การอินเทอร์เฟสระหว่างพีซีโดยใช้ใยแก้วนำแสง

OPTICAL FIBER INTERFACE

โดย

นายประสาน เสริมศิริวัฒนา 35104251

นายสันติภาพ รัตนนิคม 35104463

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย

ปริญญานิพนธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา วิชาอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชา อิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

วัน เดือน ปี 1 ส.ค. 2540

เลขทะเบียน 037121

เลขเรียกหนังสือ T 58214 ป39ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037121

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา อิเลกทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การอินเทอร์เฟสระหว่างพีซีโดยใช้ใยแก้วนำแสง

OPTICAL FIBER INTERFACE

ผู้จัดทำ นาย ประสาน เสริมศิริวัฒนา รหัสประจำตัว 35104251

นาย สันติภาพ รัตนนิคม รหัสประจำตัว 35104463

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา อิเลกทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การอินเทอร์เฟสระหว่างพีซีโดยใช้ใยแก้วนำแสง

OPTICAL FIBER INTERFACE

ผู้จัดทำ นาย ประสาน เสริมศิริวัฒนา รหัสประจำตัว 35104251

นาย สันติภาพ รัตนนิคม รหัสประจำตัว 35104463

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง การอินเทอร์เฟสระหว่างพีซีโดยใช้ใยแก้วนำแสง

OPTICAL FIBER INTERFACE

ผู้จัดทำ นาย ประสาน เสริมศิริวัฒนา รหัสประจำตัว 35104251

นาย สันติภาพ รัตนนิคม รหัสประจำตัว 35104463

โครงงานนี้ได้รับการตรวจสอบแล้ว พร้อมที่จะทำการสอบได้

.....

(อ. อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Optical Fiber Interface

Santiparp Rattananikhom
Prasan Sermsiriwattana
Ittichai Arungsrisangchai Advisor
1994

ABSTRACT

This thesis study about send and receive data between computers pass through fiber optic.The method of send data between computers uses interface card to converted data before sent it to the circuit that can converted the electrical signal to the light signal otr E/O. The interface card built by used IC 8250 in most of serial communication.

Test method of send data can test baud rate at 19.2 Kbps .But interface card that can send data at highest speed at 56 kbps by half duplex communication.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันนี้การติดต่อสื่อสารข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ในหน่วยงานต่างๆ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและได้มีการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าไว้เป็นระบบเครือข่าย(NETWORK) ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูล รวดเร็วและยืดหยุ่นยิ่งขึ้น เราสามารถติดต่อส่งข้อมูลถึงกันโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (PC) ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพ ข้อมูลเสียง และข้อมูลอื่นๆ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นการศึกษาการส่งข้อมูล ที่เป็นลักษณะตัวอักษร ผ่านสาย fiber optic โดยได้ทำการทดลอง สร้างการ์ดอินเทอร์เฟสเพื่อนำสัญญาณข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์และใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลางในการรับ-ส่งข้อมูล

ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้มีการแสดงให้เห็นถึงการทำงานโดยละเอียดของการทดลอง โดยการทดลองจะแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ เนื่องจากว่าวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ยังไม่ได้มีการศึกษามาก่อน และการหาข้อมูลรวมถึงอุปกรณ์บางตัวหาได้ค่อนข้างลำบาก ดังนั้นหากวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ด้วยความเคารพอย่างสูง

นาย สันติภาพ รัตนนิคม

นาย ประสาน เสริมศิริวัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและความเป็นมาในการศึกษา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา	3
1.3 วิธีการออกแบบ	3
1.4 วิธีการศึกษา	3
1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีของแสงและเส้นใยแสง	
2.1 การเกิดแสง	5
2.2 กลไกการเกิดแสง	5
2.3 กฎพื้นฐานของแสง	7
2.4 การเลี้ยวเบนของแสง(DIFFRACTION)	9
2.5 การแทรกสอดของแสง (LIGHT INTERFERENCE)	11
2.6 การป้อนแสงเข้าสู่เส้นใยนำแสง	11
2.7 ชนิดของเส้นใยนำแสง	12
บทที่ 3 โมเดลอ้างอิง OSI และมาตรฐาน IEEE 802	
3.1 โมเดลอ้างอิง OSI	16
3.2 โมเดลอ้างอิง OSI กับระบบเครือข่ายท้องถิ่น	20
3.3 มาตรฐาน IEEE 802	21
3.4 มาตรฐาน IEEE 802.3 - 1988	22
3.5 CSMA/CD	23
3.6 การตรวจสอบการชนกันของระบบ Basseband	25
3.7 การตรวจสอบการชนกันของระบบ Broadband	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 4 การออกแบบการ์ดอินเทอร์เฟส

4.1 การวางขาของไอซี8250 27

4.2 สถานะของ 8250 เมื่อเริ่มต้น 30

4.3 การต่อวงจรเข้ากับระบบ 31

4.4 การใช้งานรีจิสเตอร์ต่าง ๆ บน 8250 32

4.5 การทำงานของการ์ดอินเทอร์เฟส 37

บทที่ 5 ผลการทดลอง

5.1 ส่วนของการจำลองสัญญาณเพื่อการส่งผ่านเส้นใยนำแสง 39

5.2 ส่วนของการผ่านข้อมูลออกจากพอร์ต RS-232 40

5.2.1 การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้สายไฟเป็นตัวกลางในการส่งผ่าน 40

5.2.2 การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลางใน 41

การส่งผ่าน

5.3 การส่งข้อมูลโดยการนำสัญญาณ ออกจากการ์ดอินเทอร์เฟส 42

บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 44

กิตติกรรมประกาศ 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
1.1 ระบบพื้นฐานของการสื่อสาร	1
1.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงระบบพื้นฐานเบื้องต้น	2
2.1 ชื่อเรียกและชนิดต่างๆ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	6
2.2 แสดงแสงตกกระทบ สะท้อนและทะลุผ่านระหว่างสองตัวกลาง	8
2.3 แสดงการขยายกว้างของแสงเมื่อผ่านรูเล็ก	9
2.4 แสดงการกระจายของแสงออกจากเส้นใยแสง	10
2.5 แสดงมุมรับแสงในเส้นใยแสง	11
2.6 ลักษณะการเดินทางของแสงภายในคอร์ของเส้นใยแสงแต่ละชนิด	15
3.1 ชั้นทั้ง 7 ของโมเดล OSI	16
3.2 การนำโมเดล OSI มาใช้ในงานฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์	19
3.3 โมเดล OSI กับองค์ประกอบในระบบเครือข่ายท้องถิ่น	20
3.4 ข้อมูล TCP/IP ในเฟรม IEEE802.3	21
4.1 การวางขาของไอซี 8250	27
4.2 ระบบวงจรของบอร์ดอะแดปเตอร์สื่อสาร	31
4.3 การเลือกใส่จัมเปอร์เพื่อกำหนดวงจรตามต้องการ	32
5.1 แสดงผลของการจ	39
5.2 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรม	40
5.3 แสดงการส่งสัญญาณผ่านพอร์ท RS-232 โดยใช้สายไฟเบอร์ออพติคเป็นตัวกลาง	41
5.4 แสดงการ์ดที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการอินเทอร์เฟส	42
5.5 แสดงการติดตั้งการ์ดอินเทอร์เฟสเข้ากับแผงวงจรหลักของคอมพิวเตอร์	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
2.1 ค่าดัชนีหักเหของสารชนิดต่าง ๆ	7
2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใยแสง	14
4.1 การกำหนดค่ารีจิสเตอร์	28
4.2 ค่าเริ่มต้นและเอาท์พุทของ 8250	30
4.3 ค่าบิต 0 และ 1 กำหนดตามความยาวของข้อมูล	32
4.4 ฟังก์ชันการอินเตอร์รัพและรหัสอินเตอร์รัพ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาในการทำการศึกษา

ในระบบพื้นฐานที่สุด ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นอย่างน้อยที่สุดจะต้องประกอบด้วย ส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ ภาคส่ง ตัวกลาง และภาครับ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

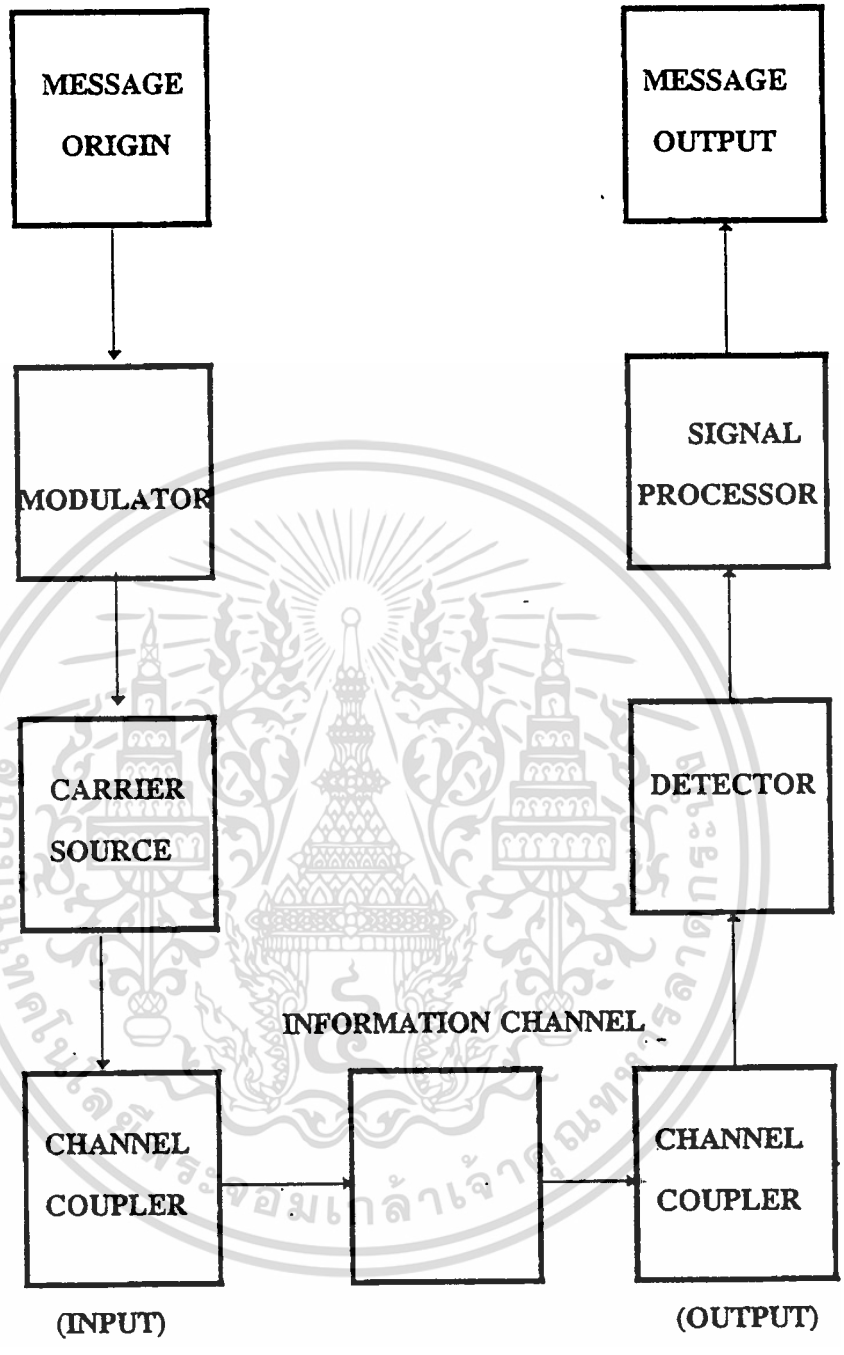
1.1 ระบบพื้นฐานของการสื่อสาร

โดยที่ภาคส่งก็จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่เข้ามา เช่น สัญญาณเสียง สัญญาณภาพหรือข้อมูลใดๆ ก็ต้องให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการส่งในตัวกลางชนิดต่างๆ กันและตัวกลางก็ทำหน้าที่เป็นตัวนำข้อมูลจากภาคส่งให้ไปสู่ภาครับ

ดังนั้นวิทยานิพนธ์เล่มนี้จึงได้จัดทำขึ้นมา โดยต้องการศึกษาการส่งข้อมูลโดยใช้รูปแบบใหม่นั่นคือการส่งข้อมูลโดยใช้ไยแก้วนำแสง(Fiber Optic) เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล ซึ่งข้อมูลในการส่งนี้ จะเป็นตัวอักษรเช่น TEXT Files ซึ่งสามารถนำมาใช้ศึกษาได้เป็นอย่างดี

การศึกษาการทำงานต่างๆได้นำขั้นตอนและทฤษฎีพื้นฐานของการสื่อสาร มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ และสามารถนำไปพัฒนาในการทดลองได้เป็นอย่างดี ซึ่งพื้นฐานของการสื่อสารทั่วไปมีลักษณะของบล็อกไดอะแกรมดังรูปที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.2 บล็อกไดอะแกรมแสดงระบบสื่อสารเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์
2. เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลผ่านเส้นใยนำแสง(Fiber Optic)
3. สร้างชุดทดลองเครื่องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลางใน การรับส่งข้อมูล
4. เสนอแนวทางพัฒนาการสื่อสารข้อมูล ให้เป็นลักษณะเครือข่ายท้องถิ่น(LAN) โดยใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลาง
5. ทดลองสร้างการ์ดอินเทอร์เฟส เพื่อนำสัญญาณ ข้อมูลออกมาจากคอมพิวเตอร์
6. ศึกษาการเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

1.3 วิธีการออกแบบ

1. ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของเส้นใยนำแสง LED และ Photo Diode
2. ศึกษาการทำงานของชิปต่างที่ใช้
3. ออกแบบส่วนของสายส่งข้อมูล
   3.1 วงจรเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นสัญญาณแสง E/O
   3.2 วงจรเปลี่ยนสัญญาณแสงเป็นสัญญาณไฟฟ้า O/E
   3.3 วงจรแปลงระดับสัญญาณจาก TTL - RS232
3. ออกแบบส่วนของการ์ดอินเทอร์เฟส

1.4 วิธีการศึกษา

โครงงานนี้ได้มีการศึกษาทางด้านฮาร์ดแวร์ที่สำคัญโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. การศึกษาการส่งข้อมูลด้วยเส้นใยนำแสงโดยผ่าน
   1.1 วงจรแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นแสง (E/O)
   1.2 วงจรแปลงสัญญาณแสงเป็นไฟฟ้า (O/E)
   1.3 วงจรแปลงสัญญาณ RS232 - TTL
2. การศึกษาการส่งข้อมูลโดยการ์ดอินเทอร์เฟสที่สร้างขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานนี้ได้มีการศึกษาทางด้านซอฟแวร์ที่สำคัญโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. โปรแกรมควบคุมการทำงานของการ์ดอินเทอร์เฟส

2. โปรแกรมทดสอบการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. สามารถส่งข้อมูลผ่านการ์ดอินเทอร์เฟส โดยใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลาง และข้อมูลที่ได้เหมือนต้นฉบับทุกประการ
2. การส่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะเป็นข้อมูลเฉพาะที่เป็นตัวอักษรเท่านั้น ไม่ได้ศึกษาการส่งภาพและเสียง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อการศึกษาการส่งข้อมูลที่คาดว่าในอนาคตจะเป็นที่แพร่หลายอย่างกว้างขวาง
2. ข้อจำกัดทางแบนด์วิทของสายโคแอกเซียล ทำให้ต้องมีการพัฒนาทางด้านการสื่อสารด้วยสาย Fiber Optic
3. นำไปสู่การพัฒนาความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีของแสงและเส้นใยนำแสง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของแสง ที่เราพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การสะท้อน การหักเหและการเลี้ยวเบนของแสงซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญของการสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง และจะกล่าวถึงชนิดของเส้นใยนำแสง

2.1การเกิดแสง

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง แสงที่ตาคนเรามองเห็นได้ (Visible light)จะอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 0.4 ไมโครเมตร ถึง 0.7 ไมโครเมตร[1], คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามช่วงของความยาวคลื่น และช่วงความถี่ดังแสดงในรูปที่ 2.1

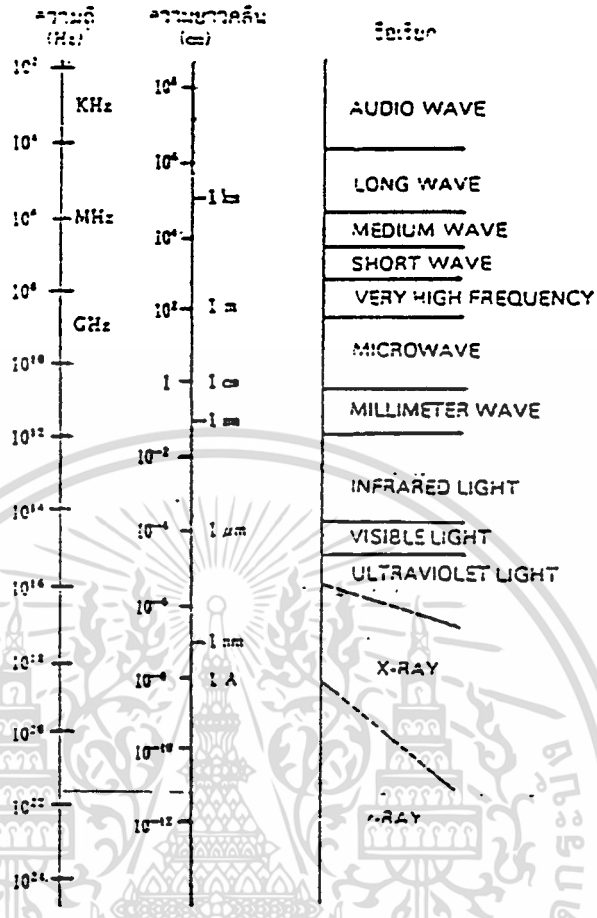
แสงของดวงอาทิตย์หรือแสงของหลอดไฟที่มาเข้าตาเรานั้นสามารถกล่าวได้ว่ามีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงที่ตาคนมองเห็นปนอยู่ ถ้าหากแสดงแสงนี้ด้วย Frequency spectum แล้วจะเห็นว่ามีความยาวคลื่นค่าต่างๆ ปนอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ ในทางตรงกันข้าม แสงที่ได้จากเลเซอร์ หรือ LED ที่ใช้กับการสื่อสารเส้นใยนำแสงเป็นแสงที่มีสีเดียวมีสเปคตรัมเพียงเส้นเดียว หรือมีสเปคตรัมแคบมาก

