

□ 특 집 □

'93 EXPO 회장내 지역전산망의 효율적구축을 위한 Simulation 연구

시스템공학연구소 이용우 · 김석중* · 유인철 · 최정호

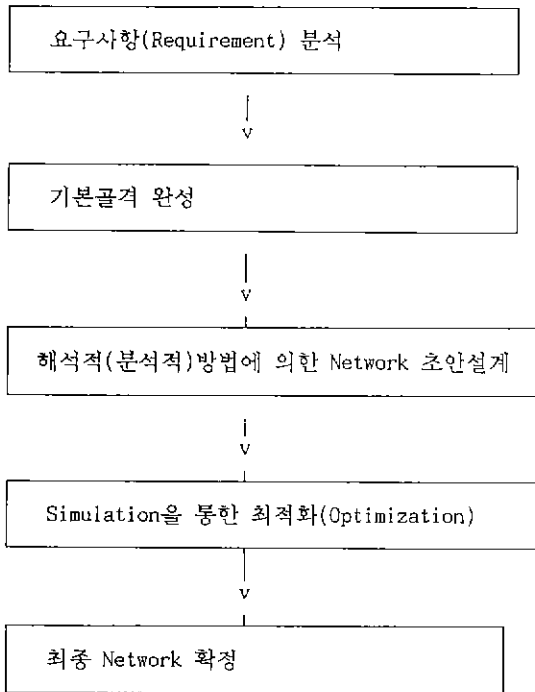
● 목	차 ●
I. 서 론	IV. 부하 특성 분석
II. 엑스포회장내 복합전산망의 개관	V. 시뮬레이션
III. 모델링	VI. 결 론

I. 서 론

컴퓨터의 처리능력과 디스크미디어 용량의 팽목할 만한 성장으로 말미암아 최소한의 지연(delay)으로 많은 양의 데이터를 전송하여야 할 경우가 점차 증대되고 있다. 데이터 통신(전송) 내역폭이 지수함수적(exponential)으로 증가되지 않고서는 요구되는 통신량을 감당하지 못하게 될 정도가 되었다. 이에따라 giga-bit급의 통신량을 지원할 수 있는 연구개발이 1980년대 말부터 유럽과 미국에서 프로젝트(project) 형태로 본격화되고 있다. FDDI(Fiber Distributed Data Interface)는 1982년에 처음 개발되어서 1980년대 동안 제한적으로 사용되어 오다가 1990년대에 들어 각광을 받고 있으며 1990년 중반에는 현재의 Ethernet과 같은 지위를 누릴 것으로 예측되고 있다. [ROSS *et al.* 90]. FDDI [BURR 86], [ROSS87]는 최대 500개의 스테이션(station)과 이중 케이블(duplex cable)을 사용할 경우 100 km까지 그 영역권에 들 수 있으며 최대 전송속도는 100 Mbps로서 데이터 링크층의 지속적인 전송속도(Sustained data rate at the data

link layer)는 최대전송속도의 95% 이상이 되는 것으로 알려져 있다. FDDI의 후속통신망으로 FDDI-II와 FFOL(FDDI-Follow-On-LAN)가 뒤를 이어 선을 보이고 있다. FDDI-II는 음성(voice) 전송을 지원하는 브로드밴드(broadband) 방식으로 멀티 미디어(multi-media)통신을 지원하고 있다. 차세대 FDDI인 FFOL은 600 Mbps급에 이르는 전송속도를 목표로 하는데, FDDI를 개발한 ANSI(American National Standardization Institute)의 X3T9.5.(The Accredited Standards Committee Task Group)이 FFOL의 개발을 위해 여섯개의 FFOL 표준화 작업안을 추진하고 있다. 본 Expo 컴퓨터 시스템통신망은 FDDI를 기간망(backbone network)으로 써서 gigabps의 통신속도를 실현할 미래의 차세대 통신망의 세계에 한 걸음 다가가고 있다. 본 Expo전산화 프로젝트(Project)에서는 각 행사장과 부대시설물의 말단 신경망으로 Ethernet [METCALFE *et al.* 76], [SHOCH *et al.* 82]을 기간망(Backbone network)인 FDDI에 접속하여 사용하게 된다. 즉, Expo통신망은 FDDI를 기간망(Backbone)으로 하여 Ethernet을 연결시켜서 클라이언트 서버(Client-Server)방식의 Expo System을 지원하고

* 경희대



(그림 1)

있다. Ethernet은 1973년에 최초로 개발되었으며 1970년대 동안 제한적으로 보급되다가 1980년대 초에 재설계된 이후 폭발적인 수요증가가 있어서 현재 Token Ring과 더불어 LAN의 주류를 이루고 있다. '93 Expo 회장내 지역통신망은 다음과 같은 순서를 거쳐 설계되어 졌다.

