สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กล้องรักษาความปลอดภัย

CAPTURE CAMERA FOR SECURITY SYSTEM

T119462

โดย

นายชนะ ลิ้มสินธะโรภาส

นางสาวณัฐณา ศรทองธนสาร

นางสาวณัฐพล ครุธวงษ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 119462
วัน,เดือน,ปี..... 8 ส.ค. 2554

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องรักษาความปลอดภัย

CAPTURE CAMERA FOR SECURITY SYSTEM

โดย

นายชนะ	ลิ้มสินธะโรภาส	50010295
นางสาวณัฐฌา	ศรทองธนสาร	50010447
นายณัฐพล	ครุธวงษ์	50010482

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.สมยศ จุณณะปิยะ

ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

ผ่านการตรวจเล่มแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง กล้องรักษาความปลอดภัย

CAPTURE CAMERA FOR SECURITY SYSTEM

ผู้จัดทำ

1.	นายชนะ	ลิ้มสินธะโรภาส	50010295
2.	นางสาวณัฐฌา	ศรทองธนสาร	50010447
3.	นายณัฐพล	ครุธวงษ์	50010482

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

รศ.สมยศ จุณณะปิยะ

..... **อาจารย์ที่ปรึกษา**

ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จขึ้นมาได้ ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.สมยศ จุณณะปิยะ และ ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล และขอขอบคุณเพื่อนๆที่ช่วยเหลือด้านอุปกรณ์ และให้คำปรึกษาและกำลังใจในการทำงาน สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด

นายชนะ ลิ้มสินธะโรภาส
นางสาวณัฐฌา ศรทองธนสาร
นายณัฐพล ครุธวงษ์

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องรักษาความปลอดภัย
CAPTURE CAMERA FOR SECURITY SYSTEM

โดย	นายชนะ	ลิ้มสินธะโรภาส	50010295
	นางสาวณัฐณา	ศรทองธนสาร	50010447
	นายณัฐพล	ครุธวงษ์	50010482

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.สมยศ จุณณะปิยะ
ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน อาศัยหลักการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ จะส่งสัญญาณทริกเกอร์ สั่งให้กล้องถ่ายรูปอัตโนมัติพร้อมส่งสัญญาณเตือนภายในบ้าน และส่งข้อความแจ้งเตือน

ABSTRACT

This project presents a security in home by using a application of moving sensor co-operated with digital camera. Sensor or pyro infrared sensor works as motion detector. After sensor had found motion triggler signal sent to command digital camera to take a picture, while sent alam in home , the system will send the short message to the mobile phone of home owner.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VI
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	3
	2.2 หลักการทำงานของวงจรเซ็นเซอร์ PIR	7
	2.3 PYRO-ELECTRIC INFRARED SENSOR (PIR)	7
	2.4 FRESNEL LENS	10
	2.5 MP MOTION SENSOR ที่ใช้ในโครงงาน	12
	2.6 ประสิทธิภาพของ MP MOTION SENSOR	13
	2.7 การใช้งานระบบ GSM	14
	2.8 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ	18
	2.9 RELAY	25
	2.10 โมดูลกล้องดิจิตอล C328	27
	2.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR	34
	2.12การติดต่อแบบ SPI (Serial Peripheral Interface)	37
	2.13 SD Card และ MMC Card	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.14SCAN KEYBOARD	44
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**47**
	3.1 การออกแบบ	47
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	52
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	55
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**58**
	4.1 ผลการทดสอบ การส่งข้อมูลออกทางพอร์ต RS-232	58
	4.2 ผลการทดสอบ ระบบรักษาความปลอดภัย	60
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	64
	5.1 สรุปผล	64
	5.2 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม		65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51	4
2.2	การจัดขาของ MCS-51	5
2.3	โครงสร้างของ PIR และการประยุกต์ใช้งาน	8
2.4	โครงสร้างภายในและตัวถังของ PIR	8
2.5	การใช้งานPIR ที่มี FRESNEL LENS ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว	9
2.6	ลักษณะของ FRESNEL LENS	10
2.7	การทำงานของ FRESNEL LENS	11
2.8	การติดตั้ง FRESNEL LENS กับ PIR	11
2.9	MP MOTION SENSOR	12
2.10	บล็อกไดอะแกรมเอาท์พุทของเซ็นเซอร์	12
2.11	เซ็นเซอร์ในแนวตั้งและแนวนอน	13
2.12	ขอบเขตของสาในการตรวจจับ	13
2.13	หน้าต่าง HYPER TERMINAL	22
2.14	ขั้นตอนการเชื่อมต่อ HYPER TERMINAL	23
2.15	เซ็ตค่า BAUD RATE	23
2.16	หน้าจอ HYPER TERMINAL เมื่อโมดูลพร้อมทำงาน	24
2.17	รีเลย์	26
2.18	สภาวะรีเลย์	26
2.19	แสดงโครงสร้างของโมดูลกล้อง C328	27
2.20	แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของโมดูลกล้อง C328	28
2.21	แสดงขนาดของข้อมูลไฟล์ภาพ	31
2.22	แสดงหน้าที่การทำงานของขาแต่ละขาบนตัว ATMEGA128	36
2.23	แสดงการต่ออุปกรณ์ของระบบบัส SPI	38
2.24	TIMING DIAGRAM ของการติดต่อแบบ SPI ทั้ง 4 โหมด	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.25	หน้าสัมผัสสำหรับการเชื่อมต่อของการ์ด	40
2.26	COMMAND FRAME ที่ส่งจาก HOST ไปหาการ์ด	42
2.27	การตอบกลับแบบต่างๆ	44
2.28	KEYBOARD ลักษณะต่างๆ	45
2.29	การทำงานของ Keyboard แบบ Matrix	46
3.1	วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	47
3.2	วงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว	48
3.3	วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR	50
3.4	ขั้นตอนการเขียน CODE ภาษาซี	51
3.5	คอมไพล์เสร็จสิ้น	51
3.6	ตัวอย่างโปรแกรม AVR STUDIO	52
3.7	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	56
3.8	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR	57
4.1	ผลการทดลองวัดสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์และ RS-232	58
4.2	อักขระที่แสดงผลทาง HYPER TERMINAL	59
4.3	วงจรรวม	60
4.4	การเปิดระบบโดยใส่ รหัสผ่าน	60
4.5	สัญญาณ PIR ที่วัดได้จาก OSCILLOSCOPE	61
4.6	คำสั่งในการส่งข้อความ	61
4.7	ขั้นตอนการบันทึกภาพ	62
4.8	รูปที่ถ่ายจากกล้อง C328	62
4.9	ข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของบ้าน	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัว MP MOTION SENSOR	14
2.2	ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF	16
2.3	ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGS	16
2.4	ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSMS	17
2.5	ตารางชุดคำสั่งที่ใช้งานกลับโมดูลกล้อง C328	29
2.6	ตารางการกำหนดค่า BAUDRATE ของกล้อง C328	32
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่าง CPHA และข้อมูล	40
2.8	OCR Register Definitions	41
2.9	ชุดคำสั่งของโหมด SPI	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาเรื่องการบุกรุกเพื่อโจรกรรมทรัพย์สินเป็นปัญหาสังคมที่พบมากเป็นอันดับต้นๆ ซึ่งปัญหานี้มักพบในขณะที่เจ้าของบ้านออกไปทำธุระ เป็นการเปิดโอกาสให้พวกมิจฉาชีพเข้ามาขโมยทรัพย์สินภายในบ้าน หนึ่งในทางออกสำหรับเหตุการณ์นี้คือการสร้างระบบรักษาความปลอดภัยโดยการติดกล้องวีดีโอเพื่อจับภาพการเคลื่อนไหว แต่ทว่าการทำเช่นนี้อาจใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูงเกินไปสำหรับหลายๆคน อีกทั้งหากช่วงจังหวะที่ขโมยเข้าบ้านตลับเทปเจ้ากรรมที่ใช้บันทึกภาพเกิดหมดม้วนพอดี หากเป็นเช่นนี้คงไม่มีหลักฐานยืนยันสำหรับจับพวกหัวขโมยเป็นแน่

ในกรณีที่ยกตัวอย่างด้านบนหากบ้านมีกล้องที่สามารถถ่ายรูปได้ก็คงจะพอป้องกันได้ กล่าวคือ ทันทีที่หัวขโมยเข้ามาในเขตหวงห้ามโดยไม่ได้รับอนุญาต ทำให้ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวตรวจจับสิ่งผิดปกติได้ จากนั้นก็ส่งสัญญาณให้กล้องถ่ายรูปหัวขโมยไว้ เพื่อเป็นหลักฐาน ทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ทรัพย์สินของเจ้าของบ้านได้พอสมควร อีกทั้งยังลงทุนน้อยอีกด้วย ถึงแม้ว่าคุณภาพอาจจะสู้ที่ท้องตลาดไม่ได้ แต่วิธีนี้ก็สามารถช่วยลดต้นทุนไปได้มากและวิธีนี้ยังมีจุดเด่นคือกล้องมีขนาดค่อนข้างเล็กจึงสามารถซ่อนไว้ในจุดต่างๆได้ นอกจากการรักษาความปลอดภัยภายในบ้านแล้ว กล้องถ่ายภาพนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆได้ เช่น การติดตั้งกล้องนี้ซ่อนไว้ที่จุดต่างๆของเขตหวงห้าม เพื่อทำการถ่ายภาพของผู้บุกรุกไว้เป็นหลักฐาน

สำหรับในรายงานฉบับนี้ จะกล่าวถึง ขั้นตอนและวิธีออกแบบการทำงานของตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวและส่งข้อความไปยังเจ้าของบ้านและมีสัญญาณเตือนให้คนที่อยู่ภายในบ้านหรือบ้านข้างเคียงรับรู้ถึงความผิดปกติภายในบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
2) เรียนรู้และใช้การส่งข้อมูลผ่าน SMS ไปยังผู้ใช้งานได้
3) ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลลงแผ่น SD CARD
4) นำ SD CARD มาเปิดดูไฟล์ข้อมูล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวของผู้บุกรุก
2) สามารถบันทึกภาพผู้บุกรุกได้
3) ส่งข้อความแจ้งเตือนไปถึงเจ้าของบ้านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

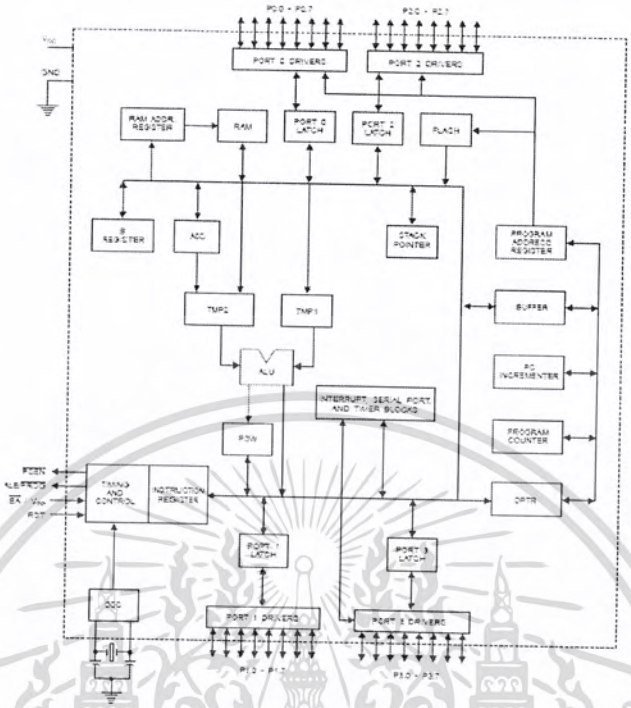
2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้จัดให้มีส่วนประกอบภายในเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น ไทม์เมอร์ (Timer) เคาน์เตอร์ (Counter) พอร์ตอนุกรม (Serial port) และสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ใหญ่ ๆ ยังอาจมีส่วนอื่นเพิ่มเติมเข้ามาอีก เช่น เบอร์ 80C515, 80C535จะมีวงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

2.1.1 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบ NMOS และ CMOS ซึ่งภายในได้รวมวงจรต่างไว้อย่างครบถ้วนพร้อมที่จะทำงานได้เมื่อจ่ายไฟเลี้ยงและสัญญาณนาฬิกา(Clock) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้ถูกผลิตออกมามากมายหลายเบอร์โดยบริษัทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเบอร์อะไรก็ตาม ถ้าเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 แล้วจะมีโครงสร้างต่าง ๆ ที่คล้ายกัน จะต่างกันออกไปในส่วนของความสามารถพิเศษของแต่ละเบอร์ยกตัวอย่างเช่นเบอร์ AT89C51 มีไทเมอร์ 2 ตัว ในขณะที่เบอร์ AT89C52 มีไทเมอร์ 3 ตัว เป็นต้นโดยที่โครงสร้างต่างๆ ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

2.1.2 คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

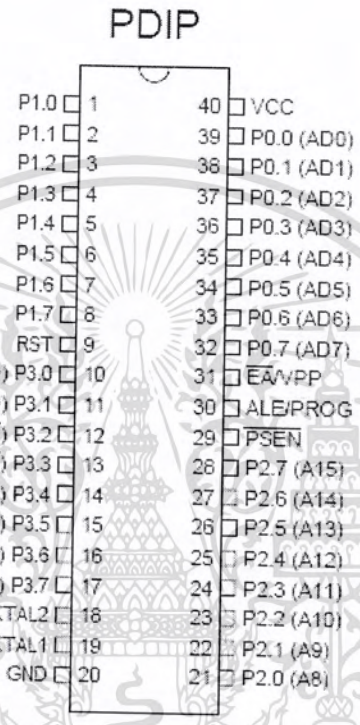
เนื่องจากคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์นั้นมีความสามารถที่แตกต่างกันออกไปในรายละเอียดปลีกย่อย ดังนั้นจะขออ้างถึงเบอร์ AT89C51 ของบริษัท Atmel ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 8 กิโลไบต์
- แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลต์ (ทำงานในช่วง 4-6 โวลต์)
- ทำงานได้ด้วยสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0-24 เมกกะเฮิร์ต (MHz)
- มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 128 ไบต์ (byte)
- มีพอร์ต 32 พอร์ตอิสระสามารถเข้าถึงในระดับบิตได้
- มีไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ขนาด 16 บิต ทั้งหมด 2 ตัว
- รองรับการอินเตอร์รัปต์ได้ 6 แหล่ง
- สามารถสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การจัดขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS- 51 จะมีโครงสร้างของการจัดเรียงขาที่คล้าย ๆ กันได้ ดังรูปที่ 2.2 และมีส่วนประกอบของขาดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.2 การจัดขาของ MCS-51

VCC ต่อไฟเลี้ยง

GND ต่อกราวด์

Port0 (P0.0-P0.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต สามารถทำงานได้ทั้งสองหน้าที่คือ เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป และใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกคือรับและส่งข้อมูลพร้อมทั้งกำหนดแอดเดรส (Address) ไบต์ต่ำ

Port1 (P1.0-P1.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ(pull-up resister) ไว้ภายใน ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้งานเป็นขาอินพุตเอาท์พุตของไทม์เมอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port2 (P2.0-P2.7) เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ(pull-up resister) ไว้ภายใน สามารถทำงานได้สองหน้าที่คือเป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไปและใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกคือกำหนดแอดเดรสไบต์สูง

Port3 เป็นพอร์ตแบบสองทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทานพูลอัพ (pull-up resister) ไว้ภายใน ทำหน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตและเอาท์พุตทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้เป็นขาสัญญาณควบคุมการติดต่อกับหน่วยความจำการอินเตอร์รัปต์ และอื่น ๆ

RST เป็นขาอินพุตที่ใช้รับสัญญาณสำหรับรีเซตซีพียู โดยซีพียู (CPU) จะถูกรีเซต (Reset) เมื่อขานี้เป็นลอจิก "1" นาน 2 แมชชีนไซเคิล หรือ 24 ไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา

ALE/PROG ทำหน้าที่เป็นขาเอาท์พุตเมื่อซีพียูต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก คือจะทำการส่งสัญญาณพัลส์ (Pulse) ออกมาที่ขานี้เพื่อทำการแลกแอดเดรสไบต์ต่ำของหน่วยความจำภายนอก และขานี้จะเป็นอินพุตเมื่ออยู่ในระหว่างโปรแกรมแฟลช

PSEN เป็นขาเอาท์พุต ใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก คือเมื่อซีพียูทำการประมวลผลกับหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกขานี้จะแอคทีฟสองครั้งในแต่ละแมชชีนไซเคิล

EA/VPP เป็นขาอินพุตและต้องการลอจิก "0" เพื่อยอมให้ซีพียูสามารถเข้าถึงหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกได้ ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH นอกจากนี้แล้วขานี้ยังใช้รับไฟ 12 โวลต์เพื่อใช้ในระหว่างที่ทำการโปรแกรมแฟลช

XTAL1 เป็นขาอินพุตของวงจรออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์ และยังเป็นขาอินพุตของวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายใน

XTAL2 เป็นขาเอาท์พุตของวงจรออสซิลเลเตอร์แอมปลิไฟเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการทำงานของวงจรเซ็นเซอร์ PIR

