

## □ 특집 □

# 멀티미디어 정보통신 서비스의 고찰

정 기 오<sup>†</sup> 최 동 휘<sup>\*\*</sup>

### ◆ 목 차 ◆

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1. 서론              | 4. 멀티미디어 정보통신 서비스 |
| 2. 멀티미디어 정보통신      | 5. 결론             |
| 3. 멀티미디어 정보통신 구성요소 |                   |

## 1. 서론

멀티미디어 정보통신 서비스란 다양한 멀티미디어 정보를 통합하고 동기화시켜 동시에 컴퓨터 상에 취급할 수 있는 환경을 제공하는 것으로 여러 정보산업체 및 공중망사업자들은 멀티미디어 관련 제품 및 서비스를 소개하고 있다. 또한 다양한 멀티미디어 서비스들이 정보통신을 주도할 것이라는 예측과 함께 실용화 단계로 접어들고 있다. 이와 관련하여 연구개발이 전 세계적으로 활발히 진행되어 멀티미디어 관련 기술이 매우 빠른 속도로 발전을 거듭하고 있다.

미래의 정보통신산업은 멀티미디어 산업으로 보고 들기만 하는 게 아니라, 미디어와 대화를 나눌 수 있게 된다. 이 대화는 개인용 컴퓨터에서 stand alone 시스템 형태로 응용되지 않고, 정보통신망을 통해 networked 시스템 형태로 응용되는 서비스이다. 공중망사업자가 단순히 전화회사에 머물지 않고 최첨단 대화형 미디어산업까지 진출하려는 것은 사업다각화를 위한 새로운

시장진출도 있지만, 정보통신망의 지원없이 멀티미디어 정보통신 서비스가 목적하는 응용서비스 실현이 불가능하기 때문이다.

멀티미디어 정보통신 서비스는 공중망(전화망, N-ISDN, B-ISDN 등), 데이터망, 방송망 등의 정보통신망 진화와 병행하여 고도화 또는 고기능화 되어 가고 있다. 세계 여러 공중망사업자들은 멀티미디어 관련 핵심기술 및 제품을 소개하고 있으며, 또한 정보산업체와 협력관계에 의한 기술개발 참여와 병행하여 DAVIC, MSAF 등을 중심으로 한 멀티미디어 관련 국제 표준화작업에 참여하고 있다.

이 글에서는 다양하고 풍부한 멀티미디어 정보를 시간과 공간을 초월하여 다른 이용자와 정보를 교환하는 멀티미디어 정보통신 서비스에 대해서 사용자 입장에서 또는 기술적인 측면에서 조명하고, 향후 멀티미디어 서비스는 정보통신망에 의해서만 실현 가능하다는 것을 기술하고자 한다. 따라서 멀티미디어 정보통신 배경을 고찰하여 서비스를 위한 구성요소를 기술하고, 정보통신망에 따른 멀티미디어 정보통신 서비스를 분류하여 망의 진화단계별로 제공가능한 멀티미디어 서비스를 기술한다.

† 정희원 : 한국통신 멀티미디어연구소 전임연구원

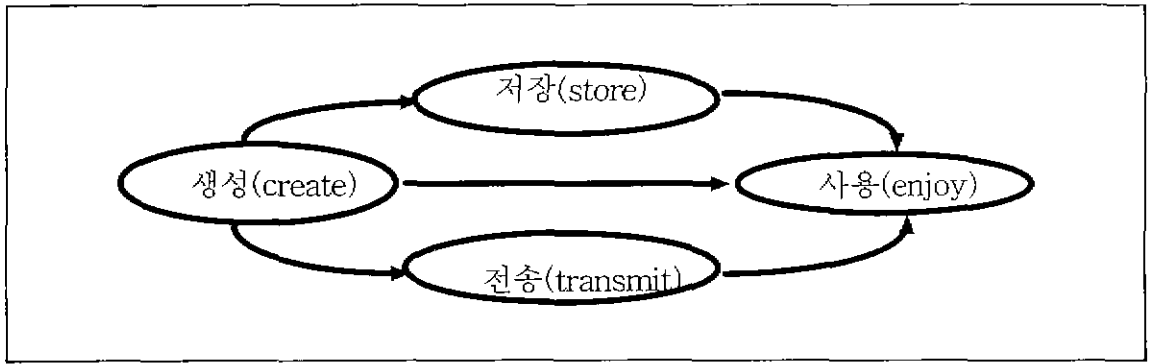
\*\* 정희원 : 한국통신 멀티미디어연구소 책임연구원

## 2. 멀티미디어 정보통신

실세계에서 인간은 다양한 매체(multichannel)를 통하여 또한 다양한 실체(multimodal)를 동시에 사용하여 정보를 전달하고 있다. 인간이 쓰는 각종 대화 매체 및 방법은 정보통신망을 통한

하나의 객체로 표현/저장한 정보를 교환하는 실세계의 대화환경을 제공하는 서비스가 되어야 한다.

