

대체인증 및 과금회수대행기능을 제공하는 인터넷정합장치의 설계 및 성능평가

정회원 류 원*, 김 동 원**

Design and Performance Evaluation of Web Network Access System Providing the functions of Vicarious Certification and Billing Agent

Won Ryu* , Dong-Won Kim** *Regular Members*

요 약

본 논문은 대용량 통신처리시스템에서 56Kbps 모뎀을 이용한 전화망 가입자나 ISDN 가입자가 인터넷 정합 장치를 이용하여 사용자 ID없이 개방제로 인터넷에 접속하여 서비스를 받고, 유료 정보제공자(Content Provider)에 대한 대체인증 기능 및 과금 회수 대행 기능을 제공하는 인터넷 정합시스템(WNAS: Web Network Access System)의 설계 및 구현에 관한 내용을 설명한다. 또한 기존 텍스트 기반의 통신 환경에서 웹 기반으로의 변화에 필요한 인터넷 정합 장치의 설계 개념 및 구현에 관한 내용을 제시하고 시스템에 최대 가입자가 동시 파일 받기/보내기를 수행 했을 경우 시스템내의 전송속도에 대한 평가를 수행하였다.

ABSTRACT

This paper describes design and implementation of Web Network Access System providing the functions of vicarious certification and billing agent in an Advanced Information Communications Processing System. Subscribers, using either 56Kbps modem or ISDN, can access Internet without a pre-subscribed ID by utilizing WNAS function. And Text based service can be enhanced to Web based Service by incorporating WNAS concept.

We evaluated the performance of AICPS configured with WANS. The maximum allowable subscriber terminals are connected in the testbed and simultaneously operated in file upload/download mode. Then we measured the transmission throughput and compared the result with the other product.

I. 서 론

지금 현재 서비스 중인 통신처리시스템은 전화망 접속 이용자에게 패킷망에 접속되어 있는 정보 제공자의 정보검색 서비스를 제공하기 위하여 전화망 접속 장치와 패킷망 접속 장치 사이의 직접 제어 기능을 담당 하도록 구현되어 운용 중에 있다¹⁻³⁾. 하지만 기존의 통신처리시스템은 전화망, 패킷망에

만 국한되어 있어 다양한 서비스를 보일 수 없는 반면에, 대용량 통신처리 시스템은 내부 고속 연동망(HSSF)을 중심으로 액세스 망정합 장치로는 전화망 정합 장치(TNAS)와 ISDN 망정합 장치(INAS)로 구성되며, 전송망 정합 장치로는 인터넷 정합 장치(WNAS), 패킷망 정합 장치(PNAS), 프레임릴레이 정합장치(FNAS) 및 ATM 망정합 장치(ANAS)로 구성되고, 운용 관리 장치와의 연동 기능을 제공하는 OAM 정합장치(ONAS)로 이루어져 있다. 또

* 한국전자통신연구원 통신처리팀 선임연구원

** 육천전문대 정보통신과

논문번호: 99012-0407, 접수일자: 1999년 4월 7일

한, WISS는 사용자가 웹 어플리케이션을 사용할 때의 처리를 담당하는 부분으로서 현재는 유료 정보제공자(CP)로의 대체 인증 기능 및 과금 회수대행 기능을 제공한다. 초기 통신처리시스템에서는 입력 채널 수가 96채널(4T1/3E1)이며 출력 포트 수는 8 포트, 그리고 포트 속도는 28.8Kbps, 포트당 가입자는 최대 12가입자까지 수용 가능한 구조로 설계 구현되어 95년 5월부터 서비스 중에 있다^[1-3]. 지금 현재 운용 중인 통신처리시스템의 문제점은 첫번째가 전화망과 패킷망으로 국한되어 있는 망 연동 장치(InterWorking Unit)이므로 새로운 다양한 망이 출현할 경우에 대한 대책이 없다. 이에 대한 해결책으로 대용량 통신처리시스템을 개발하게 되었으며, 고속 정보통신 서비스를 요구하는 전화망상의 서비스 이용자들의 욕구를 충족 시키기 위하여 특정망을 대상으로 했던 기존의 통신처리시스템에 비하여 현재 사용 중인 전화망(PSTN)과 패킷망(PSDN)의 수용 뿐 아니라 인터넷 망, 프레임릴레이(Frame-Relay Network)망, ISDN망, 그리고 ATM망도 수용 가능하도록 설계 구현 중인 시스템이다^{[1][2]}. 두번째는 시스템 성능 측면에서 입력 채널 수나 출력 채널 수가 21세기 급증하는 정보통신 이용자의 욕구를 충족 시키기에는 충분하지 못하다는 문제가 있다. 하지만 증가하는 사용자들에게 효율적으로 대처하기 위해서 대용량 통신처리 시스템에서는 전화망 가입자의 입력 채널 수는 1200채널(40E1), ISDN 입력 채널 수는 300채널(5E1)이며, 출력 채널 수는 인터넷 정합 장치가 240채널, 패킷망이 600채널로

