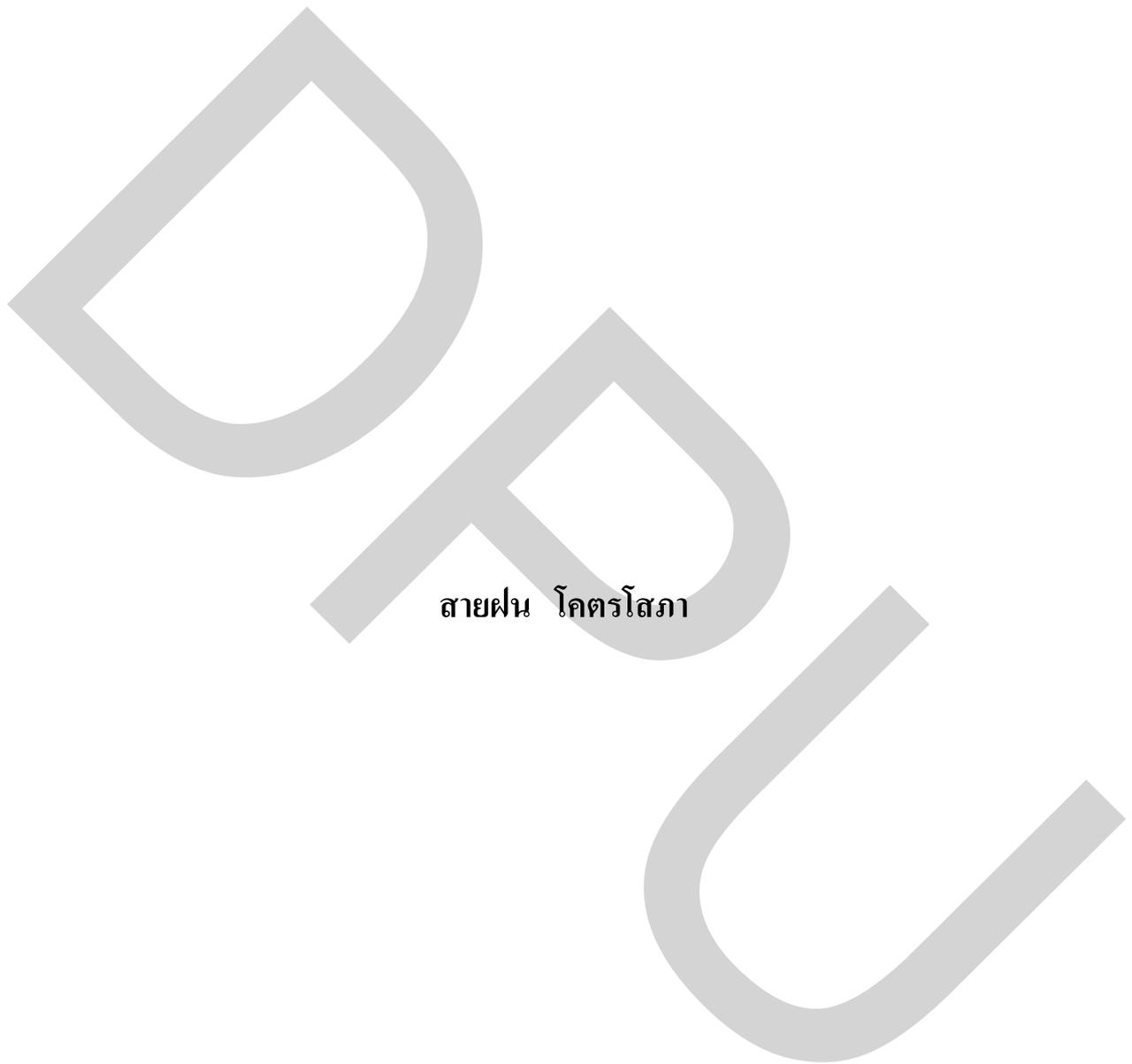


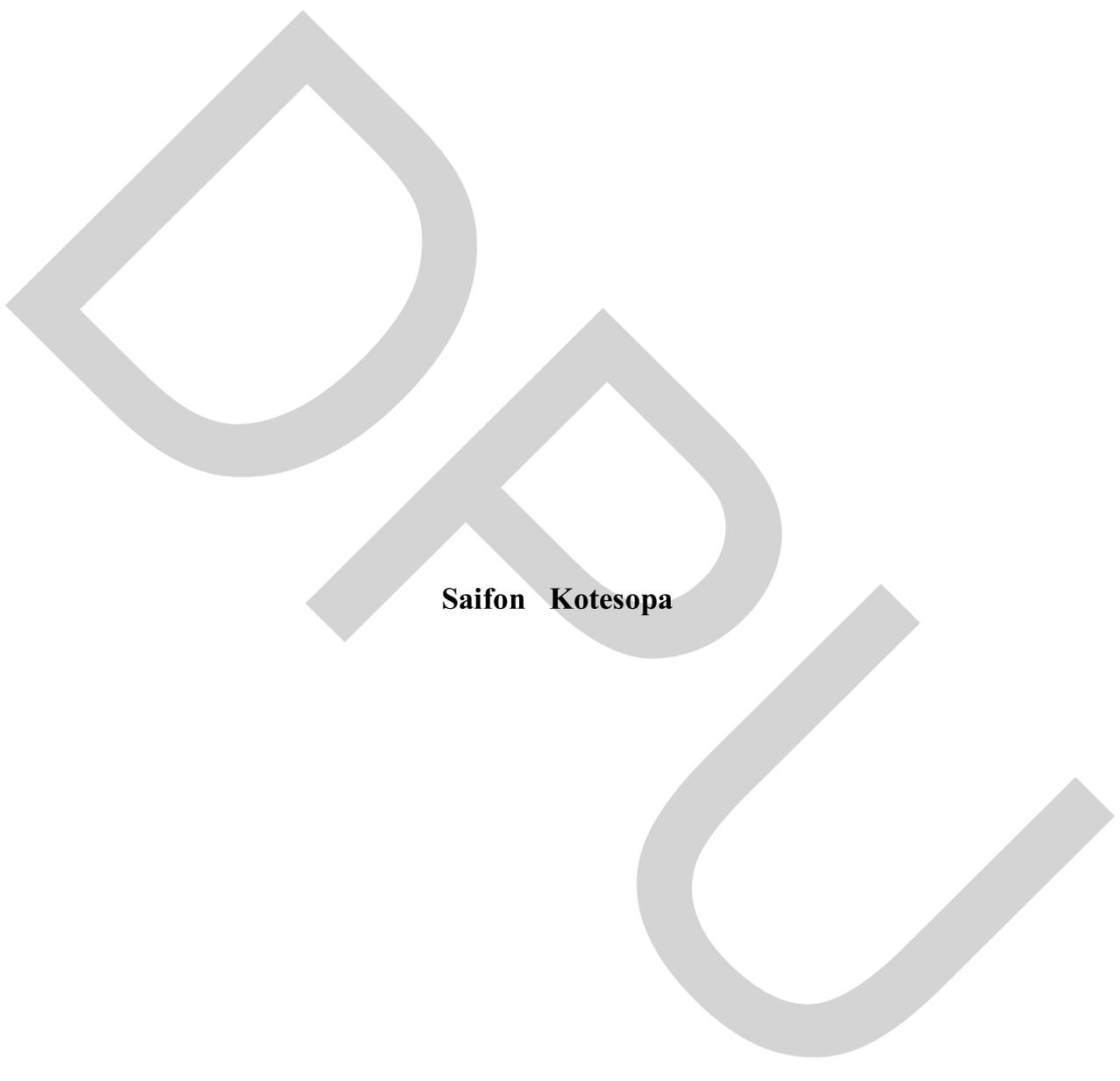
ระบบควบคุมและตรวจสอบสถานะผู้นั่งรถเข็นไฟฟ้าแบบไร้สาย  
สำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2555

**Electric Wheelchair Control and Wireless Health Status Monitoring  
for the Handicapped and the Elderly**



**Saifon Kotesopa**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Computer and Telecommunication Engineering  
Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University**

**2012**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบควบคุมและตรวจสอบสถานะผู้นั่งรถเข็นไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ
ผู้เขียน	สายฝน โคตรโสภา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร. ณรงค์เดช กิรติพรานนท์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2554

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและพัฒนาาระบบสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ โดยทำการออกแบบและพัฒนาไม้นำทางและรถเข็นให้สามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยการนำเอาอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ (Sensor) และมอเตอร์สันติคั้งลงบนระบบไม้นำทางซึ่งได้แก่ หุมวก เสื้อกั๊กและไม้เท้า รวมทั้งคัดแปลงรถเข็นเพื่อให้รถเข็นสามารถขับเคลื่อนได้ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีการนำเอาระบบไม้นำทางและระบบรถเข็นไฟฟ้ามาเชื่อมต่อกันเพื่อให้ทำงานร่วมกันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ความช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ

จากผลการทดลองระบบสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยจะเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางแบบอัตโนมัติ และกลับมาในทิศทางเดิมได้อย่างถูกต้อง สามารถสั่งการให้รถเข็นเคลื่อนที่ได้ด้วย Joystick มีส่วนแสดงผลต่างๆที่ฝั่ง Server ด้วยการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณภาพจากกล้องไอพีที่ติดตั้งบนรถเข็น สัญญาณอุณหภูมิร่างกายของผู้นั่งรถเข็น สัญญาณชีพจรของผู้นั่งรถเข็น สัญญาณแจ้งเตือนอุณหภูมิร่างกายของผู้นั่งรถเข็นเกินกำหนด สัญญาณแจ้งเตือนเมื่อผู้นั่งรถเข็นกดปุ่มขอความช่วยเหลือ และระบบยังสามารถที่จะป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุมได้อีกด้วย

Thesis Title	Electric Wheelchair Control and Wireless Health Status Monitoring for the Handicapped and the Elderly
Author	Saifon Kotesopa
Thesis Advisor	Narongdech Keeratipranon, Ph. D.
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2011

### **ABSTRACT**

The objective of this research is to design and develop an intelligent wheelchair system for the Handicapped and the Elderly. The system is composed of the walking stick, the wheelchair and the server. Ultrasonic sensors are attached to the walking stick, the hat, and the jacket to sense the obstacles at different heights. Microcontrollers are used to receive signal from ultrasonic sensors and control the vibration motors for warning purpose. The wheelchair is modified and attached with electric motors. The contribution includes cooperation between the walking stick and the wheelchair helps improve efficiency of the system.

This system allows the wheelchair to perform automatic obstacle avoidance. The experiment confirms the performance of the system. The wheelchair can be controlled from the server via wireless signal. The server has a Graphical user interface (GUI) to show video signal from the installed wheelchair camera, patient's status and emergency status. This system also has an ability to deny user from controlling the wheelchair out of the controllable area.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.ณรงค์เดช กิรติพรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำ ตลอดจนเปิดโลกทรรศน์ ในการค้นคว้าข้อมูลให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคพันธ์ อาจารย์ ดร.ปิลันธ ปิยศิริเวช และอาจารย์ ดร.เนืองวงศ์ ทวยเจริญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ท่านในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนแนะนำกระบวนการในการทำงานให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมรุ่น 1 ทุกคน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันเสมอมาตลอดระยะเวลาการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณ พ่อ คุณแม่และครอบครัว รวมทั้งนางสาวสุธิ มาจันดีสา ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆ ด้านเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สายฝน โคตรโสภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขต.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 การทดสอบระบบ.....	4
1.6 วัสดุอุปกรณ์.....	5
1.7 แผนการดำเนินงาน.....	6
1.8 ความรู้ใหม่ที่ได้.....	7
1.9 โครงสร้างของรายงานส่วนที่เหลือ.....	7
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 พัฒนาการของรถเข็น.....	8
2.2 ตัวตรวจจับ.....	10
2.3 การเชื่อมต่อสัญญาณ.....	14
2.4 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ขับเคลื่อน.....	25
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3. การดำเนินงาน.....	34
3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ (System Overview).....	34
3.2 การออกแบบระบบไม้เท้านำทาง.....	36
3.3 การออกแบบระบบรถเข็น.....	41

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 การออกแบบระบบ Server .....	46
3.5 การออกแบบระบบการป้องกันรณเงินถูกบังคับออกนอกกรรมีการควบคุม.....	48
4. ผลการวิจัย.....	54
4.1 การทดลองระบบไม้เท้านำทาง.....	54
4.2 การทดสอบระบบรณเงินไฟฟ้า.....	56
4.3 การทดลองระบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย.....	60
4.4 การทดลองระบบป้องกันรณเงินถูกบังคับออกนอกกรรมีการควบคุม.....	66
4.5 การทดลองใช้งานวิจัยจริงโดยผู้ทำการจำลองความพิการทางสายตาและผู้สูงอายุ..	74
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	78
5.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	78
5.2 สรุปผลการทดลอง .....	80
5.3 ข้อจำกัดของระบบ.....	81
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	82
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก.....	87
ประวัติผู้เขียน .....	108

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	6
2.1 คลื่นวิทยุความถี่ต่างๆ และการใช้งาน .....	18
2.2 ผลของคลื่นวิทยุต่อร่างกาย.....	19
2.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถของระบบ แต่ละงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ .....	32
3.1 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของวิธีการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอก รัศมีการควบคุมวิธีการต่างๆ .....	50
4.1 ผลการทดลองวัดค่าความแรงของสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆในพื้นที่โล่ง.....	68
4.2 ผลการทดลองวัดค่าความแรงของสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆในพื้นที่ ที่มีสิ่งกีดขวาง.....	70
4.3 ผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่โล่ง.....	72
4.4 ผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง.....	73
4.5 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองพื้นที่โล่งและพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง (ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง).....	73
4.6 ความคิดเห็นของผู้สูงอายุหลังจากได้ทดลองใช้งานรถเข็นไฟฟ้า.....	75
4.7 ความคิดเห็นของผู้จำลองความพิการทางสายตาหลังจากได้ทดลองใช้งาน ระบบไม้เท้านำทาง.....	77
5.1 สรุปผลการทดสอบตามขอบเขตของงานวิจัย.....	81



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 รถเข็นแบบธรรมดา.....	9
2.2 รถเข็นไฟฟ้า.....	9
2.3 อินฟราเรดเซนเซอร์ที่เครื่องรับส่งอยู่ที่เดียวกัน.....	10
2.4 อินฟราเรดเซนเซอร์ที่เครื่องรับส่งอยู่คนละที่.....	11
2.5 Ultrasonic Range Finder.....	12
2.6 อุปกรณ์ Bluetooth.....	16
2.7 อุปกรณ์ RF.....	20
2.8 อุปกรณ์ Wireless LAN.....	22
2.9 สัญลักษณ์การกำหนดสีและเรียกคู่สาย.....	24
2.10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.....	25
2.11 Microcontroller.....	26
2.12 การส่งข้อมูลของ Microcontroller.....	27
3.1 ไดอะแกรมภาพรวมของระบบ.....	35
3.2 ภาพรวมของระบบไม้เท้านำทาง.....	36
3.3 Flowchart การทำงานของระบบไม้เท้านำทาง.....	37
3.4 Flowchart การทำงานของหมวก.....	38
3.5 Flowchart การทำงานของเสื้อกั๊ก.....	38
3.6 Flowchart การทำงานของไม้เท้า.....	39
3.7 แผนภาพการทำงานของไม้เท้า.....	39
3.8 แผนภาพการทำงานของเสื้อกั๊ก.....	40
3.9 แผนภาพการทำงานของหมวก.....	40
3.10 ภาพรวมของระบบรถเข็น.....	41
3.11 Flowchart การทำงานระบบรถเข็นในโหมด Auto.....	42
3.12 Flowchart การทำงานระบบรถเข็นในโหมด Manual.....	42
3.13 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ มอเตอร์.....	43
3.14 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Joystick.....	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.15 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Switch แจ็งเดือน.....	44
3.16 แผนภาพการสื่อสารระหว่างไม้นำทางกับรถเข็น.....	44
3.17 แผนภาพการสื่อสารระหว่างรถเข็นกับServer.....	44
3.18 แผนภาพการประมวลผลของ Microcontroller.....	45
3.19 แผนภาพการทำงานของระบบแสดงปริมาณแบตเตอรี่.....	45
3.20 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Server.....	46
3.21 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI).....	47
3.22 วิธีการตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธี Polling.....	48
3.23 วิธีการตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธี PC-PC(Ping IP).....	49
3.24 วิธีการตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธีเช็คความแรงสัญญาณจาก Access Point.....	49
3.25 วิธีการกลับเข้ามายังรัศมีการควบคุมของรถเข็น.....	51
3.26 โปรแกรมตรวจเช็คความแรงของสัญญาณจาก Access Point.....	51
3.27 รูปแบบการติดต่อสื่อสารกันระหว่างโปรแกรมภายในระบบ.....	52
4.1 แสดงการทำงานของระบบเซนเซอร์อัลตราโซนิกส์.....	54
4.2 แสดงแผนผังการทดลองระบบไม้นำทาง.....	55
4.3 อัตราการสิ้นของมอเตอร์ในระหว่างการตรวจจับวัตถุที่ตำแหน่ง 2 เมตร.....	56
4.4 แสดงการทำงานของระบบรถเข็น.....	56
4.5 แสดงแผนผังการทดสอบระบบรถเข็นไฟฟ้าแบบควบคุมด้วยมือ.....	57
4.6 รูปแบบเส้นทางการวิ่งแบบอัตโนมัติของรถเข็นเมื่อทำงานร่วมกันกับไม้นำทาง.....	59
4.7 ตำแหน่งหมายเลข 2 แสดงระดับพลังงานของแบตเตอรี่.....	60
4.8 แสดงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย.....	61
4.9 ซอฟต์แวร์แสดงสถานะ การทำงานของระบบรถเข็นจากฝั่งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย.....	61
4.10 แสดงแผนผังการทดลองระบบการเชื่อมต่อระหว่างรถเข็นไฟฟ้ากับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server).....	62
4.11 ระยะเวลาควบคุมรถเข็นเทียบกับความแรงของสัญญาณในพื้นที่โล่ง.....	63
4.12 ตำแหน่งที่ตั้งกล้องไอพีที่ตัวรถเข็น ไฟฟ้า.....	64

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.13 สัญญาณภาพจากกล้องไอพีที่ติดตั้งที่รถเข็นไฟฟ้า.....	64
4.14 Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย.....	65
4.15 Sensor ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ.....	65
4.16 Sensor ตรวจวัดการหกล้มของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ.....	65
4.17 ค่าสัญญาณที่รับได้จาก Sensor ตรวจวัดสถานะ.....	66
4.18 ทิศทางการบังคับรถเข็นเพื่อวัดค่าความแรงของสัญญาณ.....	66
4.19 แสดงแผนผังการทดลองระบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม..	67
4.20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความแรงสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆ แต่ละ ระยะทางทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง (พื้นที่โล่ง).....	69
4.21 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความแรงสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆ แต่ละ ระยะทางทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง (พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง).....	71
4.22 ผู้สูงอายุ 1 ใน 5 คนที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้า.....	74
4.23 ผู้จำลองความพิการทางสายตา 1 ใน 5 คนที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง.....	76

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554) มีสาระสำคัญคือเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของคนทุกคนทั้งในด้าน ร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา ให้มีสุขภาพ พลานามัยแข็งแรงมีความรู้ความสามารถและทักษะในการประกอบอาชีพ และสามารถปรับตัวให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้าน เศรษฐกิจ สังคมและการปกครอง ซึ่งถือว่าคนเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและสามารถพัฒนาความรู้ความสามารถอย่างไม่หยุดยั้ง ทั้งนี้เพราะคนเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศในทุกๆ ด้าน แต่ในทุก สังคมมิได้มีบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถเท่าเทียมกันทั้งหมด ยังมีบุคคลประเภทหนึ่ง ซึ่งมีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางด้านร่างกาย ทางสติปัญญาหรือทางจิตใจ ทำให้เป็นอุปสรรค ในการดำรงชีวิต การประกอบ อาชีพและการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ของสังคม ซึ่งเราเรียกบุคคล เหล่านี้ว่าคนพิการ

คนพิการ หรือ บุคคลทุพพลภาพ หมายความว่า บุคคลซึ่งมีความสามารถถูกจำกัดให้ปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันและการมีส่วนร่วมทางสังคมได้โดยวิธีการทั่วไป เนื่องจากมีความบกพร่องทางการมองเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญาและการเรียนรู้ และมีความต้องการจำเป็นพิเศษด้านต่างๆ เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป<sup>1</sup>

จากสรุปสาระสำคัญของคณะรัฐมนตรีรับทราบตามที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เรื่องสถิติสำคัญผู้สูงอายุไทย 2550 โครงสร้างประชากรไทย พบว่า ประชากรวัยสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ประเทศไทยมีประชากรสูงอายุประมาณ 7.1 ล้านคน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มอายุ 60-69 ปี ร้อยละ 58.8 กลุ่มอายุ 70-79 ปี ร้อยละ 31.7 และกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไป ร้อยละ 9.5<sup>2</sup>

<sup>1</sup> พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ (2550). คนพิการ.

<sup>2</sup> กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2550). สถิติสำคัญผู้สูงอายุไทย.

ผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ สำรวจคนพิการเมื่อปี 2550 พบว่า มีคนพิการ จำนวนประมาณ 1,871,860 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 2.9 ของประชากรทั้งหมด จำนวน 65,566,359 คน โดยเพศหญิงมีสัดส่วนที่สูงกว่าเพศชายเล็กน้อย คือ ร้อยละ 3.0 และร้อยละ 2.7 ตามลำดับ

จากผลงานเรื่องการพัฒนาารถเข็นไฟฟ้าสำหรับคนพิการ<sup>3</sup> พบว่าการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่จะใช้คันบังคับ (Joystick) เป็นอุปกรณ์ ควบคุมทั้งทิศทางและความเร็วของรถเข็นไฟฟ้า เพียงอย่างเดียวไม่สามารถควบคุมจากระยะไกล หรือบอกสถานะของผู้ใช้ที่อยู่บนรถเข็น

ผลงานจากไม้เท้าพูดได้สำหรับคนพิการทางสายตา<sup>4</sup> นำเทคโนโลยีตัวตรวจจับชนิด จำแนกความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification Device: RFID) มาใช้เพื่อบอกตำแหน่งพิกัดของสถานที่ให้ทราบโดยทำการรับค่าป้ายอิเล็กทรอนิกส์ RFID ฟังไว้ในพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งเป็นข้อจำกัดเมื่อนำไปใช้นอกสถานที่ที่ไม่ได้ติดป้ายอิเล็กทรอนิกส์ RFID จากผลงานจากการวัดระยะจุดต่อจุดเพื่อใช้กับไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ช่วยผู้พิการทางการมองเห็น<sup>5</sup> เป็นการนำเทคโนโลยีอัลตราโซนิกส์ติดกับไม้เท้าในการวัดระยะเพื่อแจ้งเตือนผู้พิการในการหลบสิ่งกีดขวางในส่วนล่าง แต่ไม่สามารถบอกสิ่งกีดขวางที่อยู่ส่วนบน และกลางลำตัวได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาประสิทธิภาพของรถเข็นและไม้เท้านำทาง โดยการศึกษา การควบคุมทิศทางและความเร็วของรถเข็นไฟฟ้าจากบนรถเข็นและจากระยะไกลด้วยคอมพิวเตอร์ ติดอุปกรณ์ตรวจจับสภาพแวดล้อมและผู้ ใช้รถเข็นที่จำเป็น การแสดงผลสถานะของผู้ที่อยู่บนรถเข็น ศึกษาการใช้คลื่นอัลตราโซนิกส์ในการตรวจจับวัตถุและสิ่งกีดขวางเพื่อนำทางผู้ใช้ในไม้เท้า การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและแจ้งเตือนผู้ใช้ และศึกษาการนำรถเข็นไฟฟ้าและไม้เท้านำทางมาใช้ทำงานร่วมกัน เพื่อทำการเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางเองแบบอัตโนมัติ

ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพในการดำรงชีวิตของผู้พิการและผู้สูงอายุ ผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบโดยการออกแบบและเขียน ซอฟต์แวร์ เพื่อควบคุมและตรวจสอบอุปกรณ์บนรถเข็นเพื่อช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุให้ช่วยเหลือตนเอง และเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้ดูแล ลดภาระสำหรับคนในครอบครัว ในขณะที่เดียวกันผู้วิจัยได้ จัดทำระบบเพื่อให้ทราบสถานะหรือข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นของผู้พิการและผู้สูงอายุ เช่น การเดินของหัวใจ การบาดเจ็บ การต้องการความช่วยเหลือของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ และยังสามารถตรวจสอบสภาพแวดล้อมได้โดยการดูผ่านกล้อง ไอพี เพื่อให้ผู้พิการและผู้สูงอายุรู้สึกว่ามีความปลอดภัยและเหมือนมีคนดูแลอย่างใกล้ชิด หากเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต้องการความช่วยเหลือก็สามารถมองเห็น

<sup>3</sup> ปิยะเดช วัชรกะโม และกฤษณา ถิ่นหัวเตย. (2540). การพัฒนาารถเข็นไฟฟ้าสำหรับคนพิการ.

<sup>4</sup> จักรพันธุ์ ล้ออุทัย, นรินทร์ สุนทรพงษ์ และนิพนธ์ มุ่งอ้อมกลาง. (2549). ไม้เท้าพูดได้สำหรับคนพิการทางสายตา.

<sup>5</sup> ระบีน ปาลี. (2549). วัดระยะจุดต่อจุดเพื่อใช้กับไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ช่วยผู้พิการทางการมองเห็น.

ได้ทันทั่วทั้งที่ ในส่วนของไม้เท้านำทางจะทำการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถตรวจจับ และเตือนเมื่อพบสิ่งกีดขวางและทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและแจ้งเตือนผู้ใช้โดยการสั่น หรือ การใช้เสียง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบและสามารถหลบสิ่งกีดขวางได้ถูกต้อง ซึ่งไม้เท้าขาว (อุปกรณ์ ที่ช่วยนำทางคนตาบอดให้ไปในสถานที่ต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและปลอดภัย ) ไม่สามารถทำได้ เป็น การลดอุบัติเหตุและเพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้ได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เมื่อนำรถเข็นไฟฟ้า และไม้เท้านำ ทางมาใช้งานร่วมกัน ทำให้รถเข็นสามารถเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางเองแบบอัตโนมัติ โดยที่อยู่ ใช้งาน ไม่จำเป็นต้องบังคับทิศทางเอง ซึ่งเป็นการอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตในสังคมได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบสำหรับผู้พิการหรือผู้สูงอายุรวมถึงผู้ที่ต้องการใช้รถเข็นให้สามารถควบคุม การเคลื่อนที่ของรถเข็นด้วยก้านควบคุม (Joystick) ในการกำหนดทิศทางที่ต้องการได้ด้วยตนเอง
2. เพื่อพัฒนาไม้เท้านำทางให้สามารถนำทางผ่านสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้าเพื่อให้ผู้พิการทาง สายตาสามารถรับทราบ โดยส่งสัญญาณเตือนถึงสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้า
3. เพื่อเป็นการทดสอบการควบคุมรถเข็นผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยสามารถบังคับควบคุมรถเข็น ให้เคลื่อนที่
4. เพื่อทดสอบระบบการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเข็นและไม้เท้านำทาง เพื่อให้รถเข็น สามารถเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางได้อย่างอัตโนมัติ เมื่ออุปกรณ์ 2 อย่างทำงานร่วมกัน
5. เพื่อพัฒนาระบบป้องกันการควบคุมรถเข็นหลุดออกนอกรัศมีการควบคุม

## 1.3 ขอบเขต

ขอบเขตการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาจะทำการศึกษา ระบบควบคุมรถเข็น อัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูง อายุและตรวจสอบ ศึกษา หลักการทำงานและการส่ง ข้อมูลภาพวิดีโอของกล้องไอพีผ่านทางช่องทางการสื่อสารแบบไร้สาย ออกแบบและเขียน โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งบนรถเข็น พร้อมทั้งทดสอบการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง รถเข็นกับไม้เท้านำทาง โดยการทำงานหลักๆ ของงานวิจัยมีดังนี้

## 1. ส่วน Hardware

- 1.1) ใช้ก้านควบคุม (Joy stick) ในการบังคับการเคลื่อนที่
- 1.2) ส่งสัญญาณสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุระหว่างรถเข็นกับ server โดยใช้เครือข่ายไร้สาย
- 1.3) รถเข็นสามารถเคลื่อนที่ได้เองอัตโนมัติเมื่อนำระบบไม้เท้านำทางมาเชื่อมต่อกับระบบรถเข็น
- 1.4) ในงานวิจัยนี้ใช้ Access Point ยี่ห้อ Dlink รุ่น DAP-1150

## 2. ส่วน Software

- 2.1) ส่งสัญญาณภาพจากกล้อง ไอพีมาแสดงที่คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์
- 2.2) แสดงสัญญาณสถานะอุณหภูมิร่างกาย สัญญาณชีพ และอัตราการเต้นของหัวใจของผู้พิการหรือผู้สูงอายุที่รับมาจากรถเข็น
- 2.3) สั่งการควบคุมการขับเคลื่อนรถเข็นผ่านทางเครือข่ายไร้สาย
- 2.4) สามารถให้รถเข็นเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางอัตโนมัติ
- 2.5) สามารถป้องกันไม่ให้รถเข็นถูกควบคุมออกนอกรัศมีการควบคุม

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางให้กับผู้ใช้ได้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในโรงพยาบาลได้
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้สูงอายุและผู้พิการ
3. เมื่อผู้พิการ ผู้สูงอายุ และผู้ใช้รถเข็น ต้องการความช่วยเหลือสามารถส่งสัญญาณและข้อมูลเพื่อขอความช่วยเหลือได้

### 1.5 การทดสอบระบบ

วิธีการทดสอบระบบจะทำการทดสอบการทำงานของระบบทุกส่วน ได้แก่ ทดสอบการทำงานส่วนของรถเข็น ทดสอบการทำงานส่วนของไม้เท้านำทาง ทดสอบการทำงาน หมากรอกและเสื่อกึ่ง ทดสอบการทำงานส่วนของ Server และทดสอบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ทุกส่วนเมื่อนำแต่ละระบบมาเชื่อมต่อกัน โดยจะทำการทดสอบการทำงานของระบบ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนการทดสอบระบบออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. การเชื่อมต่อสัญญาณและการทำงานร่วมกันระหว่างรถเข็นกับไม้เท้านำทาง โดยจะมีวิธีการทดสอบดังนี้

