Sensors)

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเซนเซอร์หรือตรวจรู้ทางแสง (Photo Sensors) จัดเป็นพรีอิกซิมิตี เซนเซอร์ที่มีอยู่มากมายหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับลักษณะ โครงสร้างทางกายภาพโดยมีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในทางอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูง ราคาถูก ตลอดจนการติดตั้งและบำรุงรักษาง่าย นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้กับงานได้ เกือบทุกประเภท ยกตัวอย่างเช่น โฟโตอิมิสซีฟ (Photoemissive) หรือ หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ (Photomultiplier Tube) โฟโตคอนดักทีฟเซลล์ (Photoconductive Cell) โฟโตโวลตาจิกเซลล์ (Photovoltaic Cell) โฟโตไดโอด (Photo Diode) และโฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor) เป็นต้น อุปกรณ์โฟโตอิมิสซีฟจะอาศัยหลักการแพร่กระจายของแสงที่มาตกกระทบบนแคโทด (Cathode) ให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่และเปล่งแสงออกจากพื้นผิวของแคโทด ส่วนอุปกรณ์โฟโตคอนดักทีฟนั้น ความต้านทานภายในของตัวเซนเซอร์จะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบบน และสำหรับโฟโตโวลตาจิกเซลล์หรือเซลล์พลังแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ประเภท Active Transducer ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตออกมาเป็นอัตราส่วน โดยตรงกับความเข้มแสง ซึ่งแสงดังกล่าวในที่นี้อาจอยู่ในรูปของอินฟราเรด (Infared) อัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) รังสีแกมมา (Gamma Rays) รังสีเอ็กซ์ (X-Rays) หรือแสงลักษณะอื่นๆ ที่สายตามนุษย์มองเห็น

2.6.9 อุปกรณ์เซนเซอร์ทางแสงชนิดหลอดสุญญากาศ (Vacuum-Tube Detectors)

อุปกรณ์เซนเซอร์ทางแสงชนิดหลอดสุญญากาศหรือ Vacuum-Tube Detectors ที่แสดงในรูป เป็นลักษณะพื้นฐานของผลที่เกิดจากการตกกระทบบนของแสงสว่าง (Photoemissive Effect) โครงสร้างภายในประกอบด้วยขั้วแคโทดทางแสง (Photocathode) และขั้วแอโนด (Anode) บรรจุอยู่ในหลอดแก้วสุญญากาศ เมื่อแสงหรือรังสี (Photons) มาตกกระทบบนวัสดุที่เป็นขั้วแคโทดทางแสงจะทำให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนตัวหลุดจากผิวของแคโทดไหลไปยังขั้วแอโนด และเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าจากแสง (Photoelectric Current : i_p) ขึ้นเป็นสัดส่วน โดยตรงกับการส่องสว่าง (H) โดยสามารถหาค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต (V_o) ได้จากสมการ

$$V_o = RHD_D = i_p R_L$$

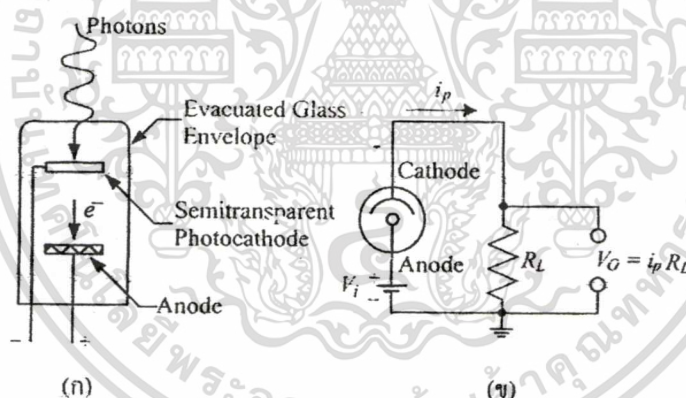
| | | |
|-------|-------|---|
| เมื่อ | R | คือผลตอบสนองที่เกิดขึ้น (V/W) |
| | H | คือค่าการส่องสว่าง (W/mm ²) |
| | A_D | คือพื้นที่ที่มีความไวแสงต่อการเซนเซอร์ (mm ²) |
| | R_L | คือค่าความต้านทานของโหลด () |

และ
$$i_p = SH$$

เมื่อความไวในการเซนเซอร์ (S) เป็นสัดส่วนระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากขั้วแคโทดกับแสงที่ตกกระทบ (H) ในหน่วยของ A/W โดยสามารถหาค่าความไวได้จากสมการ (3-3) โดยลักษณะการต่อ R_L เข้ากับวงจรแสดงในรูปที่ 3.1

$$S = R \frac{A_D}{R_L}$$

ปกติแล้วปัจจัยที่มีผลต่อความไวมากที่สุดคือชนิดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นขั้วแคโทด ซึ่งวัสดุที่ใช้จะต้องมีการตอบสนองต่อความสว่างของแสงได้ดี โดยทั่วไปอาจจะทำมาจากสารประกอบต่างๆ ของพวกโลหะอัลคาไล (Alkali Metals) เช่น Silver - Oxygen - Caesium ($AgOCs$), Antimony - Caesium ($SbCs$), Cesium Telluride ($CsTe$) และ Alloy - Potassium - Antimony - Caesium ($NaKSbCs$) เป็นต้น แต่วัสดุที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดคือ $SbCs$ เนื่องจากสามารถใช้ได้กับรังสีตั้งแต่ในย่านรังสีอัลตราไวโอเล็ต จนถึงช่วงของแสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยที่ $SbCs$ จะมีความไวเป็น 50 mA/W พิจารณาได้จากการแปรผันของความไวกับความยาวคลื่น () ของแสงที่ตกกระทบ



รูปที่ 2.37 ลักษณะ โครงสร้างและวงจรใช้งานของ Vacuum - Tube Detectors ที่มา :

วิศรุต ศรีรัตน์นะ (2550 : 83)

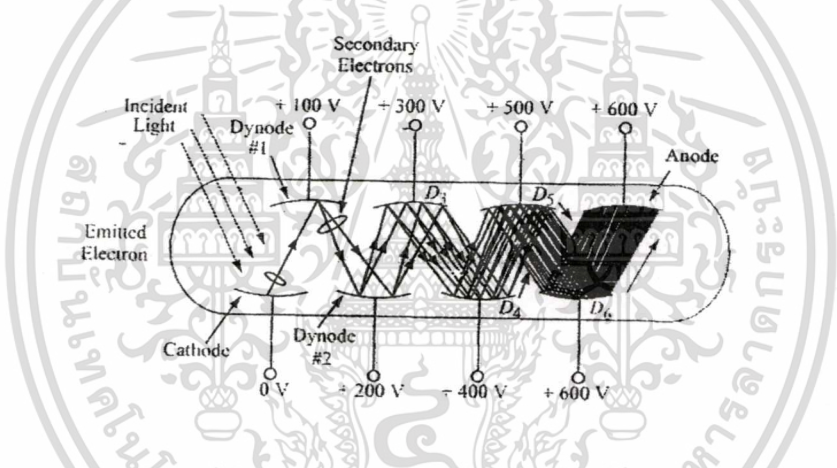
(ก) ส่วนประกอบและโครงสร้าง

(ข) วงจรสำหรับตรวจวัดค่ากระแส (i_p) ที่เกิดจากแสงที่ตกกระทบ

2.6.10 หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ (Photomultiplier Tube)

Photomultiplier Tube มีลักษณะโครงสร้างเป็นหลอดแก้วสุญญากาศซึ่งพัฒนามาจากอุปกรณ์ Vacuum - Tube Detectors เพื่อแก้ปัญหาความไวในการตอบสนองของแสงที่ตกกระทบต่อกระแสไฟฟ้าทางแสง (i_p) และเพิ่มขนาดของแรงดันไฟฟ้าทางด้านแอตต์พูดให้สูงขึ้น โครงสร้างภายในของ Photomultiplier Tube จะประกอบด้วยขั้วแคโทด ขั้วแอโนดและอิเล็กโทรด (Electrode) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้

ที่มีจำนวนมากกว่าสองขั้วเรียกว่า “ไดโนด” (Dynodes) โดยขั้วไดโนดจะเป็นตัวทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นในขณะที่มีแสงมาตกกระทบ และขยายแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากขั้วไฟฟ้าในแต่ละตัวให้มีขนาดที่สูงมากขึ้น ตามโครงสร้างในรูปที่ 3.2 หลักการทำงานของ Photomultiplier Tube สามารถอธิบายได้ดังนี้คือ เมื่อมีแสงมาตกกระทบจะทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอนขึ้นจากแคโทดไปยังแอโนดด้วยความเร็วสูงและปะทะกับขั้วไดโนดจนเกิดการสะท้อนกลับของอิเล็กตรอนเป็นทวีคูณไปยังขั้วไดโนดตัวถัดไปด้วยอัตราขยายของกระแสตั้งแต่ 10^1 ถึง 10^6 และมีช่วงความไวของการส่องสว่างตั้งแต่ 1 A/lumen หรือน้อยกว่าจนถึงมากกว่า 2,000 A/lumen โดยกระแสแอโนดจะมีอัตราส่วนต่ำสุดอยู่ที่ 100 และ สูงสุดเท่ากับ 1 mA โดยประมาณ ส่วนรูปที่ 3.3 แสดงลักษณะรูปร่างของ Photomultiplier Tube ยี่ห้อ HAMAMATSU ที่ใช้งานทั่วไป โดยจากรูปจะเห็นว่า Photomultiplier Tube นั้นมีลักษณะรูปร่างที่หลากหลาย ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละลักษณะ



รูปที่ 2.38 ลักษณะ โครงสร้างพื้นฐานของ Photomultiplier Tube ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 84)

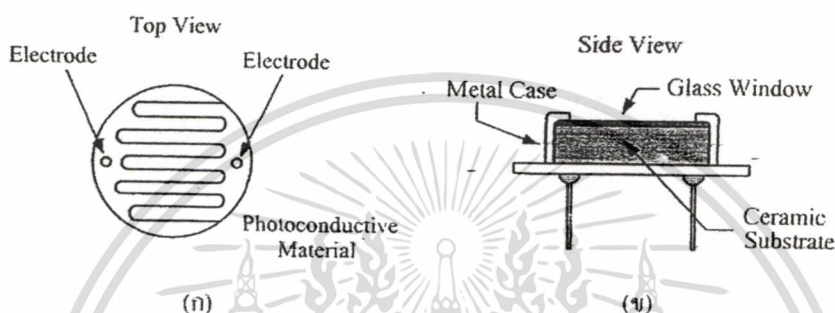


รูปที่ 2.39 แสดงรูปร่างหลายๆ ลักษณะของ Photomultiplier Tube ยี่ห้อ HAMAMATSU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 84)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.11 โฟโตคอนดักทีฟเซลล์ (Photo Conductive Cell)

Photo Conductive Cell เป็นทรานสดิวเซอร์อีกชนิดหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มของอุปกรณ์ประเภท Passive Transducer ซึ่งในบางครั้งเรียกว่า “เซลล์นำพลังแสง” หรือ “ตัวต้านทางพลังแสง” (Photo Resistor) แต่โดยทั่วไปมักนิยมเรียกว่า “LDR” (Light dependent Resistor) ดังแสดงลักษณะโครงสร้างและรูปร่างได้ในรูปที่ 3.4 และ 3.5



รูปที่ 2.40 ลักษณะ โครงสร้างของ Photo Conductive Cell หรือ LDR

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 85)

(ก) ภาพด้านบนของ LDR

(ข) ภาพด้านข้างของ LDR

รูปที่ 2.41 แสดงลักษณะของ LDR ที่ใช้งานทั่วไป

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 85)

เนื่องจากความต้านทานภายในของวัสดุที่ใช้สร้างอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดนี้คือสารกึ่งตัวนำชนิดแคดเมียมซัลไฟด์ (Cadmium Sulfide ; Cds) หรือแคดเมียมซีลีไนด์ (Cadmium Selenide ; CdSe) จะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง นั่นคือถ้าไม่มีแสงมาตกกระทบบนตัว LDR จะทำให้ความต้านทานภายในของ LDR มีค่าสูง แต่ในขณะเดียวกันเมื่อมีแสงมาตกกระทบบ ค่าความต้านทานภายในของ LDR ก็จะลดต่ำลงจนเกิดเป็นสภาพความนำไฟฟ้า (Conductivity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

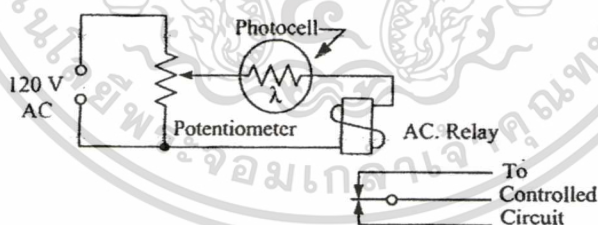
กล่าวโดยสรุปคือ ค่าความต้านทานภายในของ LDR จะเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความเข้มของแสงสว่างที่ตกกระทบ

การประยุกต์ใช้งาน LDR สามารถทำได้หลายลักษณะเช่น ใช้เป็นตัวเซนเซอร์ภายในเครื่องมือวัดความเข้มแสง (Lux meter) เพื่อตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างดังแสดงในรูปที่ 3.6 หรือใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมการเปิดและปิดหลอดไฟโดยอัตโนมัติในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน เป็นต้น ในรูปที่ 3.7 แสดงลักษณะการต่อใช้งาน LDR ร่วมกับโปเทนทิโอมิเตอร์ (Potentiometer) ในลักษณะของวงจรแบ่งแรงดันเพื่อควบคุมรีเลย์ (Relay) สำหรับปรับค่าชดเชยผลตอบสนองต่อความไวของแสงสว่างที่ตกกระทบลงบน LDR



รูปที่ 2.42 แสดงเครื่องมือวัดความเข้มแสงด้วยการเซนเซอร์จาก LDR

ที่มา : วิสชุด ศรีรัตนะ (2550 : 86)



รูปที่ 2.43 การควบคุมวงจรรีเลย์ด้วย LDR

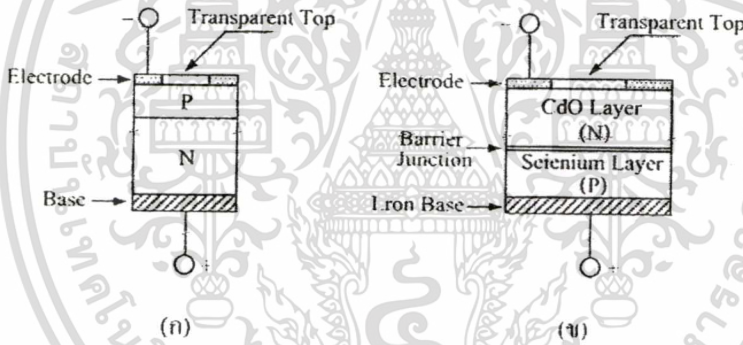
ที่มา : วิสชุด ศรีรัตนะ (2550 : 86)

จากรูปที่ 2.43 หลักการทำงานคือ เมื่อ LDR ได้รับแสงสว่างเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานภายในของ LDR จะลดค่าลงมีผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านรีเลย์มีค่าเพิ่มขึ้นและสูงพอที่จะทำให้รีเลย์ทำงาน ในทำนองเดียวกันเมื่อความสว่างของแสงลดลงค่าความต้านทานภายในของ LDR ก็ จะเพิ่มสูงขึ้นทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านรีเลย์ลดน้อยลง รีเลย์จึงหยุดทำงานดังนั้นจึงได้ สัญญาณไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตเป็นลักษณะ Binary หรือ ON - OFF

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.12 เซลล์พลังแสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์พลังแสงอาทิตย์ หรือนิยมเรียกทับศัพท์ว่า “โซลาร์เซลล์” เป็นทรานสดิวเซอร์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของอุปกรณ์ประเภท Active Transducer อีกชนิดหนึ่งที่มีนิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ทรานสดิวเซอร์ชนิดนี้ในบางครั้งอาจเรียกว่า “โฟโวลตาอิกเซลล์” (Photovoltaic Cell) โครงสร้างของเซลล์พลังแสงอาทิตย์จะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำที่สามารถเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ และพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการแปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์นั้นจะอยู่ในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Current) โดยไม่จำเป็นต้องใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามากระตุ้น หลักการทำงานของเซลล์พลังแสงอาทิตย์คือ เมื่อมีแสงมาตกกระทบบนเซลล์จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมขึ้นที่ขั้วทั้งสองของเซลล์ สารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันคือสารกึ่งตัวนำชนิดที่ (P - Type) และชนิดเอ็น (N - Type) ซึ่งส่วนใหญ่ นิยมใช้ซิลิคอน (Silicon ; Si) และซีลีเนียม (Selenium ; Se) ดังแสดงในรูปที่ 2.44

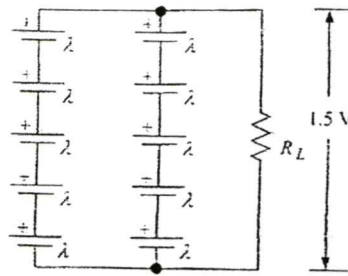


รูปที่ 2.44 โครงสร้างของเซลล์พลังแสงอาทิตย์ ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 : 89)

(ก) เซลล์แบบซิลิคอน

(ข) เซลล์แบบซีลีเนียม

เนื่องจากซิลิคอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในบรรดาสารกึ่งตัวนำที่มีอยู่ในโลก จึงมีราคาถูก และเป็นสารกึ่งตัวนำที่ได้รับการพัฒนามานานอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนใช้งานกันอย่างกว้างขวางอยู่แล้วในวงการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน โดยปกติแล้วเซลล์พลังแสงอาทิตย์หนึ่งเซลล์สามารถที่จะกำเนิดแรงดันไฟฟ้าได้ = 0.25 V ถึง = 0.5 V และกระแสไฟฟ้า = 50 mA



รูปที่ 2.45 การต่อวงจรแผงเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 : 90)

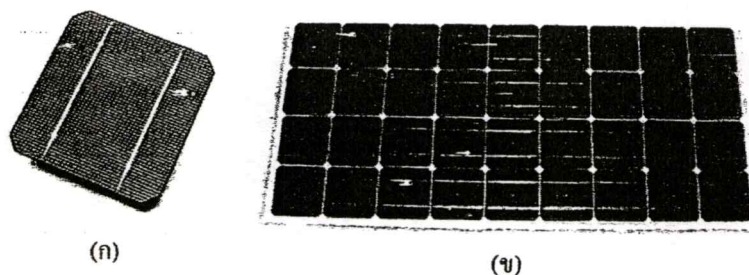
เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลกมีประสิทธิภาพเพียงแค่ 6% แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% ซึ่งในระยะเริ่มต้นเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้สำหรับโครงการทางด้านอวกาศเช่น ดาวเทียมหรือยานอวกาศที่ส่งจากพื้นโลกไปโคจรในอวกาศ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับวงจรถออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการประหยัดพลังงาน อาทิ เช่น เครื่องคิดเลข อุปกรณ์ไฟฟ้า แสงสว่าง และอุปกรณ์ให้สัญญาณทางด้านความปลอดภัยตามท้องถนน เป็นต้น

ทั้งนี้เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

- (ก) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell)
- (ข) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell)
- (ค) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)
- (ง) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกแกเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide Solar Cell)

ในส่วนของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกแกเลียมอาร์เซไนด์ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่ก็จะมีราคาแพงมากตามไปด้วย จึงไม่นิยมนำมาใช้กับงานโดยทั่วไป ปกติแล้วจะใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมเป็นส่วนใหญ่ การหาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจะใช้เวลาเข้มแสงที่เป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่งและวัดที่ระดับน้ำทะเลในขณะที่ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก ซึ่งมีค่าความเข้มของแสงเท่ากับ $1,000 \text{ W / m}^2$ หรือมีค่าเท่ากับ AM1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทำมุม 60 องศากับพื้นโลกความเข้มของแสงจะมีค่าประมาณ 750 W / m^2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM2 (กรณีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะใช้ค่า AM1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผง) โดยรูปที่ 3.12 (ก) แสดงลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งเซลล์ ส่วนรูปที่ 3.12 (ข) เป็นการเพิ่มกระแสและแรงดันไฟฟ้า โดยการนำเซลล์หลายๆ เซลล์มาต่อรวมกันในแบบอนุกรมและขนานในลักษณะเป็นแผงเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



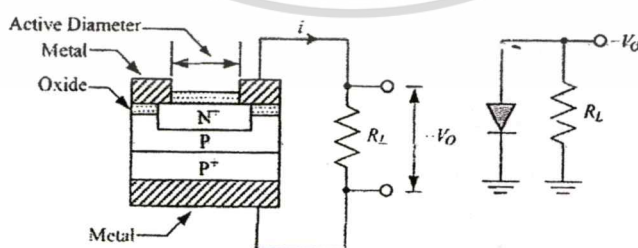
รูปที่ 2.46 ลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 91)

(ก) เซลล์แสงอาทิตย์เซลล์เดี่ยว

(ข) ลักษณะแผงเซลล์แสงอาทิตย์

2.6.13 โฟโตไดโอด (Photo Diode)

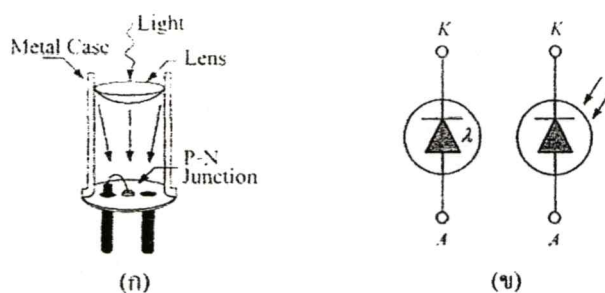
Photo Diode เป็นเซนเซอร์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภท Passive Transducer ที่ประกอบด้วยรอยต่อพี (P - Junction) และรอยต่อเอ็น (N - Junction) มีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับไดโอดธรรมดาทั่วไปดังแสดงในรูปที่ 3.3 แต่การใช้งาน Photo Diode นั้น จำเป็นจะต้องต่อวงจรในลักษณะไบอัสกลับ (Reverse Bias) เพื่อให้ช่วงของ Depletion Region กว้างมากขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้กระแสที่ไหลผ่านจุดเชื่อมต่อมีน้อยมากในขณะที่ไม่มีแสงมาตกกระทบ และเมื่อมีแสงมาตกกระทบ Depletion Region ของ Photo Diode จะแคบลง กระแสไฟที่ไหลผ่านจุดเชื่อมต่อจึงเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามกระแสที่เพิ่มขึ้นเกือบทั้งหมดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกันกับความเข้มของแสงเพิ่มที่มากกระทบ



รูปที่ 2.47 ลักษณะ โครงสร้างของ Photo Diode และการต่อวงจรใช้งาน

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 95)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.48 รูปร่างและสัญลักษณ์ของ Photo Diode ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 95)

(ก) แสดงรูปร่าง

(ข) แสดงสัญลักษณ์



รูปที่ 2.49 แสดงลักษณะของ Photo Diode ที่ใช้งานทั่วไป

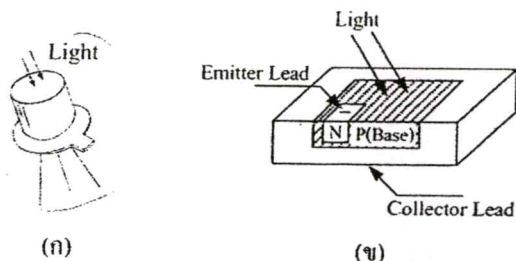
ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 96)

รูปที่ 2.48 และ 2.49 แสดงสัญลักษณ์และลักษณะรูปร่างของ Photo Diode โดยทั่วไปที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้เช่นเดียวกับ LDR แต่ Photo Diode จะมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าอยู่มากเนื่องจาก Photo Diode มีผลตอบสนองที่เร็วและดีกว่า ดังนั้นจึงเหมาะอย่างมากที่จะนำไปใช้กับสภาพของแสงที่มีความถี่สูงและมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ส่วน LDR จะเหมาะสำหรับการใช้งานเฉพาะในช่วงที่ความถี่ต่ำๆ

2.6.14 โฟโตทรานซิสเตอร์ (Photo Transistor)

Photo Transistor เป็นอุปกรณ์ชนิดสารกึ่งตัวนำที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท Passive Transducer อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับ Photo Diode แต่จะดีกว่าตรงที่มีกระแสไหลผ่านในตัวเองสูงกว่า Photo Diode มาก ซึ่งสามารถแสดงสัญลักษณ์ของ Photo Transistor ได้ในรูป ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

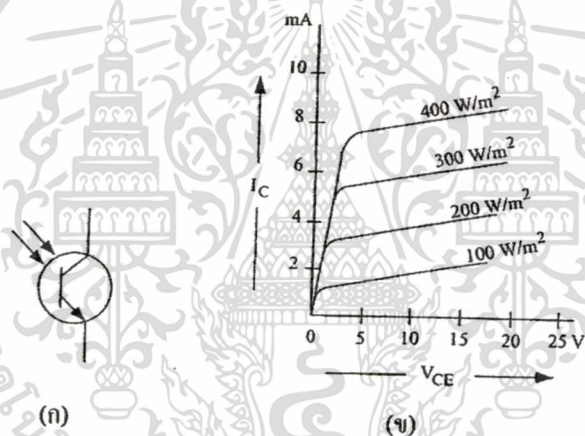


รูปที่ 2.50 ลักษณะรูปร่างและโครงสร้างของ Photo Transistor

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 98)

(ก) แสดงลักษณะรูปร่าง

(ข) แสดงโครงสร้าง



รูปที่ 2.51 สัญลักษณ์และคุณสมบัติทางด้านเอาต์พุตของ Photo Transistor

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 99)

(ก) สัญลักษณ์

(ข) คุณสมบัติทางเอาต์พุต

การนำ Photo Transistor ไปใช้งานนั้นจะต้องวงจรในลักษณะไบอัสกลับที่รอยต่อระหว่าง ขา Base กับขา Collector เช่นเดียวกับ Photo Diode เมื่อมีแสงสว่างมาตกกระทบบริเวณนี้จะทำให้เกิดกระแสเบส (I_B) เนื่องจากอิเล็กตรอนไหลเข้าสู่ทรานซิสเตอร์ และกระแสเบสนี้จะถูกขยายด้วยอัตราขยายกระแส (h_{fe}) ของทรานซิสเตอร์ ดังนั้น Photo Transistor จึงมีความสามารถในการนำกระแสได้สูงกว่า Photo Diode รูปที่ 3.20 แสดง Photo Transistor ที่ใช้อยู่ทั่วไปในงานในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.52 แสดงลักษณะของ Photo Transistor ที่ใช้งานในปัจจุบัน

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 99)

2.6.15 อุปกรณ์กำเนิดแสง

ปกติแล้วการประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์เซนเซอร์ทางแสงสำหรับตรวจวัดการกระจัดหรือเซนเซอร์วัสดุใดๆ โดยทั่วไปชุดของเซนเซอร์จะประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ส่วน คือ ตัวรับแสง (Receiver) และตัวส่งแสง (Emitter) อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับแสงส่วนใหญ่จะนิยมใช้ Photo Diode และ Photo Transistor ตามทฤษฎีและหลักการที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนตัวส่งแสงนั้น นอกจากจะเป็นแสงสว่างจากดวงอาทิตย์แล้วถ้าใช้งานร่วมกับ Photo Diode หรือ Photo Transistor จะใช้ LED (Light Emitting Diode) เป็นตัวกำเนิดแสงเนื่องจากเหตุผลหลายประการเช่น มีราคาถูกและสามารถหาซื้อได้ทั่วไป การต่อใช้งานร่วมกับวงจรถออิเล็กทรอนิกส์ทำได้โดยง่าย สะดวกในการบำรุงรักษาตลอดจนใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ อีกทั้งไม่มีผลกระทบจากสภาวะรอบข้างไม่ว่าจะเป็นสนามแม่เหล็ก ความถี่ ความร้อน ความชื้น หรือการสั่นสะเทือน ซึ่ง LED ที่เลือกนำมาใช้นั้นก็จะมีแสงสีที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสีและลักษณะพื้นผิวของวัสดุ ตลอดจนระยะห่างของวัสดุที่ต้องการเซนเซอร์ โดยสามารถแบ่งลักษณะคุณสมบัติของ LED ตามแสงสีต่างๆ ได้ดังนี้

2.6.16 แสงอินฟราเรด (Infared)

การใช้อินฟราเรดเป็นคำกำเนิดแสงเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดมีข้อดีคืออินฟราเรดเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีความเข้มแสงสูง ความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 910 nm ถึง 950 nm สามารถส่งแสงได้ในระยะทางไกลๆ ตลอดจนสามารถทะลุผ่านวัสดุบางชนิดได้ แต่ข้อเสียคือไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของสีแต่ละสีได้

แสงสีแดง (Red LED)

LED แสงสีแดงเป็นที่นิยมใช้กัน โดยทั่วไปมีความเข้มของแสงสูงรองลงมาจากอินฟราเรด ความยาวคลื่น 660 nm โดยประมาณ ข้อดีคือสามารถส่งแสงได้ระยะไกล (แต่ใกล้กว่าอินฟราเรด) สามารถแยกแยะสีต่างๆ ได้เช่น สีเขียว สีนํ้าเงิน และสีดำ แต่ข้อเสียคือไม่สามารถเซนเซอร์วัสดุที่มีสีเดียวกับแสงสีของตัวเองได้

แสงสีเขียว (Green LED)

เป็น LED อีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้แก้ปัญหาที่ LED แสงสีแดงไม่สามารถทำได้คือ การเซนเซอร์วัสดุที่มีสีแดง LED แสงสีเขียวจะมีความเข้มของแสงต่ำ ความยาวคลื่นอยู่ที่ประมาณ 560 nm จึงมีระยะในการส่งแสงไกลกว่าตัวกำเนิดแสงชนิดอื่น ๆ ข้อเสียอีกอย่างของ LED ชนิดนี้คือไม่สามารถเซนเซอร์วัสดุที่มีสีเขียวเดียวกับแสงสีของตัวเองได้เช่นกัน

แสงเลเซอร์ (Laser)

เลเซอร์ (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) โดยปกติเป็นแสงสีแดงที่เกิดจากการแผ่รังสี มีความเข้มแสงสูงที่สุดเนื่องจากมีแสง-สีและเฟสเดียวซึ่งแตกต่างจากแสงทั่วไป โดยมีความยาวคลื่นอยู่ที่ 0.01 mm หรือในช่วงความถี่ 10^{13} Hz ถึง 10^{15} Hz โดยประมาณ ข้อดีของเลเซอร์คือมีระยะการส่งแสงที่ไกลมากและสามารถเซนเซอร์วัสดุได้ทุกสี ตลอดจนสามารถเซนเซอร์วัสดุที่มีขนาดเล็กๆ ได้ แต่ข้อเสียคือ จะมีราคาแพงกว่าตัวกำเนิดแสงชนิดอื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

2.6.17 การติดตั้งตัวรับและตัวส่งแสง

การพิจารณานำเอาชุดเซนเซอร์ไปประยุกต์ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเซนเซอร์การเคลื่อนไหว ขนาดรูปร่าง ลักษณะพื้นผิว หรือระยะห่างของวัสดุ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ต่อไปนี้ เช่น ขนาดของพื้นที่สำหรับติดตั้งและตำแหน่งที่ติดตั้งตัวเซนเซอร์ ตลอดจนลักษณะของงานหรือวัสดุที่ต้องการตรวจวัด โดยทั่วไปสามารถแบ่งลักษณะการติดตั้งและการวางตำแหน่งตัวรับและตัวส่งแสงได้ 3 ลักษณะคือ

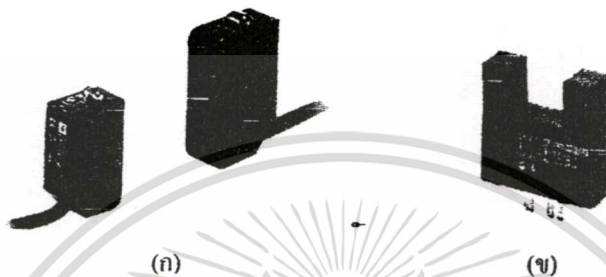
- (ก) ชุดเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด (Through - Beam Sensor)
- (ข) ชุดเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสงกลับ (Retro - Reflective Sensor)
- (ค) ชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์วัสดุโดยตรง (Diffuse - Reflective Sensor)

2.6.18 ชุดเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด

การติดตั้งชุดเซนเซอร์ลักษณะนี้จะเป็นการแยกตัวรับและตัวส่งแสงออกจากกัน โดยใช้หลักการตัดต่อลำแสงของวัสดุที่ต้องการเซนเซอร์เมื่อเคลื่อนที่ผ่านระหว่างตัวรับและตัวส่งแสง ดังแสดงลักษณะรูปร่างในรูปที่ 3.22 ซึ่งเซนเซอร์ชนิดนี้จะเหมาะสำหรับการเซนเซอร์วัสดุที่มีบริเวณหรือพื้นที่ในการวางตำแหน่งติดตั้งเพียงพอ ข้อดีคือสามารถเซนเซอร์วัสดุได้ในระยะไกลที่สุดเมื่อเทียบกับการติดตั้งทั้ง 3 ลักษณะ แต่จะมีข้อเสียตรงที่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าป้อนให้กับทั้งตัวรับและตัวส่งแสงจึงทำให้เกิดความสิ้นเปลืองสายไฟในการติดตั้ง อีกทั้งจะต้องหมั่นคอยดูแลในเรื่องของการจัดระดับ (Alignment) ระหว่างตัวรับและตัวส่งแสงให้ทำมุมอยู่ในแนวเดียวกันเสมอเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

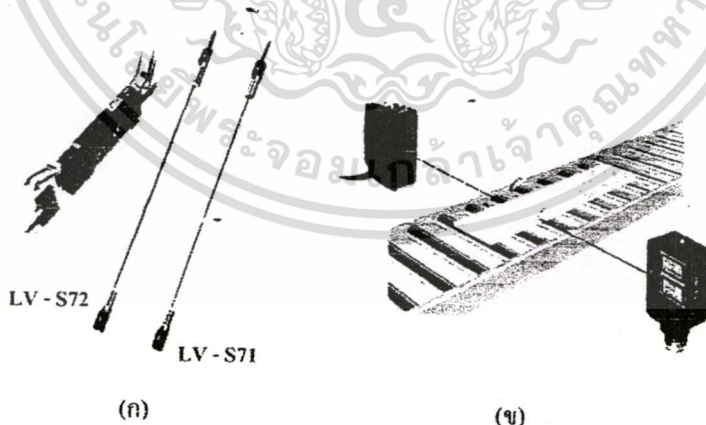
ป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการเซนเซอร์ ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือสามารถเซนเซอร์ได้เฉพาะวัสดุที่มีลักษณะพื้นผิวที่บ่งแสงเท่านั้น ไม่สามารถเซนเซอร์วัสดุที่มีสภาพผิวที่โปรงแสงได้



รูปที่ 2.53 ลักษณะของเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด (ยี่ห้อ OMRON)

- (ก) เซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอดแยกตัวรับและตัวส่งแสง
- (ข) ตัวรับและตัวส่งแสงอยู่ในชุดเดียวกันเพื่อสะดวกในการติดตั้ง

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 104)

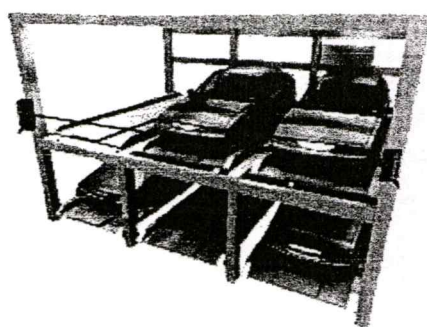


รูปที่ 2.54 การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด

- (ก) การแสดงค่าที่ได้จากการตรวจวัดในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล
- (ข) การติดตั้งเพื่อตรวจสอบขนาดและความหนาของแผ่นวัสดุ

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 104)

