

ต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่าย  
เซ็นเซอร์ไร้สาย

A PROTOTYPE OF VELOCITY DETECTION SYSTEM FOR  
TRAFFIC ACCIDENT REDUCTION BY USING  
WIRELESS SENSOR NETWORK



T139312

โดย

ธนชัย คงพูล

TANACHAI KONGPOOL

อพ.  
ฉ/38๓  
2554

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 139312  
วันเดือนปี 30 ต.ค. 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์



b. 127 20021

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาระดับ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A PROTOTYPE OF VELOCITY DETECTION SYSTEM FOR  
TRAFFIC ACCIDENT REDUCTION BY USING  
WIRELESS SENSOR NETWORK**



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS  
OF THE COURSE**

**INDEPENDENT STUDY 2**

**MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1 / 2011**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2011**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

.....กรรมการสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่โครงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
(รศ.ดร. โชติพัชร ภาณุวัลย์)  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....กรรมการสอบ

(ดร. ปานวิทย์ ชูระนุติ)

หัวข้อ	ต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วย เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย
นักศึกษา	นายธนชัย คงพูล
รหัสนักศึกษา	52660515
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2554
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. โอฬาร วงศ์วิรัตน์

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเกิดอุบัติเหตุจราจรยังอยู่ในเกณฑ์ที่สูง จากการสำรวจถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งพบว่ามีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น จุดตัด หรือซอยร่วมด้านข้างถนน จุดกลับรถ และจุดอับ ซึ่งส่งผลให้ผู้ขับขี่พาหนะบริเวณดังกล่าวไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆ บนท้องถนนได้ จึงเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ

โครงการนี้เป็นการนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการลดจำนวนอุบัติเหตุจราจร โดยในระบบจะใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงคอยตรวจสอบวัตถุที่วิ่งตัดลำแสงและนำมาประมวลเป็นค่าความเร็วส่งไปยังรถยนต์ซึ่งเป็นไคลเอนต์ที่วิ่งมาบริเวณจุดตัด หรือจุดอับเพื่อทำการปรับค่าความเร็วของรถยนต์ดังกล่าว เนื่องจากการส่งข้อมูลในเครือข่ายเป็นแบบไร้สาย ทำให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ง่าย เพราะไม่ต้องมีการเดินสายให้ยุ่งยาก ดังนั้น ต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้นจากโครงการนี้ สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อความปลอดภัยในการขับขี่มากยิ่งขึ้น

<b>Title</b>	A Prototype of Velocity Detection System for Traffic Accident Reduction by using Wireless Sensor Network
<b>Student</b>	Mr.Tanachai Kongpool
<b>Student ID.</b>	52660515
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Information Technology
<b>Major</b>	Information System Technology
<b>Academic Year</b>	2011
<b>Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Olarn Wongwirat

## ABSTRACT

At present, traffic accident is at the high rate. According to the road risk survey, we found that there is unsafe environment such as intersection, U-turn and impasse. It causes the drivers who drive in these areas cannot anticipate any situations on the road and finally lead to the accident.

This project use a Wireless Sensor Network (WSN) to apply for reducing the traffic accident. The system uses the light sensor to detect any objects that pass through the sensor, and then calculates velocity and sends to the client vehicles passing to the intersection or impasse to adjust the velocity of the vehicles. As the system deploys the wireless network to transmit the data, it is easy to set up equipment without any wiring up. Therefore, the developed prototype from this project can be enhanced to support more safety drive.

## กิตติกรรมประกาศ

ต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจากรถด้วย เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายนี้ ประสบความสำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำในการดำเนินพัฒนาโครงการและให้คำปรึกษาในข้อสงสัยของตัวรายละเอียดของโครงการ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ คือท่านอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการ ผศ.ดร. โอฬาร วงศ์วิรัตน์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างยิ่ง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำและกำลังใจ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้า ต้องกราบขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้โอกาสในการศึกษาเล่าเรียนอย่างเต็มที่ ให้การสนับสนุนในทุกเรื่องและคอยชี้แนะให้กำลังใจ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ธนชัย คงพูล

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ .....	I
ABSTRACT .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 แนวทางการแก้ปัญหา.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ .....	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ .....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง .....	3
2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย.....	3
2.2 เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย.....	5
2.3 ทฤษฎีการเคลื่อนที่.....	8
2.4 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง .....	13
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ .....	25
3.1 ปัญหาอุบัติเหตุจราจร.....	25
3.2 แนวคิดในการแก้ปัญหา .....	27
3.3 ความต้องการของระบบ.....	28
3.4 การออกแบบระบบ .....	29
บทที่ 4 การทำงานของระบบ .....	47
4.1 การทำงานของเซ็นเซอร์โหนด.....	47
4.2 การทำงานของแอกทูเอเตอร์โหนด .....	51

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	54
5.1 สรุปผลโครงการ.....	54
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	57
ประวัติผู้เขียน.....	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา V และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงสถิติ และข้อมูลถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่สุดในเขตกรุงเทพมหานคร .....	26
3.2 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับวัตถุ (Sensing object Use Case) .....	31
3.3 คำอธิบายยูสเคสคำนวณความเร็ว (Calculate velocity Use Case).....	32
3.4 คำอธิบายยูสเคสส่งข้อมูล (Transmit data Use Case).....	33
3.5 คำอธิบายยูสเคสรับข้อมูล (Receive data Use Case) .....	34
3.6 คำอธิบายยูสเคสควบคุมการทำงานมอเตอร์ (Control motor Use Case) .....	35
3.7 คำอธิบายยูสเคสแสดงสถานะทำงาน (Display Use Case).....	36



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของระบบสื่อสารไร้สาย .....	3
2.2 ช่วงคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Spectrum) .....	4
2.3 โครงสร้างเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย .....	6
2.4 องค์ประกอบของเซ็นเซอร์โหนด.....	7
2.5 เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในการตรวจนับรถยนต์.....	8
2.6 แสดงภาพรถยนต์สองคันแล่นมาพบกัน ณ เวลาหนึ่งด้วย ความเร็วที่ต่างกันจะแล่นทันกัน .....	10
2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว, คาบ และความถี่ .....	12
2.8 บอร์ดยี่ห้อ ETT รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3).....	13
2.9 โครงสร้างของบอร์ดรุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3).....	14
2.10 บอร์ดยี่ห้อ ETT รุ่น ET-BASE ATmega128.....	16
2.11 โครงสร้างของบอร์ดรุ่น ET-BASE ATMEGA128.....	16
2.12 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz และ RS232 รุ่น ET-RF 24G V1.0 .....	17
2.13 หน้าจอการกำหนดค่า และปรับค่าของอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz.....	19
2.14 อุปกรณ์รับลำแสงอินฟราเรด .....	21
2.15 อุปกรณ์ส่งลำแสงอินฟราเรด .....	21
2.16 บอร์ด ET-OPTO DC MOTOR DRIVER.....	23
2.17 ดีซีมอเตอร์ .....	23
2.18 อุปกรณ์โมดูลแอลซีดี 16x2.....	24
3.1 กราฟแสดงสถิติการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2551 – 2553.....	25
3.2 โครงสร้างของระบบโดยรวมของต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถ เพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย.....	28
3.3 แสดงแผนภาพยูสเคสต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถ เพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย.....	29
3.4 ไฟไนต์สเตตแมชชีนของเซ็นเซอร์โหนด .....	42
3.5 ไฟไนต์สเตตแมชชีนของแอ็คทูเอเตอร์โหนด.....	43
3.6 ดีพลอยเมนต์ไดอะแกรมแสดงสถาปัตยกรรมของฮาร์ดแวร์และความสัมพันธ์ .....	43

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 แสดงการออกแบบส่วนของเซ็นเซอร์โหนด.....	45
3.8 แสดงการออกแบบส่วนแอ็คทูเอเตอร์โหนด.....	46
4.1 โครงการต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจากราง ด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย.....	47
4.2 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะเซ็นเซอร์โหนดพร้อมทำงาน.....	48
4.3 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะเมื่อมีรถยนต์วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor_1 .....	48
4.4 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะจับเวลาหลังจากรถยนต์ วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor_1 .....	49
4.5 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะหลังจากรถยนต์วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor_2 .....	50
4.6 หน้าจอแอลซีดีแสดงค่าความเร็วรถยนต์ที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor_1 และ sensor_2 .....	50
4.7 ขั้นตอนการส่งค่าความเร็วของรถยนต์ผ่านคลื่นวิทยุ .....	51
4.8 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะแอ็คทูเอเตอร์โหนดพร้อมทำงาน .....	51
4.9 แอ็คทูเอเตอร์โหนดรับข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุและแสดงผลออกทางจอแอลซีดี.....	52
4.10 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ได้รับและความเร็วมอเตอร์ ออกทางจอแอลซีดี.....	52
4.11 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ได้จากการคำนวณออกทางจอแอลซีดี.....	53
4.12 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ ออกทางจอแอลซีดี.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VIII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุบัติเหตุทางรถยนต์เป็นอุบัติเหตุที่สร้างความเสียหายและความสูญเสียมากที่สุดของประเทศมาเป็นเวลานานจนถึงปัจจุบัน จากข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน ที่ได้ดำเนินการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบกในช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2553 พบว่า จำนวนคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม ปี 2551 เกิดขึ้น 37,612 ครั้ง ปี 2552 เกิดขึ้น 38,146 ครั้ง และในปี 2553 เกิดขึ้น 29,034 ครั้ง สำหรับจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนช่วง 5 เดือน ปี 2551 จำนวน 5,012 คน ปี 2552 จำนวน 5,208 คน และปี 2553 จำนวน 4,135 คน ส่วนผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนช่วง 5 เดือน ปี 2551 จำนวน 30,577 ราย ปี 2552 จำนวน 29,227 ราย และในปี 2553 จำนวน 18,974 ราย โดยสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ อันดับแรกคือ ขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด รองลงมา คือ การตัดหน้ากระชั้นชิด สำหรับสถิติการเกิดอุบัติเหตุในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่สุดได้แก่ ถนนสุขุมวิท ถนนจรัญสนิทวงศ์ และถนนเพชรบุรีตัดใหม่ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยคือ มีจุดตัด หรือซอยร่วมด้านข้างถนน จุดกลับรถ และจุดอับ จำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้ผู้ขับขี่พาหนะบริเวณดังกล่าวไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆ บนท้องถนน ได้จึงเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ

### 1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

วิชาโครงการนี้ได้นำเสนอต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย เพื่อแก้ปัญหการเกิดอุบัติเหตุที่ผู้ขับขี่พาหนะไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆบนท้องถนนได้ล่วงหน้าซึ่งมีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น มีจุดตัด ซอยร่วม และจุดอับ โดยระบบจะใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงคอยตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสง และนำมาประมวลผลเป็นค่าความเร็วส่งไปเตือนยังไคลเอนต์ที่วิ่งตัดเพื่อทำการชะลอความเร็วหรือหยุดรถได้ทันเวลาที่ สำหรับการสื่อสารภายในระบบใช้การสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สายเนื่องจากมีข้อดีในเรื่องการติดตั้งที่ง่ายและเหมาะกับสภาพแวดล้อมดังกล่าว

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ

- 1.3.1 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ และ การทำงานของระบบ  
เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย
- 1.3.2 เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ที่ทำงานกับระบบคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย
- 1.3.3 เพื่อเป็นการนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้กับงานด้าน  
การจราจรให้เกิดประโยชน์
- 1.3.4 เพื่อพัฒนาต้นแบบที่สามารถเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่บนท้องถนน
- 1.3.5 เพื่อเป็นแนวทางให้กับระบบการเตือนภัยอื่นๆ

### 1.4 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

- 1.4.1 ระบบสามารถตรวจจับความเร็วด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์แสง
- 1.4.2 การติดต่อสื่อสารระหว่าง โหนดเป็นการสื่อสารแบบ ไร้สาย
- 1.4.3 ระบบต้องสามารถแจ้งเตือน ไปยัง โคลแอนต์ที่วิ่งตัดได้
- 1.4.4 ระบบสามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้รถชะลอหรือหยุดได้

### 1.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

- 1.5.1 ศึกษาปัญหาการเกิดอุบัติเหตุจราจรในจุดอับที่ไม่สามารถมองเห็นป้าย หรือสัญญาณ  
ได้ชัดเจน
- 1.5.2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย
- 1.5.3 วิเคราะห์และออกแบบการนำระบบเครือข่ายไร้สายไปประยุกต์ใช้ในระบบต้นแบบฯ
- 1.5.4 พัฒนาระบบให้ตรงกับการออกแบบ
- 1.5.5 ทดสอบระบบต้นแบบฯเพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไข

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องของเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์, เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้  
สาย และการโปรแกรมควบคุมการทำงานมากยิ่งขึ้น
- 1.6.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบระบบ และการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์  
มากยิ่งขึ้น
- 1.6.3 สามารถนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบอื่นๆได้
- 1.6.4 ได้ต้นแบบระบบที่ช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุจราจร
- 1.6.5 ได้ต้นแบบระบบที่ช่วยให้เกิดการจับที่ปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการของอุปกรณ์แต่ละส่วนที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบต้นแบบซึ่งมีรายการดังต่อไปนี้

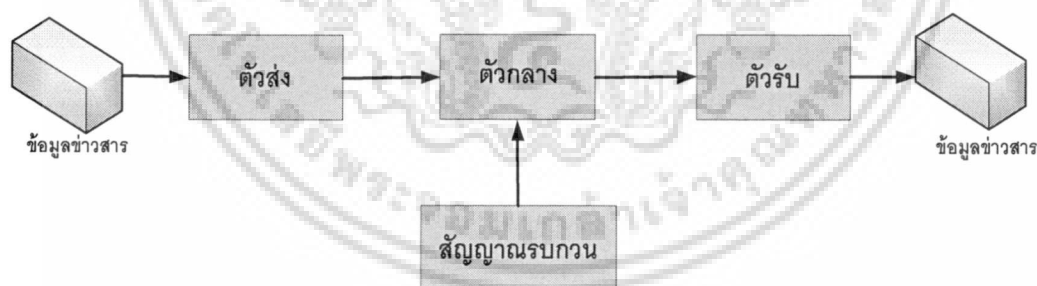
### 2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สายเป็นระบบการสื่อสารข้อมูลที่ไม่ใช้สายสัญญาณในการเชื่อมต่อสื่อสาร แต่จะทำการรับ-ส่งข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยผ่านทางอากาศโดยที่ระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังคงมีคุณสมบัติเหมือนกับระบบดั้งเดิม (แบบใช้สาย) สำหรับการส่งผ่านข้อมูลนั้นจะใช้เทคนิคที่เรียกว่า การมอดูเลต ซึ่งเป็นเทคนิคในการแปลงข้อมูลให้สามารถส่งไปกับคลื่นพาหะได้

#### องค์ประกอบของระบบเครือข่ายไร้สาย

องค์ประกอบของระบบเครือข่ายไร้สายประกอบด้วย 3 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ดังนี้

- ภาคส่งสัญญาณ (Transmitter)
- สื่อตัวกลางหรือช่องสื่อสาร (Medium)
- ภาครับสัญญาณ (Receiver)



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบสื่อสารไร้สาย

#### 2.1.1 ภาคส่งสัญญาณ (Transmitter)

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกออกแบบมา เพื่อที่จะแปลงข้อมูลข่าวสารหรือเสียงพูดให้เป็นสัญญาณรูปแบบที่สามารถส่งออกไปในตัวกลางหรือ ช่องสัญญาณ ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุไมโครเวฟ เครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 สื่อตัวกลางหรือช่องสื่อสาร (Medium/Channel)

ตัวกลางที่ให้สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์สามารถส่งจากผู้ส่ง ณ สถานที่ที่หนึ่งผ่านไปยังผู้รับในอีกสถานที่หนึ่งได้ ตัวกลางในที่นี้ได้แก่ คลื่นวิทยุ

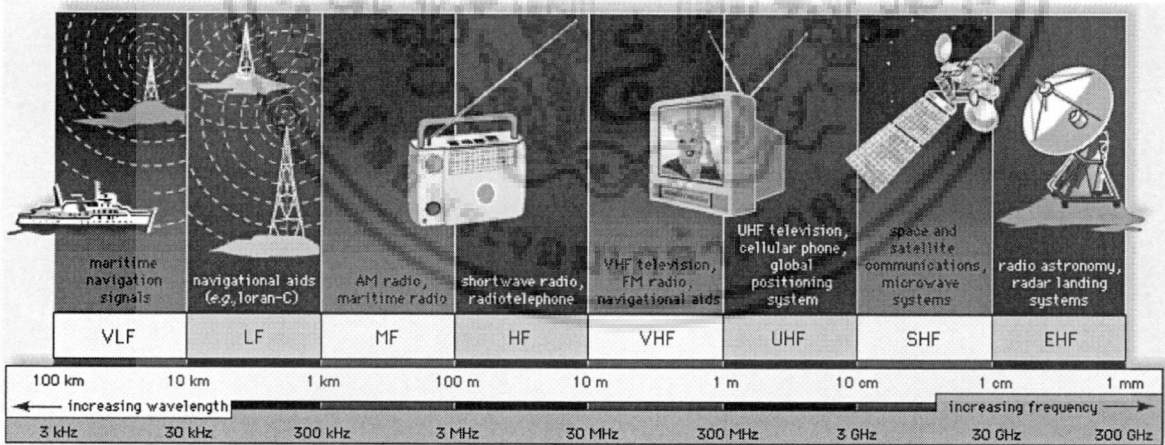
ในการสื่อสารผ่านตัวกลางที่เป็นคลื่นวิทยุ บางครั้งอาจเกิดสัญญาณรบกวนได้ซึ่งเป็นสัญญาณของพลังงานรูปแบบต่างๆ ที่มีลักษณะไม่แน่นอนเข้ามาในระบบสื่อสาร มีผลรบกวนสัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งมาในช่องสื่อสาร โดยสัญญาณรบกวนอาจเกิดขึ้นในวงจรของตัวรับสัญญาณก็ได้ สำหรับระบบสื่อสารไร้สายนั้น สัญญาณรบกวนมีอยู่ทั่วไปในอากาศ

### 2.1.3 ภาครับสัญญาณ (Receiver)

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ถูกออกแบบมาให้รับสัญญาณที่ถูกส่งออกมาทางช่องสื่อสารและทำการแปลงสัญญาณให้กลับไปอยู่ในรูปแบบ ที่ผู้รับปลายทางสามารถเข้าใจได้ เช่น ตัวรับสัญญาณจากดาวเทียม

### 2.1.4 ช่วงคลื่นที่ใช้ในระบบเครือข่ายไร้สาย

ช่วงความถี่ของคลื่นที่ใช้ในการสื่อสารไร้สาย เรียกว่า คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Spectrum) จะอยู่ในช่วงความถี่ 3kHz – 300GHz ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ช่วงคลื่นความถี่วิทยุ (Encyclopædia Britannica Inc, 1999)

ช่วงความถี่ดังกล่าวเป็นช่วงที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำมาใช้รับ - ส่งข้อมูลคือ สามารถเคลื่อนที่ได้ไกล และทะลุทะลวงผ่านสิ่งกีดขวางได้ดี การนำคลื่นความถี่ไปใช้งานนั้นจะมีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความถี่ของคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 ชนิดการสื่อสารของระบบเครือข่ายไร้สาย

การสื่อสารในระบบเครือข่ายไร้สายแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

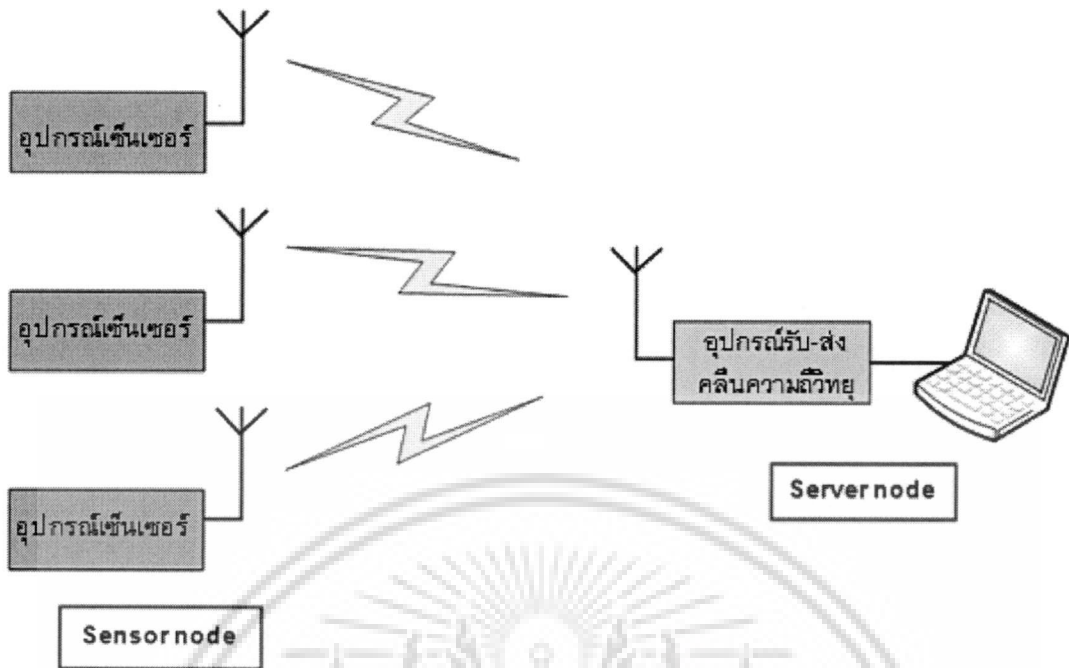
1. การสื่อสารทางเดียว (Simplex) การติดต่อสื่อสารเพียงทิศทางเดียว คือ ผู้ส่งจะส่งข้อมูลเพียงฝั่งเดียวในช่องสื่อสาร เช่น วิทยุ FM, Paging system, GPS
2. การสื่อสารสองทางแบบสลับกันส่ง (Half-Duplex) การสื่อสารสองทิศทางแต่คนละเวลา (สลับกันส่ง-รับ) เช่น วิทยุ Push-to-Talk
3. การสื่อสารสองทางแบบพร้อมกัน (Full-Duplex) การสื่อสารสองทิศทางโดยสามารถส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน มีด้วยกัน 2 เทคนิค
  - การสื่อสารแบบ FDD (Frequency Division Duplex)
 

ผู้รับ-ผู้ส่งจะจัดสร้างช่องสัญญาณในลักษณะสองทิศทาง คือ ให้สามารถส่งและรับได้พร้อมๆกันทั้งสองฝั่ง การจัดสร้างช่องสัญญาณในลักษณะสองทิศทางนี้ จะถูกแยกออกเป็นความถี่ขาขึ้นและขาลงด้วยความถี่ที่ต่างกัน โดยทั้งสองฝั่งต้องรู้ค่าความถี่ดังกล่าวด้วยกันทั้งคู่
  - การสื่อสารแบบ TDD (Time Division Duplex)
 

