

멀티미디어 통신 및 저장 모델

선 경 섭, 안 순 신

(고려대학교 전자공학과)

■ 차	■ 려
I. 서 론	II. 멀티미디어 통신
III. 멀티미디어 데이터의 저장	IV. 결론

I. 서 론

멀티미디어라는 용어가 일반인들에게도 그리 낯설지 않게 되었음은 컴퓨터, 반도체, 전자 및 통신 산업의 비약적인 발전에 힘입어 우리 사회가 성숙된 정보화 사회로 이행되는 과정을 반증하는 것이며 향후 멀티미디어 관련 산업의 지속적인 성장과 멀티미디어 응용 서비스에 대한 잠재적 수요가 방대함을 예측케하는 단서가 된다. 이렇듯 멀티미디어라는 인식의 지평이 확대될 수 있었던 원 인중의 하나는 그 의미 자체의 다양성에 있다. 즉 단일 미디어의 복수적 결합을 의미하는 용어의 광의성때문에 각각의 산업 분야별로 독자적인 정의가 가능하고 이에 따른 제품과 기술의 표준화가 진행중이어서 정보 산업 전반에 걸친 광범위한 연구, 개발의 대상이 되었으며 다양한 응용 서비스 및 제품을 출현시키고 있다. 비록 멀티미디어에 대한 공통의 표준적 정의가 존재하지는 않지만 일반적으로 숫자, 텍스트등 현재의 컴퓨터에서 주로 처리되는 정보외에도 음성, 그래픽, 영상등의 정보를 연계하여 저장, 처리, 전송, 표현하는 기술이라고 간주된다.^[1] 미디어별로 고유한 특성을 갖고 있는 단일 미디어 들을 유기적으로 결합시켜 이를 하나의 가상 미디어로 취급함이 멀티미디어 기술의 기본적인 특징이라 할 수 있으며 이외에도 사용자와의 상호작용(interaction), 방대한 데이터 양, 실시간(real time) 처리, 그리고 시간적으로 연속되는 미디어 데이터(예, 음성, 영상)의 포함등이

멀티미디어 기술의 주요 특징이다.

이러한 멀티미디어 기능의 실현을 가능케했던 관련 요소기술을 살펴보면 다음과 같다.^{[1][2]} 우선 대용량 데이터의 고속처리를 위한 프로세서 구조, 병렬 처리 기술은 컴퓨터의 처리 능력을 향상시켜서 멀티미디어 PC, Workstation, Server등의 등장을 가능케하였다. 그리고 방대한 멀티미디어 데이터의 효율적 저장과 관리에 사용되는 광 디스크, CD-ROM등 대용량 저장장치 기술과 대량 데이터의 신속한 저장과 재생을 위한 JPEG, MPEG등의 압축 기술은 멀티미디어 데이터의 저장 기능을 처리하는 데 기여하였다. 광 섬유를 기반으로 하는 고속통신망인 B-ISDN, FDDI, DQDB등의 출현으로 대표되는 통신망 기술의 발전은 그러한 고속통신망이 멀티미디어 데이터의 고속 전송과 교환을 실시간에 가능케하는 전달망 역할을 충실히 수행함으로써 멀티미디어 통신 및 네트워킹에 관련된 많은 문제를 해결할 것으로 기대 된다. 이외에도 멀티미디어 정보의 생성에 관련하여 영상 및 음성 정보의 입출력 장치 기술과 capturing 기술이 요구되며 정보의 표현과 저작 기능을 위해 저작 도구, 그래픽 사용자 인터페이스, 하이퍼미디어 기술등이 필요하다. 이처럼 광범위한 분야에 걸친 멀티미디어 기술은 멀티미디어라는 하나의 가상 미디어를 일관되고 체

계적으로 구현하기 위한 상호간의 통합과 연계하에 발전을 지속하여 현재와 같은 다양한 응용서비스를 제공하고 있다. 각종 첨단 기반기술의 지원하에 출현하고 있는 멀티미디어 응용 서비스로는 영상회의(Teleconferencing), CSCW(Computer Supported Cooperative Work), Groupware, 원격교육, 원격진료, 멀티미디어 프레젠테이션 서비스등을 들 수 있다.

위에 언급된 다양한 멀티미디어 응용 서비스의 실현과 사용에 있어 플랫폼 역할을 수행하는 멀티미디어 시스템은 최종적인 멀티미디어 정보의 생성원이자 소비처이고 통신의 주체가 되는 종단(end) 엔티티이다. 멀티미디어 플랫폼을 멀티미디어 처리 기능과 멀티미디어 통신 기능을 수행하는 시스템 측면에서 고찰하면 다음과 같은 2가지 분류, 즉 단독형(stand-alone) 시스템과 networked multimedia 시스템의 2가지 형태,가 가능하다. 최근까지 주로 사용되었던 멀티미디어 시스템은 기존의 컴퓨터 시스템에 멀티미디어 처리에 관련된 기능을 부가하는 MPC(Multimedia PC) 방식의 stand-alone 시스템이 주종을 차지한다. 그러나 최근 ATM 기술의 발전을 토대로 등장하게 된 B-ISDN등의 고속통신망은 네트워크 환경에서 멀티미디어 응용을 사용하는 networked multimedia(또는 분산 멀티미디어) 단말기 기능을 점차 중요하게 부각시키고 있다. 시스템 차원에서 요구되는 멀티미디어 기능을 각 형태별로 고려해보면 stand-alone 형태의 시스템에서는 멀티미디어의 처리(즉, 생성, 저장, 재생, 표현) 기능이 핵심이었으나 networked multimedia 단말기 형태의 시스템에서는 멀티미디어의 통신(즉, 전송 및 그룹통신) 기능이 강조된다.^{[1][3]}

결과적으로 멀티미디어 시스템은 멀티미디어 정보 시스템(정보처리와 computing 기능 수행)과 멀티미디어 통신 시스템(통신 기능 수행)의 통합 framework을 갖는다고 규정될 수 있으며 멀티미디어 실현 기술은 두 영역간의 유기적 결합을 자연스럽게 완성시킬 것이다. 비록 멀티미디어 정보 시스템과 멀티미디어 통신 시스템이 상호 밀접하게 연관되어 있지만 물리적 장치, 논리적 모델 및 그 수행 기능에 있어 각기 서로 다른 영역을 갖는다. 멀티미디어 정보 시스템은 다양한 종류의 미디어 정보를 표현하고 액세스하기 위해 기존 사용중인 데이터 타입외에 새로운 형태의 미디어 데이터 타입을 도입함으로써 현재 정보 시스템의 처리, 저장, 재생 기능을 확장하는 것이 요구된다. 유사하게 멀티미디어 통신 시스템은 이

전의 점대점(point-to-point) 연결성 통신 형태를 동기화된 다중점(multipoint) 그룹 통신을 지원할 수 있도록 발전시켜야 한다.^[4] 통합 framework내에서 멀티미디어 기능을 실현하기 위한 이 두 영역간의 상호 협력과 경쟁이 향후 멀티미디어 시스템의 구조를 결정하게 될 것이다.

