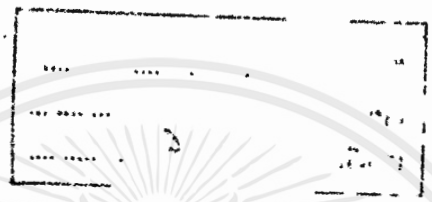
การส่งโทรสารโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านแฟกซ์โมเด็ม

FACSIMILE TRANSMISSION ON PERSONAL COMPUTER BY FAX-MODEM



โดย

นายกฤษณ์ คงพัฒนะโยธิน

นางสาวกัลยา ปุรสาชิต

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033262

การส่งโทรสารโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านแฟกซ์โมเด็ม

FACSIMILE TRANSMISSION ON PERSONAL COMPUTER BY FAX-MODEM

โดย นายกฤษณ์ คงพัฒนะโยธิน

นางสาวกัลยา ปุรสาชิต

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์

ปีการศึกษา 2536

บทคัดย่อ

ในยุคสมัยที่การสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมากดังเช่นในปัจจุบัน ทำให้เครื่องมือสื่อสารต่างๆเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เครื่องโทรสารก็เป็นตัวอย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจน โครงงานนี้ได้ศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งานเครื่องโทรสารทางหนึ่ง โดยศึกษาถึงการส่งโทรสารโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมขบวนการทำงาน ทั้งนี้อาศัยการทำงานร่วมกับแฟกซ์โมเด็ม โดยจะใช้กลุ่มคำสั่ง Enhanced AT Command Set (EIA TR 30.2.2/88) และคำสั่งแฟกซ์กลุ่ม 2 (TIA/EIA 592) ในการควบคุมการทำงานของแฟกซ์โมเด็ม โดยได้มุ่งศึกษาเฉพาะการใช้ซอฟต์แวร์ควบคุมการส่งโทรสาร และทำงานร่วมกับแฟกซ์โมเด็ม UFOMATE รุ่น P9624MX

ABSTRACT

This project is to develope the document transmission by using fax-modem that control by the personal computer to send document from facsimile . The personal computer can controled fax-modem by using Enhanced AT command set (EIA TR 30.2.2/88) and fax class 2 command (TIA/EIA 592). The purposed of this project is to develope the software that control the fax-modem to transmission with facsimile or fax-modem.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		
ABSTRACT		
บทที่ 1	บทนำ	1
บทที่ 2	หลักการทำงานพื้นฐานของเครื่องโทรสาร	3
บทที่ 3	มาตรฐานและคุณสมบัติของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	6
บทที่ 4	รายละเอียดของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	
	-โครงสร้างของเครื่องโทรสาร	8
	-การเข้ารหัส	9
บทที่ 5	ขบวนการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3	16
บทที่ 6	แฟกซ์โมเด็ม	36
บทที่ 7	กลุ่มคำสั่งที่ใช้ควบคุมโมเด็ม	40
บทที่ 8	หลักการทำงานของโปรแกรมส่งโทรสาร	56
บทที่ 9	ผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง	62
ภาคผนวก		
กิตติกรรมประกาศ		
เอกสารอ้างอิง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบัน เครื่องโทรสารได้ถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่ใช้สื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสารที่มีการใช้งานง่าย สะดวกรวดเร็วและประหยัด ดังนั้นเครื่องโทรสารจึงได้รับการพัฒนาทั้งรูปแบบและระบบอยู่ตลอดเวลา โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลให้มีความละเอียดและมีความถูกต้องสูง รวมทั้งลดเวลาในการส่งให้น้อยลง

ความเป็นมาของเครื่องโทรสารนั้น เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1843 ซึ่งเกิดขึ้นก่อนที่จะมีเครื่องพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์เสียอีก แต่ในระยะแรกๆคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานของเครื่องโทรสาร ถูกจำกัดด้วยความด้อยประสิทธิภาพของการสื่อสาร อย่างไรก็ตาม เทคนิคต่างๆที่ใช้ในอดีตก็ยังคงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทำงานของเครื่องโทรสารในยุคต่อๆมา ในระยะแรกจะใช้กลไกผสมกับหลักการโทรเลข ด้วยการส่งรหัสตามการสัมผัสของหน้าสัมผัสของสวิตช์ เครื่องโทรสารในสมัยแรกอาศัยดรัม (drum) โดยมีภาพติด โดยดรัมหมุนและมีหน้าสัมผัสของดรัมกับคอนแทคช์ (contacts) คอยตรวจสอบจุดดำ และใช้เพนดูลัม (pendulum)เป็นการซิงโครไนซ์เวลา การส่งสัญญาณจะส่งเป็นแถบเส้นดำสลับขาวตามการสแกนดรัมทีละเส้น เมื่อนำไปเขียนบนดรัมปลายทางที่รับได้ก็จะได้ภาพกลับมา การส่งสัญญาณจะส่งผ่านทางช่องโทรเลขเหมือนการส่งสัญญาณโทรเลข

ครั้นถึงยุคสมัยโทรศัพท์ ก็ได้มีการสร้างแฟกซ์เป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งผ่านทางช่องสายโทรศัพท์ และใช้งานกันมาตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ลักษณะการส่งแฟกซ์ในยุคแรกคล้ายกับการส่งสัญญาณโทรทัศน์ มีการสแกน จนในปี 1960 EIA (The Electronics Industry Association) ได้กำหนดมาตรฐาน TR29 สำหรับแฟกซ์ และหลังจากนั้นก็มีการพัฒนาแฟกซ์เพื่อการค้ากันมากขึ้น และในปี ค.ศ. 1968 ได้เกิดมาตรฐาน CCIIT ขึ้น โดยจัดเป็นกลุ่มซึ่งได้พัฒนามาจนถึงปัจจุบัน สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มคือ

<u>กลุ่มที่ 1</u> ใช้การมอดดูเลท (modulation) แบบ FM และ AM โดยไม่มีกรรมวิธีพิเศษใดๆ มาบีบแบนด์วิธของการส่ง ใช้เวลาในการส่งเอกสารขนาด A4 ประมาณ 6 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 2 พัฒนาจากกลุ่มแรกโดยใช้เทคนิคการบีบแบนด์วิธ ซึ่งได้แก่ การเข้ารหัส แต่ไม่รวมถึงการประมวลผลเพื่อลดสัญญาณที่ไม่จำเป็น ใช้เวลาในการส่งเอกสารขนาด A4 ประมาณ 3 นาที

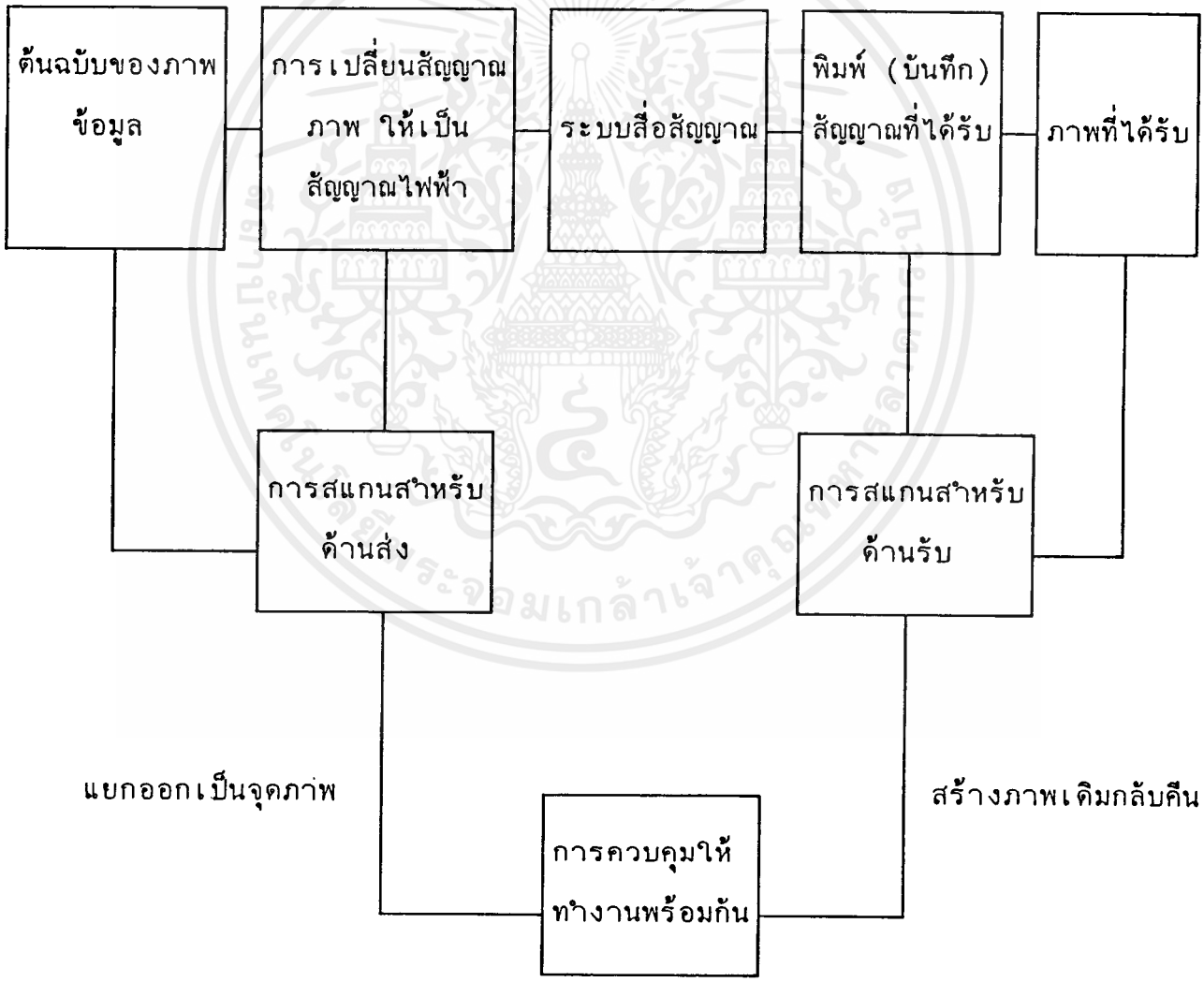
กลุ่มที่ 3 ใช้การเข้ารหัส และการลดขนาดข้อมูลที่ไม่จำเป็นของสัญญาณภาพก่อนจะทำการมอดดูเลทส่งออกไป และยังใช้การกดแบนด์วิธเพื่อลดเวลาลง โดยใช้เวลาในการส่งเอกสารขนาด A4 ประมาณ 1 นาที

กลุ่มที่ 4 สามารถส่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ด้วยความเร็วสูง และมีความสามารถพิเศษเพิ่มขึ้น ใช้ในโครงข่ายข้อมูลสาธารณะ (Public Data Networks:PDN) และระบบ ISDN (Integrated Sevices Network) ซึ่งยังไม่มีการใช้งานในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานพื้นฐานของเครื่องโทรสาร

เครื่องโทรสารในปัจจุบันได้พัฒนาหลักการทำงานมาจากบริษัทซีร็อกซ์ที่เริ่มผลิตเครื่องถ่ายเอกสารในปี 1967 และหลังจากนั้นมาตรฐาน G1 ก็ได้รับการกำหนดขึ้น ระบบโทรสารจึงเหมือนกับการถ่ายเอกสารจากที่หนึ่งส่งไปยังอีกที่หนึ่งที่อยู่ห่างไกลออกไป หลักการทำงานเบื้องต้นคือ การเปลี่ยนข้อมูลของเอกสารหรือภาพนิ่งต้นฉบับให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ผ่านระบบสื่อสัญญาณไปยังผู้รับปลายทาง ซึ่งจะเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้กลับเป็นข้อมูลของเอกสารหรือภาพนิ่งบนกระดาษแผ่นใหม่ ที่เหมือนกับต้นฉบับทุกประการ ระบบการทำงานของเครื่องโทรสารแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบการทำงานของเครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงระบบการทำงานพื้นฐานของเครื่องโทรสาร จะเห็นว่ามีทั้งด้านรับและด้านส่ง เนื่องจากเครื่องโทรสารแต่ละเครื่องสามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวส่งในเครื่องเดียวกัน รายละเอียดของบล็อกไดอะแกรมที่สำคัญได้แก่

<u>การสแกน</u> (Scanning)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนภาพให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าในระบบการส่ง โดยตัวอักษรหรือรูปภาพจะประกอบไปด้วยจุดเล็กๆจำนวนมากรวมกัน จุดเล็กๆเหล่านี้เรียกว่า พิคเชอร์อิลิเมนท์ (picture element) หรือพิคเซล (pixel) หรือเพล (pel) การสแกนจะเป็นการจัดต้นฉบับของข้อมูลให้เป็นพิคเซอร์อิลิเมนท์ที่เรียงต่อกัน โดยการสแกนหลัก (main scanning) จะสแกนตามแนวนอนจากซ้ายไปขวา 1 ครั้งเท่ากับ 1 เส้นสแกน จากนั้นจะสแกนตามแนวตั้ง (การสแกนย่อย:sub scanning) จากบนลงล่าง แล้วเริ่มสแกนตามแนวนอนใหม่สลับกันไปมาจนครบ 1 หน้า จากนั้นพิคเซอร์อิลิเมนท์จะถูกแปลงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อส่งเข้าระบบสื่อสัญญาณ การสแกนมีหลายระบบตามลักษณะของกลไกที่ใช้ในการสแกน เช่น การสแกนแบบดรัม (drum scanning system) ซึ่งมีใช้ในยุคแรกๆและยังมีอิทธิพลต่อเครื่องโทรสารในยุคหลังๆอยู่ โดยมีกลไกสำคัญคือ ดรัมที่หมุนได้ (rotating drum),แหล่งกำเนิดแสง (light source) และโฟโต้อิเลกทริกดีเทคเตอร์ (photoelectric detector) ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนภาพให้เป็นสัญญาณอนาล็อก ตัวอย่างของระบบการสแกนอีกแบบหนึ่งคือ ระบบการสแกนแบบไลน์ ออร์เรียนท์ (line-oriented scanning system) ซึ่งจะใช้โฟโต้ดีเทคเตอร์หลายๆตัวเรียงกันในแนวนอน ทำให้สามารถสแกนแนวนอนได้พร้อมกันทั้งบรรทัด

<u>การจำลองภาพ</u> (Replication)

สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากการสแกนเมื่อถูกส่งมาถึงทางด้านเครื่องรับ จะถูกนำมาใช้เป็นสำเนาของภาพต้นฉบับเพื่อให้ทางด้านรับสามารถแสดงภาพที่เหมือนกับต้นฉบับออกมาได้ โดยเครื่องโทรสารแบบอนาล็อกโดยทั่วไปจะใช้เทคนิคการพิมพ์ภาพ ซึ่งจะสร้างภาพโดยการผ่านกระแสไฟฟ้าให้กับกระดาษที่เคลือบสารเคมีเอาไว้ สารเคลือบผิวกระดาษซึ่งไวต่อไฟฟ้าจะไหม้ไปตามสัดส่วนของกระแสที่ไหลผ่านตัวมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสื่อสัญญาณ

เนื่องจากเป็นการส่งที่มีระยะทางมาเกี่ยวข้อง ระบบสื่อสัญญาณนี้อาจเป็นโครงข่ายซึ่งให้บริการโดยรัฐ หรือโครงข่ายของเอกชน ซึ่งเป็นแบบอนาล็อก สัญญาณภาพที่จะส่งเข้ามาในโครงข่ายเหล่านี้ จะต้องทำการแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่ใช้ในโครงข่ายนั้นๆก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

มาตรฐานและคุณสมบัติของ เครื่องโทรสารกลุ่ม 3

มาตรฐานของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT แสดงดังต่อไปนี้

Item	Standard	Options		Small Copy (A5 & A6)			
Scan width							
in	8.46	10	11.9	4.2	5.9	5.9	4.2
mm	215	255	303	107	151	151	107
Pels/line	1728	2048	2432	864	1216	1728	1728
H /in	203			203	203	290	406
/mm	8			8	8	11.4	16
V /in	97.8	196		196/392	138/176	138/176	196/392
/mm	3.85	7.7		7.7/15.4	5.44/10.9	5.44/10.9	7.7/15.4
Ms/line	20	0, 5, 10, 40					
Coding	Modified Huffman	Modified Read, Modified-Modified Read					
Modem							
Fax signal	V.27ter	V.29	V.17				
Bits/s	2400/4800	9600/7200	14400, 1200, 9600, 7200				
Handshake	V.21 (Ch 2)	V.27ter					
Bits/s	300	2400					
Error Correction	None	Error Correction Mode					

ตารางที่ 3.1 มาตรฐานของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT

คุณสมบัติทั่วไปของ เครื่องโทรสารกลุ่ม 3

ความละเอียด

ต้นฉบับจะถูกอ่านโดยแบ่งเป็น 203 เส้นต่อนิ้วในแนวนอนและ 98 เส้นต่อนิ้วในแนวตั้ง ซึ่งทำให้ได้ภาพที่คมชัดมากกว่าเครื่องโทรสารกลุ่ม 1 และ 2

เวลาที่ใช้ในการส่ง

เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 จะส่งข้อมูลได้โดยเฉลี่ย 1 หน้า ในเวลา 10-30 วินาที และใช้เวลาอีก 15 วินาทีเป็นสัญญาณแฮนด์เชค (handshake) สำหรับการเริ่มส่งหน้าแรก ส่วนการส่งหน้าต่อๆไป จะไม่มีการทำแฮนด์เชค เวลาที่ใช้ในการส่งแต่ละหน้าจะขึ้นอยู่กับจำนวนของจุดดำ และรายละเอียดของข้อมูลที่ส่ง การเพิ่มขนาดความจุของหน่วยความจำในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ทำให้สามารถส่งได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานง่าย

ผู้ใช้สามารถป้อนต้นฉบับได้อย่างง่ายดายและเพียงกดปุ่มเพื่อทำการส่งไปยังที่หมายตามต้องการ โดยที่เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถเรียกหมายเลขปลายทางอัตโนมัติได้ และสามารถตอบรับสัญญาณเรียกเข้าได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน หลังจากรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะวางสายและยกเลิกการติดต่อจนกว่าจะมีการเรียกครั้งใหม่เข้ามา

ใช้กับคู่สายโทรศัพท์ทั่วไปได้

เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถใช้กับสายโทรศัพท์ตามปกติได้ โดยเพียงแต่ต่อเครื่องโทรสารเข้ากับโทรศัพท์เท่านั้น ก็สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางที่มีคู่สายโทร-ศัพท์ได้ตามต้องการ

modem สามารถปรับความเร็วในการส่งได้

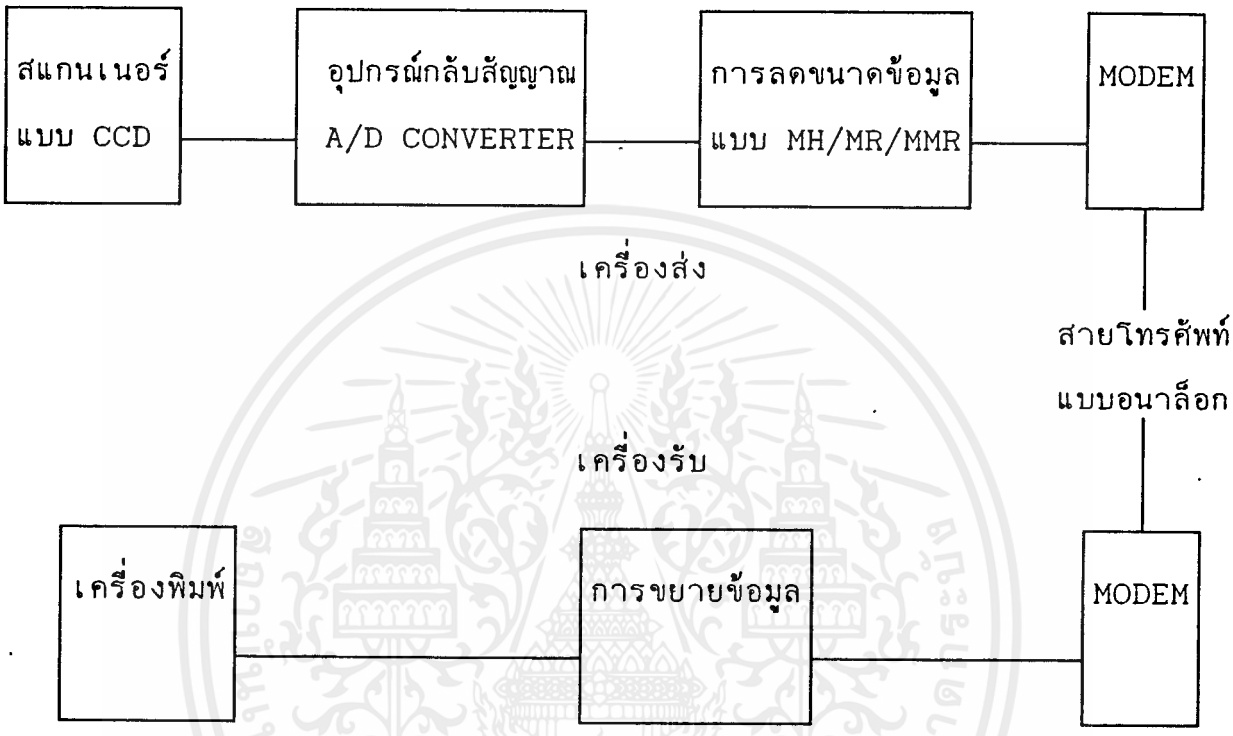
modem ที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 สามารถตรวจสอบสัญญาณการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ข้างได้ และสามารถเลือกความเร็วที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลนั้นๆได้โดยอัตโนมัติ โดยจะเลือกความเร็วสูงสุดที่เป็นไปได้ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

รายละเอียดของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

โครงสร้างของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

โครงสร้างของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ซึ่งแสดงดังบล็อกไดอะแกรมประกอบด้วย

-สแกนเนอร์แบบ CCD (Charge Coupled Device) ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนภาพให้เป็นไฟฟ้าโดยอาศัยโฟโต้เซนเซอร์ (photosensors) เป็นตัวตรวจจับความเข้มของจุดแต่ละจุดแล้วสร้างพัลส์ (pluse) ขึ้นมาแทนจุดแต่ละจุดนั้น ซึ่งใน 1 เส้นจะทำการตรวจจับ 1728 จุด ทำให้ได้พัลส์จำนวน 1728 ลูกเช่นกัน

-A/D Converter จะทำการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิตอล

-ลดขนาดข้อมูล อาจจะเป็นแบบ Modified Huffman (MH),Modified Read (MR) หรือ Modified Modified Read (MMR) ซึ่งจะทำการลดจำนวนบิทของข้อมูลให้น้อยลง โดยการใช้รหัสตัวใหม่แทนข้อมูลเดิม ทำให้ข้อมูลมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยให้สามารถส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น