ผู้รับ-ผู้ส่งจะจัดสร้างช่องสัญญาณในลักษณะสองทิศทาง คือ ให้สามารถส่งและรับได้พร้อมๆกันทั้งสองฝั่ง การจัดสร้างช่องสัญญาณในลักษณะสองทิศทางนี้ จะถูกแยกออกเป็นความถี่ขาขึ้นและขาลงด้วยความถี่เดียวกัน แต่แบ่งการรับ - ส่งเป็นช่วงเวลา โดยทั้งสองฝั่งต้องมีจังหวะที่ตรงกัน

### 2.2 เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Network)

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในหลายด้านอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความสามารถในการตรวจตราได้อย่างถูกต้องแล้วยังมีความยืดหยุ่นและง่ายในการติดตั้ง การเคลื่อนย้ายสะดวก และราคาถูก ในการทำงานนั้นจะอาศัยหน่วยเซ็นเซอร์ทำงานร่วมกันเพื่อวัด เก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลเป็นเครือข่ายร่วมกัน โดยมีการติดต่อสื่อสารระหว่าง โหนดผ่านเครือข่ายไร้สายจึงทำให้เกิดความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร ดังรูปที่ 2.3 ข้อดีของการใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์แบบไร้สายอีกอย่างหนึ่งคือการติดตั้งซึ่งเหมาะกับงานหลายๆประเภทที่การติดตั้งแบบมีสายไม่มีความสะดวก หรือมีความยุ่งยาก



รูปที่ 2.3 โครงสร้างเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

### 2.2.1 องค์ประกอบของเซ็นเซอร์โหนด

องค์ประกอบหลักของเซ็นเซอร์โหนด ดังรูปที่ 2.4 ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- **Sensor subsystem**

Sensor subsystem คือ หน่วยที่ทำหน้าที่คอยเก็บ หรือวัดข้อมูล วัตถุ หรือสภาพแวดล้อมต่างๆที่เราสนใจ หรือต้องการเข้าสู่ระบบเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

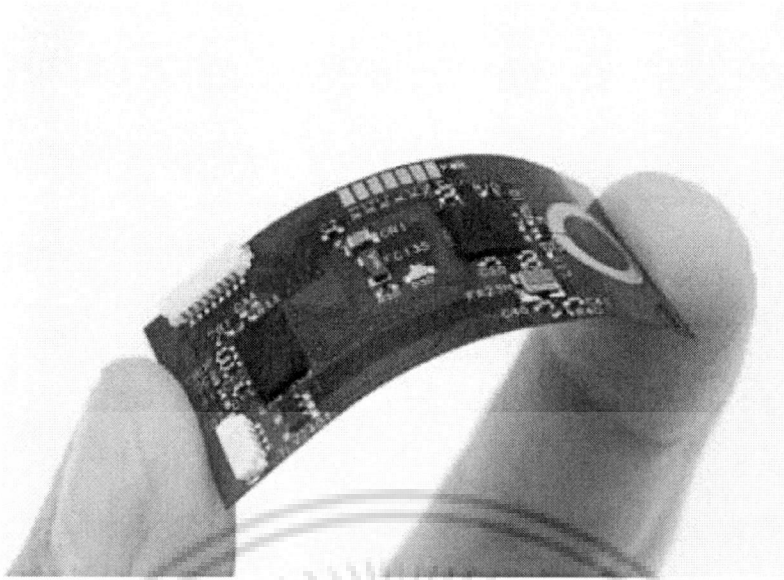
- **Processing subsystem**

Processing subsystem คือ หน่วยประมวลผลข้อมูลขนาดเล็กที่คอยสั่งงานหรือรับข้อมูลมาประมวล จัดเก็บลงในหน่วยความจำ และทำหน้าที่ประมวลผลเครือข่ายและหาเส้นทางในการส่งข้อมูลของหน่วยร่วมเซ็นเซอร์

- **Communication subsystem**

Communication subsystem คือ หน่วยที่คอยรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายในย่านความถี่สาธารณะ (ISM band) เพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ข้างเคียง หรือส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 องค์ประกอบของเซ็นเซอร์โหนด (Flexible and stretchable electronics, 2008)

## 2.2.2 การประยุกต์ใช้งานเครือข่ายเซ็นเซอร์

การประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายเซ็นเซอร์มี 2 แบบ ได้แก่

- Data Collection

เครือข่ายเซ็นเซอร์จะคอยเก็บรวบรวมข้อมูล หรือตรวจสอบเหตุการณ์ต่างๆเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์จะแจ้งข้อมูลผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายกลับทันที ตัวอย่างเช่น ในการเตือนภัยไฟป่า เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายได้รับมอบหมายให้เฝ้าวัดความร้อนและควันไฟ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์จะแจ้งข้อมูลกลับทันทีเมื่อตรวจวัดความร้อนและควันไฟได้เกินระดับที่ตั้งไว้เท่านั้น

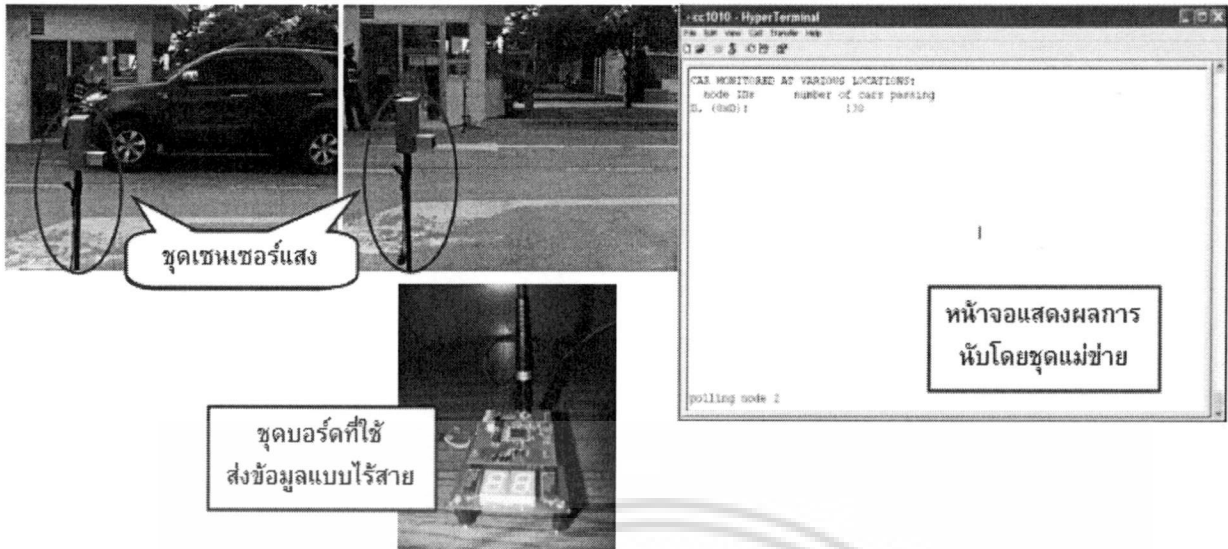
- Data Dissemination

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายถูกถามหาข้อมูลหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ใดๆที่มีข้อมูลจะตอบกลับผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ตัวอย่างเช่น ในงานการเกษตร หน่วยร่วมเซ็นเซอร์จะถูกถามเมื่อ โปรแกรมที่ใช้งานต้องการใช้ข้อมูลความชื้นและอุณหภูมิ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์จะตอบด้วยข้อมูลที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในแต่ละหน่วยร่วมเซ็นเซอร์

### ตัวอย่างของการใช้งานเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

- เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในการตรวจนับรถยนต์เพื่อแก้ปัญหาจราจรคับคั่ง พัฒนาโดย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (จุฬาร ชินรุ่งเรือง, อุดมพร สุนันท์ชัชกุล และเสถียร เตรียมกล้าเลิศ. 2549) ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 เครื่องข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในการตรวจนับรถยนต์

หลักการทำงาน คือ นำอุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงมาตรวจนับรถยนต์ตามจุดต่างๆ เช่น แต่ละช่องทางวิ่ง เมื่อตรวจนับได้ข้อมูลก็จะทำการส่งข้อมูลมาให้กับเครื่องแม่ข่ายเป็นระยะ เครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่คอยรับข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตามจุดที่ติดตั้งเพื่อจะนำข้อมูลไปประมวลผลต่อ

## 2.3 ทฤษฎีการเคลื่อนที่

### 2.3.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปสู่อีกตำแหน่งหนึ่ง โดยมีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่มีทิศทางเดียวกันตลอด เช่น โยนวัตถุขึ้นไปตรงๆ รถยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง
2. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แต่มีการเคลื่อนที่กลับทิศทาง เช่น รถยนต์แล่นไปข้างหน้าในแนวเส้นตรงเมื่อรถมีการเลี้ยวกลับทิศทาง ทำให้ทิศทางในการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน

- ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่
  - ระยะทาง คือ ระยะทาง หรือความยาวที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ทั้งหมดตามแนวการเคลื่อนที่ ใช้สัญลักษณ์ตัว  $s$  เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การกระจัด คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปหาจุดสุดท้าย ใช้สัญลักษณ์ตัว  $s$  เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)
- ความเร็ว คือ การกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ตัว  $v$  เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (2.1)$$

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.2)$$

กำหนดให้  $v$  คือ ความเร็ว หน่วย เมตร/วินาที

$s$  คือ การกระจัด หน่วย เมตร

$t$  คือ เวลา หน่วย วินาที

- อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ตัว  $v$  เป็นปริมาณ สเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

$$\text{จากสูตร} \quad \Delta v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (2.3)$$

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.4)$$

กำหนดให้  $v$  คือ อัตราเร็ว หน่วย เมตร/วินาที

$s$  คือ ระยะทาง หน่วย เมตร

$t$  คือ เวลา หน่วย วินาที

- ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา ใช้สัญลักษณ์ตัว  $a$  เป็นปริมาณ เวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที<sup>2</sup> ( $m/s^2$ ),

$$\text{จากสูตร} \quad a = \frac{\Delta v}{t} \quad (2.5)$$

$$a = \frac{v-u}{t} \quad (2.6)$$

กำหนดให้  $a$  คือ ความเร่ง หน่วย เมตร/วินาที<sup>2</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$u$  คือ ความเร็วตอนต้น หน่วย เมตร/วินาที

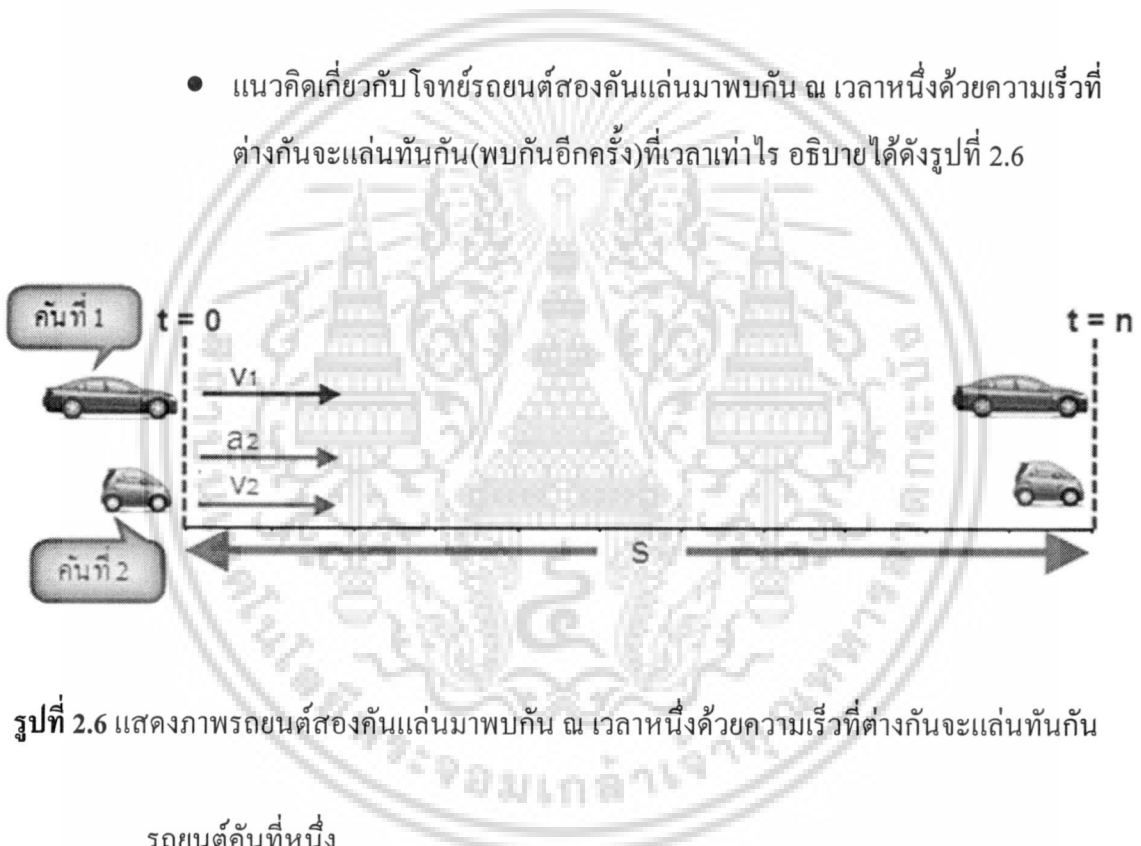
$v$  คือ ความเร็วตอนปลาย หน่วย เมตร/วินาที

$t$  คือ เวลา หน่วย วินาที

- สูตรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง, ความเร็วตอนต้น, ความเร่ง และเวลา

$$\text{สูตร} \quad s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad (2.7)$$

- แนวคิดเกี่ยวกับโจทย์รถยนต์สองคันแล่นมาพบกัน ณ เวลาหนึ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันจะแล่นทันกัน(พบกันอีกครั้ง)ที่เวลาเท่าไร อธิบายได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงภาพรถยนต์สองคันแล่นมาพบกัน ณ เวลาหนึ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันจะแล่นทันกัน

รถยนต์คันที่หนึ่ง

รถยนต์แล่นมาด้วยอัตราเร็วคงที่

$v_1$  (m/s)

ดังนั้น รถยนต์แล่นได้ระยะทาง

$$s = v_1 t \quad (2.8)$$

รถยนต์คันที่สอง

รถยนต์แล่นมาด้วยอัตราเร็ว

$v_2$  (m/s)

รถยนต์มีความเร่ง

$a_2$  ( $m/s^2$ )

ดังนั้น รถยนต์แล่นได้ระยะทาง

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad (2.9)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถยนต์สองคันแล่นมาพบกัน ณ เวลาหนึ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันจะแล่นทันกันเมื่อมีระยะทางเท่ากัน

กำหนดให้  $s$  เท่ากัน

$$\text{นำ (2.8) แทนค่าลงใน (2.9)} \quad v_1 t = ut + \frac{1}{2} at^2 \quad (2.10)$$

$$\text{เวลาที่รถยนต์สองคันแล่นมาพบกันอีกครั้ง} \quad t = \frac{2x(v_1 - u)}{a} \text{ วินาที} \quad (2.11)$$

### 2.3.2 การเคลื่อนที่เป็นวงกลม

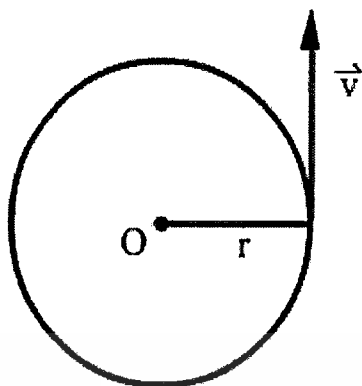
เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นวงกลมรอบจุดศูนย์กลาง โดยมีลักษณะการเคลื่อนที่ดังนี้

1. มีแนวทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นรอบวงของวงกลม ทิศของการเคลื่อนที่จึงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ความเร็วจึงไม่คงที่เพราะเปลี่ยนทิศตลอดเวลา
2. ความเร็วของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ จะมีทิศอยู่ในแนวเส้นสัมผัสวงกลม หรือตั้งฉากกับรัศมีเสมอ
3. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และความเร่งของวัตถุจะมีทิศพุ่งเข้าจุดศูนย์กลางการเคลื่อนที่ตลอดเวลา
  - ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
    - คาบ (Period) คือ เวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ใช้สัญลักษณ์ตัว  $T$  หน่วยเป็น วินาที/รอบ
    - ความถี่ (Frequency) คือ จำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ภายในเวลา 1 วินาที ใช้สัญลักษณ์ตัว  $f$  หน่วยเป็น รอบ/วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

ความสัมพันธ์ระหว่าง  $T$  และ  $f$

$$T = \frac{1}{f} \quad (2.12)$$

- ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว, คาบ และความถี่



รูปที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว, คาบ และความถี่

จากรูปที่ 2.7 วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบจุด O รัศมี  $r$  ด้วยอัตราเร็วคงที่ เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ

จากสูตร  $v = \frac{s}{t}$   $t$  คือ คาบเวลา (2.13)

เคลื่อนที่ครบ 1 รอบ  $s = 2\pi r$  (2.14)

อัตราเร็ว  $v = \frac{2\pi r}{T}$  หรือ  $v = 2\pi r f$  (2.15)

- ความเร็วเชิงเส้น คือ ระยะทางตามเส้นรอบวงที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

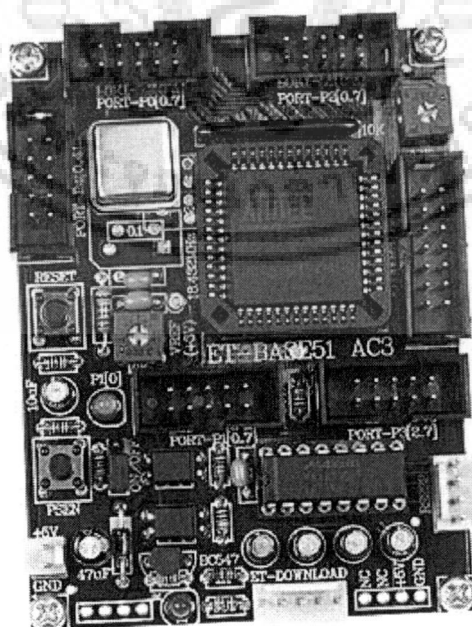
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ได้ครบ 1 รอบ ระยะทางตามเส้นรอบวงที่วัตถุเคลื่อนที่ได้เป็น  $2\pi r$  และเวลาที่เคลื่อนที่ครบรอบคือ คาบเวลา

ดังนั้น  $v = \frac{2\pi r}{T}$  หรือ  $v = 2\pi r f$  m/s (2.16)

## 2.4 ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

### 2.4.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ตระกูล MCS-51 รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

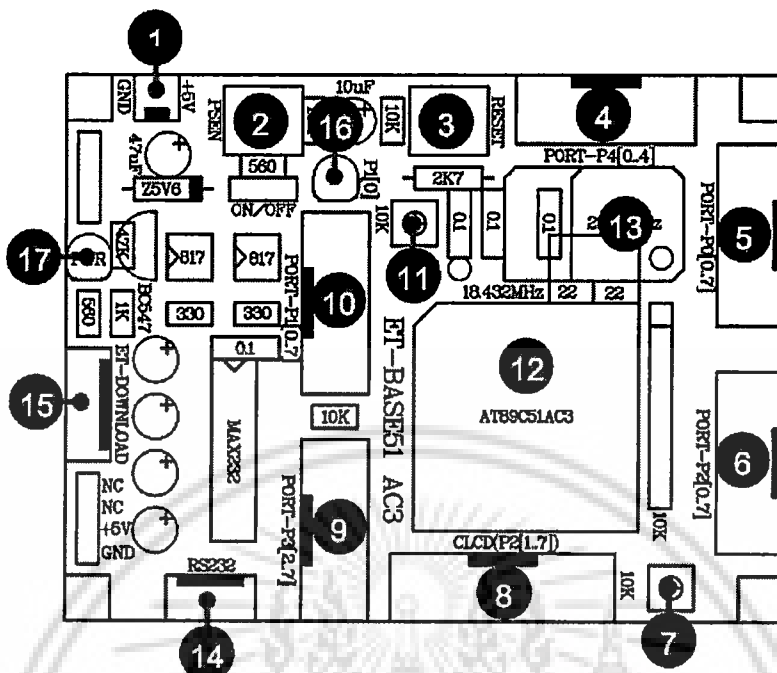
เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ขนาด 52 Pin ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C51AC3 ของ ATMEL เป็น MCU ประจําบอร์ด โดย MCU รุ่นนี้จะบรรจุอยู่ภายในตัวถังแบบ 52 Pin PLCC โดย MCU ตัวนี้จะมีจุดเด่น คือ เรื่องของความเร็วในการประมวลผล ซึ่งสามารถทำงานได้ด้วยความถี่สูงสุด 60 MHz ที่ 12 Clock/1 Machine Cycle นอกจากนี้ยังมีความเพียบพร้อมด้วยอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน เช่น หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลแบบ EEPROM ขนาด 2Kbyte หรือ หน่วยความจำใช้งานแบบ RAM ซึ่งมีมากถึง 2304 Byte (2048+256) ในด้านของอุปกรณ์ Peripheral มีพอร์ตที่เหมาะสมแก่การนำไปประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการควบคุมและประมวลผลต่างๆ เช่น SPI, UART, Watchdog, Timer/Counter, PWM และ ADC ส่วนในการออกแบบโครงสร้างของบอร์ดจะเน้นเรื่องขนาดของบอร์ดให้มีขนาดเล็ก ขนาด 8x6 cm เพื่อให้ง่ายในการนำไปประยุกต์ใช้งาน และสะดวกต่อการพัฒนาโปรแกรม บอร์ดได้เลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Oscillator Module ค่า 29.4912 MHz ซึ่งสามารถกำหนดการทำงานของ MCU ให้ทำงานในโหมดความเร็ว 2 เท่า (x2 Mode) ได้ ทำให้ MCU สามารถประมวลผลความเร็วสูงสุดที่ 58.9824 MHz (คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3. 2549) บอร์ดนี้หือ ETT รุ่น ET-BASE51 AC3 ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 บอร์ดคีย์หือ ETT รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### โครงสร้างของบอร์ดรุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3) แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของบอร์ดรุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

- หมายเลข 1 คือ ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรของบอร์ด ใช้กับแหล่งจ่ายไฟตรง +5VDC
- หมายเลข 2 เป็น Switch PSEN ใช้ร่วมกับ RESET สำหรับ Download แบบ Manual
- หมายเลข 3 เป็น Switch RESET ใช้สำหรับ Reset การทำงานของ CPU
- หมายเลข 4 เป็น Port-P4 มี ขนาด 5 Bit คือ P4.0-P4.4
- หมายเลข 5 เป็น Port-P0 มี ขนาด 8 บิต
- หมายเลข 6 เป็น Port-P2 มี ขนาด 8 บิต
- หมายเลข 7 เป็น ตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความสว่างให้ LCD
- หมายเลข 8 เป็น Port-LCD ชนิด Character Type ใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิต ผ่าน Port-P2
- หมายเลข 9 เป็น Port-P3 มีขนาด 6 บิต (P3.2-P3.7)
- หมายเลข 10 เป็น Port-P1 มีขนาด 8 บิต
- หมายเลข 11 เป็นตัวต้านทานสำหรับปรับค่าแรงดันอ้างอิงของ ADC (3V)
- หมายเลข 12 คือ MCU เบอร์ AT89C51AC3 ซึ่งเป็น MCU ตระกูล MCS-51 จาก ATMEL
- หมายเลข 13 คือ Oscillator Module ค่า 29.4912 MHz

