

# 인터넷 접속 서비스를 위한 교환 시스템의 실현 방안과 프로세서간 통신망 성능 평가

정회원 이 일 우\*, 최 고 봉\*\*

## The Implementation Method and its IPCN(Inter-Processor Communication Network) Performance Evaluation for Internet Access Service

Il-woo Lee\*, Go-bong Choi\*\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문에서는 음성 위주의 교환시스템에서 인터넷 트래픽 처리를 위한 구현 방안을 제시하였으며, 인터넷 트래픽 처리를 담당하는 서비스시스템의 내부 프로세서간 통신망에 대한 성능을 평가, 분석하였다. 기존 교환시스템에서 인터넷 트래픽을 처리 방법은 기존의 음성 가입자에게 영향을 주며, 특히 인터넷 트래픽 속성상 장시간의 점유 시간을 가지게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 인터넷 트래픽 처리를 위한 별도의 서브시스템을 구현하여 기존 음성 트래픽 처리에는 부하를 주지않는 방안을 제시하였다. 또한 실질적으로 인터넷 트래픽 처리를 담당하는 서브 시스템의 성능을 분석하였다.

### ABSTRACT

We have considered and developed a subsystem of switching system which provides Internet access service, taking into considerations of traffic and quality problems. In this paper, Internet subsystem with a structure and function has been presented that turns the switching system into the optimized gateway between switching system and Internet. And, this paper developed simulation model and analyzed a performance of inter-processor communication unit which practically functions as an Internet traffic transfer.

### I. 서 론

1969년 미국 ARPANET으로 부터 태동된 인터넷은 이용자가 매년 급증하고 있으며, 기업과 학교, 연구소 등에서 LAN(Local Area Network)을 통해 서비스를 제공받던 방식이 주로 이용되었으나, 개인용 컴퓨터(PC)의 대량 보급과 인터넷 사용의 보편화 등으로 인해 일반인들도 PSTN(Public Switched

Telephony Network), ISDN(Integrated Services Digital Network) 등 공중망을 통해 서비스를 제공받는 방식도 일상화 되었다. 그러나 인터넷 트래픽 처리를 위해 교환 시스템의 자원이 소모되면서 기존 전화 트래픽의 블럭킹 확률이 증가하게 되었다. 이러한 문제점을 해결하고 인터넷 가입자들에게 보다 고품질, 고속의 서비스를 제공하기 위해서 기존의 TDX-10 ISDN 교환시스템 내부에 인터넷 트래픽 처리를 위한 인터넷 서브시스템을 추가하여 효

\* ETRI 교환, 전송기술연구소 EC네트워크팀(ilwoo@etri.re.kr),

\*\* 블루코드테크놀로지 연구소

논문번호: 99373-0913

접수일자: 1999년 9월 13일

울적으로 인터넷 트래픽을 처리할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

기존의 인터넷 서비스들은 기업, 연구소, 그리고 학교 등과 같이 자체 LAN이 구축되어 있는 환경에서 주로 이용되어 왔으나, 일반 사용자들에게도 인터넷 서비스를 제공하기 위해 모뎀을 통한 음성 교환 시스템 연결을 제공하고 있다. 그러나, 교환 시스템에서 인터넷을 사용하는 가입자들은 인터넷 서비스 특성상 약 20여분씩 교환 시스템의 자원을 점유하게 되었고, 이에 따라 기존 음성 통화 서비스를 원하는 가입자들의 접속 요구에 대한 블러킹 확률이 높아지는 등 인터넷 서비스 제공으로 인한 문제점들이 발생하고 있다<sup>[1]</sup>. 기존의 연구에서는 사설 교환망을 통해 인터넷망에 접속할 수 있는 액세스 노드로서의 추가 장비를 개발하여 음성과 인터넷 트래픽을 교환기 외부에서 분리하여 바이패스 시켜 주는 기능을 수행하였다. 즉, 음성 트래픽은 PSTN과 같은 음성 교환기로 인터넷 트래픽은 인터넷 망으로 분리하여 전송시켜 주는 형상을 가지게 된다. 본 논문에서는 인터넷 서비스를 위한 가입자 망으로서의 공중망 교환 시스템을 실현하는데 있어서, 사용자로부터의 인터넷 트래픽을 고속으로 처리하는 인터넷 서브 시스템을 구현 방안을 제시하였다. 즉, 교환 시스템 내부에서 인터넷 트래픽을 라우팅하기 위한 방안을 제시하였다. 또한, 인터넷 트래픽을 고속으로 처리하기 위한 대용량 프로세서간 통신망(High-capacity Inter-Processor Communication Network : HIPCEN)의 성능을 시뮬레이션을 통해 분석한다.

1장의 서론에 이어, 2장에서는 공중망 교환 시스템에서 인터넷 서비스를 위한 인터넷 서브 시스템의 구조와 기능, 그리고 호 처리 과정에 대해 기술한다. 그리고 3장에서는 HIPCEN의 성능을 시뮬레이션을 통해 분석해 보고, 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 인터넷 서비스 제공을 위한 교환 시스템내의 인터넷 서브 시스템

현재 세계의 인터넷 사용자 수는 매년 지수 함수(exponential distribution)적으로 증가하고 있으며, 2000년 이후에는 인터넷 트래픽이 전화 트래픽을 추월할 것으로 예상된다. 한편, 국내의 인터넷 호스트수가 약 19만, 인터넷 이용자 수는 약 300백만명(1999년 1월 현재)으로 나타나, 이 또한 매년 급격한 증가 추이를 나타내고 있다. SOHO(Small Office

