ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา

THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK

ปะการัง เงาภู่ทอง
พิพัฒน์ ลัทธิไทยกุล
สุรเชษฐ์ วัฒนอุตสาหพงศ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา

THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK

ปะการัง เงาภู่ทอง
พิพัฒน์ ลัทธิไทยกุล
สุรเชษฐ์ วัฒนอุตสาหพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 149038
วัน,เดือน,ปี 27 ส.ค. 2560

b.1057939x
1.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK

PAKARANG NGAOPOOTONG
PIPAT LUTTITHAIKUL
SURACHET WATTANAUTSAHAPONG

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN
PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE , FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ	ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK
ชื่อนักศึกษา	นายปะการัง เงาภู่ทอง รหัสนักศึกษา 55050370 นายพิพัฒน์ ลัทธิไทยกุล รหัสนักศึกษา 55050401 นายสุรเชษฐ์ วัฒนอุตสาหพงศ์ รหัสนักศึกษา 55050513
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ธีรวัฒน์ ประกอบผล

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ ประธานกรรมการ	
อ.ศังกรศรัณย์ ล่องชูผล กรรมการ	
รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ	ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK
ชื่อนักศึกษา	นายปะการัง เงาภู่ทอง รหัสนักศึกษา 55050370 นายฟิฟัฒน์ ลัทธิไทยกุล รหัสนักศึกษา 55050401 นายสุรเชษฐ์ วัฒนอุตสาหพงศ์ รหัสนักศึกษา 55050513
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ธีรวัฒน์ ประกอบผล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้พิการทางสายตาจำนวนมากซึ่งอาจยังไม่ได้รับความสะดวกในการเดินทางในชีวิตประจำวัน และอาจจะยังไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในส่วนนี้

ทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหานี้และได้พัฒนาชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคในการตรวจหาสิ่งกีดขวางด้านหน้าในระยะ 1.50 เมตร บันได หรือทางต่างระดับ โดยจะมีการส่งเสียงเตือนไปยังผู้พิการทางสายตา และเมื่อมีอุบัติเหตุที่ทำให้ผู้พิการล้มลงจะมีการส่งข้อความแจ้งไปยังโทรศัพท์ของญาติ และทุกๆ 30 นาทีจะมีการแสดงตำแหน่งของผู้พิการผ่านทางเว็บไซต์โดยอ้างอิงผ่านทาง Google Maps โดยอัตโนมัติ อีกทั้งยังมีปุ่มฉุกเฉินที่ให้ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้ได้เองเมื่อมีกรณีเหตุการณ์อื่นๆ

คำสำคัญ : คนตาบอด ผู้พิการทางสายตา อุปกรณ์อำนวยความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	THE FACILITIES FOR BLIND TO WALK
Students	Mr.Pakarang Ngaopootong Student ID 55050370
	Mr.Pipat Luttithaikul Student ID 55050401
	Mr.Surachet Wattanautsahapong Student ID 55050513
Degree	Bachelor of Science (Computer Science)
Department	Computer Science
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2015
Advisor	Assoc.Prof.Teerawat Prakobphon

Abstract

In Thailand today , many with the disability to see cannot walk at ease due to the lack of supports. Some are unable to walk alone and some may want something more than just a normal walking stick.

The issue was then raised and a device , with the help of an ultrasonic sensor , to give support to those with the disability to see was developed. The ultrasonic sensor will transmit a short burst of an ultrasound wave at any objects it may come across. The wave is then reflected from the object(s) back to the transducer (an Ac to ultrasound converter , and vice versa) , and the system will measure the time of the returned echo and calculates the distance in between the device and the object detected using the speed of sound in the medium.

The device will set objects and path(s) with uneven surfaces detection rand to be within 1.5 meters ruler , the user will then be alerted by a warning alarm. Also , every 30 minutes , the user's location will appear on a partner page , Google maps , automatically , so they are identifiable. If the user was to be any danger , trip or hurt themselves in any way , a message will be sent to the user's emergency contact to notify them of a possible accident , injury. Furthermore , the user will be able to call for emergency via the button available on the device themselves , if needed.

Keywords : blind , facilities

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความร่วมมือของทุกๆท่าน ขอขอบพระคุณ รศ.ธีรวัฒน์ ประกอบผล ที่คอยให้คำที่ปรึกษาดูแลอย่างใกล้ชิดและให้ความช่วยเหลือแนะนำที่ดีในการปรับปรุงข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษและขอขอบพระคุณกรรมการสอบปัญหาพิเศษ คือ อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ และอ.ศังกรศรัณย์ ล่องชูผล ที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้มอบทุนอุดหนุนโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โครงการชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา รหัสโครงการ 18p13c0236

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ในการทำโครงงานปัญหาพิเศษให้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้ได้รับการศึกษา ตลอดจนคอยเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจเป็นแรงผลักดันในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเพื่อนๆ และบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวมา ผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ปะการัง เงาภู่ทอง
พิพัฒน์ ลัทธิไทยกุล
สุรเชษฐ์ วัฒนอุตสาหพงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญ (ต่อ) ..... จ
สารบัญ (ต่อ2) ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ
สารบัญรูป (ต่อ) ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ 1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2 3
2.1.1 รายละเอียดของ Intel Galileo Gen 2 3
2.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ Intel Galileo Gen 2 4
2.2 โปรแกรม Arduino 5
2.2.1 โครงสร้างของโปรแกรมของ Arduino 5
2.2.2 ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรม Arduino 7
2.3 เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค 8
2.3.1 หลักการทำงานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค 8
2.3.2 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค 9
2.4 เซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10 10
2.4.1 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10 10
2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก 11
2.6 โมดูล SIM900 12
2.7 AT-COMMAND 12
2.8 ความพิการทางสายตา 13
2.8.1 การสังเกตพฤติกรรมเด็กที่มีความบกพร่องทางมองเห็น 13
2.8.2 สาเหตุของความบกพร่องทางการเห็น 14
2.8.3 ลักษณะที่มีความผิดปกติของสายตา 14
2.8.4 ป้องกันและแก้ไข 14
2.9 เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางสายตา 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9.1 เทคโนโลยีช่วยนำทาง 15
2.9.2 เทคโนโลยีการเข้าถึงสารสนเทศ 16
2.9.3 เทคโนโลยีช่วยการมองเห็น 19
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
2.10.1 โครงงานไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด 20
2.10.2 เครื่องช่วยคนตาบอด 21
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 22
3.1 วิเคราะห์ระบบ 22
3.1.1 ภาพรวมระบบ 22
3.1.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) 22
3.1.3 Sequence Diagram 24
3.2 การออกแบบฐานข้อมูล 25
3.3 การออกแบบชุดอุปกรณ์ 27
3.3.1 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค 27
3.3.2 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค ในแนวเอียง 30
3.3.3 การออกแบบชุด 31
3.3.4 การทดสอบความไวในการแจ้งเตือน 32
3.3.5 การทดสอบลักษณะการทรงตัว 32
3.3.6 การทดสอบการกระแทก 33
3.3.7 การต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ด 33
3.3.8 รูปแบบ SMS แจ้งเตือนเหตุฉุกเฉิน 37
3.3.9 การออกแบบเว็บไซต์ 37
3.4 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์ 39
3.4.1 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค 39
3.4.2 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10 40
3.4.3 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก 41
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล 42
4.1 ชุดอุปกรณ์ 42
4.2 การตรวจจับสิ่งกีดขวาง 42
4.2.1 การตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับศีรษะ 42
4.2.2 การตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับหัวไหล่ถึงเอว 43
4.2.3 การตรวจจับบันไดขึ้น 44
4.2.4 การตรวจจับบันไดลง 44
4.3 การส่ง SMS แจ้งเหตุฉุกเฉิน / ตำแหน่งผู้พิการทางสายตา 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ2)

	หน้า
4.4 เว็บไซต์	45
4.4.1 การลงทะเบียน	45
4.4.2 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา	46
4.4.3 ประวัติการเดินทาง	47
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	48
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	48
5.2 ข้อเสนอแนะ	48
5.3 ข้อจำกัดในการใช้งาน	48
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก	52
ภาคผนวก ข	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง User	25
3.2 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง Blind	26
3.3 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง History	26
3.4 รัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง	27
3.5 การทดสอบเวลาในการแจ้งเตือน	32
3.6 การทดสอบการทรงตัว	32
3.7 ทดสอบการกระแทก	33
4.1 ผลการทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับศีรษะ	43
4.2 ผลการทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับหัวไหล่ถึงเอว	43
4.3 ผลการทดสอบการตรวจจับบันไดขึ้น	44
4.4 ผลการทดสอบการตรวจจับบันไดลง	44
4.5 ประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนในกรณีฉุกเฉิน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2	3
2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2	4
2.3 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม Arduino1.0	7
2.4 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะทาง	8
2.5 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทาง	9
2.6 สัญญาณที่ขา Trig และขา Echo ของเซ็นเซอร์วัดระยะทาง	10
2.7 เซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10	10
2.8 ขาเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10	11
2.9 เซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก	11
2.10 โมดูลเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	12
2.11 ส่วนประกอบของไม้เท้าอัจฉริยะ	20
2.12 เครื่องช่วยคนตาบอด	21
3.1 แผนภาพยูสเคสของระบบ	22
3.2 Sequence Diagram	24
3.3 ER diagram ของระบบ	25
3.4 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์	29
3.5 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	30
3.6 การออกแบบชุดอุปกรณ์	31
3.7 การต่อขยายช่อง 5v และ Ground	33
3.8 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค	34
3.9 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคจำนวน 5 ตัว	34
3.10 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดเอียง CMPS10	35
3.11 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์ GPS	36
3.12 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต SIM 900	36
3.13 รูปแบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS	37
3.14 ระบบระบุตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา	38
3.15 แสดงสถานะ “ปกติ” ของผู้พิการทางสายตา	38
3.16 แสดงสถานะ “ฉุกเฉิน” ของผู้พิการทางสายตา	39
4.1 ชุดอุปกรณ์ด้านหน้า – ด้านหลัง	42
4.2 หน้าแรกของเว็บไซต์	45
4.3 หน้าการลงทะเบียน	46
4.4 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา	46
4.5 ประวัติการเดินทาง	47
ก.1 การสวมใส่ชุดอุปกรณ์	53
ก.2 ชุดอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งาน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.3 สวิตซ์สำหรับ เปิด-ปิด ชุดอุปกรณ์	54
ก.4 ปุ่มฉุกเฉิน	54
ก.5 SMS แจ้งเหตุฉุกเฉิน	55
ก.6 การชาร์จแบตเตอร์รี่	55
ข.1 หน้าเข้าสู่ระบบ	57
ข.2 หน้าการลงทะเบียน	57
ข.3 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา	58
ข.4 ประวัติการเดินทาง	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

เนื่องด้วยปัจจุบันในประเทศไทยมีผู้พิการทางสายตาอยู่เป็นจำนวนไม่น้อย ซึ่งยังไม่ได้รับการอำนวยความสะดวกทางด้านการเดินทางและด้านความปลอดภัยทางคณะผู้จัดทำได้เห็นถึงปัญหาเหล่านี้ โดยการเดินของผู้พิการทางสายตาในปัจจุบันจะต้องใช้ไม้เท้าเป็นอุปกรณ์ประจำตัวซึ่งอาจจะไม่มีความแม่นยำ ไม่มีความสะดวก และมีอุปสรรคในการใช้งาน ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหานี้จึงได้คิดทำอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาให้สามารถเดินทางได้สะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องใช้ไม้เท้า ทำให้รู้สึกเหมือนว่าตนเองไม่ได้เป็นผู้พิการทางสายตา โดยอุปกรณ์ชิ้นนี้จะออกแบบเป็นชุดอุปกรณ์ให้ผู้พิการทางสายตาได้สวมใส่ ชุดอุปกรณ์นี้จะติดเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคโดยจะทำการติดเซ็นเซอร์บริเวณรอบๆ ชุดอุปกรณ์เพื่อใช้ส่งสัญญาณเตือนเมื่อพบสิ่งกีดขวาง ทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับรู้ได้ว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่บริเวณนั้น และสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบของเสียง มีอุปกรณ์ GPS บอกตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาเพื่อให้ญาติของผู้พิการทางสายตาสามารถติดตามการเดินทางของผู้พิการทางสายตาได้โดยสามารถดูการเดินทางได้จากทางเว็บไซต์ เมื่อผู้พิการทางสายตาประสบเหตุฉุกเฉินก็สามารถกดปุ่มฉุกเฉินที่ติดอยู่บนชุดอุปกรณ์ได้ทันที โดยเมื่อปุ่มได้รับการกระทำระบบบนอุปกรณ์นี้จะทำการส่งข้อความขอความช่วยเหลือและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาแจ้งเตือนไปยังญาติผ่านทาง SMS เพื่อให้ญาติสามารถเดินทางมาหาผู้พิการทางสายตาได้อย่างรวดเร็วหรือให้ญาติสามารถแจ้งเจ้าหน้าที่ให้มาช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาได้ และสามารถดูการแจ้งเตือนและตำแหน่งได้บนเว็บไซต์อีกหนึ่งช่องทาง

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

1) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินของผู้พิการทางสายตาให้เกิดความสะดวกและความปลอดภัย
2) เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับรู้สิ่งกีดขวางได้ในหลายระดับ
3) ให้ผู้พิการทางสายตารู้สึกถึงความปลอดภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินซึ่งจะแจ้งเตือนให้ญาติรับรู้ได้ทันที
4) เพื่อให้ญาติสามารถติดตามผู้พิการทางสายตาโดยอุปกรณ์จะส่งตำแหน่งและเส้นทางให้ญาติรับรู้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

1) ใช้สำหรับผู้พิการทางสายตา
2) สามารถใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคตรวจสอบสิ่งกีดขวางรอบทิศทางได้
3) เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคแนวเอียงสามารถตรวจจับบันได ทางลาดเอียง ทาง ชัน และทางต่างระดับ
4) ระบุตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาโดยใช้อุปกรณ์ GPS
5) อุปกรณ์ใช้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย
6) มีปุ่มฉุกเฉินสามารถแจ้งเตือนญาติได้ทันที เมื่อมีอุบัติเหตุกับผู้พิการทางสายตา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางแก่ผู้พิการทางสายตาโดยไม่ให้ชนสิ่งกีดขวาง
2) เพื่อแจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาในการขึ้น-ลงบันได เดินในทางลาดเอียง ทางชัน และทางต่างระดับ
3) เพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้พิการทางสายตา
4) เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินผู้พิการทางสายตาจะได้รับความช่วยเหลือและญาติสามารถรับรู้โดยทันที
5) ลดความกังวลของญาติโดยสามารถรู้ตำแหน่งผู้พิการทางสายตาได้
6) ช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้สะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการพัฒนาชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2
2.2 โปรแกรม Arduino
2.3 เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค
2.4 เซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10
2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก
2.6 โมดูล SIM900
2.7 AT-COMMAND
2.8 ความพิการทางสายตา
2.9 เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางสายตา
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2

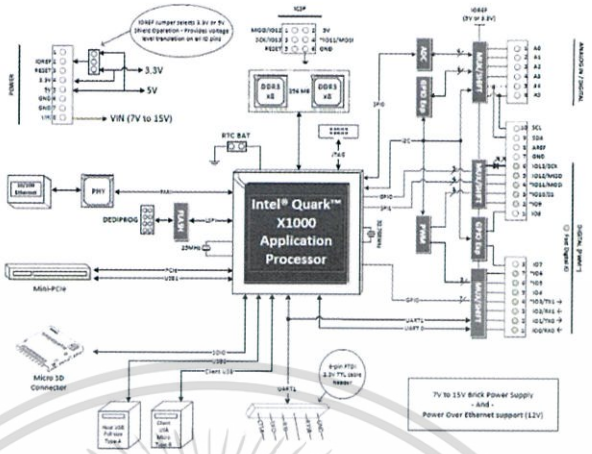
2.1.1 รายละเอียดของ Intel Galileo Gen 2

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ชิป Intel® Quark SoC X1000 ของ Intel อันเป็นชิป 32 บิตในสาย Intel Pentium-class system on a chip. นับเป็นครั้งแรกที่ Intel ทำการพัฒนาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีการจัดขาอินพุตเอาต์พุตตรงกับฮาร์ดแวร์ Arduino Uno R3 ไม่เพียงแค่จัดขาเหมือนยังมีความสามารถและพิกัดทางไฟฟ้าเทียบเท่ากันด้วย นั่นคือ อินพุตอะนาลอกรับสัญญาณได้ 0 ถึง +5V ส่วนอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลก็ทำงานกับระดับลอจิก +5V ได้ บอร์ด Intel Galileo รองรับ Arduino Shield ได้ทั้งแบบ +3.3V และ +5V เรียกว่า จัดมาครบ และเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์แบบ

รูปที่ 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ Intel Galileo Gen 2



รูปที่ 2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2

- ใช้ชิป Intel® Quark SoC X1000 ของ Intel มีหน่วยความจำ SRAM 512 กิโลไบต์ มีฐานเวลานาฬิกาจริงในตัว
- มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตที่เข้ากันได้กับ Arduino Uno R3 ประกอบด้วยอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล 14 ขา ซึ่งใช้งานร่วมกันอินพุตอะนาลอก 6 ขา ในส่วนของอินพุตอะนาลอกใช้ชิป AD7298 มีความละเอียดในการแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล 12 บิต รับแรงดันได้ 0 ถึง +5V
- พอร์ตอีเธอร์เน็ต 10/100
- พอร์ต PCIe (PCI Express mini-card slot)
- พอร์ต USB2.0 โฮสต์
- พอร์ต USB สำหรับอัปโหลดโปรแกรม
- พอร์ต JTAG 10 ขา สำหรับการดีบัก
- หน่วยความจำนอร์แฟลช 8 เมกะไบต์สำหรับเก็บเฟิร์มแวร์และไฟล์สเก็ตช์ล่าสุด โดยมีพื้นที่สำหรับเก็บไฟล์สเก็ตช์ 512 กิโลไบต์ ทำงานร่วมกับหน่วยความจำ SRAM 512 กิโลไบต์ โดยในการรัน ระบบจะโหลดไฟล์สเก็ตช์จากนอร์แฟลชมาไว้ที่ SRAM เพื่อให้ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีหน่วยความจำ DRAM 256 เมกะไบต์สำหรับเก็บข้อมูล (data) ในขณะทำงาน ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการอ่านข้อมูลจาก SD การ์ด
- มีซ็อกเก็ต micro-SD การ์ด รองรับได้ถึง 32 กิกะไบต์
- มีหน่วยความจำอีอีพรอม 11 กิโลไบต์ ที่เข้าถึงได้ด้วยฟังก์ชั่น EEPROM ของ Arduino
- ใช้ไฟเลี้ยง +5V ผ่านทางแจ๊กอะแดปเตอร์
- มีจุดต่อเอาต์พุตไฟตรง +5V และ +3.3V สำหรับเลี้ยงอุปกรณ์ภายนอก จ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด 800mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โปรแกรม Arduino