2.2กลไกการเกิดแสง

อะตอม โมเลกุล หรือสารกึ่งตัวนำที่มีอะตอม โมเลกุล รวมตัวกันอยู่เป็นผลึกนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่จะดูดแสงปล่อยแสงมีความยาวคลื่นเฉพาะของสารแต่ละชนิด กลไกอันนี้สามารถอธิบายด้วยทฤษฎีควอนตัม พลังงานภายในของอะตอม โมเลกุลของสารกึ่งตัวนำมีค่าต่างๆหลายค่า เมื่ออิเลคตรอนเคลื่อนที่จากระดับพลังงาน E_1 ไปยังระดับพลังงาน E_2 มันจะดูดหรือปล่อยพลังงานที่มีความถี่เป็นสัดส่วนกับผลต่างของระดับพลังงาน $E_2 - E_1$ สำหรับกลไกการปล่อยแสงนี้หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ ลักษณะการปล่อยแสงนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การปล่อยแสงแบบการกระตุ้นให้ปล่อยแสงออกมาโดยการกระตุ้นด้วยแสงจากภายนอก ทำให้อะตอมที่อยู่ในระดับพลังงานสูงเคลื่อนที่ไปยังระดับพลังงานต่ำและปล่อยแสงออกมามีเฟสและความถี่เหมือนกันกับเฟสของแสงที่กระตุ้นเข้าไป เลเซอร์จะมีวิธีการปล่อยแสงแบบนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ชื่อเรียกและชนิดต่างๆ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. การปล่อยแสงแบบธรรมชาติ เกิดจากอะตอมที่อยู่ระดับพลังงานต่ำได้รับพลังงานจากภายนอกทำให้มันเคลื่อนที่ไปอยู่ในระดับพลังงานสูง แต่อยู่ได้ไม่นานอะตอมเหล่านั้นจะเคลื่อนที่ลงมาอยู่ในระดับพลังงานต่ำอย่างเดิมอีก ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติ และขณะที่อะตอมเคลื่อนที่จากระดับพลังงานสูงมายังระดับพลังงานต่ำนี้มันจะปล่อยแสงออกมามีความถี่เป็นสัดส่วนกับผลต่างของระดับพลังงานทั้งสองนั้น การปล่อยแสงของ LED จัดอยู่ในพวกนี้ และสารกึ่งตัวนำแต่ละชนิดจะปล่อยแสงที่มีความถี่เฉพาะของมัน กรณีที่อะตอมและโมเลกุลจำนวนมากปล่อยแสงออกมาแบบธรรมชาตินั้น เฟสของแสงแต่ละความถี่จะเป็นอิสระไม่สัมพันธ์กันและกัน และความถี่ก็เช่นกันจะแตกต่างกันออกไปทำให้เกิดแถบของสเปคตรัมที่มีความกว้างค่าหนึ่ง สำหรับแสงของดวงไฟ หลอดนีออนก็เช่นกัน ปล่อยแสงแบบธรรมชาติออกมาโดยได้รับพลังงานความร้อนและเนื่องจากพลังงานมีค่ากว้างมากทำให้มีสเปคตรัมของแสงกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3กฎพื้นฐานของแสง

1. ในสูญญากาศ แสงจะเดินทางด้วยความเร็ว $c = 3 \times 10^8$ m/s ส่วนในตัวกลางอื่นๆ นั้น แสงจะเดินทางช้าลง ตามสูตร

$$v = c/n$$

เมื่อ n คือ ค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง

โดยความเร็วของแสงจะมีค่าเข้าใกล้ c เมื่อเดินทางในอากาศและก๊าซ นั่นคือ n มีค่าประมาณ 1 ส่วนในน้ำ n จะมีค่าประมาณ 1.33 ส่วนค่า n ในตัวกลางต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.1

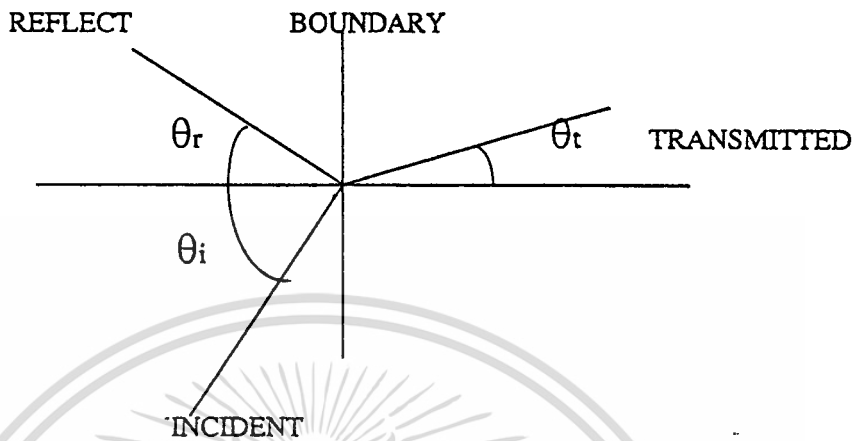
Material	Index of refraction
Air	1.0
Carbon dioxide	1.0
Ethyl Alcohol	1.36
Fused Silica	1.46
Glass	-1.5
Polystryrene	1.59
Silicon	3.5
Germanium	4.0
Sapphire	1.8
Calcite	1.6
Sodium Choride	1.54
Water	1.33

ตารางที่ 2.1 ค่าดัชนีหักเหของสารชนิดต่างๆ

2. แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงยกเว้นเมื่อมีการเปลี่ยนตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรงรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด มุมตกกระทบจะเท่ากับมุมสะท้อนดังแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงแสงตกกระทบ สะท้อน และทะลุผ่านระหว่างสองตัวกลาง

$$\theta_r = \theta_i$$

เมื่อ θ_r คือมุมตกกระทบ และ θ_i คือมุมสะท้อน

4. จะได้กฎของสเนลล์ (Snell 's law)

$$\sin \theta_t / \sin \theta_i = n_1 / n_2$$

เมื่อ θ_t คือ มุมการทะลุผ่าน (angle of transmission)

n_1 และ n_2 คือค่าดัชชนีหักเหของบริเวณที่ตกกระทบกับบริเวณที่ทะลุผ่านตามลำดับ

เมื่อมุมตกกระทบ θ_i มีค่าถึงค่าหนึ่งแล้วจะทำให้แสงไม่สามารถเดินทางเข้าไปในตัวกลางที่มีดัชนีการหักเห n_2 ได้เลย นั่นคือเกิดการสะท้อนกลับหมดนั่นเอง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าการสะท้อนกลับหมดซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่ $n_1 > n_2$ และมุมตกกระทบที่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดนี้เรียกว่า มุมวิกฤติ (critical angle) ดังนั้นถ้าให้มุมวิกฤติเป็น θ_c ในกรณีมุมหักเห $\theta_t = 90$ องศา ดังนั้น

$$\sin \theta_t = \sin 90^\circ = 1$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎของสเนลล์ ในกรณีเกิดการสะท้อนกลับหมดจะเป็นไปดังสมการ

$$\sin \theta_c = n_2 / n_1$$

2.4การเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction)

ปรากฏการเบี่ยงเบนของแสงนี้ คือ เมื่อแสงผ่านรูเล็กๆ แล้วจะมองเห็นมันขยายกว้างออกตามรูปที่ 2.3 สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือแบบ Fraunhofer diffraction pattern และ Fresnel diffraction pattern สำหรับแบบแรกนั้นสมมติว่าให้แหล่งกำเนิดและจุดที่มองดูแสงอยู่ห่างจากจุดที่เกิดการเบี่ยงเบนเป็นระยะอนันต์ และทำการอธิบาย ปรากฏการณ์เบี่ยงเบนของคลื่นระนาบ ส่วนแบบหลังนั้นสมมติให้แหล่งกำเนิดแสงหรือจุดที่มองดูแสงอย่างใดอย่างหนึ่งมีระยะทางจำกัด และอธิบายปรากฏการณ์ของคลื่นทรงกลม (spherical wave)

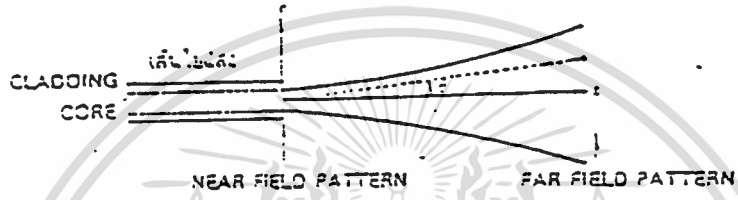
ปรากฏการณ์การเบี่ยงเบนของแสงนี้เกิดขึ้นกับแสงที่ปล่อยออกมาจาก เส้นใยนำแสงด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ในกรณีนี้รูปแบบของแสงที่เกิดจากการเบี่ยงเบนและปล่อยออกไปนั้น ถ้าเป็นรูปแบบของแสงตรงจุดที่อยู่ใกล้ปลายที่ปล่อยแสงออกมา เรียกว่า near feild pattern (NFP)

รูปที่ 2.3 แสดงการขยายกว้างของแสงเมื่อผ่านรูเล็ก

ที่จุดที่อยู่ห่างจากปลายที่ปล่อยแสงออกไปมากๆนั้นเรียกว่าfar feild pattern (FFT) ดังนั้น NFP จึงจัดอยู่ในพวก Fresnel diffraction pattern ส่วน FFP จัดอยู่ในพวก Frauhofer diffraction pattern นอกจากนั้น NFP เป็นรูปแบบของแสงที่อยู่ใกล้ปลายของเส้นใยนำแสงมาก จึงแสดงด้วยฟังก์ชั่นของระยะทาง r รัศมีของเส้นใยนำแสงและ FFP เป็นรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแสงที่อยู่ไกลจากปลายของเส้นใยนำแสงมากจึงแสดงด้วยฟังก์ชั่นของ θ (มุมที่ขยายกว้างออก เนื่องจากการเบี่ยงเบนของแสง),[1],[3].



รูปที่ 2.4 แสดงการกระจายของแสงออกจากเส้นใยแสง

นอกจากนั้นถ้าตรวจค่าสัมประสิทธิ์ของการสะท้อนกลับหมด δ ซึ่งเป็นอัตราส่วนของขนาดของแสงที่สะท้อนกลับต่อขนาดของแสงที่ตกกระทบจะพบว่าค่าสมบูรณ์(Absolute value) ของ r เป็น 1 และมีการเปลี่ยนแปลงของมุมซึ่งกำหนดจากมุมที่ตกกระทบ θ_r หมายความว่าขณะที่เกิดการสะท้อนกลับหมดนั้นขนาดของแสงที่สะท้อนกลับหมดเท่ากับแสงที่ตกกระทบ แต่เฟสของแสงที่เกิดขึ้นนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปมีค่าเท่ากับมุมเปลี่ยนแปลงของสัมประสิทธิ์ของขนาดการสะท้อนกลับ การเปลี่ยนแปลงของเฟสของแสงที่เกิดขึ้นจากการสะท้อนกลับตรงบริเวณรอยต่อของตัวกลาง2นี้เรียกว่าGOOS-HAENCHEN Shift ปริมาณการเปลี่ยนแปลงเฟส $\phi_2 = \phi_1$ จะมีค่าเท่ากับ 0 แต่เมื่อ ϕ_1 เท่ากับ 90 องศานั้น ϕ_2 จะเท่ากับ 180 องศา นั้นคือ เมื่อมุมตกกระทบมีค่าใกล้เคียงกับมุมวิกฤตินั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากการสะท้อนกลับหมด แต่กรณีที่มุมตกกระทบมีค่ามากกว่ามุมวิกฤติแล้วเฟสจะเปลี่ยนแปลงไป 180 องศา นั่นคือเกิดการกลับเฟสนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5การแทรกสอดของแสง(Light interference)

เส้นใยนำแสงเป็นวัสดุไดอิเล็กตริกที่มีความนำไฟฟ้าเป็นศูนย์ แสงที่เดินทางในเส้นใยนำแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถแสดงได้ด้วยสมการของแม็กเวลส์ (Maxwell) สมการนี้เป็นสมการเชิงอนุพันธ์ (diferential equation) โดยการใช้เงื่อนไขที่รอยต่อที่กำหนดจากโครงสร้างของเส้นใยนำแสงมาสู่การแก้ปัญหาของสมการ ซึ่งสามารถแสดงลักษณะการเดินทางของแสงในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ และจะมีเฉพาะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นไปตามเงื่อนไข phase matching ที่กำหนดเงื่อนไขตรงรอยต่อเท่านั้นที่เข้าไปใน core และเดินทางไปได้ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้เรียกว่า propagation mode

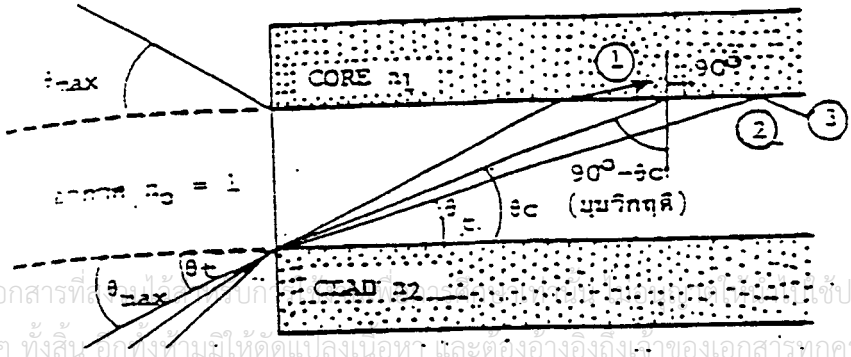
phase matchingสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ด้วยปรากฏการณ์การรบกวนของแสงที่สะท้อนไปมาที่รอยต่อของ คอร์และแคลดดิ้ง ซึ่งปรากฏการณ์การรบกวนของแสงคือ ปรากฏการณ์ที่คลื่นจำนวนหนึ่งมีผลต่อกันและกันถ้าตรงจุดที่มีเฟสเหมือนกันจะเสริมกันทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และถ้าตรงจุดที่เฟสต่างกันจะหักล้างกันทำให้มีขนาดเล็กลง

สำแสงต่างๆ ที่สะท้อนไปมาระหว่างรอยต่อของคอร์และแคลดดิ้ง และเดินทางในเส้นใยนำแสงนั้น ลำแสงที่รบกวนกันและเสริมกันนั้นกลายเป็น propagatiion mode ส่วนสำแสงที่รบกวนกันและหักล้างกันนั้นจะไม่เป็น propagatiion mode (ไม่เดินทางในเส้นใยนำแสง)ดังนั้นแสงที่เดินทางในเส้นใยนำแสงสามารถแสดงด้วยกลุ่มของลำแสงที่เป็นไปตามเงื่อนไขของ phase matching

2.6การป้อนแสงเข้าสู่เส้นใยนำแสง

เนื่องจากแสงที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้นจะกระจายกว้างออก เนื่องจากปรากฏการณ์การเบี่ยงเบนของแสงในการที่จะป้อนแสงเข้าไปในคอร์ที่มีขนาดเล็กมากนั้นต้องใช้เลนส์เพื่อทำการรวมแสแต่แสงที่รวมนั้นไม่ใช่ว่าจะจะถูกป้อนเข้าไปในเส้นใยนำแสงได้ทั้งหมด แสงที่มีมุมตกกระทบที่เหมาะสมเท่านั้นจึงจะสามารถเข้าไปในเส้นใยนำแสงได้ดังรูปที่ 1.5 แสดงมุมรับแสงของเส้นใยนำแสง จากรูปจะเห็นว่าจุดป้อนแสงของเส้นใยนำแสงนั้นจะเป็นจุดกลางที่

รูปที่ 2.5 แสดงมุมรับแสงของเส้นใยนำแสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกลางทั้ง 3 ชนิดนี้คือ อากาศ คอร์ของเส้นใยนำแสงและแคลดดิ้งของเส้นใยนำแสง ถ้าให้ค่าดัชนีหักเหของแสงของตัวกลางทั้ง 3 ชนิดเป็น n_0 ($n_0 = 1$) , n_1 และ n_2 ตามลำดับ จะเกิดการหักเห การสะท้อนกลับหมดของแสงที่รอยต่อของอากาศกับคอร์และแคลดดิ้ง ในที่นี้ให้มุมรับแสงของเส้นใยนำแสงที่ค่ามากที่สุดเป็น θ_{max} จากรูปที่ 2.5จะเห็นว่าอย่างเช่นลำแสง 2 นั้น มุมรับแสงตรงรอยต่อของคอร์กับแคลดดิ้งนั้นมีค่าเป็นมุมวิกฤติ (critical angle) ตรงรอยต่อของอากาศกับคอร์และของคอร์กับแคลดดิ้งนั้นจากกฎของสเนลล์ จะได้ว่า

$$n_0 \sin \theta_{max} = n_1 \sin \theta \qquad \text{——(1)}$$

$$\sin (\pi/2 - \theta_c) = \cos \theta_c = n_2 / n_1 \qquad \text{——(2)}$$

ดังนั้นกรณีที่มุมรับแสง θ_{max} มีค่าสูงสุดได้นั้น $n_1 = n_2$ จากสมการ (1) และ (2) จะได้ว่า

$$\sin \theta_{max} = (n_1^2 - n_2^2) / n_1^2 = n_1 / 2\Delta \qquad \text{——(3)}$$

ในที่นี้ $\Delta = (n_1 - n_2) / n_1$

เรียกว่า อัตราส่วนของผลต่างของดัชนีหักเหของแสง

สำหรับ $\sin \theta_{max}$ นี้ทางด้านแสงจะเรียกว่า NUMERICAL APERTURE (NA) หมายถึงขนาดของการเปิดรับให้แสงผ่าน และใช้เป็นตัวแสดงเงื่อนไขการป้อนแสงเข้าไปในเส้นใยนำแสงนอกจากนั้นยังถือเป็นตัวประกอบพื้นฐานอันหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเชื่อมต่อแสงระหว่างต้นกำเนิดแสงกับเส้นใยนำแสงด้วย ยกตัวอย่าง เช่น สมมติว่าเส้นใยนำแสงมี $n_1 = 1.475$ และ $n_2 = 1.46$ (ค่าอัตราส่วนผลต่างของดัชนีหักเหของแสง = 1%) ในกรณี NA = 0.21

2.7 ชนิดของเส้นใยนำแสง

วิธีการแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสงสามารถแบ่งได้หลายวิธีคือ แบ่งตามชนิดของสารไดอิเล็กตริกที่ใช้ แบ่งตามจำนวน propagation mode แบ่งตามลักษณะของดัชนีหักเหของคอร์ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสงตามชนิดของไดอิเล็กตริกที่ใช้</u>

สามารถแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

1) Silica glass Optic fiber ซึ่งใช้สารไดอิเล็กตริกที่เป็น Silica glass ซึ่งอาจจะใช้สารอื่นเติมเข้าไปเพื่อให้ได้ค่าดัชนีหักเหเปลี่ยนแปลงตามต้องการ

2) Multi component glass optic fiber จะใช้สารไดอิเล็กตริกที่เป็นแก้วหลายชนิดปนกัน โดยส่วนมากจะใช้โซดาแคลเซียม, แก้วที่มีโบรอนและซิลิกอนผสมและสารอื่นๆ เป็นสารหลัก

3) Plastic optic fiber จะใช้สารไดอิเล็กตริกที่เป็นพลาสติก เช่น สารพวกซิลิกอนเรซิน

สำหรับเส้นใยนำแสงที่ใช้ในข่ายการสื่อสารโทรคมนาคุมมักนิยมใช้ประเภท Silica glass เพราะมีการสูญเสียต่ำและคุณสมบัติในการส่ง (Transmission Characteristic) ไม่เปลี่ยนแปลง

2. <u>การแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสงตามจำนวน Propagation mide</u>

สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

1) Single Mode optic fiber คือ เส้นใยนำแสงที่มีแสงเดินทางเข้าไปได้เพียงโหมดเดียว

2) Multi mode optic fiber คือ เส้นใยนำแสงที่มีแสงเดินทางเข้าไปได้หลายโหมด

3. <u>การแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสงตามลักษณะของดัชนีหักเห</u>

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหักเห

1) Step index optic fiber (SI) เป็นเส้นใยนำแสงที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหักเหระหว่างคอร์และแคลดดิ้งเป็นลักษณะขั้นบันได (step)

2) Graded index optic fiber (GI) เป็นเส้นใยนำแสงที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดัชนีหักเหระหว่างคอร์และแคลดดิ้งค่อยๆ ลดลงทีละน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

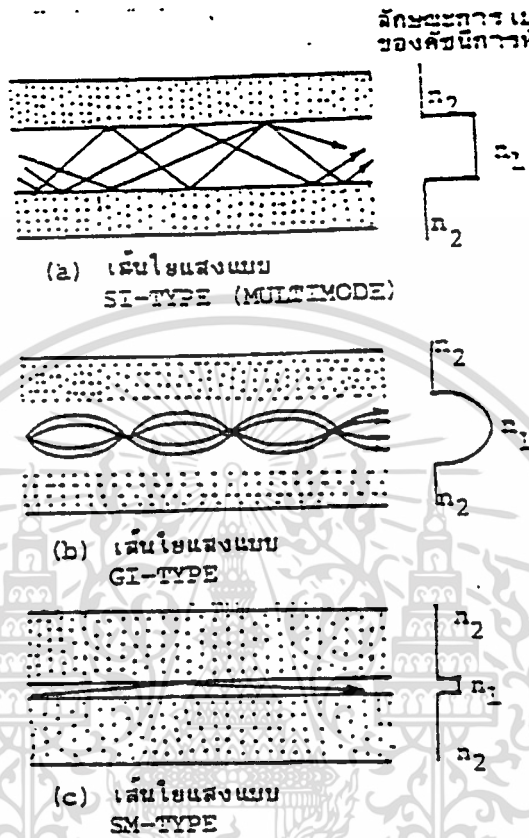
แบ่งตามชนิดของสารไดอิเล็กตริกที่ใช้	Silica glass optic fiber.
	Multi component glass optic fiber
	Plastic optic fiber
แบ่งตามจำนวน propagation mode	Signal mode optic fiber
	Multi mode optic fiber
แบ่งตามลักษณะของดัชนีหักเหของcore	Step Index optic fiber
	Graded Index optic fiber

ตารางที่ 2.2 การแบ่งชนิดของเส้นใยนำแสง

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นว่าค่าดัชนีการหักเหของ GI นั้นค่อยๆ ลดลงทีละน้อยในแนวรัศมีของเส้นใยนำแสงดังนั้นลำแสง 1 ที่มีโหมดต่ำและทิศทางในระยะทางสั้นนั้นจะสะท้อนกลับก่อนที่จะเดินทางไปถึงรอยต่อของคอร์และแคลดดิ้ง ซึ่งกล่าวได้ว่าส่วนใหญ่จะผ่านส่วนที่ดัชนีหักเหสูงของคอร์ ส่วนลำแสงที่มีโหมดสูงและเดินทางในระยะไกลนั้นส่วนใหญ่จะผ่านส่วนที่มีดัชนีหักเหต่ำของคอร์ โดยความเร็วในการเดินทางของแสงนั้นจะเป็นสัดส่วนกลับดัชนีหักเหดังนั้นสำหรับ propagation mode 1 และ 2 นั้นโดยการเลือกลักษณะการเปลี่ยนของดัชนีหักเห (profile) ให้เหมาะสมแล้วจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเดินทางในระยะทางอันหนึ่งของ propagation mode 1 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 มีค่าเท่ากันได้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีหักเหที่เหมาะสมที่สุดเพื่อทำให้ผลต่างของเวลาการเดินทางระหว่าง propagation mode ต่างๆ มีค่าน้อยที่สุดได้นั้นจะต้องมีรูปร่างเป็นพาราโบลา



รูปที่ 2.6 ลักษณะการเดินทางของแสงภายในคอร์ของเส้นใยนำแสงแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

โมเดลอ้างอิง OSI และมาตรฐาน IEEE 802

3.1โมเดลการอ้างอิงของ OSI

Open System Interconnection (OSI) เป็นโมเดลที่พัฒนาขึ้นโดย International standards Organization (ISO) OSI เป็นโครงสร้างที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับเปรียบเทียบระบบเครือข่ายทางทฤษฎี โมเดล OSI แบ่งออกเป็น 7 ชั้น (รูปที่ 1)ซึ่งแต่ละชั้นเหล่านี้จะประกอบกันเป็นพื้นฐานเพื่อเป็นแนวความคิดในการออกแบบและการนำระบบเครือข่ายไปใช้งาน โมเดล OSI จะบรรยายกระบวนการติดต่อสื่อสารตามลำดับขั้นของชั้น แต่ละชั้นจะกำหนดการติดต่อกับชั้นที่ติดกัน ซึ่งการติดต่อเหล่านี้มีความยืดหยุ่นพอที่จะให้ผู้ออกแบบระบบใช้โพรโทคอลได้หลายแบบ โดยที่ระบบยังอยู่ในมาตรฐาน ผู้ออกแบบระบบใช้โพรโทคอลได้หลายแบบ โดยที่ระบบยังอยู่ในมาตรฐาน

7 Application Layer
6 Presentation Layer
5 Session Layer
4 Transport Layer
3 Network Layer
2 Data Link Layer
1 Physical Layer

รูปที่3.1 ชั้นทั้ง 7 ของโมเดล OSI

ฟังก์ชันในแต่ละชั้นของ OSI มาประยุกต์กับระบบเครือข่ายท้องถิ่นได้ดังนี้

ชั้นที่ 1 Physical Layer

- โวลเตจ และพัลส์ทางไฟฟ้า (eletrical pulse)
- สื่อ (media) และตัวติดต่อกับสื่อ (media interface)
- การกำหนดพิน (pin assignments)
- half-duplux หรือ full-duplux

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โทโพโลยีของระบบเครือข่าย

ในชั้นนี้เป็นการกำหนดกลไก สัญญาณไฟฟ้า การติดต่อกับระบบย่อย (subnet)และกำหนดโทโพโลยีของระบบเครือข่าย

ชั้นที่ 2 Data Link Layer

- Farming
- Error Control
- Data Transparency

กำหนดโพรโทรคอลที่เครื่องแม่จะต้องใช้ในการส่งและรับข้อมูลบนระบบเครือข่าย data link layer จะประกอบด้วยข้อมูลเป็น physical-layer-service-data-units หรือframe

data link layer อาจทำหน้าที่ในการรับเฟรม และการตอบรับได้ถ้าต้องการ นอกจากนี้แล้วชั้นนี้ยังใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดทางกายภาพ (physical error) ของระบบเครือข่าย เช่น การชนกันของข้อมูล หรือสัญญาณรบกวนโดยการส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารใหม่ แต่ไม่มีหน้าที่แก้ไขข้อผิดพลาดของโพรโทคอล (protocal error)

ชั้นที่ 3 Network Layer

- Routing ภายใน subnet
- Sequenced delivery
- Congestion control

ชั้นนี้บางทีอ้างอิงถึงในชื่อ communications subnet layer มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของ subnet และรับผิดชอบในการส่งกลุ่มข้อมูลสื่อสารให้ถูกต้องในระบบเครือข่าย

ชั้นที่ 4 Transport Layer

- การจัดการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องแม่กับเครื่องแม่
- Message segmentation และ multiplexing
- Reliable end-to-end delivery
- End-to-end flow control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transport layer ซึ่งรับผิดชอบในการติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการเครื่องแม่โดยไม่มีข้อผิดพลาด ซึ่งอาจจะทำได้โดยผ่าน circuit service หรือ datagram service ก็ได้ การติดต่อสื่อสารแบบ circuit จะเปรียบเทียบได้กับการพูดโทรศัพท์นั่นเอง เมื่อการติดต่อมีขึ้นข้อมูลที่ส่งเข้าไปใน circuit จะไปปรากฏที่ปลายทางในลำดับที่ถูกต้องโดยไม่ต้องอ้างตำแหน่งใดๆ อีก ส่วนการติดต่อสื่อสารแบบ datagram จะเปรียบเทียบได้กับการส่งจดหมาย ซึ่งจดหมายจะถูกส่งไปในระบบ

ชั้นที่ 5 Session Layer

- การเริ่มเชื่อมต่อ การเลิกติดต่อ
- Dialogue descipline
- การ sysnchronize ระหว่าง task ของผู้ใช้ (end-user)

Session layer ทำงานเหมือนกับการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบเครือข่าย ชั้นนี้ให้การบริการโดยตรงที่ให้อุปกรณ์ต่างๆ อ้างอิงด้วยชื่อแทนที่จะเป็นการอ้างอิงถึงโดยตำ แหน่งของมัน

นอกจากนี้ session layer ยังมีหน้าที่ในการแก้ไขข้อผิดพลาด ซึ่งมีสาเหตุมาจากการส่งข้อมูลที่การส่งขาดความเชื่อถือได้ session layer จะทำหน้าที่ในการติดต่อระหว่างจุดสองจุดของการเชื่อมต่อ และยังมีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ session ที่ไม่ได้ใบอนุญาตให้ใช้จากการถูก set up อีกด้วย

ชั้นที่ 6 Pressentation Layer

- การกำหนดรูปแบบข้อมูล (syntax)
- การลดขนาดข้อมูล (data compression)
- การเข้ารหัสข้อมูล (Data encryption)

ชั้นนี้จะกำหนดว่าโปรแกรมประยุกต์ จะเข้าสู่ระบบเครือข่ายได้อย่างไร และทำงานฟังก์ชันบางอย่าง เช่น การลดขนาด (compress) ข้อมูล เพื่อลดการส่งข้อมูลซ้ำซ้อนกันและลดเวลาในการส่งด้วย การเข้ารหัสข้อมูลก็ถูกนำมาใช้งานในชั้นนี้3

ชั้นที่ 7 Application Layer

- การติดต่อสื่อสารระหว่างกระบวนการกับกระบวนการในโปรแกรม
- ตัวอย่างของโพรโทรคอล เช่น

: File Transfer, Access and Management (FTAM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

: Virtual Terminal (VT)

: Message Handling System (MHS)

: Job Transfer and Manipulation (JTM)

: Remote Database Access (RDA)

กำหนดชนิดของโปรแกรมประยุกต์ของระบบเครือข่าย ซึ่งอิเล็กทรอนิกส์เมล์ (Electronic Mail) และโปรแกรมต่างๆ ของระบบเครือข่ายจะอยู่ที่ชั้นนี้

OSI Layer
7 Application Layer
6 Presentation Layer
5 Session Layer
4 Transport Layer
3 Network Layer
2 Data Link Layer
1 Physical Layer

รูปที่ 3.2 การนำโมเดล OSI มาใช้งานในฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์

รูปที่ 2 เป็นรูปที่แสดงการนำโมเดล OSI มาใช้งานในฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ชั้นที่1 เป็นฮาร์ดแวร์ ชั้นที่ 3 ถึง 7 เป็นซอฟแวร์ ส่วนชั้นที่ 2 เป็นทั้งฮาร์ดแวร์ ,firmware และซอฟต์แวร์ในการกำหนดกรอบข้อมูล (data framing) การกำหนดตำแหน่ง (addressing) และการควบคุมข้อผิดพลาดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
037121

3.2โมเดล OSI กับระบบเครือข่ายท้องถิ่น

โมเดล OSI สามารถนำมาใช้กับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ทุกชนิด รวมทั้งสถาปัตยกรรมของเครื่องมินิเมนเฟรม และระบบเครือข่ายท้องถิ่นด้วย รูปที่ 3 จะแสดงถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบเครือข่ายท้องถิ่นโมเดล OSI

7 Application Layer
6 Presentation Layer
5 Session Layer
4 Transport Layer
3 Network Layer
2 Data Link Layer
1 Physical Layer

รูปที่ 3.3 โมเดล OSI กับองค์ประกอบในระบบเครือข่ายท้องถิ่น ,[2].

ชั้นที่ 1 รวมถึงสื่อที่ใช้ในการส่งข้อมูล (สายโทรศัพท์ สายโคแอกเชียล หรือเส้นใยนำแสง) รวมถึงตัวเชื่อมต่อ ตัวขยายสัญญาณ และอุปกรณ์อื่น ๆ ในการรับและส่งบิตของข้อมูล (1หรือ0)

ชั้นที่ 2 นำไปใช้งานบน Network Interface Card (NIC) ความรับผิดชอบภายในระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่ชั้นนี้ก็คือ การกำหนดข้อมูลจากชั้นที่สูงขึ้นไปให้อยู่ในลำดับที่กำหนด Ethernet,Token-Ring, StarLan, ARCnet และรูปแบบเฟรมอื่นๆ จะแตกต่างกันออกไปซึ่งแต่ละเฟรมจะเป็นข้อมูลพื้นฐานของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ฟังก์ชั่นอื่นในชั้นนี้ก็คือ การกำหนดตำแหน่งของต้นทางและปลายทาง เพื่อระบุผู้ส่งและผู้รับของเฟรมรวมทั้ง cyclical redundancy check (CRC) ในการควบคุม ข้อผิดพลาดชั้นที่ 3 ถึง 5 นำไปใช้งานใน NetBIOS (Network Basic Input / Output System) ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท IBM และ Sytek NetBIOS จะมีฟังก์ชันสำหรับ session layer(ชั้นที่ 5) เพื่อจัดการเชื่อมต่อทางตรรกระหว่างสถานีผู้ใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น ส่วนฟังก์ชันใน Transport layer (ชั้นที่ 4) และ network layer (ชั้นที่ 3)ไม่ต้องใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น แต่จะพบได้ใน WAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 6 นำไปใช้งานในระบบปฏิบัติการของระบบเครือข่าย (NOS) และการจำลองใน DOS ที่สัมพันธ์กันตัวอย่างเช่น Netware ของ Novell, โปรแกรม PC-LAN ของ IBM 3+ และ 3+ Open ของ 3 Com,ViaNet ของ Western Digital , VINES ของBanyan

ชั้นที่ 7 โปรแกรมโพรโทคอลและโปรแกรมประยุกต์

Preamable	Start Delm.	Destn Address	Source Address	Type Field	Data Field 0 - n	PadByte 0 -p	Frame check
7 bytes	1 byte	2or6byte	2or6byte	2byte	bytes	bytes	4 bytes

IP Header	TCP Header	Data	Pad

รูปที่ 3.4ข้อมูล TCP/IP ในเฟรม IEEE 802.3 [2],[3].

โพรโทคอลในระดับสูงขึ้นไปจะจัดการข้อมูลเข้าให้แก่ฟิลด์ข้อมูลของโพรโทคอลในระดับล่าง รูปที่ 4 จะแสดงข้อมูลพื้นฐานที่ถูกส่งในสายส่งข้อมูลของโพรโทคอล Tranmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) บนระบบเครือข่ายท้องถิ่นIEEE 802.3 ข้อมูล TCP จะอยู่กลางเฟรม ซึ่งหน่วยของข้อมูลจะประกอบด้วยข้อมูลส่วนหัว TPC, ส่วนหัว IP และนอกจากนี้จะประกอบด้วยส่วนหัวของ 802.3 (ฟิลด์ Preamble ,Start Frame Delimiter , Destination Address , Source Address และ Lenght และส่วนหาง(Pad และ CRC)

3.3 มาตราฐาน IEEE 802

คณะกรรมการ IEEE 802 ได้กำหนดมาตราฐานที่อยู่บน Physical Layer และ Data Link Layer จากชั้นทั้ง 7 ที่กำหนดในโมเดม OSI ของ ISO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. IEEE 802.1 กำหนดเกี่ยวกับการควบคุมและการจัดการระบบเครือข่าย

2. IEEE 802.2 บรรยายถึงฟังก์ชั่น จุดเด่น และโพรโตคอลของ Logical Link Control (LLC) ใน Protocal Stack ของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

3. IEEE 802.3 มาตรฐานนี้จะบรรยายถึงวิธีการซึ่ งสถานีสองสถานี หรือมากกว่าจะใช้บัสร่วมกันในการส่งข้อมูล

3.4มาตรฐาน IEEE 802.3-1988

มาตรฐาน IEEE 802.3-1988 จะบรรยายใน CSMA/CD โดย CSMA/CD จะอ้างถึงวิธีการใช้สื่อการส่งข้อมูล (Medium Access Method)

- Carrier Sense DTE จะต่อเข้ากับระบบเครือข่าย 802.3 ซึ่งจะดูสัญญาณในสายส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการพยายามที่จะส่งข้อมูล DTE จะหน่วงเวลาการส่งเฟรมข้อมูลถ้าสายส่งข้อมูลยังไม่ว่าง

- Multiple Access DTE ทุกตัวที่ต่อกับระบบเครือข่าย 802.3จะใช้สายส่งข้อมูลได้บ่อยตามที่ต้องการโดยไม่มีข้อจำกัด

- Collision Detection ถ้า DTE สองตัวหรือมากกว่าส่งข้อมูลพร้อมกันข้อมูลจะเกิดการชนกันขึ้น เมื่อ DTE ตรวจสอบการชนได้ก็จะรอในช่วงเวลาแบบสุ่มก่อนจะเริ่มส่งข้อมูลใหม่ ,[2],[3].

ตามมาตรฐานการส่งข้อมูล IEEE 802.3 ที่ปรับปรุงใหม่ขึ้นนี้ สื่อข้อมูลจะส่งด้วยความเร็ว 10 เมกะบิตต่อวินาที ยกเว้นมาตรฐาน 1BASE5 ที่มีการส่งข้อมูลด้วยความเร็วเพียง 1เมกะบิตต่อวินาที แต่มีระยะทางไกลกว่า มาตรฐานที่ได้รับความนิยมมากได้แก่มาตรฐาน 10BASE5, 10BASE2 และ 10BASE-T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5CSMA/CD

เทคนิคที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลกับบัส-ทรี ที่ใช้กันแพร่หลาย และรู้จักกันดีวิธีหนึ่งคือ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) ซึ่งเป็นการรับส่งข้อมูลจากตัวกลางพร้อมกันได้หลายๆอุปกรณ์ โดยมีการตรวจสอบสัญญาณพาหะเพื่อหาปัญหาในกรณีของการส่งข้อมูลชนกัน วิธีการของ CSMA/CD นี้มีจุดเริ่มต้นการพัฒนาด้วยวิธีการใช้สัญญาณรับส่งแบบเบสแบนด์ ที่เป็นส่วนของเนตเวอร์คที่ชื่อEthernet ของบริษัท Xerox ส่วนของการรับส่งด้วยสัญญาณแบบบรอดแบนด์ได้พัฒนาโดยบริษัท MITRE โดยให้ชื่อเนตเวอร์คว่า MITREnet ,[3].

