

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**กล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงาน
CAMERA AUTOMATIC SWITCH SYSTEM**



นายจิระศักดิ์ แสงโทโพธิ์
นายจุลศักดิ์ เวียงดินดำ
นายธรรมรัตน์ เจริญดีสวัสดิ์

๒พ.
๗๕๒๕๗
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**83091**
วัน,เดือน,ปี.....- 5 ส.ค. 2551

b. 11๙ ๖4030
i.....

**ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CAMERA AUTOMATIC SWITCH SYSTEM



**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHLOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	กล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงาน	
นักศึกษา	นายจิระศักดิ์ แสงโทโพธิ์	รหัสประจำตัว 48015570
	นายจุลศักดิ์ เวียงดินคำ	รหัสประจำตัว 48015571
	นายธรรมรัตน์ เจริญดีสวัสดิ์	รหัสประจำตัว 47012107
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.สมภพ แก้วมีชัย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
ภาควิชา	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2550	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง



(ผศ.สมภพ แก้วมีชัย)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE CAMERA AUTOMATIC SWITCH SYSTEM

STUDENT MR.CHIRASAK SAENGTHOPHO ID.48015570
MR.CHUNRASAK WIANGDINDAM ID.48015571
MR.THAMMARAT CHAROENDEESAWAT ID.47012107

ADVISER ASST. PROF. SOMPOPH KAEWMECHAI

GRADUATE LEVEL BACHELOR OF INFORMATION ENGINEERING

DEPARTMENT INFORMATION ENGINEERING

ACADEMIC YEAR 2007

ABSTRACT

This project studies the development of camera automatic switch systems. The camera automatic switch systems enable several cameras to operate and record objects properly and clearly with infrared sensor. These camera systems record objects' motions automatically and stop recording when the sensor recognizes that the objects are no longer in motion. These camera systems are designed for energy and time saving. They also have power supply backup. In addition, the systems able to display via monitor which is suitable to use for security system.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีซึ่งทางผู้จัดทำได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมภพ แก้วมิชชัย ซึ่งท่านเป็นที่ปรึกษาใน ครงงานนี้ และยังให้คำปรึกษา คำแนะนำ ต่างๆ ที่มีประ โยชน์อย่างยิ่งต่อการทำ ครงงานนี้ให้เป็นผลสำ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดมา

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำรวมทั้งเพื่อนๆ ที่ช่วย แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทำให้ ครงงานนี้เสร็จสมบูรณ์ โดยทางผู้จัดทำหวังว่า ครงงานนี้จะเป็น ประโยชน์แก่ผู้สนใจไม่มากนักน้อย หากในการจัดทำ ครงงานนี้มีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำก็ ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายจิระศักดิ์ แสงโทโพธิ์
นายจุลศักดิ์ เวียงดินคำ
นายธรรมรัตน์ เจริญดีสวัสดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.2 ขอบเขตของโครงการ	2
1.3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล้องวงจรปิด (Close Circuit Television System : CCTV)	3
2.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิด	3
2.1.2 ประโยชน์ การใช้งานระบบกล้องวงจรปิด	3
2.1.3 ระบบกล้องวงจรปิด	4
2.1.4 การทำงานของกล้องวงจรปิด	4
2.2 เซ็นเซอร์ (Sensor)	9
2.2.1 โฟโต้ไดโอดอินฟราเรด	10
2.2.2 โฟโต้ทรานซิสเตอร์อินฟราเรด	10
2.2.3 ออปโตไดโอดไอโซเลเตอร์ (OPTO ISOLATOR)	10
2.2.4 อินฟราเรดเซ็นเซอร์	11
2.2.5 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR	11
2.3 วงจร	13
2.3.1 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน	13
2.3.2 วงจรแรงดันตาม	13
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์	14
2.4.1 การจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	15
2.4.2 Memory Organization in MCS-51	18
2.4.3 SFR : Special Function Register	23
2.4.4 Accumulator	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.5 Program status word (PSW)	25
2.4.6 Data Pointer Register	25
2.4.7 Serial Data Buffer (SBUF)	26
2.4.8 TIMER Register	26
2.4.9 Control Register	26
2.5 พอร์ตอนุกรม RS-232	27
2.5.1 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232	27
2.5.2 ระดับสัญญาณของ RS232	28
2.5.3 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)	28
2.5.4 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม	29
2.5.5 การรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรม	30
2.5.6 คอนเน็คเตอร์สำหรับพอร์ต RS – 232 และการเชื่อมต่อ	30
2.6 โครงสร้าง แอลซีดี โมดูล (LCD Module)	33
2.6.1 ส่วนประกอบหลักของแอลซีดี โมดูล	33
2.6.2 การเชื่อมต่อแอลซีดี โมดูลเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์	34
2.6.3 ชุดคำสั่งของแอลซีดี โมดูล	35
2.6.4 ฟังก์ชันการเขียน โปรแกรมภาษา C เพื่อติดต่อกับ แอลซีดี โมดูล	37
บทที่ 3 การออกแบบ	40
3.1 โครงสร้างระบบโดยรวม	40
3.2 การวางกล่องและระบบเซนเซอร์	41
3.2.1 ความสัมพันธ์กันของกล่องและเซนเซอร์	42
3.3 ส่วนภาคจ่ายไฟ	42
3.4 ส่วนของวงจรเซนเซอร์	43
3.4.1 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด	43
3.4.2 วงจรเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR	44
3.4.3 วงจรเซนเซอร์การเปิด-ปิดประตู	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.5 ส่วนของการควบคุม	45
3.5.1 วงจรควบคุมการทำงานหลักของระบบ	46
3.5.2 หังการทำงานหลักของโปรแกรมการควบคุม	47
3.6 ส่วนของโปรแกรมการควบคุมและเก็บบันทึก	49
3.7 การทำงานของระบบในกรณีต่างๆ	50
3.7.1 เมื่อไม่มีวัตถุเข้ามาในห้อง	50
3.7.2 เมื่อมีคนเดินเข้ามาประคูดคนเดียว	50
3.7.3 เมื่อมีคนเข้ามาทางหน้าต่างคนเดียว	52
3.7.4 เมื่อมีวัตถุหรือคนเข้ามาทางประตูในขณะที่ยังมีวัตถุอยู่ในห้อง	53
3.7.5 เมื่อ Sensor ตรวจจับวัตถุมากกว่าหนึ่งจุด	55
3.7.6 เมื่อวัตถุออกจากห้อง	56
บทที่ 4 ผลการทดลอง	59
4.1 ผลการทดลองการตรวจจับของเซนเซอร์อินฟราเรด	59
4.1.1 เมื่อไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ	60
4.1.2 เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์	60
4.2 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR	61
4.2.1 เมื่อวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว	62
4.2.2 เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนไหว	62
4.3 การตรวจจับการเปิด-ปิดประตู	63
4.3.1 เมื่อไม่มีการเปิดประตู	63
4.3.2 เมื่อมีการเปิดประตู	63
4.4 ผลการทดลองการทำงานของระบบ	64
4.4.1 โหมดควบคุมเอง	65
4.4.2 โหมดอัตโนมัติ	71
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	78

บรรณานุกรม

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
บทที่ 2	
รูปที่ 2.1 หลอดวิดิคคอน	5
รูปที่ 2.2 ความคมชัดของภาพในขนาดต่างๆ	5
รูปที่ 2.3 CCD Chip	6
รูปที่ 2.4 แสดงการถ่ายเทอิเล็กตรอนออกจากแอ่งเก็บ เมื่อมีแสงมากเกินไป	7
รูปที่ 2.5 แสดงการถ่ายเทอิเล็กตรอนไปสู่รีจิสเตอร์	8
รูปที่ 2.6 ถ่ายเทเสร็จแล้ว	8
รูปที่ 2.7 เตรียมพร้อมส่งต่อไป	8
รูปที่ 2.8 แสดงผิวของ CCD	9
รูปที่ 2.9 แสดงโครงสร้างของ PIR	12
รูปที่ 2.10 แสดงวงจรเปรียบเทียบแรงดัน	13
รูปที่ 2.11 แสดงวงจรแรงดันตาม	13
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์	14
รูปที่ 2.13 แสดงรูปร่างและการจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	15
รูปที่ 2.14 หน่วยความจำรวมและหน่วยความจำแรม	18
รูปที่ 2.15 หน่วยความจำแรมภายใน MCS-51	19
รูปที่ 2.16 แสดงผังตำแหน่ง Program memory	20
รูปที่ 2.17 แสดงผัง Internal data memory และ External data memory	21
รูปที่ 2.18 แสดงผังหน่วยความจำภายใน	21
รูปที่ 2.19 Lower 128 bytes of internal data memory	22
รูปที่ 2.20 Upper 128 bytes of internal data memory	23
รูปที่ 2.21 แสดงรูปผัง Special Function Register	23
รูปที่ 2.22 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง PC COMPUTER กับ พอร์ตอนุกรม RS232	27
รูปที่ 2.23 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)	27
รูปที่ 2.24 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)	27
รูปที่ 2.25 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL	28
รูปที่ 2.26 การสื่อสารแบบซิงโครนัส	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.27 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	29
รูปที่ 2.28 แสดงการจัดขาของคอนเน็คเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232	31
รูปที่ 2.29 แสดงการต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ	32
รูปที่ 2.30 โครงสร้างแอลซีดีโมดูล	33
บทที่ 3	
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของกล่องวงจรปิดชนิดสลับการทำงาน	40
รูปที่ 3.2 โครงสร้างหลัก	41
รูปที่ 3.3 การวางกล่องและระบบเซนเซอร์ในห้อง	41
รูปที่ 3.4 วงจรภาคจ่ายไฟให้วงจรสวิทช์และวงจรควบคุม	42
รูปที่ 3.5 วงจรภาคส่งแสงอินฟราเรด	43
รูปที่ 3.6 วงจรภาครับของเซนเซอร์อินฟราเรด	43
รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้ PIR	44
รูปที่ 3.8 วงจรสวิทช์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตู	45
รูปที่ 3.9 โครงสร้างการควบคุมการสวิทช์เลือกกล่อง	45
รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมการทำงานของระบบ	46
รูปที่ 3.11 แสดงผังการทำงานของโปรแกรมควบคุม	48
รูปที่ 3.12 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมการควบคุม	49
รูปที่ 3.13 เมื่อมีวัตถุเดินผ่านประตู	51
รูปที่ 3.14 เมื่อมีวัตถุเดินผ่าน Sensor 1 และ Sensor 2 ตามลำดับ	51
รูปที่ 3.15 เมื่อเดินผ่าน Sensor 3 และ Sensor 4 ตามลำดับ	52
รูปที่ 3.16 เมื่อมีวัตถุเข้าทางหน้าต่าง	52
รูปที่ 3.17 เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 4 และ Sensor 3	53
รูปที่ 3.18 เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1	53
รูปที่ 3.19 เมื่อวัตถุเปิดประตูในขณะที่มีวัตถุอยู่ในห้อง	54
รูปที่ 3.20 เมื่อวัตถุ A เดินผ่าน Sensor 1 และ Sensor 2 ตามลำดับ	54
รูปที่ 3.21 เมื่อวัตถุ B เดินกลับมาผ่าน Sensor 3 และ Sensor 4 ตามลำดับ	54
รูปที่ 3.22 เมื่อ Sensor 1,2 และ Sensor 3,4 ตรวจจับวัตถุพร้อมกัน	55
รูปที่ 3.23 เมื่อ Sensor 3,4 และ Sensor 5 ตรวจจับวัตถุพร้อมกัน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.24 เมื่อวัตถุ A เดินผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1	56
รูปที่ 3.25 เมื่อวัตถุ A เดินมาเปิดประตู Sensor 0 จะทำงาน	57
รูปที่ 3.26 เมื่อ PIR Sensor ตรวจพบวัตถุ B	57
รูปที่ 3.27 เมื่อ PIR Sensor ตรวจไม่พบวัตถุ ระบบจะหยุดบันทึกภาพ	58
บทที่ 4	
รูปที่ 4.1 การวางเซนเซอร์ในการทดลอง	59
รูปที่ 4.2 ภาดส่งของเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลอง	59
รูปที่ 4.3 ภากรับของเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลอง	59
รูปที่ 4.4 เมื่อ ไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ	60
รูปที่ 4.5 รูปคลื่นของแรงดันเอาต์พุตเมื่อ ไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ	60
รูปที่ 4.6 เมื่อมีวัตถุในการตรวจจับ	60
รูปที่ 4.7 รูปคลื่นของแรงดันเอาต์พุตเมื่อตรวจจับเจอวัตถุ	61
รูปที่ 4.8 การวางเซนเซอร์PIRในการทดลอง	61
รูปที่ 4.9 ชุดเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR	62
รูปที่ 4.10 รูปคลื่นของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว	62
รูปที่ 4.11 รูปคลื่นของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนไหว	63
รูปที่ 4.12 เซนเซอร์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตู	63
รูปที่ 4.13 รูปของวงจรควบคุมที่ใช้กับ โปรแกรมควบคุม	64
รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมการควบคุม	64
รูปที่ 4.15 การเลือกใช้โหมดควบคุมเองจากวงจร	65
รูปที่ 4.16 การเลือกใช้โหมดควบคุมเองจาก โปรแกรม	65
รูปที่ 4.17 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 1 จากวงจร	66
รูปที่ 4.18 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 1 จาก โปรแกรม	66
รูปที่ 4.19 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 2 จากวงจร	67
รูปที่ 4.20 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 2 จาก โปรแกรม	67
รูปที่ 4.21 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 3 จากวงจร	68
รูปที่ 4.22 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 3 จาก โปรแกรม	68
รูปที่ 4.23 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 4 จากวงจร	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.24 โหมคการเลือกใช้กล้องตัวที่ 4 จากโปรแกรม	69
รูปที่ 4.25 การบันทึกวิดีโอในโหมคควบคุมเอง	70
รูปที่ 4.26 จอแสดงผลในโหมคของสภาวะเตรียมพร้อม	71
รูปที่ 4.27 สภาวะเตรียมพร้อมแต่ยังไม่มีการบันทึก	71
รูปที่ 4.28 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 2	72
รูปที่ 4.29 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 2	72
รูปที่ 4.30 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3	73
รูปที่ 4.31 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3	73
รูปที่ 4.32 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3	74
รูปที่ 4.33 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 4	74
รูปที่ 4.34 ยังไม่มีคนเปิดประตูโปรแกรมแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4	75
รูปที่ 4.35 เมื่อมีคนเปิดประตูเข้ามาโปรแกรมจะสลับไปแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2	76
รูปที่ 4.36 เมื่อมีคนเข้ามาในห้องโปรแกรมจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2	76
รูปที่ 4.37 เมื่อคนเดินผ่าน sensor4 โปรแกรมจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4	77
รูปที่ 4.38 เมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวนานเกิน 20 วินาทีโปรแกรมจะหยุดบันทึก	78

สารบัญตาราง

	หน้า
บทที่ 2	
ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของตำแหน่งต่างๆ ใน SFR	24
ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของขาใช้งาน แอลซีดี โมดูล	34
ตารางที่ 2.3 คำสั่งเคลียร์ตัวแสดงผล	35
ตารางที่ 2.4 คำสั่ง CURSOR AT HOME	35
ตารางที่ 2.5 คำสั่งโหมดในการป้อนข้อมูล	35
ตารางที่ 2.6 คำสั่งควบคุมการแสดงผล	36
ตารางที่ 2.7 คำสั่งควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษร	36
ตารางที่ 2.8 การกำหนดบิต S/C และ R/L	37
ตารางที่ 2.9 คำสั่งการกำหนดฟังก์ชันการทำงาน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันมีการก่อเหตุร้ายและโจรกรรมทรัพย์สินมาก ไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือสถานที่อื่นๆ จึงได้มีการนำเอาระบบตรวจตราความปลอดภัยหรือระบบกล้องวงจรปิดเข้ามาช่วยในการอำนวยความสะดวก โดยระบบตรวจตราความปลอดภัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ ระบบตรวจตราความปลอดภัยแบบอนาล็อก(Analog) และระบบตรวจตราความปลอดภัยแบบดิจิทัล(Digital) ดังที่ได้ทราบแล้วว่าระบบตรวจตราความปลอดภัยแบบดิจิทัล เป็นระบบที่มีศักยภาพสูงในการบันทึกข้อมูลและการสืบค้นข้อมูล ทำให้การใช้งานมีความแพร่หลายมากยิ่งขึ้นกว่าในอดีต ระบบตรวจตราความปลอดภัยแบบดิจิทัลโดยทั่วไป จะมีการส่งข้อมูลภาพไปเก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับระบบที่มีขนาดเล็ก และอาจเป็น server สำหรับระบบที่มีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามทั้ง 2 แบบต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการดูแลระบบและติดตั้งโปรแกรมใช้งานที่เหมาะสมให้กับระบบ ซึ่งงานการดูแลและติดตั้งเหล่านี้อาจเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้ที่ไม่มีผู้เชี่ยวชาญ

ดังนั้น เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ที่ต้องการติดตั้งระบบบันทึกการตรวจตราความปลอดภัยให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างง่ายดาย โดยใช้อุปกรณ์ระบบกล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงานระหว่างกล้องหลายตัวที่อยู่ในห้อง โดยกล้องตัวที่จะบันทึกภาพคือตัวที่อยู่ใกล้กับผู้นุกรุกที่สุด ซึ่งอุปกรณ์จะทำงานโดยอัตโนมัติ เมื่อเปิดเครื่องอุปกรณ์จะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวจากอุปกรณ์ตรวจจับซึ่งถ้ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นอุปกรณ์จะส่งให้กล้องทำการส่งภาพและข้อมูลของกล้องไปยังอุปกรณ์เก็บข้อมูลของผู้ใช้ต่อไป นอกจากนี้ระบบยังมีระบบไฟฟ้าสำรองเมื่อเกิดไฟฟ้าดับด้วย

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบกล้องวิดีโอวงจรปิดชนิดสลับการทำงานโดยการตรวจจับการเคลื่อนไหว
2. เพื่อออกแบบระบบให้สามารถประหยัดพื้นที่ในการเก็บบันทึกข้อมูล
3. เพื่อให้ภาพที่ได้จากการบันทึกชัดเจนในระยะที่เหมาะสม
4. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบเซนเซอร์ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพื่อศึกษาการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ

1.2 ขอบเขตของโครงการ

1. ระบบเซนเซอร์สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในห้องได้ตามจุดที่กำหนดไว้ได้
2. ทำให้ระบบกล้องวงจรปิดหลายตัวสามารถสลับการทำงานและบันทึกภาพตามจุดที่วัตถุอยู่อย่างเหมาะสมและชัดเจน
3. เมื่อมีการเคลื่อนไหวของวัตถุระบบสามารถที่จะบันทึกภาพและข้อมูลลงอุปกรณ์เก็บข้อมูลได้และหยุดการบันทึกเมื่อเซนเซอร์ไม่พบว่ามี การเคลื่อนไหวเกิดขึ้นภายในเวลาที่กำหนด
4. สามารถนำภาพที่ได้มาแสดงผลออกทางจอมอนิเตอร์ได้

1.3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

1. หาข้อมูลของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดพร้อมอุปกรณ์
2. จัดซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการ
3. ออกแบบการวางกล้องวงจรปิดตามจุดต่างๆในห้องให้เหมาะสม
4. วางระบบเซนเซอร์ตรวจสอบการเคลื่อนไหว
5. ทดสอบและบันทึกผลการทดลองของเซนเซอร์ว่าสามารถทำการตรวจจับความเคลื่อนไหวได้
6. ออกแบบวงจรควบคุมการสลับการทำงานของกล้องวงจรปิด
7. บันทึกผลการทดลองและปรับปรุงแก้ไขการทำงานของวงจรควบคุมรวมไปถึงวงจรเซนเซอร์
8. นำข้อมูลภาพที่ได้บันทึกลงอุปกรณ์เก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล้องวงจรปิด

กล้องวงจรปิด (Close Circuit Television System : CCTV) เป็น การส่งสัญญาณภาพ จาก กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ได้ติดตั้งตามที่ตั้งต่างๆ มายังส่วนแสดงภาพ ซึ่งเรียกว่าจอภาพ(Monitor) โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับกล้อง เช่นที่ห้องควบคุม เป็นต้น

2.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิด

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด(CCTV Camera)
2. เลนส์(CCTV Lenses)
3. เครื่องเลือก/สลับภาพ(Video Switcher) และเครื่องผสม/รวมภาพ(Multiple Screen Displays)
4. จอภาพ(Video Monitor)
5. เครื่องบันทึกภาพ(Video Recorder)
6. อุปกรณ์เสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Related Accessories for more efficiency CCTV System)
 - กล้องหุ้มกล้อง(Camera Housing)
 - ฐานกล้องปรับทิศทางได้(Pan & Tilt units)
 - อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
7. ระบบการควบคุม(Control System)
8. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่นำเข้าไปเกี่ยวข้องกับระบบโทรทัศน์วงจรปิด

2.1.2 ประโยชน์ การใช้งาน ระบบกล้องวงจรปิด

1. ในด้านการรักษาความปลอดภัย ของบุคคลและสถานที่
2. ในการตรวจสอบการทำงาน ของเครื่องจักร ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ที่ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ หรือการทำงานของพนักงาน
3. ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ เช่น ตรวจสอบจำนวนคนเพื่อการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ ฯ
4. ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมการจราจร เช่น ตรวจสอบปริมาณรถยนต์ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ระบบกล้องวงจรปิด ส่วนมากที่ใช้ในงานในปัจจุบันนี้มี 2 ลักษณะ คือ

2.1.3.1 ติดตั้งตายตัว หรือ กล้องติดอยู่กับที่ (Fixed Camera)

หมายถึง ตัวกล้องจะติดตั้งอยู่บนขากล้องหรืออื่นๆ ซึ่งไม่สามารถจะขยับ หรือหมุนเปลี่ยนทิศทางในการดูได้ ถ้าต้องการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทาง ก็จะต้องถอดตัวกล้องแยกออกจากขากล้อง จึงจะเปลี่ยนตำแหน่งได้

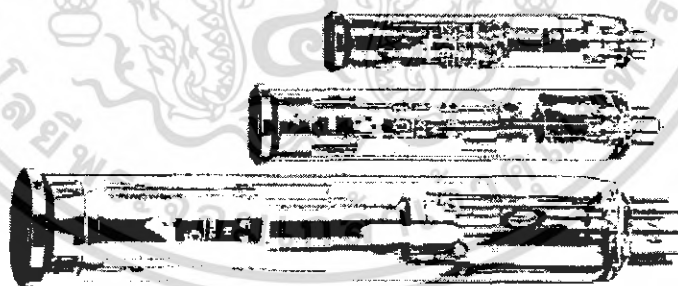
2.1.3.2 สามารถหมุนปรับทิศทางได้ (Moving Camera)

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน ระบบโทรทัศน์วงจรปิด จึงได้มีการเพื่ออุปกรณ์ประกอบเข้าไป คือ ฐานกล้องหมุนปรับทิศทางได้ สามารถที่จะปรับให้หมุนซ้าย/ขวา ก้ม-เงยได้ (Pan and Tilt unit) และอาจจะมีอุปกรณ์อื่น เพิ่มอีก เช่น เลนส์ปรับขนาดภาพได้ (Zoom Lens) และ เครื่องหุ้มกล้อง (Camera Housing) เป็นต้น

2.1.4 การทำงานของกล้องวงจรปิด ส่วนใหญ่ที่นิยมมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

2.1.4.1 หลอดวิดิคอน (Vidicon Tube)

กล้องจะทำหน้าที่แปลงสัญญาณภาพ ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งเป็นตัวรับภาพ ในอดีตใช้หลอดเป็นตัวรับภาพ หรือ สร้างภาพ เรียกว่า หลอดวิดิคอน เริ่มตั้งแต่ขนาด 1 นิ้ว 2/3 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นแผ่นรับภาพ หรือ CCD (Charge Coupled-Device) เริ่มตั้งแต่ ขนาด 2/3 นิ้ว 1/2 นิ้ว 1/3 นิ้ว 1/4 นิ้ว ยังไม่สิ้นสุด

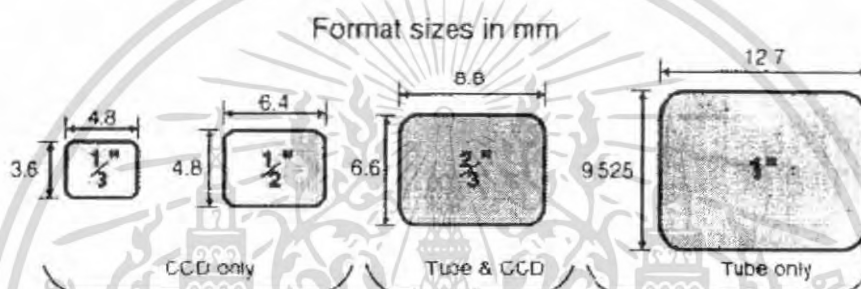


รูปที่ 2.1 หลอดวิดิคอน

กล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีทั้งขาว/ดำ (Monochrome) และสี (Color) ความสามารถในการทำงาน หรือการใช้งานจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความต้องการของงานตามแต่วัตถุประสงค์ในการเลือกใช้งาน เช่น ความไวแสง (Sensitivity) หมายถึงปริมาณแสงน้อยที่สุด ที่จะสามารถมองเห็นภาพได้ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด จะสามารถรับภาพได้ จะต้องมิแสงส่องไปที่วัตถุ นั้นและสะท้อน

ออกจากวัตถุ นั้น กล้องแต่ละรุ่น แต่ละผู้ผลิต จะมีความไวแสงแตกต่างกันไป ดังนั้น ในการเลือกใช้งานเอกสารเป็นเอกสารลับหรือเอกสารที่มีความสำคัญ เมื่อผู้ดูแลเห็นใบเสนอราคาแล้วควรพิจารณาว่าราคานั้นต่ำกว่าหรือไม่กว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบความไวของกล้องแต่ละกล้อง ควรจะเปรียบเทียบที่มาตรฐานเดียวกัน เช่น กล้องตัวหนึ่งที่ 30 IRE F1.2 มีความไวแสง 0.64 Lux แต่เมื่อไปเทียบที่ 50 IRE F1.2 จะมีความไวแสงเป็น 2.0 Lux เป็นต้น ความคมชัดของภาพ(Resolution) กล้องที่ใช้งานโดยทั่วไป จะมีความคมชัดของภาพ ที่ 330 เส้น สำหรับกล้องสี ที่ 340 เส้น สำหรับกล้องขาว/ดำ แต่การใช้งานในบางกรณีก็มีความจำเป็นที่ต้องการกล้อง ที่ให้รายละเอียดของภาพสูงกว่าปกติ ก็จะต้องเลือกใช้กล้องที่มีความคมชัดของภาพสูง (High Resolution) เช่น 580 เส้นสำหรับกล้องขาว/ดำ หรือ 480 เส้น สำหรับกล้องสี เป็นต้น



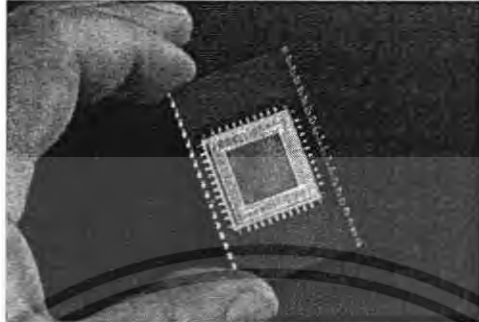
รูปที่ 2.2 ความคมชัดของภาพในขนาดต่างๆ

นอกจากนี้ ยังมีกล้อง โทรทัศน์วงจรปิด แบบอื่นๆ อีกที่สามารถจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการ เช่น กล้องโดม(Dome Camera) จะเป็นกล้องที่มีลักษณะภายนอก(ตัวกล้อง) เป็นรูปทรงกลม บางชนิดหมุนได้รอบตัว ก้ม-เงย ได้ กำลังเป็นที่นิยมใช้งานในขณะนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตั้งภายในอาคาร โดยนำไปติดตั้งไว้กับฝ้า หรือผนังอาคาร ดูเรียบร้อยสวยงาม มีขนาดกะทัดรัด ไม่มีอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ดูรุงรัง การติดตั้งง่าย และยังเป็นการพรางตาสำหรับคนทั่วไป ที่ไม่มีกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.1.4.2 CCD (charge coupled device)

อุปกรณ์ ซีซีดี ถือกำเนิดมาเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว ซึ่งขณะนั้นยังอยู่ในรูปแบบของอุปกรณ์หน่วยความจำ(random access) แต่ ซีซีดี มีประโยชน์การใช้งานมากกว่านั้น ซึ่งเป็นได้ทั้ง คิวรี่ไลน์ ส่วนประมวลผลสัญญาณ และที่สำคัญที่สุดคือ เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะทำการแปลงจากสัญญาณแสงให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัลภายในกล้องที่มีประสิทธิภาพสูง โดยขนาด 1/4.5" จะใหญ่กว่า 1/6" ยิ่งขนาดใหญ่ย่อมให้คุณภาพและรายละเอียดวิดีโอและภาพนิ่งที่ชัดเจน อุปกรณ์นี้ทำหน้าที่เป็นตัวเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำไปเข้าสู่ระบบอิเมจโปรเซสซิ่ง โดยประกอบด้วย IC ที่จัดเรียงแถวเชื่อมต่อ หรือจับคู่กันเป็นจำนวนมาก และตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บประจุที่ไวต่อแสงที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับกล้องถ่ายภาพด้วยรังสี Ultraviolet คิวชิพบรรจุอยู่ในตัวถัง Wire Bonded แบบ IC ทั่วไปพร้อมใช้งาน