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ Intel Galileo Gen 2 จะต้องเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา C/C++ ของ Arduino (Arduino programming language) เวอร์ชัน 1.0 ขึ้นไปซึ่งตัวภาษาของ Arduino เองก็นำเอาโอเพนซอร์สโปรเจกต์ชื่อ wiring มาพัฒนาต่อ ภาษาของ Arduino แบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลักคือ

- โครงสร้างภาษา (Structure) ตัวแปรและค่าคงที่
- ฟังก์ชั่น(Function)

ภาษาของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษา C/C++ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษาซี โดยเรียกใช้ฟังก์ชั่นและไลบรารี่ที่ทาง Arduino ได้เตรียมไว้ให้แล้วซึ่งสะดวกและทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างลึกซึ้งสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้

2.2.1 โครงสร้างของโปรแกรมของ Arduino

โปรแกรมของ Arduino แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ void setup() และ void loop() โดยฟังก์ชั่น setup() เมื่อโปรแกรมทำงานจะทำให้คำสั่งของฟังก์ชั่นนี้เพียงครั้งเดียวใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของการทำงาน ส่วนฟังก์ชั่น loop() เป็นส่วนทำงานโปรแกรมจะทำคาสั่งในฟังก์ชั่นนี้ต่อเนื่องกัน ตลอดเวลาโดยปกติใช้กำหนดโหมดการทำงานของขาต่างๆ กำหนดการสื่อสารแบบอนุกรม ฯลฯ ส่วนของ loop() เป็นโค้ดโปรแกรมที่ทำงานเช่น อ่านค่าอินพุต ประมวลผลสั่งงานเอาต์พุต ฯลฯ โดยส่วนกำหนดค่าเริ่มต้นเช่นตัวแปรและต้องเขียนที่ส่วนหัวของโปรแกรมก่อนถึงตัวฟังก์ชั่น นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงตัวพิมพ์เล็ก-ใหญ่ของตัวแปรและชื่อฟังก์ชั่นให้ถูกต้อง

- **ส่วนของฟังก์ชั่น setup()**

ฟังก์ชั่นนี้จะเขียนที่ส่วนต้นของโปรแกรมทำงานเมื่อโปรแกรมเริ่มต้นเพียงครั้งเดียว ใช้เพื่อกำหนดค่าของตัวแปรโหมดการทำงานของขาต่างๆ เริ่มต้นเรียกใช้ไลบรารี่

ตัวอย่าง

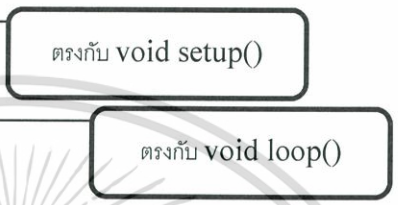
```
int buttonPin = 3;
void setup()
{       beginSerial(9600);
        pinMode(buttonPin,INPUT);
}
void loop()
{       if(digitalRead(buttonPin) ==HIGH)
                serialWrite("H");
        else
                serialWrite("L");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        delay(1000);
    }
```

ในขณะที่โปรแกรมภาษา C มาตรฐานที่เขียนบน ACR GCC(เป็นโปรแกรมภาษา C ที่ใช้ C คอมไพเลอร์แบบ GCC สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR) จะเขียนได้ดังนี้

```
int main(void)
{
    init();
    setup();
    for( ; ;)
        loop();
    return;
}
```



- **ส่วนของฟังก์ชั่น loop()**

หลังจากเขียนฟังก์ชั่น setup() ที่กำหนดค่าเริ่มต้นของ โปรแกรมแล้วส่วนถัดมาคือฟังก์ชั่น loop() ซึ่งมีการทำงานตรงตามชื่อคือจะทำงานตามฟังก์ชั่นนี้วนต่อเนื่องตลอดเวลา ภายในฟังก์ชั่นนี้จะมีโปรแกรมของผู้ใช้เพื่อรับค่าจากพอร์ตประมวลผลแล้วสั่งเอาต์พุตออกขาต่างๆ เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด

ตัวอย่าง

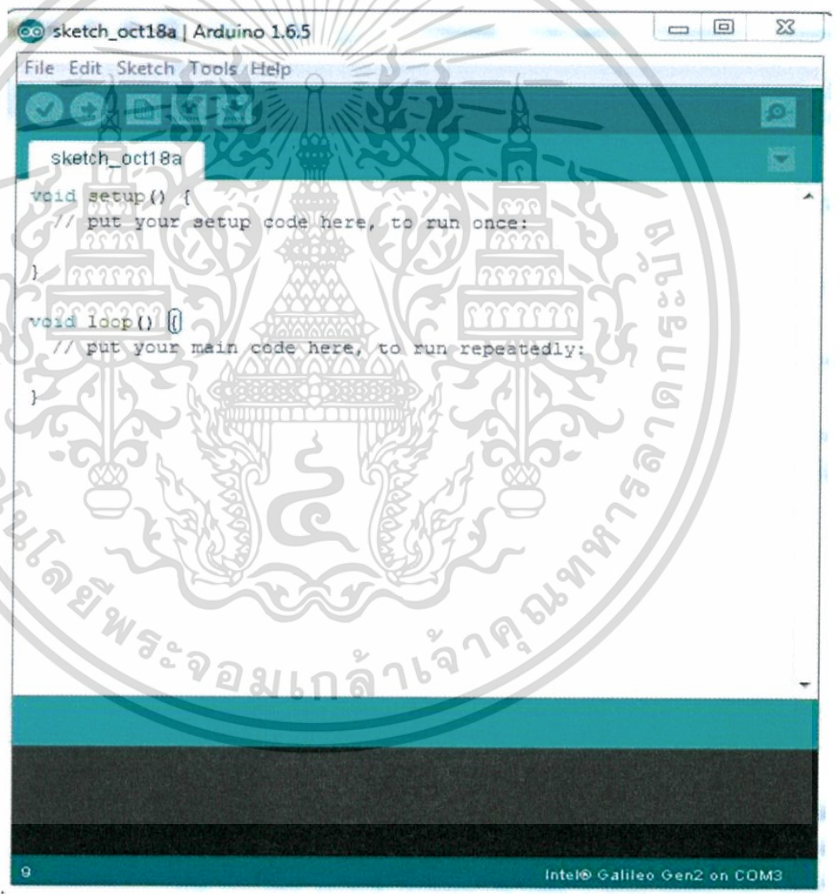
```
int buttonPin = 3; // setup initializes and the button pin
void setup()
{
    beginSerial(9600);
    pinMode(buttonPin,INPUT);
}
// loop checks the button oin each time and will send if it is pressed
void loop()
{
    if(digitalRead(buttonPin) == HIGH)
        serialWrite('H');
    else
        serialWrite('L');
    delay(1000);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรม Arduino

เมื่อเรียกให้โปรแกรมทำงานจะมีหน้าตาดังรูปที่ 2.3 ตัวโปรแกรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- **เมนู (Menu)** ใช้เลือกคำสั่งต่างๆในการใช้งานโปรแกรม
- **แถบเครื่องมือ (Toolbar)** เป็นการนำคำสั่งที่ใช้งานบ่อยๆ มาสร้างเป็นปุ่มเพื่อให้เรียกใช้คำสั่งได้รวดเร็วขึ้น
- **แถบเลือกโปรแกรม (Tabs)** เป็นแถบที่ใช้เลือกไฟล์โปรแกรมแต่ละตัว (กรณีที่เขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ ประกอบด้วยไฟล์หลายตัว)
- **พื้นที่เขียนโปรแกรม (Text editor)** เป็นพื้นที่สำหรับเขียนโปรแกรมภาษา C/C++
- **พื้นที่แสดงสถานะการทำงาน งาน (Message area)** เป็นพื้นที่โปรแกรมใช้แจ้งสถานะการทำงานของโปรแกรม เช่น ผลการคอมไพล์โปรแกรม



รูปที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของโปรแกรม Arduino1.0

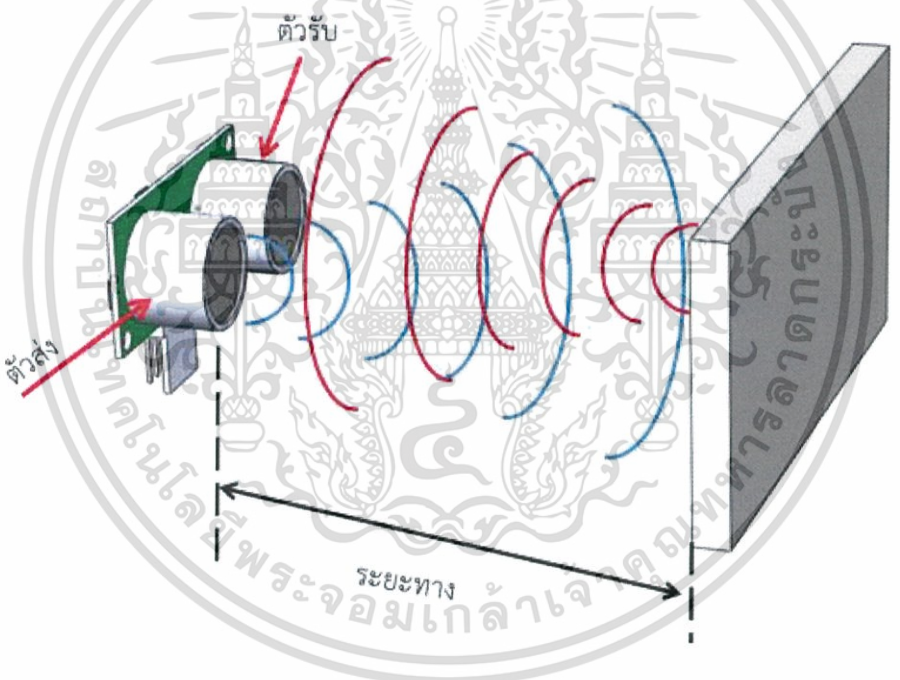
- พื้นที่แสดงข้อมูล (Text area) ใช้แจ้งว่าโปรแกรมที่ผ่านการคอมไพล์แล้วมีขนาดกี่ไบต์
- ปุ่มสำหรับเปิดหน้าต่าง Serial Monitor ปุ่มนี้จะอยู่ทางมุมบนด้านขวามือ คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการเปิดหน้าต่างสื่อสารและแสดงข้อมูลอนุกรมโดยต้องมีการต่อฮาร์ดแวร์ Arduino และเลือกพอร์ตการเชื่อมต่อให้ถูกต้องก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

2.3.1 หลักการทำงานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

เป็นเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับวัตถุและวัดระยะทางแบบไม่สัมผัส โดยใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค ซึ่งเป็นคลื่นเสียงความถี่สูงเกินกว่าการได้ยินของมนุษย์ วัดระยะได้ตั้งแต่ 2 – 400 เซนติเมตร หรือ 1 – 156 นิ้ว สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่าย ใช้พลังงานต่ำ เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้งานด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ หรืองานด้านหุ่นยนต์ หลักการทำงาน จะเหมือนกันกับการตรวจจับวัตถุด้วยเสียงของค้างคาว ตามรูปที่ 2.4 โดยจะประกอบไปด้วยตัว รับ-ส่ง อัลตร้าโซนิค ตัวส่งจะส่งคลื่นความถี่ 40 kHz ออกไปในอากาศด้วยความเร็วประมาณ 346 เมตรต่อวินาที และตัวรับจะคอยรับสัญญาณที่สะท้อนกลับจากวัตถุ เมื่อทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น, เวลาที่ใช้ในการเดินทางไป-กลับ (t) ก็จะสามารถคำนวณหาระยะห่างของวัตถุ (S) ได้จาก $S = 346 \times 0.5t$



รูปที่ 2.4 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะทาง

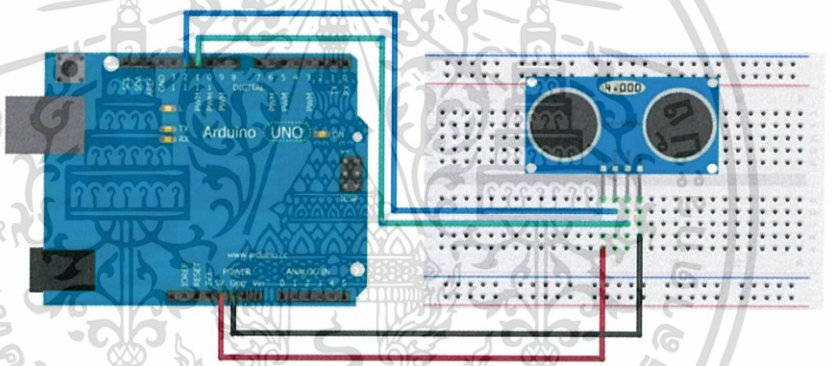
เพื่อให้การคำนวณหาระยะเป็นไปด้วยความง่าย เซ็นเซอร์นี้จึงได้ประมวลผลให้เรียบร้อยแล้ว และส่งผลลัพธ์ของการคำนวณเป็นสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างสัมพันธ์กับระยะทางที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

เซ็นเซอร์นี้มีจุดต่อใช้งานทั้งหมด 4 จุด การใช้งานบอร์ด STM32F4DISCOVERY การทดลองในเบื้องต้นสามารถต่อวงจรอย่างง่ายได้โดยใช้โปรโตบอร์ดและสายไฟต่อวงจรตามรูปที่ 2.5 ทั้งนี้ต้องตรวจสอบคุณสมบัติของพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์จากดาต้าชีทว่าสามารถทนระดับแรงดันลอจิก High (5V) ได้

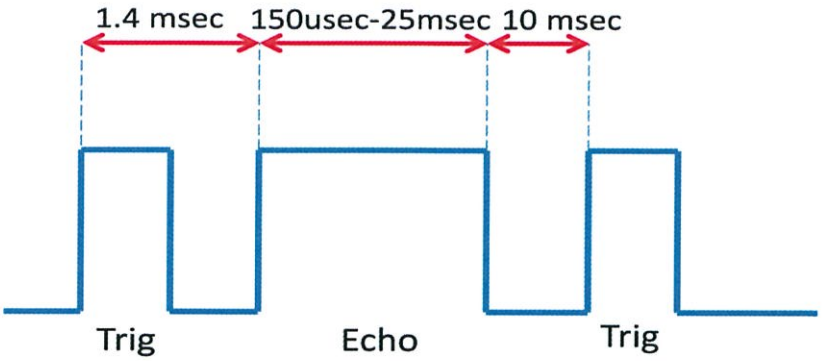
1. ขา VCC สำหรับต่อแรงดันไฟเลี้ยงไม่เกิน 5V
2. ขา Trig เป็นขาอินพุตรับสัญญาณพัลส์ความกว้าง 10 ไมโครวินาทีเพื่อกระตุ้นการ สร้างคลื่นอัลตร้าโซนิคความถี่ 40KHz ออกสู่อากาศจากตัวส่ง
3. ขา Echo เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณพัลส์ออกจากเซ็นเซอร์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์และคำนวณเป็นระยะทาง
4. ขา GND สำหรับต่อจุดกราวด์ร่วมแรงดันและสัญญาณ



รูปที่ 2.5 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทาง

ตามคุณลักษณะของเซ็นเซอร์ จะต้องสร้างสัญญาณพัลส์ความกว้างไม่น้อยกว่า 10 msec ป้อนเข้าที่ขา Trig หลังจากนั้นอีกประมาณ 1.4 msec จึงจะเริ่มมีสัญญาณพัลส์เกิดขึ้นที่ขา Echo มีความกว้างของสัญญาณตั้งแต่ 150 usec – 25 msec ซึ่งถ้าหากกว้างกว่านี้จะถือว่าตรวจไม่พบวัตถุ หลังจากนั้นควรหน่วงเวลาออกไปอีก 10 mS จึงจะส่งสัญญาณ Trig ออกไปอีกรอบ ตามรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 สัญญาณที่ขา Trig และขา Echo ของเซ็นเซอร์วัดระยะทาง

2.4 เซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10

เซ็นเซอร์ CMPS10 คือเซ็นเซอร์เข็มทิศดิจิตอลและโมดูลวัดความเอียงในตัวเดียวกัน ภายในมีเซ็นเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก 3 แกนและเซ็นเซอร์วัดความเร่งอีก 3 แกน ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16 บิต (PIC24F) ที่มีประสิทธิภาพออกแบบมาเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการเอียงของแผ่นวงจรพิมพ์ด้วย CMPS10 จะให้เอาต์พุตออกมาหลายรูปแบบดังนี้

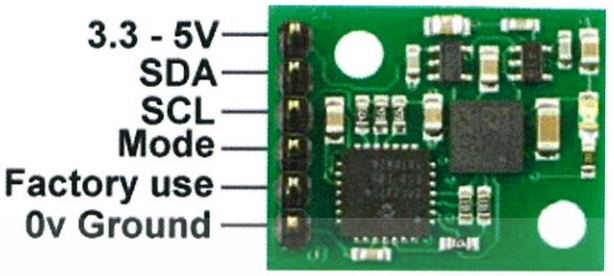
1. ค่าทิศทางแบบหยาบ 0-255 สำหรับทิศทางรอบตัว
2. ค่าทิศทางแบบละเอียด 0-3599 ใช้แทนทิศรอบตัว 0 ถึง 359.9 องศา
3. ค่าดิบของเซ็นเซอร์วัดค่าสนามแม่เหล็กทั้ง 3 แกน 16 บิต
4. ค่าดิบของเซ็นเซอร์วัดค่าความเอียงทั้ง 3 แกน 16 บิต
5. ค่า มุมยก (pitch) มีค่าระหว่าง -85 ถึง 85 องศา เทียบกับแนวระนาบ
6. ค่ามุมเอียง (roll) มีค่าระหว่าง -85 ถึง 85 องศา เทียบกับแนวระนาบ

รูปที่ 2.7 เซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10

I2C บัสมีรูปแบบขาใช้งานดังรูป ขา Mode ต้องปล่อยลอยไว้ ขาใช้งานหลักๆ มี 4 ขา



รูปที่ 2.8 ขาเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10

1. +3.3-5V ขาไฟเลี้ยง
2. SDA ขารับส่งข้อมูล
3. SCL ขาสัญญาณนาฬิกา
4. GND ขากราวด์

2.5 เซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก

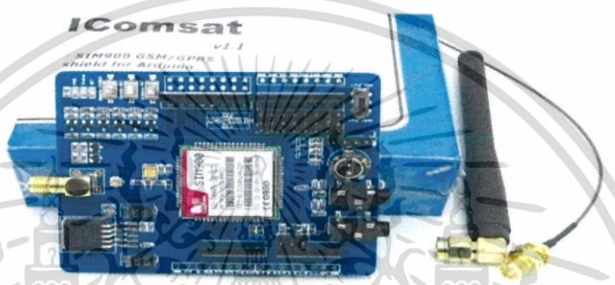
Vibration Sensor Module ใช้เซ็นเซอร์เบอร์ 801S ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว คุณภาพสูง ใช้ไฟเลี้ยง 3-5V สามารถปรับความไวได้ ให้สัญญาณออกมา ใช้กับงานตรวจจับ เช่น อุปกรณ์ป้องกันขโมย , บอร์ดล็อกแบบอิเล็กทรอนิกส์ , อุปกรณ์ตรวจจับความสั่นไหว

รูปที่ 2.9 เซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โมดูล SIM900

GSM Module SIM900 Shield สำหรับ Arduino ใช้ได้เลยไม่ต้องต่อสายเพิ่ม เสียบเข้ากับ Arduino แล้วเขียนคำสั่งควบคุมโดยใช้ AT-Command สามารถควบคุมให้เป็นโทรศัพท์หรือต่ออินเตอร์เน็ตได้ตามที่ต้องการ SIM900 Module นี้สามารถติดต่อกับ Arduino ได้ผ่านทางอินเตอร์เฟส UART หรือทางขา RX , TX ใช้สัญญาณ 2 เส้น โดยคำสั่งที่ติดต่อเรียกว่าคำสั่ง AT Command



รูปที่ 2.10 โมดูลเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

2.7 AT-COMMAND

AT-COMMAND คือ ชุดคำสั่งมาตรฐาน ที่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการ และสำหรับการติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ จะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า GSM AT COMMAND

ตัวอย่าง คำสั่งที่เป็น BASIC AT COMMAND

AT ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ ถ้าสามารถติดต่อกันได้อุปกรณ์จะตอบกลับมาว่า OK
ATDT phone number; โทรไปยังเลขหมายปลายทาง (phone number)
ATH วางสาย
ATA รับสาย
AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS
ชุดคำสั่ง AT COMMAND ที่ใช้กับโทรศัพท์มือถือได้มีอยู่มากมาย ทั้งการอ่านรุ่นโทรศัพท์มือถือ, ตรวจสอบระดับแบตเตอรี่, ตรวจสอบระดับสัญญาณ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Message Format (AT+CMGF) เป็นคำสั่งกำหนดรูปแบบของข้อความที่จะให้แสดงออกมา โดย
AT+CMGF = 1 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT
AT+CMGF = 0 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE

2) List Message (AT+CMGL) เป็นคำสั่งที่ให้แสดงข้อความในสถานะต่างๆ โดยจะแสดงข้อความทั้งหมด มีลักษณะการใช้คำสั่งดังนี้
AT+CMGL=0 คือ แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้อ่าน (“REC UNREAD”)
AT+CMGL=1 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและอ่านแล้ว (“REC READ”)
AT+CMGL=2 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และยังไม่ได้ส่ง (“STO UNSENT”)
AT+CMGL=3 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และส่งออกไปแล้ว (“STO SENT”)
AT+CMGL=4 คือ แสดงข้อความทั้งหมด (“ALL”)
หมายเหตุ หากกำหนด Message Format เป็น PDU CODE จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ตัวเลข 0 ถึง4 แต่หากกำหนด Message Format เป็น Text จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ตัวอักษรที่วงเล็บด้านหลัง

3) Read Message (AT+CMGR) เป็นคำสั่งที่ใช้อ่านข้อความที่เฉพาะเจาะจงได้โดยระบุตำแหน่งที่ข้อความนั้นถูกเก็บไว้

4) Send Message (AT+CMGS= “XX”) เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับส่งข้อความซึ่ง “XX” คือจำนวน Octet ของเลขฐาน 16 ที่ต้องการจะส่งทั้งหมด ยกเว้น Octet แรกที่เป็น “00

2.8 ความพิการทางสายตา

บุคคลที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงตาบอดสนิท ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

คนตาบอด หมายถึง คนที่สูญเสียการเห็นมากจนต้องสอนให้อ่านอักษรเบรลล์หรือใช้วิธีการฟังเทปหรือแผ่นเสียง

คนเห็นเลือนราง หมายถึง คนที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษร ตัวพิมพ์ที่ขยายใหญ่ได้

2.8.1 การสังเกตพฤติกรรมเด็กที่มีความบกพร่องทางมองเห็น

1. ขยี้ตาบ่อย ๆ เหมือนพยายามทำให้ภาพที่ไม่ชัดให้ปรากฏชัดขึ้น
2. เวลามองวัตถุมักป้องตา
3. ถือหนังสือไว้ใกล้ตามาก หรือก้มหน้าใกล้หนังสือ
4. กระพริบตาถี่มากกว่าปกติ
5. มีความยุ่งยากในการอ่านหนังสือ หรือการทำงานที่ต้องใช้สายตา
6. ตามักช้ำแดงและมีน้ำตา ขี้ตากรัง
7. ทำตาหรี่ หรือขยี้ตาขณะที่มอง
8. มักพูดว่าตัวหนังสือหรือรูปภาพเต้น หรือมองอะไรมัวๆ หรือเป็นภาพซ้อน
9. ไม่สามารถอ่านหนังสือเรียงตามบรรทัดได้นาน มักอ่านหนังสือกลับไปกลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เวลาอ่านหนังสือมักจะสับสนเมื่ออ่านอักษรที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น ก,ถ,ภ หรือ บ กับ ป หรือ อ กับ ฮ
11. ลูกตาดำมีลักษณะผิดปกติ

2.8.2 สาเหตุของความบกพร่องทางการเห็น

การเกิดความบกพร่องทางการเห็น จนถึงตาบอด อาจมีสาเหตุใหญ่ๆประการ คือ

1. ความผิดปกติของดวงตา

เกิดจากความเสื่อมสภาพของกล้ามเนื้อตาเป็นเหตุให้ สายตาสั้น สายตายาว หรือเกิดมีปัญหาจากการปรับภาพที่เลนส์ในดวงตา เป็นต้น ความผิดปกติอาจเกิดจากอุบัติเหตุ การไม่ถนอมสายตาหรืออาจเกิดจากกรรมพันธุ์

2. ความผิดปกติของสายตา

เกิดจากโรคภัยไข้เจ็บ จากอุบัติเหตุต่างๆที่เป็นอันตรายต่อดวงตา จากฤทธิ์ยาบางประเภทตลอดจนใช้ยาผิด โรคบางอย่างที่ไม่สามารถป้องกันได้ เช่น เนื้องอกที่ตา โรคเหล่านี้อาจทำให้ตาบอดหรือมีความบกพร่องทางสายตาอย่างรุนแรง