전술된 멀티미디어 시스템에 대한 사용자 요구사항인 멀티미디어 응용도 전체 시스템의 구조를 결정하는 데 있어 필수적으로 고려되어야 할 요소이다. 이제 태동기에 있는 멀티미디어 응용의 장래를 전망해본다면 점진적으로 증대되고 있는 정보 및 자원의 공유 욕구와 분산 환경하에서의 공동/협동 작업의 필요성때문에 네트워크 환경에서의 멀티미디어 응용이 더욱 활성화되리라 예상되며 이는 멀티미디어 통신 시스템에 대한 중요성과 의미를 더욱 강화시킬 것이다. 또한 멀티미디어 통신 시스템에서 제공되는 고수준, 고품질의 고속 광대역 통신 기능은 멀티미디어의 대용량 정보를 효과적으로 액세스하기 위한 멀티미디어 데이터베이스나 서버 중심의 멀티미디어 정보 시스템의 발전에도 많은 영향을 미칠 것이다. 본 고에서는 미래의 통신 형태를 주도하게 될 멀티미디어 통신 시스템에 관련된 주요 사항들을 고찰하고 아울러 멀티미디어 정보 시스템에서 요구되는 멀티미디어 데이터의 저장에 관한 항목들을 소개한다.

II. 멀티미디어 통신 ^{[4][6][8][9][10]}

멀티미디어 통신에 관련된 주요 사항들을 고찰하기에 앞서 멀티미디어 통신의 특성과 기존의 네트워크 환경을 언급코자한다. 서론에서 서술한 바와 같이 멀티미디어 기술은 여러가지 다양한 단일 미디어들을 포괄적으로 통합하여 하나의 가상 미디어로 취급함이 기본적인 개념이며 이 개념은 통신 기능의 처리에 있어서도 동일하게 적용된다. 즉 서로 다른 트래픽 특성을 갖는 여러 종류의 미디어들을 통합하여 하나의 가상 미디어가 전송되고 교환되는 통신 기능을 제공함이 멀티미디어 통신 시스템의 가장 중요한 역할이다.

멀티미디어 통신 시스템에서 지원해야 되는 멀티미디어 통신의 요구사항을 파악하기 위해서는 통신 시스템을 사용하는 멀티미디어 응용과 각각의 미디어에 관련된 특성을 이해해야 한다. 멀티미디어 응용은 시간적 제약조건에 있어 실시간 응용과 비실시간 응용으로 분류될 수

있다. 실시간 응용은 throughput과 delay에 있어 실시간 제약이 엄격하며 이를 충족시키기 위해 지연경감과 높은 대역폭이 요구된다. 또한 서로 다른 사용시간 및 데이터 흐름간에 동기 기능이 필요하며 이는 delay, jitter에 있어 어떤 한계치를 설정하여 이루어진다. 반면에 비실시간 응용은 실시간 제약이 비교적 강하지 않으며 멀티미디어 메일 응용이 이 범주에 속한다. 멀티미디어 응용을 구성하는 여러 종류의 미디어는 각기 고유한 특성을 갖지만 시간축을 기준으로하면 연속(continuous) 미디어와 불연속(discrete) 미디어로 나뉘어진다. 불연속 미디어는 시간에 독립적인 값을 갖는 텍스트, 그래픽 등의 미디어를 의미하며 연속 미디어는 시간에 따라 가변적인 값을 갖는 음성, 영상 등의 미디어를 지칭하고 연속적인 stream 형태의 통신 기능을 요구한다. 위 두 측면에서 제기된 멀티미디어 응용의 통신 요구사항은 다양한 미디어의 전송과 미디어의 통합에 필요한 multiconnection, multicast 및 동기 기능으로 규정되며 개별 응용과 미디어의 특성이 throughput, delay, jitter, BER 및 PER 등의 QoS (Quality of Service)로 표현된다.⁴¹⁶⁾

위에서는 응용 서비스 측면에 관련된 멀티미디어 통신의 특성을 소개하였고 이제는 네트워크 환경을 고려해보자. 현재 가장 널리 사용되는 네트워크는 PSTN, Internet는 단일 미디어의 점대점 통신을 위하여 설계되었던 네트워크로써 각기 자신의 미디어에 적합한 고유의 통신 구조와 프로토콜을 갖고 있다. PSTN은 사용자(사람)의 음성 트래픽을 실시간으로 전송하기 위하여 구성된 네트워크이고 Internet 등의 컴퓨터 네트워크는 사용자(컴퓨터)의 텍스트 트래픽을 unreliable한 네트워크 환경에서 높은 신뢰도로 전송함을 주 목적으로 하고 있다. 따라서 가장 대중적인 네트워크들은 여러 종류의 미디어를 통합하여 고속, 실시간으로 전송하기 위한 멀티미디어 통신 요구사항을 근원적으로 충족시킬 수 없는 문제점이 있다. 이러한 이중 네트워크들의 서로 다른 서비스들을 통합하고자 하는 노력이 ISDN의 개념으로 발전되었으나 N-ISDN(협대역 종합정보통신망)에서는 표준화된 인터페이스를 통해 단일 미디어의 다중 연결을 제한적으로 지원하고 네트워크의 전송속도 또한 대용량 데이터의 고속, 실시간 전송을 지원하기에는 충분치 못하다. 즉, 높은 전송속도, 짧은 지연, 다중 연결, 그리고 미디어의 통합 기능등이 요구되는 멀티미디어 통신의 요구사항에 대해 이전까지의 네트워크들은 구조 및 프로토콜 측면에서 부적절함에 따라 새로운 네트워크 구조와 프로토콜이 필

요하게 되었으며 이의 실현이 다방면에서 활발하게 진행되고 있다. 특히 하부 전달망 역할을 수행하는 물리적 매체와 전송 기술의 발전은(예를 들자면 비동기식 전송 모드에 근거한 B-ISDN의 출현) 응용 계층과 네트워크 계층간의 인터페이스가 되는 트랜스포트 계층에 관한 연구를 더욱 중요하게 만들었다.

요약하자면 멀티미디어 통신의 요구사항은 첫째 텍스트 위주의 기존 방법과 달리 다양한 미디어 데이터의 전송을 요구한다. 따라서 각 미디어 별 특성을 고려한 전송이 이루어져야 한다. 둘째 여러 미디어 간의 통신에 있어 동기화에 대한 문제를 들 수 있다. 셋째는 통신 프로토콜의 문제이다. 고속 매체의 전송 능력을 충분히 수용하며 애플리케이션을 만족시킬 수 있는 상부 통신 프로토콜의 변화가 요구된다. 통신에 관련된 주요 사항들 중 본 고에서는 QoS, 동기 및 통신 프로토콜에 관해 서술하였다.

2.1 QoS(Quality of Service)⁴¹⁶⁾

QoS(Quality of Service)는 주어진 자원에 대한 응용(application)의 요구사항을 표현하는 방법이다. 즉, 응용 프로세스의 가상 공간에서 추상화된 서비스 개념을 물리적 자원들의 관리가 이루어지는 실제 공간으로 mapping시키는 중간과정이 QoS로 반영되는 것이고 따라서 각 응용 서비스는 고유한 QoS 파라미터로 대표된다. 단일 미디어 위주의 기존 통신 형태는 비교적 단순한 파라미터로 표현되고 관리되었지만 멀티미디어 통신에서는 미디어별로 서로 다른 QoS를 갖는 파라미터들을 통합함이 관건이다. 더군다나 연속 미디어는 요구되는 서비스 수준에 있어 flexibility가 있어서 QoS 협상 과정의 복잡도를 증가시키며, 변화하는 네트워크 자원의 상태에 적응하기 위한 동적 QoS 관리 기법의 필요성을 인식시켰으나 아직까지는 QoS 개념을 완벽하게 지원하고 있지 못한 실정이다. 여기에서는 미디어별 전송 특성을 중시한 QoS만을 서술하였다.

