

광대역 ISDN용 MPEG 오디오-비주얼 대화형 통신단말의 설계 및 구현

황 대 환[†] · 조 규 섭^{††}

요 약

광대역 ISDN에서 사용될 수 있는 멀티미디어 통신서비스로서 Video on Demand(VoD)와 같은 검색형 분배서비스와 영상전화, 다지점 영상회의와 같은 실시간 대화형 서비스를 대상으로 활발한 연구, 개발이 이루어지고 있다. VoD 서비스에 대한 연구는 Digital Audio-Visual Council(DAVIC)에서 VoD 서버, 전달 망, 그리고 Set-Top Box(STB) 등을 포함한 전체 시스템에 대한 규격을 확정하였고 대화형 멀티미디어 통신단말은 ITU-T SG16에서 H.300 계열 단말의 표준을 대부분 완료한 상태이다. 그러나 이들 기구에서 권고하고 있는 멀티미디어 통신단말의 구조는 주 연구대상의 차이로 인해, 검색형 분배서비스와 대화형 통신서비스를 모두 제공할 수 있는 효율적인 구성 형태를 갖고 있지 못하다.

본 논문은 ITU-T, DAVIC, ATM Forum 등의 권고 및 규격을 면밀히 분석한 후, 동일한 멀티미디어 통신단말에서 VoD 및 대화형 통신서비스를 제공할 수 있는 효율적인 단말의 구조를 제안하고 설계, 구현하였다. 광대역 ISDN을 대상으로 한 통신단말은 범용 PC에 탑재되는 두개의 add-on 카드로 구현하였으며, ATM 접속을 통한 VoD 및 일-대-일 대화형 멀티미디어 통신 세션 설정과 실험을 통해 기능의 검증은 완료하였다.

A MPEG Audio-Visual Conversational Communication Terminal on the B-ISDN Environment

Dae Hwan Hwang[†] · Kyu Seob Cho^{††}

ABSTRACT

The researches and developments to provide multimedia communication services such as Video on Demand(VoD), real time video phone and multipoint video conferencing on broadband ISDN environments have been proceeded with activity. Specifications for VoD services which is worked by Digital Audio-Visual Council(DAVIC) to support detail technologies including total service system that is consist of VoD server, delivery network and Set-Top Box(STB) had been already finished and ITU-T SG16 also recommended the standards of H.300 series terminal aspects for conversational multimedia services. But the architectures of multimedia terminals recommended and specified by these organizations do not have an efficient structure to provide all of retrieval, distribution and conversational service due to a different point of view about multimedia terminals and services.

In this paper, we analyzed the recommendations and the specifications of international public and private organizations like ITU-T, DAVIC and ATM forum. As a result of these analysis, we propose an efficient terminal architecture, and then we have designed, implemented the multimedia communication terminal for offering VoD and real-time conversation

※ 본 연구는 HAN/B-ISDN 출연과제로 수행 되었습니다.

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원

†† 정 회 원 : 성균관대학교 전기, 전자 및 컴퓨터공학부 교수
논문접수 : 1998년 4월 3일, 심사완료 : 1998년 6월 15일

service. An implemented terminal is consisted of two part of terminal based on the using the terminal configuration functional module test according to the individual communication service session and confirmed the validity of terminal implemented to be used on broadband ISDN environments.

1. 서 론

영상전화, 영상회의와 같은 대화형 멀티미디어 통신 서비스는 ITU-T SG15에서 1990년 H.261 동영상 표준을 완료한 이후 협대역 ISDN을 대상으로 한 대화형 통신 단말인 H.320의 권고를 완료하였다(1,2,3). H.320 표준은 대화형 통신서비스를 대상으로 한 최초의 표준이라 할 수 있으며 이를 협대역 ISDN 이외의 다양한 네트워크에 적용하기 위한 연구의 결과로 광대역 ISDN용 H.321, H.310 단말, PSTN 및 mobile용의 H.324, H.324/M 그리고 사설망인 LAN에 사용할 수 있는 H.322, H.323 단말의 표준이 완료 또는 진행중에 있다. H.300 계열의 단말은 Plain Old Telephone Service(POTS)와 같은 기존 통신 서비스를 포함한, 기 권고된 멀티미디어 통신단말과의 상호 연동을 주 목적으로 진행되고 있다(4).

검색형 분배서비스는 DAVIC에서 Movie on Demand (MoD)와 인터넷서비스를 규격1.0과 1.1에서 완료한 이후 현재 양방향 대화형 서비스를 제공하기 위한 작업을 진행하고 있다(5,6). 그러나 현재 양방향 대화형 서비스를 제공하기 위한 DAVIC의 연구활동은 STB에서 전화 서비스를 제공하는 방안을 모색하는 초기 단계로 영상전화, 다지집 영상회의와 같은 멀티미디어 통신 서비스의 제공 방안 및 이에 따르는 연구는 미진한 상태이다(7).

사용자가 MoD, telshopping과 같은 검색형 분배 서비스 그리고 실시간 대화형 통신서비스를 제공 받는 단말의 구조는 서비스의 유형에 따르는 설계 및 구현의 복잡도 등이 고려된 다양한 관점의 연구가 선행되어야 한다. 본 논문은 ITU-T, DAVIC 등의 표준 및 규격을 분석하고 특히 단말의 설계 및 구현의 주요 적도가 되는 가격 측면의 관점에서 MoD와 대화형 멀티미디어 통신서비스를 효율적으로 제공할 수 있는 멀티미디어 통신단말의 구조를 제안한다.

제안한 구조는 통신단말 간의 연동 관점보다는 필요한 기능을 효율적으로 제공한다는 기준에 의해 설계 되었으며 검색형 분배서비스와 대화형 멀티미디어 통신서비스를 선택하여 제공할 수 있다. 본 논문의 통신단말

은 광대역 ISDN 환경하에서 MoD형 서비스를 위해 VoD 서버, Session and Resource Manager (SRM)와 직접 연동 테스트를 통해 기능을 확인하였고, 대화형 멀티미디어 통신은 단말간의 일-대-일 접속을 통한 기능의 검증은 완료하였다.

2. ITU-T, DAVIC의 멀티미디어 통신단말 구조

2.1 ITU-T 멀티미디어 통신단말

ITU-T에서는 해당되는 네트워크의 유형에 따라 표1과 같은 표준 통신단말을 권고하고 있다. 이 중 H.321, H.310 멀티미디어 통신단말은 광대역 ISDN에 사용되는 단말로 H.321은 협대역 ISDN용 H.320 단말의 망 접속부분 ATM에 맞춰 정합하며, H.320 단말 등을 포함하는 ITU-T H.300 계열 표준 대화형 통신단말과의 연동에 주안점을 둔 형태이다(8).

