ระบบจับภาพอัตโนมัติเมื่อตรวจพบ

Proximity Detection System

นายชัยฤทธิ์ สุวรรณรัตน์ รหัส 41360272

นายวิทิต จุ้ยคลัง รหัส 41360454

นายวิรัตน์ แสงหิรัญ รหัส 41360462

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ... 30 พ.ย. 2544
เลขทะเบียน ...กศ 4400589...
เลขเรียกหนังสือ ... TK 7882.P7 ...
มหาวิทยาลัยนเรศวร ... ท426ร ...

1609983 c.2
ม.
ท426ร
2544

2544 c.2

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2544

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงาน	ระบบจับภาพอัตโนมัติเมื่อตรวจพบ
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชัยฤทธิ์ สุวรรณรัตน์ รหัส 41360272
	นายวิทิต ชุ้ยคลัง รหัส 41360454
	นายวิรัตน์ แสงหิรัญ รหัส 41360462
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล
สาขา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2544

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส)

.....กรรมการ
(อาจารย์วัชร์วีร์ พืชพันธ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ศิริพร เดชะศิลารักษ์)

หัวข้อโครงงาน : ระบบจับภาพอัตโนมัติเมื่อตรวจพบ
ผู้ดำเนินโครงงาน : นายชัยฤทธิ์ สุวรรณรัตน์ รหัส 41360272
นายวิทิต จุ้ยคลัง รหัส 41360454
นายวิรัตน์ แสงหิรัญ รหัส 41360462
อาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ : อ. ประทีป ตรีรณโอภาส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อ. สิทธิโชค เชาวกุล
สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา : 2544

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบจับภาพแบบอัตโนมัติเมื่อตรวจพบสำหรับทำการเก็บภาพที่สามารถถ่ายได้ขณะนั้นไปเก็บไว้ในไฟล์ข้อมูลที่ต้องการ โดยจะมีวิธีการคร่าว ๆ คือ จะทำการตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากร่างกายมนุษย์โดยใช้วงจรอิเล็กทรอนิคส์ และจะทำการส่งสัญญาณไปยัง ET board เพื่อส่งสัญญาณไปให้กับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการสั่งให้กล้องทำการจับภาพและเก็บภาพไว้ในไฟล์ข้อมูลที่ต้องการได้

ผลที่ได้จากการทำโครงงานนี้ คือ ได้ระบบการทำงานที่สามารถทำงานร่วมกันได้ระหว่างวงจรอิเลคทรอนิคส์ ET board คอมพิวเตอร์ และกล้องได้ และจะได้โปรแกรมที่ทำการรับสัญญาณจาก ET board โปรแกรมที่ทำการสั่งกล้องให้ทำงานและโปรแกรมที่ทำการเก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพได้

Project	Proximity Detection System	
Name	Mr. Chaiyarit Suwannarat	ID. 41360272
	Mr. Withit Juikhung	ID. 41360454
	Mr. Wirat Sanghirun	ID. 41360462
Project Advisor	Mr. Prative Triranaopart	
Co-Project Advisor	Mr. Sittichork Chauvakul	
Major	Computer Engineering	
Department	Electrical and Computer Engineering	
Academic Year	2001	

ABSTRACT

This project is studied and developed a proximity detectors system for save picture automatic go to data file. Mean is search infrared from people by use electronic circuit and send signal by ET board to computer . By send order to scope and keep photograph in file.

The result of this project is proximity detectors system that can use for electronic circuit , ET board , computer and scope. That can use program for signal from ET board.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานวิศวกรรมศาสตร์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องมาจากการแนะนำและความช่วยเหลือจากอาจารย์ประทีป ตรีรณโอภาส และอาจารย์สิทธิโชค เชาวกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างสูงในการทำโครงงานครั้งนี้และขอขอบใจเพื่อนๆ สำหรับความช่วยเหลือในด้านต่างๆ

นายชัยฤทธิ์ สุวรรณรัตน์
นายวิทิต จุ้ยคลัง
นายวิรัตน์ แสงหิรัญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน.....1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน.....2
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน.....3
1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน.....4
บทที่ 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์และสเต็ปเปอร์มอเตอร์
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....5
2.2 สเต็ปเปอร์มอเตอร์.....8
บทที่ 3 การออกแบบระบบจับภาพอัตโนมัติ
3.1 ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์.....14
3.2 ศึกษาและออกแบบโครงสร้าง.....18
บทที่ 4 ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์
4.1 จุดประสงค์ของการทอลอง.....22
4.2 ขั้นตอนของการทดลอง.....22
4.3 ผลการทดลอง.....23
4.4 ผลการวิเคราะห์.....24
บทที่ 5 บทสรุป
5.1 สรุปผลการทดลอง.....26
5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข.....26

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ.....27
5.4 แนวทางสำหรับการพัฒนา.....27
เอกสารอ้างอิง.....28
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก.....30
ภาคผนวก ข.....36
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน.....47

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานปีการศึกษา 2/2543	3
1.2 แผนการดำเนินงานปีการศึกษา 1/2544	3
2.1 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบเวฟ	12
2.2 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบ 2 เฟส	12
2.3 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบครึ่งสเต็ป	13
4.1 ผลการทดลองหาค่าอัตราส่วน สเต็ปต่อมุม (องศา) ในแนวแกน X	23
4.2 ผลการทดลองหาค่าอัตราส่วน สเต็ปต่อมุม (องศา) ในแนวแกน Y	24
4.3 ผลการทดลองการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณ	24

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภาพบล็อกแสดงหน่วยทำงานพื้นฐานของเอ็มซีเอส-5	6
2.2	(ก) การส่งผ่านข้อมูลผ่านทางพอร์ตเอาท์พุตซึ่งเป็นสัญญาณ 8 เส้น ไปให้อุปกรณ์ภายนอก	7
2.2	(ข) การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเข้ามายังพอร์ตอินพุตของระบบ ซึ่งมีลักษณะเป็นสัญญาณ 8 เส้น	8
2.3	(ก) สเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่มีการต่อวงจรขดลวดภายในเพื่อกระตุ้นให้เกิด ขั้วแม่เหล็กขึ้นเป็นในทิศทางตรงกันข้ามส่วนขดลวดอื่นๆ จะไม่ถูก กระตุ้นเลย	10
2.3	(ข) การต่อวงจรขดลวดแบบกระตุ้นให้เกิดขั้วแม่เหล็กพร้อมกัน 2 ขั้วที่ อยู่ใกล้กันทำให้โรเตอร์เคลื่อนที่มาหยุดอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสอง	11
3.1	วงขรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์	15
3.2	วงจรตรวจจับสัญญาณ	16
3.3	โครงสร้างการวางวงจรตรวจจับสัญญาณ	18
3.4	(ก) โครงสร้างการหมุนขึ้นลงเมื่อดูด้านข้าง	20
3.4	(ข) โครงสร้างการหมุนขึ้นลงเมื่อดูด้านบน	20
3.5	โครงสร้างการหมุนซ้ายขวา	21
ก.1	การติดตั้งอุปกรณ์กล้อง	31
ก.2	การติดตั้งโปรแกรมใช้งานกล้อง	32
ก.3	ติดตั้งโปรแกรมเสร็จ	32
ก.4	หน้าจอหลักของโปรแกรม	33
ก.5	หน้าจอ video format	33
ก.6	หน้าจอ video source	34
ก.7	หน้าจอการตั้งเวลาถ่ายภาพ	35
ข.1	แผนผังฟังก์ชัน main	45
ข.2	แผนผังฟังก์ชันขับมอเตอร์	46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้อุปกรณ์ทางด้านอิเล็คทรอนิกส์ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงงานหลายๆรูปแบบที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพ ซึ่งจะมีวิธีการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่แล้วแต่ความต้องการของผู้ออกแบบที่จะต้องการความเหมาะสมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงานมากน้อยเพียงใด การถ่ายภาพนี้นอกไปจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แล้วยังมีส่วนอื่นๆที่ยังนำมาใช้อีก ซึ่งมีส่วนที่น่าสนใจที่ว่าสามารถนำคอมพิวเตอร์ไปมีส่วนร่วมกับการถ่ายภาพ โดยจะใช้เป็นตัวสั่งงานโดยผ่านโปรแกรมที่ควบคุมกล้องซึ่งได้มีการพัฒนาให้ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้แล้ว แต่ก็ยังจะต้องใช้คนในการควบคุมอีกทีหนึ่ง จึงได้มีการคิดจัดทำระบบจับภาพอัตโนมัติที่ไม่ต้องใช้คนในการตัดสินใจ แต่จะมาใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวช่วยในการให้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล 8051 เป็นตัวตัดสินใจเอง

ดังนั้นทางคณะผู้เสนอโครงงานจึงได้ทำการศึกษาและทำการพัฒนาระบบจับภาพอัตโนมัติ ที่สามารถเริ่มทำการจับภาพ หมุนกล้อง ทำการบันทึกภาพ และปิดโปรแกรมเมื่อเสร็จสิ้นงานแล้วโดยอัตโนมัติ โดยทำการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 และโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกภาพถ่ายที่ได้ไปเก็บเป็นไฟล์ภาพไว้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้มีความสะดวกมากขึ้นในการใช้งาน และเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานสำหรับผู้ที่มีความสนใจ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 ได้

1.2.2 สามารถใช้งานและออกแบบวงจรตรวจจับสัญญาณ และวงจรขับมอเตอร์ได้

1.2.3 สามารถใช้งานสเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่ทำการควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาการทำงานและโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

1.3.2 ศึกษาการทำงานและออกแบบวงจรตรวจจับสัญญาณและวงจรขับมอเตอร์ เพื่อให้เป็นอินพุทและเอาท์พุทของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

1.3.3 ศึกษาการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1.4.1 ศึกษาและออกแบบวงจรตรวจจับสัญญาณ และวงจรขับมอเตอร์

1.4.2 ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051 และการเขียนโปรแกรมเพื่อทำการควบคุม

1.4.3 ทำการทดลองเชื่อมต่อกันระหว่างวงจรตรวจจับสัญญาณ วงจรขับมอเตอร์ และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.4 ทำการปรับปรุงโปรแกรมและการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่างๆ

1.4.5 ทดลองการใช้งานจริง

1.4.6 สรุปผล

1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานปีการศึกษา 2/2543

กิจกรรม	เดือน - ปี			
	พ.ย. 2543	ธ.ค. 2543	ม.ค. 2544	ก.พ. 2544
1.ศึกษาวงจรและBoard	←			
2.ออกแบบวงจร		←		
3.ทดลองใช้งานวงจรและboard			←	
4.สรุปผล				→

ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงานปีการศึกษา 1/2544

กิจกรรม	เดือน – ปี						
	มี.ค.2544	เม.ย.2544	พ.ค.2544	มิ.ย.2544	ก.ค.2544	ส.ค.2544	ก.ย.2544
1.ศึกษาการเขียนโปรแกรม	←						
2.ทดลองการใช้โปรแกรม			←				
3.ปรับปรุงและแก้ไข				←			
4.สรุปผล							→

1.6 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงาน

1.6.1 วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

1.	ET EPROM EMULATOR 8K.	1,250 บาท
2.	BOARD CP SB-31	890 บาท
3.	D-SUB SOLDER CON. FEMALE 9 PINS	7 บาท
4.	D-SUB HOOD 9 PINS PLASTIC	7 บาท
5.	EPROM 64 Kbit	250 บาท
6.	TURNNED PIN SOCKET 28 PINS	18 บาท
7.	HOUSING 04-PIN	1 บาท
8.	TERMINAL	29 บาท
9.	OPTOISOLATOR	160 บาท
10.	HEX INVERTER/BUFFER	14 บาท
11.	TRANSISTOR:NPN VCE=45V, 100MA, KEC	10 บาท
12.	TRANSISTOR:NPN-SI VCE=60V, 15A3	10 บาท
13.	DIODE: 50 VOLTS 1 AMP	5 บาท
14.	OPERATION AMPLIFIER	65 บาท
15.	SOCKET 14 PINS	2 บาท
	รวม	3,024 บาท

บทที่ 2
ไมโครคอนโทรลเลอร์และสเต็ปเปอร์มอเตอร์

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ [1]

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลักการในการทำงานคล้ายกับไมโครโปรเซสเซอร์ เพียงแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์มักจะมีองค์ประกอบจำพวก หน่วยความจำ และพอร์ตควบคุมอยู่ในไอซีเพียงตัวเดียวเท่านั้น บางครั้งเราอาจจะเรียกไมโครคอนโทรลเลอร์ว่าเป็น ไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดี่ยว (1 chip microcomputer) แต่เมื่อเทียบกับไมโครโปรเซสเซอร์ หน่วยการทำงานภายในไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถใช้งานได้อย่างค่อนข้างจำกัดมากกว่า มีหน่วยความจำชนิด รอม หรืออีพรอม (ROM or EPROM) ภายในขนาดไม่เกิน 4 กิโลไบต์ หน่วยความจำชนิดแรม (RAM) ขนาด 256 ไบต์เท่านั้น และมีพอร์ตขนาดประมาณ 3 ถึง 4 พอร์ต เป็นต้น หากว่ามีความต้องการที่จะเพิ่มเติมจำนวนของหน่วยการทำงานเหล่านี้ ก็จำเป็นต้องนำขาสัญญาณพอร์ตไปใช้เป็นขาสัญญาณบัสแอดเดรส และบัสข้อมูล เพื่อใช้งานกับอุปกรณ์มาตรฐานภายนอกได้

