

# 데이터통신 컴퓨터網과

## IMF에 對한 考察

### 1. 序 言

近間 컴퓨터를 利用한 資料通信(Data Communication)과 컴퓨터들을 서로 연결하여 각기 갖고 있는 程報(Information)를 나누어 쓸 수 있는 컴퓨터網(Computer Network)에 관한 기술이 많이 開發되고 있다. 現在 우리나라에서는 컴퓨터網이 아직 형성되어 있지는 아니하나 멀리 떨어진 곳에서 遠隔端末장치(Remote terminal)로써 컴퓨터와 資料通信할 수 있는 Terminal Network는 外換銀行과 韓國科學技術研究所(KIST)에서 構成하여 이용하고 있다. 또 韓國科學院(KAIS)과 KIST에서 미니 컴퓨터를 이용한 컴퓨터網에 대한 연구가 部分的으로 行해지고 있으며 행정의 EDPS화와 함께 행정 컴퓨터網에 관한 연구도 進行되고 있는 것으로 알고 있다. 筆者는 다음에 컴퓨터網의 형성의 必要性和 問題點을 分析 檢討하고, 미국에서 이 분야의 개척자적인 역할을 한 ARPA(Advanced Research Project Agency)가 만든 ARPA 컴퓨터網에 대하여 소개하고 이 Network에서 채택하고 있는 IMP 交換 系統의 Hardware의 構造와 Software의 기능에 대하여 考察하고자 한다.

### 2. 컴퓨터網의 利點 및 問題點

컴퓨터網이란 同質(Homogeneous) 또는 異質(Heterogeneous)의 컴퓨터 系統들이 資料通信 또는 資料共同利用등의 목적을 위해 서로 연결된 集合體를 意味한다. 컴퓨터網은 Hardware와 Software의 유기적인 결합으로써 이루어지며 일반적으로 표-1의 좌단에 열거된 特長으로 규정된다. 표-1은 현재 미국에 있는

유명한 컴퓨터網과 그 特性을 나타내고 있으며 이들에 대한 자세한 說明은 참고 문헌을 참조하기 바란다.

이러한 컴퓨터網의 형성에는 몇가지 理由가 있다.

첫째로 빠른 시간에 원하는 자료를 손쉽게 傳達하거나 얻을 수 있다. 예를 들어 미국 某大學에 보관되어 있는 統計資料를 얻고자 하는 경우를 생각하자. 편지로서 이 데이터를 얻는다면 약 10여일이 소요될 것이다. 그러나 Dial-up System과 컴퓨터網이 形成되어 있다면 우리는 기존 電話回線을 통해 약 10여초 후면 결과를 얻을 수 있을 것이다. 즉, 약 10만배 빠르게 通信이 이루어진 것이다.

둘째로 資料의 重復貯藏을 피하고 업무를 각 계산소별로 分化시키므로써 特定分野의 집중적인 연구개발이 가능하게 된다. 예를 들어 Data Bank의 설치에 대해 생각하면, 서울에 行政資料를, 인천에 항만자료를, 울산에 중화학공업자료를, 부산에 전자공업자료를, 본산 저장하므로써 分業화된 업무로서 그 質의向上을 꾀할 수 있으며 또한 모든 컴퓨터를 동시에 이용할 수 있으므로 綜合적인 연구도 가능하게 될 것이다.

셋째로 全體의인 效率을 높일 수 있다. 예를 들어 한 企業이 업무의 EDPS화를 위해 컴퓨터를 도입한다고 하자. 이 회사의 업무를 수행하기 위해 필요한 program의 크기가 약 90%는 기억용량으로 20KW 미만이고, 10% 정도는 그 이상이라고 할 때 이 기업은 20KW 이상의 기억용량의 컴퓨터를 도입해야 할 것이다. 그러나 컴퓨터網의 한 支部가 되는 경우에는 다른 컴퓨터 系統의 Hardware도 사용할 수 있으므로 적은 용량의 컴퓨터를 도입하여도 된다.