이루어져 있으며, 필요에 따라 특정망 정합장치의 입/출력 채널 수를 조정할 수 있다는 장점이 있다. 세번째, 다양한 복수 VAN들이 출현할 경우 패킷 포트 수가 8포트밖에 되지 않아 지금 현재의 형상으로는 수용할 수가 없다. 이런 문제점들을 해결하고 통신 시장동의 개방으로 인해 새롭게 야기될 문제들에 효율적으로 대처하기 위해 대용량 통신처리 시스템을 개발하게 되었다^[1]. 지금 현재는 전화망과 패킷망 간의 정합 기능을 가진 연동 프로토콜은 통신처리시스템에 구현 탑재되어 한국통신의 HITEL 사업에 운용되고 있다. 하지만 21세기 정보통신 시대에 효율적으로 대처하기 위해서는 전화망과 패킷망 이외의 새로이 탄생하는 다양한 망들 및 각종 서비스 모듈들을 수용할 수 있는 구조로의 변경이 불가피하게 되었다^[4]. 여기서 일단 망정합 장치들 간의 연동 기능을 담당하는 내부 고속연동망은 망정합 모듈들간의 중계 및 전달 기능을 가진 고속 스위치(HSSF)부의 소프트웨어 설계 및 구현 내용을 중심으로 통신처리시스템 플랫폼을 고찰해 보고, 인터넷 정합 장치의 기본 기능 및 WISS와의 연동 시나리오를 살펴보고, 결론을 맺고자 한다.

II. 대용량통신처리시스템 플랫폼

다양한 서비스망들간의 접속 및 표준 프로토콜을 지원하기 위해서는 대용량 통신처리 플랫폼 구조를 가져야 하며, 이를 위해서는 (그림 1)과 같은 구조 접근 방법이 필요하다. 또한 대용량 통신처리 플랫폼

