สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์สำรวจ

SURVEY ROBOT

นายชัยรันต์ วุฒิวรดิษฐ์

Mr. Chaiyarun Wuttivoradit

นายพิชญ์ นรนายา

Mr. Pich Noranaya

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49868
วัน,เดือน,ปี 2 มี.ค. 2547
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์สำรวจ	
	Survey Robot	
นักศึกษา	นาย ชัยรันต์	วุฒิวรดิษฐ์
	รหัสประจำตัว	42010494
	นาย พิชญ์	นรนายา
	รหัสประจำตัว	42010576
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	2545	

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(อาจารย์ พลชัย โชติปรายนกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์สำรวจ
นักศึกษา	นาย ชัยรันต์ วุฒิวรดิษฐ์
	รหัสประจำตัว 42010494
	นาย พิชญ์ นรนายา
	รหัสประจำตัว 42010576
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อาจารย์ พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักของปริญญานิพนธ์ คือศึกษาการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจ เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมหรืองานที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยใช้ความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ การออกแบบเครื่องจักรกล การเขียนและใช้งานโปรแกรม ทฤษฎีการอินเตอร์เฟส เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างและควบคุมการทำงานของหุ่นสำรวจ

การทำงานควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ออกแบบการควบคุมด้วยโปรแกรม วิสชวลเบสิค และส่งชุดคำสั่งผ่านพอร์ตขนานบังคับชุดส่งสัญญาณไร้สาย เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ โดยที่วงจรรับสัญญาณไร้สายจะทำการติดตั้งอยู่ที่ตัวหุ่นยนต์ โดยมีการติดตั้งกล้องเพื่อใช้เป็นตัวส่งสัญญาณภาพไปให้คอมพิวเตอร์ที่ควบคุมแสดงผลทางหน้าจอในรูปแบบเรียลไทม์ ทั้งในลักษณะภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว และหุ่นสามารถเคลื่อนที่ได้ในทุกสภาพผิว ทั้งทางลาดชัน ทางขรุขระ และการขึ้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Survey Robot	
Student	Mr. Chaiyarun	Wuttivoradit
	ID Student	42010494
	Mr. Pich	Noranaya
	ID Student	42010576
Degree	Bachelor in Industrial Engineering	
	King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang	
Academic Year	2002	
Thesis Advisor	Mr. Pholchai	Chotiprayanakul

Abstract

The purpose of this thesis is to design and develop the survey robot using in industrial work or dangerous tasks by using electronics knowledge, machine design theory and computer interface programming. This survey robot consists of computer programming using visual basic, CCD camera and remote control circuit.

The signal from computer control is sent by computer parallel port and remote control circuit to the survey robot circuit and CCD camera then the real time picture is sent back to the computer in from of animated picture or this survey robot can run on the slope, rough surface and climb the stair.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือ และกำลังใจ จากบุคคลหลายๆ ท่าน จึงขอขอบพระคุณและระลึกถึงไว้ ณ ที่นี้

อาจารย์ พลชัย โชติปรายนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้คำปรึกษา คำชี้แนะ และการช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

ผศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่คอยดูแล และแนะนำการทำงาน

ผศ. ดร. สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ให้การดูแล ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจให้นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ทุกคนเสมอมา

อาจารย์ อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ให้คำปรึกษาโครงงาน

ตลอดจนขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา เพื่อนๆ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่คอยช่วยเหลือ เกื้อหนุน และเป็นกำลังใจให้แก่กัน ขอขอบคุณกำลังใจจากครอบครัวที่ทำให้มีแรงในการทำงาน สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นาย ชัยรันต์ วุฒิวรดิษฐ์

นาย พิชญ์ นรนายา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

สารบัญสมการ IX

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 2

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน 11

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 15

2.4 กล้อง CCD (Charge – Coupled Device) 19

2.5 การจัดเก็บข้อมูลภาพ 22

บทที่ 3 การออกแบบ / การดำเนินงาน

3.1 การดำเนินงานด้านฮาร์ดแวร์ 27

3.2 การดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์ 29

3.3 การดำเนินงานด้านวงจรควบคุม 31

3.4 การทดสอบ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงานด้านฮาร์ดแวร์ 38
4.2 ผลการดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์ 41
4.3 ผลการดำเนินงานด้านวงจรควบคุม 43

บทที่ 5 สรุป

5.1 สรุปข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์สำรวจ 46
5.2 สรุปผล 46
5.3 ปัญหาที่พบ 47
5.4 ข้อเสนอแนะ 48

บรรณานุกรม 49

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตำแหน่งของอินเตอร์รัปต์เวคเตอร์ 8

ตารางที่ 3.1 หน้าที่การทำงานของขาไอซี TX-2 34

ตารางที่ 3.2 หน้าที่การทำงานของขาไอซี RX-2 35

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลสถานะการทำงานของ Relay ของวงจร VB Relay Card (Parallel Port) 43

ตารางที่ 4.2 แสดงหน้าที่การทำงานของ Relay ที่ชุดวงจร VB Relay Card (Parallel Port) 43

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลสถานะการทำงานของ Relay ในวงจร Relay Card Receiver 44

ตารางที่ 4.4 หน้าที่การทำงานของ Relay ที่ชุดวงจร Relay Card Receiver 45

ตารางที่ 5.1 แสดงข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์สำรวจ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 3
รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมขาของ MCS-51 4
รูปที่ 2.3 รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TMOD 5
รูปที่ 2.4 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 0) 6
รูปที่ 2.5 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 1) 6
รูปที่ 2.6 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 2) 7
รูปที่ 2.7 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 3) 7
รูปที่ 2.8 แหล่งที่มาของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 8
รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51 9
รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมการอ่านและเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก 10
รูปที่ 2.11 หลักการส่งข้อมูลแบบขนาน 12
รูปที่ 2.12 ภาพแสดง DB-25 Connector และ Centronics 36 Connector 13
รูปที่ 2.13 บล็อกไดอะแกรมแสดงหมายเลขพอร์ตขนาน 14
รูปที่ 2.14 พอร์ตการเชื่อมโยงกับเครื่องพิมพ์ ที่เป็นอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์ 25 ขา 15
รูปที่ 2.15 (ก) เส้นโค้งลักษณะอัตราเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน อนุกรม และผสม 16
รูปที่ 2.15 (ข) เส้นโค้งลักษณะแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน อนุกรม และผสม 16
รูปที่ 2.16 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดกระตุ้นแยก 17
รูปที่ 2.17(ก) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรง 18
รูปที่ 2.17(ข) ในกรณีที่ผลของปีกิริยาอาร์เมเจอร์ (Amature reaction) 18
รูปที่ 2.18 โครงสร้างทั่วไป และการคัปปลิ้งสัญญาณของอุปกรณ์ CCD 20
รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบหลักของระบบกล้อง CCD 21
รูปที่ 2.20 แสดงลักษณะของสัญญาณเบิร์ส/แบค พอร์ช 23
รูปที่ 2.21 การแสดงผลจากการสแกนทางหน้าจอมอนิเตอร์ 23
รูปที่ 2.22 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง 25
รูปที่ 2.23 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพแบบแบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด 25
รูปที่ 2.24 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพแบบใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพ 26
รูปที่ 3.1 แสดงภาพกลไกภายในล้อขับเคลื่อน 27
รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะโครงสร้างโดยรวมของตัวหุ่น 28
รูปที่ 3.3 หน้าจอแสดงการเริ่มต้นเมื่อเปิดโปรแกรม 29
รูปที่ 3.4 หน้าจอหลักของโปรแกรม 29
รูปที่ 3.5 หน้าจอการตั้งค่าปุ่มควบคุมสำหรับการเคลื่อนที่ 30
รูปที่ 3.6 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรม 31
รูปที่ 3.7 Block Diagram แสดงโครงสร้างของโครงงาน 31
รูปที่ 3.8 วงจร VB Relay Card (Parallel Port) 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 วงจร Relay Card Receiver 33
รูปที่ 3.10 การดูขาไอซี TX-2 และ RX-2 34
รูปที่ 3.11 วงจรภาคส่งสัญญาณ 36
รูปที่ 3.12 วงจรภาครับสัญญาณ 36
รูปที่ 4.1 แสดงภาพกลไกภายในล้อ 38
รูปที่ 4.2 แสดงภาพด้านหน้าของตัวหุ่น 39
รูปที่ 4.3 แสดงภาพโดยรวมของตัวหุ่น 39
รูปที่ 4.4 ความชัดเจนของสัญญาณภาพขณะอยู่นิ่ง 40
รูปที่ 4.5 ความชัดเจนของสัญญาณภาพขณะเคลื่อนที่ 40
รูปที่ 4.6 ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมและชุดเสาสัญญาณ 40
รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงการเริ่มต้นเมื่อเปิดโปรแกรม 41
รูปที่ 4.8 หน้าจอหลักของโปรแกรม 41
รูปที่ 4.9 หน้าจอการตั้งค่าปุ่มควบคุมสำหรับการเคลื่อนที่ 42
รูปที่ 4.10 ภาพวงจร VB Relay Card (Parallel Port) 42
รูปที่ 4.11 ภาพวงจร Relay Card Receiver 44
รูปที่ 5.1 ปัญหาจากสัญญาณภาพ 47
รูปที่ 5.2 ปัญหาจากการเคลื่อนที่ที่เสียการทรงตัวของหุ่น 47
รูปที่ 5.3 แสดงโปรแกรมควบคุมที่แยกกับโปรแกรมแสดงภาพ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญสมการ

หน้า

2.1 สมการหาความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน 15
2.2 สมการหาแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน 16
2.3 สมการหาค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์กระแสตรง 17
2.4 สมการหาค่าแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์กระแสตรง 17
2.5 สมการหาค่าแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์กระแสตรง 17
2.6 สมการความสัมพันธ์ระหว่างI_L และ I_A 17
2.7 สมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบ 17

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันในงานอุตสาหกรรม คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากในการประมวลผลและควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆ รวมถึงเครื่องจักรที่เป็นหุ่นยนต์ (Robot) ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีในด้านต่างๆ ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านการสื่อสาร การโทรคมนาคม เครื่องมือทางอุตสาหกรรม เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเครื่องจักรกล การสร้างหุ่นยนต์ คือ การนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้มารวมและประยุกต์ใช้งานเข้าด้วยกัน เหตุผลของการสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมาก็เพื่อให้มาทำงานแทนมนุษย์ ทำให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพและรวดเร็ว

การสร้างหุ่นยนต์เป็นการสร้างเครื่องจักรกลที่ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมที่ได้ศึกษา นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกลไก การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรมควบคุม การส่งสัญญาณควบคุมไร้สาย เพื่อใช้หุ่นยนต์สำรวจในการทำงานอุตสาหกรรม ใช้งานสำรวจแทนคน หรือใช้ในการทำประโยชน์ด้านอื่นๆ หุ่นยนต์สำรวจ (Survey Robot) ควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่รับคำสั่งการเคลื่อนที่ผ่านทางเมาส์และคีย์บอร์ด ทำการประมวลผลคำสั่งที่ได้รับ แล้วส่งข้อมูลผ่านพอร์ตขนาน ไปสู่ชุดควบคุม VB Relay Card แล้วส่งสัญญาณไร้สายไปยังตัวหุ่นยนต์สำรวจ ที่ตัวหุ่นยนต์ติดตั้งกล้อง CCD เพื่อส่งภาพกลับมาให้ผู้ควบคุมได้เห็นภาพแบบเรียลไทม์

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และด้านกลศาสตร์ นำมาประยุกต์ใช้ให้สัมพันธ์กัน เพื่อที่จะสามารถใช้ประดิษฐ์เป็นหุ่นยนต์เพื่อใช้ทำประโยชน์ในงานอุตสาหกรรม
2) เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
3) เพื่อใช้ในการสำรวจและปฏิบัติงานในสภาวะและสถานที่ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สำรวจที่ใช้งานได้
2) เคลื่อนที่ได้บนทางเรียบ ทางลาด และทางที่เป็นขั้นบันได
3) ควบคุมการทำงานได้แบบไร้สาย โดยมีระยะควบคุมประมาณ 10 เมตร
4) นำไปประยุกต์ติดอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น กล้องตรวจจับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ช่วยในการสำรวจพื้นที่ต่างๆ ที่เป็นอันตราย เช่น พื้นที่ที่แก๊สรั่ว พื้นที่ที่มีอุณภูมิสูง
2) ประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมแทนมนุษย์
3) นำความรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และการออกแบบเครื่องจักรกลมาใช้ประยุกต์ในการสร้าง
4) ส่งเสริมแนวความคิดและแนวทางในการสร้างหุ่นยนต์ให้กับผู้ที่สนใจ
5) ก่อให้เกิดแนวความคิดในการประยุกต์ใช้ทำงานระบบอื่นๆ และพัฒนาต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างหุ่นยนต์ที่ต้องมีการทำงานทางกลศาสตร์ และทางอิเล็กทรอนิกส์ มาประยุกต์ใช้รวมกัน จะต้องมีความรู้ทางทฤษฎีต่างๆ เป็นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางไมโครคอนโทรลเลอร์ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน การใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และหลักการที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวที่มีข้อดี ดังนี้

1. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไป (RAM) บรรจุไว้ภายใน 128-256 กิโลไบต์
2. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายในจำนวน 4 กิโลไบต์
3. มีวงจรตั้งเวลา วงจรนับขนาด 16 บิต 2 ตัว อยู่ภายใน
4. มีวงจรรับส่งข้อมูลอนุกรมได้ 2 ทิศทาง
5. มีสัญญาณนาฬิกาภายในตัว
6. มีพอร์ตที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้ 2 ทิศทางจำนวน 4 พอร์ตๆ ละ 8 บิต

นอกจากนี้ MCS-51 ยังมีคุณสมบัติอื่นๆ ที่น่าสนใจ คือ

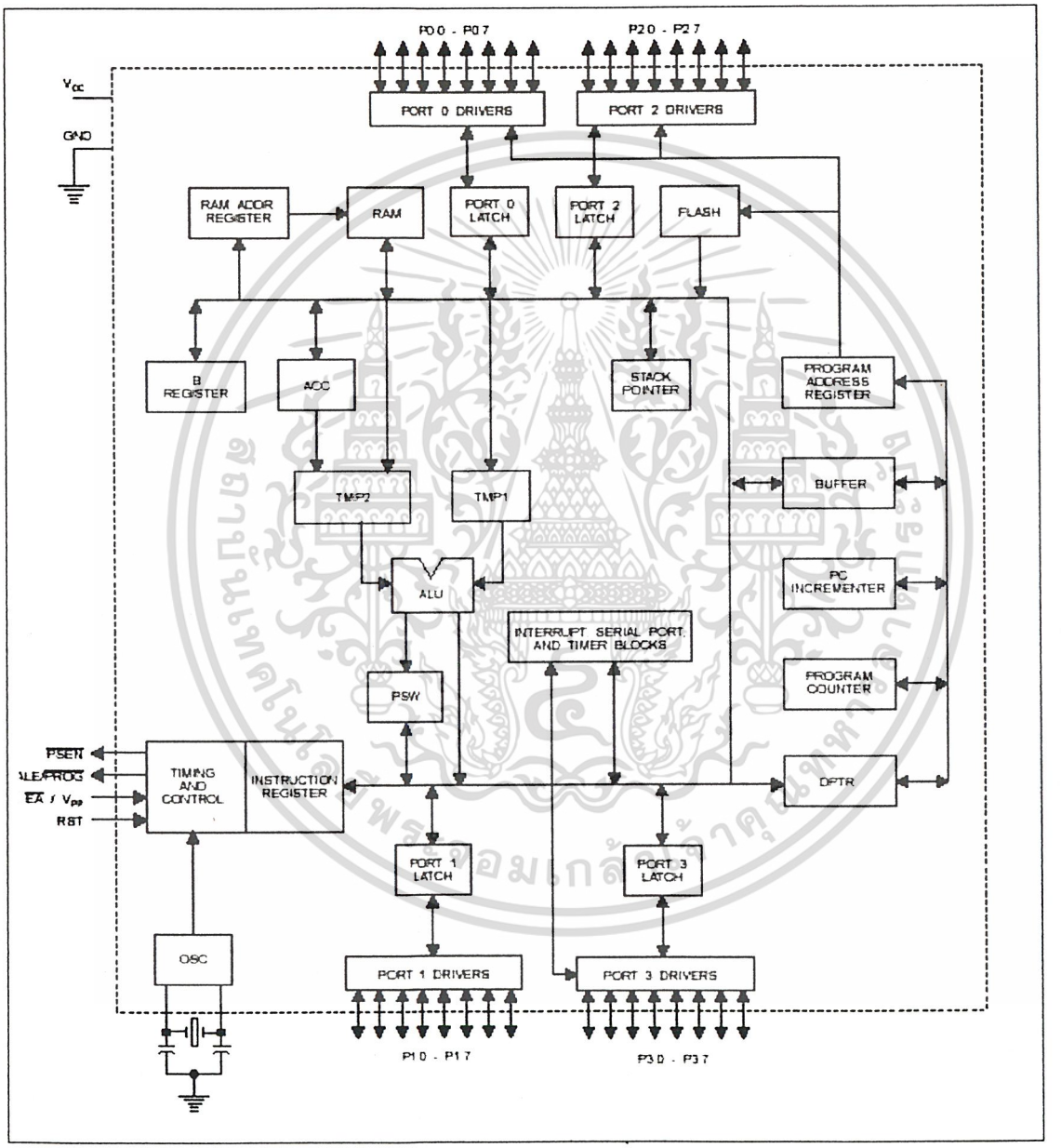
- ต้องการแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์เพียงชุดเดียว
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมควบคุมการทำงานอยู่ภายในชิพ
- สามารถใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมและข้อมูลที่อยู่ภายในชิพได้อย่างละ 64 กิโลไบต์
- มีคำสั่งคูณและหารเลขขนาด 8 บิตในตัวเอง
- จัดลำดับความสำคัญของสัญญาณอินเตอร์รัปต์ได้ 2 ระดับ
- รับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมในตัว โดยสามารถกำหนดอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูลได้ตั้งแต่ 300 ถึง 375 กิโลบิตต่อวินาที
- สามารถประมวลผลแบบบูลีนเพื่อใช้ในงานควบคุมโดยเฉพาะ
- มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์เพื่อนับจำนวนสัญญาณนาฬิกาภายในชิพ หรือนับการเปลี่ยนสถานะของสัญญาณภายนอกขนาด 16 บิตจำนวน 2 ตัว เพื่อใช้สำหรับนับจำนวนพัลส์ วัดความกว้างของพัลส์ หรือใช้วัดช่วงเวลา
- หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลภายในบางส่วนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งระดับไบต์และระดับบิตเพื่อให้การออกแบบโปรแกรมและการควบคุมระบบงานทำได้ง่ายขึ้น
- VCC ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง +5โวลต์เข้าไปเพื่อให้วงจรสามารถทำงานได้
- VSS ขา 20 เป็นขาที่ต้องต่อกราวด์ของแหล่งจ่ายไฟ
- RST ขา 9 ขารีเซตนี้จะรีเซตการทำงานของ MCS-51 ถ้าป้อนสัญญาณที่มีสภาวะลอจิก 1 ที่ขานี้ จะเป็นการรีแซตการทำงาน กลับไปเริ่มการทำงานจากคำสั่งที่อยู่ในหน่วยความจำตำแหน่ง 0000
- PSEN ขา 29 ใช้ส่งสัญญาณเพื่ออ่านคำสั่งจากโปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำภายนอกชิฟ
- XTAL1 ขา 19 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นอินพุทเข้าสู่วงจรออสซิเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- XTAL2 ขา 18 ใช้ต่อคริสตอลภายนอก โดยเป็นเอาท์พุทเข้าสู่วงจรออสซิเลเตอร์

2.1.1 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

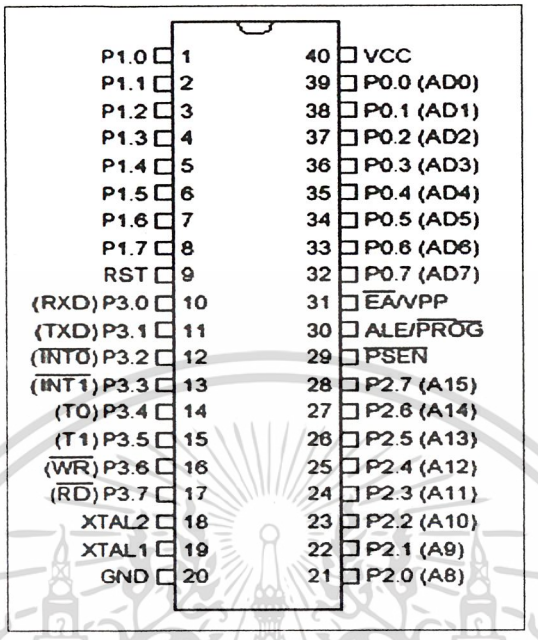
โครงสร้างภายในชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ชิพเดี่ยวแสดงดังรูปที่ 2.1 ซึ่งอธิบายถึงส่วนย่อยๆ ภายใน MCS-51



รูปที่ 2.1 โครงสร้างภายในชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณจากภายในจะต่อออกสู่ภายนอกทางขาของ MCS-51 ที่มีอยู่ 40 ขา ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งมีการใช้งานต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมขาของ MCS-51

การรีเซต

เมื่อเริ่มจ่ายพลังงานจะต้องมีการรีเซตก่อนเสมอ การรีเซตในขณะที่เริ่มจ่ายพลังงานจะกระทำโดยอัตโนมัติ การทำงานของวงจรรีเซตมีดังนี้

เมื่อเริ่มจ่ายพลังงานให้แก่ MCS 51 จะทำให้ขา RST มีสถานะเป็น 1 ในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับตัวเก็บประจุความเร็วในการเก็บประจุ เพื่อให้แน่ใจว่ามีการรีเซตเกิดขึ้นจริงๆ ในช่วงเริ่มต้นให้ขา VCC จะต้องให้ขารีเซตมีสถานะเป็น 1 นานพอที่จะให้วงจรออสซิเลเตอร์เริ่มต้นทำงานรวมกับช่วงเวลา 2 แมชชีนไซเคิล

ในช่วงเริ่มต้นให้ VCC แก่ MCS 51 (ช่วง Power Up) VCC ควรมีค่าตามที่กำหนดภายในเวลา 10 วินาที (Rise Time) โดยช่วงเวลาที่วงจรออสซิเลเตอร์เริ่มต้นทำงานจะขึ้นอยู่กับความถี่ของคริสตอลที่ใช้

- PORT 0 เป็นพอร์ตขนานขนาด 8 บิตอยู่ที่ขา 39 ถึง 32 เริ่มจากบิต 0 ถึงบิต 7 ตามลำดับ พอร์ต 0 นี้ใช้ได้กระทั่งการรับส่งตำแหน่งและข้อมูลกับหน่วยความจำหรือใช้รับส่งข้อมูลก็ได้ นอกจากนี้ยังใช้งานได้หลายอย่างดังนี้
  1. ใช้สำหรับส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำที่ต้องการติดต่อด้วย โดย 8 บิตล่างถูกส่งออกไปทางพอร์ต 0 และ 8 บิตบนถูกส่งออกทางพอร์ต 2
  2. ใช้รับส่งข้อมูลกับ Data Memory หรือใช้รับข้อมูลจาก Program Memory
- PORT 1 เป็นพอร์ตขนานขนาด 8 บิตอยู่ที่ขา 1 ถึง 8 เริ่มจากบิต 0 ถึงบิต 7 ตามลำดับใช้หน้าที่เป็นตัวรับส่งข้อมูลเท่านั้น ไม่สามารถส่งตำแหน่งได้
- PORT 2 เป็นพอร์ตขนานขนาด 8 บิตอยู่ที่ขา 21 ถึง 28 เริ่มจากบิต 0 ถึงบิต 7 ตามลำดับใช้งานเพียง 2 ลักษณะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ใช้ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการติดต่อทำงานร่วมกับพอร์ต 0
2. ใช้เป็นพอร์ตรับส่งข้อมูลจากภายนอก

- PORT 3 เป็นพอร์ตขนานขนาด 8 บิตอยู่ที่ขา 10 ถึง 17 เริ่มจากบิต 0 ถึงบิต 7 ตามลำดับ นอกจากจะใช้งานเหมือนพอร์ตอื่นๆ แล้วยังใช้งานอื่นโดยคำสั่งควบคุม ดังนี้

P3.0 (RXD) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1 (TXD) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2 (INT0) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะภายนอก

P3.3 (INT1) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะภายใน

P3.4 (T0) ใช้เป็นขารับสัญญาณให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 0

P3.5 (T1) ใช้เป็นขารับสัญญาณให้เคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 1

P3.6 (WR) ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก

P3.7 (RD) ใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก

2.1.2 รีจิสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปใน MCS-51

รีจิสเตอร์ A,B และรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปใน R0-R7 ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลทั่วไปภายในชิพบริเวณ 128 ไบต์แรก รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยรีจิสเตอร์จำนวน 8 ตัว (R0-R7) ซึ่งมีชื่อเรียกเหมือนกัน ดังนั้นจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป R0-R7 ใน MCS-51 จึงมีทั้งหมด 32 ตัว ในการทำงานขณะใดๆ รีจิสเตอร์ทั้ง 4 กลุ่ม (R0-R7) จะถูกเลือกใช้งานเพียงกลุ่มเดียวเท่านั้น การเลือกใช้งานรีจิสเตอร์ R0-R7 กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 4 กลุ่มกระทำโดยการเซตหรือเคลียร์บิต RS0,RS1 ในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ PSW

