สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย
หุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัย
Rescue Robot

รศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์

RCH
TJ
211
.T 223 ห
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 108264
วัน,เดือน,ปี 18 มิ.ย. 2553

ได้รับสนับสนุนงานวิจัยจากรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2550
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย) หุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัย
(ภาษาอังกฤษ) Rescue Robot
ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปี 2550 จำนวนเงิน 99900.00 บาท
ระยะการทำวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 มีนาคม 2550 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2551
รศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์ ภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ โทร 3980-3988

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประดิษฐ์หุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัย โดยผู้ควบคุมสามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านระบบการควบคุมระยะไกล ในการเข้าค้นหาผู้ประสบภัยผู้ควบคุมสามารถรับทราบข้อมูลและสถาณภาพที่อยู่รอบตัวหุ่นผ่านทางจอภาพโดยติดตั้งกล้องวีดีโอไว้ที่ตัวหุ่นยนต์เพื่อบันทึกภาพการเคลื่อนไหวในขณะนั้นและส่งกลับไปยังผู้ควบคุม พร้อมกับการสร้างแผนที่และการส่งค่าข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่างๆในการค้นหาผู้ประสบภัย

Abstract

In This research project, the implementation is proposed. The robot is a wireless remote-operating vehicle that can be communicated between robot and operator in various bandwidths. This is to overcome any communication problem, which is a major concern during the rescue mission, especially in the actual operation. The robot is equipped with a video camera system to capture and transfer motion images to the operating station. Moreover, the robot is also equipped with an automatic map generating system and a variety of sensing systems for functioning in rescue missions.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย รวมทั้งภาควิชาวิศวกรรมระบบควบคุมที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการทำวิจัย ตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

รศ.ดร.วรพงศ์ ตั้งศรีรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ V

สารบัญรูป VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 กล่าวนำ 1

1.2 แผนดำเนินงานตลอดโครงการ 2

บทที่ 2 องค์ประกอบสำคัญของหุ่นยนต์กู้ภัย 3

2.1 การออกแบบโครงสร้างทางกล 3

2.2 การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 7

2.3 การออกแบบระบบติดต่อสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับผู้ควบคุมและโปรแกรมควบคุม 8

บทที่ 3 หลักการการสร้างแผนที่ในหุ่นยนต์กู้ภัย 10

3.1 การสรัสงแผนที่ในหุ่นยนต์กู้ภัย 10

3.1.1 การออกแบบโปรกรมควบคุมการเก็บค่าข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่ 12

3.2 การประยุกต์ใช้เซนเซอร์วัดความเร่งในการวัดความลาดชันในหุ่นยนต์กู้ภัย 16

3.2.1 หลักการการทำงานของโมดูลเซนเซอร์วัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125 16

3.2.2 การใช้งานและการออกแบบโปรกรมควบคุมการเก็บค่าข้อมูลที่ใช้ในการวัดความลาดชัน 18

บทที่ 4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 20

4.1 บทสรุปและวิจารณ์ 20

4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อและพัฒนาต่อ 22

เอกสารอ้างอิง 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	หุ่นยนต์กู้ภัย ทีม Independence ที่สามารถคว้ารางวัลชนะเลิศในการแข่งขัน World RoboCup Rescue ปี 2007	5
2.2	โครงสร้างทางกลของหุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัย	6
2.3	บล็อกไดอะแกรมแสดงตัวอย่างระบบติดต่อสื่อสารและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัย	8
2.4	ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรมควบคุมการทำงานหุ่นยนต์กู้ภัย	9
3.1	ตัวอย่างการสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัย	11
3.2	ตัวอย่างการสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยที่ประยุกต์ใช้หลักการตามที่ผู้เขียนได้นำเสนอ	12
3.3	รูปร่างและตำแหน่งขาในการต่อใช้งานของโมดูลโมดูลเข็มทิศดิจิตอล CMPS03	13
3.4	แผนภาพสัญญาณเวลาแสดงการติดต่อสื่อสารของโมดูล CMPS03 ผ่านระบบบัส I^2C	13
3.5	ผังงานขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมในการอ่านค่าข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่	15
3.6	การติดตั้งโมดูลเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์	16
3.7	องค์ประกอบภายในเซนเซอร์วัดความเร่งแบบสองทิศทาง	17
3.8	การต่อใช้งานโมดูลวัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125	18
4.1	ภาพบรรยากาศ ทีม star platinum ที่เข้าร่วมในการแข่งขัน Thailand Rescue Robot Championship 2007	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ปัจจุบันคงปฏิเสธไม่ได้ว่าหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตมนุษย์เรามากขึ้น หุ่นยนต์ถูกใช้ทำงานแทนมนุษย์มากขึ้นไม่ว่าจะเป็นงานในด้านอุตสาหกรรมที่ต้องการหุ่นยนต์เข้ามาทำงานแทนมนุษย์ เราเคยลองตั้งคำถามไหมว่าทำไมเราต้องใช้หุ่นยนต์เข้ามาทำงานแทนมนุษย์ ซึ่งแน่นอนย่อมมีหลายเหตุผลสำหรับคำถามนี้ แต่เหตุผลหนึ่งที่จำเป็นและสำคัญที่สุดในการเลือกใช้หุ่นยนต์ก็คือ หุ่นยนต์ต้องทำงานแทนมนุษย์ในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงภัยสูง ไม่เหมาะกับการที่จะให้มนุษย์เข้าไปทำงาน หุ่นยนต์กู้ภัย (Rescue Robot) นับเป็นหุ่นยนต์ประเภทหนึ่งที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยถูกนำไปใช้ในงานด้านการสำรวจ และค้นหาผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์ร้ายแรงอันเกิดจากภัยธรรมชาติ หรือแม้กระทั่งภัยจากการก่อการร้าย ในบทความนี้จึงได้กล่าวถึงเทคนิคและแนวทางในการออกแบบสร้างหุ่นยนต์กู้ภัย

โดยทั่วไป คุณสมบัติที่สำคัญของหุ่นยนต์กู้ภัย คือ ต้องสามารถเข้าไปปฏิบัติหน้าที่แทนมนุษย์ในพื้นที่ที่มีความอันตรายสูง และมีความเสี่ยงภัยต่อมนุษย์ที่จะเข้าไปปฏิบัติงาน โดยต้องสามารถเข้าไปสำรวจสภาพแวดล้อม ระบุตำแหน่งของผู้ประสบภัย รวมทั้งสามารถบันทึกข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับผู้ประสบภัยได้ เช่น สามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ที่ประสบภัยยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ โดยอาศัยข้อมูลจากการตรวจวัดวัดอุณหภูมิ การตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมีความจำเป็นอย่างมากในการวางแผนเข้าไปช่วยเหลือผู้ประสบภัย รวมทั้งยังเป็นการลดความเสี่ยงภัยของผู้ที่จะเข้าไปช่วยเหลืออีกด้วย

ก่อนที่จะทราบถึงรายละเอียดในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์กู้ภัยนั้น เราจำเป็นต้องทราบถึงคุณสมบัติของหุ่นยนต์กู้ภัยในภาพรวมเสียก่อน โดยองค์ประกอบสำคัญของหุ่นยนต์กู้ภัยนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก คือ

- ส่วนที่ 1 จะเป็นโครงสร้างทางกลของตัวหุ่นยนต์เอง อันได้แก่ ระบบช่วงล่าง ระบบขับเคลื่อน ระบบส่งกำลัง ตลอดจนกลไกลทางกลต่างๆ ที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถเข้าถึงตัวผู้ประสบภัยได้ทุกสภาพพื้นผิว
- ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วงจรสำหรับการตรวจวัดค่าสัญญาณชีพต่างๆ ของผู้ประสบภัย รวมไปถึงวงจรที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานทั้งหมดของหุ่นยนต์
- ส่วนที่ 3 นี้เป็นองค์ประกอบส่วนสุดท้ายที่ใช้ทำหน้าที่เป็นระบบการติดต่อสื่อสาร รับส่งข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์กู้ภัยกับผู้ควบคุม และโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าหุ่นยนต์กู้ภัยนั้นต้องเข้าไปทำงานแทนมนุษย์ในบริเวณที่เสี่ยงต่ออันตราย ดังนั้นในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ในลักษณะนี้ จึงจำเป็นต้องเป็นการควบคุมแบบระยะไกล (remote control) โดยที่ผู้ควบคุมต้องสามารถทำการควบคุมและสั่งการหุ่นยนต์ได้จากระยะไกล นอกเหนือบริเวณพื้นที่ประสบภัย

1.2 แผนดำเนินงานตลอดโครงการ

ระยะเวลาการดำเนินโครงการ 12 เดือนเริ่มเดือน มีนาคม 2550 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2550

ขั้นตอนการพัฒนา	ช่วงระยะเวลาการดำเนินงาน											
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ออกแบบโครงสร้างทางกล	⟷	⟷	⟷									
2. สร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมหุ่นยนต์			⟷	⟷	⟷	⟷	⟷					
3. ออกแบบโปรแกมที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์						⟷	⟷	⟷				
4. ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์									⟷	⟷		
5. ปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด										⟷	⟷	
6. สรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย											⟷	⟷

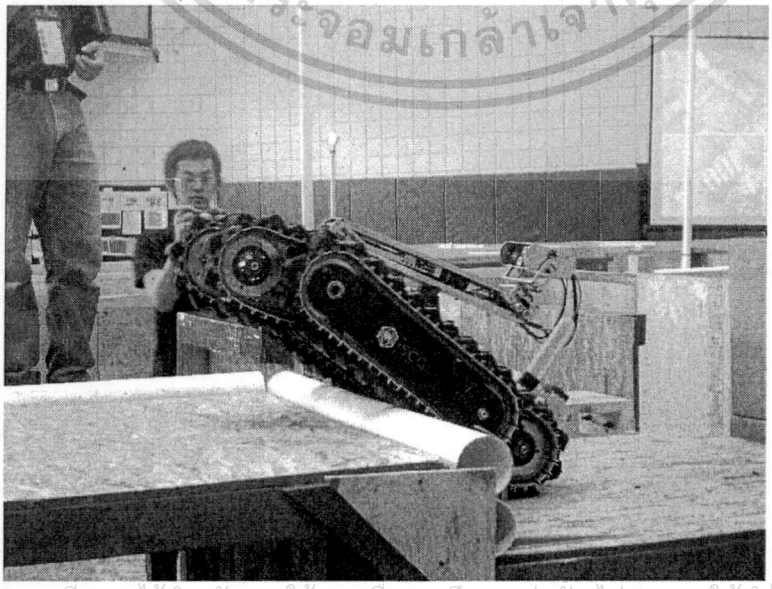
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
องค์ประกอบสำคัญของหุ่นยนต์กู้ภัย