미디어의 자체 특성으로 인한 전송시의 고려 사항을 살펴보면 음성 데이터의 경우 전체 end-to-end 지연이 250 msec 이상이면 대화의 질이 저하 되므로 이보다 적도록 해야 하며, 패킷의 손실을 없애기 위해서는 jitter가 10 msec 미만이어야 한다. 또한 패킷 loss가 5% 미만이여야 고품질의 대화를 유지할 수 있다. 이미지 데이터의

경우는 애플리케이션에 의한 제약은 있을 수 있으나 미디어 특성상의 end-to-end 지연이나 jitter에 의한 제약이 없으며 통신 프로토콜의 에러회복 기능을 사용하여 전송 에러를 0으로 할 수도 있다. 그러나 비디오 데이터의 경우 에러회복을 위한 재전송도 1초에 30프레임을 출력해야 하는 제약에 따른 제한이 있다. 이미지 데이터의 경우 JPEG과 같은 압축 알고리즘을 사용하여 압축된 데이터의 전송 양과 요구되는 평균 응답시간을 고려한 전송율이 요구된다. 비디오 데이터의 경우 최대 end-to-end 지연은 음성에 맞추어 250msec로 정하며 MPEG과 같은 압축 알고리즘을 사용하여 역시 압축된 데이터의 양과 평균 응답시간을 고려하여 전송율을 결정한다.

이러한 각 미디어별로 요구되는 전송 특성은 QOS (Quality of Service) 파라미터로 표시된다. QOS는 ISO 8072에서 point to-point 데이터 통신의 ISO 트랜스포트 서비스의 파라미터를 표시하기 위해서 사용하기 시작했으며 이것이 점차 확대되어 다수 연구 문헌에 나타나고 있다. 그 예가 표 1 이다.^[6]

표 1 미디어별 전송 특성

	maximum delay (s)	maximum delay jitter (ms)	average throughput (mbit/s)	acceptable bit error rate	acceptable packet error rate
voice	0.25	10	0.064	$< 10^{-1}$	$< 10^{-1}$
video	0.25	10	100	10^{-2}	10^{-3}
compressed video	0.25	1	2 - 10	10^{-6}	10^{-9}
data(file Transfer)	1	-	1 - 100	0	0
realtime data	0.001 - 1	-	< 10	0	0
image	1	-	2 - 10	10^{-4}	10^{-9}

현재 데이터 네트워크에서 사용중인 OSI 참조모델의 QOS는 서비스 사용자가 네트워크 서비스에 대한 데이터 전송 요구사항을 전달하는 수단이다. OSI에서 규정된 QOS 파라미터들(대표적으로 transit delay, residual error rate, throughput)은 통신 형태에 따라 3가지 그룹

으로 분류되어 적용된다 : 단일 전송, 다중 전송, 연결 모드. 연결지향적 서비스에서는 QOS 파라미터가 연결 설정 국면에서 협상되고 비연결형 서비스에서는 데이터 전송 요구시에 전달된다. 멀티미디어 통신을 지원하기 위해 현재의 QOS 파라미터를 확장시킬 필요성은 공감하고 있으나 특정 항목의 선택과 네트워크 구조내에서 파라미터의 사용방안등은 향후 해결해야 할 과제이다.

이밖에 QOS 관련 연구로서 Kurose는 고속 통신망에서 QOS 목표를 제공하기 위한 4가지 방법을 다음과 같이 정리하였다. Tightly controlled 방식은 스트림의 트래픽 패턴이 네트워크 내부의 각 교환점에서 유지되도록 하는 것이고 approximate 방식은 네트워크 경계와 내부 모두에서 단순 모델을 사용하여 트래픽을 근사치로 조절한다. Bounding 기법은 네트워크 경계점에서 통계적 또는 고정된 임계치가 제공되도록 하며 observation-based 형태에서는 실제 데이터 소스의 측정값을 기준으로 다른 서비스의 등급을 결정한다. 이렇듯이 네트워크 인터페이스에서 서비스 레벨을 협상하기 위해 QOS가 사용되는 외에도 통일된 자원관리 원칙으로 적용될 수 있음

Lancaster 대학에서 제안하였다. 응용 프로세스의 QOS는 종단간(end-to-end) 구성의 요구사항이지만 그 요구사항은 통신 시스템, 운영 시스템, 저장 시스템 모두에 영향을 미치므로 시스템에 일관되게 적용될 수 있다. 시스템 전반에 걸친(system-wide) QOS를 QOS 구조로

규정하였으며 이 구조에서는 상위 계층의 추상적인 QOS가 하위 계층의 실제적인 QOS로 대응되어 표현됨으로써 자원관리에 있어 공통적인 개념을 제공할 수 있고 자원 요구사항이 시스템 전체적으로 일관성을 보인다.

2.2 동기⁴⁾

멀티미디어 데이터의 동기는 그 미디어 특성상 비디오나 오디오처럼 그 자체의 처리속도에 제한을 갖는 동시성(isochronous) 데이터에 요구되는 미디어 내의 동기(int-media synchronization)와, 동시에 다루어지는 각 미디어 간에 요구되는 미디어간 동기(intermedia synchronization)로 크게 나누어 진다. 또한 계층화된 구조나 기능별 부 시스템으로 구성된 멀티미디어 시스템의 경우 동기화의 granularity나 동기 메카니즘도 계층이나 각 부 시스템의 기능에 따라 다르다.

계층화된 구조에서는 응용 계층에서부터 하위 계층으로 갈수록 더 작은 granularity를 갖는다. 애플리케이션 계층의 경우 비디오 세그먼트의 시작과 끝이 동기화 시점이 될 수 있으며 프레젠테이션의 경우 프레임간의 동기화가, 네트워크 계층의 경우 패킷이나 셀(cell) 수준의 동기화가 요구된다. 현재 다양한 메카니즘과 형식(formalism)이 low-level의 하드웨어 기반 기술에서부터 concurrent 프로그래밍 언어에 이르기까지 개발되어 있으며, 연속 미디어 데이터를 사용한 시스템의 경우도 텍스트를 포함한 타 미디어에 비해 특별한 동기 해결 메카니즘을 갖지 않으나 다음 두 경우를 더 고려해야 한다. 그 한 가지는 미디어별 실시간 특성을 만족시켜야 하며, 다른 한 가지는 failure에 대해 프레임 재전송이나 skip으로 동기를 해결할 수 있다는 것이다. 이러한 통신 메카니즘과 관련한 동기 뿐만 아니라 저장된 멀티미디어 데이터의 표현을 위해서도 또한 미디어간 동기가 요구된다.

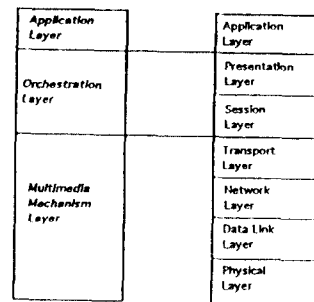
멀티미디어 통신에서 발생하는 데이터의 패킷화에 따른 지연, 통신망의 전송 지연, 수신측의 버퍼링 등에 따른 지연 등을 고려한 여러 미디어 간의 동기화를 위한 몇 가지 해결 방법을 소개하면 다음과 같다.