2.1.3 ไทม์เมอร์ / เคาน์เตอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 มีรีจิสเตอร์พิเศษที่สามารถเลือกใช้งานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง รีจิสเตอร์ประเภทนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 ตัว แต่ละตัวขนาด 16 บิต เรียกไทม์เมอร์ 0 และไทม์เมอร์ 1 ตามลำดับ

- สำหรับไทม์เมอร์ ค่ารีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นไทม์เมอร์ที่ถูกเลือกใช้งานจะถูกเพิ่มขึ้นทุกแมชชีนไซเคิล
- สำหรับเคาน์เตอร์ ค่ารีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นเคาน์เตอร์ที่ถูกเลือกใช้งานจะถูกเพิ่มค่าทีละหนึ่ง เมื่อมีการเปลี่ยนสถานะ

ไทม์เมอร์ 0 และไทม์เมอร์ 1 สามารถเลือกการทำงานให้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ได้โดยการกำหนดค่าบิตในรีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ ดังรูปที่ 2.3 (ไทม์เมอร์ 0 ใช้บิต 2 ส่วนไทม์เมอร์ 1 ใช้บิต 6) โดยหากบิตนี้มีค่าเป็น 0 หมายถึงเลือกใช้งานเป็นไทม์เมอร์ และถ้าบิตนี้มีค่าเป็น 1 หมายถึงเลือกใช้งานเป็นเคาน์เตอร์

GATE 1	C/T1	M1	M0	GATE0	C/T0	M1	M0

รูปที่ 2.3 รีจิสเตอร์ใช้งานเฉพาะ TMOD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

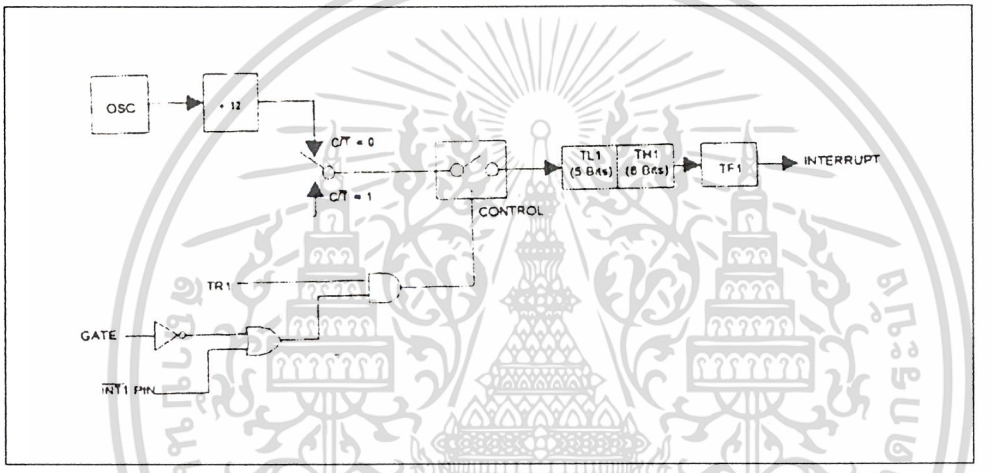
นอกจากจะเลือกการทำงานของรีจิสเตอร์ให้เป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ได้แล้ว ในแต่ละการทำงานยังมีการทำงานย่อยอยู่อีก 4 แบบตามความเหมาะสมของการทำงาน

โหมด 0 จะใช้รีจิเตอร์ขนาด 8 บิตเป็นตัวนับโดยมีการเพิ่มค่าครั้งละ 1 ทุกครั้งนับสัญญาณได้ครบ 32 ครั้ง โดยในโหมดนี้รีจิสเตอร์ที่ใช้นับเพียง 13 บิต (8 บิตในรีจิสเตอร์ TLx รวมกับ 5 บิตใน THx)

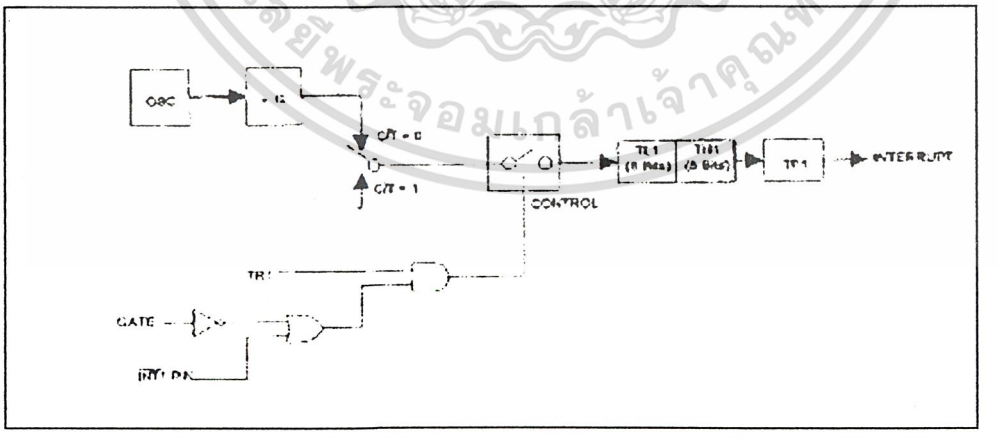
โหมด 1 การทำงานเหมือนโหมด 0 เว้นแต่ค่าในรีจิสเตอร์ถูกใช้งานครบทั้ง 16 บิตนั่นเอง คือไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ในโหมดนี้มีขนาด 16 บิต

โหมด 2 ในโหมดนี้จะกำหนดรีจิสเตอร์ใช้งานในการนับเพียง 8 บิต (จากรีจิสเตอร์ TLx) ที่มีการโหลดค่าในรีจิสเตอร์ THx การใช้งานในโหมดนี้มีไว้เพื่อสร้างสัญญาณอินเตอร์รัปต์ที่มีคาบเวลาคงที่

โหมด 3 ในโหมดนี้ไทม์เมอร์ 1 ตัวจะไม่มีการนับแต่ไทม์เมอร์จะบังคับให้รีจิสเตอร์ TL0 ของไทม์เมอร์ 0 ถูกใช้เป็นไทม์เมอร์เพียงอย่างเดียว การทำงานโหมด 3 มีไว้เพื่อใช้งานที่ต้องการไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ขนาด 8 บิตเพิ่มขึ้น

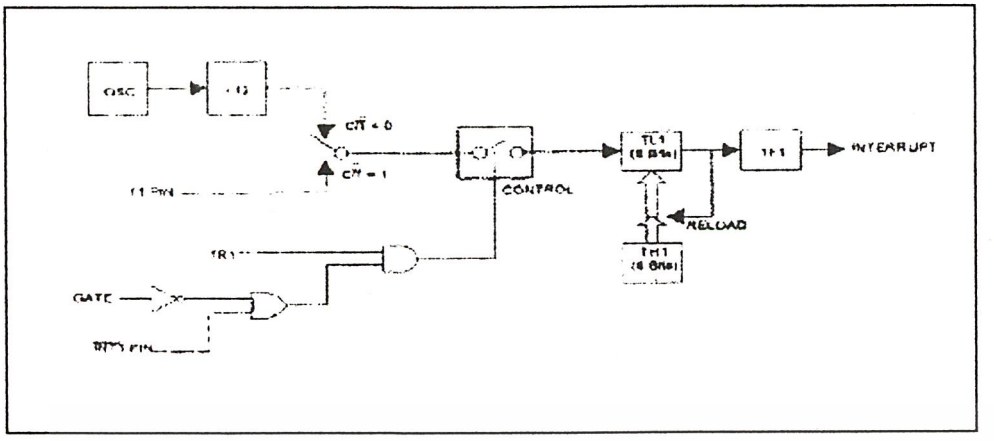


รูปที่ 2.4 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 0)

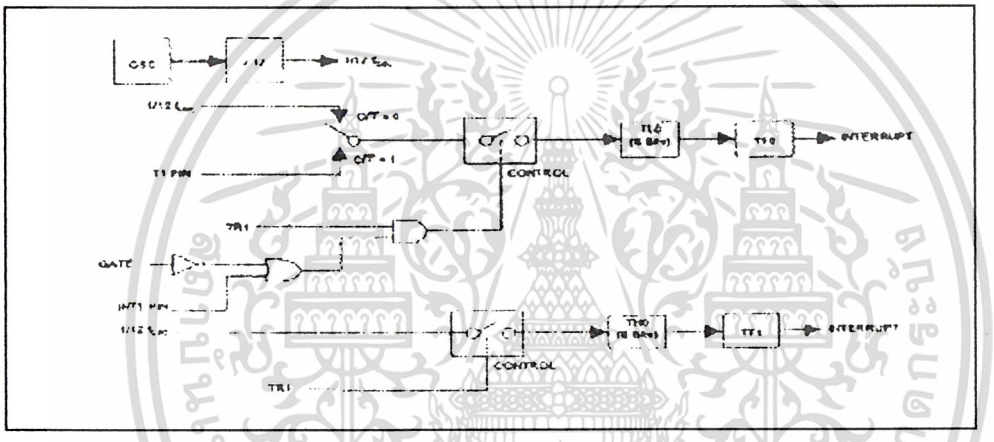


รูปที่ 2.5 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 2)

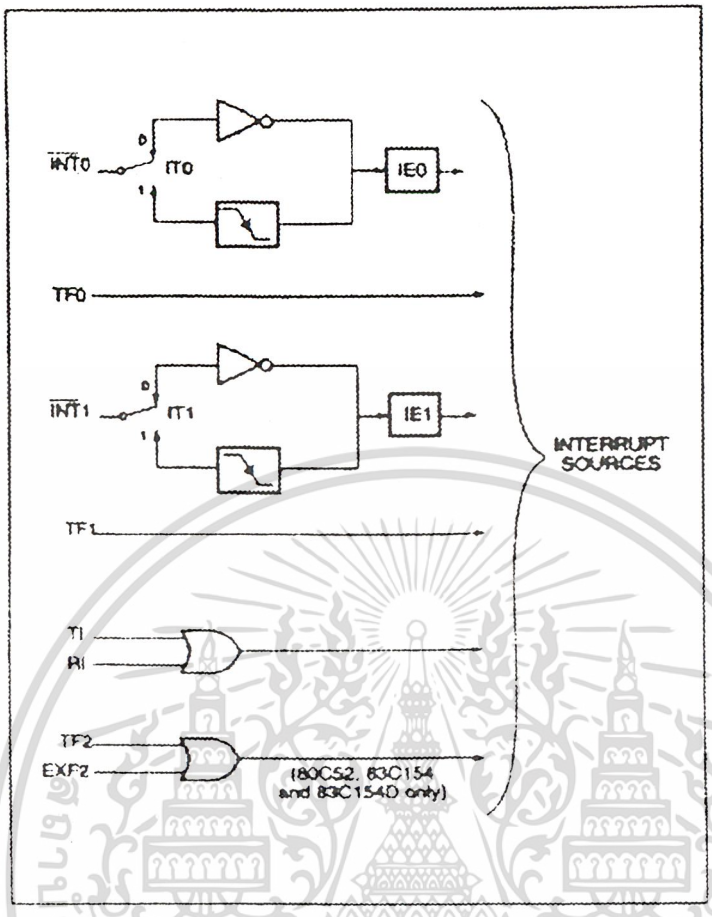


รูปที่ 2.7 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 หรือ 0 (โหมด 3)

2.1.4 การอินเตอร์รัปต์

เป็นการขัดจังหวะโปรแกรมชั่วขณะแล้วมาทำโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ (Interrupt Service Routine : ISR) ดังรูปที่ 2.8 อินเตอร์รัปต์ของ MCS-51 ได้มาจาก 8 แหล่งแต่มีเพียง 8 เวคเตอร์ (TI และ RI ใช้ตำแหน่งเดียวกัน) ตำแหน่งของอินเตอร์รัปต์เวคเตอร์แสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แหล่งที่มาของสัญญาณอินเตอร์รัปต์

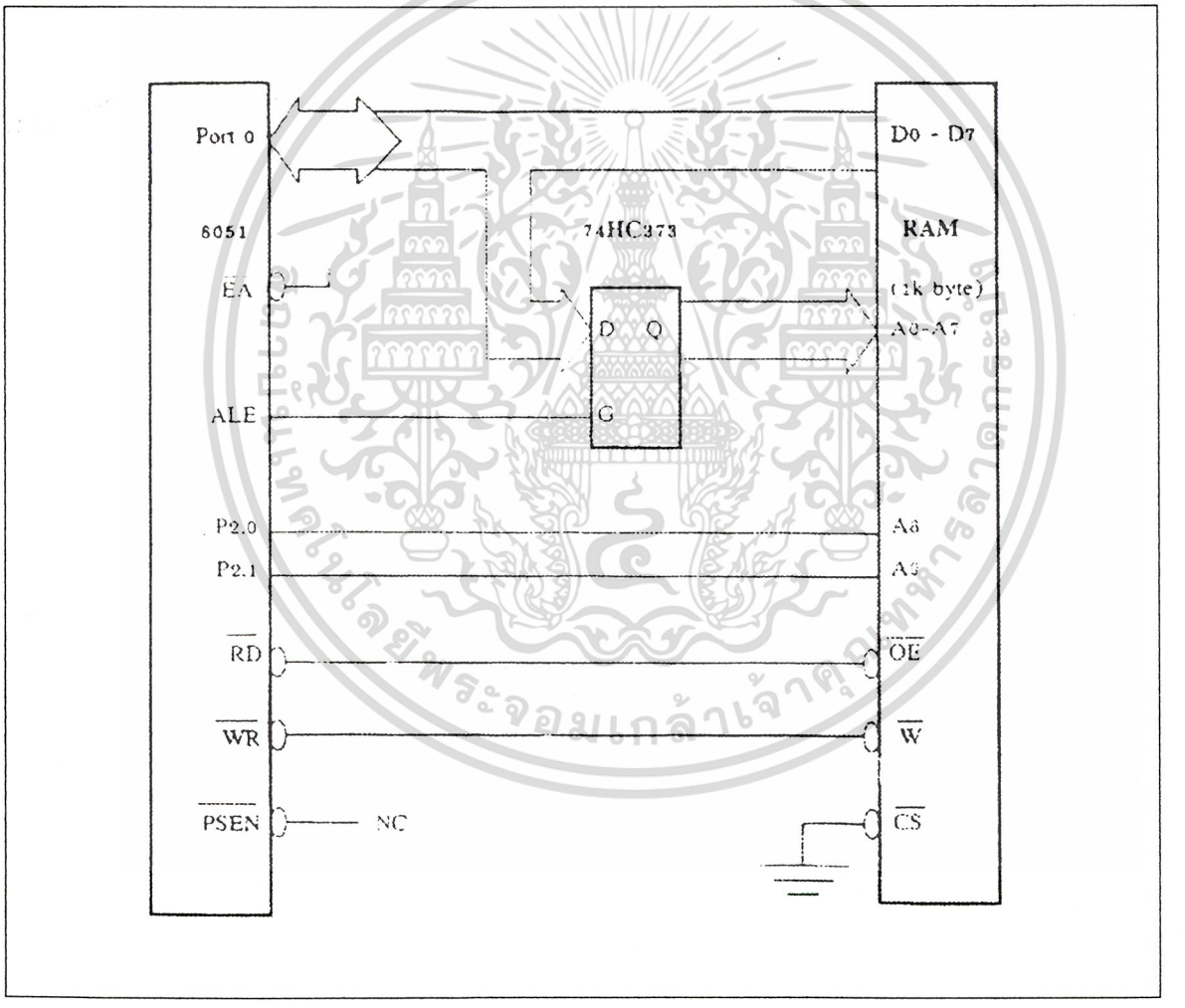
ตารางที่ 2.1 ตำแหน่งของอินเตอร์รัปต์เวคเตอร์

ลำดับ	ชื่อสัญญาณอินเตอร์รัปต์	Vector Address	Priority
1	INT0	0003H	Highest
2	TF0	000BH	
3	INT1	0013H	
4	TF1	001BH	
5	TI+RI	0023H	
6	TF2+EXF2	002BH	Lowest

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

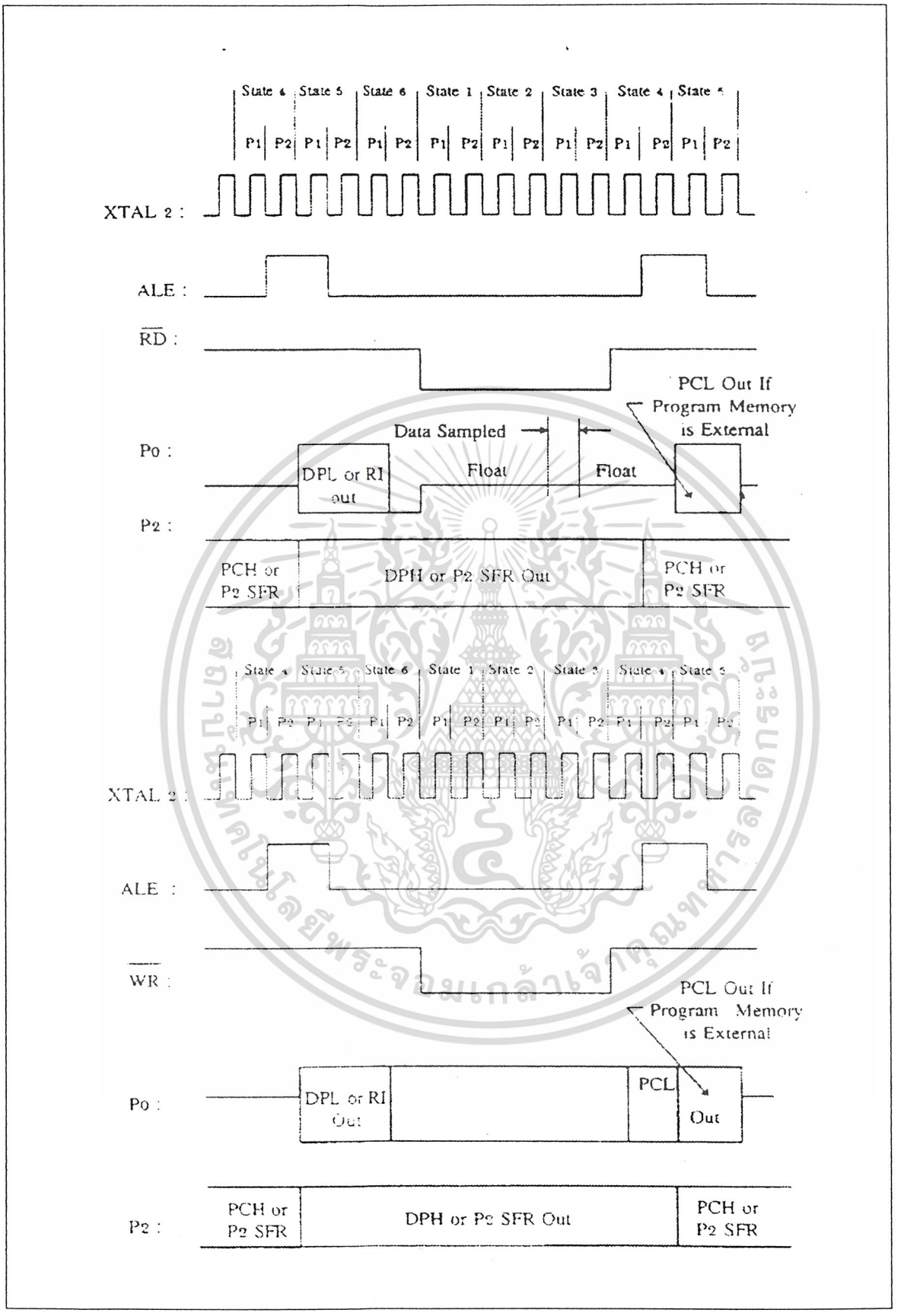
2.1.5 การติดต่อกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

MCS-51 สามารถอ่านและเขียนหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ซึ่ง MCS-51 จะทำการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก โดยส่งค่าตำแหน่ง (Address) 8 บิตล่างออกไปทางพอร์ต 0 และ 8 บิตบนออกไปทางพอร์ต 2 จากนั้นจะส่งสัญญาณ ALE เพื่อไปสั่งให้คงค้างตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิตล่าง โดยการอ่านเขียนข้อมูลนั้นใช้ขา P3.7 หรือขา P3.6 ตามลำดับ เนื่องจากสามารถอ้างอิงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ถึง 64 กิโลไบต์ ดังนั้นรีจิสเตอร์ (Register) ที่ใช้เก็บค่าตำแหน่งของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก จะใช้รีจิสเตอร์ 16 บิต คือ DPTR นอกจากนี้ยังใช้รีจิสเตอร์ 8 บิต ได้ 2 ตัว คือ R_0 และ R_1 สำหรับการเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51 แสดงได้ดังรูปที่ 2.9 ซึ่งเป็นการต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกขนาด 1 กิโลไบต์ เพื่อใช้ขาบอกตำแหน่งหน่วยความจำเพียง 10 เส้น ส่วนขา 31 (EA) จะต่อกับลอจิก (Logic) "1" เพื่อบอกให้อ่านโปรแกรมจากหน่วยความจำโปรแกรมภายใน ส่วนไดอะแกรมการอ่านและเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก แสดงได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ไดอะแกรมการอ่านและเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำข้อมูลภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพอร์ตขนาน

ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่งข้อมูลแบบขนาน และการอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์ โดยการส่งข้อมูลนั้นจะถูกกระทำโดยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personel Computer) หรือที่เรียกกันโดยทั่วๆปว่าเครื่องพีซี ซึ่งจะทำการส่งผ่านข้อมูลผ่านทางพอร์ตขนาน (Parallel Port) ไปยังเครื่องพิมพ์ (Printer)

พอร์ตขนานประกอบด้วยสัญญาณทั้งหมด 25 เส้นสัญญาณ โดยการเชื่อมต่อได้เพียงต่อสายสำหรับเชื่อมต่อเข้ากับ Connector DB-25 ของพอร์ตขนาน

2.2.1 พอร์ต

หน่วยรับส่งข้อมูลเข้าออก หรือที่เรียกย่อๆว่า I/O Unit เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการถ่ายเทข้อมูลระหว่างอุปกรณ์บริวารกับไมโครคอมพิวเตอร์ หรือหน่วยความจำ หน่วยรับส่งข้อมูลเข้าออกยังแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ รับผิดชอบเฉพาะอุปกรณ์บริวารหนึ่งๆ หน่วยย่อยนี้เองที่เรียกว่า "พอร์ต (Port)" พอร์ตหนึ่งพอร์ตอาจทำหน้าที่เพียงรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์บริวารเท่านั้น ในกรณีนี้เรียกว่า "พอร์ตรับข้อมูลขาเข้า (Input Port)" ส่วนพอร์ตที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลออกให้อุปกรณ์บริวาร เราเรียกว่า "พอร์ตส่งข้อมูลออก (Output Port)" แต่บางพอร์ตอาจทำหน้าที่ทั้ง2 อย่าง คือ ทั้งรับและส่งข้อมูล ทุกๆอุปกรณ์ในระบบคอมพิวเตอร์จะต้องมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันโดยผ่านทางสายเคเบิล ซึ่งเป็นการติดต่อกันหรือสื่อสารกันในรูปของระบบที่เราเรียกว่าบัส (Bus) แต่เมื่อคอมพิวเตอร์จะติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกนั้น จะทำการติดต่อโดยผ่านทางพอร์ตหรือคอนเนคเตอร์ (Connector) ซึ่งก็เปรียบเสมือนกับการขนส่งโดยใช้เครื่องบิน ในที่นี้เครื่องบินสามารถรับส่งสินค้าเข้าและออกจากเมืองได้ ถ้าเรานำความคิดนี้มาใช้ก็เปรียบเสมือนกับการทำงานของพอร์ตของคอมพิวเตอร์นั่นเอง

โดยทั่วไปพอร์ตแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

1. Keyboard Port
2. Video Port
3. Mouse Port
4. Printer Port
5. RS-232 Port

ในที่นี้เราจะศึกษาเกี่ยวกับ Printer Port หรือที่เรียกว่า Parallel Port ตัวพอร์ตนี้ถูกออกแบบมาเพื่อรับและส่งข้อมูลในรูปของกลุ่มข้อมูลขนาด 8 บิท ซึ่งจะถูกใช้สำหรับพอร์ตของเครื่องพิมพ์ บางครั้งเราเรียกว่า "Centronics Interface"