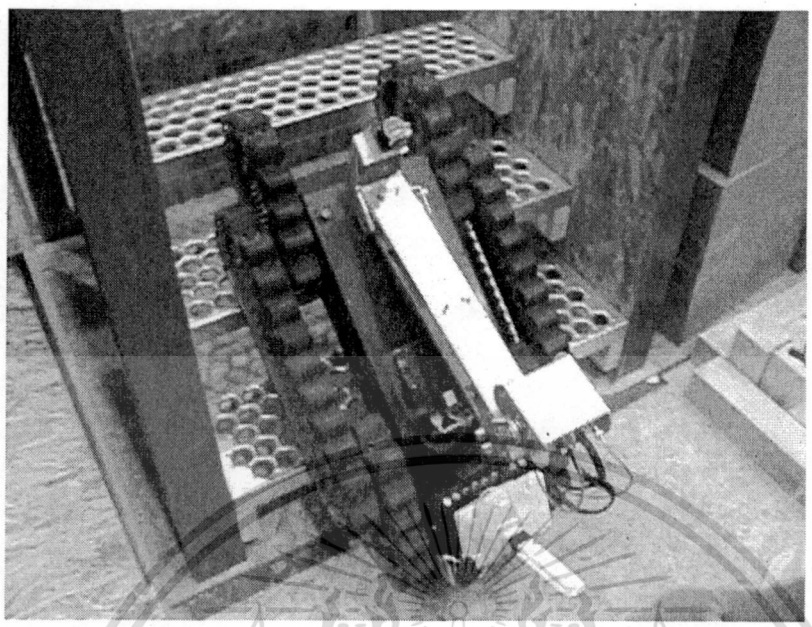
2.1 การออกแบบโครงสร้างทางกล

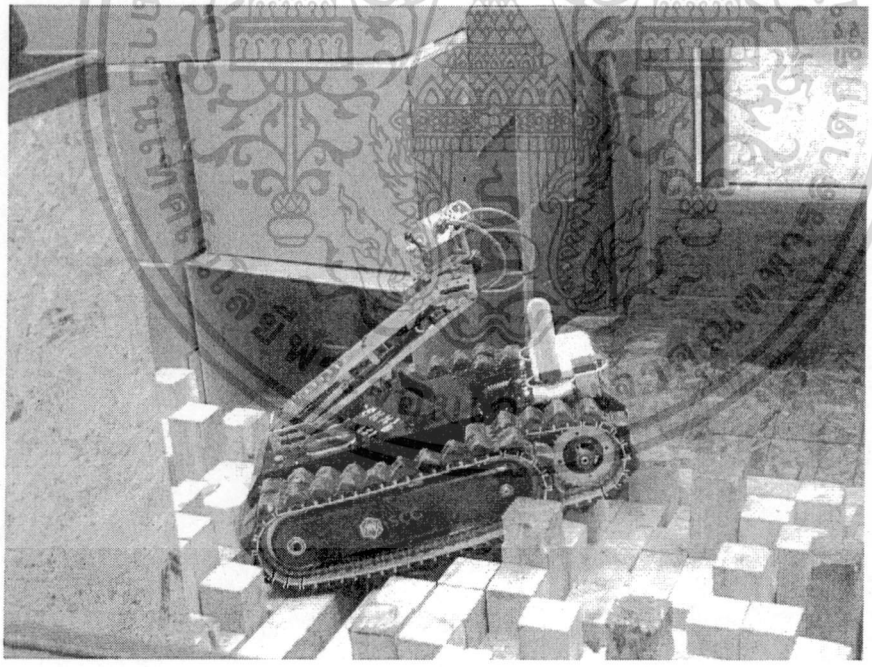
การออกแบบโครงสร้างทางกลนับว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการสร้างหุ่นยนต์กู้ภัย โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ ทำให้หุ่นยนต์กู้ภัยสามารถขับเคลื่อนเข้าไปได้ในทุกสภาพภูมิประเทศ หรือเข้าไปได้ในสภาพทุกพื้นผิว ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์จึงต้องคำนึงถึงสมรรถนะของหุ่นยนต์ที่ต้องมีกำลังในการขับเคลื่อนที่สูง และต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง แต่ในทางกลับกันเมื่อเรามีการออกแบบให้หุ่นยนต์มีประสิทธิภาพดีแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงและตรวจสอบพร้อมกันไปด้วย คือ การพิจารณาเลือกใช้ชนิดของวัสดุที่นำมาทำโครงสร้างหุ่นยนต์ให้มีความเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากหุ่นยนต์ที่ได้ออกแบบนั้นควรมีน้ำหนักที่เหมาะสมกับรูปร่าง กล่าวคือ ไม่ควรมีน้ำหนักที่มากเกินไป เนื่องจากหุ่นยนต์ต้องมีการเคลื่อนที่ได้ในทุกสภาพพื้นผิว

ตัวอย่างโครงสร้างทางกลที่ดีของหุ่นยนต์กู้ภัยแสดงได้ดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นหุ่นยนต์กู้ภัยของทีม Independence จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี ที่ไปคว้ารางวัลชนะเลิศในการแข่งขัน World RoboCup Rescue มาถึงสองสมัย ในปี 2006 และปี 2007 ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ทีม Independence สามารถคว้าชัยมาได้ก็เนื่องมาจากเทคนิคการออกแบบโครงสร้างทางกลของหุ่นยนต์ที่ดีเยี่ยมนั่นเอง หากเราพิจารณาโครงสร้างของหุ่นยนต์แล้วจะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์ตัวนี้มีโครงสร้างที่แข็งแรง สามารถขับเคลื่อนไปได้ในทุกสภาพพื้นผิว และมีความสามารถในการปีนป่ายสิ่งกีดขวางได้ดีเนื่องจากมีการเพิ่มสมรรถนะในการปีนป่ายโดยอาศัยแขนคู่หน้าทำหน้าที่คอยพยุงตัวหุ่นยนต์ในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง นอกจากนี้ยังมีระบบช่วงล่างที่สามารถพับงอได้อีกด้วย ทำให้เกิดความคล่องตัวในการเคลื่อนที่สูงมาก