2.8.3 ลักษณะที่มีความผิดปกติของสายตา

1. มีอาการคันตาเรื้อรัง น้ำตาไหลอยู่เสมอ หรือมีอาการตาแดงบ่อยๆ
2. มักมองเห็นภาพซ้อน วิงเวียนศีรษะ มองเห็นไม่ชัดเจนในบางครั้ง
3. เวลามองวัตถุในระยะไกลๆ ต้องขยี้ตาหรือทำหน้าย่นขมวดคิ้ว
4. เวลาเดินต้องมองอย่างระมัดระวังหรือเดินช้าๆ โดยกลัวจะสะดุดสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ขวางหน้า
5. ไม่สนใจดูภาพที่ติดตามฝาผนัง หรือข้อความที่เขียนบนกระดานดำ
6. มักขยี้ตาบ่อยๆ
7. ไม่ชอบทำงานที่ต้องใช้สายตา
8. กระพริบตาบ่อยๆ
9. อ่านหนังสือได้ในระยะเวลาสั้น
10. สายตาสู้แสงสว่างไม่ได้

2.8.4 ป้องกันและแก้ไข

1. ทานอาหารที่มีโปรตีนและวิตามินเอสูง เช่น ไข่ นม ผักสดใบเขียว ผลไม้ น้ำมันตับปลา
2. หญิงมีครรภ์ในระยะ 3 เดือนแรก ต้องระวังรักษา สุขภาพอนามัยให้ดี ไม่ควรเลือกซื้อยามาใช้เอง ไม่ควรฉายแสงเอกซเรย์ที่มดลูก
3. รักษาความสะอาดของร่างกายและอนามัยของตา โดยเฉพาะหญิงมีครรภ์
4. ระวังอุบัติเหตุที่ดวงตาของเด็กเล็กๆ
5. ถ้าเป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไทรอยด์ ข้อพิการและโรคจากต่อมไร้ท่อ ต้องปฏิบัติตามคำสั่งของแพทย์อย่างเคร่งครัด
6. ตรวจสายตาอย่างน้อยปีละครั้ง
7. เด็กตาเข ตาเหล่ อาจแก้ไขรักษา โดยการใช้แว่นหรือผ่าตัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางสายตา

2.9.1 เทคโนโลยีช่วยนำทาง

- **ไม้นำทาง**

ไม้เท้านำทาง หรือที่เรียกว่า “ไม้เท้าขาว” ถือได้ว่าเป็นสัญลักษณ์ของคนตาบอด ที่ใช้ในการเดินทางเพื่อให้สามารถนำทางไปยังจุดหมายได้ โดยลดการเกิดอุบัติเหตุอันเกิดจากสิ่งกีดขวางระหว่างทางได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาไม้เท้าคู่กายของคนตาบอด ให้มีความสามารถมากกว่าที่เป็นอยู่ โดยได้นำระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาประมวลผลและแจ้งเตือนถึงสิ่งกีดขวางล่วงหน้าได้ เช่น การพัฒนาคลื่น Ultrasonic มาใช้ โดยอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นตรวจจับวัตถุต่างๆ ดังในรูปที่ 2 และ3 ที่เห็นเป็นตัวอย่างของไม้เท้าที่ชื่อ “K-Sonar” เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดต่างประเทศ ลักษณะการทำงาน จะอาศัยหลักการสะท้อนกลับของคลื่น Ultrasonic และจะแจ้งเตือนเป็นเสียงให้คนตาบอดทราบว่ามีวัตถุกีดขวาง เมื่อเดินเข้าไปใกล้เรื่อยๆ เสียงแจ้งเตือนจะยิ่งมีความถี่เพิ่มขึ้น เหมือนกับอุปกรณ์ที่ติดในรถยนต์ สำหรับประเทศไทยเราได้เริ่มให้ความสนใจกันมากขึ้นในเรื่องของการประดิษฐ์ หรือพัฒนาไม้เท้านำทางที่เป็นลักษณะเช่นนี้กันมากขึ้น จะเห็นได้จากผลงานที่ได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดในงานการแข่งขันพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยระบบสมองกลฝังตัว ครั้งที่ 1 เมื่อปี 2550 ที่ผ่านมา คือผลงานที่ชื่อ “Buddy Way” จากทีมของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้ออกแบบตัวไม้เท้าด้วยพลาสติก HDPE มีคุณสมบัติทนแรงกระแทกสูง รูปทรงสวยงามและออกแบบให้พับได้ 4 ท่อนตามแบบมาตรฐานที่ผู้พิการทางสายตาใช้อยู่ในปัจจุบัน

- **GPS สำหรับคนตาบอด**

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) – เป็นระบบที่สามารถ แสดงตำแหน่งที่อยู่ ที่แน่นอนว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใด บนพื้นโลกได้ทุกเวลา ทุกสภาพอากาศ โดยใช้ดาวเทียม 24 ดวง ที่หมุนอยู่รอบโลก อยู่สูงขึ้นไป ประมาณ 20,200 กม. จากพื้นโลก

โดยทั่วไปการนำระบบ GPS มาใช้เพื่อนำทาง จะใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ดิจิทัล ทำให้เราสามารถดูได้ว่าการที่เราจะเดินทางไปสถานที่ใดๆ เราจะต้องเดินทางไปเส้นทางไหนอย่างไร ได้บ้าง จากจุดที่เราอยู่ไปยังจุดหมายปลายทางได้อย่าง ไม่หลงทิศหลงทาง ด้วยความพิการทางการเห็นของคนตาบอด ทำให้ไม่สามารถใช้ระบบ GPS ที่มีอยู่ทั่วไปได้ ทั้งที่คนตาบอดน่าจะได้ใช้มากที่สุด เนื่องจากจะทำให้เขาทราบว่า ขณะนี้เขาอยู่ที่ตำแหน่งใด เขาจะต้องมุ่งหน้าไปทางใด กรณีที่เขาต้องการไปสถานที่นั้นๆ ดังนั้นจึงมีการประดิษฐ์อุปกรณ์ GPS สำหรับคนตาบอดขึ้นมา เพื่อให้คนตาบอดสามารถใช้งานได้

ลักษณะการใช้งานของระบบนำทางด้วย GPS สำหรับโดยทั่วไป จะประกอบด้วย PDA, เครื่องรับสัญญาณ GPS และโปรแกรมแผนที่ดิจิทัล ในปัจจุบันเครื่อง PDA บางรุ่นได้เพิ่มอุปกรณ์ GPS ลงไปด้วย ทำให้ไม่ต้องมีอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณ GPS มาต่อพ่วง แต่สำหรับคนตาบอดแล้วแค่นี้ยังไม่พอ เนื่องจากการรับรู้ของคนตาบอด ไม่สามารถมองเห็นข้อมูลที่แสดงบนจอภาพได้ ทำให้ต้องเพิ่มโปรแกรมอ่านหน้าจอ หรือโปรแกรมอ่านแผนที่ดิจิทัลโดยเฉพาะ รวมทั้งข้อมูลของแผนที่ในภูมิภาคต่างๆ และกรณีต้องการ Input ข้อมูลเข้าเครื่อง อาจจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแป้นพิมพ์แบบปกติ (QWERTY) หรือแป้นพิมพ์แบบเบรลล์ต่อพ่วงก็ได้ ซึ่งจะเป็นการเชื่อมต่อแบบไร้สาย เท่านี้คนตาบอดก็สามารถเดินทางไปสถานที่ที่ต้องการได้อย่างไม่หลงทาง

2.9.2 เทคโนโลยีการเข้าถึงสารสนเทศ

เทคโนโลยีการเข้าถึงสารสนเทศ หมายถึง เทคโนโลยีที่ช่วยให้สามารถเข้าใจถึงข้อมูลสารสนเทศจากผู้นำเสนอได้ ก่อนอื่นคงต้องมาดูกันก่อนว่าคนพิการทางการมองเห็นสามารถใช้งานคอมพิวเตอร์กันได้อย่างไร คนทั่วไปส่วนใหญ่จะคิดว่าคนตาบอดไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ ถ้าใช้ได้ก็คงต้องมีคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างไปจากทั่วๆ ไป แต่ในความเป็นจริงแล้ว ผิดถนัด คนตาบอดหรือคนพิการทางการมองเห็น สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้เหมือนกับคนทั่วไป แถมบางคนมีความสามารถถึงขนาดเป็นโปรแกรมเมอร์เลยก็มี และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ก็ไม่มีอะไรแตกต่างจากทั่วไปนัก นอกจากบางคนที่ถนัดพิมพ์อักษรเบรลล์ ก็จะเปลี่ยนแป้นพิมพ์เป็นลักษณะของแป้นคีย์แบบเบรลล์ แต่สิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้สำหรับการใช้งานกับคอมพิวเตอร์ คือโปรแกรมช่วยอ่านหน้าจอ (Screen Reader) ซึ่งทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลที่แสดงผลบนหน้าจอขณะนั้น หรือที่มีการโฟกัสไปยังส่วนที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น โดยอ่านออกเป็นเสียงหรือแสดงผลเป็นอักษรเบรลล์ ก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ หรือบางคนที่มีไม่ใช่คนตาบอดสนิท ซึ่งยังสามารถมองเห็นได้บ้าง โดยจะเรียกว่า คนสายตาเลือนราง กลุ่มนี้ก็จะใช้โปรแกรมช่วยขยายหน้าจอ ทำให้ตัวอักษรหรือรูปภาพ ถูกขยายให้ใหญ่กว่าเดิมได้ ถึงตอนนี้เราลองมาดูกันว่ามีเครื่องมือ หรือโปรแกรมอะไรบ้างที่คนพิการทางการมองเห็นใช้กันในปัจจุบัน

- Screen Reader

เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้การใช้งานคอมพิวเตอร์ของคนพิการทางการเห็น สามารถเข้าใจเนื้อหาที่แสดงอยู่บนคอมพิวเตอร์ได้ ด้วยการแปลงข้อมูล ออกมาเป็นเสียง หรืออักษรเบรลล์ โดยทั่วไปคนตาบอดเอง จะไม่ใช้ Mouse ในการควบคุม Pointer เพื่อไปคลิก Icon ต่างๆ เนื่องจากเขาไม่สามารถมองเห็นได้ว่า Pointer ขณะนี้อยู่ในตำแหน่งใดของหน้าจอ ในการควบคุมการทำงานต่างๆ บนคอมพิวเตอร์ จึงจำเป็นต้องใช้แป้นพิมพ์เพียงอย่างเดียว ดังนั้นโปรแกรมอ่านหน้าจอ จึงได้ออกแบบให้มีการใช้คีย์ลัดกับการสั่งงานหรือควบคุมฟังก์ชันต่างๆ มากมาย ทั้งที่เป็นคีย์ลัดที่ต้องใช้ได้กับทุกๆ โปรแกรม หรือแม้แต่คีย์ลัดที่ต้องใช้กับเฉพาะโปรแกรมเท่านั้น โดยทั่วไปโปรแกรมจะมี Help บอกรายละเอียดของคีย์ลัดแต่ละคำสั่งอยู่แล้วเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ โดยหลักการทำงานของโปรแกรมแล้ว โปรแกรมจะเป็นตัวไปดักจับ Message ระหว่าง OS กับ Application ที่กำลัง Run อยู่ขณะนั้น ว่ามีข้อความอะไรบ้างแล้วเลือกเฉพาะที่ต้องการ จากนั้นก็จะส่งข้อความนั้นออกไป Output กรณีที่ต้องการให้ Output ออกมาเป็นเสียง ก็จะมี Module ที่เรียกว่า Speech Synthesis แปลงข้อความเป็นเสียงได้ หรือถ้าต้องการแปลงข้อความเป็นอักษรเบรลล์ ก็จะต้องมีเครื่องที่เรียกว่า Braille Display เพื่อแสดงผลอักษรเบรลล์นี้ได้

สำหรับนักพัฒนาโปรแกรม ในการพัฒนาโปรแกรมประเภทนี้ ได้มีโปรแกรมที่เป็นลักษณะของ Open Source ที่ชื่อว่า NVDA (http://www.nvda-project.org/) ที่เปิดให้นักพัฒนาโปรแกรมเข้ามาช่วยกันพัฒนาต่อยอดโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้ ซึ่งจะเหมาะสำหรับกลุ่มคนพิการทางการเห็นที่มีทุนทรัพย์น้อย เนื่องจากที่กล่าวมาแล้วว่าเป็น Open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Source จึงสามารถ Download มาใช้งานได้ฟรีโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ และสำหรับโปรแกรมนี้ในส่วนของประเทศไทยเราเอง ก็ได้รับการตอบรับจากคนตาบอดไทยที่ได้ทดลองใช้ว่ามีความสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ดี เทียบชั้นได้กับโปรแกรมที่มีค่าใช้จ่ายบางค่ายได้อย่างสบาย เช่น การใช้งานร่วมกับโปรแกรมสำนักงาน MS-Word หรือ MS-Excel เป็นต้น แถมมีขนาดเล็ก เวลาติดตั้งบนเครื่องไม่เปลืองทรัพยากรระบบ แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง ดังนั้นหากเป็นไปได้ใครที่มีความสามารถทางด้านการพัฒนาโปรแกรมน่าจะมาช่วยกันพัฒนาต่อยอดให้สำเร็จ เพื่อจะทำให้คนตาบอดในเมืองไทย มีโปรแกรมดี และฟรีใช้กันก็จะเป็นผลดีได้

แต่การเข้าถึงสารสนเทศไม่แต่เฉพาะคอมพิวเตอร์ PC เท่านั้น เทคโนโลยีในปัจจุบันได้ทำให้การเข้าถึงสารสนเทศของคนง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงสารสนเทศด้วยอุปกรณ์ Smart Phone, Mobile Phone หรือ PDA ก็ตามดังนั้น โปรแกรมอ่านหน้าจอบนอุปกรณ์เหล่านี้ ก็ได้มีการพัฒนาขึ้นมากันอย่างต่อเนื่อง โดยจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของอุปกรณ์ ในเรื่องขนาดของหน่วยความจำที่มีจำกัด ความเร็วของการประมวลผล เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลด้วย Mobile Application ได้อย่างง่ายได้

- Web Accessibility

ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีหรือเครื่องมือในการเข้าถึงสารสนเทศจะมีพร้อมแล้ว แต่หากว่าข้อมูล หรือเนื้อหาไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่จะสามารถเข้าไปใช้งานได้ก็ไม่มีประโยชน์อะไร ดังนั้นจึงมีองค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดรูปแบบหรือมาตรฐานต่างๆ ของเทคโนโลยีในด้านอินเทอร์เน็ตขึ้นมาคือ World Wide Web Consortium (W3C) ซึ่งมีกลุ่มย่อย ที่ให้ความสำคัญของการเข้าถึงข้อมูลบนเว็บไซต์ได้ (Web Accessibility Initiative: WAI) และให้ความหมายของคำว่า Web Accessibility คือ “การที่คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเว็บไซต์ได้ กล่าวโดยละเอียด ก็คือ คนพิการสามารถรับรู้ เข้าใจ สั่งงาน และมีปฏิสัมพันธ์กับเว็บ รวมถึงการส่งข้อมูลกลับไปยังเว็บนั้นๆ ได้ นอกจากนี้ เว็บแอ็กเซสซิบิลิตียังเป็นประโยชน์ต่อคนกลุ่มอื่นๆ รวมถึงผู้สูงอายุที่ความสามารถลดลงไปตามวัยที่สูงขึ้น”

การได้มาซึ่งเนื้อหา (Content) ที่จะต้องทำให้ผู้พัฒนาเว็บไซต์ (Developers) สามารถนำเสนอ แล้วผู้ใช้ (Users) เข้าถึงและอ่านเข้าใจได้ จำเป็นต้องมีมาตรฐานกลาง เนื่องจากจะเห็นได้ว่า ทุกอย่างมีความสัมพันธ์กันทั้งสิ้น ผู้ใช้เองต้องการเข้าถึงเนื้อหา แต่ผู้พัฒนาเองก็อยากจะพัฒนาด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุด ให้ดูง่ายและสวยงาม ซึ่งในบางครั้งก็จะทำให้เกิดความขัดแย้งได้ เพราะถ้าใช้เทคโนโลยีที่ไม่ออกแบบตามมาตรฐาน ก็จะทำให้บางกลุ่มใช้ไม่ได้ด้วย