<표 1> ITU-T 멀티미디어 통신단말 및 구성
<Table 1> Configuration of ITU-T multimedia communication terminal

Network	PSTN	N-ISDN	Guaranteed QoS LAN	Non-Guaranteed QoS LAN	ATM	ATM
Channel Capacity	Up to 28.8Kbits	Up to 1920Kbits	Up to 64Kbits	Up to 1000Kbits	Up to 600Kbits	Up to 1000Kbits
Local System status in the test approach	H.321, H.300/1	H.321, H.300/1	H.321, H.300/1	H.321, H.300/1	H.321, H.300/1	H.321, H.300/1
Audio Coding	G.723.1, G.722, G.728	G.723.1, G.722, G.728	G.723.1, G.722, G.728	G.711, G.722, G.723.1, G.728	G.711, G.722, G.728	G.711, G.722, G.728, ISO/IEC 11172-1
Video Coding	H.261, H.263	H.261	H.261	H.261, H.263	H.261	H.261, H.263
Data	H.229.0, H.229.1	H.229.0, H.229.1	H.229.0, H.229.1	H.229.0, H.229.1	H.229.0, H.229.1	H.229.0, H.229.1
System Control	H.245	H.245	H.245	H.245	H.245	H.245 / H.245
Multimedia Multiplex and synchronization	H.223	H.223	H.223	H.223 or H.223.0	H.223	H.223, H.223.0, H.223.1
Call Signaling	National Standards	Q.931	Q.931	Q.931, H.225.0	Q.931	Q.931

ITU-T에서는 광대역 ISDN상에서 사용될 수 있는 다양한 유형의 멀티미디어 신호 및 서비스를 포용하는 새로운 통신단말을 권고하고 있으며, H.310은 이에 따르는 멀티미디어 통신단말이다. H.310 단말의 구조는 기존 ITU-T에서 권고한 오디오, 비디오 신호 이외에 ISO/IEC의 MPEG 표준을 포용한 것이 과거 ITU-T에서 표준화하였던 멀티미디어 통신단말과의 큰 차이점

이다. H.310 단말의 기본구조는 기존의 단말과 호환성과 같으며, 새로운 서비스를 포용하려는 기본 목표에 준거의 권고를 완료하였으며 영상전화, 영상회의와 같은 대화형 서비스와 검색 및 메시지형 서비스 그리고 MoD와 같은 사용자 제어가 가능한 분배형 서비스, CATV 및 디지털 TV 방송과 같이 사용자 제어가 불가능한 분배형 서비스 등을 포함한 다양한 멀티미디어 응용서비스를 대상으로 하고 있다.

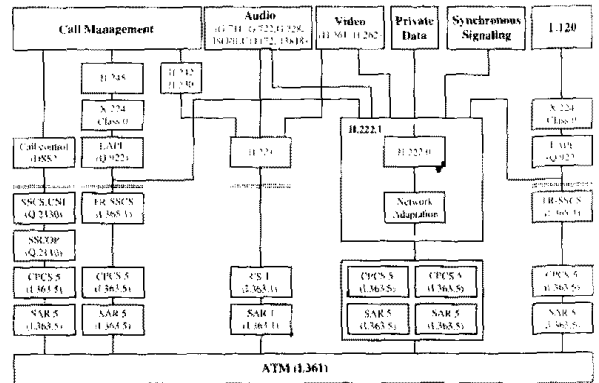
〈표 2〉 H.310 단말유형
 (Table 2) Types of H.310 terminal

		AAL			
		AAL-1	AAL-5	AAL-1/5	
Audiovisual	Uni-directional	ROT	ROT-1	ROT-5	ROT-1/5
		SOT	SOT-1	SOT-5	SOT-1/5
Transport	Bi-directional	RAST	RAST-1	RAST-5	RAST-1/5

H.310 단말은 공용망인 광대역 ISDN과 사설망인 ATM LAN에 적용되며, 망 접속부가 지원하는 ATM Adaptation Layer(AAL)와 멀티미디어 신호의 흐름에 따라 표2와 같이 9가지 단말로 구분된다. MoD 및 멀티미디어 검색서비스 등에 사용되는 VoD 서버는 송신 전용단말의 전형적인 예로 Send Only Terminal(SOT)로 분류되며, 적용되는 AAL의 유형에 따라 AAL-1만이 가능한 경우는 SOT-1, AAL-5는 SOT-5, AAL-1/5 모두 가능한 경우는 SOT-1/5 단말로 구분한다. Receive Only Terminal(ROT)은 분배형 멀티미디어 서비스를 수신하기 위한 수신전용 장치이고 멀티미디어 신호의 송수신이 모두 가능한 Receive And Send Terminal(RAST)은 기 개발된 대화형 통신단말과의 연동을 고려한 것으로, 대화형 통신서비스는 H.321과 동일한 구성 모듈이 동작하여 ITU-T의 표준 대화형 단말로 통신이 이루어진다[9].

그림1은 H.310 멀티미디어 통신단말의 프로토콜 스택을 보여 준다. 전체 시스템의 구성은 오디오, 비디오, 데이터 그리고 다중화 처리부가 포함되는 멀티미디어 신호 처리부와 시스템 제어부 및 ATM 접속부로 구성되며, 해당 데이터의 속성에 맞는 AAL을 사용하고 있

(그림 1) H.310 프로토콜 참조모델
 (Fig. 1) Protocol reference model of H.310



다. 호 처리부는 Digital Subscriber Signaling No.2(DSS2: Q.2931)를 사용하며, 단말간의 능력교섭을 위한 신호절차로 RAST형인 H.321 모드에서는 H.242를 사용한다. H.242는 H.320 단말의 H.221 다중화계층의 규격에 종속되는 신호절차로 다양한 미디어 신호의 특성에 따르는 교섭에는 부적합하며, H.221과 다른 형태의 다중화부를 갖는 시스템간의 연동에 사용될 수 없다. H.245는 이를 해결하기 위한 신호절차로 그림에 보였듯 H.242가 H.221 다중화 신호 중 800bits/s의 대역폭을 갖는 Bit-rate Allocation Signal(BAS) 채널을 사용하는 반면 H.245는 별도의 가상채널을 설정한 프로토콜 절차의 수행이 가능하다.

멀티미디어 처리부는 H.320, H.321과 같이 G.711, G.722, G.728 등을 포함하는 오디오 코덱부와 H.261 비디오 코덱부 그리고 ISO/IEC의 MPEG-1/2 오디오 및 MPEG-2에 해당하는 H.262 비디오 코덱부로 구성된다. 멀티미디어 신호의 다중화는 미디어의 유형에 따라 H.221 및 H.222.0을 별도로 사용하며, H.222.1은 Cell Delay Variation(CDV) 보상과 같은 망 정합기능을 포함한다. H.320과 H.321 단말에서 H.221 다중화 프레임의 일부를 구성하는 Low Speed Data(LSD), Multi-Layer Protocol(MLP) 경로를 통해 ITU-T의 T.90, T.120 계열의 프로토콜 스택에 따르는 데이터 응용서비스를 제공하는 것과는 달리 H.310은 텔레텍 서비스의 경로를 별도의 가상채널을 통하거나, H.222.0에 포함되는 데이터 채널의 경로를 사용할 수 있다.

H.310 단말의 AAL은 AAL-1과 AAL-5를 사용할 수 있다. 현재 MPEG-2 Transport Stream(TS) 별

미디어 신호를 ATM상으로 전송하는 방법으로 ATM Forum, DAVIC 등에서는 구현의 단순성을 이유로 AAL-5를 채택하고 있으나, ITU-T의 H.310에서는 AAL-1을 포함한 부가적 모듈을 채택하고 있다. AAL-1은 미디어의 송수신을 항상 비트올로 보장한다는 장점을 갖는 반면, 단-대-단 차원의 클리북인 및 별도의 Convergence Sublayer(CS) 및 Segmentation And Reassembly(SAR) 기능을 가져야 한다. ITU-T에서는 회선 교환형 시스템과의 연동을 고려하여 MPEG-2 TS의 전송의 경우, 64Kbits/s의 배수인 6144Kbits/s (96x64)와 9216Kbits/s(144x64)를 기본으로 제공하도록 정의했다(9).