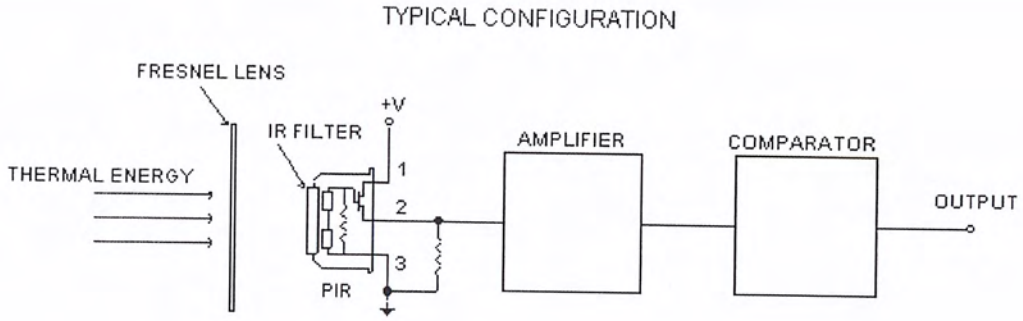
เซ็นเซอร์ PIR เป็นตัวตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของคลื่นความร้อน ในรูปแบบของแสงอินฟราเรด หากมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นอินฟราเรด ก็จะทำให้เอาท์พุตของ PIR มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเอาท์พุตนี้มีขนาดเล็กมาก ดังนั้นเอาท์พุตที่ได้ จึงต้องนำไปผ่านวงจรขยายสัญญาณ เพื่อให้สัญญาณที่ได้มีขนาดใหญ่ขึ้น จากนั้นนำสัญญาณที่ได้เข้าไปวงจรเปรียบเทียบแรงดัน หากมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นความร้อนที่ PIR ก็จะทำให้เกิดสัญญาณทริกเกอร์ที่เอาท์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดันซึ่งสัญญาณทริกเกอร์นี้ก็จะถูกส่งไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสั่งงานให้กล้องเริ่มทำการถ่ายภาพ

2.3 Pyro-electric Infrared sensor (PIR)

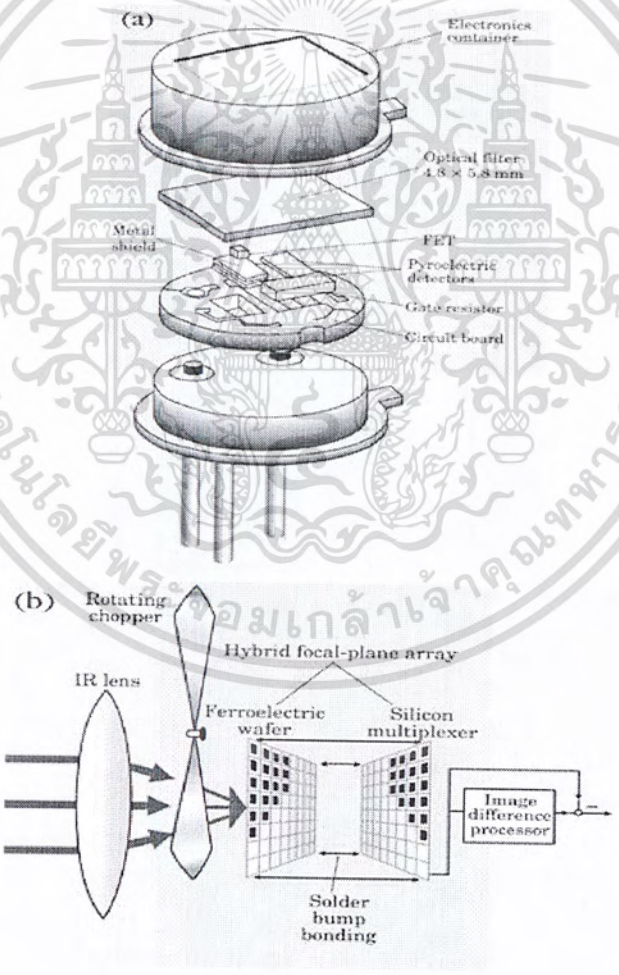
แสงอินฟราเรดเป็นพลังงานที่มีความยาวคลื่นสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าเหนือย่านความถี่ที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ ถึงแม้ว่าไม่สามารถมองเห็นได้แต่สามารถตรวจจับได้ วัตถุที่มีความร้อนจะมีการแผ่พลังงานในรูปของแสงอินฟราเรด ซึ่งรวมไปถึงสัตว์และร่างกายของมนุษย์ที่มีการแผ่พลังงานเป็นแสงอินฟราเรดด้วยเช่นกัน ซึ่งร่างกายของมนุษย์จะมีการแผ่พลังงานนี้มากสุดในช่วงความยาวคลื่น 9.4 μm ซึ่งอินฟราเรดในย่านนี้จะไม่สามารถทะลุผ่านวัสดุโปร่งแสงบางชนิดได้ เช่นแก้วหรือพลาสติก แต่อินฟราเรดอาจทะลุผ่านและมีการลดทอนได้ในวัสดุทึบแสงบางชนิดเช่น เจอร์มาเนียม และ ซิลิกอน แผ่นซิลิกอนเวเฟอร์นิยมนำมาใช้เป็นตัวกรองแสงในย่านมองเห็นได้ของPIR

Pyro-electric Infrared sensor ทำจากวัสดุที่เป็นผลึก ซึ่งเกิดประจุไฟฟ้าที่ผิว substrate เมื่อได้รับความร้อนในรูปแบบแสงอินฟราเรดมาตกกระทบที่ substrate จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประจุที่ผิว substrate การเปลี่ยนแปลงของประจุนี้จะถูกขยายเป็นสัญญาณโดย FET ที่อยู่ภายในตัวของเซ็นเซอร์ ซึ่งเซ็นเซอร์นี้มีความไวต่อคลื่นความร้อนในย่านความยาวคลื่นที่กว้าง ดังนั้นจึงมีการใส่แผ่นกรองแสง (optical filter) ที่ตัวถังTO5 ของPIR เพื่อจำกัดคลื่นในช่วงความยาวคลื่น 8-14 μm ซึ่งอยู่ในช่วงความยาวคลื่นของร่างกายมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของ PIR และการประยุกต์ใช้งาน

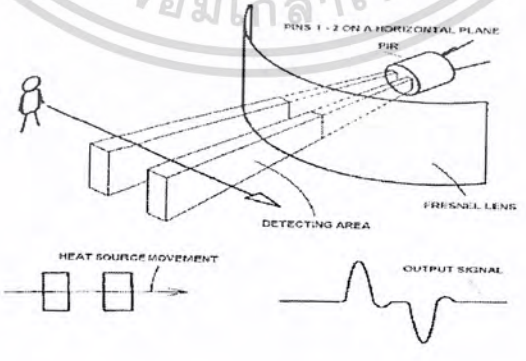


รูปที่ 2.4 โครงสร้างภายในและตัวถังของ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไป Source ของ FET ที่ขั้ว 2 จะต่อกับตัวต้านทาน Pull down ค่าประมาณ 100 KΩ ลงกราวน์ และจากขั้ว 2 นี้จะนำไปต่อเข้ากับวงจรขยายสัญญาณ ซึ่งวงจรขยายนี้มักจะจำกัดแบนด์วิธให้มีค่าต่ำกว่า 10 Hz เพื่อเป็นการรบกวนความถี่สูง และหลังจากผ่านวงจรขยายแล้วสัญญาณก็จะถูกส่งไปยังวงจรเปรียบเทียบ(comparator) ซึ่งตอบสนองทั้งสัญญาณเอาท์พุทของเซ็นเซอร์ทั้งสัญญาณซีกบวกและซีกลบ ส่วนไฟเลี้ยงของPIR ต่อเข้าที่drain ของ FET หรือที่ขาที่ 1ของPIRซึ่งแรงดันที่จ่ายให้นั้นใช้ได้ตั้งแต่ 3-5 โวลต์

เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์ประเภทแอ็กทีฟ ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ที่ใช้อัลตราโซนิก เซ็นเซอร์เลเซอร์ เป็นต้น ซึ่งส่วนมากมักเป็นตัวแผ่พลังงานในรูปแบบพลังงานแสง คลื่นไมโครเวฟ และ คลื่นเสียง เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลง แต่ Pyro-electric Infrared sensor หรือ PIR เป็นเซ็นเซอร์ ประเภทพาสซีฟซึ่งตรวจจับการเคลื่อนไหวในรูปแบบพลังงานแสงอินฟราเรด เมื่อเปรียบเทียบ PIR กับเซ็นเซอร์ชนิดอื่น PIR จะมีความแม่นยำกว่า และใช้พลังงานน้อยกว่า ในการที่จะทำให้ PIR ตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้น จะต้องออกแบบให้เซ็นเซอร์มีความไวต่ออุณหภูมิร่างกายของมนุษย์ ซึ่งโดยทั่วไปร่างกายของมนุษย์มีอุณหภูมิประมาณ 98°F หรือประมาณ 37°C และมีความยาวคลื่นของพลังงานประมาณ 9-10 μm ดังนั้นเซ็นเซอร์ควรมีความไวต่อการตรวจจับในช่วงความยาวคลื่น 8-12 μm เนื่องจากเซ็นเซอร์นี้เป็นเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของคลื่นความร้อน ดังนั้นหากมีวัตถุที่มีความร้อนอยู่ในรัศมีของการตรวจจับของPIRแต่ไม่มีการเคลื่อนไหวของวัตถุ PIR ก็จะไม่ทำงาน



รูปที่ 2.5 การใช้งานPIR ที่มี Fresnel lens ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

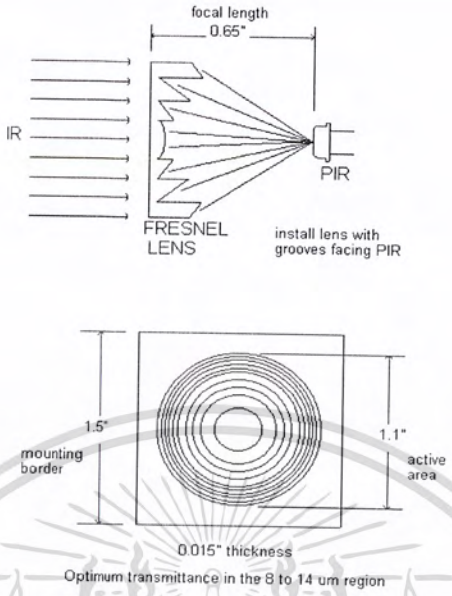
2.4 Fresnel Lens

Fresnel Lens (ออกเสียงว่า Frenel) เป็นเลนส์โค้งเรียบ เลนส์มีลักษณะบางและมีการสูญเสียเนื่องจากการดูดกลืนของเนื้อสารต่ำ Fresnel lens ทำมาจากวัสดุที่สามารถส่งผ่านคลื่นอินฟราเรดได้และมีช่วงความยาวคลื่นของการส่งผ่านคลื่นในช่วง 8-14 μm ซึ่งเป็นช่วงที่ไวต่อคลื่นอินฟราเรดจากร่างกายมนุษย์

รูปที่ 2.6 ลักษณะของ Fresnel lens

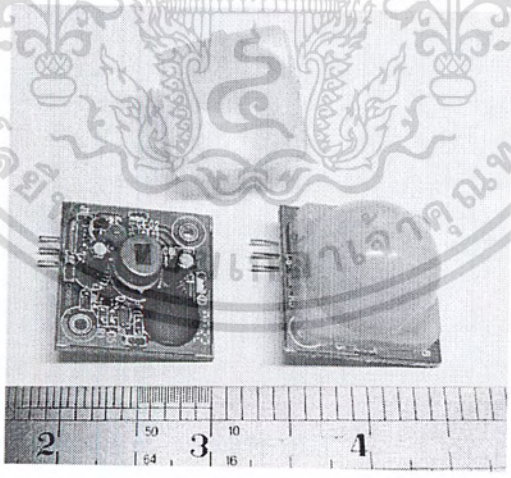
เลนส์มีลักษณะโค้งกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1นิ้ว และมีส่วนปีกนี้ยื่นออกมาเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 1.5 นิ้ว ซึ่งส่วนปีกนี้จะใช้ในการยึดเกาะกับวงจร โดยทั่วไปมักใช้สกอตเทปเป็นตัวยึดเกาะหรืออาจใช้ซิลิโคลนก็ได้ ทั้งนี้รูปแบบการยึดเกาะไม่มีรูปแบบที่ตายตัวขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 การทำงานของ Fresnel lens

เนื่องจากพลังงานของอินฟราเรดเป็นรูปแบบของแสง ดังนั้นจึงสามารถทำการโฟกัสหรือรวมแสงได้โดยการใช้เลนส์พลาสติก

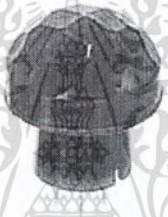


รูปที่ 2.8 การติดตั้ง Fresnel lens กับ PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

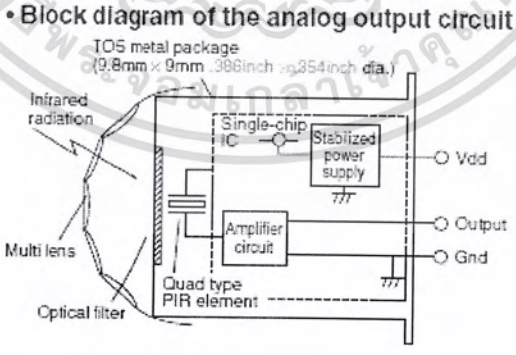
2.5 MP Motion sensor ที่ใช้ในโครงงาน

ในโครงงานนี้ใช้ MP Motion sensor ซึ่งสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ในระยะ 10 เมตรลักษณะเด่นของเซ็นเซอร์ตัวนี้คือ มีขนาดเล็กเหมาะแก่การใช้งาน มีพิสัยการตรวจจับการเคลื่อนไหวระยะไกล มี Fresnel lens ทั้งสีขาวและสีดำทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะกับอุปกรณ์ที่ออกแบบมา ตัวเซ็นเซอร์นี้ยังมีวงจรขยายที่อยู่ด้านใน ซึ่งสามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง ไวต่อการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ตัวถังแพ็กเกจของวงจร ทำด้วยโลหะแบบ TO5 ซึ่งช่วยลดปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวน นอกจากนั้นเซ็นเซอร์ชนิดนี้ยังกินกระแสเพียงแค่ 46 μA



10 m detection type

รูปที่ 2.9 MP Motion sensor



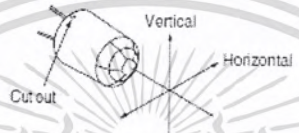
รูปที่ 2.10 บล็อกไดอะแกรมเอาท์พุทของเซ็นเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ประสิทธิภาพของ MP Motion sensor

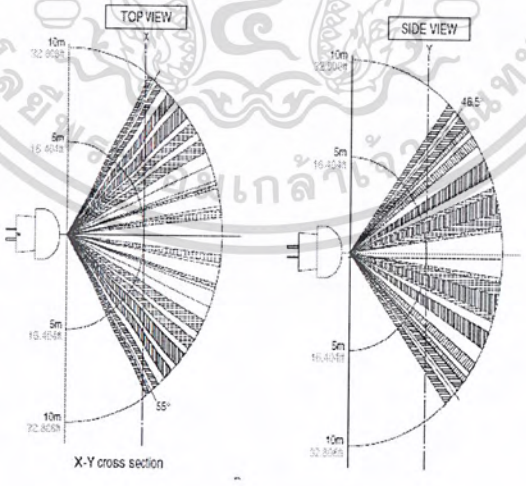
2.6.1 ประสิทธิภาพในการตรวจจับ

- พิสัยในการตรวจจับการเคลื่อนไหว 10เมตร หรือ 32.808 ฟุต
- ความสามารถในการตรวจจับวัตถุที่มีการเคลื่อนที่(ความเร็ว) 0.5-1.5 m/s
- องศาในการตรวจจับการเคลื่อนไหว แนวนอน 110° แนวตั้ง 93°



รูปที่ 2.11 เซ็นเซอร์ในแนวตั้งและแนวนอน

*หมายเหตุ พิสัยในการตรวจจับการเคลื่อนไหวอาจตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ในระยะไกลกว่า 10 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมและวัตถุที่เป้าหมาย อย่างไรก็ตามควรจะควบคุมระยะใช้งานให้อยู่ในระยะพิสัย



รูปที่ 2.12 ขอบเขตองศาในการตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 คุณสมบัติทางไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของตัว MP Motion Sensor

ค่าที่วัด		สัญลักษณ์	ค่าที่ได้	สภาวะที่ทำการวัด
ค่าแรงดันที่ใช้งาน	ต่ำสุด มากสุด	Vdd	4.5 V DC 5.5 V DC	
อัตรากินกระแส	ทั่วไป มากสุด	Lw	0.17 mA 0.3 mA	Iout = 0
กระแสเอาท์พุต	มากสุด ต่ำสุด	Iout	50 µA 0 V	
แรงดันเอาท์พุต	ทั่วไป มากสุด	Vout	2.5 V Vdd	
แรงดันออฟเซ็ตเอาท์พุตเฉลี่ย	ต่ำสุด ทั่วไป มากสุด	Voff	2.3 V 2.5 V 2.7 V	Steady-state output Voltage when not Detecting
สัญญาณรบกวนในสภาวะ Steady-state	ทั่วไป มากสุด	Vn	130 m Vp-p 300 m Vp-p	
Current stability time	มากสุด	Twu	45s	