W3C กลุ่ม Web Accessibility Initiative (WAI) ได้มีการกำหนดเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ Web Accessibility มา 3 เรื่องคือ Authoring Tools Accessibility Guideline (ATAG), Web Content Accessibility Guideline (WCAG) และ User Agent Accessibility Guideline (UAAG) ซึ่งทั้งหมดนี้ได้มีการประกาศมาในเวอร์ชันแรก เมื่อปี 1999 และได้มีการพัฒนามาตรฐานขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันมากขึ้น โดยพยายามจะออกมาตรฐาน WCAG2.0 มา แต่ยังไม่สำเร็จ เนื่องจากยังมีข้อถกเถียงกัน ในส่วนของเทคนิคการพัฒนาที่จะนำมาใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานได้อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149038

- DAISY Book

เป็นที่ทราบกันว่า คนตาบอดรับรู้ข่าวสารจากการฟัง หรือการอ่านแบบสัมผัสจากหนังสือเบรลล์ ดังนั้นหนังสือที่พิมพ์เผยแพร่ในท้องตลาดกลายเป็นอุปสรรคสำคัญในการอ่านของคนตาบอด ทำให้ไม่สามารถรับรู้ข่าวสารได้เท่าเทียมกับผู้อื่นที่แสวงหาข้อมูลจากสื่อสิ่งพิมพ์ได้ทุกวัน ปัญหาเช่นนี้ทำให้คนตาบอดต้องหาวิธีเพื่อติดตาม ค้นคว้า ข้อมูลข่าวสารให้ทันผู้อื่น ด้วยการขอให้คนอื่นอ่านให้ฟัง หรือขอหน่วยงานที่ผลิตหนังสือเบรลล์จัดทำเป็นหนังสือเบรลล์ให้ หรือขออาสาสมัครอ่านหนังสือลงเทปคาสเซ็ตท์ให้ เพื่อให้คนตาบอดไปเปิดอ่านเองตามความต้องการ แต่เทปคาสเซ็ตท์ มีข้อเสียคือความคงทน การควบคุมการเปิดฟัง และการกำหนดเพื่อเลือกอ่านที่บทหรือหน้าที่ต้องการอ่านได้ไม่สะดวก ต่อมามีการปรับปรุงการบันทึกเสียงในรูปแบบดิจิทัล (Digital) ขึ้นเรียกว่าหนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์ระบบดิจิทัล (Digital Talking Book: DTB) และเพื่อให้เกิดมาตรฐานในการจัดทำหนังสือเสียงให้คนตาบอด ในปี 1994 นักพัฒนาชาวสวีเดน ได้พัฒนาข้อกำหนดคุณสมบัติของหนังสือเสียงระบบเดซีขึ้น เพื่อให้คนตาบอดสามารถ ค้นหา (Searching) ควบคุมการอ่านได้ (Navigable) และใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้อีกด้วยเช่น การทำสำเนาได้ง่ายขึ้น สามารถคั่นหน้าที่อ่านได้ (Bookmark) เพื่อนำมาเปิดฟังในภายหลัง ต่อมาในปี 1997 องค์กรเดซี (DAISY Consortium) ได้รับรองข้อกำหนดคุณสมบัติของหนังสือเสียงระบบเดซีไว้เป็นมาตรฐานหนังสือเสียง และได้มีการพัฒนาปรับปรุงข้อกำหนดเรื่อยมา จนกระทั่ง เดือนมีนาคม 2002 ได้ประกาศข้อกำหนดคุณสมบัติของหนังสือเสียงระบบเดซี 3 (Daisy3) โดยใช้ ANSI/NISO Z39.86 2002 standard ต่อมาในปี 2005 ได้ปรับปรุงโครงสร้าง ออกเป็น Release ใหม่ ANSI/NISO Z39.86 2005

หนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์ระบบเดซีสามารถแบ่งได้ 2 ชนิดหลักๆ ที่นิยมใช้คือ

1. ชนิด Full Text & Full Audio – มีการสร้างข้อมูลเนื้อหาของหนังสือทั้งหมด และมีข้อมูลเสียงที่อ่านเนื้อหาของหนังสือนั้นทั้งหมด ทำให้เมื่อนำไปใช้จะมีทั้งข้อความแสดงเนื้อหา และเสียงอ่านที่สัมพันธ์กัน
2. ชนิด TOC (Table of Content) – เป็นการสร้างข้อมูลที่เป็นข้อความเฉพาะหัวเรื่องของหนังสือ แต่จะเป็นข้อมูลเสียงที่อ่านเนื้อหาของหนังสือทั้งหมด เมื่อนำไปใช้งานจะมีเสียงการอ่านสัมพันธ์กับหัวเรื่องที่กำหนดมา แต่จะไม่มีเนื้อหาแสดงเป็นข้อความให้เห็น

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและอ่านหนังสือเสียงระบบเดซี มีทั้งที่เป็นฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องมือการอ่านหนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์ระบบเดซี ให้มีขนาดเล็กลงสามารถพกพาไปไหนมาไหนได้ หนังสือเสียงก็เก็บลงใน Memory ที่เป็นลักษณะ Compact Flash เพราะเดี๋ยวนี้ก็มีขนาดความจุมากขึ้นด้วยราคาที่ไม่แพงและในประเทศไทยได้มีการพัฒนาหนังสือเสียงอิเล็กทรอนิกส์ระบบเดซีนี้ให้บริการผ่านทางโทรศัพท์อีกด้วย โดยสามารถให้ผู้ใช้โทรศัพท์เข้าไปที่หมายเลข 0-2203-9100 (30 คู่สาย) ให้บริการโดยสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย

ซึ่งในอนาคตจะมีการให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตด้วยการเปิดผ่านเว็บไซต์อีกด้วย เพื่อเพิ่มเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับคนพิการทางการเห็นที่จะเข้าถึงสารสนเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 เทคโนโลยีช่วยการมองเห็น

- Bionic Eye

ในความรู้สึกลึกๆ ของคนตาบอดที่ไม่ได้ตาบอดมาแต่กำเนินคงหนีไม่พ้น การได้กลับมามองเห็นอีกครั้ง ซึ่งได้มีงานวิจัยจากต่างประเทศทั้งอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย รวมทั้งประเทศไทย ได้ให้ความสนใจงานวิจัยด้านนี้ เช่น งานวิจัยจาก Doheny Eye Institute แห่งมหาวิทยาลัย Southern California ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการทดลองด้วยการฝังจอประสาทตาเทียม กับคนตาบอดอันเกิดจากจอประสาทตาเสื่อม 6 คน โดยให้สวมแว่นตาซึ่งติดตั้งกล้องขนาดเล็กไว้ กล้องนี้จะส่งสัญญาณภาพที่ได้ไปยัง ส่วนการประมวลผลที่คอมพิวเตอร์มือถือที่เหน็บไว้ที่เอว เปลี่ยนข้อมูลรูปภาพ ที่ได้ออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า และข้อมูลทั้งหมดจะส่งกลับไปยังแว่นตาโดยใช้ระบบไร้สาย โดยมีตัวรับสัญญาณที่อยู่ใต้ผิวดวงตาด้านหน้า ซึ่งจะส่งข้อมูลไปยังอิเล็กโทรดที่อยู่ด้านหลัง โดยกระบวนการทั้งหมดจะทำในลักษณะ Real-time ทำให้การประมวลผลออกมาใกล้เคียงกับคนทั่วไป ลักษณะการเกิดภาพจะเกิดในลักษณะเดียวกับเครื่องพิมพ์ภาพแบบเข็ม หรือ เม็ดภาพแบบ Pixel บนจอคอมพิวเตอร์ และคาดว่าถ้าผลงานวิจัยนี้สำเร็จจะมีวางจำหน่ายในราวๆ ปี พ.ศ. 2552 ราคาประมาณ สามหมื่นเหรียญสหรัฐ หรือประมาณ 1 ล้านกว่าบาท เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 โครงงานไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด

นายธนวัฒน์ พึ่งทรัพย์ นายชินวัตร คล้อยสวัสดิ์ ได้ทำการศึกษาเรื่อง “โครงงานไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด” 2552 โดยการนำโฟโต้อิเล็กทริคเซ็นเซอร์ มาประยุกต์ใช้ในโครงงานนี้

รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของไม้เท้าอัจฉริยะ

ซึ่งจัดทำขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาหลักการ ทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51 มาใช้ควบคุมการทำงานของไม้เท้าอัจฉริยะสาหรับคนตาบอดที่สามารถนำไปใช้งานเพื่ออำนวยความ สะดวกและสร้างความปลอดภัยในการใช้ชีวิตประจำวันได้ ในการจัดทำไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอดนี้ถูกออกแบบขึ้นมาโดยใช้แสงอินฟราเรดในการตรวจเช็คสิ่งกีดขวาง ตรวจเช็คบันได ซึ่งสามารถตรวจเช็คได้จากการที่ภาค ส่งทาการส่งแสงอินฟราเรดไปกระทบสิ่งกีดขวางในระยะ 64 เซนติเมตร และ ส่งกลับมาที่ภาครับซึ่งก็จะส่งต่อไปที่ตัวประมวลผลซึ่งอยู่ในภาคถัดไป แล้วจึงทาการประมวลผลออกมา ส่วนการตรวจเช็คบันไดภาคส่งทำการส่งแสงอินฟราเรดไปกระทบกับขอบบันไดขาขึ้นในระยะ 15 เซนติเมตร และขอบบันได ขาลงในระยะ 11 เซนติเมตร แล้วจึงทำการประมวลผลออกมา หลังจากนั้นแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็จะแสดงผลออกมาในรูปการส่งเสียงเตือนและการสั่นเตือนเมื่อตรวจ เช็คเจอบันได ในส่วนของสิ่งกีดขวางจะแสดงผลออกมาในรูปการส่งเสียงเตือน และสามารถสร้างเสียงอัลตร้าโซนิคที่มีความถี่สูงที่ 45 kHz ออกมา เพื่อขับไล่สุนัขไม่ให้มาทำร้ายได้

2.10.2 เครื่องช่วยคนตาบอด

นายผดุง แก้วงาม นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้ทำการศึกษาเรื่อง “เครื่องช่วยคนตาบอด” นวัตกรรมเพื่อช่วยคนตาบอด โดยการนำเอาประโยชน์จากการเรียนวิศวกรรมศาสตร์ ด้านโทรคมนาคม ด้วยเครื่องรับ-ส่ง คลื่นอัลตร้าโซนิค ประยุกต์เป็นตัวตรวจจับระยะทาง ทำให้สามารถประดิษฐ์เครื่องอ่านที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โครงงานนี้นำเสนอเครื่องช่วยบอกระยะทางระหว่างสิ่งกีดขวางกับคนตาบอด โดยมีเป้าหมายเพื่อป้องกันไม่ให้คนตาบอดเดินไปชนสิ่งกีดขวางที่อยู่ในตำแหน่งศีรษะและต่ำลงมา หลักการทำงานของเครื่องช่วยคนตาบอดนี้ได้ใช้ประโยชน์จากเครื่องรับส่ง คลื่นอัลตร้าโซนิคเป็นตัวตรวจจับระยะทางและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผล โดยจะส่งคำเตือนในรูปของเสียงพูดให้กับคนตาบอดได้ยิน จากการทดลองในสถานที่โล่งและมีสิ่งกีดขวางไม่มากนักพบว่าระบบสามารถทำงานได้เป็นที่น่าพอใจ เครื่องช่วยคนตาบอดได้อาศัยตัวรับ-ส่ง คลื่นอัลตร้าโซนิคเป็นอุปกรณ์ตรวจจับระยะทางระหว่างวัตถุกับอุปกรณ์ตรวจจับ โดยการคำนวณระยะทางจากค่าเวลาประวิงของคลื่นที่สะท้อนกลับมา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปป้อนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อคำนวณระยะทางและส่งสัญญาณไปกระตุ้นอุปกรณ์ให้กำเนิดเสียงเพื่อเตือนให้คนตาบอดทราบในที่สุด

รูปที่ 2.12 เครื่องช่วยคนตาบอด

ทั้งนี้ ผลที่คาดว่าจะได้รับจากเครื่องช่วยคนตาบอด คือสามารถป้องกันไม่ให้คนตาบอดเดินไปชนสิ่งกีดขวางที่อยู่ในระดับศีรษะ โดยจะสามารถเตือนคนตาบอดให้ทราบว่ามีวัตถุข้างหน้าในระยะสิ่งกีดขวางกับคนตาบอดที่ปลอดภัย โดยมีเสียงของเครื่องช่วยคนตาบอดบอกเตือน ไม่ให้คนตาบอดเดินไปชนสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

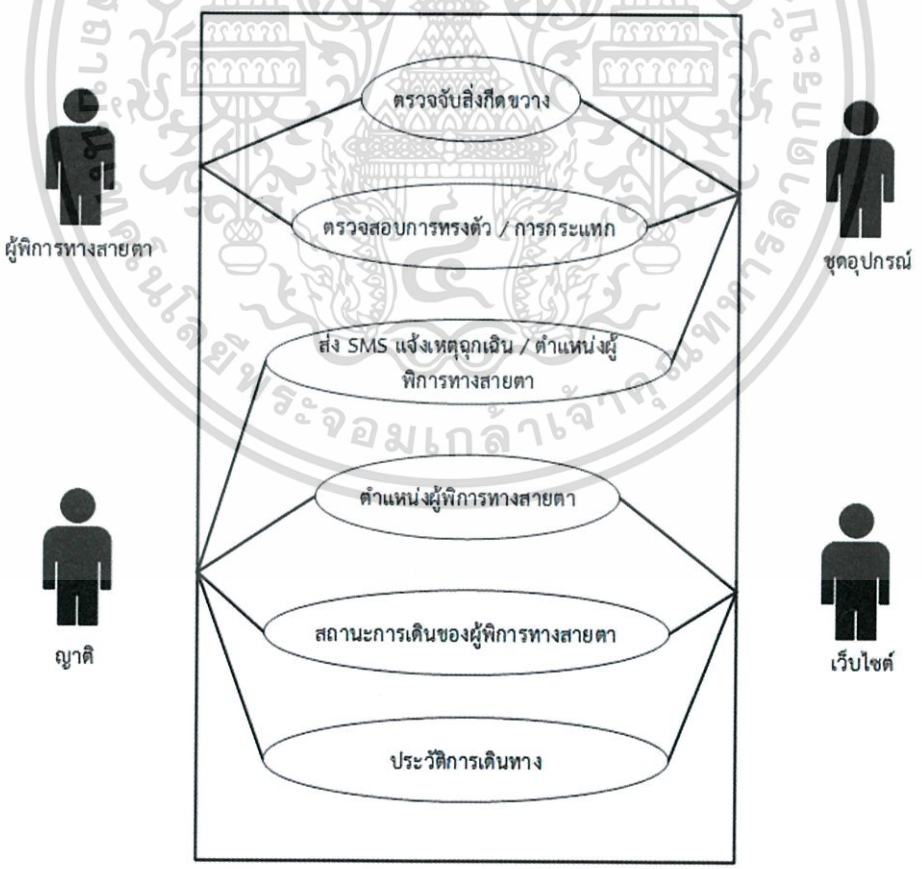
3.1 วิเคราะห์ระบบ

3.1.1 ภาพรวมระบบ

ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา นั้นจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1) การตรวจจับสิ่งกีดขวางในระยะ 1 เมตร ระดับศีรษะ ลำตัว และ ระดับต่ำกว่าเอวลงไป
2) ด้านการช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉินโดยจะมีการแจ้ง SMS ขอความช่วยเหลือและตำแหน่งไปยังเบอร์โทรศัพท์ของญาติ
3) หน้าเว็บไซต์โดยจะแสดงข้อมูลของผู้พิการทางสายตา แสดงตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา และ แสดงสถานะการเดินของผู้พิการทางสายตา

3.1.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.1 แผนภาพยูสเคสของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา ดังรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายความสามารถของแต่ละยูสเคสได้ดังนี้

1) ตรวจจับสิ่งกีดขวาง

เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคพบสิ่งกีดขวางในระยะ 1.50 เมตร ระบบจะประมวลผลแล้วทำตามกระบวนการที่ได้ตั้งไว้ จะทำการแจ้งเตือนด้วยเสียงในรูปแบบเสียงที่แตกต่างกันในแต่ละระดับที่พบสิ่งกีดขวาง

2) ตรวจสอบการทรงตัว / การกระแทก

เมื่อชุดอุปกรณ์ตรวจพบว่าผู้พิการทางสายตามีการทรงตัวที่ผิดปกติและมีการกระแทก ชุดอุปกรณ์จะเข้าเงื่อนไขในโหมดฉุกเฉินต่อไป

3) ส่ง SMS แจ้งเหตุฉุกเฉิน / ตำแหน่งผู้พิการทางสายตา

เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินระบบจะทำการขอความช่วยเหลือและส่งตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาไปในรูปแบบ SMS ไปยังเบอร์โทรศัพท์ของญาติ

4) ตำแหน่งผู้พิการทางสายตา

ในขณะที่ชุดอุปกรณ์ทำงานระบบจะทำการแจ้งตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาไปที่เว็บไซต์เป็นระยะๆ โดยผ่านการทำงานของโมดูล SIM 900

5) สถานะการเดินของผู้พิการทางสายตา

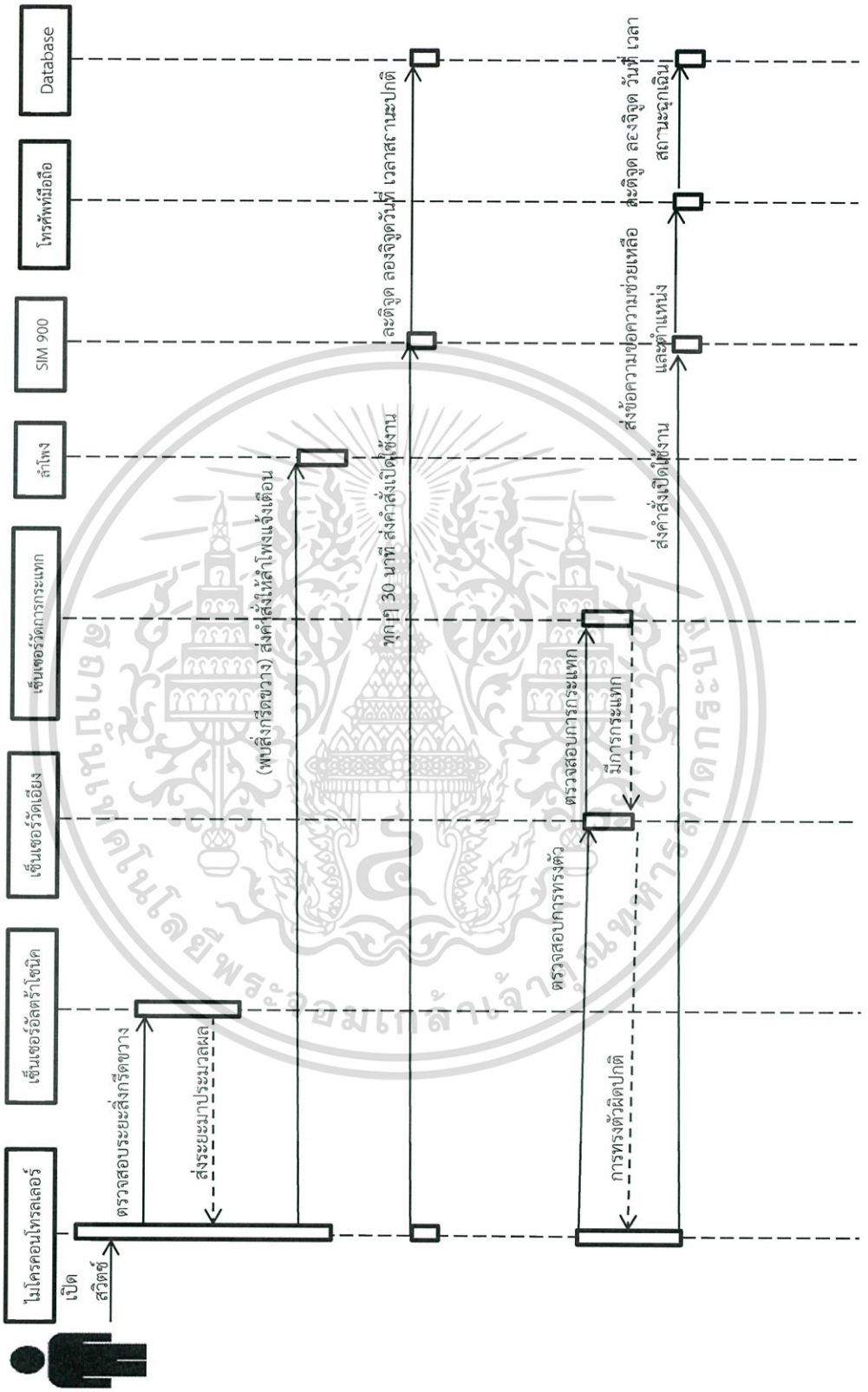
เว็บไซต์จะทำการแสดงสถานะปกติเมื่อการเดินของผู้พิการทางสายตาไม่ผิดปกติ และเมื่อเข้าโหมดฉุกเฉินเว็บไซต์จะทำการเปลี่ยนสถานะเป็นฉุกเฉินโดยทันที

6) ประวัติการเดินทาง

ญาติสามารถดูการเดินทางในแต่ละวันของผู้พิการทางสายตาย้อนหลังได้ที่เว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 Sequence Diagram