2.2. DAVIC 멀티미디어 통신단말

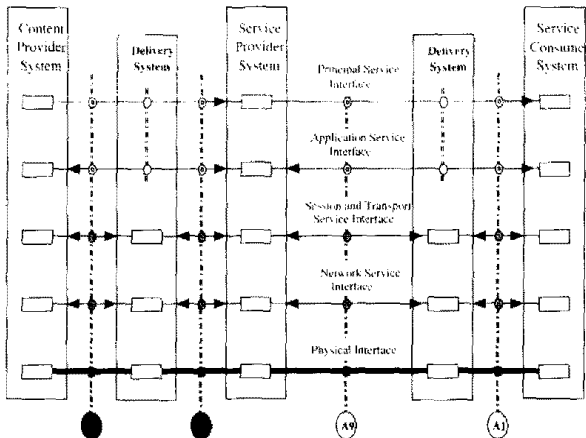
ITU-T H 계열의 권고가 멀티미디어 통신단말의 표준과 네트워크의 구성형태에 따라 다르게 적용되는 단말간의 연동을 보장하는 연구에 초점이 맞추어진 반면, DAVIC에서는 완료된 표준을 이용한 서비스 관점에서 시스템의 규격작업을 진행하고 있다.

그림2는 서비스 공급자 및 사용자에 해당하는 서버와 STB까지를 포함하는 DAVIC 시스템 전체에 대한 참조모델을 나타낸다. DAVIC 시스템 참조모델은 서비스에 대한 상호 운용성 보장을 위한 구성 요소로 시스템 엔티티(System Entity), 정보흐름, 및 참조점(Reference Point) 등을 정의하고 있다. 시스템 엔티티는 영화 제작자와 같은 콘텐츠 제공자인 Content Provider System(CPS), 서버와 같이 콘텐츠를 보유하고 서비스를 제공하는 Service Provider System(PS) 그리고

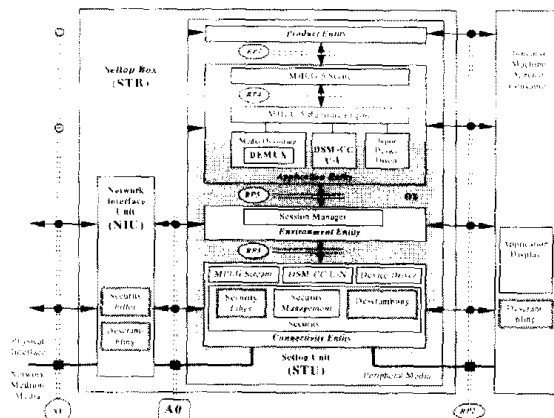
정보를 전달하는 통신망인 Delivery System(DS)이 서비스를 최종적으로 사용하는 장치인 Service Consumer System(SCS)으로 구성된다. 정보흐름은 5가지 형태를 규정하고 있으며, 참조점은 시스템 외부와의 접속을 나타내는 참조점(A1, A2, ..., A11)과 SCS내에만 존재하는 내부 참조점(A0, RP2, RP3, RP4, RP7) 등으로 나누어 정의하고 있다. A9~A11 참조점은 콘텐츠 제공자 및 서비스 제공자와 전달 시스템간의 접속을 규정하며, ATM을 기본으로 한다. A1은 서비스 사용자인 SCS와 전달 시스템간의 접속점으로 다양한 통신매체의 지원이 가능하도록 정의하고 있다.

DAVIC 참조모델은 정보흐름을 위해 5가지 접속점을 정의하고 있다. 이중 미디어표현 제어정보 접속점(Principal Service Interface)은 실제 사용자에게 제공되는 미디어의 통로로서, 각종 표현방식(비디오: MPEG 2 MP@ML, 오디오: MPEG-1 스테레오, 텍스트: Unicode, 그래픽: CLUT&RGB)이 정의된다. 응용서비스 제어 접속점(Application Service Interface)은 서비스 제어신호의 통로이며, Digital Storage Media Command and Control User to User(DSM-CC U/U), Universal Network Object(UNO), TCP/IP로 이어지는 프로토콜 스택을 정의하고 있다. 세션세어 접속점(Session & Transport Service Interface)은 서비스 세션제어를 위한 통로로 DSM-CC U/N(User to Network), UDP/IP 프로토콜 스택을 권고하고 있다. 호 접속제어(Network Service Interface)는 Q.2931을 사용하도록 하고 물리매체 접속점(Physical Interface)은 실제 데이터를 전달하는 물리

(그림 2) DAVIC 시스템 참조모델
(Fig. 2) DAVIC system reference model



(그림 3) DAVIC STB 참조모델
(Fig. 3) DAVIC STB reference model



개체를 나타낸다.

그림3의 참조모델에 나타난 바와 같이 STB는 Set-Top Unit(STU)과 Network Interface Unit(NIU)으로 구성된다. STU는 제공 받는 서비스의 흐름을 위한 세션제어 기능과 서비스를 표현하고 관리하는 미디어 처리기능을 담당한다. NIU는 A0 접속점을 통해 STU와 연결되는 망 접속부로 개별 미디어 및 세션정보의 통로를 제공한다. STB는 S1~S4까지의 4가지의 상호호환을 처리한다. S4는 단-대-망 신호 절차인 Q.2931의 경로로 가성회선 설정에 사용된다. S2, S3는 서비스 제공을 위한 세션정보를 교환하는 경로로서 STB와 서버, 그리고 Session and Resource Manager(SRM)간 정보교환의 길라잡이 S1을 통한 MPEG-2 스트림을 제어 및 분배하는데 사용된다[6].

3. 대화형 멀티미디어 통신단말 구조

2장에서 ITU-T 및 DAVIC에서 권고하고 있는 멀티미디어 통신단말의 구조를 간략하게 살펴 보았다. 각 권고에 따르는 단말의 구조는 새로운 응용서비스에 유연하게 대처할 수 있고 특히 표준 멀티미디어 시스템간의 연동을 보장할 수 있다는 장점과 TV나 VTR과 같은 서비스 특성 전용장치로 기능을 최적화하여 저가로 구현할 수 있는 장점을 갖는다.

대화형 멀티미디어 통신서비스 이외에 MoD 등의 검색형 분배서비스를 포함한 다양한 멀티미디어 응용 서비스를 수용하는 H.310 단말의 구조는 대화형 통신서비스를 제공하는 기능모듈과 그 외 MoD와 같은 서비스 제공을 위한 모듈이 별도로 구성되는 형태를 갖는다. 이에 따라 대화형 및 분배형 서비스를 동시에 제공하는 것이 가능하고 이를 조합한 새로운 서비스의 포용에 유연한 구조를 갖는 반면 표3에 보였듯이 사용자의 단말로 설계, 구현되기에는 너무 복잡한 구성 요소 및 프로토콜 기능 군을 필요로 한다.