Home Office)와 같은 일반 가입자들은 인터넷 서비스를 제공받기 위해 공중망 교환 시스템을 이용해야 하며, 이러한 트래픽을 수용하기 위해 각 업체들은 고유의 장비를 이용하여 인터넷 트래픽 처리 방식들을 발표하고 있다. 스웨덴 에릭슨(Ericsson)사의 AXE-10<sup>[2]</sup>, 미국 루센트 테크놀로지(Lucent Technology)사의 5ESS<sup>[3]</sup>, 그리고 캐나다 노텔(Nortel)사의 Internet Thruway<sup>[4]</sup> 등이 그것이다. 이러한 방식들의 공통점은 트래픽이 분리되는 지점은 다르지만, 인터넷 트래픽을 전화 트래픽과 분리하여 인터넷 트래픽으로 인한 교환 시스템의 성능 감소를 줄이는 방식을 취하고 있다는 것이다. 본 논문에서는 에릭슨사와 유사한 방식을 취하면서, 인터넷 트래픽을 호 설정 요구시에 분리하여 처리하는 기능을 담당하는 인터넷 서브시스템을 제안하였다.<sup>[5]</sup>

### 2.1 인터넷 서브 시스템 구조

TDX-10 ISDN 공중망 교환 시스템은 그림 1과 같이 기존의 아날로그 음성 트래픽 처리를 위한 PSTN 기능, 디지털 가입자 트래픽 처리를 위한 ISDN(Integrated Service Digital Network) 기능, 그리고 공통선 신호 방식(Common Control Signaling : CCS) No.7 MTP/TUP(Message Transfer Part/Telephony User Part) 기능 등을 제공하고 있다<sup>[6]</sup>. 또한, X.25 패킷 서비스를 제공하고 있으며, 인터넷 서브 시스템을 통한 인터넷 서비스 제공 기능도 수행하게 된다. 가입자 단말 및 가입자 선로(loop)는 기존 아날로그 라인(64Kbps), 디지털 라인(2B+D, 30B+D), X.25 라인 등으로 구성되고, 각 서브 시스템들은 연결망 서브 시스템(Interconnection Network Subsystem : INS)을 통해 상호 연결되고 중앙 제어 서브 시스템(Central Control Subsystem : CCS)에 의해 제어된다. 결국, 전체적인 TDX-10 ISDN 공중망 교환 시스템은 이러한 각각의 기능을 담당하는 다음과 같은 서브 시스템으로 구성된다.

- 아날로그 가입자 처리 서브 시스템(PSTN)
- 디지털 가입자 처리 서브 시스템(ISDN)
- 패킷 가입자 처리 서브 시스템 (Packet Switching)
- 공통선 신호 방식 No.7 처리 서브 시스템 (시그널링)
- 트렁크 인터페이스 처리 서브 시스템(중계)
- 인터넷 가입자 처리 서브 시스템 (인터넷)

인터넷 가입자 처리 서브 시스템(이하, 인터넷 서브 시스템)은 공중망 교환 시스템의 인터넷 데이터

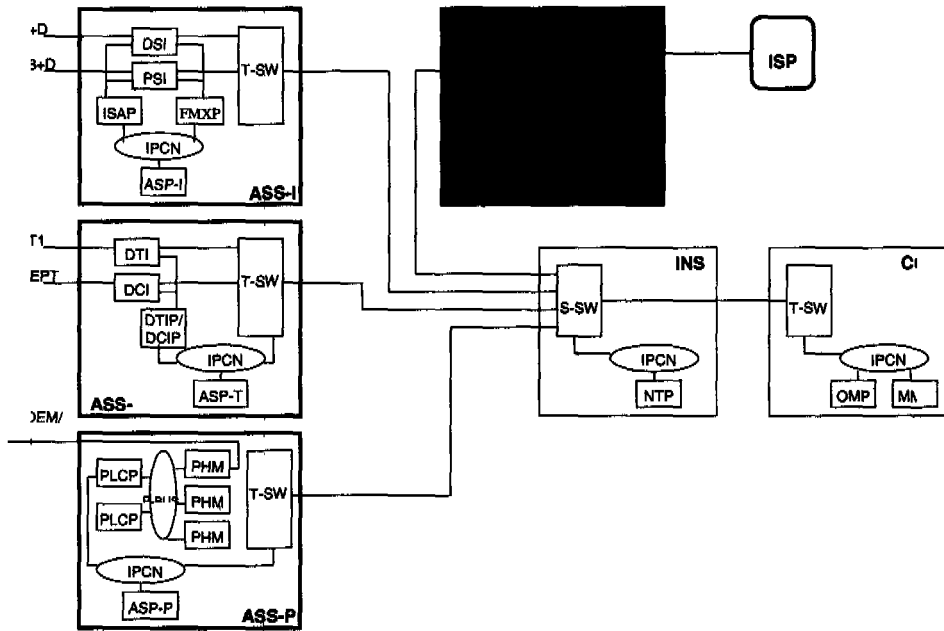


그림 1. 인터넷 서비스를 위한 TDX-10 ISDN 공중망 교환 시스템 구조

접속 서비스에 등록된 ISDN 가입자로부터 인터넷 서비스 호 접속 요구를 받으면 교환 시스템에 연결된 인터넷 서비스 제공자(Internet Service Provider : ISP)간 데이터 전송로를 설정하기 위한 호 처리 절차 수행과 점대점 프로토콜(Point-to-Point Protocol : PPP)<sup>[7]</sup>을 이용하여 발신 가입자에게 IP 주소를 할당하여 IP(Internet Protocol) 데이터그램 전송이 가능하도록 제어 하는 기능을 수행한다. 그림 1에서 나타내었듯이 인터넷 서비스 시스템은 공중망 교환 시스템내에 하나의 서비스 시스템으로 실장되며, 주요 구성 요소들(프로세서, 내부 통신망)과 기능은 다음과 같다.

