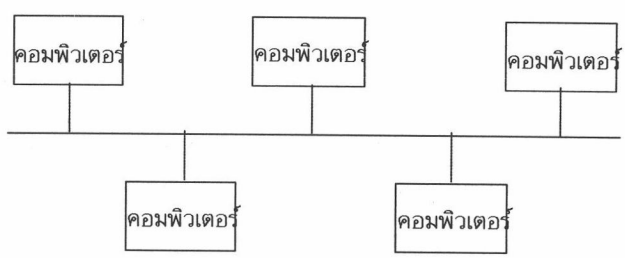
บทที่ 2

ระบบเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่
(Local Area Network)

1. โทโพโลยี (Topology)

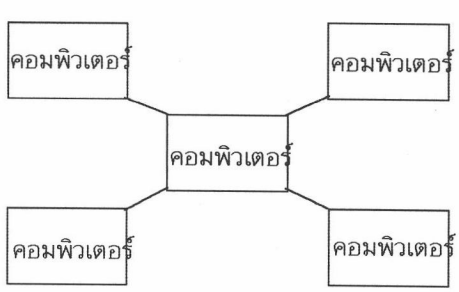
หมายถึง ลักษณะการเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในระบบเครือข่ายมี 3 ลักษณะใหญ่ ๆ (อัครเสน และ จักร, 2535) คือ

1.1 โทโพโลยีแบบบัส (Bus Topology) เป็นระบบหนึ่งที่มีผู้นิยมใช้กันมากมีลักษณะเป็นสายสัญญาณเส้นเดียวลากไปยังที่ต่างๆ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เกาะอยู่บนสายสัญญาณเส้นนี้ ดังนั้นถ้าสายสัญญาณนี้ขาด คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะไม่สามารถติดต่อกันได้



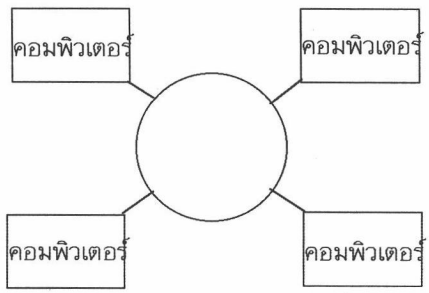
รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อของโทโพโลยีแบบบัส

1.2 โทโพโลยีแบบดาว (Star Topology) คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะถูกต่อเข้าหาจุดศูนย์กลาง ดังนั้นถ้าสายสัญญาณที่ต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสียจะไม่มีผลต่อคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่เหลือ



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อของโทโพโลยีแบบดาว

1.3 โทโพโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology) เป็นลักษณะของสายสัญญาณเส้นเดียวคล้ายกับแบบบัส แต่ปลายทางทั้งสองข้างจะต่อเข้าหากันเป็นรูปวงแหวน การส่งข้อมูลจะเป็นการส่งทางเดียวไม่มีการส่งย้อนกลับ



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการเชื่อมต่อของโทโพโลยีแบบวงแหวน

2. สายสัญญาณที่ใช้ในการส่งข้อมูล (Transmission Media)

2.1 สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair) มี 2 แบบ คือแบบชิลด์ (Shield) และ ไม่มีชิลด์ (Unshield) มีลักษณะเป็นสายคู่ 2 เส้นพันกันไปตลอด ถูกใช้มากในโทโพโลยีแบบดาว ปัจจุบันนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ ที่ใช้กันมากมี 2 ชนิด คือ

1) Category 4 สามารถส่งข้อมูลได้เร็ว 10 Mbps

2) Category 5 สามารถส่งข้อมูลได้เร็ว 100 Mbps

2.2 สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable) ใช้ในโทโพโลยีแบบบัส ที่ใช้กันมากมี 2 ชนิด ทั้งสองชนิดสามารถส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 10 Mbps คือ

1) Thin Wire ตามมาตรฐาน 10 Base 2 มีความยาวสูงสุดได้ 200 เมตร

2) Thick Wire ตามมาตรฐาน 10 Base 5 มีความยาวสูงสุดได้ 500 เมตร

2.3 สายออปติคัลไฟเบอร์ (Optical Fiber Cable) เริ่มเป็นที่นิยมใช้มากขึ้นในปัจจุบัน เพราะมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงถึง 100 Mbps และเนื่องจากใช้แสงเป็นตัวนำสัญญาณจึงไม่ถูกรบกวนด้วยคลื่นไฟฟ้าต่างๆ และสามารถส่งข้อมูลได้ในระยะทางไกล มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากไม่สามารถใช้การแทป (Tap) สายได้เหมือนสายชนิดอื่น แต่สายออปติคัลไฟเบอร์จะมีราคาแพงกว่าสายชนิดอื่น และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อก็มีราคาแพงกว่า

3. ระบบเครือข่ายแบบต่าง ๆ

3.1 ระบบเครือข่ายแบบอีเทอร์เน็ต (Ethernet)

เป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ความเร็วในการส่งข้อมูล 10 Mbps มาตรฐานสายสัญญาณที่ใช้มีดังนี้

10 Base 2 Thin Wire โคเอกเชียล ความยาวสูงสุดต่อ 1 เซกเมนต์ 200 เมตร

10 Base 5 Thick Wire โคเอกเชียล ความยาวสูงสุดต่อ 1 เซกเมนต์ 500 เมตร

10 Base T ใช้สายแบบคู่บิดเกลียว โดยต่อเข้ากับ Hub

10 Base F ใช้สายแบบออปติคัลไฟเบอร์

ถึงแม้ว่าสายสัญญาณที่ใช้จะต่างกัน แต่กรรมวิธีการเข้าเฟรม (Encapsulation) และ

ถอดเฟรม (De-Encapsulation) ในการรับส่งข้อมูลไปบนสายสัญญาณ เป็นวิธีเดียวกัน ที่เรียกว่า MAC (Medium Access Control)

