สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์

Robotics Technology Center

นายวีรพล พืชธัญญากิจ

วพ.
ว8316
2547 - 2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 59416
วัน,เดือน,ปี - 2 มี.ค. 2549

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547-48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....

(รองศาสตราจารย์ กุลธร เลื่อนฉวี)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. สมชาย ศรีสมพงษ์	ประธานกรรมการ
อาจารย์ วนัสสุดา ไชยมนตรี	กรรมการ
อาจารย์ จุฑาทิพย์ เตชะจำเริญ	กรรมการ
อาจารย์ พงศ์สันต์ สุวรรณะชฎ	กรรมการและเลขานุการ

.....

(อาจารย์ พรพุฒิ ศุภเอม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์
ROBOTICS TECHNOLOGY CENTER
ชื่อนักศึกษา นายวีรพล พีชธัญญากิจ
ภาควิชา สถาปัตยกรรม
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ พรพุฒิ ศุภเอม
ปีการศึกษา 2547 – 2548

บทคัดย่อ

ข้อปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้เข้ามามีบทบาทในส่วนที่ทำให้การเป็นอยู่ของคนเราดียิ่งขึ้น ดังนั้นความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์จึงนับได้ว่ามีความล้ำสมัย และเป็นที่ต้องการมากยิ่งขึ้น

ในประเทศไทยก็มีการส่งเสริมกิจกรรมทางด้านหุ่นยนต์มีการแข่งขันหุ่นยนต์ รวมทั้งการส่งตัวแทนของประเทศ ไปคว้ารางวัลชนะเลิศจากต่างประเทศมาก็หลายครั้ง แต่ในการจัดการแข่งขันแต่ละครั้งกลับได้รับความสนใจในกลุ่มคนแคบๆเนื่องจากเป็นเรื่องที่ใหม่โดยมีการแข่งกันเฉพาะภายในกลุ่มระหว่างสถาบัน ทำให้เทคโนโลยีทางด้านนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่ได้รับความสนใจมากนัก

ดังนั้นศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์จึงเกิดขึ้น โดยมีหน้าที่ส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์ รวมทั้งเป็นสถานที่ที่รองรับกิจกรรมการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถเท่าเทียมกับของต่างประเทศ

แนวทางการศึกษา

เพื่อให้ได้รูปแบบของโครงการที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการพฤติกรรม และสร้างแรงจูงใจให้เกิดความสนใจแก่คนทั่วไป จึงได้วางแนวทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตของโครงการให้ชัดเจน เพื่อให้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาโครงการ
2. ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการและอาคารตัวอย่าง ที่มีรูปแบบใกล้เคียงกันเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่จะกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทผู้ใช้โครงการและพฤติกรรมการใช้งาน เพื่อกำหนดองค์ประกอบของโครงการ
4. ศึกษาและกำหนดองค์ประกอบของโครงการให้สอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอย และความต้องการของกิจกรรมในโครงการ
5. กำหนดสถานที่ตั้งโครงการ โดยพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่สนับสนุนที่ตั้งโครงการตลอดจนสภาพแวดล้อมโดยรอบ ที่มีผลกระทบต่อที่ตั้งโครงการ
6. ออกแบบอาคารตามข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษามารวมทั้งระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร

สรุปการศึกษา

1. ประเทศไทยยังขาดอาคารพิพิธภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะทาง โดยเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ ที่เจริญก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วในปัจจุบัน
2. การจัดวางระบบของโครงการ จะเป็นไปในลักษณะรัฐบาลเป็นผู้ดำเนินการ มีเงินทุนสนับสนุนทั้งจากภาครัฐและเอกชน โดยศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์จะเป็นตัวกลางเชื่อมประสานงานกับภาครัฐและเอกชน ในด้านการให้ข้อมูลข่าวสาร ให้การศึกษา รวมทั้งการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์มีความแพร่หลายมากขึ้น
3. รูปแบบการจัดนิทรรศการในประเทศไทยยังมีความล้าหลัง ไม่สามารถกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เข้าชมได้

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบอาคารจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร , แนวทางสัญจร สามารถแยกได้อย่างชัดเจน รวมทั้งการศึกษาถึงสิ่งที่นำมาจัดแสดงอย่างละเอียดเพราะเป็นสิ่งที่ไม่คุ้นเคย และมีผลกระทบต่อการออกแบบ
2. รูปแบบการจัดนิทรรศการ ควรที่จะกระตุ้นความสนใจของผู้เข้าชมได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเนื้อหาของนิทรรศการที่สัมพันธ์กัน การออกแบบให้มีความยืดหยุ่นในการจัด เพื่อสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต
3. รูปแบบของอาคารสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความทันสมัย ช่วยส่งเสริมให้เกิดรูปลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมใหม่ ๆ ตอบสนองความต้องการ และประโยชน์ใช้สอย
4. จัดส่วนพักผ่อนโดยทั่วไป เนื่องจากต้องคำนึงถึงด้วยว่าอาคารประเภทนี้เป็นอาคารสำหรับชุมชน มีการใช้ที่ว่างที่เหลือจัดเป็นสวนสาธารณะพักผ่อนสำหรับชุมชนบริเวณนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยปัจจัยและองค์ประกอบต่างๆ มากมาย อันเนื่องจากผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในหลายๆ ด้านด้วยกัน ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณแด่ผู้ที่ให้อุปการะคุณ รวมทั้งความช่วยเหลือต่างๆ ดังกล่าวมา ณ ที่นี้

- คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้มีพระคุณอันใหญ่หลวงตลอดมาและตลอดไป
- ครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยอบรมสั่งสอนในสิ่งที่ดีงามและมีคุณประโยชน์ตั้งแต่เล็กจนโต
- อาจารย์พรพุฒิ ศุภเอม อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ที่เสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษาข้อแนะนำต่างๆ และแรงกระตุ้นในการทำงานตรวจแบบอย่างหนักหน่วงเต็มที่ตลอดมา
- คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือ การแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนขั้นตอนต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์
- อาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ทุกท่านที่ช่วยให้ความรู้ อบรมบ่มนิสัย ตลอด 5 ปีที่ผ่านมา และเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต
- เจ้าหน้าที่สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูล
- เจ้าหน้าที่สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูล และรูปถ่าย
- สมาชิกชมรมหุ่นยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูล และรูปถ่าย
- พี่ๆ น้องๆ รหัส 41 ทุกๆ คน ที่ช่วยในทุกๆเรื่อง
- น้องๆปี 4 และเพื่อนๆอีกหลายคน ที่ช่วยสร้างสรรค์ผลงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- เพื่อนๆ รุ่นปี 43 ทุกคน ที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขกันมาตลอด 5 ปี ช่วยแนะนำ สั่งสอนให้มีความเป็นผู้ใหญ่ และสอนให้รู้จักการอยู่และทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งทุกช่วงเวลาที่น่าจดจำทั้งหลาย และขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ก่อให้เกิดความสำเร็จของวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นายวีรพล พีชธัญญากิจ

17 มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ	2
1.4 ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ	2
1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	4
บทที่ 2 กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง	6
2.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศ	6
2.1.1 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ	6
2.1.2 สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)	16
2.1.3 งานมหกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ประจำปี 2543	22
2.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ	26
2.2.1 อาคาร *Sendai Science Museum*	26
บทที่ 3 การศึกษาข้อมูลของโครงการ	29
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ	29
3.1.1 เจ้าของโครงการ	29
3.1.2 งบประมาณการดำเนินงานของโครงการ	29
3.1.3 โครงสร้างการบริหารงานของโครงการ	30
3.1.4 จำนวนบุคลากรในโครงการ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

3.2 วิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ 36
3.2.1 ประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ 36
3.2.2 การคาดคะเนปริมาณของผู้เข้าใช้โครงการ 40
3.3 การกำหนดและศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ 42
3.3.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ 42
3.3.2 การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ 43
3.4 การศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ 47
3.4.1 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ 47
3.4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ 82

บทที่ 4 การศึกษาและการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ 88
4.1 เกณฑ์การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ 88
4.2 การวิเคราะห์และพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ 89
4.2.1 การพิจารณาเปรียบเทียบทำเลที่ตั้งโครงการ 90
4.2.2 สรุปการวิเคราะห์หาที่ตั้งโครงการ 100
4.3 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ 101

บทที่ 5 การศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ 105
5.1 ระบบโครงสร้างของอาคาร 105
5.1.1 แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้าง 105
5.1.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับโครงการ 106
5.2 งานระบบประกอบอาคาร 107
5.2.1 ระบบไฟฟ้า 107
5.2.2 ระบบสุขาภิบาล 112
5.2.3 ระบบปรับอากาศ 117
5.2.4 ระบบป้องกันอัคคีภัยและดับเพลิง 118
5.2.5 ระบบรักษาความปลอดภัย 122
5.2.6 ระบบโทรศัพท์ 127
5.2.7 ระบบรักษาความสะอาดและการกำจัดขยะ 128
5.2.8 ระบบประหยัดพลังงาน 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 6 บทสรุปการออกแบบ	138
6.1 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ	138
6.1.1 แนวความคิดในการจัดวางผังอาคาร	138
6.1.2 แนวความคิดในการจัดองค์ประกอบสถาปัตยกรรม	138
6.1.3 แนวความคิดในการออกแบบอาคาร	139
6.2 ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง	140
บรรณานุกรม	149
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก พระราชบัญญัติและกฎหมายต่างๆที่เกี่ยวข้อง	ผ 1
ภาคผนวก ข กติกาการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทยปี 2547	ผ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 3.1 แสดงจำนวนบุคลากรและหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	33
ตาราง 3.2 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย	40
ตาราง 3.3 แสดงสถิติผู้เข้าชมและเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ TPA Robot Contest	41
ตาราง 3.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ	43
ตาราง 3.5 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ	75
ตาราง 3.6 แสดงห้องเครื่องระบบ Chiller Water	76
ตาราง 3.7 แสดงขนาดและน้ำหนักของหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)	76
ตาราง 3.8 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ	83
ตาราง 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการ	100
ตาราง 5.1 แสดงอัตราส่วนระหว่างจำนวนคนกับทางหนีไฟ	122
ตาราง 5.2 แสดงอัตราการประหยัดพลังงานจากการใช้ระบบ BAS	135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 2.1 แสดงทัศนียภาพของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์	7
ภาพ 2.2 แสดงทางเข้าของอาคารทางด้านหน้าและสำนักงานของโครงการทางด้านหลัง	8
ภาพ 2.3 แสดงดินแดนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและห้องวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กบนชั้น 2	8
ภาพ 2.4 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 1	9
ภาพ 2.5 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 2	9
ภาพ 2.6 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 3	10
ภาพ 2.7 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 4	10
ภาพ 2.8 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 5	10
ภาพ 2.9 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 6	10
ภาพ 2.10 แสดง Ground Floor Plan	12
ภาพ 2.11 แสดง 1st Floor Plan	12
ภาพ 2.12 แสดง 2nd Floor Plan	13
ภาพ 2.13 แสดง 3rd Floor Plan	13
ภาพ 2.14 แสดง 4th Floor Plan	13
ภาพ 2.15 แสดง 5th Floor Plan	13
ภาพ 2.16 แสดง Roof Plan	13
ภาพ 2.17 แสดง Elevation	14
ภาพ 2.18 แสดงคราบน้ำมันจากเครื่องบินทำปฏิกิริยากับ Ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ	15
ภาพ 2.19 แสดงสำนักงานของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม	16
ภาพ 2.20 แสดงสำนักงานของสถาบันที่ชั้น 1	18
ภาพ 2.21 แสดงห้อง Research หาข้อมูลบนชั้น 2	18
ภาพ 2.22 แสดงส่วนนั่งเล่นพักผ่อนบนชั้น 2	18
ภาพ 2.23 แสดงห้องทำงานนักวิจัยบนชั้น 3	18
ภาพ 2.24 แสดงอาคารเรียน 2 ชั้น ทางด้านหลังอาคารที่ทำการของสถาบัน	19
ภาพ 2.25 แสดงบรรยากาศบริเวณรอบๆสถาบัน	19
ภาพ 2.26 แสดงภายในของห้องปฏิบัติการ	20
ภาพ 2.27 แสดงโซนจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพ 2.28 แสดงโซนจัดเก็บวัสดุและหุ่นยนต์ที่ไม่ได้ทำการทดลอง 20
ภาพ 2.29 แสดงโซนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในการควบคุม 20
ภาพ 2.30 แสดงโซนทดสอบแล้ววิจัยหุ่นยนต์ 20
ภาพ 2.31 แสดงห้องสังเกตการณ์และรายงานผลการทดสอบ 21
ภาพ 2.32 แสดงอุปกรณ์ภายในห้องสังเกตการณ์ 21
ภาพ 2.33 แสดงอุโมงค์ลมสำหรับทดสอบหุ่นยนต์ในอากาศ 21
ภาพ 2.34 แสดงสัญลักษณ์ของงาน 22
ภาพ 2.35 แสดงผังการจัดสนามแข่งขันภายใน MCC Hall 23
ภาพ 2.36 แสดงบรรยากาศในสนามแข่งขัน 24
ภาพ 2.37 แสดงที่นั่งชมการแข่งขัน 24
ภาพ 2.38 แสดงสนามแข่งขันและโต๊ะกรรมการ 25
ภาพ 2.39 แสดง Score Board 25
ภาพ 2.40 แสดงจุดตรวจเช็คหุ่นยนต์ 25
ภาพ 2.41 แสดงจุดปล่อยหุ่นยนต์ 25
ภาพ 2.42 แสดงจุดซ่อมประกอบหุ่นยนต์ 25
ภาพ 2.43 แสดงสนามแข่งหุ่นยนต์ขนาดเล็กสำหรับเด็ก 25
ภาพ 2.44 แสดงทัศนียภาพภายนอกที่แสดงความล้ำสมัยทางเทคโนโลยี 26
ภาพ 2.45 แสดงโถงภายในอาคาร 27
ภาพ 2.46 แสดงแปลนชั้นต่างๆของอาคาร 28
ภาพ 3.1 แสดงผังโครงสร้างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 31
ภาพ 3.2 แสดงผังการจัดการขององค์กร 32
ภาพ 3.3 แสดงผังแสดงพฤติกรรมของผู้มาใช้บริการและผู้ที่มาติดต่อพิพิธภัณฑ์ 38
ภาพ 3.4 แสดงผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ในโครงการ 39
ภาพ 3.5 แสดงรูปแบบการจัดแสดง 48
ภาพ 3.6 แสดงพื้นที่อ่านหนังสือต่อคน 51
ภาพ 3.7 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานบรรณารักษ์ 52
ภาพ 3.8 แสดงพื้นที่ฟังวิทยุ/CD Rom ต่อคน 53
ภาพ 3.9 แสดงพื้นที่ Individual Study Place 54
ภาพ 3.10 แสดงพื้นที่ส่วนถ่ายเอกสาร 54
ภาพ 3.11 แสดงพื้นที่ส่วน Photo Laboratory 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพ 3.12 แสดงพื้นที่ส่วน Studio Edit 56
ภาพ 3.13 แสดงพื้นที่ปฏิบัติงานต่อกลุ่ม 56
ภาพ 3.14 แสดงพื้นที่ห้องทำงานหัวหน้าส่วนดูแลสนามแข่งขัน 58
ภาพ 3.15 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ต่อคน 58
ภาพ 3.16 แสดงพื้นที่ส่วนประกอบหุ่นยนต์ต่อทีม 59
ภาพ 3.17 แสดงพื้นที่ห้องควบคุม 60
ภาพ 3.18 แสดงพื้นที่ห้องผู้อำนวยการ 61
ภาพ 3.19 แสดงพื้นที่ห้องรองผู้อำนวยการ 61
ภาพ 3.20 แสดงพื้นที่ห้องประชุม 62
ภาพ 3.21 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย 63
ภาพ 3.22 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ต่อคน 63
ภาพ 3.23 แสดงพื้นที่ส่วนประชาสัมพันธ์ 66
ภาพ 3.24 แสดงพื้นที่ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชม 67
ภาพ 3.25 แสดงพื้นที่ร้านขายของที่ระลึก 68
ภาพ 3.26 แสดงพื้นที่ห้องปฐมพยาบาล 68
ภาพ 3.27 แสดงพื้นที่ส่วน Refuse Room 78
ภาพ 3.28 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานไม้,ทาสี,พลาสติก และกระจก 80
ภาพ 3.29 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานโลหะ 80
ภาพ 3.30 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานอิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้า 81
ภาพ 4.1 แสดงทัศนียภาพภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ 93
ภาพ 4.2 แสดงทัศนียภาพของที่ตั้งโครงการมองมาจากโรงแรมแมกซ์ 93
ภาพ 4.3 แสดงสภาพการจราจรของถนนหน้าโครงการ 93
ภาพ 4.4 แสดงทัศนียภาพภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ 96
ภาพ 4.5 แสดงสภาพการจราจรของถนนหน้าโครงการ 96
ภาพ 4.6 แสดงป้ายรถเมล์หน้าที่ตั้งโครงการ 96
ภาพ 4.7 แสดงทัศนียภาพภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ 99
ภาพ 4.8 แสดงสภาพการจราจรบริเวณแยกสารสิน 99
ภาพ 4.9 แสดงสภาพที่ตั้งโครงการ 101
ภาพ 4.10 แสดงที่ตั้งโครงการมองจากถนนรัชดาภิเษก 103
ภาพ 4.11 แสดงสภาพการจราจรบริเวณแยกถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนเทียมร่วมมิตร 103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพ 4.12 แสดงสถานีรถไฟใต้ดินสถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย 103
ภาพ 4.13 แสดงอาคารสูงบนถนนรัชดาภิเษก 103
ภาพ 4.14 แสดงห้างสรรพสินค้าบนถนนรัชดาภิเษก 104
ภาพ 4.15 แสดงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย 104
ภาพ 4.16 แสดงที่จอดรถสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ 104
ภาพ 4.17 แสดงสำนักงานองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ 104
ภาพ 4.18 แสดงปั๊มน้ำมัน ESSO และอาคารองค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย 104
ภาพ 4.19 แสดงเส้นทางจากถนนหลังที่ทำการองค์การรถไฟฟ้ามหานคร
และจากถนนพระราม 9 104
ภาพ 6.1 แสดงแนวความคิดในการออกแบบ 140
ภาพ 6.2 แสดงผังบริเวณโครงการ 140
ภาพ 6.3 แสดงผังพื้นชั้นใต้ดิน 141
ภาพ 6.4 แสดงผังพื้นชั้น 1 141
ภาพ 6.5 แสดงผังพื้นชั้น 2 142
ภาพ 6.6 แสดงผังพื้นชั้น 3 142
ภาพ 6.7 แสดงรูปตัด A –D 143
ภาพ 6.8 แสดงรูปด้าน 1 – 4 144
ภาพ 6.9 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ 145
ภาพ 6.10 แสดงทัศนียภาพการจัดนิทรรศการภายในโครงการ 145
ภาพ 6.11 แสดงทัศนียภาพบริเวณ court ภายในโครงการ 145
ภาพ 6.12 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 146
ภาพ 6.13 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 146
ภาพ 6.14 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 147
ภาพ 6.15 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 147
ภาพ 6.16 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 148
ภาพ 6.17 แสดงหุ่นจำลองโครงการ 148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้เข้ามามีบทบาทในส่วนที่ทำให้การเป็นอยู่ของคนเราดียิ่งขึ้น บ่อยครั้งที่หุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตทางด้านการเกษตร การประยุกต์ทางด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรมการผลิต งานประชาสัมพันธ์ การทหาร การสำรวจบนบก ใต้น้ำ อวกาศ หรือแม้กระทั่งเป็นตัวช่วยดูดฝุ่น ควบคุมเครื่องเสียง หรือเป็นเพื่อนเล่นของเราภายในบ้าน ดังนั้นความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์จึงนับได้ว่ามีความล้ำสมัย และเป็นที่ต้องการมากยิ่งขึ้น

ในประเทศไทยก็มีการส่งเสริมกิจกรรมทางด้านหุ่นยนต์มีการแข่งขันหุ่นยนต์ ตั้งแต่ระดับประถม มัธยมจนไปถึงระดับอุดมศึกษา รวมทั้งการส่งตัวแทนของประเทศไปคว้ารางวัลชนะเลิศจากต่างประเทศมาก็หลายครั้ง จึงนับได้ว่าคนไทยเรามีความรู้ความสามารถไม่ด้อยไปกว่าชาติอื่น เพียงแต่ว่าหลายครั้งเราขาดโอกาส ขาดการสนับสนุน แม้ว่าในปัจจุบันจะมีหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อพัฒนา การศึกษาระดับสูง และการวิจัยทางด้านหุ่นยนต์ โดยมีที่ตั้งอยู่ที่มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (บางมด) คือ สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) และยังมีสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย (TRS) ซึ่งตั้งอยู่ที่เดียวกัน เป็นหน่วยงานที่คอยส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์ รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมการแข่งขัน เพื่อพัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ แต่ในการจัดการแข่งขันแต่ละครั้งกลับได้รับความสนใจในกลุ่มคนแคบๆ เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใหม่ โดยมีการแข่งกันเฉพาะภายในกลุ่มระหว่างสถาบัน ทำให้เทคโนโลยีทางด้านนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักและไม่ได้รับความสนใจมากนัก ซึ่งในประเทศไทยมีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหน่วยงานหลักที่ให้การสนับสนุน และส่งเสริมวิทยาการในด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศไทย โดยมีสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวง ซึ่งมีหน้าที่ในการดำเนินการวิจัยพัฒนา และให้การสนับสนุนการวิจัยเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ทั้งเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรม , อิเล็กทรอนิกส์ , เทคโนโลยีทางโลหะและวัสดุ ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้ล้วนเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญ และยังเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ในปัจจุบันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์จึงเกิดขึ้น โดยมีหน้าที่ส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์ เป็นศูนย์กลางในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งเป็นสถานที่ที่รองรับกิจกรรมการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสามารถเท่าเทียมกับของต่างประเทศ ทั้งยังเป็นการช่วยลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตราให้กับต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ในการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์
2. เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนรวมทั้งมีกิจกรรมการแข่งขัน เพื่อพัฒนาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์
3. เพื่อเป็นศูนย์กลางทางด้านข่าวสารในวิทยาการใหม่ๆ ของเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์
4. เพื่อสนับสนุนผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ให้มีความร่วมมือใกล้ชิดกันยิ่งขึ้น
5. เพื่อเป็นศูนย์กลางในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทต่างๆของผู้ใช้โครงการ จำนวนและพฤติกรรมผู้ใช้โครงการเพื่อหารูปแบบในการกำหนดการใช้สอยโครงการ
2. ศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพของที่ตั้งโครงการเพื่อหาสถานที่จัดตั้งโครงการที่เหมาะสม
3. ศึกษาและเสนอแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์
4. ศึกษาถึงความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางสถาปัตยกรรม

1.4 ขอบเขตและองค์ประกอบของโครงการ

โครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้น เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์ เป็นศูนย์กลางทางด้านข่าวสารในวิทยาการใหม่ๆ ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ เพื่อส่งต่อข้อมูลนั้นๆให้แก่หน่วยงานต่างๆทั้งภาครัฐ และเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยมีองค์ประกอบของโครงการดังนี้

1. **ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ**
    - 1.1 **ส่วนนิทรรศการถาวร**
    - 1.2 **ส่วนนิทรรศการชั่วคราว**
    - 1.3 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ

2. ส่วนบริการการศึกษา
    - 2.1 **ห้องสมุด**
    - 2.2 **ห้องบรรยาย**
    - 2.3 **ห้องปฏิบัติการ** Work Shop

3. **ส่วนสนามแข่งขัน**
    - 3.1 **ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายดูแลสนาม**
    - 3.2 **ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่**
    - 3.3 **สนามแข่งขัน**
    - 3.4 **พื้นที่นั่งชม**
    - 3.5 **ส่วนประกอบหุ่นยนต์**
    - 3.6 **ส่วนตรวจเช็คประสิทธิภาพหุ่นยนต์**
    - 3.7 **ห้องควบคุม**
    - 3.8 **ห้องน้ำสาธารณะ**

4. ส่วนดำเนินงานบริหาร
    - 4.1 **ส่วนทำงานฝ่ายบริหาร**
    - 4.2 **ส่วนทำงานฝ่ายธุรการ**
    - 4.3 **ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน - บัญชี**
    - 4.4 **ส่วนทำงานฝ่ายประสานงาน**
    - 4.5 **ส่วนทำงานฝ่ายวิจัยและวางแผน**
    - 4.6 **ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วนบริการ

5.1 ส่วนบริการสาธารณะ

- โถงทางเข้าหลัก
- ส่วนประชาสัมพันธ์
- ที่จำหน่ายบัตรเข้าชม
- ห้องปฐมพยาบาล
- ร้านขายของที่ระลึก
- ร้านอาหาร
- ห้องน้ำสาธารณะ
- ที่จอดรถ

5.2 ส่วนบริการอาคาร

- ส่วนเครื่องกล
- ส่วนดูแลความสะอาด
- ส่วนรักษาความปลอดภัย

5.3 ส่วนบริการพิพิธภัณฑ์

- ส่วนสำนักงานฝ่ายออกแบบนิทรรศการ
- ห้องปฏิบัติการงานไม้ , พลาสติก
- ห้องปฏิบัติการงานโลหะ
- ห้องปฏิบัติการงานอิเล็กทรอนิกส์
- คลังนิทรรศการ
- ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน
- ลานรับของ

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

1. ศึกษาสาเหตุ และความเป็นมาของโครงการ
2. ศึกษาสภาพที่ตั้งของโครงการ และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับโครงการ และอาคารตัวอย่างที่มีรูปแบบใกล้เคียง เพื่อเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการกำหนดรายละเอียดโครงการและการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษากิจกรรมของโครงการ ประเภทผู้ใช้โครงการ และพฤติกรรมการใช้งานภายในโครงการ
5. ศึกษาและวิเคราะห์ระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เช่น ระบบโครงสร้าง ระบบแสงสว่าง ระบบเสียง ระบบปรับอากาศ ฯลฯ
6. ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการออกแบบ เช่น ข้อกำหนดทางด้านกฎหมาย และเทศบัญญัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

กรณีศึกษาอาคารตัวอย่าง

โครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ เป็นโครงการที่มีองค์ประกอบการใช้งานหลัก แบ่ง เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนเผยแพร่ความรู้และส่วนของสนามแข่งขัน แต่เนื่องจากตัวอย่างอาคารประเภทนี้ยังไม่มีตัวอย่างในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาข้อมูลรวมทั้งกรณีศึกษาอาคารตัวอย่างจึงทำโดยการศึกษาจากตัวอย่างอาคารในส่วนที่มีกิจกรรมการใช้สอยใกล้เคียงกับโครงการ ตัวอย่างอาคารจึงแยกเป็นอาคารต่างๆดังต่อไปนี้

1.อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จึงนำมาเป็นกรณีศึกษาในส่วนของการออกแบบส่วนจัดแสดง และศึกษาในส่วนของการออกแบบ Character ของตัวอาคาร ที่เป็นอาคารประเภทวิทยาศาสตร์

2.สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) เป็นสถาบันที่ทำการวิจัยเทคโนโลยีทางด้านระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ รวมทั้งยังเป็นสถาบันการศึกษาเปิดสอนในระดับปริญญาโทสาราวิชาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ จึงนำมาเป็นกรณีศึกษาในส่วนของห้องปฏิบัติการ

3.งานมหกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ประจำปี 2543 เป็นการจัดการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งจัดโดยสถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) จึงนำมาเป็นกรณีศึกษาในส่วนของการจัดสนามแข่งขัน

4.อาคาร Sendai Science Museum เป็นอาคารตัวอย่างของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นอาคารประเภทพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จึงนำมาเป็นกรณีศึกษาในส่วนของการออกแบบของโครงสร้าง และ Character ของตัวอาคาร ที่เป็นอาคารประเภทวิทยาศาสตร์

2.1 อาคารตัวอย่างภายในประเทศไทย

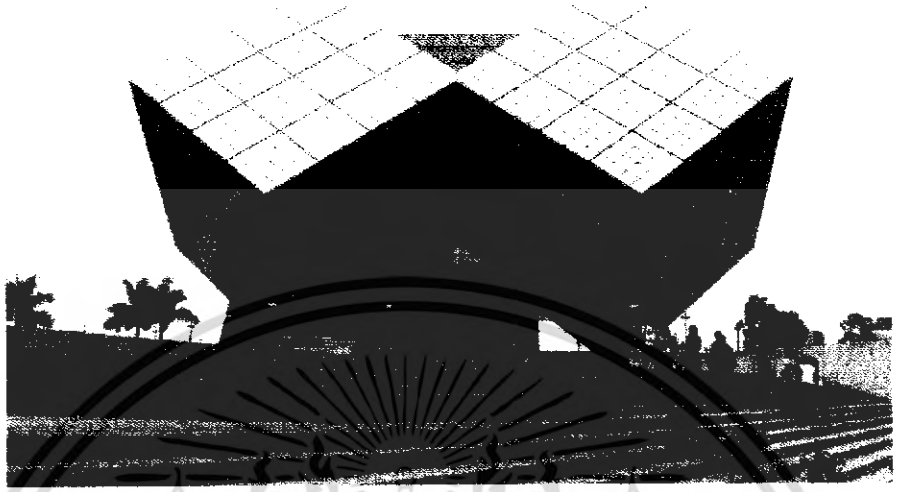
2.1.1 อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เจ้าของโครงการ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

ที่ตั้งโครงการ เทคโนธานี ถนนรังสิต – องครักษ์(คลอง 5) อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

พื้นที่โครงการ ประมาณ 18,000 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.1 แสดงทัศนียภาพของอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

จุดประสงค์ของการจัดตั้งโครงการ

1.ดำเนินการส่งเสริม และจัดกิจกรรมแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ความรู้และความบันเทิงแก่ประชาชน

2.ดำเนินการรวบรวมวัตถุ จำแนกประเภทวัตถุ จัดทำบันทึกหลักฐานและสงวนรักษาผลงาน สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประโยชน์ในการศึกษา วิจัย และความก้าวหน้าทางวิชาการ

3.ดำเนินการส่งเสริมการวิจัย การให้บริการด้านวิชาการและนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่หน่วยงานรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม

4.จัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.เป็นศูนย์รวมทางด้านข้อมูลและวิชาการ ที่เกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและให้บริการที่เกี่ยวเนื่องกับหน่วยงานของรัฐและเอกชนตามความเหมาะสม

6.ร่วมมือกับองค์กรอื่นๆทั้งในและต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดในการออกแบบ

จากความต้องการให้รูปทรงอาคารสะท้อนถึง ความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมกับได้ประโยชน์ใช้สอยครบถ้วน โดยลักษณะของรูปทรงอาคาร ได้แนวความคิดมาจากของเล่นวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก ที่มีลักษณะเป็นลูกเต๋าสี มีชื่อว่า " รูบิค " โดยนำเอารูปทรงลูกเต๋ามาออกแบบจัดวางรูปทรงให้เกิดความน่าสนใจ และเป็นการ Approach โดยรูปทรงของอาคาร

พื้นที่ใช้สอยโครงการ

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยประมาณ 18,000 ตารางเมตร โดยในส่วนของลูกเต๋ามีพื้นที่ประมาณ 10,000 ตารางเมตร อาคารนี้มีลักษณะการจัด แบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนนิทรรศการ ส่วนสำนักงาน และส่วนโรงงาน ซึ่งรูปร่างอาคารประกอบด้วยส่วนที่มีลักษณะเป็นตัวฐาน ซึ่งมี 2 ชั้น และส่วนของลูกเต๋ามี 6 ชั้น ประกอบด้วย

- บริเวณตัวฐาน

ชั้นที่ 1 เป็นส่วนนิทรรศการชั่วคราว, Workshop และสำนักงาน

ชั้นที่ 2 ประกอบด้วยห้องสมุด,ห้องประชุม,ส่วนนิทรรศการและห้องอาหารของพนักงาน

ภาพ 2.2 แสดงทางเข้าของอาคารทางด้านหน้าและสำนักงานของโครงการทางด้านหลัง

ภาพ 2.3 แสดงดินแดนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและห้องวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กบนชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณลูกเต๋า ประกอบด้วย 6 ชั้นที่เป็นนิทรรศการโดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 ส่วนต้อนรับและแนะนำการเข้าชม รู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกสาขาต่างๆ ท่องโลก internet และนิทรรศการหมุนเวียน ซึ่งจัดให้มีพื้นที่ว่างเผื่อไว้

ชั้นที่ 2 รากฐานของวิทยาศาสตร์ประวัติการค้นพบทางวิยาศาสตร์วิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์เอกของโลกและมารู้จักโลกที่เปราะบาง

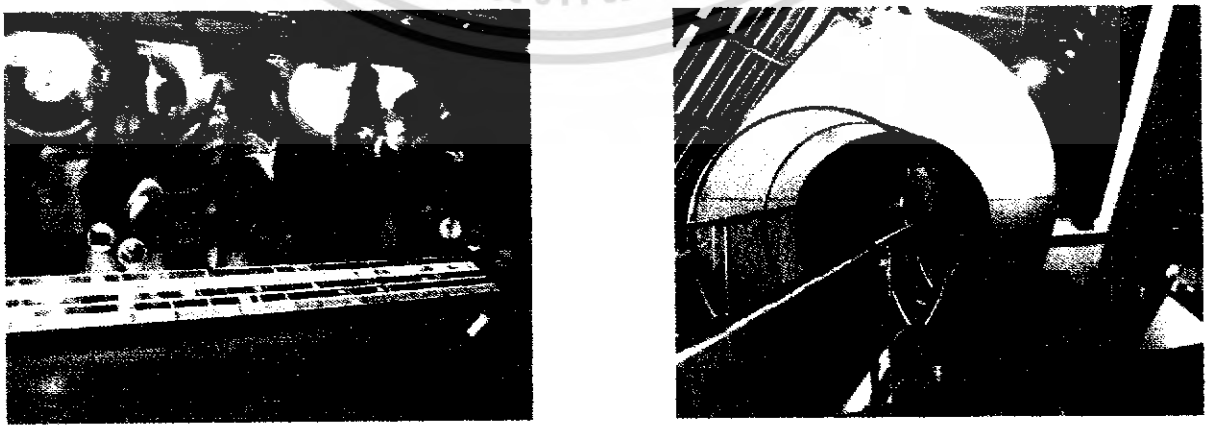
ชั้นที่ 3 วิทยาศาสตร์พื้นฐาน การค้นพบและเรียนรู้ด้วยตนเองในฐานการปฏิบัติการไฟฟ้า แม่เหล็ก ความร้อน แสง เสียง แรงและการเคลื่อนที่ คณิตศาสตร์และพลังงาน

ชั้นที่ 4 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา การผลิตด้านการเกษตรและเทคโนโลยีการก่อสร้าง

ชั้นที่ 5 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเรียนรู้ร่างกายและสุขภาพ การคมนาคม สิ่งแวดล้อม บ้าน สำนักงานและวิสัยทัศน์ต่ออนาคต

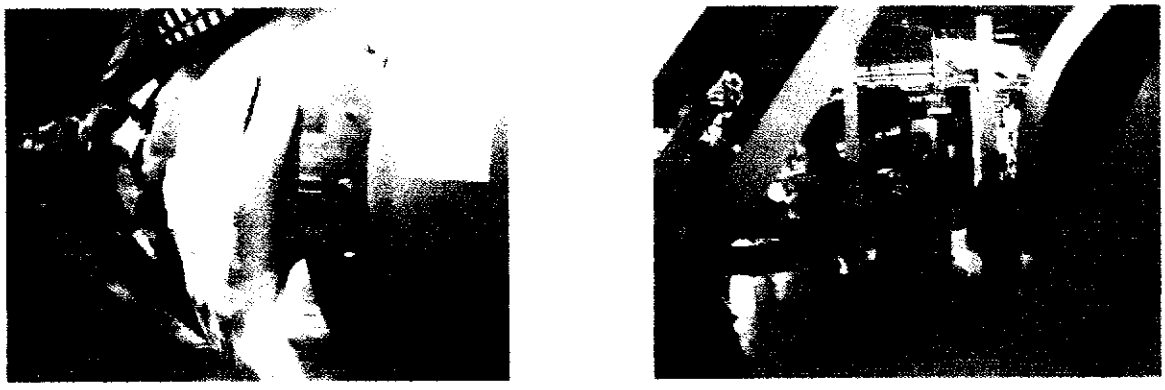
ชั้นที่ 6 เทคโนโลยีภูมิปัญญาไทยในงานหัตถศิลป์ ประเภทงานแกะสลัก จักสาน โลหะ เครื่องปั้นดินเผา เส้นใยและสิ่งทอ

ภาพ 2.4 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 1



ภาพ 2.5 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.6 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 3 ซึ่งได้รับความสนใจมาก เพราะจะได้ร่วมทดลองสิ่งของที่จัดแสดงไว้

ภาพ 2.7 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 4

ภาพ 2.8 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 5

ภาพ 2.9 แสดงการจัดนิทรรศการของชั้น 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโครงสร้าง

อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีแนวความคิดที่จะเลือกใช้โครงสร้างที่จะแสดงออก ถึงความก้าวหน้าทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมไทยเป็นอาคาร 6 ชั้น โครงสร้างเหล็กถักเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 3 ลูกวางพิงกันอย่างสมดุล โดยใช้มุมแหลม 3 มุมเป็นจุดรับน้ำหนักจุดละ 4,200 ตัน ลูกเต๋าแต่ละลูกมีขนาด 20x20x20 เมตร ตัวอาคารมีความกว้าง 60 เมตร และสูง 42 เมตร โครงสร้างอาคารภายในตัวลูกเต๋ามีข้อจำกัดในการเลือกใช้โครงสร้าง คือต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในกว้างไม่มีเสา ดังนั้นโครงสร้างหลักที่เป็นตัวลูกเต๋าจะใช้โครงสร้างเหล็ก โดยจะใช้เหล็กแผ่นมาเชื่อมติดกันเป็นคานเหล็กสี่เหลี่ยมภายในกลวง ซึ่งเหตุที่ไม่ใช้ I-Beam เนื่องจากต้องการกันแรงบิด (Torsion) ที่เกิดขึ้นในโครงสร้างที่ช่วยพยุงอาคารและรับแรงเฉือน (Shear Force) ที่เกิดจากแรงลม (Wind Load) ซึ่งได้มีการออกแบบโครงสร้างให้รับแรงลมได้ถึง 120 km/h และที่ระดับแนวคานทแยงนี้จะสัมพันธ์กับระดับชั้นทั้ง 6 ของตัวอาคารส่วนนิทรรศการ สำหรับจุดรับน้ำหนักลูกเต๋าทั้ง 3 จุดเป็นตอม่อคอนกรีต มีคานคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นตัวรัดรอบรับแรงถีบที่เกิดขึ้นระหว่างจุดรับน้ำหนักทั้ง 3 จุด โครงสร้างพื้นในส่วนจัดการแสดงแต่ละชั้นเป็นโครงสร้างเหล็กถักมีลักษณะเป็น I-Beam ไขว้กันไปมาแบบ Waffle Slab

วัสดุ หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้วัสดุประกอบอาคารก็คือ

1. สะท้อนความเป็นอาคารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ไม่ต้องการการดูแลรักษามาก
3. ประหยัดพลังงาน

รายการวัสดุ

ผนัง - Ceramic Steel Wall

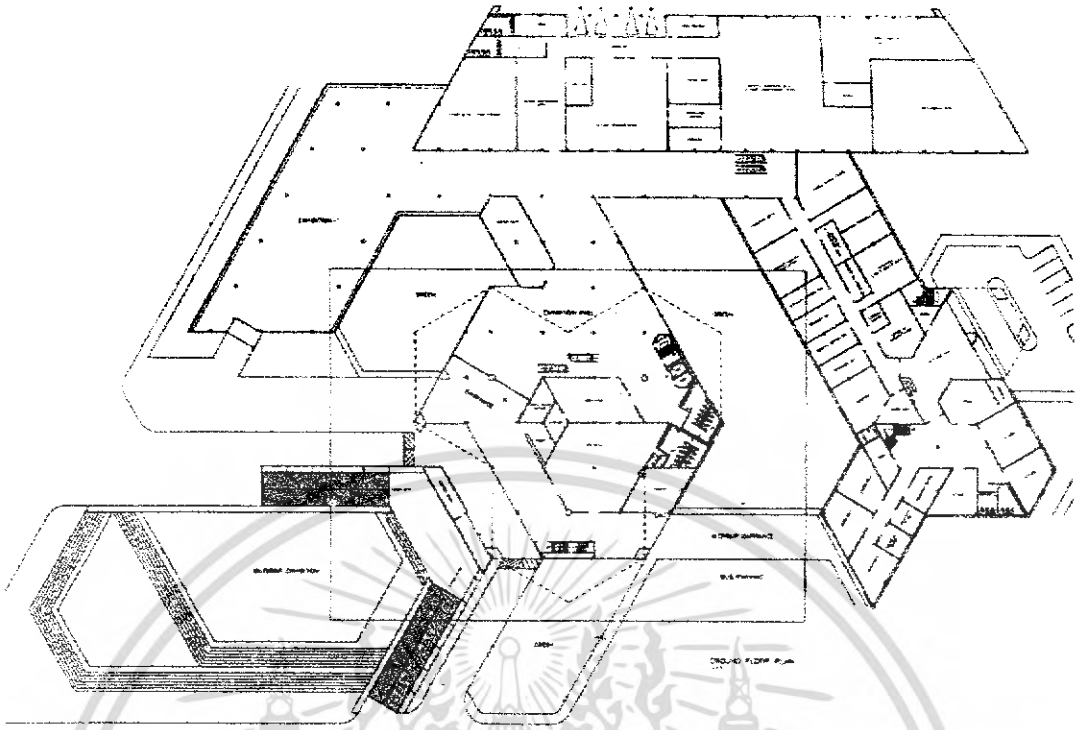
ข้อดีของการใช้วัสดุประเภทนี้คือ ลักษณะผิวภายนอกที่ไม่ต้องทาสีอีกเลยตลอดอายุการใช้งาน ประกอบกับลักษณะพื้นผิวและการติดตั้งในลักษณะที่เอียง จึงสะท้อนความร้อนได้มาก ทำให้อาคารนี้สามารถประหยัดพลังงานได้

พื้น - เซรามิก

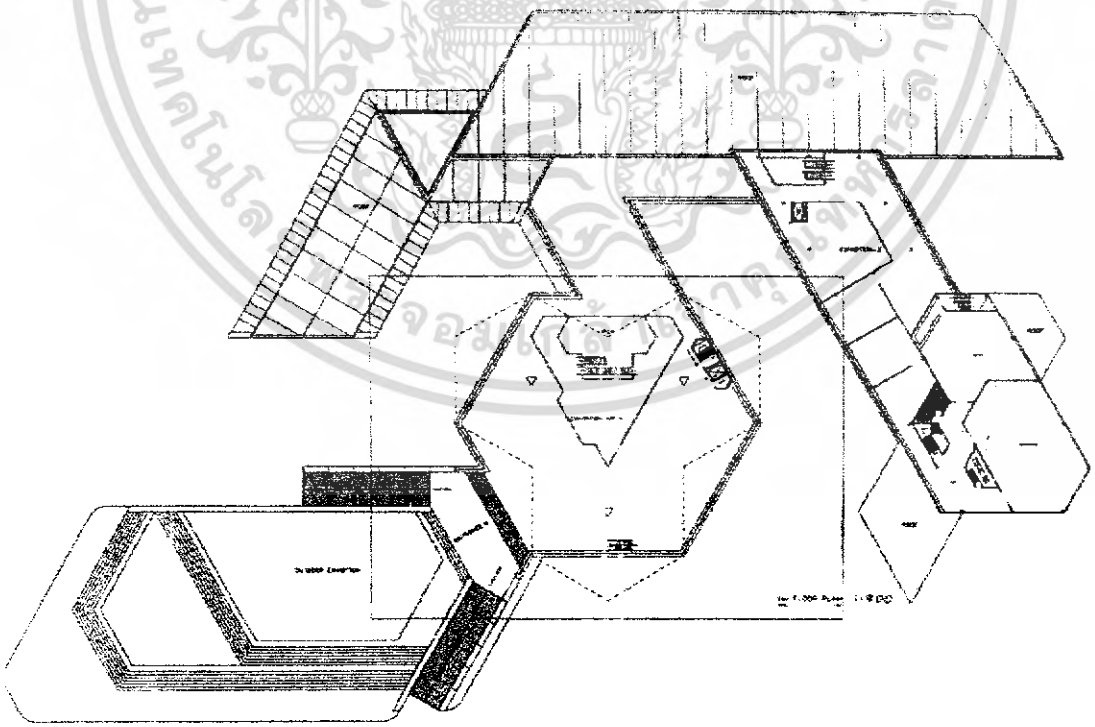
เพดาน - อะลูมิเนียม

ราวระเบียง - อะลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

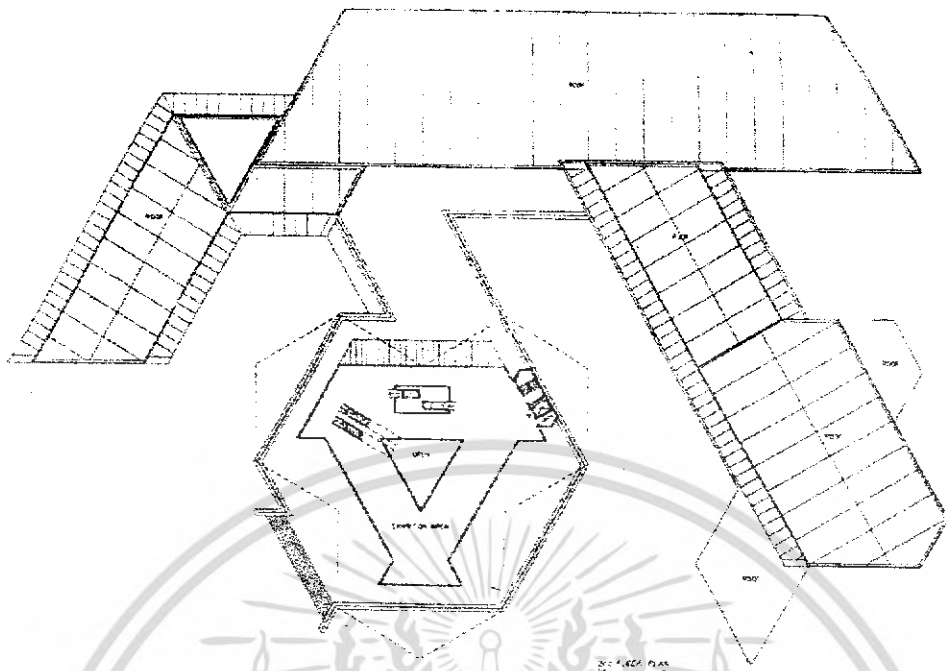


ภาพ 2.10 แสดง Ground Floor Plan

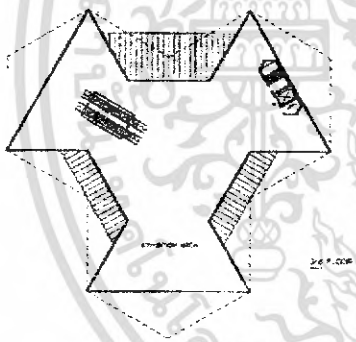


ภาพ 2.11 แสดง 1st Floor Plan

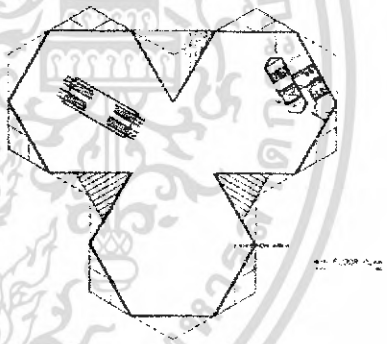
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



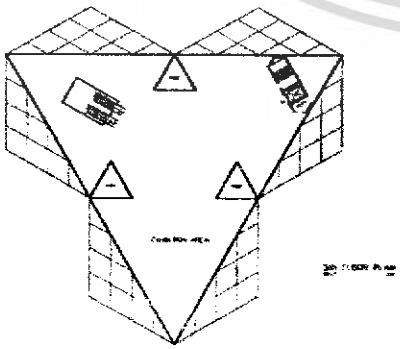
ภาพ 2.12 แสดง 2nd Floor Plan



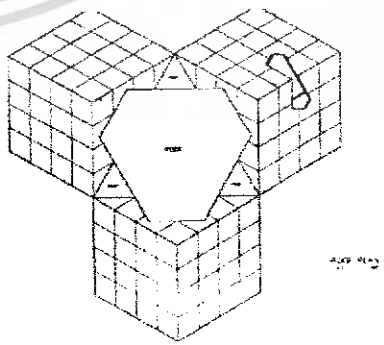
ภาพ 2.13 แสดง 3rd Floor Plan



ภาพ 2.14 แสดง 4th Floor Plan

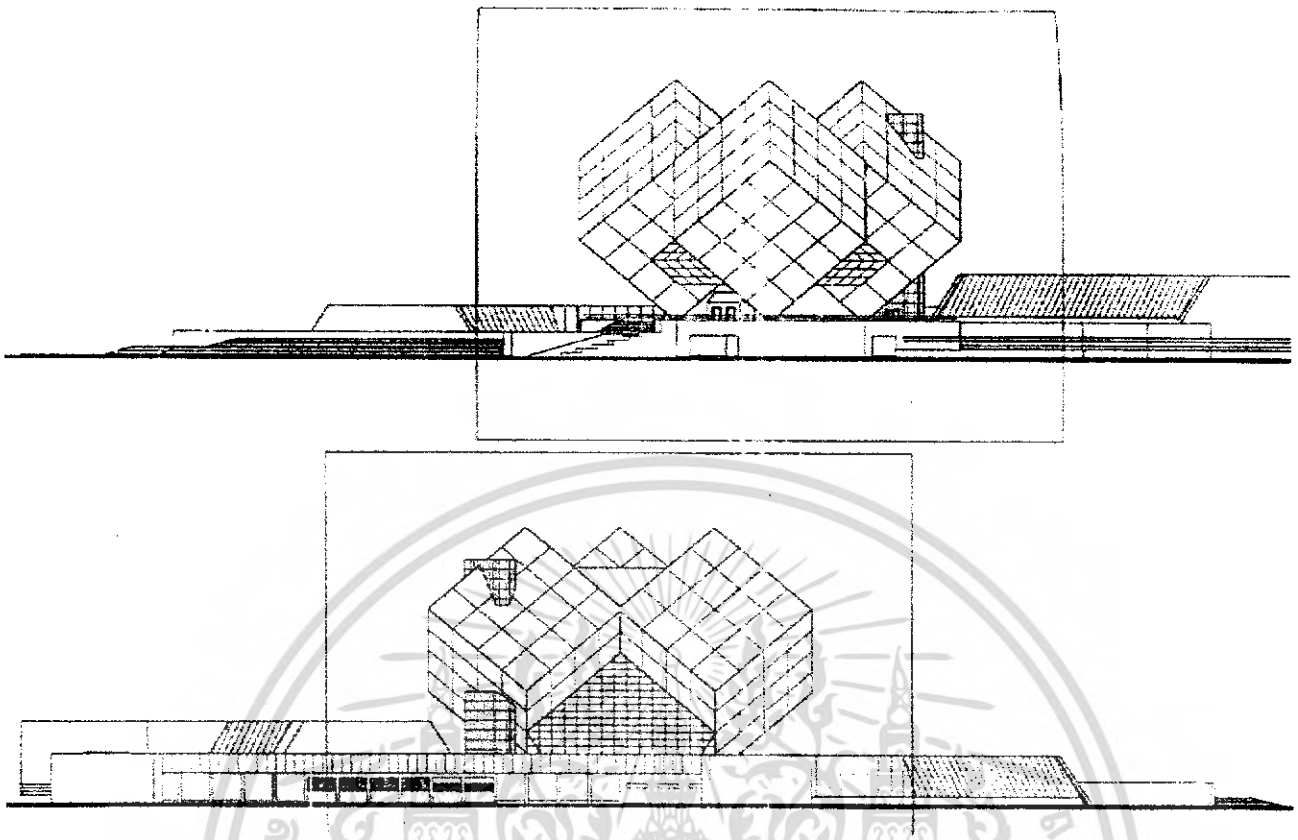


ภาพ 2.15 แสดง 5th Floor Plan



ภาพ 2.16 แสดง Roof Plan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.17 แสดง Elevation

การวิเคราะห์อาคารตัวอย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ด้านการออกแบบ การออกแบบอาคารจะให้ความสำคัญกับ Mass และ Character ของตัวอาคาร ด้วยเหตุผลที่ว่าตาม Concept การออกแบบอาคารที่ต้องการให้ดูทันสมัย ช่วยดึงดูดคนและก็เป็น Approach ที่เด่นชัดมาก ดังจะเห็นได้จากการที่เป็นที่รู้จักและสนใจจากบุคคลทั่วไปในด้านรูปทรงของอาคาร ดังนั้นด้วย Mass อาคารที่เป็นลูกเต๋า 3 ลูก วางพิงกัน การตัดแบ่งพื้นที่ภายในออกเป็น 6 ชั้น เมื่อขึ้นเป็น Plan จะเกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยมแตกต่างกันไปในแต่ละชั้น และในบางชั้นก็เกิดเป็นพื้นที่ใช้สอย 3 กลุ่มที่แยกจากกันทำให้ต้องทำทางเชื่อมภายหลัง ส่งผลให้ Space ภายในของอาคารดูซับซ้อน ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้ผู้ชมในการเดินชมนิทรรศการ

ด้านการจัดแสดงจะเห็นได้ว่าส่วนจัดแสดงแบบ Hand On ที่ทำให้ผู้ชมสามารถเข้าไปสัมผัสได้ หรือให้ผู้ชมได้มีส่วนรวมด้วยนั้นจะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ในขณะที่ส่วนที่เป็นภาคบรรยายเป็นตัว หนังสือ ผู้ชมจะไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ชิ้นงานจัดแสดงเป็น Model ที่สามารถเคลื่อนไหวได้จะได้รับความสนใจจากผู้ชมมากโดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นเด็ก ดังนั้นแนวความคิดในการจัดแสดงที่ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมด้วยน่าจะเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อกระตุ้นให้คนสนใจที่จะหาความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการใช้วัสดุกับตัวอาคาร ได้มีการเน้นในเรื่องความทนทานและการดูแลรักษาน้อยที่สุด ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้คือ Ceramic Steel Wall แต่เกิดความผิดพลาดที่ผู้ออกแบบทราบไม่ถึงก็คือเรื่องของการเกิดคราบที่ผิววัสดุภายนอกอาคาร อันเนื่องมาจากที่ตั้งโครงการอยู่ใกล้กับสนามบินดอนเมือง เมื่อเครื่องบินบินผ่านก็จะมีไอน้ำมันจากเครื่องไอพ่น ลงมาเกาะที่ผิวของ Cadding ทำปฏิกิริยากับ Ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ ซึ่งในการทำความสะอาดต้องใช้เครนยกคนขึ้นไปเช็ดและมีค่าใช้จ่ายสูง

ภาพ 2.18 แสดงคราบน้ำมันจากเครื่องบินทำปฏิกิริยากับ Ceramic และน้ำฝนทำให้เกิดเป็นคราบ

ลักษณะการจัดองค์ประกอบของอาคารโดยรวม จะเอาส่วนสำนักงานและบริการไว้ทางด้านหลังโครงการและใช้ Mass อาคารเป็น Approach ส่วน Plaza ก็ใช้ช่วยในการ Approach ทางเข้า อาคาร การจัดวางผังจะจบที่อาคารหลังเดียว แม้จะมีการแผ่ออกบ้างเล็กน้อยแต่ก็ยังอยู่ใน Massเดียวกัน ซึ่งได้ข้อดีเรื่อง Circulation และระบบการรักษาความปลอดภัยของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 **สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)**

<u>เจ้าของโครงการ</u> **มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี**

<u>ที่ตั้งโครงการ</u> **มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เลขที่ 91 ซ.สุขสวัสดิ์ 48 ถ. ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร**

ภาพ 2.19 แสดงสำนักงานของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม

ความเป็นมาของสถาบัน

สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) **ได้จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2538 ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 โดยการริเริ่มของ** ดร.ชิต เหล่าวัฒนา อาจารย์ของ **คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาระดับสูง และการวิจัยทางด้านระบบอัตโนมัติรวมถึงหุ่นยนต์อุตสาหกรรม งานของทางศูนย์ฯยังรวมไปถึงการให้บริการที่ปรึกษากับอุตสาหกรรมต่างๆในประเทศ เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันนอกจากจะทำงานวิจัยและให้บริการทางวิชาการแล้ว เมื่อปี พ.ศ.2546 ทางสถาบันยังเปิดหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับปริญญาโท ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 สาขา คือ สาขาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และ สาขาการพัฒนาความสามารถทางการแข่งขันเชิงอุตสาหกรรม เพื่อกระตุ้นให้เยาวชนเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์มากขึ้น

จุดประสงค์ของการจัดตั้งสถาบัน

1.ฝึกอบรมวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่เกี่ยวกับหุ่นยนต์,ระบบอัตโนมัติและแมคาโทรนิกส์

2.ออกแบบและทดสอบหุ่นยนต์ต้นแบบ เครื่องจักรอัตโนมัติ และระบบการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศ

3.แนะนำการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมไทยรวมถึงการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ ระบบการผลิตอัตโนมัติ

4.ให้คำแนะนำกับบริษัทนานาชาติต่างๆ ทางด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมรถยนต์เกี่ยวกับการตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาในประเทศไทย

งานวิจัยของสถาบัน แบ่งเป็น 4ประเภท คือ

1.งานวิจัยพื้นฐาน (Basic Research) กลุ่มงานวิจัยเกี่ยวกับพื้นฐานองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาตร์และเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เช่น การวิจัยระบบ Haptic Interface, Intelligent Algorithm, Nonlinear Control System, and Multi-body Dynamic Analysis.