ลักษณะงานที่เหมาะกับการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้งาน มักเป็นงานประยุกต์ที่เกี่ยวกับการควบคุม หรือการจัดการสัญญาณอินพุต/เอาท์พุท ของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และวงจรดิจิตอลแบบต่างๆ เช่น ระบบแสดงผล หรือระบบเตือนภัย ระบบภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งงานควบคุมเหล่านี้ไม่มีการคิดคำนวณที่ซับซ้อนมากนัก และต้องการพื้นที่ของแผงวงจรควบคุมที่จำกัด

2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051

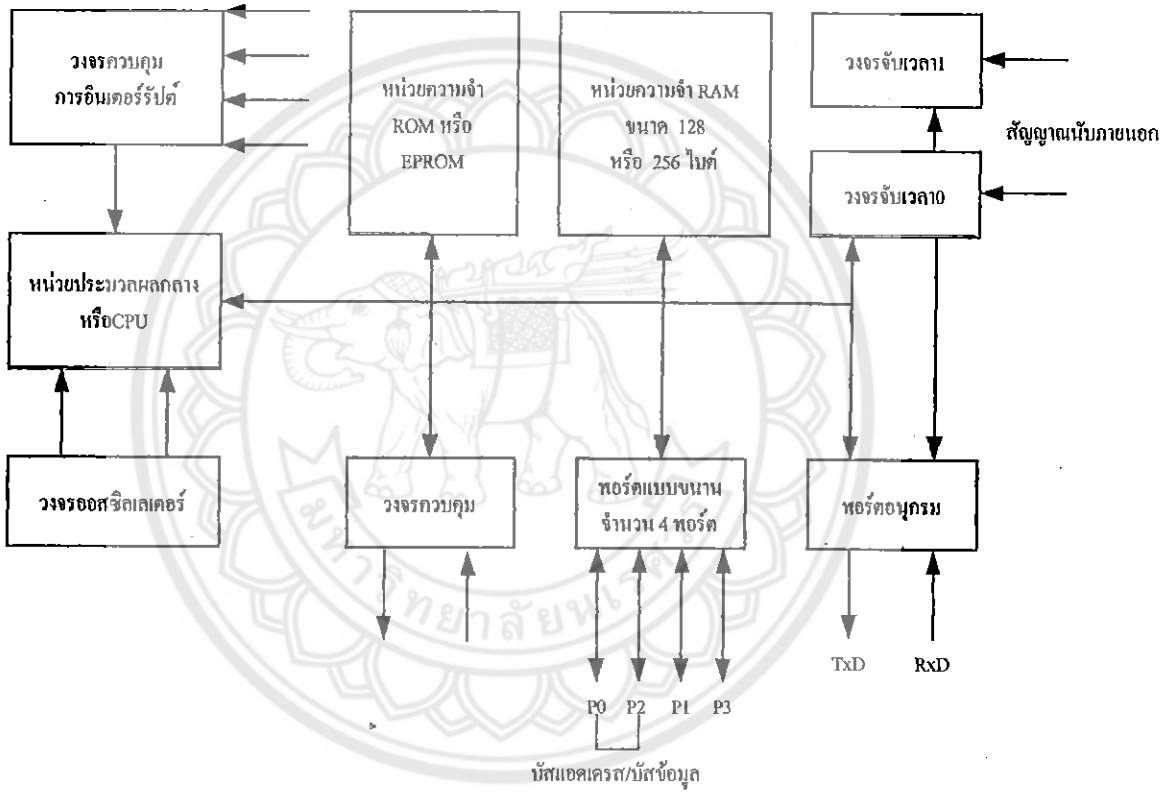
บรรดาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการผลิตจากบริษัทต่างๆ จำนวนมากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์จากบริษัทอินเทล(Intel Cooperation) ในตระกูลเอ็มซีเอส-51 (MCS-51) ได้มีการนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากนับตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เป็นต้นมา

คุณสมบัติพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

จากรูป 2.1 แสดงให้เห็นหน่วยการทำงานพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ต่างๆที่อยู่ในตระกูลเอ็มซีเอส-51 ซึ่งประกอบด้วย

- หน่วยประมวลผลกลาง
- หน่วยประมวลผลสำหรับข้อมูลแบบบิต(Boolean Processor)
- ความสามารถในการอ้างตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรม 64 กิโลไบต์
- หน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 4 กิโลไบต์ แบบอีพรอม(เบอร์ 8751)หรือแบบรอม(เบอร์8051)
- หน่วยความจำแบบแรม ภายใน 28 ไบต์

- พอร์ตอินพุต/เอาท์พุตแบบขนานจำนวน 32 เส้น ซึ่งสามารถแยกทำงานได้อย่างอิสระ
- วงจรนับ/จับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 วงจร
- วงจรสื่อสารแบบอนุกรมแบบ ฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex)
- วงจรควบคุมอินเตอร์รัปต์จากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 6 ประเภทเพราะมีการกำหนดลำดับความสำคัญได้สองระดับ
- วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน



รูปที่ 2.1 แผนภาพบล็อกแสดงหน่วยทำงานพื้นฐานของเอ็มซีเอส – 51

2.1.2 หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8051

- หน่วยความจำโปรแกรม

หน่วยความจำโปรแกรมภายใน : มีหน่วยความจำแบบอมขนาด 4 กิโลไบต์ประกอบอยู่ภายในไอซี และเหมาะสมกับการนำไปใช้ในวงจรทางอุตสาหกรรมที่มีจำนวนการผลิตมาก เนื่องจากมีผลทำให้ต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อหน่วยลดลงมาก

หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก : เป็นการใช้หน่วยความจำอีพรอม (หรือ รอม) เชื่อมต่อเข่ากับระบบของ 8051 เนื่องมาจากราคาถูก เหมาะกับการทำงานต้นแบบเพื่อพัฒนาโปรแกรม

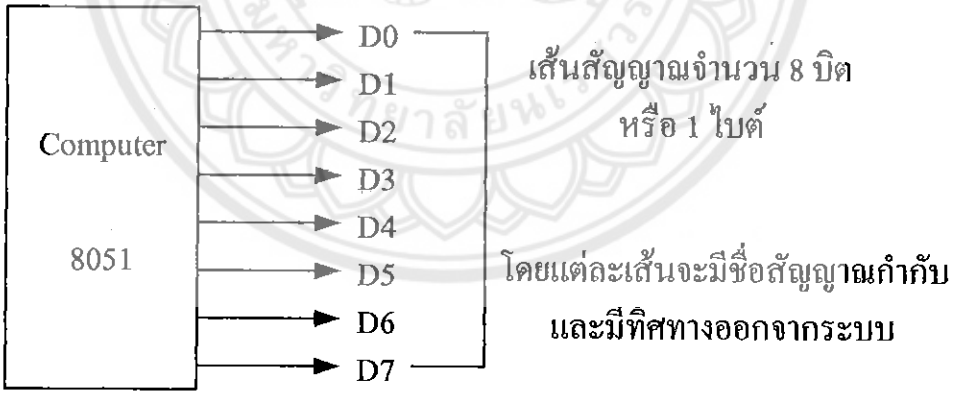
- หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำข้อมูลภายใน : 8051 มีหน่วยความจำภายในจำนวนทั้งหมด 256 ไบต์โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ พื้นที่เฉพาะของหน่วยประมวลผลกลางใช้งานเท่านั้น ซึ่งเรามักจะเรียกกันว่า รีจิสเตอร์ และพื้นที่ใช้งานทั่วไปสำหรับโปรแกรมใช้งานที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมา

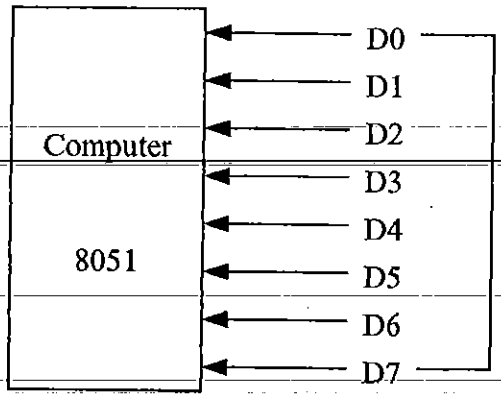
หน่วยความจำข้อมูลภายนอก : การใช้หน่วยความจำภายนอกเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งในกรณีที่มีความต้องการหน่ายความจำสำหรับการเก็บข้อมูลชั่วคราว หรือตัวแปรเกินกว่าหน่วยความจำของข้อมูลใน ซึ่งมีขนาดเพียง 128 ถึง 256 ไบต์เท่านั้น บางครั้งการใช้หน่ายความจำข้อมูลภายนอกยังเหมาะกับงานประยุกต์บางอย่างที่จำเป็นต้องมีการเก็บสำรองข้อมูลบางอย่างเอาไว้ไม่ให้สูญหายแม้ว่าจะไม่มีการจ่ายไฟให้กับระบบ

2.1.3 พอร์ตอินพุต/เอาท์พุต ของ 8051

พอร์ต หมายถึง แอดเดรสหนึ่งที่ได้รับการกำหนดไว้เพื่อถ่ายโอนข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับอุปกรณ์ภายนอก การกำหนดประเภทของการติดต่อขึ้นอยู่กับทิศทางการไหลของข้อมูล เมื่อพิจารณาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก ดังรูป 2.2 ดังนั้นการนำเข้าข้อมูลจากภายนอกเรียกว่า การอินพุต (input) และในกรณีตรงกันข้ามเพื่อส่งออกข้อมูลก็เรียกว่า การเอาท์พุต (output)



รูปที่ 2.2 ก การส่งผ่ายข้อมูลผ่านทางพอร์ตเอาท์พุตซึ่งเป็นเส้นสัญญาณ 8 เส้นไปให้อุปกรณ์ภายนอก



รูปที่ 2.2 ข การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเข้ามายังพอร์ตอินพุตของระบบ
ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นสัญญาณ 8 เส้น

2.1.4 กระบวนการรับ และส่งข้อมูลอนุกรม 8051

กระบวนการรับและส่งข้อมูลอนุกรมของ 8051 จะเริ่มต้นขึ้น ภายหลังเมื่อมีการเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ SBUF ข้อมูลนี้จะถูกจัดการด้วยวิธีการทางฮาร์ดแวร์ในการเลื่อนบิตและส่งสัญญาณออกไปภายนอกโดยอัตโนมัติ เมื่อข้อมูลเหล่านี้ได้ส่งออกครบถ้วนแล้ว จึงจะทำการกำหนดค่าของ แฟล็ก TI ให้เป็น 1 เพื่อแจ้งให้ทราบว่าขณะนี้รีจิสเตอร์ SBUF ว่าง และพร้อมที่จะส่งข้อมูลไบต์ต่อไปแล้ว ในกรณีที่ผู้เขียนข้อมูลใหม่ในรีจิสเตอร์ SBUF โดยไม่รอให้แฟล็ก TI มีค่าเป็น 1 ก่อนจะมีผลทำให้ข้อมูลที่ส่งออกไปผิดพลาดได้

สำหรับการรับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรมจะต้องเริ่มต้นโดยการกำหนดค่าบิต REN (Recierver Enable) ให้มีค่าเป็น 1 ก่อน หลังจากนั้นเมื่อมีบิตของข้อมูลถูกส่งเข้ามาจากภายนอกระบบฮาร์ดแวร์ของ 8051 จึงจะทำการเลื่อนบิตเหล่านี้เข้ามาโดยอัตโนมัติ และเมื่อบิตสุดท้ายเข้ามาเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลนั้นจะถูกย้ายมาเก็บยังรีจิสเตอร์ SBUF และทำการกำหนดให้แฟล็ก RI ให้มีค่าเป็น 1 ซึ่งมีผลทำให้เกิดการอินเตอร์รัปต์โปรแกรมขึ้น

2.2 สเต็ปเปอร์มอเตอร์ [2]

