

〈主 題〉

인터넷에서의 멀티미디어 통신과 서비스

이상현, 도미선, 이재용

(연세대학교 전자공학과)

□ 차 례 □

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| I. 들어가는 말 | II. 인터넷의 역사 및 관련 표준 기구 |
| III. 멀티미디어 통신 구조 및 표준 방향 | IV. 관련 프로토콜 |
| V. 인터넷에서의 서비스 사례 | VI. 맺음말 |

I. 들어가는 말

기존의 통신망을 대표하는 인터넷은 과거 학교, 연구소등에서 필요한 텍스트로된 연구정보의 교환, 소식 교환등을 주된 이용 서비스로하여 교육망, 연구망 등에 연결되어 이용되어 왔다. 하지만, 최근들어, 그림 1에서 보는 바와 같이 망 접속 장치 및 통신망, 수송망 프로토콜, 조정계층 프로토콜등의 통신서비스 고속화가 이루어지고 있고, FCS, HIPPI 등과 같은 I/O 접속 장치의 고속화, MPEG등의 압축기술, CD-ROM, Disk array등의 대용량 기억장치, OS의 경량화와 CPU의 고속화, 또한 OSF, ODP와 같은 개방/분산화의 표준화 기술등은 원격 교육, VOD 서비스, 원격 진료, 화상회의와 같은 새로운 형태의 멀티미디어 응용 서비스를 가능케 해주고 있다. 이와 같은 발전

에 따라 기존의 TCP/IP로 대표되는 수송계층 프로토콜도 다양한 멀티미디어 서비스를 만족시켜 주는 형태로 발전해야 하는 필요성이 제기되었다. 그 예로 멀티미디어 서비스에서는 기존의 1:1 통신관계가 아니다. 1:N 또는 N:N이기 때문에 멀티캐스팅 (선택적 그룹과의 통신)이 필요하게 되고, 서비스질의 향상으로 좀 더 보완된 보안기술 또한 요구되며, 실시간 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 따라서 본고에서는 전 세계적으로 널리 이용되고 있는 인터넷 상에서 현재 구현되거나 시험중에 있는 멀티미디어 관련 통신 프로토콜들에 대해, 표준안 및 표준화 기구들을 중심으로 논의되고 있는 방안들을 살펴본다. 이와 더불어 현재 인터넷 상에서 멀티미디어 서비스의 대표적인 예로 운용되는 상위 응용 프로그램인 MBone 관련 도구들을 알아본다.

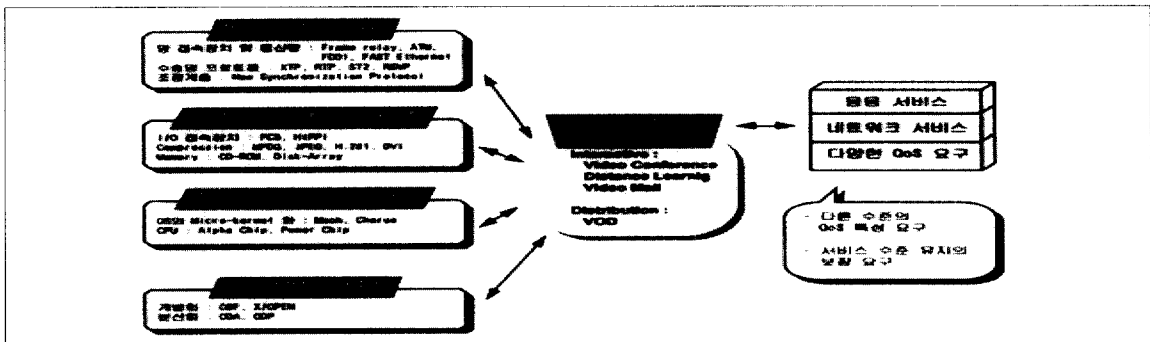


그림 1 멀티미디어 통신 시스템의 필요성

II. 인터넷 관련 표준 기구

1986년 이후, 전자 우편과 뉴스를 이용한 정보 교환 및 정보 공유등의 새로운 서비스가 제공되면서 연결되는 사용자 수가 매년 2배 이상 급속하게 증가하였다. 손쉽게 전세계의 정보를 공유할 수 있다는 인터넷의 매력은 80년대의 양적인 팽창과 더불어 90년대에는 질적인 향상을 도모하게 되었다. 초기의 사용자 환경과는 달리 인터넷에 연결된 호스트의 수가 크게 증가하면서, 동일한 데이터를 받고자 하는 대상이 여럿인 경우가 발생하게 되었고, 네트워크를 연결하는 링크의 속도가 빨라지면서 네트워크 상에서 텍스트나 이미지 데이터 중심의 정보 교환에서 주변 장치의 개발과 함께 오디오나 비디오 데이터를 전송하려는 시도가 활발히 이루어짐에 따라 다양한 정보형태를 표현할 수 있는 멀티미디어 서비스가 등장하게 되었다.

사용자들의 서비스에 대한 요구사항들이 멀티미디어로 확대됨에 따라, 인터넷에서 제공되는 서비스도 점차 실시간 디지털 오디오, 비디오 데이터 스트림등으로 바뀌고 있다. 기존의 통신 프로토콜들은 한 종류의 데이터 즉, 화일 전송과 같은 컴퓨터 데이터만을 위해 설계되었다. 그러므로, 멀티미디어 데이터를 전송하기 위해서는 기존의 통신 프로토콜이 적합하지 않으며 이를 위한 새로운 고속 통신 프로토콜이 필요하게 된다. 멀티미디어 환경에서 동작하는 고속통신 프로토콜은 다양한 서비스의 수용, 고속 전송, 다자간 접속 등의 요구사항을 만족해야 한다.

실시간 멀티미디어 정보를 제공하기 위해서는 다자간 접속 기술이 필수적인 기술이다. 화상 회의나 세미나등, 대부분의 멀티미디어 서비스의 형태는 일대일이 아닌 다대다 형태의 서비스가 주종을 이루며, 특히 실시간적인 서비스의 효율적인 전송을 위해서도 동시에 여러 사용자가 정보를 교환할 수 있는 수단이 제공되어야만 한다. 이러한 이유로 다자간 접속 기술에 대해 많은 연구가 이루어지고 있으며, 인터넷상의 다자간 접속을 위해 "IP multicasting" 기술이 개발되어 운용되고 있다.

또하나 필수적인 멀티미디어 통신 서비스 기술은 망으로부터 원하는 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 보장받는 것이다. 일반적으로 보장받아야 하는 실시간 데이터에 대한 QoS는 양단간의 지연과 지터를 들 수 있다. 현재의 인터넷상에서는 실시간 데이터와 일반 텍스트 데이터들을 전송함에 있어 변

도의 관리를 수행하고 있지 않다. 따라서 실시간 데이터의 전송을 위해서는 별도의 QoS 관리 프로토콜이 요구된다.

이와 같은 새로운 서비스의 효율적인 활용을 위해서는 일부 기능에 있어 수정이 요구된다. 사실, 인터넷은 전세계적으로 현재 주종을 이루고 있는 데이터 망이라 해도 과언이 아니다. 새로운 서비스와 망 환경이 바뀐다 하여도 현 환경에서의 망자원을 이용하는 방안을 수용함으로써 기존의 망 자원을 이용하는 것이 바람직할 것이다. 이를 위해서는 새로운 방향으로의 표준 제안이 요구되나, 표준화 기구에서 표준안들을 제시하기에 앞서 관련 제품을 생산하는 회사들의 주도하에 새로운 기술에 관해서 생성된 기구들이 있다. 그림 2에서 보여지듯이 이들 기구는 크게 ISOC, IAB, IESG, IETF로 구분된다.