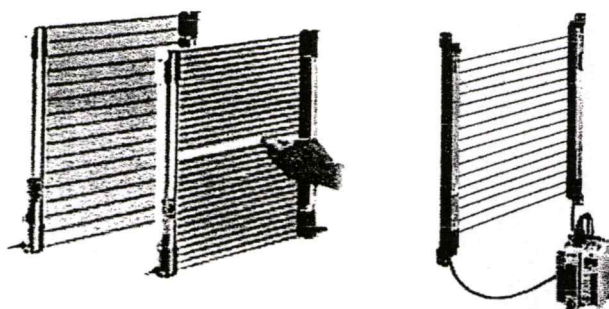
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.55 แสดงการประยุกต์ใช้งานในด้านของความปลอดภัย

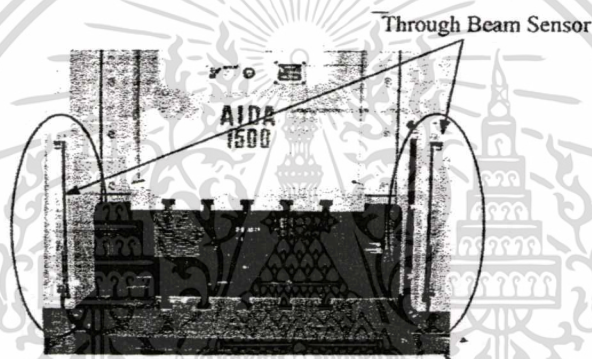
ที่มา : วิสสุต ศรีรัตนะ (2550 : 105)

จากรูปที่ 2.54 และ 2.55 เป็นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอดในลักษณะงาน และชนิดของวัสดุที่แตกต่างกัน โดยรูปที่ 3.23 (ก) เป็นชุดเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมของบริษัท KEYENCE ซึ่งแสดงค่าของการตรวจวัดเป็นตัวเลข จึงมีความละเอียดมากในการใช้งาน ส่วนรูปที่ 3.23 (ข) เป็นการตรวจสอบขนาดและความหนาของแผ่นวัสดุที่เคลื่อนที่อยู่บนชุดลำเลียง (Conveyer) เมื่อแผ่นวัสดุเคลื่อนที่ผ่านระหว่างตัวรับและตัวส่งโดยอัตโนมัติ และสำหรับในรูปที่ 3.24 เป็นการติดตั้งเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอดภายในโรงจอดรถที่มีลักษณะเป็น Warehouse เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบ เหตุผลในการเลือกใช้ตัวเซนเซอร์ชนิดนี้เพราะสามารถส่งแสงได้ระยะไกล และ เป็นการเซนเซอร์วัตถุที่มีลักษณะสภาพของผิวที่ทึบแสง ตลอดจนมีขนาดและรูปร่างที่ค่อนข้างจะแน่นอน รูปที่ 3.25 เป็นการนำเอา Photo Sensor แบบลำแสงผ่านตลอด (ยี่ห้อ KEYENCE) ไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มความปลอดภัยจากการทำงานในบริเวณพื้นที่กว้าง ซึ่งรูปที่ 3.26 แสดงตัวอย่างการติดตั้ง Photo Sensor ชนิดนี้กับเครื่องจักรกลสำหรับการปั่นขึ้นรูปชิ้นงานที่มีแรงอัดสูง (ยี่ห้อ AIDA) โดยติดตั้งในเขตพื้นที่ (Zone) รอบๆ เครื่องจักรทั้งด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องจักรโดยอัตโนมัติในกรณีที่มีคนหรือวัตถุผ่านเข้าไปในเขตอันตราย ทั้งนี้การใช้เซนเซอร์ที่มีลักษณะการติดตั้งหลายๆ ตัวร่วมกัน จะต้องคำนึงถึงระยะห่างระหว่างเซนเซอร์แต่ละตัวด้วยเป็นอันดับแรกเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนกันเองของลำแสงที่ส่งออกไปยังตัวรับ โดยทั่วไประยะห่างระหว่างตัวเซนเซอร์แต่ละตัวที่ติดตั้งจะต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของรัศมีลำแสงของตัวส่งแสงแต่ละรุ่น



รูปที่ 2.56 ลักษณะการเซนเซอร์ในบริเวณพื้นที่กว้าง

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 106)



รูปที่ 2.57 การใช้เซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอดในด้านความปลอดภัยกับเครื่องจักรกล

ที่มา : วิสรุต ศรีรัตนะ (2550 : 106)

2.6.19 ชุดเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสงกลับ

เซนเซอร์ชนิดนี้จะมีตัวรับและตัวส่งแสงรวมอยู่ในชุดเดียวกันเพื่อสะดวกในการเดินสายไฟและนำไปติดตั้งหรือวางตำแหน่งของชุดเซนเซอร์กรณีที่เซนเซอร์วัตถุในบริเวณที่มีพื้นที่ที่จำกัด โดยใช้หลักการส่งแสงออกไปสะท้อนกับแผ่นสะท้อนแสง (Reflector) กลับมาที่ตัวรับ ซึ่งจะเริ่มทำการเซนเซอร์เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านลำแสงระหว่างตัวเซนเซอร์กับแผ่นสะท้อนแสง การใช้แผ่นสะท้อนแสงก็เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มความเข้มของแสงให้มากขึ้น และมีผลทำให้ระยะทางในการเซนเซอร์เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นในการติดตั้งใช้งานจะต้องมรการจกระดับของตัวเซนเซอร์และแผ่นสะท้อนแสงให้ทำมุมอยู่ในตำแหน่งที่มีการสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับให้มากที่สุด เพื่อให้ชุดเซนเซอร์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ข้อจำกัดของเซนเซอร์ชนิดนี้คือไม่สามารถเซนเซอร์วัตถุที่มีผิวมันเงาและโปร่งแสงได้ แต่จะเหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะพื้นที่คู่กลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

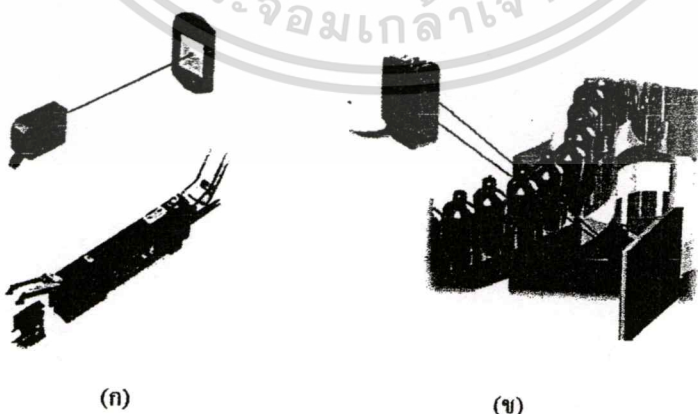
และไม่สามารถสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับ หรืออาจจะใช้เซนเซอร์วัสดุที่มีลักษณะพื้นผิวที่ขรุขระก็ได้เช่นเดียวกัน

ในรูปที่ 2.58 (ก) และ (ข) เป็นชุดเซนเซอร์ยี่ห้อ OMPON ที่นิยมใช้งานทั่วไปในอุตสาหกรรม ส่วนรูปที่ 2.58 (ค) เป็นลักษณะของแผ่นสะท้อนแสงกลับ รูปที่ 2.59 (ก) เป็นชุดเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสงกลับที่ใช้ในอุตสาหกรรมยี่ห้อ KEYENCE ซึ่งสามารถแสดงค่าของการตรวจวัดเป็นตัวเลขได้ และรูปที่ 2.59 (ข) เป็นการประยุกต์ใช้งานสำหรับตรวจนับจำนวนของขวดบนสายพานลำเลียงที่เคลื่อนที่ผ่านระหว่างลำแสงจากตัวเซนเซอร์กับแผ่นสะท้อนแสง โดยอาจจะส่งสัญญาณที่ได้จากการเซนเซอร์ต่อไปยังวงจรมับ (Counter Circuit) เพื่อแสดงผลเป็นตัวเลข จากรูปจะสังเกตว่าวัสดุที่เคลื่อนที่ผ่านชุดเซนเซอร์จะต้องมีลักษณะพื้นผิวที่ค่อนข้างทึบแสงจึงจะสามารถเซนเซอร์ได้



รูปที่ 2.58 ลักษณะรูปร่างของเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสงกลับที่มา : วิสชุด ศรีรัตนะ (2550 :

(ก) และ (ข) แสดงลักษณะของชุดเซนเซอร์ (ค) แสดงลักษณะของแผ่นสะท้อนแสง



รูปที่ 2.59 การเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสงกลับ ที่มา : วิสชุด ศรีรัตนะ (2550 : 108)

(ก) แสดงค่าของการตรวจวัดในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล

(ข) แสดงการติดตั้งเพื่อตรวจนับจำนวนของขวดที่ตัดต่อลำแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.20 ชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์วัตถุโดยตรง

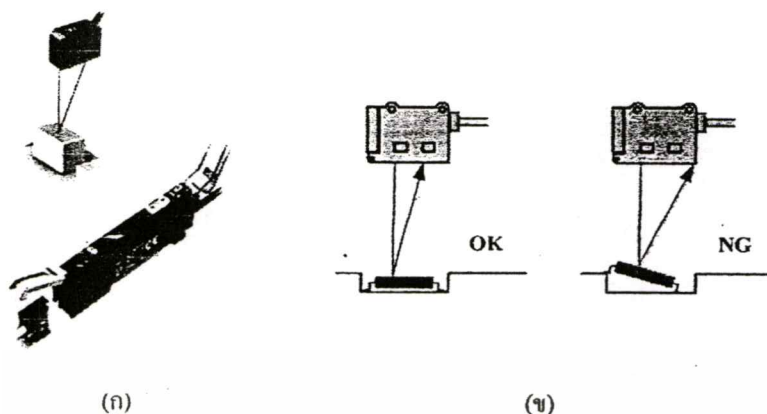
เซนเซอร์ชนิดนี้มีลักษณะ โครงสร้างและรูปร่างเช่นเดียวกับเซนเซอร์ชนิดสะท้อนลำแสง กลับคือ มีตัวรับและตัวส่งแสงติดตั้งอยู่ในชุดเดียวกันตามรูปที่ 3.29 แต่แตกต่างกันตรงที่การนำไปใช้งานเท่านั้น นั่นคือเซนเซอร์ชนิดนี้จะส่งลำแสงออกไปเพื่อกระทบกับวัตถุโดยตรงและใช้วัตถุหรือชิ้นงานเป็นตัวสะท้อนลำแสงนั้นกลับมายังตัวรับแสงโดยไม่ใช้แผ่นสะท้อนแสงกลับ การใช้วัตถุหรือชิ้นงานเป็นตัวสะท้อนแสงนั้นมีข้อเสียคือ จะมีระยะในการเซนเซอร์ที่ไม่ไกลนัก เพราะฉะนั้นการใช้งานชุดเซนเซอร์ในลักษณะนี้จะมีระยะในการเซนเซอร์ที่ใกล้กว่าการติดตั้งชุดเซนเซอร์ทั้ง 2 แบบที่กล่าวมาข้างต้นมาก แต่ก็มีข้อดีคือเป็นชนิดที่สะดวกในการติดตั้งใช้งานมากที่สุด เนื่องจากใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย อีกทั้งไม่ต้องคอยกังวลเกี่ยวกับเรื่องการจัดระดับของตัวเซนเซอร์กับวัตถุที่ต้องการเซนเซอร์มากนัก ชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์วัตถุ โดยตรงสามารถเซนเซอร์วัตถุได้เกือบทุกชนิด ยกเว้นวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่ด้านหรือคุดกิ้นแสงและวัสดุที่โปร่งแสง ดังนั้น วัตถุที่เหมาะสมกับตัวเซนเซอร์ชนิดนี้ควรจะเป็นวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่เรียบเป็นมันวาวและทึบแสง



รูปที่ 2.60 ลักษณะรูปร่างของชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์วัตถุโดยตรง
ที่มา : วิสวุต ศรียัตนะ (2550 : 109)

จากรูปที่ 2.61 และ 2.62 เป็นการนำชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์วัตถุโดยตรงไปติดตั้งเพื่อเซนเซอร์วัตถุในลักษณะงานที่แตกต่างกัน โดยรูปที่ 2.61 (ก) เป็นการเซนเซอร์และแสดงผลของค่าที่ได้เป็นตัวเลขเพื่อง่ายและสะดวกต่อการอ่านค่า รูปที่ 2.61 (ข) เป็นการตรวจสอบความเรียบร้อยสำหรับการวางตำแหน่งของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีความถูกต้อง สำหรับรูปที่ 2.62 (ก) เป็นการตรวจสอบความเรียบร้อยและนับจำนวนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดอยู่บนแผ่นเทพในระบบของสายพานการผลิตเพื่อเพิ่มความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำในระบบการผลิต รูปที่ 2.62 (ข) เป็นการตรวจสอบสภาพพื้นผิวของแผ่นงานแม่เหล็กที่ประกอบอยู่ในฮาร์ดดิสก์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.61 การประยุกต์ใช้งานชุดเซนเซอร์ชนิดเซนเซอร์ วัดถุโดยตรง

- (ก) การแสดงค่าที่ได้จากการตรวจวัดในรูปแบบของตัวเลข
- (ข) การตรวจสอบการวางตำแหน่งของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 : 109)



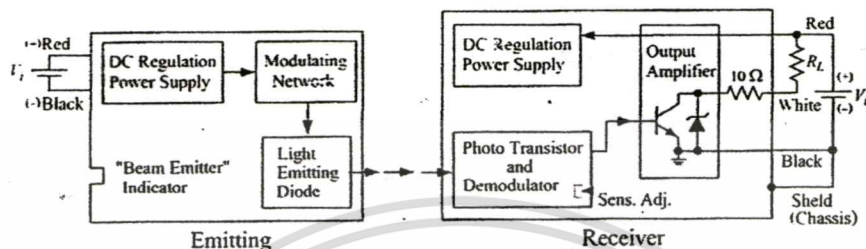
รูปที่ 2.62 แสดงการประยุกต์ใช้งาน Photo Sensor ในรูปแบบต่างๆ

- (ก) ใช้ตรวจสอบส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดอยู่บนแผ่นเทป
- (ข) ใช้เซนเซอร์ความเรียบของแผ่นงานแม่เหล็กในฮาร์ดดิสก์

ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 :110)

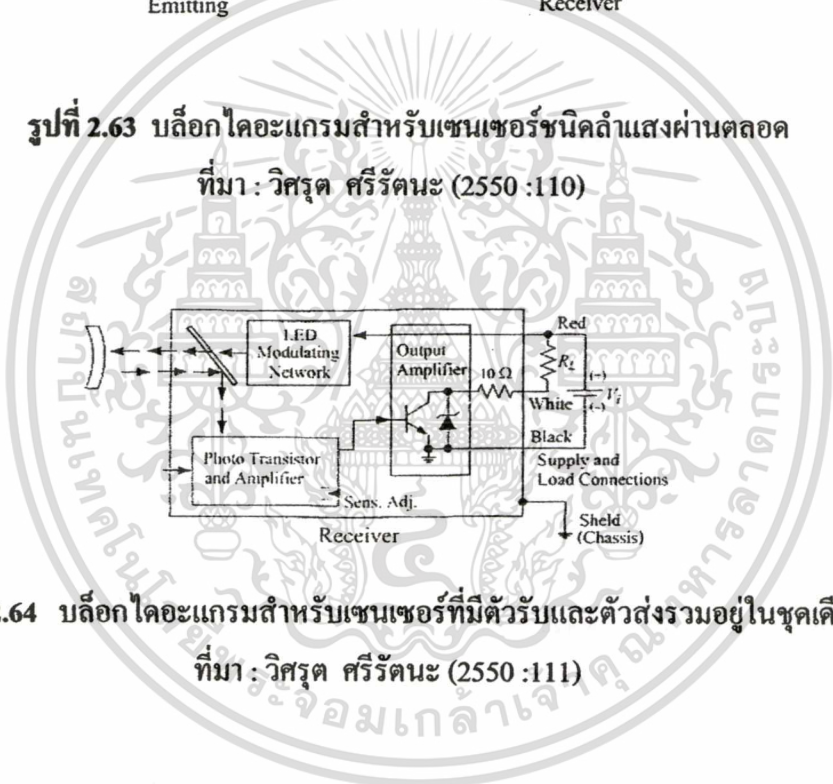
ทั้งนี้การใช้งาน Photo Sensor ไม่ว่าจะชนิดใดก็ตามจำเป็นต้องใช้ร่วมกับวงจรจัดระดับ
 เงื่อนไขของสัญญาณเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังแสดง
 บล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.63 และ 2.64 ตามลำดับ โดยรูปที่ 2.63 เป็นบล็อกไดอะแกรม ซึ่ง
 ประกอบด้วยวงจรต่างๆ ที่ใช้งานร่วมกับ Photo Sensor ชนิดแยกตัวรับและตัวส่งแสงออกจากกัน
 หรือเป็นการติดตั้งแบบลำแสงผ่านตลอด ส่วนในรูปที่ 2.64 แสดงบล็อกไดอะแกรมของวงจรที่ใช้
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ Photo Sensor ที่มีตัวรับและตัวส่งแสงรวมอยู่ในชุดเดียวกัน นั่นคือชนิดสะท้อนลำแสงกลับ และชนิดเซนเซอร์วัตถุโดยตรง



รูปที่ 2.63 บล็อกโคจรแอมป์สำหรับเซนเซอร์ชนิดลำแสงผ่านตลอด

ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 :110)



รูปที่ 2.64 บล็อกโคจรแอมป์สำหรับเซนเซอร์ที่มีตัวรับและตัวส่งแสงรวมอยู่ในชุดเดียวกัน

ที่มา : วิศรุต ศรีรัตนะ (2550 :111)

2.6.21 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ตอนนี้ได้กล่าวมาแล้วสำหรับการติดตั้งชุดเซนเซอร์ทั้งตัวรับและตัวส่งแสงเพื่อทำการเซนเซอร์วัตถุใดๆ ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งในลักษณะใดก็ตามการกำหนดความเร็วของวัตถุในการเคลื่อนที่ผ่านชุดเซนเซอร์จะต้องไม่เร็วเกินกว่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์เซนเซอร์แต่ละตัวที่จะสามารถเซนเซอร์ได้ ดังนั้นในเซนเซอร์วัตถุที่เคลื่อนที่ตัดต่อลำแสงนอกจากจะต้องคำนึงถึงเรื่องของขนาดรูปร่าง และลักษณะพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการเซนเซอร์แล้วจะต้องพิจารณาความเร็ว (v) ในการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวสรุป

จากที่ผ่านมาแล้วข้างต้นสามารถกล่าวโดยสรุปได้คือ Photo Sensors จัดอยู่ในกลุ่มของ อุปกรณ์ประเภทพรีอิกซิมิตีเซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่มีนิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั้งในชีวิตประจำวัน เครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรม ตลอดจนการควบคุมกระบวนการในทางอุตสาหกรรม หลักการทำงานของ Photo Sensors จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างและชนิดของสารกึ่งตัวนำที่เป็น ส่วนประกอบหลักของตัวเซนเซอร์ซึ่งจะมีผลทำให้ตัวเซนเซอร์สามารถเป็นได้ทั้งอุปกรณ์ประเภท Active Transducer คือ สามารถแปลงพลังงานจากแสงสว่างให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ประเภท Passive Transducer ซึ่งจะสามารถแปลงพลังงานจากแสงสว่างให้อยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าได้ก็ต่อเมื่อมีการกระตุ้นด้วยแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก เช่น อุปกรณ์ Vacuum - Tube Detector , Photomultiplier Tube, LDR, Photo Diode และ Photo Transistor เป็นต้น โดยทั่วไปแล้ว สัญญาณเอาต์พุตที่ได้จากอุปกรณ์ Photo Sensors แต่ละชนิดจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า (Photoelectric Transducer) เพื่อสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลาย ๆ ลักษณะเช่น การตรวจวัดการกระจัด การเคลื่อนที่เชิงมุมและเชิงเส้น การวัดขนาดของวัสดุ หรือการแยกแยะประเภทของวัสดุ ฯลฯ

2.7 สมรรถนะของผลิตภัณฑ์อันเกี่ยวกับร่างกายของมนุษย์ในการใช้งาน

สภาพการทำงานของมนุษย์ กำลังความสามารถของมนุษย์ จะมีมากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับสภาพทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิ ทางด้านร่างกาย สภาพทางด้านจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกาย เป็นต้น ดังนั้นการที่เราจะกำหนดความแน่นอนของการเฉลี่ยแสดง ความแข็งแรง และกำลังของมนุษย์ มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ต้องใช้กำลังแรงของมนุษย์นั้น จากการศึกษาทดลองซึ่งได้ค่าที่เฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่มีความเหมาะสมที่สุด ในการออกแรงทำงาน เช่น การยกน้ำหนัก หรือการลากจูงของ ถ้ำวัตถุ นั้นมีขนาดใหญ่ ก็ต้องใช้พลังมาก มนุษย์สามารถใช้พลังของตนเองในการบังคับ และถูกลาก หรือการออกแรงในการกระทำใดๆ ก็ตาม โดยการอาศัยการสังเกต จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 และประมาณเท่าไรจึงจะสามารถทำงานนั้นเสร็จสิ้นลงได้ โดยปกติทั่วไป มีการแบ่งภาวะทางด้านการทำงานของมนุษย์ออกเป็น 4 ลักษณะ คือ การยก การดึง การผลัก การหมุน ในท่าทางในการออกแรงอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น ใน 4 ลักษณะ ที่กล่าวมานี้ ความสามารถและงานที่ออกมานั้นได้ไม่เท่ากัน (สถาพร ตีบุญมี ฌ ชุมแพ. 2541:49)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 การทรงตัวของมนุษย์ กับการออกแบบ

โลกที่เราอาศัยอยู่นี้ มีปรากฏการณ์ตามธรรมชาติอย่างหนึ่งคือ การที่มีแรงดึงดูดพิเศษ ชนิดหนึ่งซึ่งจะดึงดูดเอาวัตถุทั้งหลาย บนผิวโลกเข้าสู่แกนกลางของโลก ซึ่งแรงวัตถุนี้ทำให้วัตถุทั้งหลายบนโลกของเรา มีน้ำหนักซึ่งจุดศูนย์กลางของวัตถุนั้น ๆ เราเรียกว่า จุดศูนย์กลาง และจุดศูนย์กลางนี้เป็นจุดสมมุติที่เราใช้แทนจุดกึ่งกลางของวัตถุนั้น ๆ โดยถือว่าวัตถุนำหนักของวัตถุนั้น ๆ จะไปสะสมอยู่ที่จุดที่ทำให้วัตถุนั้นสมดุลย์ เช่น วัตถุนั้นเป็นรูปวงกลม จุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดศูนย์กลางเป็นต้น ส่วนเส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางนั้นในแนวตั้ง ตั้งพื้นฐานเรียกว่า เส้นศูนย์กลาง ดังนั้น เส้นศูนย์กลางนี้จะอยู่ที่ตรงไหน ก็แล้วแต่จุดศูนย์กลาง ซึ่งเส้นนี้ทำให้รู้ว่าจุดศูนย์กลางอยู่ในฐานหรือไม่

จุดศูนย์กลางของร่างกายคนจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างร่างกายในท่ายืน หรือจะกล่าวได้ว่า จุดใดจุดหนึ่งในร่างกายที่ทำให้ส่วนอื่น ๆ ทุกส่วนของร่างกายอยู่ในลักษณะที่สมดุล กันพอดี สำหรับคนที่มีโครงสร้างปกติโดยการยืนในท่าปกติ จุดศูนย์กลางอยู่ในอุ้งเชิงกราน บริเวณทางด้านหน้าข้อต่อกระดูกก้นขบที่ 2 หรือกระดูกสะโพก สำหรับผู้หญิงจุดดังกล่าวจะอยู่ต่ำกว่าชายเล็กน้อย เนื่องจากว่าผู้หญิงมีสะโพกที่ผายโคนขาใหญ่ และมีขาที่สั้นกว่าชาย

จุดศูนย์กลางของชายและหญิงสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ แล้วแต่ขนาด รูปร่าง ทรวดทรง อิริยาบถ และการทรงตัว น้ำหนักส่วนใหญ่ของคนเราขณะที่ยืนในท่าธรรมดา จะตกลงสู่ฐานของฝ่าเท้า ทั้งหมดเราจึงสมมติเส้นตรงเส้นหนึ่ง ทิ้งคิงลงจากศีรษะ ถึงฝ่าเท้าเป็นเส้นที่สมมติตำแหน่งที่น้ำหนักถ่ายลงพื้นล่าง ลักษณะเช่นนี้ปลายเส้นจะตกลงที่กึ่งกลางของฝ่าเท้า โดยตรงพอดี แสดงว่าน้ำหนักทั้งหมด ของร่างกายจะตกลงบนกึ่งกลางฝ่าเท้าในท่ายืนปกติ

2.7.2 ประตุทางเข้าออก

ประตูทางเข้าออก นับเป็นก้าวแรกของการเข้าไปใช้สอยในห้องน้ำหรือในทางกลับกันก็เป็นก้าวสุดท้ายหลังจากการใช้สอยภายในห้องน้ำนั้น ดังนั้นประตูจึงเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ต้องศึกษา เพื่อนำไปพิจารณาในการออกแบบห้องน้ำด้วย โดยหลักการพื้นฐานในการพิจารณาออกแบบประตูทางเข้าออกของห้องน้ำนั้น ขึ้นอยู่กับ

1. ประเภทของอาคาร
2. ลักษณะการใช้สอย
3. จำนวนผู้ใช้สอยและพฤติกรรมในการใช้สอย

ทั้งนี้ประตูห้องน้ำ มีส่วนสัมพันธ์กับประเภทของอาคาร โดยอาคารสาธารณะกับอาคารส่วนตัว จะมีลักษณะการใช้สอยและจำนวนผู้ใช้สอยแตกต่างกันออกไป ซึ่งมีผลต่อการเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบรายละเอียดของประตูในบทนี้ จึงเป็นการศึกษองค์ประกอบที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับประตู ดังต่อไปนี้

- 1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับประตูทางเข้าออก
- 1.2 พฤติกรรมการใช้สอย
- 1.3 ความสัมพันธ์กับภายนอก

2.7.2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับประตูทางเข้าออก

ประตูทางเข้าออกนั้น มีองค์ประกอบที่นำมาพิจารณาในการออกแบบได้หลายประการดังต่อไปนี้ คือ

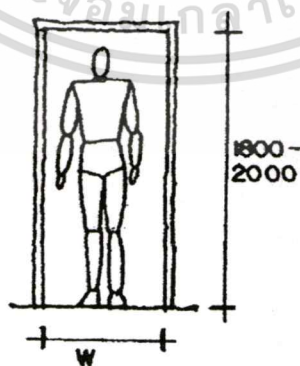
- 1.1.1 ขนาดของช่องประตู
- 1.1.2 ชนิดของประตู
- 1.1.3 ธรณีประตูและระดับพื้น

2.7.2.2 ขนาดของประตู

รายละเอียดเกี่ยวกับขนาดของประตูนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของผู้ใช้สอย โดยประตูเป็นทางผ่านเข้าออกห้องน้ำ จะต้องมีความพอเหมาะสำหรับผู้ใช้สอยในกรณีต่างๆ โดยไม่เล็กหรือใหญ่เกินความจำเป็น

2.7.2.3 ชนิดของประตู

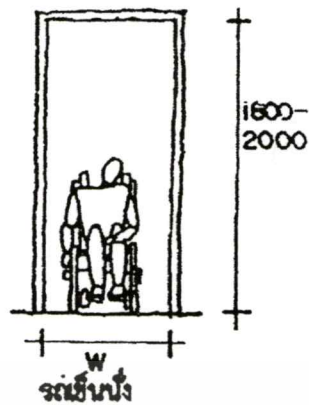
ประตูห้องน้ำสามารถเลือกใช้แบบต่างๆ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการใช้สอย จำนวนคนที่ใช้สอยและอื่น ๆ ที่กล่าวต่อไป ชนิดของประตูจึงมีมากมายหลายรูปแบบทั้งนี้โดยทั่วไปรูปแบบที่ใช้สอยเป็นพื้นฐานในการนำมาออกแบบประตู ได้แก่



รูปที่ 2.65 ขนาดประตูห้องส่วนตัว, ห้องน้ำแยกเดี่ยว ขนาด 600-800 มม.

ขนาดประตูห้องน้ำสาธารณะ, ห้องน้ำรวม ขนาด 800-900 มม.ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.66 ขนาดประตูห้องน้ำสำหรับคนนั่งรถเข็น ขนาด 800-900 มม.

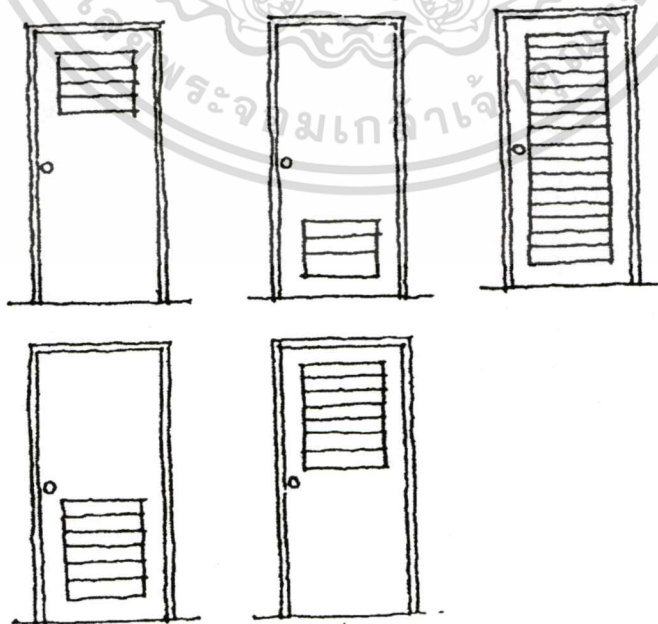
ที่มา: กิตติ สันธูเสก (2543 : 9)

1. ประตูทึบ

ประตูทึบ เหมาะสำหรับห้องน้ำที่ต้องการความเป็นส่วนตัวมากสามารถกันเสียงรบกวนและกลิ่นได้ดีกว่าแบบอื่น ๆ แต่ต้องมีช่องระบายอากาศที่ดีภายในห้องน้ำ เช่น หน้าต่างหรือพัดลมดูดอากาศ เป็นต้น

2. ประตูบานเกล็ด

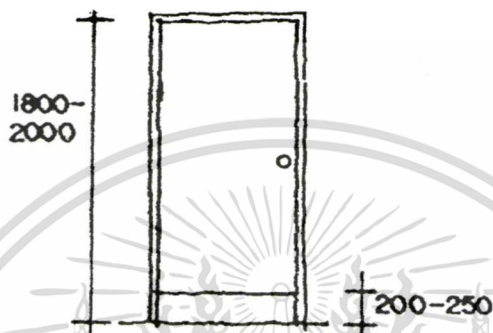
ประตูบานเกล็ด เหมาะสำหรับห้องน้ำที่ค่อนข้างเป็นส่วนตัวพอประมาณ แต่ไม่สามารถป้องกันเสียงรบกวนและกลิ่นได้เต็มที่นัก โดยที่ควรใช้บานเกล็ดในการช่วยระบายอากาศภายในห้องน้ำด้วย ทั้งนี้ทิศทางของบานเกล็ดโดยทั่วไปจะปรับมุมให้หันลงทางค้ำนอกห้องน้ำเพื่อป้องกันการมองเห็นจากภายนอกเข้าไปภายใน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.67 รูปประตูบานเกล็ด ที่มา: กิตติ สันธูเสก (2543 : 10)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.4 ประตูสูงจากพื้น

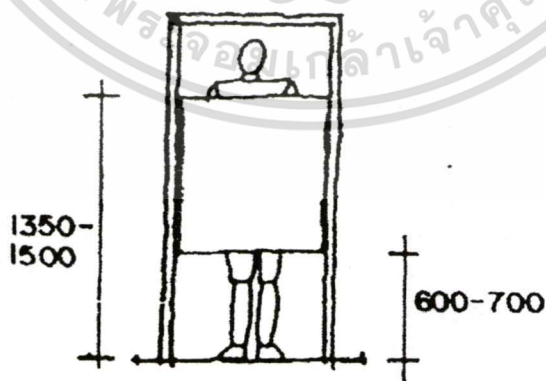
ประตูสูงจากพื้นเหมาะสำหรับห้องส้วมแยกเดี่ยวของห้องน้ำสาธารณะ เช่น ตามโรงแรมหรืออาคารสาธารณะต่าง ๆ ซึ่งพื้นบริเวณประตูไม่เปียกน้ำหรือขังน้ำ เพราะน้ำจะไหลออกมาภายนอกได้ โดยทั่วไปจะใช้กับผนังลอยตัวไม่เต็มจากพื้นถึงเพดานเช่นเดียวกันช่วยในการถ่ายเทระบายอากาศได้ดี และเหมาะสำหรับห้องน้ำผู้ป่วย, คนพิการและเด็กอีกด้วย



รูปที่ 2.68 รูป ความสูงของประตู ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 11)

2.7.2.5 ประตูบังตา

ประตูบังตาหรือประตูบานสวิง ไม่เหมาะสำหรับห้องน้ำที่ทำการกิจกรรมเป็นการส่วนตัว อาจใช้ได้กับประตูทางเข้าออกห้องน้ำสาธารณะในบริเวณล้างมือ ล้างหน้าและพักรอซึ่งไม่มีคนพลุกพล่านนัก เพราะประตูลักษณะนี้เวลาปิดเปิดอาจเกิดอันตรายได้ง่าย



รูปที่ 2.69 รูป ประตูบังตา ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 11)

2.7.2.6 ประตูสำหรับคนพิการ

ประตูสำหรับคนพิการ หรือบุคคลที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้เต็มที่ เช่น คนป่วย คนชรา
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับงานเพื่อการศึกษาด้านนี้ เมื่ออนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
จะต้องมีการเลือกใช้สิ่งต่าง ๆ อย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตูสำหรับคนพิการนั้น ควรเป็นประตูบานเปิดออกที่เบา เปิดง่ายหรือบานเลื่อนไม่ควรใช้ประตูที่ปิดเองได้ (Self-Closing Doors) สำหรับคนพิการเพราะอาจเป็นอันตรายได้ แต่สำหรับคนตาบอดอาจจะใช้ได้ในบางกรณีเท่านั้น ถ้าใช้ประตูที่เปิดอัตโนมัติจะสะดวกในอาคารสาธารณะ แต่ต้องเป็นชนิดที่ไม่ปิดเองเสียก่อนเมื่อเดินเข้าไปในห้องน้ำนั้น ช้าเกินไปมีมือจับควรเป็นคันโยก (Lever) เพื่อเปิดเปิดได้ง่ายและควรเป็นแบบที่สามารถเปิดสล็อตได้จากด้านนอกห้องน้ำด้วย

บานประตูด้านล่างมักจะเป็นบานกระຈก เพื่อให้มองเห็นภายในได้ด้วยใช้สำหรับดูแลภายในห้องน้ำได้ระหว่างที่คนพิการอยู่ในห้องน้ำเพื่อดูแลความปลอดภัย

2.7.2.7 ธรณีประตูและระดับพื้น

สำหรับระดับพื้นที่ภายนอกและภายในเป็นระดับเดียวกันควรมีธรณีประตูเพื่อกั้นน้ำไหลออกและบานประตูควรอยู่ด้านในห้องน้ำ โดยความสูงของธรณีประตูจะมีขนาดประมาณ 50-100 มม. หรือสูงไม่เกิน 1" สำหรับรถเข็นนั่งผู้ป่วยหรือคนพิการ

พื้นภายในห้องน้ำลระดับ โดยทั่วไปประมาณ 50-100 มม. ถ้ามีรถเข็นนั่งไม่ควรลระดับเกิน 1" เช่นเดียวกับธรณีประตู

สำหรับรถเข็นนั่งคนป่วยหรือคนพิการ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนระดับพื้นจะต้องทำพื้นแบบลาดเอียง โดยความเอียงลาดมีขนาดประมาณ $\leq 1 : 20$ และถ้าเป็นทางลาดสำหรับคนเดินเท้าได้จะมีขนาดประมาณ $\leq 1 : 8$

สำหรับห้องน้ำที่มีระดับสูงกว่าภายนอก โดยสำหรับการก้าวเท้า 1 ชั้น ไม่ควรเกิน 200 มม.