위에서 말한 많은 長點에 反하여 또한 많은 問題點도 있는 것이다. 이들을 살펴보면,

첫째로 位上的의 구성 형태이다. 즉 컴퓨터 系統들

\* 韓國 科學院敎授

표-1 유명 컴퓨터 망의 비교

	ARPA	CYBERNET	DCS	MERIT	OCTOPUS	TSS	TUCC
위상적구성	분산형	분산형	분산형	분산형	복합형	분산형	중심형
구성형태	이진기종	이진기종	이진기종	이진기종	이진기종	동질기종	동질기종
지부의수	27	36	9	3	10	9	4
설치지역	미국전역, 영국	미국전역	UC, Irving	Michigan	LBL	미국전역	North Carolina
기종크기	혼합대형	대형	대형	대형	대형	360/67	360
통신교환개체	Honeywell DDP-516	CDC 3300 PPU	Ring Interface	PDP11	CDC PPU	IBM 2701	IBM 2701
통신방법	Message Switched	Message Switched	혼합	Message Switched	point to point	point to point	point to point
통신회선	전용전화선	전용전화선	동축선	Telpak	동축선	DDD	Telpak
통신속도 bits/sec	50,000	100—40,800	2—5 million	2,000	1.5~12 million	2,000, 40,800	100-2,400, 40,800
송신모드	Analog	Analog	Digital	Analog	Digital	Analog	Analog
메세지형태	가변	일정	가변	가변	가변	가변	가변
메사지크기	8,095 bits	1,024 character	900bits	240 Character	1,208 또는 3,780,000bits	8,192 bits	1,000 bits

을 어떻게 연결할 것인가 하는 문제이다. 예를 들어서 中心形, 分散形, 混合形 또는 環形中 어떤 것을 선택할 것인가를 목적과 여건에 따라 결정하여야 한다.

둘째로 通信問題이다. 이는 통신회선의 選定과 또한 통신방법중 Multiplexing, Buffering Concentrating, 그리고 Store-and-forwarding등의 選擇문제를 수반하게 되는 것이다.

셋째로 자료통신을 위한 交換方法이다. 즉 電子回路 교환방법, message switching방법, Dialing and Routing, Handshaking, 그리고 Interrupting방법 중의 선택문제이다.

위에서 언급한 것은 일반적인 문제점들이며 實際로 通循하기 위해서는 Error신호의 발견 및 수정을 비롯하여 비밀보장문제 應答時間의 최소화 그리고 경비절감등 많은 難點을 갖고 있다. 이러한 문제점과 해결책에 대해서는 참고 문헌을 참조하기 바란다.

### 3. ARPA 컴퓨터網

ARPA 컴퓨터網(그림-1)은 미국 본토 및 하와이 그리고 영국등을 연결하는 거대한 통신 시스템으로써 ARPA 지원하는 연구 단체들을 支部로 하고 있다. ARPA 컴퓨터網은 그 位上的 構成이 分散形으로 약 30여개의 支部를 갖고 있다. 각 컴퓨터들은 그 Hardware와 Software가 거의 다르게 구성되어 있다(예를 들어 S.D.S. 940, DEC PDP 11, IBM S/360, UNIVAC 1108, GE 635, TX-2등) ARPA 컴퓨터網

의 基本目的은 서로 다른 Hardware와 Software 사이의 통신을 가능케 하므로써 각 컴퓨터에 있는 특정 자료를 나누어 쓰기 위해서 이었다. 예를 들어 ILLINOIS 대학의 parallel processing을 이용하고, UTAH 대학의 picture processing을 위한 graphic terminal 시스템을 이용할 수 있게 하는 것 등이었다 그러나 이러한 목적을 위해 기존 상태를 파괴하는 문제점을 제거하기 위해 ARPA는 IMP(Interface Message Processor) Switching 방법을 개발했다. IMP는 대부분 Honeywell DDP-516 Minicomputer로 되어 있으며 그 Hardware와 Software는 다음 절에서 다루기로 한다.