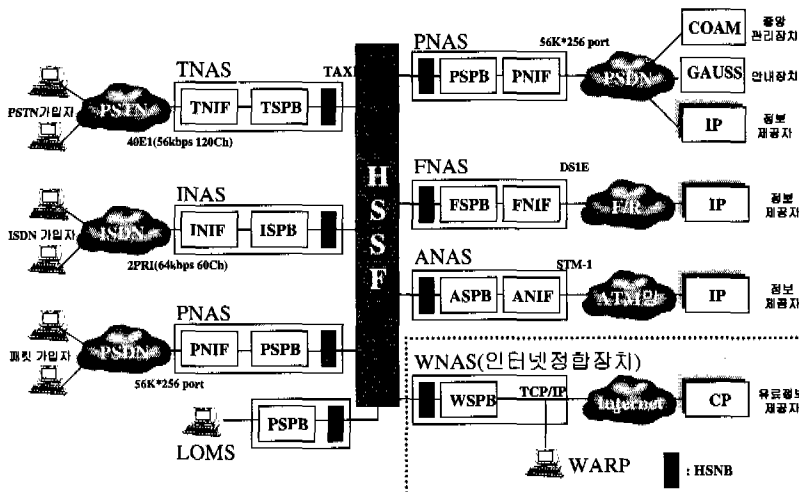


그림 1. 대용량 통신처리 플랫폼 구조

폼^[2] 구조의 핵심 기능을 가진 내부 고속 상호 연동 망 기능을 가진 고속 스위치(HSSF)부는 다음과 같은 구성 요소로 이루어져 있다. 첫째, 공통 버스의 사용권을 중재하고 패킷 데이터의 교환을 담당하는 중재 교환부(HSSU), 둘째, 각 망 정합 모듈들 및 서비스 모듈에 실장 되어 가입자 입출력부와 직렬 송수신 기능을 담당하며, 이기종 망들간의 정합 기능을 처리하는 HSNB 보드, 셋째, HSNB 보드와 직렬 접속을 통해 패킷 데이터의 입/출력 송수신 기능을 수행하는 가입자 입출력부(HSCU) 구성되어 있다. 또한 대용량 통신처리시스템의 성능 측면을 살펴보면, 입력 채널 수는 56 Kbps 의 1,200채널(40T1/30E1)이며, 출력 포트 수는 56Kbps의 160포트, 그리고 포트 당 가입자는 최대 8가입자까지 수용 가능함으로 정보통신 사용자의 욕구를 충족 시키기에는 별문제가 없어 보인다^[6].

통신 시장의 개방으로 인해 야기될 새로운 VAN 사업자들도 약 50개의 VAN (Value Added Network) 사업자들은 동등 접속이 가능하며, 다양한 망들이 출현해도 효율적으로 수용할 수 있는 구조로 설계되어 있어 새로운 모듈군만 개발하여 부착시키기만 하면 쉽게 새로운 서비스를 보일 수 있는 객체 지향 개념에 기반을 두고 설계/구현했다. 여기서는 이기종 망간 연동 프로토콜이 탑재될 HSNA 보드의 물리적 구조 및 프로토콜 구조인 (그림 2)을 살펴보면 다음과 같다^[3,5].

III. 인터넷 정합 장치(WNAS) 형상

3.1 인터넷 정합 장치 설계 개념

인터넷 정합장치는 기존 PC 통신의 경우 텍스트 기본에서 웹 버전으로서 웹 환경을 이용하여 다양한 종류의 정보를 정보 사용자에게 제공하고 과금 회수대행 및 대체 인증 기능을 수행함을 목적으로 한다^[6]. 대용량 통신처리시스템을 이용하여 인터넷에 접속하는 방법은 크게 두 가지로 이루어져 있다. 첫번째는 56K의 다이얼업 모뎀을 이용하여 일반 PC 사용자들이 인터넷에 접속하는 방식이다. 두 번째는 56Kbps의 속도에 지루함을 느끼는 사용자들은 56K 다이얼업 모뎀 대신 ISDN 디지털 모뎀(Terminal Adapter)을 이용하여 일반 PC 사용자들이 인터넷에 접속하는 방식으로 이루어져 있다^[7]. 기존PC 이용자들은 정액제 방식의 KORNET을 이용하여 ID를 확보한 후 인터넷에 접속하여 서비스를 받는 방식과는 달리, 대용량 통신처리 시스템을 이용하면 전화망 정합시스템(TNAS)이나 ISDN 정합 시스템(INAS)에 접속하여 가입자에게 사용자 ID없이 인터넷 접속 서비스를 제공하고, 사용자에게는 전화요금 고지서에 정보 이용료로 통합 과금을 해주는 새로운 방식이다. ISDN망을 이용할 경우 최소 64Kbps에서 최대 128Kbps까지 속도로 인터넷 접속 서비스를 받을 수 있다. 또한 효율적으로 서비스 해