멀티미디어 정보통신 서비스는 (그림 1)과 같이 멀티미디어 정보를 종합적으로 생성/저장/전송/사용하는데 소요되는 각종 기술과 제품으로,



(그림 1) 멀티미디어 정보통신 서비스 정의

정보교환으로 보편화되어 가고 있으며, 이는 멀티미디어 정보통신을 의미한다.

정보교환을 목적으로 실세계의 대화환경을 컴퓨터에 의하여 구현할 때는 상호작용(Interactive)이 필수적인 요소이다. 상호작용은 크게 두 분류로 구분할 수 있다. 첫째로는 인간과 컴퓨터의 상호작용으로 사용자가 일상 생활에서 대하는 대화환경을 멀티미디어 처리기능을 가지고 실현한 것이다. 둘째로는 인간과 인간의 상호작용으로 원격리에 떨어진 사용자들이 다양한 매체를 통하여 인간의 대화환경을 멀티미디어 처리기능을 가지고 실현한 것이다. 두 분류에 가장 적당한 수준의 적합한 매체와 실체를 선택하는 기술은 멀티미디어 정보통신의 응용서비스를 실현하는데 있어서 필요조건이다. 조건을 충족하기 위한 멀티미디어 정보통신 서비스는 컴퓨터와 인간 혹은 인간과 인간사이에 메시지를 효율적으로 전달하기 위하여 문자, 그래픽, 오디오, 정지영상 및 비디오 등의 미디어를 통합/동기화시켜

컴퓨터에 의해 제어되는 통합된 환경에서 문자, 그래픽, 오디오, 정지영상 및 비디오 등을 결합시켜 하나의 객체를 제공하는 것을 말한다. 즉 두 가지 이상의 미디어를 동일한 시스템에서 동시에 대화형으로 필요한 정보를 제공해주는 것이라 정의할 수 있다.

멀티미디어 정보통신 서비스를 가능하게 하는 배경은 기술적 및 시스템 측면을 고려하여 정보를 보고 듣고 느낄 수 있는 사용자 측면을 파악함으로써 알 수 있다. 현재, 멀티미디어 정보통신 서비스의 기술적 측면으로는 하드웨어 및 소프트웨어인 정보통신망 진화에 의한 발전 그리고 멀티미디어 서비스의 고도화가 진행되고 있다. 시스템 측면으로는 시스템의 고속화, 고기능화, 고품질화로 멀티미디어 정보처리가 통합된 시스템에 의하여 수행 가능하다. 사용자 측면은 편리한 사용과 단일미디어로부터 멀티미디어로 고품질, 고성능을 요구를 충족하고 있다.

