

TDX-1B/ISDN 교환기의 ISDN 가입자모듈 성능평가

正會員 趙 成 來* 正會員 盧 承 煥* 正會員 金 成 兆**
 正會員 韓 雲 英** 正會員 車 均 鉉* 正會員 金 惠 鎮*

 Performance Evaluation of ISDN Subscriber Subsystem
 in TDX-1B/ISDN Switching System

Sung Rae Cho*, Seung Hwan Ro*, Sung Jo Kim**,

Woon Young Han**, Kyun Hyon Tchah*, Duck Jin Kim* *Regular Members*

要 約

본 연구에서는 TDX-1B/ISDN 교환기의 ISDN 가입자모듈인 ISS(ISDN Subscriber Subsystem)의 구조 및 동작원리에 대한 연구를 토대로 ISS의 성능평가를 위한 성능지표를 설정하고 메시지처리에 영향을 미치는 주요 성능 파라미터들을 추출하였으며 이러한 파라미터들이 잘 반영되도록 시뮬레이션 모델을 개발하였고 이를 프로그램화하여 실험을 수행하였다. 또한 본 연구에서 얻어진 최대메시지 처리용량, 메시지 처리 지연시간 등의 결과를 통해 개발되는 ISS의 메시지 처리능력을 평가하였고, 시스템의 성능제한 요소를 밝혀내어 시스템의 성능을 향상시키는 방안들을 제시하였다.

ABSTRACT

In this thesis, we evaluate the performance of the TDX-1B/ISDN Switching System ISS(ISDN Subscriber Subsystem) which is the ISDN user-network interface module. For this evaluation, performance indices are established and major performance parameters which influence message processing are extracted by studying the ISS structure and mechanism. To reflect these parameters, simulation model is developed and simulated.

From the result of maximum throughput, message delay time, etc., ISS message processing capability is evaluated and several method to enhance the system performance is proposed, by analyzing the system bottleneck element.

I. 서 론

현대산업사회에서 정보화 사회로의 진화에 따른 산업구조의 변화는 보다 빠르고 다양한 정보의 수요

를 창출하게 되었으며 이러한 사회적 요구를 충족시킬 수 있는 종합정보통신망(ISDN)이 필요하게 되었다. 세계적으로 이러한 ISDN기술이 발전함에 따라 국내에서도 ISDN을 구축하려는 목적으로 그동안 한국전자통신연구소에서 꾸준히 추진되어온 ISDN 관련장치 및 전전자 교환기 개발기술을 종합하여 이미 설치, 운영중인 TDX-1B 교환기에 ISDN 기능을 추

*高麗大學校 電子工學科

Dept. of Electronic Eng., Korea Univ.

**韓國電子通信研究所 ISDN 交換研究室

論文番號 : 93-104

가한 TDX-1B/ISDN 교환기를 전국적으로 7개 시스템의 시범망으로 구성하여 시범서비스 중에 있으며, 곧 상용화를 목전에 두고 있다.^[12]

ISDN 가입자모듈인 ISS(ISDN Subscriber Subsystem)^{[5][6][7][12]}는 이러한 TDX-1B/ISDN 교환기 내에서 ISDN 가입자를 수용하는 서브시스템으로서 CCITT 권고안^[1] I.430, I.440, I.441, I.450, I.451과 G.960, G.961을 기준으로 개발되었다.

일반적으로 교환기의 신호 처리를 개발할 때는 시스템의 안정도, 신뢰도 및 성능 평가에 관한 연구가 함께 수행되어야 한다. 특히 성능평가에 대한 연구는 대상시스템의 전체 동작에 대한 구조적 이해를 도울 뿐만 아니라 시스템의 Bottleneck요소를 미리 검출하여 이를 제거할 수 있게 함으로써 시스템의 성능을 최대로 향상시킬 수 있는 최적의 구조를 설정하는데 도움을 준다.^{[2][3]}

본 연구에서는 ISS의 성능평가를 위해 각 Sub-module들의 프로세서 및 프로세서 통신방식에 대해 성능에 영향을 미치는 파라미터들이 적절히 반영될 수 있도록 모델링을 하고 이에 대해 시뮬레이션 전용 언어인 SLAM II^[4]의 Network Model과 프로그램을 작성하여 시뮬레이션을 수행하였다.

II. ISS의 구조 및 신호메시지의 흐름^{[5][6][7][12]}

1. ISS의 구조

ISS는 그림 1에서 보는 바와 같이 계층 1(I.430, G.960, G.961), 계층 2(I.440, I.441) 기능을 담당하는 가입자보드와 계층 3(I.450, I.451) 기능을 수행하는 IPB(ISDN subscriber Processor Board) 그리고 ISDN 가입자에 대한 호 제어 프로세서인 ISLP (ISDN Subscriber Line Processor)로 구성된다.

또한 ISS는 한 셸프(Shelf)당 8개의 Sub-Highway(2.048Mbps)를 DLC에 접속할 수 있으므로 최대용량에 맞추어 기본접속기능으로는 셸프당 128가입자로 설계되었다.

각 프로세서간의 통신방식을 살펴보면, 가입자보드와 IPB는 공유메모리(CM : Common Memory)를 이용한 S-bus, ISLP와 IPB는 시리얼 통신용버스인 B-bus, 그리고 가입자보드는 앞으로 개발되어야 할 Packet Handler와 시리얼 통신용버스(P-bus)로 접속된다.

