สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต

Ethernet Camera

โดย

นาย นพดล คำมาก

นาย นิศรุต พันธ์ศิริ

วพ.
ม1697
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82467
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ค. 2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

b.11946291
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต

Ethernet Camera

โดย

นายนพดล คำมาก รหัส 47010352

นายนิศรุต พันธ์ศิริ รหัส 47010395

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

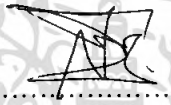
เรื่อง กล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต (Ethernet Camera)

ผู้จัดทำ 1. นายนพดล คำมาก

2. นายนิศรุต พันธ์ศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต

นาย นพดล คำมาก รหัส 47010352
นาย นิศรุต พันธ์ศิริ รหัส 47010395
รศ.ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้งานโมดูลกล้องซีมอส ควบคุมโดยคอนโทลเลอร์ ส่งข้อมูลภาพ ความละเอียดสูงสุด 640x480 พิกเซล ผ่านระบบเครือข่ายภายในองค์กร เพื่อนำไปใช้เป็นอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยหรือประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ethernet Camera

Mr. Noppadol kammak ID. 47010352

Mr. Nisarut Phansiri ID. 47010395

Assist.Prof.Surapan Airphaiboon (Advisor)

Educational Year 2007

Abstract

This project mainly states about perspective usage of CMOS Camera module. The system is controlled by a microcontroller which is able to transmit pictures with resolution up to 640x480 pixels via a Local Area Network. This project can lead to many devices such as a security system, etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วยชิ้นงานและเอกสารประกอบโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีมิได้หากขาดอาจารย์ สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์ ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิดมาโดยตลอด พร้อมทั้งการให้ความช่วยเหลือจากพี่ๆและเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจ สุดท้ายบุคคลที่ลืมไม่ได้คือผู้ปกครองที่ให้การสนับสนุนเงินทุนและคอยให้กำลังใจโดยเสมอ

นาย นพดล คำมาก

นาย นิศรุต พันธ์ศิริ

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 โครงสร้างของรายงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล้อง C328	3
2.2 การติดต่อแบบอนุกรม	4
2.3 ระบบคำสั่ง	5
2.4 Command Protocol	11
2.5 The Xport (Serial to Ethernet)	18
2.6 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232	22
2.7 ระบบสี YCbCr	24
2.8 TCP/IP (Transmitsion Control Protocol/Internet Protocol)	26
บทที่ 3 การออกแบบ	37
3.1.ส่วนของ HARDWARE ของ XPORT กับ C238	38
3.1.1โครงสร้างและขาที่ต้องใช้งานของ XPORT	38
3.1.2 โครงสร้างและขาที่ต้องใช้งานของ C328	39
3.1.3 การเชื่อมต่อ XPORT กับ C238	39
3.1.4การออกแบบ PCB (Print Circuit Board)	40
3.2 ส่วนของSOFTWARE การเชื่อมต่อ ระหว่าง XPORT กับ C238	40

เอกสารนี้เป็น[illegible]ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1ส่งคำสั่ง SYNC เพื่อทำการ SYNC สัญญาณระหว่าง XPORT กับ C328 41
3.2.2 ส่งคำสั่งเกี่ยวกับการรับข้อมูลภาพตามบทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการดังนี้ 42
3.3 ส่วนของการแสดงผลโดยส่งภาพจากกล้องไปยังคอมพิวเตอร์ 43
บทที่ 4 การทดลอง 45
4.1 การทดลองตอนที่ 1 45
4.2 การทดลองตอนที่ 2 47
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 52
5.1 สรุปผลการทดลอง 52
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 53
5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 53
ภาคผนวก 54
บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบภายใน ของกล้อง C328 3

รูปที่ 2.2 แสดง Single Byte Timing Diagram 4

รูปที่ 2.3 แสดง RS232 SYNC Command Timing Diagram 5

รูปที่ 2.4 ลักษณะของ XPORT 18

รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะภายในของ XPORT 19

รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะด้านหน้าของ XPORT 20

รูปที่ 2.7 รูปแสดงระบบต่างๆภายในตัวควบคุม DSTni 21

รูปที่ 2.8 แสดงการสุ่มสัญญาณของระบบสี YCbCr 25

รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing 27

รูปที่ 2.10โครงสร้าง TCP/IP 28

รูปที่ 2.11 IP Header 29

รูปที่ 2.12 ICMP Header 31

รูปที่ 2.13 UDP Header 32

รูปที่ 2.14 TCP Header 33

รูปที่ 3.1 แสดงขาขอ XPORT 38

รูปที่ 3.2 แสดงขาขอ C328 39

รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อ XPORT กับ C238 39

รูปที่ 3.4 แสดงแผ่น PCB ของชุด Ethernet Camera 40

รูปที่ 3.5 แสดงการส่งคำสั่ง SYNC ระหว่าง XPORT กับ C328 41

รูปที่ 3.6 แสดงการส่งคำสั่งเพื่อรับภาพจากกล้อง C328 42

รูปที่ 3.7 แสดงหน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Dreamweaver 43

รูปที่ 3.8 แสดงการประกาศคำสั่งแอฟเฟต (Applet) 44

รูปที่ 4.1 แสดงโปรแกรม C328Ap.exe 45

รูปที่ 4.2 แสดงข้อมูลภาพที่ใช้โปรแกรม Device Monitoring Studio ในการตรวจสอบตรงพอร์ตอนุกรม 46

รูปที่ 4.3 แสดงการ Set IP ที่ Internet Protocol (TCP/IP) 47

รูปที่ 4.4 แสดงการตั้งค่าต่างๆที่ Internet Protocol (TCP/IP) 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงการ Ping เพื่อการเชื่อมต่อ 45
รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมต่อของ 2 ระบบสำเร็จ 49
รูปที่ 4.7 แสดงหน้า Web Page แสดงผลภาพขนาด 320*240 pixel 50
รูปที่ 4.8 แสดงหน้า Web Page แสดงผลภาพขนาด 640*500 pixel 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงชุดคำสั่งที่สนับสนุนการทำงานของกล้องมีทั้งหมด 11 คำสั่ง 5

ตารางที่ 2.2 แสดงการตั้งค่า Baud rate 8

ตารางที่ 2.3 ขาสัญญาณต่างๆของ อุปกรณ์ XPORT 19

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงการใช้งานของ Contact ต่างๆ 20

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงความหมายของ LED ทั้ง 2 หลอด 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันความปลอดภัยภายในที่อยู่อาศัยมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ผู้จัดทำจึงเล็งเห็นความสำคัญในจุดนี้ จึงได้คิดจัดทำอุปกรณ์ที่ช่วยรักษาความปลอดภัยภายในบ้านคือ กล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต (Ethernet Camera) เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวในปัจจุบันยังมีราคาที่สูงอยู่ในท้องตลาด ผู้จัดทำมีจุดมุ่งหมายที่จะลดราคาอุปกรณ์ดังกล่าวจึงได้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการทำงานของกล้องซีมอส(CMOS Camera) และทำการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น แสดงผลผ่านหน้าเว็บเพ็จ

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานกล้องส่งภาพผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น ผู้จัดทำได้ทำการศึกษา หาข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของกล้องซีมอส คุณสมบัติของกล้อง และทฤษฎีต่างๆเกี่ยวกับโครงงานนี้เช่น ระบบสีต่างๆ การใช้งานพอร์ต RS-232 และการติดต่อด้วยระบบเครือข่ายท้องถิ่น การสร้างเว็บเพ็จ (Web Page) เป็นต้น ทั้งนี้ยังประกอบด้วยผลการทดลองการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น แสดงผลผ่านหน้าเว็บเพ็จด้วย

1.4 โครงสร้างของรายงาน

รายงานฉบับนี้ได้อธิบายถึงทฤษฎีและหลักการทำงานของกล้องซีมอสรวมทั้งวงจร และการทดลองส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น โดยมีเนื้อหาแบ่งเป็นบทต่างๆดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ จะกล่าวถึงหลักการทำงานของกล้องซีมอสระบบสีต่างๆ การส่งข้อมูลผ่านระบบ RS-2323 การทำงานของอุปกรณ์เปลี่ยนระบบ RS 232 เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่นและการทำงานของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

บทที่ 3 การออกแบบ อธิบายการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆเช่น XPORT กล้อง C328 และขั้นตอนการเขียนโค้ดคำสั่ง การแสดงข้อมูลภาพผ่านเว็บเพ็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่น แสดงผลบนหน้าเว็บเพ็จ

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

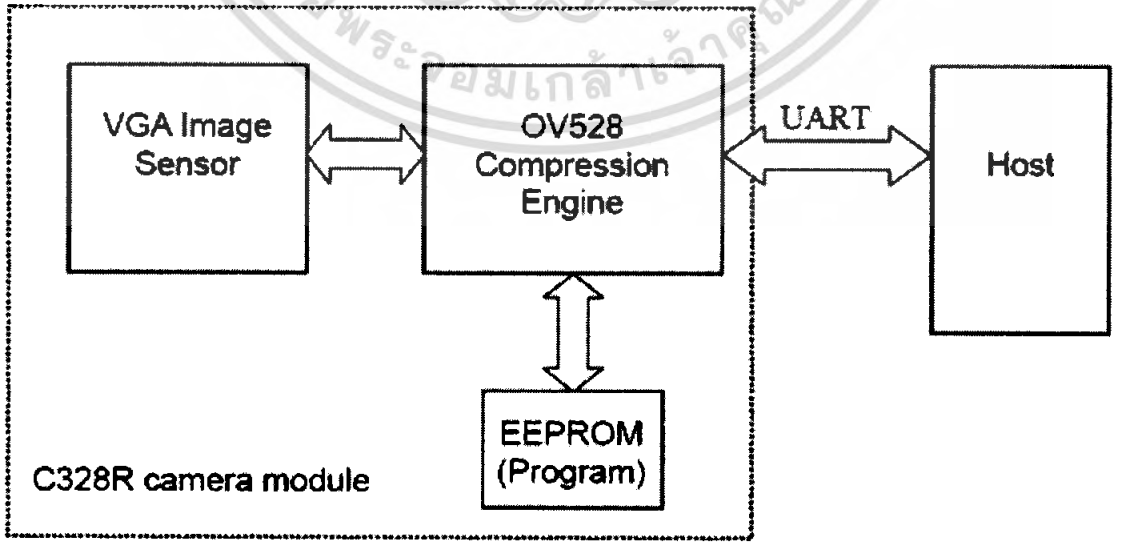
2.1กล้อง C328

ลักษณะโดยทั่วไป

กล้อง C328 เป็นโมดูลกล้องที่มีการอินเตอร์แฟตแบบอนุกรม สามารถใช้งานกับอุปกรณ์แบบไร้สายหรือติดกับอุปกรณ์พีดีเอ (PDA) ได้ สามารถใช้งานเป็นวีดีโอแคมเมลาหรือส่งภาพนิ่งในรูปแบบของเจเปิกไฟล์ (JPEG File) มีราคาถูก ใช้พลังงานน้อย

จุดเด่นของกล้อง C328

- ขนาดเล็ก ราคาถูก ใช้พลังงานน้อย (3.3 โวลต์) ให้ความละเอียดของภาพสูง มีความปลอดภัยในระบบบัสอนุกรม สามรถประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์พีดีเอ
- มี EEPROM อยู่ในตัว สั่งงานกับผู้ใช้งานภายนอกโดยระบบ RS-232
- ใช้อัตราบอดเรท(Baud rate) สูงสุดถึง 115.2 กิโลบิตต่อวินาที(Kbps)
- ใช้ความละเอียดของภาพเจเปิคไฟล์ที่แตกต่างกันได้
- ใช้หลักการของ Sampling, Clamping, Widowing
- มีวงจรแปลงลักษณะของสีภายใน
- ไม่ต้องการ DRAM จากภายนอก



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบภายใน ของกล้อง C328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

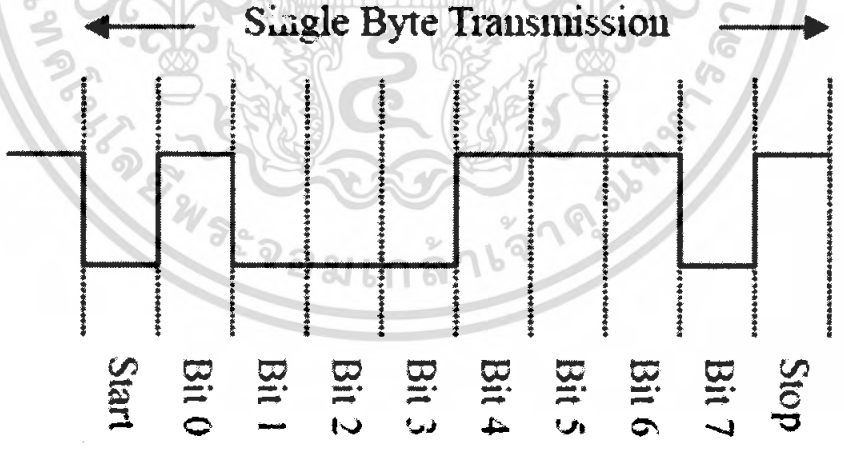
ระบบการทำงานของกล้อง

1. OV7640/8 เป็นเซนเซอร์(Sensor) รับภาพในระบบ YCbCr 8 บิตในอัตรา 4:2:2
2. OV528 Serial Bridge เป็นชิป(Chip) ที่รับข้อมูลภาพจาก OV7640/8 เพื่อมาแปลงให้อยู่ในรูปของเจเปกไฟล์โดยวิธีการ Sampling, Clamping, Widowing โดยสามารถปรับความละเอียดตามความต้องการของผู้ใช้ผ่านระบบ RS-232
3. Program EEPROM เป็นตัวเก็บคำสั่งเพื่อไว้ติดต่อกับผู้ใช้งานภายนอก

2.2 การติดต่อแบบอนุกรม

1. Single Byte Timing Diagram

การส่งข้อมูลแบบ RS 232 ประกอบด้วยบิตเริ่มต้น (Star bit), บิต(Bit) ข้อมูล 8 บิต, บิตหยุด(Stop bit) บิตเริ่มต้นส่วนใหญ่เป็นสถานะต่ำ(Logic low) ส่วนบิตหยุดเป็นสถานะสูง (Logic height) บิตต่ำจะถูกส่งไปก่อนจากนั่นก็บิตสูงต่อไป

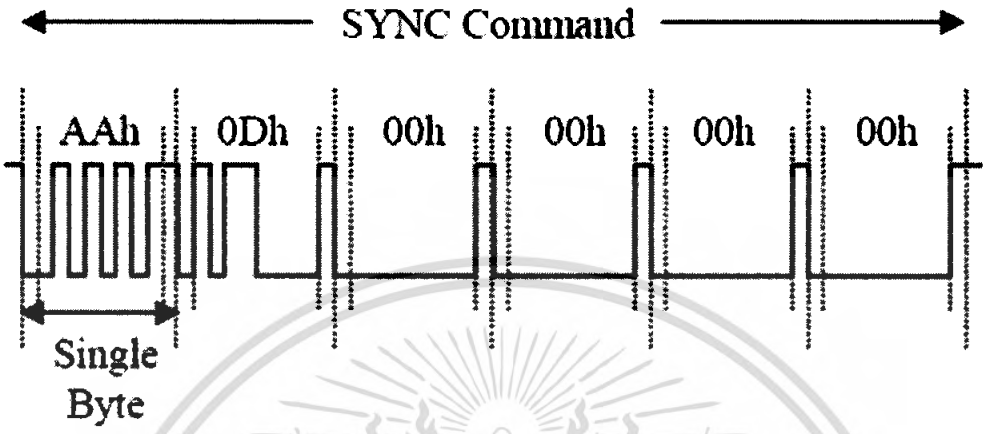


รูปที่ 2.2 แสดง Single Byte Timing Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Command Timing Diagram

จะประกอบด้วย 6 Single Byte ยกตัวอย่างคำสั่ง SYNC ต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 แสดง RS232 SYNC Command Timing Diagram

2.3 ระบบคำสั่ง

ตารางที่ 2.1 แสดงชุดคำสั่งที่สนับสนุนการทำงานของกล้องมีทั้งหมด 11 คำสั่ง

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	xxh*
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 Frequency	AA13h	Frequency Type	00h	00h	00h

* If the parameter is 0xFF. the command is a special Reset command and the firmware responds to it immediately.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชุดคำสั่งเริ่มต้น (Initial)

ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานเพื่อกำหนดค่า ขนาดของภาพ ลักษณะสี หลังจากโมดูล C328 ได้รับคำสั่งแล้วจะส่งคำสั่งตอบรับ ACK ต่อผู้ใช้งานเกิดเหตุผิดปกติ โมดูล C328 จะส่งคำสั่งตอบรับ NACK

1.1 ลักษณะของสี สามารถปรับสีได้ 6 ลักษณะ

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

1.2 ความละเอียดแบบ Preview

80x60	01h
160x120	03h

1.3 ขนาดของเจเป็ดไฟล์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำสั่งรับภาพ (Get Picture)

ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเหล่านี้เพื่อเลือกลักษณะการรับภาพ

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

3. ภาพถ่ายเร็ว (Snapshot)

C328 สามารถเก็บภาพนิ่งได้โดยจะเก็บในบัฟเฟอร์ (Buffer) เมื่อได้รับคำสั่งนี้

3.1ลักษณะของภาพถ่ายเร็ว

Compressed Picture	00h
Uncompressed Picture	01h

3.2 การนับกระโดดข้ามแฟรม

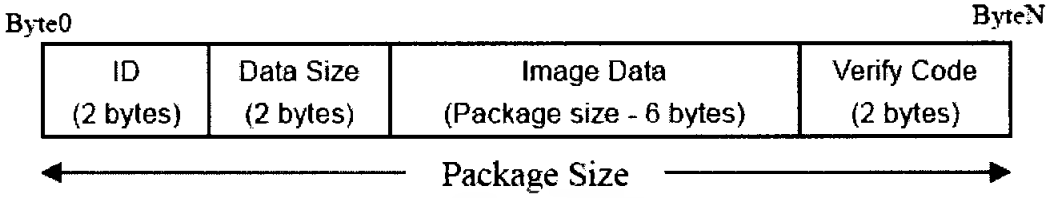
การกำหนดลำดับของแฟรมสามารถกำหนดได้ก่อนการบีบอัดตั้งแต่ 0 เป็นต้นไป

4. กำหนดขนาดของแพคเกต (Package Size) รับข้อมูล

ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนขนาดของข้อมูลภาพที่จะรับได้ โดยคำสั่งเปลี่ยนขนาดของข้อมูลถูกส่งก่อนที่จะส่งคำสั่ง Snapshot หรือ Get picture แล้วจะสังเกตเห็นขนาดของภาพเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของพัสดุ ขนาดเริ่มต้นของภาพคือ 64 ไบต์ ค่ามากสุดคือ 512 ไบต์



ID ---> รหัสแสดงตัวของพัสดุ เริ่มต้องที่ 0 ของข้อมูลภาพ

Data Size ---> ขนาดของข้อมูลภาพในพัสดุนั้น

Verify Code ---> เป็นโค้ดตรวจจับข้อผิดพลาด

หมายเหตุ : ไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าของพัสดุเมื่ออยู่ใน Uncompress Mode

5. การตั้งค่า Baud rate

ผู้ใช้สามารถกำหนดอัตราการส่งข้อมูลได้ตามคำสั่งที่กำหนดไว้ ตัวโมดูลจะตรวจจับอัตราการส่งของมูลเองจนกว่าจะเปิดเครื่องตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการตั้งค่า Baud rate

Baudrate Divider
Baudrate = 14.7456MHz / 2 x (2nd Divider + 1) / 2 x (1st Divider + 1)

Baudrate	1st Divider	2nd Divider	Baudrate	1st Divider	2nd 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.รีเซต (Reset) (AA08h)

ผู้ใช้สามารถทำการรีเซต (Reset) ด้วยคำสั่งนี้

00h ทำการรีเซต ทั้งระบบรวมทั้งกระบวนการทำงาน (State Machines) แต่ถ้าใช้คำสั่ง 01h จะรีเซตเฉพาะกระบวนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.ปิดกำลังงาน (Power off) (AA09h)

อุปกรณ์จะอยู่ใน Sleep Mode เมื่อได้รับคำสั่งนี้จนกว่าจะได้คำสั่ง SYNC แล้วได้รับ ACK กลับมาอุปกรณ์จะอยู่ในสภาวะใช้งานปกติ

8. ชนิดของข้อมูล (AA0Ah)

เป็นคำสั่งที่บอกชนิด ความยาว และขนาดของข้อมูลภาพ

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

ความยาวของข้อมูลภาพในลักษณะต่างๆ จะอยู่ประมาณ 3 ไบต์

9. SYNC (AA0Dh)

เป็นคำสั่งเพื่อการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานและตัวโมดูลกล้อง C328 เมื่อส่งคำสั่งนี้แล้วจะได้รับคำสั่ง ACK ตอบกลับ

10. ACK (AA0Eh)

คำสั่งนี้เป็นคำสั่งที่แสดงถึงความสำเร็จของการดำเนินการของคำสั่ง เหมือนคำสั่งตอบรับว่าได้รับคำสั่งแล้ว

10.1 คำสั่ง ID (Command ID)

เป็นคำสั่งตอบสนองว่าได้รับรู้เกี่ยวกับได้ส่ง ID แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.2 ACK Counter

เป็นคำสั่งที่ไม่ได้ใช้

10.3 Package ID

คำสั่งตอบสนองโดยทั่วไปจะมี 2 ไบต์ ที่จะแสดงการของ Package ID นอกนั้นจะถูกตั้งค่าเป็น 00h

