

논문 2004-42SD-2-12

# ATM망의 멀티미디어 데이터 처리를 위한 가입자단 플랫폼

## (The Customer Premise Platform for Processing Multimedia Data on the ATM network)

김 윤 홍\*, 손 윤 식\*\*

(Yunhong Kim and Yoonsik Son)

### 요 약

본 논문은 ATM 망에서 멀티미디어 데이터 서비스를 지원하기 위한 가입자단 플랫폼을 제안한다. AAL2 프로토콜, 스케줄러 알고리즘 등이 별도의 AAL2 프로세서로 설계되어 제안된 플랫폼은 AAL/ATM 관련 기능이 소프트웨어로 처리되던 기존 플랫폼에 비해 호스트 프로세서의 부하를 크게 줄일 수 있으며 ATM망을 통한 멀티미디어 데이터의 실시간 처리가 용이하게 하였다. 2중 타임 슬롯 링 구조를 적용한 ATS(Adaptive Time Slot) 스케줄러는 VBR-rt, UBR, CBR 트래픽의 데이터 스케줄링을 위한 효과적이고 간단한 방안을 제공한다. 음성 압축 및 처리를 위하여 TI의 TMS320C5402 DSP를 적용하였고 AAL2 프로세서는 0.35마이크론 공정에서 칩으로 제작되었다. VoDSL(Voice over DSL) 서비스를 위한 프로토콜을 구현하여 가입자 단말을 설계 제작하고 시험망에서 실험을 해 본 결과 97%이상의 통화 성공율과 안정된 음성 서비스를 보장할 수 있음을 알 수 있다.

### Abstract

In this paper, we propose a customer premise platform for processing multimedia data service on the ATM network. The proposed platform has a specific AAL2 processor that includes AAL2 protocol and scheduler algorithm so as to off-load large portion of burden from host processor and make it easy to process multimedia data from the ATM network in real time compared with conventional platform in which AAL/ATM tasks are processed by software. The ATS scheduler that is implemented based on 2-level time slot ring provides a simple and efficient method for scheduling data of VBR-rt, UBR and CBR traffics. TMS320C5402 DSP is used to process voice-related tasks such as voice compression and voice packet manipulation and AAL2 processor is implemented on 0.35  $\mu\text{m}$  process line. We implemented the customer premise equipment for VoDSL service and tested the proposed platform on a test bed network. The experimental results show that the proposed equipment has the call success rate of 97% at least and provides voice service of toll-quality.

**Keywords** : ATM, Processor, AAL2, scheduler, protocol

## I. 서 론

지난 수년간 근본적으로 전혀 다른 두 가지 기술인

데이터와 음성 서비스를 융합하기 위하여 산업계를 중심으로 많은 노력이 진행되어 왔다. 그리고 ATM 네트워크와 같은 패킷 네트워크 상에서 PSTN (Public Switched Telephone Network)의 품질에 근접하는 음성 및 멀티미디어 데이터를 서비스하기 위하여 새로운 신호전달 체계 및 미디어 전송 방식에 관하여 많은 연구가 발표되고 있다.

전통적인 PSTN 망은 호가 설정되는 시점에서 음성 샘플의 전달을 위하여 일정한 데이터 송수신 능력을 예약하고 망을 통한 음성 샘플의 전달을 동기시킴으로써

\* 정회원, 상명대학교 컴퓨터시스템공학과  
(Department of Electrical & Computer Engineering, Sangmyung University)

\*\* 정회원, (주)웨이투텍  
(Waytotec, Inc.)

※ 본 논문은 상명대학교 2004학년도 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

접수일자: 2004년2월6일, 수정완료일: 2005년2월14일

지터 잡음 등에 의한 서비스 품질의 저하를 막고 있다. 이와 같은 방식은 음성 서비스에 대하여 예측 가능한 환경을 제공함으로써 각 음성 샘플이 갖는 전달 지연 시간 및 지터를 미리 정해놓은 값 이하로 유지시켜줄 수 있으며, 따라서 전화를 사용할 때 우리가 경험할 수 있는 음성 품질이 제공되는 것이다. 그러나 이와 같은 방식은 음성 호가 진행되는 동안은 항상 64Kbps 채널을 할당하므로 silence 구간에서 다른 호의 음성 전달에 해당 채널이 사용되지 못하는 단점을 갖고 있다.