- หมายเลข 14 คือ ขั้วต่อ RS232 สำหรับใช้งานทั่วไป และ Download แบบ Manual
- หมายเลข 15 คือ ขั้วต่อ ET-DOWNLOAD ใช้สำหรับ Download แบบ Auto
- หมายเลข 16 เป็น LED SelfTest (P1.0) ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของบอร์ด
- หมายเลข 17 เป็น LED Power แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ +5VDC ขั้วต่อ สัญญาณต่างๆ

ที่มา: คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3, 2549

## 2.4.2 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ตระกูล AVR รุ่น ET-BASE

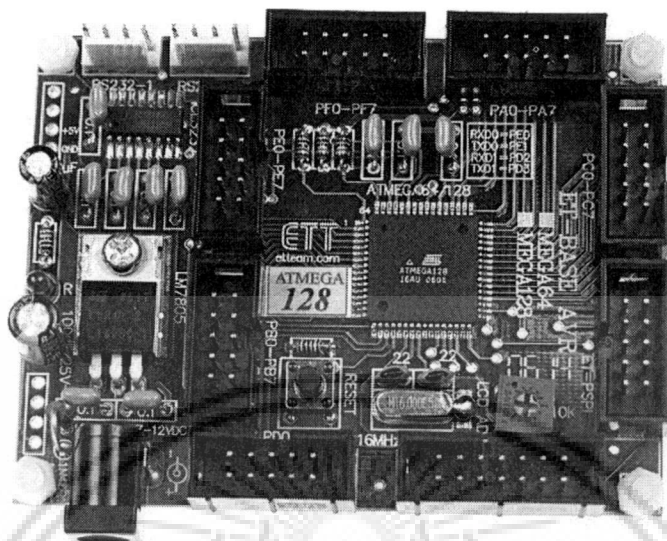
### ATmega128

ET-BASE ATmega64/128 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล AVR ของบริษัท Atmel ในบอร์ดนี้เลือกใช้ MCU เบอร์ ATmega128 ขนาด 64 Pin จะเน้นการใช้งานทรัพยากรของตัว MCU เองเป็นหลัก ซึ่งจะมีการต่อขาสัญญาณ I/O ออกมาจัดเรียงให้เป็นพอร์ต PA,PB,PC,PD,PE,PF และพอร์ต ET-CLCD เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน พร้อมทั้งพอร์ตสำหรับควาน์ โหลดโปรแกรม นอกจากนี้ยังได้เพิ่มวงจร Line Driver RS-232 เข้ามาเพื่อให้สามารถใช้งาน ทางด้านพอร์ตอนุกรม RS-232 ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น (คู่มือการใช้งาน ET-BASE AVR ATmega64/128 r3. 2549) คุณสมบัติของบอร์ด ET-BASE ATMEGA128 มีดังนี้

- ใช้ MCU ตระกูล AVR เบอร์ ATmega128 ของ Atmel ซึ่งเป็น MCU ขนาด 8-Bit ให้ แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ XTAL 16 MHz
- ภายใน MCU มีหน่วยความจำแบบ FLASH ขนาด 64 KBYTE, หน่วยความจำข้อมูล RAM ขนาด 4 KBYTE และ หน่วยความจำข้อมูลถาวรแบบ EEPROM ขนาด 4 KBYTE
- พอร์ต ISP LOAD สำหรับโปรแกรม MCU
- วงจร Line Driver สำหรับพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232
- วงจรเชื่อมต่อจอแสดงผลแอลซีดี แบบ Character พร้อมความต้านทานแบบปรับค่าความ เข้มของแอลซีดี
- จำนวน I/O สูงสุดถึง 53 I/O Pins ซึ่งขาสัญญาณ I/O จะมีการใช้งานร่วมกันของ Function อื่นๆ ดังนี้
  - SPI จำนวน 1 ช่อง, I<sup>2</sup>C จำนวน 1 ช่อง, 10-Bit ADC จำนวน 8 ช่อง
  - Programmable Serial USARTs จำนวน 2 ช่อง
  - Timers/Counters 8-Bit จำนวน 2 ช่อง, Timers/Counters 16-Bit จำนวน 2 ช่อง, 8-Bit PWM 2 ช่อง, Watchdog Timer, Real Time Counter

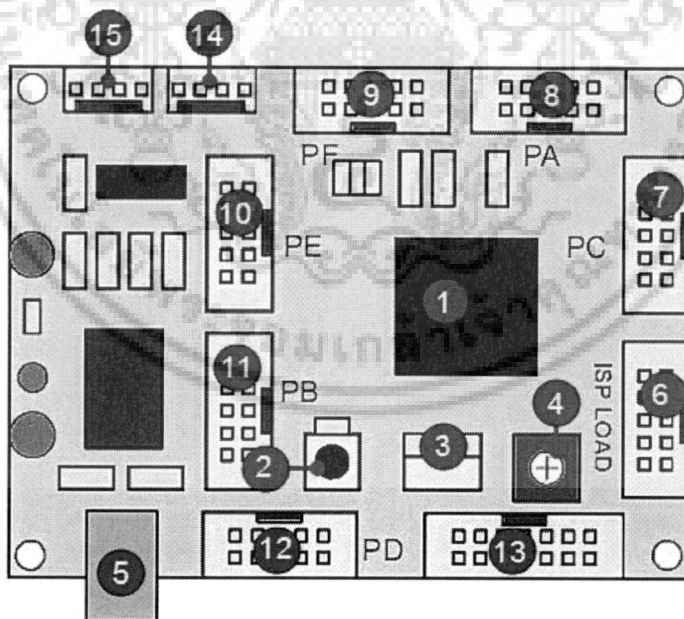
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR รุ่น ET-BASE ATmega128 แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 บอร์ดยี่ห้อ ETT รุ่น ET-BASE ATmega128

โครงสร้างของบอร์ด ET-BASE ATmega128 แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของบอร์ดรุ่น ET-BASE ATMEGA128

○ หมายเลข 1 คือ MCU เบอร์ ATmega128 ตระกูล AVR จาก ATMEL

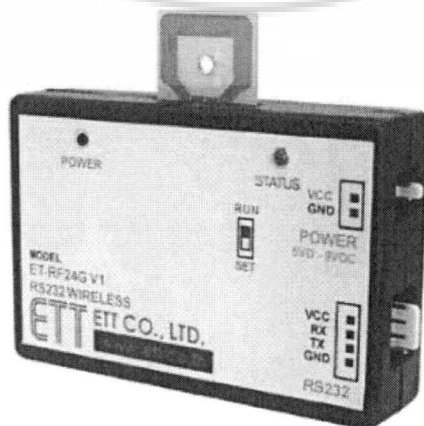
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่หมายเลข 2 คือ Switch RESET ใช้สำหรับ Reset การทำงานของ MCU โยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมายเลข 3 คือ Crystal ค่า 16 MHz
- หมายเลข 4 คือ ตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความเข้มให้จอแอลซีดี
- หมายเลข 5 คือ ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟสำหรับต่อไฟเลี้ยงวงจร
- หมายเลข 6 คือ พอร์ต AVR ISP (10 PIN) สำหรับดาวน์โหลด Hex File เข้า MCU
- หมายเลข 7 คือ พอร์ต C ซึ่งประกอบด้วย PC0 – PC7
- หมายเลข 8 คือ พอร์ต A ซึ่งประกอบด้วย PA0 – PA7
- หมายเลข 9 คือ พอร์ต F ซึ่งประกอบด้วย PF0 – PF7
- หมายเลข 10 คือ พอร์ต E ซึ่งประกอบด้วย PE0 – PE7
- หมายเลข 11 คือ พอร์ต B ซึ่งประกอบด้วย PB0 – PB7
- หมายเลข 12 คือ พอร์ต D ซึ่งประกอบด้วย PD0 – PD7
- หมายเลข 13 คือ พอร์ต ET-CLCD สำหรับเชื่อมต่อกับ LCD ชนิด Character Type แบบ 4 บิต
- หมายเลข 14 และ 15 คือ ขั้วต่อ RS232 สำหรับใช้งานทั่วไป

ที่มา: คู่มือการใช้งาน ET-BASE AVR ATmega64/128 r3, 2549

### 2.4.3 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz และ RS232 รุ่น ET-RF 24G V1.0

ET-RF24G V1.0 เป็นชุด Signal Converter สำหรับใช้แปลงสัญญาณระหว่าง RS232 และ RF-Wireless โดยในโหมดการทำงานของภาคส่งข้อมูลจะทำหน้าที่รองรับข้อมูลจากพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 จากขา RX แล้วแปลงเป็นสัญญาณความถี่ (GFSK) ส่งออกไปในอากาศ และในทางกลับกันในโหมดการทำงานภาครับ (Receiver) ชุด ET-RF24G V1.0 ก็จะทำหน้าที่คอยตรวจจับข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัญญาณความถี่ (GFSK) จากด้าน RF เพื่อแปลงกลับเป็นข้อมูลแบบ RS232 ส่งออกไปทางขา TX ได้ด้วยอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz และ RS232 รุ่น ET-RF 24G V1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารของห้องสมุด ห้าห้องสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและเรียนการสอนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

139312

### 2.4.3.1 โหมดการทำงานของอุปกรณ์แปลงสัญญาณ ET-RF 24G V1.0

ในโหมดการทำงานของอุปกรณ์แปลงสัญญาณ ET-RF 24G V1.0 จะแบ่งออกเป็น 2 โหมด โดยการกำหนดโหมดการทำงานของ ET-RF 24G V1.0 จะกระทำผ่าน switch เลือกโหมดซึ่งการเลือกโหมดจะต้องกระทำให้เสร็จก่อนการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์

#### 1. ET-RF 24G V1.0 ในโหมด Run Mode

การทำงานในโหมดนี้ จะแบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 3 แบบด้วยกัน

##### ○ การทำงานแบบ RF Receive Only

เป็นการทำงานแบบทิศทางเดียว โดยการทำงานในโหมดนี้ จะเป็นการรอรับข้อมูลความถี่แบบ GFSK จากด้าน RF แล้วเปลี่ยนเป็นข้อมูลอนุกรมส่งออกไปทางขา TX (Transmit) ของ RS232 โดยการทำงานจะวนรอบอยู่เช่นนี้ไปตลอด

##### ○ การทำงานแบบ RF Transmit Only

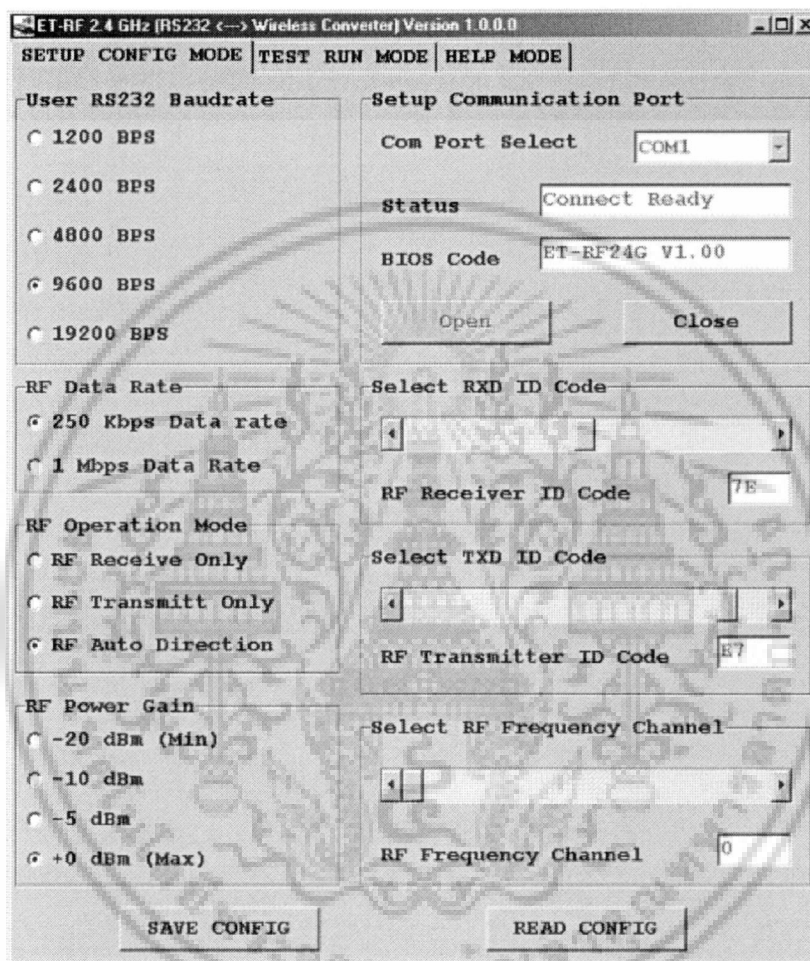
เป็นการทำงานแบบทิศทางเดียว โดยการทำงานในโหมดนี้จะมีลักษณะตรงกันข้ามกับ RF Receive Only คือ เครื่อง ET-RF24G V1.0 จะทำหน้าที่รอรับข้อมูลจากขา RX (Receive) ด้าน RS232 แล้วเปลี่ยนเป็นข้อมูลแบบ GFSK ส่งออกไปทางด้าน RF

##### ○ การทำงานแบบ RF Auto Direction

เป็นการทำงานชนิด 2 ทิศทาง แบบ Half Duplex หรือ ผลัดกันรับผลัดกันส่ง ซึ่งสามารถใช้รับส่งข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางได้ โดยใช้เครื่อง ET-RF24G V1.0 ด้านละ 1 ชุด เท่านั้น เพียงแต่การรับส่งข้อมูลแบบนี้จะไม่สามารถส่งข้อมูลสวนทางกันได้เหมือนกับแบบ Full Duplex แต่จะต้องใช้วิธีการผลัดกันรับข้อมูลและส่งข้อมูลแทน โดยเมื่อฝ่ายรับทำการรับข้อมูลได้จนครบแล้ว จึงจะสลับหน้าที่เป็นฝ่ายส่งเพื่อส่งข้อมูลย้อนกลับไป โดยในโหมดนี้ เครื่อง ET-RF24G V1.0 จะทำหน้าที่เป็นทั้งฝ่ายรับ และฝ่ายส่งข้อมูล แบบอัตโนมัติโดยในสภาวะปกติจะอยู่ในสภาวะของการรอรับข้อมูล ทั้งด้าน RF และ RS232 ซึ่งถ้าพบว่ามีข้อมูลส่งเข้ามาทางด้านของ RF ก็จะนำข้อมูลนั้นส่งออกไปทางด้านขา TX ของ RS232 ทันที และในทำนองเดียวกัน ถ้าพบว่ามีข้อมูลส่งเข้ามาทางด้าน RX ของ RS232 ตัวอุปกรณ์จะทำการรับข้อมูลนั้นจาก RS232 พร้อมกับเปลี่ยนทิศทางของอุปกรณ์ RF จากการรอรับข้อมูลให้ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลแทน

## 2. การใช้งาน ET-RF 24G V1.0 ใน Setup Mode

เป็นโหมดสำหรับใช้กำหนดค่า และปรับค่า Configuration ต่างๆ สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง ET-RF 24G V1.0 หน้าจอการกำหนดค่า และปรับค่าของอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 หน้าจอการกำหนดค่า และปรับค่าของอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz

ที่มา: คู่มือการใช้งาน RS232 to RF-Wireless (RF2.4GHz) Converter รุ่น ET-RF24G V1.0, 2547

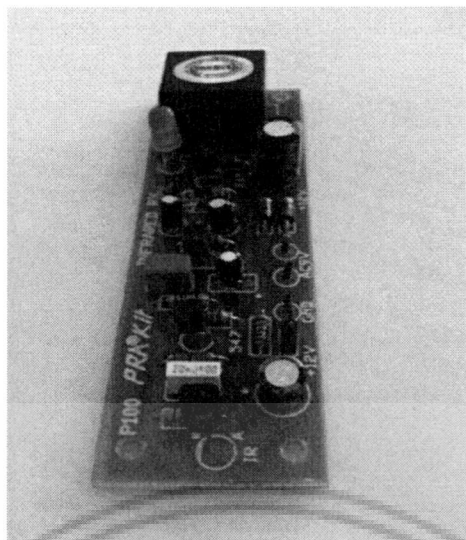
### 2.4.4 อุปกรณ์เซ็นเซอร์

เซ็นเซอร์ (sensor) คือ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง, แสง, แรงทางกล (force), ความดันบรรยากาศ (pressure), ระยะกระจัด (displacement), ความเร็ว(speed), อัตราเร่ง (acceleration), ระดับของเหลว (liquid level) และอัตราการไหล (flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณ หรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอีกรูปแบบ

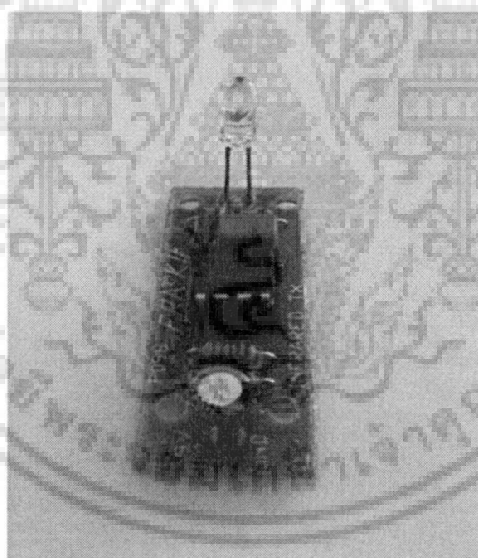
หนึ่งที่สามรถนำไปประมวลผลต่อได้ ประเภทของเซ็นเซอร์ในปัจจุบันมีดังนี้ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เซ็นเซอร์ทางเสียง และการสั่นสะเทือน เช่น ไมโครโฟน
  2. เซ็นเซอร์เกี่ยวกับยานยนต์ และระบบขนส่ง เช่น เซ็นเซอร์ความเร็วล้อ เซ็นเซอร์เชื้อเพลิง
  3. เซ็นเซอร์เกี่ยวกับทางเคมี เช่น เซ็นเซอร์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ จมูกอิเล็กทรอนิกส์
  4. เซ็นเซอร์สนามแม่เหล็ก เช่น เครื่องตรวจโลหะ เครื่องตรวจกระแสไฟฟ้า
  5. เซ็นเซอร์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม สภาพอากาศ หรือความชื้น เช่น เครื่องวัดความชื้นอากาศ
  6. เซ็นเซอร์ตรวจจับความเร็ว เช่น เครื่องวัดการไหลของอากาศ เครื่องวัดความเร็วลม
  7. เซ็นเซอร์ตรวจวัดรังสี และอนุภาค เช่น เครื่องตรวจจับอนุภาค เครื่องตรวจจับนิวตรอน
  8. เซ็นเซอร์เกี่ยวกับการนำทาง เช่น เครื่องวัดความสูง เครื่องมือวัดการหมุนวน
  9. เซ็นเซอร์ระบุตำแหน่ง ความเร็ว ระยะทางและอัตราเร่ง เช่น เซ็นเซอร์วัดความเร็ว การระบุตำแหน่ง
  10. เซ็นเซอร์เกี่ยวกับการถ่ายภาพ แสง และออฟติคัล เช่น อินฟราเรดเซ็นเซอร์ เซ็นเซอร์แสง
  11. เซ็นเซอร์วัดความดัน เช่น มาตรวัดความดัน
  12. เซ็นเซอร์วัดความหนาแน่น ระดับ และแรง เช่น มาตรวัดความเครียด เซ็นเซอร์วัดแรงบิด
  13. เซ็นเซอร์ความร้อน หรืออุณหภูมิ เช่น เครื่องวัดความร้อน เครื่องวัดอุณหภูมิ
  14. เซ็นเซอร์ฟร็อกซิมีตี้ เช่น เซ็นเซอร์การเตือน เซ็นเซอร์จับการเคลื่อนไหว
- ที่มา: List of sensors, 2011

ปัจจัยในการเลือกเซ็นเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมาณทางฟิสิกส์ที่จะทำการวัดและควบคุมค่าเป็นสำคัญรวมถึงความน่าเชื่อถือตลอดจนคุณภาพของข้อมูลที่ทำกรวัด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นที่ควรพิจารณาอีก เช่น ความเหมาะสมของเซ็นเซอร์ที่จะนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ตัวอย่างการนำชุดรับ-ส่งลำแสงอินฟราเรดมาใช้ในการตรวจจับวัตถุ ดังรูปที่ 2.14 และ 2.15



รูปที่ 2.14 อุปกรณ์รับลำแสงอินฟราเรด



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์ส่งลำแสงอินฟราเรด

หลักการทำงานของอุปกรณ์ส่งลำแสงอินฟราเรด คือ จะเริ่มทำงานทันทีเมื่อมีการป้อนแรงไฟฟ้าให้กับอินฟราเรดไอโอด เมื่อในวงจรมีกระแส อุปกรณ์ส่งจะทำการส่งแสงอินฟราเรดซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าออกมา และการทำงานของอุปกรณ์รับลำแสงอินฟราเรด คือ ขณะที่ไม่มีแสงอินฟราเรดส่องกระทบวงจรภาครับนั้นจะมีกระแสไหลผ่านตัวโฟโตไดโอดน้อย และเมื่อมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงอินฟราเรดส่องมากระทบวงจรภาครับจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านไดโอดมาก ทำให้เกิดแรงไฟสัญญาณเปลี่ยนแปลงตามความถี่ของชุดส่งสัญญาณป้อนให้กับทรานซิสเตอร์

#### 2.4.5 ET-OPTO DC MOTOR DRIVER 6-24V/5A และ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

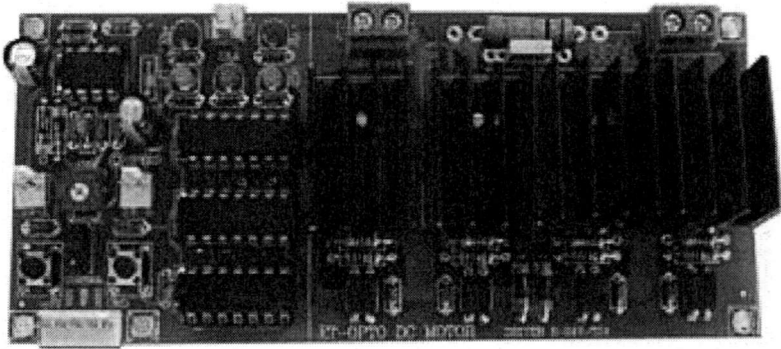
ET-OPTO DC MOTOR DRIVER เป็นบอร์ดใช้งานอิสระ หรือต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ใช้ควบคุมการทำงานของตัวดีซีมอเตอร์ให้หมุนซ้าย, ขวา และควบคุมความเร็วของตัวดีซีมอเตอร์ บอร์ดนี้ออกแบบให้สามารถใช้กับดีซีมอเตอร์กระแสสูงๆ ได้