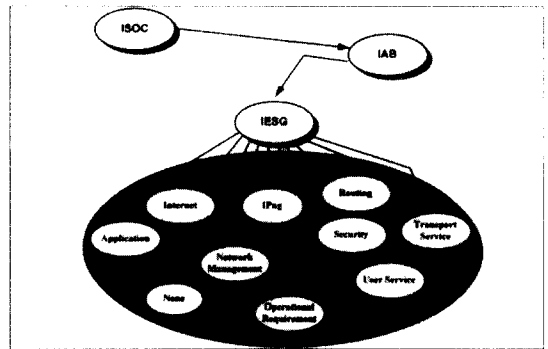


그림 2 인터넷 기구의 구성도

우선, ISOC(Internet Society)는 전세계의 인터넷의 발전 및 진화와 관련된 기술을 위해 결성된 전문적인 기구이고, IAB(Internet Architecture Board)는 ISOC와 관련되어 기술적인 자문을 위한 그룹으로 인터넷 구조, 프로토콜들을 검토하고, IESG에서 동의할 만한 새로운 인터넷 표준등을 제시한다. IESG(Internet Engineering Steering Group)는 IETF의 활동과 인터넷 표준등의 기술적인 관리를 책임진다.

IETF (Internet Engineering Task Force)에서는 변화하는 망 환경에 따라 새로운 기술들을 제시하고 있다. IETF는 인터넷을 위해 IAB 산하에서 각종 기술 지원 및 연구개발을 담당하는 기구로 인터넷에서 요구되는 새로운 프로토콜, 서비스 등을 개발하는 많은 워킹 그룹들로 이루어져 있고 유사한 기능들을 담당하는 워킹 그룹들을 모아 분야별로 운영하고 있다. IETF는 그림2에서와 같이 크게 10개의 기능 분야를 다룬다. 이들 각 분야에 대해 간단히 살펴보면, 다음과

같다.

- Application : 인터넷에 관련된 새로운 응용 프로그램의 개발
- IP Next Generation : 차세대 IP 프로토콜의 개발
- Internet : 인터넷의 하부 망구조의 개선
- Network Management : 인터넷 관련 망관리 프로토콜의 개발
- None : 기타 사항으로 인터넷 표준 95의 개정
- Operational Requirement : 인터넷의 사용자 측면에서의 관리
- Routing : 멀티캐스트를 비롯 각종 라우팅 방법
- Security : 인터넷의 보안과 관련된 기술
- Transport Service : 실시간 응용 서비스를 위한 차세대 수송 계층 프로토콜과 개발
- User Service : 사용자 서비스 측면

이들 각 분야들은 관련된 기술들에 대해 특정한 목적을 위해 결성된 연구그룹들을 가진다. 이들 연구그룹의 목적은 새로운 기술 개발을 위한 정보, 새로운 프로토콜 명세등을 만드는 것이다.

이러한 목적이 달성되면 언제라도 연구그룹은 해체될 수 있는 한시적인 성격을 가지며, 참여 멤버들은 특별한 구속력을 가지지 않는 비공식 성격을 가진다.

이들 각 연구 그룹은 관심자 그룹(BOF : Birds of a Feather) 세션을 가지며, 특별한 규정에 따르지 않고 한두번 만나면서 현재 진행중인 연구 그룹의 지속 여부를 결정한다.

IETF가 활성화됨에 따라, 각 소속 멤버들이 때때로 모이지 않더라도 원활한 정보를 교환할 수 있는 방법으로 음성회의의 서비스가 제안되었다. IETF 회의를 위한 음성-화상회의 촉진을 위해 형성된 반연구적인 멀티캐스트 망이 바로 Mbone, 즉 Multicast backbone이다. 기능적인 측면에서, Mbone은 다자간의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 만들어진 가상의 네트워크이다.

즉, 인터넷에서 화상회의와 같이 여러 참가자들이 있고, 이들간에 오디오나 비디오 같은 멀티미디어 데이터를 전송하는 응용프로그램을 활용하기 위한 시범 네트워크이다.

호스트간에 연결된 실제 전송 라인과는 별도로 소프트웨어적인 연결을 통해 마치 또다른 네트워크가 존재하는 것처럼 보이도록 하였기 때문에 가상의 네트워크라하며, 현재 사용되고 있는 TCP/IP 프로토콜이 아직 제공하지 못하는 기능들을 시험하기 위해 만들어진 시험망의 성격을 가지기 때문에 시험 네트워크라고도 불리운다. 따라서 TCP/IP에 해당 기능들이 추가된다면, Mbone이라는 시험망 프로토콜도 곧 사라지게 될 것이다.

인터넷상의 멀티미디어 서비스는 Mbone이라는 시험망에서 운영될 수 있는 서비스를 중심으로 급속도로 발전되었으며, 현재 이를 위해 IETF에서 제시하는 통신구조는 그림 3과 같다.

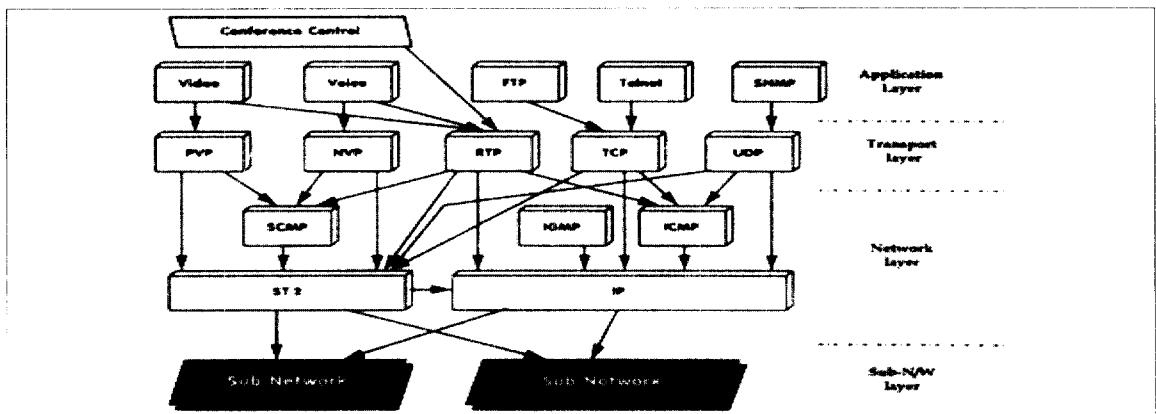


그림 3 IETF에서 연구, 수행 중에 있는 프로토콜의 구조

III. 멀티미디어 통신 구조 및 표준 방향

3.1 개요

인터넷 상에서 사용되는 TCP/IP 프로토콜은 신뢰

성있는 문서나 이미지 데이터의 전송을 목표로 설계되었다. 그러나 요구되는 서비스의 형태도 멀티미디어로 바뀌어 가고 있으며, 하부망의 기능도 과거와는 달리 신뢰성이 높아져 전송도중 링크상에서의 비트

어려움은 거의 무시할 정도에 이르렀다. 이와 같은 망환경의 변화로 인해 기존 TCP/IP 구조에서는 심각한 문제점들이 제기되었고, 이러한 배경으로 새로운 형태의 인터넷 통신 구조가 필요하여 IETF를 중심으로 여러가지 다양한 새로운 인터넷 관련 프로토콜들과 표준안들이 제시되고 있다.