ATM 네트워크를 통한 음성 데이터의 전송은 자원 사용의 효율성 문제의 해결책으로 제시되었다<sup>[1-7]</sup>. ATM 가상 회선은 다중 QoS(Quality of Service)에 기반을 둔 우선 순위에 의거하여 사용되므로 음성 및 데이터 트래픽의 차별화 및 PSTN 망 수준의 음성 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 ATM망을 이용한 멀티미디어 데이터 서비스는 기존의 TCP/IP망을 통한 음성 서비스가 갖는 QoS 문제를 해결할 수 있어 차세대 망(NGN)에서의 음성 서비스 방안으로 한 축을 담당하는 기술로 주목받고 있다. ATM망을 통한 멀티미디어 데이터 서비스는 북미와 유럽 일부 지역에서 상용 서비스 및 시범 서비스가 제공되고 있으며, 한국에서도 상용 서비스를 위한 준비가 진행될 것으로 예상된다.

본 논문은 ATM 망에서 대용량 멀티미디어 서비스를 지원하는 가입자단 플랫폼의 구조를 제안한다. 제안하는 플랫폼은 소프트웨어로 처리되던 AAL2 프로토콜을 완벽하게 하드웨어로 대응하므로 대용량 가입자단 장비의 개발에 효과적으로 적용될 수 있다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서 AAL2 프로토콜 처리를 위하여 설계한 전용 AAL2 프로세서의 구조에 대해서 간단히 살펴보고, III장에서는 멀티미디어 서비스의 QoS를 고려한 ATS 스케줄러에 대하여 설명한다. IV장에서는 개발한 가입자단 플랫폼의 구조를 살펴보고, V장에서 시험환경과 결과에 대해서 논의한다. VI장에서 간단히 결론을 맺기로 한다.

## II. AAL2 프로세서

그림 1과 같이 제안하는 AAL2 프로세서는 음성 등 멀티미디어 데이터 트래픽을 담당하는 AAL2 모듈과 고속의 데이터 트래픽을 처리하는 AAL5 모듈, 그리고 ATM 계층의 기능을 수행하는 ATM 모듈, 또한 이를 물리 계층으로 전달하는 UTOPIA 인터페이스 모듈, 호스트로 음성 및 데이터를 전달하기 위한 호스트 인터페

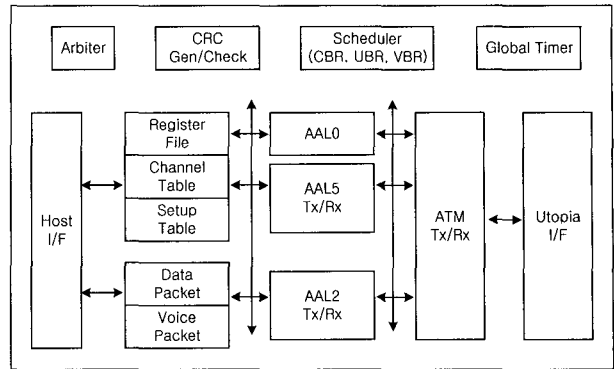


그림 1. 제안하는 AAL2 프로세서의 블록도  
Fig. 1. Block diagram of the proposed AAL2 processor.

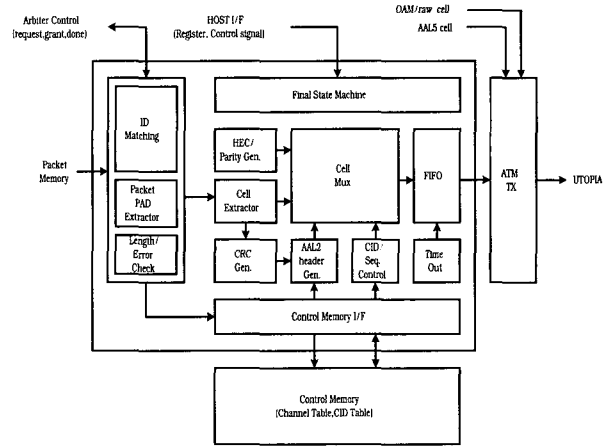


그림 2. AAL2 송신부의 블록도  
Fig. 2. The block diagram of AAL2 Tx part.

이스 모듈 등으로 구성된다.

### 1. ATM 블록

ATM 블록은 ITU-T I.361 규격에 의한 ATM계층의 프로토콜을 처리하여 송수신 기능을 수행한다.

송신 기능은 각 VP (Virtual Path)와 VC (Virtual Circuit)의 셀들을 하나의 셀 스트림 (Stream)으로 다중화 (Multiplexing)한다.