ARPA 컴퓨터網에서의 Message는 IMP를 통해 통신되므로 IMP에 붙어 있는 컴퓨터(Host Computer)는 보낼 자료를 IMP에 보내므로써 다시 자기의 다른 업무를 계속할수 있다. Message flow의 예를 들어 UCLA (Univ. of California at Los Angeles)에서 UTAH대학으로 message를 보낼 경우, UCLA 컴퓨터는 UCLA의 IMP에 자료를 보내주기만 하면 된다 이경우 UCLA IMP는 이Message가 어느 곳으로 보내질 것인가를 판단한 후에 SRI (Stanford Research Institute) IMP로 보내주고 SRI IMP는 다시 UTAH IMP로, UTAH IMP는 UTAH HOST Computer에 전해준다.

ARPA 컴퓨터網은 그 通信回線으로 Full Duplex 專用 電話線을 이용하며 그 전송 속도는 500,000bps이며 IMP Hardware와 Software로 error code를 탐

지, 수정함으로써 높은 信賴度를 갖고 있다. 이러한 IMP System을 사용하고 있는 ARPA 컴퓨터網의 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째로, 完全히 異質의인 컴퓨터들을 연결하는데 있어서 Hardware상의 제반 문제들을 IMP를 이용함으로써 Host 컴퓨터는 IMP 한 시스템만을 추가하는 결과이기 때문에 쉽게 해결할 수 있으며,

둘째로 IMP도 컴퓨터이기 때문에 논리적인 문제를 자동적으로 해결할 수 있다. 즉 error code의 수정과

message routing을 할 수 있고 Interrupt feature와 기억장치로 통신 대기시간을 최소화 한다.

셋째로 기존 컴퓨터 시스템이 다른 컴퓨터와 통신하기 위한 System Overhead를 IMP를 사용함으로써 최소화 시킬수 있다. 즉 Host 컴퓨터는 갖고 있는 Operating System에 NCP (Network Control Program)라는 Software만을 추가 시킴으로써 미국 전역의 컴퓨터와 자료 통신이 가능하다.

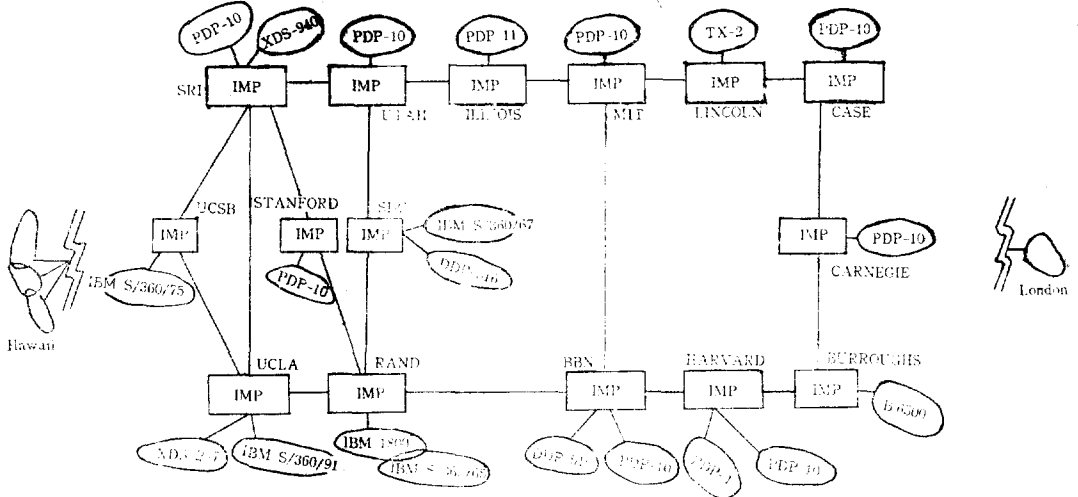


그림-1 ARPA 컴퓨터망 설치상황

4. IMP 시스템

ARPA 컴퓨터網의 IMP는 주로 Honeywell DDP-516 컴퓨터와 여러대의 Interface와 변복조기 (MODE-

M 또는 Data Set)로 구성되어 있으며 Message Switching을 한다.

