

멀티미디어 네트워킹

박규석*

1. 서론

이미지, 오디오, 비디오 등의 멀티미디어 데이터는 사용자의 눈과 귀에 정보를 직접 전달해 준다. 동시에, IP 방식의 패킷 네트워크 보급을 통해, 사용자들은 근거리와 광역 통신망에서 인터넷과 같은 수단을 사용하여, 정보를 쉽고 효율적으로 공유할 수 있게 되었다.

멀티미디어와 정보를 공유하게 해주는 네트워크가 결합되면서 새로운 개념의 멀티미디어 네트워크 애플리케이션이 출현하게 되었고, 이러한 애플리케이션을 네트워크 상에서 컴퓨터로 연결하여 멀티미디어를 활용하려는 수요가 증가하고 있다.

그렇지만, 기존의 텍스트 기반의 네트워크 애플리케이션에서는 네트워크의 갖가지 전송 지연을 어느 정도 감수하기 때문에, 이제껏 네트워크 전송 프로토콜을 설계하는데 있어서는 정보의 적시 전달보다는 신뢰성 있는 전달이 목적이었다.

비연속적인 전송은 중간 지연의 가능성이 있기 때문에 대부분 인터랙티브한 특성을 갖는 멀티미디어 애플리케이션의 경우에는 그러한 지연 간격의 변화를 감당할 수 없다. 따라서 실시간으로 전달되어야 하는 동영상과 같은 멀티미디어 데이터는 비연속적으로 전달되기보다는, 네트워크 상에서 연속적으로 전달되어야 한다.

통신망의 제한된 대역폭과 고성능 프로세서를 이용한 멀티미디어 스트림의 소프트웨어 처리에 따른 QoS(Quality of Service) 문제 등으로 현실적으로 많은 어려움을 가지고 있다. 또한 현재의 컴퓨터들이 사용자들이 원하는 다양한 멀티미디어 응용서비스를 제공하기 위해서는 컴퓨터 내부의 한정된 공간과 크기, 제한된 저장용량, 그리고 프로세서와 버스의 처리속도와 대역폭, 입출력 주변 장치들의 제한된 데이터 전송속도 등에서 많은 제약성을 가지고 있다.

향후 수 년 동안은, 오디오와 비디오 및 텍스트, 정지 화상과 같은 유형의 데이터를 전화, 텔레비전 및 컴퓨터와 인간과의 대화 방식에 광범위한 영향을 미치는 방식으로 결합함으로써 매우 흥미로운 멀티미디어 애플리케이션이 탄생할 것이다.

그러한 예로는 화상 회의, 컴퓨터 응용 교육, 비디오 배포, 대화형 TV, 산업용 감시/보안 시스템, 정보 키오스크와 대화형 게임 등을 들 수 있다. 이들 애플리케이션들을 위한 기존의 접근 방법들을 알아보고 필요한 핵심요소들을 살펴본다.

2. 멀티미디어 네트워킹에 대한 접근방식

스트림 방식의 오디오/비디오를 전송할 수 있는 애플리케이션은 주로 실내 화상회의의 시스템이나 위성TV 방송 시스템 등 고가의 특수 멀티미디어

* 중신회원. 경남대학교 컴퓨터 공학과 교수

시스템에서만 실행되는 전용 애플리케이션이었다.

이러한 애플리케이션을 활용하고자 하는 사람들은 회사 내의 지정된 방에 직접 들어가야 하고, 이 애플리케이션을 사용하기 위해서 별도의 케이블 네트워크를 구축해야 했다. 자신이 일상적인 작업에 사용하는 데스크탑 시스템을 통해서도 이 방식의 애플리케이션은 사용될 수 없었다.

최근의 데스크탑 PC용으로 설계된 멀티미디어 업무용 애플리케이션들은 PC용 고성능 프로세서, 고속의 PCI 버스, 대용량의 고속 메모리와 디스크 서브 시스템, 사용하기 쉬운 저가의 저장 툴 및 Video for Windows 등의 표준과, 다양한 압축 기술(MPEG, H.261 등)에 의해 더욱 풍요롭게 되었다. 그렇지만, 현재로서 이들 애플리케이션의 대부분은 기존의 네트워크 속도 문제 때문에, 빠른 속도의 보급 증대에도 불구하고 사용자 자신의 데스크탑에 있는 데이터만을 사용하도록 제한되었다. 따라서 멀티미디어 애플리케이션에 절대적으로 중요한 높은 대역폭이나 양질의 서비스 요구를 충족시킬 수 없었다.