### 2. AAL2 모듈

AAL2 모듈은 AAL type 2의 CPS 계층의 프로토콜을 처리하는 송수신 기능을 수행한다. 송신부와 수신부는 각각의 기능을 독립적으로 수행하여야 한다. 따라서 송신부와 수신부가 서로의 모듈에 영향을 주지 않도록 설계되었다. 송신동작의 설계에 있어서 송신할 데이터는 호스트의 메모리에 있도록 설계하였으며 송신시 송신 채널 및 송신 데이터에 관한 정보는 AAL2 모듈 내

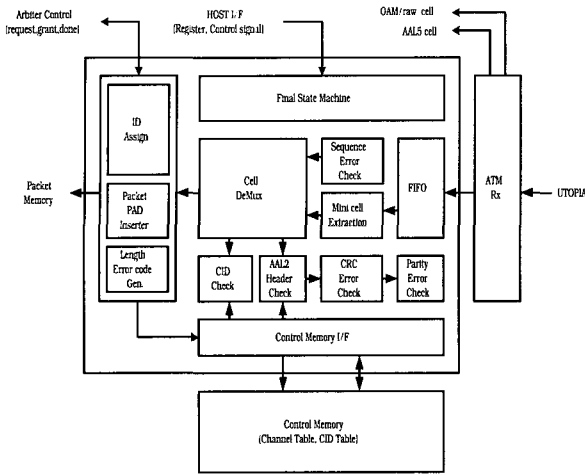


그림 3. AAL2 수신부의 블록도  
Fig. 3. The block diagram of AAL2 Rx part.

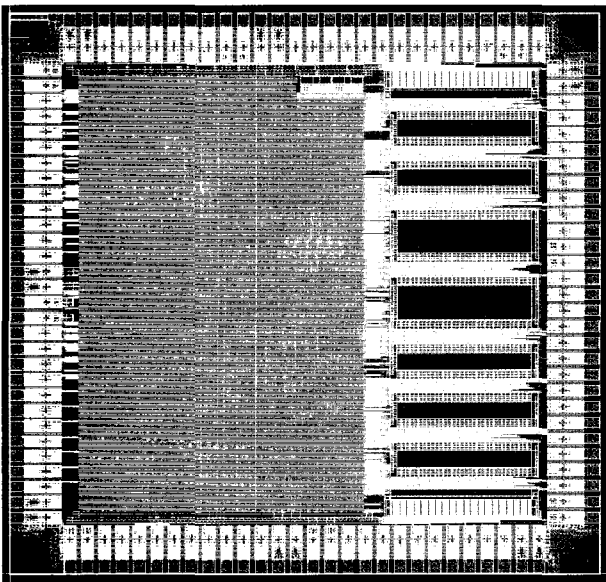


그림 4. AAL2 프로세서의 사진  
Fig. 4. The picture of the AAL2 processor.

에 로컬 메모리에 두어 다수의 채널을 효과적으로 처리하도록 하였다.

수신 동작의 설계에 있어서도 수신부는 물리 계층으로부터 셀의 손실이 발생하지 않는 속도로 읽어 셀 단위의 해독을 수행한다. 이때 CPS-PDU 단위마다 호스트로 데이터의 수신 종료를 알리도록 하여 수신된 데이터를 호스트가 지정한 위치에서 읽어서 처리하도록 하였다. 따라서 송신부와 수신부가 독립적으로 동작을 수행할 수 있다.

AAL2 송신부에서 처리하는 가장 중요한 기능은 전송할 채널의 구분과 전송 레이트 제어이다. 전송 채널의 구분은 로컬메모리에 위치한 VC 테이블에 의하여

채널 구분에 필요한 정보들을 채널 설정 시에 호스트가 기록하도록 설계한다. 각 채널별로 호스트에서 전송할 데이터는 로컬 메모리 내에 Descriptor 테이블을 두어 호스트에서 송신할 데이터가 발생할 때마다 송신 데이터의 패킷 단위로 호스트가 작성하도록 하였다. Descriptor 테이블의 각각의 entry는 호스트의 패킷을 가리키고 있으며 데이터의 채널별 구분을 가능하게 한다.

### 3. AAL5 모듈

AAL5 모듈은 ITU-T I.363.5 규격에 의한 AAL type 5의 CPCS 계층과 SAR 계층의 프로토콜을 처리하는 송수신 기능을 수행한다.

### 4. AAL2 프로세서 구현

AAL2 프로세서를 Verilog HDL로 설계하여 0.35 $\mu$ m 공정으로 제작하였다. 전체 게이트 수는 15만 게이트이며, 최대 ATM셀 데이터 처리 능력은 초당 52Mbit이다. 그림4는 P&R이 완료된 AAL2 프로세서를 보인 것이다.