11. NCK (AA0Fh)

เป็นคำสั่งที่แสดงถึงความล้มเหลวของคำสั่ง

Error Number

Picture Type Error	01h	Parameter Error	0bh
Picture Up Scale	02h	Send Register Timeout	0ch
Picture Scale Error	03h	Command ID Error	0dh
Unexpected Reply	04h	Picture Not Ready	0fh
Send Picture Timeout	05h	Transfer Package Number Error	10h
Unexpected Command	06h	Set Transfer Package Size Wrong	11h
SRAM JPEG Type Error	07h	Command Header Error	F0h
SRAM JPEG Size Error	08h	Command Length Error	F1h
Picture Format Error	09h	Send Picture Error	F5h
Picture Size Error	0ah	Send Command Error	ffh

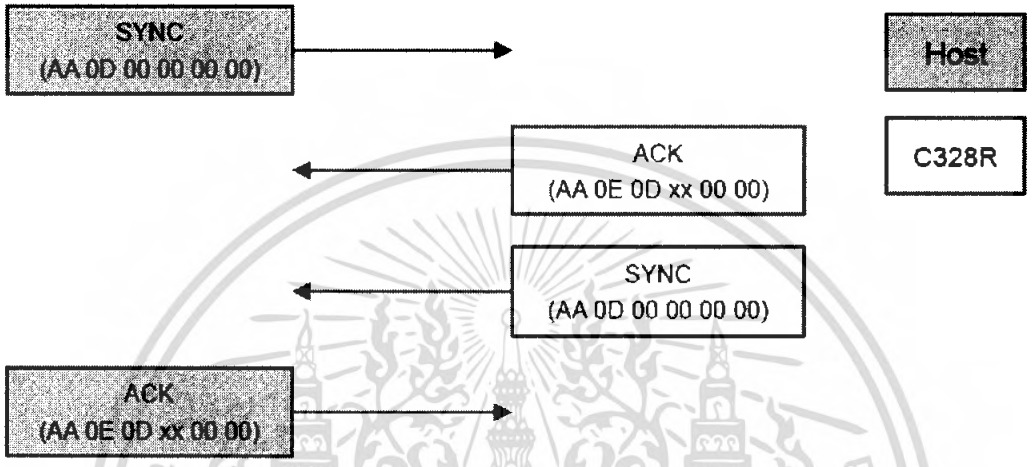
12. ความถี่ของแสงสว่าง (AA13h)

Light Frequency Type	
50Hz	00h
60Hz	01h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนการทำงานของคำสั่ง (Command Protocol)

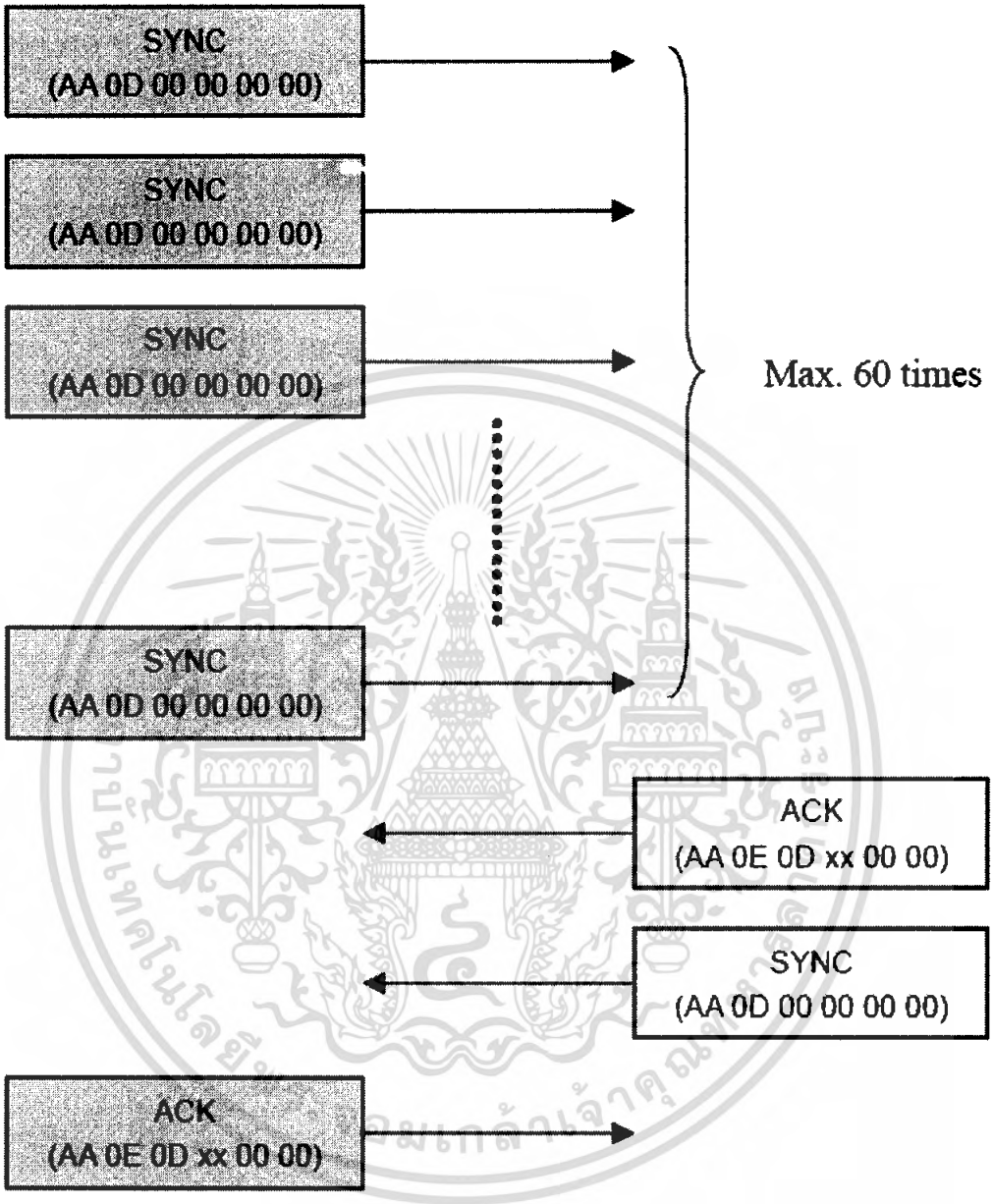
1. SYNC Command



2. ทำการเชื่อมต่อ

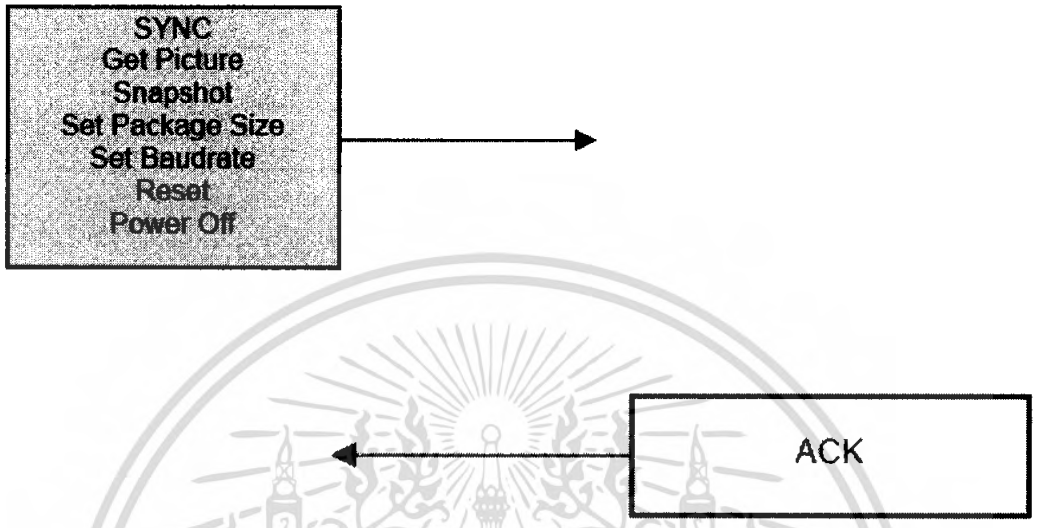
กล้องจะทำการเชื่อมต่อเมื่อได้รับคำสั่ง SYNC อย่างน้อย 25 คำสั่งและแต่ละครั้งจะได้รับคำสั่งตอบรับ ACK กลับมา และรับคำสั่ง SYNC สูงสุด 60 ครั้ง ถ้ายังไม่เชื่อมต่อแสดงว่าการเชื่อมต่อมีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

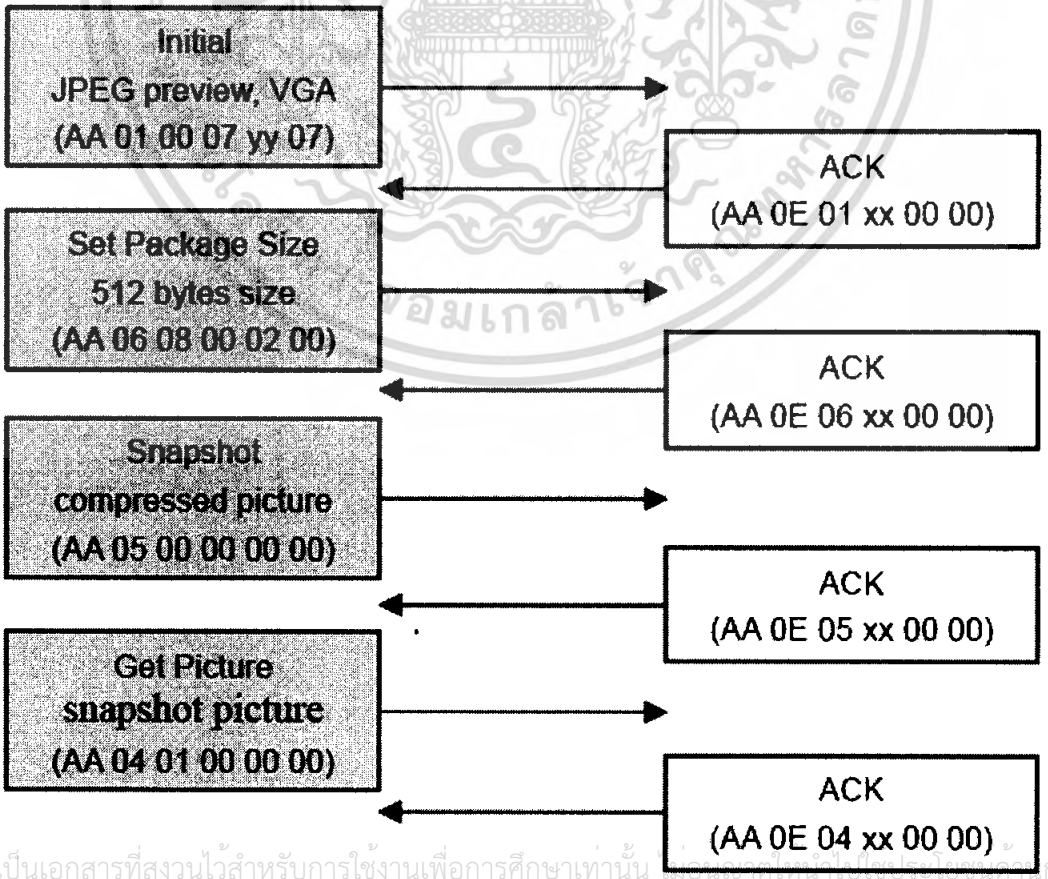


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

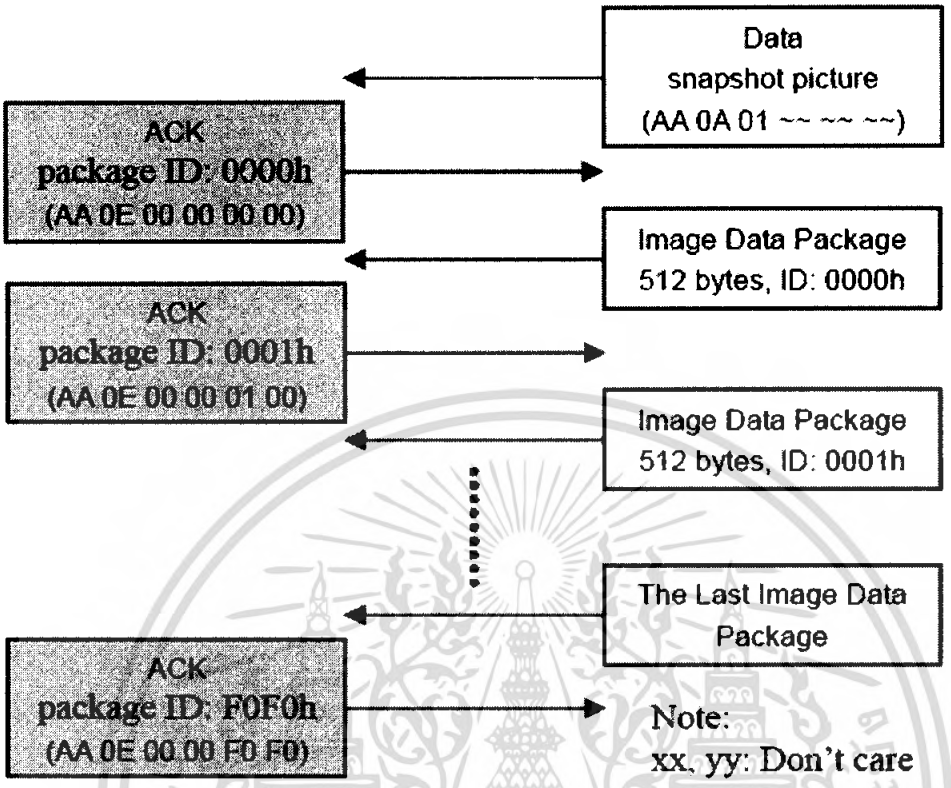
3. ลักษณะการส่งคำสั่งต่างๆ



4. ตัวอย่างการเขียนโค้ดการรับภาพถ่ายเร็ว ความละเอียด 640 x 480 ฟิกเซล(Pixel)

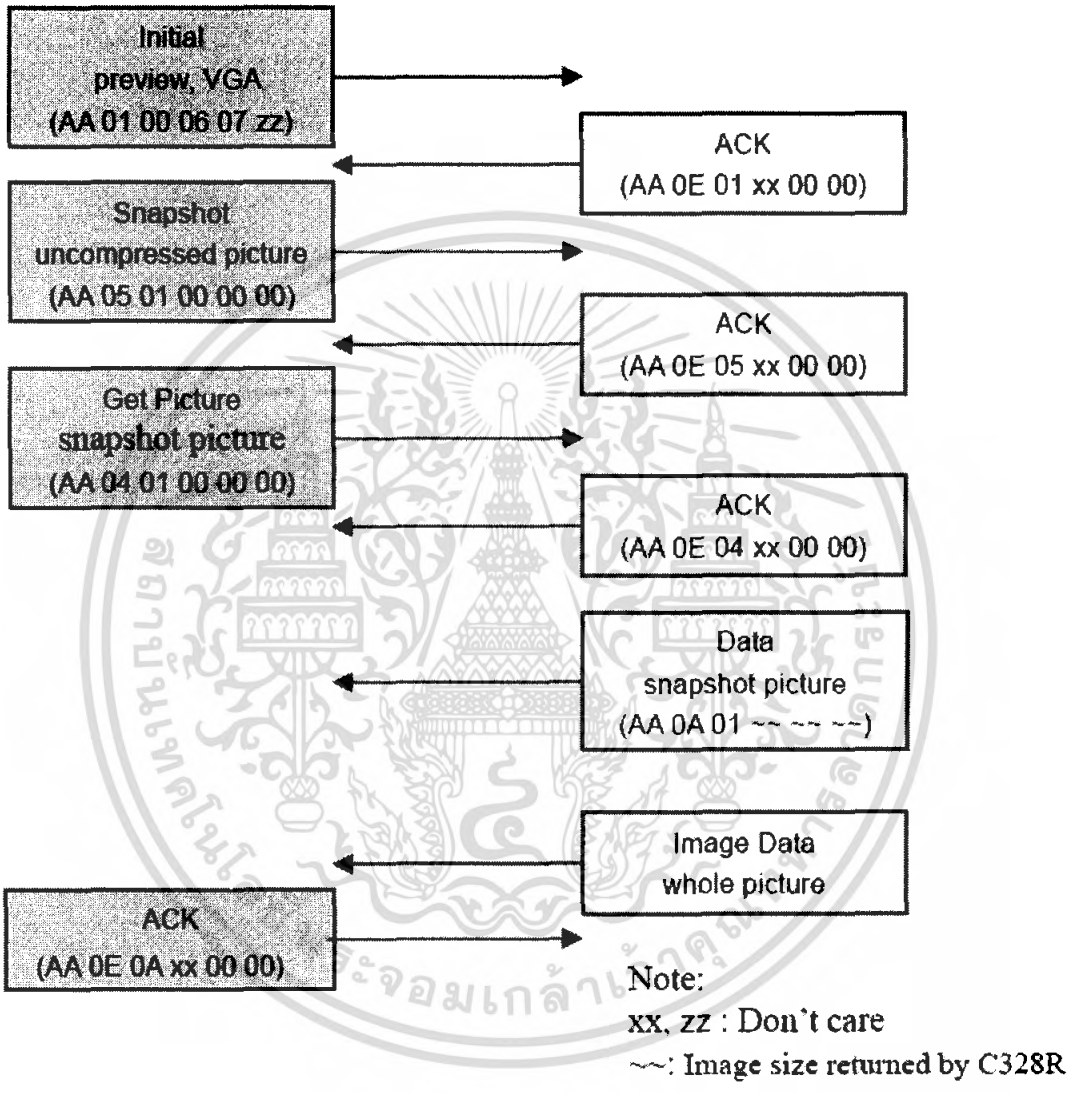


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



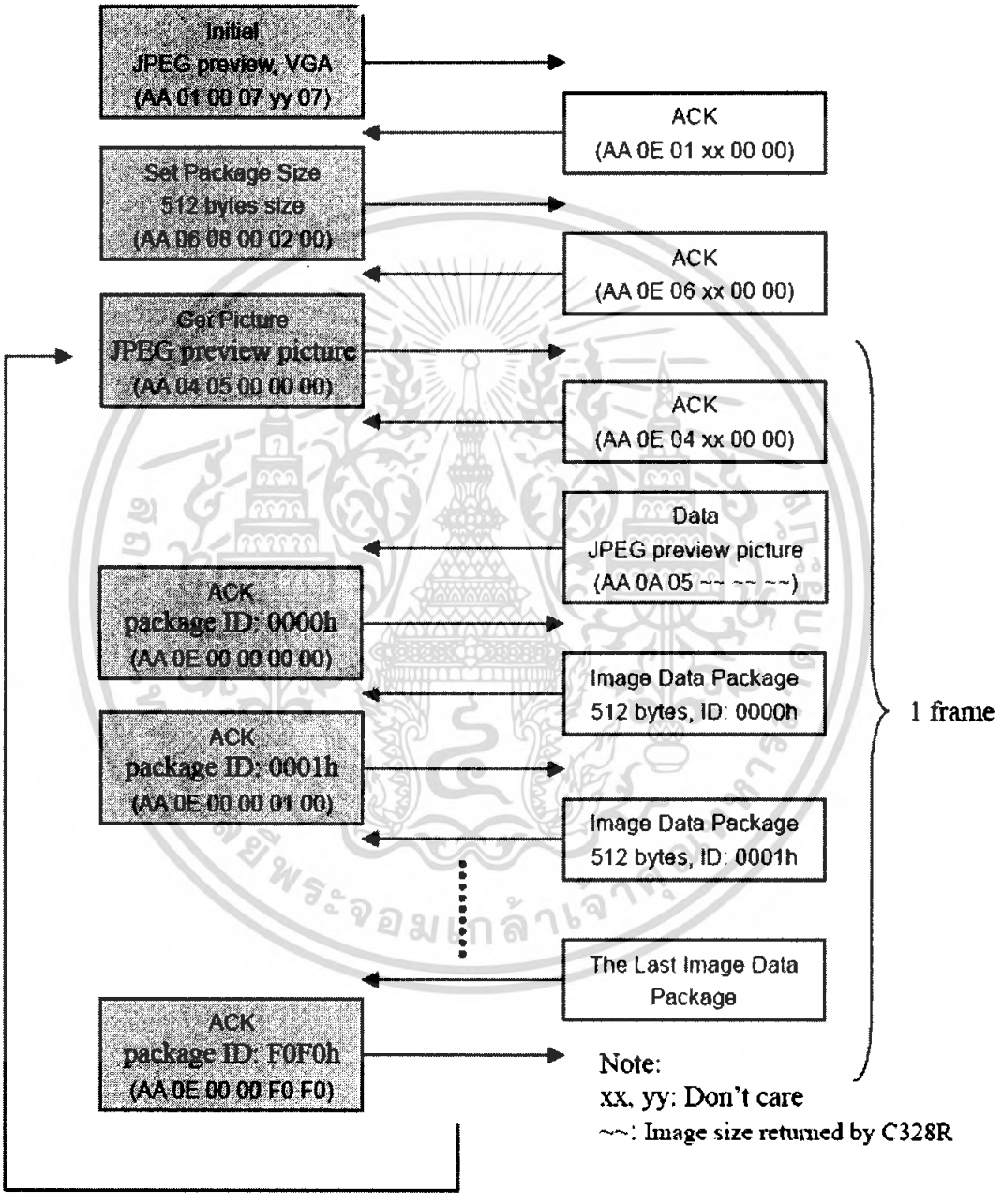
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเขียนโค้ดแบบ Snapshot แบบไม่บีบอัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