이상적인 네트워크 환경에서는, 네트워크 하나로 모든 유형의 멀티미디어 데이터를 운반할 수 있으며, 사용자들이 비용을 최소화하고 모든 데이터를 하나의 애플리케이션에 통합하도록 허용해야 한다. 그렇지만, 실시간 멀티미디어 데이터를 네트워크 상에서 전송하는 문제는 텍스트, 파일, 그래픽, 비트맵 이미지와 같은 다른 유형의 정보 전송과는 완전히 다른 방식을 필요로 한다.

그래픽, 비트맵 이미지와 같은 멀티미디어 데이터는 대역폭의 요건이 아주 다양한 반면에, 특성상 모두 비연속적이며 패킷 전송간의 짧고 일정하지 않은 지연 간격을 감당할 수 있다.

그와는 대조적으로, 대부분의 오디오나 비디오 데이터는 실시간 특성 때문에 데이터를 비연속적

이 아니라, 스트림 방식 즉, 연속적인 흐름으로 보내야 하는 것이 필수적이다.

네트워크 인프라를 연속적으로 요구하는 멀티미디어 네트워크는 패킷 교환 및 LAN 기술과 맞지 않는다. 그렇지만, 네트워크 전체를 자세히 보면, 많은 경우 적절한 소프트웨어를 사용하여 멀티미디어 데이터를 기존 네트워크 기술과 통합할 수 있음을 알 수 있다.

게다가, 브리지, 라우터 등과 같은 기존 네트워크에서 지연을 일으키는 전형적인 요소를 통해 동적으로 우선 경로를 만들고 조정할 수도 있다. 결과적으로, 대부분의 멀티미디어 데이터를 기존의 네트워크에서, 심지어는 동일한 네트워크가 오디오, 비디오가 아닌 데이터를 운반하는 동안에도 운반할 수 있다.

ATM 방식의 네트워크는 뛰어난 멀티미디어 네트워크 인프라이다. 각 패킷은 지정된 시간 동안 네트워크를 통과하며, 요청된 대역폭 수준이 일단 부여되면 언제나 사용할 수 있다.

그렇지만, 사람의 음성과 시각적 객체는 반복적인 정보로 가득차 있으며, 사람의 눈과 귀는 노이즈에도 불구하고 음성과 이미지를 인지하는 데 상당히 익숙해져 있음을 직관적으로 알 수 있다. 이러한 노이즈를 그림에 약간 추가함으로써, 사용자들은 기존의 패킷 교환 방식의 네트워크에서도, ATM 방식의 네트워크와 거의 같은 품질의 멀티미디어 데이터를 훨씬 적은 비용으로 처리할 수 있으며, 비디오와 오디오를 자신의 데스크탑 애플리케이션에서 사용할 수 있게 해 준다.

오늘날 패킷 교환 방식의 네트워크는 몇 가지 주요한 기능을 추가함으로써, 실시간 대화형 멀티미디어 데이터를 실제로 처리할 수 있다.

첫째, 데이터 전송의 신뢰성을 가장 중요하게 고려하여 개발되었던 TCP와 달리, 실시간 데이

터 전송을 위해 최적화된 전송 프로토콜이 필요하다. 비디오 스트림의 경우, 파일 전송과 달리, 가끔 패킷이 유실되더라도 네트워크 소프트웨어가 보상할 수 있고 따라서 사용자에게 시각적으로 중요하지 않기 때문에, 신뢰성이 실시간 조건보다 덜 중요할 수 있다.

둘째, 멀티캐스팅 기능(지정된 네트워크 사용자들의 집합에 대해, 멀티미디어 데이터를 수신하기로 되어 있는 사용자마다 패킷을 복제하지 않고, 동시에 멀티미디어 데이터를 전송하는 기능)을 지원함으로써 대역폭의 요건을 줄일 수 있다.