2.2.1 การทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

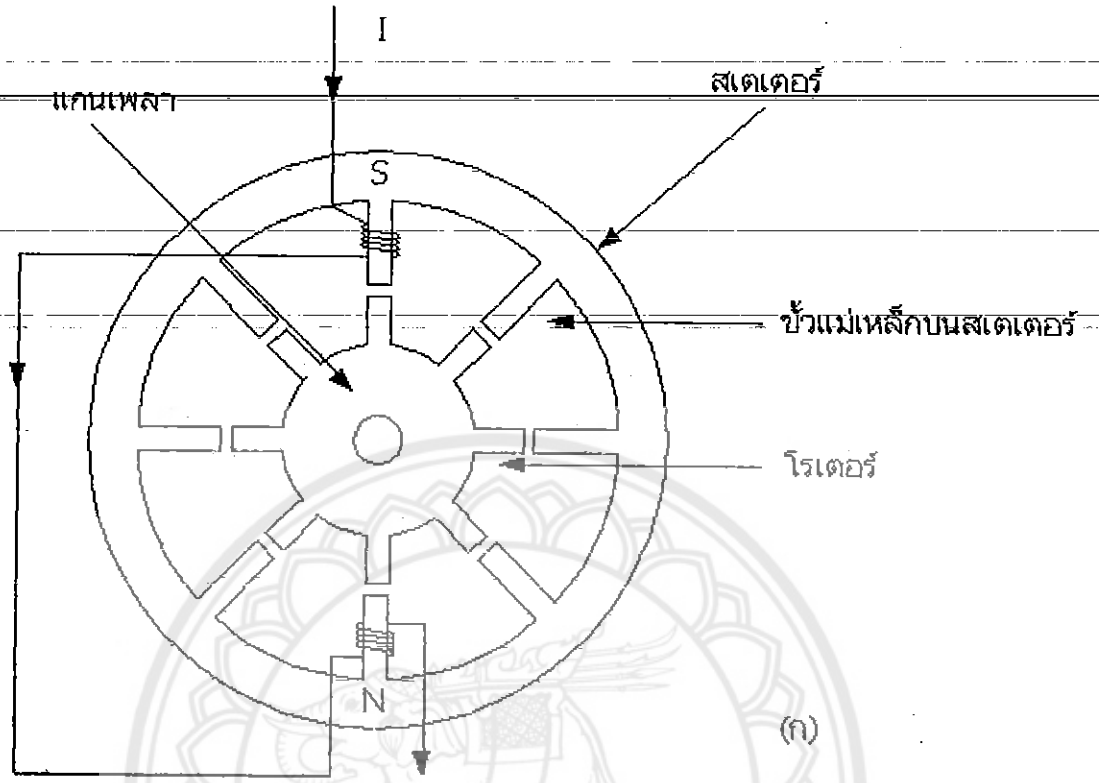
สเต็ปเปอร์มอเตอร์มีความแตกต่างจากมอเตอร์ทั่ว ๆ ไป โดยเมื่อป้อนกำลังไฟฟ้าให้กับมัน มันจะหมุนเพียงเล็กน้อยตามเส้นรอบวงและหยุด ซึ่งแตกต่างจากมอเตอร์ทั่ว ๆ ไปที่หมุนทันทีและตลอดเวลาเมื่อป้อนกำลังไฟฟ้า สเต็ปเปอร์มอเตอร์สามารถกำหนดตำแหน่งของการหมุนด้วยตัวเลขได้อย่างละเอียดโดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกำหนดและจัดเก็บตัวเลขเหล่านั้นไว้

สเต็ปเปอร์มอเตอร์สามารถใช้งานในระบบเปิด (open loop system) นั่นก็คือมันทำงานได้โดยไม่ต้องการการป้อนกลับ(feedback) และอะไรจะเป็นตัวบอกได้ว่าตำแหน่งถูกต้องแล้วหรือเกิดการผิดพลาด(error)

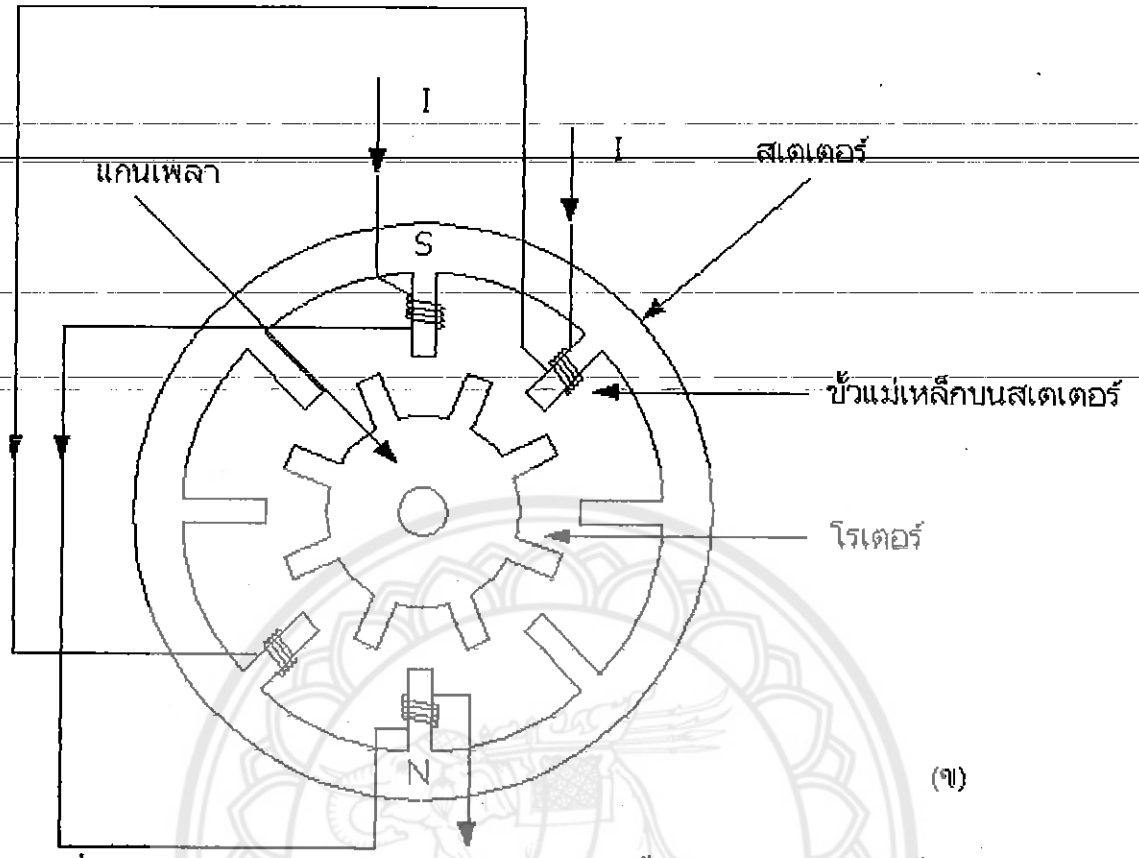
วิธีหนึ่งที่ใช้กันโดยทั่วไปกับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ก็คือ การใช้สวิตช์ติดตั้งไว้ที่ตำแหน่งที่ต้องการตรวจจับ (limit switch) เมื่อสเต็ปเปอร์มอเตอร์เริ่มหมุนและหมุนจนกระทั่งถึงตำแหน่งของสวิตช์ตรวจจับสัญญาณก็จะถูกป้อนกลับเข้าสู่ระบบและทราบการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ได้ตลอดเวลา ซึ่งโดยปกติในวงจรคอนโทรลเลอร์จะมีการกำหนดจุดอ้างอิง(reference point) ไว้ด้วย เพื่อให้เริ่มต้นทำงานและอ้างอิงตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างง่าย ๆ เช่นถ้าเราเริ่มจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับฟลอปปี้ดิสก์ไดรฟ์ เราจะได้ยินมันกำลังเคลื่อนที่เพื่อหาจุดอ้างอิงที่กำหนด หลังจากนั้นวงจรไดรฟ์คอนโทรลเลอร์จะเริ่มทำงานได้ โดยมันจะทราบถึงทุก ๆ สเต็ปที่กำลังขับเคลื่อนหัวอ่าน/เขียนไปยังแต่ละแทร็คบนดิสก์

เช่นเดียวกับมอเตอร์ทั่วไปการที่จะทำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์(rotor) ได้ต้องมีการกระทำของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นระหว่างโรเตอร์และสเตเตอร์(stator) ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดวางขั้วแม่เหล็ก (pole) การหมุนทำได้ทั้งแบบต่อเนื่องและกลับทิศทางไปมา โดยกระบวนการทางไฟสลับหรือการจัดวางแปรงถ่าน การจัดแยกคอมมิวเตเตอร์ และทำการสวิตชิ่งกำลังไฟฟ้าให้เกิดแรงดึงดูดของแม่เหล็ก (magnetic attraction) ที่ขั้วแม่เหล็กสร้างและหยุดสลับกัน ผลก็คือเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นบนสเตเตอร์โดยการจ่ายกำลังไฟฟ้าทีละคู่ของขั้วแม่เหล็กในทิศทางตรงกันข้ามไปตลอดเวลา และเมื่อต้องการหยุดหมุนทำได้โดยหยุดการเกิดขั้วแม่เหล็กที่จุดหนึ่งโดยหยุดการสวิตชิ่งในลำดับต่อไปเสีย การหมุนกลับทิศทางก็ทำได้เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วเพียงแต่ทำการสวิตชิ่งกำลังไฟฟ้าให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนในทิศทางกลับกัน หรือกลับลำดับการสวิตช์ของมัน

โครงสร้างของขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กวงแหวนที่มีซี่ยื่นออกมา แต่ละซี่เหล่านั้นจะมีคอยล์พันสวมอยู่ ดังนั้นเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าผ่านคอยล์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic) ขึ้น ด้านตรงข้ามของแต่ละขั้วแม่เหล็กจะได้รับกระแสไฟฟ้าในขณะเดียวกัน แต่ว่าจะไหลวนในทิศทางตรงกันข้ามทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในทิศตรงข้ามขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.3 (ก) ดังนั้นถ้าเพิ่มจำนวนของขั้วแม่เหล็กมากขึ้นจะเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อวงรอบมากขึ้นตามไปด้วย ในการใช้งานจริงสามารถเพิ่มจำนวนของสเต็ปได้อีกวิธีหนึ่งโดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างภายใน โดยทำการจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้วที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะทำให้โรเตอร์หยุดหมุนอยู่ระหว่างกลางของ 2 ขั้วแม่เหล็กนั้นหรือเคลื่อนที่ไปครึ่งสเต็ปเท่านั้น และวิธีการนี้ยังช่วยให้เกิดแรงบิด (torque) มากขึ้นด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.3 (ข)



รูปที่ 2.3 (ก) สเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่มีการค่อวงจรขดลวดภายในเพื่อกระตุ้นให้เกิด**ขั้วแม่เหล็กขึ้น** 1 ขั้วในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนขดลวดอื่นๆ จะไม่ถูกกระตุ้นเลย



รูปที่ 2.3 (ข) การต่อวงจรขดลวดแบบกระตุ้นให้เกิดขั้วแม่เหล็กพร้อมกัน 2 ขั้วที่อยู่ใกล้กันทำให้โรเตอร์เคลื่อนที่มาหยุดอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสอง

สเต็ปเปอร์มอเตอร์โดยทั่วไปมีจำนวนของขั้วแม่เหล็กหรือจำนวนสเต็ปต่อรอบเป็นจำนวนมาก ปกติอยู่ที่ประมาณ 100-400 สเต็ปต่อรอบ การมีจำนวนสเต็ปมากๆ นี้ไม่ได้เพิ่มที่จำนวนขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าที่สเตเตอร์ แต่ทำได้โดยเพิ่มจำนวนซี่ขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์ จำนวนสเต็ปต่อรอบทั้งหมดจะได้จากการคูณจำนวนขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์และจำนวนซี่ที่โรเตอร์ ดังเช่นถ้ามีขั้วแม่เหล็ก 3 ขั้วบนสเตเตอร์ และ 8 ซี่ขั้วแม่เหล็กบนโรเตอร์ สเต็ปเปอร์มอเตอร์ตัวนี้จะทำงานที่ 24 สเต็ปต่อรอบ หรือหมุนเป็นมุม 15 องศาต่อสเต็ป

การใช้วงจรดิจิตอลคอนโทรลเลอร์กำหนดการจ่ายกำลังไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดบนสเตเตอร์แบบซีเควนเชียลทำให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ทุกสเต็ปได้ เช่นเดียวกับการควบคุมในวงจรดีซีเซอร์โว (DC servo) แต่การควบคุมด้วยดิจิตอลไม่จำเป็นต้องมีการป้อนกลับ การเคลื่อนที่ทุกสเต็ปได้จากการคำนวณจำนวนรอบหรือมุมในการหมุนที่ต้องการ แล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้ไปควบคุมการหมุนของมอเตอร์ พิกัดในการทำงานอาทิความเร็ว, มุมในการเคลื่อนที่, ตำแหน่งของเพลาถูกกำหนดจากข้อมูลที่ส่งมาควบคุม