가입자보드는 ISDN 가입자를 수용하는 교환기측 종단보드로서 각 가입자별로 기본접속 또는 일차군

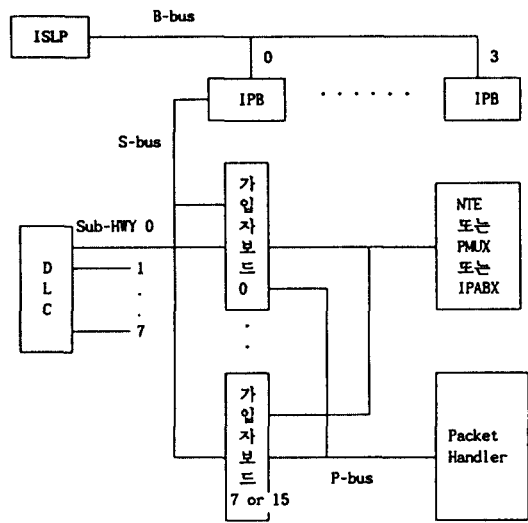


그림 1. ISS의 구조

Fig. 1. The ISS structure

접속기능(계층1)을 가지며 B채널과 D채널을 분리하여 B채널을 DLC로 연결한다. D채널에 대해서는 계층 2기능을 수행하여 패킷(Packet) 정보일때는 P-bus를 통해 Packet Handler로 보내고 회선정보일때는 S-bus를 통해 상위계층 정보를 IPB와 교환한다.

IPB는 ISDN가입자의 신호정보를 처리하는 프로세서 보드로 계층 3 프로토콜을 처리하며 호처리 정보를 전송하기 위하여 가입자보드와는 S-bus로 접속되고 ISLP와는 B-bus로 접속된다.

S-bus는 IPB와 가입자보드간의 병렬버스로서 실제로는 공유메모리에 해당한다. IPB와 가입자보드는 각 가입자보드 내에 있는 CM을 주기적으로 조사하여 D 채널 신호정보를 교환한다.

P-bus는 아직 구현된 것은 아니지만 ISS 시스템 모델링을 위해 TDX-1B/ISDN 교환기의 메시지전달부 기능 모듈인 CSS^{[8][11]}의 STG-bus와 같은 프로토콜을 적용한다. P-bus 운용방식은 버스의 효율을 위해 H/W에 의한 round robin방식의 arbitration을 적용한다. 즉 가입자보드는 자신의 고유한 번호를 가지고 있어 고유번호에 따라 수신할 메시지의 어드레스가 결정된다. 가입자보드에서 Packet Handler로의 메시지 송신시에는 round robin 방식으로 H/W적으로 규정된 시간 이내에 P-bus를 점유함으로써 순차적으로 상위레벨로 신호메시지를 송신한다. 이때 Pa-

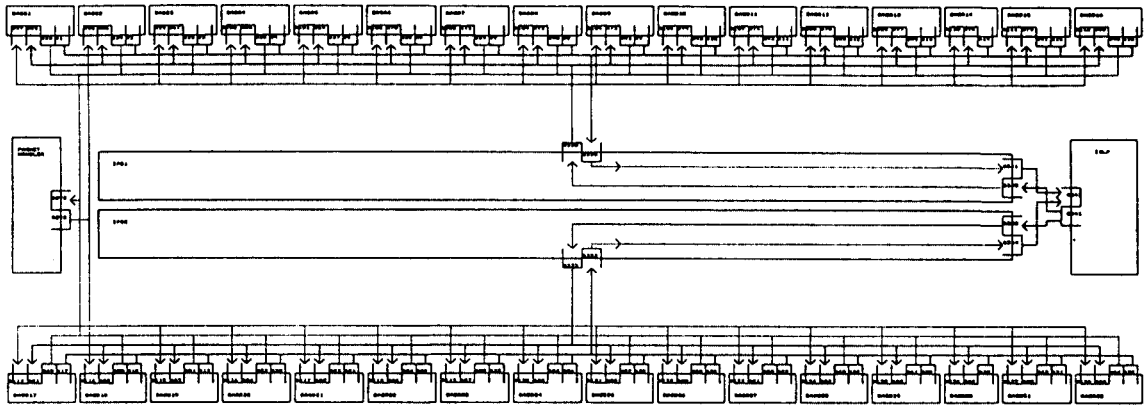


그림 2. 신호메시지의 흐름
Fig. 2. The signal message flow

cket Handler는 P-bus의 마스터로 가입자보드는 슬레이브로 동작하며 마스터에서 슬레이브로 버스의 동기신호와 동작클럭을 공급한다.

B-bus는 ISLP와 IPB 사이의 호제어정보를 교환하기 위한 버스로서 이중화 버스구조를 갖는다. 또한 정보교환 프로토콜은 Bit Oriented Protocol(HDLC)를 사용한다.

2. 신호 메시지의 흐름

ISS의 각 프로세서 보드의 기능과 버스의 구조 및 동작원리에 따라 각 메시지 처리 단계별로 성능에 영향을 미치는 요소, 즉 처리시간이 상대적으로 긴 요소들을 추출하여 이를 시물레이션 모델에 반영하기 위해 1절에서 언급한 각 하드웨어의 기능을 토대로 ISS내에서 신호 메시지가 처리될 때 거치는 경로를 정리한다.