คุณสมบัติทั่วไปของบอร์ด ดังนี้

- ใช้ MOSFET ทำหน้าที่เป็นตัว Drive สามารถใช้ขับดีซีมอเตอร์ได้ตั้งแต่ 6V-24V ที่กระแส 5Amp โดยประมาณ
- แบ่งแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงบอร์ดออกเป็น 2 ชุด คือ แหล่งจ่ายดีซี 5V สำหรับไอซี และแหล่งจ่ายดีซี 6V-24V สำหรับเลี้ยงดีซีมอเตอร์โดยตรง
- สามารถควบคุมความเร็วดีซีมอเตอร์ด้วยสัญญาณพัลส์ได้จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือเลือกส่งสัญญาณจากภายนอกบอร์ดเข้ามาควบคุมแทนสามารถควบคุมทิศทางการหมุนของดีซีมอเตอร์ได้จาก SW.LEFT, SW.RIGHT ที่อยู่บนบอร์ด และมีขั้วสำหรับต่อสวิทช์จากภายนอกบอร์ดเข้ามาควบคุมแทนสวิทช์บนบอร์ดได้
- มีขั้วต่อ 5 PIN สำหรับใช้ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ส่งสัญญาณจากภายนอกมาควบคุมทิศทาง และความเร็วในการหมุนของดีซีมอเตอร์ได้โดยตรง

##### 2.4.5.1 การควบคุมดีซีมอเตอร์ในโหมด CONTROL

การใช้งานในโหมดนี้จะต้องเซต Jumper มาทางด้าน CONTROL ซึ่งในโหมดนี้จะเป็นการควบคุมความเร็วการหมุนโดยใช้สัญญาณพัลส์จากภายนอก เช่น จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ป้อนเข้ามาที่ขา ENA ส่วนทิศทางการหมุนของมอเตอร์จะต้องต่อขาสัญญาณ Output ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าที่ขา DIR1 และ DIR2 ในการควบคุมนั้นจะทำโดยการป้อนสัญญาณพัลส์เขาสู่ขา ENA เพื่อควบคุมความเร็ว และป้อนสัญญาณเข้าสู่ขา DIR1 หรือ DIR2 เพื่อควบคุมทิศทาง บอร์ด ET-OPTO DC MOTOR DRIVER แสดงในรูปแบบที่ 2.16



รูปที่ 2.16 บอร์ด ET-OPTO DC MOTOR DRIVER

ที่มา: คู่มือการใช้งานบอร์ด ET-OPTO DC MOTOR DRIVER 6-24V/5A, 2550

2.4.5.2 มอเตอร์ที่นิยมนำมาใช้งานคอลโทรลปัจจุบัน จะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor)
2. เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้ากระแสตรง โดยควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้ด้วยการจ่ายกระแสไฟฟ้าเป็นช่วงเวลาแต่ไม่สามารถที่จะควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้ การที่จะควบคุมทิศทางการหมุนจะต้องใช้ไอซีมาช่วยในการขับเคลื่อน มอเตอร์ที่นำมาใช้ในงานคอลโทรล แสดงในรูป 2.17



รูปที่ 2.17 ดีซีมอเตอร์

#### 2.4.6 อุปกรณ์โมดูลแอลซีดี

มีคุณสมบัติของ LCD Display 16x2 มีดังนี้

- เลือกแสดงผลได้ทั้งแบบ 1 บรรทัด หรือ 2 บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกสัญญาณเชื่อมต่อแบบตรง (direct) หรือกลับลอจิก (invert)-เลือกบอดเรตได้ 2 ค่าคือ 2,400 และ 9,600 บิตต่อวินาที ข้อมูล 8 บิตไม่มีพาริตีและบิตหยุด 1 บิต (8N1)-ใช้สายเชื่อมต่อ 3 เส้น คือ +Vcc (+), GND (G) และ Serial input (S)



รูปที่ 2.18 อุปกรณ์โมดูลแอลซีดี 16x2

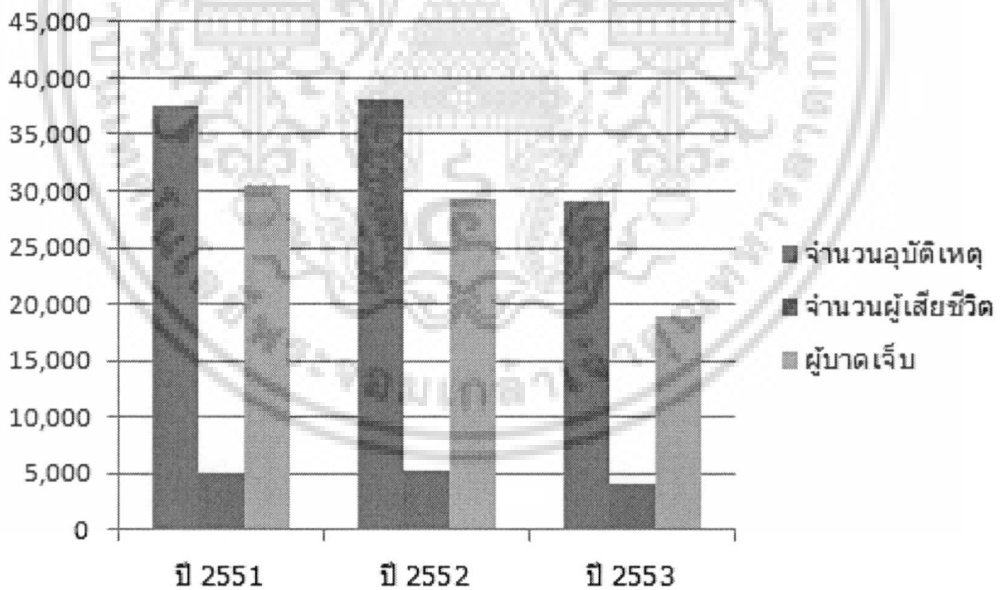
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

### 3.1 ปัญหาอุบัติเหตุจราจร

จากข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน ที่ได้ดำเนินการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลสถิติอุบัติเหตุจราจรทางบก ในช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2553 พบว่า จำนวนคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม ปี 2551 เกิดขึ้น 37,612 ครั้ง ปี 2552 เกิดขึ้น 38,146 ครั้ง และในปี 2553 เกิดขึ้น 29,034 ครั้ง สำหรับจำนวนผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนช่วง 5 เดือน ปี 2551 จำนวน 5,012 คน ปี 2552 จำนวน 5,208 คน และปี 2553 จำนวน 4,135 คน ส่วนผู้บาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนนช่วง 5 เดือน ปี 2551 จำนวน 30,577 ราย ปี 2552 จำนวน 29,227 ราย และในปี 2553 จำนวน 18,974 ราย โดยสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ อันดับแรกคือ ขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด 4,974 ราย รองลงมา คือ ตัดหน้ากระชั้นชิด 4,274 ราย ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงสถิติการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเดือนมกราคม – พฤษภาคม  
ปี พ.ศ. 2551 – 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าว พบว่าจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจากรถมีแนวโน้มลดลงซึ่งอาจมีผลมาจากการช่วยกันแก้ไขปัญหา และกวดขันวินัยการจราจรมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงจำนวนครั้งหรือความเสี่ยงหายยังอยู่ในตัวเลขที่ค่อนข้างสูง

สำหรับข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่สุดได้แก่ ถนนสุขุมวิท ถนนจรัญสนิทวงศ์ และถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ตามลำดับ สาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุคือ ณ บริเวณดังกล่าวจะมีจุดตัด หรือขอยร่วมด้านข้างถนน จุดกลับรถ และจุดอับจำนวนมาก ซึ่งก็คือมีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัยทำให้ผู้ขับขี่พาหนะบริเวณดังกล่าวไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆบนท้องถนนได้จึงเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ สำหรับถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้ง และสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสถิติ และข้อมูลถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งที่สุดในเขตกรุงเทพมหานคร

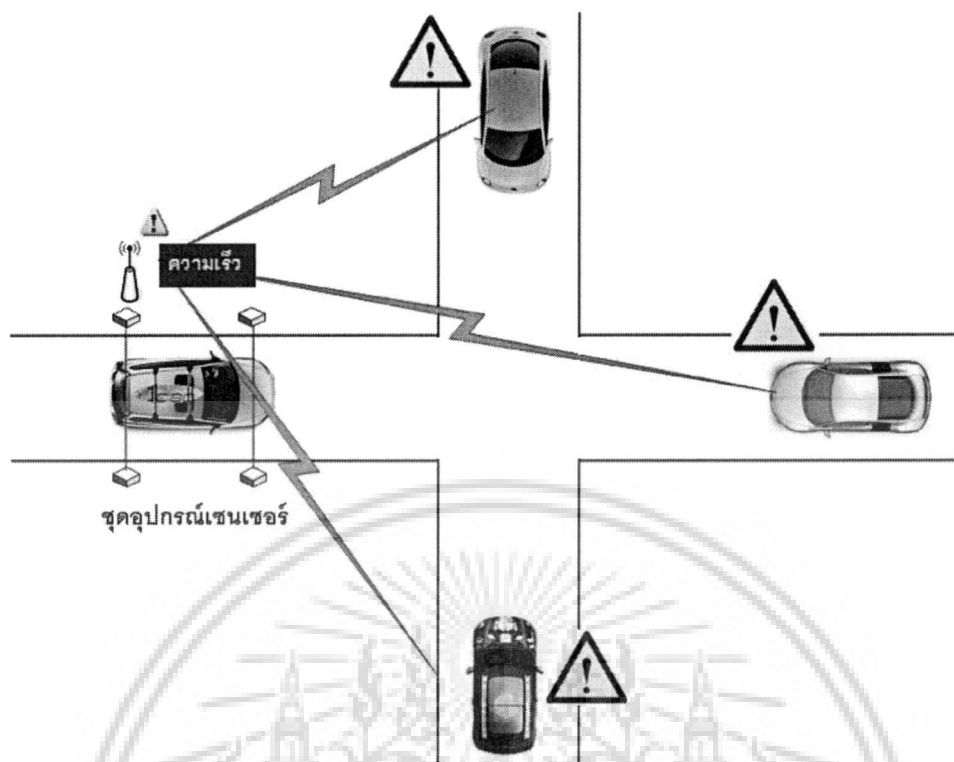
ลำดับที่	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552	สาเหตุที่เกิดอุบัติเหตุ
1	ถนนสุขุมวิท	ถนนสุขุมวิท 751 ครั้ง	ถนนสุขุมวิท 615 ครั้ง	เนื่องจากมีจุดตัด จุดกลับรถยูเทิร์น และจุดอับจากเสาไฟฟ้าบีทีเอส. และขอยร่วมด้านข้างถนนมีจำนวนมาก
2	ถนนจรัญสนิทวงศ์	ถนนจรัญสนิทวงศ์ 173 ครั้ง	ทางด่วนชั้นที่สอง 193 ครั้ง	<u>ถนนจรัญสนิทวงศ์</u> : มีจุดตัด จุดกลับรถ-ยูเทิร์น และขอยร่วมด้านข้างถนนมีจำนวนมาก <u>ทางด่วนชั้นที่ 2</u> : เกิดจากการขับขี่ด้วยความเร็วสูงเป็นหลัก
3	บริเวณแยกราชเทวี	ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ 169 ครั้ง	ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ 160 ครั้ง	มาจากการขับรถด้วยความเร็ว และการกลับรถหรือออกมาจากขอยตัดรถทางตรง

จากที่ได้ทราบถึงปัญหาดังกล่าว ผู้พัฒนาระบบจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการลดอุบัติเหตุจราจร เพราะ เทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายทำให้เกิดความสะดวกในการติดตั้งซึ่งจากการพิจารณาสภาวะแวดล้อมแล้วส่วนใหญ่จะเป็นตามเสาไฟฟ้าหรือเสาโทรคมนาคมที่มีอยู่แล้ว ไม่ต้องขุดเจาะดินหรือวางสายใหม่ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มความปลอดภัยในการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดตัด จุดอับ และบริเวณที่มีชอยทำให้ไม่เหมาะกับการติดตั้งเทคโนโลยีประเภท ที่การติดตั้งแบบมีสายเนื่องจากจะทำให้ไม่มีความสะดวก หรือมีความยุ่งยาก อีกทั้งตัวอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและราคาไม่แพง แต่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งที่จะมาช่วยลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจราจร ได้

### 3.2 แนวคิดในการแก้ปัญหา

จากการรวบรวมสถิติ และหาข้อมูลจากถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าปัญหาดังกล่าวเกิดจากบริเวณนั้นมีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น ถนนที่มีจุดตัด จุดอับ หรือบริเวณที่มีชอยร่วมด้านข้างถนน ซึ่งจากการสังเกตและศึกษาพบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ นั้นเกิดจากที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆบนท้องถนนได้ล่วงหน้าจึงเป็นเหตุให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันขึ้น อีกทั้งทำให้เกิดผลกระทบต่างๆตามมา ผู้พัฒนาระบบจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการลดอุบัติเหตุจราจร เพราะ เทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายทำให้เกิดความสะดวกในการติดตั้งซึ่งจากการพิจารณาสภาพแวดล้อมแล้วส่วนใหญ่จะเป็นตามจุดตัด จุดอับ และบริเวณที่มีชอยทำให้ไม่เหมาะกับการติดตั้งเทคโนโลยีประเภทที่การติดตั้งแบบมีสายเนื่องจากจะทำให้ไม่มีความสะดวก หรือมีความยุ่งยาก อีกทั้งตัวอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและราคาไม่แพง โดยการทำงานของระบบคือจะใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงคอยตรวจจับรถยนต์ที่วิ่งมายังจุดตัด หรือจุดอับแล้วนำค่าที่ได้ไปทำการประมวลผลหาความเร็วออกมา จากนั้นจะคอยส่งข้อมูลความเร็วไปแจ้งเตือนไปยังรถยนต์ที่วิ่งตัดได้ทราบถึงเหตุการณ์ต่างๆที่อยู่ข้างหน้าผ่านเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อให้ชะลอความเร็วหรือหยุดรถได้ทันท่วงที จึงเป็นสิ่งที่มาช่วยลดจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจราจร ได้ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

### 3.3 ความต้องการของระบบ

เนื่องจากสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจราจรเกิดจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น มีจุดตัด จุดอับ หรือบริเวณที่มีชอว์ร่วมด้านข้างถนน ผู้พัฒนาระบบจึงนำเทคโนโลยีเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบต้นแบบ โดยความต้องการของระบบแบ่งได้ดังนี้

#### 3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement)

- ระบบต้องทำการตรวจจับรถยนต์ที่แล่นผ่านลำแสงของอุปกรณ์เซ็นเซอร์แสง และนำมาคำนวณหาความเร็วได้
- ระบบต้องทำการติดต่อสื่อสารกัน โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ
- รถยนต์ที่แล่นมายังจุดตัดจะต้องสามารถควบคุมความเร็วของรถได้เองโดยอาศัยข้อมูลที่ส่งมาจากคลื่นความถี่วิทยุ
- ระบบแสดงสถานการณ์ทำงานออกหน้าจอแอลซีดี

#### 3.3.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-Functional Requirement)

- ระบบจะต้องไม่ล่มขณะปฏิบัติงาน

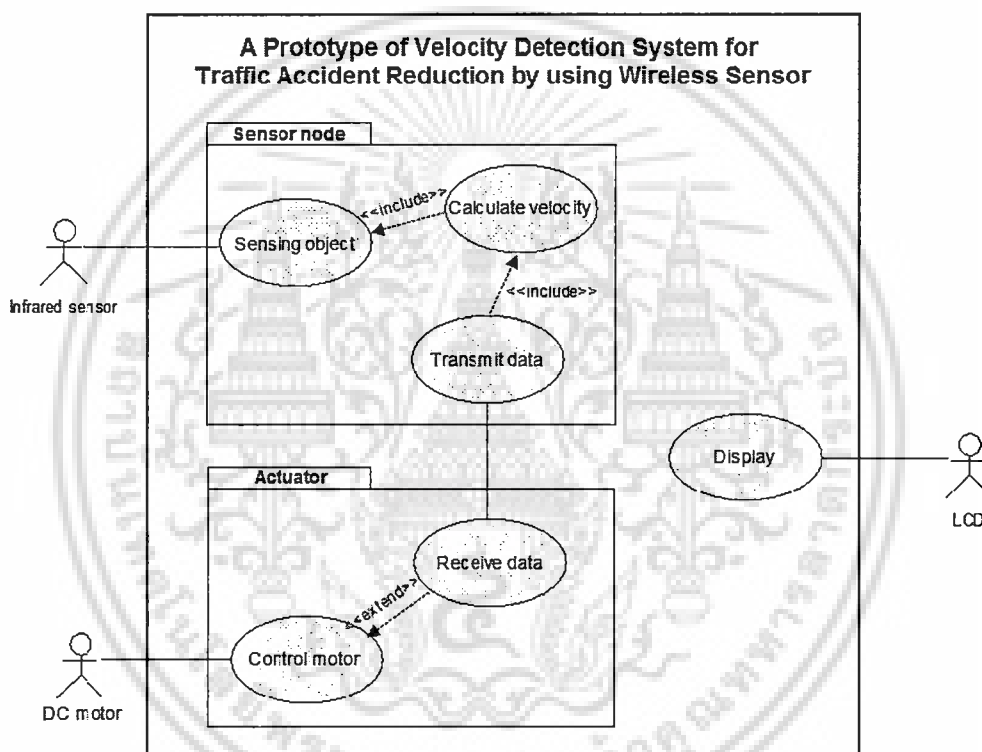
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบจะต้องสั่งการลดความเร็วของของรถที่เล่นมายังจุดตัดได้แบบเรียลไทม์(Real Time) หรือมีเวลาหน่วง(Delay) น้อยที่สุด

### 3.4 การออกแบบระบบ

จากความต้องการหลักของระบบสามารถนำมาวิเคราะห์ความต้องการและฟังก์ชันการทำงานของระบบได้โดยใช้แผนภาพยูสเคสดังรูปที่ 3.3 ดังนี้

#### 3.4.1 แผนภาพยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)



รูปที่ 3.3 แสดงแผนภาพยูสเคสต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

แผนภาพยูสเคสดังรูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นการทำงานเชิงหน้าที่ (Functional) และแอกเตอร์ (Actor) ที่เกี่ยวข้อง โดยแผนภาพยูสเคสต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยยูสเคสและแอกเตอร์ดังต่อไปนี้

- **Actor (แอกเตอร์)**

1. แอกเตอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์ (Infrared sensor Actor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอกเตอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์เป็นตัวอย่างกรณีที่คอยตรวจจับวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดลำแสงเพื่อส่งข้อมูลอินพุทเข้าสู่ยูสเคสตรวจจับวัตถุ (Sensing object Use Case)

2. แอกเตอร์ดีซีมอเตอร์ (DC motor Actor)

แอกเตอร์ดีซีมอเตอร์เป็นตัวอย่างที่ทำหน้าที่แสดงเอาต์พุทของระบบออกมา โดยอยู่ในการควบคุมของยูสเคสควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Control motor Use Case)

3. แอกเตอร์แอลซีดี (LCD Actor)

แอกเตอร์แอลซีดีเป็นตัวอย่างที่ทำหน้าที่แสดงสถานะการทำงานของระบบ โดยจะคอยแสดงสถานะการทำงานของเซ็นเซอร์โหนด และเอ็คทูเอเตอร์โหนด

● Use Case (ยูสเคส)

1. ยูสเคสตรวจจับวัตถุ (Sensing object Use Case)

ยูสเคสตรวจจับวัตถุเป็นยูสเคสที่ทำงานร่วมกับแอกเตอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์ (Infrared sensor Actor) เพื่อนำค่าอินพุทที่ได้จากแอกเตอร์อินฟราเรดเซ็นเซอร์มา กระตุ้นการทำงานของเซ็นเซอร์โหนด ยูสเคสนี้อาศัยการทำงานของยูสเคสคำนวณความเร็ว (Calculate velocity Use Case) เพื่อทำให้ได้ค่าความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดลำแสงด้วย

2. ยูสเคสคำนวณความเร็ว (Calculate velocity Use Case)

ยูสเคสคำนวณความเร็วทำหน้าที่ในการคำนวณหาความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ตัดลำแสง

3. ยูสเคสส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ (Transmit data Use Case)

ยูสเคสส่งข้อมูลนี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลไร้สายระหว่างโหนดในระบบ ซึ่งจะทำหน้าที่คอยส่งข้อมูลออกมาจากเซ็นเซอร์โหนด

4. ยูสเคสรับข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ (Receive data Use Case)

ยูสเคสรับข้อมูลนี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลไร้สายระหว่างโหนดในระบบ ซึ่งจะทำหน้าที่คอยรับข้อมูลที่ส่งออกมาจากเซ็นเซอร์โหนด

5. ยูสเคสแสดงการทำงาน (Display Use Case)

ยูสเคสแสดงการทำงานทำหน้าที่แสดงการทำงานของระบบผ่านอุปกรณ์แอลซีดี

6. ยูสเคสควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Control motor Use Case)

ยูสเคสควบคุมความเร็วมอเตอร์ทำหน้าที่รับค่าความเร็วเข้ามาประมวลผลเพื่อส่งคำสั่งไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสตรวจจับวัตถุ (Sensing object Use Case)

<b>Use Case Name :</b>	Sensing object	
<b>Scenario :</b>	ตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด	
<b>Triggering Event</b>	วัตถุวิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด	
<b>Brief Description :</b>	เมื่อเปิดระบบ Sensor node จะอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน และจะทำงานเมื่อมีวัตถุวิ่งตัดลำแสงอินฟราเรดทำให้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ส่งสัญญาณแอกทีฟ ไปเข้าระบบ และระบบจะเริ่มกระบวนการจับเวลา	
<b>Actors :</b>	Infrared sensor	
<b>Related Use Cases :</b>	Calculate velocity	
<b>Stakeholders :</b>	Infrared sensor, LCD	
<b>Preconditions :</b>	ระบบจะทำงานเมื่อมีวัตถุวิ่งตัดลำแสงอินฟราเรดของอุปกรณ์เซ็นเซอร์เท่านั้น	
<b>Postconditions :</b>	-	
<b>Flow of Activities :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. Infrared sensor อยู่ในสถานะพร้อมทำงาน  4. เซ็นเซอร์ส่งสัญญาณแอกทีฟเมื่อมีวัตถุวิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด	2. ระบบพร้อมทำงาน 3. ระบบแสดงผลข้อความว่า “Sensor node ON”  5. ระบบถูกแอกทีฟ
<b>Exception Conditions :</b>	3. หากเซ็นเซอร์ไม่ส่งสัญญาณแอกทีฟ ระบบจะแสดงผลข้อความว่า “Sensor node ON”	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสคำนวณความเร็ว (Calculate velocity Use Case)