## 3. 멀티미디어 정보통신 서비스 구성요소

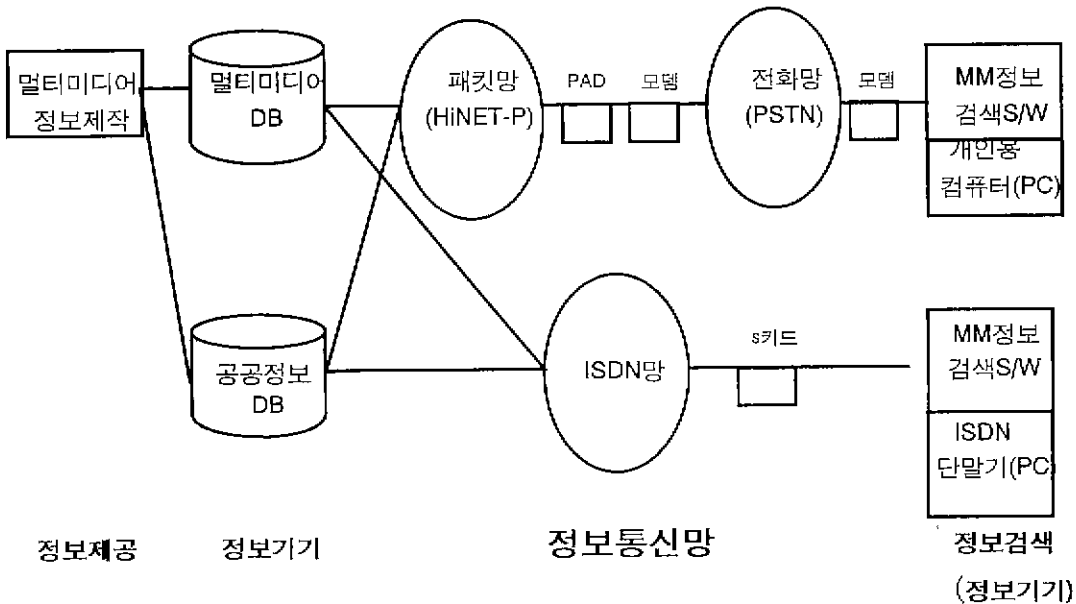
### 3-1. 멀티미디어 정보통신 서비스 구성

멀티미디어 정보통신을 서비스 측면에서 보면, (그림 2)와 같이 4가지 요소로 분류할 있다. 첫째는 정보를 실어 나르기 위한 정보통신망이다. 이 분야는 전국적으로 전화망을 갖고 있는 전화회사 및 CATV 회사들이 주인공들이다. 둘째는 정보제공 분야로 공중망을 사용하여 공공정보를 제공하는 공급업자 또는 케이블 TV 프로그램 공급업자의 형태를 띠고 있는 정보제공자(IP)들이 주인공들이다. 셋째는 정보기기로 가입자가 갖추게 될 모니터 뿐만 아니라 정보를 축적·전달할 수 있는 운영기기등을 모두 포괄하는 정보산업체가 주인공들이다. 그리고 나머지 하나는 정보검색으로 제공된 정보를 활용하는 이용자가 주인공이다. 앞서 기술한 3가지 요소가 충족된 멀티미디어 정보통신 서비스가 구현되어 이용자의 요구사항이 충족될 때 비로소 멀티미디어 서비스가 실현될 수 있다.

정보통신망의 경우 음성, 데이터, 화상 등 각종 멀티미디어 정보를 대량으로 가장 빠른 시간 내에 보낼 수 있는 차세대 정보 네트워크가 멀티미디어 서비스의 필수요건이다. 현재 전기통신사업자와 CATV 사업자가 차세대 네트워크, 즉 초고속통신망을 구축하기 위해 많은 노력을 전개하고 있다.

정보제공은 멀티미디어 시대의 인프라(INFRA)로 보다 많은 사람들이 쉽게 접근할 수 있는 권리가 약속되어야 하는 것으로 가장 중요한 요소로 꼽힌다. 정보의 개발을 위해 현재 멀티미디어 정보통신(CATV회사, 통신회사, 전자오락회사, 영화회사 등) 관련 사업자들이 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

정보기기는 멀티미디어 기능을 효과적으로 처리하기 위한 것으로 이에 맞는 기기의 개발도 멀티미디어 서비스에서는 중요하다. 디지털 영상을 축적·분배하는 비디오 서버 및 교환기, CATV 터미널, 운영기기 등의 기술개발이 컴퓨터 업계를 중심으로 진행되고 있다.