1.1) การทำงานของระบบ ณ สภาพภูมิประเทศต่างๆ เช่น พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ขรุขระ ถนนคอนกรีต สนามหญ้า บริเวณที่มีและไม่มีสิ่งกีดขวาง เป็นต้น

1.2) การทำงานของระบบ Sensor ที่ระยะห่างกับวัตถุในระยะและทิศทางต่างๆ

2. การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเข็นกับ Server โดยจะมีวิธีการทดสอบดังนี้

การรับค่าสัญญาณต่างๆที่ส่งมาจากรถเข็นมาแสดงบนหน้าจอฟัง Server เช่น ค่าสัญญาณชีพจร ค่าอุณหภูมิร่างกาย สัญญาณภาพจากกล้องไอพี สัญญาณแจ้งเตือนเมื่อผู้พิการหรือผู้สูงอายุกดปุ่มขอความช่วยเหลือ สัญญาณแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิร่างกายของผู้พิการหรือผู้สูงอายุสูงเกินปกติ เป็นต้น

3. ให้ผู้พิการและผู้สูงอายุทดสอบใช้งานระบบจริง และสำรวจความพึงพอใจโดย ทำแบบสอบถามสัมภาษณ์หลังจากผู้พิการ และผู้สูงอายุทดสอบใช้งานระบบ

4. ทดลองระบบป้องกันการถูกบังคับรถเข็นออกนอกรัศมีการควบคุม โดยจะทำการทดลองทั้งพื้นที่โล่งและพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง

## 1.6 วัสดุอุปกรณ์

### 1. Hardware

1.1) รถเข็น

1.2) กล้องไอพี

1.3) คอมพิวเตอร์ Notebook

1.4) Access point ยี่ห้อ Dlink รุ่น DAP-1150

1.5) ไม้เท้านำทาง

1.6) Sensor Ultrasonic

1.7) Microcontroller AVR Atmega 128 bit

1.8) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

1.9) Sensor ตรวจวัดสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ (Sensor วัดอุณหภูมิร่างกาย Sensor วัดสัญญาณชีพจรและ Sensor ตรวจวัดการหกเล็ด)

### 2. Software

2.1) Netbeans IDE 6.9

2.2) ภาษา JAVA



## 1.7 แผนการดำเนินงาน

ในการดำเนินการวิจัยได้ตั้งแผนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

รายการดำเนินงาน	ระยะเวลา (เดือน)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล	■	■							
2. ออกแบบภาพรวมของระบบ		■							
3. เขียนโปรแกรมทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างกล้องไอพี กับ Server			■	■					
4. พัฒนารถเซ็นไฟฟ้า			■	■	■				
5. เขียนโปรแกรมทดสอบการควบคุมรถเซ็นจาก server				■	■	■			
6. ทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณระหว่างรถเซ็นกับ Server				■	■	■	■		
7. พัฒนาไม้เท้านำทาง				■	■	■	■		
8. ทดสอบประสิทธิภาพการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเซ็นและไม้เท้านำทาง				■	■	■	■		
9. วิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงแก้ไข				■	■	■	■	■	
10. สรุปการดำเนินงานและจัดทำรูปเล่มรายงาน							■	■	■

## 1.8 ความรู้ใหม่ที่ได้

1. การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ติดตั้งในระบบไม้เท้านำทาง และไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ระบบรถเข็นเพื่อให้รถเข็นและไม้เท้านำทางทำงานร่วมกัน ทำให้การทำงานของระบบรถเข็นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
2. การรับและส่งสัญญาณสถานะของผู้ใช้ รถเข็นไฟฟ้าแบบไร้สาย โดยใช้อุปกรณ์ X-bee ระหว่างรถเข็นกับ Server

## 1.9 โครงสร้างของรายงานส่วนที่เหลือ

บทที่ 2 จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งเรื่องของการใช้รถเข็นสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ ระบบตรวจจับต่างๆ รวมถึงจุดเด่นต่างๆของงานวิจัยที่ได้ทำการค้นคว้า

บทที่ 3 เป็นการออกแบบระบบต่างๆของงานวิจัยทั้งส่วน hardware และ software

บทที่ 4 จะกล่าวถึงขั้นตอนการทดลองและสรุปผลการทดลองของระบบต่างๆ ในงานวิจัย

บทที่ 5 จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลการทดลองรวมถึงบทสรุปของงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ระบบควบคุมและตรวจสอบรถเข็นอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ จำเป็นที่จะต้องศึกษาหาข้อมูลจากหลากหลายวิทยากร เพื่อนำมาออกแบบและพัฒนาเป็นระบบสำหรับใช้งาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบทนี้ จะกล่าวถึงประเด็นที่สำคัญในการออกแบบ และพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

- 2.1 พัฒนาการของรถเข็น
- 2.2 ตัวตรวจจับ (SENSOR)
- 2.3 การเชื่อมต่อสัญญาณ
- 2.4 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ขับเคลื่อน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุและผู้พิการอยู่ ่างแพร่หลายและมียังมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และมีความปลอดภัย เพื่อให้ผู้สูงอายุและผู้พิการสามารถช่วยเหลือตนเองในการใช้ชีวิตประจำวัน ได้ง่ายขึ้น

#### 2.1 พัฒนาการของรถเข็น

ปัจจุบันรถเข็นผู้พิการและผู้สูงอายุได้มีวิวัฒนาการไปอย่างมาก มีคุณภาพและ สิ่งอำนวยความสะดวกที่หลากหลาย รถเข็นผู้พิการและผู้สูงอายุที่มีราคาแพง พวก Ultra lightweight wheelchair<sup>1</sup> จะมีโครงสร้างเป็นโลหะเบา พวกอลูมิเนียมหรือไททานเนียม มีระบบการบังคับ การเอนพนัก ระบบความปลอดภัยและระบบล้อที่เคลื่อนไหวได้คล่องแคล่ว ผู้พิการและผู้สูงอายุจึงสามารถเรียนรู้และบังคับได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุที่จำเป็นต้องใช้ระยะยาว สำหรับรถเข็นผู้พิการและผู้สูงอายุที่มีราคาข้อมเยากว่านั้น ถึงแม้จะไม่ได้ผลิตด้วยโลหะเบา แต่มีความทนทาน ใช้งานได้ง่าย มีระบบอำนวยความสะดวกพอควร จึงเหมาะสำหรับคนใช้ทั่วไป แตกต่างจากรถเข็นผู้พิการและผู้ สูงอายุที่ราคาถูกลงๆ ผลิตทั้งในและต่างประเทศ แต่ใช้วัสดุที่ไม่มีความคงทน มักโค้งงอ หักหรือบิดได้ง่าย ที่สำคัญ ระบบการบังคับและระบบล้อไม่มีความคล่องตัว คนใช้จะมีปัญหาอย่างมากกับการใช้งาน

<sup>1</sup> SpinLife.com (1999-2010). Ultra lightweight Wheelchair.

รถเข็นมีความสำคัญในการใช้เดินทางอย่างมากสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการที่นิยมใช้กัน มีอยู่ 2 ประเภทคือรถเข็นธรรมดาและรถเข็นไฟฟ้า

1) รถเข็นธรรมดา ช่วยให้ผู้สูงอายุหรือผู้พิการสามารถเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการ โดยการให้ผู้อื่นเข็น แต่ถ้าไม่มีคนเข็นให้ผู้สูงอายุหรือผู้พิการจะต้องออกแรงในการหมุนล้อเพื่อให้รถเข็นเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการซึ่งทำให้ต้องออกแรงอย่างมากในการเคลื่อนที่ แต่รถเข็นชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับผู้พิการเพราะช่วยเหลือตนเองได้ลำบากซึ่งรถเข็นมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก แต่มีราคาที่ย่อมง่ายถูก ทนทาน ใช้งานง่าย หาซื้อได้ทั่วไป



รูปที่ 2.1 รถเข็นแบบธรรมดา

2) รถเข็นไฟฟ้า ช่วยให้ผู้สูงอายุหรือผู้พิการสามารถเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่ต้องการได้โดยไม่ต้องใช้คนเข็น เพราะมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าในการเคลื่อนที่ผู้ใช้สามารถบังคับผ่านจาก Joystick ไม่ต้องออกแรงเหมือนกับรถเข็นธรรมดา แต่มีราคาสูงมาก



รูปที่ 2.2 รถเข็นไฟฟ้า

## สรุป

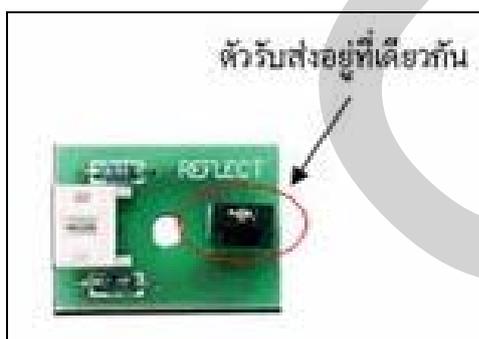
รถเข็นแบบธรรมดาผู้ใช้ต้องออกแรงอย่างมากเพื่อให้รถเข็นเคลื่อนที่และไม่เหมาะสมกับผู้พิการมากนัก แต่มีราคาถูก ส่วนรถเข็นไฟฟ้าผู้ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่และทิศทางผ่าน Joystick แต่มีราคาสูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นก ารนำเอารถเข็นแบบธรรมดาซึ่งมีราคาถูกนำมาติดตั้งระบบไฟฟ้า เพื่อให้ผู้สูงอายุและผู้พิการสามารถเคลื่อนที่ไปอย่างสะดวก

## 2.2 ตัวตรวจจับ (Sensor )

ในการสร้างระบบการตรวจจับ สิ่งที่เราต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกเลยก็คือ อุปกรณ์ sensor หรือตัวตรวจจับที่จะต้องเลือกใช้ ให้เหมาะสมกับงานแต่ละงาน ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับแบบต่างๆที่นิยมใช้ เช่น แอลอีดีแบบ อินฟราเรด เลเซอร์ เรดาร์ อัลตราโซนิกส์ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ตัวตรวจจับอัลตราโซนิกส์ในการทำเป็นระบบตรวจจับวัตถุ

### 2.2.1 อินฟราเรด (Infrared sensor )<sup>2</sup>

อินฟราเรด infrared คือแสงที่มนุษย์เราไม่สามารถมองเห็นได้ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง แต่สัตว์บางชนิดและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถเห็นหรือตรวจจับได้ วัตถุบางอย่างที่บแสงที่เรามองเห็น แต่อินฟราเรดผ่านได้ เช่น เมฆ การถ่ายภาพจากดาวเทียม บางครั้งจึง จับแสงอินฟราเรดแทนการถ่ายภาพสีปกติ วัตถุบางอย่างก็ทำมาเพื่อป้องกันแสงอินฟราเรดโดยเฉพาะ อย่างเช่นฟิล์มกันร้อนติดรถยนต์ ตัวอย่างตัวรับตัวส่งของอินฟราเรดแสดงดังรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 อินฟราเรดเซนเซอร์ที่เครื่องรับส่งอยู่ที่เดียวกัน

<sup>2</sup> thailandthermography.com. (2005-2012). อินฟราเรด.



รูปที่ 2.4 อินฟราเรดเซนเซอร์ที่เครื่องรับส่งอยู่คนละที่

#### ข้อดีของอินฟราเรด

- 1) ใช้พลังงานน้อย จึงนิยมใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กและโทรศัพท์
- 2) แผงวงจรควบคุมราคาต่ำ (Low circuitry cost) เรียบง่าย และสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นได้อย่างรวดเร็ว
- 3) มีความปลอดภัยในการเรื่องข้อมูลสูง ลักษณะการส่งคลื่น (Directionality of the beam) จะไม่รั่วไปที่เครื่องรับตัวอื่นในขณะที่ส่งสัญญาณ
- 4) กฎข้อห้ามระหว่างประเทศของ IrDA (Infrared Data Association) มีค่อนข้างน้อยสำหรับนักเดินทางทั่วโลก
- 5) คลื่นแทรกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าใกล้เคียงมีน้อย (high noise immunity)

#### ข้อเสียของอินฟราเรด

- 1) เครื่องส่ง (transmitter) และเครื่องรับ (receiver) ต้องอยู่ในแนวเดียวกัน
- 2) คลื่นจะถูกกั้นโดยวัตถุทั่วไปได้ง่ายเช่น คน กำแพง ต้นไม้ ทำให้สื่อสารไม่ได้
- 3) ระยะทางการสื่อสารจะน้อย ประสิทธิภาพจะตกลงถ้าระยะทางมากขึ้น
- 4) สภาพอากาศ เช่น หมอก แสงอาทิตย์แรงๆ ฝนและมลภาวะมีผลต่อประสิทธิภาพการสื่อสาร
- 5) อัตราการส่งข้อมูลจะช้ากว่าแบบใช้สายไฟทั่วไป

#### 2.2.2 เรดาร์ (Radar)<sup>3</sup>

เรดาร์ (Radar) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับตรวจหาวัตถุที่อยู่ในระยะรัศมีของเรดาร์ และทำให้เห็นบนจอได้ เครื่องเรดาร์ดีกว่านัยน์ตามนุษย์ตรงที่อาจค้นหาวัตถุได้ทั้งในเวลา

<sup>3</sup> AOF communication.com. (2554). เรดาร์.

กลางคืน และในเวลาที่เหมาะสมที่สุด สิ่งที่เราสามารถหาพบได้แก่ เรือ เครื่องบิน เกษะชายฝั่ง ทะเล พายุ และอื่นๆ ดังนั้นเครื่องมือชนิดนี้จึงเป็นประโยชน์มากในการเดินเรือ เดินอากาศ และยังช่วยงานอุตุนิยมวิทยาได้อีกด้วย

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องเรดาร์ ได้แก่ เครื่องรับ เครื่องส่ง สายอากาศ และจานสะท้อนคลื่นที่หมุนได้รอบตัว เครื่องส่งทำหน้าที่ส่งคลื่นวิทยุคลื่นสั้นมากออกไป ส่วนสายอากาศพร้อมทั้งจานสะท้อนคลื่น จะบังคับคลื่นวิทยุที่ส่งออกไปเป็นลำ แคบๆ เครื่องรับมีจอรับภาพเป็นส่วนประกอบสำคัญจอร์รับภาพมีลักษณะคล้ายจอโทรทัศน์ ภาพที่ปรากฏซึ่งเป็นเพียงจุดสว่างบนจอจะบอกให้ทราบว่าวัตถุที่ตรวจพบเป็นอะไร อยู่ที่ตำแหน่งไหน และห่างไกลออกไปเท่าใด

เครื่องเรดาร์สามารถทำงานได้รวดเร็วมากเพราะคลื่นวิทยุที่ส่ง ออกไปเดินทางได้เร็วเท่ากับแสง (1 วินาที ไปได้ไกล 186,000 ไมล์) เครื่องส่งจะส่งคลื่นวิทยุออกไปเป็นห้วงๆ ห้วงหนึ่งใช้เวลาสั้นมาก ขนาดเศษส่วนของวินาที เมื่อคลื่นวิทยุเดินทางไปถึงกระทบวัตถุที่ขยับ เช่น เรือ เครื่องบิน แผ่นดิน ฯลฯ ไม่อาจเคลื่อนที่ผ่านไปได้ ก็จะสะท้อนกลับมาเข้าเครื่องรับ ที่ตัวเครื่องเรดาร์ (ทำงานเดียวกับเสียงสะท้อนกลับเป็นเสียงก้อง) ปรากฏเป็นภาพขึ้นบนจอเรดาร์

### 2.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับอัลตราโซนิกส์ (Ultrasonic)<sup>4</sup>

คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่มนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น แต่คนที่อายุยังน้อยๆ อาจจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่าอัลตราโซนิกส์จึงมักจะหมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้



รูปที่ 2.5 Ultrasonic Range Finder

สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิกมาใช้ก็เพราะว่าเป็นคลื่นที่มีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจง เรื่องนี้เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่ง ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา) ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้น เช่น คลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมาจากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมาย คลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่นแต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอยู่ในย่านอัลตราโซนิกอย่างเช่น 40 KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 มิลลิเมตร เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มาก คลื่นเสียงจะไม่มี การเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบๆ หรือที่เราเรียกว่า มีทิศทาง

การมีทิศทางของคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกทำให้เรานำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น นำไปใช้ในเครื่องควบคุมระยะไกล (Ultrasonic remote control) เครื่องล้างอุปกรณ์ (Ultrasonic cleaner) โดยให้น้ำสั่นที่ความถี่สูง เครื่องวัดความหนาของวัตถุโดยส่งเกิดระยะเวลาที่คลื่นสะท้อนกลับมา เครื่องวัดความลึกและทำแผนที่ใต้ท้องทะเล ใช้ในเครื่องหาตำแหน่งอวัยวะบางส่วนในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วไหลของท่อ เป็นต้น โดยความถี่ที่ใช้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น คลื่นเสียงต้องเดินทางผ่านอากาศแล้ว ความถี่ที่ใช้ก็มักจะจำกัดอยู่เพียงไม่เกิน 50 KHz เพราะที่ความถี่สูงขึ้นกว่านี้อากาศจะดูดกลืนคลื่นเสียงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ระดับความแรงของคลื่นเสียงที่ระยะห่างออกไปลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนการใช้งานด้านการแพทย์ซึ่งต้องการรัศมีทำการสั้น ๆ ก็อาจใช้ความถี่ในช่วง 1 MHz ถึง 10 MHz ขณะที่ความถี่เป็น GHz ( $10^9$  Hz) ก็มีใช้กันในหลาย ๆ การใช้งานที่ตัวกลางที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านไม่ใช่ในอากาศ

อุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานในรูปอื่นให้มาเป็นพลังงานทางกลโดยการสั่นไปมา ซึ่งทำให้เกิดคลื่นเสียงย่านอัลตราโซนิกส่งออกไปในอากาศได้หรือแปลงพลังงานทางกลให้มาเป็นพลังงานในรูปอื่นได้นั้น มีชื่อเรียกว่า อัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์ (Ultrasonic Transducer) ในปัจจุบันอัลตราโซนิกทรานสดิวเซอร์มีหลายแบบขึ้นอยู่กับหลักการที่ใช้ แบบที่นิยมใช้กันมากได้แก่

แบบเพียโซอิเล็กทริก (Piezo-electric Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่าง พลังงานไฟฟ้าและพลังงานทางกล โดยมีความถี่เรโซแนนซ์คงที่อยู่ที่ค่าหนึ่ง

แบบแมกนีโตสตริกทิฟ (Magnetostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าในขดลวดกับตำแหน่งความยาวของแกนเหล็กที่สวมขดลวดนั้นอยู่

แบบอิเล็กโตรสตริกทิฟ (Electrostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานทางกล



การลดสัญญาณรบกวน และสภาวะการทำงาน

ผลที่เกิดจากคลื่นรบกวน และการสอดแทรกในการประยุกต์ใช้อัลตราโซนิกส์เซ็นเซอร์ คือการตรวจจับวัตถุได้แต่ระยะที่ใกล้กับเซ็นเซอร์ และไม่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีการสะท้อนได้ไม่ดี เนื่องจากความจริงที่ว่า คลื่นอัลตราโซนิกส์จะสะท้อนได้จากวัตถุเกือบทุกชนิด และง่ายต่อการเบี่ยงเบน เมื่อเข้าใกล้บริเวณที่เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับได้

สรุป ผู้วิจัยเลือกใช้ อัลตราโซนิกส์(Ultrasonic sensor) เป็นตัวตรวจจับวัตถุในงานวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจาก อัลตราโซนิกส์หาซื้อได้ง่าย ราคาถูก สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกชนิด

## 2.3 การเชื่อมต่อสัญญาณ

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ต่อมีการติดต่อกันระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รถเงินกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ไม่เท่า เพื่อทำการส่งข้อมูลดังนั้นจึงต้องมีการเลือกการเชื่อมต่อให้มีความเหมาะสมและรองรับการทำงานของ เพื่อทำการส่งข้อมูลไมโครคอนโทรลเลอร์ และการส่งข้อมูลจากรถเงินไปที่ เครื่องแม่ข่าย เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานอีกด้วย

### 2.3.1 บลูทูธ (Bluetooth)<sup>5</sup>

Bluetooth เป็นเทคโนโลยีของอินเตอร์เฟซทางคลื่นวิทยุ (คือ การทำงานที่ใช้ไมโครชิพขนาด 9 มิลลิเมตร X 9 มิลลิเมตร ซึ่งทำงานเป็นตัวเชื่อมต่อที่ใช้สัญญาณวิทยุขนาดระยะสั้นและมีราคาถูก) ใช้ในการเชื่อมโยงสื่อสารไร้สายในแถบความถี่ 2.45GHz ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถือเคลื่อนย้ายได้สามารถติดต่อเชื่อมโยงสื่อสารแบบไร้สายระหว่างกันในช่วงระยะห่างสั้นๆ ได้

#### 2.3.1.1 จุดประสงค์ของการนำ Bluetooth มาใช้งาน

- 1) Cable Replacement จุดประสงค์แรกของ Bluetooth ที่ออกมาคือเพื่อกำจัดสายเชื่อมต่อต่างๆ
- 2) Ad Hoc networking เป็นการนำเทคโนโลยีคลื่นวิทยุมาใช้ในการสื่อสารข้อมูล ทำให้การทำงานแบบเน็ตเวิร์กที่แตกต่างจากวิธีดั้งเดิม และสามารถเชื่อมกับระบบเน็ตเวิร์กเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ
- 3) Data/Voice Access Point ใช้ในการรับสัญญาณข้อมูล และเสียงจากแม่ข่าย

#### 2.3.1.2 ลักษณะการทำงานของ Bluetooth

จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่ในช่วง 2.4 GHz. ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อและป้องกันการดักสัญญาณระหว่าง

<sup>5</sup> สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (2553). บลูทูธ

การสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยาก

โดยหลักของ Bluetooth จะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ เสียง แอปพลิเคชัน ต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอบให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วยส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือการใช้งานแบบทั่วไป ซึ่งถือว่าเหลือเฟือ

### 2.3.1.3 ประโยชน์ของ Bluetooth

- 1) เป็นระบบที่มีความปลอดภัยจากการถูกดักฟัง เนื่องจาก Bluetooth จะแยกความถี่ต่างๆ เป็นช่วงๆ แต่ละช่วงต้องมีการกระโดดข้ามเพื่อไปยังอีกช่วงหนึ่งแบบไม่สม่ำเสมอ
- 2) สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ทั้งสัญญาณเสียง และข้อมูล เพราะ Bluetooth ใช้ช่วงความถี่ที่ 2.4 GHz
- 3) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Bluetooth อื่น ๆ ได้ถึง 7 เครื่องด้วยกัน
- 4) สัญญาณของ Bluetooth สามารถทะลุผ่านผนังกำแพงหรือกระเปาะเอกสารได้ ซึ่งทำให้มีรัศมีถึง 10 เมตร
- 5) เนื่องจากชิป Bluetooth มีขนาดเล็กทำให้ง่ายต่อการนำไปฝังไว้ในอุปกรณ์ต่างๆ
- 6) สามารถจำลองเพื่อทำเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก เพื่อการสื่อสารหรือส่งข้อมูลกันภายในเครือข่ายนี้ได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งเรียกกันว่า PAN (personal area network)
- 7) เนื่องจาก Bluetooth เป็นมาตรฐานเดียวกัน ทำให้การประยุกต์ใช้งานทำได้หลากหลายและช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้มาก
- 8) สามารถใช้งานร่วมกับ หูฟังของโทรศัพท์ ชนิดไร้สายได้
- 9) รับข้อมูลระหว่างมือถือกับคอมพิวเตอร์ PC และ Notebook , ระหว่างมือถือกับ PDA และ Palm, ระหว่างมือถือกับ Printer , ระหว่างมือถือกับ Digital Camera
- 10) มีราคาไม่แพง
- 11) มีการรองรับอย่างกว้างขวางจากผู้ขาย

### 2.3.1.4 ข้อดี – ข้อเสียของ Bluetooth

#### ข้อดี

- 1) มีขนาดเล็ก
- 2) ใช้พลังงานน้อย
- 3) สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและไร้ตัวตนได้
- 4) ไม่ต้องมีการเชื่อมต่อโดยใช้สายเคเบิล
- 5) สามารถใช้งานได้ทุกที่
- 6) ลดข้อจำกัดของการใช้ อินฟราเรด

#### ข้อเสีย

- 1) มีความไวต่อสัญญาณรบกวนสูง
- 2) การปฏิเสธการให้บริการเมื่อเกิดการติดขัด
- 3) ความปลอดภัย
- 4) จะต้องมีการแบ่งปันกันใช้ Bandwidth กับระบบอื่นๆ
- 5) มีระยะทางสั้น (10 เมตร)



รูปที่ 2.6 อุปกรณ์ Bluetooth

#### สรุป

เทคโนโลยี Bluetooth สามารถทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์แบบไร้สายไม่ต้องมีการเชื่อมต่อด้วยสายเคเบิล สามารถใช้งานได้ทุกที่มีขนาดเล็ก แต่ไม่สามารถรองรับการทำงานในการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างต่อเนื่อง มีความไวต่อการรบกวนสัญญาณสูง ใช้พลังงานในการทำงานทำให้เปลืองไฟกับโครงงานนี้จึงไม่เหมาะสม

### 2.3.2 คลื่นวิทยุ<sup>6</sup>

ระบบวิทยุ หมายถึง ระบบที่มีการส่งสัญญาณจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับโดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือที่เรียกกันง่ายๆ ว่าคลื่นวิทยุ ระบบวิทยุที่รู้จักกันมากที่สุดเพราะเกือบทุกคนใช้ หรือได้สัมผัสในชีวิตประจำวันก็คือ วิทยุกระจายเสียง ซึ่งประกอบด้วยสถานีวิทยุกระจายเสียงต่างๆ และ เครื่องรับวิทยุที่มีตามบ้านเรือน หรือเครื่องขนาดเล็กๆ ที่พกติดตัวไปได้นอกจากวิทยุกระจายเสียง แล้ว ระบบวิทยุยังใช้ในการสื่อสารต่างๆ อีกหลายประเภท ดังเช่น ระบบเรดาร์ที่ใช้สำหรับวัดความเร็วของ รถยนต์ หรือใช้สำหรับหาตำแหน่งของเครื่องบิน ระบบสื่อสารระหว่างพื้นโลกกับยานอวกาศ ระบบสื่อสาร ระหว่างนักบินและสถานีควบคุมการบิน โทรศัพท์ไร้สายและโทรศัพท์มือถือ โทรศัพท์ระหว่างประเทศผ่าน ดาวเทียม สัญญาณของโทรศัพท์เคลื่อนที่ส่งด้วยคลื่นวิทยุเช่นกัน

#### 2.3.2.1 ลักษณะการทำงานของคลื่นวิทยุ

เครื่องส่งวิทยุจะแปลงสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยใช้ไมโครโฟนและแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นคลื่นวิทยุ โดยใช้เสาอากาศเป็นตัวแพร่กระจายคลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ไม่เกิน 300 GHz (หนึ่งกิกะเฮิรตซ์เท่ากับหนึ่งพันล้านรอบต่อวินาที) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงกว่านี้จะเป็น คลื่นอินฟราเรด คลื่นแสง คลื่นอัลตราไวโอเลตและรังสีเอกซ์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีคุณสมบัติทางแม่เหล็ก และคุณสมบัติทางไฟฟ้าพร้อมๆ กันการแผ่กระจายของคลื่นก็คล้ายกับการแผ่กระจายของคลื่นน้ำบนผิวน้ำ ขณะ เมื่อมีวัตถุตกกระทบผิวน้ำนั้น

คลื่นวิทยุมีช่วงความถี่ตั้งแต่ประมาณ 10 KHz ถึง 300 GHz ถูกนำไปใช้ในการสื่อสารโทรคมนาคมด้านต่าง ๆ สรุปดังตารางที่ 2.1

<sup>6</sup> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2553). คลื่นวิทยุ

ตารางที่ 2.1 คลื่นวิทยุความถี่ต่าง ๆ และการใช้งาน

ความถี่ (ชื่อ)	ความยาวคลื่น	การใช้งาน
ต่ำกว่า 30 kHz (VLF)	มากกว่า 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
30 - 300 kHz (LF)	1- 10 km	ใช้สื่อสารทางทะเล
0.3-3 MHz (MF)	0.1-1 km	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอเอ็ม
3-30 MHz (HF)	10-100 m	ใช้ส่งวิทยุคลื่นสั้นสื่อสารระหว่างประเทศ
30-300 MHz (VHF)	1-10 m	ใช้ส่งคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็มและคลื่นโทรทัศน์
0.3-3 GHz (VHF)	10-100 cm	ใช้ส่งคลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ
3-30 GHz (SHF)	1-10 cm	ใช้ส่งไมโครเวฟและเรดาร์
30-300 GHz (EHF)	1-10 mm	ใช้ส่งไมโครเวฟ

ปัจจุบันประเทศทั่วโลกใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย เฉพาะในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงนั้น มีสถานีโทรทัศน์กว่า 1,000 สถานี สถานีวิทยุ 8,000 สถานี เครื่องรับส่งวิทยุ 40 ล้านเครื่อง งานส่งและรับสัญญาณไมโครเวฟกว่า 250,000 งาน และอุปกรณ์ไมโครเวฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งเตาไมโครเวฟที่ใช้ในบ้านเรือน อีกกว่า 40 ล้านเครื่อง อุปกรณ์เหล่านี้ผลิตและส่งกระจายคลื่นวิทยุออกสู่อวกาศตลอดเวลา โดยที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้

### 2.3.2.2 ประโยชน์ของคลื่นวิทยุ

- 1) เป็นการส่งผ่านเสาอากาศของเครื่องส่งออกไปในอากาศไปยังเสาอากาศของเครื่องรับ
- 2) สามารถใช้คลื่นวิทยุได้ในกรณีการใช้ตัวกลางประเภทสายทำได้ลำบาก หรือสถานีรับ สถานีส่งไม่อยู่คงที่
- 3) ประสิทธิภาพการส่งคลื่นจะขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น กำลังส่งของเครื่องส่ง สภาพภูมิประเทศ ความถี่ที่ใช้ในการส่ง เป็นต้น
- 4) ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ การกระจายเสียงวิทยุ การออกอากาศโทรทัศน์ ระบบวิทยุโทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่

### 2.3.2.3 ข้อดี – ข้อเสียของคลื่นวิทยุ

#### ข้อดี

- 1) สามารถที่จะเดินทางผ่านกำแพงได้
- 2) สามารถเลี้ยวเบนผ่านสิ่งกีดขวางที่มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นได้
- 3) ใช้ในการสื่อสาร ส่งกระจายเสียงโดยใช้คลื่นฟ้าและคลื่นพาหะ
- 4) สะท้อนและดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี

#### ข้อเสีย

- 1) เนื่องจากมีการแพร่กระจายสัญญาณรอบทิศทาง ดังนั้นถ้ามีตัวส่งสัญญาณจาก 2 แห่งที่ใช้ความถี่เท่ากันแล้ว จะทำให้เกิดการรบกวนกันของสัญญาณได้
- 2) ไม่สามารถควบคุมการแพร่กระจายของสัญญาณให้ อยู่เฉพาะภายในหรือภายนอกอาคาร เนื่องจากสัญญาณผ่านกำแพงได้
- 3) คลื่นวิทยุช่วงความถี่ต่างๆ อาจมีผลต่อร่างกายดังนี้

#### ตารางที่ 2.2 ผลของคลื่นวิทยุต่อร่างกาย

ความถี่	ความยาวคลื่น (m)	บริเวณสำคัญ ที่อาจเกิดอันตราย	ผลที่เกิดขึ้น
น้อยกว่า 150 MHz	มากกว่า 2.00	-	ทะลุผ่านร่างกายโดยไม่มี การดูดกลืน
150 MHz - 1.2 GHz	2.00-0.25	อวัยวะในร่างกาย	เกิดความร้อนบริเวณใต้ ผิวหนัง และอวัยวะภายใน
1-3 GHz	0.30-0.10	เลนส์ตา	เป็นอันตรายต่อเลนส์ตาทำ ให้อุณหภูมิสูงขึ้น
3-10 GHz	0.10-0.03	เลนส์ตาและผิวหนัง	รู้สึกร้อนที่ผิวหนัง เหมือน ถูกแสงอาทิตย์
มากกว่า 10 GHz	น้อยกว่า 0.03	ผิวหนัง	สะท้อนที่ผิวหนัง หรือถูก ดูดกลืนน้อยมาก



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์ RF

### สรุป

เทคโนโลยีคลื่นวิทยุสามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยไม่ต้องใช้สายทำให้สะดวกมีขนาดเล็ก สามารถใช้ได้ทุกที่แต่ไม่สามารถควบคุมทิศทางการกระจายสัญญาณได้

### 2.3.3 Wireless LAN<sup>7</sup>

แลนไร้สาย หรือ ไวเลสแลน (Wireless LAN: WLAN) คือระบบที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายภายในพื้นที่แบบไร้สาย โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุในการเชื่อมต่อหรือสื่อสารกัน การเชื่อมต่อแลนไร้สายมีทั้งแบบเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน และเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point)

#### 2.3.3.1 ลักษณะการทำงานของ Wireless LAN

ระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่มากนัก และมักจำกัดอยู่ในอาคารหลังเดียวหรืออาคารในละแวกเดียวกัน การใช้งานที่น่าสนใจที่สุดของเครือข่ายไร้สายก็คือ ความสะดวกสบายที่ไม่ต้องติดอยู่กับที่ ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้โดยที่ยังสื่อสารอยู่ในระบบเครือข่าย

รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย Peer-to-peer (ad hoc mode)

รูปแบบการเชื่อมต่อระบบแลนไร้สายแบบ Peer to Peer เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรง ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น เป็นการใช้งานร่วมกันของ wireless adapter cards โดยไม่ได้มีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบใช้สายเลย โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีความเท่าเทียมกัน สามารถทำงานของตนเองได้และขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือติดตั้ง

<sup>7</sup> มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2548). Wireless LAN.