2.2.2 การอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์

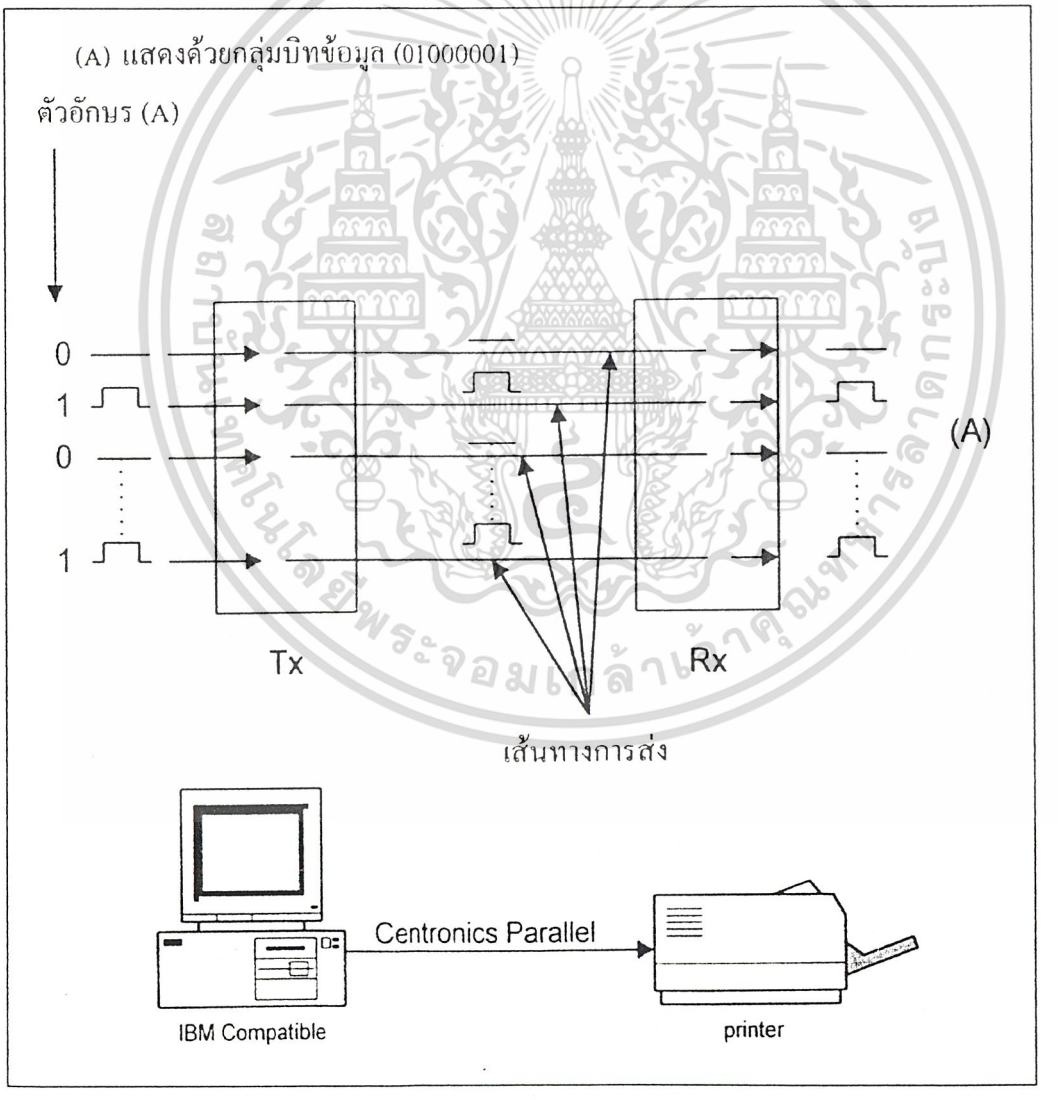
เป็นการอินเตอร์เฟสที่นิยมใช้ในพอร์ตประเภทเครื่องพิมพ์ทั่วไป เซนทรอนิกส์เป็นอินเตอร์เฟสแบบขนาน (Standard Parallel Interface) โดยข้อมูลจะถูกส่งออกไปแบบขนานคือข้อมูล 1 ไบท์ จะส่งออกไปพร้อมกันทั้ง 8 บิท โดยใช้สายสัญญาณ 8 เส้นกราวด์ (Ground) อีก 1 เส้น แต่คอมพิวเตอร์บางเครื่องก็ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากการส่งข้อมูลพร้อมกันทั้ง 8 บิทนี้ได้อย่างเต็มที่ บางครั้งจะใช้เพียง 7 บิท โดยต่อบิทสูงสุดไว้กับกราวด์ตลอด เพราะว่าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นส่วนมากจะใช้รหัสแอสกี้ (ASCII CODE) ซึ่งใช้เพียง 7 บิทเท่านั้น บางครั้งการต่อบิทสูงสุดลงกราวด์นี้จะก่อปัญหากับเครื่องพิมพ์ที่ต้องการใช้บิทที่ 8 ในการส่งรหัสควบคุมของเครื่องพิมพ์ เพราะจะไม่สามารถส่งรหัสควบคุมไปยังเครื่องพิมพ์ได้เลย ในทางปฏิบัติจริงๆแล้วการใช้สายสัญญาณ 8 เส้นกับกราวอีก 1 เส้นนี้ ยังไม่สามารถใช้งานได้จริงๆ เพราะเครื่องพิมพ์จะไม่มีทางรู้ได้เลยว่ามีข้อมูลชุดใหม่มาหรือยัง หรือว่าขณะนี้เครื่องพิมพ์กำลังพิมพ์อยู่ อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ไม่สามารถรับข้อมูลเข้าไปได้ จึงได้เพิ่มสัญญาณสโตรบ (Strobe) เป็นเอาท์พุทจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะส่งพัลส์ลบ 1 ลูก ทุกครั้งที่ข้อมูลไบท์ใหม่เข้ามารอพร้อมอยู่ที่บัสข้อมูลเรียบร้อยแล้ว รอเครื่องพิมพ์มารับค่าไปพิมพ์ ในขณะเดียวกันที่ตัวเครื่องพิมพ์จะมีตัวแลทช์ (Latch) ข้อมูล 8 บิทอยู่ และจะใช้สัญญาณสโตรบในการอ่านข้อมูลเข้าไป

2.2.3 หลักการส่งข้อมูลแบบขนาน

โดยทั่วไปแล้วการส่งข้อมูลนั้นจะถูกแทนที่ด้วยกลุ่มของรหัส "0" กับ "1" ถ้าส่งข้อมูลโดยการรวมรหัสทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วทำการส่งในเวลาเดียวกัน เวลาที่ใช้ก็จะสั้นที่สุด ซึ่งการส่งข้อมูลแบบขนานนั้นจะถูกแทนด้วยเส้นสัญญาณของข้อมูลที่เท่ากันจำนวน 8 เส้นสัญญาณ แล้วทำการส่งไปในเวลาเดียวกัน เราเรียกหลักการส่งข้อมูลแบบนี้ว่า "การส่งข้อมูลแบบขนาน" แต่มันจะถูกจำกัดการส่งข้อมูลในเรื่องของระยะทาง ซึ่งถ้าหากระยะทางยาวขึ้นมากเท่าใด ก็จะทำให้การส่งข้อมูลมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้มากขึ้น และก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายของเส้นทางเพิ่มสูงมากขึ้นด้วย ดังนั้นส่วนมากจะใช้วิธีการส่งเช่นนี้ในอุปกรณ์เดียวกัน หรือภายในอาคารเดียวกันที่มีระยะทางการส่งสั้นๆ

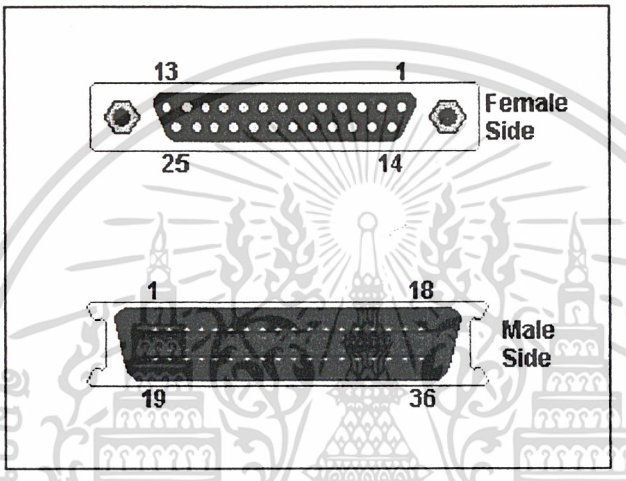


รูปที่ 2.11 หลักการส่งข้อมูลแบบขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ขั้วต่อของอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์ (Connector)

ทางด้านเครื่องพิมพ์ขั้วต่อมาตรฐานของเซนทรอนิกส์ ใช้แบบแอมป์เพอร์นอล (Amphernal) 36 ขา เรียกว่าขั้วต่อเซนทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งแบบปลั๊ก (Plug) และซอกเก็ต (Socket) ดังรูปที่ 2.12 และที่ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีซอกเก็ตติดอยู่ แต่ที่พอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมากจะเป็นขั้วต่อแบบ IDC หรือแบบ D-Type ก็ได้ สัญญาณที่ขาต่างๆ ของการอินเตอร์เฟสแบบมาตรฐานของเซนทรอนิกส์ ซึ่งมีสัญญาณหลายสัญญาณจะเห็นว่าเส้นกราวน์จะมีอยู่หลายเส้น ก็เพื่อช่วยแยกระหว่างสายสัญญาณข้อมูล เมื่อเราใช้สายริบบอน (Ribbon Wire) ในการติดต่อเพื่อลดความจุแฝงที่เกิดขึ้นภายในสายเคเบิล ซึ่งอาจจะทำให้การส่งข้อมูลเกิดการผิดพลาดได้ แต่ก็ไม่ควรใช้สายเคเบิลที่ยาวเกิน 2 เมตร แต่ในทางปฏิบัติแล้วเราอาจจะต่อกราวน์เพียงเส้นเดียวก็ได้ แต่ความยาวควรลดลงเหลือเพียงครึ่งเมตรเท่านั้น



รูปที่ 2.12 ภาพแสดง DB-25 Connector และ Centronics 36 Connector

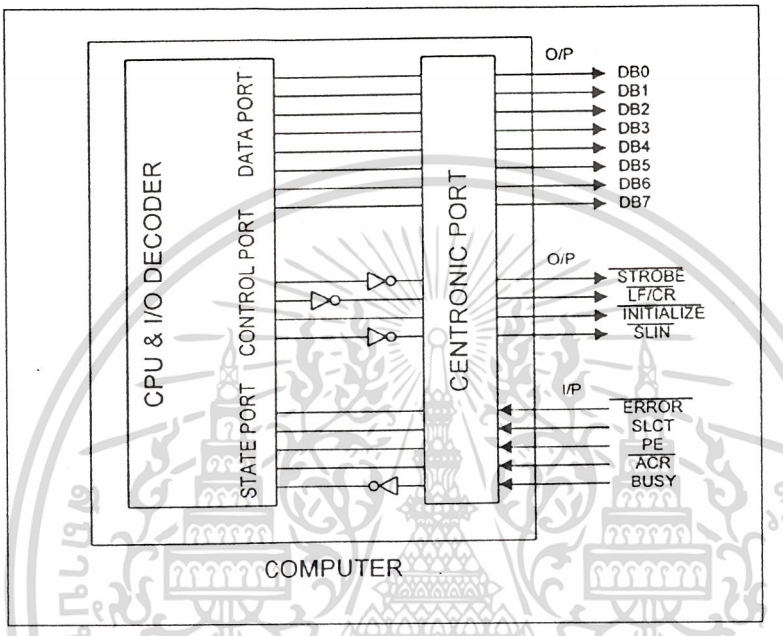
จากรูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของพอร์ตขนาน ทั้งแบบ DB-25 Connector และ Centronics 36 Connector ซึ่งเป็นแบบตัวเมียและตัวผู้

- พอร์ตข้อมูล จะมีขาเอาท์พุทแบบแลทช์ 8 ขา (D0-D7) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องพิมพ์ซึ่งควบคุมจากเอาท์พุทพอร์ตของคอมพิวเตอร์
- พอร์ตควบคุม ในพอร์ตนี้จะมีเอาท์พุทแบบแลทช์อยู่ 4 ขา (Strobe , LF/CR , Slin , Initialize) โดยจะส่งตรงจากคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องพิมพ์และควบคุมจากเอาท์พุทพอร์ตของคอมพิวเตอร์เช่นกัน แต่จะไม่ได้ทำหน้าที่ส่งข้อมูลแต่จะทำหน้าที่ส่งคำสั่งจากคอมพิวเตอร์มาแทน และที่ขา Strobe , LF/CR และ Slin จะต่ออินเวอร์เตอร์เอาไว้ด้วยเพื่อกลับค่าเอาท์พุทพอร์ตจากคอมพิวเตอร์
- พอร์ตแสดงสถานะ จะเป็นพอร์ตอินพุท 5 ขา (Error , SLCT , PE , ACK , Busy) ที่จะต่อตรงจากเครื่องพิมพ์ไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อให้คอมพิวเตอร์รับรู้สถานะการทำงานของเครื่องพิมพ์ โดยที่ขา Busy จะต่ออินเวอร์เตอร์ไว้เพื่อกลับสัญญาณก่อนที่จะส่งไปยังคอมพิวเตอร์

ทางด้านคอมพิวเตอร์ การเชื่อมโยงกับเครื่องพิมพ์จะผ่านทางพอร์ตขนาน 8 บิท โดยบริษัท ไอ บี เอ็ม ได้ออกแบบให้สามารถต่อได้ตามมาตรฐานพอร์ตเซนทรอนิกส์ ซึ่งมีขนาด 25 ขา พอร์ตนี้เป็นไปได้ทั้งอินพุทและเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

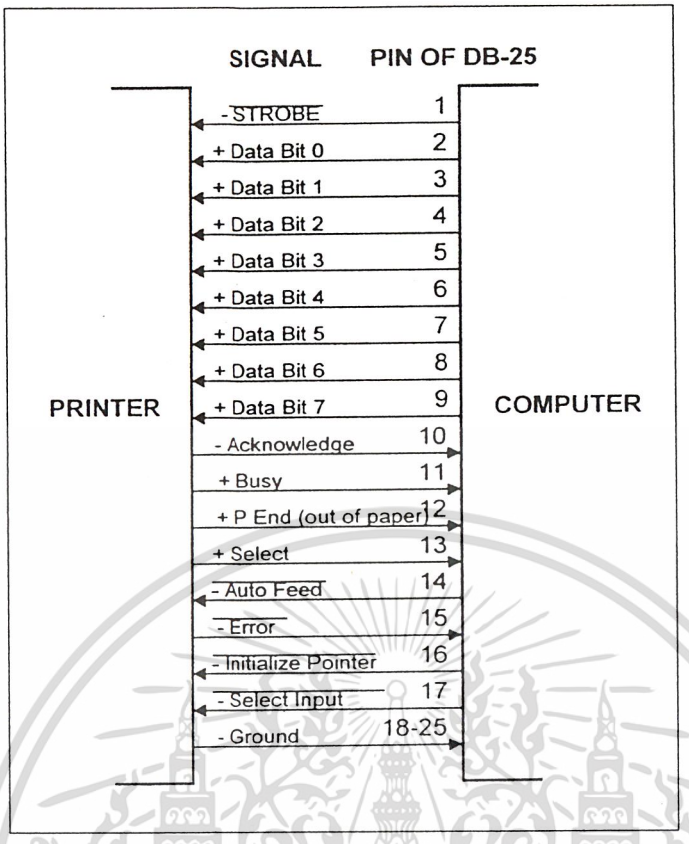
โดยมีกำลังขับได้ถึง 12 ทีทีแอล เอาท์พุท (TTL Output) โดยทั่วไปพอร์ตนี้ปกติใช้เป็นเอาท์พุทเพื่อส่งข้อมูลให้กับเครื่องพิมพ์ แต่ยังสามารถรับข้อมูลเป็นอินพุทได้เช่นกัน พอร์ตของเครื่องพิมพ์จะมีสัญญาณต่างๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบสัญญาณซึ่งกันและกันด้วย ปกติบริษัท ไอ บี เอ็ม ได้ออกแบบไบออส (BIOS) ไว้ให้ต่อกับเครื่องพิมพ์ได้ถึง 4 ตัวพร้อมกัน ดังนั้นจึงต้องเซตหมายเลขพอร์ตอินพุท เอาท์พุทไว้แตกต่างกัน เช่น ในการใช้งานพอร์ตเครื่องพิมพ์ทั่วไปอาจอยู่บนอะแดปเตอร์เครื่องพิมพ์ต่างหาก จะมีหมายเลขพอร์ตเพื่อกำหนดเป็นพอร์ตแอลพีที 1 (LPT1) โดยมีบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 บล็อกไดอะแกรมแสดงหมายเลขพอร์ตขนาน

พอร์ตการเชื่อมโยงกับเครื่องพิมพ์ดังแสดงในรูปที่ 2.14 เป็นการสรุปถึงสายที่ใช้สำหรับเครื่องไอ บี เอ็ม พีซี ที่เป็นอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์ 25 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 พอร์ตการเชื่อมโยงกับเครื่องพิมพ์ ที่เป็นอินเตอร์เฟสแบบเซนทรอนิกส์ 25 ขา

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ในปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีแบบขดลวดกระตุ้นแยก (Separately Excited DC Motor) แบบขนาน (Shunt DC Motor) แบบอนุกรม (Series DC Motor) แบบผสม (Compound DC Motor) และยังมีแบบแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet DC Motor, PM Motor) ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการผลิตแม่เหล็กที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กมากขึ้นและมีราคาถูกลงมาก เช่น อัลนิโค-ห้า (Alnico V) และแม่เหล็กเซรามิก (Ceramic Magnet) เป็นต้น ซึ่งนิยมนำไปประดิษฐ์เป็นมอเตอร์ขนาดเล็กที่มีแรงม้าเป็นค่าเศษส่วน (Fractional Horse Power) โดยนิยมนำไปใช้ในงานควบคุมต่างๆ เช่น นำไปใช้ในรถยนต์เป็นเครื่องปัดน้ำฝน เครื่องยกกระจกหน้าต่าง เครื่องยกหรือเลื่อนที่นั่ง เป็นต้น

มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวรมีลักษณะคล้ายกับสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน โดยมีอัตราเร็วเกือบคงที่แต่มีค่าลดลงบ้างเล็กน้อย ตามค่าของภาระหรือแรงหมุนของภาระดังเส้นโค้งลักษณะสมบัติระหว่างอัตราเร็วกับแรงหมุนภาระที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.15 ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานมีสูตรคำนวณหาค่าอัตราเร็วดังนี้

$$\omega = \frac{E - I_a R_a}{K_\omega I_f} \qquad (2.1)$$

เมื่อ ω เป็นค่าอัตราเร็ว (รอบต่อวินาที)

E เป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้มอเตอร์ (โวลต์)

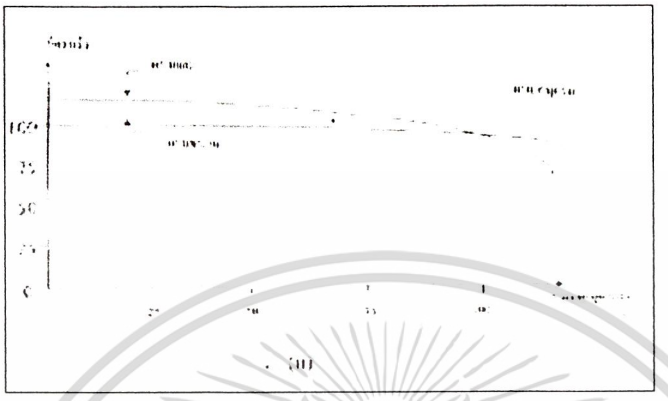
I_A เป็นค่ากระแสในขดลวดอาร์เมเจอร์ (แอมแปร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

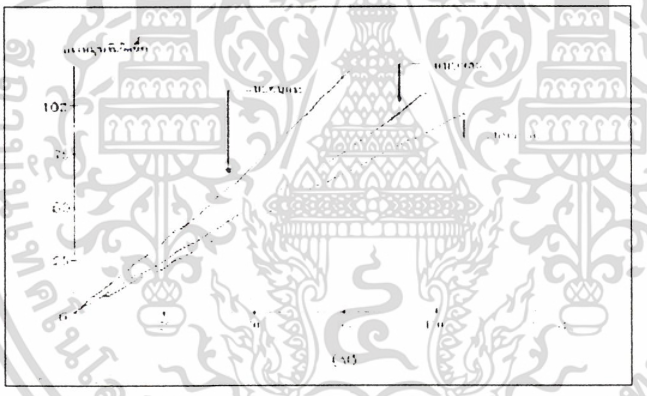
R_A เป็นค่าความต้านทานที่ต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ (โอห์ม)

K_ω เป็นค่าคงที่สัดส่วนของอัตราเร็ว (โวลต์-นาที ต่อ แอมแปร์-รอบ)

I_f เป็นค่ากระแสในขดลวดสนามแม่เหล็ก (แอมแปร์)



รูปที่ 2.15 (ก) เส้นโค้งลักษณะสมบัติอัตราเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน อนุกรม และผสม



รูปที่ 2.15 (ข) เส้นโค้งลักษณะสมบัติแรงบิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน อนุกรม และผสม

และสามารถคำนวณหาแรงบิดที่เกิดขึ้นได้จาก

$$\tau = K_t I_a \tag{2.2}$$

เมื่อ τ เป็นแรงบิดที่เกิดขึ้น (นิวตัน-เมตร)

K_a เป็นค่าคงที่สัดส่วนของแรงหมุน (นิวตัน-เมตร ต่อ แอมแปร์)

มอเตอร์แบบผสมจะมีความเร็วสูงขึ้นหรือช้าลงเมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์แบบขนานจะขึ้นอยู่กับการต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรม (Series Field) ให้สนามแม่เหล็กหักล้างหรือเสริมกับของขดลวดสนามแม่เหล็กขนาน (Shunt Field) ซึ่งมีชื่อว่ามอเตอร์ผสมแบบหักล้าง (Differential Compound Motor) และมอเตอร์ผสมแบบสะสม (Cumulative

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

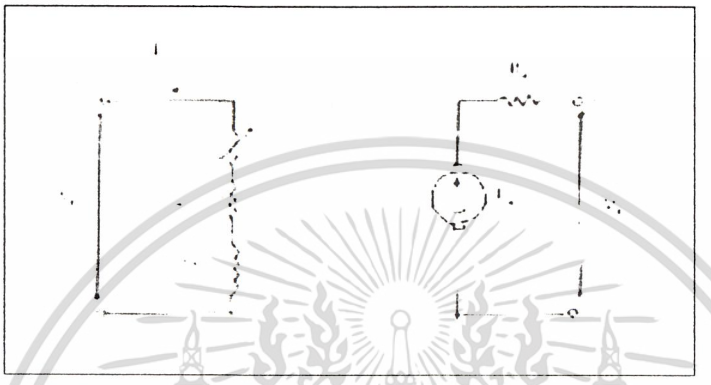
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Compound Motor) ตามลำดับแต่มอเตอร์ผสมแบบหักล้างไม่นิยมใช้กัน และเส้นโค้งลักษณะสมบัติที่แสดงในรูปที่ 2.15 เป็นของมอเตอร์ผสมแบบสะสม

2.3.1 มอเตอร์กระแสตรงแบบขดลวดกระตุ้นแยก (Separately Excited DC Motor)

จากสมการของเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงขณะทำงานที่สภาวะคงที่

$E_A = K\phi\omega$ และ $\tau_{ind} = K\phi I_A$



รูปที่ 2.16 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดกระตุ้นแยก

$$I_F = \frac{V_F}{R_F} \tag{2.3}$$

$$V_T = E_A + I_A R_A \tag{2.4}$$

จากรูปที่ 2.16 ได้สมการดังนี้

$$V_T = E_A + I_A R_A$$

$$V_F = I_F R_F \tag{2.5}$$

$$I_L = I_A \tag{2.6}$$

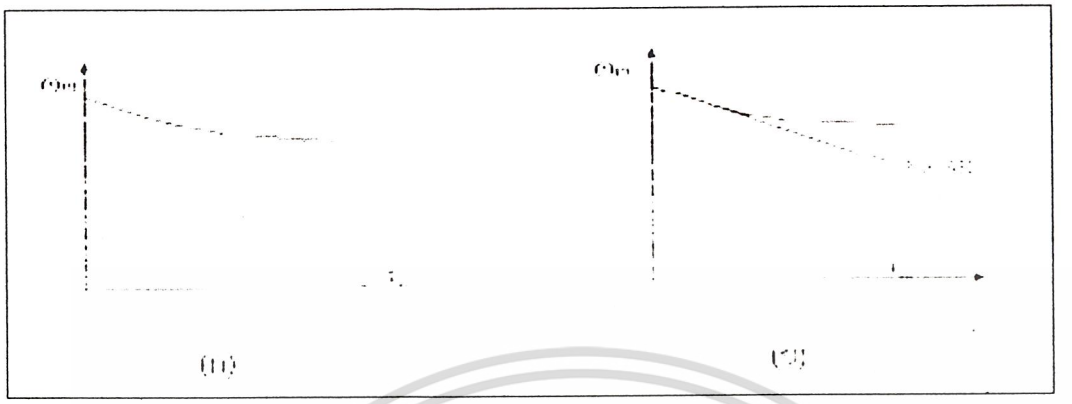
จากสมการที่ 2.4, 2.5 และ 2.6 จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิด (τ_{ind}) กับความเร็วรอบ (ω_m) ดังนี้

$$\omega_m = \frac{V_T}{K\phi} - \frac{I_A R_A}{(K\phi)} \tag{2.7}$$

ซึ่ง τ_{ind} คือแรงบิดที่เกิดจากกระแสไหลในขดลวดอาร์เมเจอร์ ซึ่งอยู่ในสนามแม่เหล็กเรียกว่า แรงบิดที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ (Induced Torque)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
49868