CSMA เป็นเทคนิคที่เรียกว่า Carrier Sense Multiple Access หรือที่เรียกว่า ฟังก่อนพูด (LBT - Listen Before Talk) การส่งข้อมูลของสถานีใดจะเริ่มต้นจากการตรวจสอบตัวกลางนำสัญญาณก่อน (listen) ถ้าหากว่าสถานีที่มีข้อมูลส่งผ่านมาอยู่ สถานีก็จะฟัง หรืออ่านสัญญาณข้อมูลดูอย่างเดียว แต่เมื่อไรสายว่างสถานีก็จะส่ง การตรวจสอบครั้งใหม่นี้อาจจะกระทำเป็นช่วงเวลาค่าหนึ่งหลังจากที่ตรวจสอบดูแล้วว่าสายไม่ว่างการตรวจสอบจะกระทำด้วยอัลกอริทึม หลังจากที่สถานีส่งสัญญาณข้อมูลไปแล้ว สถานีจะรอเวลาช่วงหนึ่งเพื่อรับการตอบรับ (acknowledge)ซึ่งค่าเวลาที่รอรับสัญญาณนี้จะเป็นค่าเวลาของการเดินทางของสัญญาณไปและกลับนั่นเอง ตอนตอบรับนี้สถานีปลายทางต้องตอบรับทันทีที่ได้รับสัญญาณข้อมูลอย่างถูกต้อง,[2],[3].

จะเห็นได้ว่าระบบดังกล่าวนี้จะเป็นระบบที่ให้ประสิทธิภาพดี ถ้าหากว่าขนาดของเฟรมข้อมูลมีความยาวกว่าช่วงเวลาการเดินทางไปและกลับข้อมูล ทั้งนี้เพราะการเกิดcollision จะเกิดขึ้นเมื่ออย่างน้องสองสถานีส่งสัญญาณในช่วงเวลาต่างกันน้อยกว่าช่วงเวลาสัญญาณที่เดินทางมาถึง เช่น สถานี ก. เริ่มส่งสัญญาณที่เวลา t ขณะเวลา t นี้สถานีข. ยังไม่รู้ว่าสถานี ก. ส่งสัญญาณใช้เวลาเดินทางมายังสถานี ข ด้วยเวลา E ดังนั้นหากในช่วงเวลา t ถึง t+E นี้ สถานี ข.ตรวจสอบตัวกลางก็ยังคงเห็นว่างอยู่ จึงส่งข้อมูลเข้าไปผลคือ เกิดการชนกัน ดังนั้นในระบบ CSMA มีประสิทธิภาพเพียงใดจึงขึ้นอยู่กับขนาดของเฟรมข้อมูลและช่วงเวลาหน่วง ประสิทธิภาพของระบบจะดีขึ้นถ้าหากให้ขนาดของเฟรมมากขึ้น หรือช่วงเวลาหน่วงของการเดินทางของสัญญาณสั้นลง

อัลกอริทึม สำหรับ CSMA จะเป็นอย่างไร เมื่อสถานีตรวจสอบแล้วพบว่าสายนำสัญญาณหรือตัวกลางไม่ว่าง วิธีการใช้กันมี 3 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีแรกเรียกว่าอัลกอริทึม nonpersistent CSMA สถานีที่จะส่งข้อมูลจะตรวจสอบ (listen) และทำตามกฎเกณฑ์ดังนี้

1. หากตัวกลางว่าง จะส่งสัญญาณข้อมูล

2. ถ้าตัวกลางนำสัญญาณไม่ว่าง จะให้รอด้วยช่วงเวลาค่าหนึ่ง ซึ่งมีค่าเป็นเลขสุ่ม ตามหลักการความน่าจะเป็น (probability distribution) และให้กลับไปทำตามข้อ 1

ในการใช้ตัวเลขสุ่มนี้จะกระทำเพื่อลดการชนกันของข้อมูล วิธีการนี้จะต้องเสียเวลาช่วงเวลา (idea) ก่อนการส่งของสถานีมากขึ้นและเพื่อจะลดช่วงเวลาว่างก่อนการส่ง จึงมีผู้พัฒนาเทคนิคใหม่ที่ชื่อว่า 1-persistent protocol วิธีการนี้สถานีจะตรวจสอบตัวกลางและกระทำดังนี้

1. ถ้าหากว่าตัวกลางนำสัญญาณว่างก็จะส่งสัญญาณข้อมูล

2. ถ้าหากว่าตัวกลางไม่ว่าง ก็จะตรวจสอบจนกระทั่งการตรวจสอบตัวกลางได้สถานะตัวกลางว่าง และจะส่งสัญญาณข้อมูลทันที

3. ถ้าหากเกิดการชนกันของสัญญาณข้อมูล (collision) ซึ่งทราบได้จากการไม่ได้รับสัญญาณตอบกลับ (acknowledgment) .ให้รอด้วยคาบเวลาช่วงหนึ่งด้วยค่าตัวเลข random และทำซ้ำข้อ 1

จะเห็นว่าวิธีการ 1-persistent เป็นวิธีการที่มองผลประโยชน์ของสถานีเป็นหลักดังนั้นถ้าหากว่ามีสถานีตั้งแต่สองสถานีขึ้นไปต้องการส่งข้อมูลก็จะเกิดการชนกันขึ้นอย่างแน่นอน

จะเห็นว่า nonpersistent มีการชนกันน้อย แต่ต้องเสียเวลาคอยนาน แต่ 1-persidtent มีการชนกันมากแต่ไม่ต้องเสียเวลารอคอยดังนั้นจึงได้พยายามหาวิธีการในการประณีประนอมของหลักการทั้งสองนี้ขึ้น และเราเรียกหลักการนี้ว่า p-persistant โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ถ้าหากตัวกลางว่างจะมีโอกาสที่สถานีจะส่งสัญญาณ หรือไม่ส่งสัญญาณโอกาสของการส่งสัญญาณข้อมูลจะใช้เป็นตัวเลขความน่าจะเป็น p และโอกาสที่ไม่ส่งสัญญาณข้อมูลจึงเป็น 1-p ดังนั้นในกรณีนี้จะมีทั้งส่งและไม่ส่งด้วยการคำนวณดังกล่าว หากสถานีไม่ส่งสัญญาณจะรอเวลาด้วยค่าหนึ่งช่วงเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ เวลาของการหน่วงของสัญญาณสูงสุดในตัวกลาง

2. หากตัวกลางไม่ว่างจะทำการตรวจสอบตัวกลางต่อไปจนกระทั้ง สถานีว่างและจะทำซ้ำตามข้อ1

3. ในกรณีที่รอเวลาหนึ่งช่วงเวลาในข้อ 1 แล้ว จะย้อนกลับทำตามข้อ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาอยู่ที่ว่าค่า p ที่ใช้ควรเป็นเท่าไหร่ เพราะถ้าให้โอกาสของการส่งมีมากก็จะเหมือนกับแบบ 1-persistent (กรณี p=1) คือโอกาสส่งข้อมูล 100 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ดีจะเห็นว่าถ้าสถานีทั้งสิ้น n สถานี และทุกสถานีมีโอกาสส่ง p เมื่อตัวกลางว่าง ดังนั้นถ้า np > 1 ก็หมายถึงมีโอกาสชนกัน ค่า p จึงขึ้นกับ n ด้วย ถ้า p มีค่าน้อย โอกาสของการรอเวลาก็จะมีค่าสูง

CSMA/CD เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลผ่านตัวกลางที่เป็นตัวนำ หรือสัญญาณวิทยุก็ได้มีลักษณะโทโพโลยีของเนตเวอร์คแบบบัส-ทรี CSMA/CD เป็นคำย่อของ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection การที่มีการดีเทคการชนกันของข้อมูลนี้นับว่าเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อระบบข้อมูลในลักษณะบัสหรือทรี

CSMA/CD เป็นระบบที่ใช้ได้กันทั้งระบบส่งสัญญาณแบบเบสแบนด์ แต่รายละเอียดของสองแบบนี้มีข้อแตกต่างกันอยู่บ้าง ,[2],[3].

CSMA เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าระบบ ALOHA หรือ slotted ALOHA โดยเฉพาะเมื่อให้ช่วงของเฟรมข้อมูลยาวกว่าเวลาการเดินทางของสัญญาณแล้ว สถานีส่งจะรู้ว่ามีการชนกันเกิดขึ้น ก็เมื่อไม่มีการตอบรับกลับมา จะเห็นว่าต้องรอให้จบเฟรมเสียก่อน ในกรณีนี้เราแก้ไขด้วยการใส่กฎเกณฑ์เพิ่มเติมและใช้ในระบบ CSMA คือ

1. ให้มีการตรวจสอบการชนกันระหว่างการส่งสัญญาณข้อมูล หากตรวจพบจะส่งสัญญาณ jimming เพื่อให้ทุกสถานีได้รับรู้ว่าเกิดการชนกัน

2. หลังจากที่ส่งสัญญาณ jimming แล้ว ให้รอเวลาด้วยค่าตัวเลขสุ่มค่าหนึ่งจากนั้นจึงทำการส่งสัญญาณใหม่ด้วยวิธีการของ CSMA

การตรวจสอบการชนกันได้ก่อนก็เท่ากับเป็นการลดช่วงเวลาของปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้มีเวลาในการส่งสัญญาณข้อมูลได้มากขึ้น ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ

3.6การตรวจสอบการชนกันของระบบเบสแบนด์

พิจารณาจากสถานีสองสถานี คือ สถานี ก. และสถานี ข. อยู่ห่างกันพอประมาณโดยคิดว่าการเดินทางของสัญญาณข้อมูลจากสถานี ก. ไป ข. และจาก ข. ไป ก. ใช้เวลาหนึ่งหน่วย โดยปกติการตรวจสอบการชนกันจะกระทำได้ในช่วงเวลา 1หน่วย ของการเดินทางของสัญญาณนี้ โดยพิจารณาจากรูปที่ 2 เมื่อสถานี ก. ส่งสัญญาณข้อมูลออกไป ระหว่างที่สัญญาณกำลังเดินทางมายังสถานี ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ ข. ก็จะส่งสัญญาณเข้ามา จะเห็นว่าสถานี ข. จะตรวจสอบการชนได้ หลังจากที่สถานี ก. ส่งข้อมูลเข้ามาด้วยเวลา 0.5 หน่วยเวลาเมื่อสถานี ข. ตรวจสอบได้แล้วก็จะส่งสัญญาณ jimming สัญญาณ jimming จะได้รับการตรวจสอบโดยสถานี ก. ซึ่งทราบได้ก่อนช่วงเวลา 1 หน่วยหลังจากที่ส่งสัญญาณนั้น

3.7การตรวจสอบการชนกันของระบบบรอดแบนด์

ในระบบบรอดแบนด์จะใช้เวลาในการตรวจสอบการชนกันนานกว่า หากพิจารณาระบบ CSMA/CD ที่ใช้กันอยู่ไม่ว่าจะเป็นในระบบ Ethernet , MITREnet หรือแม้แต่ในมาตรฐาน IEEE 802 จะใช้อัลกอริทึมแบบ 1-persistent ทั้งนี้เพราะในระบบ nonpersistent และ p-persistent ยังคงมีปัญหาในเรื่องประสิทธิภาพของระบบ ในกรณีระบบ nonpersistent จะต้องเสียเวลาช่วงหนึ่งในการตรวจสอบทำให้เกิดช่วงเวลาว่างมากขึ้นในตัวกลางนำสัญญาณ และเท่ากับเป็นการทำให้สถานีเกิดการรอในการส่งสัญญาณข้อมูล และสำหรับในกรณี p-persistent เรามักจะให้ p มีค่าต่ำ เพื่อให้เกิดการส่งข้อมูลมีการชนกันไม่มาก แต่จะให้ข้อเสียโดยรวมเมื่อโหลดของบัสน้อยลง และสำหรับ 1persistent คือระบบที่ pมีค่าท่ากับ 1 ที่ใช้กันอยู่นั้นจะพบว่าในระบบเครือข่ายท้องถิ่นนั้น ค่าช่วงเวลาหน่วงน้อยมากเพราะคลื่นไฟฟ้าวิ่งในตัวกลางสายนำสัญญาณได้ด้วยความเร็วเท่าแสง ดังนั้นการตรวจสอบว่าว่างแล้วส่งข้อมูลเข้านั้นจะปรากฏว่าสายขณะนั้นว่าง และเมื่อส่งแล้วสถานีอื่นจะตครวจได้ว่าไม่ว่างเกือบจะทันทีทันใด

และหากพิจารณาว่าสองสถานีตรวจสอบการชนกันได้แล้ว ในการส่งครั้งต่อไปก็จะชนกันอีก ซึ่งในกรณีวิธีการของการใช้ 1 -persistent ใช้วิธีการถอยออกแล้วกลับไปตรวจสอบสายใหม่ด้วยเวลาที่แตกต่างกัน บางสถานีตรวจสอบสายเร็วบางสถานีตรวจสอบด้วยเวลาที่ช้ากว่า ซึ่งอาจจะเป็นอัตราสุ่มไม่เท่ากัน เพื่อจะไม่ชนกันอีกในครั้งต่อไป

อย่างไรก็ดี CSMA/CD ของทั้งระบบเบสแบนด์ และบรอดแบนด์มีหลักการเหมือนกัน แต่ก็ยังไม่มีข้อแตกต่างโดยเฉพาะเรื่องการตรวจสอบสัญญาณ และการดูการชนกันของสัญญาณ สำหรับในระบบแบสแบนด์ การตรวจสอบสัญญาณใช้วิธีการเฟสเอนโคเดอร์ หรือเป็นการดูการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณในตัวกลางนำสัญญาณ สำหรับในระบบบรอดแบนด์การคฃตรวจสอบจะใช้สัญญาณพาหะ (carrier) [2],[3].

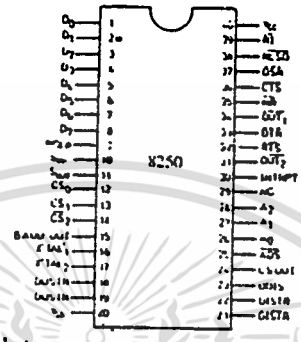
การตรวจสอบการชนกัน ของระบบเบสแบนด์ใช้วิธีการดูระดับแรงดัน โดยหากมีการชนกันระดับแรงดันในสายจะมีการเปลี่ยนแปลงได้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบการ์ดอินเทอร์เฟส

8250 เป็นไอซีขนาด 40 ขามีการทำงานเพื่อควบคุมสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสื่อสารแบบอนุกรมได้หมด โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์และการจัดวางขาของไอซี 8250มีรายละเอียดดังรูป



รูปที่ 4.1 การจัดวางขาของไอซี 8250

4.1 การจัดวางขาของไอซี 8250

ขาสัญญาณอินพุต ชิป cs0,cs1,cs2(chip select) คือขา12, ขา13 และขา14 ตามลำดับ เป็นสัญญาณเลือกชิป โดยที่เมื่อต้องการเลือกชิปจะให้ CS0,CS1 เป็น "1"และ CS2 เป็น "0" สัญญาณเลือกชิปนี้ จะได้รับกดรเลือกแลตช์ไว้ในขณะที่ สัญญาณ $\overline{ADS}$ มีค่าเป็น "0" การเลือกชิปนี้จะมีจะมีไว้เพื่อให้ซีพียูติดต่อกับ 8250

ขาสโตรบข้อมูลอินพุต (data input strobe) คือDISTR (ขา22) $\overline{DISTR}$ (ขา21)เมื่อสัญญาณที่ DISTR เป็น "1" และ $\overline{DISTR}$ เป็น "0" ในขณะที่มีการเลือกชิปเป็นขณะที่ ซีพียูจะอ้างข้อมูลจากรีจิสเตอร์ภายในที่ได้รับการกำหนดไว้แล้วมายังซีพียู สัญญาณนี้จึงเป็นสัญญาณอ่านข้อมูลหรือ read นั่นเอง

ขาโตรบข้อมูลเอาต์พุต คือ DOSTR (ขา 19) $\overline{DOSTR}$ (ขา 18) เป็นสัญญาณที่แอกทีฟขึ้นเพื่อให้ซีพียูเขียนข้อมูลลงมายังรีจิสเตอร์ของ 8250

ขาโตรบแอดเดรส คือ $\overline{ADS}$ (ขา 25) เมื่อมีค่าเป็น 0 จะแอกทีฟเพื่อแลตช์ค่า A0-A1 เลือกรีจิสเตอร์ภายใน การเลือกรีจิสเตอร์จะทำขณะที่การเลือกชิปแอกทีฟอยู่

ขาเลือกรีจิสเตอร์ คือ A0 (ขา 26) , A1 (ขา 27) , A2 (ขา 28) ตามลำดับ เป็นตัวกำหนดแอดเดรสของรีจิสเตอร์ภายใน เพื่อให้ซีพียูทำการติดต่อกับ 8250 ตามค่ารีจิสเตอร์ที่กำหนดเพื่อการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออ่าน อย่างไรก็ตามการทำงานของ A0-A2 นี้ก็ขึ้นกับสัญญาณเลือกตัวหาร LAB-divisor latch access bit ซึ่งกำหนดค่ารีจิสเตอร์ได้ดังตารางการกำหนดค่ารีจิสเตอร์

DLAB	A2	A1	A0	รีจิสเตอร์
0	0	0	0	บัฟเฟอร์สำหรับตัวรับข้อมูล(อ่าน)
0				โฮลดิ้งสำหรับตัวส่งข้อมูล(เขียน)
0	0	0	1	อีนาเบิลอินเตอร์รัพตค์
x	0	1	0	กำหนดอินเตอร์รัพตค์
x	0	1	1	ควบคุมสายสื่อสาร
x	1	0	0	ควบคุมโมเดม
x	1	0	1	แสดงสถานะสายสื่อสาร
x	1	1	1	ไม่ใช้
1	0	0	0	แลตช์ตัวหาร(LSB)
1	0	0	1	แลตช์ตัวหาร(MSB)

ตารางที่ 4.1 การกำหนดค่ารีจิสเตอร์

ขารีเซต (master reset) คือ MR (ขา 35) เมื่อมีค่าเป็น 1 จะรีเซตการทำงานของชิป 8250 โดยทำให้ค่าต่างๆ ในรีจิสเตอร์ถูกเคลียร์หมด (ยกเว้นบัฟเฟอร์ของตัวรับ ตัวส่งและตัวหาร) ขณะทำการรีเซตจะมีผลต่อสัญญาณเอาต์พุตด้วย

ขาสัญญาณนาฬิกาตัวรับ (receiver clock) คือ RCLK (ขา 9) เป็นขาที่ตัวรับสัญญาณนาฬิกาเพื่อกำหนดอัตราบอด สัญญาณนาฬิกานี้จะมีค่าเป็น 16 เท่าของที่นำมาใช้

ขาอินพุตข้อมูลอนุกรม (serial input) คือ SIN (ขา 10) เป็นขารับข้อมูลอนุกรมจากสายส่งในการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร

ขาเคลียร์ทูเซนด์ (clear to send)คือ $\overline{\text{CTS}}$ (ขา 36) เป็นสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกับโมเดม เงื่อนไขของสัญญาณนี้สามารถเก็บไว้ภายในชิป 8250 ที่จะให้ซีพียูอ่านไปตรวจสอบได้โดยเก็บไว้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 4 ของรีจิสเตอร์ แสดงสถานะโมเดมส่วนบิตของรีจิสเตอร์แสดงสถานะจะเป็นตัวบอกว่า CTS ได้เปลี่ยนสถานะไปหลังจากการอ่านครั้งก่อนแล้วหรือไม่