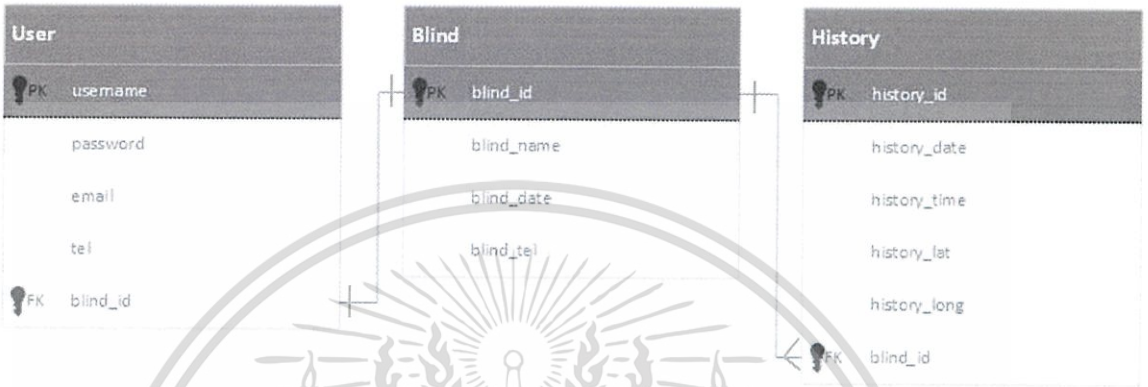


รูปที่ 3.2 Sequence Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบฐานข้อมูล

จากแผนภาพยูสเคสของระบบ ดังรูปที่ 3.1 สามารถออกแบบฐานข้อมูลของชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตาได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ER diagram ของระบบ

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง User

คำอธิบายตาราง : ใช้เก็บชื่อผู้ใช้งาน รหัสผ่าน เบอร์โทรศัพท์ อีเมล์ของผู้ใช้งาน และเลขประจำตัวชุดอุปกรณ์

Field	Type	Description	Key
username	Varchar	ชื่อผู้ใช้งาน	PK
password	Varchar	รหัสผ่าน	
email	Varchar	อีเมล์ของผู้ใช้งาน	
tel	Varchar	เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้งาน	
blind_id	Varchar	รหัสของผู้พิการทางสายตา	FK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง Blind

คำอธิบายตาราง : ใช้เก็บชื่อผู้พิการทางสายตา วันเกิด เบอร์โทรศัพท์

Field	Type	Description	Key
blind_id	Varchar	รหัสของผู้พิการทางสายตา	PK
blind_name	Varchar	ชื่อผู้พิการทางสายตา	
blind_date	Varchar	วัน เดือน ปีเกิด ขอผู้พิการทางสายตา	
blind_tel	Varchar	เบอร์โทรศัพท์ของผู้พิการทางสายตา	

ตารางที่ 3.3 โครงสร้างแสดงรายละเอียดของตาราง History

คำอธิบายตาราง : ใช้เก็บตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองจิจูด ที่ชุดอุปกรณ์ได้ทำการส่งค่ามา

Field	Type	Description	Key
history_id	Varchar	รหัสของลำดับการส่งค่า	PK
history_date	Varchar	วันที่ในการส่งค่า	
history_time	Varchar	เวลาในการส่งค่า	
history_lat	Varchar	ตำแหน่งพิกัดละติจูด	
history_long	Varchar	ตำแหน่งพิกัดลองจิจูด	
blind_id	Varchar	รหัสของผู้พิการทางสายตา	FK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบชุดอุปกรณ์

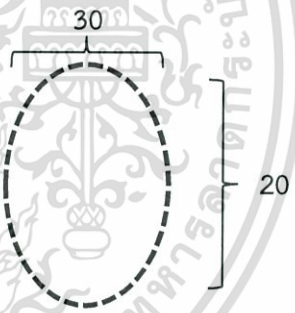
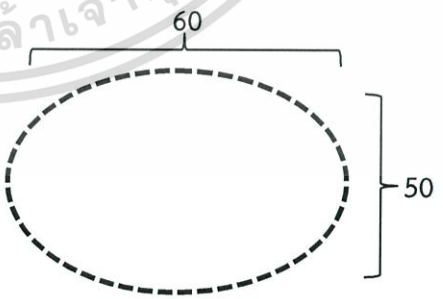
การออกแบบชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตาต้องคำนึงถึงความสะดวกในการสวมใส ผู้พิการทางสายตาต้องสามารถสวมใส่เองได้หรือให้ญาติสามารถช่วยได้บางส่วน การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางต้องคลอบคลุมทั้งตัวในด้านหน้า และชุดต้องสามารถกันน้ำได้พอสมควรเพราะต้องใช้ในการเดินออกไปข้างนอก ดังนั้นการออกแบบชุดอุปกรณ์จะแบ่งออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

3.3.1 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

เนื่องด้วยลักษณะของการติดเซ็นเซอร์มีผลให้ระยะรัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวางมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีลักษณะดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง

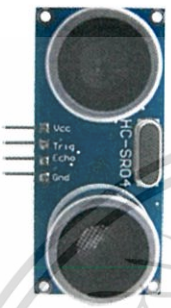
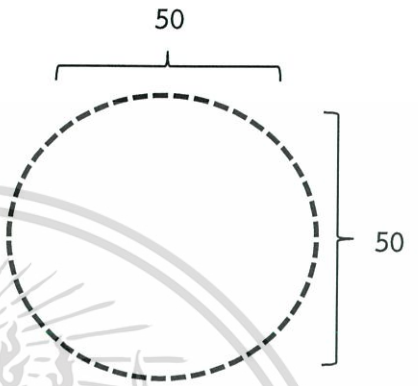
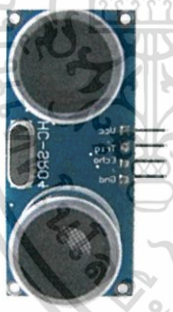
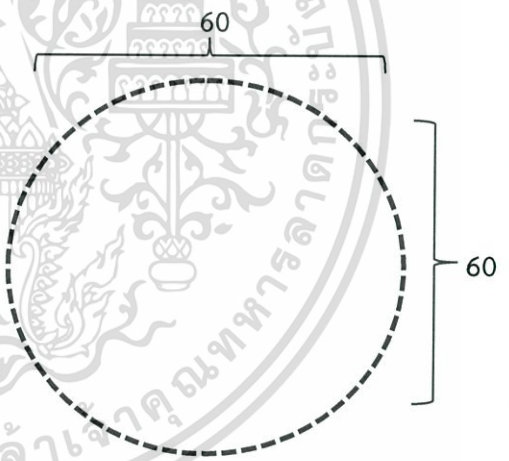
คำอธิบายตาราง : รัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวางมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการติดตั้งเซ็นเซอร์

ลักษณะการติดเซ็นเซอร์	รัศมีการตรวจจับสิ่งกีดขวาง (ซม.)
	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

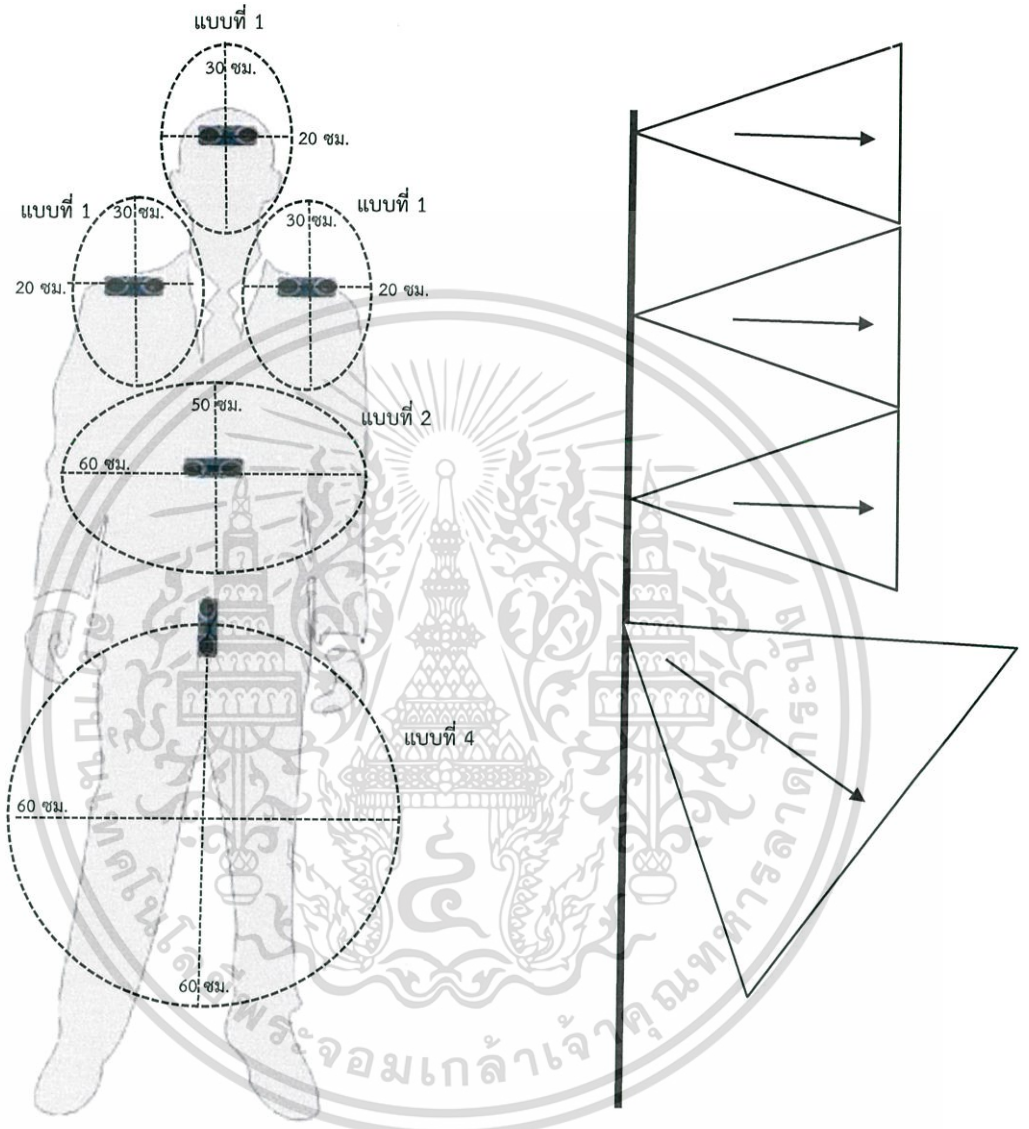
ตารางที่ 3.4 รัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง (ต่อ)

คำอธิบายตาราง : รัศมีในการตรวจจับสิ่งกีดขวางมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับลักษณะของการติดตั้งเซ็นเซอร์

ลักษณะการติดเซ็นเซอร์	รัศมีการตรวจจับสิ่งกีดขวาง (ซม.)
	
	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทราบถึงรัศมีของตรวจจับสิ่งกีดขวางในรูปแบบต่างๆ แล้ว ทางผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการวางตำแหน่งดังรูปที่ 3.4

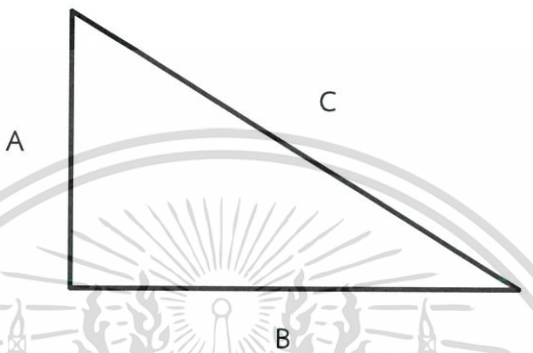


รูปที่ 3.4 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคในแนวเอียง

ชุดอุปกรณ์จะมีการติดเซ็นเซอร์บริเวณเอวเพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ต่ำกว่าเอว บันไดขึ้น และบันไดลง โดยหลักการการคำนวณหาระยะในแนวเอียงจะใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จากรูปที่ ให้ A แทนความสูงของการติดเซ็นเซอร์

B แทนระยะในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง

C แทนระยะที่ใช้ที่ใช้ในการตั้งค่าเซ็นเซอร์

ในการคำนวณหาระยะที่ใช้ที่ใช้ในการตั้งค่าเซ็นเซอร์จะใช้สูตร $C^2 = A^2 + B^2$ โดยความสูงของการติดเซ็นเซอร์ คือ 1.20 เมตร และระยะในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง คือ 1.50 เมตร จะได้

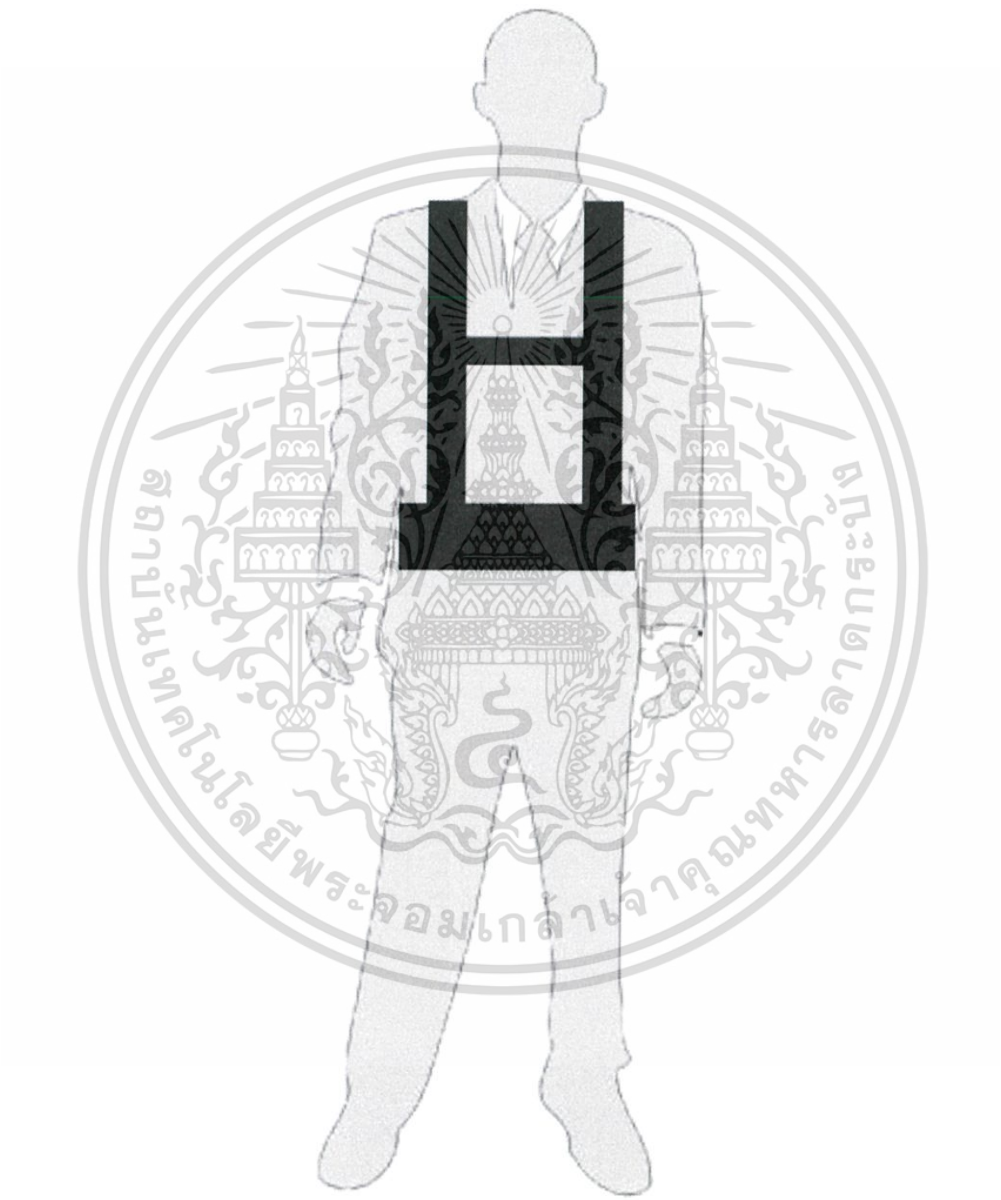
$$C^2 = A^2 + B^2$$
$$C^2 = 1.20^2 + 1.50^2$$
$$C = 1.92$$

ดังนั้นระยะที่ใช้ที่ใช้ในการตั้งค่าเซ็นเซอร์ในแนวเอียงเพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ต่ำกว่าเอว บันไดขึ้น และบันไดลง คือ 1.92 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การออกแบบชุด

การเลือกเนื้อผ้าในการทำทางผู้จัดทำได้เลือกผ้า UV สีดำ แบบกันร้อนและกันน้ำ โดยได้ออกแบบชุดเป็นแบบให้สวมใส่ง่ายดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การออกแบบชุดอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การทดสอบเวลาในการแจ้งเตือน

ตารางที่ 3.5 การทดสอบเวลาในการแจ้งเตือน

ครั้งที่	ระยะเวลา (วินาที)
1	0.55
2	0.62
3	1.20
4	1.10
5	0.76
ค่าเฉลี่ย	0.85

ดังนั้นระยะเวลาในการแจ้งเตือนคือ 0.85 วินาที ซึ่งเวลานี้จะใช้ในการตั้งค่าในการแจ้งเตือนในลำดับต่อไป

3.3.5 การทดสอบลักษณะการทรงตัว

ตารางที่ 3.6 การทดสอบการทรงตัว

คำอธิบายตาราง : แสดงผลการทรงตัวในระดับมุมต่างๆ

ลักษณะ	มุม (องศา)
ยืนตรง	-10 ถึง 10
ล้มตัวไปข้างหน้า	-65 ถึง -85
ล้มตัวไปด้านหลัง	65 ถึง 85

ดังนั้นระบบจึงได้ตั้งค่าสำหรับการแจ้งเตือนในการล้มในช่วงมุมยก -65 ถึง -85 และ 65 ถึง 85 องศา แต่ระบบจะยังไม่แจ้งเตือนหากค่าของเซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทกไม่อยู่ในช่วงที่ได้กำหนดไว้โดยค่าของเซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทกอยู่ในช่วง 0 – 20000 ทางผู้จัดทำได้ทำการทดลองและได้ผลตามตารางที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 การทดสอบการกระแทก

ตารางที่ 3.7 ทดสอบการกระแทก

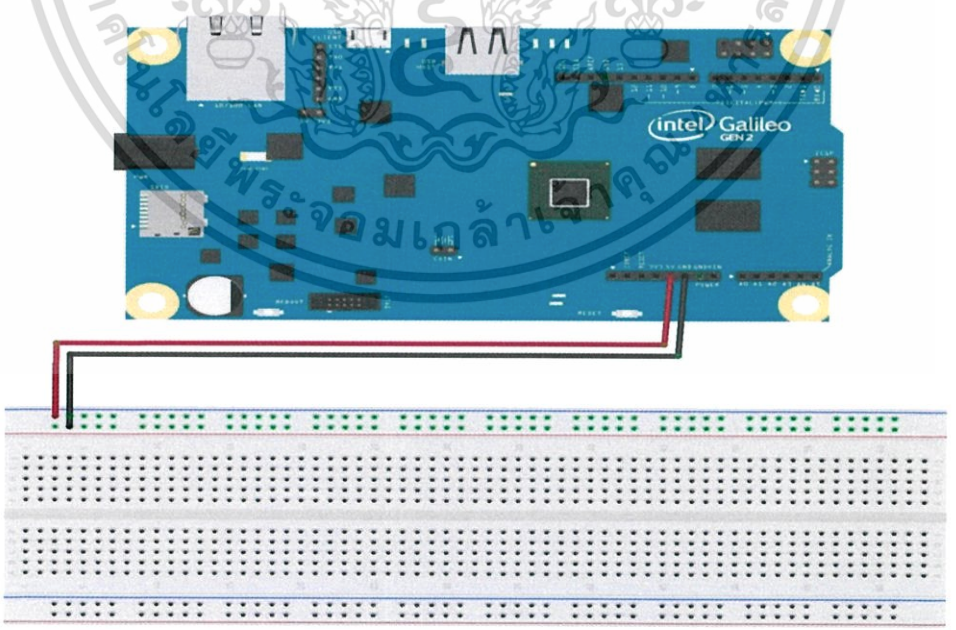
คำอธิบายตาราง : แสดงผลการตรวจจับการกระแทก

การกระทำ	ค่าที่วัดได้
ปกติ	0 ถึง 1000
กระแทกเล็กน้อย	1001 ถึง 5000
กระแทกปานกลาง	5001 ถึง 10000
กระแทกอย่างแรง	10001 ขึ้นไป

ดังนั้นจากตารางที่ 3.7 เซ็นเซอร์มีการทำงานได้ตามที่กำหนดไว้ และได้เลือกเงื่อนไขค่าที่วัดได้ 10001 ขึ้นไป เป็นค่าคงที่ในระบบ

3.3.7 การต่อเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ด

1) นำสายไฟ 2 เส้น สายสีแดงคือ 5v สายสีดำคือ Ground ต่อออกจากบอร์ดมาเสียบลงกับ Breadboard เพราะเซ็นเซอร์ทุกตัวจะต้องต่อเข้ากับช่อง 5v และ Ground ทำให้ช่องที่บอร์ดไม่พอ จึงต้องมีการต่อมาลงที่ Breadboard เพื่อขยายช่องการใช้งาน โดยกระแสไฟจะวิ่งเป็นแนวยาว การต่อสายไฟจะเป็นดังรูป

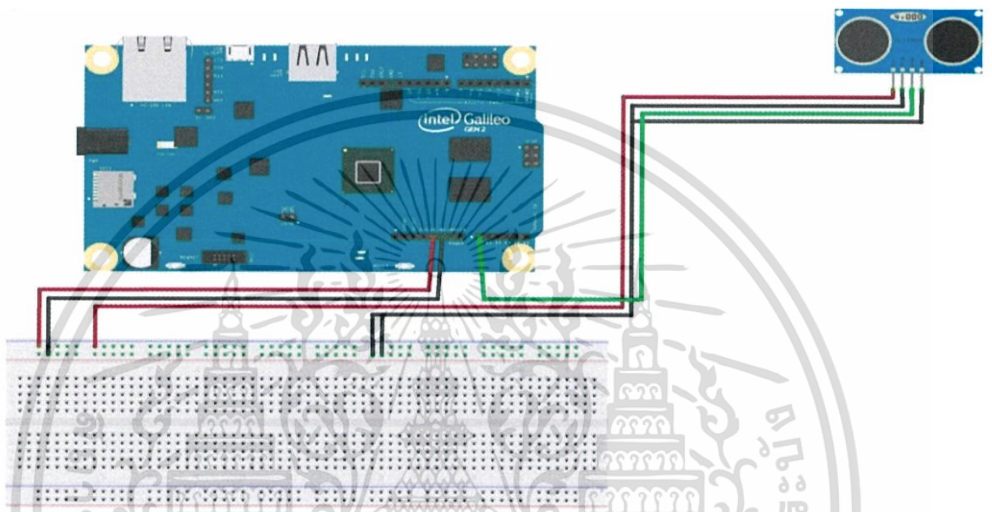


รูปที่ 3.7 การต่อขยายช่อง 5v และ Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

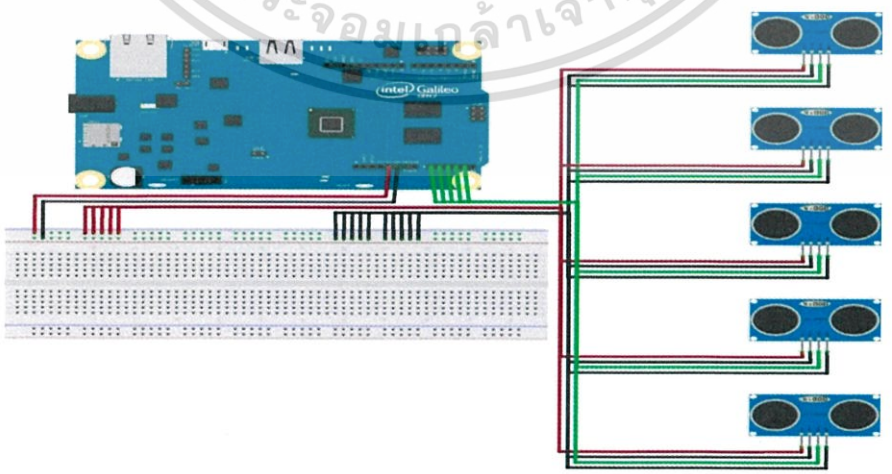
2) นำเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค US-016 มาต่อเข้ากับบอร์ด โดยการต่อขาต่างๆ เป็นดังนี้

- ขา Out ต่อเข้ากับ ช่อง A0
- ขา Range ต่อเข้ากับ ช่อง Gnd
- ขา VCC ต่อเข้ากับ ช่อง 5v
- ขา Gnd ต่อเข้ากับ ช่อง Gnd



รูปที่ 3.8 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

3) นำเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค US-016 อีก 4 ตัว มาต่อเข้ากับบอร์ดดังรูป

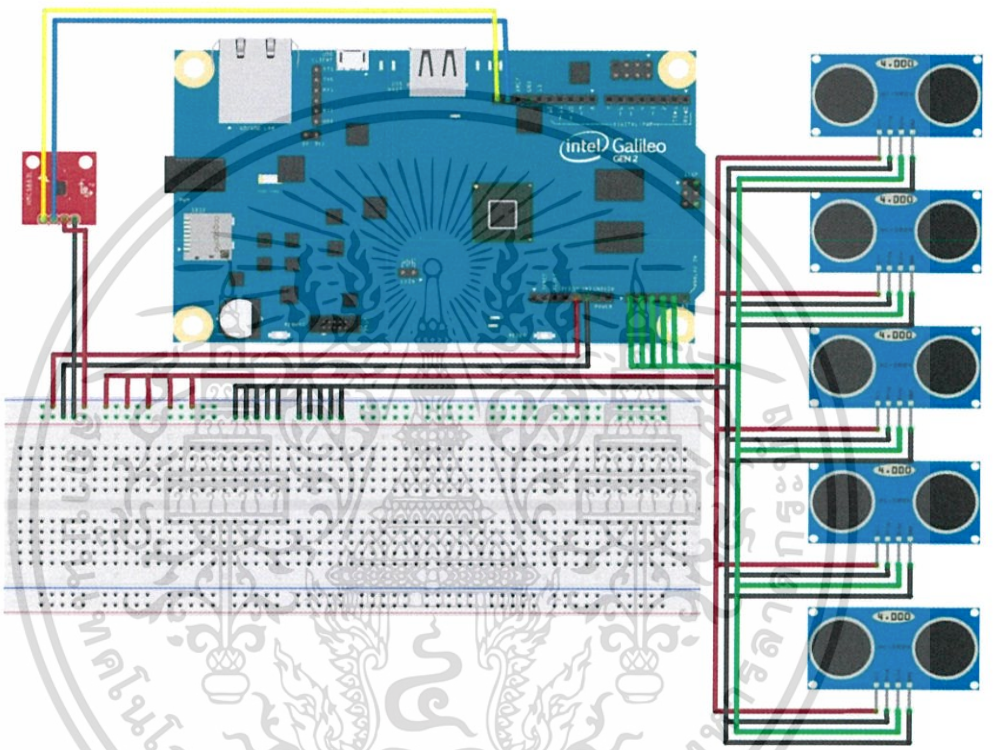


รูปที่ 3.9 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิคจำนวน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำเซ็นเซอร์วัดเอียง CMPS10 มาต่อเข้ากับบอร์ด โดยมีการต่อขาต่างๆ ดังนี้

- ขา VCC ต่อเข้ากับ ช่อง 5v
- ขา SDA ต่อเข้ากับ ช่อง SDA
- ขา SCL ต่อเข้ากับ ช่อง SCL
- ขา Gnd ต่อเข้ากับ ช่อง Gnd

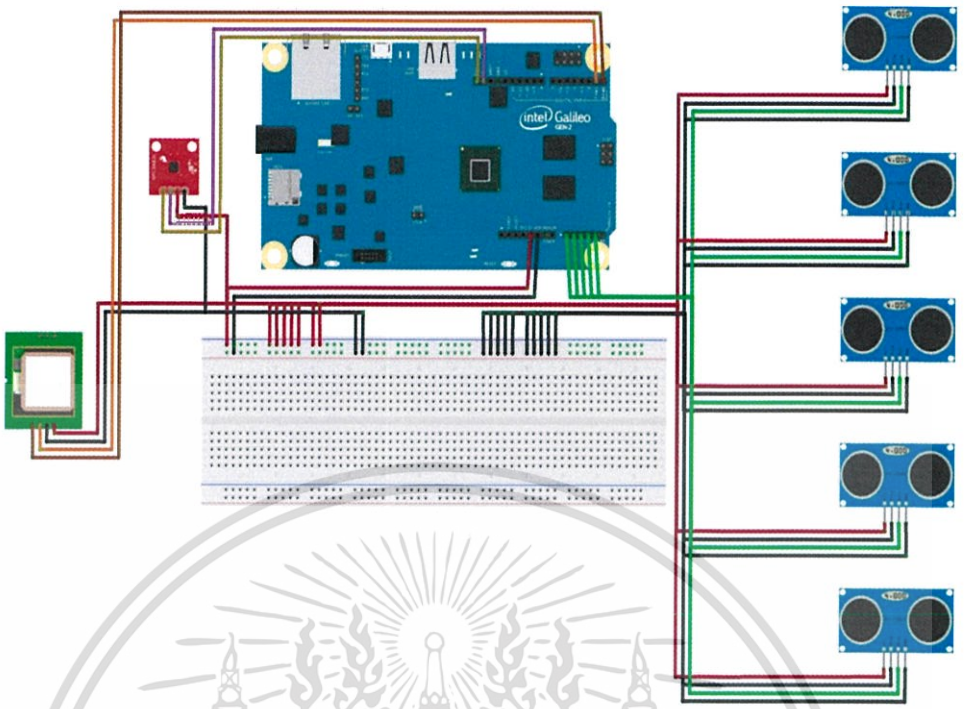


รูปที่ 3.10 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์วัดเอียง CMPS10

5) นำเซ็นเซอร์ GPS มาต่อเข้ากับบอร์ด โดยมีการต่อขาต่างๆ ดังนี้

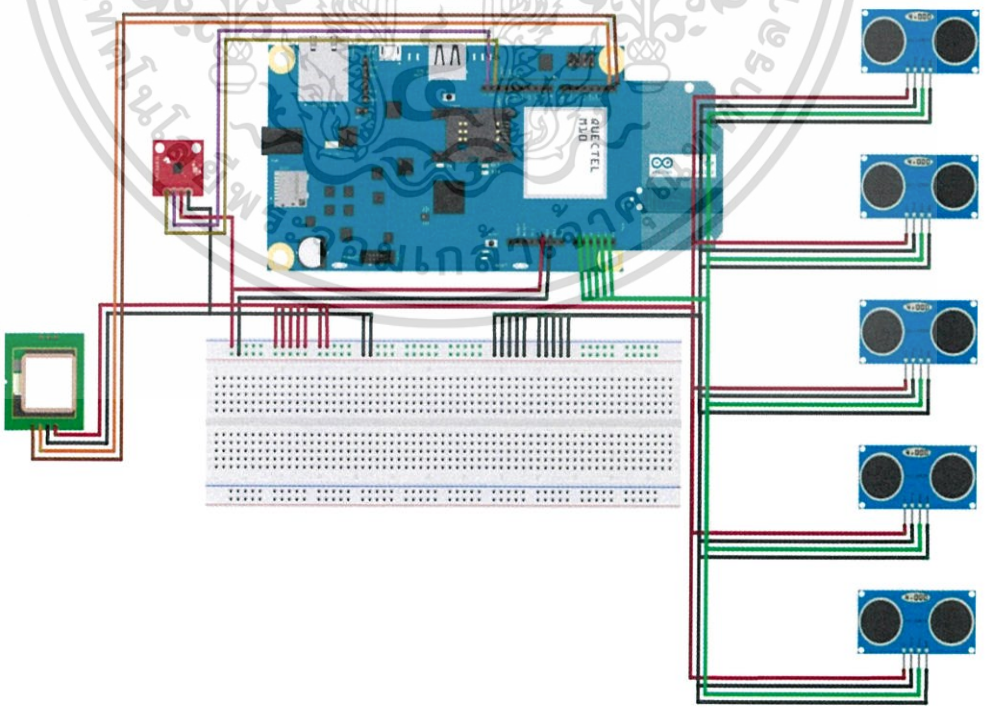
- ขา VCC ต่อเข้ากับ ช่อง 5v
- ขา Gnd ต่อเข้ากับ ช่อง Gnd
- ขา TX ต่อเข้ากับ ช่อง RX
- ขา RX ต่อเข้ากับ ช่อง TX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์ GPS

6) ขั้นตอนสุดท้ายนำเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต SIM 900 มาประกบบนบอร์ดดังรูป

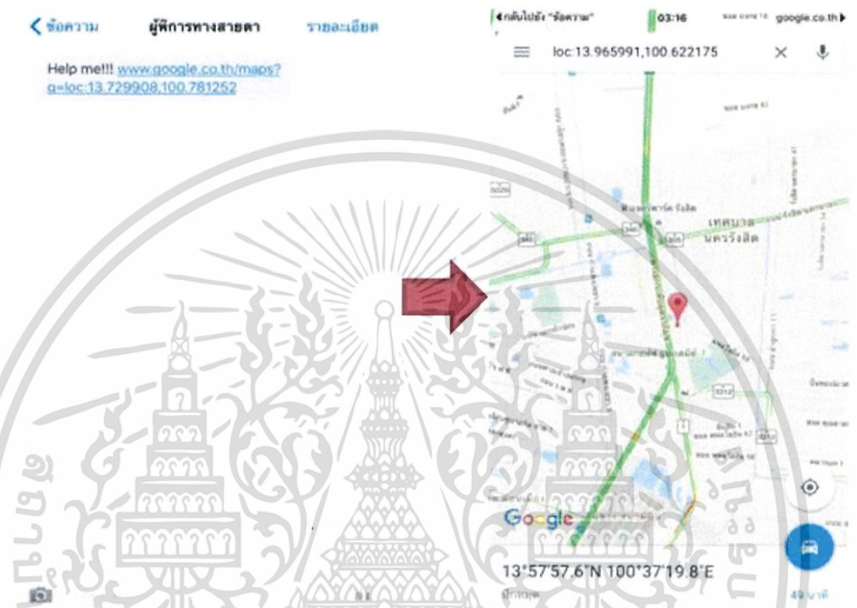


รูปที่ 3.12 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต SIM 900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.8 รูปแบบ SMS แจ้งเตือนเหตุฉุกเฉิน

เมื่อผู้พิการทางสายตาเกิดเหตุฉุกเฉินชุดอุปกรณ์จะทำการส่งข้อความขอความช่วยเหลือและตำแหน่งพิกัดของผู้พิการทางสายตาไปยังญาติโดย SMS เมื่อกดลิงค์ที่ปรากฏในข้อความแล้วจะแสดงตำแหน่งพิกัดผู้พิการทางสายตาโดย Google Maps ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 รูปแบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS

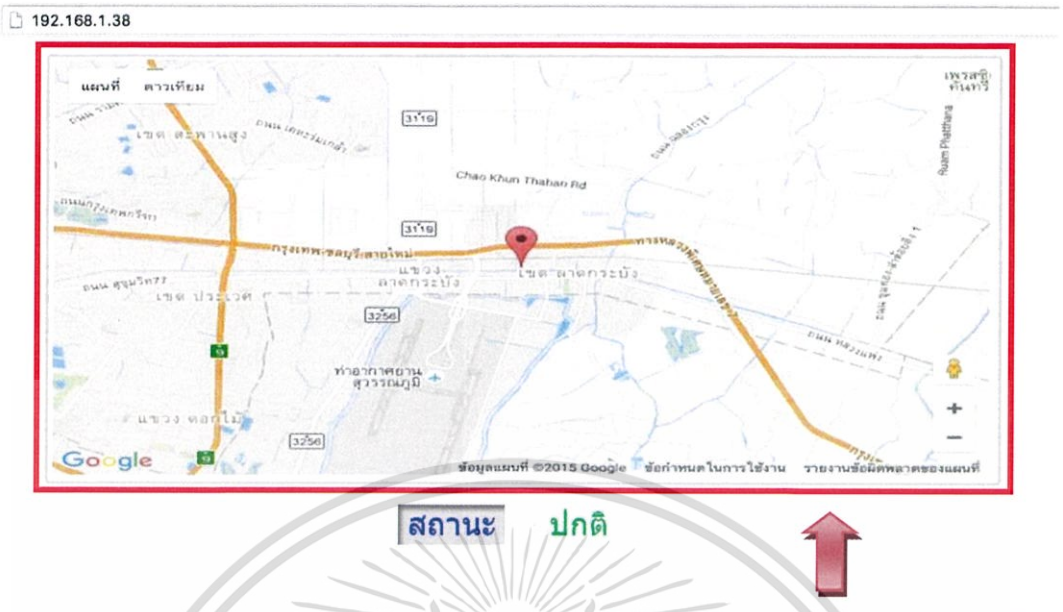
3.3.9 การออกแบบเว็บไซต์

ในโครงงานปัญหาพิเศษนี้จะมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นหน้าเว็บไซต์ โดยจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1) การระบุตำแหน่งผู้พิการทางสายตาบน Google Maps

ในส่วนนี้เมื่อผู้ใช้เปิดหน้าเว็บขึ้นมาระบบ GPS บนบอร์ดควบคุมชุดอุปกรณ์จะทำการส่งพิกัดของผู้พิการทางสายตามา แล้วส่วนดารทำงานเชื่อมต่อ Google Map จะทำการเอาค่าพิกัดมาแล้วระบุให้เห็นดังภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ระบบระบุตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา

2) การแสดงสถานะของผู้พิการทางสายตา

สถานะของผู้พิการทางสายตาในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 สถานะ ดังนี้

- สถานะ “ปกติ”

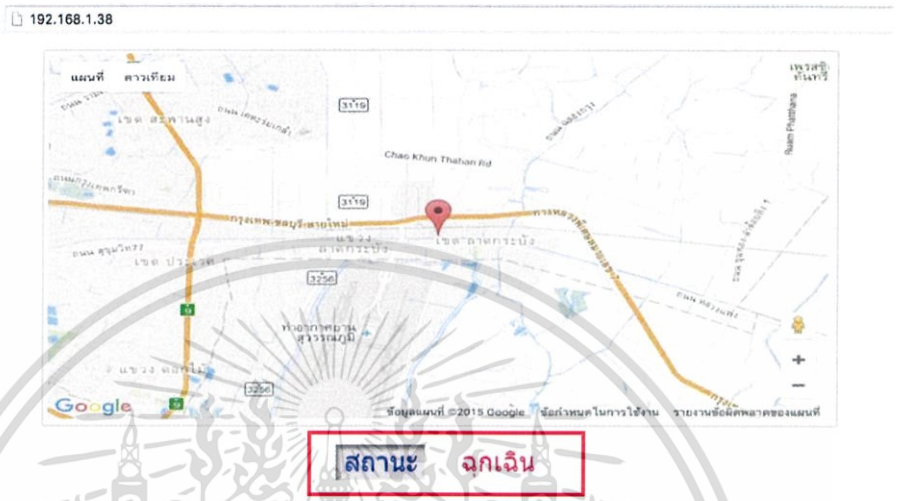
เป็นการบ่งบอกว่าผู้พิการทางสายตานั้น ไม่ได้เกิดเหตุฉุกเฉิน หรือ การเดินของผู้พิการเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งสถานะจะแสดงว่า “ปกติ” ดังรูป

รูปที่ 3.15 แสดงสถานะ “ปกติ” ของผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **สถานะ “ฉุกเฉิน”**

เป็นการบอกว่าผู้พิการต้องการความช่วยเหลือ หรือ ประสบอุบัติเหตุ เมื่อญาติเห็นการแจ้งเตือนนี้แล้วก็จะเข้าไปช่วยเหลือได้ง่ายเพราะมีการระบุตำแหน่งชัดเจน



รูปที่ 3.16 แสดงสถานะ “ฉุกเฉิน” ของผู้พิการทางสายตา

3.4 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์

3.4.1 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

ส่วนแรกจะเป็นการประกาศตัวแปรที่ใช้สำหรับการเก็บค่าโดย TrigPin จะใช้เก็บค่าที่ได้รับจากขาส่ง EchoPin จะใช้เก็บค่าที่ได้รับจากขารับ และตัวแปร cm ใช้เก็บค่าที่ได้จากการคำนวณมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