멀티미디어 서비스를 위한 요구사항을 살펴보면, 우선 여러가지 정보를 표현하는 기술이기 때문에 여러가지 다양한 정보들간의 시간적인 관계를 규정해야 한다는 점이다. 이러한 시간적인 관계를 잘 기술함으로써 둘 이상의 정보들 간의 동기화 기능을 실현한다. 다른 한편으로는 고속 매체의 전송 능력을 최대한 수용하면서 응용프로그램의 요구를 받아들일 수 있는 상위 통신 프로토콜의 변화와 함께 매체들간의 다양한 통신 요구 조건을 수용할 수 있는 QoS 관리 구조를 가지는 상위 통신 프로토콜의 개발이 필요하다.

이상과 같은 일반적인 고속의 멀티미디어 통신구조의 요구사항에 따라 현재 IETF를 중심으로 인터넷과 관련해서 논의 중인 표준화 방향에 대해 알아보기도 한다.

3.2 인터넷에서의 QoS의 보장 및 자원 예약

응용 프로그램의 요구사항과 네트워크 서비스를 예측할 수 없을 정도로 다양한 QoS를 요구하는 멀티미디어 응용 프로그램들이 나타나고 있으며, 네트워크 기술도 하루가 다르게 발전하고 있다.

이에 따라 응용과 하부 구조의 기술발전을 예측할 수 있는 멀티미디어 통신 프로토콜의 설계가 필요하다. 다시 말하면, 서비스 모델이 응용프로그램의 요구사항이나 네트워크 제공 서비스의 모든 품질을 다양

하게 표현할 수 있는 모델이 필요하다.

인터넷 통신 프로토콜도 다양한 매체들에 대해 독립적인 QoS 보장 매커니즘이 요구된다. 기존의 TCP/IP 모델의 경우 데이터 전송 방식이 신뢰성과 신뢰 무관한 데이터그램 방식을 기본으로 한다. 기존 모델에서는 신뢰성 있는 연결 지향형 서비스들을 제공하기에는 한계가 있기 때문에, 이를 보완하기 위해 개발된 프로토콜이 바로 ST2이다. 최근에는 보완된 형태의 ST2+까지 제공되고 있다. 이들 프로토콜은 스트림 형태의 데이터들의 전송을 지원하기위해 이와 관련된 라우팅 프로토콜을 중심으로 기능들을 보완하였고 특히 ST2+인 경우에는 QoS 요구조건들에 대한 FlowSpec들에 대한 정의를 추가하였다.

실제 망 자원을 고려하여 QoS를 보장하기 위해 서브 네트워크와 라우터의 자원을 예약하는 프로토콜이 RSVP이다. RSVP는 실제 전송에 관련하기 보다는 멀티캐스트 전송 과정에 있어 필요한 자원을 할당하기 위해 종단의 호스트와 라우터들 간의 세션에 대한 자원 할당에 관하여, 예약하는 형태 또는 세션 상태에 따라 새로운 사전 접근 제어(admission control)를 수행한다. 자원의 예약을 위한 요청은 두가지 형태로 존재한다. 트래픽 성격을 규정하는 FlowSpec과 라우터에서 해당 QoS를 받을 스트림을 구별하기 위한 FilterSpec이 그것이다.

이에 반해 RTP는 응용 프로그램에서 실시간 데이터의 전송을 위한 프로그램을 개발하기 위해, 패킷의 순서 및 매체간의 동기화 작업을 수행하는 프로토콜이다.

현재 인터넷상에서 위의 프로토콜등을 고려하여 QoS를 보장하고 자원을 예약하기 위한 멀티미디어 라우터의 구조는 그림 4와 같다.

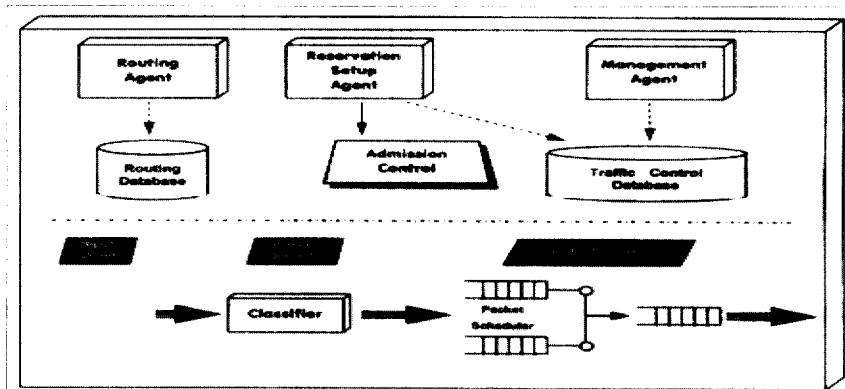


그림 4 QoS 보장을 위한 인터넷 라우터 구조

3.3 멀티캐스트 지원 프로토콜

인터넷은 LAN을 기반으로 설계된 프로토콜이기 때문에 대부분 매체 공유 형태를 가지는 LAN에서는 기본적으로 브로드캐스트 전송 방식을 사용하므로 멀티캐스트 경로 배정을 위해 별도의 기법을 요하지 않는다. 따라서, 인터넷에서의 멀티캐스트 경로 배정 문제는 여러 서브 네트워크들이 라우터들을 통해서 연결된 임의의 토폴로지를 가지는 WAN 환경에서 주로 발생하게 된다.

멀티캐스트 경로는 송신노드를 루트로 하고 수신노드를 포함하는 네트워크 노드들의 중간 노드 및 종단노드를 구성하는 트리로 표현할 수 있다. 따라서 멀티캐스트 경로배정 알고리즘 및 프로토콜의 가장 핵심적인 기능은 응용이 요구하는 QoS를 만족시키면서, 동시에 네트워크 자원을 최적으로 사용하는 멀티캐스트 트리를 계산하는 것이다.

멀티캐스트 라우팅에서 라우터의 경우 더 많은 정보가 필요하다. 이들은 목적지의 서브 네트워크로 전송하기 위해서 트리의 루트에서 어떤 가지를 선택해야 하는지를 결정해야 한다. 이를 위해서는 별도의 메카니즘을 통해 연동된 망들 사이의 라우터들 간의 그룹 정보 교환이 요구된다. 그룹 멤버십 프로토콜이 바로 그러한 기능을 수행하게 된다.

그룹 멤버를 가지는 서브 네트워크는 다른 라우터에 자신의 신분을 알려주어야 한다. 만약 하나의 멤버가 자신의 위치를 브로드캐스트하는 경우 전체 망을 통해 해당 라우터는 그 정보를 확인하여 이를 저장해야 한다. 이러한 정보는 그룹 멤버십 프로토콜의 부분으로 라우터의 그룹 관리 레코드에 기록된다.

이 경우 적용되는 범위가 문제가 된다. 만약 인터넷에 가입되는 멀티캐스트 멤버들이 증가함에 따라 자신의 위치를 알리는 브로드캐스트 트래픽이 망 자원을 많이 소비하게 될 것이다. 이를 해결하기 위한 방법으로는 라우터 간의 멤버십 정보는 주기적으로 혹은 필요에 따라 일괄 처리하게 되면, 망자원을 절약할 수 있을 것이다. 효율적인 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 서비스 범위가 광역화되고, 참여하는 네트워크의 노드 수가 증가할수록 네트워크 자원 이용의 최적화 측면에서 훨씬 중요하다. 그러나, 최소비용의 멀티캐스트 경로를 구하는 문제는 QoS를 보장하는 경로를 찾는 것과 별개 일 수 있으며, 양자를 만족시키는 최적의 멀티캐스트 경로를 계산하는 것은 일반적으로 매우 어려운 문제로 알려져 있다. 따라서, 대부분의 멀티캐스트 경로배정 알고리즘들은 응용의

QoS를 만족시키면서 네트워크 자원 이용의 측면에서는 최적해에 근사하는 경로를 찾으려는 휴리스틱 알고리즘을 채택하고 있다. 최근에는 단순한 멀티캐스트 라우팅 문제 뿐만 아니라 신뢰성 있는 멀티캐스트 서비스에 대해서도 논의되고 있다. 이와함께 동적인 그룹 관리를 위한 통신 구조를 위한 기능들을 제시하고 있다.