1) 인터넷 트래픽 처리를 위한 정합 교환 프로세서 (Access Switching Processor for Internet : ASP\_INT)

인터넷 서비스 호 접속 요구를 처리하는 프로세서로서 ITU-T Q.931 신호 절차를 통해 발신 가입자와 ISP간의 통화로 설정을 담당한다. 디지털 가입자 처리 서비스 시스템내의 번호 번역 블럭으로부터 인터넷 호 시도 신호에 의해 동작이 시작되면서 발신 가입자 호 제어 블럭의 대응부가 되어서 착신 가입자 호 제어 블럭에 해당하는 기능을 수행한다. 인터넷 가입자 인터페이스를 위한 교환 시스템 스위치 정보를 할당하고 인터넷 가입자 인터페이스

프로세서로 통보하는 기능을 수행한다. 또한 호 해제 시 교환 시스템의 스위치 자원을 해제하는 등의 전체적인 제어 기능을 담당하는 주요 프로세서(main processor : MP)이다.

2) 가입자 인터페이스 프로세서 (Subscriber Interface Processor : SIP)

인터넷 서비스를 위한 가입자 인터페이스를 위해 각 인터넷 가입자에 대한 스위치 정보 및 인터넷 주소 정보를 관리하여 실질적으로 IP 데이터그램을 전송하는 기능을 수행한다. 2계층 프로토콜인 PPP 프로토콜을 통해 발신 가입자와 접속을 통해 발신 가입자에게 인터넷 주소를 할당해 주는 기능을 담당한다. 이후 발신 가입자로부터 전송되어 오는 IP 데이터그램을 대용량 프로세서간 통신망을 통해 전송하는 기능을 수행한다.

3) 트렁크 인터페이스 프로세서 (Trunk Interface Processor : TIP)

ISP와 연결된 증계선(T1/E1) 관리 기능 및 IP 데이터그램을 전송하기 위한 대용량 프로세서간 통신망과 접속하는 기능을 수행하는 프로세서이다. 구현 초기에는, 교환 시스템에서 ISP 라우터로의 연결은 교환 시스템의 시리얼 인터페이스를 통해 RS-232C 또는 V.35 케이블로 회선 중단 장치(Data

Service Unit/High Speed Modem/Channel Service Unit : DSU/HSM/CSU) 까지 연결되고, 회선 종단 장치에서는 전용 회선(4-wire 케이블)을 통해 ISP 측의 회선 종단 장치, 라우터까지 연결되는 형상을 가질 수 있다.

4) 대용량 프로세서간 통신망  
(High-capacity Inter-Processor Communication Network : HIPCN)

고속(400Mbps)의 전송 속도를 가지는 프로세서간 통신망으로서, 인터넷 트래픽을 기존 공중망 교환 시스템의 프로세서간 통신망으로 처리하기에는 부족하기 때문에, 전송속도를 높여서 데이터, 오디오, 비디오 등의 인터넷 트래픽을 고속으로 전송하기 위한 고속/대용량의 프로세서간 통신망이다<sup>8)</sup>.

2.2. 인터넷 트래픽을 위한 호 처리 절차

앞 절에서 기술한 공중망 교환 시스템의 하드웨어 장치상에 각 기능별 소프트웨어 블럭들이 응용 프로그램으로 로딩(loading)되어 기능을 실현하는데, 공중망 교환 시스템에서 인터넷 서비스를 제공하기 위한 호 처리 절차는 다음과 같다.

1) 인터넷 접속 호 연결 시도 단계

발신 가입자는 인터넷 서비스 제공자(Internet Service Provider : ISP)로의 접속을 위한 특번(예, 01410, 01411 etc.)으로 착신 호 접속 요구하고, 인터넷에 접속하기를 원하는 발신 가입자로부터 호 설정 요구 (SETUP) 메시지를 받으면 디지털 전송 모드를 확인한다. Enbloc 방식인 경우 프레픽스(prefix) 번역 및 인터넷 접속 호 설정 요구 상태로 천이한다. Overlap 방식인 경우에는 발신 가입자에게 호 설정 확인 메시지를 전송하고 발신 가입자로부터 착신 디지털을 수신하기 위한 상태로 천이한다.

2) 디지털 수신 및 번호 번역

Enbloc 전송 모드의 경우에 SETUP 메시지 내부에 착신호를 설정하는데 필요한 모든 정보를 포함하고 있는 경우이며, 메시지내의 채널 식별 정보를 참조하여 채널 선택 절차에 따라 사용 가능한 B 채널을 선택한다. 만약 가입자로부터 특정 채널의 사용 요구가 있을 경우, 그 채널의 사용 가능 여부를 조사하여 유효한 경우 채널을 선택한 후 국번 번역을 요구하고, 번역 결과를 기다리는 상태가 된다.

3) 프레픽스 번역 결과 통보 및 인터넷 호 설정 단계

발신 호 제어 블럭으로부터 프레픽스 분석 요구를 받고, 프레픽스 분석 결과 인터넷 접속을 요구하는 특수 번호 형태의 인터넷 서비스 접속을 위한 번호로 판명되면, 발신 호 제어 블럭으로 특수 번호 처리 중임을 알리고, ASP\_INT 프로세서로 인터넷 접속을 위한 착신 호 설정을 요구한다. ASP\_INT에서 이 메시지를 수신하면 기존의 디지털 가입자 회선모드 제어(Digital Subscriber Circuit Mode : DCC) 블럭에서와 같은 메시지 분석 및 교환 시스템의 자원을 할당한다.

