



หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

HEXAPOD SURVEY ROBOT

นายสาร พันธ์สิริ
นายอนาวิด วาฤทธิ์
นายเกริกเกียรติ สุขเนาว์

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นบุรี
พ.ศ. 2555

หุ่นยนต์สำหรับ 6 ขา

นายสาร พัฒนา
นายอนาวิด วากที
นายเกริกเกียรติ สุขเนาว์

ปริญญาบัณฑิตนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2555

HEXAPOD SURVEY ROBOT

MR. SAKHON SAWANGARROM

MR. ANAWIN WARIT

MR. KRIRKKEAT SUKNAO

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI
YEAR 2012

หัวข้อปริญญาอินพนธ์ หุ่นยนต์สำรวจน 6 ขา
นักศึกษา นายสาร พ่วงอารมณ์
นายอนันต์ วาฤทธิ์
นายเกริกเกียรติ สุขเนาว์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมรถชัย จันทรัตน์

ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี อนุมัติให้ปริญญาอินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชา
(อาจารย์มาโนช ประชา)

คณะกรรมการสอบปริญญาอินพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร.สุทธินัน พรองนุรักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์มาโนช ประชา)

.....กรรมการ
(อาจารย์ณัชติพงศ์ อุทอง)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์สมรถชัย จันทรัตน์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อปริญญา	หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา		
นักศึกษา	นายสาริน สว่างอารมณ์	รหัส 115230462008-9	
	นายอนันต์ วาฤทธิ์	รหัส 115230462012-1	
	นายเกริกเกียรติ สุขเนาว์	รหัส 115230462029-5	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สมรรถชัย จันทรัตน์		
ปีการศึกษา	2554		

บทคัดย่อ

โครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและออกแบบหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานแทนมนุษย์ในบริเวณที่มีความเสี่ยง หรือเข้าถึงได้ยาก โดยผู้จัดทำได้ออกแบบวงจรควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานเคลื่อนไหวโดยอาศัยการกดปุ่ม จากแป้นพิมพ์ เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ผ่านทาง Web browser

หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นี้มีส่วนประกอบทั้งหมด 2 ส่วน คือ ส่วนของ Hardware และส่วนของ Software โดยส่วน Hardware ใช้ Microcontroller เป็นส่วนควบคุมการทำงานของ Servo motor โดยรับคำสั่งในการควบคุมการทำงานมาจาก Access point ส่วน Software จะใช้ภาษา C++ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา โดยตัวโปรแกรมจะเก็บไว้ที่ Microcontroller ส่วนตัวที่จะส่งคำสั่งไปควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา (นั้นจะเขียนเป็น CGI (Common Gateway Interface) เก็บไว้ที่บอร์ดของตัว Access point

หลักการทำงานโดยรวมของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา คือ เมื่อจ่ายไฟให้ระบบ และทำการติดต่อกับหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา เราสามารถควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ได้โดยการเข้าไปยังหน้าเว็บที่ฝั่งไว้ที่ Access point ซึ่งการควบคุมการทำงานจะรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด เมื่อรับข้อมูลแล้วระบบจะส่งคำสั่งให้กับ Access point เพื่อทำการประมวลผล แล้วก็จะทำการส่งไปยัง Microcontroller เพื่อควบคุมการทำงานของ Servo motor ที่เป็นส่วนของตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ และที่ตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา จะมีเซนเซอร์ทำการตรวจสอบจับการเคลื่อนที่ของขาเพื่อตรวจสอบการทำงานของการเคลื่อน อีกทั้งยังสามารถสั่งให้หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา สามารถเดินกลับมาบังจุดเริ่มต้นได้เอง

คำสำคัญ หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา CGI Access point Web server

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตร เรื่อง หุ่นยนต์หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจาก อาจารย์สมรรถชัย จันทร์ตัน ที่ให้กำปรึกษา และข้อเสนอแนะในการจัดทำโครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ในทุกด้าน ขอรับขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอบพระคุณอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ได้ให้กำปรึกษา ขอบคุณบุคลากรภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วง

สำหรับคุณความดีอันใด ที่เกิดจากปริญญาบัตรฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่งเป็นที่เคารพ ตลอดจนอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ ให้แก่คณะผู้จัดทำ หากปริญญาบัตรฉบับนี้ มีข้อบกพร่องประการใด ต้องขอภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๔
กิตติกรรมประกาศ	๖
สารบัญ	๘
สารบัญตาราง	๙
สารบัญรูป	๑๐
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	๑๒
บทที่ 1 บทนำ	๑
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
1.2 วัตถุประสงค์	๒
1.3 ขอบเขต	๒
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๓
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	๔
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๔
2.2 ทฤษฎี DC motor and Servo motor	๖
2.3 ทฤษฎี CGI (Common Gateway Interface)	๑๐
2.4 ระบบเครือข่ายไร้สาย	๑๒
2.5 ระบบปฏิบัติการ Linux Open WRT	๑๒
2.6 ภาษา C controller	๑๔
2.7 เซ็นเซอร์ตรวจจับ	๑๕
2.8 ทฤษฎีและหลักการทำงานของ AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)	๑๖
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	๑๙
3.1 แผนการดำเนินงาน	๑๙
3.2 การออกแบบ / เครื่องมือ	๒๐
3.3 ขั้นตอนการสร้าง / ขั้นตอนการดำเนินงาน	๓๙
3.4 วิธีการทดสอบ / วิธีการวัดผล	๕๓

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	54
4.1 ผลที่ได้จากการทดสอบและวัดผล	54
4.2 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์	63
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	75
5.1 สรุปผลการทำโครงการ	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก ก	80
ข้อมูลบอร์ด ET-BASE PIC8722 (ICD2) และ บอร์ดโปรแกรม ET-PGM	81
ภาคผนวก ข	83
ขั้นตอนการแปลง Access point เป็นบอร์ด Embedded	84
ภาคผนวก ค	90
ขั้นตอนการเพิ่ม SD card	91
ภาคผนวก ง	96
ขั้นตอนการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	97
ประวัติผู้ทำปริญญานิพนธ์	102

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ	19
3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ (ต่อ)	20
4.1 การเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงการหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Hardware	63
4.1 การเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงการหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Hardware (ต่อ)	64
4.2 การเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงการหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Software	65
4.2 การเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงการหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Software (ต่อ)	66
4.3 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ทางราบของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	67
4.4 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ข้ามสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	67
4.5 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ทางชันของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	67
4.6 ผลการทดสอบบริเวณที่สามารถถูภาพผ่านทางเว็บควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาได้	68
4.7 ผลการทดสอบระบบทางในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	68
4.8 การเปรียบเทียบระยะเวลาของ Mode การเดินในแต่ละ Mode	69
4.9 รูปแบบขาเสี้ยวหาย แบบ 1 ขา	70
4.10 รูปแบบขาเสี้ยวหาย แบบ 2 ขา	70
4.11 รูปแบบขาเสี้ยวหาย แบบ 3 ขา	71
4.12 รูปแบบขาเสี้ยวหาย แบบ 4 ขา	72
4.13 รูปแบบขาเสี้ยวหาย แบบ 5 ขา	72
4.14 เปรียบเทียบหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา กับผลงานหุ่นยนต์ 6 ขา เก่า	73

สารบัญ

รูปที่		หน้า
2.1	ส่วนประกอบต่างๆ ของ Servo motor	7
2.2	การป้อนสัญญาณความกว้างของพัลส์	7
2.3	ความกว้างของสัญญาณพัลส์	8
2.4	การควบคุมให้ Servo motor หมุนทางด้านซ้าย	9
2.5	การควบคุมให้ Servo motor หมุนทางด้านขวา	9
2.6	การควบคุมให้ Servo motor หยุดหมุน	10
2.7	แสดงการ Upgrade firmware	13
2.8	แสดง Linux ที่อยู่บน Linksys WRT54GL	13
2.9	แสดงหน้าสำหรับเข้า Open WRT	14
2.10	Analog to Digital converter	15
2.11	การตอบสนองของผู้ใช้งาน Web server	16
2.12	การทำงานบางอย่างที่ Web browser	17
2.13	การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันทั่วไป และเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ AJAX	17
3.1	หลักการทำงานของระบบหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	20
3.1.1	Dataflow ของ หุ่นยนต์	21
3.2	Board PIC18F8722 (ICD2)	22
3.3	Servo motor รุ่น Tower Pro MG995	23
3.4	แผ่นอลูมิเนียมบีด Servo	23
3.5	การออกแบบแปลน ตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	24
3.6	วงจร Regulate 1 สำหรับจ่ายไฟ	25
3.7	วงจร Regulate 2 สำหรับจ่ายไฟ	25
3.8	วงจรแปลง Serial port เป็น RS – 232 port	25
3.9	วงจรรวมของระบบการทำงานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	26
3.10	การทำงาน Microcontroller ใน การรับข้อมูลจาก Access point	28
3.11	การทำงาน Microcontroller ใน การส่งข้อมูลกลับไปยัง Access point	29
3.12	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินไปด้านหน้า	30
3.13	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินโดยหลัง	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.14	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์หมุนตัวไปทางซ้าย	32
3.15	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์หมุนตัวไปทางขวา	33
3.16	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์ยกตัวขึ้น	34
3.17	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์ปรับระดับลดลงมาสู่ระดับปกติ	35
3.18	แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินทางกลับแบบอัตโนมัติ	35
3.19	Site map ของ Web page ที่ใช้งาน	33
3.20	หน้า Web page หน้าหลักของการเชื่อมต่อ	36
3.21	หน้า Web page สำหรับ Login เพื่อเข้าไปควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	37
3.22	หน้าเว็บส่วนของ Control สำหรับควบคุมหุ่นยนต์	37
3.23	แผนผังแสดงการทำงานของหน้าเว็บ Control	38
3.24	การนำแผ่นปืน Epoxy มาคาดแบบส่วนของโครงบนแผ่นปืน 1	40
3.25	การนำแผ่นปืนแบบ Epoxy มาคาดแบบส่วนของโครงบนแผ่นปืน 2	40
3.26	การนำแผ่นปืนแบบ Epoxy มาตัดตามแบบที่ว่าด้วยได้ขนาด	41
3.27	การนำแผ่นปืนแบบ Epoxy ที่ตัดแล้วมาเจาะรูตามแบบเพื่อใส่น็อต 1	41
3.28	การนำแผ่นปืนแบบ Epoxy ที่ตัดแล้วมาเจาะรูตามแบบเพื่อใส่น็อต 2	41
3.29	การนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครง	42
3.30	ทดสอบการวางแผนอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่น	42
3.31	การนำแผ่น Aluminum มาตัดและพับตามแบบ เพื่อทำเป็นตัวยึด Servo motor	43
3.32	การนำแผ่น Aluminum มาเจาะรูเพื่อไว้สำหรับประกอบกับชิ้นส่วนอื่น	43
3.33	การติดตั้ง Servo motor กับ Aluminum ที่ได้ตัดและพับไว้แล้วเพื่อเป็นข้อต่อ	44
3.34	การนำข้อต่ออันนี้มาต่อเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นขาหุ่น	44
3.35	การนำขาที่ได้มาร่วมกับโครงหุ่นตามแบบ	44
3.36	การทดสอบการวางแผนอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่น	45
3.37	การปรับปรุงแก้ไข	45
3.38	การออกแบบวงจร	46

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.39 การเคลื่อนและเจาะรูตามแบบ	46
3.40 การบัดกรีตะกั่วที่ขาอุปกรณ์	47
3.41 การตัดขาส่วนเกินออกให้เรียบร้อย	47
3.42 เมื่อทำการบัดกรีเสร็จ	48
3.43 การนำงจรที่ได้มาทดสอบการใช้งานวงจร	48
3.44 การทดสอบเสาอากาศของ Linksys	50
3.45 การดันฝาครอบไปข้างหน้า	50
3.46 การทดสอบฝาครอบด้านหน้าออก	50
3.47 การทดสอบฝาครอบด้านล่างโดยการเลื่อนไปข้างหน้า	51
3.48 การทดสอบนอตที่อยู่กันออกหิ้ง 2 ตัว	51
3.49 การทดสอบ Linksys WRT54GL ออกจะเจอ Serial port อีก 2 Port	51
3.50 วิธีในการแปลง Serial port เป็น RS – 232 port [2]	52
4.1 การยืนของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	55
4.2 การวางแผนอุปกรณ์ต่างๆบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	55
4.3 จังหวะการก้าวขาเวลาเดิน	56
4.4 จังหวะการก้าวขาเวลาเดิน (ต่อ)	57
4.5 ลักษณะการยิงตัวสูงขึ้นของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	58
4.6 ลักษณะการย่อตัวต่ำลงของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	58
4.7 ท่าเตรียมพร้อมในการเช็คสถานะฯ	59
4.8 ลักษณะขาหุ่นยนต์ขณะแตะกิมิตสวิตช์เพื่อเช็คฯ	59
4.9 การ login เพื่อเข้าไปใช้คำสั่ง Command ในตัว Router	61
4.10 การใช้คำสั่ง Command prompt ในการสั่งงานหุ่นยนต์	61
4.11 การทดสอบ Sensor ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	61
4.12 การทดสอบขาของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	62
4.13 หน้าแรกของเว็บหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	62
4.14 การควบคุมหุ่นยนต์ผ่านทางหน้าเว็บ โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมา	62
4.15 การเปรียบเทียบของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา และ หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC	74

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 การเปรียบเทียบชุดควบคุมและภาคจ่ายไฟของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา และ หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC	74

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

LAN	Local Area Network
PIC	Peripheral Interface Controller
PIR sensor	Passive Infrared sensor
IP camera	Internet Protocol camera
GND	กราวด์
VCC	แรงดันไฟฟ้าเมื่อนำไปเป็นโวลต์
Vin	จุดสำหรับแรงดันไฟฟ้าเข้า
Vout	จุดสำหรับแรงดันไฟฟ้าออก
C++	ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งใช้ในการเขียนโปรแกรม
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
CGI	Common Gateway Interface
IC	Integrated Circuit

บทที่ 1

บทนำ

เทคโนโลยีนี้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะทำให้มนุษย์รามีการพัฒนาทำให้เกิดความก้าวหน้า และทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ขึ้นมาอย่างมาก แต่ยังคงมีเทคโนโลยีนี้ก็ยังมีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดนิ่ง

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เข้ามาใช้ในงานในด้านต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น งานทางด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ งานทางด้านการทหาร งานทางด้านการขนส่งอุปกรณ์ต่างๆ และงานทางด้านการแพทย์ ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้เกิด ภัยธรรมชาติ ภัยจากความไม่สงบ อุบัติเหตุ และสิ่งที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น ซึ่งเมื่อมีการทำงานในบริเวณที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานในส่วนนั้นหรืออาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ได้ดังนั้นหุ่นยนต์สำรวจจึงมีความสำคัญที่จะเข้ามามีบทบาท เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานนั้นลดความเสี่ยงในด้านต่างๆ ซึ่งในปัจจุบันการนำเข้าหุ่นยนต์จากต่างประเทศนั้นมีราคาสูง ซึ่งเป็นปัจจัยหลักอย่างมากต่อการที่จะนำมาใช้งาน

ซึ่งคณะกรรมการ “หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC” ของนายณัฐาณวิทย์ สุทธิพย์ นายปีรุส นิลเอก และนางสาวอังศุวรรณ คุณปรีดี ปริญญาณิพนธ์ ปี พ.ศ. 2554 ซึ่งคณะกรรมการดังกล่าวที่มีลักษณะของโครงการในการเลียนแบบพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของสัตว์ ซึ่งโครงการดังกล่าวจะมีข้อบกพร่องในการออกแบบโครงสร้าง และภาคจ่ายไฟ ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ และตรงตามความต้องการเท่าที่ควร ดังนั้นกลุ่มของข้าพเจ้าจึงทำการปรับปรุงและแก้ไขโครงการเดิม เพื่อให้โครงการนี้มีประสิทธิภาพที่สมบูรณ์ และได้เพิ่มเติมในส่วนของการสำรวจ โดยในส่วนของการสำรวจนี้ คณะกรรมการ “หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC” จัดทำขึ้นเพื่อให้สามารถใช้กับโครงการ “หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC” ของนายณัฐาณวิทย์ สุทธิพย์ นายปีรุส นิลเอก และนางสาวอังศุวรรณ คุณปรีดี ปริญญาณิพนธ์ ปี พ.ศ. 2553 มาทำการปรับปรุง และประยุกต์ใช้กับโครงการของข้าพเจ้า ซึ่งโครงการดังกล่าวที่มีลักษณะทำงานโดยการใช้สื่อไร้สายในการควบคุมอุปกรณ์ กือ ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ควบคุมกล้องวีดีโอและควบคุมแขนกล โดยกลุ่มของข้าพเจ้าได้นำเอาส่วนของการสื่อสารไร้สายมาทำการปรับปรุง และประยุกต์เพื่อใช้ในโครงการของข้าพเจ้า ในส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ และควบคุมกล้องวีดีโอ ซึ่งจะทำให้หุ่นยนต์นั้นสามารถควบคุมผ่านทางเครือข่ายไร้สาย และสามารถทำการส่งภาพกลับมายังเครื่องที่ควบคุมได้อีกด้วย

ดังนั้นคณะผู้จัดทำ จึงมีแนวคิดที่จะทำการออกแบบ และสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาที่ สามารถ เคลื่อนที่ได้ โดยการควบคุมผ่านเครือข่าย ไร้สาย ซึ่ง โครงการนี้จะเป็นพื้นฐานในการที่จะนำไป พัฒนาให้มีความซับซ้อนและมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ไปปฏิบัติงานในบริเวณที่มีความเสี่ยง และมีสิ่งกีดขวาง ซึ่งยากต่อการสำรวจด้วยมนุษย์

1.2.2 เพื่อสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ที่สามารถเคลื่อนที่โดยการเลียนแบบการเคลื่อนที่ของ มนุษย์ และควบคุมได้ผ่านทางเครือข่าย ไร้สาย

1.2.3 เพื่อสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ที่มีความยืดหยุ่นและราคาไม่แพง

1.2.4 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ในการณ์ที่ปฏิบัติงานในบริเวณที่มีความ เสี่ยงทางด้านความปลอดภัย

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1.3.1 - ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 1) หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้โดยการ เดินหน้า, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา และถอย หลัง โดยเลียนแบบการเคลื่อนที่ของมนุษย์
- 2) หุ่นยนต์สามารถเดินบนพื้นผิวเรียบ หรือพื้นผิวขรุขระที่มีสิ่งกีดขวาง ซึ่งมี ความสูงไม่เกิน 5 เซนติเมตร ได้
- 3) หุ่นยนต์สามารถปรับระดับ ให้ตัวของหุ่นยนต์สามารถยกตัวขึ้นและยกตัวลง ในแนวตั้ง ได้
- 4) ใช้ Microcontroller ในควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
- 5) ใช้ Access Point มาทำการตัดแปลงเพื่อทำให้เป็น Embedded Web server เพื่อควบคุมการทำงานของตัวหุ่นยนต์
- 6) สามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านทางระบบเครือข่าย ไร้สาย โดยใช้ Access point
- 7) สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้ในระบบการทำงานของ Access point
- 8) สามารถแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยใช้กล้องแบบมีสายซึ่งต่อเข้ากับ LAN port ของ Access point
- 9) หุ่นยนต์สามารถจดจำเส้นทาง และสามารถเคลื่อนที่กลับจุดเริ่มต้น ได้โดย อัตโนมัติ

10) หุ่นยนต์สามารถทำงานได้ถึงแม้จะมีการสูญเสียบางส่วนไป

1.3.2 ส่วนของซอฟต์แวร์ (Software)

- 1) มีการแสดงภาพจากกล้องบนตัวหุ่นผ่านทาง Web page
- 2) มีการบันทึกภาพการเคลื่อนและจัดเก็บไว้ที่ตัวหุ่นยนต์
- 3) สามารถแสดงสถานะของพลังงาน โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ 1.พลังงานคำ 2. พลังงานระดับกลาง 3.พลังงานเต็ม
- 4) สามารถแสดงสถานะ การแจ้งเตือนเมื่อหุ่นยนต์พบสิ่งกีดขวาง หรือขาได้รับความเสียหาย
- 5) สามารถตั้งค่า IP Address แบบ IPv4 สำหรับตัวหุ่นยนต์ได้
- 6) สามารถแสดงค่า IP Address ของ Access point บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมได้
- 7) สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านทางคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการควบคุม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 หุ่นยนต์มีการควบคุมแบบไร้สาย และหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่โดยการเลียนการเคลื่อนที่ของมด

1.4.2 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ได้อย่างอิสระ โดยไม่ใช้ล้อ จึงสามารถเคลื่อนที่บนพื้นผิวนิ่มและพื้นผิวชรุขระ ที่มีสิ่งกีดขวางขนาดเล็กได้

1.4.3 สามารถเข้าไปสำรวจพื้นที่ๆ มีความเสี่ยงได้

1.4.4 หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา สามารถเป็นต้นแบบ ในการศึกษา ค้นคว้า คิดค้น และพัฒนาต่อไปได้ในอนาคต

บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

การที่เราสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาได้นั้น เราต้องทำการศึกษาข้อมูล และทฤษฎีต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ที่เราจะสร้าง ดังนั้นการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเราจะนำข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นมาใช้ในการออกแบบการทำงาน เพื่อให้สิ่งประดิษฐ์เกิดความสำเร็จสมบูรณ์ได้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC (PIC CONTROL FOR HEXA – ROBOT)

จัดทำขึ้นโดยนายญาณวิทย์ สุทธิพย์, นายปรีดา นิตเอกสาร และนางสาวอังศุวรรณ คุ้ม ปรีดี[1] ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัญบุรี โดยการหลักการทำงานของหุ่นยนต์ 6 ขาควบคุมโดย PIC คือใช้รีโมทคอนโทรลที่ใช้ Microcontroller PIC เป็นตัวควบคุมผ่านทาง Zigbee เพื่อไปควบคุมตัวหุ่นยนต์ซึ่งในตัวหุ่นจะใช้ Microcontroller PIC มาใช้ในการควบคุม Servo motor เพื่อให้ตัวหุ่นนั้นเคลื่อนที่ และ แสดงลักษณะต่างๆตามที่ได้กำหนดไว้

1) ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา คือจะมีการใช้หลักการในการเดินของขาที่ทั้ง 6 ขา ที่คล้ายกันซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบได้

2) ความแตกต่างคือ โครงการนของกลุ่มข้าพเจ้าที่ได้ใช้ทฤษฎีและการออกแบบของ งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของสัตว์โดยมีการปรับปรุงแก้ไขในส่วนของการสื่อสารโดยเปลี่ยนจากเดิมที่เคยใช้คลื่นวิทยุมาเป็นการใช้ไอพีโปรโตคอลเข้ามาแทนในส่วนของการควบคุม และยังเพิ่มในส่วนของการส่งข้อมูลภาพกลับมาโดยตัวหุ่นนั้นจะควบคุมผ่านทาง Web page ที่ฝังอยู่ใน Server ที่อยู่ในตัวหุ่นยนต์

2.1.2 หุ่นยนต์แขนกลควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สาย (ROBOTIC ARM CONTROLLED VIA WIRELESS NETWORK)

จัดทำขึ้นโดยนายธนิต นาเจริญ, นายจิตติมาศ เรืองอร่าม และนายปิยะพร ลิ่มบรรเดช [2] ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชัญบุรี โดยโครงการที่สำรวจนำมาประยุกต์ใช้ในงานกุ้กย়াและในสภาพแวดล้อมที่เป็นพื้นที่สูงเสียด้วยตัวหุ่นยนต์นั้นควบคุมผ่านทางระบบเครือข่ายไร้สายได้ทาง Web page โดยมี Server อยู่ที่ตัวหุ่นยนต์

ซึ่งตัวหุ่นยนต์มีแขนกลที่สามารถหยิบจับสิ่งของได้เพื่อหยิบจับหรือสำรวจสิ่งของที่ไม่สามารถชันดูของวัตถุนั้นได้และยังสามารถส่งข้อมูลภาพ Snap shots กลับมาได้

1) ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการนี้คือ มีการทำงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย โดยความคุณการทำงานของหุ่นยนต์ผ่าน Web page โดยมีสัญญาณ Wireless เป็นสื่อกลาง

2) ความแตกต่างของโครงการนี้นั้นโดยเปลี่ยนจากล้อที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปในสภาพพื้นผิวที่ขรุขระ ให้มาเป็นขา 6 ขาที่สามารถเคลื่อนที่ในพื้นที่ที่มีสภาพพื้นผิวที่ขรุขระหรือพื้นที่ต่างระดับได้

2.1.3 หุ่นยนต์ภัย (Rescue Robot)

จัดทำขึ้นโดยนายทวีทรัพย์ สัญจรดี และนางสาววชร พรสุวรรณแสน[3] ภาควิชา ศิวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ เพื่อช่วยค้นหาผู้ประสบภัยเนื่องจากผู้ประสบภัยอาจจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เข้าถึงยากและเป็น อันตรายต่อมนุษย์หากมีหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานในสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้จะทำให้ช่วยเหลือได้ อย่างทันท่วงทีโดยหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ได้ด้วยล้อตันตะบาทซึ่งมีความคงทนและแข็งแรงสามารถเดินทางไปในบริเวณที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่นบริเวณที่มีรังสีที่เป็นอันตรายและใช้หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ทั้งยังนำ PIR sensor มาประยุกต์ใช้เพื่อค้นหาผู้รอดชีวิตและ Ultrasonic sensor เพื่อตรวจจับความเคลื่อนไหว

1) ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการนี้คือ เป็นหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการทำงานแทนมนุษย์และสามารถเข้าไปในจุดที่มีความเสี่ยงแทนมนุษย์ได้

2) ความแตกต่างของโครงการนี้นั้น โดยเปลี่ยนจากตันตะบาทมาเป็นขา 6 ขาที่สามารถเคลื่อนที่ในพื้นที่ที่มีสภาพพื้นผิวที่ขรุขระหรือพื้นที่ต่างระดับได้

2.1.4 หุ่นยนต์ 6 ขา (Hexapod Robot)

จัดทำขึ้นโดยนายจกรพงษ์ นันกาสี และนายราชฤทธิ์ ศรีชุมพู[4] ภาควิชา ศิวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โครงการนี้เป็นโครงการสร้างหุ่นยนต์ หกขา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะควบคุมหุ่นยนต์หกขา bằngไกลซิ่ง ได้นำหลักการใช้สัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ผ่าน Wireless ไปควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หกขา มีส่วนประกอบคือชุด เครื่องส่งและเครื่องรับชุดนี้ใช้ชุดรับส่ง Wireless และชุด Control มีการรับเอาสัญญาณจากเครื่องรับเข้ามาผ่านวงจรนี้ เพื่อควบคุมการขับเคลื่อนและการเลี้ยว โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาเป็นตัวควบคุม

1) ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงการนี้คือ เป็นหุ่นยนต์ 6 ขา ที่มีส่วนของโครงสร้างของขาที่คล้ายกันกับโครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นี้

2) ความแตกต่างของโครงงานนี้เปลี่ยนจากเดิมที่เคยใช้กลไกวิทยุมาเป็นการใช้ออปิ โพรโทคอลเข้ามาแทนในส่วนของการควบคุม และยังเพิ่มในส่วนของการส่งข้อมูลภาพกลับมาโดย ตัวหุ่นนั้นจะควบคุมผ่านทาง Web page ที่放อยู่ใน Server ที่อยู่ในตัวหุ่นยนต์

2.1.5 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง (Omnidirectional Wheel Robot)

จัดทำขึ้นโดยนายสมบูรณ์ เรืองมณี และนายเอกชัย ศรีกุล[5] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วัตถุประสงค์ของ โครงการนี้เป็นการออกแบบและ สร้างหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง โดยใช้ล้อแบบเคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง (Omnidirectional wheels) ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทั้งสี่ล้อและไม่ขึ้นลงต่อ กัน โดย หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระทุกทิศทางซึ่งใช้ใน โทรศัพท์ในความคุ้มครอง กระแทกรถ ทั้งสี่ตัว ซึ่งเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนล้อแต่ละล้อไปยังตำแหน่งที่ต้องการ การ เคลื่อนที่ในทิศทางที่ต้องการจะควบคุมโดยโปรแกรมควบคุมซึ่งเปลี่ยนเป็นภาษาแอสเซมบลีและ ถ่ายทอดโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผลการทำงานจะพบว่าทิศทางการเคลื่อนที่ได้ สอดคล้องกับทิศทางที่ต้องการให้เคลื่อนที่ได้ตามที่ต้องการ

1) ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับโครงงานนี้คือ เป็นหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการ เคลื่อนที่ไปได้หลายทิศทาง โดยใช้ Microcontroller ในการควบการทำงาน

2) ความแตกต่างของโครงงานนี้นั้นโดยเปลี่ยนจากล้อเป็นขา 6 ขาที่สามารถเคลื่อนที่ ในพื้นที่ที่มีสภาพพื้นผิวที่ขรุขระหรือพื้นที่ต่างระดับได้