2.งานวิจัยประยุกต์ (Applied Research) กลุ่มงานวิจัยที่นำเอาองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ และเพิ่มประสิทธิภาพให้กับงานวิจัยนั้นๆ เช่น การสร้างหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย

3.งานวิจัยทางด้านอุตสาหกรรม (Industry Oriented Research) กลุ่มงานวิจัยที่มุ่งเน้นบริการ วิจัยพัฒนา และให้คำปรึกษาแก่งานทางด้านอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น งานอุตสาหกรรมไมโครอิเลคทรอนิกส์และงานอุตสาหกรรมรถยนต์

4.งานเพื่อสาธารณะ (Public Service) งานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางด้านความรู้และวิชา การของเยาวชนไทย และการเพิ่มศักยภาพของบุคลากรภายใน เช่น การจัดการแข่งขันหุ่นยนต์ทั้งในระดับมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59416

องค์ประกอบของสถาบัน

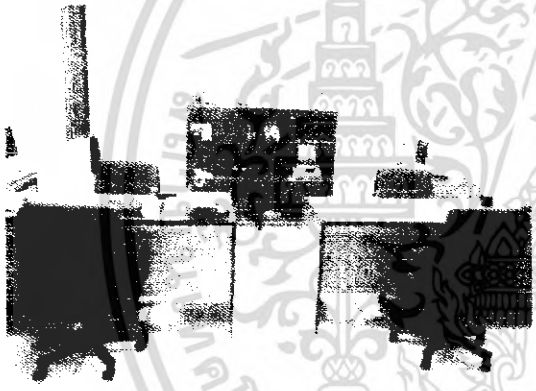
เนื่องจากสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องสถานที่คับแคบ ทำให้มีเพียงอาคารที่ทำการของสถาบันเพียงอาคารเดียวซึ่งเป็นอาคารสูง 3 ชั้น นอกนั้นก็จะเป็นห้องปฏิบัติการแยกไปอยู่ตามภาควิชาต่างๆของคณะวิศวะภายในมหาวิทยาลัย ส่วนภายในอาคารที่ทำการของสถาบันประกอบด้วย

ชั้น 1 เป็นส่วนต้อนรับ และสำนักงานของสถาบัน

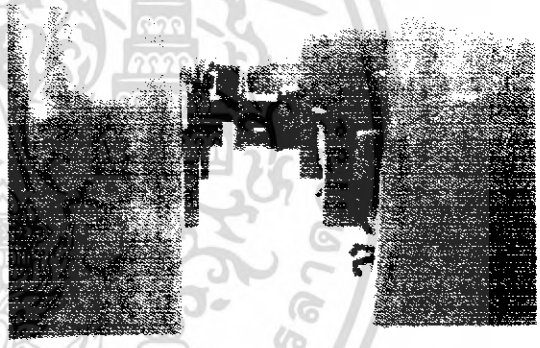
ชั้น 2 เป็นห้องประชุม , ห้อง Research หาข้อมูล และห้องพักผ่อนของนักวิจัย

ชั้น 3 เป็นห้องทำงานของนักวิจัย และห้องปฏิบัติการ

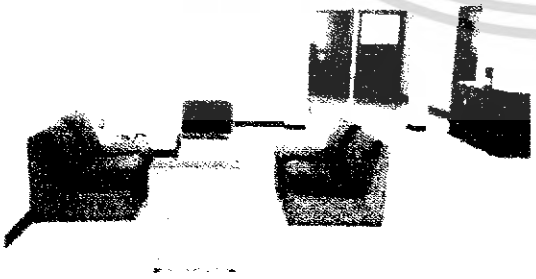
บริเวณด้านหลังจะเป็นอาคารสูง 2 ชั้น ซึ่งใช้สำหรับทำการเรียนการสอนของสถาบัน รวมทั้งเป็นที่อยู่อาศัยของนักศึกษาในช่วงทำโปรเจค



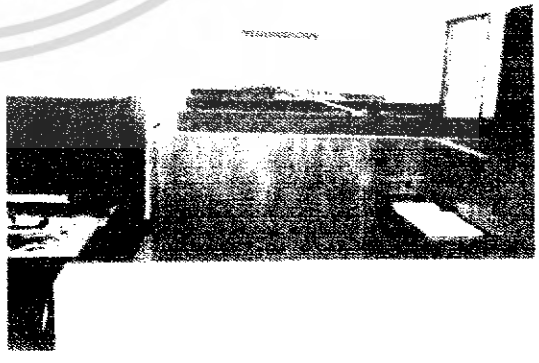
ภาพ 2.20 แสดงสำนักงานของสถาบันที่ชั้น 1



ภาพ 2.21 แสดงห้อง Research หาข้อมูลบนชั้น 2



ภาพ 2.22 แสดงส่วนนั่งเล่นพักผ่อนบนชั้น 2



ภาพ 2.23 แสดงห้องทำงานนักวิจัยบนชั้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

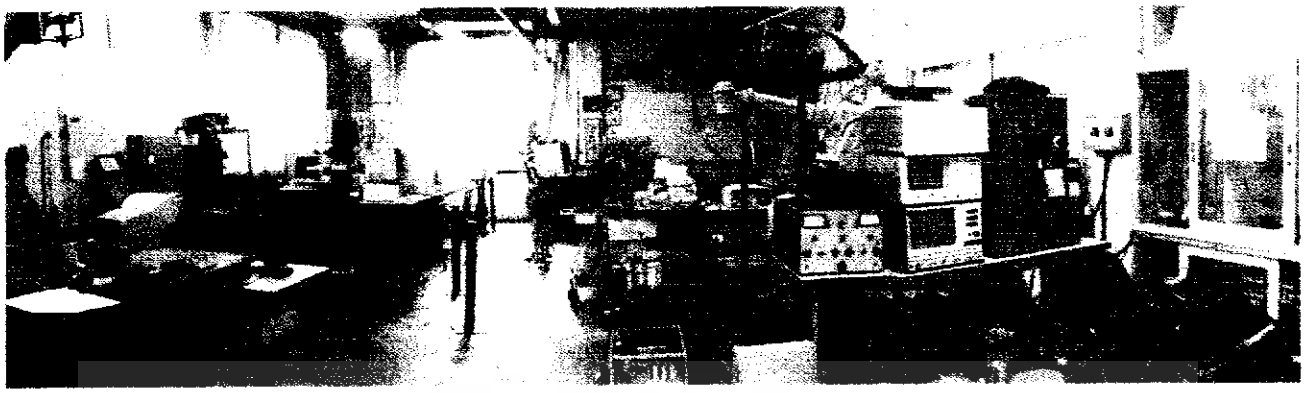
ภาพ 2.24 แสดงอาคารเรียน 2 ชั้น ทางด้านหลังอาคารที่ทำการของสถาบัน

ภาพ 2.25 แสดงบรรยากาศบริเวณรอบๆสถาบัน

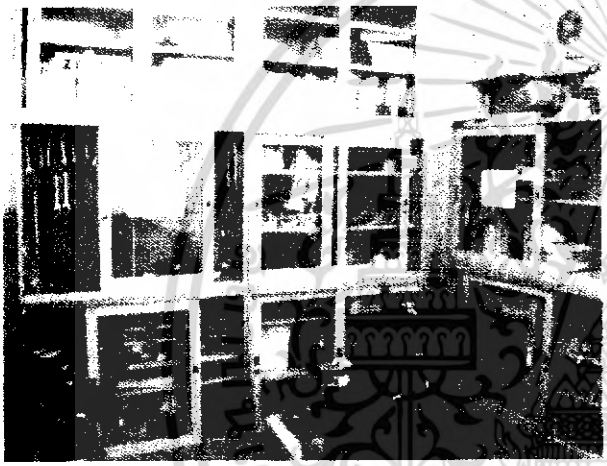
นอกจากนี้ยังมีส่วนของห้องปฏิบัติการอีกห้องหนึ่ง สำหรับนักศึกษาที่ทำโปรเจค ซึ่งแยกมาอยู่ที่ภาควิชาไฟฟ้า ของคณะวิศวะ ห้องปฏิบัติการนี้มีขนาดประมาณ 8 x 12 ม. เนื่องจากสถานที่นั้นคับแคบทำให้ต้องยัดอุปกรณ์ไว้ภายในห้องเดียวให้ได้ ทำให้การจัดเก็บดูไม่เป็นระเบียบแต่ภายในห้องปฏิบัติการก็มีการจัดแบ่งโซนอย่างคร่าวๆดังนี้

- โซนจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง
- โซนจัดเก็บวัสดุและหุ่นยนต์ที่ไม่ได้ทำการทดลอง
- โซนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในการควบคุม
- โซนทดสอบแล้ววิจัยหุ่นยนต์

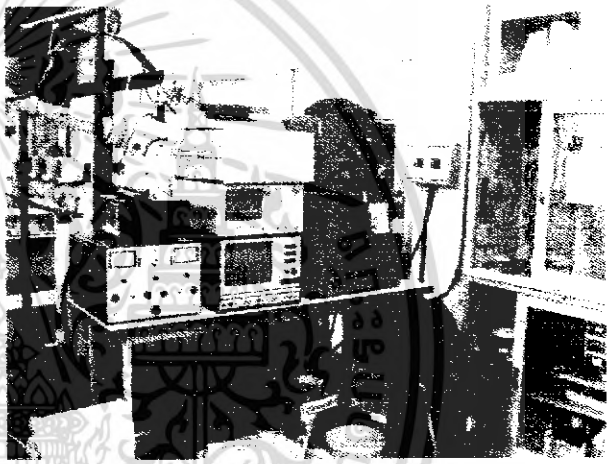
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.26 แสดงภายในของห้องปฏิบัติการ

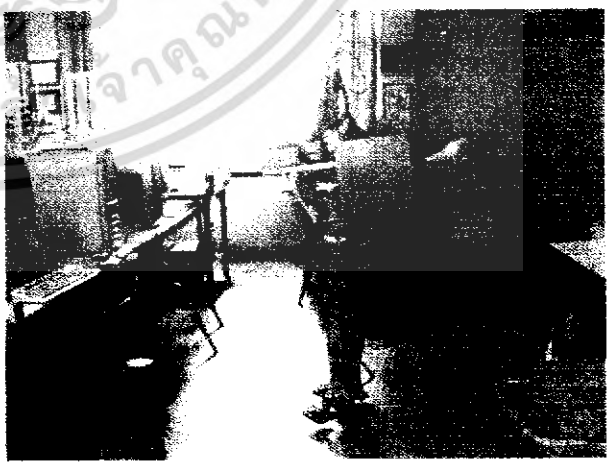


ภาพ 2.27 แสดงโซนจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง



ภาพ 2.28 แสดงโซนจัดเก็บวัสดุและหุ่นยนต์ที่ไม่ได้ทำการทดลอง

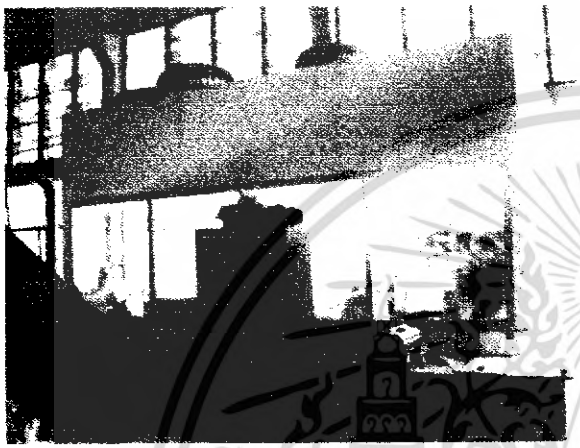
ภาพ 2.29 แสดงโซนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ในการควบคุม



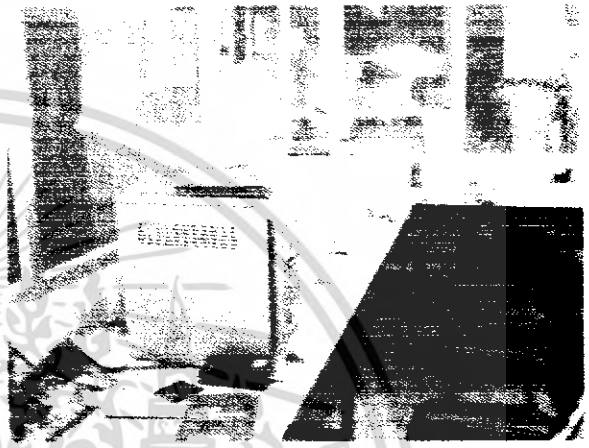
ภาพ 2.30 แสดงโซนทดสอบแล้ววิจัยหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากอาคารที่ทำการของสถาบัน และห้องปฏิบัติการที่ภาควิชาไฟฟ้า ของคณะวิศวกรรมศาสตร์แล้ว ทางสถาบันยังมีโรงปฏิบัติงาน (Work Shop) ไว้สำหรับนำหุ่นยนต์ไปทำการทดสอบประสิทธิภาพหรือเพื่อทำการวิจัยในด้านอื่นๆ ที่ไม่สามารถทำได้ภายในห้องปฏิบัติการ เช่น การทดลองหุ่นยนต์ในน้ำหรือในอากาศ เป็นต้น โดยสถาบันจะยืมโรงปฏิบัติงานของภาควิชาไฟฟ้า ซึ่งอยู่ด้านหลังของอาคารที่ทำการของสถาบัน เป็นสถานที่ทดลอง



ภาพ 2.31 แสดงห้องสังเกตการณ์และรายงานผลการทดสอบ



ภาพ 2.32 แสดงอุปกรณ์ภายในห้องสังเกตการณ์

ภาพ 2.33 แสดงอุโมงค์ลมสำหรับทดสอบหุ่นยนต์ในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 งานมหกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ประจำปี 2543 (TPA Robot Contest 2000)

ผู้จัดงาน สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

สถานที่จัดงาน MCC Hall ชั้น 4 The Mall บางกะปิ

ภาพ 2.34 แสดงสัญลักษณ์ของงาน

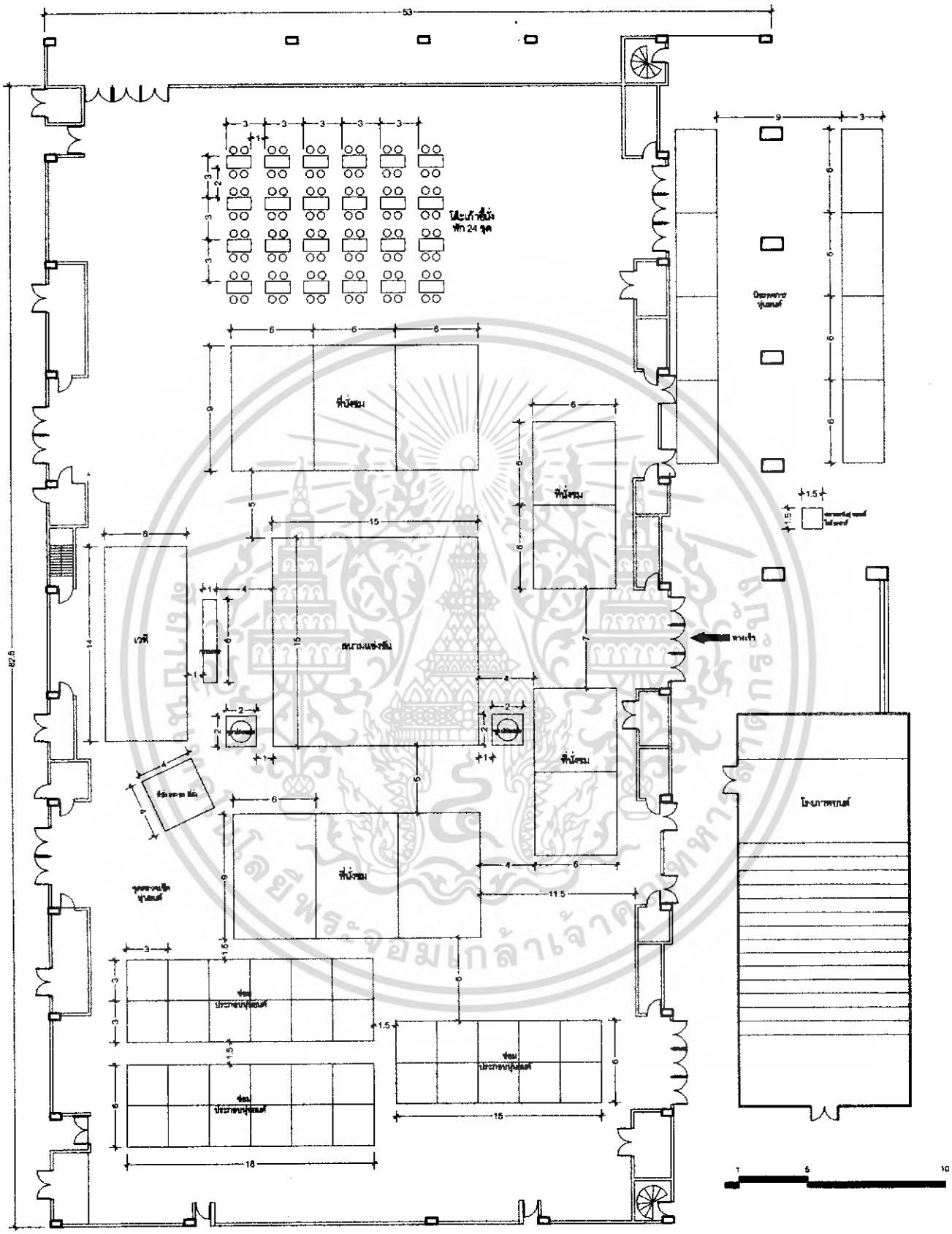
ความเป็นมาของการจัดการแข่งขัน

งานมหกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ TPA Robot Contest เป็นการจัดการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งจัดโดยสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) หรือ ส.ส.ท. เพื่อหาตัวแทนจากประเทศไทยในระดับอุดมศึกษา ไปแข่งขัน Robot Contest ในระดับนานาชาติต่อไป ซึ่งการจัดการแข่งขัน TPA Robot Contest เริ่มครั้งแรกเมื่อปี 2536 ซึ่งกติกาการแข่งขันในแต่ละปีจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับประเทศที่เป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันในระดับนานาชาติ โดยการแข่งขันได้ดำเนินเรื่อยมาทุกปีจนถึงปัจจุบัน

ขั้นตอนการแข่งขัน

ในการเปิดรับสมัครการแข่งขัน เนื่องจากมีทีมที่ให้ความสนใจเข้าร่วมการแข่งขันในแต่ละครั้ง มีมากเกินงบประมาณ ที่ทาง ส.ส.ท. ให้เพื่อการสร้างหุ่นมาแข่งขัน ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกทีมเข้ามาแข่งขัน โดยให้ทีมที่สนใจสมัครเข้าแข่งขัน ส่งแบบร่างของการสร้างหุ่นยนต์ที่จะเข้ามาแข่งขันมาให้คณะกรรมการพิจารณาดูถึงความเป็นไปได้ของการสร้างหุ่นยนต์ เมื่อคณะกรรมการคัดเลือกทีมที่ผ่านการส่งแบบร่างได้แล้ว ก็จะให้งบประมาณในการสร้างหุ่นยนต์แก่ทีมที่ผ่านการคัดเลือก แล้วค่อยมาแข่งขันกันในสนามจริงเพื่อหาทีมที่จะชนะและเป็นตัวแทน ไปแข่งขัน Robot Contest ในระดับนานาชาติต่อไป โดยแต่ละทีมที่ผ่านรอบคัดเลือกมาแล้ว จะต้องสร้างหุ่นยนต์ตามแบบร่างที่ได้ส่งไป ซึ่งหุ่นยนต์ที่ใช้ในการแข่งขันจะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ หุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติ (Automatic) และ หุ่นยนต์ระบบบังคับด้วยมือ (Manual) ซึ่งแต่จะต้องมีหุ่นยนต์ประจำทีมครบทั้ง 2 ระบบ จึงสามารถเข้าแข่งขันต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



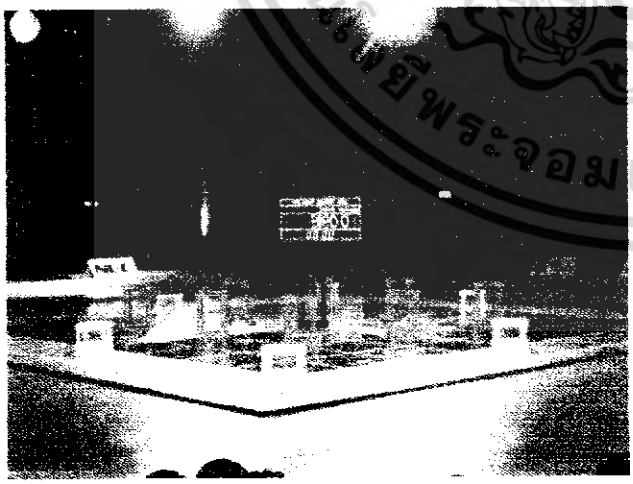
ภาพ 2.35 แสดงผังการจัดสนามแข่งขันภายใน MCC Hall

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

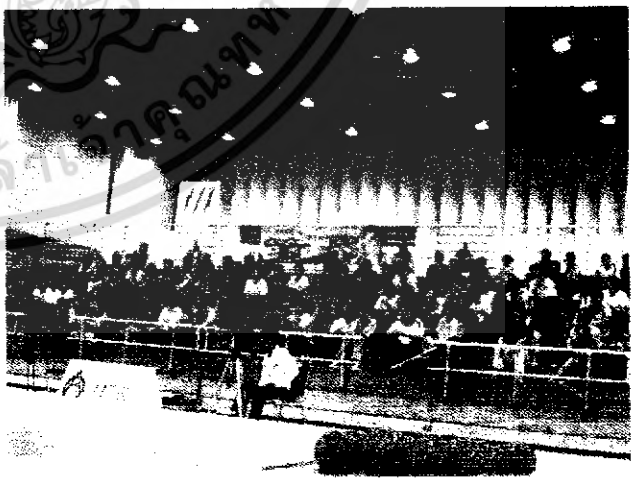
การวิเคราะห์ผังการจัดสนามแข่งขัน

การจัดการแข่งขัน TPA Robot Contest ในแต่ละครั้งสถานที่ในการจัดจะเปลี่ยนไปเรื่อยไม่ตายตัว ซึ่งครั้งแรกจัดขึ้นที่ลานด้านหน้า Central World ปีต่อมาจัดขึ้นที่ อาคารกีฬาเวสน์ 2 ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร หลังจากนั้นจึงเริ่มมาจัดตาม MCC Hall ของ The Mall ในสาขาต่างๆ โดยในปี 2543 จัดขึ้นที่ The Mall บางกะปิ ถึงแม้การแข่งขันจะเปลี่ยนสถานที่ไปเรื่อยๆ แต่อุปกรณ์ประกอบสนามในการจัดการแข่งขันแต่ละครั้งก็จะมีคล้ายๆกันดังนี้

1. สนามแข่งขัน ขนาด 15 x 15 ม. ในการแข่งขันแต่ละครั้งกติกาอาจจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับประเทศที่เป็นเจ้าภาพในระดับนานาชาติ แต่การแข่งขันจะจัดอยู่ภายในสนามที่มีขนาดไม่เกิน 15 x 15 ม. และบริเวณข้างสนามจะมีจุดปล่อยหุ่นของทั้ง 2 ด้าน
2. ที่นั่งชม ขนาดสำเร็จรูป 6 x 9 ม. จุ 100 ที่นั่ง สถานที่นั่งชมจะขึ้นอยู่กับสถานที่ที่จัดงาน
3. เวทีสำหรับจัดกิจกรรม เช่น การเปิดตัวผู้เข้าแข่งขัน การมอบรางวัล
4. โต๊ะกรรมการ
5. Score Board
6. จุดตรวจเช็คหุ่นยนต์ สำหรับตรวจเช็คทดสอบสภาพหุ่นยนต์ก่อนเข้าแข่งขัน
7. Booth ซ่อมประกอบหุ่นยนต์ ขนาด 3 x 3 ม.
8. บริเวณด้านนอกจะจัดเป็นส่วนแสดงนิทรรศการเกี่ยวกับหุ่นยนต์ และสนามแข่งขันหุ่นยนต์ขนาดเล็กสำหรับเด็ก

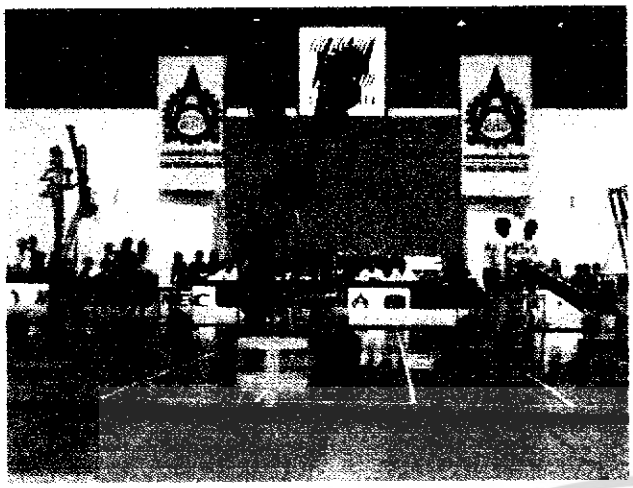


ภาพ 2.36 แสดงบรรยากาศในสนามแข่ง



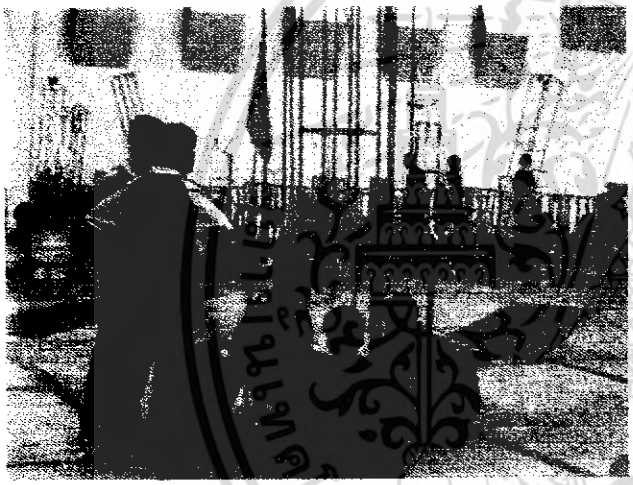
ภาพ 2.37 แสดงที่นั่งชมการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

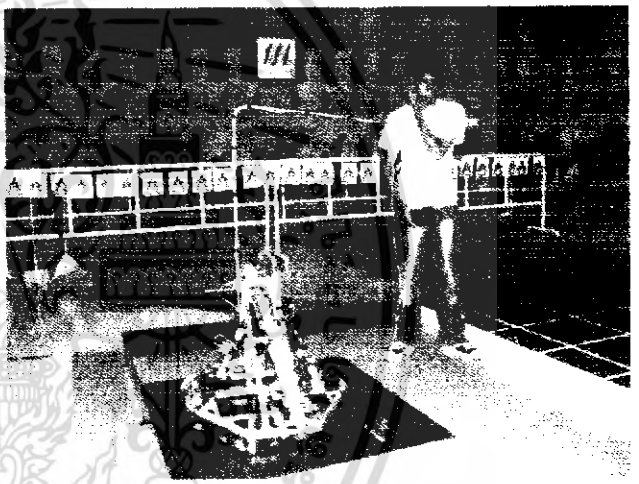


ภาพ 2.38 แสดงสนามแข่งขันและโต๊ะกรรมการ

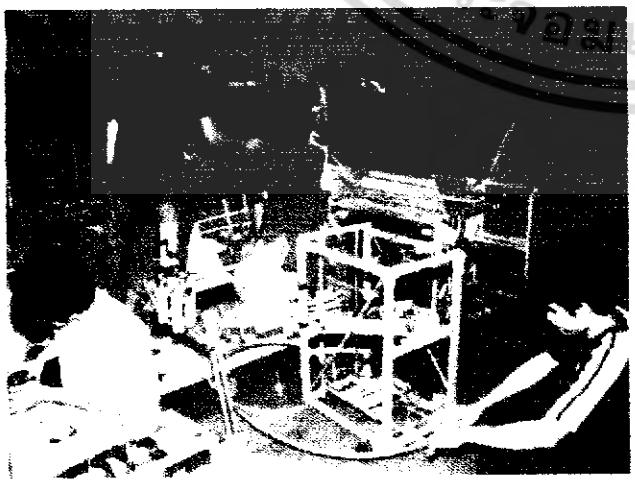
ภาพ 2.39 แสดง Score Board



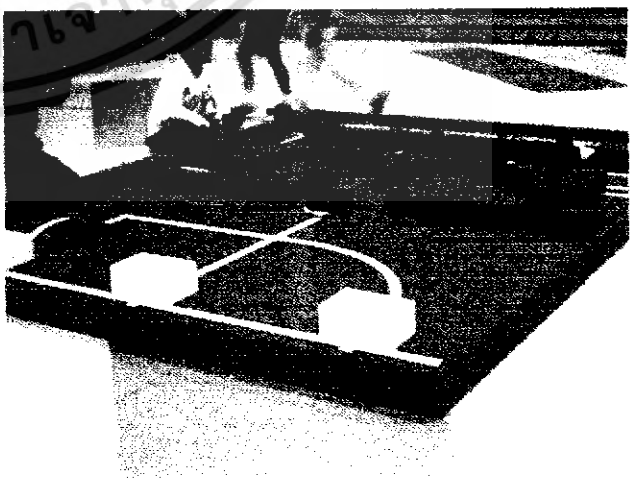
ภาพ 2.40 แสดงจุดตรวจเช็คหุ่นยนต์



ภาพ 2.41 แสดงจุดปล่อยหุ่นยนต์



ภาพ 2.42 แสดงจุดซ่อมประกอบหุ่นยนต์



ภาพ 2.43 แสดงสนามแข่งหุ่นยนต์ขนาดเล็กสำหรับเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อาคารตัวอย่างในต่างประเทศ

2.2.1 อาคาร Sendai Science Museum

ที่ตั้งโครงการ เมืองเซนได (Sendai) จังหวัดมิยากิ (Miyagi)ประเทศญี่ปุ่น

สถาปนิก Kume Sekkai Co.Ltd.

ผู้ออกแบบ Exhibition / Exhibition Product Joint Venture of Total Media

พื้นที่ของที่ตั้งโครงการ 600,500 ตารางเมตร

พื้นที่อาคาร 5,374.99 ตารางเมตร จำนวน 5 ชั้น

โครงสร้าง โครงสร้างเหล็ก Steel Frame และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ภาพ 2.44 แสดงทัศนียภาพภายนอกที่แสดงความล้ำสมัยทางเทคโนโลยี

แนวความคิดในการออกแบบ

จากจุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์ ด้วยนิยามที่ว่า "การสังเกตและพิจารณา " Sendai Science Museum มีพื้นฐานทางแนวความคิดในการออกแบบที่ว่า เป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมโดยรอบ ด้วยที่ตั้งของโครงการที่อยู่ระหว่างรอยต่อของ Daihara Forest Park และพื้นที่ในส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงและเติบโตของเมืองอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นโอกาสในทางเลือกที่ดีของชาวเมืองที่จะได้พิจารณาถึงแนวความคิดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติกับสังคมเมือง โดยเริ่มจากการหันไปศึกษาจากความเป็น มาในอดีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของอาคาร

Space ของตัวอาคารออกแบบมาเพื่อกำหนด และเป็นสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ ดังจะสังเกตได้จากการให้ความสำคัญกับ Space ภายนอกอาคารเข้ามาช่วยเสริมโดยใช้เป็นผนังกระจกกระนาบใหญ่ๆ และมีการใช้แสงธรรมชาติเมื่อผู้ใช้อาคารอยู่ภายในอาคารก็จะสามารถสัมผัสกับบรรยากาศภายนอกอาคาร รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของเวลา

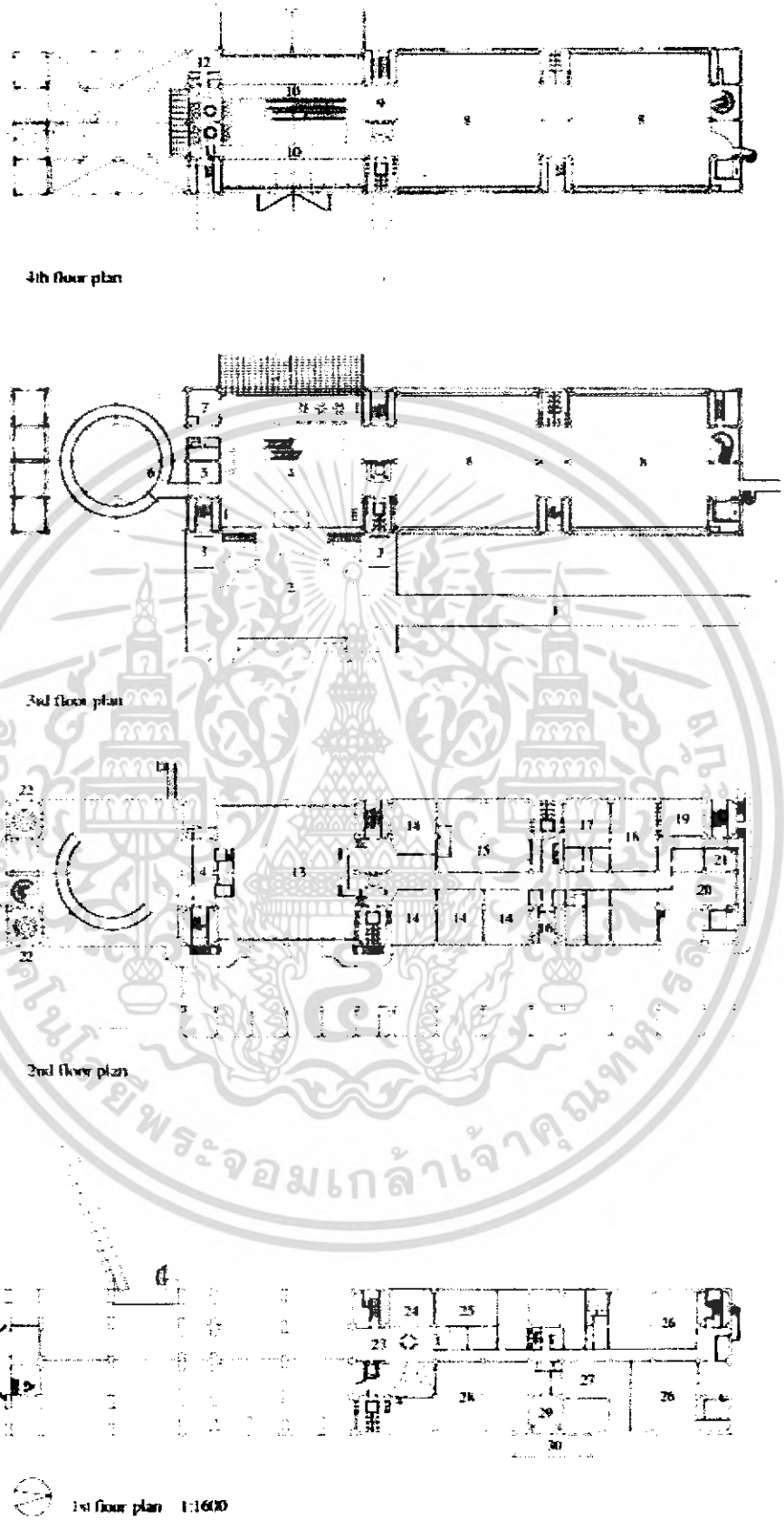
ตัวอาคารมีจำนวนทั้งหมด 5 ชั้น ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีความชันในระดับหนึ่ง การวางผังรวมจัดรูป แบบให้จบในอาคารตัวเดียว

การจัดองค์ประกอบของอาคารจัดให้ส่วนบริการอยู่ทางด้านล่าง ชั้นต่อมาจะประกอบไปด้วยห้องLab สำนักงาน และส่วนจัดนิทรรศการพิเศษ ส่วนทางเข้าหลักจะมาโผล่ที่ชั้น 3 ซึ่งจะเป็น Exhibition ไปจนถึงชั้น 4 ซึ่งการจัด Function เมื่อดูจาก Plan แล้วจะพบว่าค่อนข้างเรียบง่ายและตรงไปตรงมาอันเนื่องมาจากรูปทรงของอาคาร

ลักษณะรูปทรงของอาคารที่มีการวางแผนภาพรวมใหญ่ที่ชัดเจนก่อน โดยอาจจัดวางตำแหน่งของ Function ให้ลงตัวก่อน แล้วจากนั้นจึงค่อยมาเก็บรายละเอียดลักษณะโครงสร้างของอาคาร เป็นการออกแบบวางโครงสร้างเบาลงบนโครงสร้างหลัก โดยที่โครงสร้างเหล็กเป็นส่วนที่เบาและโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กก็เป็นส่วนของโครงสร้างหนัก โครงสร้างชั้น 1 และ 2 จะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากเป็นส่วนที่ไม่ต้องการการพาดช่วงกว้างมากนัก ส่วนชั้น 3 ขึ้นไปเป็นส่วน Exhibition นั้นใช้เป็นโครงสร้างเหล็กพาดช่วงกว้าง มีส่วนโครงสร้าง Truss ขนาดใหญ่เป็นโครงหลัก

ภาพ 2.45 แสดงโถงภายในอาคาร การจัดนิทรรศการที่มีความน่าสนใจ
โดยใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับจัดวางสิ่งของทำให้ดูน่าเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 2.46 แสดงแปลนชั้นต่างๆของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาข้อมูลของโครงการ

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

3.1.1 เจ้าของโครงการ

โครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ อยู่ในการกำกับดูแลของสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกันในการส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในวิทยาการทางหุ่นยนต์แก่นักเรียนนักศึกษาหรือบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจวิทยาการทางด้านนี้ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งยังเป็นสถานที่ที่จะรองรับกิจกรรมการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์ของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถทัดเทียมกับของต่างประเทศได้

3.1.2 งบประมาณการดำเนินงานของโครงการ

งบประมาณการดำเนินงานของโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์นั้น จะได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน ทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่

1. **งบลงทุน** (Capital Fund) ได้แก่ งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในระยะแรกเพื่อสามารถจัดตั้งโครงการได้บรรลุเป้าหมาย เช่น ค่าอาคารสถานที่ ค่าออกแบบ ค่าก่อสร้าง ค่าออกแบบตกแต่งภายใน เป็นต้น ซึ่งงบประมาณเหล่านี้จะได้มาจาก
   - งบประมาณประจำปีของรัฐบาล อันเป็นงบประมาณหลัก เนื่องจากรัฐบาลเป็นเจ้าของโครงการ
   - เงินช่วยเหลือจากเอกชน (ในรูปของการบริจาค และประชาสัมพันธ์สินค้า)
   - งบประมาณสนับสนุนจากกองทุน สมาคม องค์กร และหน่วยงานต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ
2. **งบดำเนินการ** (Operation Fund) ได้แก่ งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการในแขนงต่างๆ เพื่อการบริหารงานให้บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ของโครงการ เช่น เงินเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

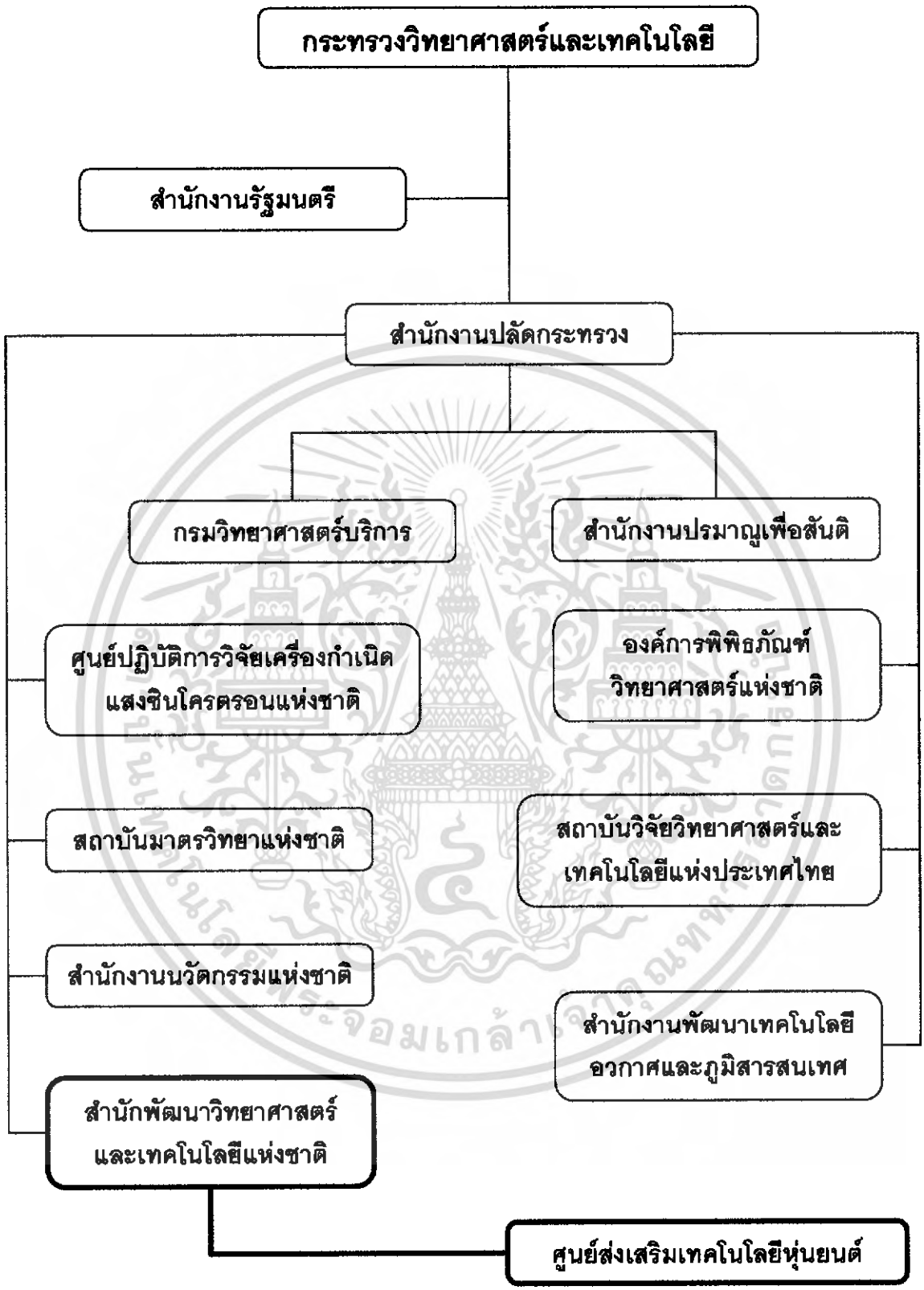
เจ้าหน้าที่ต่างๆ ค่าใช้สอย ตลอดจนค่าจัดซื้ออุปกรณ์ และค่าบริการต่างๆ ซึ่งงบประมาณเหล่านี้จะได้มาจาก

- เงินบริจาคของเอกชน และสมาคมต่างๆ (Private Gift) ซึ่งจะบริจาคในรูปแบบของเงิน ที่ดิน หรืออุปกรณ์ต่างๆ
- รายได้จากค่าบำรุงต่างๆ เช่น ค่าสมาชิกพิพิธภัณฑ์ ค่าใช้บริการห้องสมุด
- รายได้จากการเช่าสถานที่โดยไม่ขัดกับนโยบายของโครงการ เช่น การประชุม การสัมมนา การจัดการแข่งขัน การจัดนิทรรศการ เป็นต้น
- ค่าธรรมเนียมการเข้าชมและการใช้บริการสถานที่ (Admission)
- ผลประโยชน์จากการค้า ได้แก่ รายได้จากร้านขายของที่ระลึก ร้านอาหาร เป็นต้น
- ทุนช่วยพิเศษ ซึ่งเป็นทุนที่รัฐบาลจัดตั้งขึ้นเป็นงบประมาณของประเทศ

3.1.3 โครงสร้างการบริหารงานของโครงการ

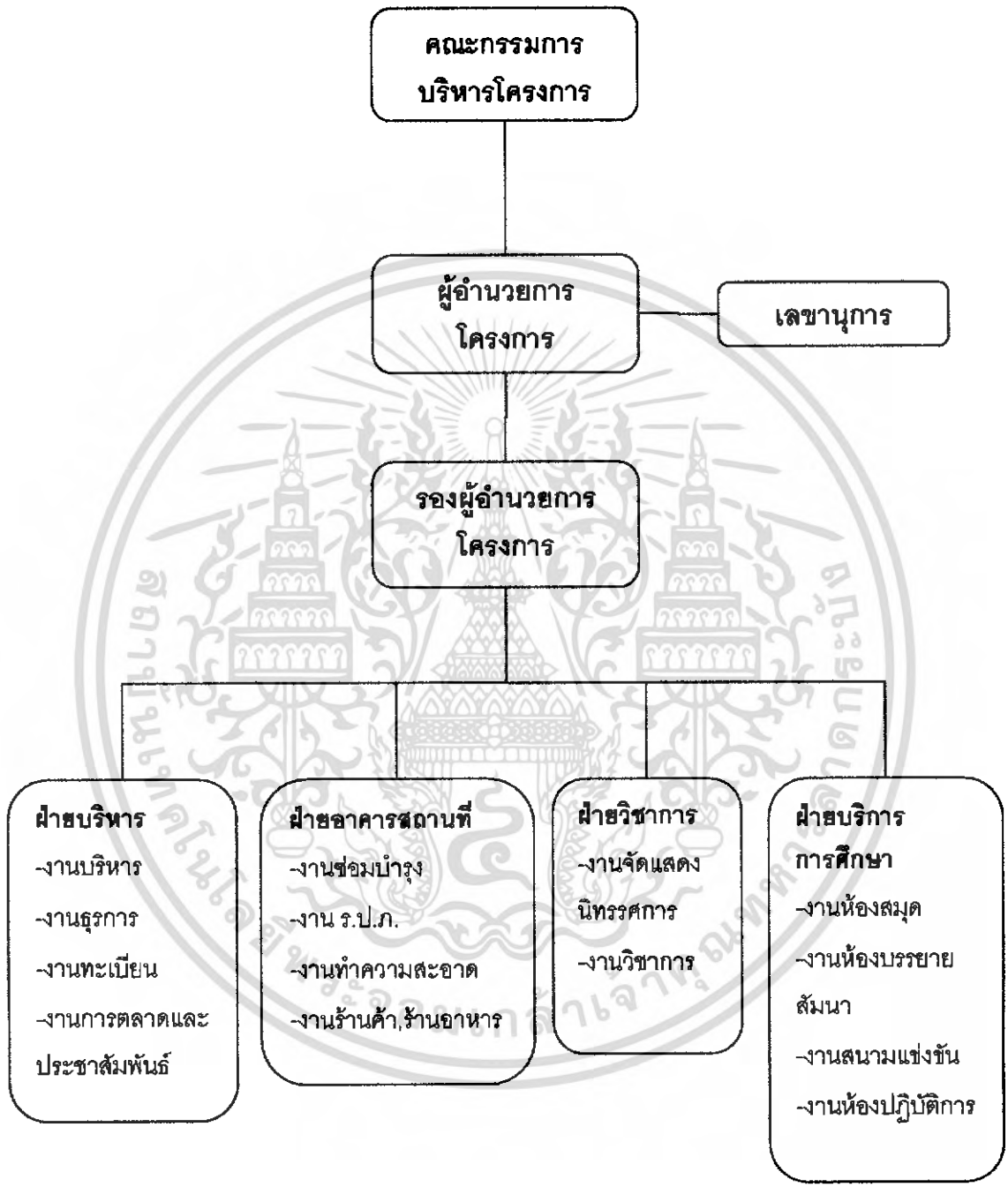
โครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป็นโครงการที่มุ่งเน้นไปที่การให้บริการ และเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนเป็นหลัก โดยไม่มุ่งเน้นถึงผลกำไร จึงมีความเหมาะสมที่จะเป็นโครงการซึ่งเกิดจากการร่วมทุนกันระหว่างภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง โดยอยู่ในความรับผิดชอบของสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นแผนภูมิโครงสร้างการบริหารงานของโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.1 แสดงผังโครงสร้างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.2 แสดงผังการจัดการขององค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 จำนวนบุคลากรในโครงการ

ตาราง 3.1 แสดงจำนวนบุคลากรและหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
ส่วนบริหาร		
1. ฝ่ายบริหาร		
- ผู้อำนวยการโครงการ	1	-ควบคุมการดำเนินงานทั้งหมด ให้มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามนโยบายที่วางไว้
- รองผู้อำนวยการโครงการ	1	-เป็นผู้ช่วยในการบริหารควบคุมการทำงานของแต่ละฝ่าย
- เลขานุการ	1	-ทำงานด้านเอกสาร เตรียมการประชุมต่างๆ ทำรายงาน สถิติ ให้กับ ผู้อำนวยการโครงการ รองผู้อำนวยการโครงการและผู้ช่วยผู้อำนวยการ
2. ฝ่ายธุรการ		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการงานธุรการ
- เจ้าหน้าที่ธุรการ	2	-ติดต่อตรวจสอบเกี่ยวกับงานนิเทศสัมพันธ์ เอกสารต่างๆ
- งานพัสดุ	1	-ดูแลเรื่องการสั่งซื้อของต่างๆที่ต้องใช้ในโครงการ
- งานพิมพ์ดีด	1	-พิมพ์เอกสารหรือหนังสือขออนุญาตของโครงการ
3. ฝ่ายการเงิน-บัญชี		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการงานการเงิน-บัญชี
- เจ้าหน้าที่การเงิน-บัญชี	2	-ดูแลการเงินทั้งรายรับและรายจ่ายทุกประเภทของโครงการ
4.ฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการวางแผนการประชาสัมพันธ์
- งานประชาสัมพันธ์	2	-ให้บริการข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการโครงการแก่ผู้มาติดต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
ส่วนวิชาการ		
1. ฝ่ายวิจัยและวางแผน		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการวางแผนงานนิทรรศการ
- ฝ่ายนิทรรศการถาวร	3	-ดูแลการจัดนิทรรศการในส่วนเนื้อหาความรู้
- ฝ่ายนิทรรศการชั่วคราว	2	-ดูแลการจัดนิทรรศการในส่วนเนื้อหาความรู้
- นักวิชาการ	2	-ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องในการจัดงานนิทรรศการรวมทั้งการจัดกิจกรรมในโครงการ
2. ฝ่ายออกแบบนิทรรศการ		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการออกแบบงานนิทรรศการ
- ช่างศิลป์	2	-ออกแบบงานนิทรรศการ
ส่วนบริการการศึกษา		
1. ห้องสมุด		
- บรรณารักษ์	2	-ดูแลการจัดการต่างๆภายในห้องสมุด
- เจ้าหน้าที่ซ่อมแซม	1	-ซ่อมแซมหนังสือที่เสียหาย
- เจ้าหน้าที่ดูแลยืม-คืนหนังสือ	1	-ให้บริการยืม-คืนหนังสือ
2. ห้องบรรยาย		
- เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์	2	-จัดทำภาพยนตร์ บันทึกเสียง และซ่อมแซมโสตทัศนูปกรณ์
3. ห้องปฏิบัติการ		
- เจ้าหน้าที่ดูแล	2	-ดูแลอำนวยความสะดวก จัดเตรียมอุปกรณ์ให้คำปรึกษาแก่ผู้เข้ามาใช้บริการ
ส่วนสนามแข่งขัน		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการวางแผนการใช้สนามแข่งขัน
- เจ้าหน้าที่ดูแล	3	-ดูแลอำนวยความสะดวกอุปกรณ์เครื่องมือในสนามแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่โครงการ	จำนวน	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
ส่วนอาคารสถานที่		
1. ฝ่ายอาคารสถานที่		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-ควบคุมดูแลอาคาร สถานที่ให้เป็นระเบียบ
- พนักงานทำความสะอาด	5*	-ดูแลความสะอาดทั่วไปภายในและนอกอาคาร
- พนักงานขับรถ	2	-ขับรถบริการให้กับผู้อำนวยการและส่งของ
- คนสวน	3*	-ดูแลภูมิสถาปัตยกรรมของโครงการ
- เจ้าหน้าที่พยาบาล	1	-ดูแลรักษาและปฐมพยาบาล
- เจ้าหน้าที่ร้านอาหาร	2	-จำหน่ายอาหารเครื่องดื่ม
- เจ้าหน้าที่ร้านขายของที่ระลึก	1	-จำหน่ายของที่ระลึก
- เจ้าหน้าที่จำหน่ายตั๋ว	1	-จำหน่ายตั๋วสำหรับเข้าชมโครงการ
- เจ้าหน้าที่รับฝากของ	1	-รับฝากของจากผู้ที่เข้ามาใช้บริการโครงการ
2. ฝ่ายรักษาความปลอดภัย		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-รับผิดชอบจัดการรักษาความปลอดภัย
- พนักงานรักษาความปลอดภัย	5*	-ดูแลบริเวณโครงการตามจุดต่างๆทั้งภายในและภายนอกอาคาร ควบคุมการเข้า-ออก ดูแลการจอดรถ
3. ฝ่ายซ่อมบำรุง		
- หัวหน้าฝ่าย	1	-ดูแล บำรุงรักษา ซ่อมแซมอุปกรณ์ภายในโครงการให้มีสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ
- เจ้าหน้าที่งานซ่อมบำรุง	2	-ดูแล บำรุงรักษา ซ่อมแซมอุปกรณ์ภายในโครงการ
- ช่างพัสดุโรงงาน	3	-จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนต่างๆของโครงการ

สรุปจำนวนบุคลากรเจ้าหน้าที่ในโครงการทั้งหมด 66 คน

เป็นพนักงานประจำ 53 คน

เป็นพนักงานจัดจ้างจากภายนอก 13* คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิเคราะห์ผู้ใช้โครงการ

3.2.1 ประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ประเภทและลักษณะพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร จะเป็นตัวกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบของโครงการ ความต้องการก่อนหลังหรือลำดับในการใช้องค์ประกอบของโครงการและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ จากนั้นใช้เป็นตัวกำหนดขนาดของพื้นที่ใช้สอยในส่วนต่างๆของโครงการ โดยมาจากปริมาณของคนที่ใช้พื้นที่ในแต่ละองค์ประกอบนั้นๆ

ประเภทของผู้ใช้อาคาร แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. **ผู้ใช้บริการ** หมายถึง ผู้ใช้บริการโดยตรงเพื่อการเรียน การศึกษาหาความรู้การค้นคว้าวิจัย รวมทั้งการมาชมการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งผู้มาใช้บริการนี้อาจแบ่งออกได้ดังนี้

1.1 นักเรียน นักศึกษา ผู้มาใช้มักจะมาเป็นกลุ่ม หมู่คณะ มีจุดมุ่งหมายในการเข้าชมเพื่อแสวงหาความรู้และศึกษาเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์เพิ่มเติมเพื่อประกอบการเรียน ซึ่งจะมาใช้อาคารเป็นช่วงๆของการจัดการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ หรือการจัดแสดงงานที่มีการบรรยายให้ความรู้ และสามารถทดลองเรียนรู้ปฏิบัติงานในแบบ work shop ได้ ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับผู้ชมประเภทนี้