4) 교환 시스템의 스위치 장비 연결

발신 호 제어 기능 처리 블럭에서는 기존 디지털 가입자 제어에서와 마찬가지로 발신 측 공간(space) 스위치와 착신 측 공간 스위치를 연결하고, 발신 측 시간(time) 스위치를 연결하여 통화로를 설정한다.

5) 착신 응답 대기 단계

가입자 인터페이스 보드(SIF)는 인터넷 가입자 접속을 통보하는 응답 메시지를 전송하여, 인터넷 접속 준비 중임을 알린다. 실질적인 인터넷 가입자 접속 요구 및 통보 절차가 수행되는 단계이다.

6) 착신 응답 통보 단계

SIF로부터 인터넷 가입자 접속 요구에 대한 응답 메시지를 통보 받으면 인터넷 호 접속을 위한 제어 절차가 완료되어 호가 설정 되었음을 발신 가입자에게 알리기 위해 착신 응답 메시지를 전송한다. 발신 가입자로부터 착신 응답에 대한 응답을 통보 받고 통화 중 상태가 되면, 발신 가입자로부터 가입자 인터페이스 프로세서(SIP)까지 통화로가 설정되어 있는 상태이므로 이 통화로를 통해 PPP 설정 절차가 이루어진다. PPP 설정 절차가 이루어지는 동안 계층 2 링크 설정에 실패하는 경우 연결 실패를 통보하여 호 처리 자원을 해제할 수 있도록 한다.

7) 점대점 프로토콜(PPP) 연결 과정 단계

PPP 연결 과정이 수행되고, 이 단계에서 발신 가입자에게 IP 주소가 할당되며, IP 데이터그램을 인캡슐레이션하여 전송할 수 있는 상태가 된다. 또한, 2계층 링크 상태 정보도 주고 받는다.

8) 발신 가입자에 의한 호 해제 단계

발신 가입자로부터 해제 요구 메시지가 전송되면, 발신 호 제어 블럭에서는 연결하였던 발/착신 공간

스위치와 통화로(발신 시간 스위치)를 절단하고 발신 가입자 단말로 착신 절단을 통보한다. ASP\_INT에서는 SIF측 시간 스위치를 해제하고, SIF로 인터넷 접속 해제를 전송하고 완료된다.

### Ⅲ. 인터넷 서브시스템의 프로세서간 통신망 성능 분석

#### 3.1 시뮬레이션을 위한 큐잉 네트워크 모델

공중망 교환 시스템 내부에서 음성과 인터넷 트래픽을 동시에 처리하는데 있어서, 인터넷 트래픽을 분리하고, 이를 고속으로 처리하므로써 음성 트래픽에는 영향을 주지 않아야 한다. 본 연구에서 기술한 인터넷 서브 시스템은 이러한 인터넷 트래픽을 고속으로 처리하기 위해 인터넷 트래픽을 대용량 프로세서간 통신망(High-capacity Inter-Processor Communication Network : HIPCN)상에서 전송하는 기법을 사용하였다. 대용량 프로세서간 통신망의 성능이 인터넷 트래픽 처리를 위한 공중망 교환 시스템의 전체 성능을 좌우한다고 볼 수 있다. 본 절에서는 앞서 기술한 TDX-10 ISDN 인터넷 서브 시스템에서 인터넷 트래픽 전송을 담당하는 HIPCN의 성능을 시뮬레이션을 통하여 평가하였다. HIPCN을 큐잉 네트워크로 모델링하여 큐 길이, 큐 대기 시간, 그리고 노드 점유율 관점에서 성능을 분석하였다.

먼저, HIPCN의 노드 장치에 대해 살펴보면, HIPCN 노드 장치는 프로세서간 통신 경로를 제공하는 기능을 수행하는데, IPC(Inter-Processor Communication) 메시지를 하드웨어적인 스위칭을 통해 송수신할 수 있는 기능을 담당한다. 대용량 프로세서간 통신망 노드 장치의 구성을 그림 2에 나타내

었다. 노드 장치를 구성하는 요소중에서 노드버퍼제어기(Node Buffer Controller)는 노드 버퍼의 제어 기능과 디바이스(프로세서) 정합 기능을 가지는데, 크게 두가지 기능을 담당한다. 디바이스(프로세서)로부터 수신되는 직렬 데이터 형태의 메시지를 병렬 데이터 형태의 메시지로 변환하여 선입선출큐(First-In, Forst-Out : FIFO)에 저장한 후, D-Bus로 메시지를 송신하는 기능과 반대로, D-Bus로 부터 수신된 병렬 데이터를 선입선출큐에 저장한 다음 직렬 데이터로 변환하여 디바이스(프로세서)로 메시지를 송신하는 기능을 수행한다.