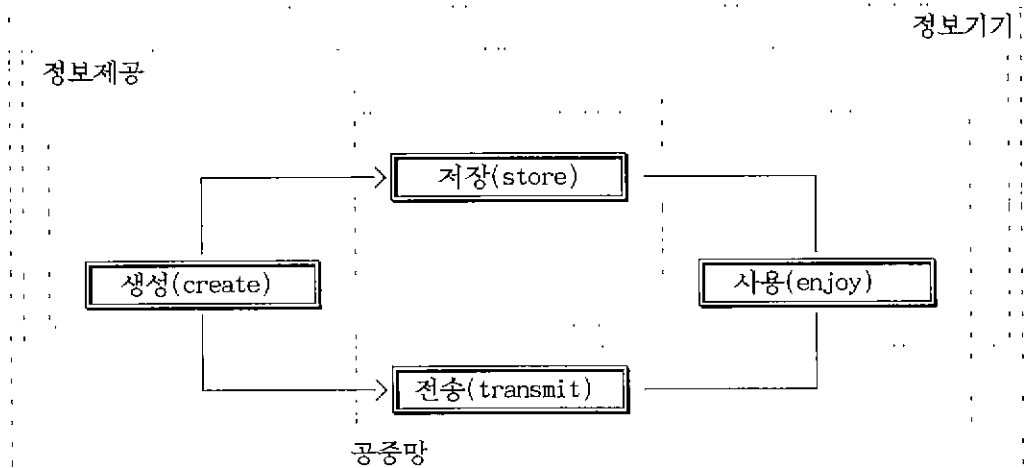


(그림 2) 멀티미디어 정보통신 서비스 구성

멀티미디어 정보통신 서비스에 있어서 역할분담에 의한 구분은 (그림 3)과 같이 멀티미디어 정보를 종합적으로 생성, 저장, 전송하여 고객이 사용하는 것으로 구분할 수 있다. 이 구분은 멀티미디어 사업적인 측면에서 세 가지 분야로 분류할 수 있다.

### 3-2. 멀티미디어 정보통신망의 현황

공중망사업자가 제공하는 통신망으로는 초기의 전화망만 존재하던 단순망에서 공중전화교환망, 공중데이터교환망, 방송망이 각각 독립적으로 상존하는 개별 망으로 분류되고, 이들이 다시



(그림 3) 멀티미디어 응용의 역할 분담

정보제공은 멀티미디어 정보의 생성 및 저장하는 정보제공자(IP: Information Provider)의 역할이고, 정보기기는 멀티미디어 정보의 생성, 저장 및 분배(사용)는 정보산업체의 역할이고, 공중망은 멀티미디어 정보의 저장, 전송 및 분배(사용)는 공중망사업자의 역할이다. 여기서 멀티미디어 정보를 제공하는 정보제공자와 그 정보를 사용하는 사용자간의 가교는 공중망을 소유한 공중망사업자의 주요 역할로 정보통신망의 중요성을 인식할 수 있다. 정보제공자와 정보사용자를 연결하는 통로에 있어서 CD-ROM에 의한 연결은 제한조건이 있으나, 초고속정보통신망이 구축되면 정보통신망에 의한 연결은 제한조건이 있을 수 없다. 이는 정보통신망의 지원없이는 멀티미디어 서비스의 목적을 달성할 수 없다.

하나의 망으로 통합된 종합정보통신망(N-ISDN)으로 발전하고 있다. 따라서 2000년대에는 통신, 방송, 컴퓨터가 융합된 멀티미디어서비스 형태로 고속 대용량의 광대역종합정보통신망(B-ISDN)으로 발전될 전망이다.

진화 단계별 정보통신망을 고찰하면, PSTN은 공중전화교환망으로 음성 및 모뎀을 이용한 저속데이터통신을 제공하는 전화망이고, PSDN은 공중데이터교환망으로 국내 및 국제간 고품질의 데이터전송과 다양한 부가서비스를 제공하여 기업전산망구축과 PC통신서비스를 제공하기 위한 패킷교환방식의 데이터통신망이다. ISDN 시대로 진화하여 N-ISDN은 협대역종합통신망으로 멀티미디어 서비스를 하나의 망에서 제공하는 디지털통신망이고, B-ISDN은 광대역종합정보통신망

으로 N-ISDN에서 제공되지 못하는 고속데이터 및 영상정보를 제공하기 위하여 전송대역폭이 넓은 광케이블을 이용하여 전화망, 데이터망, 방송망 등의 개별 망을 단일화하여 하나의 망에서 통합 제공하는 디지털통신망이다.

데이터망인 공중데이터교환망(PSDN)은 데이터 통신서비스 관련 개별 망으로 HINET-P(패킷데이터통신망), CO-LAN(공중 기업통신망), KORNET(한국인터넷) 등이 있으며 각 망들은 망 구성형태, 접속속도, 제공서비스 등에서 유사성을 가지고 있다.