## III. 음성 트래픽의 QoS를 고려한 ATS 스케줄링

ATS 스케줄러는 그림 5와 같이 타임슬롯 링, VC 테이블, 활성화 큐 등으로 구성된다. 호스트에서 새로운 채널이 형성되면, 해당 채널의 정보는 활성화 큐에 기록된다. 스케줄러는 활성화 큐로부터 채널 정보를 읽어 메모리의 채널 테이블 영역에 저장하고, 해당 채널의 데이터가 저장되어 있는 위치를 가리키는 버퍼 식별자(Buffer Descriptor)가 연결 리스트 형태로 슬롯에 함께 삽입된다.

스케줄러 동작 주기는 셀 슬롯타임이다. 셀 슬롯타임 신호가 스케줄러에 인가되면, 스케줄러는 우선 활성화 큐에 기록되어 있는 새로운 채널 정보가 있는지를 확인한다. 새로운 채널 정보가 있을 경우 타임슬롯 링에 해당 채널 정보를 삽입하고, 스케줄러는 다음 단계인 타임슬롯 링 처리 단계로 진행한다.

타임슬롯 링은 이중 구조로 구성된다. CBR이나 VBR-rt로 형성되는 채널은 우선순위 0인 타임슬롯 링에서 처리된다. VBR-nrt 또는 UBR의 트래픽 클래스를 갖는 채널은 우선순위 1인 타임슬롯 링에서 처리된다. 스케줄러는 먼저 우선 순위 0인 타임슬롯 링을 처리한다. 만약 슬롯타임 내에 현재 슬롯의 모든 VC가 처리되면, 남은 슬롯타임동안 idle 셀이 전송되지 않고 우선

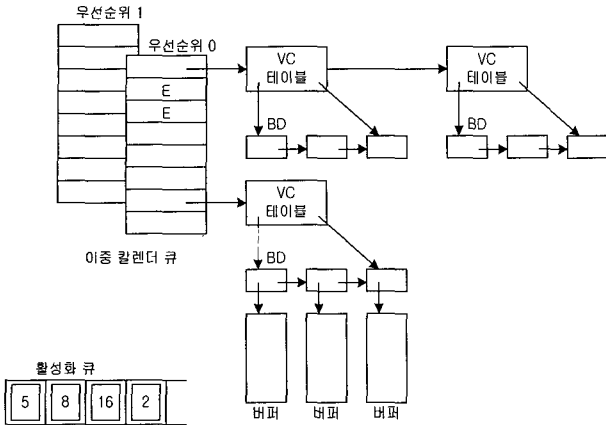


그림 5. 제안하는 ATS 스케줄러  
Fig. 5. The proposed ATS scheduler.

순위 1인 타임슬롯 링의 현재 슬롯에 링크된 UBR과 VBR-nrt 트래픽이 처리된다.

한 셀이 전송되는데 소요되는 시간을 T라 두면 T는 모든 스케줄링 동작의 기본 단위로 사용될 수 있다. 만약 링크의 셀 전송률이 CR이라면 1초에 평균 CR개의 셀이 전송됨을 의미하며, 따라서  $T=1/CR$ 이다. 각 VC별로 셀과 셀 사이의 간격인 C2CS(Cell to Cell Spacing)은 VC 기술자에 각각 저장되며, 해당 VC의 전송률을 결정하는 파라미터가 된다.

타임 슬롯 링의 크기를 N, 슬롯에서 전송되는 셀의 수를 S라 두면 스케줄러가 링을 한번 순회하는데 소요되는 시간은  $N*S$  셀 시간이다. 슬롯 크기인 S와 스케줄링의 정확도, 그리고 메모리 소요량에는 trade-off 관계가 있다. 즉, S가 작아지면 그 만큼 세밀한 스케줄링이 가능하지만, 타임 슬롯 링을 구성하는데 필요한 메모리의 크기가 증가한다. 이와 같은 소요 메모리의 증가는 칩의 가격 상승을 유발할 수 있으므로 적절하게 결정되어야 한다. 예를 들어 음성 전화 포트의 수가 4인 가입자단 플랫폼의 음성 트래픽의 경우는  $S=1$ ,  $N=16$ 이 메모리 크기 대비 최적의 성능을 얻을 수 있다.