2.2.2 การกระตุ้นและควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

การกระตุ้นและควบคุมการหมุนของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ไปแต่ละสเต็ปทำได้โดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังขดลวดแต่ละขดบนสเตเตอร์ ซึ่งต้องป้อนเป็นแบบซีเควนเชียลในรูปแบบที่ถูกต้องด้วยแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบคือ แบบเวฟ(wave), แบบ 2 เฟส(two phase) และแบบครึ่งสเต็ป(half step) ทั้ง 3 แบบต่างก็มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป

แบบเวฟเป็นการกระตุ้นรูปแบบที่ง่ายที่สุด โดยทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งและเรียงถัดกันไป ดังเช่นขดที่ 1, 2, 3, 4, 1 หรือ 1, 4, 3, 2, 1 ขึ้นอยู่กับทิศทางที่ต้องการให้หมุน ดังนั้นจึงมีขดลวดเพียงขดเดียวในเวลาหนึ่งที่ถูกกระตุ้นเท่านั้น วงจรกระตุ้นแบบเวฟจึงมีราคาถูกและง่าย ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ แสดงดังในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบเวฟ

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	-	ทำงาน	-	-
3	-	-	ทำงาน	-
4	-	-	-	ทำงาน

แบบ 2 เฟสเป็นการกระตุ้นอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งคล้ายกับแบบเวฟ แต่การกระตุ้นแบบนี้จะทำการกระตุ้นโดยจ่ายกำลังไฟฟ้าไปที่ขดลวด 2 ขด ที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกัน และเรียงถัดกันไปเช่นเดียวกับแบบเวฟคือ ขดลวดที่ถูกกระตุ้น 12, 23, 34, 41, 12 หรือ 14, 43, 32, 21, 14 ขึ้นอยู่กับทิศทางการหมุน การเพิ่มจำนวนของขดลวดที่ถูกกระตุ้นนี้ทำให้เพิ่มแรงบิดได้มากกว่าแบบเวฟ โรเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยแรงดึงอย่างเต็มแรงจาก 2 ขดลวดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน และต่อไปด้วยแรงดึงจากอีก 2 ขดลวดถัดไป สำหรับข้อเสียก็คือการกระตุ้นแบบนี้ต้องใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามากขึ้น ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ แสดงดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบ 2 เฟส

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	ทำงาน	-	-
2	-	ทำงาน	ทำงาน	-
3	-	-	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	-	-	ทำงาน

แบบครึ่งสเต็ปเป็นรูปแบบที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการกระตุ้นแบบเวฟและแบบ 2 เฟสเพื่อเพิ่มจำนวนของสเต็ปต่อรอบอีกเท่าตัวหนึ่ง ในระบบนี้จะทำการกระตุ้นขดลวดเรียงกันไปเป็นลำดับดังนี้ ขดลวดที่ถูกกระตุ้น 1, 12, 2, 23, 3, 34, 4, 41, 1 หรือในการหมุนอีกทิศทางหนึ่งจะได้เป็น 1, 14, 4, 43, 3, 32, 2, 21, 1 แรงบิดที่ได้จากการกระตุ้นแบบนี้จะเพิ่มมากขึ้นอีก เพราะช่วงสเต็ปมีระยะสั้นลงและแต่ละสเต็ปเกิดแรงดึงจากขดลวด 2 ขดที่ถูกกระตุ้นพร้อมกัน ความถูกต้องของตำแหน่งมีเพิ่มมาขึ้น แต่ต้องพึงระวังไว้อีกประการหนึ่งว่าเมื่อกระตุ้นให้ทำงานในรูปแบบนี้จะต้องทำการหมุนถึง 2 สเต็ป จึงจะได้เท่ากับ 1 สเต็ปเต็มเหมือนกับในการควบคุม 2 แบบแรก สำหรับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าต้องใช้เทียบเท่ากับแบบ 2 เฟสจึงจะเพียงพอ ขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ขั้นตอนการกระตุ้นขดลวดแต่ละเฟสแบบครึ่งสเต็ป

สเต็ปที่	เฟสที่ 1	เฟสที่ 2	เฟสที่ 3	เฟสที่ 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	ทำงาน	ทำงาน	-	-
3	-	ทำงาน	-	-
4	-	ทำงาน	ทำงาน	-
5	-	-	ทำงาน	-
6	-	-	ทำงาน	ทำงาน
7	-	-	-	ทำงาน
8	ทำงาน	-	-	ทำงาน

บทที่ 3
การออกแบบระบบจับภาพอัตโนมัติ

3.1 ศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ [1-2]

สำหรับส่วนของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วย วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์ วงจรตรวจจับสัญญาณและวงจรแหล่งจ่ายไฟ

3.1.1 วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์

เป็นวงจรที่ใช้สั่งสเต็ปเปอร์มอเตอร์ให้ทำงาน โดยจะรับสัญญาณอินพุทจากไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวสั่งงานอีกทีหนึ่ง

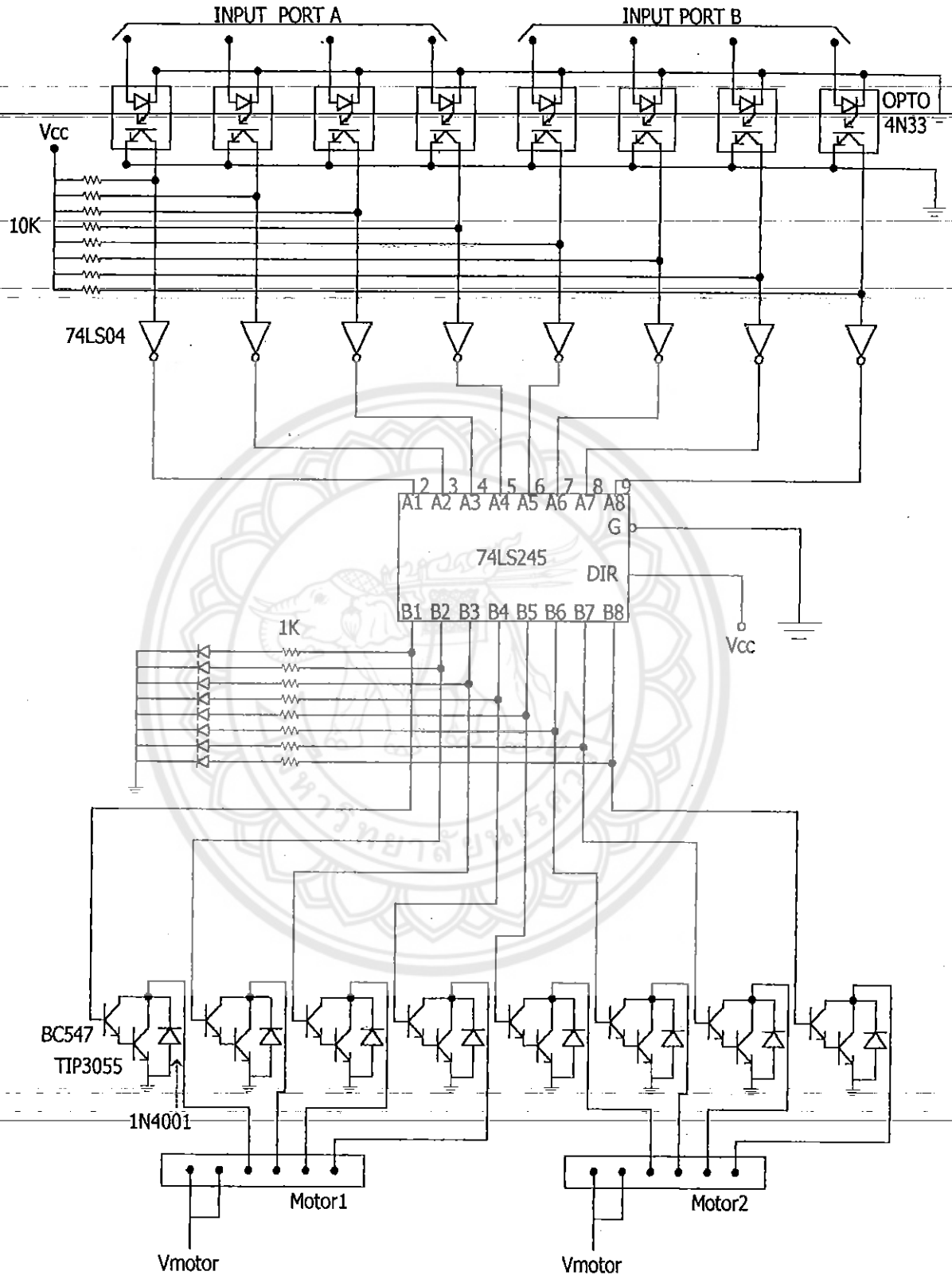
วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1. OPTO 4N33		8 ตัว
2. LED		8 ตัว
3. ตัวต้านทาน	10K โอห์ม	8 ตัว
4. ตัวต้านทาน	1K โอห์ม	8 ตัว
5. LED		8 ตัว
6. ไอซีเบอร์ 74LS04		2 ตัว
7. ไอซีเบอร์ 74LS245		1 ตัว
8. ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547		8 ตัว
9. ทรานซิสเตอร์เบอร์ TIP3055		8 ตัว
10. ไดโอด		8 ตัว

หลักการทำงาน

วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะรับสัญญาณอินพุทจำนวน 8 อินพุท จากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะนำเข้าไปต่อกับตัว OPTO โดยจะต้องต่อขากราวด์รวมกับกราวด์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ และจะนำเอาท์พุตที่ได้ไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟเพื่อให้มีแรงดันเพิ่มขึ้น นำแรงดันที่ได้ต่อเข้ากับตัวไดร์เวอร์เป็นไอซีเบอร์ 74LS245 เอาท์พุตที่ได้จะนำไปต่อกับทรานซิสเตอร์ ที่ขา Base โดยขา Collector จะต่อกับขาของสเต็ปเปอร์มอเตอร์และขา Emitter จะต่อลงกราวด์

วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์จะมีหน้าที่สั่งให้สเต็ปเปอร์มอเตอร์ทำงานโดยจะรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์อีกทีหนึ่ง จึงจะสามารถสั่งให้มอเตอร์ทำงานได้ ซึ่งวงจรขับมอเตอร์นี้จะสามารถขับมอเตอร์ได้ 2 ตัว โดยแต่ละตัวจะทำงานแล้วแต่สัญญาณที่ได้รับจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมอเตอร์ 1 ตัว ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องใช้พอร์ต 1 พอร์ต จึงจะสามารถสั่งให้มอเตอร์ทำงานได้ ซึ่งวงจรขับมอเตอร์จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 วงจรขับสเต็ปเปอร์มอเตอร์

3.1.2 วงจรตรวจจับสัญญาณ

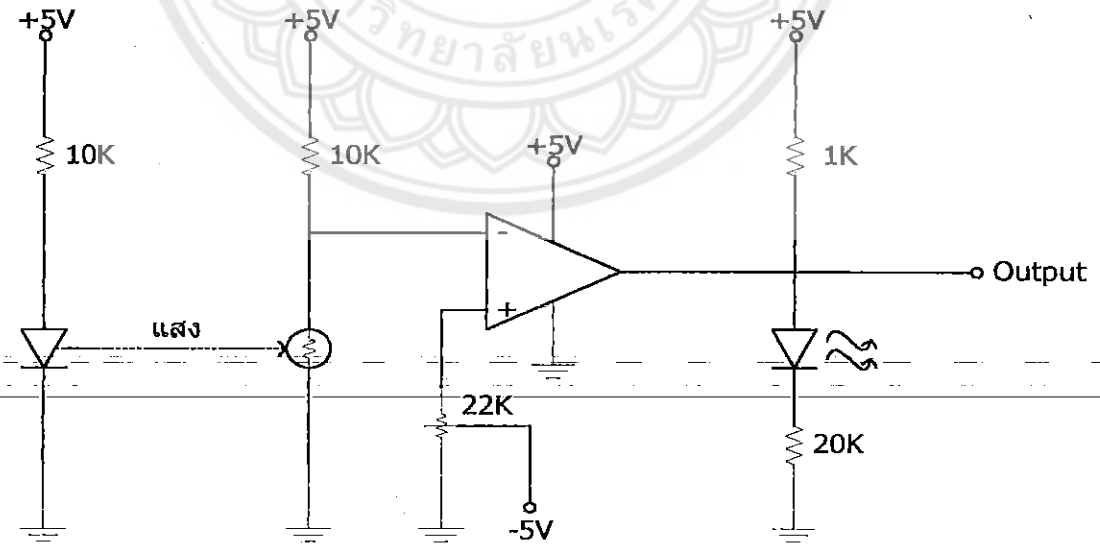
วงจรตรวจจับสัญญาณเป็นวงจรที่ออกแบบมาเพื่อตัวตรวจจับสัญญาณแสงที่รับเข้า จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.2