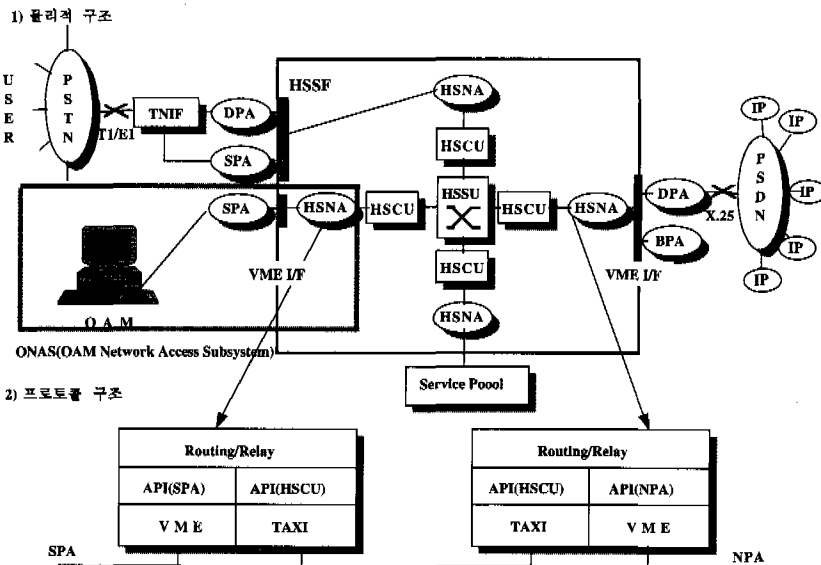


그림 2. 고속 스위치의 물리적 구조 및 프로토콜 구조

주기 위해 인터넷 정합 장치(WNAS)는 내부에 PPP 프로토콜과 MLPPP 프로토콜이 탑재되어 가입자로부터 들어오는 정보를 이용하여 계층 2를 만들고 가입자가 접속할 때마다 새로운 IP 주소를 할당함으로써 원할 때 마다 가입자가 서비스를 동적(dynamic)으로 받을 수 있게 하는 시스템이다. 기존 Web에서의 정보 제공자인 CP(Content Provider)들이 자체 인증 기능을 구현하여 과금 하는 방식에서 인터넷 정합 장치 자체가 회수 대행을 해주게 하는 개방형태의 접속을 가능하게 해 준다. 사용자는 PC 등의 PPP/MLPPP 접속 가능한 시스템을 이용하여 전화망이나 ISDN 망에 접속하여 PPP/MLPPP 접속을 한다. PPP/MLPPP 접속을 성공적으로 이루면 사용자는 웹 브라우저, 텔넷 프로그램 등의 인터넷을 이용할 수 있게 하는 프로그램을 사용한다. 따라서 인터넷 정합 장치는 이러한 사용자를 통한 프로그램 사용 패킷 흐름이 인터넷 상으로 잘 흐를 수 있도록 해 주어 사용자가 인터넷 서비스를 사용 가능하게 한다. WNAS는 사용자와의 PPP/MLPPP 접속과 PPP/MLPPP 데이터의 IP 패킷으로의 변환을 담당한다. WISS는 사용자가 웹 어플리케이션을 사용할 때의 처리를 담당하는 부분으로서 현재는 유료 CP로의 대체 인증 기능 및 과금 회수대행 기능을 제공한다. 또한, 인터넷 패킷의 처리 흐름은 WISS는 Proxy 서버의 기능을 이용하여 서비스 가능하며, 이 경우 사용자는 웹 브라우저의 프록시 옵션을 선택하여야 한다. 프록시 옵션을 선택하지 않고 사용했을 때는 사용자의 패킷이 WISS를 거치지 않고 WSPB에서 바로 Komet 쪽으로 패킷이 흐르게 된다.

3.2 인터넷 패킷의 처리 흐름

WARP는 Proxy 서버의 기능을 이용하여 개발된다. 따라서 사용자는 웹 브라우저의 프록시 옵션을 선택하여야 한다. 프록시 옵션을 선택하지 않고 사용했을 때는 사용자의 패킷이 WARP를 거쳐 가지 못하며 WSPA에서 바로 Komet 쪽으로 패킷이 흐르게 된다.