ได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ ยกตัวอย่างเช่น ในศูนย์ประชุม, หรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่

#### แม่ข่าย/ลูกข่าย (Infrastructure mode)

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Client / server หรือ Infrastructure mode เป็นลักษณะการรับส่งข้อมูลโดย อาศัย Access Point (AP) หรือเรียกว่า “Hot spot” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้ สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (client) โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อ รับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จะกลายเป็นเครือข่ายกลุ่มเดียวกันทันที โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะ สามารถติดต่อกัน หรือติดต่อกับ Server เพื่อ แลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดยต้องติดต่อกับ AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15-50 อุปกรณ์ ของเครื่องลูกข่าย เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในออฟฟิต ห้องสมุด หรือในห้องประชุม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น

#### Multiple access points and roaming

โดยทั่วไปแล้ว การเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ กับ Access Point ของเครือข่ายไร้สายจะ อยู่ในรัศมีประมาณ 500 ฟุต ภายในอาคาร และ 1,000 ฟุต ภายนอกอาคาร หากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มากๆ เช่น คลังสินค้า บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมี การเพิ่มจุดติดตั้ง AP ให้มากขึ้น เพื่อให้การรับ ส่งสัญญาณในบริเวณของเครือข่ายขนาดใหญ่ เป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง

#### 2.3.3.2 ประโยชน์ของระบบเครือข่ายไร้สาย

- 1) มีความคล่องตัวสูง ดังนั้นไม่ว่าเราจะเคลื่อนที่ไปที่ไหน หรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปตำแหน่งใด ก็ยังมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลา トラบไคที่ยังอยู่ในระยะการส่งข้อมูล
- 2) สามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็วเพราะไม่ต้องเสียเวลาติดตั้ง สายเคเบิล และไม่รก
- 3) สามารถขยายระบบเครือข่ายได้ง่าย เพราะเพียงแคมี พืซการ์ดมาต่อเข้ากับ โน้ตบุ๊ก หรือพีซี ก็เข้าสู่เครือข่ายได้ทันที
- 4) ลดค่าใช้จ่ายโดยรวม ที่ ผู้ลงทุนต้องลงทุน ซึ่งมีราคาสูงเพราะใน ระยะยาวแล้ว ระบบเครือข่ายไร้สายไม่จำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา แล ะการขยายเครือข่ายก็ลงทุน น้อยกว่าเดิมหลายเท่า เนื่องด้วยความสะดวกในการติดตั้ง



5) เครื่องข่ายไร้สายทำให้องค์กรสามารถปรับขนาดและความเหมาะสมได้ง่ายไม่ยุ่งยาก เพราะสามารถโยกย้ายตำแหน่งการใช้งาน โดยเฉพาะระบบที่มีการเชื่อมระหว่างจุดต่อจุด เช่น ระหว่างตึก

#### 2.3.3.3 ข้อดี – ข้อเสียของ Wireless LAN

##### ข้อดี

- 1) ช่วยลดปัญหาในการติดตั้งระบบเครือข่าย
- 2) ช่วยลดปัญหาในการวางสายระบบเครือข่าย
- 3) ไม่ต้องใช้สาย cable
- 4) ช่วยให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย

##### ข้อเสีย

- 1) มีสัญญาณรบกวนสูง
- 2) ต้องแชร์กันใช้ช่องสัญญาณคลื่นความถี่เดียวกัน
- 3) ยังมีหลายมาตรฐานตามผู้ผลิตแต่ละรายทำให้มีปัญหาในการใช้งานร่วมกัน
- 4) ราคาแพงกว่าระบบเครือข่ายแบบมีสาย
- 5) มีความเร็วไม่สูงมากนัก



รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ Wireless LAN

## สรุป

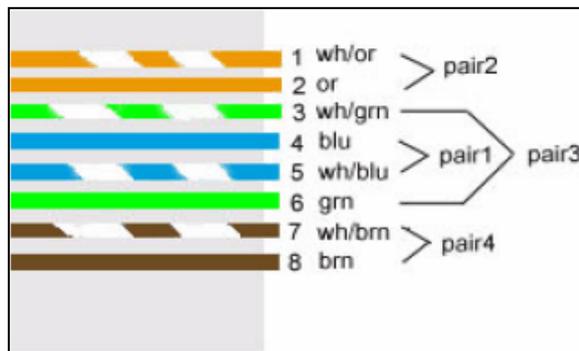
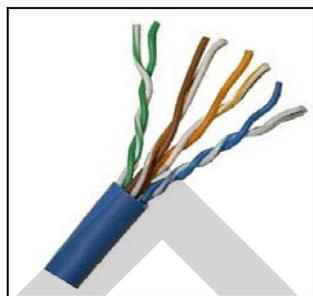
เทคโนโลยี Wireless LAN สะดวกในการเชื่อมต่อไม่ต้องใช้สาย ช่วยลดปัญหา ในการวางระบบ สามารถส่งสัญญาณได้ในระยะไกล ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ระบบ Wireless LAN ในการเชื่อมต่อระหว่างรถเข็นกับ Server

2.3.4 UTP (Unshielded Twisted Pair)<sup>8</sup>

สายคู่ตีเกลียวหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสาย ยูทีพี เป็นสื่อนำสัญญาณที่พบเห็นได้ทั่วไป โดยเฉพาะในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สามารถส่งผ่านสัญญาณแบบอะนาล็อกหรือดิจิทัลได้ การส่งสัญญาณดิจิทัลสามารถรองรับการส่งผ่านข้อมูลที่อัตราเร็วสูงได้ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในช่วง 10 - 100 เมกะบิตต่อวินาที ภายในสายประกอบด้วยสายนำสัญญาณ 4 คู่ แต่ละคู่จะมีสายสี และสายสี สลับกับสีขาวเป็นริ้ว เพื่อให้การเลือกต่อสายที่ปลายทั้งสองถูกต้อง แต่ละคู่สีจะพันกันเป็นเกลียว ตลอดความยาวของสายเพื่อลดสัญญาณรบกวนในสาย โดยกำหนดสายและเรียกคู่สายดังรูปที่ 4. ในการเชื่อมต่อต้องมีการคลายเกลียวบริเวณจุดที่ต้องเข้าหัว ซึ่งไม่ควรคลายเกลียวเกินครึ่งนิ้ว สำหรับการใช้งานกับเครือข่าย Fast Ethernet และไม่คลายเกลียวเกิน 1/3 นิ้ว สำหรับการใช้งานกับเครือข่าย Gigabit Ethernet สายสัญญาณแต่ละสีจะใช้รหัสเรียกดังนี้

- 1) grn (เขียว)
- 2) wh/grn (ขาวสลับเขียว)
- 3) or (ส้ม)
- 4) wh/or (ขาวสลับส้ม)
- 5) blu (ฟ้า)
- 6) wh/blu (ขาวสลับฟ้า)
- 7) brn (น้ำตาล)
- 8) wh/brn (ขาวสลับน้ำตาล)

<sup>8</sup> แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่. (2553). สาย UTP



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์การกำหนดสีและเรียกคู่สาย

#### 2.3.4.1 ข้อดี – ข้อเสียของ Unshielded Twisted Pair: UTP

##### ข้อดี

- 1) ราคาถูก
- 2) ติดตั้งง่ายเนื่องจากน้ำหนักเบา
- 3) มีความยืดหยุ่น และสามารถโค้งงอได้มาก

##### ข้อเสีย

ไม่เหมาะในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ห่างไกลมาก เพราะสัญญาณที่วิ่งบนสายจะถูกลดทอนลงไปตามความยาวของสาย (มีความยาวของสายในการเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 100 เมตร)

##### สรุป

ถึงแม้ว่าการใช้ UTP มาเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่าง Microcontroller ที่รตเชื่อมกับ Microcontroller ที่ไม่รต จะมีความยุ่งยากในการวางระบบสาย แต่ว่ามีราคาถูกติดตั้งและใช้งานง่าย เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับงานวิจัยนี้จึงเลือกการเชื่อมต่อโดยใช้ UTP มาใช้ในการติดต่อระหว่าง Microcontroller ที่รตเชื่อมกับ Microcontroller ที่ไม่รต

## 2.4 อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ขับเคลื่อน

### 2.4.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง<sup>9</sup>

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล เพราะมีคุณสมบัติที่โดดเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นจะใช้งานในด้านการขับเคลื่อนในแบบต่างๆ ที่มีอัตราเร็วไม่สูงมากนัก เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นมีแรงบิดเริ่มต้นที่สูง (starting torque) สามารถควบคุมความเร็วได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือมีโครงสร้างที่ค่อนข้างซับซ้อนมากจึงจำไม่เหมาะที่จะใช้งานที่มีอัตราเร็วค่อนข้างสูงมาก



รูปที่ 2.10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

### 2.4.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)<sup>10</sup>

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คือ คำว่า ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึง ตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือ ภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกัน

<sup>9</sup> ธนาทรทัต สุวรรณลักษณ์ (2009). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง.

<sup>10</sup> อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนส์. (2553). What is Microcontroller.



รูปที่ 2.11 Microcontroller

#### 2.4.2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู ( CPU: Central Processing Unit)

เป็นวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ที่ทำงาน หรือประมวลผล ตาม ชุดของคำสั่งเครื่อง จากซอฟต์แวร์ หน่วยประมวลผลเปรียบเสมือนเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ ในการทำหน้าที่ตัดสินใจหรือคำนวณ จากคำสั่งที่ได้รับมา เช่น การเปรียบเทียบ การกระทำการทางคณิตศาสตร์

หน่วยความจำ (Memory)

สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วย ความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก ( Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีก ส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดานทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM: Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port)

มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะใช้การกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

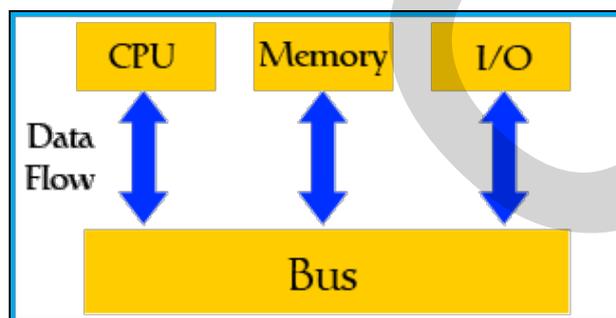
ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS)

คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

บัสข้อมูลเป็นสายสัญญาณที่บรรจุข้อมูลเพื่อการประมวลผลทั้งหมด ขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถการประมวลผลของซีพียู สำหรับในงานทั่วไป ขนาดของบัสข้อมูลจะเป็น 8 บิต และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาจนถึง 16 บิต 32 บิต และ 64 บิต

บัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียู ต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ดังนั้นจำนวนสายสัญญาณของแอดเดรสจึงต้องมีจำนวนมาก ยิ่งมากเท่าไร ก็จะเป็นการลดขนาดของหน่วยความจำที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถติดต่อกับได้ โดยสามารถคำนวณได้จาก จำนวนแอดเดรสของหน่วยความจำ =  $2^{\text{ยกกำลัง } n}$  ( $n$  คือจำนวนของเส้นทาง)

บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณเลือกควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียน หน่วยความจำ สายสัญญาณเลือกเลือก อ่าน-เขียน ข้อมูล กับพอร์ต



รูปที่ 2.12 การส่งข้อมูลของ Microcontroller

เราสามารถเพิ่มคำสั่งในการควบคุม Microcontroller ได้ด้วยการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษา Assembly (Low Level)

เขียนโปรแกรมหลายบรรทัด แต่การทำงานของ Microcontroller มีความเร็วสุดเพราะ ถูกคอมไพล์เป็นภาษาเครื่อง

ภาษา C (Middle Level)

เขียนโปรแกรมจำนวนน้อยบรรทัดกว่าภาษา Assembly แต่จะทำงานช้ากว่าเป็นวินาที แต่ปัจจุบันอุปกรณ์ได้พัฒนาจนมีความเร็วในการทำงานของ Microcontroller ให้ทำงานรวดเร็วจน เกือบเทียบเท่า ภาษา Assembly แล้ว

ภาษาแอสเอ็มบี

จัดเป็นภาษาที่ช่วยให้การโปรแกรมอุปกรณ์ด้วยภาษาที่คนส่วนมากมีความรู้ อยู่แล้ว มาต่อยอด ในการพัฒนาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยตระกูล PIC (Stamp)

ภาษา Basic Stamp

ภาษา Java Stamp

แต่การใช้ภาษา Stamp ในการพัฒนา Microcontroller มีอุปกรณ์ในราคาสูงมากจึงไม่ เหมาะนำมาฝึกใช้งานจริง ถ้าเรายังมือใหม่อยู่แนะนำให้ทำความรู้จักกับ Arduino เพื่อประหยัดเงิน และเขียนโปรแกรมได้ไม่ยาก

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

#### 2.5.1.1 รถเข็นคนพิการขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (Electrical Wheel Chair รุ่น2)<sup>11</sup>

ปรัชญา หล้าสมบูรณ์ และคุณากร ธิประเสริฐ (2548) ได้คิดค้นและประดิษฐ์รถเข็นคน พิการขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (Electrical Wheel Chair รุ่น2) ขึ้น โครงการดังกล่าวเป็นผลงานที่ นำมาพัฒนาต่อจากผลงานของนักศึกษารุ่นก่อนที่จบการศึกษาไปแล้ว โดยเริ่มศึกษาระบบ โครงสร้างของรถเข็นคนพิการถึงรูปแบบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา และทำการออกแบบโครงสร้างพร้อมกับวางอุปกรณ์ว่าจะต้องวางในลักษณะไหน ตัวโครงสร้างได้ ดัดแปลงจากเดิมเพื่อให้แข็งแรงขึ้น โดยการนำเหล็กทำเป็นกากบาทเชื่อมให้แข็งแรง คือเพิ่มเหล็ก ให้หนักขึ้นเพื่อรับน้ำหนักของตัวบุคคลที่จะนั่งลงไป ตัวรถเข็นมีน้ำหนักประมาณ 50-60 กิโลกรัม ผู้ป่วยสามารถควบคุมได้เองเพียงแค่ใช้คันโยก ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือสำหรับควบคุมการเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ส่วนด้านขวามือจะเป็นสวิตช์ควบคุมไฟและสวิตช์พัลคม เครื่องนี้จะ

<sup>11</sup> ข่าวการศึกษา เดลินิวส์ (2548). เรียนไม่รู้จบ : รถเข็นไฟฟ้าเดิมฟื้นคนพิการ

ออกแบบให้ใช้งานในพื้นที่เรียบๆ เช่น โรงพยาบาล หรือที่รถเข็นตัวนี้สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ โดยการนำปลั๊กเสียบตัวรับขนาด 220/250 โวลต์ เมื่อแบตเตอรี่เต็มจะมีสัญญาณไฟบอก (Full) สีเขียวและเมื่อแบตเตอรี่ต่ำ จะมีสัญญาณไฟบอก (Low) สีแดง สามารถปรับระดับแรงดันไฟฟ้าหรือปริมาณไฟได้ และมีระบบขับเคลื่อนสำรองเมื่อระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไม่ทำงาน มีระบบเบรกเพื่อความปลอดภัย ทำชุดควบคุมให้ง่ายต่อการใช้งานได้จริง สำหรับมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนนั้นเป็นมอเตอร์กระแสตรงขนาด 500 วัตต์ ขับเคลื่อนโดยอาศัยสายพาน ด้วยความเร็วไม่เกิน 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถปรับความเร็วได้ 2 ระดับ และขึ้นทางลาดชันได้ 10-15 องศา

#### 2.5.1.2 รถเข็นคนพิการระบบรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition)<sup>12</sup>

ณรงค์รัตน์ เลี้ยวรุ่งโรจน์ อนุพงษ์ ธรรมรักษาสีทธิ และ รศ.ดร.โกสินทร์ จันทน์ไทย (2546). รถเข็นคนพิการในปัจจุบันต้องใช้แขนในการเคลื่อนที่ ซึ่งไม่เหมาะสมกับบุคคลที่แขนไม่มีแรงหรือว่าพิการทั้งแขนและขา จึงควรที่จะพัฒนาการขับเคลื่อนของรถเข็นให้มีความสะดวกยิ่งขึ้น โดยได้นำระบบรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) มาประยุกต์ใช้งานซึ่งระบบนี้เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถรับรู้และเข้าใจเสียงพูดที่ได้รับเข้าสู่ระบบ โดยไม่ขึ้นกับผู้พูดในแต่ละสภาพแวดล้อม กระบวนการหลักของระบบรู้จำเสียงพูดและการควบคุมมอเตอร์จะทำงานโดยอาศัยการประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ โดยรับคำสั่งเสียงผ่านทางไมโครโฟน จากนั้นเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัลซึ่งทำให้ง่ายต่อการประมวลผล นำสัญญาณที่ได้ไปตัดแบ่งคำด้วยวิธีการของแผนภาพพลังงานและทำการลดระดับของสัญญาณ รบกวนที่ส่งผลกระทบต่อสัญญาณเสียงที่รับเข้ามา วิธีการดึงลักษณะสำคัญของเสียง คือการหาสัมประสิทธิ์เซปสตรอล (Cepstral) การประมาณพื่นระเชิงเส้น เพื่อหาลักษณะร่วมกันของเสียงพูดเดียวกันจากบุคคลที่ต่างกัน และนำไปเป็นข้อมูลในการสอนระบบรู้จำ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ เพื่อสอนและหาค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบข้อมูล และตัดสินใจให้ได้ข้อมูลคำสั่งที่ถูกต้อง โดยจะเอาข้อมูลนี้ส่งผ่านออกการ์ดอินเตอร์เฟส 8255 ไปยังวงจรพัลส์วิดมอดคูลชันเพื่อควบคุมวงจรขับเคลื่อนพร้อมทั้งควบคุมความเร็วของมอเตอร์ให้หมุนตามคำสั่ง

ระบบรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) ใช้ในการควบคุมรถเข็นคนพิการให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ โดยกำหนดด้วยคำสั่ง 9 คำสั่ง ประกอบด้วยคำว่า เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา กิ่งซ้าย กิ่งขวา เร็วขึ้น ช้าลง และหยุด ซึ่งจะเป็นคำสั่งที่ใช้เป็นสัญญาณอินพุตเข้าสู่ระบบ และระบบก็จะประมวลผลตัดสินใจและส่งค่าเอาต์พุต ออกไปควบคุมมอเตอร์เพื่อเคลื่อนรถเข็นคนพิการในทิศทางที่สั่ง

<sup>12</sup> ณรงค์รัตน์ เลี้ยวรุ่งโรจน์, อนุพงษ์ ธรรมรักษาสีทธิ และ รศ.ดร.โกสินทร์ จันทน์ไทย (2546). รถเข็นคนพิการควบคุมด้วยระบบรู้จำเสียงพูด .



องค์ประกอบหลักๆ ของระบบรู้จำเสียงพูดแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การเตรียมสัญญาณขั้นต้น (Preprocessing)

เป็นขั้นตอนที่จะทำให้สัญญาณเสียงที่จะนำไปใช้ หรือรับเข้ามานั้น มีความสมบูรณ์มากที่สุด โดยจะทำการกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise) และตัดส่วนที่ไม่ใช่สัญญาณเสียง (Unvoiced) ออกซึ่งจะเหลือแต่เพียง ช่วงที่เป็นข้อมูลเสียง

2) การหาลักษณะสำคัญของเสียง (Feature Extraction)

เป็นขั้นตอนที่ใช้สำหรับหาองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ของเสียงแต่ละเสียงที่รับเข้ามา ให้รู้ว่าค่าแต่ละค่านั้นมีลักษณะเด่นอย่างไร

3) การรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition)

เป็นขั้นตอนที่ให้ระบบทำการเรียนรู้โดยการนำสัญญาณเสียงเข้าสู่ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network System) เพื่อระบบจะทำการตัดสินใจ และให้ผลลัพธ์ตามสัญญาณเสียงที่แตกต่างกันได้ถูกต้อง

ผลการทดลองที่ได้จากการพูดของกลุ่มบุคคลที่เก็บตัวอย่างมีความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ และผลจากการพูดของบุคคลต่างๆ ไปมีความถูกต้อง 82.67 เปอร์เซ็นต์

## 2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

2.5.2.1 A Voice Operated Wheelchair with Biosignal Monitoring for Home Environment<sup>13</sup>

ในงานวิจัยนี้ทีมพัฒนาได้ทำการเพิ่มเติมส่วนควบคุมสั่งการ โดยใช้เสียงซึ่งมีคำสั่งทั้งสิ้น 41 คำสั่ง หลักการในการรู้จำเสียงจะใช้ Hidden Markov Models (HMMs) เพื่อเทียบเสียงคำสั่งจากผู้ใช้ กับเสียงซึ่งได้ทำการบันทึกไว้แล้ว นอกจากนี้เรื่องสั่งงานด้วยเสียงในงานวิจัยชิ้นนี้ยังได้ทำการวัดค่าสถานะของผู้ใช้เช่นน้ำหนัก สัญญาณชีพจร ปริมาณออกซิเจน เป็นต้น

### 2.5.2.2 Developing Intelligent Wheelchairs for the Handicapped<sup>14</sup>

งานวิจัยนี้เป็นการสรุปผลการสำรวจงานวิจัย การพัฒนารถเข็นคนพิการ (wheelchair) ที่ทำงานแบบอัตโนมัติ และมีการอภิปรายวิวัฒนาการของการสร้างรถเข็นคนพิการอัตโนมัติแบบอัจฉริยะโดยหน่วยงานวิจัยและพัฒนา ของบริษัท Applied Artificial Intelligence: AAI ซึ่งตลอดหลายปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาและทดสอบอย่างต่อเนื่องในระบบมาตรฐานการจัดการความสามารถของรถเข็นคนพิการ ที่สร้างขึ้นโดยมีการกำหนดโครงสร้างทางวิศวกรรมเป็นอย่างดี

<sup>13</sup> Luis Coelho and Daniela Braga. (2009). ezGo: A Voice Operated Wheelchair with Biosignal Monitoring for Home Environments.

<sup>14</sup> Takashi Gomi and Ann Griffith. (1998). Developing Intelligent Wheelchairs for the Handicapped

โดยใช้หลักการการเลียนแบบพฤติกรรม ซึ่งจะต้องใช้วัสดุและราคาต้นทุนน้อยที่สุด แต่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ปลอดภัยมากที่สุด ส่วนโครงสร้างมีลักษณะโปร่งแสงและยืดหยุ่นได้ดี และยังมีการนำระบบปฏิบัติการเสริมที่สร้างขึ้นใหม่มาทดลองใช้กับแบบจำลองรถเข็นคนพิการที่นิยมใช้สองชนิดด้วยกัน ซึ่งผลเริ่มแรกที่ได้นั้นเป็นไปได้ในทิศทางที่น่าพอใจ

รถเข็นคนพิการต้นแบบทั้งสองชนิดที่ใช้ สามารถนำเข้าสู่ทางด้านการค้าได้ ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยใช้การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้ชาญฉลาดโดยหลักการการเลียนแบบพฤติกรรม ซึ่งการทำต้นแบบเริ่มแรกนั้นเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและขนาดของซอฟต์แวร์นั้นเล็กกว่าขนาดของโปรแกรมควบคุมมาก ซึ่งจะคล้ายกับการควบคุมยานพาหนะในสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมจริงที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์แบบดั้งเดิมและใช้วิธีการสร้างหุ่นยนต์ สำหรับหนึ่งในรถเข็นคนพิการที่สามารถใช้ภายในอาคารได้นั้น จะใช้ระบบการนำทาง (Landmark) จากการสำรวจงานวิจัยในครั้งนี้จะเห็นได้ว่า สมรรถภาพของรถเข็นคนพิการต้นแบบได้ชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่ควรระมัดระวังในการสร้างรถเข็นคนพิการแบบอัจฉริยะ คือ ความเหมาะสมในการใช้และความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองของผู้พิการจากความแตกต่างของระดับความรุนแรงของการทุพพลภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ที่น่าเสนอ สามารถเปรียบเทียบความสามารถของระบบ แต่ละงานวิจัยได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถของระบบ แต่ละงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์  
ที่นำเสนอ

ลำดับ	ความสามารถของระบบ	Electrical Wheel Chair รุ่น 2 <sup>15</sup>	รถเข็นคนพิการระบบรู้จำเสียงพูด <sup>16</sup>	A Voice Operated Wheelchair with Biosignal Monitoring for Home Environment <sup>17</sup>	Developing Intelligent Wheelchairs for the Handicapped <sup>18</sup>	วิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ
1	สามารถควบคุมการขับเคลื่อนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผ่านเครือข่ายไร้สาย					✓
2	สามารถควบคุมการขับเคลื่อนที่ตัวรถด้วย Joystick	✓			✓	✓
3	มีการติดตั้งกล้องที่ตัวรถเข็น				✓	✓
4	มีการแสดงสภาวะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ เช่น อุณหภูมิร่างกาย			✓		✓
5	สามารถเชื่อมต่อการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น					✓
6	สามารถขับเคลื่อนด้วยระบบอัตโนมัติ				✓	✓
7	มีระบบแจ้งเตือนเมื่อผู้พิการหรือผู้สูงอายุต้องการความช่วยเหลือ					✓
8	สามารถขับเคลื่อนด้วยระบบรู้จำเสียงพูด		✓	✓		
9	วัสดุที่ใช้ทำรถเข็นมีน้ำหนักเบา ราคาถูก		✓			✓

<sup>15</sup> ข่าวการศึกษา เคลลินิวส์ (2548). เรียนไม่รู้จัก : รถเข็นไฟฟ้าเติมฝันคนพิการ

<sup>16</sup> ณรงค์รัตน์, อนุพงษ์ และ รศ.ดร. โกสินทร์ จำนวนไทย (2546). รถเข็นคนพิการควบคุมด้วยระบบรู้จำเสียงพูด.

<sup>17</sup> Luís Coelho and Daniela Braga. (2009). ezGo: A Voice Operated Wheelchair with Biosignal Monitoring for Home Environments.