첫째 송신측에서 전송할 각 스트림에 Synchronization Marker를 사용하여 수신측에서 관련된 모든 스트림을 버퍼에 저장하는 방법을 들 수 있다. 기존의 프로토콜은

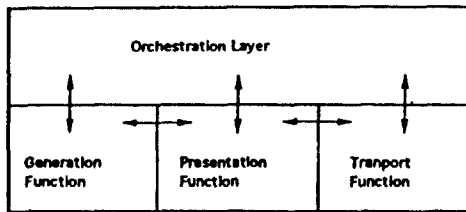
수정없이 Marker만을 추가하여 그대로 사용할 수 있으나, 이는 사용자 데이터를 변형 시킴으로 라이브 데이터에는 부적절하다. 두번째는 Synchronization Channel 방법으로 동기화 정보를 전달하기 위해 추가적인 채널을 사용하여 데이터 영의 순서에 관한 동기화 정보를 보낸다. 이는 추가적인 채널을 사용함으로써 네트워크 오버헤드를 초래한다. 세번째는 신속적인 버퍼를 이용하는 방법을 들 수 있다. 네번째는 각 전송 연결간에 실시간 조정을 가능하게 하는 orchestration 서비스의 제공을 들 수 있다.

동기 관련 연구가 멀티미디어 데이터의 시간적인 관계를 수신측에 전송하는 방법에 대한 것이 대부분이나 멀티미디어 데이터의 경우 공간적 관계도 갖고 있으며, 미디어들이 서로 중속적이므로 하나의 미디어 에러가 발생한 경우 이것은 해당 미디어 자체의 에러이면서 동시에 멀티미디어 전체에 영향을 미치게 된다. [7]은 이러한 점을 고려하여 멀티미디어 데이터를 그 시간적, 공간적 관계와 함께 온라인으로 전송할 수 있으며, 각 미디어 에러가 멀티미디어 전체에 미치는 영향을 고려한 에러 회복 방법을 사용하는 트랜스포트 계층을 제시한다.

Nicolaul[8]은 그의 제안 구조에서 Orchestration Layer를 도입했으며 이는 그림 1a에서 저림 OSI의 프레젠테이션과 세션 계층에 해당하며 애플리케이션에서 요구되는 모든 동기 메카니즘과 function의 스케줄링을 담당한다. 상부의 애플리케이션 계층은 분산 컴퓨팅 시스템으로 볼 수 있으며 아래 계층인 멀티미디어 메카니즘 계층은 멀티미디어 스트림을 생성, 전송하며 실시간 프레젠테이션을 수행한다. 멀티미디어 메카니즘 계층과 오케스트레이션 계층과의 제어 및 데이터 흐름을 표시하면 그림 1b와 같다. 이때 수평 화살표는 데이터의 흐름을 표시하며 수직 화살표는 제어의 흐름을 표시한다.



(a)



(b)

그림 1 오케스트레이션 계층

2.3 통신 프로토콜 [9][10]

멀티미디어 응용을 지원하기 위한 통신 프로토콜 구조는 크게 사용자 응용 중심의 상위 계층, 멀티미디어 데이터의 전달을 담당하는 하위 계층 그리고 두 계층간의 인터페이스에서 멀티미디어 응용의 특성을 하부 네트워크 시스템으로 대응시키는 중간 계층으로 세분되는 형태를 갖는다. 물론 이러한 계층간의 경계는 표준화된 형태나 규정을 갖고 있지 않아서 운용 환경에 종속되는 경향이 강하고 또한 OSI 참조 모델의 7 계층과의 대응 관계도 명확하지 않은 편이다. 그러나 사용자 응용 요구사항을 실제적인 네트워크 자원으로 실제화하는 과정에 계층화 개념을 적용한다면 위의 3 계층 구조는 가장 간략화된 모델이 될 수 있다. 데이터의 실제적 전달을 담당하는 네트워크가 자원 종속적이라면 사용자 응용은 상위 계층의 기능과 구조를 결정짓는다. 하부의 전달방은 고속 통신망의 등장으로 기본적인 멀티미디어 통신 요구사항(high throughput, low delay)을 충족시키고 있어서 상세한 언급을 하지않으며 상위 계층은 멀티미디어 응용과 밀접한 연관 관계가 있어서 특정 응용과 더불어 취급함이 보다 명료하므로 생략하고 우리의 초점은 통신 프로토콜의 병목으로 지목되는 중간 계층으로 모아진다. 중간 계층은 두 계층간의 링크 역할을 하므로 고속 액세스 프로토콜의 수행 속도에 비견하는 고속화가 필요하고 이를 충족시키기 위한 고속 트랜스퍼 프로토콜의 다양한 사례를 소개하였다.

고속 액세스 프로토콜의 예로는 ANSI(American National Standard Institute) X3T9.5의 FDDI와 IEEE 802.6의 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)가 있으며 FDDI에는 고속 패킷 전송 서비스만 제공하는 FDDI-I와 FDDI-I에서 제공되는 패킷 교환 서비스에 동시성 데이

타 교환 서비스를 추가한 FDDI-II가 있다. ATM(Asynchronous Transfer Mode)은 CCITT에서 B-ISDN의 전송 방식으로 채택되었으며 전송 속도는 155.520Mb/sec와 622.080Mb/sec를 권고하고 있다.

앞에서의 고속 액세스 프로토콜을 사용하여 전송 속도를 높여도 그 위에서 동작하는 망 계층 및 트랜스포트 계층의 성능이 낮으면 실제로 고속화의 효과가 없다고 볼 수 있으며 따라서 기존의 트랜스포트 계층의 TCP/IP, OSI의 TP4, 망 계층의 X.25는 고정적이고 단순한 특성을 지닌 텍스트 데이터 위주로 설계되었을 뿐만 아니라 비교적 신뢰성이 낮은 망에서 복잡한 흐름제어, 에러제어 기능을 가짐으로 해서 고속화가 불가능하다. 이를 해결하기 위한 고속 트랜스퍼 프로토콜에 대한 연구가 활발하며 그 예로 NETBLT(NETwork BLOCK Transfer), VMTP(Versatile Message Transfer Protocol), XTP(Xpress Transfer Protocol), Delta-t 등이 있다. 이러한 고속 트랜스퍼 프로토콜의 공통적 특징은 망 계층 및 트랜스포트 계층을 통합하여 단순화 하고, 병렬 처리가 가능한 구조를 갖게 하였으며, 선택적 재전송, rate control, 블럭 전송 기능 등을 추가하여 성능을 향상 시키고 있다.

■ MSP(Multi Stream Protocol)

콜롬비아 대학에서 연구된 프로토콜로, 고속망에서 다양한 응용 서비스를 지원할 수 있도록 설계되었다.[11]

프로토콜 설계시 고려된 사항은 고속망에서 통신 프로토콜은 간단한 구조를 가져야 하며, 사용자의 다양한 응용 환경을 만족시킬 수 있도록 여러가지 기능을 제공하여야 한다는 것이다. 이러한 두 가지 상반되는 요구사항을 만족시키기 위하여 프로토콜에서는 사용자가 필요로 할 수 있는 모든 기능을 다 지원하도록 하며, 사용자가 프로토콜을 사용할 때 실제로 필요한 기능들만을 선택하여 사용할 수 있도록 한다. 따라서 프로토콜은 여러개의 함수로 구성되었으며, 이 함수는 사용자가 필요에 따라서 사용 가능 또는 불가능하도록 조절할 수 있다. 사용자는 하나의 연결 내에서 데이터 손실없이 사용 가능한 함수를 동적으로 변경할 수 있다.