2.2 หมุน DC motor และ Servo motor

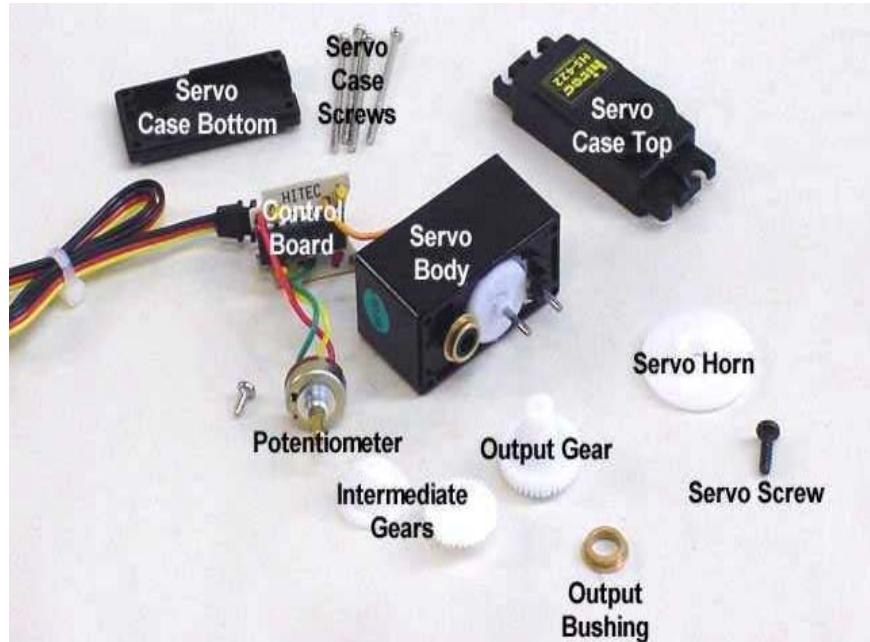
2.2.1 หลักการเบื้องต้นของมอเตอร์

มอเตอร์คือ เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล โดยทั่วไป มอเตอร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหรือ DC motor (Direct Current motor) และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ AC motor (Alternating Current motor) โดย สามารถที่จะควบคุมการทำงานของมอเตอร์ทั้ง 2 ชนิดให้เป็นไปตามที่เราต้องการได้ การที่จะให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็ก ระหว่างข้าวเหนียวและข้าวได้ กับทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ [2]

2.2.2 หลักการทำงานของ Servo motor

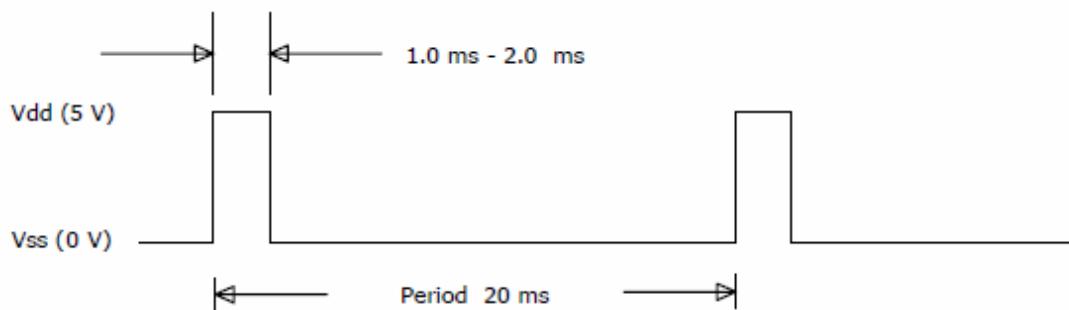
Servo motor เป็น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) ที่ถูกประกอบรวมกับชุดเกียร์ และส่วนควบคุม ต่างๆ ไว้ในไมครոชิปเดียวกัน หรือภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน โดยมอเตอร์ชนิดนี้ จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC, GND และสายสัญญาณควบคุม(Control line) ซึ่ง

สามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้ายหรือ ขวาได้จากสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวโดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดมอด (PWM) แบบ TTL level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว

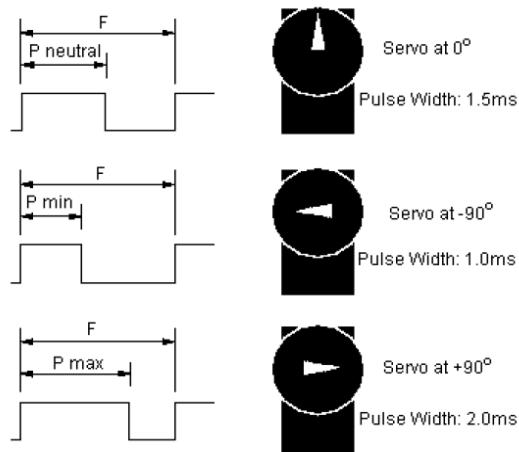


รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของ Servo motor

การควบคุมการทำงานของ Servo motor ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างของพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งต่ำหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 การป้อนสัญญาณความกว้างของพัลส์



รูปที่ 2.3 ความกว้างของสัญญาณพัลส์

- 1) สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้ Servo motor หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งนิมูน 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- 2) สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้ Servo motor หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งนิมูน - 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- 3) สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้ Servo motor หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งนิมูน + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

หมายเหตุ ค่าความกว้างพัลส์และระยะของคำการหมุนของมอเตอร์ที่อธิบายด้านบนนี้เป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น ทั้งนี้ระบบการหมุน และขนาดของพัลส์ที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในแต่ละยีห้ออาจจะไม่เท่ากัน ดังนั้นในการใช้งานจึงควรศึกษารายละเอียดของมอเตอร์ในแต่ละรุ่นที่นำมาใช้ซึ่งโดยปกติแล้วรายละเอียดต่างๆ ของมอเตอร์นักจะมีติดมากับตัวมอเตอร์นั้นๆ อยู่แล้ว

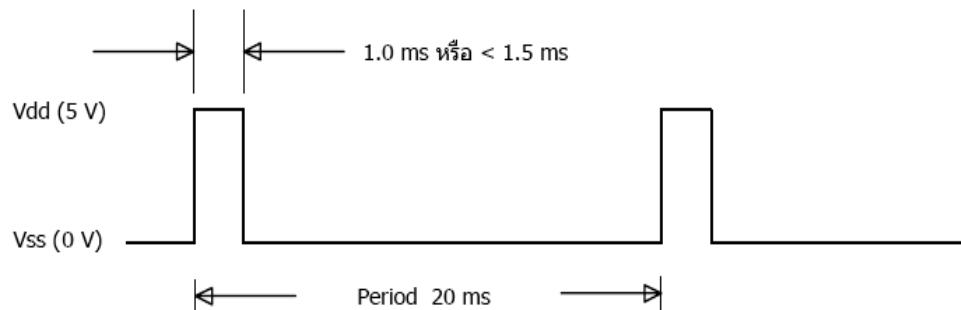
ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุด ทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม - 45 องศา ก็จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเบริญเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัว

ต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจร RC หากค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนกระทั้งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของ วงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม (Control line) ของมอเตอร์จึงจะหยุดหมุน [6]

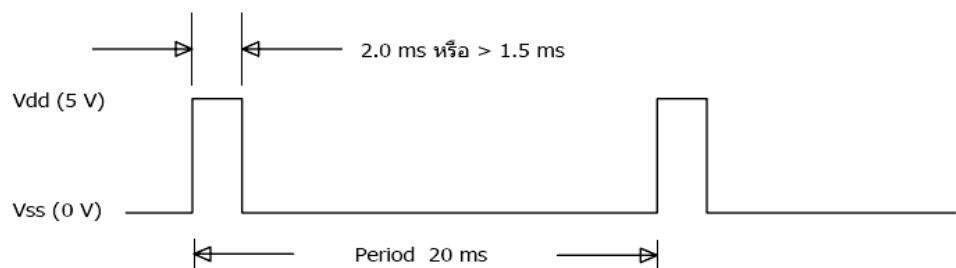
2.2.3 วิธีในการควบคุมให้มอเตอร์หมุนจะมีลักษณะดังนี้

1) การควบคุมให้มอเตอร์หมุนทางด้านซ้ายจะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีขนาดความกว้างพัลส์ 1 ms หรือ ให้น้อยกว่า 1.5 ms โดยจะต้องป้อนสัญญาณพัลส์นี้ทุกๆ 20 ms หรือประมาณ 20 ms – 30 ms ดังรูปที่ 2.4



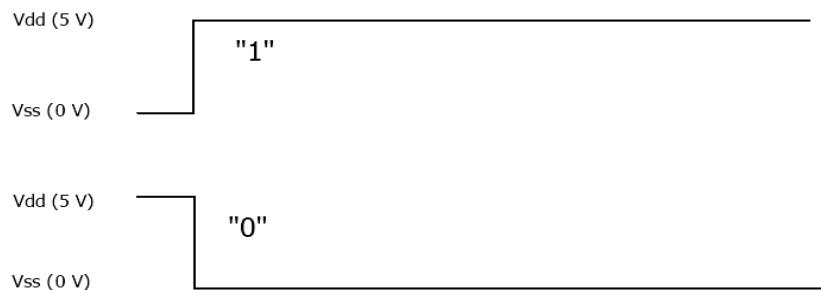
รูปที่ 2.4 การควบคุมให้ Servo motor หมุนทางด้านซ้าย

2) การควบคุมให้มอเตอร์หมุนทางด้านขวาจะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีขนาดความกว้างพัลส์ 2 ms หรือ ไม่ต่ำกว่า 1.5 ms และจะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ทุกๆ 20 ms หรือประมาณ 20 ms – 30 ms ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การควบคุมให้ Servo motor หมุนทางด้านขวา

3) การควบคุมให้มอเตอร์หมุน ทำได้โดยการส่งลอจิก '0' หรือ '1' ให้กับมอเตอร์หรือกีกีของการไม่จ่ายสัญญาณพลส์ให้กับมอเตอร์นั่นเอง ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การควบคุมให้ Servo motor หมุน [2]

2.3 ทฤษฎี CGI (Common Gateway Interface)

CGI ย่อมาจาก Common Gateway Interfaces เป็นสิ่งที่ใช้กำหนดวิธีการจัดการข้อมูลระหว่าง Web server และ Web browser ซึ่ง CGI เป็นวิธีการมาตรฐานสำหรับ Web server เพื่อที่จะส่งคำร้องขอ จากผู้ใช้ (Web server) ไปยังโปรแกรม (บน Web server) ให้โปรแกรมทำการประมวลผลข้อมูลเหล่านั้น จากนั้น Web server ก็จะรับข้อมูลส่งกลับไปให้ผู้ใช้ แต่โดยส่วนใหญ่จะให้ความหมายของ CGI ว่าเป็นโปรแกรมที่ทำงานอยู่บน Web server เพื่อทำหน้าที่โต้ตอบ (Interact) กับ Web browser CGI program จะถูกสั่งให้ทำงานขณะมีการเรียกใช้งานนั้น ดังนั้นจึงทำให้มันสามารถแสดงข้อมูลผลลัพธ์ในลักษณะของ Dynamic information ได้ CGI program จำเป็นจะต้องถูกติดตั้งไว้ใน Directory เพื่อให้ Web server รู้ว่าควรจะต้อง Execute โปรแกรมแทนการแสดงข้อมูลไปยัง Web browser เท่านั้น ซึ่ง Directory ที่กล่าวถึงนี้เป็นอย่างมากให้การควบคุมของ Web master เพื่อเป็นการป้องกันบุคคลทั่วไปสามารถสร้าง CGI program ได้

2.3.1 Web browser and Web server

ในการใช้บริการอินเทอร์เน็ตแบบ WWW เราจะต้องใช้โปรแกรมประเภทหนึ่ง เป็นตัวกลางในการสื่อสารโปรแกรมประเภทนี้คือ Web browser หรือเรียกสั้นๆ ว่า Browser เมื่อใช้ Browser เปิดเว็บไซต์จะมีเอกสารหรือข้อมูลถูกส่งมาจากเว็บไซต์ในรูปของ HTML หรือ Hyper-Text Markup Language และมาแสดงผลที่ Browser สิ่งที่จะส่งข้อมูล HTML มาให้นั้นก็คือ โปรแกรม Web server นั่นเอง โดยโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปให้กับ Browser หรือผู้ที่เข้าเยี่ยมชม Web site

2.3.2 การเขียนโปรแกรม CGI บน Web server

การสร้าง CGI ขึ้นมาใช้งาน สามารถสร้างได้โดยการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาระดับสูง เช่น C, Perl, Visual Basic หรือ Delphi เป็นต้น และภาษาที่นิยมใช้เห็นจะได้แก่ภาษา Perl เพราะเป็นภาษาที่มีรูปแบบการจัดการข้อมูลบนอินเตอร์เน็ต ได้ดีกว่าซึ่งการเขียน CGI ด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งนั้น ก่อนที่จะเขียน เราต้องตรวจสอบว่า Web server ที่เราทำโฆษณาไปเก็บไว้นั้น ทำงานบนระบบปฏิบัติการเน็ตเวิร์ค (Server) แบบใด และรองรับกับโปรแกรม CGI ที่เขียนด้วยภาษาที่ใช้หรือไม่ โดยระบบปฏิบัติการที่เป็น Web server ทั่วไปจะมีอยู่ 2 คือ UNIX และ Windows

1) Web server ที่เป็น UNIX เช่น Solaris หรือ Linux สำหรับการเขียน CGI บน Web Server ที่เป็น UNIX นั้นสามารถสร้าง CGI ได้โดย ใช้ภาษา C, C++, Perl, Tcl/tk, Shell script และภาษาอื่นๆ อีกมากmany เพราะส่วนมากแล้วระบบ UNIX จะรองรับตัวแปลงภาษาระดับพื้นฐานเหล่านี้อยู่แล้ว

2) Web server ที่เป็น Windows เช่น Windows NT ที่สามารถสร้าง CGI ที่เขียนด้วยภาษาหลายภาษา เช่น C/C++, Visual Basic, Delphi ได้ เพราะภาษา C และ Visual Basic เป็นโปรแกรมภาษาที่ทำงานบน Windows แต่ถ้าจะเขียน CGI บน NT ด้วยภาษา Perl จะต้องนำตัวแปลงภาษา Perl มาติดตั้งลงใน NT เลียก่อน ตัวแปลงภาษา Perl สำหรับ NT นี้ชื่อว่า Perl for win32

3) ในการสร้าง CGI ให้ทำงานบน Web server ที่เราเมื่อยังนั้น จะต้องเขียน CGI บนสภาวะแวดล้อมของระบบ เช่น ถ้าต้องการเขียน CGI บน Server ที่เป็น NT โดยใช้ภาษา C เขียนก็จะต้องใช้โปรแกรม Turbo C หรือ Visual C++ คอมไพล์โปรแกรมเป็น .exe แต่ถ้าเราสร้าง CGI บน UNIX เราอาจจะต้องใช้คอมไพล์ GNU C/C++ ซึ่งเป็นคอมไпал์ร์บนระบบ UNIX และโปรแกรม CGI ที่ได้จากการคอมไพล์บน UNIX นั้น เราจะนำไปทำงานบนระบบ NT ไม่ได้ และ CGI ที่ทำงานบน NT นั้น ก็ไม่สามารถทำงานบนระบบ UNIX ได้เหมือนกัน

4) นามสกุลของ CGI คือโปรแกรมตัวหนึ่งที่อยู่ในโหมด Execute นั่นก็คือ เป็นโปรแกรมที่สามารถเรียกให้ทำงานได้เลย เช่น ไฟล์ .exe เป็นต้น เพราะฉะนั้น โปรแกรม CGI จะมีนามสกุลอะไร ก็ขึ้นอยู่กับระบบไฟล์ และภาษาที่ใช้เขียนในระบบนั้น เช่น CGI ที่ทำงานบน Windows NT ที่สร้างด้วยภาษา C / C++, VB, Delphi จะต้องใช้ Turbo C, Visual C++ และ VB Compiler ผลลัพธ์จากการคอมไпал์โปรแกรมจะได้เป็นไฟล์นามสกุล .exe ที่สามารถทำงานบนระบบนั้นได้ และเมื่อมันทำงานร่วมกับ Web server มันก็คือ CGI นั่นเอง แต่ถ้าเป็นการเขียน CGI บน UNIX หรือ Windows NT ด้วยภาษา Perl ไฟล์โปรแกรมภาษา Perl จะมีนามสกุลเป็น .pl ซึ่งจะทำงานได้โดยตัวแปลงภาษา Perl [2]

2.4 ระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Local Area Network, WLAN) คือ ระบบการสื่อสารข้อมูล ที่มีความคล่องตัวมาก ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนหรือเพิ่มต่อ กับระบบเครือข่ายแลน ใช้สายแบบ ดั้งเดิม โดยใช้การส่งคลื่นความถี่วิทยุในย่านวิทยุ RF และ คลื่นอินฟราเรด ใน การรับและส่งข้อมูล ระหว่างคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ผ่านอากาศ, ทะลุกำแพง, เพดานหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดย ปราศจากความต้องการของ การเดินสาย นอกจานนั้นระบบเครือข่ายไร้สายก็ยังมีคุณสมบัติ ครอบคลุมทุกอย่างเหมือนกับระบบ LAN แบบใช้สายที่สำคัญก็คือ การที่มันไม่ต้องใช้สายทำให้ การเคลื่อนย้ายการใช้งานทำได้โดยสะดวก ไม่เหมือนระบบ LAN แบบใช้สาย ที่ต้องใช้เวลา และ การลงทุนในการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ [7]

2.5 ระบบปฏิบัติการ Linux Open WRT

Open WRT เป็น Linux distribution ที่ออกแบบเพื่อใช้งานกับ Wireless router เท่านั้นใน ระยะแรก และในภายหลังได้มีการปรับปรุงให้ใช้กับอุปกรณ์ได้หลากหลายมากขึ้น เช่น ADSL modem, ADSL router, Wireless hard disk ไปจนถึงคอมพิวเตอร์ตระกูล X86 จนในปัจจุบัน ผู้พัฒนา Open WRT ได้ประกาศว่า Open WRT เป็น distribution ที่รองรับอุปกรณ์สมองกลฝั่งตัว แต่มีอุปกรณ์บางรุ่นเท่านั้นที่รองรับกับ Open WRT ซึ่งรายการของอุปกรณ์ที่สามารถใช้กับ Open WRT ได้อยู่ใน <http://toh.openwrt.org> ในที่นี่จะยกตัวอย่างเฉพาะ Wireless router เป็นหลัก

2.5.1 ขั้นตอนการลง Firmware และแบ่ง Access point เป็น Embedded

ขั้นตอนแรกที่ผู้ใช้ต้องทำเพื่อใช้งาน Open WRT คือการลง Firmware ตัวใหม่โดย Firmware ที่สามารถใช้ได้นั้นจะมีอยู่หลายเวอร์ชัน โดยวิธีการลง Firmware สามารถเลือกลงได้ 5 วิธี คือ

- 1) การลง Firmware โดยใช้ Web interface ที่มา กับอุปกรณ์
- 2) การลง Firmware โดยใช้โปรแกรมที่มากับผู้ผลิต
- 3) การลง Firmware โดยใช้คำสั่ง TFTP
- 4) การลง Firmware โดยผ่านทาง Boot loader (Serial port)
- 5) การลง Firmware โดยใช้ JTAG (Hardware debugger)

2.5.2 การแบ่ง Access point เป็นบอร์ด Embedded

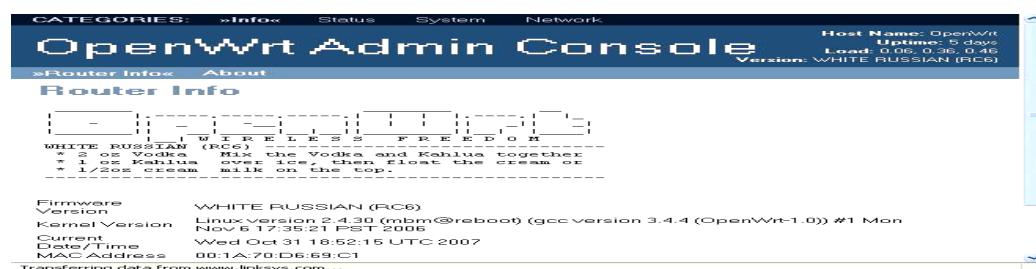
การแบ่ง Access point เป็นบอร์ด Embedded โดยใช้ Linksys WRT54GL จะต้องทำการลง Firmware ก่อนซึ่งขั้นตอนในการทำมีดังต่อไปนี้

1) นำ Linksys WRT54GL มาทำการ Upgrade firmware ก่อน ด้วยวิธีการต่อไปนี้ เปิด Linksys WRT54GL จากนั้นต่อคอมพิวเตอร์ของเราให้อยู่ง่ลงแลนเดียวกับ Linksys WRT54GL เปิด Web browser พิมพ์ <http://192.168.1.1> จากนั้นระบบจะถามหา User และ Password ให้พิมพ์ User เป็น admin และ Password เป็น admin ซึ่งเป็นค่า Default มาจากโรงงาน จากนั้นเข้าสู่หน้า Administration คลิกที่ Management ให้ทำการเปลี่ยน Password ก่อนเพื่อความปลอดภัย เข้าสู่กระบวนการ Upgrade firmware โดยคลิก Firmware Upgrade



รูปที่ 2.7 การ Upgrade Firmware

จากรุปที่ 2.31 ให้คลิก Browse เพื่อ Upgrade firmware ในที่นี่เราใช้ Firmware ของ OpenWRT โดย Browse... ไปที่เก็บ Firmware ของเรา เช่น C:\Documents and settings\ Administrator\Desktop\OpenWrt-wrt54g-squashfs.bin จากนั้นคลิก Upgrade หลังจากเสร็จแล้ว ให้รอประมาณ 5 นาทีแล้ว Reboot Access point แล้วลองเปิด Web browser เข้าไปที่ <http://192.168.1.1> จะพบกับ Linksys WRT54GL ที่มี Linux อยู่ภายในโดยมีการแสดงผลดังนี้



รูปที่ 2.8 ระบบปฏิบัติการ Linux ที่อยู่บน Linksys WRT54GL

เมื่อเข้าสู่หน้า Admin และให้ทำการเปลี่ยน Password เพื่อความปลอดภัยโดยจะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการ Upgrade firmware

2) การ SSH เข้าไปใน Open WRT ซึ่งเป็น Linux ตัวหนึ่งที่เราสามารถนำไปใช้งานได้ตามต้องการของบอร์ด Embedded ในที่นี้จะใช้โปรแกรม Putty ในการ SSH เข้าไปโดยทำการเปิดโปรแกรม Putty จากนั้นพิมพ์ root และ Password ตามที่เปลี่ยนไว้ใน Step 1 จะเข้าสู่ Open WRT ใน Linksys WRT54GL ดังรูปที่ 2.9

```
root@192.168.1.245's password:

BusyBox v1.00 (2007.01.30-11:42+0000) Built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

[ [ ] . - . - . - [ ] [ ] . - [ ]
[ ] [ ] [ ] W I R E L E S S F R E E D O M
[ ] [ ] [ ]
WHITE RUSSIAN (0.9)
* 2 oz Vodka Mix the Vodka and Kahlua together
* 1 oz Kahlua over ice, then float the cream or
* 1/2oz cream milk on the top.
-----
root@OpenWrt:~#
```

รูปที่ 2.9 หน้าสำหรับเข้า Open WRT [8]

2.6 ภาษา C controller

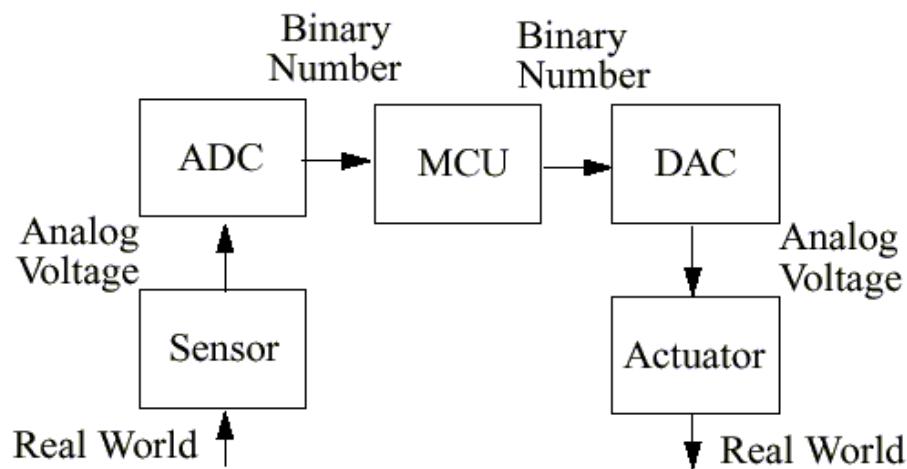
ภาษาซีเป็นภาษาเขียนโปรแกรมระบบเชิงคำสั่ง (หรือเชิงกระบวนการ) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้แปลกด้วยตัวแปลกโปรแกรมแบบการเขียนโดยที่ตรงไปตรงมา สามารถเข้าถึงหน่วยความจำในระดับล่าง เพื่อสร้างภาษาที่จับคู่อย่างมีประสิทธิภาพกับชุดคำสั่งเครื่อง และแทนไม่ต้องการสนับสนุนใด ๆ ขณะทำงาน ภาษาซีจึงเป็นประโยชน์สำหรับหลายโปรแกรมที่ก่อนหน้านี้เคยเขียนในภาษาแอสเซมบเลϊก่อนหากไม่คำนึงถึงความสามารถในการทำงานในระดับล่าง ภาษานี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อส่งเสริมการเขียนโปรแกรมที่ไม่ขึ้นอยู่กับเครื่องใดเครื่องหนึ่ง Machine-independent โปรแกรมภาษาซีที่เขียนขึ้นตามมาตรฐานและเคลื่อนย้ายได้ สามารถแปลงได้บนแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ และระบบปฏิบัติการต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง โดยแก้ไขรหัสต้นฉบับเพียงเล็กน้อยหรือไม่ต้องแก้ไขเลย ภาษานี้สามารถใช้ได้บนแพลตฟอร์มได้หลากหลายตั้งแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ฟังตัวไปจนถึงชุดประมวลผลคอมพิวเตอร์ [9]

2.7 เซ็นเซอร์ตรวจจับ

อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ เสียง แสง แรงทางกล (Force) ความดันบรรยากาศ (Pressure) ระยะกระจัด (Displacement) ความเร็ว (Speed) อัตราเร่ง (Acceleration) ระดับของน้ำเหลว (Liquid level) และอัตราการไหล (Flow rate) จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออกหรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในอิกรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปประมวลผลต่อได้ปัจจัยในการเลือกเซ็นเซอร์ใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณธรรมชาติของปริมาณทางฟิสิกส์

2.7.1 การแปลงสัญญาณ Analog - Digital

สัญญาณที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มี 2 ชนิด คือ สัญญาโนนาล็อกและสัญญาณดิจิตอล สัญญาโนนาล็อก จะใช้ในอุปกรณ์ทั่วๆ ไป และใช้ในการควบคุมแบบเก่า ในปัจจุบันมีไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาช่วยในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย ซึ่งทำให้การควบคุมนั้นทำได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น แต่ในการควบคุมนั้น เราจำเป็นต้องใช้สัญญาณดิจิตอลในการติดต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ในความเป็นจริงนั้น เราใช้สัญญาโนนาล็อกในการควบคุม ดังนั้นเราจึงจำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนสัญญาโนนาล็อก เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วจึงนำสัญญาณนั้นเข้ามาสู่ไมโครโปรเซสเซอร์ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ควบคุมระบบต่อไป [10]



รูปที่ 2.10 Analog to Digital Converter

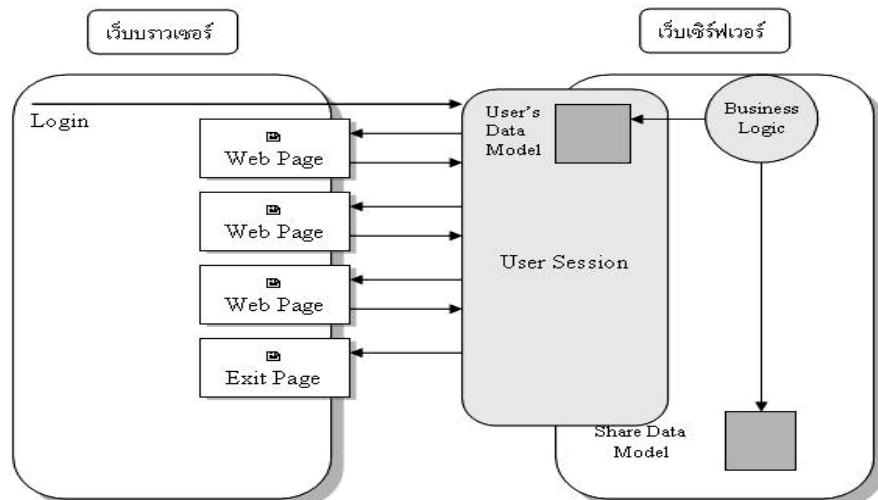
2.8 ทฤษฎีและหลักการทำงานของ AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)

AJAX “ไม่ใช้ชื่อภาษาในการเขียนโปรแกรมหรือเป็นชื่อของการเขียนโปรแกรม แต่เป็นชื่อของชุดเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ย่อมาจาก “Asynchronous JavaScript and XML” โดยมีหลักการทำงานที่สำคัญ 2 ส่วน คือ การปรับปรุงหน้าจอบางส่วน และสร้างการติดต่อสื่อสารกับเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบ “Asynchronous” ซึ่งผู้ใช้ไม่ต้องหยุดการทำงาน เพื่อการประมวลผลจาก Web server รวมถึงการโหลดข้อมูลและการ Refresh หน้าจอของ Web browser

AJAX “ไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่ แต่เป็นเทคนิคที่ใช้ความสามารถของเทคโนโลยีหลายๆ อย่าง รวมกัน โดยการติดต่อระหว่างเว็บบราวเซอร์กับเว็บเซิร์ฟเวอร์จะใช้ AJAX engine หรือ XMLHttpRequest object เป็นตัวกลาง คือ เมื่อ Web browser มี Request เกิดขึ้น จะใช้ XMLHttpRequest object ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์ แทนที่จะส่ง HTTP request ไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยตรง โดยเทคโนโลยีที่เป็นส่วนประกอบของ AJAX ได้แก่ HTML/XHTML, CSS, DOM, XMLHttpRequest object, XML, XSLT และ JavaScript (ส่วนประกอบพื้นฐานที่ขาดไม่ได้เลยคือ HTML/XHTML, DOM และ JavaScript)