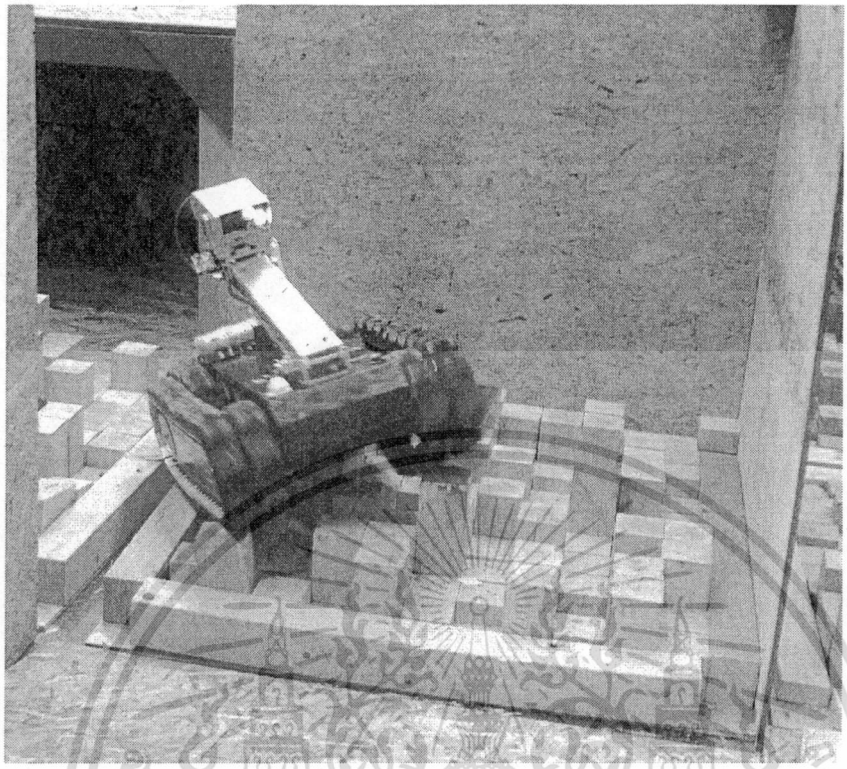


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





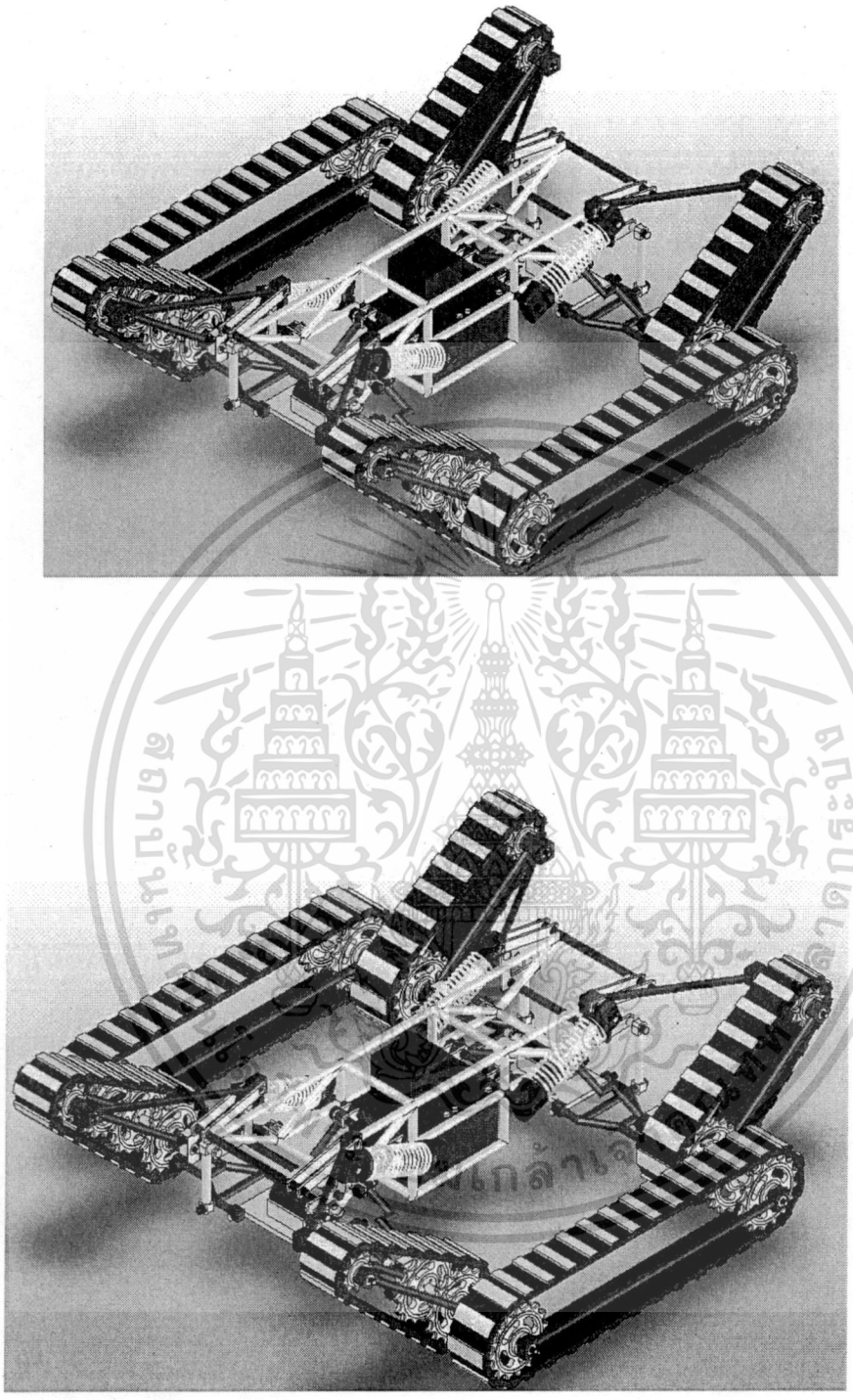
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 หุ่นยนต์กู้ภัย ทีม Independence ที่สามารถคว้ารางวัลชนะเลิศในการแข่งขัน World RoboCup Rescue ปี 2007

ดังนั้นการออกแบบจึงได้ออกแบบระบบช่วงล่างที่มีการทรงตัวที่เป็นอิสระเพื่อรองรับกับรู้แบบการเคลื่อนที่ในสภาพพื้นผิวที่มีความต่างระดับกัน อีกทั้งยังเพื่อลดการสั่นสะเทือนของหุ่นยนต์ทำให้มีความแม่นยำในการเคลื่อนที่เข้าสู่ที่เกิดเหตุได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับตัวถังของหุ่นได้ออกแบบให้สามารถรับแรงกระทำจากภายนอก เช่น แรงในแนวแกน แรงเฉือน แรงบิด เป็นต้น โดยเลือกใช้รูปแบบโครงสร้างแบบโครงถักเพราะด้วยคุณสมบัติของโครงสร้างแบบโครงถัก สามารถรองรับแรงในรูปแบบต่างๆได้ดีและมีการกระจายแรงตามโครงสร้างได้ดีทำให้ไม่เกิดปัญหาจากการรับแรงจากภายนอกที่กระทำต่อจุดเดียว ทำให้ระบบการทรงตัวมีเสถียรภาพและน้ำหนักเบา ผลดีที่ตามมาคือ ราคาในการผลิตจะมีราคาถูก โดยในการออกแบบเลือกใช้โปรแกรมที่สามารถทำ CAD CAM CAE มาออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ในรูปทรง 3 มิติและทำนายผลที่เกิดขึ้นจากแรงนอกระบบ ส่วนระบบขับเคลื่อนได้เลือกระบบขับเคลื่อนแบบสายพาน เพราะสามารถลดการลื่นไถลและทำประสิทธิภาพโดยรวมของหุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัยเพิ่มมากขึ้นดังแสดงโครงสร้างของการออกแบบทางกลที่เป็นต้นแบบของโครงการขึ้ดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างทางกลของหุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัย

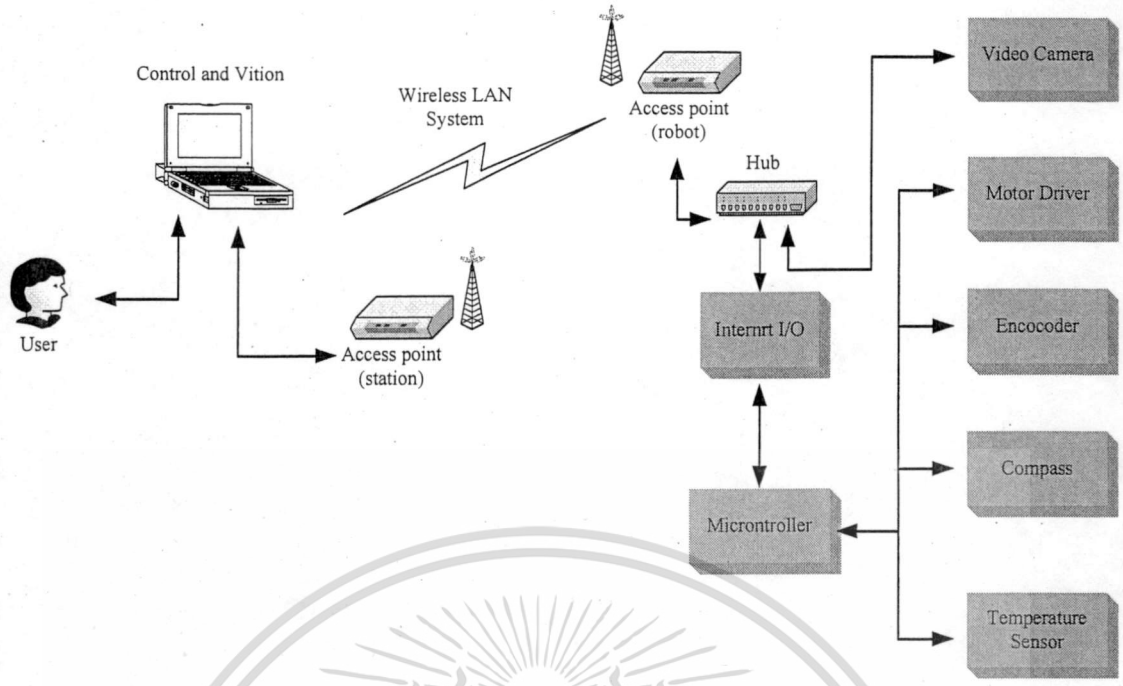
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างของระบบติดต่อสื่อสารและการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัยซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แสดงได้ดังรูปที่ 2 สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในหุ่นยนต์กู้ภัยนั้นจะทำหน้าที่ติดต่อและรับส่งค่าสัญญาณจากเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่รับข้อมูลมาจากระบบติดต่อสื่อสาร โดยจะทำการแปลงระบบการส่งข้อมูลแบบ Ethernet ให้อยู่ในรูปแบบของระบบการติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมในมาตรฐาน RS 232 โดยผ่านทางอุปกรณ์ที่ชื่อว่า Ethernet I/O โดยในการติดต่อรับส่งข้อมูลต่างๆ นั้นจะมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวกลางคอยทำหน้าที่ในการติดต่อรับและส่งข้อมูลต่างๆ ให้กับเซ็นเซอร์ กล่าวคือ เมื่อไมโครคอนโทรเลอร์ได้มีการติดต่อจากโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำการอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์ก็จะทำหน้าที่อ่านและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์ทั้งหมดที่มีอยู่จนครบ แล้วจึงส่งค่ากลับไปยังโปรแกรมควบคุมเพื่อให้ทำการประมวลผลและแสดงผลการวัดให้กับผู้ควบคุมหุ่นยนต์ นอกจากนี้หน้าที่ของไมโครคอนโทรเลอร์อีกประการหนึ่ง ก็คือ คอยรับคำสั่งจากผู้ควบคุมในการสั่งการหุ่นยนต์ให้มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการของผู้ควบคุม

การเลือกใช้เซ็นเซอร์ในหุ่นยนต์ก็ถือว่ามีความสำคัญไม่น้อยเช่นกัน โดยทราบกันแล้วว่าหุ่นยนต์กู้ภัยต้องทำการค้นหาผู้ประสบภัยและทำการระบุตำแหน่งของผู้ประสบภัย ดังนั้นในการที่เราจะระบุตำแหน่งของผู้ประสบภัยได้ เราจำเป็นต้องทราบว่าตัวหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด โดยการวัดระยะทางในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นี้สามารถกระทำได้โดยเลือกใช้เอ็นโค็ดเดอร์ (encoder) ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัดระยะขจัดเชิงมุม มาติดตั้งที่ส่วนของเพลาขับเคลื่อนเพื่อทำการตรวจวัดระยะขจัดในการเคลื่อนที่ พร้อมกันนี้ต้องมีการติดตั้งเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ (electronic compass) เพื่อบ่งชี้ถึงทิศทางในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ดังนั้นเมื่อหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด เราก็สามารถทราบถึงทิศทางรวมทั้งสามารถทำการวาดแผนที่ในการเดินทางของหุ่นยนต์ได้อีกด้วย สำหรับการตรวจหาสัญญาณชีพจากผู้ประสบภัยนั้น เราสามารถทำได้โดยการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (infrared thermo sensor) เพื่อทำการวัดค่าอุณหภูมิของผู้ประสบภัยโดยไม่จำเป็นต้องสัมผัส หรือเข้าถึงตัวผู้ประสบภัย และควรมีการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (co_2 sensor) ไว้ด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นการตรวจหาว่าบริเวณที่หุ่นยนต์กู้ภัยตรวจพบผู้ประสบภัยนั้นมีกลุ่มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือไม่ ถ้ามีบ่งชี้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่อาจกล่าวได้ว่าผู้ประสบภัยนั้นยังคงมีชีวิตอยู่ ส่วนการสำรวจสภาพแวดล้อมบริเวณรอบข้างตัวหุ่นยนต์นั้น ผู้ควบคุมสามารถสังเกตได้จากภาพที่ส่งผ่านมากล่องวีดีโอ (Video camera) ที่ได้ทำการติดตั้งไว้ที่ตัวหุ่นยนต์ โดยมีมุมมองเสมือนกับผู้ควบคุมเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับเซ็นเซอร์ชนิดต่างๆ แสดงได้ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