첫째, 각 응용 프로그램의 통신방식, 통신 데이터(Data)량을 분석하였다. 둘째, 이 분석을 토대로하여 기본 골격을 작성하였다. (FDDI, Ethernet 복합방식의 통신사안, 수량 등이 이단계에서 결정되어 졌다.) 세번째 단계에서는 첫번째와 두번째 단계의 결과를 토대로 단순화된 Network Model을 구하여 해석적 방법(analytic approach)으로 Network 초안을 작성하였다. 네번째 단계에서는 Network 초안을 기초로하여 Simulation을 통한 수정보완을 반복적으로 수행하여 안정된 통신 서비스를 제공할 수 있는 최종 Network를 확정하였다. 따라서 본 Simulation 연구의 목적은 데이터 전송(Data Traffic)상의 병목 현상(bottleneck)을 제거하여 안정된 통신망을 구축하는데 있다. 이 목적을 달성하기 위하여, 본 Simulation

연구에서는 구체적으로 다음을 세부 목표로 하고 있다. 1) 데이터통신 병목지점(Data Traffic Bottleneck point)을 발견하여 통신망 설계(Configuration design)의 지표(guideline)로 삼는다. 2) 전체적인 통신망의 행동특성(behavioral characteristics)을 성능(performance)적 측면에서의 이해한다. 3) 영상정보의 전송에 따른 덩어리 정보(Bulk data) 유통이 EXPO 통신망에 미치는 영향을 알아본다.

II. Expo 회장내 복합 전산망의 개관

본 Simulation의 대상 System인 Expo통신망에 대하여 Simulation의 수행에 필요한 것만 대략적으로 알아보겠다. 더 자세한 Expo 통신망에 대해서는 이번 특집호의 "93 대전 EXPO 회장내 지역통신망 시스템 : 클라이언트 서버(Client Server) 방식의 다양한 Application들을 지원하는 복합 광 LAN 시스템"을 참조하기 바란다. <표 1>은 사용된 장비의 총괄적 댓수를 보여주고 있다. (그림 2)는 응용프로그램의 데이터 흐름을 나타내고 있다. (그림 2)에서 진한 선은 영상 데이터 등의 덩어리 정보(bulk data)의 흐름을 나타내고, 가는 선은 일반 텍스트 데이터(Text data)의 흐름을 나타내고 있다. 이 흐름은 역시 원고의 작성시절보다 오래되어서 현재 상황과 불일치하는 부분이 있다. (그림 3)는 FDDI를 중심으로 하여 Ethernet의 접속을 나타내고 있다. (그림 3)는 각 FDDI 스테이션(station)별로 Ethernet 이하 클라이언트(Client)까지의 접속을 나타내는 것 중 지면사정상 한빛탑을 중심으로 하는 (6)번 스테이션(Station)구역만 게재한 것이다. 자세한 것은 이번 특집호의 "93 대전 EXPO 회장내 지역통신망 시스템 : 클라이언트 서버(Client Server) 방식의 다양한 응용 프로그램(Application)들을 지원하는 복합 광 LAN 시스템"을 참조하기 바란다.

III. 모델링(Modeling)

Ethernet과 FDDI은 성능을 분석하는데는 3가지 접근방법이 쓰여질 수 있다.

<표 1>


구 분	종 류	비 고
HOST	- CYBER932-31 : 1대	main: 64 M, DISK: 4.6GB, PORT: 40
중형컴퓨터	- SEQUOIA : 1대	main: 32 M, DISK: 580 MB
Work Station	- CD4000 : 4대 - HP : 4대 - SUN : 2대	main: 16 M/32 M, DISK: 660 M/1 GB
PC	- PC 486 DX : 154대 - PC 486 SX : 101대 - PC 386 SX : 535대	main: 16 M, DISK: 500 MB main: 8 M, DISK: 200 MB main: 4 M, DISK: 80 MB
Printer	- Printer : 380대 - Printer (POS용) : 314대	행망용 LBP 40 column
Touch Screen	- Touch Screen(17") : 175대 - Touch Screen(14") : 314대	
Multimedia 장비	- Multimedia(VD, LDP, Speaker, Voice Card) : 165대 - Multimedia(CD-ROM) : 105대	
기타 장비	- Joystick - CCD Camera - Handy Tennmal - POS용 UPS - PIP: 1set - 콤팩트카드 R/W기 - Expocard R/W기 - 지문 인식기	게임용 미아/분실볼용 미래형 식당용 혼잡도 측정용