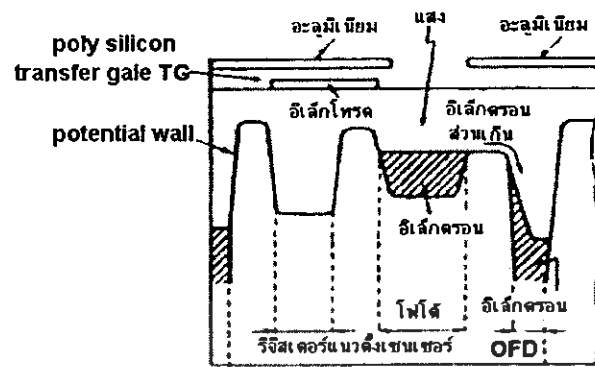
รูปที่ 2.3 CCD Chip

ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วอุปกรณ์ประเภทนี้มีอยู่มากมาย แต่ ซีซีดี มีคุณสมบัติรวมถึงการทำงานที่ไม่ธรรมดา ไม่มีการใช้ป็นอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบแต่เป็นการใช้เฟสควบคุมการทำงานแทน ปัจจุบันจึงมีการนำมาใช้งานด้านถ่ายภาพอย่างแพร่หลาย เช่น ในกล้องถ่ายรูป กล้องโทรทัศน์ จนกระทั่งกล้องวีดีโอขนาดเล็ก ซีซีดีความพิเศษจากอุปกรณ์อื่นในตระกูลเดียวกันหลายประการ เช่น มีขานตอบสนองต่อคลื่นยาวได้กว้าง มีช่วงไดนามิกเรนจ์กว้างและเก็บรายละเอียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการทำงานของ CCD แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- 1 การกำเนิดอิเล็กตรอนจากแสงที่ตกกระทบ
แสงที่รับเข้ามานั้นจะถูกอิลิเมนต์ภายในเปลี่ยนกลับเป็นอิเล็กตรอน และปริมาณของมันจะเป็นปฏิกิริยาต่อความเข้มของแสง แผ่นซิลิคอนอะลูมิเนียม(AI) ของอิลิเมนต์ ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 2.4 ถึงรูปที่ 2.7 ซึ่งเป็นการแสดงถึงหน้าที่การทำงานที่กำบังแสงที่ส่งผ่านเข้ามาไม่ให้แผ่กระจายไปบริเวณอื่น นอกจากหน่วยโฟโต้เซนเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงการถ่ายเทอิเล็กตรอนออกจากแอ่งเก็บ เมื่อมีแสงมากเกินไป

2 การเก็บอิเล็กตรอน (Store)

ข้อแรงดันแค่นั้นหน่วย (Potential Wall) แสดงในรูปที่ 1 ที่ก่อให้เกิดขึ้นภายในนั้น จะเห็นว่า อิเล็กตรอนเหล่านี้ จะถูกเก็บอยู่ในข้อ และถึงแม้ว่าบางครั้งจะมีปริมาณเกินก็ตามแต่ตัวชิพ CCD สามารถจัดการได้ คิดว่าข้อแรงดันตื้น (Shallow potential well) ของโฟโตนเซินเซอร์ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้ (Flexible) คือ มีการกระทำเหมือนเขื่อนที่กักอิเล็กตรอนเมื่อมีอิเล็กตรอนมากเกินไป เนื่องจากแสงสว่างเข้ามาตกกระทบ อิเล็กตรอนก็จะล้นผ่านลงสู่ข้างที่ระบาย (Over drain) ใช้ต่อย่อ OFD เพื่อขจัดปัญหาภาพเป็นเงา ซึ่งมักเกิดขึ้นเสมอที่กล้องถ่ายภาพชนิดหลอด ด้วยวิธีดังกล่าวนี้ จำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดจะจำกัดให้เท่ากันตลอด

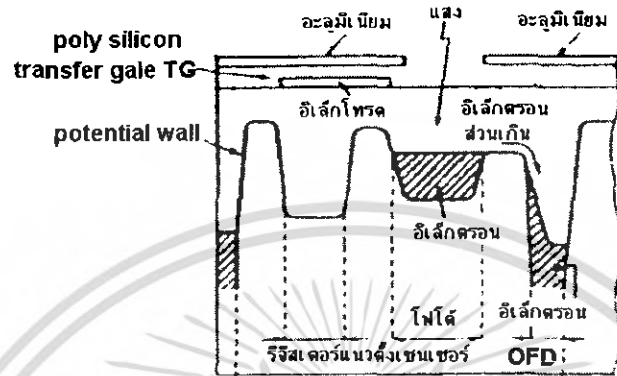
3 การถ่ายเทอิเล็กตรอน (Electron transfer)

ขณะที่มีแรงดันไฟป้อนให้กับอิเล็กโทรดของอิลิเมนต์ (Poly silicon gate) ส่วนเล็กของข้อแรงดันภายใต้ของข้างอิเล็กโทรดจะเพิ่มขึ้น ฉะนั้นอิเล็กตรอนที่ถูกกักเก็บไว้จะเริ่มจะถ่ายลงมาให้กับทรานซิสเตอร์ในแนวตั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และรูปที่ 2.5 ลักษณะเช่นนี้เหมือนกับประตูเขื่อนถูกเปิดออก ขณะที่จำนวนอิเล็กตรอนถูกถ่ายออกหมดแล้ว ไฟที่ป้อนให้กับอิเล็กโทรด (TG) จะหลุดด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.6

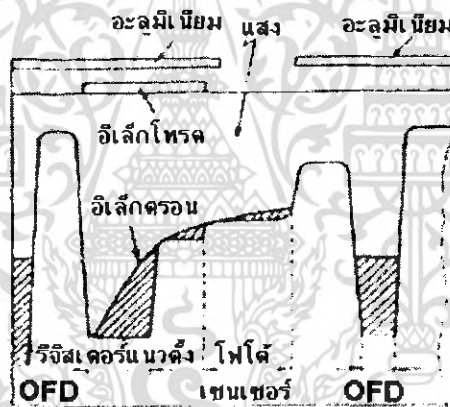
ความลึกของทรานซิสเตอร์แนวตั้ง ก็จะลดน้อยลงหรือดับกลับคืนมาเหมือนเดิม ด้วยเหตุนี้เอง การถ่ายเทอิเล็กตรอนจากโฟโตนเซินเซอร์ไปสู่เวอร์ติคัล ทรานซิสเตอร์ได้สิ้นสุดลงระหว่างการถ่ายเทอิเล็กตรอนภายในอยู่ จะยังไม่มีมีการกำเนิดอิเล็กตรอนใหม่ ถึงแม้ว่าโฟโตนเซินเซอร์ขณะนี้กำลังรับแสงอยู่ก็ตาม นี่ก็เพราะว่าความเร็วในการถ่ายเทนั้นสูงกว่าการเกิดอิเล็กตรอน สรุปได้ว่าคุณสมบัติของ CCD ปราศจากปัญหาเกี่ยวกับการเผาไหม้และภาพที่เป็นดาวหาง เป็นต้น

ทั้งสามขั้นตอนนี้เป็นารแสดงพื้นฐานการทำงาน of CCD Image Sensor การรับแสงสว่างที่ตกมากระทบเข้ามาแล้วกำเนิดเป็นกระแสอิเล็กตรอนเสร็จแล้วเก็บไว้ สุดท้ายอิเล็กตรอนที่

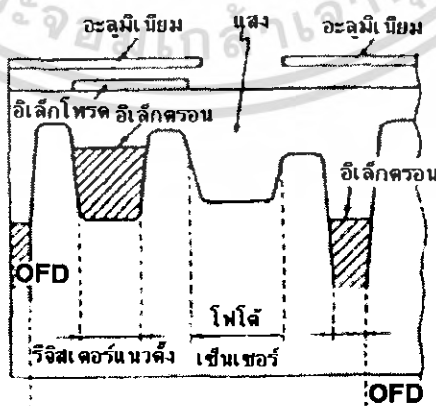
เก็บไว้ สุดท้ายอิเล็กตรอนที่เก็บไว้นั้นถ่ายเทผ่านรีจิสเตอร์แนวตั้ง และรีจิสเตอร์แนวนอนแล้วส่ง
ไฟฟ้าวงจรเอาต์พุต



รูปที่ 2.5 แสดงการถ่ายเทอิเล็กตรอนไปสู่รีจิสเตอร์

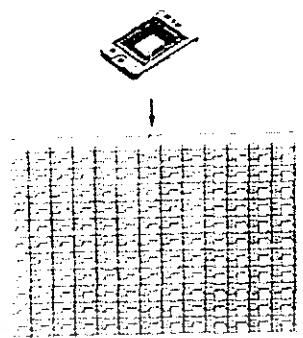


รูปที่ 2.6 ถ่ายเทเสร็จแล้ว



รูปที่ 2.7 เตรียมพร้อมส่งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงผิวของ CCD

รูปที่ 10 เป็น โครงสร้างระบบอินเตอร์ไลน์ทรานเฟอร์ (Interline Transfer) ยี่ห้อ โซนี่ หรือ เอ็นจีซี เป็นแห่งแรกที่น่ามาใช้ในเชิงพาณิชย์ เป็น VLSI ซึ่งมีเซลล์ลิเมนต์ของภาพกว่า 250,000 หน่วย แต่ใช้พื้นที่โฟโต้เซนซึ่งแค่ 8.8x6.6 มิลลิเมตร เท่านั้น โดยเฉพาะรูปที่ 10 นั้น เป็นการเขียนเงาจงกลับเพื่อส่งให้สะดวกกับผู้อ่านสามารถมองเห็นการฉายแสงลงบนพื้นที่ CCD นั้น เหมือนกับกับการปรากฏบนจออนิเตอร์เนวอนอน นั่นเอง ข้อเสนอพิเศษทางเทคนิคก็คือ ลดอาการภาพ Smear ระบาดในตัว CCD ได้อย่างมาก

2.2 เซ็นเซอร์ (Sensor)

เซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งซึ่งออกแบบมาให้สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ และยังสะดวกในการใช้งานอีกด้วย โดยสามารถประกอบเป็นวงจรหรือใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่นได้ เซ็นเซอร์นั้นเปรียบเสมือนกับดวงตาซึ่งเป็นประสาทสัมผัสของคนที่มีความสำคัญยิ่งใน โครงการนี้เราจะมองว่าการที่เราใช้เซ็นเซอร์เป็นสิ่งที่ตรวจจับสภาวะใดๆ เช่น อุณหภูมิ สี แสง หรือวัตถุ ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการที่แตกต่างกันไปตามแต่ชนิดเช่น เซ็นเซอร์สีขาวดำ โดยอาศัยหลักการสะท้อนแสงของสีขาวและดำ ทางฟิสิกส์แล้วจะเห็นว่าสีขาวมีอัตราการสะท้อนแสงมากกว่าสีดำ เราจึงสามารถนำแสงสะท้อนมาเปรียบเทียบได้ โดยใช้ตัวเซ็นเซอร์คือ อุปกรณ์จำพวกโฟโต้ เช่น โฟโต้ไดโอด (Photo diode) โฟโต้ทรานซิสเตอร์ (Photo transistor) เป็นต้น ซึ่งมีความไวต่อแสงมาก โดยส่วนใหญ่ผลลัพธ์จะแสดงในรูปของความต้านทานที่เปลี่ยนไปตามสภาวะของตัวเซ็นเซอร์ นั้นๆ เราสามารถแบ่งตัวเซ็นเซอร์ออกตามชนิดดังต่อไปนี้ ซึ่งในโครงการนี้เราจะเลือกใช้เซ็นเซอร์ชนิดอินฟราเรดเซ็นเซอร์ในการตรวจจับ

2.2.1 โฟโอดีไดโอดอินฟราเรด

ไดโอดทำงานด้วยแสงหรืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานตามแสงโดยจะเปลี่ยนแปลง ความต้านทานตามความเข้มของแสงที่มากกระทบถ้าแสงมากกระทบน้อยจะมีความต้านทานสูง ถ้าแสงตกกระทบมากค่าความต้านทานจะต่ำ โฟโอดีไดโอดจะประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ P และ N ต่อชนกัน มีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขาคือขาแอนโนด (A) และขาแคโทด (K) ส่วนวัสดุที่นำมาผลิตมีอยู่หลายชนิด เช่น ซิลิคอน เจอมนเนียม เซเลเนียม เป็นต้น

2.2.2 โฟโอดีทรานซิสเตอร์อินฟราเรด

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสงอีกชนิดหนึ่ง ที่ถูกสร้างและพัฒนามาใช้แทน โฟโอดีไดโอด เพราะมีข้อดีกว่าโฟโอดีไดโอดตรงที่ในการใช้งานสามารถทำการขยายสัญญาณที่ส่งออกไปได้ แสงเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำงาน ได้ดี การทำงานของโฟโอดีทรานซิสเตอร์ เมื่อจ่ายไบอัสตรงที่ขา C และขา E ของโฟโอดีทรานซิสเตอร์ และไม่มีแสงส่องมากระทบรอยต่อที่โฟโอดีทรานซิสเตอร์ตรง รอยต่อสาร PN ระหว่างขา C และขา B แล้ว โฟโอดีทรานซิสเตอร์จะไม่นำกระแส เมื่อมีแสงส่องมา ตกกระทบรอยต่อสาร PN ระหว่างขา C และขา B จะทำให้เกิดกระแส I_c ไหลส่งผลให้ โฟโอดีทรานซิสเตอร์ทำงาน เราสามารถหากระแสคอลเลกเตอร์ได้จากสมการดังนี้

$$I_c = h_{FE} I_\lambda \quad (2.1)$$

เมื่อ I_c = กระแสคอลเลกเตอร์
 I_λ = กระแสเบสที่เกิดขึ้นจากแสงอินฟราเรดมาตกกระทบ
 h_{FE} = อัตราขยายกระแสของโฟโอดีทรานซิสเตอร์

ค่ากระแส I_c จะไหลเปลี่ยนแปลงตามการรับแสงอินฟราเรดที่ขาเบส

2.2.3 ออปโอดีไอโซเลเตอร์ (OPTO ISOLATOR)

เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนๆการส่งผ่านแสง และการรับแสง จะอยู่ในอุปกรณ์เดียวกันทั้งหมด โดยใช้หลักการเปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้าไปเป็นสัญญาณแสง และเปลี่ยนกลับจากสัญญาณแสงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าเหมือนเดิม จุดประสงค์จุดประสงค์ในการ เชื่อมต่อวิธีนี้ก็เพื่อป้องกันการรบกวนของสัญญาณซึ่งกันและกัน และต้องการให้เกิดการแยกกัน ของวงจรโดยเด็ดขาด แรงดันระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองด้าน คือ อุปกรณ์ทางด้านปล่อยแสงและ อุปกรณ์ทางด้านรับแสงจะใช้แรงดันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างตัวปล่อยแสงและ ตัวรับแสง ระยะห่างของอุปกรณ์ทั้งสองยิ่งมาก แรงดันที่ป้อนให้อุปกรณ์ทั้งสองจะต้องใช้มากขึ้น แต่มีขีดตรงค่าทนแรงดันของอุปกรณ์ ส่วนมากจะสร้างมาในรูปแบบของตัว IC อุปกรณ์ตัวกำเนิดแสงจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นพวก โลดีอิมิตติงไดโอด(Light-Emitting Diode) ส่วนมากจะเป็นชนิดอินฟราเรด อุปกรณ์รับแสงพวกโฟโต้เทคเตอร์(Photo detector) จะนำมาใช้งานหลายชนิดด้วยกันคือ โฟโตทรานซิสเตอร์ ทั้งแบบธรรมดาและแบบดาร์ลิ่งตัน หรืออาจเป็นโฟโต้เอสซีอาร์(Photo Silicon Control Rectifier) เป็นต้น

2.2.4 อินฟราเรดเซ็นเซอร์

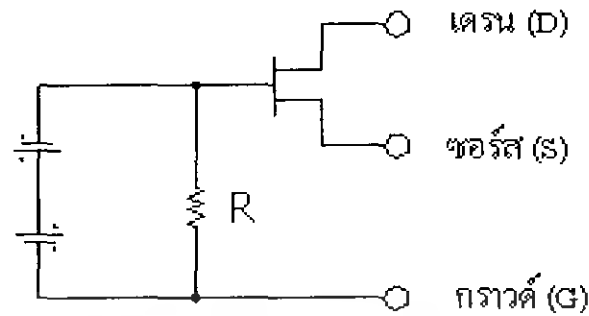
แสงอินฟราเรด คือแสงที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่าแสงสีแดงลงไป อินฟราเรดเป็นแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงประมาณ 780-3000 นาโนเมตร ดังนั้นจึงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาของมนุษย์ ซึ่งคุณสมบัตินี้เอง จึงทำให้ เซ็นเซอร์ชนิดที่ใช้แสงอินฟราเรด เป็นที่นิยมนำมาใช้กันมาก โดยจะอาศัยหลักการของการสะท้อนของแสง กล่าวคือ ใช้อุปกรณ์ส่งแสง เป็นแหล่งกำเนิดปล่อยแสงออกไป และเมื่อแสงกระทบกับวัตถุด้านหน้า มันก็จะสะท้อนแสงกลับมา เข้าที่ตัวรับแสง ส่วนอัตราของการสะท้อนกลับนั้นขึ้นอยู่กับสี และสภาพความมันของวัตถุที่สะท้อน เช่น สีดำจะมีอัตราการสะท้อนกลับ น้อยกว่าสีขาว หรือสภาพพื้นผิวที่มีความราบเรียบ เป็นมันวาว จะสามารถสะท้อนแสงได้ดีกว่า พื้นผิวที่มีลักษณะด้าน และขรุขระ เป็นต้น แสงอินฟราเรดเป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็น ได้ด้วยตาเปล่า จึงเป็นที่นิยมที่จะนำมาใช้ในการสื่อสารหรือตรวจจับสิ่งของต่างๆ เพราะปัญหาการรบกวนของสัญญาณของแสงอื่นๆมีน้อย อีกทั้งการสร้างวงจรที่ใช้ในระบบอินฟราเรดก็ง่ายไม่มีความซับซ้อนมากนัก และความน่าเชื่อถือของสัญญาณที่ส่งก็มีความเชื่อถือสูง

โดยในระบบอินฟราเรดจะต้องมีภาคส่ง และภาครับ ซึ่งการสร้างภาคส่งนั้นก็เพียงให้มีการส่งแสงออกมาในช่วงความถี่ที่สูงกว่าความถี่ทั่วไปของแสงธรรมดา คือต้องมากกว่า 20 kHz โดยจะใช้อินฟราเรดอิมิตติงไดโอด(Infrared Emitting Diode) เป็นตัวขับแสงอินฟราเรด ส่วนการสร้างภาครับนั้นเราก็จะใช้ โฟโต้ทรานซิสเตอร์เป็นตัวรับแสง โดยที่ทั้งภาครับและภาคส่งจะต้องมีระยะ ความสูงและทิศทางเท่ากัน เพราะถ้าไม่เท่ากันจะทำให้การตรวจจับสัญญาณได้ไม่ตรง แต่สำหรับโครงการนี้จะใช้คุณสมบัติของตัวโฟโต้ทรานซิสเตอร์ ที่เมื่อมีแสงมาตกกระทบมันแล้วจะทำให้ ปริมาณของกระแสที่วิ่งผ่าน โฟโต้ทรานซิสเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มของแสงทำให้ ความต่างศักย์ที่ตกคร่อมโฟโต้ทรานซิสเตอร์มีค่ามากตามไปด้วย และใช้ในการตรวจจับหา แหล่งที่มาของแสงเพื่อที่จะใช้บอกว่าการเคลื่อนไหว

2.2.5 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR

PIR ดักจับทุกความเคลื่อนไหวเป็นอุปกรณ์สำหรับดักจับความเคลื่อนไหวที่มีชื่อเต็มว่า ไพโรอิเล็กทริกอินฟราเรด(Pyroelectric Infrared) เป็นอุปกรณ์จำพวกพาสซีฟอินฟราเรดดีเทกเตอร์ (Passive Infrared detector) หรือตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรดแบบหนึ่ง โครงสร้างภายในแสดงดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงโครงสร้างของ PIR

โดยตัวมันจะทำงานเมื่อมันตรวจจับพบความเปลี่ยนแปลงของรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากตัวคนหรือสัตว์ในขณะที่มีการเคลื่อนไหว ในตัวคนหรือสัตว์จะมีรังสีความร้อนแผ่ออกมารอบๆตัวในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง เมื่อเกิดการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ก็จะทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้คลื่นรังสีความร้อนที่วุ่นนี้แผ่กระจายออกมา มีความยาวคลื่นประมาณ 0.74-300 ไมโครเมตรอันเป็นแถบความถี่ในย่านอินฟราเรดพอดี

ภายใน PIR ประกอบด้วยเลนส์ที่เรียกว่า ฟริสเนลเลนส์ (fresnel lenses) ซึ่งเป็นเลนส์ที่มีขนาดเล็กจำนวนมากเพื่อสร้างแพดเทิร์นการแทรกสอดของแสงย่านอินฟราเรด ขณะที่ยังไม่มีใครเข้ามาในรัศมี รูปแบบการแทรกสอดของแสงนั้นจะมีแพดเทิร์นหยุดนิ่งคงที่ แต่เมื่อวัตถุนั้นมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น แพดเทิร์นการแทรกสอดของคลื่นแสงที่ปรากฏบนตัวเซนเซอร์ PIR ก็จะไปเปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าตามการเคลื่อนไหวนั้นออกมาทางขาเอาต์พุตแล้วจะถูกป้อนเข้าสู่ไอซี MPCC เพื่อทำการขยายสัญญาณต่อไป

ตัวตรวจจับ มีโครงสร้างภายในที่สำคัญคือ ตัวเซนเซอร์ไวแสงที่ทำจากผลึกของลิเทียมซัลเฟต 2 ชุด และเฟด 1 ตัวประกอบเข้าด้วยกันในตัวถังแบบ TO-5 ชั้นของผลึกแผ่นขนาด 2x1 มิลลิเมตรต่ออนุกรมกันอยู่แต่ต้องต่อกลับขั้ว เมื่อสัญญาณรังสีสามารถผ่านกระจกมาตกกระทบที่ชั้นสารทั้งสอง ก็ทำให้เกิดความแตกต่างขึ้นตามสัญญาณที่ตกมาตกกระทบ จากนั้นต้องทำการขยายสัญญาณให้แรงขึ้น ก่อนนำไปประยุกต์ใช้งาน

สัญญาณที่ตรวจจับได้จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 1-15 ไมโครเมตร ความถี่จากผลของการตรวจจับความเคลื่อนไหวจะอยู่ในช่วง 0.3-3 Hz มีความแรงเพียง 1 มิลลิโวลต์พิกพิค ดังนั้นจึงต้องมีการต่อวงจรขยายสัญญาณซึ่งในอดีตมักจะใช้ไอซีออปแอมป์ที่มีอัตราขยายสูงๆแต่ผลที่ได้คือ วงจรขนาดใหญ่ที่มีอุปกรณ์มากมาย มีความยุ่งยากมากในการสร้างค่อนข้างมาก มาในยุคนี้ต้องเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกกับงาน สำหรับ PIR ต้องใช้ไอซีพิเศษเฉพาะงานที่เรียกว่า Master PIR-

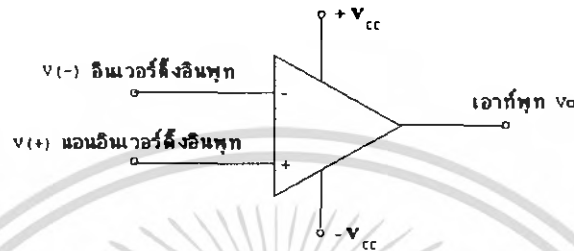
Control Chip หรือ MPCC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 วงจร

2.3.1 วงจรเปรียบเทียบแรงดัน

วงจรเปรียบเทียบแรงดันเป็นวงจรที่ใช้ในการเปรียบเทียบแรงดันระหว่างขาอินเวอร์ตติ้ง (Inverting) และขาอนอินเวอร์ตติ้ง (Non-Inverting) ของออปแอมป์



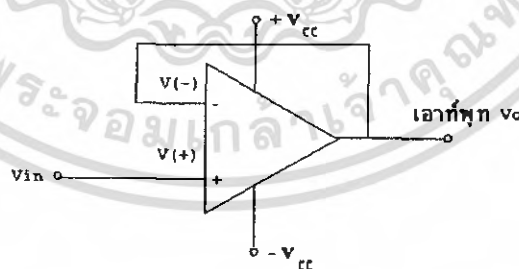
รูปที่ 2.10 แสดงวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

$$V_o = +V_{sat} \quad ; V(+)> V(-) \quad (2.2)$$

$$= -V_{sat} \quad ; V(+)< V(-) \quad (2.3)$$

เมื่อ V_o เป็นแรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์
 $V(+)$ เป็นแรงดันขาเข้าไม่กลับเฟส (+) ของออปแอมป์
 $V(-)$ เป็นแรงดันขาเข้ากลับเฟส (-) ของออปแอมป์

2.3.2 วงจรแรงดันตาม



รูปที่ 2.11 แสดงวงจรแรงดันตาม

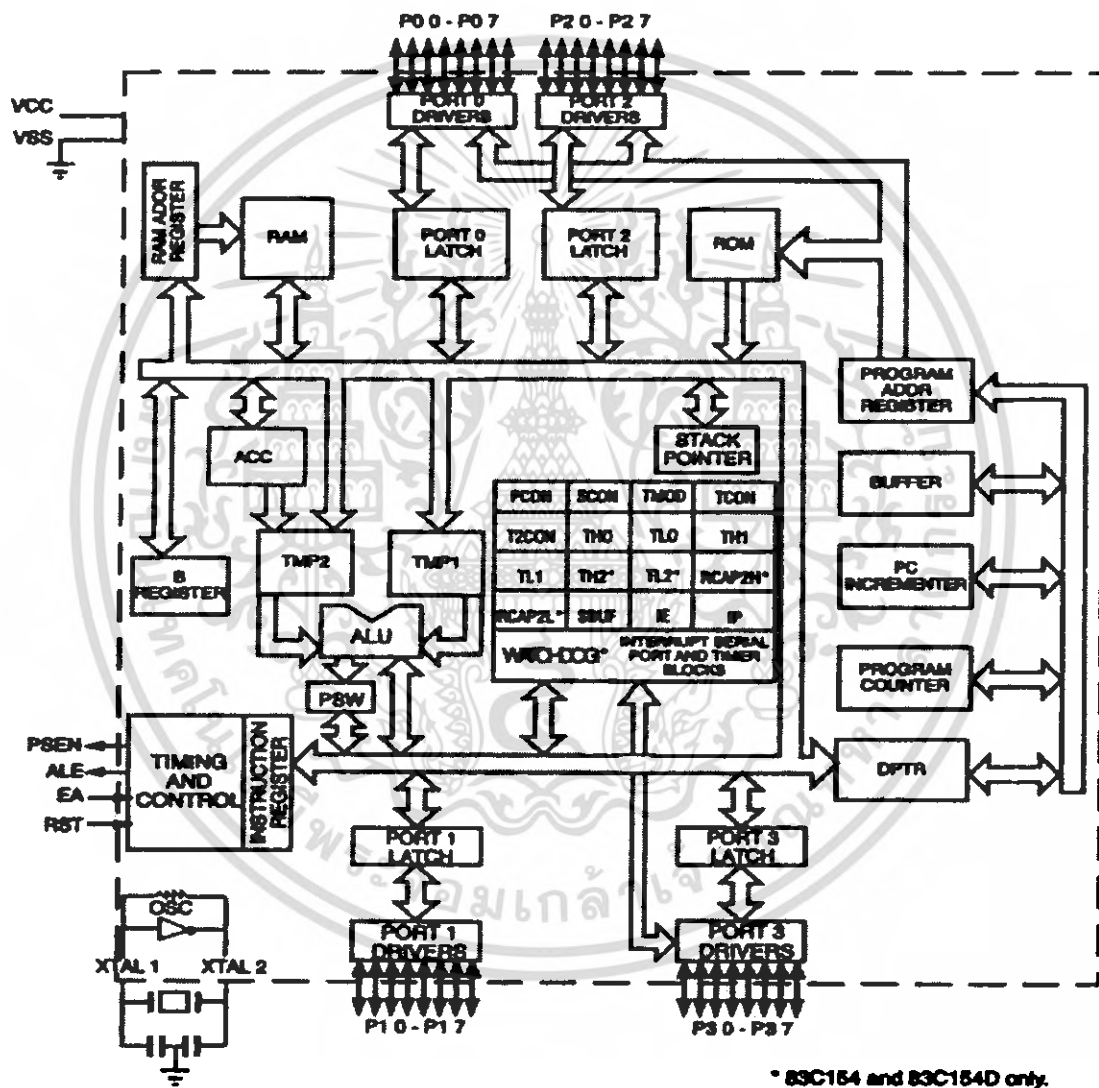
$$V_o = V_{in} \quad (2.4)$$

เมื่อ V_o เป็นแรงดันเอาต์พุตของออปแอมป์
 V_{in} เป็นแรงดันขาเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 ได้พัฒนาผลิต และแนะนำออกสู่ตลาดโดยบริษัทอินเทล ต่อมาหลายบริษัทได้ลิขสิทธิ์ไปผลิตบางบริษัทได้เพิ่มฟังก์ชันอื่นเข้าไปอีกโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์มีอุปกรณ์สนับสนุน ประกอบอยู่ภายในทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพ



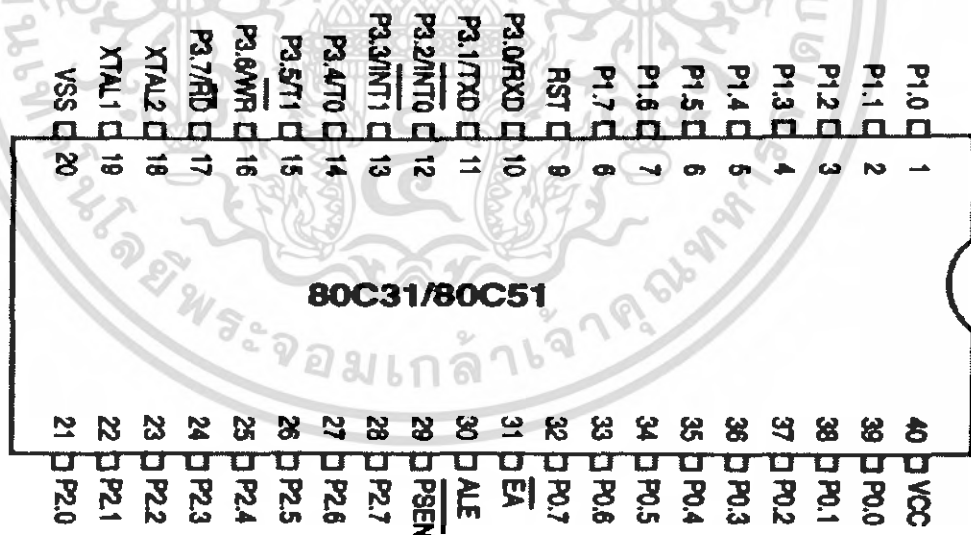
รูปที่ 2.12 แสดงโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติเบื้องต้นของ Microcontroller ในตระกูล MCS-51 จะมีดังนี้