<sup>18</sup> Takashi Gomi and Ann Griffith. (1998). Developing Intelligent Wheelchairs for the Handicapped

### สรุป

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษามายังมีส่วนที่สามารถพัฒนาต่อได้ดังนี้คือ การควบคุมรถเข็นด้วยคอมพิวเตอร์โดยผ่านเครือข่ายไร้สาย การติดตั้งกล้องที่ตัวรถเข็นเพื่อแสดงสภาพแวดล้อมรอบตัวรถเข็น การติดตั้งระบบแจ้งเตือนบนรถเข็นเพื่อทำการแจ้งเตือนเมื่อผู้พิการหรือผู้สูงอายุต้องการความช่วยเหลือ การติดตั้งระบบแสดงสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุบนรถเข็น

ในส่วนของงานวิจัยที่นำเสนอนี้ได้นำเอาส่วนที่สามารถพัฒนาต่อได้ของงานวิจัยที่ได้ศึกษา มาทำการพัฒนาต่อยอด เพื่อให้การใช้งานรถเข็นมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น เทคนิคอีกประการที่นำมาใช้นั้นก็คือการเชื่อมต่ออุปกรณ์สองอย่างเพื่อให้ทำงานร่วมกัน เทคนิคที่ว่านั้นก็คือการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างรถเข็นและไม้เท้านำทาง โดยเมื่อสองสิ่งนี้ทำงานร่วมกันแล้วจะทำให้รถเข็นสามารถที่จะขับเคลื่อนได้เองอย่างอัตโนมัติ

## บทที่ 3

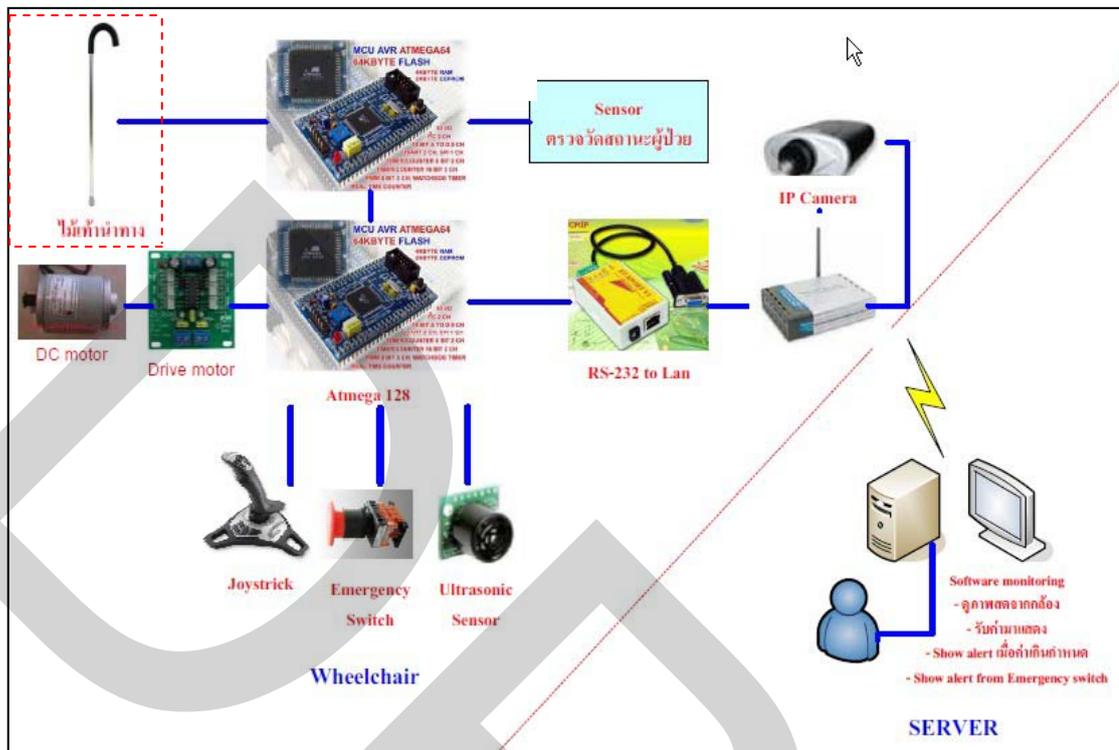
### การดำเนินงาน

เนื้อหาในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนของการวิเคราะห์และออกแบบภาพรวมของงานวิจัย ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ (System Overview)
- 3.2 การออกแบบระบบไม่ทำนำทาง (เป็นการพัฒนาร่วมกันกับนักศึกษาปริญญาตรี)
- 3.3 การออกแบบระบบรถเข็น (เป็นการพัฒนาร่วมกันกับนักศึกษาปริญญาตรี)
- 3.4 การออกแบบระบบ Server (เป็นการพัฒนาร่วมกันกับนักศึกษาปริญญาตรี)
- 3.5 การออกแบบระบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม
  - 3.5.1 รูปแบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม
  - 3.5.2 รูปแบบการกลับมาเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็น

#### 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ (System Overview)

รูปแสดงภาพรวมของระบบควบคุมและตรวจสอบรถเข็นอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ Server รถเข็น และไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละส่วนแสดงไว้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมภาพรวมของระบบ

ส่วนรถเข็น: หัวใจหลักของส่วนนี้ก็คือตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega128 ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมสั่งการให้มอเตอร์เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา รวมทั้งรับและส่งค่าจากตัว sensor ต่างๆ เช่นรับค่าจากตัว ultrasonic เข้ามาแล้วทำการสั่งการให้มอเตอร์หมุน เป็นต้น

ส่วน Server: ในส่วน Server จะทำการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) โดยใช้ Netbeans IDE 6.9 ร่วมกับภาษา java ในการออกแบบเพื่อรับค่าต่างๆที่ส่งมาจากส่วนรถเข็นมาแสดงบนหน้าจอและยังสามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์บนรถเข็นได้อีกด้วย

ส่วนไม้เท้านำทาง : เป็นการตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับล่างโดยจะมีการติด Sensor Ultrasonic ไว้ที่ไม้เท้า และมอเตอร์สั่งไว้ที่ด้ามจับในการสั่งเตือนผู้ใช้ให้ทราบ และส่วนของไม้เท้านำทางยังสามารถที่จะนำมาเชื่อมต่อสัญญาณกับส่วน ของรถเข็นเพื่อทำให้การทำงานของรถเข็นมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

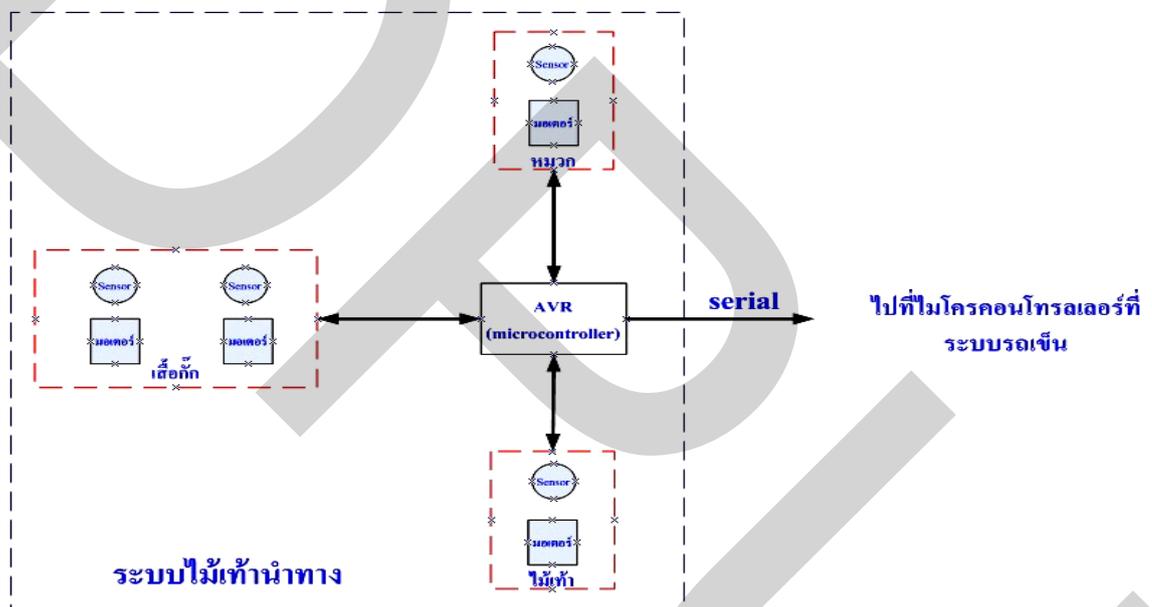
การเชื่อมต่อสัญญาณในแต่ละส่วนจะใช้วิธีการดังต่อไปนี้

1) ไม้เท้านำทางกับรถเข็น ในส่วนนี้จะใช้การเชื่อมต่อสัญญาณแบบสายโดยการใช้สาย UTP ในการเชื่อมต่อ

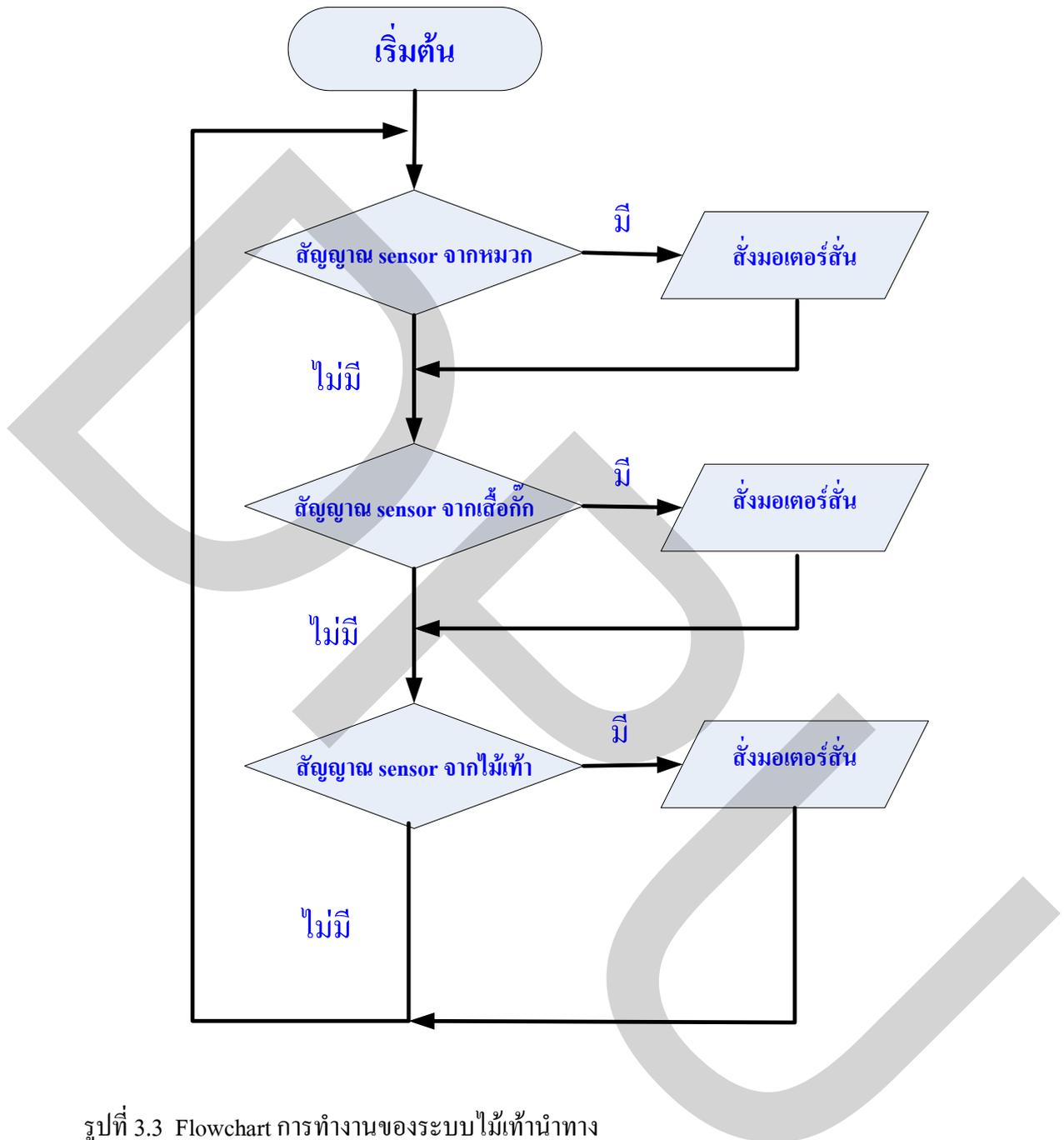
2) รถเชื่อมกับ SERVER ในส่วนนี้จะใช้การเชื่อมต่อสัญญาณ โดยการใช้เครือข่ายแลนแบบไร้สาย (Wireless LAN)

### 3.2 การออกแบบระบบไม้เท้านำทาง

ภาพรวมของระบบไม้เท้านำทางประกอบด้วย 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR และตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ระบบไม้เท้านำทางก็จะเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ระบบรถเข็นดังแสดงในรูปที่ 3.2

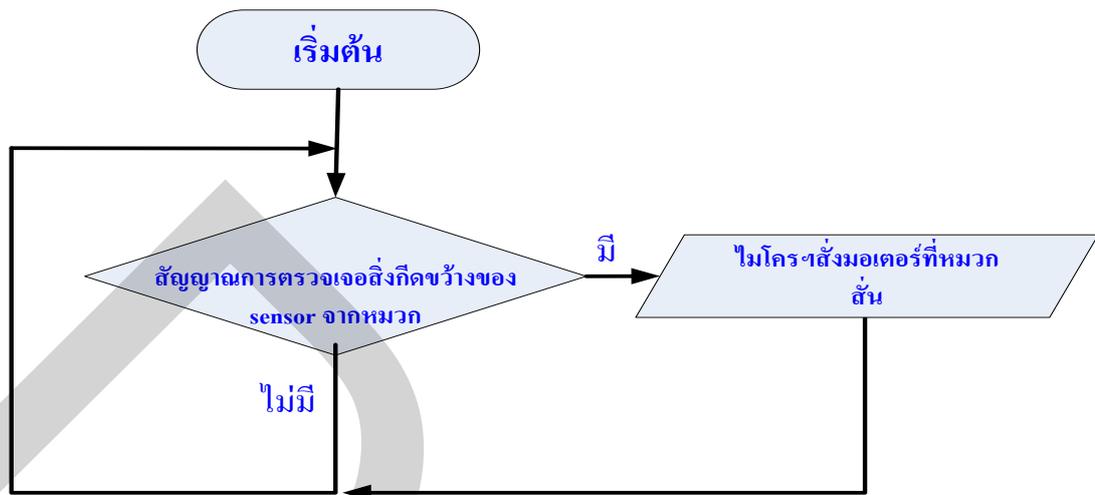


รูปที่ 3.2 ภาพรวมของระบบไม้เท้านำทาง

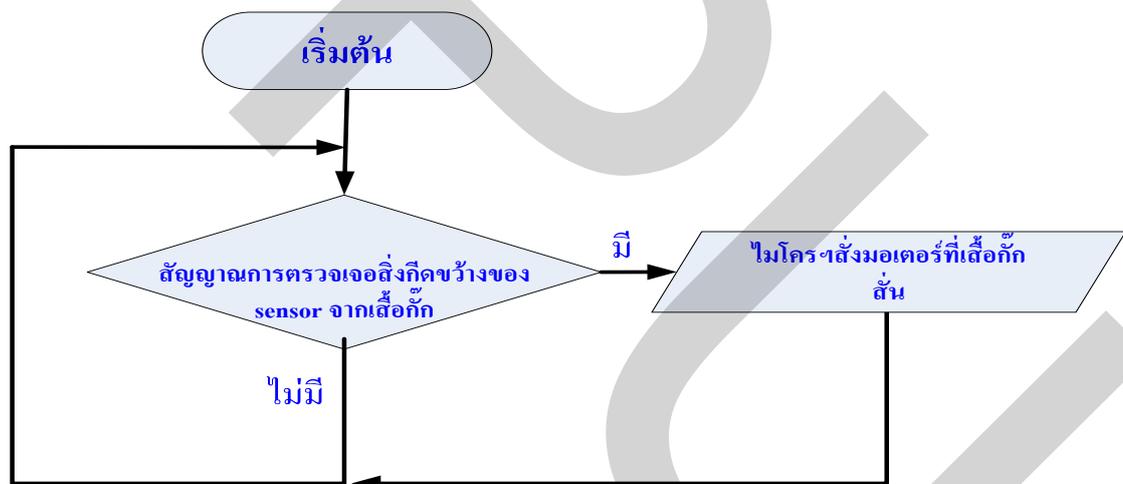


รูปที่ 3.3 Flowchart การทำงานของระบบไม้เท้านำทาง

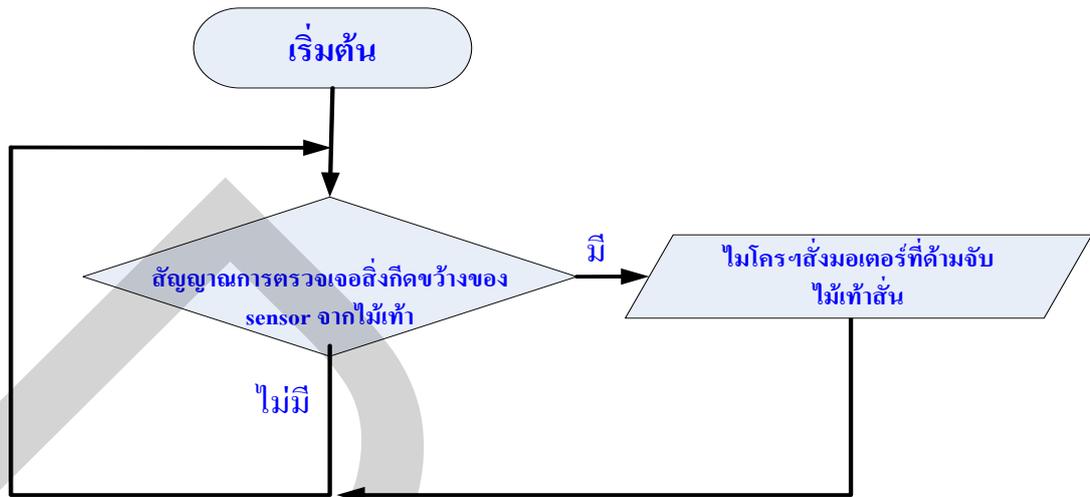




รูปที่ 3.4 Flowchart การทำงานของหมวก



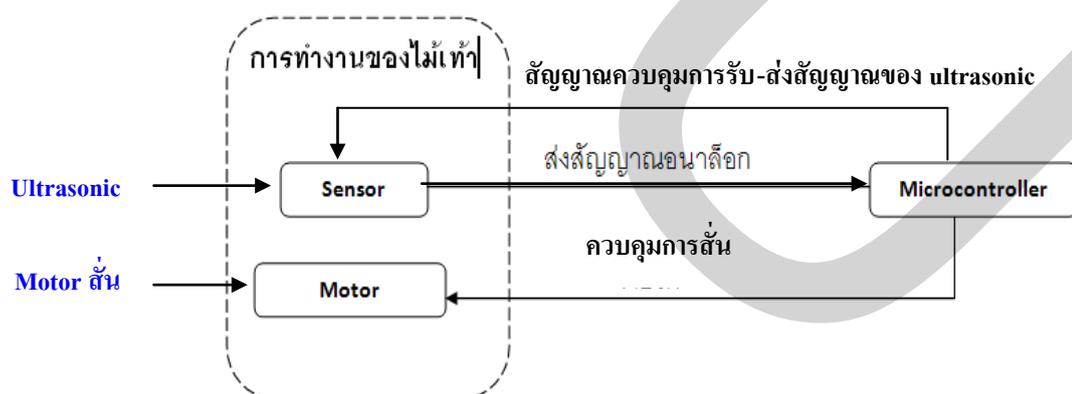
รูปที่ 3.5 Flowchart การทำงานของเสื่อกัก



รูปที่ 3.6 Flowchart การทำงานของไม้เท้า

### 3.2.1 ไม้เท้านำทาง

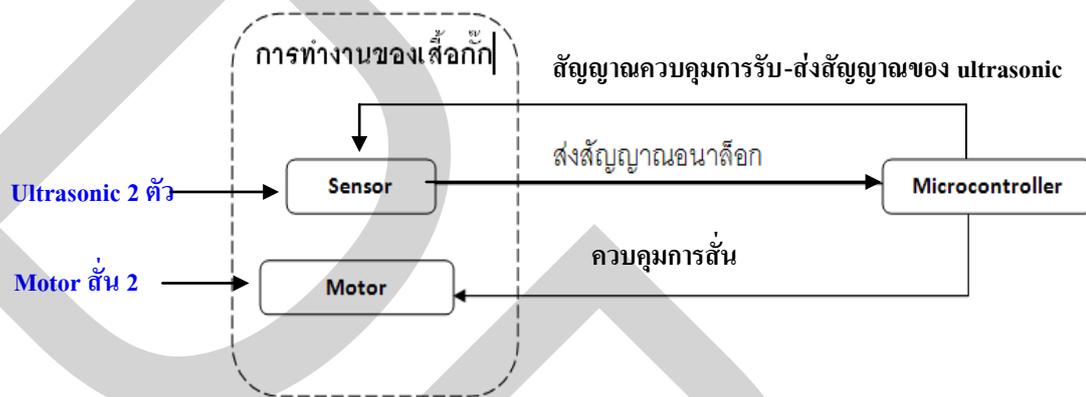
เป็นการตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับต่ำจะมีการติด Sensor Ultrasonic ไว้ที่ไม้เท้า และมอเตอร์สั่นไว้ที่ด้ามจับในการสั่นเตือนผู้ใช้ให้ทราบ ดังรูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพการทำงานของไม้เท้านำทาง



รูปที่ 3.7 แผนภาพการทำงานของไม้เท้า

### 3.2.2 เสือกั๊ก

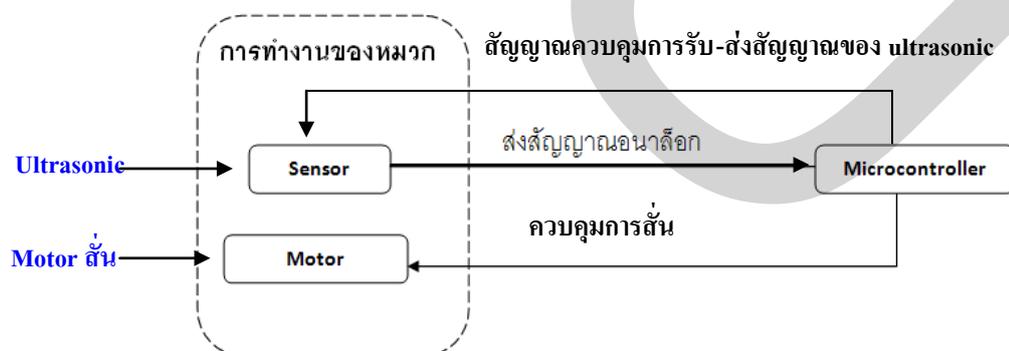
เป็นการตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับกลางจะมีการติด Sensor Ultrasonic ที่เสือกั๊ก 2 ตัว มอเตอร์สั้น 2 ตัว ที่เสือกั๊กจะมี Microcontroller ที่เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งสามส่วน และมีแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับวงจร ซึ่งแผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนภาพการทำงานของเสือกั๊ก

### 3.2.3 หมวก

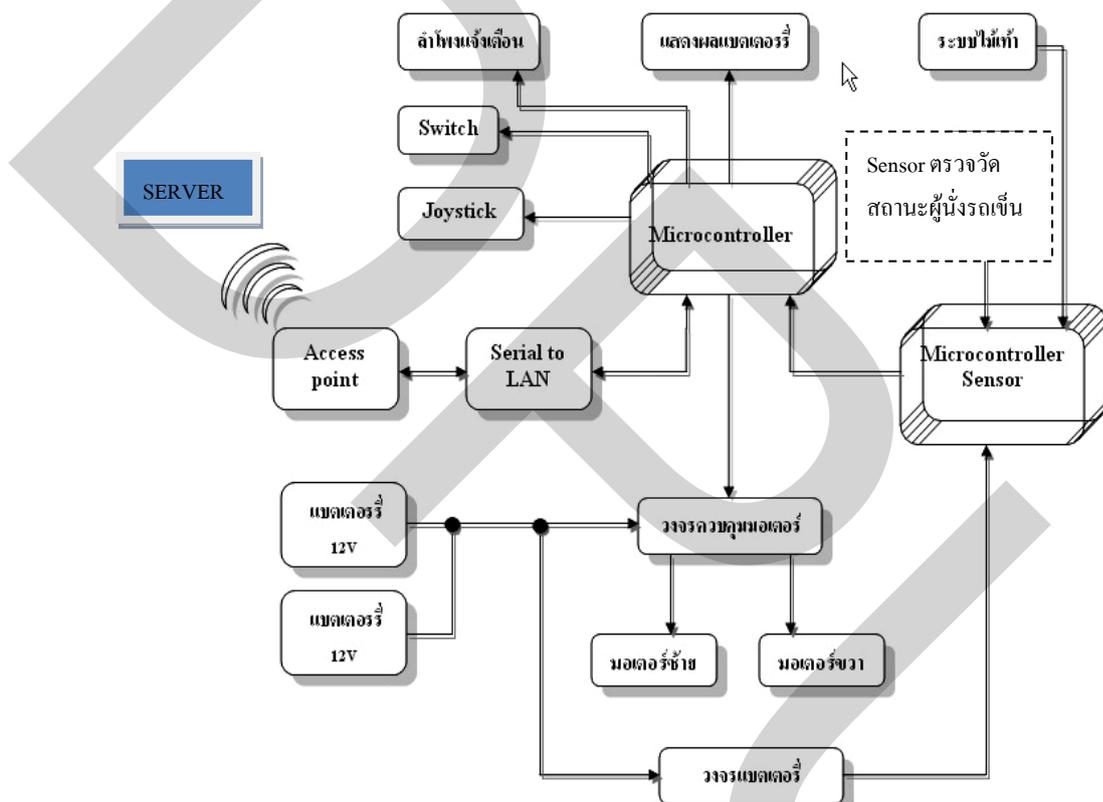
เป็นการตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับบนจะมีการติด Sensor Ultrasonic ที่หมวก 1 ตัว มอเตอร์สั้น 1 ตัว เพื่อทำการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อเจอสิ่งกีดขวาง ซึ่งแผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนภาพการทำงานของหมวก

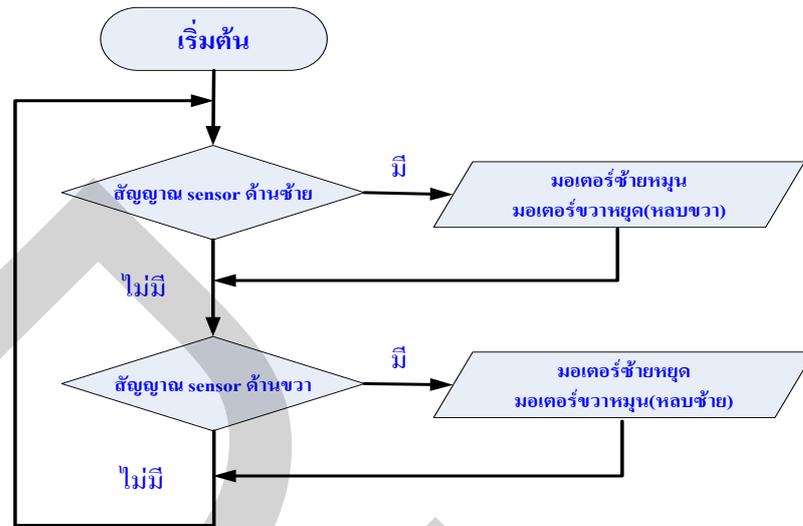
### 3.3 การออกแบบระบบรถเข็น

ในส่วนของรถเข็นจะประกอบไปด้วยระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้ ระบบขับเคลื่อน ระบบควบคุมการขับเคลื่อน ระบบแสดงสถานะของแบตเตอรี่ ระบบแจ้งเตือน ระบบตรวจสอบสถานะคนพิการหรือผู้สูงอายุ ระบบการสื่อสาร และระบบประมวลผลของ Microcontroller ซึ่งภาพรวมของระบบต่างๆแสดงได้ดังรูปที่ 3.10

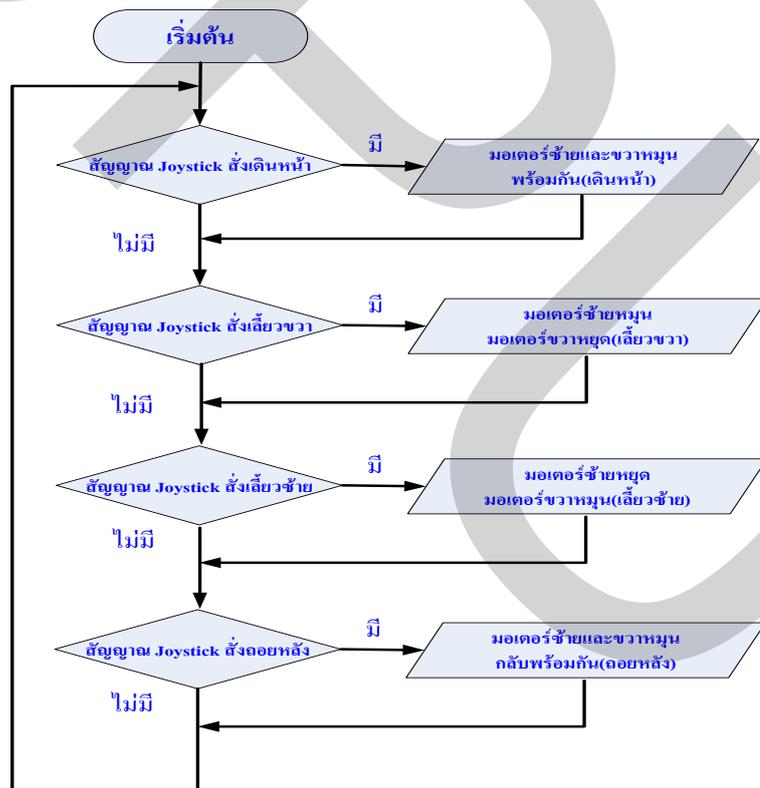


รูปที่ 3.10 ภาพรวมของระบบรถเข็น

ในส่วนการออกแบบรถเข็นจะทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับรถเข็นและทำการติดตั้ง Module sensor ในการติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างรถเข็นกับ Server และการติดต่อระหว่างรถเข็นกับไม้เท้าผ่านทางให้ทำงานร่วมกัน ซึ่งรูปแบบการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 3.11 และรูปที่ 3.12