รูปแบบของเฟรมของระบบเครือข่ายแบบ Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3

Preamble	SFD	Destination Address	Source Address	Length	Data	Pad	FCS

รูปที่ 2.4 แสดงเฟรมของระบบเครือข่ายแบบอีเทอร์เน็ต

Preamble เป็นตัวบอกการเริ่มต้นของเฟรม เพื่อให้ผู้รับเตรียมตัวรับข้อมูลแต่ละไบต์มีรูปแบบบิต ดังนี้ 10101010

SFD (Start of Frame Delimiter) มีค่าเป็น 10101011

Destination Address จะบอกจุดหมายปลายทางที่ข้อมูลจะต้องถูกส่งไป

Source Address บอกที่มาของข้อมูล

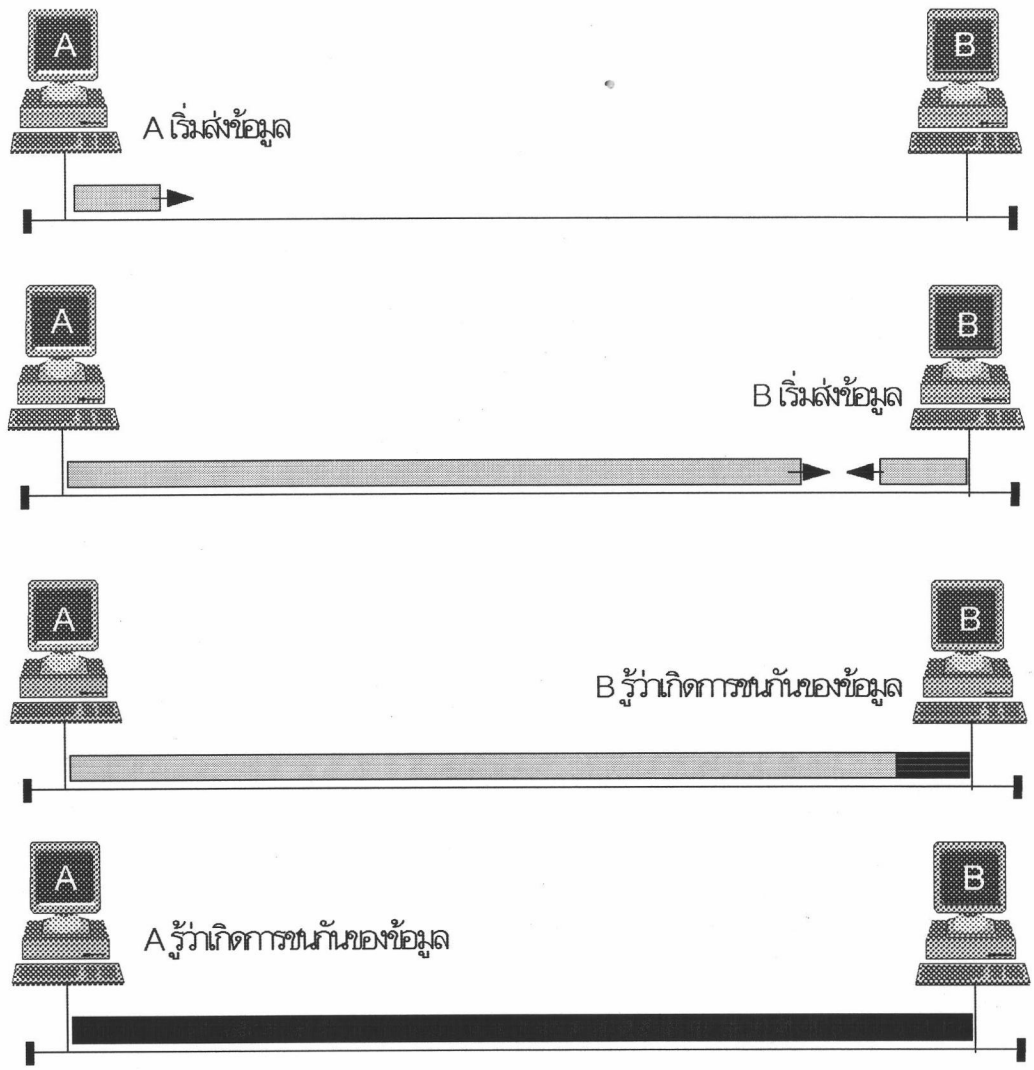
Length บอกความยาวของข้อมูลที่ส่งมา

Data ส่วนของข้อมูล

Pad จะใช้เมื่อขนาดของข้อมูลน้อย ทำให้เฟรมมีขนาดเล็กกว่าขนาดของเฟรมที่เล็กที่สุด ก็จะมีการเติม Pad เข้าไป