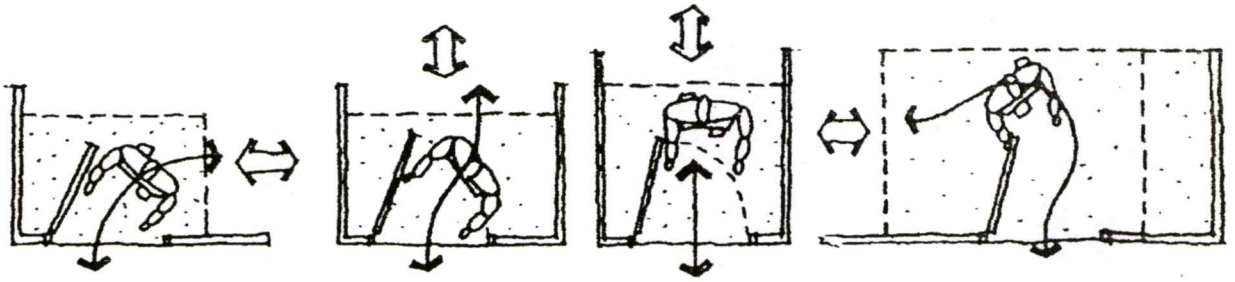
2.7.2.8 พฤติกรรมการใช้สอย

พฤติกรรมในการใช้สอยภายในห้องน้ำที่เกี่ยวข้องกับประตูทางเข้าออกนี้เป็นพฤติกรรมในการเปิดปิดประตูเข้าออกนั่นเอง โดยมีหลักฐานที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อใช้ในการออกแบบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งนับว่าเป็นส่วนหนึ่งจำเป็นต้องศึกษาให้สามารถออกแบบเพื่อตอบสนองพฤติกรรมการใช้สอยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

พฤติกรรมในการเปิดปิดประตูทางเข้าออกนี้มีความเกี่ยวข้องกับทิศทางเดินการเคลื่อนไหว และลักษณะการเปิดปิดของบานประตู ซึ่งจะมีผลในการกำหนดตำแหน่งและเนื้อที่ใช้สอยบริเวณหน้าประตูทั้งภายนอกและภายในห้องน้ำ โดยแยกออกได้ตามลักษณะของประตูเป็น 2 ประการดังต่อไปนี้คือ

1.2.1 ประตูสำหรับห้องน้ำแยกเดี่ยว หรือห้องน้ำส่วนตัว

1.2.2 ประตูสำหรับทางเข้รวมของห้องน้ำสาธารณะ



รูปที่ 2.70 รูป ทิศทางการใช้สอย ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 14)

2.7.2.9 ประตูสำหรับห้องน้ำแยกเดี่ยว หรือห้องน้ำส่วนตัว

เปรียบเทียบกับเนื้อที่ใช้สอยบริเวณหน้าประตู ด้านเดียวกับบานประตูปิด

พฤติกรรมของผู้ใช้สอยห้องน้ำแยกเดี่ยวนั้น พฤติกรรมในการเปิดประตู (เปิดเข้าและเปิดออก) เกี่ยวข้องกับ

- ความปลอดภัย
- ความถนัด
- เนื้อที่ในการยืนเพียงพอสำหรับการเปิดปิดประตูเข้าออก

ในการออกแบบลักษณะประตูประเภทนี้ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมภายใน โดยสัมพันธ์กับภายนอก ต้องพิจารณาถึง

- ความเป็นส่วนตัว
- ความต่อเนื่องและการติดต่อกับภายนอก

2.7.2.10 พฤติกรรมของผู้ใช้ห้องน้ำสำหรับประตูแยกเดี่ยว

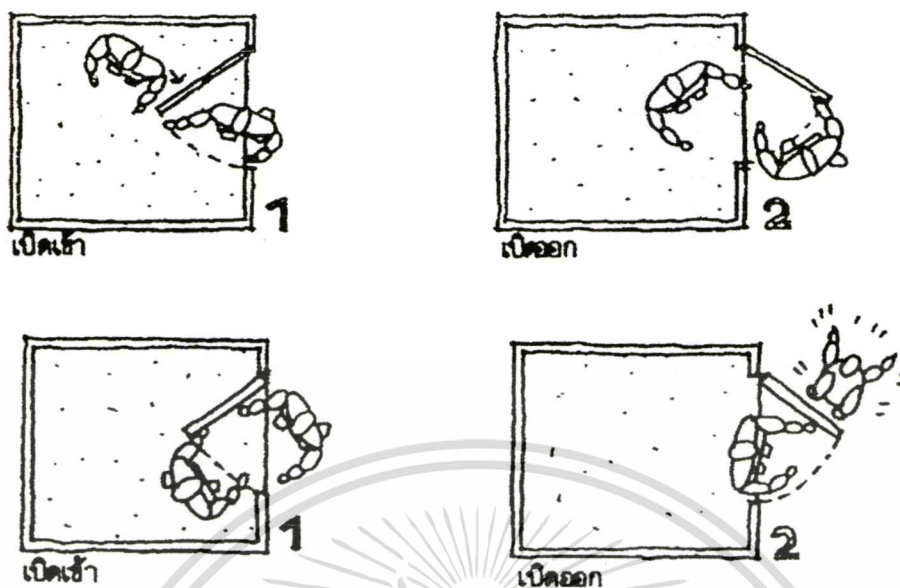
ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะบานประตูเปิด เพราะจะมีผลกระทบมากกว่าประตูแบบอื่น ๆ และเป็นประตูที่มีการนำมาใช้โดยทั่วไป

1. พฤติกรรมระหว่างผู้ที่กำลัง ใช้ห้องน้ำกับผู้รอกอยู่หน้าห้องน้ำ

พิจารณาถึงการ ใช้ประตูบานเปิดออกและการใช้ประตูบานเปิดเข้า ถ้ามีผู้ใช้ที่อยู่ในห้องน้ำโดยไม่ได้ล็อกกลอนประตู แล้วมีผู้อื่นมาเปิดประตูเข้าไป ผู้ที่อยู่ในห้องน้ำจะทราบโดยการมองเห็นได้ถนัดกว่าการใช้ประตูบานเปิดออกและสามารถเอื้อมมือเปิดประตูได้ง่ายกว่า ถ้าเป็นประตูบานเปิดออกจะต้องยื่นมือออกมานอกห้องน้ำเพื่อที่จะให้ประตุนั้นเปิดเหมือนเดิม

เมื่อใช้ห้องน้ำเสร็จแล้ว ถ้าบานประตูปิดทึบ ผู้ที่อยู่ข้างในไม่ทราบว่าห้องน้ำมีใครยืนอยู่บ้าง ดังนั้นการใช้ประตูบานเปิดออกอาจจะชนกับคนที่ยืนรอกอยู่ข้างนอกได้ แต่ถ้าใช้ประตูบานเปิดเข้าจะปลอดภัยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.71 รูป พฤติกรรมการใช้ห้องน้ำ ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 16)

สรุป ประตูห้องน้ำควรใช้บานพับและควรเปิดประตูจากภายนอกเข้าสู่ภายในห้องน้ำจะ สะดวกและปลอดภัยกว่า

2. ความถนัดของผู้ใช้ห้องน้ำขณะเข้าและออก

ขณะที่จะเข้าห้องน้ำนั้น ผู้ที่ใช้มีความเร่งรีบมากกว่าขณะออกจากห้องน้ำ ประตูจึงควรจะไปทิศทางเดียวกับทิศทางของการเข้า คือการใช้ประตูบานเปิดเข้าจะทำให้เข้าได้สะดวกกว่าการใช้ประตูบานเปิดออกซึ่งต้องใช้เวลาในการเปิดประตูเข้านานกว่า

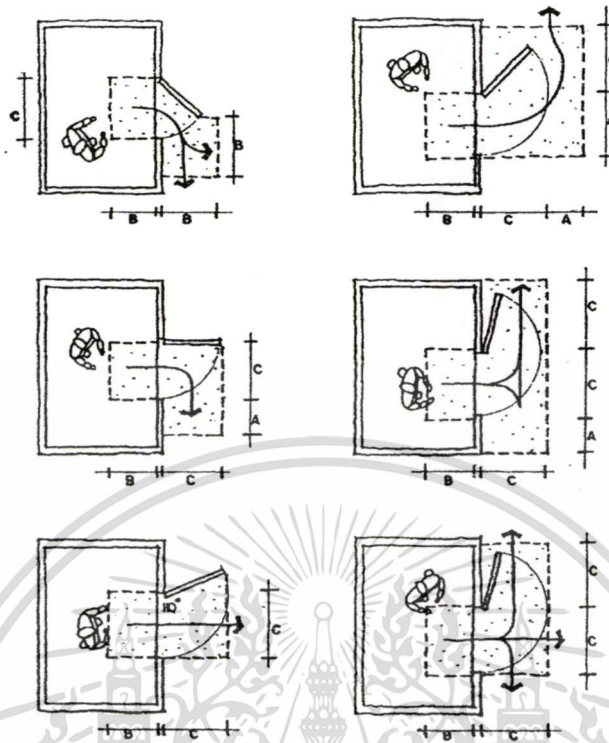
3. เนื้อที่สำหรับการยืนที่เพียงพอในการเปิดปิดประตู โดยพิจารณาถึง

- ทิศทางการเปิด
- ตำแหน่งของประตู

ตารางที่ 2.12 ขนาดพื้นที่ในห้องน้ำ

| | คนปกติ | WHEELCHAIR |
|------------------|-----------|------------|
| ที่ยืน A | 300-600 | 700-800 |
| ทางผ่าน B | 600 (MIN) | 1100 (MIN) |
| ความกว้างประตู C | 650-850 | 800-850 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



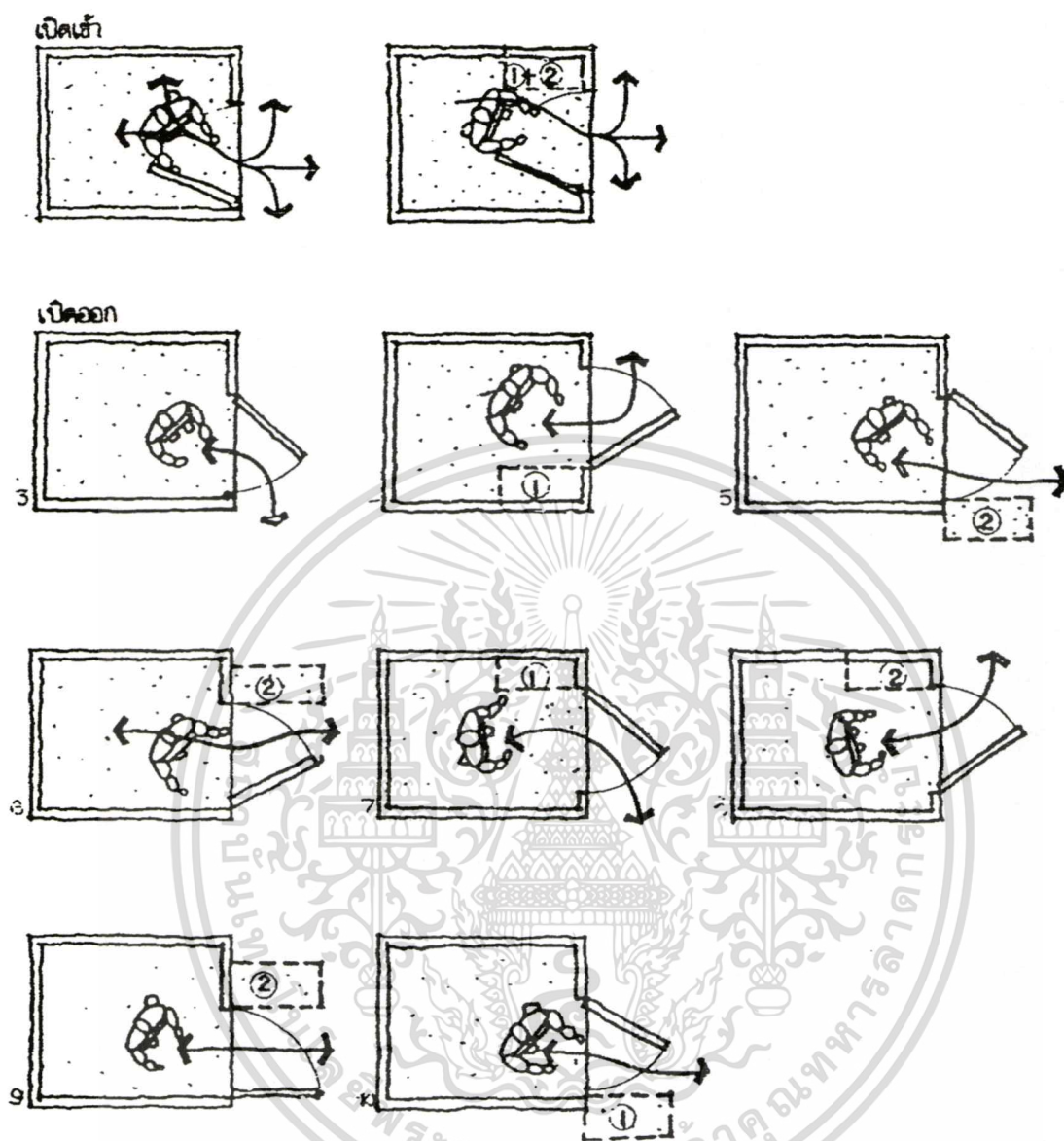
รูปที่ 2.72 รูป ขนาดสัดส่วนของพื้นที่กับตำแหน่งของประตู ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 19)

สรุป การออกแบบประตูที่เกี่ยวกับพฤติกรรมในการเปิดปิดประตู

- ประตูบานเปิดเข้านั้น มีข้อดีในความสะดวกและปลอดภัยทั้งยังประหยัดเนื้อที่ด้านนอกห้องน้ำ โดยเฉพาะบริเวณหน้าประตูแต่จะกินเนื้อที่ภายในห้องน้ำ ขึ้นอยู่กับทิศทางของประตู
- ประตูบานเปิดออกนั้น มีข้อดีในแง่ความประหยัดเนื้อที่ภายในห้องน้ำบริเวณหน้าประตู แต่กินเนื้อที่ภายนอกห้องน้ำบริเวณประตูมากกว่าขึ้นอยู่กับทิศทางด้วย

ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ ควรจะใช้ประตูเปิดเข้าจะสะดวกในการใช้สอยมากกว่า แต่ถ้ามีเนื้อที่จำกัดอาจใช้ประตูเปิดออกก็ได้ โดยจะต้องพิจารณาการจัดวางตำแหน่งสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ภายในควบคู่กันไปด้วยทั้ง 2 กรณี

การจัดการเนื้อที่สำหรับการยื่นที่เพียงพอบริเวณหน้าห้องน้ำ โดยพิจารณาถึงตำแหน่งและทิศทางประตูห้องน้ำ (บานเดียว) เกี่ยวกับความสะดวกในการใช้สอย



รูปที่ 2.73 ตำแหน่งและทิศทางของประตูกับการใช้งาน ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 21)

1. เนื้อที่และระยะถึงผนังพอสมควรเพราะมีการเลี้ยวหรือเปลี่ยนทิศทางเดิน อย่างกะทันหัน
2. เนื้อที่และระยะถึงผนังพอสมควร เพราะมีการเผื่อเนื้อที่สำหรับหยุดยืนขณะเปิดปิดประตูห้องน้ำ

แบบที่ 1 สะดวกที่สุด นอกจากนั้นสะดวกรองลงไป ขึ้นอยู่กับทิศทางและการจัดหาขนาดเนื้อที่ว่าง ส่วนแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ไม่สะดวกเท่าที่ควรในการใช้สอย

สำหรับประตูบานเลื่อนใช้เนื้อที่ในการปิดเปิดน้อยกว่าประตูบานเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.11 ประตูก้าวเข้ารวมสำหรับห้องน้ำสาธารณะ

ปกติประตูห้องน้ำสาธารณะมักจะเปิดอยู่ตลอดเวลา หรือเป็นบานสวิง โดยในช่วงเวลาเปิดใช้งานจะเปิดแล้วปิดเมื่อไม่มีการใช้สอยได้ด้วย ในการออกแบบต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ทิศทางการเข้าออก ผนังบังสายตา
- ระยะความกว้าง ความสูงของทางเข้าออกประตูและทางเดินในลักษณะต่าง ๆ กัน
- เนื้อที่ว่างบริเวณรอบ ๆ ประตู
- การลดระดับ ทางลาด หรือการใช้ขอบ หรือธรณีประตู เพื่อกันน้ำไหลออกมาภายนอก

ห้องน้ำ

- ทั้งนี้การเลือกใช้วิธีต่าง ๆ ข้างต้นนั้นพิจารณาตามลักษณะของผู้ใช้สอย เช่น คนปกติทั่วไปอาจใช้พื้นที่ลดระดับ หรือธรณีประตู แต่ถ้าคนป่วย คนชรา หรือคนพิการที่ใช้รถเข็นนั่ง หรือใช้เครื่องช่วยเดิน อาจเป็นพื้นระดับเดียวกันหรือทางลาด 1 ต่อ 2 เพื่อความปลอดภัย

2.7.3 ความสัมพันธ์กับภายนอก

ความสัมพันธ์ระหว่างห้องน้ำกับภายนอกห้องน้ำเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบไปด้วย โดยสามารถให้รายละเอียดแยกตามหัวข้อต่อไปนี้ คือ

- 1.3.1 บริเวณ Transition หน้าห้องน้ำ
- 1.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างห้องน้ำกับห้องอื่น ๆ ภายในอาคาร
- 1.3.3 ความสัมพันธ์ของห้องน้ำกับภายนอกอาคาร
- 1.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างห้องน้ำกับบริเวณ Transition หน้าห้องน้ำ

2.7.3.1 บริเวณ Transition

สำหรับห้องน้ำที่ใช้ส่วนตัวภายในห้องนอน หรือติดต่อกับห้องนอนโดยตรง อาจไม่จำเป็นต้องมีบริเวณนี้ได้ แต่อาจใช้บริเวณหน้าห้องน้ำเป็นเนื้อที่สำหรับกิจกรรมที่ต่อเนื่องกัน เช่น ที่แต่งตัว อ่างล้างมือ เป็นต้น และอาจหมายถึงระยะห่างหรือทิศทางของประตูห้องน้ำถึงประตูห้องนอนหรือหน้าต่าง โดยมีระยะพอสมควร

สำหรับห้องน้ำที่ใช้ร่วมกันภายในบ้านสำหรับแขก ห้องน้ำสาธารณะนั้น ควรมีบริเวณ TRANSITION ไม่เปิดประตูห้องน้ำสู่ห้องที่มีกิจกรรมอื่น ๆ

2.7.4 พฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่ในห้องน้ำ

พฤติกรรมการใช้สอยพื้นที่ภายในห้องน้ำ เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ และการสัญจรที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละประเภท ดังนั้นการศึกษาถึงเรื่องพฤติกรรมในการใช้สอยภายในห้องน้ำนี้ ช่วยให้สามารถนำไปพิจารณาในการออกแบบกำหนดตำแหน่งของสุขภัณฑ์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

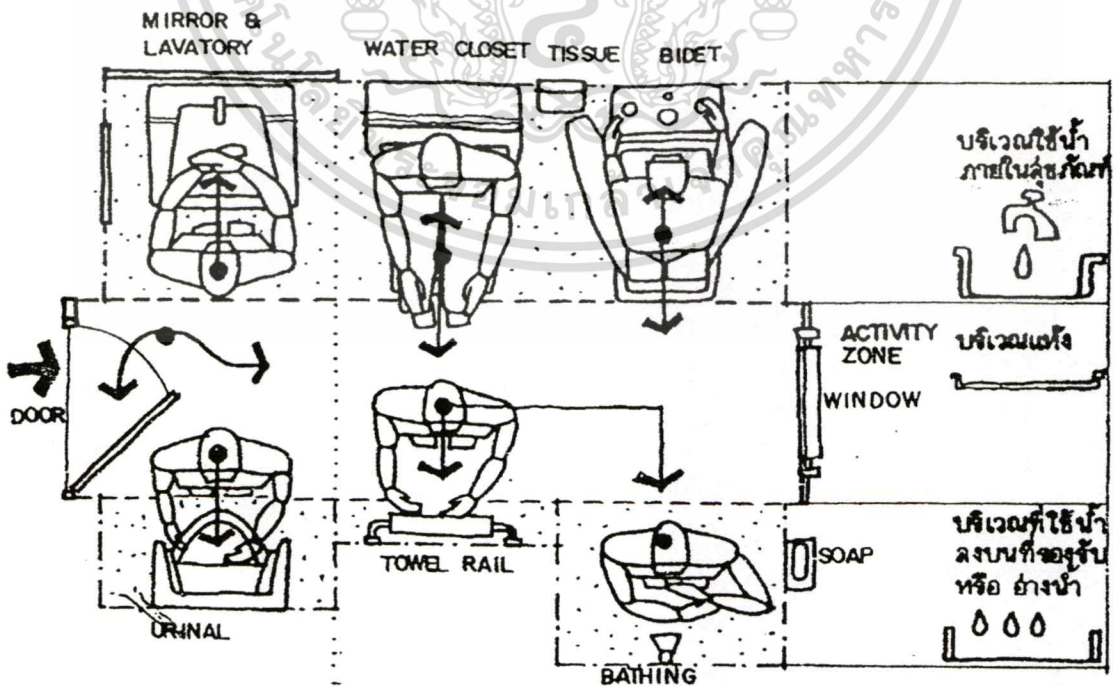
ตามการใช้สอยที่เหมาะสม และเป็นการศึกษาถึงขนาดเนื้อที่ใช้สอยที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย

2.7.4.1 กิจกรรมและการสัญจร

กิจกรรมการใช้สอยภายในห้องน้ำหลัก ๆ นั้น ทำให้พื้นที่ภายในห้องน้ำถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ พื้นที่แห้ง และพื้นที่เปียกน้ำ

การพิจารณาออกแบบกำหนดตำแหน่งของสุขภัณฑ์ จำเป็นต้องคำนึงถึงประเภทของกิจกรรมที่แยกเป็นทั้ง 2 ส่วนคือส่วนที่แห้งกับส่วนที่เปียกน้ำนั้น ไม่ควรให้ปะปนกันจนเกินไป โดยแบ่งพื้นที่ภายในห้องน้ำเป็น 2 ส่วน แล้วพิจารณาจากกิจกรรมการใช้สอยแต่ละสุขภัณฑ์นั้น ๆ ว่าควรเหมาะสมอยู่ในส่วนใด ด้วยเหตุที่ภายนอกห้องน้ำนั้นมักจะเป็นบริเวณแห้ง การจัดวางตำแหน่งที่พื้นที่ของห้องน้ำจึงควรให้เข้าจากประตูมาสู่ส่วนที่แห้งก่อนแล้วไปหาส่วนที่เปียกน้ำ และจะออกจากส่วนที่เปียกไปยังส่วนที่แห้งก่อนที่จะออกไปสู่ภายนอกห้องน้ำอีกที

จากรูปแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมในการใช้สอยห้องน้ำ ทำให้ภายในห้องน้ำถูกแบ่งออกเป็น ส่วนที่เป็นบริเวณพื้นที่แห้งและพื้นที่ใช้น้ำในการทำกิจกรรมหลักต่าง ๆ ทั้งนี้ในพื้นที่ใช้สอยแต่ละกิจกรรม จะเกี่ยวข้องกับทั้งบริเวณแห้งและบริเวณเปียกน้ำ โดยบริเวณพื้นที่บริเวณที่แห้งนั้นใช้เป็นทั้งทางสัญจรและเนื้อที่ในการทำกิจกรรมด้วย หากจัดให้มีการใช้พื้นที่ร่วมกันได้จะทำให้ประหยัดเนื้อที่ว่างไปได้มากขึ้น ดังนั้นใช้พื้นที่ทั้งเป็นที่ติดตั้งสุขภัณฑ์และพื้นที่ว่างสำหรับใช้สอยในลักษณะต่าง ๆ ด้วย



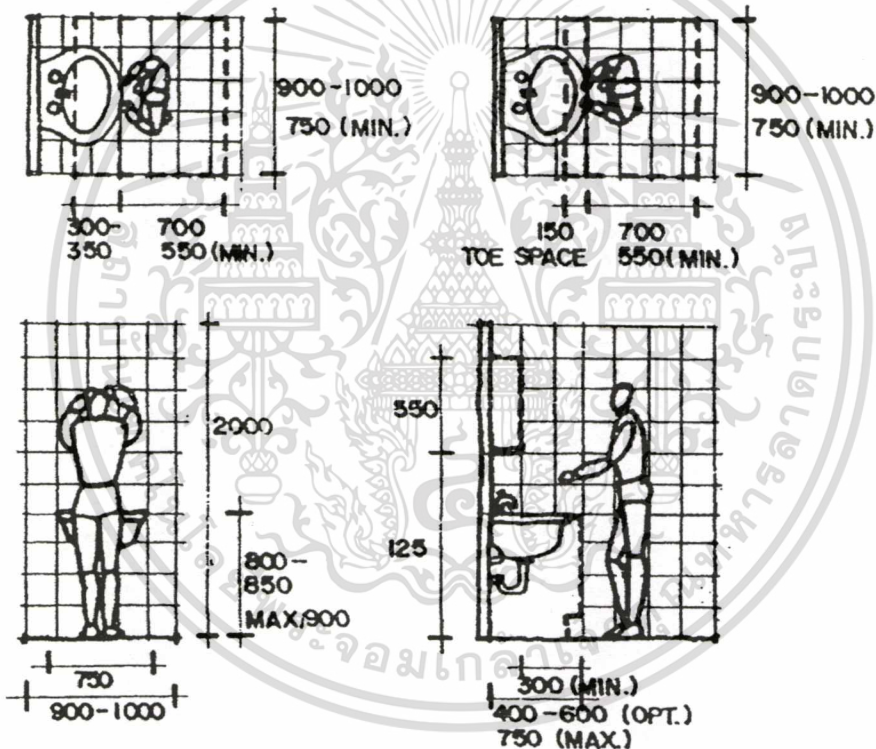
รูปที่ 2.74 แสดงกิจกรรมหลักในการใช้สอยพื้นที่และการสัญจรภายในห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 91)
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4.2 ระยะเวลาและขนาดเนื้อที่ใช้สอย

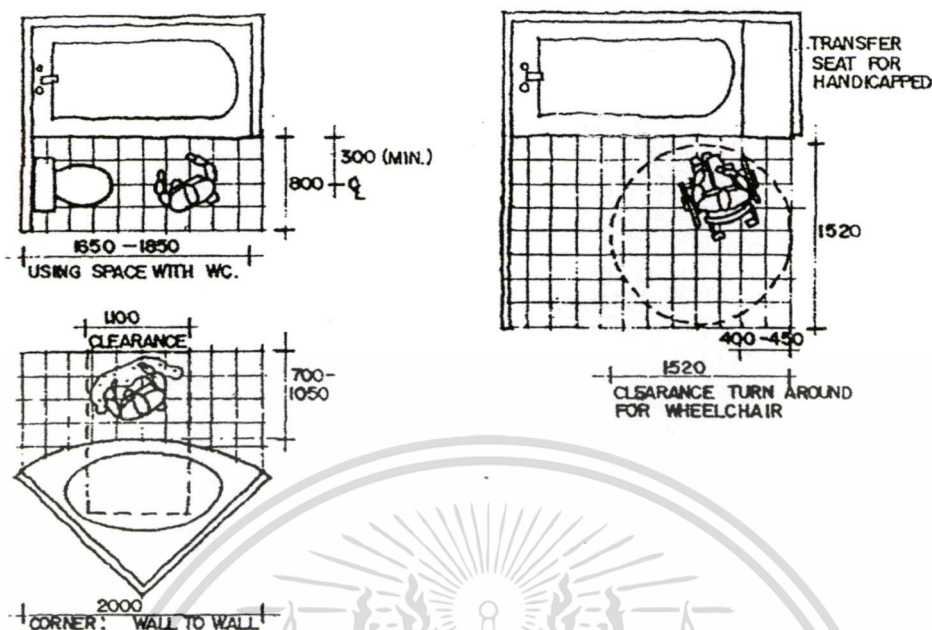
ระยะเวลาและขนาดเนื้อที่ใช้สอยสำหรับการออกแบบห้องน้ำนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงขนาดระยะ และ สัดส่วนของมนุษย์ โดยเฉลี่ยที่ใช้เป็นมาตรฐานทั้งนี้ เป็นหลักการพื้นฐานในการกำหนดขนาด ที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมแต่ละประเภทภายในห้องน้ำเหล่านั้น

หน่วยวัดระยะที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะกำหนดเป็นหน่วยมิลลิเมตร ทั้งหมดเพื่อให้ได้ตัวเลข ที่ละเอียดและหลีกเลี่ยงทศนิยม

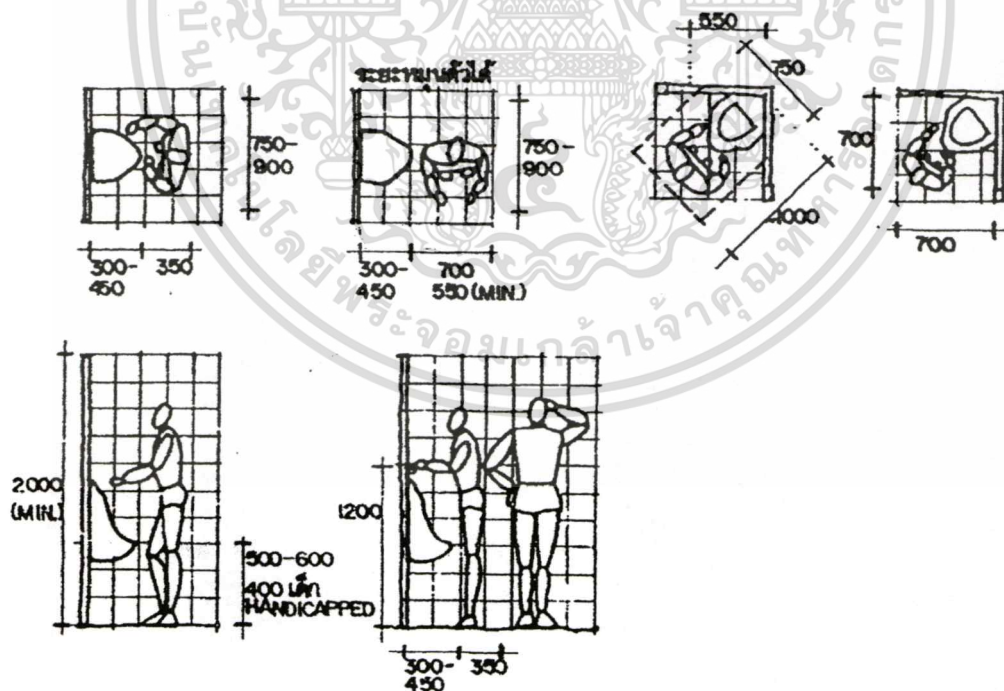


รูปที่ 2.75 แสดงระยะและขนาดของพื้นที่ใช้สอยอย่างล้าหน้า ที่มา: กิตติ สินธุเสก (2543 : 92)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

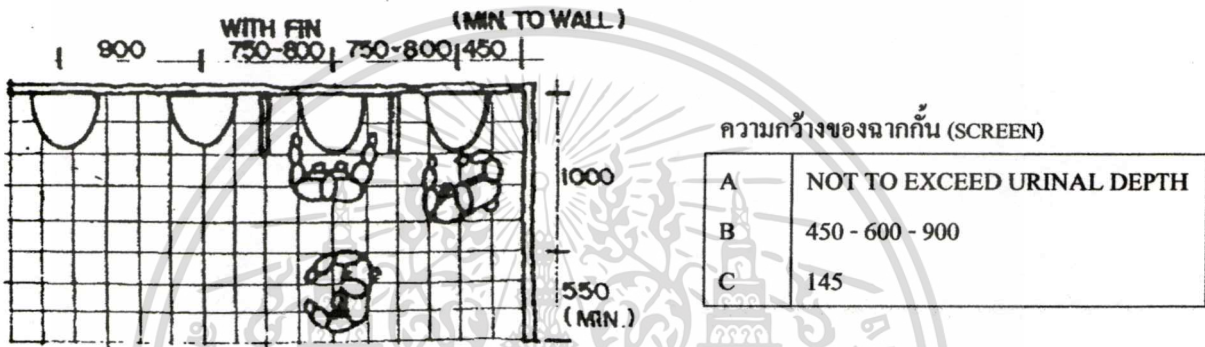
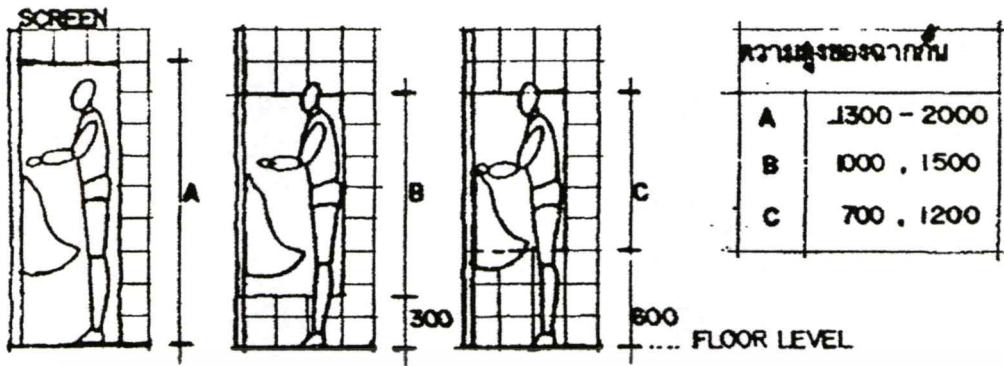


รูปที่ 2.76 แสดงพื้นที่ใช้สอยในห้องน้ำ ที่มา: กิตติ สิริชูเสก (2543 : 101)



รูปที่ 2.77 รูป แสดงระยะและขนาดของพื้นที่ใช้สอยโดยีสระขา
ที่มา: กิตติ สิริชูเสก (2543 : 99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.78 รูป แสดงระยะและขนาดของฉากกั้นโถปัสสาวะชาย ที่มา: กิตติ สิริธุเสก (2543 : 99)

สรุปจากข้อมูลงานเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น นำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี รวมทั้งข้อมูลที่สามารถนำมาอ้างอิงในการทำวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้ได้ประสิทธิภาพตรงตามความต้องการใช้งานกับผู้สูงอายุ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัย เรื่องการศึกษาและการพัฒนาอุปกรณ์ในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อให้เห็นลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวกับห้องน้ำและผู้สูงอายุ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ (2552:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ(Minimum Standard of Environment and Housing for Elderly) การวิจัยนี้มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับหลายสาขาวิชา ทั้งการออกแบบทางสถาปัตยกรรม การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ประกอบในที่พักอาศัย การสำรวจขนาดร่างกายของผู้สูงอายุ ตลอดจนการพยาบาลผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ รวมทั้งการศึกษาสำรวจสรีระของผู้สูงอายุไทย ทั้งนี้ผลการวิจัยที่ได้มีความสำคัญทั้งในระดับนโยบายและในระดับปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการกำหนดเป็นแนวทางสำหรับการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการใช้ชีวิตของผู้สูงอายุ จากการเก็บข้อมูลผู้สูงอายุจำนวน 404 รายจากทั้งชมรมผู้สูงอายุและสถานสงเคราะห์คนชราในเขต กรุงเทพมหานคร นครปฐม อุบลราชธานี นครราชสีมา มหาสารคาม บุรีรัมย์ นครสวรรค์ เชียงใหม่ ตรัง และภูเก็ต