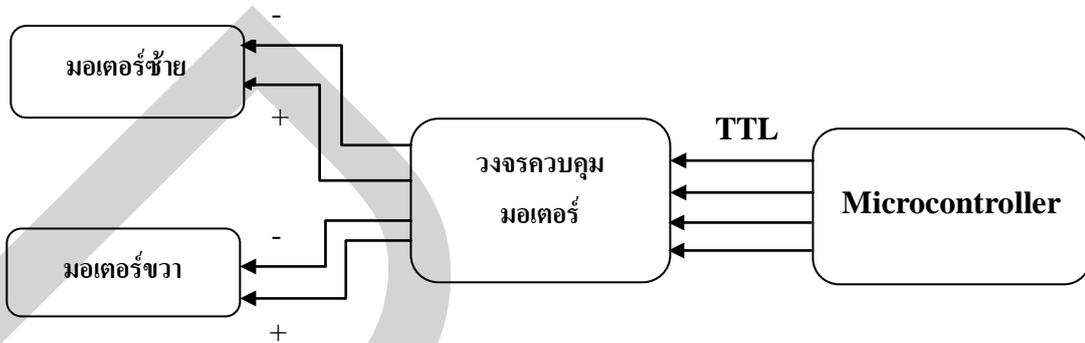
รูปที่ 3.11 Flowchart การทำงานระบบรถเซ็นในโหมด Auto



รูปที่ 3.12 Flowchart การทำงานระบบรถเซ็นในโหมด Manual

แผนภาพการทำงานของระบบต่างๆ

### 3.3.1 ระบบขับเคลื่อน

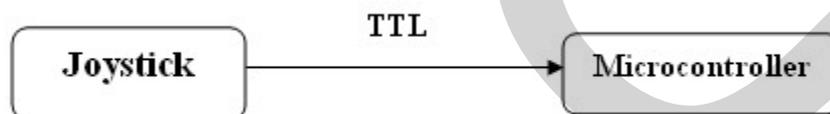


รูปที่ 3.13 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ มอเตอร์

Microcontroller สั่งการทำงานของมอเตอร์ผ่านวงจรควบคุมมอเตอร์เพื่อให้รถเข้าทำการเคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการหรือหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ได้แก่เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา

### 3.3.2 ระบบควบคุม

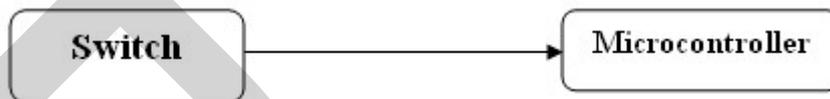
ก้านควบคุม(Joystick) จะส่งสัญญาณ TTL ไปยัง Microcontroller เมื่อ Microcontroller ได้รับสัญญาณก็จะประมวลผลเพื่อสั่งให้วงจรควบคุมมอเตอร์ทำงาน แผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Joystick

### 3.3.3 ระบบสวิทช์

เมื่อมีการกดสวิทช์ที่ตัวรถเซ็นจะเป็นการสั่ง ให้ Microcontroller ส่งสัญญาณไปยัง Server โดยส่งผ่านสัญญาณแบบไร้สาย แผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Switch ไร้สาย

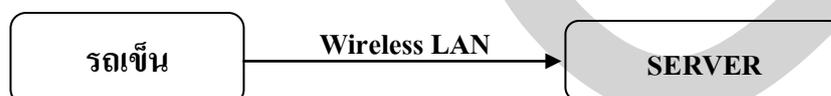
### 3.3.4 ระบบการสื่อสาร

ในส่วนของการสื่อสารระหว่างไม้อำนาจทางกับรถเซ็น จะใช้สาย UTP ในการสื่อสาร รับส่งสัญญาณระหว่างกัน ดังแสดงแผนภาพการทำงานตามรูปที่ 3.16



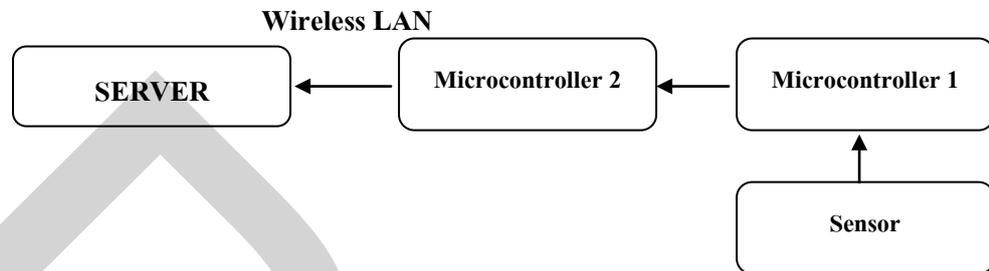
รูปที่ 3.16 แผนภาพการสื่อสารระหว่างไม้อำนาจทางกับรถเซ็น

การส่งสัญญาณระหว่างรถเซ็นกับฝั่ง Server จะใช้การส่งสัญญาณแบบไร้สาย แผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 แผนภาพการสื่อสารระหว่างรถเซ็นกับServer

### 3.3.5 ระบบประมวลผล

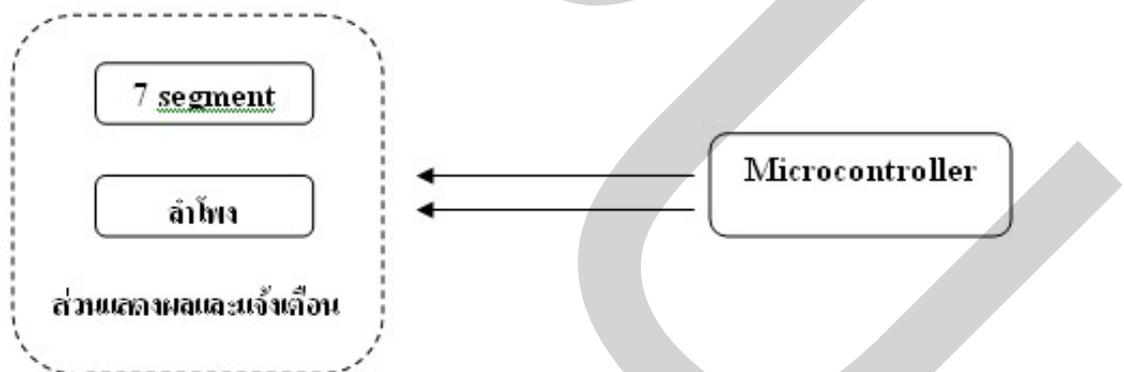


รูปที่ 3.18 แผนภาพการประมวลผลของ Microcontroller

Microcontroller 1 รับค่าจาก Sensor ตรวจสอบสถานะของคนไข้แล้วส่งให้ microcontroller 2

Microcontroller 2 รับค่าจาก Microcontroller 1 แล้วทำการประมวลผล และทำการติดต่อสื่อสารเพื่อส่งข้อมูลให้กับ Server

### 3.3.6 ระบบแสดงผลและแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่

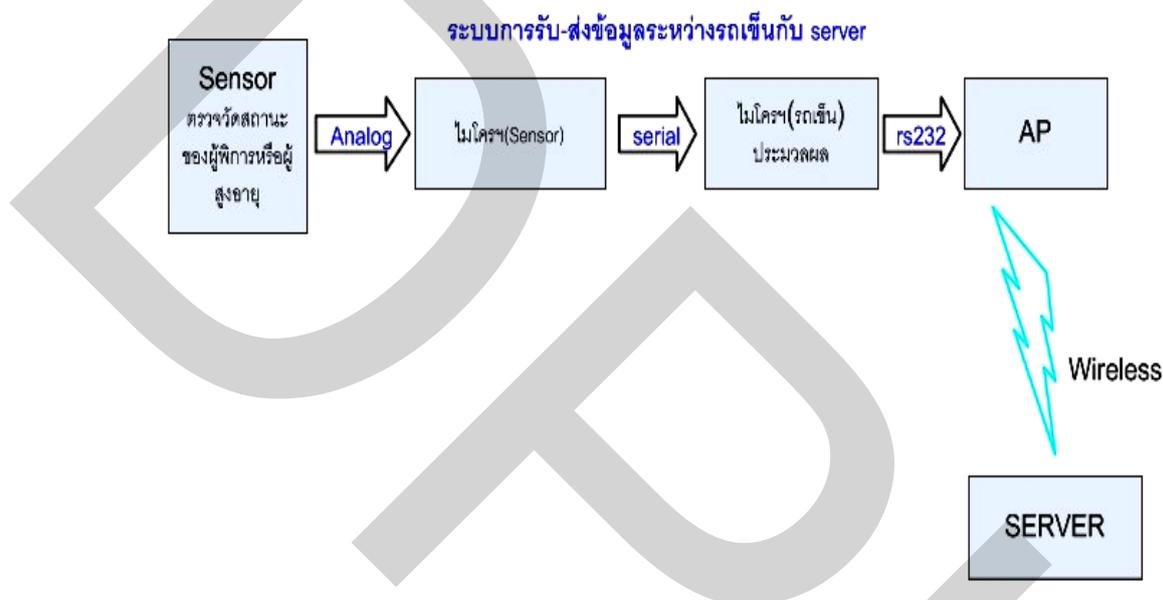


รูปที่ 3.19 แผนภาพการทำงานของระบบแสดงปริมาณแบตเตอรี่



### 3.3.7 ระบบการติดต่อระหว่าง Microcontroller กับ Server

การทำงานเพื่อส่งข้อมูลสถานะของคนไข้ เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ ความดันเป็นต้น โดยข้อมูลเหล่านี้จะได้อุปกรณ์ตรวจจับส่งไปที่ Microcontroller จากนั้น Microcontroller จะส่งไปให้ Server ผ่านทางเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) แผนภาพการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แผนภาพการทำงานระหว่าง Microcontroller กับ Server

### 3.4 การออกแบบระบบ Server

ในส่วนของการออกแบบระบบ Server นี้จะใช้โปรแกรม Netbeans IDE 6.9 ในการพัฒนาร่วมกับภาษา Java ในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) เพื่อรับค่าสัญญาณต่างๆที่ส่งมาจากรถเข็น เช่น สัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจ สัญญาณค่าชีพจร และสัญญาณภาพจากกล้องไอพี มาแสดงบนหน้าจอ รูปแบบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) แสดงตามรูปที่ 3.21

The screenshot shows a graphical user interface (GUI) for a wheelchair control system. It is organized into four main sections:

- Information:** Contains input fields for 'Wheelchair ID', 'Patients ID', 'Temperature' (with a unit of 'degree celsius'), and 'Pulse' (with a unit of 'times / minutes'). There is also a 'BATT' battery level indicator.
- Status:** Features a 'MODE' button.
- Control:** Includes buttons for 'Forward', 'Turnleft', 'Turnright', and 'Backward'.
- State:** A section labeled 'State:' which is currently empty.

รูปที่ 3.21 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI)

ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วน Information ซึ่งก็ได้แก่

- 1) หมายเลขรถเข็น
- 2) หมายเลขคนไข้
- 3) อุณหภูมิร่างกาย
- 4) สัญญาณชีพจร

ส่วน Status การขับเคลื่อนรถเข็น

สถานะ การขับเคลื่อนแบบ Auto หรือ Manual

ส่วนของการ Control รถเข็น

- 1) ควบคุมเดินหน้า
- 2) ควบคุมเลี้ยวซ้าย
- 3) ควบคุมเลี้ยวขวา
- 4) ควบคุมถอยหลัง

ส่วนของภาพจากกล้องที่ติดบนรถเข็น

นำภาพจากกล้องที่ติดตั้งบนรถเข็นมาแสดงในส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก(GUI)

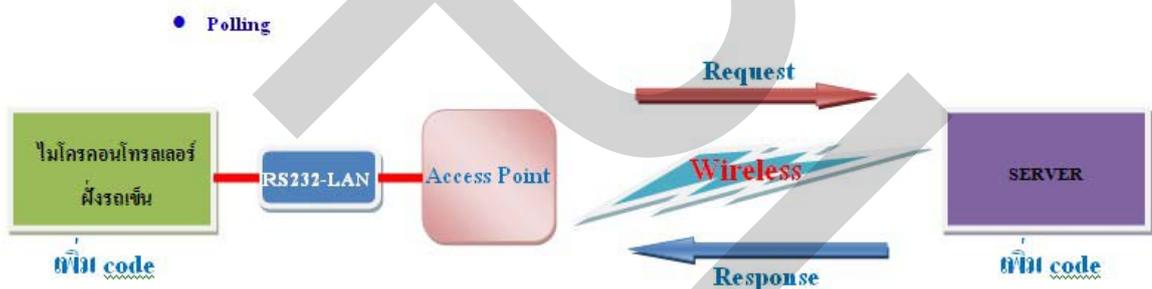
### 3.5 การออกแบบระบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม

#### 3.5.1 รูปแบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม

ในการออกแบบการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุมมีหลายรูปแบบ เช่น วิธี Polling วิธีให้ server ตรวจสอบความแรงของสัญญาณจากตัว Access Point และวิธีติดตั้งคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่ฝั่งรถเข็นเพิ่ม (PC-PC) ซึ่งหลักการทำงานของวิธีต่างมีดังนี้

##### 3.5.1.1 วิธี Polling

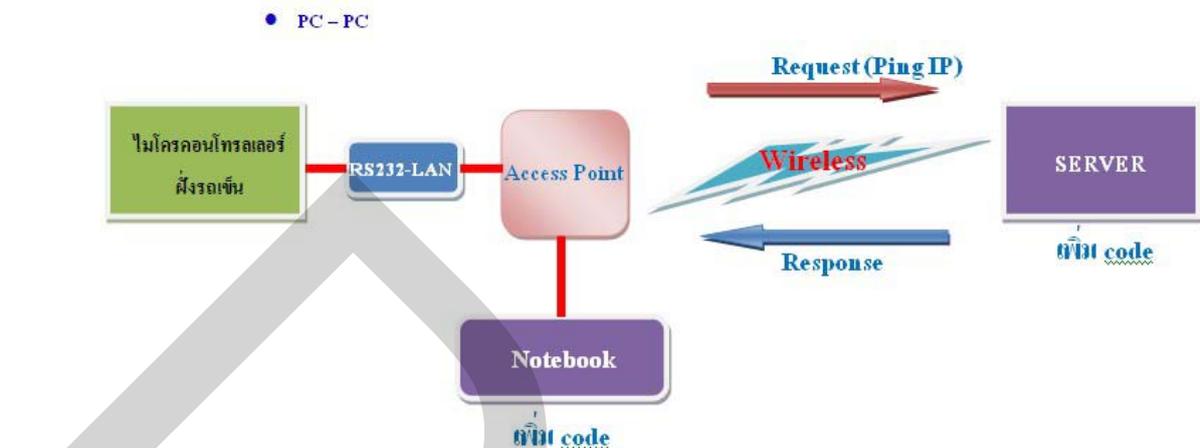
วิธีการนี้เป็นการเช็คการเชื่อมต่อกันระหว่างระบบรถเข็นไฟฟ้ากับระบบ Server ว่า ณ ขณะนั้นการเชื่อมต่อกันเป็นอย่างไรบ้าง ซึ่งหลักการทำงานก็คือ Server จะส่งอักษรบางอย่างไปให้ Microcontroller ที่รถเข็นทุกๆ 1 วินาที เมื่อ Microcontroller ที่รถเข็นได้รับอักษรนั้นก็ทำการเช็คเวลาว่ารับอักษรตัวนั้นได้ในเวลาที่วินาที ถ้า Microcontroller ไม่ได้รับอักษรตัวนั้นหรือใช้เวลาในการรับนานก็แสดงว่าใกล้จะหลุดหรือหลุดการเชื่อมต่อกันแล้ว Microcontroller ก็จะส่งให้รถเข็นถอยหลังกลับมายังรัศมีการควบคุมซึ่งหลักการทำงานของวิธี Polling แสดงดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 วิธีการตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธี Polling

##### 3.5.1.2 วิธี PC-PC

วิธีการนี้ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างรถเข็นไฟฟ้ากับ Server ซึ่งต้องติดตั้งโน้ตบุ๊กเพิ่มที่ตัวรถเข็น หลักการทำงานก็คือการ Ping IP จากโน้ตบุ๊กที่ติดตั้งบนรถเข็นไปหา IP ฝั่ง Server จากนั้นก็ตรวจสอบการตอบกลับมาของฝั่ง Server ถ้าไม่มีการตอบกลับมาก็แสดงว่าระหว่างรถเข็นไฟฟ้ากับ Server ได้หลุดการเชื่อมต่อกันแล้ว หลักการทำงานของวิธี PC-PC แสดงได้ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 วิธีการตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธี PC-PC (Ping IP)

### 3.5.1.3 วิธีเช็คความแรงของสัญญาณจากตัว Access Point

ในการตรวจสอบความแรงของสัญญาณนั้นจำเป็นจะต้องเพิ่มโปรแกรมที่ทำตัวเองเป็น Client เมื่อโปรแกรม Client ตรวจสอบเช็คความแรงของสัญญาณแล้วพบว่าความแรงของสัญญาณน้อยกว่าค่าความแรงสัญญาณที่กำหนดไว้ แสดงว่าการเชื่อมต่อสัญญาณเริ่มใกล้จะหลุดแล้ว โปรแกรม Client จะส่งอักษร T ไปให้โปรแกรมหลัก เมื่อโปรแกรมหลักได้รับอักษร T ก็จะส่งต่อไปให้ Microcontroller ฝังรูดเซ็น เมื่อ Microcontroller ฝังรูดเซ็นได้รับอักษร T ก็จะสั่งให้รูดเซ็นถอยหลังกลับ



รูปที่ 3.24 การตรวจสอบการเชื่อมต่อสัญญาณด้วยวิธีเช็คความแรงของสัญญาณจาก Access Point

จากการวิเคราะห์วิธีการป้องกันรูดเซ็นถูกบังคับออกนอกกรณีการควบคุมทั้ง 3 วิธี สามารถที่จะทำเป็นตารางเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียได้ตามตารางที่ 3.1

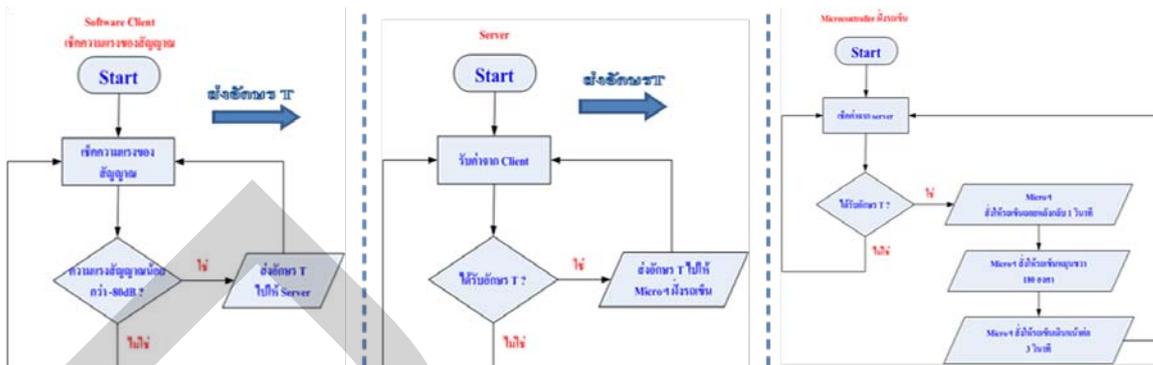
ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของวิธีการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุมวิธีการต่างๆ

หัวข้อ	วิธีการที่ใช้		
	Polling	เช็คความแรงสัญญาณ Access point	PC - PC
1. ค่าใช้จ่ายเรื่องอุปกรณ์เพิ่มเติม	- ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม	- ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม	- มีค่าใช้จ่ายในการเพิ่ม notebook ที่ฝั่งรถเข็น
2. code ที่เพิ่มขึ้นเพื่อตรวจสอบการออกนอกระยะควบคุม	- ต้องเพิ่ม code ทั้งฝั่ง server และ รถเข็น	- เพิ่มเพียง code ฝั่ง server	- ต้องเพิ่ม code ทั้งฝั่ง server และ PC ที่รถเข็น
3. การสั่งการเมื่อรู้ว่ารถเข็นออกนอกรัศมีการควบคุม	- microcontroller สามารถสั่งการควบคุมรถเข็นได้ทันที	- Server ต้องสั่งให้รถเข็นหมุนกลับ	- notebook ที่ติดตั้งที่รถเข็นสามารถสั่งการควบคุมรถเข็นได้ทันที
4. ความเสถียรของระบบ (กรณีที่รถเข็นออกนอกเขตควบคุม)	- ปานกลาง	- มาก	- มาก

จากตารางการเปรียบเทียบวิธีการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการตรวจเช็คความแรงของสัญญาณจากตัว Access Point ที่ติดตั้งบนตัวรถเข็น เนื่องจากไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม มีความเสถียรภาพของการทำงานมาก

### 3.5.2 รูปแบบการกลับมาเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็น

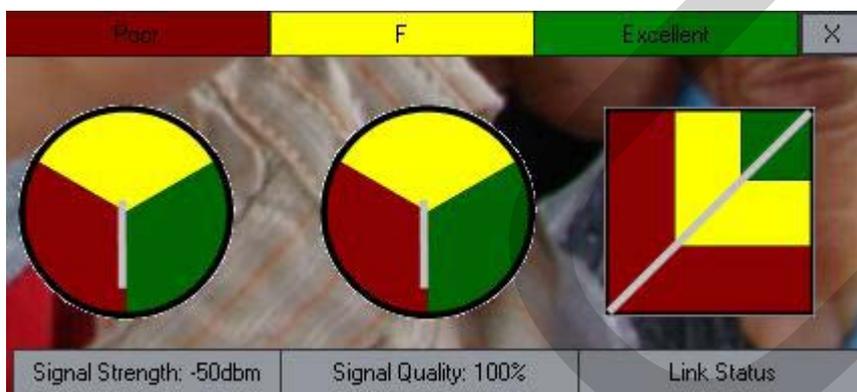
เมื่อรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุมไปแล้ว รูปแบบในการนำรถเข็นกลับมาเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นนั้น ก็มีอยู่หลายรูปแบบด้วยกันเช่น สั่งให้รถเข็นถอยหลังกลับมาตรงๆ สั่งให้รถเข็นหมุนกลับ 180 องศาแล้วเดินหน้าต่อ เป็นต้น และผู้วิจัยก็ได้เลือกใช้วิธีการกลับมาของรถเข็นในรูปแบบ สั่งให้รถเข็นถอยหลังกลับ 1 วินาที จากนั้นหมุนขวา 180 องศาแล้วสุดท้ายก็สั่งให้รถเข็นเดินหน้าต่อ 3 วินาที หลักการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 วิธีการกลับเข้ามายังรัศมีการควบคุมของรถเข็น

### 3.5.3 โปรแกรมตรวจเช็คความแรงของสัญญาณจาก Access Point<sup>1</sup>

โปรแกรมนี้จะทำตัวเป็น client เพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรมหลัก ซึ่งจะทำให้การตรวจเช็คความแรงของสัญญาณจากตัว Access point ที่ติดตั้งบนรถเข็น ไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบกับค่าความแรงของสัญญาณที่กำหนดไว้ในตัวโปรแกรม เมื่อความแรงของสัญญาณที่รับได้นั้นน้อยกว่าความแรงของสัญญาณที่กำหนดไว้คือ -80dB โปรแกรมจะสั่งให้รถเข็นกลับเข้ามายังรัศมีการควบคุมได้เอง ซึ่งหน้าตาโปรแกรมตรวจเช็คความแรงของสัญญาณแสดงได้ตามรูปที่ 3.26

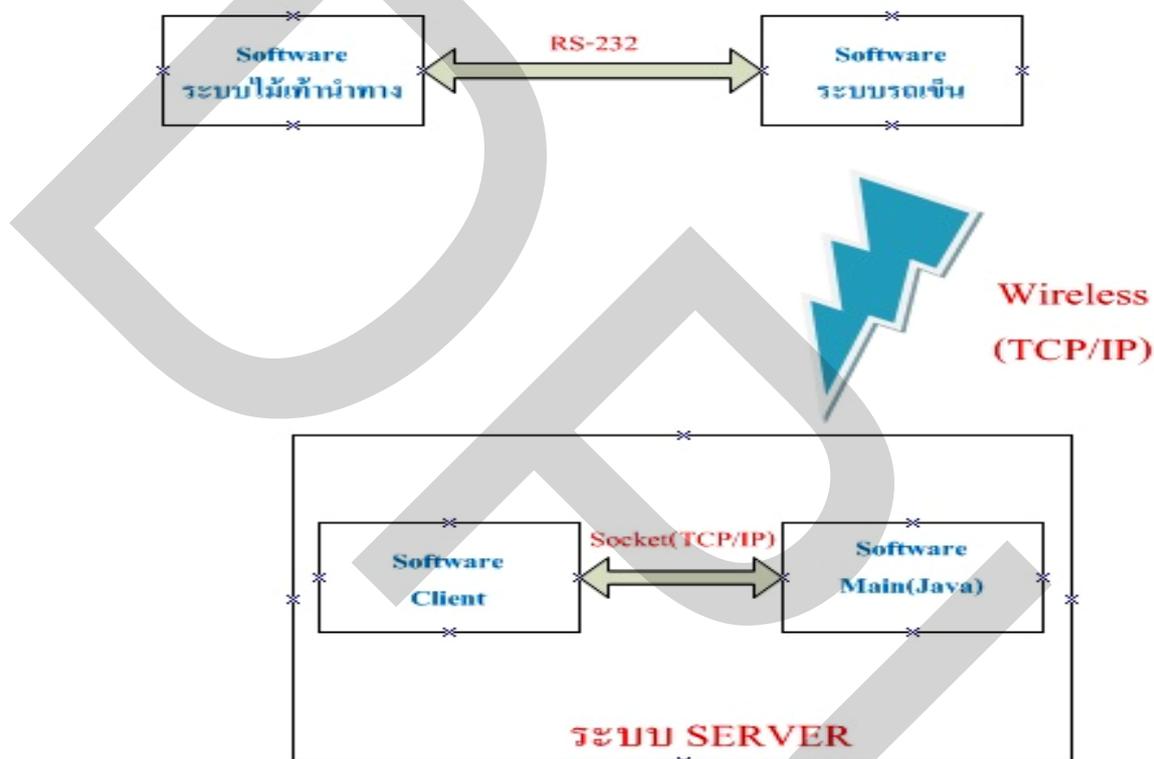


รูปที่ 3.26 โปรแกรมตรวจเช็คความแรงของสัญญาณจาก Access Point

<sup>1</sup> mygapula sudheer (2008). Wireless signal indicator

### 3.5.4 การสื่อสารกันระหว่าง Software ภายในระบบรถเข็นไฟฟ้า

ในงานวิจัยนี้ได้มีการเขียนโปรแกรมทั้งหมด 4 ส่วนด้วยกันได้แก่ โปรแกรมในส่วน  
ของระบบไม้เท้านำทาง , โปรแกรมส่วนของระบบรถเข็นไฟฟ้า , โปรแกรมส่วนของ Server และ  
โปรแกรมส่วนของโปรแกรม Client ซึ่งโปรแกรมในแต่ละส่วนจะมีการสื่อสารกันดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 รูปแบบการติดต่อสื่อสารกันระหว่างโปรแกรมภายในระบบ

สรุป

จากการออกแบบงานวิจัยนี้มีส่วนที่สำคัญอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1) ส่วนของการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเข็นและไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะมีการทดสอบการทำงาน ดังนี้

1.1) การทำงานของระบบ ณ สภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น พื้นที่ลาดชัน พื้นที่ขรุขระ ถนนคอนกรีต สนามหญ้า บริเวณที่มีและไม่มีสิ่งกีดขวาง เป็นต้น

1.2) การทำงานของระบบ Sensor ที่ระยะห่างกับวัตถุในระยะและทิศทางต่างๆ

2) ส่วนของการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเข็นกับ Server

การรับค่าสัญญาณต่างๆที่ส่งมาจากรถเข็นมาแสดงบนหน้าจอฝั่ง Server เช่น ค่าสัญญาณอัตราการเดินของหัวใจ ค่าสัญญาณชีพจร สัญญาณภาพจากกล้องไอพี สัญญาณแจ้งเตือนต่างๆ เป็นต้น และการทดลองระบบป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม โดยจะทำการทดลองการทำงานของระบบ ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

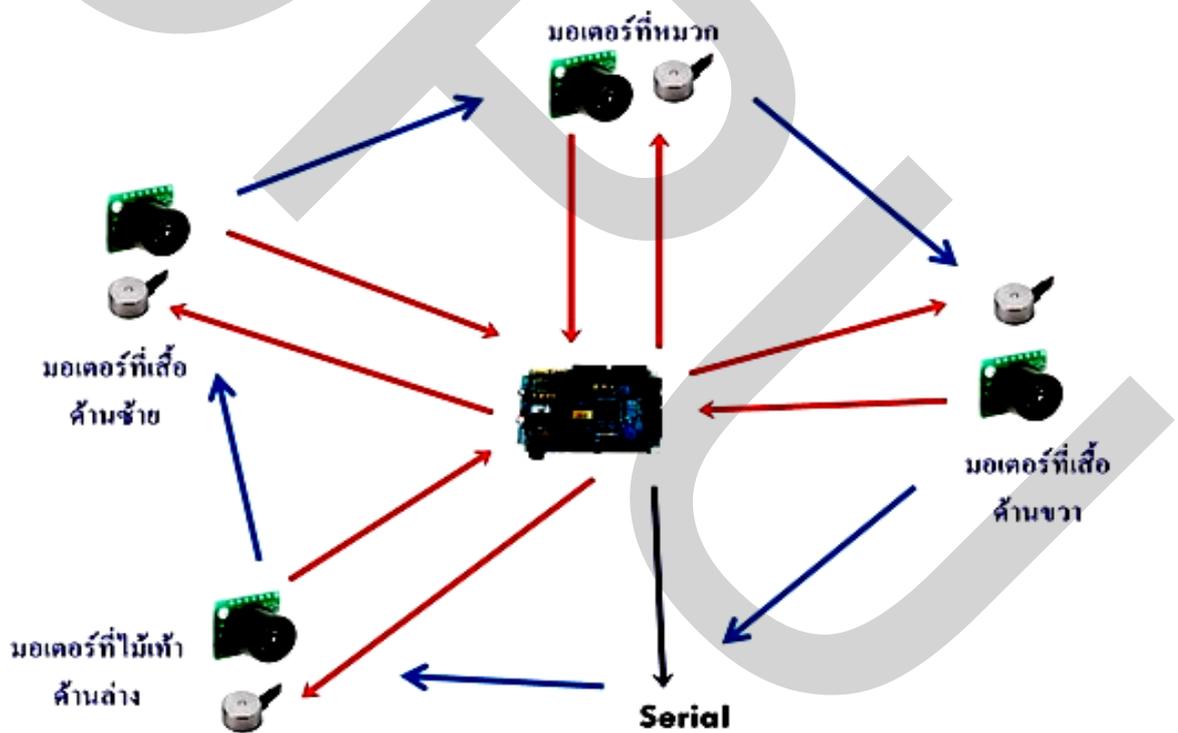


## บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ ระบบไม้นำทาง ระบบรถเข็น และระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