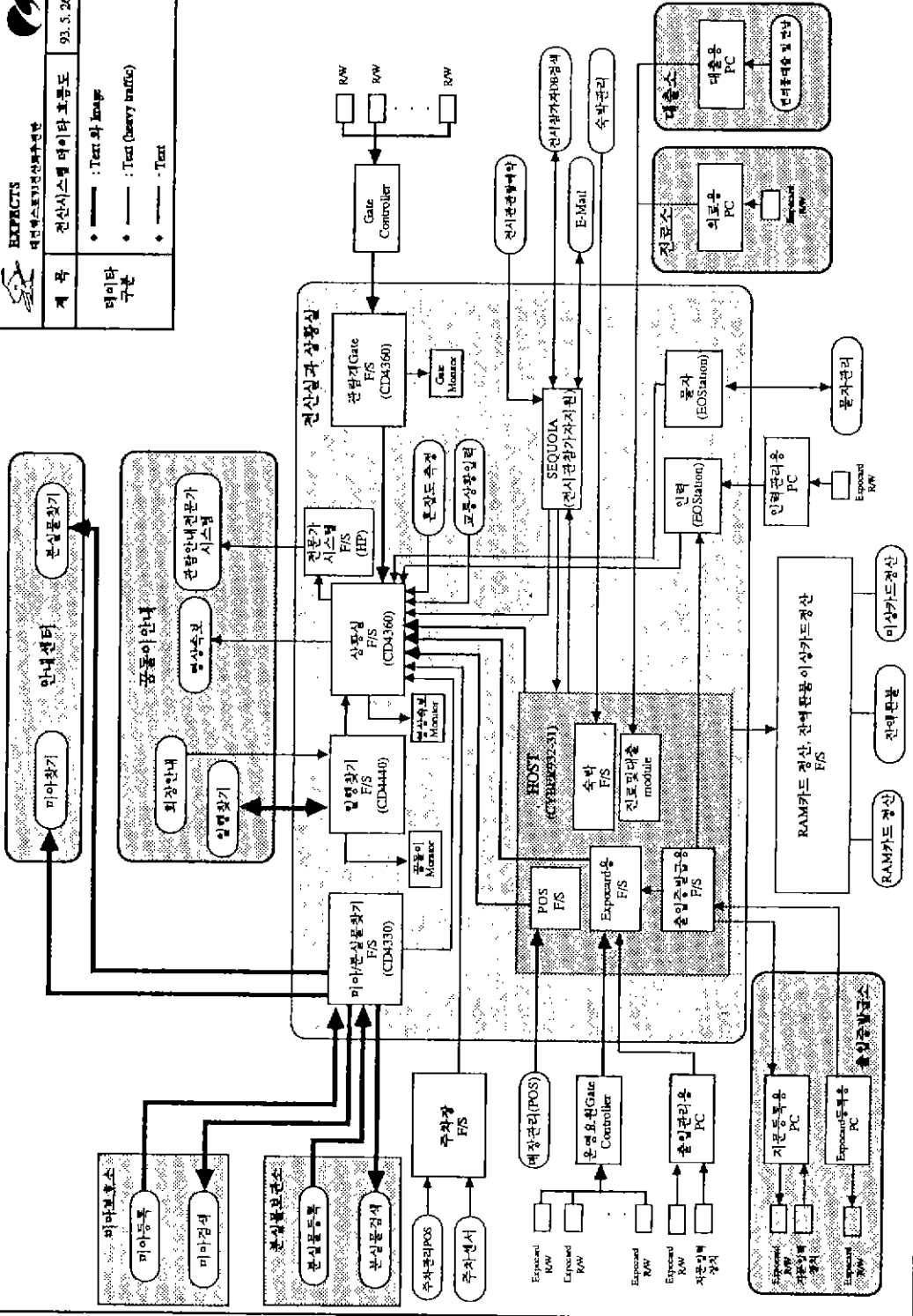
- 1 실측에 의한 성능평가 방법
- 2 Simulation에 의한 성능평가 방법
- 3 해석적방법(Analytic Approach)에 의한 성능평가 방법

SHOCK와 HUPP [SCHOCK *et al.* 80]는 실측에 의한 성능평가 방법을 사용하여 Ethernet의 성능을 평가하였다. PRESS [PRESS 88]는 임의로 Ethernet을 실측 평가할 수 있는 Benchmark Program을 보여주고 있다. Simulation에 의한 성능평가 방법은 비교적 많은 연구에서 쓰여져 왔다. [ILAN 87], [PRASAD *et al.* 87]. AIMES와 LAZOWSKA [AIMES *et al.* 79]는 Low level mechanism까지 Modeling하여 Ethernet의 성능을 Simulation한 바 있다. 최근의 것으로는 Medium level mechanism까지 Modeling하여 Simulation한 [COBB *et al.* 92]가 있다. FDDI를

Simulation한 연구에는 [JAIN 90] 등이 있다. 해석적방법(Analytic Approach)은 상위 수준 메커니즘(High level mechanism)을 Queuing Network으로 모델링하여 수학적으로 성능을 평가하는 방법이다.(예 : [JENNINGS *et al.* 85]) EXPO 복합 광 통신망은 27개의 지역 Ethernet을 FDDI로 연결하고 있고 700대를 훨씬 넘는 이기종 기기들을 상호 연결하고 있다. 따라서 이 경우 Modelling과 Simulation은 방향을 제대로 설정하지 못한다면 구현 불가능하게 되기 쉽사이다.

본 연구에서는 전술한 바와 같이 4가지 목표 아래 EXPO 통신망을 Modelling 하고 Simulation 하였다. 본 연구에서는 상위 수준(High level) 전산망 모델(Network Model)로서 소기의 목적을 달성할 수 있다고 보고 하위 수준(low le-

 EXPECTS 대전엑스포기전산부서	
계 목	93.5.26.
데이터 구분	• : Text 와 Image • : Text (heavy traffic) • : Text



(그림 2)

rst In First Out) M/G/1 Model로 표현되어 졌다. 이 Model은 Ethernet이 0%에 70%의 이용률 (Utilization) 범주 내에 있을 때 하위 수준 모델 (low level Model)의 결과와 최소 80% 이상의 정확도를 갖고 일치하였다고 한다.[MARATHE *et al.* 81]

이 Model은 다음과 같은 가정을 갖고 있다.