-Modem จะทำการเปลี่ยนสัญญาณที่ถูกเข้ารหัสเป็นดิจิตอลเรียบร้อยแล้ว ให้เป็นสัญญาณอนาล็อกอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สามารถส่งไปบนสายโทรศัพท์ได้

ทางด้านรับ จะมีโมเด็มทำการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกที่รับมาจากทางด้านส่งให้เป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งเข้าไปยังส่วนขยายข้อมูล ซึ่งจะทำการเปลี่ยนรหัสต่างๆ ให้อยู่ในรูปของจุดขาว-ดำ เพื่อให้เครื่องพิมพ์สามารถแสดงผลออกมาได้เหมือนต้นฉบับเดิม

การเข้ารหัส

ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 กำหนดให้มีการเข้ารหัสเพื่อให้ข้อมูลที่ต้องส่งผ่านระบบสื่อสัญญาณมีจำนวนน้อยลง ช่วยให้การส่งเร็วขึ้น การเข้ารหัสมีให้เลือก 2 แบบคือ การเข้ารหัสแบบ 1 มิติ และการเข้ารหัสแบบ 2 มิติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การเข้ารหัสแบบ 1 มิติ

การเข้ารหัสแบบ 1 มิติใช้หลักการเข้ารหัสแบบ MH (Modified Huffman) ข้อมูลที่มีค่าความน่าจะเป็นสูง(เกิดขึ้นบ่อย)จะถูกแทนด้วยรหัสที่มีความยาวน้อย ส่วนข้อมูลที่มีความน่าจะเป็นต่ำ(เกิดขึ้นน้อย) จะถูกแทนด้วยรหัสที่มีความยาวมาก ซึ่งในข้อแนะนำของ CCIIT ได้กำหนดรหัสที่ใช้ในการแทนมาอย่างแน่นอนแล้ว ดังตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

ในการเข้ารหัสจะเริ่มขึ้นด้วยจุดขาวก่อนเสมอ กรณีที่จุดแรกเป็นจุดดำ รหัสของจุดขาวที่มีความยาวเท่ากับ 0 จะถูกส่งออกไป ข้อมูลจุดขาวหรือจุดดำสามารถมีความยาวได้ถึง 1728 พิคเซล ซึ่งเป็นความยาวสูงสุดสำหรับ 1 เส้นสแกนมาตรฐาน รหัสที่ใช้แทนข้อมูลนี้มี 2 ชนิดคือ

1.เทอร์มิเนตติ้งโค้ด (Terminating Code) ใช้แทนค่าพิคเซลที่มีความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 63

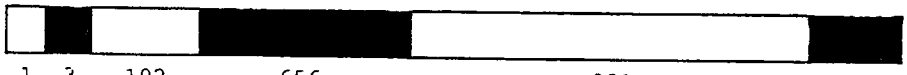
2.เมคอัพโค้ด (Make-up Code) ใช้แทนค่าพิคเซลที่มีความยาวเป็นจำนวนเท่าของ 64 จนถึง 1728

กรณีของพิคเซลซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 64 - 1728 จะแทนด้วยเมคอัพโค้ดซึ่งมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าความยาวของพิคเซลก่อน โดยที่ความยาวของพิคเซลแตกต่างจากค่าที่แทนโดยเมคอัพโค้ดไม่เกิน 63 จากนั้นก็แทนค่าที่เหลือด้วยเทอร์มิเนตติ้งโค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง 033262

ตัวอย่างเช่น ถ้าพิคเซลซึ่งเป็นจุดขาวมีความยาวเท่ากับ 500 จะประกอบไปด้วยเมคอัพโค้ดความยาว 448 (0110 0100) และตามด้วยเทอร์มิเนตติ้งโค้ดความยาว 52 (0101 0101) และในกรณีที่จำนวนพิคเซลมีมากกว่า 1728 จุด ซึ่งใช้เมื่อขนาดของกระดาษใหญ่กว่า A4 สามารถแทนได้ด้วยรหัสในตารางที่ 4.3

ตัวอย่างการเข้ารหัสแบบโมดิฟายด์ ฮัฟฟ์แมน แสดงดังรูปต่อไปนี้



Color	Run Length	Makeup Codeword	Terminating Codeword
white	1	-	00 0111
black	3	-	10
white	102	1 1011	0001 0111
black	656	0 0000 0100 1010	00 0000 0111
white	951	0 1101 0011	0101 1000
black	15	-	0 0001 1000

รูปที่ 4.2 แสดงการเข้ารหัสแบบ Modified Huffman

<u>จุดสิ้นสุดของเส้นสแกน (End-of-line:EOL)</u>

เมื่อสิ้นสุดการสแกนข้อมูลครบ 1 เส้น ข้อมูลจะต้องตามด้วยรหัส EOL เพื่อแสดงจุดสิ้นสุดของเส้นสแกน นอกจากนี้รหัส EOL ยังใช้นำหน้าเส้นสแกนเส้นแรกของแต่ละหน้าด้วย

รูปแบบของรหัส EOL คือ 0000 0000 0001

<u>บิทเติม (Fill)</u>

เป็นบิทที่เติมขึ้นระหว่างบิทของข้อมูลกับบิทสิ้นสุด เพื่อให้เวลาในการส่งข้อมูลในเส้นสแกนนั้นไม่ต่ำกว่าเวลาต่ำสุด (minimum time) ซึ่งเครื่องพิมพ์ด้านรับสามารถทำงานได้ทัน

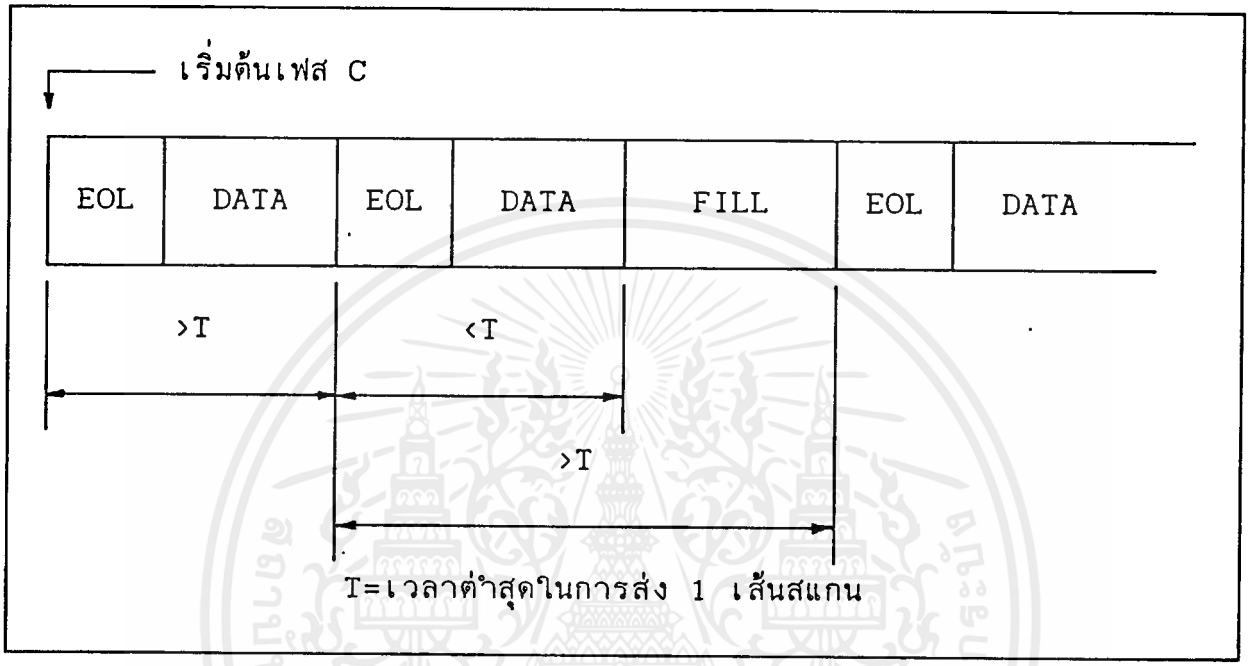
รูปแบบของบิทเติมคือ 0 ซึ่งจำนวนบิทสามารถแปรค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

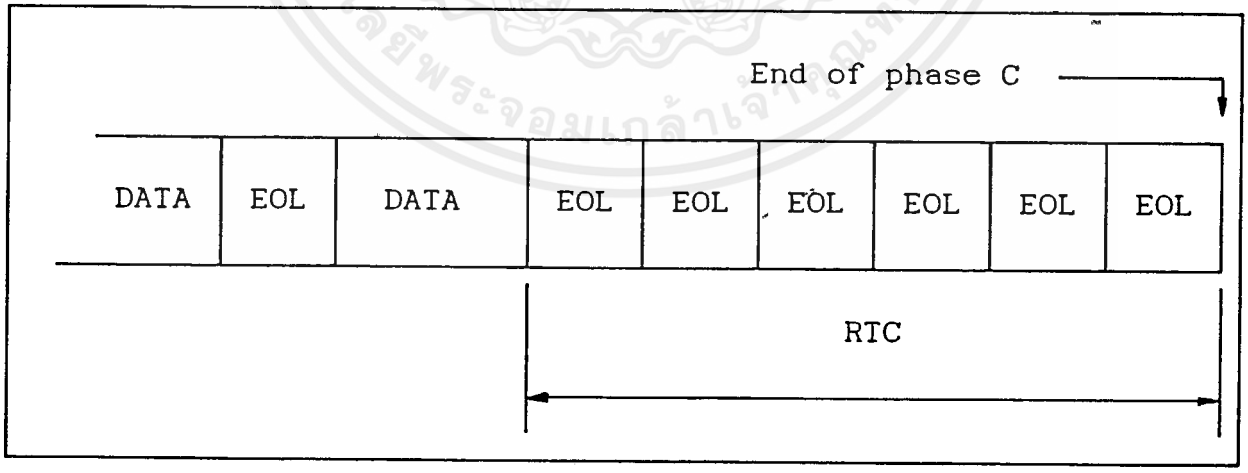
รีเทิร์นทูคอนโทรล (Return to control:RTC)

เมื่อจบการส่งข้อมูลแต่ละแผ่นจะต้องตามด้วย รีเทิร์นทูคอนโทรล (RTC) เพื่อเป็นการกลับเข้าสู่โหมดการควบคุมเครื่องโทรสาร

รูปแบบของ RTC คือ EOL...EOL...EOL(EOL 6 ชุด)



รูปที่ 4.3 แสดงเส้นสแกนหลายเส้นที่จุดเริ่มต้นของหน้า



รูปที่ 4.4 แสดง RTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

White run length	Code word	Black run length	Code word
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	00001100111
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100
22	0000011	22	00000110111
23	0000100	23	00000101000
24	0101000	24	00000010111
25	0101011	25	00000011000
26	0010011	26	000011001010
27	0100100	27	000011001011
28	0011000	28	000011001100
29	00000010	29	000011001101
30	00000011	30	000001101000
31	00011010	31	000001101001
32	00011011	32	000001101010
33	00010010	33	000001101011
34	00010011	34	000011010010
35	00010100	35	000011010011
36	00010101	36	000011010100
37	00010110	37	000011010101
38	00010111	38	000011010110
39	00101000	39	000011010111
40	00101001	40	000001101100
41	00101010	41	000001101101
42	00101011	42	000011011010
43	00101100	43	000011011011
44	00101101	44	000001010100
45	00000100	45	000001010101
46	00000101	46	000001010110
47	00001010	47	000001010111
48	00001011	48	000001100100
49	01010010	49	000001100101
50	01010011	50	000001010010
51	01010100	51	000001010011
52	01010101	52	000000100100
53	00100100	53	000000110111
54	00100101	54	000000111000
55	01011000	55	000000100111
56	01011001	56	000000101000
57	01011010	57	000001011000
58	01011011	58	000001011001
59	01001010	59	000000101011
60	01001011	60	000000101100
61	00110010	61	000001011010
62	00110011	62	000001100110
63	00110100	63	000001100111

ตารางที่ 4.1 Terminating codes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

White run lengths	Code word	Black run lengths	Code word
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	000000110011
384	00110111	384	000000110100
448	01100100	448	000000110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	0000001110010
960	011010100	960	0000001110011
1024	011010101	1024	0000001110100
1088	011010110	1088	0000001110101
1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
EOL	000000000001	EOL	000000000001

ตารางที่ 4.2 Make-up codes

Run length (black and white)	Make-up codes
1792	00000001000
1856	00000001100
1920	00000001101
1984	000000010010
2048	000000010011
2112	000000010100
2176	000000010101
2240	000000010110
2304	000000010111
2368	000000011100
2432	000000011101
2496	000000011110
2560	000000011111

ตารางที่ 4.3 Make-up codes ที่มีความยาวมากกว่า 1728 พิคเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสแบบ 2 มิติ

การเข้ารหัสแบบ 2 มิติ เป็นทางเลือกซึ่งเพิ่มเติมจากการเข้ารหัสแบบ 1 มิติ วิธีการยังคงมีส่วนของการเข้ารหัส 1 มิติ แต่เพิ่มความสัมพันธ์ทางแนวดิ่งเข้าไป การเข้ารหัสแบบ 2 มิติ มี 2 แบบคือ มอดิฟายด์ รีดดิ้ง (Modified Reading) และมอดิฟายด์ มอดิฟายด์ รีดดิ้ง (Modified Modified Reading) โดยมีการกำหนดพารามิเตอร์ เพื่อกำหนดจำนวนเส้นที่จะเทียบกับมาตรฐานโดยใช้พารามิเตอร์ K เพื่อลดพื้นที่ในการแก้ไขกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด (error) ขึ้น แต่ละเส้นสแกน 1 มิติ จะตามด้วยเส้นสแกน 2 มิติจำนวน K-1 เส้น โดยที่การเข้ารหัสแบบมอดิฟายด์รีดดิ้ง จะใช้ค่า K=2 เป็นมาตรฐานและค่า K=4 เป็นทางเลือกที่ละเอียดขึ้น ส่วนการเข้ารหัสแบบมอดิฟายด์ มอดิฟายด์ รีดดิ้ง จะใช้ค่า K=∞ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

การเข้ารหัสแบบมอดิฟายด์รีดดิ้ง

ค่า K มาตรฐาน = 2

----------> MH coding

----------> 2-D coding

----------> MH coding

----------> 2-D coding

ค่า K ทางเลือก = 4

----------> MH coding

----------> 2-D coding

----------> 2-D coding

----------> 2-D coding

----------> MH coding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้ารหัสแบบมอดิฟายด์ มอดิฟายด์ รีดดิ้ง

ค่า K = ∞

----------> First line coding

----------> 2-D coding

----------> 2-D coding

----------> 2-D coding

:

----------> 2-D coding last line

รูปที่ 4.5 แสดงการใช้ค่าพารามิเตอร์ K

วิธีการเข้ารหัส 2 มิติ ข้อมูลในเส้นสแกนเส้นแรกจะถูกเข้ารหัส 1 มิติแล้วใช้เป็นเส้นอ้างอิง (Reference Line) สำหรับการเข้ารหัส 2 มิติของเส้นสแกนเส้นต่อไป โดยการเข้ารหัสวิธีนี้จะเก็บตำแหน่งของพิคเซลที่มีสีแตกต่างจากพิคเซลในเส้นอ้างอิงหลังจากการเข้ารหัสแล้ว เส้นสแกนที่ถูกเข้ารหัสนี้จะถูกกำหนดเป็นเส้นอ้างอิงสำหรับการเข้ารหัสเส้นสแกนถัดไป ดังรูปตัวอย่างต่อไปนี้

```
SCAN LINES--
 Reference  wwwwwBBBBwwwwwwwBBBBwwwwwwwBBwwwwwwwwwwwwwwBBBBBB
    Coding  wwwwBBBBBBwwwwwwwwwwwwwwwwwwBBwwwwBBBwwwwwwBBBBBB
CHANGING PELS--
Reference Line   *   *      *   *      * *            *
   Coding Line  *    *                 * *   *   *    *
CODING MODE      V    V      P          V V   H        V
                      V=Vertical P=Pass           H=Horizontal
                      w=white pel  B=black pel
```

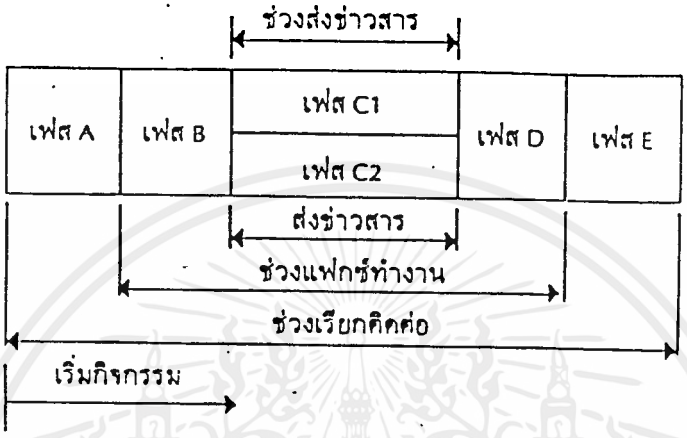
รูปที่ 4.6 การเข้ารหัสแบบ 2 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ขบวนการรับส่งข้อมูลของ เครื่องโทรสารกลุ่ม 3

ตามข้อกำหนดของ CCITT มาตรฐาน T.30 ได้แบ่งขั้นตอนในการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่มที่ 3 ออกเป็น 5 เฟสดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงขบวนการในการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3

ช่วงการทำงานตั้งแต่เฟส A-E เรียกว่า facsimile session

ช่วงการทำงานตั้งแต่เฟส B-D เรียกว่า facsimile procedure

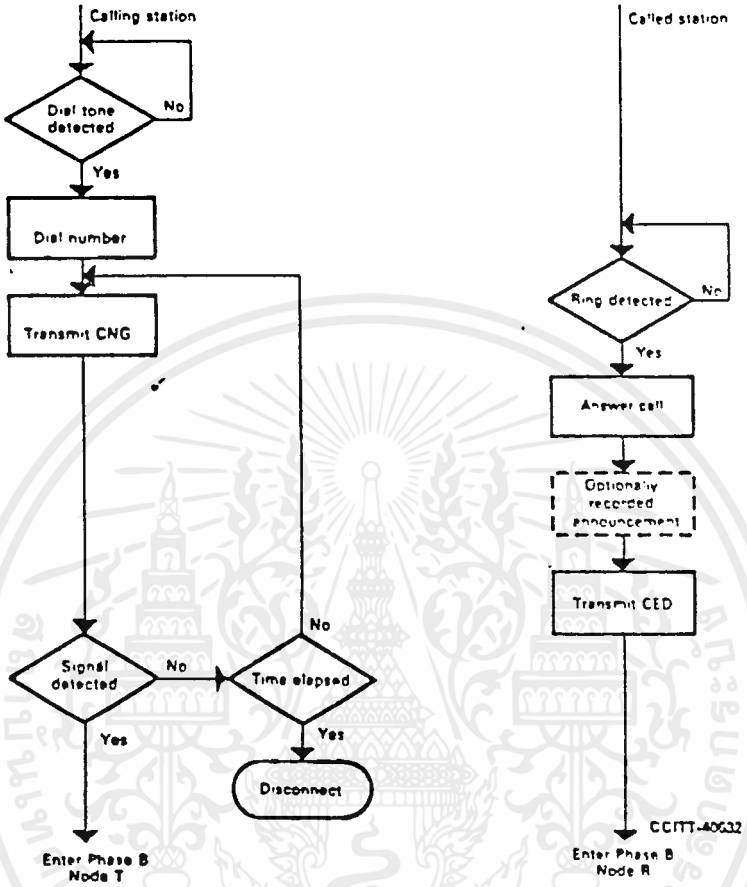
เฟส A ขั้นตอนการติดต่อ (Call establishment)

หรือเรียกว่า การเริ่มต้นการเรียก เป็นขั้นตอนที่จะเชื่อมโยงเครื่องโทรสารต้นทางเข้ากับเครื่องโทรสารปลายทาง โดยผ่านข่ายทางสายโทรศัพท์ อาจเป็นแบบควบคุมโดยโอเปอเรเตอร์ ให้โอเปอเรเตอร์ติดต่อกันได้แล้วจึงทำการส่งข้อมูล หรืออาจเป็นแบบอัตโนมัติ คือรับหรือส่งเอกสารโดยอัตโนมัติที่ด้านใดด้านหนึ่ง หรือสามารถรับอัตโนมัติและส่งอัตโนมัติได้ทั้งสองด้าน

ในขั้นแรกเครื่องโทรสารทางด้านผู้เรียกจะทำการเรียกไปยังเครื่องโทรสารปลายทางที่ต้องการติดต่อด้วยสัญญาณ dial tone และส่งสัญญาณ CNG (calling tone) ไป เพื่อเริ่มการติดต่อ ส่วนทางด้านถูกเรียกจะตอบสนองต่อการเรียกนั้นโดยส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CED (called station identification) ซึ่งเป็นสัญญาณความถี่ 2,100 เฮิรตซ์ กลับไปยังเครื่องโทรสารด้านผู้เรียกทุกๆ 3 วินาที



รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารระบบอัตโนมัติ

เฟส B ขั้นก่อนการส่งข่าวสาร (Pre-message procedure)

เป็นขั้นตอนที่เครื่องโทรสารต้นทางเชื่อมโยงกับเครื่องโทรสารปลายทางแล้ว ต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติและความสามารถในการรับและส่งให้ตรงกัน ก่อนที่จะเริ่มส่งข่าวสาร มี 2 ขั้นตอนคือ

1. ส่วนการตรวจสอบสัญญาณ ทำการส่งสัญญาณเพื่อบอกให้ทราบว่าเป็นเครื่องโทรสารอยู่ในกลุ่มใด (group identification), พร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่ (confirmation for reception), หมายเลขโทรศัพท์ของเครื่องโทรสารต้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(subscriber identification) รวมถึงความสามารถอื่นๆที่ไม่ใช้มาตรฐานของ CCITT (nonstandard facilities identification) เป็นทางเลือก

2.ส่วนคำสั่ง ส่งสัญญาณเพื่อตรวจสอบระบบสื่อสัญญาณ คำสั่งเพื่อที่จะเป็นผู้รับหรือผู้ส่ง (group command), ตรวจสอบระบบสื่อสัญญาณ (phasing training) และการซิงโครไนซ์ (synchronization)