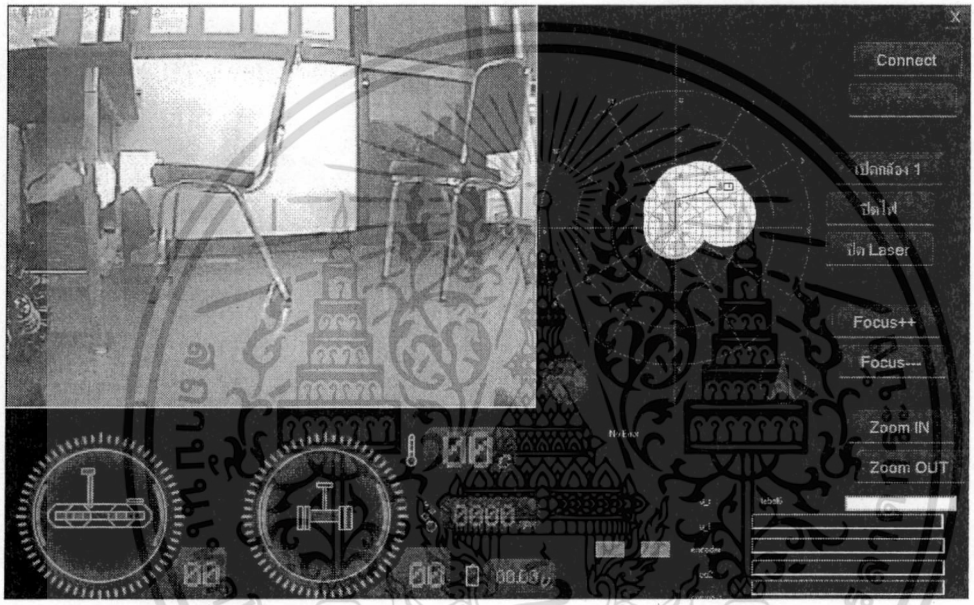
รูปที่ 2.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงตัวอย่างระบบติดต่อสื่อสารและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหุ่นยนต์กู้ภัย

2.3 การออกแบบระบบติดต่อสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับผู้ควบคุมและโปรแกรมควบคุม

จากตัวอย่างระบบติดต่อสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์กับผู้ควบคุมในรูปที่ 2.3 จะเป็นระบบสื่อสารแบบ Wireless LAN ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยที่นิยมนำมาใช้กันในปัจจุบัน แต่ไม่ว่าจะเลือกใช้ระบบสื่อสารรูปแบบใด ระบบสื่อสารที่เลือกใช้ต้องมีความสอดคล้องกับการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ควบคุมกับหุ่นยนต์ด้วย และที่สำคัญควรเป็นระบบติดต่อสื่อสารที่มีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อผู้ควบคุมเอง จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าการประยุกต์ใช้การติดต่อสื่อสารแบบ Wireless LAN กับหุ่นยนต์กู้ภัยนั้นประกอบด้วย Access point จำนวน 2 จุด โดยที่จุดหนึ่งถูกติดตั้งไว้ที่ตัวหุ่นยนต์ และอีกจุดหนึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ผู้ควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีการกำหนดให้ Access point ทั้งสองตัวมีการเชื่อมต่อกับแบบบริจด์ (bridge) ส่วนการเลือกใช้ย่านความถี่และช่องสัญญาณความถี่นั้นขึ้นอยู่กับการเลือกกำหนดโดยผู้ใช้งานเอง สำหรับการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารก็จัดว่ามีความสำคัญไม่น้อยเช่นกัน เพราะหากผู้ออกแบบโปรแกรมมีเทคนิคที่ดีสามารถออกแบบโปรแกรมให้ใช้งานได้ง่ายแล้ว ก็ย่อมจะส่งผลให้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้ง่ายเช่นเดียวกัน รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างหน้าต่างของโปรแกรมควบคุมการทำงานหุ่นยนต์กู้ภัยของทีม Independence ที่ใช้ในการแข่งขันในรายการ World RoboCup Rescueในปี 2007 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความง่ายต่อการใช้งาน โดยผู้ควบคุมสามารถควบคุมและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มองภาพสภาวะแวดล้อมจากจอภาพด้านซ้ายบนของหน้าต่างที่แสดงการควบคุม ส่วนค่าสัญญาณชีพของผู้ประสบภัยที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์นั้น ได้ถูกออกแบบให้แสดงค่าการวัดพร้อมกับมีสัญลักษณ์กำกับไว้ด้วย เพื่อทำให้เกิดความสวยงาม สื่อความหมายได้อย่างชัดเจนเข้าใจได้ง่าย เช่น การแสดงค่าอุณหภูมิ ค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ สภาวะการทำงานของหุ่นยนต์ ดังแสดงในมุมล่างซ้ายของรูปที่ 2.4 ส่วนการระบุตำแหน่งพร้อมกับการสร้างแผนที่ของการเดินของหุ่นยนต์ก็ได้มีการแสดงเป็นรูปภาพของแผนที่บนหน้าต่างของโปรแกรมควบคุมเพื่อเป็นการง่ายที่จะทำให้ผู้ควบคุมทราบว่าตอนนี้หุ่นยนต์ได้อยู่ตำแหน่งใดของการสำรวจ



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรมควบคุมการทำงานหุ่นยนต์กู้ภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการการสร้างแผนที่ในหุ่นยนต์กู้ภัย

3.1 การการสร้างแผนที่ในหุ่นยนต์กู้ภัย

การสร้างแผนที่ในหุ่นยนต์กู้ภัยประกอบด้วย เส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และสัญลักษณ์ที่แสดงการระบุตำแหน่งของผู้ประสบภัย ดังนั้นในการสร้างแผนที่ลักษณะนี้จึงเป็นแบบการสร้างแผนที่ในแบบ 2 มิติ โดยมีแนวความคิดมาจากการที่เราจะสร้างเส้นทางใดๆ จะประกอบด้วยเส้นตรงที่เป็นเส้นประเล็กๆ เรียงต่อกัน ซึ่งในการที่จะสร้างเส้นตรงนี้เองต้องมีการกำหนดพิกัดของจุด 2 จุดที่มาจากระบบการอ้างอิงในพิกัดเดียวกัน ซึ่งข้อมูลที่ต้องการทราบจากหลักการที่ผู้เขียนได้นำเสนอประกอบด้วย ข้อมูลทิศอ้างอิงจากสนามแม่เหล็กโลกของจุด 2 จุด และระยะกระจัด (displacement) จากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 จากหลักการดังกล่าวเพื่อให้ผู้อ่านมองเห็นภาพง่ายได้ขึ้น ผู้เขียนขอกำหนดทิศอ้างอิงจากสนามแม่เหล็กโลกกับตัวเลขที่เป็นองศาดังนี้

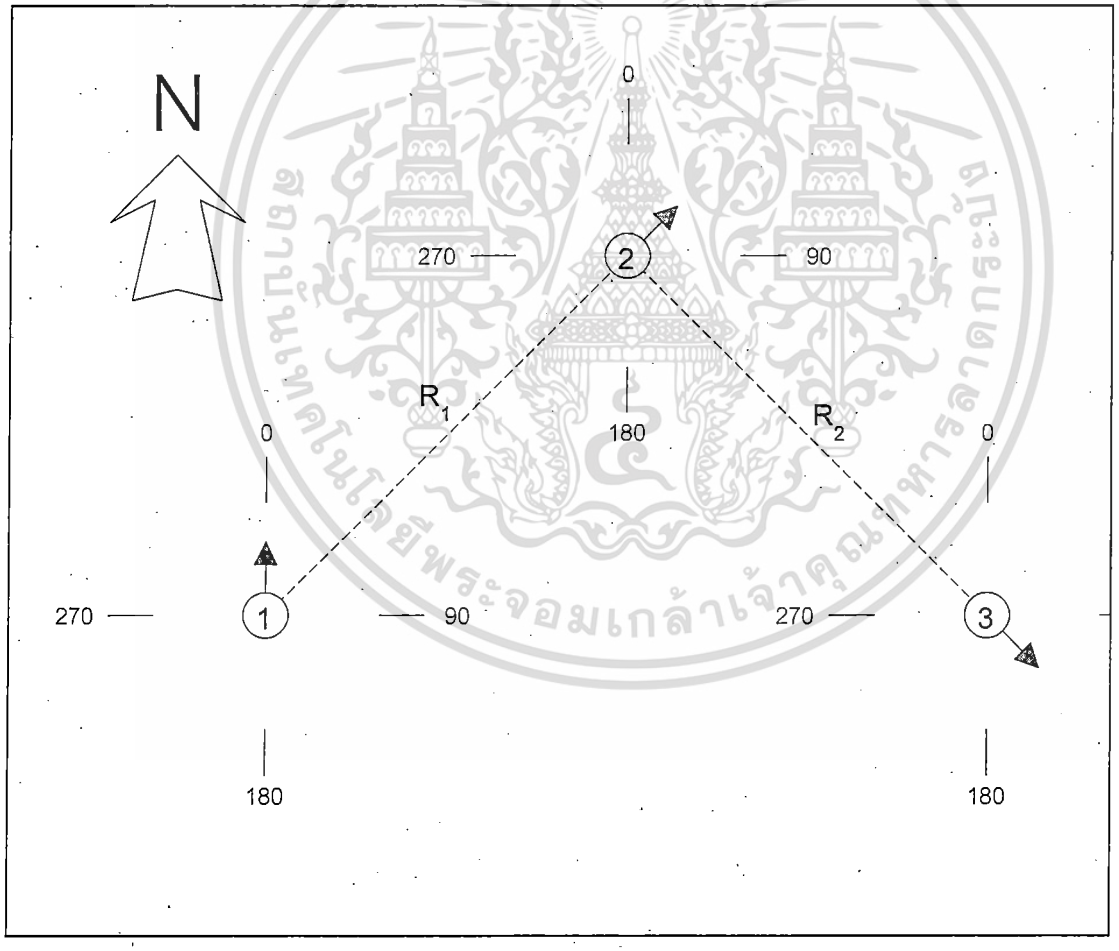
- ทิศเหนือจากสนามแม่เหล็กโลกให้มีตำแหน่งอ้างอิง เท่ากับ 0 องศา
- ทิศตะวันออกจากสนามแม่เหล็กโลกให้มีตำแหน่งอ้างอิง เท่ากับ 90 องศา
- ทิศใต้จากสนามแม่เหล็กโลกให้มีตำแหน่งอ้างอิง เท่ากับ 180 องศา
- ทิศตะวันตกจากสนามแม่เหล็กโลกให้มีตำแหน่งอ้างอิง เท่ากับ 270 องศา