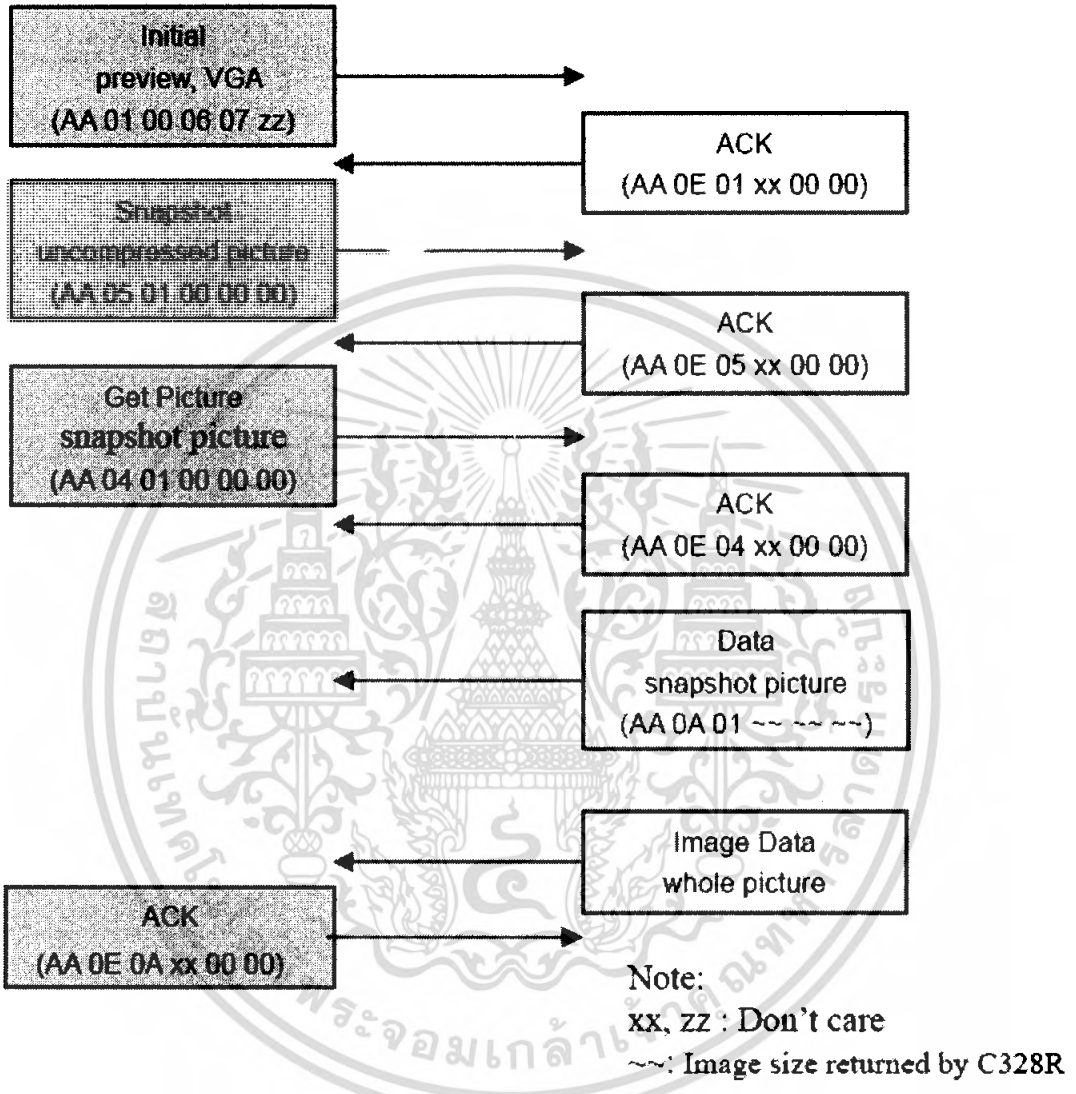
5. ตัวอย่างการเขียนโค้ดรับภาพแบบ วีดีโอแคมเมล่า แบบไม่บีบอัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

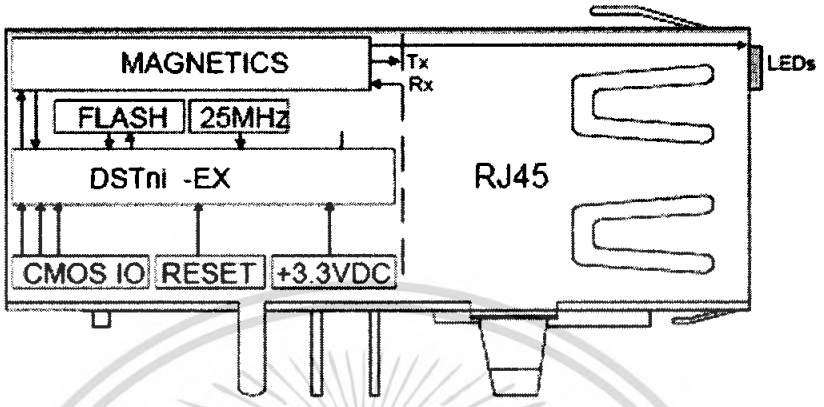
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตัวอย่างการเขียนโค้ดรับภาพแบบวีดีโอไม่บีบอัด



82467
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 The Xport (Serial to Ethernet)



รูปที่ 2.4 ลักษณะของ XPORT

รายละเอียดของ XPORT

Xport เป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบ Net Work ได้โดยสมบูรณ์โดยตัวอุปกรณ์ถูกบรรจุในพัสดุแบบ RJ45 อุปกรณ์ Xport นี้เป็นอุปกรณ์ที่ขนาดเล็กที่สามารถแปลงระบบอนุกรมเป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้ ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่าย และสามารถทำเป็น Web Sever ได้อีกด้วย

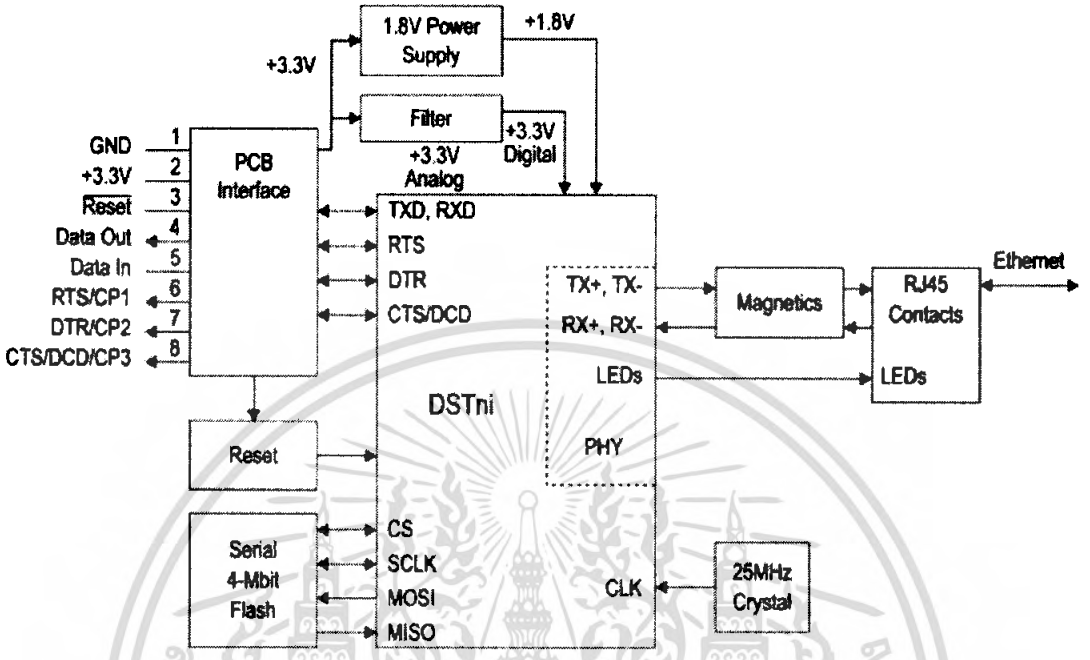
ภายใน Xport ประกอบด้วยตัวควบคุมของบริษัท Lantronix เอง ซึ่งประกอบด้วย SRAM ขนาด 256 Kbytes สามารถส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายท้องถิ่น 10/100 Mbps

รายละเอียดของ Xport มีดังนี้

1. ถูกรวบรวมในรูปแบบของ RJ45
2. สามารถเป็นเว็ปเซิฟเวอร์(Web Sever) ได้โดยสมบูรณ์
3. ส่งข้อมูลอัตโนมัติได้ 10/100 เมกะบิตต่อวินาที(Mbps)
4. ใช้โปโตคลอ TCP/IP โดยสมบูรณ์
5. สามารถกำหนดค่าผ่านเว็ป(Web)ได้
6. รับส่งอีเมล์(E-mail) ได้
7. ใช้ระบบรหัสผ่าน(Password) เป็นตัวป้องกัน
8. ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 โวลต์
9. ใช้ Crystals 25 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บล็อกไดอะแกรมของ XPORT



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะภายในของ XPORT

ภายใน Xport มีตัวควบคุมคือ DSTni ซึ่งเป็นตัวควบคุมของบริษัท Lantronix เอง มีขาสัญญาณทั้ง 8 ขา ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 โวลต์ ซึ่งขาสัญญาณต่างๆมีดังนี้

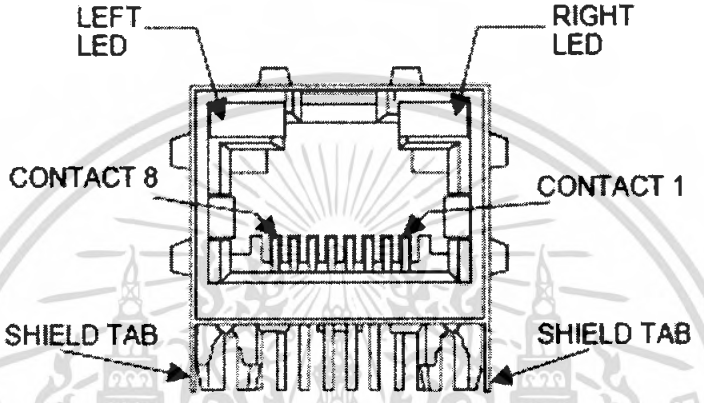
ชื่อ	ตำแหน่งขา	หน้าที่
GND	1	เป็นกราวด์ของวงจร
VCC	2	เป็นไฟเลี้ยงของวงจร
$\overline{\text{Reset}}$ (In)	3	เป็นขา Reset การใช้งาน เป็นขาสัญญาณ Input
Data Out	4	สัญญาณ output อนุกรม
Data in	5	สัญญาณ input อนุกรม
CP1	6	เป็นขาสัญญาณ output ที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อต้องการส่งสัญญาณ
CP2	7	ขา output ที่เป็นช่องทางรับข้อมูลต่างๆกับอุปกรณ์ภายนอก
CP3	8	เป็นขาสัญญาณ input ที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อไม่ต้องการรับหรือส่งสัญญาณ

ตารางที่ 2.3 ขาสัญญาณต่างๆของ อุปกรณ์ XPORT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ethernet Interface

การติดต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่นสามารถติดต่อผ่านตัวเชื่อมต่อ RJ45 ซึ่งภายในมีแม่เหล็กและมีการป้องกันการรบกวนจากแม่เหล็กภายนอกด้วย



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะด้านหน้าของ XPORT

ตารางแสดงการใช้งานของ Contact ต่างๆ

Signal Name	DIR	Contact	Primary Function
TX+	Out	1	Differential Ethernet transmit data +
TX-	Out	2	Differential Ethernet transmit data -
RX+	In	3	Differential Ethernet receive data +
RX-	In	6	Differential Ethernet receive data -
Not used		4	Terminated
Not used		5	Terminated
Not used		7	Terminated
Not Used		8	Terminated
SHIELD			Chassis ground

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงการใช้งานของตัวเชื่อต่อต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านหน้าของ Xport นี้มี LED แสดงสถานะอีก 2 ตัว คือ

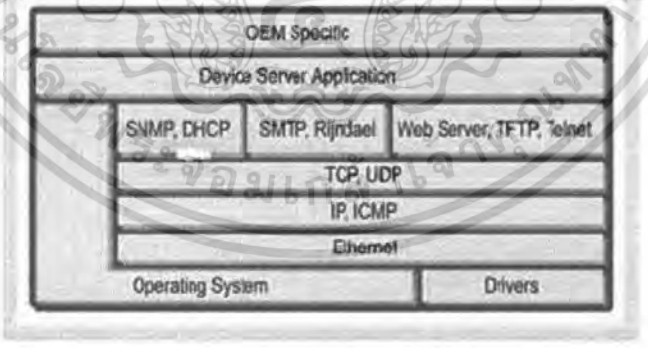
1. LED ทางด้านซ้าย แสดงสถานเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายท้องถิ่น
2. LED ทางด้านขวา แสดงสถานการณ์ใช้งาน

Link LED Left Side	
Color	Meaning
Off	No Link
Amber	10 Mbps
Green	100 Mbps

Activity LED Right Side	
Color	Meaning
Off	No Activity
Amber	Half Duplex
Green	Full Duplex

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงความหมายของ LED ทั้ง 2 หลอด

โปรโตคลอที่สนับสนุนการใช้งานโดย Xport มีดังนี้

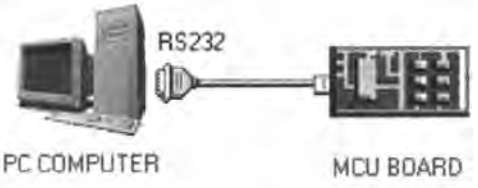


รูปที่ 2.7 รูปแสดงระบบต่างๆภายในตัวควบคุม DSTni

XPORT สามารถทำงานโดยโปรโตคลอ TCP/IP ได้โดยหมั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ส่งจะไม่สูญหายเนื่องจากการส่งและยังสามารถใช้งานกับโปรโตคอลอื่นได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การใช้งานพอร์ตอนุกรม RS232

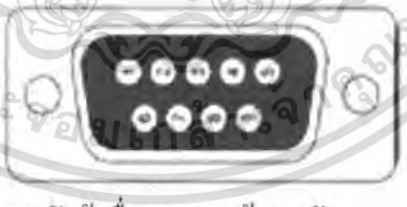


การสื่อสารแบบอนุกรม นับว่ามีความสำคัญ ต่อการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์มาก เพราะสามารถใช้แป้นพิมพ์ และจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็น อินพุต และ เอาต์พุต ในการติดต่อ หรือ ควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยสัญญาณอย่างน้อย เพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ

- สายส่งสัญญาณ TX
- สายรับสัญญาณ RX
- และสาย GND

โดยปกติพอร์ตอนุกรม RS-232C จะสามารถต่อสายได้ยาว 50 ฟุต โดยประมาณ ขึ้นอยู่กับชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวน

แสดงการจัดขา ของคอนเน็กเตอร์ อนุกรมแบบ DB9 และหน้าที่การใช้งานต่างๆ



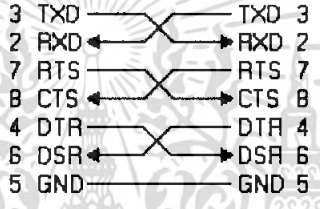
DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง

Pin	Description	Type
1	Data Carrier Detect (DCD)	Input
2	Received Data (RXD)	Input
3	Transmitted Data (TXD)	Output
4	Data Terminal Ready (DTR)	Output

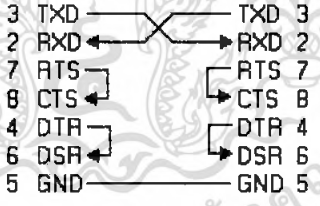
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	Signal Ground (GND)	Input
6	Data Set Ready (DSR)	Input
7	Request To Send (RTS)	Output
8	Clear to Send (CTS)	Input
9	Ring Indicator (RI)	Input

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์ด้วยสาย DB9



การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ Null modem



การต่ออุปกรณ์ภายนอกผ่าน DB9 แบบ 3 เส้น

การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิดใช้งาน, DSR ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่

- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขา DTR จะ ON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RTS แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล, CTS ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่

- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND ขา ground

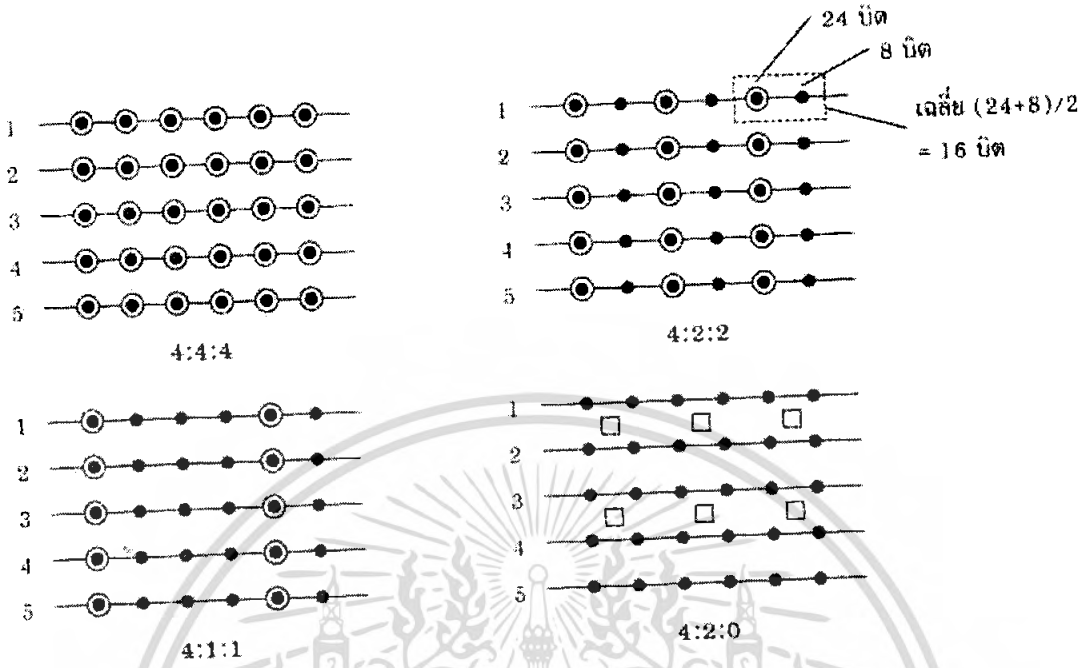
2.7 YCbCr

ระบบสีนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยสหภาพโทรคมนาคม หรือ ITU (International Telecommunication Union) เพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวิดีโอในระบบดิจิตอลทั่วโลก โดยค่า Cb และ Cr จะเป็นค่าความต่างเทียบกับ Y ของสีน้ำเงิน (blue) และสีแดง (red) ตามลำดับ ระบบสี YCbCr ดัดแปลงจาก YUV โดยลดขอบเขตของค่า Y ให้อยู่ในช่วง 16-235 และสีแต่ละค่าอยู่ในช่วง 16-240 (ยังคงใช้ 8 บิตเหมือนเดิม)

การสุ่มสัญญาณของระบบสี YCbCr

ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าเราสามารถลดปริมาณข้อมูลในเรื่องสีลงได้โดยที่ไม่ทำให้คุณภาพของภาพเปลี่ยนไปมากนัก (สังเกตไม่เห็นหรือเห็นได้น้อยในสายตาของคนทั่วไป) การสุ่มสัญญาณรวมถึงการเก็บข้อมูลของภาพวิดีโอในระบบสี YCbCr จึงมีให้เลือกใช้หลายรูปแบบด้วยกันตามความเหมาะสมและความจำเป็นด้านคุณภาพของงาน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุดสีดำ คือ จังหวะสุ่มสัญญาณ Y

วงกลม คือ จังหวะสุ่มสัญญาณ Cb และ Cr

สี่เหลี่ยม คือ จังหวะสุ่มและคำนวณค่าสัญญาณ Cb และ Cr

รูปที่ 2.8 แสดงการสุ่มสัญญาณของระบบสี YCbCr

- 4:4:4 เป็นรูปแบบเต็มของระบบสีนี้โดยจะสุ่มสัญญาณ (หรือเก็บข้อมูล) ทุก ๆ ค่าไว้ครบ 8 บิต จึงต้องเก็บข้อมูล ทั้งหมด 24 บิต ต่อ 1 จุด

- 4:2:2 เป็นการสุ่มสัญญาณค่า Cb และ Cr ในอัตราครึ่งหนึ่งของค่า Y จึงเก็บข้อมูลทั้งหมดโดยเฉลี่ย 16 บิตต่อ 1 จุด

- 4:1:1 เป็นการสุ่มสัญญาณค่า Cb และ Cr ในอัตรา 1 ต่อ 4 เทียบกับค่า Y จึงเก็บข้อมูลทั้งหมดโดยเฉลี่ย 12 บิตต่อ 1 จุด

- 4:2:0 เป็นการสุ่มสัญญาณค่า Cb และ Cr ในอัตรา 1 ต่อ 4 เทียบกับค่า Y เช่นเดียวกับแบบ 4:1:1 ซึ่งค่า 2:0 ช่วงท้ายไม่ได้หมายความว่าไม่มีการเก็บค่า Cr แต่เพื่อบอกถึงความแตกต่างของวิธีการสุ่มค่าระหว่าง 2 แบบนี้ ตามปกติ 3 แบบข้างต้นจะใช้วิธีสุ่มค่า Cb, Cr พร้อมกับการสุ่มค่า Y ซึ่งในกรณีของ 4:1:1 จะทำให้อัตราการสุ่มตามแนวตั้งมากกว่าแนวนอนเป็นสัดส่วน 4:1 ภาพจะขาดความสมดุล แต่ 4:2:0 จะใช้วิธีสุ่มค่าในอัตราครึ่งหนึ่งทั้งแนวตั้งและแนวนอน รวมทั้งใช้การเฉลี่ยสี (filtering) แบบ interpolate ระหว่าง 2 จุดหรือมากกว่าแทนที่จะใช้จุดเดียวกับการสุ่มค่า Y ทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพดีกว่า แต่ก็ต้องอาศัยความสามารถฮาร์ดแวร์มากกว่าด้วย นอกจากนี้ถ้าเป็นสัญญาณวิดีโอแบบ interlaced ก็จะต้องมีเทคนิคการคำนวณแตกต่างกันไปอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากจะใช้ในการเก็บข้อมูลภาพแล้ว รูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้ยังถูกใช้ในอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับดิจิตอลวิดีโอแตกต่างกันออกไปตามแต่ผู้ผลิตจะเลือกใช้เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ต้องส่งระหว่างกันหรือต้องใช้ในการคำนวณด้วย ในการเลือกซื้อหรือใช้งานจึงควรตรวจสอบและเลือกให้ตรงตามความต้องการ