ผลการวิจัยพบว่า ระดับการศึกษาของผู้สูงอายุส่วนใหญ่เรียนหนังสือจบสูงสุดในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 38.2 ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นโรคเกี่ยวกับกระดูก/ข้อ/กล้ามเนื้อ/เอ็นถึงร้อยละ 39.9 รองลงมาคือโรคความดันโลหิตสูงร้อยละ ๓๑.๒ และประสบปัญหาหนักที่สุดในเรื่องการมองเห็นคิดเป็นร้อยละ 40.1 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในรอบ 1 ปีที่ผ่านมาที่พบบ่อยที่สุดคือการหกล้ม คิดเป็นร้อยละ 20.8 ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้เวลาในแต่ละวันมากที่สุดคือห้องนั่งเล่น คิดเป็นร้อยละ 34.1 รองลงมาคือห้องนอน ร้อยละ 25.6 ผลการสำรวจการใช้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้ความสูงลูกตั้งบันไดประมาณ 13 ซม. ความชันของทางลาด อัตราส่วน 1:12 พื้นผิวจะต้องไม่ลื่น สามารถเดินหรือเข็นรถเข็นได้สะดวก รั้วบ้านที่มีความสูงระดับหน้าอกแบบรั้วกิ่งทึบกิ่งโปร่ง เก้าอี้สนามแบบชุดเก้าอี้ไม้พนักพิง มีโต๊ะวางของตรงกลางและสามารถนั่งได้หลายคน ระดับความสูงของสวิทช์ที่ผู้สูงอายุเลือกมากที่สุดคือระดับ 120 ซม. จากพื้น สวิทช์ไฟฟ้าไม่ควรสูงเกินไป เพื่อให้ผู้สูงอายุกดได้สะดวกโดยไม่ต้องเอื้อม ระดับของปลั๊กไฟฟ้าที่ผู้สูงอายุเลือกมากที่สุดคือระดับ 90 ซม. จากพื้นระดับปลั๊กไฟฟ้าต้องไม่ต่ำเกินไปเพื่อไม่ให้ผู้สูงอายุต้องก้มลงไปมาก โดยรูปแบบของสวิทช์มีขนาดใหญ่ไม่มากนัก ส่วนปลั๊กไฟฟ้าเลือกใช้ปลั๊กแบบที่มีสวิทช์ตัดไฟประกอบด้วยมากที่สุด แสดงว่าผู้สูงอายุมีความต้องการใช้อุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยและไม่ยุ่งยากที่จะใช้งาน สำหรับอุปกรณ์ ลูกบิด มีข้อจับเปิดประตูและกลอนประตูมีการเลือกใช้ลูกบิดประตูมากกว่ามีข้อจับเปิดประตู สำหรับก๊อกน้ำผู้สูงอายุส่วนใหญ่เลือกใช้ก๊อกน้ำแบบปิดไปด้านข้างและเลือกโถส้วมชนิดนั่งราบ ที่สูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 40 ซม.แต่ไม่เกิน 50 ซม. ราวจับผู้สูงอายุเลือกราวจับที่ใช้ในพื้นที่ทั่วไปเป็นราวจับที่ทำจากสแตนเลส เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. ความสูงจากพื้นถึงระดับบนสุดของราวจับผู้สูงอายุเลือกความสูง 80 ซม. ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 ซม.ผลการวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอต่อหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนได้มีการเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณชนทางสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์วิทยุและทางอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวิจัยนี้ประยุกต์สู่การปฏิบัติ ในการออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมกับสภาพผู้สูงอายุและสนับสนุนผู้สูงอายุในการใช้ชีวิตตามปกติได้

ศิริพร พรพุทธิยา (2542:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ในการป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุ และศึกษาความสัมพันธ์และอำนาจการทำนายของความรู้ในการป้องกันการหกล้ม และทัศนคติต่อการป้องกันการหกล้ม ที่มีต่อพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุซึ่งอาศัยในเขตชนบทจังหวัดเชียงใหม่ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 200 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage-Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลส่วนบุคคล ความรู้ในการป้องกันการหกล้ม ทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้มและพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้ม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้รับการตรวจสอบเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์แต่ละส่วน เท่ากับ .80 .90 และ .98 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากการทดสอบคูเดอร์-ริชชาร์ดสัน (KR-20) ของแบบสัมภาษณ์ความรู้ในการป้องกันการหกล้ม และพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้ม เท่ากับ .73 และ .96 ตามลำดับ และได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคของแบบสัมภาษณ์ทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้ม เท่ากับ .79 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดย การแจกแจงความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยพบว่าผู้สูงอายุมีความรู้ในการป้องกันการหกล้มอยู่ในระดับมาก มีทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้ม ไปในระดับดี และมีพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มอยู่ในระดับมาก ความรู้ในการป้องกันการหกล้มมีความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้มในระดับปานกลาง ($r=0.519, p < .01$) ความรู้ในการป้องกันการหกล้มมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มในระดับต่ำมาก ($r=0.201, p < .01$) และทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้มมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มในระดับต่ำ ($r=0.327, p < .01$) เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลความรู้ในการป้องกันการหกล้มและทักษะคิดต่อการป้องกันการหกล้มไม่เป็น โค้งปกติ ดังนั้น จึงไม่สามารถหาการทำนายพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มของความรู้และทักษะคิดได้

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยเสนอว่าควรมีการให้ความรู้เพื่อเสริมสร้างทัศนคติที่ดียิ่งขึ้นต่อการป้องกันการหกล้มเพื่อให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มเพิ่มมากขึ้นอันนำไปสู่ความปลอดภัยของผู้สูงอายุที่เป็นเป้าหมายของการดูแลผู้สูงอายุให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

สรินดา น้อยสุข (2545:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสนับสนุนทางสังคมของผู้สูงอายุที่รับบริการในคลินิกจิตเวช การเปลี่ยนแปลงทั้งด้านร่างกาย จิตใจและสังคม ส่งผลกระทบต่อภาวะสุขภาพจิตของผู้สูงอายุ การได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลและสังคมรอบข้างจึงเป็นสิ่งสำคัญ การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสนับสนุนทางสังคมของผู้สูงอายุที่รับบริการในคลินิกจิตเวช แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลจิตเวชนครสวรรค์ รวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม 2545 จำนวน 270 คน กลุ่มตัวอย่างเลือกโดยวิธีเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลส่วนบุคคล และ 2) แบบสัมภาษณ์การสนับสนุนทางสังคมดัดแปลงโดยสรินดา นันทพงษ์ (2542) ตามแนวคิดของ Brand and Vinert (1985) และผ่านการตรวจสอบหาความเชื่อมั่นแล้ว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุได้รับการสนับสนุนทางสังคมโดยรวม และรายด้านอยู่ในระดับสูง ดังนี้ การสนับสนุนทางสังคมโดยรวม ร้อยละ 58.15 ด้านการได้รับความรักใคร่ผูกพัน ร้อยละ 63.33 ด้านการได้รับการยอมรับและการเห็นคุณค่าในตัวเอง ร้อยละ 60.74 ด้านการได้เป็นส่วนหนึ่งของสังคม ร้อยละ 62.96 ด้านการได้เอื้อประโยชน์หรือช่วยเหลือผู้อื่น ร้อยละ 63.70 และด้านการได้รับการช่วยเหลือและคำแนะนำด้านต่าง ๆ ร้อยละ 59.63

ผลการศึกษาคั้งนี้ สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนเพื่อส่งเสริมให้ผู้สูงอายุที่รับบริการในคลินิกจิตเวชได้รับการสนับสนุนทางสังคมมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพจิตที่ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความปลอดภัยและลดการสูญเสียจากการเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ของผู้สูงอายุ โดยมีการดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ และกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ รวมทั้งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสู่แนวทางการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนารูปแบบของอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินแนวทางการความเป็นไปได้ในการพัฒนาแบบ

ขั้นตอนที่ 3 หาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ จากการวัดประสิทธิภาพจำนวน 30 ครั้ง และการวัดประสิทธิภาพจากการทดลอง จากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้ จำนวน 10 ท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานวิจัยของแต่ละขั้นตอนในประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การพัฒนาห้องน้ำ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.7 กระบวนการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ศึกษาประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นประชากรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 250 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์บ้านพักคนชราบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 144 คน คัดเลือกจากประชากรจำนวน 250 คน โดยวิธีการเจาะจงจากผู้ที่สามารถให้ข้อมูลได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ แบ่งตามขั้นตอนดังนี้

1. สํารวจด้วยตนเองพร้อมถ่ายภาพ

2. แบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานห้องน้ำเดิม กลุ่มผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เป็นแบบสอบถามแบบมีโครงสร้างเป็นแบบให้เลือกตอบลักษณะบรรยายผล โดยการทำการสอบถามในส่วนผลที่ได้รับจากการใช้งานจากห้องน้ำเดิม และห้องน้ำข้างเคียงรวมถึงความต้องการหรือการพัฒนาห้องน้ำใหม่

3. แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินรูปแบบอุปกรณ์เดือนกบใน ห้องน้ำ เพื่อใช้สนับสนุนการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์เดือนกบในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า คือ (Rating Scale) ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประเด็นคือ การใช้สอย ความงาม ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และ การสื่อสาร ด้านวิศวกรรม 4 ประเด็นคือ การใช้สอย ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และ การสื่อสาร และ แนวคิดด้านการประเมินประสิทธิภาพ ตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. ๒๕๔๘ โดยแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า ในการประมาณค่าแบ่งออกเป็น 5 ระดับ

4. แบบวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์เดือนกบในห้องน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยเป็นแบบสอบถามแบบวัดความถูกต้องในการทำงาน

3.2.1 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างแบบสอบถามกลุ่มผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุแบบเลือกตอบ โดยผู้วิจัยได้ประสานงานและเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบแบบสอบถามเพื่อหาความเที่ยงตรงที่มีต่อแบบสอบถาม

2. กระบวนการทางการออกแบบอุปกรณ์เดือนกบในห้องน้ำ เพื่อรูปแบบที่เหมาะสมของอุปกรณ์ เดือนกบในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ด้านการใช้งานและการผลิต ขั้นตอนการดำเนินการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้สนับสนุนการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ในส่วนของการตรวจหรือประเมินแบบร่าง ที่ได้รับการออกแบบแล้ว โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมินค่า ผู้วิจัยได้ประสานงานและเรียนเชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือประกอบไปด้วยกัน 2 ด้านคือ

1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

2. ด้านวิศวกรรม

4. ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5. หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4. หมายถึง เหมาะสมมาก

3. หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2. หมายถึง เหมาะสมน้อย

1. หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

5. สร้างแบบประเมินวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุโดยเรียนเชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือประกอบไปด้วยกัน 2 ด้าน ตรวจประเมินวัดประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วยการพิจารณาว่าเครื่องมือทำงานได้เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และ ความถูกต้องของภาษารวม 3 ท่าน คือ

1.1 คุณพุดินันท์ เหลืองไพบุลย์ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านบางแค

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ เลิศเทวศิริ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 อาจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. บันทึกผลการพิจารณาลงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละหัวข้อ แล้วหาค่าความตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัย กฎเกณฑ์และข้อบังคับเบื้องต้นของการออกแบบ การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
2. ทำการศึกษาอุปกรณ์ห้องน้ำเคมที่ใช้อยู่ปัจจุบันและห้องน้ำลักษณะใกล้เคียง
3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามและการสังเกตจากกลุ่มตัวอย่างและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านต่าง ๆ เพื่อใช้สนับสนุนการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆ เพื่อใช้สนับสนุนการสร้างและพัฒนาระบบเตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ประสานงานและเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิประกอบไปด้วยกัน 2 ด้านคือ

1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

ได้มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบห้องน้ำ จากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานเอกชนที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวกับงานวิจัยนี้ คือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ เลิศเทวศิริ ภาควิชาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาจ วสุวานิช ภาควิชาคณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. คุณกิตติพร ชาวบ้านเกาะ ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท Bathroom Design จำกัด

2. ด้านวิศวกรรม

ได้มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม จากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานเอกชนที่มีประสบการณ์ที่เกี่ยวกับงานวิจัยนี้ คือ

1. อาจารย์บุญฤต สุวรรณชาติ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
2. คุณแสงจันทร์ บรรลุสันต์ หัวหน้าช่าง บริษัท Future Kit จำกัด
3. คุณวิโรจน์ ชินปัญชนะ วิศวกรไฟฟ้า บริษัท เต็ม โก้ อินคัสตรี จำกัด

5. นำเอาหลักการที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทั้งหมดมาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุในแบบร่าง และนำเสนอพร้อมรับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สรุปแบบและมิติในส่วนต่าง พร้อมเขียนแบบเพื่อการผลิตต้นแบบ

7. ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำต้นแบบสำหรับผู้สูงอายุ

7.1 ศึกษาข้อมูลจากแบบสอบถามผู้สูงอายุ

7.2 ศึกษากิจกรรมการใช้ห้องน้ำและอุปกรณ์ห้องน้ำ

7.3 ศึกษาอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) รูปแบบต่างๆ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

7.4 ศึกษาและพัฒนาวงจรเพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

7.8 ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุต้นแบบ และพัฒนารูปแบบการใช้งาน รวมทั้งปรับปรุงให้เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ

8. นำอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพ เป็นการดำเนินการทดสอบ ด้านประสิทธิภาพเป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน (Functional Test) จำนวน 30 ครั้ง และด้านการประเมินผลความถูกต้อง (Functional Requirement Test) ด้านประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ด้านการประเมินระบบในด้านความปลอดภัย (Security Test) โดยเจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแคจำนวน 10 คน

9. นำผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพและสอบถามความคิดเห็นมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ส่วน ตามลำดับดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการศึกษาแนวทางการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ขอนหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง หน่วยงานที่ต้องการเก็บข้อมูลเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลติดต่อกลุ่มผู้สูงอายุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ขอการวิจัยและขอความอนุเคราะห์ ในการสอบถามโดยการใช้เครื่องบันทึกข้อความ แล้วนำข้อมูลสรุปแบบบรรยายผล เพื่อเป็นแนวทางการสร้างและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ขอความอนุเคราะห์ในการสอบถาม บันทึกการสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางการสร้างและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากออกแบบแบบสอบถามผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร สอบถามความคิดเห็นที่มีต่ออุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุแบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความต้องการเบื้องต้นในการพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำ เพื่อในการสร้างและพัฒนาขึ้นใหม่ โดยแบบสอบถามเป็นแบบให้เลือกตอบ ลักษณะบรรยายผล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการสร้างและพัฒนาอุปกรณ์ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัย ได้ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความอนุเคราะห์ในการสอบถามในส่วนของการตรวจหรือประเมินแบบร่างที่ได้รับการออกแบบมาแล้ว (Sketch Design) โดยแบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพที่มีต่ออุปกรณ์เตือนภัยห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่พัฒนาขึ้นใหม่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพจากการทดลองเป็นจำนวน 30 ครั้ง และเจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค ต่ออุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุจำนวน 10 ท่าน ผู้วิจัยติดต่อกลุ่มผู้สูงอายุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความอนุเคราะห์ ในการแจกและตอบวัดประสิทธิภาพ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ทำการตอบแบบวัดประสิทธิภาพตรวจสอบจำนวน และความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืน นำแบบวัดประสิทธิภาพมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยนำไปหาค่าเฉลี่ยในการทำงาน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างเป็นการวิเคราะห์โดยใช้หลักเหตุและผลในลักษณะบรรยายผล เพื่อใช้สนับสนุนการสร้างและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ,ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้มีประสบการณ์ในส่วนของการตรวจ หรือประเมินแบบร่างที่ได้รับการออกแบบมาแล้ว โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประเมิน (Rating Scale) โดยทำการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) วิเคราะห์เป็นรายชื่อ เฉพาะด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบเกณฑ์ในการวิเคราะห์มาตราประเมินมี 5 ระดับ ดังนี้

| | | | |
|------|---|------|------------------------------------|
| 4.50 | - | 5.00 | หมายถึง ความเหมาะสมระดับมากที่สุด |
| 3.50 | - | 4.49 | หมายถึง ความเหมาะสมระดับมาก |
| 2.50 | - | 3.49 | หมายถึง ความเหมาะสมระดับปานกลาง |
| 1.50 | - | 2.49 | หมายถึง ความเหมาะสมระดับน้อย |
| 1.00 | - | 1.49 | หมายถึง ความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด |

3. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบประสิทธิภาพวัสดุในการใช้งาน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อนำค่าที่ได้มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเกณฑ์มาตรฐานเพื่อกำหนดหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ โดยใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางพร้อมคำบรรยายประกอบเกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมิน

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

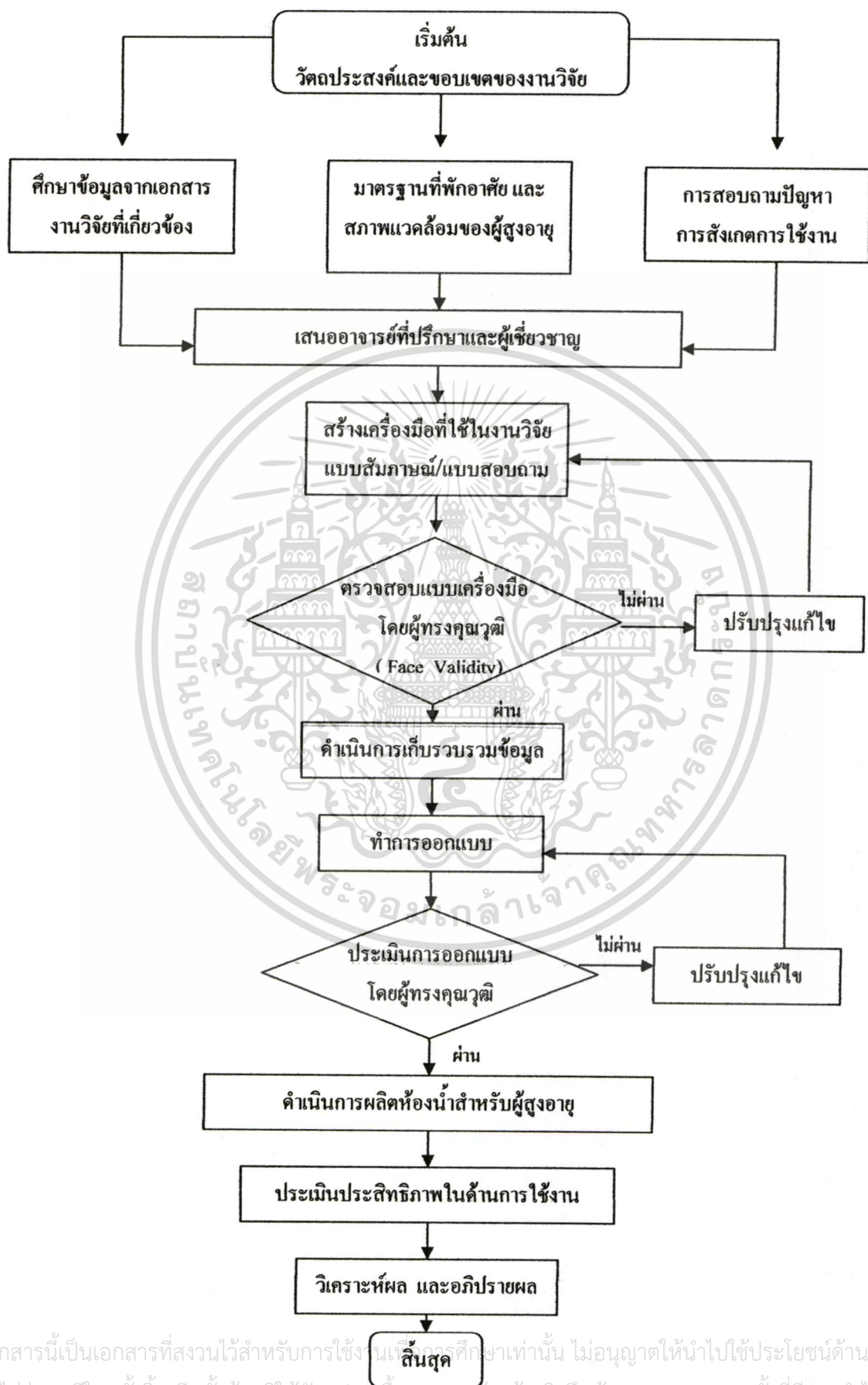
ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (S.D.)
3. ร้อยละ (Percentage)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 แผนภูมิแสดงวิธีการดำเนินการวิจัยโดยสรุป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค และเพื่อออกแบบอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำที่เหมาะสมในการใช้งานของผู้สูงอายุ เพื่อทราบถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้สูงอายุ ในการศึกษาและอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยดำเนินการที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้สูงอายุบ้านพักคนชราบางแค ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้สูงอายุที่มีต่อห้องน้ำ

4.2 ออกแบบและพัฒนารูปแบบ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญแบ่งเป็น 2 ด้านคือ

4.2.1 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประกอบด้วย คือ การใช้สอย ความงาม ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และการสื่อสาร

4.2.2 ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิต คือ การใช้สอย ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และ การสื่อสาร

4.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรูปแบบในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว

4.4 ผลการวิเคราะห์ในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพจากการทดลอง ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ จำนวน 30 ครั้ง และผลการวิเคราะห์การวัดประสิทธิภาพจากการทดลอง จากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้งานจำนวน 10 ท่าน สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุซึ่งการประเมินผลส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ด้านด้วยกันคือ

1. ด้านการประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมากน้อยเพียงใด (Functional Requirement Test)
2. ด้านการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามการทำงานของระบบมากน้อยเพียงใด (Functional Test)
3. ด้านการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด (Usability Test)
4. ด้านการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของ ข้อมูลในระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด (Security Test)

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ความต้องการของผู้สูงอายุบ้านพักคนชรา บางแค

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย อันได้แก่ ข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับองค์ประกอบในห้องน้ำผู้สูงอายุ ประกอบไปด้วย พื้นห้องน้ำ อุปกรณ์ช่วยพยุง(ราวจับ) อุปกรณ์เตือนภัยหรือการขอความช่วยเหลือในห้องน้ำ และความต้องการในการปรับปรุงและพัฒนาห้องน้ำของผู้สูงอายุ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนร้อยละและข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ

| ข้อมูลทั่วไป | | จำนวน (N=144) | ร้อยละ |
|--------------|-------------------------|------------------|--------|
| 1. เพศ | ชาย | 34 | 23.61 |
| | หญิง | 110 | 76.39 |
| รวม | | 144 | 100 |
| 2. ช่วงอายุ | อายุ 60 - 65 ปี | 8 | 5.5 |
| | อายุ 66 - 70 ปี | 24 | 16.5 |
| | อายุ 71 - 75 ปี | 26 | 18 |
| | อายุ 76 - 80 ปี | 40 | 28 |
| | อายุ มากกว่า81 ปีขึ้นไป | 46 | 32 |
| รวม | | 144 | 100 |

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการ | จำนวน (N=144) | ร้อยละ |
|-------------------------------|------------------|------------|
| 3. น้ำหนัก | | |
| น้ำหนักน้อยกว่า 49 กิโลกรัม | 34 | 23.62 |
| น้ำหนัก 50 - 60 กิโลกรัม | 50 | 34.72 |
| น้ำหนัก 61 - 70 กิโลกรัม | 36 | 25 |
| น้ำหนัก 71 - 80 กิโลกรัม | 18 | 12.5 |
| น้ำหนัก 81 กิโลกรัม ขึ้นไป | 6 | 4.16 |
| รวม | 144 | 100 |
| 4. ส่วนสูง | | |
| ส่วนสูง ต่ำกว่า 150 เซนติเมตร | 18 | 12.5 |
| ส่วนสูง 150 - 160 เซนติเมตร | 82 | 57 |
| ส่วนสูง 161 - 170 เซนติเมตร | 44 | 30.5 |
| สูงกว่า 170 เซนติเมตร ขึ้นไป | 0 | 0 |
| รวม | 144 | 100 |

จากตารางที่ 4.1 สรุปข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุบ้านพักคนชราบางแค จากแบบสอบถาม จำนวน 144 ชุด เป็นผู้ชายร้อยละ 23.61 เป็นผู้หญิงร้อยละ 76.39 อยู่ในช่วงอายุ 60-65 ปี ร้อยละ 5.5 อยู่ในช่วงอายุ 66-70 ปี ร้อยละ 16.5 อยู่ในช่วงอายุ 71-75 ปี ร้อยละ 18 อยู่ในช่วงอายุ 76-80 ปี ร้อยละ 28 อายุมากกว่า 81 ปีขึ้นไป ร้อยละ 32 น้ำหนักของผู้ตอบแบบสอบถามน้ำหนักน้อยกว่า 49 กิโลกรัม ร้อยละ 23.62 อยู่ในช่วงน้ำหนัก 50 - 60 กิโลกรัม ร้อยละ 34.72 อยู่ในช่วงน้ำหนัก 61 - 70 กิโลกรัม ร้อยละ 25 อยู่ในช่วงน้ำหนัก 71 - 80 กิโลกรัม ร้อยละ 12.5 น้ำหนัก 81 กิโลกรัม ขึ้นไป ร้อยละ 4.16 ส่วนสูงต่ำกว่า 150 เซนติเมตร ร้อยละ 12.5 ส่วนสูง 150 - 160 เซนติเมตร ร้อยละ 57 ส่วนสูง 161 - 170 เซนติเมตร ร้อยละ 30.5

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้สูงอายุที่มีต่อห้องน้ำ

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนร้อยละเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้สูงอายุที่มีต่อห้องน้ำ

| รายการ | จำนวน (N=144) | ร้อยละ |
|--|------------------|------------|
| 1. ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ | | |
| มีระบบเตือนภัยที่ใช้อยู่ปัจจุบันในกรณีฉุกเฉิน | 0 | 0 |
| ไม่มีระบบเตือนภัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในกรณีฉุกเฉิน | 144 | 100 |
| รวม | 144 | 100 |
| 2. ความจำเป็นกับระบบเตือนภัยในห้องน้ำ | | |
| ท่านคิดว่าระบบเตือนภัยในกรณีฉุกเฉินมีความจำเป็นกับท่าน | 121 | 84 |
| ท่านคิดว่าระบบเตือนภัยในกรณีฉุกเฉินไม่มีความจำเป็นกับท่าน | 23 | 16 |
| รวม | 144 | 100 |
| 3. จุดเสี่ยงเกิดอุบัติเหตุ | | |
| บริเวณใดในห้องน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่ท่านคาดว่าจะเกิดอุบัติเหตุง่ายที่สุด | | |
| พื้นห้องน้ำ | 61 | 42.4 |
| บริเวณพื้นที่อาบน้ำ | 55 | 38.2 |
| ประตู | 28 | 19.4 |
| รวม | 144 | 100 |
| 4. เวลาที่ใช้ห้องน้ำ (สำหรับขับถ่าย) ต่อครั้ง | | |
| 10 - 15 นาที | 112 | 77.8 |
| 16 - 20 นาที | 25 | 17.4 |
| 21 - 25 นาที | 2 | 1.38 |
| 25 - 30 นาที | 5 | 3.42 |
| รวม | 144 | 100 |
| 5. เวลาที่ใช้ห้องน้ำ (สำหรับอาบน้ำ) ต่อครั้ง | | |
| 10 - 15 นาที | 73 | 50.69 |
| 16 - 20 นาที | 44 | 30.55 |
| 21 - 25 นาที | 5 | 3.47 |
| 25 - 30 นาที | 22 | 15.29 |
| รวม | 144 | 100 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวชนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| รายการ | จำนวน (N =144) | ร้อยละ |
|--|-------------------|------------|
| 6. อุปกรณ์ช่วยพยุง (ราวจับ) | | |
| มีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยพยุงตัวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน | 110 | 76.39 |
| ไม่มีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยพยุงตัวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน | 34 | 23.61 |
| รวม | 144 | 100 |
| 7. อุปกรณ์ช่วยพยุง (ราวจับ) ต่อ | | |
| ลักษณะของราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ลื่น | 28 | 19.44 |
| ลักษณะของราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไม่ลื่น | 116 | 80.56 |
| รวม | 144 | 100 |
| 8. อุปกรณ์ช่วยพยุง (ราวจับ) ต่อ | | |
| จำนวนราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในห้องน้ำเพียงพอต่อการใช้งาน | 111 | 77.08 |
| จำนวนราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในห้องน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้งาน | 33 | 22.92 |
| รวม | 144 | 100 |
| 9. อุปกรณ์ช่วยพยุง (ราวจับ) ต่อ | | |
| ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับพื้นผิวราวจับ | | |
| ควรเป็นผิวเรียบ | 107 | 74.31 |
| ควรเป็นผิวไม่เรียบ | 0 | 0 |
| มีลวดลายป้องกันลื่น | 22 | 15.29 |
| มีร่องนิ้วมือในการจับ | 4 | 2.77 |
| สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่ไม่มีแสงสว่าง | 11 | 7.63 |
| รวม | 144 | 100 |
| 10. สิ่งที่ท่านต้องการให้ปรับปรุงในห้องน้ำมากที่สุดคือข้อใด | | |
| พื้นห้องน้ำ | 12 | 8.33 |
| ราวจับช่วยพยุงในห้องน้ำ | 8 | 5.55 |
| ระบบเตือนภัยฉุกเฉินในห้องน้ำ | 124 | 86.12 |
| รวม | 144 | 100 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 สรุปความคิดเห็นของผู้สูงอายุบ้านพักคนชราบางแค ที่มีต่อห้องน้ำ ร้อยละ 100 ไม่มีระบบเตือนภัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในกรณีฉุกเฉิน คิดว่าระบบเตือนภัยในกรณีฉุกเฉินมีความจำเป็น ร้อยละ 84 คิดว่าระบบเตือนภัยในกรณีฉุกเฉินไม่มีความจำเป็น ร้อยละ 16 บริเวณในห้องน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่คาดว่าจะเกิดอุบัติเหตุง่ายที่สุด พื้นห้องน้ำ ร้อยละ 42.4 บริเวณพื้นที่อาบน้ำ ร้อยละ 38.2 บริเวณประตู ร้อยละ 19.4 ระยะเวลาในการใช้ห้องน้ำ (สำหรับขับถ่าย) ต่อครั้ง 10 - 15 นาที ร้อยละ 77.8 ใช้เวลา 16 - 20 นาที ร้อยละ 17.4 ใช้เวลา 21 - 25 นาที ร้อยละ 1.38 ใช้เวลา 25 - 30 นาที ร้อยละ 3.42 ระยะเวลาในการใช้ห้องน้ำ (สำหรับอาบน้ำ) ต่อครั้ง 10 - 15 นาที ร้อยละ 50.69 ใช้เวลา 16 - 20 นาที ร้อยละ 30.55 ใช้เวลา 21 - 25 นาที ร้อยละ 3.47 ใช้เวลา 25 - 30 นาที ร้อยละ 15.29 มีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยพยุงตัวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ร้อยละ 76.39 ไม่มีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยพยุงตัวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ร้อยละ 23.61 ราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความลื่น ร้อยละ 19.41 ราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่มีความลื่น ร้อยละ 80.56 จำนวนราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในห้องน้ำเพียงพอต่อการใช้งาน ร้อยละ 77.08 จำนวนราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในห้องน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ร้อยละ 22.92 มีความคิดเห็นกับพื้นผิวราวจับ ควรเป็นผิวเรียบ ร้อยละ 74.31 ควรมียางลื่นป้องกันลื่น ร้อยละ 15.29 ควรมีร่องนิ้วมือในการจับ ร้อยละ 2.77 สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่ไม่มีแสงสว่าง ร้อยละ 7.63 สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงในห้องน้ำมากที่สุดคือ พื้นห้องน้ำ ร้อยละ 8.33 ราวจับช่วยพยุงในห้องน้ำ ร้อยละ 5.55 ระบบเตือนภัยฉุกเฉินในห้องน้ำ ร้อยละ 86.12

ดังนั้นจากการศึกษาข้อมูลจากแบบสอบถามผู้สูงอายุ ผู้วิจัยสรุปผลได้ว่า อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุมีความเหมาะสมในการศึกษาและพัฒนา ซึ่งมีผลความต้องการจากแบบสอบถามกับระบบเตือนภัยฉุกเฉินในห้องน้ำ ร้อยละ 86.12

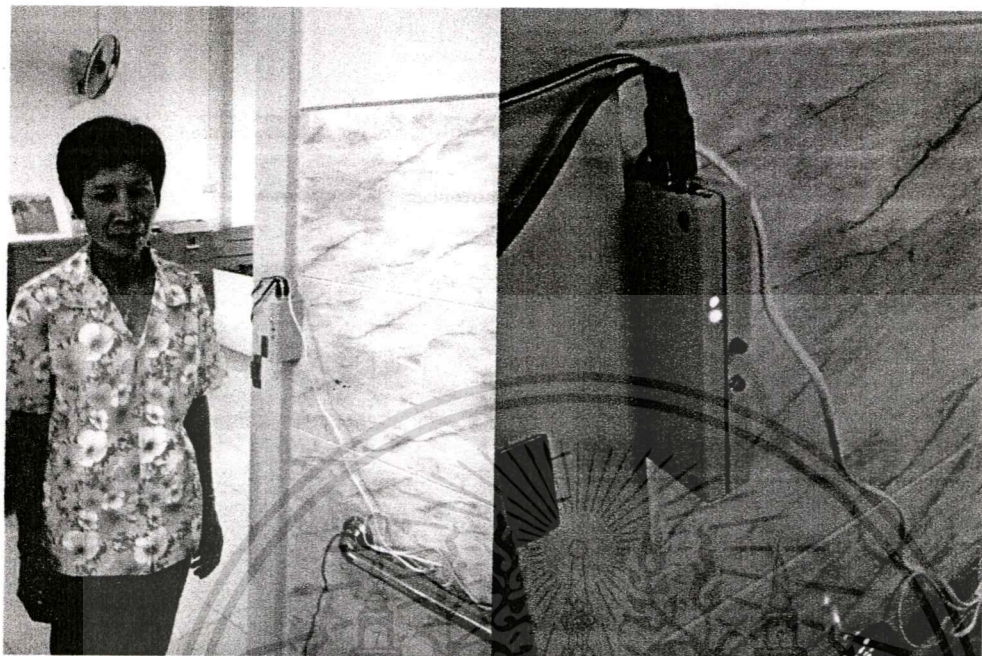
4.2 ออกแบบและพัฒนาารูปแบบ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ผลการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุต้นแบบ จากกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ มีรูปแบบดังนี้

1.ระบบการเปิด-ปิดการทำงานวงจร โดยการส่งสัญญาณจากการตรวจจับของอุปกรณ์ Sensor ตรงทางเข้าและออกของประตู โดยเมื่อมีผู้สูงอายุเข้าห้องน้ำผ่านประตูอุปกรณ์ Sensor ตรงทางเข้า จะตรวจจับได้โดยมีระยะสูงสุดในการตรวจจับ 30cm. และส่งสัญญาณให้อุปกรณ์เตือนภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในห้องน้ำทำงาน และเมื่อผู้สูงอายุเดินออกผ่านประตูอุปกรณ์Sensor ตรงทางออกส่งสัญญาณให้อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำทำงาน หยุดทำงาน