โดยเครื่องโทรสารทางด้านถูกเรียกจะส่งสัญญาณ DIS (digital identification signal)ไปยังด้านผู้เรียกเพื่อแสดงถึงคุณสมบัติและความสามารถต่างๆของเครื่อง ซึ่งเมื่อทางด้านผู้เรียกได้รับสัญญาณนี้แล้วก็จะส่งสัญญาณ DCS (digital command signal) มายังด้านถูกเรียกเพื่อแจ้งให้ทราบว่าได้เลือกใช้คุณสมบัติและความสามารถใดของเครื่องที่ถูกเรียกเป็นข้อกำหนดในการรับส่งข้อมูลครั้งนี้ ซึ่งเครื่องโทรสารด้านถูกเรียกก็จะต้องเลือกโหมดของตนเองให้เป็นไปตามข้อกำหนดนั้น จากนั้นเครื่องโทรสารด้านผู้เรียกจะส่งสัญญาณความเร็วสูงที่เรียกว่า training เพื่อตรวจสอบระบบสื่อสาร ซึ่งหลังจากเครื่องโทรสารด้านถูกเรียกได้รับสัญญาณ training และตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ก็จะส่งสัญญาณ CFR (confirmation to receive) กลับไปยังเครื่องโทรสารต้นทางเพื่อยืนยันความพร้อมในการรับข้อมูล

เฟส C ขั้นตอนการส่งข้อมูล (Message transmission)

เฟส C ประกอบด้วย

เฟส C1 ส่งสัญญาณควบคุมข่าวสาร

เป็นขั้นตอนส่งสัญญาณควบคุมเพื่อการซิงโครไนซ์ การตรวจสอบข้อผิดพลาด การแก้ไขข้อผิดพลาด และตรวจสอบสถานะของระบบสื่อสัญญาณในขณะที่กำลังส่งข่าวสาร

เฟส C2 ส่งข่าวสาร

เป็นขั้นตอนการส่งข่าวสาร โดยมีรูปแบบตามแต่ชนิดของเครื่องโทรสารแต่ละกลุ่ม

เฟส D หลังการส่งข่าวสาร (Post-message procedure)

เครื่องโทรสารด้านผู้เรียกจะส่งสัญญาณ RTC (return to control) ไปยังด้านถูกเรียกเพื่อทำการปรับโมเด็มให้กลับไปอยู่ที่ 300 บิท/วินาที จากนั้นจึงจะส่งสัญญาณ EOP (end of procedure) ซึ่งทางด้านถูกเรียกก็จะส่งสัญญาณ MCF (message confirmation) กลับมาให้ทางด้านต้นทางเพื่อยืนยันการรับข้อมูลที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

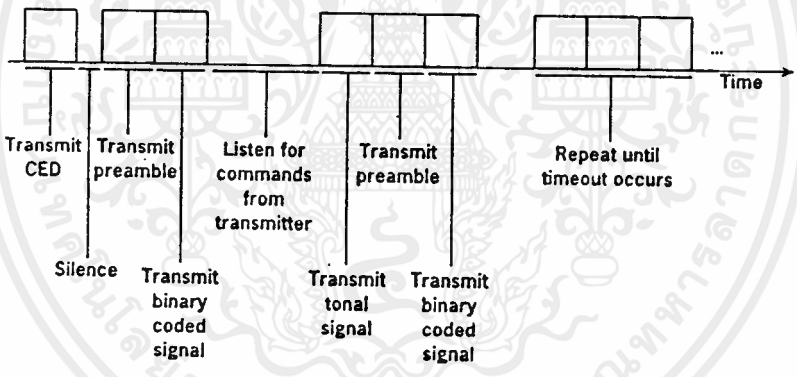
เรียบร้อย ในกรณีที่มีการส่งข้อมูลหลายๆ หน้า เมื่อจบหน้าแรกจะมีการส่งสัญญาณอื่นๆที่แสดงว่ามีข้อมูลที่จะส่งต่อไปอีก แทนการส่งสัญญาณ EOP เช่น EOM (end of message) หรือ MPS (multi page signal) เป็นต้น

เฟส E ปลดสาย (Call release)

เป็นขั้นตอนเลิกการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารต้นทาง และเครื่องโทรสารปลายทาง อาจเป็นแบบ manual หรือ automatic ก็ได้ โดยเครื่องโทรสารด้านผู้เรียกจะส่งสัญญาณ DCN (disconnect) ไปยังด้านปลายทางเพื่อยกเลิกการติดต่อ

The Facsimile Procedure

เครื่องโทรสารทางด้านรับทุกเครื่อง จะบอกคุณสมบัติของเครื่องให้ทางด้านผู้เรียกทราบได้ โดยการส่งขบวนสัญญาณและรหัสฐาน 2 ดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 รูปแบบสัญญาณซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติของเครื่องโทรสารที่ส่งโดยเครื่องโทรสารด้านรับไปยังเครื่องโทรสารด้านผู้เรียก

สัญญาณแรกที่ส่งออกไปคือ CED ประมาณ 1.8-2.5 วินาที หลังจากเครื่องรับถูกต่อเข้ากับสายเรียบร้อย จะส่งสัญญาณความถี่ 2,100 เฮิรตซ์ โดยสัญญาณนี้จะถูกส่งอย่างน้อย 2.6 วินาที แต่ไม่เกิน 4 วินาที หลังจากนั้นเครื่องโทรสารด้านถูกเรียกจะหยุดส่งสัญญาณ 75 มิลลิวินาที ก่อนจะส่งสัญญาณตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณพรีแอมเบิล (preamble) เป็นสัญญาณที่จะส่งนำหน้าสัญญาณรหัสฐาน 2 ตัวอื่นๆเสมอ ทุกครั้งที่เริ่มต้นการส่งข้อมูลครั้งใหม่ สัญญาณพรีแอมเบิลเป็นสิ่งที่จะรับประกันว่าองค์ประกอบต่างๆในช่องสื่อสารเป็นไปตามกำหนด สำหรับเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามมาตรฐานได้กำหนดอัตราส่งสัญญาณพรีแอมเบิลไว้ 300 บิทต่อวินาที หรือ 2400 บิทต่อวินาที เป็นทางเลือก

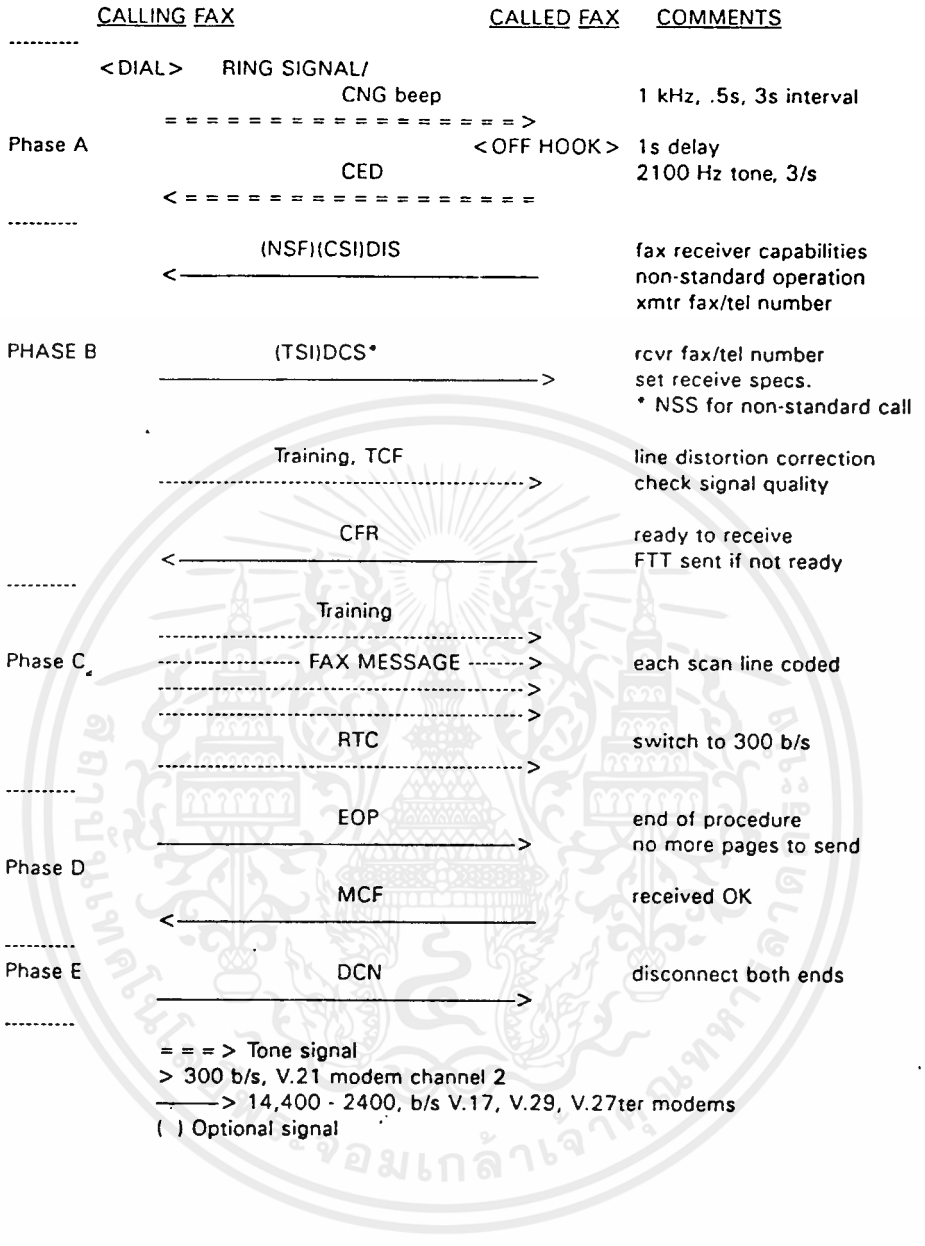
สัญญาณรหัสฐาน 2 ที่ถูกส่งตามหลังพรีแอมเบิลนี้จะส่งโดยใช้โครงสร้าง HDLC เฟรม ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานของ HDLC เฟรมจะได้กล่าวถึงในตอนหลัง ในระหว่างเฟส B สัญญาณดังกล่าวนี้จะนำข่าวสารพื้นฐานและข่าวสารที่แสดงความสามารถของเครื่องโทรสารด้านรับ ซึ่งเครื่องโทรสารด้านส่งจะไม่สนใจข่าวสารที่แสดงถึงความสามารถที่มันไม่รู้จัก

หลังจากส่งสัญญาณรหัสฐาน 2 เครื่องโทรสารด้านรับจะรอรับสัญญาณตอบรับจากเครื่องโทรสารด้านส่งประมาณ 3 วินาที ถ้าไม่มีสัญญาณตอบรับกลับมา เครื่องโทรสารด้านรับจะส่งสัญญาณที่สอดคล้องกับแอพพาราตัส (apparatus) ของเครื่องโทรสารกลุ่ม 1 และ 2 ดังแสดงใน T.2 และ T.3 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องโทรสารด้านรับ

ประมาณ 1.5 วินาที เครื่องโทรสารด้านรับจะส่งสัญญาณความถี่ 1,650 เฮิรตซ์สำหรับเครื่องโทรสารกลุ่ม 1 หรือความถี่ 1850 เฮิรตซ์สำหรับกลุ่ม 2 ถ้าเครื่องสามารถรองรับได้ทั้งกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 จะส่งสัญญาณความถี่ 1,650 เฮิรตซ์เป็นเวลา 1.5วินาที ตามด้วยความถี่ 1,850 เฮิรตซ์ทันทีเป็นเวลา 0.75 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ซึ่งสัญญาณพรีแอมเบิล, รหัสฐาน 2, การหยุดชั่วขณะ และสัญญาณความถี่ต่างๆ จะถูกส่งซ้ำๆ จนกว่าเครื่องโทรสารด้านผู้เรียกจะส่งสัญญาณตอบรับหรือจนหมดเวลาของไทม์เอาท์

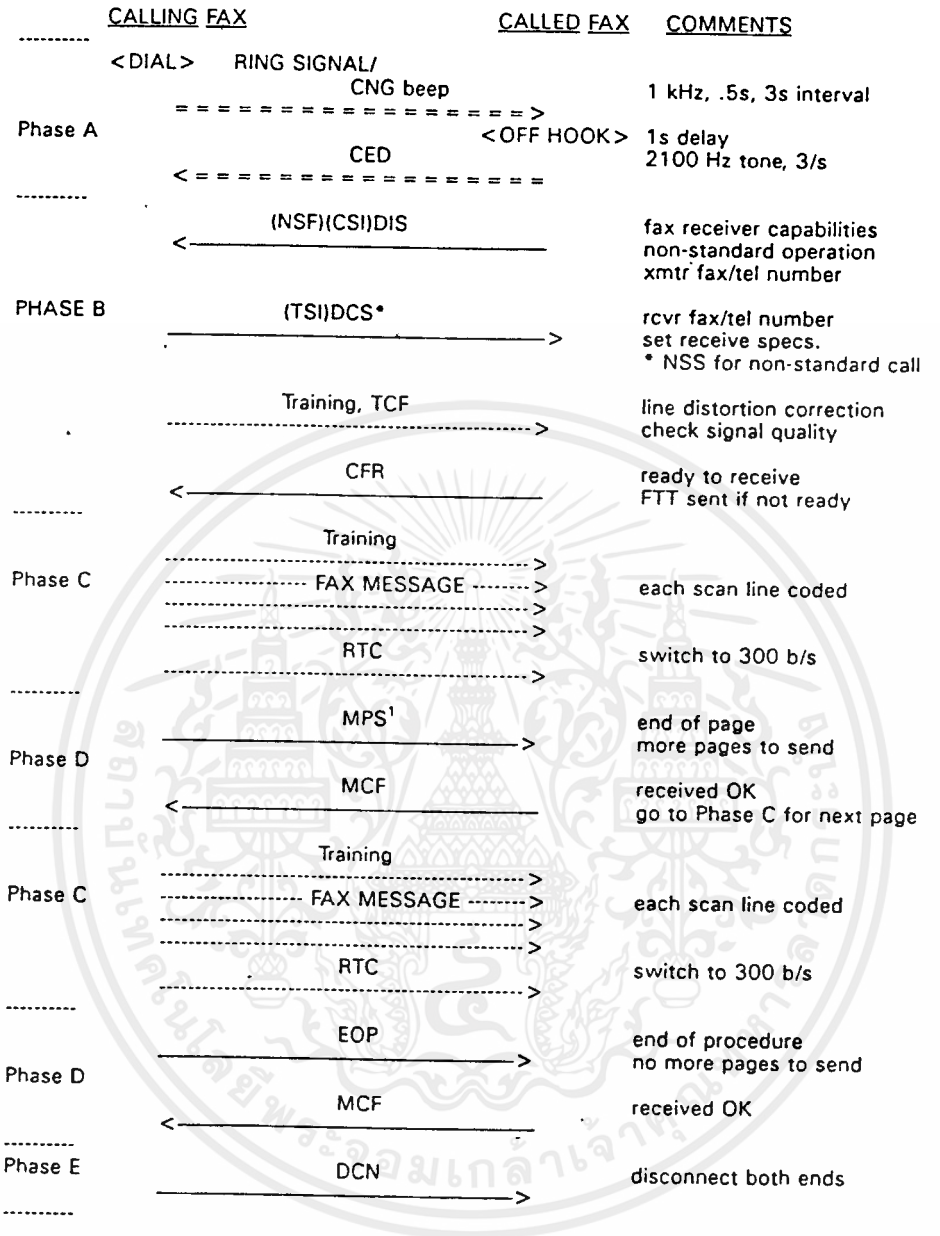
สำหรับรูปแบบสัญญาณในเฟส C แสดงไว้ในมาตรฐาน T.2,T.3 และ T.4 และสัญญาณในเฟส D คำสั่งหลังการส่งข่าวสารจะถูกส่งจากด้านผู้ส่งไปยังด้านรับ และขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องรับ รวมทั้งคุณสมบัติของการสื่อสาร ด้านส่งอาจจะส่งข้อความจำนวนหนึ่งต่อไปอีกก็ได้ เช่น คำสั่งแสดงการสิ้นสุดข้อความอาจจะถูกส่งออกไปแล้วเครื่องส่งกลับเข้าสู่เฟส B อีกครั้งก็ได้,คำสั่งมัลติเพจ (multipage) แสดงถึงว่าเครื่องส่งจะกลับเข้าสู่เฟส C เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 แสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสาร จำนวน 1 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. Some Group 3 fax machines use EOM incorrectly. If EOM is sent instead of MPS, the next page starts from Phase B, not C. More time is then needed to retrain. If EOM is sent instead of EOP, the fax machine will remain on line for 35 seconds and indicate an error.

รูปที่ 5.5 แสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสาร ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 1 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องโทรสารต้นทาง	เครื่องโทรสารปลายทาง
1.ส่งสัญญาณ CNG เพื่อเริ่มการติดต่อ	2.ส่งสัญญาณ CED ตอบรับการติดต่อ 3.ส่งสัญญาณ DIS
4.รับสัญญาณ DIS และคุณสมบัติของเครื่องปลายทาง 5.ส่งสัญญาณ DCS	6.รับสัญญาณ DCS และข้อกำหนดการส่งข้อมูล 7.เลือกโหมดตามข้อกำหนดรับข้อมูล
8.ส่งสัญญาณ training เพื่อทดสอบคุณภาพของสาย	9.รับสัญญาณ training และตรวจสอบว่ามีความผิดพลาดหรือไม่ 10.ถ้าไม่มีความผิดพลาดส่งสัญญาณ CFR
11.รับสัญญาณ CFR เข้าสู่โหมดการส่งข้อมูล 12.ส่งข้อมูลภาพ	13.รับข้อมูลภาพ
14.เมื่อส่งข้อมูลภาพหมดแล้ว ส่งสัญญาณเพื่อแสดงการสิ้นสุดของข้อมูลเช่น EOM, EOP,MPS เป็นต้น	15.รับสัญญาณแสดงการสิ้นสุดของข้อมูลเช่น EOM แล้วส่งสัญญาณ MCF ไปเพื่อยืนยันว่ารับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
16.รับสัญญาณ MCF แล้วส่ง DCN เพื่อยกเลิกการติดต่อ	

ตารางที่ 5.1แสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลเมื่อเครื่องโทรสารต้นทางเป็นผู้ส่งเอกสารให้ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องโทรสารต้นทาง	เครื่องโทรสารปลายทาง
1.ส่งสัญญาณ CNG เริ่มการติดต่อ	2.ส่งสัญญาณ CED ตอบรับการเรียก
	3.ส่งสัญญาณ DIS
4.รับสัญญาณ DIS และคุณสมบัติของเครื่อง	
5.ส่งสัญญาณ DTC	
	6.รับสัญญาณ DTC และคุณสมบัติของเครื่อง
	7.กำหนดคุณสมบัติที่จะใช้รับส่งข้อมูลที่ส่งไปกับสัญญาณ DCS
8.รับสัญญาณ DCS และเลือกโหมดตามข้อกำหนดรับข้อมูล	
	9.ส่งสัญญาณ Training เพื่อตรวจสอบคุณภาพสาย
10.รับสัญญาณ Training ตรวจสอบว่ามีความผิดพลาดหรือไม่	
11.ถ้าไม่มีความผิดพลาดส่งสัญญาณ CFR	
	12.รับสัญญาณ CFR เข้าสู่โหมดการส่งข้อมูล
	13.ส่งข้อมูล
14.รับข้อมูล	
	15.เมื่อส่งข้อมูลหมดแล้ว ส่งสัญญาณเพื่อแสดงว่าสิ้นสุดข้อมูลแล้ว ได้แก่ EOM,EOP,MPS เป็นต้น
16.รับสัญญาณการสิ้นสุดข้อมูลเช่น EOM แล้วส่งสัญญาณ MCF เพื่อยืนยันการรับข้อมูล	
17.ส่งสัญญาณ DCN ยกเลิกการติดต่อ	

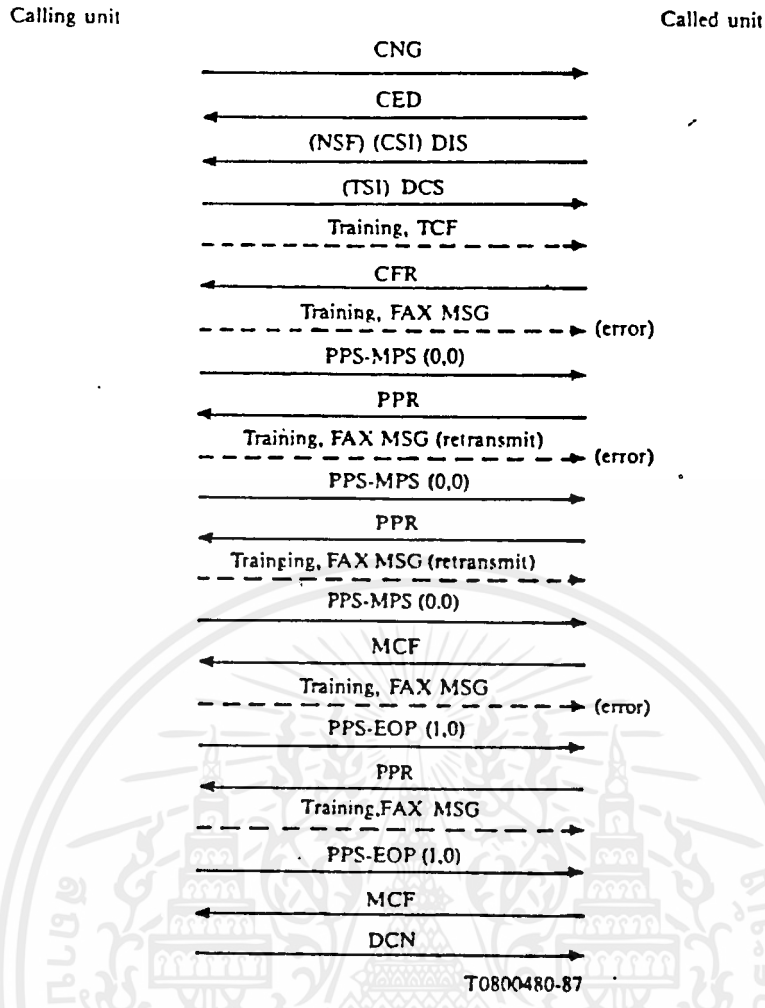
ตารางที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลเมื่อเครื่องโทรสารปลายทางเป็นผู้ส่งเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หมายเหตุ</u> ในกรณีที่เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 บางเครื่องมีความสามารถและคุณสมบัติพิเศษที่นอกเหนือไปจากมาตรฐานจะมีการส่งสัญญาณ NSF (nonstandard facilities) และ CSI (called subscriber identification) นำหน้าสัญญาณ DIS ซึ่ง NSF เป็นสัญญาณที่บอกให้ทราบว่า เครื่องโทรสารด้านรับมีความสามารถพิเศษ นอกเหนือไปจากมาตรฐานตามข้อกำหนด T series หลังจากด้านส่งได้รับสัญญาณ NSF แล้วจะส่งสัญญาณ NSS (nonstandard setup) กลับไปยังด้านรับเพื่อกำหนดให้เครื่องโทรสารด้านรับอยู่ในระบบคำสั่งพิเศษ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเครื่องโทรสารส่วนหนึ่งจะมีความสามารถพิเศษเฉพาะกลุ่มที่ผลิตจากบริษัทเดียวกัน แต่จะมีความสามารถสนองตอบต่อคำสั่งมาตรฐานได้เช่นกัน