- Ethernet의 이용률 (Utilization)이 0~70% 사이일 것.
- 과도기 상태(Transient Sate)가 아닐 것.

FDDI의 Model로는 [BHUYAN *et al.* 89]의 Model을 기본으로 하여 FDDI의 각 ring을 FCFS M/G/1 model로 표시하였다. 이 경우 Class A station을 사용할 경우 double walking server로 표시된다. BHUYAN 등은 Gated M/G/1 Model을 사용하여 다음과 같은 가정을 전제로 한 해석적으로 성능분석을 한 결과가 하위 수준 모델(Low Level Model)의 Simulation 결과와 잘 일치했다는 결론을 내리고 있다.

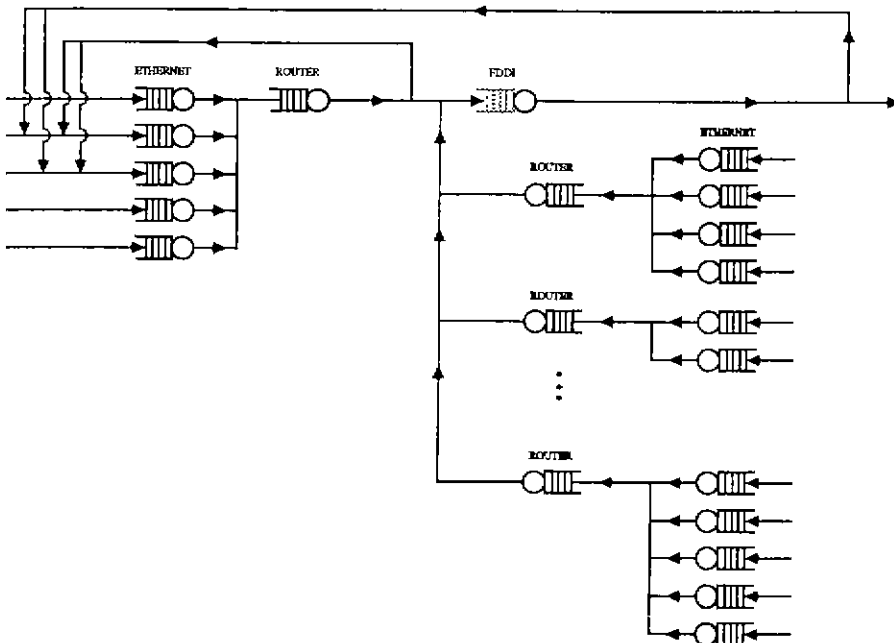
그들이 사용한 모델의 기본 가정은 다음과 같다.

- 1) 대칭형 링 구조 (Symmetric Ring Structure)를 가질 것
- 2) 고정길이 패킷(Fixed size packets) 사용
- 3) Non-exhaustive police의 사용 : Token을 잡은 스테이션(Station)은 다른 스테이션(Station)으로 토큰을 보내기 전에 저장된 Frame을 다 보내지 아니하고 한번에 하나씩만 보내는 방식

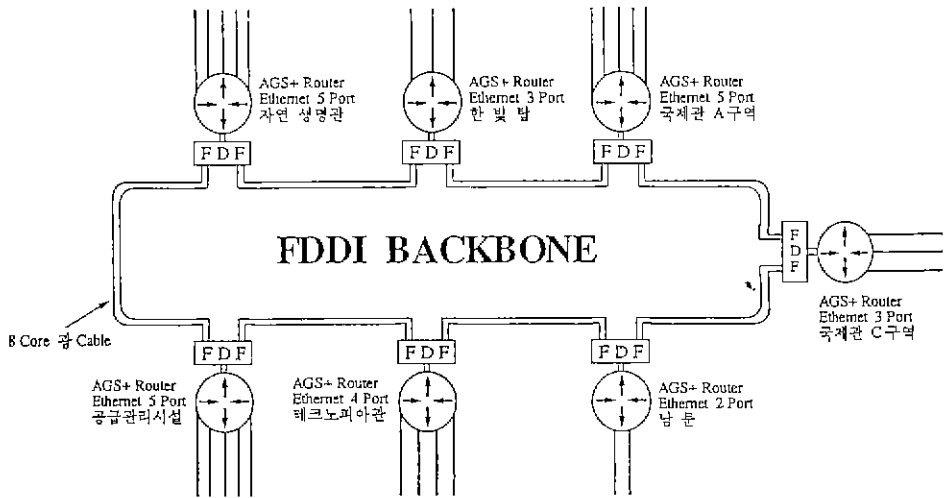
(그림 4)는 Marathe 등의 [MARATHE *et al.* 81]의 약간 증가된 서비스 시간을 갖도록 수정된 FCFS M/G/1 Queueing Model과 BHUYAN 등 [BHUYAN, *et al.* 89]의 gated M/G/1 Queueing Model에 근거를 둔 FCFS M/G/2 Queueing Model을 써서 EXPO 광통신망을 모델링한 결과를 보여주고 있다 : 순환(Feedback)을 포함하는 개방형 큐잉모델(Open Queueing System).