IMP의 Hardware는 그림-2와 같이 構成되어 있다. 그림-2에서 보는 바와 같이 IMP는 코어기억장치와 CPU를 갖는 컴퓨터로서 우선순위 Interrupt를

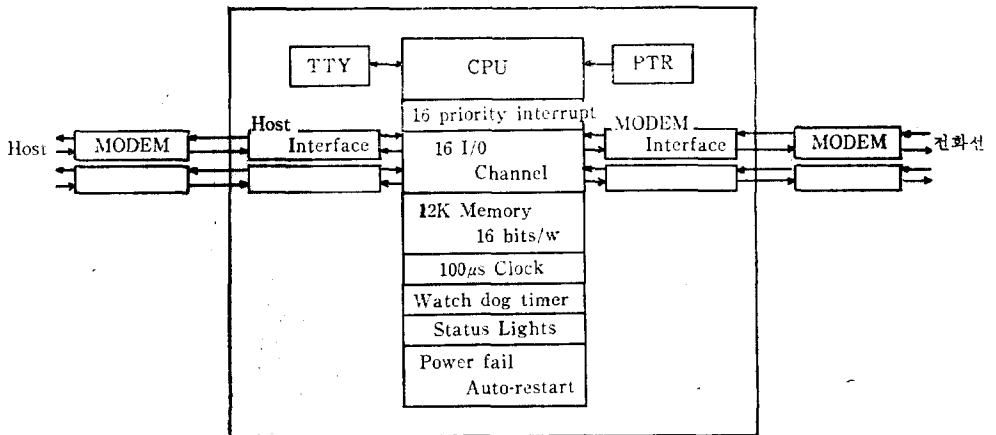


그림-2 IMP Configuration (Honeywell DDP-516 의 예)

해결할 수 있으며 16개의 입출력용 Channel이 있으며 Software와 Buffer를 위해 12K, 16 bits/word의 기억용량을 갖고있다. 또 IMP는 자신이 컴퓨터網의 Host 컴퓨터로서 동작이 가능하게 설계되어 있으며 이들을 위해 입출력 장치로써 Interface와 MODEM 이외에 TTY (teletype)와 종이테이프 입출력 장치를 설치할수 있다. 표-2는 IMP로 쓰인 Honeywell-516의 주요 특성을 나타내고 있다.

Type	Parallel Binary
Addressing	Single address with indexing and indirect
숫자 표시	그의 보수
기억 장치	자기 코어
기억 용량	4K~32K words
Memory cycle	0.96 $\mu$ s
I/O mode	Direct Memory access
Interrupt	16 priorities
Clock	100 $\mu$ s
명령 종류	72종
power failure protection	AC 전원이 끊어지면 Core의 내용이 보존되고 AC 전원이 다시 들어오면 정상적인 작업을 한다.

표-2 Honeywell DDP-516의 주요 특성

IMP Hardware의 주요기능은 메시지를 보내고 받고 하는 것이다. 즉 다른 IMP나 Host 컴퓨터에서 Message를 받아 오고 또 Host 컴퓨터나 다른 IMP로 Message를 보내는 作用을 한다. 이때 DDP-516의 CPU는 각 Interface에서 들어오는 Interrupt를 Service해 줌으로써 Message 通信이 可能하게 하는 것이다. 그림-3과 4는 CPU와 Interface와의 관계를 Message의 송신사와 수신사의 경우 각각 Flow-chart로 나타낸 것이다.