ส่วนสัญญาณ CSI จะเป็นการส่งรหัสสัญญาณหมายเลขโทรศัพท์ของทางด้านถูกเรียก ซึ่งเครื่องโทรสารบางเครื่องจะแสดงหมายเลขโทรศัพท์ให้เห็นได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้ว่า ส่งข่าวสารไปยังเครื่องถูกต้องตามต้องการหรือไม่ จากนั้นเครื่องโทรสารด้านส่งจะบันทึกหมายเลขดังกล่าวไว้ และส่งหมายเลขของตนไปยังเครื่องโทรสารด้านรับโดยสัญญาณ TSI (transmit subscriber identification)

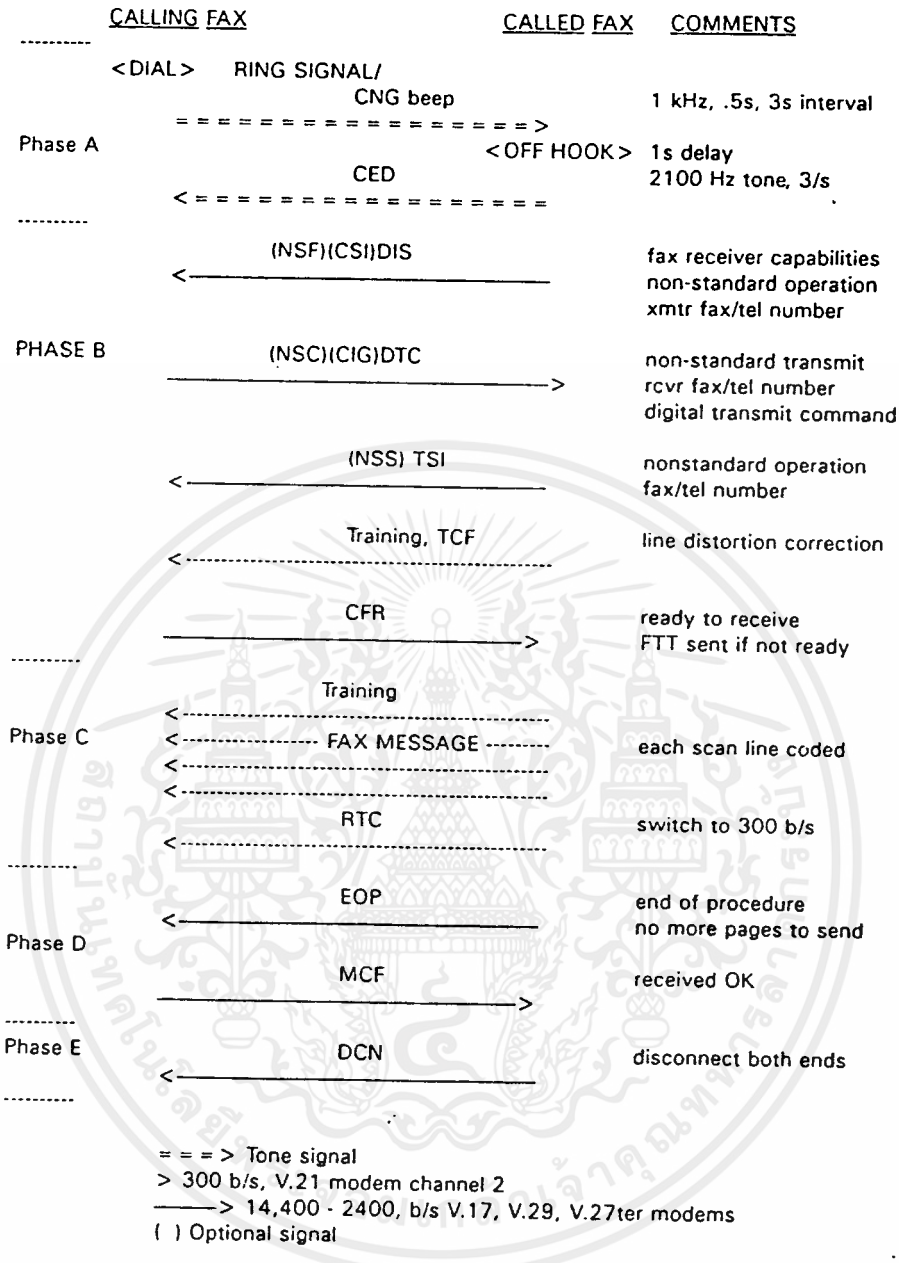
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 แสดงขั้นตอนการติดต่อของเครื่องโทรสารต้นทางและปลายทางที่มีความสามารถพิเศษนอกเหนือไปจากมาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูล และเกิดความผิดพลาดขึ้นในการติดต่อ

ในกรณีที่มีการรับส่งข้อมูลแบบ polling ซึ่งเป็นลักษณะที่มีการส่งสัญญาณจากเครื่องโทรสารหลายๆเครื่อง เข้ามายังเครื่องโทรสารที่ศูนย์กลางนั้น หลังจากที่เครื่องโทรสารด้านผู้เรียกซึ่งอยู่ที่ศูนย์กลาง ได้รับสัญญาณตอบรับ DIS จากทางด้านถูกเรียกแล้ว จะส่งสัญญาณ NSC (nonstandard command) ไปและเครื่องโทรสารเครื่องอื่นๆจะมาติดต่อร่วมกัน จนกว่าจะได้ส่งข่าวสารตามกำหนดให้แก่เครื่องโทรสารศูนย์กลางเรียบร้อย สัญญาณ CIG (calling subscriber identification)จะถูกส่งไปแทนสัญญาณ TSI โดยมีรหัสของหมายเลขโทรศัพท์ส่งไปด้วย ซึ่งรหัสดังกล่าวนี้ เครื่องโทรสารทางด้านส่งจะใช้ในการตรวจสอบว่าได้ส่งข่าวสารไปยังเครื่องโทรสารเครื่องที่ต้องการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 แสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสารที่มีลักษณะแบบ Polling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งและสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสาร แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

Abbreviation	Function	Signal format
CED	Called station identification	2100 Hz
CFR	Confirmation to receive	X010 0001 1850 or 1650 Hz for 3s
CRP	Command repeat	X101 1000
CIG	Calling subscriber identification	1000 0010
CNG	Calling tone	1100 Hz for 500 ms
CSI	Called subscriber identification	0000 0010
CTC	Continue to correct	X100 1000
CTR	Response to continue to correct	X010 0011
DCN	Disconnect	X101 1111
DCS	Digital command signal	X100 0001
DIS	Digital identification signal	0000 0001
DTC	Digital transmit command	1000 0001
EOM	End of message	X111 0001 1100 Hz
EOP	End of procedure	X111 0100
EOR	End of retransmission	X111 0011
ERR	Response for end of retransmission	X011 1000
FCD	Facsimile coded date	0110 0000
FCF	Facsimile control field	–
FIF	Facsimile informtion field	–
FTT	Failure to train	X010 0010
GC	Group command	1300 Hz for 1.5-10.0 s 2100 Hz for 1.5-10.0 s
GI	Group identification	1650 or 1850 Hz
HDLC	High level data link control	–
LCS	Line conditioning signals	1100 Hz
MCF	Message confirmation	X011 0001 1650 or 1850 Hz
MPS	Multi-page signal	X111 0010
NSC	Non-standard facilities command	1000 0100
NSF	Non-standard facilities	0000 0100
NSS	Non-standard set-up	X100 0100

ตารางที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abbreviation	Function	Signal format
PIN	Procedural interrupt negative	X011 0100
PIP	Procedural interrupt positive	X011 0101
PIS	Procedure interrupt signal	462 Hz for 3 s
PPS	Partial page signal	X111 1101
PPR	Partial page request	X011 1101
PRI-EOM	Procedure interrupt-EOM	X111 1001
PRI-EOP	Procedure interrupt-EOP	X111 1100
PRI-MPS	Procedure interrupt-MPS	X111 1010
RCP	Return to control for partial page	0110 0001
RNR	Receive not ready	X011 0111
RR	Receive ready	X111 0110
RTN	Retrain negative	X011 0010
RTP	Retrain positive	X011 0011
TCF	Training check	Zeros for 1.5 s
TSI	Transmitting subscriber identification	X100 0010

ตารางที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Commands	Comments	Appropriate responses
(NSF) (CSI) DIS	Identifying capabilities: from a manual receiver or an auto answer unit.	(NSC) (CIG) DTC (TSI) DCS (NSF) (CSI) DIS (CRP) (TSI) (NSS)
(NSC) (CIG) DTC	Mode setting command: from the calling unit. This is a poll operation.	(TSI) DCS (NSF) (CSI) DIS (CRP) (TSI) (NSS)
(TSI) DCS (TSI) (NSS)	Mode setting command: from manual transmitter or automatic receiver. This command is always followed by phasing/training.	CFR FTT (NSC) (CIG) DTC (NSF) (CSI) DIS (CRP)
CTC	Mode setting command: from the transmitter to the receiver.	(CTR) (CRP)
(EOR·NULL)	Indicate the next block transmission: from the transmitter to the receiver.	(ERR) (RNR) (CRP)
(EOR·MPS) or (EOR·EOP) or (EOR·EOM) or (EOR·PRI·MPS) or (EOR·PRI-EOP) or (EOR·PRI-EOM)	Indicate the next message transmission: from the transmitter to the receiver.	(ERR) (RNR) PIN (CRP)
MPS or EOP or EOM or (PRI-MPS) or (PRI-EOP) or (PRI-EOM)	Post message commands.	MCF RTP RTN PIP PIN (CRP)
(PPS·NULL)	Post-message command for a partial page: from the transmitter to the receiver.	(PPR) MCF (RNR) (CRP)
(PPS·MPS) or (PPS·EOP) or (PPS·EOM) or (PPS·PRI-MPS) or (PPS·PRI-EOP) or (PPS·PRI-EOM)	Post-message commands for a complete page: from the transmitter to the receiver.	(PPR) MCF (RNR) PIP PIN (CRP)
(RR)	Ask for the status of the receiver: from the transmitter to the receiver.	(RNR) (ERR) MCF PIP PIN (CRP)
DCN	Phase E command	None

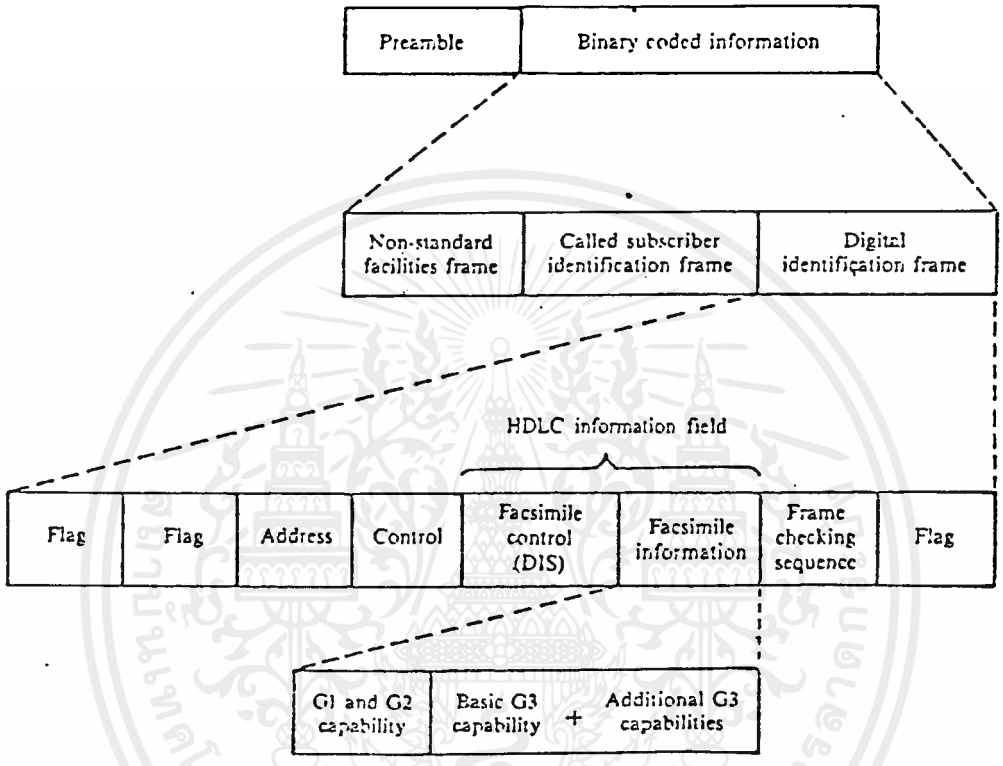
ตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.3,5.4,5.5 แสดงสัญญาณและคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของ HDLC เฟรม

ในการติดต่อรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องโทรสาร จะมีการใช้ HDLC เฟรม (High level Data Link Control) ช่วยให้การรับส่งข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสัญญาณรูปแบบ HDLC เฟรมจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้



รูปที่ 5.8 แสดงรูปแบบของสัญญาณ HDLC ที่ใช้ติดต่อระหว่างเครื่องโทรสาร

1.พรีแอมเบิล (Preample)

เป็นส่วนแรกของขบวนสัญญาณเสมอเมื่อเป็นการเริ่มต้นการสื่อสาร ซึ่งพรีแอมเบิลจะช่วยให้แน่ใจได้ว่าสัญญาณที่อยู่ถัดๆมามีความถูกต้องตามเงื่อนไขที่เราต้องการ รูปแบบของพรีแอมเบิลคือ 0111 1110

2.แฟลก (flag)

มีรูปแบบไบนารี 8 บิท (0111 1110) ทำหน้าที่เป็นตัวชี้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเฟรม และเป็นเฟรมซิงโครไนซ์เซชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ส่วนของที่อยู่ (address field)

มีรูปแบบไบนารี 8 บิท (1111 1111) ใช้ในการกำหนดการติดต่อในระบบการติดต่อแบบหลายๆจุด

4.ส่วนควบคุม (control field)

มีรูปแบบไบนารี 8 บิท (1100 X000) ซึ่งสำหรับการส่งข้อมูลของเครื่องโทรสาร X จะมีค่าเป็น 1 เมื่อเป็นเฟรมสุดท้ายในขบวนการจัดการ

5.ส่วนของข้อมูล (information field)

ความยาวของฟิลด์นี้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่บรรจุอยู่ภายใน ซึ่งได้แก่ คำสั่งควบคุม และข่าวสารที่แลกเปลี่ยนกันระหว่างเครื่องโทรสาร ตามข้อกำหนดของ CCITT T.30 ได้แบ่งฟิลด์นี้ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

5.1 ส่วนควบคุม FCF (Facsimile Control Field)

เป็นสัญญาณ 8 บิทหรือ 16 บิทแรกของส่วนข้อมูลซึ่ง FCF จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เกี่ยวกับชนิดของข่าวสารที่แลกเปลี่ยนกัน และหน้าที่เฟรม โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

-บิทแรกจะถูกกำหนดให้เป็น 1 โดยสถานีด้านผู้เรียก

-บิทแรกจะถูกกำหนดให้เป็น 0 โดยสถานีด้านถูกเรียก

-บิทแรกจะมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงจนกว่าจะเข้าสู่ขั้นตอนก่อนการส่งข่าวสาร (เฟส B)

5.2 ส่วนของข้อมูล FIF (Facsimile Information Field)

ส่วนของข้อมูล FIF จะตามหลังส่วนควบคุม FCF โดยมีขนาด 8 บิท แสดงถึงขบวนการในการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสาร ซึ่งได้แก่สัญญาณ DIS,DCS,DTC, CSI,CIG,TSI,NSC,NSF,VSS,CIC,PPS และ PPR โดยรูปแบบของสัญญาณ DIS, DTC และ DCS แสดงดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit Number	*DIS and DTC*	*DCS*
1	Transmitter-T.2 operation	
2	Receiver-T.2 operation	Receiver-T.2 operation
3	T.2 IOC = 176	T.2 IOC = 176
4	Transmitter-T.3 operation	
5	Receiver-T.3 operation	Receiver-T.3 operation
6	Reserved for future T.3 operation features	
7	Reserved for future T.3 operation features	
8	Reserved for future T.3 operation features	
9	Transmitter-T.4 operation	
10	Receiver-T.4 operation	Receiver-T.4 operation
11, 12, 13, 14	Data signalling rate	Data signalling rate
0, 0, 0, 0	$V.27_{ter}$ fall back mode	2400 bit/s/$V.27_{ter}$
0, 1, 0, 0	$V.27_{ter}$	4800 bits/s/$V.27_{ter}$
1, 0, 0, 0	V.29	9600 bits/s/V.29
1, 1, 0, 0	$V.27_{ter}$ and V.29	7200 bits/s/V.29
0, 0, 1, 0	not used	14400 bits/s/V.33
0, 1, 1, 0	reserved	12000 bit/s/V.33
1, 0, 1, 0	not used	reserved
1, 1, 1, 0	$V.27_{ter}$, V. 29 and V.33	reserved
0, 0, 0, 1	not used	14400 bit/s/V.17
0, 1, 0, 1	reserved	12000 bit/s/V.17
1, 0, 0, 1	not used	9600 bit/s/V.17
1, 1, 0, 1	$V.27_{ter}$, V.29, V.33 and V.17	7200 bit/s/V.17
0, 0, 1, 1	not used	reserved
0, 1, 1, 1	reserved	reserved
1, 0, 1, 1	not used	reserved
1, 1, 1, 1	reserved	reserved
15	Vertical resolution = 7.7 line/mm	Vertical resolution = 7.7 line/mm
16	Two dimensional coding capability	Two dimensional coding
17, 18	Recording width capabilities	Recording width
(0,0)	1728 pels for 215 mm	1728 pels for 215 mm
(0,1)	1728 pels for 215 mm and 2048 pels for 255 mm and 2432 pels for 303 mm	2432 pels for 303 mm
(1,0)	1728 pels for 215 mm and 2048 pels for 255 mm	2048 pels for 255 mm
(1,1)	Invalid (see Note 7)	Invalid
19, 20	Maximum recording length capability	Maximum recording length
(0,0)	A4 (297 mm)	A4 (297 mm)

ตารางที่ 5.6 แสดงรูปแบบและข้อกำหนดของสัญญาณ DIS,DTC และ DCS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit Number	*DIS and DTC*	*DCS*
(0,1)	Unlimited	Unlimited
(1,0)	A4 (297 mm) and B4 (364 mm)	B4 (364 mm)
(1,1)	Invalid	Invalid
21, 22, 23	Receiver time for printing a line	Minimum scan line time
(0,0,0)	20 ms at 3.85 or 7.7 l/mm	20 ms
(0,0,1)	40 ms at 3.85 or 7.7 l/mm	40 ms
(0,1,0)	10 ms at 3.85 or 7.7 l/mm	10 ms
(1,0,0)	5 ms at 3.85 or 7.7 l/mm	5 ms
(0,1,1)	10 ms at 3.85 l/mm: 5 ms at 7.7 l/mm	
(1,1,0)	20 ms at 3.85 l/mm: 10 ms at 3.85 l/mm	
(1,0,1)	40 ms at 3.85 l/mm: 20 ms at 7.7 l/mm	
(1,1,1)	0 ms	0 ms
24	Extend Field	Extend Field
25	2400 bit/s handshaking	2400 bit/s handshaking
26	Uncompressed mode	Uncompressed mode
27	Error correction mode	Error correction mode
28	Set to "0"	Frame size 0 = 256 octets 1 = 64 octets
29	Error limiting mode	Error limiting mode
30	Reserved for G4 capability on PSTN	Reserved for G4 capability on PSTN
31	T.6 coding capability	T.6 coding enabled
32	Extend field	Extend field
33	Validity of bits 17, 18	Recording width
(0)	Bits 17, 18 are valid	Recording width indicated by bits 17, 18
(1)	Bits 17, 18 are invalid	Recording width indicated by this field bit
	Recording width capabilities	Middle 1216 elements of 1728 pels
34	1216 pels for 151 mm	
35	864 pels for 107 mm	Middle 864 elements of 1728 pels
36	1728 pels for 151 mm	Invalid
37	1728 pels for 107 mm	Invalid
38	Reserved for future	
39	Reserved for future	
40	Extend field	Extend field
41	Capability to emit nonfacsimile file	Invalid
42	Facsimile service info file (FSI)	Facsimile service info file (FSI)
43	Binary file transfer (BFT)	Binary file transfer (BFT)
44	Document transfer mode (DTM)	Document transfer mode (DTM)
45	Electronic data transfer (EDI)	Electronic data transfer (EDI)
46	Basic transfer mode (BTM)	Basic transfer mode (BTM)
47	Reserved for future file transfer mode	Reserved for future file transfer mode

ตารางที่ 5.6(ต่อ) แสดงรูปแบบและข้อกำหนดของสัญญาณ DIS,DIC และ DCS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bit Number	*DIS and DTC*	*DCS*
48	Extend field	Extend field
49	Reserved for future file transfer mode	Reserved for future file transfer mode

Note on bit 28:
For ECM, set to "0."
For BFT, either "0" or "1" can be used to specify maximium frame size.
Notes to Table

1. T.2 fax units must have an index of cooperation (IOC) of 264.
2. T.3 fax units must have an index of cooperation (IOC) of 264.
3. T.4 fax units must have 297 mm recording paper length capabilities
4.

DIS or DTC frame capabilities	B/s, equipment operable at
$V.27_{ter}$	4800 or 2400
V.29	9600 or 7200
V.33	14400 or 12000
V.17	14400, 12000, 9600 or 7200

5. Recording width tolerances are + or −1%.
6. The standard DIS, DTC, and DCS field is 24 bits long. "Extend field" bit set to 1, adds 8 bits (32, 40, 48).
7. If DIS bits 17, 18 are received as (1,1), interpret as (0,1).
8. Bit 28 of DCS is valid only when bit 27 is set to 1 for error correction mode.
9. When bit 33 is set to 1 in DCS, the meaning of bit 15 is modified to mean vertical resolution is higher than 7.71/mm.
10. When the recording width is A4 only, the field consisting of bits 33–40 need not be present.
11. The optional T.4 error correction mode of operation requires 0 ms of the minimum scan line time capability. Bits 21–23 indicate the minimum scan line time, regardless of availability of the error correction mode. In the case of error correction mode, the sender sends DCS signal with bits 21–23 set to 1.1.1 indicating 0 ms capability. In the case of normal G3 transmission, the sender sends DCS signal with bits 21–23 set to the appropriateness according to the capabilities of the two machines.
12. T.6 coding capability specified by bit 31 is valid only when bit 27 (error correction mode) is set as a 1".