3.4 인터넷 상의 보안 문제

인터넷의 목적은 세계 어느 곳의 정보도 손쉽게 접근하여 이용함으로써 최신의 연구 결과를 서로 공유하고자 하는데 있다. 그러나, 네트워크의 개방과 사용의 용이성으로 누구나 네트워크에 접속하기 쉬우며 이에대한 관련 정보와 프로그램 소스들이 공개되어 있어 나쁜 의도로 이용하려는 사용자들이 나타나게 되었다. 이러한 문제는 바로 인터넷이 가지는 "익명성"이라는 특성에 기인한다. 즉, 사용자들이 본래 자신의 신분을 감춘채, 반 사회적인 행동을 한다하더라도 행위를 한 사용자의 신분을 확인하기 어렵기 때문에 이를 처벌하기 어렵다. 따라서, 인터넷 상의 보안 문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

보안의 가장 기본 원칙은 바로 "최소의 사용 권한"을 부여하는데 있다. 최소의 사용 권한이란, 사용자가 작업을 수행하는데 필요한 기능만 부여하고 그 이상의 권한은 부여하지 않는 것이다. 그러므로써 사용자는 외부로부터의 공격을 최소화할 수 있으며, 이에 따르는 피해를 줄일 수 있을 것이다.

현재 인터넷 보안에 관련된 활동은 크게 두가지 형태로 이루어지고 있다. 보안 침해사태를 연구하고 이에 대처할 수 있는 방안을 제시하는 보안사고응답센터를 운영하고, 또한 보다 구체적으로 현재의 보안 문제점을 파악하여 이를 수정 보완하는 표준화 작업이 그것이다.

1988년 11월 코넬(Cornell) 대학의 한 학생이 만든 바이러스 프로그램으로 700여대의 컴퓨터가 마비된 Internet Worm사건을 계기로, 인터넷 보안사고 응답센터의 필요성이 대두되어 미국 정부가 주도적으로 과거 보안침해사태를 수집하고 분석하여 그 결과를 일반 사용자들에게 배포함으로써 보안문제를 방지 내지는 최소화하려는 노력을 기울이고 있다. 정부 주관하에 운영되고 있는 대표적인 기관으로는 미국방성(DDN SCC), 기술표준국(NIST CRSC), 에너지성(DOE CIAC), 항공우주국(NASA) 등이 있으며, 특히 미국방성의 첨단 프로젝트관리국의 기획으로 DARPA

의 지원을 받는 카네기멜론(Carnegie Mellon) 대학내의 소프트웨어 엔지니어링 연구소 산하 CERT/CC (Computer Emergency Response Team / Coordination Center)가 가장 활발한 활동을 벌이고 있다. 이러한 활동이 국제적으로 확산되어 세계 각국의 정부, 학술 기관, 기업체, 학교등의 단체들이 모여 자발적으로 조직한 FIRST(The Forum of Incident Response and Security Teams)라는 단체도 결성되었다.

3.5 초고속 통신망의 특성

초고속 통신망에서 다루는 정보는 멀티미디어 서비스를 기반으로 하고 있다. 넓은 대역폭을 최대한 활용하면서 제공할 수 있는 대표적인 멀티미디어 응용 프로그램들로는 화상회의 시스템, 고화질의 비디오, 주문형 비디오등에서 부터 의료 과학 분야등에 활용할 수 있는 실시간 영상 데이터의 처리등을 들 수 있다. 특히 실시간 영상 데이터 처리 기술을 위해서는 특화된 기능의 컴퓨터에서의 처리후 하나의 컴퓨터에서 종합적으로 사용자에게 화면을 제시해 주기 위해 분산 처리 기술도 요구하게 된다. 이와 같은 초고속 망의 응용 서비스들을 고려할 때에 고속 망에서의 설계 및 구현에 대한 몇가지 원칙을 제시할 수 있다.

우선 과거와는 달리 전송 오류율이 연격하게 떨어짐에 따라 "성공 우선(success oriented)" 원칙으로 설계해야 한다. 이를 통해 일반적인 스트림 데이터들이 불필요한 오류 복구기능등의 처리 없이 최대 전송 처리율로 통신이 이루어진다. 또하나의 설계 원칙은 수신된 데이터를 가능한한 최대한 빨리 처리하기 위해 송신단의 구조는 복잡해지더라도 수신단의 기능을 단순화 하는 것이다. 또하나의 설계 원칙은 각 계층 내에서도 가급적 병렬로 처리될 수 있도록 한다는 것이다. 이 구조를 위해서는 각 기능들에 대한 모듈 작업이 필요하며, 추후 VLSI 집성의 하드웨어 구현이 용이하기 때문에 더욱 바람직하다.

그러나, 현단계의 인터넷 프로토콜들은 기본 형식을 변형시키지 않는 한 이와 같은 고속의 요구 조건을 충족시키기 어렵다. 그보다는 고속망에서도 기존의 서비스를 제공 받기 위한 방안들을 연구하고 있다. 그 대표적인 방법인 연구가 ATM망 위에서의 IP 활용 방안이다. 이 방안은 일반적으로 "IP over ATM"으로 통용되고 있다.

현재 이와 관련된 표준화 현황은 동일한 도메인에서 기존의 IP 프로토콜을 사용하는 호스트를 ATM 망에 접속하는 방식에 대해서는 표준화가 일단락 된

상황이다. IP 멀티캐스트 서비스를 ATM 망에서 어떻게 사용할 것인가에 대해서는 계속 논의 중에 있으며, 여러가지 다른 성격의 도메인에 속한 IP 호스트들을 ATM 망을 통해서 연결하는 문제 역시 논의 중 이다.

IV. 인터넷 관련 프로토콜

4.1 전송 관련 프로토콜

4.1.1 IPv6 (IPng : Next Generation)

IPv6는 기존의 인터넷 프로토콜(Internet Protocol), 즉 IP를 새로운 응용프로그램들과 고속의 하위 계층 프로토콜의 등장에 따라 새로운 기능들을 추가하여 현재 연구되고 있는 프로토콜이다. IPv6는 바로 이전의 IPv4를 보다 발전시켜 다수의 사용자들에게 전송할 수 있는 멀티캐스트 기능과 고속의 멀티미디어 전송에서 요구되는 여러가지 다양한 요구조건들을 충족시키도록 하였다. 기존의 프로토콜에서 개선된 사항을 살펴보면 크게 다음과 같다.

IPv4의 경우 주소 영역이 절대적으로 부족하다는 단점이 있기 때문에, 우선 주소 영역(address field)의 길이를 32 bit에서 128 bit로 확장함으로써 보다 다양한 네트워크 환경에서 사용되도록 여러 계층 구조를 가지도록 하였다. 즉, 단일 주소 체계로 하나의 네트워크 환경에서만 사용되는 것이 아니라 계층 구조를 가능케함으로써 유연성있는 네트워크간의 통신 기능을 제공한다. 이러한 방법으로 자동으로 주소 구조를 설정하는 기능을 추가할 수 있다.