จากสมการที่ 2.7 เมื่อนำมาเขียนกราฟลักษณะความสมพันธ์ของ τ_{ind} และ ω_m จะได้กราฟเส้นตรงที่มีความชันเป็นลบ (V_T คงที่) ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 (ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรงแบบขดลวดกระตุ้นแยก โดยที่ V_T และ ϕ คงที่
(ข) ในกรณีที่ผลของปฏิกิริยาอาร์เมเจอร์ (Amature Reaction)

ปฏิกิริยาอาร์เมเจอร์ทำให้เกิดฟลักซ์หักล้างกับฟลักซ์ที่เกิดจากขดลวดสนามของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นผลให้ผลรวมของฟลักซ์ในช่องอากาศลดลง จะทำให้ความเร็วรอบสูงขึ้น

2.3.2 การควบคุมความเร็วมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถควบคุมความเร็วได้โดยการควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ สามารถทำได้ 3 วิธีดังนี้

1. ปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดสนามแม่เหล็ก

การควบคุมความเร็วสามารถทำได้โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กเมื่อปรับให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กลดลง มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าปรับให้แรงดันและกระแสมีค่าเพิ่มขึ้น มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบที่ลดลง การควบคุมความเร็วด้วยวิธีนี้สามารถเพิ่มความเร็วให้สูงกว่าพิกัดได้ในอัตราส่วน 2:1 แต่แรงบิดที่ได้จะมีค่าแปรผันผกผันกับความเร็วรอบหรือแปรผันตรงกับกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดสนามแม่เหล็กนั่นเอง

2. ปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์

การควบคุมความเร็วรอบด้วยวิธีนี้ ทำให้มอเตอร์มีแรงบิดตลอดย่านความเร็วสามารถทำได้โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ เมื่อปรับให้แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์ลดลง มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบที่ลดลง ในทางตรงกันข้ามถ้าปรับให้แรงดันและกระแสมีค่าเพิ่มขึ้น มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบเพิ่มขึ้น แต่วิธีนี้จะทำให้เกิดกำลังสูญเสียที่ตัวต้านทนปรับค่าได้สูง ทำให้ระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพต่ำ มีวิธีปรับปรุงแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์อีกวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีแรก แต่มีความยุ่งยากในการจัดสร้าง คือ ใช้เครื่องสับไฟฟ้า (Chopper)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้า

ปรับแรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็กไปพร้อมๆ กัน วิธีนี้สามารถปรับทั้งความเร็วรอบและแรงบิดไปพร้อมๆ กัน ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดี คือ

1. มีพิสัยของความเร็วกว้างมาก ซึ่งสามารถเพิ่มความเร็วให้สูงหรือต่ำกว่าความเร็วพิกัดได้
2. มีแรงบิดขณะเริ่มบิดสูงมาก ซึ่งเหมาะสมกับงานยกของ ฉุด ลาก และขับเคลื่อน
3. มีวิธีการควบคุมความเร็วที่ง่ายและนุ่มนวลกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ทำงานคล้ายกัน

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อเสีย คือ

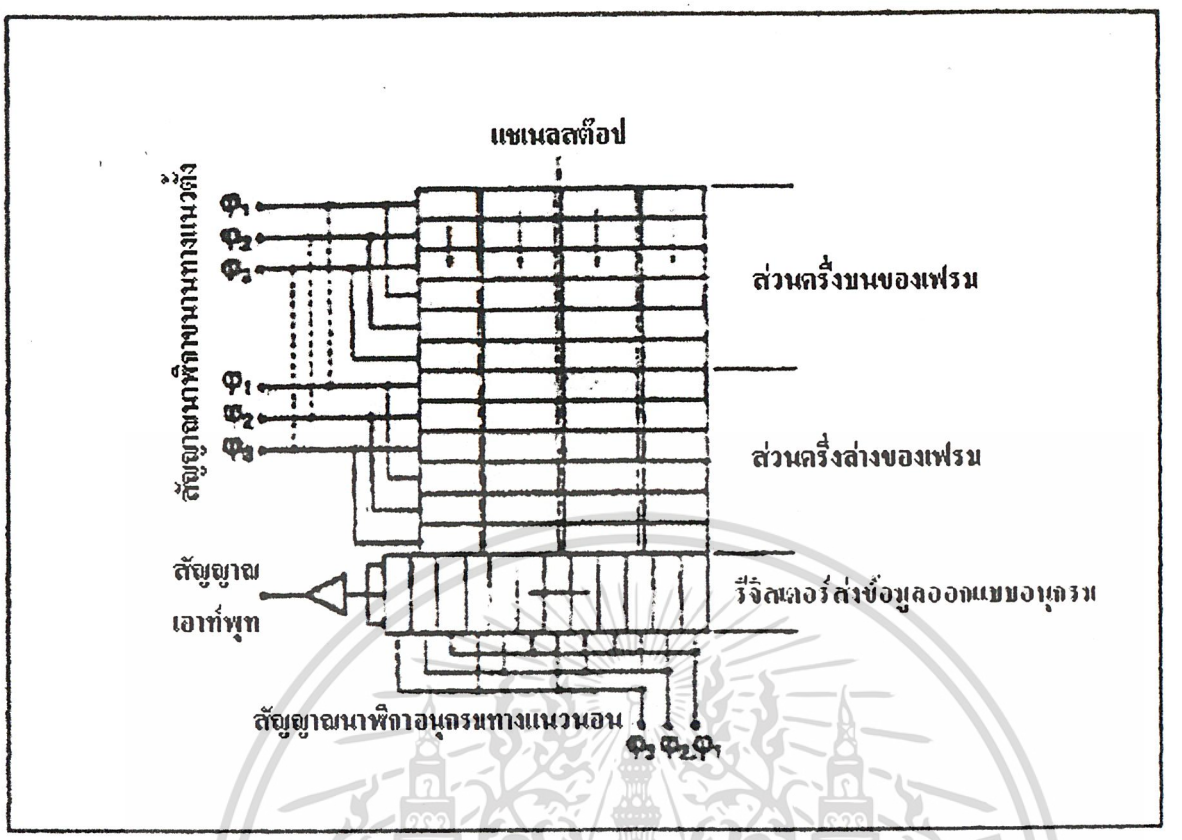
1. ต้องจัดหาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไว้ใช้งานเป็นพิเศษ
2. ในขนาดแรงม้าที่เท่ากัน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีขนาดใหญ่และมีราคาสูงกว่ามอเตอร์เหนี่ยวนำ
3. ในการเริ่มหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต้องมีวิธีพิเศษและยุ่งยากกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับยกเว้นมอเตอร์ขนาดเล็กมากๆ เท่านั้นที่ไม่ต้องใช้วิธีเริ่มหมุนแบบพิเศษ
4. ต้องการการบำรุงรักษามากกว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ทั้งนี้เนื่องมาจากคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) เป็นผลดี เพราะฉะนั้นจึงไม่สามารถสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้มีขนาดแรงดันสูงกว่า 600 โวลต์ และมีขนาดหลายพันแรงม้าได้

ถึงแม้ว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดีเพียงสองสามข้อ แต่ก็เป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญมากทำให้ยังมีการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอยู่กระทั่งทุกวันนี้

2.4 กล้อง CCD (Charge – Coupled Device)

ทำหน้าที่เป็นตัวทำการเปลี่ยนพลังงานแสงไปสู่พลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การทำอิมเมจโปรเซสซิ่ง (Image Processing) ซึ่งถ้าพิจารณาดูแล้วอุปกรณ์จำพวกนี้มีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกันแต่ CCD มีคุณสมบัติที่ไม่ธรรมดารวมถึงการทำงานก็ไม่ธรรมดา ไม่มีการใช้ปืนอิเล็กตรอนเป็นส่วนประกอบแต่กลับใช้การเปลี่ยนเฟสควบคุมการทำงานแทน อุปกรณ์ CCD ถือกำเนิดขึ้นเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว ซึ่งขณะนั้นยังอยู่ในรูปแบบหน่วยความจำยอม (Random Access Memory) แต่ CCD มีประโยชน์นำไปใช้งานมากกว่านั้น ซึ่งเป็นได้ทั้งดีเลย์ไลน์ส่วนประมวลผลของสัญญาณและที่สำคัญที่สุดเป็นอุปกรณ์ตรวจจับแสงคุณภาพสูง CCD มีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 โครงสร้างทั่วไปและการคัปปลิ้งสัญญาณของอุปกรณ์ CCD

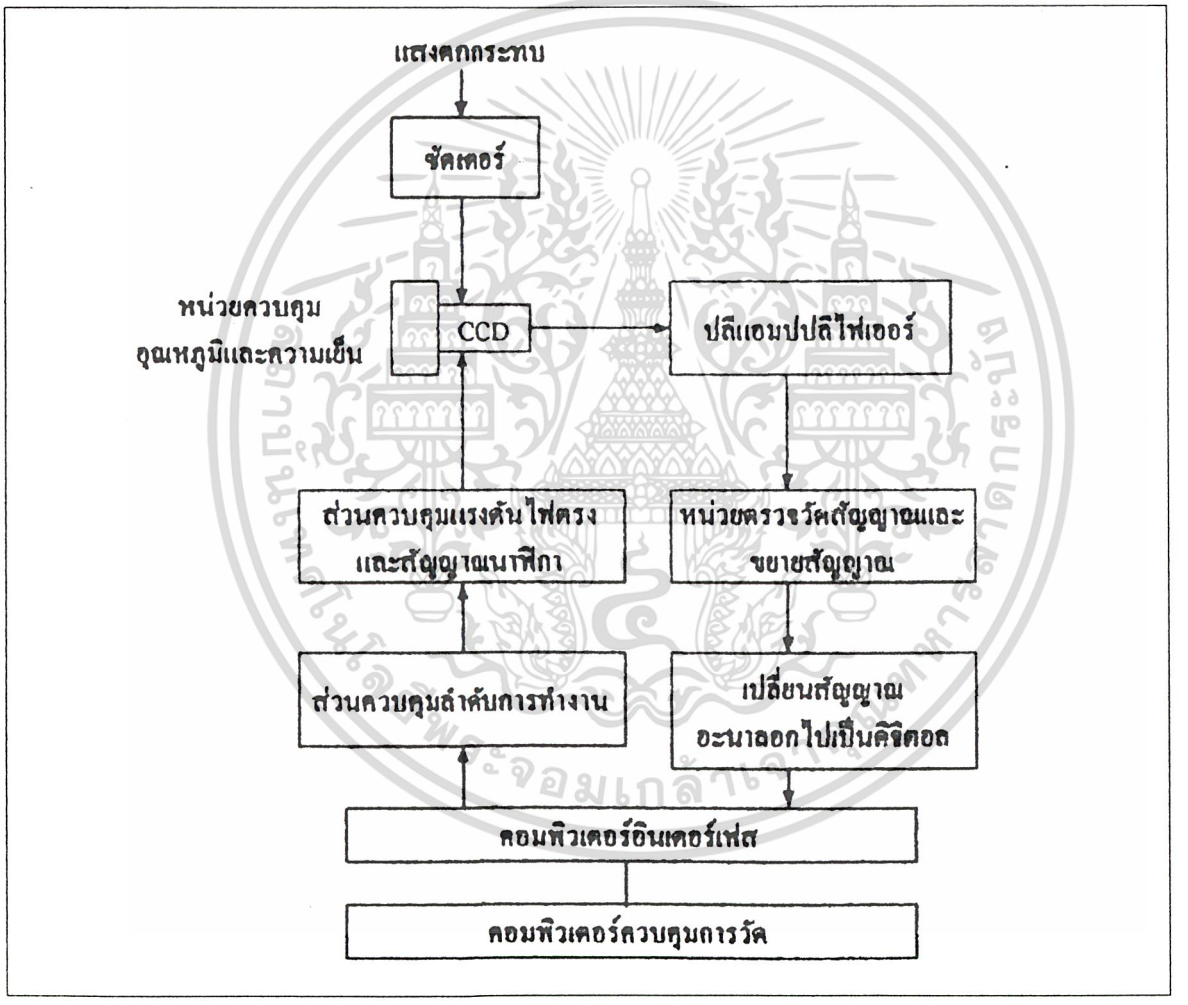
จากรูปที่ 2.18 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างทั่วไป และการคัปปลิ้งสัญญาณของอุปกรณ์ จะเห็นได้ทันทีว่ามีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนเล็กๆ มากมาย ซึ่งแต่ละชิ้นส่วน นั้นเรียกว่า พิกเซล (Pixel) และถ้าสังเกตดูจากโครงสร้างแล้วจะเห็นได้ว่า CCD ไม่มีการแบ่งแต่ละพิกเซลออกเป็นตำแหน่งแอดเดรสเหมือนหน่วยความจำชนิดอื่น แต่มีการแบ่งออกเป็นแถว (Row) และหลัก (Column) โดยมีส่วนขั้นกลางที่เรียกว่า แชลเนลสต๊อป (Channel Stop) กันระหว่างแต่ละหลักอยู่ ภายในแต่ละพิกเซลจะมีประจุอยู่ตัวหนึ่งที่ทำให้เกิดภาพ และจะมีการถ่ายเทเมื่อมีแสงมาตกกระทบ การถ่ายเทก็ย่อมมีตัวพาหรือยึดเหนี่ยว ซึ่ง CCD ใช้หลักการหมุนเฟส (Phase Clock Voltage) มาใช้ แต่ละแถวจะมีการกำหนดสถานะทางไฟฟ้าด้วยการหมุนเฟส 3 เฟส ที่มีความสัมพันธ์กันของช่วงเวลาและแรงดัน ด้วยการทำงานเช่นนี้ประจุแต่ละพิกเซลจึงมีการถ่ายเทจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งได้ เมื่อมีประจุเคลื่อนมาจนถึงสุดขอบของแถวก็มีการส่งผ่านให้กับรีจิสเตอร์รับข้อมูลต่อไป เพื่อนำส่งผ่านข้อมูลสู่ภายนอก โดยการทยอยข้อมูลแบบอนุกรมของรีจิสเตอร์ และถูกควบคุมด้วยการหมุนเฟสเช่นเดียวกัน ดังนั้นผลรวมของการหมุนเฟสทั้งด้านแนวนอนและแนวตั้ง จึงสามารถนำประจุออกมาสู่ภายนอกได้ เพื่อใช้ในการประมวลผลและสร้างภาพต่อไป

สำหรับรายละเอียดของภาพและความไวต่อแสงสว่างน้อยๆ ขึ้นอยู่กับจำนวนพิกเซลบนตัว CCD ซึ่งมีให้เลือกหลายขนาดตามความต้องการตั้งแต่ 385x578 , 1500x1500 , 2048x2048 พิกเซล เป็นต้น และราคาของแต่ละขนาดต่างกัน ยิ่งมีจำนวนพิกเซลมากเท่าใด ประสิทธิภาพความคมชัดก็จะยิ่งสูงมากขึ้นเท่านั้นและราคาก็จะสูงตามไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การนำภาพ CCD ไปใช้ในงานถ่ายภาพ

โดยปกติอุปกรณ์ CCD สามารถทำงานได้ด้วยอุณหภูมิห้องปกติ สำหรับใช้งานถ่ายภาพที่มีแสงพอประมาณ เช่น การถ่ายภาพด้วยกล้องโทรทัศน์ กล้องถ่ายรูป และกล้องวีดีโอ ซึ่งก็ทำงานได้เป็นอย่างดี แต่โดยทั่วไปอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เกือบทุกชนิดโดยเฉพาะจำพวกสารกึ่งตัวนำ มักมีการรั่วไหลของกระแสส่วนน้อยๆ เกิดขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ CCD ก็มีเช่นเดียวกัน การถ่ายภาพที่มีแสงสว่างน้อยๆ นั้น จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงกระแสรั่วไหลส่วนนี้เพื่อให้ CCD สามารถเก็บแสงได้ดีที่สุด วิธีแก้ไขคือ พยายามลดอุณหภูมิให้ต่ำลงมากๆ ประมาณ 120 องศาเซลเซียส โดยใช้ไนโตรเจนเหลวให้ความเย็นอย่างรุนแรงกับ CCD กระแสรั่วไหลจะลดการสูญเสียเหลือเพียง 1 อิเล็กตรอน/ชั่วโมง/พิกเซล ในขณะที่มีความจุอิเล็กตรอนสูงถึง 100,000 อิเล็กตรอน/ชั่วโมง/พิกเซล นอกจากการแก้ปัญหาเนื่องจากกระแสรั่วไหลแล้วยังต้องมีส่วนอื่นอีกมากมายประกอบอยู่ด้วย ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แสดงส่วนประกอบหลักของระบบกล้อง CCD

ระบบชัตเตอร์ที่ใช้ทำงานด้วยเครื่องกลไฟฟ้าควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งควบคุมการตั้งเวลาเปิดหน้ากล้องความไวในการถ่ายภาพเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่สำคัญ ดังนั้นการตรวจสอบวัดแสงจึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีสัญญาณรบกวนต่ำและมีระบบป้องกันที่ดี โดยเฉพาะในส่วนของวงจรภายนอก ซึ่งต้องมีการออกแบบวงจรให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและที่สำคัญต้องทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่ำสุด เช่น วงจรปรีแอมปลิไฟล์ และ วงจรแซมปลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.19 เห็นได้ว่านอกจากวงจรที่กล่าวมาแล้ว ยังมีส่วนอื่นที่ร่วมอยู่ในกระบวนการอีกหลายส่วน เช่น ส่วนของวงจรขยายและวัดสัญญาณ วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกไปสู่ดิจิตอล (Analog to Digital Converter) เพื่ออินเตอร์เฟสกับเครื่องคอมพิวเตอร์และวงจรกำเนิดแรงดันไบแอสไฟตรงและสัญญาณนาฬิกา เพื่อควบคุมการทำงานของ CCD ซึ่งก็ถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด

2.5 การจัดเก็บข้อมูลภาพ

ในการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลภาพแบบดิจิตอลนั้น จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะของสัญญาณภาพที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงลักษณะของสัญญาณภาพและแนวความคิดของการออกแบบระบบจัดเก็บข้อมูลภาพ

2.5.1 สัญญาณภาพ

สัญญาณภาพจากกล้องวีดีโอ 1 ภาพนิ่งนั้นจะเรียกว่า "1 เฟรมภาพ" ซึ่งในการสแกนภาพนิ่งแต่ละเฟรมนั้น เพื่อลดการกระพริบจึงทำการสแกน 2 ครั้งไขว้กัน โดย 1 เฟรมภาพจะประกอบด้วย 2 ฟิลด์ภาพ คือ ฟิวด์เส้นคี่และเส้นคู่ และจำนวนของเส้นสแกนนั้น จะขึ้นกับความละเอียดของกล้องวีดีโอแต่ละระบบ สัญญาณภาพที่ได้รับนี้จะมีลักษณะเป็นสัญญาณวีดีโอคอมโพสิท (Video Composite) คือ ประกอบไปด้วยสัญญาณต่างๆ ที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1.1 สัญญาณภาพ

คือ ข้อมูลจริงๆ ของภาพที่อ่านได้ โดยที่ระดับสัญญาณภาพสีดำสนิท (Black Level) จะมีค่าอยู่ที่ 11 เปอร์เซนต์ของสัญญาณที่มีสีขาวมากที่สุด (Peak White)

2.5.1.2 สัญญาณซิงค์ (Sync)

ประกอบด้วย

- สัญญาณซิงค์ตามแนวนอน (Horizontal Sync หรือ Composite Sync) : เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าจบการสแกนภาพทางแนวนอน
- สัญญาณซิงค์ตามแนวตั้ง (Vertical Sync) : เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าจบการสแกนภาพทางแนวตั้ง
- สัญญาณโอด/อีเวน (Odd/Even) : เป็นสัญญาณที่ใช้บอกว่าเป็นสัญญาณภาพฟิวด์คู่หรือคี่

2.5.1.3 สัญญาณแบลงค์กิ้ง (Blanking)

เป็นสัญญาณที่ใช้ลบสัญญาณอันเนื่องมาจากการสะบัดกลับไปสแกนภาพใหม่ เมื่อจบการสแกนในแนวตั้งของแต่ละฟิวด์ภาพ

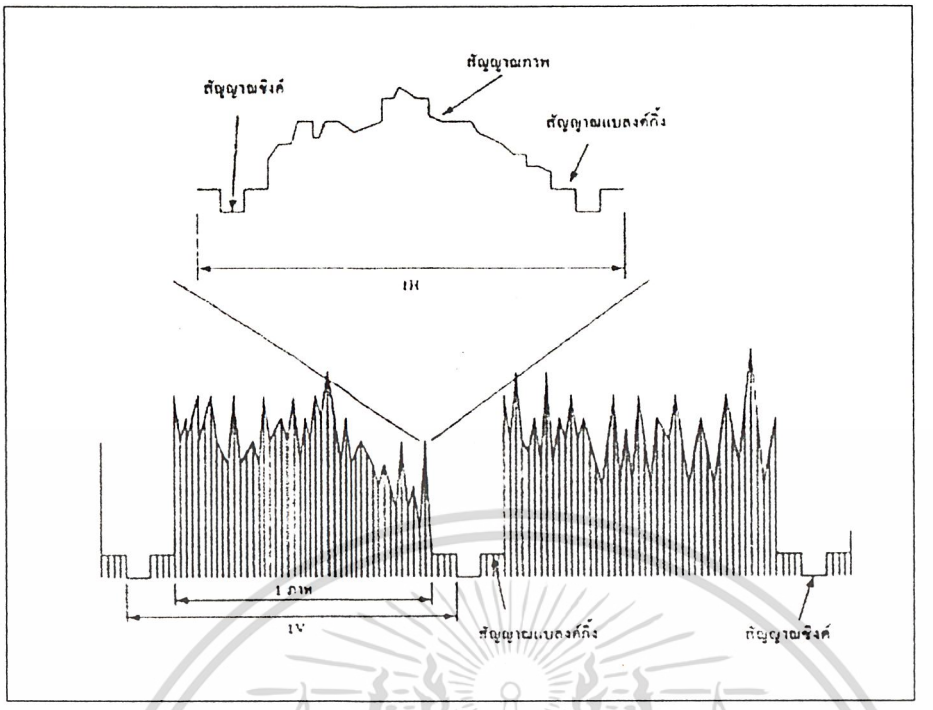
2.5.1.3 สัญญาณอิควัลไลซิ่ง (Equalizing)

เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อช่วยให้สัญญาณซิงค์ตามแนวตั้งยังคงมีรูปร่างคีเหมือนเดิมหลังจากแยกออกมาจากสัญญาณซิงค์ตามแนวนอนแล้ว และยังช่วยให้การสแกนแบบไขว้กันเป็นไปโดยเรียบร้อยสม่ำเสมอ รวมทั้งสัญญาณซิงค์ตามแนวนอนก็ไม่ขาดหายไปในช่วงของสัญญาณซิงค์ตามแนวตั้ง

2.5.1.4 สัญญาณเบิร์ส/แบค พอร์ช (Burst/Back Porch Timing)

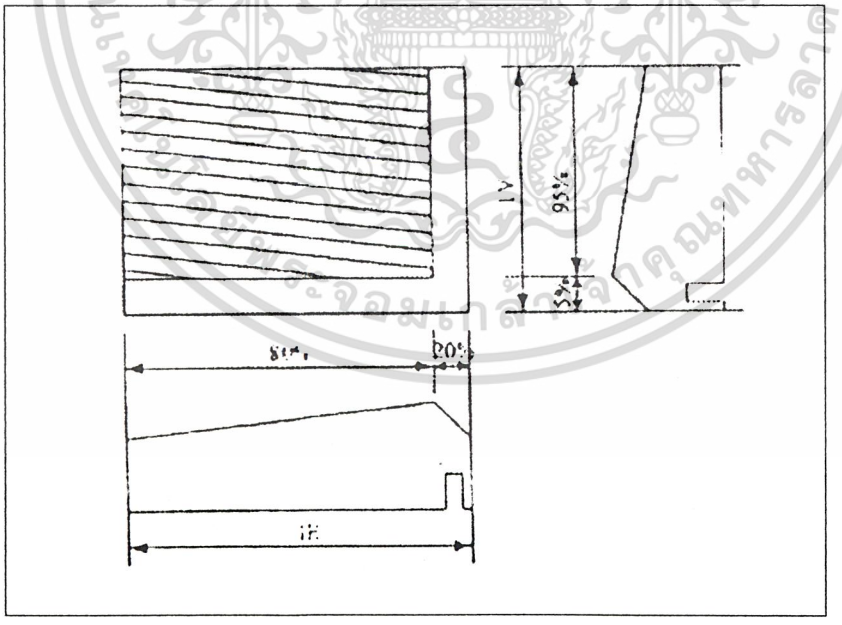
เป็นสัญญาณแสดงระดับอ้างอิงของระดับสีดำโดยลักษณะของสัญญาณดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 แสดงลักษณะของสัญญาณเบิร์ส/แบค พอร์ช

สัญญาณภาพที่แสดงดังรูปที่ 2.20 จะถูกส่งไปยังมอนิเตอร์ ทำให้เกิดการสแกนทางหน้าจอมอนิเตอร์ ปรากฏเป็นภาพ ซึ่งมีลักษณะในการแสดงผลทางหน้าจอดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การแสดงผลจากการสแกนทางหน้าจอมอนิเตอร์