H.310 단말은 대화형 및 검색형 분배서비스를 제공하는 별도의 통신 세션을 설정할 수 있다. 대화형 통신은 다시 두가지 형태로 나누어 볼 수 있는데 첫째는 기존 H.300 표준 영상회의 단말과의 통신을 제공하는 모드이다. 이 모드에서 H.310 단말은 전절에서 설명된 H.321 통신단말과 동일하게 동작한다. 이 때 필요한 동영상은 H.261, 오디오는 G.711, G.722, G.728, 데이터는 적용 대상에 따라 T.90, T.120 그리고 이와 같

은 미디어를 다중화하는 방법은 H.221, 단-대-단 신호 절차는 H.242 프로토콜 절차에 준하며, 망 정합은 Structured Data Transfer(SDT) 중 Non-P 포맷에 따르는 AAL-1을 사용한다[10]. 두번째는 native H.310 모드로 MPEG-2급의 고품질 영상회의를 제공하며, 동영상은 H.262(MPEG-2, MP@ML), 오디오는 MPEG-1 또는 G.711(3.4KHz급 64Kbits/s PCM), 데이터는 T.120, 다중화는 H.222.0, H.222.1, 단-대-단 신호절차는 H.245 프로토콜과 AAL-1/5에 따르는 망 정합 기능을 갖고 있어야 한다.

〈표 3〉 ITU-T, DAVIC 단말에 필요한 기능모듈
(Table 3) Required function modules for ITU-T, DAVIC terminal

Type of Media	ITU-T H.310 Multimedia Terminal			DAVIC STB	
	Types of Multimedia Communication Service			Types of Multimedia Communication Service	
	VoD Service	Conversational Service		VoD Service	Conversational Service
		Native H.310 Mode	H.321 Mode		
Audio	MPEG-1 Decoder	MPEG-1 G.711 Codec	G.711(G.722/G.728) Codec	MPEG-1 Decoder	MPEG-1 Codec
Video	MPEG-2 MP@ML Decoder	MPEG-2 MP@ML Codec	H.261 GCM Codec	MPEG-2 MP@ML Decoder	MPEG-1 and MPEG-2 MP@ML Decoder
Data	Private Data	Private Data(T.120)	T.90, T.120	Private Data	Private Data(T.120)
Multimedia Multiplex	H.222.0 Demux H.222.1 Demux	H.222.0 Mul@Demux H.222.1 Mul@Demux	H.221 Mul@Demux	H.222.0 Demux H.222.1 Demux	H.222.0 Mul@Demux H.222.1 Mul@Demux
End-to-End Signaling	H.245	H.245	H.242	DSM-CC L/R	H.245
End-to-Network Signaling	Q.2931	Q.2931	Q.2931	Q.2931, DSM-CC L/R	Q.2931
Network Adaptation	AAL-5	AAL-1S	AAL-1 (SPT Non-P-Format) AAL-5 ¹⁾	AAL-5	AAL-5
Error Handling for Video	CRC-32	CRC-32/3CS	11C, BCH(11, 40%)	CRC-32	CRC-32
Bandwidth	4~100Mbps (Un-Direction)	4~100Mbps (Un-Direction)	B, 2B, 1B, 111, 113, 64Kbps~2048Mbps	4~100Mbps (Un-Direction)	4~100Mbps (Bi-Direction)

¹⁾ Option
SPT: Quarter Constant Intraframe Format
ML: Source Input Format

또한 MoD와 같은 검색형 분배서비스는 고품질 대화형 통신에 사용되는 native H.310 모듈 중 MPEG-2 비디오, MPEG-1 오디오를 디코딩할 수 있는 기능을 필요로 한다. 그림1과 표3에 보인 바와 같이 H.310 멀티미디어 단말은 요구되는 서비스에 대응되는 별도의 미디어 처리 및 망 정합 모듈을 갖고 있다. 이것은 다양한 멀티미디어 서비스의 수용과 특히 POTS를 포함한 기존 멀티미디어 통신단말과의 연동관점에서 장점을 갖으나, 이를 사용자에게 직접 제공하기 위해서는 복잡한 기능 요소와 이에 따르는 구현의 최적화를 포함한 많은 부분의 난점이 해결되어야 가능할 것이다.

DAVIC STB는 멀티미디어 처리부로 MPEG-2 TS 역다중화부, MPEG-1 오디오 디코더, MPEG-2 MP@ML급 비디오 디코더로 구성되어 검색형 분배서비스

에 기능이 최적화된 형태를 갖는다. 본 논문은 비록 ITU-T에서 권고를 완료한 기존 H.300 계열 대화형 통신단말과의 연동은 불가능하나, STB가 갖고 있는 기능모듈을 최대한 활용하여 대화형 통신서비스를 제공하는 구조를 고려한다. DAVIC 표준 STB는 MoD, teleshopping과 같은 검색형 분배서비스를 제공하기 위한 개별 미디어 디코딩 기능 군과 디코딩된 미디어를 표현하기 위한 스테레오 오디오 D/A, 및 NTSC 비디오 인코더를 갖고 있다. 따라서 대화형 통신서비스를 제공하는데 H.310과 같이 별도의 기능 군으로 구성된 H.321 모듈을 포함하지 않고, STB에 대화형 통신에 필요한 미디어 처리부를 추가하여 검색형 분배서비스 및 실시간 영상회의 통신서비스를 모두 제공할 수 있는 단말의 구조를 제안한다. STB에 영상회의와 같은 대화형 통신을 위해 추가되는 모듈은 고품질의 미디어를 필요로 하지 않는다는 서비스 특성을 감안하여, 현재 상용 칩으로 저가에 구현이 가능한 MPEG-1 Layer1, 오디오 인코더와 MPEG-2와 후방향 호환성 (backward compatibility)을 갖는 MPEG-1, 비디오 인코더 그리고 미디어의 다중화는 MPEG-1/2에 모두 적용될 수 있는 Program Stream(PS), TS 다중화 처리부가 되며, 상대 단말과 능력 교섭을 통해 필요한 기능을 사용함으로써 검색형 분배서비스와 대화형 통신서비스를 모두 제공 받을 수 있다.

이상과 같은 멀티미디어 통신단말은 MoD, teleshopping 등의 검색형 분배서비스와 대화형 통신서비스를 미디어 및 망 접속부의 효율적인 구성으로 제공이 가능하다는 장점을 갖으나 현재 ITU-T에서 권고를 완료한 표준 대화형 멀티미디어 통신단말과의 연동은 불가능하다. 그러나 현재 권고가 완료된 오디오, 비디오 그리고 데이터 프로토콜 표준 이외에도 ITU-T 및 ISO/IEC에서는 H.263, H.26L 그리고 MPEG-4 등의 새로운 비디오 표준과 G 계열의 오디오 및 MPEG 계열의 오디오 표준을 완료 또는 연구 중에 있다. 따라서 표준기구에서 제정한 다양한 미디어 표준과 망 접속방법을 조합한 새로운 형태의 멀티미디어 통신단말의 출현은 불가피할 것으로 사료되며, 이들 단말간의 연동문제를 해결하기 위해서는 단말, 네트워크를 포함한 전체 이종 멀티미디어 시스템을 대상으로 하는 광범위한 연구를 필요로 한다.

DAVIC 표준 STB에서 대화형 통신서비스를 제공하는 본 논문의 단말은 ITU-T의 연구 및 설계 원칙인

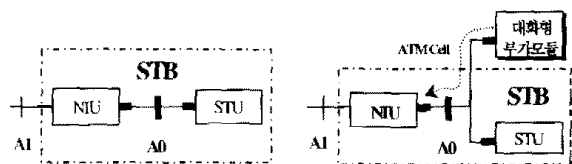
1) 통신 서비스의 다양이란 관점에서 본계를 갖고 있으나, 동일한 기능을 저가에 효율적으로 사용자에게 제공할 수 있다는 구현의 장점을 갖고, 다양한 멀티미디어 통신서비스를 통합하여 제공할 수 있는 단말의 구조 및 설계에 한가지 대안이 될 수 있을 것이다.