ตารางที่ 5.6(ต่อ) แสดงรูปแบบและข้อกำหนดของสัญญาณ DIS,DTC และ DCS

6.ส่วนของการตรวจสอบ (Frame Checking Sequences: FCS)

FCS มักจะถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า CRC (Cyclic Redundancy Code) ซึ่งใช้สำหรับการตรวจสอบข้อมูลในเฟรม มีขนาด 16บิทซึ่งจะคำนวณได้จากจำนวน byte ทั้งหมดใน frame นั้นก่อนที่จะถึง FCSโดยที่โมเด็มจะสร้าง FCS เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลใน 1 frame และจะตรวจสอบ FCS ใน frame ที่รับมาจากเครื่องโทรสารปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

แฟกซ์โมเด็ม (FAX MODEM)

ถ้าจะมองทางด้านรูปลักษณ์ภายนอกที่มองเห็น เราไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างแฟกซ์โมเด็มและดาต้าโมเด็มออกจากกันได้ และวิธีการมอดดูเลทหรือวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดที่ใช้ในดาต้าโมเด็มก็คล้ายๆกับที่ใช้ในแฟกซ์โมเด็มเช่นกัน ข้อแตกต่างที่เด่นชัดระหว่างโมเด็มที่ใช้สำหรับการส่งข้อมูลทั่วๆไปกับแฟกซ์โมเด็ม คือ โปรโตคอล (protocol) ซึ่งควบคุมการติดต่อสื่อสาร แฟกซ์โมเด็มจะต้องสนับสนุนโปรโตคอลที่กำหนดไว้ใน T.4,T.6 และ T.30 ของ CCITT กล่าวคือแฟกซ์โมเด็มจะต้องจัดหาคำสั่งใหม่ๆ และตอบสนองต่อการเริ่มต้นที่นำไปสู่การส่งโทรสาร

โมเด็มที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ได้กำหนดไว้ตามมาตรฐานของ CCITT ดังตารางต่อไปนี้

Bits per Second	Baud Rate	Bits per Sample	Type	Carrier Frequency	Bandwidth in Hertz
14400	2400	6	V.17	1800	550-3050
12000	2400	5	V.17	1800	550-3050
9600	2400	4	V.29	1700	450-2950
7200	2400	3	V.29	1700	450-2950
4800	1600	3	V.27*ter*	1800	950-2650
2400	1200	2	V.27*ter*	1800	1150-2450

ตารางที่6.1มาตรฐานของโมเด็มที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 ตามข้อกำหนดของ CCITT

โมเด็มที่ใช้ในเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 จะตรวจสอบการติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารทั้ง 2 ด้านก่อนการส่งข้อมูล และโมเด็มจะพยายามส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ส่วนใหญ่โมเด็มในเครื่องโทรสารได้ถูกกำหนดไว้ตามมาตรฐาน V.27*ter*

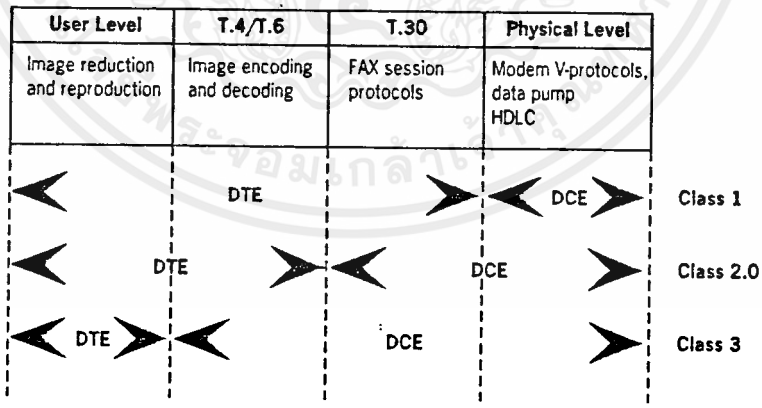
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ V.29 แต่จะมีเครื่องโทรสารรุ่นใหม่ๆบางเครื่องที่จะใช้มาตรฐาน V.33 โดย V.27*ter* เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับโมเด็มที่ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 4800/2400 บิท/วินาที ผ่านข่ายสายโทรศัพท์ โดยการมอดดูเลทแบบเลื่อนเฟส โดยมีความถี่พาห์ที่ 1800+1 เฮิรตซ์ ส่วน V.29 เป็นข้อแนะนำในการส่งแบบ 9600 บิท/วินาที โดยความถี่พาห์เป็น 1700+1 เฮิรตซ์ และ V.33 จะส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุด 144000 บิท/วินาที มอดดูเลทแบบ QAM(TCM)

โดยส่วนใหญ่ในการส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารกลุ่ม 3 นั้น จะเริ่มต้นที่ความเร็ว 9600 บิท/วินาที แต่ถ้าหากไม่สามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วนี้ได้ โมเด็มจะลดความเร็วในการส่งลงเป็น 7200, 4800 หรือ 2400 บิท/วินาทีแทนตามความเหมาะสม

การแบ่งกลุ่มโมเด็มโดย EIA

ความสามารถของเครื่องโทรสารที่เพิ่มขึ้นจากโมเด็มปกติ ทำให้จำเป็นต้องมีคำสั่งใหม่ๆในการติดต่อ แต่ไม่มีบริษัทใดๆที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานนี้ ดังนั้นแฟกซ์โมเด็มจึงถูกพัฒนาโดยบริษัทต่างๆแตกต่างกันออกไป ทำให้ไม่สามารถติดต่อเชื่อมโยงกันได้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว EIA จึงได้พัฒนามาตรฐานซึ่งกำหนดขั้นตอนและคำสั่งที่ใช้ระหว่าง DTE (คอมพิวเตอร์)และ DCE (โมเด็ม)ขึ้น โดยแบ่งโมเด็มออกเป็น 3 กลุ่มตามความสามารถของโมเด็มในการนำไปสู่การส่งโทรสารดังนี้



รูปที่ 6.1 แสดงการแบ่งกลุ่มโมเด็มโดย EIA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1

EIA ได้กำหนดแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 ไว้ใน EIA/TIA-578 ซึ่งโมเด็มกลุ่มนี้จะหมายถึงแฟกซ์โมเด็มที่มีบริการเท่าที่จำเป็นต่อการรองรับขั้นตอนของแฟกซ์กลุ่ม 3 เท่านั้น ดังรูปที่ 6.1คอมพิวเตอร์จะตอบสนองต่อการเข้ารหัสของภาพโดย T.4 และการจัดการในการส่งข้อมูลโดย T.30 แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะมีบริการต่างๆต่อไปนี้

-GSIN interface

-หมุนหมายเลขอัตโนมัติ

-V series signal conversion (modulation)

-การรับส่งข้อมูล

-การใช้รูปแบบ HDLC เฟรม,transparency และการตรวจสอบความผิดพลาด

-คำสั่งควบคุมและการตอบสนอง

การส่งโทรสารที่โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะต้องใช้ภายใต้การควบคุมของซอฟต์แวร์ ต่างจากการส่งแบบใช้โมเด็มข้อมูล (data modem) ซึ่งการกำหนดเวลา,การเข้ารหัสและการลำดับการส่งต้องอาศัย T.30 ทำให้ไม่สามารถควบคุมการส่งโทรสารโดยใช้คำสั่งจากผู้ควบคุมเครื่องได้

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2.0

แฟกซ์โมเด็มกลุ่มนี้มีความสามารถสูงกว่าโมเด็มกลุ่มแรก การแบ่งส่วนต่างๆก็จะเปลี่ยนไปดังแสดงในรูปที่ 6.1ซึ่งขั้นตอนที่ยุ่งยากในการส่งโทรสารโดยใช้ T.30 จะถูกตัดออกจากคอมพิวเตอร์ไปเป็นหน้าที่ของโมเด็มแทน ซึ่งโมเด็มกลุ่มที่ 2.0 นี้มีบริการต่างๆต่อไปนี้

-GSIN interface

-การหมุนหมายเลขอัตโนมัติ

-V series signal conversion

-T.30 protocol implementation

-การรายงานสภาวะการทำงาน

-การส่งข้อมูลเฟส C

-padding สำหรับเวลาในการสแกนที่น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การตรวจสอบข้อมูลที่รับได้

-โปรโตคอลแบบแพคเก็ต (packet) สำหรับ DTE/DCE interface

โมเด็มกลุ่มที่ 2.0 จะเริ่มต้นการเรียก,จัดการขบวนการติดต่อสื่อสาร,ส่งข้อมูลภาพ และหน้าที่อื่นๆระหว่างรูปแบบของ T.4 (เครื่องโทรสารกลุ่ม 3)และ T.6 (เครื่องโทรสารกลุ่ม 4) เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการจัดเตรียมและลดขนาดข้อมูลภาพสำหรับการสื่อสารและตีความข้อมูลที่ถูกลดขนาดมาแล้วในทางด้านรับ

<u>แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 3</u>

การกำหนดมาตรฐานของแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 3 ยังอยู่ในระหว่างการศึกษา แต่มีแนวโน้มในการโอนหน้าที่ต่างๆ ในขบวนการส่งโทรสารจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปให้กับโมเด็ม ดังแสดงในรูปที่ 6.1 จากมาตรฐาน T.30 และหน้าที่ทั่วไปของโมเด็มในการส่งข้อมูล โมเด็มกลุ่มที่ 3 จะเปลี่ยนข้อมูลภาพให้เป็นภาพที่ถูกลดขนาดตามมาตรฐาน T.4 และ T.6 ซึ่งโมเด็มอาจจะเป็นตัวขยายภาพทางด้านรับด้วยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

กลุ่มคำสั่งที่ใช้ควบคุมโม เด็ม

คำสั่งสำหรับควบคุมแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 และ 2.0 โดย EIA ถูกออกเพิ่มเติมจากกลุ่มคำสั่ง AT ซึ่งสายของอักขระที่ถูกส่งไปยังโมเด็มจะเรียกว่า แถวคำสั่ง(command line) และจะต้องขึ้นต้นด้วยอักษร AT หรือ at แถวคำสั่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ใน ASCII และลงท้ายด้วยเครื่องหมายแสดงการสิ้นสุดคำสั่งที่เรียกว่า carriage return

มีเพียง low-order 7 บิท ของแต่ละอักษรเท่านั้นที่จะถูกตรวจสอบในขณะที่โมเด็มแปลความหมายของคำสั่ง คำสั่งที่เขียนด้วยอักษรตัวใหญ่หรือตัวเล็กจะมีความหมายเหมือนกัน ช่องว่างและเครื่องหมายควบคุมอื่นๆที่นอกเหนือไปจาก ASCII 13 (carriage return) และ ASCII 8 (ช่องว่าง) ที่ปรากฏในคำสั่งจะถูกละเลยไป และจะถูกแสดงค่าด้วย 0 ด้วยเหตุนี้แฟกซ์โมเด็มทุกเครื่องจึงต้องมี XON/XOFF flow control และอาจมี flow control ชนิดอื่นๆอีกก็ได้

คำสั่งสำหรับแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1

คำสั่งแฟกซ์ของ EIA แต่ละคำสั่งจะขึ้นต้นด้วย +F ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปอยู่ 3 รูปแบบตามการใช้งาน ได้แก่ ความสามารถ (capabilities), สถานะ (status) และการกำหนด (set)

ถ้าต้องการกำหนดขอบเขตความสามารถของโมเด็ม จะใช้รูปแบบดังนี้

+F*command=?*

ซึ่ง *command* จะแสดงคำสั่งแฟกซ์ที่ใช้งานได้ โมเด็มจะตอบสนองโดยการเลือกค่าหรือช่วงของค่าที่มันสามารถรับได้ เช่นโมเด็มกลุ่มที่ 1 อาจจะตอบสนองต่อแถวคำสั่งรูปแบบ AT+FCLASS=? (เป็นการบอกว่าการติดต่อสื่อสารในครั้งนี้ใช้กลุ่มใด) ด้วยค่า 0,1 ผลตอบสนองนี้แสดงให้เห็นว่าโมเด็มสามารถถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 1 ได้

คำสั่งชุดที่ 2 คือ คำสั่งเกี่ยวกับสถานะ จะเป็นการกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือทางเลือกในโครงสร้าง คำสั่งนี้มีรูปแบบดังนี้คือ

+F*command?*

ตัวอย่างการกำหนดรูปแบบการทำงานเช่น กำหนดคำสั่งว่า AT+FCLASS? โมเด็มซึ่งทำงานเหมือนเป็นแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จะตอบสนองต่อคำสั่งด้วย 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งชุดสุดท้าย ใช้สำหรับกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือผ่านค่าองค์ประกอบที่ใช้ควบคุมการทำงานของโมเด็ม มีรูปแบบดังนี้

+Fcommand=val

ซึ่ง *command* จะแสดงถึงองค์ประกอบที่ต้องการกำหนดและ *val* แสดงถึงค่าขององค์ประกอบที่ต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละคำสั่ง *val* อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรก็ได้ ซึ่งการกำหนดเป็นตัวเลขทั้งในคำสั่งมาตรฐาน AI data modem และในคำสั่งแฟกซ์กลุ่ม 1 จะแสดงด้วยเลขฐานสิบ

ค่าเริ่มต้นของแถวคำสั่งตัวสุดท้ายคือ carriage return หรือแถวคำสั่งอาจจะจบด้วยเครื่องหมาย ; ก็ได้ ยกเว้นคำสั่ง +FIS และ +FRS คำสั่งของโมเด็มกลุ่มที่ 1จะต้องเป็นคำสั่งสุดท้ายในบรรทัด (แม้ว่าจะได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนใน EIA/TIA-578 แต่แฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 1 จำนวนมากก็ยอมรับคำสั่งหลายๆคำสั่งในบรรทัดเดียวกันโดยไม่มีการแบ่งแยกเป็นส่วน)

แฟกซ์โมเด็มอาจจะถูกกำหนดให้ตอบสนองต่อตัวอักษรหรือตัวเลขอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การตอบสนองต่อตัวอักษรจะตามด้วย carriage return และเครื่องหมายแสดงการขึ้นบรรทัดใหม่ ส่วนการตอบสนองต่อตัวเลขจะตามด้วย carriage return เท่านั้น และมีรหัสที่ใช้แสดงผลดังนี้คือ ตกลง(0),ติดต่อ(1),ไม่มีสัญญาณ(3),ผิดพลาด(4)

<u>คำสั่งสำหรับแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2</u>

คำสั่ง EIA กลุ่มที่ 2.0 มีความจำเป็นต้องใช้รูปแบบตามข้อกำหนดเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และจะขึ้นต้นคำสั่งด้วย +F เสมอ รูปแบบของคำสั่งมี 3 แบบเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 ดังกล่าวข้างต้น สำหรับกลุ่มที่ 2.0 คำสั่งที่ใช้สำหรับกำหนดค่าขององค์ประกอบหรือผ่านองค์ประกอบที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโมเด็มอาจจะใช้ได้กับค่าเดียวหรือหลายค่าก็ได้ ซึ่งต่างจากกลุ่มที่ 1 อย่างไรก็ตาม ค่าคงที่ในกลุ่มที่ 2.0 จะต้องเป็นเลขฐาน 16 ค่าคงที่ต่างๆนี้สร้างขึ้นมาจาก 0 ถึง 9 (ใน ASCII คือ 30h ถึง 39h) และ A ถึง F (ใน ASCII คือ 41h ถึง 46h) เช่น ค่าคงที่ 255 ในเลขฐานสิบมีค่าเท่ากับ FFh ในฐาน 16 จะถูกส่งด้วยอักษร 2 ตัวคือ FF (หมายเหตุ:อักษร h ซึ่งแสดงให้ทราบว่าเป็นเลขฐาน 16 ในหนังสือจะไม่ถูกส่งออกไปด้วย)

กลุ่มของค่าคงที่ซึ่งประกอบด้วยสัญลักษณ์ใน ASCII จะต้องครอบด้วยเครื่องหมาย (") ส่วน null-string จะมีเครื่องหมาย ("")

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการกำหนดค่าที่มีหลายๆค่า แต่ละค่าจะถูกแยกด้วยเครื่องหมาย "," เช่น ผลตอบสนองคือ (0,2,4,8) ส่วนการกำหนดค่าเป็นช่วงจะแสดงด้วยเครื่องหมาย "-" เช่น กำหนดค่าอยู่ในช่วง 0-255(ฐานสิบ) สามารถเขียนได้ว่า 0-FF เป็นต้น และคำสั่งในกลุ่มที่ 2 ยังยอมรับการกำหนดค่าหลายแบบผสมกัน ประกอบด้วย ค่าที่เป็นลำดับซึ่งแต่ละค่าจะอยู่ในวงเล็บและแบ่งด้วย "," โดยจะไม่สนใจช่องว่างระหว่างค่าเช่น (0,1,2), (0),(0-3)

คำสั่งกลุ่มที่ 2 จะถูกทำจากซ้ายไปขวาและแต่ละคำสั่งจะถูกทำแยกจากกัน โดยไม่สนใจสิ่งที่ตามหลังแถวคำสั่ง ถ้าทุกคำสั่งสามารถทำได้ถูกต้อง จะแสดงด้วยรหัสที่บอกสถานะของคำสั่งสุดท้ายในบรรทัด แต่ถ้าเกิดความผิดพลาดขึ้นหรือพบคำสั่งที่ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด การประมวลผลคำสั่งจะหยุดลงและคำสั่งอื่นๆที่ยังไม่ได้ทำจะยกเลิกไป รหัสแสดงผลของแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2 มีดังนี้คือ

0 : OK

1 : CONNECT

2 : RING

3 : NO CARRIER

4 : ERROR

6 : NO DIALTONE

7 : BUSY

8 : NO ANSWER

การพัฒนาข้อกำหนดของแฟกซ์โมเด็มกลุ่มที่ 2.0 ถูกนำโดยอนุกรรมการ TR-29.2 ในการเชื่อมต่อของเครื่องโทรสารระบบดิจิตอล ในเดือนสิงหาคม 1990 อนุกรรมการดังกล่าวได้ออก SP-2388-A โดยร่างชุดแรกเกี่ยวกับการนำไปสู่มาตรฐานโทรสารกลุ่ม 2.0 TIA/EIA-592 แต่ต่อมาได้มีการออก SP-2388-B มาแทน ซึ่งมีบางส่วนที่ยังคงยึดถือตามมาตรฐานโมเด็มกลุ่มที่ 2 ที่ออกในเดือนสิงหาคม 1990 โดยคำสั่งเกี่ยวกับการจัดกลุ่มจะใช้ดังต่อไปนี้

0 : data modem

1 : EIA/TIA-578

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 : SP-2388-A

2.0 : TIA/EIA-592

ตัวอย่างคำสั่งควบคุมโมเด็ม

+FAA (Select Fax Auto Answer Mode : โหมดตอบรับอัตโนมัติ)

รูปแบบ: AT+FAA = n

+FAA = 0 ตอบรับเมื่อแฟกซ์โมเด็มเลือกใช้เฉพาะโหมดที่กำหนดโดยคำสั่ง +FCLASS

+FAA = 1 ตรวจจับข้อมูลและการเรียกอัตโนมัติ และตอบรับตามความเหมาะสม

ค่าเริ่มต้น: +FAA = 0

ในโหมดตอบรับอัตโนมัติ โมเด็มจะปรับตัวเองโดยอัตโนมัติและตอบรับทันที

+FAXERR (Fax T.30 Error Response : ผลแสดงความผิดพลาดตามมาตรฐานโทรสาร T.30)

รูปแบบ: AT+FAXERR = n

n คือ รหัสแสดงสถานะการวางสาย

แสดงถึง สาเหตุของการวางสาย และถูกกำหนดโดยโมเด็มที่อยู่ในระหว่างการสิ้นสุดในแต่ละขั้นตอน โมเด็มจะปรับให้พารามิเตอร์นี้เป็น 0 เมื่อเริ่มต้นแต่ละขั้นตอน ค่าของ *n* แสดงในตารางผลตอบสนอง +FHNG

+FBOR (Select Data Bit Order : การเลือกลำดับบิทของข้อมูล)

รูปแบบ: AT+FBOR = n

+FBOR = 0 ลำดับของบิทโดยตรงสำหรับเฟส B,C,D

+FBOR = 1 กลับลำดับของบิทเป็นตรงกันข้ามสำหรับเฟส C แต่ลำดับบิทโดยตรงสำหรับเฟส B และ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FBOR = 2 ลำดับของบิทโดยตรงสำหรับเฟส C กลับลำดับของบิทสำหรับเฟส B และ D

+FBOR = 3 กลับลำดับของบิทสำหรับเฟส B,C,D

ค่าเริ่มต้น: +FBOR = 0

คำสั่งนี้จะเลือกลำดับของการส่งข้อมูลระหว่าง DTE กับโมเด็มท้องถิ่น (local modem) และการส่งข้อมูลออกไปยังปลายทาง

Direct-bit: บิทแรกในแต่ละไฟล์ที่ส่งจาก DTE ไปยังโมเด็มจะเป็นบิทแรกที่ส่งผ่านการสื่อสารไปยังปลายทาง

Reverse-bit: บิทแรกในแต่ละไฟล์ที่ส่งจาก DTE ไปยังโมเด็มจะเป็นบิทสุดท้ายในการส่งผ่านการสื่อสาร

การกำหนดพารามิเตอร์นี้ ไม่ใช้กับลำดับบิทของการควบคุมและรูปแบบเฟรมที่สร้างโดยโมเด็ม

+FBUF (Query Buffer Size : การหาขนาดของบัฟเฟอร์)

รูปแบบ: AT+FBUF=?