<b>Use Case Name :</b>	Calculate velocity	
<b>Scenario :</b>	คำนวณค่าความเร็ว	
<b>Triggering Event :</b>	อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ส่งสัญญาณแอกทีฟ	
<b>Brief Description :</b>	เมื่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ส่งสัญญาณแอกทีฟ มายังระบบ ทำให้วงจรนับเวลาเริ่มทำงาน และจะหยุดนับเวลาเมื่อได้รับสัญญาณแอกทีฟจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 หลังจากนั้นระบบทำการคำนวณความเร็ว	
<b>Actors :</b>	-	
<b>Related Use Cases :</b>	Sensing object	
<b>Stakeholders :</b>	LCD	
<b>Preconditions :</b>	อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ต้องส่งสัญญาณแอกทีฟมาสู่ระบบ	
<b>Postconditions :</b>	เมื่อคำนวณความเร็วสำเร็จ ระบบจะสั่งการให้อุปกรณ์ส่งคลื่นวิทยุพร้อม	
<b>Flow of Activities :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน</li> <li>2. ระบบแสดงผลข้อความว่า "SEN_1 Active"</li> <li>3. ระบบเริ่มจับเวลาพร้อม กับ แสดงผลการนับเวลา</li> <li>4. ระบบแสดงผลข้อความว่า "SEN_2 Active"</li> <li>5. ระบบหยุดจับเวลา พร้อม กับ แสดงผลของเวลาที่จับได้</li> <li>6. ระบบคำนวณค่าความเร็ว</li> <li>7. ระบบแสดงผลค่าความเร็ว</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

<b>Exception Conditions :</b>	<p>2. ถ้าอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ไม่ส่งสัญญาณแอกทีฟ การทำงานของระบบจะอยู่สถานะพร้อมทำงาน และไม่แสดงผลข้อความว่า “SEN_1 Active”</p> <p>4. ถ้าอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ไม่ส่งสัญญาณแอกทีฟ ระบบจะไม่แสดงผลข้อความว่า “SEN_2 Active”</p> <p>5. ระบบจะหยุดจับเวลาได้ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ต้องส่งสัญญาณแอกทีฟเท่านั้น</p>
-------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสส่งข้อมูล (Transmit data Use Case)

<b>Use Case Name :</b>	Transmit data	
<b>Scenario :</b>	ส่งข้อมูลระหว่าง Sensor node กับ Actuator	
<b>Triggering Event :</b>	ระบบต้องการส่งค่าความเร็ว	
<b>Brief Description :</b>	หลังจากระบบคำนวณความเร็วสำเร็จ ระบบต้องการส่งค่าความเร็ว โดยระบบจะสั่งการให้อุปกรณ์ส่งคลื่นวิทยุพร้อม และจะทำการส่งข้อมูลออกไปทางเครื่องส่ง	
<b>Actors :</b>	-	
<b>Related Use Cases :</b>	Calculate velocity, Receive	
<b>Stakeholders :</b>	Servo motor, LCD	
<b>Preconditions :</b>	ระบบคำนวณค่าความเร็วเสร็จ และต้องการส่งข้อมูล	
<b>Postconditions :</b>	-	
<b>Flow of Activities :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>ระบบนำค่าความเร็วเพิ่มอักขระพิเศษ “A”</li> <li>ระบบสั่งการให้อุปกรณ์ส่งคลื่นวิทยุพร้อม</li> <li>ระบบส่งข้อมูลออกทางเครื่องส่ง</li> </ol>
<b>Exception Conditions :</b>	1. ระบบจะต้องคำนวณค่าความเร็วสำเร็จแล้ว จึงจะเพิ่มอักขระพิเศษได้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสรับข้อมูล (Receive data Use Case)

<b>Use Case Name :</b>	Receive data	
<b>Scenario :</b>	รับข้อมูลระหว่าง Actuator กับ Sensor node	
<b>Triggering Event :</b>	ระบบได้รับค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับ	
<b>Brief Description :</b>	เมื่อเปิดระบบ Actuator จะเริ่มทำงานทันทีโดยอุปกรณ์ตัวรับ จะมีสถานะรอรับข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งตลอดเวลา เมื่อได้รับ ข้อมูลมาทางคลื่นวิทยุ ระบบจะนำข้อมูลที่รับมาแสดงผล ผ่านหน้าจอแอลซีดีและส่งไปควบคุมดีซีมอเตอร์ต่อไป	
<b>Actors :</b>	-	
<b>Related Use Cases :</b>	Transmit	
<b>Stakeholders :</b>	Actuator, LCD	
<b>Preconditions :</b>	Sensor node จะต้องส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งมายังอุปกรณ์ ตัวรับฝั่ง Actuator ได้สำเร็จ ระบบจึงจะแสดงผล และนำไปใช้ในการ ควบคุมการทำงานต่อไป	
<b>Postconditions :</b>	ระบบนำค่าความเร็วไปควบคุมการทำงานของดีซีมอเตอร์	
<b>Flow of Activities :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบบอยู่ในสถานะรอ รับข้อมูลจากอุปกรณ์ส่ง</li> <li>2. ระบบแสดงผล ข้อมูล</li> <li>“Actuator ON Wait for DATA”</li> <li>3. ระบบรับข้อมูลจาก อุปกรณ์ส่ง</li> <li>4. ระบบแสดงผล ข้อมูล</li> <li>“Receive Data Complete”</li> <li>5. ระบบไหลคข้อมูล จนถึงอักขระ พิเศษ “A”</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

Flow of Activities :	Actor	System
		6. ระบบแสดงผลพัลส์ค่าความเร็วของข้อมูลที่ได้รับมา และค่าความเร็วของมอเตอร์ของทางจอแอลซีดี
Exception Conditions :	3. ระบบจะต้องได้รับข้อมูลจากอุปกรณ์ส่งเท่านั้นจึงจะแสดงข้อความ และทำงานในขั้นตอนต่อไป	

ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคสควบคุมการทำงานมอเตอร์ (Control motor Use Case)

Use Case Name :	Control motor	
Scenario :	ควบคุมความเร็วของดีซีมอเตอร์	
Triggering Event :	ระบบต้องการควบคุมความเร็วของดีซีมอเตอร์	
Brief Description :	หลังจากได้รับค่าความเร็วผ่านทางอุปกรณ์รับ-ส่งคลื่นวิทยุ ระบบจะนำค่าความเร็วมาประมวลผลเปรียบเทียบกับความเร็วปัจจุบัน และจะสั่งการควบคุมการหมุนของดีซีมอเตอร์พร้อมแสดงผลค่าความเร็ว	
Actors :	Servo motor	
Related Use Cases :	-	
Stakeholders :	Servo motor, LCD	
Preconditions :	ระบบจะต้องได้รับค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับ	
Postconditions :	ดีซีมอเตอร์จะทำงานตามความเร็วที่เหมาะสม	
Flow of Activities :	Actor	System
	2. ดีซีมอเตอร์ทำงาน (หมุน)	1. ระบบสั่งดีซีมอเตอร์ทำงาน 3. ระบบแสดงผลความเร็วปัจจุบัน 4. ระบบนำค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับมาเปรียบเทียบกับความเร็วปัจจุบัน 5. ระบบปรับความเร็วตัวดีซีมอเตอร์
	6. ดีซีมอเตอร์เปลี่ยนความเร็ว	ดีซีมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน 6. ดีซีมอเตอร์เปลี่ยนความเร็ว ดีซีมอเตอร์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

Flow of Activities :	Actor	System
		7.ระบบแสดงผลความเร็วของดีซีมอเตอร์
<b>Exception Conditions :</b>	4. นำค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับมาเปรียบเทียบกับความเร็วปัจจุบัน 4.1 หากค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับมีค่ามากกว่าความเร็วปัจจุบัน ระบบจะปรับลดความเร็วดีซีมอเตอร์ 4.2 หากค่าความเร็วจากอุปกรณ์ตัวรับมีค่าน้อยกว่าความเร็วปัจจุบัน ระบบจะไม่ควบคุมความเร็วดีซีมอเตอร์	

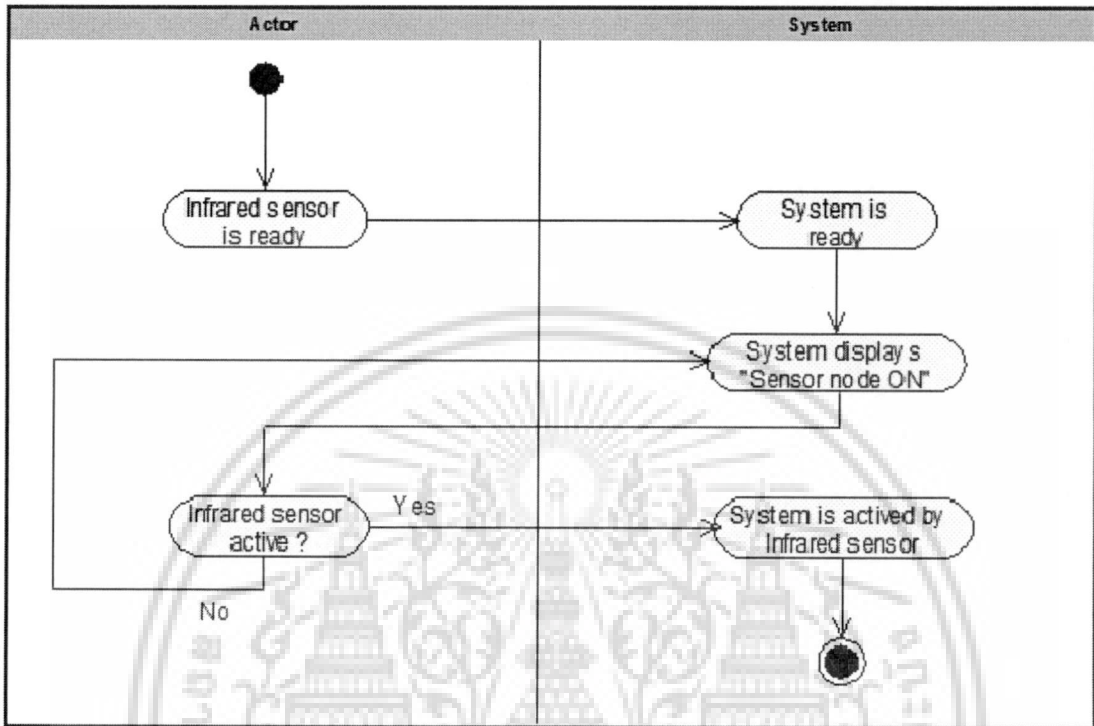
ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคสแสดงสถานะการทำงาน (Display Use Case)

<b>Use Case Name :</b>	Display	
<b>Scenario :</b>	แสดงข้อความบอกสถานะทำงานของระบบในสถานะต่างๆ ทางหน้าจอแอลซีดี	
<b>Triggering Event :</b>	ระบบต้องการแสดงผลออกทางหน้าจอแอลซีดี	
<b>Brief Description :</b>	การทำงานของระบบ เช่น สถานการณ์รับ-ส่งข้อมูล จะมีการแสดงผลออกทางหน้าจอแอลซีดีเพื่อแจ้งให้ทราบว่าขณะนั้นระบบได้ทำขั้นตอนใดอยู่	
<b>Actors :</b>	LCD	
<b>Related Use Cases :</b>	-	
<b>Stakeholders :</b>	-	
<b>Preconditions :</b>	ระบบจะต้องทำงานแต่ละขั้นตอนก่อนจึงจะแสดงผล	
<b>Postconditions :</b>	-	
<b>Flow of Activities :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
		1. ระบบทำงานในแต่ละขั้นตอน
	3. แสดงผลการทำงาน	2. ระบบแสดงผลการทำงาน
<b>Exception Conditions :</b>	2.ถ้าระบบไม่สั่งแสดงผลการทำงาน หน้าจอแอลซีดีจะไม่แสดงผลการทำงานออกมา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

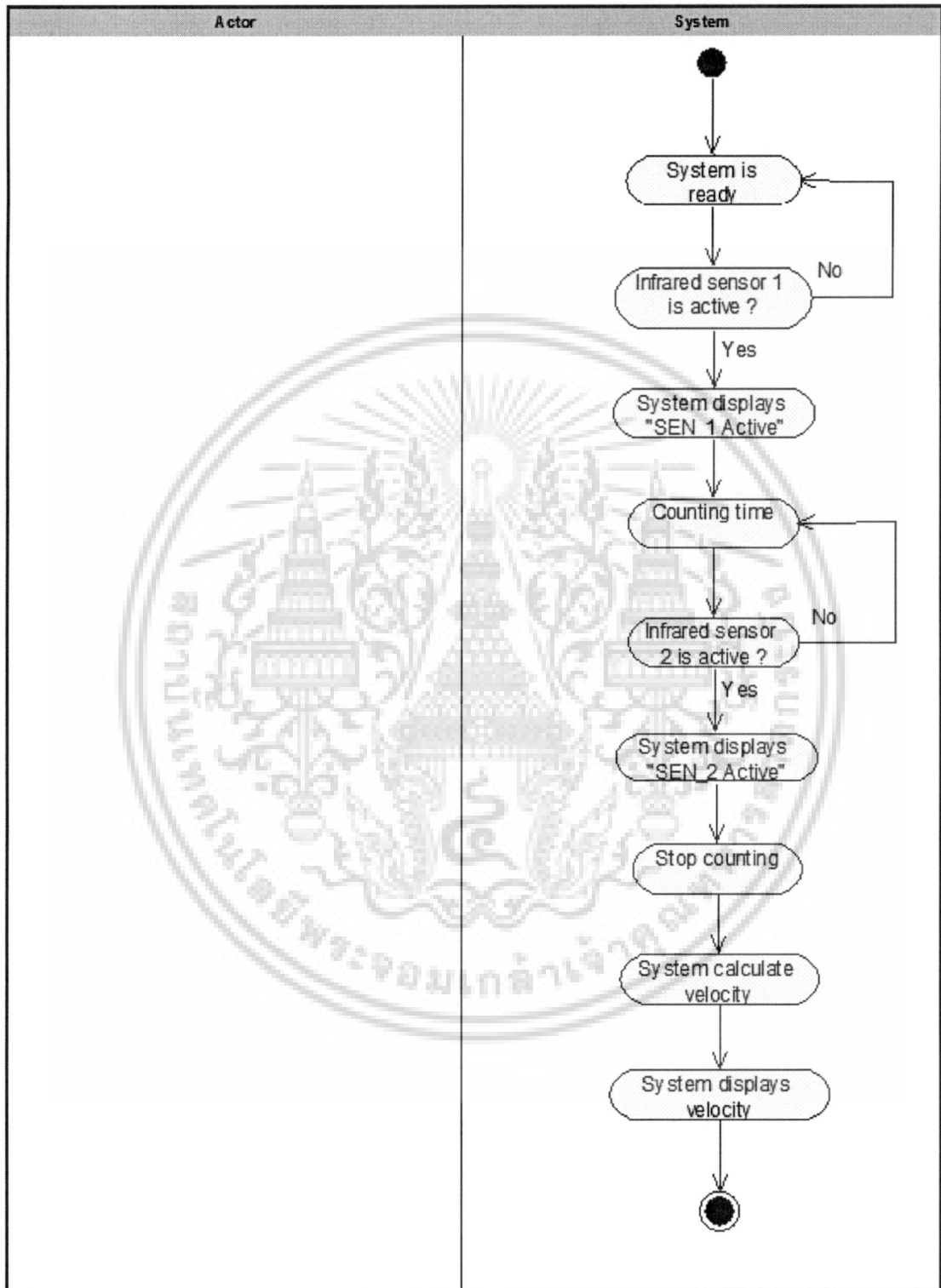
### 3.4.3 แอคทิวิตีไดอะแกรม (Activity diagram)

#### 3.4.3.1 แผนภาพกิจกรรมตรวจจับวัตถุ (Sensing object Activity)



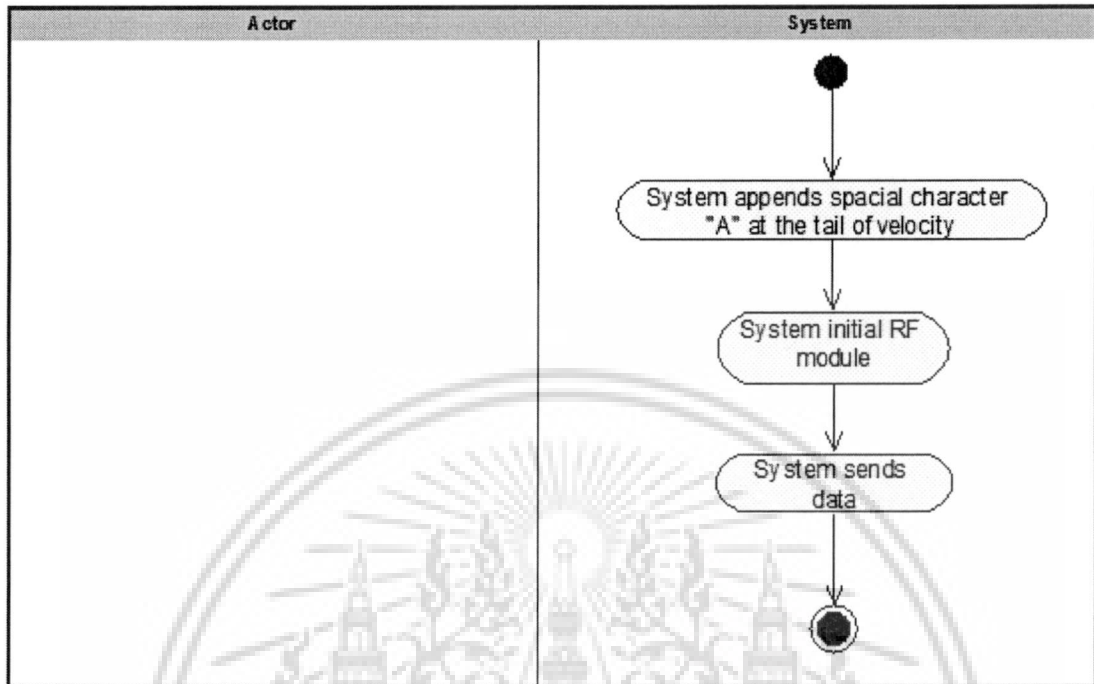
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3.2 แผนภาพกิจกรรมคำนวณความเร็ว (Calculate velocity Activity)



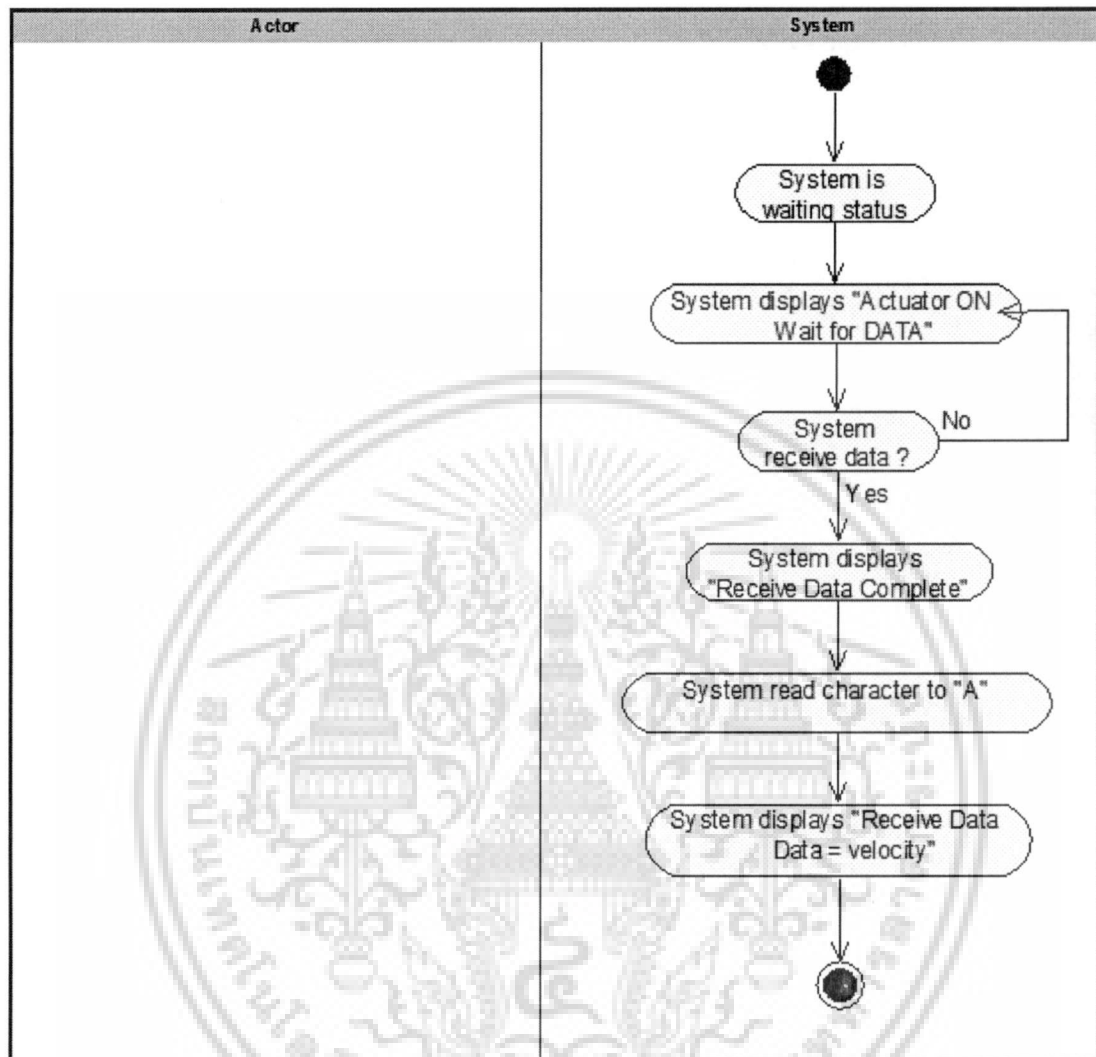
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3.3 แผนภาพกิจกรรมส่งข้อมูล (Transmit data Activity)



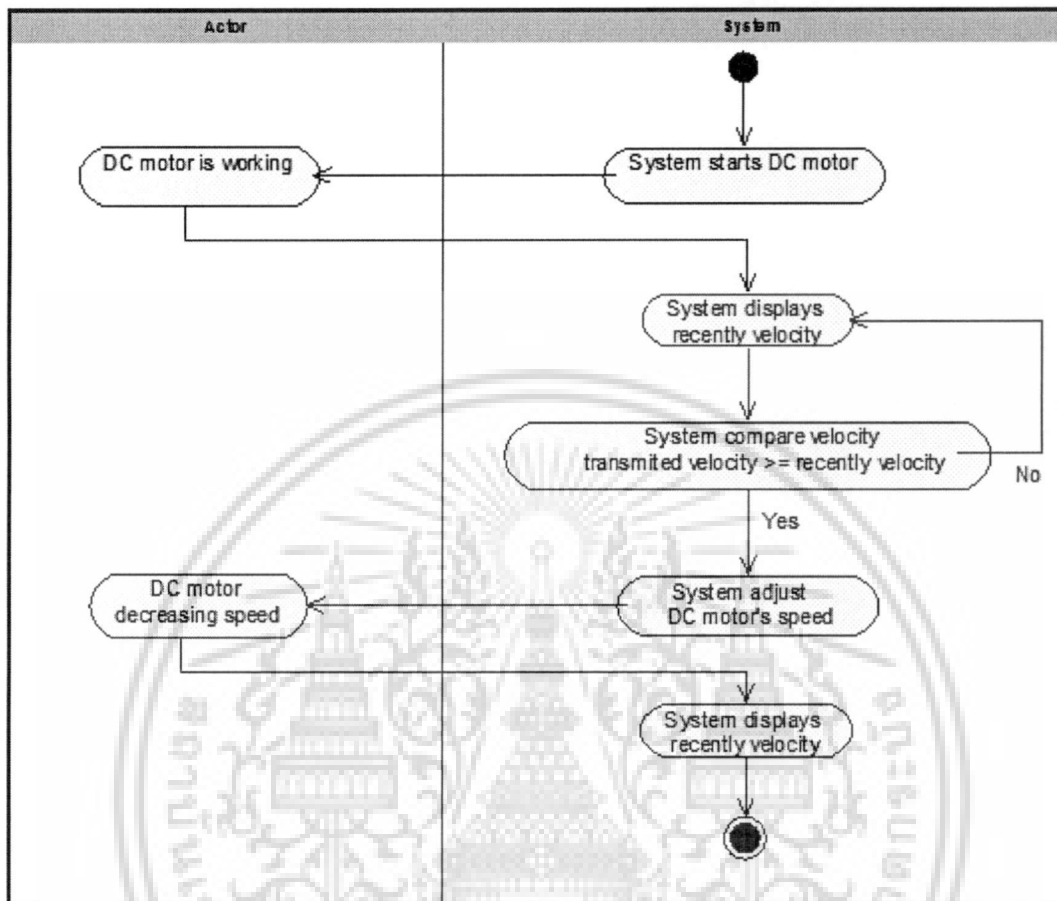
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3.4 แผนภาพกิจกรรมรับข้อมูล (Receive data Activity)