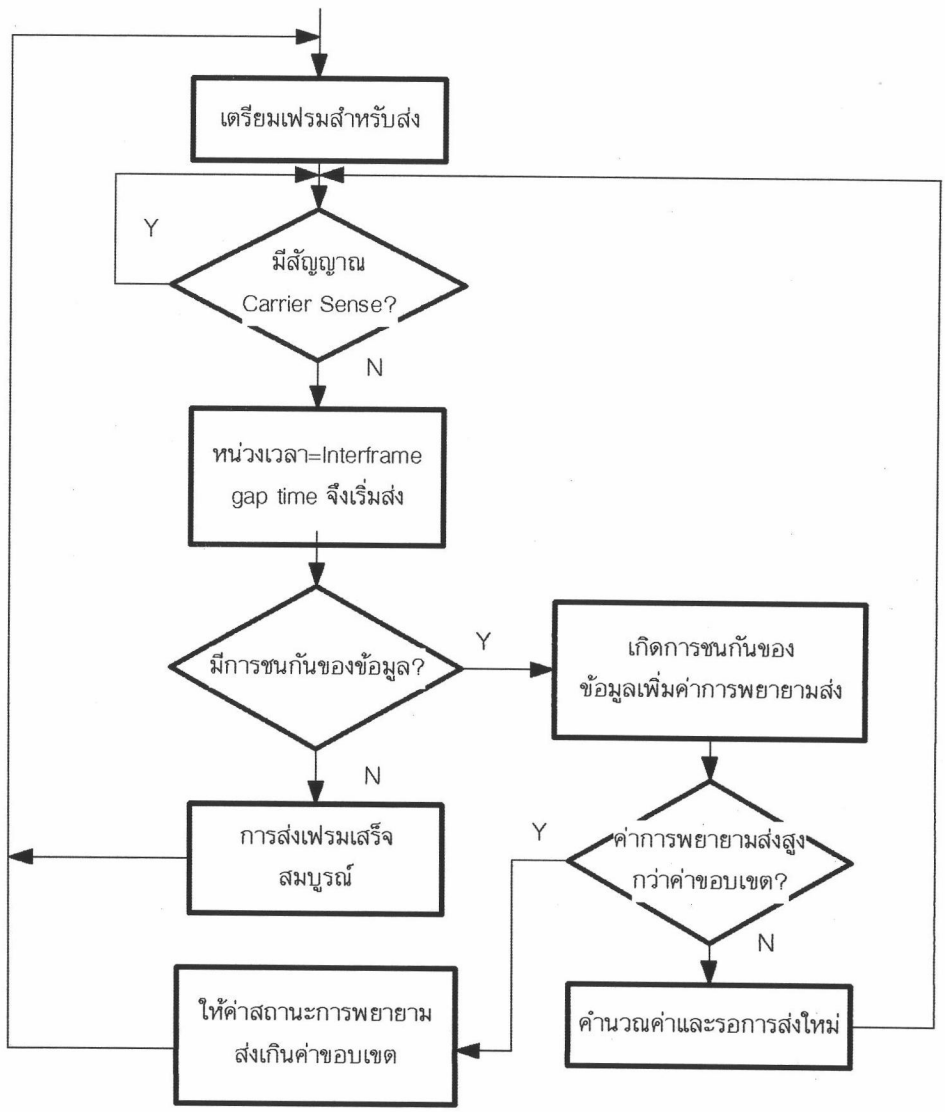
FCS (Frame Check Sequence) ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยใช้เทคนิค CRC (Cyclic Redundancy Check)

เนื่องจาการส่งข้อมูลในโทโพโลยีแบบบัสจะใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกัน ดังนั้นจึงอาจมีการชนกันของข้อมูลในสายสัญญาณขึ้นได้ จึงได้มีการคิดโปรโตคอลสำหรับใช้ในการส่งข้อมูลในโทโพโลยี แบบบัสขึ้นนั่นก็คือ CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple-Access with Collision Detection) ซึ่งสามารถอธิบายการเกิดการชนกันของข้อมูลได้ด้วยรูปภาพดังต่อไปนี้