2.8 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โปรโตคอลก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้ ชุดโปรโตคอลนี้ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1960 ซึ่งถูกใช้เป็นครั้งแรกในเครือข่าย ARPANET ซึ่งต่อมาได้ขยายการเชื่อมต่อไปทั่วโลกเป็นเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ทำให้ TCP/IP เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

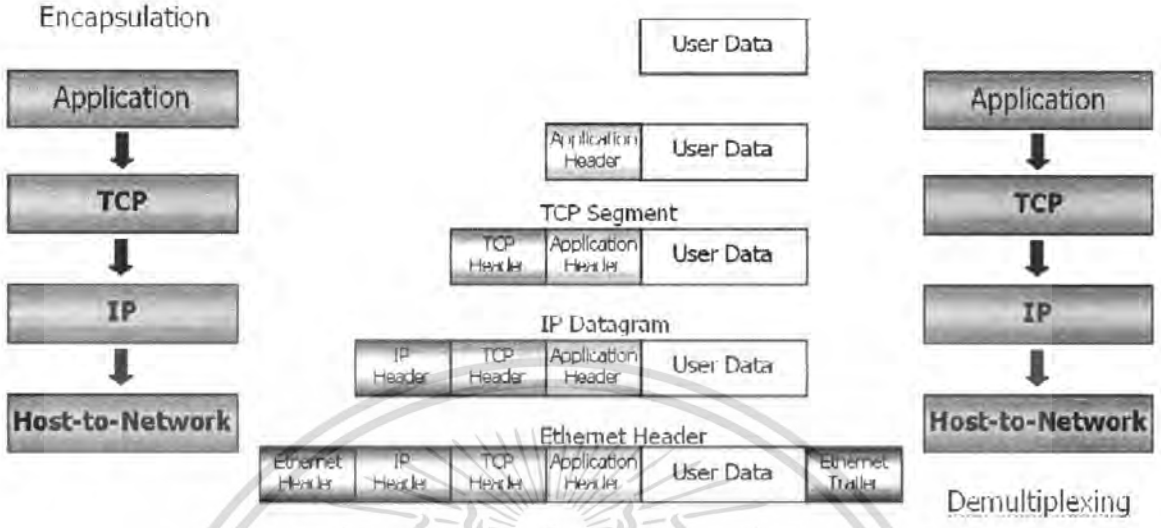
TCP/IP มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐาน สามประการคือ

1. เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่นในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับยังคงมีการติดต่อกันอยู่ แต่โหนดกลางที่ใช้เป็นผู้ช่วยรับ-ส่งเกิดเสียหายใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางช่วงถูกตัดขาด กฎการสื่อสารนี้จะต้องสามารถจัดหาทางเลือกอื่นเพื่อทำให้การสื่อสารดำเนินต่อไปได้โดยอัตโนมัติ
3. มีความคล่องตัวต่อการสื่อสารข้อมูลได้หลายชนิดทั้งแบบที่ไม่มีความเร่งด่วน เช่น การจัดส่งแฟ้มข้อมูล และแบบที่ต้องการรับประกันความเร่งด่วนของข้อมูล เช่น การสื่อสารแบบ real-time และทั้งการสื่อสารแบบเสียง (Voice) และข้อมูล (data)

Encapsulation/Demultiplexing

การส่งข้อมูลผ่านในแต่ละเลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่ได้รับมา กับข้อมูลส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโปรโตคอลที่ทำการ Encapsulate เมื่อผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะเกิดกระบวนการทำงานย้อนกลับคือ โปรโตคอลเดียวกัน ทางฝั่งผู้รับก็จะได้รับข้อมูลส่วนที่เป็น Header ก่อนและนำไปประมวลและทราบว่าข้อมูลที่ตามมามีลักษณะอย่างไร ซึ่งกระบวนการย้อนกลับนี้เรียกว่า Demultiplexing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



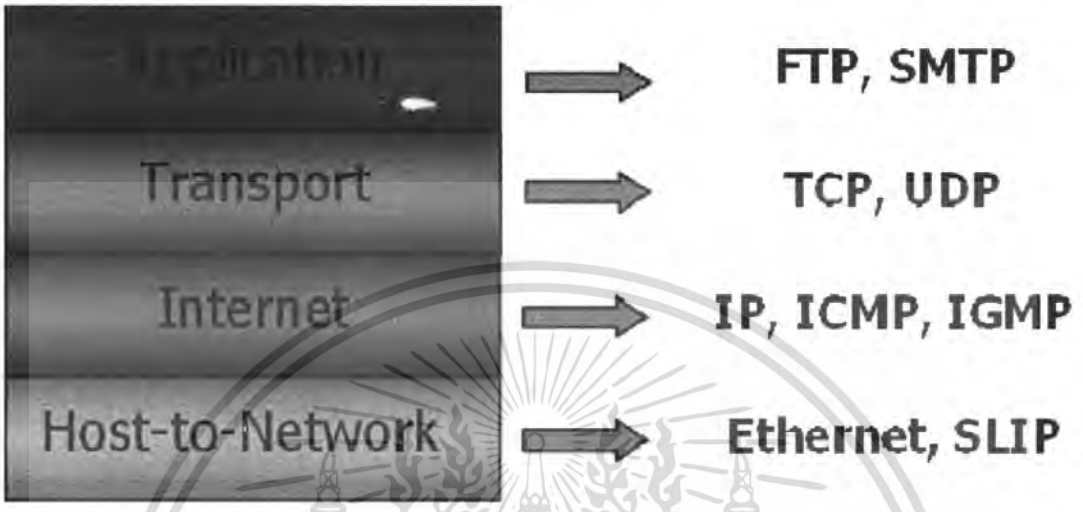
รูปที่ 2.9 ขั้นตอนการ Encapsulation และ Demultiplexing

ข้อมูลที่ผ่านการ Encapsulate ในแต่ละเลเยอร์มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้

- ข้อมูลที่มาจาก User หรือก็คือข้อมูลที่ User เป็นผู้ป้อนให้กับ Application เรียกว่า User Data
- เมื่อแอพพลิเคชั่นได้รับข้อมูลจาก user ก็จะนำมาประกอบกับส่วนหัวของแอพพลิเคชั่น เรียกว่า Application Data และส่งต่อไปยังโปรโตคอล TCP
- เมื่อโปรโตคอล TCP ได้รับ Application Data ก็จะนำมารวมกับ Header ของ โปรโตคอล TCP เรียกว่า TCP Segment และส่งต่อไปยังโปรโตคอล IP
- เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับ TCP Segment ก็จะนำมารวมกับ Header ของ โปรโตคอล IP เรียกว่า IP Datagram และส่งต่อไปยังเลเยอร์ Host-to-Network Layer
- ในระดับ Host-to-Network จะนำ IP Datagram มาเพิ่มส่วน Error Correction และ flag เรียกว่า Ethernet Frame ก่อนจะแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมโยงอยู่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแต่ละเลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP สามารถอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.10โครงสร้าง TCP/IP

1. ชั้นโฮสต์-เครือข่าย (Host-to-Network Layer)

โพรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสารในชั้นนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างเป็นทางการ หน้าที่หลักคือการรับข้อมูลจากชั้นสื่อสาร IP มาแล้วส่งไปยังโหนดที่ระบุไว้ในเส้นทางเดินข้อมูลทางด้านผู้รับก็จะทำงานในทางกลับกัน คือรับข้อมูลจากสายสื่อสารแล้วนำส่งให้กับโปรแกรมในชั้นสื่อสาร

2. ชั้นสื่อสารอินเทอร์เน็ต (The Internet Layer)

ใช้ประเภทของระบบการสื่อสารที่เรียกว่า ระบบเครือข่ายแบบสลับช่องสื่อสารระดับแพ็กเก็ต (packet-switching network) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) หลักการทำงานคือการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) สามารถไหลจากโหนดผู้ส่งไปตามโหนดต่างๆ ในระบบจนถึงจุดหมายปลายทางได้โดยอิสระ หากว่ามีการส่งแพ็กเก็ตออกมาเป็นชุดโดยมีจุดหมายปลายทางเดียวกันในระหว่างการเดินทางในเครือข่าย แพ็กเก็ตแต่ละตัวในชุดนี้ก็จะเป็นอิสระแก่กันและกัน ดังนั้น แพ็กเก็ตที่ส่งไปถึงปลายทางอาจจะไม่เป็นไปตามลำดับก็ได้

a. IP (Internet Protocol)

IP เป็นโปรโตคอลในระดับเน็ตเวิร์คเลเยอร์ ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับแอดเดรสและข้อมูล และควบคุมการส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ต ซึ่งกลไกในการหาเส้นทางของ IP จะมีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด และสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ในระหว่างการส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล และมีระบบการแยกและประกอบดาต้าแกรม (datagram) เพื่อรองรับการส่งข้อมูลระดับ data link ที่มีขนาด MTU (Maximum Transmission Unit) ทีแตกต่างกัน ทำให้สามารถนำ IP ไปใช้บนโปรโตคอลอื่นได้หลากหลาย เช่น Ethernet ,Token Ring หรือ Apple Talk

การเชื่อมต่อของ IP เพื่อทำการส่งข้อมูล จะเป็นแบบ connectionless หรือเกิดเส้นทางการเชื่อมต่อในทุกๆครั้งของการส่งข้อมูล 1 ดาต้าแกรม โดยจะไม่ทราบถึงข้อมูลดาต้าแกรมที่ส่งก่อนหน้าหรือส่งตามมา แต่การส่งข้อมูลใน 1 ดาต้าแกรม อาจจะเกิดการส่งได้หลายครั้งในกรณีที่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ (fragmentation) และถูกนำไปรวมเป็นดาต้าแกรมเดิมเมื่อถึงปลายทาง

รูปที่ 2.11 IP Header

เฮดเดอร์ของ IP โดยปกติจะมีขนาด 20 bytes ยกเว้นในกรณีที่มีการเพิ่ม option บางอย่าง ฟิลด์ของเฮดเดอร์ IP จะมีความหมายดังนี้

a. Version : หมายเลขเวอร์ชันของโปรโตคอล ที่ใช้งานในปัจจุบันคือ เวอร์ชัน 4 (IPv4) และเวอร์ชัน 6 (IPv6)
b. Header Length : ความยาวของเฮดเดอร์ โดยทั่วไปถ้าไม่มีส่วน option จะมีค่าเป็น 5 (5*32 bit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

c. Type of Service (TOS) : ใช้เป็นข้อมูลสำหรับเราเตอร์ในการตัดสินใจเลือกการเราต์ข้อมูลในแต่ละดาต้าแกรม แต่ในปัจจุบันไม่ได้มีการนำไปใช้งานแล้ว

d. Length : ความยาวทั้งหมดเป็นจำนวนไบต์ของดาต้าแกรม ซึ่งด้วยขนาด 16 บิตของฟิลด์ จะหมายถึงความยาวสูงสุดของดาต้าแกรม คือ 65535 byte (64k) แต่ในการส่งข้อมูลจริง ข้อมูลจะถูกแยกเป็นส่วนๆตามขนาดของ MTU ที่กำหนดในลิงค์เลเยอร์ และนำมารวมกันอีกครั้งเมื่อส่งถึงปลายทาง แอพพลิเคชั่นส่วนใหญ่จะมีขนาดของดาต้าแกรมไม่เกิน 512 byte

e. Identification : เป็นหมายเลขของดาต้าแกรมในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรมเมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางจะนำข้อมูลที่มี identification เดียวกันมารวมกัน

f. Flag : ใช้ในกรณีที่มีการแยกดาต้าแกรม

g. Fragment offset : ใช้ในการกำหนดตำแหน่งข้อมูลในดาต้าแกรมที่มีการแยกส่วน เพื่อให้สามารถนำกลับมาเรียงต่อกันได้อย่างถูกต้อง

h. Time to live (TTL) : กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดที่ดาต้าแกรมจะถูกส่งระหว่าง hop (การส่งผ่านข้อมูลระหว่างเน็ตเวิร์ค) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลโดยไม่สิ้นสุด โดยเมื่อข้อมูลถูกส่งไป 1 hop จะทำการลดค่า TTL ลง 1 เมื่อค่าของ TTL เป็น 0 และข้อมูลยังไม่ถึงปลายทาง ข้อมูลนั้นจะถูกยกเลิก และเราเตอร์สุดท้ายจะส่งข้อมูล ICMP แจ้งกลับมายังต้นทางว่าเกิด time out ในระหว่างการส่งข้อมูล

i. Protocol : ระบุโปรโตคอลที่ส่งในดาต้าแกรม เช่น TCP ,UDP หรือ ICMP

j. Header checksum : ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในเฮดเดอร์

k. Source IP address : หมายเลข IP ของผู้ส่งข้อมูล

l. Destination IP address : หมายเลข IP ของผู้รับข้อมูล

m. Data : ข้อมูลจากโปรโตคอลระดับบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b. ICMP (Internet Control Message P..tocol)

ICMP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการตรวจสอบและรายงานสถานภาพของดาต้าแกรม (Datagram) ในกรณีที่เกิดปัญหากับดาต้าแกรม เช่น เราเตอร์ไม่สามารถส่งดาต้าแกรมไปถึงปลายทางได้ ICMP จะถูกส่งออกไปยังโฮสต้นทางเพื่อรายงานข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ดี ไม่มีอะไรรับประกันได้ว่า ICMP Message ที่ส่งไปจะถึงผู้รับจริงหรือไม่ หากมีการส่งดาต้าแกรมออกไปแล้วไม่มี ICMP Message ฟ้อง Error กลับมา ก็แปลความหมายได้สองกรณีคือ ข้อมูลถูกส่งไปถึงปลายทางอย่างเรียบร้อย หรืออาจจะมีปัญหา ในการสื่อสารทั้งการส่งดาต้าแกรม และ ICMP Message ที่ส่งกลับมาก็มีปัญหาระว่างทางก็ได้ ICMP จึงเป็นโปรโตคอลที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ (unreliable) ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของ โปรโตคอลในระดับสูงกว่า Network Layer ในการจัดการให้การสื่อสารนั้นๆ มีความน่าเชื่อถือ

ในส่วนของ ICMP Message จะประกอบด้วย Type ขนาด 8 บิต Checksum ขนาด 16 บิต และส่วนของ Content ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันไปตาม Type และ Code ดังรูป

รูปที่ 2.12 ICMP Header

3. ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer)

แบ่งเป็นโพรโตคอล 2 ชนิดตามลักษณะ ลักษณะแรกเรียกว่า Transmission Control Protocol (TCP) เป็นแบบที่มีการกำหนดช่วงการสื่อสารตลอดระยะเวลาการสื่อสาร (connection-oriented) ซึ่งจะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นแบบ Byte s..eam ที่ไว้ใจได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด ข้อมูลที่มีปริมาณมากจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนเล็กๆ เรียกว่า message ซึ่งจะถูกส่งไปยังผู้รับผ่านทางชั้นสื่อสารของอินเทอร์เน็ต ทางฝ่ายผู้รับจะนำ message มาเรียงต่อกันตามลำดับเป็นข้อมูลตัวเดิม TCP ยังมีความสามารถในการควบคุมการไหลของข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ส่ง ส่งข้อมูลเร็วเกินกว่าที่ผู้รับจะทำงานได้ทันอีกด้วย

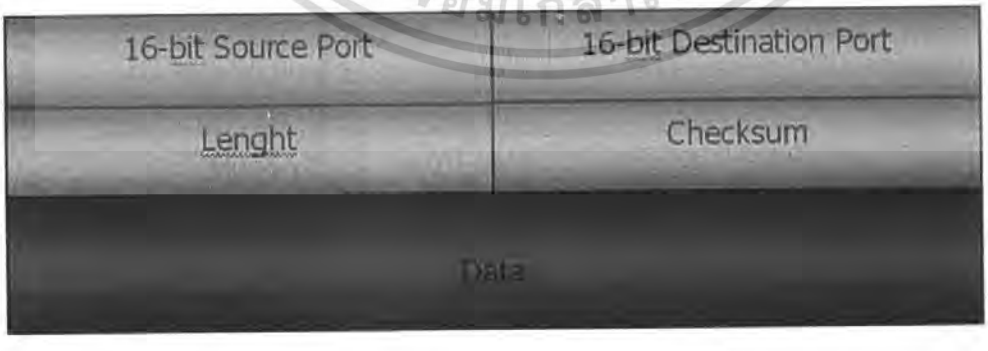
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอลการนำส่งข้อมูลแบบที่สองเรียกว่า UDP (User Datagram Protocol) เป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (connectionless) มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแต่จะไม่มีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่ง จึงถือได้ว่าไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มีข้อดีในด้านความรวดเร็วในการส่งข้อมูล จึงนิยมใช้ในระบบผู้ให้และผู้ใช้บริการ (client/server system) ซึ่งมีการสื่อสารแบบ ถาม/ตอบ (request/reply) นอกจากนั้นยังใช้ในการส่งข้อมูลประเภทภาพเคลื่อนไหวหรือการส่งเสียง (voice) ทางอินเทอร์เน็ต

a. UDP : (User Datagram Protocol)

เป็นโปรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer เมื่อเทียบกับโมเดล OSI โดยการส่งข้อมูลของ UDP นั้นจะเป็นการส่งครั้งละ 1 ชุดข้อมูล เรียกว่า UDP datagram ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างดาต้าแกรมและจะไม่มีกลไกการตรวจสอบความสำเร็จในการรับส่งข้อมูล

กลไกการตรวจสอบโดย checksum ของ UDP นั้นเพื่อเป็นการป้องกันข้อมูลที่อาจจะถูกแก้ไข หรือมีความผิดพลาดระหว่างการส่ง และหากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว ปลายทางจะได้รู้ว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น แต่มันจะเป็นการตรวจสอบเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น โดยในข้อกำหนดของ UDP หากพบว่า Checksum Error ก็ให้ผู้รับปลายทางทำการทิ้งข้อมูลนั้น แต่จะไม่มีการแจ้งกลับไปยังผู้ส่งแต่อย่างใด การรับส่งข้อมูลแต่ละครั้งหากเกิดข้อผิดพลาดในระดับ IP เช่น ส่งไม่ถึง, หมดเวลา ผู้ส่งจะได้รับ Error Message จากระดับ IP เป็น ICMP Error Message แต่เมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทางถูกต้อง แต่เกิดข้อผิดพลาดในส่วนของ UDP เอง จะไม่มีการยืนยัน หรือแจ้งให้ผู้ส่งทราบแต่อย่างใด



รูปที่ 2.13 UDP Header

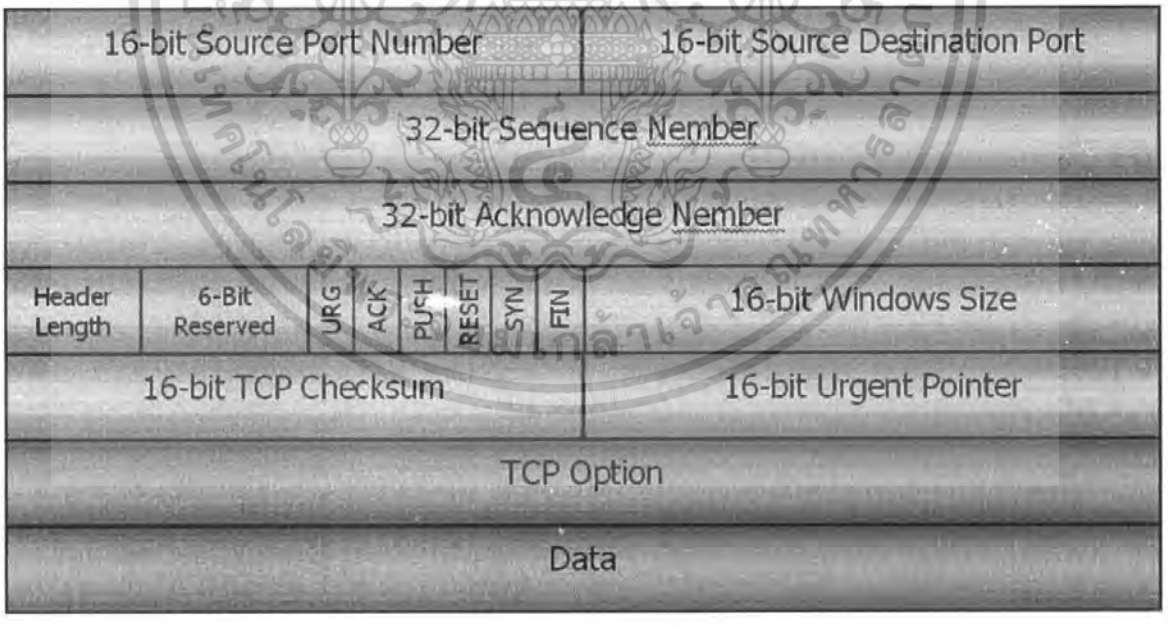
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีรายละเอียด ดังนี้

- Source Port Number : หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งดาต้าแกรมนี้
- Destination Port Number : หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับดาต้าแกรม
- UDP Length : ความยาวของดาต้าแกรม ทั้งส่วน Header และ data นั่นหมายความว่า ค่าที่น้อยที่สุดในฟิลด์นี้คือ 8 ซึ่งเป็นขนาดของ Header
- Checksum : เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของ UDP datagram และจะนำข้อมูลบางส่วนใน IP Header มาคำนวณด้วย

b. TCP: (Transmission Control Protocol)

อยู่ใน Transport Layer เช่นเดียวกับ UDP ทำหน้าที่จัดการและควบคุมการรับส่งข้อมูล ซึ่งมีความสามารถและรายละเอียดมากกว่า UDP โดยดาต้าแกรมของ TCP จะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และมีกลไกควบคุมการรับส่งข้อมูลให้มีความถูกต้อง (reliable) และมีการสื่อสารอย่างเป็นกระบวนการ (connection-oriented)