앞으로의 통신 환경은 그룹 단위의 작업이 증가됨에 따라 단순히 다수의 사용자에게 일괄적으로 데이터를 전송하는 형태에서 벗어나 동일 그룹내의 일부 사용자들에게만 전송할 수 있는 "anycast address" 방법도 제공하고 있다.

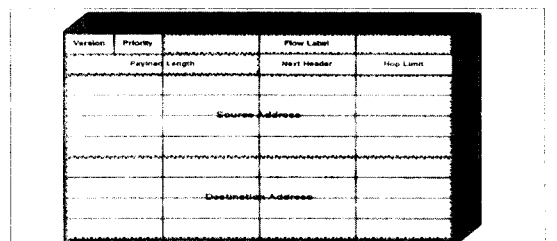


그림 5 IPv6의 헤더부 구조

IPv6에서는 주소 영역의 개선을 포함하여 그림 5와

같이 헤더 구조를 개선하였다. 효율적인 프로토콜의 처리를 위해서는 시스템에서의 병렬 처리과정이 요구되며, 이러한 병렬 처리를 위해서는 그 헤더의 구조도 병렬 처리에 적합한 구조를 가져야한다. 즉, 효율적인 병렬처리를 위해서는 그 헤더의 필드를 일정 길이단위로 고정시킴으로써 헤더 부분의 해석에 효율성을 높여주어 고속의 데이터 전송을 가능하게 한다. 이러한 기능은 근래의 고속망을 위한 프로토콜에서 많이 이용되고 있는 light weight 프로토콜의 대표적인 특성으로 효율적인 데이터의 처리를 가능하게 한다. 헤더의 구조를 단순화하기 위해 공통의 헤더 부분 이외의 부분들은 선택 사항(option)으로 취급하였다. 즉, 기존의 헤더 필드 중, 대부분의 경우 사용되지 않는 부분들에 대해 선택 사항으로 처리하여 필요한 부분들만 헤더의 필드로 사용하게 함으로써 헤더가 단순화되어 불필요한 대역폭의 낭비 및 처리 비용 문제를 개선하였다. Option 영역의 길이 제한을 완화함으로써 향후 새로운 기능들의 추가를 위한 확장성과 유연성을 부여하였다.

또하나 IPv6에서 강조된 기능중의 하나는 다수의 사용자와 네트워크 자원을 공유함에 따라 나타나는 보안 문제에 대한 해결책을 제시하였고, 보안 기능(firewall)이 다자간의 통신 중에도 이용될 수 있는 구조를 제시하였다.

새로운 기능을 가지는 프로토콜의 탄생과 함께 기존의 IPv4 프로토콜 구조를 폭넓게 수용하면서 진화할 수 있는 방안이 중요하다. 따라서 점진적으로 수용할 수 있는 진화 방안과 더불어, 효율적인 라우팅, 다중 전송, 실시간 서비스의 지원, 이동 통신 기능, 인증, 보안, 자동 설정, 망 관리 기능들을 실제로 서비스 해주기 위한 구현이 필요하다.

4.1.2 RTP (Real-time Transport Protocol)

RTP는 IETF에서 수송 계층 전송 서비스 부분중 avt working group에서 개발하고 있다. 초기 단계에서는 새로운 인터넷 표준을 위해서라기 보다는 프로토콜을 개발하고 실제 응용프로그램에 적용하여 검증하고자 한 측면이 강하다. 1994년 몇가지의 수정사항을 요구받은 후 교정되어 발표된 프로토콜이 지금의 RTPv2이다. 특히 MBone 서비스를 위해 오디오, 비디오 등의 실시간 데이터를 교환하는 프로그램에 RTP를 많이 참조하고 있는 경향이다.

RTP는 대화형 오디오나 비디오, 시뮬레이션 데이터와 같은 실시간 정보를 전송하는 응용프로그램에서

요구되는, 네트워크의 end-to-end 전송 서비스 기능을 제공하기 위한 프로토콜이다. 제공되는 서비스들은 유료부하 형태(payload type)의 식별, 순서 번호의 점검, 내부적인 시간정보(timestamp)의 전달, 그리고 데이터 전송의 감시기능등이 있다. 즉, 본 프로토콜은 실시간 전송의 보장보다는 패킷의 순서를 맞추는 기능과 여러가지 매체들에 대한 스트림들 간 동기화 기능에 역점을 둔다.

RTP는 모든 수송 계층의 기능을 수용한다기 보다는 응용 프로그램의 측면에서 하부 망의 기능을 수정 보완하는 구조를 가지고 있다. 즉, 별도의 계층으로 존재한다기 보다는 응용 프로그램의 처리부분에 포괄적으로 포함된다. 따라서, 하부망 프로토콜인 네트워크 계층의 프로토콜이나 별도의 수송 계층의 프로토콜과는 독립적으로 동작하도록 되어있다.

일반적으로 응용 프로그램은 UDP에서 제공하는 다중화 기능 및 checksum 기능등을 활용하기 위해 UDP 상에서 RTP를 실행시킨다. 즉, 두개의 수송계층 프로토콜을 모두 이용하여 총괄적인 수송계층 서비스를 제공하게 된다. 이러한 형태로 하위 프로토콜이 멀티캐스트 기능을 제공하는 경우에는 RTP 프로토콜이 다수의 사용자에게 데이터를 전송하는 멀티캐스트 분배 서비스도 지원하게 된다. 또한, 자원의 예약이나 실시간 전송을 위한 QoS를 보장하기 위한 데이터 전송 메커니즘을 가지지 못한다. 이러한 기능은 하위 프로토콜에서 제공되는 서비스에 의존하게 된다. 또한, RTP는 순차적인 데이터의 전송을 보장하지 않는다. 그러므로 필요한 경우 수신단의 RTP 프로토콜은 패킷내의 일련번호를 이용하여 송신단에서 전송하는 순서에 따라 재배치한다.

이와 더불어 제어 프로토콜인 RTCP를 이용하여 대규모의 멀티캐스트 네트워크에도 적용될 수 있는 유연한 전송 감시(monitoring) 기능을 제공한다. 즉, RTCP는 전송되는 QoS를 감시하기 위해서 사용된다.

본 프로토콜은 다자간의 멀티미디어 회의 시스템에서 요구하는 기능을 충족시키기 위해 개발된 프로토콜이지만, 특정한 응용프로그램에만 국한되어 적용되는 프로토콜은 아니며, 연속적인 데이터의 저장을 위한 응용 및 제어, 계층 응용에도 이용될 수 있도록 설계되었다.

4.2 라우팅 관련 프로토콜

현재 인터넷 상에서 일대일 전송을 위해 운영되는 라우팅 프로토콜로는 RIP, OSPF등이 있다. 이들 프

로토콜은 유니캐스트 전송을 기반으로 설계된 프로토콜들이며, 실질적인 멀티미디어 전송을 위해서는 멀티캐스트를 지원하는 새로운 라우팅 프로토콜이 필요하다.

인터넷 통신 구조에서 IGMP(Internet Group Management Protocol) 프로토콜은 그룹 관리와 그룹 전송에 관련된 기능을 수행한다. IGMP를 통해 미리 할당된 특정 라우터는 해당 서브 네트워크에 존재하는 그룹 멤버들을 결정하기 위해 각 그룹에 대해 주기적으로 폴링 메시지를 전송하며, 그룹의 맴버인 호스트만이 해당 폴링 메시지에 응답한다. 이러한 그룹 맴버쉽 확인, 응답 과정을 위해 자신의 서브 네트워크내에 접속되어 있는 모든 호스트와 라우터에는 IGMP 기능이 구현되어 있어야 한다.