#### IV. 멀티미디어 데이터 서비스를 위한 가입자단 플랫폼

제안하는 가입자단 플랫폼은 그림 6과 같다. 호스트로는 32비트 RISC 프로세서는 ARM7 core를 내장한 네트워크 프로세서를 채택하였고, 음성 처리를 위한 DSP 부는 TI의 TMS320C540x DSP를 사용하여 소프트웨어로 처리된다. AAL2 프로세서 모듈을 그림 4와

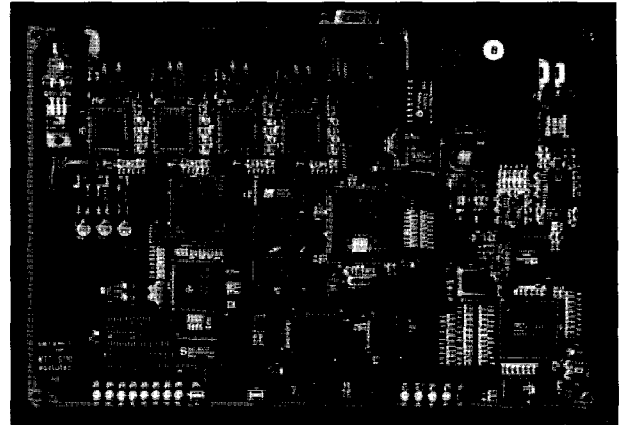


그림 6. 제안된 하드웨어 플랫폼  
Fig. 6. The proposed hardware platform.

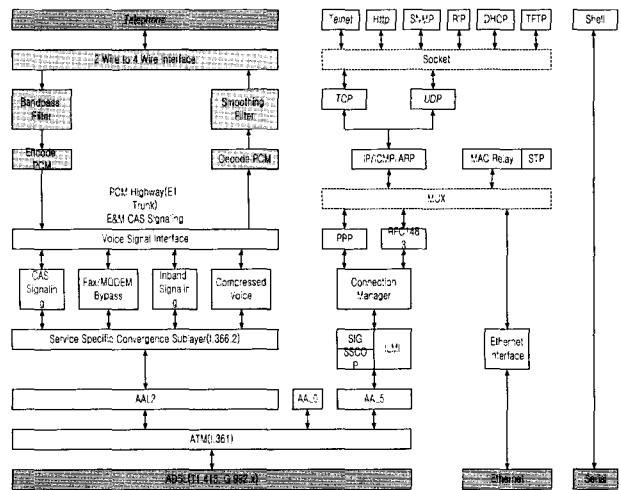


그림 7. 프로토콜 계층도  
Fig. 7. The protocol architecture.

같이 전용 하드웨어로 ASIC화 하여 소프트웨어로 AAL2 및 ATM 관련 프로토콜을 처리하던 기존의 플랫폼에 비하여 고속 대용량의 데이터를 호스트 CPU의 부담 없이 처리하도록 하였다. 특히, 음성은 하나의 사용자당 발생하는 데이터는 소량이지만 다수 사용자의 데이터를 실시간 처리해야 하므로 전용 하드웨어를 사용함으로써 효과적으로 대처할 수 있다.

음성 처리용 DSP 부는 전화기로부터의 발생하는 아날로그 음성 신호를 8000Hz로 샘플링하고, 각 샘플을 1바이트 단위로 PCM 코딩한다. 따라서 디지털 음성 신호는 채널당 0.125msec마다 한 바이트씩의 디지털 데이터로 코딩된다. 이와 같이 코딩된 40바이트의 음성 샘플은 채널별로 모여서 AAL2 프로세서로 전달한다. 이때, 전달되는 데이터양은 DSP에서 실행되는 음성 압축 방식에 의해 결정된다. 지원되는 음성 방식으로는 64kbps용 압축 방식으로 PCM A-law/ $\mu$ -law, 32kbps /16kbps ADCPM 압

축 방식 등이 있다. AAL2 프로세서는 입력된 음성 신호를 44바이트 단위로 모아서 하나의 ATM 셀에 실어 ATM 망으로 전송된다.

제안된 하드웨어 플랫폼에서 실행되는 소프트웨어의 프로토콜 계층도는 그림 7과 같다. 전체 프로토콜은 크게 AAL5 layer를 통하여 데이터를 전달하는 네트워크 프로토콜 부와 AAL2 layer를 통하여 디지털 음성 및 호 제어관련 데이터를 전달하는 음성 처리 프로토콜 부로 나누어 볼 수 있다.

네트워크 프로토콜 부는 TCP/IP layer위에 위치하는 응용 프로그램 그룹으로는 원격 관리를 위한 Telnet, 시스템 관리용 Console, 망관리자에 의해 IAD의 상태 및 설정을 관리하도록 하는 SNMP (Simple Network Management Protocol), 망관리자에 의한 펌웨어의 update 기능을 제공하는 TFTP 클라이언트, 웹(Web)기반의 GUI환경을 제공하는 HTTP 서버, 라우터간의 정보 교환을 통하여 동적으로 라우팅 테이블을 관리하는 RIP daemon 등으로 구성된다. 또한 ATM/AAL5 layer 상에 PPP(Point-to-Point) 프로토콜과 Multi 프로토콜을 지원하도록 RFC2364(PPPoA)와 RFC1483을 구현하였다.