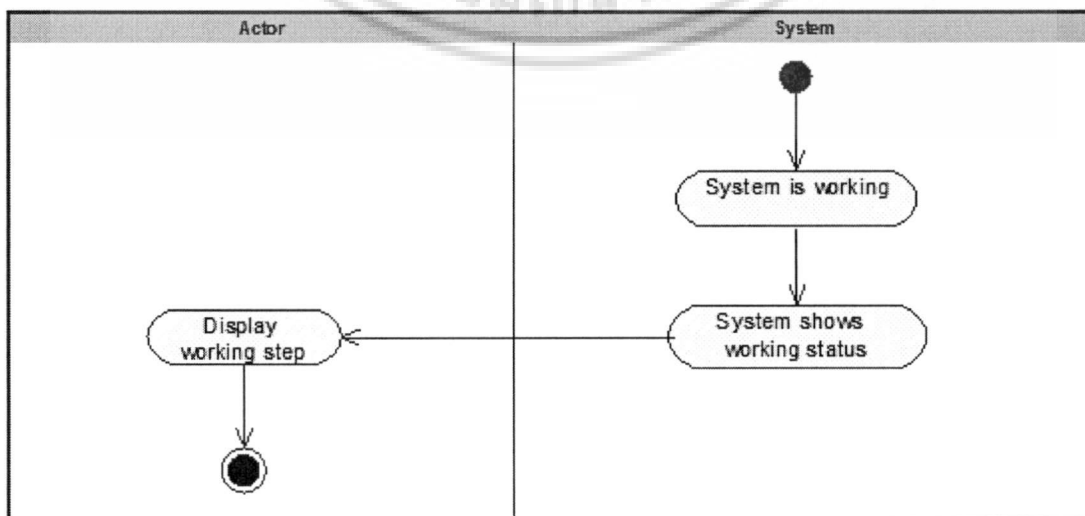


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.5 แผนภาพกิจกรรมควบคุมการทำงานมอเตอร์ (Control motor Activity)



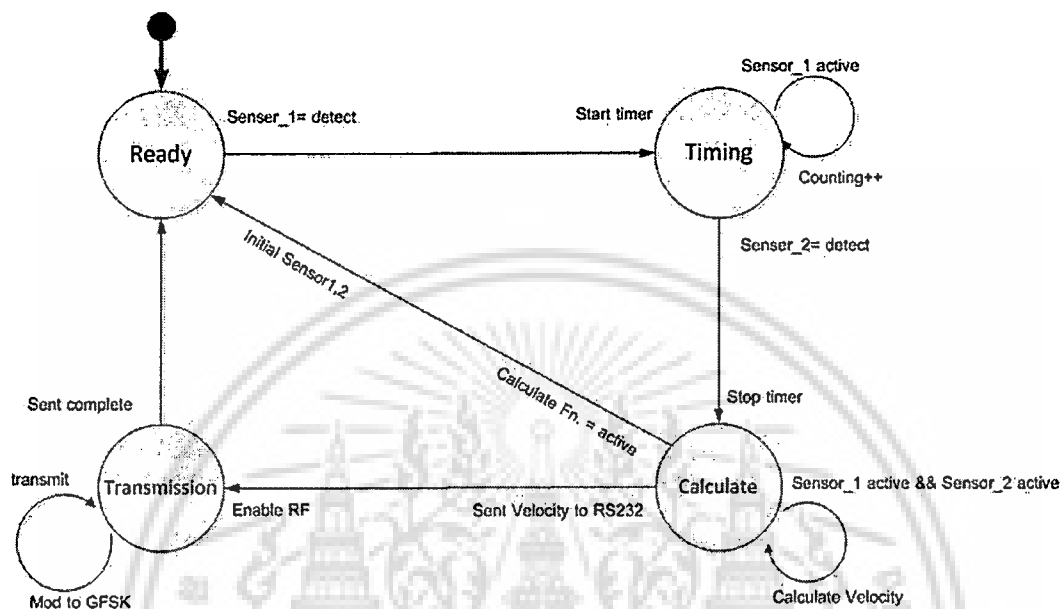
3.4.3.6 แผนภาพกิจกรรมแสดงสถานะทำงาน (Display Activity)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

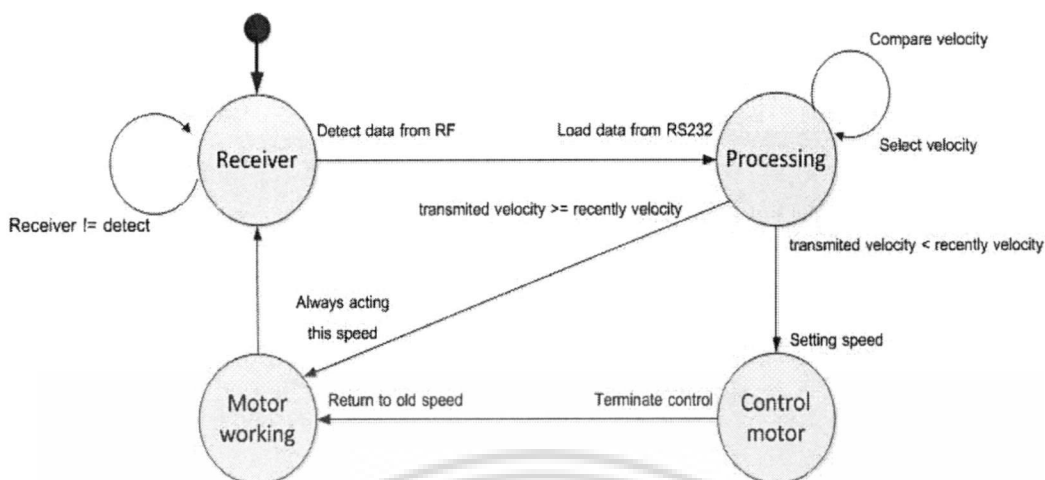
### 3.4.4 แผนภาพไฟไนต์สแตตแมชชีน (Finite state machine)

สำหรับสถานะการทำงานของส่วนต่างๆ ในระบบต้นแบบนี้แสดงออกโดยใช้แผนภาพไฟไนต์สแตตแมชชีน ดังรูปที่ 3.4 และ 3.5 ตามลำดับ



รูปที่ 3.4 ไฟไนต์สแตตแมชชีนของเซ็นเซอร์โหนด

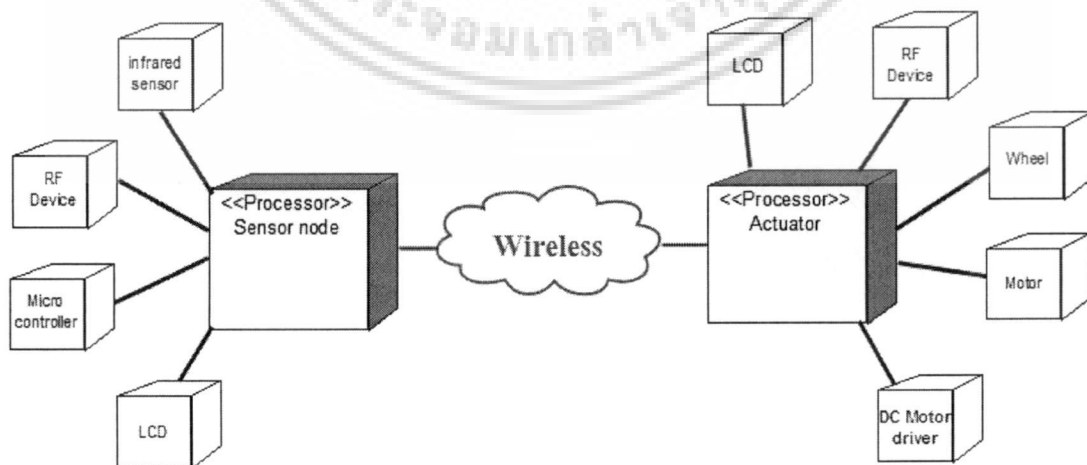
แผนภาพไฟไนต์สแตตแมชชีนรูปที่ 3.4 แสดงการเปลี่ยนสถานะทำงานของเซ็นเซอร์โหนด โดยเริ่มจากสถานะพร้อมทำงาน (Ready state) หรือพร้อมในการตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสง เมื่อมีสัญญาณของ Sensor\_1 เข้ามากระตุ้น สถานะทำงานจะเปลี่ยนเป็นสถานะจับเวลา (Timing state) โดยทันทีและเริ่มจับเวลาจนกว่าจะมีสัญญาณของ Sensor\_2 เข้ามากระตุ้นทำให้การจับเวลาหยุดลง เมื่อได้รับสัญญาณของ Sensor\_2 สถานะทำงานจะเปลี่ยนเป็นสถานะคำนวณความเร็ว (Calculate state) โดยการไหลคค่าตัวแปรต่างๆ ขึ้นมาพร้อมทั้งค่าเวลาที่จับได้มาทำการคำนวณหาความเร็วค่าที่ได้จะถูกส่งออกไปยังพอร์ต RS232 เพื่อรอการจัดส่ง การนำข้อมูลส่งไปยังพอร์ต RS232 เป็นการกระตุ้นการทำงานของสถานะการส่งข้อมูล (Transmission state) เมื่อการส่งข้อมูลสำเร็จจะเปลี่ยนสถานะเป็นสถานะพร้อมทำงานต่อไป



รูปที่ 3.5 ไฟไนต์สเตตแมชชีนของแอ็คทูเอเตอร์โหนด

แผนภาพไฟไนต์สเตตแมชชีนรูปที่ 3.5 แสดงการเปลี่ยนสถานะทำงานของแอ็คทูเอเตอร์โหนด โดยเริ่มจากสถานะรับฟัง (Receiver state) หรือ โหมดรับฟัง (Receive mode) เมื่อได้รับข้อมูลมาทางพอร์ต RX หรือ RF สถานะทำงานจะถูกเปลี่ยนเป็นสถานะประมวลผล (Processing state) พร้อมทั้งโหลดข้อมูลออกมาประมวลผลจากพอร์ต RS232 ค่าที่ได้จากการประมวลผลจะถูกส่งออกทางพอร์ตอินพุท/เอาต์พุท และสถานะประมวลผลจะเปลี่ยนเป็นสถานะเซตติง (Setting state) ทันที ผลลัพธ์จากการประมวลผลจะถูกส่งไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โดยทันที

3.4.5 แผนภาพดีพลอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ใช้งานเพื่อสอนนักเรียนเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้เผยแพร่ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

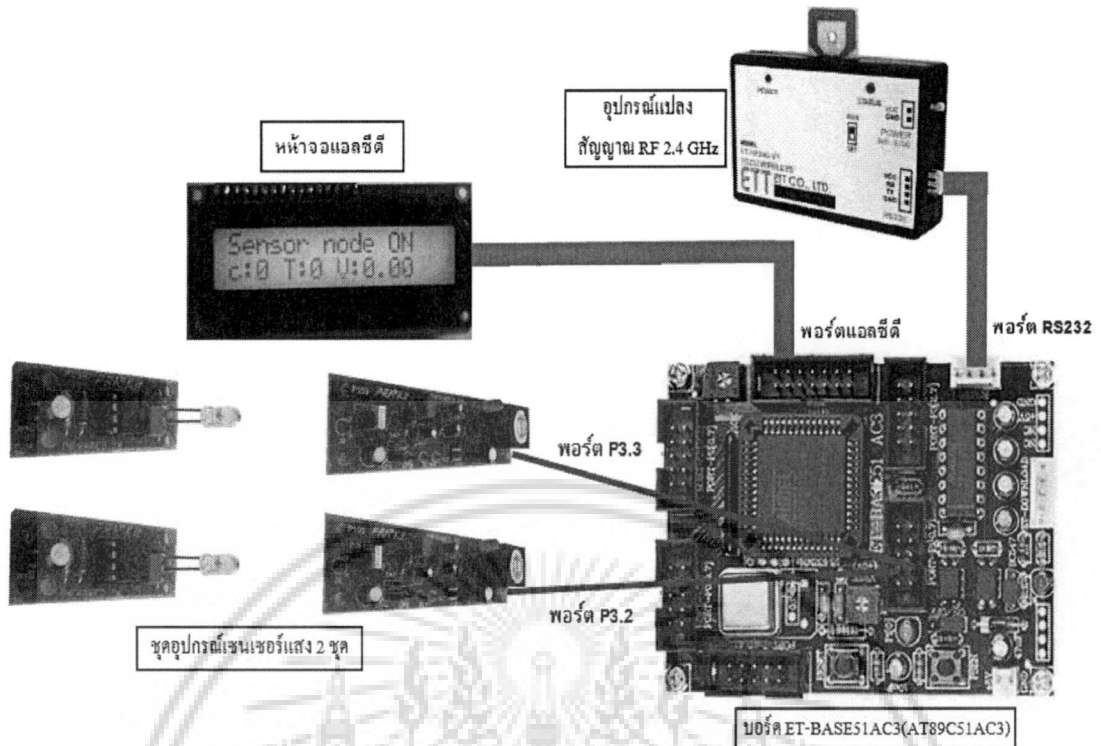
### 3.4.6 การออกแบบฮาร์ดแวร์

เนื่องจากการทำงานของต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยส่วนการทำงานหน่วยเซ็นเซอร์โหนด และแอ็คทูเอเตอร์โหนด ซึ่งสามารถออกแบบฮาร์ดแวร์ตามความต้องการของระบบได้ดังนี้

ตารางที่ 3.7 แสดงการออกแบบส่วนของเซ็นเซอร์โหนด

ความต้องการของระบบ	การออกแบบฮาร์ดแวร์
เซ็นเซอร์โหนดจะต้องทำการตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด และนำผลการตรวจจับนั้นไปประมวลผลความเร็วของวัตถุ หลังจากได้ค่าความเร็วจากการคำนวณแล้ว จะต้องส่งข้อมูลไปยังแอ็คทูเอเตอร์โหนดโดยผ่านเครือข่ายไร้สายพร้อมกับแสดงการทำงานตามลำดับออกทางหน้าจอแอลซีดี	เซ็นเซอร์โหนดจะประกอบด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์แสง จำนวน 2 ชุด, บอร์ด MCS-51 (AT89C51AC3) จำนวน 1 บอร์ด อุปกรณ์แสดงผลแอลซีดี จำนวน 1 จอ และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz จำนวน 1 ตัว ซึ่งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ทั้งสองชุดจะถูกต่อเข้ากับบอร์ด BASE51AC3 ผ่านทางพอร์ต I/O ขนาด 8 บิต แอลซีดีต่อเข้ากับพอร์ตแอลซีดี และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF จะถูกต่อเข้ากับบอร์ดผ่านทางพอร์ต RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

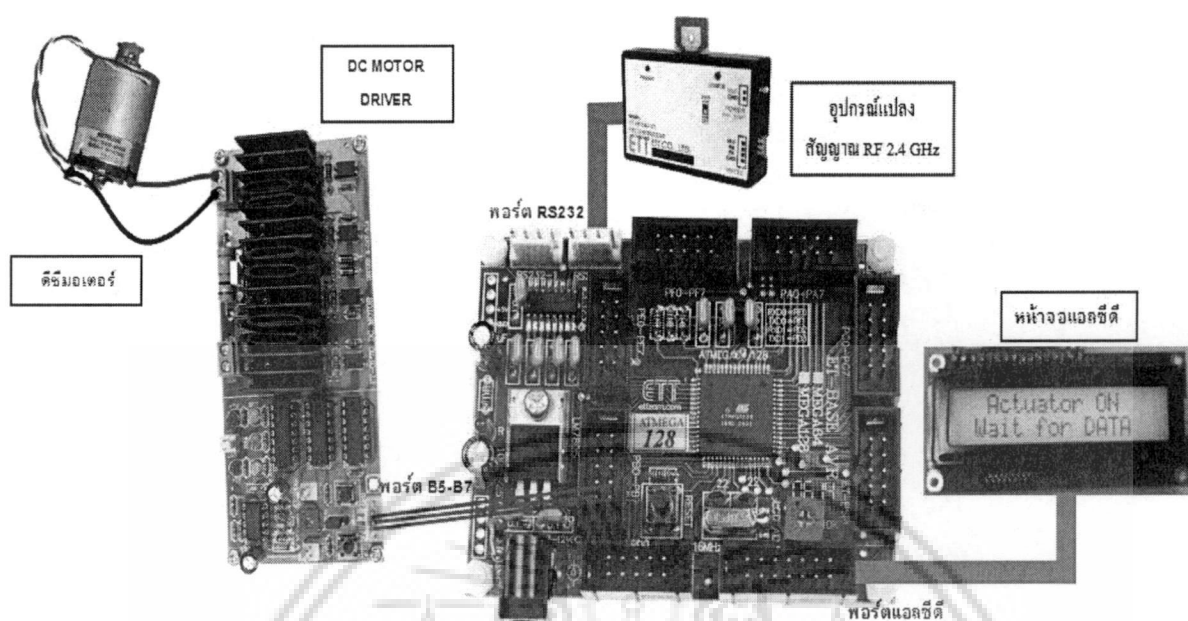


รูปที่ 3.7 แสดงการออกแบบส่วนของเซ็นเซอร์โหนด

ตารางที่ 3.8 แสดงการออกแบบส่วนของแอ็คทูเอเตอร์โหนด

ความต้องการของระบบ	การออกแบบฮาร์ดแวร์
<p>แอ็คทูเอเตอร์โหนดจะต้องวิ่งด้วยความเร็วค่าหนึ่งพร้อมกับบรอร์รับข้อมูลการแจ้งเตือนจากเซ็นเซอร์โหนด เมื่อได้รับการแจ้งเตือนจะนำข้อมูลนั้นมาประมวลผลจะควบคุมความเร็วของรถต่อ ในการทำงานนั้นมีการแสดงการทำงานตามลำดับออกทางหน้าจอแอลซีดี</p>	<p>แอ็คทูเอเตอร์โหนดจะประกอบด้วยดีซีมอเตอร์, บอร์ด DC MOTOR DRIVER, บอร์ด AVR ATMEGA128 อุปกรณ์แสดงผลแอลซีดี และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF 2.4 GHz จำนวนอย่างละ 1 ตัว ซึ่งดีซีมอเตอร์จะถูกต่อเข้ากับบอร์ด DC MOTOR DRIVER สำหรับควบคุมความเร็ว และบอร์ด DC MOTOR DRIVER จะต่อเข้ากับบอร์ด AVR ATMEGA128 เพื่อรับสัญญาณพัลส์เพื่อควบคุมดีซีมอเตอร์ แอลซีดีต่อเข้ากับพอร์ตแอลซีดี และอุปกรณ์แปลงสัญญาณ RF จะถูกต่อเข้ากับบอร์ดผ่านทางพอร์ต RS232</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



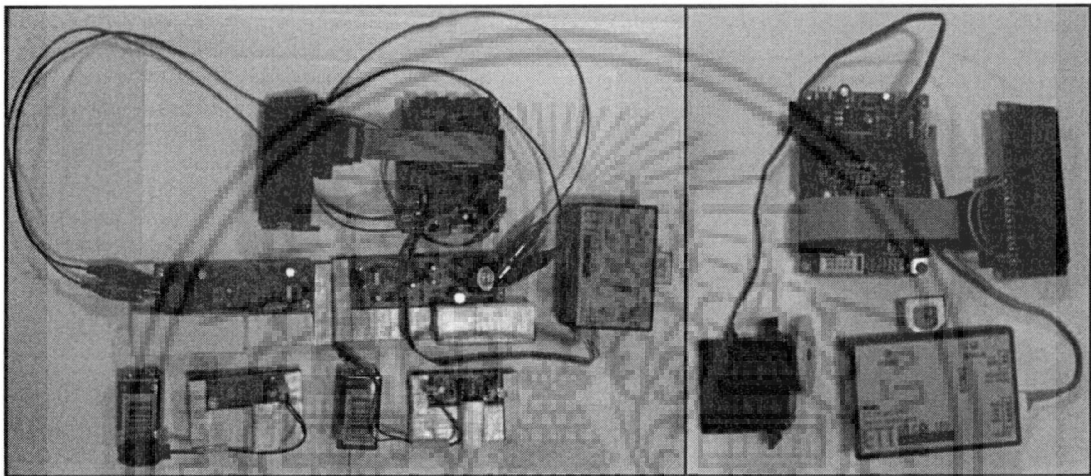
รูปที่ 3.8 แสดงการออกแบบส่วนแอคทูเอเตอร์ไหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทำงานของระบบ

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบสามารถอธิบายการทำงานของต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ เซ็นเซอร์โหนด และแอ็กทูเอเตอร์โหนด