2.7 การใช้งานระบบ GSM

ระบบนั้นแตกต่างจากระบบอื่นที่ย่านความถี่ต่ำ 900 MHz และวิธีการแบ่งช่องสัญญาณแบบ TDAM และระบบ GSM ได้นำระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Subscriber Identification Module (SIM) โดยระบบนี้เป็นการเก็บความจำเกี่ยวกับหมายเลข หมายเลขเครื่อง รหัสลับ และตัวอักษรอื่นที่ต้องการเก็บลงใน ซิมการ์ด (SIM CARD) ข้อดีของระบบ SIM คือ การใช้งานเราสามารถพกพาซิมการ์ดของเราไปใช้งานเครื่องโทรศัพท์มือถือเครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในระบบเดียวกัน และเมื่อเครื่องโทรศัพท์มือถือเสียหายหรือชำรุดก็สามารถเปลี่ยนซิมการ์ดมาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องใหม่ โดยข้อมูลเดิมยังอยู่ครบจากข้อดีของระบบ SIM นี้ทำให้ระบบ GSM มีการใช้งานที่แตกต่างจากระบบอื่น เช่นมีการใช้งานการส่งข้อความสั้น โดยสามารถส่งข้อความจำนวนตัวอักษรไม่เกิน 160 ตัวอักษรในแต่ละครั้งของการส่ง ซึ่งข้อดีของการใช้งานข้อความสั้น คือ ข้อความถึงผู้รับแน่นอน ถึงแม้ว่าผู้รับจะปิดเครื่องแต่ข้อความจะแสดงเมื่อเปิดเครื่อง เนื่องจากการทำงานของการส่งข้อความสั้น จะเป็นดังนี้ เริ่มต้นเมื่อเราเขียนข้อความและเริ่มกดส่งจากโทรศัพท์มือถือ ข้อความ เบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งให้ เบอร์โทรศัพท์มือถือของผู้รับจะถูกส่งผ่านเครือข่ายหรือที่เรียกว่าศูนย์บริการส่งข้อความสั้นจะคิดค่าใช้จ่ายและส่งข้อความไปยังเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่ง

2.7.1 คำสั่ง AT Command กับมือถือ

การสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) นั้นสามารถใช้ชุดคำสั่งที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่า AT Command ในการติดต่อเพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการ โดยชุดคำสั่งพื้นฐานจะถูกกำหนดไว้ใน Hayes เป็นผู้คิดค้นชุดคำสั่งเพื่อใช้โมเด็มของตนและต่อมากลายเป็นมาตรฐานให้กับผู้ผลิตโมเด็มรายอื่นๆ โดยอาจจะมีชุดคำสั่งขยาย (Extended AT Command) เพื่อใช้เป็นการเฉพาะสำหรับผู้ผลิตรายนั้นๆ

การติดต่อกับมือถือก็เช่นกันสามารถใช้ชุดคำสั่งที่ถูกกำหนดไว้ใน GSM AT Command ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มเติมที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานและควบคุมมือถือ และเนื่องจากมีรายละเอียดค่อนข้างมากจึงจะพูดถึงเฉพาะคำสั่งที่จำเป็นสำหรับเฉพาะโครงงานนี้เท่านั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับมือถือ จะทำผ่านสายข้อมูล (Data Link) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรม โดยใช้โปรแกรมเทอร์มินอลต่างๆ เช่น ไฮเปอร์เทอร์มินอล (Hyper terminal) ของ windows ส่วนความเร็วในการสื่อสารมักจะใช้ 19200 bps

2.7.2 คำสั่ง AT Command

AT	เช็คความพร้อมมือถือ
AT+CMGF	เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของข้อความที่จะส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT+CMGS เป็นคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อความไปยัง Address ที่เลือกไว้

AT+CSMS เป็นคำสั่งที่ใช้เลือกบริการข้อความ

ตารางที่ 2.2 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGF

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGF =?	+CMGF: (list of support <mode>s)
AT+CMGF?	+CMGF:<mode>
AT+CMGF=[<mode>]	OK/ERROR

<mode> 0 เป็น โหมดพีดียู

1 เป็น โหมดตัวอักษร

ตารางที่ 2.3 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CMGS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGS=?	OK
If PDU mode (+CMGF=0) AT+CMGS=<length><CR>PDU is given <ctrl-Z/ES>	If sending is successful: +CMGS: <mr> If sending is not successful: +CMS ERROR :<err>

<length> ความยาวของส่วนของชุดข้อความโดยจะนับแบบ Octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของศูนย์บริการส่งข้อความสั้นรวมกับส่วนของชุดข้อความ

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่งข้อความสั้นหรือตัวอ้างอิงข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.4 ลักษณะชุดคำสั่งของ AT+CSMS

คำสั่ง	ค่าตอบสนอง
AT+CMGS=?	+CSMS: (list of supported<service>s)
AT+CMGS?	+CSMS:<service>,<mt>,<mo>,<bm>
AT+CMGS=[<service>]	+CSMS : <mt>,<mo>,<bm> OK/ERROR/+CMS ERROR

<service> 0 GSM 3.40 และ 3.41

<mt> 1 รองรับรูปแบบ Mobile Terminate Message

0 ไม่รองรับรูปแบบ Mobile Terminate Message

<mo> 1 รองรับรูปแบบ Mobile Originatee Message

0 ไม่รองรับรูปแบบ Mobile Originatee Message

<bm> 1 รองรับรูปแบบ Broadcast Type Message

0 ไม่รองรับรูปแบบ Broadcast Type Message

119462

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ

การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ ของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ นั้นจะเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ DB9 ตัวเมีย จัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐาน RS232-DCEสามารถนำไปเชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232-DTE มาตรฐาน โดยใช้สาย DB9 แบบต่อตรงได้ทันที โดยสัญญาณทั้งหมดที่ DB9 นี้ได้ผ่านวงจร Line Driver เพื่อแปลงสัญญาณระดับ โลจิก จากโมดูล ให้เป็นสัญญาณระดับมาตรฐาน RS232 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งถ้าต้องการนำไปเชื่อมต่อกับ RS232 (Com Port)ของคอมพิวเตอร์ PC ก็สามารถทำการเชื่อมต่อกันโดยตรงได้ทันที โดยไม่ต้องทำการสลับสายสัญญาณใดๆทั้งสิ้น โดยสัญญาณเชื่อมต่อทางด้านโมดูล SIM300CZ นั้น จะมีทั้งหมด 8 เส้นสัญญาณ ซึ่งในการเชื่อมต่อใช้งานนั้น จะต่อให้ครบทั้ง 8 เส้น หรือ จะเลือกต่อเพียง 3 เส้น (RXD , TXD และ GND) ก็ได้เช่นเดียวกัน โดยสามารถกำหนดได้จากการ Setup ค่า Configuration และคำสั่งใช้งาน โดยสัญญาณการเชื่อมต่อ RS232 ด้านโมดูล SIM300CZ จะมีดังนี้

• Pin1 เป็นขา DCD (Data Carrier Detect) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 แล้ว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DCD Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin2 เป็นขา TXD (Transmit Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 แล้ว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RXD (Receive Data) ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin3 เป็นขา RXD (Receive Data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ สามารถรับสัญญาณระดับ RS232 ได้โดยตรง ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ TXD (Transmit Data) จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin4 เป็นขา DTR (Data Terminal Ready) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DTR จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin5 เป็นสัญญาณ GND ของโมดูล SIM300CZ ต้องต่อเข้ากับ GND ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• Pin6 ตามปรกติแล้วเป็นสัญญาณ DSR (Data Set Ready) แต่ในกรณีของ SIM300CZ จะไม่ได้ต่อใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม ในบอร์ดได้ทำการป้อนสัญญาณย้อนกลับหรือ Loop Back สัญญาณDTR (Data Terminal Ready) ซึ่งเป็น Output ส่งมาจาก Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC กลับไปแทนโดยจะถูกต่อไปเข้ากับสัญญาณ DSR Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin7 เป็นขาสัญญาณ RTS (Request To Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของSIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin8 เป็นขาสัญญาณ CTS (Clear To Send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จากSIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ CTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

• Pin9 เป็นขาสัญญาณ RI (Ring Indicator) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RI ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC

DB9 Female (SIM300CZ) DB9 Male (Computer PC) ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อสัญญาณแบบ 3 เส้น (RXD,TXD,GND) ต้องกำหนดเงื่อนไขของ Flow Control ให้กับโมดูล SIM300CZ เป็น XON/XOFF โดยใช้คำสั่ง “AT+IFC=1,1”

2.8.1คุณสมบัติการทำงานของสัญญาณ

• RI (Ring Indicator) เป็น Output จากโมดูล SIM300CZ ตามปรกติจะเป็น High แต่เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้าจะ Active เป็น Low ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

- เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า Voice Calling สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ค้างอยู่จนกว่าจะมีการตอบรับ(ATA) หรือ ได้รับคำสั่งยกเลิกการเชื่อมต่อ(ATH) หรือผู้เรียกสายทำการวางสายก่อนจะมีการตอบรับ

- เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า Data Calling สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ค้างอยู่จนกว่าจะมีการตอบรับ(ATA) หรือ ได้รับคำสั่งยกเลิกการเชื่อมต่อ (ATH)

- เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า SMS สัญญาณ RI จะ Active เป็น LOW ประมาณ 120mS และกลับเป็น HIGH โดยอัตโนมัติ

• DTR (Data Terminal Ready) เป็น Input ของโมดูล SIM300CZ เมื่อต้องการให้โมดูลทำงานต้องให้ขาสัญญาณนี้ได้รับโลจิก LOW ถ้าขา DTR ได้รับโลจิก HIGH โมดูลจะหยุดทำงานและเข้าสู่Sleep Mode โดยอัตโนมัติ (ถ้ามีการสั่ง Enable Sleep Mode ด้วยคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"AT+CSCLK=1" ไว้)ดังนั้นถ้าต้องการให้โมดูลทำงานตลอดเวลาต้องควบคุมให้ขาสัญญาณ DTR ด้านโมดูลได้รับโลจิกLOW โดยการควบคุมจากสัญญาณ DTR ด้านคอมพิวเตอร์ PC หรืออุปกรณ์ที่ควบคุมโมดูลอยู่ให้ ทำการ Active สัญญาณ DTR ไว้ตลอดการเชื่อมต่อ สำหรับกรณีที่นำโมดูล SIM300CZ ไปเชื่อมต่อกับ RS232 ระบบที่ไม่มีสัญญาณ DTR อยู่เช่น RS232 ของไมโครคอนโทรลเลอร์บางรุ่น ก็อาจเลือกกำหนด Jumper (DTR) ที่อยู่ใกล้กับขั้วต่อ DB9 บนบอร์ดไว้ทางด้าน GND เพื่อให้โมดูลทำงานตลอดเวลา หรือสั่งปิดการทำงานของ Sleep Mode โดยใช้คำสั่ง "AT+CSCLK=0" แล้วบันทึกค่า Configuration นี้ไว้ก็ได้เช่นเดียวกัน

• **ADC0 (Analog to Digital)** เป็น Input แบบ ADC (ขา 12 ของโมดูล SIM300CZ) สามารถรับสัญญาณ Analog จากภายนอกได้ระหว่าง 0V ถึง 2.4V โดยสามารถสั่งอ่านค่าระดับแรงดันที่ขานี้ได้จากคำสั่ง "AT+CADC?" โดยจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าระหว่าง 0 ถึง 2400

• **GPIO0:GPIO1** เป็นขาสัญญาณ I/O สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณโลจิกระดับ 3.3V

2.8.2 การทดสอบการสั่งงานโมดูล

ดังได้ทราบแล้วว่าในการสั่งงานโมดูล SIM300CZ นั้น จะใช้วิธีการส่งค่ารหัสคำสั่งในรูปแบบของ AT Command ผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรมไปให้กับโมดูล ซึ่งตามปรกติจะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อส่งรหัสคำสั่งต่างๆไปให้กับโมดูลเอง ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้อุปกรณ์ใดเป็นตัวควบคุมการทำงานของโมดูล ซึ่งไม่ได้จำกัดว่าเป็นอุปกรณ์แบบใด อาจจะเป็นคอมพิวเตอร์ PC หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใดๆก็ได้ ขอให้มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 อยู่ก็สามารถนำมาเชื่อมต่อเพื่อสั่งงานโมดูล SIM300CZ ได้แล้ว ส่วนที่ว่าจะเขียนโปรแกรมอย่างไร และจะใช้ภาษาใดในการเขียนนั้น ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาโปรแกรมว่า มีความถนัดอย่างไรและมีพื้นฐานอะไรอยู่บ้าง ซึ่งหลักสำคัญก็คือ ผู้พัฒนาต้องหาคำตอบให้ได้ว่า การจะเขียนโปรแกรมสั่งงานอุปกรณ์ทำการ ส่ง และ รับ ข้อมูล ด้วยพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 นั้นจะต้องทำอย่างไร ซึ่งจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้ด้วย สำหรับในการศึกษาเบื้องต้นนั้น ยังไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการเขียนโปรแกรมก็ได้ แต่สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจำพวก Serial Terminal ต่างๆของคอมพิวเตอร์เป็นตัวทดสอบการทำงานเพื่อทำความเข้าใจกับรูปแบบคำสั่งและผลของการทำงานต่างๆให้เข้าใจเสียก่อน ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการจะสั่งให้โมดูลSIM300CZ โทรออกไปยังโทรศัพท์มือถือหมายเลข 0811234567 นั้น ในอันดับแรกจะต้องศึกษารูปแบบการทำงานของคำสั่งให้เข้าใจ

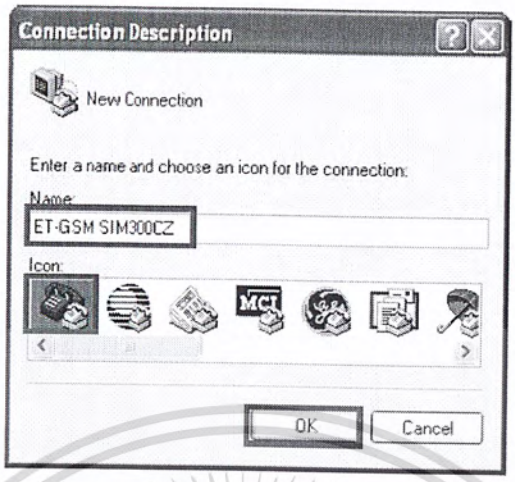
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียก่อน จนสามารถเข้าใจแล้วว่าจะต้องใช้คำสั่ง “ATD0811234567;” เพื่อสั่งให้โทรออก จากนั้นจึงค่อยปรับเปลี่ยนไปเป็นการเขียนโปรแกรมในภายหลัง ซึ่งผู้ใช้ก็จะต้องไปศึกษาหาคำตอบต่อไปอีกว่าการที่จะเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งให้อุปกรณ์ส่งค่ารหัส “ATD0811234567;” ออกไปทางพอร์ตสื่อสารอนุกรมนั้นต้องทำอย่างไรบ้าง ซึ่งในที่นี้จะขอแนะนำให้ใช้โปรแกรม Hyper Terminal ของWindows เป็นเครื่องมือในการทดลองในเบื้องต้นไปก่อน โดย Hyper Terminal เป็นโปรแกรม Terminalสำเร็จรูป ซึ่งแถมมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows อยู่แล้ว โดยความสามารถของโปรแกรมตัวนี้จะมีอยู่มากมายหลายส่วน ซึ่งในที่นี้เราจะใช้ประโยชน์เฉพาะในส่วนของการทำหน้าที่เป็น Serial Terminal ใน Text Mode เท่านั้น โดยหลังจากสั่ง Run โปรแกรมแล้ว ข้อมูลใดๆที่รับได้จากสัญญาณด้านรับ (RXD) ของพอร์ตสื่อสารอนุกรม ในย่านที่เป็นรหัส ASCII Code (20H..FFH) จะถูกนำมาแปลงเป็นตัวอักษรและแสดงผลที่หน้าจอของโปรแกรมให้เห็นทันที ส่วนรหัสของข้อมูลที่มีค่าต่ำกว่า 20H (00H-1FH) จะไม่ถูกนำมาแสดงผล แต่จะถือว่าเป็นคำสั่ง เช่น เมื่อได้รับ รหัส 0DH โปรแกรม Hyper Terminal จะถือว่าเป็นคำสั่งให้เลื่อน Cursor ของการแสดงผลไว้ในตำแหน่งเริ่มต้นของบรรทัด หรือเมื่อได้รับรหัส 0AH ก็จะทำการเลื่อน Cursor ของการแสดงผลให้ขึ้นบรรทัดใหม่แทนดังนี้เป็นต้น และ ในทางตรงกันข้าม เมื่อเราทำการกดคีย์ใดๆ โปรแกรมก็จะแปลค่าการกดคีย์นั้นให้เป็นรหัส ASCII ของตัวอักษรของตำแหน่งคีย์นั้นๆส่งออกไปยังขา TXD ของพอร์ตสื่อสารอนุกรมโดยอัตโนมัติ โดยการใช้งานโปรแกรมสามารถทำได้ดังนี้

Start --> Programs --> Accessories --> Communication --> Hyper Terminal

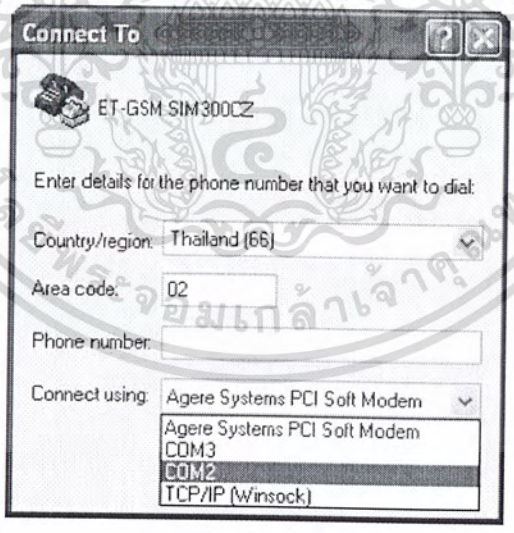
ในขั้นตอนแรกจะปรากฏหน้าต่าง Connection Description ขึ้นมา ให้คลิกเมาส์เลือกรูปแบบของICON และกำหนดชื่อของการเชื่อมต่อตามต้องการ แล้วเลือก “OK” ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