그림 2는 신호 메시지의 흐름을 나타낸 것이다.

먼저 가입자로부터 호가 생기면 해당 가입자보드에서는 B채널 정보와 D채널 정보를 분리하여 B채널 정보는 Sub-Highway를 통해 DLC로 보내주고 D채널 정보는 회선정보일 경우 가입자보드내의 가입자보드→IPB 버퍼(Q1~Q32)에 채워넣고, 패킷정보일 경우 가입자보드내의 가입자보드→Packet Handler 버퍼(Q33~Q64)에 채워넣는다. 또 IPB로부터 들어온 메시지는(Q65~Q96) 일정시간마다 scan하여 가입자측으로 보내고 Packet Handler로부터 메시지가 들어오면 인터럽트처리를 하여 가입자에게 보내준다

(Q97~Q128). 이상의 가입자보드내에서의 경로를 5가지로 요약하면 다음과 같다.

- 가입자로부터 수신된 메시지를 처리하여 IPB로 보내준다.
- 가입자로부터 수신된 메시지를 처리하여 다시 가입자로 보내준다.
- 가입자로부터 수신된 메시지를 처리하여 Packet Handler로 보내준다.
- IPB로부터 수신된 메시지를 처리하여 가입자로 보내준다.
- Packet Handler로부터 수신된 메시지를 처리하여 가입자로 보내준다.

IPB 프로세서는 가입자보드를 일정시간마다 scan하고 가입자보드로 보낼 때는 즉시 S-bus를 통해 IPB→가입자보드버퍼에 보낸다. 또, ISLP로(부터) B-bus를 통해 메시지를 송(수)신한다.

Packet Handler 프로세서는 P-bus의 입·출력 버퍼를 차례로 검사하여 가입자보드로의 출력버퍼에 메시지가 있을 경우에는 DMA(Direct Memory Access)를 이용, 메시지를 전송하고 입력버퍼에 메시지가 있으면 해당처리를 한다. 물론 P-bus를 통해 메시지가 수신되면 CPU에 DMA가 인터럽트를 걸어 필요한 프로토콜 처리를 한다.

표 1은 각 Stage 별 지연시간요소들을 단계별로 나타낸 것이다. 여기서 회선메시지 지연시간과 패킷메시지 지연시간은 각각 ①~⑧항의 합 그리고 ①~⑤항의 합으로 정의된다.

표 1. 메시지 종류에 따른 각 stage 별 처리지연시간 요소

Table 1. The processing delay factor at each stage with message types

메시지 종류	stage별 지연 시간 요소	메시지 존재장소
화 선 메시지	① 가입자보드에서의 서비스시간	가입자보드
	② S-bus 서비스 대기 시간	가입자보드내의 가입자보드→IPB출력버퍼
	③ IPB 서비스 대기 시간	IPB내의 가입자보드→IPB입력버퍼
	④ IPB 서비스 시간	IPB
	⑤ B-bus 서비스 대기 시간	IPB내의 IPB→ISLP출력버퍼
	⑥ B-bus 통과 시간	B-bus
	⑦ ISLP 서비스 대기시간	ISLP내의 IPB→ISLP입력버퍼
	⑧ ISLP 서비스 시간	ISLP
패 킷 메시지	① 가입자보드에서의 서비스 시간	가입자보드
	② P-bus 서비스 대기 시간	가입자보드내의 가입자보드→PH출력버퍼
	③ P-bus 통과 시간	P-bus
	④ PH 서비스 대기 시간	PH내의 가입자보드→PH입력버퍼
	⑤ PH 서비스 시간	PH

표 2. 기본 모델에 대한 규격.

Table 2. The specification of structure model

변 수	항 목	값
XX(1)	각 가입자로부터 수신되는 회선호 메시지의 평균 도착시간간격	5.12 s
XX(2)	각 가입자보드에서 수신되는 패킷 메시지의 평균 도착시간간격	80 ms
XX(3)	ISLP에서 IPB로 주는 메시지의 평균 시간간격	36 ms
XX(4)	P-BUS 속도	1 Mbps
XX(5)	B-BUS 속도	409.6 Kbps
XX(6)	data-req, data-ind 메시지길이	280 bit
XX(7)	data-ack 메시지길이	72 bit
XX(8)	data-ind 수신시 PHCPU의 인터럽트 처리시간	238 μ s
XX(9)	data-ack 수신시 PHCPU의 인터럽트 처리시간	228 μ s
XX(17)	입력 port→IPB 메시지의 BASB CPU 처리시간	200 μ s
XX(18)	입력 port→출력 port 메시지의 BASB CPU 처리시간	200 μ s
XX(19)	입력 port→PH 메시지의 BASB CPU 처리시간	200 μ s
XX(20)	IPB→출력 port 메시지의 BASB CPU 처리시간	200 μ s
XX(21)	PH→출력 port 메시지의 BASB CPU 처리시간	200 μ s
XX(22)	입력 port→IPB일 확률	0.4
XX(23)	B-BUS를 사용하기 위한 시간간격	50 μ s
XX(24)	BASB의 입력버퍼 scan time	20 μ s
XX(25)	IPB의 BASB출력버퍼 scan time	20 μ s
XX(26)	IPB→BASB입력버퍼의 내용을 실제로 BASB가 읽어내는 시간	30 μ s
XX(27)	IPB가 BASB로 메시지를 쓰는 시간간격	30 μ s
XX(28)	ISLP→IPB 메시지의 ISLP CPU 처리시간	50 μ s
XX(29)	IPB→ISLP 메시지의 ISLP CPU 처리시간	50 μ s
XX(30)	ISLP→IPB→BASB 메시지의 IPB CPU 처리시간	200 μ s
XX(31)	BASB→IPB→ISLP 메시지의 IPB CPU 처리시간	200 μ s
XX(32)	BASB→IPB→BASB 메시지의 IPB CPU 처리시간	200 μ s
XX(33)	BASB→IPB→ISLP로 갈 확률	1
XX(34)	BASB가 P-BUS 버스점유 시간간격	30 μ s
XX(36)	BASB에서 PH로의 data-ack 윈도우크기	8
XX(37)	PH→BASB 버퍼에 메시지가 없을 때 지연시간	25 μ s
XX(38)	PH→BASB 버퍼에 메시지가 있을 때 처리시간	185 μ s
XX(40)	BASB로 받은 메시지를 PH가 처리하는데 걸리는 시간	271 μ s
XX(41)	PH의 입력버퍼에 메시지가 없어 출력버퍼를 조사하는 처리시간	25 μ s
XX(43)	PH→BASB의 재전송버퍼 윈도우크기	16