การจัดเก็บสัญญาณวีดีโอคอมโพสิท ซึ่งมีลักษณะเป็นสัญญาณเข้าไปไว้ยังหน่วยความจำ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการแปลงสัญญาณดังกล่าวให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้สามารถจัดเก็บเข้าไปยังหน่วยความจำได้ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงสัญญาณนั้น ก็จะต้องประกอบด้วยส่วนของการสุ่มตัวอย่างสัญญาณ การจับยึดสัญญาณและการควัลไตสัญญาณ (Quantization) สัญญาณภาพที่ถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้วจึงจะสามารถจัดเก็บไปไว้ยังหน่วยความจำได้ แต่ในการสแกนภาพทางแนวนอนของสัญญาณภาพนั้นจะใช้เวลาที่สั้นมาก ดังนั้นจึงทำให้เกิดปัญหาในขั้นตอนของการเปลี่ยนสัญญาณภาพจากสัญญาณอนาลอกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล รวมกระทั่งการจัดเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ ปัญหาแรกในเรื่องของการแปลงสัญญาณนั้น การที่สัญญาณภาพมีเวลาที่ใช้ในการสแกนทางแนวนอนสั้นมาก ในการจัดเก็บเพื่อให้ได้ความละเอียดของภาพคงที่ดังเดิมเช่นที่แสดงทางหน้าจอมอนิเตอร์ จำเป็นที่จะต้องใช้วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ที่มีอัตราการสุ่มตัวอย่างที่สูงเพียงพอกับสัญญาณดังกล่าว ส่วนปัญหาที่สองนั้น เกิดขึ้นจากข้อมูลที่ถูกแปลงแล้ว จะมีการนำไปเขียนในหน่วยความจำ ซึ่งในการเขียนข้อมูลดังกล่าวนี้จะต้องมีการจัดเวลาอย่างเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในขั้นตอนการเขียนข้อมูล ในการจัดเก็บภาพลงสู่หน่วยความจำนั้น จะอาศัยหลักการที่ใช้ในการจัดเก็บภาพลงสู่หน่วยความจำแบบแอดเดรสต่อเนื่องกัน ถ้าหากเป็นสัญญาณภาพที่ได้รับจากสัญญาณวีดีโอทั่วๆไป ตัวอย่างเช่น สัญญาณวีดีโอระบบ NTSC (The National Television System Committee) จะพบว่าใน 1 เส้นสแกนทางแนวนอน จะใช้เวลาทั้งสิ้น 64 ไมโครวินาที แต่เนื่องจากส่วนที่เป็นสัญญาณภาพจริงๆ จะมีประมาณ 80% ของสัญญาณทั้งหมด คือ 64 x 0.8 = 5.12 ไมโครวินาที ส่วนที่เหลือดังกล่าว จะเป็นสัญญาณแบลงค์กิ้ง

2.5.2 ลักษณะที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ

การจัดเก็บข้อมูลสัญญาณภาพดังที่กล่าวมาในตอนต้น จะพบปัญหาอยู่ 2 ข้อด้วยกัน คือ ในเรื่องของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล และหน่วยความจำที่ใช้จัดเก็บ ซึ่งสามารถทำการแก้ไขได้ โดยจากข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับกล้องวีดีโอส่วนใหญ่ หากต้องการเก็บสัญญาณภาพที่มีความละเอียดสูง ก็สามารถใช้ความถี่ในการสุ่มตัวอย่างเป็น 32 เมกะเฮิร์ซก็พอเพียง ดังนั้นปัญหาในเรื่องของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล จึงสามารถแก้ไขได้โดยการใช้ไอซี เบอร์ TDA 8708A ซึ่งสามารถรับสัญญาณอินพุทเป็นสัญญาณวีดีโอได้ทันทีและมีวงจรกรองความถี่ผ่านในส่วนข้อมูลที่ต้องการและทำการแก้ปัญหาในส่วนของการแคลมป์สัญญาณให้ในตัว ส่วนปัญหาในเรื่องของหน่วยความจำที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลภาพนั้น สามารถใช้เทคนิคการจัดการกับหน่วยความจำเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพ ซึ่งมีใช้กันอยู่ 3 วิธีใหญ่ๆ คือ

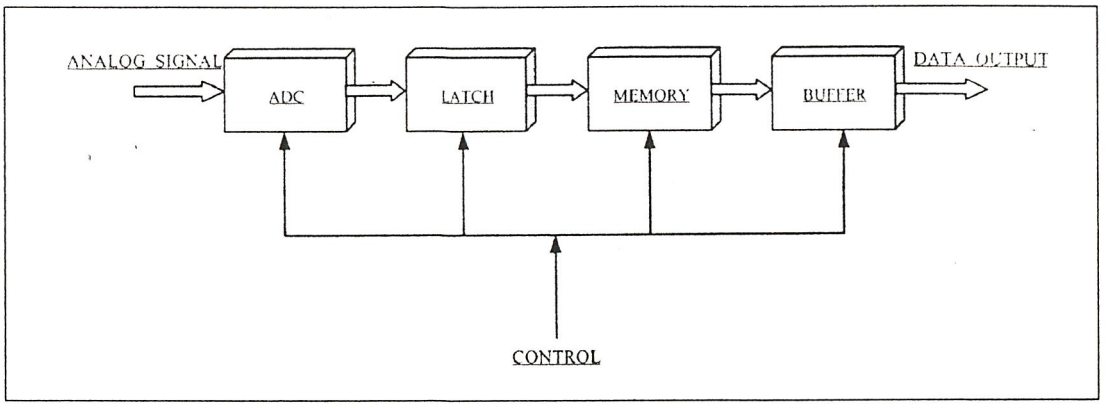
1. การเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง
2. แบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด
3. ใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพก่อนที่จะทำการจัดเก็บลงสู่หน่วยความจำ

ซึ่งจะกล่าวถึงในรายละเอียดของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้

1. การเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง

วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่มีความสะดวกและง่ายที่สุด เพราะจะใช้อุปกรณ์ที่ประกอบในวงจรน้อยที่สุด แต่เนื่องจากวิธีนี้จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำชนิดพิเศษ คือต้องใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วสูง หลักการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพด้วยวิธีดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

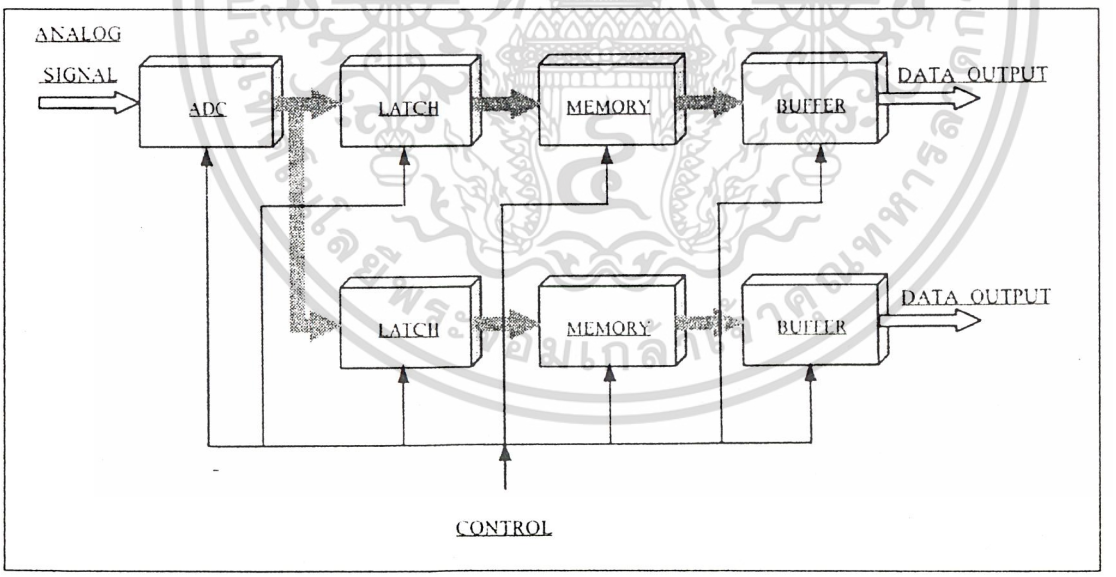


รูปที่ 2.22 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพลงสู่หน่วยความจำโดยตรง

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.22 จะเห็นได้ว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพดังกล่าวนี้ เป็นวิธีที่ใช้อุปกรณ์น้อยมาก จึงทำให้ง่ายแก่การออกแบบแก้ไข แต่ปัญหาโดยส่วนใหญ่ของวิธีดังกล่าวนี้คือ ต้องใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วสูงและมีความจุสูงด้วย ซึ่งหน่วยความจำที่มีความจุสูงส่วนใหญ่จะมีความเร็วต่ำ (Low Access Time) และมีราคาสูงมาก ดังนั้นวิธีนี้จึงไม่เหมาะกับการใช้เก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูง

2. แบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด

การเก็บข้อมูลภาพในลักษณะนี้ จะแบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด หลักการนี้แสดงดังรูปที่ 2.23 สมมติให้แบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ชุด



รูปที่ 2.23 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพแบบแบ่งพื้นที่หน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลภาพออกเป็นหลายชุด

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.23 จะเห็นว่าหลักการที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพลักษณะนี้จะทำการแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ชุด สลับชุดกันเขียนข้อมูลภาพ เพื่อทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลภาพที่มีความเร็วสูงลงสู่หน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำได้ การทำงานของการเก็บข้อมูลภาพในลักษณะนี้ เริ่มจากการนำเอาข้อมูลภาพที่ได้จากเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของวงจรในส่วนของวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล มาผ่านเข้าไปยังวงจรที่ใช้ในการหน่วงข้อมูลชั่วคราว (Data Latch) เพื่อช่วยทำการเก็บข้อมูลไว้ โดยที่จะทำการเขียนลงยังหน่วยความจำชุดใดนั้นจะขึ้นอยู่กับสัญญาณที่ใช้ในการควบคุม ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้าเราแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ชุด เวลาที่ใช้ในการเขียนข้อมูลภาพลงในหน่วยความจำแต่ละครั้ง จะใช้เวลาเป็น 2 เท่าของความเร็วที่ใช้ในการสุ่มสัญญาณภาพ จึงทำให้สามารถที่จะใช้หน่วยความจำที่มีความเร็วต่ำเก็บข้อมูลภาพที่มีการสแกนสัญญาณภาพความเร็วสูงได้

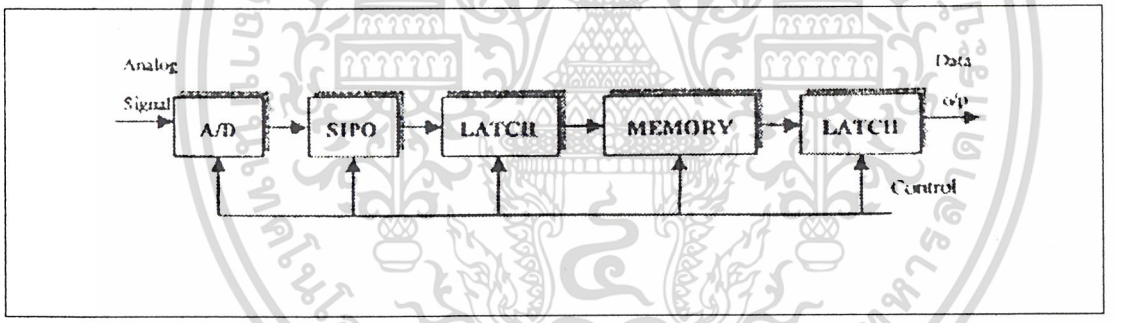
3. ใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพ

วงจรที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลภาพโดยใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

1) วงจรในส่วนเลื่อนข้อมูลภาพ (Shift Register) จะทำการเลื่อนข้อมูลภาพที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล โดยที่วงจรดังกล่าวนี้มีลักษณะที่ทำงานแบบข้อมูลเข้าแบบอนุกรมและออกแบบขนาน จากลักษณะดังกล่าวจึงทำให้ข้อมูลที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลจะถูกทำการเลื่อนแบบอนุกรม และเมื่อทำการเลื่อนจนครบตามจำนวนหน่วยความจำที่จัดเก็บ ก็จะทำการส่งเข้าไปยังหน่วยความจำที่จัดเก็บ ก็จะทำการส่งเข้าไปยังหน่วยความจำพร้อมๆ กัน โดยมีการเลื่อนออกแบบขนาน

2) วงจรหน่วงข้อมูลชั่วคราว (Data Latch) ทำหน้าที่ในการหน่วงข้อมูลภาพที่จะทำการเขียนลงสู่หน่วยความจำในแต่ละครั้ง

3) หน่วยความจำ (RAM) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลของระบบการทำงานของการเก็บข้อมูลภาพแบบเลื่อนข้อมูลภาพ



รูปที่ 2.24 แสดงวิธีการเก็บข้อมูลภาพแบบใช้หลักการเลื่อนข้อมูลภาพ

หลักการทำงานนี้จะใช้การเลื่อนข้อมูลภาพที่ออกจากวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลให้เป็นแบบอนุกรม แล้วทำการส่งไปเขียนลงสู่หน่วยความจำแบบขนาน กล่าวคือ ในทุกครั้งที่มีการเลื่อนข้อมูลภาพแบบอนุกรมจนครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ แล้วข้อมูลดังกล่าวจะถูกทำการจัดส่งไปทำการเขียนลงสู่หน่วยความจำวีดีโอแรมขนานทุกครั้ง โดยผ่านวงจรที่ทำหน้าที่หน่วงข้อมูลภาพชั่วคราว เพื่อที่จะทำการหน่วงข้อมูลภาพไว้จนกว่าหน่วยความจำจะทำการเขียนข้อมูลภาพเสร็จสิ้นในแต่ละขบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

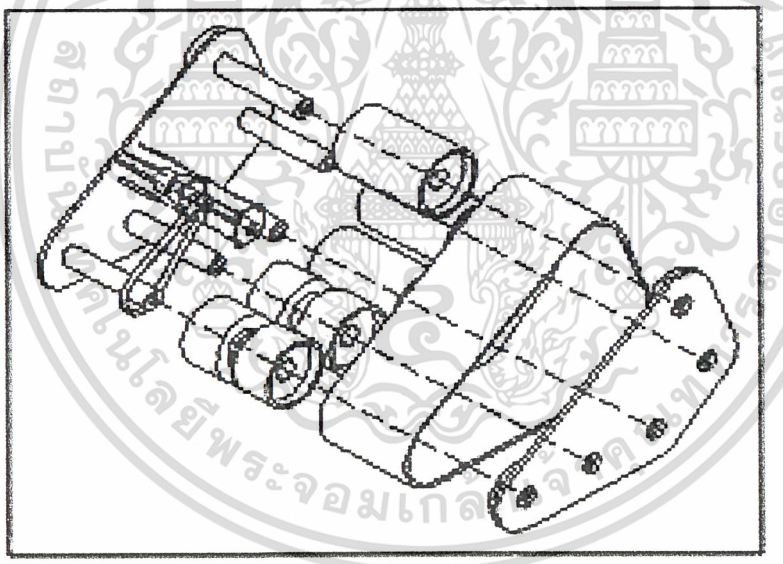
การออกแบบ / การดำเนินงาน

3.1 การดำเนินงานด้านฮาร์ดแวร์

คือ ส่วนของโครงสร้างทางกลไกที่จะนำมาประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์สำรวจ ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

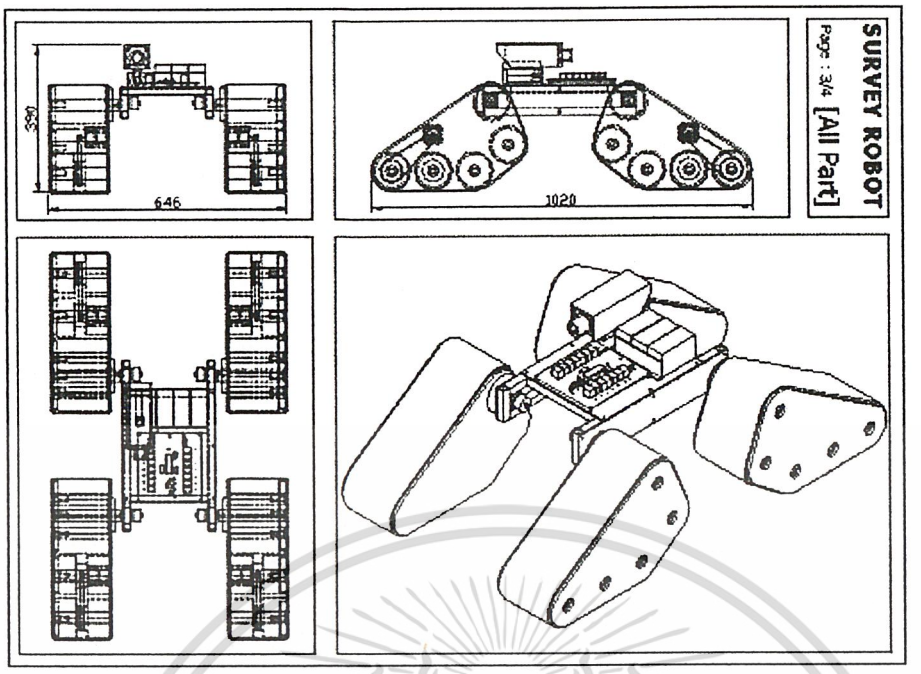
3.1.1 โครงสร้างหุ่นยนต์

โครงสร้างของตัวหุ่นยนต์เลือกใช้แท่งอลูมิเนียมในการประกอบ เพราะมีน้ำหนักเบา และลดภาระเรื่องน้ำหนักให้กับมอเตอร์ ทำการยึดด้วยการหมุดยึด (Rivet) เพื่อให้มีโครงสร้างที่แข็งแรง โดยตัวหุ่นมีขนาดความกว้างประมาณ 70 ซม. ยาวประมาณ 100 ซม. สูงประมาณ 35 ซม. เนื่องจากต้องออกแบบให้สามารถขึ้นบันไดได้ ส่วนล้อจึงมีขนาดที่ใหญ่พอสมควรเพื่อให้รองรับการทรงตัวเมื่อขึ้นบันได ส่วนกลไกของล้อขับเคลื่อนจะใช้มอเตอร์และเฟืองโซ่เป็นตัวขับเคลื่อน มีสายพานยางส่งกำลังเป็นตัวสัมผัสพื้นผิว ลักษณะคล้ายกับล้อรถถังที่มีชุดลำเลียงอยู่ภายใน



รูปที่ 3.1 แสดงภาพกลไกภายในล้อขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะโครงสร้างโดยรวมของตัวหุ่น

3.1.2 มอเตอร์ส่งกำลัง

การหาขนาดมอเตอร์พิจารณาที่แรงบิดของมอเตอร์เพราะในการขับเคลื่อนไม่ต้องการความเร็วแต่ต้องการกำลังในการขับเคลื่อนมากกว่า จึงเลือกใช้มอเตอร์กระแสตรง 24 โวลต์ ซึ่งให้แรงบิดมากกว่ามอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ ในการขับเคลื่อนเพราะให้แรงบิดขณะเริ่มหมุนสูง เหมาะสำหรับงานฉุด ลาก ยก และงานขับเคลื่อน จำนวนมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน ทั้งหมด 4 ตัว แยกอิสระต่อกันทั้ง 4 ล้อ และใช้อีก 2 ตัวในการยกแกนของล้อหน้ากรณีขึ้นบันได ซึ่งมอเตอร์ที่เลือกใช้ทุกตัวจะมีชุดทดเฟืองในตัวเพื่อให้มีแรงบิดสูง

3.1.3 CCD Camera

การส่งสัญญาณภาพจะมีอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้อยู่ 2 อย่างคือ TV Tuner PCI Card และ กล้องไร้สาย โดยอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิดนี้จะต้องทำงานร่วมกัน โดยแสดงผลออกทางหน้าจอของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมตัวหุ่นยนต์

รายละเอียดของอุปกรณ์

1. TV Tuner PCI Card

เป็นการ์ด TV Tuner ที่ต่อเข้ากับ SLOT PCI ในเครื่อง PC ทั่วไปเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงของโทรทัศน์ได้ และคุณสมบัติอื่นๆ เช่น การถ่ายภาพนิ่ง , การบันทึกภาพเป็นไฟล์ AVI, Mpeg1, Mpeg2 การ์ดTV ที่ได้เลือกใช้ได้แก่ PixelView Play TV Pro

2. กล้องถ่ายภาพไร้สาย

เป็นกล้องถ่ายภาพไร้สาย แสดงภาพสีและรับสัญญาณเสียงได้จากไมโครโฟนภายในตัวกล้อง ใช้Battery 9 V สามารถใช้ได้นานประมาณ 5 ชั่วโมง ภายในระยะประมาณ 10 เมตร ขึ้นอยู่กับเสารับสัญญาณที่ได้ติดตั้ง กล้องไร้สายที่ได้เลือกใช้ ได้แก่ UNIQ UCAM V8

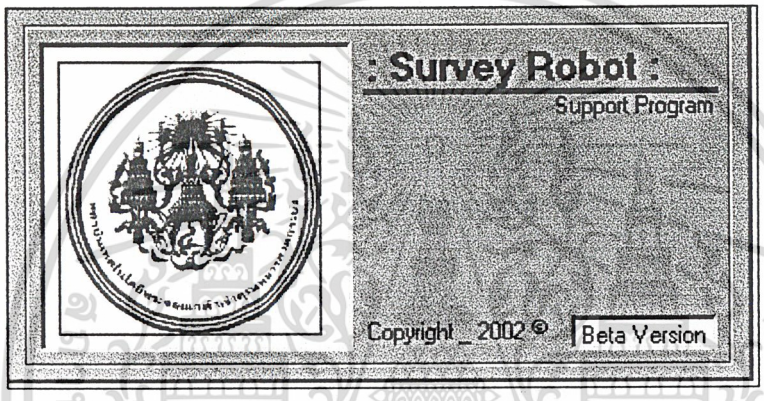
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัดของการส่งสัญญาณภาพ

- ภาพที่ได้จากการส่งสัญญาณมีความชัดเจนและไม่มีการDelayของสัญญาณ ทำให้ได้ภาพที่เป็น Real Time
- ระยะการส่งคลื่นยังไม่ได้ไกล แก้ไขได้ด้วยการเปลี่ยนเสารับสัญญาณ
- ถ้ามีคลื่นรบกวนจะทำให้สัญญาณภาพไม่ชัดได้

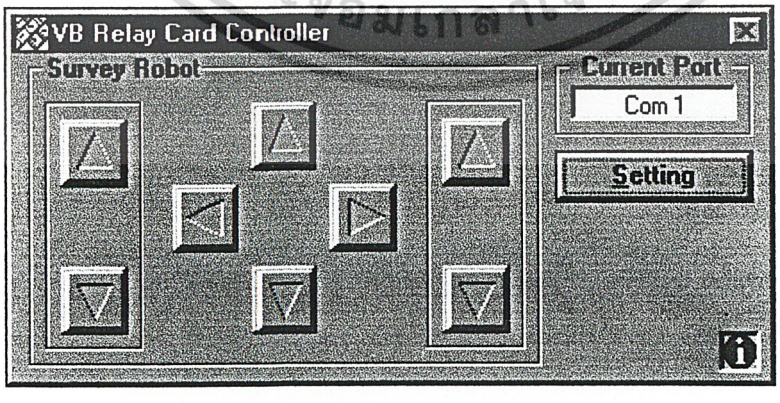
3.2 การดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมตัวหุ่นยนต์ได้เลือกใช้โปรแกรม Visual Basic 6.0 โดยใช้เขียนในส่วนของการอินเตอร์เฟสคอมพิวเตอร์กับวงจร VB Relay Card เพื่อควบคุมรีเลย์ ในส่วนของโปรแกรมที่ใส่ลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ภาษาแอสเซมบลี



รูปที่ 3.3 หน้าจอแสดงการเริ่มต้นเมื่อเปิดโปรแกรม

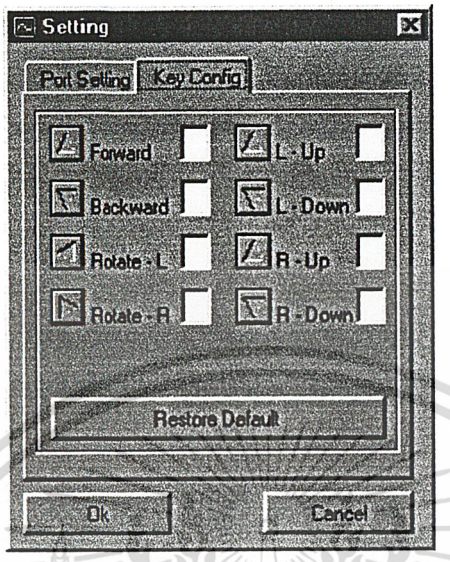
โปรแกรมจะทำงานเมื่อมีการคลิ๊กเม้าส์ที่ปุ่มรูปลูกศร หรือกดปุ่มคีย์บอร์ดที่กำหนดไว้ (สามารถกำหนดปุ่มเองได้) โดยปุ่มลูกศรตรงกลางจะเป็นปุ่มที่ใช้บังคับทิศทางการเคลื่อนที่ ปุ่มที่อยู่ในกรอบด้านซ้ายและขวาจะใช้ในการยกขาของหุ่น ขึ้น-ลง