- มี Core CPU ที่เป็น 8-Bit และชุดคำสั่งที่เหมาะสมในงานควบคุม และสามารถประมวลผลทาง Logic กับข้อมูลในระดับ BIT ได้
- มีหน่วยความจำโปรแกรม 4K ภายใน และรองรับการใช้งานของหน่วยความจำโปรแกรมได้ถึง 64K
- มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM) 128 Bytes ภายใน และรองรับการใช้งานของหน่วยความจำข้อมูล ได้ถึง 64K
- มี Port ที่เป็นได้ทั้ง I/O ทั้งหมด 4 port และสามารถใช้งานได้ในระดับ BIT
- มีส่วน Timer/Counter ขนาด 16 Bit สองชุด สำหรับใช้ในการจับเวลา หรือนับจำนวน
- มี Full duplex UART สำหรับใช้รับ/ส่ง ข้อมูลแบบอนุกรม
- รับ Interrupt ได้จาก 6 แหล่งกำเนิด โดยมี 5 ตำแหน่งของ ISR และการ Interrupt โดยสามารถจัดระดับความสำคัญได้ 2 ระดับ
- มีตัวกำเนิดความถี่ Clock ภายใน

2.4.1 การจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51



รูปที่ 2.13 แสดงรูปร่างและการจัดวางขาต่างๆของไมโครคอนโทรเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่และการทำงานของขาไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

Pin	หน้าที่ / การทำงาน
P0.0-P0.7	Port 0 เป็น Open drain bidirectional I/O Port 8 Bit เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถรับ (Sink) กระแสของ Input แบบ LS TTL ได้ 8 ตัว สำหรับ Port 0 Bit ที่ถูกส่งค่า '1' ออกมา จะทำให้ขาเป็น Float ซึ่งสามารถใช้งานเป็น High impedance Input ได้ นอกจากนี้ ยังทำหน้าที่เป็น Address-Bus ส่วนของ Low byte (PCL) สลับกับ Data Bus ในกรณีที่มีการใช้งาน External Memory ในการนี้ Logic '1' จะถูกสร้างจาก Strong Internal-pull-up และท้ายสุด Port 0 จะใช้ส่งค่าที่มีอยู่ใน Internal program memory ออกมาเพื่อการตรวจสอบ (Program verification) แต่จะต้องต่อ External pull-up ให้ด้วย
P1.0-P1.7	Port 1 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถ รับ/จ่าย (Sink/Source) กระแสของ Input แบบ LS-TTL ได้ 4 ตัว สำหรับ Port 1 Bit ที่ถูกส่งค่า '1' ออกมา จะทำให้ขาเป็น High จาก Internal pull-up ซึ่งสามารถใช้งานเป็น Input ได้ และเมื่อถูกป้อนด้วย Logic '0' นั้น มันจะให้กระแสออกมาได้ ซึ่งกระแสจะไหลมาจาก Internal pull-up นั้นเอง (IIL, on data sheet) นอกจากนี้ สำหรับ 80C52, 83C154 และ 83C154D ขา Port 1.0 และ P1.1 จะสามารถใช้งานเป็น T2, T2EX (T2: Timer 2 input, T2EX: Timer 2 "Capture" input)
P2.0-P2.7	Port 2 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up เมื่อใช้เป็น Output มันสามารถ รับ/จ่าย (Sink/Source) กระแส ของ Input แบบ LS TTL ได้ 4 ตัว นอกจากนี้ Port 2 ยังทำหน้าที่เป็น Address Bus ในส่วน ของ High byte (PCH) ในกรณีที่มีการใช้งาน External Memory ที่ใช้การ อ้าง Address แบบ 16 Bit ในการนี้ Logic '1' จะถูกสร้างจาก Strong-Internal pull-up
P3.0-P3.7	Port 3 เป็น Bidirectional I/O Port 8 Bit with Internal pull-up นอกจากนี้ แล้ว ขาต่างๆ ของ Port 3 จะมีการใช้งานเป็น Special feature ของ MCS-51 ดังต่อไปนี้

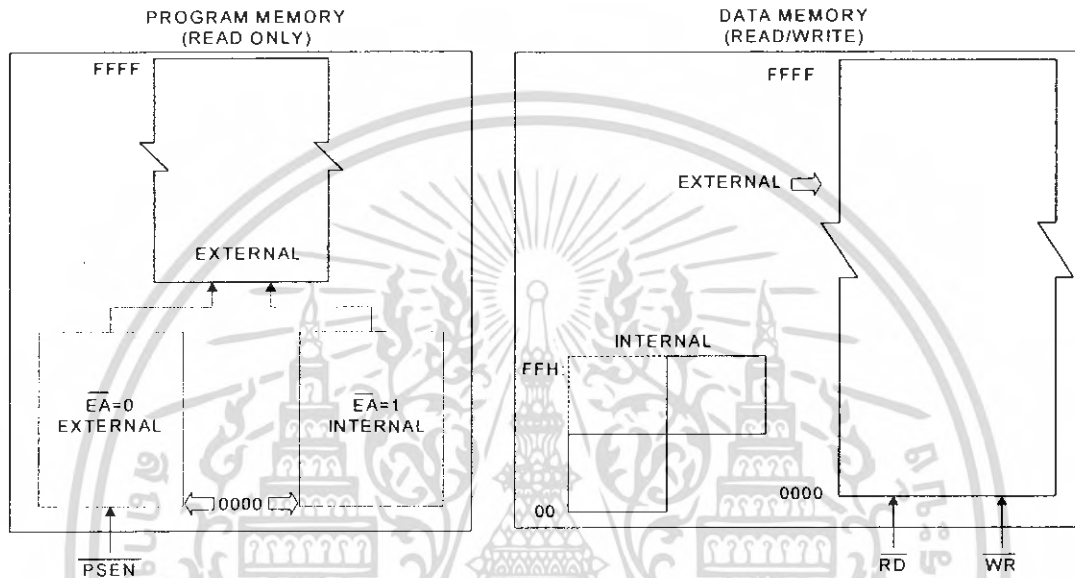
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	P3.0: RXD (Serial input port)
	P3.1: TXD (Serial output port)
	P3.2: INT0 (External interrupt 0)
	P3.3: INT1 (External interrupt 1)
	P3.4: T0 (Timer 0 external input)
	P3.5: T1 (Timer 1 external input)
	P3.6: WR (External data memory write strobe)
	P3.7: RD (External data memory read strobe)
RST	Reset เป็นสัญญาณป้อนให้กับ MCS เพื่อเป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆ การทำ Reset นี้จะต้องทำทุกครั้งที่ย้ายไฟให้กับวงจร ในการ Reset สัญญาณ RST ต้องมีอยู่อย่างน้อย 2 Machine cycles จึงจะทำการ Reset ได้
ALE	Address Latch Enable เป็นสัญญาณ จะไปทำให้ค่าของ PCL ถูกเก็บเข้าที่ LATCH ในระหว่างที่ค่าของ PCL ออกมาที่ P0 สัญญาณ ALE นี้จะมาออกมาตลอดเวลา(ไม่ว่าจะมีการใช้ External memory หรือไม่) เป็นความถี่ 1/6 ของสัญญาณ Clock ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นฐานเวลาให้กับวงจรภายนอกได้แต่อย่างไรก็ดีในกรณีที่เป็นารติดต่อกับ External data-memory สัญญาณ ALE จะข้ามไปหนึ่งลูก
\overline{PSEN}	Program Store Enable สัญญาณ \overline{PSEN} ซึ่งเป็นสัญญาณที่ใช้ในการ Fetch คำสั่งจาก External program memory นั้นจะไม่ทำงานเมื่อเป็นการ Fetch คำสั่งจาก Internal program memory สัญญาณ \overline{PSEN} นี้จะมีเกิดขึ้นสองครั้ง External data memory สัญญาณ \overline{PSEN} จะข้ามไป
\overline{EA}	External Access โดยการต่อขาสัญญาณ \overline{EA} เป็น 'High' การ Fetch คำสั่งที่ Address น้อยกว่า 0FFFh (4K สำหรับ 80C51) จะได้จาก Internal-program memory และถ้าเป็น Address ตั้งแต่ 1000h ก็จะเป็นการอ่านจาก External program memory ถ้าต่อขา \overline{EA} เข้ากับ 'Low' การ Fetch คำสั่งทั้งหมดจะกระทำกับ External program memory
XTAL1	Input to inverting oscillator amplifier และใช้สำหรับการป้อน External-clock
XTAL2	Output to inverting oscillator amplifier

2.4.2 Memory Organization in MCS-51

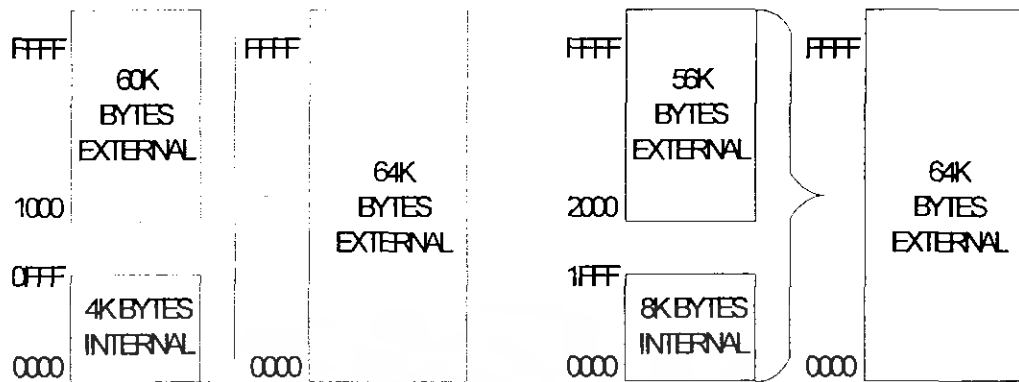
Logical separation of program and data memory

สำหรับ Microcontroller MCS-51 นั้นถูกออกแบบมาให้ มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรม(Op-code) และหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่แยกออกจากกันดังรูป



รูปที่ 2.14 หน่วยความจำรวมและหน่วยความจำแรม

การออกแบบของ Data memory ที่แยกออกมา นี้ จะทำให้สามารถเรียกใช้งานได้โดยใช้ Address เพียง 8 Bit เท่านั้น ซึ่งจะทำได้อย่างรวดเร็วใน CPU ที่เป็น 8 Bit แต่การใช้ Address เพียง 8 Bit ทำให้อ้างถึงตำแหน่งของ Internal data memory ได้เพียง 256 ตำแหน่งเท่านั้น (00h – FFh) ซึ่งก็เพียงพอสำหรับการใช้งานของ โปรแกรมขนาดเล็ก แต่ถ้าต้องการใช้งาน Data memory จำนวนมาก จะต้องเป็นการใช้งานของ External data memory ซึ่งสามารถอ้างถึงตำแหน่ง Address แบบ 16 Bit โดยใช้ DPTR : Data pointer (Data memory address register)



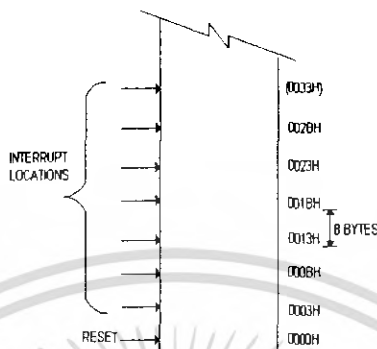
รูปที่ 2.15 หน่วยความจำแรมภายใน MCS-51

ส่วนของ Program memory จะเป็นหน่วยความจำที่อ่านได้เพียงอย่างเดียว และสามารถมีได้ทั้งหมด 64K ตำแหน่งสำหรับ MCS-51 ในแบบที่มี Program memory ภายใน ก็จะมีพื้นที่ในการเก็บโปรแกรมภายใน IC เอง 4K, 8K, 16K หรือ 32K Address (ตามเบอร์ของ IC ที่ใช้) สำหรับ Address ที่มากกว่านี้ ก็จะเป็น Program memory ภายนอก ส่วน MCS-51 ที่ไม่มี Internal program-memory ส่วนของ Program memory ทั้งหมดจะอยู่ภายนอกสำหรับการอ่าน External program-memory นั้น MCS-51 จะใช้ขาสัญญาณ \overline{PSEN} (Program Store Enable)

2.4.2.1 External Data Memory

สำหรับ External data memory ซึ่งสามารถที่จะอ่านหรือเขียนข้อมูลลงไปได้ก็จะมี Address ที่แยกออกจาก Program memory และมีตำแหน่งของ External data memory ได้ทั้งหมด 64K Address ในการติดต่อกับ External data memory นั้น MCS-51 จะใช้ขาสัญญาณ \overline{RD} และ \overline{WR} ในกรณีที่ต้องการใช้ External program memory และ External data memory ร่วมกันนั้น จะทำได้โดยการนำสัญญาณ \overline{PSEN} และ \overline{RD} มารวมกันโดยใช้ AND gate จะได้สัญญาณในการอ่าน External-Program / Data memory

2.4.2.2 Program memory



รูปที่ 2.16 แสดงผังตำแหน่ง Program memory

Program memory ในตำแหน่งเริ่มต้น ซึ่งเมื่อ CPU เริ่มการทำงานหลังจากการ Reset ก็จะเริ่มการทำงานตามคำสั่งที่ Address 0000h และ สำหรับ Address ที่แสดงต่อมานั้น จะมีตำแหน่งที่อยู่ของ ISR : Interrupt Service Routine โดยการทำงานของ Interrupt ใน MCS-51 เมื่อเกิดสัญญาณ Interrupt เข้ามา มันก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมในตำแหน่งที่กำหนดนี้ ตัวอย่างเช่น สำหรับ Interrupt 0 จากภายนอก เมื่อ MCS-51 ได้รับสัญญาณ Interrupt นี้มันก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 0003h และสำหรับ Interrupt ที่เกิดจาก Timer 0 ก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 000Bh และ Interrupt 1 จากภายนอก ก็จะกระโดดการทำงานมายังโปรแกรมใน Address 0013h ในแต่ละ Address กำหนดให้สำหรับ ISR นั้น จะมีพื้นที่ในการเก็บโปรแกรมได้ 8 Address ซึ่งถ้า ISR ที่ต้องการ เป็นโปรแกรมที่สั้นๆ ก็จะสามารถใส่เข้าไปได้ แต่ถ้าเป็น ISR ที่ยาวมากแล้วก็จะทำได้ โดยการใส่คำสั่ง Jump ไปยังโปรแกรมที่ต้องการอีกที

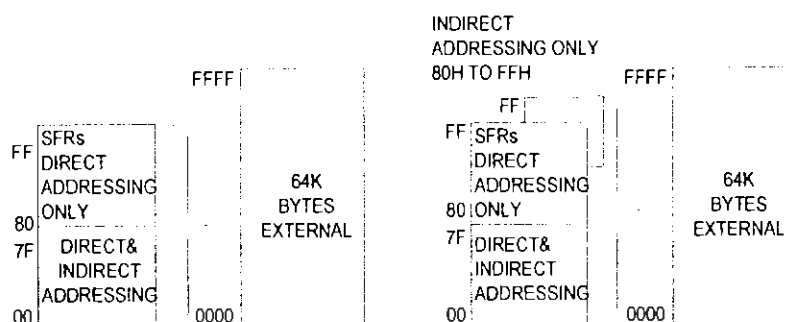
2.4.2.3 Data memory

Data memory ของ MSC-51 นั้นจะแบ่งออกเป็น Internal data memory และ External data-memory โดยการใช้งานของ Data memory ทั้งสองส่วนนี้จะมี Address ที่แยกจากกันด้วย

MCS-51 with 128 bytes Internal Data memory (ซ้าย)

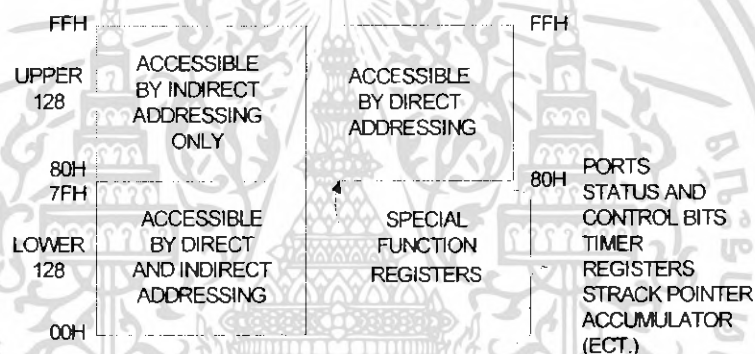
MCS-51 with 256 bytes Internal Data memory (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แสดงผัง Internal data memory และ External data memory

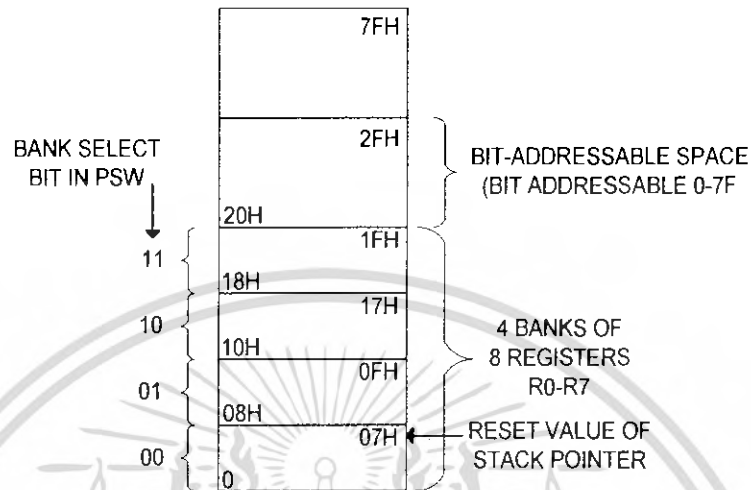
2.4.2.4 หน่วยความจำภายใน (Internal data memory)



รูปที่ 2.18 แสดงผังหน่วยความจำภายใน

ผังการจัดแบ่งพื้นที่ของ Internal data memory จะเป็นดังรูป ซึ่งมันจะถูกแบ่งออกเป็นสามส่วนด้วยกัน คือ Lower 128, Upper 128 และ SFR และจากการที่ Internal data memory นั้นมีเพียง 256 ตำแหน่งเท่านั้น ทำให้การอ้าง Address สามารถทำได้โดยใช้เพียง 8 Bit แต่ด้วยเทคนิคของการอ้างถึงตำแหน่งข้อมูล (Addressing mode) ทำให้ได้ตำแหน่งของ Internal data memory ทั้งหมด 384 bytes โดยสำหรับข้อมูลตั้งแต่ Address 80h - FFh ถ้าอ้างถึงข้อมูลที่ Address นั้นๆ ด้วยวิธีของ Direct addressing ก็จะได้ข้อมูลที่มาจากคนละส่วนกับการอ้างถึงข้อมูลที่ Address เดียวกันนั้น ด้วยวิธีของ Indirect addressing จากรูปจะเห็นได้ว่า Memory ในส่วนของ Upper 128 ก็จะมี Address เดียวกับ Memory ในส่วนของ SFR แต่จะใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกันนั่นเอง

2.4.2.5 Lower 128 bytes of internal data memory



รูปที่ 2.19 Lower 128 bytes of internal data memory

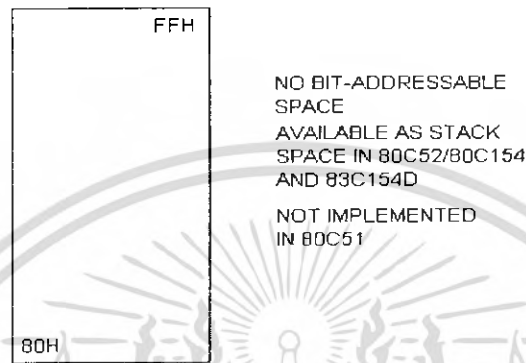
Internal data memory 128 ตำแหน่งแรก จะมีอยู่เหมือนกันทั้งหมดใน MCS-51m แบบต่างๆ โดยจะมีการจัดแบ่งดังรูป ในส่วนของ 32 bytes แรก จะใช้งานเป็น Register 4 ชุด ชุดละ 8 register คือ R0 – R7 ซึ่งสามารถเรียกใช้งานได้จากคำสั่งต่างๆ การเลือกชุดของ Register ที่จะใช้งานจะทำโดยใช้สถานะของข้อมูล 2 Bit ที่อยู่ใน PSW : Program Status Word การออกแบบในลักษณะนี้ ทำให้ได้ Op-code ที่เรียกใช้ Register นั้นสั้น

ถัดมาจาก Register bank อีก 16 Address จะเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลที่สามารถเรียกใช้งานในระดับ Bit ได้ 128 bit โดยจะมี Address สำหรับการเรียกใช้งานระดับ Bit คือ 00h – 7Fh

และข้อมูลในทุกๆ ตำแหน่งในส่วนของ Lower 128 นี้ สามารถจะอ้างถึงด้วยวิธีการของ Direct / Indirect addressing จากการใช้งานของคำสั่งต่างๆ ได้

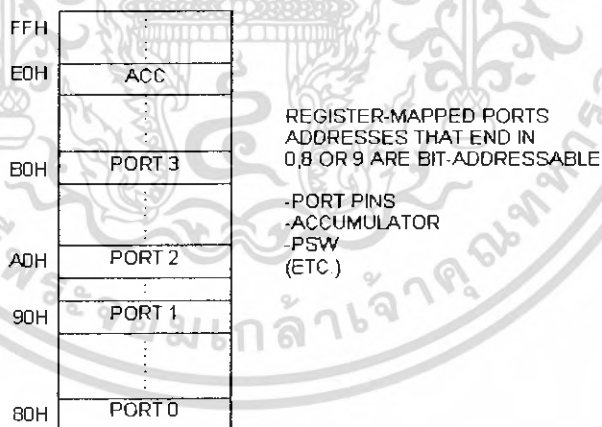
2.4.2.6 Upper 128 bytes of internal data memory

หน่วยความจำในส่วนของ Upper 128 นี้ จะมีอยู่ใน MCS-51 แบบที่มี Internal data-memory 256 ตำแหน่งเท่านั้น เช่น 80C52, 83C154 และ 83C154D



รูปที่ 2.20 Upper 128 bytes of internal data memory

2.4.3 SFR : Special Function Register



รูปที่ 2.21 แสดงรูปผัง Special Function Register

การจัดพื้นที่ใน SFR จะเป็นพื้นที่ในการเก็บค่าของ Register ใช้งานพิเศษต่างๆ เช่น ค่า Timer, Accumulator, Port latch และ Register สำหรับควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ ภายใน เช่น PSW การอ้างอิงถึงข้อมูลใน SFR นี้ จะทำได้ด้วยวิธีของ Direct addressing เท่านั้น ซึ่ง MCS-51 ทุกตัวจะมี SFR ที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันในตำแหน่งเดียวกัน และสำหรับ MCS-51 แบบที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถเพิ่มขึ้นนั้น ก็จะมีการกำหนด ตำแหน่งใน SFR เพื่อรองรับการทำงานที่เพิ่มขึ้น และจะมีตำแหน่ง Address ใน SFR อยู่ 16 ตำแหน่งที่สามารถเรียกใช้งานในระดับ Bit ได้ คือตำแหน่งใน SFR ที่มี Address ลงท้ายด้วย 0h และ 8h โดยจะมี Bit address ตั้งแต่ 80h – FFh รายละเอียดของตำแหน่งข้อมูลต่างๆ ใน SFR จะเป็นดังนี้

8 Bytes

F8								FF
F0	B							F7
E8								EF
E0	ACC							E7
D8								DF
D0	PSW							D7
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2		CF
C0								C7
B8	IP							BF
B0	P3							B7
A8	IE							AF
A0	P2							A7
98	SCON	SBUF						9F
90	P1							97
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1		8F
80	P0	SP	DPL	DPH			PCON	87

↑
Bit Addressable

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของตำแหน่งต่างๆ ใน SFR

จะเห็นได้ว่าตำแหน่งต่างๆ ใน SFR จะไม่ได้ถูกใช้ทั้งหมด การอ่านข้อมูลจากตำแหน่งที่ยังไม่ได้ กำหนดนี้ จะทำให้ได้ค่าสุ่มออกมา ส่วนการเขียนข้อมูลเข้าไปจะไม่มีผลใดๆ แต่อย่างไรก็ดี เราไม่ควรเขียนข้อมูล '1' เข้าไปในตำแหน่งที่ไม่ได้กำหนดนี้ เนื่องจากมันอาจถูกใช้งานในการควบคุมฟังก์ชันการทำงานที่จะเพิ่มเข้ามาในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 Accumulator

หรือ ACC ซึ่งจะมีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0E0h มีขนาด 8 Bit เป็น Register ที่ใช้กันมาก ในรหัสคำสั่งช่วยจำจะใช้อักษร A

B Register

มีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0F0h มีขนาด 8 Bit จะใช้ในการคูณและการหาร เท่านั้น หรืออาจใช้ในการเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องการก็ได้

2.4.5 Program status word (PSW)

มีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 0D0h มีขนาด 8 Bit แต่ละ Bit จะบอกถึงสถานะต่างๆ ในการทำงานของ CPU (Flag) ซึ่งแต่ละ Bit ของ PSW สามารถกำหนดให้เป็น 1 หรือ 0 ได้ โดยคำสั่ง SETB หรือ CLR B ตามลำดับตำแหน่ง Bit Address 0 ถึง Bit 7 ของ PSW เท่ากับ 0D0h ถึง 0D7h

Stack Pointer

จะมีตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 081h มีขนาด 8 Bit Register นี้ใช้ตำแหน่งในหน่วยความจำภายใน 8051 ที่จะใช้สร้างเป็น Stack ในการทำงานของ MCS-51 ค่าของ SP นี้จะมีค่าที่เพิ่มขึ้นก่อนที่จะมีการเก็บข้อมูลเข้าไปด้วยคำสั่ง PUSH หรือ CALL (การทำงานของ SP นี้จะแตกต่างกับใน Z80) การกำหนดตำแหน่งของ Memory ที่จะสร้างเป็น Stack นั้นสามารถกำหนดให้เป็นที่ได้ก็ได้ใน internal data memory และเมื่อทำการ Reset ค่าเริ่มต้นของ SP จะค่าเป็น 07h ซึ่งทำให้การเก็บข้อมูลตำแหน่งแรกของ Stack เริ่มที่ Internal data memory ตำแหน่งที่ 08h

2.4.6 Data Pointer Register

Data Pointer (DPTR) จะอยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำภายในเท่ากับ 82h และ 83h DPTR นี้ประกอบไปด้วย Register ขนาด 8 Bit 2 ตัวคือ DPH และ DPL ซึ่ง DPTR นี้จะใช้ในการชี้ตำแหน่งของข้อมูลของ External data memory แบบ 16 Bit ในการแก้ไขข้อมูลใน Register DPTR จะกระทำที่ละ 16 Bit หรือ 8 Bit ก็ได้ (DPH, DPL)

PORT 0 ถึง 3

จะตำแหน่งในหน่วยความจำภายในเท่ากับ 80h, 90h, 0A0h, 0B0h เป็น Register ขนาด 8 Bit การเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำแต่ละตำแหน่งเป็นการส่งข้อมูลไปยังพอร์ทนั้นๆ ของ MCS-51 ข้อมูลที่เขียนออกไปจะถูก Latch ค้างไว้ที่ Register นี้ และปรากฏที่แต่ละ Bit ของ Port เช่นถ้าเขียนข้อมูล 18h ไปที่หน่วยความจำตำแหน่ง 80h ก็จะมีปรากฏ Logic 0001 1000 ที่ขา 7 ถึง 0 ของ

Port 0 ในการอ่านข้อมูลจาก Register แต่ละตัวจะเป็นการอ่านสถานะ Logic ที่มีปรากฏอยู่แต่ละขาของ Port นั้นๆ

2.4.7 Serial Data Buffer (SBUF)

จะตำแหน่งหน่วยความจำภายในเท่ากับ 99h มีขนาด 8 Bit แต่จากโครงสร้างภายในแล้วมันคือ Register 2 ตัวที่มีชื่อเดียวกัน ตัวหนึ่งสำหรับเก็บข้อมูลที่จะส่งแบบอนุกรม และอีกตัวหนึ่งสำหรับรับข้อมูลแบบอนุกรมที่เข้ามา ในการเขียนข้อมูลเข้าที่ SBUF มันจะถูกเขียนไปยังที่สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับส่ง และเริ่มต้นการส่งข้อมูล ส่วนการอ่านข้อมูลจาก SBUF ก็จะเป็นการอ่านค่าของข้อมูลที่รับเข้ามาได้

2.4.8 TIMER Register

คู่ของ Register (TH0, TL0) (TH1, TL1) และ (TH2, TL2) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำภายใน (8Ch, 8Ah) (8Dh, 8Bh) และ (0CDh, 0CCh) ตามลำดับซึ่งจะใช้ในการเก็บค่าของการนับแบบ 16 Bit ในการใช้งานเป็น Timer หรือ Counter ใน 80C51 จะมี Timer อยู่ 2 ชุด คือ Timer 0 และ Timer 1 ใน Timer แต่ละชุดจะมี Register ขนาด 8 Bit อยู่ 2 ตัว เพื่อเก็บค่าการนับของ Timer ได้สูงสุดถึง 16 Bit การกำหนดการทำงานของวงจร Timer ในแบบ Timer หรือ Counter ทำได้โดยการกำหนดใน Register TMOD (Timer/Counter Mode Control Register) การทำงานเป็น Timer จะให้ Register ใน Timer 0 หรือ 1 ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาในการให้วงจร Timer ทำงานเป็น Counter คือการใช้ Register THX และ TLX ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่เข้ามาทางขา T0 หรือ T1