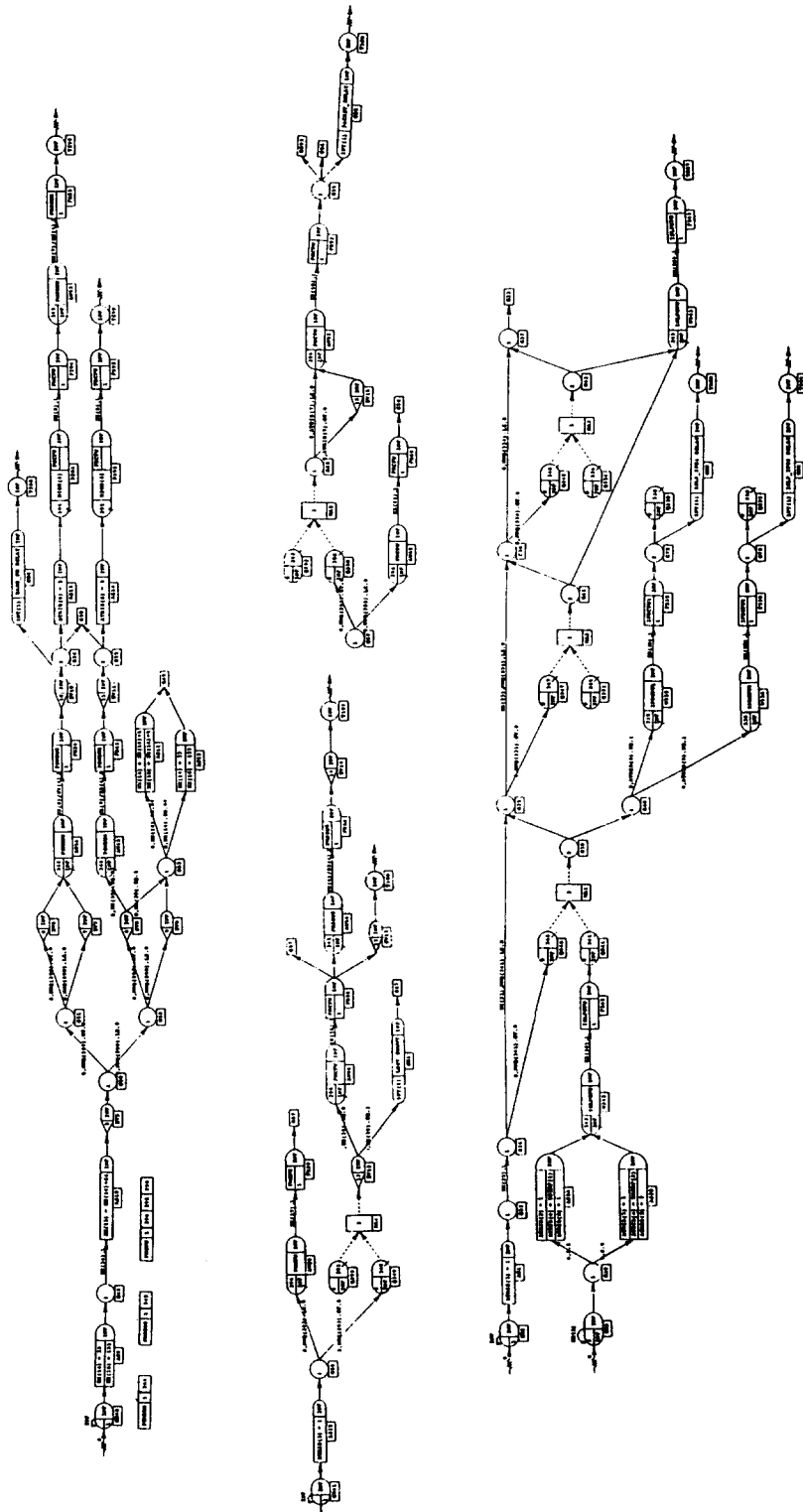


그림 3. P-bus와 B-bus의 동작을 나타내는 SLAM II 네트워크 모델

Fig. 3. SLAM II network model representing P-bus and B-bus scheme

III. ISS의 시뮬레이션 모델

본 장에서는 II장의 결과를 토대로 ISS 모듈의 메시지 처리 성능에 영향을 미치는 파라미터들을 추출하여 이 파라미터들이 잘 반영되도록 SLAM II 시뮬레이션 언어[1]를 사용하여 시뮬레이션 모델을 구성하였다.