3.3 사용자 중심 인터넷 서비스 시나리오

본 시나리오는 사용자의 서비스 사용 중심의 기술이다. 몇 가지의 가정을 아래와 같이 한다. 사용자는 WIN95를 사용하는 사용자들을 의미한다. PPP/MLPPP 접속을 위하여 전화 접속 네트워크 및 ISDN에서 제하는 방법을 이용한다. 인터넷 접속에 사용되는 클라이언트 프로그램은 WIN95 상에서 동작되는 것이다.

표 1. 인터넷 정합 장치에서의 패킷 흐름의 분류

패킷 흐름의 경로	사용자→WSPA→코넷	사용자→WSPA→WARP→Komet
사용자측에서의 사용 경우 (프로그램 중심)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Telnet, Ftp를 포함한 Web 브라우저를 이용하지 않은 인터넷 사용 ○ Web 브라우저를 사용했을 경우에 프록시를 WARP로 지정하지 않았을 때 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Web 브라우저를 사용시 WARP를 프록시로 지정하여 사용하는 경우 →위의 경우에서의 HTTP, FTP, Gopher..의 웹 브라우저의 기능을 이용한 사용

(표 1-1)에서의 분류와 같이 HTTP 프로토콜을 이용하는 인터넷 서비스의 경우는 TCP/IP 프로토콜층의 Application Layer까지 WNAS 및 WARP에서 처리된다. 즉 어플리케이션 관점의 서비스 처리가 가능한 것이다. 그러나 HTTP 프로토콜 이외의 프로토콜을 사용하는 인터넷 서비스의 경우는 WNAS에서는 단지 PPP/MLPPP 프레임에 담겨 있는 IP 패킷을 인터넷 프레임으로 변경시켜 주어서 인터넷 상으로 흐르게 하는 역할만을 담당하고 있다. 따라서 응용계층의 서비스는 존재하지 않으며 인터넷 층에서의 라우팅 기능만 존재한다.

1) 유료 CP에 대한 HTTP 접속일 때의 서비스 시나리오

가입자 모뎀 접속은 WIN95의 전화접속 네트워크를 이용하거나 트립렛 원속등의 프로그램을 사용할 수 있다. 접속이 성공하면 인터넷 정합 장치에 대한 소개와 선택 가능한 서비스에 대한 메뉴가 표시된다. 현재는 PPP 접속이 선택 가능한 서비스이다. 메뉴를 표시하는 이유는 사용자가 한 전화 세션에서 여러 개의 순차적인 PPP 접속 세션을 만들 수 있게 하기 위함이다. 정책에 따라 전화 접속이 이루어지는 순간 메뉴 선택을 없애고 PPP로 바로 접속 가능하게 할 수도 있다. 이 경우는 하나의 전화 세션이 하나의 PPP 세션에 해당한다. 사용자가 PPP 접속을 선택하면 WNAS는 PPP 접속을 만들고 가용한 IP 주소를 사용자에게 부여한다. 이 때부터 사용자는 TCP/IP를 이용한 인터넷 서비스를 사용할 수 있다. 사용자는 웹 브라우저를 구동 시키며, 사용자가 CP에 대한 URL을 웹 브라우저에서 입력시킨다. 입력된 요청은 WNAS에 의하여 요청된 URL의 목적 호스트가 유료 CP인지를 검사한다. 유료 CP

이때 WNAS는 해당 유료 CP 사용에 부가적인 과금이 행해진다는 안내와 과금 정보를 사용자에게 HTTP 메시지의 형태로 보낸다. 과금 정보는 정책에 따라 달라지지만 일례로 분당 XX원 혹은 데이터 XX비트 당 YY원 꼴로 안내된다. 사용자에게 보내진 안내 정보는 웹 브라우저에 표시된다. 사용자가 Accept로 응답을 하면 해당 유료 CP의 인증값을 덧붙여서 해당 유료 CP 서버로 요청한다. 해당 유료 CP는 요청에 따라 응답을 HTTP Response 메시지의 형태로 사용자에게 보낸다. 인터넷 서비스 사용을 마친 사용자는 PPP 접속을 종료한다. 이 상태는 모뎀이 연결되어 있는 상태로 사용자는 다시 PPP 접속을 요청할 수 있다. PPP 접속을 하지 않을 사용자는 모뎀 접속을 종료시킨다.