연결 설정은 3웨이 핸드 셰이킹 방식과 묵시적 연결 설정 방식 등을 지원한다. 흐름 제어 방식은 크레딧 방

식과 레이트 헌트를 방식이 혼합된 방식을 사용한다. 데이터 전송은 표 2에 있는 7개의 모드중 하나의 모드로 이루어 진다.

리가 발생한 경우 사용자가 지정한 더미(dummy) 데이터를 출력할 것인가의 여부 등이 있다. 하위 계층은 FDOL, ATM 등을 이용하느 RTIP를 가성하였다. 프로토

표 2 MSP의 데이터 전송 모드

Mode	Service Type			Retransmission
	Packet/Block	Reliable/Unreliable	Ordered/Unordered	
1	Packet	Reliable	Ordered	GBN
2	Packet	Unreliable	Ordered	none
3	Packet	Reliable/Unreliable	Unordered	GBN, SEL, none
4	Packet	Reliable	Ordered	GBN, SEL
5	Block	Unreliable	Ordered	none
6	Block	Reliable	Unordered	GBN, SEL
7	Block	Reliable	Ordered	GBN, SEL

- GBN: Go Back N
- SEL: selective retransmission
- U: packets within a block are sequenced

■ CMTP(Continuous Media Transport Protocol)

버클리 대학에서 연구한 프로토콜로, 비디오 컨퍼런싱과 같이 일정한 시간 간격에 한번씩 주기적으로 데이터 전송을 하여야 하는(CM: continuous media) 응용 프로그램에서 사용할 수 있는 프로토콜이다.¹²⁾ 스트림이란 데이터 단위의 연속적인 순서를 의미하며, 프로토콜에서는 CM 사용자를 위하여 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 데이터의 주기적이고 간격없는 전송
- 송수신측 사용자 간의 제한된 전송 지연 시간
- 프로토콜 머신과 수신측 사용자간의 스트림 파라메타를 정의하거나 다른 연결과의 동기화를 위한 논리적인 스트림 추상화
- 수신된 데이터 출력과 에러가 발생한 데이터의 고지
- 각 데이터 전송시 시스템과의 상호 작용 (예, 시스템 할) 불필요

QoS(Quality of Service) 파라메타는 최대 지연, 패킷의 최대 및 최소 크기, 최대 허용 에러 비트수, 전송 에

러 수준에서 멀티플렉싱은 발생하지 않으며, 아웃오브밴드 시그널링을 가성한다.

■ RTP(Real-time Transport Protocol)

멀티미디어 컨퍼런스에 필요한 서비스들을 제공하며, 인터넷(Internet) 프로토콜 스택(stack) 구조내에서 그림 2와 같은 위치를 갖는다.

프로토콜의 설계시 주요 고려 사항은 다양한 응용 프로그램 지원, 확장의 용이, 하위 계층 프로토콜에 독립적, RTP 수준에서의 게이트웨이(gateway) 기능 제공, 대역폭의 효율적 사용, 그리고 효과적인 처리 및 현재의 기술로 구현 가능한 모델 등이다.¹³⁾ 수신측에서는 에러가 발생한 패킷을 처리할 수 있는 4가지 선택 사항(no checking, discard, receiver, correct)을 갖는다.

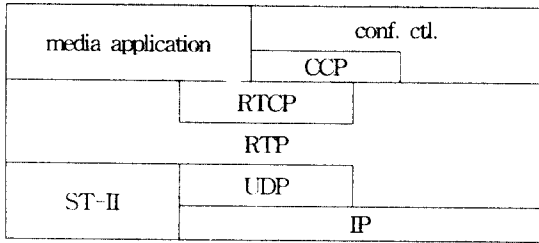


그림 2. 인터넷 프로토콜 스택에서 RTP의 위치

■ TP++

이질적(heterogeneous)인 고속망에서 동작하는 멀티미디어 응용을 지원하기 위하여 벨코어(Bellcore)에서 제안된 프로토콜이다.^[14] 하위 계층에서는 컨제션(congestion)콘트롤 기능은 제공하나 에러 콘트롤 기능은 제공하지 않는 것으로 가정하였다. 따라서 프로토콜에서는 컨제션에 의한 패킷의 없어짐(lost)과 다중패스 라우팅(multipath routing)에 의한 순서 바뀜(misordering)등의 문제를 효율적으로 처리한다. 프로토콜의 주 응용 분야는 제한된 지연 시간을 필요로 하는 서비스, 트랜잭션, 벌크 데이터 전송 서비스 등이다. 에러가 발생한 패킷은 FEC(Forward Error Correction) 방식에 의해서 처리되며, 패킷의 없어짐은 선택적 ACK에 의한 재전송에 의해서 에러가 회복된다. 연결 관리는 핸드셰이크 방식과 타이머에 의해서 이루어진다.

■ NETBLT

MIT에서 제안된(RFC 998) 프로토콜이다.^[15] 벌크(bulk) 데이터의 높은 전송 생산고(throughput)를 위하여 설계된 프로토콜로 위성 통신과 같은 지연 시간이 긴 데이터 링크(data link)를 가정하였다. 단일 방향의 데이터 전송을 제공하며 불안정한 데이터그램 서비스를 지원하는 IP상에서 구현되었다. 흐름 제어는 윈도우(window) 방법과 전송율 제어(rate control) 방법을 사용하며, 에러 회복은 타이머에 의한 선택적 재전송(selective retransmission)을 통하여 이루어진다.

■ OSI/TP4 (OSI Transport Protocol Class 4)

OSI 모델 트랜스포트 계층의 클래스 4를 의미하며,

불안정한 네트워크 상에서 안정된 데이터 전송을 위해 필요한 모든 기능을 갖는 연결 설정형 프로토콜이다.^{[16][17][18]} 전송 생산고, 허용된 에러율, 우선 순위, 허용된 최대 지연 시간 등의 다양한 QOS(Quality Of Service) 파라메타를 가지며, 재전송은 NACK(negative acknowledgment)를 사용하지 않고 송신측의 타이아웃에 의해서 이루어진다. 하나의 트랜스포트 연결이 여러개의 하위 계층 연결로 분할(splitting)될 수 있다.

■ TCP (Transmission Control Program)

서로 다른 종류의 여러개의 부네트워크(subnetwork)에 독립적으로 동작할 수 있도록 설계되었다. 연결 설정형의 안정된 바이트스트림(byte-stream) 데이터 전송을 지원한다.^[19] 누적적(cumulative)인 ACK 방법과, 고백엔 재전송 방법을 이용하여 데이터의 안정된 전송을 지원한다.

■ VMTP (Versatile Message Transfer Protocol)

Stanford 대학의 V 분산 운영 체제에서 사용될 수 있는 통신 프로토콜로 설계되었으며 트랜잭션(transaction)을 지원하는 RPC(Remote Procedure Call) 기능을 제공한다. 불안정한 데이터그램 서비스를 지원하는 IP상에서 동작하도록 설계되었다.^[20] 많은 양의 데이터를 효율적으로 전송하기 위하여 전송율 제어와 선택 재전송 방법을 사용하며 스트림 형태의 데이터 전송을 지원한다.