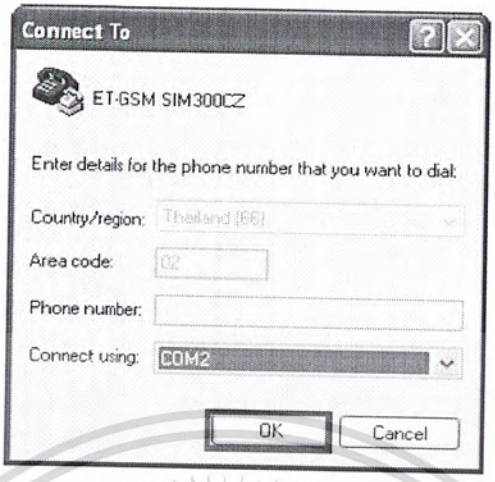


รูปที่ 2.13 หน้าต่าง Hyper Terminal

ในขั้นตอนนี้ให้คลิกเมาส์ที่ Connect using แล้วเลื่อนเมาส์ไปยังหมายเลข Comport ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับบอร์ดตามจริง แล้วเลือก “OK” ดังตัวอย่าง

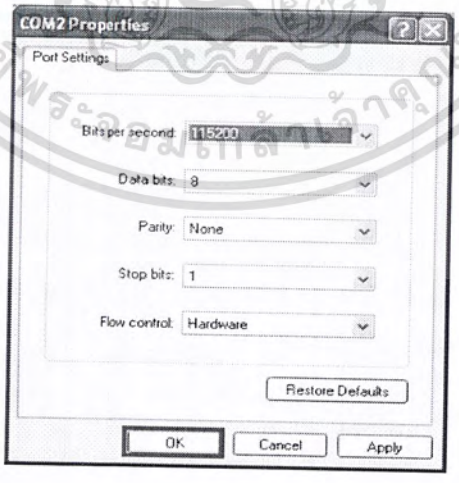


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ขั้นตอนการเชื่อมต่อ Hyper Terminal

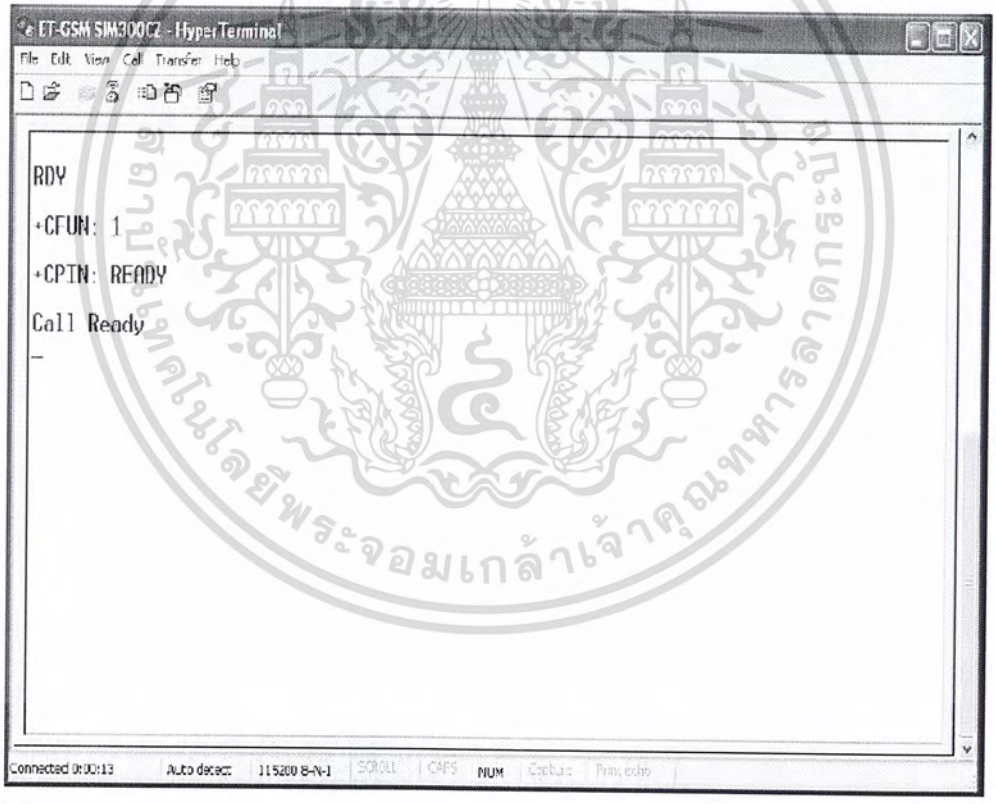
ในขั้นตอนนี้ให้เลือกค่า Baud rate ให้ตรงและสอดคล้องกับที่กำหนดให้กับโมดูลไว้ หรือในกรณีที่กำหนดค่า Baud rate ของโมดูลเป็น Auto-Baud rate ไว้ก็สามารถกำหนดค่าใดๆ ที่โมดูลสามารถรองรับได้ระหว่าง 300,1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600, 115200 ส่วน Data ให้เลือกเป็น 8 Bit , Parity =None, Stop bits=1, Flow Control = Hardware แล้วเลือก "OK" ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.15 เซ็ตค่า Baud rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากกำหนดการเชื่อมต่อต่างๆเรียบร้อยแล้ว ถ้าทุกอย่างถูกต้องให้ทดลองทำการต่อสายสัญญาณ RS232 ระหว่างบอร์ดกับ Comport ของคอมพิวเตอร์ PC แล้วจ่ายไฟเลี้ยงวงจรให้กับบอร์ดซึ่งถ้าทุกอย่างถูกต้องจะเห็น LED VBAT สีแดงบนบอร์ดติดสว่างให้เห็น จากนั้นให้สั่ง Power-ON ตัวโมดูลโดยการกดสวิตช์ ON/OFF ค้างไว้ประมาณ 2 วินาที จะสังเกตเห็น LED POWER และ STATUS ติดสว่างขึ้น จากนั้น LED NETLIGHT ก็จะเริ่มกระพริบเป็นจังหวะตลอดเวลา แสดงว่าโมดูลเริ่มต้นทำงานแล้ว ส่วนที่หน้าจอของ Hyper Terminal จะปรากฏข้อความการทำงานให้เห็น ให้รอจนพบคำว่า "Call Ready" ซึ่งหมายถึงโมดูลทำการค้นหาและเครือข่ายได้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็จะสามารถสั่งงานโมดูลด้วยคำสั่งต่างๆได้ตามต้องการดังตัวอย่าง



รูป 2.16 หน้าจอ Hyper Terminal เมื่อโมดูลพร้อมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 Relay

รีเลย์ (relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจากเพาเวอร์ฯ ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

2.9.1 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า หรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแท็กเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแท็กเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

2.9.2 โครงสร้างของรีเลย์

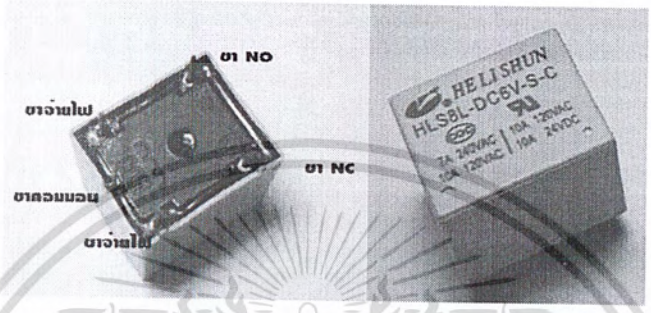
ภายในโครงสร้างของรีเลย์ จะประกอบไปด้วยขดลวด (Coil) 1 ชุด และ หน้าสัมผัส (Contactor)ซึ่งในหน้าสัมผัส1ชุดจะประกอบไปด้วย

- ขา C หรือ COM หรือ ขาคอมมอน จะเป็นขาต่อระหว่าง NO และ NC
- ขา NO (Normally opened หรือ ปกติเปิด) หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด โดยปกติขานี้จะเปิดเอาไว้จะทำงานเมื่อเราป้อนแรงดันให้รีเลย์
- ขา NC (Normally closed หรือ ปกติปิด) หน้าสัมผัสแบบปกติปิด โดยปกติขานี้จะต่อกับขา C ในกรณีที่เราไม่ได้จ่ายแรงดัน หน้าสัมผัสของ C และ NC จะต่อถึงกันใน รีเลย์ 1 ตัว อาจมีหน้าสัมผัสมากกว่า 1 ชุด เช่น 2 ชุด, 4 ชุด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 การทำงานของรีเลย์

คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะทำให้ขดลวดเกิดสนามแม่เหล็กไปดึงแผ่นหน้าสัมผัส C ดึงลงมา แตะหน้าสัมผัส NO ทำให้มีกระแสไหลผ่านหน้าสัมผัสไปได้



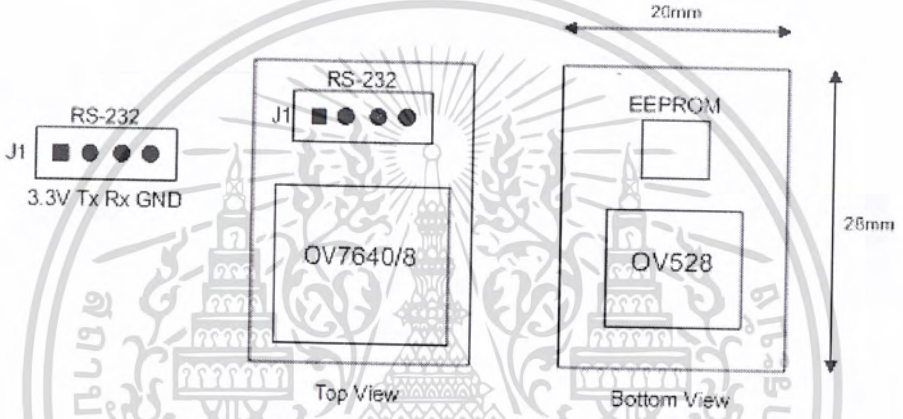
รูปที่ 2.17 รีเลย์

รูปที่ 2.18 สภาวะรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 โมดูลกล้องดิจิตอล C328

ตัวกล้องที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นกล้องชนิด CMOS รุ่น C328 โดยตัวกล้องจะมีการอินเตอร์เฟสแบบอนุกรมกับ RS232 และจะมี JPEG โดยเป็นกล้องที่ใช้พลังงานต่ำ โดยตัวกล้องจะมีขาสัญญาณทั้งหมด 4 เส้นคือขาไฟเลี้ยง (+3.3 V), ขากราวด์, ขาสัญญาณ TxD และขาสัญญาณ RxD



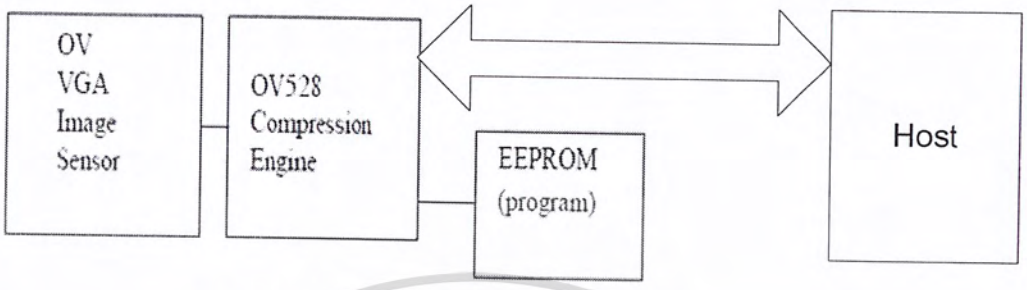
รูปที่ 2.19 โครงสร้างของโมดูลกล้อง C328

2.10.1 ข้อมูลจำเพาะของโมดูลกล้อง

- มีขนาดเล็ก ราคาถูก และใช้พลังงานต่ำ แต่ได้ภาพคุณภาพที่ดีออกมา
- ใช้ตัว OV7640/8 เป็นตัวเซ็นเซอร์จับภาพ แบบ VGA
- สามารถแปลงภาพออกมาได้หลายขนาด
- สามารถปรับภาพสีได้หลายแบบ ทั้ง 4 gray/16 gray/256 gray/12-bit RGB/16 -bit RGB
- ส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็ว 115.2 Kbps ผ่าน RS 232 หรือที่ภาพขนาดทดลอง 160x128 ที่ความเร็ว 8 bps ต่อ 0.75 fps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 ส่วนประกอบที่สำคัญของโมดูล



รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบที่สำคัญของโมดูลกล้อง C328

1. ตัวเซ็นเซอร์กล้อง

โมดูลกล้องตัวนี้ใช้ตัว OmniVision OV7640/8 VGA เป็นตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้ในการจับภาพ โดยมีการเชื่อมต่อแบบ 8-bit YCbCr

2. OV528 Serial Bridge

เป็นตัวที่ทำน้าที่ถอดรหัสไฟล์และแปลงไฟล์เป็นภาพ JPEG และส่งรูปภาพที่ได้ออกไปอุปกรณ์ภายนอก โดยตัว OV528 จะทำการเชื่อมต่อแบบ 8-bit YCbCr 422 กับตัว OV7640/8 โดยไฟล์ภาพ JPEG สามารถที่จะกำหนดอัตราการบีบไฟล์ภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพดีคมชัดขึ้น

3. Program EEPROM

มีพอร์ทภายในบอร์ดที่ใช้ในการรับชุดคำสั่งจากอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3 ชุดคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานโมดูลกล้อง

โมดูลกล้อง C328-7640 มีคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานกล้องทั้งหมด 11 คำสั่ง

ตารางที่ 2.5 ตารางชุดคำสั่งที่ใช้งานกลับโมดูลกล้อง C328

Command	ID NUMBER	Parameter1	Parameter2	Parameter3	Parameter4
Initial	AA01h	00h	Color Type	Raw Resolution(Still image only)	JPEG Resolution
Get Picture	AA04h	Picture Type	00h	00h	00h
Snapshot	AA05h	Snapshot Type	Skip Frame Low Byte	Skip Frame High Byte	00h
Set Package Size	AA06h	08h	Package size Low Byte	Package size High Byte	00h
Set Baudrate	AA07h	1st Divider	2nd Divider	00h	00h
Reset	AA08h	Reset Type	00h	00h	00h
Power Off	AA09h	00h	00h	00h	00h
Data	AA0Ah	Data Type	Length Byte 0	Length Byte 1	Length Byte 2
SYNC	AA0Dh	00h	00h	00h	00h
ACK	AA0Eh	Command ID	ACK counter	00h/Package ID Byte 0	00h/Package ID Byte 1
NAK	AA0Fh	00h	NAK counter	Error Number	00h
Light Freq	AA13h	Frequency Type	00h	00h	00h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Initial (AA01h)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานกล้องเริ่มทำงาน โดยหลังจากที่กล้องได้รับคำสั่งนี้แล้ว ตัวโมดูลกล้องจะทำการส่งสัญญาณ ACK ตอบกลับมาให้กับผู้ใช้งานทราบถ้าการส่งคำสั่งนั้นสำเร็จถูกต้อง หรืออีกนัยหนึ่ง คำสั่ง NAK จะถูกส่งออกไป

Color Type

โมดูลกล้องนี้สามารถรองรับชนิดของภาพสีได้ทั้งหมด 7 ชนิด ดังเช่น

2-bit Gray Scale	01h
4-bit Gray Scale	02h
8-bit Gray Scale	03h
12-bit Color	05h
16-bit Color	06h
JPEG	07h

Preview Resolution

80x60	01h
160x120	03h

JPEG Resolution

โมดูลกล้องนี้สามารถถ่ายภาพ JPEG ไฟล์ได้หลายขนาด โดยสามารถกำหนดขนาดภาพที่จะถ่ายได้

80x64	01h
160x128	03h
320x240	05h
640x480	07h

2. Get Picture

ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานให้กล้องทำการตรวจกล้องทำการตรวจสอบขนาดรูปภาพที่ถ่าย โดยอาศัยคำสั่งนี้ในการสั่งงาน

2.1 Picture Type

Snapshot Picture	01h
Preview Picture	02h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JPEG Preview Picture 05h

3. Snapshot (AA05h)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานให้กล้องทำการถ่ายภาพ

Snapshot Type

Compressed Picture 00h

Uncompressed Picture 01h

Skip Frame Counter

ตัวเลขที่กำหนดเฟรมภาพจะถูกกำหนดก่อนที่จะทำการบีบอัดไฟล์ภาพ

โดย "0" คือ ยังคงทำงานในเฟรมภาพนั้นอยู่

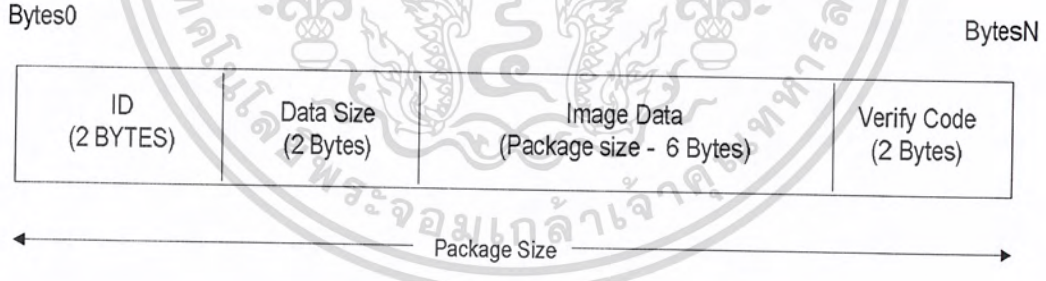
"1" คือ ที่ใช้ทำการถ่ายภาพในเฟรมต่อไป

4. Set Package Size (AA06h)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดขนาดของข้อมูลไฟล์ภาพ โดยใช้ในการส่งข้อมูลภาพให้กับผู้ใช้ โดยคำสั่งนี้ควรจะใช้ก่อนที่จะส่งคำสั่ง Snapshot หรือ คำสั่ง Get Picture ไปยังกล้อง