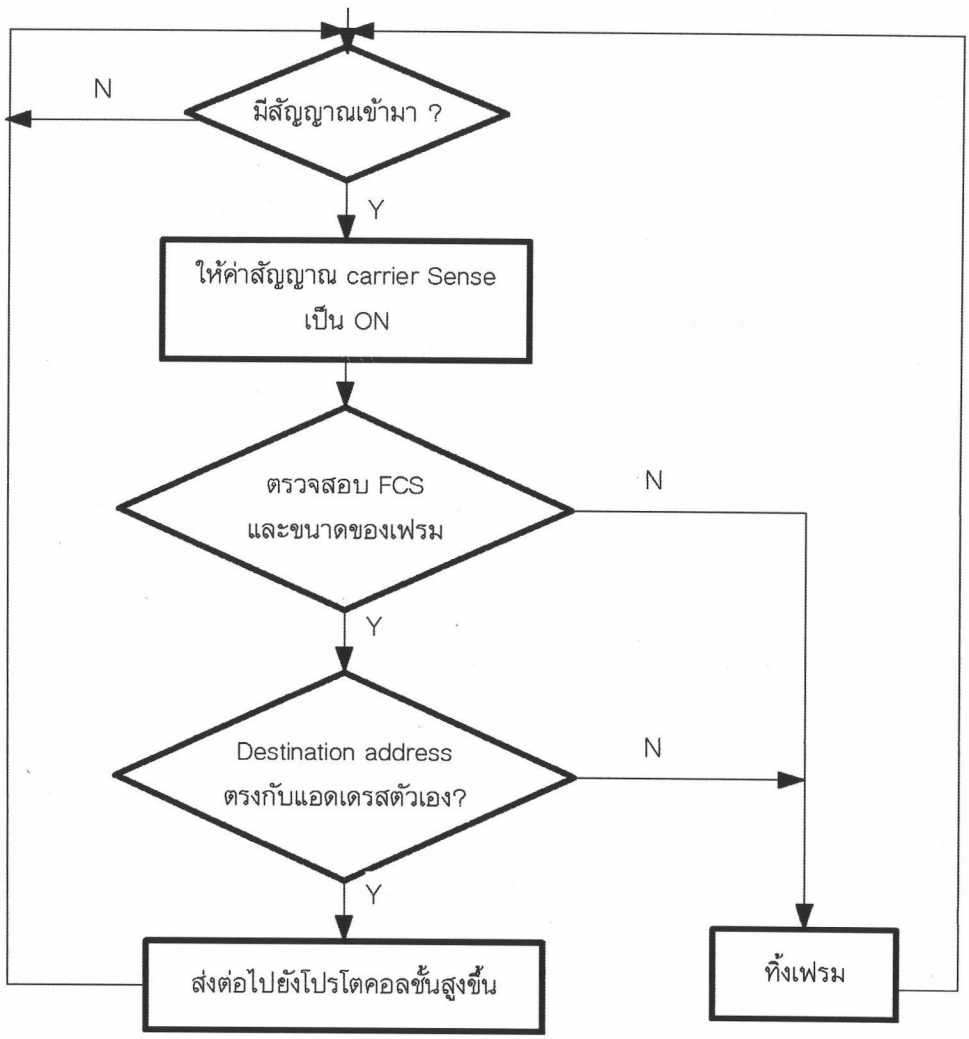


รูปที่ 2.5 แสดงการชนกันของข้อมูลในสายส่ง

ลักษณะการทำงานของ CSMA/CD จะเริ่มจากก่อนที่จะส่งข้อมูลจะมีการฟังว่ามีใครใช้สายสัญญาณอยู่หรือไม่ โดยดูจากสัญญาณ Carrier Sense ถ้าไม่มีจะหน่วงเวลาไว้ช่วงหนึ่งเรียกว่า Interframe Gap แล้วจึงเริ่มส่งข้อมูล หลังจากนั้นจะคอยฟังสัญญาณว่ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีก็จะต้องส่งใหม่ ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานได้ดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการทำงานเมื่อมีการส่งข้อมูล (Fred Halsall,1992)

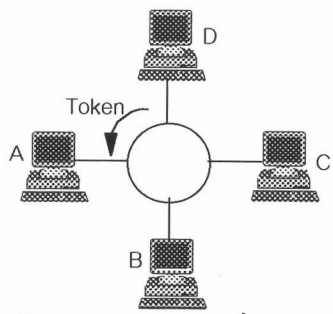


รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการทำงานเมื่อมีการรับข้อมูล (Fred Halsall,1992)

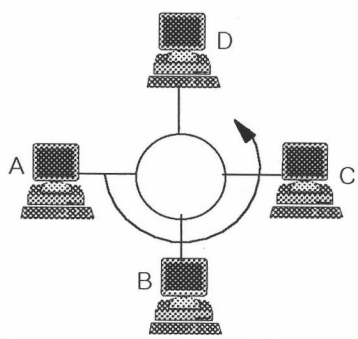
3.2 ระบบเครือข่ายแบบโทเกนริง (Token Ring)

เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.5 Token Passing การทำงานคือในวงแหวน (Ring) จะมีโทเกน (Token) วิ่งวนอยู่เมื่อสถานีใดต้องการส่งข้อมูลจะต้องรอโทเกน เมื่อได้รับโทเกนก็จะสร้างเฟรม (Frame) และส่งเฟรมนั้นออกไปยังวงแหวน เมื่อสถานีถัดไปได้รับเฟรมก็จะส่งเฟรมนั้นไปยังสถานีถัดไปเรื่อยๆ สถานีที่มีตำแหน่งตรงกับตำแหน่งปลายทางของเฟรมก็จะรับข้อมูลไว้ และส่งต่อไปอีกจนกระทั่งเฟรมนั้นถูกส่งกลับมายังสถานีที่เป็นตัวส่ง เฟรมนั้นจึงถูกลบทิ้งไป

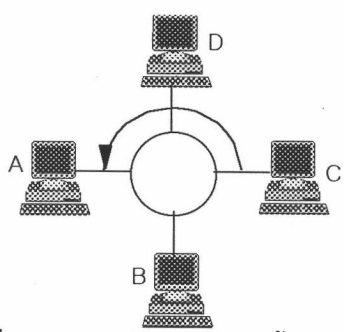
ซึ่งสามารถแสดงภาพการทำงานของระบบเครือข่ายแบบโทเกนริง ในการรับส่งข้อมูล โดยสมมุติให้สถานีงาน A ต้องการส่งข้อมูลไปให้สถานีงาน C การทำงานจะเป็นดังนี้