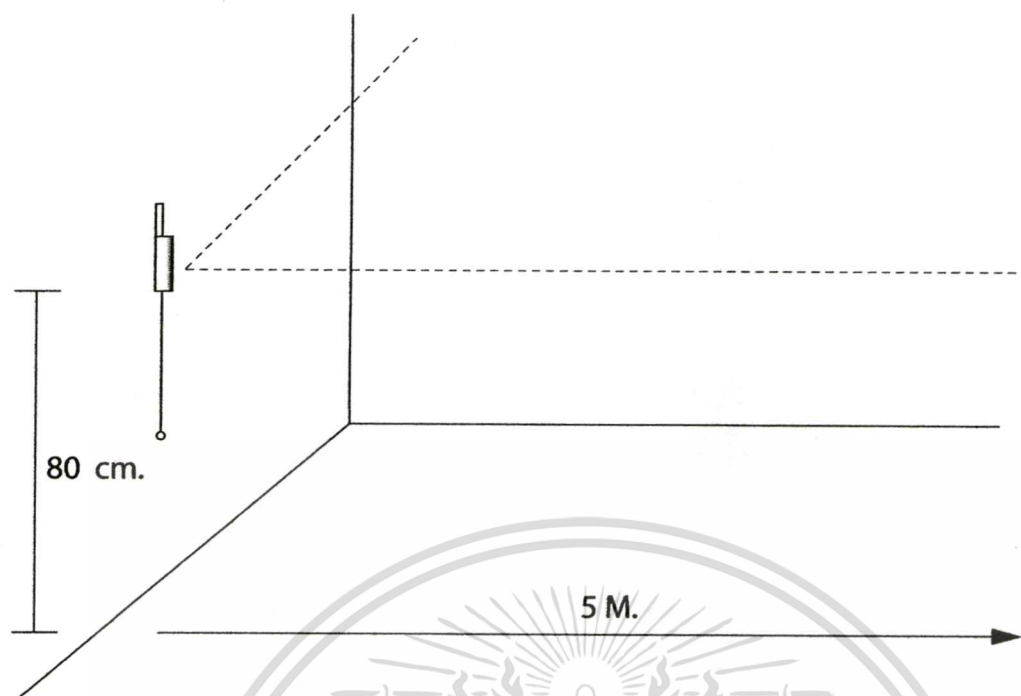


รูปที่ 4.1 แสดงการเปิดการทำงานของอุปกรณ์Sensor ตรงทางเข้าและออกของประตู
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (22 สิงหาคม 2553)



รูปที่ 4.2 แสดงการปิดการทำงานของอุปกรณ์Sensor ตรงทางเข้าและออกของประตู
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (22 สิงหาคม 2553)

2. ระยะและตำแหน่งที่ตั้งในการตรวจจับสัญญาณอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำทำงาน ควรตั้งอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 cm. เพราะเป็นระยะความสูงที่สามารถตรวจจับสัญญาณได้ในกรณีที่ผู้สูงอายุหกล้มสัญญาณอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำ ไม่สามารถตรวจจับได้จะทำงานโดยมีเวลา(0-8 นาที) ในการส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือจากภายนอกให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



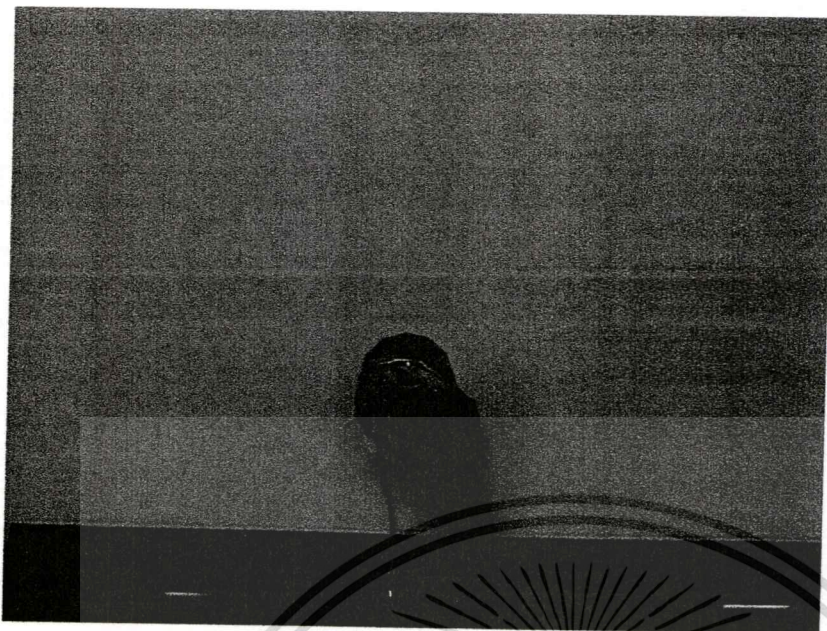
รูปที่ 4.3 แสดงระยะการทำงานของอุปกรณ์ Sensor ตรวจจับสัญญาณอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำ
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (20 สิงหาคม 2553)

3. มีระบบการขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน เมื่อผู้สูงอายุไม่ได้เกิดอุบัติเหตุหกล้มในห้องน้ำ หรือในกรณีที่ต้องการความช่วยเหลือสามารถทำได้ โดยการดึงเชือกที่ติดอยู่กับอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำ อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำจะส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือเป็นสัญญาณไฟที่หน้าห้องทันที



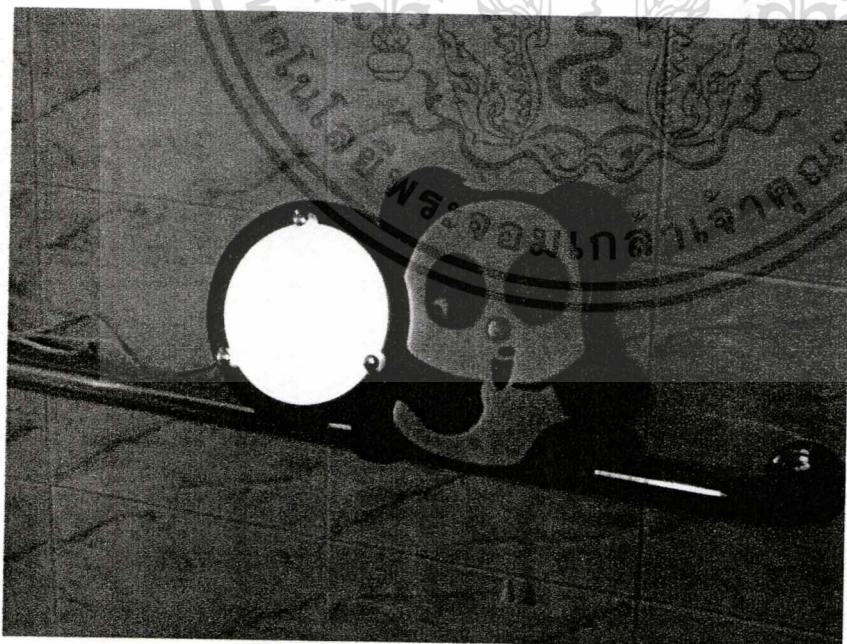
รูปที่ 4.4 แสดงตำแหน่งและการดึงเชือกที่ติดอยู่กับอุปกรณ์เตือนภัยเพื่อขอความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นที่มา: ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (20 สิงหาคม 2553) นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงตำแหน่งของสัญญาณไฟขอความช่วยเหลือ ติดตั้งอยู่บนน้ำห้องพักของผู้สูงอายุ
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (22 สิงหาคม 2553)

4. มีระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีที่เกิดไฟดับ เป็นการป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องน้ำจากการหกล้มได้ โดยสามารถปรับระดับความสว่างให้เหมาะสมกับความต้องการได้



รูปที่ 4.6 แสดงการทำงานของไฟแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีที่เกิดไฟดับ

ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (22 สิงหาคม 2553)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการศึกษา Sensor รูปแบบต่างๆ เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำ โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ดังนี้

Sensor ในงานอุตสาหกรรม

Sensor เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้งานอุตสาหกรรมในระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติซึ่งสามารถแบ่งแยกตามลักษณะการใช้งานและคุณสมบัติที่ได้ คือ

1. Limit Switch (สวิตช์จำกัดระยะ)

การทำงานจะอาศัยแรงกดจากภายนอกมากระทำ เช่น วางของทับที่ปุ่มกด หรือ ลูกเบี้ยวมาชนที่ปุ่มกด

2. Photo Electric Sensors เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมี หรือ ไม่มีวัตถุที่เราต้องการตรวจจับ โดยอาศัยหลักการวัดปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและสะท้อนกลับมายัง Photo Electric Sensors

3. Proximity Sensors เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมีหรือไม่มีของวัตถุ โดย อาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

a. ชนิดสนามแม่เหล็ก (Inductive)

b. ชนิดสนามไฟฟ้า (Capacitive)

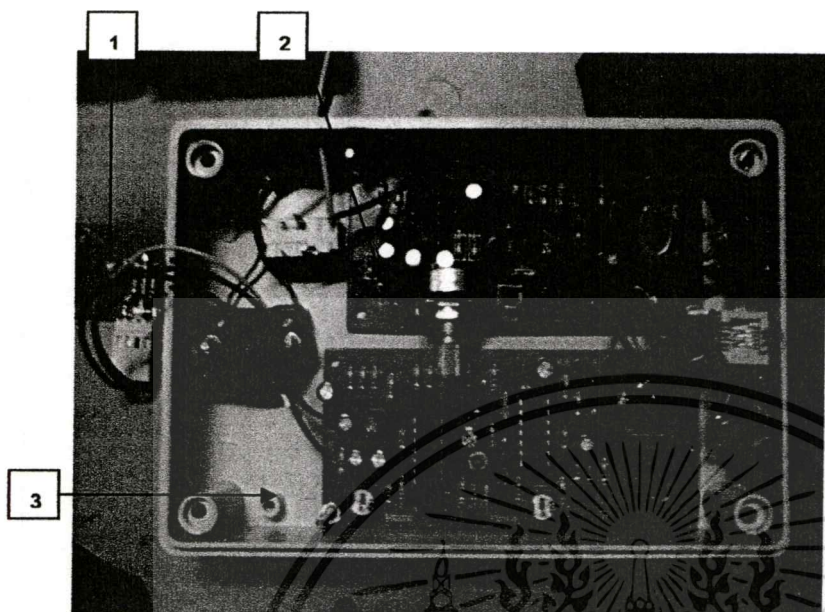
ซึ่งพอที่จะสรุปจุดเด่น จุดด้อยในการนำ Sensor แบบต่างๆ มาใช้งานได้ตามตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 4.3 ข้อเปรียบเทียบระหว่างลิมิตสวิตช์กับเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ

| ชนิดของ Sensor | จุดเด่นในการใช้งาน | จุดอ่อนในการใช้งาน |
|--|---|--|
| ลิมิตสวิตช์ (Limit Switches)  | <ul style="list-style-type: none"> - ติดตั้งสะดวก , ง่าย - เป็นอุปกรณ์ที่มีสวิตช์แยก (Isolated) - ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงวงจรในการทำงาน - การทำงานเชื่อถือได้ - มีความสามารถในการรับกระแสได้ สูงในการทำงาน - มีความแม่นยำและเที่ยงตรง - ราคาต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชนิด อื่นๆ | <ul style="list-style-type: none"> - มีอายุการใช้งานจำกัด - มีความเร็วการทำงานจำกัด (ประมาณ 1.5 เมตร/วินาที) - หน้าคอนแทคเสื่อมและทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเมื่อถึงระยะเวลา ที่กำหนด - ดัชนีการป้องกัน (IP) ถูกจำกัด - ความน่าเชื่อถือต่ำเมื่อทำงานที่มีระดับสัญญาณต่ำ |

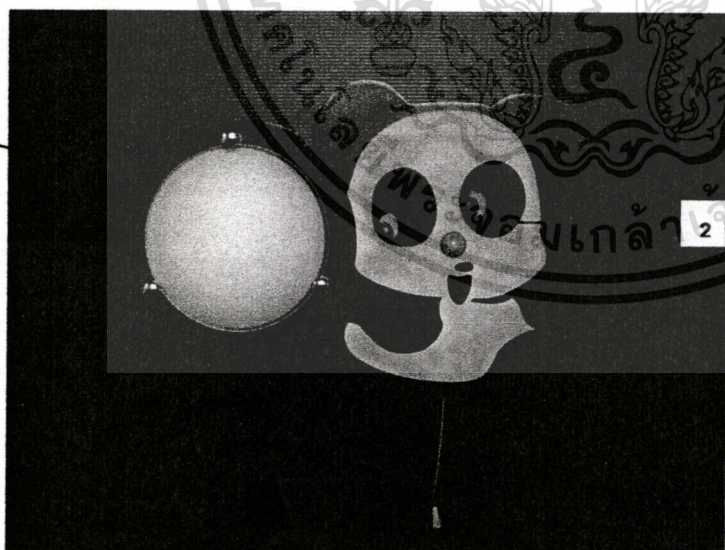
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลการพัฒนาวงจรเพื่อให้เหมาะสม กับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำโดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และด้านวิศวกรรม มีดังนี้



รูปที่ 4.7 แสดงชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์เตือนภัยประกอบด้วย

- 1) ชุดวงจร Sensor จับการเคลื่อนไหว
 - 2) ชุด Timer ปรับตั้งเวลาในการส่งสัญญาณSensor จับการเคลื่อนไหว
- ที่มา : ณิชฎกิจ หาญบุญญานนท์ (18 สิงหาคม 2553)



รูปที่ 4.8 แสดงอุปกรณ์เตือนภัยประกอบด้วย

1. ไฟแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีไฟดับ สามารถปรับระดับของความสว่างได้
2. Sensor จับการเคลื่อนไหว
3. เชือกกระตุกในกรณีต้องการความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานไปส่งกรมการช่างอยู่ที่อาคารสี่หอช่างนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

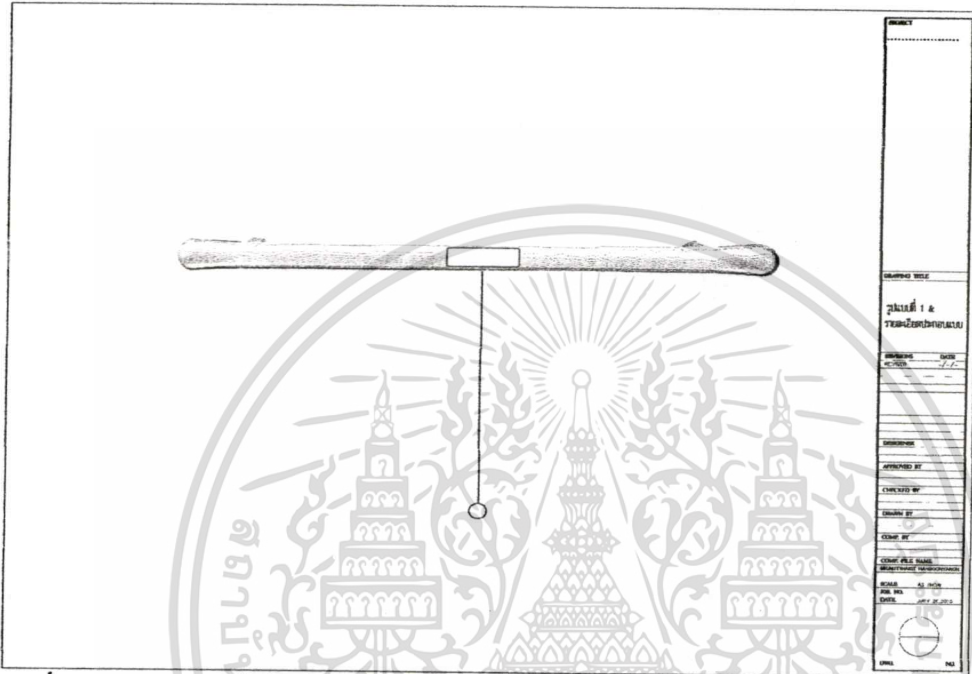
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชรา บางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

โดยกระบวนการออกแบบและพัฒนานั้น ได้สรุปกรอบการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ จากข้อมูลและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและด้านวิศวกรรม มาเป็นแนวทางในการพัฒนา โดยมีรูปแบบดังนี้

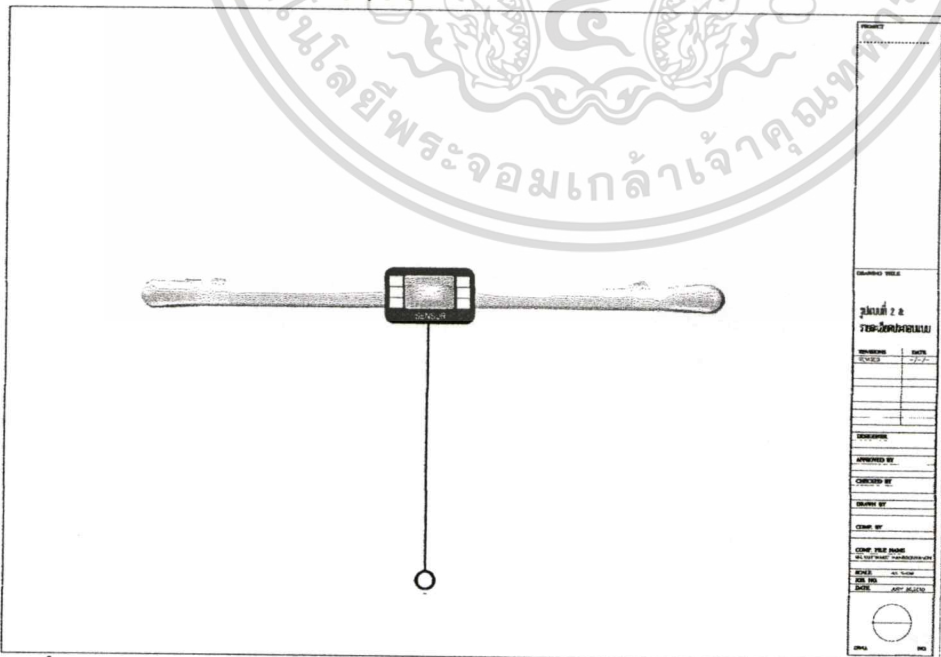


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกรอบในศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ กรณีศึกษาบ้านพักคนชราบางแค ดังกล่าวนำมาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับกิจกรรมของผู้สูงอายุ และกรอบแนวคิดในการออกแบบ รวมถึง กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. ๒๕๔๘ เกี่ยวกับสัญญาณเตือนภัยในห้องน้ำ ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบ 3 แบบ ดังนี้ (ภาคผนวก ก)

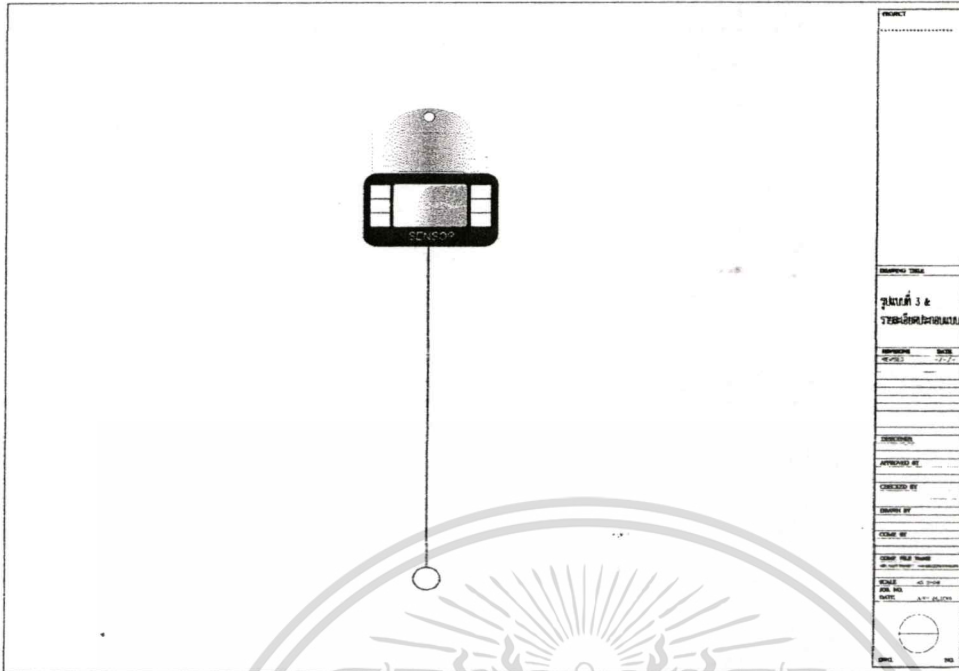


รูปที่ 4.9 แสดงแบบที่1 ออกแบบให้อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ ฝังอยู่ในราวจับ
ที่มา : อนุรักษ์ หาญบุญญานนท์ (14 สิงหาคม 2553)



รูปที่ 4.10 แสดงแบบที่2 เป็นแบบสายรัด สามารถถอดและใส่อยู่ในราวจับได้

ที่มา : อนุรักษ์ หาญบุญญานนท์ (14 สิงหาคม 2553) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงแบบที่ 3 เป็นแบบแขวน สามารถถอดและใส่อยู่ในราวจับได้
ที่มา : ฌรัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (14 สิงหาคม 2553)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ (ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 1 (n=3) | | ระดับความ เหมาะสม |
|--|----------------------|-------------|----------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน | 3.67 | 0.57 | มาก |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| 1.3 มีความแข็งแรงทนทาน | 2.33 | 1.52 | น้อย |
| 1.4 ง่ายต่อการติดตั้ง | 2.00 | 1.73 | น้อย |
| 1.5 ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 2.93 | 0.99 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 1 (n=3) | | ระดับความ เหมาะสม |
|--|----------------------|-------------|----------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 2. ความงาม | | | |
| 2.1 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 2.2 โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 2.3 สีสันทึ่มีความสวยงาม | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| รวม | 2.77 | 0.71 | ปานกลาง |
| 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 3.1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 3.2 ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| 3.3 ง่ายต่อการบำรุงรักษา | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| รวม | 2.55 | 1.10 | ปานกลาง |
| 4. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 4.1 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับที่มีอยู่ในตลาด | 2.00 | 1.00 | น้อย |
| 4.2 ไม่ต้องใช้เครื่องมือ,เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษในการผลิต | 2.33 | 1.52 | น้อย |
| 4.3 ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต | 1.33 | 0.57 | น้อย |
| 4.4 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง | 1.67 | 0.57 | น้อย |
| รวม | 1.83 | 0.92 | น้อย |
| 5. การสื่อสาร | | | |
| 5.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย | 3.00 | 1.73 | ปานกลาง |
| 5.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| รวม | 3.16 | 1.44 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เดือนกษัตริย์ ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านการใช้สอยโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 1 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) มีความแข็งแรงทนทาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ง่ายต่อการติดตั้ง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$) ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ด้านความงามโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 1 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) สีสีนมีความสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ง่ายต่อการบำรุงรักษา (มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย) มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$)

ด้านต้นทุนการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับที่มีอยู่ในตลาด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$) ไม่ต้องใช้เครื่องมือ, เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษในการผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 1.33$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 1.67$)

ด้านการสื่อสารโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัยมองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ (ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) (n=3)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 2 (n=3) | | ระดับความเหมาะสม |
|--|----------------------|------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| 1.3 มีความแข็งแรงทนทาน | 2.33 | 1.52 | น้อย |
| 1.4 ง่ายต่อการติดตั้ง | 4.00 | 1.00 | มาก |
| 1.5 ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| รวม | 3.26 | 1.19 | ปานกลาง |
| 2. ความงาม | | | |
| 2.1 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 2.2 โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม | 2.33 | 0.57 | น้อย |
| 2.3 สีสีนมีความสวยงาม | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| รวม | 2.55 | 0.57 | ปานกลาง |
| 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 3.1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 3.67 | 1.15 | มาก |
| 3.2 ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| 3.3 ง่ายต่อการบำรุงรักษา | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| รวม | 2.89 | 0.96 | ปานกลาง |
| 4. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 4.1 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับที่มี อยู่ในตลาด | 2.00 | 1.73 | น้อย |
| 4.2 ไม่ต้องใช้เครื่องมือ,เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษใน การผลิต | 2.33 | 1.52 | น้อย |
| 4.3 ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต | 2.67 | 1.15 | ปานกลาง |
| 4.4 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคา ไม่แพง | 2.67 | 1.52 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 2 (n=3) | | ระดับความ เหมาะสม |
|---|----------------------|------|----------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| รวม | 2.42 | 1.48 | น้อย |
| 5. การสื่อสาร | | | |
| 5.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย | 3.67 | 0.57 | มาก |
| 5.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| รวม | 3.50 | 0.86 | มาก |

จากตารางที่ 4.5 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัย ด้านการใช้สอยโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 2 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) มีความแข็งแรงทนทาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ง่ายต่อการติดตั้งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.00$) ตำแหน่งที่ติดตั้งสะดวกในการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ด้านความงามโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 2 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) สีสีนมีความสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 2 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน (มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) ง่ายต่อการบำรุงรักษา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$)

ด้านต้นทุนการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 2 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อ เทียบกับที่มีอยู่ในตลาด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$) ไม่ต้องใช้เครื่องมือ, เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษในการผลิตมีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่(มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง) มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ด้านการสื่อสารโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 2 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัยมองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$) ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ (ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) (n=3)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 3 (n=3) | | ระดับความเหมาะสม |
|---|----------------------|------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| 1.3 มีความแข็งแรงทนทาน | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 1.4 ง่ายต่อการติดตั้ง | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| 1.5 ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 3.26 | 0.89 | ปานกลาง |
| 2. ความงาม | | | |
| 2.1 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| 2.2 โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 2.3 สีสีนมีความสวยงาม | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| รวม | 2.88 | 0.91 | ปานกลาง |
| 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 3.1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ห้องนำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 3.67 | 1.52 | มาก |
| 3.2 ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 2.67 | 1.52 | ปานกลาง |
| 3.3 ง่ายต่อการบำรุงรักษา | 2.67 | 1.52 | ปานกลาง |
| รวม | 3.00 | 1.52 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 3 (n=3) | | ระดับความ เหมาะสม |
|--|----------------------|-------------|----------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 4. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 4.1 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับที่มีอยู่ในตลาด | 2.67 | 1.15 | ปานกลาง |
| 4.2 ไม่ต้องใช้เครื่องมือ,เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษในการผลิต | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 4.3 ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต | 3.00 | 1.00 | ปานกลาง |
| 4.4 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 3.00 | 0.93 | ปานกลาง |
| 5. การสื่อสาร | | | |
| 5.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย | 4.00 | 0.00 | มาก |
| 5.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| รวม | 3.66 | 0.57 | มาก |

จากตารางที่ 4.6 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัย ด้านการใช้สอยโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 3 ขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) มีความแข็งแรงทนทาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) ง่ายต่อการติดตั้ง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 3.33$) ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ด้านความงาม โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 3 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) โครงสร้างรูปร่าง รูปทรงสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) สีสีนมีความสวยงาม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 3 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$) ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) ง่ายต่อการบำรุงรักษา (มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง) มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ด้านต้นทุนการผลิตโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 3 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากเมื่อเทียบกับที่มีอยู่ในตลาด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) ไม่ต้องใช้เครื่องมือ,เครื่องจักรหรืออุปกรณ์พิเศษในการ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ไม่มีความซับซ้อนในการผลิต มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ด้านการสื่อสารโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ในรูปแบบที่ 3 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.00$)ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ จากทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนประเมิน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($n=3$)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่าง ๆ | รูปแบบที่ 1 | | รูปแบบที่ 2 | | รูปแบบที่ 3 | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. |
| 1. การใช้สอย | 2.93 | 0.99 | 3.26 | 1.19 | 3.26 | 0.89 |
| 2. ความงาม | 2.77 | 0.71 | 2.55 | 0.57 | 2.88 | 0.91 |
| 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | 2.55 | 1.10 | 2.89 | 0.96 | 3.00 | 1.52 |
| 4. ต้นทุนการผลิต | 1.83 | 0.92 | 2.42 | 1.48 | 3.00 | 0.93 |
| 5. การสื่อสาร | 3.16 | 1.44 | 3.50 | 0.86 | 3.66 | 0.57 |
| รวม | 2.64 | 1.03 | 2.94 | 1.01 | 3.16 | 0.96 |

จากตารางที่ 4.7 สรุปรูปแบบการพัฒนา ความเหมาะสมของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ด้านการใช้สอย ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.93$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.26$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.26$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความงาม ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.77$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.55$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.88$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.55$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.89$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$)

ด้านต้นทุนการผลิต ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 1.83$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.42$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$)

ด้านการสื่อสาร ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.16$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.50$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.66$)

ผลปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 ได้คะแนนรวมทุกด้านสูงสุด มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.16$) ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้นำการทดลองขึ้นรูปตามแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 มาสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในลำดับต่อไป

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ (ด้านวิศวกรรม) (n=3)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 1 | | ระดับความเหมาะสม |
|---|-------------|------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสม | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| 1.3 ระยะในการตรวจจับ | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 1.4 ง่ายต่อการติดตั้ง | 2.00 | 0.00 | น้อย |
| 1.5 การปรับตั้งเวลา | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| รวม | 2.66 | 0.22 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 1 | | ระดับความเหมาะสม |
|---|-------------|------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 2. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 2.1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า | 2.33 | 0.57 | น้อย |
| 2.2 ความแข็งแรงของโครงสร้าง | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 2.50 | 0.57 | ปานกลาง |
| 3. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 3.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) | 2.33 | 1.15 | น้อย |
| 3.2 ความซับซ้อนในการผลิต | 2.00 | 1.00 | น้อย |
| 3.3 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์ | 2.00 | 1.00 | น้อย |
| รวม | 2.11 | 1.05 | น้อย |
| 4. การสื่อสาร | | | |
| 4.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| 4.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 3.00 | 0.57 | ปานกลาง |

จากตารางที่ 4.8 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิต ด้านการใช้สอย ในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.66$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) ระยะในการตรวจจับมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ง่ายต่อการติดตั้ง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$) การปรับตั้งเวลา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาในรูปแบบที่ 1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ความแข็งแรงของโครงสร้างมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ด้านต้นทุนการผลิตในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.33$) ความซับซ้อนในการผลิตมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

น้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.00$)

ด้านการสื่อสารในรูปแบบที่ 1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ (ด้านวิศวกรรม) ($n=3$)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 2 | | ระดับความเหมาะสม |
|---|-------------|------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสม | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 1.6 ระยะในการตรวจจับ | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 1.7 ง่ายต่อการติดตั้ง | 2.67 | 0.57 | น้อย |
| 1.8 การปรับตั้งเวลา | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| รวม | 2.93 | 0.11 | ปานกลาง |
| 2. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 2.1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า | 3.00 | 0.00 | น้อย |
| 2.2 ความแข็งแรงของโครงสร้าง | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 2.83 | 0.28 | ปานกลาง |
| 3. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 3.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) | 2.67 | 0.57 | น้อย |
| 3.2 ความซับซ้อนในการผลิต | 3.33 | 0.57 | น้อย |
| 3.3 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์ | 3.00 | 0.00 | น้อย |
| รวม | 3.00 | 0.38 | น้อย |
| 4. การสื่อสาร | | | |
| 4.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 4.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 2.67 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 2.83 | 0.28 | ปานกลาง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เดือนกุมภาพันธ์ในหอน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิต

ด้านการใช้สอย ในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ระยะในการตรวจจับมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ง่ายต่อการติดตั้ง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) การปรับตั้งเวลา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาในรูปแบบที่ 1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลางมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ความแข็งแรงของโครงสร้างมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ด้านต้นทุนการผลิตในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$) ความซับซ้อนในการผลิตมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$)

ด้านการสื่อสารในรูปแบบที่ 1 ตำแหน่งสัญญาณเดือนกุมภาพันธ์มองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ระบบเดือนกุมภาพันธ์สื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.67$)

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เดือนกุมภาพันธ์ ในหอน้ำผู้สูงอายุ (ด้านวิศวกรรม) ($n=3$)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 3 | | ระดับความเหมาะสม |
|---|-------------|-------------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. การใช้สอย | | | |
| 1.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสม | 4.33 | 0.57 | มาก |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | 4.33 | 0.57 | มาก |
| 1.9 ระยะในการตรวจจับ | 4.00 | 0.00 | มาก |
| 1.10 ง่ายต่อการติดตั้ง | 4.33 | 0.57 | มาก |
| 1.11 การปรับตั้งเวลา | 3.67 | 0.57 | มาก |
| รวม | 4.13 | 0.45 | มาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | รูปแบบที่ 1 | | ระดับความเหมาะสม |
|---|-------------|-------------|------------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 2. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | |
| 2.1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า | 4.00 | 0.00 | มาก |
| 2.2 ความแข็งแรงของโครงสร้าง | 3.67 | 0.57 | มาก |
| รวม | 3.83 | 0.28 | มาก |
| 3. ต้นทุนการผลิต | | | |
| 3.1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) | 4.33 | 0.57 | มาก |
| 3.2 ความซับซ้อนในการผลิต | 3.33 | 1.15 | ปานกลาง |
| 3.3 วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์ | 3.67 | 0.57 | มาก |
| รวม | 3.77 | 0.76 | มาก |
| 4. การสื่อสาร | | | |
| 4.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย | 3.67 | 0.57 | มาก |
| 4.2 ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน | 3.33 | 0.57 | ปานกลาง |
| รวม | 3.50 | 0.57 | มาก |

จากตารางที่ 4.10 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคว จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ คำนวณกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิต

ด้านการใช้สอย ในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.33$) ระบบการทำงานง่ายไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.33$) ระยะในการตรวจจับมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.00$) ง่ายต่อการติดตั้งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.33$) การปรับตั้งเวลามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาในรูปแบบที่ 1 ส่วนควบคุมที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.00$) ความแข็งแรงของโครงสร้างมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$)

ด้านต้นทุนการผลิตในรูปแบบที่ 1 อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensor) มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.33$) ความซับซ้อนในการผลิตมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$) วัสดุที่นำมาใช้ทำอุปกรณ์มีความเหมาะสมและราคาไม่แพง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$)

ด้านการสื่อสารในรูปแบบที่ 1 ตำแหน่งสัญญาณเตือนภัย มองเห็นได้ง่าย มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.67$) ระบบเตือนภัยสื่อสารได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.33$)

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ จากทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรม โดยแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนประเมิน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($n=3$)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้าน ต่างๆ | รูปแบบที่ 1 | | รูปแบบที่ 2 | | รูปแบบที่ 3 | |
|---|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. |
| 1. การใช้สอย | 2.66 | 0.22 | 2.93 | 0.11 | 4.13 | 0.45 |
| 2. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | 2.50 | 0.57 | 2.83 | 0.28 | 3.83 | 0.28 |
| 3. ต้นทุนการผลิต | 2.11 | 1.05 | 3.00 | 0.38 | 3.77 | 0.76 |
| 4. การสื่อสาร | 3.00 | 0.57 | 2.83 | 0.28 | 3.50 | 0.57 |
| รวม | 2.56 | 0.60 | 2.89 | 0.26 | 3.80 | 0.51 |

จากตารางที่ 4.11 สรุปรูปแบบการพัฒนา ความเหมาะสมของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคว จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ด้านการใช้สอย ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.66$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.93$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.13$)

ด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.50$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.83$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.83$)

ด้านต้นทุนการผลิต ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.11$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.77$)

ด้านการสื่อสาร ในรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.00$) ในรูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 2.83$) ในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.50$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 ได้คะแนนรวมทุกด้านสูงสุด มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.80$) ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้นำการทดลองขึ้นรูปตามแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 มาสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในลำดับต่อไป

4.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรูปแบบในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว จากทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิต โดยแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนประเมิน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินรูปแบบในการวัดประสิทธิภาพ

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ความเหมาะสมในการวัดประสิทธิภาพ (ร้อยละ) | |
|--|---|------------|
| | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| 1. การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test | | |
| 1.1 ความสามารถของระบบในการเตือนภัย | 100 | - |
| 1.2 ระบบเตือนภัย สามารถสื่อให้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน | 100 | - |
| 2. การประเมินระบบด้าน Function Test | | |
| 2.1 ความถูกต้องของสัญญาณ เปิด-ปิด การทำงานของระบบ | 100 | - |
| 2.2 ความถูกต้องในการทำงานของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | 100 | - |
| 2.3 ความถูกต้องในการปรับตั้งเวลาในการทำงานของระบบ | 100 | - |
| 2.4 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณ | 100 | - |
| 2.5 ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ | 100 | - |
| 2.6 ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ | 100 | - |
| 2.7 ความครอบคลุมของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | 100 | - |
| 2.8 ความถูกต้องของระบบแบบทำงานด้วยเชือก | 100 | - |
| 2.9 ความถูกต้องของระบบไฟฉุกเฉิน | 100 | - |
| 2.10 ความถูกต้องของระบบไฟแสงสว่าง | 100 | - |
| 2.11 ความถูกต้องของสัญญาณไฟเตือนภัย | 100 | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ความเหมาะสมในการวัดประสิทธิภาพ (ร้อยละ) | |
|---|---|------------|
| | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| 3. การประเมินระบบด้าน Usability Test | | |
| 3.1 ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ | 100 | - |
| 3.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบตรวจจับสัญญาณ | 100 | - |
| 3.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาด และรูปทรงของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| 3.4 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย | 100 | - |
| 3.5 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| 4. การประเมินระบบด้าน Security Test | | |
| 4.1 ความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า | 100 | - |
| 4.2 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็น อันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 100 | - |
| 4.3 ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 100 | - |