Package Size

โดยปกติจะมีค่าเป็น 64 bytes และสามารถกำหนดได้สูงสุดเป็น 512 bytes



รูปที่ 2.21 ขนาดของข้อมูลไฟล์ภาพ

ID -> หมายเลขของแพคเกจ โดยจะมีค่าเริ่มต้นจาก 0

Data Size -> ขนาดของข้อมูลรูปภาพในแพคเกจนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Verify Code-> ความผิดพลาดที่ตรวจสอบได้ มีค่าเท่ากับไบท์ที่ต่ำที่สุดของผลรวมของข้อมูลภาพทั้งหมด ยกเว้นข้อมูลในส่วนที่ทำการตรวจสอบไว้ ไบท์ตำแหน่งไบท์สูงสุดจะมีค่าเป็น 0 ตลอด

5. Set Baudrate (AA07h)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่า Baudrate โดยตัวโมดูลสามารถที่หาค่า Baudrate ของคำสั่งที่จะถูกเข้ามาได้เองโดยอัตโนมัติ

Baudrate Divider

Baudrate = 1.47456 MHz/2 x (2^{nd} Divider +1)/2 x (1^{st} Divider +1)

ตารางที่ 2.6 ตารางการกำหนดค่า Baudrate ของกล้อง C328

Baudrate	1^{st} Divider	2^{nd} Divider	Baudrate	1^{st} Divider	2^{nd} Divider
7200 bps	Ffh	01h	28800 bps	3fh	01h
9600 bps	Bfh	01h	38400 bps	2fh	01h
14400 bps	7fh	01h	57600 bps	1fh	01h
19200 bps	5fh	01h	115200 bps	0fh	01h

6. Reset (AA08h)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสั่งรีเซ็ทโมดูลกล้องตัวนี้

Reset Type

"00h" เป็นรีเซ็ทระบบทั้งหมด

"01h" เป็นการรีเซ็ทที่สถานะที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น

7. Power Off (AA09h)

เมื่อโมดูลกล้องได้รับคำสั่งนี้ จะทำให้โมดูลเข้าไปอยู่ในโหมดการสลีป จนกว่าจะได้รับสัญญาณ SYNC เข้าไปใหม่ และกล้องจะทำงานได้อีกก็ต่อเมื่อกล้องได้มีการส่งสัญญาณ ACK ออกมา

8. Data (AA0Ah)

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์ภาพให้กับผู้ใช้งานได้ทราบข้อมูลต่างๆของไฟล์ภาพเช่น ชนิดของภาพ หรือขนาดของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Type	
Snapshot Picture	01h
Preview Picture	02h
JPEG Preview Picture	05h

Length

ไบท์ทั้ง 3 ชนิดนั้นใช้ในการบอกขนาดความยาวของข้อมูลของภาพทั้ง 3 ชนิด

9. SYNC (AA0Dh)

ใช้ในการเชื่อมต่อกันระหว่างกล้องและผู้ใช้งาน โดยจะมีสัญญาณ ACK กลับออกมาหลังจากได้รับคำสั่งนี้

10. ACK (AA0Eh)

ใช้ในบ่งบอกว่าการทำงานล่าสุดนั้นได้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากที่ได้รับคำสั่งใดๆเสร็จสมบูรณ์ คำสั่ง ACK จะถูกส่งออกไปยกเว้นเมื่อทำการรับ Preview Data ผู้ใช้งานสามารถที่จะเรียกข้อมูลภาพได้จากคำสั่งนี้ไปในรูปของแพคเกจ ID F0F0h ส่งไปยังโมดูลกล้อง

10.1 Command ID

เป็นการกำหนด ID ของชุดคำสั่งนี้ที่ใช้สั่งงานกล้อง

10.2 Package ID

ใช้ในการรับรู้คำสั่งของกล้องดิจิตอล โดยภายใน 2 ไบท์นั้นจะมีค่าเป็น 00h

11. NAK (AA0Fh)

ใช้ในการบ่งบอกว่ามีการส่งข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่มีการรองรับคำสั่งนั้นๆ

11.1 Error Number

Picture Type Error	01h
Picture Up Scale	02h
Picture Scale Error	03h
Unexpected Reply	04h
Send Picture Timeout	05h
Unexpected Command	06h
SRAM JPEG Type Error	07h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SRAM JPEG Size Error	08h
Picture Format Error	09h
Picture Size Error	0ah
Parameter Error	0bh
Send Register Timeout	0ch
Command ID Error	0dh
Picture Not Ready	0fh
Transfer Package Number Error	10h
Set Transfer Package Size Wrong	11h
Command Header Error	F0h
Command Length Error	F1h
Send Picture Error	F5h
Send Command Error	ffh

12. Light Frequency

ผู้ใช้งานสามารถที่จะเปลี่ยนความถี่ของแสงสว่างของตัวกล้อง โดยใช้คำสั่งนี้

12.1 Light Freuency Type

50 Hz	00h
60 Hz	01h

2.11 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ในโครงงานนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR โดยจัดเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใหม่จาก ATMEL มีสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Advanced Reduce Instruction-Set Computer architecture) คือ หนึ่งคำสั่งทำงานโดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูก โดยเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นเบอร์ ATMEGA128

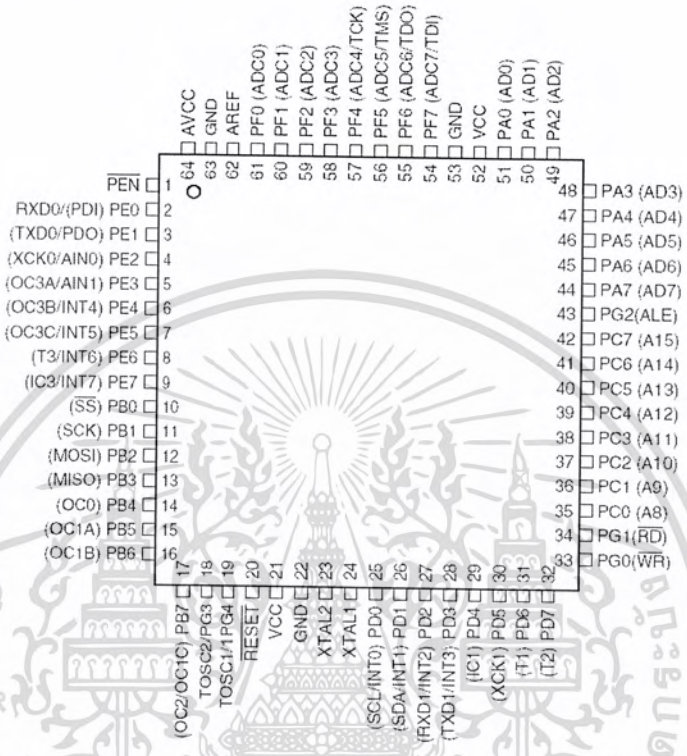
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ ATMEGA128

- มีคำสั่งควบคุมการทำงานมากกว่า 100 คำสั่ง โดยมีความเร็วในการประมวลผล 1 คำสั่งต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา (1 MIP/ 1MHz) โดยทำงานได้สูงสุดถึง 16 MIP/16 MHz
- หน่วยความจำ ROM แบบ flash (มีโหมดป้องกันหน่วยความจำ) ขนาด 64 กิโลไบท์ โดยเขียนและลบ ได้ถึง 10,000 ครั้ง
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ EEPROM (มีโหมดป้องกันหน่วยจำ) ขนาด 2 กิโล ไบท์ โดยเขียนและลบได้ถึง 100,000 ครั้ง
- หน่วยความจำข้อมูลแบบ SRAM 4 กิโลไบท์
- ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ทั้งแบบ 8 บิตและแบบ 16 บิต อย่างละ 2 ชุด พร้อมสเกลเลอร์
- มีระบบตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของซอฟต์แวร์ (Watchdog Timer with On-chip Oscillator)
- โมดูลสร้างสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulator) มีจำนวน 4 ช่อง
- มีโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล (ADC) ขนาด 10 บิต มากถึง 8 ช่อง
- มีโมดูลเปรียบเทียบแรงดันอะนาลอก (Analog Comparator)
- สามารถสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมแบบ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitters) หรือแบบ RS232, SPI(Serial Peripheral Interface)
- มีขาพอร์ทอินพุทเอาท์พุททั้งหมด 53 ขา
- ทำงานที่แรงดันไฟเลี้ยงประมาณ 4.5 – 5.5 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 หน้าที่การทำงานแต่ละขาของ ATMEGA128



รูปที่ 2.22 หน้าที่การทำงานของขาแต่ละขาบนตัว ATMEGA128

- Vcc ขาแรงดันไฟตรง

- GND ขากราวด์

- Port A (PA0…PA7) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register) และสามารถใช้งานเป็นพอร์ต Input สัญญาณอะนาลอก (A/D converter) ได้

- Port B (PB0…PB7) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register)

- Port C (PC0…PC7) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Port D (PD0...PD7)ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register) และเป็นขาพอร์ททำหน้าที่พิเศษ เช่น ขาเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม

- Port E (PE0...PE7) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register)

- Port F (PF0...PF7) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register) ทำหน้าที่เป็นขาที่สามารถเชื่อมต่อแบบ JTAG ได้ และสามารถใช้งานเป็นพอร์ต Input สัญญาณอะนาลอก (A/D Convert) ได้ด้วย

- Port G (PG0...PG4) ขาพอร์ตเป็น Input Output ดิจิตอล กำหนดการพูลอัพภายในขาพอร์ตได้ (internal pull-up register)

- Reset ขารีเซตวงจร

- XTAL1 ขาต่อคริสตัลออสซิลเลเตอร์ ช่องที่ 1 ด้าน Output

- XTAL2 ขาต่อคริสตัลออสซิลเลเตอร์ ช่องที่ 2 ด้าน Output

- AVcc ขาแรงดันสำหรับพอร์ท F และโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล

- AREFขาแรงดันอะนาลอกอ้างอิงสำหรับโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล

- PIN ขาที่ใช้การต่อโปรแกรมแบบ SPI Serial mode

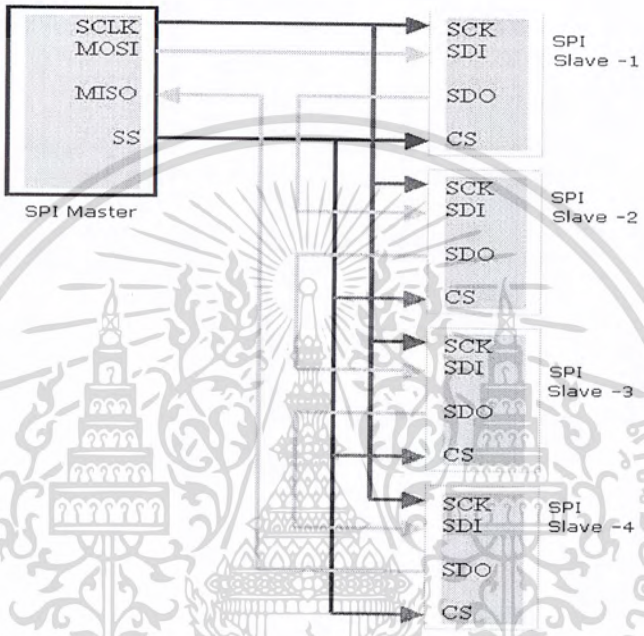
2.12 การติดต่อแบบ SPI (Serial Peripheral Interface)

2.12.1 การทำงานของบัส SPI

ระบบของ SPI จะใช้สายสัญญาณจำนวน 4 เส้น (ไม่นับสาย GND) คือ SCK (Serial Clock),SSEL (Slave Select), MISO (Master In Slave Out) และ MOSI (Master Out Slave In) โดยสัญญาณ SCK เป็นสัญญาณนาฬิกาที่สร้างให้กับบัสเมื่อทำงานในโหมดมาสเตอร์หรือเป็นขารับสัญญาณนาฬิกาเมื่อทำงานเป็นสเลฟ ขา MISO เป็นขารับข้อมูลสำหรับมาสเตอร์ ส่วน MOSI เป็นขาส่งข้อมูลจากมาสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบบัส SPI จะไม่มีการกำหนดแอดเดรส การเลือกอุปกรณ์ตัวที่ต้องการติดต่อทำได้ด้วยการส่งสัญญาณไปที่ขา SCK,MISO,MOSI ขนานกันได้ แต่ขาที่ต่อไปยัง Slave Select จะต้องแยกกัน ในรูปที่ 2.23 การต่ออุปกรณ์ SPI กับไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.23 การต่ออุปกรณ์ของระบบบัส SPI

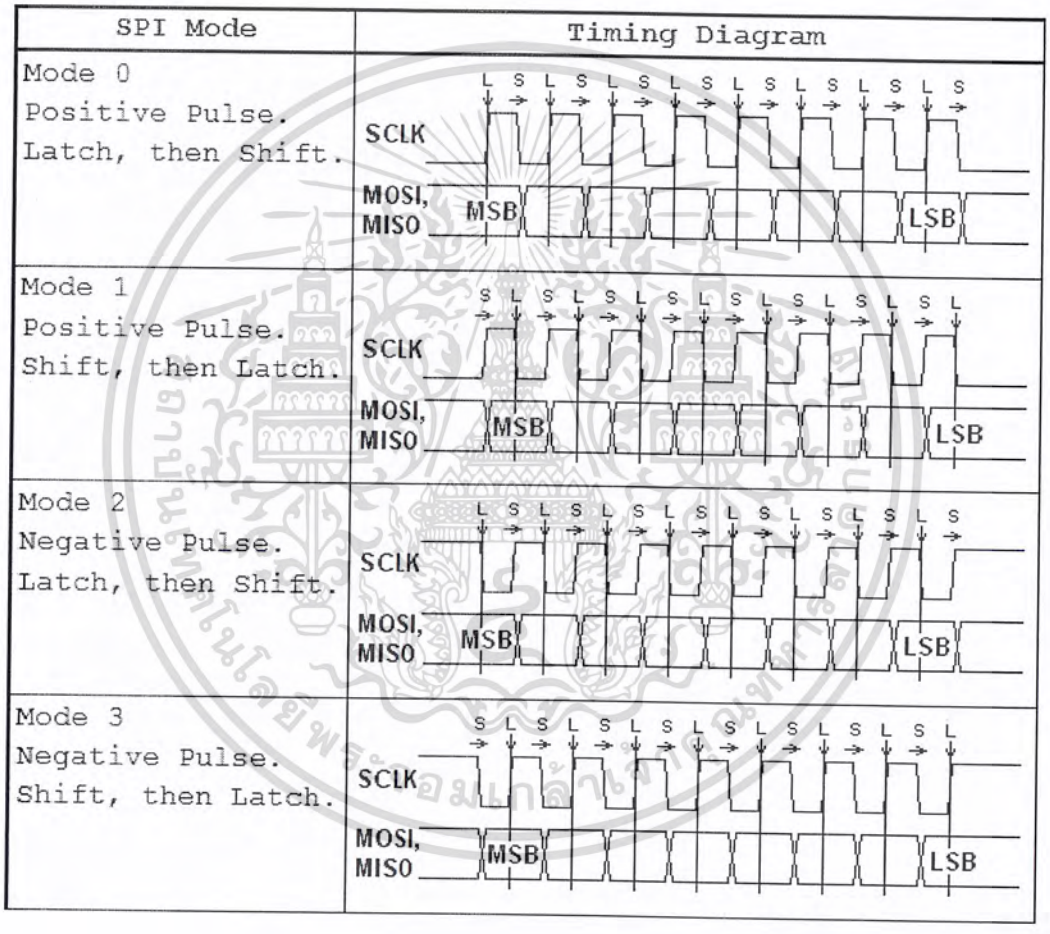
ในบัส SPI จะแบ่งอุปกรณ์ได้เป็น 2 ประเภทคือ มาสเตอร์ (Master) และสเลฟ (Slave) ถ้าให้ทำงานเป็นมาสเตอร์ทำได้โดยการต่อขา SSEL ให้มีค่าลอจิกเป็น 1 ถ้าทำงานเป็นสเลฟทำได้โดยต่อขา SSEL เข้ากับอุปกรณ์ที่เป็นมาสเตอร์

อุปกรณ์เป็นมาสเตอร์จะเป็นผู้ควบคุมบัส SPI โดยส่งสัญญาณ SCK ไปให้อุปกรณ์ทุกตัว เมื่อต้องการเลือกอุปกรณ์ตัวใด ให้ส่งลอจิก 0 ไปยังขา SSEL หรือขา CS (Chip Select) ของอุปกรณ์ แล้วจึงส่งข้อมูลให้อุปกรณ์ทางขา MOSI ถ้ารับข้อมูลจากอุปกรณ์รับทางขา MISO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.2 จังหวะเวลาในการถ่ายโอนข้อมูลของโหมด SPI