셋째, 네트워크의 대역폭을 예비해 두었다가 시간 종속적인 트래픽에 우선권을 배정하여 원하는 질의 서비스를 달성할 수 있도록 하는 기능이 필요하다. 네트워크 소프트웨어와 인프라의 변화 외에도 최종 노드는 압축/압축해제 및 스트림 동기화를 처리할 수 있어야 한다. 이러한 기능은 각각 그룹의 구성원이 최종 노드의 능력 면에서 크든 작든, 정적이든 동적이든, 종류가 같은 다르든 관계없이 조정할 수 있는 형태로 제공되어야 한다.

일단 이들 소프트웨어 요소가 모두 포함되면 ATM과 같은 새로운 기술이 더 많은 대역폭을 필요로 하는 것에 비해 적은 대역폭에서도 간단하게 솔루션을 개선하게 될 것이다.

사용자들은 자신의 패킷 교환 방식의 네트워크를 멀티미디어가 가능하게 만들 때, 두 가지를 명심해야 한다.

첫째, 위에 나열된 모든 요건은 가능한 한 업계의 표준을 사용하여 충족해야 한다.

IETF(Internet Engineering Task Force)는 멀티미디어 데이터의 조정 가능 및 실시간 멀티캐스트 전송과 양질의 서비스를 위한 표준 프로토콜을 여러 단계로 개발하고 있다.

MPEG은 물론, H.261 등의 표준 압축 기술도

출현했다.

두 번째 중요한 점은 이제 멀티미디어가 가능한 네트워크의 모든 요건을 현재 설치되어 있는 사용자의 네트워크 하드웨어를 해체하거나 업그레이드하지 않고도 소프트웨어를 통해 완전히 달성할 수 있다는 것이다. 과거에는 PC가 제공하는 CPU의 성능이 상대적으로 낮았기 때문에, 특별한 기능을 위한 하드웨어 장치의 추가가 중요한 기준이었다.

그렇지만, 이제 펜티엄 II CPU와 PCI 버스의 등장으로 특별한 경우를 제외하고는 소프트웨어가 모든 일을 할 수 있다. 소프트웨어는 하드웨어에 비해 사용자당 비용이 훨씬 적게 들고, 훨씬 쉽게 새로운 기능으로 업그레이드할 수 있게 되었다.^[1, 5, 6, 7]

3. 멀티미디어 네트워킹을 위한 소프트웨어의 핵심요소

멀티미디어 네트워킹을 위한 소프트웨어의 핵심 요소는 멀티미디어 데이터 스트림의 멀티캐스트 기능, 실시간 데이터 전송, 양질의 서비스 보장, 데이터 압축과 동기화다.

3-1. 멀티캐스팅 기능

지금까지는 네트워크 상에서 데이터 스트림을, 유니캐스팅과 브로드캐스팅 가운데 한 가지 방식으로 전송하였다. 따라서 브로드캐스팅의 경우에는 네트워크에서 필요하지 않은 부분에도 트래픽을 발생시켰다.

멀티캐스팅은 한 사람의 발신인이 LAN과 WAN 상에서 선택된 사용자 그룹에게 동시에 데이터를 보내는 수단으로서, 레이어-3 IP 멀티캐스트 프로토콜 표준이다. 멀티캐스팅 그룹의 범위는 최종 노드의 수가 한 두개에서 수천 개까지 이

를 수 있다. 멀티캐스팅은 지정된 수신인 각자에게 따로 유니캐스팅을 하거나, 불필요한 대상에게도 데이터를 보내는 브로드캐스팅에 비해 훨씬 더 효율적으로 대역폭을 사용하게 된다

IP 멀티캐스트는 IP Class D 주소를 사용하는 데, 이 주소는 수신을 지정하는 개별 시스템이 아니라 그룹용으로 준비되어 있다. 이들 주소는 동적으로 배정할 수 있으며, 따라서 멀티캐스팅을 여러 사용자 그룹에게 재지정할 수 있다. 또한 개별 사용자는 언제라도, 회의실에서 열리고 있는 회의에 들어갔다 나갈 수 있는 것처럼, 멀티캐스팅 그룹에 합류하거나 그룹을 떠날 수 있다.