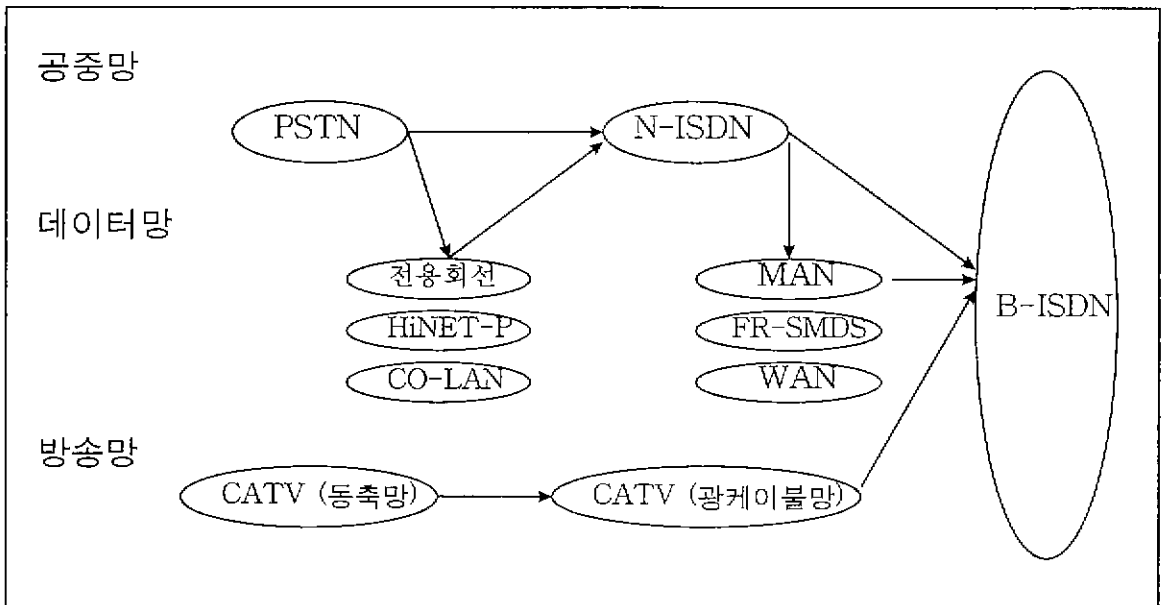
방송망은 동축케이블에서 광케이블망에 의한 궁극적으로 B-ISDN에 통합되는 형태로 진화될 것이다. 모든 정보통신망의 진화 목표점은 (그림 4)와 같이 B-ISDN이라는 데에는 대부분의 의견이 일치한다.

## 4. 멀티미디어 정보통신 서비스

### 4-1. 멀티미디어 서비스 응용

멀티미디어 정보통신 응용서비스는 사용자의 개인용 컴퓨터에서 stand alone 시스템 형태로 응용되지 않고, 정보통신망을 통해 원격지의 멀티미디어 응용시스템에 접속되어 networked 시스템 형태로 응용되는 서비스이다. 이러한 응용서비스는 컴퓨터를 통한 정보교환을 목적으로 하지 않고, 보고 듣고 느끼는 일상 생활에서 대화환경과 같은 기능을 할 수 있도록, 다양한 매체와 컴퓨터를 통하여 인간의 대화환경을 대신하여 실현되어야 한다.

인간의 대화환경과 같은 기능을 대신하는 멀티미디어 정보통신 응용서비스는 사용자의 상대



(그림 4) 유선 정보통신망의 진화

2	인간과 인간의 상호작용		1
비	멀티미디어 우편,	영상회의, 영상전화, 원격교육, 원격진료, 제택 검진, 전자우편,	실시간형
실시간형 (집적/재 생형)	정보검색(도서 및 과학 기술), 의료, 영상 정보 검색, 전자도서관, 전자신문, MOD(VDT, VOD, GOD, LOD), 비디오 원격교육, 홈쇼핑, 예매/예 약(교통, 관광, 문화), 민원서비스, 영상정보출판,	원격감시, 영상노래방,	
3	인간과 컴퓨터의 상호작용		4

(그림 5) 멀티미디어 정보통신 서비스의 분류

방이 컴퓨터이나 또는 다른 사용자이나에 따라 (그림 5)와 같이 인간과 컴퓨터의 상호작용과 인간과 인간의 상호작용으로 분류할 수 있다.

인간과 컴퓨터의 상호작용에 의한 서비스란 컴퓨터를 통한 정보교환을 목적으로 사용자의 대화 상대자가 컴퓨터가 되어 인간들이 일상 생활에서 대하는 대화환경을 컴퓨터에 실현한 것이다. 이 서비스는 정보흐름의 유형에 따라 상호작용형(interactive) 서비스와 분배형(distributional) 서비스로 나눌 수 있다. 상호작용형 서비스는 정보의 흐름이 정보제공자와 사용자 입장에서 양방향으로 이루어지는 것으로 전자도서관, VOD, LOD 등의 서비스가 있다. 분배형 서비스는 정보의 흐름이 정보제공자에서 사용자로 일방적으로 일어나는 단 방향 서비스로 통신망을 통한 CATV 등의 서비스가 있다. 그러나 향후의 CATV는 가입자가 원하는 시간에 원하는 프로그램을 시청할 수 있는 대화형 즉, 상호작용형 CATV 서비스가 되어야 한다.