ในโหมด SPI การ shift และ latch ของข้อมูลจะกระทำในช่วงที่ตรงกันข้ามของขอบสัญญาณ clock ซึ่งจะมีการกำหนดขั้วของสัญญาณนาฬิกา (Clock Polarity : CPOL) ว่าให้ทำงานที่ระดับแรงดัน 1 หรือ 0 และกำหนดเฟสของสัญญาณนาฬิกา (Clock Phase : CPHA) ซึ่งกำหนดได้เป็นโหมดต่างๆได้ทั้งหมด 4 โหมด ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 Timing diagram ของการติดต่อแบบ SPI ทั้ง 4 โหมด

โดย Mode 0 เป็นการกำหนดให้ CPOL = 0 และ CPHA = 0

Mode 1 เป็นการกำหนดให้ CPOL = 0 และ CPHA = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mode 2 เป็นการกำหนดให้ CPOL = 1 และ CPHA = 0

Mode 3 เป็นการกำหนดให้ CPOL = 1 และ CPHA = 1

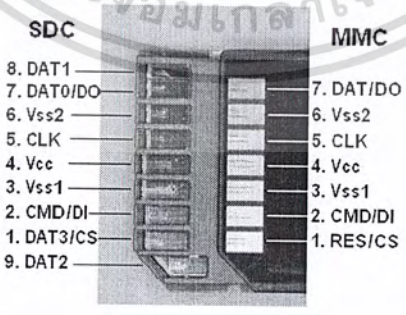
การกำหนดค่าตัวแปร CPOL และ CPHA จะต้องกำหนดตามคู่มือของอุปกรณ์ SPI ที่ต้องการติดต่อ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณ SCK และข้อมูลได้ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ความสัมพันธ์ระหว่าง CPHA และข้อมูล

CPOL และ CPHA	ข้อมูลบิตแรกมาเมื่อ	ข้อมูลบิตอื่นๆ	สุ่มข้อมูลที่
CPOL=0, CPHA=0	ก่อนขอบขาขึ้นของ SCK	ขอบขาลงของ SCK	ขอบขาขึ้นของ SCK
CPOL=0, CPHA=1	ขอบขาขึ้นของSCK	ขอบขาขึ้นของ SCK	ขอบขาลงของ SCK
CPOL=1, CPHA=0	ก่อนขอบขาขึ้นของ SCK	ขอบขาขึ้นของ SCK	ขอบขาลงของ SCK
CPOL=1, CPHA=1	ขอบขาขึ้นของSCK	ขอบขาลงของ SCK	ขอบขาขึ้นของ SCK

2.13 SD Card และ MMC Card

2.13.1 หน้าสัมผัสสำหรับการเชื่อมต่อของการ์ด



รูปที่ 2.25 หน้าสัมผัสสำหรับการเชื่อมต่อของการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.25 หน้าสัมผัสสำหรับการเชื่อมต่อของ SDC (Secure Digital Memory Card) และ MMC (Multi Media Card) โดย MMC จะมี 7 ขา ส่วน SDC จะมี 9 ขา สามขาเป็นขาของ power supply คือขา 3,4 และ 6 ขอบเขตของแรงดันที่ใช้ในการทำงานของการ์ดจะถูกกำหนดโดยรีจิสเตอร์ OCR ดังตารางที่ 3.10 แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติโดยทั่วไปของ SDC และ MMC จะสามารถทำงานได้ที่แรงดัน 2.7-3.6 V

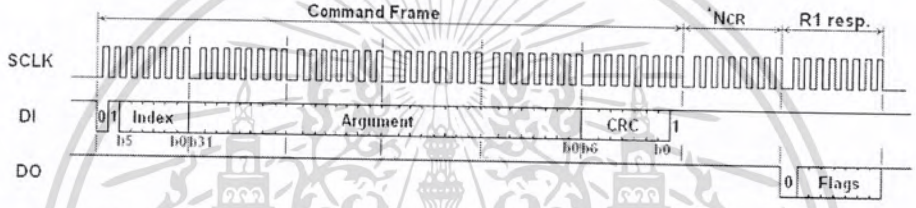
ตารางที่ 2.8 OCR Register Definitions

OCR Bit	**VDD Voltage Window**
0-7	Reserved
8	2.0-2.1
9	2.1-2.2
10	2.2-2.3
11	2.3-2.4
12	2.4-2.5
13	2.5-2.6
14	2.6-2.7
15	2.7-2.8
16	2.8-2.9
17	2.9-3.0
18	3.0-3.1
19	3.1-.3.2
20	3.2-3.3
21	3.3-3.4
22	3.4-3.5
23	3.5-3.6
24-30	Reserved
31	Card power up status bit (busy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 คำสั่งและการตอบกลับ

ในโหมด SPI นั้น โครงสร้างของคำสั่งจะถูกกำหนดไว้ให้มีความยาว 6 Byte ดังในรูปที่ 3.30 เมื่อชุดคำสั่งถูกส่งไปที่การ์ด จะมีการตอบกลับจากการ์ดไปที่ Host ในรูปแบบ R1,R2 หรือ R3 เนื่องจากการถ่ายโอนข้อมูลนั้นจะถูกขับโดย Clock แบบอนุกรมที่ Host สร้างขึ้น ดังนั้น Host จะต้องสร้าง Clock ต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้รับการตอบกลับจากการ์ด ช่วงระยะก่อนที่การ์ดจะตอบกลับหลังจากได้รับคำสั่งจาก Host (NCR) คือ 0-8 Byte สำหรับ SDC และ 1-8 Byte สำหรับ MMC ในช่วงที่มีการถ่ายโอนข้อมูลนี้ขา SS จะต้องถูกกำหนดให้มีสถานะลอจิกเป็น 0 เสมอ



รูปที่ 2.26 Command Frame ที่ส่งจาก Host ไปหาการ์ด

2.13.3 ชุดคำสั่งที่ใช้ในโหมด SPI

คำสั่งนี้เป็นเพียงคำสั่งโดยทั่วไปที่ใช้สำหรับการอ่าน เขียนและ Initial Card เท่านั้น

ตารางที่ 2.9 ชุดคำสั่งของโหมด SPI

Command Index	Argument	Response	Data	Abbreviation	Description
CMD0	None(0)	R1	No	GO_IDLE_STATE	Software reset
CMD1	None(0)	R1	No	SEND_OF_COND	Initiate initialization process
CMD9	None(0)	R1	Yes	SEND_CSD	Read CSD register
CMD10	None(0)	R1	Yes	SEND_CID	Read CID register

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

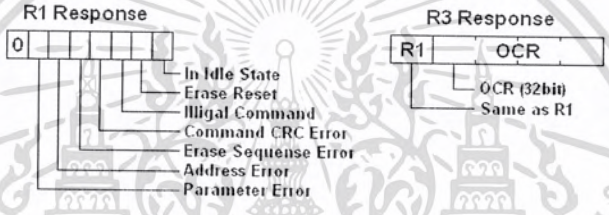
CMD12	None(0)	R1b	No	STOP_TRANSMISSION	Stop to read data
CMD17	Address[31:0]	R1	Yes	READ_SINGLE_BLOCK	Read a block
CMD18	Address[31:0]	R1	Yes	READ_MULTIPLE_BLOCK	Read multiple blocks
CMD23	Number of block[15:0]	R1	No	SET_BLOCK_COUNT	For only MMC. Define number of blocks to transfer with next multi-block read/write command
ACMD23(*1)	Number of block[22:0]	R1	No	SET_WR_BLOCK_ERASE_ COUNT	For only SDC. Define number of blocks to preerase with next multi-block write command
CMD24	Address[31:0]	R1	Yes	WRITE_BLOCK	Write a block
CMD25	Address[31:0]	R1	Yes	WRITE_MULTIPLE_BLOCK	Write multiple blocks.
CMD55	None(0)	R1	No	APP_CMD	Application specific command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMD58	None(0)	R3	No	READ_OCR	Read OCR
*1: ACMD <n> means a command sequence of CMD55-CMD <n>					

2.13.4 Command Response ในโหมด SPI

การตอบกลับในโหมด SPI จะมีอยู่สามรูปแบบ คือ R1,R2 และ R3 ดังรูปที่ 3.31 ขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ Host ส่งมา แต่คำสั่งส่วนมากจะมีการตอบกลับในรูปแบบ R1 ถ้าหาก R1 มีค่าเป็น 0x00 แสดง ว่าไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ส่วนการตอบสนองแบบ R3 นั้นจะตอบกลับเฉพาะ CMD58 เท่านั้น



รูปที่ 2.27 การตอบกลับแบบต่างๆ

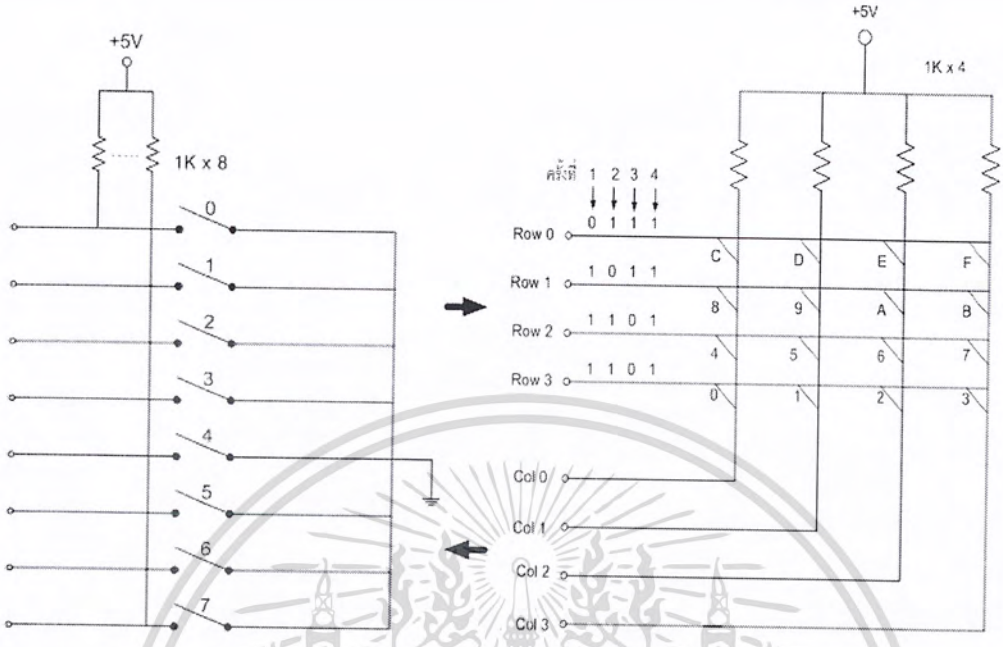
2.14 SCAN KEYBOARD

SCAN KEYBOARD เป็นอุปกรณ์ที่จะนำเข้าระบบไมโครโปรเซสเซอร์สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบคือ

1. แบบ Single Column พอร์ท 8 บิตติดตั้ง Key Switch ได้ 8 ตัวโดยต่อ GND เข้ากับ Key Switch ตายตัว

2. แบบ X-Y Matrix พอร์ท 8 บิตติดตั้ง Key Switch ได้ 16 ตัวโดยต่อ GND เข้ากับ Key Switch ไม่ตายตัวดังรูปที่ 2.28 (b) และ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



a)Single Column b)X-Y Matrix

รูปที่ 2.28 Keyboard ลักษณะต่างๆ

-ส่งสถานะต่ำออกมาที่บิต ROW_0 ก่อนบิตที่เหลือส่งสถานะสูงดังนั้นจึงตรวจสอบได้เฉพาะคีย์ C,D,E,F

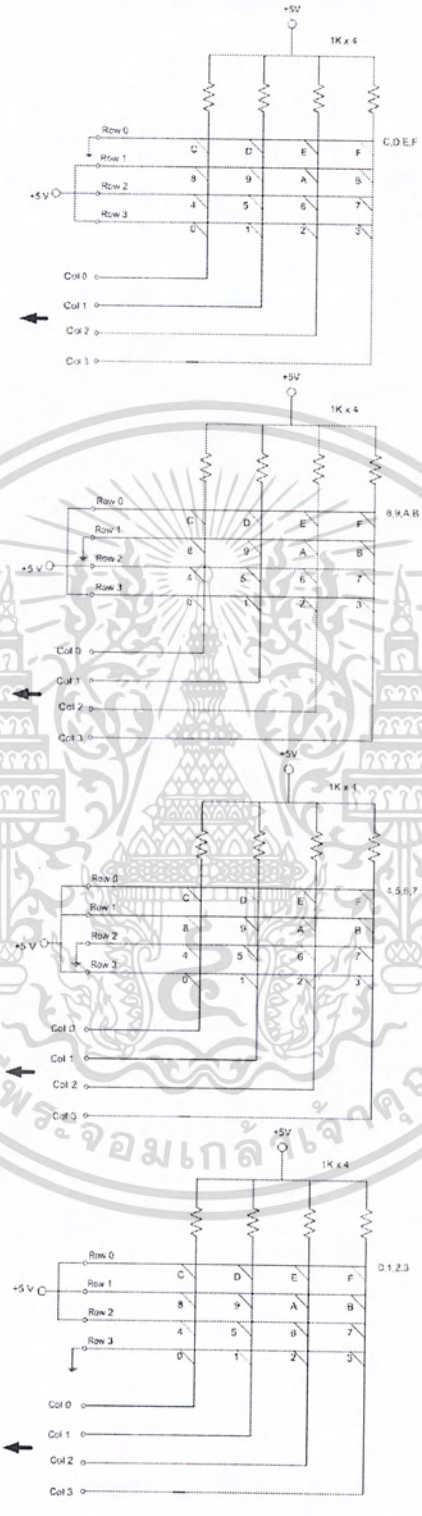
-ส่งสถานะต่ำออกมาที่บิต ROW_1 ก่อนบิตที่เหลือส่งสถานะสูงดังนั้นจึงตรวจสอบได้เฉพาะคีย์ 8,9,A,B

-ส่งสถานะต่ำออกมาที่บิต ROW_2 ก่อนบิตที่เหลือส่งสถานะสูงดังนั้นจึงตรวจสอบได้เฉพาะคีย์ 4,5,6,7

-ส่งสถานะต่ำออกมาที่บิต ROW_3 ก่อนบิตที่เหลือส่งสถานะสูงดังนั้นจึงตรวจสอบได้เฉพาะคีย์ 0,1,2,3

สวิตช์ทั้งสองแบบในรูปที่ 2.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 การทำงานของ Keyboard แบบ Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

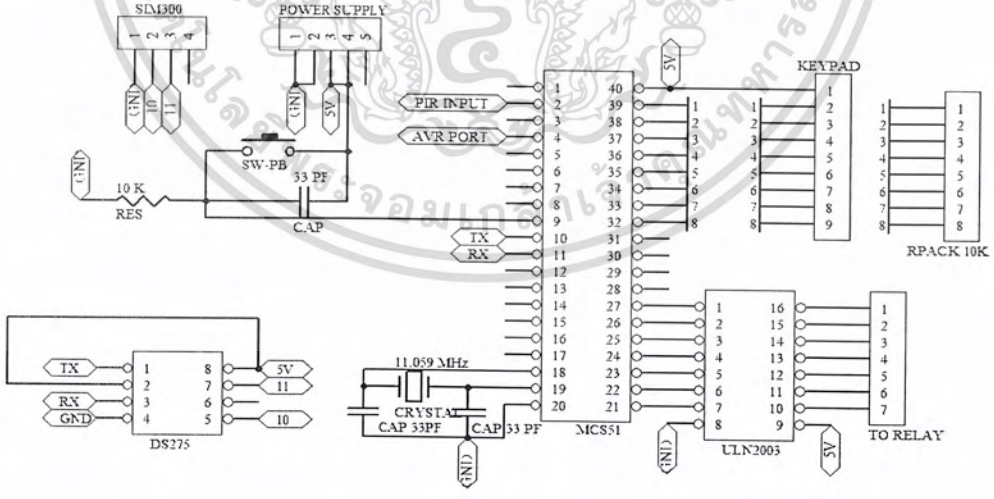
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.1.1.1 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เมื่อตัว PIR ตรวจจับการเคลื่อนไหวในรูปการเปลี่ยนแปลงคลื่นความร้อนอินฟราเรด จะเป็นการทริกสัญญาณให้เป็นลอจิก 0 ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำงานไปควบคุมการส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้าน นอกจากนี้ยังส่งสัญญาณที่ขาไมโครคอนโทรลเลอร์ P1.4 มีค่าสัญญาณเป็น 0 หรือเป็นสัญญาณ 0 โวลต์ เพื่อใช้เป็นสัญญาณในการสั่งให้ถ่ายภาพ ดังรูปที่ 3.1

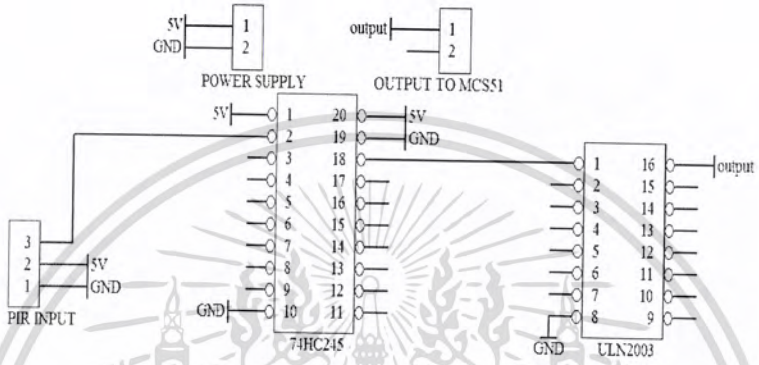


รูปที่ 3.1 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2 วงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว

เมื่อตรวจพบความเคลื่อนไหวตัว PIR จะส่งค่าสัญญาณออกมาเป็นพัลส์ นำสัญญาณที่ออกมาไปเข้าตัวไอซี 74HC245 เพื่อขยายสัญญาณไฟฟ้าแล้วต่อเข้ากับตัวไอซี ULN2003 เพื่อกลับสัญญาณแล้วนำสัญญาณไปเข้าสู่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



รูปที่ 3.2 วงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว

3.1.1.3 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

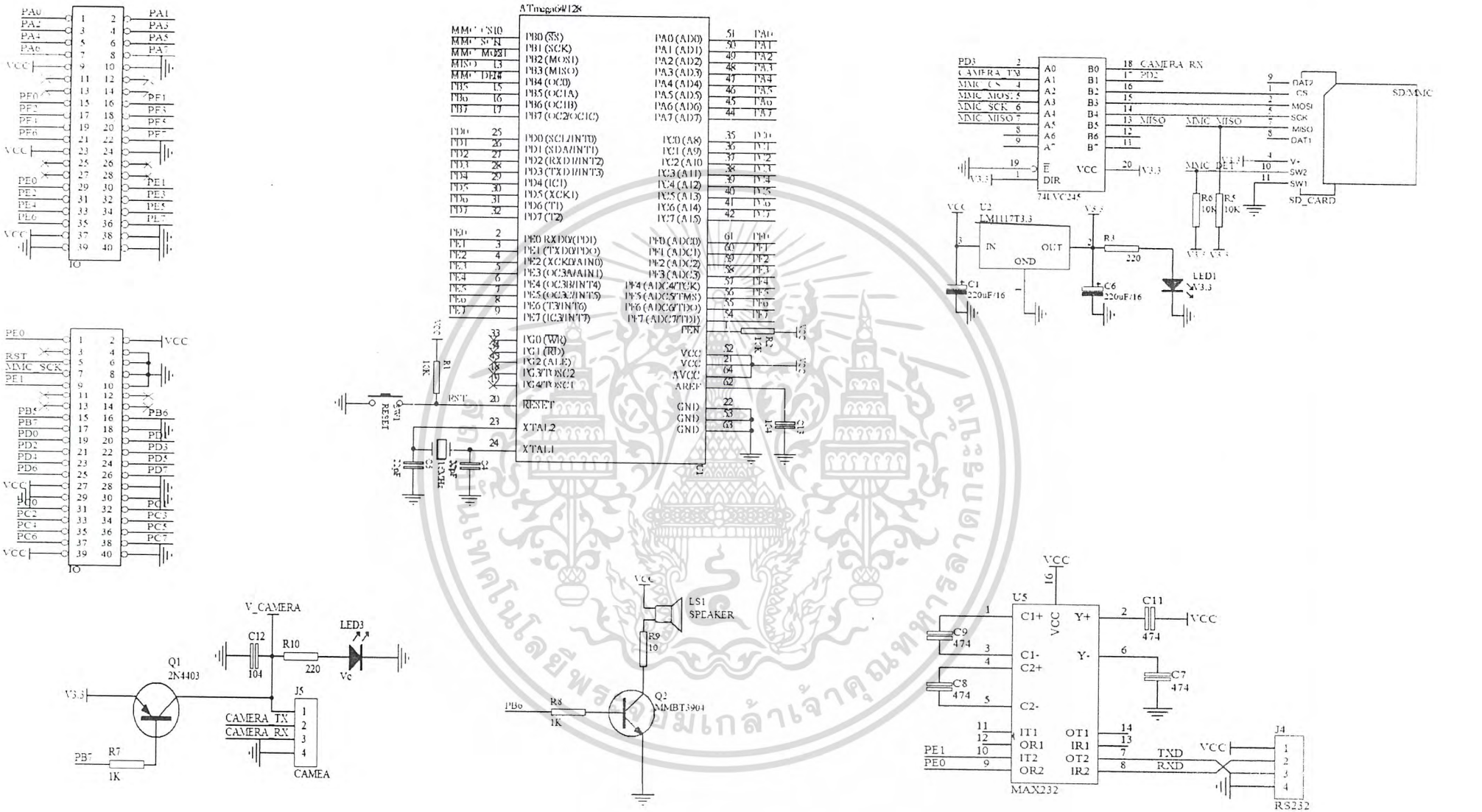
โดยเริ่มแรก หลังจากต่อกล้องเข้ากับวงจรแล้ว ต้องทำการเขียนโปรแกรม โดยส่งคำสั่ง SYNC (0×AA, 0×0D, 0×00, 0×00, 0×00, 0×00) โดยเราจะเขียนวนลูปคำสั่ง SYNC จนกว่าจะได้รับสัญญาณตอบกลับจากตัวกล้อง โดยจะวนลูปได้สูงสุดประมาณ 60รอบ เมื่อกล้องได้รับคำสั่ง SYNC แล้วนั้น กล้องจะส่งสัญญาณตอบกลับมาเป็น (0×AA, 0×0E, 0×0D, 0×00, 0×00, 0×00) และเมื่อกล้องพร้อมในการใช้งานแล้ว จะทำการส่งสัญญาณ SYNC กลับมา ซึ่งผู้ใช้ต้องส่งคำสั่ง ACK ตอบกลับไป

หลังจากนั้น เมื่อกล้องพร้อมในการใช้งานแล้ว เราต้องทำการส่งคำสั่ง Initial เข้าไปเพื่อเป็นการกำหนดชนิดภาพ และขนาดภาพเท่าใด เช่นกำหนดค่าเป็นไฟล์ JPEG ขนาด 640×480 แล้วกล้องจะทำการส่งสัญญาณ ACK ตอบกลับมา โดยในทุกๆคำสั่งที่เราทำการส่งเข้าไปให้กับตัวกล้อง ตัวกล้องจะต้องทำการส่งสัญญาณ ACK ตอบกลับมาเสมอเพื่อเป็นการบอกให้รู้ว่าได้รับคำสั่งแล้ว โดยสัญญาณที่ได้รับจากตัวกล้องนั้น ในไบท์แรกนั้นจะต้องมีค่าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0×AA และไบท์ที่สองจะเป็น 0×0E ส่วนในไบท์ที่สามนั้นจะเหมือนกับไบท์ที่สองของคำสั่งที่เราได้ส่งเข้าไป คำสั่งต่อไปคือ การส่งคำสั่งเพื่อบอกขนาดไฟล์รูปภาพว่าต้องการขนาดกี่ไบท์ และจึงทำการส่งคำสั่งไฟล์ภาพนิ่งเข้าไป (Snapshot) (0×AA, 0×05, 0×00, 0×00, 0×00, 0×00) หลังจากนั้นก็ทำการส่งคำสั่งเพื่อตรวจสอบขนาดไฟล์รูปภาพ (Get Picture Size) (0×AA, 0×04, 0×01, 0×00, 0×00, 0×00) โดยกล้องจะทำการส่งข้อมูลกลับมาเป็นขนาดข้อมูลของรูปภาพ โดยการรับข้อมูลนั้นจะรับข้อมูลได้ทีละเฟรม โดยแต่ละเฟรมจะมีขนาดเป็น 512 ไบท์ อย่างเช่น สมมติว่าในหนึ่งภาพนั้นมีนาดของข้อมูลเป็น 2050 ไบท์ เมื่อเราหารด้วย 512 ไบท์ จะได้ทั้งหมด 4 เฟรมของรูปภาพ และจะมีรูปภาพเหลืออยู่ 2 ไบท์ ดังนั้นเราต้องทำการรับรูปภาพทั้งหมด 5 เฟรม จึงจะได้ไฟล์รูปภาพครบทั้งรูป หลังจำที่เราได้รับเฟรมรูปภาพสมบูรณ์ครบหนึ่งภาพแล้วต้องทำการส่งคำสั่ง ACK (0×00, 0×0E, 0×00, 0×00, 0×F0, 0×F0) เพื่อบอกว่าจบการทำงานในการถ่ายรูปภาพหนึ่งภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

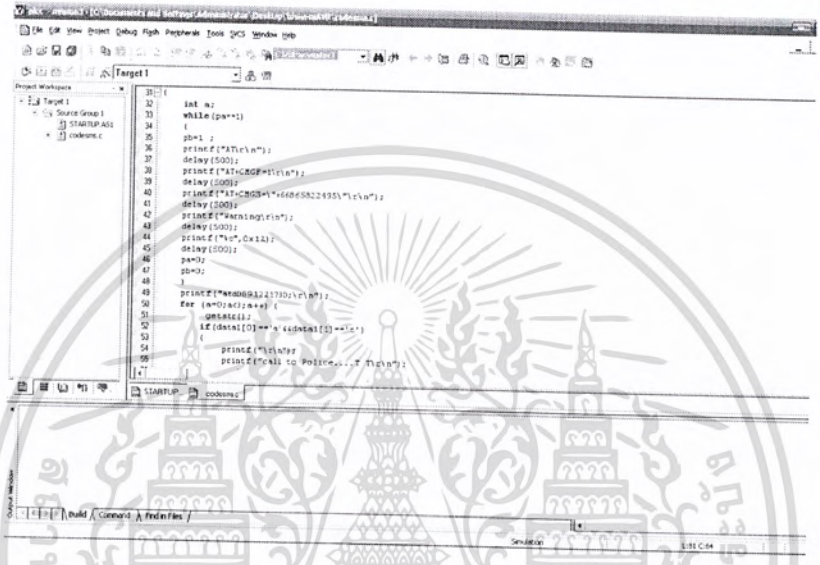


รูปที่ 3.3วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

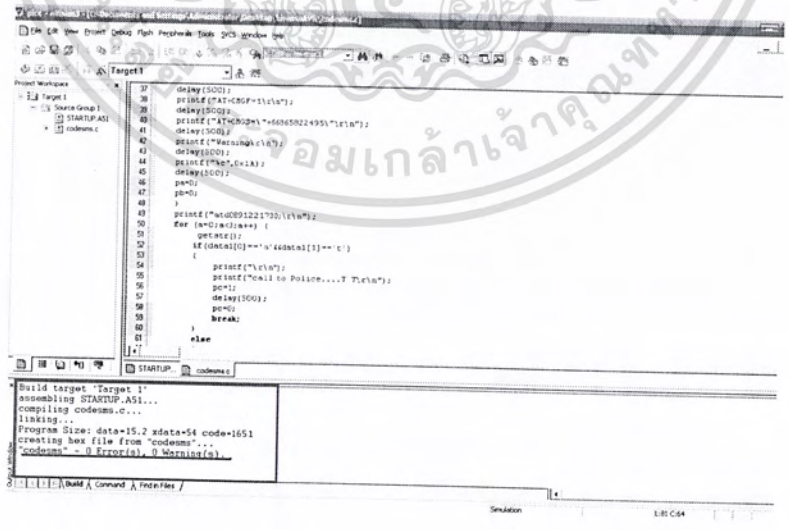
3.1.2 การออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์

3.1.2.1 โปรแกรม Keil

สำหรับโครงงานนี้ใช้โปรแกรม Keil เขียนภาษาซี ให้ MCS-51



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการเขียน Code ภาษาซี



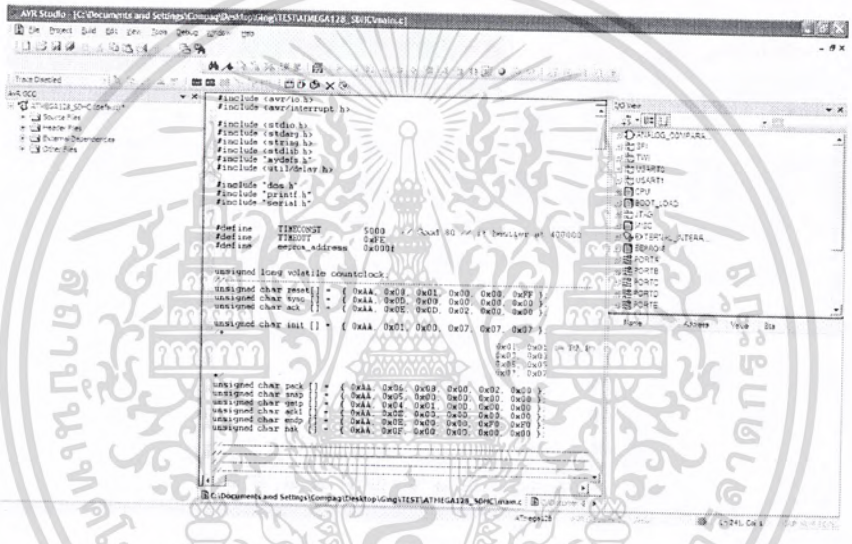
รูปที่ 3.5 คอมไพล์เสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคอมไพล์เสร็จสิ้น หากไม่มีข้อผิดพลาดประการใด ไฟล์ที่ได้จากการคอมไพล์ที่สำคัญที่สุดคือไฟล์ .HEX ซึ่งไฟล์ .HEX นี้จะเป็นไฟล์ที่ใช้ในการโปรแกรมลงหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

3.1.2.1 โปรแกรม avr studio

โครงงานนี้ใช้โปรแกรม avr studioเขียนภาษาซี ให้ AVR



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างโปรแกรม avr studio

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

1. Resistor 10kΩ × 4
2. Resistor 220 (SMD) × 3
3. Resistor 1kΩ
4. Resistor 10 (SMD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Capacitor 220µF 10V × 4

6. Capacitor 22pF × 2

7. Capacitor 0.47µF × 4

8. Capacitor 470µF 16V

9. 1N5819

10. 2N4403

11. MBT3904

12. ATMEGA64 หรือ 128

13. LM1117T3.3

14. 74LVC245

15. LM2575-5T

16. MAX232

17. LED สีแดง × 3

18. XTAL1- คริสตอล 16MHz

19. 100uH (SMD)

20. บัสเซอร์ 5 V

21. คอนเน็กเตอร์ 40 ขา × 2

22. คอนเน็กเตอร์ 2 ขา

23. คอนเน็กเตอร์ 4 ขา × 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ซอกเก็ตการ์ด SD/MMC

3.2.2 วงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว

1. ULN2003

2. 74HC245

3. PIR

3.2.3 วงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. MCS-51

2. ULN2003

3.Keypad

4. R-pack

5. Relay

6. DS275

7. Capacitor 33pF × 3

8. Resistor 10kΩ

9. คริสตัล 11.059MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดสอบการส่งข้อมูลทางพอร์ต RS-232

1. ทำการเชื่อมต่อ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และ AVR โดยผ่านทาง RS-232 เพื่อดูคำสั่งและดูการทำงานที่เราส่งข้อความด้วย Sim300cz และการติดต่อกล้อง C328 ที่ส่งออกมาทางขา Tx และ Rx
2. เปิดโปรแกรม Hyper terminal
3. ดูคำสั่งที่ได้รับจากไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งสองจากโปรแกรม Hyper terminal

3.3.2 การทดสอบการตรวจจับสัญญาณของ PIR

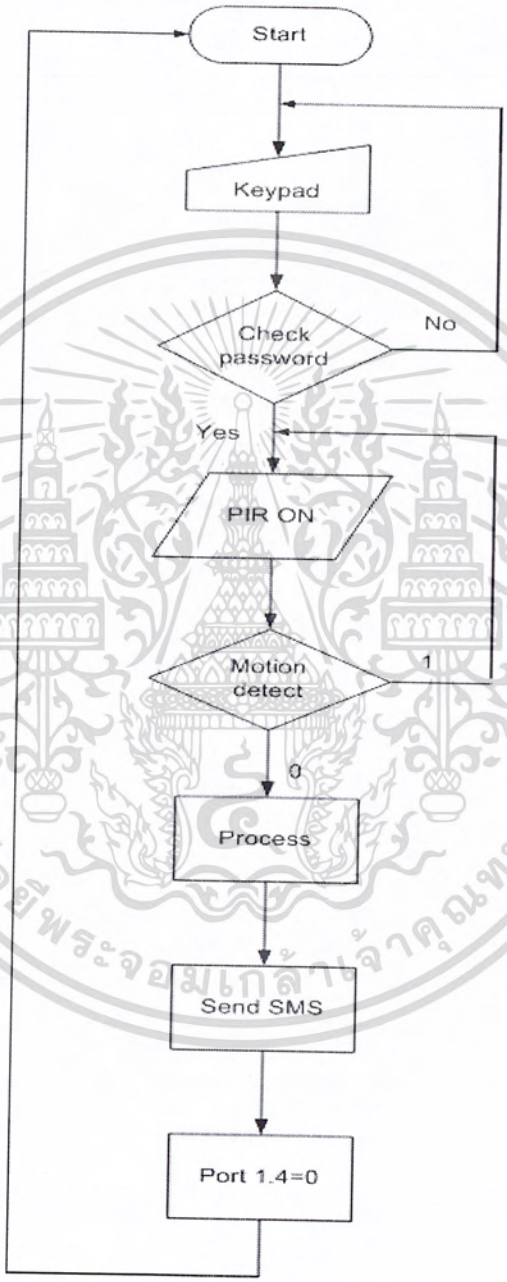
1. นำสโคปวัดสัญญาณที่ออกมาจากวงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว

3.3.3 การทดสอบวงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. PIR ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ เป็นการทริกสัญญาณให้เป็นลอจิก 0ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำงานไปควบคุมการส่งข้อความสั้นและส่งสัญญาณลอจิก 0 ไปยังที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ทำการบันทึกภาพหลังจากได้รับสัญญาณลอจิก 0
3. ดูที่โปรแกรม Hyper terminal เพื่อดูการทำงาน การส่งข้อความ Sim300cz