รูปที่ 3.4 หน้าจอหลักของโปรแกรม

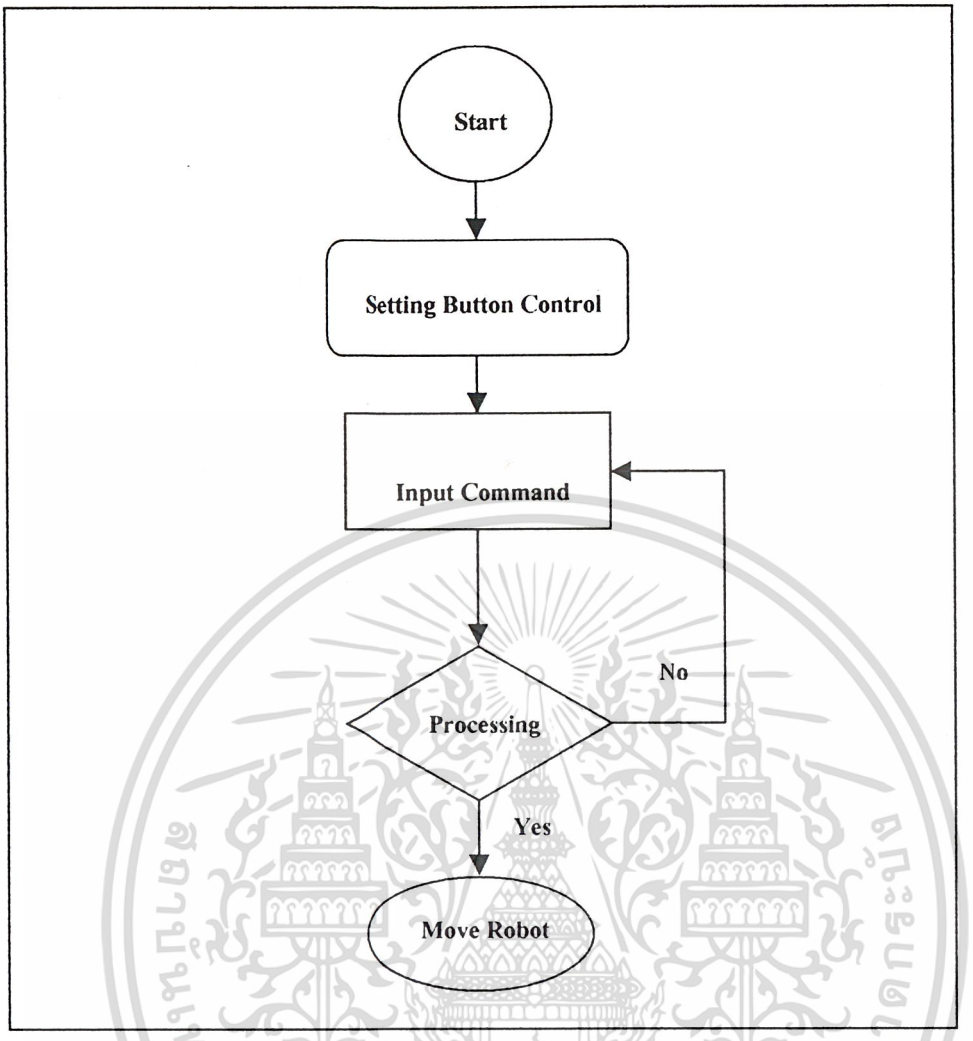
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกดที่ปุ่ม Setting จะปรากฏหน้าต่างใหม่ โดยจะเป็นการตั้งค่าของปุ่มบนคีย์บอร์ดที่จะใช้ควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หน้าจอการตั้งค่าปุ่มควบคุมสำหรับการเคลื่อนที่

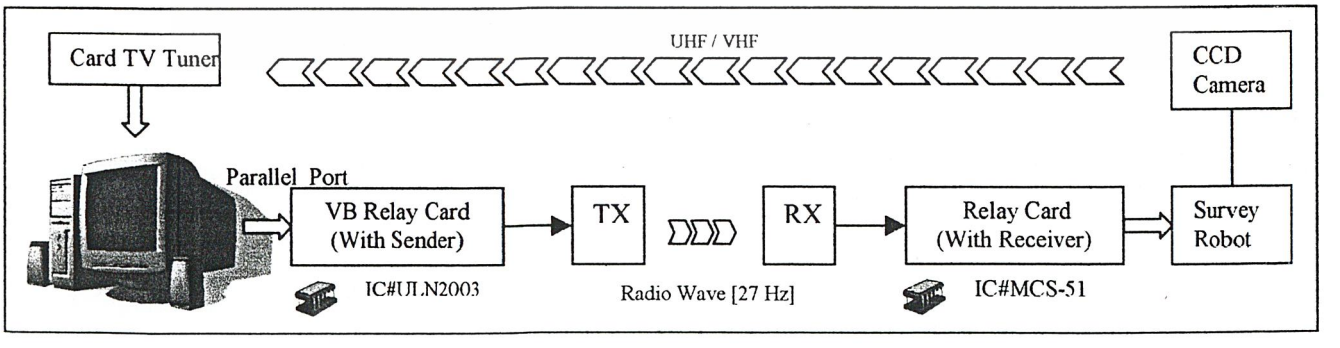
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรม

3.3 การดำเนินงานด้านวงจรควบคุม

ในการออกแบบตัวหุ่น จะออกแบบให้สามารถควบคุมการทำงานแบบไร้สายและส่งสัญญาณภาพกลับมาแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ของผู้บังคับ



รูปที่ 3.7 Block Diagram แสดงโครงสร้างของโครงงาน

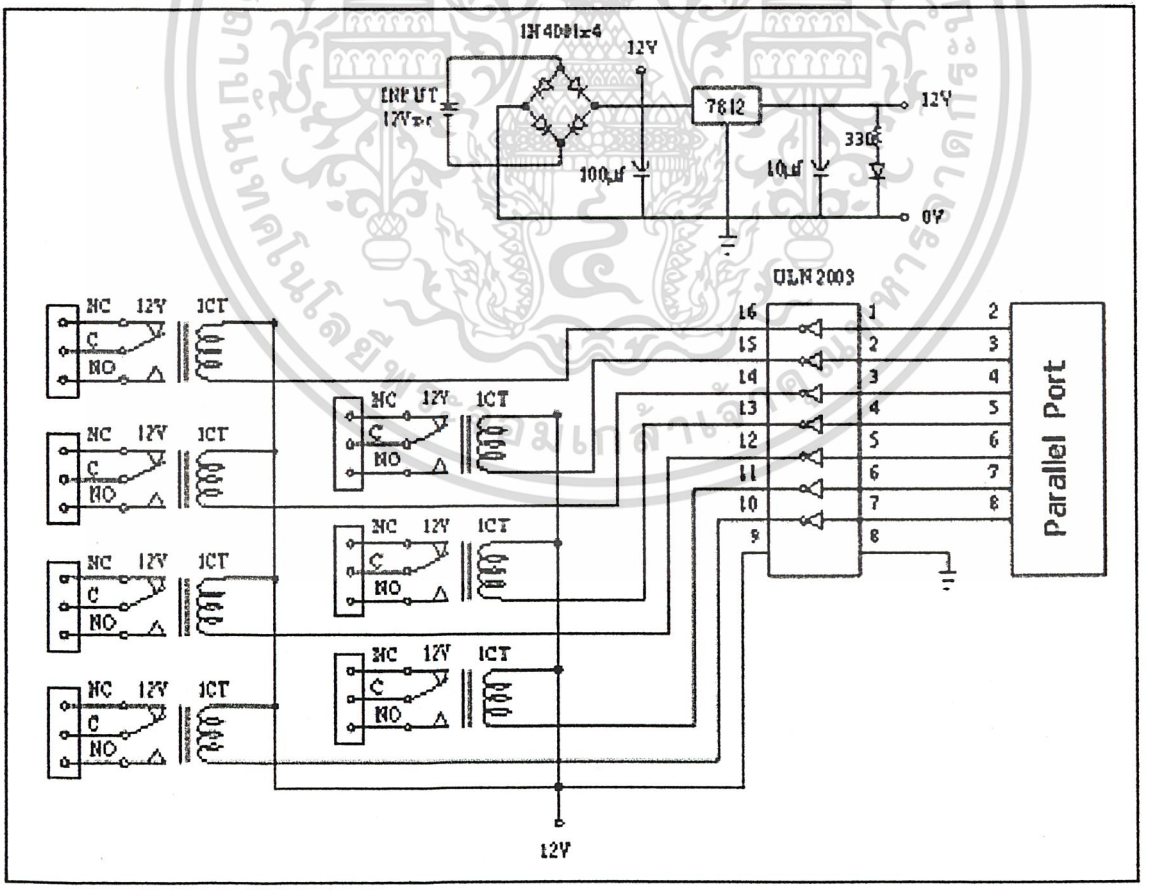
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมการทำงานจะต้องทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้สามารถส่งข้อมูลออกมาทางพอร์ตขนาน ซึ่งข้อมูลที่ส่งออกมาจะส่งผ่าน ULN2003 เพื่อทำการควบคุมรีเลย์ให้ไปบังคับชุดส่งสัญญาณไร้สาย (TX) ให้ส่งไปยังชุดรับสัญญาณ (RX) ที่ติดตั้งอยู่ที่ตัวหุ่น เมื่อมีสัญญาณเข้าชุดรับสัญญาณ (RX) จะถูกส่งไปยังชุด OPTO เพื่อช่วยในการแปลงสัญญาณให้ดีขึ้น จากนั้นจะส่งต่อไปยังชุดควบคุมระบบฮาร์ดแวร์โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในการประมวลผล แล้วไปทำการสั่งงานให้มอเตอร์ของล้อหมุนตามทิศทางที่ต้องการเคลื่อนที่ และที่ตัวหุ่นจะติดตั้งกล้องไร้สายให้ส่งภาพกลับมายังหน้าจอคอมพิวเตอร์ของผู้ควบคุมให้เห็นภาพในแบบเรียลไทม์ โดยสามารถควบคุมการหมุนของกล้องได้ ดังนั้นที่คอมพิวเตอร์ควบคุมจึงมีการติดตั้ง TV Tuner Card ไว้เพื่อรับสัญญาณภาพ

3.3.1 วงจร VB Relay Card

ใช้ไอซี ULN2003 ซึ่งเป็นไดรเวอร์แบบอินเวอร์เตอร์ ที่สามารถจ่ายกระแสได้สูงถึง 500 มิลลิแอมแปร์และมีไดโอดป้องกันการยุบตัวของสนามแม่เหล็กอยู่ภายในซึ่งสามารถนำมาใช้ขับรีเลย์ได้ และรีเลย์นี้จะนำไปต่อกับชุดส่งสัญญาณไร้สาย (TX) เมื่อมีการกลับสถานะลอจิกดังนั้นจึงต่อไฟเลี้ยงคอยล์ขาหนึ่งเข้ากับไฟ +12 โวลต์ และขาหนึ่งต่ออยู่กับขาเอาท์พุทของ ULN2003 และเอาท์พุทของ ULN2003 มี 7 ขา จึงสามารถต่อรีเลย์ได้ 7 ตัว

ภาคจ่ายไฟของชุดวงจรนี้จะใช้อะแดปเตอร์ 12 โวลต์ โดยที่ป้อนเข้ามาในวงจรได้เลยไม่ต้องคำนึงถึงขั้วเพราะว่ามีไดโอดในการจัดวงจรเป็นวงจรเรียงกระแสไว้แล้ว เมื่อผ่านวงจรเรียงกระแส แรงดันนี้จะเป็นแรงดันที่เป็นไฟเลี้ยงคอยล์รีเลย์ทั้ง 7 ตัว และให้ไอซี7805 ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 5 โวลต์ไว้เป็นแรงดันไฟเลี้ยงในส่วนต่างๆ

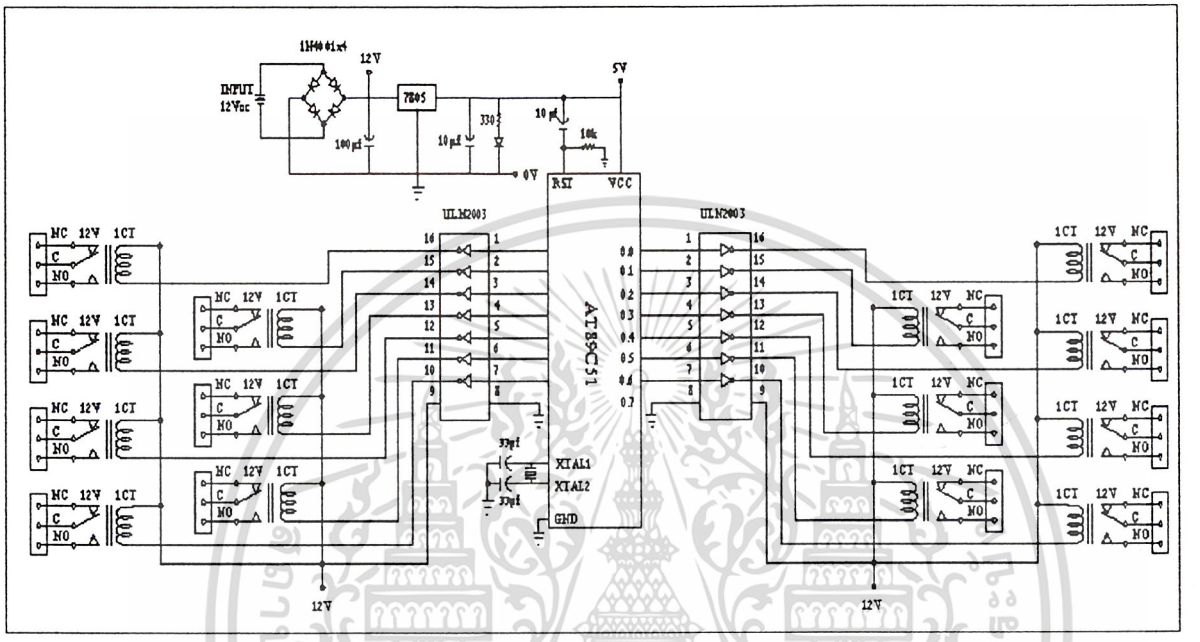


รูปที่ 3.8 วงจร VB Relay Card (Parallel Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 วงจร Relay Card Receiver

ลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจร VB Relay Card แต่ไม่มีส่วนของการรับส่งข้อมูลจากพอร์ตขนาน แต่จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มี 40 ขา เพื่อทำหน้าที่ในการเพิ่มพอร์ตเอาท์พุท และใช้ OPTO เพื่อช่วยเรื่องสัญญาณไฟฟ้า โดยมี ULN2003 2 ตัว ในการรองรับเอาท์พุทที่เพิ่มขึ้น แหล่งจ่ายไฟจะได้จากแบตเตอรี่ 12 โวลต์และชุดวงจร Relay Card Receiver นี้จะต่อเข้ากับชุดรับสัญญาณ RX เอาท์พุทที่ได้จะนำไปขับมอเตอร์ขับเคลื่อนทั้งหมด



รูปที่ 3.9 วงจร Relay Card Receiver

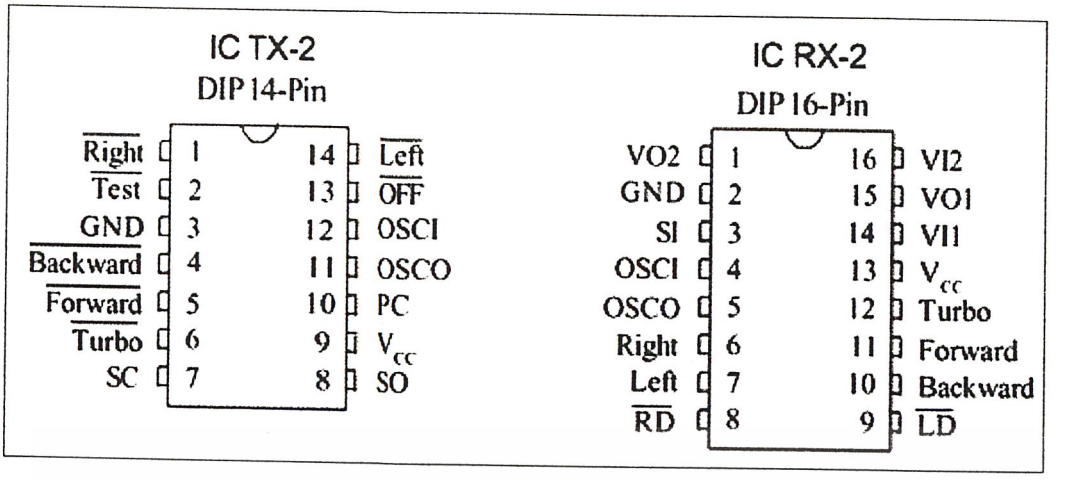
3.3.3 วงจรรับ-ส่งสัญญาณไร้สาย TX , RX

ดัดแปลงจากวงจรรับ-ส่งสัญญาณไร้สาย ของรถบังคับ ซึ่งถ้าเป็นวงจรส่ง (Transmission Circuits) จะใช้ไอซี TX-2 ถ้าเป็นวงจรรับ (Receiver Circuits) จะใช้ไอซี RX-2 ไอซีทั้ง 2 ตัวนี้ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไร้สายระยะไกล มี 5 ฟังก์ชันในการควบคุมปุ่มที่ตัวอุปกรณ์

คุณลักษณะของไอซี TX-2 และ RX-2

- ทำงานในช่วงแรงดัน 2.5-5.0 โวลต์
- TX-2 จะจ่ายกระแส 2.0 มิลลิแอมป์ RX-2 จะจ่ายกระแส 3.0 มิลลิแอมป์ ใช้ไฟเลี้ยงวงจร 1 มิลลิแอมป์
- TX-2 จะมีระบบอัตโนมัติในการส่งไปยังเครื่องมือหรืออุปกรณ์
- พลังงานสูญเสียน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การดูขาไอซี TX-2 และ RX-2

ตารางที่ 3.1 หน้าที่การทำงานของขาไอซี TX-2

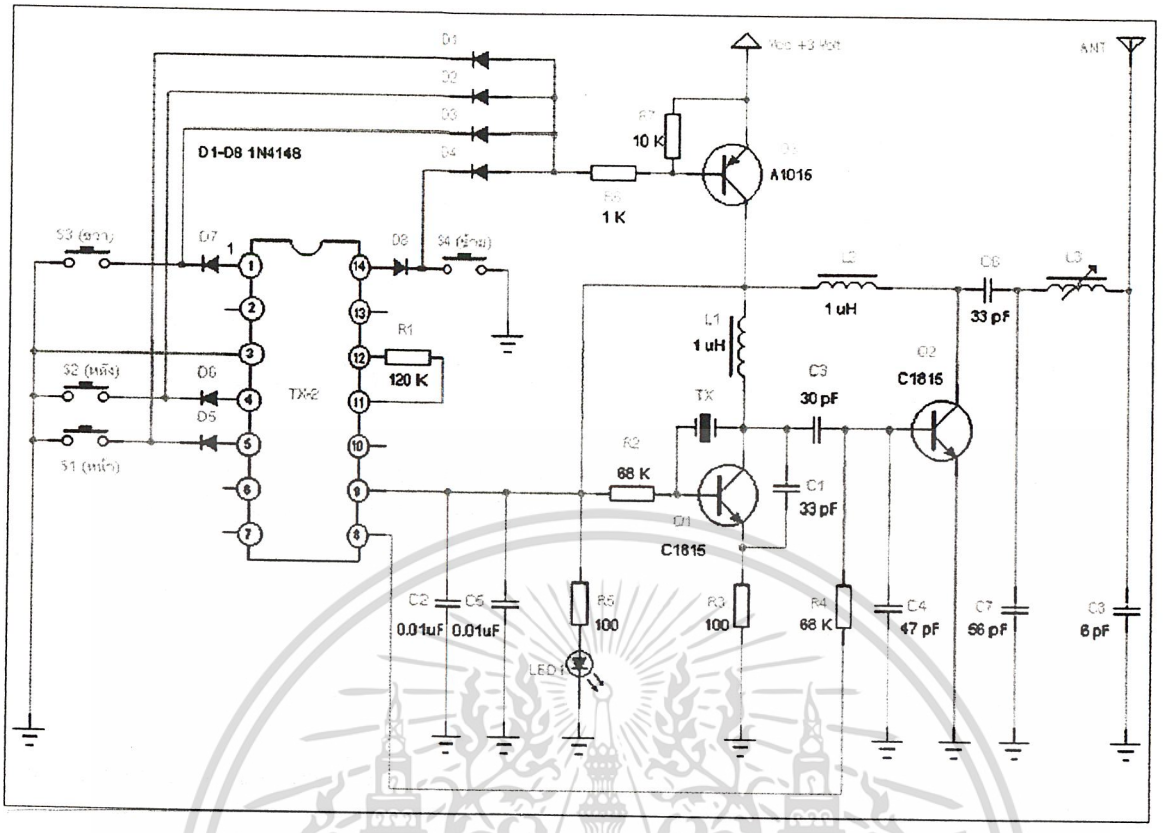
Transmission Circuits TX-2		
Pin number	**Symbol number**	**The meritorious can say clearly**
1	RIGHT	When this termination, choice clockwise function.
2	TEST	This end uses in to test the pattern.
3	GND	Power source negative ground.
4	BACKWARD	When this termination, choice backlash function.
5	FORWARD	When this termination,choice advance function.
6	TURBO	When this termination,choice acceleration function.
7	SC	Belt carrier coded signal out-port.
8	SO	Does not bring the carrier the coded signal out-port.
9	Vcc	Power source
10	PC	Power source control out-port.
11	OSCO	Oscillator out-port.
12	OSCI	Oscillator input end.
13	FOSC	This end uses in to test the pattern.
14	LEFT	When this meets the place, choice counterclockwise

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

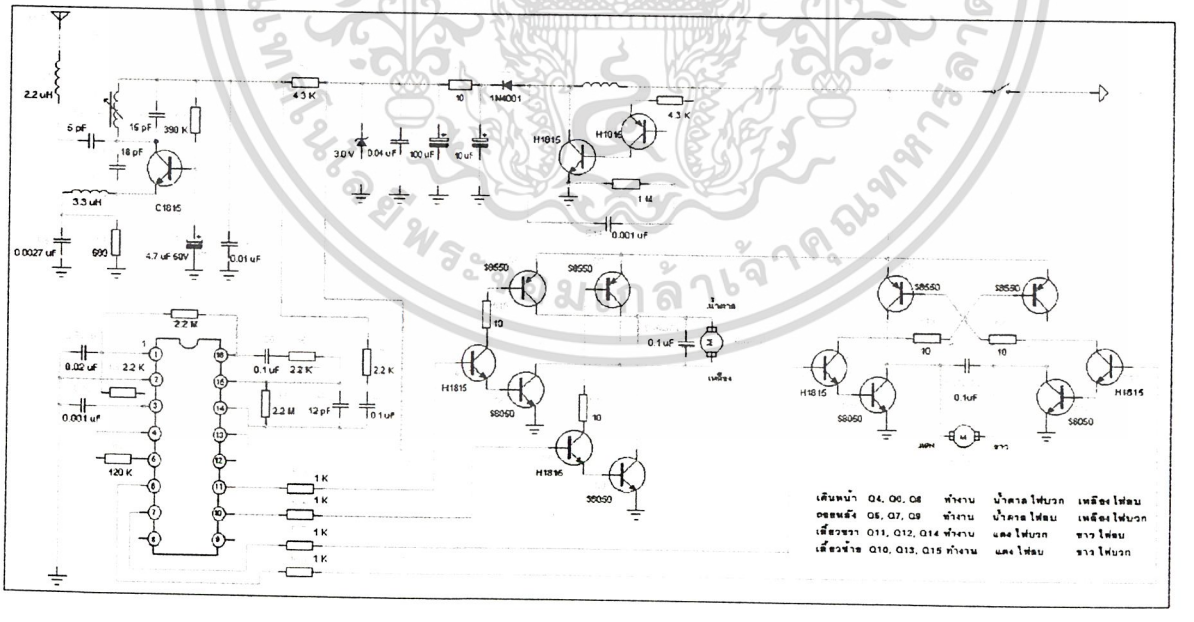
ตารางที่ 3.2 หน้าที่การทำงานของขาไอซี RX-2

Receive Circuits RX-2		
Pin number	**Symbol number**	**The meritorious can say clearly**
1	V02	Uses in phase reverser 2 out-ports which the signal enlarges.
2	GND	Power source end.
3	SI	Coded signal input end.
4	OSCI	Oscillator input end.
5	OSCO	Oscillator out-port.
6	RIGHT	Clockwise out-port.
7	LEFT	Counterclockwise out-port.
8	RD	When this termination, clockwise the function is forbidden.
9	LD	When this termination, the counterclockwise
10	BACKWARD	Backlash out-port.
11	FORWARD	Advance out-port.
12	TURBO	Acccleration out-port.
13	Vcc	Power source
14	V11	Uses in phase reverser 1 input end which the signal enlarges.
15	V01	Uses in phase reverser 1out-port which the signal enlarges.
16	V12	Uses in phase reverser 2 input ends which the signal enlarges.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 วงจรภาคส่งสัญญาณ



รูปที่ 3.12 วงจรภาครับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทดสอบ

การทดสอบผลการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ ส่วนของซอฟต์แวร์ และส่วนของวงจรควบคุม ซึ่งแต่ละส่วนจะมีการทดสอบ ดังนี้