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจุดใดๆ 1 จุดแล้วจะเห็นว่ามีทิศอ้างอิงรอบตัวเองเท่ากับ 360 องศา โดยเทียบกับตำแหน่งอ้างอิงตามทิศต่างๆ ดังที่ได้กำหนดมาแล้วข้างต้น ยกตัวอย่างเช่น การสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยที่หัวลูกศรหมายถึงด้านหน้าของหุ่นยนต์ ซึ่งกำหนดให้เป็นจุดอ้างอิงของหุ่นยนต์ ในที่นี้จุดที่ 1 หุ่นยนต์หันหน้าไปทางทิศเหนือหรือตำแหน่งอ้างอิงเท่ากับ 0 องศา ต่อมาสมมุติว่าเราทราบข้อมูลจุดที่ 2 โดยทราบว่า ณ จุดที่ 2 นี้หุ่นยนต์หันหน้าไปที่ตำแหน่งอ้างอิงที่ 45 องศาและมีระยะกระจัดจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ R_1 ทำให้ผู้ควบคุมสามารถสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 ได้ และเพื่อให้เห็นภาพอย่างต่อเนื่องสมมุติว่าข้อมูลจุดที่ 3 คือให้หุ่นยนต์หันหน้าไปที่ตำแหน่งอ้างอิงที่ 135 องศาและมีระยะกระจัดในการเคลื่อนที่จากจุดที่ 2 ไปยังจุดที่ 3 เท่ากับ R_2 ในทำนองเดียวกันจากข้อมูลระหว่างจุดสองดังกล่าว เราก็สามารถสร้างเส้นทางในการเคลื่อนที่จากจุดที่ 2 ไปยังจุดที่ 3 ได้เช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าในการสร้างแผนที่เส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นั้น จำเป็นต้องทราบข้อมูลสำคัญ 2 ส่วน คือ ทิศอ้างอิง และ ระยะกระขจัดในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

สำหรับเทคนิคการตรวจวัดทิศอ้างอิงของตัวหุ่นยนต์นั้น ในที่นี้ผู้เขียนได้เลือกใช้โมดูลเข็มทิศดิจิตอลเบอร์ CMPS03 (Digital compass module) ของ Devantech (www.radio-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

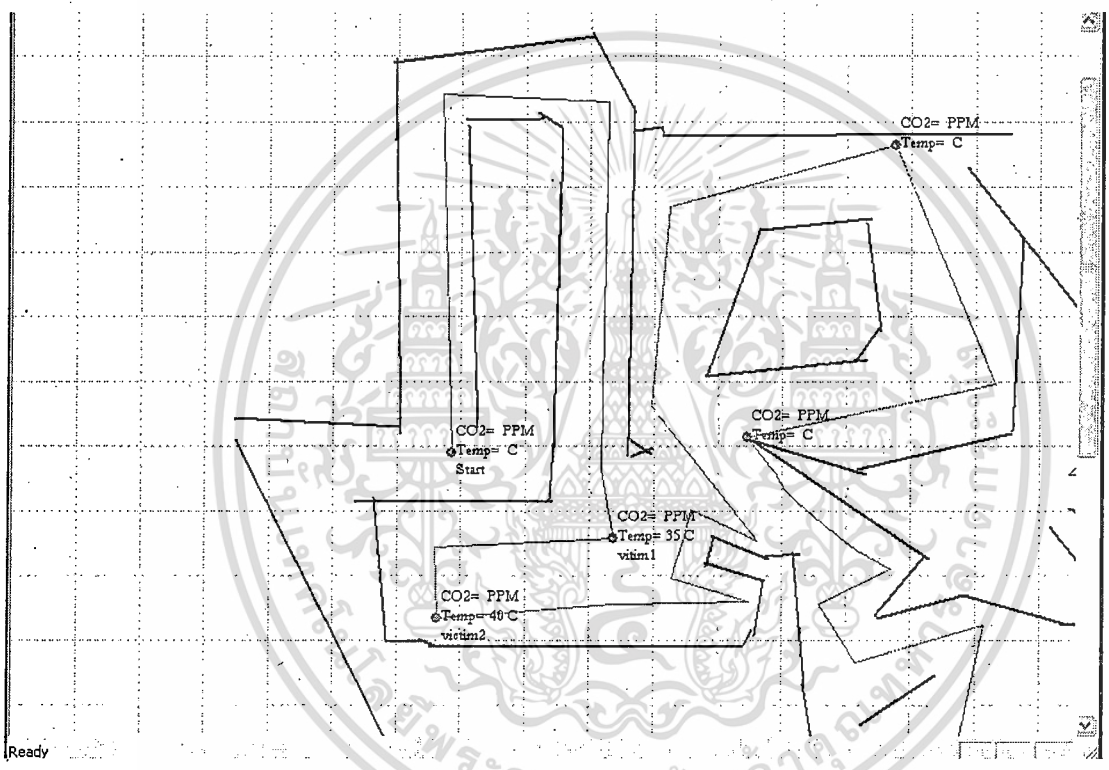
electronics.co.uk) ซึ่งเป็นเซนเซอร์ตรวจวัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก โดยโมดูลเบอร์ CMPS03 นี้จะแสดงผลการวัดออกมาอยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุตขนาด 8 บิท (bit) เมื่อกำหนดให้ทิศอ้างอิงที่ตำแหน่ง 0 องศาในทางทิศเหนือของสนามแม่เหล็กโลก มีค่าเอาต์พุตออกมาเท่ากับ 00 Hex และมีการเพิ่มค่าขึ้นไปเรื่อยๆ เมื่อทิศอ้างอิงเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางตามเข็มนาฬิกาจนครบ 360 องศา หรือจะได้ค่าเอาต์พุตออกมาเท่ากับ FF Hex อาจกล่าวได้ว่าในการเปลี่ยนแปลงทิศอ้างอิงในหนึ่งรอบ (0 องศา จนถึง 360 องศา) โมดูล CMPS03 จะแสดงผลการวัดเปลี่ยนแปลงไปเท่ากับ $2^8 = 255$ ค่า หรือความละเอียดต่ำสุดในการแสดงผลการวัดเท่ากับ 1.41 องศา (เมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงค่า 1 บิทนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant Bit, LSB)) จากข้อมูลในส่วนนี้เมื่อนำโมดูลดังกล่าวไปติดตั้งที่ตัวหุ่นยนต์กู้ภัย ก็จะทำให้ผู้ควบคุมสามารถทราบได้ว่าตัวหุ่นยนต์มีการหันหน้าไปในทิศทางใด



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างการสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการตรวจวัดระยะกระจัดนั้น ผู้เขียนเลือกใช้เอ็นโค้ดเดอร์ (Encoder) ซึ่งเป็นเซนเซอร์ตรวจวัดระยะกระจัดเชิงมุมมาติดตั้งที่เพลาส่วนขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ หากหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ไปเราก็สามารถวัดระยะทางในการเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นได้ โดยอาศัยการนับจำนวนพัลส์ (pulse) ของสัญญาณเอาท์พุตที่ได้จากเอ็นโค้ดเดอร์ จากนั้นก็นำมาคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนพัลส์กับระยะทางในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ซึ่งจะได้ข้อมูลสำหรับนำไปทำการวาดแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยได้ รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างการสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยที่ใช้ในการแข่งขัน World RoboCup Rescue ในปี 2005 โดยการประยุกต์ใช้หลักการตามที่ผู้เขียนได้นำเสนอ



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างการสร้างแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยที่ประยุกต์ใช้หลักการตามที่ผู้เขียนได้นำเสนอ