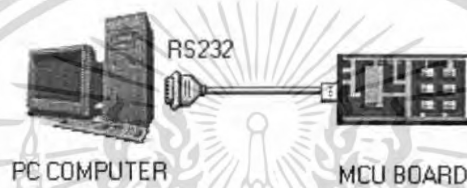
2.4.9 Control Register

IP, IE สำหรับกำหนดรูปแบบการทำงาน และสถานะของการ Interrupt TMOD, TCON, T2CON สำหรับกำหนดรูปแบบการทำงานของ Timer/Counter และ SCON จะสำหรับกำหนดรูปแบบการทำงานของ Serial port และ PCON จะสำหรับกำหนดรูปแบบการใช้พลังงานของตัว CPU

2.5 พอร์ตอนุกรม RS-232

เมื่อก้าวถึงช่องทางในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกของคอมพิวเตอร์ผู้พัฒนาจะมีความคุ้นเคยกับพอร์ตต่อเครื่องพิมพ์หรือพอร์ตขนาน (parallel port) พอร์ตอนุกรม (Serial Port) หรือกระทั่งพอร์ตจอยสติค (joystick) ซึ่งการติดต่อกับพอร์ตทั้งสามที่กล่าวมานั้นได้รับความนิยมสูงจากนักเล่นและ นักทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ (มานานมากแล้ว) อย่างไรก็ตามในคอมพิวเตอร์ร่วมสมัยจะมีช่องทางการติดต่ออีกช่องทางหนึ่งที่ได้รับคามนิยมสูงนั่นคือพอร์ตอนุกรม RS-232

2.5.1 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232



รูปที่ 2.22 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง PC COMPUTER กับ พอร์ตอนุกรม RS232

2.5.1.1 การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญต่อการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้เป็นพิมพ์และจอภาพของ PC เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อหรือควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุตโดยประมาณ ขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ ระยะทาง และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน



รูปที่ 2.23 พอร์ตอนุกรมของ PC DB9 ตัวผู้ (Male)



รูปที่ 2.24 พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก DB9 ตัวเมีย (Female)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

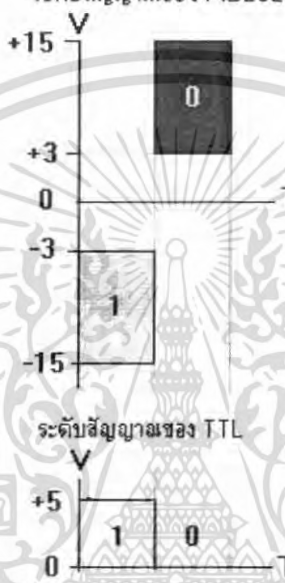
2.5.1.2 พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male)

2.5.1.3 พอร์ตอนุกรม ของอุปกรณ์ภายนอก จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวเมีย

(FeMale)

2.5.2 ระดับสัญญาณของ RS232

ระดับสัญญาณของ RS232



รูปที่ 2.25 ระดับสัญญาณของ RS232C และระดับสัญญาณของ TTL

2.5.2.1 สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวก เมื่อเทียบกับกราวด์

เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของ โลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง -3V ถึง -15V ส่วนแรงดัน ของ โลจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V และเหตุที่ระดับสัญญาณของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น

2.5.2.2 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

2.5.3 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

2.5.3.1 คือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาทีเช่น 300 1,200 2,400 4,800 9,600 14,400 19,200 38,400 และ 56,000 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

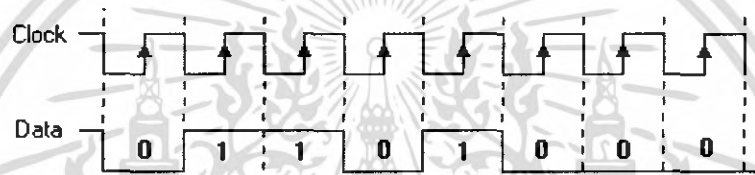
2.5.3.2 การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ ระยะทาง และ ปริมาณสัญญาณรบกวน

2.5.4 รูปแบบการสื่อสารแบบอนุกรม

มีด้วยกันอยู่ 2 แบบ คือ แบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

2.5.4.1 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous)

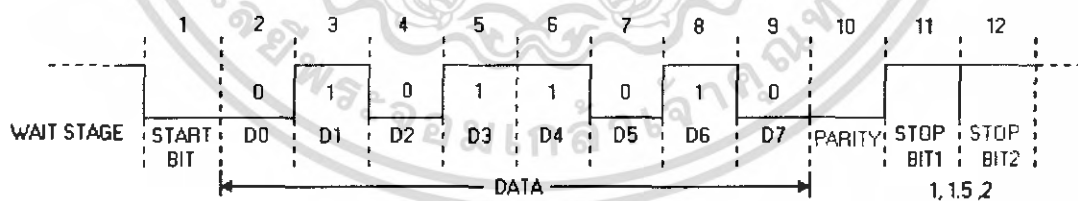
การรับส่งข้อมูล จะมีสัญญาณนาฬิกา ซึ่งเป็นตัวกำหนด จังหวะเวลา การส่งข้อมูล ร่วมอยู่ ด้วยอีกเส้นหนึ่ง ใช้คู่กับสัญญาณข้อมูล ตัวอย่างเช่น การส่งสัญญาณจากคีย์บอร์ด



รูปที่ 2.26 การสื่อสารแบบซิงโครนัส

2.5.4.1 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous)

การรับส่งข้อมูล โดยที่ไม่จำเป็นต้อง มีสัญญาณนาฬิกา ร่วมด้วย แต่จะใช้ให้ตัวส่ง และ ตัวรับ มีอัตราส่งข้อมูล ที่เท่ากัน รูปแบบข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ประกอบด้วย 4 ส่วน



รูปที่ 2.27 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

- เมื่อไม่มีการส่งข้อมูล ขา data จะมีสถานะเป็น โลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage)
- เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็น โลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit)
- จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB)
- แล้วตามด้วยพริตบิต (จะมีหรือ ไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่า ของทั้งสองฝ่าย)
- สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุกท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูล

2.5.5 การรับและส่งข้อมูลแบบอนุกรมยังแบ่งออกเป็นลักษณะการใช้งานได้ 3 แบบคือ

2.5.5.1 แบบซิมเพลกซ์ (Simplex) เป็นการส่ง หรือรับข้อมูล แบบทิศทางเดียว เท่านั้น

2.5.5.2 แบบฮาล์ฟดูเพลกซ์ (Half Duplex) เป็นการส่งและรับข้อมูลแบบสลับกัน คือ

เมื่อด้าน

2.5.5.3 หนึ่งส่ง อีกด้านหนึ่ง เป็นฝ่ายรับ สลับกัน ไม่สามารถรับ-ส่งในเวลาเดียวกันได้

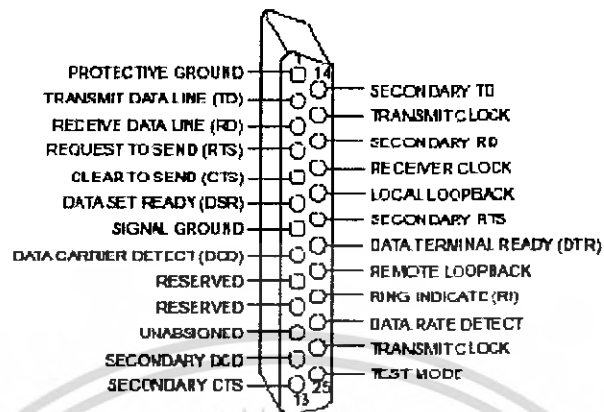
2.5.5.4 แบบฟูลดูเพลกซ์ (Full Duplex) สามารถรับ-ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้

2.5.6 คอนเน็คเตอร์สำหรับพอร์ต RS – 232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS –232 จะใช้คอนเน็คเตอร์แบบ DB-25 ตัวผู้ หรือ DB-9 ตัวผู้ คอนเน็คเตอร์ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้น เช่นเดียวกับคอนเน็คเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่น ๆ ที่เคยใช้งานในอดีตเพราะปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไปโดยแสดงรูปร่างและตำแหน่งขาในรูปที่ 5.7

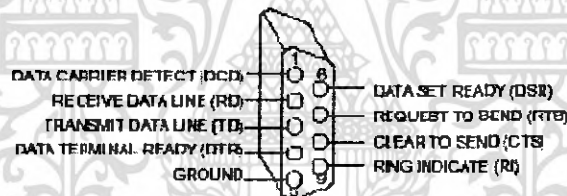
สำหรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ ภายนอกที่แสดงในรูปที่ 5.8 ลูกศรในรูปแสดงถึงทิศทางในข้อมูลในรูปที่ 5.8 (ก) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null Modem หรือการเชื่อมต่อแบบโดยตรง โดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม ส่วนในรูป 5.8 (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null Modem ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่ง สำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูลและเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์ สำหรับรายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS –232 มีดังนี้

25-PIN CONNECTOR



(ก) แบบ DB-25

9-PIN CONNECTOR



(ข) แบบ DB-9

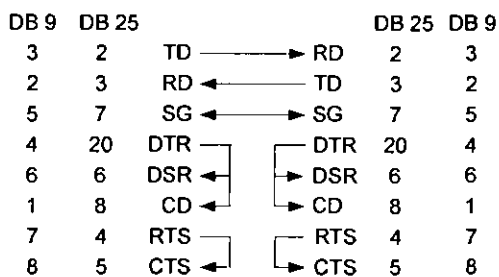
รูปที่ 2.28 แสดงการจัดขาของคอนเน็คเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232

DATA Carrier Detect: DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier detect: CD ขานี้จะแอกทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห้จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็มสำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก

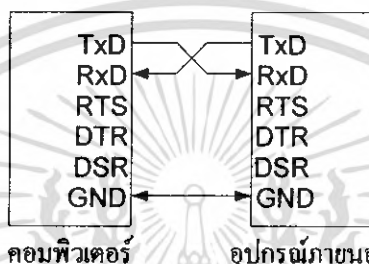
Receive DATA: RD หรือ RxD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ บัฟเฟอร์

Transmitted DATA : TD หรือ TxD ขานี้ ใช้ เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) การเชื่อมต่อแบบ Null Modem



(ข) การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ RS 232 โดยใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น รูปที่ 2.29 แสดงการต่ออุปกรณ์ภายนอกกับพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่าง ๆ

DATA Terminal Ready : DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์ให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อแบบ Null modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้ในการตรวจสอบจับสัญญาณพาห้ Signal ground : GND ขากราวด์ของระบบ

DATA Set Ready : DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR

Request to Send: RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null Modem 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อ RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา Clear To Send: CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้บริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ring Indicator : RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไป สายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น

2.6 โครงสร้าง แอลซีดี โมดูล (LCD Module)

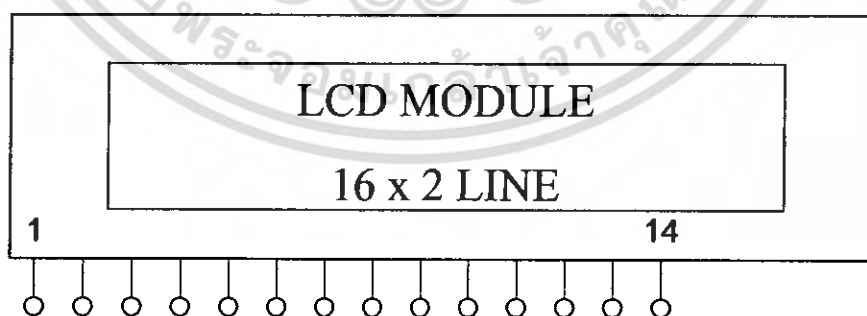
2.6.1 ส่วนประกอบหลักของแอลซีดี โมดูล

การใน แอลซีดี โมดูล จะมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ดังนี้

2.6.1.1 ตัวแสดงผล (Display) ภายในผลึกเหลวที่สามารถแสดงผลให้เห็น โดยอาศัยจากภายนอกดังนั้นจึงมีมุมมองข้อมูลที่แสดงผลบนจอ

2.6.1.2 ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกมาควบคุมการทำงานของแอลซีดี โมดูล เช่น ลบจอภาพ แสดงตัวอักษรหรือเลื่อนเคอร์เซอร์ เป็นต้น ตัวควบคุมนี้ใช้ชิปควบคุมโดยเฉพาะชิปที่นิยมใช้คือ เบอร์ HD44780 และ HD61830 โดย HD44780 จะใช้ควบคุม แอลซีดี แบบอักษร ส่วน HD44780 ใช้ควบคุมแอลซีดี แบบกราฟฟิก

2.6.1.3 ตัวขับ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด ชิปที่ใช้ทำหน้าที่นี้ได้แก่ เบอร์ HD44100H และ MSM5259 เป็นต้น แอลซีดี โมดูล มีอยู่หลายรุ่น และคุณสมบัติแตกต่างกันไป ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบ Dot matrix และ Graphic โดยแบบ Dot matrix จะแสดงผลเป็นแบบ 5x8 Dot หรือ 5x10 Dot มีตั้งแต่ 1 Line, 2 Line และ 4 Line ซึ่งการใช้งานแต่ละแบบจะใกล้เคียงกัน ลักษณะขาสัญญาณของ แอลซีดี โมดูล แบบ 1 Line



รูปที่ 2.30 โครงสร้างแอลซีดี โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแอลซีดี โมดูล จะมีขาใช้งานทั้งหมด 14 ขาด้วยกันหน้าที่ของแต่ละขามัดังนี้ คือ

ขา 1 (GND)	เป็นกราวด์ ใช้คู่กับระบบ กราวด์ ของไมโครคอนโทรลเลอร์
ขา 2 (VCC)	เป็น ไฟเลี้ยงวงจรของ แอลซีดี มีขนาด +5 VDC
ขา 3 (Vee)	เป็นขาสำหรับปรับความเข้มของจอ แอลซีดี โดยที่เมื่อต่อกับ VCC จะมีความเข้มต่ำสุด และเมื่อต่อกับ กราวด์ จะมีความเข้มมากที่สุด โดยปกติจะต่อกับ กราวด์เสมอเพื่อความสะดวกในการต่อ
ขา 4 (RS)	Register Select ใช้สำหรับบอก แอลซีดี ให้ทราบว่าข้อมูลที่ส่งให้มันเป็น Instruction หรือ Data โดยเมื่อนี้เป็น "0" หมายถึง Instruction เป็น "1" หมายถึง Data
ขา 5 (R/W)	ใช้สำหรับกำหนดว่าเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูลให้กับ แอลซีดี โดยเมื่อนี้เป็น "0" หมายถึงเป็นการเขียนข้อมูล เป็น "1" หมายถึงเป็นการอ่านข้อมูล
ขา 6 (E)	เป็นขา Enable เมื่อนี้เป็น "1" ใช้สำหรับบอก แอลซีดี ว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ เป็น "0" ตัว แอลซีดี จะไม่สนใจในสัญญาณ RS, R/W และ (DB ₇ - DB ₀)
ขา 7 - 14 (DB ₇ - DB ₀)	เป็นขา Data Bus สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลให้กับตัว แอลซีดี

ตารางที่ 2.2 หน้าที่ของขาใช้งาน แอลซีดี โมดูล

2.6.2 การเชื่อมต่อ แอลซีดี โมดูล เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์

การเชื่อมต่อ แอลซีดี โมดูล เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำได้โดยตรงกับตัว MCS-51หรือต่อผ่าน 8255 ก็ได้ ในที่นี้จะต่อโดยตรงกับตัว MCS-51 ดังนี้

- ขาสัญญาณข้อมูล D0-D7 (ขา 7-14) ต่อเข้ากับ MCS-51 พอร์ต 2
- ขา RS (ขา 14) ต่อเข้ากับ MCS-51 พอร์ต 0 บิต 0
- ขา R/W (ขา 5) ต่อเข้ากับ MCS-51 พอร์ต 0 บิต 1
- ขา E (ขา 6) ต่อเข้ากับ MCS-51 พอร์ต 0 บิต 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ชุดคำสั่งของ แอลซีดี โมดูล

2.6.5.1 คำสั่งเคลียร์ตัวแสดงผล (CLEAR DISPLAY)

RS	R/ \bar{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ตารางที่ 2.3 คำสั่งเคลียร์ตัวแสดงผล

คำสั่ง CLEAR DISPLAY เป็นคำสั่งที่ใช้เขียนข้อมูลหรือตัวอักษรว่าง (Space) ลงใน DDRAM ทั้งหมด และทำการกำหนดค่า DDRAM ADDRESS เป็น 0 และเคอร์เซอร์จะกลับไปอยู่ที่ตำแหน่งซ้ายสุดของจอแสดงผล

2.6.5.2 คำสั่ง CURSOR AT HOME

RS	R/ \bar{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	I	*

ตารางที่ 2.4 คำสั่ง CURSOR AT HOME

คำสั่ง CURSOR AT HOME หรือ RETURN HOME เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเลื่อนตำแหน่งของเคอร์เซอร์ไปอยู่ที่ตำแหน่งซ้ายสุดของจอแสดงผล โดยข้อมูลที่อยู่ใน DDRAM หรือที่หน้าจอแสดงผลจะไม่เปลี่ยนแปลง

2.6.5.3 คำสั่งโหมดในการป้อนข้อมูล (ENTRY MODE SET)

RS	R/ \bar{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	I	I/D	S

ตารางที่ 2.5 คำสั่งโหมดในการป้อนข้อมูล

คำสั่งในการป้อนข้อมูล (ENTRY MODE SET) ใช้สำหรับกำหนดการเลื่อนของเคอร์เซอร์ และตำแหน่งแอดเดรสของ DDRAM ดังนี้

I/D เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดการเลื่อนเคอร์เซอร์และตำแหน่งแอดเดรสของ DDRAM ว่า จะให้เพิ่มหรือลดลงเมื่อเขียนหรืออ่านข้อมูล

บิต I/D = 0 แอดเดรสของ DDRAM จะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต I/D = 1 แอดเดรสของ DDRAM จะเพิ่มขึ้นส่วนเคอร์เซอร์จะเลื่อนตาม
ตำแหน่ง แอดเดรสของ DDRAM

S เป็นบิตที่ใช้กำหนดลักษณะของการแสดงผลเมื่อมีการเขียนข้อมูล

บิต S = 1 เมื่อเขียนข้อมูลใหม่ลงไปแล้วตัวเคอร์เซอร์จะอยู่กับที่ แต่ตัวอักษร
ข้อมูล เดิมจะถูกผลักไปทางซ้าย

บิต S = 0 เมื่อเขียนข้อมูลใหม่ลงไปแล้วตัวเคอร์เซอร์จะเลื่อนไปทางขวา

1. คำสั่งควบคุมการแสดงผล (DISPLAY ON/OFF)

RS	R/ \bar{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	I	D	C	B

ตารางที่ 2.6 คำสั่งควบคุมการแสดงผล

คำสั่งควบคุมการแสดงผล เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปิดปิดจอแสดงผลและเคอร์เซอร์มีลักษณะดังนี้

D = 0 กำหนดให้ปิดจอแสดงผล (Display OFF)

D = 1 กำหนดให้เปิดจอแสดงผล (Display ON)

C = 0 กำหนดให้ปิดเคอร์เซอร์ (Cursor OFF)

C = 1 กำหนดให้เปิดเคอร์เซอร์ (Cursor ON)

B = 0 กำหนดให้ไม่มีการกระพริบที่เคอร์เซอร์

B = 1 กำหนดให้มีการกระพริบที่เคอร์เซอร์ (กระพริบเป็นรูปสี่เหลี่ยมทึบ)

2. คำสั่งควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษร (DISPLAY SHIFT)

RS	R/ \bar{W}	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*

ตารางที่ 2.7 คำสั่งควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษร

คำสั่งควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษร เป็นการควบคุมการเลื่อนเคอร์เซอร์และตัวอักษรบนจอแสดงผล โดยขึ้นอยู่กับกำหนัดบิต S/C และ R/L โดยมีลักษณะดังนี้

S/C	R/L	ลักษณะการเลื่อน
0	0	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
0	1	เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
1	0	เลื่อนตัวอักษรตัวใหม่ไปทางซ้าย
1	1	เลื่อนตัวอักษรตัวใหม่ไปทางขวา

ตารางที่ 2.8 การกำหนัดบิต S/C และ R/L

2.6.5.4 คำสั่งการกำหนัดฟังก์ชันการทำงาน (FUNCTION SET)

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*

ตารางที่ 2.9 คำสั่งการกำหนัดฟังก์ชันการทำงาน

DL = 0 กำหนดให้ติดต่อกับ แอลซีดี โมดูลเป็นแบบ 4 บิต

DL = 1 กำหนดให้ติดต่อกับ แอลซีดี โมดูลเป็นแบบ 8 บิต

N = 0 กำหนดการแสดงผลแบบ 1 บรรทัด

N = 1 กำหนดการแสดงผลตั้งแต่ 2 บรรทัดขึ้นไป

F = 0 กำหนดความละเอียดของการแสดงผลเป็น 5 x 7 Dot

F = 1 กำหนดความละเอียดของการแสดงผลเป็น 5 x 10 Dot

2.6.4 ฟังก์ชันการเขียนโปรแกรมภาษา C เพื่อติดต่อกับ แอลซีดี โมดูล

- lcd_init

เป็นฟังก์ชันอินิเชียลแอลซีดี โมดูลกำหนดการติดต่อกับแอลซีดี โมดูลแบบ 4 บิต แสดงผล 2 บรรทัดที่ความละเอียด 5 x 7 จุด ควรเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ในตอนต้นของโปรแกรมหลักก่อนใช้งานฟังก์ชันใดๆ