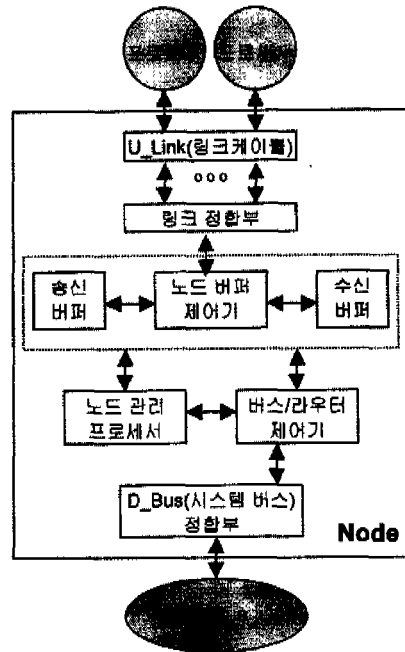


그림 2. HIPCN의 노드 장치 구성도

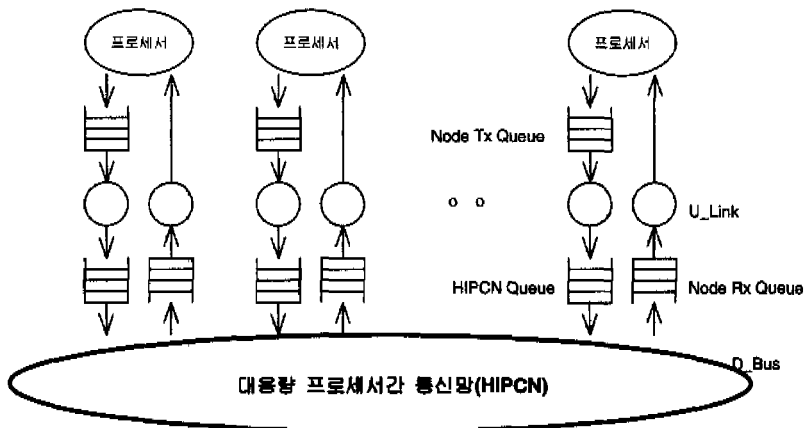


그림 3. 큐잉 네트워크 모델

한편, 가입자로 부터 입력되는 호 설정 요구가 교환 시스템의 호 처리 과정에서 인터넷 호로 판명되면, IP 패킷은 HIPCن을 통해 포워딩 또는 라우팅 되는데 다음 그림 3과 같이 HIPCن을 큐잉 네트워크로 모델링할 수 있다.

3.2 시뮬레이션 변수

시스템으로 입력되는 트래픽은 시스템 내부에서 메시지 송수신을 통해 해당 응용 프로그램에서 처리를 하며, 이러한 메시지 송수신은 프로세서간 통신망이 담당하게 된다. 교환 시스템에서는 입력되는 트래픽의 처리가 시스템 전체 성능 (용량)에 영향을 미치게 된다. 현재 TDX 계열의 교환시스템에서는 고속, 대용량의 프로세서간 통신망(HIPCن)을 실현하였으며, HIPCن을 구성하는 설비(facility)들과 이를 시뮬레이션을 위한 모델링화 했을 경우에 고려할 수 있는 개체(objects)들은 다음과 같다. 이러한 변수들이 시스템 전체 성능에 영향을 미치게 되는 것이며, 각각의 변수들이 성능에 어떠한 영향을 미치는 지를 분석하므로써, 상용의 시스템 구현시 중요한 기반 자료가 된다.

- HIPCن D-Bus 속도 : 노드장치들을 연결해주는 시스템 공유 버스
- HIPCن U\_Link 속도 : 노드와 프로세서간 링크
- HIPCن 노드간 스위치 오버 타임 : 임의의 한 노드에서 다음 노드로의 스위치-오버 (switch-over)하는데 소모되는 시간
- 입력 트래픽
- 패킷의 평균 길이
- HIPCن에 접속되는 노드의 수
- HIPCن과 노드간의 큐잉 기법
  - 송신(Tx) 큐 : store-and-forward method
  - 수신(Rx) 큐 : cut-through method

3.3 시뮬레이션 결과 및 분석

성능 분석을 위해 다음 표 1과 같은 파라미터를 시뮬레이션의 입력으로 삼았으며, 송/수신 큐의 평균 길이(average queue length), 평균 대기 시간(average queue waiting time), 그리고 노드의 평균 점유율(utilization)을 성능 평가 요소로 삼았다. 큐잉 네트워크를 용이하게 시뮬레이션할 수 있는 SLAM II 를 이용하였으며, 유닉스 시스템에서 시뮬레이션을 수행하여 결과를 도출하였다. [9-12]

1) HIPCن의 최소 노드수 (방안 1)

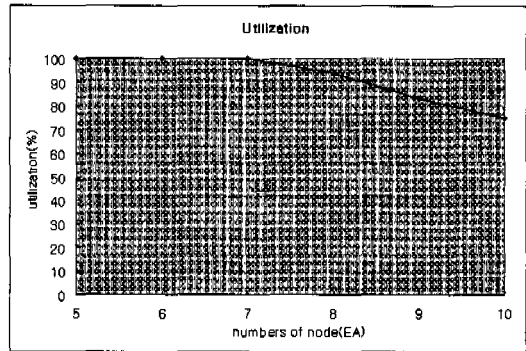


그림 4. 노드 수의 변화에 따른 점유율

2) HIPCن에 접속되는 노드 수의 변화에 따른 성능 (방안 2)

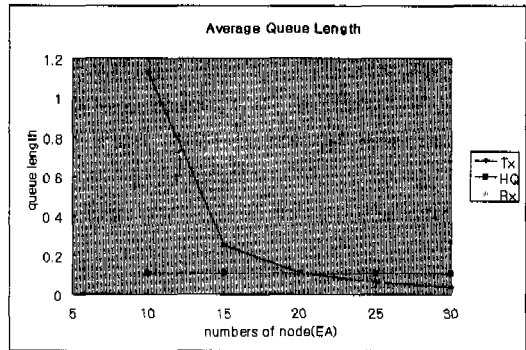


그림 5. 노드 수의 변화에 따른 평균 큐 길이

표 1. 시뮬레이션 입력 파라미터

HIPCن D_Bus 속도(Mbps)	320	320	320	320	100-400
HIPCن U_Link 속도(Mbps)			20		
노드간 스위치-오버 타임(usec)			0.8		
입력 트래픽(erlang)	0.1	0.1	0.05 ~ 0.3	0.1	0.1
IP 패킷의 평균 길이(bytes)	1,500	1,500	1,500	500 ~ 2,000	1,500
접속되는 노드의 수(개)	5 ~ 20	5 ~ 30	32	10	10
HIPCن과 노드간 큐잉 방법	송신 큐(Tx queue) : store and forward method 수신 큐(Rx queue) : cut-through method				