ขาดาต้าเซตรีดี้ (data set ready) คือ $\overline{\text{DSR}}$ (ขา 37) เมื่อเป็น 0 จะแสดงว่าโมเดมหรือข้อมูลได้รับการเซตเตรียมพร้อมแล้วสำหรับการเชื่อมต่อกับสายสื่อสาร และส่งข้อมูลระหว่าง 8250 กับโมเดมสัญญาณ DSR เป็นสัญญาณอินพุตของ 8250 ที่ซีพียูสามารถอ่านไปดูได้ทางบิตที่ 5 ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ ส่วนบิต 1 ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะเป็นตัวบอกว่า สัญญาณ DSR ได้เปลี่ยนสถานะไปหลังจากที่อ่านครั้งก่อนแล้วหรือไม่

หมายเหตุ ทั้ง $\overline{\text{CTS}}$ และ $\overline{\text{DSR}}$ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะและถ้าได้รับการอีนาเบิลที่ modem status interrupt จะส่งผลในการสร้างสัญญาณอินเตอร์รัพต์

ขาตรวจสอบสายสื่อสาร (received line signal detect) คือ $\overline{\text{RLSD}}$ (ขา 38)ถ้าเป็น 0 หมายถึงแอกทีฟ คือ 8250 รับสัญญาณตรวจสอบสัญญาณพาหะจากโมเดมว่า โมเดมตรวจสอบได้แล้วหรือข้อมูลได้รับการเซตแล้ว ซีพียูสามารถตรวจสอบสัญญาณนี้ทางบิต 7 ของรีจิสเตอร์แสดงสถานะ ส่วนบิต 3 จะเป็นบิตที่แสดงสถานะว่าสัญญาณนี้ได้รับการเปลี่ยนแปลงหลังจากอ่านไปแล้วหรือยัง

ขาแสดงวงจรเรียก (ring indicator) คือ RI (ขา 39) สัญญาณนี้แอกทีฟด้วยลดจิก 0 เป็นสัญญาณที่ส่งมาจากโมเดม โมเดมจะตรวจสอบสัญญาณการเรียก (ringing)สัญญาณนี้ตรวจสอบได้ทางบิต 6 และดูสถานะการเปลี่ยนแปลงหลังจากอ่านแล้วจากบิต 2

ขาไฟเลี้ยง คือ Vcc (ขา 40) < Vss (ขา 20) เป็นสัญญาณจากแหล่งจ่ายไฟเลี้ยง 5 โวลต์และกราวนด์

ขารีเควสต์ทูเซน (request to sent) คือ $\overline{\text{RTS}}$ (ขา 32) เริ่มขานี้มีลอจิกเป็น 0 หมายความว่า 8250 พร้อมที่จะส่งข้อมูลแล้ว สัญญาณขานี้จะได้รับการเซตให้แอกทีฟด้วยการโปรแกรมค่าลงไปในรีจิสเตอร์คควบคุมบิต 1

ขาเอาต์พุต 1 คือ $\overline{\text{OUT1}}$ (ขา 34) เป็นขาที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมให้แอกทีฟเป็น 0 ด้วยการโปรแกรมลงไปในบิต 2 ของรีจิสเตอรร์ควบคุมโมเดม

ขาเอาต์พุต 2 คือ $\overline{\text{OUT2}}$ (ขา 31) เป็นขาที่ผู้ใช้สามารถโปรแกรมให้แอกทีฟเป็น 0 ด้วยการโปรแกรมค่าลงในรีจิสเตอร์ควบคุมโมเดมทางบิต 3

ขาเลือกชิปเอาต์ (chip select out) คือ CSOUT (ขา 24)เมื่อมีค่าเป็น 1 จะบอกว่าชิปนี้ได้รับการเลือกชิปโดยชิปโดยซีพียูทางขา CS0 , CS1 และ CS2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาไดรฟ์เวอร์ดีสเอเบิล (driver disable) คือ DDIS (ขา 23) เป็นลอจิก 0 เมื่อซีพียูกำลังอ่านข้อมูลจาก 8250 สัญญาณ DDIS เป็น 1 มีไว้สำหรับการดิสเอเบิลการรับส่งภายนอกในกรณีที่ใช้ 8250 กับซีพียูผ่านทางบิต D0-D7เพื่อบอกเวลาว่าซีพียูเป็น8250 ติดต่อกันอย่างไร

ขาสัญญาณกำหนดบอด คือ $\overline{\text{BAUDOUT}}$ (ขา 15) เป็นสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่เป็น 16 เท่าของสัญญาณนาฬิกา แล้วหารด้วยค่าที่โปรแกรมกำหนดในตัวหาร

ขาอินเตอร์รัพต์ คือ INTRPT (ขา 30) เป็ฯการส่งสัญญาณเป็นอินเตอร์รัพต์ออกไปจาก 8250

ขาข้อมูลเอาต์พุต คือ SOUT (ขา 11)เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลอนุกรมออกไปยังสายสื่อสาร

ขาสัญญาณอินพุต/เอาต์พุต ข้อมูล D6-D7เป็นสัญญาณต่อเชื่อมกับบัสข้อมูลของระบบขา สัญญาณ X'TAL1, X'TAL2 คือ ขา 16 ,ขา 17 เป็นขาต่อกับคริสตอลเพื่อสร้างสัญญาณนาฬิกา

4.2สถานะของ 8250 เมื่อเริ่มต้น

ก่อนการทำงานหรือโปรแกรมเราควรจะทราบว่าสถานะต่างๆ ของ 8250 เป็นอย่างไรโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง จะมีสัญญาณรีเซตซึ่งเป็นสัญญาณเดียวกับซีพียูมาทำการรีเซต 8250 ขณะนั้นจะมีสถานะเป็นอย่างไร เอาต์พุตของวงจรจะให้สัญญาณอะไร ขณะเริ่มต้นมีดังตาราง

รีจิสเตอร์/สถานะ	การควบคุม	สถานะเมื่อรีเซต
อินเตอร์รัพต์รีจิสเตอร์ภายใน	มาสเตอร์รีเซต	ทุกบิตเป็น "0"
รีจิสเตอร์กำหนดอินเตอร์รัพต์	มาสเตอร์รีเซต	บิต 0เป็น "1"บิต 1-2 เป็น "0"
รีจิสเตอร์ควบคุมสายสื่อสาร	มาสเตอร์รีเซต	ทุกบิตเป็น "0"
รีจิสเตอร์ควบคุมโมเดม	มาสเตอร์รีเซต	ทุกบิตเป็น "0"
รีจิสเตอร์แสดงสถานะสายสื่อสาร	มาสเตอร์รีเซต	ยกเว้นบิต 5 และ 6 เป็น "1"
รีจิสเตอร์แสดงสถานะโมเดม	มาสเตอร์รีเซต	บิต 0-3 เป็น "0" บิต 4-7 เป็นสัญญาณอินพุต

ตารางที่ 4.2 ค่าเริ่มต้นและเอาท์พุตของ 8250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3การต่อวงจรเข้ากับระบบ

บอร์ดอะแดปเตอร์สื่อสารนี้มีการสร้างการเชื่อมต่อตามพอร์ต 3F8-3FE และ 2F8-2FE ดังนั้นจะใช้บิต A8 เป็นตัวเลือกบนบอร์ดจะมีจัมเปอร์เพื่อบอกว่าเป็นพอร์ตสื่อสารแบบ COM1 หรือ COM2 การเลือกแอดเดรสใช้ 74LS30 ซึ่งเป็น NAND เกตแบบ 8 อินพุตมาเป็นตัวเลือกโดยมี U15 ในรูปเป็นตัวเลือก A1 ดังได้กล่าวมาแล้ว

ส่วนของบัสข้อมูล D0-D7 จะผ่านบัฟเฟอร์คือ 74LS245 ก่อนเข้าสู่ 8250 ส่วนสัญญาณควบคุมบน 8250 ทั้ง 10 มีดังนี้

ขามาสเตอร์รีเซต MR จะต่อโดยตรงกับสัญญาณรีเซตของระบบ

ขา ADS, DISTR DISTR ต่อลงกราวนด์ทั้งนี้เพราะแอดเดรสที่ต่อมาที่ชิป 8250 นี้เป็นสัญญาณแอดเดรสล้วนแล้วไม่ต้องสโตรบอีก

ขา $\overline{\text{DISTR}}$ ต่อกับ $\overline{\text{IOR}}$ ของระบบ โดยผ่านอินเวอร์เตอร์ 2 ตัว

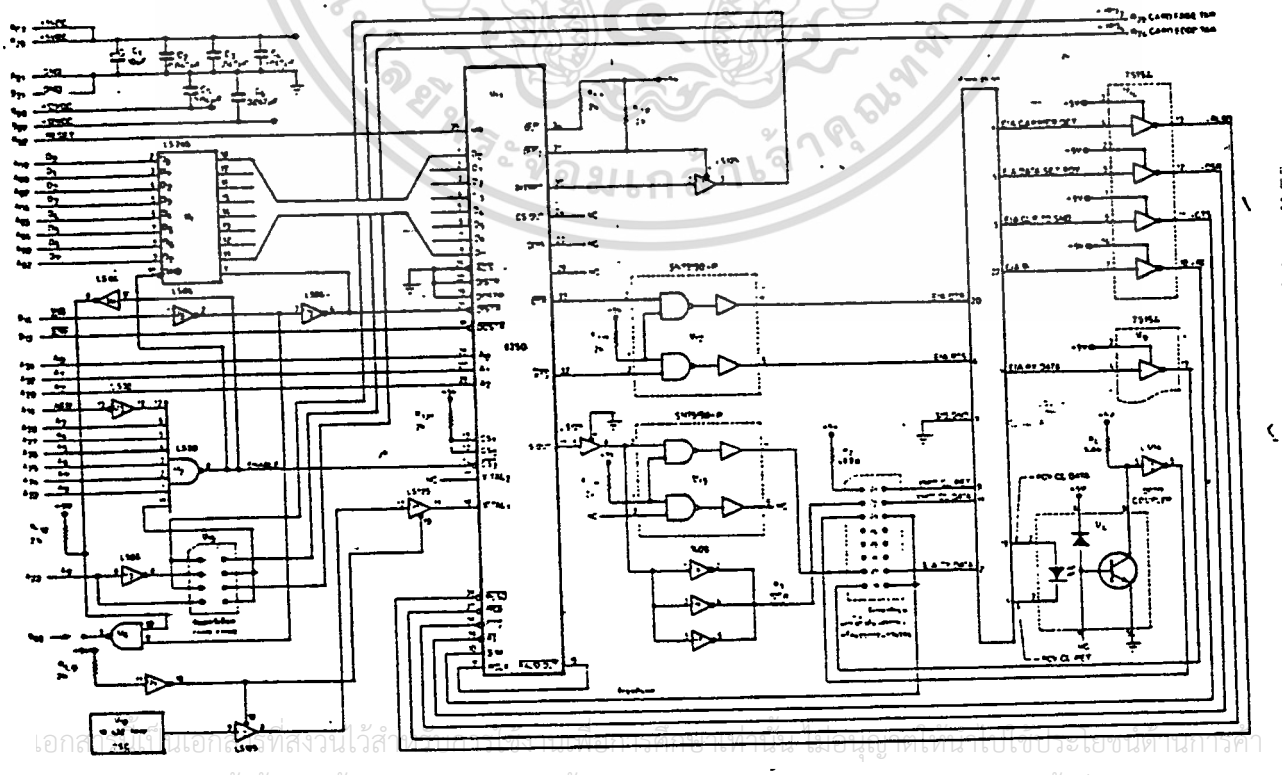
ขา $\overline{\text{DOSTR}}$ ต่อกับ $\overline{\text{IOW}}$ ของระบบ

ขา CS1, CS2 ต่อขึ้นเป็นลอจิก 1

ส่วนขา $\overline{\text{CS2}}$ มาจากการถอดรหัสให้เป็นพอร์ตของ COM1 หรือ COM2 ตามต้องการ

ขา XTAL2 ไม่ใช้ ส่วนXTAL1 ต่อมาจากออสซิลเลเตอร์ 18.432 Mhz

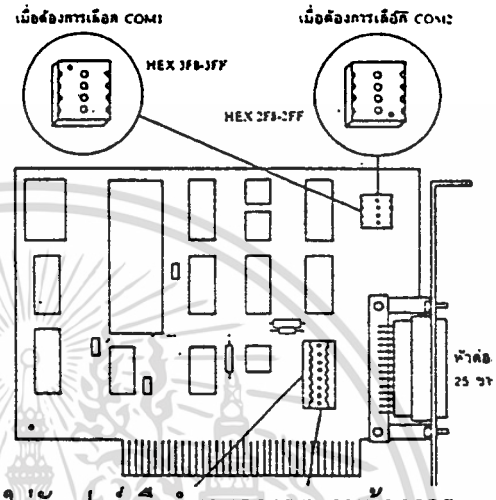
รูปที่ 4.2 ระบบวงจรของบอร์ดอะแดปเตอร์สื่อสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสัญญาณเอาต์พุตประกอบด้วยสัญญาณควบคุมโมเดม $\overline{RLSD}$, $\overline{DSR}$, $\overline{CTS}$, $\overline{RI}$ ต่อออกไปยังหัวต่อตามมาตรฐาน EIA RS232

ขา SIN, SOUT ต่อออกไปขาเอาต์พุตเช่นกัน แต่มีการปรับให้เป็นสัญญาณแรงดันมาตรฐาน EIA หรือเลือกส่งเป็นกระแสวนรอบก็ได้ การเลือกใช้จัมเปอร์ I1-I8 เป็นตัวเลือกการแปลงกระแสเป็นแรงดันใช้ออปโตคัปเปอร์ดังรูป



รูปที่ 4.3 การเลือกใส่จัมเปอร์เพื่อกำหนดวงจรตามต้องการ

4.4การใช้งานรีจิสเตอร์ต่างๆบน 8250

เพียงจากการใช้งานบอร์ดอะแดปเตอร์สื่อสารที่จะต้องโปรแกรมค่าไมโครโค้ดเข้าไปใน 8250 ก่อน ดังนั้นผู้ใช้งาน 8250 จำเป็นต้องเข้าใจว่ารีจิสเตอร์ของ 8250 มีความหมายว่าอย่างไร อธิบายได้ดังนี้

รีจิสเตอร์ควบคุมสายสื่อสาร (line control register) ในการควบคุมรูปแบบของข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั้น ผู้โปรแกรมจะต้องกำหนดค่าลงในรีจิสเตอร์ควบคุมสายสื่อสาร รีจิสเตอร์ตัวนี้มี 8 บิต โดยแต่ละบิตมีความหมายดังนี้

บิต 0 และ 1 เป็นตัวกำหนดความยาวของข้อมูลในการรับส่ง โดยที่

บิต 0	บิต1	ความหมาย
0	0	หมายถึงข้อมูลขนาด 5 บิต
0	1	หมายถึงข้อมูลขนาด 6 บิต
1	0	หมายถึงข้อมูลขนาด 7 บิต
1	1	หมายถึงข้อมูลขนาด 8 บิต

ตารางที่ 4.3 ค่าบิต 0 และ 1 กำหนดความยาวของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 2 เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดจำนวนสต๊อปบิต ถ้าเป็น 0 หมายถึงใช้สต๊อปบิต 1บิต แต่ถ้าบิต 2 เป็น 1 ในกรณีส่งแบบ 5 บิตจะมีความยาวของสต๊อปบิตเป็น 1.5 บิต แต่ถ้าส่งแบบ 6, 7 หรือ 8 บิตความยาวของสต๊อปบิตจะเป็น 2

บิต 3 บิตนี้เป็นบิตแสดงการอีนาเบิลให้มีการตรวจสอบพาริตี้ โดยถ้าบิตนี้มีค่าเป็น 1 จะมีการเพิ่มพาริตี้

บิต 4 มีค่าเป็น 0 และบิต 3 มีค่าเป็น 1 จะมีการกำหนดเป็นพาริตี้ แต่ถ้าบิตนี้มีค่าเป็น 1 จะเป็นพาริตี้คู่

บิต 5 เมื่อบิต 3 มีค่าเป็น 1 และบิต 5 มีค่าเป็น 1 และบิต 4 มีค่าเป็น 1 จะมีการแทรกหรือตรวจสอบพาริตี้ (stick parity) ด้วยเงื่อนไขกำหนดให้เป็น 0 และถ้าบิต 4 มีค่าเป็น 0 บิต 3 มีค่าเป็น 1 และบิต 5 มีค่าเป็น 1 จะมีการกำหนดพารีตี้เป็น 1

บิต 6 เป็นบิตที่ควบคุมการเบรก เมื่อบิต 6 มีค่าเป็น 1 ส่วนของ SOUT จะได้รับการกำหนดให้เป็น 0 ตลอด

บิต 7 บิตนี้ทำหน้าที่เป็น DLAB บิตที่จะมีผลต่อการแลตช์ตัวหารดังที่กล่าวมาแล้ว

การโปรแกรมอัตราบอด (boud rate generator) อัตราบอดได้รับการกำหนดเทียบกับสัญญาณนาฬิกา 1.8432 Mhz และสามารถโปรแกรมตัวหารได้ตั้งแต่ 1-(2ยกกำลัง 16 -1) ค่าความถี่เอาต์พุตของตัวกำหนดอัตราบอดมีค่าเท่ากับ 16 คูณ อัตราบอด ดังนั้นตัวหาร =ความถี่สัญญาณนาฬิกา / (อัตราบอด คูณ 16) การกำหนดอัตราบอดด้วยการกำหนดตัวหารนี้ตัวหารจึงเป็นค่าที่กำหนดในรีจิสเตอร์ 2 ตัว ตัวหารนี้จะต้องถูกกำหนดค่าก่อนแล้วโปรแกรมลงมาในรีจิสเตอร์นี้ การกำหนดต้องให้ DLAB= 1 แล้วให้ลดลงมาในรีจิสเตอร์ 3F8 ซึ่งเรียงกันเป็น LSBของตัวหารส่วน 3F9เมื่อ DLAB = 1จะเป็นค่าของตัวหาร MSB ค่าของตัวหารเมื่อเทียบกับสัญญาณ 1.8432 MHz

รีจิสเตอร์แสดงสถานะสายสื่อสาร (line status register) รีจิสเตอร์ตัวนี้เป็นรีจิสเตอร์ที่จะให้ข้อมูลแก่ซีพียูที่เกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลในสายสื่อสาร ค่าของบิตต่างๆ ในรีจิสเตอร์นี้เป็นดังนี้