IP 프로토콜은 멀티캐스트 패킷을 위해 클래스 D 주소를 따로 정의하고 있다. IP 멀티캐스트 기능을 가지는 라우터는 자신의 네트워크 인터페이스로 수신되는 모든 멀티캐스트 패킷을 받아들이며, 호스트는 상위계층에 존재하는 응용의 요구가 있을 경우에만 원하는 멀티캐스트 패킷을 수신한다. 이 주소는 IP 네트워크상에서 존재하는 호스트 그룹을 유일하게 식별할 수 있다.

IP 멀티캐스트는 주소할당 기법을 따로 가지고 있지 않고, 각 응용프로그램들에 의해 임의로 주소를 할당함에 따라, 멀티캐스트 응용프로그램이 증가하는 경우 주소 충돌의 확률도 커지게 된다. 또한, IP 멀티캐스트에는 연결설정과정이 따로 존재하지 않기 때문에, 일단 멀티캐스트 주소가 결정되면 송신자는 단순히 해당 주소로 패킷을 전송한다. 수신측의 경우 특정 멀티캐스트 주소로 전송되는 데이터를 수신하기 위해서는 맴버 참여에 대한 요구를 해야한다. 특정 그룹에 대한 맴버쉽 요구가 처음으로 수신되었을 경우 IP 해당 요구를 IGMP를 이용하여 지역망에 접속되어 있는 모든 라우터에 전송하여, 개별 관리되는 라우팅 테이블을 갱신하게 된다.

다음의 프로토콜들은 현재 인터넷 상에서 멀티캐스트를 지원하기 위해 논의되고 있는 라우팅 관련 프로토콜들이다.

4.2.1 DVMRP

(Distance Vector Multicast Routing Protocol)

DVMRT는 인터넷의 유니캐스트 경로 배정 프로토콜인 RIP와 TRPF(Truncated Reserved Path Broadcasting) 알고리즘의 특징을 조합한 것으로, 송

신노드와 각 그룹맴버(수신노드)간의 최단 경로들로 구성되는 송신자별 멀티캐스트 트리를 생성한다. 초기 멀티캐스트 패킷이 발생될 때에 멀티캐스트 트리에 따라 각 라우터는 현재의 그룹의 맴버 여부를 확인하고, 해당되지 않는 라우터의 경우 트리의 역방향으로 prune 메시지를 전송함으로써 라우팅 트리에서 분리된다. 반대로 새로 참여하고자 하는 라우터는 graft 메시지를 상위 트리에 전송함으로써 멀티캐스트 트리에 다시 연결된다. 결국 주기적으로 prune/graft 메시지에 의해 라우팅 트리가 갱신된다. Mbone 서비스를 위한 멀티캐스트 라우팅 방법으로 현재 IETF에서 공식적으로 권고하는 프로토콜이 바로 DVMRP이다.

현재 DVMRP의 경우 전체의 망을 하나의 라우팅 도메인으로 간주하며, 규모가 매우 큰 라우팅 테이블을 관리해야 한다는 부담이 존재한다.

4.2.2 MOSPF

(Multicast Extension to Open Shortest Path First)

인터넷의 유니캐스트 link-state 경로 배정 프로토콜인 OSPF를 IP 멀티캐스트를 위해 확장한 프로토콜이다. 이 프로토콜은 라우터가 유니캐스트 경로 배정에 필요한 링크 상태 정보에다 각 링크에 존재하는 그룹별 맴버쉽 정보를 추가함으로써 송신노드에서 각 그룹맴버에 이르는 최단경로 멀티캐스트 트리를 구성한다.

한 링크에서 특정 그룹에 대한 맴버의 변화에 대해, 그 링크에 존재하는 그룹별 맴버쉽 정보를 갱신하여, 새로운 최단경로 멀티캐스트 트리가 형성된다. 이때에, Dijkstra 알고리즘과 같은 최단경로 알고리즘을 사용하면 임의의 송신노드에서 임의의 그룹 맴버들로 이르는 최단거리 멀티캐스트 트리를 쉽게 계산할 수 있다. 특히 멀티캐스트 트리를 계산하는 라우터가 트리내에 존재하는 경우에는, 특정 송신노드로부터 특정그룹으로 전송되는 멀티캐스트 패킷은 어느 링크로 전송해야 할지를 결정할 수 있다. OSPF가 수신노드의 주소만을 기준으로 경로배정이 이루어짐에 반해 MOSPF는 송신노드와 수신 그룹 주소에 따라 경로배정을 한다. 본 방법은 하나의 망내의 전송 경로를 일련의 서브네트워크 전송경로 집합으로 선정함으로써 라우팅 정보량을 줄일 수 있으나, 그룹 맴버가 지역적으로 분산된 경우에는 바람직하지 못하다.

4.2.3 PIM(Protocol Independent Multicast)

기존의 인터넷에서 사용하는 멀티캐스트 경로배정 기법(DVMRP, MOSPF 등)은 멀티캐스트 그룹의 멤버들이 조밀하게 분포되어 있고 네트워크의 대역폭이 충분한 것으로 가정하고 설계되었다. 따라서 그들의 구성원 및 송신자들이 넓은 지역에 적은 밀도로 분포되어 있는 경우에는 불필요한 정보 교환으로 인해 대역폭이 낭비되어 효율이 떨어진다. PIM 프로토콜은 많은 그룹들이 적은 밀도로 넓은 지역에 분포되어 있는 인터넷과 같은 환경을 고려하였기 때문에, 수신자가 가입 요구를 하는 기존의 IP 멀티캐스트 서비스 모델을 그대로 유지하면서도, 멀티캐스트 그룹 및 네트워크의 특성에 따라 다른 종류의 멀티캐스트 경로를 구성할 수 있다. 따라서, 특정 유니캐스트 경로배정 프로토콜에 종속되지 않는다는 특성을 가진다.

PIM 프로토콜은 기존의 IP 멀티캐스트 프로토콜에서 사용하는 동작모드, 즉, 멀티캐스트 그룹의 멤버들이 좁은 지역에 고밀도로 분포되어 있는 경우에 효율적으로 동작하는 모드와 멀티캐스트 패킷을 수신하는 라우터의 수를 최소화하려는 동작모드 두가지를 지원한다.

본 방법은 트리구조를 갖지 않고, 특히 PIM에서는 그룹당 하나 이상의 RP(Rendezvous Point)가 존재하며, 이를 통해 송신자들이 자신의 존재를 알리고 수신자들이 해당 멀티캐스트 그룹으로 데이터를 전송하는 송신자들을 알 수 있도록 한다.

4.2.4 CBT(Core-Based Tree)

CBT는 IP 인터넷에서 사용하기 위해 새로이 제안된 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이다. CBT에서의 멀티캐스트 트리는 core라 불리는 하나의 노드(라우터)를 중심으로 가지가 뻗어나오는 형태를 가지며, 멀티캐스트 그룹의 멤버들은 core 노드와의 최단 거리 경로를 통해 다른 모든 수신자로 전송한다. 따라서 CBT에서는 그룹의 모든 송신자들이 하나의 멀티캐스트 트리를 공유하게 되며(Shared Tree), 이는 송신자마다 하나씩의 멀티캐스트 트리를 구성하던 기존의 방법과의 가장 큰 차이점이다. 이에 따라 확장성이 뛰어나며, 멀티캐스트 트리상에 존재하는 노드(라우터)가 유지해야하는 멀티캐스트 정보도 상대적으로 줄어든다.