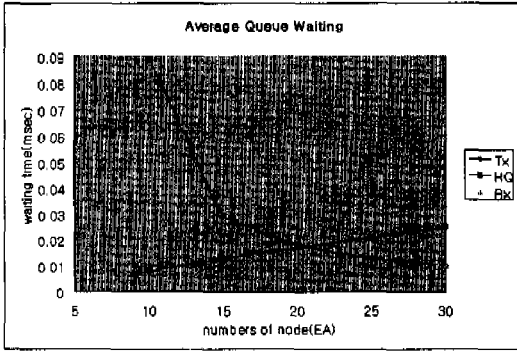


그림 6. 노드 수의 변화에 따른 평균 큐 대기 시간

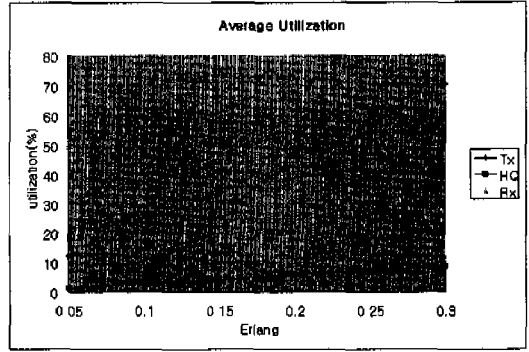


그림 10. 입력 트래픽의 변화에 따른 평균 점유율

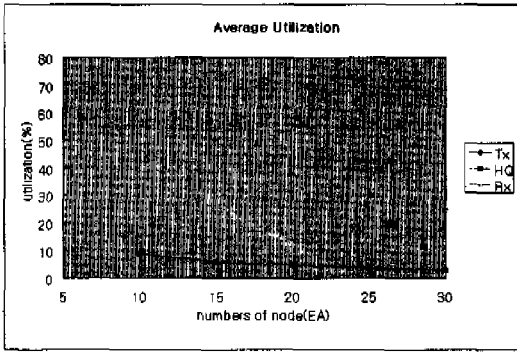


그림 7. 노드 수의 변화에 따른 평균 점유율

4) 패킷의 평균 길이의 변화에 따른 성능 (방안 4)

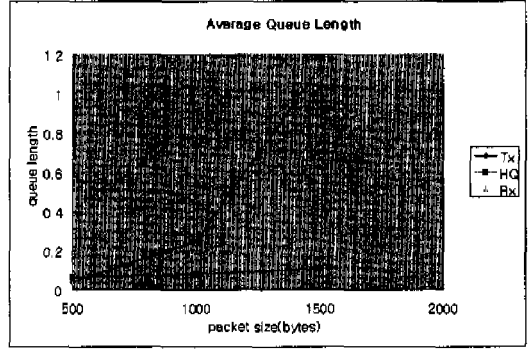


그림 11. 패킷 길이의 변화에 따른 평균 큐 길이

3) 입력 트래픽의 변화에 따른 성능 (방안 3)

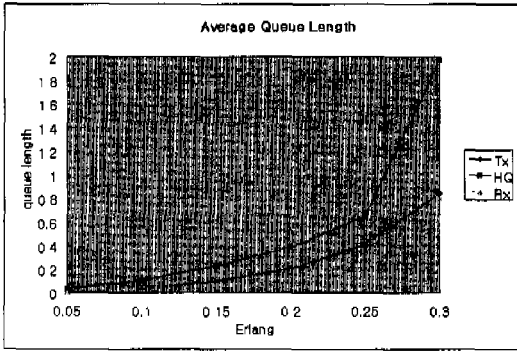


그림 8. 입력 트래픽의 변화에 따른 평균 큐 길이

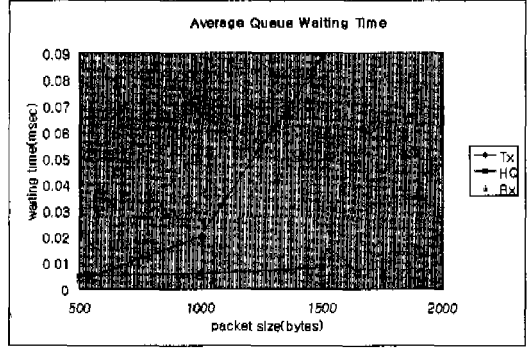


그림 12. 패킷 길이의 변화에 따른 평균 큐 대기 시간

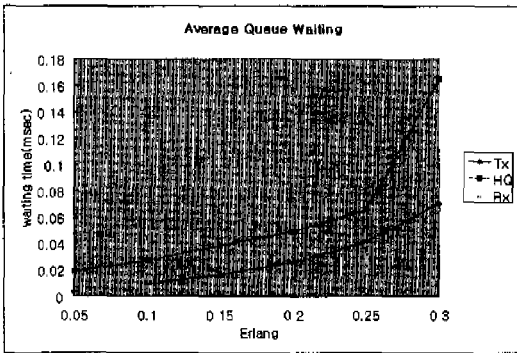


그림 9. 입력 트래픽의 변화에 따른 평균 큐 대기시간

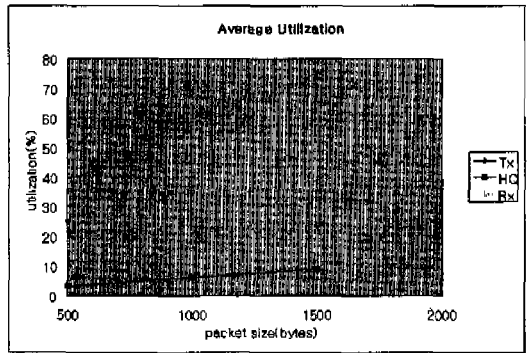


그림 13. 패킷 길이의 변화에 따른 평균 점유율

5) HIPCN D-Bus속도의 변화에 따른 성능 (방안 5)