IV. 부하 특성 분석 (Workload Characterization)

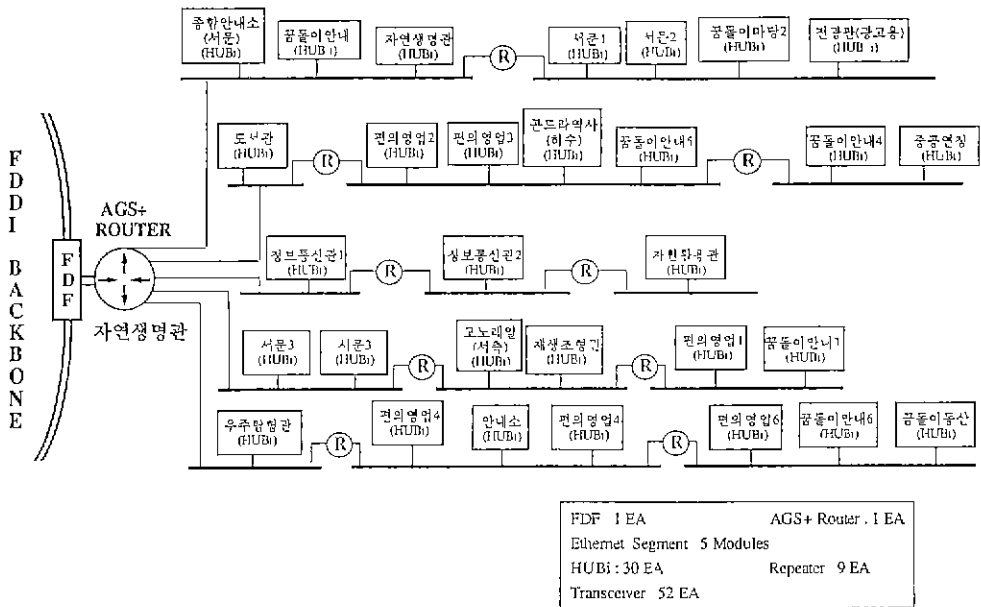
부하 특성 분석은 거의 모든 성능평가 프로젝트에 있어서 매년 논쟁을 불러 일으키는 부분이다. 어떤 임의의 부하 (Workload)도 모든 가



(그림 4)



(그림 3가) [삼성전자 제안서]로부터



(그림 3나)

vel)의 상세한 알고리즘은 모델링하지 않았다. 즉, 본 연구에서는 성능변수(Performance Parameter)들을 통합 조정함으로써 총체적인 성능을 예측하는데 주안점을 두었다.

예를 들자면, Ethernet의 경우 백 어프 알고리즘(Backoff Algorithm)이라든지 과도기 행태(Transient Behaviour)나 포화상태 행태(Saturation Behaviour) 등은 넣지 않았다. FDDI이 정

우에는 TTRT(Target Token Rotation Time), THH(Token Holding Time), TRT(Token Rotation Time) 등과 연관된 알고리즘(Algorithm)을 고려해 넣지 않았다.

Ethernet의 Model을 구하는데 있어서 Marathe 등이 제안한 방법 [Marathe et al. 81]을 기본으로 하였다. 즉, Ethernet은 약간 증가된 서비스 타임 (Service Time)을 갖는 FIFO (Fi-

능한 사용양식(Pattern)을 다 잘 나타내기는 힘들다는 것이 지금까지의 일반적인 관찰결과이다.

본 EXPO 광 통신망 프로젝트(Project)의 경우는 여터 성능평가 연구와는 그 성질이 많이 다르다. 일반적으로 일정한 패턴을 원천적으로 추적하기 어려운 동적인 부하로 구성되어 있어서 부하 형태 (Workload Pattern) 분석을 일정기간 동안 실측한 값들에 의존하는 경우가 많다. 이에 반하여 EXPO 광 통신망의 부하는 정적인 부하들을 생성하는 응용 프로그램들로 대부분 구성되어 있다. 즉, 본 연구는 일반적인 통신 데이터(Data)를 그 대상으로 하고 있는 것이 아니고, 정해진 특정 응용 프로그램이 발생시키는 통신량이 그 주 대상이 되고 있으며, 부하 특성 분석시 논쟁의 쟁점이 될 수 있는 부하로는 E-Mail의 송수신 등의 극히 일부 부하가 있을 뿐이다.

본 연구에서는 응용 프로그램(Program) 개발 팀들과의 긴밀한 상호협동 작업으로 통신 부하 생성 프로그램 자체의 정밀 분석을 통하여 각 응용 프로그램의 생성 부하를 정확히 산출해 내는 작업을 수행하였기 때문에 통신부하 특성 분석에 있어서 쟁점이 될 소지가 거의 없는 정밀한 데이터를 추출할 수 있었다. 단지 각 응용 프로그램의 시간당 부하 발생량에 대한 예측치는 '92 스페인 세비아 EXPO 경험에 의거하였기 때문에 각 프로그램(Program)의 로직(Logic)과 운영방법에 의해 산출된 평균값의 경우 EXPO 기간 중의 실측 Data에 의해서 검증되어야 한다. 그러나, 어떤 경우에도 실측값이 최고 (peak) 값을 상회하지는 않을 것으로 본다.