CBT 멀티캐스트 트리의 생성은 수신자 위주로, 새로운 수신자가 멀티캐스트 그룹에 참가할 경우 수신자 및 수신자와 기존 트리사이에 존재하는 노드외에는

멀티캐스트 트리의 생성 및 변경에 관여하지 않는다. 따라서 수신은 하지않고 송신만 하는 노드와 멀티캐스트 트리 사이의 최단 경로상에 존재하는 노드들은 멀티캐스트 트리의 일부가 될 필요가 없게된다.

반면, CBT 멀티캐스트 그룹당 core를 중심으로 하는 하나의 멀티캐스트 트리를 생성함으로써 그룹의 모든 멤버간에 최적 경로를 제공하는 CBT 트리를 생성하는 것이 어렵다. 즉, 그룹당 최적의 core를 결정하는 것이 쉽지 않으며, 그룹 멤버구성이 변함에 따라 동적으로 core를 변경하는 것도 필요하다. 현재 CBT 알고리즘에서 제안하는 core 선정방법은 각 멤버 노드에 이르는 최소비용 경로의 평균값이 최소인 노드를 선정하는 것이다.

또한, CBT 멀티캐스트 트리의 가장 큰 문제점은 core에 결함이 발생할 경우에는 트리가 분할된다는 점이다. 따라서 트리당 하나 이상의 core를 설정하여 한 core 노드에서 결함이 발생할 경우, 다른 core 노드를 하는것과 같은 기법이 필요하다.

이때, 모든 송신노드가 core라고 불리우는 하나의 노드를 거쳐 수신노드들로 데이터를 전송하므로 core 노드가 성능의 병목이 될 수 있으며, 이에 따라 심각한 성능 저하를 초래할 수 있다.

4.3 자원예약 관련 프로토콜

4.3.1 ST2(Internet Stream Protocol Version2)

ST2는 비연결형 IP와 동일한 계층에서 동작하는 연결형 망연동(internetworking) 시험 프로토콜이다. 본 프로토콜은 단일 목적지 뿐만 아니라 다수개의 목적지에 효율적으로 데이터 스트림의 전송을 지원하기 위해 개발되었다. ST2는 IP 프로토콜 계열이지만 IP를 대체하는 프로토콜이 아니라 상호 보완의 위치에서 동작하는 프로토콜이다. 그러므로, 각 노드에서는 IP와 동시에 병렬적으로 ST2가 존재하며, 일반적인 분산 멀티미디어 응용프로그램은 두 프로토콜을 동시에 사용하게 된다. 일반적으로 IP상에서는 TCP나 UDP등의 수송계층이 존재하게되는 반면, ST2상에는 새로운 실시간 수송계층을 요구한다. 서로 다른 호스트간의 연결을 위해서 IP와 ST2는 동일한 주소 체계를 가지며, 처음의 4 비트 즉 Version 필드를 5 (즉, IP version 5)로 설정하여 운용함으로써 기존의 프로토콜과의 호환성을 유지한다.

ST2 상에서 동작하는 응용 프로그램의 예로, 디지털 오디오 및 비디오 패킷 스트림과 같은 멀티미디어 실시간 전송 응용프로그램이나 이기종 네트워크간의

분산 시뮬레이션/게임 등을 들 수 있다. 이러한 실시간 응용 프로그램은 위해 ST2는 전송 네트워크 경로에 대해 실시간 스트림을 위한 대역폭을 예약하고, 이를 통해 원하는 시간내에 실시간 패킷의 전송을 보장한다.

IP와 마찬가지로 ST2는 실질적으로는 데이터 전송을 위한 ST와 전송 제어를 위한 SCMP(Stream Control Message Protocol), 두 개의 프로토콜로 구성된다. ST는 고속의 멀티미디어 데이터를 빠르고 효과적으로 전송할 수 있도록 단일 PDU 형식을 가지며,

SCMP의 경우에는 보다 복잡한 구조를 가지게 된다. ST는 단일 PDU 형식을 가지기 때문에 복잡한 헤더부의 처리에 따른 처리 시간을 크게 단축할 수 있다.

1995년 하반기에 IETF에서는 하부망에서의 QoS 보장 기능을 강화시킨 ST2+를 제시하였다. ST2+의 경우, QoS 서비스 모델에 대한 알고리즘을 별도로 정의하며, 특히 데이터 전송시에 QoS 관리를 위한 FlowSpec 파라미터를 제시함으로써 능동적인 QoS 관리가 실현된다. 그림 6에 ST2 프로토콜을 지원되는 노드의 구조를 제시하고 있다.

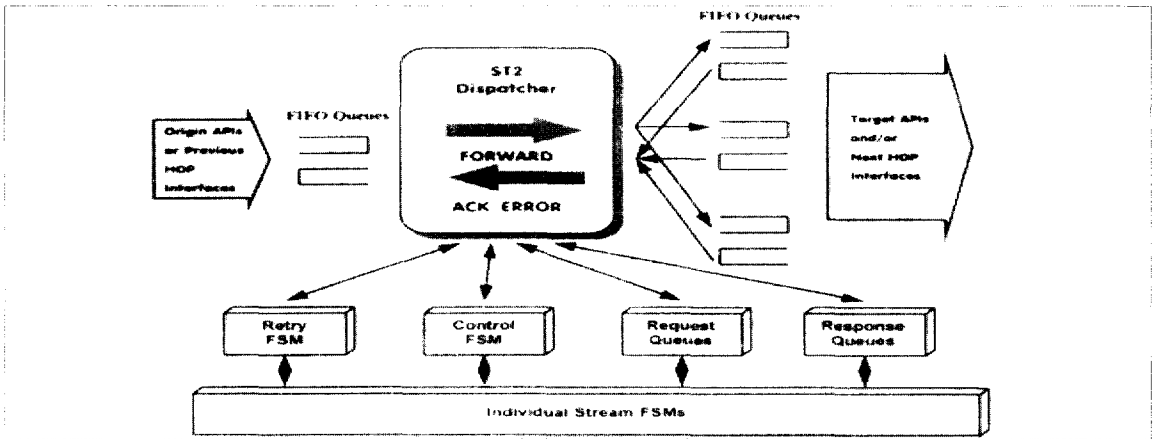


그림 6 ST2 노드의 구조

4.3.2 RSVP (Resource ReServation Protocol)

RSVP는 인터넷 상에서 제공되는 여러 가지 서비스를 통합적으로 이용할 수 있도록 해주는 설치 프로토콜이다. 이러한 시스템의 통합적인 의미에서도 단순히 일대일 전송만을 고려하는 것이 아니라 다수의 사용자들에게 전송이 이루어지는 멀티캐스트 기능까지 제공한다.

일반적으로 RSVP는 네트워크로부터 특정 QoS를 요청하는데 사용되며, 요청된 요구사항에 따라 응용 프로그램의 데이터 스트림에 통보된다. 이때 QoS를 지정하는 쪽은 송신측이 아닌 수신측이다. 이에 따라 인터넷상의 여러 호스트들과 네트워크의 다양한 성질을 수용하고 확장성(scalability)을 높일 수 있다.

본 프로토콜은 전송 경로를 따라 라우터에 QoS 요청을 하게 되며 이에 따라 요청된 서비스를 제공하도록 라우터와 호스트 상태가 유지된다. RSVP는 단방향 simplex 데이터 스트림이다. 즉, RSVP는 연결된 링크상에서 단방향으로 자원을 예약함으로써 송신단과 수신단의 개념을 논리적으로 분산시킨다. 그러나, 동일 응용 프로그램이 송신과 수신 두 기능을 모두

수용할 수도 있다.