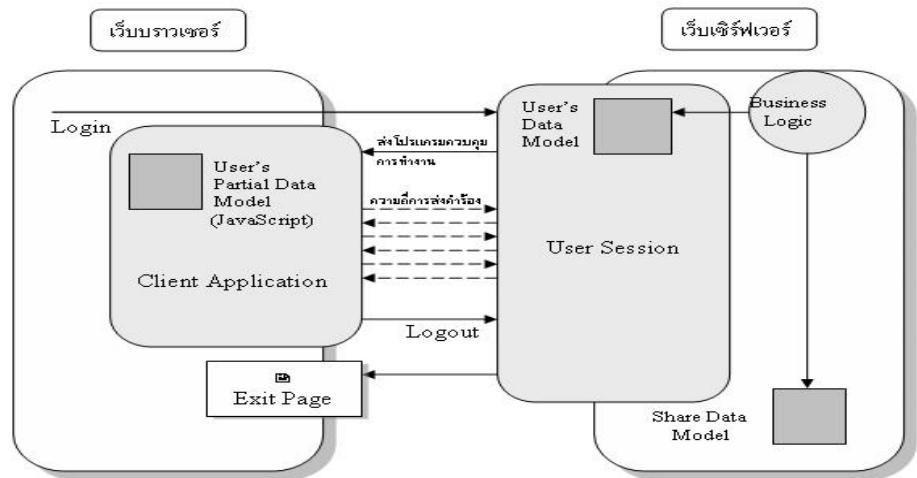
2.8.1 หลักการทำงานของ AJAX

การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันแบบเดิมนั้นจะมีหน้าที่แสดงผลอย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถรับรู้หรือมีส่วนเกี่ยวข้องใดๆ กับกลไกการทำงานที่จะได้มาซึ่งผลลัพธ์ เนื่องจากกลไกการตอบสนองต่อผู้ใช้จะเกิดขึ้นเฉพาะทางฝั่งของเว็บเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด ดังรูปที่ 2.11



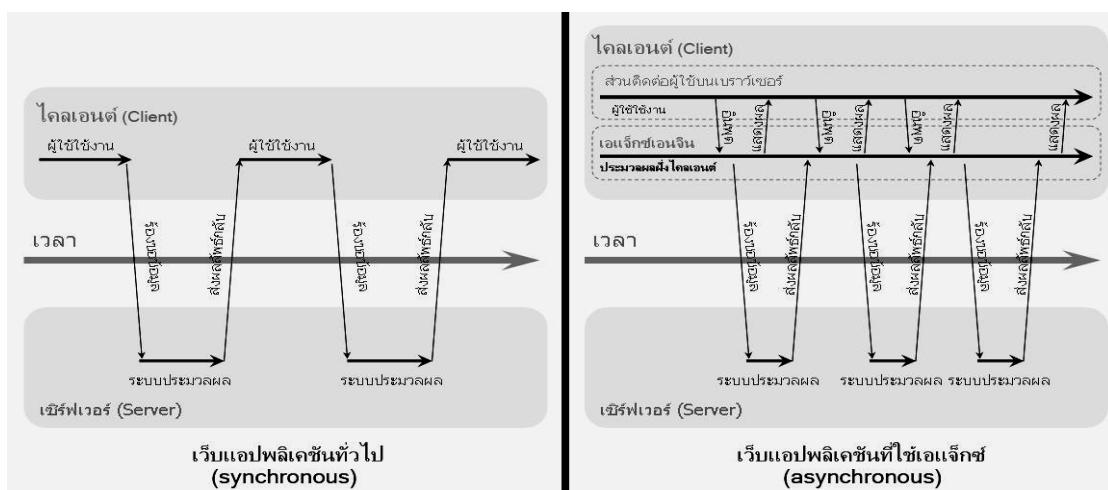
รูปที่ 2.11 การตอบสนองของผู้ใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์

เมื่อผู้ใช้เริ่มล็อกอิน (Login) เพื่อร้องขอข้อมูลจาก Server การทำงานส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นทางฝั่ง Web server จากนั้นส่ง Respond กลับมาแสดงบน Web browser และเมื่อผู้ใช้ร้องขอข้อมูลหรือ Web page เพิ่มเติม ก็จะได้รับ Web page ขึ้นมาอีกเป็นหน้าใหม่ แต่สำหรับโครงสร้างการทำงานแบบ AJAX จะต่างจากเว็บแอปพลิเคชันแบบเดิม เนื่องจากจะมีการย้ายการทำงานบางอย่างมาไว้ที่ Web browser ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การทำงานบางอย่างที่ Web browser

2.8.2 ความแตกต่างของเว็บแอปพลิเคชันทั่วไปและเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ AJAX



รูปที่ 2.13 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชันทั่วไป และเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ AJAX

จากรูปที่ 2.45 เป็นการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันที่ไปจะมีความแตกต่างจากเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ AJAX คือ เมื่อ Browser เรียก Web server จากนั้น Web server ตอบ Browser รับทราบ ซึ่งจะทำการแสดงผลไปเรื่อยๆ จะเห็นว่า Browser จะทำงานสัมพันธ์กับ Web server เรียก, ตอบ และแสดงผล

แต่กรณีที่เป็น AJAX นั้น การ Asynchronous นั้นก็มีลักษณะในการทำงานคือ Browser เรียก AJAX จากนั้น AJAX เรียก เมื่อถูก AJAX เรียก Web Server จะทำการตอบกลับจากนั้น AJAX รับทราบการแสดงผลและส่งให้กับ Browser ให้ทำการแสดงผล หรืออีกรูปหนึ่งคือ Browser ไม่ร้องขอการแสดงผลแต่ AJAX เรียกไปยัง Web server ซึ่งตัว Web server ก็จะตอบไปยัง AJAX เมื่อ AJAX รับทราบก็จะบอกว่าไม่ต้องแสดงผลที่ Browser เพราะตัว Browser ไม่ได้ร้องขอการแสดงผล และในกรณีสุดท้าย สำหรับ Browser ที่ไม่ได้เรียก AJAX แต่ AJAX เรียก Web Server และทำการตอบไปยัง AJAX เมื่อ AJAX รับทราบก็จะส่งให้ Browser รับทราบ และทำการแสดงผล

กล่าวคือคำว่า Asynchronous การที่นำเอา AJAX มาคืนการทำงานของ Browser และ Web server ไม่ให้ทำงานสัมพันธ์กัน

ส่วนใหญ่ที่มีคำว่า XML มาด้วย เนื่องจากการเขียน JavaScript แบบ AJAX นี้มีการเข้าไปเรียกใช้ Object ของ XMLHttpRequest เรายังให้เกียรติให้เข้าคำว่า XML ไปด้วยซึ่งจริงๆ แล้วข้อมูลอาจจะไม่จำเป็นต้องเป็น XML ที่ได้ [11]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

สำหรับส่วนของการดำเนินงานและการออกแบบการสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้น มีแผนการดำเนินงาน ในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ รวมไปถึงวิธีการทดสอบโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และส่วนของซอฟต์แวร์ ดังต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินงาน

การสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้น ได้มีการวางแผนการทำงานออกแบบ การดำเนินการสร้าง และระยะเวลาในการดำเนินงาน ซึ่งได้สรุปไว้ในตารางแสดงแผนการดำเนินงานของโครงการ ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างแผนที่ได้วางไว้กับการดำเนินงานจริง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน									
	เดือน (พ.ศ. 2554 – พ.ศ. 2555)	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	:-									
เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำ		- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -
จัดทำโครงงานเสนออาจารย์ประจำวิชา		- - -								
ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์		- - - - -								
เตรียมนำเสนอหัวข้อโครงการ		- - - - -								
ทำการออกแบบตัวโครงของหุ่นยนต์				- - - - -						
เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์		- - - - -			- - - - -					

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน (ต่อ)

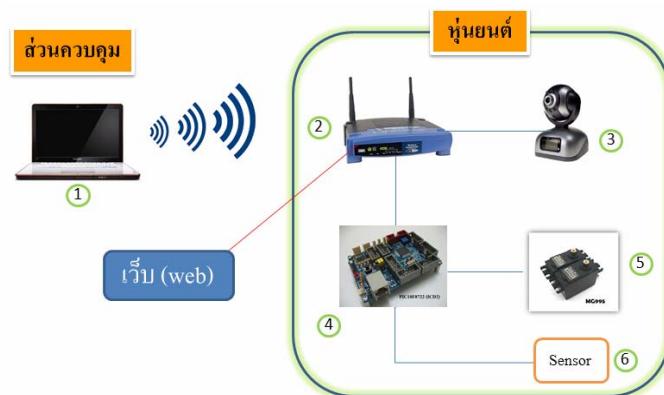
ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน								
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
ทดสอบการทำงานของโปรแกรม			---	---	---	---	---	---	---
เขียนเว็บเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์				---	---	---	---	---	---
ทดสอบการทำงานผ่านทางเว็บ			---	---	---	---	---	---	---
ทำการเชื่อมต่อ Access point เข้าสู่บอร์ดหุ่นยนต์					---	---	---	---	---
ทดสอบและปรับปรุงระบบ							---	---	---
จัดทำปริญญาพินช์							---	---	---

----- แสดงแผนการดำเนินงาน

———— แสดงการดำเนินงานจริง

3.2 การออกแบบ / เครื่องมือ

ส่วนของการออกแบบ และสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สายมีการออกแบบการทำงานโดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบทางด้าน Hardware และการออกแบบด้าน Software โดยมีหลักการทำงานของระบบดัง รูปที่ 3.1



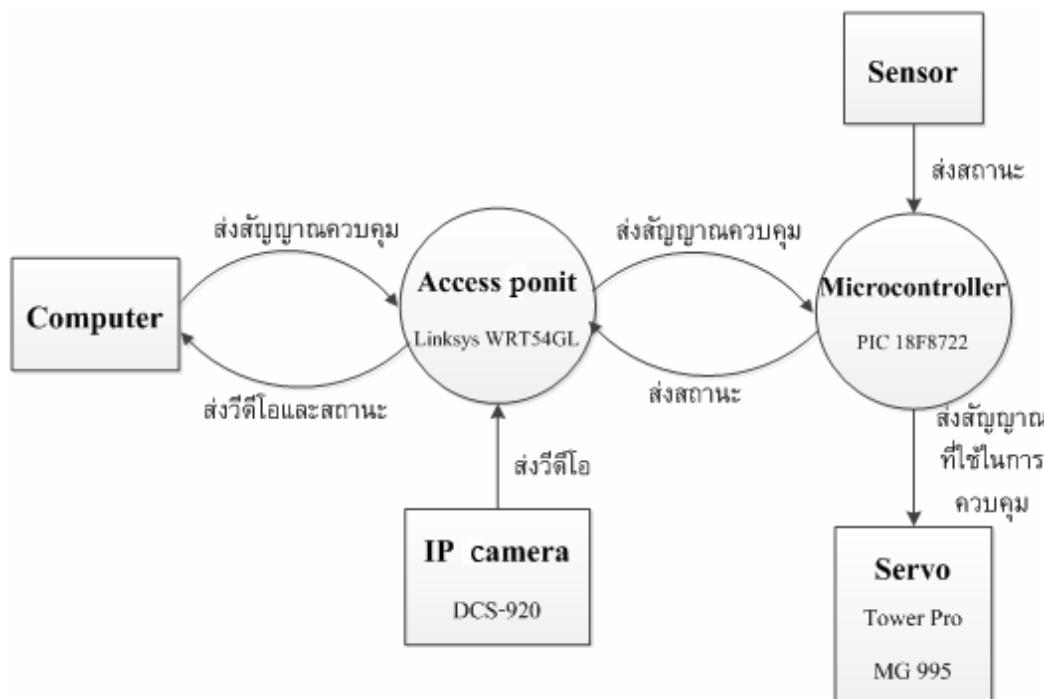
รูปที่ 3.1 หลักการทำงานของระบบหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

3.2.1 หลักการทำงานของระบบ

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายการทำงานของระบบที่ใช้ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา คือ เมื่อทำการเปิดสวิตซ์ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาแล้ว วงจรควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา, Access point และ IP camera ก็จะเริ่มทำงาน เมื่ออุปกรณ์ทุกอย่างทำงานพร้อมทุกตัว แล้ว หมายถึงวงจรควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาและ IP camera สามารถที่จะติดต่อ Access point ได้ โดยการติดต่อผ่านทาง Serial port จากความสามารถของ Firmware ที่ได้ติดตั้งเอาไว้ และ Access point จะทำการกระจายสัญญาณออกไปเพื่อรอการเชื่อมต่อจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ควบคุม จะต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณกับ Access point เพื่อที่จะทำการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา รวมไปถึงการควบคุม IP camera ผ่านทางหน้าเว็บบราวเซอร์โดยที่ติดตั้ง Web page ไว้ภายในของ Access point

3.2.2 การออกแบบทางด้าน Hardware

การออกแบบในส่วนของ Hardware นั้น ต้องคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่เหมาะสม ในการนำมาเป็นส่วนประกอบหลัก ในการสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา เพื่อให้มีความคงทนแข็งแรง และ ไม่เสียหายในขณะใช้งาน ซึ่งจะแสดง Dataflow ดังรูป



รูปที่ 3.1.1 Dataflow ของ หุ่นยนต์

1) ออกรแบบโครงสร้างตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ซึ่งการออกรแบบโครงสร้างตัวหุ่นนั้น ตัวหุ่นจะทำหน้าที่ในการเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ดังนี้

- ใช้ Microcontroller เบอร์ PIC18F8722 (ICD2) ควบคุมการทำงานต่างๆ ของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.2
- ใช้ Servo motor รุ่น Tower Pro MG995 เพื่อช่วยในการขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.3
- ใช้แผ่นปริน์แบบ Epoxy ในการสร้างโครงสร้างตัวหุ่นยนต์
- ใช้แผ่นอลูมิเนียม ในการยึด Servo เพื่อสร้างขาและข้อต่อของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.4
- การออกรแบบแปลน ตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ดังรูปที่ 3.5



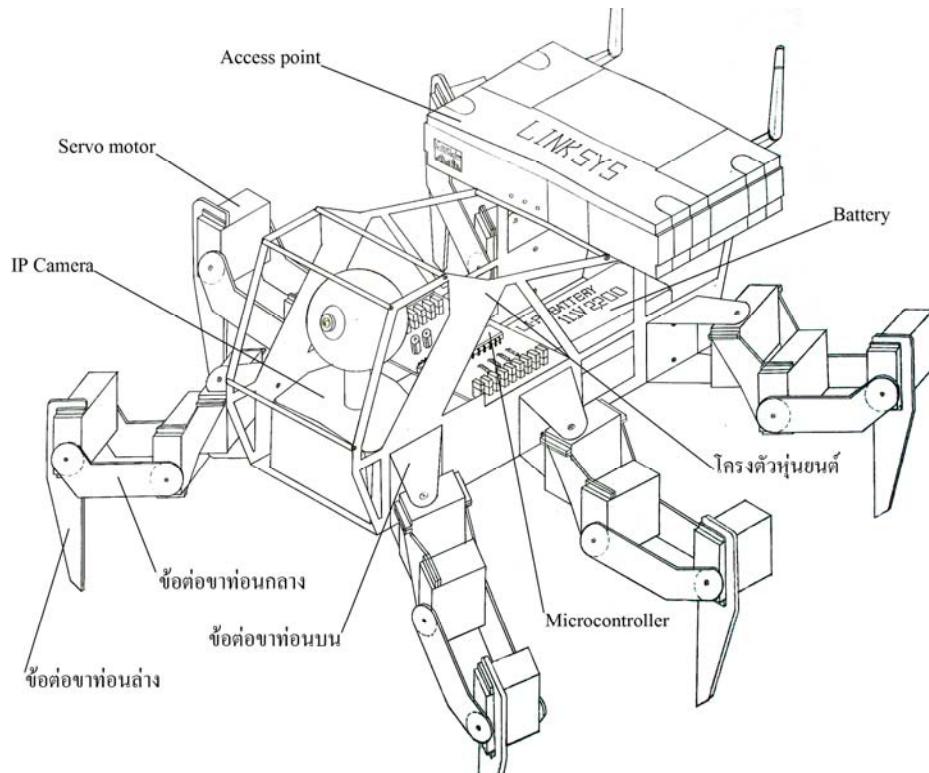
รูปที่ 3.2 Board PIC18F8722 (ICD2)



รูปที่ 3.3 Servo motor รุ่น Tower Pro MG995



รูปที่ 3.4 แผ่นอลูมิเนียมยึด Servo motor

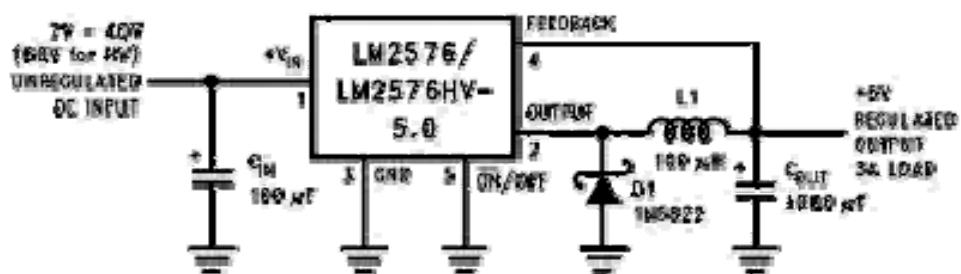


รูปที่ 3.5 แบบร่างของ ตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

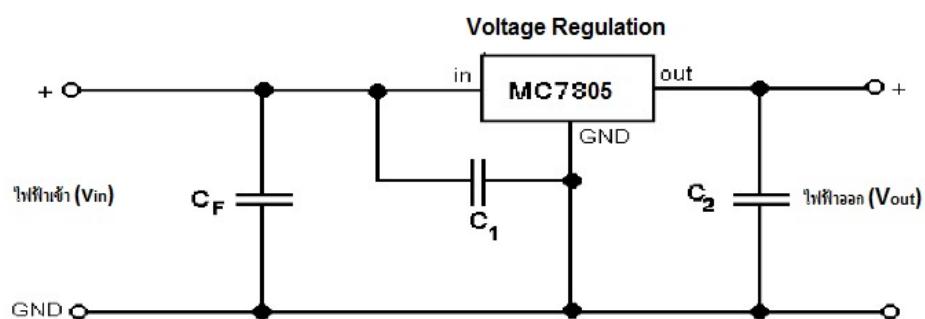
2) การออกแบบระบบควบคุมการทำงาน

การออกแบบระบบควบคุมการทำงานนั้นก็เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการควบคุมให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นสามารถทำงานได้ตามคำสั่งของโปรแกรม เพราะโปรแกรมไม่สามารถสั่งให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานโดยตรงได้

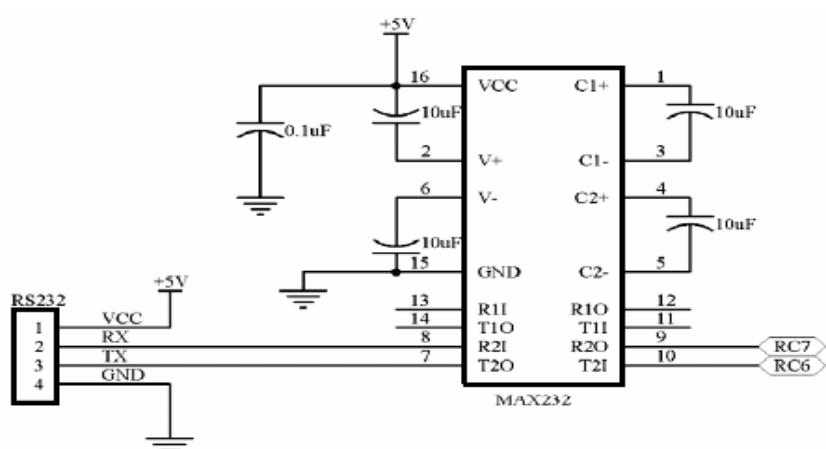
- วงจร Regulate สำหรับจ่ายไฟให้กับ Board PIC18F8722 (ICD2) และ Servo motor ดังรูปที่ 3.6
- วงจร Regulate สำหรับจ่ายไฟให้กับ Sensor และ IP camera ดังรูปที่ 3.7
- วงจร วงจรแปลง Serial port เป็น RS – 232 port ดังรูปที่ 3.8



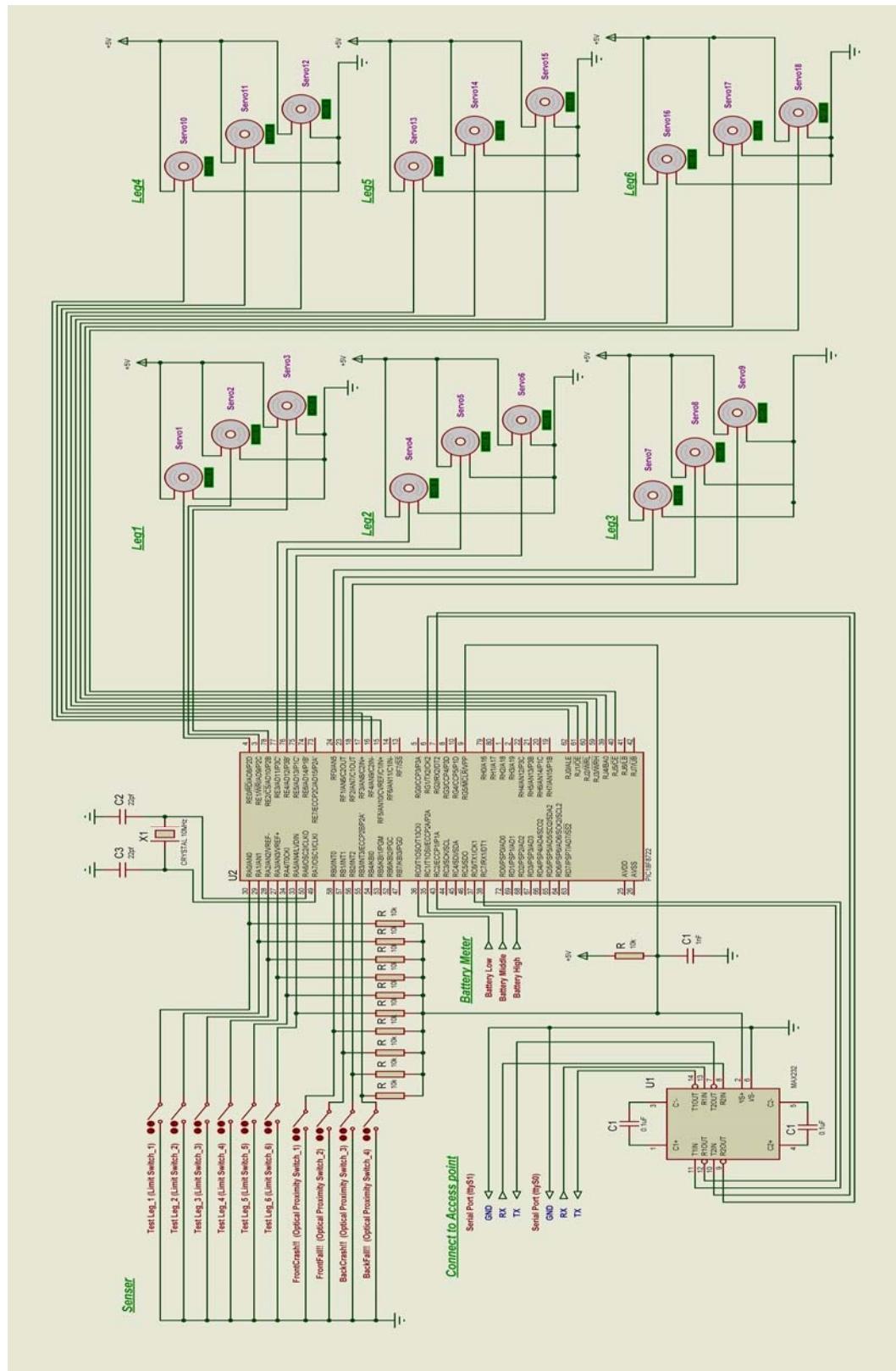
รูปที่ 3.6 วงจร Regulate 1



รูปที่ 3.7 วงจร Regulate 2



รูปที่ 3.8 วงจรแปลง Serial port เป็น RS – 232 port [2]



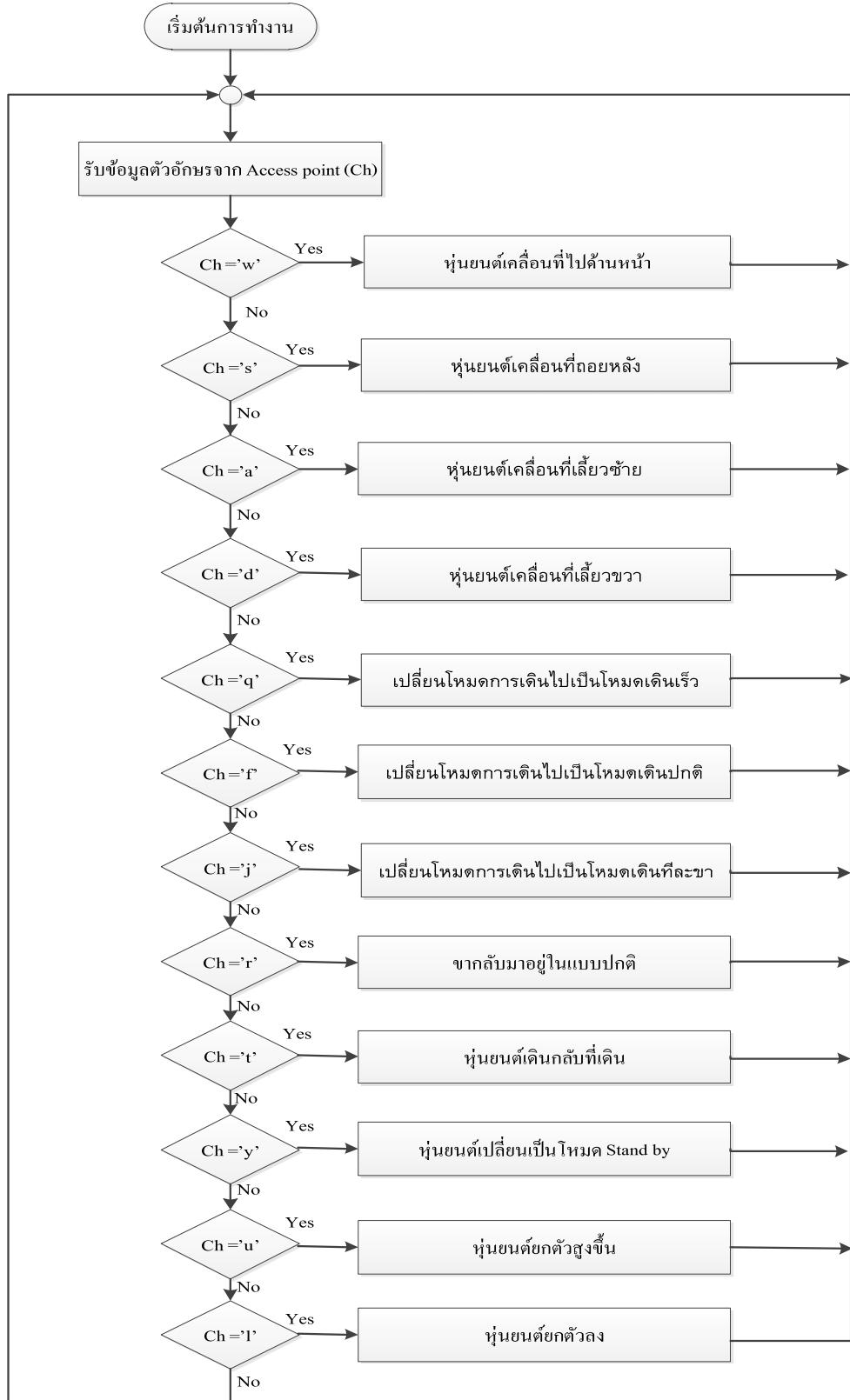
รูปที่ 3.9 วงจรรวมของระบบการทำงานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