รูปที่ 2.14 TCP Header

มีรายละเอียด ดังนี้

- Source Port Number : หมายเลขพอร์ตต้นทางที่ส่งดาต้าแกรมนี้
- Destination Port Number : หมายเลขพอร์ตปลายทางที่จะเป็นผู้รับดาต้าแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

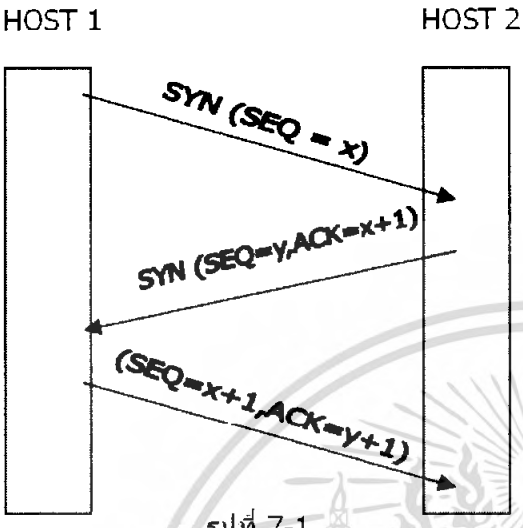
- Sequence Number : ฟิลด์ที่ระบุหมายเลขลำดับอ้างอิงในการสื่อสารข้อมูลแต่ละครั้ง เพื่อใช้ในการแยกแยะว่าเป็นข้อมูลของชุดใด และนำมาจัดลำดับได้ถูกต้อง
- Acknowledgment Number : ทำหน้าที่เช่นเดียวกับ Sequence Number แต่จะใช้ในการตอบรับ
- Header Length : โดยปกติความยาวของเฮดเดอร์ TCP จะมีความยาว 20 ไบต์ แต่อาจจะมากกว่านั้น ถ้ามีข้อมูลในฟิลด์ option แต่ต้องไม่เกิน 60 ไบต์
- Flag : เป็นข้อมูลระดับบิตที่อยู่ในเฮดเดอร์ TCP โดยใช้เป็นตัวบอกคุณสมบัติของแพ็กเก็ต TCP ขณะนั้นๆ และใช้เป็นตัวควบคุมจังหวะการรับส่งข้อมูลด้วย ซึ่ง Flag มีอยู่ทั้งหมด 6 บิต แบ่งได้ดังนี้

Type	Description
URG	ใช้บอกความหมายว่าเป็นข้อมูลด่วน และมีข้อมูลพิเศษมาด้วย (อยู่ใน Urgent pointer)
ACK	แสดงว่าข้อมูลในฟิลด์ Acknowledge Number นำมาใช้งานได้
DSH	เป็นการแจ้งให้ผู้รับข้อมูลทราบว่าควรจะส่งข้อมูล Segment นี้ไปยัง Application ที่กำลังรออยู่โดยเร็ว
RST	ยกเลิกการติดต่อ (reset) เนื่องจากในกรณีที่เกิดการสับสนขึ้นด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น โฮสต์มีปัญหา ให้เริ่มต้นสื่อสารกันใหม่
SYN	ใช้ในการเริ่มต้นขอติดต่อกับปลายทาง
FIN	ใช้ส่งเพื่อแจ้งให้ปลายทางทราบว่ายุติการติดต่อ

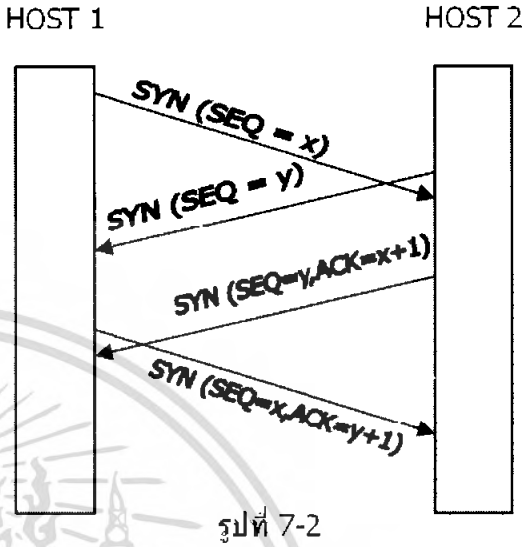
Flag ในเฮดเดอร์ของ TCP มีความสำคัญในการกำหนดการทำงานของ TCP segment เนื่องจากข้อมูลในเฮดเดอร์ของ TCP จะมีข้อมูลครบถ้วนทั้งการรับและการส่งข้อมูล ซึ่งในการสทำงานแต่ละอย่างจะมีการใช้งานฟิลด์ไม่เหมือนกัน flag จะเป็นตัวกำหนดว่าให้ใช้งานฟิลด์ไหน เช่น ฟิลด์ Acknowledgment number จะไม่ถูกใช้ในขั้นตอนการเริ่มต้นการเชื่อมต่อ แต่จะมีข้อมูลในฟิลด์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีความหมายใดๆ ซึ่งถ้าไม่มี flag เป็นตัวกำหนดก้ออาจจะมีการนำข้อมูลมาใช้ และก่อให้เกิดความผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

i. การสื่อสารของ TCP



รูปที่ 7-1



รูปที่ 7-2

เมื่อเซกเมนต์ CONNECT (SYN = "1" และ ACK = "0") เดินทางมาถึง Entity TCP ที่โฮสต์ปลายทางจะค้นหาโพรเซสตามหมายเลขพอร์ตที่กำหนดในเขตข้อมูล Destination port ซึ่งถ้าหากไม่พบก็จะตอบปฏิเสธด้วยเซกเมนต์ที่มี RST = "1" กลับไปยังผู้ส่ง
เซกเมนต์ CONNECT ของผู้ส่งจะถูกส่งต่อไปยังโพรเซส ตามพอร์ตที่ระบุซึ่งอาจจะตอบรับหรือตอบปฏิเสธก็ได้ ถ้าโพรเซสนั้นต้องการสื่อสารด้วยก็จะส่งเซกเมนต์ตอบรับกลับไป รูปที่ 6-1 แสดงลำดับขั้นตอนการส่ง TCP เซกเมนต์ในการสร้างการเชื่อมต่อในสภาวะปกติระหว่างผู้ส่งและผู้รับ

ในกรณีที่โฮสต์สองแห่งพยายามสร้างการเชื่อมต่อระหว่างซ็อคเก็ตคู่เดียวกันจะเกิดเป็นลำดับขั้นตอนแสดงในรูปที่ 6-2 ผลสุดท้ายจะมีการเชื่อมต่อเกิดขึ้นเพียงหนึ่งช่องทางเท่านั้นเนื่องจากการเชื่อมต่อในแต่ละช่องทางจะถูกกำหนดขึ้นโดยใช้หมายเลขซ็อคเก็ตผู้ส่งและผู้รับ ถ้าการเชื่อมต่อลำดับแรกสำเร็จก็จะถูกบันทึกไว้ในตารางการสื่อสาร เช่น (x, y) ถ้าการเชื่อมต่อลำดับที่สองสำเร็จในเวลาต่อมา ข้อมูลนี้ก็จะถูกบันทึกไว้ที่เดียวกันคือ (x, y)

ขั้นตอนในการสร้างการเชื่อมต่อและการยกเลิกสามารถเขียนอธิบายด้วยไฟไนท์สเตทแมชชีนที่มีการทำงาน 11 สถานะ ดังแสดงในตารางข้างล่าง ในแต่ละสถานะจะมีเหตุการณ์บางอย่างที่เป็นไปได้ซึ่งจะได้รับการตอบสนองด้วยการกระทำที่เหมาะสม ในทางตรงกันข้าม เหตุการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะกลายเป็นข้อผิดพลาดที่จะต้องรายงานให้ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

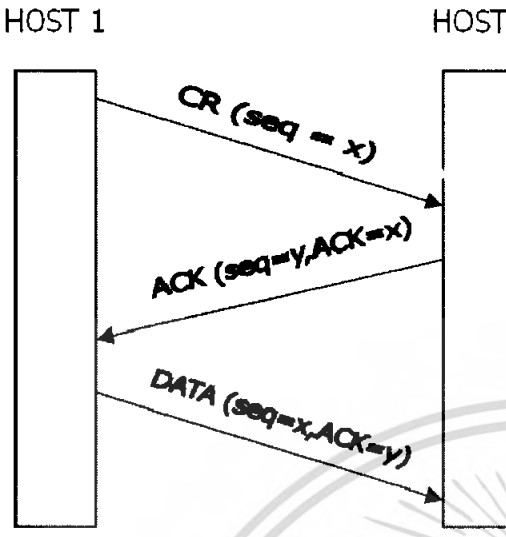
การเชื่อมต่อเริ่มต้นจากสถานะ CLOSED เมื่อเรียกใช้บริการ LISTEN หรือ CONNECT ก็จะมีการเปลี่ยนสถานะไปจากเดิม และถ้าอีกฝ่ายตองการเชื่อมต่อด้วย การเชื่อมต่อก็จะเกิดขึ้นและย้ายไปอยู่ในสถานะ ESTABLISHED คือการเชื่อต่อสมบูรณ์ และเมื่อยกเลิกการติดต่อก็จะกลับไปสู่สถานะ CLOSED อย่างเดิม

ii. การเริ่มต้นการสื่อสารของ TCP โดยใช้การบันทึกเวลาแบบ Three-way handshake

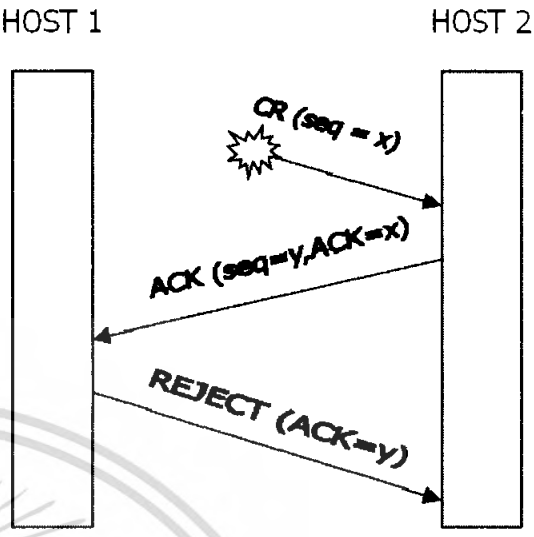
Three-way Handshake เป็นวิธีการส่งแพ็กเก็ตที่สามารถช่วยแก้ปัญหาในเรื่องแพ็กเก็ตซ้ำซ้อนได้ดี แต่วิธีนี้จำเป็นจะต้องสร้างช่องสื่อสารให้ได้ก่อนที่จะเริ่มรับ-ส่งข้อมูล อย่างไรก็ตาม แพ็กเก็ตควบคุมที่ใช้ในการต่อรองค่าตัวแปรสำหรับการสื่อสารต่างๆ อาจเกิดการตกค้างอยู่ในระบบได้ ทำให้การกำหนดค่าหมายเลขลำดับมีปัญหาไปด้วย เช่นการสร้างช่องสื่อสารระหว่างโฮสต์1 และโฮสต์2 เริ่มจาก โฮสต์1 ขอเริ่มการเชื่อต่อด้วยการส่งแพ็กเก็ต CR (Connection Request) ไปยังโฮสต์2 ซึ่งจะมีค่าตัวแปรต่างๆสำหรับการสื่อสารรวมทั้งหมายเลขลำดับและหมายเลขช่องสื่อสารไปด้วย ผู้รับคือโฮสต์2 ก็จะส่ง ACK (Acknowledge) กลับมายังโฮสต์1 แต่ถ้าแพ็กเก็ต จากผู้ส่งเกิดสูญหายระหว่างทางและสำเนาแพ็กเก็ตที่ยังตกค้างอยู่ระบบเกิดเดินทางไปถึงผู้รับในภายหลังก็จะทำให้การสร้างช่องสื่อสารใช้การไม่ได้เนื่องจากมีค่าตัวแปรต่างๆไม่ตรงกัน

การใช้ Three-way handshake เป็นการไม่บังคับให้ผู้ส่งและผู้รับข้อมูลจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของหมายเลขลำดับเป็นเลขเดียวกัน ทำให้สามารถนำวิธีนี้มาใช้ร่วมกับวิธีการจัดจังหวะการทำงานให้พร้อมกัน (Synchronization) แบบต่างๆได้ แทนที่จะเป็นการใช้วิธีการบันทึกเวลา ดังรูปที่ 7-1 แสดงขั้นตอนการเริ่มต้นการทำงานจากโฮสต์ 1 ไปยังโฮสต์ 2 สมมุติให้โฮสต์ 1 เลือกหมายเลขลำดับเป็น “x” และส่งแพ็กเก็ต CONNECTION REQUEST ไปยังโฮสต์ 2 โฮสต์ 2 ตอบรับด้วยแพ็กเก็ต CONNECTION ACCEPTED ซึ่งจะยอมรับหมายเลขลำดับ “x” พร้อมกับประกาศหมายเลขลำดับ “y” ที่เป็นของตนเอง จากนั้นโฮสต์ 1 ก็จะตอบรับค่าตัวเลือกของโฮสต์ 2 ผ่านทางเขตข้อมูลสำหรับการควบคุมในแพ็กเก็ตข้อมูลแรกที่ส่งมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8-1



รูปที่ 8-2

สมมติว่าได้เกิดปัญหาการสูญหายของแพ็กเก็ตในขณะที่สำเนาแพ็กเก็ตที่ค้างในระบบเดินทางไปถึงผู้รับแทน รูปที่7-2 แสดงเหตุการณ์ที่แพ็กเก็ตTPDU (ตัวแรกในรูป) เป็นสำเนาแพ็กเก็ตเก่าที่พึ่งจะเดินทางไปถึงโฮสต์ 2 โดยที่โฮสต์ 1 ไม่ทราบ โฮสต์ 2 ก็จะทำงานตามปกติคือจะตอบรับด้วยการส่งแพ็กเก็ต CONNECTION ACCEPTED TPDU กลับมา ที่โฮสต์ 1 ซึ่งโฮสต์1 จะสามารถตรวจสอบได้ว่า หมายเลขลำดับโฮสต์2 ตอบกลับมานั้นเป็นหมายเลขลำดับที่ได้เลิกใช้ไปแล้ว จึงมีการส่งแพ็กเก็ต REJECTกลับมายังโฮสต์ 2 เพื่อบอกยกเลิกการทำงาน จะเห็นว่าวิธีการนี้อาศัยการสื่อสารผ่านแพ็กเก็ต 3 ตัวซึ่งเป็นที่มาของคำว่า "การจับมือร่วมสามขั้นตอน" ผลสุดท้าย ทั้งโฮสต์ 1 และโฮสต์ 2 ก็จะไม่มีการสร้างช่องสื่อสารขึ้นมาจากข้อมูลในสำเนาแพ็กเก็ตเก่าแต่อย่างใด

4. ชั้นสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer)

   มีโพรโตคอลสำหรับสร้างจอเทอร์มินัลเสมือน เรียกว่า TELNET โพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูล เรียกว่า FTP และโพรโตคอลสำหรับการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า SMTP โดยโพรโตคอลสำหรับสร้างจอเทอร์มินัลเสมือนช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องโฮสต์ที่อยู่ไกลออกไปโดยผ่านอินเทอร์เน็ต และสามารถทำงานได้เสมือนกับว่ากำลังนั่งทำงานอยู่ที่เครื่องโฮสต์นั้น โพรโตคอลสำหรับการจัดการแฟ้มข้อมูลช่วยในการคัดลอกแฟ้มข้อมูลมาจากเครื่องอื่นที่อยู่ในระบบเครือข่ายหรือส่งสำเนาแฟ้มข้อมูลไปยังเครื่องใดๆก็ได้ โพรโตคอลสำหรับให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการจัดส่งข้อความไปยังผู้ใช้ในระบบ หรือรับข้อความที่มีผู้ส่งเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

การออกแบบจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

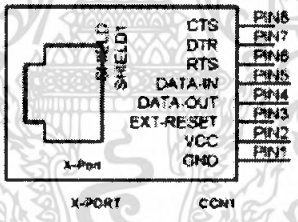
1.ส่วนของฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) ของ XPORT กับ C328

2.ส่วนของซอฟแวร์(SOFTWARE) การเชื่อมต่อ ระหว่าง XPORT กับ C328

3.ส่วนของการแสดงผลโดยส่งภาพจากกล้องไปยังคอมพิวเตอร์

3.1.ส่วนของฮาร์ดแวร์ ของ XPORT กับ C238

3.1.1 โครงสร้างและขาที่ต้องใช้งานของ XPORT



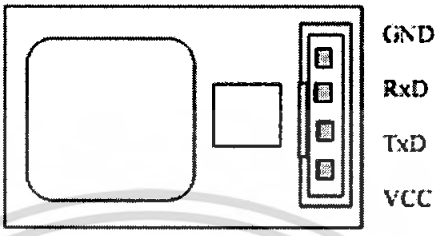
รูปที่ 3.1 แสดงขาของ XPORT

ขาที่ใช้งานมี 4 ขาคือ

1. ขาที่ 1 ต่อกราวนด์ (GND)
2. ขาที่ 2 ต่อ ไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์ (Volt)
3. ขาที่ 4 เอาท์พุตข้อมูลอนุกรม(Serial Data Out)
4. ขาที่ 5 อินท์พุตข้อมูลอนุกรม (Serial Data In)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 โครงสร้างและขาที่ต้องใช้งานของ C328

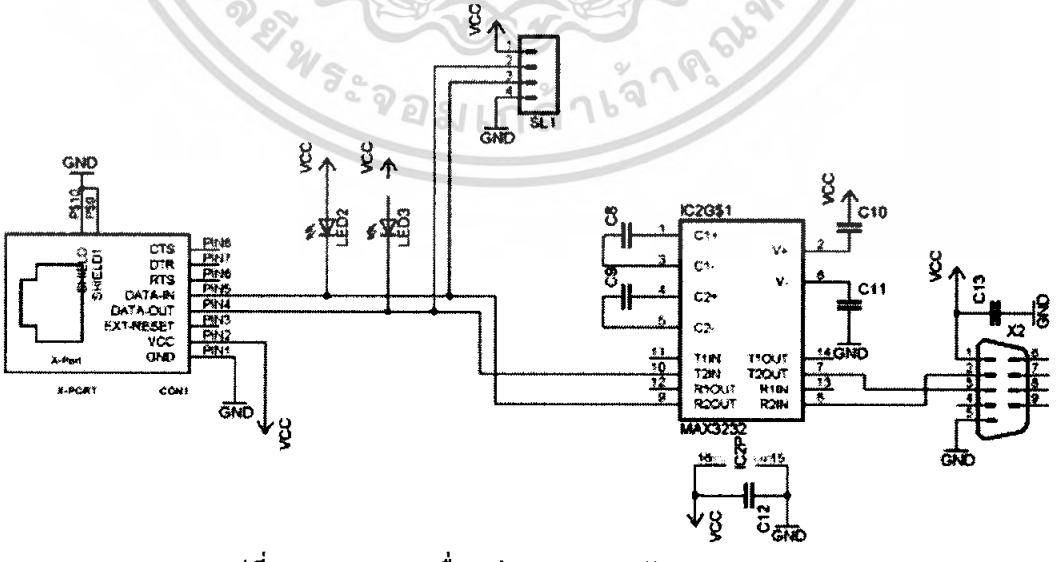


รูปที่ 3.2 แสดงขาของ C328

ขาที่ใช้งานมี 4 ขา

1. ขาที่ 1 ไฟเลี้ยง +3.3 โวลต์
2. ขาที่ 2 TxD
3. ขาที่ 3 RxD
4. ขาที่ 4 ต่อ กราวนด์

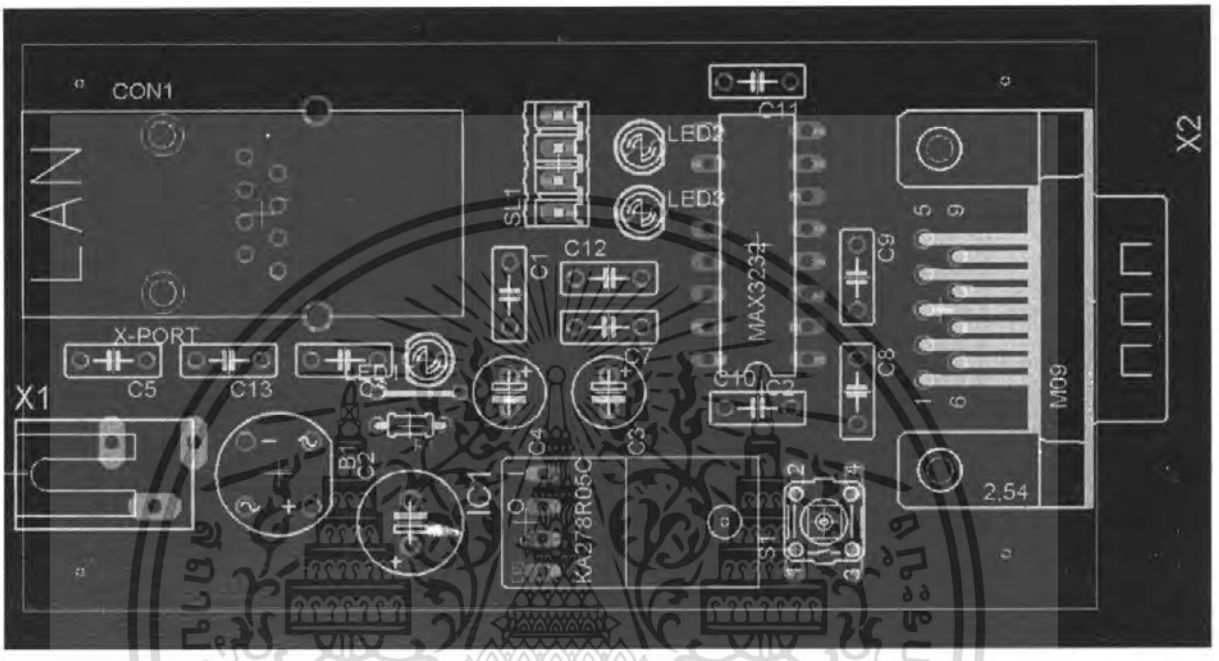
3.1.3 การเชื่อมต่อ XPORT กับ C238



รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อ XPORT กับ C238

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบ PCB (Print Circuit Board)