คำสั่งที่อ่านได้อย่างเดียวนี้ เป็นการถามขนาดของบัฟเฟอร์ของโมเด็ม โดยโมเด็มจะตอบเป็นรูปแบบของ *bs,xoft,xont,bc* โดยที่ *bs* แสดงขนาดของบัฟเฟอร์, *xoft* แสดงจำนวนไบท์ที่ต้องใช้ในการกระตุ้น (trigger) XOFF,*xont* แสดงจำนวนไบท์ที่จะใช้เป็น XON หลังจาก XOFF, *bc* แสดงถึงลำดับไบท์ของบัฟเฟอร์

+FCFR (Confirmation to Receive Response : การยืนยันการรับผลตอบสนอง)

รูปแบบ: AT+FCFR

โมเด็มท้องถิ่น (local modem)จะส่งผลตอบสนองนี้ไปยัง DTE หลังจากได้รับสัญญาณ DCS และ TFC ที่ถูกต้องจากเครื่องโทรสารที่อยู่ไกลออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FCLASS (Service Class Identification and Control : แสดงลักษณะและการควบคุม)

รูปแบบ: AT+FCLASS? : เป็นการถามถึงกลุ่มของคำสั่งที่ใช้ในขณะนี้

AT+FLASS=? : เป็นการถามถึงความสามารถของโมเด็มในการใช้คำสั่งในกลุ่มต่างๆ

AT+FLASS=n : เป็นการกำหนดกลุ่มของคำสั่งที่ใช้ในโมเด็ม

คำสั่งนี้ใช้สำหรับการกำหนดและถามโหมดการทำงานของแฟกซ์โมเด็มและความสามารถ ซึ่งโมเด็มจะตอบกลับดังนี้

1 : EIA/TIA-578 กลุ่ม 1

2 : กำหนดโดยโรงงาน (SP-2388-A กลุ่ม 2)

2.0 : TIA/EIA-592 กลุ่ม 2.0

+FCON (Fax Connection Response :ผลตอบสนองการติดต่อของโทรสาร)

รูปแบบ: +FCON

โมเด็มจะแสดงผลนี้เพื่อบอกให้รู้ว่า การติดต่อระหว่างเครื่องโทรสารประสบความสำเร็จ โดยจะถูกส่งโดยโมเด็มท้องถิ่นไปยัง DTE หลังจากที่ได้รับแฟลกซ์ (flags)แรกของ HDLC

+FCR (Set Capability to Receive : การกำหนดความสามารถในการรับ)

รูปแบบ: AT+FCR =n

+FCR = 0 โมเด็มจะไม่รับข้อมูลและไม่สามารถโพล (poll) กับเครื่องโทรสารที่อยู่ไกลออกไปได้ ซึ่งจะใช้เมื่อโมเด็มมีบัฟเฟอร์ไม่พอ

+FCR = 1 โมเด็มสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้

พารามิเตอร์นี้จะถูกพิจารณาในระหว่างเฟส A และ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FCSI (Report Receive CSI Response : รายงานการรับสัญญาณตอบสนอง CSI)

รูปแบบ: +FCSI:"*s*"

s คือ ID ของสถานีที่ถูกเรียก

ผลตอบสนองนี้แสดงถึงการได้รับสัญญาณ CSI จากสถานีด้านถูกเรียก

+FDCC (Set DCE Fax Capabilities : การกำหนดความสามารถของ DCE)

รูปแบบ: AT+FDCC =*s*

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการที่กำหนดโดย T.30

คำสั่งนี้จะเป็นการกำหนดความสามารถของโมเด็มท้องถิ่นให้เป็นไปตามมาตรฐาน CCITT T.30 เมื่อ DTE เปลี่ยนแปลง +FDCC โมเด็มจะบันทึกคำสั่งนี้ลงในคำสั่ง +FDIS ด้วย รหัสของพารามิเตอร์ย่อยแสดงในตารางต่อไปนี้

Label	Function	Values	Description
VR	Vertical resolution	0	Normal, 98 lpi
		1	Fine, 196 lpi
BR	Data transfer speed	0	2400 bps, V.27ter
		1	4800 bps, V.27ter
		2	7200 bps, V.29 or V.17
		3	9600 bps, V.29 or V.17
		4	12000 bps, V.33 or V.17
		5	14400 bps, V.33 or V.17

ตารางที่ 7.1 แสดงรหัสของพารามิเตอร์ย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Label	Function	Values	Description
WD	Page width	0	1728 pixels in 215 mm
		1'	2048 pixels in 255 mm
		2'	2432 pixels in 303 mm
		3'	1216 pixels in 151 mm
		4'	864 pixels in 107 mm
LN	Page length	0	A4,297 mm
		1'	B4,364 mm
		2'	Unlimited length
DF	Data compression format	0	1-dimensional,modified Huffman
		1'	1-dimensional,modified Read
		2'	2-dimensional,uncompressed
		3'	2-dimensional,modified Read
EC	Error correction	0	Disable ECM
		1'	Enable error correction mode,64 bytes/frame
		2'	Enable error correction mode,256 bytes/frame
BF	Binary file transfer	0	Disable binary file transfer
		1'	Enable binary file transfer

ตารางที่ 7.1 (ต่อ) แสดงรหัสของพารามิเตอร์ย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Label	Function	Values	Description
ST	Scan time per line	0	0 ms
		1	5 ms
		2	10 ms normal,5 ms fine
		3	10 ms
		4	20 ms normal,10 ms fine
		5	20 ms
		6	40 ms normal,20 ms fine
		7	40 ms

' คือทางเลือก

ตารางที่ 7.1(ต่อ) แสดงรหัสของพารามิเตอร์ย่อย

+FDCS (Set Current Session Parameters : การกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในขบวนการ)

รูปแบบ: AT+FDCS = s

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการ T.30

ค่าเริ่มต้น: รหัสของพารามิเตอร์ทุกตัวจะถูกตั้งเป็น 0

คำสั่งนี้ใช้ในการกำหนดค่า DCS ที่จะส่งให้เครื่องโทรสารที่อยู่ไกลออกไป โดยเลือกจากสัญญาณ DIS ที่เครื่องโทรสารที่อยู่ไกลออกไปส่งมา ค่า s เป็นไปตามตารางที่ 7.1

+FDCS (Report Current Session Parameters Response :การรายงานผลตอบสนองพารามิเตอร์ที่ใช้ในขบวนการ)

รูปแบบ: AT+FDCS : s

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการ T.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเด็มจะส่งสัญญาณตอบสนองนี้เพื่อแสดงลักษณะของการติดต่อ ตามที่เครื่องโทรสารที่อยู่ไกลส่งมา ค่าของ s เป็นไปตามตารางที่ 7.1

+FDIS (Set Current Session Negotiation Parameter:การกำหนดพารามิเตอร์ตามการตกลงกันในขบวนการ)

รูปแบบ: AT+FDIS = s

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการ T.30

เป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ลงใน DIS เฟรมโดยตรง

+FDIS (Remote Fax Capabilities Response : ผลตอบสนองแสดงความสามารถของเครื่องโทรสารที่อยู่ไกล)

รูปแบบ: AT+FDIS : s

s คือรหัสของพารามิเตอร์ย่อยในขบวนการ T.30

สัญญาณแสดงถึงความสามารถของเครื่องโทรสารที่อยู่ไกล ตามที่ได้รับจากสัญญาณ DIS ของเครื่องโทรสารที่อยู่ไกล

+FDR (Receive Phase C Data : การรับข้อมูลในเฟส C)

รูปแบบ: AT+FDR

คำสั่งนี้เป็นการเริ่มต้นหรือการรับข้อมูลในเฟส C ต่อไป โดยโมเด็มจะแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ด้วย ID และ NSS เฟรมถ้าเป็นไปได้

+FDT (Transmit Phase C Data : การส่งข้อมูลในเฟส C)

รูปแบบ: AT+FDT[=]n

n = พารามิเตอร์ย่อย DF,VR,WD,LN

ในเฟส B : คำสั่งนี้จะบอกให้โมเด็มทำการติดต่อกับเครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป และส่ง DCS ไปด้วย

ในเฟส C : จะเป็นการเริ่มต้นการส่งข้อมูลหรือให้ส่งข้อมูลต่อไป

ค่าของพารามิเตอร์ย่อยแสดงในตารางที่ 7.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FET (End the Page or Document : สิ้นสุดหน้าหรือข้อมูล)

รูปแบบ: AT+FET = n

n = 0-15

เป็นคำสั่งแสดงการสิ้นสุดหน้าหรือข้อมูลที่ทำการส่ง ถ้าอยู่ในโหมดไม่มีการควบคุมความผิดพลาด (non-error-control operation) โมเด็มจะส่ง RTC ไปให้กับเครื่องโทรสารที่อยู่ไกล และเข้าสู่เฟส D โดยการส่งรหัส post-page ตามข้อกำหนดใน T.30

+FET (Post-Page Message Response : ผลตอบสนองข้อความแสดง post-page)

รูปแบบ: +FET : n

n แสดงด้งตารางต่อไปนี้

รหัส PPM	สัญลักษณ์ย่อโดย T.30	รายละเอียด
0	[PPS-]MPS	หน้าต่อไปในข้อมูลเดียวกัน
1	[PPS-]EOM	ข้อมูลถัดไป
2	[PPS-]EOP	ไม่มีข้อมูลที่จะส่งแล้ว
3	PPS-NULL	ส่วนอื่นๆของหน้าถัดไป
4	[PPS-]PRI-MPS	หน้าต่อไปและมีการขัดจังหวะ
5	[PPS-]PRI-EOM	ข้อมูลอื่นและมีการขัดจังหวะ
6	[PPS-]PRI-EOP	ทำทั้งหมดและมีการขัดจังหวะ

ตารางที่ 7.2 แสดงค่าของ *n*

ผลตอบสนองนี้สร้างโดยโมเด็มท้องถิ่น โดยสร้างตามข่าวสาร post-page ที่รับมาจากเครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป และคำสั่งนี้จะทำหลังจากที่ทำคำสั่ง +FDR เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FHNG (Call Termination Status Response : ผลตอบสนองสถานะการเรียกติดต่อ)

รูปแบบ: +FHNG : n

n คือรหัสในการวางสาย แสดงดังตารางที่ 7.3

n	Class 1 Definition
	Call Placement and Termination
0	Normal and proper end of connection
1	Ring detect without successful handshake
2	Call aborted from +FK or <CAN>
3	No loop current
	Transmit Phase A and Miscellaneous Errors
10	Unspecified phase A error
11	No answer (T.30 T1 timeout)
	Transmit Phase B Hangup Codes
20	Unspecified phase B error
21	Remote cannot receive or send
22	Command received error in transmit phase B
23	Command received invalid command received
24	Response received error
25	DCS sent three times without response
26	DIS/DTC received three times; DCS not recognized
27	Failure to train
28	Response received invalid response
	Transmit Phase C Hangup Codes
40	Unspecified phase C error
43	DTE to DCE data underflow

ตารางที่ 7.3 แสดงรหัสของการวางสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	Class 1 Definition
	Transmit Phase D Hangup Codes
50	Unspecified phase D error
51	Response received error
52	No response to MPS repeated three times
53	Invalid response to MPS
54	No response to EOP repeated three times
55	Invalid response to EOP
56	No response to EOM repeated three times
57	Invalid response to EOM
58	Unable to continue after PIN or PIP
	Receive Phase B Hangup Codes
70	Unspecified receive phase B error
71	Response received error
72	Command received error
73	T.30 T2 timeout, expected page not received
74	T.30 T1 timeout after EOM received
	Receive Phase C Hangup Codes
90	Unspecified receive phase C error
91	Missing EOL after 5 seconds
92	Unused code
93	DCE to DTE buffer overflow
94	Bad CRC or frame (ECM or BFT modes)
	Receive Phase D Hangup Codes
00	Unspecified receive phase D error
01	Response received invalid response received
02	Command received invalid response received
03	Unable to continue after PIN or PIP

ตารางที่ 7.3(ต่อ) แสดงรหัสของการวางสาย

โดยคำสั่งนี้จะถูกโมเด็มส่งให้กับ DTE เพื่อแสดงถึงสาเหตุในการวางสาย และจะเก็บไว้ในพารามิเตอร์ +FAXERR ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+FK (Terminate Fax Session : สิ้นสุดขบวนการ)

รูปแบบ: AT+FK

คำสั่งนี้จะบอกให้โมเด็มหยุดขบวนการติดต่อในทันทีที่เป็นไปได้ โมเด็มจะส่งข่าวสาร DCN ในลำดับต่อไปแล้ววางสาย

+FLID (Set Local ID String : กำหนดค่า local ID string)

รูปแบบ: AT+FLID="s"

s คือรหัส ASCII 20 ตัว

เป็นการกำหนดค่า local ID ที่จะใช้ใน TSI/CSI เฟรม

+FPHCTO (Set Phase C Response Timeout : กำหนดเวลาออกจากเฟส C)

รูปแบบ: AT+PHCTO=n

n มีค่า 0-255 (*100 milliseconds)

ค่าเริ่มต้น: 30

คำสั่งนี้ใช้กำหนดเวลาที่โมเด็มจะคอยคำสั่ง จากเครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป หลังจากส่งข้อมูลเฟส C หมดแล้ว หรือเวลาที่จะรอข้อมูลหลังจากคำสั่ง +FDT ถ้าหมดเวลาที่ตั้งเอาไว้แล้วโมเด็มท้องถิ่นจะส่ง EOP ไปให้เครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป

+FPTS (Set Page Transfer Status : กำหนดสถานะการส่งข้อมูล)

รูปแบบ: AT+FPTS =ppr

ppr มีค่า 1-5, ค่าเริ่มต้น:1

คำสั่งนี้จะกำหนดค่า post-page ซึ่งต้องดูจาก copy-checking หรือสัญญาณแสดงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า	สัญลักษณ์บ่อ	รายละเอียด
1	MCF	page good
2	RTN	page bad,retrain requested
3	RTP	page goqd,retrain requested
4	PIN	page bad,interrupt requested
5	PIP	page good,interrupt requested

ตารางที่ 7.4 แสดงค่าของ *ppr*

+FPTS (Receive Page Transfer Status Response : การรับผลตอบสนองสถานะการส่งข้อมูล)

รูปแบบ: +FPTS:ppr,lc[,blc,cblc[,lbc]]

ppr : ค่าของข่าวสาร post-page ซึ่งกำหนดเพื่อให้ +FPTS ใช้ในการกำหนดคำสั่งแสดงสถานะการส่งข้อมูล

lc : ตำแหน่งของบรรทัด

blc : ตำแหน่งของบรรทัดที่เสีย

cblc : เรียงลำดับบรรทัดที่เสีย

lbc : ตำแหน่งของไบท์ที่เสียหาย

ผลตอบสนองนี้จะถูกส่งจากแฟกซ์โมเด็มไปยัง DCE เมื่อสิ้นสุดเฟส C เพื่อรายงานสถานะการส่งข้อมูล

+FPTS (Transmit Page Transfer Status Response : การส่งผลตอบสนองสถานะการส่งข้อมูล)

รูปแบบ: +FPTS:ppr

ppr : ค่าของข่าวสาร post-page ซึ่งกำหนดเพื่อให้ +FPTS ใช้ในการกำหนดคำสั่งแสดงสถานะการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเด็มจะส่งผลตอบสนองนี้ไปยัง DTE เพื่อแสดงถึงคุณภาพและข่าวสาร post-page จากเครื่องโทรสารที่อยู่ห่างออกไป

+FTSI (Report Received TSI Response : การรายงานผลตอบสนองการรับ TSI)

รูปแบบ: +FTSI:"s"

s คือ ID ของสถานีส่ง

ผลตอบสนองนี้แสดงถึง TSI ที่ได้รับจากสถานีผู้เรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

หลักการทำงานของโปรแกรมส่งโทรสาร

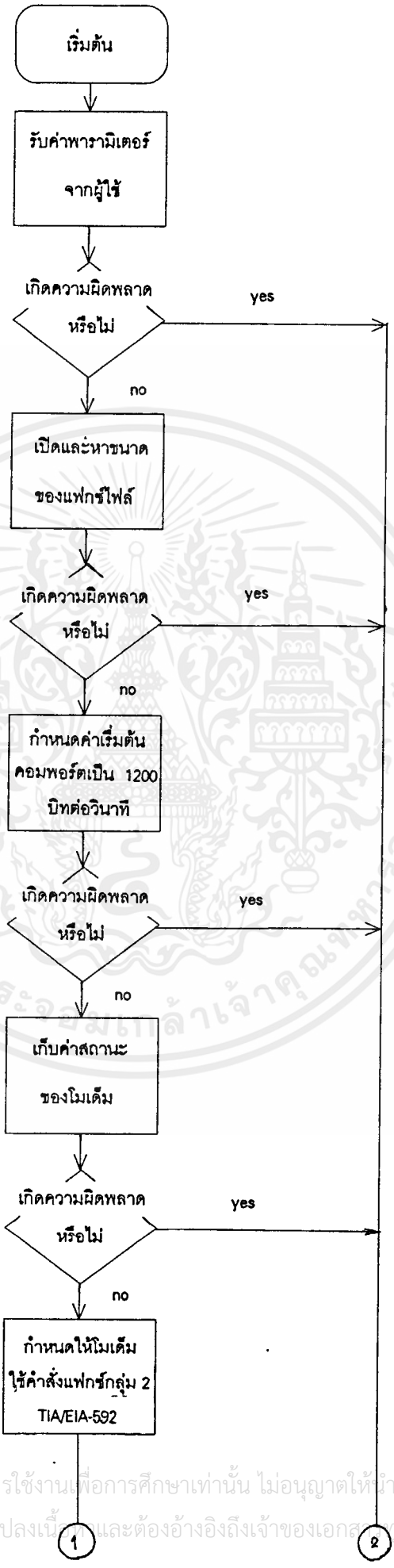
การทำงานของโปรแกรมส่งโทรสารนี้ เริ่มจากการที่ผู้ใช้ป้อนหมายเลขของเครื่องโทรสารปลายทาง, local ID, หมายเลขคอมพอร์ต และแฟกซ์ไฟล์ที่แปลงมาจากไฟล์รูปภาพ หรือไฟล์ข้อความต่างๆ ซึ่งในโครงงานนี้ไม่ได้ทำในส่วนนี้ไว้ จึงต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมการแปลงไฟล์จากโปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ บิทแฟกซ์ (bitfax) จากนั้นโปรแกรมจะทำการเปิดไฟล์และหาขนาดของไฟล์ที่จะใช้ในการส่งข้อมูล และจะทำการกำหนดค่าเริ่มต้นให้แก่คอมพอร์ตเพื่อให้ส่งด้วยความเร็ว 1200 บิทต่อวินาที ,8 บิทตัวอักษร, ไม่มีการใช้พาริตี้, stop bit 1 บิท และจะเข้าสู่การกำหนดค่าเริ่มต้นโมเด็มโดยการเก็บสถานะปัจจุบันของโมเด็มเอาไว้ก่อน เพื่อจะได้สามารถกำหนดสถานะนี้คืนให้แก่โมเด็มเมื่อสิ้นสุดการทำงาน จากนั้นจะเป็นการกำหนดกลุ่มของคำสั่งที่จะให้โมเด็มทำงาน โดยจะกำหนดใช้กลุ่มคำสั่งโทรสาร กลุ่ม 2 (TIA/EIA-592) ในการทำงาน และจะต้องกำหนดรหัส local ID โดยจะกำหนดจากชื่อที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาแต่จะต้องไม่เกิน 20 ตัวอักษร จากนั้นจะเข้าสู่เฟส A: เริ่มต้นการติดต่อ โดยจะใช้คำสั่ง "AIDI" ตามด้วยหมายเลขเครื่องโทรสารปลายทางที่รับมาจากผู้ใช้ เพื่อให้โมเด็มส่งสัญญาณ CNG ไปยังเครื่องโทรสารปลายทาง และเราจะต้องรอการตอบรับจากเครื่องโทรสารปลายทางซึ่งจะส่งมาในรูปของสัญญาณ CED เมื่อได้รับสัญญาณ CED แล้วจะเข้าสู่เฟส B และจะต้องรอรับสัญญาณจากเครื่องโทรสารปลายทางอีก 2 สัญญาณคือ สัญญาณ DIS และ CSI ซึ่งจะมีการแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบทางจอภาพ และจะเอาสัญญาณ DIS มาปรับโมเด็มให้มีความสามารถตรงกับเครื่องโทรสารปลายทาง และจะตอบรับเครื่องโทรสารปลายทางกลับไปด้วยสัญญาณ TSI และ DCS โดยคำสั่ง "+FDI" จากนั้นจะเปลี่ยนโหมดในการส่งมาเป็นโหมดข้อมูล เพื่อจะส่งสัญญาณ TCF ที่มีความเร็วเท่ากับการส่งข้อมูลภาพไปยังเครื่องโทรสารปลายทาง และจะต้องรอรับสัญญาณ MCF จากเครื่องโทรสารปลายทางเพื่อยืนยันการรับข้อมูล หลังจากนั้นจะเข้าสู่เฟส C เราจะส่งข้อมูลภาพไปด้วยความเร็วตามที่ได้กำหนดกันไว้ โดยจะส่งออกไปเป็นขบวนของข้อมูล และมีการควบคุมการไหลด้วย XON, XOFF เมื่อส่งข้อมูลหมดแล้วเราจะส่งรหัสแอสกีของ DLE และ OX2E ไปให้โมเด็มเพื่อให้ทางโมเด็มรู้ว่าเป็นการสิ้นสุดข้อมูลและเข้าสู่เฟส D ซึ่งเราจะต้องรอรับสัญญาณ MCF จากเครื่องโทรสารปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

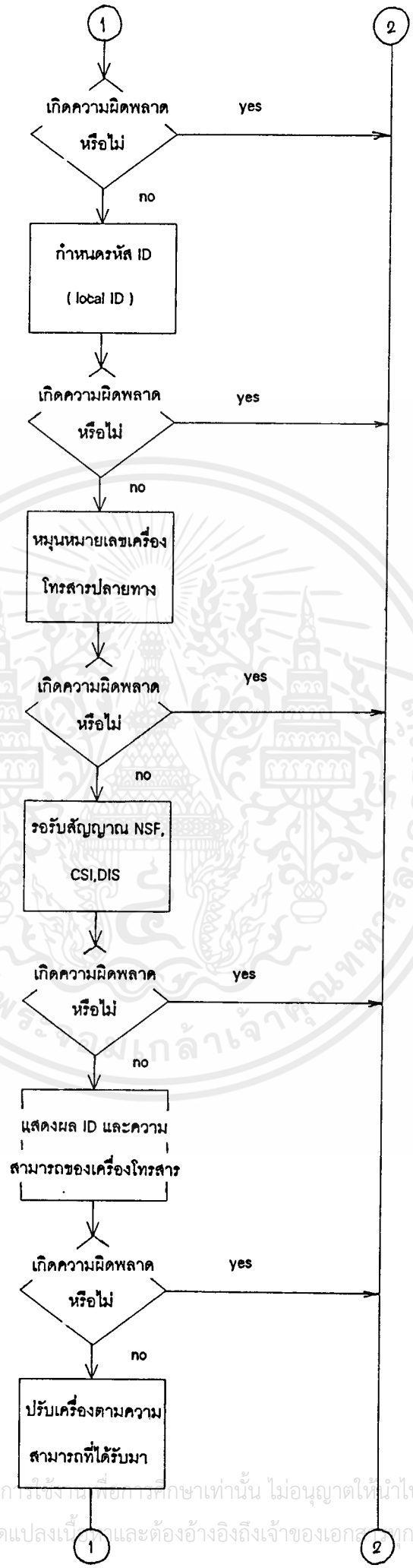
เพื่อเป็นการยืนยันข้อมูล เมื่อได้รับแล้วเราจะส่งสัญญาณ EOP และเข้าสู่เฟส E ซึ่งจะส่งสัญญาณ DCN ไปให้เครื่องโทรสารปลายทางเพื่อยกเลิกการติดต่อ