IMP는 Message를 Packet이라고 부리는 一定量의 문자들의 코드를 모아서 송신한다. 즉 Host 컴퓨터에서 IMP로 보낼 資料들을 相當한 程報(예로 수신 컴퓨터 번호, Control Message등)와 함께 보내주고 IMP는 이것을 받아 packet으로 나누어 다른 컴퓨터로 송신한다.

IMP에서의 모든 송신은 동기송신 (Synchronous Transmission)을 한다. 이때 CPU와 Host Interface, 또는 변복조기 사이에는 문자동기 (Character serial Synchronous)송신을 하고, 변복조기를 통해

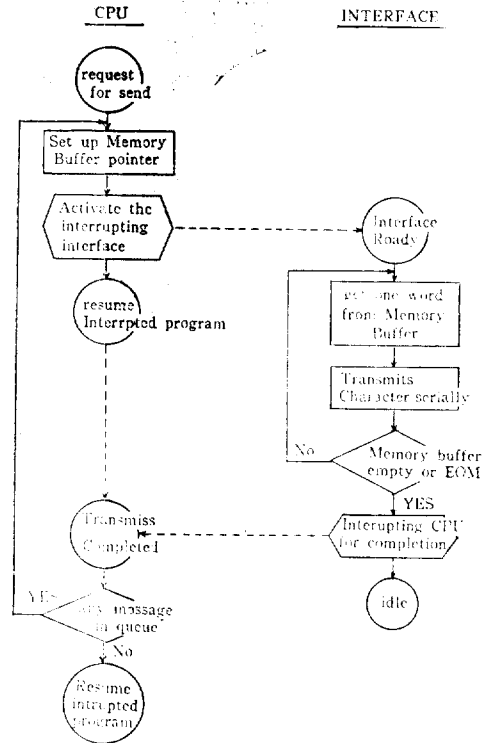


그림-3 CPU와 Interface의 관계 (packet 송신)

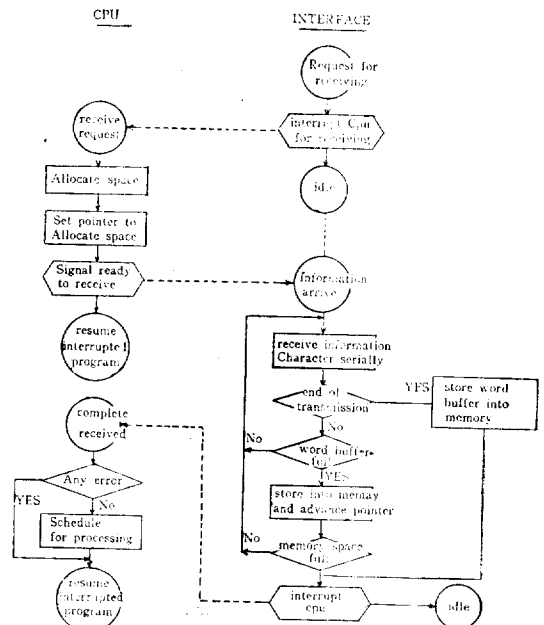


그림-4 CPU의 Interface의 관계 (packet) 수신

電話線으로 송신될 때는 Bit Serial 동기 송신을 한다. 이때 통신용 부호로는 ASCII (United States of America Standard Code for Information Interchange) 부호를 사용한다.

IMP Software는 크게 보아서 첫째 packet을 갖고 필요한 作業을 하는 기능과 둘째, packet과 기타 control message들을 위한 Storage Allocation을 하는 기능, 그리고 셋째로 대기 message (queuing message)를 다루는 기능을 갖고 있어야 한다. 다음에 각 기능에 대해 細分하여 檢討하기로 한다.

(1) Processing Function

이 기능은 다음의 6 가지를 수행한다.

첫째, Host 컴퓨터에서 온 Message를 packet으로 나눈다. 이는 송신과 또 다른 IMP로 가서 目的하는 컴퓨터까지 資料가 갈 수 있게 하는 Routing문제 때문이다.