〈표 2〉는 각 연구개발단과 공동작업으로 산출한 통신 부하에 대한 분석결과를 보여주고 있다.(지면 관계상 극히 일부만 게재)

V. 시뮬레이션(Simulation)

EXPO 광 통신망의 시뮬레이션은 4장의 성능 모델(Performance Model)을 SLAM-II 패키지를 사용하여 SUN Workstation에서 행하여졌다. Simulation 쟁점으로는 입력부하 발생(Input Workload generation)과 Simulation 기간(Run Pe-

riod)을 얼마나 할 것인가, 과도기 삭제 (Transient period cutting)를 어느 선에서 할 것인가 등이 있다.

〈표 2〉의 통신 부하 분석표에서 알 수 있듯이 시간당 한번 이상씩 트랜잭션(transaction)을 발생시키는 것을 대상으로 하였기 때문에 최대 1시간 동안 Simulation을 하였고, 반복 Simulation을 용이하게 하기 위하여 1000초의 Simulation 가동기간을 갖도록 하여 반복하였다. 본 Simulation은 100초 과도기 삭제, 200초 과도기 삭제 등으로 반복한 결과 100초의 과도기 삭제 만으로도 과도기 (Transient Period)를 넘어서 안정된 단계로 진입한다는 것을 알게 되었다.

Simulation 모델이 제대로 Simulation Program으로 코딩(coding) 되었는가의 검토를 위하여 해석적 방법(Analytic approach)으로 구한 결과와 비교하여 보았는데 잘 일치하였다. 본 Simulation 결과는 예행연습기간 중의 실측값과 비교되어질 예정이다.

Simulation의 입력부하로는 〈표 2〉의 데이터(Data)를 사용하였다. 클라이언트(Client)로부터의 입력부하 발생간격(Input interarrival time)은 지수함수(Exponential function) 값을 갖도록 하였다. 따라서 각 서버(Server)에 도착하는 부하는 Poisson Arrival이 된다. Uniform Arrival과 Random Arrival의 경우도 시뮬레이션하여 Poisson Arrival의 경우와 함께 실측값과 비교할 예정이다. 응용 프로그램의 성질에 따라 총 19개의 등급(Class: chain)을 두었다.

Queueing discipline은 Ethernet queue와 FDDI Queue 모두 FIFO (First In First Out)를 사용하였다. Packet 크기는 한번 Simulation을 하는 동안, 고정길이(Fixed length)로 규정하였으며 여러 크기로 변화시키면서 Simulation하여 보았다.

본 원고는 4월 말을 기준으로 하여 작성하였으며 4월말 현재 몇번의 Simulation이 수정보완과 더불어 수행되었다. 앞으로 시험운영 (Test-bed Operation)과 예행연습 운영을 통해 추가수정보완 및 검증 과정을 거칠 것이며 여러 Simulation 쟁점들도 연구되어질 것이다.

본 원고에서 발표되지 않은 상세한 연구결과는

<표 2>

입퇴장 관리 시스템 (PEEK 시)

데이터 이름	시 간 대	건 수	Size	Gate수	PC 수	Total Data /시간
입. 퇴장 (동문)	AM 9:30~PM 6:00	1800/시간	30/건	17	1	918K
입. 퇴장 (서문)	AM 9:30~PM 6:00	1800/시간	30/건	15	1	810K
입. 퇴장 (남문)	AM 9:30~PM 6:00	1800/시간	30/건	24	1	1296K
입. 퇴장 (놀이)	AM 9:30 PM 6:00	1800/시간	30/건	2	1	108K
단체 (동문)	AM 9:30~PM 5:00	60/시간	30/건	4	1	7.2K
단체 (서문)	AM 9:30~PM 5:00	60/시간	30/건	4	1	7.2K
단체 (남문)	AM 9:30~PM 5:00	60/시간	30/건	1	1	1.8K

입퇴장 관리 시스템 (평상시)

데이터 이름	시 간 대	건 수	Size	Gate수	PC 수	Total Data /시간
입. 퇴장 (동문)	AM 9:30~PM 6:00	1000/시간	30/건	17	1	510K
입. 퇴장 (서문)	AM 9:30~PM 6:00	1000/시간	30/건	15	1	450K
입. 퇴장 (남문)	AM 9:30~PM 6:00	1000/시간	30/건	24	1	720K
입. 퇴장 (놀이)	AM 9:30~PM 6:00	1000/시간	30/건	2	1	60K
단체 (동문)	AM 9:30~PM 5:00	20/시간	30/건	4	1	2.4K
단체 (서문)	AM 9:30~PM 5:00	20/시간	30/건	4	1	2.4K
단체 (남문)	AM 9:30~PM 5:00	20/시간	30/건	1	1	0.6K

ExpoCard 시스템 (PEEK 시)

데이터 이름	시 간 대	건 수	Size	Gate수	PC 수	Total Data /시간
입. 퇴장 (동문)	AM 8:30~PM10:00 AM 2:30~PM 3:00	720/시간	30/건	7	1	151K
입. 퇴장 (서문)	AM 9:30~PM 6:00 AM 2:30~PM 3:00	720/시간	30/건	6	1	130K
입. 퇴장 (남문)	AM 9:30~PM 6:00 AM 2:30~PM 3:00	720/시간	30/건	4	1	86K