2) 무료 CP에 대한 HTTP 접속일 때의 시나리오

무료 CP에 대한 HTTP접속의 경우나 웹 브라우저를 이용한 FTP, WAIS, GOPHER등의 사용(예: ftp://ftp.etri.re.kr/pub/)시에는 WNAS의 서브시스템 중에 WARP를 통과하여 서비스가 제공된다. 이 때는 목적 호스트가 유료 CP에 해당하지 않는 경우로서 사용자로부터의 요청을 수정 없이 목적 호스트에 전달하며 그 응답을 받아 사용자에게 전달한다. 이 경우 WARP는 프록시의 역할을 하며 구현의 형태에 따라 속도상의 이점을 줄 수 있는 프록시 캐시 기능도 제공 가능하다

3) HTTP 접속 이외일 때의 패킷 처리 흐름

HTTP 프로토콜 이외의 프로토콜을 사용하는 인터넷 서비스 처리의 경우는 WNAS 시스템 중 WSPA 보드 상의 처리만을 거친다. WSPA 보드 상의 프로그램은 TCP/IP 프로토콜 스택 중에서 IP에 해당하는 인터넷 층의 라우팅 기능을 담당한다. 사용자로부터 PPP 프레임을 통하여 실려온 IP 패킷을 인터넷 층으로 이더넷 패킷으로 실어서 보낸다. 즉 이 경우에는 응용계층 수준의 서비스 시나리오는 존재하지 않는다. WNAS에서는 사용자가 사용한 목적 서비스의 종류와(Destination Port 번호) 사용한 데이터의 양, 목적 호스트 번호를 측정 가능하다.

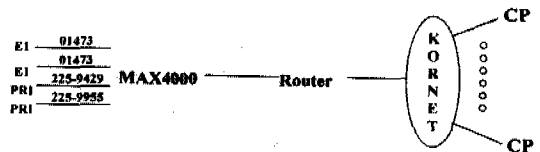
IV. 시스템의 전송속도 평가

AICPS의 전송속도 기준마련(그림 3)을 위해 참고로 상용 RAS(Remote Access Service) 장비인 MAX-4000과 전송속도 측면에서 비교자료를 제시

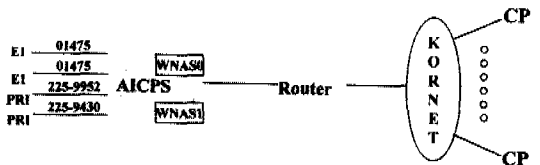
하였으며, 지속적으로 시스템의 안정화 작업 및 속도 향상 작업을 진행할 예정이다. 이번 시험에서 56Kbit/s 모뎀과 ISDN 모뎀을 사용하여 특정한 FTP 사이트(ftp.kornet21.net)의 압축파일을 FTP (File Transfer Protocol)를 통해 동시 파일 다운로드 성능을 측정하였다.

1) 56Kbit/s 모뎀을 통한 AICPS 전송속도

동시 파일 다운로드 가입자(Client)수에 따른 가입자 평균성능(Throughput/Client)과 가입자 누적성능(Aggregate Throughput)을 보여주고 있다. 여기서는 압축데이터를 FTP를 이용하여 파일 다운로드 했으며, 보는 바와 같이 가입자수에 따라 아주 조금씩 Throughput이 변화되고 있는 것을 볼 수 있다. 가입자 누적성능 역시 가입자수에 따라 지속적으로 늘어 가고 있으며, 이는 AICPS가 동시 파일로딩 가입자가 늘어나더라도 시스템의 성능이 이에 충분히 대응하도록 설계되었음을 입증하고 있다. PC통신의 성향을 감안하여 24% ~ 30%정도가 동시 파일 다운로드를 한다고 가정하면, TNAS 당 120채널 중 29 ~ 36채널이 동시 파일 다운로드를 한다고 볼 수 있다. 이 경우는 가입자당 평균 속도는 36.18 Kbps이상 보장 될 수 있을 것이다.