4. 통신단말 설계 및 구현

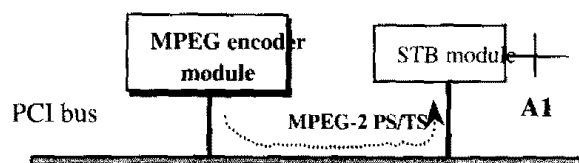
STB의 구현은 범용 PC에 STB의 기능을 갖는 부가모듈을 탑재하는 방법과 가정용 VTR과 같은 전용장치로 구성하는 방법이 있다. 전용 장치형의 STB는 기능을 최적화 시켜 저가형 단말의 구현이 가능한 반면에 PC에서 STB의 기능을 구현하는 경우는 PC의 기능을 활용하여 추후 다양한 서비스를 포용할 수 있는 장점을 갖는다. STB에서 대화형 통신서비스를 제공하기 위해서는 이와 같은 STB의 구현형태를 고려하여야 한다. 본 장에서는 STB에서 대화형 서비스를 제공할 수 있는 방법을 설명하고, 그 중 범용 PC에 카드형태로 STB의 기능을 구현하는 경우를 대상으로 상세한 설계 및 구현내용을 기술한다.

4.1 대화형 STB 구조

DAVIC에서는 서비스 제공을 위한 S1, S2, S3, S4에 따르는 신호흐름에 대한 규정 이외에 다양한 네트워크의 접속방식을 수용하기 위한 구체적인 구성형태로 그림4에 보인 바와 같이 STB를 STU와 NIU로 나누고 두 기능 군간의 정합점을 A0로 권고하고 있다.

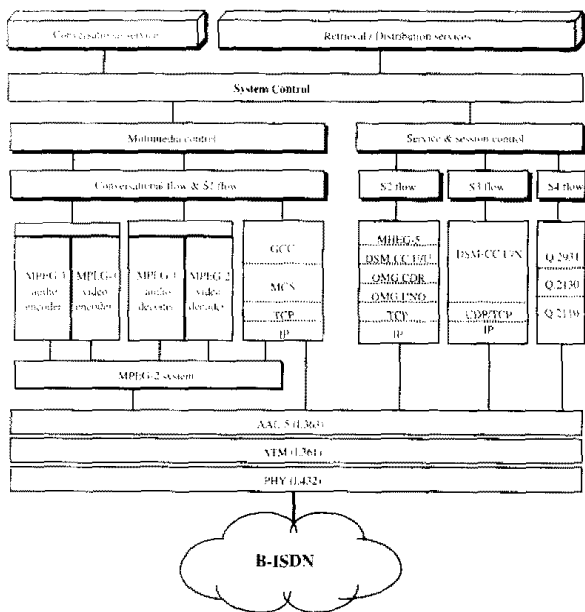


(그림 4) 구성방안 1
(Fig. 4) Configuration 1



(그림 5) 구성방안 2
(Fig. 5) Configuration 2

A0는 STB가 네트워크 접속방법에 융통성을 갖도록 하는 실험점으로 사용자는 해당되는 망 접속부를 STU에 연결하여 네트워크의 유형에 독립적으로 서비스를 제공 받을 수 있다. 이를 위해 DAVIC에서는 A0 정합점을 위한 Connector의 전기적, 기계적 특성을 포함한 96핀의 상세한 규격을 정의하고 있다(6).



(그림 6) 대화형 STB 기능모델
(Fig. 6) Functional model of conversational STB

A0의 신호는 NIU에서 STU로 MPEG-2 TS를 보내고 고속 downstream 데이터버스, ATM Forum의 Universal Test and Operation Physical Interface for ATM(UTOPIA)과 동일한 규격의 양방향 데이터 버스 그리고 NIU와의 제어정보 교환을 위한 로컬 제어 버스 및 reset 버스로 구성된다. 이중 양방향 데이터버스는 STB의 기능규격에 따라서 2.048~51.84Mbps/s 까지의 ATM 셀을 송수신할 수 있다. 양방향 데이터버스는 STB에서 주요 서비스 스트림을 수신 받기 위한 세션 제어용의 정보를 송수신하는데 사용되고 있으나 이 신호경로는 대화형 멀티미디어 신호의 송수신용으로 이용될 수 있다. 그림4에 보였듯 기존의 STB에 대화형 통신에 필요한 추가기능을 A0 정합점의 신호규격에 부합되게 장착함으로써 대화형 통신서비스를 제공할 수 있다. MPEG-2 디코더를 포함하는 STB에서 대화형 멀티미디어 통신서비스를 제공 받기 위해서는 오디오, 비디오 신호를 인코딩하는 MPEG 인코더와 일부 망

접속기능을 필요로 한다. 이때 추가되는 MPEG 인코더는 MPEG-1과 후방향 호환성을 갖고 있는 MPEG-2의 특성에 따라서 MPEG-1,2 모두 가능하다. AAL-5를 통해 데이터를 송수신하는 기능을 갖는 STB의 망 정합부는 A0의 UTOPIA가 물리계층과 ATM 계층사이의 신호규격이므로 그대로 사용될 수 없고 AAL-5에 맞는 프로토콜 데이터로 변환하여 주는 분할 처리(Segmentation) 기능과 ATM 헤더 처리기능을 갖고 있어야 한다. 또한 이 경로를 통한 셀의 송신이 STU에서도 발생할 수 있으므로 UTOPIA 셀 버스를 STU와 대화형 통신모듈이 공유하기 위한 버스 arbitration 기능을 갖고 있어야 한다. 이와 같이 전용 STB의 A0 정합점을 통한 기능구현은 최소한의 STB 기능변경으로 대화형 통신서비스를 제공할 수 있다. 이 방법은 STB의 표준 A0 정합점에 사용자가 원하는 응용모듈을 추가하여 새로운 서비스를 제공 받을 수 있는 서비스 Socket 형태의 확장성과 A0에 포함되는 제어 정보 신호선을 이용하고 STB에 포함된 일부 프로그램을 변경하여 Plug and Play(P&P) 개념을 적용할 수 있는 장점이 있는 반면 이미 NIU에 포함된 AAL, ATM 망 접속기능을 추가되는 서비스 모듈마다 포함하여야 한다는 효율성의 문제를 갖고 있다.

A0 정합점을 통한 대화형 통신서비스의 구현은 STB가 전담장치로 구현되었을 때 불가피한 방법이나, 범용 PC의 슬롯에 탑재되는 부가 보드형태로 STB를 구현하는 경우에는 보다 효율적인 방법이 가능하다. 그림5는 NIU와 STU가 포함된 STB가 PC의 슬롯에 장착된 상태에서 MPEG 인코더부를 추가하여 대화형 통신단말을 구성하고 PCI 버스를 통해 STB의 NIU가 포함하고 있는 AAL-5 Service Access Point(SAP)에 인코더부에서 발생된 미디어 스트림의 송신을 요구하는 형태를 나타낸다. 이와 같은 방법은 A0 정합점을 통한 것과는 달리 표준 인터페이스를 통한 방법이 아니나 PC상에서 STB의 기능을 구현할 때 사용자 정보를 송수신하는 경로인 STB의 ATM 접속기능을 변경 없이 사용할 수 있는 구성의 단순성을 갖는다.