■ XTP (eXpress Transfer Protocol)

높은 전송 생산고를 위하여 VLSI 처리가 용이하도록 설계되었으며, 실시간 데이터그램, 멀티캐스팅(multicasting), 벌크 데이터 전송 기능 등을 제공한다.^[21] 기존의 네트워크와 트랜스포트 계층의 기능을 합하여 하나의 트랜스포트 계층으로 만들었으며 전송율 제어, 선택 재전송, 묵시적(implicit) 연결 관리 등의 방법을 사용한다. 다양한 어드레스 방식을 지원하여 TCP, OSI 등에서 제공하는 어드레스 방식을 쉽게 적용할 수 있다.

■ OMTP(On-line Multimedia Transport Protocol)

OMTP는 실시간 멀티미디어 통신을 위하여 제안된 TP로서 스트림 형태의 연속적인 입력을 갖는 멀티미디어

어 데이터의 단일 방향 전송을 지원하며, 각 미디어의 데이터는 프레임 시간 간격 이내에 실시간으로 전송, 출력되어진다. 또한 전송하고자하는 각 미디어 데이터는 해당 데이터가 전송되는 논리적인 통로인 미디어 채널을 통하여 전송되고, 멀티미디어 데이터의 시간적, 공간적인 관계가 수신측에 전송될 수 있다.^[23]

여러 회복 방법에는 기본적인 여러 회복 방법외에 멀티미디어의 전체적인 측면을 고려한 고수준(high level)의 여러 회복 메카니즘을 제공하므로써, 멀티미디어 통신에 보다 유연하게 대처할 수 있도록 하였다. 고수준의 여러 회복 방법은 각 미디어 여러의 조합에 근거를 둔다. 즉, 하나 또는 그 이상의 미디어 데이터 전송 에러가 발생한 경우에도 멀티미디어라고 하는 전체적인 측면에서 사용자가 이를 감수할 경우, 프로토콜은 에러가 발생하기 않은 것처럼 동작한다.

III. 멀티미디어 데이터의 저장^{[34][23][24]}

멀티미디어 정보 시스템은 멀티미디어 정보 자체에 관련된 부분(information model)과 정보 처리에 관련된 부분(processing model)으로 나눌 수 있다. 정보 모델은 멀티미디어 데이터의 저장, 재생 및 처리를 위한 모델링 기능을 수행하며 처리 모델은 시스템 서비스, 응용 toolkit 및 응용 framework에 필요한 기능을 담당한다. 이러한 멀티미디어 정보 시스템의 실현은 멀티미디어 정보의 2 가지 특성 즉 데이터의 대용량성과 실시간성 제약으로 인한 여러가지 문제점을 안고 있다. 본 장에서는 이중에서도 멀티미디어 데이터의 저장에 관련된 주요 항목을 나열하였다.

3.1 멀티미디어 데이터의 특성^[34]

멀티미디어 데이터는 단일 미디어 고유의 프레임 특성이 통합됨으로 인해 기존 통신 시스템에 대한 새로운 paradigm을 필요로 한 것처럼, 데이터의 저장에 있어서도 멀티미디어 데이터 자체가 갖는 특성으로 인해 기존 텍스트 데이터의 저장과는 구별되는 몇 가지 차이점을 보인다. 이러한 차이점의 가장 근본적인 원인을 기존 텍스트 데이터가 시간에 독립적인 불연속(discrete) 미디어에 해당되고 데이터의 논리적 저장구조에 부합하는 반면 멀티미디어 데이터는 시간에 연속적인 스트림 데이터, 예를 들면 음성, 영상등의 연속 미디어를 포함하는 데

있다. 또한 하나의 가상 미디어로 보이는 view를 제공하기 위해서 서로 다른 미디어 저장 매체나 액세스 기법의 특성에 관계없이 균일하게 저장되고 액세스되는 추상화(abstraction)를 제공하는 통합 관리 기능은 데이터의 저장과 재생을 더욱 복잡하게 만든다.

데이터 저장에 있어 멀티미디어 데이터의 특성은 우선 통상적인 텍스트 데이터와는 달리 취급하고 처리하는 데이터의 양이 방대하다는 점이다. 예를 들어 음성, 영상 데이터들은 수 M ~ 수백 M 바이트 단위에 이르는 데이터 용량을 필요로 하며 따라서 광 디스크, CD ROM, 레이저 디스크등의 대용량 저장장치의 사용이 불가피하다. 이러한 대용량 저장장치일수록 상대적으로 액세스 속도가 느리기 때문에 실제 데이터 처리량을 줄이고 처리 속도를 높이기 위해 JPEG, MPEG등의 데이터 압축 및 복원 기법이 사용된다.

데이터의 대용량성외에도 애널리틱 데이터를 디지털 표현 형태로 저장하고 액세스하는 과정에서 발생하는 데이터의 비정형성도 데이터의 저장시에 함께 고려되어야 한다. 데이터의 논리적 관계를 중심졌던 텍스트 위주의 관계형 데이터베이스 모델에서는 비정형성을 갖는 스트림 데이터의 취급이 용이하지 않다. 비정형성 데이터 구조의 포함은 미디어의 특성을 고려한 세그먼트(Segment) 기반의 저장 기법과 형태적 특성(pattern) 또는 내용(content)을 기반으로 하는 검색 기법을 필요로 한다.

마지막으로 멀티미디어 데이터는 미디어간 동기 및 미디어내 동기에 관련된 시간적 관계를 데이터의 표현과 저장시에 고려해야 한다. 그러한 시간 관계는 텍스트 검색과 재생시보다 훨씬 엄격한 시간적 제약조건이 멀티미디어 데이터에 적용됨을 의미한다. 특히 멀티미디어 실시간 응용의 경우에는 지정되어 있는 다양한 종류의 미디어 데이터를 응용의 요구조건에 맞추어 출력할 수 있는 통합 관리 기능이 요구된다. 실제 저장장치의 물리적 특성을 은폐(hiding)시키고 응용의 요구조건에 맞추어 동인한 액세스 인터페이스처럼 보이게하는 표현상의 동기화 저장 메카니즘은 상호 밀접한 영향을 미친다.

3.2 멀티미디어 데이터의 저장^[34]

진실에 언급된 특성을 갖는 멀티미디어 데이터를 기존의 화일이나 데이터베이스에 저장할 수 있으나 보다

효율적인 저장을 위해 디지털화된 멀티미디어 정보를 광 디스크, CD-ROM, 레이저 디스크 등을 사용해 저장할 수도 있다. 대용량, 가변 길이 및 다양한 미디어별 특성으로 인해 멀티미디어 데이터를 기존의 데이터베이스나 화일 시스템에 저장하는 데는 어려움이 있어 이미 데이터베이스의 저장 매체로 CD-ROM을 사용한 데이터베이스들이 나타나고 있다. 따라서 대부분의 멀티미디어의 저장에 대한 연구는 기존의 데이터베이스, 화일 시스템 등의 데이터 처리 시스템에 멀티미디어 데이터를 포함하는 방법과 이를 위한 물리적 저장 매체 관리 및 구조에 대한 연구로 나눌 수 있다.