3.2.3 การออกแบบด้าน Software

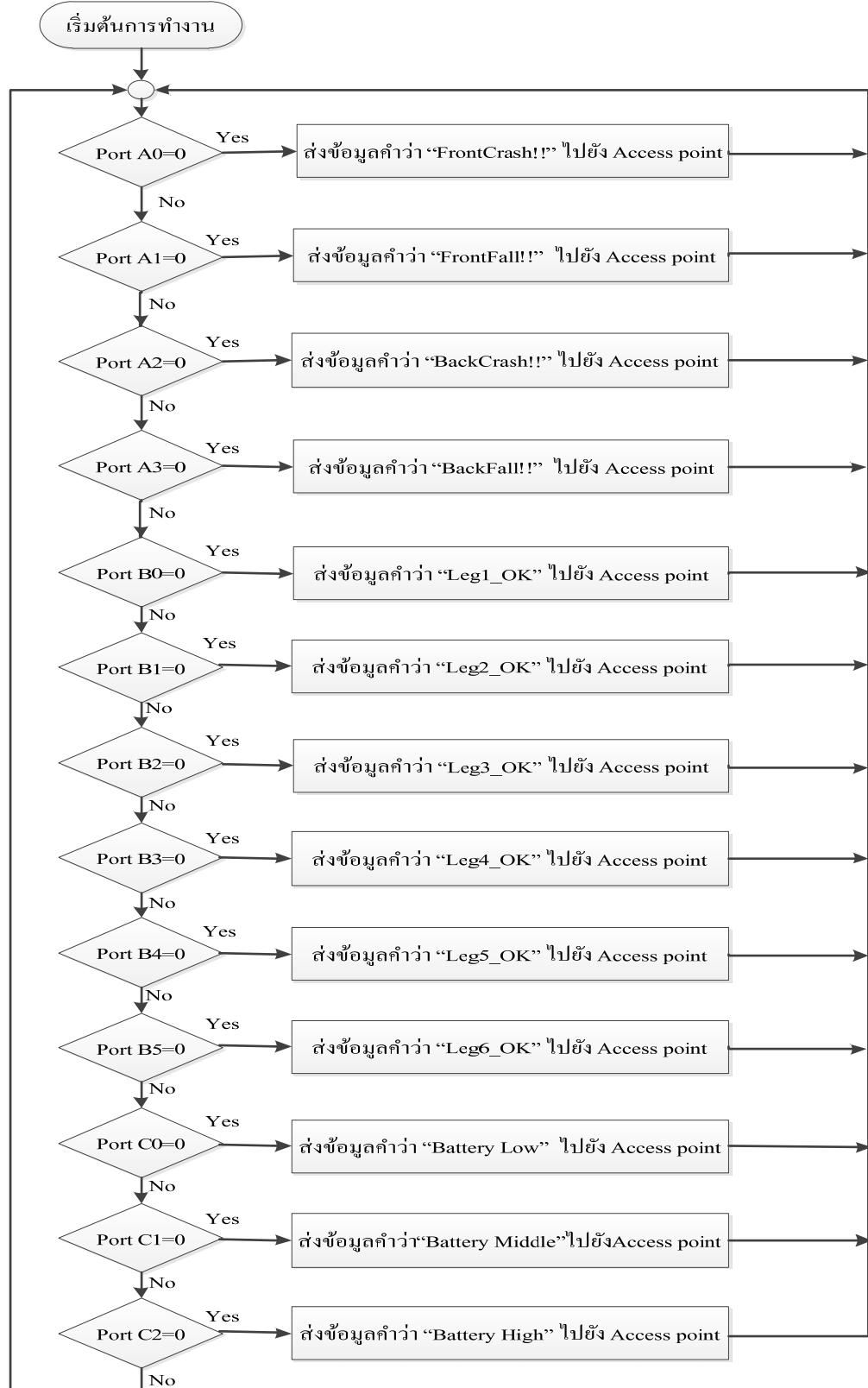
การออกแบบในส่วนของ Software นั้น จะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของหุ่นยนต์ให้ดีก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโปรแกรม ซึ่งในการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ จะใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย Access point เป็นสื่อกลางในการส่งคำสั่งในส่วนควบคุมไปยังตัวหุ่นยนต์ และ IP camera ได้นั้น จะต้องใช้เครื่องมือในการเขียนโปรแกรมดังนี้

1) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Microcontroller โดยใช้ภาษา C++ ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆ ของหุ่นยนต์ โดยมีการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา เริ่มจากโปรแกรมรับคำสั่งในการควบคุมการทำงานผ่านทางคีย์บอร์ด จากนั้นระบบก็จะทำการส่งคำสั่งมายัง Access point เมื่อ Access point รับคำสั่งมาแล้วก็จะทำการประมวลผลเพื่อที่จะส่งคำสั่งให้กับ Microcontroller ทำงานซึ่ง การทำงานของ Microcontroller จะเป็นการสั่งให้กับ Servo motor แต่ละตัวของขาแต่ละขาเพื่อให้ทำการเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ต้องการ

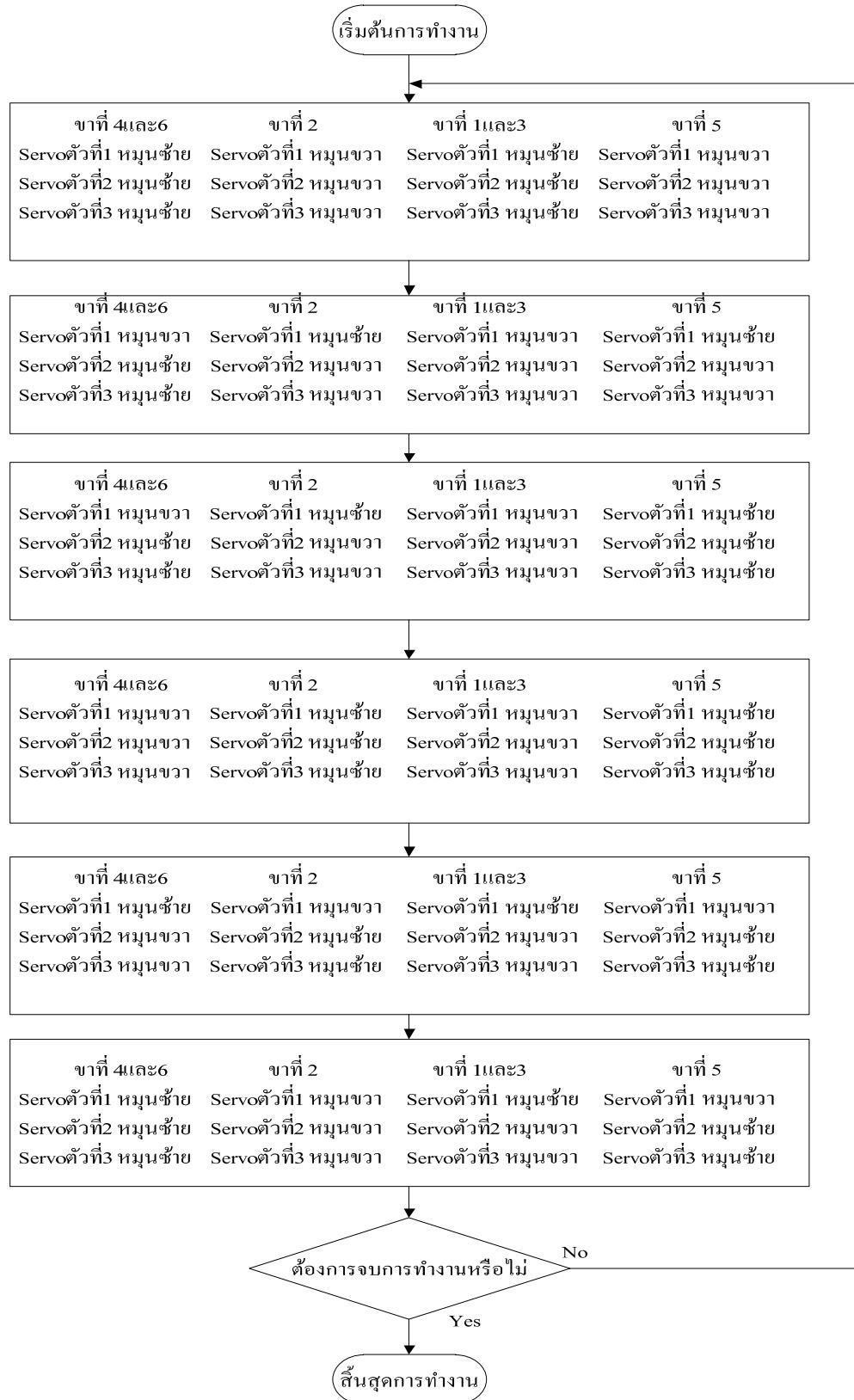
การออกแบบชุดคำสั่งควบคุมการเดินของขาแต่ละขา อยู่ 7 ชุดคำสั่ง คือ เดินไปด้านหน้า, เดินโดยหลัง, หมุนตัวไปทางด้านซ้าย, หมุนตัวไปทางด้านขวา, ปรับยกตัวขึ้น, ปรับลดตัวลง, และคำสั่งการเดินทางกลับแบบอัตโนมัติ โดยแผนผังการทำงานมีดังต่อไปนี้



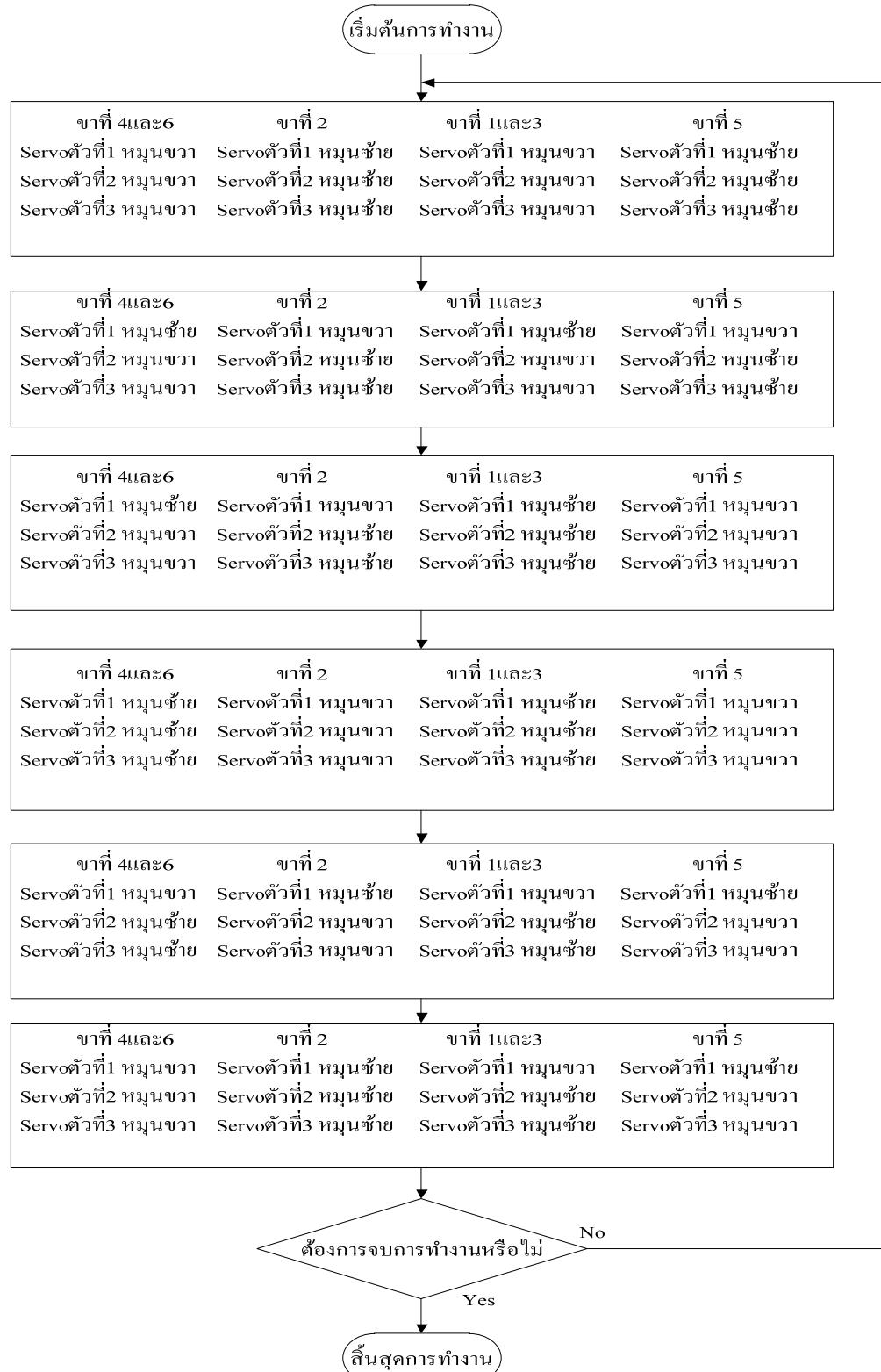
รูปที่ 3.10 การทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ในการรับข้อมูลจาก Access point



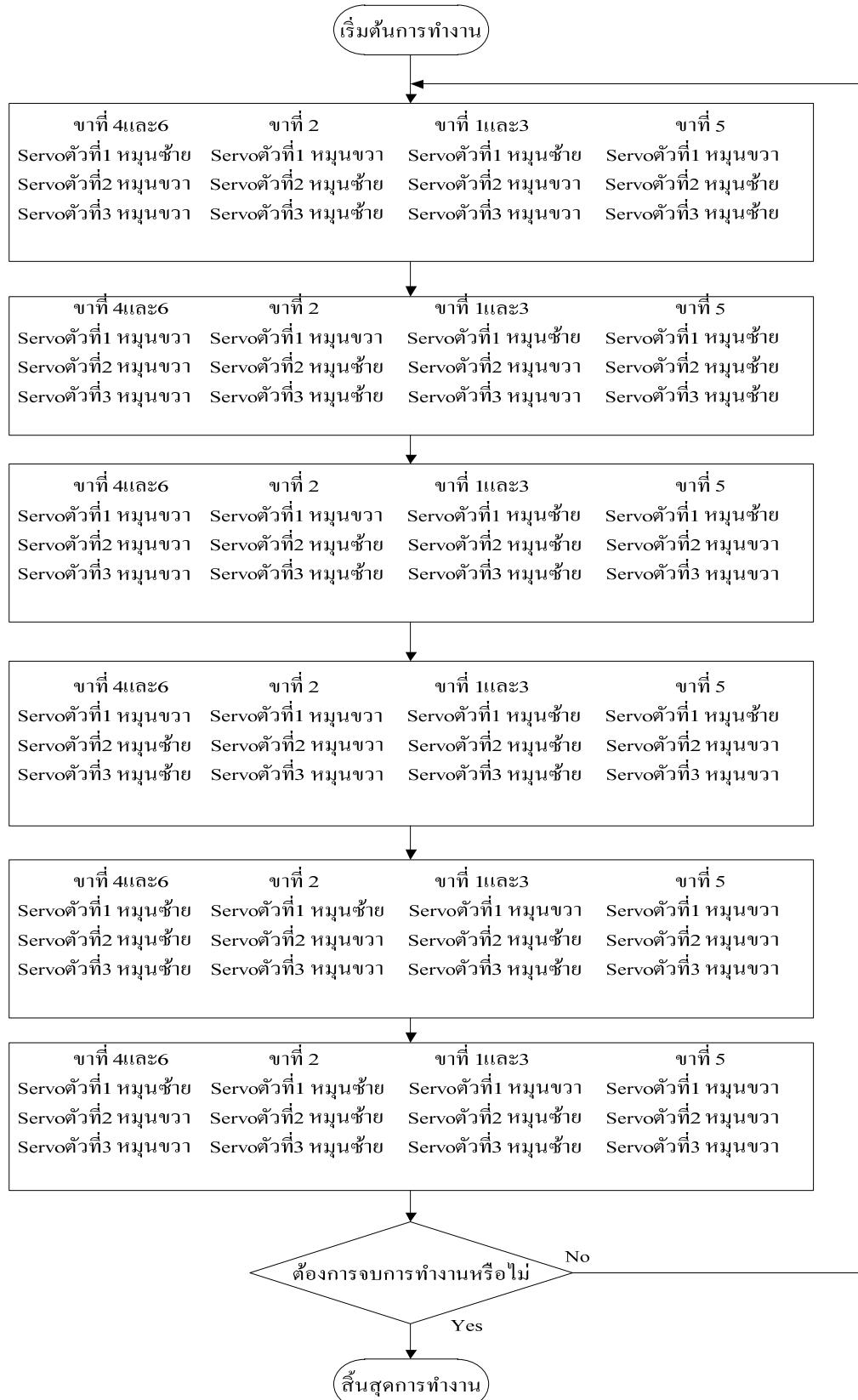
รูปที่ 3.11 การทำงาน Microcontroller ในการส่งข้อมูลกลับไปยัง Access point



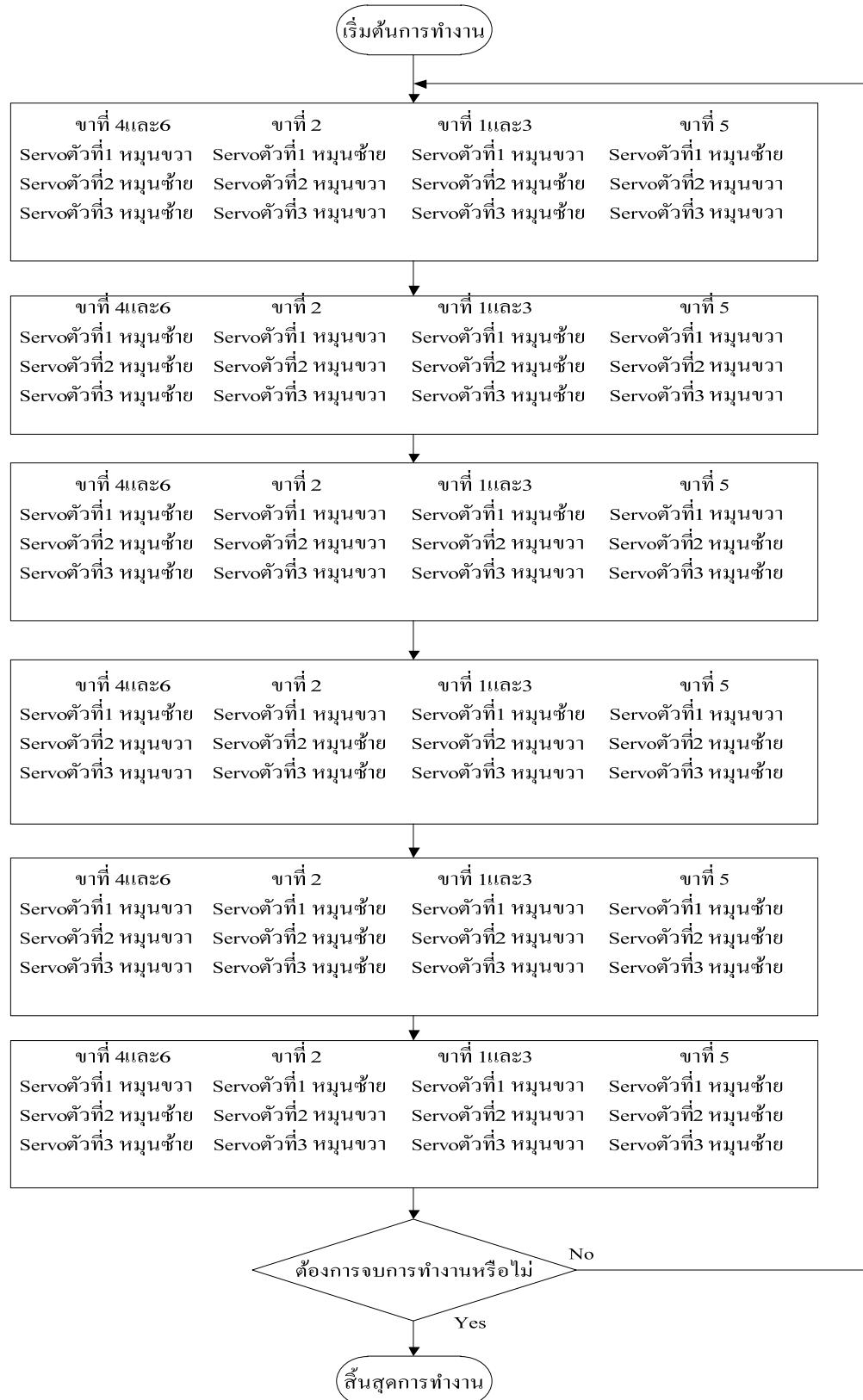
รูปที่ 3.12 แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินไปด้านหน้า



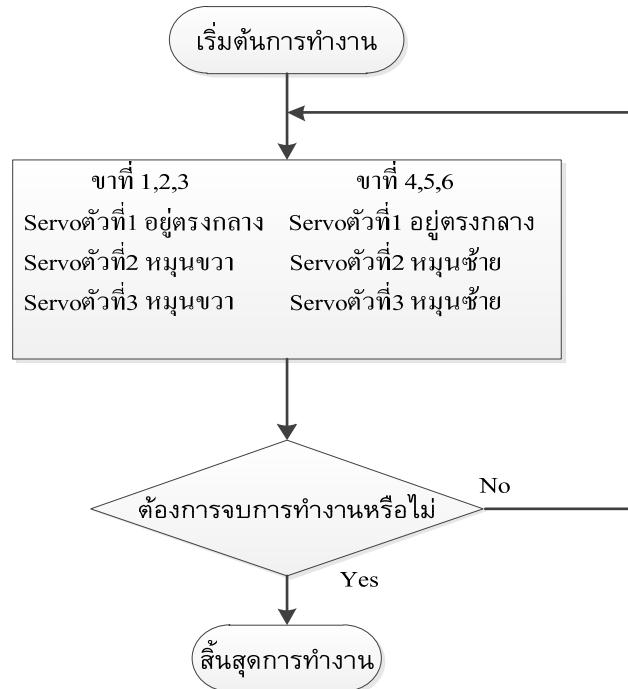
รูปที่ 3.13 แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินถอยหลัง



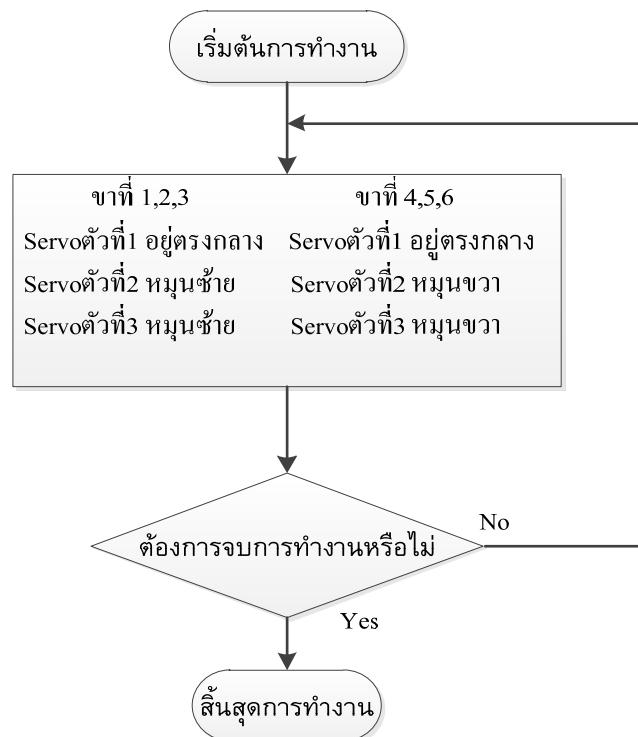
รูปที่ 3.14 แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์หมุนตัวไปทางซ้าย



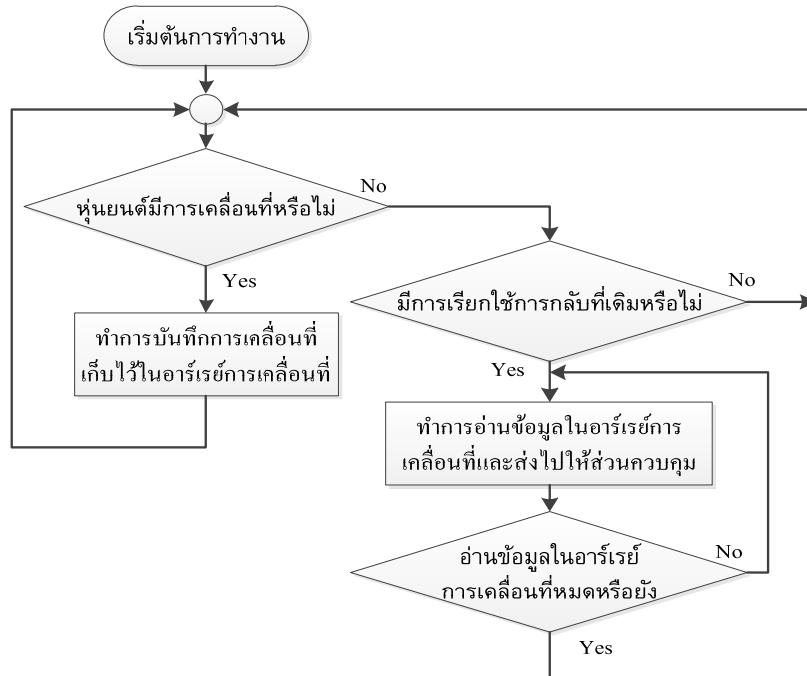
รูปที่ 3.15 แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์หมุนตัวไปทางขวา



รูปที่ 3.16 แผนผังการทำงาน ขบวนที่หุ่นยนต์ยกตัวขึ้น

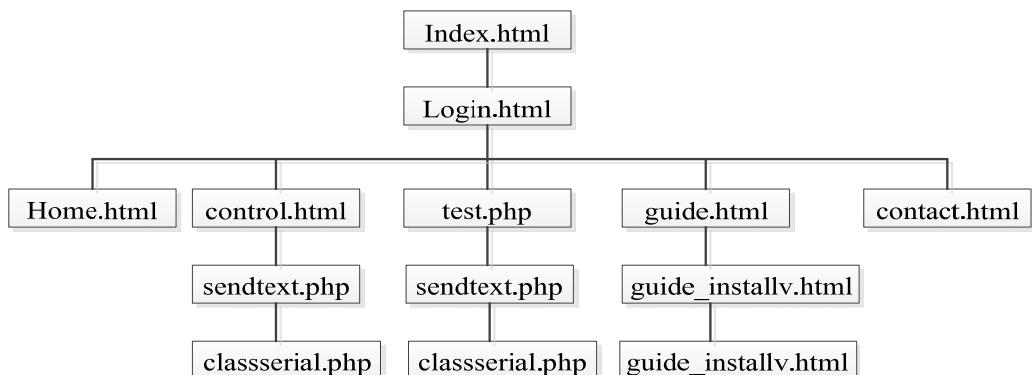


รูปที่ 3.17 แผนผังการทำงาน ขบวนที่หุ่นยนต์ปรับระดับลดลงมาสู่ระดับปกติ



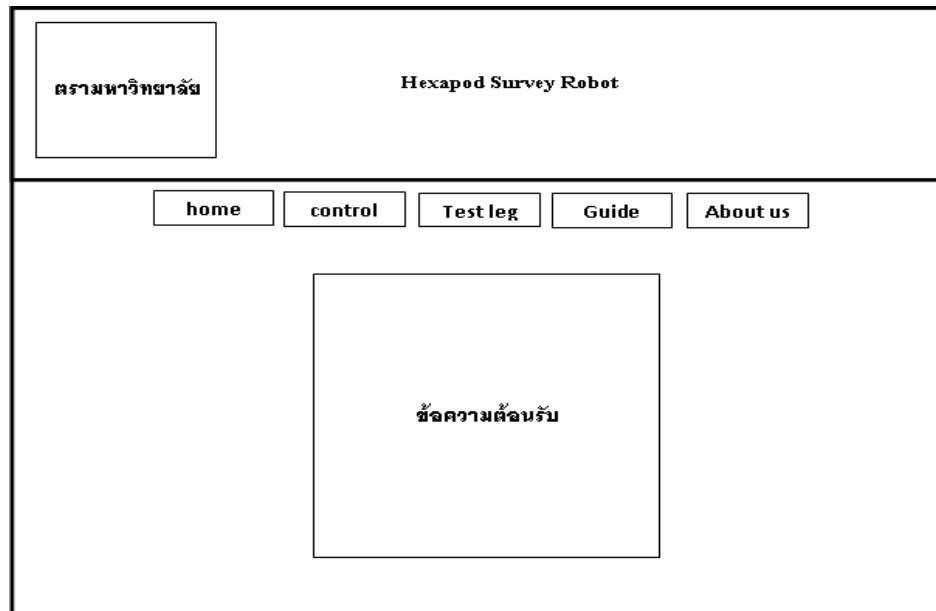
รูปที่ 3.18 แผนผังการทำงาน ขณะที่หุ่นยนต์เดินทางกลับแบบอัตโนมัติ

2) การออกแบบ Web page เป็นการออกแบบระบบการแสดงผลการเชื่อมต่อของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา และผู้ใช้งาน รวมเป็นการออกแบบ หน้าเว็บที่ใช้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา โดยการออกแบบ Web page ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ใช้ภาษา Java ในการออกแบบ และเขียนหน้า Web page นำ AJAX มาใช้ในการออกแบบ Web page และใช้ CGI เข้ามาช่วยให้ Web page ทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งการออกแบบมีรายละเอียดดังนี้



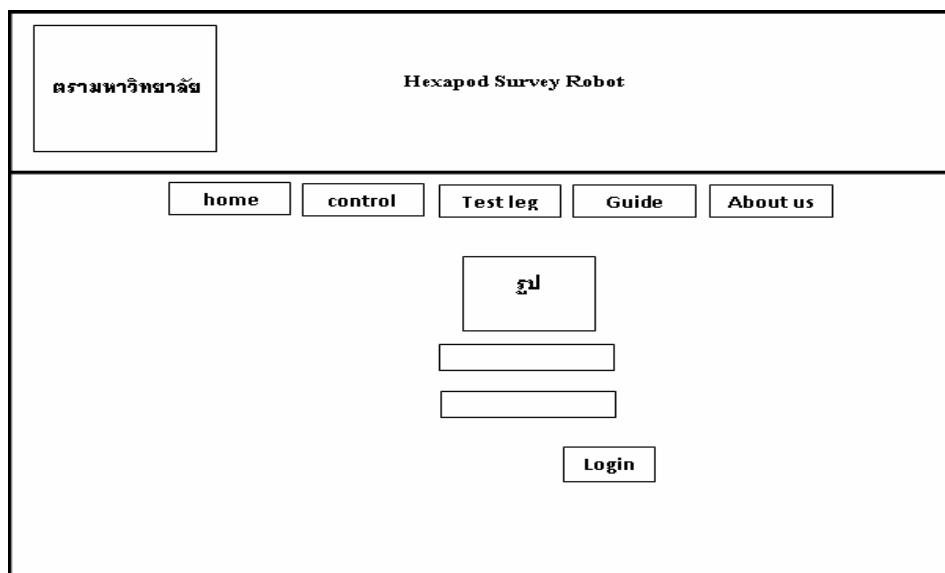
รูปที่ 3.19 Site map ของ Web page ที่ใช้งาน