1.2 นักวิชาการ ผู้ใช้ประเภทนี้มีไม่มากนักเป็นผู้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จัดแสดงเป็นอย่างดี มาใช้บริการเพื่อหาข้อมูล ค้นคว้า ศึกษาวิจัย สิ่งที่ต้องการทราบ ผู้ใช้ประเภทนี้ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย ซึ่งอาจมาใช้บริการในรูปแบบการสัมมนาทางวิชาการเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ในระดับประเทศและระดับนานาชาติหรือมาเป็นกรรมการตัดสินในการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์

1.3 ประชาชนทั่วไป ผู้ใช้อาคารประเภทนี้จะมาใช้บริการได้เฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์หรือวันหยุดราชการเท่านั้น ความต้องการของผู้ใช้กลุ่มนี้ เน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินชมสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่เคยเห็นและพักผ่อนเปลี่ยนบรรยากาศมากกว่าการศึกษาหาความรู้

1.4 นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ที่มีความต้องการที่จะทราบเรื่องราวต่างๆและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งการแสดงนิทรรศการจะเป็นรูปแบบการให้ความเพลิดเพลินสอดแทรกความรู้ต่างๆ นักท่องเที่ยวจะมาในรูปแบบของคณะทัวร์เป็นส่วนใหญ่ มีส่วนน้อยที่มาโดยส่วนตัว

2 **นักวิชาการนักวิจัย และผู้มาติดต่อ** หมายถึง บุคคลภายนอกที่มาติดต่อกับส่วนบริหารงาน หรือเจ้าหน้าที่ภายในศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ส่วนใหญ่มีจำนวนไม่แน่นอน และจะมาติดต่อเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 **เจ้าหน้าที่โครงการ** หมายถึง บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน และการบริหารงานศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์

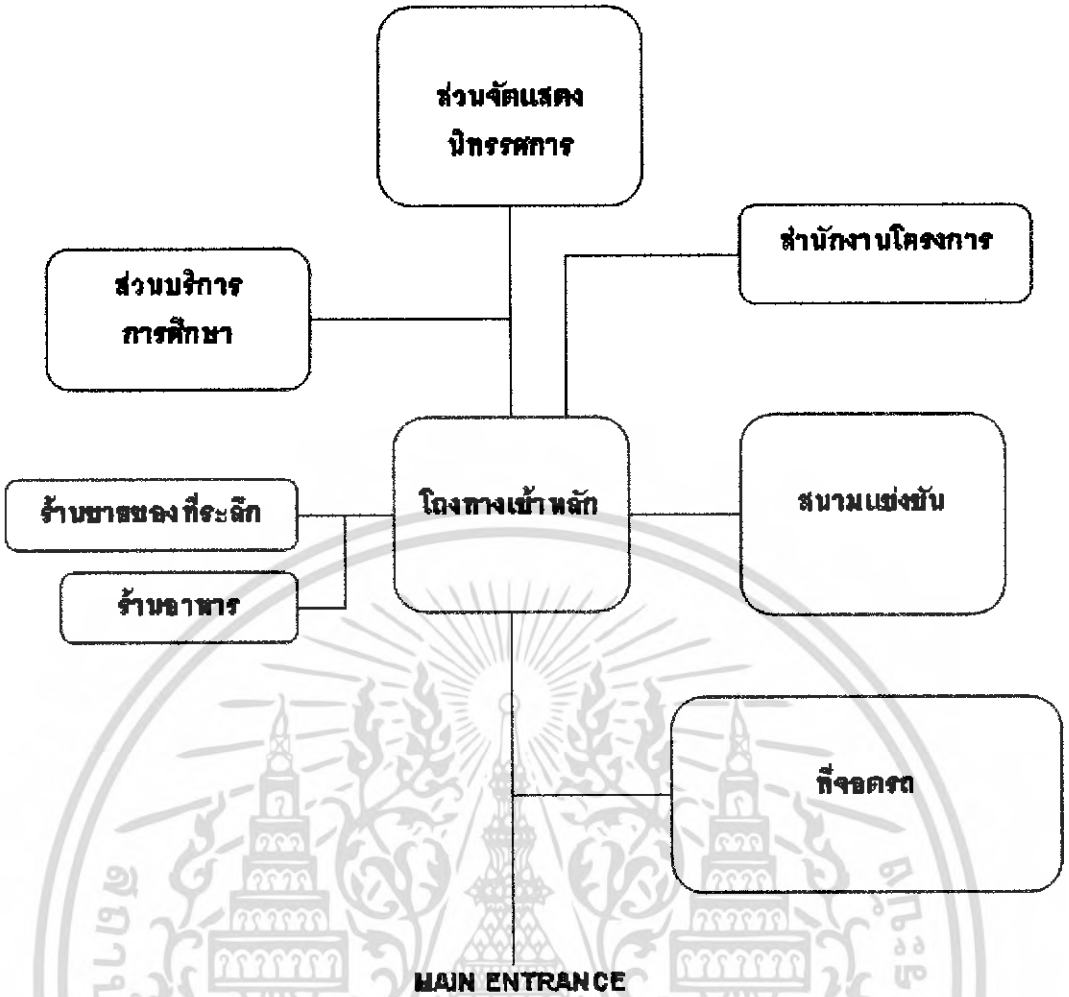
ลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร

1. **ผู้ใช้บริการ** พฤติกรรมผู้ใช้บริการสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทคือ
   - ผู้ชมที่มาเป็นส่วนตัว เป็นลักษณะของประชาชนทั่วไปที่เข้ามาชม หรือมาติดต่อกับเจ้าหน้าที่ภายใน โดยจะอาศัยพาหนะ เช่น รถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารประจำทาง หรือรับจ้าง
   - ผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะ ได้แก่ กลุ่มของนักเรียนนักศึกษา กลุ่มนักท่องเที่ยวและผู้ชมที่มาเป็นหมู่คณะอื่นๆ จะอาศัยพาหนะเช่น รถบัส

สำหรับผู้ที่มาชมนิทรรศการ กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการชมนิทรรศการ ตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.00 น. เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการชม จึงเปิดแสดงนิทรรศการโดยไม่มีการพักเที่ยง เวลาในการชมนิทรรศการทั้งหมดในหนึ่งรอบไม่ควรจะเกินครึ่งวัน เพื่อให้ผู้ชมได้ทำกิจกรรมอื่นๆในช่วงบ่าย เมื่อเข้าสู่บริเวณโถงทางเข้าหลัก เป็นที่รวมคนเพื่อกระจายไปยังส่วนต่างๆ เช่น ส่วนนิทรรศการ ห้องสุมด ร้านอาหาร ฯลฯ บริเวณโถงทางเข้าประกอบด้วย เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ ซึ่งจะมีหน้าที่ให้บริการด้านข้อมูลข่าวสารต่างๆมีสูจิบัตรประกอบการเข้าชมในบริเวณขายตั๋ว ส่วนพักคอย สำหรับผู้ชมใช้พักผ่อนหรือรอหมู่คณะก่อนการเข้าชมนิทรรศการ จะมีร้านขายของที่ระลึก และมีโทรศัพท์สาธารณะ สำหรับให้บริการ ในส่วนของคนพิการที่เข้ามาใช้บริการในโครงการก็จะมีรถเข็นหรืออุปกรณ์ช่วยเหลือเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการชมนิทรรศการจากโถงทางเข้า ต่อเนื่องไปยังส่วนแสดงนิทรรศการ ประกอบด้วยโถงนิทรรศการ เป็นสถานที่พักก่อนเข้าชมนิทรรศการ โดยนิทรรศการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ นิทรรศการถาวร และนิทรรศการชั่วคราว ซึ่งจัดแสดงนิทรรศการหมุนเวียนตามโอกาสต่างๆ ผู้ชมในแต่ละกลุ่มจะใช้เวลาในการชมกับนิทรรศการเรื่องต่างๆแตกต่างกันออกไปตามความสนใจของแต่ละบุคคล แต่โดยเฉลี่ยแล้วผู้ใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 1 – 2 นาที และเด็กประมาณ 3 - 5 นาที ต่องาน 1 ชิ้น รวมแล้วอาจใช้ เวลาประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง

ส่วนผู้มาใช้บริการในการฝึกอบรมการปฏิบัติงาน ในช่วงที่มีผู้เชี่ยวชาญจากข้างนอกมาให้ความรู้ สามารถเข้ามายังส่วนกิจกรรมการปฏิบัติงาน Work Shop ซึ่งเชื่อมต่อกับโถงทางเข้าหลัก ได้เลย นอกจากนี้ยังมีผู้ที่เข้ามาชมการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์โดยเฉพาะ ซึ่งในส่วนของสนามแข่งขันจะต่อเนื่องกับส่วนโถงทางเข้าหลัก โดยเมื่อซื้อบัตรที่โถงทางเข้าหลักแล้ว สามารถเข้าสนามแข่งขันได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.3 แสดงผังแสดงพฤติกรรมของผู้มาใช้บริการและผู้ที่มาติดต่อพิพิธภัณฑ์

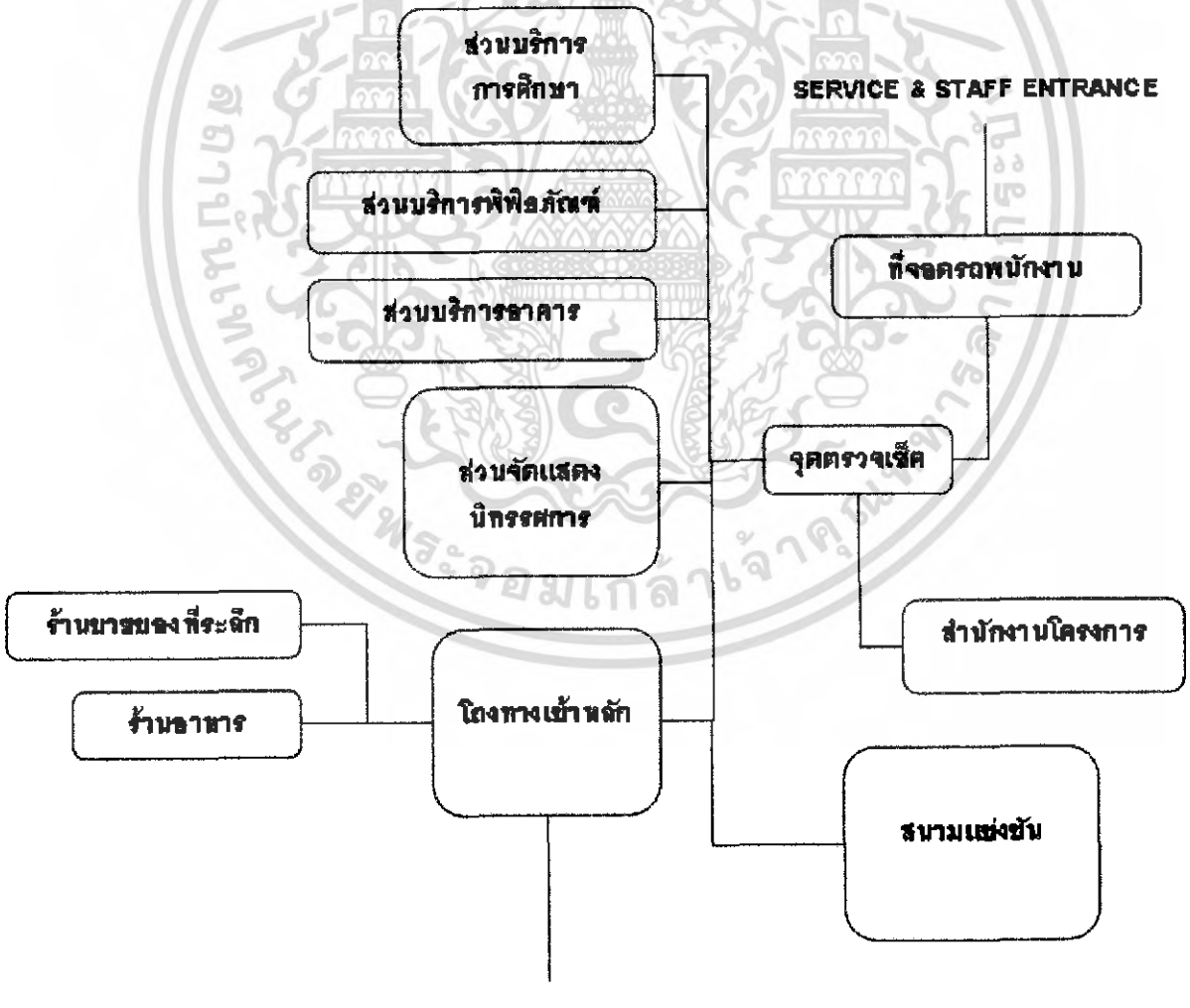
2. **นักวิชาการนักวิจัยและผู้มาติดต่อ** เข้ามาใช้โครงการเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยรวมไปถึงนักวิชาการพิเศษที่เข้ามาให้ความช่วยเหลือด้านการบรรยายให้ความรู้ รวมทั้งการฝึกอบรมทดลองปฏิบัติงานแก่ผู้สนใจจะสามารถเข้าถึงได้เช่นเดียวกับผู้เข้าชม และยังสามารถเข้าถึงในส่วนสำนักงาน เพื่อติดต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้

3. **เจ้าหน้าที่โครงการ** ลักษณะพฤติกรรมจะเป็นไปตามหน้าที่ของแต่ละฝ่าย โดยการเดินทางอาจมาโดยรถยนต์ส่วนตัวหรือมาโดยรถโดยสารประจำทางและรถรับจ้าง สำหรับผู้ที่มาด้วยรถยนต์ส่วนตัวจะใช้ที่จอดรถของเจ้าหน้าที่ซึ่งจัดไว้ให้ และเดินเท้าเข้าสู่โถงทางเข้าของส่วนสำนักงาน ส่วนผู้ที่ไม่ได้มาด้วยรถส่วนตัวก็จะเดินเข้ามาที่โถงทางเข้าส่วนสำนักงานเช่นกัน เพื่อตอกบัตรลงเวลาทำงานและแยกย้ายไปตามแผนกที่ตนประจำอยู่ เช่น ผู้ที่มีหน้าที่ในส่วนนิทรรศการมีหน้าที่ในการบรรยายหรือต้อนรับผู้มาเข้าชม ก็จะแยกไปเตรียมตัวเพื่อทำหน้าที่ในส่วนนั้นๆ ส่วนที่มีหน้าที่ในส่วนของสำนักงาน ไม่ว่าจะเป็นฝ่ายบริหารหรือฝ่ายปฏิบัติงานก็จะแยกย้ายไปประจำหน้าที่ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเนื่องจากเวลาที่มาถึงพิพิธภัณฑ์ของเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะไม่เท่ากัน สำหรับคนที่มาตรงเวลาหรือมาสาย เมื่อมาถึงก็มักจะเริ่มปฏิบัติงานทันที แต่สำหรับคนที่มาถึงแต่เช้าหรือก่อนเวลาทำงานนานพอสมควร ก็มักจะไปใช้พื้นที่ในส่วนของห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่บ้าง หรือนั่งเล่นอยู่ในส่วนทำงานของตนบ้างโดยทั่วไปแล้วเวลาทำการของศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มักจะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 8.30 -16.00 น. และช่วงเวลาพักกลางวันจะอยู่ระหว่าง 12.00 - 13.00 น. ดังนั้นในช่วงเวลาพักเจ้าหน้าที่ส่วนมากก็จะไปใช้พื้นที่ของร้านอาหารของโครงการ และบางก็จะออกไปหาอาหารทานข้างนอก หลังจากเวลาพักแล้วทุกคนก็จะแยกย้ายกันกลับไปทำงาน ซึ่งในระหว่างพักเที่ยงส่วนนิทรรศการจะต้องมีการจัดเวรผลัดเปลี่ยนกันไปพักเนื่องจากผู้เข้าชมโครงการจะมาอย่างต่อเนื่อง

ส่วนของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยจะใช้เวลาแตกต่างกับส่วนอื่น เนื่องจากมีการผลัดเปลี่ยนกันแบบข้ามวัน และในส่วนของเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคที่มักจะมีงานมากในช่วงบ่ายถึงค่ำเนื่องจากต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในนิทรรศการว่ามีความเสียหายหรือต้องซ่อมแซมมากน้อยแค่ไหน



ภาพ 3.4 แสดงผังแสดงพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การคาดคะเนปริมาณของผู้เข้าใช้โครงการ

ในการคาดคะเนจำนวนผู้เข้าใช้โครงการ จะพิจารณาองค์ประกอบหลักต่างๆ ที่จะทำให้เกิดโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ขึ้น โดยบางส่วนจำเป็นที่จะต้องกำหนดขึ้นเอง ซึ่งสามารถดูได้จากสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วจึงคาดการณ์ดูแนวโน้มของผู้ใช้บริการในอนาคต รวมทั้งศึกษาจากโครงการที่มีลักษณะใกล้เคียง หรือการจัดงานตามสถานที่ต่างๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโครงการ

การคาดคะเนปริมาณของผู้ใช้โครงการสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มได้แก่

1. ผู้เข้าชมนิทรรศการ
2. ผู้เข้าชมการแข่งขันในสนามแข่งขัน

การคาดคะเนปริมาณผู้เข้าชมนิทรรศการ

ปริมาณผู้เข้าชมนิทรรศการนั้นสามารถคาดคะเนได้จากการศึกษาโครงการ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ เป็นสถิติผู้ใช้บริการโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 – 2545

ตาราง 3.2 แสดงสถิติผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเอกมัย

ปี	ศูนย์วิทยาศาสตร์			ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ		
	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม	เด็ก	ผู้ใหญ่	รวม
2540	280,461	67,368	347,829	273,624	82,409	356,033
2541	189,878	59,227	249,105	172,497	60,727	233,224
2542	137,750	61,223	198,973	110,405	41,430	151,835
2543	164,060	56,236	220,296	101,252	41,070	142,322
2544	98,341	35,366	133,707	79,786	38,087	117,813
รวม	870,490	279,420	1,149,910	737,564	263,723	1,001,227

ที่มา : ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย

ค่าเฉลี่ยของผู้เข้าชมศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา = 1,149,910 / 5 = 229,982 คน/ปี หรือประมาณ 229,982 คน/ปี

ค่าเฉลี่ยของผู้เข้าชมท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ = 1,001,227 / 5 = 200,245.4 คน/ปี หรือประมาณ 200,245 คน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากใน 1 ปี มี 365 วัน หรือ 52 สัปดาห์ แต่พิพิธภัณฑ์ปิดสัปดาห์ละ 2 วัน

ดังนั้นจำนวนวันที่ทำการใน 1 ปี จะได้เท่ากับ 365 - (52x2) = 365 – 104 = 261 วัน

ใน 1 ปี มีผู้เข้าชมส่วนของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

= 229,982 / 261 = 881.15 คน/วัน หรือ 881 คน/วัน

ใน 1 ปี มีผู้เข้าชมส่วนของท้องฟ้าจำลอง

= 200,245 / 261 = 767.22 คน/วัน หรือ 767 คน/วัน

ดังนั้นนำมาเพื่อใช้ประมาณผู้เข้าชมโครงการจะได้จำนวนผู้ชมอยู่ที่ประมาณ 700 – 900 คน/วัน หรือ ประมาณ 800 คน/วัน

การคาดคะเนปริมาณผู้เข้าใช้บริการสนามแข่งขัน

ในส่วนของสนามแข่งขัน สามารถคาดคะเนปริมาณผู้เข้าใช้บริการสนามแข่งขันได้จากการศึกษาจากการจัดการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งมีอยู่หลายรายการ แต่จะเลือกศึกษาเฉพาะการแข่งขัน TPA Robot Contest ที่จัดโดยสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น) ซึ่งเป็นรายการใหญ่และจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี

ตาราง 3.3 แสดงสถิติผู้เข้าชมและเข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ TPA Robot Contest

ปี	จำนวนผู้ชม/รอบ	จำนวนทีม
2542	1,000	30
2543	900	45
2544	900	50
2545	1,200	54
2546	1,200	60
รวม	5,200	240

ที่มา : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น)

เนื่องจากแนวโน้มของการแข่งขันเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นในระยะหลังๆ การคาดคะเนปริมาณผู้เข้าใช้บริการสนามแข่งขันจึงคิดจากปีล่าสุดเป็นเกณฑ์

ดังนั้นมีผู้เข้าชมการแข่งขันในสนามแข่งขันประมาณ 1,200 คน

มีผู้ร่วมการแข่งขันในสนามแข่งขันประมาณ 60 ทีม โดยมาตรฐานการแข่งขันของทุกรายการกำหนดให้ 1 ทีมมีสมาชิก 3 คน ดังนั้นมีผู้ร่วมการแข่งขันประมาณ 180 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การกำหนดและศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

3.3.1 การกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

ในการกำหนดองค์ประกอบของอาคาร ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของโครงการ จะสามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ พฤติกรรม (Behavior) และกิจกรรม (Activity) ของผู้ใช้อาคาร อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง , ตัวอย่างวิทยานิพนธ์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- องค์ประกอบที่จำเป็นต้องมีในโครงการ เป็นองค์ประกอบที่เกิดจากการแบ่งส่วนงาน , อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการ ซึ่งมีความจำเป็นต้องมีภายในโครงการ เช่น ส่วนดำเนินงานบริหาร , ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ , ส่วนบริการการศึกษา และส่วนบริการต่างๆ เป็นต้น
- องค์ประกอบที่มีขึ้นเพื่อเสริมให้โครงการมีความสมบูรณ์ เป็นส่วนที่เพิ่มขึ้นตามพฤติกรรม และกิจกรรมของผู้ใช้โครงการ เช่น โถงทางเข้า , ร้านขายของ เป็นต้น

จากความต้องการทั้ง 2 ชนิด สามารถนำมาสรุปเป็นองค์ประกอบของโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ
2. ส่วนบริการการศึกษา
3. ส่วนสนามแข่งขัน
4. ส่วนดำเนินงานบริหาร
5. ส่วนบริการทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบโครงการ

ตาราง 3.4 แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบโครงการ

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ		
- นิทรรศการถาวร	- Introduction to Robot	- ประเภทของหุ่นยนต์
(Permanent Exhibition)		- Robot
		- Android
		- Humanoid
		- Cyborg
		- Artificial Intelligent
	- จินตนาการเกี่ยวกับหุ่นยนต์	- จินตนาการของมนุษย์ในอดีต
		- จินตนาการจากนิยายวิทยาศาสตร์
	- ประวัติและพัฒนาการเทคโนโลยีเครื่องยนต์กลไกอัตโนมัติ	- ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม
		- ยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม
		- ประวัติหุ่นยนต์ในไทย
	- ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	- Electrical Circuit Part , Sensor , Controller , Computer
		- Machanical Part , ระบบการเคลื่อนที่ , หลักการทรงตัว
		- Software Part
	- การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในปัจจุบัน	- ประโยชน์และผลกระทบ
		- เทคโนโลยีและแนวโน้มในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
- นิทรรศการชั่วคราว (Temporary Exhibition)	- นิทรรศการวิทยาศาสตร์ชั่วคราว - งานนิทรรศการเผยแพร่ข่าวสารใหม่ในวงการวิทยาศาสตร์ - งานเปิดตัวแสดงสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมใหม่ๆ	- พื้นที่แสดงนิทรรศการชั่วคราว
- ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	- จัดเตรียมชิ้นงานก่อนนำมาแสดง	- ลิฟต์ขนของ และห้องเก็บของ
2. ส่วนบริการการศึกษา		
- ห้องสมุด	-ให้บริการค้นคว้าข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยแก่นักเรียน นักศึกษาและบุคคลทั่วไป	- เคาน์เตอร์รับฝากของ - ส่วนทำงานบรรณารักษ์ - บริเวณอ่านหนังสือ,ชั้นเก็บหนังสือและบริการสืบค้นหนังสือ - ห้องเก็บและซ่อมแซมหนังสือ
- ห้องบรรยายและสัมนา	- เป็นลักษณะของห้องเรียนเพื่อการศึกษาจัดฝึกอบรมและสัมมนาในเรื่องพิเศษร่วมกับผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิจัย ให้กับผู้สนใจทั่วไป	- ห้องฉาย VDO & Slide - ห้องเก็บโสตทัศนูปกรณ์ - Studio Edit
- ส่วนกิจกรรมการปฏิบัติงาน Work Shop	- เป็นส่วนทดลองปฏิบัติงานเพื่อฝึกอบรมให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษาและผู้สนใจทั่วไป	- ห้องเก็บอุปกรณ์การทดลอง - ห้องปฏิบัติงาน
3. ส่วนสนามแข่งขัน	- ใช้สำหรับรองรับการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ที่จัดขึ้น หรือใช้เป็นสถานที่สำหรับทดลอง วิจัยประสิทธิภาพของหุ่นยนต์แก่หน่วยงานภายนอกที่สนใจ	- สนามแข่งขัน - พื้นที่นั่งชม - ห้องประกอบหุ่นยนต์ - ห้องเก็บอุปกรณ์ - ส่วนทดสอบหุ่นยนต์ก่อนแข่งขัน - ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
4. ส่วนดำเนินงานบริหาร	- ดูแลกิจการภายในโครงการ - อำนวยความสะดวกและประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ	- ฝ่ายบริหาร - ฝ่ายธุรการ - ฝ่ายการเงิน-บัญชี - ฝ่ายวิจัยและวางแผน - ฝ่ายประสานงานและเผยแพร่ - ห้องประชุม
5. ส่วนบริการทั่วไป		
- ส่วนบริการสาธารณะ	- โถงทางเข้าหลัก	- ส่วนโถงและพักคอย - ส่วนประชาสัมพันธ์ , ที่จำหน่ายบัตรเข้าชม - โทรศัพท์สาธารณะ - ที่ฝากของ - ห้องน้ำสาธารณะ - บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ - ร้านขายของที่ระลึก
	- ร้านอาหาร	- ส่วนรับประทานอาหาร - ส่วนครัวและเก็บอาหาร
	- ห้องปฐมพยาบาล	- ห้องพักเจ้าหน้าที่ - ห้องปฐมพยาบาลเบื้องต้น
	- ส่วนที่จอดรถ	- ที่จอดรถยนต์ - ที่จอดรถจักรยานยนต์ - ที่จอดรถบัส - ที่จอดรถเจ้าหน้าที่
- ส่วนบริการอาคาร	- ส่วนเครื่องกล	- Pump Room

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบหลัก	กิจกรรม	องค์ประกอบย่อย
		- Electrical Room - Transformer Room - AHU Room - Chiller Room - Gas Storage - ห้อง Crotrol Room
	- ส่วนดูแลความสะอาด	- Janitor Room - Supply Storage - ห้องเก็บขยะ
	- ส่วนรักษาความปลอดภัย	- ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ - ห้องควบคุม
	- ส่วนพักผ่อนพนักงาน	- ห้องพักผ่อนพนักงาน - ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำ
- ส่วนบริการพิพิธภัณฑ์	- สนับสนุนด้านอุปกรณ์การจัดนิทรรศการและกิจกรรมภายในโครงการ	- ฝ่ายออกแบบนิทรรศการ - ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่ - ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำ - ส่วนปฏิบัติการงานไม้ - ส่วนปฏิบัติการงานโลหะ - ส่วนปฏิบัติการงานไฟฟ้า - ส่วนปฏิบัติการงานสี - ส่วนปฏิบัติการงานพลาสติก - คลังนิทรรศการ - ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน - Loading Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษาและวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยโครงการ

3.4.1 การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยองค์ประกอบของโครงการ

1. **ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ** (Exhibition Section)

1.1 **ส่วนนิทรรศการถาวร** (Permanent Exhibition) แบ่งเป็นส่วนต่างๆดังนี้

ส่วนที่ 1 Introduction To Robot

เป็นส่วนที่มุ่งเน้นให้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหุ่นยนต์ และในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่จะไปสู่การแสดงในส่วนต่อไป การจัดแสดงในส่วนนี้จะไม่ซับซ้อน แต่บรรยากาศโดยรวมต้องสามารถสื่อได้ถึงความทันสมัย รวมถึงปรับอารมณ์ของผู้ชมให้รู้สึกสนใจในส่วนต่อไป

ส่วนที่ 2 จินตนาการเกี่ยวกับหุ่นยนต์

เป็นส่วนที่นำเสนอเกี่ยวกับจินตนาการของมนุษย์ที่มีต่อหุ่นยนต์ ความอลังการ ความแข็งแกร่งความรู้สึก ฯลฯ รวมถึงแนวคิดต่างๆให้ผู้ชมได้รับรู้ผ่านระบบการรับรู้ทั้ง 5 บรรยากาศในส่วนนี้จึงสื่อให้มนุษย์สามารถรับรู้ถึงจินตนาการต่างๆได้อย่างสมจริง

ส่วนที่ 3 ประวัติและพัฒนาการเทคโนโลยีเครื่องยนต์กลไกอัตโนมัติ

เป็นส่วนที่นำเสนอเกี่ยวกับประวัติของหุ่นยนต์ เป็นส่วนที่จะเริ่มดึงความรู้สึกของผู้ชมกลับมาสู่ความเป็นจริง ซึ่งแสดงถึงการก้าวตามความฝันของมนุษย์จากอดีตสู่ปัจจุบัน ในส่วนนี้มุ่งที่จะให้ความรู้โดยลำดับความเข้าใจของผู้ชมให้เข้าใจถึงการพัฒนาเป็นขั้นๆ การสัมผัสกับระบบกลไกเสมือนจริงที่สามารถสื่อให้ผู้ชมเข้าใจได้โดยง่าย รวมถึงการสร้างบรรยากาศให้สอดคล้องกับเนื้อหาเป็นส่วนๆไป

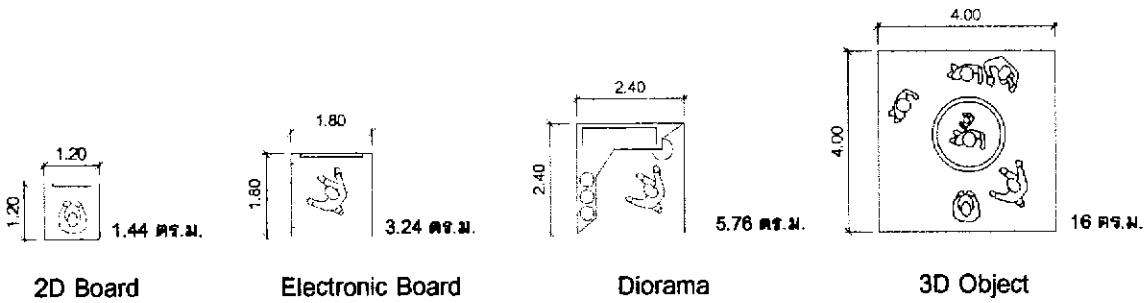
ส่วนที่ 4 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

เป็นส่วนที่นำเสนอเกี่ยวกับหลักการทำงานของหุ่นยนต์ โดยเน้นที่จะให้ความรู้ควบคู่ไปกับความบันเทิง รวมถึงการให้ผู้ชมได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุที่จัดแสดง

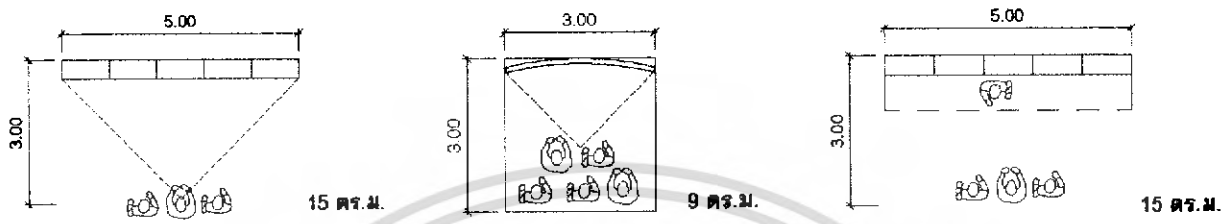
ส่วนที่ 5 การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในปัจจุบัน

เป็นส่วนที่นำเสนอเกี่ยวกับการนำหุ่นยนต์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ โดยการสร้างบรรยากาศให้มีความเหมือนจริง

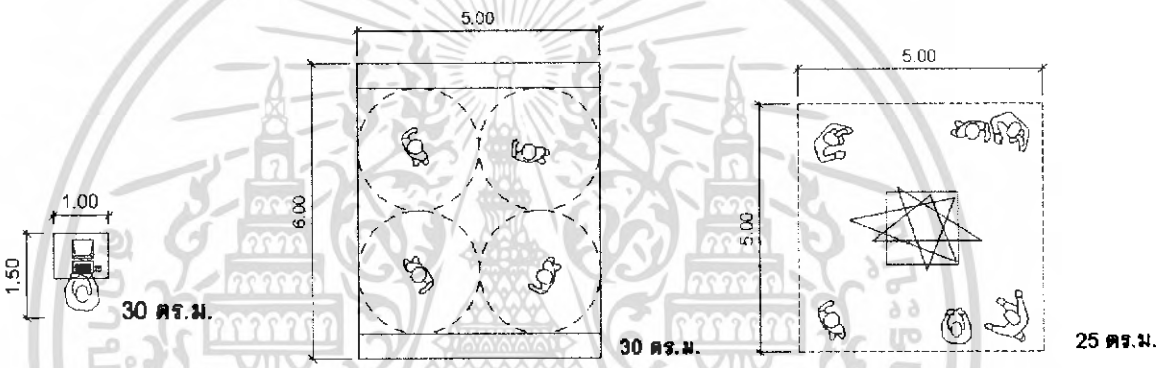
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2D Board Electronic Board Diorama 3D Object



VDO Wall VDO Projection Animation



Computer Display VDO Room 3D – Laser

ภาพ 3.5 แสดงรูปแบบการจัดแสดง

2D Board เป็นแผ่นเรียบ 2 มิติ ส่วนใหญ่มักจัดเป็น Panel เป็นชุดๆ

Electronic Board เป็น Board ที่ใช้โสตทัศนวัสดุและอุปกรณ์เข้าช่วยทำให้น่าสนใจมากขึ้น

3D Object วัตถุ 3 มิติหลากหลายขนาด สามารถจัดเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้

Dioarama เป็นการนำเอา Board และ 3D Object มาจัดเป็นฉาก ให้บรรยากาศสมจริง

VDO Wall เป็นการแสดงเรื่องราว ผ่านจอโทรทัศน์ที่วางเรียงเป็นกำแพง

VDO Projection เป็นการฉายภาพลงบนจอ Projecter ขนาดใหญ่ทำให้เกิดความน่าสนใจ

Animation เป็นการนำ 3D Object และ VDO Wall มาจัดร่วมกัน สามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้

VDO Room เป็นส่วนจัดแสดงที่มีลักษณะเป็นห้องภายในประกอบด้วยทีวีจำนวนมาก วางในมุมมองที่ต่างกัน

3D – Laser เป็นส่วนจัดแสดงที่มีลักษณะเป็นการสร้างรูป 3 มิติ จากเลเซอร์ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนรูปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพื้นที่ในการจัดแสดงนิทรรศการถาวร

(อ้างอิงจากรูปแบบการจัดแสดง)

ส่วนที่ 1 : Introduction To Robot	75	ตรม.
ส่วนที่ 2 : **จินตนาการเกี่ยวกับหุ่นยนต์**	250	ตรม.
ส่วนที่ 3 : **ประวัติและพัฒนาการเทคโนโลยีเครื่องยนต์กลไกอัตโนมัติ**	400	ตรม.
ส่วนที่ 4 : **ส่วนประกอบของหุ่นยนต์**	200	ตรม.
ส่วนที่ 5 : การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในปัจจุบัน	150	ตรม.

รวมพื้นที่จัดแสดงส่วนนิทรรศการถาวร ทั้งหมด 1,075 ตรม.

1.2 **ส่วนนิทรรศการชั่วคราว** (Temporary Exhibition)

กำหนดให้พื้นที่จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว โดยทั่วไปจะมีพื้นที่ประมาณ 30 % ของพื้นที่ส่วนนิทรรศการถาวร

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

ดังนั้นจะมีพื้นที่จัดแสดงนิทรรศการชั่วคราว 1,075 x 30 % = 322.50 ตรม.

1.3 **ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ** (Exhibited - Preparation Area)

กำหนดให้พื้นที่จัดเตรียมนิทรรศการ โดยทั่วไปจะมีพื้นที่ประมาณ 15 % ของส่วนจัดแสดงภายในอาคาร ประกอบด้วยทางลาดเอียง , ลิฟต์ขนของ และห้องเก็บของ

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

ดังนั้นพื้นที่ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ 1397.50 x 15 % = 209.60 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	1607.10	ตรม.
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	482.13	ตรม.
รวมเป็นพื้นที่ส่วนจัดแสดงนิทรรศการทั้งหมด	2089.23	ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **ส่วนบริการการศึกษา** (Education and Research)

จากการคาดคะเนปริมาณผู้เข้าชมนิทรรศการในแต่ละวันมีผู้ชมประมาณ 800 คน จากกำหนดมาตรฐานผู้มาใช้ห้องสมุดประชาชนในอังกฤษ โดยคิดจาก 20 % ของจำนวนประชากรในเขตที่ห้องสมุดนั้นตั้งอยู่ จึงปรับมาใช้กับการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้จากจำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการ

ดังนั้นมีผู้เข้าชมนิทรรศการที่มาในส่วนบริการการศึกษาประมาณ 800 x 20 % = 160 คน

2.1 **ห้องสมุด** (Library)

จากสถิติผู้มาใช้บริการห้องสมุดเฉลี่ยวันละประมาณ 2 – 3 ชั่วโมง และจำนวนชั่วโมงที่เปิดให้บริการห้องสมุดในแต่ละวันประมาณ 7 ชั่วโมง ดังนั้นสามารถแบ่งปริมาณผู้ใช้ห้องสมุดได้ประมาณ 4 ผลัด

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้ส่วนบริการการศึกษาในแต่ละวันประมาณ 160 คน

ดังนั้นจำนวนผู้ใช้ห้องสมุดสูงสุดผลัดละ 160 / 4 = 40 คน

กำหนดให้มาตรฐานจำนวนหนังสือต่อคนประมาณ 30 เล่ม

(อ้างอิงจากมาตรฐานห้องสมุดไทย)

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้ส่วนบริการการศึกษาในแต่ละวันประมาณ 160 คน

ดังนั้นคิดเป็นจำนวนหนังสือ 4,800 เล่ม

เนื่องจากเป็นห้องสมุดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างเดียว ดังนั้นจำนวนหนังสือจะคิดเพียง 50 % ของจำนวนหนังสือทั้งหมด

ดังนั้นมีหนังสือทั้งหมด 2,400 เล่ม

2.1.1) บริเวณชั้นเก็บหนังสือ

กำหนดให้ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้ สามารถเก็บหนังสือได้ 600 เล่ม

จากการคาดคะเนปริมาณหนังสือทั้งหมด 2,400 เล่ม

ดังนั้นจะใช้ตู้เก็บหนังสือประมาณ 4 ตู้

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่ตู้เก็บหนังสือ 1 ตู้ ใช้พื้นที่ประมาณ 1.8 ตรม.

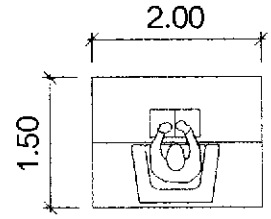
ดังนั้นพื้นที่บริเวณชั้นเก็บหนังสือ 7.2 ตรม.

2.1.2) บริเวณอ่านหนังสือ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่อ่านหนังสือต่อคนประมาณ 3 ตรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.6 แสดงพื้นที่อ่านหนังสือต่อคน

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้ห้องสมุดในแต่ละผลัด 40 คน

ดังนั้นพื้นที่บริเวณอ่านหนังสือ 120 ตรม.

2.1.3) โถงทางเข้าและที่ฝากของ

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่โถงทางเข้าต่อคนประมาณ 0.50 ตรม.

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้ห้องสมุดในแต่ละผลัด 40 คน

ดังนั้นพื้นที่โถงทางเข้าและที่ฝากของ 20 ตรม.

2.1.4) บริเวณซ่อมแซม และเก็บหนังสือ

- ส่วนซ่อมแซมหนังสือ

(อ้างอิงจากมาตรฐานห้องสมุดไทย)

คิดเป็นพื้นที่ซ่อมแซม 20 ตรม.

- ส่วนเก็บหนังสือ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่เก็บรักษาหนังสือ ประมาณ 15 % ของพื้นที่ตู้เก็บหนังสือ

คิดเป็นพื้นที่เก็บหนังสือ 1.08 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่บริเวณซ่อมแซม และเก็บหนังสือ 21.08 ตรม.

2.1.5) ส่วนทำงานบรรณารักษ์

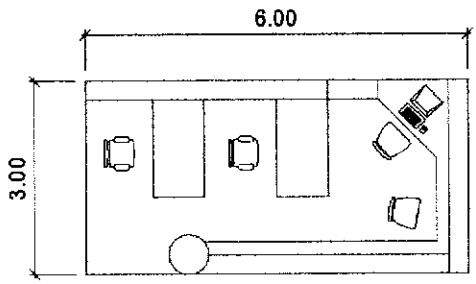
(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานบรรณารักษ์ต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนบรรณารักษ์ 2 คน และเจ้าหน้าที่รับยืม – คืน 1 คน

ดังนั้นพื้นที่ส่วนทำงานบรรณารักษ์ 18 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.7 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานบรรณารักษ์

2.1.6) ส่วนบริการสืบค้นข้อมูลระบบ Network

(อ้างอิงจากสถิติทั่วไป)

กำหนดให้จำนวน Computer ที่ให้บริการสืบค้น ประมาณ 30 % ของผู้ใช้บริการ

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ใช้ห้องสมุดในแต่ละผลัด 40 คน

ดังนั้นจำนวน Computer ที่ให้บริการมี 12 เครื่อง

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้ Computer 1 เครื่อง ใช้พื้นที่ประมาณ 3 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่ส่วนบริการสืบค้นข้อมูล 36 ตรม.

2.1.7) ส่วนเก็บทรัพยากรห้องสมุด (สื่อเทคโนโลยี)

- CD Rom

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

กำหนดให้ตู้เก็บ CD Rom ขนาด 2.00 x 1.80 x 1.80 ม. เก็บได้ 1,200 แผ่น

จากอาคารตัวอย่าง มี CD Rom 5,000 แผ่น ใช้ตู้ทั้งหมด 5 ตู้

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้ตู้เก็บ CD Rom 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 2.4 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่เก็บ CD Rom 12 ตรม.

- V.D.O.

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

กำหนดให้ตู้เก็บ V.D.O. ขนาด 2.00 x 0.18 x 1.80 ม. เก็บได้ 530 ม้วน

จากอาคารตัวอย่าง มี V.D.O. 5,000 ม้วน ใช้ตู้ทั้งหมด 10 ตู้

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้ตู้เก็บ V.D.O. 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 2.4 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่เก็บ V.D.O. 24 ตรม.

- เทป Cassette

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

กำหนดให้ตู้เก็บเทป Cassette ขนาด 2.00 x 0.18 x 1.80 ม. เก็บได้ 1,300 ม้วน

จากอาคารตัวอย่าง มีเทป Cassette 12,000 ม้วน ใช้ตู้ทั้งหมด 10 ตู้

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้ตู้เก็บเทป Cassette 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 2.4 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่เก็บเทป Cassette 24 ตรม.

- ฟิล์มสตริป และฟิล์มภาพยนต์

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

กำหนดให้ตู้เก็บฟิล์มสตริป ขนาด 2.00 x 0.60 x 1.20 ม.

จากอาคารตัวอย่างใช้ตู้ทั้งหมด 4 ตู้

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้ตู้เก็บฟิล์มสตริป 1 ตู้ ใช้พื้นที่ 1.8 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่เก็บฟิล์มสตริป 7.2 ตรม.

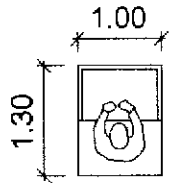
2.1.8) ส่วนบริการสื่อเทคโนโลยี

- Group Listening Room ความจุ 10 ที่นั่ง

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่ฟังวิทยุ/CD Rom ต่อคนประมาณ 1.3 ตรม.

คิดเป็นจำนวนห้อง 1 ห้อง ดังนั้นมีพื้นที่ทั้งหมด 13 ตรม.



ภาพ 3.8 แสดงพื้นที่ฟังวิทยุ/CD Rom ต่อคน

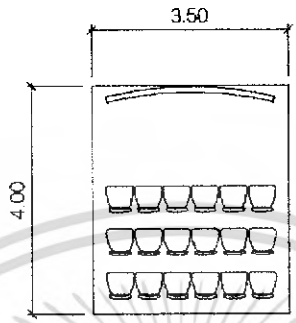
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Individual Study Place 18 ที่นั่ง

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่ Individual Study Place มีขนาด 0.90 x 0.90 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ต่อคน 0.81 ตรม. ดังนั้นมีพื้นที่ทั้งหมด 14.58 ตรม.

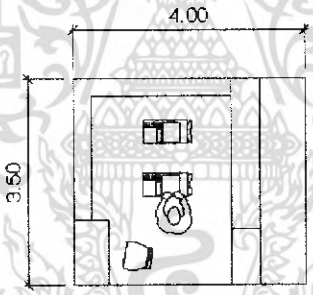


ภาพ 3.9 แสดงพื้นที่ Individual Study Place

2.1.9) ส่วนถ่ายเอกสาร

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 14 ตรม.



ภาพ 3.10 แสดงพื้นที่ส่วนถ่ายเอกสาร

2.1.10) ห้องน้ำสาธารณะ ประกอบด้วย

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้บริการห้องสมุดประมาณ 170 คน

ห้องน้ำชาย กำหนดให้มี WC = 2 , U = 2 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม.

ห้องน้ำหญิง กำหนดให้มี WC = 3 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดของส่วนห้องสมุด	358.88	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	107.66	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนห้องสมุด	466.54	**ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ห้องบรรยาย (Lecture Room)

จากการคาดคะเนปริมาณผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ในแต่ละวันประมาณ 800 คน และจำนวนชั่วโมงที่อาคารเปิดให้บริการในแต่ละวันประมาณ 7 ชั่วโมง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ามีผู้มาใช้บริการทั้งหมด 114 คน นำมาวิเคราะห์หาจำนวนห้องบรรยาย กำหนดให้มีห้องบรรยายทั้งหมด 2 ห้อง ประกอบด้วย

2.2.1) ห้องบรรยาย

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่นั่งฟังบรรยายต่อคนประมาณ 1.6 ตรม

จากจำนวนผู้เข้าใช้บริการประมาณห้องละ 60 คน

ดังนั้นพื้นที่ห้องบรรยาย 96 ตรม./ห้อง

จำนวนห้องบรรยายมี 2 ห้อง

ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด 96 x 2 = 192 ตรม.

2.2.2) ส่วนเก็บอุปกรณ์ รวมอยู่ในห้องบรรยายแต่ละห้อง

2.2.3) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่พักผ่อนต่อคนประมาณ 6 ตรม.

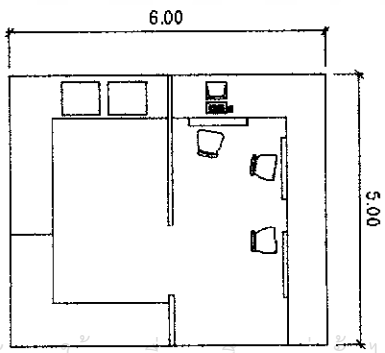
จากจำนวนเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์มี 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

2.2.4) Photo Laboratory

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 30 ตรม.



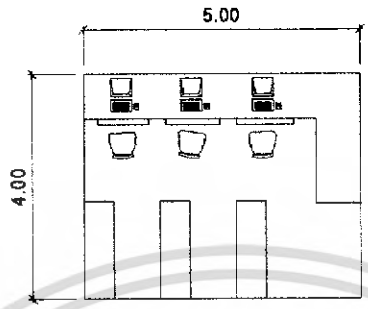
ภาพ 3.11 แสดงพื้นที่ส่วน Photo Laboratory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5) Studio Edit

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 **ตรม.**



ภาพ 3.12 แสดงพื้นที่ส่วน Studio Edit

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนห้องบรรยาย	254.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	76.2	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนห้องบรรยาย	330.20	**ตรม.**

2.3 ห้องปฏิบัติการ Work Shop

2.3.1) ส่วนปฏิบัติการทดลองชิ้นงาน

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

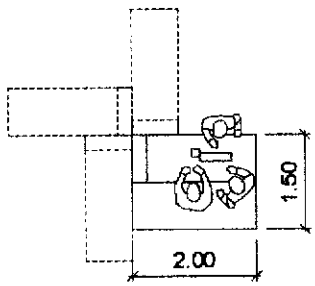
จากจำนวนผู้เข้าใช้บริการฟังห้องบรรยายห้องละ 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จะมีทั้งหมด 20 กลุ่ม

กำหนดให้พื้นที่ปฏิบัติงานต่อกลุ่มประมาณ 3 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่ส่วนปฏิบัติการทดลองชิ้นงาน 60 ตรม.

จำนวนห้องห้องปฏิบัติการมี 2 ห้อง

ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด 60 x 2 = 120 ตรม.



ภาพ 3.13 แสดงพื้นที่ปฏิบัติงานต่อกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2) ส่วนเก็บอุปกรณ์ รวมอยู่ในห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง

2.3.3) ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่พักผ่อนต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ดูแลมี 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนห้องห้องปฏิบัติการ	132.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	39.60	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนห้องปฏิบัติการ	171.60	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนบริการการศึกษาทั้งหมด	968.34	**ตรม.**

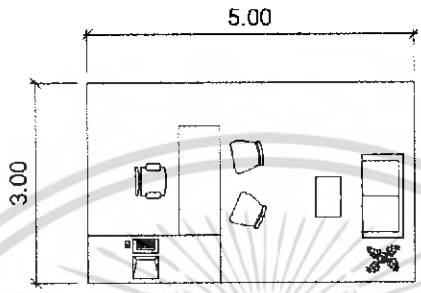
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนสนามแข่งขัน (Stadium)

3.1 ห้องทำงานหัวหน้าส่วนดูแลสนามแข่งขัน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 15 ตรม.



ภาพ 3.14 แสดงพื้นที่ห้องทำงานหัวหน้าส่วนดูแลสนามแข่งขัน

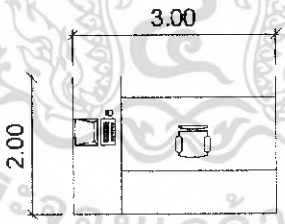
3.2 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายดูแลสนามแข่งขัน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ดูแล 3 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 18 ตรม.



ภาพ 3.15 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ต่อคน

3.3 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่พักผ่อนต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ดูแลมี 4 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 24 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 สนามแข่งขัน

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 400 ตรม.

3.5 พื้นที่นั่งชม

จากการคาดคะเนจะมีผู้เข้าชมการแข่งขันประมาณ 1,200 คน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่นั่งชมการแข่งขันต่อคนประมาณ 0.5 ตรม

ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด 1,200 x 0.5 = 600 ตรม.

3.6 ส่วนประกอบหุ่นยนต์

จากการคาดคะเนจะมีผู้เข้าร่วมการแข่งขันประมาณ 60 ทีม

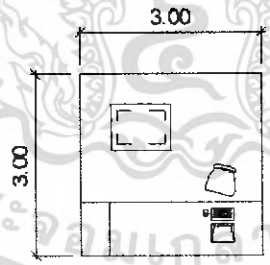
แต่ในการแข่งขันสามารถแข่งได้มากสุด 20 ทีม/วัน

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

ในการแข่งขันสามรถแข่งได้สูงสุด 20 ทีม/วัน

กำหนดให้พื้นที่ส่วนประกอบหุ่นยนต์ต่อทีมประมาณ 9 ตรม

ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด 20 x 9 = 180 ตรม.



ภาพ 3.16 แสดงพื้นที่ส่วนประกอบหุ่นยนต์ต่อทีม

3.7 ส่วนตรวจเช็คประสิทธิภาพหุ่นยนต์

กำหนดให้พื้นที่ตรวจเช็คหุ่นยนต์มีพื้นที่ประมาณ 30 % ของพื้นที่สนามแข่งขัน

(อ้างอิงจากอาคารตัวอย่าง)

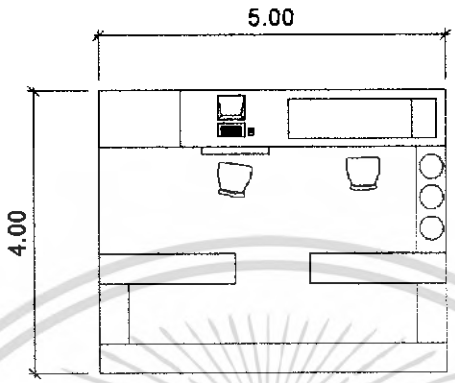
ดังนั้นจะมีพื้นที่ตรวจเช็คหุ่นยนต์ 400 x 30 % = 120 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 ห้องควบคุม

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 ตรม.



ภาพ 3.17 แสดงพื้นที่ห้องควบคุม

3.9 ห้องน้ำสาธารณะ ประกอบด้วย

(อ้างอิงจาก Building Planning & Design Standard)

จากจำนวนผู้เข้าชมสูงสุดประมาณ 1,200 คน

ห้องน้ำชาย กำหนดให้มี WC = 6 , U = 6 , L = 5

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 19 ตรม.

ห้องน้ำหญิง กำหนดให้มี WC = 7 , L = 5

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 16 ตรม

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนสนามแข่งขัน	1,416.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	424.80	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนสนามแข่งขัน	1,840.80	**ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

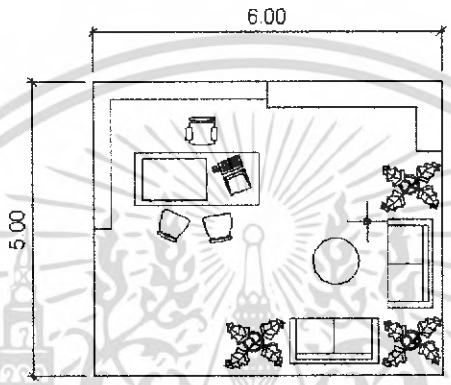
4. ส่วนดำเนินงานบริหาร (Administration)

4.1 ส่วนทำงานฝ่ายบริหาร

4.1.1) ห้องผู้อำนวยการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 30 ตรม.

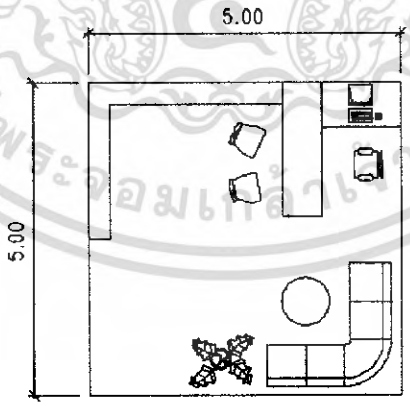


ภาพ 3.18 แสดงพื้นที่ห้องผู้อำนวยการ

4.1.2) ห้องรองผู้อำนวยการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 25 ตรม.



ภาพ 3.19 แสดงพื้นที่ห้องรองผู้อำนวยการ

4.1.3) ห้องเลขานุการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 10 ตรม.

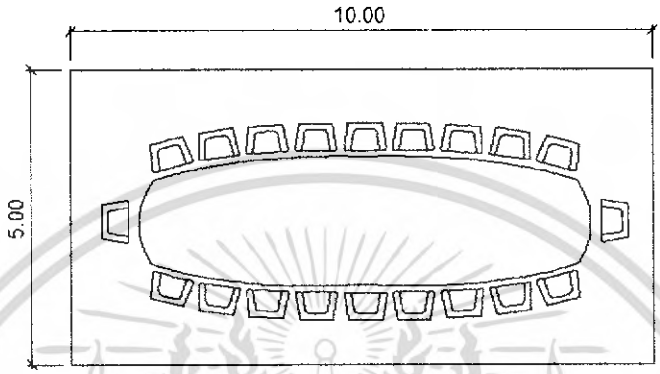
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4) ห้องประชุมย่อยขนาด 20 ที่นั่ง

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ห้องประชุมต่อคนประมาณ 2.5 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.



ภาพ 3.20 แสดงพื้นที่ห้องประชุม

4.1.5) ห้องน้ำส่วนดำเนินงานบริหาร ประกอบด้วย

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้งานส่วนดำเนินงานบริหารประมาณ 20 คน

ห้องน้ำชาย กำหนดให้มี WC = 2 , U = 2 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม.

ห้องน้ำหญิง กำหนดให้มี WC = 3 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนทำงานฝ่ายบริหาร 129 **ตรม.**

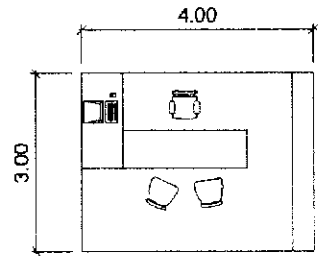
4.2 ส่วนทำงานฝ่ายธุรการ

4.2.1) ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายธุรการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.21 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่าย

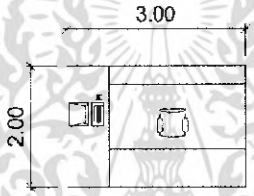
4.2.2) ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ 5 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 30 ตรม.