멀티미디어 데이터의 저장을 위해 기존의 데이터 처리 시스템(화일 또는 데이터베이스)을 확장하는 몇 가지 방법을 살펴보면 다음과 같다. 이러한 분류는 멀티미디어 데이터 모델링과 그에 따른 데이터 처리 언어를 주 관점으로 한다. 첫째로 화일 시스템을 이용하는 방식은 응용 프로그램에서 화일을 사용하여 멀티미디어 데이터를 저장하고 관리한다. 응용 프로그램에서 데이터를 직접 관리해야 하므로 프로그램이 용이하지 않으며 복잡한 형태의 데이터를 다루기 힘들다. 둘째로 관계형 데이터베이스를 이용하는 방식은 레코드 형태의 정형성 데이터는 관계형 데이터베이스에 저장하고 비정형 데이터는 화일로 저장한다. 데이터 유형에 따라 데이터 처리 언어(Data Manipulation Language)가 관계형 DB 언어와 범용 프로그래밍 언어로 이원화되는 단점이 있어서 데이터의 통합 관리 기능이 미흡하다. 확장된 관계형 데이터베이스를 사용하는 기법은 대용량, 가변 길이 데이터를 긴 자료 항목(long data item)으로 저장한다. 이 방식은 데이터 저장 구조로 BLOB(Binary Large Object)를 사용하여 정형, 비정형 데이터를 일관되게 지원하나 SQL 기반의 DML은 범용성이 부족하고 복잡한 데이터의 모델링이 어렵다. 객체지향 데이터베이스를 사용하는 방법은 객체지향 데이터 모델을 지원하는 객체지향 언어와 DBMS의 기능을 통합한 형태이다. 데이터 처리 언어의 범용성으로 데이터 모델링은 가장 뛰어나지만 기존 관계형 데이터베이스에서 제공되었던 고급 기능들, 회복 기능, 동시성 제어, 질의 최적화,을 제대로 지원하지 못한다.

위에서는 멀티미디어 데이터를 논리적 저장 구조로 대응시키는 관계를 살펴보았다. 그러한 대응 관계외에도 멀티미디어 데이터의 저장 및 재생에 있어 직접적인 영

향을 미치는 요소가 애플리케이션의 표현(presentation) 모델에 따른 상호 작용이다. 일반적으로 멀티미디어 데이터의 저장 메카니즘은 애플리케이션과 밀접한 연관을 가지며 이의 요구에 부응할 수 있는 서비스가 제공되어야 한다. 즉 저장된 미디어 데이터를 사용해서 playback과 같은 애플리케이션의 요구를 받으면 디스크의 세그먼트를 재검색하여 요구된 부분을 play하는 기본 서비스에서부터 stop, resume, pause 혹은 애플리케이션에 따라 edit와 내용 검색 등 다양한 요구의 서비스를 수용할 수 있어야 한다.

3.3 멀티미디어 데이터베이스^{[23][24]}

멀티미디어 데이터베이스로 객체 지향 데이터베이스나 관계형 데이터베이스를 사용할 수 있으나 대용량, 비정형 가변길이의 데이터 및 연속 미디어 특성을 고려해야 한다. 따라서 정형, 비정형 데이터 및 이들의 복합 구조 지원, 각 비정형 미디어 데이터의 특성을 고려한 저장, 검색, clustering 방법이 필요하다. 또한 대용량 데이터의 효율적 저장을 위한 압축 메카니즘이 필요하다.

객체 지향 데이터 베이스의 경우 멀티미디어 데이터 객체를 저장하는 방법에 따라 한 객체 내의 모든 미디어 데이터를 집중하여 저장하는 direct storage model과 미디어 별로 데이터를 저장하는 normal storage model로 나뉜다. 이때 정형화된 데이터와 미디어 데이터의 특성에 해당하는 데이터는 direct storage에 저장된다. 가변적 대용량 미디어 데이터의 저장을 위해서는 블럭단위의 저장이나 나수의 연속 블럭을 하나의 세그먼트로 하여 세그먼트단위로 미디어 데이터를 저장할 수 있으며 이 경우에도 세그먼트의 길이를 고정시키는 방법과 가변으로 하는 방법이 있다. 세그먼트 단위의 처리에서는 순차 데이터에 대한 접근은 효율적이거나 internal fragment의 수가 많아지며, 버퍼 할당의 처리에 어려움이 있다.

멀티미디어 데이터의 비정형성으로 인해 내용 검색이 어렵다. 이를 해결하는 방법으로 데이터 구조를 이용하는 방법과 설명 정보 등 추가적 정보를 이용하는 방법이 있다. 특수한 데이터 구조를 사용하는 방법으로는 흑백 화상 데이터를 quad tree, grid file, R-tree, R'-tree 등을 사용하는 방법이 있다. 설명 정보의 예로는 텍스트의 경우 문자열 형태의 데이터의 내용에 대한 정보를 두는 요약화일이나 중첩 코딩 방식에 기반한 시그니처 기법을

이용한 키워드 탐색 방법 등을 들 수 있다. 저장 매체 내의 데이터의 clustering 방법에 따라 저장 효율 및 이미지의 검색에도 영향을 끼친다. 이미지 데이터의 경우 알려진 방법으로는 힐버트 곡선을 이용하는 방법이 있다. 전반적으로 멀티미디어 데이터의 내용 검색에 대한 연구가 미흡한 실정이며 데이터베이스 시스템에서의 비디오, 오디오 등 시간성을 요구하는 데이터의 처리에 대한 연구도 부족하다.

3.4 멀티미디어 화일 시스템^{[4][25]}

기존 화일 시스템이 갖는 버퍼링 메카니즘은 연속 미디어 데이터의 처리에 부적절한 긴 지연 시간을 가지며 또한 멀티미디어의 저장 매체인 마그네틱이나 광 디스크의 탐색과 회전에 따른 지연은 적절한 버퍼링 메카니즘이 없으면 서비스의 원만한 수행에 지장을 초래할 수 있다. 따라서 연속 미디어 화일 시스템에 대한 연구들은 연속 미디어 화일 블록의 분배와 관련한 연속 미디어 화일 시스템의 구성(layout), 미디어 데이터의 버퍼 요구량, 적절한 수의 클라이언트의 수용 및 한 서비스 주기 동안의 클라이언트 스케줄링 등에 관한 것이 대부분을 차지한다.

연속 미디어 데이터의 디스크에서 읽히는 데이터의 양과 재생(playback)시 소모되는 양, 그리고 이에 따른 버퍼링 요구량의 관계는 그림과 같다. 버퍼링 요구량은 디스크에서 읽힌 량과 소비된 데이터량의 차이로 나타난다. 그림 3에서 R 함수는 읽힌 데이터의 양이며 B 함수는 버퍼링 된 데이터의 양, 그리고 C 함수는 소비된 양이다. 그림 3에서 t_0 시간이 최소 버퍼 할당을 위한 최소 시간이 된다. 즉 B가 양의 값을 갖는 최초의 시간이 이에 해당한다. 이때부터 재생이 이루어져야하며 B 함수는 항상 양의 값을 유지하면서 최소 버퍼링 양을 갖도록 해야 한다.