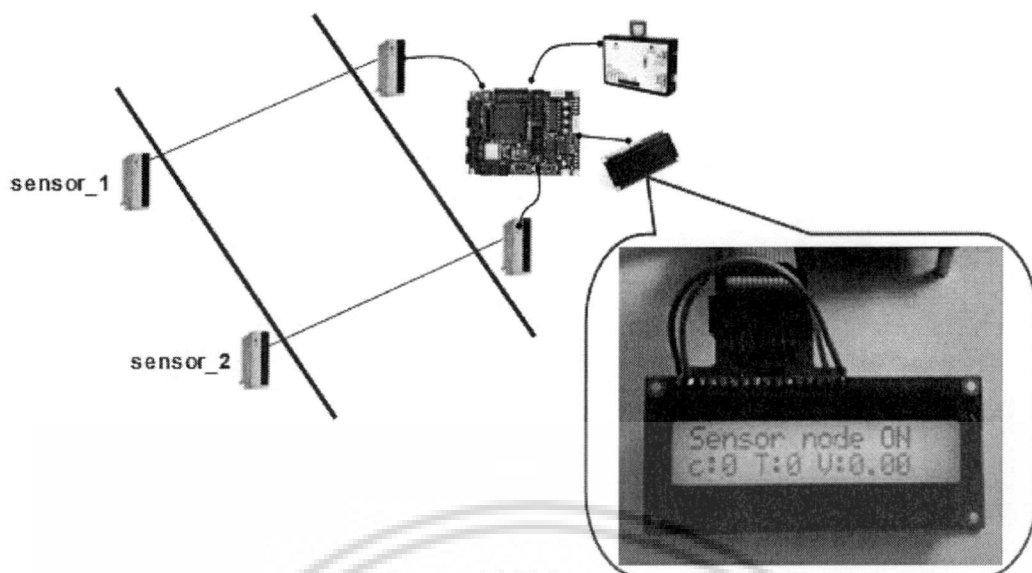


รูปที่ 4.1 โครงงานต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

#### 4.1. การทำงานของเซ็นเซอร์โหนด

##### 4.1.1. การเริ่มการทำงานของเซ็นเซอร์โหนด

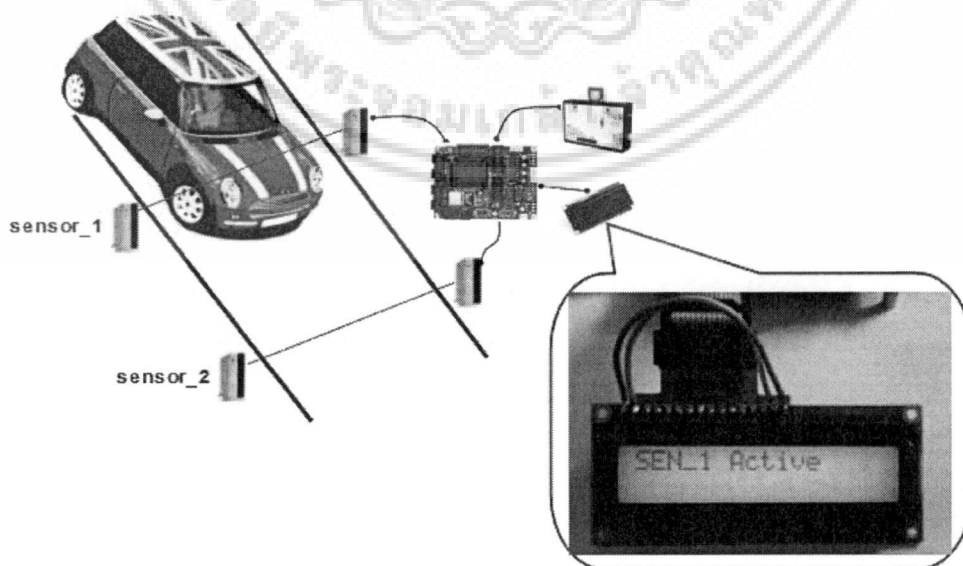
เมื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์โหนดจะอยู่ในสถานะพร้อมตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรดโดยมีการแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยข้อความว่า “Sensor node ON” ดังรูปที่ 4.2



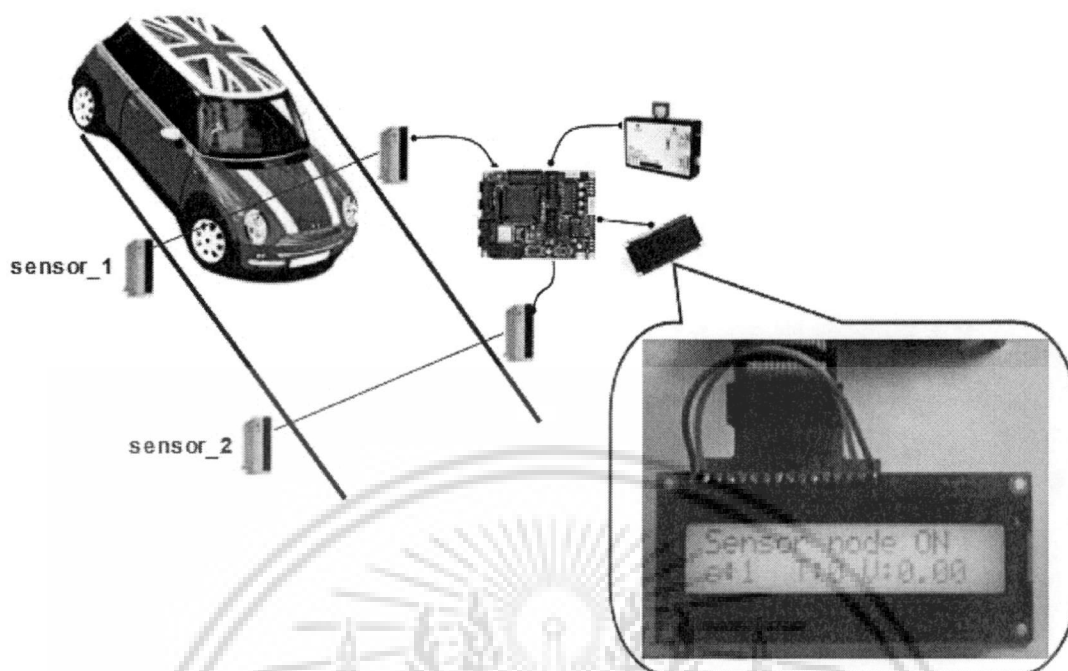
รูปที่ 4.2 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะเซ็นเซอร์ไหนคพร้อมทำงาน

#### 4.1.2 การตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด และการเริ่มจับเวลา

เมื่อเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ไหนค โมดูลตรวจจับวัตถุ sensor\_1 และ sensor\_2 จะอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน และเริ่มคอยตรวจจับรถยนต์ที่วิ่งมาตัดลำแสงของ sensor\_1 ก่อน เมื่อมีการวิ่งตัดลำแสงของ sensor\_1 เซ็นเซอร์ไหนคจะแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยข้อความว่า “SEN\_1 Active” ดังรูปที่ 4.3 และจะเริ่มการจับเวลาโดยทันทีโดยแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยข้อความว่า “c:0 T:0 V:0.00” ดังรูปที่ 4.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานเพื่อตรวจสอบเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะจับเวลาหลังจากรถยนต์วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor\_1

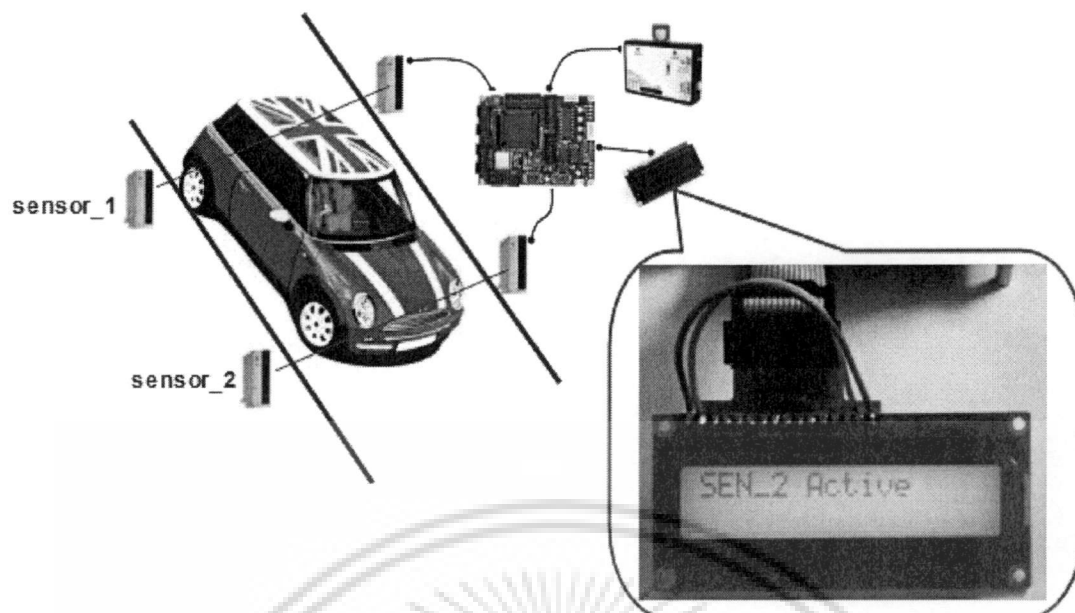
ข้อความ “c:0 V:0.00” จากหน้าจอแอลซีดีมีความหมายดังนี้

c : 0 หมายถึง เคา้นเตอร์นับเวลา มีหน่วยเป็น วินาที

V : 0.00 หมายถึง ค่าความเร็วที่ได้จากการคำนวณ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

และเมื่อรถยนต์วิ่งตัดลำแสงของ sensor\_2 เซ็นเซอร์ไหนจะแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยข้อความว่า “SEN\_2 Active” ดังรูปที่ 4.5 และจะหยุดการจับเวลาโดยทันที

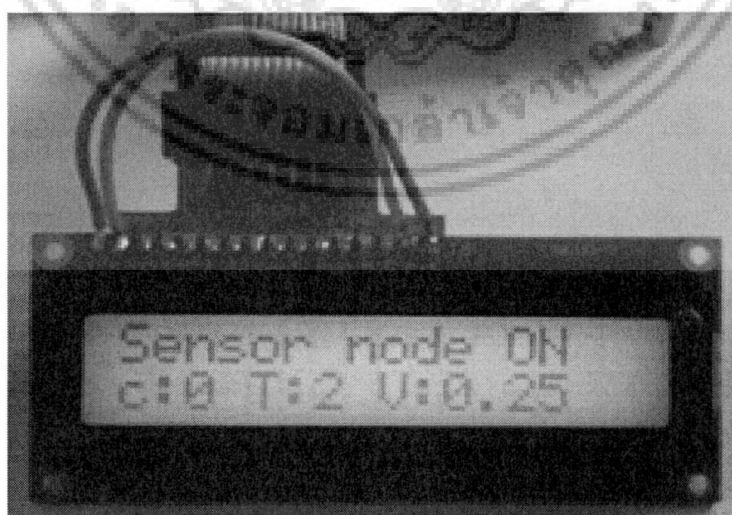
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะหลังจากรถยนต์วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor\_2

#### 4.1.3 การคำนวณหาความเร็วของรถยนต์

หลังจากรถยนต์วิ่งตัดลำแสงของ sensor\_2 เซ็นเซอร์โหนดจะหยุดการจับเวลาโดยทันทีและนำค่าเวลาที่จับไว้มาคำนวณร่วมกับระยะห่างระหว่าง sensor\_1 และ sensor\_2 ออกมาเป็นผลลัพธ์ค่าความเร็วของรถยนต์ และทำการเคลียร์เคาน์เตอร์ใหม่ ค่าความเร็วนี้เซ็นเซอร์โหนดจะแสดงออกทางหน้าจอแอลซีดี ดังรูปที่ 4.6

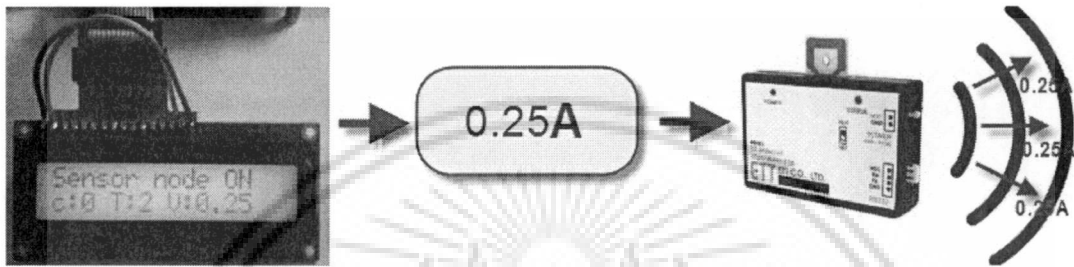


รูปที่ 4.6 หน้าจอแอลซีดีแสดงค่าความเร็วรถยนต์ที่วิ่งตัดลำแสงอินฟราเรด sensor\_1 และ sensor\_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4 การส่งค่าความเร็วของรถยนต์ผ่านคลื่นวิทยุ

ทันทีที่ได้ค่าความเร็วจากการคำนวณ เช่น เซ็นเซอร์ โหนดจะนำค่านั้นเติมอักขระพิเศษ “A” ต่อท้ายตัวเลขหลังสุดเพื่อบ่งบอกให้ภาครับทราบว่าชุดข้อมูลที่ส่งไปนั้นสิ้นสุดเมื่อพบอักขระพิเศษตัวนี้ เช่น ค่าความเร็ว “0.25” คือค่าที่ได้จากการคำนวณของเซ็นเซอร์ โหนด(ภาคส่ง) เซ็นเซอร์ โหนดจะเติมอักขระพิเศษ “A” ต่อท้ายตัวเลขหลังสุดคือ “0.25A” เมื่อเพิ่มอักขระพิเศษแล้วจะส่งข้อมูลนั้นออกผ่านคลื่นวิทยุต่อไป ดังรูปที่ 4.7

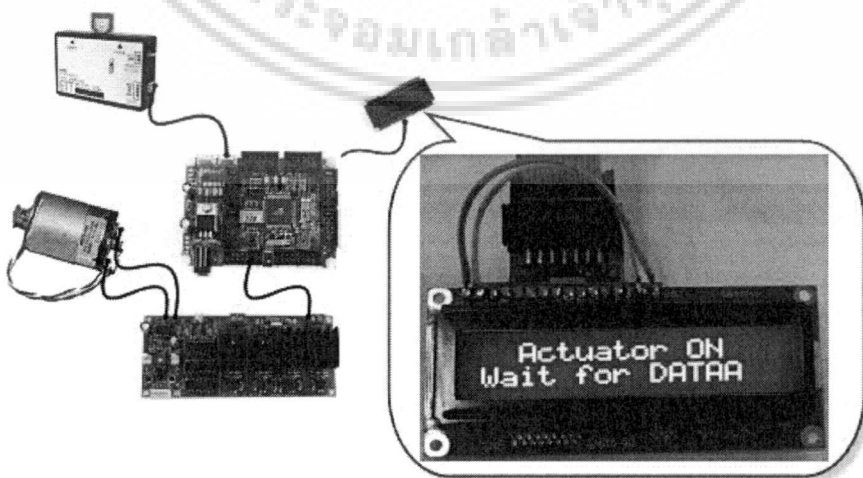


รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการส่งค่าความเร็วของรถยนต์ผ่านคลื่นวิทยุ

## 4.2 การทำงานของแอคทูเอเตอร์โหนด

### 4.2.1 การเริ่มการทำงานของแอคทูเอเตอร์โหนด

เมื่อเปิดการทำงาน แอคทูเอเตอร์โหนดจะอยู่ในโหมดภาครับ ก็จะคอยรอรับข้อมูลจากภาคส่งหรือเซ็นเซอร์โหนด โดยมีการแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยความว่า “Actuator ON Wait for DATA” ดังรูปที่ 4.8

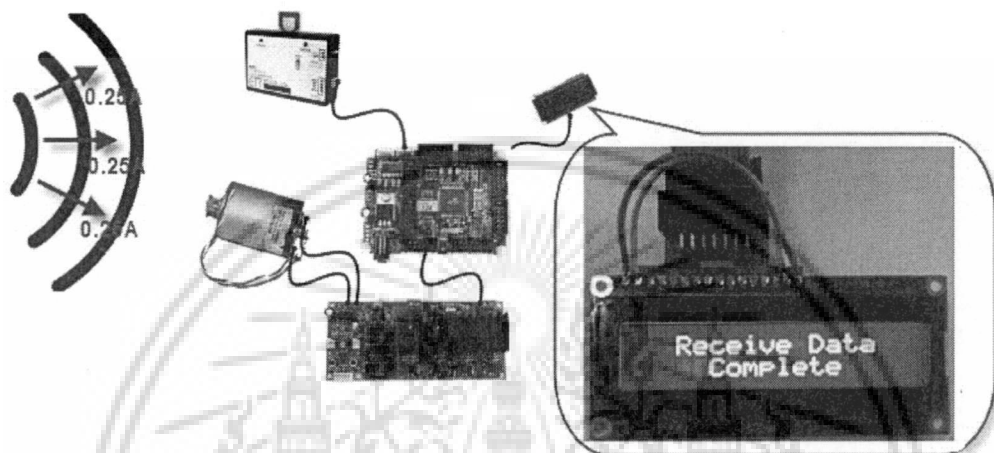


รูปที่ 4.8 หน้าจอแอลซีดีแสดงสถานะแอคทูเอเตอร์โหนดพร้อมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ภายใต้เงื่อนไขการสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2 การรรับข้อมูลทางคลื่นวิทยุ

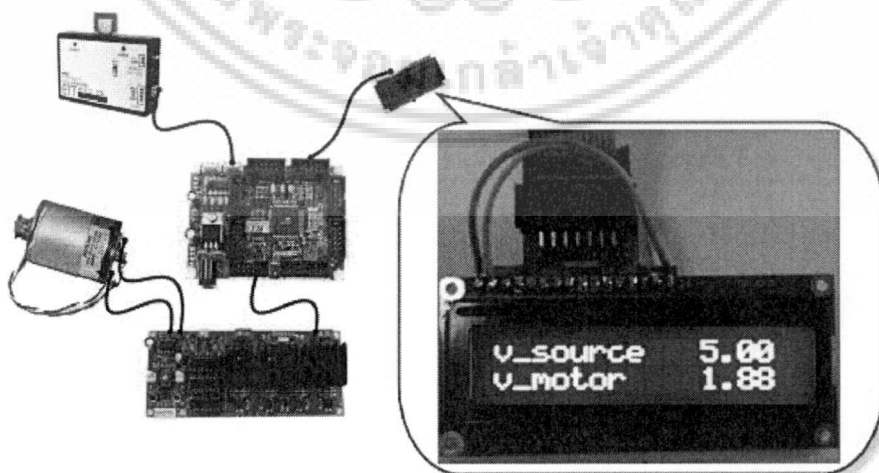
เมื่อเปิดการทำงานของแอ็คทูเอเตอร์โหนด โมดูลรับ-ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจะเริ่มตรวจสอบขาสัญญาณภาครับทันที และเมื่อขาสัญญาณมีการเปลี่ยนสถานะซึ่งแสดงว่ามีข้อมูลถูกส่งมาผ่านทางคลื่นวิทยุ แอ็คทูเอเตอร์โหนดจะรับข้อมูลทันที และจะแสดงสถานะทางหน้าจอแอลซีดีด้วยข้อความว่า “Receive Data” ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แอ็คทูเอเตอร์โหนดรับข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุและแสดงผลออกทางจอแอลซีดี

#### 4.2.3 การแสดงผลข้อมูลที่ได้รับจากภาคส่ง หรือเซ็นเซอร์โหนด

เมื่อรับข้อมูลเข้ามาแล้ว แอ็คทูเอเตอร์โหนดจะแสดงข้อมูลนั้นออกมาบนหน้าจอแอลซีดีพร้อมกับแสดงความเร็วของมอเตอร์ขณะนั้น ดังรูปที่ 4.10

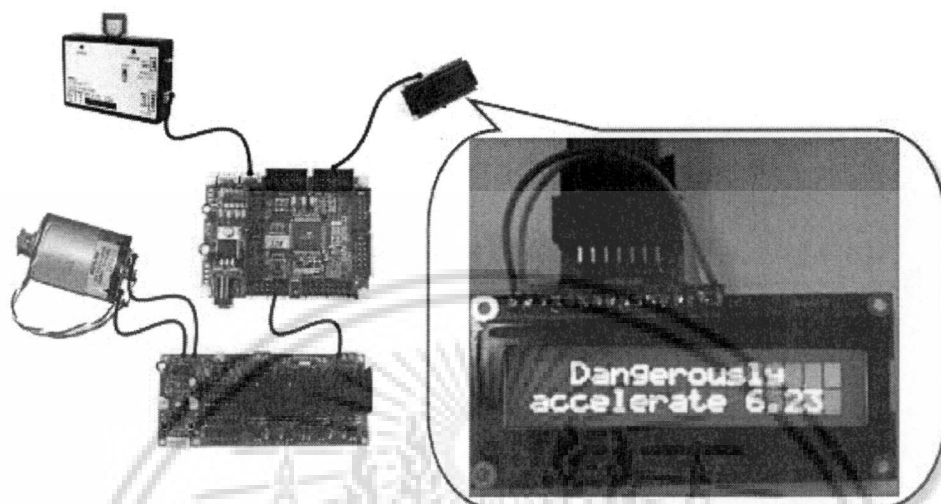


รูปที่ 4.10 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ได้รับและความเร็วมอเตอร์ออกทางจอแอลซีดี

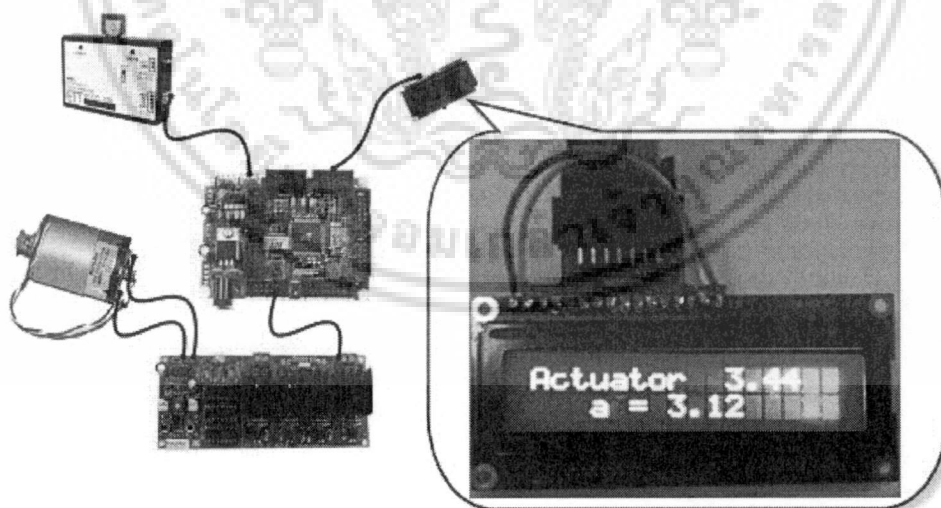
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์

แอ็คทูเอเตอร์โหนดนำค่าความเร็วที่รับมา มาคำนวณหาความเร็วที่เหมาะสมสำหรับแอ็คทูเอเตอร์โหนด และจะส่งคำสั่งไปควบคุมดีซีมอเตอร์ในที่สุด ดังรูป 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ



รูปที่ 4.11 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ได้จากการคำนวณออกจากจอยแอนต์ซีดี



รูปที่ 4.12 แอ็คทูเอเตอร์โหนดแสดงข้อมูลที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ออกจากจอยแอนต์ซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลโครงการ

อุบัติเหตุทางรถยนต์เป็นอุบัติเหตุที่สร้างความเสียหายและความสูญเสียมากที่สุดของประเทศมาเป็นเวลานานจนถึงปัจจุบัน จากข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน พบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุ อันดับแรกคือ ขับรถเร็วเกินอัตราที่กำหนด รองลงมา คือ การตัดหน้ากระชั้นชิด จากการรวบรวมสถิติ และหาข้อมูลจากถนนที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งในเขตกรุงเทพมหานครพบว่าปัญหาดังกล่าวเกิดจากบริเวณนั้นมีสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น ถนนที่มีจุดตัด จุดอับ หรือบริเวณที่มีซอยร่วมด้านข้างถนน ซึ่งจากการสังเกตและศึกษาพบว่าสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุเหล่านั้นเกิดจากที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆบนท้องถนนได้ล่วงหน้าจึงเป็นเหตุให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันขึ้นได้