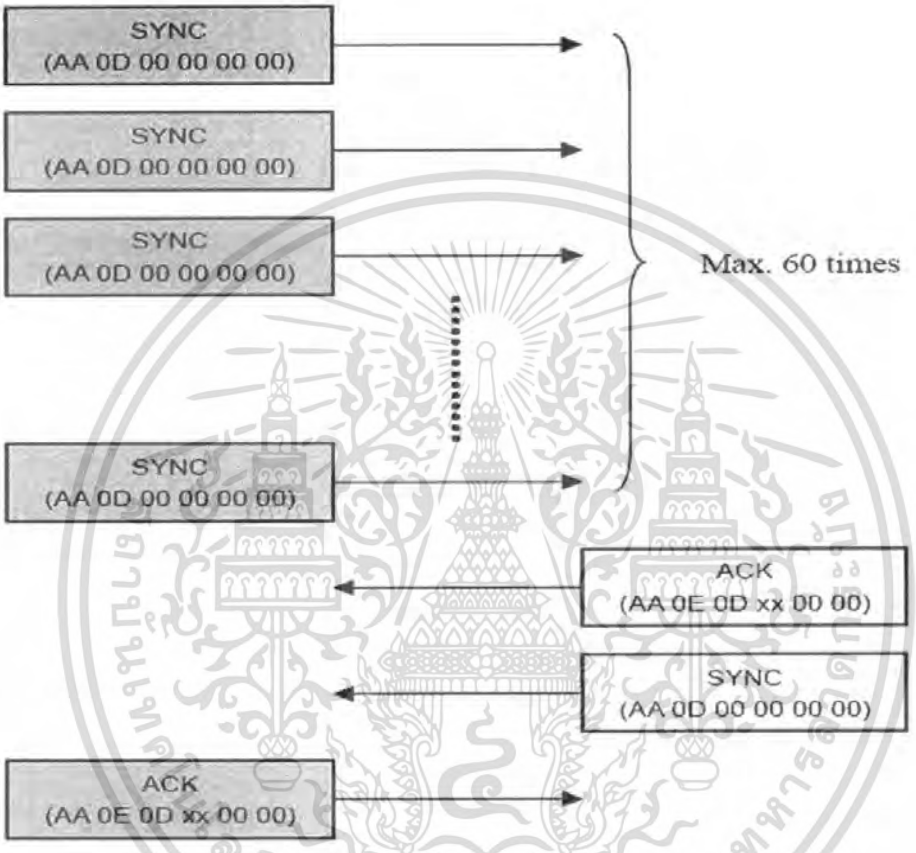
รูปที่ 3.4 แสดงแผ่น PCB ของชุดกล้องส่งภาพผ่าน (Ethernet Camera)

3.2.ส่วนของซอฟแวร์ การเชื่อมต่อ ระหว่าง XPORT กับ C238

การเขียนโปรมแกรมในการเชื่อมต่อการส่งข้อมูล ระหว่าง XPORT กับ C238 โดยใช้ภาษาจาวา (JAVA) และ จากโปรโตคอลคำสั่ง (COMMAND POTOCOL) จะทำให้รู้หลักการทำงานของ C328 และนำไปเชื่อมต่อ กับ XPORT โดยใช้การส่งข้อมูลแบบอนุกรม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1ส่งคำสั่ง SYNC เพื่อทำการ SYNC สัญญาณระหว่าง XPORT กับ C328

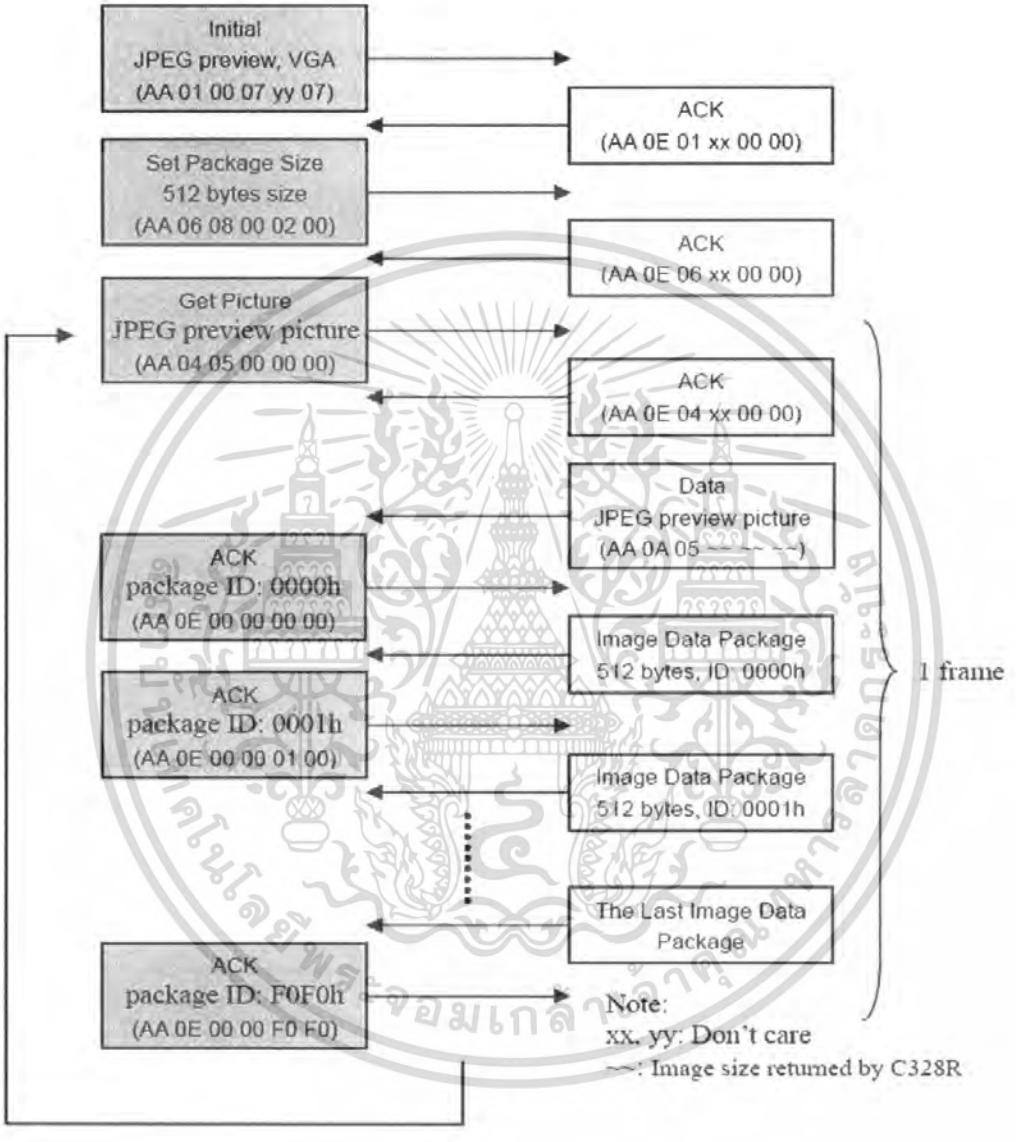


รูปที่ 3.5 แสดงการส่งคำสั่ง SYNC ระหว่าง XPORT กับ C328

การส่งคำสั่ง SYNC สามารถส่งคำสั่งได้สูงสุด 60 ครั้ง เมื่อ C328 ตอบรับคำสั่ง SYNC C328 ก็จะส่ง ACK และ SYNC กลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ส่งคำสั่งเกี่ยวกับการรับข้อมูลภาพตามบทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการดังนี้



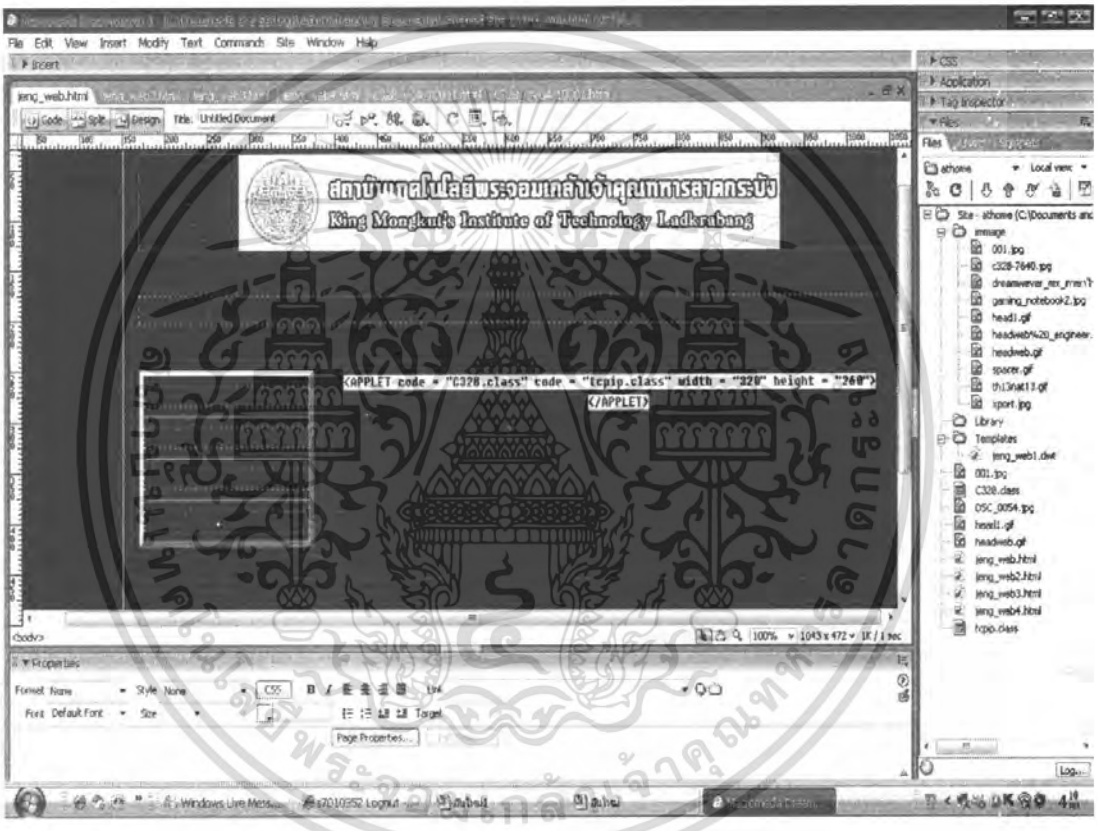
รูปที่ 3.6 แสดงการส่งคำสั่งเพื่อรับภาพจากกล้อง C328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้รับภาพจากกล้องแล้ว นำภาพที่ได้ไปแสดงผลทางเว็บเพจดังขั้นตอนต่อไป

3.3 ส่วนของการแสดงผลโดยส่งภาพจากกล้องไปยังคอมพิวเตอร์

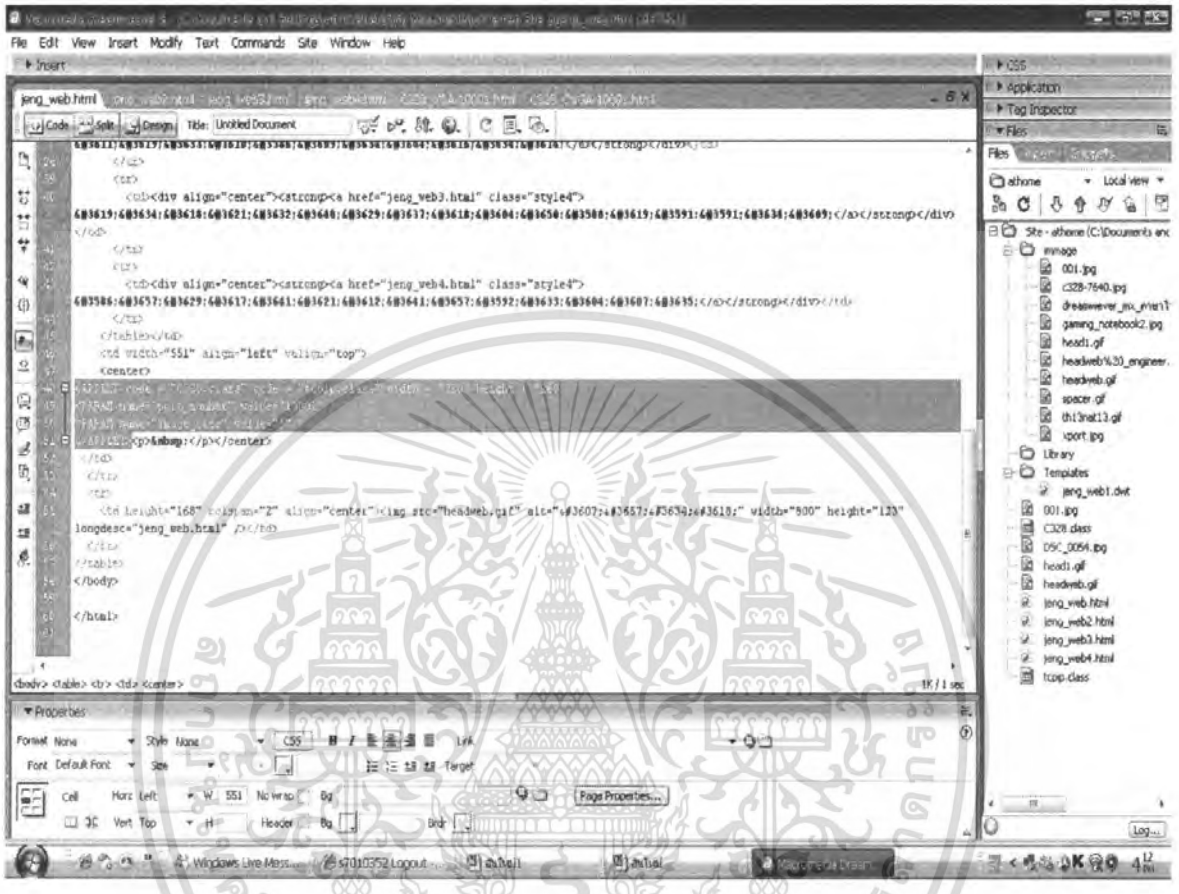
การแสดงผลภาพได้นำภาพไปแสดงผลบนเว็บเพจโดยใช้โปรแกรม Dreamweaver ในการออกแบบ เว็บเพจที่จะนำภาพไปแสดง



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าต่างการใช้งานโปรแกรม Dreamweaver

เมื่อเราจะนำภาพมาแสดงบนหน้าเว็บเพจเราต้องประกาศคำสั่งแอฟแฟต(Applet) ตรงจุดที่เราจะนำภาพมาแสดงเนื่องจาวาแอฟแฟต (Java.Applet) เป็นเป็นการใช้งานทางด้านกราฟฟิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงการประกาศคำสั่งแอฟแฟต (Applet)

ในการประกาศคำสั่งแอฟแฟต(Applet) นั่นเราต้องเปลี่ยนหน้าการใช้งานของโปรแกรม Dreamweaver เป็นหน้าการทำงานออกแบบ ดังแสดงดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลอง

การทดลองได้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

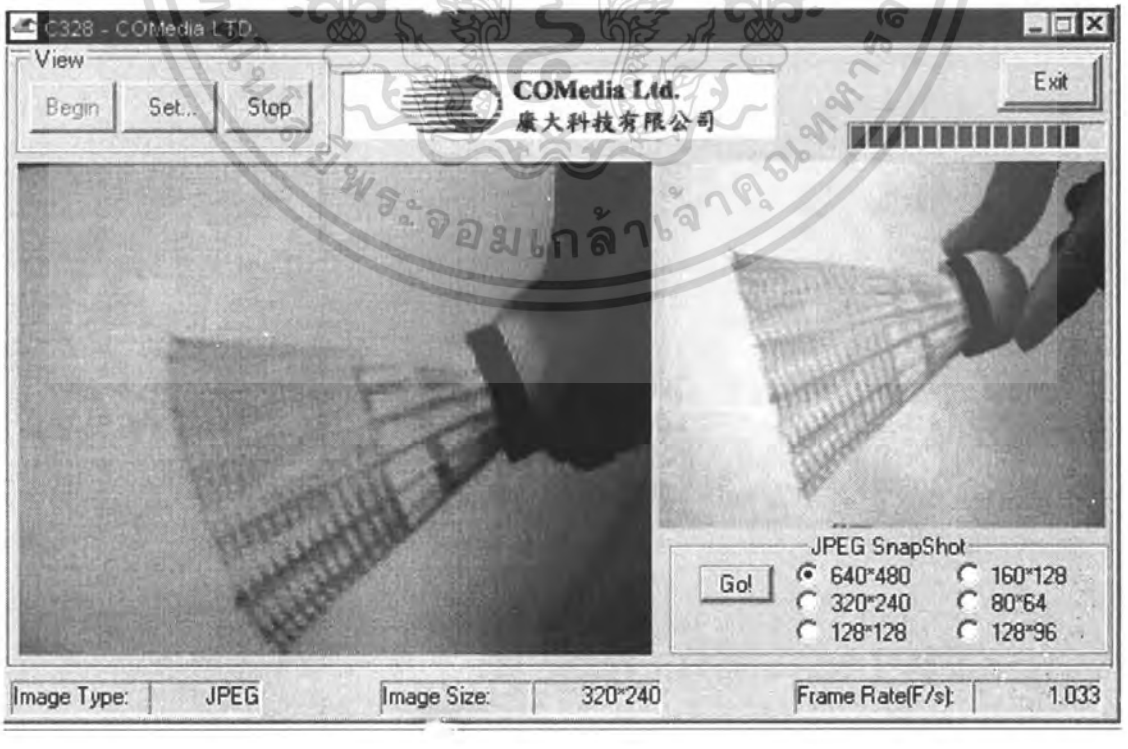
1. ทดสอบกล้องด้วยโปรแกรม C328Ap.exe เพื่อรับภาพ
2. ทดสอบกล้องผ่านระบบเครือค่ายท้องถิ่น แสดงผลบนเว็บบราวเซอร์(Web Brower)

การทดลองตอนที่ 1

วิธีทำ

การทดลองตอนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานของกล้อง C328 ว่าใช้งานได้หรือไม่ผ่านโปรแกรม C328Ap.exe โดยสามารถเชื่อมต่อตัวกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรงผ่านพอร์ตอนุกรม และใช้โปรแกรม Device Monitoring Studio ในการจับข้อมูลที่เข้า - ออกทาง พอร์ตอนุกรม

ผลการทดลองตอนที่ 1



รูปที่ 4.1 แสดงโปรแกรม C328Ap.exe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แสดงข้อมูลภาพที่ใช้โปรแกรม Device Monitoring Studio ในการตรวจสอบตรงพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองตอนที่ 2

วิธีทำ

การทดลองตอนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานจริงของกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต (Ethernet Camera) ผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นแสดงผลผ่านเว็บบราวเซอร์ (Web Brower) มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการตั้งค่า IP Address ของคอมพิวเตอร์ ที่จะต่อกับกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต(Ethernet Camera) ที่ Internet Protocol(TCP/IP) ดังนี้

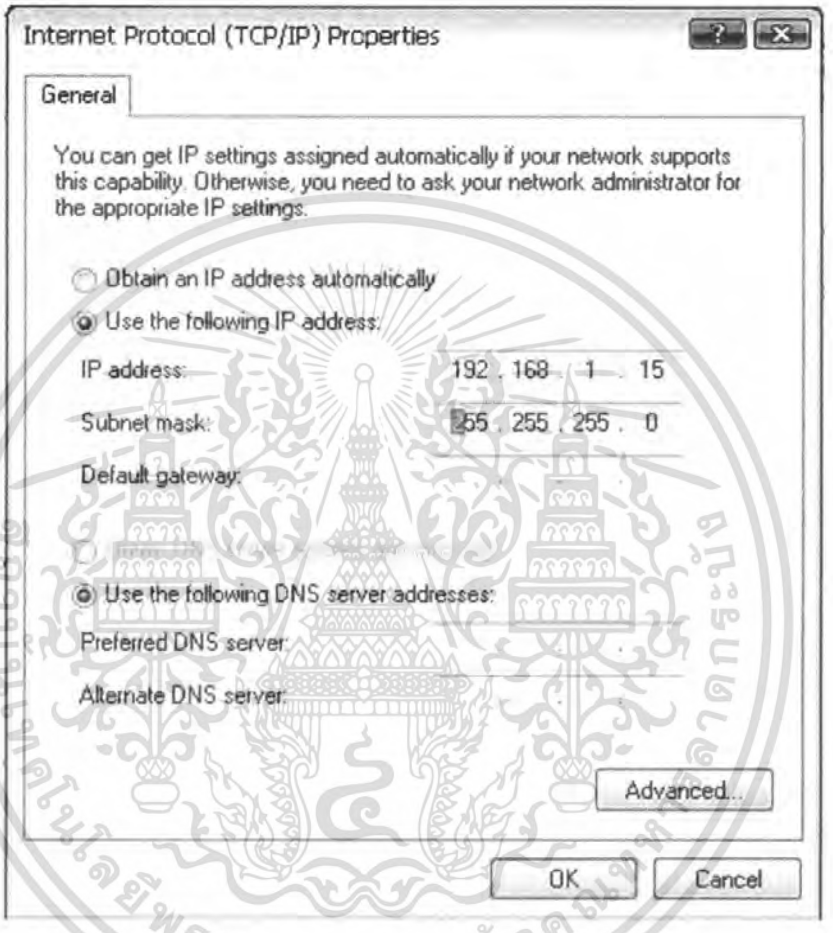
   IP Address คือ 192.168.1.11

   Subnet Mask คือ 255.255.255.0

รูปที่ 4.3 แสดงการตั้งค่าต่างๆที่ Internet Protocol (TCP/IP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราดับเบิ้ลคลิกที่ Internet Protocol (TCP/IP) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้ทำการตั้งค่า IP ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 4.4 แสดงการตั้งค่าต่างๆที่ Internet Protocol (TCP/IP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการต่อกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต(Ether Camera)ที่ทำการตั้งค่า IP ตามข้างต้นแล้ว จากนั้นที่คอมพิวเตอร์ให้เราทำการคลิกที่ Start->Run จากนั้นให้เราพิมพ์คำว่า CMD ลงไปในช่องว่างแล้วกด Enter จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