A รอรับโทเกน จากสถานีที่อยู่ก่อนหน้า



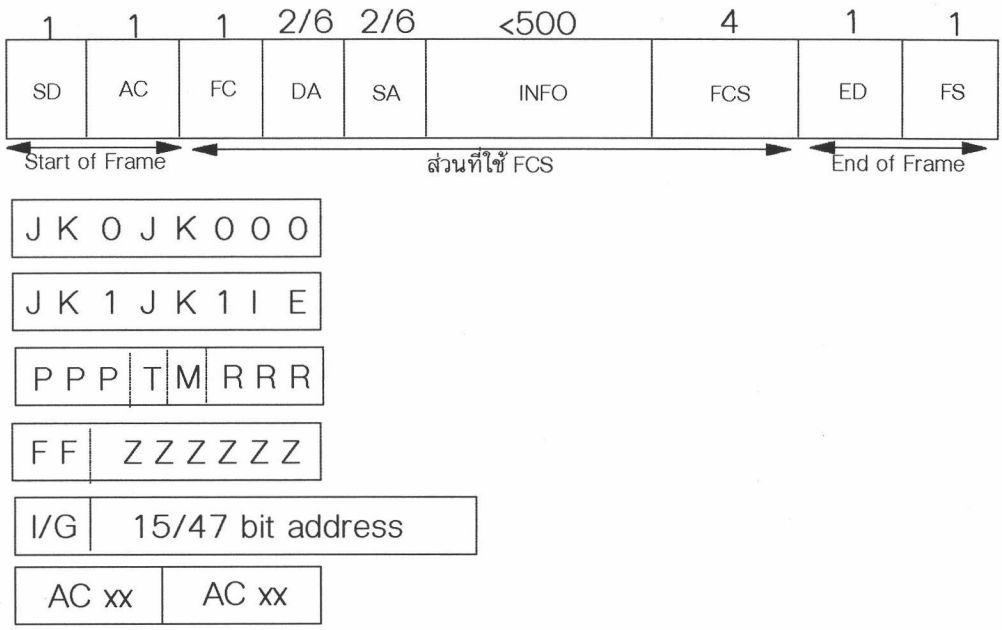
A ส่งข้อมูลไปบนวงแหวน C ได้รับข้อมูลและส่งต่อไปบนวงแหวน



A รับเฟรมที่ส่งมาแต่จะไม่ส่งเฟรมนั้นต่อ นั่นคือเฟรมนั้นถูกลบทิ้งไป

รูปที่ 2.8 แสดงการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายโทเกนริง (Fred Halsall,1992)

รูปแบบเฟรมของระบบเครือข่ายแบบโทเกนริง



รูปที่ 2.9 แสดงเฟรมของระบบเครือข่ายโทเกนริง (Fred Halsall,1992)

J จะมีค่าเหมือนค่าที่อยู่ก่อนหน้า

K จะมีค่าตรงข้ามกับค่าที่อยู่ก่อนหน้า

I และ E เป็น 0 ถ้าเป็นโทเกน

ถ้าเป็นเฟรม I = 1 หมายถึง เฟรมแรก I=0 หมายถึง เฟรมสุดท้าย

E คือ Error Detection เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเป็น 0 แต่ถ้าสถานีใด ๆ ตรวจพบความผิดพลาดในเฟรมจะทำการเปลี่ยนค่าเป็น 1