그림 7에서 SSCV (Service Specific Convergence Sublayer)는 디지털 음성의 패킷화 및 전송 절차 등에 대한 상호 연동 규격을 구현하는 소프트웨어 블록이며, ATM Forum의 권고안인 af-vmoa-0145.000과 ITU-T의 표준안인 I.366.2를 따르도록 구현되었다. 일반적으로 TCP와 UDP위에 위치하는 응용 프로그램인 SNMP와 TFTP를 AAL2 layer를 통해서도 지원하도록 하는 SEG-SSCS는 ITU-T 표준안인 I.366.1에 준하여 설계하였다.

### V. 실험

제안된 AAL2 프로세서와 가입자단 플랫폼의 기능 및 성능을 확인하기 위하여 ADSL망을 통해 디지털 음성을 서비스하는 VoDSL(Voice over DSL) 망을 구성하여 전화 호 제어 및 멀티미디어 데이터의 QoS 시험을 실시하였다. 본 시험에 사용한 망의 구성도는 그림 8에 보였다.

Voice Gateway는 Paradyne사의 CPX-1000을 사용하였고, Class 5 스위치로는 TDX-100 교환기를 사용하였다. 또한 대량 음성 호 제어를 위해서 LCS(Local Call Simulator) 장비를 사용하였다.

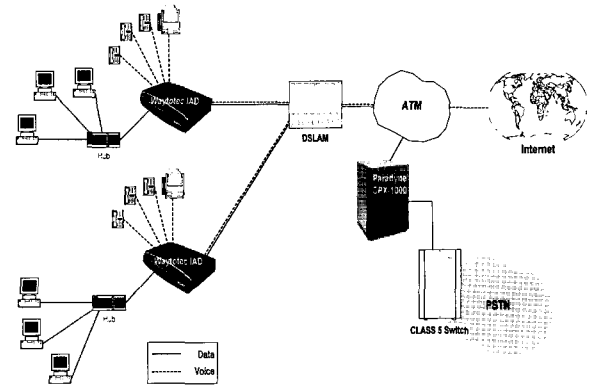


그림 8. 시험망의 구성도  
Fig. 8. The structure of test bed.

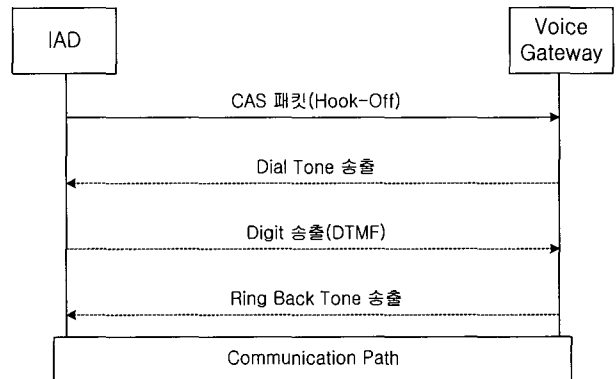


그림 9. 호 제어 절차  
Fig. 9. The call control procedure.

#### 1. 음성 호 설정 시험

제안된 가입자단 플랫폼은 호 제어 방식으로 CAS(Channel Associated Signaling)와 CCS(Common Channel Signaling)를 모두 지원된다. CAS는 음성 데이터가 전달되는 AAL2 채널과 동일한 채널을 통해 호 제어용 데이터를 전송하는 호 제어 방식이며, CCS는 음성 데이터가 전달되는 AAL2 채널과는 별도의 채널을 통해서 호 제어용 데이터가 전송된다. CAS를 통한 간단한 호 제어 절차는 그림 9와 같다.

사업자 장비에 의해 가입자 장비의 각 전화 포트는 별도의 AAL2 채널을 나타내는 CID(Channel ID)을 가져야 한다. 예를 들어, ATM Forum은 전화 서비스용 포트의 CID값으로 16부터 할당하도록 권고하고 있다. 가입자단 플랫폼의 전화기에서 발생하는 음성 데이터는 CID와 함께 사업자 장비로 전달되며, 사업자 장비는 전달되어온 ATM 셀의 VPI, VCI, CID 값으로부터 ATM 셀에 담겨있는 데이터가 어느 가입자 장비의 어느 전화에서 발생한 음성 트래픽인지 구별할 수 있게 된다.