(a) MAX-4000 시험환경



(b) AICPS 시험환경

그림 3. 시험 환경 구성

그림 4는 가입자당 평균속도를 도표로 보여 주고 있다. 가입자 수의 증가에 대해 아주 원만한 속도변화를 보여 주고 있음을 한눈에 알 수가 있다. 가입자 수의 증가에 대해 아주 원만한 속도변화를 보여 주고 있음을 한눈에 알 수가 있다. (그림5)는 위의 결과를 가입자당 누적속도를 도표로 보여 주고 있다.

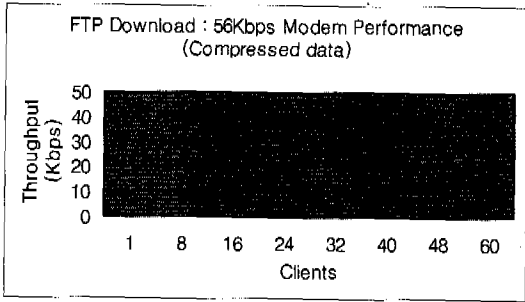


그림 4. AICPS에서의 가입자당 평균 속도

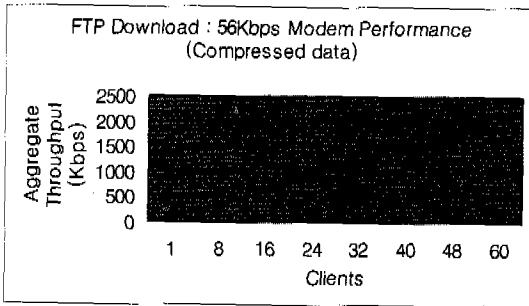


그림 5. AICPS에서의 가입자당 누적 속도

속도 측면에서도 48호 동시접속 까지는 성능이 비슷하게 나오다가 48호 이상이 되면서부터 상용 RAS 장비는 급격히 성능이 떨어지는 현상을 보인 반면 대용량 통신처리시스템은 완만한 성능저하 특성을 보임으로써 안정된 특성을 나타내었다.

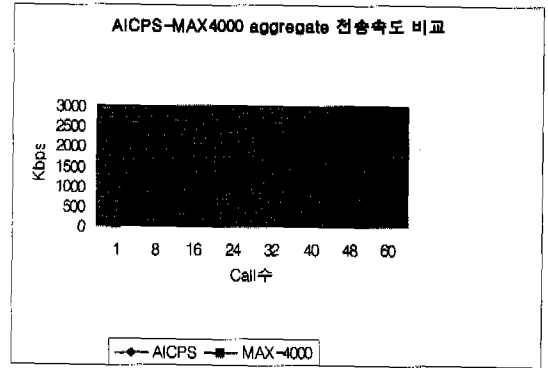


그림 7. AICPS와 상용 RAS의 누적 전송속도 비교

2) AICPS와 상용 RAS 장비와의 성능 비교

상용 RAS장비를 가지고 동시 파일 다운로드 가입자(Client)수에 따른 가입자 평균성능(Throughput/Client)과 가입자 누적성능(Aggregate Throughput)을 시험하였다. 시험 방법 및 환경은 AICPS 속도 산출 근거와 동일한 방법을 취하였다. (그림 6)에서는 가입자 당 평균 전송속도 비교를 그래프로 도시화 하였고 (그림 7)에서는 누적 전송속도를 비교도 시한다.