ISS의 시뮬레이션 모델에서 가입자보드는 기본접속기능을 담당하는 BASB(Basic Access Subscriber Board)로 한정하였다. 따라서 시스템 모델링의 주대상은 BASB, IPB, Packet Handler, ISLP 및 S, B, P-bus이다.

인터럽트처리 메카니즘을 모델링하기 위해 BASB, IPB, Packet Handler, ISLP의 CPU를 각각 하나의 자원(resource)으로 모델링하였다. BASB들(BASB1~BASB32)은 각각 5개의 Await/Preempt 노드, IPB들(IPB1, IPB2)은 각각 3개의 Await노드로, Packet Handler는 3개의 Await노드, ISLP는 2개의 Await노드로 구성된다.

또 BASB scan time을 적용하기 위하여 BASB에 각각 gate를 두고 BASBST이라고 하였다. P-bus는 양방향성이며 마스터→슬레이브의 경우와 슬레이브→마스터의 경우에 각각 제어동작이 다르므로 전자의 경우 PMSBUS로, 후자의 경우 PSMBUS로 명칭을 붙여 각각 다른 자원(resource)을 할당하였다.

이상의 조건에 합당하도록 SLAM II 네트워크 노드들을 사용하여 시뮬레이션 모델을 구성하였으며 다시 이들을 SLAM II 문장으로 변환하여 시뮬레이션 프로그램을 작성하였다. SLAM II 시뮬레이션 언어에서 네트워크 모델에 사용되는 노드들은 문장들과 일대일로 대응되므로 네트워크 모델은 직접 프로그램화하기 용이하다. 프로그램 작성시 하드웨어적인 구조 변경이나 입력 파라미터들에 대한 변경이 용이하도록 변수를 설정하여 프로그램 초기화 부분에서 이 값들만을 바꿔주면 main routine에 대한 수정 없이 시뮬레이션이 가능하도록 프로그램을 작성하였다.

전술한대로 CSS의 STG-bus 프로토콜에 따라 P-bus를 모델링하였으며, 관련된 성능 파라미터의 실측치를 입력하여 CSS의 성능 실측치와 시뮬레이션 결과값을 비교하여 모델링을 검증한 다음 ISS환경에 따른 제반 파라미터를 변경시켜가면서 성능분석에 필요한 결과값을 추출하였다.

그림 3은 P-bus와 B-bus의 동작을 나타내는 SLAM II 네트워크 모델이다.

IV. 시뮬레이션 및 검토

본 장에서는 III장의 시뮬레이션모델에 대해 성능 파라미터 값들을 변화시켜 가며 시뮬레이션을 수행하고 그 결과를 분석, 검토하였다.

표 2에서는 ISS의 기본모델(회선호가 셀프당 10000 BHCA, 패킷메시지가 400msg/sec)에 대한 규격을 나타내었다. 이 중 XX(1), XX(2), XX(3), XX(4)들은 가변 파라미터이고 나머지 변수들은 고정치(실험치 및 추정치)이다. XX(1)은 셀프당 10000 BHCA의 호가 발생하고 호당 9개의 메시지가 발생하므로

$$XX(1) = \frac{1}{10000(BHCA) \times 9(msgs/call) \div 3600(sec) \div 128(가입자)}$$

$$= 5.12 \text{ sec}$$

로 계산되고

XX(3)도 셀프당 10000 BHCA의 호가 발생하고 호당 5개의 메시지가 발생하므로

$$XX(3) = \frac{1}{2 \times 10000(BHCA) \times 5(msgs/call) \div 3600(sec)}$$

$$= 36 \text{ msec}$$

로 계산된다.

XX(2)는 초당 400개의 메시지가 발생된 것으로 보면

$$XX(2) = \frac{1}{400(msgs/sec) \div 32(가입자보드)}$$

$$= 80 \text{ msec}$$

로 계산된다.

1. 패킷 메시지 도착률 변화에 따른 실험 및 검토

기본모델에서 최대 메시지 처리 용량을 구하기 위해 입력되는 패킷메시지량을 차레로 증가시키면서(XX(2)값 변경) 시뮬레이션한 결과를 그림 4에 나타내었다. 그림 4의 결과를 보면 메시지 도착률이 1425 메시지/초까지는 정상적으로 나타나다가 1450 메시지/초일때 패킷메시지 처리 지연시간이 급격히 증가

Packet Message Delay

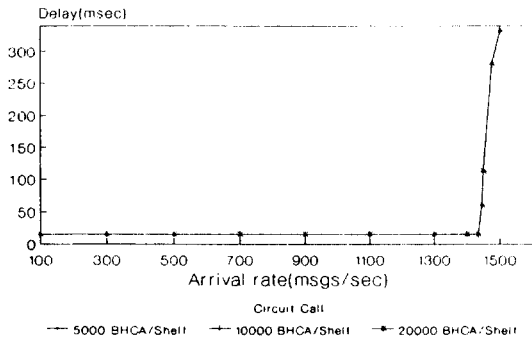


그림 4. 패킷메시지 변화에 따른 패킷메시지 지연시간
Fig. 4. Packet message delay with the variation of packet message arrival rate