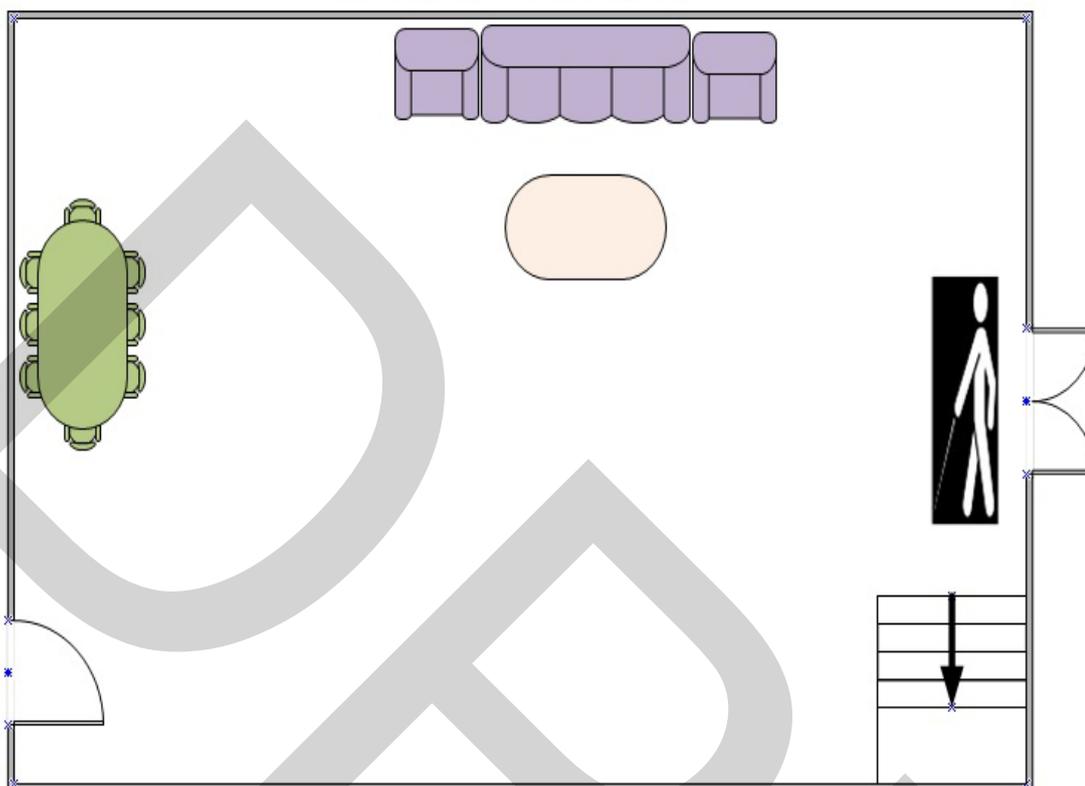
### 4.1 การทดลองระบบไม้นำทาง

ระบบไม้นำทางจะทำการติดตั้งเซนเซอร์อัลตราโซนิกส์ไว้ทั้งหมด 5 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.1 โดยจะมีแผนผังการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 แสดงการทำงานของระบบเซนเซอร์อัลตราโซนิกส์

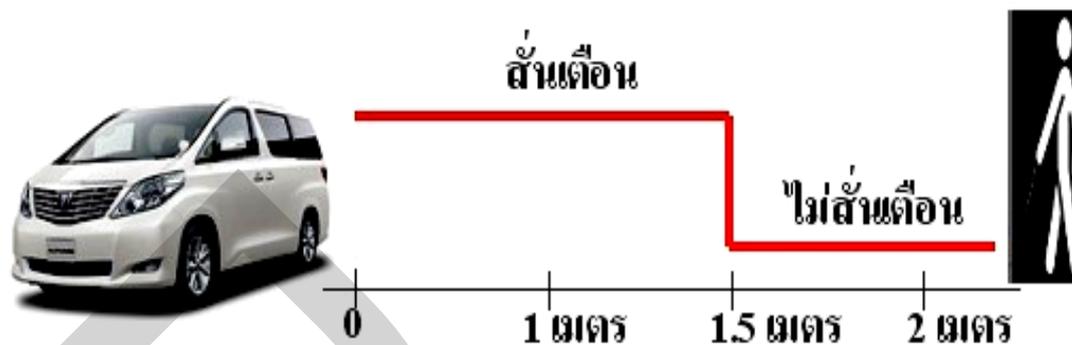
### แผนผังการทดลองระบบไม้เท้านำทาง



รูปที่ 4.2 แสดงแผนผังการทดลองระบบไม้เท้านำทาง

#### 4.1.1 ผลการทดลองระบบไม้เท้านำทาง

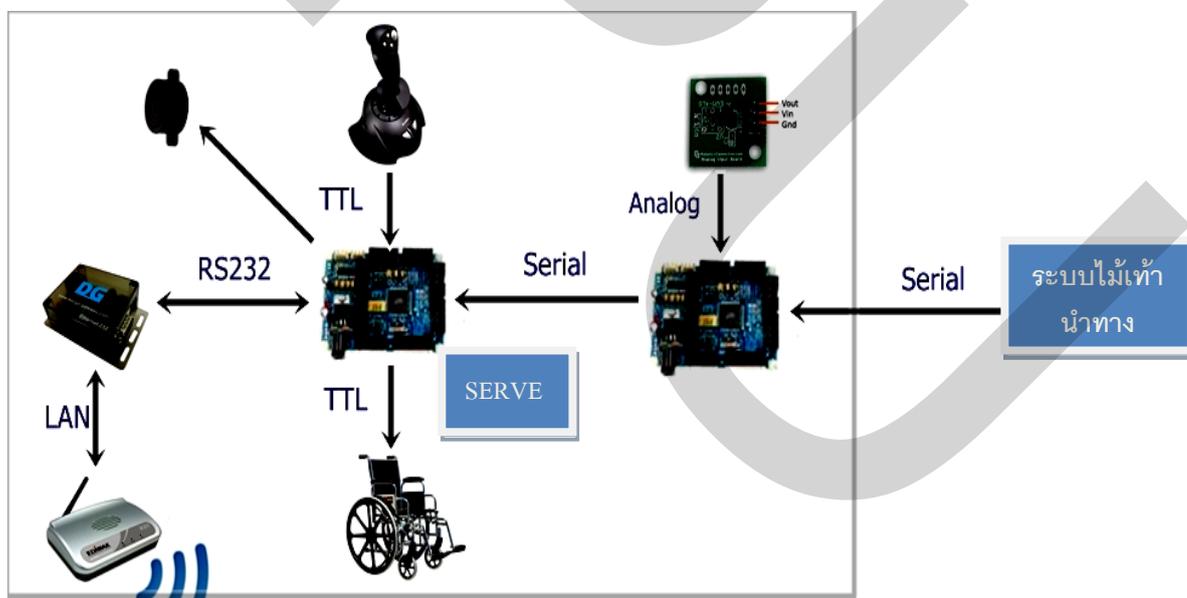
จากการทดลองการทำงานของระบบไม้เท้านำทางโดยการทดลองส่วนอุปกรณ์ทั้ง 3 ชิ้น ได้แก่ ไม้เท้า หมวก และเสื้อกั๊ก โดยทำการตั้งค่าในการตรวจพบวัตถุไว้ที่ระยะ 2 เมตร โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง ผลที่ได้คือ ระยะการตรวจจับวัตถุพบ 100% จะอยู่ที่ระยะ 1.5 เมตร ทั้ง 10 ครั้งที่ทำการศึกษา และตำแหน่งของวัตถุที่ตรวจจับได้จะอยู่ที่ด้านหน้าระหว่างทิศทางซ้าย -45 องศา และทิศทางด้านขวา 45 องศา ลักษณะของการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.3



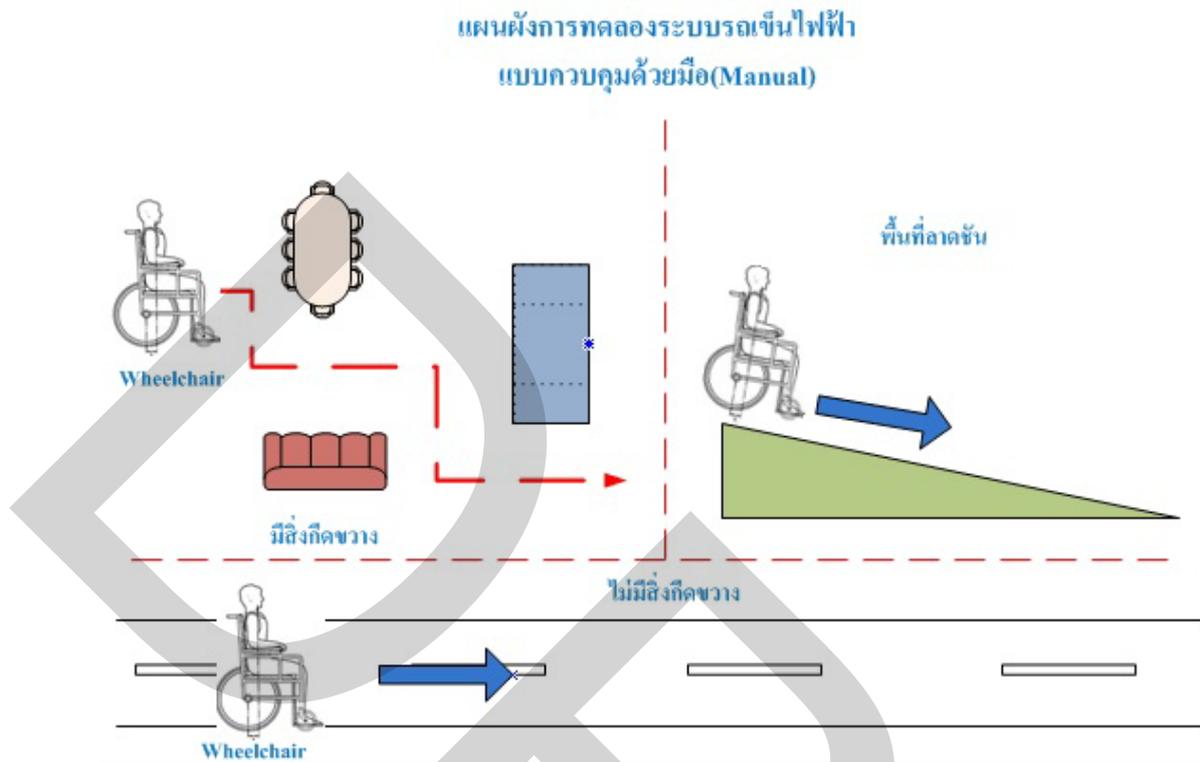
รูปที่ 4.3 อัตราการสั่นของมอเตอร์ในระหว่างการตรวจจับวัตถุที่ตำแหน่ง 2 เมตร

#### 4.2 การทดลองระบบรถเข็นไฟฟ้า

จะทำการทดสอบการทำงานของระบบรถเข็น โดยทำการทดลองทั้งการเคลื่อนที่แบบควบคุมด้วยมือ (Manual) และแบบอัตโนมัติ (Automatic) เมื่อทำงานร่วมกับไม้เท้านำทาง รูปแบบการทำงานของระบบรถเข็นไฟฟ้าแสดงได้ตามรูปที่ 4.4 และมีแผนผังการทดลองระบบรถเข็นไฟฟ้าแบบควบคุมด้วยมือ (Manual) แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 แสดงการทำงานของระบบรถเข็น



รูปที่ 4.5 แสดงแผนผังการทดลองระบบรถเข็นไฟฟ้าแบบควบคุมด้วยมือ (Manual)

#### 4.2.1 ผลการทดลองระบบรถเข็นไฟฟ้า

##### 4.2.1.1 การเคลื่อนที่แบบควบคุมด้วยมือ (Manual)

เป็นการเคลื่อนที่โดยที่ผู้ใช้งาน (User) เป็นผู้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเข็นจากบนตัวรถเข็นโดยบังคับด้วยก้านควบคุม (Joystick) เมื่อทำการสั่งการเดินหน้า ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะสั่งให้มอเตอร์หมุนไปข้างหน้าทั้งสองข้าง สั่งถอยหลัง มอเตอร์หมุนไปข้างหลังทั้งสองข้าง สั่งเลี้ยวซ้าย มอเตอร์ซ้ายเดินหน้า มอเตอร์ขวาถอยหลัง สั่งเลี้ยวขวา มอเตอร์ขวาเดินหน้า มอเตอร์ซ้ายถอยหลัง ซึ่งผลจากการทดลองได้ผลเป็นดังนี้

1) การทดลองบังคับโดยใช้ก้านควบคุมให้รถเข็นเดินหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร เพื่อดูทิศทางการเบี่ยงเบนของรถเข็น ผลที่ได้คือรถเข็นจะเบี่ยงเบนไปทางด้านซ้ายหรือขวาดำเนินอยู่กับ ณ ขณะนั้นล้อหน้า ซึ่งเป็นล้อกำหนดทิศทางการเลี้ยวของรถเข็นอยู่ที่ตำแหน่งใด ถ้าล้อหน้าอยู่ในตำแหน่งหันล้อไปทางด้านซ้ายรถเข็นก็จะเบี่ยงเบนไปทางด้านซ้าย และถ้าล้อหน้าอยู่ในตำแหน่งหันล้อไปทางด้านขวารถเข็นก็จะเบี่ยงเบนไปทางด้านขวา ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าล้อหน้าของรถเข็นนั้นสามารถที่จะหมุนได้รอบตัวอย่างอิสระ

2) การทดลองบังคับโดยใช้ก้านควบคุมให้รถขึ้นเนินหน้าเป็นระยะทาง 10 เมตร เพื่อดูว่ารถขึ้นใช้เวลาวิ่งจาก 0 - 10 เมตร ใช้เวลาเท่าใดและใช้แรงดันไฟฟ้าไปเท่าใด ผลที่ได้คือรถขึ้นใช้เวลารวม 18 วินาที และก่อนเริ่มวิ่งแบตเตอรี่มีแรงดัน 12.57 โวลต์ วิ่งไปที่ระยะ 10 เมตร แรงดันแบตเตอรี่ลดลงเหลือ 12.45 โวลต์ เฉลี่ยรถขึ้นใช้แรงดันไฟฟ้า 0.12 โวลต์

3) การทดลองบังคับให้รถขึ้นวิ่งในสภาพภูมิประเทศต่างๆ ผลการทดลองที่ได้คือ รถขึ้นสามารถที่จะวิ่งได้แม้สภาพภูมิประเทศจะเป็นพื้นที่ลาดชัน , พื้นที่ขรุขระ , สนามหญ้า, พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง และพื้นคอนกรีต แต่รถขึ้นจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อวิ่งบนพื้นคอนกรีตที่ราบเรียบ

#### 4.2.1.2 การเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ (Automatic)

เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบไมโครคอนโทรลเลอร์กับระบบรถขึ้น เมื่อเซนเซอร์อัลตราโซนิกที่ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ (สถานะการทำงานร่วมกัน) ตรวจพบวัตถุในระยะ 2 เมตรจะทำการส่งค่าไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รถขึ้น เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับค่าก็จะสั่งให้รถขึ้นทำการหลบหลีกวัตถุ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลอง เมื่อเซนเซอร์อัลตราโซนิกตรวจพบวัตถุในระยะไม่เกิน 2 เมตร ที่ด้านหน้าตำแหน่งระหว่างทิศทางซ้าย -45 องศา ถึงทิศทางขวา 45 องศา ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้มอเตอร์หมุนเพื่อให้รถขึ้นหลบวัตถุที่ตรวจพบ โดยถ้าเซนเซอร์อัลตราโซนิก ตรวจพบวัตถุอยู่ทางซ้ายก็จะหลบไปทางขวาเล็กน้อยแล้วก็จะวิ่งตรงต่อไป ถ้าตรวจพบวัตถุอยู่ทางขวาก็จะหลบไปทางซ้ายเล็กน้อยแล้วก็จะวิ่งตรงต่อไป และถ้าตรวจพบวัตถุอยู่ตรงหน้าจะเลี้ยวซ้ายหรือขวาก็ขึ้นอยู่กับว่าเซนเซอร์ตัวซ้ายหรือตัวขวาตรวจพบวัตถุก่อน ซึ่งแผนผังรูปแบบเส้นทางการวิ่งของรถขึ้นแบบอัตโนมัติจะเป็นลักษณะดังรูปที่ 4.6



#### 4.2.1.4 แสดงระดับพลังงานของแบตเตอรี่ที่ตัวรถเข็น

ทั้งนี้ระดับพลังงานของแบตเตอรี่จะแสดงที่ 7-Segment แบ่งเป็นระดับ 0 – 5 ตามระดับพลังงาน ซึ่งตำแหน่งในการติดตั้งตัวแสดงผลระดับพลังงานของแบตเตอรี่แสดงได้ตามรูปที่ 4.7

แบตเตอรี่มีค่า  $\geq 13.00$  จะแสดงเลข 5

แบตเตอรี่มีค่า 12.80V-12.99V จะแสดงเลข 4

แบตเตอรี่มีค่า 12.60V-12.79V จะแสดงเลข 3

แบตเตอรี่มีค่า 12.40V-12.59V จะแสดงเลข 2

แบตเตอรี่มีค่า 12.20V-12.39V จะแสดงเลข 1

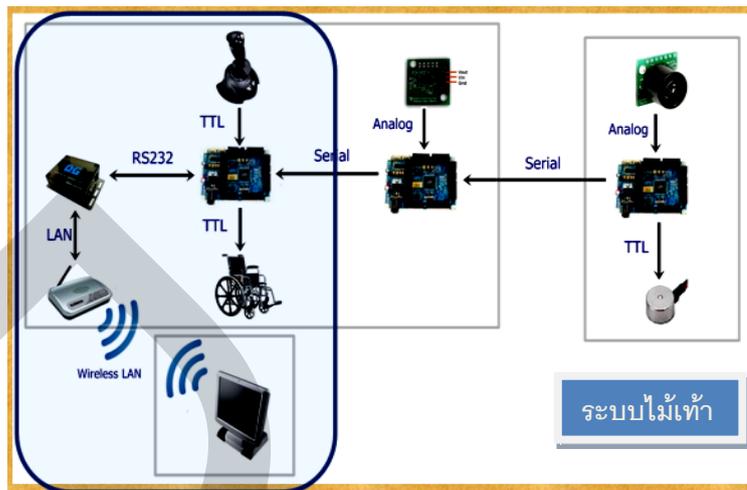
แบตเตอรี่มีค่า  $\leq 12.20$  V จะแสดงเลข 0



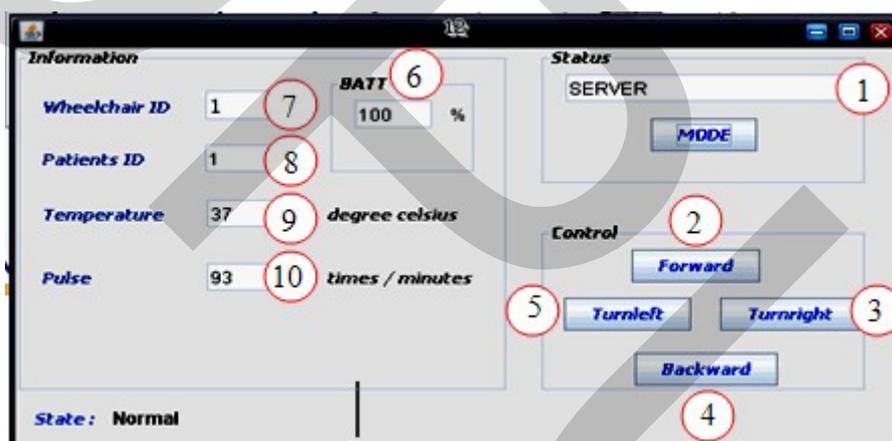
รูปที่ 4.7 ตำแหน่งหมายเลข 2 แสดงระดับพลังงานของแบตเตอรี่

### 4.3 การทดลองระบบการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (SERVER)

ในการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และรถเข็นจะใช้การเชื่อมต่อแบบไร้สายโดยผ่านทางเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ดังรูปที่ 4.8 เพื่อทำการส่งข้อมูลระหว่างกัน ได้แก่ ข้อมูลสถานะต่างๆของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ และการควบคุมรถเข็น โดยใช้ ตัวควบคุมกับผู้ใช้งานแบบกราฟิก (GUI) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.9 และมีแผนผังการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.8 แสดงการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

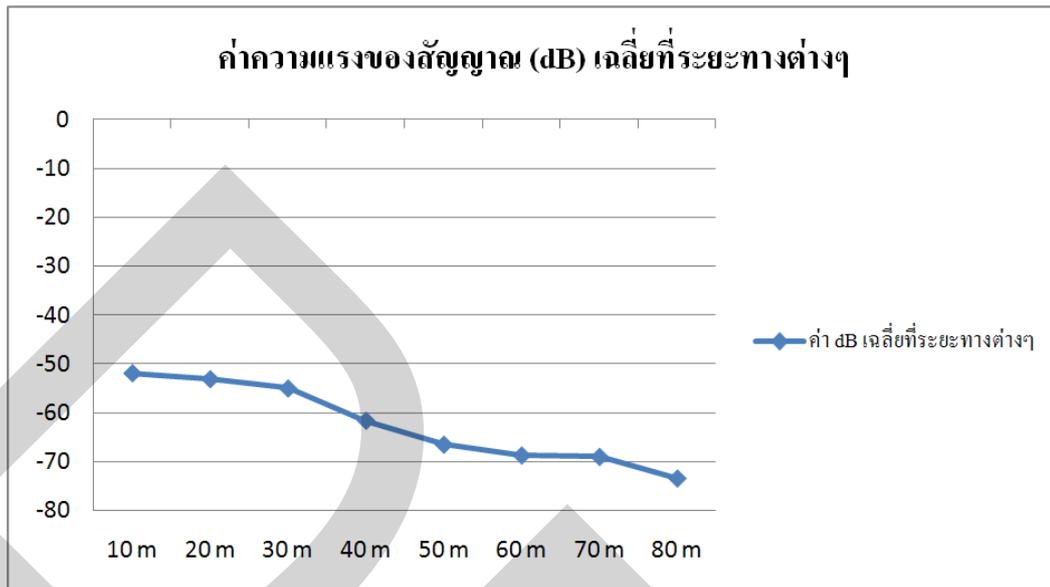


รูปที่ 4.9 ซอฟต์แวร์แสดงสถานะ การทำงานของระบบรถเข็นจากฝั่งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| หมายเลข 1: โหมด Manual หรือ Auto         | หมายเลข 2: สั่งให้รถเข็นเดินหน้า    |
| หมายเลข 3: สั่งให้รถเข็นเลี้ยวขวา        | หมายเลข 4: สั่งให้รถเข็นเดินถอยหลัง |
| หมายเลข 5: สั่งให้รถเข็นเลี้ยวซ้าย       | หมายเลข 6: แสดงปริมาณของแบตเตอรี่   |
| หมายเลข 7: แสดงหมายเลขของรถเข็น          |                                     |
| หมายเลข 8: แสดงหมายเลขประจำตัวของผู้ป่วย |                                     |
| หมายเลข 9: แสดงอุณหภูมิร่างกาย           |                                     |
| หมายเลข 10: แสดงอัตราการเต้นของหัวใจ     |                                     |







รูปที่ 4.11 ระยะการควบคุมรถเข็นเทียบกับความแรงของสัญญาณในพื้นที่โล่ง

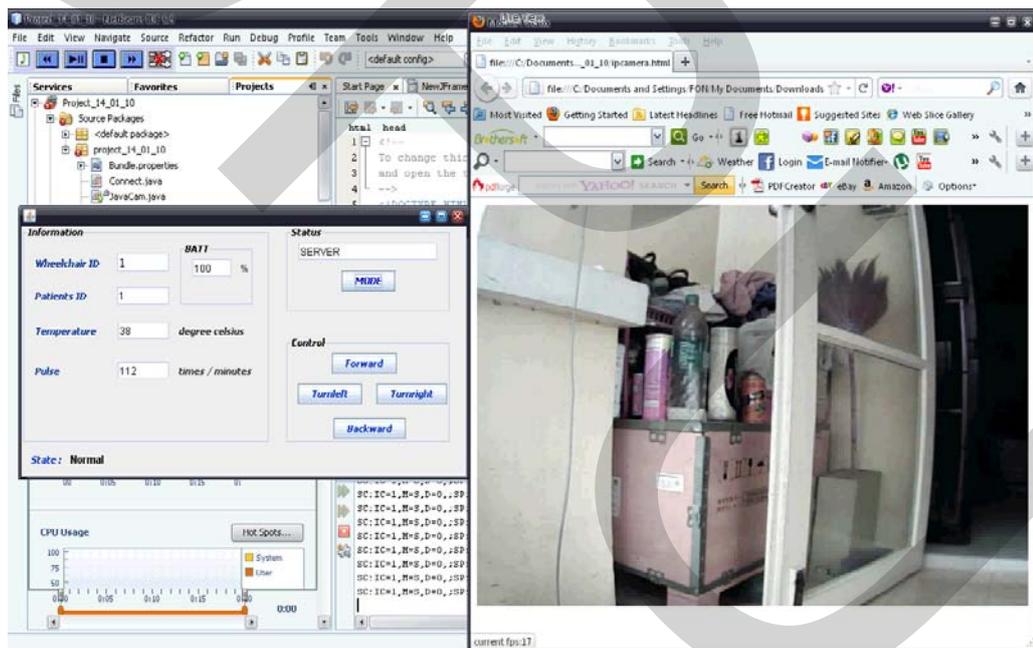
จากผลการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นที่ระยะต่างๆ ผลที่ได้ปรากฏว่าการควบคุมรถเข็นได้ในพื้นที่โล่ง จะอยู่ที่ระยะทางเฉลี่ย 91.5 เมตร ส่วนระยะทางที่มากกว่า 91.5 เมตร เป็นต้นไป เริ่มจะไม่สามารถที่จะควบคุมรถเข็นได้ เนื่องจากระยะทางที่เพิ่มมากกว่า 91.5 เมตรขึ้นไป ความแรงของสัญญาณจะเริ่มสวิงไปที่ประมาณ -92 dB ซึ่งถือว่ารถเข็นหลุดการเชื่อมต่อกับ server แล้ว

#### 4.3.2 ผลการทดสอบการรับสัญญาณภาพจากกล้องไอพีที่รถเข็นมาแสดงที่หน้าจอ GUI

การรับ-ส่งสัญญาณภาพจากกล้องไอพีที่ติดตั้งที่รถเข็นไฟฟ้า เพื่อมาแสดงภาพที่หน้าจอฝั่ง server ผลจากการทดลองสรุปได้ว่าการรับ-ส่งสัญญาณภาพในพื้นที่โล่งจะอยู่ที่ระยะทางเฉลี่ย 91.5 เมตร ถ้าระยะทางที่มากกว่า 91.5 เมตรขึ้นไป จะไม่สามารถที่จะรับ-ส่งสัญญาณภาพได้แล้ว เนื่องจากรถเข็นและ server หลุดการเชื่อมต่อกัน ส่วนการรับ-ส่งสัญญาณภาพในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางจะอยู่ที่ระยะทางเฉลี่ยไม่เกิน 33.3 เมตร ถ้าระยะที่มากกว่า 33.3 เมตรขึ้นไป ระบบ จะไม่สามารถที่จะรับ-ส่งสัญญาณต่างๆได้แล้ว เนื่องจากรถเข็นหลุดการเชื่อมต่อสัญญาณจาก server ซึ่งการติดตั้งกล้องไอพีบนรถเข็นและสัญญาณภาพที่ได้แสดงได้ตามรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 ตำแหน่งที่ติดตั้งกล้องไอพีที่ตัวรถเข็นไฟฟ้า



รูปที่ 4.13 สัญญาณภาพจากกล้องไอพีที่ติดตั้งที่รถเข็นไฟฟ้า

4.3.3 ผลการทดสอบการรับค่าสัญญาณจาก sensor ตรวจวัดสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุที่รถเข็นมาแสดงที่หน้าจอ GUI

อุปกรณ์ sensor ที่ใช้ในการตรวจวัดสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุแสดงดังรูปที่ 4.14 4.15 และ 4.16 ซึ่งในการส่งค่าสัญญาณไปที่ Server ของอุปกรณ์ sensor แต่ละตัวจะส่งสัญญาณแบบไร้สาย และแยกอิสระต่อกัน สัญญาณต่างๆที่ส่งไปแสดงยังฝั่ง Server แสดงได้ดังรูปที่ 4.17



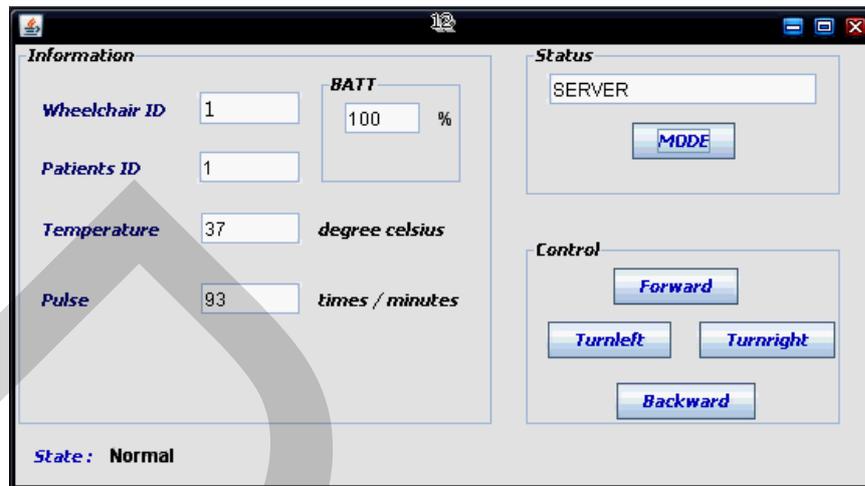
รูปที่ 4.14 Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย



รูปที่ 4.15 Sensor ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ



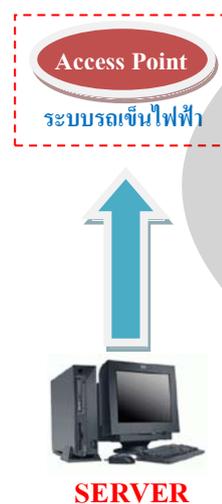
รูปที่ 4.16 Sensor ตรวจวัดการหกล้มของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ



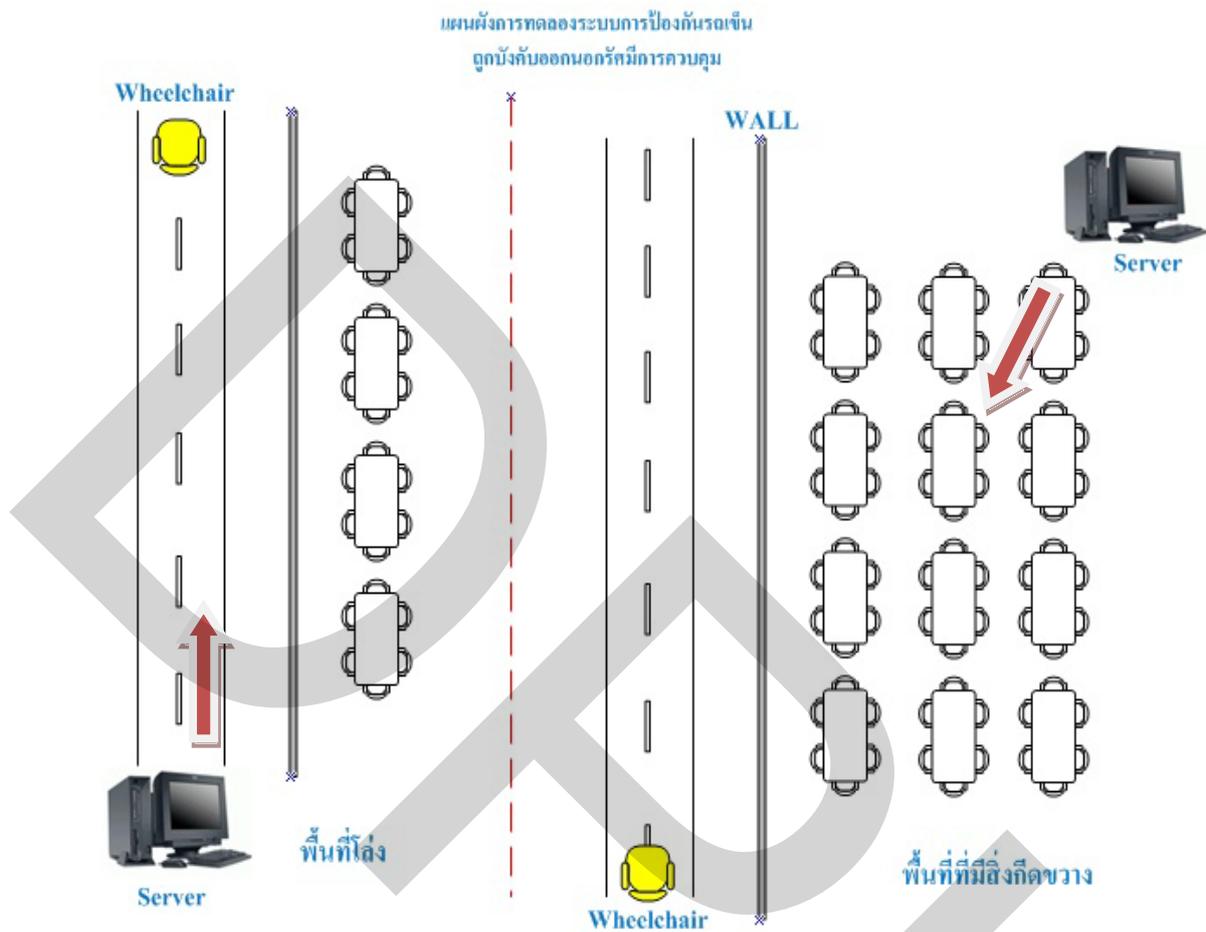
รูปที่ 4.17 ค่าสัญญาณที่รับได้จาก Sensor ตรวจสอบสถานะ

#### 4.4 การทดลองระบบป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุม

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้นำหลักการวัดความแรงของสัญญาณมาเป็นตัวควบคุมการทำงานของรถเข็น จึงต้องทำการทดลองหาความแรงของสัญญาณจาก Access Point โดยจะทำการบังคับรถเข็นให้ห่างออกจาก Server เป็นแนวเส้นตรงตามรูปที่ 4.18 แล้วทำการวัดค่าความแรงของสัญญาณ และแผนผังการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.18 ทิศทางการบังคับรถเข็นเพื่อวัดค่าความแรงของสัญญาณ



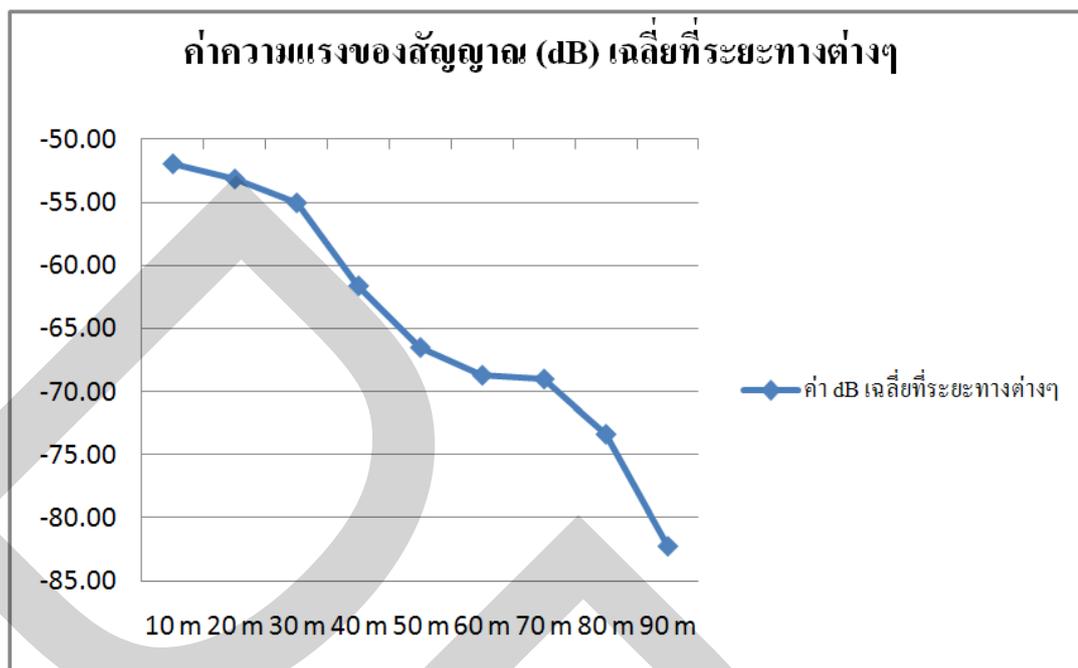
รูปที่ 4.19 แสดงแผนผังการทดลองระบบการป้องกันรบกวนคลื่นวิทยุออกนอกรัศมีการควบคุม

#### 4.4.1 การทดลองหาความแรงของสัญญาณจาก router เมื่อระยะทางเปลี่ยนไป

ที่ค่าความแรงของสัญญาณ  $-80\text{dB}$  จะได้ระยะทางสูงสุดประมาณ 80 เมตรในการทดลองวัดค่าความแรงของสัญญาณในพื้นที่โล่ง ซึ่งผลการทดลอง และกราฟเฉลี่ยผลการทดลองสรุปได้ตามตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.20

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองวัดค่าความแรงของสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆในพื้นที่โล่ง

จำนวน ครั้ง	ระยะทาง/ความแรงของสัญญาณ (dB)							
	10 เมตร	20 เมตร	30 เมตร	40 เมตร	50 เมตร	60 เมตร	70 เมตร	80 เมตร
1	-50	-54	-50	-76	-60	-70	-70	-80
2	-60	-55	-50	-60	-70	-77	-70	-78
3	-50	-57	-50	-60	-50	-60	-60	-76
4	-59	-56	-60	-60	-60	-70	-70	-72
5	-50	-55	-50	-60	-66	-70	-70	-69
6	-50	-54	-60	-60	-70	-70	-70	-60
7	-50	-50	-60	-60	-73	-60	-70	-74
8	-50	-50	-50	-60	-76	-70	-70	-78
9	-50	-50	-60	-60	-70	-70	-70	-70
10	-50	-50	-60	-60	-70	-70	-70	-77
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>-51.9</b>	<b>-53.1</b>	<b>-55</b>	<b>-61.6</b>	<b>-66.5</b>	<b>-68.7</b>	<b>-69</b>	<b>-73.4</b>



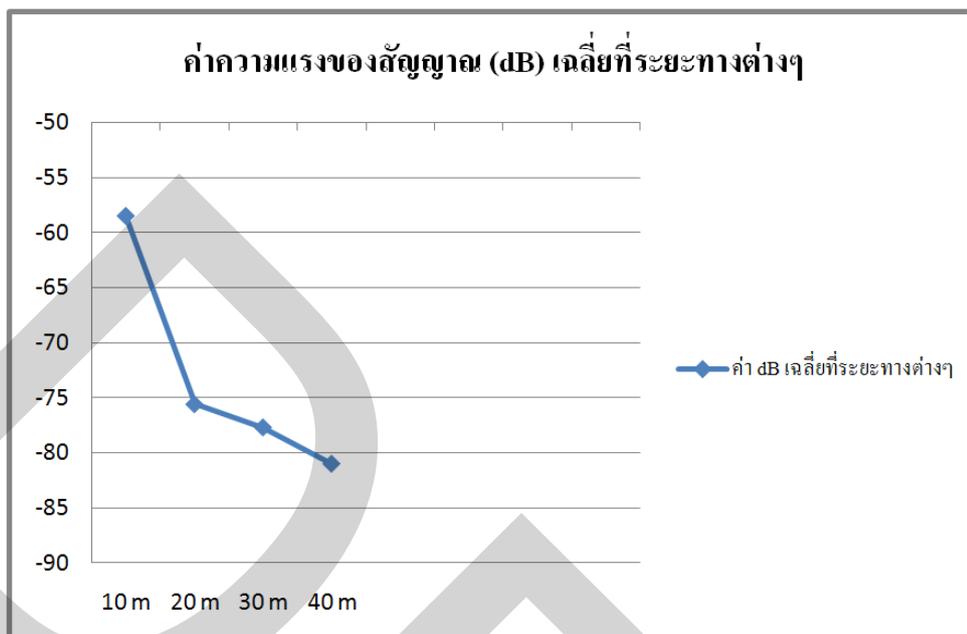
รูปที่ 4.20 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความแรงสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆ แต่ระยะทางทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง (พื้นที่โล่ง)

ในการทดลองการป้องกันรบกวนเชิงรุกบังคับออกนอกรัศมี การควบคุมในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางเมื่อความแรงของสัญญาณถึง  $-80\text{dB}$  ระยะทางสูงสุดเมื่อทำการวัดจะอยู่ที่ประมาณ 40 เมตร ซึ่งผลการทดลองและกราฟแสดงค่าเฉลี่ยต่างๆแสดงได้ดังตารางที่ 4.2



ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองวัดค่าความแรงของสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆ ในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง

จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ความแรงของสัญญาณ (dB)			
	10 เมตร	20 เมตร	30 เมตร	40 เมตร
1	-60	-80	-82	-80
2	-60	-77	-80	-77
3	-50	-73	-77	-78
4	-53	-70	-77	-91
5	-60	-75	-82	-86
6	-68	-77	-80	-82
7	-60	-75	-75	-75
8	-64	-75	-69	-84
9	-50	-77	-77	-80
10	-60	-77	-78	-77
ค่าเฉลี่ย	-58.5	-75.6	-77.7	-81



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของความแรงสัญญาณ (dB) ที่ระยะทางต่างๆ แต่ระยะทางทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง (พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง)

#### 4.4.2 การทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่โล่ง

การทดลองการทำงานของรถเข็นเมื่อค่าความแรงของสัญญาณถึง -80 dB แสดงได้ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่โล่ง

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	การทำงานของรถเข็น		ค่าความแรงของสัญญาณเมื่อ รถเข็นวิ่งกลับ (dB)
		ทำงาน	ไม่ทำงาน	
1	95	✓		-77
2	93	✓		-76
3	90	✓		-75
4	92	✓		-72
5	90	✓		-70
6	92	✓		-73
7	93	✓		-75
8	92	✓		-74
9	88	✓		-75
10	90	✓		-74
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>91.5</b>	<b>100%</b>		<b>-74.1</b>

จากผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่โล่ง ค่าเฉลี่ยของระยะทางที่รถเข็นทำงานเมื่อค่าความแรงของสัญญาณอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจะอยู่ที่ระยะ 91.5 เมตร และค่าความแรงของสัญญาณเฉลี่ยเมื่อรถเข็นกลับมาเข้าสู่รัศมีการควบคุมจะอยู่ที่ -74.1 dB

#### 4.4.3 การทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง

ในการทดลองการป้องกันรถเข็นถูบบังคับออกนอกระศมีการควบคุมในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางนั้น ความแรงของสัญญาณช่วงที่มีการทดลองค่อนข้างมีการสวิง เนื่องจากมีนักศึกษาเดินไปมาบ่อย ซึ่งผลการทดลองแสดงได้ตามตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง

ครั้งที่	ระยะทาง (เมตร)	การทำงานของรถเข็น		ค่าความแรงของสัญญาณเมื่อ รถเข็นวิ่งกลับ (dB)
		ทำงาน	ไม่ทำงาน	
1	20	✓		-72
2	22	✓		-74
3	25	✓		-73
4	30	✓		-78
5	31	✓		-78
6	40	✓		-77
7	42	✓		-75
8	45	✓		-77
9	38	✓		-73
10	40	✓		-77
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>33.3</b>	<b>100%</b>		<b>-75.4</b>

จากการทดลองการป้องกันรถเข็นถูกบังคับออกนอกรัศมีการควบคุมทั้งพื้นที่โล่งและพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางสามารถที่จะเปรียบเทียบผลการทดลองได้ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางเปรียบเทียบผลการทดลองพื้นที่โล่งและพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง (ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง)

สถานที่ทดลอง	ระยะทาง เฉลี่ย	SD (ระยะทาง)	% ความสำเร็จ	กลับมาแล้วเจอสัญญาณ (dB)
1. พื้นที่โล่ง	91.5 m.	2.014	100%	-74.1
2. พื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง	33.3 m.	8.907	100%	-75.4

จากผลการทดลองการกลับเข้าสู่รัศมีการควบคุมของรถเข็นในพื้นที่ ที่มีสิ่งกีดขวาง ค่าเฉลี่ยของระยะทางที่รถเข็นทำงานเมื่อค่าความแรงของสัญญาณอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจะอยู่ที่ ระยะ 33.3 เมตร และค่าความแรงของสัญญาณเฉลี่ยเมื่อรถเข็นกลับมาเข้าสู่รัศมีการควบคุมจะอยู่ที่ -75.4 dB

#### 4.5 การทดลองใช้งานวิจัยจริง โดยผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตาและผู้สูงอายุ

กลุ่มผู้พิการและผู้สูงอายุที่ทำการทดลองใช้งานระบบ ควบคุมและตรวจสอบสถานะผู้ นั่งรถเข็น ไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ ในครั้งนี้ เป็นกลุ่มผู้พิการและ ผู้สูงอายุภายในหมู่บ้านพฤษภา B ต.คลองสาม อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี โดยผู้วิจัยได้ทำการแบ่ง การทดลองออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ทำการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้า โดยผู้สูงอายุจำนวน 5 คน และกลุ่มที่ทำการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง โดยผู้พิการจำนวน 5 คน

##### 4.5.1 กลุ่มที่ทำการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้า โดยผู้สูงอายุจำนวน 5 คน

ผลจากการทดลองใช้งานและการสำรวจความพึงพอใจของผู้สูงอายุจำนวน 5 คน อายุ อยู่ในช่วงระหว่าง 55-80 ปี หลังจากที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้า สรุปโดยภาพรวม ของระบบทั้งหมดให้คะแนนอยู่ในระดับดี รูปที่ 4.22 คือผู้สูงอายุ 1 ใน 5 คนที่ทดลองใช้งานระบบ รถเข็นไฟฟ้า



รูปที่ 4.22 ผู้สูงอายุ 1 ใน 5 คนที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้า

ผลการทดลองใช้งานระบบรถเงินไฟฟ้า โดยผู้สูงอายุจำนวน 5 คน  
จากการทดลองใช้งานจริงของผู้สูงอายุจำนวน 5 คนสามารถสรุปผลความคิดเห็นหลัง  
การใช้งานได้ตารางที่ 4.6

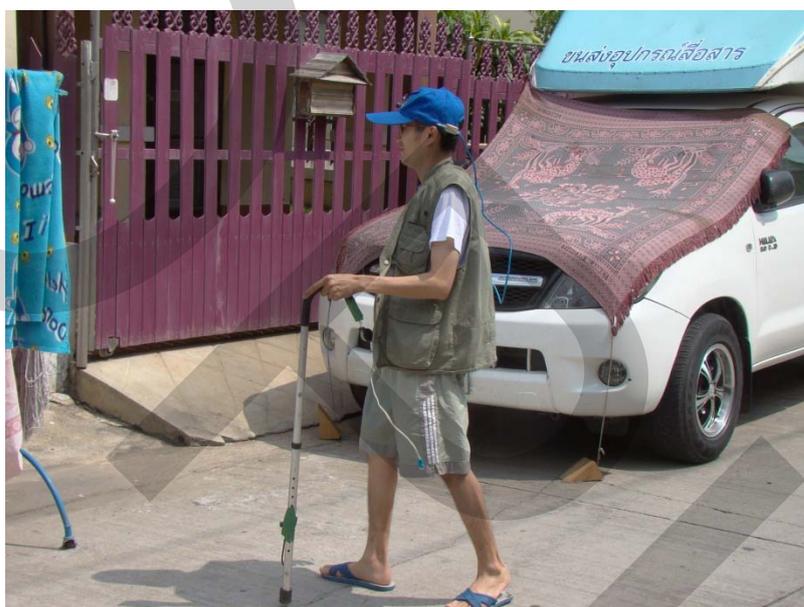
ตารางที่ 4.6 ความคิดเห็นของผู้สูงอายุหลังจากได้ทดลองใช้งานรถเงินไฟฟ้า

ลำดับ	หัวข้อ	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด	คะแนน เฉลี่ย
1	ท่านคิดว่าการจัดวางของอุปกรณ์ในการควบคุมจุดต่างๆของรถเงินมีความเหมาะสมหรือไม่				5 คน		4
2	ถ้าท่านต้องการที่จะเคลื่อนย้ายรถเงินท่านคิดว่ามีความสะดวกไหม			4 คน	1 คน		3.2
3	ท่านคิดว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถเงินมีความเหมาะสมหรือไม่				5 คน		4
4	ท่านคิดว่าการตอบสนองต่อการสั่งการเคลื่อนที่ของรถเงินเป็นอย่างไรบ้าง				5 คน		4
5	ท่านคิดว่าการใช้งานแบบขับเคลื่อนอัตโนมัติของรถเงินเป็นอย่างไรบ้าง				5 คน		4
6	ท่านคิดว่าอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะผู้สูงอายุต่างๆที่ติดตั้งบนรถเงินมีความเหมาะสมหรือไม่				4 คน	1 คน	4.2
7	ท่านคิดว่ารถเงินคันนี้มีประโยชน์กับการใช้ชีวิตประจำวันของท่านหรือไม่				5 คน		4
8	หลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานรถเงินนี้แล้วท่านอยากมีไว้ใช้งานหรือไม่		3 คน	2 คน			2.4

\*หมายเหตุ    น้อยที่สุด        =        1        คะแนน  
                          น้อย                        =        2        คะแนน  
                          ปานกลาง                =        3        คะแนน  
                          มาก                        =        4        คะแนน  
                          มากที่สุด                =        5        คะแนน

4.5.2 กลุ่มที่ทำการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง โดยการจำลอง ความพิการทางสายตา จำนวน 5 คน

ผลจากการทดลองใช้งานและการสำรวจความพึงพอใจของผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตาจำนวน 5 คน อายุอยู่ในช่วงระหว่าง 25-50 ปี หลังจากที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง สรุปโดยภาพรวมของระบบทั้งหมดให้คะแนนอยู่ในระดับดี รูปที่ 4.23 คือผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตา 1 ใน 5 คนที่ทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง



รูปที่ 4.23 ผู้จำลองความพิการทางสายตา 1 ใน 5 คนที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง

ผลการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง โดยผู้จำลองความพิการทางสายตา จำนวน 5 คน

จากการทดลองใช้งานจริงของผู้จำลองความพิการทางสายตาจำนวน 5 คนสามารถสรุปผลความคิดเห็นหลังการใช้งานได้ตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความคิดเห็นของผู้จำลองความพิการทางสายตาหลังจากได้ทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทาง

ลำดับ	หัวข้อ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	คะแนนเฉลี่ย
1	ท่านคิดว่าขนาดและน้ำหนักของไม้เท้ามีความเหมาะสมหรือไม่				5 คน		4
2	ท่านคิดว่าไม้เท้ามีการตอบสนองต่อการตรวจเจอสิ่งกีดขวางเป็นอย่างไรบ้าง				2 คน	3 คน	4.6
3	ท่านคิดว่าระบบไม้เท้านำทางนี้มีประโยชน์กับการใช้ชีวิตประจำวันของท่านหรือไม่				5 คน		4
4	หลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานระบบไม้เท้านี้แล้ว ท่านอยากมีไว้ใช้งานหรือไม่				5 คน		4

\*หมายเหตุ    น้อยที่สุด    =    1    คะแนน  
                   น้อย                =    2    คะแนน  
                   ปานกลาง            =    3    คะแนน  
                   มาก                    =    4    คะแนน  
                   มากที่สุด            =    5    คะแนน



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบทั้งหมด 3 ส่วน คือพัฒนาระบบไม้เท้านำทาง ระบบรถเข็น และระบบ Server โดยในส่วนของระบบไม้เท้านำทางได้ทำการติดตั้งระบบ Sensor Ultrasonic และมอเตอร์สั่น ในส่วนระบบรถเข็นได้ทำการพัฒนาเป็นรถเข็นไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งแบบ Auto และ Manual ติดตั้งระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่และสัญญาณฉุกเฉิน และส่วนสุดท้ายคือระบบ Server พัฒนา การควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นในระยะไกล และการทดสอบระบบ Sensor ในการตรวจวัดสถานะต่างๆ ของผู้พิการหรือผู้สูงอายุได้แก่ การตรวจวัดความ มัดัน อุณหภูมิร่างกาย และสัญญาณชีพจร

#### 5.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1.1 ระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้จากการทดลอง สามารถวิเคราะห์และสรุปได้ดังนี้

1) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเมื่อเทียบกับต้นทุนที่ใช้ในการพัฒนาระบบถือว่ามีความเหมาะสม

2) แบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบมีทั้งหมด 3 ลูก โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ลูกจะต่อกันแบบขนานเพื่อใช้เลี้ยงมอเตอร์ในการขับเคลื่อนล้อซ้ายและล้อขวาของรถเข็น ส่วนอีก 1 ลูก จะใช้ในการเลี้ยงอุปกรณ์ส่วนที่เหลือได้แก่ กล้อง ไอพี access point ไมโครคอนโทรลเลอร์ และอุปกรณ์ sensor ต่างๆ จากผลการทดลองการใช้พลังงานทั้งหมดของระบบสามารถที่จะใช้งานได้นานแบบต่อเนื่องประมาณ 10 ชม. ต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ซึ่งถ้าเทียบกับการใช้งานระบบจริงแล้วผู้ใช้งานคงไม่ได้ใช้งานระบบแบบต่อเนื่องตลอดเวลา จึงจะส่งผลให้ระยะเวลาในการใช้งานระบบโดยรวมมีจำนวนชั่วโมงที่เพิ่มมากขึ้น

3) จากผลการทดลองระบบไม้เท้านำทางระยะการสั่นเตือนเมื่อ sensor ตรวจจับวัตถุเจอจะอยู่ที่ระยะ 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะการตรวจจับวัตถุที่ผู้ใช้งานระบบสามารถที่จะหลบวัตถุที่ตรวจจับเจอได้ทันในกรณีที่วัตถุที่ตรวจจับเจอนั้นอยู่นิ่งกับที่ แต่ในกรณีที่วัตถุที่ตรวจจับเจอนั้นมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าหาตัวผู้ใช้งานระบบอาจจะหลบวัตถุนั้นไม่ทัน และด้วยตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่มีอยู่หลายระดับทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับวัตถุเจอมีความแม่นยำสูง

4) จากผลการทดลองการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างระบบไม้เท้านำทางและระบบรถเข็นไฟฟ้า (สถานการณ์ขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติ) ที่ระยะของการตรวจจับวัตถุจะอยู่ที่ระยะ 1.5 เมตร เมื่อ sensor ตรวจจับวัตถุเจอไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้รถเข็นทำการหลบวัตถุที่ตรวจจับเจอ ซึ่งรถเข็นจะหลบไปทางซ้าย หรือขวานั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่า sensor ตัวฝั่งซ้ายหรือตัวฝั่งขวาตัวไหนตรวจเจอวัตถุก่อน ซึ่งถ้า sensor ตัวฝั่งซ้ายตรวจเจอวัตถุก่อน ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้มอเตอร์ตัวฝั่งซ้ายทำงานเพื่อหลบวัตถุไปทางด้านขวา และถ้า sensor ตัวฝั่งขวาตรวจเจอวัตถุก่อน ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้มอเตอร์ตัวฝั่งขวาทำงานเพื่อหลบวัตถุไปทางด้านซ้าย

5) การทดลองการรับ-ส่งสัญญาณต่างๆ ระหว่างรถเข็นไฟฟ้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ประสิทธิภาพในการรับ - ส่งสัญญาณต่างๆ ไม่ว่าจะเป็สัญญาณภาพจากกล้องไอพี สัญญาณสถานะต่างๆ ของผู้พิการหรือผู้สูงอายุ ระยะที่ระบบสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพในพื้นที่โล่งจะอยู่ที่ระยะเฉลี่ยไม่เกิน 91.5 เมตร ถ้าระยะที่มากกว่า 91.5 เมตรขึ้นไป ระบบจะไม่สามารถที่จะรับ - ส่งสัญญาณต่างๆ ได้แล้ว เนื่องจากรถเข็นหลุดการเชื่อมต่อสัญญาณจาก server ส่วนการทำงานในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางจะอยู่ที่ระยะทางเฉลี่ยไม่เกิน 33.3 เมตร ถ้าระยะที่มากกว่า 33.3 เมตรขึ้นไป ระบบจะไม่สามารถที่จะรับ - ส่งสัญญาณต่างๆ ได้แล้ว เนื่องจากรถเข็นหลุดการเชื่อมต่อสัญญาณจาก server

5.1.2 จากการทดลองใช้งานระบบรถเข็นไฟฟ้าจริงโดยผู้สูงอายุ และได้ทำการสำรวจความคิดเห็นหลังจากการทดลองใช้งานนั้น ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ให้คะแนนในระดับดีแต่ไม่อย่าง มีไว้ใช้งาน โดยให้เหตุผลว่า ต้องการที่จะใช้วิธีการเดิน ซึ่งเป็นการออกกำลังกายอย่างหนึ่งมากกว่าที่จะใช้รถเข็นไฟฟ้า และไม่อย่างสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในครอบครัวเพิ่ม (ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ยังสามารถที่จะเดินไปไหนมาไหนได้อยู่)

5.1.3 จากการทดลองใช้งานระบบไม้เท้านำทางจริงโดยผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตา และได้ทำการสำรวจความคิดเห็นหลังจากการทดลองใช้งานระบบนั้น ผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตาส่วนใหญ่ให้คะแนนในระดับดี และอย่างมีไว้ใช้งาน โดยให้เหตุผลว่าถ้าเขาเป็นผู้พิการทางสายตาจริงๆ เขาคงจะได้ประโยชน์จากการใช้งานระบบไม้เท้านำทางนี้ในการนำทางไปไหนมาไหนได้เป็นอย่างดี

## 5.2 สรุปผลการทดลอง

### 5.2.1 สรุปผลการวิจัยตามการบรรลุวัตถุประสงค์

5.2.1.1 เพื่อพัฒนาระบบสำหรับผู้พิการหรือผู้สูงอายุรวมถึงผู้ที่ต้องการใช้รถเข็นให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นด้วยก้านควบคุม (Joystick) ในการกำหนดทิศทางที่ต้องการได้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับรถเข็นและผู้ใช้สามารถควบคุมทิศทางในการเคลื่อนที่ได้ด้วย Joystick ที่ติดตั้งไว้บนรถเข็น

5.2.1.2 เพื่อพัฒนาไม้เท้านำทางให้สามารถนำทางผ่านสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้าเพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับทราบ โดยส่งสัญญาณเตือนถึงสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านหน้า

ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้ง Sensor Ultrasonic ไว้ทั้งหมด 3 ระดับได้แก่ ที่หมวก ที่เสื่อบริเวณหน้าอกทั้ง 2 ข้าง และที่ไม้เท้านำทาง เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวางในระดับต่างๆ กัน รวมทั้งยังได้ทำการติดตั้งมอเตอร์สั่นไว้บริเวณตำแหน่งที่ Sensor Ultrasonic ติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อเป็นการสั่นเตือนเมื่อ Sensor Ultrasonic ตรวจเจอสิ่งกีดขวางด้วย

5.2.1.3 เพื่อเป็นการทดสอบการควบคุมรถเข็นผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยสามารถบังคับควบคุมรถเข็นให้เคลื่อนที่