ภาพ 3.22 แสดงพื้นที่ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ต่อคน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนทำงานฝ่ายธุรการ 42 ตรม.

4.3 ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน-บัญชี

4.3.1) ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายการเงิน-บัญชี

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

4.3.2) ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน-บัญชี

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนทำงานฝ่ายการเงิน-บัญชี 24 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ส่วนทำงานฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์

4.4.1) ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

4.4.2) ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์ 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนทำงานฝ่ายประสานงานและประชาสัมพันธ์ 24 ตรม.

4.5 ส่วนทำงานฝ่ายวิจัยและวางแผน

4.5.1) ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายวิจัยและวางแผน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

4.5.2) ส่วนทำงานนักวิชาการ

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนนักวิชาการ 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนทำงานฝ่ายวิจัยและวางแผน 24 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่พักผ่อนต่อคนประมาณ 3 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าทั้งหมด 15 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 45 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนดำเนินงานบริหาร	288.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	86.40	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนดำเนินงานบริหารทั้งหมด	374.40	**ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ส่วนบริการ (Service)

5.1 ส่วนบริการสาธารณะ (Public Service)

5.1.1) ส่วนโถงทางเข้าหลัก (Entrance Hall) ประกอบด้วย

- <u>ส่วนโถงและพักคอย</u>

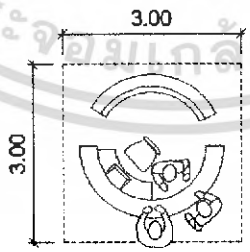
กำหนดให้ปริมาณผู้เข้าชมสูงสุดต่อชั่วโมง = จำนวนผู้ชมเฉลี่ย + จำนวนกลุ่มผู้เข้าชมเยอะที่สุด

จากการคาดคะเนปริมาณผู้เข้าชมสูงสุดในแต่ละวัน	800	คน
กำหนดให้ชั่วโมงที่เปิดให้บริการในแต่ละวันประมาณ	7	ชั่วโมง
ดังนั้นจำนวนผู้เข้าชมในแต่ละชั่วโมงประมาณ	114	คน
จากสถิติเฉลี่ยผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดประมาณ	100	คน
(อ้างอิงจากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)		
ดังนั้นส่วนโถงและพักคอย ต้องรองรับได้ 100 + 114 =	214	คน
กำหนดให้พื้นที่ส่วนโถงพักคอยแต่ละคน ใช้พื้นที่ประมาณ	0.8	ตรม.
(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)		
ดังนั้นพื้นที่ส่วนโถงและพักคอย 171.20 ตรม.		

- <u>ส่วนประชาสัมพันธ์</u>

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 10 ตรม.



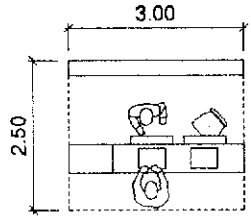
ภาพ 3.23 แสดงพื้นที่ส่วนประชาสัมพันธ์

- <u>ที่จำหน่ายบัตรเข้าชม</u>

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 7.50 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.24 แสดงพื้นที่ส่วนจำหน่ายบัตรเข้าชม

- <u>โทรศัพท์สาธารณะ</u>

(อ้างอิงจากมาตรฐานองค์การโทรศัพท์)

กำหนดให้โทรศัพท์สาธารณะ 1 เครื่อง ต่อผู้ใช้บริการ 200 คน

จากปริมาณผู้เข้าชมสูงสุดบริเวณโถงทางเข้า 214 คน

ดังนั้นจะใช้ปริมาณโทรศัพท์สาธารณะ 2 เครื่อง

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่โทรศัพท์สาธารณะต่อเครื่องประมาณ 0.8 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่โทรศัพท์สาธารณะทั้งหมด 1.6 ตรม.

- <u>ที่ฝากของ และจุดตรวจสอบ</u>

(อ้างอิงจากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

กำหนดให้ผู้ใช้บริการฝากของคิดเป็น 1 ใน 6 ของผู้เข้าชมในแต่ละวัน

จากการคาดคะเนปริมาณผู้เข้าชมสูงสุด 214 คน

ดังนั้นจำนวนผู้ใช้บริการฝากของ 214 / 6 = 35 คน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้ Locker 1 หน่วย ใช้พื้นที่ 0.56 ตรม.

ใช้ Locker 35 ตู้ เรียงซ้อนกัน 3 ชั้น

ดังนั้นพื้นที่ส่วนฝากของ 6 ตรม.

- <u>ห้องน้ำสาธารณะ</u> ประกอบด้วย

(อ้างอิงจาก Building Planning & Design Standard)

จากจำนวนผู้เข้าชมสูงสุดบริเวณโถงทางเข้าประมาณ 214 คน

<u>ห้องน้ำชาย</u> กำหนดให้มี WC = 3 , U = 3 , L = 2

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 9.5 ตรม.

<u>ห้องน้ำหญิง</u> กำหนดให้มี WC = 4 , L = 2

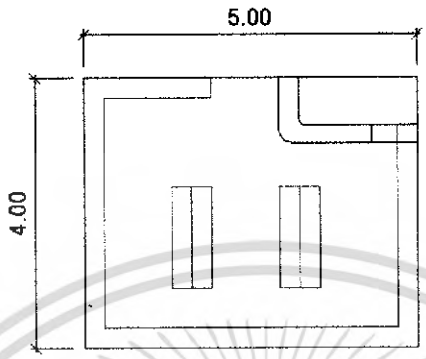
คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ร้านขายของที่ระลึก

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 **ตรม.**

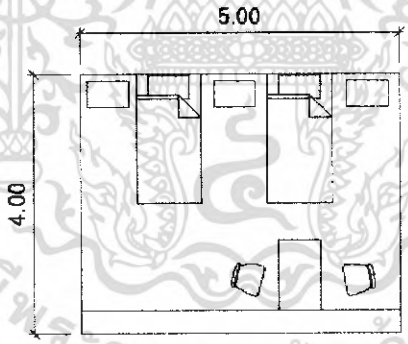


ภาพ 3.25 แสดงพื้นที่ร้านขายของที่ระลึก

- ห้องปฐมพยาบาล

(อ้างอิงจากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 **ตรม.**



ภาพ 3.26 แสดงพื้นที่ห้องปฐมพยาบาล

- บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 **ตรม.**

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนโถงทางเข้าหลัก	273.80 **ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	82.14 **ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนโถงทางเข้าหลัก ทั้งหมด	355.94 **ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2) ส่วนร้านอาหาร (Cafeteria)

จำนวนผู้มาติดต่อในการใช้บริการร้านอาหาร จะอยู่ในช่วงเวลารับประทานอาหาร ซึ่งอยู่ระหว่าง 11:00 – 14:00 น. (ประมาณ 3 ชม.) โดยผู้ใช้บริการในแต่ละช่วงจะประกอบด้วย

- จำนวนผู้เข้าชมนิทรรศการในแต่ละวันประมาณ	800	คน
คิดประมาณว่าจะมีผู้มาใช้บริการประมาณ 70 %	560	คน
- เจ้าหน้าที่ต่างๆ ภายในโครงการ	66	คน
- ผู้มาใช้บริการในส่วนบริการการศึกษา คิด 10 %	16	คน
- ในกรณีที่มีการจัดการแข่งขันมีผู้ชม	1,200	คน
คิดประมาณว่าจะมีผู้มาใช้บริการประมาณ 10 %	120	คน
ดังนั้นเฉลี่ยมีผู้มาใช้บริการร้านอาหารชั่วโมงละ 762 / 3 = 254		คน

(จาก Time Saver Standard for Building Types)

กำหนดให้ 1 คน ใช้เวลาในการรับประทานอาหารประมาณ 15 นาที

ดังนั้นภายใน 1 ชั่วโมง จะสามารถแบ่งผู้มาใช้บริการร้านอาหารได้ 4 ผลัด

คิดเป็นผู้มาใช้บริการร้านอาหารได้ 254 / 4 = 63 คน / ผลัด

ดังนั้นร้านอาหารสามารถจุคนได้สูงสุดประมาณ 65 คน

- <u>ส่วนรับประทานอาหาร</u>

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

กำหนดให้พื้นที่รับประทานอาหารต่อคน ใช้พื้นที่ 1.44 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่รับประทานอาหารทั้งหมด 91 ตรม.

- <u>ส่วนครัว</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้เนื้อที่ครัวมีขนาด 25 % ของพื้นที่สำหรับรับประทานอาหาร

ดังนั้นพื้นที่ครัวทั้งหมด 22.75 ตรม.

- <u>ส่วนเก็บอาหาร</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดพื้นที่รับอาหารมีขนาด 10 % ของพื้นที่ครัว 3 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดพื้นที่เก็บอาหารมีขนาดดังต่อไปนี้

- ที่เก็บอาหารแห้ง 10 % ของเนื้อที่ครัว 2.20 ตรม.
- ที่เก็บผัก 6 % ของเนื้อที่ครัว 1.36 ตรม.
- ที่เก็บเนื้อสัตว์ 4 % ของเนื้อที่ครัว 0.91 ตรม.
- ที่เก็บเครื่องดื่ม 5 % ของเนื้อที่ครัว 1.13 ตรม.
- ที่เก็บขยะ 5 % ของเนื้อที่ครัว 1.13 ตรม.

ดังนั้นพื้นที่ส่วนเก็บอาหารทั้งหมด 9.73 ตรม.

- Counter Service

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้เนื้อที่ Counter Service มีขนาด 20 % ของพื้นที่รับประทานอาหาร

ดังนั้นพื้นที่ส่วน Counter Service 18.20 ตรม.

- ห้องน้ำสาธารณะ ประกอบด้วย

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

จากจำนวนผู้ใช้บริการร้านอาหาร และเจ้าหน้าที่ประมาณ 70 คน

ห้องน้ำชาย กำหนดให้มี WC = 2 , U = 2 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม.

ห้องน้ำหญิง กำหนดให้มี WC = 3 , L = 1

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 6 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนร้านอาหาร	**155.68**	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30 %)	**46.70**	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนร้านอาหารทั้งหมด	**202.38**	**ตรม.**

5.1.3) ส่วนที่จอดรถ (Parking)

- ที่จอดรถสาธารณะ (Public Parking)

พิจารณาจากจำนวนผู้ชมพิพิธภัณฑ์ในช่วงหนึ่งๆ ของการชม

จากการคาดคะเนปริมาณผู้ชมพิพิธภัณฑ์ในแต่ละวันประมาณ 800 คน

คิดจำนวนชั่วโมงที่เปิดให้บริการในแต่ละวันประมาณ 7 ชั่วโมง

ดังนั้นจำนวนผู้ชมในแต่ละชั่วโมงประมาณ 114 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากอัตราการชมโดยเฉลี่ยประมาณ 2 ชั่วโมง

ดังนั้นในช่วงหนึ่งๆ ของการชมจะมีผู้ชมสูงสุดประมาณ 228 คน

โดยการสัญจรของผู้ชมที่เข้าใช้โครงการสามารถแบ่งการสัญจรได้เป็น

- ผู้มาชมโดยรถส่วนตัว 60 %
- ผู้มาชมโดยรถบัส 25 %
- ผู้มาชมโดยรถจักรยานยนต์ 5 %
- ผู้มาชมโดยรถโดยสารประจำทาง , รถรับจ้าง และเดินมา 10 %

ดังนั้นจำนวนผู้ชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว 0.6 x 228 = 136 คน

จำนวนผู้ชมที่มาโดยรถจักรยานยนต์ 0.05 x 228 = 11 คน

จากจำนวนผู้ชมที่มาโดยรถยนต์ส่วนตัว จะคิดประมาณ 2 คนต่อคัน

ดังนั้นจำนวนรถยนต์ส่วนตัว = 68 คัน

จากจำนวนผู้ชมที่มาโดยรถจักรยานยนต์ จะคิดประมาณ 1.5 คนต่อคัน

ดังนั้นจำนวนรถจักรยานยนต์ = 7 คัน

เนื่องจากมีกรณีที่มีการแข่งขัน ซึ่งต้องเตรียมพื้นที่สำหรับรองรับในส่วนนี้ด้วย

(อ้างอิงจากพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522)

กำหนดให้มีที่จอดรถ 1 คัน/ 50 ที่นั่ง

ดังนั้นส่วนสนามแข่งขัน 1,200 ที่นั่ง มีที่จอดรถ 24 คัน

รวมจำนวนรถยนต์ส่วนตัวทั้งหมด 68 + 24 = 92 คัน

รวมจำนวนรถจักรยานยนต์ทั้งหมด 7 คัน

- <u>ที่จอดรถเจ้าหน้าที่</u> (Staff Parking)

(อ้างอิงจากพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522)

ส่วนสำนักงาน 374.40 ตรม. 4 คัน

จากสถิติจำนวนประชากร 100 คน จะมีรถยนต์ส่วนตัวประมาณ 6 คัน

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ต่างๆ ภายในโครงการมีทั้งหมด 66 คน

ดังนั้นจำนวนรถยนต์ส่วนตัวของเจ้าหน้าที่ 6 + 4 = 10 คัน

- <u>ที่จอดรถบัส</u> (Bus Parking)

(อ้างอิงจากโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติผู้เข้าชมเป็นหมู่คณะสูงสุดประมาณ 100 คน โดยรถบัสสามารถจุคนได้ 65 คน ต่อ คัน ดังนั้นมีจำนวนรถบัสทั้งหมด 2 คัน

สรุปพื้นที่จอดรถ

1. ที่จอดรถยนต์สาธารณะ

(อ้างอิงจากพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

กำหนดให้พื้นที่จอดรถยนต์ประมาณ 12 ตรม. ต่อ 1 คัน

จากจำนวนรถยนต์ส่วนตัว 92 คัน

ดังนั้นพื้นที่ที่จอดรถยนต์สาธารณะ 1,104 ตรม.

2. ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

(อ้างอิงจากพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522)

กำหนดให้พื้นที่จอดรถยนต์ประมาณ 12 ตรม. ต่อ 1 คัน

จากจำนวนรถยนต์เจ้าหน้าที่ 10 คัน

ดังนั้นพื้นที่ที่จอดรถยนต์สาธารณะ 120 ตรม.

3. ที่จอดรถจักรยานยนต์

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่จอดรถจักรยานยนต์ประมาณ 1.8 ตรม. ต่อ 1 คัน

จากจำนวนรถยนต์เจ้าหน้าที่ 7 คัน

ดังนั้นพื้นที่ที่จอดรถยนต์สาธารณะ 12.6 ตรม.

4. ที่จอดรถบัส

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่จอดรถบัสประมาณ 42 ตรม. ต่อ 1 คัน

จากจำนวนรถบัสภายในโครงการ 2 คัน

ดังนั้นพื้นที่ที่จอดรถบัส 84 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดในส่วนที่จอดรถ	1,344.60	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 50%)	672.30	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ที่จอดรถทั้งหมด	2,016.90	**ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ส่วนบริการอาคาร (Building Service)

5.2.1) ส่วนเครื่องกล (Mechanical Department) ประกอบด้วย

- ห้องพักผ่อนพนักงาน

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

ดังนั้นพื้นที่พักผ่อนพนักงาน 20 ตรม.

- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า และห้องน้ำ

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

ประกอบด้วย WC = 1 , L = 1 , S = 2 , U = 1 รวมกับ Locker

ดังนั้นพื้นที่ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า และห้องน้ำ 10 ตรม.

- Pump Room

(จากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 40 ตรม.

- Gas Storage

(จากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 ตรม.

- A / C Machine Room

(จากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.

- Electrical Room

(จากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 ตรม.

- Transformer Room

(จากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 20 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>ห้องเครื่องปรับอากาศ</u>

ในการปรับอากาศระบบ Chiller ระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

- ห้องเครื่อง (Chiller)

ตามมาตรฐาน Cooling Load Check Figures เครื่องปรับอากาศ 1 ตัน ใช้พื้นที่ 25.20 ตร.ม.

พื้นที่โครงการไม่รวมที่จอดรถ	5,831.09	ตร.ม.
ดังนั้นขนาดเครื่องปรับอากาศ	231.40	ตัน

ตามมาตรฐาน Machine Room for Contract Chiller Water System

ในโครงการนี้ ใช้ขนาด	120	ตัน 2 ตัว

ใช้พื้นที่ห้อง 6 X10 X 2 = 120 ตร.ม.

- หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

ขนาดเครื่องปรับอากาศ	231.40	ตัน

ตามมาตรฐาน Cooling Tower

จะใช้ Cooling Tower ขนาด	100	ตัน 3 ตัว

ใช้พื้นที่ 2.8X2.7X3 = 22.68 ตร.ม.

- ห้องเครื่องเป่าลม (A.H.U.)ส่วนนิทรรศการ

พื้นที่ส่วนส่วนนิทรรศการ	2,089.23	ตร.ม.
ดังนั้น ใช้เครื่องปรับอากาศ	2,089.23 X 25.2 = 52.64	ตัน

จาก Mechanical Equipment Appox.

ฉะนั้น ใช้เครื่องเป่าลมขนาด 10 ตัน จำนวน	6	เครื่อง
พื้นที่ห้อง A.H.U. ขนาดห้องละ	5	ตร.ม.

ดังนั้นต้องใช้พื้นที่ 6 x 5 = 30 ตร.ม.

- ห้องเครื่องเป่าลม (A.H.U.)สำนักงาน

พื้นที่ส่วนสำนักงานประมาณ	374.40	ตร.ม.
ดังนั้น ใช้เครื่องปรับอากาศ	374.4 X 25.2 = 9.43	ตัน

จาก Mechanical Equipment Appox.

ฉะนั้น ใช้เครื่องเป่าลมขนาด 6 ตัน จำนวน	2	เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ห้อง A.H.U. ขนาดห้องละ 2.25 **ตร.ม.**

ดังนั้นต้องใช้พื้นที่ 2 x 2.25 = 4.5 **ตร.ม.**

- **ห้องเครื่องเป่าลม (A.H.U.) สนามแข่งขัน**

พื้นที่สนามแข่งขัน 1,840.80 **ตร.ม.**

ดังนั้น ใช้เครื่องปรับอากาศ 1,840.8 X 25.2 = 46.36 **ตัน**

จาก Mechanical Equipment Appox.

ฉะนั้น ใช้เครื่องเป่าลมขนาด 8 ตัน จำนวน 6 **เครื่อง**

พื้นที่ห้อง A.H.U. ขนาดห้องละ 5 **ตร.ม.**

ดังนั้นต้องใช้พื้นที่ 6 x 5 = 30 **ตร.ม.**

- **ห้องเครื่องเป่าลม (A.H.U.) ส่วนโถงทางเข้าหลักและร้านอาหาร**

พื้นที่ส่วนโถงทางเข้าหลักและร้านอาหาร 429.28 **ตร.ม.**

ดังนั้น ใช้เครื่องปรับอากาศ 429.28 X 25.2=10.82 **ตัน**

จาก Mechanical Equipment Appox.

ฉะนั้น ใช้เครื่องเป่าลมขนาด 6 ตัน จำนวน 2 **เครื่อง**

พื้นที่ห้อง A.H.U. ขนาดห้องละ 2.25 **ตร.ม.**

ดังนั้นต้องใช้พื้นที่ 2 x 2.25 = 4.5 **ตร.ม.**

ตาราง 3.5 แสดงขนาดห้องเครื่องปรับอากาศ

ขนาดเครื่อง(ตัน)	ขนาดห้องเครื่อง (ม.)		
	กว้าง	ยาว	สูง
4-6	1.50	1.50	2.20
7-10	2.00	2.50	2.50
11-14	2.00	3.00	2.70
15-20	2.00	4.00	3.00
25	2.50	4.50	3.20
35	4.00	7.00	3.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.6 แสดงห้องเครื่องระบบ Chiller Water

ขนาด (ตัน)	ขนาดห้อง	
	ขนาด (ม.)	พื้นที่ (ตร.ม.)
100	4 X 10	40
120	6 X 10	60
300	8 X 10	80
400	8 X 12	100
600	10 X 12	120
800	10 X 12	120
1,000	10 X 14	140
2,000	12 X 20	240

ตาราง 3.7 แสดงขนาดและน้ำหนักของหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower)

ขนาด (ตัน)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เครื่อง กว้าง X ยาว	น้ำหนัก (กิโลกรัม)/ พื้นที่ (ตร.ม.)
100	2.80 X 2.70	1,100
200	3.70 X 3.20	2,540
300	4.40 X 3.60	4,080
400	5.00 X 3.40	10,500
600	6.60 X 5.40	12,500
800	7.60 X 5.80	17,100

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนเครื่องกล	**391.68**	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30%)	**117.50**	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนเครื่องกลทั้งหมด	**509.18**	**ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2) ส่วนดูแลความสะอาด (House Keeping Department) ประกอบด้วย

- ห้องทำงานหัวหน้าส่วนดูแลความสะอาด

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 15 ตรม.

- ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า และห้องน้ำ ประกอบด้วย

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

ห้องน้ำชาย กำหนดให้มี WC = 1 , U = 1 , L = 1 , S = 1 และ Locker

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม.

ห้องน้ำหญิง กำหนดให้มี WC = 1 , L = 1 , S = 1 และ Locker

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 8 ตรม.

- Janitor Room

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดจากจำนวนผู้ใช้ และจำนวนเจ้าหน้าที่มีทั้งหมด 5 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 30 ตรม.

- Supply Storage

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 30 ตรม.

- Refuse Room สามารถแบ่งได้เป็น

- ส่วนขยะที่เน่า (Waste)

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

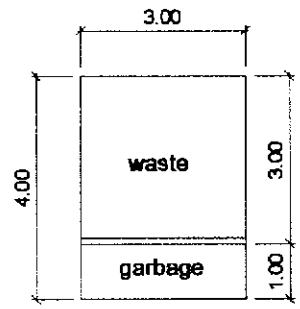
คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 9 ตรม.

- ส่วนขยะที่ไม่เน่า (Garbage)

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 3 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 3.27 แสดงพื้นที่ส่วน Refuse Room

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนดูแลความสะอาด	93.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30%)	27.90	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนดูแลความสะอาดทั้งหมด	120.90	**ตรม.**

5.2.3) ส่วนรักษาความปลอดภัย (Security)

- <u>ห้องทำงานหัวหน้ายาม</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 15 ตรม.

- <u>ห้องพักยาม</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดจากจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 6 คน แบ่งได้เป็นผลัดๆ ละ 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 10 ตรม.

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนรักษาความปลอดภัย	25.00	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30%)	7.50	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนรักษาความปลอดภัย	32.50	**ตรม.**

5.3 ส่วนบริการพิพิธภัณฑ์ (Museum Service)

5.3.1) ส่วนห้องปฏิบัติการ

- <u>ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายงานปฏิบัติการ</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 15 **ตรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการ</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 24 ตรม.

5.3.2) ส่วนสำนักงานฝ่ายออกแบบนิทรรศการ

- <u>ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายออกแบบนิทรรศการ</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 15 ตรม.

- <u>ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบนิทรรศการ</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่ทำงานต่อคนประมาณ 6 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบทั้งหมด 2 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

- <u>ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่</u>

(อ้างอิงจาก Architects' Data)

กำหนดให้พื้นที่พักผ่อนต่อคนประมาณ 3 ตรม.

จากจำนวนเจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบทั้งหมด 3 คน

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 9 ตรม.

- <u>ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า และห้องน้ำ</u> ประกอบด้วย

(อ้างอิงจากตารางการใช้สุขภัณฑ์)

<u>ห้องน้ำชาย</u> กำหนดให้มี WC = 2 , U = 2 , L = 1 , S = 2 และ Locker

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 16 ตรม.

<u>ห้องน้ำหญิง</u> กำหนดให้มี WC = 2 , L = 1 , S = 1 และ Locker

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>คลังนิทรรศการ</u>

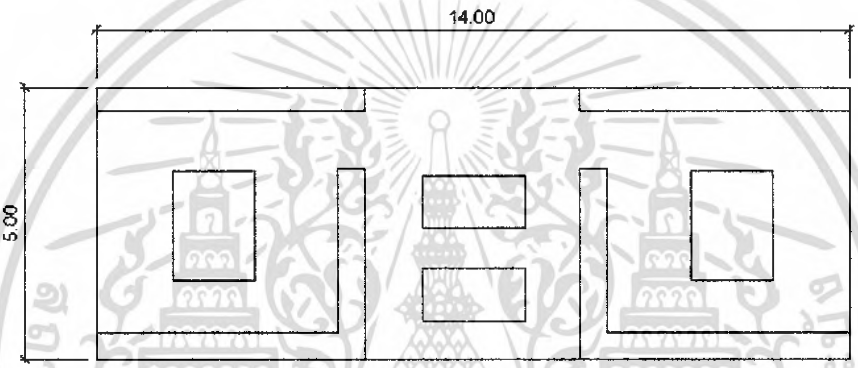
กำหนดให้พื้นที่คลังนิทรรศการ โดยทั่วไปจะมีประมาณ 10 % ของพื้นที่นิทรรศการภายในอาคารทั้งหมด

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 139.75 ตรม.

- <u>ห้องปฏิบัติการงานไม้ ทาสี พลาสติก และกระจก</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 70 ตรม.

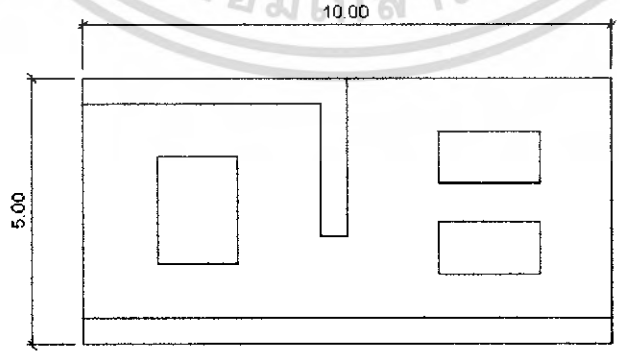


ภาพ 3.28 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานไม้,ทาสี,พลาสติก และกระจก

- <u>ห้องปฏิบัติการงานโลหะ</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.



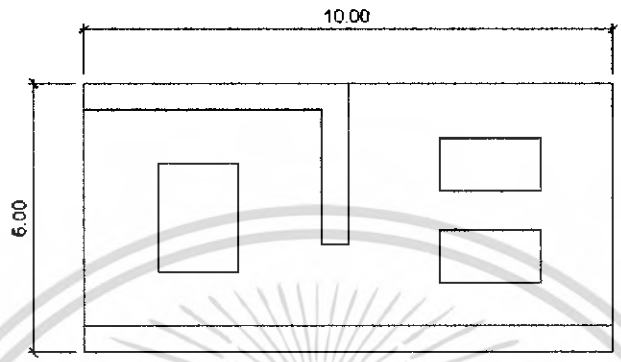
ภาพ 3.29 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- <u>ห้องปฏิบัติการงานอิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้า</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.



ภาพ 3.30 แสดงพื้นที่ห้องปฏิบัติการงานอิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้า

- <u>ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.

- <u>ห้องเก็บอุปกรณ์ทั่วไป</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 50 ตรม.

- <u>ห้องพนักงานตรวจเช็ค</u>

(อ้างอิงจาก Area Analysis Chart)

คิดจากจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด 2 คน ใช้พื้นที่ต่อคน 6 ตรม.

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 12 ตรม.

- <u>ลานรับของ</u>

(อ้างอิงจากแผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต)

คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 40 ตรม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดรวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดส่วนส่วนบริการพิพิธภัณฑ์	**564.72**	**ตรม.**
รวมพื้นที่สัญจร (Circulation 30%)	**169.41**	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนบริการพิพิธภัณฑ์	**734.13**	**ตรม.**
รวมเป็นพื้นที่ส่วนบริการทั้งหมด	**3,971.93**	**ตรม.**

สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ	2,089.23	ตรม.
2. ส่วนบริการการศึกษา	968.34	ตรม.
3. ส่วนสนามแข่งขัน	1,840.80	ตรม.
4. ส่วนดำเนินงานบริหาร	374.40	ตรม.
5. ส่วนบริการทั่วไป	3,971.93	ตรม.

สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดขององค์ประกอบโครงการ 9,244.70 ตารางเมตร

3.4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการ

ในการวิเคราะห์รายละเอียดและพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการนั้น สามารถวิเคราะห์ได้จากการศึกษาการใช้พื้นที่ในแต่ละเรื่อง แล้วนำมาสรุปพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการออกมาในรูปของตารางดังต่อไปนี้

การกำหนดพื้นที่ใช้สอยขององค์ประกอบโครงการจากแหล่งอ้างอิง ดังนี้

A = Area Analysis Chart

B = Ernst Neufert , Architects' Data

C = เปรียบเทียบจากอาคารตัวอย่าง

D = เปรียบเทียบจากตารางสุขภัณฑ์

E = แผนแม่บทโครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รังสิต

F = การกะประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.8 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนคน	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม(ตรม.)	หมายเหตุ
1. ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ					
1.1 ส่วนนิทรรศการถาวร					
- Introduction To Robot	1	-	-	75.00	-
- จินตนาการเกี่ยวกับหุ่นยนต์	1	-	-	250.00	-
- ประวัติและพัฒนาการเทคโนโลยี	1	-	-	400.00	-
เครื่องยนต์กลไกอัตโนมัติ					
- ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	1	-	-	200.00	-
- การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในปัจจุบัน	1	-	-	150.00	-
1.2 ส่วนนิทรรศการชั่วคราว	1	-	-	322.50	-
1.3 ส่วนจัดเตรียมนิทรรศการ	1	-	-	209.60	-
รวมพื้นที่		1607.10	**ตร.ม.**		
รวมพื้นที่สัญจร 30%		482.13	**ตร.ม.**		
รวมเป็นพื้นที่ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ		**2089.23**	**ตร.ม.**		
2. ส่วนบริการการศึกษา					
2.1 ห้องสมุด					
- บริเวณชั้นเก็บหนังสือ	1	-	-	7.20	A
- บริเวณอ่านหนังสือ	1	40	3.00	120.00	B
- โถงทางเข้าและที่ฝากของ	1	40	0.50	20.00	A
- บริเวณซ่อมแซม และเก็บหนังสือ	1	-	-	21.08	B
- ส่วนทำงานบรรณารักษ์	1	3	6.00	18.00	B
- ส่วนบริการสืบค้นข้อมูลระบบNetwork	1	12	3.00	36.00	B
- ส่วนเก็บทรัพยากรสื่อเทคโนโลยี	1	-	-	67.20	C
- ส่วนบริการสื่อเทคโนโลยี	1	-	-	40.40	A
- ส่วนถ่ายเอกสาร	1	-	-	15.00	A
- ห้องน้ำสาธารณะ	1	-	-	14.00	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนคน	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม(ตรม.)	หมายเหตุ
2.2 ห้องบรรยาย					
- ห้องบรรยายและส่วนเก็บอุปกรณ์	2	60	1.60	192.00	B
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	2	6.00	12.00	B
- Photo Laboratory	1	-	-	30.00	A
- Studio Edit	1	-	-	20.00	A
2.3 ห้องปฏิบัติการ Work Shop					
- ห้องปฏิบัติการทดลองชิ้นงาน	2	60	1.00	120.00	C
- ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	2	6.00	12.00	B
รวมพื้นที่		744.88 ตร.ม.			
รวมพื้นที่สัญจร 30%		223.46 ตร.ม.			
รวมเป็นพื้นที่ส่วนบริการการศึกษา		**968.34 ตร.ม.**			
3. ส่วนสนามแข่งขัน					
3.1 ห้องทำงานหัวหน้าส่วนดูแลสนาม	1	1	-	15.00	B
3.2 ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายดูแลสนาม	1	3	6.00	18.00	B
3.3 ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	4	6.00	24.00	B
3.4 สนามแข่งขัน	1	-	-	400.00	C
3.5 พื้นที่นั่งชม	1	1200	0.50	600.00	B
3.6 ส่วนประกอบหุ่นยนต์	1	20 ทีม	9.00	180.00	C
3.7 ส่วนตรวจเช็คประสิทธิภาพหุ่นยนต์	1	-	-	120.00	C
3.8 ห้องควบคุม	1	-	-	20.00	B
3.9 ห้องน้ำสาธารณะ	1	-	-	35.00	D
รวมพื้นที่		1416.00 ตร.ม.			
รวมพื้นที่สัญจร 30%		424.80 ตร.ม.			
รวมเป็นพื้นที่ส่วนสนามแข่งขัน		**1840.80 ตร.ม.**			
4. ส่วนดำเนินงานบริหาร					
4.1 ส่วนทำงานฝ่ายบริหาร					
- ห้องผู้อำนวยการ	1	1	-	30.00	B
- ห้องรองผู้อำนวยการ	1	1	-	25.00	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนคน	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม(ตรม.)	หมายเหตุ
- ห้องเลขานุการ	1	1	-	10.00	B
- ห้องประชุมย่อย	1	20	2.50	50.00	B
- ห้องน้ำส่วนดำเนินงานบริหาร	1	-	-	14.00	D
4.2 ส่วนทำงานฝ่ายธุรการ					
- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายธุรการ	1	1	-	12.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ	1	5	6.00	30.00	B
4.3 ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน-บัญชี					
- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายการเงิน-บัญชี	1	1	-	12.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน-บัญชี	1	2	6.00	12.00	B
4.4 ส่วนทำงานฝ่ายประสานงาน					
- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายประสานงาน	1	1	-	12.00	B
- ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายประชาสัมพันธ์	1	2	6.00	12.00	B
4.5 ส่วนทำงานฝ่ายวิจัยและวางแผน					
- ส่วนทำงานหัวหน้าฝ่ายวิจัยและวางแผน	1	1	-	12.00	B
- ส่วนทำงานนักวิชาการ	1	2	6.00	12.00	B
4.6 ส่วนพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	15	3.00	45.00	B
รวมพื้นที่		288.00 ตร.ม.			
รวมพื้นที่สัญจร 30%		86.40 ตร.ม.			
รวมเป็นพื้นที่ส่วนดำเนินงานบริหาร		**374.40 ตร.ม.**			
5. ส่วนบริการ					
5.1 ส่วนบริการสาธารณะ					
- ส่วนโถงทางเข้าหลัก					
1). ส่วนโถงพักคอย	1	214	0.80	171.20	A
2). ส่วนประชาสัมพันธ์	1	-	-	10.00	A
3). ที่จำหน่ายบัตรเข้าชม	1	-	-	7.50	A
4). โทรศัพท์สาธารณะ	2	-	0.80	1.60	-
5). ที่ฝากของและจุดตรวจสอบ	1	-	-	6.00	B
6). ห้องน้ำสาธารณะ	1	-	-	17.50	D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนคน	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม(ตรม.)	หมายเหตุ
7). ร้านขายของที่ระลึก	1	-	-	20.00	A
8). ห้องปฐมพยาบาล	1	-	-	20.00	C
9). บริการรถเข็นสำหรับคนพิการ	1	-	-	20.00	A
- ส่วนร้านอาหาร					
1). ส่วนรับประทานอาหาร	1	65	1.44	91.00	A
2). ส่วนครัว	1	-	-	22.75	B
3). ส่วนเก็บอาหาร	1	-	-	9.73	A
4). Counter Service	1	-	-	18.20	A
5). ห้องน้ำสาธารณะ	1	-	-	14.00	D
- ส่วนที่จอดรถ					
1). ที่จอดรถยนต์สาธารณะ	92	-	12.00	1104.00	F
2). ที่จอดรถเจ้าหน้าที่	10	-	12.00	120.00	F
3). ที่จอดรถจักรยานยนต์	7	-	1.80	12.60	F
4). ที่จอดรถบัส	2	-	42.00	84.00	C
5.2 ส่วนบริการอาคาร					
- ส่วนเครื่องกล					
1). ห้องพักผ่อนพนักงาน	1	-	-	20.00	B
2). ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำ	1	-	-	10.00	D
3). Pump Room	1	-	-	40.00	E
4). Gas Storage	1	-	-	20.00	E
5). A / C Machine Room	1	-	-	50.00	E
6). Electrical Room	1	-	-	20.00	E
7). Transformer Room	1	-	-	20.00	E
8). ห้องเครื่องปรับอากาศ	1	-	-	211.68	F
- ส่วนดูแลความสะอาด					
1). ห้องทำงานหัวหน้า	1	-	-	15.00	B
2). ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำ	1	-	-	16.00	D
3). Janitor Room	1	5	6.00	30.00	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ	จำนวน	จำนวนคน	พื้นที่/คน	พื้นที่รวม(ตรม.)	หมายเหตุ
4). Supply Storage	1	-	-	30.00	B
5). Refuse Room	1	-	-	12.00	B
- ส่วนรักษาความปลอดภัย					
1). ห้องทำงานหัวหน้ายาม	1	-	-	15.00	B
2). ห้องพักยาม	1	5	2.00	10.00	B
5.3 ส่วนบริการพิพิธภัณฑ์					
- ส่วนห้องปฏิบัติการ					
1). ห้องทำงานหัวหน้าฝ่าย	1	-	-	15.00	B
2). ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1	-	-	24.00	B
- ส่วนสำนักงานฝ่ายออกแบบนิทรรศการ					
1). ห้องทำงานหัวหน้าฝ่ายออกแบบ	1	-	-	15.00	B
2). ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบ	1	2	6.00	12.00	B
3). ห้องพักผ่อนเจ้าหน้าที่	1	3	3.00	9.00	B
4). ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและห้องน้ำ	1	-	-	28.00	D
5). คลังนิทรรศการ	1	-	-	139.75	-
6). ห้องปฏิบัติการงานไม้ พลาสติก	1	-	-	70.00	E
7). ห้องปฏิบัติการงานโลหะ	1	-	-	50.00	E
8). ห้องปฏิบัติการงานอิเล็กทรอนิกส์	1	-	-	50.00	E
9). ส่วนซ่อมแซมชิ้นงาน	1	-	-	50.00	E
10).ห้องเก็บอุปกรณ์ทั่วไป	1	-	-	50.00	E
11).ห้องพนักงานตรวจเช็ค	1	2	6.00	12.00	A
12).ลานรับของ	1	-	-	40.00	E
รวมพื้นที่		2848.48	ตร.ม.		
รวมพื้นที่สัญจร 30%		1123.45	ตร.ม.		
รวมเป็นพื้นที่ส่วนบริการ		**3971.93**	**ตร.ม.**		
สรุปพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดขององค์ประกอบโครงการ 9,244.70 ตารางเมตร					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษาและการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการนั้น เป็นสิ่งสำคัญในการจัดทำโครงการเป็นอย่างยิ่ง เพราะการที่ได้ที่ตั้งที่เหมาะสมนั้นย่อมหมายถึงความสำเร็จส่วนหนึ่งของโครงการนั้นๆ โดยในการพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งนั้นต้องทราบถึงลักษณะของที่ตั้งที่เหมาะสม และมีความสัมพันธ์กับโครงการมาเป็นข้อกำหนดในการเลือกที่ตั้งของโครงการ

4.1 เกณฑ์การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์เป็นอาคารประเภทอาคารสาธารณะ ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแหล่งค้นคว้า และเผยแพร่ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์ โดยจัดแสดงเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ให้แก่ประชาชนทั่วไป นิสิตนักศึกษาที่สนใจ รวมทั้งเป็นสนามแข่งขันสำหรับรองรับกิจกรรมการแข่งขันเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ สถานที่ตั้งจึงควรมีความพร้อมในเรื่องของระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่มีสิ่งแวดล้อมที่ดี ไม่อยู่ใกล้กับแหล่งเสื่อมโทรม อยู่ในบริเวณที่มีการเข้าถึงได้สะดวกและรวดเร็ว ทั้งทางรถยนต์ส่วนตัวและรถโดยสารประจำทาง รวมทั้งความสะดวกที่จะมาจากทางด่วน รวมทั้งการขนส่งที่เป็นทางเลือกใหม่ เช่น รถไฟฟ้า หรือรถไฟฟ้าใต้ดิน ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่เป็นแหล่งสถานศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านนี้

สามารถสรุปข้อกำหนดในการพิจารณาเลือกที่ตั้งของโครงการได้ดังนี้

1. อยู่ใกล้บริเวณที่เป็นที่ตั้งของสถานศึกษาหลายแห่ง เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษาที่มีความสนใจเทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์

2. อยู่ในบริเวณที่เข้าถึงและติดต่อได้สะดวกการจราจรไม่หนาแน่นมีการดึงดูดและการจูงใจให้เข้าสู่ที่ตั้ง เพื่อเป็นการดึงดูดผู้คนเข้าไปใช้โครงการ

3. ตั้งอยู่ในเส้นทางการเดินรถประจำทาง หรือมีระบบการขนส่งมวลชนอื่นๆเช่น รถไฟฟ้า BTS หรือรถไฟฟ้าใต้ดินรองรับ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน นักศึกษา และผู้มาเยี่ยมชม สามารถเดินทางมายังโครงการได้โดยสะดวก

4. ตั้งอยู่ในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ถูกต้องตามกฎหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ที่ตั้งโครงการไม่ควรอยู่ในเขตที่มีโรงงานอุตสาหกรรมฝุ่นละออง หรือเสียงรบกวนจากเครื่องจักร รวมทั้งบริเวณที่มีปัญหาสภาพแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งจะเป็นการบั่นทอนสุขภาพของผู้มาใช้โครงการ

6. ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์เป็นอาคารที่ทันสมัย จึงไม่ควรอยู่ในบริเวณที่ทำลายสภาพแวดล้อมเก่าให้เสียหายไป เช่น ใกล้กับบริเวณที่มีกลุ่มอาคารอนุรักษ์ไว้ เป็นต้น

7. ขนาดของเนื้อที่กว้างขวางพอสมควร และรูปแบบพอเหมาะที่จะสามารถสร้างต่อออกไปเพิ่มเติมได้อีกตามแนวอาคาร

8. ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสม สามารถรองรับผู้ที่เข้ามาใช้โครงการได้อย่างพร้อมเพียง

4.2 การวิเคราะห์และพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ โดยคำนึงถึงเกณฑ์การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งในการเลือกที่ตั้งโครงการอย่างกว้างๆ จะสามารถกำหนดได้ว่าที่ตั้งโครงการที่มีความเหมาะสม จะต้องเป็นจังหวัดที่มีความเจริญมาก มีระบบสาธารณูปโภค ระบบการคมนาคมขนส่งที่สะดวกสบายและทันสมัย ซึ่งจังหวัดที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ก็จะเป็นหัวเมืองใหญ่ๆที่เป็นจุดศูนย์กลางของภูมิภาคต่างๆ เช่น จังหวัดเชียงใหม่หรือจังหวัดชลบุรีก็ได้ แต่เมื่อพิจารณาเกณฑ์การเลือกที่ตั้งโครงการอย่างละเอียดแล้ว จังหวัดที่มีความพร้อมและมีความน่าสนใจที่สุด ก็คือกรุงเทพมหานคร ซึ่งกรุงเทพมีคุณสมบัติที่ตรงตามเกณฑ์การพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการมากที่สุด จากข้อมูลสนับสนุนต่างๆดังต่อไปนี้

1. กรุงเทพเป็นแหล่งที่ตั้งของหน่วยงาน องค์กร และสถาบันสำคัญทั้งของรัฐบาล และเอกชนซึ่งสามารถให้ความสนับสนุนโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้อย่างสะดวก

2. กรุงเทพเป็นศูนย์รวมของสถาบันการศึกษาทุกระดับ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก รวมทั้งเป็นแหล่งรวมของนักเรียน นักศึกษา ที่มีความรู้ความสนใจเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายของโครงการ

3. กรุงเทพเป็นศูนย์กลางการปกครอง ความเจริญต่างๆ รวมทั้งการศึกษา ซึ่งสามารถแพร่กระจายออกสู่ส่วนภูมิภาคได้อย่างทั่วถึง

4. กรุงเทพมีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และปัจจัยสนับสนุนพร้อมต่อการดำเนินการของโครงการมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรุงเทพมีระบบขนส่งมวลชนที่หลากหลาย ทั้งทางรถยนต์ ทางเรือ ทางรถไฟ และยังมีรถไฟฟ้าซึ่งเป็นระบบการขนส่งมวลชนที่ทันสมัยและรวดเร็วที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งสามารถรองรับผู้คนที่เข้ามาใช้บริการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

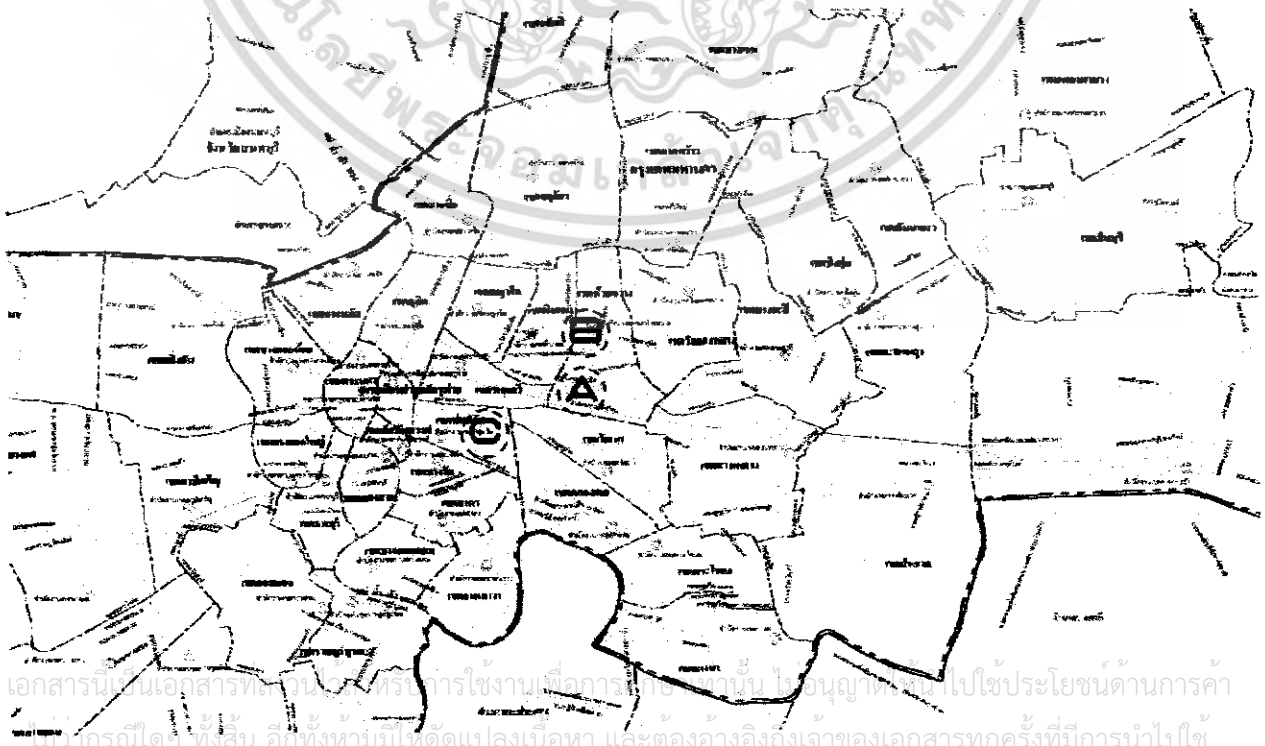
6. กรุงเทพมีการคมนาคมขนส่งที่ติดต่อได้อย่างสะดวกจากทุกภูมิภาค มีทางด่วนที่สามารถเชื่อม ต่อกับต่างจังหวัดได้ทั่วทุกภูมิภาค ซึ่งสามารถรองรับผู้คนที่มาจากต่างจังหวัดได้สะดวก

จะเห็นได้ว่ากรุงเทพมหานครนั้นมีความน่าสนใจมากที่สุด ในการจัดตั้งโครงการ ซึ่งกรุงเทพมีศักยภาพสูงในทุกๆด้าน ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในด้านต่างๆค่อนข้างมาก เช่น เรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปัญหามลภาวะสูง ราคาที่ดิน ปัญหาการจราจร เป็นต้น จึงต้องมีการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการที่มีความเหมาะสมที่สุดต่อไป

4.2.1 การพิจารณาเปรียบเทียบทำเลที่ตั้งโครงการ

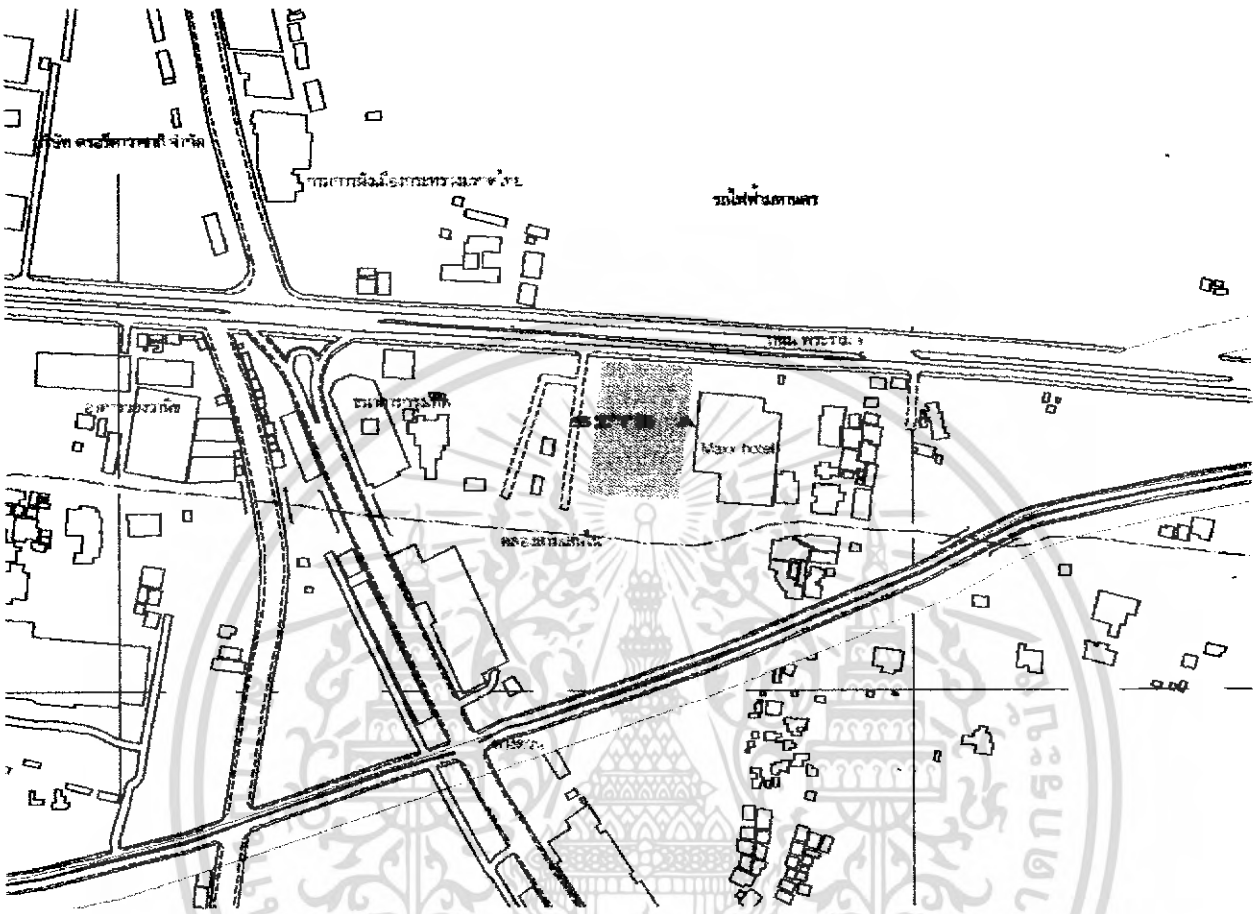
กรุงเทพมหานครนั้นเป็นจังหวัดที่มีความหลากหลายของการใช้พื้นที่มาก และแต่ละพื้นที่ก็มีข้อ จำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาพื้นที่ดินว่างเปล่าภายในกรุงเทพเพื่อคัดเลือกเป็นทำเลที่ตั้งโครงการจึงต้องมีคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมตรงตามเกณฑ์การพิจารณามากที่สุด รวมทั้งมีข้อจำกัดของพื้นที่ที่น้อยที่สุด ซึ่งจากการพิจารณาคัดเลือกสามารถกำหนดทำเลที่ตั้งได้ 3 ที่คือ

1. SITE A บริเวณตรงข้ามที่ทำการองค์การรถไฟฟ้ามหานคร
2. SITE B บริเวณตรงข้ามศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย
3. SITE C บริเวณแยกสารสินตรงข้ามสวนลุมพินี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SITE A ที่ตั้งโครงการบริเวณตรงข้ามที่ทำการองค์การรถไฟฟ้ามหานคร



ขนาดที่ดิน

มีขนาดประมาณ 19,224 ตารางเมตร (12 ไร่)

อาณาเขต

ทิศเหนือ	**ติดถนนพระราม 9**
ทิศตะวันออก	**ติดโรงแรม MAXX Hotel**
ทิศใต้	**ติดคลองสามเสนใน**
ทิศตะวันตก	**ติดศูนย์ตรวจเช็ครถยนต์โปรดเปด**

การใช้ที่ดิน

เป็นที่ดินโล่งรกร้างว่างเปล่า พื้นที่รอบๆที่ตั้งมีอาคารสูงตั้งอยู่บริเวณข้างๆ ด้านหน้าติดถนนพระราม 9 ด้านหลังติดคลองสามเสนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคมนาคมและการเข้าถึง

สามารถเข้าถึงที่ตั้งโครงการโดยทางรถยนต์ได้สะดวก เพราะอยู่ติดถนนพระราม 9 ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนดินแดง ซึ่งมาจากในเมือง หรือเชื่อมกับถนนมอเตอร์เวย์ ถ้ามาจากนอกเมือง อีกทั้งยังมีทางด่วนพระราม 9 ผ่าน สามารถลงได้ที่ด่านพระราม 9 แล้วเข้ามาทางถนนพระราม 9 ก็สามารถเข้าถึงที่ตั้งโครงการได้โดยสะดวกแต่จะมีปัญหาการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน เนื่องจากอยู่ใกล้บริเวณทางแยก สำหรับรถโดยสารประจำทาง จะมีรถโดยสารประจำทางผ่านหลายสาย นอกจากนี้ยังมีสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสถานีพระราม 9 ซึ่งอยู่ห่างไปประมาณ 700 เมตร

การดึงดูดและการจูงใจเข้าสู่ที่ตั้ง

โดยรอบของโครงการเป็นที่โล่งว่างเปล่ามีอาคารสูงเพียงไม่กี่หลัง ด้านหน้ามีทางยกระดับตัดผ่าน อาจบดบังทัศนียภาพของโครงการ เมื่อมองมาจากฝั่งตรงข้าม

สภาพแวดล้อมของที่ตั้ง

สภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้นเป็นที่โล่ง ด้านข้างมีโรงแรม MAXX Hotel ซึ่งเป็นอาคารสูงตั้งอยู่ด้านข้าง ด้านหลังบริเวณคลองสามเสนใน จะเป็นที่ตั้งของบ้านพักอาศัยตั้งอยู่หนาแน่นปานกลาง บริเวณรอบๆจะมีสถานที่ราชการที่สำคัญคือ กรมผังเมือง นอกจากนี้บริเวณรอบๆ ยังมีสำนักงาน กระจายตัวอยู่ตามอาคารสูงบริเวณรอบๆ ซึ่งอาจมีปัญหาการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน

ความเป็นศูนย์กลางและการเชื่อมต่อกับกลุ่มกิจกรรม

ตั้งอยู่ในศูนย์กลางของเมือง มีถนนพระราม 9 ตัดผ่าน ซึ่งเป็นถนนที่มีการเชื่อมต่อกับถนนหลายเส้นทาง หรือมีการเชื่อมต่อกับทางด่วนหลายสาย ซึ่งทำให้การเดินทางบนถนนสายนี้สามารถเชื่อมต่อกับเส้นทางที่มาจากในเมือง และนอกเมืองได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ที่ตั้งโครงการนั้นยังมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งอยู่รอบๆ

ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

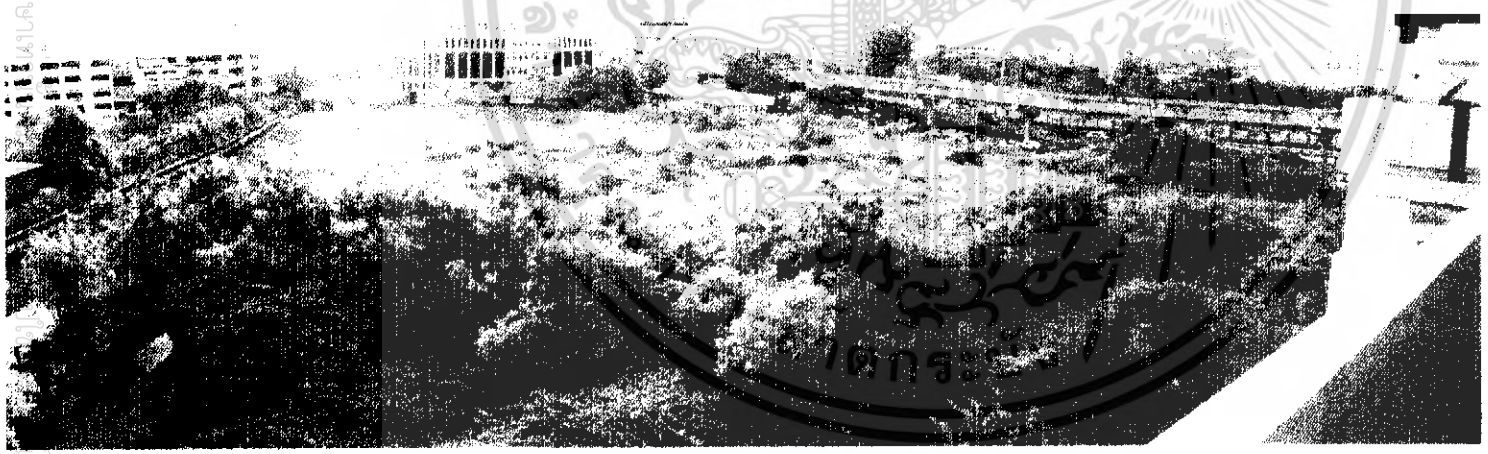
เป็นย่านที่มีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการเพียบพร้อม

การได้มาของที่ดิน

เป็นที่ดินของหน่วยราชการ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำเป็นโครงการเสนอแนะไปให้หน่วยราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

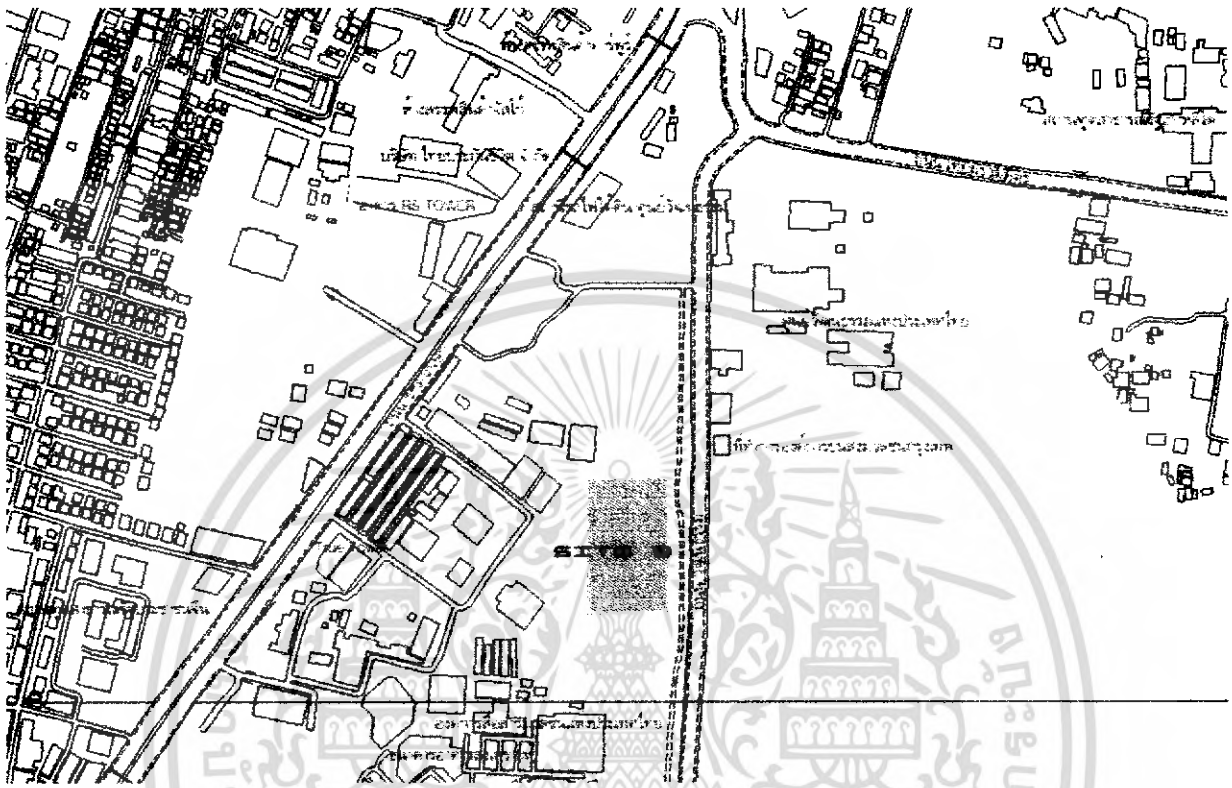
ภาพ 4.1 แสดงทัศนียภาพภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ



ภาพ 4.2 แสดงทัศนียภาพของที่ตั้งโครงการมองมาจากโรงแรมแมกซ์

ภาพ 4.3 แสดงสภาพการจราจร
ของถนนหน้าโครงการ

SITE B ที่ตั้งโครงการบริเวณตรงข้ามศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย



ขนาดที่ดิน

มีขนาดประมาณ 16,500 ตารางเมตร (10 ไร่)

อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดที่จอดรถสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย
ทิศตะวันออก	ติดถนนวัฒนธรรม ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนพระรามที่ 9 ได้
ทิศใต้	ติดปั๊มน้ำมัน ESSO และองค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย
ทิศตะวันตก	ติดที่ดินของการรถไฟ ถัดจากที่โล่งไปเล็กน้อยเป็นแดนท์รถ

การใช้ที่ดิน

เป็นพื้นที่โล่งรกร้างว่างเปล่า ซึ่งเป็นที่ดินของการรถไฟแห่งประเทศไทย มีหญ้าและต้นไม้ล้มลุกขึ้นทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคมนาคมและการเข้าถึง

สามารถเข้าถึงโครงการโดยทางรถยนต์สามารถเข้าถึงโครงการได้หลายทาง เช่น จากในเมืองเข้ามาทางถนนอโศก-ดินแดงหรือถนนรัชดาภิเษกเข้าไปอ้อมในถนนเทียมร่วมมิตร แล้วออกมาทางถนนหลังที่ทำการองค์การรถไฟฟ้ามหานครเข้ามาทางถนนวัฒนธรรม เพราะถนนหน้าโครงการเป็นถนนวันเวย์ หรือจากนอกเมืองมาทางถนนเพชรบุรีตัดใหม่หรือทางถนนพระราม 9 แล้วเข้ามาทางถนนวัฒนธรรมก็จะผ่านที่ตั้งโครงการ สำหรับรถโดยสารประจำทางมีรถโดยสารประจำทางผ่านหลายสาย และยังสามารถเข้าถึงโครงการโดยทางรถไฟฟ้าใต้ดินที่สถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทยซึ่งอยู่ห่างจากที่ตั้งโครงการประมาณ 400 เมตร

การดึงดูดและการจูงใจเข้าสู่ที่ตั้ง

ถึงแม้ถนนวัฒนธรรมจะไม่ใช่ถนนสายหลักที่มีการคมนาคมสะดวก เหมือนถนนรัชดาภิเษก แต่ก็สามารถมองเห็นที่ตั้งโครงการได้อย่างชัดเจนจากถนนรัชดาภิเษก เพราะโดยรอบของบริเวณที่ตั้งโครงการเป็นพื้นที่โล่งว่างเปล่า และยังไม่มีอาคารสูงมาบดบังทัศนียภาพของที่ตั้งโครงการ

สภาพแวดล้อมของที่ตั้ง

สภาพแวดล้อมทั่วไปจะเป็นที่โล่งว่างเปล่าโดยทั่วไปยังไม่มีอาคารสูงมากนัก มีสถานที่ที่สำคัญอยู่ใกล้ๆคือศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย บริเวณรอบๆจะเป็นที่อยู่อาศัย และยังมีพื้นที่สีเขียวอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งมีความสงบรมรื่นมาก นอกจากนี้ยังอยู่ใกล้ถนนรัชดาภิเษกซึ่งเป็นย่านธุรกิจการค้าที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

ความเป็นศูนย์กลางและการเชื่อมต่อกับกลุ่มกิจกรรม

ตั้งอยู่ไม่ห่างจากศูนย์กลางของเมืองมากนัก อยู่ใกล้แหล่งศูนย์รวมของการพาณิชย์และอาคารสำนักงานที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็วและมีความสำคัญมากในอนาคต ที่ตั้งโครงการนั้นตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถติดต่อเชื่อมโยงกับสถานที่ต่างๆได้สะดวก รวมทั้งมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งอยู่ใกล้ๆ

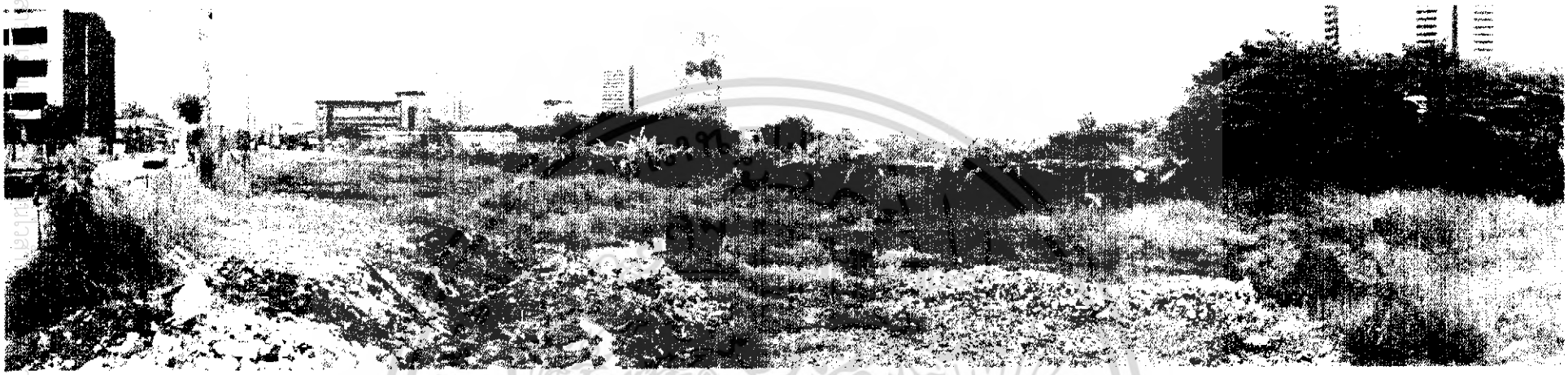
ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

เป็นย่านที่มีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการเพียบพร้อม เพราะอยู่ใกล้แหล่งธุรกิจการค้าที่สำคัญแห่งหนึ่ง

การได้มาของที่ดิน

เป็นที่ดินของการรถไฟแห่งประเทศไทยซึ่งเป็นพื้นที่โล่งว่างเปล่า จึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำเป็นโครงการเสนอแนะไปให้หน่วยราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 4.4 แสดงทัศนียภาพภายในบริเวณที่ตั้งโครงการ

ภาพ 4.5 แสดงสภาพการจราจรของถนนหน้าโครงการ

ภาพ 4.6 แสดงป้ายรถเมล์หน้าที่ตั้งโครงการ

SITE C ที่ตั้งโครงการบริเวณแยกสารสินตรงข้ามสวนลุมพินี

ขนาดที่ดิน

มีขนาดประมาณ 24,578 ตารางเมตร (16 ไร่)

อาณาเขต

ทิศเหนือ	ติดกับ	อาคารสูงที่พักอาศัย
ทิศใต้	ติดกับ	ที่พักอาศัยและคอนโดเปาโดปาร์ค
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ที่พักอาศัย เป็นแหล่งชุมชนหลายหลังคาเรือน
ทิศตะวันตก	ติดกับ	ถนนวิทยุตรงข้ามกับสวนลุมพินี โรงเรียนสวนลุมพินีวัลย์

การใช้ที่ดิน

อยู่ในย่านที่พักอาศัยและแวดล้อมด้วยสถาบันการศึกษา อยู่ตรงกันข้ามกับที่โล่งเพื่อการนันทนาการ ที่ดินบริเวณนี้เป็นของกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันให้เอกชนทำเป็นที่จอดรถให้เช่าแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคมนาคมและการเข้าถึง

ด้านหน้าพื้นที่มีถนนวิภุตัดผ่านหน้าโครงการ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนสำคัญ ๆ คือ ถนนสุขุมวิท ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ถนนพระราม 4 ถนนสาธร ซึ่งเป็นถนนสายหลักสามารถเชื่อมกับถนนต่าง ๆ ทั้งในเขตในเมืองและนอกเมือง มีรถประจำทางผ่านหน้าโครงการการจราจรที่หนาแน่นบางเวลา สถานีรถไฟฟ้าที่ใกล้ที่ตั้งมากที่สุดคือ สถานีเพลินจิต ทำให้เข้าถึงได้สะดวก และอยู่ใกล้กับสถานีรถไฟฟ้าใต้ดินสวนลุมพินีประมาณ 1 กิโลเมตร

การดึงดูดและการจูงใจเข้าสู่ที่ตั้ง

สามารถสังเกตเห็นได้ง่ายจากถนนวิทยุ อาคารโดยรอบส่วนใหญ่เป็นบ้านเรือน มีอาคารสูงบ้างแต่ไม่บังมุมมองของโครงการ

สภาพแวดล้อมของที่ตั้ง

สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปดี ถนนวิทยุเป็นถนนที่ร่มรื่น มีต้นไม้ใหญ่ตลอดแนว และฝั่งตรงกันข้ามกับที่ตั้งเป็นสวนลุมพินี เป็นการสร้างภาพและส่งเสริมโดยรอบโครงการให้มีบรรยากาศที่ดี สภาพพื้นที่ดูโปร่ง โล่ง ไม่แออัด

ความเป็นศูนย์กลางและการเชื่อมต่อกับกลุ่มกิจกรรม

อยู่ในตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางเมืองเป็นจุดที่สามารถเข้าถึงที่ตั้งได้ง่าย และมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งอยู่รอบๆ มีความสอดคล้องกับกลุ่มกิจกรรมของบริเวณโดยรอบ

ระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

เป็นย่านที่มีระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการเพียบพร้อม

การได้มาของที่ดิน

เป็นที่ดินของกรุงเทพมหานครที่ให้เอกชนทำเป็นที่จอดรถให้เช่า มีความเป็นไปได้ที่จะทำเป็นโครงการเสนอแนะไปให้หน่วยราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 4.7 แสดงการขุดหน้าดินเพื่อวางระบบท่อระบายน้ำ

ภาพ 4.8 แสดงลักษณะการขุดเจาะบริเวณแยกถังดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 สรุปการวิเคราะห์หาที่ตั้งโครงการ

หลังจากทราบถึงข้อมูลของลักษณะที่ตั้งโครงการทั้ง 3 แห่งแล้ว ก็นำมาเปรียบเทียบหาความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการ โดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์การกำหนดที่ตั้งของโครงการ โดยมีการให้คะแนนดังต่อไปนี้

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 – มีความเหมาะสมดีมาก

3 – มีความเหมาะสมดี

2 – มีความเหมาะสมพอใช้

1 – มีความเหมาะสมต่ำ

หลักการพิจารณา	ค่าน้ำหนัก	SITE A	SITE B	SITE C
1. การใช้ที่ดิน	2	3(6)	3(6)	2(4)
2. การคมนาคมและการเข้าถึง	3	3(9)	2(6)	3(9)
3. การดึงดูดและการจูงใจเข้าสู่ที่ตั้ง	3	2(6)	4(12)	3(9)
4. สภาพแวดล้อมของที่ตั้ง	3	2(6)	3(9)	4(12)
5. ความเป็นศูนย์กลางและการเชื่อมต่อกับกลุ่มกิจกรรม	3	2(6)	4(12)	3(9)
6. ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ	2	4(8)	4(8)	4(8)
7. การได้มาของที่ดิน	1	2(2)	2(2)	2(2)
รวม		43	55	53

ตาราง 4.1 แสดงการเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการ

สรุปจากตารางเปรียบเทียบความเหมาะสมของที่ตั้งโครงการ SITE B ที่ตั้งโครงการบริเวณตรงข้ามศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย มีคะแนนความเหมาะสมมากกว่า จึงเลือก SITE B เป็นที่ตั้งของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาและวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

ภาพ 4.9 แสดงสภาพที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้ง

ตั้งอยู่บนถนนวัฒนธรรม

อาณาเขต

ทิศเหนือ ติดที่จอดรถสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย

ทิศตะวันออก ติดถนนวัฒนธรรม ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับถนนพระรามที่ 9 ได้

ทิศใต้ ติดปั๊มน้ำมัน ESSO และองค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย

ทิศตะวันตก ติดที่ดินของการรถไฟ ถัดจากที่โล่งไปเล็กน้อยเป็นเตนท์รถ

กรรมสิทธิ์ที่ดิน

การรถไฟแห่งประเทศไทย

ลักษณะการใช้ที่ดินปัจจุบัน

เป็นพื้นที่โล่งว่างเปล่า ที่ดินมีหญ้าขึ้นสูงประปรายและต้นไม้ล้มลุกขึ้นทั่วไปที่ดินมีขนาดประมาณ 16,500 ตารางเมตร (10 ไร่)

การเข้าถึงโครงการ

บริเวณที่ตั้งโครงการมีความสะดวกในการเข้าถึงจากจุดต่างๆของกรุงเทพ ทั้งจากในเมืองและนอกเมือง มีเส้นทางการเดินทางที่หลากหลาย เช่น

-ทางรถยนต์ การสัญจรและการเข้าถึง มีถนนเข้าสู่พื้นที่ตั้งโครงการหลายสายด้วยกันคือ ถนนรัชดาภิเษก ถนนอโศก-ดินแดง ถนนพระราม 9 ถนนวัฒนธรรม ถนนลาดพร้าว และถนนเทียมร่วมมิตร รวมทั้งทางยกระดับและซอยลัดต่างๆ ที่จะดึงประชาชนในบริเวณรอบๆ ให้เข้ามายังโครงการได้โดยสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ถนนวัฒนธรรม เป็นถนนวันเวย์ขนาด 4 ช่องทาง เชื่อมต่อระหว่างถนนเทียมร่วมมิตร และถนนพระราม 9 กับถนนรัชดาภิเษก

2.ถนนรัชดาภิเษก เป็นถนนขนาด 8 ช่องทางจราจร มีเกาะกลางและทางเท้าทั้ง 2 ข้าง รองรับการสัญจรจากถนนลาดพร้าว ถนนพหลโยธิน และถนนถนนอโศก-ดินแดง

3.ถนนอโศก-ดินแดง เป็นถนนขนาด 6 ช่องทางจราจร รองรับการสัญจรจากถนนสุขุมวิท และถนนเพชรบุรีตัดใหม่เข้าสู่ที่ตั้งโครงการ การสัญจรจะติดขัดบ้างในช่วงเวลาเร่งด่วน

4.ถนนพระราม 9 ใช้เชื่อมระหวางสี่แยก อสมท. ซึ่งเป็นถนนขนาด 6 ช่องทางพร้อมทางเท้า และเกาะกลางถนน รองรับการสัญจรจากแยกรามคำแหง คลองตัน พัฒนาการ เข้าสู่โครงการได้ดี

5.ถนนดินแดง เป็นถนนขนาด 6 ช่องทางจราจร รองรับการสัญจรจากประตูน้ำและอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ

-ทางรถเมล์ ด้านหน้าที่ตั้งโครงการมีป้ายรถประจำทางอยู่ ซึ่งมีรถประจำทางสายที่ผ่านหน้าโครงการอยู่หลายสายดังนี้

สาย 36 ห้วยขวาง - สี่พระยา

สาย 54 วงกลมรอบเมือง - ห้วยขวาง

สาย 137 วงกลมรามฯ - ถนนรัชดาภิเษก

สาย 179 อู่พระราม 9 – สะพานพระราม 7

-ทางรถไฟฟ้าใต้ดิน มีสถานีศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทยอยู่ห่างจากบริเวณที่ตั้งโครงการประมาณ 400 เมตร

ความสำคัญของย่านและชุมชนใกล้เคียง

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ในย่านที่มีกิจกรรมพาณิชย์ ที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน มีการเดินทางที่สะดวก อีกทั้งโครงการนี้มุ่งเป้าหมายไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่สำคัญคือกลุ่มนักเรียนนักศึกษา ซึ่งที่ตั้งโครงการนั้นอยู่ใกล้สถาบันการศึกษาหลายแห่ง เช่น มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และยังมีโรงเรียนหลายแห่งอยู่รอบๆ

สภาพแวดล้อมและความเหมาะสมของที่ตั้ง

สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของที่ตั้งโครงการยังไม่มีอาคารสูงมากนัก มีสถานที่สำคัญๆสร้างขึ้นในบริเวณนี้ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจประเภทการพาณิชย์ สถาบันทางการเงิน สถาบันทางวัฒนธรรมและการศึกษา และสถานฑูตต่างๆ ที่ตั้งโครงการสามารถมองเห็นได้ชัดเจนไม่ว่าจะขับรถมาจากทางไหนของถนน เพราะเป็นพื้นที่โล่งยังไม่มีอาคารสูงมาบดบัง สถานที่โดยรอบเป็นบ้านพักอาศัย ลักษณะโดยรวมยังเป็นพื้นที่สีเขียวที่มีความสงบร่มรื่น ความหนาแน่นของชุมชนไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 4.10 แสดงที่ตั้งโครงการมองจากถนนรัชดาภิเษก

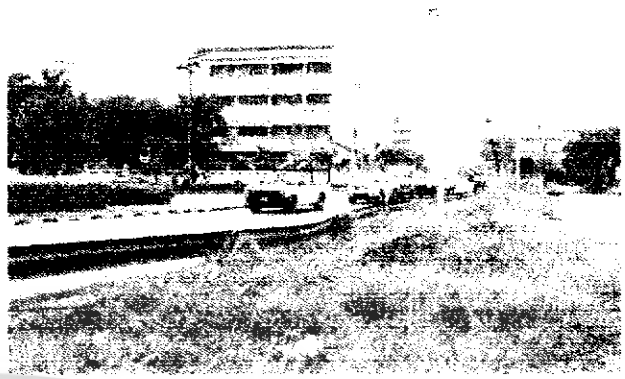
ภาพ 4.11 แสดงสภาพการจราจรบริเวณแยก
ถนนรัชดาภิเษกตัดกับถนนเทียมร่วมมิตร

ภาพ 4.12 แสดงสถานีรถไฟใต้ดินสถานี
ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย

ภาพ 4.13 แสดงอาคารสูงบนถนนรัชดาภิเษก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 4.14 แสดงห้างสรรพสินค้าบนถนนรัชดาภิเษก

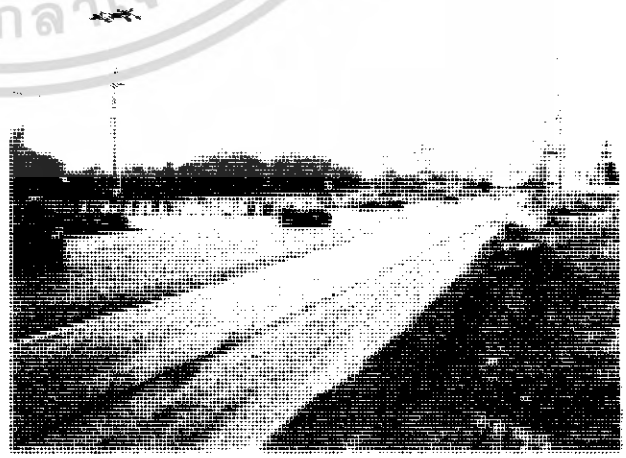


ภาพ 4.15 แสดงศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย

ภาพ 4.16 แสดงที่จอดรถสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย

ภาพ 4.17 แสดงสำนักงานองค์การขนส่งมวลชน

ภาพ 4.18 แสดงปั๊มน้ำมัน ESSO และอาคารองค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย



ภาพ 4.19 แสดงเส้นทางจากถนนหลังที่ทำการองค์การรถไฟฟ้ามหานครและจากถนนพระราม 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

5.1 ระบบโครงสร้างของอาคาร

5.1.1 แนวความคิดในการเลือกใช้โครงสร้าง

ในการเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมกับอาคารนั้นมีข้อพิจารณาที่พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ระยะในการพาดช่วงของอาคาร

ส่งผลต่อการเลือกใช้ลักษณะของโครงสร้าง เพราะโครงสร้างแต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อระยะในการพาดช่วงที่แตกต่างกันทั้งในด้านการลงทุนและระยะเวลาการก่อสร้าง ซึ่งถ้าหากเลือกไม่เหมาะสมอาจจะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ ซึ่งตัวโครงการมีทั้งส่วนที่มีความต้องการในการใช้พื้นที่ทั้งระยะปกติ และระยะกว้างๆสำหรับจัดนิทรรศการและส่วนสนามแข่งขัน

2. หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างของอาคารในแต่ละส่วนต่างก็มีหน้าที่ในการรับแรงที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นแรงดึง แรงอัด แรงบิด แรงเฉือน แรงลม แรงจากแผ่นดินไหว เป็นต้น ซึ่งแรงต่างๆเหล่านี้จะส่งผลต่อรูปร่างลักษณะของโครงสร้าง ซึ่งจะไปสัมพันธ์กับการสื่อความหมายรูปร่างหน้าตาภายนอกอาคาร และเนื่องจากโครงการเป็นอาคารขนาดใหญ่ที่มีความต้องการรับน้ำหนักพื้นมาก ดังนั้นโครงสร้างที่ใช้กับพื้นอาคารควรเป็นโครงสร้างจำพวกคอนกรีตอัดแรง ซึ่งมีความแข็งแรงทนทานกว่าโครงสร้างเหล็กและช่วยลดความสูงระหว่างชั้น ส่วนโครงสร้างผนังและหลังคาควรเลือกใช้โครงสร้างที่เบา และดูแลรักษาได้ง่าย ซึ่งอาจใช้โครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีตก็ได้

3. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ในลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ความเหมาะสมของโครงสร้างก็จะแตกต่างกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงสร้างจะรุนแรงมากน้อยต่างกันไป นอกจากนี้สภาพภูมิประเทศที่จะส่งผลต่อการขนส่งและฝีมือของช่างก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ลักษณะโครงสร้างที่ใช้กับโครงการ

จากการพิจารณาความเหมาะสมของโครงสร้างสามารถสรุปลักษณะของโครงสร้างที่ใช้กับโครงการได้ดังนี้

1. <u>โครงสร้างพื้น</u>

พิจารณาตามความเหมาะสมของการใช้งานในส่วนต่างๆของโครงการ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนแรกส่วนจัดแสดงนิทรรศการและส่วนสนามแข่งขัน สามารถจะเลือกใช้ได้หลายอย่าง แต่โครงสร้างที่เหมาะสม คือ ระบบโครงสร้างพาดช่วงยาว (Wide Span Structure) เนื่องจากส่วนจัดแสดงต้องการพื้นที่กว้างและไม่มีเสามาขวางการจัดแสดง โดยเลือกใช้ระบบโครงสร้าง Flat-Plate มี Drop Panal ที่หัวเสา ระยะที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 9 -12 เมตร ทำให้ไม่ต้องมีเสามากนัก และยังสามารถรับแรงได้มาก เหมาะกับการนำมาใช้ในโครงการ และโครงสร้างลักษณะนี้ยังมีข้อดีอีกคือ

1. **ทำให้อาคารเปิดโล่ง เพื่อการระบายอากาศ หรือต้องการแสงสว่าง หรือปิดทึบตามความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเจาะช่องประตู - หน้าต่าง**
2. **มีความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ง่าย**
3. **เหมาะสมกับการเดินท่อต่างๆ ภายในอาคาร**

ส่วนที่สอง คือ ส่วนอื่นๆของอาคารที่ไม่ต้องการระยะระหว่างเสามากนัก จะเลือกใช้ระบบโครงสร้างพาดช่วงสั้น (Short Span Structure) ได้ ซึ่งระบบที่เลือกนำมาใช้ คือ ระบบเสาและคาน โดยมีระยะที่เหมาะสมของช่วงเสาอยู่ประมาณ 4 - 6 เมตร และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศเขตร้อนชื้นรวมทั้งประเทศไทย วิธีการก่อสร้างระบบเสาและคานมีหลายรูปแบบ เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก ตามเหตุผลที่กล่าวมาระบบเสาและคานจึงมีความเหมาะสมกับส่วนอื่นๆของอาคาร ได้แก่ ส่วนสำนักงาน หรือส่วนบริการอื่นๆ เป็นต้น

2. <u>โครงสร้างผนัง</u>

หน้าที่ใช้สอยของผนังภายในอาคาร มีวัตถุประสงค์เพื่อการปิดล้อมแบ่งพื้นที่ภายในอาคารที่ต้องการความยืดหยุ่นในการกั้นผนัง โดยเลือกโครงสร้างประเภทผนังเบา (Partition) ซึ่งเหมาะแก่การเลือกใช้ทั้งหน้าที่และประโยชน์ใช้สอย ซึ่งสามารถออกแบบให้ยืดหยุ่นต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดี ในส่วนที่เป็นห้องเครื่องหรือส่วนที่มีอาจมีเสียงรบกวนอาจใช้วัสดุประเภทดูดซับเสียง หรืออาจใช้เป็นผนังคอนกรีต 2 ชั้นโดยมีแผ่นกันเสียงหรือ Acoustic Panel ช่วยเสริมอยู่ตรงกลาง เป็นต้น ส่วนผนังภายนอกมีการใช้ทั้งผนัง Curtain Wall , ผนังก่ออิฐ และผนังรับน้ำหนัก โดยเฉพาะส่วนปล่องลิฟท์ ซึ่งจะมีส่วนช่วยต้านแรงลมได้ดีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างหลังคา

เป็นโครงสร้างที่มีหน้าที่แค่การพยุงตัวเอง ดังนั้นจึงสามารถใช้ได้ทั้งคอนกรีตและเหล็ก แต่สำหรับโครงสร้างเหล็กจะมีข้อได้เปรียบในเรื่องของน้ำหนักโครงสร้าง ซึ่งเบากว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก แต่จะมีปัญหาเรื่องการยืดหดตัวของโครงสร้างมากกว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมักเกิดปัญหาเรื่องการรั่ว และความยุ่งยากในการทำไม้แบบ

โครงสร้างเหล็กที่เหมาะสมกับการนำมาใช้กับอาคารได้แก่ Truss และ Space Frame โครงสร้าง Truss มีหลักการทั่วไปเหมือนกันกับระบบเสาคาน คือการถ่ายน้ำหนักไปตาม member ของโครงสร้าง มีน้ำหนักเบากว่าคอนกรีตในระยะพาดช่วงที่เท่ากัน และในการทำเป็น Arch จะมีความยุ่งยากน้อยกว่าการใช้คอนกรีตและให้ระยะพาดช่วงที่มากขึ้น แต่ควรคำนึงถึงพื้นที่ใช้สอยใต้โครงสร้างที่เกิดขึ้น โครงสร้าง Space Frame พัฒนามาจากโครงสร้าง Truss โดยยึดกันในทาง 3 มิติ มีข้อดีในเรื่องของการลดความหนาของโครงสร้างจาก Truss และคอนกรีต โดยมีอัตราส่วนความลึก 1/6-1/2 ของช่วงเสาและถ้าหากไม่รับน้ำหนักจะมีอัตราส่วนที่ 1/20-1/24 หากแต่มีข้อจำกัดในเรื่องของความต้องการความละเอียดทางเทคนิคการก่อสร้างสูง

ดังนั้นเลือกใช้การพาดช่วงแบบ Truss เป็นโครงสร้างของหลังคา เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่ง่ายต่อการออกแบบและการทำงานก่อสร้าง รวมไปถึงการคุมงาน ทั้งยังสามารถพาดช่วงได้กว้างมาก เหมาะกับอาคารที่ต้องการพื้นที่โล่งกว้างที่มีเสาน้อยที่สุด

5.2 งานระบบประกอบอาคาร

ในการออกแบบอาคาร สิ่งหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการออกแบบอย่างมากก็คือ งานระบบประกอบอาคาร ซึ่งจะมีการเดินท่อร้อยสายโยงไปมาภายในอาคาร ซึ่งระบบต่างๆเหล่านี้เป็นสิ่งที่จะขาดไม่ได้ในอาคารขนาดใหญ่ และสิ่งที่สำคัญคือ การทำความรู้จักและเข้าใจในการเลือกใช้ระบบต่างๆเหล่านี้ให้เหมาะสมกับอาคาร ซึ่งระบบต่างๆนั้นจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

5.2.1 ระบบไฟฟ้า

เนื่องจากโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จึงมีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ประกอบอาคารระบบเทคนิคต่างๆ และอุปกรณ์ประกอบการแสดงนิทรรศการ ซึ่งมีความต้องการใช้ไฟฟ้าประมาณ 20 kW โดยการไฟฟ้านครหลวงจะส่งไฟฟ้า โดยใช้สายส่งที่มีแรงดันไฟฟ้า 69 kV ดังนั้นในโครงการต้องติดตั้งหม้อแปลงลดแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาความต้องการพลังงานไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า จำเป็นจะต้องคำนวณหาปริมาณความต้องการไฟฟ้าให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้สามารถเลือกหม้อแปลงและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการคำนวณความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอาคาร อาจแบ่งกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

1. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า
2. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ
3. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับระบบลิฟต์ขนของและบันไดเลื่อน
4. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับปั๊มและมอเตอร์ไฟฟ้าต่างๆที่เป็นอุปกรณ์ประกอบอาคาร
5. ความต้องการไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์จัดแสดงต่างๆ

การวางแผนระบบไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าให้ระบบทำงานได้ดี ประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการใช้งานนั้นจำเป็นจะต้องวางแผนระบบไฟฟ้าให้เหมาะสม คือ

1. เลือกตำแหน่งที่ตั้งสถานีไฟฟ้าย่อยให้ใกล้จุดที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงที่สุด มากที่สุด เพื่อช่วยลดความสูญเสียในสายแรงต่ำและประหยัดค่าสายแรงต่ำ

2. ใช้ระบบไฟฟ้าแรงสูงจ่ายไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าย่อย เพราะการใช้สายแรงสูงจะมีการสูญเสียต่ำกว่าการใช้สายแรงต่ำ และประหยัดค่าลงทุนด้วย

3. ให้มีสถานีไฟฟ้าย่อยในจำนวนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากกลุ่มของ load การใช้ไฟ ตำแหน่งของ load ที่สูง เช่น เครื่องปรับอากาศ

4. ให้มีหม้อแปลงไฟฟ้าเป็น 2 ชุด ที่แต่ละสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อในกรณีที่ชุดใดชุดหนึ่งมีเหตุขัดข้องก็ยังจ่ายไฟฟ้าจากอีกชุดหนึ่งได้ หม้อแปลงที่ใช้ในอาคารใหญ่ๆ ควรเลือกแบบ Dry–Type เพื่อกันการลุกติดไฟ แต่จะมีข้อเสียในเรื่องของการระบายความร้อน เนื่องจากระบายความร้อนด้วยอากาศ ดังนั้นพื้นที่ซึ่งเป็นที่ตั้งของหม้อแปลงไฟฟ้า จึงควรเป็นที่โล่งมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก แต่ถ้าในกรณีที่มีพื้นที่ไม่พอเพียง อาจเปลี่ยนไปใช้แบบ Oil-Type ซึ่งจะใช้พื้นที่น้อยกว่า แต่ต้องมีระบบป้องกันอัคคีภัยที่ดี

สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation)

สถานีไฟฟ้าย่อย ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ในการออกแบบระบบไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าย่อยจะต้องให้มีขนาดพอเหมาะกับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการไฟฟ้า แต่ในบางกรณีอาจจะต้องพิจารณาเผื่อขนาดไว้สำหรับความต้องการที่อาจจะมีเพิ่มขึ้นในอนาคต

การเลือกขนาดหม้อแปลงและจำนวนหม้อแปลงก็จะต้องพิจารณาให้เหมาะสม คือ ไม่ใช้หม้อแปลงใหญ่เกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียในหม้อแปลงมากกว่าที่ควร ขณะเดียวกันการใช้หม้อแปลงหลายตัวก็จะทำให้เกิดการสูญเสียมากกว่าการใช้หม้อแปลงขนาดใหญ่พอดี เพราะหม้อแปลงขนาดใหญ่มีอัตราการสูญเสียน้อยกว่า โดยทั่วไปแล้วผู้ออกแบบจะนิยมให้ใช้หม้อแปลง 2 ชุด เพื่อใช้สำรองจ่ายไฟได้ส่วนหนึ่ง ในกรณีที่จำเป็นต้องดับอีกชุดหนึ่ง

สถานีไฟฟ้าย่อยควรมี Capacitor อัตโนมัติหลายตัวเพื่อปรับค่า Power Factor ให้อยู่สูงตลอดเวลา ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า เพราะการไฟฟ้าจะคิดจากค่า Power Factor ที่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด นอกจากนั้นยังจะช่วยลดการสูญเสียในหม้อแปลงลงได้อีก เพราะกระแสจะผ่านหม้อแปลงลดน้อยลงเมื่อค่า Power Factor สูง การติดตั้ง Capacitor เพื่อปรับค่า Power Factor ให้สูงยังช่วยให้สามารถรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ดีขึ้นด้วยการติดตั้ง Capacitor ควรติดตั้งให้ใกล้จุดที่ต้องการใช้ไฟฟ้าที่มีค่า Power Factor ต่ำ เพื่อช่วยลดกระแสไฟฟ้าและความสูญเสียในสายป้อน

<u>สายป้อน (Feeders)</u>

การกำหนดจำนวนและขนาดของสายป้อนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้า และควรพิจารณาเพิ่มขนาดสายให้ใหญ่ขึ้นเพื่อลดความต้านทาน ซึ่งช่วยลดความสูญเสีย ลดแรงดันไฟฟ้าตกและประหยัดค่าไฟฟ้าด้วย แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ประกอบกับการเดินสายไฟป้อน ควรเดินใน Bus Way และ Conduct เพื่อความปลอดภัยทางเดิน Bus และท่อร้อยสายต้องต่อลงดินตลอด

<u>ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน</u>

ในอาคารขนาดใหญ่ จะต้องมีระบบไฟฟ้ าฉุกเฉินทั้ง 2 ระบบคือ

1. ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Diesel (Generator) ซึ่งควรเป็นชนิดที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ สามารถเดินเครื่องและสับเปลี่ยนการจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสำคัญได้ภายในระยะเวลา10 วินาที หลังจากไฟฟ้าสาธารณะดับ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินจะจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น ลิฟต์ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำประปา ไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณที่สำคัญ ระบบรักษาความปลอดภัย เป็นต้น

2. ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจาก Battery เพื่อให้แสงสว่างในบริเวณที่สำคัญในช่วงก่อนที่ระบบไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า Diesel จะทำงาน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างจาก Battery ต้องมีติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงบริเวณที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน เช่น บริเวณช่องบันไดหนีไฟ ช่องทางเดินในลิฟต์ ในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ห้อง BAS เป็นต้น ระบบไฟฟ้าจาก Battery ต้องเป็นแบบอัดไฟฟ้าได้เองตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า

ในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควรเลือกใช้โคมไฟและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์และบัลลาสต์ที่มีประสิทธิภาพสูง หลอดประเภทบรรจุก๊าซ เช่น High Pressure Sodium , Metal halide และการใช้ดวงโคมไม่มีพลาสติก หรือกระจกครอบ หรือหากจะใช้ก็ให้เป็นชนิดใส เช่น แบบ Prismatic อันจะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานสำหรับแสงสว่าง และระบบปรับอากาศด้วย

การควบคุมการเปิดและปิดดวงโคม ควรให้มีดวงโคมต่อสวิตช์ไม่มากนัก และในกรณีที่ใช้ดวงโคมที่มีหลอดไฟมากกว่าหนึ่งหลอด ก็ควรต่อสวิตช์ให้เปิดทีละหนึ่งหลอดได้ ทั้งนี้เพื่อสามารถเลือกเปิดใช้ได้ตามความต้องการในการเดินสายไฟฟ้า ควรจัดทำรางร้อยสายแทนการใช้ท่อ ร้อยสาย เพราะจะมีความคล่องตัวกว่าสามารถเพิ่มเติมสายไฟฟ้าได้ง่าย การต่อท่อร้อยสายเข้าดวงโคมควรใช้ร้อยสายชนิดอ่อน และควรให้มีความยาวพอให้เลื่อนตำแหน่งดวงโคมได้บ้าง เต้ารับไฟฟ้าควรเป็นแบบซึ่งมีสายดินและจะต้องต่อลงดิน วงจรย่อยซึ่งจ่ายกระแสให้เต้ารับเหล่านี้จะต้องมีสายดินด้วย

ระบบแสงสว่างสำหรับสนามแข่งขัน

จุดมุ่งหมายของการให้แสงสว่างสำหรับการแข่งขันก็คือ การทำให้ผู้เล่นและผู้ชมสามารถมองเห็นการแข่งขันได้อย่างชัดเจน และไม่เป็นการรบกวนผู้เล่นจนทำให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบเกิดขึ้น ซึ่งมีข้อควรคำนึงดังนี้

1. ความสำคัญของปริมาณแสงสว่าง คือคุณภาพของแสงสว่าง องค์ประกอบที่สำคัญมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแสงสว่างก็คือ แสงที่จ้าเกินไป แสงสว่างที่ไม่เป็นหน่วยเดียวและทิศทางของแสง

2. การควบคุมแสงจ้า (Floodlight) เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดแสงจ้า ดังนั้นงานหนักอย่างหนึ่งของผู้ออกแบบแสงสว่างก็คือ จะต้องลดจำนวน "วัตต์" ที่มีผลกระทบทำให้เกิดแสงจ้า ให้มีน้อยที่สุด ส่วนเฉลี่ยขั้นพื้นฐานที่ผู้ออกแบบจะทำให้ประสบความสำเร็จก็คือ คุณสมบัติการกระจายของแสง ความสูงที่เพียงพอของเสาไฟ คุณสมบัติของสถานที่ติดตั้งแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การแผ่กระจายของแสง ดังเช่นระยะทางจาก Floodlight ถึงสนาม อาจจะเพิ่มแสงสว่างขึ้น การแผ่กระจายของแสงของ Floodlight ที่ใช้อาจจะลดลง การแผ่กระจายของแสงจะแปรผันจากองศาที่น้อยที่สุดคือ 10 องศา จนถึงมากกว่า 100 องศา

4. ตำแหน่งของการติดตั้งดวงไฟส่องสว่าง ตำแหน่งจุดกำเนิดของแสงไฟ จะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งระดับสายตาปกติของทั้งผู้เล่นและผู้ชม เครื่องบังแสงจ้าและ Fin พิเศษที่ออกแบบเพื่อที่จะลดความสว่างที่สาดลงมา ซึ่งอาจจะเป็นเหตุให้เกิดความไม่เป็นสุขต่อผู้ชม หรือแม้แต่บางครั้งผู้ที่อยู่รอบๆบริเวณนั้นๆก็รู้สึกไปด้วย

5. ทิศทางของแสงสว่าง นอกจากแสงสว่างทางเดียวสำหรับกีฬา เช่น ยิงธนู โบว์ลิ่ง แสงสว่างจะต้องส่องลงมาจากหลายทิศทาง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการเกิดเงาที่แตกต่างกันมากเกินไป

แสงสว่างจากไฟฟ้าสำหรับสนามกีฬาในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- หลอดไฟฟ้ามีไส้ต้นทุนต่ำให้แสงดีควบคุมง่าย แต่มีอายุการใช้งานสั้นและให้กำลังไฟต่ำ
- หลอดไฟไวปรอท อายุการใช้งานสูง การติดตั้งใช้หลอดน้อยเพราะให้ลำแสงกระจาย ไม่เกิดเงา เหมาะสำหรับการเล่นกีฬา แต่ค่าใช้จ่ายสูง และเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องชั่วขณะ (ไฟตก) จะต้องเสียเวลาเปิดหลายนาที เพราะจะต้องรอให้หลอดไฟเย็นลงเสียก่อน ดังนั้นจะต้องมีดวงไฟ สำรองฉุกเฉินหรือใช้ควบคู่กับหลอดไฟฟ้ามีไส้ โดยให้มีปริมาณแสงพอกับความต้องการ
- หลอดไฟนีออน ให้ความสว่างสูง อายุการใช้งานยาวนาน แต่ให้แสงสว่างได้ในระยะใกล้ ต้องติดหลอดไหในระดับที่ต่ำ

อัตราความเข้มแห่งการส่องสว่างสำหรับสถานที่ที่ต้องการเป็น ฟุต – เทียน ในสนามแข่งขัน

ธรรมดา	100 ฟุต – เทียน
สว่าง	500 ฟุต – เทียน
สว่างพิเศษ	1,000 ฟุต – เทียน
ทางเข้า	50 ฟุต – เทียน
ห้องเก็บอุปกรณ์และห้องทั่วไป	20 ฟุต – เทียน
ห้องแต่งตัว	30 ฟุต – เทียน
การแสดงงาน	30 ฟุต – เทียน

อัตราความเข้มแห่งแสงสว่างนี้ เป็นไปตามกติกาการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ซึ่งเหมาะกับอัฒจันทร์ สนามกีฬากลางแจ้งและโรงยิมเนเซียม ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อลงดิน

การต่อลงดินมีจุดมุ่งหมายคือ

1. ระบบไฟฟ้าและตัวนำในวงจรต่อลงดิน เพื่อจำกัดแรงดันเกินขนาด เนื่องมาจากฟ้าผ่า หรือจากเหตุอื่น ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับแรงดันต่อดินให้คงที่

2. ระบบไฟฟ้าและตัวนำในวงจรต่อลงดินเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้ เมื่อเกิดลัดวงจรดิน

3. ที่ล้อมซึ่งเป็นตัวนำ ต่อลงดินเพื่อจำกัดแรงดันต่อดินและเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงาน (Over Load) เมื่อเกิดลัดวงจร

การต่อลงดินจะช่วยป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด และอันตรายจากการเกิดเพลิงไหม้ การต่อลงดินจึงเป็นส่วนสำคัญในด้านความปลอดภัยในการออกแบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งผู้ออกแบบ และติดตั้งระบบไฟฟ้าควรปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของการต่อลงดินอย่างเคร่งครัด

ระบบการกระจายเสียง

ระบบเสียงภายในอาคารจะมีในส่วนของสนามแข่งขัน สำหรับใช้ในการแข่งขันรวมทั้งการประกาศทั่วไป การกระจายเสียงจะมีการควบคุมจากศูนย์ กลางซึ่งอยู่ในห้องควบคุม จะติดตั้งลำโพงขนาดใหญ่อยู่สองข้างของ Score Board และจะมีลำโพงขนาดเล็กกระจายอยู่ตามส่วนต่างๆของสนามในบริเวณที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ชมได้ยินทั่วถึงกัน จะมีการติดตั้ง Score Board เพื่อแจ้งผลของการแข่งขัน รวมทั้งประกาศทั่วไป มีนาฬิกาบอกเวลาทั่วไปและใช้จับเวลาการแข่งขัน การควบคุมการแจ้งผลจะทำจากห้องควบคุม

5.2.2 **ระบบสุขาภิบาล**

ระบบสุขาภิบาลในอาคาร หมายถึง ระบบท่อสุขภั ณฑ์ อุปกรณ์อื่นๆ เพื่อการส่งน้ำหรือของไหลอื่นๆ จากแหล่งเก็บไปใช้งานในอาคาร อาจรวมระบบท่อทุกอย่างในอาคาร คือ

1. ระบบท่อน้ำเย็น
2. ระบบท่อน้ำร้อนและไอน้ำ
3. ระบบท่อน้ำเสีย
4. ระบบท่อน้ำโสโครก
5. ระบบท่อระบายอากาศ
6. ระบบท่อระบายน้ำฝน
7. ระบบท่อแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ระบบท่อดับเพลิง

สำหรับในส่วนของระบบท่อดับเพลิงจะกล่าวต่อไปในเรื่องของระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบท่อน้ำเย็น

ในการออกแบบระบบน้ำเย็นหรือท่อน้ำประปามีขั้นตอนในการพิจารณาดังนี้

1. การจัดหาแหล่งน้ำต้องมีปริมาณเพียงพอ และความดันที่เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ และมีคุณภาพผ่านการปรับสภาพให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2. การทำความสะอาดน้ำ น้ำใช้ในอาคารต้องมีคุณภาพเหมาะสม ในปัจจุบันนิยมใช้ระบบเครื่องกรอง การฉายรังสีอุลตร้าไวโอเลตและการเติมโอโซน

3. ความดันและการเก็บน้ำ ความดันน้ำในท่อสาธารณะมักต่ำ จึงจำเป็นต้องใช้ถังเก็บน้ำเผื่อในกรณีสำรองน้ำด้วย และใช้ปั๊มและถังอัดความดันเข้าช่วย

4. การจ่ายน้ำ (Water Distribution) ระบบจ่ายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

- Up – Feed Distribution System ใช้หลักการนำแรงดันน้ำจากข้างล่างดันน้ำขึ้นสู่ชั้นบนโดยอาศัยปั๊มน้ำ มีข้อจำกัดในการใช้คือ ไม่สามารถใช้กับอาคารที่สูงมากได้ เหมาะกับอาคารที่สูงระหว่าง 4 - 6 ชั้น (แต่ละชั้นสูงประมาณ 3 เมตร) ข้อเสีย คือ เครื่องปั๊มน้ำจะต้องมีการทำงานตลอดเวลาที่มีการใช้น้ำทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน
- Down – Feed Distribution System เหมาะสมสำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 4 ชั้นขึ้นไป การทำงานกระทำโดยสูบน้ำจากถังเก็บน้ำชั้นล่างขึ้นไปเก็บไว้บนถังเก็บน้ำชั้นบนแล้วจ่ายน้ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) ช่วงของการเก็บน้ำและจ่ายน้ำเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 7 ชั้น โดยในถังเก็บแต่ละถังจะมีการสำรองเอาน้ำไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน เช่น การดับเพลิง อีกด้วย

ข้อดีสำหรับการจ่ายน้ำโดยใช้แรงโน้มถ่วงนี้ ทำให้ประหยัดพลังงานมากขึ้น เพราะปั๊มจะทำงานเมื่อน้ำมีระดับลดลงถึงขนาด และจะหยุดเมื่อถึงระดับที่กำหนดโดยอัตโนมัติ

สำหรับระบบการจ่ายน้ำของโครงการได้ พิจารณาเลือกระบบ Down – Feed โดยจัดให้มีถังเก็บน้ำในชั้นใต้ดินแล้วปั๊มสูบน้ำขึ้นไปเก็บยังถังสูง ซึ่งอยู่ที่ชั้นบนสุดของอาคารแล้วปล่อยลงมาใช้ยังส่วนต่างๆ

5. อัตราการไหลและความดันในเส้นท่อไม่ควรเกิน 8 ฟุต/นาที และน้ำเข้าสุขภัณฑ์ควรดูตามที่ชนิดนั้นกำหนด ไม่ควรเกิน 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถ้าเกินควรมีวาล์วลดความดัน

6. การป้องกันความเสียหายจากการกระแทกของน้ำทำได้โดยติดตั้งห้องอากาศ หรือเครื่องดูดกลืนแรงกระแทก (Shock Absorber) ในระบบท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การกำจัดอากาศจากระบบท่อ โดยการติดตั้งวาล์วระบายอากาศ (Air Relief Valve or Air Vent) ที่จุดสูงสุดของระบบท่อ

8. การป้องกันความเสียหายจากการขยายและหดตัวของท่อ เมื่อท่อมีความยาวมากๆ ต้องติดตั้งท่ออ่อนหรือวงท่อ (Flexible Pipe or Expansion Loop) ในท่อยาวๆ ของระบบ

9. ความต้องการน้ำต่อวัน จะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของอาคารอยู่ระหว่าง75-300 ลิตร เพื่อการหาขนาดถังเก็บน้ำ ขนาดท่อน้ำเข้าอาคาร และขนาดปั๊ม สำหรับโครงการจะพิจารณาการใช้น้ำแบบอาคารสำนักงานคือประมาณ 40 – 75 ลิตร/คน/วัน น้ำสำรองประมาณ 5 ลิตร/คน/วัน และปริมาณน้ำสำหรับการปรับอากาศ ประมาณ 200 – 500 ลิตร/คน/วัน

10. ขนาดท่อต้องพอเหมาะกับเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ จำพวกที่ใช้ Flush Valve ต้องใช้ท่อใหญ่กว่าปกติและมีความดันสูงตามสเปคที่สุขภัณฑ์กำหนด

ระบบท่อน้ำร้อน

ในส่วนของระบบท่อไอน้ำในอาคาร ส่วนมากจะใช้กับส่วนของครัวเพื่อการซักล้างและฆ่าเชื้อ ซึ่งจะใช้อุณหภูมิประมาณ 180° F มีข้อพิจารณาดังนี้

1. การจ่ายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ Up – Feed และ Down – Feed เหมือนกับระบบท่อน้ำเย็น สำหรับการทำให้น้ำในท่อมีอุณหภูมิสม่ำเสมอต้องมีปั๊มในระบบท่อขับให้น้ำหมุนเวียนกับเครื่องทำน้ำร้อน และท่อต้องมีฉนวนหุ้มเพื่อกันการสูญเสียความร้อน

2. การกำจัดอากาศและกันการเสียหายจากการยืดหดตัวของท่อ ใช้วิธีการเหมือนกับระบบท่อน้ำเย็นทั่วไป

ระบบท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก และท่อระบายอากาศ

ระบบท่อน้ำเสีย หมายถึง ระบบท่อน้ำที่ระบายน้ำจากสุขภัณฑ์ต่างๆ แต่ไม่รวมถึงระบบท่อน้ำที่ใช้ระบายสิ่งปฏิกูลจากโถส้วม

ระบบท่อน้ำโสโครก หมายถึง ระบบท่อน้ำที่ใช้ระบายสิ่งปฏิกูลจากโถส้วม

ระบบท่อระบายอากาศ หมายถึง ระบบท่อที่ต่อเข้ากับท่อโสโครก หรือท่อน้ำเสีย ซึ่งโดยทั่วไปจะต่อใกล้กับที่ดักกลิ่นเพื่อให้อากาศผ่านเข้าออกจากท่อระบายน้ำได้สะดวก มีผลให้ความดันในระบบท่อระบายน้ำเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ช่วยให้การระบายน้ำออกไปได้สะดวก ซึ่งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1.วัสดุที่ใช้ทำท่อมีเหล็กหล่อ เหล็กอาบสังกะสี PVC สำหรับท่อที่ฝังดินหรืออยู่ในที่ชื้นควรใช้ท่อเหล็กเพื่อความคงทน ส่วนท่อ PVC ไม่ควรใช้ในบริเวณที่โดนแดดจะทำให้เสื่อมสภาพเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ที่ดักกลิ่นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้น้ำระบายออกจากเครื่องสุขภัณฑ์ ดักไม่ให้อากาศภายในท่อระบายน้ำออกจากท่อเข้ามาภายในห้อง โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ ควรมีลักษณะดังนี้

- ให้สิ่งสกปรกไหลออกได้ดี
- มีผิวภายในเรียบ
- ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว
- มีน้ำอยู่ภายในที่ดับกลิ่นสูงอย่างน้อย 50 mm.
- มีช่องสำหรับเปิดล้างทำความสะอาดได้

3.การกำหนดขนาดท่อระบายน้ำ พิจารณา

- จำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ในระบบที่ใช้งานพร้อมกัน
- การใช้งานปกติ ท่อระบายน้ำควรมีน้ำอยู่เพียง ¼ ของท่อ อีก ¾ เผื่อกรณีการใช้มากกว่าปกติ
- เลือกใช้ท่อขนาดเล็กที่สามารถระบายน้ำได้เร็วพอโดยไม่อุดตัน

ความลาดเอียงทางแนวนอนของท่อเป็นตัวกำหนดความเร็วของน้ำในท่อ ไม่ควรต่ำกว่า 60 cm / sec เพื่อให้เร็วพอที่จะพาเศษผงและสิ่งปฏิกูลไหลลงท่อได้สะดวก โดยปกติกฎหมายกำหนดมาตรฐานที่ 2% แต่ไม่ควรน้อยกว่า 1% ในทางปฏิบัติท่อน้ำโสโครกในแนวนอนจากโถส้วม จะต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 100 mm. และในแนวดิ่งไม่ต่ำกว่า 80 mm. เพื่อกันการอุดตัน สำหรับท่อน้ำเสียในแนวดิ่งต้องไม่ต่ำกว่า 50 mm.