그림6은 이에 따라 DAVIC 표준 STB에 일부 기능을 추가하여 대화형 멀티미디어 통신서비스가 가능한 단말의 기능 모델이다. 전체의 구성은 MoD, teleshop-ping과 같은 검색형 분배서비스를 위한 S1~S4까지의 신호경로와 대화형 통신서비스를 위한 신호경로 그리고 해당 기능 모듈로 구성된다. 사용자는 검색형 분

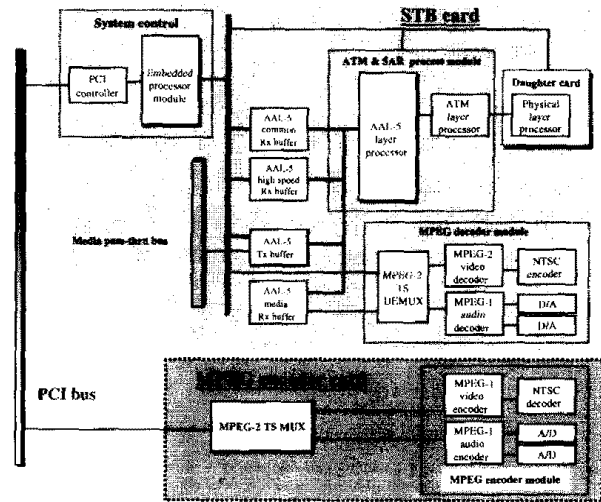
배서서비스와 대화형 서비스 중 하나를 선택할 수 있으며, 사용자의 선택에 따라 분배형 서비스는 DAVIC의 S1~S4까지의 신호 및 프로토콜 연동에 따라 MoD 등의 서비스가 가능하며, 대화형 서비스는 기존의 신호흐름과는 별도의 경로를 통해 MPEG-1 오디오, 비디오 신호를 송신함으로써 제공 받을 수 있다. 그 외 영상회의와 같은 통신서비스에 필요한 기능인 화일전송 및 공동작업 등의 데이터 응용서비스를 사용할 수 있다.

4.2. 대화형 STB 구현

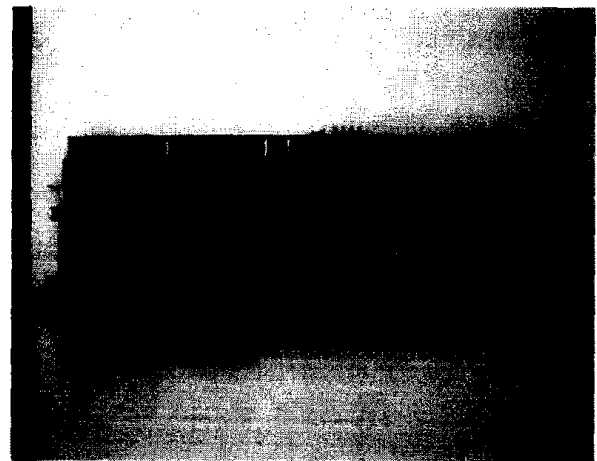
STB에서 대화형 멀티미디어 통신서비스를 제공하기 위한 방안을 살펴 보았다. 본 논문은 STB의 기능을 PC에서 구현할 때, STU와 NIU를 포함한 STB에 MPEG 오디오, 비디오 인코더부를 부가하여 대화형 멀티미디어 통신이 가능한 단말을 설계한다. 검색형 분배서비스와 영상회의 서비스의 제공이 가능한 본 장치의 하드웨어 구성은 그림7에 보였듯이 두개의 카드로 구성된다. 각각의 카드는 최대 132Mbytes/s의 고속 데이터 전송이 가능한 PC의 PCI 버스에 장착된다. STB는 MPEG-2 스트림을 디코딩할 수 있는 MPEG-2 디코더부, 광대역 ISDN을 통해 데이터를 송수신하기 위한 ATM 접속부 그리고 시스템 제어부로 구성된다.

전담 프로세서가 포함된 시스템 제어부는 PCI 버스를 통해 PC와 정보를 교환하며 전체 STB의 기능을 관장한다. ATM 접속부의 물리계층은 daughter 보드형태로 구성되어 155Mbits/s급의 Synchronous Transfer Mode-1(STM-1)과 Unshielded Twist Pair(UTP)에 따르는 25Mbits/s 접속이 가능하게 구성되었다. ASIC 칩을 사용한 ATM 계층처리기는 최대 8개까지의 가상 채널에 대한 처리가 가능하며 FPGA로 구현한 AAL-5 계층처리 과정을 거쳐 트래픽 특성에 맞게 데이터를 송수신한다. AAL 처리부는 DAVIC의 규격에 따라서 AAL-5의 처리만이 가능하도록 구성하였다. 사용자 요구에 따라서 PC에서 생성되는 서비스 데이터는 PCI 버스의 Burst Transfer Mode를 사용하여 시스템 제어부로 입력되며 시스템 제어부는 데이터의 트래픽 특성을 고려하여 Q.2931, DSM-CC 등의 저속 제어정보는 ATM 계층처리기의 공통버퍼를 사용하고 MPEG-2 TS와 같은 고속 데이터는 전용버퍼를 통해 송신하도록 하였다. AAL-5 계층처리기를 거친 수신서비스 데이터는 트래픽 유형에 따라 저속의 제어정보는 AAL-5

Segmentation And Reassembly Protocol Data Unit(SAR-PDU) 단위로 다수의 가상채널에 해당하는 데이터를 AAL-5 공통 수신버퍼에 입력하고 이를 전담 프로세서가 처리하도록 하였고, 인터넷서비스 및 화일 download와 같은 응용서비스를 위해 전용버퍼를 두어 최대 100Mbits/s까지의 고속 데이터 수신이 가능하도록 구성하였다.



(그림 7) 대화형 STB 구성
(Fig. 7) Block diagram of conversational STB



(그림 8). PC용 STB카드
(Fig. 8) STB card for PC

MPEG-TS의 수신은 위의 일반 데이터와는 달리 MPEG-2 TS 수신 전용버퍼에서 직접 MPEG-2 디코더부로 TS를 입력하여 데이터 입력력에 따르는 프로세서의 부하를 경감시켰다. 또한 MPEG-2 TS를 수신하

다 발생하는 셀 유실을 모니터링하는 기능을 두어 MPEG-2 디코더가 데이터 유실에 대처할 수 있도록 하였다. 대화형 멀티미디어 통신서비스를 위한 MPEG 인코더부는 MPEG-1 비디오, 오디오 인코딩이 가능한 PCI용 상용모드를 사용한다. 상용모드는 MPEG-1 PS와 개별 Elementary Stream(ES)의 출력이 가능하며, 데이터 전송에 합당한 MPEG-2 TS형태로 MPEG-1 비디오, 오디오 ES를 다중화하여 처리한다. MPEG-2 TS는 PCI 버스와 전담 프로세서의 DMA를 이용하여 송신하도록 하며, 이때 AAL-5 계층처리부에 보내는 데이터는 프로세서의 부하를 덜어 주기 위해 최대 800Mbps/s까지의 송신이 가능한 Zero Wait DMA 전송모드를 사용한다. 그 외 미디어 전용 pass-thru 버스를 두어 외부 미디어 모듈에서 직접 스트림을 송신할 수 있도록 하였다.