라우터, 스위치와 같은 네트워크 장치와 PC, 워크스테이션, 서버 등과 같은 최종 노드에서 모두 IP 멀티캐스트 기능을 지원해야 한다. 라우터는 DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)^[3, 8]와 MOSPF(Multicast Open Shortest Path First) 프로토콜^[3], PIM(Protocol Independent Multicast)^[3] 등 여러 가지 라우팅 프로토콜 중 하나를 사용하여 IP 멀티캐스트를 지원할 수 있다.

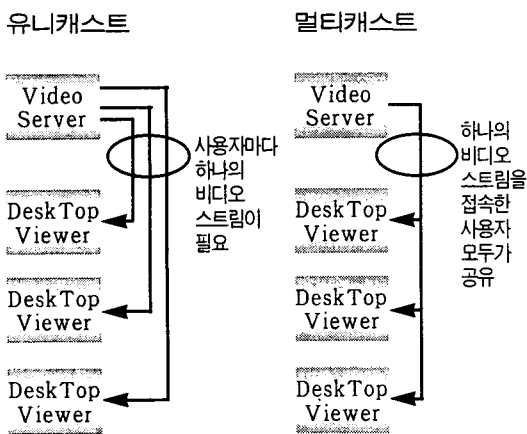
인터넷에서 사용되어온 DVMRP는 MBONE에서 사용되고 있다^[2]. 이 프로토콜은 일단 각 멀티캐스팅 세션에서 인터넷워크의 모든 최종 노드에 소량의 데이터를 방송하는 방식으로 동작한다. 그런 다음, 라우터는 프루닝(Pruning)을 실행하여, 더 이상 패킷 전송을 원하지 않는 항목들은 모두 골라낸다.

DVMRP는 단순하며, 브로드캐스팅과 프루닝 및 프루닝 정보의 저장이 문제를 일으키지 않는, 인트라 사이트 환경에 적합하다.

DVMRP와 동시에 소개되었던 MOSPF는 MBONE의 일부, 특히 OSPF를 유니캐스팅 라우팅 프로토콜로 사용하는 네트워크에서 주로 사용되고 있다. MOSPF는 그룹 구성원 정보를 네트워크 내의 모든 노드에 배포하여, 각 노드에서 멀티캐스팅 패킷의 전송 여부를 결정할 수 있도록 한다. MOSPF는 또한 구성원 정보를 전체적으로 배포해도 문제가 되지 않으며, 특히 OSPF를 단일 송신 라우팅 프로토콜로 사용하는 인트라넷 환경에 적합하다.

다른 프로토콜인 PIM은 데이터 패킷 또는 구성원 정보의 브로드캐스팅이 허용되지 않는 조정 가능한 광역 및 인터-도메인에서의 멀티캐스팅 라우팅 메커니즘에 대한 요건을 충족한다. PIM은 네트워크의 기존 유니캐스팅 라우팅 프로토콜을 사용하여 PIM 제어 메시지를 전송하고 그에 따라 멀티캐스팅 그룹을 연결한다.

최종 노드에서 멀티캐스팅을 지원하려면, 멀티캐스트를 지원하는 IP 프로토콜 버전 뿐만 아니라 IP 멀티캐스트와 함께 작동하여 사용자가 멀티캐스팅 그룹에 동적으로 가입 및 탈퇴할 수 있게 해주는 IGMP(Internet Group Membership Protocol)가 필요하다. 멀티캐스팅은 또한 RTP(Realtime Transport Protocol)^[9, 10] 등



<그림 1> 유니캐스트와 멀티캐스트

전송 프로토콜에 의해서도 지원되어야 한다.