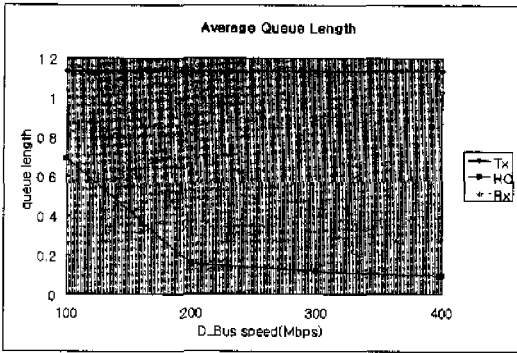


그림 14. D-Bus속도의 변화에 따른 평균 큐 길이

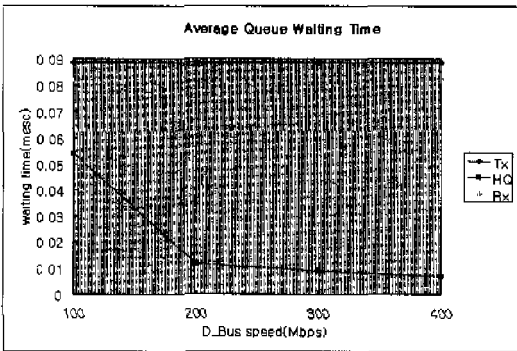


그림 15. D-Bus속도의 변화에 따른 평균 큐 대기 시간

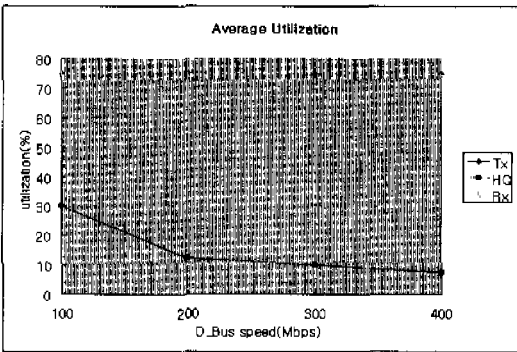


그림 16. D-Bus속도의 변화에 따른 평균 점유율

HIPCN에 접속될 수 있는 최소의 노드 수를 평가하기 위한 시뮬레이션 결과는 그림 4와 같이 나타난다. HIPCN의 D\_Bus 속도와 U\_Link 속도를 각각 320, 20 Mbps로 고정하고, 1,500 바이트의 평균 길이를 가지는 패킷을 처리할 수 있는 최소 노드 수는 시뮬레이션 결과 8개로 나타났다. 일반적으로, 노드의 평균 점유율이 최대 90 %를 넘어서면 신뢰성 및 시스템 부하 측면에서 문제가 발생하기 때문에 노드의 평균 점유율이 90 %이하인 상태에

서 적절한 시스템(예, 프로세서)을 구성하여야 한다.

HIPCN에서 노드의 수 증가에 따른 시뮬레이션 결과를 각각 그림 5, 6, 7에 나타내었다. HIPCN에 접속되는 노드의 수를 5개씩 추가시키면서 결과를 도출하였다. 큐의 평균 길이와 대기 시간은 성능에 전혀 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 노드의 수가 증가함에 따라 평균 점유율은 점차 감소하며, 노드의 수가 10개인 경우 약 75 %가 되는 점유율이 30개가 되면 약 25 % 정도로 감소한다.

HIPCN에 입력되는 트래픽의 증가에 따른 결과를 각각 그림 8, 9, 10에 나타내었다. HIPCN에 입력되어 처리되어야 할 트래픽을 0.05 일량 부터 0.05 일량씩 증가시키면서 결과를 도출하였다. 일반적으로 음성 트래픽은 0.05 일량, 그리고 인터넷(데이터) 트래픽은 0.1 일량 정도로 통화량의 기준을 삼고 있는데, 0.1 일량인 경우 평균 점유율이 약 22.5 %로 나타났다.

HIPCN에서 전송되는 IP 패킷 크기의 증가에 따른 결과를 각각 그림 11, 12, 13에 나타내었다. HIPCN에서 전송되는 IP 패킷의 크기에 따른 성능을 살펴보기 위해 패킷의 평균 길이를 500 바이트 부터 2,000 바이트까지 변화시키면서 결과를 살펴보았다. IP 패킷의 크기가 증가할 수록 평균 점유율이 증가하며, 1,500 바이트의 길이를 가지는 패킷이 처리되는 경우, 점유율이 약 75 %로 나타났다. 평균 2,000 바이트의 길이를 가지는 패킷의 처리는 힘든 것으로 나타났다. 그러나 노드의 수를 하나만 추가 하면 이를 극복할 수 있다.

HIPCN에서 실질적으로 데이터를 전송하는 D-Bus 속도의 증가에 따른 결과를 각각 그림 14, 15, 16에 나타내었다. 인터넷 데이터 접속 및 처리를 위한 서버 시스템에서 가장 중요한 파라미터가 될 수 있는 HIPCN의 D\_Bus의 속도가 성능에 미치는 영향을 살펴보기 위하여, D\_Bus의 속도를 변화시키면서 결과를 분석하였다. 시뮬레이션시 가정된 시스템 환경에서는 D-Bus의 속도가 100 Mbps이라도, 점유율이 약 30 % 정도로 나타났다.