AC (Access Control) ประกอบด้วย

P หมายถึง Priority

T = 0 หมายถึงโทเกน T=1 หมายถึง เฟรม

M ใช้สำหรับ Monitor ป้องกันไม่ให้เฟรมวิ่งในวงแหวนแบบไม่รู้จบ

R คือ Reservation Bit

FC (Frame Control) ประกอบด้วย

F หมายถึง Frame Type Bits

Z หมายถึง Control Bits

FCS (Frame Check Sequence) สำหรับตรวจสอบความถูกต้องโดย CRC

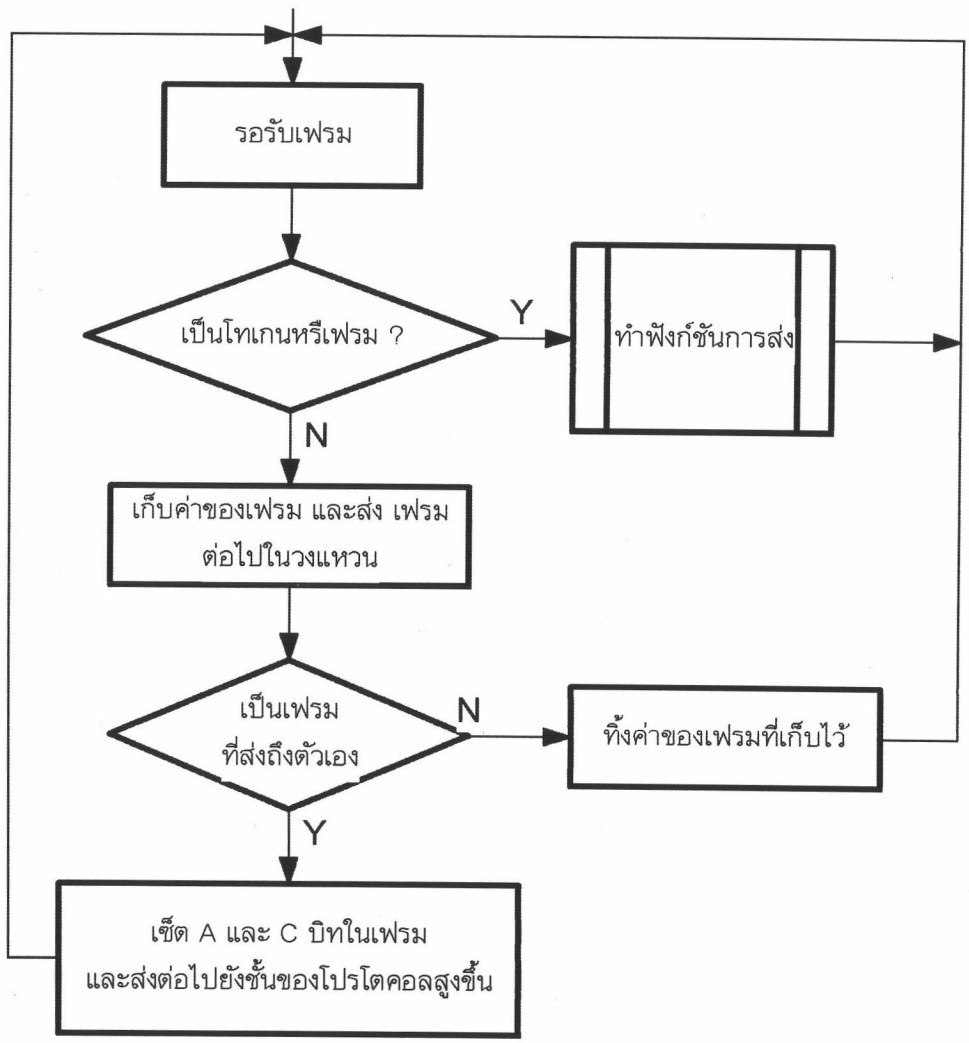
FS (Frame Status) ประกอบด้วย

A หมายถึง Address- Recognized Bits

C หมายถึง Frame - Copied Bits

ขั้นตอนการทำงานของการรับและส่งข้อมูลในวงแหวน

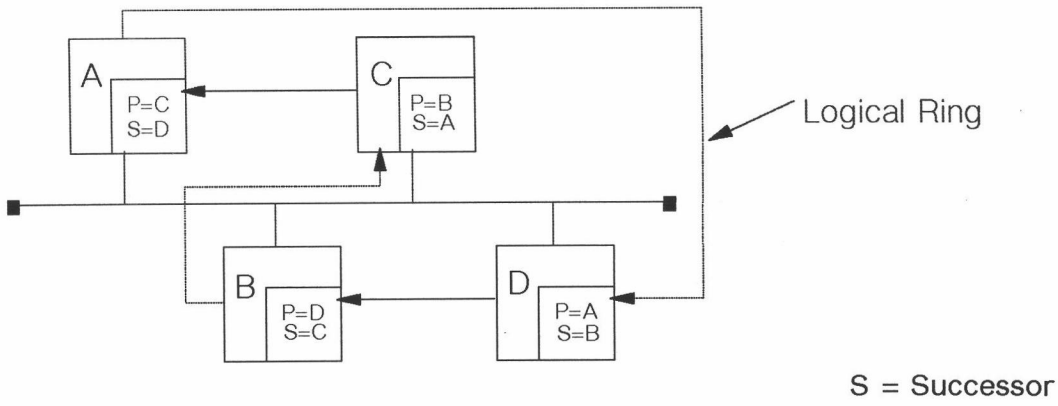
รูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายโทเกนริง
(Fred Halsall,1992)



รูปที่ 2.11 แสดงขั้นตอนการทำงานของการรับข้อมูลในระบบเครือข่ายโทเกนริง
(Fred Halsall,1992)

3.3 ระบบเครือข่ายแบบโทเกนบัส

ลักษณะการทำงานคล้ายกับระบบเครือข่ายแบบโทเกนริง โดยจะมีการสร้างวงแหวนเสมือน (Logical Ring) ขึ้นมา ขั้นตอนการรับ-ส่ง คือ แต่ละสถานีจะมีสถานีก่อนหน้า (Predecessor) และ สถานีถัดไป (Successor) เมื่อสถานีหนึ่งได้รับโทเกนที่ส่งมาจากสถานีก่อนหน้า ก็จะส่งโทเกนนั้นต่อไปยังสถานีถัดไป ทำให้เกิดลักษณะเหมือนการส่งบนวงแหวน ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เสดงการทำงานของระบบเครือข่ายแบบโทเกนบัส (Fred Halsall,1992)

4. โมเดล OSI

โมเดล OSI (Open System Interconnect) ถูกออกแบบมาเพื่อใช้เป็นมาตรฐานของการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ถูกพัฒนาขึ้นโดย International Standards Organization (ISO) โดยโปรโตคอลต่างๆที่ใช้กันทั่วไปส่วนมากจะอ้างอิงตามมาตรฐานนี้ โมเดล OSI จะแบ่งการทำงานออกเป็น 7 ชั้น (Layer) ด้วยกันคือ

4.1 Physical Layer

จะกำหนดในเรื่องของสัญญาณทางไฟฟ้า โดยจะมีมาตรฐานกำหนดในเรื่องของระดับแรงดันไฟฟ้าว่า บิตที่เป็น 1 จะใช้แรงดันไฟฟ้ากี่โวลท์ บิตที่เป็น 0 จะใช้แรงดันไฟฟ้ากี่โวลท์ และระยะเวลาของการส่งข้อมูล 1 บิตจะเป็นเท่าไร และต้องกำหนดสภาวะการเริ่มต้นของการส่งข้อมูล และการสิ้นสุดการส่งข้อมูล เพื่อที่จะให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถรับส่งข้อมูลได้ถูกต้องตรงกัน นอกจากนี้ยังต้องกำหนดการเชื่อมต่อ (Interface) ว่าจะต้องมีลักษณะอย่างไร เช่น คอนเนกเตอร์มีกี่ขาแต่ละขาทำหน้าที่อะไรบ้าง และสายสัญญาณ (Transmission medium) ที่จะใช้ต้องเป็นแบบไหน

4.2 Data Link Layer

ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการส่ง เช่น การใช้ CRC (Cyclic Redundancy Check) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

4.3 Network Layer

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครือข่ายย่อย โดยจะทำหน้าที่จัดหาเส้นทางในการส่ง และสร้างการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย

4.4 Transport Layer

เป็นชั้นล่างสุดที่จะต้องคำนึงถึงที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายหรือระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง ทำหน้าที่ทำให้ชั้นที่อยู่เหนือขึ้นไปทำงานบนระบบเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การเชื่อมต่อที่มีอยู่โดยไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องการติดต่อสื่อสารอีก และทำให้การส่งข้อมูลมีความถูกต้องทั้งตัวข้อมูลเองและลำดับของการรับส่งข้อมูล