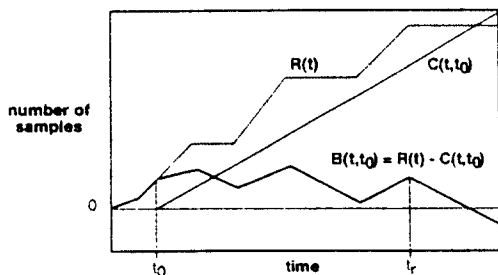


그림 3 멀티미디어 데이터의 read, 버퍼링 및 소모된 데이터 양들의 관계

효율적 연속 미디어 데이터의 액세스를 위한 연구는 연속 미디어 데이터의 블록 할당에서 연속된 블록들간의 거리에 제한을 두는 방법이 연구되었으며 액세스 방법은 디스크 데이터의 읽기 요청된 클라이언트의 수나 소모되는 비율, 압축율 등에 의해 영향을 받지 않는 경우인 deterministic한 경우와 데이터에 대한 요청의 수에 영향을 받는 statistical한 경우로 나눌 수 있다. statistical한 경우는 statistical한 모델의 정확도에 따라 영향을 받으며 layout, 압축율 등을 모를 경우 statistical 방법을 적용할 수 없다. 디스크 액세스 스케줄링 알고리즘은 라운드 로빈 스케줄링이나, grouped sweeping scheduling 등이 쓰인다.

IV. 결론

현재 정보통신 분야에서 가장 폭넓은 논의의 대상이 되고 있는 멀티미디어 시스템의 통신 측면과 데이터의 저장에 관련된 주요 사항을 개괄적으로 다루어보았다. 멀티미디어의 간단한 소개에 이어 멀티미디어 통신 시스템에 관해서는 트래픽 특성을 분석하고 QOS, 동기 및 통신 프로토콜 문제에 관한 고려사항을 설명하고 관련되는 연구결과들을 소개하였다. 멀티미디어 데이터의 저장에 있어서는 연속 미디어 데이터가 포함된 멀티미디어 데이터의 특성을 고찰하였으며 멀티미디어 데이터베이스와 화일 시스템에 관한 내용을 기술하였다.

최근의 연구 동향을 살펴보면 초고속 정보통신망 사업을 축으로 한 네트워크 환경의 발전에 힘입어 멀티미디어 통신 시스템과 멀티미디어 정보 시스템에 대한 연구, 개발이 더욱 활성화되고 있다. 이런 활발한 노력들이 보다 구체화되고 성숙되므로써 미래의 일상적인 통신 형태로 멀티미디어 통신을 자리매김 하게 될 것이다. 아직 해결되지 않은 많은 과제들이 있지만 궁극적인 통신의 목적인 시,공간적 제약 없이 넘는 자연스러운 정보의 흐름을 위해 멀티미디어 통신의 실현은 그 의미와 가치가 있다.

참 고 문 헌

- [1] Daniel Minoli and Robert Keinath, Distributed

- Multimedia Through Broadband Communications, Artech House, 1994.
- [2] Ralf Steinmetz, "Synchronization properties in multimedia systems," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 8, No. 3, 1990, April.
- [3] 멀티미디어 특집, 정보과학회지, 제12권 제7호, 1994, 8.
- [4] John F. Koegel Buford, *Multimedia Systems*, Acm Press, 1994.
- [5] Sylvie Dupuy, Wassim Tawbi and Eric Horlait, "Protocols for high-speed multimedia communication networks," *Computer Communications*, Vol. 15, No. 6, 1992 July/August, pp 349-358.
- [6] Berthold Butcher, "A flexible transport service in the BERKOM B-ISDN Environment," *IFIP 1989*, pp 289-301.
- [7] 김은기, 온라인 멀티미디어 트랜스포트 프로토콜에 관한 연구, 박사학위 논문, 고려대학교 전자공학과, 1993.
- [8] Cosmos Nicolaou, "An Architecture for Real-Time Multimedia Communication System," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 8, No. 3, 1990, April.
- [9] Wulfdieter Bauerfeld, Horst Westbrock, "Multimedia Communication with High-speed Protocols," *Computer Networks and ISDN System 23 (1991)* 143-151
- [10] Ching-Hua Chow, Motomitsu Adachi, "Achieving Multimedia Communications on a Heterogeneous Network," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 8, No. 3, 1990, April.
- [11] T.F.L. Porta, M. Schwarts, "The MultiStream Protocol: A Highly Flexible High-Speed Transport Protocol", *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol 11., No.4, May 1993.
- [12] B. Wolfinger, M. Moran, "A Continuous Media Data Transport Service and Protocols for RealTime Communication in High Speed Networks", *Second International Workshop on Network and Operating System support for Digital Audio and Video*, 1991.
- [13] H. Schulzrinne, "Issues in Designing a Transport Protocol for Audio and Video Conferences and other Multiparticipant Real-Time Applications", *Internet Engineering Task Force, Internet Draft*, Dec 1, 1992.
- [14] D.C. Feldmeier, "An Overview of the TP++ Transport Protocol Project", *Computer Communication Research Group, Bellcore*, July 27, 1992.
- [15] D.D. Clark, "NETBLT: A Bulk Data Transfer Protocol", *Request for Comments 998*, 1987.
- [16] ISO 8073, "Connection Oriented Transport Protocol Specification", 1986.
- [17] D. Shepherd, M. Salmony, "Extending OSI to support Synchronization required by Multimedia Applications", *Computer Communications*, Vol. 13, No. 7, Butterworth-Heinemann Co., Sept. 1990.
- [18] ISO 8602, "Protocol for Providing the Connectionless-Mode Transport Service", 1987.
- [19] D.E. Comer, "Internetworking with TCP/IP Volume 1, 2, 3", Prentice Hall, 1991.
- [20] D. Cheriton, "VMTP: Protocol Specification", *Request for Comments 1045*, 1988.
- [21] W.T. Strayer, B.J. Dempsey, A.C. Weaver, "XTP The Xpress Transfer Protocol", Addison-Wesley Publishing Co., 1992.
- [22] E.G. Kim, S.S. An, "OMTP: On-Line Multimedia Transport Protocol", *8th Joint Workshop on Computer Communications*, Dec. 12~14, 1993, Taipei Taiwan.
- [23] 김범수, 이상돈, 권택근, 이석호, "멀티미디어 저장 시스템을 위한 비정형 데이터 관리기의 설계와 구현," *정보과학회'93 가을 학술 발표 논문집*, 1993.
- [24] 멀티미디어 특집, 정보과학회지, 제10권 제5호, 1992, 10.
- [25] D. James Gemmell and Jiawei Han, "Multimedia Network File Servers:Multimedia Delay-sensitive Data Retrieval." *ACM Multimedia Systems*, 1(8), 1994, 4



안 순 신

- 1950년생
- 1973년 서울대학교 전자공학과 학사
- 1975년 한국과학원 전자공학과 석사
- 1979년 프랑스 ENSEEHT 전산학과 박사
- 1979년 2월 ~ 1982년 8월 : 아주대학교 전자공학과 교수
- 1982년 8월 ~ 현재 : 고려대학교 전자공학과 교수
- 주관심분야 : 분산 시스템, 컴퓨터 네트워크, 고속망 프로토콜, 멀티미디어 통신, 망관리 시스템



선 경 십

- 1962년생
- 1985년 고려대학교 전자공학과 학사
- 1987년 고려대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1987년 2월 ~ 1994년 2월 : 한국통신 연구소 근무
- 1994년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정 재학중
- 주관심분야 : 분산 시스템, 고속망 프로토콜, 멀티미디어 통신