อุปกรณ์ที่ใช้

1. LDR		8 ตัว
2. LED		8 ตัว
3. ตัวต้านทาน	10K โอห์ม	8 ตัว
4. ตัวต้านทาน	20K โอห์ม	8 ตัว
5. ตัวต้านทาน	1K โอห์ม	8 ตัว
6. ตัวต้านทานปรับค่าได้	22K โอห์ม	8 ตัว
7. ออปแอมป์		8 ตัว

หลักการทำงาน

วงจรตรวจจับสัญญาณจะเป็นตัวตรวจจับสัญญาณโดยการใช้แสง โดยจะเริ่มการจับสัญญาณแสงโดย LDR เป็นตัวรับแสงเมื่อมีแสงเข้ามาจะทำให้ขาของออปแอมป์มีแรงดันเพิ่มขึ้น แต่ถ้าไม่มีแสงเข้ามาจะทำให้แรงดันที่ขาออปแอมป์เป็น 0 โวลต์ ออปแอมป์จะทำการเปรียบแรงดันระหว่างขาบวกและขาลบ แล้วทำการส่งเอาท์พุตออกไป ถ้าเอาท์พุตเป็นลอจิก 1 จะทำให้ LED สว่างขึ้นมาแต่ถ้าเอาท์พุตลอจิก 0 จะไม่ทำให้ LED สว่าง



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับสัญญาณ

3.1.3 วงจรแหล่งจ่ายไฟ

เป็นวงจรที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1. หม้อแปลง	2 ตัว
2. Terminal	8 ตัว
3. ตัวเก็บประจุขนาด 2200 ไมโครฟารัด 25 โวลต์	2 ตัว
4. ตัวเก็บประจุขนาด 2200 ไมโครฟารัด 50 โวลต์	2 ตัว
5. ตัวเก็บประจุขนาด 470 ไมโครฟารัด 50 โวลต์	2 ตัว
6. ตัวเก็บประจุขนาด 100 ไมโครฟารัด 50 โวลต์	2 ตัว
7. ตัวเก็บประจุเบอร์ 4N25	4 ตัว
8. บิตเรกกูเรตเตอร์เบอร์ LM7805	4 ตัว
9. ไดโอด	8 ตัว

หลักการทำงาน

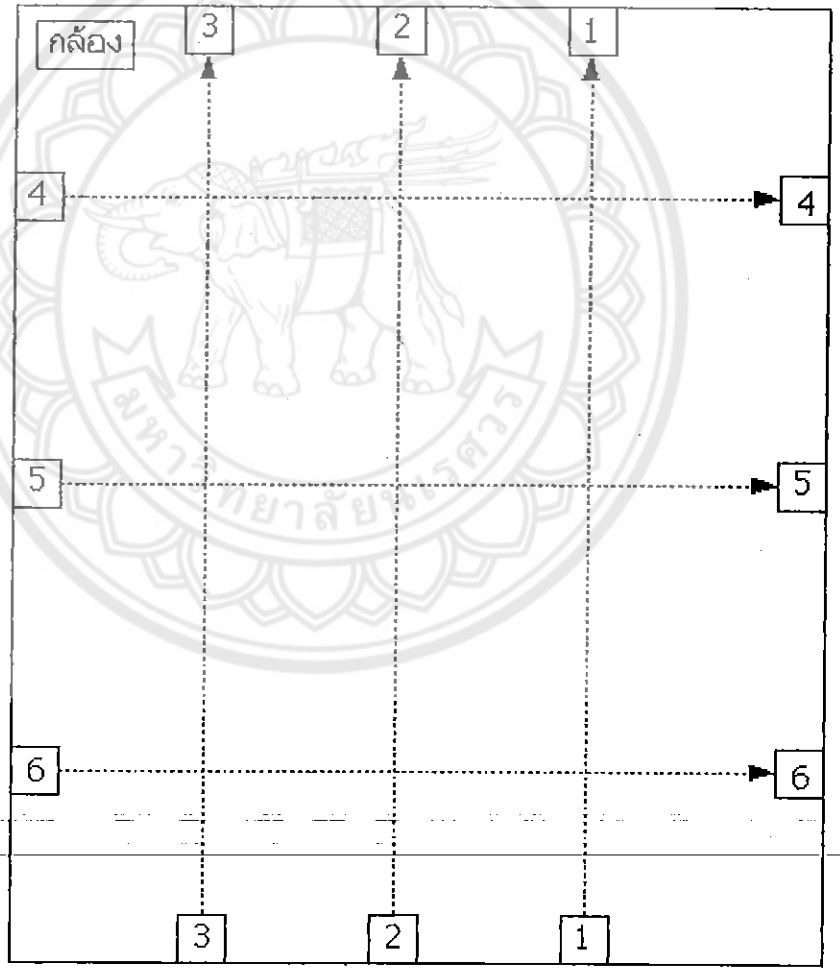
วงจรแหล่งจ่ายไฟจะรับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แล้วทำการแปลงไปให้เป็นกระแสตรงขนาด 5 – 15 โวลต์ ตามที่จะต้องนำไปใช้งาน จากนั้นนำไปต่อกับเรกกูเรเตอร์เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าเป็นบวกลบ แล้วใช้ตัวเก็บประจุขนาดต่างๆเพื่อทำการกรองแรงดันให้คงที่ตามขนาดของแรงดันที่รับเข้ามา แล้วต่อกับซีเนอร์ไดโอดให้เหลือไฟ 5 – 12 โวลต์ นำไปกรองกระแสด้วยตัวเก็บประจุครั้งที่สองแล้วจะสามารถนำไปใช้กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้

3.2 ศึกษาและออกแบบส่วนโครงสร้าง

ระบบจับภาพอัตโนมัติจะแบ่งส่วนของโครงสร้างของโครงงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของโครงสร้างการวางวงจรตรวจจับสัญญาณภายในห้อง และส่วนของโครงสร้างของการหมุนกล้อง

3.2.1 ส่วนของโครงสร้างการวางวงจรตรวจจับสัญญาณ

วงจรตรวจจับสัญญาณจะมีหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนที่ภายในห้อง โดยจะจับภาพการเคลื่อนที่ของสิ่งของต่างๆ หรือบุคคลใดๆ ที่เคลื่อนที่ผ่านแนวสัญญาณที่วางไว้ โดยภายในห้องจะมีโครงสร้างของการติดตั้งวงจรตรวจจับสัญญาณไว้ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โครงสร้างการวางวงจรตรวจจับสัญญาณ

จากรูปที่ 3.3 จะมีวงจรตรวจจับสัญญาณซึ่งประกอบไปด้วยตัวส่งสัญญาณแสงและตัวรับสัญญาณแสง ทั้งหมด 8 ชุด โดยวงจรชุดเดียวกันจะมีเลขเหมือนกันแต่ส่วนที่มีลูกศรชี้จะเป็นตัวรับแสงซึ่งวางไว้ในตำแหน่งดังรูป และยังมีกล้องซึ่งจะวางไว้ตรงกับประตูเพื่อให้ง่ายต่อการถ่ายภาพในช่วงแรกและจะทำการหมุนไปตามที่วงจรตรวจจับสัญญาณได้ โดยวงจรตรวจจับสัญญาณจะมีหน้าที่ดังนี้

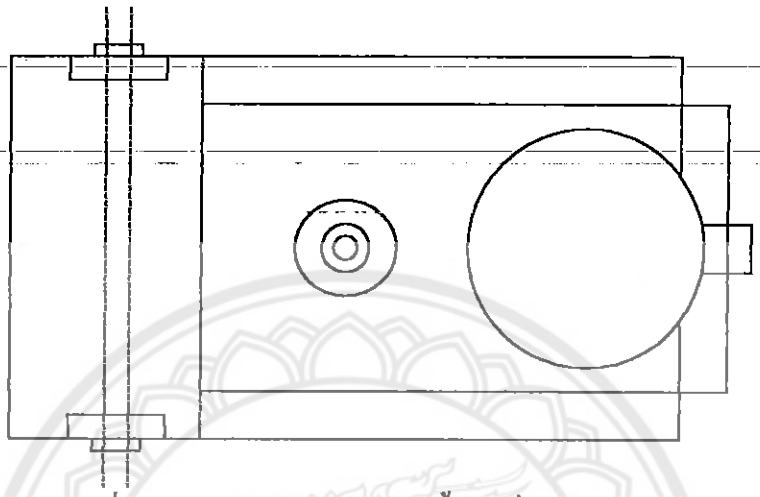
วงจรตรวจจับสัญญาณจะมีหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนที่ผ่านแนวต่างๆ ที่วางไว้จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณแสง โดยวงจรตรวจจับสัญญาณแสงจะเปลี่ยนสัญญาณจาก 1 เป็น 0 โดยเริ่มแรกเมื่อไม่มีวัตถุหรือบุคคลบังแนวสัญญาณแสง วงจรตรวจจับสัญญาณจะมีสัญญาณ 1 เมื่อเปลี่ยนสัญญาณให้เป็นอินเวอร์สจะได้ 0 ซึ่งจะส่งสัญญาณไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์อีกทีหนึ่ง และถ้ามีวัตถุหรือบุคคลใดผ่านแนวสัญญาณจะทำให้วงจรตรวจจับสัญญาณเปลี่ยนสัญญาณจาก 1 เป็น 0 แล้วจะส่งค่า 0 ไป และทำการอินเวอร์สเป็น 1 จึงส่งไปไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเราจะสามารถนำสัญญาณที่รับเข้ามานี้นำไปทำการควบคุมการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ โดยที่วงจรตรวจจับสัญญาณตัวที่ 1–3 จะเป็นตัวจับสัญญาณในแนวลึก และ 4-6 จะเป็นตัวจับตำแหน่งในแนวแกนขวาง ตามรูป 3.3

จากการวางตำแหน่ง ระบบตรวจจับสัญญาณในแนวแกนลึกและขวาง เราสามารถกำหนดลำดับความสำคัญทั้งในแนวแกนลึกและขวาง ซึ่งจะนำมาใช้ในกรณีที่ระบบตรวจจับสัญญาณจับสัญญาณได้มากกว่า 2 สัญญาณในแนวเดียวกัน ซึ่งจะทำการเอาสัญญาณของตำแหน่งที่มีลำดับความสำคัญมากกว่าไปทำการควบคุมการหมุนของกล้อง

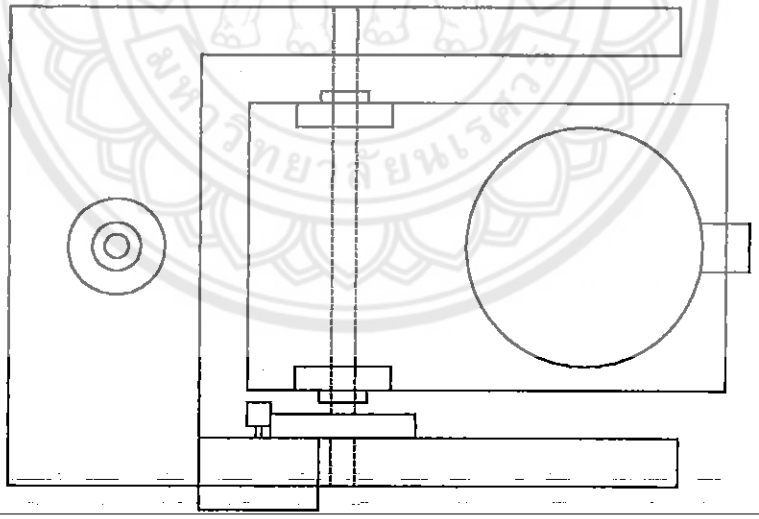
วงจรตรวจจับสัญญาณที่มีทั้งหมด 6 ชุดจะนำไปส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดเวลา โดยจากพอร์ตที่รับสัญญาณอินพุทนี้จะเหลืออีก 2 พิน จะใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อเปิดและปิดโปรแกรมโดยจะมีลักษณะเป็นปุ่มกดเพื่อให้เลือกว่าจะทำการใช้งานหรือหยุดการใช้งานระบบจับภาพอัตโนมัติ

3.2.2 โครงสร้างที่ใช้ทำการหมุนกล้อง

โครงสร้างของการหมุนกล้อง จะทำการหมุนกล้องให้ไปตามตำแหน่งที่ต้องการภายในห้องซึ่งจะขึ้นอยู่กับสัญญาณที่ตรวจจับได้ โดยจะมีโครงสร้างการหมุนกล้องดังนี้