รูปแบบ

```
Void lcd_init ( )
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

- lcd_delay และ delay_ms

เป็นฟังก์ชันหน่วงเวลาสำหรับสร้างสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลป้อนให้กับขา E ของแอลซีดี

โมดูล**รูปแบบ**

Void lcd_delay (unsigned int tick)

พารามิเตอร์

Tick ใช้กำหนดค่าหน่วงเวลาในหน่วยมิลลิวินาที กำหนดค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 65,535

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

- lcd_command

เป็นฟังก์ชันส่งคำสั่งควบคุมการแสดงผลที่แอลซีดี โมดูล

รูปแบบ

Void lcd_command (unsigned char com)

พารามิเตอร์

Com สำหรับกำหนดรหัสคำสั่งควบคุมการแสดงผลที่แอลซีดี โมดูล

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

- lcd_text

เป็นฟังก์ชันส่งข้อมูลอักขระแสดงผลที่แอลซีดี โมดูล

รูปแบบ

Void lcd_text (unsigned char text)

พารามิเตอร์

Text สำหรับกำหนดข้อมูลอักขระที่ต้องการแสดงผลที่แอลซีดี โมดูล

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

- lcd_puts

เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่ส่งสายอักขระแสดงผลที่แอลซีดี โมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ

Void lcd_puts (unsigned char line , char *p)

พารามิเตอร์

Line ใช้กำหนดแอดเดรสแรกของสายอักขระที่จะเริ่มการแสดงผลที่แอลซีดี

โมดูล

P ใช้กำหนดการเข้าถึงแอดเดรสของสายอักขระที่จะส่งไปแสดงยังแอลซีดี โมดูล

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

- inttolcd

เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่แสดงค่าข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มทีแอลซีดี โมดูล

รูปแบบ

Void inttolcd (unsigned char addr , unsigned int value , unsigned char base)

พารามิเตอร์

addr สำหรับกำหนดแอดเดรสแรกของสายอักขระที่จะเริ่มการแสดงผลที่ แอลซีดี โมดูล

value ใช้กำหนดจำนวนเต็มที่ต้องการนำไปแสดงที่แอลซีดี โมดูล โดยค่าที่แสดงทำได้

เฉพาะค่าบวก ตั้งแต่ 0 ถึง +65,535

base ใช้กำหนดเลขฐานที่ต้องการแสดงที่แอลซีดี โมดูล ควรกำหนดเป็น 10 (สำหรับแสดงในแบบเลขฐานสิบ) หรือ 16 (สำหรับแสดงในแบบเลขฐานสิบหก)

การคืนค่า

ไม่มีการคืนค่า

บทที่ 3

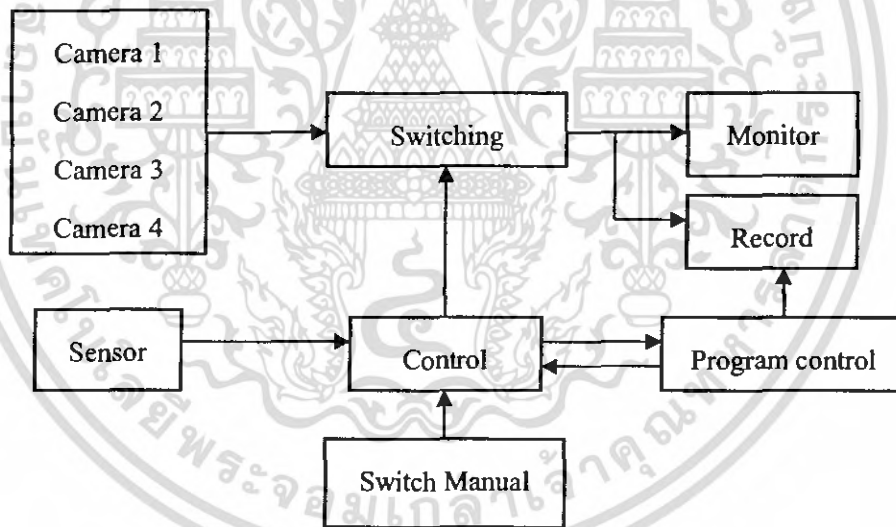
การออกแบบ

3.1 โครงสร้างระบบโดยรวม

แนวความคิดในการออกแบบระบบกล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงานนี้จะใช้หลักการตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุที่เข้ามาในห้องแล้วส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุมหลัก(Control) เพื่อควบคุมวงจรสวิตช์ (Switching) ให้เลือกกล้อง (Camera) ตัวที่อยู่ในพื้นที่ ที่มีการเคลื่อนไหวให้ทำการส่งสัญญาณภาพไปยังโปรแกรมควบคุมในคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บบันทึก และแสดงผล (Monitor) ต่อไป

บล็อกไดอะแกรม(Block Diagram) ระบบกล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงาน แสดงดังรูปที่

3.1



รูปที่ 3.1 บล็อก ไดอะแกรมการทำงานของกล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงาน

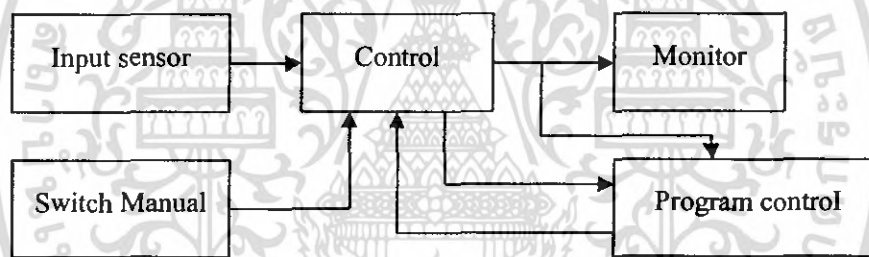
การทำงานของ Block Diagram จะเริ่มจากเมื่อมีวัตถุเคลื่อนผ่านเข้ามา เซนเซอร์ตรวจจับเจอการเคลื่อนไหวและส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุมเพื่อให้วงจรสวิตช์ทำการสลับกล้องมายังตัวที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหว และส่งสัญญาณไปยังโปรแกรมที่คอมพิวเตอร์ให้ทำการบันทึกภาพ และเมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นภายในเวลาที่กำหนด วงจรควบคุมจะทำการส่งสัญญาณไปยังโปรแกรมให้หยุดการบันทึกจนกว่าจะมีการตรวจพบการเคลื่อนไหวอีกครั้ง การทำงานจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นนี้ไป โดยอัตโนมัติ โดยการเก็บบันทึกภาพในโครงการนี้จะใช้วิธีการนำสัญญาณภาพที่ได้จากกล้องแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลส่งเข้าทางพอร์ตUSB ไปยังคอมพิวเตอร์ (computer) เพื่อให้โปรแกรมจัดการการบันทึกข้อมูลของกล้องแต่ละตัวลงในฮาร์ดดิสก์ (hard dish) โดยในการทดลองนี้จะใช้ตัวแปลงสัญญาณวิดีโอเป็นสัญญาณUSB รุ่น GA-VD201

เมื่อพิจารณาบล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบกล้องวงจรปิดชนิดสลับการทำงานนี้จะประกอบไปด้วยโครงสร้างหลัก 5 ส่วน ดังรูปที่ 3.2 ได้แก่

1. ส่วนของอินพุต (Input)
2. ส่วนวงจรควบคุม (Control) และวงจรสวิตช์เลือกกล้อง
3. ส่วนโปรแกรมควบคุม (Program control)
4. ส่วนแสดงผล (Monitor)
5. ส่วนของสวิตช์ควบคุมด้วยมือ (Switch Manual)



รูปที่ 3.2 โครงสร้างหลัก

3.2 การวางกล้องและระบบเซนเซอร์

การวางกล้องแต่ละตัวจะวางให้ครอบคลุมพื้นที่เป็นส่วนๆ และควรวางในด้านเดียวกันทั้งหมดเพื่อป้องกันการสับสนเวลาดูภาพที่หน้าจอแสดงผล โดยให้มีระยะห่างที่เหมาะสม ส่วนระบบเซนเซอร์ที่ใช้ในห้องตัวอย่างนี้จะใช้เซนเซอร์ 3 ชนิด ได้แก่

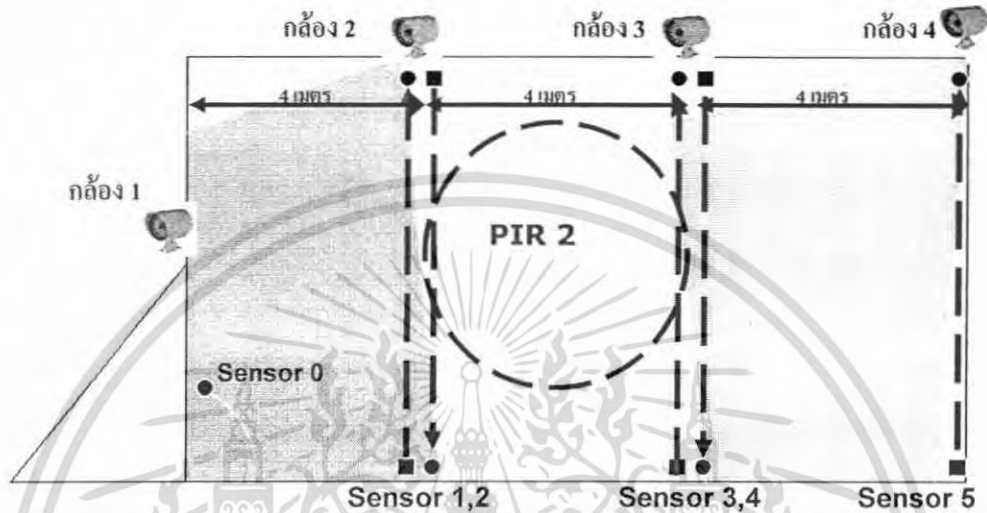
1. เซนเซอร์อินฟราเรดจะวางในลักษณะเส้นตรง
2. เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR
3. เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจสอบการเปิด-ปิดประตู

การวางเซนเซอร์แต่ละตัวจะวางตามความเหมาะสมของพื้นที่ภายในห้องให้สามารถครอบคลุมได้ทั่วพื้นที่และสัมพันธ์กับตำแหน่งที่กล้องอยู่ด้วย การวางเซนเซอร์อินฟราเรดจะวางขนานกันเป็นเส้นตรง โดยให้ภาครับแสงอินฟราเรดของเซนเซอร์ทั้งสองตัวที่วางขนานกันวางอยู่

วัตถุประสงค์ด้านของห้อง เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างเซนเซอร์แต่ละตัว เซนเซอร์ตรวจจับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นใจประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหว PIR จะวางไว้จุดที่มีกล้องอยู่หรือจะวางไว้เฉพาะจุดที่สำคัญก็ได้ในโครงการนี้จะวางจุดเดียวเฉพาะจุดที่สำคัญ ส่วนเซนเซอร์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตุนั้นจะติดไว้ที่ประตู ตัวอย่างการวางระบบแสดงดังรูปที่ 3.3 ในรูปห้องทดลองมีขนาด 5x12 เมตร



รูปที่ 3.3 การวางกล้องและระบบเซนเซอร์ในห้อง

3.2.1 ความสัมพันธ์กันของกล้องและเซนเซอร์

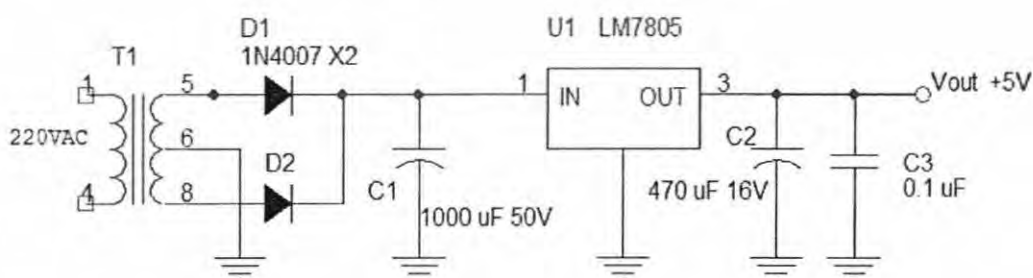
ความสัมพันธ์ของเซนเซอร์แต่ละตัวเมื่อตรวจจับพบวัตถุ จะสัมพันธ์กับการแสดงผลของกล้องแต่ละตัวดังนี้

Sensor 0 , Sensor 1 ตรวจจับพบวัตถุ จะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2

Sensor 2 , Sensor 3 และ PIR Sensor 2 ตรวจจับพบวัตถุ จะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3

Sensor 4 , Sensor 5 ตรวจจับพบวัตถุ จะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4

3.3 ส่วนภาคจ่ายไฟ



รูปที่ 3.4 วงจรภาคจ่ายไฟให้วงจรสวิตช์และวงจรควบคุม

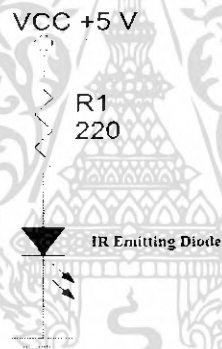
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ส่วนของวงจรเซนเซอร์

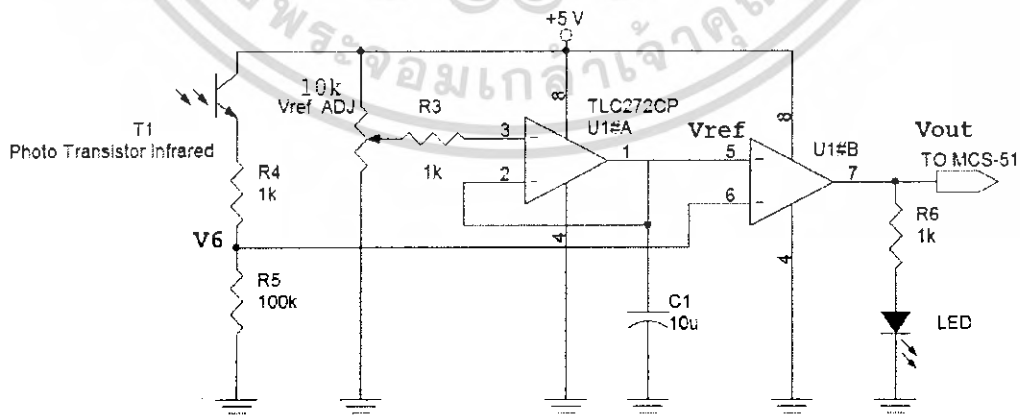
3.4.1 วงจรเซนเซอร์อินฟราเรด

วงจรเซนเซอร์อินฟราเรดจะใช้ทั้งหมดจำนวน 5 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย วงจรภาคส่งแสงอินฟราเรดจะใช้ อินฟราเรดอิมิตติ้งไดโอด(Infrared Emitting Diode) ในการส่งแสงออกไปยังภาครับ และวงจรภาครับแสงอินฟราเรด จะใช้อุปกรณ์โฟโตทรานซิสเตอร์อินฟราเรดเป็นตัวรับแสงอินฟราเรดจากตัวส่งแสงอินฟราเรด แล้วนำสัญญาณไปวงจรเปรียบเทียบแรงดันเพื่อแยกสถานะทาง logic ส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผล วงจรรับแสงอินฟราเรดและวงจรเปรียบเทียบแรงดัน แสดงดังรูปที่ 3.6

การทำงานวงจรภาคส่งจะประกอบด้วยตัวอินฟราเรดอิมิตติ้งไดโอด เป็นตัวส่งแสงอินฟราเรดไปยังวงจรภาครับ ส่วน R1 มีไว้เพื่อกำจัดกระแสไม่ให้เกิดความเสียหายกับตัวส่งแสงอินฟราเรด ส่วน VCC จะต่อกับไฟเลี้ยงวงจรซึ่งในการทดลองใช้ไฟบวก 5 V ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 วงจรภาคส่งแสงอินฟราเรด



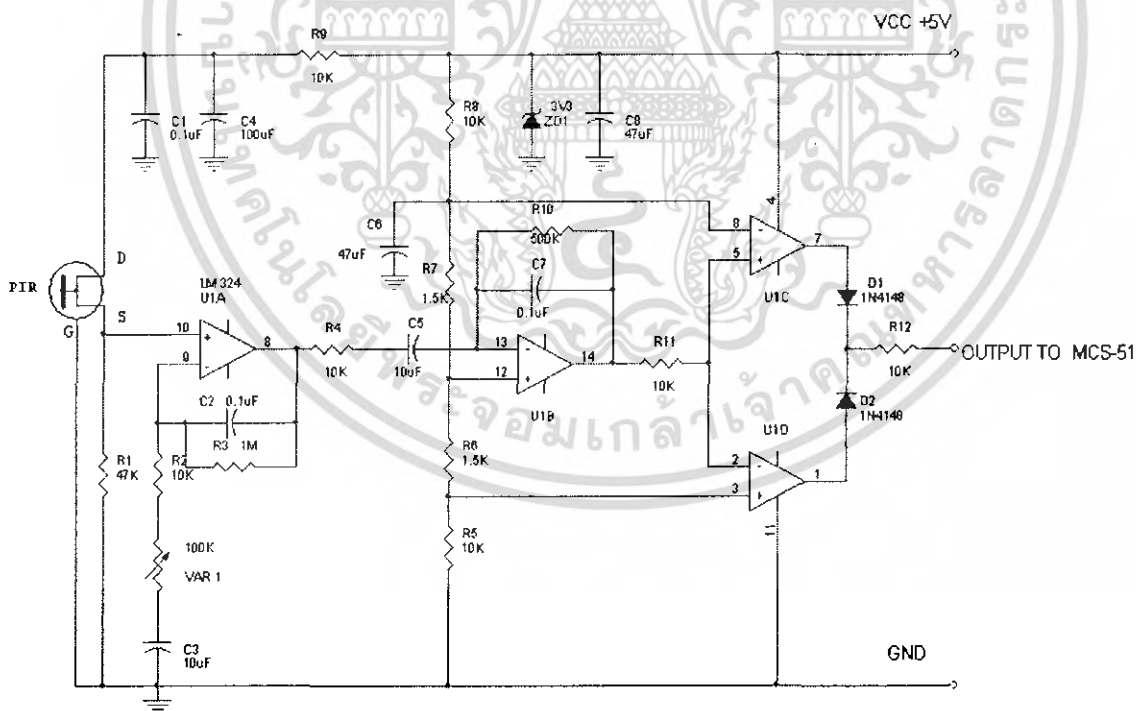
รูปที่ 3.6 วงจรภาครับของเซนเซอร์อินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวงจรภาครับแสงอินฟราเรดดังรูปที่ 3.6 จะใช้โฟโตรีซิสเตอร์จะทำการรับแสงอินฟราเรดจากตัวส่ง โดยในสภาวะปกติไม่มีวัตถุที่ขวางวงจรได้รับแสงอินฟราเรด จะมีแรงดันที่ V6 ประมาณ 0.23 V เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง(Vref) ที่ขา 5 ของออปแอมป์ U1#B ซึ่งมีค่าประมาณ 0.11 V ทำให้ได้แรงดันเอาต์พุตออกมา 0.60 V และในสภาวะที่มีวัตถุที่ขวางทางเดินของแสงอินฟราเรดมายังภาครับ จะมีแรงดันตกคร่อม V6 ประมาณ 0.06 V เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงที่ขา 5 ของออปแอมป์ U1#B จะพบว่าค่าแรงดัน V6 มีค่าน้อยกว่าแรงดันอ้างอิง ทำให้ได้แรงดันออกที่เอาต์พุตที่ขา 7 ประมาณ 3.65 V ส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลต่อไป

3.4.2 วงจรเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว PIR

การออกแบบวงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวจะใช้โมดูล(Module) ตรวจจับความเคลื่อนไหว ในการตรวจจับการแทรกสอดของคลื่นอินฟราเรดแล้วส่งต่อให้ IC1 เบอร์ LM324 ทำการขยายสัญญาณออกเอาต์พุตดังวงจรในรูปที่ 3.7

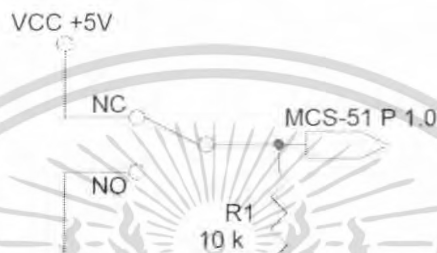


รูปที่ 3.7 วงจรตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 วงจรเซนเซอร์การเปิด-ปิดประตู

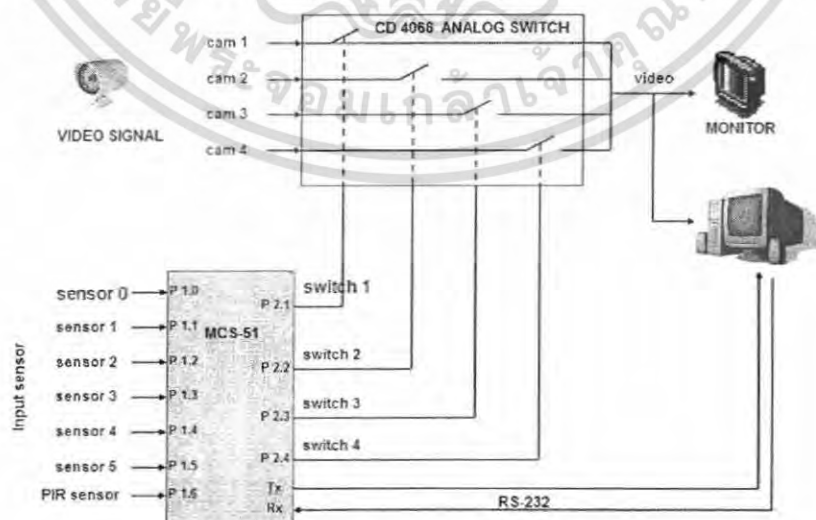
การตรวจจับการเปิดปิดประตูจะใช้สวิทช์ในการตรวจจับการชน โดยติดสวิทช์ไว้ที่ประตู พอเปิดประตูสวิทช์ก็จะดีดออกทำให้ได้ค่าแรงดันเปลี่ยนจาก 0 โวลต์เป็น 5 โวลต์ เนื่องจากต่อตัวต้านทานพูลอัพ(pull-up) ไว้ที่สวิทช์กับแหล่งจ่ายไฟ ดังวงจรรูปที่ 3.8 โดยในโครงการจะใช้ตัวเดียวการใช้งานจริงอาจจะใช้มากกว่าก็ได้ตามจำนวนประตูหรือหน้าต่าง



รูปที่ 3.8 วงจรสวิทช์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตู

3.5 ส่วนของการควบคุม

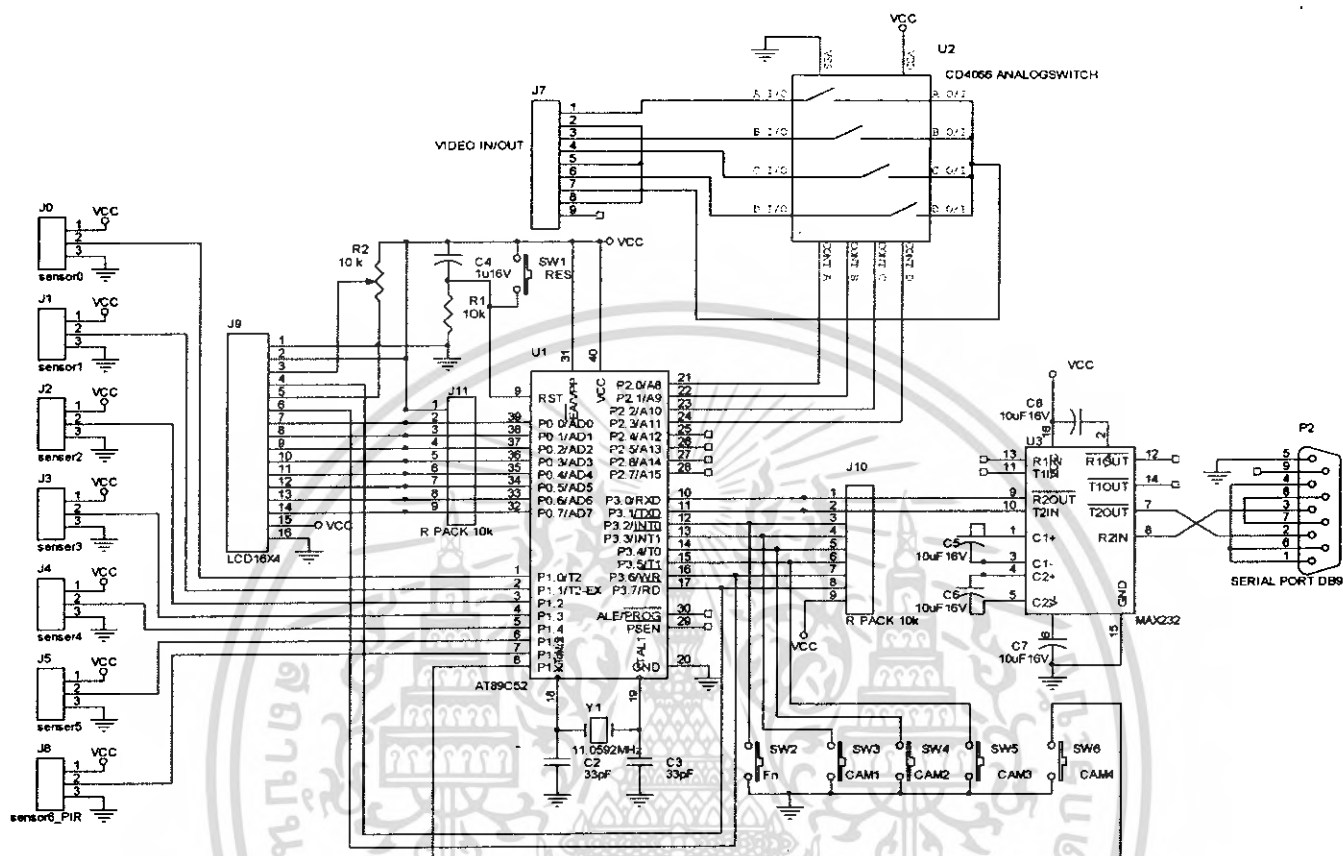
ส่วนของการควบคุมจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เบอร์ AT89c52 ในการควบคุมการทำงานของระบบ โดยจะประมวลผลอินพุตที่รับมาจากเซนเซอร์ แล้วทำการควบคุมวงจรสวิทช์ให้เลือกกล้องตัวที่เหมาะสมเพื่อส่งสัญญาณไปยังโปรแกรมควบคุม นำภาพมาแสดงผลและบันทึก โดยวงจรสวิทช์ที่ใช้คือ IC เบอร์ CD4066 โครงสร้างการควบคุมโดยรวมจะแสดงดังรูปที่ 3.9 และวงจรควบคุมหลักแสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 โครงสร้างการควบคุมการสวิทช์เลือกกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

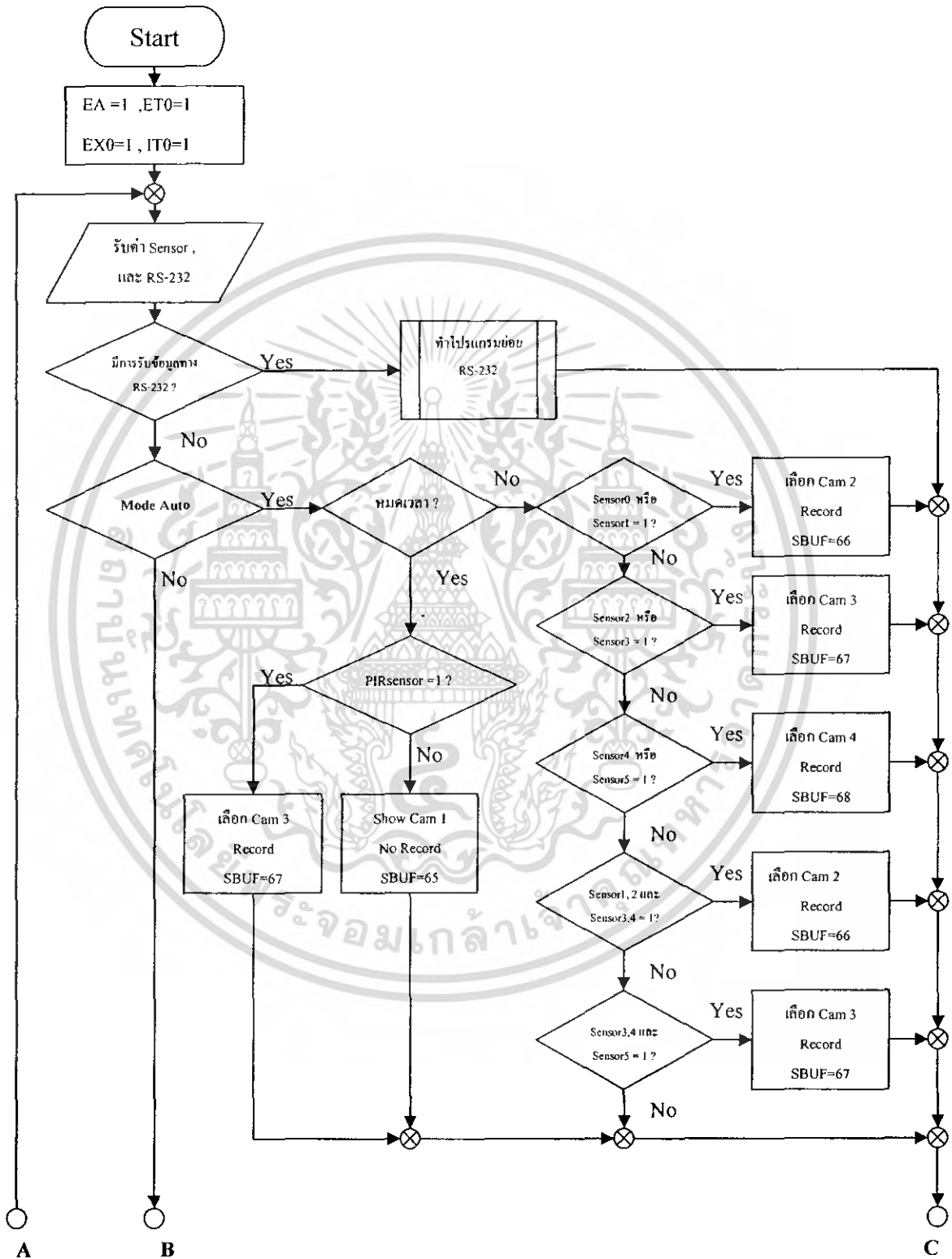
3.5.1 วงจรควบคุมการทำงานหลักของระบบ



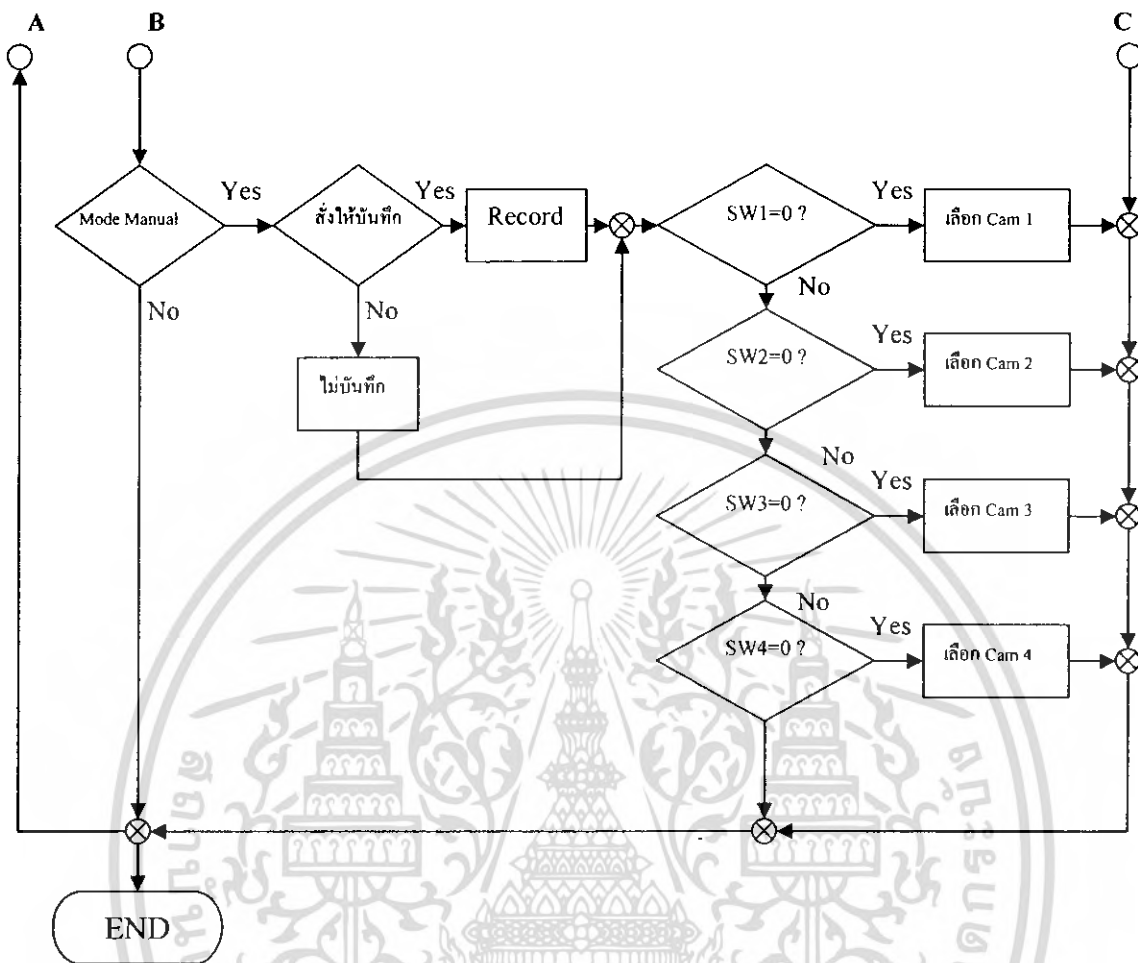
รูปที่ 3.10 วงจรควบคุมการทำงานหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



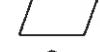
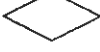


3.5.2 แผนลำดับงานของโปรแกรมควบคุมหลัก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 แสดงผังการทำงานของ โปรแกรมควบคุม

- โดยที่
-  คือ จุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุด
 -  คือ ขั้นตอนการทำงาน
 -  คือ จุดเชื่อมต่อ
 -  คือ การรับค่าข้อมูล
 -  คือ การตัดสินใจ
 -  คือ แผนงานย่อย
 -  คือ จุดเชื่อมโยง