시뮬레이션 결과를 종합하면, 큐의 평균 길이와 큐의 평균 대기 시간 항목에 대해서는 각각 2이하, 0.2 msec 이하로 나타나서, 시스템 성능에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다기 때문에 노드의 평균 점유율 결과에 대해서만 언급하였다. HIPCN에서 전송되는 패킷의 평균 길이, HIPCN에 접속되는 노드의 수, 그리고 입력 트래픽 등이 시스템에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, D\_Bus의



속도는 상대적으로 영향을 덜 미치는 것으로 분석되었다. 본 논문에서 수행한 시뮬레이션 결과는 시스템 성능 요구 사항을 만족시키는 범위안에서 인터넷 트래픽 처리를 위한 서버 시스템을 구성할 수 있으며, 본 연구에서 행한 결과는 인터넷 트래픽 처리를 위한 시스템 구성에 참고 자료가 될 수 있을 것이다.

#### IV. 결론

현재 LAN, WAN과 같은 특정망에 속하지 않은 일반 가입자가 다이얼-업 모뎀을 가지고, 인터넷 서비스를 제공받는 경우에 있어서는 접속 시간, 전송률 등의 한계 때문에 오디오, 비디오 등이 주류가 되고 있는 인터넷 트래픽을 제공받는데 문제점을 지니고 있다. 또한, 기존의 교환 시스템에서는 음성 트래픽과 데이터(인터넷) 트래픽을 동시에 처리하므로, 음성 트래픽의 블럭킹 확률이 급격하게 증가하게 된다. 본 고에서 제시한 방안은, ISDN 인터페이스를 통해 ISDN 교환 시스템에 접속한 다음 인터넷 서비스를 제공받으므로, 기존 음성 트래픽에는 영향을 주지 않을 뿐더러, 모뎀을 통한 접속보다 속도 측면이나 서비스 품질(Quality of Service)의 문제에 있어서 더욱 나은 인터넷 서비스를 제공할 수 있게 된다. 이러한 서비스 제공은 기존 TDX-10 ISDN 교환 시스템 내부에 인터넷 트래픽 제공을 위한 인터넷 서버 시스템을 구현하므로서 실현하였다. 인터넷 트래픽을 인터넷 서버 시스템내의 고속의 내부 통신망으로 전송하므로서 기존 음성 가입자의 트래픽을 보호하면서, 공중망 교환 시스템을 통한 효율적인 인터넷 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 그리고 인터넷 서버 시스템에서 실질적인 IP 패킷의 전송을 담당하는 HIPCN의 성능을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 큐 길이, 큐 대기시간, 그리고 점유율 관점에서 분석하였다.

본 논문에서 수행한 시뮬레이션의 목적은, 대용량 프로세서간 통신망 (HIPCN) 구조를 가지는 교환시스템에서 인터넷 트래픽 처리를 위해 추가되는 인터넷 서버시스템의 성능을 분석하고자 하는 것이며, 현재 테스트베드 형태의 시스템을 이러한 시뮬레이션 결과를 토대로 적절하게 재구축할 수 있을 것이다. IPC를 내부통신망으로 해서 설계되는 교환시스템의 성능 분석, 특히 새로운 기능이 추가되어야 하는 교환시스템의 설계시 본 고에서 접근한 시뮬레이션 방법을 이용한다면 많은 도움이 될 것이다. 본

연구와 더불어, 인터넷 서버 시스템이 포함되는 TDX-10 ISDN 교환 시스템의 성능을 분석하여, 시스템의 중단 용량(terminating capacity), 호처리 용량(call handling capacity), 그리고 트래픽 처리 용량(traffic handling capacity) 등을 평가하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] S. H. Kim, B. K. Kang, K. S. Choi, J. S. Lee and B. N. Yoon, A Comparative Study on Internet Access via Telephone Network, KOREA ISDN 97 Summer Conference, pp.217-231. July. 1997.
- [2] Hans G. Holland, C. P. Huang, and David J. Stelte, The 5ESS-2000 Switch: Exceeding Customer Expectations, AT&T Technical Journal, pp.28-38. Nov. 1994.
- [3] B. Nordberg and S. Lindholm, AXE-10 Internet Access Server, Open Information Product Description, Ericsson, Oct. 1996.
- [4] Nortel, Internet Thruway, on-line HTML document, 1997. (<http://www.nortel.com>)
- [5] I. W. Lee, H. J. Park, J. G. Cho, K. S. Cho and H. K. Min, A Routing Method of Internet Traffics in TDX-10 ISDN Switching Systems, KOREA ISDN 97 Summer Conference, pp.264-268. July. 1997.
- [6] Y. K. Lee, J. D. Park and W. Y. Han, ISDN Research and Development in KOREA, KOREA ISDN 96 Conference, pp.128-135, June. 1996.
- [7] IETF RFC 1661, Point-to-Point Protocol, 1994.
- [8] I. W. Lee, S. K. Lim, K. S. Cho and C. S. Sone, Performance Analysis of HIPC in CMS-MX, The Proceedings of KITE Summer Conference, pp.115-119, June. 1995.
- [9] A. Alan B. Pritsker, *Introduction to Simulation and SLAM II*, John Wiley & Sons, 1986.
- [10] I. W. Lee, K. S. Cho and C. S. Sone, Simulation Package for Communication Analysis, KITE Review, Vol.22, No.8, pp.111-118, 1995.
- [11] Y. B. Kim, S. S. Lee, C. H. Oh, Y. S. Kim, C. M. Han and C. H. Yim, An Architecture of