บิต 0 บิตนี้เป็นบิตที่บอกสถานะการรับข้อมูล ถ้าบิตนี้เป็น 1 แสดงว่าการรับข้อมูลเข้ามาในบัฟเฟอร์ได้ครบทุกบิตแล้ว บิตนี้จะได้รับการรีเซตให้เป็น 0 เมื่อซีพียูได้อ่านข้อมูลในบัฟเฟอร์ไปแล้ว หรือจะให้ซีพียูเขียนข้อมูลกลับมายังรีจิสเตอร์นี้ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 1 บิตนี้ถ้ามีค่าเป็น 1 แสดงว่าเกิด overrun error (OR) กล่าวคือขณะที่มีข้อมูลที่บัฟเฟอร์แต่ซีพียูยังไม่ได้อ่านไป ปรากฏว่ามีข้อมูลชุดใหม่มาเขียนทับบนบัฟเฟอร์นี้ บิตนี้จะรีเซตโดยซีพียู เมื่อซีพียูอ่านค่าจากรีจิสเตอร์นี้ไปแล้ว

บิต 2 บิตนี้ถ้ามีค่าเป็น 1 แสดงว่าเกิด parity error (PE) กล่าวคือถ้ามีการตรวจสอบบิตพาริตี้แล้วไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ บิตนี้จะได้รับการรีเซตโดยซีพียู เมื่อซีพียูอ่านค่าจากรีจิสเตอร์นี้ไปแล้ว

บิต 3 บิตนี้ถ้ามีค่าเป็น 1 แสดงว่าเฟรมของข้อมูลไม่เป็นไปตามที่กำหนด เช่น ตรวจสอบจำนวนบิตโดยดูที่พาริตี้และสต๊อปบิตไม่เป็นไปตามที่กำหนด

บิต 4 บิตนี้เรียกว่า **break interrupt (BI)** บิตนี้จะได้รับการเซตให้มีค่าเป็น 1 ถ้าหากว่ารับข้อมูลอินพุตเป็น 0 เป็นเวลายาวนานกว่าเวิร์ดของการสื่อสาร

บิต 5 บิตนี้เป็นบิตที่บอกว่า 8250 พร้อมที่จะรับข้อมูลจากสายสื่อสาร บิตนี้จะได้รับการเซตให้มีค่าเป็น 1 บิตนี้ยังคงสร้างสัญญาณอินเตอร์รัพต์เพื่อส่งไปบอกซีพียูด้วย บิตนี้จะมีสถานะเซตเมื่อมีการส่งถ่ายข้อมูลจากโฮลดิ้งรีจิสเตอร์ไปยังชิปรีจิสเตอร์เพื่อพร้อมที่จะส่ง

บิต 6 เป็นบิตที่จะบอกว่าชิปปรีจิสเตอร์ว่างเปล่า บิตนี้จะได้รับการเซตให้มีค่าเป็น 1 เพื่อบอกว่าพร้อมส่งแล้ว

บิต 7 จะเป็น 0 ตลอด

รีจิสเตอร์กำหนดอินเตอร์รัพต์ (IRR - interrupt idenification register)

ไอซี 8250 มีขีดความสามารถในการส่งอินเตอร์รัพต์ภายในชิป เพื่อว่าให้การทำงานระหว่าง 8250 กับซีพียูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง และเพื่อให้ผู้เขียนซอฟต์แวร์สามารถเขียนซอฟแวร์ได้ง่ายและสั้นลงได้มาก 8250 กำหนดความสำคัญของอินเตอร์รัพต์ไว้ 4 ระดับคือ ระดับแรก-สถานะการรับข้อมูลจากสายสื่อสาร ระดับที่สอง การพร้อมรับข้อมูล ระดับที่สาม - ขณะรีจิสเตอร์โฮลดิงสำหรับส่งข่าว ระดับที่สี่ สัญญาณสถานะโมเดม

ในขณะที่ความต้องการอินเตอร์รัพต์หลายระดับพร้อมกัน 8250 จะให้ระดับที่มีความสำคัญน้อยกว่ารอไว้ก่อน โดยเก็บสถานะการอินเตอร์รัพต์นี้ไว้ในรีจิสเตอร์กำหนดอินเตอร์รัพต์ความหมายของรีจิสเตอร์มีดังนี้

บิต 0 เป็นบิตที่ใช้แสดงว่ามีอินเตอร์รัพต์เกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งสามารถให้ซีพียูตรวจสอบดูด้วยวิธีการ polling ได้ ถ้าบิตนี้เป็น 1 หมายถึง ไม่มีอินเตอร์รัพต์เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 1-2 เป็นบิตที่แสดงความหมายบอกว่าการอินเตอร์รัพต์ที่เกิดขึ้นนั้นมาจากการอินเตอร์รัพต์ตามฟังก์ชั่น

บิต 3-7 มีค่าเป็น 0

รีจิสเตอร์อีนาเบิลอินเตอร์รัพต์ (INTRPT interrupt enable register)

ใน COM1 เมื่อให้ DLAB = 0 พอร์ด 3F9 จะเป็นรีจิสเตอร์อีนาเบิลอินเตอร์รัพต์ ผู้ใช้สามารถกำหนดให้เกิดอินเตอร์รัพต์หรือไม่ก็ได้ โดยการกำหนดค่าลงในรีจิสเตอร์ นี้

จากที่กล่าวแล้วว่าการอินเตอร์รัพต์ของ 8250 นี้มี 4 แบบ ดังนั้นจึงต้องกำหนดการอีนาเบิลได้ทั้ง 4 แบบ โดยการใช้ข้อมูลแต่ละบิตของรีจิสเตอร์นี้เพื่อการกำหนดการอีนาเบิล ข้อมูลที่อยู่ในรีจิสเตอร์นี้มีความหมายดังนี้

ตารางที่4.4 ฟังก์ชันการอินเตอร์รัพต์รหัสอินเตอร์รัพต์

บิต 2 บิต1 บิต0	ระดับความสำคัญ	ชนิดของอินเตอร์รัพต์	แหล่งเกิดอินเตอร์รัพต์	การรีเซตควบคุมการอินเตอร์รัพต์
0 0 1 1 1 0	สูงสุด	ไม่เกิดสถานะการรับข้อมูลจากสายส่ง	ไม่เกิด overrun,parity,framming	อ่านข้อมูลจากรีจิสเตอร์สถานะสายสื่อสาร
1 0 0	ที่ 2	การพร้อมรับข้อมูล	มี ข้อมูลที่ตัวรับ	อ่านข้อมูลจากบัฟเฟอร์
0 1 0	ที่ 3	โฮลดิ้งรีจิสเตอร์ส่งข่าว	โฮลดิ้งรีจิสเตอร์ส่งข่าว	อ่านรีจิสเตอร์กำหนดอินเตอร์รัพต์IIR
0 0 0	ที่4	สถานะโมเดม	CIS DSR RI	อ่านรีจิสเตอร์กำหนด สถานะโมเดม

บิต 0 บิตนี้ได้รับการเซตเป็น 1 เมื่อต้องการอีนาเบิลอินเตอร์รัพต์การพร้อมรับข้อมูล

บิต 1 บิตนี้ได้รับการเซตเป็น 1 เมื่อต้องการอีนาเบิลอินเตอร์รัพต์โฮลดิงรีจิสเตอร์ว่าง

บิต 2 บิตนี้ได้รับการเซตเป็น 1 เมื่อต้องการอีนาเบิลอินเตอร์รัพต์จากสถานะการรับข้อมูลจากสายสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิต 3 บิตนี้ได้รับการเซตเป็น 1 เมื่อต้องการอินาเบิลอินเตอร์รัพต์จากสถานะโมเดม

บิต 4-7 บิตนี้ได้รับการกำหนดให้เป็น 0 เสมอ

รีจิสเตอร์ควบคุมโมเดม (modem control register) รีจิสเตอร์ตัวนี้มีไว้ให้ซีพียูส่งผ่านข้อมูลมาเก็บเพื่อเป็นรหัสสำหรับควบคุมการทำงานของโมเดม การกำหนดพอร์ตของรีจิสเตอร์ตัวนี้คือ 3FC ข้อมูลต่างๆ ที่มีในรีจิสเตอร์ตัวนี้มีความหมายดังนี้

บิต 0 บิตมีความหมายถึงการควบคุมสัญญาณ $\overline{\text{DTR}}$ เมื่อบิตนี้มีค่าเป็น 1 เอาต์พุตที่ $\overline{\text{DTR}}$ จะได้รับการกำหนดให้เป็น 0 และถ้าบิตนี้มีค่าเป็น 0 เอาต์พุตที่ $\overline{\text{DTR}}$ จะได้รับการกำหนดให้เป็น 1

บิต 1 บิตนี้มีความหมายถึงสัญญาณ RTS ซึ่งจะมีผลเหมือนกับบิต 0 ในกรณีของ DTR

บิต 2 บิตนี้ใช้ควบคุมขาเอาต์พุต 1 (OUT 1) ซึ่งจะมีผลเหมือนบิต 0

บิต 3 บิตนี้ใช้ควบคุมเอาต์พุต 2 (OUT 2) ซึ่งจะมีผลเหมือนบิต 0

บิต 4 บิตนี้จะใช้สำหรับการกำหนดวงรอบสำหรับการตรวจสอบ 8250 เมื่อบิต 4 นี้ได้รับการเซตเป็น 1 สิ่งที่จะเกิดขึ้นเป็นดังนี้ ข้อมูลที่ SOUT จะได้รับการเซตให้เป็นลอจิก 1 ขาข้อมูลอินพุต SIN จะได้รับการแยกตัวออก ข้อมูลเอาต์พุตชิปปรีจิสเตอร์จะได้รับการป้อนกลับมายังรีจิสเตอร์ข้อมูลอินพุต ส่วนสัญญาณ CTS, DSR, RLSD และ RI จะได้รับการแยกออกจากระบบแต่สัญญาณควบคุมโมเดมคือ DTR ,OUT 1 และ OUT 2 จะต่อเข้ากับสัญญาณทั้งสี่ที่เป็นอินพุต ดังนั้นจึงตรวจสอบระบบการทำงานได้

รีจิสเตอร์แสดงสถานะโมเดม รีจิสเตอร์ตัวนี้จะเป็นตัวที่รับสถานะจากโมเดมมาเก็บไว้เพื่อให้ซีพียูสามารถอ่านตรวจสอบดูได้ สถานะของข้อมูลเป็น 1 และจะได้รับการรีเซตเมื่อซีพียูอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์นี้ไป พอร์ตที่ใช้กำหนดเป็นพอร์ตหมายเลข 3FE ข้อมูลภายในรีจิสเตอร์เป็นดังนี้

บิต 0 บิตนี้ใช้สำหรับแสดงการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ CTS กล่าวคือเมื่อเข้า CTS ของ 8250 ได้เปลี่ยนสถานะหลังจากที่ซีพียูได้อ่านสถานะนี้ไปแล้ว บิตนี้ก็จะบอกด้วยเซตและเมื่อซีพียูอ่านก็จะได้รับการรีเซต 0 และจะได้รับการเซต 1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะที่ขา CTS

บิต 1 เหมือนบิต 0 แต่เป็นบิตที่แสดงสถานะการเปลี่ยนแปลงของขา DSR

บิต 2 บิตนี้เป็นบิตแสดงว่าสัญญาณ RI ซึ่งเป็นอินพุตของ 8250 ได้รับการเปลี่ยนจากออน 1 มาเป็นออฟ 0

บิต 3 บิตนี้เหมือนบิต 0 แต่เป็นบิตแสดงสถานะการเปลี่ยนแปลงของ line signal detector ซึ่งเป็นของอินพุต RLSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทำงานของการ์ดอินเทอร์เฟส

การออกแบบการ์ดอินเทอร์เฟสสำหรับการสื่อสารแบบ อะซิงโครนัสสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนรับส่งข้อมูลซึ่งใช้ชิป 8250
2. ส่วนสร้างสัญญาณซึ่งใช้ชิป 8254

ส่วนรับส่งข้อมูล เป็นส่วนที่ติดต่อกับเนตเวิร์ก ส่วนสร้างสัญญาณอ้างอิง(clock) จะเป็นส่วนสนับสนุนทางด้านเวลา

พอร์ตที่เลือกไว้คือที่แอดเดรส 300-310 โดยใช้ 74LS30 8-input Positive Nand Gate เป็นตัวเลือกช่วงระหว่าง 300-31F (แอดเดรส 300-31Fเป็นแอดเดรส ของ PROTOTYPE CARD ของเครื่อง IBM-PC และเครื่องในตระกูล IBM ที่ compatible) ใช้ 74LS138 เป็นตัวเลือกพอร์ตของแต่ละส่วน ส่วนรับส่งข้อมูลใช้พอร์ต 300-307 ส่วนสร้างสัญญาณอ้างอิงใช้พอร์ต 308-30F

ในส่วนของวงจรรับส่งข้อมูลจะมี 74LS245 เป็นบัฟเฟอร์ของดาต้าบัส[D0-D7] 74LS244 เป็นบัฟเฟอร์ของแอดเดรสบัสและสัญญาณควบคุมที่สำคัญ ได้แก่ Reset, IRQ, IOW, IOR บิตเรตกำหนดไว้ที่ 19.2 Kbps ใช้ Single Packet , Crystal Oscillator เป็นตัวกำเนิด Clock ความถี่อ้างอิงที่ใช้ 1.8432 Mhz ให้กับ 8250, 8254

การโปรแกรมการทำงานของชิป 8250 ระหว่างพอร์ต 300-307 จะเซตค่าต่างๆให้กับรีจีสเตอร์ที่อยู่ภายในชิปเพื่อควบคุมการส่งข้อมูล โครงงานนี้ได้โปรแกรมให้ทำงานที่บิตเรตค่าต่างๆ ขนาดข้อมูล สต๊อปบิตและพาริตี้บิตก็สามารถโปรแกรมได้

ส่วนของวงจรสร้างสัญญาณอ้างอิง ไทม์เมอร์ชิป 8254 จะรับ clock โดยมีบัฟเฟอร์ 74LS14 ภายใน 8254 จะมีเคาน์เตอรือยู่ 3 ชุด ชุด 0,1,2 จะโปรแกรมเคาน์เตอร์ 0 ในโหมด rate generation สร้างสัญญาณอ้างอิง 100khz เอาต์พุตของเคาน์เตอร์ 1 เคาน์เตอร์ 1 จะถูกโปรแกรมในโหมด interrupt terminal count เป็นเคาน์เตอร์แบบนับลงที่ควบคุมการโหลดของข้อมูล และจะส่งinterrupt ให้ CPU ถ้าหากใช้เวลาในการรับส่งผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนตัวกลางในการส่งข้อมูลจะใช้เส้นใยนำแสง โดยนำสัญญาณที่ออกจากขาเอาท์พุทของชิป 8250 ที่ด้านส่งต่อเข้ากับ วงจร E/O แล้วส่งสัญญาณผ่านเส้นใยนำแสง ที่อีกด้านจะใช้วงจร O/E รับสัญญาณแสงจากเส้นใยนำแสง จากนั้นก็นำสัญญาณที่ได้ป้อนเข้าขาอินพุทของชิป 8250 ที่อยู่ด้านรับข้อมูล

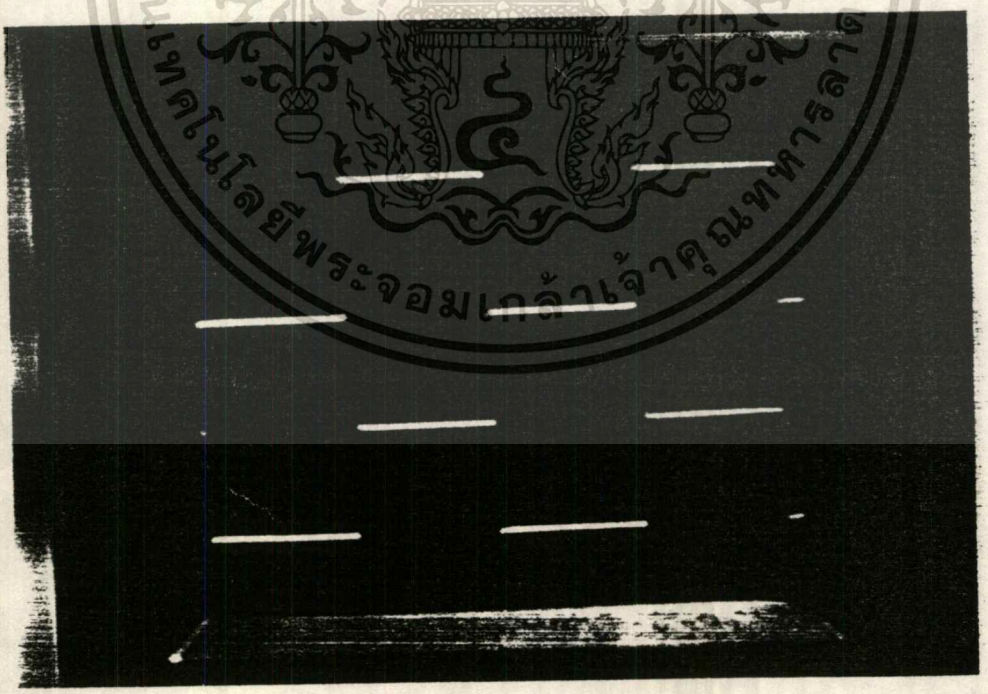
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ส่วนของการจำลองสัญญาณเพื่อส่งผ่านเส้นใยนำแสง

การทดลองโดยใช้การต่อชุดการทดลองดังรูปที่ 5.1 โดยการส่งสัญญาณ pulse รูปสี่เหลี่ยมขนาด +12 Vถึง -12 V จาก Signal Generator ซึ่งมีลักษณะเหมือนสัญญาณ RS-232 ที่ออกมาจากพอร์ตอนุกรม แล้วแปลงค่าแอมพลิจูดของสัญญาณให้มีขนาด 0 V ถึง +5 V โดยใช้ไอซี MAX232 เป็นตัวแปลงสัญญาณ แล้วจึงนำสัญญาณนี้ ไปเข้าวงจร TTL TRANSMITTER เพื่อแปลงค่าสัญญาณไฟฟ้าเป็นแสงแล้วจึงส่งสัญญาณไปตามสายใยนำแสง เพื่อส่งไปที่วงจร TTL RECIEVER โดยจะมี PHOTO DETECTOR เป็นตัวรับแสง แล้ววงจรนี้จึงแปลงสัญญาณแสงที่ได้เปลี่ยนไปเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่เป็นTTL 0 V ถึง +5 V นำสัญญาณนี้ไปเข้าสู่วงจร MAX 232 Reciever เพื่อแปลงค่า แอมพลิจูดของสัญญาณให้มีขนาด +12 Vถึง -12 V ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจไม่ว่าจะใช้วงจร TTL TRANSMITTER แบบ INVERTING หรือ NONINVERTING



รูปที่ 5.1 แสดงผลของการจำลองสัญญาณ RS-232 ส่งไปตามสาย Fiber Optic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ส่วนของการส่งข้อมูลออกมาจากพอร์ต RS-232

การทดลองนี้เป็นการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 ส่งผ่านถึงกัน โดยใช้ตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูล 2 ชนิดได้แก่

5.2.1 การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้สายไฟเป็นตัวกลางในการส่งผ่าน