จากตารางที่ 4.12 จะสรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นเหมาะสมที่จะทำการวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ โดยมีระดับความเหมาะสมมากเท่ากับ ร้อยละ 100 ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแห่งที่ได้พัฒนาแล้ว จากทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และการผลิตทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

- 1 ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมากน้อยเพียงใด
- 2 ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามการทำงานของระบบมากน้อยเพียงใด
- 3 ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด
- 4 ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการความปลอดภัยของระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะทำการทดสอบระบบด้าน Function Test เป็นจำนวน 30 ครั้ง และ ทำการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว จากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้งาน (เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค) จำนวน 10 ท่าน ดังนี้

1. ประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test
2. ประเมินระบบด้าน Usability Test
3. การประเมินระบบด้าน Security Test

4.4 ผลการวิเคราะห์ในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว (เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค) จำนวน 10 ท่าน

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ (เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค) จำนวน 10 ท่าน

| รายการวัดประสิทธิภาพ ด้านต่างๆ | ผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ(ร้อยละ) | |
|--|---------------------------------------|------------|
| | ถูกต้อง | ไม่ถูกต้อง |
| การประเมินผลความถูกต้อง (Functional Requirement Test) | | |
| ความสามารถของระบบในการเตือนภัย | 100 | - |
| ระบบเตือนภัย สามารถสื่อให้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน | 100 | - |
| การออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) | | |
| ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบตรวจจับสัญญาณ | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกา และรูปทรงของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| การประเมินระบบในด้านความปลอดภัย (Security Test) | | |
| ความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า | 100 | - |
| ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 100 | - |
| ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 100 | - |
| รวม | 100 | - |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

| รายการวัดประสิทธิภาพ ด้านต่างๆ | ผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ (ร้อยละ) | |
|--|---------------------------------------|------------|
| | ถูกต้อง | ไม่ถูกต้อง |
| การออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) | | |
| ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบตรวจจับสัญญาณ | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกา และรูปทรงของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย | 100 | - |
| ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของอุปกรณ์เตือนภัย | 100 | - |
| การประเมินระบบในด้านความปลอดภัย (Security Test) | | |
| ความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า | 100 | - |
| ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | 100 | - |
| ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | 100 | - |
| รวม | 100 | - |

จากตารางที่ 4.13 สรุปได้ว่าผลการประเมินระบบด้านต่างๆ(เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค) จำนวน 10 ท่านในการวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว ระบบด้าน(Functional Requirement Test) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนร้อยละ 100 ประเมินระบบด้าน Usability Test มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนร้อยละ 100 ระบบด้าน Security Test มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนร้อยละ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้วด้าน Function Test(เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค)จำนวน 30 ครั้ง

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพ ระบบด้าน Function Test

| รายการวัดประสิทธิภาพ ด้านต่างๆ | ผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ (ร้อยละ) | |
|---|---------------------------------------|------------|
| | ถูกต้อง | ไม่ถูกต้อง |
| ความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน (Functional Test) | | |
| ความถูกต้องของสัญญาณ เปิด-ปิด การทำงานของระบบ | 100 | - |
| ความถูกต้องในการทำงานของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | 100 | - |
| ความถูกต้องในการปรับตั้งเวลาในการทำงานของระบบ | 100 | - |
| ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณ | 100 | - |
| ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ | 100 | - |
| ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ | 100 | - |
| ความครอบคลุมของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ (2.5 เมตร) | 100 | - |
| ความถูกต้องของระบบแบบทำงานด้วยเชือก | 100 | - |
| ความถูกต้องของระบบไฟฉุกเฉิน | 100 | - |
| ความถูกต้องของระบบ ไฟแสงสว่าง | 100 | - |
| ความถูกต้องของสัญญาณไฟเตือนภัย | 100 | - |
| รวม | 100 | - |

จากตารางที่ 4.14 สรุปได้ว่าผลการประเมินระบบด้าน Function Test จำนวน 30 ครั้ง ในการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว ความถูกต้องของสัญญาณ เปิด-ปิด การทำงานของระบบ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องในการทำงานของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องในการปรับตั้งเวลาในการทำงานของระบบ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความครอบคลุมของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ (2.5 เมตร) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องของระบบแบบทำงานด้วยเชือก มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องของระบบไฟฉุกเฉิน มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องของระบบไฟแสงสว่าง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ความถูกต้องของสัญญาณไฟเตือนภัย มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้มีเป็นงานวิจัยเรื่องการออกแบบอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค และเพื่อออกแบบอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำที่เหมาะสมในที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัย 3 ประเภทคือ แบบสอบถาม แบบประเมินรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และแบบวัดประสิทธิภาพ โดยสรุปผลที่ได้จากการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ มี 4 ขั้นตอนดังนี้
ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลจาก แบบสอบถามความคิดเห็นห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ จากผู้สูงอายุบ้านพักคนชราบางแค จำนวน 144 คน มีความต้องการอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ คิดเป็นร้อยละ 86.12 อยู่ในระดับสูงสุด

ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ตามกรอบแนวคิดของการวิจัย ผลการประเมินรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่านในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก

ขั้นตอนการประเมินแบบวัดประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อหาวิธีการทดลองวัดประสิทธิภาพ ผลการประเมินแบบวัดประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่านในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับมาก

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพจากการทดลองเป็นจำนวน 30 ครั้ง และผู้เกี่ยวข้องต่ออุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุจำนวน 10 ท่าน มีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งหมายความว่า มีประสิทธิภาพในระดับสูง

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากภาพถ่ายและสัมภาษณ์ผู้สูงอายุ ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าผู้สูงอายุมีโอกาสเกิดอุบัติเหตุในห้องน้ำมากที่สุด และยังคงพบว่ามีอุปกรณ์ในห้องน้ำ เช่น ราวจับ และอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับการค้าไม่ทั่วกรณีสั้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สูงอายุ รวมทั้งพื้นที่ห้องน้ำมีความต้องการที่จะให้ปรับปรุง และพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจ ทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาจากแบบสอบถามความคิดเห็นห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ จากผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแค มีความต้องการอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุอยู่ในระดับสูง เพื่อเป็นการขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอกได้รวดเร็ว ลดการสูญเสียและลดผลกระทบจากการเกิดอุบัติเหตุ จึงทำการศึกษากิจกรรมการใช้ห้องน้ำของผู้สูงอายุจากแบบสอบถามและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถสรุปลักษณะโดยรวมของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่ออกแบบได้ดังนี้คือ ได้นำ Photo Electric Sensors ที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมี หรือ ไม่มีวัตถุที่เราต้องการตรวจจับ โดยอาศัยหลักการวัดปริมาณของความเข้มของแสงที่กระทบกับวัตถุและ สะท้อนกลับมายัง Photo Electric Sensors เป็น Sensor ที่เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้ห้องน้ำของผู้สูงอายุ นำมาคิดแปลงเพื่อออกแบบร่วมกับผลการวิเคราะห์ ที่ได้จากแบบสอบถาม และแบบประเมินรูปแบบ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ด้านการใช้สอย ความงาม ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และการสื่อสาร ผลปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุรูปแบบที่ 3 ได้คะแนนรวมทุกด้านสูงสุด และด้านวิศวกรรม ด้านการใช้สอย ง่ายต่อการบำรุงรักษา ต้นทุนต่ำ และ การสื่อสาร ผลปรากฏว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 ได้คะแนนรวมทุกด้านสูงสุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำการทดลองขึ้นรูปตามแบบร่างผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ รูปแบบที่ 3 มาสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทำการศึกษาและพัฒนาวงจรให้เหมาะสมกับกิจกรรมในการใช้ห้องน้ำของผู้สูงอายุ จากนั้นนำไปทดสอบโดยเจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค โดยจะทำการทดสอบระบบด้าน Function Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ เป็นจำนวน 30 ครั้ง และ ทำการวัดประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์เตือนภัย ในห้องน้ำผู้สูงอายุ บ้านพักคนชราบางแคที่ได้พัฒนาแล้ว จากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้งาน (เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค) จำนวน 10 ท่าน ดังนี้ ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และ ประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการความปลอดภัย ผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพในระดับสูง ซึ่งรูปแบบวงจรและวัสดุที่นำมาใช้เลือกใช้เป็นวงจรและวัสดุที่ทำได้ง่ายตามท้องตลาดเกือบทั้งหมด เป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการผลิตและมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมกับการนำไปใช้งานในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ โดยผู้วิจัยได้เลือกคอมพิวเตอร์มาเป็นโครงสร้างในการใช้งาน ด้วยเหตุผลที่ด้านต้นทุน พื้นที่การยึัดคิดวงจรมีความเหมาะสมสามารถหาซื้อได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้คือ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ สามารถนำไปประยุกต์ออกแบบใช้กับอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในห้องน้ำได้ เหมาะสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้พิการ สำหรับโรงพยาบาลหรือบ้านพักคนชรา วงจรการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) ควรมีระยะในการตรวจจับที่สามารถรับค่าได้เพื่อเหมาะสมกับการใช้งานในห้องน้ำขนาดอื่นได้

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป

อุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ควรมีการปรับปรุงโครงสร้างให้สามารถกันน้ำได้ทั้งหมดเพื่อป้องกันการชำรุดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน ไฟเตือนภัย (ไฟวับวาบ) ควรเป็นแบบ Led เพื่อลดอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าได้ รวมทั้งเพิ่มอุปกรณ์ส่งสัญญาณทางโทรศัพท์สามารถเพิ่มเติมได้โดยส่งเป็นข้อความได้ งานวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งของงานวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งสามารถนำวิธีการหลักการและกระบวนการของงานวิจัยครั้งนี้ เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษาผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

บรรณานุกรม

- กมลทิพย์ ภูมิศรี.2550. โครงการการพัฒนาารูปแบบการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุในชุมชน.งานตำราและเอกสาร
- กาญจนา โอ้อวด. 2540. “การศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสถานพักฟื้นคนชราในบริษัท ของเศรษฐกิจของสังคมไทยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน” วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายในบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิติ สีนุเสถ.2551. การออกแบบภายในขั้นพื้นฐานหลักการพิจารณาเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติ สีนุเสถ.2551. การออกแบบห้องน้ำ. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกศินี หาญางสิทธิ์. 2537. อุบัติการณ์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุที่บ้านของผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการระบาด, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จันทนา ทองชื่อ. 2545. ผลของระบบการพยาบาลแบบสนับสนุนและให้ความรู้ต่อพฤติกรรมการดูแลตนเองในผู้สูงอายุโรคข้อเข่าเสื่อม. วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาญชัย สายสุด.2546. “การใช้พื้นที่สวนสาธารณะของบ้านจัดสรรในเขตกรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2548. มาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ กรุงเทพฯ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2548. ข้อเสนอแนะสำหรับสภาพแวดล้อมและที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ กรุงเทพฯ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย
- ไตรรัตน์ จารุทัศน์. 2548. การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน กรุงเทพฯ. สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์
- นารีรัตน์ จิตรมนตรี, นิตยา ภาสุนันท์, และ จันทนา รณฤทธิวิชัย. (2541) การศึกษาสภาพแวดล้อมในบ้านที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหกล้มในผู้สูงอายุ : รายงานการวิจัย.วารสารพยาบาลศาสตร์. 16(3), 34-44
- นิตยา ภาสุนันท์. 2545. ปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุและการพยาบาล. ใน จันทนา รณฤทธิวิชัย และ วิไลวรรณ ทองเจริญ (บรรณาธิการ), หลักการพยาบาลผู้สูงอายุ (117-200).

เอกสารและ วิไลวรรณ ทองเจริญ (บรรณาธิการ), หลักการพยาบาลผู้สูงอายุ (117-200).
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพฯ. บุญศิริการพิมพ์.

นิรัช สุดสังข์.2548. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์.2540. พลาสติก. กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์

เพ็ญศรี เลาสวัสดิ์ชัยกุล. 2542. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลจากการหกล้มในผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์

พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

วันดี โภคะกุล.2547. อุบัติเหตุในผู้สูงอายุ กรุงเทพฯ.สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์

กระทรวงสาธารณสุข

วิศรุต ศรีรัตนะ.2550. อุปกรณ์เซ็นเซอร์และทรานสดิวเซอร์. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดดูเคชั่น

มานพ ต้นตะบันจิต.2540. วัสดุวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

เยาวเรศ นาคแจ้ง. 2542. สัญญาเตือนเริ่มสูงอายุ. กรุงเทพฯ. ใกล้เคียง ปีที่ 21 ฉบับที่ 4

เมษายน 2542.

ศุภาพร รุ่งประชา.2547. "ห้องอาบน้ำสำหรับคนชรา : กรณีศึกษาสถานสงเคราะห์คนชรา

บ้านบางละมุง" วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง.

ศิริพร พรพุทธษา.2542. ความรู้ทัศนคติและพฤติกรรมในการป้องกันการหกล้มของผู้สูงอายุ.

วิทยานิพนธ์ คณะพยาบาลศาสตร์ สาขาวิชาการพยาบาลผู้สูงอายุ คณะพยาบาล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาพร ดิบุญมี ณ.ชุมแพ.2540.ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.งานตำราและเอกสารงานพิมพ์คณะครุ

ศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สาคร คันธโชติ.2548. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

สิรินดา น้อยสุข.2545.การสนับสนุนทางสังคมของผู้สูงอายุที่รับบริการในคลินิกจิตเวช.

วิทยานิพนธ์ คณะพยาบาลศาสตร์ สาขาวิชาสุขภาพจิตและการพยาบาลจิตเวช คณะพยาบาล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สิรินทร ฉั่นศิริกาญจน.2542. หลักการ 11 ข้อในการดูแลผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ นิตยสารใกล้เคียง

ปีที่ 21 ฉบับที่ 7 กรกฎาคม 2542

สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล.2541. รายงานโครงการผู้สูงอายุในประเทศไทย. กรุงเทพฯ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2548. การเกื้อหนุนทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้สูงอายุไทย.

กรุงเทพฯ สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

สถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. 2549. อุบัติเหตุในบ้าน. กรุงเทพฯ. กรมการแพทย์.

อคคมศักดิ์ สารินบุตร.2549.เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.
หนังสือขอความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2489

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุลงกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| กันยายน 2552

เรื่อง ขอลาอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน อธิบดีกรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญชูานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอข้อมูลเกี่ยวกับผู้สูงอายุ (จำนวน, เพศ, วัย) ขอเอกสารภาพถ่ายความ
 เป็นอยู่สภาพทั่วไปในบ้านพักคนชราบางแค และขอเข้าไปดูความเป็นอยู่ของผู้สูงอายุบ้านพักคนชราบางแค
 ในวันพฤหัสบดี ที่ 10 กันยายน 2552 เวลา 10.30 - 14.30 น. เพื่อประกอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง
 “การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับผู้สูงอายุ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า
 จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์จระเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ติดต่อนักศึกษา โทร.086-399-3205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1194

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ เมษายน ๒๕๕๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหา
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสถียร ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 1234

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุล่องกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3๑ เมษายน 2553

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโทพิชัช สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า ผศ.พรเทพ เลิศเทวศิริ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญ ผศ.พรเทพ เลิศเทวศิริ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

อ.ศล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1194

วันที่ ๑6 เมษายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน คร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 1194

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔6 เมษายน 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการบ้านพักคนชราบ้านบางแค

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท พิรัช สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามรถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญ เสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-326-4325



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 2282

วันที่ 28 กรกฎาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาง วสุวานิช

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์
ที่แนบมาพร้อมนี้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์
เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างอภิม่า ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ ทิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 2282

คณะกรรมการอุดสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๕๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความ
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 2282



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ กรกฎาคม ๒๕๕๓

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คณบดี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ เป็นผู้
มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรเทพ เลิศเทวศิริ
เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องดังกล่าวเพื่อการวิจัยของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 2282



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2๕ กรกฎาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณกิตติพร ชาวบ้านเกาะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความ
ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2537

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

i7 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการผลิตเพื่อการวิจัย

เรียน คุณแสงจันทร์ บรรลุสันต์

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเพื่อการวิจัยของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-329-8436

ติดต่อนักศึกษาโทร.086-399-3205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2728

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๗ สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน นายวิโรจน์ ชินปัญชนะ

ด้วย นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท
พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย ของนายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-329-8436



ที่ ศธ 0524.04/ 2728

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์บุญกุล สุวรรณชาติ / นายวิโรจน์ จีนป็ญชนะ

ด้วย นายฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท
พิชัย สดกิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย ของนายฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร.02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๖๖๒๐.๑/ ๖๖๑

คณะศิลปกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ค.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

เรื่อง การตอบรับการตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการ "ศิลปกรรมบูรพา"

เรียน คุณณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความงานวิจัยเรื่อง "การศึกษและพัฒนาห้องนำสำหรับผู้สูงอายุ" เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ "ศิลปกรรมบูรพา"

ทางคณะกรรมการจัดทำวารสารได้พิจารณาและจัดส่งบทความงานวิจัยของนักศึกษาดังกล่าว ให้คณะกรรมการกลั่นกรองบทความวิชาการ (Peer Review) พิจารณาแล้ว โดยในกรณีนี้ต้องมีการปรับแก้พร้อมข้อเสนอแนะ ทางกองบรรณาธิการจะดำเนินการแจ้งให้ท่านผู้ส่งบทความได้ปรับแก้ จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามข้อเสนอแนะของกรรมการกลั่นกรอง

ในการนี้ ทางกองบรรณาธิการขอแจ้งให้ทราบว่าบทความวิจัยของท่านจะได้รับการลงตีพิมพ์วารสารปีที่ ๑๒ ฉบับที่ ๒ ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา ๒๕๕๒ ซึ่งจะเผยแพร่ปลายเดือน ตุลาคม ๒๕๕๓ นี้ และจะดำเนินการจัดส่งวารสารให้ท่านในโอกาสต่อไป

คณะศิลปกรรมศาสตร์ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. เกียรติศักดิ์ เขียวม่วง)

บรรณาธิการ

สำนักงานคณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์

โทรศัพท์ (๐๓๘) ๑๐๒๒๒๒ คือ ๒๕๕๐ ๒๕๕๑

โทรสาร (๐๓๘) ๓๕๑๐๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ห้องน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

เรื่อง

**การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
Study and Development for Elder Bathroom**

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อศึกษาข้อมูลประกอบการศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นใหม่

การศึกษานี้จะสำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของท่านในการตอบแบบสอบถามและผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดให้ข้อมูลครบถ้วนทุกข้อและถูกต้องตามสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของข้อมูล ที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองประโยชน์ต่อผู้ใช้น้ำมากที่สุด

แบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ตอนประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ห้องน้ำ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ผู้สูงอายุ หมายถึง ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 60ปีขึ้นไป ที่บ้านพักคนชราบางแห่งผู้ชายและผู้หญิง
ห้องน้ำ หมายถึง สถานที่อาบน้ำ ทำความสะอาดร่างกาย และขับถ่าย

อุปกรณ์ในห้องน้ำ หมายถึง ราวจับในห้องน้ำ พื้นห้องน้ำสำเร็จรูป อุปกรณ์เดือนกัยในห้องน้ำ

ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสำเร็จของการใช้อุปกรณ์ในห้องน้ำที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ โดยเปรียบเทียบกับของเดิมที่มีอยู่

การพัฒนา หมายถึง การวิเคราะห์กระบวนการในการออกแบบจากของเดิมที่มีอยู่ สร้างหรือ

ทำสิ่งใหม่ให้ดีกว่าเก่า โดยคำนึงถึงมาตรฐานอุตสาหกรรม, มาตรฐานวัสดุ, หน้าที่ใช้สอย, ความปลอดภัย, ความแข็งแรง และการบำรุงรักษา

หน้าที่ใช้สอย หมายถึง ผลลัพธ์ที่ใช้งานได้จริงตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง การคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และการหยิบง่ายใช้คล่องในตัวผลิตภัณฑ์

มาตรฐานอุตสาหกรรม หมายถึงข้อกำหนดทางวิชาการที่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

ได้กำหนดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ผลิตในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

ความปลอดภัย หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในห้องน้ำเพื่อการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข ไม่เสี่ยงภัยมีระบบการป้องกัน และแก้ไขปัญหาจากอุบัติเหตุของการใช้ห้องน้ำอย่างเหมาะสม

พื้นห้องน้ำ หมายถึง คุณสมบัติวัสดุที่ใช้ทำพื้นห้องน้ำ การระบายน้ำ ลดการเกิดปัญหาจากอุบัติเหตุของการใช้ห้องน้ำ

ราวจับ หมายถึง ราวจับยึดพุงตัวป้องกันการหกล้ม ความแข็งแรง และคุณสมบัติวัสดุของราวจับ ไม่ลื่น ลดการเกิดปัญหาจากอุบัติเหตุของการใช้ห้องน้ำ

อุปกรณ์เดือนกัยในห้องน้ำ หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเดือนกัยที่เกิดขึ้นจากการใช้ห้องน้ำ โดยให้ผู้อื่น

สามารถทราบถึงการเกิดอุบัติเหตุในห้องน้ำได้ สามารถช่วยผู้สูงอายุได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้ห้องน้ำ

สถานสงเคราะห์บ้านพักคนชราบางแค กรุงเทพมหานคร

วันที่ดำเนินการ.....เวลา.....สถานที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ท่านตอบเพียงข้อเดียว)

ชื่อ นาย/นาง/นางสาว.....นามสกุล.....

เพศ..... อายุ.....ปี ภูมิลำเนา.....

1.1 สถานภาพ โสด แต่งงาน ม่าย หย่าร้าง แยกกันอยู่

1.2 การศึกษา ไม่ได้ศึกษา ต่ำกว่าประถมศึกษา ประถมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ปริญญาตรี

สูงกว่าปริญญาตรี สายอาชีพ (ปวช.) สายอาชีพ (ปวส.)

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

1.3 ส่วนสูง.....เซนติเมตร / น้ำหนัก.....กิโลกรัม

1.4 โรคประจำตัว (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ความดันโลหิตสูง ปวดหลังเรื้อรัง โรคโลหิตจาง โรคเบาหวาน นอนไม่หลับ

โรคตา โรคข้อโดยเฉพาะข้อเข่า โคล레스เตอรอลในเลือดสูง กลั้นปัสสาวะไม่ได้

โรคหลอดเลือดหัวใจและโรคหัวใจอื่น ๆ โรคอื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ปัญหาจากสภาพแวดล้อมภายในพื้นที่ห้องน้ำ (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ

ที่ท่านตอบเพียงข้อเดียว)

2.1 วัสดุปูพื้นที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ลื่น ไม่ลื่น อื่นๆ.....

2.2 พื้นห้องน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีการระบายน้ำที่ดีหรือไม่

ดี ไม่ดี อื่นๆ.....

2.3 พื้นระหว่างที่อาบน้ำกับที่จับถ่ายในห้องน้ำที่ใช้ในปัจจุบันมีระดับเสมอกันหรือไม่

เสมอ ไม่เสมอ อื่นๆ.....

2.4 มีระบบเตือนภัยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในกรณีฉุกเฉินหรือไม่

มี ไม่มี อื่นๆ.....

2.5 บริเวณใดในห้องน้ำที่ใช้ในปัจจุบันที่คาดว่าจะเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายที่สุด

พื้นห้องน้ำ บริเวณพื้นที่อาบน้ำ ประตู

อื่น ๆ ระบุ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ขนาดของกระเบื้องปูพื้นห้องน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีขนาดเหมาะสมหรือไม่

- เหมาะสม ไม่เหมาะสม

เหตุผล.....

2.7 ระยะเวลาในการใช้ห้องน้ำ (สำหรับขับถ่าย) ต่อครั้ง

- 10 - 15 นาที 16 - 20 นาที 21 - 25 นาที
 30 - 35 นาที

2.8 ระยะเวลาในการใช้ห้องน้ำ (สำหรับอาบน้ำ) ต่อครั้ง

- 10 - 15 นาที 16 - 20 นาที 21 - 25 นาที
 30 - 35 นาที

2.9 สีของพื้นห้องน้ำควรเป็นโทนสีประเภทใด

- อ่อน ระบุ.....
 เข้ม ระบุ.....

2.10 ข้อเสนอแนะของพื้นห้องน้ำ

.....

ส่วนที่ 2 (ปัญหาจากราวจับในห้องน้ำ)

2.11 มีราวจับยึดกันหกล้มและช่วยพยุงตัวที่ใช้อยู่ในปัจจุบันหรือไม่

- มี ไม่มี อื่นๆ

2.12 ราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีขนาดเหมาะสมหรือไม่

- เหมาะสม ไม่เหมาะสม อื่นๆ

2.13 ลักษณะของราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

- ลื่น ไม่ลื่น

2.14 ความแข็งแรงของราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

- แข็งแรง ไม่แข็งแรง

2.15 จำนวนราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในห้องน้ำเพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่

- เพียงพอ ไม่เพียงพอ

2.16 วัสดุที่ใช้ทำราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมหรือไม่

- เหมาะสม ไม่เหมาะสม

2.17 มีราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันบริเวณที่อาบน้ำในห้องน้ำหรือไม่

- มี ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.18 ราวจับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันต้องมีเพิ่มเติมบริเวณใด

- อ่างล้างมือ ข้างประตูทางเข้า บริเวณที่อาบน้ำ
 อื่น ๆ ระบุ.....

2.19 วัสดุที่ใช้เป็นราวจับต้องเป็นวัสดุใดจึงเหมาะสม

- สแตนเลส พลาสติก ไม้
 อื่น ๆ ระบุ.....

2.20 ราวจับที่ใช้ในปัจจุบันสามารถมองเห็นได้ดีในขณะที่ไม่เปิดไฟ หรือไฟดับ

- มองเห็นได้ดี มองเห็นได้บ้าง
 มองไม่เห็น อื่น ๆ ระบุ.....

2.21 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับพื้นผิวราวจับ

- ควรเป็นผิวเรียบ
 ไม่ควรเป็นผิวเรียบ (ตอบรายละเอียดด้านล่าง ได้มากกว่า 1 ข้อ)
 มีลวดลายป้องกันลื่น มีร่องนิ้วมือในการจับ
 สามารถมองเห็นได้ดีขณะที่ไม่มีแสงสว่าง อื่น ๆ ระบุ.....

2.22 ข้อเสนอแนะของราวจับ(อุปกรณ์พยุงตัว)ในห้องน้ำ

.....

**ตอนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นระบบเตือนภัยในห้องน้ำและข้อเสนอแนะ ของผู้ใช้น้ำของสถาน
 สงเคราะห์บ้านพักคนชราบางแค**

1. ท่านคิดว่าระบบเตือนภัยในกรณีฉุกเฉินมีความจำเป็นกับท่านหรือไม่ (โปรดเสนอแนะ)

- จำเป็น
 เพราะ.....

 ไม่จำเป็น
 เพราะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ท่านมีข้อเสนอแนะอย่างไรสำหรับการปรับปรุงห้องน้ำของสถานสงเคราะห์บ้านพักคนชราบางแค
ข้อเสนอแนะ.....

.....

ตอนที่ 4 แบบสอบถามความต้องการของผู้สูงอายุ ที่ต้องการให้มีการปรับปรุงห้องน้ำ

1. สิ่งที่ท่านต้องการให้ปรับปรุงในห้องน้ำมากที่สุดคือข้อใด (ตอบได้เพียง 1 ข้อเท่านั้น)

- พื้นห้องน้ำ
- ราวจับช่วยพยุงในห้องน้ำ
- ระบบเตือนภัยฉุกเฉินในห้องน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินรูปแบบการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์
ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ
โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ**

นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัน/เดือน/ปี/...../ 2553

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้ใช้พิจารณาประกอบการประเมินรูปแบบการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์
ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ แบบประเมินรูปแบบการออกแบบ ห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีทั้งหมด 5 ด้าน

1. การใช้สอย
2. ความงาม
3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา
4. ต้นทุนการผลิต
5. การสื่อสาร

โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
 2. ตำแหน่ง.....
 3. ชื่อสถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 : ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ

คำชี้แจง : พิจารณารูปแบบผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของท่าน

หมายเหตุ : ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของท่าน

| ความคิดเห็นที่มีต่อ คุณลักษณะด้านต่างๆ | ระดับความเหมาะสม | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|
| | รูปแบบที่ 1 | | | | | รูปแบบที่ 2 | | | | | รูปแบบที่ 3 | | | | |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. การใช้สอย | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 ขนาดสัดส่วน เหมาะสมกับการใช้งาน | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 ระบบการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 มีความแข็งแรงทนทาน | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 ง่ายต่อการติดตั้ง | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 ตำแหน่งที่ติดตั้ง สะดวกในการใช้งาน | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. ความงาม | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 รูปแบบมีความโดดเด่น สะดุดตา | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 โครงสร้าง รูปร่าง รูปทรงสวยงาม | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 สีสีนมีความสวยงาม | | | | | | | | | | | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ความคิดเห็นที่มีต่อ คุณลักษณะด้านต่างๆ | ระดับความเหมาะสม | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|
| | รูปแบบที่ 1 | | | | | รูปแบบที่ 2 | | | | | รูปแบบที่ 3 | | | | |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. ความปลอดภัยและการบำรุงรักษา | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 ตำแหน่งของการติดตั้ง อุปกรณ์ไม่เป็น อันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อ เกิดอุบัติเหตุ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 ความเหมาะสมของ วัสดุกับการใช้งาน | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3 ง่ายต่อการบำรุง รักษา | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. ต้นทุนการผลิต | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 อุปกรณ์นี้มีต้นทุนการ ผลิตไม่สูงมากเมื่อ เทียบกับที่มีอยู่ในตลาด | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 ไม่ต้องใช้เครื่องมือ, เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ พิเศษในการผลิต | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.3 ไม่มีความซับซ้อนใน การผลิต | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4 วัสดุที่นำมาใช้ทำ อุปกรณ์มีความเหมาะสม สมและราคาไม่แพง | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. การสื่อสาร | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 ตำแหน่งสัญญาณเตือน ภัย มองเห็นได้ง่าย | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2 ระบบเตือนภัยสื่อ สาร ได้ง่ายไม่ซับซ้อน | | | | | | | | | | | | | | | |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบวัดประสิทธิภาพ
ระบบเดือนกัญในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ
โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ**

นายฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัน/เดือน/ปี/...../ 2553

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ วาที่ร้อยโท พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คำชี้แจง : แบบสอบถามนี้ใช้พิจารณาประกอบการประเมินแบบวัดประสิทธิภาพ ระบบเดือนกัญในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุซึ่งการประเมินผลส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ด้านด้วยกันคือ

1. ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และ ประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมากน้อยเพียงใด
2. ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามการทำงานของระบบมากน้อยเพียงใด
3. ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด
4. ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของ ข้อมูลในระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด

โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ประเมินรูปแบบวัดประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ ระบบเดือนกัญในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. ชื่อสถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 : ประเมินรูปแบบวัดประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องนำผู้สูงอายุ

คำชี้แจง : พิจารณาเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของท่าน

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ระดับความเหมาะสม | |
|--|------------------|------------|
| | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| 1. การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test | | |
| 1.1 ความสามารถของระบบในการเตือนภัย | | |
| 1.2 ระบบเตือนภัย สามารถสื่อให้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน | | |
| 2. การประเมินระบบด้าน Function Test | | |
| 2.1 ความถูกต้องของสัญญาณ เปิด-ปิด การทำงานของระบบ | | |
| 2.2 ความถูกต้องในการทำงานของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | | |
| 2.3 ความถูกต้องในการปรับตั้งเวลาในการทำงานของระบบ | | |
| 2.4 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณ | | |
| 2.5 ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ | | |
| 2.6 ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ | | |
| 2.7 ความครอบคลุมของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | | |
| 2.8 ความถูกต้องของระบบแบบทำงานด้วยเชือก | | |
| 2.9 ความถูกต้องของระบบไฟฉุกเฉิน | | |
| 2.9 ความถูกต้องของระบบไฟแสงสว่าง | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ระดับความเหมาะสม | |
|---|------------------|------------|
| | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| 2.10 ความถูกต้องของสัญญาณไฟเตือนภัย | | |
| 3. การประเมินระบบด้าน Usability Test | | |
| 3.1 ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ | | |
| 3.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบตรวจจับสัญญาณ | | |
| 3.3 ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาด และรูปทรงของอุปกรณ์เตือนภัย | | |
| 3.4 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย | | |
| 3.5 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของอุปกรณ์เตือนภัย | | |
| 4. การประเมินระบบด้าน Security Test | | |
| 4.1 ความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า | | |
| 4.2 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็น อันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | | |
| 4.3 ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | | |

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบวัดประสิทธิภาพ ระบบเตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ
โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ

นายฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัน/ เดือน/ ปี/...../ 2553

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท พิชัย สดกิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คำชี้แจง : แบบวัดประสิทธิภาพ ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุซึ่งการประเมินผลส่วนนี้
 จะแบ่งออกเป็น 4 ด้านด้วยกันคือ

1. ด้าน Functional Requirement Test เป็นการประเมินผลความถูกต้อง และประสิทธิภาพของระบบว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมากน้อยเพียงใด
2. ด้าน Functional Test เป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้ตามการทำงานของระบบมากน้อยเพียงใด
3. ด้าน Usability Test เป็นการประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งานมากน้อยเพียงใด
4. ด้าน Security Test เป็นการประเมินระบบในด้านการรักษาความปลอดภัยของ ข้อมูลในระบบว่ามีมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. ชื่อสถานที่ทำงาน.....

แบบวัดประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่ระบบเตือนภัยในห้องน้ำ สำหรับห้องน้ำผู้สูงอายุ

การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test (เจ้าหน้าที่บ้านบางแค)

คำชี้แจง : พิจารณาเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมโดยเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของท่าน

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ | |
|---|------------------------------|------------|
| | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| การประเมินระบบด้าน Functional Requirement Test (เจ้าหน้าที่บ้านบางแค) | | |
| ความสามารถของระบบในการเตือนภัย | | |
| ระบบเตือนภัย สามารถสื่อให้เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน | | |
| การประเมินระบบด้าน Usability Test | | |
| ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ | | |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้ระบบตรวจจับสัญญาณ | | |
| ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกา และรูปทรงของอุปกรณ์เตือนภัย | | |
| ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย | | |
| ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของอุปกรณ์เตือนภัย | | |
| การประเมินระบบด้าน Security Test | | |
| ความปลอดภัยในการใช้งานระบบไฟฟ้า | | |
| ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ไม่เป็น อันตรายต่อผู้ใช้ห้องน้ำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ | | |
| ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งาน | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินระบบด้าน Function Test

คำชี้แจง : พิจารณาเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ จำนวน30ครั้ง แล้วใส่จำนวนผลจากการวัดประสิทธิภาพ ลงในช่องผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ

| ความคิดเห็นที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ | ผลที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพ | |
|--|------------------------------|------------|
| | ถูกต้อง | ไม่ถูกต้อง |
| การประเมินระบบด้าน Function Test | | |
| ความถูกต้องของสัญญาณ เปิด-ปิด การทำงานของระบบ | | |
| ความถูกต้องในการทำงานของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | | |
| ความถูกต้องในการปรับตั้งเวลาในการทำงานของระบบ | | |
| ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องตรวจจับสัญญาณ | | |
| ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ | | |
| ความน่าเชื่อถือ ได้ของระบบ | | |
| ความครอบคลุมของสัญญาณตรวจจับในห้องน้ำ | | |
| ความถูกต้องของระบบแบบทำงานด้วยเชือก | | |
| ความถูกต้องของระบบ ไฟฉุกเฉิน | | |
| ความถูกต้องของระบบ ไฟแสงสว่าง | | |
| ความถูกต้องของสัญญาณ ไฟเตือนภัย | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจ วสุวานิช คณะสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2553)

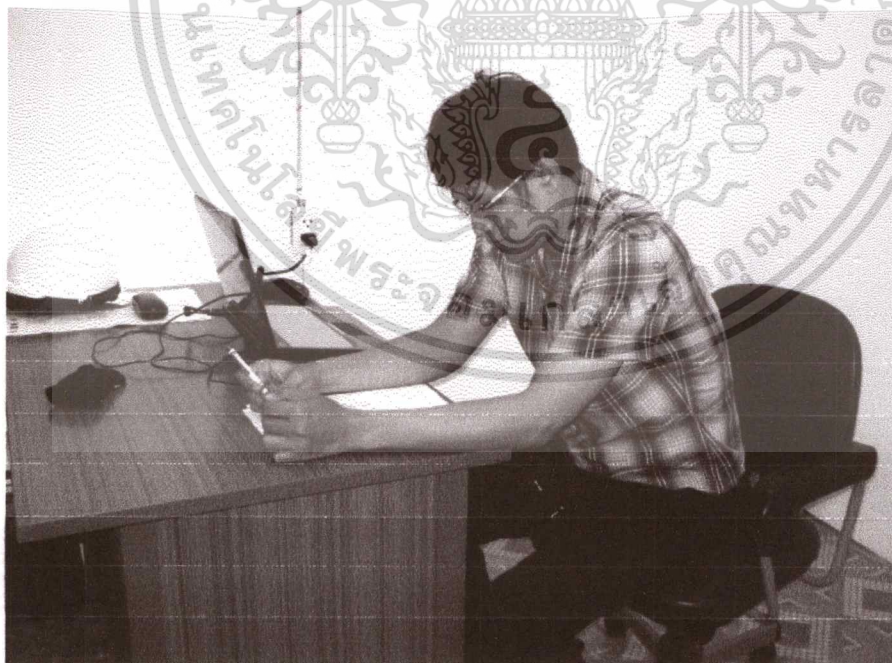


คุณกิตติพร ชาวบ้านเกาะ ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
บริษัท BATHROOM DESIGN จำกัด
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อาจารย์ นฤต สุวรรณชาติ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
ที่มา : รัชกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2553)



คุณวิโรจน์ ชินปัญชนะ วิศวกรไฟฟ้า บริษัท เค็มโก้ อินดัสตรี จำกัด
ที่มา : รัชกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คุณแสงจันทร์ บรรณรัตน์ หัวหน้าช่าง บริษัท FUTURE KIT จำกัด
ที่มา : ฐิติกร หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2553)

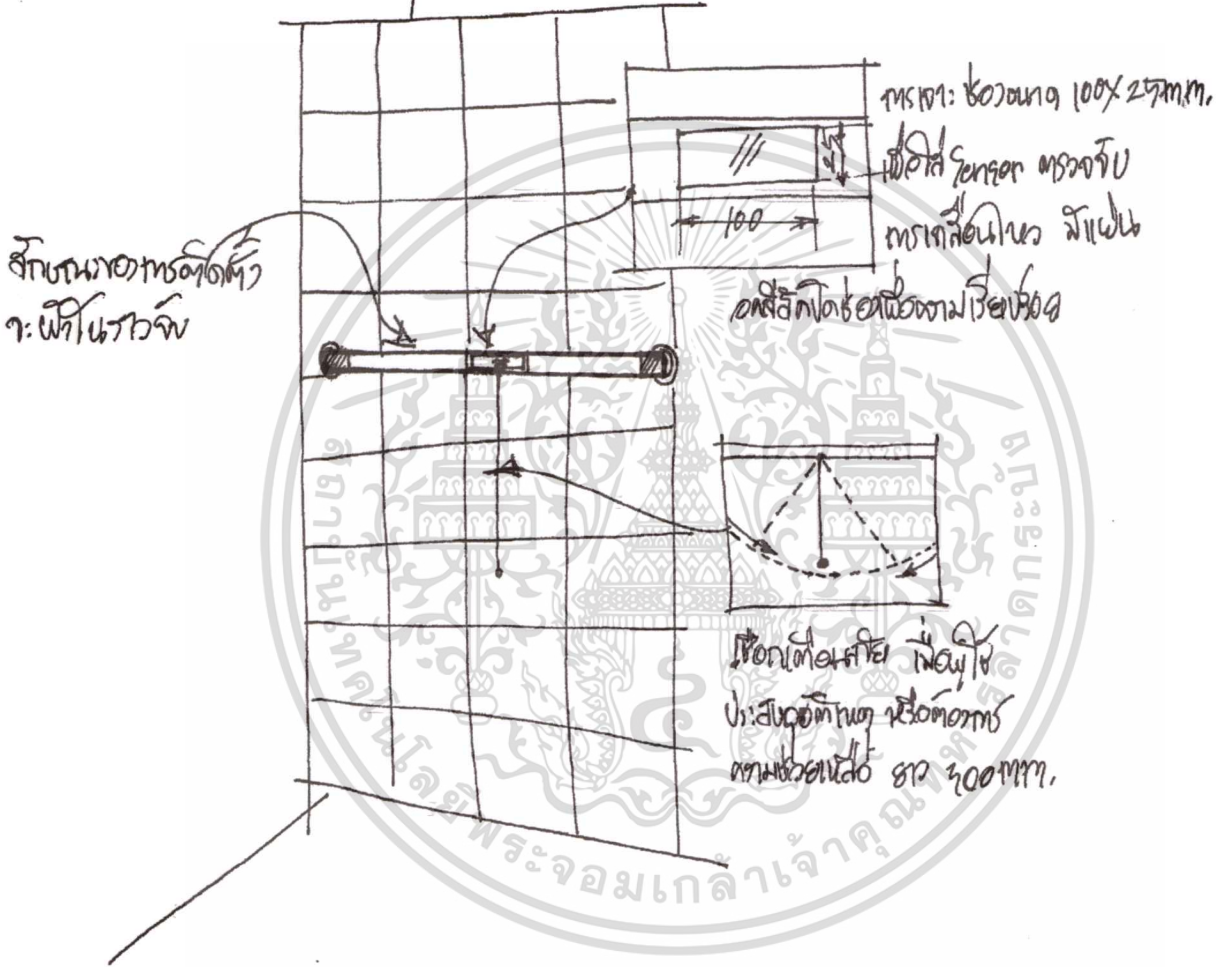


ผู้อำนวยการบ้านพักคนชราบางแค
ที่มา : ฐิติกร หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแผนที่ | มรพีในราวจับ

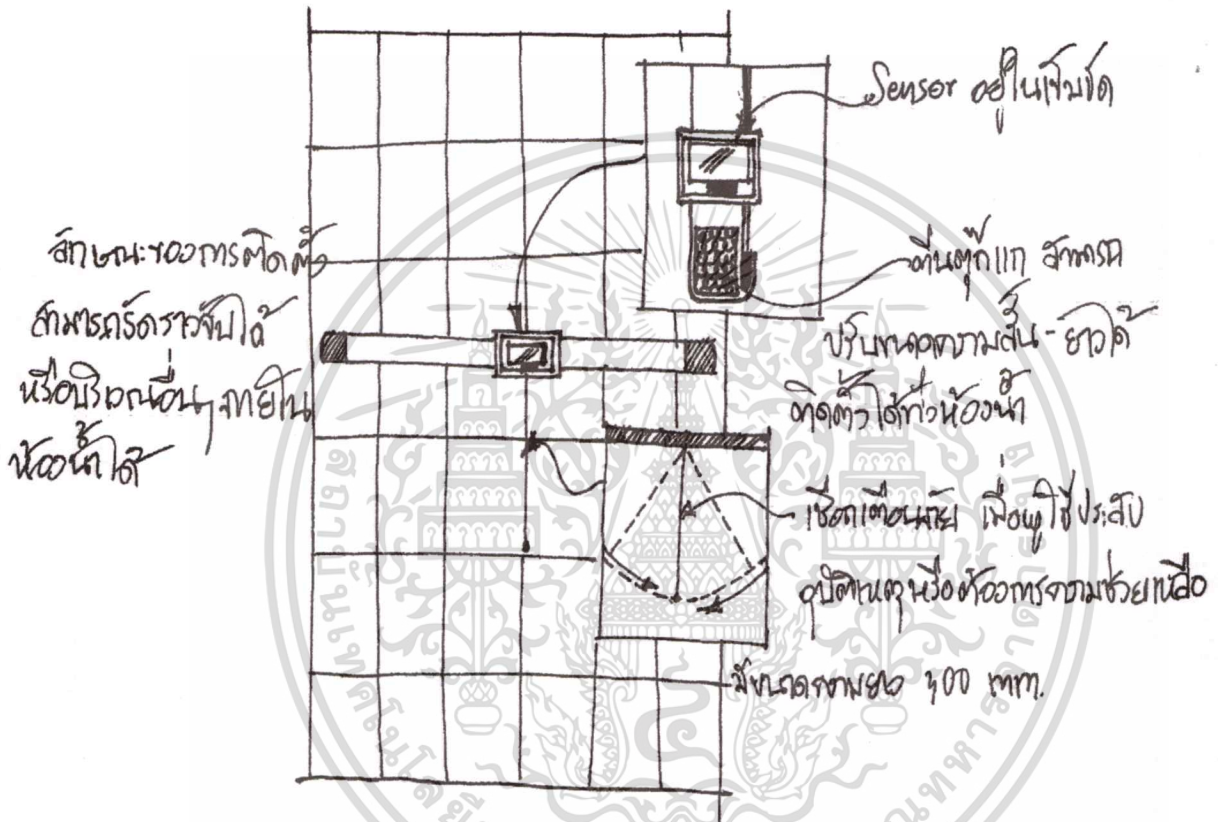
ราวจับ พลาสติก ABS ดึงในดัดท่อ Sensor
 ทิ้งไว้ที่ตรงกลางท่อได้นานๆ จะงอจนงอเข้าตัวท่อเป็นรูป
 พริกพิคทำขายได้หลายปี เป็นยูทูปที่ดูทีละที ดูที่ท่อตรงกลาง
 สามารถดูภาพที่ถ่ายได้ทันที



ภาพแบบร่างอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำแบบที่ 1
 (วาดลายเส้นโดย ศิริรัตน์ ประเสริฐ.2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 2 Sensor อยู่ในฝ้าเพดาน
 ลักษณะของ Sensor จะอยู่ในฝ้าเพดาน เพื่อการใช้งานที่สะดวก สบาย
 สามารถนำ Sensor แบบไร้สายนี้ไว้วัดตรวจสอบระบบปรับอากาศ
 สามารถรับทราบค่าความชื้น-ขาด

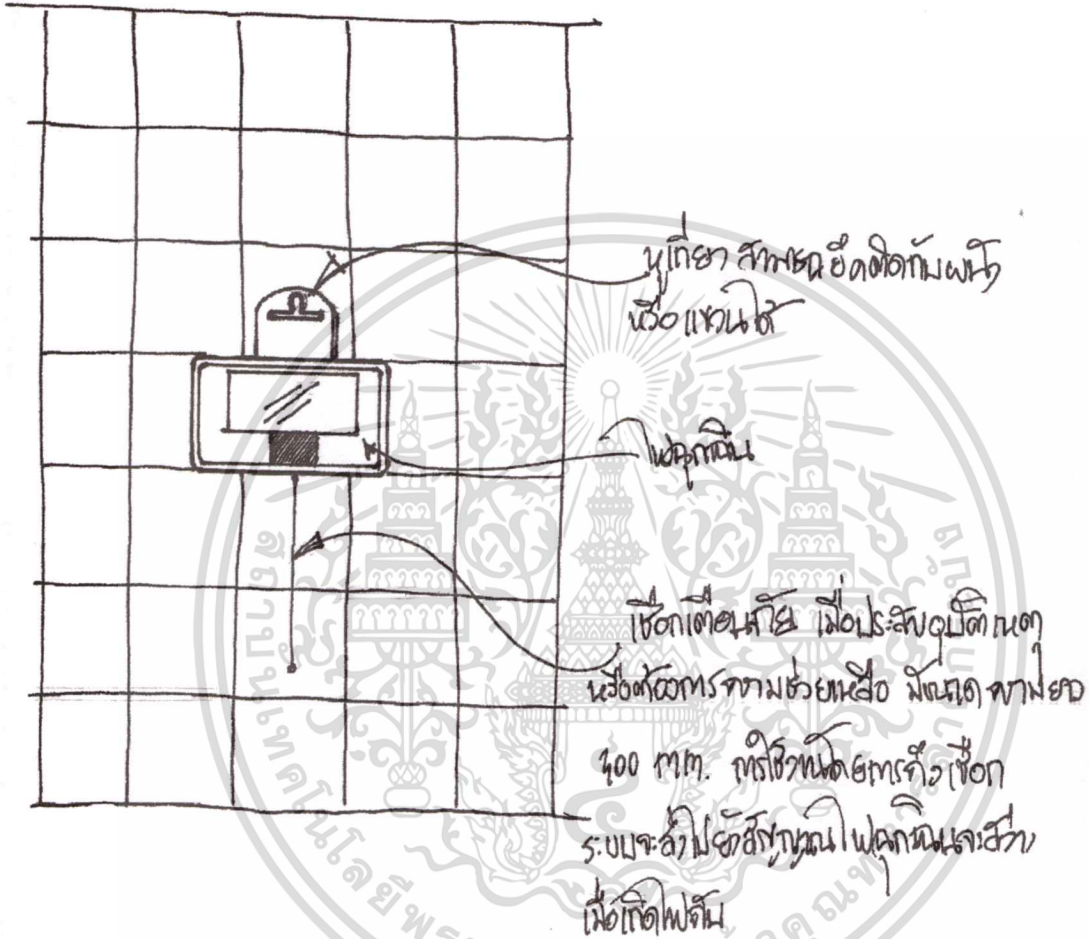


ภาพแบบร่างอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำแบบที่ 2
 (วาดลายเส้นโดย ศิริรัตน์ ประเสริฐ.2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

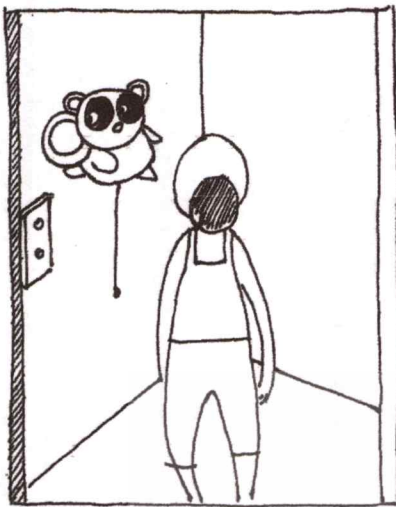
รูปแบบที่ 3 Sensor ติดผนัง

ลักษณะ: Sensor จะอยู่ในตำแหน่งแนวนอนติด
กับผนัง แขนงยึดติดกับผนังได้

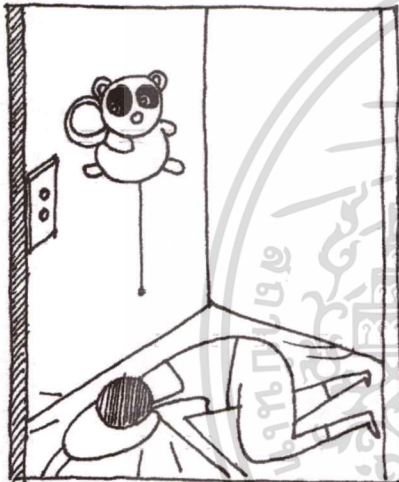


ภาพแบบร่างอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำแบบที่ 3
(วาดลายเส้นโดย ศิริรัตน์ ประเสริฐ.2553)

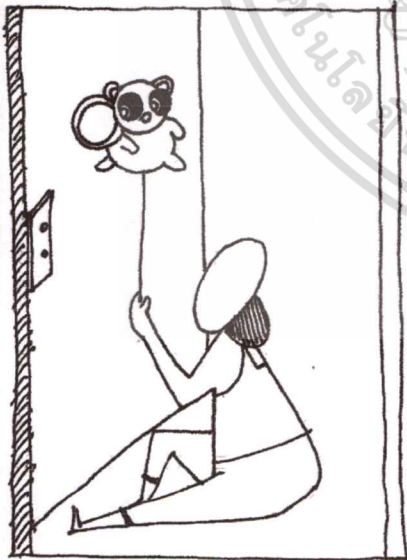
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อผู้ช่วยเห็นข้อได้ Sensor จะเปิดทรานซิวเตอร์ที่
โดยจะหิ้วสายสัญญาณไปที่จุดตรวจกับทรานส์มิเตอร์



แต่ผู้ช่วยเกิดอุบัติเหตุล้มลงข้อได้ Sensor ไม่สามารถส่งสัญญาณได้
จึงส่งสัญญาณไปที่ไฟฉุกเฉิน เพื่อขอความช่วยเหลือ

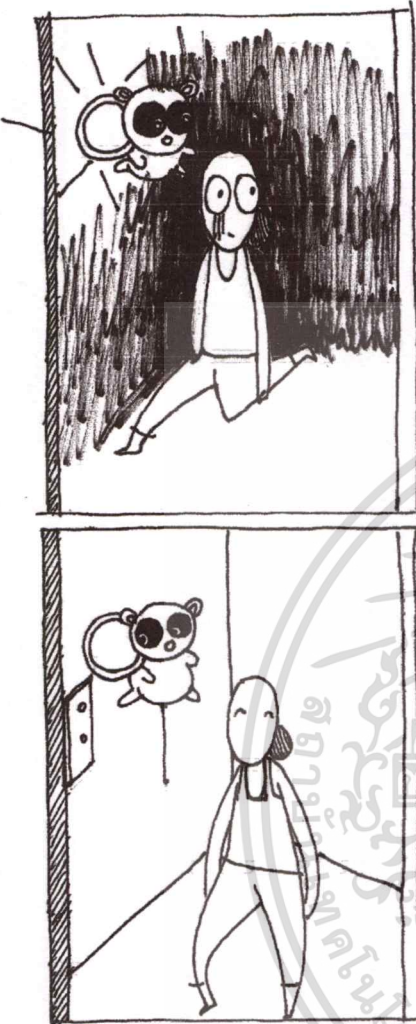


ที่ผู้ช่วยยังสามารถเคลื่อนไหวได้ สภพ
ขอความช่วยเหลือได้ โดยทรานซิวเตอร์
จากอุปกรณ์เตือนภัย สัญญาณจะส่งไปยัง
สัญญาณไฟฉุกเฉิน เพื่อขอความช่วยเหลือ

ภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ

(วาดลายเส้นโดย ศิริรัตน์ ประเสริฐ, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



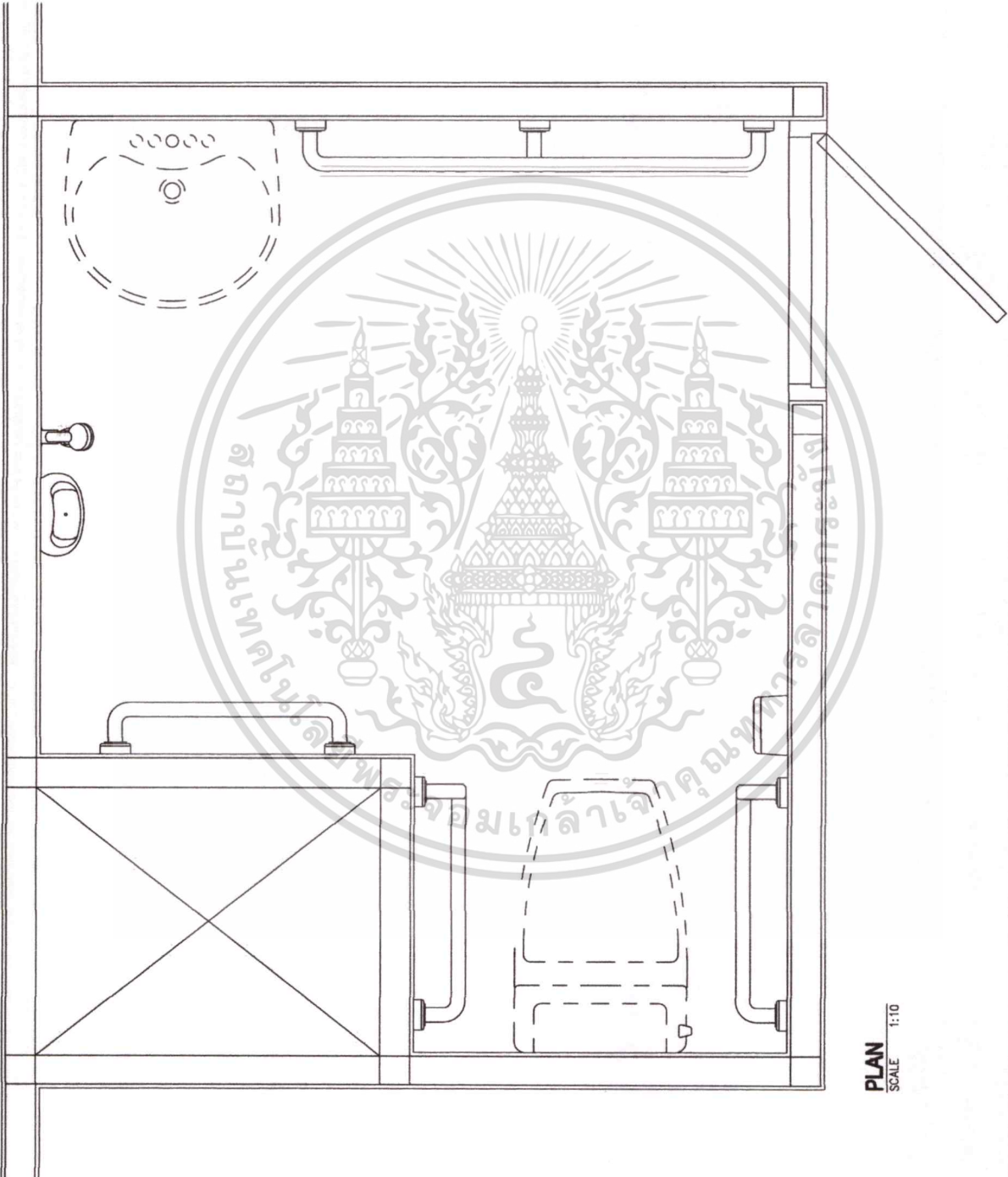
หากไฟในถังน้ำดับ ในกรณีที่
ที่ติดอยู่กับอุปกรณ์เพื่อแก้ไข จ.ให้บันทึก
เพื่อลดอุบัติเหตุที่ถกกัน

เมื่อผู้สูงอายุออกจากห้อง Sensor จะเปิดการทำงาน

ภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำผู้สูงอายุ
(วาดลายเส้น โดย ศิริรัตน์ ประเสริฐ.2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|----------------------|-------------|----------|-------------|------------|----------|----------|--|-------------------|--------------------------|------|----------|
| PROJECT | DRAWING TITLE PLANI ติดตั้งแผงไฟชนิดตั้ง ราวับ แสงตัว Sensor | REVISIONS REVISED | DATE / / | DESIGNER | APPROVED BY | CHECKED BY | DRAWN BY | COMP. BY | COMP. FILE NAME WIND THRAFT PABOONTANGA | SCALE AS SHOWN | JOB NO. JULY 26, 2010 | DATE | DMC. NO. |
|------------------|---|----------------------|-------------|----------|-------------|------------|----------|----------|--|-------------------|--------------------------|------|----------|



PLAN
SCALE 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT

DRAWING TITLE
**รูปแบบที่ 1 &
 รายละเอียดประกอบแบบ**

REVISIONS
 REVISED / /

DATE / /

DESIGNER

APPROVED BY

CHECKED BY

DRAWN BY

COMP. BY

COMP. FILE NAME
 MR.NU-THAKT HANBOONYANON

SCALE
 AS SHOW

JOB NO.
 JURY 26, 2010

DATE

DWG. NO.

รูปแบบที่ 1

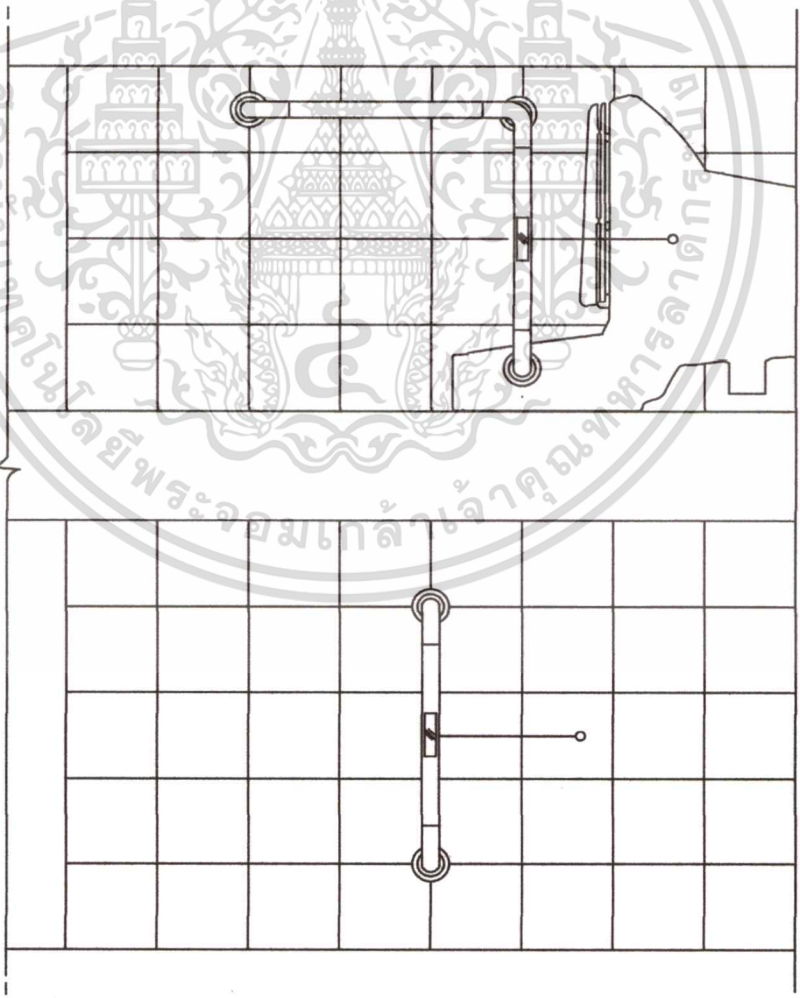
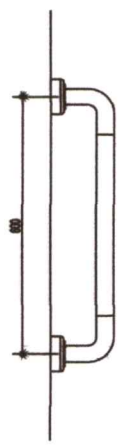
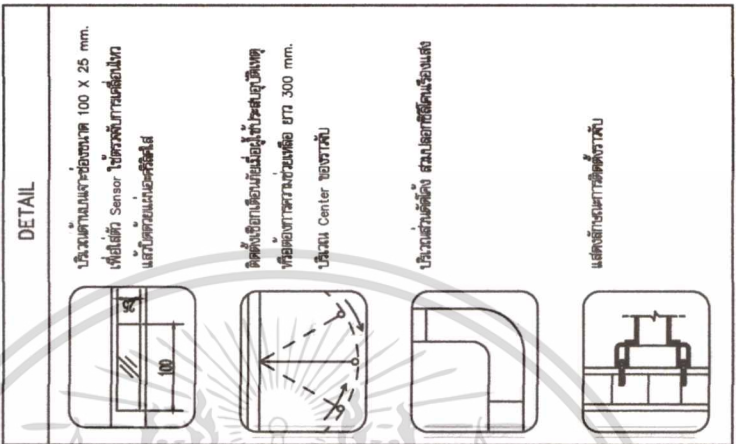
รูปแบบที่ 1 เป็นตัวรับสัญญาณจากตัว Sensor ABS คันโยนมือซ้าย Sensor ทำหน้าที่รับสัญญาณล้อฝั่ง และบริเวณที่มีตัวกันอากาศด้วย ชุดยึดเครื่องแต่ง พ้องชนิดกันล้อมือซ้าย เมื่อผู้ขับขี่ต้องการเบรก หรือต้องการตรวจสอบว่าล้อมือซ้ายทำงานได้ สามารถแยกแยะออกได้จากโหมด โน้ตที่แสดงอยู่ 2 ลักษณะ คือ

แบบ (A) : ลักษณะแบบของของ ขณะสวิตช์ใช้ทั้งซ้ายและมือขวา

แบบ (B) : ลักษณะแบบของของ ขณะสวิตช์ใช้ทั้งซ้ายและมือขวา เช่น ทางเดินไปบริเวณทางซ้ายขวา ฯลฯ

แบบ (B) : ขณะสวิตช์ใช้ทั้งซ้ายและมือขวา

บริเวณส่วนของที่บิดมา เพื่อส่วนในภาพของ ขณะสวิตช์ใช้ทั้งซ้ายและมือขวา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | |
|------------------|---|--------------------------------------|--|---|---|
| PROJECT | DRAWING TITLE รูปแบบที่ 1 & รายละเอียดประตูขอบแบบ | DESIGNER DATE REVISIONS 1/1 | DESIGNED BY APPROVED BY CHECKED BY DRAWN BY COMP. BY | COMP. FILE NAME URANUTTHAI HANBOONYANON SCALE AS SHOWN JOB NO. DATE JULY 26, 2010 | DWG. NO.  |
|------------------|---|--------------------------------------|--|---|---|



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT

DRAWING TITLE
รูปแบบที่ 2 & รายการวัสดุประกอบแบบ

REVISIONS RELEASED / /

DATE / /

DESIGNER

APPROVED BY

CHECKED BY

DRAWN BY

COMP. BY

COMP. FILE NAME
MIRAJU/THAKIT-HANBOONYANON

SCALE AS SHOWN

JOB NO.

DATE JULY 26, 2010

DWG. NO.

รูปแบบที่ 2

รูปแบบนี้ ตัว Sensor จะเป็นรูปแบบสำหรับติดตั้งกับราวบันได ทำหน้าที่ตรวจรับน้ำหนักที่วาง หรือเมื่อติดตั้งกับบันได เพื่อไม่ให้ของหนัก - ปะสบเหตุบาดเจ็บ หรืออุบัติเหตุร้ายแรง

ซึ่งมีลักษณะดังนี้ สามารถแยกแยะการประกอบได้ ในที่นี้จะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

แบบ (A) : ลักษณะแบบธรรมดา เหมาะสำหรับการใช้ติดตั้งกับราวบันได เช่น ราวบันไดในบริเวณทางลาดเท้า - ฟ้า

แบบ (B) : ลักษณะเป็นรูปตัว L ลักษณะการออกแบบนี้ใช้กับราวบันได บริเวณส่วนของข้อเท้า เพื่อช่วยในการพยุง ขณะที่ใช้เท้า - ฝ่าวาง

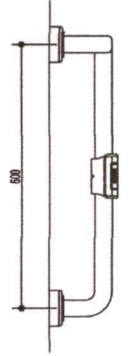
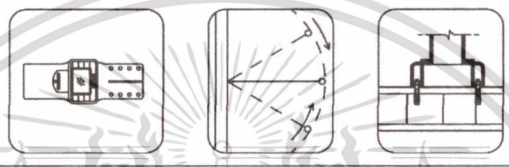
DETAIL

Sensor แบบรูปแบบสำหรับติดตั้งกับราวบันได ที่ตรวจรับน้ำหนัก และส่งสัญญาณไปยังตัวรับสัญญาณ

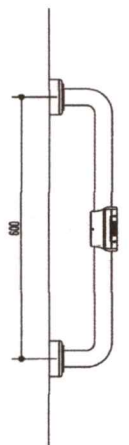
ติดตั้งเข้ากับโครงบันไดโดยใช้ประตูปิดที่มุม หรือติดตั้งตามความยาวเมื่อ ยาว 300 mm.

บริเวณ Center ของราวบันได

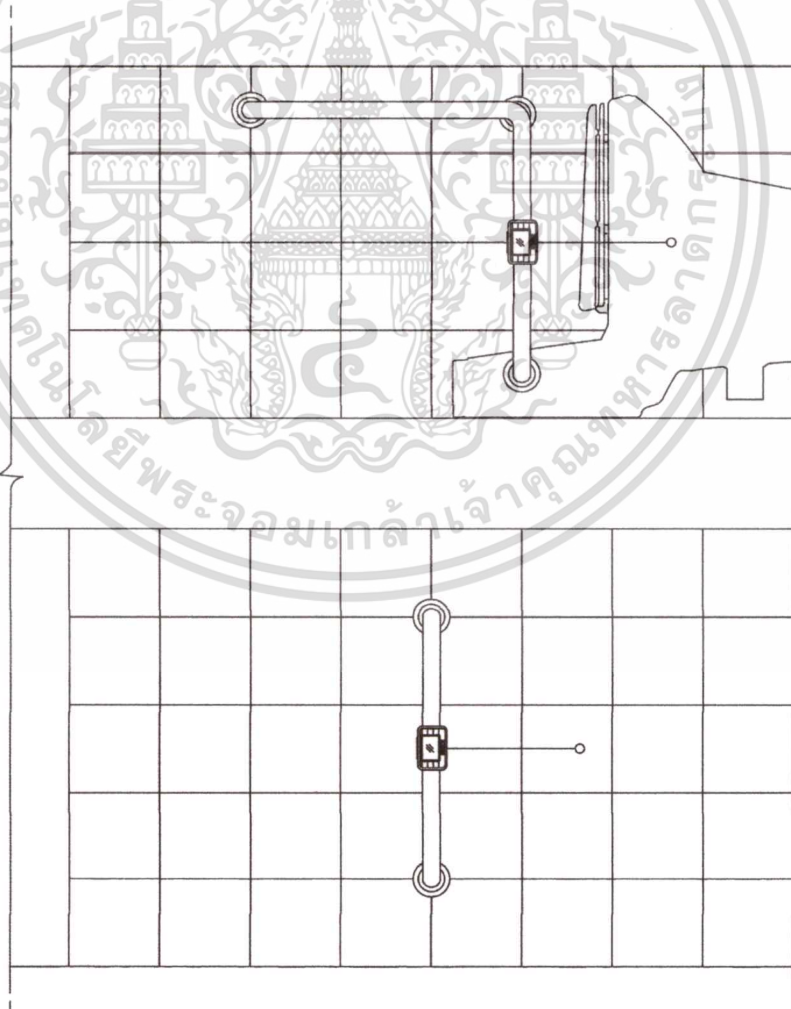
แสดงลักษณะการติดตั้งกับราวบันได



TOP VIEW
SCALE 1:10
A



TOP VIEW
SCALE 1:10
B

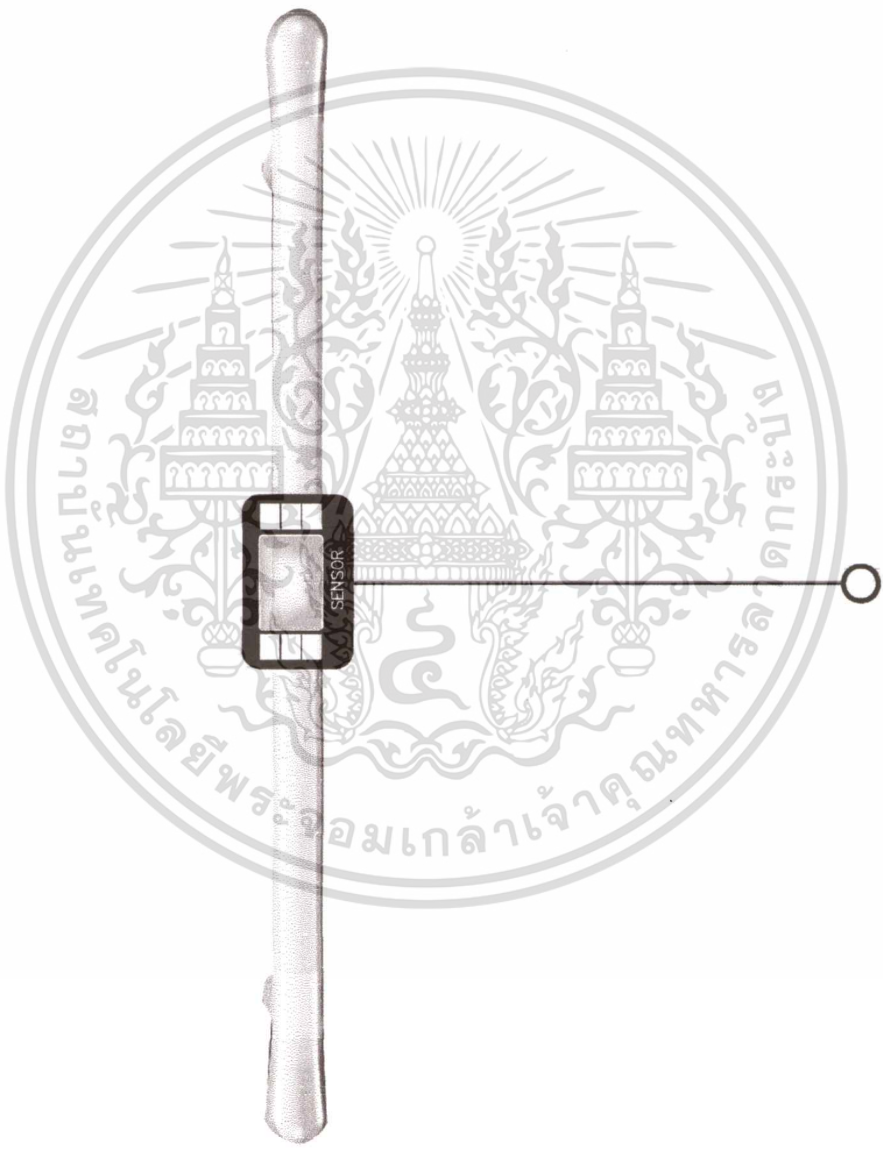


FRONT VIEW
SCALE 1:10
B

FRONT VIEW
SCALE 1:10
A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|----------|-------------|------------|----------|----------|---|------------------|---------|-----------------------|-------------|
| PROJECT | DRAWING TITLE รูปเล่มที่ 2 & รายละเอียดประกอบแบบ | DESIGNER | APPROVED BY | CHECKED BY | DRAWN BY | COMP. BY | COMP. FILE NAME UR.JUTTHAKI HANBOONYANON | SCALE AS SHOW | JOB NO. | DATE JULY 26, 2010 | NO. DWG. |
| | REVISIONS | DATE | | | | | | | | | |
| | REVISED | -/- | | | | | | | | | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT

รูปแบบที่ 3

รูปแบบที่ 3 คือ Sensor ตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ ทำหน้าที่
ตรวจกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ หรือวัตถุที่เข้ามาในรัศมี
ของเซนเซอร์ หรือตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่
เคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์ ซึ่งวัตถุที่เข้า สามารถทราบและจดจำวัตถุได้

DRAWING TITLE

รูปแบบที่ 3 &
รายละเอียดของรูปแบบ

| REVISIONS | DATE |
|-------------|------|
| (1) (AS IS) | /// |

DESIGNER

APPROVED BY

CHECKED BY

DRAWN BY

COMP. BY

COMP. FILE NAME
MIRUN THAKIT HANBOONYANON

SCALE AS SHOW

JOB NO.