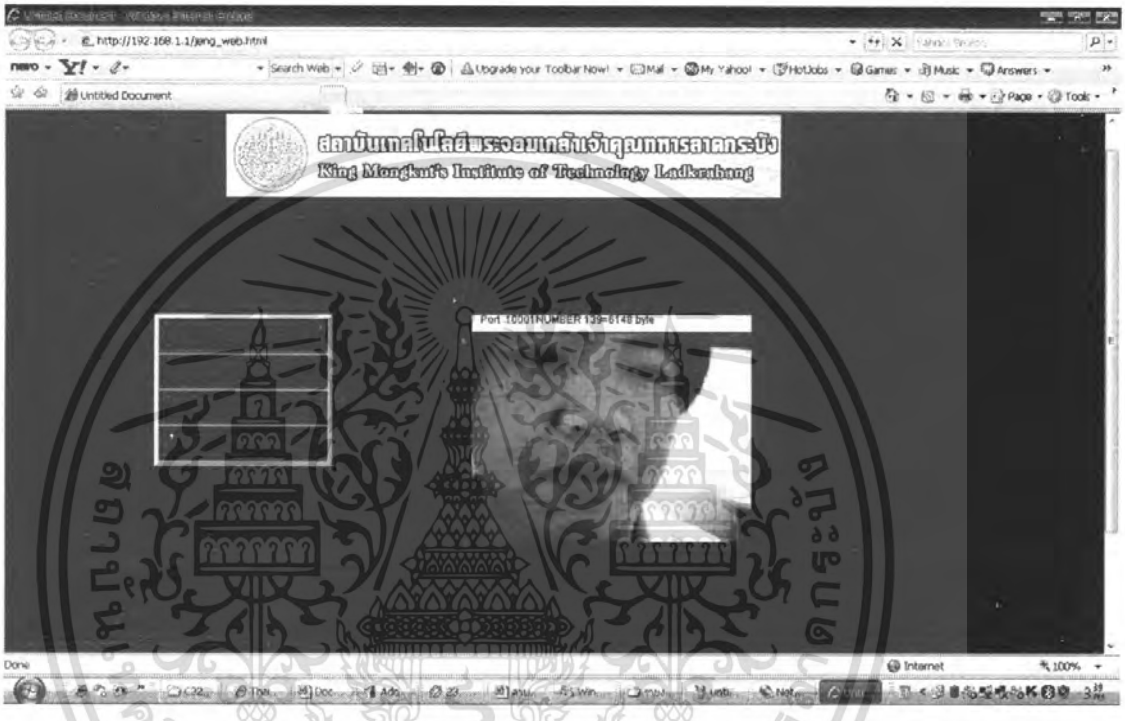
รูปที่ 4.5 แสดงการ Ping เพื่อการเชื่อมต่อ

จากนั้นให้พิมพ์ Ping 192.168.1.1 แล้วกดปุ่ม Enter ในขั้นตอนนี้เราจะทำการทดสอบการรับและส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์และกล้องส่งภ..ผ่านอีเทอร์เน็ต

รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมต่อของ 2 ระบบที่สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

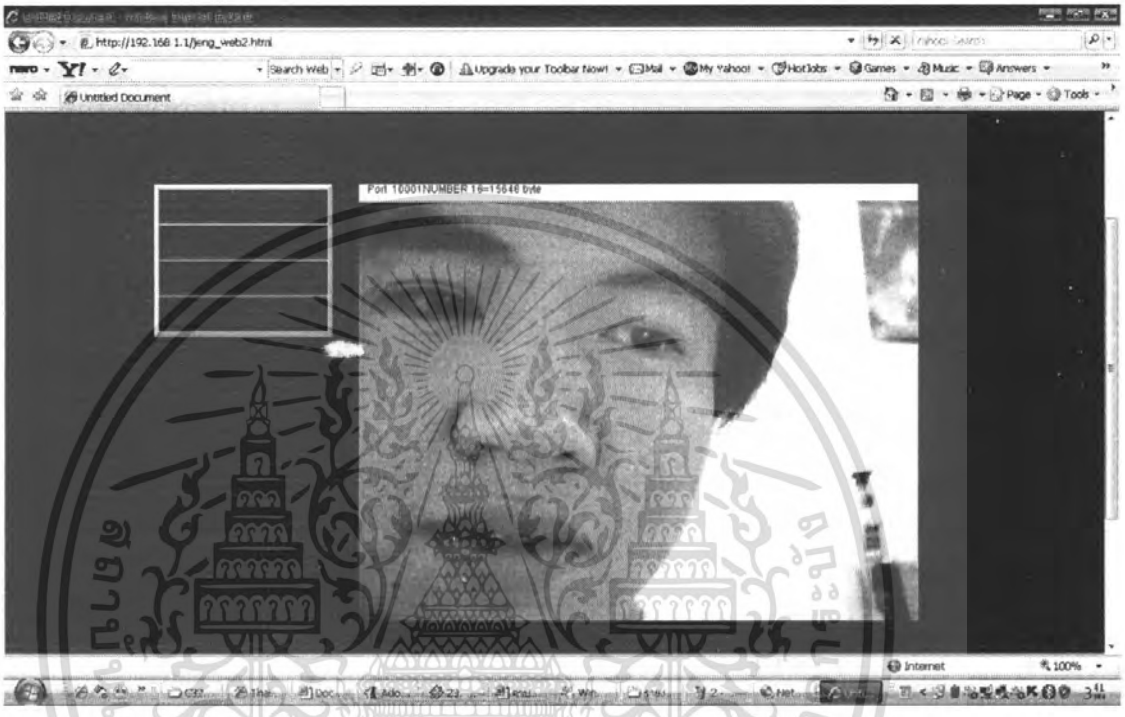
3. จากนั้นให้ทำการเปิดเว็บบราวเซอร์ ขึ้นมา จากนั้นตรงช่อง URL ให้พิมพ์หมายเลข IP ของกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ตแล้วตามด้วยชื่อเว็บเพจ ที่เราสร้างขึ้น โดยในที่นี้คือ http://192.168.1.1/jeng_web.html จากนั้นกด Enter จากนั้นที่เว็บเพจ จะปรากฏรูปดังนี้



รูปที่ 4.7 แสดงหน้าเว็บเพจ แสดงผลภาพขนาด 320*240 ฟิกเซล (pixel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการปรับขนาดของภาพผ่านลิงค์ (Ling) ในเว็บเพ็จโดยภาพที่ได้จะมีขนาด 640*500 ฟิกเซล (pixel)



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าเว็บเพจ แสดงผลภาพขนาด 640*500 ฟิกเซล (pixel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน แนวคิด ทฤษฎี และรายละเอียดการออกแบบ การเชื่อมต่อกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ตกับคอมพิวเตอร์ รวมทั้งผลการทดลองแสดงผลข้อมูลภาพจากกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ตผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นโดยมีผลการทดลองดังนี้

ผลการทดลองตอนที่ 1

การทดลองตอนที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานของกล้อง C328 ว่าใช้งานได้หรือไม่ผ่านโปรแกรม C328Ap.exe โดยสามารถเชื่อมต่อตัวกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์โดยตรงผ่านพอร์ตอนุกรม จากการทดลองสรุปได้ว่ากล้องสามารถใช้งานได้ตามปกติ สามารถแสดงข้อมูลภาพผ่านโปรแกรม Device Monitoring Studio

ผลการทดลองตอนที่ 2

การทดลองตอนที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานจริงของกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต ผ่านระบบเครือข่ายท้องถิ่นแสดงผลผ่านเว็บเพจ จากการทดลองสรุปได้ว่าการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวในระบบเครือข่ายท้องถิ่นแสดงผลผ่านเว็บเพจ สามารถใช้งานได้จริง และเมื่อทำการปรับขนาดของภาพสามารถปรับขนาดของภาพได้แต่ต้องทำการกดปุ่มรีเซต (Reset) จากภายนอกก่อนเนื่องจากโปรแกรมจะได้สามารถรับการตั้งค่าภาพใหม่ที่ต้องการแสดงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาเกิดของโครงงานกล้องสงภาพผ่านอีเทอร์เน็ด คือ

- ข้อมูลภาพที่ส่งจาก C328 เกิดหายไปเนื่องจากกล้อง C328 ทำงานช้ากว่า Xport ดังนั้นต้องรอสักพักเพื่อให้กล้องกลับมาทำงานตามลำดับโปรแกรมอีกครั้งภาพก็จะกลับมาเอง
- เมื่อทำการเปลี่ยนขนาดของภาพต้องทำการรีเซต จากภายนอก การรีเซต อาจจะทำจากภายในเว็บได้แต่ต้องใช้คอนโทลเลอร์เพื่อมาควบคุม
- Xpot เกิดความร้อนเมื่อใช้ในเวลานานๆ ต้องใช้หม้อแปลงแรงดันต่ำเพื่อไม่ให้เกิดโวลต์ Drop ที่ Xport มาเกินไป หรือทำการติดตัวระบายความร้อน(Heat Sink) ให้กับ Xport
- เมื่อทำการต่อกล้องส่งภาพผ่านอีเทอร์เน็ต กับฮับ(Hub) จะไม่สามารถเรียกดูจากคอมพิวเตอร์พร้อมกันไม่ได้ อาจเนื่องมาจากกล้องไม่สามารถส่งข้อมูลภาพได้ให้พร้อมกัน 2 เครื่อง ดังนั้นเมื่อเครื่องหนึ่งดูเสร็จแล้วอีกเครื่องเข้ามาดูต้องทำการกดรีเซต จากภายนอก

5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้เรียนรู้ระบบการทำงานของกล้องโมดูลกล้องซีมอส เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานดิจิตอล(Digital) ต่างๆ การทำเว็บเพ็จ การเรียนรู้การทำงานของระบบเครือข่ายท้องถิ่นและยังได้ฝึกการเขียนโปรแกรม การทำงานเป็นทีม อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสบการณ์การทำงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. วีระศักดิ์ ซึงถาวร. ,"JAVA PROGRAMING VOLUME 1", สำนักพิมพ์ซีเอ็ดทูเคชั่น , กรุงเทพฯ, 2543
2. วีระศักดิ์ ซึงถาวร. ,"JAVA PROGRAMING VOLUME 2", สำนักพิมพ์ซีเอ็ดทูเคชั่น , กรุงเทพฯ, 2545
3. วีระศักดิ์ ซึงถาวร. ,"JAVA PROGRAMING VOLUME 3", สำนักพิมพ์ซีเอ็ดทูเคชั่น , กรุงเทพฯ, 2547
4. ประภาพร ช่างไม้, "สร้างเว็บสวยด้วย Dreamweaver 8", สำนักพิมพ์อินโฟเพรส , กรุงเทพฯ, 2550
4. อารัมภีร์ จันทร์ใย, "สร้างกล้องดิจิตอลด้วยตัวคุณเอง", วารสารเซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์, ฉบับบที่ 304, 2550, หน้า 131-139.
5. Thaimobilecenter Editor, "เซ็นเซอร์รับภาพแบบ CMOS และ CCD" ,www.thaimobliecenter.com/home/mobile_tips.asp
6. http://www.google.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMOS Camera Module

รูปที่ 1 แสดงกล้องที่ใช้

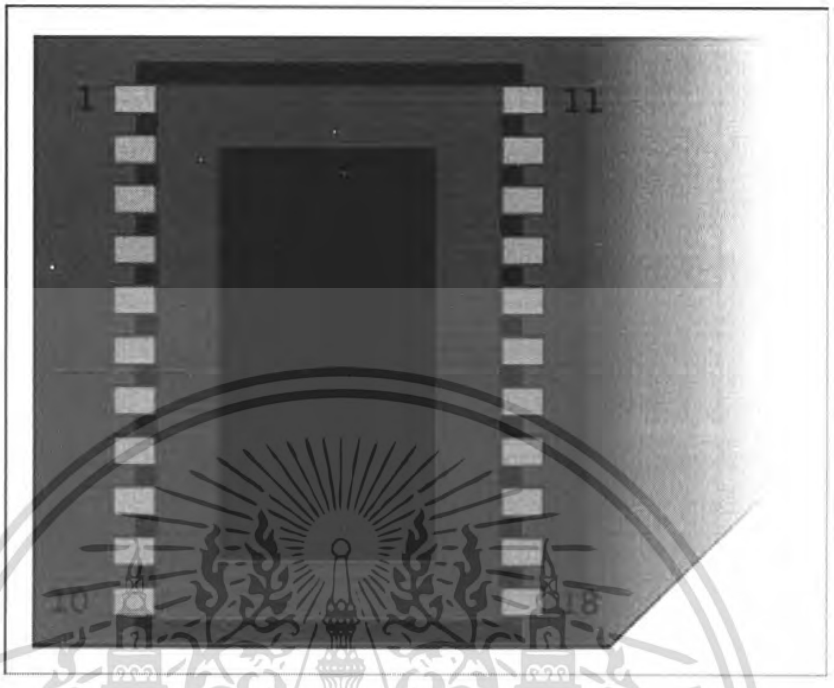
CMOS Camera Module เป็นโมดูลที่ใช้งานในกล้องมือถือ Samsung E700 ความละเอียดของภาพสูงสุด 640x480 pixel ตัวโมดูลที่ขนาดเล็ก ราคาถูก เป็นที่นิยมในตลาดปัจจุบัน สามารถส่งภาพออกมาเป็นข้อมูลดิจิตอลแบบขนานขนาด 8 บิต

Pinout / Connections

CMOS Camera Module ประกอบด้วยขาสัญญาณทั้ง 20 pin โดยแต่ละ pin ขนาด 0.4mm pitch connector ที่ใช้กับโมดูลตัวนี้คือ DF18C-20DS-0.4V

รูปที่ 2 แสดงโมดูลกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งของขาสัญญาณต่างๆของ CMOS Camera Module
โดยมองจากด้านหลังของตัวกล้อง

ตารางที่ แสดงขาสัญญาณต่างๆของ CCAM

Pin	Description		Pin	Description
1	Y0 [out]	Data Bus	11	ENB [in] - Enable Camera
2	Y1 [out]		12	/RST [in] - Reset Camera
3	Y2 [out]		13	GND
4	Y3 [out]		14	VCC
5	Y4 [out]		15	SCL [inout] - I2C Clock
6	Y5 [out]		16	SDA [inout] - I2C Data
7	Y6 [out]		17	Vsync [out] - Vertical Sync
8	Y7 [out]		18	Hsync [out] - Horizontal Sync
9	VCC		19	PCLK [out] - Pixel Clock
10	GND		20	CLK_in [in] - Clock Input

Power Supply / IO Voltages

ไฟเลี้ยง VCC ประมาณ : 2.8 – 3.0 V

ไฟเลี้ยงสูงสุดที่สามารถทนได้ : 3.2 V

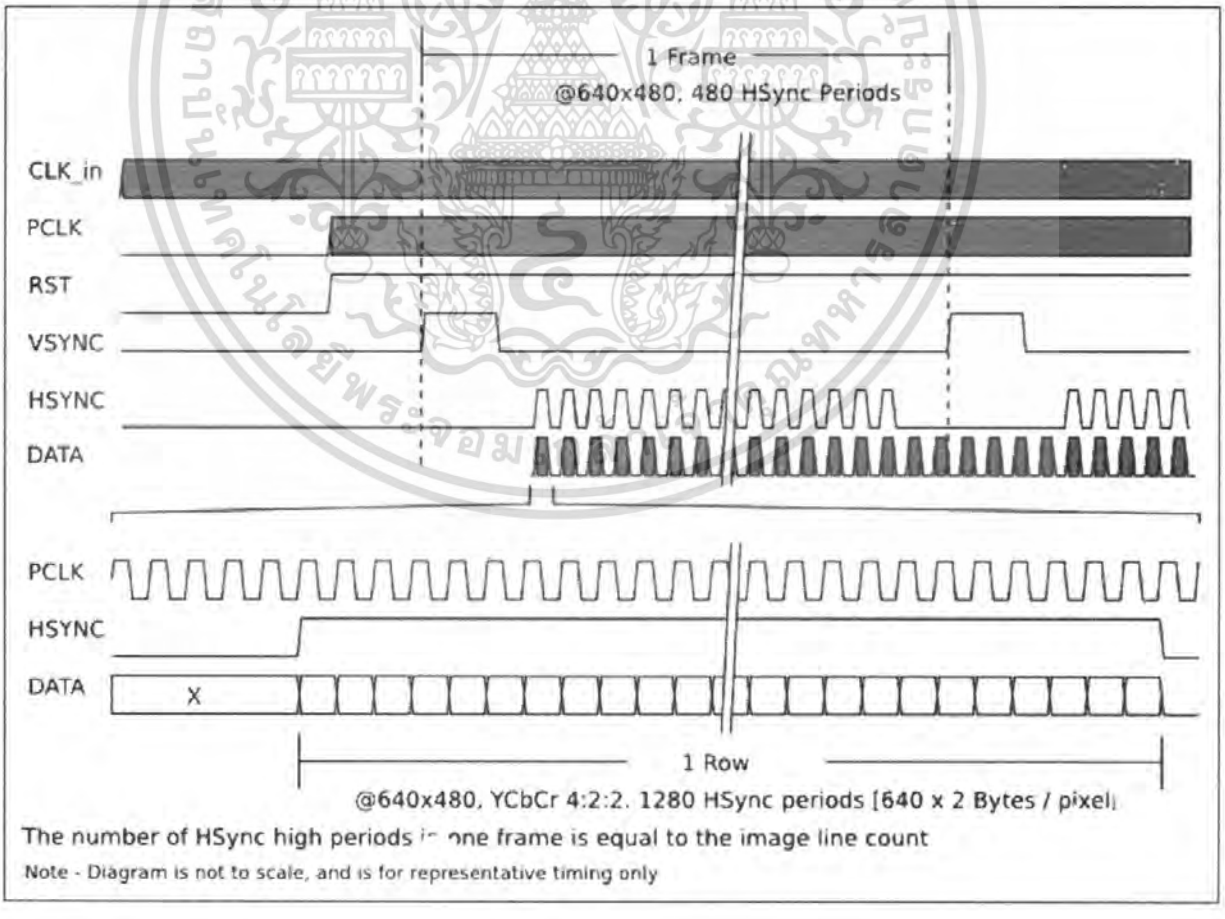
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณขาออก Output : 0 – VCC

สัญญาณขาเข้า Input : 0 – VCC (ถ้าสัญญาณขาเข้าประมาณ 3.3 V จะทำงานได้ดีกับไฟเลี้ยงที่ 3.0 V)

Standard Frame Waveform

แบบสัญญาณต่างๆแสดงดังรูป แสดงในลักษณะ Timing diagram ขนาด 1 แฟม โดยข้อมูลจากกล้องในไบต์ต่างๆจะถูกกำหนดโดยขอบขาลงของสัญญาณ pclk pulse สังเกตจากส่วนที่ตัดมาขยาย PCLK และ CLK_in ไม่จำเป็นที่จะต้องมีเฟสหรือความถี่เดียวกัน ความถี่ที่ใช้อาจจะถูกตั้งค่าจาก I2C ก็ได้ ส่วนข้อมูลที่ส่งมาแต่ละแถวจะส่งออกมาได้เมื่อ HSYNC เป็น high ดังนั้น 1 แฟรมจะประกอบด้วยทุกไบต์ขณะที่ HSYNC เป็น high และอยู่ระหว่างขอบขาลงของ VSYNC 2 ลูก



รูปที่ 4 แสดง Waveform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

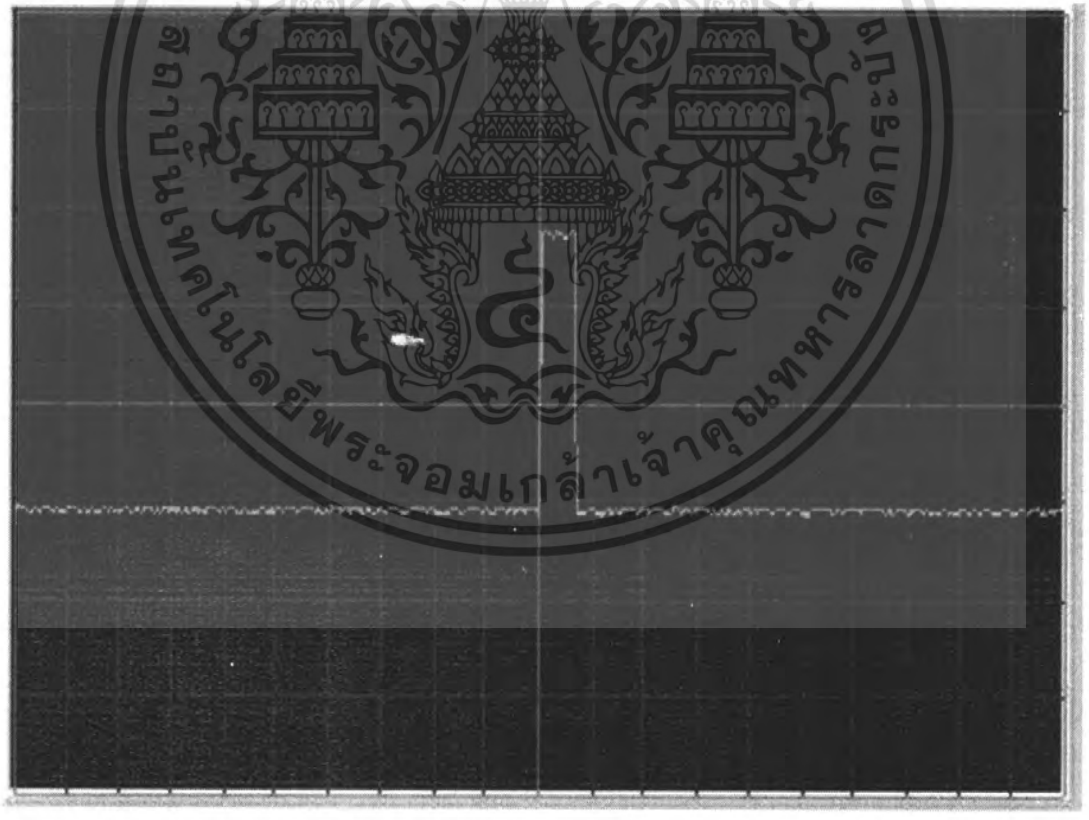
การทดลองและผลการทดลอง

วิธีการทดลอง

- ทำต่อวงจร CMOS Camera Module ป้อนแรงดันไฟฟ้า 5 V ทำการวัดสัญญาณ OUTPUT ต่างๆ คือ VSYNC, HSYNC, PCLK, Y0-Y7