본 논문의 STB는 1996년 DAVIC의 주관하에 외국 시스템간의 연동을 위해 일본에서 개최되었던 시험과정을 통해 시스템 구성 및 프로토콜의 적합성 테스트를 완료한 모듈 중 대화형 통신을 위해 일부 기능을 보강, 설계한 것이다[11]. 구현된 단말은 검색형 분배서비스 및 대화형 서비스 중 하나를 선택하여 제공할 수 있으며, 영상전화 및 영상회의와 같은 대화형 통신은 서비스 특성에 맞는 QoS를 만족하도록 설계하였다. 사용자의 검색 및 서비스 요구 이후 어느 정도 스트림의 전달 지연을 허용하나 고품질의 미디어를 요구하는 검색형 분배서비스와는 달리 대화형 서비스는 고품질의 미디어보다는 엄격한 미디어 전달지연의 만족이 서비스 품질을 결정하는 주 요인이 된다. 또한 영상회의의 경우는 오디오, 비디오 못지않게 회의자료의 공유 및 처리를 가능하게 하는 데이터 응용서비스의 제공이 원활한 대화형 통신에 중요한 역할을 담당한다. 설계된 통신단말이 유용하게 사용되기 위해서는 이와 같은 서비스 특성에 부합되는 QoS를 만족하여야 하며, 이를 위해 본 논문에서 설계에 반영한 대화형 통신서비스의 QoS 조건은 다음과 같다[12,13].

- 네트워크와 이에 부속되는 장치에서 발생하는 전과지연을 포함한 실시간 멀티미디어 신호의 단방향 단-대-단 지연은 100~150ms 이내의 허용치를 만족하여야 하고, 오디오 신호의 반향이 없는 경우를 가정할 때, 상대 단말의 응답속도를 포함한 왕복 지연치는 500ms 이내를 만족하여야 한다

[14].

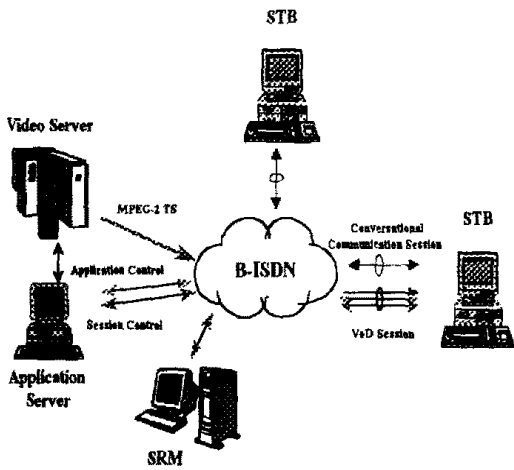
- 오디오 신호의 Mean Opinion Score(MOS)는 최소 4.0 이상이어야 한다. (3.4KHz, PCM 오디오 신호 이상의 음질)
- 비디오 신호의 MOS는 최소 3.5 이상은 되어야 한다. (Source Input Format(SIF) 및 Common Intermediate Format(CIF)의 해상도, 30프레임/초의 화면 변화율과 대략 1Mbps/s정도의 전송율을 만족하는 MPEG, H.261 동영상 신호)
- 네트워크 상의 지터는 특정한 경우, 250us 이하이어야 하며, 정확한 제한치는 해당 미디어의 속성을 충분히 고려하여 결정하여야 한다.
- Bit Error Rate(BER)는 ATM상에서 시간 당 하나의 셀 유실 정도를 보장하는 낮은 값을 가져야 한다.
- 오디오, 비디오간의 동기는 -20ms~+40ms 이내를 만족하여야 한다.
- 화일검색과 공동작업 환경 등을 위한 데이터 응용서비스의 응답 시간은 최소한 1~2초 내에 이루어져야 하며 실시간 데이터의 경우는 0.5초 이내에 처리가 가능하여야 한다.
- 텍스트, 그래픽 등의 에러 복구를 위한 재전송은 상위 프로토콜의 해당 타이머가 종료되기 이전에 처리되어야 한다.

위의 조건 중 미디어의 품질은 단말에서 MPEG-1 Layer1, 스테레오 오디오, MPEG-1 SIF, 30프레임의 비디오 그리고 비디오 신호에 동기된 TS를 사용하여 광대역 ISDN상으로 미디어를 송수신함으로써 대부분의 QoS를 만족할 수 있으나 미디어 신호의 단-대-단 지연의 만족은 미디어 처리 및 네트워크 정합을 포함하는 세심한 설계상의 주의를 요한다. 미디어의 지연은 코딩방법에 따라 다소 차이가 있을 수 있으나 오디오 코덱부에서 발생하는 최대 수십ms 이내의 지연보다는 동영상 인코딩에 따르는 지연과 특히 가변비트의 특성을 갖는 압축부호를 항동비트의 네트워크로 전송하기 위한 송수신 데이터 완충 버퍼링으로 발생하는 지연이 주원인이 된다. 이에 따라서 비디오 신호는 처리방법에 따라 수백ms 정도의 지연이 발생할 수 있고 Lip-Sync를 위해 비디오 신호에 동기되어 다중화되는 오디오 신호는 반향(echo)의 원인이 된다.

대화용으로 개발된 비디오 코딩방식인 H.261이 지

인에 대해 충분한 고려가 이루어진 반면에 동영상 검색 등의 목적으로 표준이 완료된 MPEG은 미디어의 실시간 처리보다는 고품질 측면에 주안점이 두어졌다. 따라서 MPEG 비디오를 사용하여 설계된 본 단말은 MPEG 인코딩에 수반되는 지연을 최소화하기 위해, 고품질의 영상을 필요로 하지 않으며 급격한 장면의 변화가 없는 영상회의형 서비스의 출력 비트율 특성을 고려하고 인코딩 처리지연의 주원인인 B 프레임을 사용하지 않고, I, P 프레임의 구성 중 영상 출력 비트율의 대부분을 차지하는 I 프레임의 비율을 낮게 조절하여 송수신완충 버퍼의 비트 점유율을 최적화 함으로서 대화형 통신에 수반되는 단-대-단 지연을 최소화하였다 [15]. 그 외 오디오 신호는 지향성 마이크 또는 헤드폰을 사용하여 전제 반향 중 오디오 반향(acoustic echo)을 억제하도록 하였다. 그 외 데이터의 처리는 별도의 가상채널을 설정하여 자료 송수신 및 공동작업 등의 응용서비스가 탑재되도록 설계하였다.

5. 검토 및 논의



(그림 9) STB를 이용한 멀티미디어 통신서비스
(Fig. 9) Multimedia communication service by using STB

구현한 멀티미디어 통신단말은 그림9에 보인 바와 같이 STB가 일반적으로 제공하는 MoD 서비스와 단말 간의 대화형 통신을 위한 별도의 서비스 세션을 설정하여 실험하였다.

MoD 서비스는 사설 ATM 스위치를 통한 Q.2931 단-대-망 signaling을 거쳐 가상회선을 설정한 후, 서비스 콘텐츠 제공자와의 세션을 담당하는 SRM과

DSM-CC U/U 신호절차를 가지고 VoD 서버와 DSM-CC U/U 단-대-단 신호절차를 통해 원하는 내용을 검색한다. 이와 같은 절차는 DAVIC에서 S1, S2, S3, S4의 신호흐름으로 정하고 있다. 상기의 절차에 의해 VoD 서버와 MoD 서비스 세션을 설정한 단말은 수신되는 MPEG-2 TS 스트림을 S2 신호흐름인 DSM-CC U/U의 절차를 통해 VCR과 유사한 정지(Pause), 되돌리기(Rewind), 검색(Fast Forward) 등의 스트림 제어를 할 수 있다. 본 논문은 그림9와 같은 시스템 구성을 갖고, 6~9Mbps/s 급의 MPEG-2 TS 스트림을 대상으로 한 DAVIC 규격1.0의 S1~S4의 신호흐름에 따르는 동작을 검증하였다.