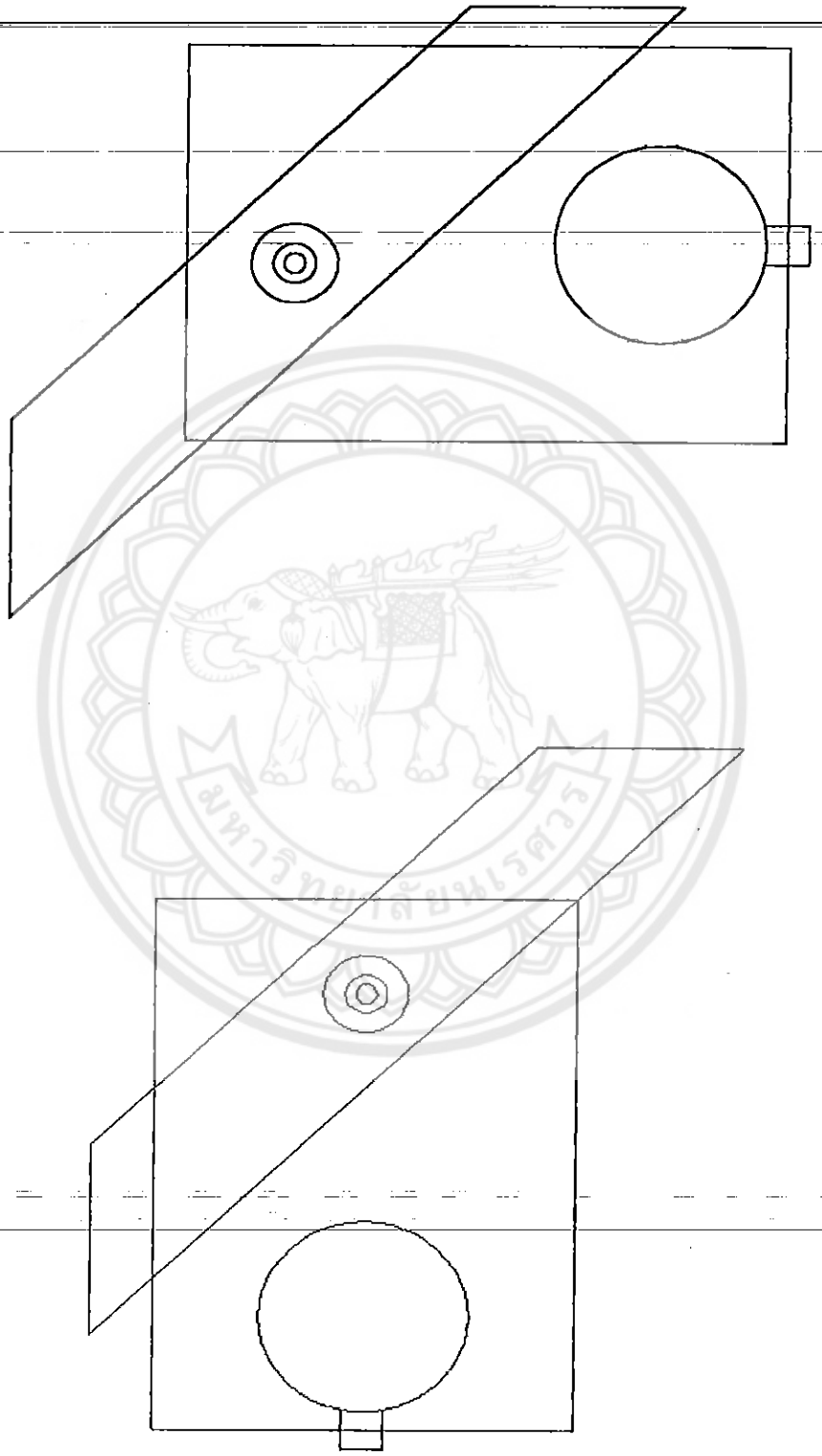


รูปที่ 3.4 (ก) โครงสร้างการหมุนขึ้นลงเมื่อดูจากด้านข้าง



รูปที่ 3.4 (ข) โครงสร้างการหมุนขึ้นลงเมื่อดูจากด้านบน

รูปที่ 3.4 เป็นโครงสร้างการหมุนกล้องขึ้นลง ส่วนรูปที่ 3.5 เป็นโครงสร้างการหมุนกล้องซ้ายขวา



รูปที่ 3.5 โครงสร้างการหมุนกล้องไปทางซ้ายสุดและขวาสุด

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลการวิเคราะห์

4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง

4.1.1 เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

4.1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

4.1.3 เพื่อหาจุดบกพร่อง สาเหตุ วิธีในการแก้ไข และปรับปรุง

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

วิธีการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของสเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นการทดลองเพื่อหาอัตราส่วนของจำนวนสเต็ปต่อมุมในการหมุนของกล้อง โดยการกระตุ้นการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์เป็นแบบเวฟ โดยทำการกระตุ้นขดลวดทีละขดในเวลาหนึ่งและเรียงถัดกันไป

1) กำหนดจำนวนรอบการหมุนของสเต็ปเปอร์มอเตอร์ทั้ง 2 ตัว ให้มีค่าต่างๆ ต่อไปนี้

แกน X ให้ทำการหมุนจำนวน 12, 24, 36 และ48 สเต็ป ตามลำดับ

แกน Y ให้ทำการหมุนจำนวน 24, 48, 72 และ96 สเต็ป ตามลำดับ

2) ทำการจ่ายไฟเพื่อให้มอเตอร์หมุนด้วยจำนวนรอบตามที่กำหนดไว้วัดมุมที่เคลื่อนที่ไปได้และบันทึกค่า

3) นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ทั้งในแกน X และแกน Y

4.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณ

วิธีการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณเพื่อตรวจสอบว่าสามารถที่จะส่งสัญญาณมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้จริง ซึ่งมีวิธีการทดลองดังนี้

1) เชื่อมต่อระบบตรวจจับสัญญาณกับไมโครคอนโทรลเลอร์

2) ทำการเชื่อมต่อกับไฟแสดงผลกับไมโครคอนโทรลเลอร์

3) เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอินพุทจากสัญญาณที่ได้รับและเอาท์พุทที่แสดงบนบอร์ดไฟแสดงผล

4) เริ่มจ่ายไฟเข้าให้กับระบบตรวจจับสัญญาณกับไมโครคอนโทรลเลอร์

5) ทำการปิดสัญญาณแสงของระบบตรวจจับสัญญาณตัวที่ 1-6 ตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

- ตัวที่ 1, 4
- ตัวที่ 1, 5
- ตัวที่ 1, 6
- ตัวที่ 2, 4
- ตัวที่ 2, 5
- ตัวที่ 2, 6
- ตัวที่ 3, 4
- ตัวที่ 3, 5
- ตัวที่ 3, 6

6) ดูผลที่ได้จากบอร์ดไฟแสดงผล และทำการบันทึกผลที่ได้

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของสเต็ปเปอร์มอเตอร์

การทดลองหาค่าอัตราส่วน สเต็ป ต่อ มุม (องศา)

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาค่าอัตราส่วน สเต็ป ต่อ มุม (องศา) ในแนวแกน X

จำนวนสเต็ป	มุมที่วัดได้	สเต็ป/องศา
12	22	0.54
24	43	0.55
36	68	0.52
48	89	0.54

ค่าเฉลี่ย 1 องศา กล้องจะทำการหมุนในแนวซ้ายขวาเป็นมุม 0.5375 สเต็ป

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาค่าอัตราส่วน สเต็ป ต่อ มุม (องศา) ในแนวแกน Y

จำนวนสเต็ป	มุมที่วัดได้	สเต็ป/องศา
24	22	1.09
48	45	1.06
72	66	1.09
96	89	1.07

ค่าเฉลี่ย 1 องศา กล้องจะทำการหมุนในแนวบนล่างเป็นมุม 1.0775 สเต็ป

4.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณ

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณ

(0 แสดงหลอดไฟดับ , 1 แสดงหลอดไฟติด)

ตัวจับสัญญาณตัวที่	1	2	3	4	5	6
1, 4	1	0	0	1	0	0
1, 5	1	0	0	0	1	0
1, 6	1	0	0	0	0	1
2, 4	0	1	0	1	0	0
2, 5	0	1	0	0	1	0
2, 6	0	1	0	0	0	1
3, 4	0	0	1	1	0	0
3, 5	0	0	1	0	1	0
3, 6	0	0	1	0	0	1

4.4 ผลการวิเคราะห์

4.4.1 จากการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสเต็ปเปอร์มอเตอร์พบว่าสเต็ปเปอร์มอเตอร์ที่นำมาใช้เมื่อทำการหมุน 1 สเต็ป จะมีผลทำให้กล้องทำการหมุนดังนี้

- ในแนวแกน X เมื่อทำการหมุน 1 สเต็ป กล้องจะทำการหมุนเป็นมุม 0.5375 องศา
- ในแนวแกน Y เมื่อทำการหมุน 1 สเต็ป กล้องจะทำการหมุนเป็นมุม 1.0775 องศา

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

4.4.2 จากการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับสัญญาณ พบว่าระบบตรวจจับสัญญาณสามารถส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยเมื่อไม่มีสิ่งใดผ่านแนวสัญญาณของระบบตรวจจับสัญญาณจะทำการส่งสัญญาณ 1 ไปให้บอร์ดรับสัญญาณ และเมื่อมีสิ่งใดผ่านแนวสัญญาณจะทำการส่งสัญญาณ 0 ไปให้บอร์ดรับสัญญาณ ซึ่งบอร์ดรับสัญญาณจะทำการอินเวอร์สสัญญาณที่รับมาจาก 0->1 และ 1->0 แล้วทำการส่งต่อไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างถูกต้อง

440589
TK
7882. P4
ธ426 ธ
2544 C. 2

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการใช้งานระบบจับภาพอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จะสามารถใช้ในการหมุนกล้องดิจิตอลที่ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อทำการหมุนได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะทำการหมุนไปตามสิ่งที่ผ่านแนวสัญญาณที่ได้วางไว้ จะทำให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นในการถ่ายภาพ มีความแม่นยำมากขึ้นในการถ่ายภาพให้ตรงกับเป้าหมาย สามารถถ่ายภาพได้อย่างต่อเนื่อง และใช้งานได้ง่ายเหมือนกับเราทำการถ่ายภาพด้วยคอมพิวเตอร์ธรรมดา

5.2 ปัญหาในการทำงานและแนวทางแก้ไข

5.2.1 ปัญหาที่เกิดจากแสงที่ใช้ส่งเป็นแนวสัญญาณของระบบตรวจจับสัญญาณ

สาเหตุ : ปริมาณของแสงภายในห้องมากเกินไป

ผล : ทำให้วงจรตรวจจับสัญญาณรับแสงได้ตลอดเวลาจากแสงภายในห้องทำให้ใช้งานไม่ได้ผล

วิธีแก้ไข : ทำกล่องใส่เพื่อกันแสงจากด้านข้าง

5.2.2 ปัญหาที่เกิดจากโครงสร้างของกล้อง

สาเหตุ : โครงสร้างกล้องมีน้ำหนักประมาณ 0.5 กิโลกรัม ซึ่งมากเกินไป และมีขนาด 30x20 เซนติเมตร ซึ่งใหญ่เกินความจำเป็น

ผล : เกิดความหน่วงมาก ทำให้หมุนได้ยาก

วิธีแก้ไข : หันมาใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาเช่น พลาสติก และออกแบบโครงสร้างให้เล็กลงกว่านี้

5.2.3 ปัญหาเกี่ยวกับการหมุนกล้อง

สาเหตุ : เกิดจากการต่อเฟืองโดยตรงกับเฟืองที่ใช้หมุนกล้องเลย

ผล : ทำให้มุมในการหมุนกล้องมาก จะทำให้หมุนได้ยากและภาพที่ถ่ายได้จะกระตุกมากและสั่น

วิธีแก้ไข : ทำการทดเฟืองให้มอเตอร์ใช้กำลังน้อยลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะด้านโครงสร้างกล้อง

- ควรใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา
- ควรออกแบบโครงสร้างให้มีขนาดเล็ก
- ควรใช้เฟืองทดเพื่อลดกำลังของมอเตอร์

5.3.2 ข้อเสนอแนะด้านโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

- ไม่ควรใช้ฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนเกินไป เพราะว่าจะทำให้บอร์ดทำงานมากเกินความจำเป็น
- ไม่ควรใช้ฟังก์ชันที่ทำการวนลูปแบบไม่รู้จบหลายๆ ลูปเพราะทำให้บอร์ดทำงานสับสน
- ควรมีสวิตซ์จากภายนอกที่ทำการสั่งให้เริ่มและหยุดการทำงานของระบบจับภาพอัตโนมัติเมื่อตรวจพบ

5.4 แนวทางสำหรับการพัฒนา

- สามารถให้ทำการเริ่มหรือหยุดการทำงานแบบอัตโนมัติของกล้องได้
- สามารถทำการบันทึกภาพเก็บเป็นไฟล์ลงไปไว้ในคอมพิวเตอร์แบบอัตโนมัติได้
- สามารถรู้จำนวนคนที่อยู่ภายในห้องได้ โดยเริ่มแรกจะให้คนภายในห้องมีจำนวนเป็นศูนย์ จากนั้นทำการนับจำนวนคนที่ผ่านเข้ามาทางประตู โดยจะใช้เซ็นเซอร์เพิ่มอีกเพื่อเป็นตัวนับจำนวนคนเข้าออก