3-2. 실시간 데이터 전송

TCP는 대부분의 패킷 교환 방식의 네트워크에서 데이터 전송 메커니즘으로 사용되는 레이어-4 프로토콜로서, 발신인이 수신인에게 보내는 정보가 적절한 순서에 따라 신뢰성 있게 전달되도록 보장하기 위해 개발되었다. 그렇지만, TCP의 오류와 흐름 제어 메커니즘은 중간 지연 및 비연속적인 데이터 전달을 초래할 수도 있다. 이러한 방법은 스트림 방식의 특성을 가지며 비교적 끊임이 없는 지연 특성과 멀티캐스팅 지원을 필요로 하는 실시간 멀티미디어 데이터에는 맞지 않는다. 게다가, 때때로 상실되는 프레임은 수신 소프트웨어가 보상할 수 있기 때문에 사람의 눈이나 귀로는 감지할 수 없으며, 따라서 지연 간격을 줄이기 위해 마지막 패킷의 전달이 어느 정도 조정될 수도 있다.

IETF가 IP 네트워크에서 스트림 방식의 데이터를 이동하고자 하는 최초의 시도로 개발한 ST-II 프로토콜은 스트림 방식의 데이터를 위해 IP를 대체하도록 설계되었으며, 멀티캐스팅 전송 및 양질의 서비스를 하나의 네트워크 레이어 프로토콜에 통합한 것이다. 그러나, ST-II는 최종 노드 주소들의 정적인 결합을 기초로 하였기 때문에 대규모이거나 동적인 그룹에 맞도록 쉽게 조정할 수 없다.

IETF는 일반 IP 네트워크에서 기존의 비연속적인 데이터를 스트림 방식의 새로운 데이터와 통합할 수 있는 조정이 더욱 용이한 방법이 필요하다는 것을 인식하고, IP에서의 멀티캐스팅 지원, IP의 위에서 실행되는 새로운 프로토콜을 통한 양질의 서비스 지원, 스트림 방식 데이터의 실시간 및 멀티캐스팅 요구를 지원하는 새로운 전송 프로

토콜인 RTP(Realtime Transport Protocol)를 설계하고 이는 MBONE상에서 구현되었다.

RTP는 보조 프로토콜인 RTCP(Realtime Transport Control Protocol)와 함께, 네트워크에서 TCP와 나란히 동작하여, 스트림 방식의 데이터를 운반한다. RTP에는 출력시간을 지정하는데 필요한 순서 정보와 시간 소인이 들어 있으며 여러 종류의 데이터 스트림을 동기화하는 패킷 헤더와, 패킷의 Payload 상의 정보를 사용한다.

RTP는 이 Payload 설명자를 사용하여, 여러 가지의 멀티캐스팅 압축 유형을 지원한다.

RTCP는 네트워크의 현재 상태와 수신 품질에 대한 피드백을 제공하여, 애플리케이션이 자동으로 그러한 상태에 적합할 수 있도록 한다. 예를 들어, 여러 수신인이 속도 저하를 경험하고 있다면 각자의 컴퓨터 때문이 아니라, 네트워크 문제 때문일 가능성이 높다.

이러한 경우, 소스 애플리케이션이 암호화 기법을 임시 변경하고 전송의 비디오 부분을 제거하거나 컬러에서 흑백으로 전환하여, 정보의 전송 속도를 개선할 수도 있다. RTCP는 발신인 뿐만 아니라 멀티캐스팅의 수신인 모두에게 피드백을 보내므로, 현재 생긴 문제가 특정한 최종 노드에 국한된 것인지 아니면 시스템 전체에 걸린 것인지를 각 사용자가 판단할 수 있다. RTCP의 멀티캐스팅 피드백 메커니즘은 또한, 네트워크 관리자가 멀티캐스팅하는 내용의 품질을 제어하는 데 도움이 되는 써드-파티 네트워크 모니터를 구현하는 데 유용하다.

RTCP는 또한 특정 그룹에 가입한 사용자에 대한 피드백을 언제라도 제공한다.

RTP/RTCP에 대한 한 가지 대안은 UDP에서 MSS(MPEG System Stream)를 실행하는 것이다. 초기에 대화형 TV에 사용되던 MSS는 범

용 시스템에 사용할 경우 몇 가지 제한이 있다.

첫째, MSS는 MPEG에 특수한 것으로 H.261이나 Indeo 등 다른 압축 기법과 함께 사용할 수 없으며, 장차 더욱 강력한 압축/압축해제 기술을 활용할 수 없다.

둘째, 아무런 피드백도 제공하지 않기 때문에, 애플리케이션이 네트워크의 변화에 대응할 수 없다.