โดยที่ Sensor0 ถึง Sensor5 และ PIR sensor จะทำงานที่ลอจิก “1” SW1 ถึง SW4 เมื่อมีการกดจะ ให้ output เป็นลอจิก “0”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ส่วนของโปรแกรมการควบคุมและเก็บบันทึก

โปรแกรมควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของวงจรได้โดย จะสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ เลือกว่าให้บันทึกหรือไม่บันทึกก็ได้ การนำสัญญาณภาพเข้ามาในโปรแกรมนั้นจะใช้การแปลงสัญญาณวิดีโอที่ได้จากกล้องมาเป็นสัญญาณUSB เพื่อติดต่อกับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บบันทึกภาพและใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการติดต่อกับโปรแกรมผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS-232 เพื่อควบคุมการบันทึกและเก็บข้อมูลของกล้องแต่ละตัวลงอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์



รูปที่ 3.12 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมการควบคุม

โดยที่หน้าจอของโปรแกรมควบคุมจะแสดงสถานะการทำงาน ดังนี้

- วันที่และเวลาปัจจุบัน
- แสดงสถานะทำงานของกล้องตัวที่ใช้งาน
- แสดงสถานะบันทึกโดยที่ ● สีดำ แทนสถานะไม่มีการบันทึกภาพ และ ● สีแดง แทนสถานะกำลังทำการบันทึกภาพ
- ชื่อไฟล์ที่จัดเก็บข้อมูล
- โหมดการทำงาน
- หมายเลขพอร์ตที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปุ่มการควบคุมต่างๆ ดังนี้

- ปุ่ม Auto Mode ใช้เปลี่ยนการทำงานมาเป็นโหมดอัตโนมัติ
- ปุ่ม Manual Mode ใช้เปลี่ยนการทำงานมาเป็นโหมดควบคุมเอง
- ปุ่ม CAM 1 ใช้กล้องตัวที่ 1 ให้ทำงาน
- ปุ่ม CAM 2 ใช้กล้องตัวที่ 2 ให้ทำงาน
- ปุ่ม CAM 3 ใช้กล้องตัวที่ 3 ให้ทำงาน
- ปุ่ม CAM 4 ใช้กล้องตัวที่ 4 ให้ทำงาน
- ปุ่ม Record VDO ใช้เมื่อต้องการทำการบันทึกภาพ
- ปุ่ม Stop ใช้เมื่อต้องการหยุดการบันทึกภาพ
- ปุ่ม VDO Source ใช้ตั้งค่ากล้องที่ต้องการใช้งานกับโปรแกรมควบคุม
- ปุ่ม VDO Size ใช้ตั้งค่าขนาดของภาพ
- ปุ่ม Compression ใช้ตั้งค่าการบีบอัดไฟล์ภาพ
- ปุ่ม Set Comport ใช้ตั้งหมายเลขพอร์ตที่ใช้ติดต่อกับวงจรควบคุม

3.7 การทำงานของระบบในกรณีต่างๆ

เมื่อมีวัตถุเข้ามาในห้องระบบสามารถทำงานในกรณีหลักๆ และระบบจะต้องทำงานได้ ดังนี้

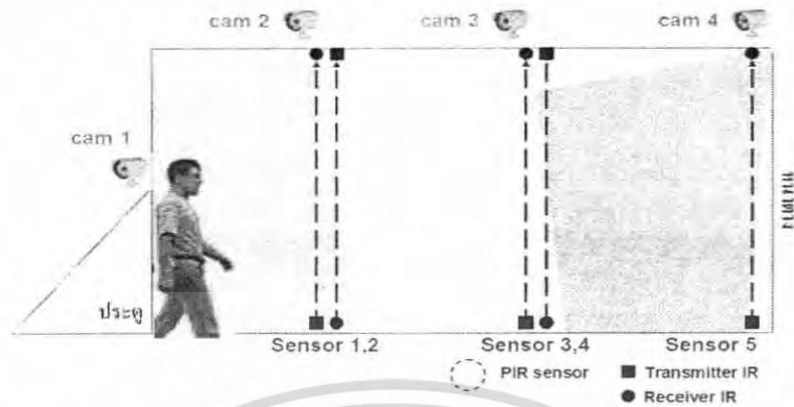
3.7.1 เมื่อไม่มีมีวัตถุเข้ามาในห้อง

เมื่อเซนเซอร์ไม่ตรวจพบการเคลื่อนไหวของวัตถุในห้องหรือยังไม่มีคนเข้ามาในห้อง ระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 1 แต่จะยังไม่ทำการบันทึกภาพ

3.7.2 เมื่อมีคนเดินเข้ามาประตูคนเดียว

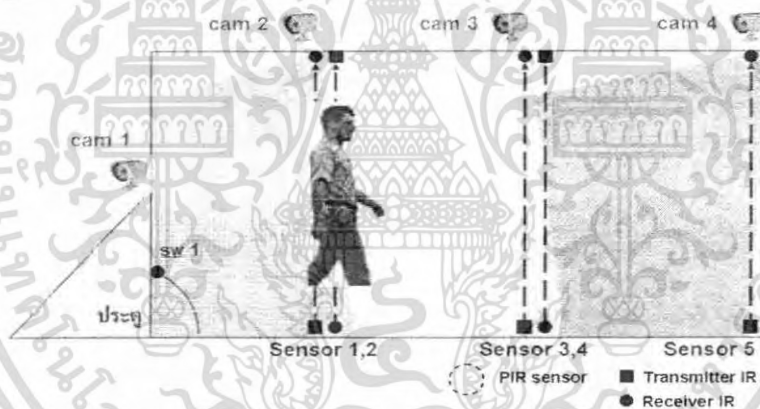
กรณีที่มีคนเข้ามาในห้องคนเดียวระบบจะแจ้งสถานะของเซนเซอร์ตัวที่มีการเปลี่ยนแปลงล่าสุดตามจุดต่างๆในห้อง สามารถแสดงขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. เมื่อคนเดินเข้ามาเปิดประตู Sensor 0 ตัวที่ติดอยู่ประตูจะส่งสัญญาณมายังระบบควบคุม ทำให้ภาพของกล้องตัวที่ 2 แสดงที่จอแสดงผลและถูกบันทึกลงอุปกรณ์เก็บข้อมูล



รูปที่ 3.13 เมื่อมีวัตถุเดินผ่านประตู

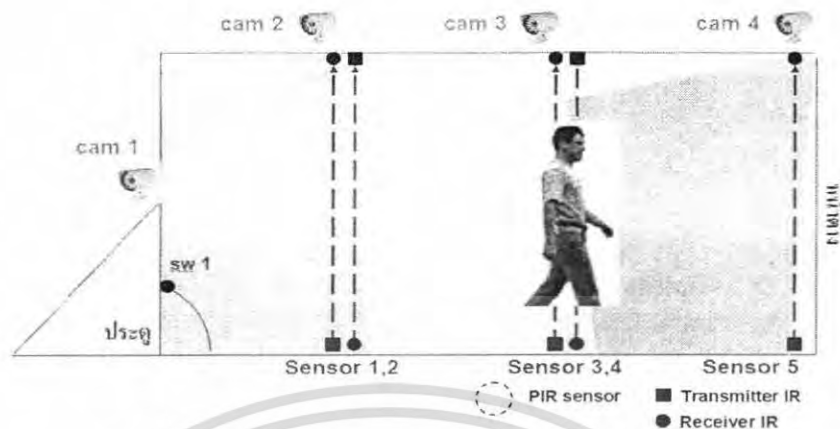
2. เมื่อวัตถุเดินผ่าน Sensor 1 ดังรูปที่ 3.14 จอแสดงผลจะยังแสดงสัญญาณของกล้องตัวที่ 2 อยู่จนกว่าวัตถุจะเดินผ่าน Sensor 2 ระบบจะตัดมาแสดงสัญญาณภาพของกล้องตัวที่ 3



รูปที่ 3.14 เมื่อมีวัตถุเดินผ่าน Sensor 1 และ Sensor 2 ตามลำดับ

3. เมื่อวัตถุเดินผ่าน Sensor 3 ดังรูปที่ 3.15 จอแสดงผลจะยังแสดงสัญญาณของกล้องตัวที่ 3 อยู่จนกว่าวัตถุจะเดินผ่าน Sensor 4 ระบบจะตัดมาแสดงสัญญาณภาพของกล้องตัวที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



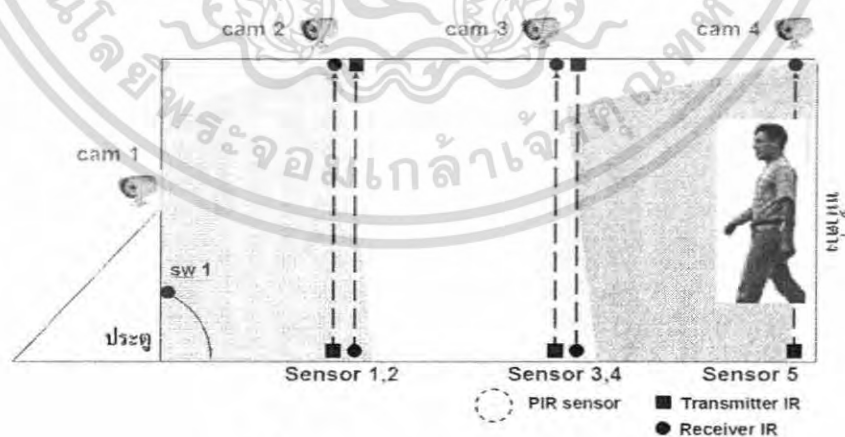
รูปที่ 3.15 เมื่อเดินผ่าน Sensor 3 และ Sensor 4 ตามลำดับ

และระบบจะทำการเช็คสถานะของเซนเซอร์แต่ละตัวแล้วทำการสลับภาพจากกล้องตัวที่เหมาะสมอย่างนี้ซ้ำๆ ไป

3.7.3 เมื่อมีคนเข้ามาทางหน้าต่างคนเดียว

เมื่อมีวัตถุหรือคนเข้ามาทางหน้าต่างคนเดียวระบบจะทำงานลักษณะเช่นเดียวกับเข้ามาทางประตูวัตถุเดียว คือระบบจะทำการเช็คสถานะของเซนเซอร์ว่าตัวไหนทำงานแล้วจะตัดภาพไปแสดงภาพของกล้องตัวที่สัมพันธ์กับเซนเซอร์ตัวนั้น แสดงเป็นดังขั้นตอนได้ดังนี้

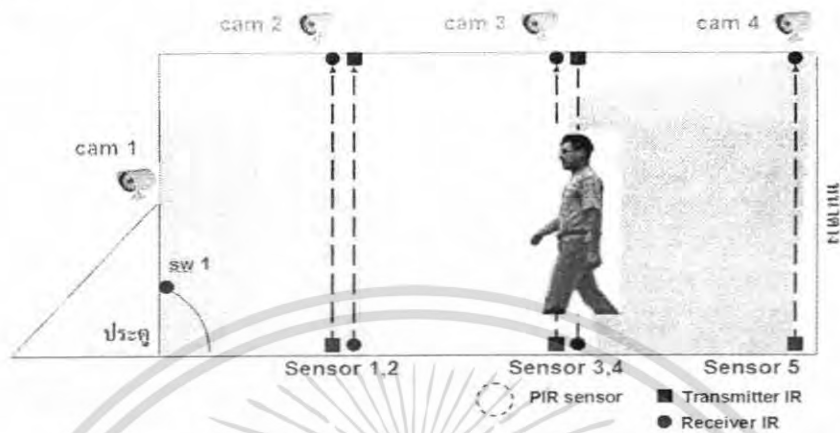
1. เมื่อมีวัตถุเข้ามาหน้าต่าง Sensor 5 จะส่งสัญญาณมายังระบบควบคุมทำให้ภาพของกล้องตัวที่ 4 แสดงที่จอแสดงผลและถูกบันทึก



รูปที่ 3.16 เมื่อมีวัตถุเข้าทางหน้าต่าง

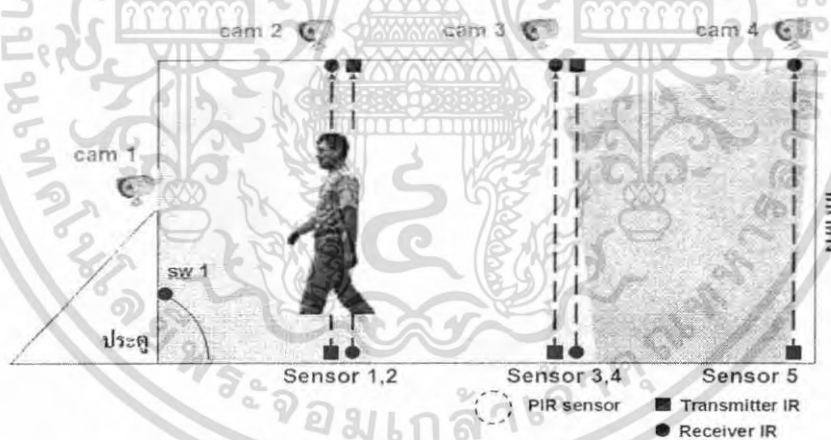
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 4 และ Sensor 3 ตามลำดับ ภาพของกล้องตัวที่ 3 แสดงที่จอแสดงผล และถูกบันทึก



รูปที่ 3.17 เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 4 และ Sensor 3

3. เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1 ตามลำดับ ภาพของกล้องตัวที่ 2 จะแสดงที่จอแสดงผลต่อไป และเมื่อวัตถุอยู่ในห้องระบบก็จะทำงานในลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ



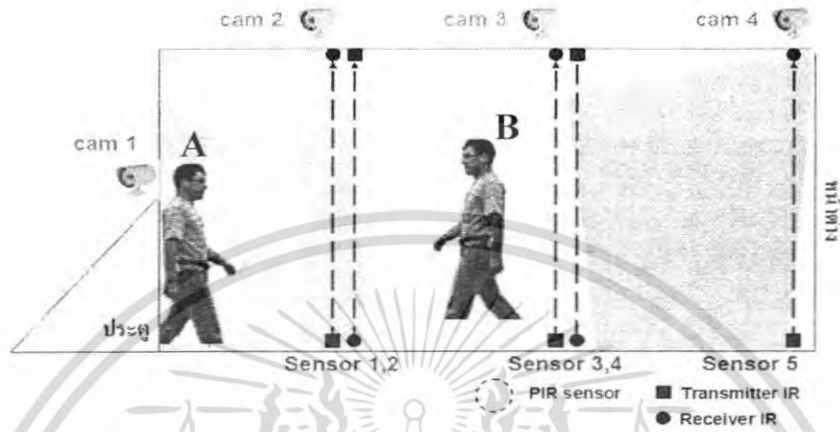
รูปที่ 3.18 เมื่อวัตถุผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1

3.7.4 เมื่อมีวัตถุหรือคนเข้ามาทางประตูในขณะที่ยังมีวัตถุอยู่ในห้อง

ในขณะที่ระบบกำลังทำการติดตามวัตถุอยู่ในห้องอยู่นั้นเมื่อมีวัตถุหรือคนอีกคนเข้ามาทางประตู ลักษณะนี้ระบบจะทำการเช็คสถานะของเซนเซอร์ว่าตัวไหนทำงานล่าสุด ซึ่งในที่นี้ก็คือ Sensor 0 ที่ติดอยู่ประตู เมื่อระบบทำการเช็คแล้วระบบจะตัดไปแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2 แสดงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

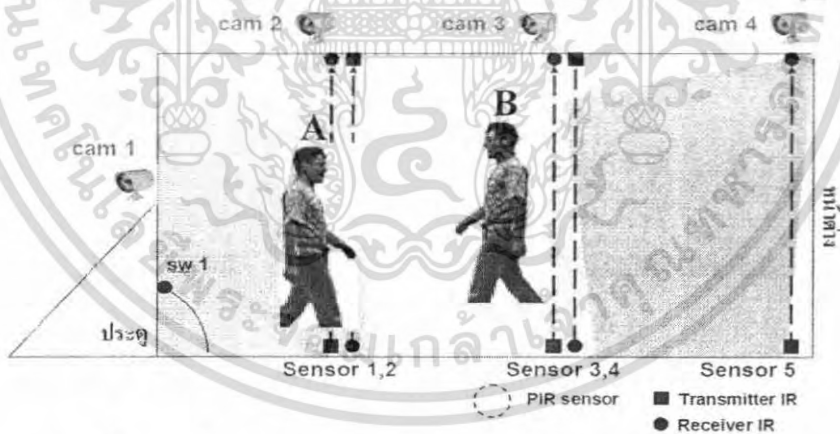
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อวัตถุ A เดินเข้ามาเปิดประตู Sensor 0 ตัวที่ติดตั้งอยู่ประตูจะส่งสัญญาณมายังระบบควบคุม ดังรูปที่ 3.19 ทำให้ระบบตัดภาพจากกล้องตัวที่ 3 มาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2 แทน



รูปที่ 3.19 เมื่อวัตถุเปิดประตูในขณะที่มีวัตถุอยู่ในห้อง

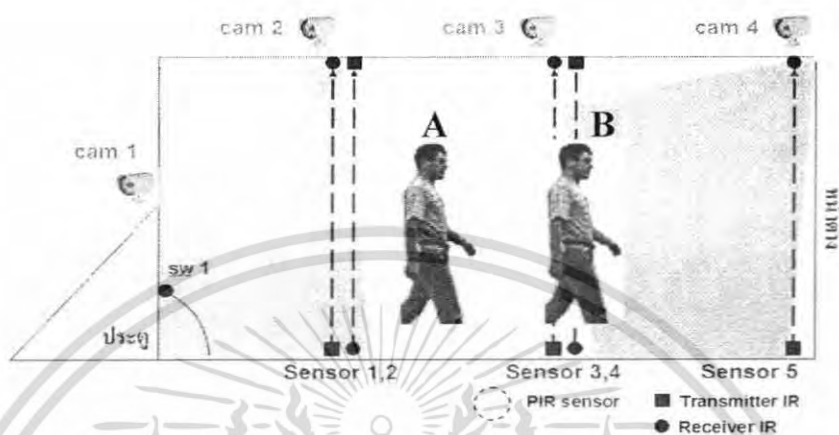
2. และเมื่อวัตถุ A เดินผ่าน Sensor 1 และ Sensor 2 ตามลำดับ ระบบจะตัดภาพมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3 ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 เมื่อวัตถุ A เดินผ่าน Sensor 1 และ Sensor 2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. และเมื่อวัตถุ B เดินกลับผ่าน Sensor 3 และ Sensor 4 ตามลำดับ ระบบจะตัดภาพมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4 ดังรูปที่ 3.21

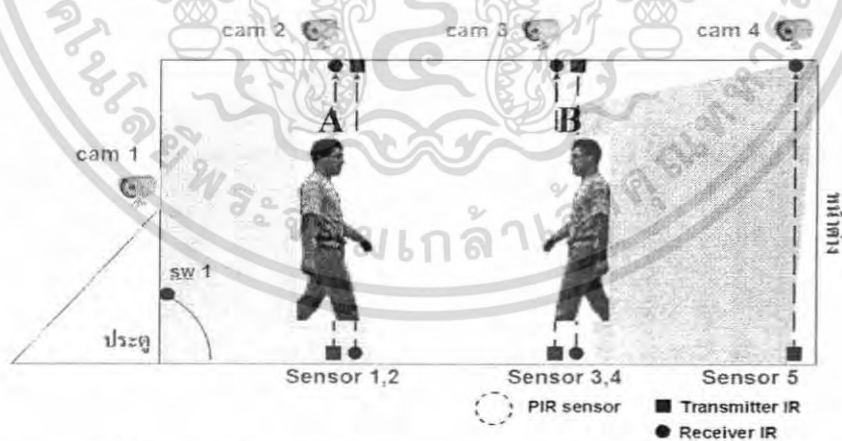


รูปที่ 3.21 เมื่อวัตถุ B เดินกลับผ่าน Sensor 3 และ Sensor 4 ตามลำดับ

3.7.5 เมื่อ Sensor ตรวจจับวัตถุมากกว่าหนึ่งจุด

เมื่อ Sensor ตรวจจับพบวัตถุมากกว่าหนึ่งจุดระบบจะแสดงการทำงานดังนี้

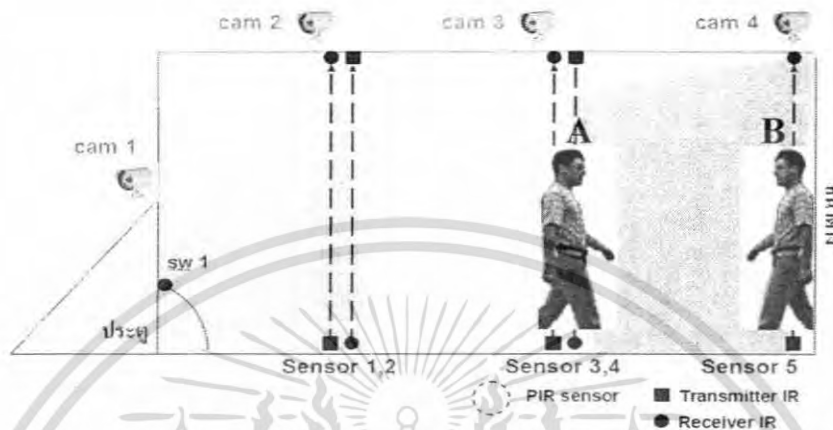
I. เมื่อวัตถุ A และ B อยู่ระหว่างการตรวจจับของ Sensor 1,2 และ Sensor 3,4 พร้อมกัน ตามลำดับ ระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3



รูปที่ 3.22 เมื่อ Sensor 1,2 และ Sensor 3,4 ตรวจจับวัตถุพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อวัตถุ A และ B อยู่ระหว่างการตรวจจับของ Sensor 3,4 และ Sensor 5 พร้อมกัน ตามลำดับ ระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4

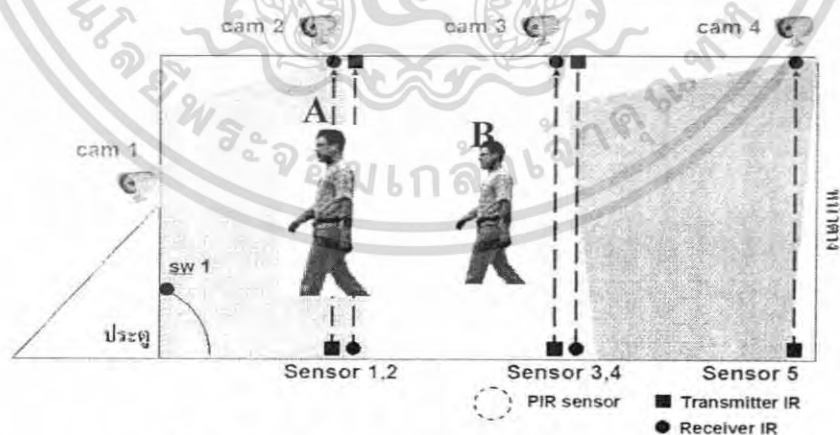


รูปที่ 3.23 เมื่อ Sensor 3,4 และ Sensor 5 ตรวจจับวัตถุพร้อมกัน

3.7.6 เมื่อวัตถุออกจากห้อง

สมมติให้วัตถุ A และ B อยู่ในพื้นที่การบันทึกของกล้องตัวที่ 3 และวัตถุ A กำลังเดินมายังประตูทางออกจะแสดงการทำงานของระบบได้ดังนี้

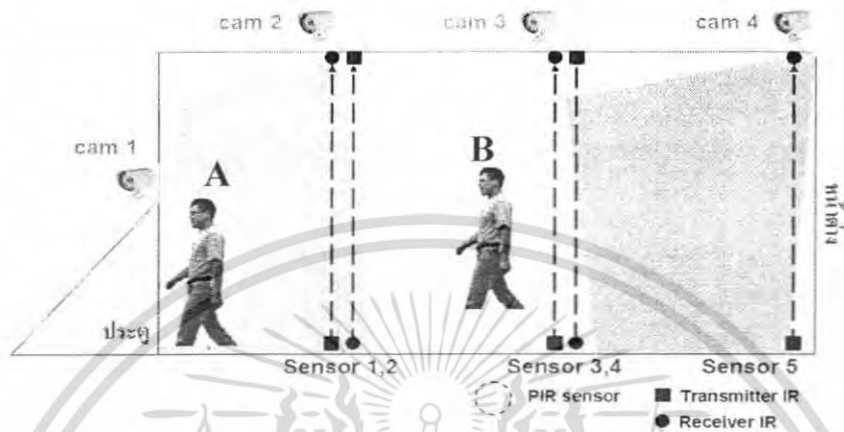
1. เมื่อวัตถุ A กำลังเดินออกมาผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1 ตามลำดับ เซนเซอร์จะส่งสัญญาณมายังระบบควบคุม ระบบจะตัดภาพมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2 ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 เมื่อวัตถุ A เดินผ่าน Sensor 2 และ Sensor 1

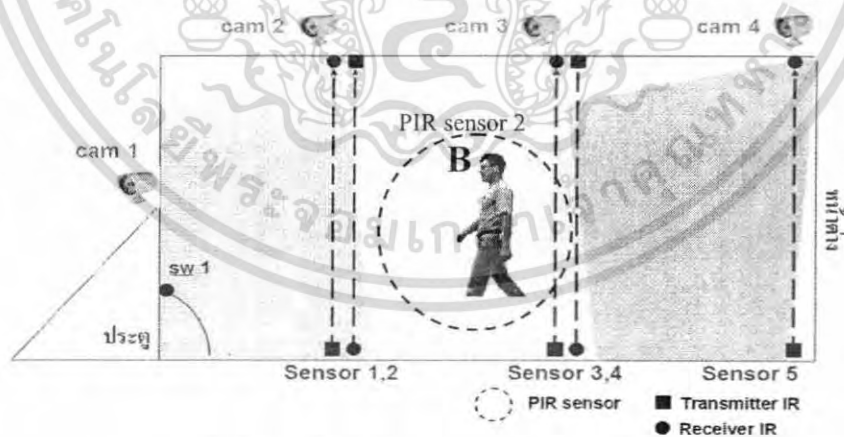
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อวัตถุ A เดินมาเปิดประตู Sensor 0 ที่ประตู ดังรูปที่ 3.25 เซนเซอร์จะส่งสัญญาณมายังระบบควบคุม ระบบจะยังแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2 เหมือนเดิม



รูปที่ 3.25 เมื่อวัตถุ A เดินมาเปิดประตู Sensor 0 จะทำงาน

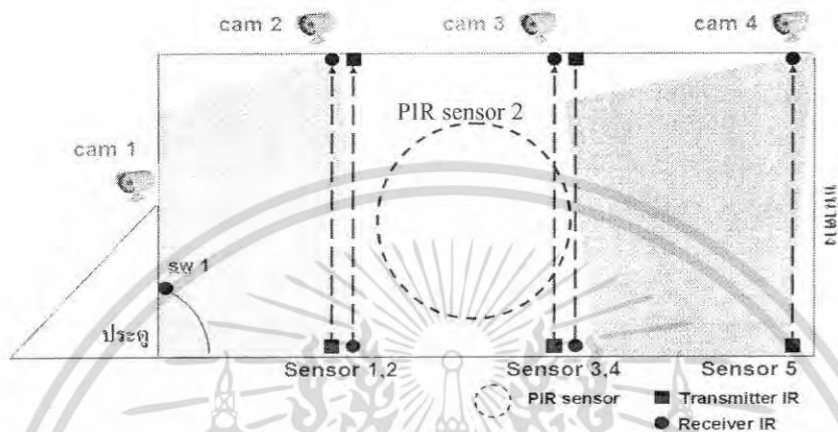
3. เมื่อวัตถุ A ออกจากห้องเกินเวลาที่กำหนดไว้แล้ว ระบบจะตรวจจับความเคลื่อนไหวในห้องตามบริเวณจุดที่ติดตั้ง PIR Sensor ไว้ ถ้า PIR Sensor พบความเคลื่อนไหวในบริเวณดังกล่าว แสดงว่ายังมีวัตถุ B อยู่บริเวณนั้นอยู่ ระบบจะตัดมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3 ที่อยู่ในพื้นที่สำคัญนั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 เมื่อ PIR Sensor ตรวจพบวัตถุ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แต่ถ้า PIR Sensor ตรวจจับไม่เจอความเคลื่อนไหวในบริเวณดังกล่าว หมายถึง ไม่มีวัตถุอยู่ในบริเวณดังกล่าว ระบบจะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์เก็บบันทึกภาพให้หยุดทำการบันทึกภาพ แต่ยังแสดงภาพของกล้องตัวที่ 1 อยู่ ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 เมื่อ PIR Sensor ตรวจไม่พบวัตถุระบบจะหยุดบันทึกภาพ

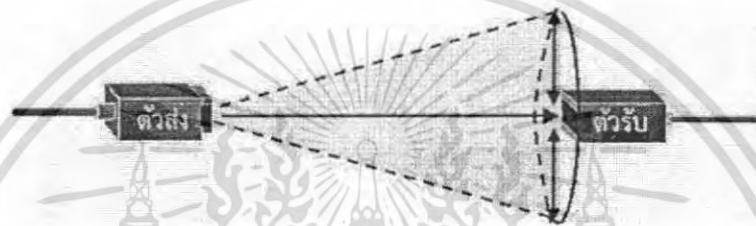
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

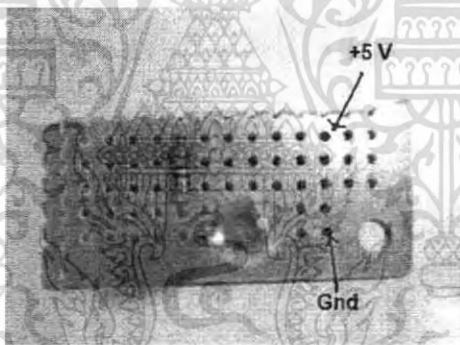
ผลการทดลอง

4.1 การตรวจจับวัดของเซนเซอร์อินฟราเรด

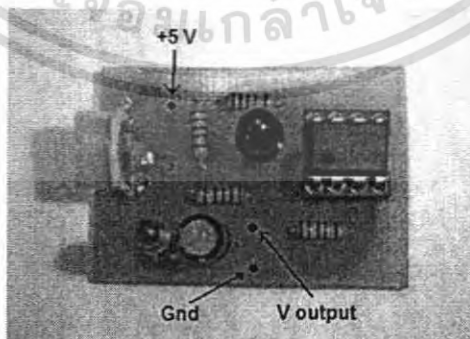
การทดลองจะใช้เซนเซอร์อินฟราเรดภาครับและภาคส่งแต่ละชุดหันเข้าหากันดังรูปที่ 4.1 โดยวางไว้เป็นแนวเส้นตรง ให้ยกจากพื้น 1 เมตร



รูปที่ 4.1 การวางเซนเซอร์ในการทดลอง



รูปที่ 4.2 ภาคส่งของเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลอง

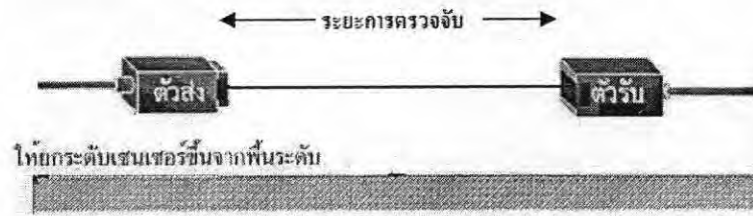


รูปที่ 4.3 ภาครับของเซนเซอร์ที่ใช้ในการทดลอง

จากการทดลองเซนเซอร์สามารถตรวจจับได้ดีในระยะ 10 เซนติเมตร ถึง 7 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 เมื่อไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ



รูปที่ 4.4 เมื่อไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ

จากการทดลองเมื่อไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ ที่ภาครับของเซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุต 0.06 mV และมีรูปสัญญาณของแรงดันเอาต์พุตดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 รูปคลื่นของแรงดันเอาต์พุตเมื่อไม่มีวัตถุให้ตรวจจับ

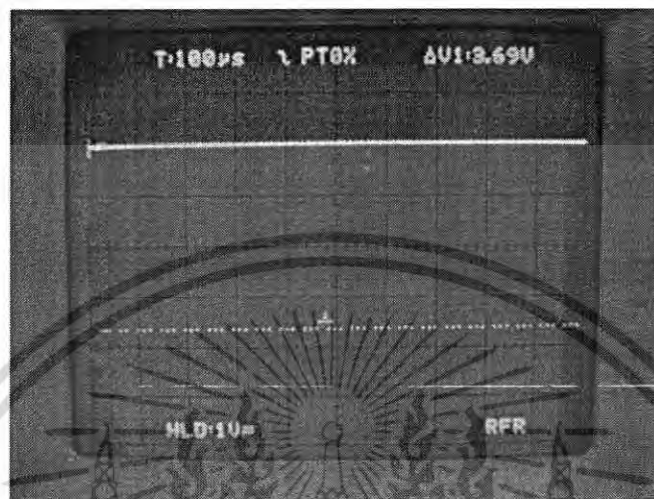
4.1.2 เมื่อมีวัตถุผ่านเซนเซอร์



รูปที่ 4.6 เมื่อมีวัตถุในการตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

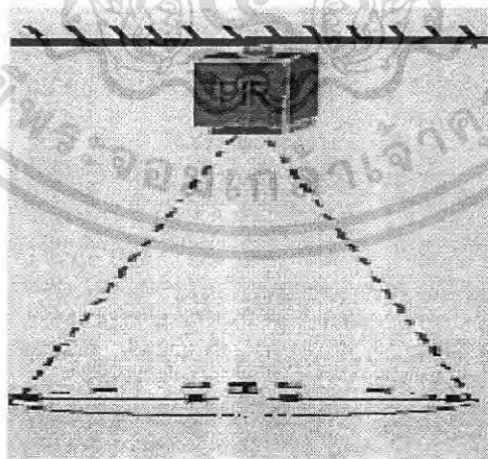
จากการทดลองเมื่อมีวัตถุให้ตรวจจับ ที่ภาครับของเซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุต 3.65 V และมีรูปสัญญาณของแรงดันเอาต์พุตดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 รูปคลื่นของแรงดันเอาต์พุตเมื่อตรวจจับเจอวัตถุ

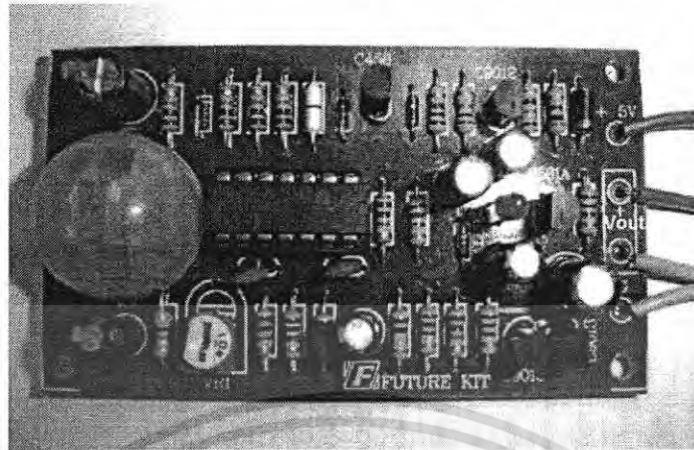
4.2 การตรวจจับวัตถุของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR

การทดลองการตรวจจับความเคลื่อนไหวของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR จะวางเซนเซอร์เอาไว้ติดเพดานที่ความสูงประมาณ 3 เมตรจากพื้นซึ่งเท่ากับความสูงของห้องที่ใช้ทดลอง ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การวางเซนเซอร์ PIR ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ชุดเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR

4.2.1 เมื่อวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว

จากการทดลองเมื่อวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหวอยู่ในพื้นที่การตรวจจับ เซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุตประมาณ 0.01 V ได้รูปสัญญาณเอาต์พุตดังรูปที่ 4.10

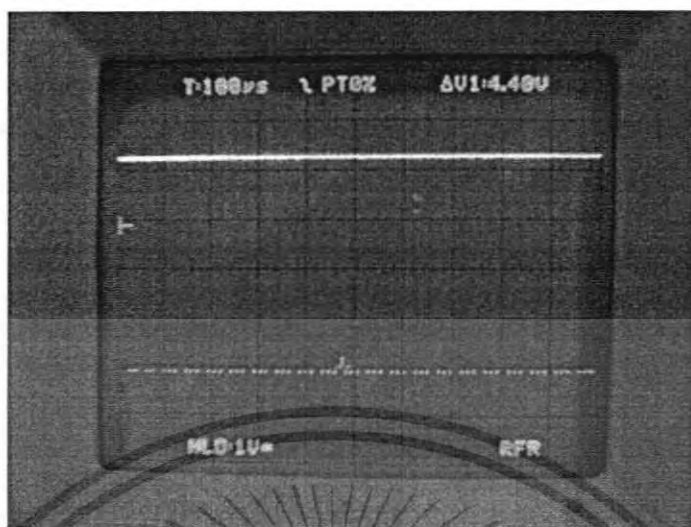


รูปที่ 4.10 รูปคลื่นของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อวัตถุไม่มีการเคลื่อนไหว

4.2.2 เมื่อวัตถุเกิดการเคลื่อนไหว

จากการทดลองเมื่อวัตถุมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น อยู่ในพื้นที่การตรวจจับ เซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุตประมาณ 4.5 V ได้รูปสัญญาณเอาต์พุตดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 รูปคลื่นของสัญญาณเอาต์พุตเมื่อวัดภูมิการเคลื่อนไหว

4.3 การตรวจจับการเปิด-ปิดประตู



รูปที่ 4.12 เซนเซอร์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตู

4.3.1 เมื่อไม่มีการเปิดประตู

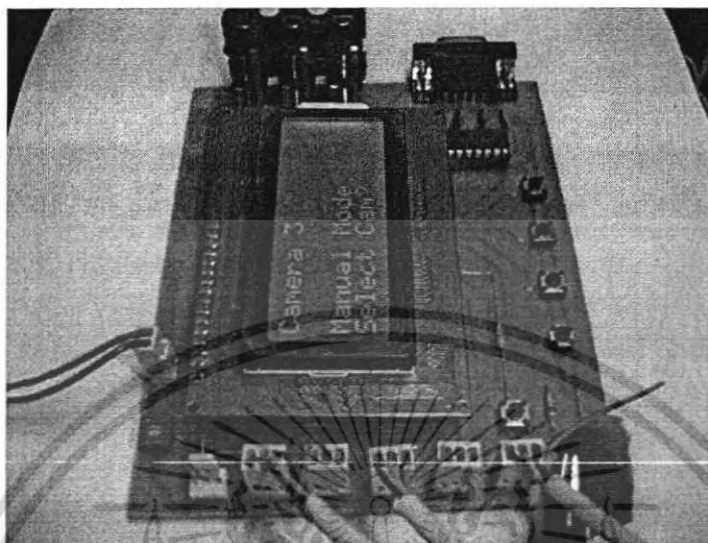
จากการทดลองเมื่อไม่มีการเปิดประตู เซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุต 0.05 mV

4.3.2 เมื่อมีการเปิดประตู

จากการทดลองเมื่อมีการเปิดประตู เซนเซอร์จะมีแรงดันเอาต์พุต 4.95 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองการทำงานของระบบ



รูปที่ 4.13 รูปของวงจรควบคุมที่ใช้กับโปรแกรมควบคุม



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบการสลับการทำงานของระบบ ได้ทำการทดลองโดยการต่อเซนเซอร์เข้าไปในวงจรควบคุม และให้วงจรควบคุมสลับการทำงานของกล้องแต่ละตัว ผลการที่ได้คือวงจรหลักสามารถทำงานได้ การทดลองที่นี้จะแบ่งออกเป็นสองโหมดคือโหมดควบคุมเองและโหมดอัตโนมัติ ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

4.4.1 โหมดควบคุมเอง

เมื่อต้องการทำการเปลี่ยนโหมดให้อยู่ในโหมดควบคุมเอง โดยการกดปุ่ม Mode หรือ คลิกที่ปุ่ม Manual Mode ในโปรแกรมการควบคุม จะพบว่าจอแสดงผลและโปรแกรมจะแสดงข้อความว่า Manual Mode



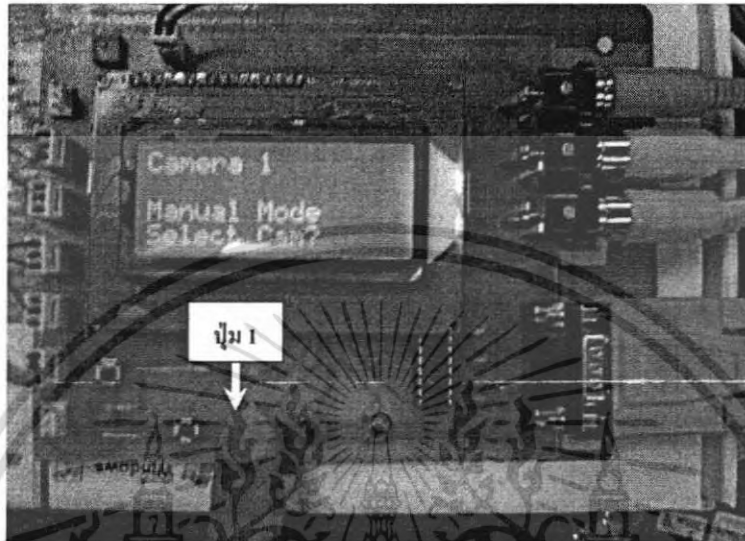
รูปที่ 4.15 การเลือกใช้โหมดควบคุมเองจากวงจร



รูปที่ 4.16 การเลือกใช้โหมดควบคุมเองจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในโหมดควบคุมเองแล้วทำการเลือกกล้องที่ต้องการแสดงภาพ โดยกดปุ่มหลายเลข 1 หรือ คลิกที่ปุ่ม CAM 1 ในโปรแกรมการควบคุม จะพบว่าระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 1



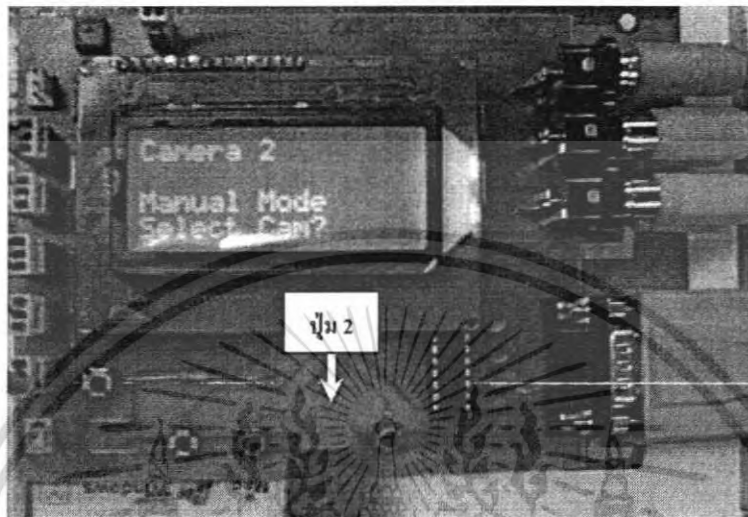
รูปที่ 4.17 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 1 จากวงจร



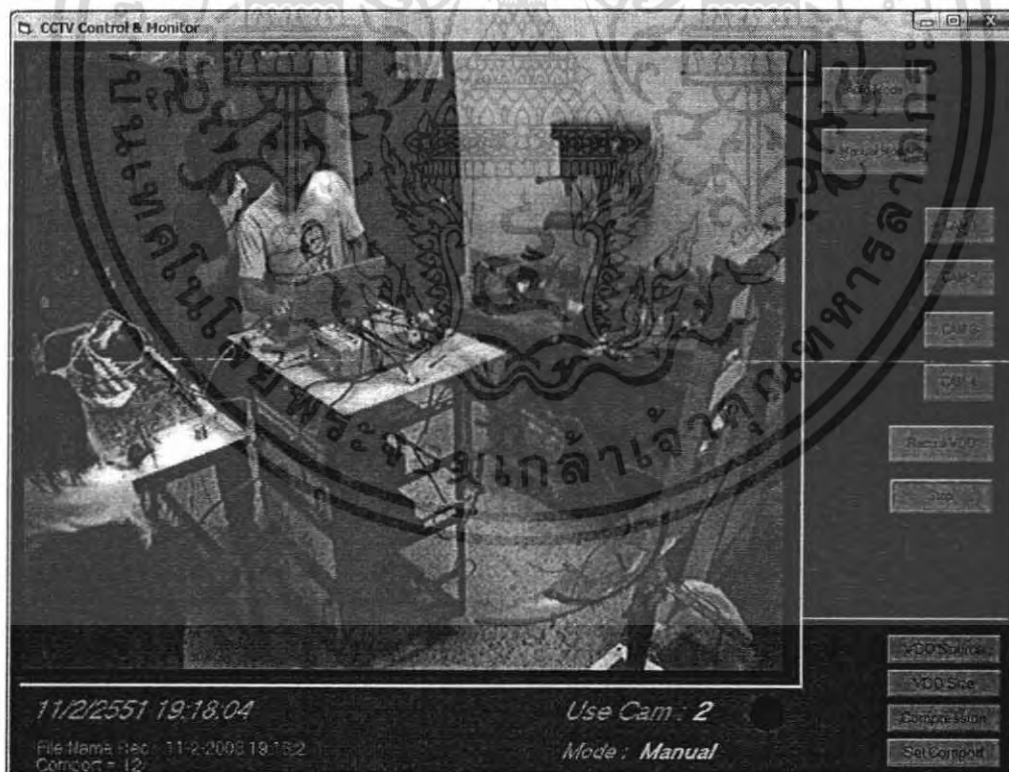
รูปที่ 4.18 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 1 จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในโหมดควบคุมเองแล้วทำการเลือกกล้องที่ต้องการแสดงภาพ โดยกดปุ่มหมายเลข 2 หรือ คลิกที่ปุ่ม CAM 2 ในโปรแกรมการควบคุม จะพบว่าระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2



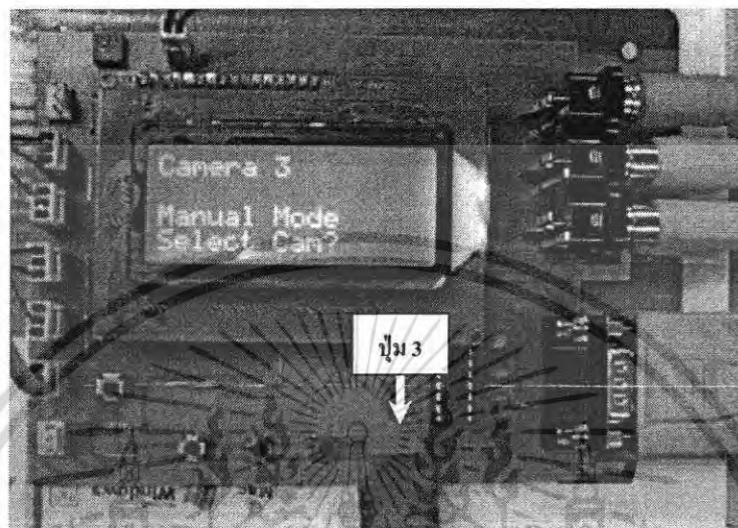
รูปที่ 4.19 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 2 จากวงจร



รูปที่ 4.20 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 2 จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในโหมดควบคุมเองแล้วทำการเลือกกล้องที่ต้องการแสดงภาพ โดยกดปุ่มหมายเลข 3 หรือ คลิกที่ปุ่ม CAM 3 ในโปรแกรมการควบคุม จะพบว่าระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3



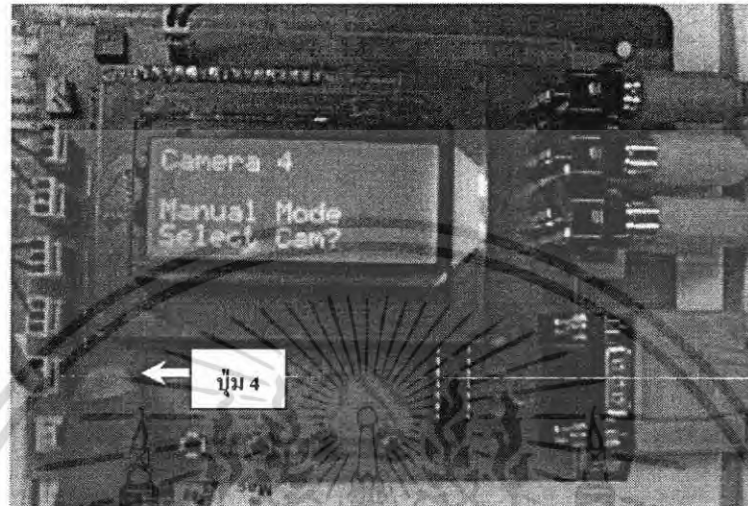
รูปที่ 4.21 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 3 จากวงจร



รูปที่ 4.22 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 3 จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในโหมดควบคุมเองแล้วทำการเลือกกล้องที่ต้องการแสดงภาพ โดยกดปุ่มหมายเลข 4 หรือ คลิกที่ปุ่ม CAM 4 ในโปรแกรมการควบคุม จะพบว่าระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4



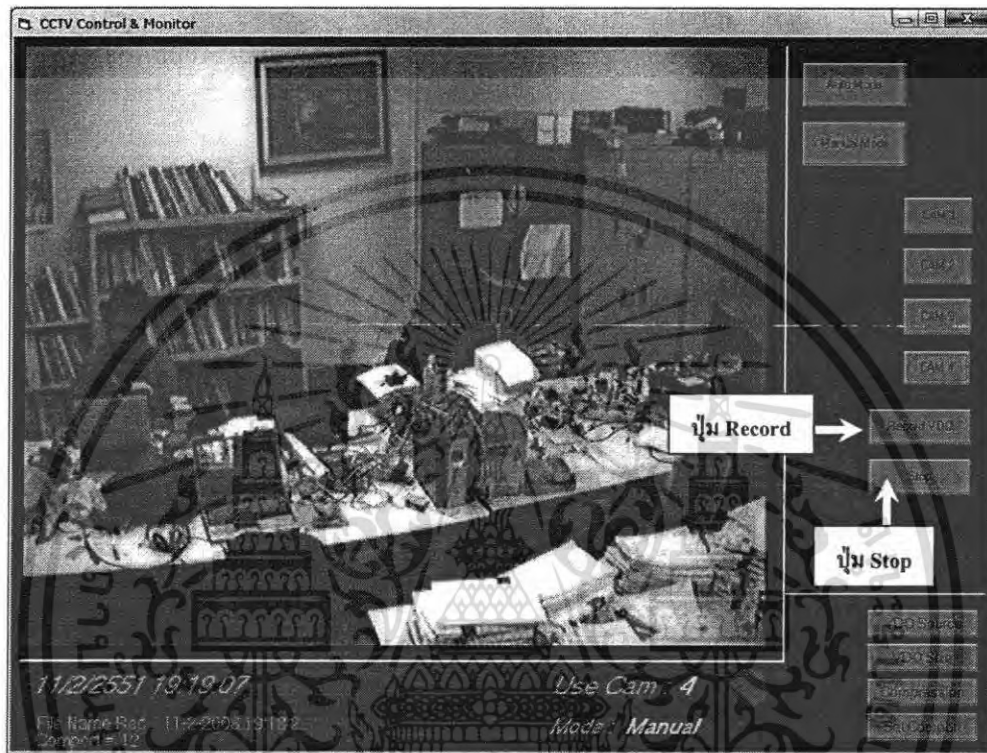
รูปที่ 4.23 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 4 จากวงจร



รูปที่ 4.24 โหมดการเลือกใช้กล้องตัวที่ 4 จากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่ออยู่ในโหมดควบคุมเอง แล้วต้องการที่จะทำการบันทึกให้คลิกที่ปุ่ม Record VDO ระบบจะทำการบันทึกไฟล์วิดีโอ และ โปรแกรมจะแสดงวงกลมสีแดงได้ภาพ เพื่อให้รู้ว่ากำลังบันทึกภาพอยู่ โดยมีชื่อไฟล์เป็น dd-mm-yyyy hh:mm:ss ดังรูปที่ 4.25



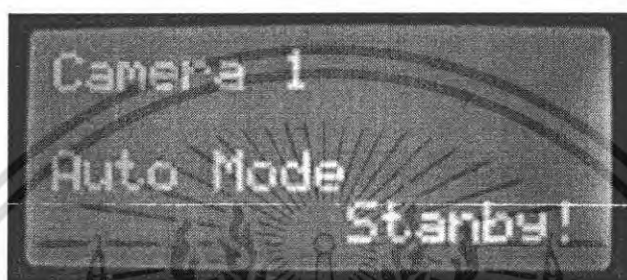
รูปที่ 4.25 การบันทึกวิดีโอในโหมดควบคุมเอง

เมื่อกำลังบันทึกอยู่ ถ้าต้องการที่จะหยุดทำการบันทึกให้คลิกที่ปุ่ม Stop ระบบจะหยุดบันทึกทันที และ โปรแกรมจะแสดงวงกลมสีดำได้ภาพ เพื่อให้รู้ว่าขณะนี้ไม่ได้บันทึกภาพอยู่

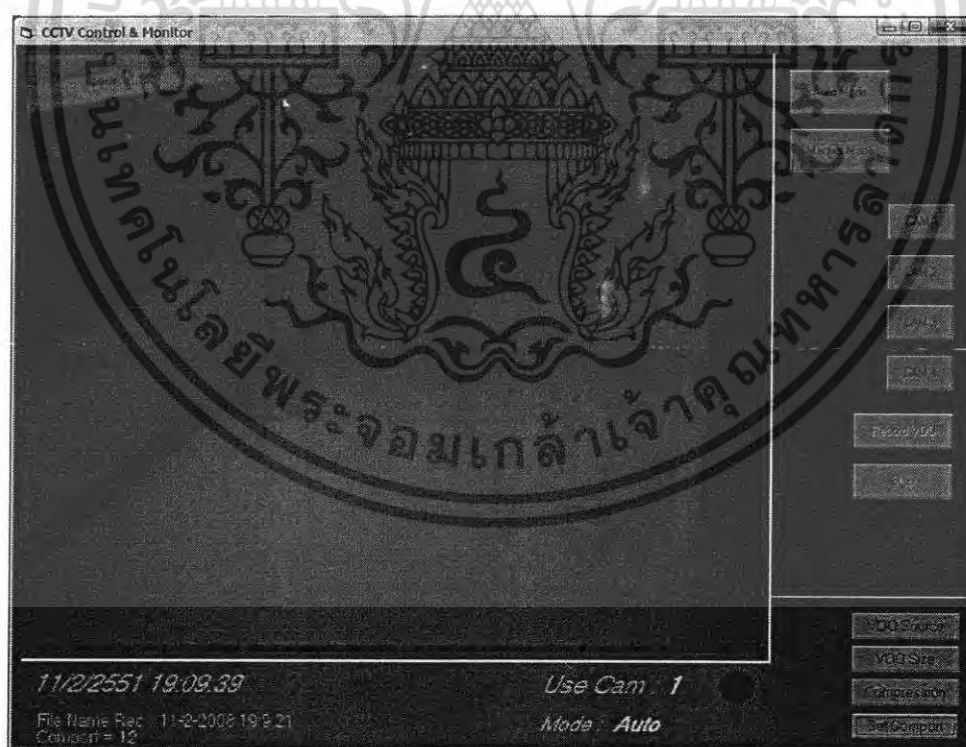
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 โหมดอัตโนมัติ

เมื่อต้องการทำการเปลี่ยนโหมดให้อยู่ในโหมดอัตโนมัติ โดยการกดปุ่ม Mode ของวงจรอีกครั้ง หรือ คลิกที่ปุ่ม Auto Mode ของโปรแกรม ระบบจะเปลี่ยนมาเป็น Auto Mode และจะแสดงผลในโหมดของสถานะเตรียมพร้อม (Standby) เมื่อยังไม่มีวัตถุเข้ามาในบริเวณห้องระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 1 แต่จะยังไม่ทำการบันทึกภาพ



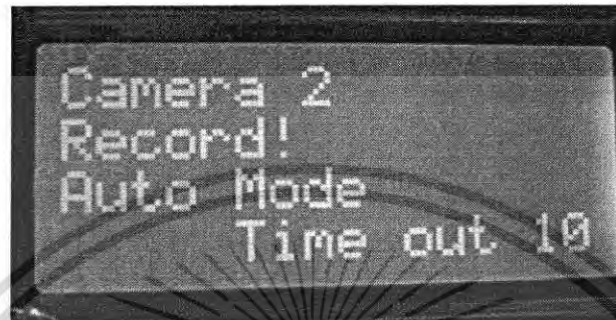
รูปที่ 4.26 จอแสดงผลในโหมดของสถานะเตรียมพร้อม



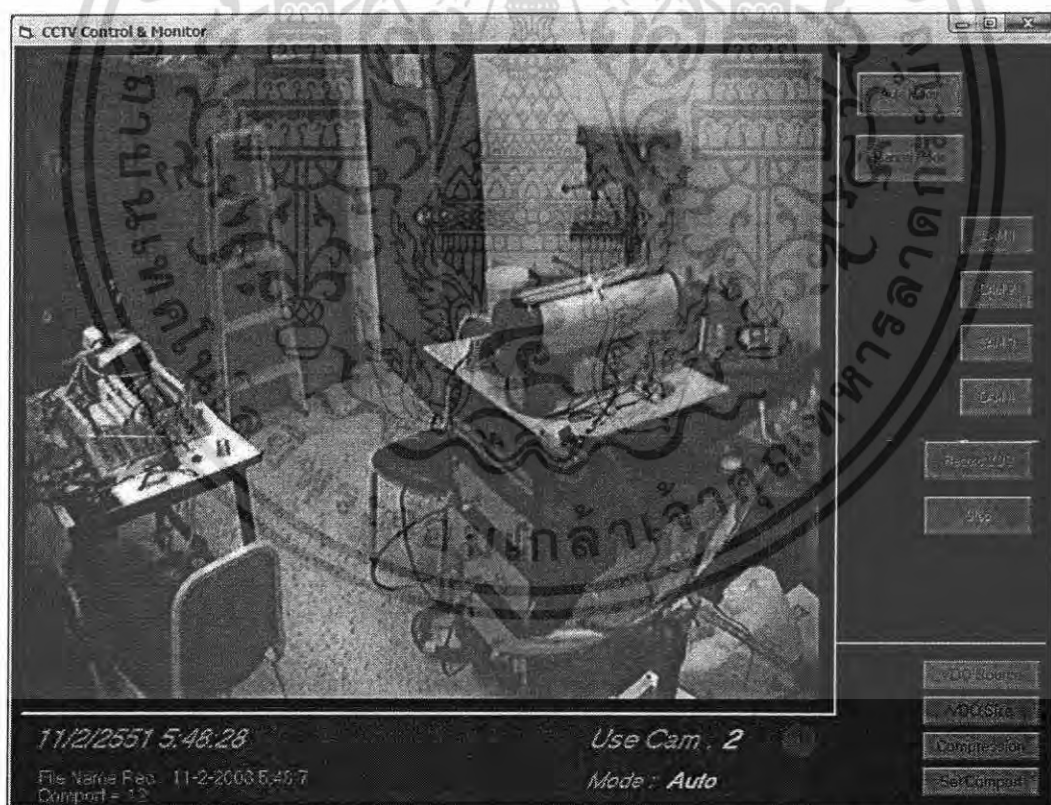
รูปที่ 4.27 สถานะเตรียมพร้อมแต่ยังไม่มีการบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีคนเปิดประตูเข้ามาในห้องคนเดียวระบบจะทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 2 และระบบจะเริ่มนับเวลาถอยหลัง (ในการทดลองตั้งไว้ 20 วินาที) ดังแสดงในรูปที่ 4.28 และรูปที่ 4.29



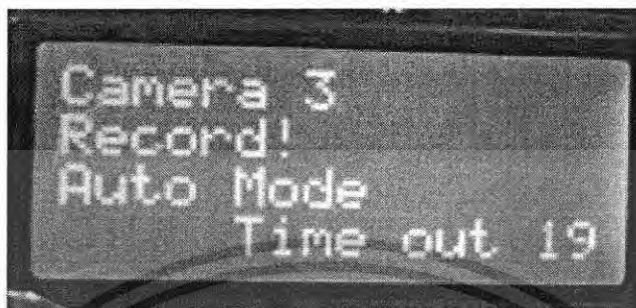
รูปที่ 4.28 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 2



รูปที่ 4.29 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคนเดินผ่าน Sensor 2 หรือ 3 ระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 3 และ ทำการ reset เวลาที่นับถอยหลังใหม่เป็น 20 วินาทีเหมือนเดิม ดังแสดงในรูปที่ 4.30 และรูปที่ 4.31



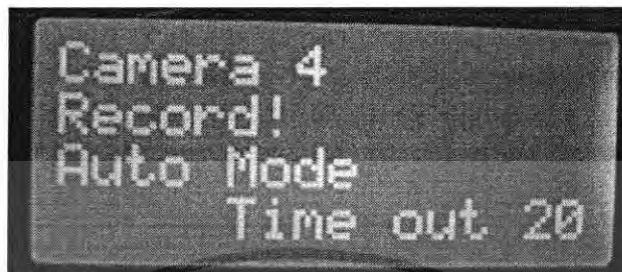
รูปที่ 4.30 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3



รูปที่ 4.31 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคนเดินผ่าน Sensor 4 หรือ 5 ระบบจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4 และ ทำการ reset เวลาที่นับถอยหลังใหม่เป็น 20 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.32 และรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.32 วงจรควบคุมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 3



รูปที่ 4.33 โปรแกรมทำการเลือกภาพและบันทึกวิดีโอจากกล้องตัวที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

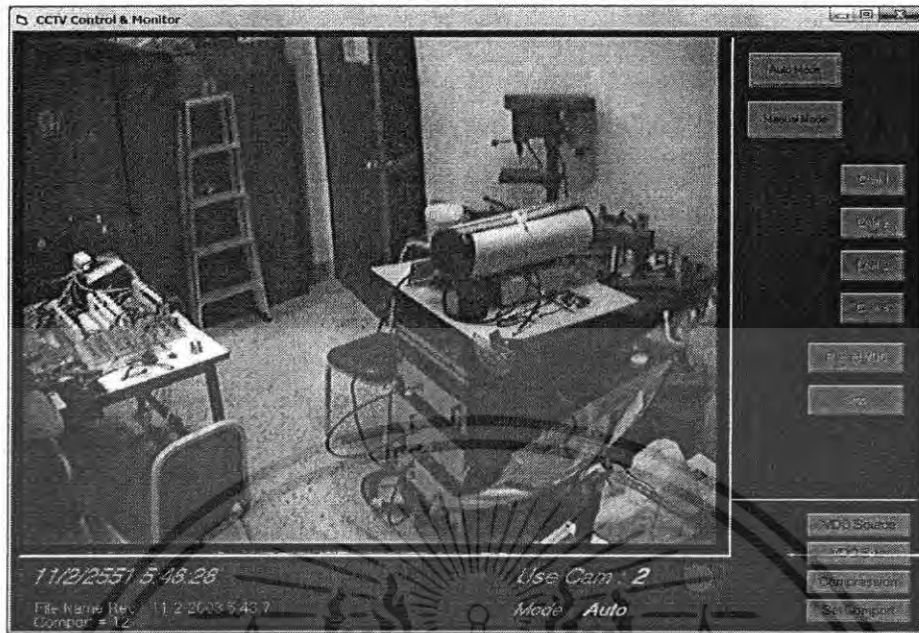
กรณีเมื่อมีคนอยู่ในห้องหลายคนระบบจะใช้หลักการตรวจจับการทำงานของเซนเซอร์ตัวล่าสุดที่มีการตัดผ่าน จากนั้น โปรแกรมก็จะแสดงภาพของกล้องตัวที่สัมพันธ์กับจุดที่เซนเซอร์ตรวจจับได้ กรณีตัวอย่างที่ทดลอง เช่น

เมื่อมีคนอยู่ในห้องอยู่แล้ว และยังไม่มียกคนเปิดประตู โปรแกรมจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4 แต่ถ้ามีอีกคนเปิดประตูเดินเข้ามาในห้อง ระบบตรวจพบการทำงานของเซนเซอร์ตัวที่ติดอยู่กับประตู ก็คือ sensor 0 โปรแกรมจะตัดภาพมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2 แทนที่ ดังแสดงในรูปที่ 4.34 และ รูปที่ 4.35 ตามลำดับ



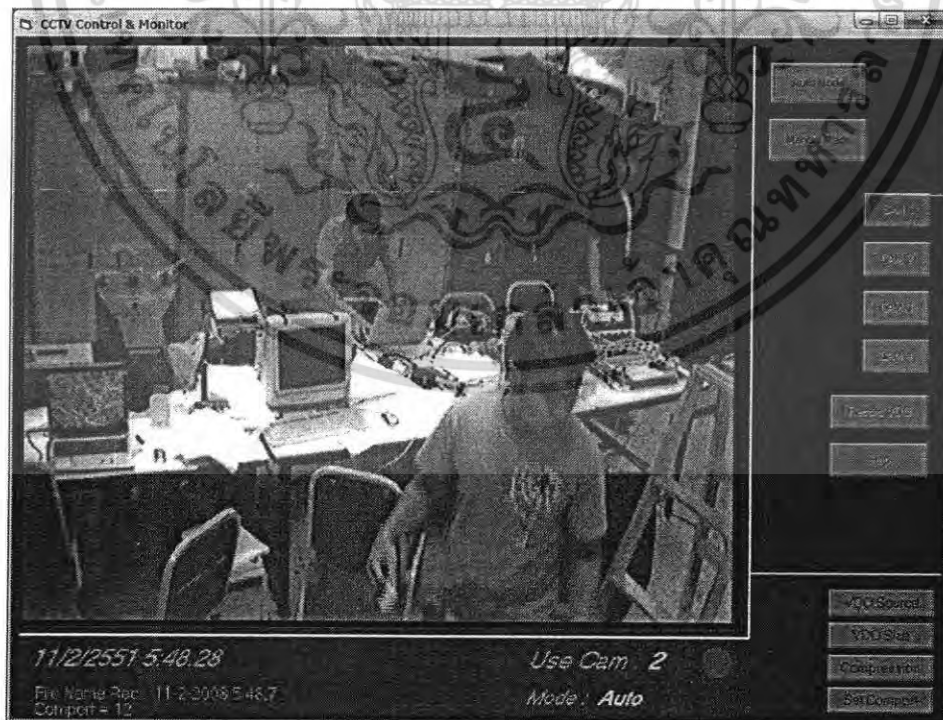
รูปที่ 4.34 ยังไม่มีคนเปิดประตู โปรแกรมแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



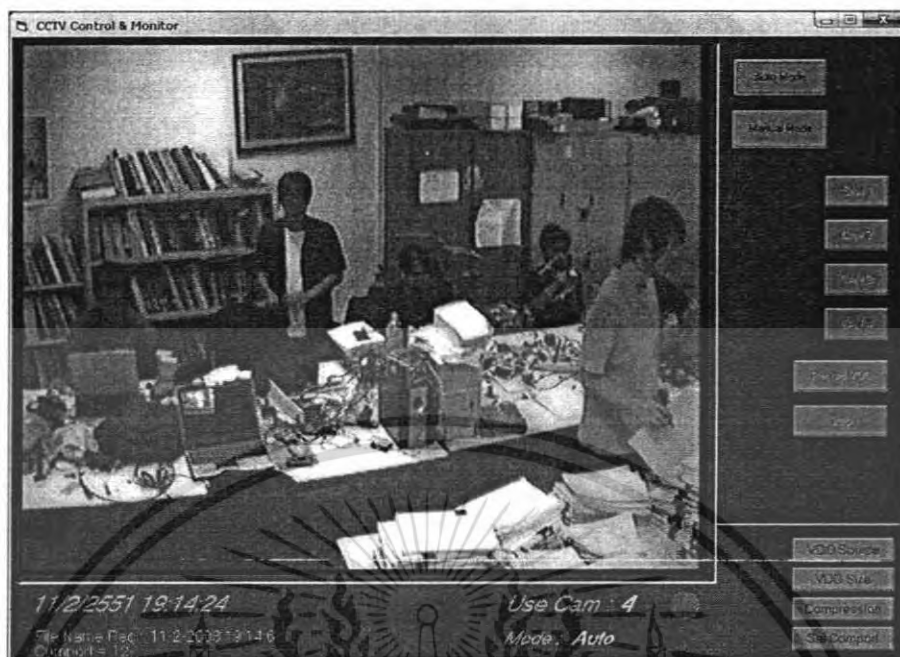
รูปที่ 4.35 เมื่อมีคนเปิดประตูเข้ามาโปรแกรมจะสลับไปแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2

เมื่อคนที่เปิดประตูเดินเข้ามาในห้อง ขณะที่โปรแกรมกำลังแสดงภาพจากกล้องตัวที่ 2 อยู่นั้น คนที่อยู่ในห้องอยู่แล้วเดินตัดผ่าน sensor4 โปรแกรมจะตัดมาแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4 ดังรูปที่ 4.36 และ รูปที่ 4.37 ตามลำดับ



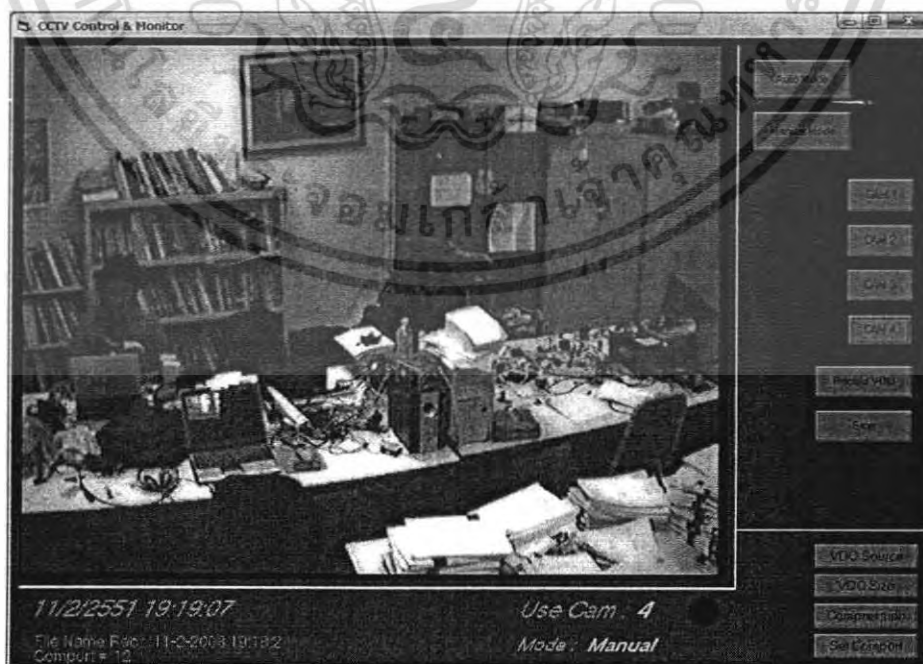
รูปที่ 4.36 เมื่อมีคนเข้ามาในห้องโปรแกรมจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.37 เมื่อคนเดินผ่าน sensor4 โปรแกรมจะแสดงภาพของกล้องตัวที่ 4

เมื่อคนในห้องไม่มีการเคลื่อนที่ตัดผ่านเซนเซอร์เป็นเวลานาน (ในการทดลองตั้งไว้ 20 วินาที) ทำให้ระบบหมดเวลาในการบันทึกภาพ จากนั้น PIR sensor จะตรวจจับการเคลื่อนไหวของคนในห้อง ถ้าตรวจพบว่ามีคนเคลื่อนไหว โปรแกรมจะกลับมาบันทึกภาพของกล้องต่อ และเริ่มนับเวลาออกหลังใหม่ ดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 เมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวนานเกิน 20 วินาที โปรแกรมจะหยุดบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงาน ได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของเซนเซอร์ในลักษณะต่างๆ และสามารถนำมาออกแบบระบบเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของคนในห้องเพื่อใช้หาตำแหน่งที่คนอยู่ แล้วทำการสลับภาพของกล้องวงจรปิดตัวที่อยู่ในพื้นที่นั้นพร้อมกับบันทึกไฟล์วิดีโอด้วยโปรแกรมควบคุมการทำงานที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดลองนี้ จากการทดลองทำให้ทราบว่าระบบกล้องวิดีโอวงจรปิดชนิดสลับการทำงานนี้ สามารถทำการสลับภาพของกล้องวงจรปิดจำนวน 4 ตัวที่ติดอยู่ในห้อง ตามจุดที่คนเคลื่อนที่ผ่านอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพื้นที่ในการเก็บบันทึกเฉลี่ยน้อยกว่าระบบปกติมาก

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง

จากการทดลองทำให้ทราบว่า การใช้เซนเซอร์อินฟราเรดในการตรวจจับนั้นถูกรบกวนจากแสงแดดที่ส่องเข้ามาในห้องทำให้เซนเซอร์ตรวจจับผิดพลาด ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ โดยการนำเอาวัสดุกันแสงมาครอบปิดข้างๆตัวเซนเซอร์ก็จะช่วยลดการรบกวนได้

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. ปรับปรุงระบบให้สามารถใช้กับกล้องจำนวนมากกกว่านี้
2. สามารถนำไปปรับปรุงให้ใช้งานและควบคุมระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้

บรรณานุกรม

- [1] นคร ภัคดีชาติ และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. “การทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษา C ฉบับ AT89Cx051.” กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอร์เมนต์.
- [2] ชีรวัฒน์ ประกอบผล. “การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์.” พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2547.
- [3] สมยศ จุณณะปิติ. “การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.” พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 2546.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code program ที่ใช้ในการทดลอง