เอกสารอ้างอิง

[1] สุนทร วิฑูสุรพจน์. **การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051** . กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอช. เอ็นกรุ๊ป จำกัด

[2] ไกรวุฒิ โรจน์ประเสริฐสุด. **รวมโครงงานอิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอมพิวเตอร์**.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชัน, บริษัทจำกัด(มหาชน), 2539

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการติดตั้งและใช้งานกล้อง USB RoboCAM และคู่มือการใช้งาน User Interface

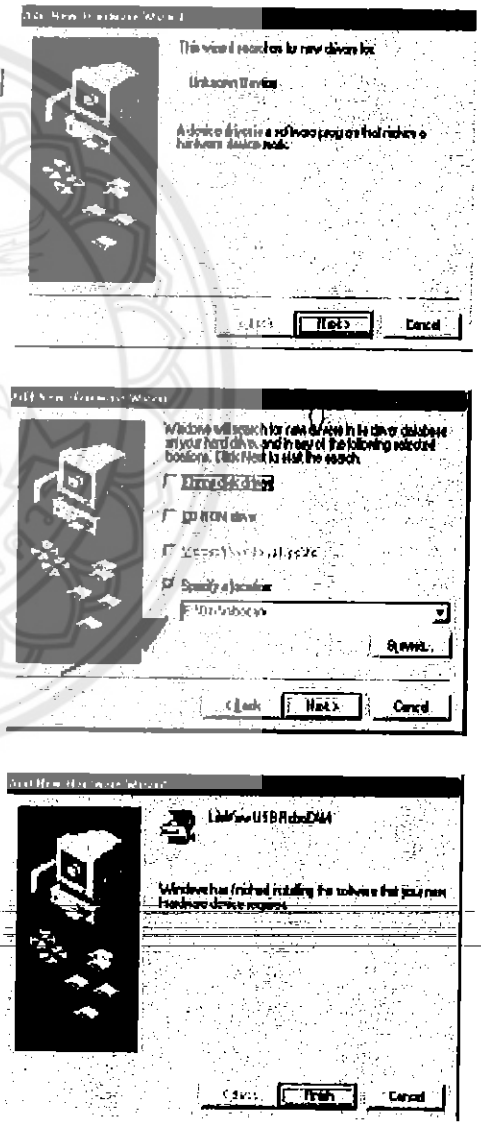
คู่มือการติดตั้งและใช้งานกล้อง USB RoboCAM

1. ความต้องการ

1. เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีช่องUSB
2. มีระบบปฏิบัติการWindows 98 หรือสูงกว่า
3. ความเร็วCPU 166 เมกกะเฮิร์ต หรือสูงกว่า
4. มีRAM อย่างต่ำ16 เมกกะไบต์
5. มีพื้นที่เหลือในฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 8 เมกกะไบต์

2. การติดตั้งอุปกรณ์กล้อง

1. ต่อสายกล้องเข้าทาง port USB ของ คอมพิวเตอร์ ดังรูป
2. ตั้งตัวกล้องไว้ในตำแหน่งที่ต้องการ และทำการ ปรับเลนส์โฟกัสที่หน้ากล้อง ให้สามารถจับภาพในตำแหน่งที่ต้องการได้ชัดเจน
3. ติดตั้ง USB RoboCAM driver จาก CD ROM ระบบที่รองรับ Plug and Play เมื่อพบกับอุปกรณ์ใหม่ จะทำการเรียก Add New Hardware Wizard ขึ้นมาให้
4. คลิก Next แล้วทำตามขั้นตอน โดยเลือก Click on "Specify alocation" E:\drv\robocam ทำตามขั้นตอนจนจบ
5. ทำการ restart เครื่องใหม่



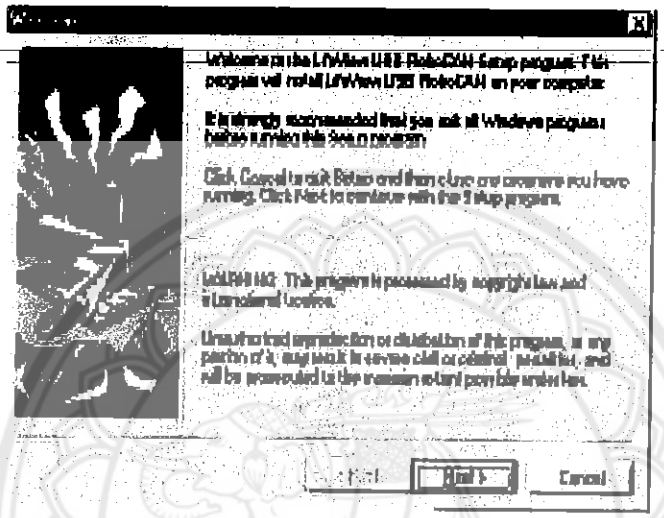
รูปที่ ก.1 การติดตั้งอุปกรณ์กล้อง

3. การติดตั้งโปรแกรมใช้งานกล้อง (USB RoboCAM software application installation)

1. เลือกเปิดไฟล์จาก CD ROM เลือก Folder ที่ชื่อ robocam

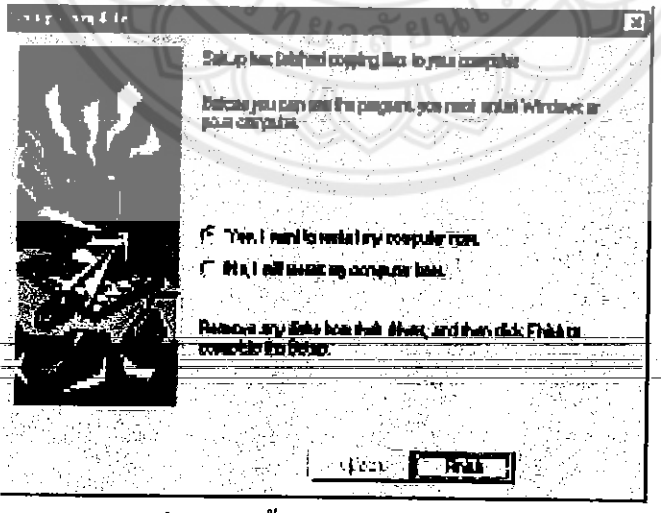
2. ดับเบิล-คลิกที่ไฟล์ setup

3. ทำตามขั้นตอนโดยคลิก Next



รูปที่ ก.2 การติดตั้งโปรแกรมใช้งานกล้อง

4. เมื่อติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อย คลิก Finish

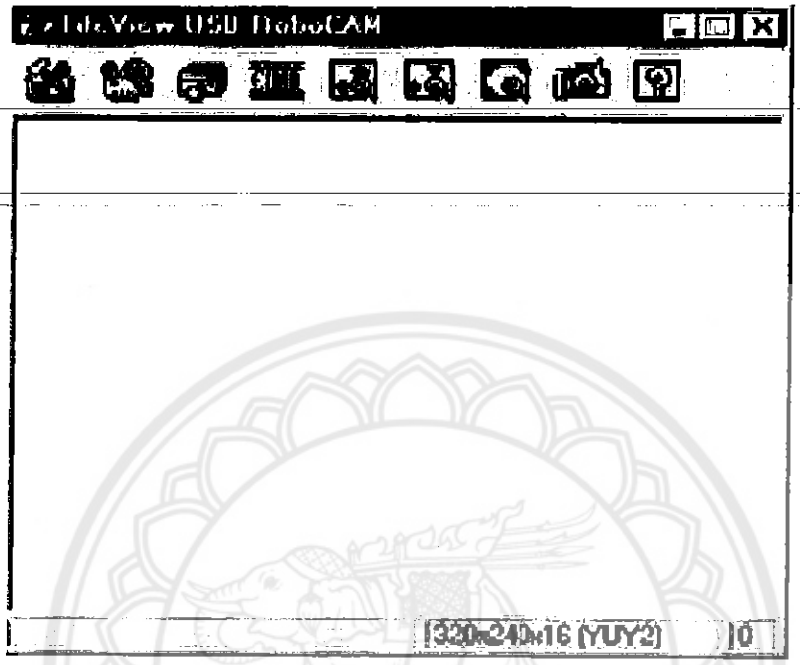


รูปที่ ก.3 ติดตั้งโปรแกรมเสร็จ

5. ทำการ Restart เครื่อง เป็นอันว่าติดตั้งเสร็จเรียบพร้อมที่จะใช้งาน

คู่มือการใช้งาน User Interface

เมื่อทำการรันโปรแกรมกล้องขึ้นมาจะมีหน้าตาและoperation ต่างๆให้ใช้ดังนี้

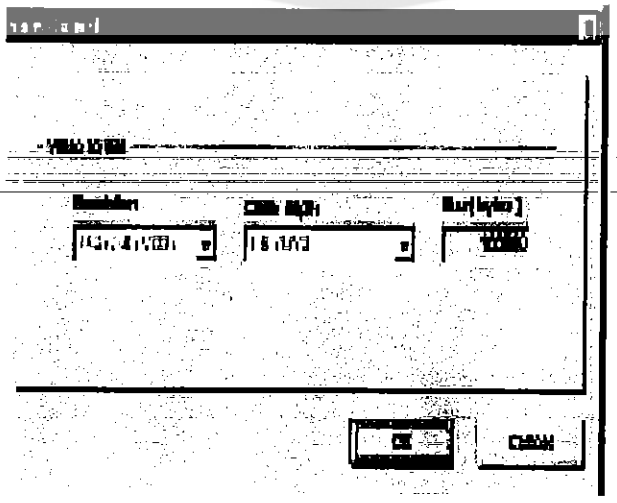


รูปที่ ก.4 หน้าจอหลักของโปรแกรม

1. Button Description มี รูปแบบดังนี้

- Video format

เมื่อเลือก จะปรากฏหน้าต่าง คือ

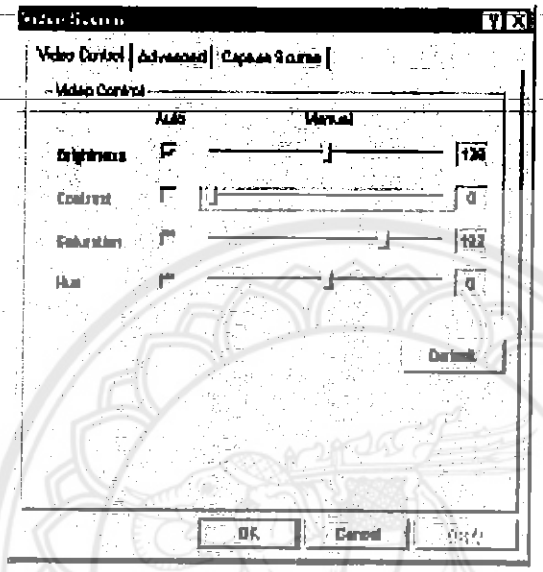


รูปที่ ก.5 หน้าจอ video format

สามารถที่จะเปลี่ยนการแสดงเป็น160x 120 (QSIF), 176x144 (QSIF),
320x240 (SIF) 352x240 (VCD), 352x288(CIF) and 640x480(VGA).
และรูปแบบสีเป็น16 bit:YUY2, 24 bit:RGB, 16 bit:RGB, and 12bit ;1420.