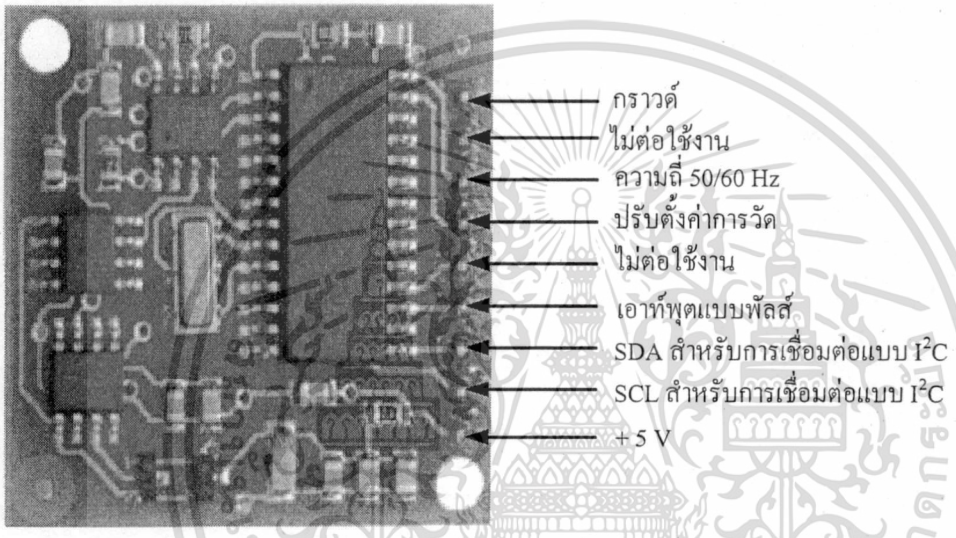
3.1.1 การออกแบบโปรกรมควบคุมการเก็บค่าข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่

ในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงการใช้โมดูล CMPS03 เพื่อเก็บค่าข้อมูลทิศอ้างอิง สำหรับโปรกรมควบคุมการเก็บค่าข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัย แต่เนื่องจากโมดุลดังกล่าวสามารถให้ผลการวัดเอาท์พุตออกมาได้สองลักษณะ คือ สัญญาณเอาต์พุตแบบความกว้างพัลส์ โดยมีความกว้างตั้งแต่ 1 จนถึง 37 มิลลิวินาที มีอัตราการเพิ่มทีละ 0.1 วินาที และ สัญญาณเอาต์พุตแบบข้อมูลดิจิตอลที่ติดต่อสื่อสารผ่านระบบบัส I^2C แต่ในบทความนี้ผู้เขียนจะขอกล่าวเฉพาะรูปแบบการ

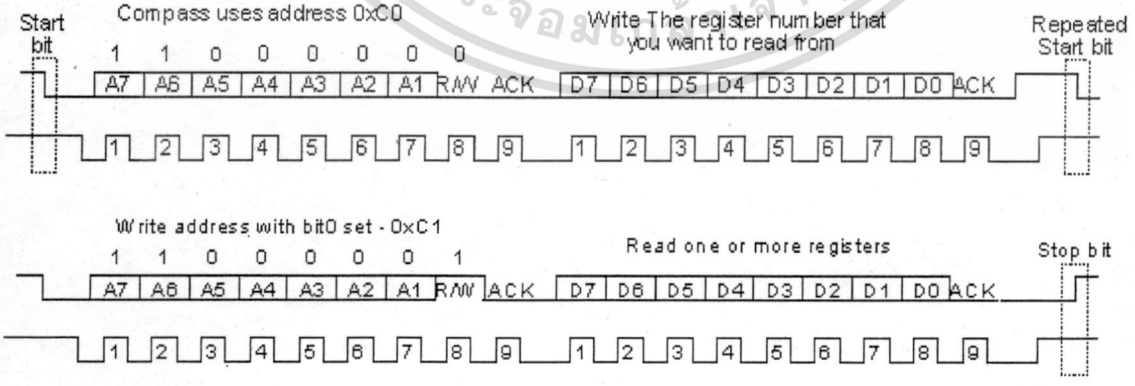
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดต่อส่งผ่านข้อมูลแบบระบบบัส I^2C เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากใช้สายนำสัญญาณเพียงสองเส้นเท่านั้น และยังไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อื่นต่อพ่วงในระบบมากนัก

การติดต่อสื่อสารระบบบัส I^2C นั้นจะมีสายสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อเพียง 2 เส้น ได้แก่ SDA ซึ่งเป็นสายสัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล และ SCL ซึ่งเป็นสายสัญญาณนาฬิกา ในการใช้งานสายสัญญาณทั้งสอง จำเป็นต้องต่อตัวต้านทานพูลอัปไว้เสมอ เพื่อกำหนดสถานะของสัญญาณลอจิกให้มีค่าเป็น "1" รูปที่ 3.3 แสดงการต่อโมดูล CMPS03 ใช้งานโดยมีการเชื่อมต่อสายสัญญาณ SDA และ SCL เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารรับส่งข้อมูล พร้อมกับแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง เพียงเท่านี้โมดูลก็พร้อมที่จะใช้งานได้แล้ว



รูปที่ 3.3 รูปร่างและตำแหน่งขาในการต่อใช้งานของโมดูลโมดูลเข็มทิศดิจิตอล CMPS03



รูปที่ 3.4 แผนภาพสัญญาณเวลาแสดงการติดต่อสื่อสารของโมดูล CMPS03 ผ่านระบบบัส I^2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพสัญญาณเวลา (timing diagram) การติดต่อสื่อสารของโมดูล CMPS03 ผ่านระบบบัส I^2C เมื่อเริ่มทำการติดต่อสื่อสาร โมดูล CMPS03 จะทำการส่งข้อมูลเริ่มต้น หรือที่เรียกว่า "start bit" เพื่อเป็นการแจ้งให้ระบบบัส I^2C เตรียมพร้อมที่จะรับข้อมูล ในลำดับต่อไปก็จะต้องส่งค่า C0 Hex ซึ่งเป็นตำแหน่งแอดเดรสเพื่อระบุว่าต้องการติดต่อเพื่อเขียนข้อมูลไปยังโมดูล จากนั้นจะทำการส่งค่ารีจีสเตอร์ตำแหน่งโมดุลที่ต้องการอ่าน ในที่นี้จะต้องส่งค่า C1 Hex ซึ่งเป็นตำแหน่งแอดเดรสเพื่อระบุว่าต้องการอ่านค่าจากโมดูลในลักษณะของข้อมูลที่เป็นทิศอ้างอิงขนาด 8 บิท ซึ่งข้อมูลส่วนนี้เองเป็นข้อมูลที่ต้องนำไปใช้งานในการวาดแผนที่ จากนั้นก็จะส่งบิทหยุด หรือที่เรียกว่า "stop bit" เพื่อแจ้งให้ระบบบัส I^2C นั้นมีสถานะที่ว่าง และพร้อมที่จะทำการติดต่อในขั้นตอนต่อไป กระบวนการทั้งหมดที่ได้กล่าวมา คือ ขั้นตอนการอ่านค่าทิศอ้างอิงที่ได้จากโมดูล CMPS03 ที่ใช้เป็นข้อมูลในการวาดแผนที่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านการติดต่อสื่อสารบนระบบบัส I^2C

แต่การเก็บค่าข้อมูลดังกล่าวแต่ละครั้งนั้น จำเป็นต้องมีช่วงเวลาในการสุ่มเก็บค่า (sampling time) ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมในการสุ่มเก็บค่าข้อมูลควรประมาณครั้งละ 1 วินาที ทั้งนี้เนื่องจากในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กู้ภัยเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่ที่ไม่ต้องการความเร็วสูงมากนัก ช่วงเวลาการสุ่มเก็บค่าข้อมูลทิศอ้างอิงและระยะกระจัดครั้งละประมาณ 1 วินาที จึงถือว่าเพียงพอ ดังนั้นหากย้อนกลับไปพิจารณาตัวอย่างการสร้างแผนที่ในรูปที่ 1 อีกครั้ง จะเห็นว่าจุดแต่ละจุดที่ใช้ในการสร้างแผนที่ก็จะมีระยะเวลาที่ห่างกัน 1 วินาทีเช่นกัน แต่ถ้าหุ่นยนต์ไม่มีการเคลื่อนที่ ข้อมูลในส่วนของระยะกระจัดที่อ่านได้ก็จะมีค่าศูนย์เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ การสร้างแผนที่ในกรณีนี้จึงเป็นการเขียนแผนที่ที่แสดงตำแหน่งเดิมของหุ่นยนต์นั่นเอง ตัวอย่างผังงานขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมอ่านค่าข้อมูลทิศอ้างอิงและระยะการกระจัดของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แสดงได้ดังรูปที่ 3.5

ในการติดตั้งเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์นั้น ตำแหน่งจุดที่จะติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวมีความสัมคัญมากเนื่องจากค่าความเข็มของสนามแม่เหล็กโลกนั้นนีความไวต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะมาก ดังนั้นในการติดตังจำเป็นต้องคำนึงถึงส่วนนี้ในการติดตั้งโมดูลเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ในการใช้งานจึงจึงได้ทำเสายกระดับของเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความสูงจากตัวหุ่นยนต์ในระดับหนึ่ง เนื่องจากตัวโครงสร้างข้องหุ่นยนต์นั้นเป็นโลหะถ้าทำการติดตั้งโมดูลเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ไว้ที่โครงสร้างของตัวหุ่นยนต์เลยจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการอ่านค่าจากโมดูลดังกล่าวได้ รูปที่ 3.6 แสดงการติดตั้งโมดูลเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 ผังงานขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมในการอ่านค่าข้อมูลที่ใช้ในการวาดแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 การติดตั้งโมดูลเข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์