셋째, 동기화 정보가 스트림에 포함되기 때문에, 여러 소스로부터의 스트림을 동기화하기가 어렵다.

RTP/RTCP는 전체 세션을 분산되고 제어 가능한 과정으로 간주하여, 구성원과 수신 품질에 대한 정보를 제공함으로써 변화하는 환경에 적응할 수 있도록 한다. MPEG 압축 방식을 사용하는 애플리케이션의 경우에는 RTP 상에서 MPEG 시스템 스트림이나 기본 스트림을 실행할 수 있다^[7, 9, 10].

3-3. 양질의 서비스 보장

라우터를 사용하는 인터넷 환경에서, 패킷의 대기는 패킷 전달의 일정하지 않은 지연을 초래한다. 특정 유형의 트래픽이 다른 트래픽에 비해 우선권을 갖도록 보장함으로써 비디오나 오디오의 품질을 최대화할 수 있는 메커니즘이 추가로 필요하다.

라우터를 위해 IETF는 애플리케이션에서 여러 등급의 서비스를 위해 필요한 네트워크 자원을 동적으로 예약할 수 있도록 하는, 노드 대 노드 인터넷 네트워크 프로토콜인 RSVP(Reservation Protocol)를 개발했다. 스트림 방식의 멀티미디어 애플리케이션은 RSVP를 사용하여, 기존의 비연속적인 애플리케이션과 하나의 네트워크에서 공존하면서도, 최우선권을 확보하고 자신이 필요한 서비스의 품질을 보장할 수 있다.

RSVP는 수신인 중심이다. 수신인은 발신 소

스에 대해 IP 멀티캐스팅 모델에서 멀티캐스팅 배포 트리에 추가를 요청하는 것과 마찬가지로 예약을 요청한다. 이 기능은 두 가지 중요한 목표를 달성할 수 있다.

첫째, 대규모의 동적인 그룹에 조정이 가능하다. 수신인이 초기화된 결합은 새로운 정보가 필요한 트리 부분에만 제어 메시지를 전달하며, 그룹이 클수록 예약 메시지가 이미 예약된 트리 부분을 공유할 수 있는 가능성이 높다.

둘째는, 이중 특성이다. 프로토콜이 수신인 중심이므로 각 수신인이 여러 수준의 예약에 참여하고 요청할 수 있다.

3-4. 데이터 압축

스트림 방식의 멀티미디어 데이터는 비연속적인 일반 데이터에 비해 훨씬 조밀하다. 즉, 더 많은 비트가 들어 있다. 따라서 보통은 네트워크에서 전송하기 전에 압축되며, 그에 따라 대역폭을 덜 쓰게 된다. 그러나, 비디오 데이터를 압축하면 압축하지 않은 데이터에 비해, 패킷을 잃어버릴 가능성이 높다. 비디오 프레임을 전송하는 방식은 일반적으로 바로 앞에 보낸 프레임과 다른 데이터만을 보내는 인터프레임 압축을 사용하기 때문에 한 프레임을 잃어버릴 경우 다음 프레임은 참조할 프레임을 찾지 못하게 된다. 그렇지만 네트워크 소프트웨어에서 압축된 프레임들을 전송하고 수신하면서 그러한 상실을 보상할 수 있게 설계되어 있다.

현재 여러 가지 표준 압축 기법이 폭넓게 사용되고 있다. H.261은 ITU에 의해 화상 회의 애플리케이션용으로 처음 개발되었으며, 대역폭의 효율성과 낮은 지연을 위해 최적화 되었다. 반면에 MPEG(Moving Picture Experts Group)은 대역폭의 효율성은 낮지만 수정이 가능하며, 영상

애플리케이션에서 필요한 높은 시각적 품질을 제공한다.

MPEG은 크게 MPEG-비디오, MPEG-오디오, MPEG-시스템으로 나눌 수 있는데, 동화상(비디오) 압축 기술은 JPEG에서 정의하고 있는 정지 화상 압축 기술의 범주를 거의 벗어나지 않고 있으며, 이는 동화상이 정지화상의 각 프레임을 연속적인 형태로 이해하면 되기 때문이다.