- **Video source**

ใช้ในการปรับแต่งเกี่ยวกับความสว่าง ความคมชัด และความเข้มสีของภาพ



รูปที่ ก.6 หน้าจอ **Video source**

- Set to preview/fast preview

เป็นการปรับว่าจะให้ผลการแสดงภาพมีอัตราเร็วเป็นอย่างไร

- Exit

เป็นการออกจากโปรแกรม

2. Full Motion Capture

เป็นปุ่มที่ใช้บันทึกภาพเคลื่อนไหว เป็นรูปแบบวีดีโอ (.AVI)

3. Single Frame Snapsh

เป็นปุ่มที่ใช้บันทึกภาพนิ่ง เป็นรูปแบบภาพถ่าย (.BMP)

4. Playback a AVI file

ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกไว้

5. Increase video size

ใช้ปรับขนาดรูปแบบการแสดงให้มากขึ้น

6. Decrease video size

ใช้ปรับขนาดรูปแบบการแสดงให้น้อยลง

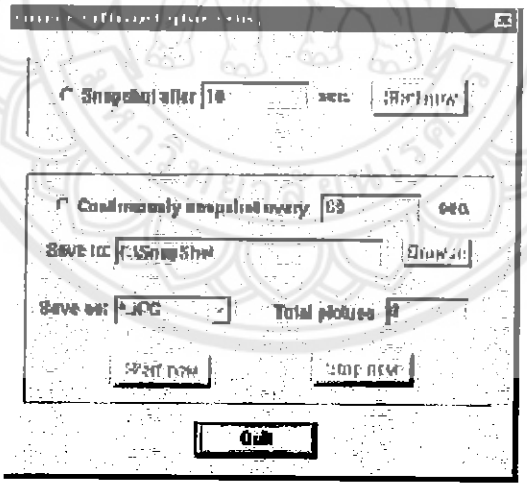
7. Full Screen Display

ใช้ปรับขนาดรูปที่ได้จากกล้องให้เต็มหน้าจอ

8. Enhance Snapshot

การถ่ายภาพ มี 2 แบบ

- การตั้งเวลาถ่าย
- ตั้งให้ถ่ายต่อเนื่อง



รูปที่ ก.7 หน้าจอการตั้งเวลาถ่ายภาพ

9. Help & About

แนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม

ภาคผนวก ข

โปรแกรมควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และ Flow chat

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

```
#include <reg51.h>
#include <string.h>
#include <absacc.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include <stdio.h>

#define Pa      XBYTE [0xE0E0]
#define Pb      XBYTE [0xE0E1]
#define Pc      XBYTE [0xE0E2]
#define Pcon    XBYTE [0XE0E3]

xdata int itimex,itimey;
xdata float Pcx_position,Pcy_position;

xdata float x_past,y_past;
char Pcc ;
static int x,y;

void  delay(unsigned int time);
void init_timer(void);
void wait_for_input(void);
void point_xy(void);
void point_xy_change(void);
void use_drive(void);
void int_stepping(void);

//delay
void  delay(unsigned int time)
```

```
{
        unsigned int i;
        unsigned int m;
        for(i=0;i<time;i++)
            {
                for(m=0;m<time;m++)
                    {
                    }
            }
}//end delay


void init_timer(void)
{
   TMOD=0x11;  //timer1=mode1,timer0=mode1
   TH0=0x00;   //8bit high timer0
   TL0=0x00;   //8bit low  timer0
//  TH1=0xfc;   //8bit high timer1
//  TL1=0x65;   //8bit low  timer1
//  IT0=1;      //set INT0 high to low
   ET0=1;      //let timer0 interrupt
//  ET1=1;      //let timer1 interrupt
//  EX0=1;      //let INT0 interrupt
   TR0=1;      //start timer0
//  TR1=1;      //start timer1
   EA=1;       //let all interrupt
}//init_timer

void int_stepping(void)
{
        //Interrupt Timer0
        char full1x[4]={0x01,0x02,0x04,0x08};
```

```
char fully[4]={0x01,0x02,0x04,0x08};
int i=1;
static char ii;
int j=1;
static char jj;
if(itimex<0)
    {
        while(i<=abs(itimex))
            {
                ii=0;
                while(ii<=3)
                    {
                        Pa=fullx[ii];
                        delay(100);
                        ii++;
                    }
                i++;
            }
    }
else if(itimex>0)
    {
        while(i<=itimex)
            {
                ii=3;
                while(ii>=0)
                    {
                        Pa=fullx[ii];
                        delay(100);
                        ii--;
                    }
                i++;
            }
```

```
        }

        Pa=0x00;
        itimex=0;

        if(itimey<0)
        {
            while(j<=abs(itimey))
            {
                jj=0;
                while(jj<=3)
                {
                    Pb=fully[jj];
                    delay(100);
                    jj++;
                }
                j++;
            }
        }
        else if(itimey>0)
        {
            while(j<=itimey)
            {
                jj=3;
                while(jj>=0)
                {
                    Pb=fully[jj];
                    delay(100);
                    jj--;
                }
                j++;
            }
```

```
        }

        Pb=0x00;
        itimey=0;

//  TH0=0x00;  //8bit high timer0
//  TL0=0x00;  //8bit low timer0
}//end int_stepping

void main(void)
{
        delay(100);
        Pcon=0x89;
        init_timer();
        x=0;
        y=0;
        x_past=0;
        y_past=0;

        while(1)
            {
                Pcc=Pc&0x3f;
                delay(100);
                Pa=0xff;
                Pb=0xff;
                delay(100);
                Pa=0x00;
                Pb=0x00;

                Pcx_position=Pcc&0x07;
                Pcy_position=Pcc&0x38;
```

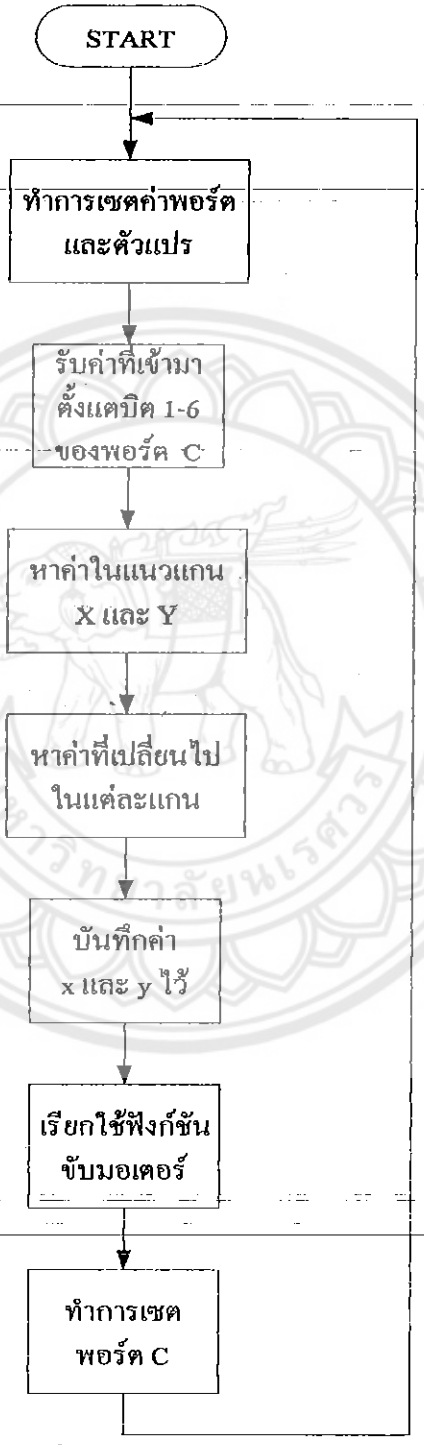
```
if (Pcx_position==0x01)
    {
        x=3;
    }
else
    if (Pcx_position==0x03)
        {
            x=3;
        }
    else
        if (Pcx_position==0x05)
            {
                x=3;
            }
        else
            if (Pcx_position==0x07)
                {
                    x=3;
                }
            else
                if (Pcx_position==0x02)
                    {
                        x=2;
                    }
                else
                    if (Pcx_position==0x06)
                        {
                            x=2;
                        }
                    else
                        if (Pcx_position==0x04)
                            {
```

```
                x=1;
            }
        else
            if (Pcx_position==0x00)
                {
                }
        if (Pcy_position==0x08)
            {
                y=3;
            }
        else
            if (Pcy_position==0x28)
                {
                    y=3;
                }
        else
            if (Pcy_position==0x18)
                {
                    y=3;
                }
        else
            if (Pcy_position==0x38)
                {
                    y=3;
                }
        else
            if (Pcy_position==0x10)
                {
                    y=2;
                }
        else
```

```
                    if (Pcy_position==0x30)
                        {
                            y=2;
                        }
                    else
                    if (Pcy_position==0x20)
                        {
                            y=1;
                        }
                    else
                        if (Pcy_position==0x00)
                        {
                        }

                    itimex=x-x_past;
                    itimey=y-y_past;

                    x_past=x;
                    y_past=y;
                    itimex=itimex*3;
                    itimey=itimey*6;

                    int_stepping();
                    delay(100);
                    Pa=0xff;
                    Pb=0xff;
                    delay(100);
                    Pa=0x00;
                    Pb=0x00;
                    Pc=0x00;
                }
        }//end main
```

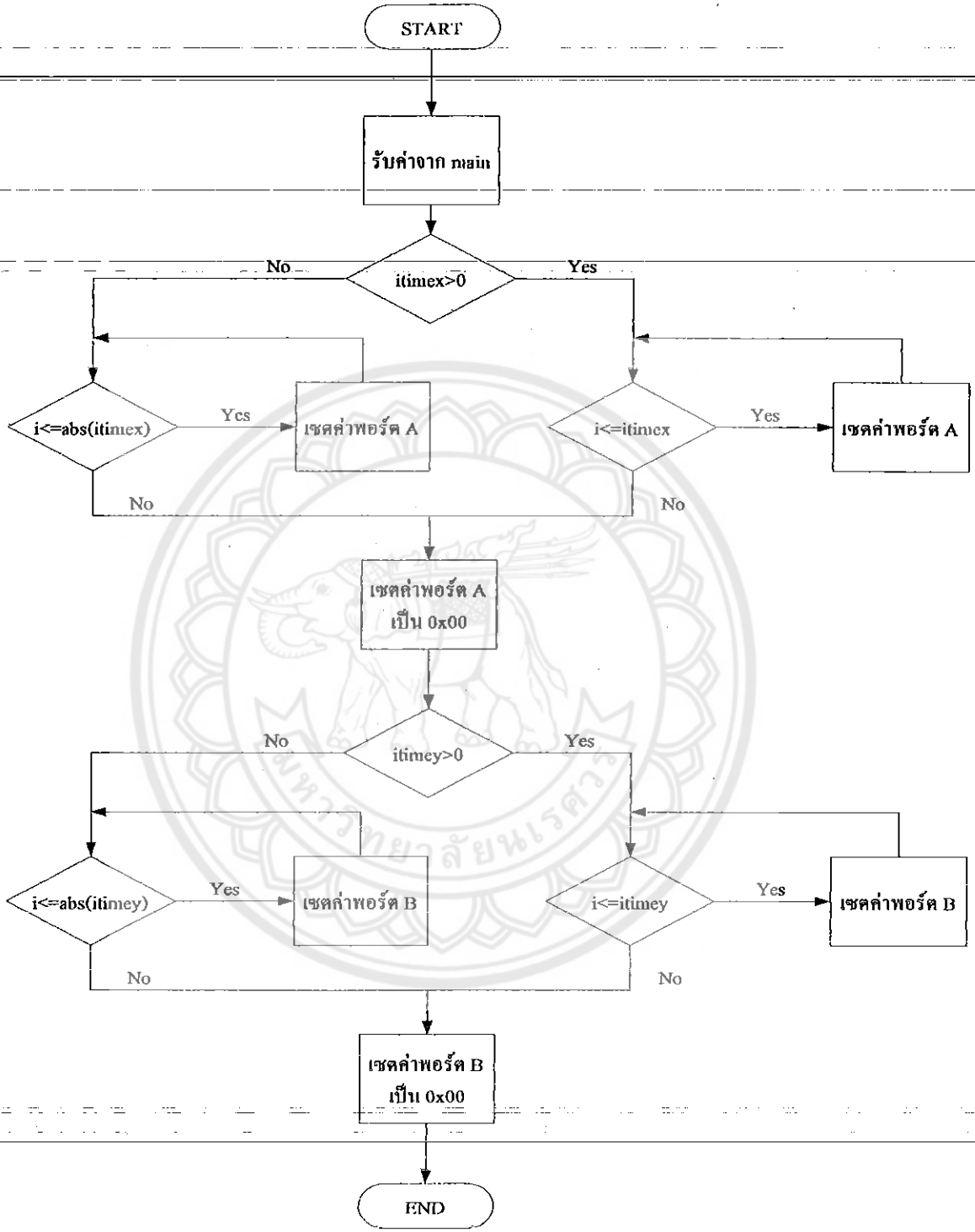
แผนผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

- แผนผังฟังก์ชัน main



รูปที่ ข.1 แผนผังฟังก์ชัน main

- ฟังก์ชันขับมอเตอร์



รูปที่ ข.2 แผนผังฟังก์ชันขับมอเตอร์

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

นายชัยฤทธิ์ สุวรรณรัตน์
เกิดเมื่อ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2522 ที่จังหวัดสุโขทัย
ภูมิลำเนา 203 หมู่ 4 ตำบลราวต้นจันทร์ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านราวต้นจันทน์ จังหวัดสุโขทัย
จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านไร่พิทยาคม จังหวัดสุโขทัย
ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

นายวิทิต จุ้ยคลัง
เกิดเมื่อ วันที่ 19 เมษายน 2522 ที่จังหวัดสุโขทัย
ภูมิลำเนา 132/6 หมู่ 1 ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย
จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนบ้านคลองตาลกระจ่างจินดา จังหวัดสุโขทัย
จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย
ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

นายวิรัตน์ แสงหิรัญ
เกิดเมื่อ วันที่ 3 ธันวาคม 2523 ที่จังหวัดพิษณุโลก
ภูมิลำเนา 115/2 หมู่ 5 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาจาก โรงเรียนไทยกล้าวิทยา จังหวัดพิษณุโลก
จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา จังหวัดพิษณุโลก
ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก