

멀티미디어/하이퍼미디어

李 潤 俊, 徐 相 九

韓國科學技術院 電算學科 人工知能研究센터

I. 서 론

1932년 Vannevar Bush가 “As we may think”라는 보고서를 통해 미래의 컴퓨터를 이용한 모든 정보의 습득 및 교환 가능성을 예측한 이래 1990년대에 들어 그 가능성이 현실화·실용화되고 있다. 멀티미디어 및 하이퍼미디어 정보 시스템이 바로 그것이다.¹⁾ 멀티미디어란 이미지, 비디오, 오디오, 그래픽 등의 비정형의 데이터 유형을 뜻한다. 지난 십 수년간 그래픽스, 이미지 처리, 오디오/비디오 기술은 분야별 많은 기술 축적이 진행되어 왔지만 종래의 컴퓨팅 능력, 통신기술 등의 제한으로 이들 멀티미디어 데이터의 통합 처리는 실용적이지 못하였다. 그러나 최근 수 년간 컴퓨팅 처리 속도와 저장 능력의 급신장으로 보통의 PC와 워크스테이션들이 이들 새로운 데이터를 통합 처리할 수 있게 되었다.

하이퍼미디어는 멀티미디어 데이터 유형이 모두 지원 가능한 하이퍼텍스트의 확장형이라 볼 수 있다. 하이퍼텍스트는 텍스트를 중심으로 하는 비순차적(non-sequential) 저술형태로서 인간의 지식유지 방식과 유사하게 컴퓨터를 통해 정보를 유지하는 것이다.²⁾ 인공 지능 분야에서 많이 연구된 의미 네트워크(semantic network)처럼 하나의 문서 혹은 정보들을 노드(node)로 나타내고 정보간의 연관성을 링크(link)로 표현한다. Bush의 보고서 이후 꾸준히 연구되어 온 전자문서의 개념은 1960년대 초 Nelson에 의해 “Hypertext”라는 용어로 정립되어 1980년대 들어 컴퓨터를 이용한 문서의 공동저술, 갱신 및 조회, 사용자 인터페이스의 한 분야로서 자리잡게 되었으며 오늘날 컴퓨터 성능증가, 통신기술 발전, 저장용량 증대, 각 멀티미디어 부분기술의 획기적 발전, 가격의 저렴

화 등으로 하이퍼미디어가 가능하게 된 것이다. 달리 말하면, 하이퍼미디어 시스템은 멀티미디어 기술을 바탕으로 하이퍼텍스트를 확장한 멀티미디어 응용 시스템의 한 부류라 할 수 있다.

멀티미디어 기술은 여러 분야에 걸친 고도의 기술을 통합적으로 운용하는 것으로서 향후 많은 컴퓨터 응용 시스템 개발에 필요한 중요한 연구분야로 부각되고 있다. 멀티미디어 데이터의 처리를 필요로 하는 응용 분야로서는 학습 및 교육지원, 화상회의, 전자우편, 전자출판, 사무정보, 지형 관리, CAD/CAM, 의료정보, 관광/광고 관측, 도서 관리, 군관련 지원을 비롯한 많은 분야가 있다.^{3,4)} 이와 같이 대량의 다양한 정보유형, 즉, 이미지, 텍스트, 오디오, 비디오 등의 원활한 처리를 요구하는 멀티미디어 응용 시스템 개발을 위해서는 멀티미디어 데이터 유형의 특성과 멀티미디어 컴퓨팅 기본 기술의 이해와 통합방안의 개발이 매우 중요하다.

이미지, 오디오, 비디오, 음성 등의 멀티미디어 데이터는 종래의 정형화된 데이터와 달리 비정형성, 대용량, 시간성 등의 특성이 있다. 이들 데이터를 실시간 포획, 처리, 저장하기 위해서는 유형별 접근 방법, 저장 구조, 저장 장치, 포획/프리젠테이션 장치 등이 필요하다. 멀티미디어 데이터는 많은 저장공간을 차지하기 때문에 멀티미디어 데이터의 압축 기술은 멀티미디어 시스템의 운용에 반드시 필요한 저장과 전송에 중요한 역할을 한다. 또, 디지털화된 비디오와 같은 멀티미디어 데이터는 압축된다 하더라도 그 크기가 방대하므로 광 디스크와 같은 저장 기억공간대 가격비가 높은 저장 장치의 이용이 불가결하다.

한편 멀티미디어 응용 시스템의 운용에는 네트워크를 통한 멀티미디어 데이터의 교환이 필수적이다. 멀

티미디어 데이터는 대량일 뿐 아니라 음성, 애니메이션, 비디오 등과 같이 실시간 전송을 요구하고 있다. 이를 위해서는 광섬유와 같은 고전송률의 전송 매체와 효과적인 네트워크가 필요하다.

본 고에서는 멀티미디어 및 하이퍼미디어 응용 시스템 연구 개발을 위해 필요한 전반적인 기초 기술 조사로서 먼저 각 데이터 형태의 특성을 분석하고, 하이퍼텍스트의 주요 개념을 알아보고, 이미지, 텍스트, 오디오, 비디오 등의 압축 기술, 대용량 저장 매체인 광디스크 저장 기술, 광통신과 광대역 네트워크 서비스 기술 등을 살펴본다. 끝으로 멀티미디어 기술의 효율적 통합을 위한 요구사항을 분석한다.

II. 멀티미디어 데이터의 특성

멀티미디어 데이터는 기존의 수치, 문자형 자료에 비트맵, 벡터 이미지, 비디오 등의 영상데이터와 음성 데이터를 추가한 자료 유형으로 구분된다. 텍스트 데이터와 영상, 음성 데이터는 비정형성, 대용량, 시간성 등의 특성이 있다. 이들 자료를 처리, 저장하기 위해서는 유형별 접근 방법, 저장 구조, 저장 장치, 포획/프리젠테이션 장치등이 필요하고, 또한 하나의 멀티미디어 정보가 여러가지 다른 형태로 표현될 수 있으므로 이들간에 변환 기법도 요구된다. 본 절에서는 이들에 대한 주요 사항을 간략히 살펴보도록 한다.

1) 텍스트 및 정형화된 데이터

기존의 DBMS는 정형화된 데이터를 저장 검색하기 위하여 B-트리, 해싱 등 여러 형태의 접근방법을 제공하고 있으며, 부분 일치 검색(partial matching retrieval)을 위해 트리 구조나 해싱 기법을 N-차원의 데이터로 확장하는 k-d-트리, 다차원확장(multi-dimensional extendible) 해싱 등이 개발되어 왔다. 텍스트와 같은 비정형 데이터의 효과적인 검색을 위해 signature 화일 개념이 고안되었다^[5]

2) 이미지 데이터

이미지 데이터는 크게 비트맵 혹은 벡터 형식으로 저장될 수 있으며 지형 데이터베이스, 전자문서 등 많은 부분에서 사용되고 있다. 비트맵 표현 방식은 2차원의 격자 내에서 점들로 표현된다. 각 점(pixel)은 흑백인지 컬러인지에 따라 1bit~24bits가 소모된다. 따라서 640×512 해상도의 컬러 이미지는 대략 330Kbytes를 차지한다. 벡터 표현 방식은 좌표들의

집합으로 이미지를 표현하므로 비트맵보다 저장 공간이 덜 소요된다. 이미지 데이터의 형식으로는 TIFF, GIF, FAX용의 G3/G4등 여러 포맷이 있으며 Bellcore사의 FIVE(format independent visual exchange) 패키지는 여러 이미지 형식의 변환, 데이터의 압축 등의 기능을 갖고 있다. 이미지 데이터의 응용을 위해 Quadtree^[6] R-tree^[7] 등의 색인 기법이 고안되어 이용되고 있다.

3) 오디오 데이터

오디오, 음성, 비디오와 같은 유형의 데이터 처리는 멀티미디어 컴퓨팅에 필수적이다. 이들 데이터는 다른 유형과 달리 시간성을 갖는다. 즉 실시간으로 입력, 출력 및 저장을 할 수 있어야 하므로 데이터 압축 기법과 전용 보드의 사용이 필요하다. 오디오 데이터는 샘플링 및 코드화를 거쳐 저장된다. 코드화 기법에 따라 음질과 데이터 크기가 좌우된다. 음성에 관한 linear predictive coding은 2400bits/sec가 요구되고 pulse code modulation 방법으로는 6400bits/sec가 필요하다. 고음질의 디지털 오디오를 저장하기 위해서는 초당 48,000 샘플과 샘플당 16 비트가 요구되므로 즉 10분간의 오디오 저장을 위하여 57.6 Mbytes가 소요된다. 이 저장 크기를 줄이기 위해 중복되는 정보를 제거하거나 사람의 청력으로 분별될 수 없는 정보를 제거하는 등의 압축 기법이 연구되어 왔다.

4) 비디오 데이터

비디오 데이터를 TV등에 재생하는 방법은 국제적으로 세가지 표준이 있다. 미국에서 개발된 NTSC(National Television Standards Committee)는 우리나라를 비롯한 미국, 캐나다, 일본 등지에서 쓰이고 있고, 서독에서 개발된 PAL(phase alternation line)은 대부분 유럽 국가들과 중동, 아프리카, 남미 등지에서 채택되고 있다. 나머지 하나는 프랑스에서 개발되어 프랑스, 소련, 그리고 일부 중동 및 아프리카 국가에서 쓰이고 있는 SECAM(sequential couleur a memoire)이 있다^[8]

디지털화된 비디오 데이터는 다른 데이터 유형보다 더 많은 기억 공간을 요구한다. 화면상의 움직이는 물체가 시각에 자연스럽게 보이기 위해서 NTSC 방식은 초당 30프레임, PAL과 SECAM 방법은 초당 25프레임을 요구하며 한 정지화면에 해당하는 프레임당 대략 720Kbytes가 소모된다. 그러므로 압축되지 않은 비디오 데이터는 초당 22.1Mbytes가 필요하며 600Mbytes 용량의 광 디스크에 약 30초

분량밖에 저장할 수 없다. 더욱이 CD player의 전송률은 150Kbytes/sec이므로 정상적인 화면 재생을 위해서는 약 150:1의 압축이 필요하다. Intel 사의 DVI기술은 이 압축 기법을 하드웨어 보드로 내장하여 시판하고 있다.⁹⁾

Ⅲ. 하이퍼미디어

본 장에서는 하이퍼미디어의 주요 개념과 운용환경, 표준화 연구 동향에 대하여 알아본다. 하이퍼미디어의 주요 개념으로는 anchor, navigational linking, warm linking, hot, linking, dynamic link/anchor, web, wayfinding 등이 있는데, 편의상 문서를 기준으로 설명한다.¹¹⁾

1) Anchor

Anchor는 사용자가 명시한 문서의 일부로서 주로 다른 문서나 anchor를 연결하는 link의 끝점으로 이용된다. 또한 link에 관계없이 별도의 관련 정보를 유지할 수도 있다.

2) Navigational link

Navigational link는 한 anchor와 관련된 다른 정보를 연결하는 수단으로서 하이퍼미디어 시스템의 중요한 역할을 한다. 사용자는 link를 통해 현재 정보가 참조하는 다른 정보로 이동할 수 있다. 이 link는 자신을 참조로 하는 다른 정보를 쉽게 식별할 수 있도록 양방향 성질을 갖추어야 할 것이다.

3) Warm link

Warm link는 anchor사이의 연결만을 제공하는 navigational link에서 나아가 anchor에 기록된 정보를 교환/대체할 수 있는 기능이 추가된 것이다.

4) Hot link

Hot link는 link에 연결된 anchor들 가운데 'master' anchor를 선정하여 'master' anchor에 저장된 정보가 갱신되면 나머지 anchor들의 정보들이 자동적으로 'master' anchor의 정보로 대체되는 기능을 제공한다.

5) Active anchor

Active anchor는 오디오, 비디오, 애니메이션 등의 데이터에 대해 설정된 anchor를 뜻한다. 이들 데이터 유형들은 문서 데이터와 달리 대용량, 시간성 등의 특성이 있으므로 사용자가 link를 따라 active anchor로 이동할 때 이를 고려해야 한다.

6) Web

Web은 전체 anchor, link, 문서 정보 가운데 자신의 관심 부분의 anchor와 link 정보를 유지할 수 있도록 지원하는 기능이다.

7) Wayfinding

Wayfinding 기능은 하이퍼텍스트, 하이퍼미디어 시스템에서 사용자가 흔히 겪는 문제, 즉, link를 따라 정보를 참조하다 보면 맨 처음 시작한 정보와 현재 정보와의 관계, 다음 진행할 정보 등을 혼동하게 되는 문제를 보조하기 위해 반드시 제공되어야 하는 기능이다.

멀티미디어/하이퍼미디어 운용환경의 요구사항으로는 충분한 컴퓨팅 능력, 주기억장치 및 저장공간과 컬러, 오디오, 비디오 등의 직접지원 혹은 이들을 지원하는 전용보드를 추가할 수 있는 확장성 등이 고려되어야 할 것이다. Apple사의 Macintosh는 HyperCard를 비롯한 다양한 소프트웨어를 구비하고 있고, 보다 저가격의 IBM PC 호환기종들은 Window 3.0을 바탕으로 많은 소프트웨어 도구들이 개발될 전망이다. 워크스테이션급으로 Next사의 Nextstation, Nextcube, Nextdimension 등과 Commdore사의 Amiga, CDTV등은 멀티미디어 시장을 겨냥한 기종이라 할 정도로 다양한 멀티미디어 처리 기능을 갖추고 있다. 이 밖에 Sun등의 시스템들도 자체 멀티미디어 기능을 추가하거나 3rd party를 통한 하드웨어 및 소프트웨어 지원이 계속되고 있다.

ISO/IEC JTC1 SC2/WG12(MHEG: multimedia and hypermedia expert group)에서는 하이퍼미디어의 표준화 연구가 활발히 진행되고 있다.¹⁰⁾ MHEG에서는 정치화상 압축기술 개발을 주 목표로 하는 SC/WG10(JPEG: joint photographic expert group)과 CCITT SG VIII, 연속 동작화면 데이터의 압축연구 그룹인 SC2/WG11(MPEG: motion picture expert group), 전자문서 표준화 연구 그룹인 JTC1/SC18/WG3(text and office systems), WG5(ODA document and context architecture) 등을 비롯한 많은 표준화 연구 그룹과 연계하여 멀티미디어 및 하이퍼미디어 시스템에서 데이터 통합시에 발생하는 동기화 문제의 처리 표준화를 연구하고 있다. 동기화 문제는 시간성과 대용량성의 특성을 갖는 오디오, 비디오, 애니메이션 등의 데이터를 디스크나 통신회선을 통해 받아들이어 실시간으로 재생할 때, 이들 장치의 전송능력의 제한과 차이로 인해 발생하는 문제이다. MHEG에서는 객체지향(object-oriented) 기법을 이용하여

멀티미디어 정보의 통합시에 동기화를 표현하고자 한다.

IV. 멀티미디어 기본 기술

1. 멀티미디어 데이터의 압축 기술

데이터의 압축 기술은 멀티미디어 시스템의 구축에 반드시 필요한 저장과 전송에 중요한 역할을 한다. 텍스트 데이터에 대한 압축 기술은 이미 많은 연구가 진행되어 왔으며, Huffman코딩, 산술(arithmetic) 코딩, zip-lemple코딩, run-length코딩 등이 잘 알려져 있다. 텍스트 데이터 혹은 의료 관련 이미지 데이터는 일반 이미지, 비디오, 오디오 등의 데이터와 달리 압축 후 완벽하게 원래의 데이터로 복원되어야 하므로 무손실(lossless, noiseless) 압축 기법을 이용해야 하며, 무손실 압축 방법으로는 대략 2:1 정도의 저장공간 절약을 얻을 수 있다.¹¹⁾

손실(lossy, noisy) 압축 방법은 원래의 데이터로 완벽하게 복원되지 않아도 허용되는 경우에 적용되며, 따라서 훨씬 높은 압축 효과를 얻을 수 있다. 특히 광학 문자인식(OCR:optical character recognition)에서 처럼 필요한 정보만 추출할 경우에는 무려 1,000:1 정도의 압축이 가능하다고 한다. 이러한 정도의 고압축률은 원 상태의 데이터와 복원한 데이터의 오차값으로 Hansdorff distance를 이용하는 fractal 이미지 압축 기술을 통해 얻을 수도 있다. DPCM(differential pulse code modulation), ADPCM(adaptive DPCM) 등의 손실 압축 기법은 오디오, 컬러 이미지, 비디오 그 밖의 특수 데이터 형(SAD:specialized data type)의 단독 혹은 혼합된 데이터에 대해 적용할 수 있으며 최소한 2:1 이상의 압축 비율을 제공한다.

ASIC(application-specific IC)와 같이 전용 칩으로 제조되어 10:1 이상의 압축률을 얻을 수 있는 기법으로 VQ(vector quantization) 방법과 DCT(discrete cosine transformation) 방법이 있다. 그 밖에 prediction 코딩과 subband 코딩은 VC방법과 결합되어 이용되고 있다. 특히 이미지와 비디오 데이터의 압축에는 전처리로서 low-pass filtering, A/D conversion등과 quantization, bit allocation, 그리고 후처리로서 interpolation, DAC기법들이 알려져 있다.

Intel사의 DVI(digital video interactive) 기술은 뛰어난 압축/복원 기법을 이용하여 최근 급신장한 개인

용 컴퓨터의 대화형 그래픽스 기능, 고화질의 비디오, 고음질의 오디오 기술, 광디스크 기술을 디지털 방식으로 결합한 것이다. DVI보드와 관련 소프트웨어로 구성된 action media 패키지는 한장의 CD-ROM 디스크에 72분에 해당되는 비디오 데이터를 압축, 저장, 복원할 수 있으며 비디오에는 텍스트, 그래픽스, 오디오 등을 자유자재로 편집할 수 있다. DVI는 이미지 데이터에 대해 25:1의 압축률을 제공하며, 비디오 데이터에 대해서는 프레임간의 차이, 컬러 데이터 압축, VQ 기법등의 기술들을 이용하여 80:1~120:1의 고압축률을 제공하고 있다.⁹⁾

현재 이미지 압축 기술로는 시각적으로 원래의 데이터와 큰 화질차이 없이 10:1~50:1 수준의 압축이 가능하다. 그러나 저장 및 통신을 위해서는, 서로 다른 장치에서 압축 데이터의 호환성이 필요하다. 그러므로 이미지 데이터의 압축기법의 표준화 연구가 진행 중이다. CCITT의 Group3 Fax는 압축 기법의 표준화를 통해 많이 이용되고 있다. 그러나 Group3 기법은 photographic 이미지가 아닌 Bi-level 이미지만 처리하고 있다.¹¹⁾

지난 수년부터 ISO의 JTC1/SC2/WG10인 JPEG(joint photographic experts group)에서는 multi-level 이미지 압축 기술의 국제 표준화 정립을 위해 CCITT의 SGVIII와 함께 공동연구하고 있으며 100:1 정도의 압축률을 겨냥하고 있다. 또 ISO WG11의 MPEG(moving picture experts group)에서는 오디오 데이터와 비디오 데이터의 저장과 전송을 위한 표준 압축 기법을 연구하고 있다. MPEG에서는 MPEG-video, MPEG-audio, MPEG-system으로 세분되어 압축 기술과 함께 오디오 데이터와 비디오 데이터의 혼합된 저장과 전송을 위한 audio-visual 동기화 문제도 고려하고 있다. MPEG-video에서는 비디오 신호를 1.5M bits/sec로 압축하고 MPEG-audio에서는 채널당 64, 128, 192Kbits/sec의 압축을 연구하고 있다.

2. 광통신 및 광대역 네트워크 기술

멀티미디어 응용 시스템의 운용에는 네트워크를 통한 멀티미디어 데이터의 교환이 필수적으로 요구된다. 멀티미디어 데이터는 대량일 뿐 아니라 음성, 애니메이션, 비디오 등과 같이 실시간 전송을 요구하고 있다. 이를 위해서는 고전송률의 전송 매체와 효과적인 네트워크가 필요하다. 본 절에서는 광섬유 통신의 현황과 최근 주목받고 있는 중거리 통신망(MAN:metropolitan area network)에 대하여 알아본다.

광섬유 통신은 국내 뿐 아니라 이미 선진국에서 많이 시설되어 있으며, 특히 현재 진행중인 멀티미디어 응용 시스템 지원을 위한 대화형 광대역 서비스에 필수적으로 요구된다. 종래의 전화선으로는 초당 10Mbps 이상의 전송률을 요구하는 광대역 서비스를 지원할 수 없으며, 유선 TV, 근거리 통신망에 이용되는 동축 케이블 네트워크는 1Km 내외에서 550Megahertz 수준의 대역폭을 제공하지만 유선 TV 시스템의 경우 양방향 교환 통신에 부적합한 구조일 뿐 아니라 동축 케이블은 그 거리가 길어짐에 따라 대역폭이 줄어지는 제한점이 있다. 이에 반하여 광 통신은 Terahertz 수준의 대역폭과 디지털 교환망에서 거리에 거의 제한없이 음성, 이미지, 비디오 등의 데이터 서비스를 전송할 수 있다. 또한 광섬유는 30년 이상의 수명과 전자장의 간섭 현상을 받지않는 장점도 있다.^[12]

지난 10여년간 기존의 동선(copper wire)은 점진적으로 광섬유로 대체되고 있다. 미국의 경우 광섬유로 가설된 통신망은 3백만 Km에 이르며 (1989 현재), 이는 아직 동선에 비해 몇 퍼센트에 불과하지만 통신 용량의 두배를 초과하고 있다. 가격면에서도 미터당 20센트로서 점점 낮아지는 추세이다. 광섬유는 빛의 전파 방식에 따라 단일 모드와 다중 모드로 나뉘는데 단일 모드 방식이 실용면, 기존 변조 방식과의 호환성, 광 간섭의 배제 등의 이유로 국제적으로 선호되고 있다. 광통신을 바탕으로 광대역 통신망을 이용하면 광범위한 지역에 대해 기존 비디오 뿐 아니라 고화질 TV(HDTV:high definition TV), 정보 검색을 위한 정지화면 등을 거의 에러없이 제공받을 수 있다.

현재 운용되고 있는 근거리 통신망(LAN:local area network)과 Telenet, Tymnet등의 원거리 통신망(WAN:wide area network)은 직경 50킬로미터 내외의 지역에서 음성, 비디오, 그 밖의 데이터 서비스를 지원하기에는 부적합하다고 알려짐으로써, 지난 5년 여간에 걸쳐 새로운 통신 기법, 즉, MAN이 연구되어 왔다. MAN은 음성, 비디오 등의 데이터를 전송할 뿐 아니라 광섬유 등의 공유 전송 매체를 통해 고속의 점대점(point-to-point) 방식으로 회선 및 패킷 교환 통신을 지원하고 있다.^[13]

IEEE, ANSI, CCITT, Bell Core등의 기관에서는 MAN에 적합한 통신 규약(protocol)의 표준화를 위해 기존의 ISDN(integrated services digital network)을 바탕으로 하여 초당 64Kbits에서 13.8Gbits의 전

송률에 이르는 BISDN(broadband ISDN)을 연구하고 있다. IEEE의 802.6 Working Group에서는 DQDB(distributed queued dual bus)라는 고속의 매체 공유접근 방식의 통신 규약을 개발하였다. DQDB는 높은 고장 허용성(fault tolerance)을 통해 뛰어난 효율성을 제공한다.

Bell Core에서 개발된 동기형 광통신(Sonet:synchronous optical network)규약은 전체 네트워크를 공동 주파수에 동기화시킴으로써 데이터 전송 효율을 향상시키고 있다. Sonet은 초당 최대 13.22Gigabits의 전송 능력을 목표로 음성과 광대역에 대한 전송 및 다중화(multiplexing)를 제공하고 있다. 한편 ANSI에서는 FDDI(fiber distributed data interface)라는 고속 통신망을 개발하였다. FDDI는 초당 100Mbps의 광통신 링을 바탕으로 토큰 링 알고리즘을 이용하고 있다.

CCITT에서는 패킷 중심의 비동기 전송 모드(ATM:asynchronous transfer mode)를 개발하여 유연성 있는 전송 다중화를 꾀하고 있다. ATM은 음성, 비디오 등 임의의 데이터를 헤더와 정보 부분으로 나뉘는 셀, 즉, 패킷들로 만들어 전송한다. ANSI-T1 위원회와 IEEE 802.6 표준화 위원회에서는 최근 이 셀의 헤더와 정보 부분의 크기에 대해 헤더는 5 바이트, 정보 부분은 64 바이트로 셀당 모두 69 바이트로 결정한 바 있다.

미래의 비디오 서비스를 위해 CCITT에서는 네트워크 노드 인터페이스의 전송률을 현재 Sonet의 51.84Mbps의 세배에 해당하는 155.52Mbps로 권고하고 있다. 비디오 데이터의 경우 100Mbps로 디지털이즈가 가능하며 압축되었을 때에는 45Mbps이므로 이를 충분히 지원할 수 있다. HDTV도 압축을 통하여 이용량으로 지원 가능하다. 더욱이 155.52Mbps는 VLSI 칩과의 인터페이스에도 적합하다는 잇점이 있다.

MAN 통신망의 위상(topology) 형태는 전화 시스템의 성형 위상(star topology)과 유선 TV 시스템의 tree-and-branch 구성 방식을 혼합한 형태를 이루고 있다. 성형 위상 모뎀으로 연결된 경우 초당 Kbit 수준으로, 1.544Mbps 회로를 이용할 경우 초당 megabit 수준의 데이터 전송을 제공하고 있다. 한편 현재 CATV 시스템은 초당 megabit 수준의 전송은 제공되지 않지만 그 위상 방식은 효과적인 것으로 알려져 있다. MAN의 위상 방식으로 이 두 방식의 장점들을 고려한 이중 성형 위상 방식이 제안되고 있다.^[14]

3. 광디스크 기술

디지털화된 비디오와 같은 멀티미디어 데이터는 압축된다 하더라도 그 크기가 방대하므로 저장 기억 공간대 가격비가 높은 저장 장치의 이용이 불가결하다. 멀티미디어 시스템을 위한 저장 장치로서 광 디스크가 개발되어 사용되고 있다. 5.25인치 혹은 12인치 미디어에 레이저를 이용하여 한장에 600M 바이트에서 6500M 바이트의 데이터를 저장할 수 있고 휴대하기 용이하며 저장 수명이 길고, 하드디스크 보다 이동성이 뛰어나며 가격 또한 저렴한 장점이 있는 반면 하드디스크 보다 검색속도가 느린 단점이 있다. 또, 하나의 박스에 여러장의 광디스크를 모아두고 자동 변환기를 이용하는 주크박스(jukebox)는 보통 30Giga 바이트 이상의 저장 능력을 갖게 된다. 아래의 표는 이를 예로써 비교한 것이다!⁴⁾

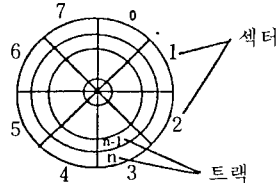
	저장 용량 (Mega bytes)	비트당 가격	저장 수명 (년)
IBM 3380 (Magnetic)	1200	10 ⁻⁴	2-3
Philips WORM 12" (Optical)	1000	10 ⁻⁸	>30
Philips Jukebox	128000	10 ⁻⁹	>30

광디스크는 그 물리적 기록방식에 따라 광자기형(magneto-optic), 위상변환형(phase change), 그리고 연료 중합형으로 구분될 수 있으며 광자기형이 주로 보편적이다. 광자기형의 드라이브는 한 바이트의 정보를 기록하는데 두번의 패스를 필요로함으로 인해 접근속도 저하의 원인이 되고 있다. 삭제 패스(erase pass)는 디스크를 원래 상태로 복구시키고 기록 패스(write pass)가 데이터를 기록한다. 이에 반해 위상 변환 방식은 한번의 패스로 기록을 할 수 있다. 광디스크는 또 그 응용에 따라 일반적으로 재생 전용형(ROM:read only memory), WORM형(write once read many), 소거 가능형(erasable 혹은 rewritable)의 세가지로 분류된다. 재생 전용형은 콤팩트 디스크(CD:compact disk), 비디오 디스크 등과 같이 사용자가 오로지 재생만 할 수 있는 유형을 말한다. 저장된 정보가 음악일 경우에 CD-DA(digital audio)라 한다. CD-DA는 약 74분에 해당하는 양의 고음질의 오디오를 저장할 수 있다. 이 유형의 광디스크에 프로그램, 텍스트, 그래픽 등의 컴퓨터 데이터가

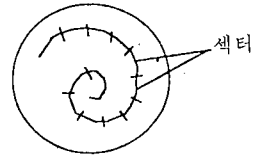
저장되면 이를 CD-ROM이라 한다. CD-ROM은 백과사전, 제품 카탈로그, 광고 등 이미 많은 멀티미디어 응용 시스템에 상품화되어 이용되고 있다.

WORM형의 광디스크는 문서나 이미지 등의 데이터를 사용자가 일회 기록할 수 있고 저장된 정보를 여러번 재생할 수 있으므로 대용량 화일링 시스템에 많이 쓰이고 있다. 소거 가능형 광디스크는 기존의 하드 디스크와 플로피 디스크의 장점을 두루 갖고 있으며 멀티미디어 시스템의 저장 장치로 주로 이용된다. 광디스크 혹은 광디스크 드라이브는 아래 그림과 같이 정보 저장 형태에 따라 항각 속도형(CAV:constant angular velocity)과 항선 속도형(constant linear velocity)으로 분류되기도 한다!⁵⁾

항각 속도 방식(CAV)



항선 속도 방식(CLV)



항각 속도 기록방식은 기존 디스크에서 처럼 디스크 크기가 디스크 헤드 위치에 관계없이 일정 속도로 회전하며 데이터를 섹터와 트랙에 조직하는 방식이다. 비디오 데이터인 경우 한 회전당 한 프레임에 해당하므로 NTSC 방식은 분당 1,800(30프레임×60초), PAL이나 SECAM방식은 분당 1,500(25프레임×60초)의 속도로 회전한다. 트랙은 동심원들로서 섹터당 저장되는 비트수가 일정하게 유지되기 때문에, 디스크의 중앙에 가까운 트랙일수록 데이터를 밀집하게 담게 된다. 이 방법은 디스크상에 항선 속도 방식보다 많은 양의 데이터를 저장할 수는 없지만, 섹터/트랙 주소 방식으로 인하여 더 빠르게 데이터의 위치를 알아낼 수 있다.

항선 속도 방식에서, 데이터는 하나의 나선형 트랙을 따라 균일한 밀도로 저장된다. 이로써 디스크상에 가능한 많은 양의 데이터를 저장할 수 있지만 디스크의 회전 속도가 디스크 헤드의 위치에 따라 달라져야 하므로 원하는 데이터를 접근하는데 항각 속도형보다 더 오래 걸리게 된다. 디스크 헤드가 디스크 바깥에 위치할 수록 디스크는 더 느리게 회전한다.

V. 결 론

이상에서 멀티미디어 기본 기술의 개별적 기술진전에 대해 살펴보았다. 본 장에서는 향후 보다 효율적인 멀티미디어 혹은 하이퍼미디어 응용 시스템 개발 지원을 위해 연구 진행중인 주요 사항들을 알아 본다.

많은 멀티미디어 응용 시스템들은 기존의 DBMS 또는 운영체계의 화일 관리 시스템의 지원을 통해 개발되어 왔다. 멀티미디어 응용 시스템이 많이 개발될 수록 응용 시스템 마다 중복되는 작업을 줄이고 공유되는 데이터의 효과적인 관리를 위하여 멀티미디어 DBMS의 지원이 요구될 것이다.^[10] 기존의 DBMS를 이용하여 멀티미디어 응용 시스템을 구축하기에는 많은 제한점이 있다.^[21] 멀티미디어 응용 시스템들은 기존의 데이터 모델링 기법으로는 효율적으로 표현하기 부적합한 복잡하고 다양한 모델링 기능을 요구하고 있으므로, 의미 데이터 모델(semantic data model), 객체 지향 모델, non-first normal form 모델 등과 같은 데이터 모델 기능을 제공해야 한다. 현재 멀티미디어 정보 처리를 위한 데이터 모델은 기존의 관계형 데이터 모델을 확장하는 방향과 객체 지향 데이터 모델을 사용하는 두 방향의 접근 방법이 제안되고 있다. 또한 기존 데이터에 비해 멀티미디어 데이터는 대용량이며 장시간의 작업 시간이 요구될 수 있기 때문에 종래의 동시성 및 회복 기법의 적절한 수정이 필요하다.^{[16][17][22]}

멀티미디어 응용 시스템에서는 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 등의 데이터가 혼합된 결합과 프리젠테이션이 요구되는데, 이 경우 이미지, 비디오 등은 시간성을 갖기 때문에 원하는 순서, 시점, 시간동안에 원하는 데이터를 프리젠티할 수 있는, 즉, 동기화 지원이 필요하다. 또, 텍스트, 이미지, 그래픽스 등의 데이터는 이차원 공간상의 원하는 위치에 프리젠티되어야 하는 경우가 많다. 그러므로 MHEG등 많은 연구 단체에서 데이터간의 공간적/시간적 관계를 표현하고 실시간 재생하는 기술이 연구중이다.^{[10][18][19]}

멀티미디어 데이터는 기존의 단순 형태의 데이터에 비하여 많은 정보를 포함하고 있다. 예를 들어, 하나의 이미지 데이터는 실제 데이터 자체인 비트열(bit stream), 데이터의 구조에 대한 정보, 즉, 크기, 컬러 유형, 데이터 코딩기법 등과, 그리고 이미지 데이터의 의미에 대한 정보 등이 있다. 대량의 텍스트,

이미지, 오디오, 비디오 데이터의 의미에 대한 질의, 즉, 내용 검색을 처리하기 위하여 비트열에 대해 직접 패턴 매칭을 하는 것은 성능면에서 적합하지 않다. 내용 검색을 위한 한 방법으로서 각 데이터에 적절한 접근 방법을 개발하는 것이다. 앞서 언급된 바와 같이 텍스트와 이미지 데이터에 대해서는 이미 자동 색인, signature file기법과 quad-tree등의 기법들이 연구되어 왔다. 다른 방법으로서, 이미지, 음성, 비디오 등과 같은 비정형 데이터에서 응용 시스템에 필요한 정보를 추출하여 정형화 함으로써, 기존의 접근 기법을 적용하는 방법이 있을 수 있다. 이를 위해서는 필요한 정보를 쉽게 추출하는 방법이 필요하며, 추출된 정형 데이터와 원 데이터 간의 상호 일치성을 유지하는 기능이 필요할 것이다.^[8]