둘째로 packet의 Header를 받아들여야 하며 셋째로 store and forward packet을 올바른 IMP로 송신하며

네째로 error가 있는 송신 packet를 다시 송신하며 다섯째, Host 컴퓨터로 갈 packet는 Host컴퓨터에서 받아들일 수 있는 형태로 다시 조합하며

여섯째로 error가 없이 수신된 packet에 대해 Acknowledgement Signal을 보내주며 다음 packet의 송신을 명령한다.

(2) Storage Allocation Function

IMP의 완충 기억지역 (Buffer Storage)는 70개로 균등하게 나누어져 있어서 1개의 Buffer에 1개의 packet가 받아들여진다. 이 Buffer들은 처음에 Free List를 형성하고 있어서 必要에 따라 packet에 割當하고 모든 작업이 끝난 후에는 다시 Free List에 연결되므로 Dynamic한 Storage Allocation을 하고 있다.

(3) Queuing Management Function

IMP로 들어오는 packet나 나가는 packet는 전술한 바와 같이 Buffer에 저장되며 필요한 작업을 받으면서 priority를 갖는 대기 행렬을 이루게 된다. 이들 대기 행렬은 다음 4 가지로 細分할 수 있다.

a. Task Queue

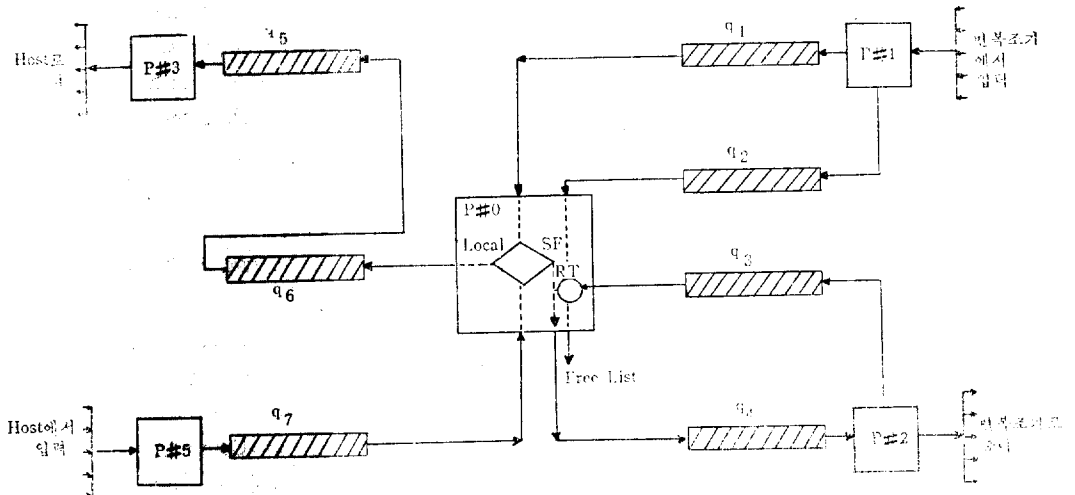
IMP Software는 항상 packet과 Control message를 받고 있다. 이러한 Message를 處理하기 위해 Task Queue가 생긴다.

b. 출력 message대기 행렬 (Output Queue)

Task Queue에서 特定한 作業을 받은 다음에 이들 message는 Host또는 IMP로 송신되기 위해서 대기해야한다. 이러한 행렬이 Output Queue이다.

c. Sent Queue

Output Queue에서 송신이 끝난 packet들은 이 packet를 받은 컴퓨터로부터 아무런 error없이 수신되었다는 신호 (Acknowledgement Signal)가



- q1 : Modem task 대기행렬
- q4 : Modem out 대기행렬
- q7 : Host task 대기행렬
- RT : 재송신

- q2 : 조정명령 대기행렬
- q5 : Host out 대기행렬

- q3 : Sent packet 대기행렬
- q6 : 재결합 대기행렬

SF : Store and forward

그림 5 IMP Software 구성

올때까지 보관하여야 한다. 이러한 packet들이 만드는 행렬이 Sent Queue이다.

d. 재 결합 대기행렬 (Reassembly Queue)

수신된 packet가 Host 컴퓨터로 보내져야 할 경우 IMP는 Host컴퓨터가 Recognize할 수 있는 형태로 packet을 재결합 (Header의 작성, Code 변환 등)한다. 이런 작업을 받기 위한 packet들의 대기행렬이 Reassembly Queue이다.