〈표 3〉

Station 1 - Ethernet 2 : 공급관리시설	
Average response time :	0.006533 (sec)
Standard Deviation :	0.1126 (sec)
Maximum response time :	4.083 (sec)
2nd run	1st run
1. Average Utilization :	0.314
2. Standard Deviation :	0.1745
3. Maximum idle time / servers :	0.5297
4. Maximum busy time / servers :	0.108
5. Average Queue Length :	0.0090
6. Standard Deviation :	0.8448
7. Maximum queue length :	125
8. Average waiting time :	0.0001
0.0746	0.2626
0.0580	0.002
0.0027	0.0530
3	0.0000
Station 1 - Ethernet 3 : 공급관리시설	
2nd run	1st run
1. Average Utilization :	0.0493
2. Standard Deviation :	0.2166
3. Maximum idle time / servers :	0.1416
4. Maximum busy time / servers :	4.147
5. Average Queue Length :	1.3372
6. Standard Deviation :	15.8484
7. Maximum queue length :	299
8. Average waiting time :	0.0034
0.4348	0.4966
0.0184	0.023
0.2243	0.6174
11	0.0002

추후에 정리된 논문으로 발표될 것이다. 여러 시뮬레이션 결과 중, 〈표 3〉에서 Station-1-Ethernet-2와 Station-1-Ethernet-3의 경우를 선택하여 2가지의 서로 다른 시뮬레이션 결과를 보기로 한다. Ethernet 1-2와 Ethernet 1-3는 EXPO 전산망에서 화일(File server)가 집중적으로 배치되는 전산실 구역을 담당하는 Ethernet들이다.

첫번째 Simulation 결과값들은 최대값들이 동시에 발생하는 최악의 상태를 가정한 경우의 것들이다. Ethernet의 경우 순수 Data가 20~30% (Application 종류에 따라서는 35%까지)를 넘지 않도록 유지하여야 상호충돌에 의한 Ethernet의 붕괴 현상의 시작되는 것을 방지할 수 있다는 경험법칙이 널리 알려지고 있다. 이의 견지에서

보면 Ethernet 1-3은 위험수위를 넘은 것으로 나타난다. 두번째 Simulation의 결과값들을 보면 사용율(Utilization)의 평균값이 5%선 근처로서 안정성을 갖고 있는 것을 알 수 있다. 또한 사용율의 표준편차값이 20% (평균치의 4배 정도) 이상으로 매우 큰 것도 알 수 있다. 20% 이상의 표준 편차의 원인은, 영상정보처리 Transaction 과 일반정보처리 Transaction과의 Transaction 크기가 가장 큰 것은 564,080 bit이고, 가장 작은 것은 80 bit로, 그 차이가 최대 7000배 이상이나 되기 때문이다. Multi-media 정보 전송의 어려운 당면 연구 과제중의 하나가 큰 정보(Bulk data)의 처리와 더불어 이와같은 transaction size의 분포가 매우 성긴(sparse) 정보전송의 효율적 처리 문제이다. [BAKER *et al.* 91] 논문도 이와 유사한 실측 결과를 보여주고 있다.

또한 입력의 도착 간격을 지수함수분포로 (Exponential Distribution) 가정하였기 때문에 (즉 트랜잭션(transaction) 발생이 Poisson 분포에 따름) 표준편차가 더 커졌다고 본다. Ethernet 1-3의 경우, 상위 0.5%의 확률로서 약 45%의 사용율(utilization)을 보임을 알 수 있다. 이 값은 첫번째 Simulation의 가상 최대값 43%와 유사하다. 이로서 본 Simulation 연구에서 성능 모델이 정확히 프로그램화 되었음을 알 수 있다.

이 경우 Maximum server busy time을 보면 0.24초로 이 정도의 기간동안이라면 최대 45% 정도의 사용율(Utilization)은 허용가능한 것으로 판별하고 있다.

V. 결 론

본 Simulation의 목적은 Data Traffic상의 bottleneck을 제거하여 안정된 Network을 구축하고 응답시간(Response time)을 일정값 이내로 하는데 있다.

그 세부목표로는 첫째 데이터 전송시 병목 지점(Data traffic bottleneck point)의 발견, 둘째 전체적인 통신망의 행동특성 (Behavioral characteristics) 파악, 셋째 영상정보 전송이 미치는 영향 분석 등이다.

본 Simulation 논문은 4월말까지의 연구결과를

이용하여 작성되어졌다. Simulation 연구는 5월 에도 계속될 것이며 6월 동안의 시험장(Testbed) 운영과 예행연습 기간동안 실측 Data를 이용한 검증단계를 거치게 될 것이다.

본 Simulation 연구는 복합 광 LAN 설계에 있어서 여러 문제점들에 대한 해결책을 얻는데 유용하게 쓰일 수 있다. 본 연구는 특히 정적인 부하를 갖는 통신망 즉, 트랜잭션(transaction)의 성질이 미리 명쾌히 규정되어 있어서 일단 통신망이 개통되면, 통신(traffic)량의 변화는 있으나 통신(traffic)을 구성하고 있는 트랜잭션(transaction)의 내용에 변화가 거의 없는 통신망의 구축을 어떻게 할 것인가에 대한 답을 실례를 통하여 보여주고 있다. 본 연구는 은행, 보험회사 등등의 온라인 트랜잭션 처리 시스템(On-line transaction processing system)과 같은 통신망의 구성에 직접 응용할 수 있으며, 동적인 부하를 갖는 경우는 부하 특성 분석을 하여 본 Simulation을 적용할 수 있다.