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานแบบกราฟิก (GUI) และเขียนโปรแกรมในการรับ-ส่ง รวมถึงการควบคุมรถเข็นผ่านทางเครือข่ายไร้สาย

5.2.1.4 เพื่อทดสอบระบบการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างรถเข็น และไม้เท้านำทางเพื่อให้รถเข็นสามารถเคลื่อนที่หลบสิ่งกีดขวางได้อย่างอัตโนมัติ เมื่ออุปกรณ์ 2 อย่างทำงานร่วมกัน

ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งระบบการเชื่อมต่อระหว่างระบบไม้เท้านำทางและระบบรถเข็นไฟฟ้าผ่านเข้าด้วยกัน โดยใช้สาย Serial เพื่อให้รถเข็นไฟฟ้าและไม้เท้านำทางทำงานร่วมกัน

5.2.1.5 เพื่อพัฒนาระบบป้องกันการควบคุมรถเข็นหลุดออกนอกรัศมีการควบคุม

ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการเขียนโปรแกรมทางฝั่ง Server เพื่อเช็คความแรงของสัญญาณจากตัว Access Point ที่ติดตั้งบนรถเข็น แล้วทำการกำหนดค่าความแรงของสัญญาณที่ -80dB ถ้าโปรแกรมทางฝั่ง Server เช็คได้ว่าความแรงของสัญญาณที่วัดได้นั้นเกิน -80dB โปรแกรมทางฝั่ง Server จะสั่งให้รถเข็นถอยหลังกลับเข้ามาสู่รัศมีการควบคุม

### 5.2.2 สรุปผลการทดลองตามขอบเขตของงานวิจัยทั้งส่วน hardware และ software

สรุปผลการวิจัยตามขอบเขตของงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ จากการทดสอบตามขอบเขตของระบบ ระบบสามารถทำงานได้ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ทุกข้อ โดยมีผลการทดสอบตามขอบเขตสรุปได้ตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดสอบตามขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัย	ผลการทดสอบ	
	ทำได้	ทำไม่ได้
1. ใช้ก้านควบคุม (joy stick) ในการบังคับการเคลื่อนที่	√	
2. ส่งสัญญาณสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุระหว่างรถเข็นกับ server โดยใช้เครือข่ายไร้สาย	√	
3. ส่งสัญญาณภาพจากกล้องไอพีมาแสดงที่คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์	√	
4. แสดงสัญญาณสถานะของผู้พิการหรือผู้สูงอายุที่รับมาจากรถเข็น	√	
5. สั่งการควบคุมการขับเคลื่อนรถเข็นผ่านทางเครือข่ายไร้สาย	√	
6. สามารถให้รถเข็นเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางอัตโนมัติ	√	
7. สามารถป้องกันการควบคุมรถเข็นออกนอกรัศมีการควบคุม	√	

### 5.3 ข้อจำกัดของระบบ

5.3.1 ระบบนี้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในสถานะแวดล้อมที่โล่งเท่านั้น

5.3.2 ตัว Access point ที่ติดตั้งบนรถเข็นกินกระแสไฟค่อนข้างเยอะทำให้ มีระยะเวลาที่จะใช้งานระบบได้น้อยลง

5.3.3 เมื่อผู้ควบคุมเปลี่ยนโหมดการควบคุมเป็น โหมดอัตโนมัติ (Auto) จากส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) แล้ว ที่ฝั่งรถเข็นผู้นั่งรถเข็นจะยังสามารถใช้ Joystick ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นได้(สวิตช์เปลี่ยนโหมดที่ตัวรถเข็นอยู่ในตำแหน่งขับเคลื่อนด้วยมือ(Manual) แต่ถ้าผู้นั่งรถเข็นกดปุ่มเพื่อทำการเปลี่ยนโหมดด้วยตัวเอง โดยการกดปุ่มที่ตัวรถเข็นเป็นโหมดการควบคุมแบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Auto) ทางฝั่ง Server ส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) จะไม่สามารถควบคุมรถเข็นได้

## 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 สามารถพัฒนาต่อในส่วนของระบบการเคลื่อนที่ของรถเข็นแบบไร้สาย ในการเคลื่อนที่ด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติ

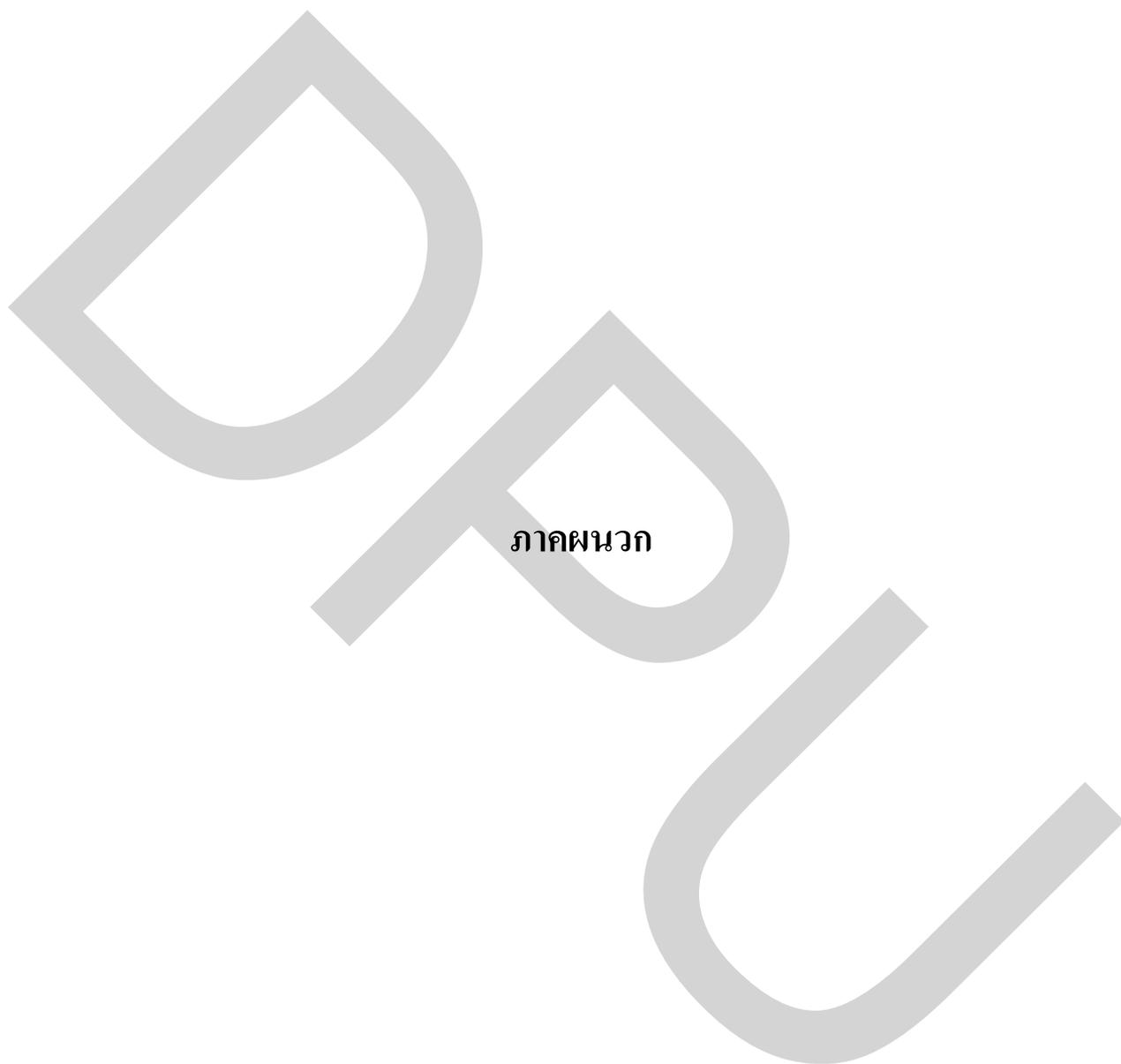
5.4.2 ระบบควรมีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน

5.4.3 การออกแบบตัวรถเข็นไฟฟ้าที่มีรูปลักษณะที่ทันสมัย

5.4.4 การเลือกใช้ Access Point ควรคำนึงถึงระยะที่ต้องการควบคุมรถเข็น

## 5.5 สรุป

จากผลการทดลองระบบควบคุมและตรวจสอบสถานะผู้นั่งรถเข็นแบบไร้สาย สำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ โดยเป็นการนำเอาระบบสองอย่างนั่นก็คือ ระบบรถเข็นไฟฟ้า และระบบไม้เท้านำทางมาประยุกต์เชื่อมต่อกันเพื่อให้ทั้งสองระบบทำงานร่วมกัน ซึ่งจากผลการทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่ทั้งแบบ Manual และแบบ Auto ก็สามารถทำได้ตามขอบเขตที่กำหนด และยังสามารถที่จะป้องกันการควบคุมรถเข็นไม่ให้ออกนอกรัศมีการควบคุมได้ด้วย นอกจากนี้แล้วจากผลการทดลองใช้งานวิจัยจริงโดยผู้สูงอายุและผู้ทำการจำลอง ความพิการทางสายตา ผลสำรวจความพึงพอใจหลังจากการทดลองใช้งานวิจัยปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้อยู่ในเกณฑ์ดี



ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับไม้ทำนำทางสำหรับช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา





6. ท่านมีความผิดปกติในอวัยวะส่วนใดของร่างกาย  1) ไม่มี  2) มี โปรดระบุ.....

### ส่วนที่ 2 : ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการช่วยเหลือผู้พิการหรือผู้สูงอายุ

**คำชี้แจง** กรุณาตอบคำถามที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. ท่านรู้จักอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยเหลือผู้พิการหรือผู้สูงอายุอะไรบ้าง

.....  
 .....

2. ปัจจุบัน ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพในเรื่องใด

.....  
 .....

3. หากมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก ท่านอยากได้แบบไหนมากที่สุด

.....  
 .....

4. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ท่านอยากได้ ที่มีความสามารถอะไรบ้าง

.....  
 .....

5. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องการ ท่านคิดว่าเป็นที่ต้องการสำหรับคนหมู่มากหรือไม่

.....  
 .....

6. ท่านคิดว่าราคาของอุปกรณ์ชิ้นนี้ ควรจะมีราคาประมาณเท่าไร

.....  
 .....

### ส่วนที่ 3 : ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบไม้เท้านำทางสำหรับช่วยเหลือผู้พิการหลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งาน

1. ท่านคิดว่าขนาดและน้ำหนักของไม้เท้ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด

.....  
 .....

2. ท่านคิดว่าไม้เท้ามีการตอบสนองต่อการตรวจสอบสิ่งกีดขวางเป็นอย่างไรบ้าง ควรปรับปรุงจุดใด

1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด

.....  
 .....

3. ท่านคิดว่าระบบไม้เท้านำทางนี้มีประโยชน์กับการใช้ชีวิตประจำวันของท่านหรือไม่ อย่างไร

1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด

.....  
 .....

4. หลังจากที่คุณได้ทดลองใช้งานระบบไม้เท้านี้แล้ว ท่านอยากมีไว้ใช้งานหรือไม่ และด้วยราคาประมาณเท่าไร

1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด

.....

5. ท่านคิดว่าจุดเด่นของไม้เท้านำทางชนิดนี้คืออะไร

.....

6. หลังจากที่คุณได้ทำการทดลองใช้งานไม้เท้านำทางชนิดนี้แล้วท่านมีความรู้สึกอย่างไร

.....

7. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

\*\*\*ขอขอบคุณที่ท่านได้สละเวลาและให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม

## ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรถเข็นไฟฟ้าขับเคลื่อนอัตโนมัติสำหรับช่วยเหลือผู้สูงอายุ

## แบบสอบถาม



## มหาวิทยาลัยราชภัฏบรจภณคัฒย

แบบสอบถาม นึ้เป็นส่วนหนึ่ของการวจัฒและศึคษาในระดับปรึญญาโท หลัคสูตร  
 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณคัฒ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคค คณะ  
 วิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบรจภณคัฒ ทางผู้จ้คทำขอขอบพระคณผู้คอบแบบสอบถามทุก  
 ท่านที่กรุณาสละเวลาอันมีค่า ในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวจัฒและศึคษาในคร้ง  
 นึ้

แบบสอบถามนึ้จ้คทำขึ้นเพื่อสอบถาม เรื่ง ความคึคเห็นเก็ยวคกับการใช้งานรถเงินไฟฟ้า  
 ขับเคลื่อนอัตโนมัติเนื่องจากในการทำวจัฒคร้งนึ้มีกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม คึคคือผู้สูงอายุและผู้พึการ  
 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาระสมและนำไปใช้งานได้อย่างมีประลึทธิภาพ จึงขอความอนุเคราะห์ท่าน ได้  
 ช่วยอนุเคราะห์สละเวลาอันมีค่าของท่านคอบแบบสอบถามชุดนึ้

ข้อมูลจากคำคอบที่ได้จากท่านจะไม่มีการเปลคเผยต่อสาธารณณะ โดยผู้วจัฒจะนำข้อมูลที่ได้  
 สรุปลในภาพรวมเพื่องานทางวจัคการเท่านั้น

## ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หรือ คึคข้อความลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความเป็นจริงมาก  
 ที่สุด

- เพศ  1) ชาย  2) หญิง
- อายุ  1) ต่ำกว่า 20 ปี  2) 21-50 ปี  3) 51-60 ปี  
 4) 61-70 ปี  5) 71 ปีขึ้นไป
- สถานภาพ  1) โสด  2) สมรส  3) หม้ายหรือหย่าร้าง
- ระดับการศึกษา  
 1) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา  2) มัธยมศึกษาตอนต้น  3) มัธยมปลาย/ปวช.  
 4) อนุปรึญญา/ปวส.  5) ปรึญญาตรี  6) ปรึญญาโท  
 7) ปรึญญาเอก
- อาชีพ  
 รับราชการ / รัฐวิสาหคค  แม่บ้าน/พ่อบ้าน  
 เกษึคณอายุ  
 อื่นๆ โปรดระบุ.....
- ท่านมีความคึคปกคิในอวัยะส่วนคคของร่างกาย  1) ไม่มี  2) มี โปรดระบุ.....

## ส่วนที่ 2 : ความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการช่วยเหลือผู้พิการหรือผู้สูงอายุ

**คำชี้แจง** กรุณาตอบคำถามที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

7. ท่านรู้จักอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยเหลือผู้พิการหรือผู้สูงอายุอะไรบ้าง

.....  
 .....

8. ปัจจุบัน ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพในเรื่องใด

.....  
 .....

9. หากมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก ท่านอยากได้แบบไหนมากที่สุด

.....  
 .....

10. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่อยากได้ท่านอยากได้ ที่มีความสามารถอะไรบ้าง

.....  
 .....

11. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องการ ท่านคิดว่าเป็นที่ต้องการสำหรับคนหมู่มากหรือไม่

.....  
 .....

12. ท่านคิดว่าราคาของอุปกรณ์ชิ้นนี้ ควรจะมีราคาประมาณเท่าไร

.....  
 .....

## ส่วนที่ 3 : ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถเข็นไฟฟ้าขับเคลื่อนอัตโนมัติหลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งาน

1. ท่านคิดว่าการจัดวางของอุปกรณ์ในการควบคุมจุดต่างๆของรถเข็นมีความเหมาะสมหรือไม่ ควรมีลักษณะอย่างไรจึงจะสะดวกต่อการใช้งาน

1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก 5) มากที่สุด

.....  
 .....

2. ถ้าท่านต้องการที่จะเคลื่อนย้ายรถเข็นท่านคิดว่ามีความสะดวกไหม เพราะอะไร

1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก 5) มากที่สุด

.....  
 .....

3. ท่านคิดว่าการดูแลรถเข็นมีความยุ่งยากหรือไม่ ควรมีลักษณะอย่างไร

1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก 5) มากที่สุด

.....  
 .....

4. ท่านคิดว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถเข็นมีความเหมาะสมหรือไม่  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
5. ท่านคิดว่าการตอบสนองต่อการสั่งการเคลื่อนที่ของรถเข็นเป็นอย่างไรบ้าง ควรปรับปรุงในจุดไหนบ้าง  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
6. ท่านคิดว่าการใช้งานแบบขับเคลื่อนอัตโนมัติของรถเข็นเป็นอย่างไรบ้าง ควรปรับปรุงในจุดไหนบ้าง  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
7. ท่านคิดว่าอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะผู้สูงอายุต่างๆที่ติดตั้งบนรถเข็นมีความเหมาะสมหรือไม่ ควรติดตั้ง  
 อย่างไรจึงจะเหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งาน  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
8. ท่านคิดว่ารถเข็นคันนี้มีประโยชน์กับการใช้ชีวิตประจำวันของท่านหรือไม่ อย่างไร  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
9. หลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานรถเข็นนี้แล้ว ท่านอยากมีไว้ใช้งานหรือไม่ และด้วยราคาประมาณ  
 เท่าไหร่  
 1) น้อยที่สุด  2) น้อย  3) ปานกลาง  4) มาก  5) มากที่สุด  
 .....
10. ท่านคิดว่าขนาดของรถเข็นเล็กหรือใหญ่ไปหรือไม่  
 .....
11. ท่านคิดว่าจุดเด่นของรถเข็นคันนี้คืออะไร  
 .....
12. หลังจากที่ท่านได้ทำการทดลองใช้งานรถเข็นคันนี้แล้วท่านมีความรู้สึกอย่างไร  
 .....
13. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม  
 .....

\*\*\*ขอขอบคุณที่ท่านได้สละเวลาและให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถามนี้\*\*\*

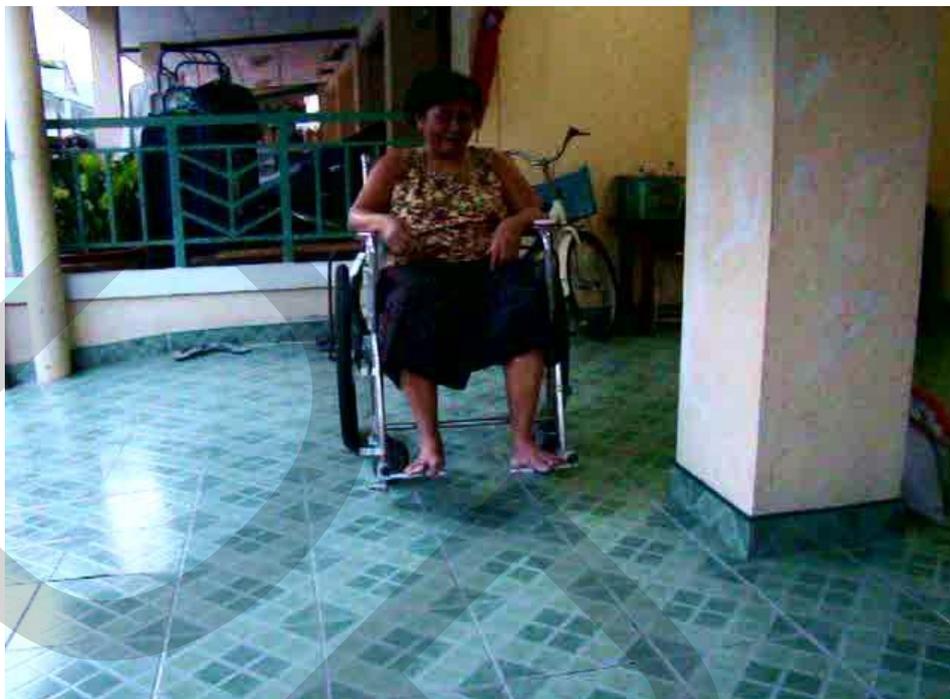


**ภาคผนวก ค**  
**ผู้สูงอายุที่ทดลองใช้งานรถเข็นไฟฟ้า**





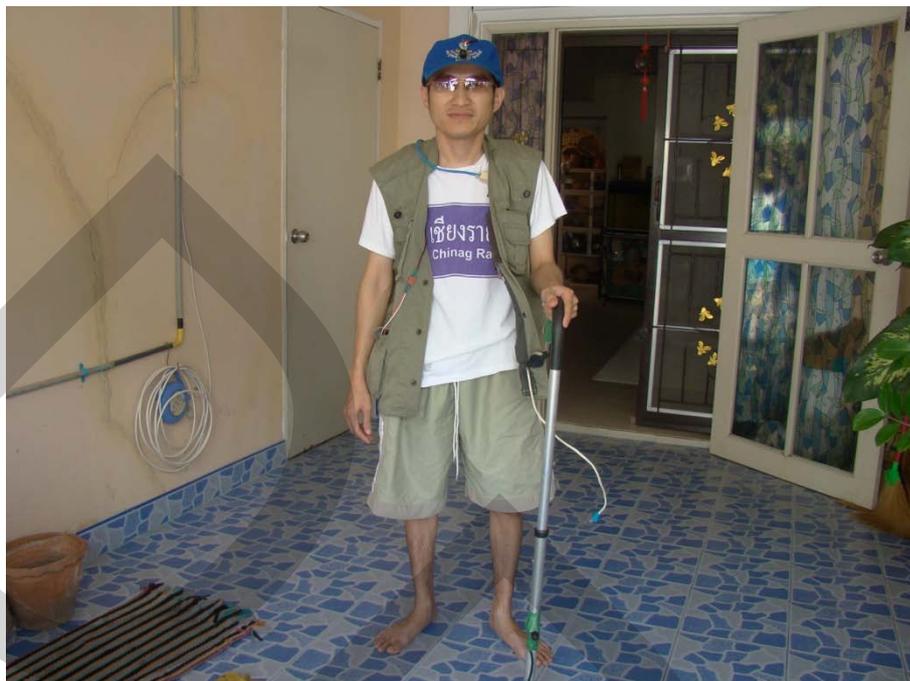






**ภาคผนวก ข**

**ผู้ที่ทดลองใช้งานระบบไม่ทำนำทาง โดยทำการจำลองความพิการทางสายตา**







## ภาคผนวก ง

ผลการตอบคำถามบางส่วน จากแบบสอบถามของผู้สูงอายุที่ทำการทดลองใช้ระบบบรรณเป็น  
ไฟฟ้า

- ท่านรู้จักอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการช่วยเหลือผู้พิการหรือผู้สูงอายุอะไรบ้าง
  - ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะรู้จักไม้เท้านำทาง และรถเข็น
- ปัจจุบัน ท่านมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพในเรื่องใด
  - ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีปัญหาในเรื่องของอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย
- หากมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก ท่านอยากได้แบบไหนมากที่สุด
  - ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่อยากจะอุปกรณ์ที่มาช่วยอำนวยความสะดวก โดยให้เหตุผลว่ายังสามารถที่จะช่วยเหลือตัวเองได้อยู่
- ท่านคิดว่าการจัดวางของอุปกรณ์ในการควบคุมจุดต่างๆของรถเข็นมีความเหมาะสมหรือไม่ควรมีลักษณะอย่างไรจึงจะสะดวกต่อการใช้งาน
  - ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ตอบว่าเหมาะสมแล้ว
- ถ้าท่านต้องการที่จะเคลื่อนย้ายรถเข็นท่านคิดว่ามีความสะดวกไหม เพราะอะไร
  - ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ตอบว่าไม่ค่อยสะดวก เพราะว่ารถเข็นไม่สามารถที่จะพับได้
- ท่านคิดว่าจุดเด่นของรถเข็นคันนี้คืออะไร
  - สามารถควบคุมการทำงานได้หลายรูปแบบ
  - สามารถตรวจสอบสถานะของผู้นั่งรถเข็น



## ภาคผนวก จ

ผลการตอบคำถามบางส่วน จากแบบสอบถามของผู้ที่ทำการจำลองความพิการทางสายตา เพื่อ  
ทดลองใช้งานระบบไม้ทำนําทอง

- ท่านคิดว่าขนาดและน้ำหนักของระบบไม้เท้ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร
  - มีความเหมาะสม
- ท่านคิดว่าไม้เท้ามีการตอบสนองต่อการตรวจเจอสิ่งกีดขวางเป็นอย่างไรบ้าง ควรปรับปรุงจุดใด
  - การตอบสนองต่อการตรวจเจอสิ่งกีดขวางดีมาก แต่อุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งบริเวณเสื่อกันนั้นอยู่ใกล้กันเกินไปทำให้อาจจะเกิดปัญหาตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ไม่แน่นอนระหว่างสิ่งกีดขวางที่อยู่ด้านซ้ายหรือด้านขวา
- ท่านคิดว่าระบบไม้เท้าทางนี้มีประโยชน์กับการใช้ชีวิตประจำวันของท่านหรือไม่ อย่างไร
  - มีประโยชน์สำหรับช่วยนำทางในการเดินทางไปไหนมาไหน
- หลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานระบบไม้เท้าแล้ว ท่านอยากมีไว้ใช้งานหรือไม่ และด้วยราคาประมาณเท่าไร?
  - ส่วนใหญ่ตอบว่าไม่อยากมีไว้ใช้งาน
- ท่านคิดว่าจุดเด่นของระบบไม้เท้าทางขึ้นนี้คืออะไร
  - สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้หลายระดับ
  - สามารถสั่นเตือนเมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวางได้อย่างแม่นยำ



**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### รายงานการวิจัย

ณรงค์รัตน์ เลี้ยวรุ่งโรจน์ อนุพงษ์ ธรรมรักษาสิทธิ์ และรศ.ดร. โกสินทร์ จำนงไทย. (2546).

รถเข็นคนพิการควบคุมด้วยระบบรู้จำเสียงพูด. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ปรัชญา หล้าสมบุญ และคุณากร ธิประเสริฐ. (2548). รถเข็นคนพิการขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า  
เชียงราย: สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตเชียงราย.

พิรพล โชติวัฒนาวานิชย์, วลัยพรรณ เหมือนบุญชากร และธีรยุทธ ศรีอำพรณ์.(2552). รถเข็น  
และไม้เท้านำทางอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการและผู้สูงอายุ กรุงเทพฯ : สาขา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ระบิณ ปาลี. (2549). วัตรยะจุดต่อจุดเพื่อใช้กับไม้เท้าอิเล็กทรอนิกส์ช่วยผู้พิการทางการมองเห็น  
กรุงเทพฯ : สนเทศศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สุดแดน แซ่หลิน. (2550). รถเข็นไฟฟ้าสั่งงานด้วยเสียง นครราชสีมา : สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

### สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ข่าวเศรษฐกิจ. (2551). สถิติสำคัญผู้สูงอายุไทย 2550. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

<http://www.ryt9.com/s/cabt/345690>

ข่าวการศึกษา. (2548). เรียนไม่รู้จบ: รถเงินไฟฟ้าเติมฝันคนพิการ. เคลินิวส์. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

[http://www.clinicdek.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=410&Itemid=2](http://www.clinicdek.com/index.php?option=com_content&task=view&id=410&Itemid=2)

จักรพันธ์ ล้ออุทัย นรินทร์ สุนทรพงษ์ และนิพนธ์ มุ่งอ้อมกลาง. (2549). ไม่ทำพูดได้สำหรับคนพิการทางสายตา. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

[http://www.pbntc.moe.go.th/depart/epower\\_web/projects/cane\\_project/](http://www.pbntc.moe.go.th/depart/epower_web/projects/cane_project/)

เทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคแพร่. (2553). สาย UTP (Unshielded Twisted-Pair). สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก <http://113.53.238.199/it/elearning/utp/utp.pdf>

ไทยแลนด์เดอโมกราฟฟีคอตคอม. (2005-2012). คุณรู้หรือไม้อินฟราเรดคืออะไร. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก

<http://www.thailandthermography.com/index.php?mo=3&art=155648>

ชนาทรัพย์ สุวรรณลักษณ์. (2009). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

<http://edu.e-tech.ac.th/mdec/learning/e-web/sara01.htm>

ปิยะเดช วิกยะโม และกฤษฎา ถิ่นหัวเตย. (2540). การพัฒนารถเงินไฟฟ้าสำหรับคนพิการ. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

[http://library.kmutnb.ac.th/projects/edu/TE\\_TTE/tte0127t.html](http://library.kmutnb.ac.th/projects/edu/TE_TTE/tte0127t.html)

พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2546). คนพิการ. สืบค้นเมื่อ

1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก [http://law.m-society.go.th/law/module.php?name=search&pg=showchild&do=28|a&g\\_id=1&c\\_id=%203](http://law.m-society.go.th/law/module.php?name=search&pg=showchild&do=28|a&g_id=1&c_id=%203)

มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2553). ระบบอัลตราโซนิก: Ultrasonic. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก

<http://student.nu.ac.th/electronic/Part01/Ultrasonic.doc>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (2553). คลื่นวิทยุ (Radio waves). สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก <http://kmblog.rmutp.ac.th/radiomct/2010/10/13/>

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (2553). Wireless LAN คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553. จาก

<http://www.phrae.mju.ac.th/ITS/page1.asp>

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (2553). บลูทูธ(Bluetooth). สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก [http://www.kmitl.ac.th/~kpteeraw/learning/work\\_pdf/bluetooth/Bluetooth.pdf](http://www.kmitl.ac.th/~kpteeraw/learning/work_pdf/bluetooth/Bluetooth.pdf)

อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. (2553). What is Microcontroller. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2553 จาก

<http://www.inex.co.th/micro/whatismicro.html>

เอไอเอฟ คอมมูนิเคชั่น. (2554). เรดาร์. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2553. จาก

<http://www.aof-aha.com/?p=14>

ภาษาต่างประเทศ

#### DISSERTATIONS

Luís Coelho and Daniela Braga. (2009). **ezGo: A Voice Operated Wheelchair with Biosignal Monitoring for Home Environments**. Instituto Politécnico do Porto. Microsoft Language Development Center. UK.

Takashi Gomi and Ann Griffith. (1999). **Developing Intelligent Wheelchairs for the Handicapped**. Applied AI Systems, Inc. (AAI). Kanata. Ontario. CANADA.

#### ELECTRONIC SOURCES

Mygapula sudheer. (2008). Wireless signal indicator. Retrieved October 12, 2010. from <http://www.codeproject.com/script/Articles/ViewDownloads.aspx?aid=23496>

Spinlife.com. (1999-2010). Ultralightweight Wheelchairs. Retrieved December 12, 2010, from <http://www.spinlife.com/category.cfm?categoryID=38>

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล

สายฝน โคตรโสภာ

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
(อิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

วิศวกร บริษัท เอ แอนด์ เอส เรฟโวลูชั่น จำกัด