3.4.1 การทดสอบด้านฮาร์ดแวร์

เมื่อได้อุปกรณ์และส่วนประกอบในการทำกลไกขับเคลื่อน และประกอบเป็นส่วนล้อขับเคลื่อนแล้ว ทำการทดสอบโดยการจ่ายไฟจากเพาเวอร์ซัพพลาย 24 โวลต์ ที่มอเตอร์ขับเคลื่อนโดยตรง เพื่อทดสอบว่ากลไกการขับเคลื่อนสามารถทำงานได้และมีกำลังเพียงพอในการขับเฟืองโซ่ที่ใช้ส่งกำลัง โดยจากการทดสอบล้อขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ ต้องสามารถขับเคลื่อนได้ 2 ทิศทาง คือ หมุนไปข้างหน้า และ หมุนถอยหลัง

3.4.2 การทดสอบด้านซอฟต์แวร์

โปรแกรม VB Relay Card Controller ทำการทดสอบด้วยการใช้งานตัวโปรแกรม การเซทค่าปุ่มสั่งงานคีย์บอร์ด และการสั่งงานโดยการอินเตอร์เฟสผ่านพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับวงจร VB Relay Card เพื่อทดสอบว่าการอินเตอร์เฟสสามารถทำงานได้ โดยที่วงจรจะมีไฟแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์อยู่ รีเลย์ทั้ง 4 ตัว ที่วงจร VB Relay Card จะต้องทำงานตรงตามปุ่มสั่งงานคีย์บอร์ดที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้

3.4.3 การทดสอบด้านวงจรควบคุม

วงจร Relay Card Receiver เป็นวงจรควบคุมกลไกการทำงานของตัวหุ่นยนต์ ทำการทดสอบต่อเนื่องจากการทดสอบด้านซอฟต์แวร์ โดยการรับสัญญาณจากวงจร VB Relay Card และชุดส่งสัญญาณ TX มายังชุดรับสัญญาณ RX ที่ติดตั้งอยู่กับหุ่นยนต์ เพื่อทดสอบว่าสามารถรับสัญญาณวิทยุไร้สายได้และรีเลย์ที่ควบคุมมอเตอร์ขับเคลื่อนล้อ ทำงานตามคำสั่งที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

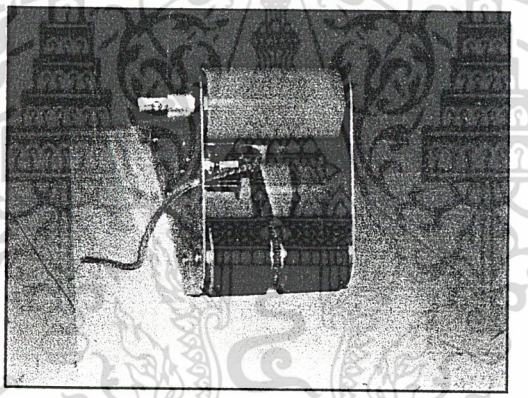
4.1 ผลการดำเนินงานด้านฮาร์ดแวร์

การดำเนินงานด้านฮาร์ดแวร์ มี 2 ส่วน คือ

- การประกอบส่วนกลไกขับเคลื่อนและทดสอบ
- การประกอบโครงสร้างของตัวหุ่นสำรวจ

4.1.1 โครงสร้างของกลไกล้อขับเคลื่อน

โครงสร้างของกลไกล้อขับเคลื่อน ใช้ระบบส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่ โดยทำการติดตั้งมอเตอร์ไว้ภายในล้อของแต่ละล้อ เฟืองที่ใช้ในการขับใช้เฟืองขับ 9 ฟัน และเฟืองตาม 25 ฟัน ส่งกำลังด้วยโซ่ ที่เลือกใช้โซ่เพราะมีการติดตั้งและหาอุปกรณ์ได้ง่ายกว่าการส่งกำลังด้วยการทดเฟือง เพื่อขับชุดลำเลียงและสายพานให้หมุนตามการสั่งงาน ดังรูปที่ 4.4

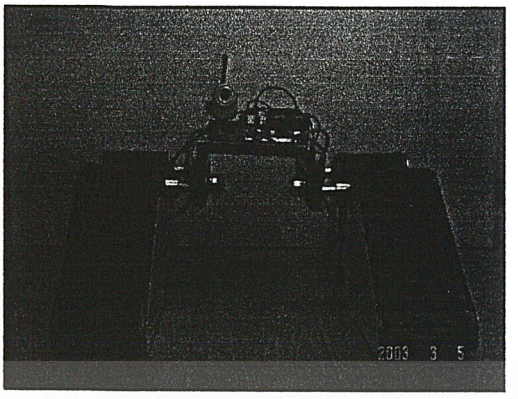


รูปที่ 4.1 ภาพแสดงกลไกภายในล้อ

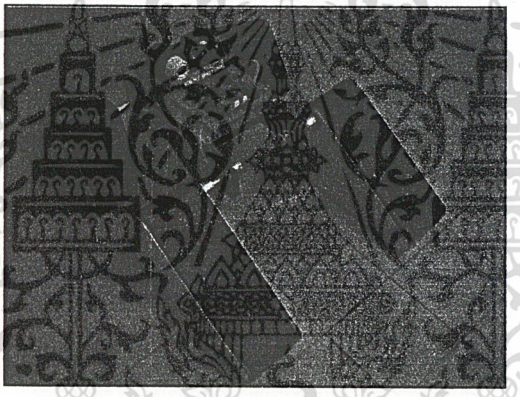
4.1.2 โครงสร้างของตัวหุ่นสำรวจ

โครงสร้างของตัวหุ่นยนต์เลือกใช้แท่งอลูมิเนียมในการประกอบ เพราะมีน้ำหนักเบา และลดภาระเรื่องน้ำหนักให้กับมอเตอร์ ทำการยึดด้วยการใช้หมุดยึด (Rivet) เพื่อมีโครงสร้างที่แข็งแรง มีการใช้สปริงอัด (Compress Spring) เป็นโช๊คอัพ ในการเคลื่อนที่บนทางต่างระดับ ทำให้ตัวหุ่นเกิดความยืดหยุ่น เคลื่อนที่ได้ในทุกสถานะ โดยตัวหุ่นมีขนาดความกว้าง 64.6 ซม. ยาว 102 ซม. สูง 45 ซม. เนื่องจากต้องออกแบบให้สามารถขึ้นบันไดได้ ส่วนล้อจึงมีขนาดที่ใหญ่พอสมควรเพื่อให้รองรับการทรงตัวเมื่อขึ้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงภาพด้านหน้าของตัวหุ่น

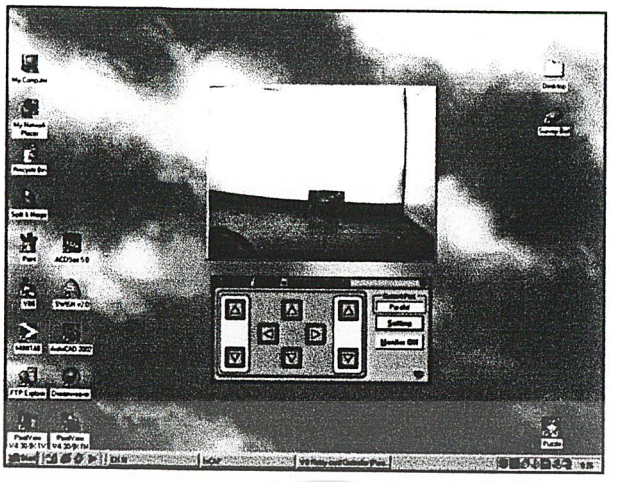


รูปที่ 4.3 แสดงภาพโดยรวมของตัวหุ่น

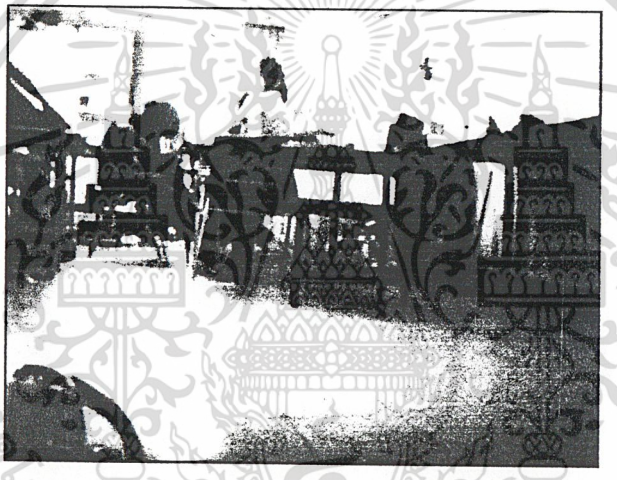
4.1.3 การทดสอบสัญญาณภาพของกล้อง CCD

ทำการทดสอบสัญญาณภาพจากกล้อง CCD ที่ส่งมาจากตัวหุ่น โดยมีภาครับสัญญาณอยู่ที่คอมพิวเตอร์ของผู้ควบคุม โดยใช้คลื่นสัญญาณ VHF ช่อง 10 ในการรับสัญญาณภาพ ภาพที่รับได้มีความชัดเจนสูง แต่เมื่อมีการเคลื่อนที่ไปไกลมากขึ้นความชัดเจนของสัญญาณภาพก็ลดลงเช่นกัน

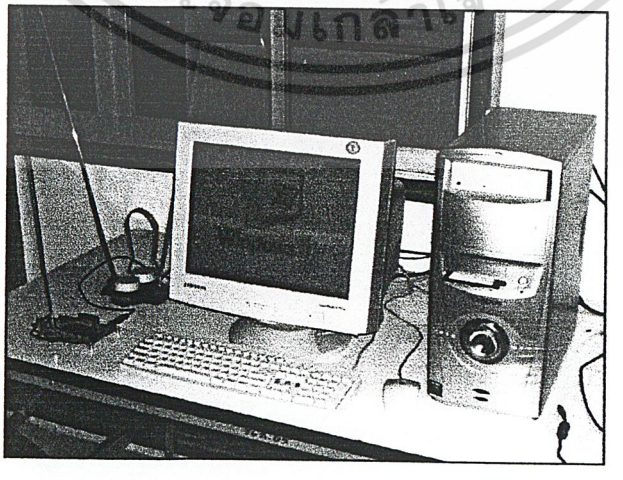
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ความชัดเจนของสัญญาณภาพขณะอยู่นิ่ง



รูปที่ 4.5 ความชัดเจนของสัญญาณภาพขณะเคลื่อนที่



รูปที่ 4.6 ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมและชุดเสารับสัญญาณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

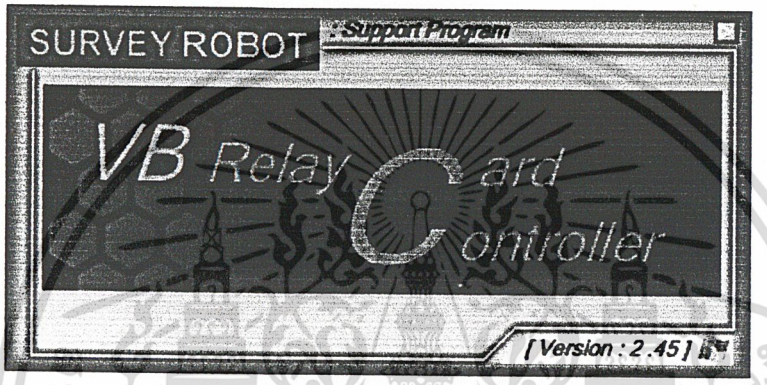
4.2 ผลการดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์

การดำเนินงานด้านซอฟต์แวร์ มี 2 ส่วน คือ

- โปรแกรม VB Relay Card Controller
- การทดสอบการอินเตอร์เฟสวงจร VB Relay Card (Parallel)

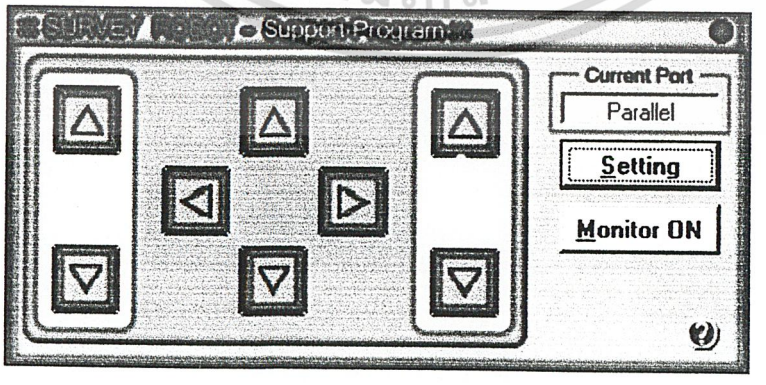
4.2.1 โปรแกรม VB Relay Card Controller

เขียนด้วยโปรแกรม Visual Basic 6.0 ซึ่งได้มีการปรับแก้ในส่วนของหน้าตาของโปรแกรม ให้มีความสวยงาม น่าใช้งานมากขึ้น ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงการเริ่มต้นเมื่อเปิดโปรแกรม

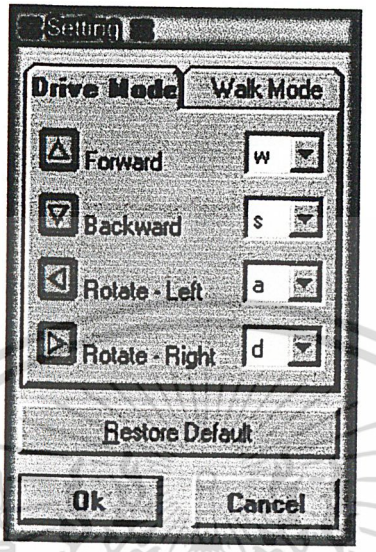
จากรูปที่ 4.8 มีการเพิ่มเติมปุ่มใช้งาน Monitor ON เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงเข้าสู่โปรแกรมสำหรับรับภาพจากกล้อง ให้ผู้บังคับได้เห็นภาพจากกล้อง CCD โดยผู้ใช้งานไม่ต้องเสียเวลาไปเปิดโปรแกรมรับสัญญาณภาพ ปุ่มการควบคุมยังเป็นเหมือนเดิม คือ ปุ่มเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ปุ่ม Setting มีไว้เพื่อตั้งค่าปุ่มบังคับให้ตรงกับปุ่มที่คีย์บอร์ดที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยเมื่อกดที่ปุ่ม Setting จะปรากฏหน้าจอ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 หน้าจอหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

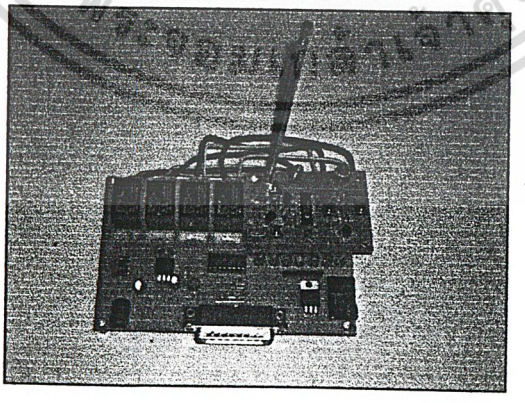
การตั้งค่าพอร์ตจะเป็นการเปิดใช้พอร์ตขนานทันทีที่เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม และในส่วนการตั้งค่าปุ่มการทำงานสามารถให้ผู้ใช้งานเลือกจากแป้นพิมพ์ได้โดยการเลือกที่ปุ่ม Drop Down List ที่ปรากฏอยู่ในโปรแกรม โดยสามารถตั้งได้ทุกปุ่มบนแป้นพิมพ์ แต่ได้ตั้งค่าปุ่ม Default ไว้เป็น W , S , A , D ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าจอการตั้งค่าปุ่มควบคุมสำหรับการเคลื่อนที่

4.2.2 การทดสอบการอินเตอร์เฟสวงจร VB Relay Card (Parallel Port)

วงจร VB Relay Card สามารถทำการอินเตอร์เฟสกับเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตขนาน โดยใช้ร่วมกับโปรแกรม VB Relay Card Controller ได้อย่างถูกต้อง โดยได้นำชุดวงจรภาคส่งสัญญาณ มาต่อร่วมกับวงจร VB Relay Card เลย ใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นหม้อแปลงขนาด 16 โวลต์ เมื่อทำการกดปุ่มต่างๆ ในโปรแกรม VB Relay Card Controller จะให้ผลในการควบคุมรีเลย์ที่วงจร VB Relay Card ดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.10 ภาพวงจร VB Relay Card (Parallel Port)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองการอินเตอร์เฟส เมื่อเปิดโปรแกรม VB Relay Card แล้วเชื่อมต่อกับชุดวงจร VB Relay Card (Parallel Port) เมื่อทำการกดปุ่มตามที่ตั้งไว้ที่คีย์บอร์ด ตามตารางที่ 4.1 จะสามารถส่งค่าการทำงานไปที่วงจร VB Relay Card (Parallel Port) ได้ และควบคุมรีเลย์ได้ทั้ง 4 ตัวตามที่กำหนดหน้าที่การทำงานไว้ ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลสถานะการทำงานของ Relay ของวงจร VB Relay Card (Parallel Port)

Operate	Relay 1	Relay 2	Relay 3	Relay 4
△	✓	✗	✗	✗
▽	✗	✓	✗	✗
◁	✗	✗	✓	✗
▷	✗	✗	✗	✓

ตารางที่ 4.2 แสดงหน้าที่การทำงานของ Relay ที่ชุดวงจร VB Relay Card (Parallel Port)

Relay No.	หน้าที่การทำงาน
Relay 1	ควบคุมปุ่มเดินหน้า
Relay 2	ควบคุมปุ่มถอยหลัง
Relay 3	ควบคุมปุ่มเลี้ยวซ้าย
Relay 4	ควบคุมปุ่มเลี้ยวขวา

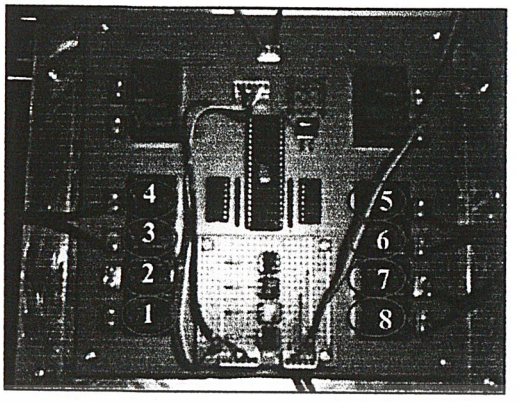
4.3 ผลการดำเนินงานด้านวงจรควบคุม

คือการทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณของวงจร VB Relay Card (Parallel) และวงจร Relay Card Receiver

วงจร Relay Card Receiver

วงจร Relay Card Receiver ได้มีการต่อชุด OPTO เพื่อช่วยในการทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าที่รับมาจากวงจรภาครับสัญญาณมีความเสถียรมากขึ้น โดยต่อรีเลย์ทั้งหมด 12 ตัว ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ของล้อ 8 ตัว อีก 4 ตัวมีไว้เพื่อใช้ในการประยุกต์ใช้งานเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ ใช้แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 1 ก้อน เป็นไฟเลี้ยง โดยโปรแกรมคำสั่งการควบคุมรีเลย์ 8 ตัว ไว้ที่ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ภาพวงจร Relay Card Receiver

จากการทดลองการส่งสัญญาณจากชุดวงจร VB Relay Card (Parallel Port) โดยสัญญาณวิทยุไร้สาย 27 เฮิร์ซ กับชุดวงจร Relay Card Receiver ที่ติดตั้งอยู่บนตัวหุ่น ในระยะทาง 5 เมตร สามารถส่งและรับสัญญาณได้ และสามารถควบคุมรีเลย์ทั้ง 8 ตัวที่ติดตั้งอยู่บนตัวหุ่นซึ่งแต่ละตัวทำหน้าที่ในการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ดังตารางที่ 4.4 ซึ่ง แสดงถึงหน้าที่การทำงานของรีเลย์แต่ละตัว และตำแหน่งของรีเลย์ที่อยู่บนแผงวงจร ดังรูปที่ 4.8 ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ตามคำสั่งทั้งการเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา แต่ถ้าระยะทางควบคุมที่ไกลกว่านี้จะมีปัญหาในเรื่องสัญญาณการควบคุมการเคลื่อนที่ และสัญญาณภาพที่กล้องส่งกลับมายังคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลสถานะการทำงานของ Relay ในวงจร Relay Card Receiver

Operate	Relay 1	Relay 2	Relay 3	Relay 4	Relay 5	Relay 6	Relay 7	Relay 8
△	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓
▽	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗
◁	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗
▷	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 หน้าที่การทำงานของ Relay ที่ชุดวงจร Relay Card Receiver

Relay No.	หน้าที่การทำงาน
Relay 1	ทำงานคู่กับ Relay 2 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวขวาหน้าให้เดินหน้า
Relay 2	ทำงานคู่กับ Rclay 1 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวขวาหน้าให้ถอยหลัง
Relay 3	ทำงานคู่กับ Relay 4 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวขวาหลังให้เดินหน้า
Relay 4	ทำงานคู่กับ Relay 3 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวขวาหลังให้ถอยหลัง
Relay 5	ทำงานคู่กับ Relay 6 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวซ้ายหลังให้ถอยหลัง
Relay 6	ทำงานคู่กับ Relay 5 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวซ้ายหลังให้เดินหน้า
Relay 7	ทำงานคู่กับ Relay 8 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวซ้ายหน้าให้ถอยหลัง
Relay 8	ทำงานคู่กับ Relay 7 ในการควบคุมมอเตอร์ ตัวซ้ายหน้าให้เดินหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

5.1 สรุปข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์สำรวจ

ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์สำรวจและอุปกรณ์ส่วนประกอบที่ใช้ในหุ่นยนต์สำรวจ

ตาราง 5.1 แสดงข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์สำรวจ

ลักษณะโครงสร้าง / ส่วนประกอบ	รายละเอียด / จำนวน
ความกว้าง	646 mm.
ความยาว	1020 mm.
ความสูง	450 mm.
น้ำหนัก	15.2 kg.
เพาเวอร์ซัพพลาย เพื่อจ่ายมอเตอร์กระแสตรง	Battery 24 Volt (12 V 1.2 Ah x 2)
เพาเวอร์ซัพพลาย เพื่อจ่ายวงจร VB Relay Card Receiver	Battery 12 Volt (12 V 1.2 Ah x 1)
หม้อแปลง เพื่อจ่ายวงจร VB Relay Card Parallel Port	16 Volt
ถ่านไฟฉาย เพื่อจ่ายวงจร RX	3 Volt
วงจร VB Relay Card Receiver	1 ชุด
วงจร VB Relay Card Parallel Port	1 ชุด
ชุดรับสัญญาณ TX	1 ชุด
ชุดรับสัญญาณ RX	1 ชุด
กล้อง CCD	1 ชุด

5.2 สรุปผล

การทดสอบในส่วนของโปรแกรมในการอินเตอร์เฟสวงจร VB Relay Card (Parallel Port) และวงจรรับสัญญาณ Relay Card Receiver ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง ในการสั่งงานจากแป้นพิมพ์ทั้งคำสั่งเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่ระยะการส่งสัญญาณ ซึ่งสัญญาณความถี่ของหุ่นยนต์มีความถี่ต่ำ คือ 27 เฮิร์ซ ถ้าออกนอกรัศมีการทำงานจะทำให้เกิดปัญหาขึ้นทั้งในเรื่องการควบคุมการเคลื่อนที่ และสัญญาณภาพที่ส่งกลับมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม การเคลื่อนที่ในแนวราบของหุ่นเป็นไปอย่างราบรื่น และเมื่อมีสิ่งกีดขวางในแนวเส้นทางการเคลื่อนที่ หุ่นสามารถที่จะเคลื่อนที่ผ่านได้ทั้งสิ่งกีดขวางที่ขรุขระหรือต่างระดับ เพราะล้อของหุ่นสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทั้ง 4 ล้อ สัญญาณภาพที่ส่งกลับมาบางครั้งไม่ค่อยชัดเจนเพราะมีสัญญาณรบกวน ดังนั้นโครงงานนี้จึงสามารถที่จะนำไปพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาที่พบ

1. ระยะการทำงานของหุ่นยนต์สำรวจมีข้อจำกัด ที่ระยะทางประมาณ 5-6 เมตร เนื่องจากระยะการทำงานของเครื่องรับและเครื่องส่งสัญญาณมีระยะการทำงานที่ไม่ไกลพอ

2. ระยะการส่งสัญญาณภาพมีจำกัดที่ระยะประมาณ 5 เมตร เนื่องจากมีสัญญาณรบกวนจากรอบข้างและความถี่ทางแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวมอเตอร์เอง

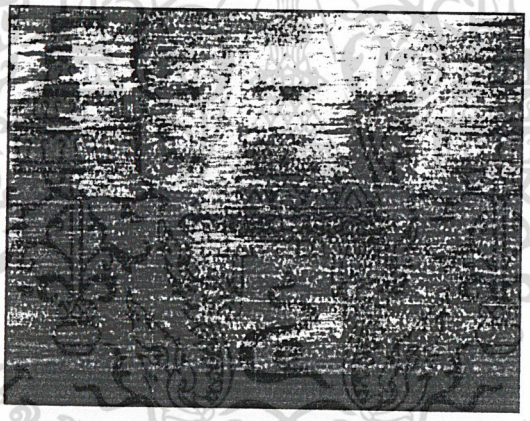
3. โปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่และโปรแกรมรับสัญญาณภาพ แยกส่วนกันเป็นคนละโปรแกรม ดังนั้นจึงต้องทำการเปิดโปรแกรมรับสัญญาณภาพ ให้ทำงานควบคู่ไปกับโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ แต่จะมีข้อดีตรงที่ภาพที่ปรากฏบนจอภาพจะไม่มีการหน่วง (Real Time)