대화형 통신은 구현된 두 단말간의 일-대-일 통신을 대상으로 하였으며 상기의 초기동작과 동일하게 가상채널 설정 후, 대화형 통신세션을 설정하도록 하였다. 이와 같은 대화형 멀티미디어 통신은 송신단말의 경우 MPEG-1 오디오, 비디오 ES를 MPEG-2 TS로 다중화하여 376 octets의 데이터를 AAL-5 경로를 통해 전송하도록 하였고, 이를 받은 수신단말은 내장하고 있는 MPEG-2 TS 역다중화기, MPEG 2 비디오 디코더, MPEG-1 오디오 디코더를 통해 TV에 오디오 및 영상을 표현하도록 한다. 송수신에 사용되는 MPEG-TS는 1.5Mbps/s 항등 비트율을 갖도록 하였다.

본 논문의 통신단말은 검색형 분배서비스인 MoD와 영상전화 및 영상회의에 해당하는 대화형 멀티미디어 통신서비스를 선택하여 제공할 수 있다. 이 중 MoD 서비스를 제공하는 기능은 DAVIC의 주관하에 1996년 개척되었던 VoD 서버, 전달 망 그리고 STB를 포함하는 상호 연동성 시험을 통해 기능을 검증하였다. DAVIC 규격 1.0에 따라 개발된 각국의 MoD 시스템은 표준 VoD 서버와의 S1에서 S4까지의 표준 신호흐름을 대상으로 연동 시험이 진행되었으며, 이 중 S4 신호흐름인 단-대-망 신호절차는 대부분의 개발 제품이 DAVIC에서 표준으로 제정한 Q.2931 대신 ATM Forum의 UNI 3.0을 구현하여 Permanent Virtual Channel(PVC)을 사용하여 MoD 서비스에 필요한 ATM 가상회선을 설정, 접속하였다. 그 외의 기능은 S1, S2, S3에 따르는 각각의 신호흐름 별로 프로토콜 적합성 시험이 진행되었으며 본 논문의 STB는 이와 같은 과정을 통해 DAVIC 규격 1.0에 부합되는 시스템임을 확인하였다[11].

대화형 통신서비스의 기능 검증은 MoD 서비스를 위한 S1~S4까지의 신호흐름 이외에 MPEG 오디오, 비디오를 MPEG-2 TS로 다중화하여 전송하기 위한 별도의 미디어 송신 경로를 필요로 하며, 본 단말은 상용 MPEG-1 오디오, 비디오 인코더 보드를 PC의 PCI 슬롯에 탑재하고 TS 다중화는 소프트웨어로 처리하여 두 단말간의 일-대-일 시험을 수행하였다. 대화형 통신의 실시간 QoS를 보장하기 위해 MPEG 비디오는 압축처리 지연의 주 원인이 되는 B 프레임을 제거한 I, P 프레임만을 사용하였고 MPEG-2 TS의 송신은 ATM 정합 계층 중 AAL-5를 사용하여 376 octets의 TS를 송수신하도록 하였다. 그림9에 보인 바와 같은 환경하에서 기능 시험이 진행된 대화형 통신서비스는 두지점의 오디오, 비디오 정보가 ATM 접속부를 통해 송수신되어 TV의 화면상에 정상적으로 표현되는 것을 확인할 수 있었으며 이를 통해 미디어 인코딩, 디코딩부 그리고 ATM 망 접속부를 포함한 대화형통신 기능이 원활히 동작함을 확인하였다.

6. 결 론

본 논문의 통신단말은 범용 PC의 Windows 95 환경하에서 두개의 PCI용 카드를 탑재하는 형태로 개발되었다. 그러나 구현한 단말의 일-대-일 대화형 통신의 경우 상용 MPEG-1 인코더 모듈을 사용하고 MPEG-2 TS 다중화를 PC의 호스트에서 소프트웨어로 처리하여 PC의 메모리에 저장된 스트림을 PCI 버스를 통해 STB의 ATM 접속부로 송신함에 따라 대략 300~400 ms 정도의 단-대-단 지연을 초래하고, 데이터 응용서비스의 활성화에 따라 스트림의 부분적인 실시간 송신에 문제를 갖고 있다. 그러나 현재 영상회의용으로 개발이 진행중인 MPEG-1/2 인코더부와 TS 다중화기로 기능모듈을 대체하고 STB에 구현된 pass-thru 경로를 통한 MPEG-2 TS 직접 송신기능의 실험이 완료되면 보다 원활한 실시간 대화형 통신서비스의 제공이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

[1] W.J.Clark Multipoint Audiovisual Telecommunication, BT Tech.J, Vol.8, No.3, pp. 36~42, July, 1990.

[2] Video Codec for Audiovisual Services at px64kbit/s, ITU-T Rec. H.261, 1993.

[3] Narrow-Band ISDN Visual Telephone Systems and Terminal Equipment, ITU-T Rec. H.320, 1996.

[4] S.Okubo, ITU-T Standardization of Audiovisual Communication Systems in ATM and LAN Environments, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, pp. 965~982, Aug. 1997.

[5] Digital Audio-Visual Council, DAVIC 1.0 Specifications, Berlin 11th Meeting, Dec. 1995.

[6] Digital Audio-Visual Council, DAVIC 1.1 Specifications, Geneva 13th Meeting, June 1996.

[7] Digital Audio-Visual Council, DAVIC 1.2 Specifications Baseline Document, New York 13th Meeting, June, 1996.

[8] Adaptation of H.320 Visual Telephone Terminals to B-ISDN Environments, ITU-T Rec. H.321, 1996.

[9] Broadband Audiovisual Communication Systems and Terminals, ITU-T Rec. H.310, 1996.

[10] B-ISDN ATM Adaptation Specifications, ITU-T Rec. I.363, 1996.

[11] S.J.Kim, Design and Implementation of the Interface between MPEG-5 & DSM-CC in Service Consumer System, HNTTI 96 Proceeding, pp. 845~850, July.1996.

[12] R.R.Roy, Networking Constraints in Multimedia Conferencing and the Role of ATM Networks, AT&T Tech.J, pp. 97~108 July/Aug. 1994.

[13] A.K.Kuthyar, An analysis of Universal Multimedia switching Architectures, AT&T Tech.J, pp. 81~92, Nov/Dec. 1994.

[14] Nobuhiko Kitawaki, Pure Delay Effects on Speech Quality in Telecommunication, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, pp. 586~593, May 1991.

- [15] A.R.Reibman, A.W.Berger. Traffic Descriptors for VBR Video Teleconferencing. IEEE/ACM Trans. Networking, Vol.3, pp. 329~339, Apr. 1995.



황 대 환

1986년 2월 성균관대학교 전자공학과(공학사)
1988년 2월 성균관대학교 전자공학과(공학석사)
1995년 3월~현재 성균관대학교 전자공학과(박사과정)

1991년 2월~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원

관심분야: 멀티미디어 통신



조 규 섭

1974년 2월 성균관대학교 전자공학과(공학사)
1976년 2월 성균관대학교 전기공학과(공학석사)
1989년 2월 성균관대학교 전자공학과(공학박사)

1977년 3월~1992년 2월 한국전자통신연구원(ETRI) 책임연구원

1992년 3월~현재 성균관대학교 전기, 전자 및 컴퓨터공학부 교수

관심분야: ISDN, 데이터통신