4.ช่องล้างท่อ (Clean Outs) เป็นช่องเปิดสำหรับล้างท่อระบายน้ำ โดยปกติจะมีฝาเปิดสำหรับระบบท่อในแนวนอนจะต้องมีช่องล้างท่ออยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเป็นช่วงๆ เพื่อสามารถบำรุงรักษาได้สะดวก ในแนวนอนขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว ควรมีช่องล้างทุกๆ 15 เมตร ถ้าเกิน 4 นิ้ว ควรมีทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร กรณีที่มีการหักมุมเกิน 45° ควรมีช่องล้างท่อบริเวณที่มีการเปลี่ยนทิศ

5.ระบบท่อระบายน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ ระบบท่อน้ำโสโครกและท่อน้ำเสียรวมกันและระบบที่แยกกัน ซึ่งระบบที่แยกกันต้องลงทุนมากกว่า แต่มีความปลอดภัยต่อการอุดตัน จึงนิยมใช้มากกว่า

6.ที่ดักไขมัน ใช้ดักไขมันออกจากน้ำเสียก่อนที่จะทำการบำบัด โดยเฉพาะท่อที่มาจากครัวจะต้องแยกออกจากท่อน้ำอื่นเสียก่อน

7.บ่อเกรอะ สำหรับรับน้ำเสียจากอาคาร และปรับคุณภาพน้ำเสียให้เหมาะสมที่จะปล่อยให้ซึมลงผิวดิน ซึ่งการปรับคุณภาพน้ำเสียมี 2 ขั้นตอนคือ การแยกของแข็งออก ได้แก่การกักน้ำเสียให้ตกตะกอนและการปรับสภาพน้ำทางชีวภาพ โดยใช้แบคทีเรียเป็นตัวสลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.ท่อระบายอากาศ เป็นท่อให้อากาศเข้าออกจากท่อระบายน้ำได้เพื่อลดความดันในท่อและรักษาน้ำในที่ดักกลิ่นไว้ นอกจากนี้ยังระบายก๊าซต่างๆออกสู่บรรยากาศ โดยทั่วไปจะกำหนดตามจำนวนสุขภัณฑ์และความยาวของท่ออากาศต้องไม่เล็กกว่าครึ่งหนึ่งของท่อระบายน้ำ

การบำบัดน้ำทิ้ง

ในการคำนวณปริมาณน้ำเสีย ที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ที่อยู่ในโครงการ จะประเมินจากน้ำใช้ในโครงการ โดยปกติน้ำเสียจะมีสัดส่วนในอัตรา 80% ของปริมาณน้ำใช้ ส่วนที่หายไป 20% จะเป็นน้ำที่สูญเสียจากระบบทำความร้อน ระบบปรับอากาศ และการบริโภคอื่นๆ และจากการคำนวณปริมาณน้ำทิ้งทั้งหมดที่ต้องบำบัดจะได้ประมาณ 1,320 ลบ.ม./วัน

การเลือกระบบบำบัดน้ำทิ้งนี้ พิจารณาจากลักษณะของน้ำทิ้ง ปริมาณของน้ำทิ้งและองค์ประกอบอื่นๆ เช่น เนื้อที่ ราคาค่าก่อสร้าง และการทำงานของแต่ละระบบ พบว่าระบบที่มีความเหมาะสมคือ ระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบชีวภาพ (Extended Aeration Activated Sludge) ซึ่งแยกเอาสิ่งปฏิกูลของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ออกด้วยการย่อยสลายสารเหล่านั้น โดยจุลชีพแต่ละจุลชีพเหล่านี้จะถูกแยกออกจากน้ำทิ้งด้วยการตกตะกอน โดยใช้ถังตกตะกอน

ลักษณะของระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบชีวภาพ ต้องมีเวลากักน้ำได้มากกว่า 24 ชม. มีอายุตกตะกอนมากกว่า 30 วัน ระบบบำบัดน้ำทิ้งแบบนี้ สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณและลักษณะของน้ำทิ้งได้เป็นอย่างดี และการที่มีอายุตกตะกอนยาวนาน จะเพิ่มเสถียรภาพของระบบกำจัดน้ำทิ้งให้สูงขึ้น

ขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำทิ้ง มีรายละเอียด คือ

1. บ่อตกตะกอนช่วงแรก ลักษณะคล้ายบ่อเกรอะที่รับน้ำเสียจากห้องส้วม เพื่อทำการแยกส่วนที่เป็นกากและน้ำออกจากกัน

2. บ่อดักไขมัน ดักแยกไขมันออกจากน้ำ โดยบ่อนี้จะรับน้ำต่อจากบ่อตกตะกอนช่วงแรกและน้ำทิ้งจากกิจกรรมอื่น เช่น ห้องครัว เป็นต้น

3. บ่อเติมอากาศ เมื่อน้ำเสียผ่านบ่อดักไขมันแล้ว จะถูกส่งเข้ามาในบ่อนี้ เพื่อเติมอากาศคือ ออกซิเจนให้แก่น้ำเพื่อเลี้ยงแบคทีเรีย

4. บ่อตกตะกอนสุดท้าย น้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อเติมอากาศแล้ว จะไหลมายังบ่อตกตะกอนบางส่วนที่ยังย่อยไม่หมด จะหมุนเวียนกลับไปยังบ่อเติมอากาศอีก น้ำในบ่อตกตะกอนจะถูกแยกตะกอนออกเหลือเป็นน้ำใสไหลออกมาจากบ่อนี้ไปยังบ่อเติมคลอรีน ส่วนตะกอนบางส่วนจะถูกหมุนเวียนกลับไปบ่อเติมอากาศ เป็นการเพิ่มเชื้อแบคทีเรียให้กับระบบ โดยตะกอนที่เหลือจะถูกสูบออกโดยรถของเทศบาล น้ำใสนำไปใช้ประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 ระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศที่ใช้กับอาคารประกอบด้วย 3 ระบบ คือ

1. ระบบปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central Air Conditioner)

เป็นระบบที่เหมาะสำหรับอาคารขนาดใหญ่มักเรียกกันติดปากว่าระบบ "Chiller" แตกต่างจากระบบอื่นๆ ตรงที่ตัวหล่อเย็นใช้น้ำ (แทนน้ำยาพวก Freon , Arcton , Methyl Choride) ซึ่งจะประหยัดค่าน้ำยามากกว่า และในอาคารใหญ่การเดินท่อน้ำยาไกลจะทำให้น้ำยาเปลี่ยนสถานะได้ง่ายกว่าน้ำ หลักการก็คือการทำน้ำให้เย็นและส่งไปเครื่องเป่า เมื่อเครื่องเป่าผ่านน้ำเย็นก็จะได้ลมเย็น และนำน้ำกลับมาเวียนใช้ใหม่ ซึ่งตัวที่ทำให้น้ำเย็นก็คือเครื่อง Chiller ส่วนตัวมันเองจะระบายความร้อนโดยอาศัย Cooling Tower ทำความเย็นให้ระบบ ห้องเครื่อง และ Cooling Tower จะมีเสียงดังรบกวน จึงต้องมีการออกแบบกันสะเทือน และการระบายความร้อนที่ดี การถ่ายเทอากาศเพื่อช่วยในการระบายความร้อน

2. ระบบปรับอากาศแบบห้อง (Room Air Conditioner)

เป็นระบบปรับอากาศเหมาะสำหรับห้องที่ใช้ปริมาณปรับอากาศไม่เกิน 100 ตัน และมีเวลาการใช้เครื่องปรับอากาศไม่ตรงกัน เป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก สามารถทำความเย็นได้เครื่องละ 0.5 – 2 ตัน นิยมใช้แบบแยกส่วน (Split Type) ประกอบด้วย คอยล์ร้อน คือ Condenser และคอยล์เย็น โดยมีระยะห่างระหว่างคอยล์ร้อน และคอยล์เย็น ไม่ควรเกิน 15 เมตร เพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของน้ำยา และไม่ควรวางท่อคดเคี้ยวไปมา ดังนั้นในห้องที่มีการใช้ระบบปรับอากาศชนิดนี้จะต้องมี Condenser ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

3. ระบบปรับอากาศแบบ Precision Air Conditioner

เป็นระบบปรับอากาศเหมาะกับห้องที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิ เช่น ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องเก็บฟิล์ม หรือห้องเก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อป้องกันฝุ่นและควบคุมความชื้น ตัวอย่างเช่น ระบบปรับอากาศในห้องคอมพิวเตอร์ ต้องการการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ประมาณ 24 องศาเซลเซียส โดยมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส และต้องการควบคุมความชื้นที่ 50% โดยมีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5% ซึ่งการเดินท่อจ่ายลมเย็น นิยมการเดินท่อปล่อยจากพื้นเพื่อความประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการพิจารณาว่าองค์ประกอบใดควรจะใช้ระบบปรับอากาศแบบใด จะพิจารณาถึงลักษณะการใช้งาน ความสะดวกสบาย และความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ คือ

- ส่วนจัดแสดงนิทรรศการ เป็นส่วนที่ต้องการความเงียบสงบ เพื่อสมาธิของผู้เข้าชม ตลอดจนต้องการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับวัตถุจัดแสดง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ, ความชื้น, ฝุ่นละออง, เชื้อโรค และปฏิกิริยาเคมี
- สนามแข่งขัน เพื่อให้เกิดความสบายแก่ผู้เข้าชมและผู้แข่งขัน
- ห้องบรรยาย ห้องสมุด ต้องการความสงบปราศจากเสียงรบกวน และความสะดวกสบาย โดยเฉพาะห้องสมุด การใช้ระบบปรับอากาศสามารถช่วยรักษาหนังสือต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดี
- ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่บางส่วน ได้แก่ ฝ่ายบริหาร ฝ่ายออกแบบ เนื่องจากลักษณะการทำงาน และเพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน จึงควรจัดให้มีระบบปรับอากาศ

ส่วนองค์ประกอบอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ เช่น ส่วนซ่อมบำรุง สามารถจัดให้มีการถ่ายเทอากาศตามธรรมชาติได้ เพื่อเป็นการประหยัด ดังนั้นจึงสามารถสรุปพื้นที่ที่จะต้องมีการใช้ระบบปรับอากาศ และลักษณะของระบบปรับอากาศได้ดังต่อไปนี้

ส่วนต่างๆ ของโครงการ โดยมากจะเป็นระบบ Central Air Conditioner แต่จะมีการแยกจ่ายลมในแต่ละส่วน ถ้าพื้นที่ที่มีการใช้งานไม่ตรงกัน ก็จะไม่ต้องเปลืองพลังงานมากนัก เช่นในส่วนนิทรรศการมีการใช้งานทุกวัน แต่ในส่วนของสนามแข่งขัน อาจจะไม่ได้มีการใช้งานทุกวัน ก็จะแยกห้องจ่ายลม เป็นต้น

ส่วนของสำนักงานและส่วนปฏิบัติการ เลือกใช้แบบ Spilt Type ในส่วนที่เป็นพื้นที่เล็กๆห้องทำงานต่างๆ ซึ่งอาจจะมีการใช้งานไม่พร้อมกัน

5.2.4 ระบบป้องกันอัคคีภัยและดับเพลิง

การป้องกันอันตรายจากอัคคีภัยมีความสำคัญต่ออาคารสาธารณะโดยตรง เพราะทำความเสียหายให้กับผู้ใช้อาคาร และวัตถุชิ้นงานภายในอาคาร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรการปฏิบัติกันอย่างเคร่งครัด รวมไปถึงระบบในการป้องกันอัคคีภัยที่มีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนของการออกแบบควรมีการคำนึงถึงรูปทรงอาคารที่จะก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการป้องกันอัคคีภัย ทางหนีไฟในอาคาร การเลือกใช้วัสดุทนไฟ หรือการจัดวางองค์ประกอบอาคารที่อาจเป็นต้นเพลิง ให้เหมาะสม เช่น ที่ตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ห้องเก็บสารเคมีติดไฟง่าย เป็นต้น

ระบบป้องกันอัคคีภัยจะประกอบด้วย 2 ระบบหลักๆ คือ

- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ระบบดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยมี 5 ส่วนใหญ่ๆ ซึ่งทำงานเชื่อมโยงกันดังนี้

1. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

เป็นอุปกรณ์แปลงกำลังไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายไฟหลักมาเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันต่ำมากให้กับระบบ และมีแบตเตอรี่สำรองกำลังไฟฟ้าให้กับระบบ ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักเกิดขัดข้องการสับถ่ายการใช้ไฟจากแหล่งจ่ายไฟหลักและแบตเตอรี่สำรองจะเป็นแบบอัตโนมัติ

2. แผงควบคุม (Control Panel)

เป็นส่วนควบคุมตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และส่วนต่างๆ ของระบบทั้งหมดจะประกอบด้วย วงจรตรวจคุม (Supervised) วงจรทดสอบการทำงาน วงจรป้องกันระบบ วงจรสัญญาณแจ้งการทำงานในภาวะปกติ และภาวะขัดข้องต่างๆ ของระบบ

3. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices)

เป็นอุปกรณ์ต้นกำเนิดของสัญญาณเตือนอัคคีภัย แบ่งเป็น 2 ชนิด

- อุปกรณ์เริ่มสัญญาณจากบุคคล (Manual station) เป็นอุปกรณ์ ที่จะกระตุ้นระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยได้ก็ต่อเมื่อถูกใช้งานโดยบุคคล ซึ่งการทำงานอาจจะเป็นแบบ Single Action หรือ Dual Action
- อุปกรณ์เริ่มสัญญาณโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับสภาวะตามระยะต่างๆ ของการเกิดเพลิงไหม้ ดังหัวข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้นโดยอัตโนมัติ ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

4. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Signaling Devices)

เป็นอุปกรณ์แจ้งสัญญาณให้ผู้อยู่อาศัย ผู้รับผิดชอบ หรือเจ้าหน้าที่ทราบว่ามีเพลิงไหม้เกิดขึ้นด้วยสัญญาณเสียงหรือสัญญาณแจ้ง (Audible & Visual Signaling Devices) ได้แก่ กระดิ่ง หวูด ไซเรนไฟ สัญญาณจอภาพ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น เสียงสัญญาณแจ้งเหตุอาจจะเป็นรหัส (Code) แจ้งตำแหน่งเกิดเหตุ หรือเป็นเสียงสัญญาณธรรมดาก็ได้

5. อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม ป้องกันและดับเพลิง โดยจะถ่ายทอดสัญญาณ และกระตุ้นการทำงานของระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบท่อดับเพลิง

เมื่อเกิดไฟไหม้ต้องประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ เชื้อเพลิง ออกซิเจน ความร้อน ดังนั้นในการดับไฟต้องกำจัดปัจจัยการเกิดเพลิงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การทำให้เชื้อเพลิงเย็นเกินกว่าจะติดไฟได้ หรือครอบคลุมเชื้อเพลิงไม่ให้โดนอากาศ เป็นต้น ซึ่งระบบดับเพลิงในอาคารมีดังนี้

1. ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel System)
2. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)
3. ระบบโฟม (Foam System)
4. ระบบก๊าซ CO2
5. ระบบก๊าซ Halon
6. ระบบเคมีแห้ง (Dry Chemical System)
7. ระบบเคมีเปียก (Wet Chemical System)

การออกแบบระบบดับเพลิงในอาคารใช้มาตรฐานของ ว.ส.ท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และ NFPA (National Fire Protection Association) ของสหรัฐอเมริกา

ระบบสายฉีด

เป็นระบบที่ประกอบด้วยตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง และระบบท่อยืนอาจใช้น้ำจากถังเก็บน้ำบนหลังคาหรือหอคอยสูบน้ำดับเพลิงที่ชั้นล่าง หรือรับน้ำจากหัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง ซึ่งมาจากแหล่งภายนอก โดยระบบท่อยืนในอาคารแยกได้อีก 2 ระบบคือ ระบบท่อเปียกและท่อแห้ง สำหรับท่อแห้งมักใช้กับเมืองหนาวกันการเป็นน้ำแข็งขังในท่อ ส่วนระบบท่อเปียกนิยมใช้ในบ้านเรา แม้ว่าจะมีค่าบำรุงรักษาสูงกว่าเพราะต้องคอยทำความสำอาดตะกรัน โดยระบบท่อยืนจะมีการเดินท่อ 3 ลักษณะคือ

- ระบบท่อยืนแบบบริเวณเดียวสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 86 เมตร
- ระบบท่อยืนแบบสองบริเวณแยกกันสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 170 เมตร
- ระบบท่อยืนแบบสองบริเวณรวมกันสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 170 เมตร

ระบบหัวจ่ายน้ำดับเพลิง

คือการติดตั้งระบบท่อดับเพลิงและหัวจ่ายน้ำดับเพลิงแขวนไปตามฝ้าเพดานอาคาร เพื่อจะจ่ายน้ำลงเหนือบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ โดยหัวจ่ายที่ติดบนฝ้าเพดานมี ทั้งแบบหงายและแบบคว่ำ ซึ่งแบบหงายจะเหมาะกับอาคารที่เดินท่อเปลือยไม่มีฝ้าเพดานปิด มีข้อดีตรงที่ปลอดภัยต่อการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบกระเทือนที่อาจทำให้หัวจ่ายหักได้ สำหรับในอาคารมีความต้องการพื้นที่ดับเพลิงต่อหัวจ่ายประมาณ 16 ตารางเมตร/หัว

ระบบจ่ายน้ำให้แก่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

1. จากท่อประธานสาธารณะโดยตรง

2. จากเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบเปิดปิดอัตโนมัติ

3. จากเครื่องแบบใช้คนเปิดปิด

4. จากระบบถังอัดความดัน

5. จากถังเก็บน้ำบนหลังคา หรือหอสูง

สำหรับเครื่องสูบน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบหอยโข่งแกนนอนเหมาะกับการวางเครื่องสูบในระดับเดียวกับถังเก็บน้ำ และแบบหอยโข่งแกนตั้งเหมาะจะวางตัวเครื่องไว้เหนือถังเก็บน้ำ ส่วนระบบเครื่องสูบที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ก็ใช้หลักการว่าเมื่อความดันแปลี่ยนเครื่องสูบน้ำก็จะทำงาน จึงต้องมี Jockey Pump ซึ่ งเป็นปั๊มขนาดเล็กเพื่อรักษาความดันในตัวปั๊มใหญ่ ในกรณีที่มิได้เกิดเพลิงไหม้จริง

ระบบขับเคลื่อนที่ใช้มี 2 ประเภท คือ ใช้ไฟฟ้าจากเครื่อง Generator หรือหม้อแปลงไฟฟ้า และแบบใช้เครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งระบบกำลังจ่ายไฟต้องแยกจากระบบจ่ายไฟในอาคารเป็นไปได้ควรจ่ายโดยตรงจากหม้อแปลงไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ระบบท่อน้ำดับเพลิงควรเป็นท่อเหล็กหล่อ หรือท่อเหล็กกล้าอบเหนียว หรือท่อทองแดงก็ได้ ซึ่งต้องเป็นท่อที่มีความทนต่อความร้อนสูง

<u>การเลือกใช้ระบบดับเพลิงสำหรับโครงการ</u>

ระบบดับเพลิงในอาคารประกอบด้วยระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) และสายฉีด (Fire Hose Reel System) ประกอบด้วย ระบบสัญญาณเตือนภัย ห้องเครื่องและถังเก็บน้ำ ใช้ได้กับพื้นที่ทั่วไปในอาคาร ยกเว้นในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้ามากๆ เช่น ห้องMDB ห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ และส่วนห้องครัวที่มีการทำอาหารเกิดควันก็จะไม่ใช้เครื่องตรวจจับควัน อาจใช้แบบตรวจจับความร้อนที่ตั้งอุณหภูมิสูงกว่าปกติ พื้นที่ที่สามารถใช้ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงได้ เช่น ส่วนนิทรรศการ (แม้จะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่หากเกิดเพลิงไหม้จะตัดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ) ส่วนบริการผู้ชมทั่วไป สำนักงาน โถง สนามแข่งขัน ห้องประชุม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบโฟม (Foam System) หรือระบบดับเพลิงแบบมือถือเป็นระบบที่สามารถเคลื่อนย้ายได้เหมาะกับพื้นที่ที่ต้องหลีกเลี่ยงการใช้น้ำดับเพลิง เพราะอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ พื้นที่ที่สามารถใช้ระบบนี้ได้ เช่น ห้อง MDB ห้องสมุด และห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ทางหนีไฟ (Fire Escape)

การออกแบบต้องคำนึงถึงทางหนีไฟที่พอเพียง มีอัตราดังต่อไปนี้

ตาราง 5.1 แสดงอัตราส่วนระหว่างจำนวนคนกับทางหนีไฟ

จำนวนคน	จำนวนทางหนีไฟ
1-60	1
61-600	2
601-1000	3
1001-1400	4

ทางหนีไฟจะประกอบไปด้วย บันไดหนีไฟ แสงสว่างฉุกเฉิน ป้ายแสดงทางออกที่สามารถเห็นได้ชัดเจน

5.2.5 ระบบรักษาความปลอดภัย

การรักษาความปลอดภัยสำหรับพิพิธภัณฑ์เป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องให้ความสนใจ เพราะในสายตาของประชาชนทั่วไปนั้น พิพิธภัณฑ์เป็นสถานที่เก็บรวบรวมสิ่งของวัตถุที่มีคุณค่า และวัตถุบางชิ้นที่ถูกจัดแสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์ก็มีราคาหาค่ามิได้ จากพฤติกรรมต่างๆที่เกี่ยวกับความเสียหายที่เกิดขึ้นในพิพิธภัณฑ์นั้นอาจจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. ความเสียหายที่เกิดขึ้นเพราะการทำลายของคน คนที่ต้องการชื่นชมความงามของวัตถุและผู้มีหน้าที่รักษาในกิจการทั่วๆไปของพิพิธภัณฑ์ คนจำนวนมากที่ไม่ได้มีเจตนาดังกล่าวแอบแฝงเข้ามาในพิพิธภัณฑ์สถาน และคอยจ้องทำลายทรัพย์สินของพิพิธภัณฑ์สถาน

2. การเกิดอัคคีภัย อันตรายประเภทนี้มักเกิดขึ้นได้เสมอแม้ว่าจะไม่บ่อยเหมือนประเภทแรก แต่ก็นำความเสียหายอย่างใหญ่หลวงมาให้แก่พิพิธภัณฑ์ เพราะจะทำลายทั้งสิ่งของวัตถุที่ใช้จัดแสดงรวมไปถึงตัวอาคาร

3. สงครามหรือภัยจากการต่อสู้ยามสงคราม ในสภาวะปัจจุบันเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ยากแต่ก็ควรมีมาตรการสำรองไว้สำหรับรองรับในกรณีฉุกเฉิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการป้องกันภัย

ระบบสัญญาณเตือนภัยมีอยู่มากมายในปัจจุบัน เทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ทำให้มีเครื่องสัญญาณเตือนภัยด้วยระบบต่างๆมากมาย ซึ่งระบบป้องกันภัยสมัยใหม่นั้น Mr. Andre Noblecourt ได้เขียนบทความไว้ในวารสาร "Museum" มีโดยย่อดังนี้

เทคนิคทางกลศาสตร์ (Mechanical Technique)

เป็นระบบป้องกันรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอยู่ทั่วไปได้แก่

- การสร้างรั้วล้อมที่มั่นคงแข็งแรง
- ใช้ระบบกุญแจ ใส่ประตูห้องและตู้จัดการแสดง
- ตู้กระจกสั่นสะเทือน (Shock – Proofing) และกันกระสุน (Bullet- Proofing)
- ใช้พลาสติกหนา หรือ Plexiglas (กระจกที่มีลักษณะโครงสร้างคล้ายแหที่ทับซ้อนกันไปมาหลายๆ ชั้น ทำให้เกิดความแข็งแรงเมื่อมีการทุบทำลาย)
- สร้างห้องนิรภัย ตู้นิรภัยป้องกันทั้งการโจรกรรมและอัคคีภัย
- ใช้บานประตูเหล็กสำหรับห้องสำคัญและทำประตูเปิดปิดอัตโนมัติ

เทคนิคทางไฟฟ้า (Electrical Technique)

เป็นระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุ Alarm System ประกอบด้วยเครื่องดัก Detector ซึ่งจะรายงาน Transmission เป็นสัญญาณเสียง Alarm ซึ่งเป็นเครื่องช่วยป้องกันรักษาความปลอดภัยเทคนิคใหม่ๆ อยู่มากมาย เช่น

- เครื่องดักเสียง Sound Detector ใช้ระบบ Electron จับเสียงถ้ามีคนร้ายเข้าไปในสถานที่ซึ่งติดเครื่องดักเสียงไว้ หรือถ้ามีการงัดแงะทำให้เกิดเสียงขึ้นแล้ว เครื่องจะรายงานไปยังสัญญาณแจ้งเหตุทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้นแจ้งภัยทันที

- เครื่องจับโดยอาศัยหลักในการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้า Capacitance – Variation Device วิธีนี้ใช้จับโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของความจุไฟฟ้าภายในห้อง ถ้ามีคนเข้าไปในเขตซึ่งติดตั้งเครื่องนี้ ประจุไฟฟ้าจะถูกรบกวนเพราะคนเป็นตัวนำไฟฟ้าจึงทำให้ความจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เครื่องจับก็จะส่งสัญญาณทำให้เกิดเสียงกริ่งขึ้น

- เครื่องดักคลื่นเสียงสูง (Ultrasonic Detectors) วิธีนี้ใช้ตั้งคลื่นเสียง Ultrasonic Wave เข้าไปเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านคลื่นเสียง ทำให้คลื่นเสียงถูกตัดจนทำให้ค่าของ Ultrasonic Wave ที่ตั้งไว้ลดลงก็จะส่งสัญญาณเสียงกริ่งขึ้น วิธีนี้ประสิทธิภาพไวมาก แต่เมื่อกริ่งดังขึ้นแล้วทุกครั้งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องเตรียมเครื่องใหม่ นอกจากนี้ Ultrasonic Detector ยังใช้ป้องกันไฟไหม้ด้วยคือ เมื่อเกิดความร้อนขึ้นในที่ซึ่งตั้งเครื่องคลื่นเสียงไว้ก็จะมีผลต่อระบบนี้เช่นเดียวกันกับการมีคน ผ่านเข้ามาเช่นกัน

เทคนิคทางกลศาสตร์และอิเล็คตรอน (electromechanical device)

- เครื่องตักการกระทบกระเทือน Impact and Vibration Detector มักใช้ป้องกันวัตถุตู้แสดง ตู้เซฟ กำแพง ประตูและหน้าต่าง ถ้ามีการกระทบกระเทือนก็จะเกิดสัญญาณเสียงขึ้น

- เครื่องตักด้วยลวด Wire Detector มี 2 วิธีคือ

1. ระบบกลศาสตร์ใช้ลวดติดกับวัตถุ หรือที่ซึ่งต้องการคุ้มกัน แล้วต่อไปยังสัญญาณเสียงเมื่อลวดถูกดึงหรือขาด ก็จะเกิดเสียงขึ้น ระบบกลศาสตร์จะใช้ภายในอาคาร
2. ระบบไฟฟ้าผ่านไปบนลวดซึ่งมีฉนวนหุ้ม ถ้าวงจรไฟฟ้าขาด ก็จะเกิดสัญญาณเสียง ระบบไฟฟ้าจะใช้นอกอาคาร เช่น รั้ว

- วงจรสัมผัส Security Carpet ใช้โลหะเป็นแผ่นหรือปุ่มสัมผัสกันอยู่ แล้วเดินกระแสไฟฟ้า ถ้าปุ่มหรือแผ่นโลหะแยกจากกันจะทำให้วงจรไฟฟ้าขาดทำให้เกิดเสียง ซึ่งอาจทำตรงข้ามกันได้ คือ เมื่อจุดทั้งสองซึ่งไม่สัมผัสกัน ถ้าถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดการสัมผัสกันขึ้น วงจรไฟฟ้าปิดจะทำให้เกิดเสียงขึ้น

- เครื่องตักความร้อน Heat Detector วิธีนี้ใช้ติดตั้งในที่ซึ่งเป็นโลหะ เช่น ห้องนิรภัย เพื่อป้องกันการใช้เครื่องเผาเจาะเหล็กด้วยตะเกียงฟู Slow Lamp มีเครื่องวัดอุณหภูมิ ถ้าความร้อนขึ้นถึงขีดที่ตั้งไว้ ก็จะเกิดสัญญาณขึ้น

- การควบคุมประตูทางเข้าออก Electromechanical Control and Cocking of Exit การควบคุมประตูสำคัญมากในการตักจับคนร้าย เมื่อเกิดเหตุการณ์ ฉุกเฉินใช้วิธีทางกลศาสตร์และอิเล็คตรอน ใช้แม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องควบคุมไฟฟ้า เครื่องตักจับไฟฟ้า นำมาใช้ควบคุมประตู ซึ่งจะทำเป็นอัตโนมัติได้เมื่อเกิดเสียงสัญญาณขึ้น ประตูจะปิดโดยอัตโนมัติ หรือจะใช้คนกดสวิตช์เปิดปิดก็ได้

- เครื่องจับ Trap Device วิธีนี้ใช้เครื่องจับติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการคุ้มครองมีหลายแบบ แบบใช้ลวด (Wire Trap Boxes) และแบบสำเร็จรูปในตัว (Self – Contain Trap Boxes) เมื่อวัตถุที่ติดตั้งเครื่องจับได้ถูกสัมผัสกระทบกระเทือนจะทำให้เกิดเสียงสัญญาณ

- ระบบ Electromagnetic ได้แก่ เครื่องเรดาร์ ความเปลี่ยนแปลงลักษณะของกริ่งแม่เหล็กที่สะท้อนกลับจากการที่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใกล้แรงของคลื่นแม่เหล็ก กริ่งที่สะท้อนกลับจะถูกส่งเข้าเครื่องรับเกิดเป็นสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคทางทัศนะ (Optical Technique)

- เครื่องกั้นด้วยแสงสว่าง (Visible Light Barriers) ใช้ลำแสงพุ่งไปยัง Photo – Electric cell ถ้ามีสิ่งใดผ่านทางของแสง จะถูกรบกวนสัญญาณเสียงจะดังขึ้น อาจใช้แสงกั้นที่หนึ่งที่ใด เช่น ทางเดินหรือทางเข้า แต่ควรเป็นภายในอาคาร

- เครื่องกั้นด้วยแสงชนิดอินฟราเรด (Infra – Red Barriers) เหมาะที่จะใช้กับทางเดิน ทางเข้าออก แต่ไม่เหมาะสำหรับนอกอาคาร เพราะอาจมีสัตว์และแมลงในเวลากลางคืน อาจทำให้เกิดเสียงสัญญาณได้

- เครื่องโทรทัศน์วงจรปิด (Visible Light Television) ใช้กล้องโทรทัศน์จับสิ่งที่ต้องการคุ้มครอง กล้องโทรทัศน์ มีหลายแบบทั้งที่ใช้ ในอาคารและนอกอาคาร ทนน้ำ ทนความร้อนและความเย็นได้ โดยมากใช้กับทางเข้า แต่ต้องมีเจ้าหน้าที่คอยดูแลที่หน้าจอโทรทัศน์ และอาจต่อกับเครื่องสัญญาณเสียงก็ได้

- ใช้แสงสว่างควบคุม (Normal Lighting and Spotlight) การใช้ไฟฟ้าธรรมดาหรือ Spotlight ส่องออกไปยังที่ที่ต้องการคุ้มครองซึ่งมักใช้กับรั้วทางเข้าใช้ประกอบกับเครื่องมือ ซึ่งทำให้เกิดสัญญาณเสียง ลำพังแสงสว่างป้องกันมิได้ แต่มีผลทางจิตวิทยาช่วยป้องกันได้

- เครื่องถ่ายภาพ (Photograph) วิธีนี้ใช้กล้องถ่ายรูปตั้งไว้ยังจุดที่ต้องการจะคุ้มครอง เป็นกล้องระบบอัตโนมัติ อาจจะใช้แสงเฟลช โดยไม่ต้องถ่ายรูปก็ได้ เมื่อมีคนเข้ามายังจุดที่ตั้งกล้องไว้ก็จะทำงานอัตโนมัติ และเกิดสัญญาณเสียงหรือกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติบันทึกภาพโดยตลอดก็ได้

เทคนิคทางเคมี (Chemical Technique)

- ใช้แสงหรือควันเป็นสัญญาณ (Flares and Smoke Producer) ติดตั้งเครื่องดักโดยใช้ส่วนผสมสารเคมี เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นจะเกิดเป็นควัน หรือแสงไฟวาบขึ้นที่เครื่องรับ

- ใช้แรงระเบิด (Explosives) ติดตั้งเครื่องดักโดยส่วนผสมของสารเคมีให้เกิดเสียงระเบิดเมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดในที่คุ้มครอง

- สีย้อม (Dyes) ใช้สารเคมีที่เป็นสีย้อม ใช้ป้องกันของมีค่า ถ้าผู้ร้ายจับต้องจะเป็นรอยและสีจะติดที่มือหรือเสื้อผู้ร้าย ช่วยในการจับตัวคนร้าย

เทคนิคทั้งหมดดังกล่าว เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจับผู้ร้าย ที่จะลักลอบขโมยสิ่งของในอาคาร โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดเสียงสัญญาณ ทำให้เจ้าหน้าที่เข้าปฏิบัติการจับตัวผู้ร้ายได้และในกรณีร่วมมือกับสถานีตำรวจ กริ่งสัญญาณอันตรายอาจเชื่อมโยงไปยังสถานีตำรวจ หรือเมื่อมีสัญญาณอันตรายเกิดขึ้นก็จะดังที่สถานีตำรวจด้วย ช่วยให้การปฏิบัติการของตำรวจเป็นไปได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวกและรวดเร็ว อย่างไรก็ตามอุปกรณ์สัญญาณต่างๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอเพราะเป็นอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งหากเกิดการชำรุดเสียหายผลที่ตามมาอาจมากเกินกว่าจะประเมินได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสัญญาณต่างๆที่ติดตั้งเข้าไปไม่สามารถปฏิบัติการได้อันเนื่องมาจากกรณีใดๆก็ตาม บุคคลากรที่ทำหน้าที่รักษาการโดยตรงก็จะเข้ามามีความสำคัญเป็นอย่างมาก

เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ (Guard)

การดูแลรักษาความปลอดภัยของอาคาร จะต้องคำนึงถึงการคุ้มครองป้องกันทั้งกลางวันและกลางคืนตลอดเวลา 24 ชั่วโมง จะต้องจัดเวรยามรักษาการณ์ในเวลากลางวันที่เปิดให้ประชาชนเข้าชมด้วย อาจมีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้าไปก่อการโจรกรรมหรือทำความเสียหายแก่อาคาร เจ้าหน้าที่ในอาคารทุกคน แม้จะไม่ใช่เจ้าหน้าที่เวรยามรักษาการณ์ ก็จำเป็นต้องมีจิตสำนึกในการระวังรักษาวัตถุในอาคาร

การรักษาความปลอดภัยในเวลาเปิด

ในเวลาเปิดหรือในเวลากลางวันมีเจ้าหน้าที่เฝ้าห้อง เจ้าหน้าที่รักษาการณ์ และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยทำหน้าที่อยู่ แม้ว่าจะมีข้อกำหนดในการใช้อาคารมาแล้วก็ตาม เช่น ให้ผู้เข้าชมฝากสิ่งของหีบห่อก่อนเข้าไปห้องแสดง ห้ามพนักงานเฝ้าห้องพูดคุยกับผู้ชม และมียามรักษาความปลอดภัยทางประตูเข้าออกก็ตาม ก็ยังต้องใช้อุปกรณ์ ได้แก่ สัญญาณเหตุอันตรายช่วยพนักงานตามความจำเป็นของแต่ละห้อง และใช้ประตูอัตโนมัติในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินทันทีเพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการจับผู้ร้ายได้ทันที

เจ้าหน้าที่รักษาการในเวลากลางคืน

หลังเวลาทำการแล้ว จะต้องมีเวรยามรักษาการณ์รอบบริเวณผลัดเปลี่ยนกันตลอดคืนจะต้องวางระเบียบปฏิบัติ ผลัดหนึ่งอาจจะเป็น 3 – 4 ชั่วโมง หรือ 6 ชั่วโมง แต่ละผลัดอาจมีมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ และศักยภาพของอุปกรณ์เครื่องมือรักษาความปลอดภัยที่ช่วยสนับสนุนขณะเดียวกันเพื่อป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความบกพร่องของเจ้าหน้าที่ จึงควรมีการตรวจเวรยามเป็นระยะ และมีการบันทึกการตรวจรักษาการณ์ที่สำนักงานกลางเป็นระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 ระบบโทรศัพท์

นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี 4 ระบบ คือ

1. Private Manual Branch Exchange (PMBX OF PAX) **เป็นระบบโทรศัพท์ที่ติดต่อกันภายในและภายนอกโดยผ่าน** Operator **โดยสามารถขยายได้ 50 สาย สำหรับภายใน และ 10 สาย สำหรับภายนอก โดยปกติจะมีพนักงานประจำ 2 คน**

2. Private Automatic Branch Exchange (PABX OF PAX) **เป็นระบบโทรศัพท์สายตรงซึ่งสามารถติดต่อได้โดยตรงระหว่างภายในกับภายนอกโดยอัตโนมัติ** มีกำลังขยายมากกว่า 50 **หมายเลข โดยไม่ต้องผ่าน** Operator

3. Private Manual Exchange (PMX) and Private Automatic Exchange **เป็นระบบโทรศัพท์ที่ติดต่อซึ่งแยกอิสระจากระบบสาธารณะ เป็นระบบโทรศัพท์ติดต่อภายในโทรศัพท์ชนิดนี้ใช้ติดต่อภายนอกไม่ได้ติดต่อภายในได้ โดยติดต่อได้เพียงเบอร์เดียวหรือสองเบอร์**

4. Inform or Direct Speech System **เป็นระบบติดต่อภายในโดยตรง ใช้ติดต่อระหว่างส่วนต่างๆภายใน ระบบโทรศัพท์ภายในอาคารแบ่งได้เป็น 3 สาย คือ**

- Guest Line
- Administration Line
- Service Line

ตำแหน่งที่ติดตั้งโทรศัพท์ควรคำนึงถึงการใช้งานในยามฉุกเฉิน และสามารถทำการบำรุงรักษาได้สะดวกเป็นเกณฑ์ซึ่งได้แก่บริเวณต่างๆดังนี้

- **ในลิฟต์**
- **ห้องเครื่องลิฟต์**
- **ส่วนห้องเครื่องต่างๆ**
- **ห้องครัว ร้านอาหาร บาร์ที่ใช้เตรียมอาหารและเก็บของ**
- **ห้องวิทยุ และ โทรทัศน์**
- **ทุกๆ 3-4 ชั้น บริเวณชานพักบันไดหนีไฟ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>โทรศัพท์สาธารณะ</u>

ตำแหน่งที่ควรติดตั้งโทรศัพท์สาธารณะ

- **โถงต้อนรับ**
- **ห้องพักพนักงานและส่วนรับประทานอาหาร**

<u>ลักษณะการติดตั้ง และพื้นที่ใช้สอย</u>

โทรศัพท์สาธารณะที่ติดตั้งในส่วนโถงต้อนรับ และส่วนอื่นๆอาจติดตั้งได้โดยใช้แผงกั้นและทำเป็น Booth ซึ่งกันเสียงรบกวนได้

ขนาดที่กว้างลึกพอดีสำหรับหนึ่งเครื่องคือ

- กว้าง 850 มิลลิเมตร หรือ 34 นิ้ว
- ลึก 850 มิลลิเมตร หรือ 34 นิ้ว
- สูง 2100 มิลลิเมตร หรือ 83 นิ้ว

ลักษณะและความต้องการของพื้นที่ใช้สอยสำหรับห้อง Operator

- เพดานสูงไม่ต่ำกว่า 2.82 เมตร
- พื้นสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- สามารถกันฝนได้ พื้นห้องจะต้องบุผิวด้วย Thermoplastic หรือ Vinyl Tiles

ลักษณะการเดินสายโทรศัพท์แบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามการเดินสาย คือ

- ตามแนวนอน ได้แก่ ตามร่องเพดาน ตามราง ใต้พื้นหรือเดินใน
- ตามแนวตั้ง ตามช่องทางเดินท่อ

5.2.7 ระบบรักษาความสะอาดและกำจัดขยะ

การรักษาความสะอาดภายในอาคารพิพิธภัณฑ์เป็นหน้าที่ของฝ่ายบริหาร ที่จะจัดพนักงานทำความสะอาดให้สามารถดูแลอาคารได้อย่างสม่ำเสมอ และทั่วถึงทุกพื้นที่ เนื่องจากเป็นโครงการที่มีลักษณะการสัญจรต่างจากอาคารสูงทั่วไปที่สามารถใช้ปล่องทิ้งขยะได้

โดยทั่วไปลักษณะของอาคารสาธารณะใหญ่จะมีปริมาณขยะประมาณ 2.5 ลิตร/คน/วัน นั่นก็คือถ้าหากอาคารมีผู้ใช้อาคารโดยเฉลี่ยประมาณ 1000 คน/วัน ก็จะมีขยะประมาณ 250 ลิตร/วัน

ดังนั้นวิธีการกำจัดขยะ จำเป็นจะต้องใช้พนักงานเดินเก็บขยะเป็นพื้นที่ จะต้องมีห้องที่รวบรวมขยะที่ควรจะจัดตั้งในที่ที่ไม่รบกวนการทำงานหรือบริการอื่นๆอันเนื่องมาจากกลิ่น และจะต้องสะดวกกับการขนขยะที่จะเดินทางมายังห้องเก็บขยะ ในระหว่างเก็บขยะจะมีกลิ่นรบกวนจึงควรทิ้งระยะห่างระหว่างอาคารให้ดี และวางตำแหน่งให้เหมาะสมกับทิศทางลมไม่ให้ทิศทางลมพัดกลิ่นเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอาคาร ทิศทางของแดดที่ส่องอย่างทั่วถึงก็จะสามารถช่วยกำจัดความอับชื้นได้ ประเภทของขยะที่จะเกิดขึ้น ทั้งขยะแห้งและขยะเปียก โดยขยะแห้งนั้นส่วนมากจะเกิดจากการทำงานของส่วนปฏิบัติการนิทรรศการต่างๆ และจากผู้ชม ส่วนขยะเปียกนั้นส่วนมากจะเป็นขยะจากเศษอาหาร ซึ่งมาจากผู้ชมและพนักงาน

<u>คุณสมบัติของห้องเก็บขยะ</u>

1. ผนังห้องที่ดีควรทำด้วย Stainless Steel เพราะน้ำและเศษอาหารจะไม่เกาะตามผนัง ทำความสะอาดได้ง่าย

2. ควรมี Automatic Sprinkler ช่วยในการทำความสะอาด โดยจะทำหน้าที่ฉีดน้ำตามระยะเวลาที่ตั้งไว้ เพื่อขจัดคราบที่เกิดขึ้นบนผนัง โดยมีส่วนผสมของ Deodorant เพื่อดับกลิ่นและฆ่าเชื้อโรค

3. มีพัดลมดูดกลิ่นอับเพื่อให้อากาศภายในหมุนเวียนออกไป

4. มี Compactor คือตัวที่จะอัดขยะให้แน่น จะมีระยะการตั้งเวลาไว้ว่าต้องการให้อัดทุกๆ กี่ชั่วโมง ช่วงเวลาใด หรือวัดจากขยะที่ล้นออกมาซึ่งทำให้เกิดกลิ่น นอกจากนี้ Compactor ยังช่วยทำให้ปริมาณขยะลดลง ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

5.2.8 ระบบประหยัดพลังงาน

เนื่องจากโครงการศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ อาคารเป็นอาคารขนาดใหญ่จึงต้องมีงานระบบต่างๆ ที่มีการใช้พลังงานสิ้นเปลือง ดังนั้นจึงต้องมีการคำนึงถึงการประหยัดพลังงานในระบบต่าง ๆ ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานที่ถูกต้อง พบว่าอุณหภูมิภายในอาคารโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวันจะเย็นกว่าอากาศภายนอกอาคารมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยหลักที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมภายนอก ให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดหลังงานโดยการใช้ปัจจัยธรรมชาติมาช่วยปรุงแต่ง ปัจจัยธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ต้นไม้ ,ดิน ,พืชคลุมดิน ,วัสดุคลุมผิวดิน ,น้ำ เป็นต้น

2. การเลือกรูปแบบที่เหมาะสม โดยสามารถป้องกันความร้อนจากภายนอกได้ดีในขณะที่นำความเย็นจากพื้นดินและสภาพแวดล้อมเข้ามาใช้ในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันความร้อน และความชื้นจากภายนอกได้ดีในกรณีเป็นอาคารปรับอากาศก็ต้องสามารถกักเก็บความเย็นไว้ภายใน โดยมีการรั่วไหลออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด สำหรับกำแพงทึบแสงต้องมีการป้องกันความร้อนได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งรวมถึงระบบไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆภายในอาคาร

5. ระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นหลัก

<u>การนำสภาพแวดล้อมมาใช้ให้เกิดประโยชน์</u>

1. ดิน มีคุณสมบัติกักเก็บความเย็น และปริมาณของดินมาใช้ในการสร้างความเย็นให้แก่อาคาร การก่อเนินดินขึ้นไปชิดอาคาร (Earth Beaming) ก็จะช่วยให้พื้นชั้นล่างเย็นขึ้น แต่ต้องระวังความชื้นเข้าอาคารโดยอาจต้องหล่อพื้นผสมน้ำยากันซึม

การใช้ประโยชน์จากดิน ต้องมีการปรับปรุงสภาพของดินทั้งในส่วนผิวดินและใต้ดินให้เย็นก่อน ประกอบกับการใช้ต้นไม้ และพืชคลุมดินที่ออกแบบให้มีลมพัดผ่านใต้พุ่มใบ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้ร่มเย็น

2. ต้นไม้ การมีต้นไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยลดความรุนแรงของอุณหภูมิเวลากลางวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรสร้างสภาพแวดล้อมอาคารให้ปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่ การเลือกปลูกต้นไม้ต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์ เช่นปลูกต้นไม้สูงเพื่อกรองและสกัดกั้นแสงจากด้านบน ซึ่งพุ่มใบของต้นไม้ช่วยให้สภาพแวดล้อมเย็น เพราะต้นไม้จะคายน้ำที่ใบ โดยบริเวณด้านใต้พุ่มใบจะมีอุณหภูมิเย็นกว่าด้านบนเหนือพุ่มใบมาก

3. พืชคลุมดิน ช่วยให้บริเวณโดยรอบเย็นลงได้ หญ้าช่วยลดการสะท้อนรังสีของแสงแดด ทำให้ความร้อนลดลง พืชคลุมดินจะช่วยดูดซับน้ำจากใต้ดินและคายน้ำที่ใบทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก

4. แหล่งน้ำ มีความสามารถในการดูดกลืนรังสีความร้อนได้มาก น้ำที่มีความลึกเฉลี่ย 1.50 เมตร จะมีค่าความจุความร้อนเพียงพอที่จะทำให้การระเหยของน้ำช่วยให้บริเวณรอบ ๆ เย็นลงแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวหน้าของน้ำที่เย็น มาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศและนำเข้ามาภายในอาคาร

5. แสงธรรมชาติ มีคุณภาพแสงที่ดีเมื่อเทียบกับแสงประดิษฐ์ การนำแสงธรรมชาติไปใช้ในอาคารแต่ต้องคำนึงถึงการนำความร้อนเข้าสู่อาคาร จะเกิดภาระต่อการทำความเย็น ดังนั้นแสงที่จะนำเข้าควรเป็นแสงเหนือ

6. ลม ลมที่พัดผ่านบริเวณที่เย็น เช่น ใต้ร่มไม้ หรือใกล้ระดับผิวดิน ก่อนจะพัดเข้าสู่ตัวอาคาร ทำให้ภายในอาคารรับอากาศที่มีอุณหภูมิเย็นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความลาดเอียงของพื้นดิน หากไม่มีต้นไม้หรือร่มเงาปกคลุม อาจใช้วิธีปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้รับแสงแดดน้อยลงในเวลากลางวัน ความลาดเอียงของพื้นดินหากสามารถทำได้ควรให้ลาดเอียงไปทางทิศเหนือ และควรเลือกวัสดุผิวที่มีค่าดูดซับความร้อนน้อย การใช้พืชคลุมดินหรือหญ้าเป็นวัสดุผิวดินจะมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้คอนกรีต หรือถนนลาดยาง

<u>การประหยัดพลังงานโดยการออกแบบ</u>

1. การวางทิศทางของอาคารให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ

2. รูปทรงอาคาร กระแสลมมีอิทธิพลต่อรูปทรงของอาคาร ควรออกแบบให้กระแสลมผ่านได้ทั่วถึง โดยคำนึงถึงความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำ ดังนั้นการเจาะช่องหน้าต่างจึงควรนำลมเข้าสู่อาคาร โดยการเจาะช่องหน้าต่างด้านความกดอากาศสูง และเปิดช่องทางลมออกทางด้านความกดอากาศต่ำหรือที่เรียกว่า Cross Ventilation

3. การออกแบบให้มีการนำแสงสว่างเข้าในอาคาร ในส่วนของโถงและทางเดิน โดยไม่นำความร้อนเข้ามาด้วย โดยการใช้แผงกันแดดเพื่อประหยัดพลังงานในการใช้ไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศ

4. สัดส่วนของพื้นที่อาคาร ควรคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างพื้นที่ผิวภายนอกอาคารต่อพื้นที่ใช้สอยภายใน โดยออกแบบให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อลดปริมาณความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ออกแบบให้พื้นชั้นล่างสัมผัสดินมากที่สุด

5. การใช้แสงธรรมชาติ ปริมาณแสง ตำแหน่ง ทิศทางมีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร การทำช่องเปิดควรพิจารณาถึงขนาดช่องเปิด ทิศทางและวัสดุที่ใช้ในแต่ละด้าน

6. การใช้ระบบกันแดด ต้องคำนึงถึงปริมาณแสงธรรมชาติ ที่จะเข้าสู่ภายในอาคาร ได้อย่างพอเหมาะ และรังสีตกกระทบในมุมต่างๆ เป็นสำคัญ ทิศทางดวงอาทิตย์คำนึงถึงมุมลาดต่ำลง ได้แก่ ทิศตะวันตกและทิศใต้ ให้ห้องที่ไม่ต้องการแสงธรรมชาติอยู่ด้านนั้น การออกแบบที่กันแดด คือเลือกใช้วัสดุที่ทำเป็นเครื่องกันแดดไม่เป็นตัวสะสมความร้อน และควรสะท้อนความร้อนออกนอกอาคารมากที่สุด ประโยชน์ของการออกแบบให้มีที่กันแดดอีกประการหนึ่งใช้ในกรณีที่ต้องการออกแบบอาคารที่มีผนังสีเข้มเพราะถ้าผนังไม่โดนแดดก็จะช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารได้

7. เทคนิคในการทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสลม โดยอาศัยผลของความแตกต่างของอุณหภูมิที่เรียกวา Stack Effect คือ การทำหลังคาซึ่งเป็นส่วนที่สูงที่สุดเกิดความร้อนมากๆ ทำให้อากาศบริเวณใต้หลังคาขยายตัวลอยสูงขึ้นอากาศที่เย็นและมีมวลมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่

8. การจัดระบบระบายอากาศที่เหมาะสม การเปิดรับลมต้องเลือกเวลาในการรับลม ทิศทางของลมควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เป็นอาคารที่มีการใช้งานในช่วงกลางวันจึงควรเลือกใช้วัสดุที่มีมวลสารมากจะหน่วงความร้อนให้เข้าอาคารได้ช้า การเลือกใช้วัสดุ คือฉนวนกั้นความร้อนในส่วนใต้หลังคาเหนือฝ้าเพดาน

10. การออกแบบให้อาคารมีสีอ่อน เพื่อสะท้อนความร้อนออกจากตัวอาคาร

11. การใช้ประโยชน์จากวัสดุปูผิวดิน การเลือกใช้วัสดุที่มีค่าการดูดซับความร้อนต่ำและมีค่าการกระจายความร้อนสูง หรือเป็นวัสดุที่สามารถนำน้ำจากใต้ดินมาระเหยเป็นไอน้ำได้ดีและควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่มีสีเข้มและมีค่าการดูดความร้อนสูง

การออกแบบอาณาบริเวณโดยรอบ

การทำการปรับอาณาบริเวณโดยรอบอาคาร ในการออกแบบมีหลักปฏิบัติดังนี้

1. ป้องกันการสะท้อนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เข้ามาในอาคาร และในขณะเดียวกันป้องกันรังสีความร้อนจากพื้นดินด้วยพร้อมกันไป

2. การใช้ Element ของภูมิสถาปัตย์ฯเข้าช่วย เช่น การปลูกหญ้าคลุมดินกันการสะท้อนความร้อน และช่วยให้ผิวดินมีอุณหภูมิต่ำ การใช้ต้นไม้ช่วยให้ร่มเงากับผิวดินจะมีส่วนช่วยให้อุณหภูมิต่ำลง การใช้น้ำ การชุดสระ จะช่วยลดอุณหภูมิของอากาศลงได้ เพราะน้ำจะคายความร้อนด้วยการกลายเป็นไอ และมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวดิน ซึ่งในการออกแบบอาจใช้น้ำตกหรือการพ่นน้ำเย็นขึ้นไปเป็นน้ำพุเพื่อลดอุณหภูมิของอากาศลง โดยจะต้องมีระยะห่างจากอาคารมากพอ

3. การใช้ Shade กับอาณาบริเวณโดยรอบ นอกจากการใช้ Element ต่างๆทางภูมิสถาปัตย์เข้าช่วยแล้ว อาจป้องกันพื้นดินบริเวณชิดอาคารด้วยชายคาและส่วนประณีตสถาปัตยกรรม

ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System ; BAS)

อาคารที่ก่อสร้างในเมืองใหญ่ทั่วโลก ในปัจจุบันมีแนวโน้มว่าจะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีคนอาศัยอยู่ภายในอาคารมากขึ้นเนื่องจากราคาที่ดินสูง การที่จะรักษาสภาวะแวดล้อมภายในอาคารให้เหมาะสม เกิดความสบายแก่ผู้อาศัยตลอดจนทำให้เครื่องจักรกลต่างๆ ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพประสานสอดคล้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและเกิดความปลอดภัยแก่การอยู่อาศัยนั้นไม่อาจใช้คนเป็นผู้ดำเนินการเหมือนอาคารขนาดเล็กอย่างแต่ก่อนได้ เนื่องจากเครื่องจักรกลต่างๆมีเป็นจำนวนมาก การที่จะควบคุมการทำงานของระบบย่อยต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบขนส่งภายในอาคาร ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบรักษาความปลอดภัยให้ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วนั้น จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการทำงานด้วยชุดคำสั่งใน Software เข้ามาช่วยจึงจะได้ผลอย่างเต็มที่ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการตรวจสอบและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร (Supervisory Control System) นี้มีชื่อเรียกต่างๆกันแล้วแต่ว่าจะเน้นความสำคัญในเรื่องใด เช่น

- Building Automation System เมื่อต้องการเน้นความสามารถในการควบคุมระบบต่างๆ ให้ทำงานโดยอัตโนมัติ ประหยัดแรงงานคน

- Energy Monitoring and Control System (EMCS) เมื่อต้องการเน้นความสามารถในการตรวจวัดการใช้พลังงานแล้วทำการควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆ อย่างเหมาะสมทั้งโดยวิธีอัตโนมัติและการควบคุมด้วยมือ เพื่อให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างประหยัด

- Energy Management System (EMS) เมื่อต้องการเน้นการประหยัดพลังงานโดยใช้ชุดโปรแกรมคำสั่ง เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่างๆ โดยอัตโนมัติ

- Facility Management System (FMS) หรือ Building Management System เมื่อขอบเขตการควบคุมมิได้ใช้เฉพาะระบบปรับอากาศ และระบายอากาศแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังครอบคลุมถึงการทำงานของระบบอื่นๆ เช่น ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบรักษาความปลอดภัย ฯลฯ หรือการควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ในอาคารหลายๆ หลังพร้อมๆ กัน