4. เมื่อนำส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์มารวมกับระบบกลไกขับเคลื่อน บางครั้งจะเกิดปัญหาในส่วนการควบคุม คือ จะสามารถรับคำสั่งการทำงานได้ครั้งเดียว จากนั้นถ้าต้องการจะสั่งคำสั่งอื่น จะต้องทำการ "รีเซท"

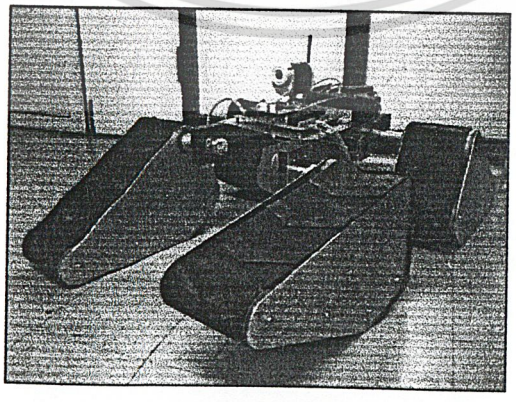
5. ในการเลี้ยวทำได้ยาก เพราะโครงรถเป็นมีความยืดหยุ่นมากเกินไป จึงทำให้เกิดการเสียการทรงตัวก่อนที่จะเลี้ยวได้ และการยกล้อหน้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากน้ำหนักของล้อและมอเตอร์ที่ใช้ยกมีกำลังไม่พอ

6. เมื่อมีการคลื่นที่ยางสายพานล้อมักจะมีการเกยออกจากขอบล้อ ทำให้เป็นอุปสรรคในการเคลื่อนที่

7. แบตเตอรี่ที่ใช้ต้องใช้ทั้งหมด 3 ก้อน ทำให้เพิ่มน้ำหนักของตัวหุ่นเอง

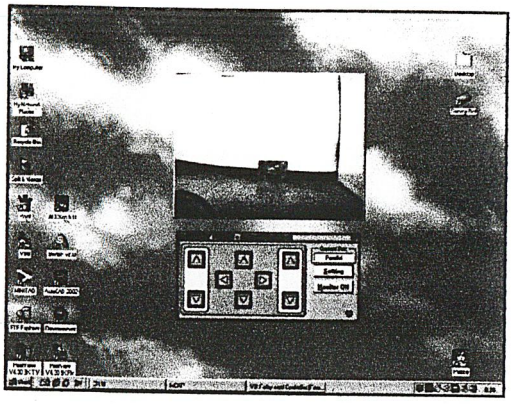


รูปที่ 5.1 ปัญหาจากสัญญาณภาพ



รูปที่ 5.2 ปัญหาจากการเคลื่อนที่ที่เสียการทรงตัวของหุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 แสดงโปรแกรมควบคุมที่แยกกับโปรแกรมแสดงภาพ

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ระยะการทำงานของเครื่องรับและเครื่องส่งสัญญาณ ควรทำให้ระยะการทำงานไกลมากขึ้น โดยการปรับคลื่นความถี่ในการส่งสัญญาณและติดตั้งเสาสัญญาณให้มีความเหมาะสมกับความถี่นั้น

2. มอเตอร์เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน ทำให้สัญญาณภาพที่รับได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นสามารถแก้ไขโดยการนำขดลวดอนุกรมต่อเข้ากับตัวมอเตอร์ จะช่วยลดสัญญาณรบกวนได้ระดับหนึ่ง

3. โปรแกรมควบคุมและโปรแกรมรับภาพควรเป็นโปรแกรมเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน แต่ไม่ควรมีการหน่วงของสัญญาณภาพ

4. การยกล้อส่วนหน้าของหุ่นยนต์ต้องแก้ไขในส่วนของการทดกำลังของมอเตอร์ โดยทำการทดเฟืองเพื่อเพิ่มแรงบิดของมอเตอร์ที่จะยกล้อหรือหามอเตอร์ที่มีกำลังมากกว่าเดิม

5. ควรทำการพัฒนาให้มีขนาดเล็กเพื่อการใช้งานในพื้นที่จำกัด และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้ สามารถพัฒนาเป็นแนวทางการสร้างหุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรมรูปแบบอื่นได้

6. การเกยของขอบยางควรแก้ไขด้วยการออกแบบผนังล้อให้มีขอบเพื่อป้องกันการเกยออกของขอบยาง

7. ควรพัฒนาให้ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาดที่เล็กลงหรือใช้จำนวนก้อนน้อยลง เพื่อลดน้ำหนักให้กับตัวหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

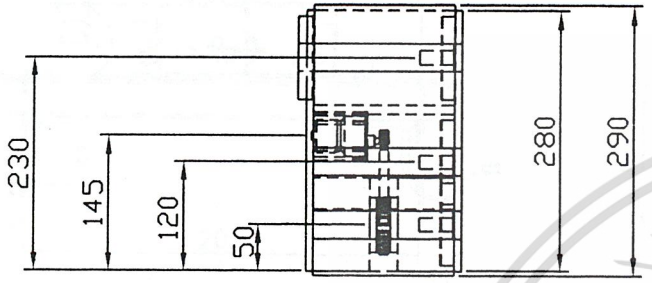
บรรณานุกรม

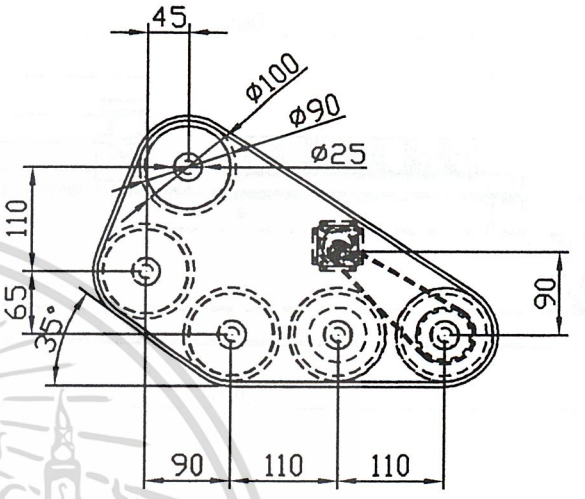
1. ธีรวัฒน์ ประกอบผล ; "การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์" ; สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2542
2. ดร.วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ ; "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่มที่ 1,2" ; ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2541

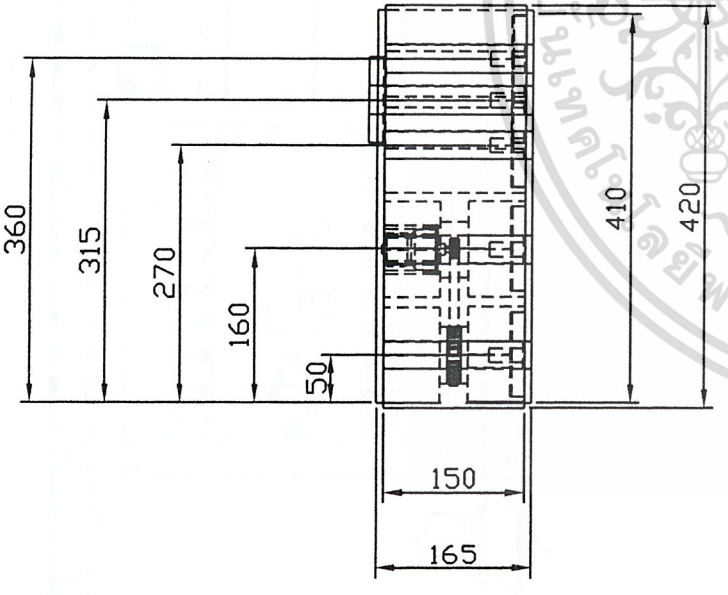
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

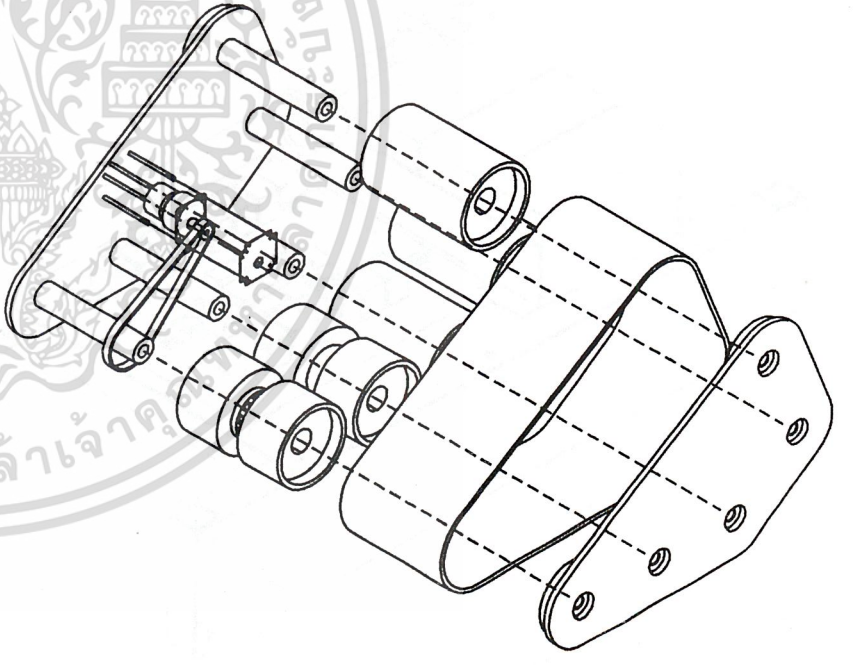
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

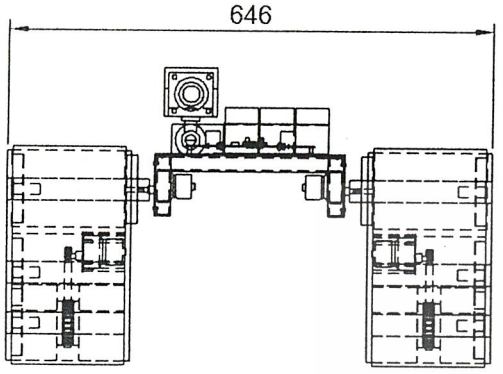


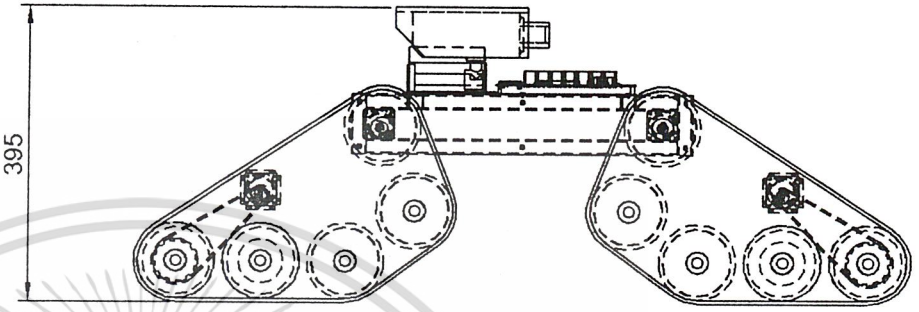


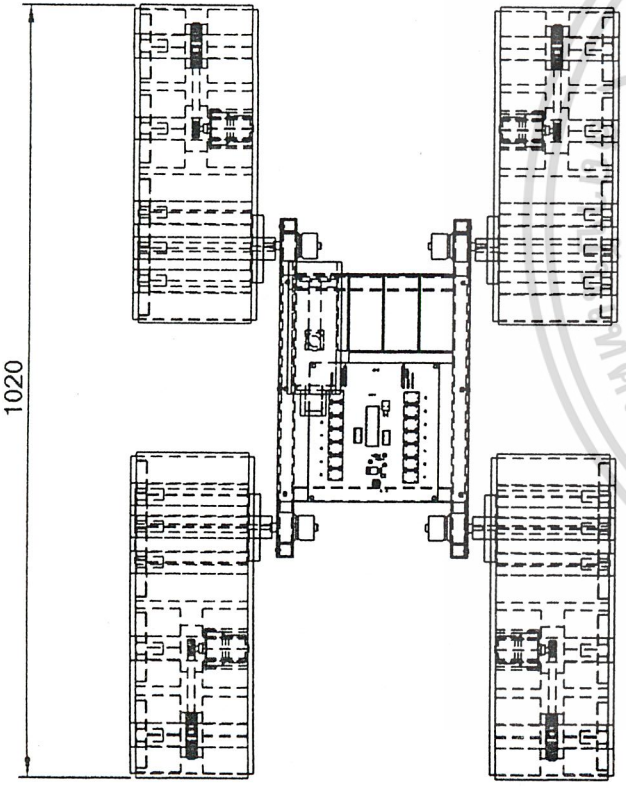


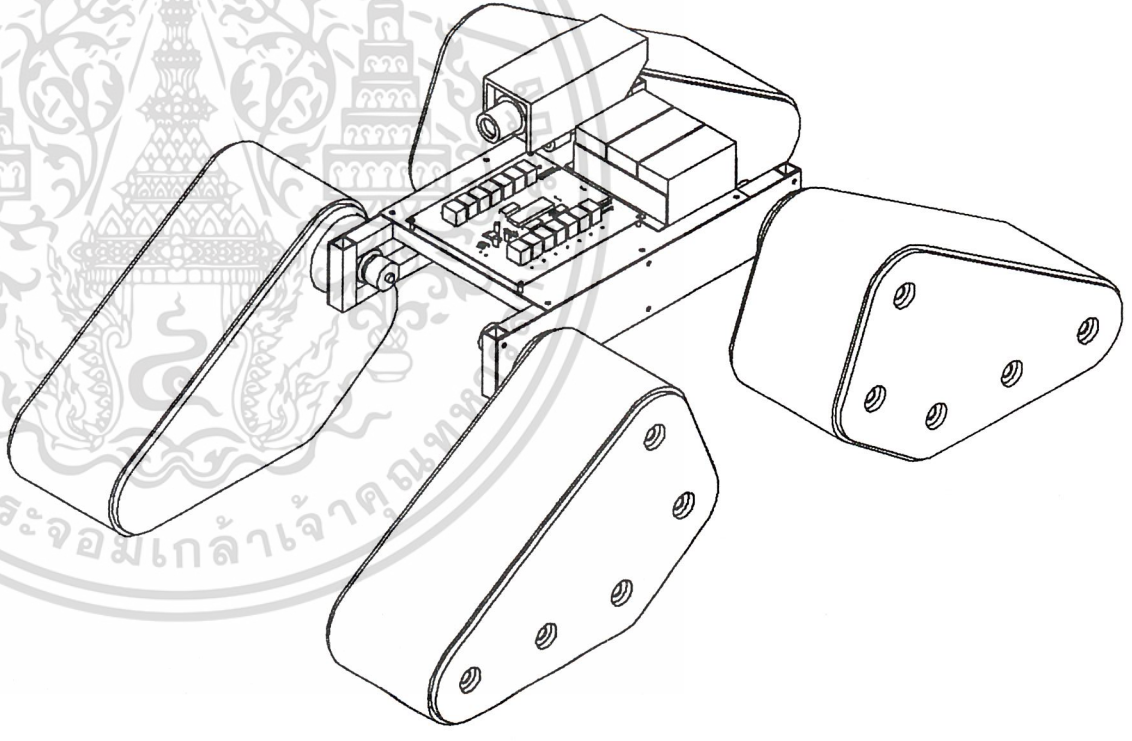


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang			
PROJECT: Survey Robot - Leg Part		SHEET: 1 / 3	SCALE: 1 : 8

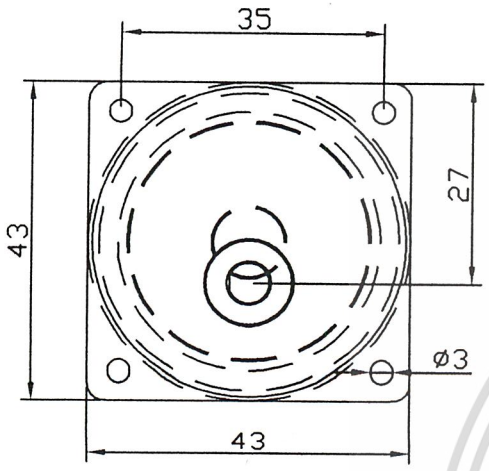


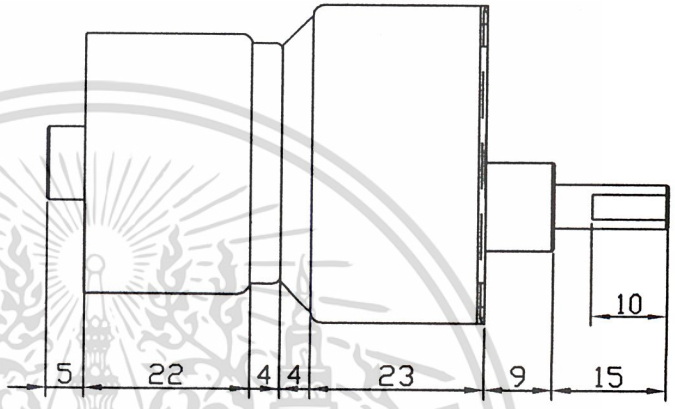


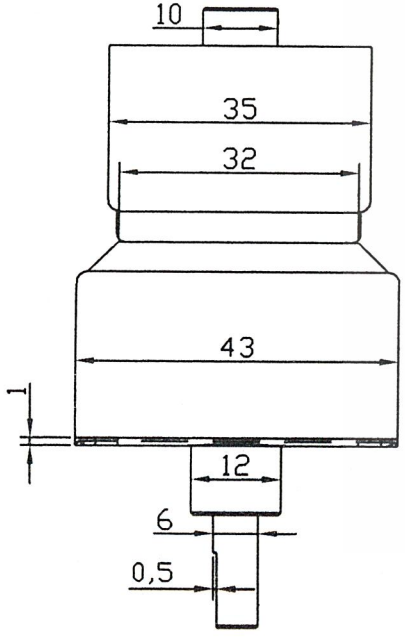


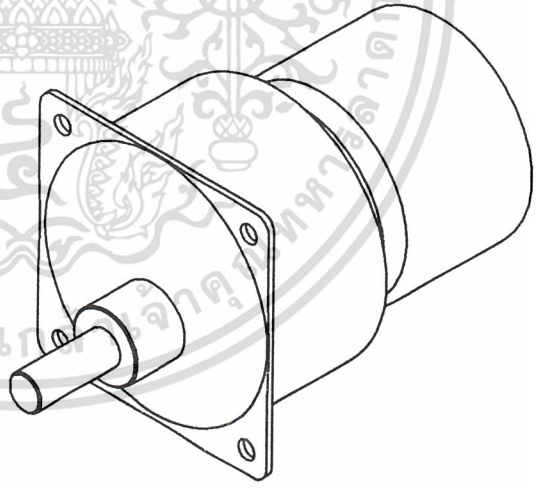


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang			
PROJECT: Survey Robot - All Part		SHEET: 3 / 3	SCALE: 1 : 10

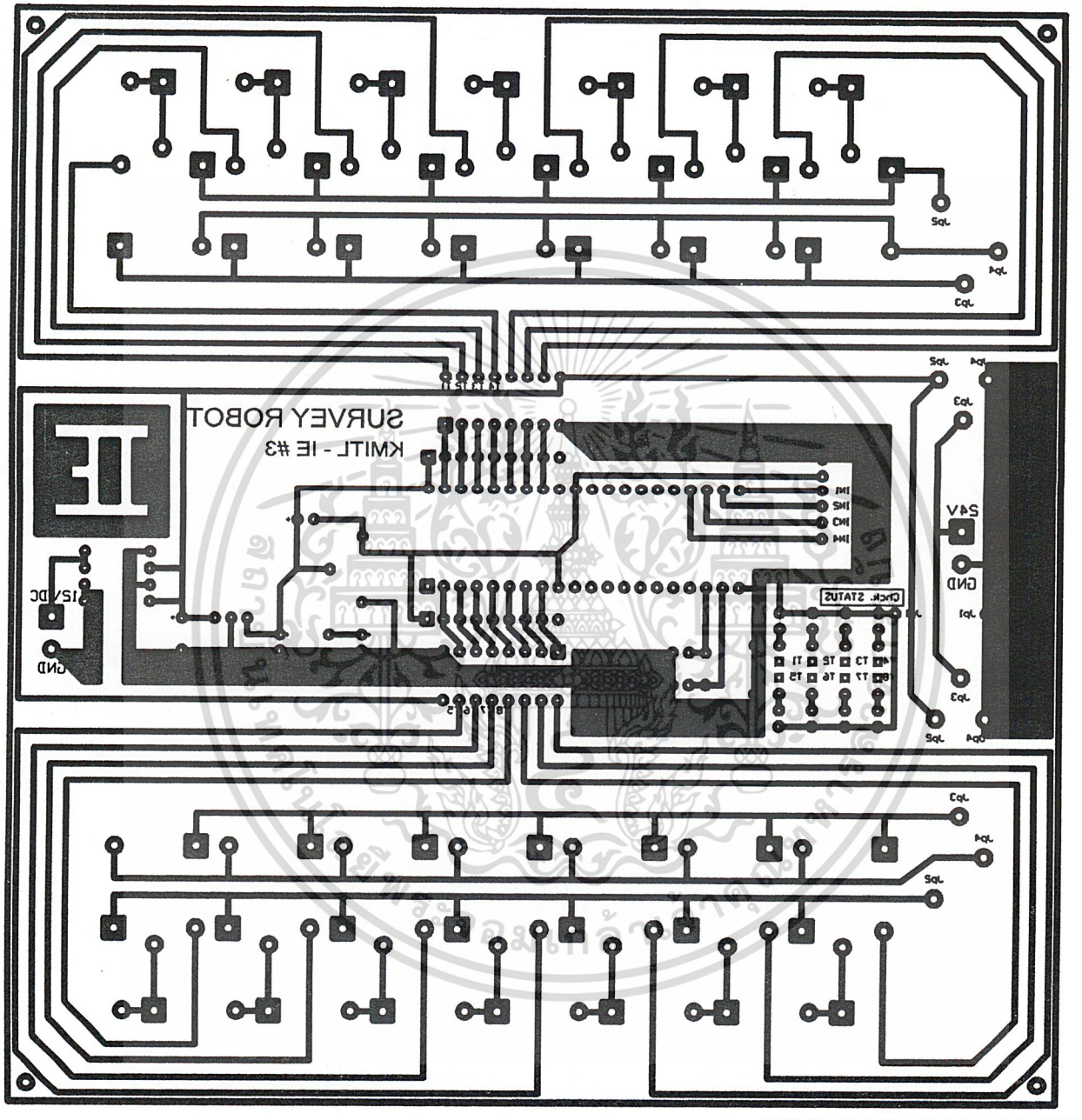




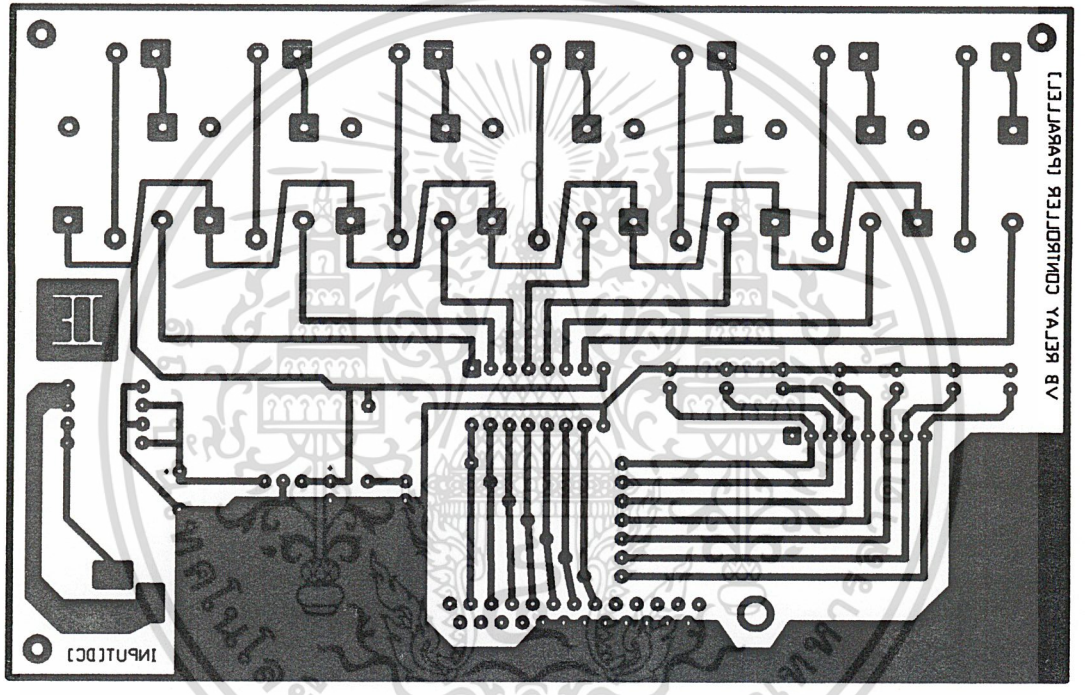




King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang			
PROJECT : DC Motor 24V. 1.2Ah		SHEET : 1 / 1	SCALE : 1 : 1



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
PROJECT: Circuit - Relay Card Receiver	SHEET: 1 / 2	SCALE: 1 : 1



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
PROJECT: Circuit - VB Relay Controller	SHEET: 2 / 2	SCALE: 1 : 1