จากรูปที่ 3.19 เป็นการแสดง Site map ของ Web page ที่ใช้งาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ Home page และ Control โดยในส่วนของ Control นั้นจะเป็นส่วนที่ใช้ในการเข้าสู่หน้าเว็บสำหรับควบคุมการทำงานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา เพื่อทำการควบคุมการทำงาน และแสดงภาพจากกล้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

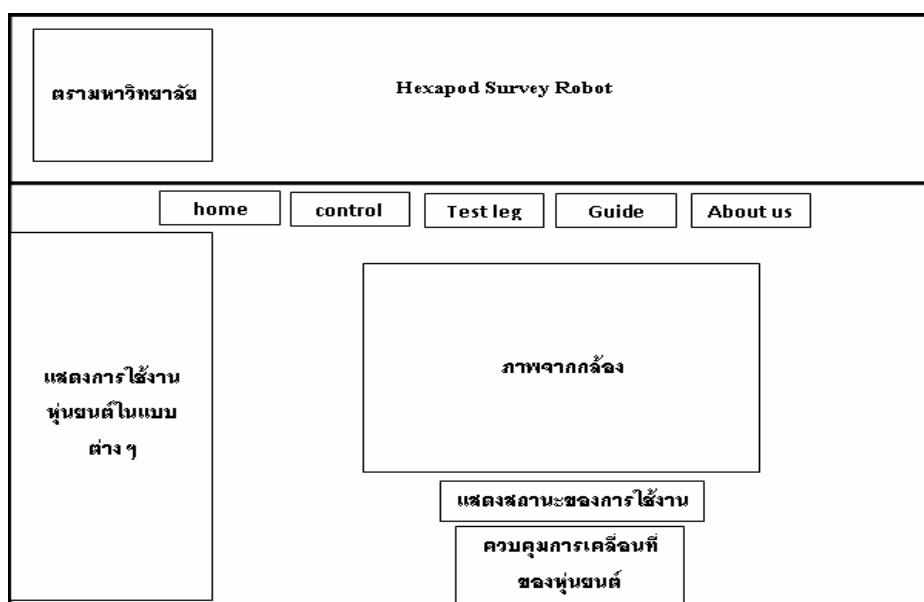


รูปที่ 3.20 Web page หน้าหลักของการเขื่อมต่อ

จากรูปที่ 3.20 นั้นเป็น Web page เมื่อทำการเชื่อมต่อได้สำเร็จซึ่งจะเข้าสู่หน้า Home page โดยหน้า Home page นั้นจะประกอบไปด้วย ชื่อของโครงการ, ชื่อของคณะ และชื่อมหาวิทยาลัย โดยหน้าหลักแบ่งออกเป็น 3 เฟรม โดยเฟรมแรกจะเป็นเฟรมที่อยู่ด้านบนจะแสดง ตรามหาวิทยาลัย, ชื่อโครงการ, ชื่อคณะ, และชื่อมหาวิทยาลัย ส่วนเฟรมที่ 2 จะแสดงรายการซึ่งประกอบไปด้วย Home page, Control, Test leg, Guide และ About us ส่วนของเฟรมที่ 3 เป็นข้อมูลความต้องการ



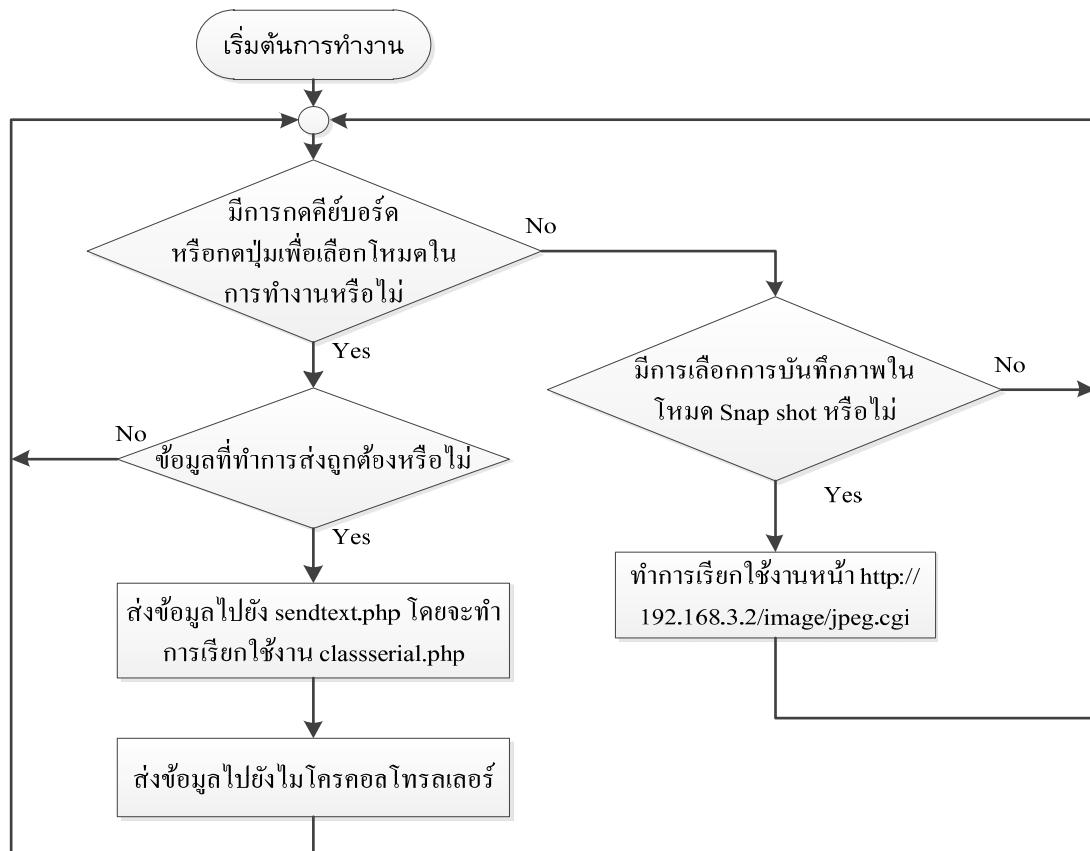
รูปที่ 3.21 หน้า Web page สำหรับ Login เพื่อที่จะเข้าไปควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 3.22 หน้าเว็บส่วนของ Control สำหรับควบคุมหุ่นยนต์

จากรูปที่ 3.22 เมื่อเข้าสู่หน้าสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาผ่านทางเครือข่ายไร้สาย โดยในหน้าเว็บสำหรับควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นจะประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามมหาวิทยาลัย, ชื่อของโครงการ, ชื่อของคณะ และชื่อมหาวิทยาลัย, รูปหุ่นยนต์ ซึ่งจะแสดงให้ผู้ควบคุมเห็นว่าจะต้องกดตัวอักษรอะไรในการควบคุมโดยจะใช้คีย์บอร์ด

ในการควบคุมการทำงานภาพจาก IP camera โดยการควบคุมการทำงานของ IP camera จะควบคุมกล้องโดยการใช้มาส์คลิกเพื่อทำการควบคุมกล้อง และข้อความแสดงการแจ้งเตือนในการณ์เกิดความผิดปกติ



รูปที่ 3.23 แผนผังแสดงการทำงานของหน้าเว็บ Control

จากรูปที่ 3.23 จะแสดงการทำงานของหน้าเว็บ Control โดยในการทำงานนี้จะใช้ AJAX และ JavaScript ในการรับข้อมูลผ่านทางคีย์บอร์ด และจะมีปุ่มกดเพื่อเลือกโหมดในการทำงานในแบบต่างๆ ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานมีการกดคีย์บอร์ด หรือกดปุ่มเพื่อใช้งาน ก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังหน้า sendtext.php ซึ่งหน้านี้จะเป็นหน้าที่เราจะกำหนดพอร์ต ,BaudRate และกำหนดอัก自卑ที่เราจะทำการส่งข้อมูล โดยจะเรียกใช้งานหน้า classserial.php เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลไปยังพอร์ตที่กำหนด และเมื่อเรากดปุ่มเพื่อบันทึกภาพแบบ Snap shot ก็จะทำการเรียกหน้า <http://192.168.3.2/image/jpeg.cgi> ซึ่งจะทำการแสดงภาพนั่งที่ได้จากวีดีโอในขณะนั้น

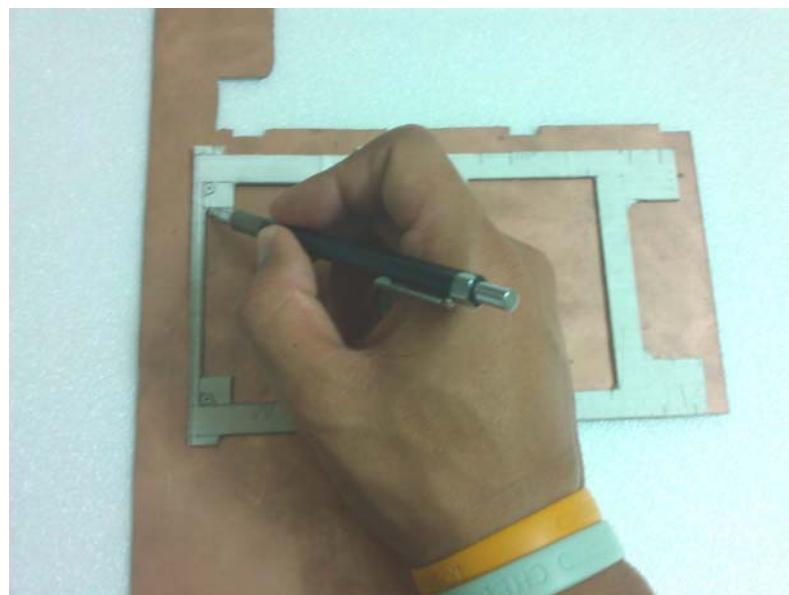
3.3 ขั้นตอนการสร้าง / ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างส่วนของโครงสร้างและขา

การที่จะสร้างหุ่นยนต์หรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆนั้น จะต้องทำการศึกษารายละเอียดส่วนต่างๆ ของสิ่งที่จะสร้าง เพราะเมื่อเราทราบถึงรายละเอียดของสิ่งที่เราจะสร้างแล้วนั้น จะทำให้การสร้างดำเนินไปได้อย่างราบรื่น และยังทำให้เข้าใจในโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นอีกด้วย สำหรับขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้น มีขั้นตอนในการสร้างอยู่หลักๆ 2 ขั้นตอน ด้วยกัน คือ

1) การสร้างส่วนของตัวโครงหุ่นยนต์

- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม สำหรับการสร้างตัวหุ่นยนต์
- นำแผ่นปรีนแบบ Epoxy มาตัดตามแบบที่วาดให้ได้ขนาดดังรูปที่ 3.22 และรูปที่ 3.23
- นำแผ่นปรีนแบบ Epoxy มาตัดตามแบบที่วาดให้ได้ขนาดดังรูปที่ 3.24
- นำแผ่นปรีนแบบ Epoxy ที่ตัดແลี้ມาเจาะรูตามแบบเพื่อใส่เน็ตดังรูปที่ 3.25
- นำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครงดังรูปที่ 3.27
- ทดสอบการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่นดังรูปที่ 3.28
- ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด
- ทำสีโดยการใช้สีบอรอนเซเงินพ่นให้ทั่ว



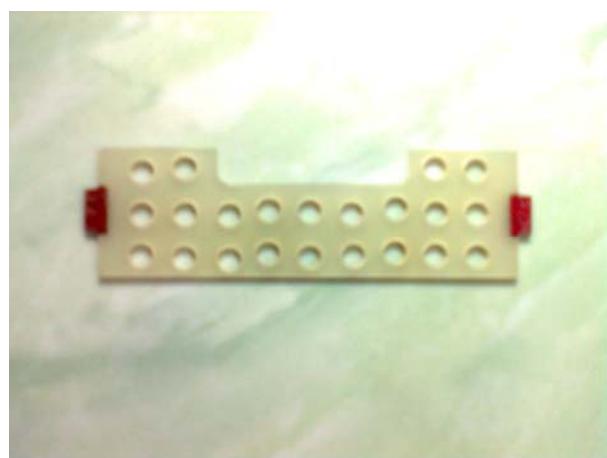
รูปที่ 3.24 การนำแพ่นปรีน Epoxy มาคาดแบบส่วนของโครงบนแพ่นปรีน 1



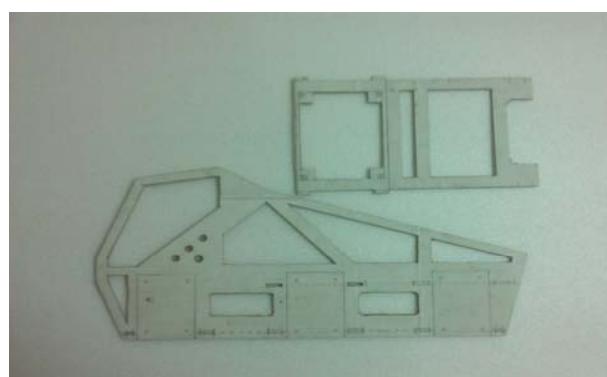
รูปที่ 3.25 การนำแพ่นปรีนแบบ Epoxy มาคาดแบบส่วนของโครงบนแพ่นปรีน 2



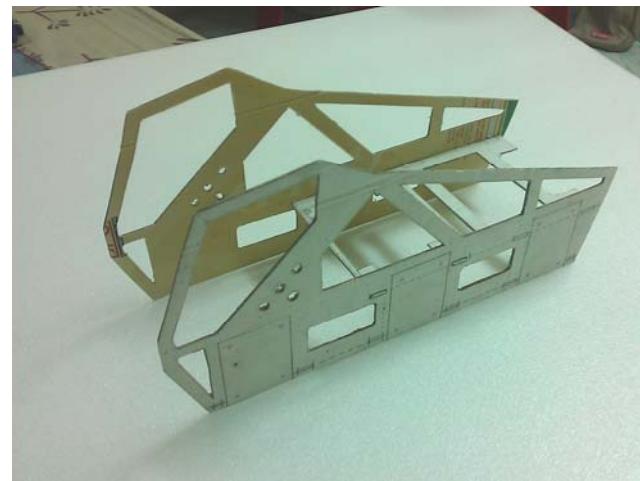
รูปที่ 3.26 การนำแผ่นปรีนแบบ Epoxy มาตัดตามแบบที่วาดให้ได้ขนาด



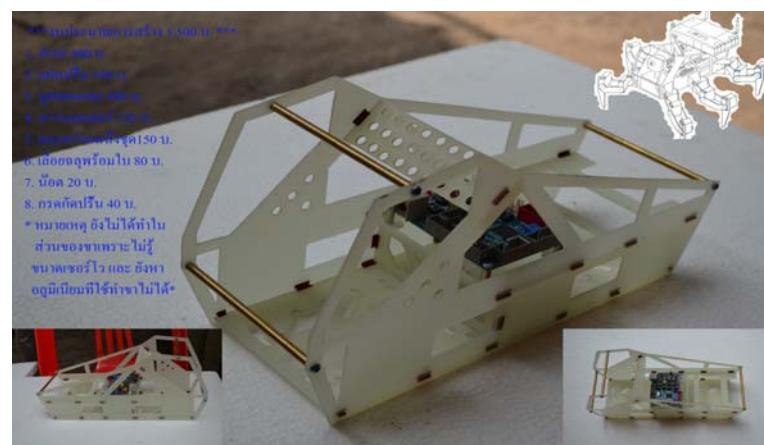
รูปที่ 3.27 การนำแผ่นปรีนแบบ Epoxy ที่ตัดแล้วมาเจาะรูตามแบบเพื่อใส่น็อต 1



รูปที่ 3.28 การนำแผ่นปรีนแบบ Epoxy ที่ตัดแล้วมาเจาะรูตามแบบเพื่อใส่น็อต 2



รูปที่ 3.29 การนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครง



รูปที่ 3.30 ทดสอบการวางแผนอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่น

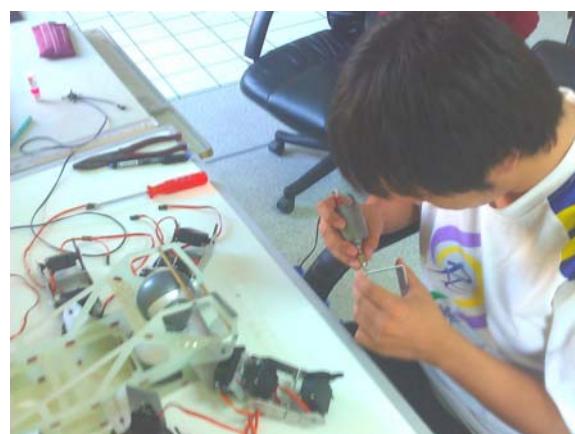
2) การสร้างส่วนของขาและข้อต่อขา

- นำแผ่น Aluminum มาตัดและพับตามแบบ เพื่อทำเป็นตัวยึด Servo motor ดังรูปที่ 3.31
- นำแผ่น Aluminum มาเจาะรูเพื่อไว้สำหรับประกอบกับชิ้นส่วนอื่นดังรูปที่ 3.32
- ติดตั้ง Servo motor กับ Aluminum ที่ได้ตัดและพับไว้แล้วเพื่อเป็นข้อต่อดังรูปที่ 3.33
- เมื่อได้ข้อต่อแต่ละข้อแล้ว นำข้อต่อทั้งหมดมาต่อเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นขาหุ่นดังรูปที่ 3.34

- เมื่อได้ขารอบตามจำนวนแล้ว นำขาที่ได้มาต่อเข้ากับโครงหุ่นตามแบบดัง รูปที่ 3.35
- ตรวจสอบความแข็งแรงโดยทดลองการวางอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่นดัง รูปที่ 3.36
- ปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งให้สนับสนุนดังรูปที่ 3.37



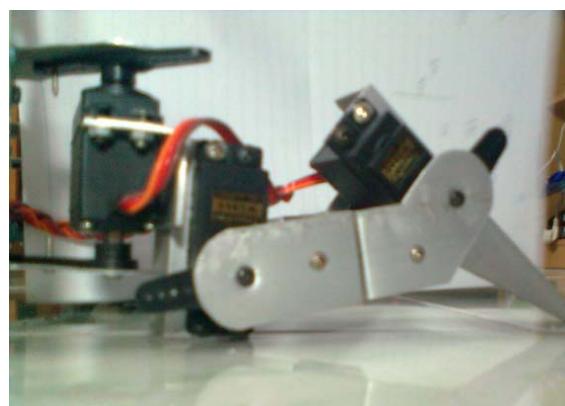
รูปที่ 3.31 การนำแผ่น Aluminum มาตัดและพับตามแบบ เพื่อทำเป็นตัวยึด Servo motor



รูปที่ 3.32 การนำแผ่น Aluminum มาเจาะรูเพื่อไว้สำหรับประกอบกับชิ้นส่วนอื่น



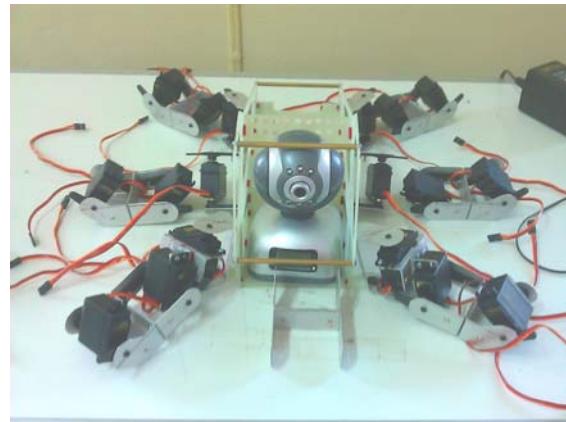
รูปที่ 3.33 การติดตั้ง Servo motor กับ Aluminum ที่ได้ตัดและพับໄว้แล้วเพื่อเป็นข้อต่อ



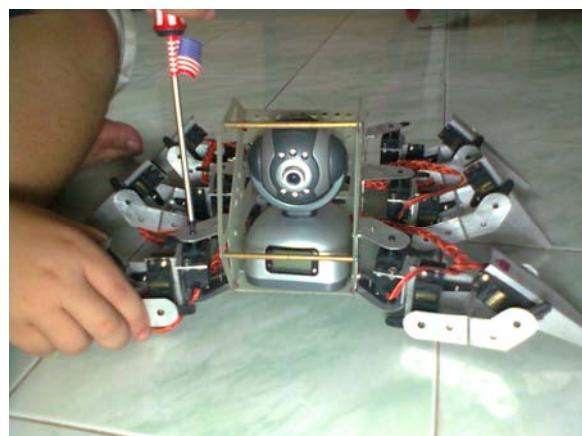
รูปที่ 3.34 การนำข้อต่อนี้มาต่อเข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นขาหุ่น



รูปที่ 3.35 การนำขาที่ได้มาร่วมกับโครงหุ่นตามแบบ



รูปที่ 3.36 การทดลองการวางแผนอุปกรณ์ต่างๆ ลงในตัวหุ่น



รูปที่ 3.37 การปรับปรุงแก้ไข

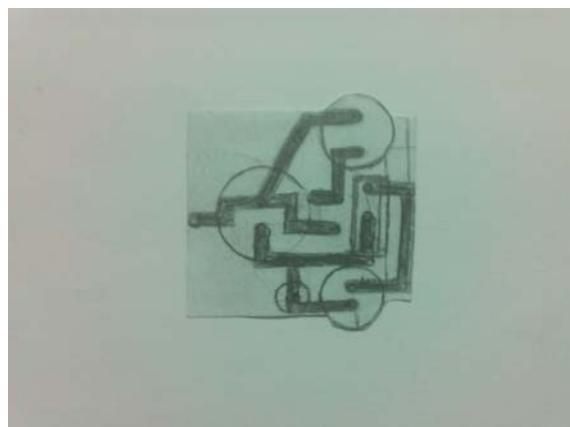
3.3.2 ขั้นตอนการสร้างส่วนของวงจรไฟฟ้า

ในการสร้างวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นจะใช้วงจร อิเล็กทรอนิกส์ด้วยกันคือ วงจร Regulate สำหรับจ่ายไฟให้กับ Board PIC18F8722 (ICD2) และ Servo motor กับวงจรแปลง Serial port เป็น RS – 232 port โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วงจร Regulate

- ออกแบบวงจรและนำงจรที่ออกแบบไวมาใส่ในแผ่นบอร์ดแล้วแกะลายบอร์ดดัง รูปที่ 3.38
- เมื่อได้แผ่นบอร์ดที่แกะลายแล้ว จากนั้นนำมาทำการกดแผ่นบอร์ด

- เมื่อกัดลายเสร็จก็ทำการเคลือบและเจาะรูตามแบบดังรูปที่ 3.39
- ทำการบัดกรีตะกั่วที่ขาอุปกรณ์และตัดขาส่วนเกินออกให้เรียบร้อยดังรูปที่ 3.40 และ 3.41
- เมื่อทำการบัดกรีเสร็จตรวจสอบบัดกรีตะกั่วให้แน่ใจดังรูปที่ 3.42
- นำวงจรที่ได้มาทดสอบการใช้งานวงจรก่อนโดยการวัดแรงดันไฟที่จุดต่างๆ โดยที่เมื่อใช้ Volt meter วัดที่จุด Output จะมีแรงดันออกมากอยู่ที่ประมาณ 5 V ถึง 6 V ดังรูปที่ 3.41



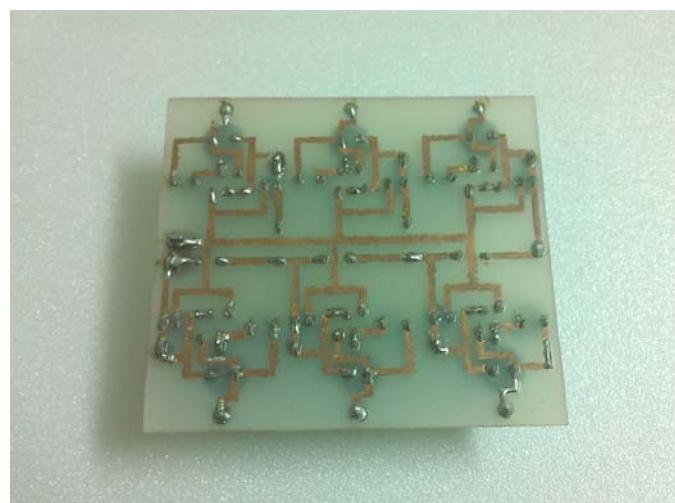
รูปที่ 3.38 การออกแบบวงจร



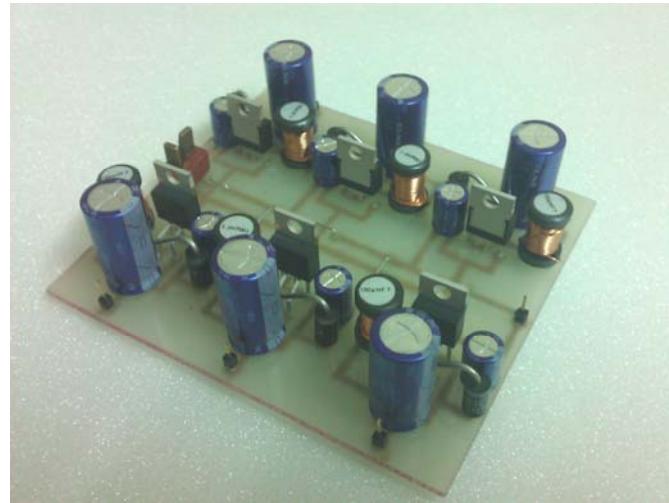
รูปที่ 3.39 การเคลือบและเจาะรูตามแบบ



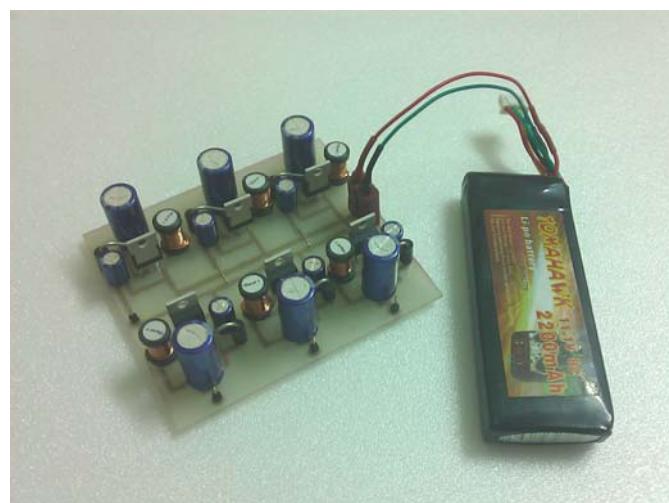
รูปที่ 3.40 การบัดกรีตะกั่วที่ขาอุปกรณ์



รูปที่ 3.41 การตัดขาส่วนเกินออกให้เรียบร้อย



รูปที่ 3.42 เมื่อทำการบัดกรีเสรีจ



รูปที่ 3.43 การนำงจรที่ได้มาทดสอบการใช้งานจร

2) วงจรแปลง Serial port เป็น RS – 232 port

- นำงจรที่ออกแบบไว้มาใส่ในแผ่นปรินแล้วทำการแกะลายปริน
- เมื่อได้แผ่นปรินที่แกะลายแล้ว จากนั้นนำมาทำการกัดแผ่นปริน
- เมื่อกัดลายเสรีจก็ทำการเคลือบและเจาะรูตามแบบ
- ทำการลงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆให้ถูกต้อง

- ในการใส่ IC MAX 232 ลงในแพงวหรให้ใช้ Socket IC ใส่ลงไปในแพงวหร แทนการใส่ IC ลงไปตรงๆ เพราะหากใส่ IC ลงไปตรงๆ ความร้อนจากการบัดกรีจะก่อให้ IC เสียหายได้ จากนั้นจึงค่อยนำ IC ใส่ลงไปใน Socket IC อีกที

- ตรวจสอบชุดบัดกรีตัวที่ให้แน่ใจ
- นำวงจรที่ได้มาทดสอบการใช้งานของวงจรก่อน โดยการวัดแรงดันไฟที่จุดต่างๆ และทดสอบสาย Serial port และ RS – 232 แล้วทดสอบใช้งานดู

3) เมื่อได้วงจรทั้ง 2 วงจรมาแล้ว นำวงจร Regulate ที่ได้มาริดต์ลงในตัวหุ่นยนต์สำรวจน้ำ ทำการยึดน็อตให้เรียบร้อย และทำการเดินสายไฟในส่วนต่างๆ และเก็บสายไฟให้เรียบร้อยด้วยสายรัดแบบ Cable ties และวงจรแปลง Serial port และ RS – 232 ติดที่ Access point

3.3.3 ขั้นตอนการตัดแปลงและเพิ่มความสามารถให้ Access point

ขั้นตอนในการตัดแปลง Access point ให้สามารถใช้งานกับหุ่นยนต์สำรวจน้ำได้ นั้น จะต้องมีการ Update firmware ที่อยู่ภายในของ Access point ก่อน เมื่อทำการ Update firmware แล้ว ต่อมา ก็ทำการเพิ่ม Port RS-232 เพื่อให้สามารถทำการเชื่อมต่อกับ Board microcontroller ได้