3.2 การประยุกต์ใช้เซนเซอร์วัดความเร่งในการวัดความลาดชันในหุ่นยนต์กู้ภัย

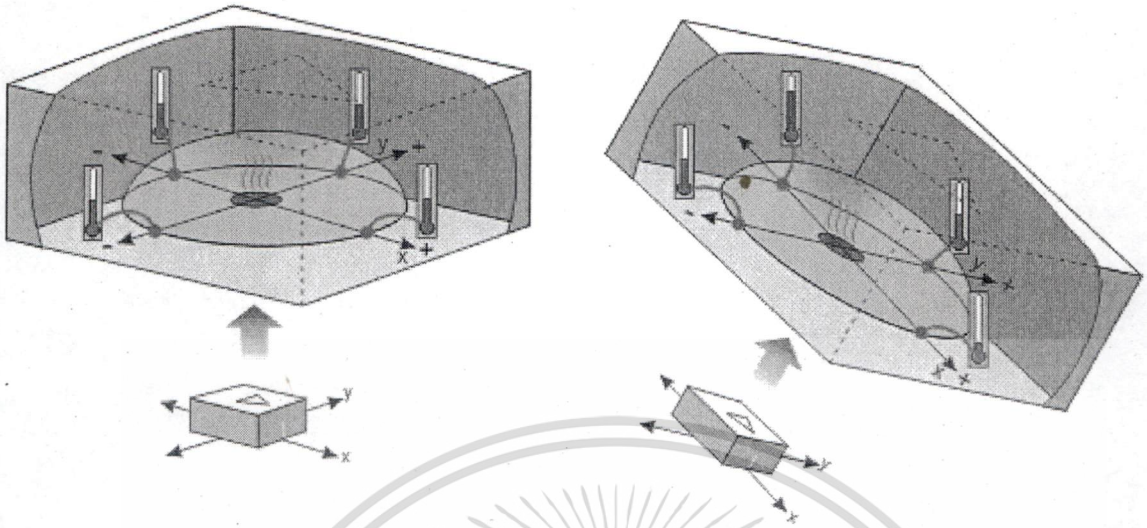
ในการควบคุมหุ่นยนต์กู้ภัยในระยะใกลสิ่งที่จำเป็นสิ่งหนึ่งในการควบคุม คือ ผู้ควบคุมต้องควบคุมให้หุ่นยนต์อยู่ในสภาพที่ลำตัวข้องหุ่นยนต์ยึดเกาะกับสภาพพื้นผิว ไม่เกิดการพลิกคว่ำเนื่องมาจากการปีนป่ายพื้นผิวที่เป็นอุปสรรค์ ดังนั้นหุ่นยนต์กู้ภัยจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดสภาพความลาดชันที่ตัวหุ่นยนต์เพื่อเก็บข้อมูลส่งให้ผู้ที่กำลังควบคุมอยู่ทราบทำให้การควบคุมหุ่นมีประสิทธิภาพและลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับหุ่นยนต์ บทความนี้ผู้เขียนได้นำเสนอการใช้เซนเซอร์วัดความเร่งเพื่อนำมาประยุกต์ใช้วัดความลาดชันในหุ่นยนต์ โดยเลือกใช้โมดูลเซนเซอร์วัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125 ของ Parallax (www.parallax.com)

3.2.1 หลักการการทำงานของโมดูลเซนเซอร์วัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125

หลักการทำงานของโมดูล MEMSIC 2125 จัดว่าเป็นการนำหลักการในการตรวจวัดค่าความเร่งที่ง่ายและมีความน่าสนใจอีกหลักการหนึ่ง คือ ภายในของตัวเซนซอร์วัดความเร่งดังกล่าวจะประกอบด้วยตัวกำเนิดความร้อน (Heater) ขนาดเล็กที่บรรจุอยู่กึ่งกลางภายในถังที่บรรจุก๊าซและมีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 4 ตัวติดตั้งที่บริเวณขอบของถังบรรจุก๊าซดังแสดงในรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.7 องค์ประกอบภายในเซนเซอร์วัดความเร่งแบบสองทิศทาง

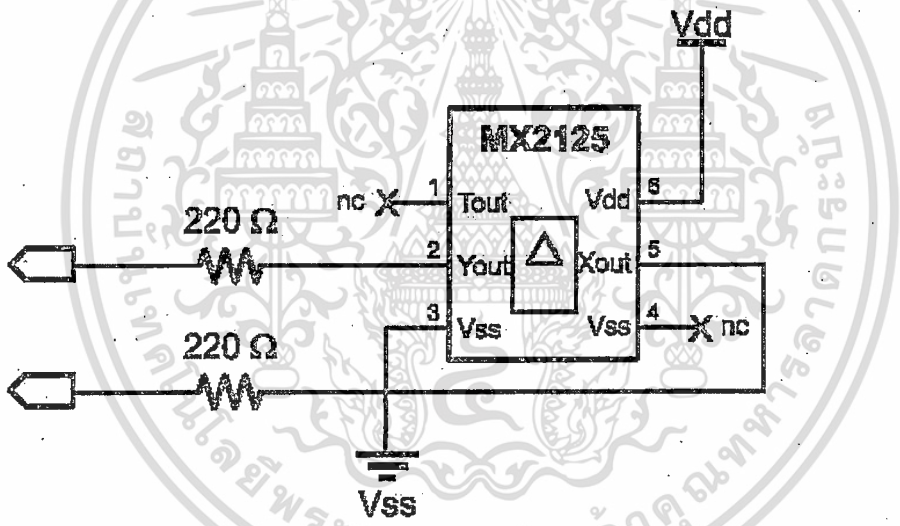
หลักการการดังรูปที่ 3.7 เมื่อเซนเซอร์อยู่ในแนวระดับไม่มีการเคลื่อนที่หรือมีค่าความเร่งเป็นศูนย์ ตัวกำเนิดความร้อนจะให้ความร้อนแก่ก๊าซโดยที่ก๊าซที่อยู่ในถังบรรจุก๊าซไม่มีการเคลื่อนที่เป็นผลทำให้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิทั้ง 4 ตัวมีค่าของอุณหภูมิในแต่ละตัวที่เท่ากันแต่มื่อใดก็ตามเซนเซอร์เริ่มมีการเคลื่อนที่(มีความเร่งเข้ามากระทำ) มวลของก๊าซภายในถังบรรจุก๊าซจะพยายามรักษาสภาพของการเคลื่อนที่ของตัวเองไว้ทำให้มวลของก๊าซมีทิศทางการเคลื่อนที่ที่สวนทางกับทิศทางของความเร่งที่มากระทำ ถ้าจะขอยกตัวอย่างที่ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายๆก็อย่างเรื่องที่เราพบเจอในชีวิตประจำวันเช่น ตอนที่รานั่งรถยนต์ในขณะที่รถยนต์เริ่มมีการออกตัวจะสังเกตุได้ว่าตัวเราจะเอนตัวไปด้านหลังโดยมีทิศทางสวนทางกับการเคลื่อนที่ เนื่องมาจากก่อนการเคลื่อนที่เราไม่มีสภาพของการเคลื่อนที่หรือความเร็วเป็นศูนย์ดังนั้นเมื่อรถยนต์ที่เรานั่งมีการเคลื่อนที่ตัวเรายังต้องการรักษาความเร็วในการเคลื่อนที่เดิมไว้ไดยที่ความเร็วในการเคลื่อนที่เดิมของเราก่อนที่รถยนต์จะมีการเคลื่อนที่ มีความเร็วน้อยกว่าความเร็วของรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่ทำให้ตัวเราเอนตัวไปด้านหลังโดยมีทิศทางตงข้ามกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์ ซึ่งหลักการทำงานของเซนเซอร์ก็เช่นเดียวกันกับหลักการดังกล่าวโดยอาศัยการรักษาความเฉื่อยของก๊าซที่บรรจุในถังแล้วใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิวัดค่าความแตต่างของอุณหภูมิแล้วแปลงค่าเป็นอัตราความเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

108264

3.2.2 การใช้งานและการออกแบบโปรกรมควบคุมการเก็บค่าข้อมูลที่ใช้ในการวัดความลาดชัน

ในส่วนนี้จะได้กล่าวถึงการใช้งานของโมดูลวัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125 ที่ได้กล่าวถึงหลักการทำงานเบื้องต้นมาแล้ว ซึ่งในการใช้งานโมดูลนี้จะใช้การติดต่อสื่อสารแบบการส่งสัญญาณ PWM (pulse-width modulation) ความถี่ 100Hz โดยสัญญาณดังกล่าวจะมีเปลี่ยนแปลงขนาดช่วงความกว้างของสัญญาณ (duty cycle t_{on}/t_{off}) โดยที่ความถี่งของสัญญาณยังคงเดิม ในการใช้งานโมดูลนี้นั้นจะมีปรูปแบบการต่อใช้งานดังรูปที่ 3.8 เมื่อ Tout คือขาที่ส่งสัญญาณอุณหภูมิรอบข้างของโมดูล Xout คือสัญญาณ PWM เอาท์พุตที่วัดค่าความเร่งในแนวแกน X Yout คือสัญญาณ PWM เอาท์พุตที่วัดค่าความเร่งในแนวแกน Y ในการใช้งานจริงของการสร้างหุ่นยนต์นี้ค่าอุณหภูมิรอบข้างของโมดูลจะไม่ถูกนำมาใช้งานเนื่องจากสมมุติฐานที่ว่าค่าอุณหภูมิมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเร่งที่น้อยมากดังนั้นในการวัดค่าความเร่งที่ได้จึงใช้จากการวัดค่าค่า duty cycle จากขา Xout และ Yout

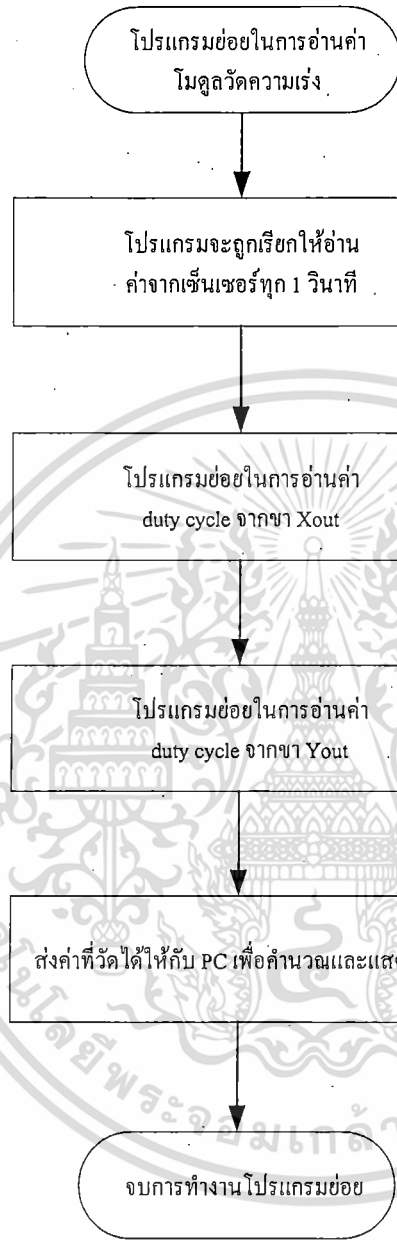


รูปที่ 3.8 การต่อใช้งานโมดูลวัดความเร่งสองทิศทาง MEMSIC 2125

ในการวัดและอ่านค่าจากสัญญาณ duty cycle จากขา Xout และ Yout นั้นเมื่อค่า duty cycle ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 50% นั้นหมายความว่ามีความเร่งในแนวแกนนั้นเป็น 0 g ที่แรงดันไฟเลี้ยง Vcc = 5V. หรือ duty cycle ที่วัดได้มีค่าในช่วง 48.7% ถึง 51.3% นั้นหมายความว่ามีความเร่งในแนวแกนนั้นเป็น 0 g ที่แรงดันไฟเลี้ยง Vcc = 3.3V. ดังนั้นในการเขียนโปรกแกมติดต่อสื่อสารกับโมดูลวัดค่าความเร่งจึงเป็นเพียงการเขียนโปรแกมที่อ่านค่าสัญญาณ duty cycle จากขา Xout และ Yout เท่านั้น เพื่อนำค่าที่ได้ไปแสดงผลเป็นค่าความชันของหุ่นยนต์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเขียนโปรแกมในการวัดค่าสัญญาณ duty cycle จากขา Xout และ Yout สามารถทำได้ตามผังงานขั้นตอนต่อไปนี้