```
#include<reg51.h>
#include<lcd_8bit.h>
#include<STDIO.H>
sbit sensor0 = P1^0;
sbit sensor1 = P1^1;
sbit sensor2 = P1^2;
sbit sensor3 = P1^3;
sbit sensor4 = P1^4;
sbit sensor5 = P1^5;
sbit pir1 = P1^6;
sbit out1 = P2^0;
sbit out2 = P2^1;
sbit out3 = P2^2;
sbit out4 = P2^3;
sbit sw1 = P3^3;
sbit sw2 = P3^4;
sbit sw3 = P3^5;
sbit sw4 = P1^7;
unsigned int time_up;
bit mode = 0 ;
int count = 0;
int count2 = 20;
int buff;
void switch2() interrupt 0
    { mode = ~mode;
    }

void time() interrupt 1 { TH0 =0x4C;
    TL0 =0x00;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        if(count>=20)
        {
            count = 0;
            count2--;
        }
    }

void service()
{ char blackup;
  if(RI) { RI = 0;
          blackup = SBUF;
          if(blackup == 0x41)
          { mode = 0;
            TI = 0;
            SBUF=71; //Auto Mode
            while(~TI);
            TI=0;
          }
          else if(blackup == 0x42)
          { mode = 1;
            TI = 0;
            SBUF=72; //Manual Mode
            while(~TI);
            TI=0;
          }
          else if(blackup == 0x43)
          { while(~RI);

            RI = 0;
            blackup = SBUF;
            TR0=0;
            count2=20;
            lcd_puts(0xD0,"");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

switch(blackup)
{
    case 0x44 : { lcd_puts(0x80,"Camera 1");
                out1 = 1;
                out2 = 0;
                out3 = 0;
                out4 = 0;
                TI = 0;
                SBUF=65;
                while(~TI);
                TI=0; } break;
    case 0x45 : { lcd_puts(0x80,"Camera 2");
                out1 = 0;
                out2 = 1;
                out3 = 0;
                out4 = 0;
                TI = 0;
                SBUF=66;
                while(~TI);
                TI=0; } break;
    case 0x46 : { lcd_puts(0x80,"Camera 3");
                out1 = 0;
                out2 = 0;
                out3 = 1;
                out4 = 0;
                TI = 0;
                SBUF=67;
                while(~TI);
                TI=0; } break;
    case 0x47 : { lcd_puts(0x80,"Camera 4");
                out1 = 0;
                out2 = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        out3 = 0;
        out4 = 1;

        TI = 0;
        SBUF=68;
        while(~TI);
        TI=0;} break;
    }
}
else if (blackup == 0x50)
{
    while(~RI);
    RI = 0;
    time_up = SBUF;
}
if(TI) { TI = 0; }
}
void dmsec (unsigned int count)
{
    // mSec Delay 11.0592 Mhz
    unsigned int i;
    // Keil v7.08
    while (count)
    {i = 225; while (i>0) i--;
    count--;
    }
}

void main(void)
{
    sensor0 = 1;
    sensor1 = 1;
    sensor2 = 1;
    sensor3 = 1;
    sensor4 = 1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sensor5 = 1;

pir1 = 1;

out1 =1;

out2 =1;

out3 =1;

out4 =1;

EA = 1;

ET0 = 1;

EX0 = 1;

IT0 =1 ;

SCON=0x50;
TMOD=0x21;
TH1=0xFD;
TL1=0xFD;
RI=0;
TI=0;
TR1=1;
TH0 =0x4C;
TL0 =0x00;
TR0 =1;

lcd_init();
lcd_puts(0x80,"Camera I");

out1 = 1 ;

out2 = 0;

out3 = 0;

out4 = 0;

mode = 0;      //Auto Mode

TI = 0;

SBUF=65;

while(~TI);

TI=0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

dmsec(50);

    TI = 0;
    SBUF=69; //stop Rec.
    while(~TI);
    TI=0;
dmsec(20);

    TI = 0;
    SBUF=71; //Auto Mode
    while(~TI);
    TI=0;
while(1)
{
    if(RI) {    service(); }
    if(mode==0) // Auto Mode
    {
        TR0=1;
        TI = 0;
        SBUF=71; //Auto Mode
        while(~TI);
        TI=0;
        if(count2>=0)
        {
            buff = count2/10;
            lcd_puts(0xD0," Time out ");
            lcd_puts(0xC0,"Record!");
            lcd_command(0xDE);
            lcd_text(buff+0x30);
            buff = count2%10;
            lcd_text(buff+0x30);

            TI = 0;
            SBUF=70; // Rec.
            while(~TI);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        TI=0;
    }
else // Time out
{
    lcd_puts(0x80,"Camera 1");
    lcd_puts(0xD0,"  Stanby!");
    lcd_puts(0xC0,"  ");
    out1 = 1;
    out2 = 0;
    out3 = 0;
    out4 = 0;
    TR0 = 0;
    TI = 0;
    SBUF=65;
    while(~TI);
    TI=0;
    dmsec(50);
    TI = 0;
    SBUF=69; //stop Rec.
    while(~TI);
    TI=0;
    if(pir1 ==1)
    {
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 2");
        {
            out1 = 0;
            out2 = 1;
            out3 = 0;
            out4 = 0;

            TI = 0;
            SBUF=66;
            while(~TI);
            TI=0; }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }

    if((sensor0==0 || sensor1==1)&&(sensor2==0||sensor3==0)&&(sensor4==0||sensor5==0))
    {
        TR0=1;
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 2");
        { out1 = 0;
          out2 = 1;
          out3 = 0;
          out4 = 0;

          TI = 0;
          SBUF=66;
          while(~TI);
          TI=0; }
    }
    else if(sensor2==1 || sensor3==1)
    {
        TR0=1;
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 3");
        { out1 = 0;
          out2 = 0;
          out3 = 1;
          out4 = 0;

          TI = 0;
          SBUF=67;
          while(~TI);
          TI=0; }
    }

    else if(sensor4==1 || sensor5==1)
    {
        TR0=1;
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 4");
        { out1 = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        out2 = 0;
        out3 = 0;
        out4 = 1;

        TI = 0;
        SBUF=68;
        while(~TI);
        TI=0;}
    }

else if((sensor0==0||sensor1==1)&&(sensor2==1||sensor3==1)&&(sensor4==0||sensor5==0))
    {
        TR0=1;
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 2");
        { out1 = 0;
        out2 = 1;
        out3 = 0;
        out4 = 0;
        TI = 0;
        SBUF=66;
        while(~TI);
        TI=0; }
    }

else if((sensor2==1||sensor3==1)&&(sensor4==1||sensor5==1))
    {
        TR0=1;
        count2 =20;
        lcd_puts(0x80,"Camera 3");
        { out1 = 0;
        out2 = 0;
        out3 = 1;
        out4 = 0;
        TI = 0;
        SBUF=67;
        while(~TI);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TI=0; }
}
}
else // Manual Mode
{
TR0=0;
count2=20;
lcd_puts(0xDB," ");
TI = 0;
SBUF=72;// Manual Mode
while(~TI);
TI=0;
if(sw1==0) { lcd_puts(0x80,"Camera 1");
out1 = 1;
out2 = 0;
out3 = 0;
out4 = 0;
TI = 0;
SBUF=65;
while(~TI);
TI=0;}
if(sw2==0) { lcd_puts(0x80,"Camera 2");
out1 = 0;
out2 = 1;
out3 = 0;
out4 = 0;
TI = 0;
SBUF=66;
while(~TI);
TI=0; }
if(sw3==0) { lcd_puts(0x80,"Camera 3");
out1 = 0;
out2 = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

out3 = 1;
out4 = 0;

TI = 0;
SBUF=67;
while(~TI);
TI=0; }

if(sw4==0) { lcd_puts(0x80,"Camera 4");
out1 = 0;
out2 = 0;
out3 = 0;
out4 = 1;
TI = 0;
SBUF=68;
while(~TI);
TI=0; }
}
if(mode == 0 )
{ lcd_puts(0x90,"Auto Mode "); }
else
{ lcd_puts(0x90,"Manual Mode");
lcd_puts(0xC0," ");
lcd_puts(0xD0,"Select Cam?"); }
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

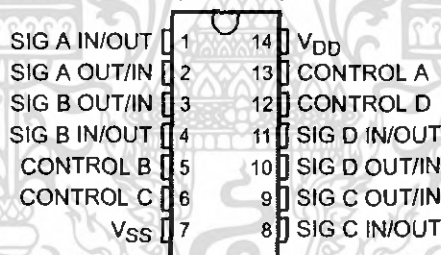
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4066B CMOS QUAD BILATERAL SWITCH

SCHS051D – NOVEMBER 1998 – REVISED SEPTEMBER 2003

- 15-V Digital or ± 7.5 -V Peak-to-Peak Switching
- 125- Ω Typical On-State Resistance for 15-V Operation
- Switch On-State Resistance Matched to Within 5 Ω Over 15-V Signal-Input Range
- On-State Resistance Flat Over Full Peak-to-Peak Signal Range
- High On/Off Output-Voltage Ratio: 80 dB Typical at $f_{IS} = 10$ kHz, $R_L = 1$ k Ω
- High Degree of Linearity: <0.5% Distortion Typical at $f_{IS} = 1$ kHz, $V_{IS} = 5$ V p-p, $V_{DD} - V_{SS} \geq 10$ V, $R_L = 10$ k Ω
- Extremely Low Off-State Switch Leakage, Resulting in Very Low Offset Current and High Effective Off-State Resistance: 10 pA Typical at $V_{DD} - V_{SS} = 10$ V, $T_A = 25^\circ\text{C}$
- Extremely High Control Input Impedance (Control Circuit Isolated From Signal Circuit): 10^{12} Ω Typical
- Low Crosstalk Between Switches: -50 dB Typical at $f_{IS} = 8$ MHz, $R_L = 1$ k Ω
- Matched Control-Input to Signal-Output Capacitance: Reduces Output Signal Transients
- Frequency Response, Switch On = 40 MHz Typical
- 100% Tested for Quiescent Current at 20 V
- 5-V, 10-V, and 15-V Parametric Ratings
- Meets All Requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13-B, *Standard Specifications for Description of "B" Series CMOS Devices*
- Applications:
 - Analog Signal Switching/Multiplexing: Signal Gating, Modulator, Squelch Control, Demodulator, Chopper, Commutating Switch
 - Digital Signal Switching/Multiplexing
 - Transmission-Gate Logic Implementation
 - Analog-to-Digital and Digital-to-Analog Conversion
 - Digital Control of Frequency, Impedance, Phase, and Analog-Signal Gain

E, F, M, NS, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The CD4066B is a quad bilateral switch intended for the transmission or multiplexing of analog or digital signals. It is pin-for-pin compatible with the CD4016B, but exhibits a much lower on-state resistance. In addition, the on-state resistance is relatively constant over the full signal-input range.

The CD4066B consists of four bilateral switches, each with independent controls. Both the p and the n devices in a given switch are biased on or off simultaneously by the control signal. As shown in Figure 1, the well of the n-channel device on each switch is tied to either the input (when the switch is on) or to V_{SS} (when the switch is off). This configuration eliminates the variation of the switch-transistor threshold voltage with input signal and, thus, keeps the on-state resistance low over the full operating-signal range.

The advantages over single-channel switches include peak input-signal voltage swings equal to the full supply voltage and more constant on-state impedance over the input-signal range. However, for sample-and-hold applications, the CD4016B is recommended.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4066B CMOS QUAD BILATERAL SWITCH

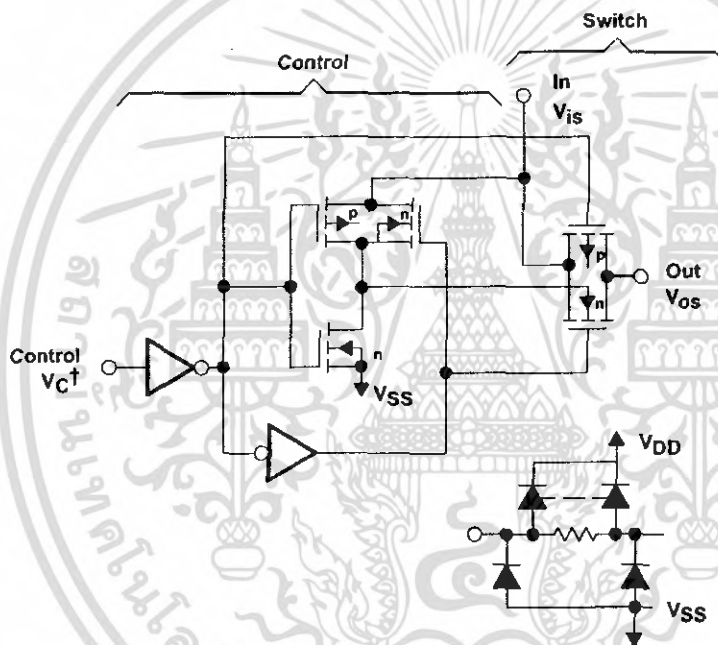
SCHS051D – NOVEMBER 1998 – REVISED SEPTEMBER 2003

description/ordering information (continued)

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
-55°C to 125°C	CDIP – F	Tube of 25	CD4066BF3A	CD4066BF3A
	PDIP – E	Tube of 25	CD4066BE	CD4066BE
	SOIC – M	Tube of 50	CD4066BM	CD4066BM
		Reel of 2500	CD4066BM96	
		Reel of 250	CD4066BMT	
	SOP – NS	Reel of 2000	CD4066BNSR	CD4066B
	TSSOP – PW	Tube of 90	CD4066BPW	CM066B
Reel of 2000		CD4066BPWR		

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



† All control inputs are protected by the CMOS protection network.

NOTES: A. All p substrates are connected to V_{DD}.

B. Normal operation control-line biasing: switch on (logic 1), V_C = V_{DD}; switch off (logic 0), V_C = V_{SS}

C. Signal-level range: V_{SS} ≤ V_{IS} ≤ V_{DD}

92CS-29/113

Figure 1. Schematic Diagram of One-of-Four Identical Switches and Associated Control Circuitry



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

CD4066B CMOS QUAD BILATERAL SWITCH

SCHS051D – NOVEMBER 1998 – REVISED SEPTEMBER 2003

absolute maximum ratings over operating free-air temperature (unless otherwise noted)†

DC supply-voltage range, V_{DD} (voltages referenced to V_{SS} terminal)	-0.5 V to 20 V
Input voltage range, V_{IS} (all inputs)	-0.5 V to $V_{DD} + 0.5$ V
DC input current, I_{IN} (any one input)	± 10 mA
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 1): E package	80°C/W
M package	86°C/W
NS package	76°C/W
PW package	113°C/W

Lead temperature (during soldering):

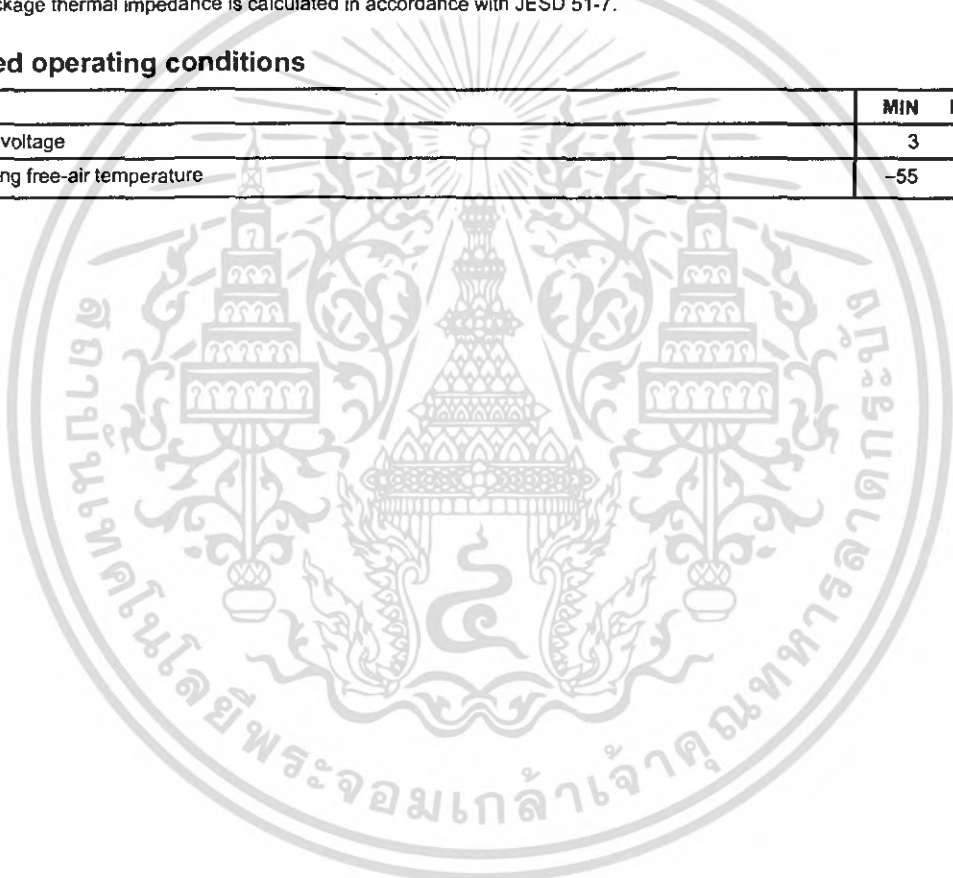
At distance $1/16 \pm 1/32$ inch ($1,59 \pm 0,79$ mm) from case for 10 s max	265°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

	MIN	MAX	UNIT
V_{DD} Supply voltage	3	18	V
T_A Operating free-air temperature	-55	125	°C



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็ได้ เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CD4066B CMOS QUAD BILATERAL SWITCH

SCHS051D – NOVEMBER 1998 – REVISED SEPTEMBER 2003

electrical characteristics

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES								UNIT
		VIN (V)	VDD (V)	-55°C	-40°C	85°C	125°C	25°C		
								TYP	MAX	
I _{DD} Quiescent device current		0.5	5	0.25	0.25	7.5	7.5	0.01	0.25	μA
		0.10	10	0.5	0.5	15	15	0.01	0.5	
		0.15	15	1	1	30	30	0.01	1	
		0.20	20	5	5	150	150	0.02	5	
Signal Inputs (V_{IS}) and Outputs (V_{OS})										
r _{on} On-state resistance (max)	V _C = V _{DD} , R _L = 10 kΩ returned to $\frac{V_{DD} - V_{SS}}{2}$, V _{IS} = V _{SS} to V _{DD}	5	800	850	1200	1300	470	1050	Ω	
		10	310	330	500	550	180	400		
		15	200	210	300	320	125	240		
Δr _{on} On-state resistance difference between any two switches	R _L = 10 kΩ, V _C = V _{DD}	5					15	Ω		
		10					10			
		15					5			
THD Total harmonic distortion	V _C = V _{DD} = 5 V, V _{SS} = -5 V, V _{IS(p-p)} = 5 V (sine wave centered on 0 V), R _L = 10 kΩ, f _{IS} = 1-kHz sine wave						0.4	%		
-3-dB cutoff frequency (switch on)	V _C = V _{DD} = 5 V, V _{SS} = -5 V, V _{IS(p-p)} = 5 V (sine wave centered on 0 V), R _L = 1 kΩ						40	MHz		
-50-dB feedthrough frequency (switch off)	V _C = V _{SS} = -5 V, V _{IS(p-p)} = 5 V (sine wave centered on 0 V), R _L = 1 kΩ						1	MHz		
I _{IS} Input/output leakage current (switch off) (max)	V _C = 0 V, V _{IS} = 18 V, V _{OS} = 0 V; and V _C = 0 V, V _{IS} = 0 V, V _{OS} = 18 V	18	±0.1	±0.1	±1	±1	±10 ⁻⁵	±0.1	μA	
-50-dB crosstalk frequency	V _{C(A)} = V _{DD} = 5 V, V _{C(B)} = V _{SS} = -5 V, V _{IS(A)} = 5 V _{p-p} , 50-Ω source, R _L = 1 kΩ						8	MHz		
t _{pd} Propagation delay (signal input to signal output)	R _L = 200 kΩ, V _C = V _{DD} , V _{SS} = GND, C _L = 50 pF, V _{IS} = 10 V (square wave centered on 5 V), t _r , t _f = 20 ns	5					20	40	ns	
		10					10	20		
		15					7	15		
C _{IS} Input capacitance	V _{DD} = 5 V, V _C = V _{SS} = -5 V						8	pF		
C _{OS} Output capacitance	V _{DD} = 5 V, V _C = V _{SS} = -5 V						8	pF		
C _{IOS} Feedthrough	V _{DD} = 5 V, V _C = V _{SS} = -5 V						0.5	pF		



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้