1) การติดตั้ง RS – 232 port นั้นจะเป็นการติดตั้งเพื่อที่จะให้ตัว Access point สามารถที่จะทำการส่งข้อมูลผ่านทาง RS – 232 port ได้โดยในโครงงานนี้จะใช้ RS – 232 port จากตัว Access point ในการส่งข้อมูลเพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจน้ำไปยัง RS – 232 port ของ Microcontroller !เพื่อที่จะให้ Microcontroller ทำการประมวลผลคำสั่งในการควบคุมการทำงานตามที่ Access point นั้นได้ส่งออกมาจาก RS – 232 port ของตัว Access point ซึ่งในการติดตั้ง RS – 232 port สามารถกระทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ถอดเส้าอากาศของ Linksys ดังรูปที่ 3.44
- ดันฝาครอบไปข้างหน้าดังรูปที่ 3.45
- ถอดฝาครอบด้านหน้าออกดังรูปที่ 3.46
- ถอดฝาครอบด้านล่างโดยการเลื่อนไปข้างหน้าดังรูปที่ 3.47
- ถอดคนอตที่อยู่กับก้อนออกทั้ง 2 ตัวดังรูปที่ 3.48
- ทำการตัด Linksys WRT54GL ออกจาก Serial port อยู่ 2 Port ดังรูปที่ 3.49
- นำวงจรแปลง Serial port เป็น RS - 232 port ที่ได้ทำไว้แล้วมาต่อดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.44 การต่อสายอากาศของ Linksys



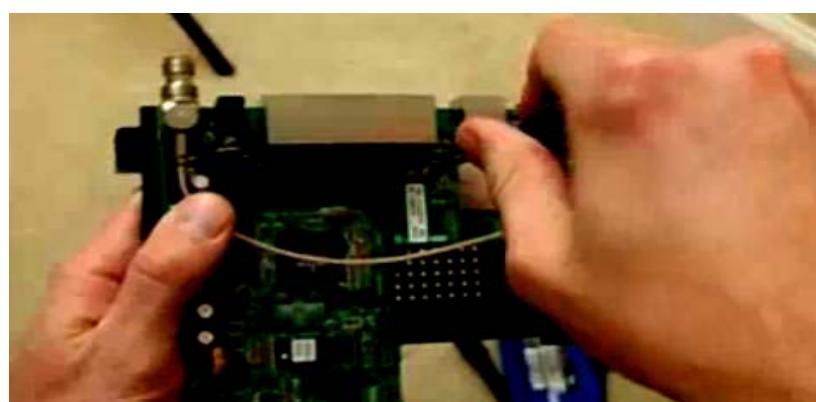
รูปที่ 3.45 การดันฝาครอบไปข้างหน้า



รูปที่ 3.46 การถอดฝาครอบด้านหน้าออก



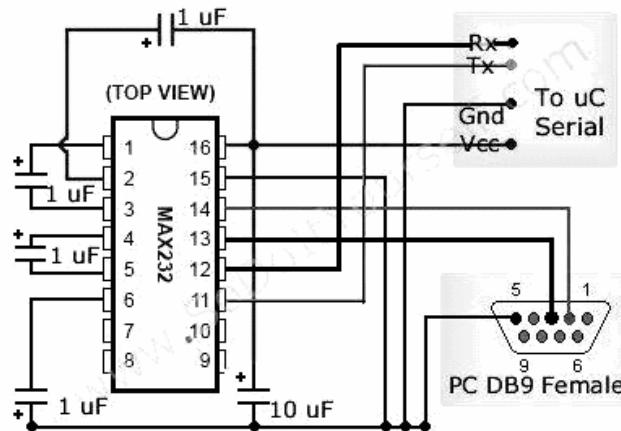
รูปที่ 3.47 การถอดฝาครอบด้านล่างโดยการเลื่อนไปข้างหน้า



รูปที่ 3.48 การถอดคนอตที่อยู่คู่กันออกทั้ง 2 ตัว



รูปที่ 3.49 การถอด Linksys WRT54GL ออกจากพอร์ต Serial port อีก 2 Port



รูปที่ 3.50 วงจรในการแปลง Serial port เป็น RS – 232 port [2]

3.3.4 ขั้นตอนการสร้างทางด้านของ Software

ขั้นตอนการสร้างทางด้านของ Software สำหรับหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นมีการสร้าง Software อยู่ 2 ส่วนหลักๆ ก็คือ การสร้างชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการเดินของขาหุ่นยนต์ และการสร้างส่วนของ Web page ซึ่งแสดงขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ขั้นตอนการสร้างชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการเดิน

- ทำการเขียนชุดคำสั่งตามที่ได้ออกแบบไว้แล้วด้วยภาษา C++
- เมื่อเขียนชุดคำสั่งเสร็จก็ทำการโหลดเข้าไปใน Microcontroller เพื่อทดสอบ
- ทำการปรับปรุงแก้ไขหากโปรแกรมทำงานไม่ถูกต้อง
- เขียนชุดคำสั่งอื่นๆเพิ่มต่อไปจนครบทุกชุดคำสั่ง

2) ขั้นตอนการสร้าง Web page

- เขียน Web page ตามการออกแบบด้วยภาษา Java เริ่มจากหน้า Home page
- เขียน Web page ในส่วนของการ Login ตามการออกแบบ
- เขียน Web page หน้า Control and display
- ทำการทดสอบการทำงานของ Web page ทั้งหมด
- ปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

3.4 วิธีการทดสอบ / วิธีการวัดผล

3.4.1 วิธีการทดสอบ

1) ทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง โดยการทดสอบนี้ คือ การที่หุ่นยนต์ได้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่มีชิ้นส่วนของโครงสร้างเสียหาย แตกร้าว หรือ หลุดออกขณะทำงาน

2) ทดสอบความสมดุลและการทรงตัวของหุ่นยนต์ โดยการทดสอบนี้ คือ การที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างสมดุล เช่น การเดินไปด้านหน้า สามารถเดินหน้าได้อย่างสมดุล ไม่เอียงไปที่ข้างใดข้างหนึ่งมากเกินไป จนไม่สามารถทรงตัวอยู่ได้ เป็นต้น

3) การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ต้องสามารถเคลื่อนที่ข้ามสิ่งกีดขวางที่มีขนาดปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้หรือไม่

4) สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ผ่านทางเครือข่ายไร้สายได้

5) สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา โดยการใช้คีย์บอร์ดควบคุม

6) สามารถส่งภาพจาก IP Camera มาแสดงบนหน้า Web page ได้

7) ทดสอบการทำงานตามขอบเขตที่ได้กำหนดเอาไว้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานนี้ เป็นการนำหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา มาทดสอบและวัดผลการทำงานในส่วนต่างๆ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของผลการทดสอบการทำงานด้าน Hardware และส่วนของผลการทดสอบการทำงานด้าน Software

4.1 ผลที่ได้จากการทดสอบและวัดผล

4.1.1 ส่วนของผลการทดสอบการทำงานด้าน Hardware

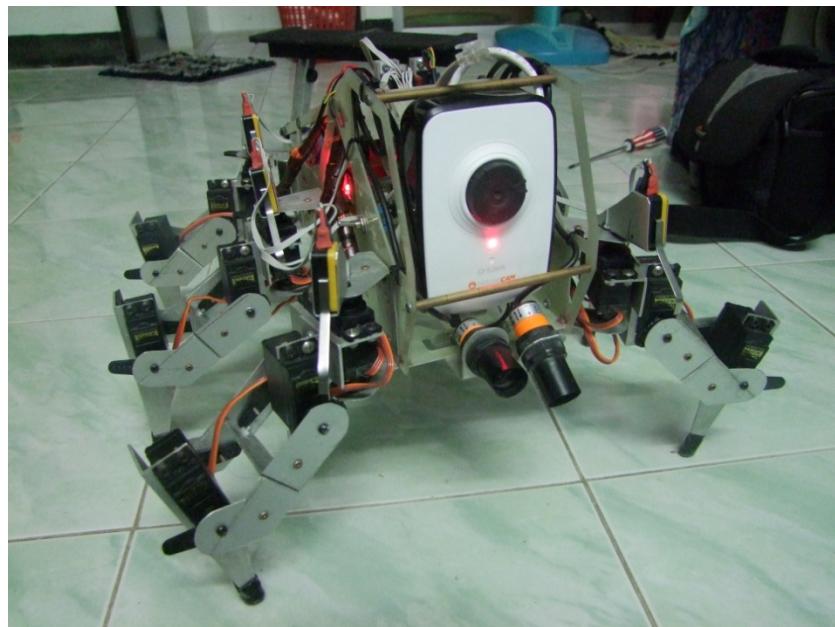
เป็นการทดสอบความแข็งแรง ประสิทธิภาพของการทรงตัว การเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ และความสามารถในการควบคุมหุ่นยนต์ในระบบควบคุมผ่านทางระบบเครือข่าย ไร้สาย โดยมองผ่านภาพที่ส่งกลับมาจากตัวหุ่นยนต์ ดังนี้

1) ผลการทดสอบตัวหุ่นยนต์

- หุ่นยนต์มีความแข็งแรง ไม่มีชิ้นส่วนของโครงสร้างเสียหาย แตกร้าว หรือหลุดออก ทั้งในขณะที่หุ่นยนต์กำลังทำงานอยู่ และในขณะที่หุ่นยนต์ไม่ทำงาน
- หุ่นยนต์สามารถทรงตัวได้ดี ในขณะที่หุ่นยนต์หยุดอยู่กับที่ และในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ อาจมีการอิงไปข้างใดข้างหนึ่งบ้างเล็กน้อย แต่ในภาพรวมหุ่นยนต์สามารถทรงตัวอยู่ได้
- Servo motor สามารถรับน้ำหนักโครงสร้างตัวหุ่นยนต์ บอร์ดวงจรต่างๆ ของตัวหุ่นยนต์ แบบเดอร์ กล้อง และ Access point ได้ดีพอสมควร
- หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ได้ตามที่กำหนดไว้ โดยเลียนแบบการเคลื่อนที่ของมนุษย์
- หุ่นยนต์สามารถตรวจสอบขาของตัวเองได้ ในการณ์ที่ขาเกิดความเสียหาย เช่นขาขาดหนึ่งไม่ทำงาน
- หุ่นยนต์สามารถป้องกันตัวเองจากวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง รวมไปถึงหลุมที่มีความลึกได้ดีในระดับหนึ่ง

2) ผลการทดสอบการทำงานของ Access point

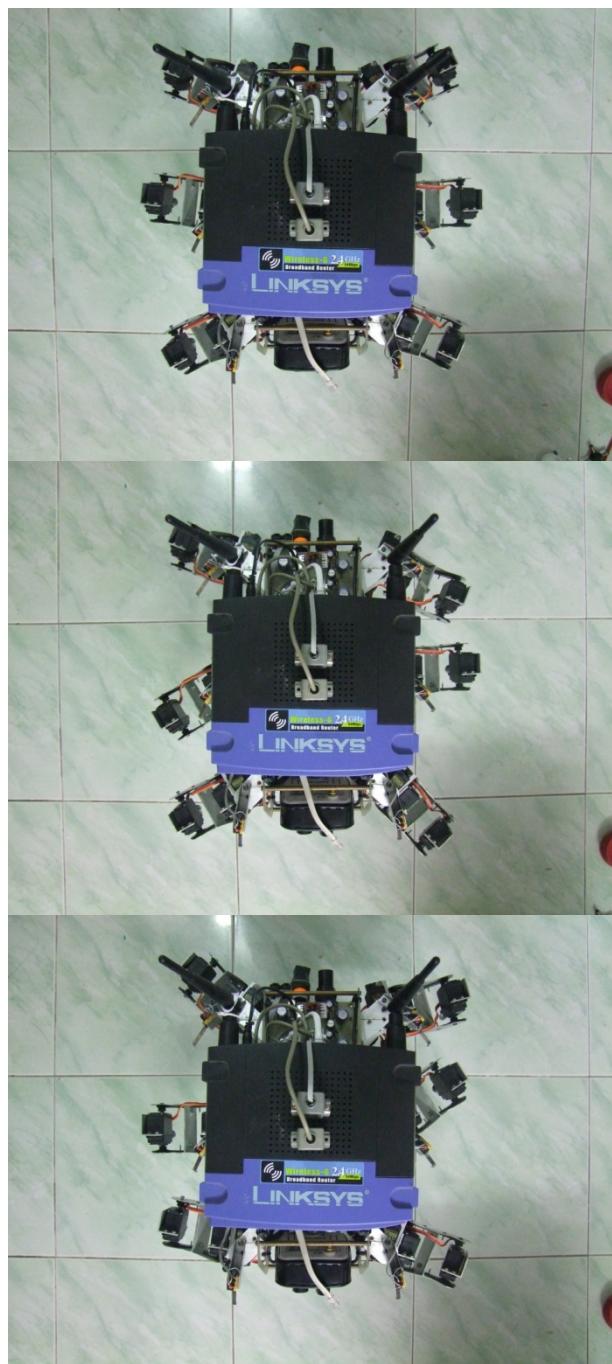
- Access point สามารถรับและส่งสัญญาณ การเชื่อมต่อ กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กได้เป็นอย่างดี
- Access point สามารถควบคุม Microcontroller เพื่อสั่งงานหุ่นยนต์ได้



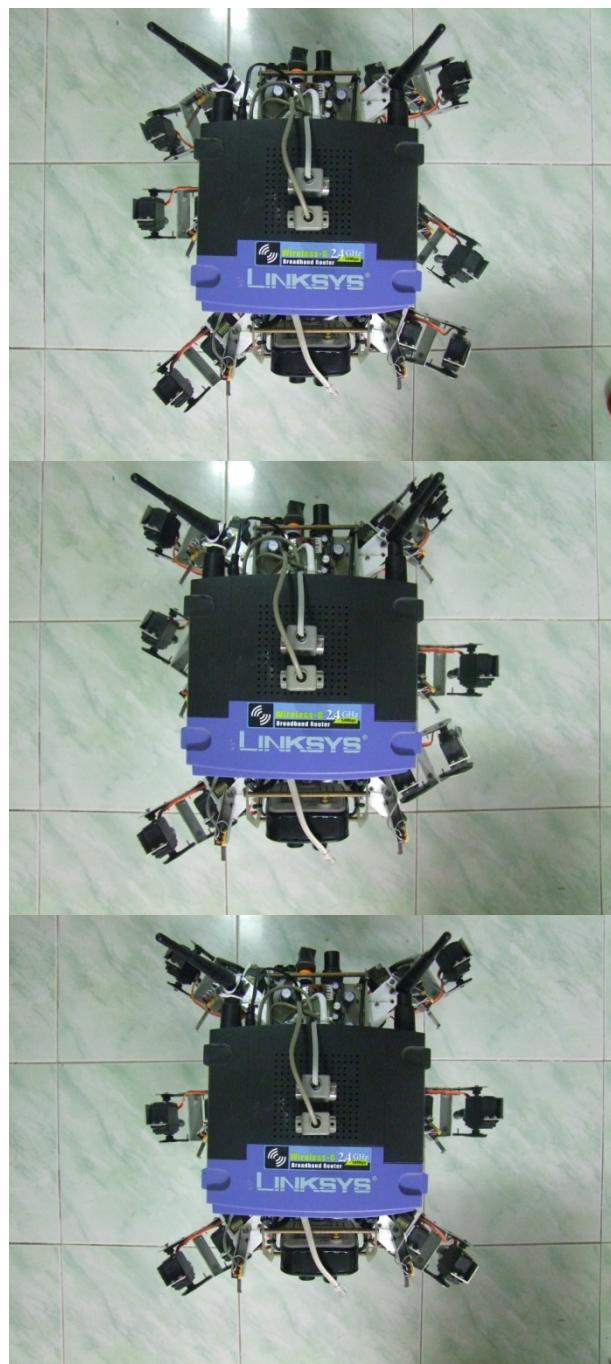
รูปที่ 4.1 การยืนของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



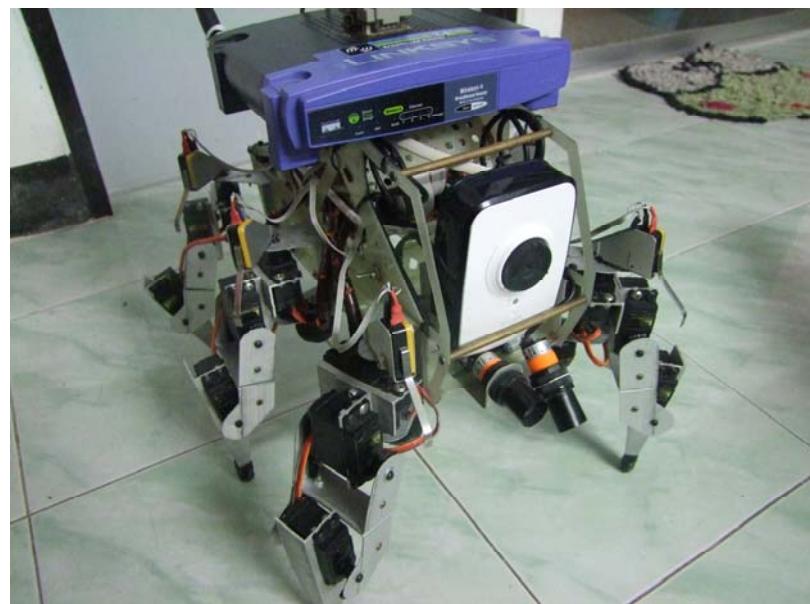
รูปที่ 4.2 การวางอุปกรณ์ต่างๆบนตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



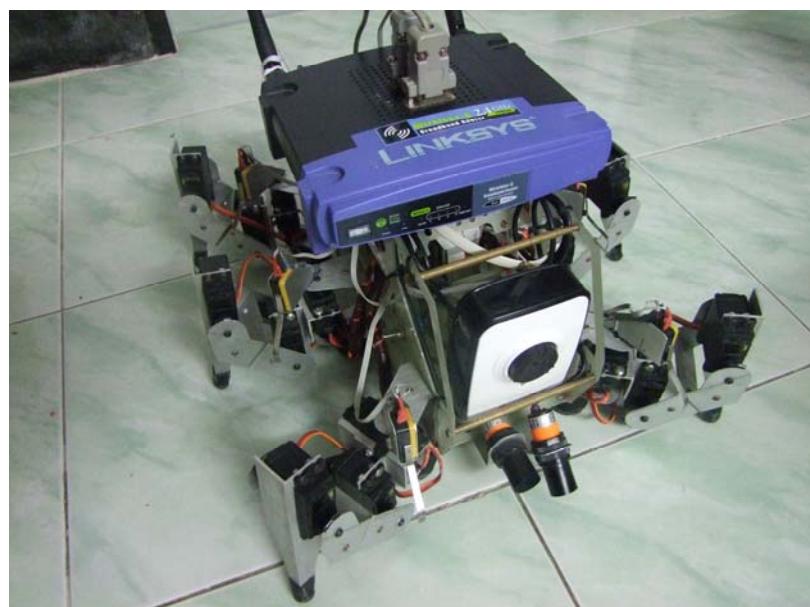
รูปที่ 4.3 จังหวะการก้าวขาเวลาเดิน



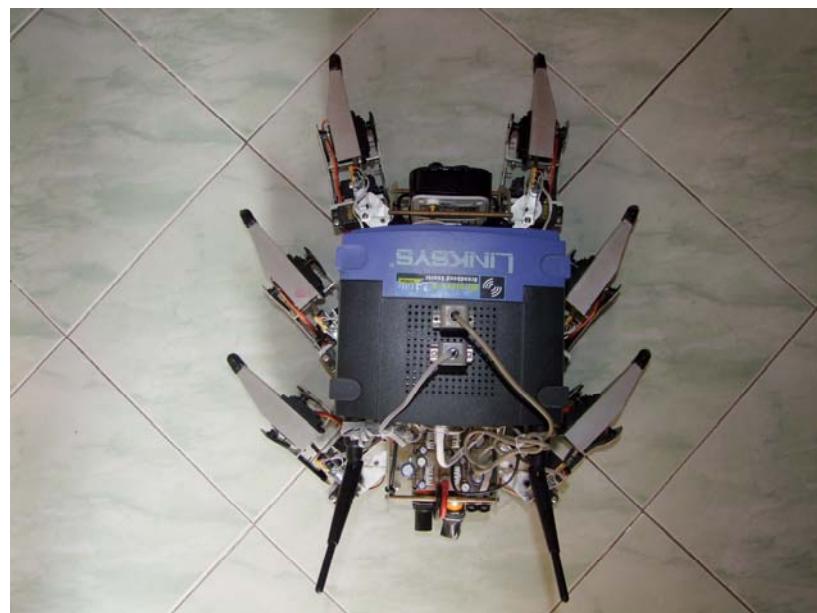
รูปที่ 4.4 จังหวะการก้าวขาเวลาเดิน (ต่อ)



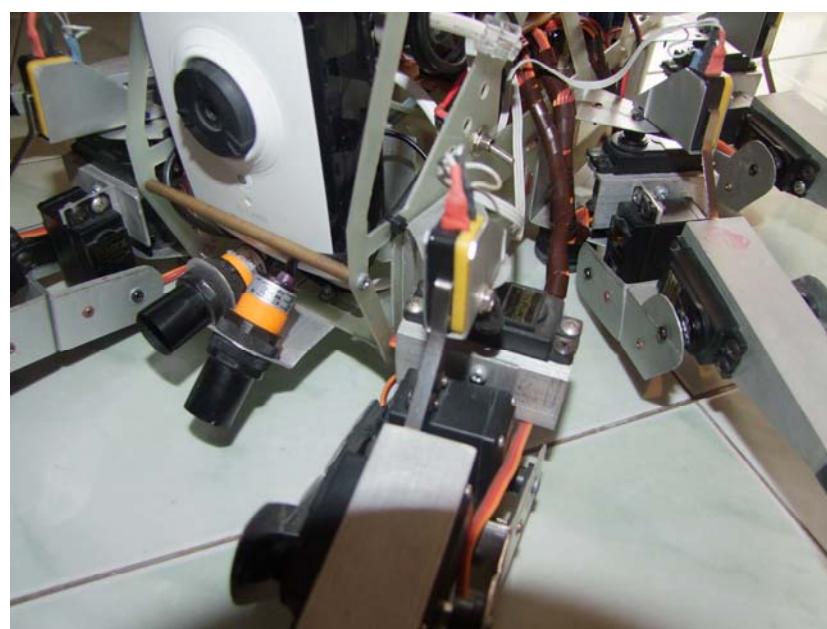
รูปที่ 4.5 ลักษณะการยงตัวสูงขึ้นของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 4.6 ลักษณะการย่อตัวลงของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 4.7 ท่าเตรียมพร้อมในการเช็คสถานะขา



รูปที่ 4.8 ลักษณะขาหุ้นยนต์ขยะและลิมิตสวิตซ์เพื่อเช็คขา

4.1.2 ส่วนของผลการทดสอบการทำงานด้าน Software

ทำการทดสอบโดยการ เชื่อมต่อโน๊ตบุ๊ก กับตัวหุ่นยนต์ ผ่านทาง Access point จากนั้น เปิด Web browser ทำการ Login เข้าสู่ระบบ เพื่อทำการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ผ่านทาง หน้าเว็บโดยผลที่ได้เป็นดังนี้

1) ผลการทดสอบการทำงานของ Embedded web server

- สามารถนำเอา Access point มาทำการตัดแปลง ให้เป็น Embedded server ได้
- เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และ สามารถใช้งานหน้า Console ได้
- เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และ สามารถใช้คำสั่ง Command prompt ใน การสั่งงาน เช่น การเดินหน้าของ หุ่นยนต์ ได้
- สามารถ นำเว็บไซด์ ลงไปติดตั้งไว้ใน Embedded server ได้

2) ผลการทดสอบการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านทางหน้า เว็บไซต์

- สามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์ โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมาแสดงบน เว็บไซต์ ได้ดีพอสมควร
- สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์ ด้วยการใช้คีย์บอร์ด ได้ข้อนี้ดี แต่การทำงานจะมีการหน่วงเวลาอยู่บ้างเนื่องจากเป็นการทำงาน ผ่านระบบเครือข่าย

```

192.168.3.1 - PuTTY
login as: root
root@192.168.3.1's password:

BusyBox v1.16.2 (2010-06-25 22:59:31 CDT) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

[REDACTED]
| W I R E L E S S F R E E D O M
KAMIKAZE (bleeding edge, r21899)
* 10 oz Vodka Shake well with ice and strain
* 10 oz Triple sec mixture into 10 shot glasses.
* 10 oz lime juice Salute!
-----
root@OpenWrt:~#

```

รูปที่ 4.9 การ login เพื่อเข้าไปใช้คำสั่ง Command ในตัว Router

```

#!/bin/sh
t="\0\0\72\6\60\0\60\14\60\00\60\5\73\1\60\1\70\0\70"
c="\5\74\1\60\1\70\0\70"
l="\4\70\1\60\1\70\0\70"

A="\4\61\1\61\1\70\0\66"
p="/dev/ttyS0"
echo -e "$t$A$c" > $p

```

I test.sh [modified] 11/11 100%

รูปที่ 4.10 การใช้คำสั่ง Command prompt ในการสั่งงานหุ่นยนต์

```

root@OpenWrt:~$ cat /dev/ttyS1
FrontCrash!!
FrontC_OK!!

```

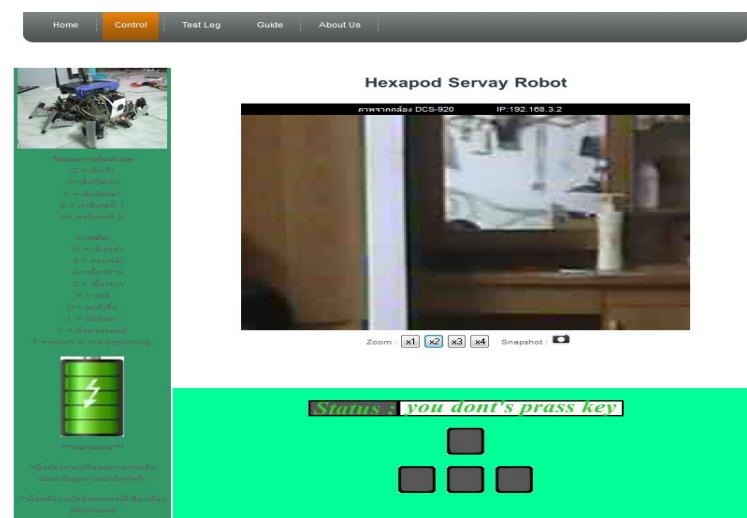
รูปที่ 4.11 การทดสอบ Sensor ของหุ่นยนต์สำรวจน้ำ 6 ขา

```
192.168.3.1 - PuTTY
root@OpenWrt:~$ cat /dev/ttyS1
Leg1_OK
Leg2_OK
Leg3_OK
Leg4_OK
Leg5_Damage
Leg6_OK
```

รูปที่ 4.12 การทดสอบขาของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 4.13 หน้าแรกของเว็บหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 4.14 การควบคุมหุ่นยนต์ผ่านทางหน้าเว็บ โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมา

4.2 การวิเคราะห์ / การวิจารณ์

ในส่วนของการวิเคราะห์นี้ จะทำการเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้จาก การทดสอบการทำงานของโครงงานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงงานหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Hardware

ผลที่คาดหวัง	ผลที่ทำได้	ระดับ ความสำเร็จของงาน		
		มาก	ปาน กลาง	น้อย
<u>ส่วนของการทำงานด้าน Hardware</u>				
1. ตัวหุ่นยนต์				
1.1 หุ่นยนต์มีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อน ไม่ว่าจะขณะ ทำงานหรือไม่ทำงาน	หุ่นยนต์มีความแข็งแรง ทึ้งใน ขณะทำงานหรือไม่ทำงาน ไม่ หลุดร่อน	✓		
1.2 หุ่นยนต์สามารถทรงตัว ได้ดี ในขณะทำงานและไม่ ทำงาน	หุ่นยนต์สามารถทรงตัวได้ ดี และมีความมั่นคง	✓		
1.3 Servo motor สามารถรับ น้ำหนัก โครงสร้างตัว หุ่นยนต์, บอร์ดควบคุม แบตเตอรี่, กล้อง ได้	Servo motor สามารถรับ น้ำหนัก โครงสร้างตัวหุ่นยนต์ , บอร์ดควบคุม, แบตเตอรี่, กล้อง ได้ข้อนี้ขาด		✓	
1.4 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไป ในทิศทางต่างๆ ได้ตามที่ กำหนดไว้ โดยเลียนแบบการ เคลื่อนที่ของมด	หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไป ในทิศทางต่างๆ ได้ตามที่ กำหนดไว้ โดยเลียนแบบการ เคลื่อนที่ของมดได้ดีมาก	✓		
1.5 หุ่นยนต์สามารถตรวจสอบ ขาของตัวเองได้ ในการณ์ที่ขา เกิดความเสียหาย เช่น ขาได ขาหนึ่งไม่ทำงาน	หุ่นยนต์สามารถตรวจสอบขา ของตัวเองได้ ในการณ์ที่ขาเกิด ความเสียหายได้ด้วยการยกขา ไปแตะที่สวิตซ์		✓	

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงงานหุ่นยนต์
สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Hardware (ต่อ)

ผลที่คาดหวัง	ผลที่ทำได้	ระดับ ความสำเร็จของงาน		
<u>ส่วนของการทำงานด้าน Hardware</u>		มาก	ปาน กลาง	น้อย
1. ตัวหุ่นยนต์				
1.6 หุ่นยนต์สามารถป้องกันตัวเองจากวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง รวมไปถึงหลุมที่มีความลึกได้อย่างแม่นยำ	หุ่นยนต์สามารถป้องกันตัวเองจากวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง รวมไปถึงหลุมที่มีความลึกได้อย่างแม่นยำ	✓		
2. Access point				
2.1 Access point สามารถรับและส่งสัญญาณ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โน๊ตบุ๊ค ได้เป็นอย่างดี	Access point สามารถรับและส่งสัญญาณ การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ โน๊ตบุ๊ค ได้เป็นอย่างดี	✓		
2.2 Access point นั้นสามารถควบคุม Microcontroller เพื่อสั่งงานหุ่นยนต์ได้	Access point นั้นสามารถควบคุม Microcontroller เพื่อสั่งงานหุ่นยนต์ได้อย่างดี	✓		
คะแนนเต็ม 24 คะแนน		คะแนนที่ได้ 22 คะแนน		