멀티미디어 데이터는 시청각적인 데이터이므로, 기존의 숫자와 문자열 데이터 위주의 시스템이 제공하는 사용자 인터페이스 보다 더 진보된 형태로 브라우징, 질의, 프리젠테이션 기능을 제공해야 한다. 객체 지향 방식 혹은 하이퍼 텍스트/미디어 기능을 이용할 때에는 효율적인 탐색(navigation)이 더욱 중요한 요소가 된다. 멀티미디어 데이터, 특히 시간성이 있는 음성, 비디오 애니메이션 등의 데이터에 대한 내용 검색 기능, 동기화, 그리고 공간좌표에 근거한 제작 및 프리젠테이션 기능을 제공해야 한다.^[21]

參 考 文 獻

- [1] Meyrowitz, N., "The link to tomorrow," *UNIX Review*, vol. 8, Feb. 1990.
- [2] Conklin, J., "Hypertext: An introduction and survey," *IEEE Computer*, Sept. 1987.
- [3] 최상현, "멀티미디어 소프트웨어," 정보과학회지, vol. 9, no. 3, June 1991.
- [4] Borenstein, N.S., "Multimedia electronic mail: Will the dream become a reality?" in *Proc. Comm. of the ACM*, 1991.
- [5] Salton, G., *Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer*, Addison-Wesley Publishing, 1989.
- [6] Finkel, R.A., and Bently, J.L., "Quad-tree: A data structure for retrieval on composite keys," *Acta Informatica*, pp. 1-9, 1974.

[7] Guttman, A., "R-trees: A dynamic index structure for spatial searching," *in Proc. ACM SIGMOD*, pp. 47-57, June 1984.

[8] E. Parslow (ed.), *Interactive Video*, Sigma Technical Press, 1985.

[9] Ripley, G.D., "DVI-A digital multimedia technology," *Communications of the ACM*, vol. 32, no. 7, July 1989.

[10] Kretz, F., "Coded Representation of Multimedia and Hypermedia Information," MHEG Working Document, <<s>>, Version 3, Nov. 1990.

[11] Fox, E.A., "Standards and the emergence of digital multimedia systems," *Communications of the ACM*, vol. 34, no. 4, 1991.

[12] Shumate Jr., P.W., "Optical fibers reach into homes," *IEEE Spectrum*, Feb. 1989.

[13] Morreale, P.A. and Campbell, G.M., "Metropolitan-area networks," *IEEE Spectrum*, May 1990.

[14] Fujtani, L., "Laser optical disk: The coming revolution in on-line storage," *Communications of the ACM*, vol. 27, no. 6, pp. 546-554, 1984.

[15] Woelk, D., Kim, W., and Luther, W., "An object-oriented approach to multimedia databases," *in Proc. ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data*, pp. 311-335, 1986.

[16] Woelk, D., Luther, W., and Kim, W., "Multimedia applications and database requirements," *in IEEE Office Automation Symposium*, pp. 180-189, April 1987.

[17] Haas, L.M., "Supporting multimedia object management in a relational database management system," *Research Report RJ 6232*, 1988.


[18] Christodoulakis, S., et al, "Multimedia document presentation, information extraction, and document formation in MINOS," *ACM TOOIS*, vol. 4, no. 4, pp. 345-383, Oct. 1986.

[19] Little, C., and Arif Ghaffoor, "A multimedia object models for synchronization and databases," *in Proc. IEEE Int. Conf. on Data Engineering*, pp. 20-27, Feb. 1990.

[20] Hodges, M.E., Sasnett, R. M. and Ackerman, M. S., "A construction set for multimedia applications," *IEEE Software Engineering*, pp. 37-43, 1989.

[21] Sventek, J. S., "An architecture supporting multimedia integration," *IEEE Office Automation Symposium*, pp. 45-56, April 1987.

[22] Lehman, T.J. and Lidsay, B.G., "The starburst long field manager," *in Proc. IEEE Int. VLDB*, 1989.

[23] Shetler, T., "Birth of the BLOB," *Byte*, pp. 221-226, Feb. 1990. 

筆者紹介



李潤俊
 1954年 9月 3日生
 1977年 2月 서울대 자연과학대학
 계산통계학과(학사)
 1979年 2月 한국과학기술원
 전산학과(석사)
 1983年 10月 INPG-ENSIMAG
 (France) (박사)
 1979年 3月~1979年 8月 한국과학기술원 전산학과
 연구조교
 1980年 9月~1983年 10月 IMAG 연구원
 1984年 3月~현재 한국과학기술원 전산학과 부교수
 주관심분야: 데이터베이스 시스템, Logic DB, 정보
 검색, 실시간 데이터베이스 등



徐相九
 1961年 9月 22日生
 1984年 2月 서울대 공과대학
 컴퓨터공학과(학사)
 1986年 2月 한국과학기술원
 전산학과(석사)
 1986年 3月~1989年 8月 현대전자(주) 근무
 1989年 9月~현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정
 주관심분야: 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어
 데이터베이스 등