โครงการนี้ได้นำเสนอต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย เพื่อแก้ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุที่ผู้ขับขี่ยานพาหนะไม่สามารถคาดเดาถึงเหตุการณ์ต่างๆบนท้องถนนได้ล่วงหน้าซึ่งมีสาเหตุจากสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย เช่น มีจุดตัด ซอยร่วม และจุดอับ โดยระบบจะใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์แสงคอยตรวจจับวัตถุที่วิ่งตัดลำแสง และนำมาประมวลผลเป็นค่าความเร็วส่งไปเตือนยังโคลแอนต์ที่วิ่งตัดเพื่อทำการชะลอความเร็วหรือหยุดรถได้ทันทั่วทั้งที่ โดยใช้การสื่อสารภายในระบบผ่านเครือข่ายไร้สาย

จากผลการทดลองพบว่าต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเพิ่มความเร็วหลังจากที่ตัวโคลแอนต์โดนควบคุมความเร็วแล้ว นอกจากนี้ในระบบต้นแบบจะต้องระบุตำแหน่งของตัวโคลแอนต์ไว้เพื่อใช้ในการคำนวณหาความเร็วและความเร่งที่เหมาะสมเพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุ

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อให้ต้นแบบระบบตรวจจับความเร็วรถเพื่อลดอุบัติเหตุจราจรด้วยเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมีดังนี้

- ควรติดเซ็นเซอร์เพื่อใช้วัดระยะทาง หรือติด GPS Module เพื่อใช้บ่งบวงระยะทางหรือตำแหน่งของโคลแอนต์ เพื่อให้ได้ค่าในการคำนวณที่สมจริงและถูกต้องมากขึ้น

- ควรพัฒนาโดยติดตั้งกล้องไว้ที่ด้านหน้าตัวไคลแอนต์เพื่อใช้เก็บข้อมูลระยะห่างของรถคันก่อนหน้ามาใช้คำนวณอัตราเร่งที่เหมาะสมหลังจากถูกควบคุมให้ไคลแอนต์ลดความเร็วของมอเตอร์ลง
- ในการออกแบบ และพัฒนาระบบที่ต้องใช้การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สายจะต้องคำนึงถึงกำลังของสัญญาณ ระยะการรับ-ส่ง และสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เนื่องจากตัวแปรดังกล่าวส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครือข่ายไร้สาย
- จากลักษณะของระบบฝังตัวที่มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ทำให้หากมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ในอนาคตอาจส่งผลกระทบต่อซอฟต์แวร์ที่ทำงานอยู่ต้องแก้ไข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2553. ตารางแสดงอุบัติเหตุจราจร ปี 51-53. [Online].  
เข้าถึงได้จาก: <http://www.roadsafety.disaster.go.th/>
- บริษัท อีทีที จำกัด. 2549. คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3.  
[Online]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.etteam.com/product/02A26.html>
- บริษัท อีทีที จำกัด. 2550. คู่มือการใช้งานบอร์ด ET-OPTO DC MOTOR DRIVER  
6-24V/5A.[Online]. เข้าถึงได้จาก:  
[http://www.etteam.com/download/12INTERFACE/12A35/ET\\_OptoDCMotor.pdf](http://www.etteam.com/download/12INTERFACE/12A35/ET_OptoDCMotor.pdf)
- บริษัท อีทีที จำกัด. 2549. คู่มือการใช้งาน ET-BASE AVR ATmega64/128 r3. [Online]. เข้าถึง  
ได้จาก: <http://www.etteam.com/product/03A21.html>
- บริษัท อีทีที จำกัด. 2547. คู่มือการใช้งาน RS232 to RF-Wireless(RF2.4GHz) Converter รุ่น  
ET-RF24G V1.0. [Online]. เข้าถึงได้จาก: [www.es.co.th/Schemetic/PDF/ET-RF24G-V1.PDF](http://www.es.co.th/Schemetic/PDF/ET-RF24G-V1.PDF)
- Encyclopædia Britannica Inc. 1999. **Radio-frequency spectrum: commercially exploited  
bands.** [Online]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.britannica.com/EBchecked/media/3697/Commercially-exploited-bands-of-the-radio-frequency-spectrum>
- imec. 2008. **Flexible and stretchable electronics.** [Online]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.imec.be/ScientificReport/SR2008/HTML/1225210.html>
- J.Chinrungrueng, U. Sunantachaikul, and S. Triamlumlerd. 2006.  
“Nectec’s Activities on Wireless Sensor Network for Traffic Monitoring  
Applications” : In 6<sup>th</sup> International Conference on ITS Telecommunication Proceedings
- Wikipedia. 2011. **List of sensors.** [Online]. เข้าถึงได้จาก:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_sensors](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_sensors)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

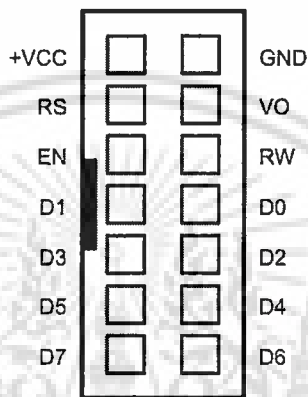


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

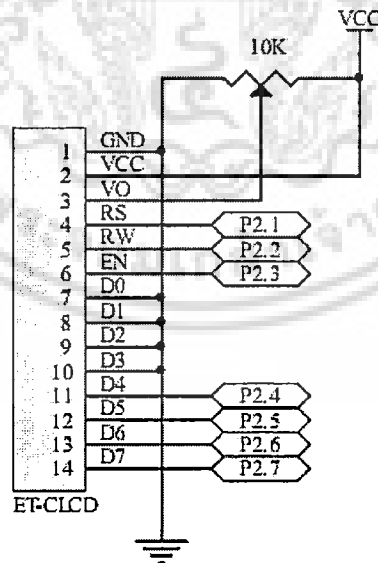
### ภาคผนวก ก.

#### ○ การเชื่อมต่อ LCD เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

พอร์ต CLCD ใช้กับ Character LCD โดยเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD จะเป็นสัญญาณชุดเดียวกับที่ต่อไปยังขั้วต่อของ PORT-P2 โดยในการเชื่อมต่อสัญญาณจากขั้วต่อของพอร์ต LCD ไปเป็นจอแสดงผล LCD ให้ยึดชื่อสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ครบทั้ง 14 เส้น



รูป ก.1 พอร์ต CLCD จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3



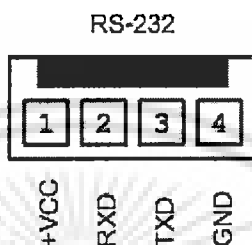
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GND	+VCC	VO	RS	RW	EN	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **รูป ก.2** แสดงการจัดเรียงขาสัญญาณของ Character LCD มาตรฐาน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

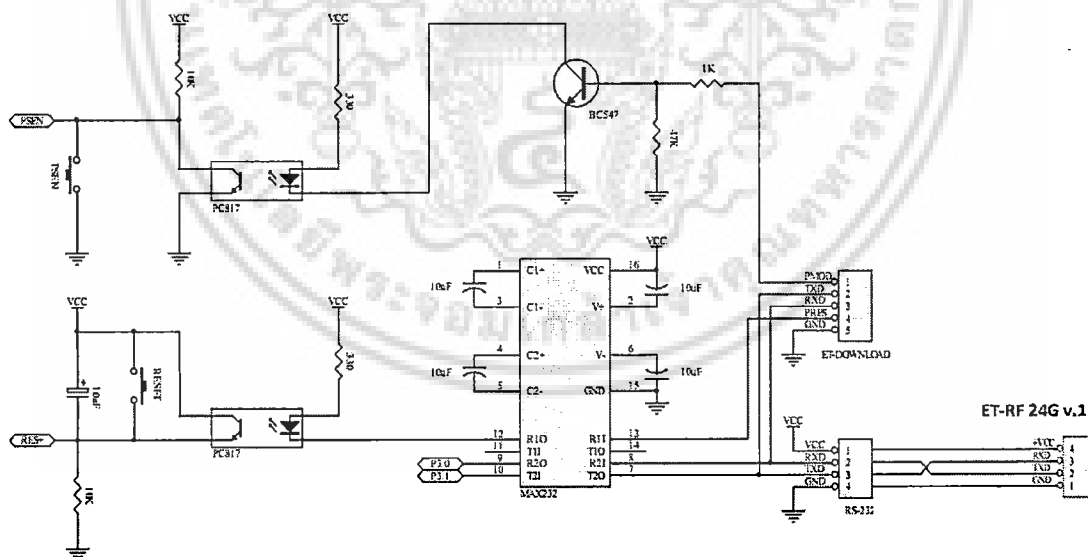
## ภาคผนวก ข.

○ การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ET-RF 24G v.1 เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

พอร์ต RS232 เป็นสัญญาณ RS232 ซึ่งผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232 เรียบร้อยแล้ว สามารถใช้เชื่อมต่อสัญญาณ RS232 เพื่อรับส่งข้อมูล



รูป ข.1 พอร์ต RS232 จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3



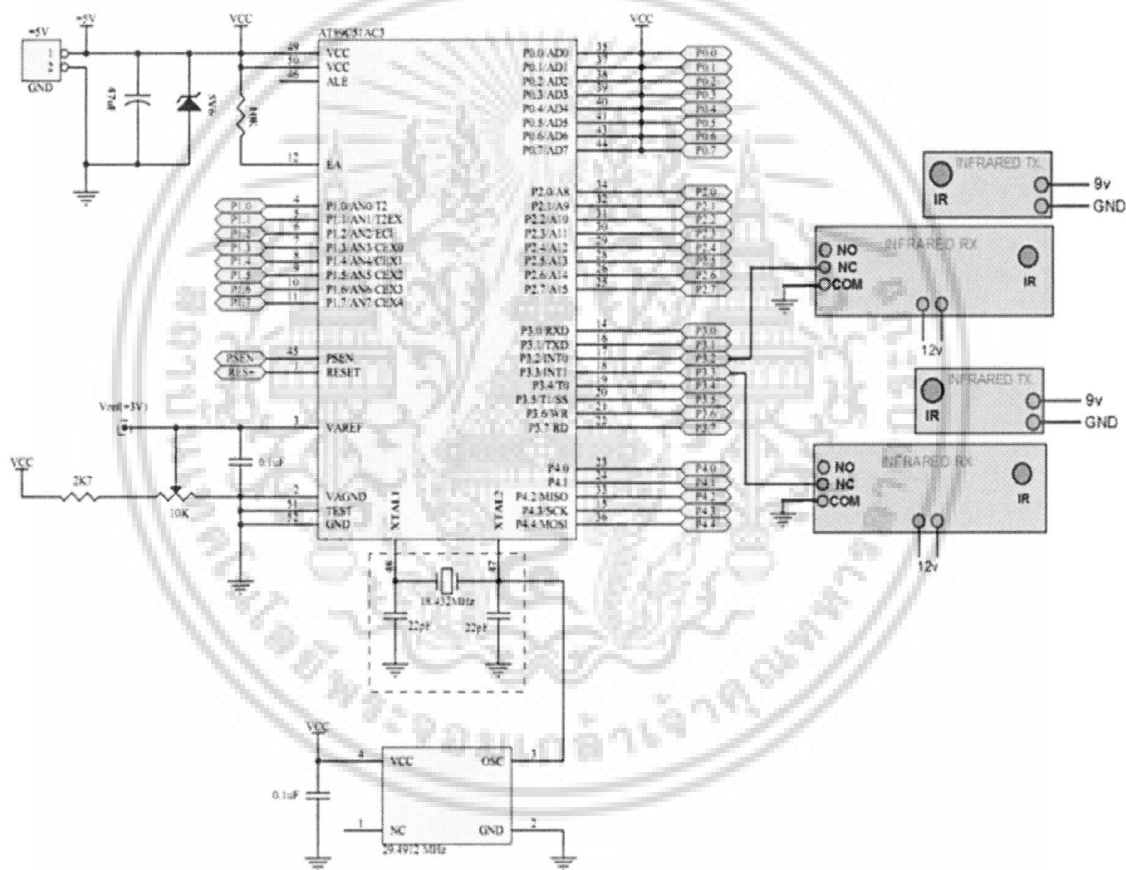
รูป ข.2 แสดงการจัดเชื่อมต่อขาสัญญาณ RS232 กับอุปกรณ์ ET-RF 24G v.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

○ การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินฟราเรดเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3 (AT89C51AC3)

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินฟราเรดเซ็นเซอร์ทำการเชื่อมต่อกับพอร์ต P3.2/INT0 และ พอร์ต P3.3/INT1



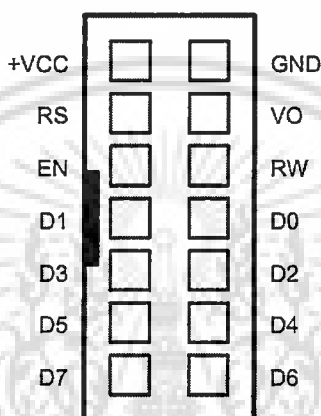
รูป ก.1 แสดงการจัดเชื่อมเชื่อมต่ออุปกรณ์อินฟราเรดเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

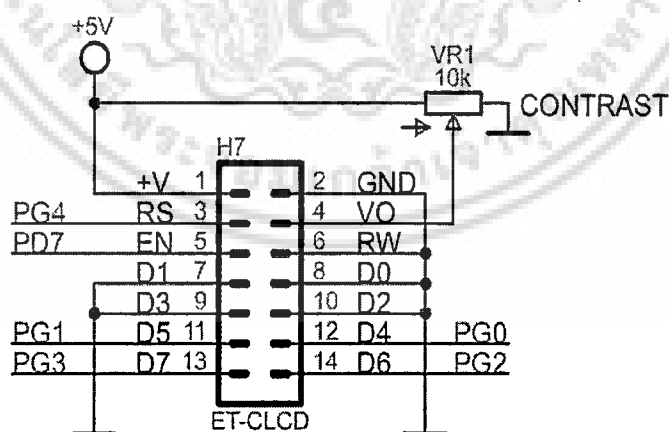
## ภาคผนวก ง.

### ○ การเชื่อมต่อ LCD เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE AVR ATmega128

พอร์ต CLCD ใช้กับ Character LCD โดยเชื่อมต่อแบบ 4 บิต โดยสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD จะเป็นสัญญาณจากพอร์ต PG และ PD(PD7) โดยในการเชื่อมต่อสัญญาณจากขั้วต่อของพอร์ต LCD ไปเป็นจอแสดงผล LCD ให้ยึดชื่อสัญญาณเป็นจุดอ้างอิง โดยให้ต่อสัญญาณที่มีชื่อตรงกันเข้าด้วยกันให้ครบทั้ง 14 เส้น



รูป ง. 1 พอร์ต CLCD จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE51 AC3



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
GND	+VCC	VO	RS	RW	EN	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

รูป ง.2 แสดงการจัดเรียงขาสัญญาณของ Character LCD มาตรฐาน

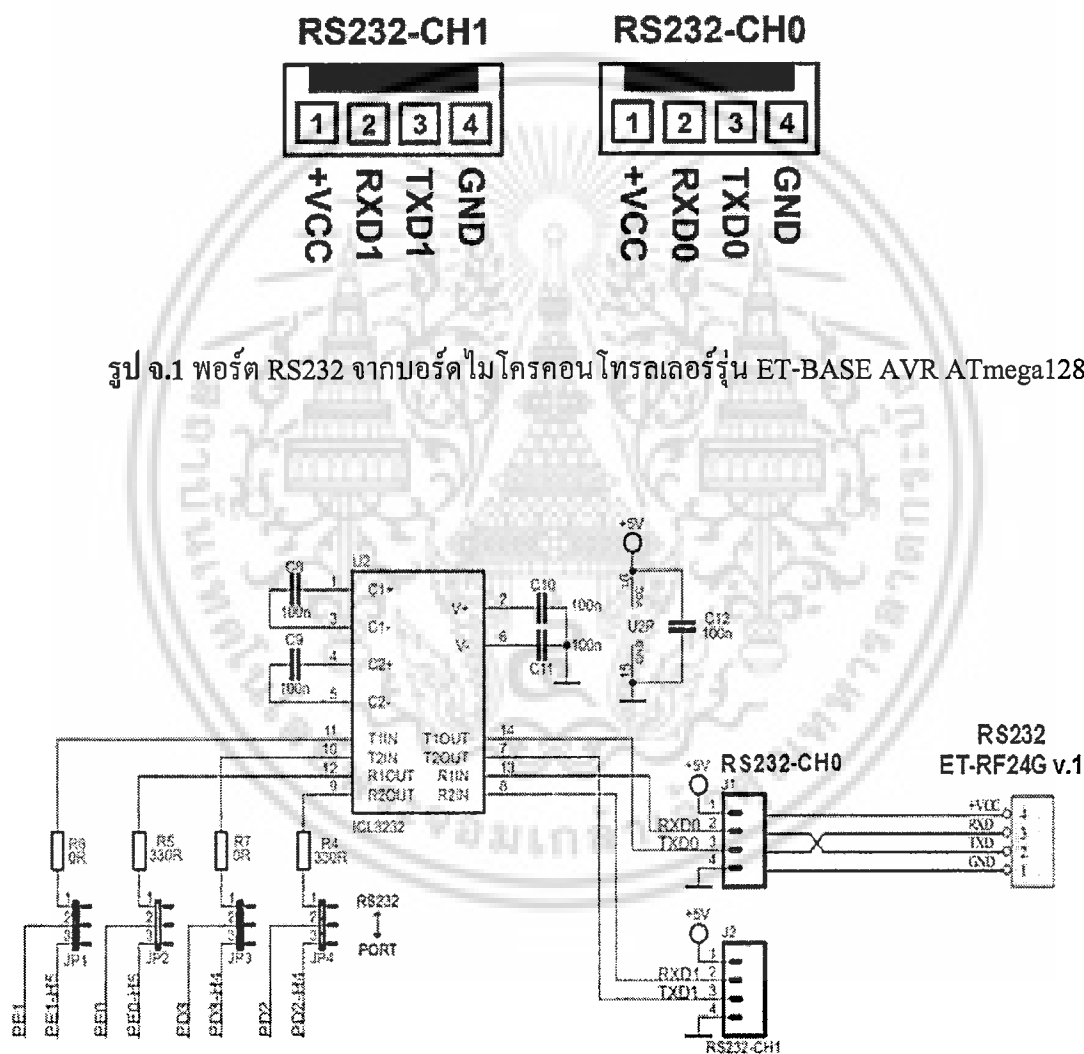
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ.

- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ET-RF 24G v.1 เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE

## AVR ATmega128

พอร์ต RS232 จำนวน 2 ช่อง โดยเชื่อมต่อกับสัญญาณ PE0(RXD0) และ PE1(TXD0) จำนวน 1 ช่อง ส่วนที่เหลืออีก 1 ช่อง จะต่อกับสัญญาณ PD2(RXD1) และ PD3(TXD1)



รูป จ.1 พอร์ต RS232 จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE AVR ATmega128

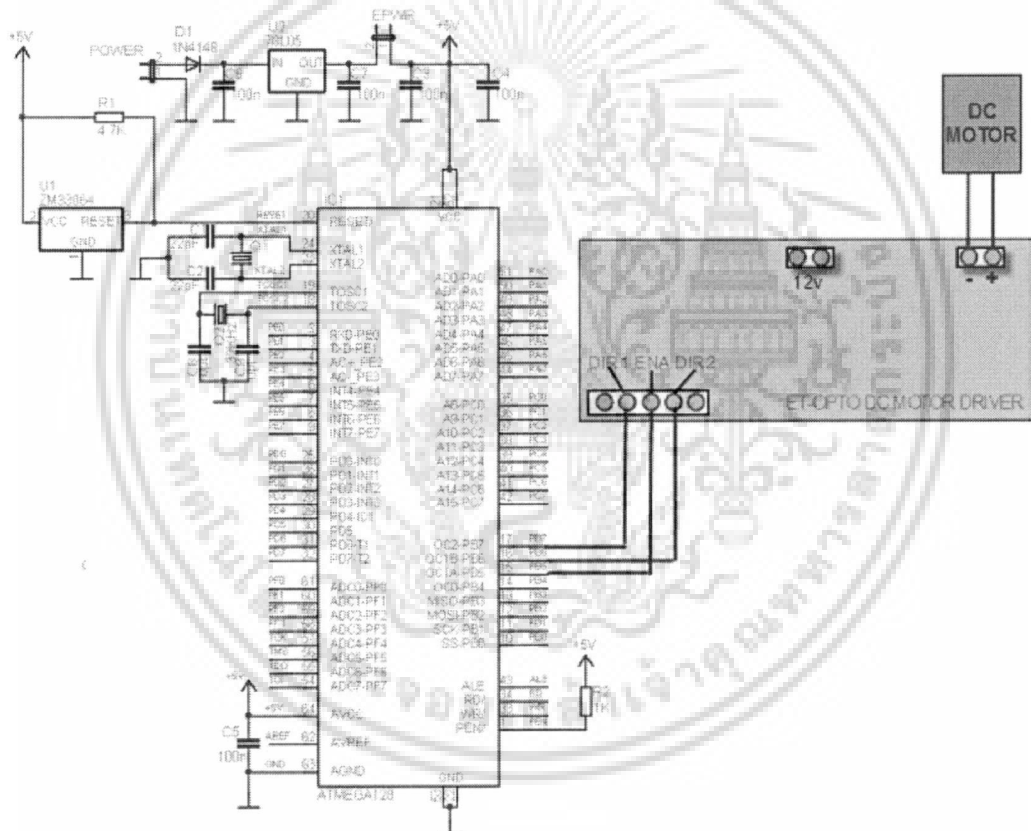
รูป จ.2 แสดงการจัดเชื่อมต่อสัญญาณ RS232 กับอุปกรณ์ ET-RF 24G v.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ.

- การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ET-OPTO DC MOTOR DRIVER เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE AVR ATmega128

การใช้งานในโหมดนี้ต้องเซต Jumper มาทางด้าน CONTROL ซึ่งในโหมดนี้จะเป็นการควบคุมความเร็วการหมุนโดยใช้สัญญาณพัลส์จากภายนอก เช่น จากบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ป้อนเข้ามาที่ขา ENA ส่วนทิศทางการหมุนของมอเตอร์อาจจะต้องขาสัญญาณ Output ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าที่ขา DIR1 และ DIR2 ในการควบคุมนั้นจะทำโดยการป้อนสัญญาณพัลส์เข้าสู่ขา ENA เพื่อควบคุมความเร็ว และป้อนสัญญาณเข้าสู่ขา DIR1 หรือ DIR2 เพื่อควบคุมทิศทาง



รูป ฉ.1 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ET-OPTO DC MOTOR DRIVER เข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-BASE AVR ATmega128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้จัดทำโครงการ	นายชนชัย คงพุด
วันเดือนปีเกิด	13 ตุลาคม 2525
สถานที่เกิด	จ.ชุมพร
ประวัติการศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีวิทยา 2
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีวิทยา 2
อุดมศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ.2548	Junior Network Security SafeCom Ltd.
พ.ศ.2549	Network Engineer and Assistant Researcher National Electronics and Computer Technology Center

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้