가입자가 전화 포트에 연결된 전화 수화기를 들면 해

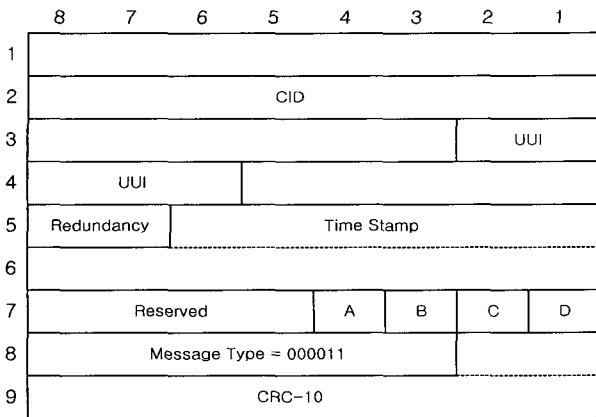


그림 10. CAS 패킷의 구조  
Fig. 10. The structure of CAS packets.

표 1. LCS 장비를 이용한 음성 호 시험 결과  
Table 1. The experimental results on voice calls using the LCS equipment.

음성 호간 지연 시간	30초	45초	70초
총 음성 호	4,152	5,308	10,929
성공한 음성 호	4,008	5,138	10,633
실패한 음성 호	140	166	290
호 성공율	96.5%	96.8%	97.3%

당 음성포트의 상태는 Hook-On에서 Hook-Off로 전환되며, 가입자단 플랫폼은 이러한 상태 변화를 사업자 장비로 전송한다. 이때, 전송되는 CAS 패킷의 구조는 그림 10과 같다. 바이트 1에서 바이트 4까지는 AAL2 헤더용 영역이다. CID 필드는 Hook 상태가 바뀐 전화 포트에 할당된 CID값을 가지며, UUI는 24이다.

CAS 패킷은 동일한 정보를 3번 전송하도록 표준안에서 권고하고 있으며, 바이트 5의 Redundancy 필드가 현재 전송되는 CAS 패킷의 전송되는 횟수를 나타낸다. 즉, 첫 번째로 전송되는 CAS 패킷의 Redundancy 필드는 '00'이며, 두 번째와 세 번째는 각각 '01', '10'이다. '11'은 5초마다 현재 Hook상태를 사업자 장비에 주기적으로 전송하는 CAS Refresh 패킷을 나타낸다. Time Stamp는 패킷의 전후 순서를 나타내는 필드이다. A, B, C, D 필드는 가입자의 전화상태를 나타내는 코드에 해당하며, 사업자마다 다른 값을 사용할 수 있다. 현재 국내 하나로통신의 경우 Hook-Off는 '1111', Hook-On은 '0101'이라는 코드를 사용한 바 있다. Message Type 필

표 2. QoS 시험 결과  
Table 2. The experimental results on QoS.

음성코덱 종류	항목	결과	임계값	
ADPCM	PSQM	1.42	< 3.0	
	PAMS	LES	4.22	> 3.6
		LQS	3.8	> 3.6
	Average delay	30.9ms	< 100ms	
	MOS	4.22	> 3.8	
PCM	PESQ	3.45	> 3.0	
	PSQM	0.76	< 3.0	
	PAMS	LES	4.46	> 4.0
		LQS	4.19	> 4.0
	Average delay	17.9ms	< 100ms	
MOS	4.54	> 4.0		
PESQ	3.85	> 3.5		

드는 패킷의 용도를 나타내며, CAS 패킷은 '000011'이라는 코드로 구별된다. CRC-10은 해당 필드를 제외한 바이트 5, 6, 7, 8로 구성되는 비트 스트림을  $x^{10}+x^9+x^5+x^4+x+1$ 으로 나눈 나머지 값으로 채워지며, 수신단에서 패킷의 정상여부를 판단할 수 있도록 오류 검사기능을 제공한다.

CAS 패킷을 수신한 Voice Gateway는 IAD의 해당 포트에 다이얼 톤 (Dial Tone)을 전송하고, 전화 가입자는 통화하고자 하는 가입자의 전화번호를 누른다. 통화가 연결중인 상태이면 Voice Gateway는 송화자에게 Ring Back Tone을 제공하여, 통화 연결중임을 알려준다.