มาก = 3 คะแนน, ปานกลาง = 2 คะแนน, น้อย = 1 คะแนน

ในส่วนของการทำงานด้าน Hardware ได้แก่ ในส่วนของตัวหุ่นยนต์ ในเรื่องของความแข็งแรง, ความสมดุลและการทรงตัว, การรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ และการดัดแปลง Access point ในภาพรวมความสำเร็จของงานอยู่ในระดับสูง

จากการเปรียบเทียบผลในส่วนของ Hardware ที่ได้รับนั้นเป็นที่น่าพอใจมากซึ่งดูได้จากผลความสำเร็จของงาน ถึงแม้อาจมีบางส่วนที่ไม่ดีเท่าที่ควรแต่มีมองโดยรวมแล้วก็ถือว่าผลงานในส่วนของ Hardware นั้นประสบความสำเร็จ

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงงานหุ่นยนต์
สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Software

ผลที่คาดหวัง	ผลที่ทำได้	ระดับ ความสำเร็จของงาน		
		มาก	ปาน กลาง	น้อย
<u>ส่วนของการทำงานด้าน Software</u>				
1. การทดสอบ Embedded web server				
1.1 สามารถนำเอา Access point มาทำการตัดแปลง ให้เป็น Embedded server ได้	สามารถนำเอา Access point มาทำการตัดแปลง ให้เป็น Embedded server ได้แต่ ความสามารถในการใช้งาน จำกัด	✓		
1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ เชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และ สามารถใช้งานหน้า Console ได้	เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ เชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และสามารถใช้งานหน้า Console ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓		
1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และสามารถใช้คำสั่ง Command prompt ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ เชื่อมต่อกับ Access point ผ่าน Serial port และสามารถใช้คำสั่ง Command prompt ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓		
1.4 สามารถนำเว็บไซด์ลงไปติดตั้งไว้ใน Embedded server ได้	สามารถนำเว็บไซด์ลงไปติดตั้งไว้ใน Embedded server ได้แต่ก็ติดปัญหาในขั้นตอนการติดตั้งพอสมควร		✓	

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างผลที่คาดหวัง และผลที่ทำได้ของโครงการหุ่นยนต์
สำรวจ 6 ขา ในส่วนของ Software (ต่อ)

ผลที่คาดหวัง	ผลที่ทำได้	ระดับ ความสำเร็จของงาน		
		มาก	ปาน กลาง	น้อย
<u>ส่วนของการทำงานด้าน Software</u>				
2.ทดสอบความคุณหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์	สามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมาแสดงบนเว็บไซต์		✓	
2.1 สามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมาแสดงบนเว็บไซต์	สามารถควบคุมหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์โดยดูจากภาพที่ส่งกลับมาแสดงบนเว็บไซต์ได้ดีพอสมควร		✓	
2.2 สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์ ด้วยการใช้คีย์บอร์ด ตัวยการใช้คีย์บอร์ดได้ข้อนข้างดี แต่การทำงานจะมีการรีเลย์อยู่บ้างเนื่องจากเป็นการทำงานผ่านระบบเครือข่าย	สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านหน้าเว็บไซต์ ด้วยการใช้คีย์บอร์ดได้ข้อนข้างดี แต่การทำงานจะมีการรีเลย์อยู่บ้างเนื่องจากเป็นการทำงานผ่านระบบเครือข่าย		✓	
คะแนนเต็ม 18 คะแนน		คะแนนที่ได้ 15 คะแนน		

มาก = 3 คะแนน, ปานกลาง = 2 คะแนน, น้อย = 1 คะแนน

ในส่วนของการทำงานด้าน Software ได้แก่ในส่วนของการทดสอบ Embedded Web server เช่นทดสอบสั่งคำสั่งควบคุม การติดตั้ง Web server ลงใน Access point และการทดสอบควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ โดยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

จากการเปรียบเทียบผลในส่วนของ Software ที่ได้รับนั้นเป็นที่น่าพอใจซึ่งก็มีอุปสรรคในการทำงานอยู่บ้าง โดยเมื่อดูจากผลความสำเร็จของงาน ถึงแม้อาจมีบางส่วนที่ไม่ดีเท่าที่ควรแต่เมื่อมองโดยรวมแล้วก็ถือว่า ผลงานในส่วนของ Software นั้นประสบความสำเร็จ

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ทางร้าบของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ข้ามสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการเดินเคลื่อนที่ทางขวาของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

จากการทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา จะสังเกตเห็นว่าการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวกในบริเวณที่เป็นพื้นระนาบ, พื้นที่ขรุขระ และข้ามสิ่งกีดขวางได้ เนื่องจากมีการออกแบบล้วนของโครงสร้างที่แข็งแรงซึ่งส่งผลให้การเคลื่อนที่โดยรวมของตัวหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาเกิดความมั่นคงทำให้สามารถผ่านอุปสรรคต่างๆ ไปได้

สรุปผลการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา คือ หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา สามารถทำการเคลื่อนที่ได้ดีในสภาพพื้นผิวขรุขระ และพื้นที่ที่สิ่งกีดขวางได้ไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในบริเวณที่เป็นพื้นราบ ซึ่งคุณสมบัติของพื้นที่ที่กล่าวมาจะทำให้การเคลื่อนที่ได้มั่นคงแม่นยำและสมบูรณ์ที่สุด

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบบรรเทอร์ที่สามารถ Login เข้าใช้เว็บควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ได้

ชนิดของบรรเทอร์	ผลของการตรวจสอบการ login เข้าใช้งานหน้าเว็บ
Internet Explorer	สามารถ Login เข้าใช้หน้าเว็บได้
Mozilla firefox	ไม่สามารถสามารถ Login เข้าใช้หน้าเว็บได้
Google chrome	ไม่สามารถสามารถ Login เข้าใช้หน้าเว็บได้

จากการทดสอบการทำงานของบรรเทอร์ได้ดังนี้ เนื่องจากว่าตัว IE เป็นบรรเทอร์ที่ผูกติดมากับระบบปฏิบัติการจึงสามารถที่จะทำการรันโปรแกรมจำพวก Flash หรือ JavaScript ได้แต่ Mozilla firefox และ Google chrome ไม่สามารถรัน JavaScript ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ IE ซึ่งในการใช้งานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นี้จะใช้งานบรรเทอร์ของไมโครซอฟท์นั้นคือ IE ทำการรัน JavaScript หรือ AJAX เพื่อจะได้ไม่เกิดปัญหาในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบระยะทางในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

ระยะทาง (เมตร)	ผลของการทดสอบ ครั้งที่ 1	ผลของการทดสอบ ครั้งที่ 2
20 เมตร	ได้	ได้
40 เมตร	ได้	ได้
60 เมตร	ได้	ได้
80 เมตร	ไม่ได้	ได้

จากตารางที่ 4.7 เป็นการทดลองการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ครั้งที่ 1 ในบริเวณที่มีตัวกระจายสัญญาณ Access point อยู่เป็นจำนวนมากและทดสอบการควบคุมในบริเวณภายในอาคารจึงทำให้ผลของการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นเกิดการรบกวนกันของสัญญาณทำให้การส่งสัญญาณนั้นขาดหายเป็นบางช่วงเนื่องจากเกิดการ Reset ของการเขื่อมต่อสัญญาณ เมื่อสัญญาณขาดหายแล้วยังมีการค้างสถานะของการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ซึ่งในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาในบริเวณดังกล่าววนนั้นส่งผลให้ระบบที่สามารถควบคุมการทำงานได้นั้นใกล้ จึงได้มีการเปลี่ยนสถานที่ทดสอบมาเป็นบริเวณที่มีตัวกระจายสัญญาณน้อยและทำการควบคุมการทำงานในบริเวณที่โล่ง ซึ่งส่งผลให้ระบบการรับส่งสัญญาณได้ใกล้ขึ้นตามการทดสอบครั้งที่ 2

เนื่องจากว่าในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นจะต้องควบคุมผ่านทางเครือข่ายไร้สายจึงมีปัญหาในด้านของการสื่อสาร เพราะถ้ามีตัวกระจายสัญญาณ Access point อยู่มากจะทำให้มีการรบกวนกันของสัญญาณทำให้การควบคุมการทำงานนั้นเกิดความผิดพลาดได้

ดังนั้นในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา จึงต้องควบคุมการทำงานในบริเวณที่มีการรบกวนของสัญญาณน้อยเพื่อการทำงานของหุ่นยนต์จะได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบระยะเวลาของ Mode การเดินในแต่ละ Mode

เปรียบเทียบระยะเวลาของ Mode การเดินแต่ละ Mode	
Mode การเดิน	เวลาในการเดิน/ระยะเวลา 3 เมตร
Mode 1 การเดินปกติ	60 วินาที
Mode 2 การเดินเร็ว	37 วินาที
Mode 3 การเดินทีละขา	87 วินาที

จากการทดลองการเดินของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ในแต่ละ Mode จะสังเกตเห็นว่าการเดินของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ในแต่ละ Mode นั้นมีความเร็วที่แตกต่างกันมาก โดยเปรียบเทียบจาก Mode 1 ซึ่งเป็นการเดินแบบปกติ เมื่อเราทำการเดินโดยใช้ Mode 2 การเดินจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ก็มีผลทำให้เบตเตอร์หมดเร็วขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.9 รูปแบบขาเสียหาย แบบ 1 ขา

การเสียหาย	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6
รูปแบบ 1						
รูปแบบ 2						
รูปแบบ 3						
รูปแบบ 4						
รูปแบบ 5						
รูปแบบ 6						

■ = ขาที่เสียหาย

ตารางที่ 4.10 รูปแบบขาเสียหาย แบบ 2 ขา

การเสียหาย	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6
รูปแบบ 1						
รูปแบบ 2						
รูปแบบ 3						
รูปแบบ 4						
รูปแบบ 5						
รูปแบบ 6						
รูปแบบ 7						
รูปแบบ 8						
รูปแบบ 9						
รูปแบบ 10						
รูปแบบ 11						
รูปแบบ 12						
รูปแบบ 13						
รูปแบบ 14						
รูปแบบ 15						

■ = ขาที่เสียหาย

ตารางที่ 4.11 รูปแบบขาเสียหาย แบบ 3 ขา

การเสียหาย	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6
รูปแบบ 1						
รูปแบบ 2						
รูปแบบ 3						
รูปแบบ 4						
รูปแบบ 5						
รูปแบบ 6						
รูปแบบ 7						
รูปแบบ 8						
รูปแบบ 9						
รูปแบบ 10						
รูปแบบ 11						
รูปแบบ 12						
รูปแบบ 13						
รูปแบบ 14						
รูปแบบ 15						
รูปแบบ 16						
รูปแบบ 17						
รูปแบบ 18						
รูปแบบ 19						
รูปแบบ 20						

 = ขาที่เสียหาย

ตารางที่ 4.12 รูปแบบขาเสียหาย แบบ 4 ขา

การเสียหาย	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6
รูปแบบ 1						
รูปแบบ 2						
รูปแบบ 3						
รูปแบบ 4						
รูปแบบ 5						
รูปแบบ 6						
รูปแบบ 7						
รูปแบบ 8						
รูปแบบ 9						
รูปแบบ 10						
รูปแบบ 11						
รูปแบบ 12						
รูปแบบ 13						
รูปแบบ 14						
รูปแบบ 15						

■ = ขาที่เสียหาย

ตารางที่ 4.13 รูปแบบขาเสียหาย แบบ 5 ขา

การเสียหาย	ขา 1	ขา 2	ขา 3	ขา 4	ขา 5	ขา 6
รูปแบบ 1						
รูปแบบ 2						
รูปแบบ 3						
รูปแบบ 4						
รูปแบบ 5						
รูปแบบ 6						

■ = ขาที่เสียหาย

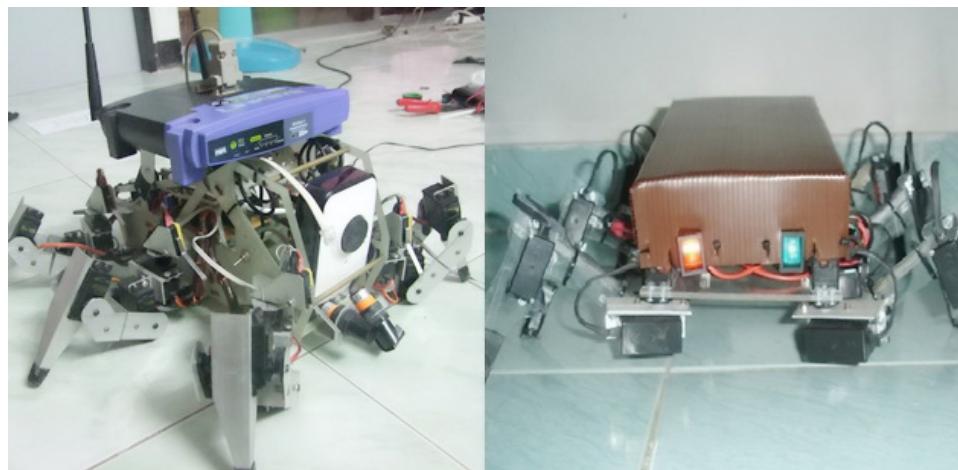
สรุปการเสียหายของขา

หุ่นยนต์ นั้นสามารถเดินได้พอใช้ในถ้าเกิดความเสียหายกับขา ๆ เดียวและ เดินได้ ไม่ดี ใน การเสียหายแบบสองขา ของขา 2 และขา 5 ผู้จัดทำคิดว่าไม่ควรที่จะเดินในกรณีที่เกิดการเสียหาย ของขา นอกจากแบบที่กล่าวไว้ในข้อด้าน เพาะจะทำให้โครงสร้าง และขา รวมถึง Servo motor และอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่บนตัวหุ่นยนต์ ได้รับความเสียหาย เมื่อมีความเสียหายของขา นอกเหนือจาก ที่กล่าวมาแล้ว หุ่นยนต์ควรได้รับการซ่อมแซมเสียก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อ แต่ถ้ามีเหตุจำเป็นในการ ใช้งานต่อ หุ่นยนต์ ก็สามารถปฏิบัติงานได้ แต่จะต้องเลี่ยงกับความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

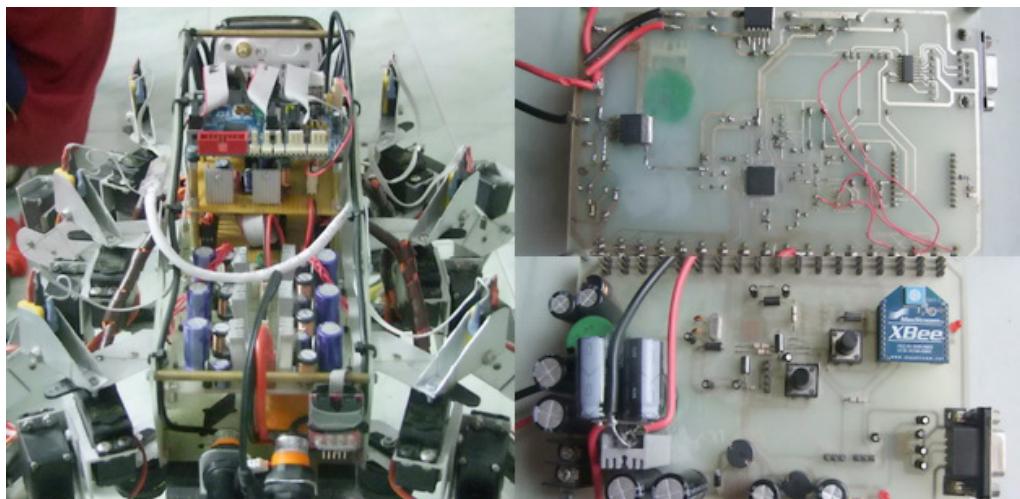
ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา กับผลงานหุ่นยนต์ 6 ขา เก่า

เปรียบเทียบความแตกต่าง		
ส่วนของการเปรียบเทียบ	หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา	หุ่นยนต์ 6 ขา 旧
1. วัสดุโครงสร้างลำตัว	แผ่น Epoxy	อะคริลิก
2. วัสดุโครงสร้างขา	Aluminum	อะคริลิก
3. การรับน้ำหนักอุปกรณ์	1 กิโลกรัม	-
4. ความสูง	30 เซนติเมตร	15 เซนติเมตร
5. ความเร็วในการเดิน	125 วินาที/10 เมตร	220 วินาที/10 เมตร
6. ระบบป้องกันตัวเอง	เซ็นเซอร์ Infrared	ไม่มี
7. ระบบเช็คขาดตัวเอง	คอมพิวเตอร์เซ็นเซอร์	ไม่มี
8. สถานะเตือนพลังงาน	3 ระดับ/LED/มีเสียงเตือน	ไม่มี
9. ความมั่นคงในการเดิน	มีความมั่นคงสูง	-
10. ความแข็งแรง	มีความแข็งแรงสูง	มีความแข็งแรงน้อย
11. ระยะเวลาการทำงาน	ตามความสามารถ Access point	ไม่แน่นอน
12. เวลาในการใช้งาน	20 นาที ขึ้นไป	10-15 นาที
13. รูปแบบการเชื่อมต่อ	สัญญาณ Wireless router	สัญญาณ Wireless xbee
14. รูปแบบการควบคุม	เว็บ คอนโทรล	รีโมท คอนโทรล
15. ส่งภาพกลับมายังผู้ใช้	ใช้ IP camera	ไม่มี
16. การข้ามสิ่งกีดขวาง	ไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	-
17. การเดินเมื่อขาเสียหาย	7 รูปแบบ	ไม่มี

จากตารางการเปรียบเทียบผลงานเก่า กับหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา จะเห็นได้ว่าความแตกต่างของผลงานทั้งสองชิ้นเมื่อพิจารณาดูแล้วเห็นได้ชัดเจนว่าหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา มีประสิทธิภาพและความสามารถมากกว่า ทั้งในด้านส่วนของการออกแบบโครงสร้าง Hardware ส่วนของการโปรแกรมควบคุม Software และส่วนของการเชื่อมต่อรวมไปถึงระบบการป้องกันที่มีอยู่ภายในของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา และ หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC



รูปที่ 4.16 การเปรียบเทียบชุดควบคุมและการจ่ายไฟของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
และ หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบ การดำเนินงาน และทดสอบโครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ในส่วนนี้ จะกล่าวถึงการสรุปผล ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการนำเอาโครงการไปพัฒนาต่อ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจ

5.1 สรุปผลการทำโครงการ

โครงการหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สายเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบจนถึงขั้นตอนการสร้างจะเกิดปัญหาในเกือบทุกขั้นตอน เนื่องมาจากการออกแบบที่ต้องเน้นถึงความแข็งแรงคงทนในการรับน้ำหนักการจึงเลือกใช้แผ่นบรีนแบบ Epoxy ในการทำตัวโครงสร้าง และใช้ Aluminum ในการทำข้อต่อส่วนขา

ในขั้นตอนในการสร้างหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา มีความลำบากพอสมควรเนื่องจากแผ่นบรีนนั้นค่อนข้างที่จะมีความแข็งและเหนียวจึงทำให้ยากต่อการเจาะหรือเลื่อย จึงต้องใช้ความพยายามในการตัดและเจาะ

ในส่วนของการโปรแกรม Microcontroller นั้นมีปัญหาสำคัญอยู่ ตรงที่ความเร็วของ Microcontroller เนื่องจาก Microcontroller ที่ผู้จัดทำใช้นั้น มีความเร็วแค่ 10 MHz และใช้ PLL (Phase Locked Loop) ซึ่งจะเป็นการคูณ 4 กับคริสตัลทำให้มีความเร็ว 40MHz แล้ว ซึ่งเพียงพอต่อการใช้งานในการทำโครงการนี้ แต่จะลดความสามารถในการควบคุม Servo motor ซึ่งปกติแล้วสามารถควบคุมได้ 180 องศา แต่จากการใช้งาน Microcontroller ตัวนี้จะสามารถทำงานได้ใน 10 รูปแบบ โดยผู้จัดทำได้ทำการกำหนดคงคาไว้ 10 รูปแบบ เนื่องจาก Servo motor แต่ละตัวนั้นจะต้องได้รับอินพุตตลอดเวลาในทุกๆ 20 ms ซึ่งแต่ละตัวจะมีอินพุตที่ไม่เหมือนกันตามการใช้งานซึ่งจะต้องควบคุม Servo motor ทั้งหมด 18 ตัวในเวลาเดียวกัน ทำให้จำเป็นจะต้องใช้การจ่ายเอ้าท์พุตโดยตรง ในส่วนของการเรียกใช้งาน Timer2 ซึ่งจะเป็นการใช้งานอินเตอร์รัฟท์ ดังนั้นจึงทำให้หุ่นยนต์ขาดความลื้น ให้ในการทำงาน เท่าที่ควรจะเป็น

ในส่วนของการรับข้อมูลจาก Microcontroller กลับมาแสดงผลนั้นทางผู้จัดทำยังติดปัญหาในส่วนของการนำเอาข้อมูลนั้นมาแสดงบนเว็บไซต์ เชอร์ เนื่องจากในการทำงานของส่วนที่รับข้อมูลจาก Microcontroller นั้น ทางผู้จัดทำได้ลองใช้การเขียน CGI โดยทำการเขียนด้วยภาษา Perl ซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ใช้ในการเขียน CGI ซึ่งจะมีฟังก์ชัน Device::Serial port ให้ใช้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ต串ุกุร์มที่เราเชื่อมต่อกับ Microcontroller เพื่อนำมาเก็บไว้ในไฟล์ Log หรือไฟล์เอกสารที่เรา

ใช้ในการบันทึกสถานะต่างๆ จากนั้นจะใช้ AJAX ใน การอ่านข้อมูลมาแสดงยัง Web browser แต่ พอนำมาใช้งานจริงแล้วนั้น มีการสัญญาณของสัญญาณอยู่บ่อยครั้ง บางครั้งข้อความมาไม่ครบ บางครั้งข้อความหายไป บางครั้งข้อความซ้อนกัน ซึ่งน่าจะเกิดจากการผิดพลาดของช่วงเวลาในการ อ่านพอร์ตอนุกรมในขณะทำงาน หรืออาจจะมีสัญญาณรบกวนทำให้การอ่านข้อมูลจากพอร์ต อนุกรมมาเก็บไว้ในไฟล์ Log นั้นเกิดความผิดพลาด

การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา นั้นสามารถควบคุมการทำงานได้ผ่านทาง เครื่อข่ายไร้สายได้ โดยควบคุมการทำงานจากคีย์บอร์ด เพื่อที่จะใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ สำรวจ 6 ขา โดยสามารถที่จะทำการ Login เข้าหน้าเว็บการทำงานผ่านทาง Web browser ของ IE (Internet Explorer) ได้แต่ไม่สามารถที่จะทำการ Login เข้าหน้าเว็บการทำงานใน Mozilla firefox และ Google chrome ได้ เนื่องจากว่าตัว Mozilla firefox และ Google chrome เองไม่สามารถที่จะทำการรัน JavaScript ได้ เพราะผู้จัดทำโปรแกรมได้ใช้ AJAX ใน การเขียนเป็นเว็บควบคุมการทำงาน ของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา จึงมีผลกับ Mozilla firefox และ Google chrome ที่ไม่สามารถรัน JavaScript ได้ส่งผลให้ไม่สามารถทำการ Login เข้าไปควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ได้

ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา มีประสิทธิภาพสูงสุดจึงควรที่จะ ใช้ IE (Internet Explorer) ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ษาผ่านทาง Web browser และจากความพยายามในการทำโครงการครั้งนี้ทำให้ได้ผลดังนี้

5.1.1 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ จากการควบคุมการทำงานของ Servo motor โดยใช้ PIC Microcontroller ได้ ตามที่โปรแกรมอาไว้

5.1.2 สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านทาง Access point ได้

5.1.3 หุ่นยนต์สามารถเดินบนพื้นผิวชุربและเคลื่อนที่ข้ามสิ่งกีดขวางที่มีขนาด ไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้

5.1.4 หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ได้ ดังนี้ ได้แก่ เดินหน้า, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา, เดินดอยหลัง, ยกตัวขึ้น และดันตัวลง

5.1.5 สามารถดัดแปลง Access point เพื่อทำเป็น Embedded web server เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้

5.1.6 หุ่นยนต์สามารถตรวจสอบสถานะของตัวเอง ได้เพื่อตรวจสอบการชำรุดของขาแล้ว ทำการส่งสถานะ การแจ้งเตือนกลับไปยังผู้ใช้ได้

5.1.7 สามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้ ในระบบการทำงานของ Access point

5.1.8 สามารถแสดงภาพที่หุ่นยนต์ส่งกลับมายังผู้ควบคุมได้

- 5.1.9 สามารถควบคุมหุ่นยนต์จากหน้าเว็บไซต์ที่ถูกติดตั้งอยู่ภายในของ Access point ได้
- 5.1.10 สามารถทำการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้คีย์บอร์ดในการควบคุมได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัญหาและอุปสรรค

1) ผู้จัดทำโครงงานนี้ ขาดประสบการณ์และความชำนาญ ทำให้ใช้เวลานานในการศึกษา ออกแบบ สร้าง และเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

2) วงจร และ Servo motor ที่ใช้งานนั้น ต้องการค่าแเอนแปลร์สูงกว่าแบบเดอร์ชรมดา ทั่วไป จึงทำให้เกิดปัญหา ในภาคจ่ายไฟของหุ่นยนต์

3) ผู้จัดทำขาดประสบการณ์ และความชำนาญ ในการเขียนโปรแกรมในส่วนหลัก และโปรแกรมในส่วนท่าทางการทำงานของหุ่นยนต์ ทำให้ใช้เวลานานมาก ในการเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ ของหุ่นยนต์

4) ปัญหาด้านการควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา ในบริเวณที่มีตัวกระจายสัญญาณ Access point อยู่เป็นจำนวนมาก นักจะทำให้การควบคุมการทำงานนั้นเกิดข้อผิดพลาดคือ สัญญาณในการควบคุมนั้นจะหลุดบ่อยเนื่องมาจากเกิดการรบกวนกันของสัญญาณที่ปล่อยออกมาจากตัวกระจายสัญญาณตัวอื่น

5) Microcontroller มีความเร็วไม่เพียงพอทำให้หุ่นยนต์ขาดความลื่น ในการทำงาน

6) ปัญหาของการรับมูลที่ถูกส่งกลับมาจากการ Microcontroller ไม่สามารถนำมาแสดงบนเว็บได้

5.2.2 แนวทางการพัฒนา

1) พัฒนาให้ตัวหุ่นยนต์สามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้น

2) พัฒนาให้โครงสร้างมีน้ำหนักที่เบาลง

3) พัฒนารูปแบบการเดินให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4) แก้ไขปัญหาในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาให้สามารถทำการควบคุมการทำงานได้ในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนหรือในบริเวณที่มีตัวกระจายสัญญาณ Access point อยู่มาก

5) พัฒนารูปแบบของหน้าเว็บไซต์สำหรับควบคุมให้สะดวกและเข้าใจง่าย และสามารถแสดงสถานะต่างๆ ได้

6) เพิ่มข้อต่อขาหุ่นยนต์เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการเดินและรูปแบบการเดินที่ดีขึ้น

- 7) พัฒนาการควบคุมให้มีรูปแบบการควบคุมที่หลากหลาย
- 8) ปรับปรุงส่วนรูปร่างให้มีความสวยงามและน่าใช้ทึ้งส่วนหุ่นยนต์รวมไปถึงตัวเว็บไซต์สำหรับควบคุมการทำงาน
- 9) การใช้ Microcontroller ที่มีความเร็วในการทำงานสูงกว่าตัวที่ผู้จัดทำใช้งานอยู่เพื่อเพิ่มความลื่นไหลในการทำงานของหุ่นยนต์

บรรณานุกรม

- [1] ญาณวิทย์ สุขทรัพย์, ปวีณ นิลเอก และอังศุวรรณ คุ้มปรีดี. 2553. “หุ่นยนต์ 6 ขา ควบคุมโดย PIC.” บริษัทญี่ปุ่นชื่อ ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นนำ.
- [2] ชนิต มาเจริญ, จิตติมาศ เรืองอร่าม และปียะพร ถีมีชจรเดช. 2553. “หุ่นยนต์แขนกลควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สาย.” บริษัทญี่ปุ่นชื่อ ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลชั้นนำ.
- [3] ทวีทรัพย์ สัญจรดี และวชรพร สุวรรณแสน. 2549. “หุ่นยนต์กู้ภัย.” บริษัทญี่ปุ่นชื่อ ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [4] จักรพงษ์ นันกาสี และราชฤทธิ์ ศรีชนพู. 2546. “หุ่นยนต์ 6 ขา.” บริษัทญี่ปุ่นชื่อ ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [5] สมบูรณ์ เรืองมนี และเอกชัย ศรีกุล. 2547. “หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง.” บริษัทญี่ปุ่นชื่อ ภาควิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [6] วัชรินทร์ เกษรพ. 2546. **คู่มือการใช้งาน SERVO MOTOR.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.kmitl.ac.th/robot/article/servo_motor_book.pdf (7 สิงหาคม 2554).
- [7] นนทกุล พลับจัน. 2550. **Wi-Fi คืออะไร.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.vcharkarn.com/varticle/16257> (9 สิงหาคม 2554).
- [8] Andy Boyett. **Install OS (OpenWrt).** [Online] Available : <http://www.openwrt.org> (10 สิงหาคม 2554).
- [9] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554. **ภาษาซี.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://th.wikipedia.org/wiki/ภาษาซี> (1 สิงหาคม 2554)
- [10] ประภัสร์ ศานติวัฒน์, และปนัดดา แสงเทียนชัย. 2550. **การแปลงสัญญาณอนาล็อก-ดิจิตอล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.cpe.ku.ac.th/~yuen/204471/conversion/adc> (7 สิงหาคม 2554)
- [11] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2551. **Ajax (Asynchronous JavaScript and XML).** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://wiki.nectec.or.th/giti/Knowledge/Ajax> (9 สิงหาคม 2554)

ภาคผนวก ก

ข้อมูลบอร์ด ET-BASE PIC8722 (ICD2)

และ บอร์ดโปรแกรม ET-PGM PIC USB v2



รูปที่ ก.1 Board PIC18F8722 (ICD2)

บอร์ด PIC รุ่นใหม่ที่ใช้เครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB ของทาง อีทีที ที่ต่อ กับ PORT USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี ผ่านทางขั้วมาตราฐานของบริษัท Microchip ข้าว RJ-11 (ICD2) โดยจะมี 2 รุ่น โครงสร้าง และวงจรจะเหมือนกันทั้ง 2 รุ่น แตกต่างกันเฉพาะในส่วนของ MCU คือ ET-BASE PIC8722 คือ บอร์ด PIC รุ่นใหม่ที่ใช้กับเครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS ที่ต่อ กับ PORT USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี ของทาง อีทีที ผ่านทางขั้วมาตราฐานของบริษัท MICROCHIP ข้าว RJ-11 (ICD2) ใช้บอร์ด PIC18F8722 เป็น MCU ประจำบอร์ด ออกแบบเป็น PCB ขนาด SIZE BASE สามารถนำไปใช้งานอิสระ หรือใช้กับบอร์ด ET-BASIC I/O V1 ก็ได้

- ใช้ MCU เบอร์ PIC18F8722-I/P, ขนาด 80 PIN TQFP TYPE
- หน่วยความจำแบบ FLASH 128 KBYTE, RAM 3936 BYTE, EEPROM 1024BYTE
- A TO D ขนาด 10 BIT 16 CH
- ET-BASE PIC8722 (ICD2) ประกอบด้วย

บอร์ด ET-BASE PIC8722 (ICD2)

แผ่น CD-ROM คู่มือโปรแกรม

คุณสมบัติร่วมของทั้ง 2 รุ่นเป็นดังนี้

- RUN X' TAL ON BOARD 10MHz, สามารถตั้งให้ RUN ได้เร็วถึง 40MHz ได้ในตัว
- จำนวน I/O PORT ใช้งาน 70 BIT
- ขั้ว 10 PIN ET BUS I/O 7 ชุด
- 14 PIN LCD PORT แบบ CHARACTER TYPE
- RJ-11 (ICD2) ใช้ DOWNLOAD โปรแกรมเข้าตัว MCU ด้วยชุด ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS พร้อม SW. เลือกการทำงาน
- RS232 PORT 2 ช่อง แบบขั้ว 4 PIN ETT (ICL3232 ON BOARD)
- TIMER / COUNTER, PWM, WATCH DOG
- POWER SUPPLY 5VDC สามารถใช้กับชุด POWER SUPPLY ของ ETT รุ่น ET-SWITCHING ADAPTER 5V/1.2A
- ขนาด PCB 6.2 x 8.1 cm. มาตรฐาน ET-BASE SIZE

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการแปลง Access point เป็นบอร์ด Embedded

โดยใช้ Linksys WRT54GL

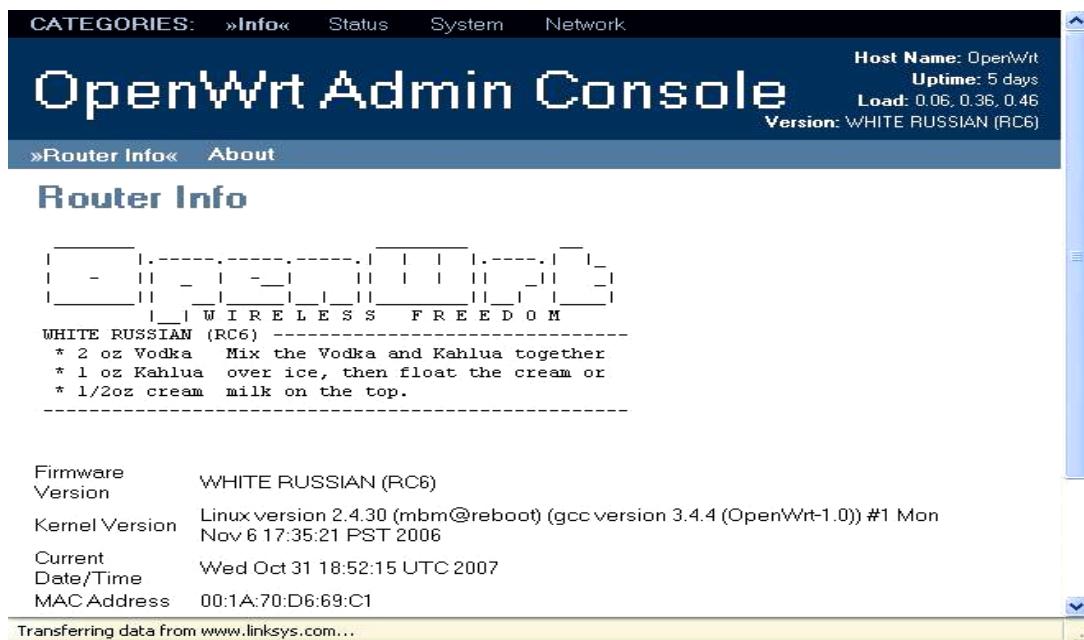
ขั้นตอนการเปลี่ยน Access point เป็นบอร์ด Embedded โดยใช้ Linksys WRT54GL

1.นำ Linksys WRT54GL มาทำการ Upgrade Firmware ก่อน ด้วยวิธีการต่อไปนี้ เปิด Linksys WRT54GL จากนั้นเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ให้อยู่ร่วงแลนเดียวกันกับ Linksys WRT54GL จากนั้นเปิดเว็บбраузரแล้วพิมพ์ <http://192.168.1.1> จากนั้นระบบจะถามหา User และ Password พิมพ์ User = admin และ Password = admin ซึ่งเป็นค่า Default มาจากโรงงาน จากนั้นเข้าสู่หน้า Administration คลิกที่ Management ให้ทำการเปลี่ยน Password ก่อนเพื่อความปลอดภัย เมื่อทำการเปลี่ยน Password เรียบร้อยแล้ว ให้เข้าสู่กระบวนการ Upgrade Firmware โดยคลิก Firmware Upgrade



รูปที่ ข.1 หน้าสำหรับ Upgrade Firmware

2.เมื่อระบบได้แสดงดังรูปที่ ข.1 คลิกที่ Browse.. เพื่อ Upgrade Firmware ในที่นี่จะใช้ Firmware ของ OpenWrt ซึ่งจะต้องทำการคลิก Browse..!เพื่อทำการค้นหาที่เก็บ Firmware เช่น C:\Documents and Settings\Administrator\Desktop\openwrt-wrt54g-squashfs.bin จากนั้นคลิก Upgrade หลังจากทำการ Upgrade Firmwareเสร็จแล้วให้รอประมาณ 5 นาที จากนั้นทำการ Reboot Access point แล้วลองเปิดเว็บбраузร์เข้าไปที่ <http://192.168.1.1> จะพบกับ Linksys WRT54GL ที่มี Linux อุปกรณ์ภายใน โดยมีหน้าตาดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ๖.๒ Version ของ Firmware ที่ทำการ Upgrade

เมื่อเข้าสู่หน้า Admin แล้วให้ทำการเปลี่ยน Password เพื่อความปลอดภัยเป็นการเดี๋ยวสิ้น การ Upgrade Firmware

3. ทำการทดสอบ SSH เข้าไปใน OpenWrtของบอร์ด Embedded ของเราในที่นี้จะใช้โปรแกรม Puttyในการ SSH เข้าไปโดยทำการเปิดโปรแกรม Putty จากนั้นพิมพ์ root และ Password ตามที่เปลี่ยนไว้ในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เมื่อทำการใส่ User และ Password เรียบร้อยแล้ว ระบบจะเข้าสู่ OpenWrtใน Linksys WRT54GL ดังรูปที่ ๖.๓ ซึ่งเป็น Linux ตัวหนึ่งที่สามารถนำไปใช้งานได้

```
root@192.168.1.245's password:  
  
BusyBox v1.00 (2007.01.30-11:42+0000) Built-in shell (ash)  
Enter 'help' for a list of built-in commands.  
  
| _ _ _ | . . . . . . . . | _ _ _ | . . . | _ _ _ |  
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  
| _ | W I R E L E S S F R E E D O M | _ |  
| _ |  
WHITE RUSSIAN (0.9) -----  
* 2 oz Vodka      Mix the Vodka and Kahlua together  
* 1 oz Kahlua    over ice, then float the cream or  
* 1/2oz cream     milk on the top.  
-----  
root@OpenWrt:~# █
```

๔.๓ การเข้าสู่ OpenWrt ใน Linksys WRT54GL ผ่าน SSH

4. หลังจากทำการ Upgrade Firmware เรียบร้อยแล้วให้ทำการติดตั้ง RS - 232 port ให้กับบอร์ด Embedded เพื่อที่จะใช้ในการเชื่อมตอกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการถอน Linksys WRT54GL ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ทำการติดเส้าอากาศของ Linksys WRT54GL ออก



รูปที่ 4 การทดสอบของ Linksys WRT54GL

4.2 ดันฝาครอบไปด้านหน้า

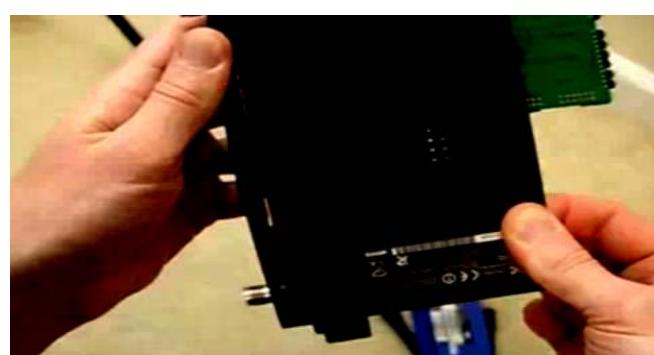


รูปที่ ข.5 การดันฝาครอบไปด้านหน้า

4.3 ถอดฝาครอบด้านหน้าออกและทำการเลื่อนฝาครอบไปด้านหน้า

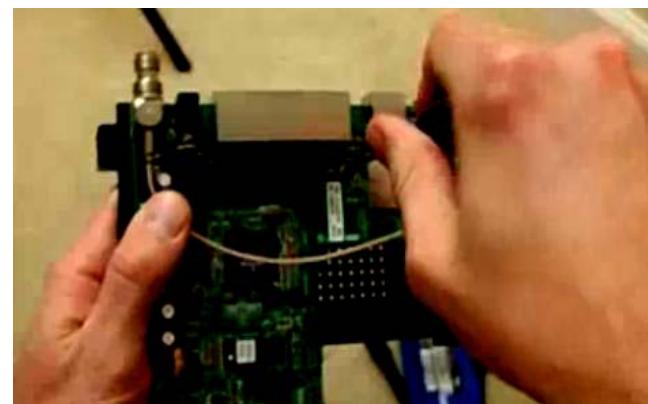


รูปที่ ข.6 การถอดฝาครอบด้านหน้าออก



รูปที่ ข.7 การถอดฝาครอบด้านหน้าออกโดยการเลื่อนไปด้านหน้า

4.4 ถอดคนอตที่อยู่คู่กันออกทั้ง 2 ตัว และเมื่อทำการถอดแล้วจะได้ดังรูปที่ข.9

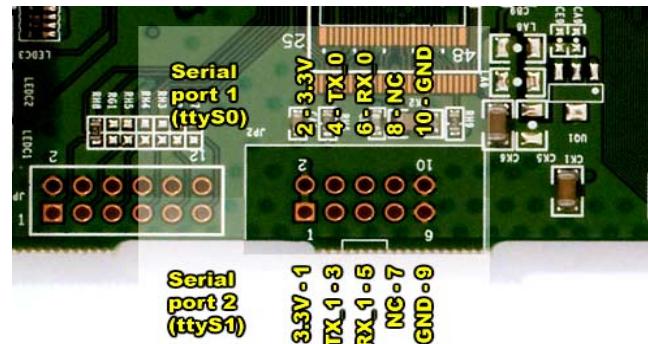


รูปที่ ข.8 การถอดคนอตที่อยู่คู่กันออก



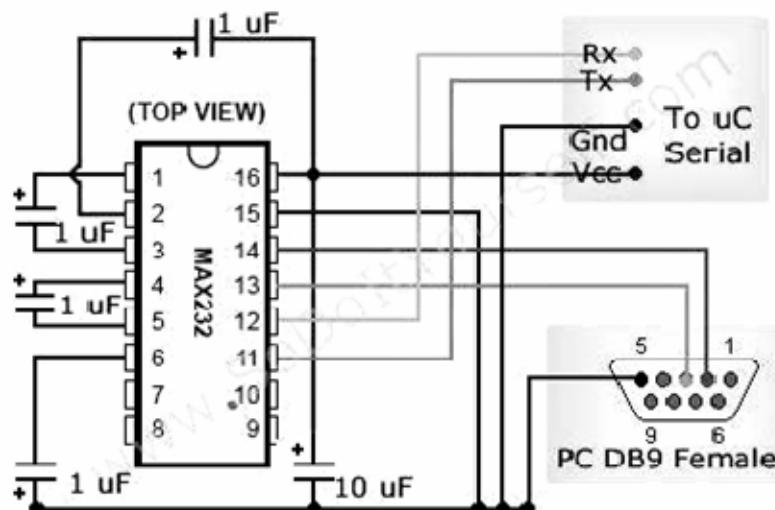
รูปที่ ข.9 ภาพการถอด Linksys WRT54GL เมื่อเสร็จแล้ว

4.5 ทำต่อ RS - 232 port บน Linksys WRT54GL



รูปที่ ข.10 ส่วนที่จะทำการต่อ RS - 232 port

จากรูปที่ ข.10 Linksys WRT54GL จะมี Serial port อยู่ 2 port ดังนั้นจะต้องทำการต่อวงจรเพื่อแปลง Serial port เป็น RS - 232 port โดยใช้วงจรดังรูปที่ ข.11



รูปที่ ข.11 วงจรในการแปลง Serial port เป็น RS - 232 port

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการเพิ่ม SD Card

ขั้นตอนการเพิ่ม SD Card

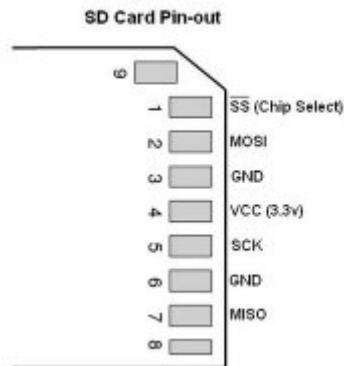


รูปที่ ๑ Router Linksys WRT54-GL

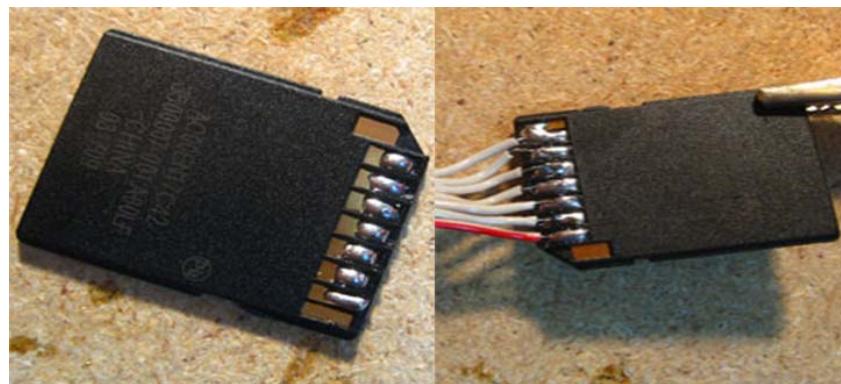
การเพิ่ม SD Card WRT54-GL ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

SD Card	WRT54-GL Connection
Pin 1	Right leg of LEDC7 (see picture below) (GPIO7)
Pin 2	Right side of LEDC11 (see picture below) (GPIO2)
Pin 3	JP1 Pin 4 (see picture below) (GND)
Pin 4	JP2 Pin 2 (not pictured) (3.3V)
Pin 5	Right side of LEDC10 (see picture below) (GPIO3)
Pin 6	JP1 Pin 6 (see picture below) (GND)
Pin 7	Right leg of SW3 (see picture below) (GPIO4)

ตารางที่ ๑ แสดงตำแหน่ง Pin SD Card



รูปที่ ค.2 ตำแหน่ง Pin SD Card



รูปที่ ค.3 การบัดกรี Pin SD Card

รูปที่ ค.4 การบัดกรีสายสัญญาณเข้ากับ Board Linksys WRT54-GL



รูปที่ ๑.๕ การติดตั้ง SD Card

Software

ทำการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแล้วทำการติดตั้ง ไดร์เวอร์ FAT 32 โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
# ipkg update
# ipkg install kmod-vfat
# reboot
```

ทำการตรวจสอบว่าพบอุปกรณ์หรือไม่โดยใช้คำสั่งดังนี้

```
# lsmod
```

ให้สังเกตบรรทัดที่แสดงอุปกรณ์ FAT32 ที่ตรวจพบ

```
vfat 11692 0 (unused)
fat 36840 0 [vfat]
```

...

ทำการติดตั้ง ไดร์เวอร์ของ SD Card

```
# mkdir temp
# cd temp
# wget http://www.jbprojects.net/articles/wrt54gl_mods/mmc-v1.3.4-gpio2.tgz
# tar zxvf mmc-v1.3.4-gpio2.tgz
# cp ./mmc-v1.3.4-gpio2/mmc-v1.3.4-gpio2/mmc.o /lib/modules/2.4.30/.
# insmod /lib/modules/2.4.30/mmc.o
```

ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ ที่เชื่อมต่อกับเราที่เตอร์ทั้งหมดโดยใช้คำสั่ง

```
# dmesg
```

Should see (or similar):

```
[INFO] mmc_hardware_init: initializing GPIOs
[INFO] mmc_card_init: the period of a 380KHz frequency lasts 524 CPU cycles
[INFO] mmc_card_init: powering card on. sending 80 CLK
[INFO] mmc_card_init: 80 CLK sent in 43675 CPU cycles
[INFO] mmc_card_init: resetting card (CMD0)
[INFO] mmc_card_init: doing initialization loop
[INFO] mmc_card_init: card initied successfully in 1642 tries (50655865 CPU
cycles).
[INFO] mmc_init: MMC/SD Card ID:
41 34 32 53 44 32 47 42 20 5b 00 05 74 00 96 7b [INFO] Manufacturer ID : 41
[INFO] OEM/Application ID: 42
[INFO] Product name : SD2GB
...
...
```

ทำให้เราท์เตอร์โหลดไดร์เวอร์ SD Card อัตโนมัติตอนเริ่มระบบใหม่โดยใช้คำสั่ง

```
# vi /etc/init.d/S20mmc
```

แล้วทำการเพิ่มบรรทัดดังนี้

```
echo "0x9c" > /proc/diag/gpiomask
```

```
insmod mmc
```

```
mkdir /opt
```

```
mount /opt
```

เปลี่ยนโหมดเพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลได้

```
# chmod 755 /etc/init.d/S20mmc
```

เพิ่มคำสั่งเพื่อให้เราท์เตอร์ทำการ Mount Partition อัตโนมัติโดยใช้คำสั่งสร้างไฟล์

```
# vi /etc/fstab
```

ทำการเพิ่มบรรทัดดังนี้

```
/dev/mmc/disc0/part1 /opt vfat defaults 0 0  
ทำการรีบูตเราท์เตอร์แล้วทำการตรวจสอบเช็ค โดยใช้คำสั่งดังนี้
```

```
# df -h  
จะสังเกตุได้ว่าได้ทำการติดตั้ง SD Card เรียบร้อย
```

```
/dev/mmc/disc0/part1 1.8G 5.4M 1.8G 0% /opt
```

ภาคผนวก ง

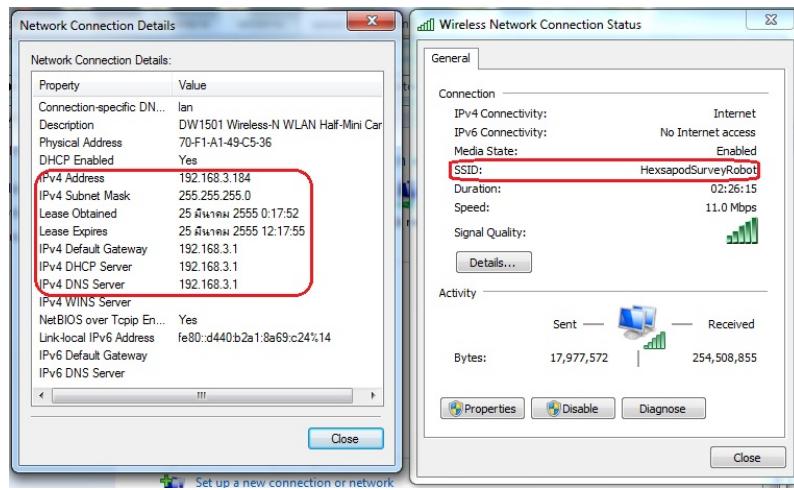
ขั้นตอนการใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

ขั้นตอนการเข้าใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

1. ทำการเชื่อมต่อ IP Camera เข้ากับ Access point ผ่านทางพอร์ตแลน
2. ทำการเชื่อมต่อ RS - 232 port จาก Access point เข้าสู่บอร์ด Microcontroller ET-BASE PIC8722 (ICD2) เพื่อทำการเชื่อมต่อการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
3. ทำการเชื่อมต่อแบตเตอรี่เข้าสู่บอร์ด Microcontroller IP Camera และ Access point จากนั้นเปิดสวิตช์
4. เชื่อมต่อกับเครือข่ายของ HexapodSurveyRobot โดยเลือก Connect ที่ HexapodSurveyRobot



รูปที่ ๔.1 แสดงการเลือกเครือข่าย HexapodSurveyRobot



รูปที่ ๔.๒ แสดงสถานะของการเชื่อมต่อเครือข่าย HexapodSurveyRobot

5. คลิกเลือก Application เพื่อทำการค้นหา IP ของ Hexapod Survey Robot เมื่อเข้าไปแล้วให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Search เพื่อทำการค้นหา IP



รูปที่ ๔.๓ แสดงการค้นหา IP โดยการกดปุ่ม Search

6. เมื่อมีการแจ้ง IP แล้วให้คลิกที่ Start เพื่อทำการเชื่อมต่อไปยังหน้าเว็บสำหรับควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

7. เมื่อเข้าสู่หน้าเว็บเรียบร้อยแล้วจะมีเมนูด้านบนในส่วนของ Menu Bar ให้เลือกดังนี้
- 7.1 Login เป็นหน้าเว็บเพจที่ต้อง Login เพื่อเข้าใช้งานหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
 - 7.2 Home หน้าเว็บเพจหลักของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
 - 7.3 Control หน้าเว็บเพจควบคุมของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
 - 7.4 Test Leg หน้าเว็บเพจในการทดสอบของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
 - 7.5 Guide หน้าเว็บเพจของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
 - 7.6 About us หน้าเว็บเพจแสดงรายละเอียดของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา
8. ทำการ Login เข้าไปยังหน้าควบคุมหุ่นยนต์

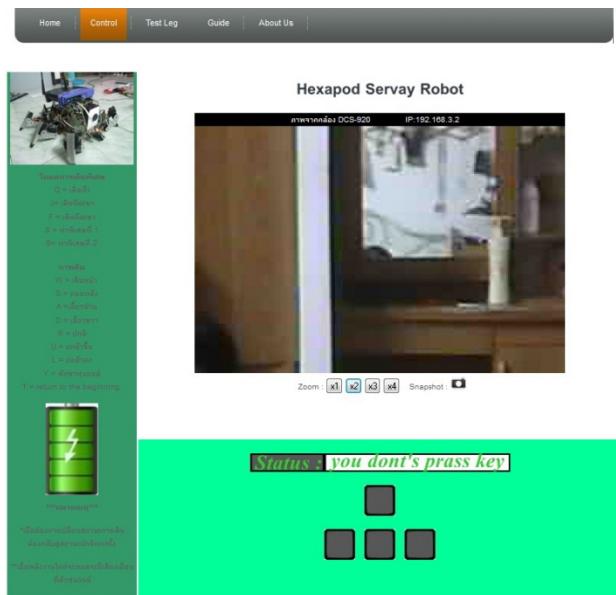
ทำการ Login โดยใช้ User คือ admin และ Password คือ 1234



รูปที่ ๔.4 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับ Login เข้าสู่การควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



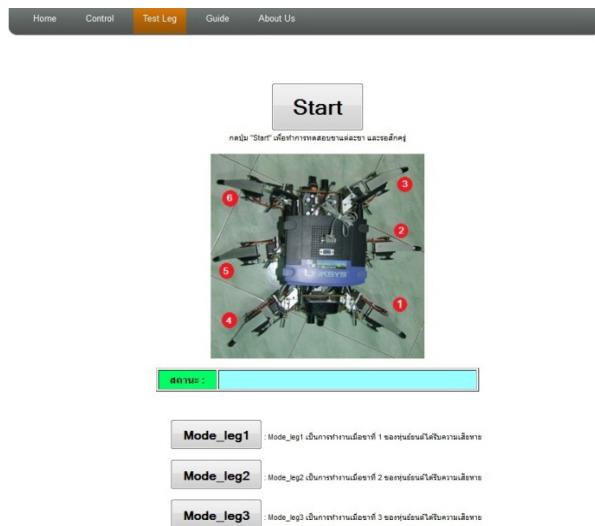
รูปที่ ๔.5 แสดงหน้าเว็บเพจ Home



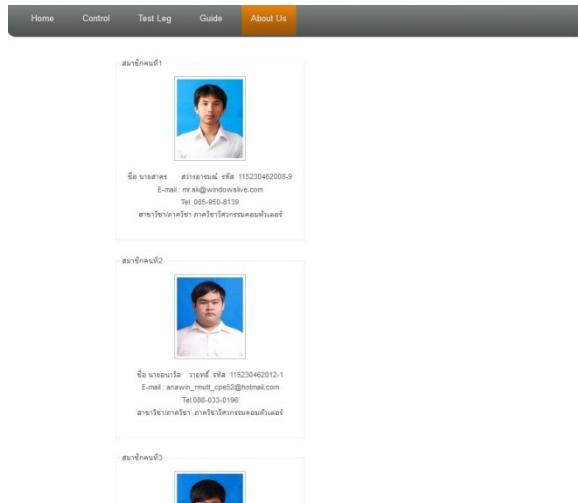
รูปที่ ง.6 แสดงหน้าเว็บสำหรับควบคุมหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

10 เมื่อทำการ Login เรียบร้อยแล้วระบบจะทำการลิงค์ไปยังหน้าควบคุมหลักซึ่งสามารถทำการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจ 6 ขาได้โดยการกดปุ่มบนคีย์บอร์ดดังนี้

- 10.1 ปุ่ม W เคลื่อนที่ไปด้านหน้า
- 10.2 ปุ่ม S เคลื่อนที่ไปด้านหลัง
- 10.3 ปุ่ม A เลี้ยวซ้าย
- 10.4 ปุ่ม D เลี้ยวขวา
- 10.5 ปุ่ม R ปกติ
- 10.6 ปุ่ม U ยกตัวขึ้น
- 10.7 ปุ่ม L ย่อตัวลง
- 10.8 ปุ่ม Y พักขาหุ่นยนต์
- 10.9 ปุ่ม T กลับจุดเริ่มต้น



รูปที่ ง.7 แสดงหน้าเว็บสำหรับการตรวจสอบขาของหุ่นยนต์หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา



รูปที่ ง.8 แสดงหน้าเว็บรายชื่อคณะผู้จัดทำของหุ่นยนต์หุ่นยนต์สำรวจ 6 ขา

វគ្គិស្សជំពូលរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์



ชื่อ นายสาคร สว่างอารมณ์ รหัส 115230462008-9
สาขาวิชา/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2531
สถานที่เกิด จังหวัดเพชรบุรี
ที่อยู่ 34 หมู่ 5 หมู่บ้านปลาเค้า อ.ท่า洋 จ.เพชรบุรี 76130
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี ปีที่สำเร็จ 2549
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบุรี ปีที่สำเร็จ 2551

ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์



ชื่อ นายอนันวิล วาฤทธิ์ รหัส 115230462012-1
สาขาวิชา/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด วันที่ 11 มกราคม 2532
สถานที่เกิด จังหวัดน่าน¹
ที่อยู่ 99/1 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคন่าน ปีที่สำเร็จ 2549
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคน่าน ปีที่สำเร็จ
2551

ประวัติผู้จัดทำปริญญา呢พนช



ชื่อ	นายเกริกเกียรติ สุขเนาว์ รหัส 115230462029-5
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่	158/2 ม.1 ต.เขาแก้ว อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช 80230
ประวัติการศึกษา	ประภาคณีบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ปีที่ สำเร็จ 2549 ประภาคณีบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ปีที่สำเร็จ 2551