ในบรรดาคำเหล่านี้ คำว่า Building Automation System จะได้รับความนิยมมากที่สุด

<u>องค์ประกอบของ Building Automation System</u>

การทำงานของระบบ BAS ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ

1. Hardware ของระบบ ประกอบด้วย

- Central Processor หรือหน่วยความจำประมวลผลกลาง ซึ่งมีหน่วยความจำติดตั้งอยู่ภายในทำหน้าที่ประมวลข้อมูล และควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกล โดยชุดคำสั่งของ Software ที่อยู่ในหน่วยความจำนั้น

- Keyboard สำหรับป้อนค่าหรือคำสั่งที่ต้องการเข้าสู่ Central Processor

- Visual Display Unit (VDU) สำหรับแสดงโครงสร้างของระบบ (System – Schematic) สรุปสถานภาพการทำงานต่าง ๆ ตลอดจนแสดงผลที่เกิดขึ้นในขณะใดขณะหนึ่ง

- Printer สำหรับการแสดงผลสภาวะการทำงานทั้งที่ปกติ และผิดปกติ แนวโน้มของค่าต่างๆ ฯลฯ บนกระดาษพิมพ์ เครื่อง PC และ Printer นี้อาจติดตั้งไว้หลายตำแหน่งในที่ต่าง ๆ ของตัวอาคารแล้วแต่ความจำเป็น โดยผู้ใช้แต่ละรายจะได้รับสิทธิไม่เท่ากันในการตรวจสอบ และควบคุมการทำงานของระบบ BAS

- Sensing Devices (Sensor) ติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องการตรวจสอบ หรือควบคุม เช่น Sensors วัดอุณหภูมิความชื้น ความดันอัตราการไหล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Control Devices คือ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกลที่ต้องการควบคุมให้การทำงานเป็นไปตามต้องการ เช่น เครื่อง Chiller , เครื่องสูบน้ำ , Cooling Tower , Valve หรือ Damper เป็นต้น

- Data Gathering Panel เป็นแผงอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ใกล้ระบบย่อยที่ต้องการควบคุม เป็นที่ซึ่งสัญญาณควบคุม และข้อมูลการทำงานของระบบย่อยเหล่านี้สื่อสารผ่านถึงกัน

- Transmission Network เป็นโครงข่ายสื่อสัญญาณ เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบ BAS ดังกล่าวข้างต้นเป็นเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network)

2. Software คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กำหนดตรรกะ (Logic) กฎเกณฑ์และวิธีการในการประมวลผล ข้อมูลที่ได้รับเพื่อทำการควบคุมเครื่องจักรต่างๆให้ทำงานตามต้องการเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของระบบ BAS ผู้ขายระบบ BAS ในปัจจุบันมักใช้ Hardware ที่คล้ายคลึงกันมาก แต่แตกต่างกันที่ Software ซึ่งมีการพัฒนาที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ระบบมีความสามารถไม่ทัดเทียมกัน การเลือกซื้อระบบ BAS จึงควรให้ผู้ขายสาธิตขีดความสามารถของตัว Software ให้แน่ชัดเสียก่อนว่าจะสามารถทำงานต่างๆได้ตามที่ต้องการ

<u>การทำงานของระบบ BAS</u>

ระบบ BAS ที่ใช้ในปัจจุบันจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบ Central Intelligence นิยมใช้ใน BAS รุ่นแรกๆ แต่ในปัจจุบันมีใช้ในอาคารขนาดเล็ก ถ้าหากเครื่องจักรกลที่ต้องการควบคุมภายในอาคารขนาดใหญ่มีมากขึ้น จะเกิดการคับคั่งของข้อมูลที่เข้าและออกจาก Central Processor ทำให้ต้องใช้ Processor ที่มีสมรรถนะสูงขึ้นด้วย ลักษณะการทำงาน คือข้อมูลจาก Sensing Device ต่างๆ จะถูกส่งผ่าน Data Gathering ไปยัง Central Processor เพื่อทำการประมวลผล วิเคราะห์และสั่งการจากนั้นคำสั่งจะถูกส่งย้อนกับผ่าน Data Gathering Panel เพื่อไปควบคุมการทำงานของ Central Deviceอีกทีหนึ่ง

2. แบบ Distributed Intelligence มีการทำงานโดยติดตั้ง Microprocessor Controller ซึ่งทำหน้าที่เป็น Data Gathering Panel ด้วย

<u>ประโยชน์ของระบบ BAS</u>

ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในอาคารขนาดใหญ่ ซึ่งมีระบบย่อยต่างๆทำงานกันอย่างสลับซับซ้อน คือ การทดสอบและปรับแต่งระบบย่อยเหล่านั้นให้ทำงานอย่างถูกต้องตามที่ออกแบบไว้การติดตั้งระบบ BAS จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยอาจทำการทดสอบและปรับแต่ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง หรือโดยการควบคุมระยะไกลจากศูนย์ควบคุมที่อยู่ห่างออกไป โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ ผู้ออกแบบสามารถสร้างสถานการจำลอง เพื่อตรวจสอบสภาพการทำงานภายใต้ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบว่ารูปแบบการควบคุมแบบใดที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงมากที่สุด หรือ อาจสมมุติสภาพสภาวะอากาศภายนอกอาคารเพื่อหาค่า Set Point หรือเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของระบบ อันจะทำให้การใช้พลังงานของอาคารน้อยที่สุด

ปริมาณพลังงานที่ประหยัดได้จากการใช้ระบบ BAS ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้งานของระบบต่างๆในอาคาร ในกรณีที่การควบคุมการทำงานเป็นไปอย่างหละหลวมและไม่มีการบำรุงรักษาอย่างเพียงพอ ระบบ BASอาจช่วยประหยัดพลังงานได้มากถึง 40 % แต่ถ้าเป็นอาคารที่มีการควบคุมการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ระบบ BAS ก็ยังคงช่วยประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้นได้อีก 10 % ตามที่แสดงในตาราง 5.2

ตาราง 5.2 แสดงอัตราการประหยัดพลังงานจากการใช้ระบบ BAS

รายละเอียดการควบคุมการใช้พลังงานโดยระบบ BAS	ลักษณะการควบคุมการใช้พลังงานของตัวอาคาร	
	ไม่มีประสิทธิภาพ	มีประสิทธิภาพ
1. การควบคุมการทำงานที่ Part Load	9.50%	2.00%
2. การใช้โปรแกรม Optimum Start	7.50%	2.00%
3. การควบคุมอุณหภูมิให้พอเหมาะ	7.00%	2.00%
4. การใช้โปรแกรม Optimum Stop	5.00%	1.00%
5. การควบคุมไม่ใช้อุปกรณ์ทำงานในวันหยุด	4.00%	-
6. การควบคุมเครื่องสูบน้ำ	2.00%	0.50%
7. อื่นๆ	2.00%	0.50%
8. การตระหนักถึงความสำคัญของการประหยัดพลังงานของพนักงาน	5.00%	1.00%
รวม	42.00%	9.00%

ที่มา : เอกสารเผยแพร่เรื่องระบบการจัดการพลังงานในอาคาร ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ระบบควบคุมปิด - เปิดไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System)

ระบบแสงสว่างถือได้ว่าเป็นระบบหลักที่สำคัญต่อการใช้ไฟฟ้าในอาคาร โดยทั่วไปการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างสามารถทำได้หลายวิธีตั้งแต่ การเลือกให้อุปกรณ์แสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพสูง ไม่ว่าจะเป็นหลอดไฟบัลลาสต์ และโคมไฟประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานได้ 25 - 30 % จนถึงการควบคุมแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้อีกถึง 30% การควบคุมแสงสว่างที่ดี นอกจากจะช่วยลดพลังงานสูญเสียในระบบแสงสว่างแล้วยังจะต้องรักษาคุณภาพของแสงให้ดีเหมือนเดิมหรือดียิ่งขึ้น ตรงตามที่มาตรฐานกำหนดอีกด้วย

เทคนิคการควบคุมแสงสว่าง

1. การลดความสว่างที่เกินความจำเป็น (Over Light Compensation) วิธีที่ง่ายที่สุดในการลดความสว่างคือ การปลดหลอดไฟ (Delamping) ในบริเวณที่ไม่ค่อยมีการได้ใช้งาน เช่น ในจุดที่แสงสว่างมากเกินความจำเป็นก็สามารถปลดหลอดไฟ 2 หลอดจากโคมไฟที่มี 4 หลอด ซึ่งจะช่วยลดพลังงานได้ 50% อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงคุณภาพของแสงและผลกระทบทางจิตวิทยาต่อคนทำงานในบริเวณที่มีการปลดหลอดไฟ เนื่องจากการลดความสว่างทันทีทันใด 50% จะมีผลกระทบต่อการปรับสายตา สุขภาพตา และความรู้สึก ดังนั้นวิธีการลดความสว่างส่วนเกินที่เหมาะสมคือใช้อุปกรณ์หรี่แสง (Dimmer) โดยค่อย ๆ ลดเป็นระดับ

2. การควบคุมความสว่างจากส่วนชดเชย (Light Loss ; LLF) โดยทั่วไปหลอดไฟใหม่จะมีความสว่างสูงเกินความจำเป็น เพื่อชดเชยแสงที่ลดลงเนื่องจากเสื่อมเมื่อใช้ไปนานๆ ดังนั้นจากคุณสมบัติดังกล่าวสามารถประหยัดพลังงานโดยหรี่แสงให้มีความสว่าง ในระดับที่พอเหมาะในช่วงเริ่มต้นใช้งาน โดยพลังงานที่ประหยัดได้จะลดลงเมื่ออายุการใช้งานหลอดนานขึ้น ในกรณีนี้สามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 20%

3. การใช้อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อเปิด/ปิดไฟแสงสว่าง (Room Utilization) เทคนิคนี้จะช่วยประหยัดพลังงาน โดยการใช้แสงสว่างเมื่อจำเป็นเท่านั้น โดยตรวจจับการเคลื่อนไหวชนิด Ultrasonic หรือชนิด Passive Infared โดยจะส่งสัญญาณให้ตัวควบคุมไปสั่งให้เปิดไฟอัตโนมัติ เมื่อมีการเคลื่อนไหว และถ้าตรวจจับได้ว่าไม่มีการเคลื่อนไหวแสงสว่างภายในบริเวณนั้นก็จะดับลง ช่วงกว้างของการตรวจจับการเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เทคนิคนี้เหมาะสมกับบริเวณที่ไม่ค่อยมีคนใช้งานหรือใช้งานเป็นช่วงเวลา เช่น ห้องประชุม ส่วนจัดแสดงบางช่วง

4. การใช้แสงธรรมชาติ (Daylight Utilization) หน้าต่างบริเวณกรอบอาคาร และ Skylight บริเวณภายในอาคารถูกออกแบบมาเพื่อให้แสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร เพื่อลดความต้องการแสงสว่างจากหลอดไฟในช่วงเวลากลางวัน หลักการทำงานคือ Photo Sensor จะตรวจวัดระดับแสงในบริเวณใช้งาน ถ้ามีแสงธรรมชาติมาก ชุดควบคุมก็จะส่งสัญญาณควบคุมไฟหรี่แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ลดลงจนกระทั่งได้ความสว่างที่กำหนดไว้ ซึ่งการควบคุมต้องใช้ควบคุมคู่กับบัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ พลังงานที่จะประหยัดได้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งทิศทางอาคาร พื้นที่หน้าต่าง ชนิดกระจก และระยะห่างของพื้นที่ทำงานจากหน้าต่าง ในการออกแบบยังต้องพิจารณาถึงความร้อนที่ผ่านเข้ามาด้วย ซึ่งถ้าแสงธรรมชาติมากเกินไปจะทำให้มีความร้อนมากจะมีผลทำให้ระบบปรับอากาศทำงานมากขึ้น ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้สมดุล

<u>การประยุกต์ระบบควบคุมแสงสว่างทั้งหมด</u>

เทคนิคทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนั้น ถ้านำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน จะช่วยประหยัดพลังงานมากขึ้นอีก เช่น บริเวณกรอบอาคาร (Perimeter Zone) สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการตรวจจับการเคลื่อนไหวควบคู่ไปกับเทคนิคการควบคุมโดยใช้แสงจากธรรมชาติ ส่วนบริเวณภายในอาคาร (Interior Zone) อาจจะใช้เทคนิคการลดความสว่างที่เกินความจำเป็นร่วมกับเทคนิคการควบคุมความสว่างจากส่วนชดเชย LLF และเทคนิคการตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อเปิด/ปิดไฟฟ้าแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุปการออกแบบ

6.1 แนวความคิดในการออกแบบโครงการ

6.1.1 แนวความคิดในการจัดวางผังอาคาร

การจัดวางผังอาคารจะคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่และส่วนต่าง ๆ ของอาคาร รวมถึงความสัมพันธ์ต่อพื้นที่รอบข้าง โดยให้อาคารวางตัวขนานกับถนนทางด้านหน้า มี Plaza ด้านหน้าโครงการใช้สำหรับรองรับคนที่จะเข้ามาใช้โครงการเป็นจำนวนมาก ในกรณีมีการแข่งขันหุ่นยนต์ นอกจากนี้สามารถใช้เป็นที่สำหรับนั่งพักผ่อน และยังเป็นตัวช่วยป้องกันมลภาวะส่วนหนึ่งจากภายนอกสู่ตัวอาคาร มีถนนทางเข้า 2 ทาง คือถนนด้านหน้าสำหรับผู้เข้าชม ส่วนถนนทางด้านข้าง ใช้เป็นเส้นทางในส่วนพนักงานและส่วนบริการ ทำให้ไม่มาปะปนวุ่นวายกับส่วนของผู้เข้าชม โดยส่วนบริการทั้งหมดจะอยู่บริเวณด้านหลังโครงการ

6.1.2 แนวความคิดในการจัดองค์ประกอบสถาปัตยกรรม

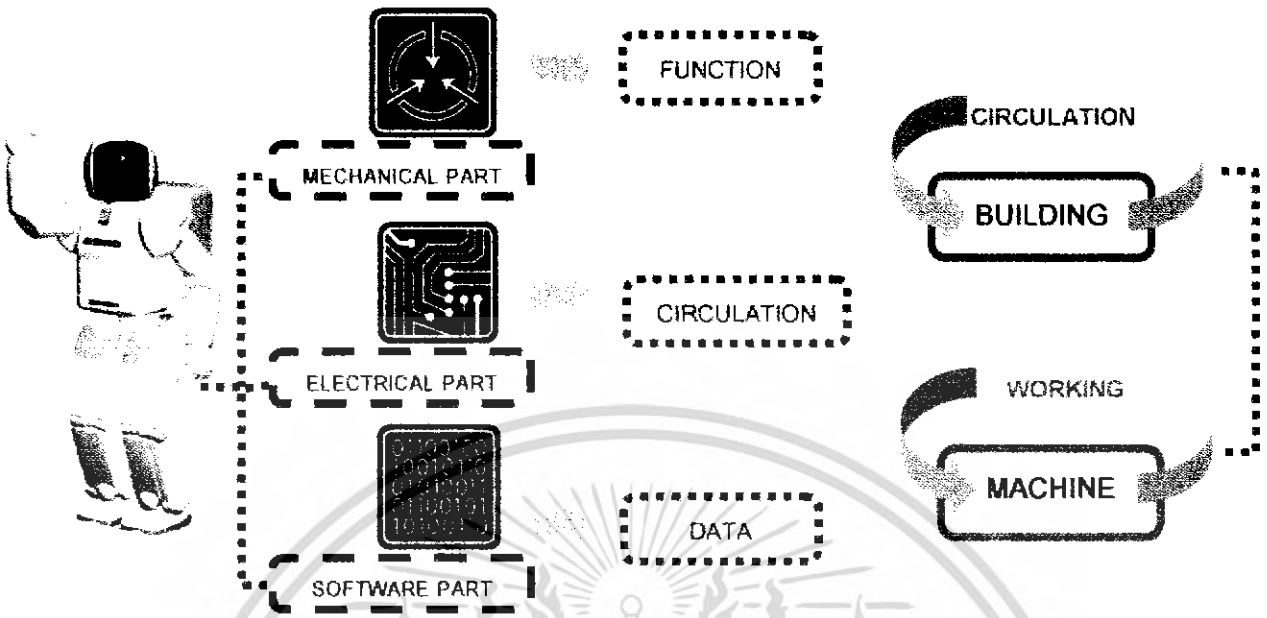
สามารถแบ่งตัวอาคารออกเป็น 2 ส่วนตามลักษณะกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในโครงการ คือ ส่วนอาคารหลัก และส่วนของสนามแข่งขัน

- ตัวอาคารหลัก จะประกอบไปด้วย ส่วนสำนักงาน ส่วนบริการการศึกษา ส่วนบริการ และส่วนจัดแสดง เป็นส่วนที่เปิดทำการทุกวัน กิจกรรมภายในที่เกิดขึ้นเป็นกิจกรรมที่เรียบง่าย ดังนั้นการออกแบบรูปทรงของอาคาร จะเป็นรูปทรงเรียบๆ ไม่หวือหวาตื่นเต้นมากนักตามลักษณะกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใน ใช้โครงสร้างเสาและคานธรรมดา วัสดุที่ใช้ประกอบอาคารนั้น เลือกใช้วัสดุสมัยใหม่ เช่น ใช้กระจก 2 ชั้นตัดแสง เพื่อลดความร้อนของแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร รูปแบบของผนังมีทั้งแบบ Curtain wall และผนังก่ออิฐฉาบปูน เลือกใช้วัสดุที่ดูแลรักษาง่าย เช่น การใช้ Aluminium cladding ส่วนหลังคาใช้ Metal Sheet

- สนามแข่งขัน เป็นส่วนที่ไม่ได้เปิดทุกวัน กิจกรรมภายในที่เกิดขึ้นจะเป็นการแข่งขันที่มีความสนุกสนานตื่นเต้นท้าทาย ดังนั้นรูปทรงจึงมีลักษณะที่ดูหวือหวาน่าตื่นเต้น มีการใช้โครงสร้างหลังคาพาดช่วงกว้างขนาดใหญ่ที่ดูน่าตื่นเต้น ท้าทาย วัสดุหลังคาใช้ Metal Sheet

โดยทั้ง 2 ส่วนจะมี Court ตรงกลางเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างกิจกรรมทั้ง 2 ส่วน ซึ่งสามารถใช้เป็นที่พักผ่อน หรือใช้สำหรับจัดกิจกรรมกลางแจ้งภายในโครงการก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



6.1.3 แนวความคิดในการออกแบบอาคาร

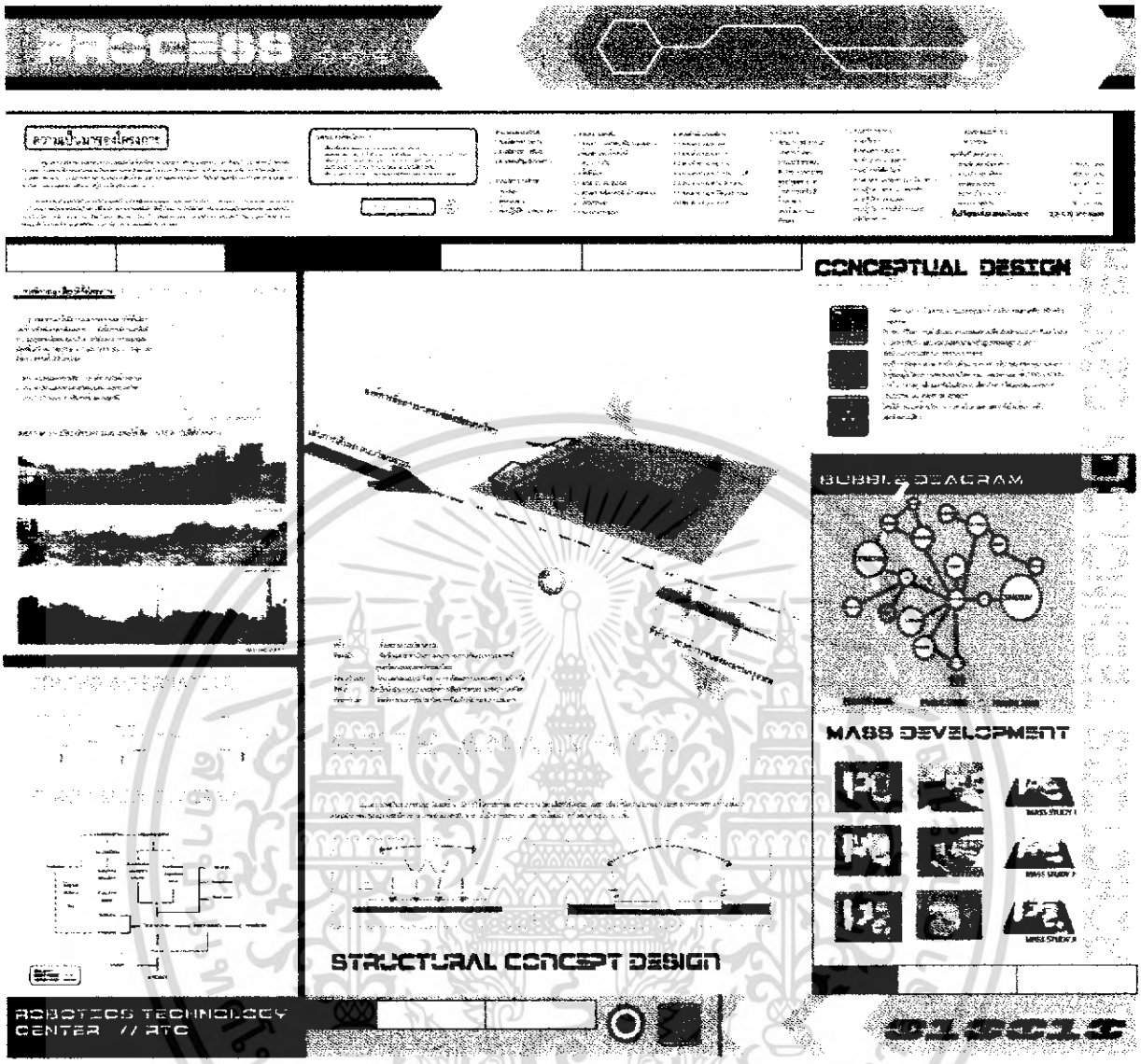
แนวความคิดในการออกแบบอาคาร เป็นการตีความเปรียบเทียบระหว่างหุ่นยนต์กับงานสถาปัตยกรรม รวมถึงการสร้างสรรค์ที่ว่าง รูปทรงของสถาปัตยกรรมให้สะท้อนถึงความเป็นเครื่องจักร ความเป็นหุ่นยนต์ ความเป็นสมัยใหม่

หากเราพิจารณาโครงสร้างของหุ่นยนต์จะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ Mechanical Part , Electrical Part และ Software Part ซึ่งมีหน้าที่และโครงสร้างที่คล้ายกับตัวสถาปัตยกรรม คือ ส่วน Mechanical Part คือชิ้นส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ จะมีลักษณะคล้ายกับ Function ในงานสถาปัตยกรรมซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป และชิ้นส่วนต่างๆจะถูกเชื่อมต่อโดย Electrical Part คือสายไฟและเส้นวงจรภายในหุ่นยนต์ ซึ่งก็เปรียบได้กับ Circulation ในอาคารและในส่วนของ Software Part ซึ่งเป็นส่วนข้อมูลคำสั่งที่สื่อสารกันระหว่างผู้บังคับกับตัวหุ่นยนต์ ซึ่งก็เปรียบเสมือนข้อมูลข่าวสารให้ผู้ชมรับรู้ผ่านตัวสถาปัตยกรรม

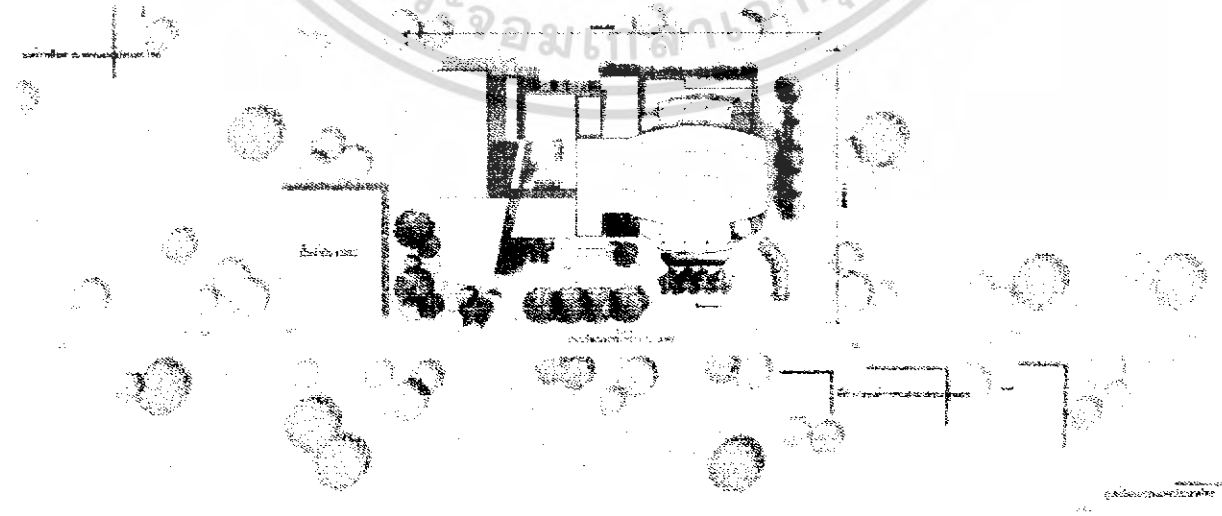
การรับรู้ที่เกิดขึ้นในอาคารจะเกิดขึ้นโดยอาศัยลักษณะเฉพาะตัวของ Circulation ที่เป็นเส้นทางเดียวและทิศทางเดียว เปรียบเสมือนเครื่องจักรที่ทำงานโดยใช้สายพาน ที่มีการเคลื่อนที่เพื่อไปรับข้อมูลในแต่ละจุด ดังนั้นการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นในอาคาร จะทำให้รู้สึกเหมือนกับว่าตัวอาคารเป็นเครื่องจักรที่กำลังทำงานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ผลงานการออกแบบและหุ่นจำลอง

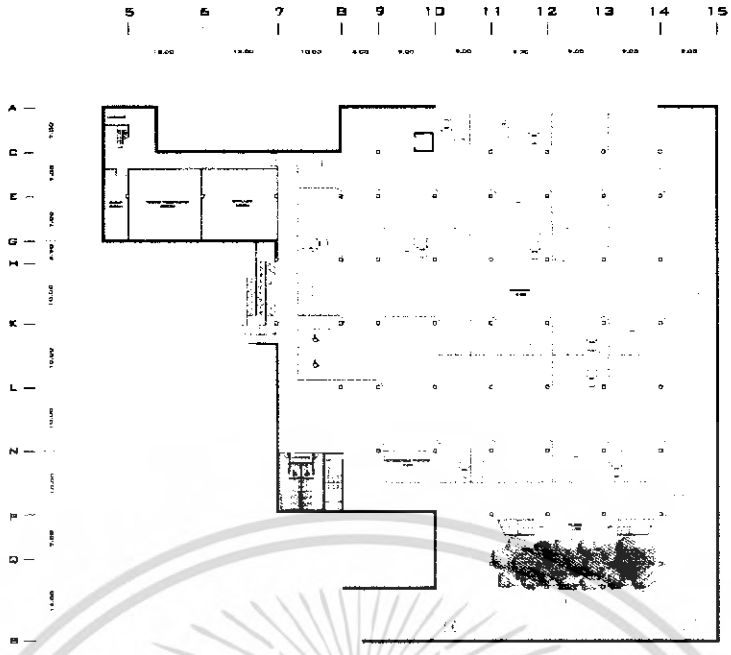


ภาพ 6.1 แสดงแนวความคิดในการออกแบบ

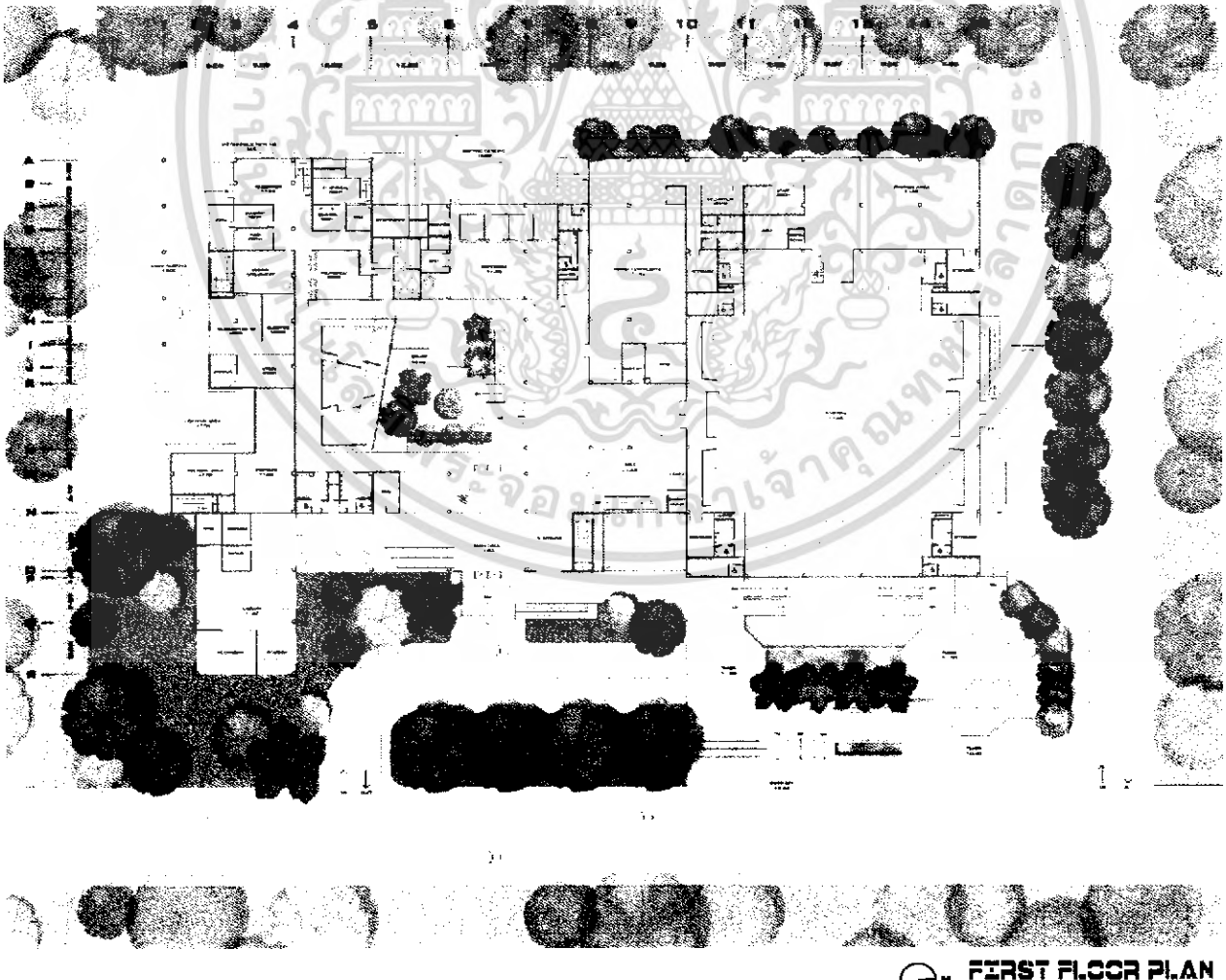


ภาพ 6.2 แสดงผังบริเวณโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

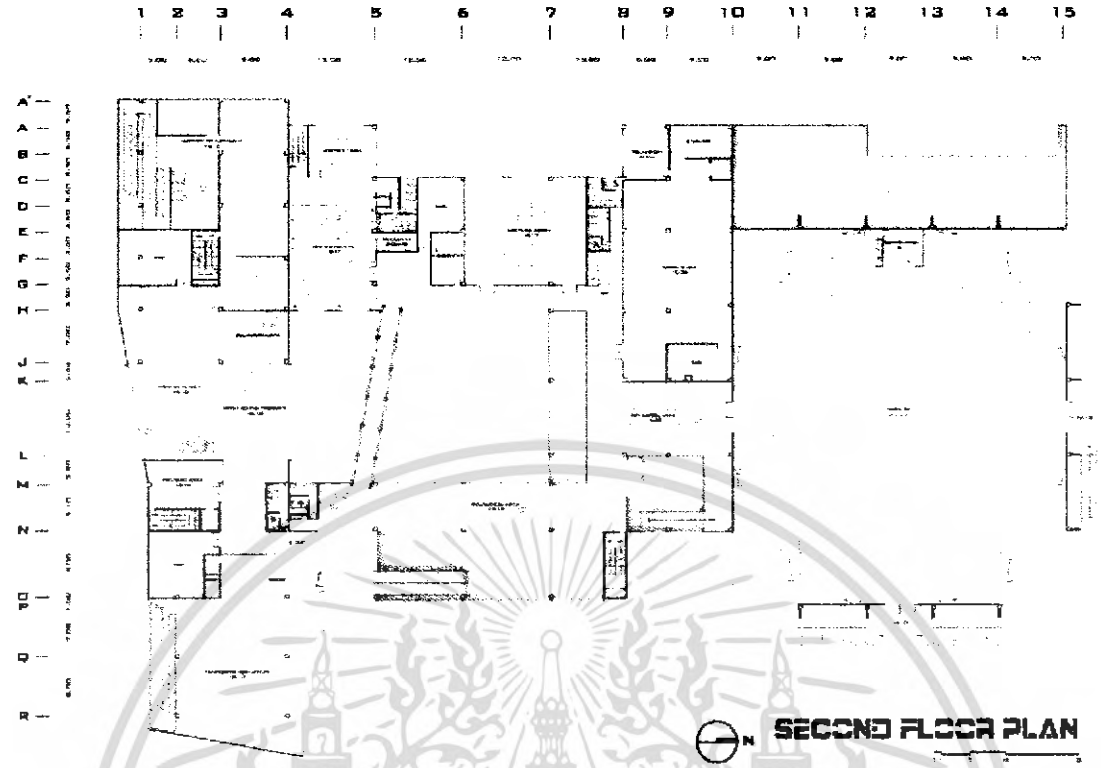


ภาพ 6.3 แสดงผังพื้นชั้นใต้ดิน

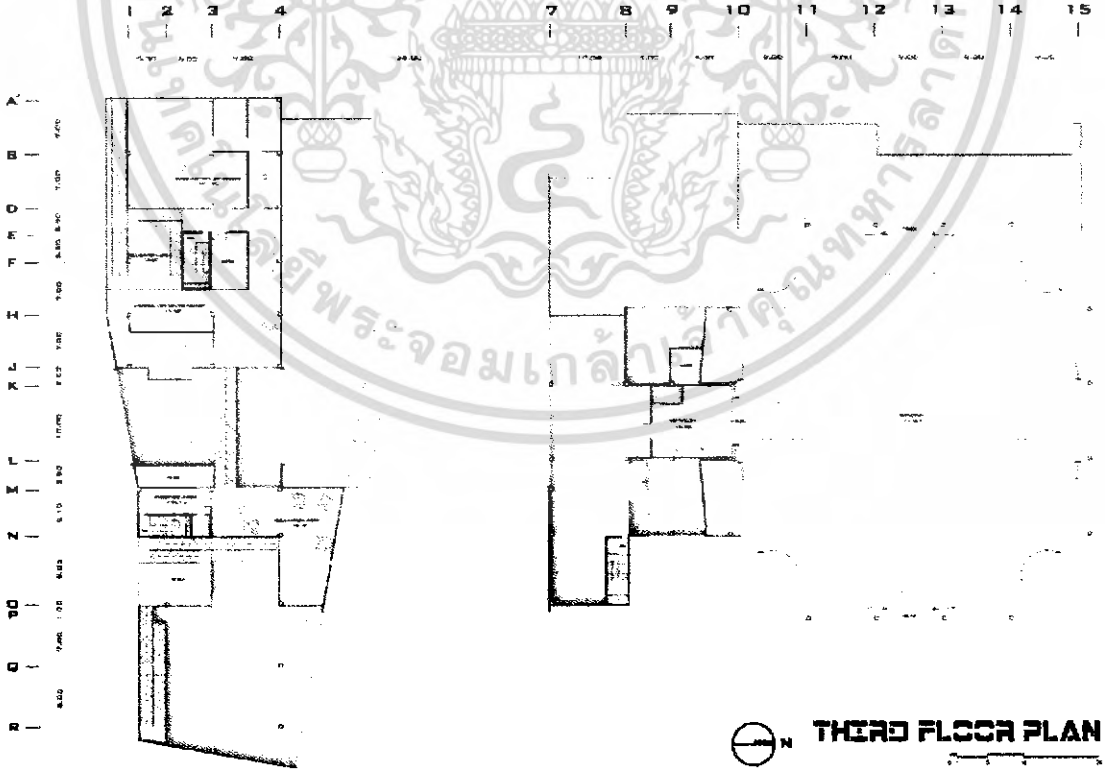


ภาพ 6.4 แสดงผังพื้นชั้น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

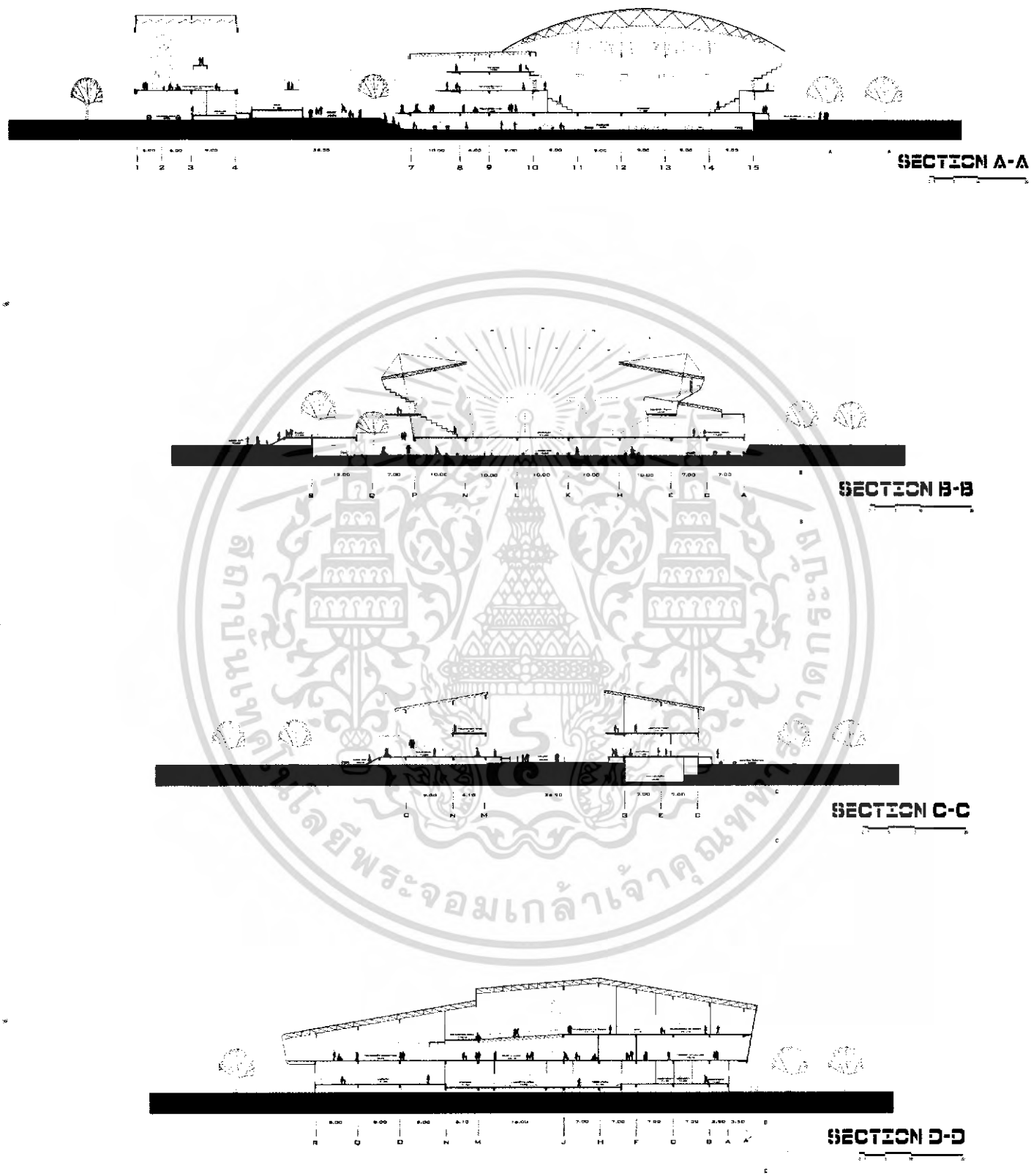


ภาพ 6.5 แสดงผังพื้นชั้น 2



ภาพ 6.6 แสดงผังพื้นชั้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

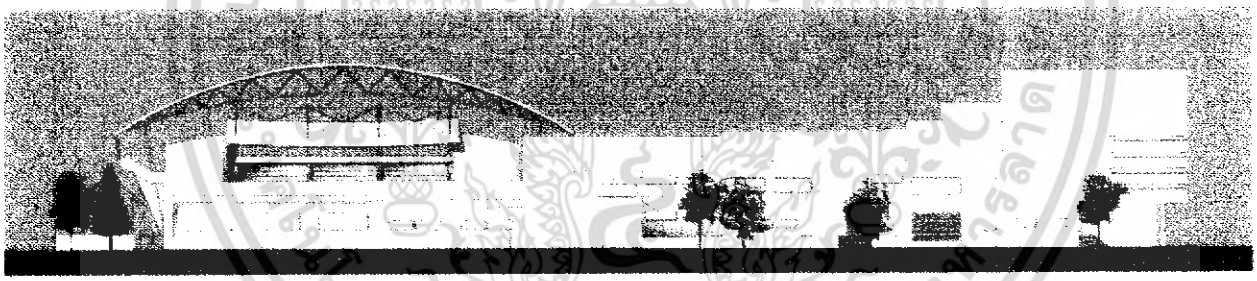


ภาพ 6.7 แสดงรูปตัด A -D

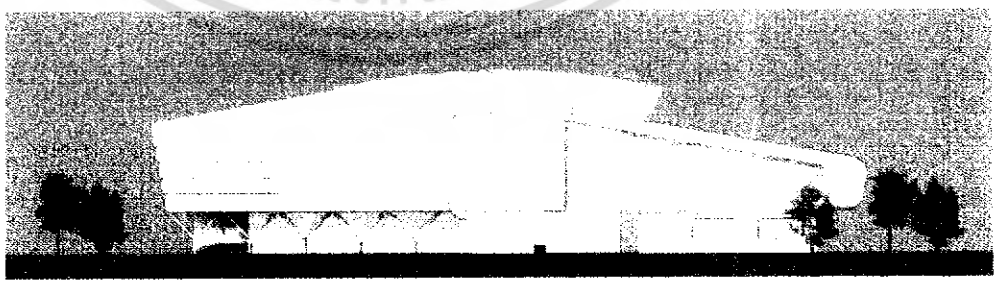
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELEVATION 1

ELEVATION 2



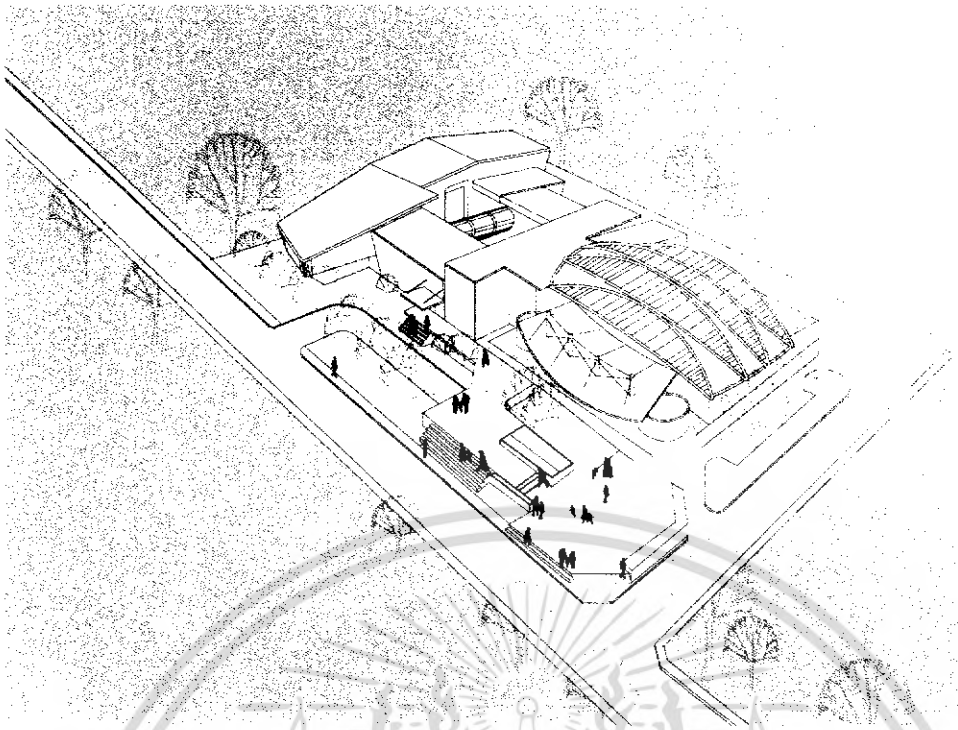
ELEVATION 3



ELEVATION 4

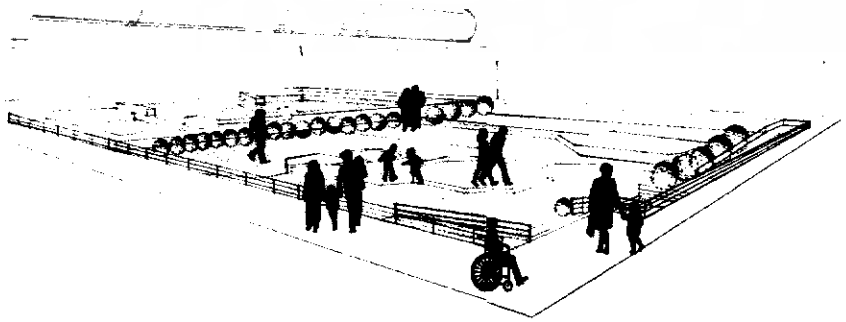
ภาพ 6.8 แสดงรูปด้าน 1 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 6.9 แสดงทัศนียภาพภายนอกโครงการ

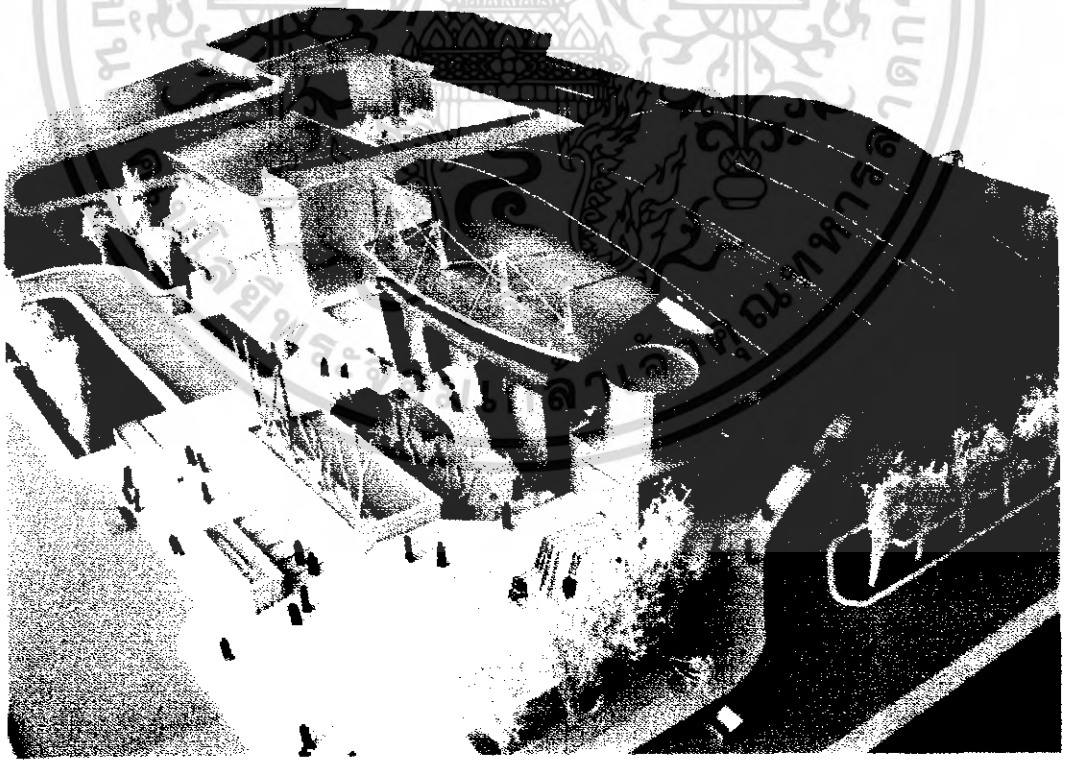
ภาพ 6.10 แสดงทัศนียภาพการจัดนิทรรศการภายในโครงการ



ภาพ 6.11 แสดงทัศนียภาพบริเวณ court ภายในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 6.12 แสดงหุ่นจำลองโครงการ



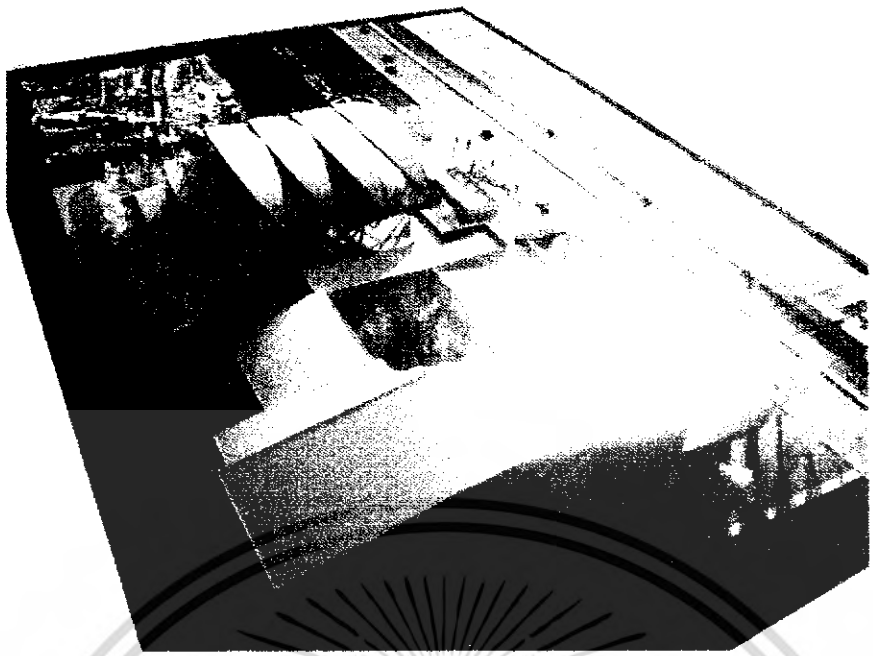
ภาพ 6.13 แสดงหุ่นจำลองโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

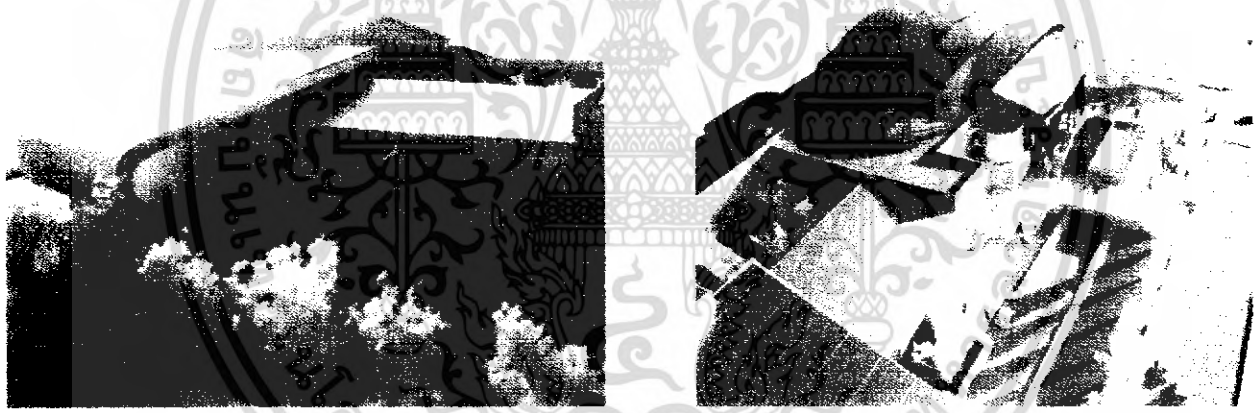
ภาพ 6.14 แสดงหุ่นจำลองโครงการ

ภาพ 6.15 แสดงหุ่นจำลองโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ 6.16 แสดงหุ่นจำลองโครงการ



ภาพ 6.17 แสดงหุ่นจำลองโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- Davis Douglas, *The Museum Transformed*, NY: Abbeville Press Publishers,1993
- Brawne Michael, **The New Museum Architecture snd Display**, NY Washington:Frederick A. Praeger Publishers, 1990
- Joseph De Chiara & John Callender, **Time-Saver Standards for Building Types 3rd edition**, McGraw-Hill Publishing Company, International Edition published in1990
- Ernst Neufert, **Architect's Data : second (International) English edition**, BSP Professional books,1980
- Meisei Publication, **Cultural Facilities : New Concept in Architecture & Design**, Meisei publication, 1st published 1995
- Meisei Publication, **Theaters & Hall : New Concept in Architecture & Design**, Meisei publication, 1st published 1993
- Kisho Kurokawa, **The Master Architect Series : Kisho Kurokawa**, The Images Publishing Group Pty Ltd, 1995
- Frank Rusell, **Richard Rogers architect : Architectural Monograph**, Academy edition, St.Martin Press, 1985
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, **แผนกลยุทธ์ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (พ.ศ. 2547 – 2556)**, จีรวัฒน์การพิมพ์, พ.ศ. 2547
- สมศักดิ์ ธรรมเวชวิถี, **เอกสารประกอบคำสอนวิชา 02014 (ปรับปรุงครั้งที่ 1) : วิธีการวิจัยและการวิเคราะห์โครงการ, คู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์**, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, พ.ศ. 2546
- วรวรรณ โรจนไพบูลย์, **กฎหมายที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการก่อสร้างอาคารสูง-อาคารขนาดใหญ่**, เอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคโนโลยีอาคาร 8 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปรับปรุงครั้งที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2545
- ชิด เหล่าวัฒนา, **เทคโนโลยีหุ่นยนต์จากปัจจุบัน-สู่อนาคต, วารสารสารคดี, ปีที่** 15 (ส.ค. 2542), **หน้า** 116-120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น), **รวบรวมแนวคิดการประดิษฐ์หุ่นยนต์แข่งขัน** TPA Robot Contest Thailand Championchip **ครั้งที่** 1-5, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น) , พ.ศ. 2541
- ชินโอม สุขน้อย, **โครงการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เทคโนธานี** , วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรมระดับปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังปีการศึกษา 2536-2537
- ธิติ สงวนแผ่า, **พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**, วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรมระดับปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2543-2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

พระราชบัญญัติและกฎหมายต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(1) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 31 มาตรา 35 มาตรา 48 มาตรา 49 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรศพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

"อาคารพิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ต้องการมาตรฐานความมั่นคง แข็งแรง และความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น อาคารดังต่อไปนี้

1) โรงมหรศพ อัฒจันทร์ หอประชุม หอสมุด หอศิลป์ พิพิธภัณฑสถาน หรือศาสนสถาน

2) อู่เรือ คานเรือ หรือท่าจอดเรือ สำหรับเรือขนาดใหญ่เกิน 100 ตันกรอส

3) อาคารหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสูงเกิน 15 เมตร หรือสะพานหรืออาคาร หรือโครงหลังคาช่วงหนึ่งเกิน 10 เมตร หรือมีลักษณะโครงสร้างที่อาจก่อให้เกิดภยันตรายต่อสาธารณะชนได้

4) อาคารที่เก็บวัสดุไวไฟ วัสดุระเบิด หรือวัสดุกระจายแพร่พิษ หรือรังสี ตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

"อาคารขนาดใหญ่" หมายความว่า อาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้าสำหรับอาคารทรงจั่ว หรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"สำนักงาน" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

"โรงมหรสพ" หมายความว่า อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่สำหรับฉายภาพยนตร์แสดงละคร แสดงดนตรี หรือแสดงมหรสพอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดให้สาธารณชนเข้าชมการแสดงนั้น โดยจะมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังทึบที่ก่อด้วยอิฐธรรมดาหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องที่ให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือจะเป็นผนังทึบที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่กอด้วยอิฐธรรมดาหนา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อ 21 ช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทอาคาร	ความกว้าง
2. อาคารอยู่อาศัยรวมหอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารพิเศษ	1.50 เมตร

ข้อ 22 ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ต้องมีระยะดิ่งไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะดิ่ง
1. ห้องที่ใช้เป็นที่พักอาศัย บ้านแถว ห้องพักโรงแรม ห้องเรียนนักเรียนอนุบาล ครัวสำหรับอาคารอยู่อาศัย ห้องพักคนไข้พิเศษ ช่องทางเดินในอาคาร	2.60 เมตร
2. ห้องที่ใช้เป็นสำนักงาน ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องโถงภัตตาคาร โรงงาน	3.00 เมตร
3. ห้องขายสินค้า ห้องประชุม ห้องคนไข้รวม คลังสินค้า โรงครัว ตลาด และอื่นๆ ที่คล้ายกัน	3.50 เมตร

ข้อ 24 บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวม หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคารพาณิชย์ โรงงาน และอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร แต่สำหรับบันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตร ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ถ้าความกว้างสุทธิของบันไดน้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันได และแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุมหรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหารหรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร อย่างน้อยสองบันได ถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3 เมตร

บันไดที่สูงเกิน 4 เมตร ต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4 เมตร หรือน้อยกว่านั้น และระยะดิ่งจากขั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.10 ม.