4.5 Session Layer

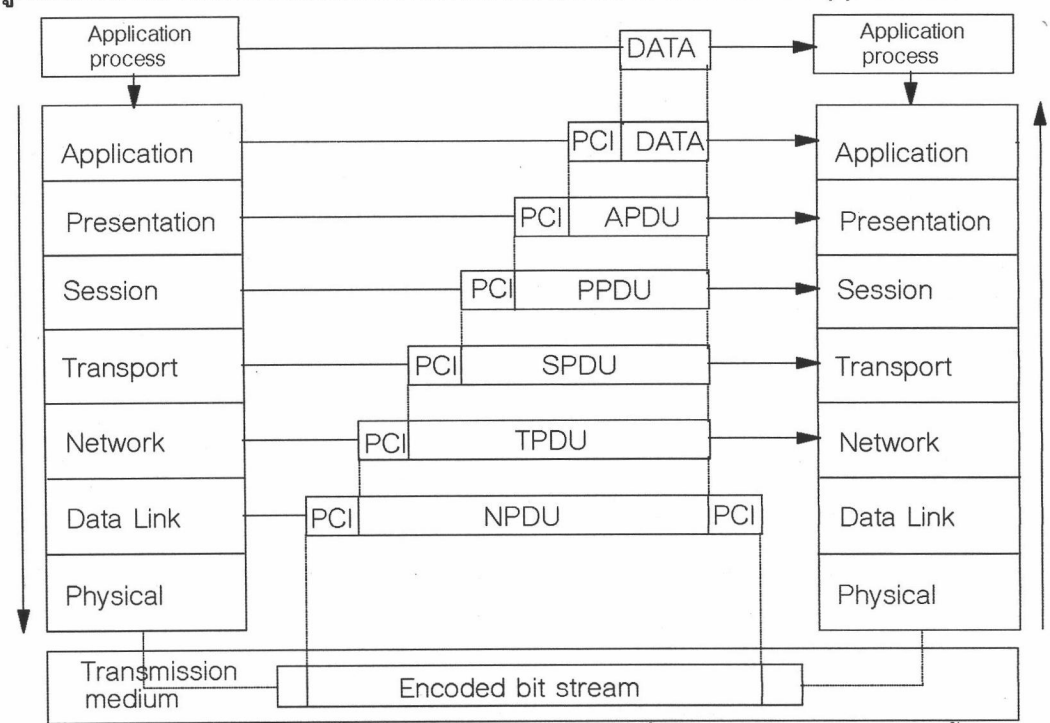
เป็นระดับที่ผู้ใช้จะทำการติดต่อกับเครือข่ายโดยเมื่อผู้ใช้ต้องการจะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นการติดต่อจะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ป้อนคำสั่งหรือข้อความที่กำหนดให้แก่ระบบ และต้องกำหนดปลายทางที่ต้องการจะติดต่อด้วยจึงจะสามารถติดต่อกับปลายทางได้

4.6 Presentation Layer

มีหน้าที่ในการหาวิธีการในการนำข้อมูลต่างๆมาใช้งาน และเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้เช่น หารูทีน (Routine) ต่างๆ ที่ใช้บ่อย และมีประโยชน์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้โดยง่ายดังนั้นโปรแกรมของผู้ใช้จึงไม่จำเป็นต้องจัดการในส่วนนี้เอง

4.7 Application Layer

คือ ส่วนของโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้นใช้งานในแต่ละผู้ใช้ เมื่อต้องการติดต่อกันระหว่าง 2 เครื่องก็สามารถทำได้โดยกำหนดส่วนของข้อมูลที่จะมีผลระหว่างกัน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงว่าผู้ใช้อีกฝ่ายจะใช้เครื่องชนิดอะไร นั่นคือความแตกต่างระหว่างชนิดของเครื่องและความสัมพันธ์อื่นๆ จะต้องถูกเปลี่ยนแปลงโดยโปรโตคอลในระดับที่ต่ำกว่าก่อนที่จะมาถึงระดับ Application



PCI - Protocol Control Information คือส่วนที่เป็น header ของแต่ละชั้น

PDU - Protocol Data Unit คือส่วนของข้อมูลและ header ของแต่ละชั้น

รูปที่ 2.13 แสดงการทำงานของโมเดล OSI (Fred Halsall,1992)

5. โปรโตคอลในระบบเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่

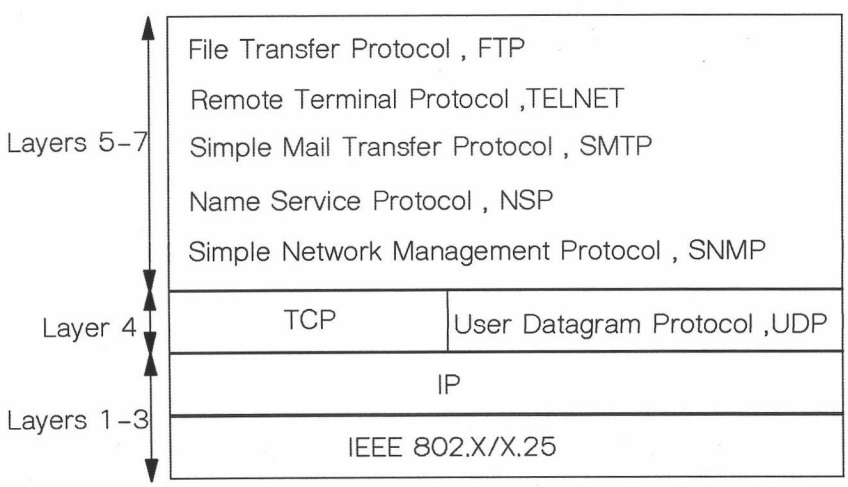
โปรโตคอลคือข้อกำหนดที่ใช้ในการที่คอมพิวเตอร์ 2 เครื่องหรือมากกว่า จะติดต่อสื่อสารกัน โดยจะต้องมีรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนเพื่อให้ทั้งผู้รับและผู้ส่งเข้าใจตรงกัน ถ้าจะเปรียบเทียบโปรโตคอลอาจเปรียบเหมือนภาษาที่มนุษย์ใช้พูดคุยกัน การที่คน 2 คน จะสามารถพูดคุยกัน