LCS 장비를 이용하여 가입자단 플랫폼을 통해 4개의 전화 포트를 동시에 연결하는 시험을 수행하였다. 동일 전화 포트를 통한 호와 호 사이는 30초, 40초, 70초의 간격을 주면서 호 성공율을 시험하였다. 표 1에 표시된 시험 결과로부터 제안한 플랫폼은 97%이상의 음성 호 성공율을 보장함을 확인할 수 있다.

2. 음성 데이터의 QoS 시험

제안된 가입자단 플랫폼의 음성 처리와 관련된 성능을 측정하여 보았다. 음성 코덱은 G.711(PCM-64 A-law) 및 G.726(ADPCM)을 사용하였으며, 측정장비는 Agilent사의 VQT (Voice Quality Test)장비인 J5422A을 사용하였다. 그림 8에 보인 VoDSL 시험망에서 측정된 음성의 품질을 PSQM, LES, LQS, MOS,

PESQ와 음성 샘플의 평균 지연으로 비교하여 보았다. 여기서 임계값은 국내 통신사업자가 VoDSL 장비의 벤치마킹 테스트에 사용한 값으로 기존 PSTN 망에서의 품질에 근접하는 통화 품질을 제공하기 위해서는 반드시 만족되어야 한다. 표 2에서 알 수 있는 바와 같이 제안된 플랫폼은 PSTN 망에 근접하는 양질의 음성 서비스를 제공할 수 있음을 알 수 있다.

## VI. 결 론

본 논문은 ATM 망에서 멀티미디어 데이터 서비스를 지원하는 가입자단 플랫폼을 제안하였다. 기존의 상용 플랫폼은 ATM 및 AAL2 관련 프로토콜을 소프트웨어로 처리하여 가입자당 소량의 데이터가 빈번히 발생하는 음성 데이터의 특성에 맞게 최적화하기가 용이하지 않은 반면에 제안된 플랫폼은 ATM 및 AAL2 프로토콜을 하드웨어 ASIC으로 구현하였다. 또한 트래픽의 특성에 맞게 CBR, UBR, VBR 등의 레이트 제어를 할 수 있도록 2중 타임 슬롯 링 구조를 갖는 ATS 스케줄러를 하드웨어로 구현하였다. 제안된 플랫폼의 AAL2 프로세서를 0.35마이크로미터 공정에서 제작하고 VoDSL 단말기를 직접 구현하여 시험망에 적용해본 결과 97% 이상의 호 성공률과 일반 전화망 수준의 음성 서비스를 제공할 수 있음을 확인할 수 있었다. 향후 전개될 음성 데이터 통합망의 구현 작업에 제안된 플랫폼이 성공적으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] ITU-T Recommendation I.363.1, Series I: B-ISDN ATM Adaptation Layer Specification: Type 1 AAL, ITU, 1996.
- [2] ITU-T Recommendation I.363.2, Series I: B-ISDN ATM Adaptation Layer Specification: Type 2 AAL, ITU, 1997.
- [3] ITU-T Recommendation I.366.2, AAL Type 2 Service Specific Convergence Sublayer for Trunking, ITU, 1999.
- [4] ITU-T Recommendation I.366.1, AAL Type 2 Segmentation and Reassembly Service Specific Convergence Sublayer for the AAL type 2, ITU, 1998.
- [5] The ATM Forum, Voice and Multimedia Over ATM Loop Emulation Service Using AAL2, af-vmoa-0145.000, 2000.
- [6] K. Sriram, T. Lyons, and Y. Wang, "Anomalies Due to Delay and Loss in AAL2 Packet Voice Systems : Performance Models and Methods of Mitigation," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 17, No. 1, Jan. 1999.
- [7] J. Sydir, P. Chandra, A. Kumar, S. Lakshmanamurthy, L. Lin, and M. Venkatachalam, "Implementing Voice over AAL2 on a Network Processor," Intel Technology Journal, Vol. 6, Issue 3, March 2002.

저 자 소 개



김 윤 홍(정회원)  
 1986년 한양대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1988년 한양대학교 전자공학과  
 석사 졸업.  
 1992년 한양대학교 전자공학과  
 박사 졸업.

1993년~현재 상명대학교 천안캠퍼스  
 컴퓨터시스템공학과 교수  
 2002년~2003년 미국 Northeastern Univ.  
 방문교수  
 <주관심분야 : VLSI CAD, SoC Design,  
 Embedded System>



손 윤 식(정회원)  
 1992년 한양대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1994년 한양대학교 전자공학과  
 석사 졸업.  
 2004년 한양대학교 전자공학과  
 박사 졸업.

2000년~현재 (주)웨이투텍 책임연구원  
 <주관심분야 : VLSI Testing, Low Power  
 Design, Embedded System>