참 고 문 헌

- [AIMES *et al.* 79] G. T. Aimes and E. D. Lazowska, "The behaviour of Ethernet like computer communication networks", Proceedings of the 7th Symposium, Operating systems principles, December 1979, pp. 66~81.
- [BAKER *et al.* 91] M. Baker, J. Hartman, M. Kupfer and K. Shirmiff. "Measurements of a distributed file system", Presented in Proceedings of the 13th ACM Symposium on Operating System Principles, October 1991, Published in Operating Systems Review, Vol. 25, No. 5, pp. 198~212.
- [BHUYAN *et al.* 89] Bhuyan L. N., Ghosal D., and Yang Q., "Approximate analysis of single and multiple ring networks", IEEE trans. on computers, vol. 38, No. 7, July 1989, pp. 1027~1040.
- [BURR 86] W. E. Burr, "The FDDI optical data link", IEEE communication magazine, Vol. 25, pp. 18~23, May 1986.
- [COBB *et al.* 92] R. COBB *et al.*, "Development of design guideline for local area CSMA/CD networks", Simulation, April 1992.
- [ILAN 87] Katz Ilan, "Modeling and simulation of

medium access protocols in local area networks", ACM SIMULETTER Vol. 18, No. 1, March 1987.

[JAIN 90] R. Jain, "Performance analysis of FDDI token ring networks: effect of parameters and guidelines for setting TTRT.", SIGCOMM '90 Symposium: Communication Architectures and protocols, September 24-27, 1990, Computer Communication Review, Vol. 20, No. 4, September 1990.

[JENNINGS *et al.* 85] D. S. Jennings, A. H. Knostam, "Performance evaluation of Ethernet and Hyperbus local area networks using computer models", Proceedings of the 1985 winter simulation conference, 1985.

[MARATHE *et al.* 81] M. Marathe and S. Kumar. "Analytic models for an Ethernet-like LAN link", ACM SIGMETRICS Conference Proceedings, September 1981.

[METCALFE *et al.* 76] R. M. Metcalfe *et al.*, "Ethernet: Distributed Packet switching for local computer networks", CACM, Vol. 19, No. 7, July 1976.

[PRASAD *et al.* 87] Prasad K & A. Singhal, "Simulation of Ethernet performance based on a single server and single queue model", In proceedings of the 1987 IEEE 12th conference on local computer networks held in Minneapolis, Minnesota, October 5-7, 1987 by the IEEE computer society, 1987, pp. 74~85.

[PRESS 88] L. Press, "Benchmarks for LAN performance evaluation", CACM, Vol.31, No. 8, 1014, August 1988.

[ROSS 87] F. E. Ross. "Rings are round for good", IEEE Network Magazine, Vol. 1, pp. 31~38, Jan. 1987.

[ROSS *et al.* 90] F. E. Ross, *et al.*, "FDDI-A LAN among MANS", ACM Computer Communication Review, Vol. 20, No. 3, July 1990, pp. 16~31.

[SHOCK *et al.* 80] Shoch, J. F. and Hupp, J. A., "Measured performance of an ethernet local network", CACM, Vol. 23, No. 12, Dec. 1980, pp. 711~721.

[SHOCK *et al.* 82] J. F. Schock, *et al.*, "Evolution of the Ethernet Local Computer Network", IEEE Computer, August 1982, pp. 10~27.

이 용 우



1981 서울대학교 전기공학과 졸업
 1981 1982 Schulumberger Inc. (International Engineer)
 1982 ~ 현재 KIST 시스템공학연구소 선임연구원
 1989 영국 Edinburgh대학, Computer Science Dept.

관심 분야: Distributed and Parallel Processing, High Speed Computer Communication, Operating System, Performance Evaluation.

김 석 중



1987 서강대학교 전자계산학과 졸업
 1989 서강대학교 대학원 전자계산학과 졸업
 1989 ~ 현재 KIST 시스템공학연구소 연구원으로 근무중

관심 분야: 병렬처리 컴퓨터 구조, 시스템 시뮬레이션, 컴퓨터 네트워크.

최 정 호



1975 서울대학교 물리학과 대학원 천문학과 졸업
 1980 ~ 현재 시스템공학연구소 책임연구원

관심 분야: 시스템인터그레이션, Bzometric Security System 대용량 데이터 고속 실시간 처리.

유 인 철



1985 Wayne 주립대학 전기과 졸업
 1988 Purdue 대학 전기과(석사)
 1990 Purdue 대학 전기과(박사)
 1990 ~ 현재 한국과학기술연구원 시스템공학연구소 선임연구원으로 근무중

관심 분야: 지식기반형 CAD/CAM 통합, 삼차원 형상 표현 및 인식, 지식표현 및 제어, 시스템 인테그레이션