Queueing Delay

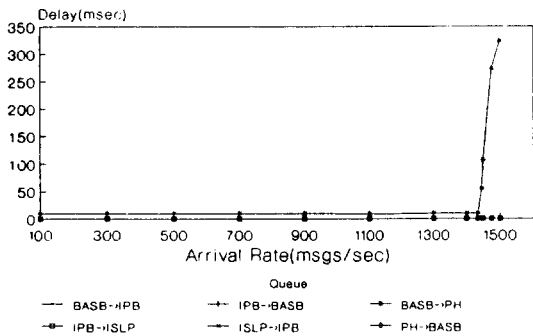


그림 5. 패킷메시지 변화에 따른 큐잉지연시간
Fig. 5. Queueing delay with the variation of packet message arrival rate

하고 있음을 볼 수 있다. 따라서, 기본 모델의 경우 메시지 최대 처리 용량은 초당 약 1425개의 메시지로 나타났다.

표 1로부터 최대 메시지 처리용량에 가장 큰 영향을 미치는 요소를 살펴보기 위하여 각 stage별 지연시간을 그림 5에 나타내었다. 그림 5로부터 메시지 도착률이 초당 1425개의 메시지만큼 다른 Queue에서의 지연시간이 거의 0에 가까운 반면에 계층 1, 2기능 보드인 BASB로부터 Packet Handler로 들어오는 Packet Handler입력버퍼에서의 지연시간이 급격히 증가함을 알 수 있었다. 즉 패킷 메시지의 처리지

연시간이 급격하게 증가하는 원인은 Packet Handler가 늘어나는 메시지의 처리를 감당하지 못하고 계속 입력 버퍼에 쌓아둠으로써 발생하는 것이다. 따라서 Bottleneck 요소는 Packet Handler인 것으로 판명되었다.

Message Delay

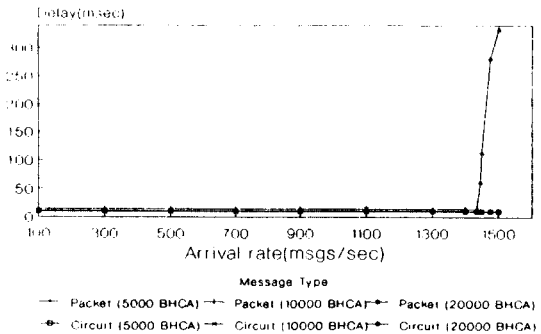


그림 6. 회선메시지 변화에 따른 메시지 지연시간
Fig. 6. Message delay with the variation of circuit message arrival rate

Packet Delay with # of BASB

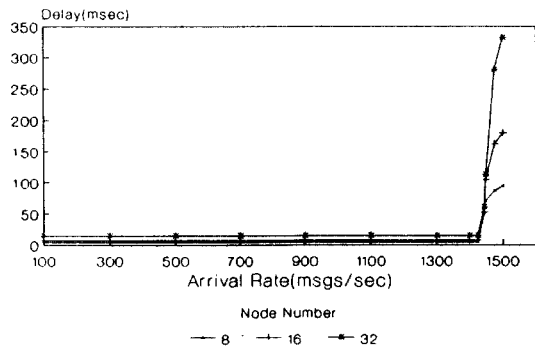


그림 7. 가입자보드 갯수에 따른 메시지 지연시간
Fig. 7. Message delay with the variation of the number of BASB

2. 회선 메시지 도착률 변화에 따른 실험 및 검토

그림 6은 회선호, 즉 XX(1), XX(3)을 셀프당 5000 BHCA, 10000 BHCA, 20000 BHCA로 변화시키고 패킷메시지 XX(2)를 차례대로 증가시켰을 때의 회선호 메시지와 패킷 메시지의 지연시간을 나타낸다.

그림 6에서와 같이 회선호 변화에 따른 패킷 메시지 지연시간은 150 μ sec 정도의 미묘한 차이가 있을 뿐 거의 차이가 없었다. 이것은 5000~20000 BHCA의 회선호에서 가입자보드의 처리능력이 크게 영향을 받지 않는 것을 반영한다.

또한 회선호의 트래픽 변화에 따른 회선호 메시지 지연시간도 차이가 거의 없었는데(대략 160 μ sec) 이는 마스터인 IPB의 가입자보드에 대한 scan time인 20 msec 보다 가입자로부터 들어오는 메시지 도착 시간간격이 훨씬 크기 때문에 회선호 트래픽 변화가 회선호 메시지의 지연시간에 크게 영향을 미치지 않는다.

3. 가입자보드 갯수 변화에 따른 실험 및 검토

기본모델에서 가입자보드의 갯수를 8대, 16대, 32대로 변화시켰을 때의 시뮬레이션 결과를 그림 7에 나타내었다. 그림에서처럼 패킷 메시지의 도착률이 증가함에 따라 공통적으로 지연시간이 증가했지만 보드의 갯수가 적어짐에 따라 지연시간도 약간 감소함을 볼 수 있었다. 이것은 보드수가 적어지므로 가입자보드가 P-bus를 점유할 기회가 많아져서 가입자보드내의 BASB \rightarrow Packet Handler 버퍼의 큐잉 지연시간이 적어지기 때문이다.