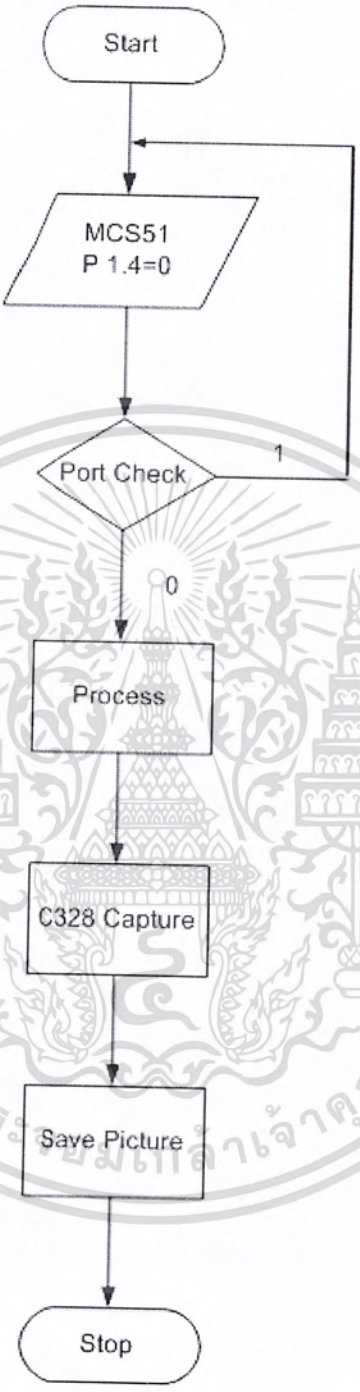
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ มีแผนผังการทำงาน โฟลว์ชาร์ต ดังนี้



รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของวงจรควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

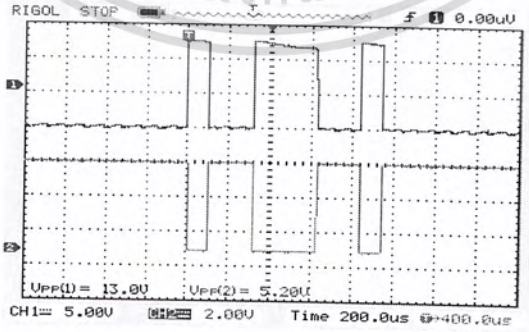
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบ การส่งข้อมูลออกทางพอร์ต RS-232

เมื่อทำการทดสอบการส่งข้อมูล โดยการเขียนโปรแกรมให้ส่งตัวอักษร 'c' ออกทางขาTx. ออกไปทางพอร์ต RS-232 ผ่านวงจร MAX-232 โดยกำหนดให้ส่งข้อมูลด้วยอัตรา bit rate 9600 bit/sec ข้อมูลของตัวอักขระตัวละ 8 บิต ไม่มีบิตพาริตี้

รหัส ASCII ของตัวอักษร 'c' คือ 63 ซึ่งเป็นเลขฐาน 16 ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งบิตออกมาเป็น 0110001101 โดยส่งข้อมูลจากซ้ายไปขวาตามลำดับข้อมูลจากบิตแรก คือ start bit มีค่าเท่ากับ '0' และบิตสุดท้ายคือ stop bit มีค่าเท่ากับ '1' ส่วนค่าของ 'c' คือ 01100011 ในเลขฐานสอง ซึ่งจะถูกส่งจากหลังมาหน้าเป็นบิต 11000110 ตามลำดับ

ทำการวัดสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากโปรแกรม hyper terminal (ch.1) และสัญญาณไฟฟ้าหลังผ่านวงจร MAX-232 เพื่อส่งเข้า Sim300cz Module (ch.2) จะได้สัญญาณจาก Oscilloscope ดังนี้



รูปที่ 4.1 ผลการทดลองวัดสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์และRS-232

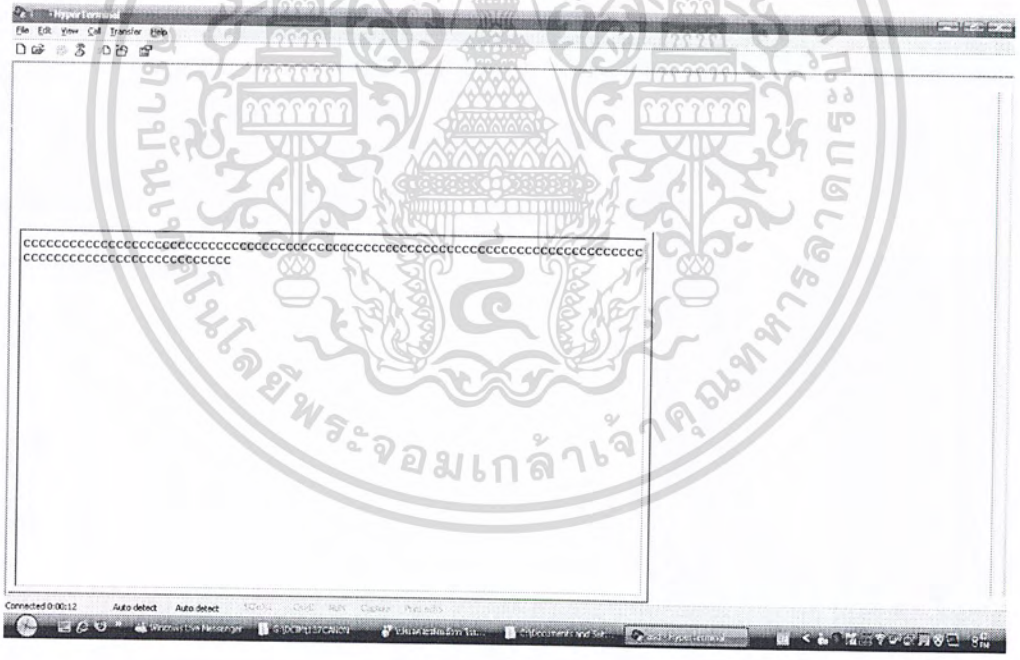
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ch.1 จะพบว่าวงจร MAX-232 จะรับค่าจากพอร์ต RS-232 โดยจะใช้สัญญาณไฟฟ้าด้านบวก เพื่อแทนบิต ‘0’ และใช้สัญญาณไฟฟ้าด้านลบ เพื่อแทนบิต ‘1’ เพื่อส่งค่าให้ Sim300cz Module โดยจะส่งสัญญาณ 0110001101 เพื่อแทนตัวอักษร ‘c’

ที่ ch.2 หลังจากผ่านวงจรMAX-232แล้ว จะใช้สัญญาณไฟฟ้า +5V. เพื่อแทนบิต ‘1’ สัญญาณไฟฟ้า 0V. เพื่อแทนบิต ‘0’ โดยจะส่งสัญญาณ 0110001101 เพื่อแทนตัวอักษร ‘c’

จากการทดลอง เราจะพบว่า ถ้าเราต้องการทำการส่งตัวอักษร 1 ตัว เราต้องใช้บิต 10 บิต ประกอบด้วย start bit 1 บิต stop bit 1 บิต และรหัส ASCII 8 บิต

เมื่อรับค่าจากคีย์บอร์ดเพื่อส่งมาทาง RS-232 แสดงผลโดย Hyper terminal จะได้ดังนี้

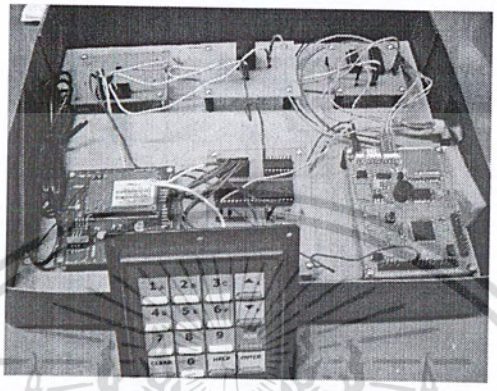


รูปที่ 4.2 อักขระที่แสดงผลทาง Hyper terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

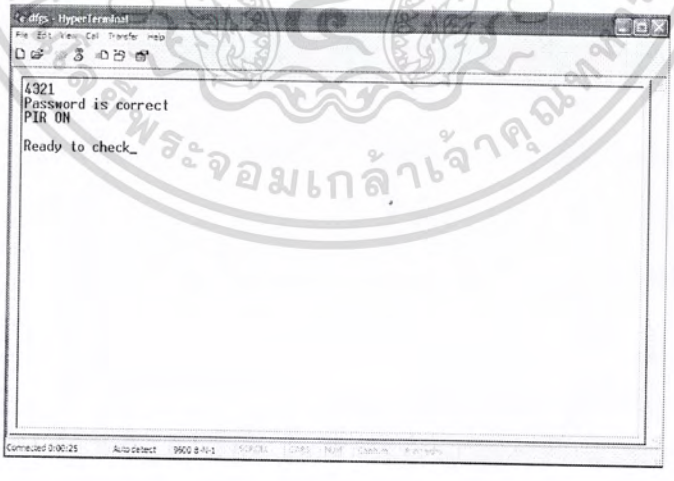
4.2 ผลการทดสอบ ระบบรักษาความปลอดภัย

หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์แล้วจะได้วงจรดังรูป



รูปที่ 4.3 วงจรรวม

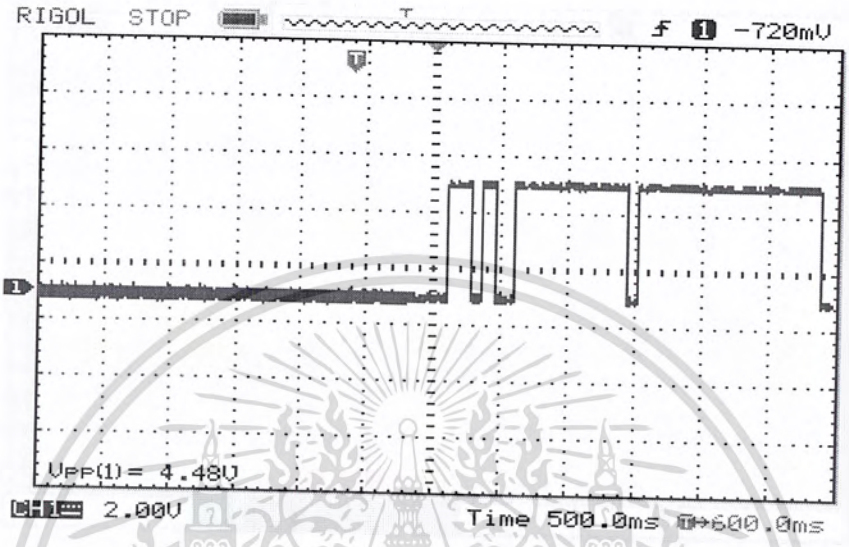
ทำการเปิดระบบโดยใส่รหัสผ่านโดยที่ถ้ารหัสผ่านถูกต้อง ตัว PIR จะทำงานและถ้าจับความเคลื่อนไหวได้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะทำการส่งข้อความไปที่เจ้าของบ้านและส่งสัญญาณลอจิก 0 ไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR



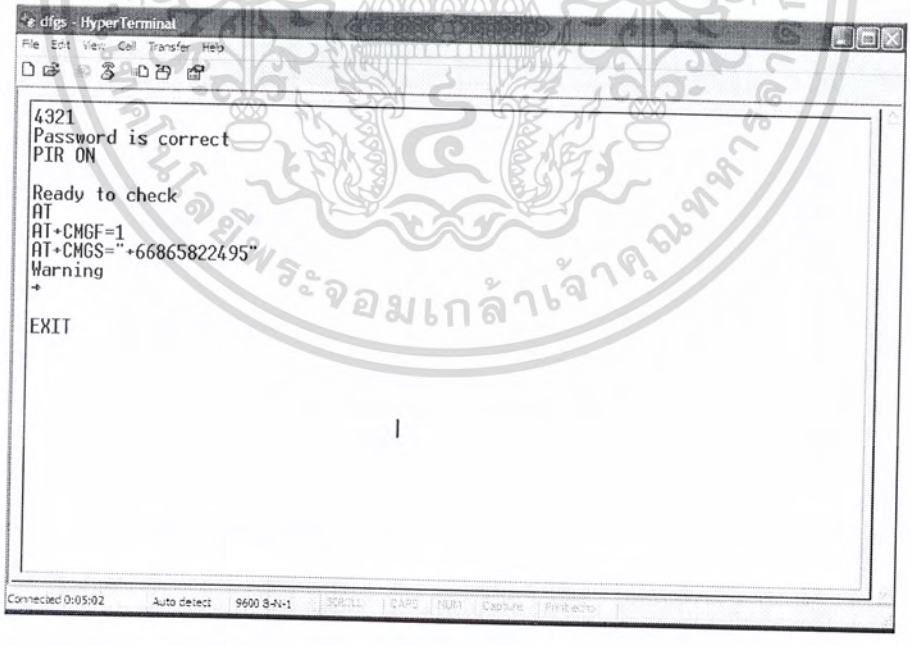
รูปที่ 4.4 การเปิดระบบโดยใส่ รหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ PIR ตรวจจับสัญญาณได้ จะส่งสัญญาณลอจิกไปที่ไปไมโครคอนโทลเลอร์ MCS-51



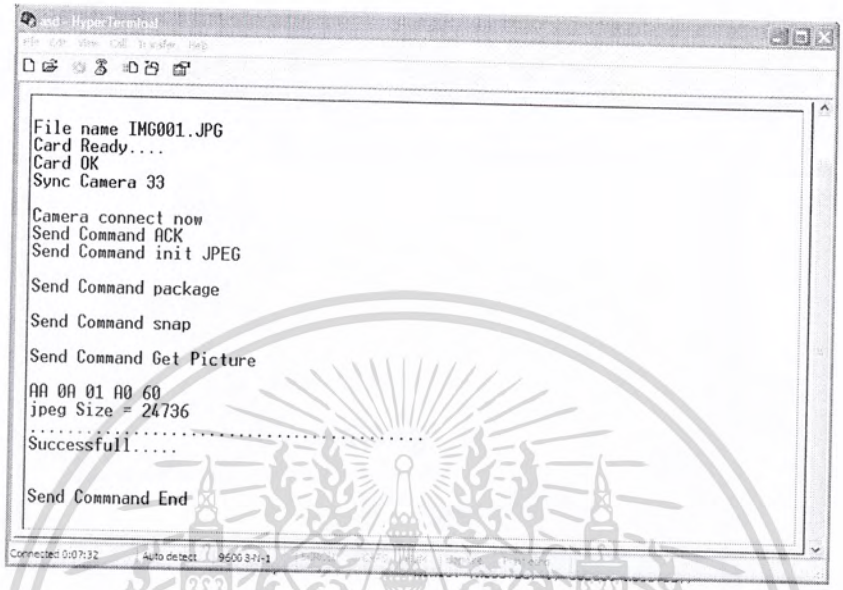
รูปที่ 4.5 สัญญาณ PIR ที่วัดได้จาก Oscilloscope



รูปที่ 4.6 คำสั่งในการส่งข้อความหลังจากจับการเคลื่อนไหวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

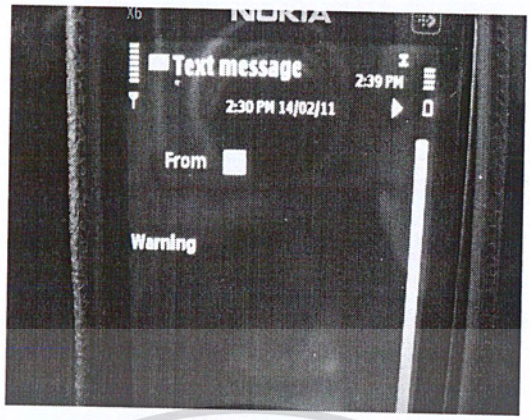
ขั้นตอนในการบันทึกภาพ



รูป 4.7 ขั้นตอนการบันทึกภาพ

รูป 4.8 รูปที่ถ่ายจากกล้อง C328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ข้อความแจ้งเตือนถึงเจ้าของบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การทำงานของวงจรในส่วนของวงจรตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR นั้นสามารถใช้งานได้

ส่วนตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถทำงานได้ดี ควบคุมการส่งข้อความจากSim300cz Module ไปยังโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้านและสั่งการให้ไมโครคอนโทรลเลอร์AVRไปติดต่อกล้อง C328 และทำการบันทึกภาพลง SD CARD ได้และนอกจากนี้สามารถกดคีย์แพดเลือกว่าจะเปิดหรือปิดระบบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากผู้ใช้งานไม่ชำนาญในการใช้งาน Sim300cz Module จึงต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาพอสมควร

2. ตัว PIR เซ็นเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ต้องระมัดระวังในการใช้งาน เพราะมีความบอบบางมาก เสียหายได้ง่าย

3. ตัวกล้อง C328 มีปัญหาในการติดต่อมาก ต้องทำการติดต่อหลายครั้งจึงจะใช้งานได้

4. ในการบัดกรีอุปกรณ์ต้องใช้เวลานานพอสมควรเพราะว่างอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีขนาดค่อนข้างเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] รศ. สมยศ จุณณะปิยะ, *การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์*, พิมพ์ครั้งที่ 6, โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2550.

[2] ประภาพร ช่างไม้, *คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C ฉบับผู้เริ่มต้น*, พิมพ์ครั้งที่ 1, บริษัท คอมฟอร์ม จำกัด, กรุงเทพฯ, 2545.

[3] ณัฏฐพล วงศ์สุนทรชัย, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, *เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์*, อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์, กรุงเทพฯ, 2546.

[4] www.datasheetcatalog.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้