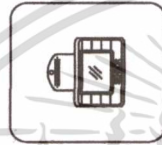
DATE JULY 26, 2010



DWG. NO.

DETAIL

Sensor แบบรูปแบบที่ 3 นี้มีลักษณะเป็นวงรี
ทำหน้าที่ตรวจกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
ส่งสัญญาณไปยังตัวควบคุม
และสามารถตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์



จุดตั้งเซนเซอร์จะอยู่ที่ตำแหน่งที่
ติดตั้งเซนเซอร์ไว้ที่ระยะห่างจาก
วัตถุที่ตรวจจับเท่ากับ 300 mm.



แสดงลักษณะการติดตั้ง Sensor ที่ผนัง
เป็นแบบการติดตั้ง และแบบเซนเซอร์



A TOP VIEW
SCALE 1:10

B TOP VIEW
SCALE 1:10

A FRONT VIEW
SCALE 1:10

B FRONT VIEW
SCALE 1:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | | |
|------------------|---|-----------------------|-----------------|-------------|
| PROJECT | DRAWING TITLE รูปแบบที่ 3 & รายละเอียดประกอบแบบ | REVISIONS REVISED: | DATE - / - / | NO. |
| | | | | |
| | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผู้อำนวยการบ้านพักคนชราบางแค และทีมงานแจกแบบสอบถาม
ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2553)



ผู้ช่วยผู้อำนวยการบ้านพักคนชราบางแค
ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผลความถูกต้อง (Functional Requirement Test) ด้านประเมินลักษณะการออกแบบระบบว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ด้านการประเมินระบบในด้านความปลอดภัย(Security Test) โดยเจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแคจำนวน10 คน



ที่มา : อนุรักษ์ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2553)



ที่มา : อนุรักษ์ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



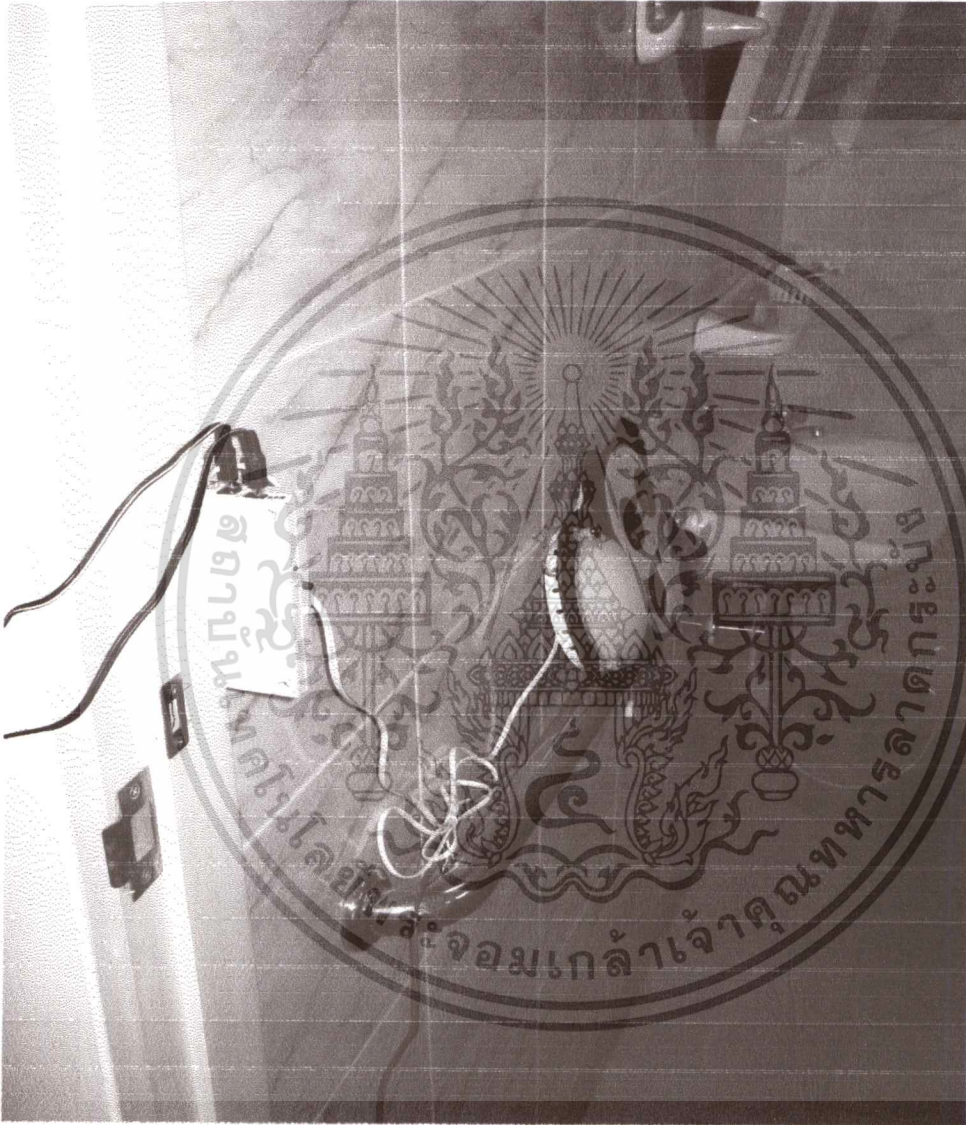
อธิบายวิธีการทำงานและตอบคำถามจาก เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแค
ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2553)



เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแคทำการประเมิน

ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2553)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการดำเนินงานไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำอุปกรณ์เตือนภัยในห้องน้ำต้นแบบที่สร้างพัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพ เป็นการดำเนินการทดสอบ ด้านประสิทธิภาพเป็นการประเมินความถูกต้องและประสิทธิภาพในการทำงาน (Functional Test) จำนวน 30 ครั้ง



ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์เตือนภัย

ที่มา : รัชฎกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เจ้าหน้าที่บ้านพักคนชราบางแคทำการประเมิน
ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)



ทดสอบการทำงานของ เครื่องตรวจจับสัญญาณ (Sensor) สั่งการเปิด-ปิดของเครื่อง

ที่มา : ณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทดสอบการทำงานของ เครื่องตรวจจับสัญญาณ (Sensor) สั่งการเปิด-ปิดของเครื่อง
ที่มา : ณิชฎกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)



ทดสอบระยะเวลาการทำงานของเครื่อง

ที่มา : ณิชฎกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เดือนกัษแบบสั่งงานด้วยมือ
ที่มา : ณิชกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)



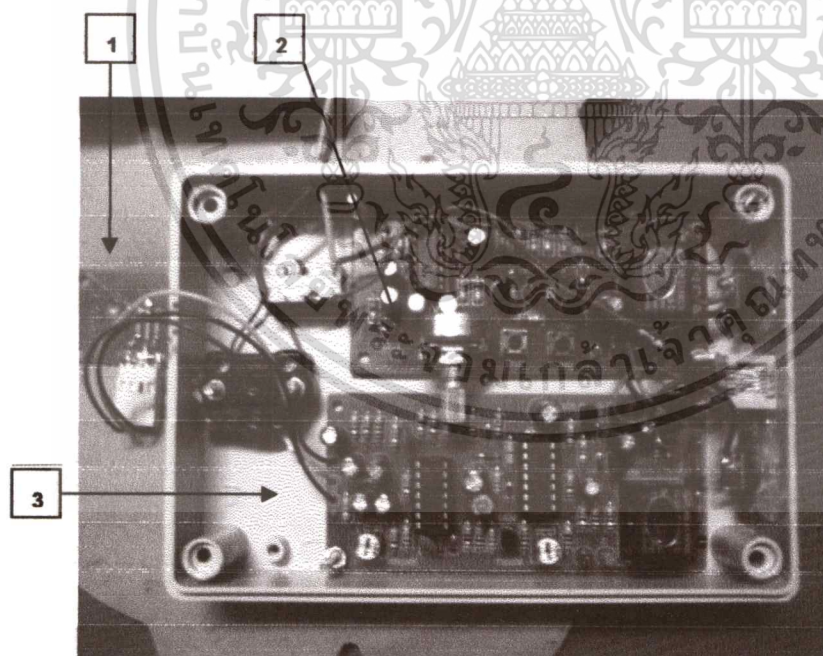
ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เดือนกัษ (ไฟวีบวบ)

ที่มา : ณิชกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553) ำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทดสอบการทำงานของไฟฉุกเฉิน

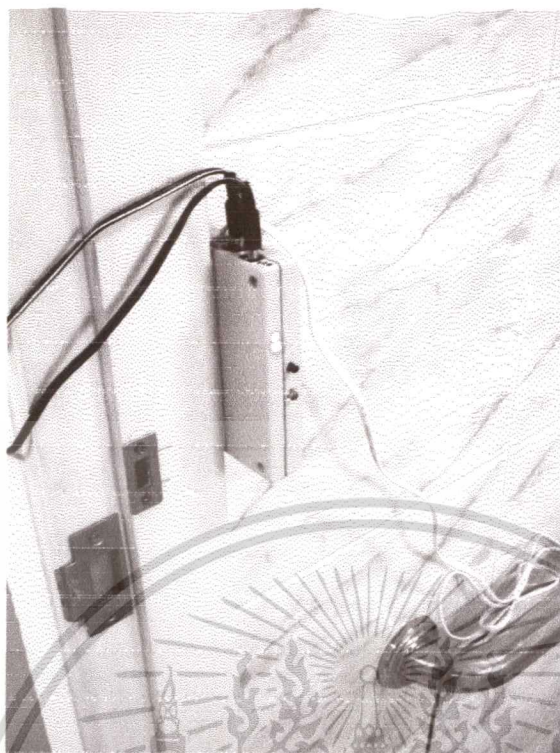
ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553)



รูปที่ 1 แสดงชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์เตือนภัยประกอบด้วย

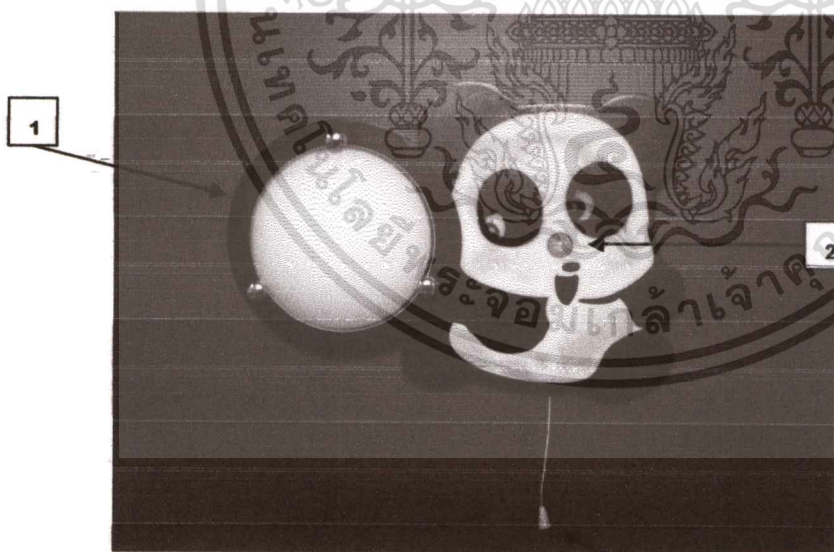
- 1) ชุดวงจร Sensor จับการเคลื่อนไหว
- 2) ชุด Timer ปรับตั้งเวลาในการส่งสัญญาณ
- 3) Sensor จับการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารของ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553) ำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดง Sensor จับการเคลื่อนไหว ตำแหน่งทางเข้า-ออก ของประตู เพื่อทำหน้าที่ส่งสัญญาณ เปิด-ปิด ระบบการทำงานของอุปกรณ์เตือนภัย

ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2553)



รูปที่ 3 แสดงอุปกรณ์เตือนภัยประกอบด้วย

1. ไฟแสงสว่างฉุกเฉินในกรณีไฟดับ สามารถปรับระดับของความสว่างได้
2. Sensor จับการเคลื่อนไหว
3. เชือกกระตุกในกรณีต้องการความช่วยเหลือ

ที่มา : ฉัฐกิจ หาญบุญญานนท์ (ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิทซ์ไฟไร้สัมผัส

วงจรสวิทซ์ไฟไร้สัมผัสชุดนี้ เป็นวงจรตรวจจับอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งการทำงานจะอาศัยการสะท้อนของแสงอินฟราเรดที่ไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมายังตัวรับ โดยการทำงานในลักษณะนี้ จะนิยมนำไปใช้ในงานเกี่ยวกับการตรวจจับวัตถุเมื่อเข้ามาใกล้

ข้อมูลทางด้านเทคนิค

- แหล่งจ่ายไฟ : 12 โวลต์ดีซี
- กินกระแสสูงสุด : 100 มิลลิแอมป์
- ระยะตรวจจับประมาณ 5-30 เซนติเมตร
- สามารถต่อโหลดได้สูงสุดประมาณ 5 แอมป์ 220 โวลต์เอซี
- ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ : 3.84 x 2.01 นิ้ว

การทำงานของวงจร

ตัววงจรจะมีอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ ตัวรับและตัวส่ง การทำงานของตัวส่งจะเริ่มจาก ชุดกำเนิดความถี่ (TR1 และ TR2) จะทำการผลิตความถี่ขึ้นมาประมาณ 6 KHz โดยมี C1, C2, R2 และ R3 เป็นตัวกำหนดความถี่ที่ผลิตขึ้นมา ความถี่ที่ได้นี้จะถูกส่งไปเข้า TR3 เพื่อขยายความถี่ให้แรงขึ้นก่อนส่งออกไปทาง LED อินฟราเรดต่อไป โดยมี VR1 เป็นตัวปรับความแรงของแสงอินฟราเรดที่ส่งออกมา

ที่ชุดตัวรับ เมื่อไฟได้ทรานซิสเตอร์ได้รับคลื่นจาก LED อินฟราเรดความถี่นี้จะถูกนำไปขยายโดย IC2/3 และ IC2/4 ให้แรงมากยิ่งขึ้นสัญญาณที่ถูกขยายแล้ว จะถูกนำไปเข้า IC2/2 ซึ่งต่อในลักษณะของวงจรเปรียบเทียบกับ ถังระดับสัญญาณที่ขา 13 มีมากกว่าขา 12 ตัว IC 2/2 ก็จะทำกรหยุดส่งแรงดันออกมาทางขา 14 สำหรับ VR 2 จะทำหน้าที่เป็นตัวปรับระดับการเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถปรับระยะการตรวจจับวัตถุ เมื่อ IC2/2 หยุดส่งแรงดันออกมา TR4 ก็จะทำงาเมื่อ TR4 ทำงาน แรงดันจากขา E ก็จะถูกส่งออกไปที่ขา C ของ TR4 ทำให้ LED2 ติด นอกจากนั้นแรงดันส่วนหนึ่งยังไหลผ่าน D1 ไปเข้า C9 และขา 3 ของ IC2/1 ซึ่งวงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นวงจรหน่วงเวลาการทำงาน โดยมี VR3 เป็นตัวปรับการหน่วงเวลาการทำงาน ถังระดับแรงดันที่ขา 3 มีมากกว่าขา 2 ของ IC2/1 ตัว IC2/1 ก็จะส่งแรงดันออกมา แล้วส่งแรงดันออกไปเข้ายัง TR5, TR6 และ TR7 ซึ่งต่อเป็นลักษณะของวงจรฟลิปฟลอป ถ้ามีการจิ้ม J1 มายังตำแหน่ง A ทรานซิสเตอร์ TR6 และ TR7 จะทำงานเมื่อตรวจจับวัตถุได้เท่านั้น แต่ถ้ามีการจิ้ม J1 มายังตำแหน่ง B จะทำงานเมื่อตรวจจับวัตถุได้ก็จะติดและเมื่อตรวจจับวัตถุอีกครั้งก็จะดับ เมื่อ TR1 และ TR2 ทำงานก็จะส่งผลให้รีเลย์ทำงานตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ

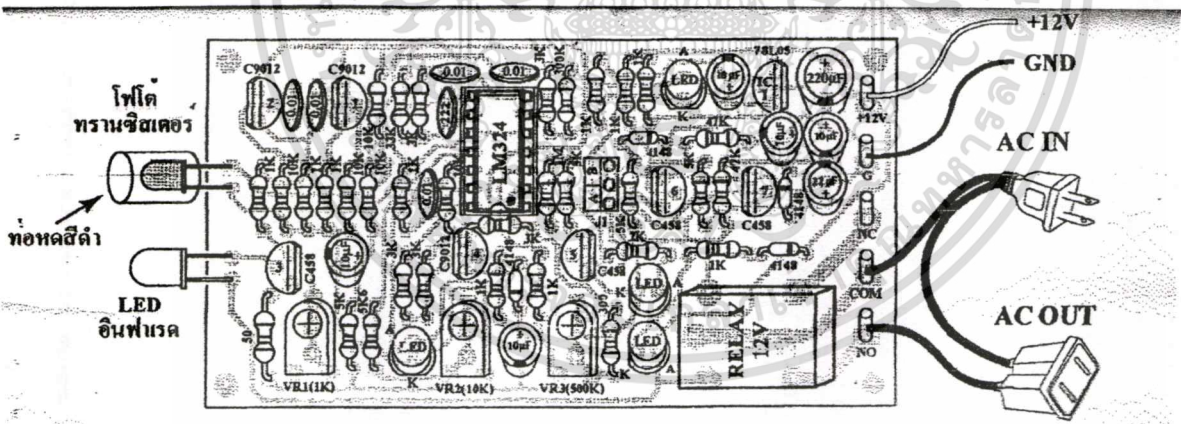
ก่อนทำการจ่ายไฟให้จัม J1 มายังตำแหน่ง A แล้วหันตัวเซ็นเซอร์ทั้งสองตัว ไปยังพื้นที่โล่ง จากนั้นให้ปรับ VR1 และ VR2 ไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลาง ส่วน VR3 ให้ปรับไว้ทางซ้ายมือสุด ทำการจ่ายไฟเข้าวงจรให้นำมือมาบังด้านหน้าของเซ็นเซอร์ทั้งสองตัว โดยให้ห่างประมาณ 5 เซนติเมตร จะสังเกตเห็นว่ารีเลย์จะทำงานแต่เมื่อเราเอามือออกไปรีเลย์ก็จะหยุดทำงานทันที

จากนั้นให้ย้ายจัม J1 มาที่ตำแหน่ง B ทดลองเอามือบังเซ็นเซอร์แล้วเอามือออก รีเลย์จะทำงานค้าง แต่เมื่อเอามือมาบังอีกครั้งและเอาออก รีเลย์ก็จะหยุดทำงาน

การนำไปใช้งาน

เมื่อนำไปใช้งานจริง อาจเกิดปัญหาแสงจากภายนอกอาจจะเข้ามาจนตัวโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งอาจจะทำให้วงจรทำงานเองได้ดังนั้นควรหาท่อสีดำมาครอบตัวโฟโต้ทรานซิสเตอร์เอาไว้

- VR1 ใช้สำหรับปรับความแรงในการส่งของ LED อินฟราเรด
- VR2 ใช้สำหรับปรับระยะห่างในการตรวจจับวัตถุ
- VR3 ใช้สำหรับปรับการหน่วงเวลาการทำงานของวงจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พาสซีฟ อินฟราเรด ตรวจจับความเคลื่อนไหว

(หน่วงเวลา 0-5 นาที)

วงจรตรวจจับความเคลื่อนไหวชนิดนี้เป็นวงจรที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายประเภทด้วยกัน เช่น ใช้ต่อกับระบบกันขโมย, เปิดไฟอัตโนมัติเมื่อมีคนเดินผ่าน เป็นต้น ในวงจรนี้จะใช้ตัวตรวจจับที่เรียกว่า “PIR (Pyroelectric Infrared Sensor)” และมีเฟรชชอนอลเลนส์แบบกลมและแบบแบนแถมมาให้ด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ

ข้อมูลทางด้านเทคนิค

- ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12 โวลต์ดีซี
- กินกระแสสูงสุดประมาณ 65 มิลลิแอมป์
- ระยะเวลาในการตรวจจับ : 5 เมตร (เลนส์กลม), 8 เมตร (เลนส์แผ่น)
- มีตัวหน่วงเวลาปิด : 5 วินาที-5 นาที
- สามารถขับโหลดได้สูงสุด 500 วัตต์
- ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ : 4.90 x 1.85 นิ้ว

การทำงานของวงจร

เมื่อมีคนหรือสัตว์เดินผ่านหน้า PIR จะทำให้ที่ขา S ของ PIR มีพัลส์ลูกเล็กๆ เกิดขึ้น

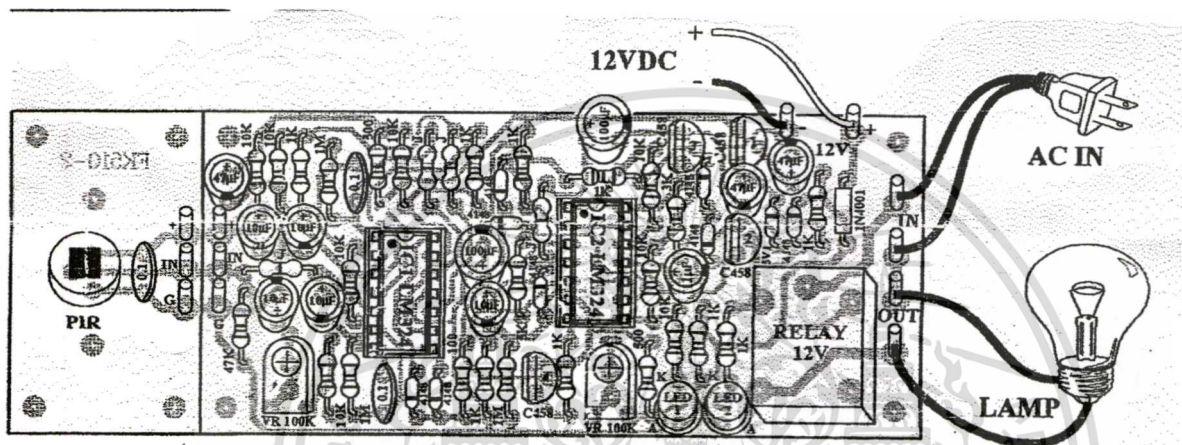
เนื่องมาจากตัว PIR จะทำการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวของคนหรือสัตว์ ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวพัลส์ลูกเล็กๆ ที่ออกมาจาก PIR นี้จะถูกขยายด้วย IC1/2 ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจรปริแอมป์ที่สามารถปรับเกณฑ์การขยายได้ด้วย VR2 โดยสามารถปรับ ได้ตั้งแต่ 10-100 เท่า สัญญาณที่ได้นี้จะถูกขยายอีก 100 เท่า ด้วย IC1/1 ก่อนส่งไปเข้า IC1/3 และ IC1/4 ซึ่งไอซีทั้งสองนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวเปรียบเทียบสัญญาณที่เข้า โดย IC1/3 จะเปรียบเทียบในช่วงที่สัญญาณสวิงลง ส่วน IC1/4 จะเปรียบเทียบในช่วงที่สัญญาณสวิงขึ้น เมื่อสัญญาณเกินหรือต่ำกว่า ที่กำหนด IC1/3 และ IC1/4 จะส่งแรงดันไปเข้า IC2/1 ซึ่งทำหน้าที่เป็น บัฟเฟอร์ก่อนส่งไปเข้า IC2/4 เพื่อขับรีเลย์ต่อไป IC2/2 จะต่อเป็นวงจรตั้งเวลาการทำงาน โดยสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 5 วินาที ไปจนถึง 5 นาที ด้วย VR1 ในส่วนของ IC2/3 จะเป็นวงจรหน่วงเวลาในขณะที่จ่ายไฟในครั้งแรก โดยจะหน่วงไว้ประมาณ 30 วินาที ภาคจ่ายไฟจะประกอบไปด้วย TR1, ZD1, C1, C2 และ R3 จะทำหน้าที่เป็นวงจรลดแรงดันและรักษากระแสให้คงที่

การทดสอบ

เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าใส่อุปกรณ์ถูกต้องหรือไม่ ถ้ามั่นใจว่าประกอบถูกต้องแล้ว ก็เริ่มทำการทดสอบเลย โดยขั้นแรกให้ปรับ VR100K ที่อยู่ใกล้กับ PIR ไปทางซ้ายมือสุด ส่วนตัวที่อยู่ใกล้กับ LED ให้ปรับมาทางขวามือสุด หัน PIR ไปในทิศทางที่ไม่มีคนหรือสัตว์อยู่ จากนั้นจ่ายไฟตรงขนาด 12 โวลต์ เข้าที่วงจร LED1 จะติดรอประมาณ 30 วินาที จากนั้นโบกมือผ่านหน้าตัว PIR รีเลย์จะทำงานพร้อมกับ LED2 ติด หยุดโบกแล้วดึงมือออกมา รอประมาณ 4 วินาที รีเลย์ก็จะหยุด ทำงานพร้อมกับ LED2 ดับ จากนั้นให้ปรับ VR100K ที่อยู่ใกล้กับตัว PIR ไป ทางขวามือสุด แล้วลองเอามือเข้าไป

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้ๆ จะสังเกตเห็นว่า ตัว PIR มีการตรวจจับไวกว่าเดิมมาก เมื่อได้แล้วในปรับกลับไปทางซ้ายมือสุด ตามเดิม ทดลองปรับ VR100K ตัวที่อยู่ใกล้กับ LED ไร่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางแล้ว โบกมือ ผ่านหน้า PIR เป็นผล ให้รีเลย์ และ LED2 จะทำงานค้างนานกว่าเดิม ถ้าเป็นไปตามนี้แสดงว่าวงจรพร้อมใช้งานแล้ว ถ้าต้องการ แยกตัว PIR กับวงจร ออกจากกันก็ให้ตัดแผ่นปริ้นท์ออกและต่อวงจรทั้งสองแผ่นด้วยสลายซิลค์ โดยความ ยาวไม่ควรเกิน 1 เมตร



วงจรสวิตช์ตั้งเวลาเปิด-ปิด 0-180 นาที

วงจรสวิตช์ตั้งเวลาอนกประสงค์รุ่นนี้ เป็นวงจรที่สามารถเลือกการทำงานได้ว่าจะเปิดหรือปิดได้ มีสวิตช์ STRAT และ STOP เพื่อให้วงจรเริ่มหรือหยุดทำงาน

ข้อมูลทางด้านเทคนิค

- ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12 โวลต์ดีซี
- กินกระแสสูงสุดประมาณ 45 มิลลิแอมป์ (ขณะทำงาน)
- สามารถขับโหลดได้สูงสุดประมาณ 5A และ 220VAC
- สามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 2 วินาทีจนถึง 180 นาที
- ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ : 3.69 x 1.81 นิ้ว

การทำงานของวงจร

ICI เป็นไอซีกำเนิดความถี่และหารความถี่ ขา 9,10,11 เป็นขาที่ใช้กำหนดความถี่ที่ต้องการ ร่วมกับ R1, R2, C1, C2 และ VR1 โดย VR1 จะเป็นตัวปรับความถี่ สำหรับเอาท์พุทของไอซีนีจะส่งออกมาทาง ขา 3 ซึ่งสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 1-180 นาที แต่วงจรนี้มีจุดจัมที่ J3 เอาท์พุทจะส่งออกมาทางขา 13 หากจัม ที่ J3 ขา 13 จะเป็นขาเอาท์พุทส่งออกมาก่อนขา 3 ดังนั้นจะสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 2 วินาที - 5.30 นาที

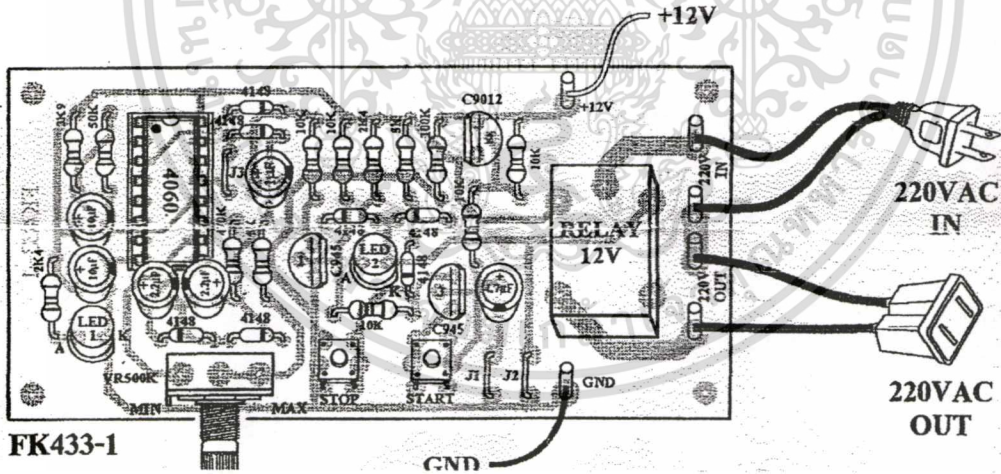
สำหรับการเลือกการทำงานจะเลือกที่ J1 และ J2 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า J1 จัม เมื่อจ่ายไฟเข้าครั้งแรก วงจรจะทำงานทันที โดยไม่จำเป็นต้องกดสวิตช์สตาร์ท C6 จะทำหน้าที่สตาร์ทให้ TR2 ทำงานวงจรสามารถทำงานได้ LED1 ก็จะติด

ถ้า J1 ไม่จัม เมื่อจ่ายไฟเข้าครั้งแรก วงจรจะยังไม่ทำงาน เนื่องจาก TR2 ไม่ทำงาน ดังนั้นจึงต้องกดสวิตช์ START เพื่อให้ TR2 ทำงานวงจรจึงจะสามารถทำงานได้ LED1 ก็จะติด

ถ้า J2 จัม จะเป็นวงจรตั้งเวลาปิด เมื่อเราเลือกแบบการทำงานที่ J1 แล้วและวงจรเริ่มทำงาน จะทำให้ TR2 นำกระแส LED1, LED2 ก็จะติดรีเลย์ก็จะทำงาน เมื่อ TR2 นำกระแส จึงทำให้ TR3 นำกระแส ดังนั้น วงจรจึงทำงานค้าง IC1 จะทำการจับเวลา เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ IC1 จะส่งแรงไฟออกมาให้ที่จุด A ไปเข้าขาเบสของ TR1 โดยผ่านทาง R5 จึงทำให้ TR1 นำกระแสช็อตแรงไฟที่จ่ายให้เบสของ TR3 ลงกราวด์ จึงทำให้ TR3 หยุดนำกระแส ส่งผลให้ TR2 หยุดทำงานตามไปด้วย LED1, LED2 จึงดับ รีเลย์จึงหยุดทำงาน

ถ้า J2 ไม่จัม จะเป็นวงจรตั้งเวลาเปิด เมื่อเลือกการทำงานที่ J2 แล้วและวงจรเริ่มทำงาน จะทำให้ TR2 นำกระแส LED1 จะติด TR1 จะทำงาน แต่ LED2 จะไม่ติดและรีเลย์จะยังไม่ทำงาน เพราะจุด J2 ไม่ได้จัม IC1 จะทำการจับเวลา เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ IC1 จะส่งแรงไฟออกมาให้ที่จุด A ไปเข้าขาเบสของ TR1 โดยผ่าน R5 จึง ทำให้ TR1 นำกระแสรีเลย์ก็จะทำงาน LED2 ก็จะติด แต่ TR3 ยังสามารถทำงานได้ เพราะได้รับแรงไฟจาก R9 ผ่าน D7 มาเข้าขาเบสของ TR1 ดังนั้น TR1, TR2, TR3 จึงทำงานค้ำ LED1, LED2 ก็จะติดค้ำ รีเลย์ก็จะทำงานค้ำ ถ้าต้องการให้วงจรหยุดทำงานหรือเริ่มทำงานใหม่ จะต้องกดสวิตช์ STOP หรือเอาแหล่งจ่ายไฟออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ – สกุล | นายณัฐกิจ หาญบุญญานนท์ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 1 ตุลาคม 2518 |
| สถานที่เกิด | โรงพยาบาลหญิง จังหวัดกรุงเทพฯ |
| ที่อยู่ | 193 ถ.ตากสิน แขวงบुकคโโล เขตธนบุรี จ.กรุงเทพฯ 10600 |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 193 ถ.ตากสิน แขวงบुकคโโล เขตธนบุรี จ.กรุงเทพฯ 10600 |
| ประวัติการศึกษา | |
| 2539 | ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล |
| 2553 | ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ประสบการณ์ทำงาน | |
| 2540 | โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงธน |
| 2542 | บริษัท กุลธร จำกัด |
| 2545 | บริษัท เรคคอน จำกัด |
| 2549 | บริษัท ยูไนเต็คเพาเวอร์ จำกัด |
| 2550 | บริษัท เค็มโก้ อินคัสตรี จำกัด |
| 2553-ปัจจุบัน | บริษัท พรีเมียม อีควิปเมนท์ จำกัด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้