인간과 인간의 상호작용에 의한 서비스란 컴퓨터를 통한 정보교환을 목적으로 원거리에 떨어진 사용자들이 다양한 매체를 통하여 인간들이 일상 생활에서 대하는 대화환경을 컴퓨터를 통해 실현한 것이다. 이 서비스도 정보흐름의 유형에 따라 상호작용형(interactive) 서비스와 분배형(distributional) 서비스로 나눌 수 있고 상호작용형 서비스가 대부분을 이루고 있다. 상호작용

형 서비스는 정보의 흐름이 정보제공자와 사용자 입장에서 양방향으로 이루어지는 것으로 영상회의, 영상세미나, 영상전화 등의 서비스가 있다. 분배형 서비스는 정보의 흐름이 한 사용자에서 다수의 사용자로 일방적으로 일어나는 단 방향 서비스로 멀티미디어 전자우편 등의 서비스가 있다.

멀티미디어 응용서비스를 기술적인 측면에서 (그림 5)와 같이 인간과 인간의 상호작용 서비스와 인간과 컴퓨터의 상호작용을 한 축으로 보면, 비 실시간형과 실시간형을 다른 축으로 보아 구별할 수 있다. 그림에서 기술한 응용서비스에서 알 수 있듯이 실시간형 서비스는 전송/교환기술이, 비 실시간형 서비스는 저장/압축기술이 주요 기술임을 알 수가 있다.

인간과 인간의 상호작용이면서 실시간형의 경우는 통신망사업자들이 가지고 있는 기술력을 바탕으로 단기간에 시작할 수 있으나, 인간과 컴퓨터의 상호작용이면서 비 실시간형의 경우는 멀티미디어 데이터베이스와 같은 정보기기를 요구한다.

서비스를 사용자 입장 또는 기술적인 측면에서 보면, 인간과 인간의 상호작용은 (그림 5)의 1사분면인 실시간 서비스에 의하여 실현 가능하고, 인간과 컴퓨터의 상호작용은 (그림 5)의 3사분면인 비 실시간 서비스에 의하여 실현 가능하다. 결과적으로 멀티미디어 정보통신 서비스는 정보통신망을 통해 networked 시스템 형태로 응용되어

보고 듣기만 하는 게 아니라, 미디어와 대화를 나눌 수 있게 된다. 이 모든 서비스의 궁극적인 목표는 두 가지 이상의 미디어를 동일한 시스템에서 동시에 상호작용형으로 필요한 정보를 제공해주는 것이라 할 수 있다.