ซึ่งในขั้นตอนต่างๆเหล่านี้ ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นที่ขั้นตอนใด จะมีการแจ้งให้ผู้ใช้ทราบและปรับสถานะของโมเด็มให้เข้าสู่สถานะเดิม ก่อนเริ่มการทำงานและออกจากโปรแกรม

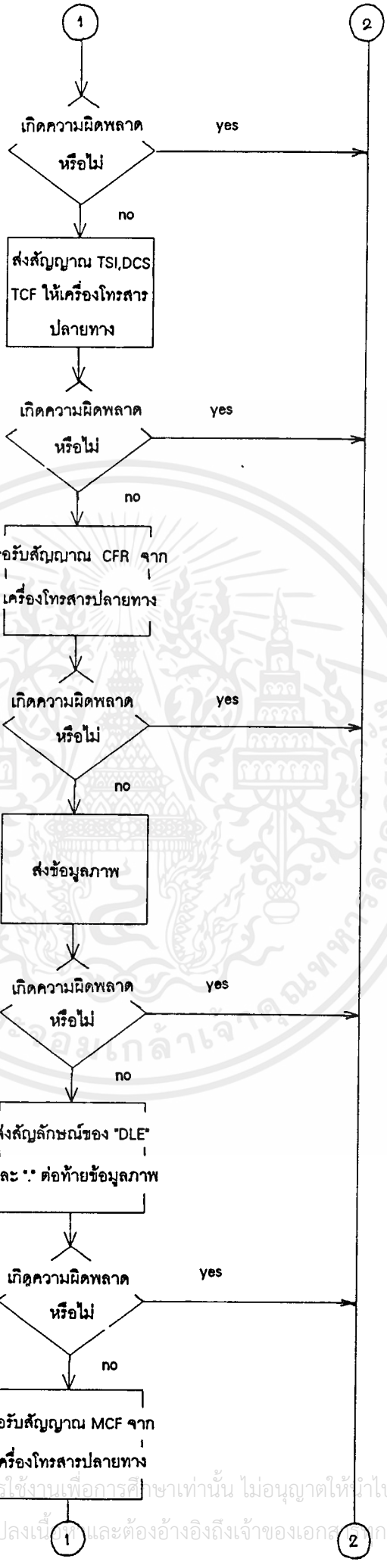
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



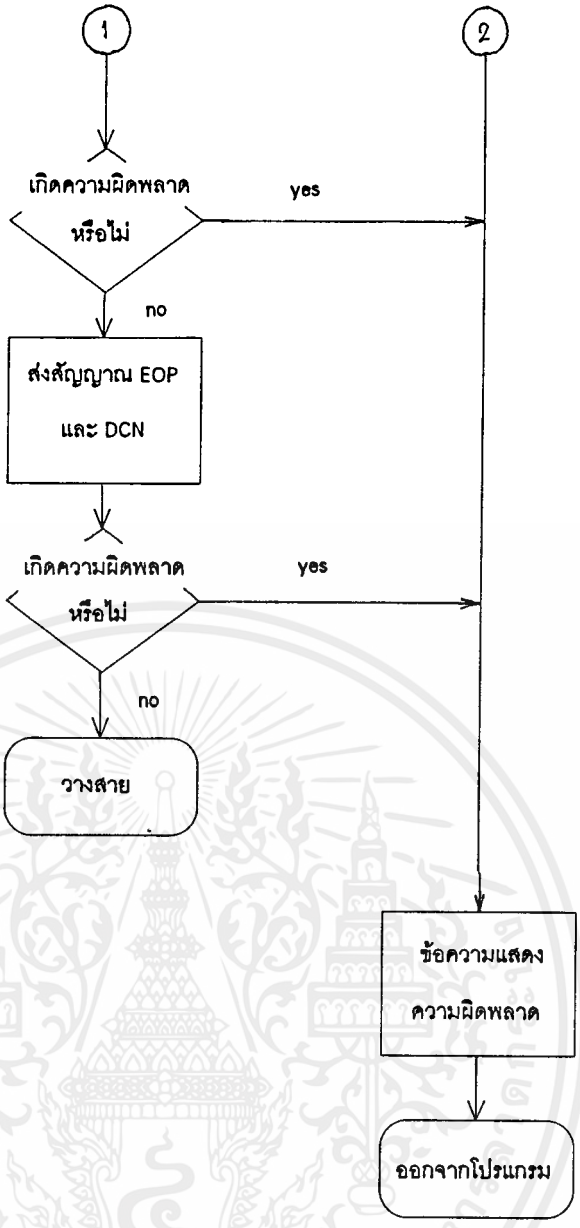
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่งโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

การทดลองและสรุปผลการทดลอง

การทดลอง

ในการทดลองนี้ ได้ทำการทดลองส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้อง Information Communication (I106) ไปยังเครื่องโทรสาร โดยต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และโมเด็มพ่วงเข้ากับโทรศัพท์หมายเลขภายใน 539 โดยโมเด็มที่ใช้เป็นโมเด็ม UFOMATE รุ่น P9624MX ไฟล์ที่ใช้ส่งเป็นแฟกซ์ไฟล์ที่แปลงมาจากไฟล์ข้อความ โดยใช้โปรแกรม FAX CONV.EXE เป็นตัวแปลง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกกลับทุกๆบิทใน 1 ไบท์เนื่องจากการที่ข้อมูลที่รับและส่งจาก UART จะเป็น LSB ของแต่ละไบท์ก่อน แต่ข้อมูลที่รับและส่งโทรสารจะเป็น MSB ยกเว้นสัญญาณ CSI ซึ่งเครื่องโทรสารจะมีการส่ง LSB ออกมาก่อนจึงไม่ต้องกลับบิทอีกครั้ง และในการทดลองได้ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งเข้าไปคอยตรวจจับสัญญาณที่เข้าและออกจากคอมพอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ด้านส่ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในขบวนการส่งข้อมูล และใช้โปรแกรมแปลงสัญญาณที่ตรวจจับได้ให้อยู่ในรูปรหัสฐาน 16 ซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้ง่ายขึ้น ผลการทดลองตั้งแต่เริ่มขบวนการเรียกจนกระทั่งถึงการวางสายเมื่อส่งข้อมูลเรียบร้อย เป็นไปดังผลซึ่งแสดงดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

```
;-----------------
COMP  = "AT&F",0D ;load factory config profile
;-----------------
MODEM = "AT&F",0D,0D,0A,"ERROR",0D,0A
;-----------------
COMP  = "ATQEV",0D,0A
;Q=0 (default) modem allway send response to DTE
;E=0 (default) do not echo
;V=0 (default) show current config
;-----------------
MODEM = "ATQEV",0D
MODEM = "0",0D              ;"0" = OK, "1"=CONNECT, "2"=RING
;-----------------
COMP  = "ATS0=0&D1S25=1S7=120",0D
;S0  = Ring count threshold
;&D1 = control DTR
;S25 = delay to DTR (1sec)
;S7  = carried waiting time
;-----------------
MODEM = "0",0D
;-----------------
COMP  = "AT",0D
;-----------------
MODEM = "0",0D
;-----------------
COMP  = "AT+FCLASS=1",0D
;set modem to received fax class 1
;-----------------
MODEM = "0",0D
;-----------------
COMP  = "AT+FTM=?",0D
;What are the speed range for transmit modem ?
;-----------------
MODEM = 0D,0A,"24,48,72,96,",0D,0A,"0",0D
;-----------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
COMP  = "AT+FRM=?",0D
;What are the speed range for receive modem ?
;-------------------
MODEM = 0D,0A,"24,48,72,96",0D, 0A"0",0D
;-------------------
COMP  = "ATDT539",0D
;-------------------
MODEM = "1",0D
;"1" = CONNECT
;-------------------
    address  control   flag_ctrl
MODEM = FF       13        80        00 4E B8   00   8E    24  10  03
                 DIS                          end_msg
MODEM = "0", 0D
;"1" = OK
;-------------------
COMP  = "AT+FTH=3",0D
;set modem to send HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1", 0D
;"1" = CONNECT
;-------------------
COMP  = FF  13    83    00 06 88   00   10  03
            DCS
;-------------------
MODEM = "0",0D
;-------------------
COMP  = "AT+FTM=96", 0D
;set modem to DATA mode at 9600 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1",0D
;"1" = CONNECT
;-------------------
;Training signal about 1.5 sec
COMP  = 00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MODEM = 13
;XOFF
;-------------------
COMP  = 00
;-------------------
MODEM = 11
;XON
;-------------------
COMP  = 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 10 03
;-------------------
MODEM = "0",0D
;OK (modem complete send training signal.)
;-------------------
COMP  = "AT+FRH=3", 0D
;set modem prepare to receive HDLC frame response from fax at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1",0D (CONNECT - for prepare to receive HDLC frame from fax)
;-------------------
MODEM = FF  13  84  EA  7D  10  03
;HDLC frame from fax
;-------------------
MODEM = "0",0D
;modem response OK for received HDLC frame
;-------------------
COMP  = "AT+FTM=96",0D
;set modem to send data in data mode
;-------------------
MODEM = "1",0D
;modem response OK to change to data mode
;-------------------
;computer send data
COMP  = 00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00
  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00
  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00
  00  00  28( 9B  15  00  00  00  28( 9B  15  00  00  00  00  00  00  00
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28{ 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 B8 B1 A9 ED 3E> 1F 7Az 70p
47G C9 70p 300 6Dm 300 84 76v 4AJ F0 7D} 04 06 B7 A3 42B B6 AA
CF AA 90 06 47G 40@ 08 6Fo 6Dm 67g 08 D9 19 B2 55U E1 7CI 02
6Dm 70p 4AJ CB CF 4EN A4 00 B8 91 DD 76v 72r CA CE F0 366 03
AE F0 56V D8 4DM 69i 6Aj B7 77w DB 0D 76v DB 8E EC F3 56V 26
& 27' 65e 9F DD 67g B9 CF 99 B6 26& 9D CF D9 9C CE E7 AD EA
F6 51Q 76v BB DD 46F A7 CA 47G 89 14 00 377 B2 DD 0D 9E 9D
77w FB 6Dm C6 6En 5F_ E1 AD 70p 1B DD D4 BE 77w BB 07 FB B6
23# FB BC 95 C1 A5 4DM 58X EE F3 A1 9B 14 3D= 9F B3 333 5A
Z 79y AB BA DD 76v B7 F3 ED 1B 15 5D] 7CI 68h 22* 05 C0 8D 6C
I 77w 83 67g 13 CE- C6 76v 86 70p 67g C8 41A 0E D2 E4 06. BB DD
90 B6 53S C3 D1 ED 67g 344 43C C0 90 333 C3 FE D9 E9 C8 6D
. m 6Fo 73s B7 DB 4EN 1B 01 DE E8 D9 89 61a C2 08 9F DB EE AD
ED F3 59Y E1 C5 9B D4 6Dm F7 D9 BD D8 A7 355 61a C2 89 14
00 377 322 7Az F6 DD D9 84 B3 B1 7D} 3E> 67g 9F CF EE B3 FB
EC E0 08 B7 DD E7 76v FB 4CL 8D 2E. 6En 9F E5 3E> 3B; 4AJ 46
F B3 DB EE B6 3D= D3 B9 7D} 6En 6Fo B9 7D} 377 F7 91 5B[61a C2
0A B8 BB BD B5 9D 21! 64d 13 DE 9A 90 F6 D9 BD A0 B4 E6
5E^ 9C 48H 01 70p 23# DB DD 3E> 67g 13 CE C6 F6 81 67g 1F B8
9B F0 D9 ED BB 11 6En 3B; 78x BB 7D} A6 B6 9F 21! 6Dm 86 CF
6Dm 86 FD EC B6 BB 6Dm 27' DC 6En 9F DB 5B[EE 73s 43C CE 6D
m B0 09 23# DB C1 B7 A6 CF 67g 85 B9 B7 B6 399 B8 DB D1 B6
4FO EB EC CA 89 14 00 377 B2 DD ED 73s 366 E1 EC 5B[E1 B3
DC 67g C2 84 CF 6En DF 8D 70p DB BD B8` 7D} A6 366 77w BB CD
F0 B9 CD F0 DD 6En BB DB F6 F6 D9 DD 3E> B7 B7 DC 67g 77
w FB CC F0 62b 64d 73s 6Fo 6Dm 9F CF D9 84 B3 B7 B4 B9 CF EE
73s FB A6 F4 59Y EE 44D 0A 80 1B D9 6Dm F7 399 9B 70p 76v 5B
[E1 F3 399 FB 7CI 76v 9F DD 67g B7 EF 46F D8 DD 3E> 377 24$ DB
9D AD 300 77w BB 7D} 96 FB DC 66f B8 DD 6En 377 84 5B[27' F5
D9 DD 3E> B7 B7 DC 67g 77w FB 4CL F6 F9 8C 6Dm C2 5B[DB E7
73s 366 E1 F3 79y AB 9A FB DC 6En B7 DB 94 BE 11 4EN A4 00
B8 B1 A9 ED 3E> 1F 9A D1 06 07 A3 07 C9 E8 41A 0E 72r 90
F6 59Y 0E C9 90 73s 45E DC 60` 94 93 BB 21! 60` 48H A3 0A F0
76v 9B 9B 5B[D7 84 1C B9 DB ED 2D- F7 B9 C9 ED A8 02 FC
4CL 46F 09 74t AB C2 1B 02 86 3B; F8 56V 46F B3 CF 47G BE 83
A3 C2 11 F0 A4 0C 80 6CI C8 D6 B9 DB D6 1B 00 00 00 C8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15

;————————————

MODEM = 13 XOFF

;————————————

COMP = 00 00

;————————————

MODEM = 11 XON

;————————————

COMP = 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00· 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 83
4EN BD 6Dm 54T 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 A8 2B+ 2C, 9F FA AD C5 366 D1 01
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
A8 13 13 6Fo CA A9 47G 1F 29) 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 6Fo CA A9 47G 1F
29) 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 A8 67g 90 19 C7 47G 19 A1 53S 46F 300 20 87 1E E2 20
10 10 8C 7F E8 43C 3C< 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 A8
13 13 4DM E5 FB 57W 7F FF 90 C5 79y FF BF 19 5D] DD 15 5D
] 9E 4DM 07 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 FF E5 43C 19 1F 4A
J 9E 83 E3 68h 59Y 72r 399 E6 E3 C3 D9 74t 00 00 00 00 00 00
00 A8 13 13 FF E5 C5 8A 17 83 E7 D3 3D= 4BK 2E. C7 7CI 7C
I 9B 72r 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 FF F1 5F_ BE 7E
~ C5 D7 0F FE F7 3E> BC 7F FE 311 7F DD 15 7F 388 DB C4 01
00 00 00 00 00 00 00 A8 C3 68h 50P 10 10 0E 82 43C 10 10
20 388 44D 8D 1E 12 90 8C 82 51Q DC 8D 3E> 1A 6CI 13 07 00
00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28
(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00 A8 2B+ 2C, 9F FA AD C5 366 D1 01 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 6Fo CA A9 47
G 1F 29) 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 A8 13 13 6Fo CA A9 47G 1F 29) 9B 0E 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 67g 90 19 C7
47G 19 A1 53S 46F 300 20 87 1E E2 20 10 10 8C 7F E8 43C 3C
< 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 4DM E5 FB 57W 7F
FF 90 C5 79y FF BF 19 5D] DD 15 5D] 9E 4DM 07 00 00 00 00
00 00 A8 13 13 FF E5 43C 19 1F 4AJ 9E 83 E3 68h 59Y 72r 39
9 E6 E3 C3 D9 74t 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 FF E5 C5
8A 17 83 E7 D3 3D= 4BK 2E. C7, 7CI 7CI 9B 72r 00 00 00 00 00
00 00 00 00 A8 13 FF F1 5F_ BE 7E~ C5 D7 0F FE F7 3E> BC
7F FE 311 7F DD 15 7F 388 DB C4 01 00 00 00 00 00 00 00
A8 C3 68h 50P 10 10 0E 82 43C 10 10 20 388 44D 8D 1E 12 90
8C 82 51Q DC 8D 3E> 1A 6CI 13 07 00 00 00 00 00 00 28(9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28(9B 15

;————————————

MODEM = 13

;————————————

COMP = 00 00

;————————————

MODEM = 11

;————————————

COMP = 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 83
4EN BD 6Dm 54T 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 A8 2B+ 2C, 9F FA AD C5 366 D1 01
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
A8 13 13 6Fo CA A9 47G 1F 29) 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 6Fo CA A9 47G 1F
29) 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 A8 67g 90 19 C7 47G 19 A1 53S 46F 300 20 87 1E E2 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 10 8C 7F E8 43C 3C< 9B 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 A8

13 13 4DM E5 FB 57W 7F FF 90 C5 79y FF BF 19 5D] DD 15 5D

] 9E 4DM 07 00 00 00 00 00 00 A8 13 13 FF E5 43C 19 1F 4A

J 9E 83 E3 68h 59Y 72r 399 E6 E3 C3 D9 74t 00 00 00 00 00 00

00 A8 13 13 FF E5 C5 8A 17 83 E7 D3 3D= 4BK 2E. C7 7CI 7C

I 9B 72r 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A8 13 FF F1 5F_ BE 7E

~ C5 D7 0F FE F7 3E> BC 7F FE 311 7F DD 15 7F 388 DB C4 01

00 00 00 00 00 00 00 A8 C3 68h 50P 10 10 0E 82 43C 10 10

20 388 44D 8D 1E 12 90 8C 82 51Q DC 8D 3E> 1A 6CI 13 07 00

00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28

(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28

(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MODEM = 13

;————————————

COMP = 00 28

;————————————

MODEM = 11

;————————————

COMP = 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00

;————————————

MODEM = 13

;————————————

COMP = 00 00

;————————————

MODEM = 11

;————————————

COMP = 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28(9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B
15 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 28( 9B 15 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
08 80 00 08 80
;----------
MODEM = 13
;----------
COMP  = 00  08
;----------
MODEM = 11
;----------
COMP  = 80  00  08  00  10  10  03    FF  FF  FF    10  03
;                ----                  ---
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;                    DLE DLE ETX              DLE ETX
;                   (end of data)
;
;-------------------
MODEM = "0",0D
;modem response OK for complete sending data to fax
;-------------------
COMP  = "AT+FTH=3",0D
;set modem to send HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1",0D
;modem response CONNECT line for send HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
COMP  = FF  13  2F  10  03
;end of page signal
;-------------------
MODEM = "0",0D
;-------------------
COMP  = "AT+FRH=3",0D
;set modem to receive HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1",0D
;modem response CONNECT line for receive HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = FF  13          8C      A2          F1    10  03
;HDLC frame received,    -       -           -     --
;                   MSG_comfirm   failure to train   EOM    DLE ETX
;-------------------
MODEM = "0", 0D
;-------------------
COMP  = "AT+FTH=3",0D
;modem response CONNECT line for send HDLC frame at 300 bits/sec
;-------------------
MODEM = "1",0D
;-------------------
COMP  = FF  13  FB          10  03
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;              -
;              dis_connet
;-------------------
MODEM = "0",0D
;-------------------
MODEM = 10  03
;-------------------
MODEM = "0" 0D
;-------------------
COMP  = "ATHQEV", 0D
;ATH = hang up line
;
;-------------------
MODEM = "0",0D
;-------------------
COMP  = "AT&F", 0D
;load factory default config
;-------------------
MODEM = 0D,0A
;-------------------
MODEM = "OK",0D,0A
;-------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ในการส่งโทรสารโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมผ่านแฟกซ์โมเด็มนั้น นอกจากจะต้องคำนึงถึงสัญญาณต่างๆที่จำเป็นในการดำเนินขบวนการตามที่ได้กล่าวในตอนต้นแล้วนั้น สิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่ไม่ควรมองข้ามไปก็คือ การควบคุมให้เทอร์มินอลทั้ง 2 ด้าน สามารถรับรู้สภาวะการทำงานในขณะนั้นๆได้ เช่น ในขณะที่กำลังทำการส่งข้อมูลในเฟส C จำเป็นอย่างยิ่งที่คอมพิวเตอร์และเครื่องโทรสารจะต้องรู้ว่าความสามารถในการส่งข้อมูลขณะนั้นเป็นอย่างไร เมื่อเกิดการโอเวอร์โฟล (Over flow) เครื่องจะต้องสามารถหยุดรอและเริ่มส่งข้อมูลต่อไปเมื่อพร้อม ทั้งนี้จะตรวจสอบได้จากสัญญาณแสดง XON และ XOFF ถ้าหากไม่สามารถตรวจจับและตีความสัญญาณทั้ง 2 นี้ได้แล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการส่งข้อมูลเป็นอย่างมาก เพราะข้อมูลจะเกิดล้นที่เครื่องโทรสารทำให้ไม่สามารถแสดงผลออกมาทางกระดาษได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

```
#include<stdio.h>
#include<mem.h>
#include<stdlib.h>
#include<alloc.h>
#include<string.h>
#include<dos.h>
#include<conio.h>
#include<time.h>
#include<bios.h>

#define TIMEOUT 0x8000
#define DATAREADY 0x100
#define SETTING 0x83  // 1200 8 N 1
#define OK_RES      "\r\nOK\r\n"
#define PTS_RES     "PTS"
#define ERR_RES     "\r\nERROR\r\n"
#define CONN_RES    "\r\nCONNECT"
#define NOCARR_RES "\r\nNO CARRIER\r\n"
void init_port(int com_port);
int save_modem_status(int com_port);
int init_modem(int com_port);
int define_class(int com_port);
int define_ID(char *local_ID,int com_port);
int dial(char *fax_no,int com_port);
int rec_remote_capability(int seconds,char *byte_in,int com_port);
int set_our_ability(int com_port);
int enter_phaseC(int com_port);
int rec_confirm(int com_port);
int send_page(FILE *send_file, long page,int com_port);
int hang_up(int com_port);
int wait_for(char *res1,char *res2,int secs,int port);
char *read(int secs,char *byte_in,int com_port);
int write(char *command,int com_port);
int quit(int error_cause);
void show_user(int msg_no);
long filesize(FILE *file_name);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/************************END OF PROTOTYPE*****************************/
  char *csi,*dis,*dcs,*modem_res,*fine,*sc_time;/*response from modem*/
  int err,comport=0,speed=0,ctrl_flag=0,data=0;



void main(void)

{

  char *send_buf,*fax_header,*fax_no,*fax_file,*local_ID,*fclass,*rec_char,
  *mdm_port;