ชานพักบันได และพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2 เมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2 เมตรก็ได้

บันไดตามวรรคหนึ่งและวรรคสองต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 เซนติเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร และต้องมีราวบันไดกันตก บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6 เมตร และช่วงบนไดสูงเกิน 1 เมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง บริเวณจมูกบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

ข้อ 25 บันไดตามข้อ 24 จะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 40 ม. จากจุดที่ไกลสุดบนพื้นชั้นนั้น

ข้อ 26 บันไดตามข้อ 23 และข้อ 24 ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศา จะไม่มีชานพักบันไดก็ได้ แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 23 และไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร สำหรับบันไดตามข้อ 24

ข้อ 27 อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตร หรืออาคารที่สูงสามชั้นและมีดาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่ง และต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

ข้อ 28 บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

ข้อ 29 บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟตามวรรคหนึ่ง ถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยืดหรือหย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

ข้อ 30 บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกั้นโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตร กับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

ข้อ 31 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น

ข้อ 32 พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ข้อ 41 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะที่มีความกว้างน้อยกว่า 6 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 3 เมตร

อาคารที่สูงเกินสองชั้นหรือเกิน 8 เมตร ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะ ป้ายหรือสิ่งที่สร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย หรือคลังสินค้า ที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้ถนนสาธารณะ

(1) ถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากกึ่งกลางถนนสาธารณะอย่างน้อย 6 เมตร

(2) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 เมตร ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 1 ใน 10 ของความกว้างของถนนสาธารณะ

(3) ถ้าถนนสาธารณะนั้นมีความกว้างเกิน 20 เมตรขึ้นไป ให้ร่นแนวอาคารห่างจากเขตถนนสาธารณะอย่างน้อย 2 เมตร

ข้อ 42 อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แห่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ คู คลอง ลำราง หรือลำกระโดง ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างน้อยกว่า 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นมีความกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร

สำหรับอาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลงใกล้แห่งน้ำสาธารณะขนาดใหญ่ เช่น บึง ทะเลสาบ หรือทะเล ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่ต้องกว่า 12 เมตร

ทั้งนี้ เว้นแต่ สะพาน เขื่อน รั้ว ท่อระบายน้ำ ท่าเรือ ป้าย อู่เรือ คานเรือ หรือที่ว่างที่ใช้เป็นจอดรถไม่ต้องร่นแนวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 43 ให้อาคารที่สร้างตามข้อ 41 และข้อ 42 ต้องมีส่วนต่ำสุดของกันสาดหรือส่วนยื่นสถาปัตยกรรมสูงจากระดับทางเท้าไม่น้อยกว่า 3.25 เมตร ทั้งนี้ ไม่นับส่วนตบแต่งที่ยื่นจากผนังไม่เกิน 50 เซนติเมตร และต้องมีท่อรับน้ำจากกันสาดหรือหลังคาต่อแนบหรือฝังในผนังหรือเสาอาคารลงสู่ท่อสาธารณะหรือบ่อพัก

ข้อ 44 ความสูงของอาคารไม่ว่าจากจุดหนึ่งจุดใด ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบ วัดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตด้านตรงข้ามของถนนสาธารณะที่อยู่ใกล้อาคารนั้นที่สุด

ความสูงของอาคารให้วัดแนวดิ่งจากระดับถนน หรือระดับพื้นดินที่ก่อสร้างขึ้นไปถึงส่วนของอาคารที่สูงที่สุด สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดยอดผนังของชั้นสูงสุด

ข้อ 45 อาคารหลังเดียวกันซึ่งมีถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากันขนาบอยู่ เมื่อระยะระหว่างถนนสาธารณะสองสายนั้นไม่เกิน 60 เมตร และส่วนกว้างของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่กว้างกว่าไม่เกิน 60 เมตร ความสูงของอาคาร ณ จุดใดต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุดจากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า

ข้อ 46 อาคารหลังเดียวกันซึ่งอยู่ที่มุมถนนสาธารณะสองสายขนาดไม่เท่ากัน ความสูงของอาคาร ณ จุดใกล้ต้องไม่เกินสองเท่าของระยะราบที่ใกล้ที่สุด จากจุดนั้นไปตั้งฉากกับแนวเขตถนนสาธารณะด้านตรงข้ามของสายที่กว้างกว่า และความยาวของอาคารตามแนวถนนสาธารณะที่แคบกว่าต้องไม่เกิน 60 เมตร

ข้อ 47 รั้วหรือกำแพงที่สร้างขึ้นติดต่อหรือห่างจากถนนสาธารณะน้อยกว่าความสูงของรั้ว ให้ก่อสร้างได้สูงไม่เกิน 3 เมตร เหนือระดับทางเท้าหรือถนนสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 8(1) (4) (6) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวง ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสูง" หมายความว่า อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่ว หรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

"อาคารขนาดใหญ่พิเศษ" หมายความว่า อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจกรรมประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

"ผนังกันไฟ" หมายความว่า ผนังทึบที่ก่อด้วยอิฐหนาไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร และไม่มีช่องให้ไฟหรือควันผ่านได้ หรือเป็นผนังทึบที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติในการป้องกันไฟได้ดีไม่น้อยกว่าผนังที่ก่อด้วยอิฐหนาธรรมดา 18 เซนติเมตร ถ้าเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อ 2 ที่ดินที่ใช้เป็นที่ตั้งของอาคารสูงหรืออาคารใหญ่พิเศษที่มีพื้นที่อาคารรวมไม่เกิน 30,000 ตารางเมตร ต้องมีด้านใดด้านหนึ่งของที่ดินยาวไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร ติดถนนสาธารณะที่มีทางกว้างไม่น้อยกว่า10.00 เมตร

ข้อ 3 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีถนนหรือที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมโดยรอบอาคารไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร และรถดับเพลิงสามารถเข้าออกได้โดยสะดวก

ข้อ 4 พื้นหรือผนังอาคารหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องห่างเขตที่ดินของผู้อื่น และถนนสาธารณะไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

ข้อ 5 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีค่าสูงสุดของอัตราส่วนพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นต่อพื้นที่ดินของอาคารทุกหลังที่ก่อสร้างในที่ดินแปลงเดียวกันไม่เกิน 10 ต่อ 1

ข้อ 6 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วน ต่อไปนี้

(1) อาคารพาณิชย์ โรงงาน อาคารสาธารณะและอาคารอื่นที่ไม่ได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยต้องมีที่ว่างปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 17 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีที่ว่าง ปราศจากสิ่งปกคลุมไม่น้อยกว่าอัตราส่วน ต่อไปนี้

ข้อ 18 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบป้องกันเพลิงไหม้ ซึ่งประกอบด้วยระบบท่อยืนที่เก็บน้ำสำรอง และหัวรับน้ำดับเพลิงดังต่อไปนี้

(2) ทุกชั้นของอาคารต้องจัดให้มีตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิง

(3) อาคารสูงต้องมีที่เก็บน้ำสำรอง เพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิง

ข้อ 19 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิดและขนาดที่เหมาะสมสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้น โดยมีหนึ่งเครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตร.ม. ทุกระยะไม่เกิน 45 ม. แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง

ข้อ 20 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องจัดให้มีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น Sprinkle System หรือระบบอื่นที่เทียบเท่า

ข้อ 22 อาคารสูงต้องมีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือดาดฟ้าสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจะอยู่ ณ จุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้สะดวก แต่ละบันไดอยู่ห่างกันไม่เกิน 60.00 เมตร เมื่อวัดตามแนวทางเดิน

ข้อ 23 บันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟไม่ผุกร่อน เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น มีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีชานพักกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีราวบันไดอย่างน้อยหนึ่งด้านห้ามสร้างบันไดหนีไฟเป็นบันไดเวียน

ข้อ 27 ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ เป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดเองได้ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า1.90 เมตร และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีขั้นหรือธรณีประตูหรือขอบกั้น

ข้อ 28 อาคารสูงต้องจัดให้มีช่องทางเฉพาะ สำหรับบุคคลภายนอกเข้าบรรเทาสาธารณะภัยที่เกิดในอาคารได้ทุกชั้น ช่องทางเฉพาะนี้จะเป็นลิฟต์ดับเพลิงหรือช่องบันไดหนีไฟก็ได้ และทุกชั้นต้องจัดให้มีห้องว่างที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 6.00 ตารางเมตร ติดต่อกับช่องทางนี้ และเป็นบริเวณที่ปลอดจากเปลวไฟและควันเช่นเดียวกับช่องบันไดหนีไฟ และเป็นที่ตั้งของตู้หัวฉีดดับเพลิงประจำชั้นของอาคาร

ข้อ 29 อาคารสูงต้องมีดาดฟ้าและมีพื้นที่บนดาดฟ้าขนาดกว้างยาว ด้านละไม่น้อยกว่า 6.00 ม. เป็นที่ว่างเพื่อใช้เป็นทางหนีไฟทางอากาศได้ และต้องจัดให้มีทางหนีบชั้นดาดฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปสู่บันไดหนีไฟได้สะดวกทุกบันได และมีอุปกรณ์เครื่องช่วยในการหนีไฟจากอาคารลงสู่พื้นดินได้โดยปลอดภัย

ข้อ 34 ทางระบายน้ำต้องมีลักษณะที่สามารถตรวจสอบและทำความสะอาดได้โดยสะดวก ในกรณีที่ทางระบายน้ำเป็นแบบท่อเปิดต้องมีบ่อสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกระยะไม่เกิน 8.00 เมตร และทุกมุมเลี้ยวด้วย

ข้อ 38 ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการจัดเก็บขยะมูลฝอย โดยวิธีขนลำเลียงหรือทิ้งลงปล่องทิ้งมูลฝอย

ข้อ 39 การคิดหาปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในอาคาร ให้คิดจากอัตราการใช้ดังต่อไปนี้

(2) การใช้เพื่อการพาณิชยกรรม หรือการอื่น ปริมาณมูลฝอยไม่น้อยกว่า 0.4 ลิตรต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรต่อคนต่อวัน

ข้อ 42 ปล่องทิ้งขยะมูลฝอยของอาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟ มีขนาดความกว้างแต่ละด้านหรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ผิวภายในเรียบ ทำความสะอาดได้ง่ายและไม่มีส่วนใดที่จะทำให้มูลฝอยติดค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ 2522

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5(3) และมาตรา 46 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยออกกฎกระทรวงไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 2 ในกฎกระทรวงนี้

"อาคารสาธารณะ" หมายความว่า อาคารที่ใช้ประโยชน์ในการชุมนุมคนโดยทั่วไป เพื่อกิจกรรมทางราชการ การเมือง การศึกษา การศาสนา การสังคม การนันทนาการ หรือการพาณิชยกรรม เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อุโมงค์ สะพาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ท่าจอดรถ โป๊ะจอดเรือ สุสาน ฌาปนสถาน ศาสนสถาน เป็นต้น

ข้อ 5 ในกรณีที่อาคารตามข้อ 3 หรือข้อ 4 เป็นอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารสาธารณะ อาคารอยู่อาศัยรวม โรงงาน คลังสินค้า และสำนักงาน มีสภาพหรือมีการใช้ที่อาจไม่ปลอดภัยจากอัคคีภัย ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารดำเนินการแก้ไขอาคารดังกล่าวมีระบบความปลอดภัยเกี่ยวกับอัคคีภัย ภายในระยะเวลาที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าสามสิบวัน ในกรณีที่มีเหตุอันสมควรเจ้าพนักงานท้องถิ่นจะสั่งให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารดำเนินการได้ในกรณีดังต่อไปนี้

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไป ให้ติดตั้งบันไดหนีไฟที่ไม่ใช่บันไดในแนวดิ่งเพิ่มจากบันไดหลักให้เหมาะสมกับพื้นที่แต่ละชั้น เพื่อให้สามารถลำเลียงบุคคลทั้งหมดใน อาคารออกนอกอาคารได้ภายในหนึ่งชั่วโมง โดยไม่ถือเป็นการดัดแปลงอาคาร แต่ต้องยื่นแบบให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นตรวจพิจารณาให้ความเห็น ชอบ และบันไดหนีไฟต้องมีลักษณะดังนี้

- บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีผนังทุกด้านโดยรอบที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ
- ช่องประตูสู่บันไดหนีไฟต้องเป็นบานเปิดทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง เพื่อป้องกันควันและเปลวไฟมิให้เข้าสู่บันไดหนีไฟ และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(2) จัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้น แสดงตำแหน่งห้องต่างๆ ทุกห้อง ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ประตูหรือทางหนีไฟของชั้นนั้นติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนที่บริเวณหรือห้องโถงหรือหน้าลิฟต์ทุกแห่งทุกชั้นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคาร และบริเวณพื้นชั้นล่างของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผนังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

(3) ติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามชนิด และขนาดตามที่กำหนดไว้ในตารางท้ายกฎกระทรวง นี้อย่างใดอย่างหนึ่งสำหรับดับเพลิงที่เกิดจากประเภทของวัสดุที่มีในแต่ละชั้นโดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตรทุกระยะไม่เกิน 45.00 เมตรแต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 4 เครื่อง

การติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือนี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 ม. ในที่มองเห็น สามารถอ่านคำแนะนำใช้ได้และสามารถเข้าใช้สอยได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

(4) ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทุกชั้น โดยระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

(ก) อุปกรณ์ส่งสัญญาณ เพื่อให้หนีไฟที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

(ข) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่ทั้งระบบแจ้งเหตุอัตโนมัติ และระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ตาม (ก) ทำงาน

(5) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรอง เพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้ และมีป้ายบอกชั้นและบอกทางเดินหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้นด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร

(6) ติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าซึ่งประกอบด้วยเสาล่อฟ้าสายล่อฟ้าสายตัวนำสายนำลงดินและหลักสายดินที่เชื่อมโยงกันเป็นระบบ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน

ตารางแสดงชนิดและขนาดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือในกฎกระทรวงฉบับที่ 47

ชนิดของเครื่องดับเพลิง	ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า
(1) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4 กิโลกรัม
(2) ผงเคมีแห้ง	4 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระเบียบคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ ว่าด้วยมาตรฐานอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ พ.ศ. 2544

เพื่อให้การกำหนดอุปกรณ์ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการในอาคาร สถานที่ ยานพาหนะหรือบริการสาธารณะอื่น ๆ ได้มาตรฐานและมีความเหมาะสม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6(6) แห่งพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ประกอบกับข้อ 6 และข้อ 7 วรรคสองแห่งกฎหระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2542) ออกตามความพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534

หมวด 1 อาคาร

ข้อ 4 อาคารที่มีลักษณะตามที่กฎกระทรวงกำหนด ต้องมีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ ดังนี้

(1) ทางเข้าสู่อาคาร

- เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกันไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาทำให้การสัญจรไม่สะดวกหรืออาจเกิดอันตรายสำหรับคนพิการ
- ให้อยู่ระดับเดียวกับพื้นลานจอดรถ หากอยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดสามารถขึ้น ลง และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ
- ทางเดินจากบริเวณภายนอกสู่อาคาร หากมีพื้นที่ต่างระดับกันให้ใช้สีทา หรือติดเครื่องหมายให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

(2) ทางลาด

- พื้นผิวทางลาดใช้วัสดุกันลื่น และความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร โดยมีสัดส่วนความลาดเอียงไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ดังนี้

ความยาวทางลาด	ความลาดเอียง
น้อยกว่า 3 เมตร	1 : 12
ตั้งแต่ 3 – 6 เมตร	1 : 16
เกิน 6 เมตรขึ้นไป	1 : 20

- ให้มีชานพักยาวอย่างน้อย 1.50 เมตร ก่อนเข้าอาคารและก่อนเข้าสู่ถนน ถ้าทางลาดนั้นมีความยาวเกิน 6.00 เมตร และต้องใช้ทางลาดต่อ ให้มีชานพักยาว 1.50 เมตร ก่อนขึ้นทางลาดใหม่
- ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกั้นให้ทำขอบสูงจากพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- มีราวจับทั้ง 2 ข้าง สูงจากพื้นผิวทางลาด ไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

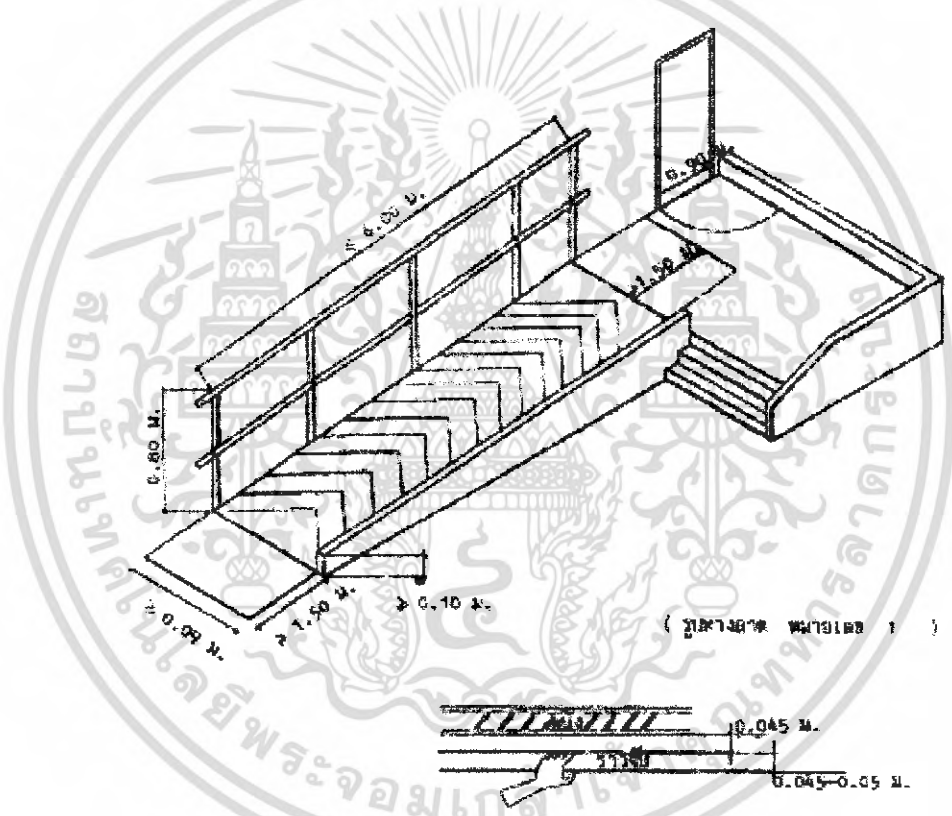
- ราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดของทางลาดด้านละไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

(3) ทางเชื่อมระหว่างอาคารและระเบียง

- ทางเชื่อมระหว่างอาคารให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ขรุขระ ไม่มีสิ่งกีดขวาง ความกว้างไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

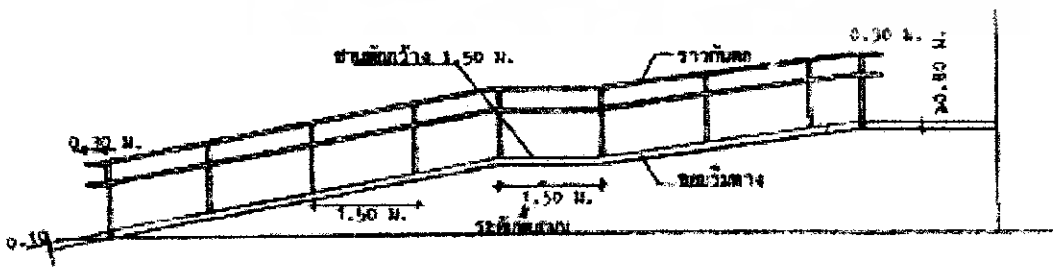
- ระเบียงให้มีพื้นผิวเสมอกัน ไม่ขรุขระไม่มีสิ่งกีดขวาง

- ความกว้างของระเบียงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และให้มีราวกั้นด้านนอกของระเบียง สูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร



(รูปทางลาด หมายเลข 1)

(รูปราวจับ หมายเลข 2)



(รูปทางลาดพร้อมราวจับ หมายเลข 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ประตู

(ก) ธรณีประตู หากจำเป็นต้องมี ให้ขอบทั้ง 2 ด้านมีความลาดเอียงสะดวกสำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ ที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน

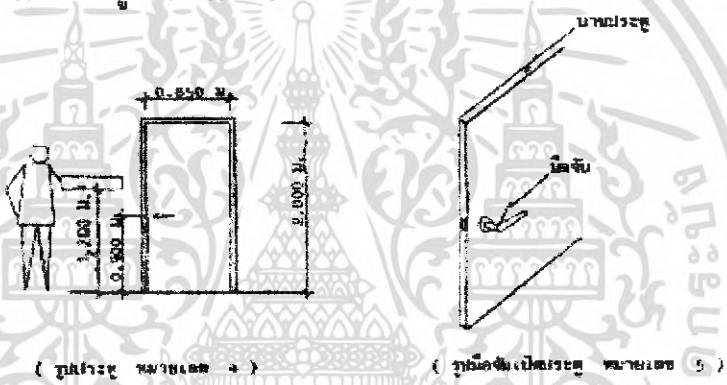
(ข) มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 4"

(ค) ประตูมีลักษณะเลื่อนเปิด-ปิดได้ง่าย

(ง) ถ้าประตูเป็นชนิดผลักเข้า-ออก ให้เปิดได้กว้าง หากเปิดสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องไม่กีดขวางทางสัญจร

(จ) กรณีลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายแถบสี หรือทำที่สังเกตให้เห็นชัดสำหรับคนพิการทางการมองเห็น

(ฉ) มือจับเปิดประตูควรเป็นชนิดก้านติดตั้งในแนวราบและอยู่สูงจากพื้น 90 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 5"



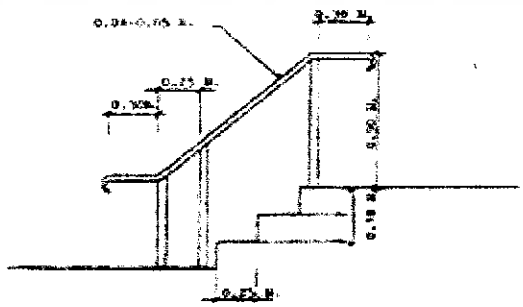
(รูปประตู หมายเลข 4) (รูปมือจับเปิดประตู หมายเลข 5)

(5) บันได

(ก) ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยจัดให้มีชานพักทุกระยะความสูงไม่เกิด 2.00 เมตร จมูกบันไดมนเรียบและใช้วัสดุกันลื่น

(ข) มีราวบันไดลักษณะกลมทั้ง 2 ข้าง ความกว้างของขอบราวบันได 4.5 – 5.0 เซนติเมตร และสูงจากพื้น 90 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 6"

(ค) จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของราวบันได มีอักษรเบรลล์บอกขั้นและทาสีหรือติดสติกเกอร์ให้ชัด



(รูปราวจับบันได หมายเลข 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวด 2 สถานที่

ข้อ 5 สถานที่ที่มีลักษณะตามที่กฎกระทรวงกำหนด ต้องมีอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ ดังนี้

(1) สถานที่จอดรถ

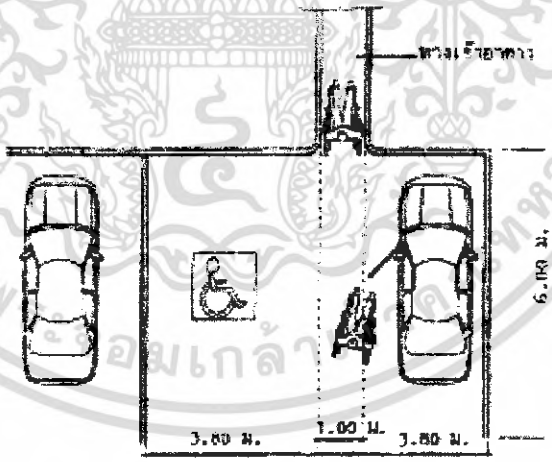
(ก) จัดให้มีสถานที่จอดรถสำหรับคนพิการในบริเวณที่สะดวกในการเข้าสู่อาคารมากที่สุด ให้มีปริมาณอย่างน้อยตามอัตราส่วนดังต่อไปนี้

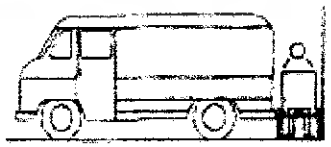
(ข) ในกรณีที่จอดรถมีหลายชั้น ให้จัดที่จอดรถสำหรับคนพิการไว้ในชั้นที่มีลิฟต์หรือมีทางเข้าออกชั้นละ 1 คัน และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกให้พร้อม

(ค) ที่จอดรถคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าอาคารมากที่สุด และพื้นลานจอดรถให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกันพร้อมทั้งทำสัญลักษณ์แสดงให้เห็นชัดว่าเป็นที่สำหรับจอดรถคนพิการ

(ง) พื้นที่จอดรถให้มีขนาด 3.80 x 6.00 ม. ต่อรถ 1 คัน "ตามรูปหมายเลข 12"

(จ) สถานที่จอดรถให้จอดได้เฉพาะรถที่ติดสัญลักษณ์คนพิการเท่านั้น





(รูปที่จอดคนพิการ หมายเลข 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ที่นั่งสำหรับคนพิการ

(ก) อาคารและสถานที่ชุมชนสาธารณะต่าง ๆ ที่มีการกำหนดที่นั่งไว้แน่นอนให้จัดที่ว่างไว้สำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการดังนี้

ขนาดของสถานที่ (ที่นั่ง)	จำนวนที่สำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ
4 – 25	1
26 – 50	2
51 – 300	4
301 – 500	6

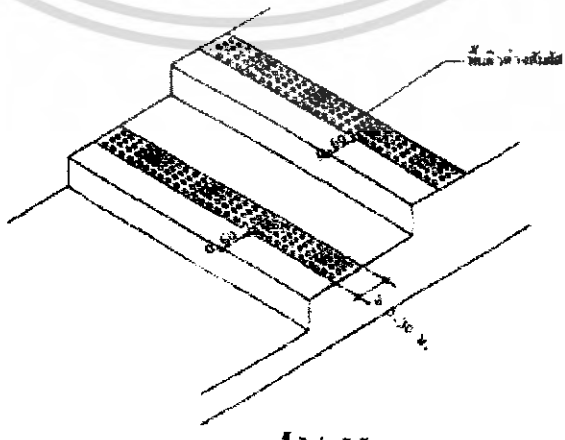
หากมีที่นั่งเกินกว่า 500 ที่นั่งขึ้นไป ให้เพิ่มที่นั่งสำหรับเก้าอี้เข็นคนพิการ 1 คันต่อ 100 ที่นั่งที่เพิ่มขึ้น

จัดที่นั่งไว้สำหรับล่ามภาษามือ และให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายจะเห็นได้ชัดเจน

(4) ทางสัญจร

- ทางสัญจรซึ่งมีพื้นที่ต่างระดับที่มีความสูง 10 เซนติเมตรขึ้นไป และไม่เป็นทางลาดให้มีพื้นที่ผิวต่างสัมผัส (สำหรับคนพิการทางการมองเห็น) ขนานไปกับขอบของพื้นต่างระดับนั้น โดยให้พื้นผิวต่างสัมผัสไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และขอบนอกอยู่ห่างจากพื้นระดับ 60 เซนติเมตร "ตามรูปหมายเลข 13"

- ทางเท้าและทางเดินสาธารณะทั้งภายในและภายนอกอาคารให้มีพื้นผิวไม่ต่างสัมผัสขนาดกว้าไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร อยู่บนทางเดินนั้นโดยให้ทอดตัวไปตามทางยาวของเส้นทาง ทั้งนี้เพื่อแสดงส่วนของทางเดินที่ชัดเจนไม่มีสิ่งกีดขวาง



(รูปพื้นผิวต่างสัมผัส หมายเลข 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

กติกาการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทยปี 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กติกาการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2547

TPA Robot Contest Thailand Championship 2004

"OJAK สะพานตำนานแห่งความรัก"

" Reunion of Separated Lovers"

การแข่งขัน

เป้าหมายของการแข่งขันหุ่นยนต์นี้ คือ การสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติและหุ่นยนต์ควบคุมด้วยมือตนเองจากแบบที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อที่จะแข่งกันต่อชิ้นส่วนของสะพานให้สมบูรณ์ แล้วใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติเท่านั้นนำกล่องของขวัญสีทองลำเลียงไปตามสะพานและนำกล่องของขวัญสีทองไปวางบนแท่นที่อยู่ปลายทางของสะพานได้จะเป็นผู้ชนะ การแข่งขันแต่ละคู่มีกำหนดเวลา 3 นาที

1. **สนามแข่งขัน**

1.1 พื้นสนามปูด้วยแผ่นวินีล (Vinyl) หนา 2 มิลลิเมตร และตรงรอยต่อของแผ่นวินีลเชื่อมต่อด้วยเทปวินีลชนิดผิวไม่มันวาว

1.2 สนามล้อมรอบด้วยรั้วทำด้วยเหล็กสูง 150 มิลลิเมตรหนา 5 มิลลิเมตร

1.3 พื้นสนามประกอบไปด้วย "เขตหุ่นยนต์อัตโนมัติ A" "เขตหุ่นยนต์อัตโนมัติ B" "เขตทางข้างเผือก" และ "เขตหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ"

1.4 "เขตอัตโนมัติ A"

ก. พื้นที่สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 5,000 มิลลิเมตร ยาว 10,000 มิลลิเมตร

ข. ด้านซ้ายและขวาของเขตนี้กั้นด้วยรั้วเหล็กสูง 100 มิลลิเมตร และหนา 50 มิลลิเมตร

ค. เขตนี้แบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 ส่วนเท่าๆ กัน ด้านหนึ่งสำหรับทีมสีน้ำเงิน และอีกด้านสำหรับทีมสีแดง ซึ่งจะแบ่งเขตด้วยรั้วเหล็กสูง 100 มิลลิเมตร และหนา 50 มิลลิเมตร

ง. "เขตสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติ" ขนาด กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 1200 มิลลิเมตรอยู่ในเขตนี้บริเวณกึ่งกลางด้านล่างของแต่ละเขต

จ. ในเขตนี้มี กล่องสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ 20 กล่องและกล่องของขวัญทอง 1 กล่อง วางอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ 13 จุด โดยมีการจัดเรียงดังนี้

- กล่องของขวัญทอง 1 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กล่อง 1 กล่อง 7 จุด
- กล่อง 2 กล่องซ้อนกัน 2 จุด
- กล่อง 3 กล่องซ้อนกัน 3 จุด

ฉ. "ถัง 1 คะแนน" สำหรับนำกล่องมาใส่ทำคะแนน อยู่ทางด้านขวาของทีมสีน้ำเงินและทางด้านซ้ายของทีมสีแดง ถังมีขนาด กว้าง 1,000 มิลลิเมตร ยาว 1,000 มิลลิเมตร ล้อมรอบด้วยรั้วเหล็กหนา 3 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร

ช. อนุญาตให้เพียงหุ่นยนต์อัตโนมัติทำงานในเขตนี้ และมีเส้นเทปนำทางสีขาว กว้าง 30 มิลลิเมตร สำหรับนำทางเพื่อค้นหากล่องและสะพาน

ซ. รายละเอียดต่าง ๆ สามารถดูได้จากแบบสนาม

1.5 "เขตอัตโนมัติ B"

ก. พื้นที่วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2,000 มิลลิเมตร

ข. "ถัง 2 คะแนน" สำหรับนำกล่องมาใส่ทำคะแนนอยู่ที่ศูนย์กลางของ "เขตหุ่นยนต์อัตโนมัติ B" มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,400 มิลลิเมตร ล้อมรอบด้วยรั้วเหล็กหนา 3 มิลลิเมตร สูง 100 มิลลิเมตร

ค. มีแท่นสำหรับวางกล่องของขวัญทองที่ตรงกลางของถัง 2 คะแนน แท่นประกอบด้วยจานกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตรหนา 10 มิลลิเมตร ยึดอยู่บนยอดของแท่งทรงกระบอกสูง 490 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร

ง. อนุญาตให้เพียงหุ่นยนต์อัตโนมัติของทั้ง 2 ทีม ผ่านเข้าไปในเขตนี้

1.6 "เขตทางข้างเผือก"

ก. "เขตทางข้างเผือก" คือ บริเวณที่มีสะพานของแต่ละทีม และ "เขตสตาร์ทหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ" ของแต่ละทีมตั้งอยู่

ข. "เขตทางข้างเผือก" แบ่งเป็น 2 ส่วนที่กึ่งกลางเขตนี้โดยเส้นเทปสีขาวขนาดกว้าง 30 มิลลิเมตร โดยแยกด้านหนึ่งสำหรับทีมสีแดงและอีกด้านสำหรับทีมสีน้ำเงิน

ค. "สะพาน" ซึ่งเชื่อมต่อ "เขตอัตโนมัติ A" และ "เขตอัตโนมัติ B" อยู่ในเขตนี้ ซึ่งอยู่ในลักษณะที่ยังสร้างไม่เสร็จสมบูรณ์

ง. "เขตสตาร์ทหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ" ขนาดกว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร ตั้งอยู่ที่มุมด้านล่างของ "เขตทางข้างเผือก" ของแต่ละทีม

จ. รายละเอียดต่างๆ สามารถดูได้จากแบบสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 **"เขตร่วมของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ"**

ก. **"เขตร่วมของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ" อยู่ด้านบนของ "เขตทางช้างเผือก" ประกอบด้วยเขตสีแดงและเขตสีน้ำเงิน ทั้งสองเขตนี้ถูกกำหนดด้วยเส้นเทปวินิลชนิดไม่สะท้อนแสงสีแดง และสีน้ำเงิน กว้าง 100 มิลลิเมตร**

ข. **"ชิ้นส่วนสะพาน" 9ชิ้นสำหรับนำไปสร้างสะพานให้เสร็จสมบูรณ์วางอยู่ในเขตนี้**

ค. **"ชิ้นส่วนสะพาน" ประกอบด้วย ชิ้นส่วนขนาดใหญ่ 5 ชิ้น, ขนาดเล็ก 2 ชิ้น และขนาดเล็กที่สุด 2 ชิ้น โดยชิ้นส่วนขนาดใหญ่ที่วางอยู่ด้านซ้ายและขวาสุดของเขตจะวางซ้อนกัน 2 ชั้น**

ง. **ชิ้นส่วนของสะพานขนาดใหญ่ 1 ชิ้น สามารถใส่ลงในช่องว่างของสะพาน 1 ช่องได้พอดี**

จ. **ชิ้นส่วนของสะพานขนาดเล็ก 1 ชิ้นต้องต่อกับชิ้นส่วนของสะพานขนาดเล็กที่สุดอีก 1 ชิ้น จึงสามารถใส่ลงในช่องว่างของสะพาน 1 ช่องได้พอดี**

ฉ. **อนุญาตให้หุ่นยนต์บังคับด้วยมือของทั้ง 2 ทีมทำงานได้ในเขตนี้ แต่ต้องไม่ยื่นส่วนใดของหุ่นยนต์เข้าไปใน"เขตทางช้างเผือก" ของฝ่ายตรงข้าม**

ช. **รายละเอียดต่าง ๆ ของตำแหน่งและรูปร่างของส่วนประกอบของสะพานสามารถดูได้จากแบบสนาม**

2. **สมาชิกในทีม**

2.1 **แต่ละทีมประกอบด้วยสมาชิก 4 คน (นักศึกษา 3 คน และอาจารย์ที่ปรึกษา 1 คน) จากมหาวิทยาลัย/วิทยาลัย เดียวกัน โดยในการแข่งขันจะอนุญาตให้นักศึกษา 3 คนเท่านั้นเข้าในสนามแข่งขันได้**

2.2 **ในขณะการแข่งขัน สมาชิกในทีมต้องยังเป็นนักศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย/วิทยาลัยนั้น (ผู้แข่งขันควรเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ไม่เกินปี 3)**

2.3 **นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาไม่อนุญาตให้เข้าร่วมการแข่งขัน**

3. **หุ่นยนต์**

แต่ละทีมสามารถสร้างหุ่นยนต์อัตโนมัติหรือหุ่นยนต์บังคับด้วยมือ หรือสร้างหุ่นยนต์ทั้งสองแบบในการแข่งขัน โดยไม่จำกัดจำนวนของหุ่นยนต์อัตโนมัติ แต่อนุญาตให้แต่ละทีมมีหุ่นยนต์บังคับด้วยมือเพียงตัวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ

ก. หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ ต้องถูกควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรลโดยใช้เคเบิลต่อเข้าโดยตรงกับหุ่นยนต์ หรือควบคุมโดยใช้รังสีอินฟราเรด หรือ คลื่นเสียง ไม่อนุญาตให้ใช้คลื่นวิทยุในการควบคุม และผู้ควบคุมต้องไม่นั่งขับขี่หุ่นยนต์บังคับด้วยมือ

ข. การควบคุมหุ่นยนต์บังคับด้วยมือโดยกล่องควบคุมผ่านสายเคเบิลนั้น จุดเชื่อมต่อของสายเคเบิลเข้าที่หุ่นยนต์ต้องสูงเหนือพื้น 1,000 มิลลิเมตรเป็นอย่างน้อย และความยาวของสายเคเบิลจากหุ่นยนต์ถึงกล่องควบคุมต้องไม่เกินกว่า 3,000 มิลลิเมตร

ค. ไม่อนุญาตให้ควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้สายเคเบิลสัมผัสวัสดุต่าง ๆ ที่วางอยู่บนสนามแข่งขัน

ง. หุ่นยนต์บังคับด้วยมือหรือผู้ควบคุมไม่สามารถสัมผัสพื้นสนามของ "เขตอัตโนมัติ A" หรือยื่นล้ำเข้าไปใน "เขตอัตโนมัติ B"

จ. หุ่นยนต์บังคับด้วยมือไม่สามารถสัมผัสเส้นแบ่งเขตหรือยื่นล้ำเข้าไปเหนือบริเวณ "เขตทางช้างเผือก" ของฝ่ายตรงข้ามได้

ฉ. หุ่นยนต์บังคับด้วยมือไม่สามารถสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติของฝ่ายตนเองได้

ช. ผู้บังคับหุ่นยนต์ไม่สามารถแตะต้องหุ่นยนต์บังคับด้วยมือได้หลังจากที่เริ่มการแข่งขันแล้ว

3.2 หุ่นยนต์อัตโนมัติ

ก. หุ่นยนต์อัตโนมัติต้องทำงานอย่างอัตโนมัติด้วยตัวหุ่นยนต์เอง

ข. ทุกสิ่งที่แยกออกมาจากหุ่นยนต์อัตโนมัติถือเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติ ดังนั้นต้องทำงานอย่างอัตโนมัติด้วยตัวหุ่นยนต์เอง

ค. หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถเข้าไปได้ทุกเขตของสนาม ยกเว้น "เขตอัตโนมัติ A" ของฝ่ายตรงข้าม

ง. ไม่จำกัดเวลาในการสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติ สามารถสตาร์ทหุ่นยนต์แต่ละตัวเมื่อไหร่ก็ได้หลังเริ่มเกมส์การแข่งขัน

จ. หลังจากสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติแล้ว ผู้แข่งขันจะไม่สามารถสัมผัสหุ่นนั้นได้อีก แต่สามารถที่จะขอ Retry โดยต้องขออนุญาตจากกรรมการตัดสินในสนามก่อน การสตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติใหม่จะต้องสตาร์ทจากเขตสตาร์ทหุ่นอัตโนมัติเท่านั้น

ฉ. แต่ละทีมสามารถขอ Retry ได้ทีมละ 1 ครั้ง

3.3 วิธีการควบคุม

ก. อนุญาตให้มีผู้ควบคุมหุ่นยนต์บังคับด้วยมือในสนามแข่งขันเพียงทีมละ 1 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ผู้ควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถเข้าในสนามแข่งขันได้ในกรณี สตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติ หรือการ Retry เท่านั้น

ค. หุ่นยนต์อัตโนมัติแต่ละตัวต้องสตาร์ทโดยการกระทำเพียงครั้งเดียว (one operation)

3.4 แหล่งพลังงาน

ก. แต่ละทีมจะต้องจัดหาและเตรียมแหล่งพลังงานสำหรับหุ่นยนต์ทุกตัวให้พร้อมในระหว่างทำการแข่งขัน

ข. แรงดันไฟฟ้าที่เป็นแหล่งพลังงานของหุ่นยนต์ต้องไม่เกิน DC 24 V

ค. แหล่งพลังงานที่กรรมการถือว่าอันตรายหรือไม่เหมาะสมจะไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้

3.5 น้ำหนัก

ก. น้ำหนักโดยรวมของหุ่นยนต์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 50 กิโลกรัม

ข. น้ำหนักโดยรวม รวมถึง น้ำหนักของ แหล่งพลังงาน, สายเคเบิล, รีโมทคอนโทรล และส่วนประกอบอื่นๆ ของหุ่นยนต์

3.6 ขนาด

ก. ขนาดรวมของหุ่นยนต์อัตโนมัติทุกตัวที่วางที่จุดสตาร์ทต้องไม่เกินขนาด กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร และสูง 1,500 มิลลิเมตร

ข. หลังจากเริ่มเกมส์การแข่งขัน หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถแยกตัว และเปลี่ยนแปลงขนาดได้อย่างอิสระ

ค. ขนาดของหุ่นยนต์บังคับด้วยมือวางที่จุดสตาร์ทต้องไม่เกินขนาด กว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 1,200 มิลลิเมตร และสูง 1,500 มิลลิเมตร

ง. หลังจากเริ่มเกมส์การแข่งขัน หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้อย่างอิสระ แต่ไม่สามารถแยกตัวได้

4. วัตถุ (กล่อง/กล่องทอง/สะพาน)

4.1 กล่องทำจาก EPS (Expandable Polystyrene) ขนาดกว้าง 200 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร สูง 200 มิลลิเมตร และหนัก 0.4 ± 0.05 กิโลกรัม โดยผิวของกล่องทาด้วยสีโพลียูรีเทน (Poly Urethane)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กล่องของขวัญทองทำจาก EPP (Expanded Polypropylene) ขนาดกว้าง 400 มิลลิเมตร ยาว 400 มิลลิเมตร สูง 400 มิลลิเมตร และหนัก 2.8± 0.1 กิโลกรัม โดยผิวของกล่องทาด้วยสีโพลียูรีเทน (Poly Urethane)

4.3 ชิ้นส่วนสะพานขนาดใหญ่ ทำจาก EPP (Expanded Polypropylene) รูปสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดกว้าง 400 และ 600 มิลลิเมตร ยาว 800 มิลลิเมตร หนา 100 มิลลิเมตร และหนัก 3.2± 0.1 กิโลกรัม

4.4 การต่อชิ้นส่วนสะพานขนาดเล็กและชิ้นส่วนสะพานขนาดเล็กที่สุดเข้าด้วยกันจะได้ขนาดเท่ากันกับชิ้นส่วนสะพานขนาดใหญ่

4.5 พื้นผิวด้านบนของสะพาน และพื้นผิวด้านบนของชิ้นส่วนสะพาน ทำจากวัสดุเดียวกันกับพื้นสนาม และมีเส้นเทปนำทางสีขาวกว้าง 30 มิลลิเมตรอยู่ด้วย

5. การแข่งขัน

5.1 เกมส์การแข่งขัน

- แบ่งสายการแข่งขัน และผู้ชนะในแต่ละสายเข้ารอบเพื่อแข่งขันต่อไป

5.2 ระยะเวลาการแข่งขัน

ก. เกมส์การแข่งขันใช้เวลาทั้ง 3 นาที อย่างไรก็ตามเกมส์การแข่งขันจะจบทันทีหากมีทีมใดสามารถวางกล่องทองบนแท่นได้

ข. การเซ็ตหุ่นยนต์ต้องเสร็จสิ้นภายใน 1 นาที หลังจากได้รับสัญญาณให้เริ่มเซ็ต

ค. สัญญาณที่ใช้ในการเริ่มเกมส์และสิ้นสุดเกมส์ใช้สัญญาณลักษณะเดียวกัน

5.3 คะแนนที่ได้จากการแข่งขัน

คะแนนคิดจากแต่ละ "กล่อง" และ "สะพาน"เมื่อการแข่งขันสิ้นสุดลง

ก. เมื่อทุกส่วนของ "กล่อง" อยู่ภายใน (เมื่อมองตรงลงมาจากด้านบน) "ถังคะแนน" (โดยกล่องต้องไม่ถูกสัมผัสโดยหุ่นยนต์) ถือว่าได้คะแนน โดยคะแนนสำหรับแต่ละถังเป็นดังนี้

- 1 กล่องใน "ถัง 1 คะแนน" ได้ 1 คะแนน
- 1 กล่องใน "ถัง 2 คะแนน" ได้ 2 คะแนน
- 1 กล่องทองใน "ถัง 2 คะแนน" ได้ 5 คะแนน (กรณีกล่องทองตกจากแท่นที่วาง)

ข. ถ้าทีมใดนำชิ้นส่วนสะพานไปเติมใส่ช่องว่างของ "สะพาน" ได้สำเร็จ ทีมนั้นจะได้รับ 3 คะแนนสำหรับแต่ละช่อง โดยจะถือว่าการเติมใส่นั้นได้คะแนนก็ต่อเมื่อวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนสะพานอยู่ภายในขอบเขตของช่องสะพาน และพื้นผิวด้านล่างทั้งหมดของชิ้นส่วนสะพานแต่ละชิ้นต้องสัมผัสกับพื้นสนาม

ค. เมื่อหุ่นยนต์อัตโนมัตินำกล่องของขวัญมาวางบนแท่นใน "เขตอัตโนมัติ B" ได้ และสามารถวางอยู่ได้เกินกว่า 3 วินาที โดยปราศจากการช่วยเหลือจากหุ่นยนต์อัตโนมัติ ถือว่า "ส่งของขวัญได้สำเร็จ" โดยกล่องทองจะต้องถูกนำมาโดยหุ่นยนต์อัตโนมัติซึ่งเคลื่อนที่ข้ามผ่าน "สะพาน" ที่ก่อสร้างได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว

ง. ทีมที่ "ส่งของขวัญ" ได้สำเร็จจะเป็นผู้ชนะทันที

5.4 การตัดสินผู้ชนะ

การตัดสินผู้ชนะ จะตัดสินตามเงื่อนไขดังนี้

ก. ทีมที่ "ส่งของขวัญ" ได้สำเร็จเป็นผู้ชนะทันที

ข. ในกรณีที่ไม่มีทีมใดส่งของขวัญได้สำเร็จ ทีมที่ชนะ คือ ทีมที่ได้รับคะแนนมากกว่าโดยคิดจากคะแนนรวมทั้งหมดลบด้วยคะแนนที่ถูกหัก

ค. ในกรณีที่คะแนนเท่ากัน จะตัดสินจากเงื่อนไขตามลำดับดังนี้

1. ทีมที่สามารถต่อ "สะพาน" ได้เสร็จสมบูรณ์จะเป็นผู้ชนะ
2. ทีมที่ได้รับคะแนนจาก "ถัง 2 คะแนน" มากกว่าเป็นผู้ชนะ
3. ทีมที่ได้รับคะแนนจาก "ถัง 1 คะแนน" มากกว่าเป็นผู้ชนะ
4. ทีมซึ่งเติมใส่ช่องว่างของ "สะพาน" ได้มากกว่า เป็นผู้ชนะ

ง. ในกรณีที่ไม่สามารถหาผู้ชนะจากเงื่อนไขที่กล่าวมาได้ คณะกรรมการตัดสินการแข่งขันจะเป็นผู้ตัดสินหาผู้ชนะ

6. การทำผิดกติกาและการถูกหักคะแนน

การกระทำดังต่อไปนี้ ถือว่าเป็นการผิดกติกา และจะถูกหัก 1 คะแนน และถ้าถูกหักครบ 3 คะแนน จะถือว่าทีมนั้นถูกตัดสินให้แพ้การแข่งขัน

6.1 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสพื้นสนามของ "อัตโนมัติ A"

6.2 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือยื่นล้ำเข้าไปใน "เขตอัตโนมัติ B"

6.3 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือยื่นล้ำเข้าไปใน "เขตทางข้างเผือก" ของฝ่ายตรงข้าม

6.4 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติของทีมตนเอง

6.5 สายเคเบิลสำหรับควบคุมบังคับหุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสวัตถุอื่นๆในสนามแข่งขัน

6.6 ถ้ามีการทำผิดกฎข้อที่ 6.2, 6.3, 6.4 และ 6.5 ต่อเนื่องอีกหลังจากหักคะแนนแล้ว จะถูกตัดคะแนน 1 คะแนนอีกทุกๆ 3 วินาที (ยกเว้นในกรณีหุ่นยนต์ไม่ทำงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.7 หุ่นยนต์อัตโนมัติยื่นล้ำเข้าไปใน "เขตอัตโนมัติ A" ของฝ่ายตรงข้าม

6.8 ถ้ามีการทำผิดกฎข้อที่ 6.6 ต่อเนื่องต่อถึง 3 วินาทีแล้ว หุ่นยนต์จะถูกยกออกจากสนามแข่งขันโดยคณะกรรมการ

6.9 สมาชิกของทีมสัมผัสหุ่นยนต์หลังการเริ่มแข่งขัน (ยกเว้นการขอ Retry)

6.10 ถ้าหากทีมใดโยนกล่องเข้าไปใน "เขตอัตโนมัติ A" ของฝ่ายตรงข้าม จะถูกตัด 1 คะแนนสำหรับแต่ละกล่อง

7. การหมดคุณสมบัติในฐานะผู้เข้าร่วมแข่งขัน

การกระทำต่อไปนี้จะถือว่าเป็นการผิดกติกา และทีมนั้นมีสิทธิจะถูกตัดสินให้แพ้

7.1 พยายามทำให้เกิดความเสียหายกับสนามแข่งขัน, อุปกรณ์ต่างๆ (เช่น กล่อง) หรือหุ่นยนต์ฝ่ายตรงข้าม

7.2 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือทำการสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติของฝ่ายตรงข้ามใน "เขตสะพาน" , "เขตอัตโนมัติ A" และ "เขตอัตโนมัติ B"

7.3 หุ่นยนต์บังคับด้วยมือสัมผัสกล่องของขวัญทองของฝ่ายตรงข้าม

7.4 การกระทำใด ๆ ที่ไม่เป็นไปตามกฎ กติกา และขาดน้ำใจนักกีฬา

8. ความปลอดภัย

8.1 ผู้ประดิษฐ์ต้องประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่มีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้แข่งขัน คณะกรรมการ และผู้ชม

8.2 เพื่อคำนึงถึงความปลอดภัย เมื่อมีการใช้แสงเลเซอร์ ต้องใช้เลเซอร์ที่ถูกจัดไว้ต่ำกว่าชั้น 2 (Class 2 laser) และใช้ในทิศทางที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้แข่งขัน คณะกรรมการ และผู้ชม

9. ค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนการสร้างหุ่นยนต์

9.1 เงินสนับสนุนในการสร้างหุ่น ทุกทีมที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 16 ทีมจากคณะกรรมการในการแข่งขันรอบคัดเลือก จะได้รับเงินสนับสนุนในการสร้างหุ่นยนต์จากสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ทีมละ 20,000บาท

9.2 ผู้แข่งขันรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ในการขนส่งหุ่นยนต์มาที่สนามแข่งขันเอง

10. อื่นๆ

10.1 สำหรับการกระทำอื่นที่ไม่ได้ระบุไว้ในกติกา กรรมการตัดสินจะเป็นผู้พิจารณาชี้ขาดขาด และ ถือว่าการตัดสินใด ๆ ของกรรมการเป็นที่สิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 การแก้ไขกฎใดๆ จะถูกประกาศโดยคณะกรรมการจัดการแข่งขัน

10.3 ทีมที่เข้าแข่งขันทั้งหมดควรตกแต่งหุ่นยนต์ด้วยสัญลักษณ์ประจำจังหวัด หรือสถาบันเพื่อความสวยงาม

10.4 อนุญาตให้ใช้เพียงหุ่นยนต์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองในการแข่งขันเท่านั้น

11. รางวัล

รางวัลในการแข่งขัน ได้แก่ รางวัลชนะเลิศ, รางวัลรองชนะเลิศ, รางวัลเทคนิคยอดเยี่ยม, รางวัลความคิดสร้างสรรค์ และ รางวัลออกแบบสวยงาม

12. ข้อควรคำนึงในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์

ข้อควรระวังต่อไปนี้คือประเด็นที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างหุ่นยนต์ ไม่ว่าในกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้สร้างและผู้พัฒนาหุ่นยนต์พึงระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

12.1 แต่ละทีมควรหลีกเลี่ยงการกระทำที่ซึ่งอาจทำให้หุ่นยนต์สร้างความเสียหายแก่สนามแข่งขัน หรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล่อง, กล่องทองและ สะพาน

13. ติดต่อคณะกรรมการ และส่งคำถาม

13.1 สำหรับข้อมูลเสริมของกฎการแข่งขันอย่างเป็นทางการ คณะกรรมการจัดการแข่งขันจะจัดไว้ใน FAQ

13.2 เมื่อมีคำถามเกี่ยวกับกติกาการแข่งขัน ให้ส่งคำตอบมาที่คณะกรรมการได้ที่สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หรือส่งผ่านทาง E-mail มาที่ robot@tpa.or.th

13.3 Website ของ ABU Robot Contest 2004 Seoul

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การเรียนรู้ที่สำคัญเกิดจากการสนใจ สังเกตุสิ่งต่างๆรอบตัวเกิดเป็นข้อสงสัย จึงเกิดกระบวนการค้นหาคำตอบวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นหาเหตุผล เกิดวิวัฒนาการทางความคิด ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นมีการพัฒนาคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ จากจินตนาการของสิ่งที่ไม่น่าจะเป็นไปได้ จนเกิดเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งต่างๆ มากมาย ทั้งต่อการดำรงชีวิต การพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

เทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เป็นสิ่งที่มีความน่าสนใจ นับได้ว่ามีความล้ำสมัย และเป็นที่ต้องการมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศในปัจจุบันเป็นอย่างมาก จำเป็นต้องมีการส่งเสริมการให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลายสาขาที่เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีทางหุ่นยนต์ แก่ประชาชนให้มีความเข้าใจมากขึ้น โดยเฉพาะเยาวชน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่ออนาคตของประเทศ เพื่อให้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการรวบรวมนำเอาความรู้ในวิชาต่างๆที่ได้ศึกษามาตั้งแต่ชั้นปีแรกจนถึงปีการศึกษาสุดท้ายมารวมกัน และการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ตลอดจนนำเอาคำแนะนำและประสบการณ์จากอาจารย์ผู้สอนมาเป็นแนวทางใช้ในการปฏิบัติ เพื่อให้การศึกษาโครงการวิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษารุ่นหลังและผู้ที่สนใจใช้ในการศึกษาหาความรู้ ค้นคว้า ได้รับสารประโยชน์ตามสมควร อันเป็นการเผยแพร่วิชาการทางด้านสถาปัตยกรรมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศบ้านเมืองในที่สุด

นายวีรพล พืชธัญญากิจ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้