```
const int TrigPin = 2;
const int EchoPin = 3;
float cm = 0;
```

ส่วนถัดมาเป็นการ setup โดยเป็นการกำหนดลักษณะของตัวแปรต่างๆ ที่ได้ทำการประกาศไว้

```
void setup() {
Serial.begin(9600);
pinMode(TrigPin, OUTPUT);
pinMode(EchoPin, INPUT);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสุดท้ายเป็นส่วนของการทำงานโดยจะทำการสั่งตัวแปร TrigPin ทำงานโดยกำหนดค่าเป็น HIGH เป็นระยะเวลา 10 microseconds และสั่งให้ตัวแปร EchoPin ทำงานโดยกำหนดค่าเป็น HIGH จากนั้นจะได้ค่ามาแล้วนำมาคำนวณตามสูตรที่ได้กำหนดไว้ ค่าที่ได้ออกมามีหน่วยเป็นเซนติเมตร

```
void loop()
{
digitalWrite(TrigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TrigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TrigPin, LOW);
cm = pulseIn(EchoPin, HIGH) / 58.0;
cm = (int(cm * 100.0)) / 100.0;
Serial.print(cm);
Serial.print("cm");
Serial.println();
delay(1000);
}
```

3.4.2 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์วัดความเอียง CMPS10

ตัวแปรที่ใช้ในการสั่งเซ็นเซอร์นี้จะมีตัวแปร Pitch ใช้ในการรับค่าการหมุนรอบแกน Y ตัวแปร Roll ใช้ในการรับค่าการหมุนรอบแกน X และตัวแปร Bearing ใช้ในการรับค่าการหมุนในแนวระนาบกับพื้น จากนั้นมีการเรียกฟังก์ชันการคำนวณโดยนำค่าต่างๆ มาคำนวณตามสูตรที่ได้กำหนดไว้

```
#include <Wire.h>
#define ADDRESS 0x60
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
void loop() {
  byte highByte, lowByte, fine;
  char pitch, roll;
  int bearing;
  Wire.beginTransmission(ADDRESS);
  Wire.write(2);
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(ADDRESS, 4);
  while(Wire.available() < 4);
  highByte = Wire.read();
  lowByte = Wire.read();
  pitch = Wire.read();
  roll = Wire.read();
  bearing = ((highByte<<8)+lowByte)/10;
  fine = ((highByte<<8)+lowByte)%10;
  display_data(bearing, fine, pitch, roll);
  delay(3000);
}
```