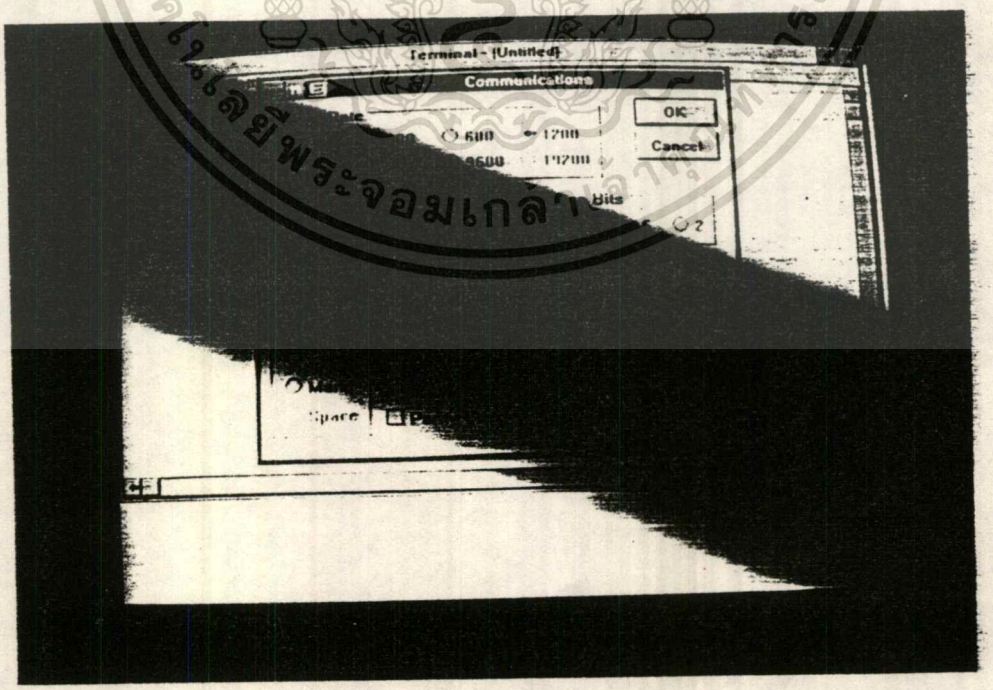
การนำขา Rx, Txและ GND ออกมาจากพอร์ต RS-232 แล้วใช้สายจั๊มทำการต่อขา RX1 กับ Tx2 และ Rx2 กับ Tx1 ส่วน GND ต่อถึงกัน เพื่อเป็นการส่งข้อมูลจริงจากเครื่องต่อเครื่อง การส่งทำโดยการใช้โปรแกรม TERMINAL ซึ่งเป็น Application ใน Windows โดยทำการทดลองส่งข้อมูลแบบ Text File ในลักษณะต่างๆกัน ที่อัตาความเร็วค่าต่างๆ

ผลการทดลองที่ได้คือ

- ถ้าเซตอัตรา baud rate ที่เครื่องทั้งสองให้เท่ากันแล้ว สามารถรับข้อมูลได้มีลักษณะเหมือน Text Files ที่ส่งมาทุกประการ โดยอัตราส่งมีค่าต่ำสุดที่ baudrate เท่ากับ 110 และสูงสุดที่ 19200 เนื่องจากข้อจำกัดทางซอฟแวร์จึงไม่อาจทดสอบได้ที่ความเร็วที่สูงกว่านี้

- ถ้าเซตอัตรา baud rate ที่เครื่องทั้งสองไม่เท่ากันแล้ว จะทำให้ข้อมูลที่รับได้มีความผิดพลาด

การส่งแบบที่ทดลองนี้จะเป็นการส่งแบบ Half Duplex ซึ่งมีลักษณะการรับ ส่งสองทางโดยผลัดกันรับและส่ง



รูปที่ 5.2 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

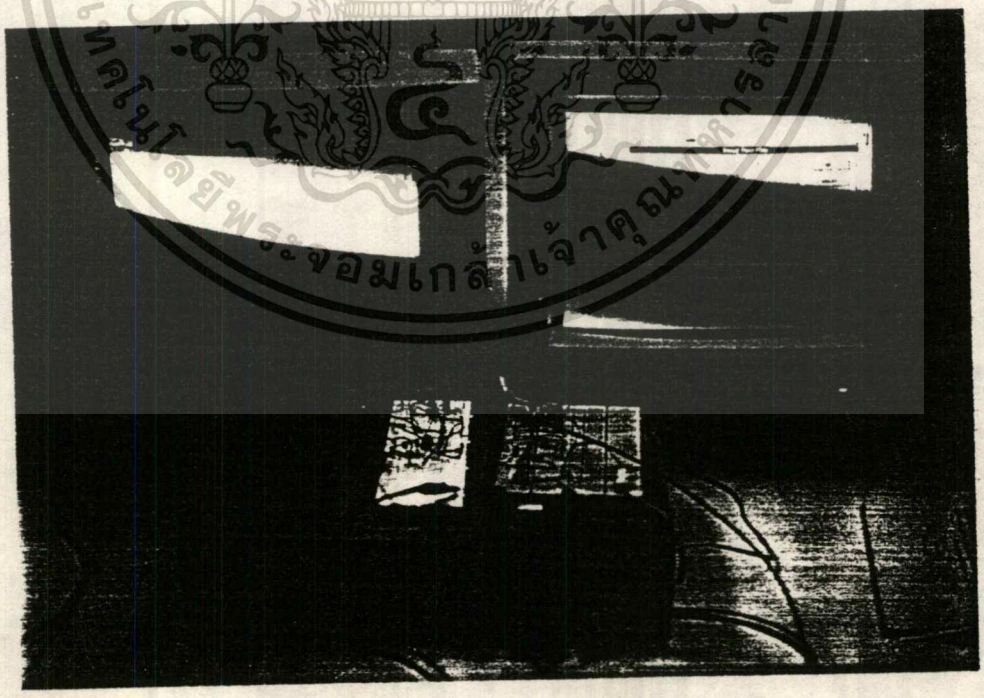
5.2.2 การส่งผ่านข้อมูลโดยใช้เส้นใยนำแสงเป็นตัวกลางในการส่งผ่าน

การส่งโดยการนำสัญญาณจากขา Tx จากพอร์ต RS-232 เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณจาก RS-232 ให้เป็น TTL โดย MAX232 จากนั้นป้อนเข้าวงจร E/O แล้วป้อนเข้าสู่ Optic fiber ที่อีกด้านสัญญาณจะผ่านวงจร O/E จากนั้นแปลงลักษณะสัญญาณจาก TTL ให้เป็น RS-232 แล้วต่อเข้าพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์อีกเครื่อง ทำการส่งข้อมูลโดยกำหนดค่า baud rate ในการรับ-ส่งให้สัมพันธ์กันเหมือนในการทดลอง 5.1.1

ผลการทดลองที่ได้คือ

ถ้าเซตอัตรา baud rate ที่เครื่องทั้งสองให้เท่ากันแล้ว สามารถรับข้อมูลได้มีลักษณะเหมือน Text Files ที่ส่งมาทุกประการ โดยอัตราส่งมีค่าต่ำสุดที่ baudrate เท่ากับ 110 และสูงสุดที่ 19200 ถ้าเซตอัตรา baud rate ที่เครื่องทั้งสองไม่เท่ากันแล้ว จะทำให้ข้อมูลที่รับได้มีความผิดพลาด

เนื่องจากการทดลองนี้มีการออกแบบให้วงจร E/O การต่อทำได้ 2 แบบคือ แบบ Inverting และ Non-inverting เมื่อทำการทดลองส่งทั้ง 2 ชนิดแล้วผลปรากฏว่าสามารถส่งได้เฉพาะแบบ Non-inverting

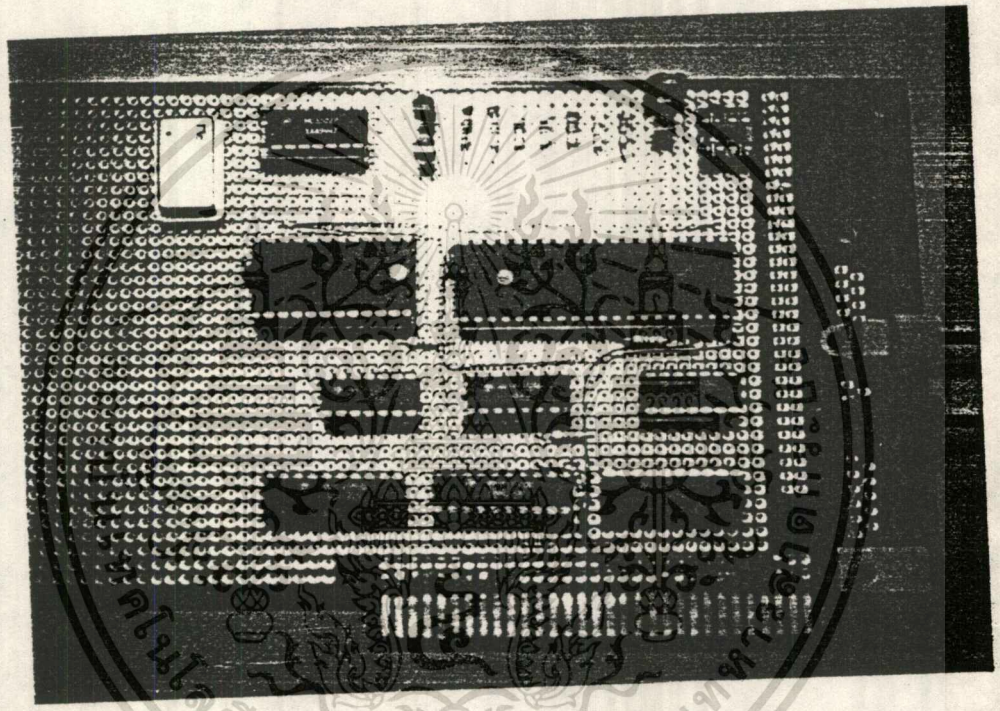


รูปที่ 5.3 แสดงการส่งสัญญาณผ่านพอร์ต RS-232 โดยใช้สายFiber Optic เป็นตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การส่งข้อมูลโดยการนำสัญญาณออกจากการ์ดอินเทอร์เฟส

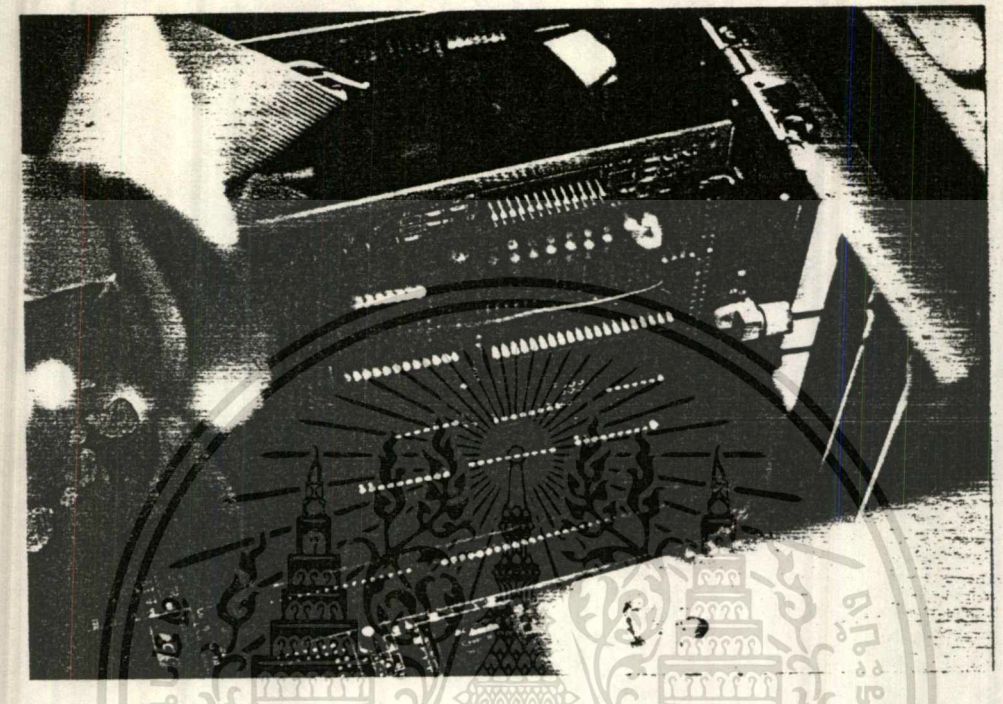
เป็นการทดลองที่สร้างการ์ดอินเทอร์เฟสเพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์โดยส่งผ่านเส้นใยนำแสง



รูปที่ 5.4 แสดงการ์ดที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการอินเทอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองการส่งผ่านข้อมูลโดยนำข้อมูลจากการ์ดอินเทอร์เฟส



รูปที่ 5.5 แสดงการติดตั้งการ์ดอินเทอร์เฟสเข้ากับแผงวงจรหลักของคอมพิวเตอร์

ผลการทดลองการส่งข้อมูลผ่านใยแก้วนำแสง

การส่งผ่านข้อมูลมีการทดสอบโดยใช้เปรียบเทียบความยาวของสายดังนี้

ความยาวของสาย (m)	ลักษณะของข้อมูลที่รับมาได้
5	มีความถูกต้องตรงกับที่ส่งมาได้ทั้งหมดถึงแม้ text file ที่ส่งมาจะมีขนาดใหญ่
10	มีความถูกต้องตรงกับที่ส่งมาได้ทั้งหมดถึงแม้ text file ที่ส่งมาจะมีขนาดใหญ่
15	มีการรับข้อมูลที่ผิดพลาดและมีการตกค้างที่ buffer ไม่สามารถส่ง text fileที่มีขนาดใหญ่ได้
20	ไม่สามารถรับข้อมูลได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนของการจำลองสัญญาณ RS-232 โดยใช้ Signal Generator สามารถส่งสัญญาณผ่านเส้นใยนำแสงได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะต่อ TTL Transmitter แบบ Non-inverting หรือ Inverting โดยสังเกตุจากออสซิลโลสโคปจะเห็นว่าสัญญาณที่รับเหมือนสัญญาณที่ส่งทุกประการ และถ้าส่งสัญญาณที่ความถี่ต่ำจะสังเกตุเห็นการกระพริบของ LED

ส่วนของการส่งข้อมูลจากพอร์ต RS-232 ผ่านเส้นใยนำแสงสามารถส่งได้ดีถ้าส่วนของ TTL Transmitter ต่อแบบ Non-inverting ส่วนการต่อแบบ Inverting ข้อมูลที่ได้จะผิดพลาด การส่งที่ Buad rate ต่ำ ๆ จะเห็นการกระพริบของ LED โปรแกรม Terminat ที่ใช้ในการทดลองส่งข้อมูลสามารถปรับลักษณะการส่งของข้อมูลที่จะส่งได้ง่าย

ส่วนการ์ดรับส่งข้อมูลที่สร้างเสร็จแล้วนั้นยังมีปัญหาเนื่องจากวงจรมีขนาดใหญ่และสลับซับซ้อนทำให้ใช้เวลาในการสร้างการ์ดนานและอาจต่อสายต่างๆผิดได้ ชิปบางตัวหาซื้อได้ยากทำให้การสร้างการ์ดยิ่งทำได้ล่าช้ามากเป็นผลให้การพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการส่งข้อมูลไม่ดีเท่าที่ควร

แนวทางการพัฒนา

การสร้างการ์ดอาจพัฒนาให้ดีขึ้นโดยการเปลี่ยนชิปที่มีคุณสมบัติดีกว่า เช่น การใช้ชิป 16550 แทนการใช้ชิป 8250 และพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการส่งให้ดีขึ้นก็จะสามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็วที่สูงกว่านี้และมีความผิดพลาดในการส่งน้อยลง

การพัฒนาให้เป็นการ์ด LAN ทำโดยปรับแต่งการ์ดให้สามารถเชื่อมต่อเข้าเป็นโครงข่ายคอมพิวเตอร์และปรับปรุงโปรแกรมให้มีความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับโครงข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น การเช็ค DATA BUS , การกำหนด ADDRESS ของคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้าเป็นโครงข่าย, การเช็คการชนกันของข้อมูลเมื่อคอมพิวเตอร์ในโครงข่ายส่งพร้อมกัน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะไม่สำเร็จลงได้ ถ้าไม่ได้รับการช่วยเหลือทางด้านอุปกรณ์
คำแนะนำ ข้อมูล และ วิธีการแก้ปัญหาจาก
อ. อิทธิชัย อรุณศรีแสงไชย
และพี่ๆปริญญาโทที่ห้อง A404 ทุกๆท่าน

ขอขอบคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

นาย สันติภาพ รัตนนิคม
นาย ประสาน เสริมศิริวัฒนา
ผู้ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] อภินัยท์ มัณยานนท์, **การสื่อสารเส้นใยแก้วนำแสง**.1-20 หน้า

[2] GERD E.KEISER, **LOCAL AREA NETWORKS**, MCGRAW HILL,1989.,173 p.