  FILE *send_file;
/*  char fclass[]="at+fclass=2";   */
  int rc=0,secs,msg;
  char *rec_char_ptr;
  long page;
  fax_no=(char *)calloc(10,sizeof(char));
  local_ID=(char *)calloc(20,sizeof(char));
  fax_file=(char *)calloc(20,sizeof(char));
  dis=(char *)calloc(30,sizeof(char));
  dcs=(char *)calloc(30,sizeof(char));
  csi=(char *)calloc(30,sizeof(char));
  printf("\nFAX NUMBER:");
  gets(fax_no);
  if( *fax_no=='1' )
        {
              fax_no="540";
              fax_file="tbf.fax";
              local_ID="\"Grit Kongpattanayotin\"";
              comport=0;
        }
  else
  {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    printf("\nFAX FILE:");
    gets(fax_file);

    printf("\nLOCAL ID STRING: Please write in quotation ");
    gets(local_ID);
    printf("\nCOMPORT:");
    gets(mdm_port);
    comport=atoi(mdm_port);
    comport-=1;

   }//end of else

   if( (send_file=fopen(fax_file,"rb"))== NULL )
            quit( err=15);
//  fread(fax_header,128,1,send_file);
   page=filesize(send_file);
   init_port( comport);
   rc=init_modem( comport);
   if(rc)
            quit( err=0);

   rc=save_modem_status( comport );
   if(rc)
           quit( err=21);

   rc=define_class( comport);//check error in function
   if(rc)
           {
                   err=1;//1 is error in define class
                   quit( err);
           }
  rc=define_ID(local_ID, comport);
  free(local_ID);
  if(rc)
           {
                   err=2;//2==error in define ID
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                quit(err);
        }
    rc=dial(fax_no, comport);
    if(rc)
        {
            err=3;//3==error in dial number
            quit( err);
        }
    rc=wait_for(CONN_RES,NOCARR_RES,30,comport);
    rc=rec_remote_capability( secs=90,rec_char, comport);// from remote fax ;+fcon,+fnsf,+fcsi,+fdis
    rc=enter_phaseC( comport);// at+fdt send tsi,dcs,tcf to remote fax
    if(rc)
    {
        quit( err=13);
    }
    rc=rec_confirm( comport);// and rec cfr frame from remote fax
    if(rc==0)//find CONNECT
        show_user( msg=4);
    else//error
        quit( err=14);

    rc=send_page(send_file,page,comport);//send +fet too
    printf("\nWaiting +FPTS response from renote fax\n");
    rc=wait_for(PTS_RES,OK_RES, secs=60,comport);//wait for mcf
    if(rc==2)// not OK
        quit( err=19);
    else
        printf("\nThere is +FPTS response from remote fax now.Congratulations!!!\n");
    rc=hang_up(comport);
    if(rc!=0)
        quit( err=20);
}

/*****************************END OF MAIN FUNCTION**********************/
/***************************************************************************/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
long filesize(FILE *name)
{
  long curpos,length;

  curpos=ftell(name);
  fseek(name,0L,SEEK_END);
  length=ftell(name);
  length-=curpos;
  fseek(name,curpos,SEEK_SET);
  return length;
}

/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
int quit(int err_no)
{
  char err_msg[25][100]={
          "ERROR response from modem in function initmodem()",//0
          "ERROR response from modem in function defineclass()",//1
          "ERROR response from modem in function defineID()",//2
          "Error in send command ATDT to modem in function dial()",//3
          "Error in allocate memory for received character from remote fax",//4
          "You break program in waiting loop for character from modem,are you sure",//5
          "Time out for waiting for character in function read()",//6
          "ERROR response from modem in function rec_rem_capability()",//7
          "No +FCON response from remote fax Oh! what a poor boy you are\n No one want to
talk to you",//8
          "No CSI response from remote fax may be it's sleeping",//9
          "No DIS response from remote fax,It have no water medicine",//10
          "ERROR response from modem in command +FDCC",//11
          "",
          "Error in send command +ATFDT to modem in function enter_phasec()",//13
          "NO CARRIER response from modem in function rec_confirm()",//14
          "I cannot open your given fax file please check your file again",//15
          " Hey your fax file is'nt G3 file check your file again",//16
          "I cannot allocate memory for your fax data buy RAM for me 16M OK?",//17
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            "I cannot send your fax data to modem please buy new modem for me OK?",//18
            "ERROR res from remote fax may be it can't understand your language!",//19
            "Hey I can't hang up line HELP! HELP! HELP ME!",//20
            "Help me! I can't save modem status,error in function save_modem()",//21
            "I send your document successfully,what a graceful job!!!",//22
            "I received +FHNG message from remote fax,check +FERR for cause of hangup",//23
            },
            *cmd="atz1";
            printf("\nError cause:\n");
            printf("\a %s",err_msg[err_no]);
            printf("\nThis is the end of program and I will terminate your link\n");
//          write(cmd, comport);
//          exit(1);
}


/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
void show_user(int msg_no)
{
 char message[10][70]={
 "Hello",/*0 reserve*/
 "Now I starting to talk with remote fax and she answered to me!",
 "Her name and tel. number is:",
 "I received her capability.She can:",
 "Now she can begin to receive your document",
 };
 char *csi_msg,*dis_msg,*dis_ptr1,*dis_ptr2,*capability,*end,*eol="@#";


switch(msg_no)
        {
                case 1:
        printf("\n %s \n",message[msg_no]);
        break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        case 2:
 csi_msg=strchr(csi,'"');
 printf("\n %s \n",message[msg_no]);
 printf("%s \n",csi_msg);
 break;

        case 3:
 dis_ptr1=strchr(dis,',');/*first capability VR*/
 dis_msg="Vertical resolution:";

 switch ( *( dis_ptr1-1 ) )
 {
   case '0':
        fine="0";
        capability="Normal , 98 line per inch";
        break;

   case '1':
        fine="1";
        capability="Fine , 196 line per inch";
        break;
 }
 strcat(dis_msg,capability);
 printf(" \n %s \n",message[3]);
 printf(" %s \n",dis_msg);


 /*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/
 dis_ptr1+=1;
 dis_ptr2=strchr(dis_ptr1,',');/*second capability BR*/
 dis_msg="Data transfer speed:";
 switch( *(dis_ptr2-1) )
 {
   case '0':
        capability=" 2400 bps , V.27ter";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            break;

    case '1':
            capability=" 4800 bps , V.27ter";
            break;

    case '2':
            capability=" 7200 bps , V.29 or V.17";
            break;

    case '3':
            capability=" 9600 bps , V.29 or V.17";
            break;

    default :
            capability=" Remote fax use higher speed than your modem ";
            break;
   }
   strcat(dis_msg,capability);
   printf(" %s \n",dis_msg);


/*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/

   dis_ptr2+=1;
   dis_ptr1=strchr(dis_ptr2,',');/* get third capability, page width */
   dis_msg="Page width:";

   switch( *(dis_ptr1-1) )
   {
    case '0':
            capability=" 1728 pixels in 215 mm";
            break;

    case '1':
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                capability=" 2048 pixels in 255 mm";
                break;

          default :
                capability="Remote fax use unrecognized page width";
                break;
        }
        strcat(dis_msg,capability);
        printf(" %s \n",dis_msg);


/*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/

        dis_ptr1+=1;
        dis_ptr2=strchr(dis_ptr1,',');/* get fourth cap, page length   */
        dis_msg="Page length:";
        switch( *(dis_ptr2-1) )
        {
          case '0':
                capability=" A4 , 297 mm ";
                break;

          case '1':
                capability=" B4 , 364 mm ";
                break;

          case '2':
                capability=" Unlimited length ";
                break;

          default :
          capability=" Remote fax use another page size ";
          break;
        }
        strcat(dis_msg,capability);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
printf(" %s \n ",dis_msg);


/*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/
        dis_ptr2+=1;
        dis_ptr1=strchr(dis_ptr2,',');
        dis_msg="Data compression format: ";
        switch ( *(dis_ptr1-1) )
        {
case '0':
capability=" Use 1-dimensional,modified Huffman ";
break;

case '1':
capability=" Use 1-dimensional,modefined read";
break;

default:
capability=" Remote fax used another coding method" ;
break;
        }
        strcat(dis_msg,capability);
        printf("%s \n",dis_msg);


/*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/
        dis_ptr1+=1;
        dis_ptr2=strchr(dis_ptr1,',');
        dis_msg="Error correction mode: Disable";
        printf(" %s \n",dis_msg);
    /*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/
        dis_ptr2+=1;
        dis_ptr1=strchr(dis_ptr2,',');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dis_msg="Binary file transfer: Disable";
printf(" %s \n",dis_msg);
/*%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%*/

dis_msg="Scan time per line:";
switch( *(dis_ptr1+1) )
{
case '0':
  *sc_time='0';
  capability=" 0 ms";
  break;

case '1':
  *sc_time='1';
  capability=" 5 ms";
  break;

case '2':
  *sc_time='2';
  capability=" 10 ms for normal, 5 ms for fine";
  break;

case '3':
  *sc_time='3';
  capability=" 10 ms";
  break;

case '4':
  *sc_time='4';
  capability=" 20 ms for normal, 10 ms for fine";
  break;

case '5':
  *sc_time='5';
  capability=" 20 ms ";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                break;

            case '6':
              *sc_time='6';
              capability=" 40 ms for normal, 20ms for fine";
              break;

            case '7':
              *sc_time='7';
              capability=" 40 ms";
              break;

            default:
              *sc_time=NULL;
              capability=" Cannot receive this capability from remote fax";
              break;
            }
            strcat(dis_msg,capability);
            printf(" %s \n\n",dis_msg);

            break; /*exit from message_no=3*/

                  case 4:
            printf(" %s \n\n",message[msg_no]);
            break;
             }/*end of switch(msg_no)*/

}/*end of function show_user()*/

/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
#define SETTING 0xA3/* 8 N 1 1200 */
#define DATAREADY 0x100
void init_port(int port)
{
  bioscom(0,SETTING,port);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}


/*****************************END OF INITPORT*****************************/
/*************************************************************************/
int save_modem_status(int port)
{
  char *cmd="at&w1";/*save current configuration to user profile 1*/
  int sec;
  printf("\nsaving modem status");
  write(cmd,port);
  return( wait_for(OK_RES,ERR_RES, sec=5,port) );
}

/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
int init_modem(int port)
{

  char *phase_c_time_out="at+fphcto=200",*sound="atl0",*flow="at\g1";

  printf("\ninitialize modem");
  write(flow,port);
  write(sound,port);
  write(phase_c_time_out,port);
  return( wait_for(OK_RES,ERR_RES, 5,port) );
}
/*************************************************************************/
/*************************************************************************/

int define_class(int port).
{
  char *cmd=NULL;
  int rc,sec;
  printf("\ndefine fax class 2 command to modem");
  cmd = (char *)calloc(20,sizeof(char));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    strcpy(cmd,"at+fclass=2");
    write(cmd, port);
    rc=wait_for(OK_RES,ERR_RES, sec=5,port);/*rc=0:OKfound,=0:error found*/
    free(cmd);
    return(rc);

}


/*************************************************************************/
/*************************************************************************/


int define_ID(char *local_ID,int port)
{
  int rc,sec;
  char *id_cmd=" at+flid= ";
  printf("\ndefine our ID to modem");
  strcat(id_cmd,local_ID);


  write(id_cmd,port) ;
  rc=wait_for(OK_RES,ERR_RES, sec=5,port);
//  free(local_ID);
  return(rc);
}


/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
int dial(char *fax_no,int port)
{
  char dial_no[15]=" atdt ";
  int rc=0;
  printf("\ndialing to fax number %s ",fax_no);
  strcat(dial_no,fax_no);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  rc=write(dial_no,port) ;
//  free(atdt);
  return(rc);

}
/*****************************************************************************/
/*****************************************************************************/

#define FDIS_RES "DIS"
#define FCON_RES "+FCON"
#define FCSI_RES "CSI"
#define FHNG_RES "+FHNG"
#define FNSF_RES "+FNSF"

int rec_remote_capability(int secs,char *byte_in,int port)
{

 /*function for receive string from modem and fill them in their field*/

  char *strt_buf,*res_buffer,*eol="@#",*terminate;
  int msg,ret=0,ret1=0;

  ret=wait_for(FCON_RES,FHNG_RES,secs,port);//wait_for return 0 for res1

                                            //2 for none
  switch(ret)
          {
                  case 0://+FCON found
                    show_user(1);
                    break;

                  case 1:
                    quit(23);
                    break;

                  case 2:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                quit(8);
                break;
        }
ret=0;//reset ret flag
ctrl_flag=1;
ret=wait_for(FCSI_RES,FHNG_RES,secs,port);


switch(ret)
        {
                case 0://+FCSI found
                  show_user(2);
                  break;

                case 1:
                  quit(23);
                  break;

                case 2:
                  quit(9);
                  break;
        }
ret=0;
ctrl_flag=2;
ret1=wait_for(FDIS_RES,FHNG_RES,secs,port);

//  ret=wait_for(OK_RES,ERR_RES,secs,port);
 switch(ret1)
        {
                case 0://+FDIS found
                  show_user(3);
                  return(0);
                case 1:
                  quit(23);
                  break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    case 2:
                     quit(10);
                     break;
                }

}/*end of rec_remote_capability*/


/*****************************************************************/
/*****************************************************************/


int set_our_ability(int port)/* change only scan time per line
                                others is 0
                                set dcs also*/
{
  char *fdcc="at+fdcc=0,3,0,2,0,0,0,7",*st,*our_st;
  int rc=0,sec;
  char *dcc="at+fdcc=",*set;
  /* our ability :
  vr      = normal,98lpi
  data Tx = 2400 bps ,V.27ter
  wd      = 1728 pixel in 215 mm
  paper   = A4
  dc      = 1-dimentional modified Huffman
  ec      = disable
  bf      = disable
  st      = set from remote terminal ability
  */
/*  set=strchr(dcs,':');
  set+=1;
  if(set==NULL)
    write(fdcc,port);
  else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  {
    strcat(dcc,set);
    write(dcc,port) ;
  }
*/

  printf("setting our capability");
  rc=wait_for(OK_RES,ERR_RES, sec=10,port) ;/* any error wait_for
                                                return 1 for error */
  return(rc);
}

/*********************************************************************/
/*********************************************************************/

int enter_phaseC( int port )
{
 char *fdt="at+fdt";
 printf("starting phase C");
 return(write(fdt,port));
}
/*********************************************************************/
/*********************************************************************/
#define FDCS_RES "DCS"
int rec_confirm(int port)
{
  int rc=0;
  char *sp;
  ctrl_flag=3;
  wait_for(FDCS_RES,ERR_RES,60,port);

/*  rc=set_our_ability(comport);// +fdcc & +fdcs
  if(rc)
        {
                quit(err=11);
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
*/
  sp=strchr(dcs,',');
  sp+=1;
  speed=atoi(sp);

  return(wait_for(CONN_RES,NOCARR_RES,60,port));
}

/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
#define EOL 0x00
#define XOFF 19
#define DLE_CODE 0x10
#define EH_CODE 0x2E
#define SET24 0xA0
#define SET48 0xC0
#define SET96 0xE0
int send_page(FILE *send_file, long page_len, int port)
{
 char *dle,*send_buf1,c,*fet="at+fet=2";
 int rc=0,mask=0x08,len,buf_empty=0,i,first_loop=0,send_count=0;
 double delay;
 long remain;
 time_t first,second;
 FILE *rec;

 printf("\nstarting to send document");
/* switch(speed)
        {
          case 0:
                  bioscom(0,SET24,port);
                  break;
          case 1:
                  bioscom(0,SET48,port);
                  break;
          case 2:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                bioscom(0,SET96,port);
                break;
                bioscom(0,SET96,port);
                break;
        default:
                bioscom(0,SET24,port);
                break;

    }
rec=fopen("ans1.fax","wb+");

page_len-=12;
*/
first=time(NULL);
for(;;)
  {

    bioscom(1,EOL,port);
    second=time(NULL);
    if( difftime(second,first)>5)
      break;
  }
do //until end of file
{
remain=page_len>128?
  128:page_len;//set file length
page_len-=remain;
send_buf1=(char *)calloc(128,sizeof(char));
fread(send_buf1,128,1,send_file);//read from send file 256 bytes a time
for(i=0;i<remain;i++)
        {
          while(! (bioscom(3,0,port)& 0x2000) );//THR empty
                bioscom(1,*send_buf1,port);
          //    fputc(*send_buf1,rec);
                send_buf1++;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                if( (bioscom(3,0,port)& 0x100) )
                 {
                     c=(bioscom(2,0,port)&0xff);
                     if( c==XOFF )
                      {
                        while( bioscom(3,0,port)& 0x100 );
                      }
                 }
             }
  }while(page_len>0L);
 // write(fet,port);
  bioscom(1,DLE_CODE,port);
 // fputc(DLE_CODE,rec);
  bioscom(1,EH_CODE,port);
 // fputc(EH_CODE,rec);
 // bioscom(1,'\r',port);
  fclose(send_file);

  printf("\nsend doc Ok");
  fclose(rec);
  return(0);
 }//end of send page

 /*************************************************************************/
 /*************************************************************************/
 int hang_up(int port)
 {
   char *cmd="ath0",*dcn="at+fk";
   int sec;
   printf("document sent OK hang up line");
   write(dcn,port);
   write(cmd,port);
   return( wait_for(OK_RES,ERR_RES, sec=5,port));
 }
 /*************************************************************************/
 /*************************************************************************/
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int wait_for(char *res1,char *res2,int wait_time,int port)/* res1=OK
                                                          res2=ERROR */
{
  int rc=0;
  char *res,*ptr,*terminate,*eol="@#";


  res=(char*)calloc(40,sizeof(char));
  ptr=read(wait_time,res,port);

  if(strstr(ptr,res1))/* find OK */
          {
           if(ctrl_flag!=0)
           {
                   switch(ctrl_flag)
                   {
                          case 1:
                                  csi=ptr;
                                  break;

                          case 2:
                                  dis=ptr;
                                  break;

                          case 3:
                                  dcs=ptr;
                                  break;
                   }
          }

           free(res);
           rc=0;
           return(rc);
         }
else if( strstr(ptr,res2) )
          {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            free(res);
            rc=1;
            return(rc);
           }
  else/* not find both */
           {
            free(res);
            rc=2;
            return(rc);
           }
}

/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
#define DATAREADY 0x0100
char *read(int secs,char *byte_in,int port)/* read line */
{
 int status,start=0,cr=0;
 char *last_char=0,*strt_ptr;
 time_t first,second;

 first=time(NULL);
 strt_ptr=byte_in;/*save first pointer of line*/
for(;;)     /* for() is read one byte in 1 loop */
{
 while(!(bioscom(3,0,port)& 0x100 ))/* loop waiting for words */
 {
          second=time(NULL);

          if( difftime(second,first)>secs)
                  {
                   int err=6;
                   quit( err);
                  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            if(kbhit())
                    {
            int err=5;
            quit( err);/* err=5 is error in read data from port */
                    }
  }/* end of loop while */
/* data ready exit from loop while */
  *byte_in=(bioscom(2,0,port)&0xff);
  if(start)//find first \r\n
            {
                    if(cr)//find \r after first \r\n
                    {

                            if(*byte_in=='\n')  //find end of response from modem
                             {

                            //              printf("\nfind end of response\n");
                            /*              if( strstr(strt_ptr,"+FHNG") );
                                                    {
                                                            quit(23);
                                                    }
                             */
                                            return(strt_ptr);//return pointer
                             }
                            else//not second \r\n
                                            cr=0;//reset cr received flag
                    }
                    else//not find \r
                    if(*byte_in=='\r') //search for second \r
                      cr=1;

            }//end if(start)
  else//not start
            {
                    if(cr)
                     {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        if(*byte_in=='\n')
                                {
                                  start=1;
                                  cr=0;
                                }
                        else
                                cr=0;
                    }
                    if(*byte_in=='\r')
                                cr=1;

            } //end else of not start
//end of search for \r\n
            byte_in++;
 }/*end of for(;;) of read()*/

}/*end of read()  */


/*************************************************************************/
/*************************************************************************/
#define TIMEOUT 0x8000
int write(char *cmd,int port)
{
  int i,rc=0;
  long int cmd_len;
  cmd_len=strlen(cmd);
  for(i=0;i<cmd_len;i++)
          {
                  bioscom(1,*cmd,port);
                  cmd++;
                  if( bioscom(3,0,port) & TIMEOUT )
        {
          printf("\nerror in sending command to modem :write()\n");
          rc=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Borland. Borland C++ Library Reference, version 2.0.

[2] CCITT. Standardization of group 3 facsimile apparatus for document transmission,Recommendation T.4.

[3] CCITT. Procedures for document facsimile transmission in the general switched telephone network, Recommendation T.30.

[4] Kenneth R.McConnel ,Dennis Bodson and Richard Schaphorst. FAX : Digital Facsimile Technology & Application , Artech house Inc, 1989.

[5] Konica. Facsimile Basics, Konica Corporation, 1989.

[6] Michael Hoimes and Bob Flanders. PC Magazine C++ Communication Utilities , Ziff-Davis press Emeryvilly, california, 1993.

[7] Robert L.Hummel, Programmer's Technical Reference : Data and FAX communications. ,ziff-Davis Press Emeryvilly, california ,1993

[8] UFOMATE P9624MX Pocket Fax/Modem User's Manual, E-TECH INC, 1992

[9] นพดล ตังควรรณวานิช และ สรรค์ เสกขุนทด. หลักการโปรแกรม object-Oriented และภาษา C++, ซีเอ็ดยูเคชั่น ,2521.

[10] ปราโมทย์ ศรีสุขสันต์, สุทัศน์ ปฐมนุพงษ์ และ สมพงษ์ พิเชษฐติญโญ. "การพัฒนาสร้างต้นฉบับทางอุตสาหกรรมเครื่องโทรสาร" , วารสารฉบับพิเศษ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ , กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม : 4-12.

[11] ไพบูลย์ เอมพันธุ์ พล.ท, คู่มือการใช้โปรแกรม procomm plus โปรแกรมคิดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยโมเด็ม , 1987, ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์เกรียงไกร วงศ์โรจนภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในภาวะที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ อาจารย์สุคนธ์ น้ำเพ็ชร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของเอกสารเพื่อการค้นคว้าเป็นอย่างดียิ่ง, อาจารย์ปราโมทย์ วาดเขียน ที่กรุณาอนุเคราะห์ในเรื่องสถานที่ รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆที่แวะเวียนกันมาถามไถ่สารทุกข์สุกดิบ, ช่วยเล่นตลกให้คลายเครียดลงได้และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด และสุดท้ายขอขอบพระคุณมามี่ที่ช่วยลุ้นลูกๆอย่างน่ารักที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            return(ic);
            break;
          }
          }/* loop for end with the end of command */
  if(!data)//data=1 in data mode(send page)
          bioscom(1,'\r',port);
  return(0);
}
/*****************************************************************************/
/*****************************************************************************/
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] ยืน ภู่วรรณ. "แฟกซ์ อุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น", วารสาร สสท.ฉบับ เทคโนโลยี, (ธันวาคม 2533): 49-57.

[13] วันชัย ชุติมาวุฒิกุล และเศรษฐา จำนงค์ผล. การรับข้อมูลด้วยการ์ดแฟกซ์, ปริญญานิพนธ์, 2534.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้