ผลการทดลอง

1. กราฟ OUTPUT สัญญาณ VSYNC



รูปที่ 5 กราฟสัญญาณ VSYNC

- Vpp = 2.96 V ความถี่ <20 kHz Vavg = 54.68 mV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

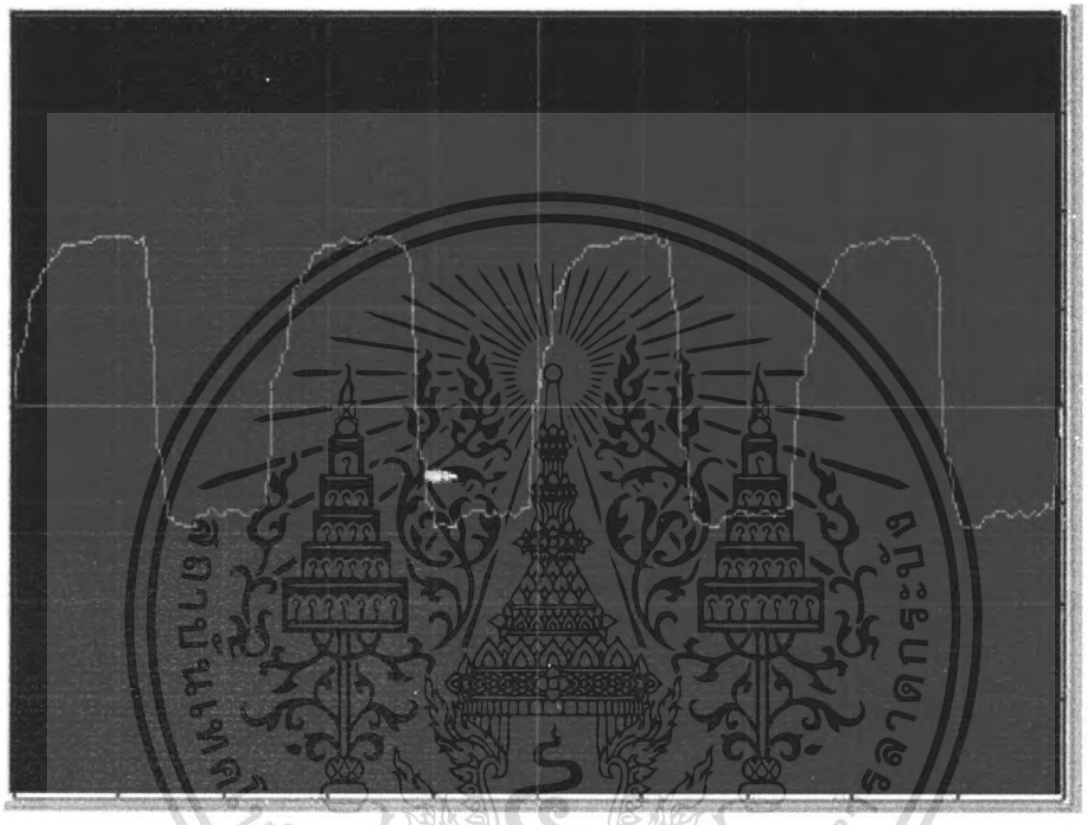
2. กราฟ OUTPUT สัญญาณ HSYCN

รูปที่ 6 กราฟสัญญาณ HSYCN

- Vpp = 3.00 V ความถี่ =2.36 kHz Vavg = 1.99 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟ OUTPUT สัญญาณ PCLK



รูปที่ 7 กราฟสัญญาณ PCLK

- Vpp = 3.04 V ความถี่ =4 MHz Vavg = 1.25 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กราฟ OUTPUT สัญญาณ Y0 - Y7

รูปที่ 8 กราฟสัญญาณ Y0 – Y7

- Vpp = 3.44 V ความถี่ =2 MHz Vavg = 1.23 V

<u>หมายเหตุ</u> กราฟสัญญาณข้อมูล Y0 – Y7 กราฟจะออกมาในลักษณะของ Real Time

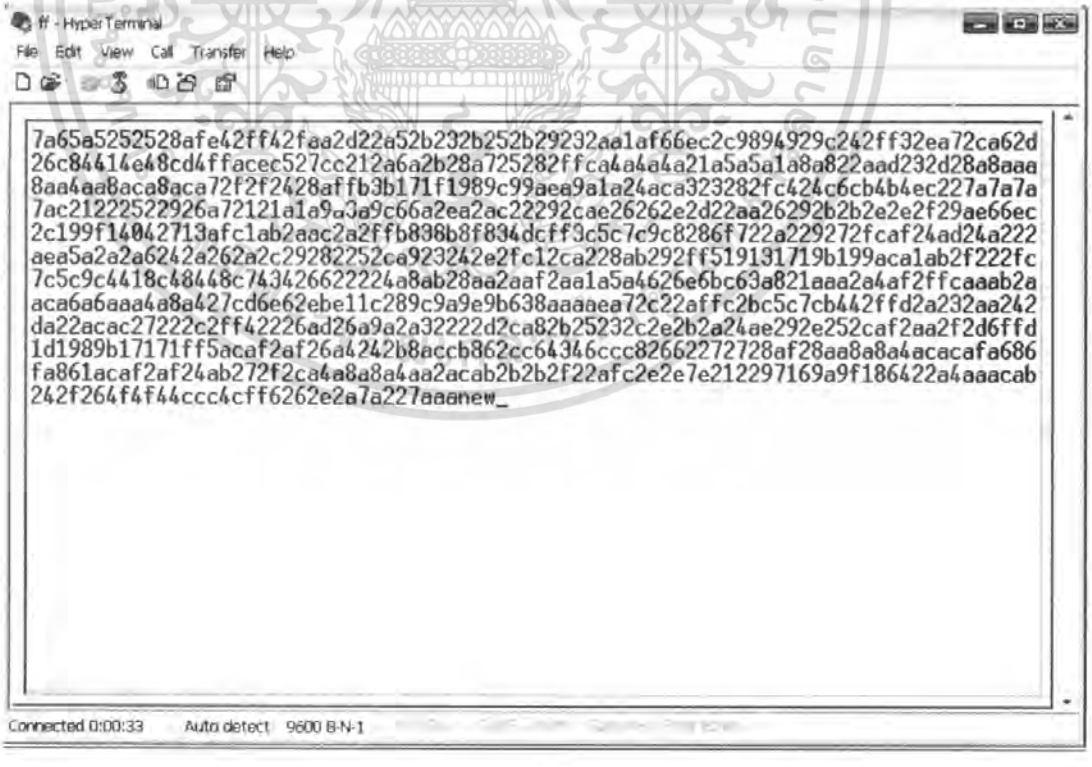
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ในรายงานฉบับนี้ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงงาน แนวคิด ทฤษฎี และรายละเอียดการออกแบบ การเชื่อมต่อตัวโมดูลกล้องกับคอมพิวเตอร์ รวมถึงการทดสอบวัดสัญญาณ OUTPUT ของตัวกล้อง CMOS Camera Module

จากการทดสอบ OUTPUT ของกล้อง CCAM สรุปได้ว่า สัญญาณที่ออกมามีลักษณะตรงตาม data sheet คือ VSYNC มีความถี่ที่น้อยกว่า HSYNC เนื่องจาก VSYNC เป็นตัวกำหนดขนาดของ frame จึงมีคาบที่กว้างกว่า HSYNC จึงทำให้ VSYNC มีความถี่น้อยนั่นเอง ส่วนสัญญาณ PCLK จะมีความถี่ที่เท่ากับสัญญาณความถี่ CLK_in และสัญญาณข้อมูล Y0-Y7 มีลักษณะเป็น Real Time มีความถี่ของสัญญาณที่เท่ากัน

ผลที่แสดงออก HyperTerminal



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแสดงข้อมูลภาพผ่าน Hyper terminal ผลการทดลองมีความผิดพลาดเนื่องจากอัตราการส่งข้อมูลของ Module USART ใน AVR ช้ากว่าอัตราการส่งข้อมูลที่รับมาจากกล้อง

ETHERNET INTERFACE

Ethernet ตั้งอยู่บนมาตรฐานการส่งข้อมูล หรือ Protocol CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) โปรโตคอลนี้ใช้สำหรับการเข้าใช้สื่อกลางในการส่งสัญญาณที่แชร์กันระหว่างโหนดต่าง ๆ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ เมื่อโหนดใด ๆ ต้องการที่จะส่งข้อมูล จะต้องเช็ค (Carrier Sense) ก่อนว่ามีโหนดอื่น ๆ กำลังส่งข้อมูลอยู่หรือไม่ ถ้ามีให้รอจนกว่าโหนดนั้นส่งข้อมูลเสร็จก่อน แล้วค่อยเริ่มส่งข้อมูล และในขณะที่กำลังส่งข้อมูลอยู่นั้น ต้องตรวจสอบว่ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นหรือไม่ (Collision Detection) ถ้ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้น ให้หยุดทำการส่งข้อมูลทันที แล้วค่อยเริ่มกระบวนการส่งข้อมูลใหม่อีกครั้ง เนื่องจากEthernet จะใช้สื่อกลางร่วมกัน ซึ่งเรียกว่า Bus ฉะนั้นจึงมีโหลดที่ส่งข้อมูลได้แค่โหนดเดียวในขณะใดขณะหนึ่งการชนกันของ ข้อมูลเกิดขึ้นเนื่องจากมีมากกว่าหนึ่งโหนดที่ทำการส่งข้อมูลไปบนสื่อกลางในเวลาเดียวกัน ผลที่ได้คือ ข้อมูลจะกลายเป็นขยะ หรืออ่านไม่ได้ทันที เมื่อมีจำนวนโหนดเพิ่มมากขึ้น ความน่าจะเป็นที่ข้อมูลชนกันก็เพิ่มขึ้นตามลำดับตามมาตรฐานแล้ว Ethernet จะมีอัตราการส่งข้อมูล หรือ แบนด์วิธ ที่ 10 Mbps ในขณะที่ Fast Ethernetมีการทำงานคล้าย ๆ กัน เพียงแต่มีอัตราการส่งข้อมูลที่สูงกว่า 10 เท่า หรือ 100 Mbps ส่วน Gigabit Ethernet มีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด 1000Mbps หรือ 1Gbps 10 Base-T เป็นมาตรฐานที่ทาง IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) กำหนดขึ้น โดยที่ไม่ได้มีการกำหนดประเภทของสายสัญญาณที่ใช้โดยตรง แต่ว่ากำหนดเทคนิคการรับส่งสัญญาณบนสายสัญญาณ 4 เส้น ที่มีคุณภาพเท่ากับ หรือดี กว่าสาย UTP ประเภท 3 (Unshielded Twisted Pair, Category 3) ซึ่งสายสัญญาณแต่ละเส้นจะตั้งชื่อตามหน้าที่ และขั้นไฟฟ้า สายคู่หนึ่งใช้ในการส่งข้อมูล ซึ่งเส้นหนึ่งเป็นขั้วบวก อีกเส้นหนึ่งเป็นขั้วลบ และสายอีกคู่หนึ่งใช้ในการรับสัญญาณ ซึ่งเส้นหนึ่งเป็นขั้วบวก และอีกเส้นหนึ่งเป็ นขั้วลบสาย 4 เส้นมีชื่อเรียกดังนี้

T+ : สายส่ง ขั้วบวก T- : สายส่ง ขั้วลบ

R+ : สายรับ ขั้วบวก R- : สายรับ ขั้วลบ

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

เป็นโปรโตคอลที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถสื่อสารกันผ่านเครือข่ายที่ต่างระบบกันได้ จึงเป็นโปรโตคอลที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และเนื่องจากขั้นตอนการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสิ่งที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นโปรโตคอลจึงแบ่งเป็นชั้นย่อย(Layer) เพื่อเป็นการแยกการทำงานของ Application ของผู้ใช้ออกจาก Hardware ที่ใช้รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโปรโตคอลชุดนี้จะมีการจัดรูปแบบที่แตกต่างจากแบบอ้างอิง OSI (Open System Interconnect) เล็กน้อย โดยมีข้อแตกต่าง ดังนี้

<table>
<tr><th colspan="2">OSI Reference Model</th><th colspan="3">TCP/IP</th></tr>
<tr><td>7</td><td>Application</td><td rowspan="2">Application</td><td colspan="2" rowspan="2">FTP, Telnet, HTTP, SMTP,
SNMP, DNS, etc.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Presentation</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">Session</td><td rowspan="2">Host-to-Host</td><td rowspan="2">TCP</td><td rowspan="2">UDP</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Transport</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">Network</td><td rowspan="2">Internet</td><td>ICMP, IGMP</td><td rowspan="2">ARP,
RARP</td></tr>
<tr><td>IP</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Data Link</td><td rowspan="2">Network Access</td><td colspan="2" rowspan="2">Not Specified</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Physical</td></tr>
</table>

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ TCP/IP และ OSI Reference Model

-Internet Protocol (IP)

ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการรับส่ง Packet หรือ Datagram ซึ่งเป็นหน่วยของข้อมูลที่รับมาจากโปรโตคอลที่อยู่ Layer ที่สูงกว่าเช่น TCP และ UDP

-IP Address

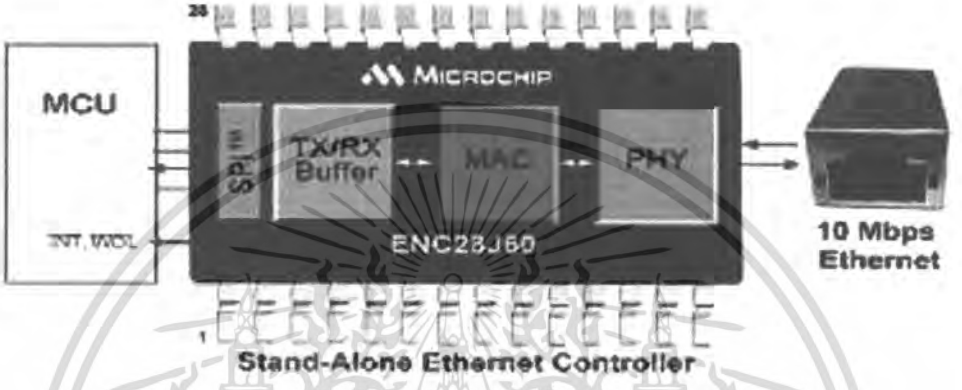
คือ เลขที่บอกที่อยู่เฉพาะของโหนดที่อยู่ในเครือข่าย รวมถึงคอมพิวเตอร์ และเราเตอร์ที่อยู่บนระบบเครือข่าย IP Address ถูกจัดให้อยู่บน Layer ที่ 3 คือ Network Layer โดย IP Address ของแต่ละเครื่องที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกันต้องไม่ซ้ำกัน อย่างไรก็ตาม IP Address อาจมีได้มากกว่าหนึ่งหมายเลขสำหรับหนึ่งเครื่องก็ ได้

หลังจากที่เราเรียนรู้ระบบเครือข่ายและการรับส่งข้อมูลกันไปแบบเบื้องต้นแล้ว คราวนี้เรามาดูพระเอกของเราในงานนี้กันครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

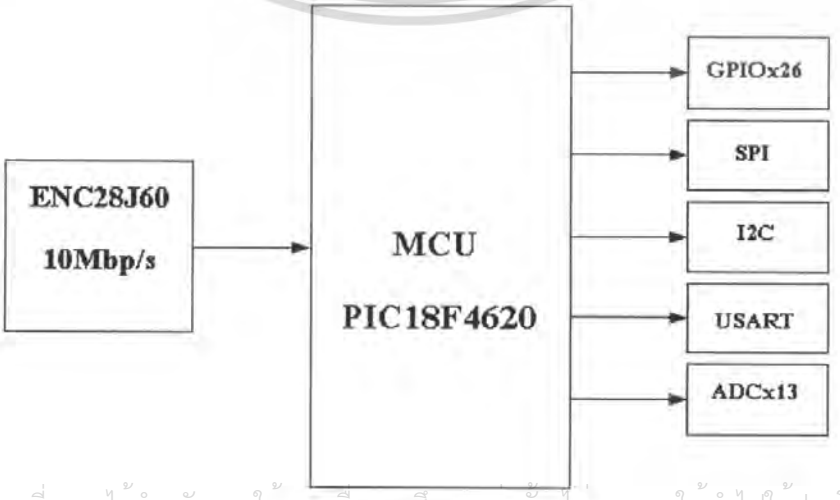
ENC28J60 พระเอกในงานนี้

เรามาดูกันดีกว่าครับว่าเจ้า ENC28J60 นั่นมีอะไรดี แล้วตัวมันทำหน้าที่อะไร แล้วในการต่อใช้งานนั้นจะต้องทำยังไงบ้าง.....มาดูกันครับ



รูปที่ 9 แสดงภาพการเชื่อมต่อ ENC28J60 เข้ากับ MCU

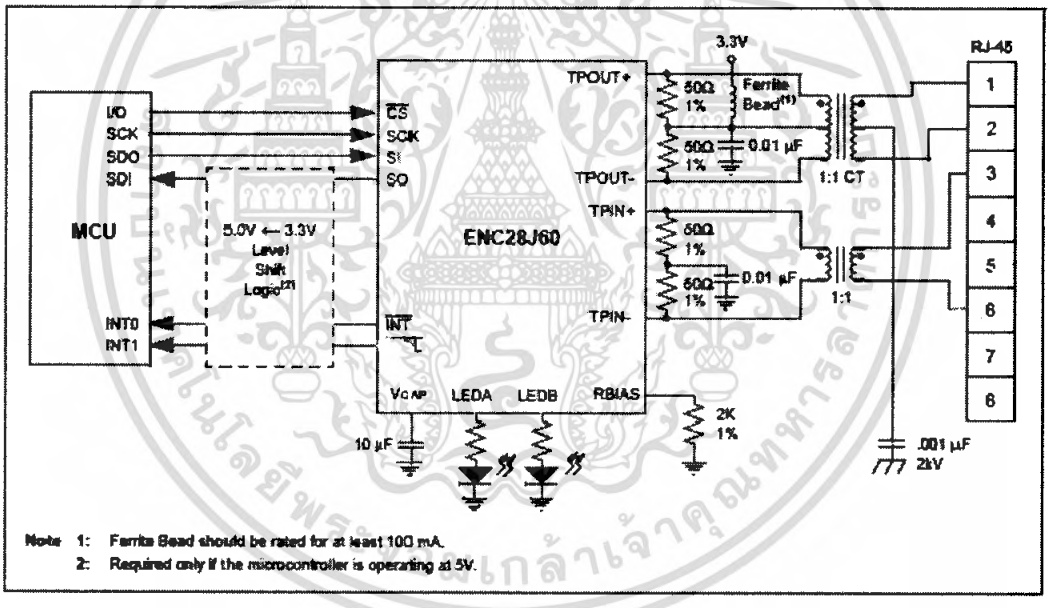
ENC28J60 เป็น Ethernet Controller ขนาด 28 ขา รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3 ต่อกับพอร์ตแบบ 10BASETภายในไอซีจะมีการติดต่อแบบ DMA และมีหน่วยความจำ Dual Port RAM ขนาด 8KB มี SPI พอร์ตรองรับการติดต่อกับ MCU ที่ความเร็ว 10Mbit/s รูปที่ 2 แสดงสถาปัตยกรรมภายในของไอซี นอกจากนั้นยังมีการแสดงผลการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเตอร์เน็ตด้วย LED 2 ตัว ไฟเลี้ยงสำหรับไอซีเบอร์นี้คือ 3.3โวลต์ที่ขาอินพุตสามารถรับสัญญาณไฟ 5.0โวลต์ได้ การเชื่อมต่อกับ MCU จะใช้ขาสัญญาณทั้งหมด 5 เส้นคือ SDI, SDO, SCK, CS, และ INT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างของภายในของชุดควบคุมหลัก

จากรูปโครงสร้างด้านบน ส่วนนี้ใช้จัดการติดต่อข้อมูลกับอินเตอร์เน็ต ซึ่งจะใช้ตัวควบคุมอินเตอร์เน็ตENC28J60 เป็นตัวจัดการ ด้วยความเร็วในการติดต่ออินเตอร์เน็ต 10 Mb/s และส่งถ่ายข้อมูลให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F4620 ด้วยการสื่อสารแบบ SPI ด้วยความเร็วสูงสุด 10Mb/s ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีฟังก์ชันการทำงานในตัวมากมาย อาทิเช่น GPIO, ADC การติดต่อสื่อสารแบบ UART, I2C,SPI แต่ซึ่งต้องการออกแบบให้เป็นโมดูลที่ใช้จัดการกับอินเตอร์เน็ตที่มากในคุณสมบัติ และสามารถอยู่ได้ในทุกส่วนของงาน จึงไม่ได้ออกแบบส่วนวงจร Power Supply ซึ่งใช้ในการจ่ายพลังงานให้แก่โมดูล มีเพียงแต่ IC Regulator แปลงไฟ +5V เป็น +3.3V เพื่อใช้เป็นแรงดันจ่ายให้แก่อุปกรณ์ต่างๆในวงจรเท่านั้น



รูปที่ 11 แสดงการต่อใช้งาน ENC28J60 กับอุปกรณ์ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้