[3] ธานินทร์ ถาวรศาสนวงศ์, ทินกร คุ้ก, **การอินเทอร์เฟส IBM PC.**

[4] จิรศักดิ์ เหลืองอุไร, **การสื่อสารอนุกรมบน PC.**109 - 110 หน้า

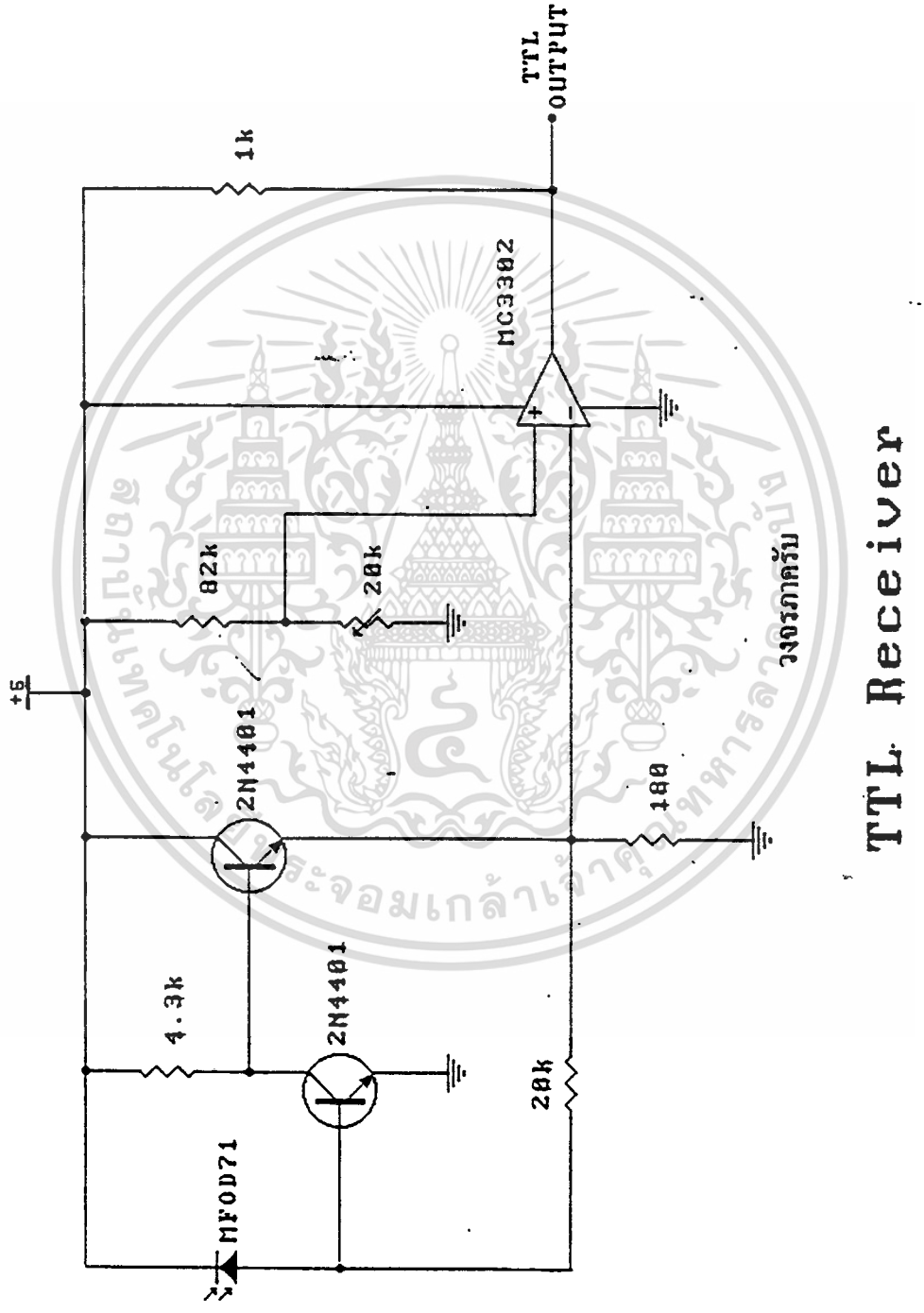
[5] PETER W. GOFTON, **MASTERING SERIAL COMMUNICATIONS**.5 p

[6] LESZEK REISS, **INTRODUCTION TO LOCAL AREA NETWORKS WITH MICROCOMPUTER EXPERIMENTS**, PRENTICE HALL,1987.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

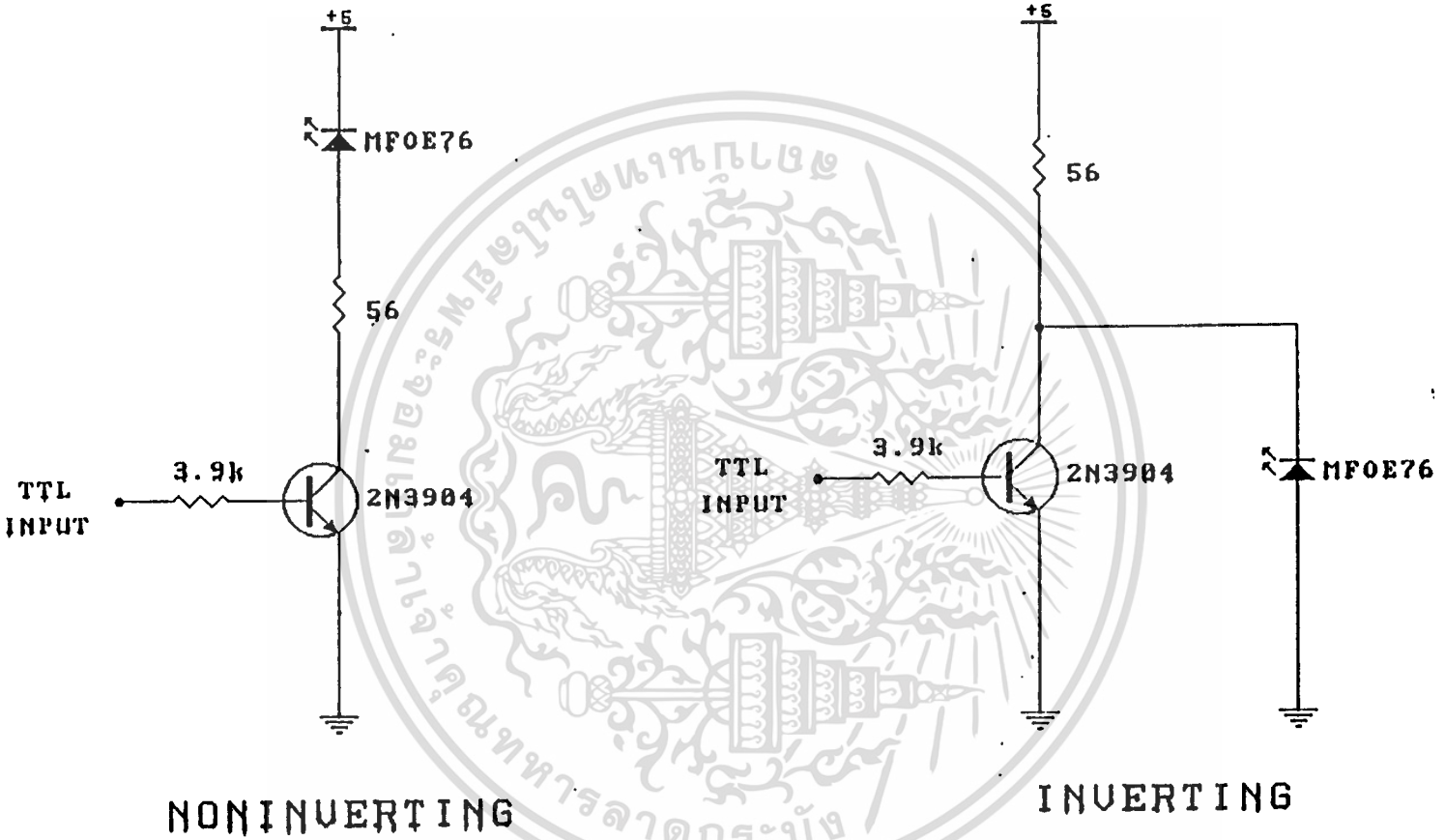
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TTL Receiver

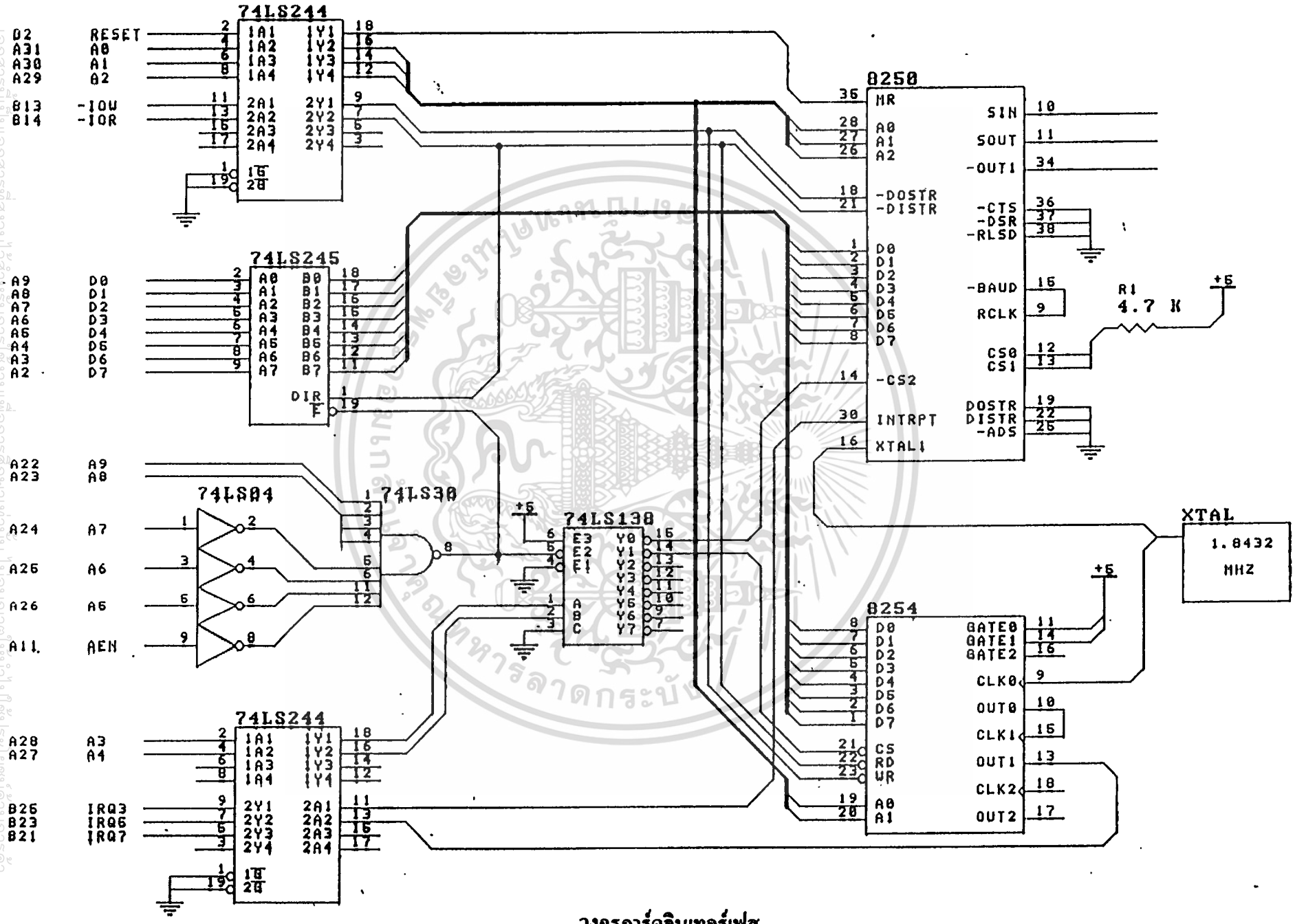
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



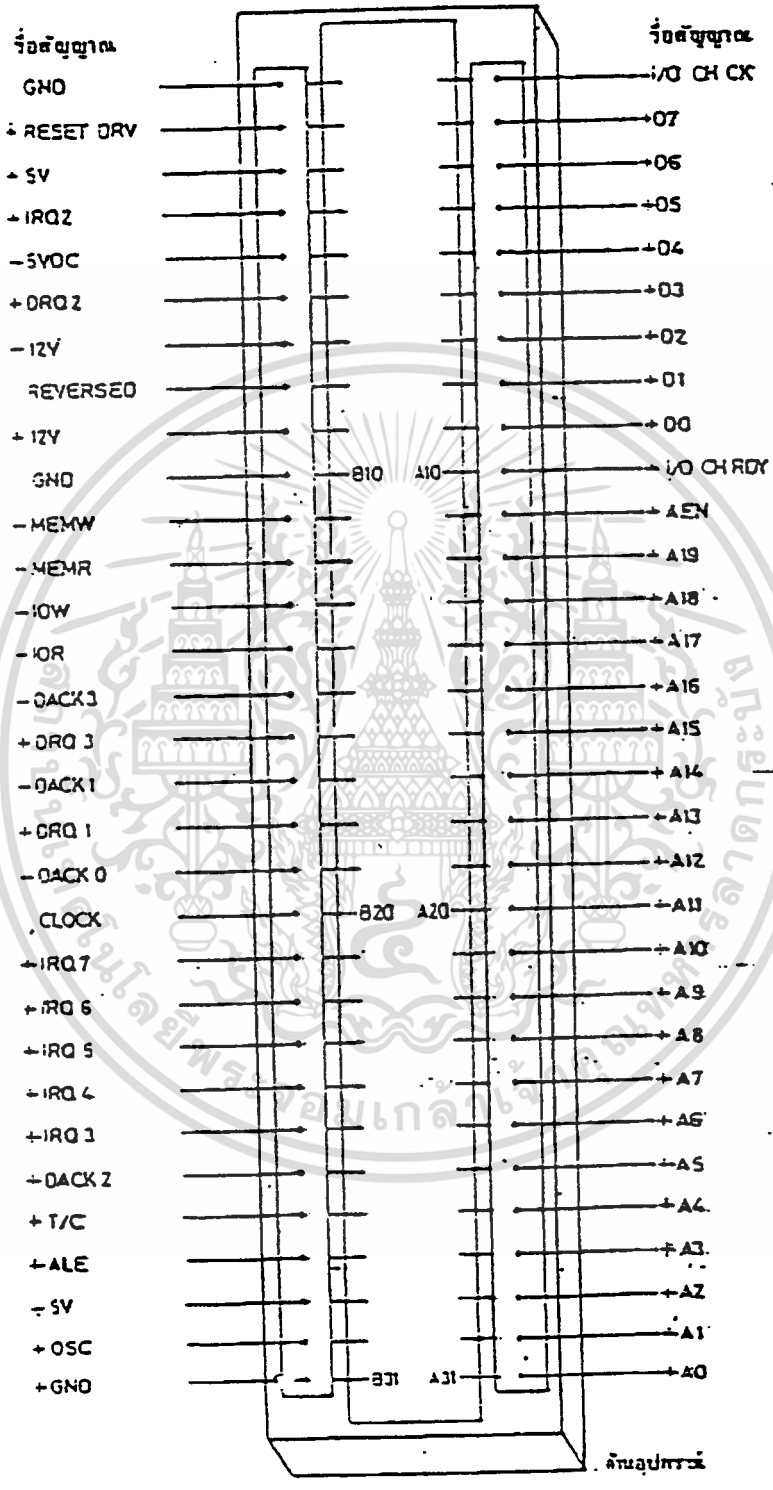
วงจรภาคส่ง

TTL Transmitters

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



วงจรการ์ดอินเทอร์เฟส



แสดงชื่อและหน้าที่ของแต่ละขาของ slot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* lancon.h -lan protocol constants definition file */
/*******************************************************/

/* special character*/
#define   PRE       0X00
#define   ETX       0X03
#define   CR        0X0D
#define   LF        0X0A
#define   SPACE     0X20
#define   ESC       0X1B
#define   RX        0X12
#define   TX        0X14
#define   FT        0X01
#define   EOT1      0X11
#define   ACK       0X06
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* lanvar.h - lan protocol variables definition file. */
/*********************************************************/

char rbuf[2005],
     tbuf[2005];

char sa,da ;

char nbyte, tbyte;

int i,ii,wait;

int byi, byo, byw,
    byt, byr, bys,
    ch, ac;

int state;

int rbf,tbf;

char *tborg, *rborg,
     *tbnxt, *rbnxt,
     *tbend, *rbend;
```

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ace.h the header file for ACE related functions */
/*************************************************/

#define     ACEBASE     0X300

#define     RBR         ACEBASE
#define     THR         ACEBASE

#define     IER         ACEBASE + 1
#define     IIR         ACEBASE + 2

#define     DLL         ACEBASE
#define     DLM         ACEBASE + 1

#define     LCR         ACEBASE + 3
#define     MCR         ACEBASE + 4
#define     LSR         ACEBASE + 5

#define     MODE        0X03
#define     DIVISOR     0X83

#define     RRDY        0X01
#define     TRDY        0X20

#define     ENBRI       0X01
#define     ENBTI       0X02
#define     DISI        0X00
#define     BD24L       06
#define     BD24M       00

#define     ERROR       0X0A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* ace.c - 8250 service file */
/*****************************/

#include "ace.h"

init_ace()
{
outportb(LCR, DIVISOR);
outportb(DLL, BD24L);
outportb(DLM, BD24M);
outportb(LCR, MODE);
outportb(IER, DISI);
}

set_ace_irqs(cmd)
char cmd;
{
outportb(IER, cmd);
}

getc_ace()
{
int data;
while((inportb(LSR) & RRDY) == 0)
    ;
data = inportb(RBR);
return(data);
}

putc_ace(data)
char data;
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
outportb( MCR, 0X04);
while((inportb(LSR) & TRDY) == 0)
    ;
outportb(THR, data);
delay();
outportb( MCR, 0X00);
}

error_ace()
{
int code;
if((inportb(LSR) & ERROR) == 0) code = 0;
else code = 1;
return (code);
}

delay()
{
int a;
for( a = 500; a > 0; --a)
  ;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* 54.h - the header file for 8254 related functions */
/*****************************************************/

#define     BASE            0X308

#define     CNTCTRL         BASE + 3
#define     COUNT0          BASE
#define     COUNT1          BASE + 1

#define     CNT0MODE        0X34
#define     CNT1MODE        0X70

#define     CNT0LO          18
#define     CNT0HI          00
```

□

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* 54.c - the 8254 service file */
/*********************************/

#include "54.h"

start_cnt0()
{
outportb(CNTCTRL, CNT0MODE);
outportb(COUNT0, CNT0LO);
outportb(COUNT0, CNT0HI);
}

start_cnt1(low,high)
int low,high;
{
outportb(CNTCTRL, CNT1MODE);
outportb(COUNT1, low);
outportb(COUNT1, high);
}

stop_cnt1()
{
outportb(CNTCTRL, CNT1MODE);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* 59.h - header file for 8259 interrupt priority controller */
/*****************************************************************/

#define     BASE59      0X20
#define     IMR         BASE59 + 1

#define     IRQ3        0X0B
#define     IRQ5        0X0D
#define     IRQ7        0X0F

#define     ENB3        0XF7
#define     ENB5        0XDF
#define     ENB7        0X7F

#define     DIS3        0X08
#define     DIS5        0X20
#define     DIS7        0X80

#define     EOI         0X2C
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* 59.c - 8259 interrupt controller service file */
/*****************************************************/

#include "59.h"

enable_int3()
{
char mask;
mask = inportb(IMR);
mask &= ENB3;
outportb(IMR, mask);
}

disable_int3()
{
char mask;
mask = inportb(IMR);
mask |= DIS3;
outportb(IMR, mask);
}

enable_int5()
{
char mask;
mask = inportb(IMR);
mask &= ENB5;
outportb(IMR, mask);
}

disable_int5()
{
char mask;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
mask = inportb(IMR);
mask |= DIS5;
outportb(IMR, mask);
}

enable_int7()
{
char mask;
mask = inportb(IMR);
mask &= ENB7;
outportb(IMR, mask);
}

disable_int7()
{
char mask;
mask = inportb(IMR);
mask |= DIS7;
outportb(IMR, mask);
}

clr_ints()
{
outportb(BASE59, EOI);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* lab1t.c - program for the lab 1 transmitter node */
/*******************************************************/

#include        "LANCON.H"
#include        "LANVAR.H"
#include        "ACE.C"

main()
{
init_ace();

nbyte = 0;
while (nbyte !=ESC)
    {
    if (kbhit())
        {

        nbyte = getch();
        putch(nbyte);

        putc_ace(nbyte);

        if (nbyte == CR)
          {
          putch(LF);
          putc_ace(LF);
          }
        }
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* lab1r.c - program for the lab1 reciever node */
/*******************************************************/

#include "LANCON.H"
#include "LANVAR.H"
#include "ACE.C"
#include "59.c"

void setup_irq3();
void restore_irq3();

void interrupt (*OLDIRQ3)();

main()
{
init_ace();
outportb( MCR, 0X00);

set_ace_irqs(ENBRI);
setup_irq3();
clr_ints();
enable_int3();

nbyte = 0;
while (nbyte !=ESC)
  ;
disable_int3();
restore_irq3();
}

void interrupt nisr()
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
nbyte = getc_ace();
putch(nbyte);
clr_ints();
}

void setup_irq3()
{
OLDIRQ3 = (void interrupt (*)() )getvect(IRQ3);
setvect(IRQ3, nisr);
}

void restore_irq3()
{
setvect(IRQ3, OLDIRQ3);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้