3.4.3 การเรียกใช้งานเซ็นเซอร์ตรวจจับการกระแทก

ตัวแปรที่ประกาศ คือ EP ใช้เก็บค่าที่วัดได้โดยตัวแปรจะเป็นประเภท long เนื่องจากค่าที่วัดได้มีค่ามาก

```
#define EP 13
long vibration = pulseIn(EP, HIGH);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

4.1 ชุดอุปกรณ์

จากการออกแบบชุดในบทที่ 3 ชุดที่ได้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้ผ้ากันน้ำ และให้ผู้พิการทางสายตาสวมใส่ได้ง่ายโดยสามารถสวมใส่ได้เองดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2

รูปที่ 4.1 ชุดอุปกรณ์ด้านหน้า – ด้านหลัง

4.2 การตรวจจับสิ่งกีดขวาง

4.2.1 การตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับศีรษะ

ในการทดสอบจะทำการจำลองสิ่งกีดขวางขึ้นมาให้อยู่ในระดับศีรษะโดยระยะตรวจจับอยู่ที่ 1 เมตรผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับศีรษะ

คำอธิบายตาราง : ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ระยะ 1.50 เมตร

ครั้งที่	ระยะที่แจ้งเตือน (เมตร)
1	1.10
2	1.00
3	0.98
4	1.00
5	0.99
ค่าเฉลี่ยระยะที่แจ้งเตือน	**1.01**

จากตางที่ 4.1 ผลการทดสอบเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ไม่ชนสิ่งกีดขวางที่ได้จำลองขึ้นและหยุดในระยะที่เหมาะสม

4.2.2 การตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับหัวไหล่ถึงเอว

ในการทดสอบจะลองให้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์เดินเข้าไปยังกำแพงเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ในระดับหัวไหล่และลำตัว ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางระดับหัวไหล่ถึงเอว

คำอธิบายตาราง : ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ระยะ 1.50 เมตร

ครั้งที่	ระยะที่แจ้งเตือน (เมตร)
1	1.20
2	1.12
3	0.98
4	0.98
5	1.00
ค่าเฉลี่ยระยะที่แจ้งเตือน	**1.05**

จากตางที่ 4.2 ผลการทดสอบเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ไม่ชนสิ่งกีดขวางและหยุดในระยะที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การตรวจจับบันไดขึ้น

ในการทดสอบจะใช้สถานที่ที่มีบันไดจริงให้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ทำการเดินขึ้นบันไดจริง ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการตรวจจับบันไดขึ้น

คำอธิบายตาราง : ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ระยะ 1.75 เมตร

ครั้งที่	ระยะที่แจ้งเตือน (เมตร)
1	1.24
2	1.21
3	1.21
4	1.23
5	1.20
ค่าเฉลี่ยระยะที่แจ้งเตือน	**1.21**

จากตางที่ 4.3 ผลการทดสอบเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์หยุดก่อนการขึ้นบันไดในระยะที่เหมาะสม และสามารถขึ้นบันไดได้โดยไม่สะดุด

4.2.4 การตรวจจับบันไดลง

ในการทดสอบจะใช้สถานที่ที่มีบันไดจริงให้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์ทำการเดินลงบันไดจริง ผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการตรวจจับบันไดลง

คำอธิบายตาราง : ตรวจจับสิ่งกีดขวางที่ระยะ 2.05 เมตร

ครั้งที่	ระยะที่แจ้งเตือน (เมตร)
1	1.56
2	1.52
3	1.50
4	1.50
5	1.52
ค่าเฉลี่ยระยะที่แจ้งเตือน	**1.52**

จากตางที่ 4.4 ผลการทดสอบเป็นไปตามที่คาดหวังไว้ผู้ใช้ชุดอุปกรณ์หยุดก่อนการลงบันไดในระยะที่เหมาะสม และสามารถลงบันไดได้โดยไม่สะดุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การส่ง SMS แจ้งเหตุฉุกเฉิน / ตำแหน่งผู้พิการทางสายตา

เมื่อค่าของเซ็นเซอร์ตรวจจับการทรงตัวและการกระแทกเป็นไปตามเงื่อนไขที่ระบบได้ตั้งไว้ ระบบจะทำการส่งข้อความขอความช่วยเหลือและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาไปยังเบอร์โทรศัพท์ของญาติที่ได้ตั้งไว้ โดยในข้อความจะมีลิงค์ไปยัง Google Maps เพื่อให้สะดวกในการดูตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา ดังรูปที่ 3.12 และผลการทำงานในส่วนนี้เป็นไปตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนในกรณีฉุกเฉิน

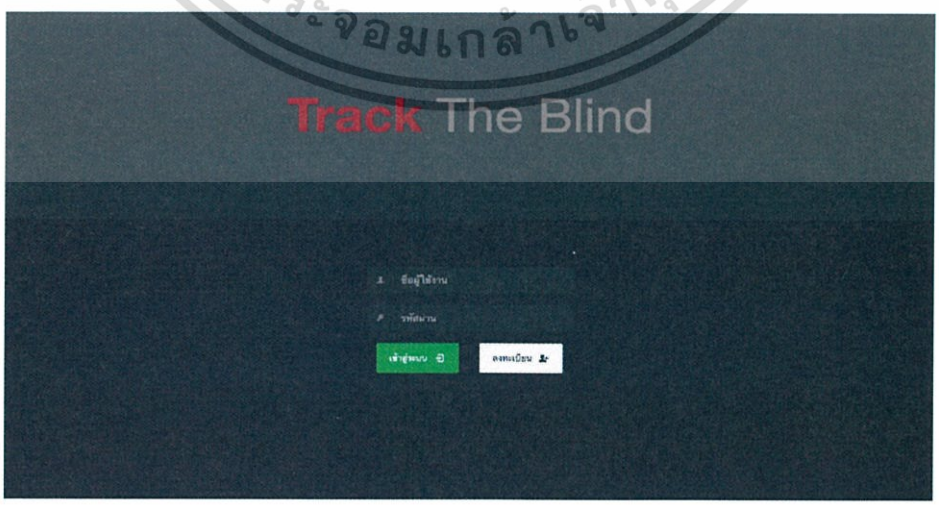
ครั้งที่	ระยะเวลา (วินาที)
1	30
2	20
3	22
4	25
5	20
ค่าเฉลี่ย	**23.4**

ดังนั้นจากผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 ความเร็วในการแจ้งเตือน SMS อยู่ที่ 23.4 วินาที ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมกับการกระทำนี้

4.4 เว็บไซต์

4.4.1 การลงทะเบียน

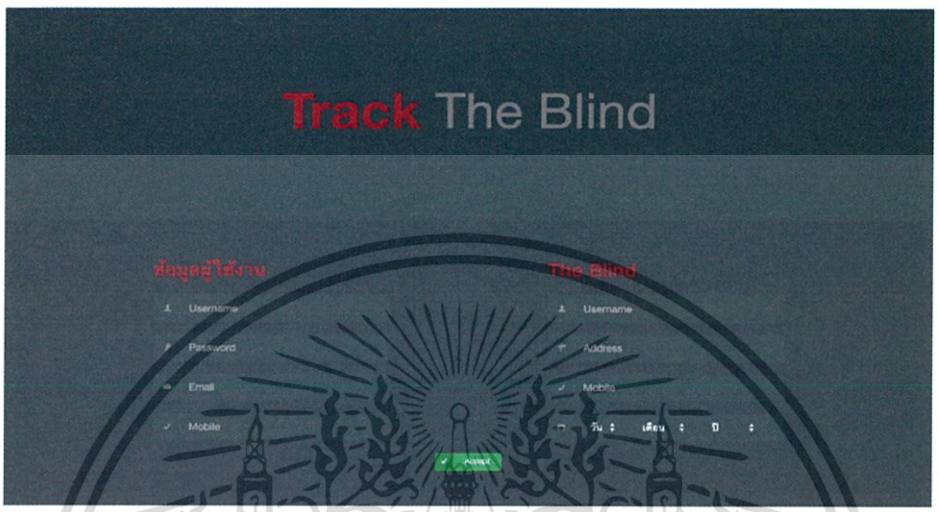
การเปิดใช้ชุดอุปกรณ์ในครั้งแรกญาติของผู้พิการทางสายตาจะต้องทำการลงทะเบียน โดยหน้าเว็บไซต์แรกจะมีปุ่มให้กดเพื่อไปยังหน้าลงทะเบียนดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 หน้าแรกของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

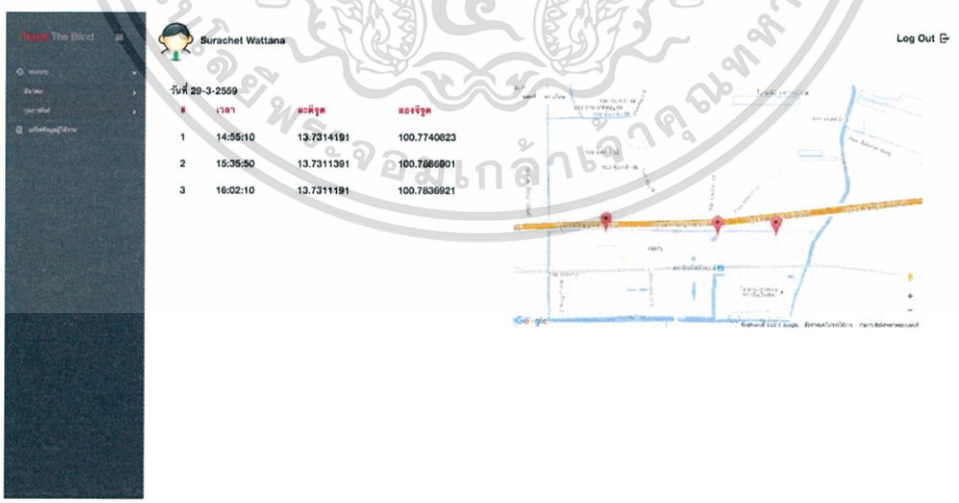
จากนั้นจะปรากฏหน้าสำหรับการลงทะเบียนโดยระบุข้อมูลต่างๆให้ครบถ้วนตามที่ระบบกำหนดดังรูปที่ 4.3 ซึ่งการกำหนดข้อมูลชื่อผู้ใช้งานจะต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลของชื่อผู้ใช้ที่มีอยู่แล้ว เมื่อทำการลงทะเบียนสำเร็จจึงสามารถนำชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านไปเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานระบบในส่วนอื่นๆได้



รูปที่ 4.3 หน้าการลงทะเบียน

4.4.2 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา

เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะทำการดึงข้อมูลในฐานข้อมูลออกมาแสดงโดยจะมีค่าตำแหน่งพิกัดละติจูด และลองจิจูดที่ได้บันทึกโดยชุดอุปกรณ์ของผู้พิการทางสายตาดังรูปที่ 4.4

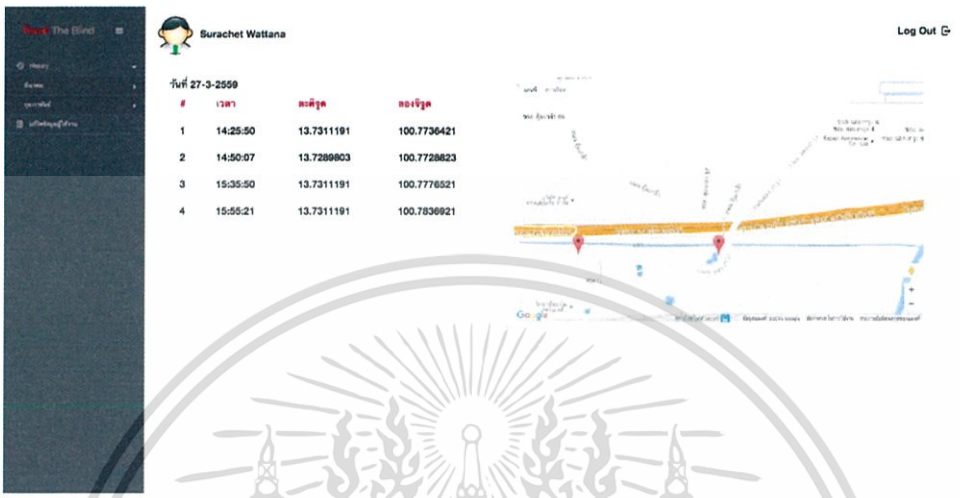


รูปที่ 4.4 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ประวัติการเดินทาง

ระบบสามารถแสดงการเดินทางย้อนหลังของผู้พิการทางสายตาในวันต่างๆ ได้ ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ประวัติการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ในส่วนของบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปของการพัฒนาชุดอุปกรณ์ ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดในการใช้งานชุดอุปกรณ์ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ จะแสดงในลำดับถัดไป

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้กล่าวมาในบทที่ 4 ชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตามีผลการใช้งานอยู่ในระดับดี ตามวัตถุสงค์ประสงค์ที่ได้คาดหวังไว้โดยเป็นชุดที่สวมใส่ง่าย มีความสะดวกในการใช้งาน โดยชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตานี้ทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเดินทางได้อย่างสะดวกมีการตรวจจับสิ่งกีดขวางตั้งแต่ระดับศีรษะจนถึงระดับพื้น โดยมีเสียงแจ้งเตือนให้ผู้พิการทางสายตารับรู้ได้ในรูปแบบเสียงที่แตกต่างกัน แล้วยังมีการทำงานในส่วนของการช่วยเหลือในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยเมื่อผู้พิการทางสายตาล้มหรือเกิดเหตุฉุกเฉินอื่นๆ ระบบจะทำการขอความช่วยเหลือไปยังญาติโดยส่งข้อความ SMS ซึ่งในข้อความจะแสดงลิงค์ตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาให้ญาติสามารถกดแล้วตำแหน่งจะไปโชว์ที่ Google Maps เพื่อให้สะดวกในการดู อีกทั้งในส่วนของเว็บไซต์เป็นอีกช่องทางที่อำนวยความสะดวกให้แก่ญาติผู้พิการทางสายตา สามารถตรวจสอบตำแหน่งของผู้พิการทางสายตาในขณะนั้นได้ ซึ่งการทำงานทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีประสิทธิภาพและเป็นไปตามที่ได้คาดหวังไว้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การเชื่อมต่อควรทำเป็นแบบไร้สายเพื่อง่ายต่อการใช้งานในอีกระดับ
2. อาจมีการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางชนิดอื่นร่วมด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. คิดฟังก์ชันที่ช่วยสร้างแหล่งกำเนิดพลังงานในขณะใช้ชุดอุปกรณ์
4. ออกแบบการวางตำแหน่งเซ็นเซอร์ในการตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับต่ำกว่าเอวและบันได ให้สามารถตรวจจับได้แม่นยำยิ่งขึ้น
5. ออกแบบชุดอุปกรณ์ให้มีความกระทัดรัดสะดวกต่อการส่วมใส่ และสามารถใช้ร่วมกับการแต่งกายในรูปแบบต่างๆ ได้
6. เปลี่ยนการแจ้งเตือนเมื่อพบสิ่งกีดขวางจากเดิมใช้เป็นเสียงเมโลดี้ในรูปแบบที่แต่งต่างกันเป็นการแจ้งเตือนด้วยเสียงพูดเพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเข้าใจได้ง่าย
7. เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโมดูล SIM900 โดยเพิ่มฟังก์ชันการเชื่อมต่อกับ Google Maps ให้สามารถบอกสถานที่สำคัญรอบๆ ผู้พิการทางสายตาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อจำกัดในการใช้งาน

1. ใช้สำหรับผู้พิการทางสายตา
2. เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยอัลตร้าโซนิคอาจมีความคลาดเคลื่อน
3. เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ไม่เกิน 1.50 เมตร
4. อุปกรณ์ใช้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย
5. แบตเตอร์รี่ใช้งานได้ต่อเนื่องประมาณ 7 ชั่วโมง
6. ชุดอุปกรณ์สามารถโดนน้ำได้เพียงบางส่วน
7. การสวมใส่ชุดอาจต้องมีบุคคลอื่นช่วย
8. ชุดอุปกรณ์อาจจะใช้ร่วมกับการแต่งกายได้ในบางรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ธนวัฒน์ พึ่งทรัพย์ และชันวัตร คล้อยสวัสดิ์. “ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด.” *TEMCA Magazine.* 1(20) : 28.

ดุษฎี ทวีวรรณบูลย์. 2559. **บทความ Arduino.** [Online]. Available : http://www.arduinoall.com. เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 พ.ย. 58.

ผดุง แก้วงาม. 2559. **เครื่องช่วยคนตาบอด.** [Online]. Available : http://www.vcharkarn.com. เข้าถึงเมื่อวันที่ 18 พ.ย. 58.

บริษัท อีทีที จำกัด. 2559. **คู่มือการใช้งาน ET-BASE GSM SIM900.** [Online]. Available : http://www.etteam.com. เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 ธ.ค. 58.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานชุดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา

1. นำชุดอุปกรณ์ที่ได้เตรียมไว้สวมใส่ให้เรียบร้อย โดยชุดอุปกรณ์จะสามารถปรับระดับและขนาดได้ตามความเหมาะสมของผู้สวมใส่ ดังรูปที่ ก.1

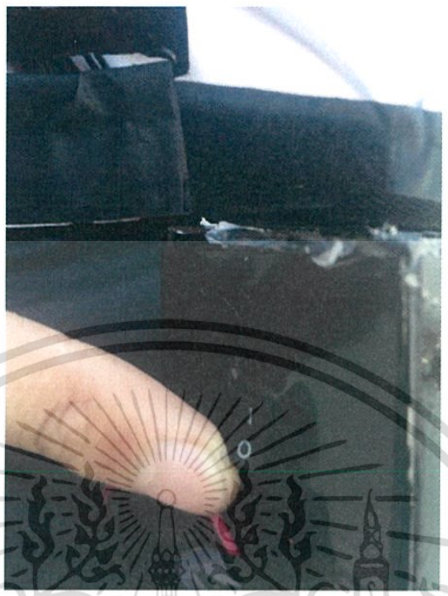
รูปที่ ก.1 การสวมใส่ชุดอุปกรณ์

2. สวมใส่เสร็จแล้วให้ยืนตรงแล้วนิ่งพร้อมที่จะเริ่มเปิดการใช้งานชุดอุปกรณ์

รูปที่ ก.2 ชุดอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งาน

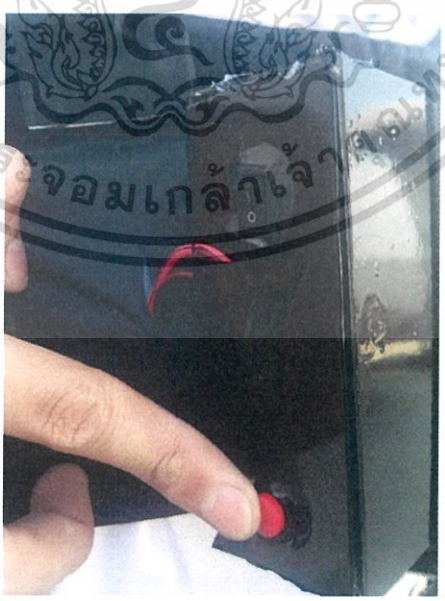
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปิดการใช้งานชุดอุปกรณ์โดยกดสวิตซ์เปิดที่อยู่ทางด้านขวาของกล่องควบคุม ดังรูปที่ ก.3 เมื่อเปิดแล้วให้ยืนตรงจนกว่าจะได้ยินเสียงสัญญาณการเริ่มทำงาน



รูปที่ ก.3 สวิตซ์สำหรับ เปิด-ปิด ชุดอุปกรณ์

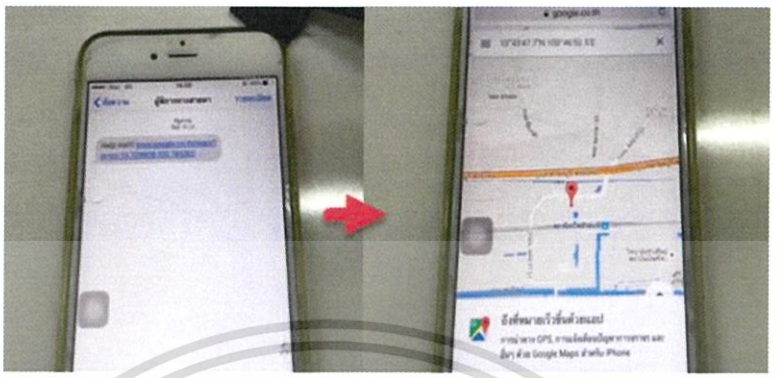
4. ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินผู้พิการทางสายตาสามารถกดปุ่มฉุกเฉินขอความช่วยเหลือได้ เมื่อกดปุ่มแล้วชุดอุปกรณ์จะทำการส่ง SMS ไปยังญาติโดยจะระบุพิกัดของผู้พิการทางสายตาไปด้วย



รูปที่ ก.4 ปุ่มฉุกเฉิน

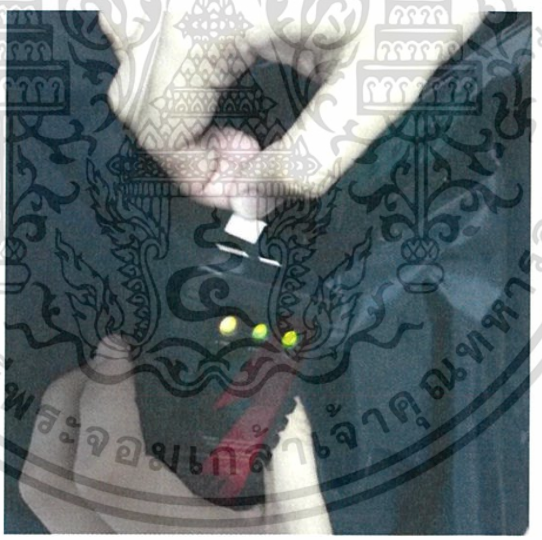
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อกดปุ่มฉุกเฉินญาติจะได้รับ SMS ระบุข้อความขอความช่วยเหลือและแจ้งพิกัดตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 SMS แจ้งเหตุฉุกเฉิน

6. เมื่อชุดส่งสัญญาณแจ้งเตือนแบตเตอร์รี่อ่อนให้ผู้พิการทางสายตาดำเนินการหาที่ชาร์จแล้วถอดชุดอุปกรณ์ออก โดยนำสายแบตเตอร์รี่เสียบแท่นชาร์จดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.6 การชาร์จแบตเตอร์รี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

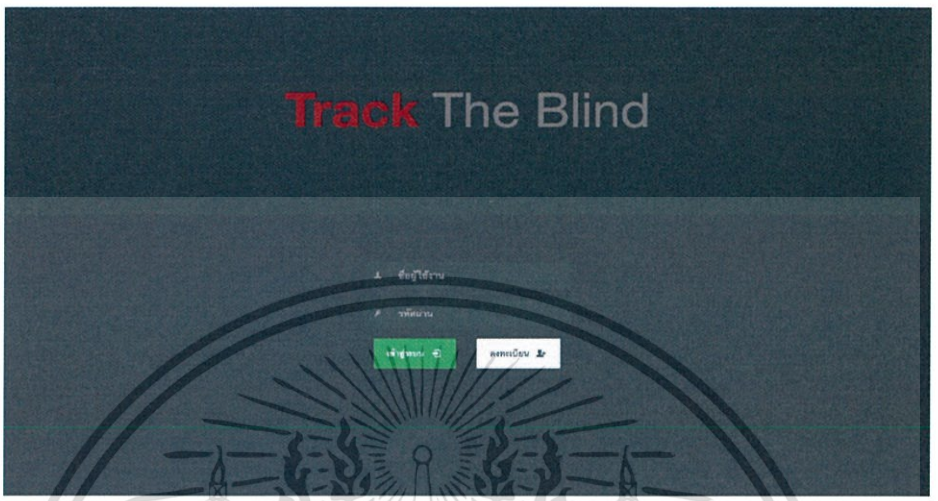
ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานเว็บไซต์ Track The Blind

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

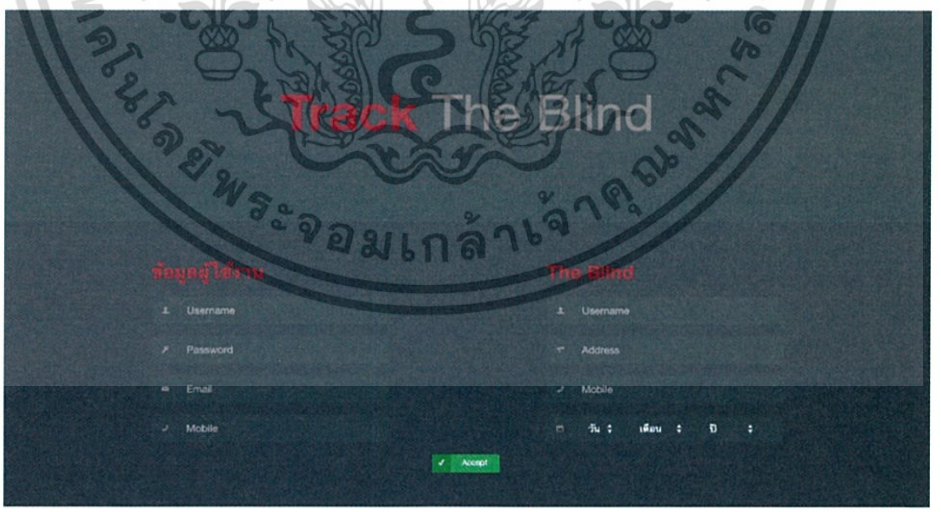
คู่มือการใช้งานเว็บไซต์ Track The Blind

1. หน้าแรกของเว็บไซต์หากลงทะเบียนแล้วสามารถเข้าสู่ระบบได้ทันที



รูปที่ ข.1 หน้าเข้าสู่ระบบ

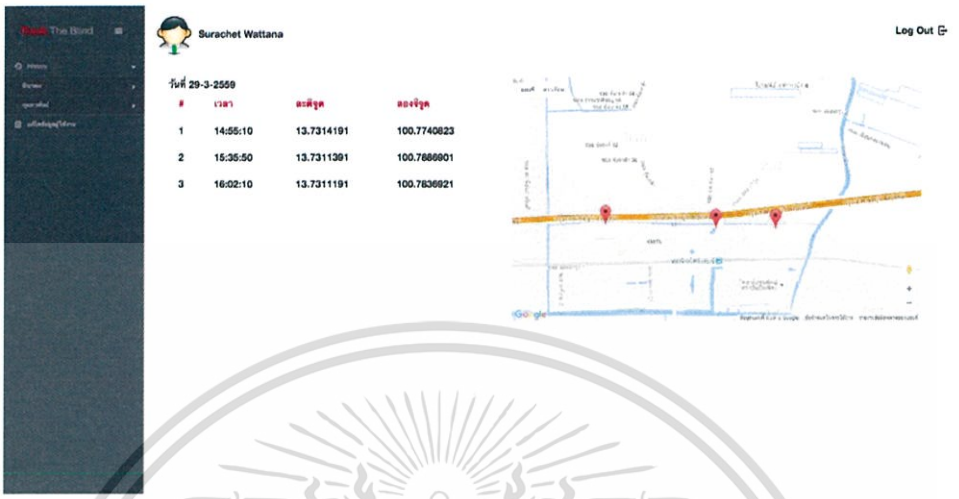
2. ผู้ใช้ที่ยังไม่ได้ทำการลงทะเบียนให้ดำเนินการลงทะเบียน โดยระบุข้อมูลต่างๆ ให้ครบถ้วนตามที่ระบบกำหนดดังรูปที่ ข.2 ซึ่งการกำหนดข้อมูลชื่อผู้ใช้งานจะต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลของชื่อผู้ใช้ที่มีอยู่แล้ว



รูปที่ ข.2 หน้าการลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะทำการดึงข้อมูลในฐานข้อมูลออกมาแสดงโดยจะมีค่าตำแหน่งพิกัดละติจูด และลองจิจูดที่ได้บันทึกโดยชุดอุปกรณ์ของผู้พิการทางสายตาดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 แสดงข้อมูลและตำแหน่งของผู้พิการทางสายตา

4. เมื่อผู้ใช้ต้องการดูประวัติการเดินทางระบบสามารถแสดงการเดินทางย้อนหลังของผู้พิการทางสายตาในวันต่างๆ ได้ ดังรูปที่ ข.4

รูปที่ ข.4 ประวัติการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้