디지털 저장 매체용 압축 규격인 MPEG1, 디지털 방송용 압축 규격 MPEG2는 정해진 데이터 처리량에 따라 임의의 크기로 입력되는 동영상과 음성정보를 압축·생성되는 비트스트림으로 전송하면, 수신단에서는 이를 풀어(decoding) 화면이나 스피커로 출력해 시청하는 형태를 취한다. 반면, MPEG4가 MPEG1이나 MPEG2와 다른 것은 입력되는 소스의 차이이다. 즉, 오디오-비주얼 데이터가 화면내 존재하는 특정한 부분의 오브젝트(Object) 집합으로 구성이 가능하며, 따라서 하나의 화면은 사람, 자동차 등과 같은 다양한 비주얼 오브젝트들의 집합으로 이루어질 수 있다^[6].

3-5. 동기화 멀티미디어

스트림은 네트워크에서 전송하기 위해 패킷으로 나눈 다음, 수신인 쪽에서 재조립한다. 수신 노드에서 여러 개의 데이터 스트림을 동기화 해야 할 수도 있기 때문에 오디오 명령에는 텍스트 또는 예시 비디오, 음악 및 음성 정보 등이 함께 전송된다. 여러 데이터 소스로부터의 스트림을 동기화해야 하는 경우도 있다. 여러 음원으로부터의 소리를 동시에 들어야 할 경우에도 오디오의 합성이 필요하다. 특수한 멀티미디어 네트워크 소프트웨어는 이러한 기능과 압축 지원 기능을 각 애플리케이션에서 구현한다.

4. 결론

본 고에서는 멀티미디어 애플리케이션들을 위한 기존의 접근 방법에 대해 알아보고 필요한 핵심요소들을 살펴보았다. 현재의 인프라구조에서 초고속 정보통신망이 구축되는 2000년대에는 멀티미디어 네트워크 기술이 보편화될 것이며, 이와 같은 기술을 이용한 많은 멀티미디어 애플리케이션들이 나타날 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] Walter J. Goralski, "Introduction to ATM Networking", McGraw-Hill International Editions.
 - [2] Ajit S. Thyagarajan & Stephen E. Deering, "Hierarchical Distance-Vector Multicast Routing for the Mbone".
 - [3] Chuck Semeria & Tom Maufer, "Introduction to IP Multicast Routing".
<http://www.3com.com/nsc/501303.html>
 - [4] Videhi Mallela & Mike Shand, "IP Multicast Protocols and Applications".
<http://www.networks.europe.digital.com/dr/techart/ip-mimn.html>
 - [5] 한 동원, 이 병기, 황 승구, "네트워크 멀티미디어 컴퓨팅", 한국전자통신연구소
<http://www.kma.ac.kr/newtech/nt/Nt1.htm>
 - [6] 양승택 "멀티미디어의 세계", 한국전자통신연구소
- WebSite 관련자료
- [7] <http://www.cybertek.co.kr/iptv/tips01.htm>
 - [8] <http://fermat.eup.udl.es/Sist-Host/Multicast/dvmrp/dvmrp.html>

[9] <http://www.cs.orst.edu/~kleinro.nacse/rtp/analysis.html>

[10] <http://www.ee.siu.edu/~kgovind/ee592.html>



박 규 석 종신회원

- 중앙대학교 전자계산학과 (이학석·박사)
- 1990~1991년 美 UCLA/객원교수
- 1992~1997년 경남대학교 전산정보원/원장
- 1995~1996년 한국정보과학회/이사/영남지부장
- 1982~現在 경남대학교 컴퓨터공학과/교수
- 관심분야 : 운영체제, 분산처리시스템, 멀티미디어시스템, 정보통신시스템

• '98 정기총회 및 춘계학술발표회 •

- 일 시 : 1998년 6월 5일 09:00~19:00
- 장 소 : 부산대학교 본관 대회의실
- 문의 및 접수처 : 한국멀티미디어학회 사무국
 - 부산시 사상구 모라 3동 75-8 (우)617-083
Tel:(051)302-9572 Fax:(051)303-5439
 - 부경대 전자계산학과
부산광역시 남구 대연3동 599-1 (우)608-737
Tel:(051)620-6395 Fax:(051)628-8147