그런데 최대메시지 처리용량에 도달하기 전까지는 3가지의 가입자보드 구성에서 지연시간은 크지 않기 때문에 32대의 가입자보드를 Packet Handler에 접속해도 메시지처리에 별로 지장을 주지않는 것을 알 수 있다.

4. Packet Handler 처리속도 변화에 따른 실험 및 검토

지금까지의 실험결과, 즉 메시지 도착률 변화에 따른 실험, 가입자보드 갯수 변화에 따른 실험들로부터 ISS 시스템내의 성능 제한 요소는 Packet Handler임이 확인되었다. 따라서 성능향상을 위해 Packet Handler의 처리속도를 1.5배, 2배로 증가시켰을 경우에 대해 시뮬레이션을 해보았다.

그림 8에서와 같이 1.5배, 2배로 처리속도를 증가시켰을 때 최대 메시지 처리용량이 각각 초당 2150 메시지와 2850 메시지로 향상됐다.

5. P-bus 속도 변화에 따른 실험 및 검토

그림 9는 P-bus의 전송속도를 1 Mbps, 2 Mbps로 바꾸어서 시뮬레이션을 수행하였을 때의 P-bus의 사

PH SPEED-UP

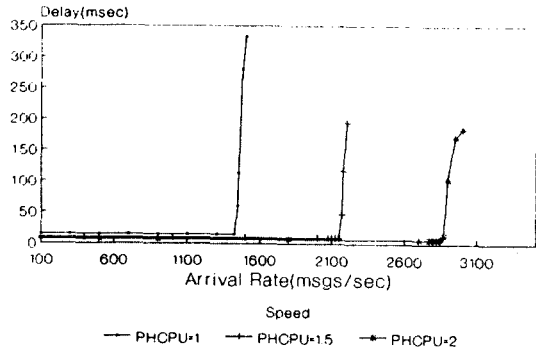


그림 8. Packet Handler 처리속도에 따른 메시지 지연시간
Fig. 8. Message delay with the variation of PH speed

P-bus Utilization

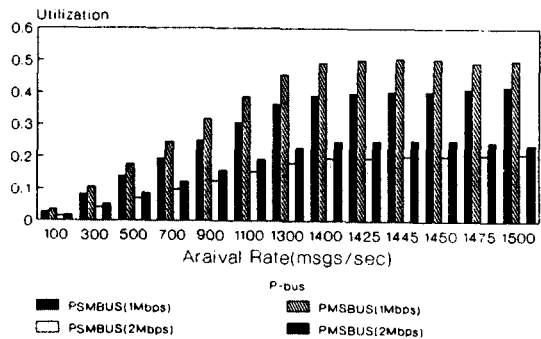


그림 9. P-bus 속도에 따른 P-bus 사용률
Fig. 9. P-bus utilization with the variation of P-bus speed

Packet Message Delay

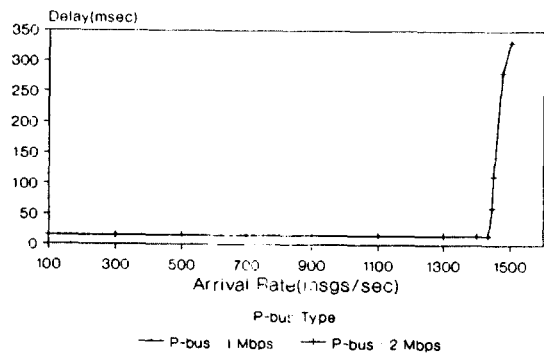


그림 10. P-bus 속도에 따른 메시지 지연시간
Fig. 10. Message delay with the variation of P-bus speed

용률을 나타낸 그림이다. 예상했던 대로 P-bus의 사용률은 도착률이 커질수록 또 속도가 느릴수록 커짐을 알 수 있다. 그런데 P-bus는 앞에서 설명한대로 PMSBUS와 PSMBUS로 이중화 되었는데 속도변화에 상관없이 PMSBUS, 즉 마스터에서 슬레이브로 가는 데이터버스는 더 높은 사용률을 나타내었다. 이것은 실제 전송 데이터 이외의 acknowledge 신호가 마스터에서 슬레이브로 갈 경우가 슬레이브에서 마스터로 갈 경우보다 많기 때문이다.

그림 10은 P-bus의 속도를 1 Mbps, 2 Mbps로 바꾸었을 때의 패킷 메시지 지연 시간을 나타낸 것이다. 결과로부터 전송속도 변화에도 불구하고 곡선이 거의 일치함을 볼 수 있다. 이것은 P-bus에서의 전송 지연시간이 다른 지연요인에 비해 무시할 정도로 작기 때문에 속도를 변화시켜도 거의 일치되기 때문이다.

따라서 P-bus속도의 향상은 ISS 성능향상에 중요한 방안이 될 수 없음이 밝혀졌다.

V. 결 론

본 연구는 TDX-1B/ISDN 교환기의 가입자-망간 모듈인 ISS(ISDN Subscriber Subsystem)의 성능 분석에 관한 연구로서 ISS 모듈의 하드웨어 구조와 동작 원리에 대한 정확한 분석을 통해 시스템의 성능, 즉 주어진 구조하에서 최대 신호 메시지 처리 용량과 메시지당 평균처리지연시간 등에 영향을 미치는 주요 파라미터들을 추출하고 이를 반영하는 시뮬레이션 모델과 프로그램을 개발하여 실제 상황에 따라 실측치를 바탕으로 실험을 수행함으로써 성능평가를 수행하였다.