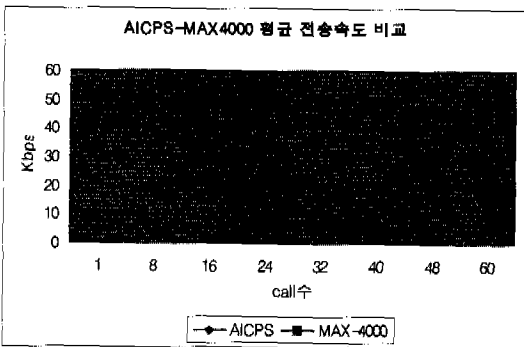


그림 6. AICPS와 MAX4000 상용 RAS의 평균 전송속도비교

비교자료를 검토해본 결과 대용량통신처리시스템이; 부가기능을 보유하고 있는 장점 이외에도 전송

V. 결론

본 논문에서는 대용량 통신처리시스템에서의 전화망 정합시스템(TNAS) 및 ISDN 정합 시스템(IN-AS) 가입자가 인터넷 정합 장치를 이용하여 사용자 ID없이 개방제로 인터넷에 접속하여 서비스를 받고, 유료 CP에 대한 대체인증 기능 및 과금 회수 대행 기능을 제공하는 인터넷 정합시스템(WNAS: Web Network Access System)을 설계하고 구현하였다. 인터넷 정합 장치는 WNAS와 WISS로 구성되며, WISS는 IBM RS6000 시리즈의 워크스테이션을 채택했고, WSPB 하드웨어는 프로세서 보드로 68060 프로세서를 선택하고 내부 고속 연동망(HSSF)과 인터페이스 하기 위한 HSNB 보드로 이루어져 있다. 이를 이용하여 기존 텍스트 기반의 통신 환경에서 웹 기반으로의 서비스 제공에 필요한 인터넷 정합 장치의 설계 개념 및 구현에 관한 내용을 제시하였다. 성능측면에서 MAX4000과 비교한 결과치를 토대로 AICPS의 향후 성능 목표 자료로 충분히 활용되었으면 한다. 앞서 제시된 자료와 최근 AICPS 개발업체에서 향상시킨 성능 개선 결과를 보면 앞으로 AICPS의 성능은 점진적으로 좋아질 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 김대웅, 조평동, 전경표, 오재길, “대용량통신처리시스템개발”, 한국통신학회지, 제14권 2호, pp. 100~108, 1997.
- [2] 김동원, 신현식, 류원, 이현우, 전경표, 배현덕, “개방형 정보검색시스템의 설계 및 성능분석,” 정보처리논문지, 1996
- [3] 류 원, 신현식, 김동원, “대용량통신처리시스템에서의 고속스위칭 버스” 한국통신학회지, 제14권 2호, pp. 135~145, 1997.
- [4] M.J. Yang, C.M. Park, D.U. Kim, “A Design and Implementation of Information Service Access Point for Several Packet Network”, MICCC95, Nov. 1995
- [5] 류 원외 5인, “통신처리시스템의 운용관리를 위한 통신프로토콜 구현,” 하계통신학회 발표논문, pp. 61~64, 1993
- [6] 정유현, 박명아, 이승훈, 신창돈, “개방형 인터넷 접속 서비스시스템 설계 및 구현,” 한국통신학회 추계 종합학술대회 논문집, pp.427~430, 1996. 11.
- [7] 윤성재, 이주영, 김요동, “대용량통신처리시스템에서의 시스템운영관리”, 한국통신학회지, 제14권 2호, pp. 109~122, 1997.

류 원(Won Ryu)

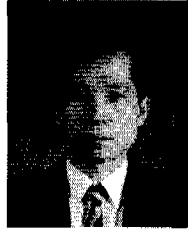
정회원



1983년 : 부산대학교 계산통계학과 이학사
 1988년 : 서울대학교 대학원 계산통계학과 이학석사
 1996년~현재 : 성균관대학교 대학원 정보공학과 박사과정
 1989년~현재 : 한국전자통신연구원 서비스네트워크 연구부 통신처리팀 선임연구원

김 동 원(Dong Won Kim)

정회원



1983년 : 경북대학교 전자공학과 공학사
 1990년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사
 1998년 : 충북대학교 대학원 전자공학과 공학박사

1983년 3월~1998년 2월 : 한국전자통신연구원 선임연구원
 1998년 8월~1998년 11월 : 한국전자통신연구원 초빙연구원
 1998년 3월~현재 : 충북도립 옥천전문대학 정보통신과 전임강사