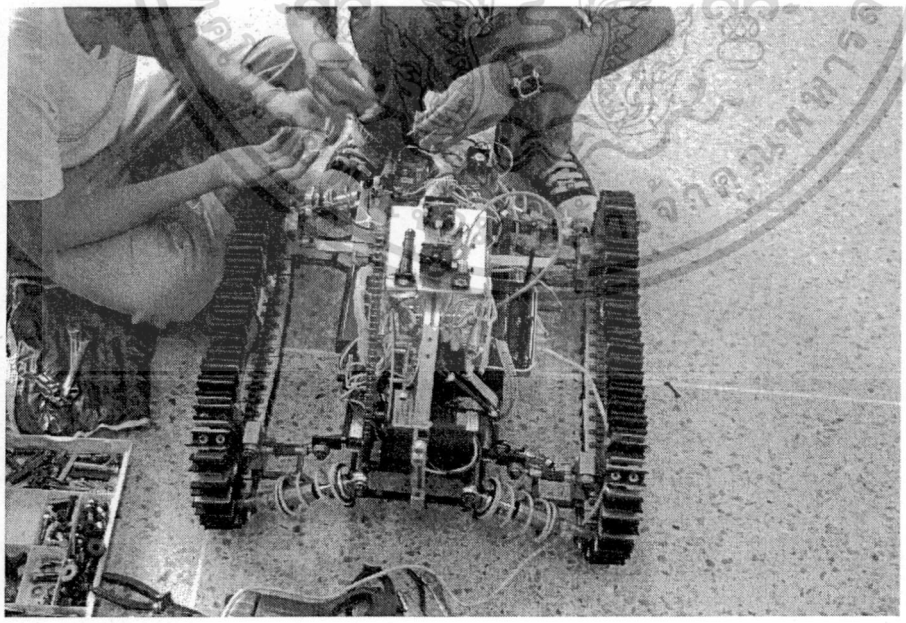
รูปที่ 3.9 ผังงานขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมในการอ่านค่าข้อมูลจากโมดูลวัดความเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

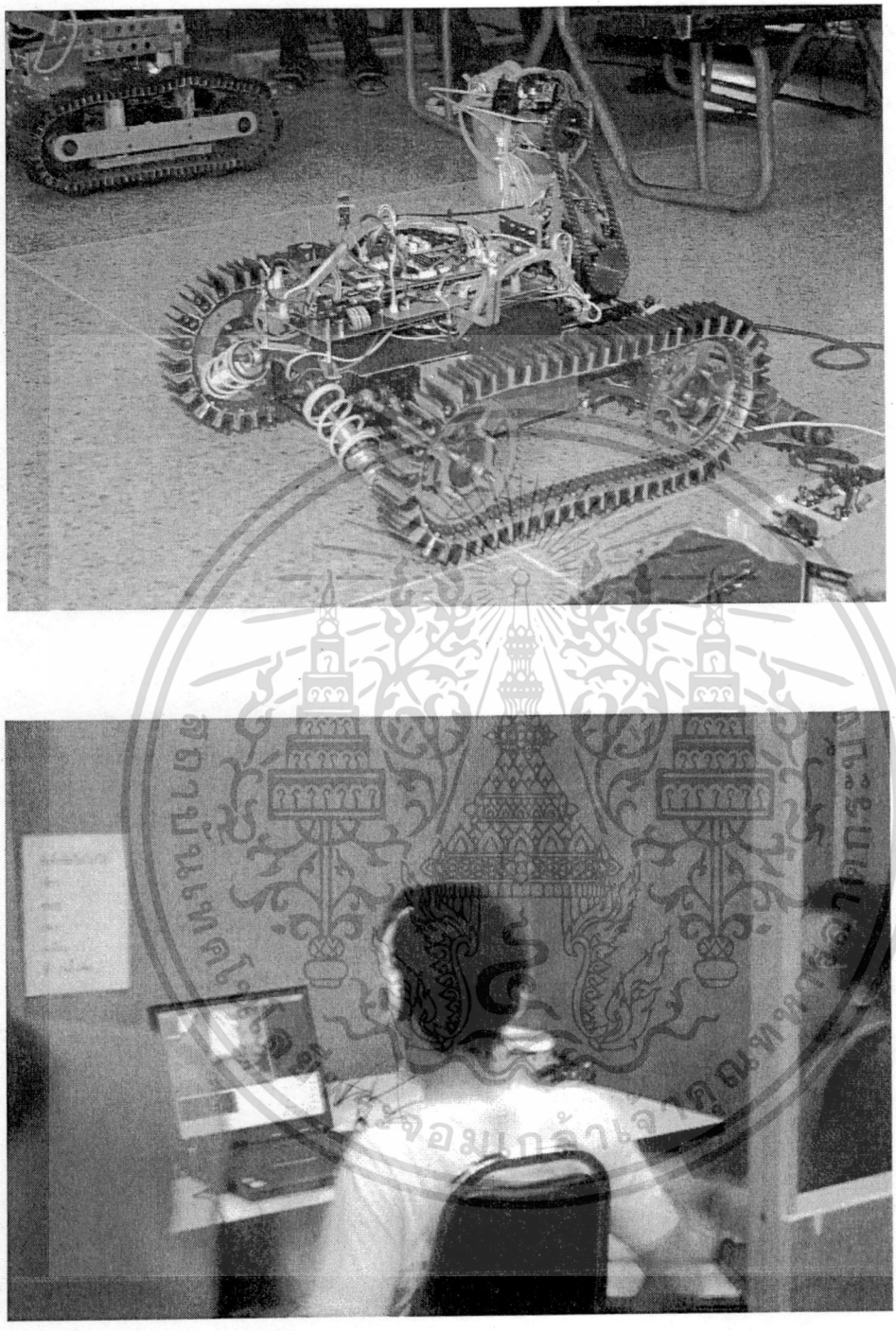
บทที่ 4
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 บทสรุปและวิจารณ์

รายงานฉบับนี้เป็นการนำเสนอขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์ค้นหาผู้ประสบภัยสามารถโดยองค์ประกอบสำคัญของหุ่นยนต์กู้ภัยนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนที่ 1 จะเป็นโครงสร้างทางกลของตัวหุ่นยนต์เอง อันได้แก่ ระบบช่วงล่าง ระบบขับเคลื่อน ระบบส่งกำลัง ตลอดจนกลไกลทางกลต่างๆ ที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถเข้าถึงตัวผู้ประสบภัยได้ทุกสภาพพื้นผิว ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ วงจรสำหรับการตรวจวัดค่าสัญญาณชีพต่างๆ ของผู้ประสบภัย รวมไปถึงวงจรที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานทั้งหมดของหุ่นยนต์ และส่วนที่ 3 นี้เป็นองค์ประกอบส่วนสุดท้ายที่ใช้ทำหน้าที่เป็นระบบการติดต่อสื่อสาร รับส่งข้อมูลระหว่างหุ่นยนต์กู้ภัยกับผู้ควบคุม และโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ได้เข้าร่วมการแข่งขันรายการ Thailand Rescue Robot Championship 2007 ในชื่อทีม star platinum ในนามของคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ภาพบรรยากาศ ทีม star platinum ที่เข้าร่วมในการแข่งขัน

Thailand Rescue Robot Championship 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อและพัฒนาต่อ

จากวงจรที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัยยังพบว่าพบว่ายังมีประเด็นที่น่าสนใจอันจะเป็นแนวทางในการนำไปทำวิจัยและพัฒนาวงจรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น อยู่ 2 ประการ อันได้แก่

1) ประการแรกในเรื่องการออกแบบทางกลแม้ว่าการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยคำนึงถึงเรื่องการเคลื่อนที่ไปได้ในทุกสภาพพื้นผิว แต่ในการออกแบบยังพบปัญหาในส่วนของตัวรับแรงกระแทกที่ยังไม่สามารถรับแรงกระแทกจากการเคลื่อนที่ในพื้นที่ผิวที่ขรุขระได้ดี

2) ประการที่สองในเรื่องการติดต่อสื่อสารไร้สายที่ยังประในเรื่องของระยะทางที่ใช้ในการควบคุมที่มีช่วงการควบคุมในระยะที่สั้น เนื่องมาจากการเลือกใช้อุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่มีกำลังที่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Taweedej , P. Danucha, K. Pinit, D. Adisak and P. Thongchai. Team Description Papers **RoboCupRescueWorld Championshipand Symposium** 2005.

[2] C. Yotaka , K. Pinit, D. Adisak, P. Thongchai, J. Suchat, N. Nati, and S. Jackrit. Team Description Papers **RoboCupRescueWorld Championshipand Symposium** 2006.

[3] C. Yotaka , K. Pinit, D. Adisak, P. Thongchai, J. Suchat, N. Nati, and S. Jackrit. Team Description Papers **RoboCupRescueWorld Championshipand Symposium** 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้