ISS는 기본모델(가입자보드 32대, P-bus 속도 1 Mbps, B-bus 속도 409.6 Kbps, 메시지길이 280 bit)의 경우 최대 메시지 처리 용량은 1450 메시지/초이고 이때의 Bottleneck 요소는 Packet Handler의 처리속도임을 알 수 있었다.

또 기본모델에서 가입자보드의 갯수를 변화시키는 실험에서는 가입자보드가 8대, 16대, 32대일 경우에 대해 실험을 하였는데 최대메시지 처리용량 이전까지는 메시지 지연시간이 비슷하므로 향후 패킷메시지 트래픽을 고려하여 Packet Handler에 접속되는 가입자보드 수를 결정해야 할 것이다.

Packet Handler가 시스템의 bottleneck 요소임을 감안하여 Packet Handler의 처리속도를 각각 1.5배,

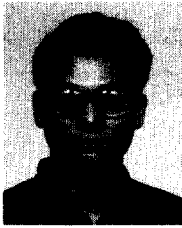
2배로 증가시켰을 경우에 대한 실험을 수행한 결과, 최대 메시지 처리 용량이 각각 2150 메시지/초, 2850 메시지/초로 향상됨을 볼 수 있었다.

또한 성능을 향상시키기 위해 P-bus의 속도를 향상시키는 방안을 고안했으나 성능에 별 영향을 미치지 못했다.

본 논문은 한국전자통신연구소의 위탁연구결과입니다.

참 고 문 헌

1. CCITT Blue Book, Recommendation I.430, I.440, I.441, I.450, I.451 and G.960, G.961
2. Philip Heidelberger, Stephen S. Lavenberg, "Computer Performance Evaluation Methodology," IEEE Transactions on Computers, vol. c-33, NO.12, December, 1984.
3. Jong-Hyun Kim, "Simulation and Performance Analysis of Interprocessor Communication Mechanism for MIMD System," Arizona State University, May, 1988.
4. Pritsker, A., Introduction to Simulation and SLAM II, System Publishing Corporation, 1986.
5. 김성조, "ISDN 가입자 접속 서브시스템 설명서," ETRI ISM-TM91-01, 1991. 7.
6. 김성조, "ISS 하드웨어 기능블록 설명서," ETRI ISM-TM91-02, 1991. 7.
7. 김성조, "ISDN 가입자 접속 서브시스템내의 CM 운용방식," ETRI ISM-TM91-03, 1991. 7.
8. TDX-1/ISDN CSS 설계 자료집(I, II), ISDN 교환연구실, ETRI, 1991.
9. 전자통신(TDX-1특집), 제8권. 2호, ETRI, 1986. 7.
10. 기장근, 이성재, 한운영, 정기석, 김덕진, 차균현, "TDX-1 공통신 신호 모듈 성능 평가," 한국통신학회논문지, 제16권 8호, 1991.
11. 김덕진, 차균현, "TDX-1 MTP 성능분석 및 평가에 관한 연구," 한국전자통신연구소 연구보고서, 1992. 1.
12. 김덕진, 차균현, "ISDN 가입자모듈 성능분석," 한국전자통신연구소 연구보고서, 1993. 2.



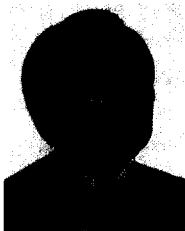
趙 成 來(Sung Rae Cho) 정회원
 1970년 1월 4일생
 1992년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1992년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 대학원 전자공학과 석사과정 재학중
 ※주관심분야 : ISDN, 지능망

盧 承 煥(Soong Hwan Ro) 정회원
 1962년 8월 19일생
 1987년 8월 : 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1989년 8월 : 고려대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)
 1989년 9월 ~ 현재 : 동대학원 박사과정 재학중
 ※주관심분야 : 정보통신, CAT(Computer Aided Test) 등업

金 成 兆(Sung Jo Kim) 정회원
 1961년 2월 7일생
 1983년 2월 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
 1985년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1983년 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 ISDN교환연구실 선임연구원
 ※주관심분야 : ISDN, User-Network Protocol

韓 雲 英(Woon Young Han) 정회원
 1959년 3월 7일생
 1982년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1984년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1992년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정수료
 1982년 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 ISDN교환연구실 실장
 ※주관심분야 : No.7 Signalling Protocol, ISDN D-channel protocol



車 均 鉉(Kyun Hyon Tchah) 正會員
 1939年 3月 26日生
 1965年 : 서울大學校 工學士
 1967年 : 美國 일리노이大學校 工學碩士
 1976年 : 서울大學校 工學博士
 1977年 ~ 現在 : 高麗大學校 電子工學科 教授

金 惠 鎭(Duck Jin Kim) 正會員
 1933년 12월 12일생
 1957년 2월 : 서울대학교 전자공학과(공학사)
 1962년 1월 : 일리노이 공대 전자공학과(공학석사)
 1972년 2월 : 고려대학교 전자공학과(공학박사)
 1967년 ~ 1971년 : 서울대학교 전자공학과 교수
 1971년 ~ 현재 : 고려대학교 전자공학과 교수
 1985년 : 대한전자공학회 회장
 1990년 ~ 현재 : 고려대 정보·통신기술공동연구소 소장
 1990년 ~ 현재 : 고려대 산업과학대학원 원장