รู้เรื่องได้จะต้องใช้ภาษาเดียวกันและเข้าใจภาษาที่ใช้เหมือนกัน การพูดคนละภาษากันก็จะต้องใช้ล่ามช่วยในการแปลเช่นเดียวกับโปรโตคอล ถ้าเครื่อง 2 เครื่องใช้โปรโตคอลต่างกันก็จะต้องมีการแปลงจากโปรโตคอลหนึ่งไปเป็นอีกโปรโตคอลหนึ่ง โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการแปลงเรียกว่า เกตต์เวย์ (Gateway)

โปรโตคอลในระบบเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่มีอยู่มากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงโปรโตคอลที่นิยมใช้กันมากเท่านั้น

5.1 TCP/IP

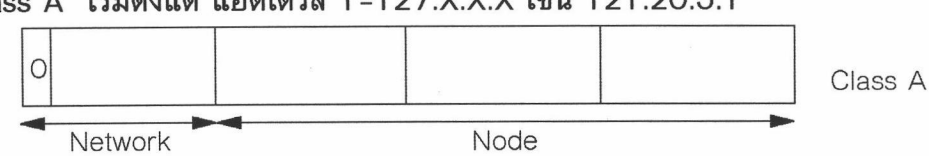
TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ถูกพัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา ภายใต้โครงการ DARPA (Defense Advanced Research Project Agency) และถูกนำมาใช้ในมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่ของสหรัฐอเมริกา จึงเป็นสาเหตุให้โปรโตคอลนี้เป็นโปรโตคอลที่มีผู้นิยมใช้กันมาก



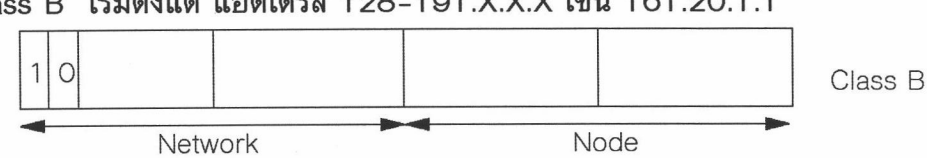
รูปที่ 2.14 แสดงภาพโครงสร้างของโปรโตคอล TCP/IP

การอ้างแอดเดรสของโปรโตคอล TCP/IP จะใช้ฟิลด์ขนาด 32 บิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ Network และ Host และแบ่งแอดเดรสออกเป็น 3 คลาส (Class) คือ

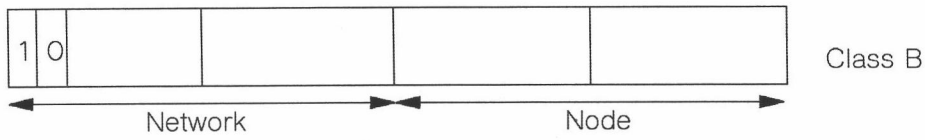
- Class A เริ่มตั้งแต่ แอดเดรส 1-127.X.X.X เช่น 121.20.5.1



- Class B เริ่มตั้งแต่ แอดเดรส 128-191.X.X.X เช่น 161.20.1.1



- Class C เริ่มตั้งแต่ แอดเดรส 192-254.X.X.X เช่น 201.5.1.1



5.2 DECNET

ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ดิจิตอล อิควิปเมนต์ จำกัด (DEC) ใช้กันมากในเครื่องคอมพิวเตอร์ของบริษัทดิจิตอลเอง คือเครื่องในตระกูล VAX ออกเวอร์ชันแรกในปี 1975 และเวอร์ชันล่าสุดคือ DECNET Phase V หรือ DECNET/OSI การอ้างแอดเดรส (Addressing) ของ DECNET จะประกอบด้วย Area และ Node โดย Area มีค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 63 และ Node มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 1023 เช่น 10.1 คือ Area 10 Node 1 ส่วนการอ้างถึง MAC (Media Access Control) แอดเดรสของ DECNET จะใช้ค่าของArea x 1024 + Node แล้วแปลงเป็นเลขฐาน 16 จากนั้นนำมาสลับไบต์สูงกับไบต์ต่ำแล้วใส่ค่า AA-00-04-00 ไว้ด้านหน้า เช่น 12.75 แปลงเป็น MAC แอดเดรสคือ

12x1024+75 = 12363d = 304Bh ได้ MAC แอดเดรสคือ AA-00-04-00-4B-30

5.3 IPX/SPX

เป็นโปรโตคอลของระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ ถูกพัฒนามาจากโปรโตคอล XNS (Xerox Network System) ของบริษัท Xerox เป็นโปรโตคอลที่มีผู้นิยมกันมากบนระบบเครือข่ายของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เนื่องจากระบบปฏิบัติการเน็ตแวร์ เป็นระบบปฏิบัติการบนระบบเครือข่ายที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุด ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในบทต่อไป