그림-5는 위에서 설명한 IMP Software를 Block Diagram으로 나타낸 것이다. 그림-5 에서 빗금친 사각형은 packet및 Control message들의 대기 행렬을 나타내며 빗금없는 사각형은 이러한 대기 행렬을 조절하거나 필요한 작업을 하기 위한 processor를 나타낸다.

5. 結 言

공업화 시대를 지나 정보화 사회로 들어가는 한국실정으로 보아 컴퓨터網의 形成은 불가피할 것으로 보여진다. 그러나 이러한 컴퓨터網의 형성은 결코 쉬운 일은 아니다. 따라서 실제적인 구성에 들어 가기 전에 그 타당성과 예측을 모의실험 (Simulation)등을 통해 충분히 검토하고 추정하는 것과 통신회선의 정비 및 신설등은 보다 훌륭하고 완벽한 컴퓨터網의 구성에 커다란 보탬이 되리라 믿는다.

아직도 미개발 분야의 컴퓨터網에 대해 전기 및 전자공학자와 컴퓨터 사이언스 학자들의 깊은 연구와 주의있는 배려를 바라는 바이다.

참 고 문 헌

1. G.D. Cole, "performance Measurements on the ARPA Computer Networks," IEEE Trans. on Commun. Technol., Vol. COM-20, No. 3, June, 1972
2. J.R. Davey, "Modems," proceedings of the IEEE, Vol 60, No. 11, Nov, 1972
3. D.R. Poll, "Multiplexing and Concentration," proceedings of the IEEE, Vol 60, No. 11, Nov., 1972

4. D. Farber, "Networks, An introduction," Datamation, Vol. 18, No. 4, April, 1972
5. H. Frank and Wushow Chou, "Topological optimization of Computer Networks," Proceedings of the IEEE, Vol. 60, No. 11, Nov. 1972
6. D.H. Fredericksen, "Describing Data in Computer Networks," IBM Systems Journal. Vol. 12, No. 3, 1973
7. M. Greenberger, "Computer and Information Networks," Science, Vol. 18, No. 10, 1974
8. L.C. Hobbs "Terminals," Proceedings of the IEEE Vol. 60, No. 11, Nov. 1972
9. D. Karp and S. Seroussi, "A Communications Interface for Computer Networks," IEEE Trans. on Commun. Technol., Vol. COM-20, No. 3, June, 1972
10. 이용태, 이기식, "Terminal 운용에 관한 경험적 고찰" 행정과 EDP, Vol 2, No. 1, March, 1974
11. J. Martine, Teleprocessing Network Organization, Prentice-Hall, Inc., 1970
12. S.L. Mathison, "Regulatory and Economic Issues in Computer Communications," Proceedings of the IEEE, Vol. 60, No. 11, Nov., 1972
13. B. Meister, H.R. Müller and H.R. Rudin Jr., "New optimization Criteria for message switching Networks," IEEE Trans. on Commun. Technol., Vol. COM-19, June, 1971
14. D.L. Hills, "Communication Software," proceedings of the IEEE, Vol. 60, No. 11, November, 1972
15. T.N. Pyke, Jr. and R.P. Blanc, "Computer Network Technology," IEEE Trans. Vol. COM-6, No. 8, August, 1973
16. G.W. White, "Message Format and Data Communication Link Control Principles," IEEE Trans. on Commun. Technol., Vol. COM-20, No. 3, June, 1972