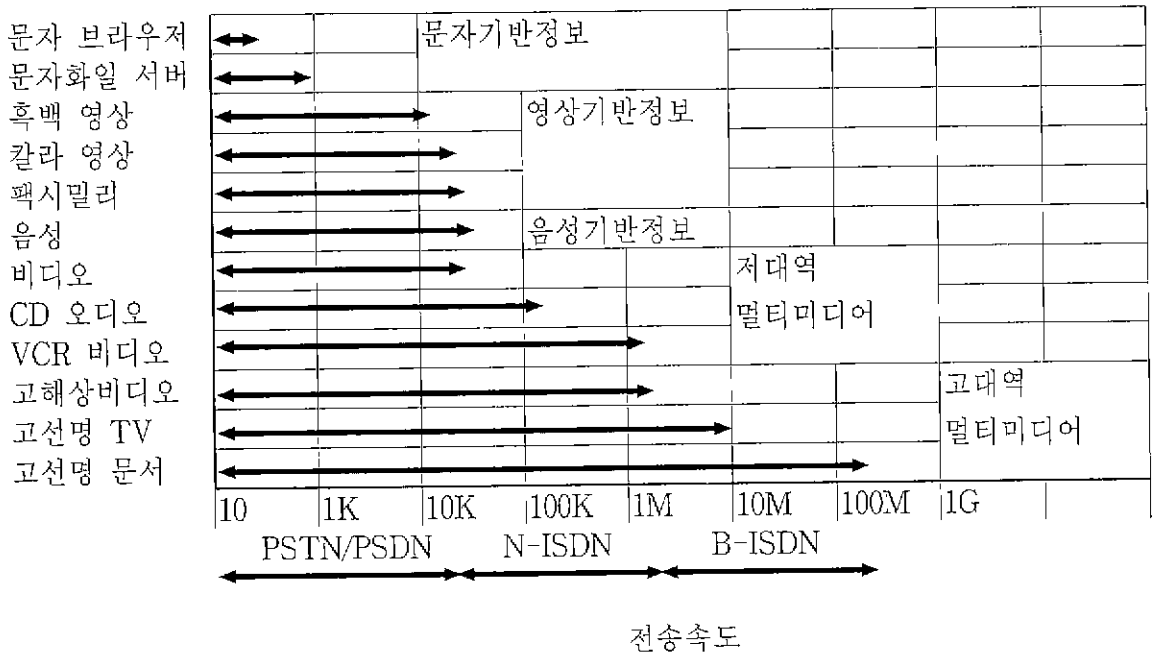
4.2. 정보통신망 진화에 따른 멀티미디어 서비스

정보통신망에서 응용될 수 있는 멀티미디어 정보통신의 서비스는 지금까지 많은 논문에서 언급을 하고 있으나, 서비스를 위한 멀티미디어 정보를 전송하는 관점에서 언급은 없다. 본 절에서는 정보통신망의 고도화와 관련하여 변화가 예상되는 멀티미디어 정보통신 서비스를 분류하고, 정보통신망의 진화에 따른 멀티미디어 정보통신 서비스의 변화를 멀티미디어 정보를 전송하는 관점에서 단계별로 고찰한다.

멀티미디어 정보통신 서비스 제공을 위하여 단말기 및 주변기기를 위주로 한 제품 및 기술 개발 부분에서는 많은 진전이 있었다. 그러나 다양하고 풍부한 정보를 시간과 공간을 초월하여 정보제공자와 정보이용자 간을 연결하는 데 있어서 공중전화교환망 위주의 정보통신망은 멀티미디어 정보통신 서비스를 제한하는 요소가 되고 있다.

이러한 정보통신 서비스를 제한하는 요소는 초고속정보통신기반구축과 함께 해소되고, 시간과 공간을 초월하여 정보제공자와 정보이용자간을 연결하는 정보통신망은 멀티미디어 정보통신 서비스를 언제, 어디서나, 누구와도, 저렴한 요금으로 편리하게 주고 받을 수 있는 역할을 할 것이다.

초고속정보통신기반이 구축되기 이전까지 멀티미디어 서비스는 정보통신망의 진화와 병행하여 정보통신망에 의존하는 여러 부류의 서비스



(그림 6) 미디어에 따른 정보통신 전송대역폭

가 제공되거나 제공될것으로 예측된다. 정보통신망에 의존하여 변화되는 멀티미디어 서비스를 고찰하기 위해서 현재 제공되거나 제공 가능한 서비스 또는 향후에 출현 가능한 서비스에 사용되는 미디어 및 응용서비스의 특성에 따라 (그림 6)과 같은 전송대역폭으로 구분을 할 수 있다.

오디오의 품질에 따라 다르나, 멀티미디어 정보를 처리하기 위한 정보통신망의 광대역화 및 고속전송/교환이 가능해야 한다. 공중전화교환망에서 N-ISDN 그리고 B-ISDN으로 정보통신망 진화와 더불어 멀티미디어 세계에서 사용자가 접하는 응용서비스는 어떤 종류라고 단정하기가

미디어	고품질영상		▶시범서비스 I-CATV, 광대역 VOD	고선명 방송, 고선명 DB, VDT, I-CATV, 원격의료, 원격교육
	비디오 (동영상)	VDT,	영상회의, 영상전화, ▶시범사업 VDT, CATV, 원격의료, 원격교육, 전자신문, LOD	TV 방송, 영상DB, VDT, CATV, 원격의료, 원격교육, 전자신문
	오디오		real audio(FM)	초고품질 real audio(FM)
	이미지 (정지영상)	영상전화, 사진전송,	고기능 VideoTex,	초고품질 영상DB,
	그래픽	G3 Fax, VideoTex,	G4 Fax, 칼라 Fax,	초고품질 Fax.,
	데이터 (텍스트기반)	중/저속데이터 전송, 원격통신, 원격검침,	고속데이터 전송. LAN간 접속,	초고속데이터 전송,
	음성	각종 음성진화		
미디어 분류		PSTN/PSDN (28.8Kbps)	N-ISDN (1.5-2Mbps)	B-ISDN (622Mbps)
망의진화		네트워크		

(그림 7) 멀티미디어 서비스별 망의 비교

정보통신망의 전송대역폭이 증가됨에 따라 문자기반정보에서부터 저대역 및 고대역 멀티미디어 정보까지 송수신이 가능하다. 따라서 멀티미디어 서비스가 목적하는 인간이 쓰는 각종 대화방법이 정보통신망을 통한 정보교환으로 보편화됨에 따라 정보화 사회에서는 초고속정보통신망의 지원이 필수적이다.

멀티미디어 정보통신 서비스를 위한 정보통신망의 요건은 멀티미디어 서비스 유형, 비디오와

어렵지만, (그림 7)과 같이 정보통신망의 진화와 더불어 멀티미디어 정보통신 응용서비스가 변화할 수 있음을 예측할 수 있다.

공중망, 데이터망, 방송망 등 정보통신망이 B-ISDN으로 진화되어, 멀티미디어 응용서비스는 방송, 컴퓨터, 통신과 융합에 의하여 시간과 공간을 초월하는 응용서비스가 실현된다. 그러나 B-ISDN이 정착되기 이전에는 정보통신망에 따라 (그림 7)과 같이 망별로 멀티미디어 서비스



유형이 발전할 것이다.

### 5. 결론

멀티미디어 정보통신 서비스는 사회의 각 분야에서 다양한 형태의 서비스로 응용될 수 있어, 구체적인 서비스의 종류는 수도 없이 많다고 할 수 있다. 다양하고 풍부한 멀티미디어 정보를 시간과 공간을 초월하여 다른 이용자와 정보를 교환하고, 또는 원하는 정보를 얻을 수 있는 멀티미디어 정보통신 서비스는 정보통신망의 지원하에 구현이 가능하다. 즉 서비스가 실현되는 정보화 사회에서는 인간과 각종 정보기기와의 만남이 예상되며, 사회 모든 구성원에게 정보가 개방되어 공유할 것으로 예상되고 있다. 이는 인간과 컴퓨터, 인간과 인간의 상호작용에 의해서만 가능하고, 이 상호작용은 정보통신망의 지원하에 실현될 수 있다.

이러한 정보통신망에 대용량의 데이터를 실시간에 전송할 수 있는 요구사항이 충족될 때 비로소 멀티미디어 정보통신 서비스가 실현될 수 있다. 이 요구사항을 충족하기 위해서 정보통신망은 초고속정보통신망구축이라는 방향으로 진화를 하고 있다. 초창기의 공중망은 공중전화교환망에서 N-ISDN 그리고 B-ISDN으로 진화하고, 데이터망은 공중데이터교환망에서 B-ISDN으로 진화하고, 방송망은 CATV에서 B-ISDN으로 진화하고 있음을 파악할 수 있다. 따라서 다가 오는 멀티미디어 사회에서는 B-ISDN에 의한 초고속 통신망의 지원하에 멀티미디어 정보통신 서비스가 실현될 수 있다.

이러한 멀티미디어 서비스는 공중망(전화망, N-ISDN, B-ISDN 등), 데이터망, 방송망 등의 정보통신망 진화와 병행하여 고도화 또는 고기능화에 되어 가고 있으며, 따라서 정보통신망에 따른 멀티미디어 정보통신 서비스를 분류하여 망의 진화단계별로 응용서비스를 파악할 수 있다.

### 참고문헌

- [1] 초고속통신추진본부, "95 초고속정보통신기반 구축사업 추진실적보고서", 한국통신, 1996. 5
- [2] 네트워크본부, "멀티미디어 사업 추진전략", 한국통신, 1996. 3
- [3] 통신망연구소, "고도통신망 구축계획에 관한 연구", 한국통신, 1995. 12
- [4] 통신개발연구원, "한국통신의 국제화 및 사업다각화 전략", 통신개발연구원, 1995. 12
- [5] Sandra I. Teger, "Multimedia-From Vision to Reality", AT&T Technical Journal, pp.4-13, 1995. 9/10



#### 정 기 요

- 1988년 숭실대학교 전자계산학과 (학사)
- 1990년 숭실대학교 전자계산학과 (석사)
- 1991년-현재 한국통신 멀티미디어연구소 전임연구원



#### 최 동 휘

- 1974년 한양대학교 전자공학과 (학사)
- 1982년 한양대학교 산업대학원 (석사)
- 1972년-1981년 체신부 보전국, 시설국 근무

- 1981-1984년 ITT 한국지사 통신담당 이사
- 1984-1991년 한국통신 정보통신 국장
- 1992-1994년 한국PC통신 상무이사
- 1994년-현재 한국통신 멀티미디어연구소 소장
- 1971년 제6회 기술고시 합격
- 1995년 제7회 정보문화 기술상 수상