RSVP는 프로토콜 스택에서는 IP의 상위에 존재하기 때문에 수송 계층의 위치에 해당되지만 실질적으로는 데이터를 전송하는 프로토콜이라기 보다는 제어 정보를 처리하는 프로토콜에 해당된다. RSVP는 실질적인 데이터의 전송에 관여하지 않고 라우팅 프로토콜이나 망 관리 프로토콜과 같이 뒷배경으로 수행된다.

RSVP 만으로는 라우팅 작업이 수행될 수 없다. 그러므로 RSVP 관련 프로세스가 라우팅 정보를 얻기 위해서는 독자적인 라우팅 프로토콜을 통해 간접적으로 데이터를 취하게 된다. 어떠한 호스트가 상대방과의 경로가 선정되면, 기존의 멀티캐스트 그룹에 IGMP 메시지를 통해 가입을 하게되고, 그 데이터 전송 경로를 따라 RSVP 메시지를 통해 필요한 망 자원을 예약하게 된다.

이러한 RSVP는 현재의 일대일 전송뿐만 아니라 미래의 데이터 전송 형태로 많이 이용될 것으로 기대되는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과도 상호 호환되도록 설계되었다.

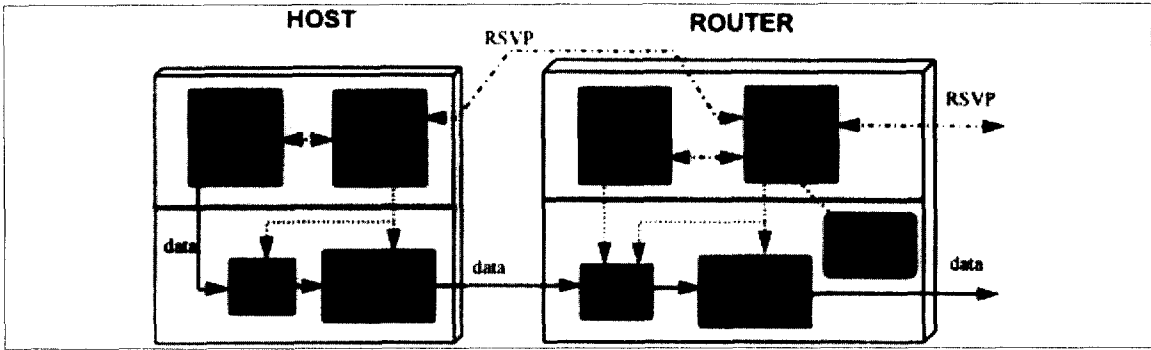


그림 7 호스트와 라우터에서의 RSVP

그림 7에서도 보여지듯이 RSVP는 궁극적으로는 상위계층에서 요구하는 프로토콜의 요구조건과 비교하면서 원하는 전송 서비스 품질이 유지되도록 망 자원을 할당 예약하는 기능을 가진다. 이러한 기능은 라우터나 호스트에 존재하는 패킷 전송 조절 기능(packet scheduler)과 패킷 구분 기능(classifier)을 이용하여 전송되어지는 데이터들에 대해 각 요구사항에 맞도록 하부 접근망동과의 협상을 거쳐 데이터의 전송이 이루어지도록 한다.

4.4 보안

보안에 관련된 연구는 새로운 프로토콜을 개발하는 것 보다는 기존의 프로토콜을 보완하는 쪽으로 많이 논의되고 있다. 예를 들어 IPng의 경우 기존의 보안 문제를 멀티캐스트에 이르기까지 확대하여 수정하고 있다. 보안에 관련된 IETF 표준화 그룹들의 활동들은 다음과 같다.

4.4.1 IETF SAAG

인터넷에서 사용되는 새로운 프로토콜, 서비스를 개발하는 워킹 그룹으로 구성되어 있고 주요 워킹그룹들에 대한 분야는 Application, Internet, Network Management, Operating Requirement, Routing, Security, Transport Service, User Service등이 있다.

4.4.2 보안정책 그룹 SPWG/SSPWG

(Security Policy Working Group)

인터넷의 보안정책을 만드는 그룹으로 기술적인 논의와 함께 관리적인 문제에 관심을 갖는다.

따라서 개별적인 네트워크에 대한 관리나 특정한 분야에 대한 보안 정책 수립보다는 각각의 기관과 전체적인 네트워크의 보안성 있는 운영을 다룬다.

이러한 원칙에 따라 네트워크 운영자, 관리자, 업체에 보안정책을 제시하고 있는 RFC 1281인 "Guidelines for Secure Operation of the Internet"과 개별 네트워크 특성에 맞는 정책 개발과 보안사고 발생시 사후 처리에 대한 조언을 제시하는 RFC 1244 "Site Security Handbook" 문서등을 발표했다.

4.4.3 IP 보안옵션 그룹 IPSO/CIPSO

(Internet Protocol Security Option / Common IPSO)

데이터 비밀등급과 지역(site) 및 사용자의 비밀 취급 인가 수준을 나타내는 레이블링 방식을 채택함으로써 네트워크상 정보의 흐름을 제어하는 강력한 수단을 제시한다. RFC 1108에서는 미국내의 보안분야에서만 통용될 수 있도록 설계된 프로토콜(IPSO)을 제시하고 있으며, 미국이 아닌 다른 정부 기관이나 민간 기업을 대상으로 하는 IPSO인 CISPO도 제시한다.

ISPO의 경우 레이블링에 관련된 DoD BSO(Basic Security Option)와 ESO(Extended Security Option) 두가지 옵션을 제시하고 있으며, 이와관련된 고정 필드는 DISA(Defense International System Agency)에서 관리한다. 이에 반해 CISPO의 경우 BSO와 ESO 같은 고정된 종류의 보안 등급과 권한, 그리고 적은 종류의 ESO 형식 코드로는 다양하고 방대한 사용자 계층의 요구를 충족시킬 수 없기 때문에 IANA(Internet Assigned Number Authority)로부터 할당 받는 DOI(Domain of Interpretation Identifier)를 제공받아 이용한다. 그림 8에 CISPO 구조를 나타내고 있다.

Option Number (=134)	Header Length	DOI	Tag Type	Tag Length	Tag Information
Header			Tag		

그림 8 CIPSO의 구조

4.4.4 보안 전자우편 그룹 PEM (Private Enhanced Mail)

RFC 822 문서를 통해 무결성(Integrity), 인증(Authentication), 기밀성(Confidentiality) 기능을 일반 전자우편 메시지에 제공하는 방안을 연구하고 있다. 이를 위한 암호화 방식으로 일반적인 메시지의 암호화에는 대칭적 암호화 기법(DES)을 사용하고 필요한 키를 분배하는데 사용하는 암호화 기법은 비대칭적 암호화 기법(RSA)를 권고한다. 이에 관련된 문서로 4개의 시리즈로 RFC 1421에서 RFC 1424까지의 문서들을 제시한다. 이에 따르는 PEM의 절차는 다음과 같다.

- 수신자의 증명서를 가져와서 수신자를 확인하고 공개키를 알아낸다.
- DEK(Data Encryption Key)를 생성한다.
- 표준 메시지 형태로 변환한 뒤 이를 암호화하고 MIC(Message Integrity Check)를 계산한다.
- 송신자의 비밀 키로 MIC를 암호화하고 수신자의 공개키로 DEK를 암호화한다.
- PEM 헤더를 생성한뒤 전송한다.
- 수신자는 PEM 메시지의 증명서를 확인하고 송신자의 공개키로 추출한다.
- DEK를 복호화함으로써 무결성을 확인한다.
- 최종적으로 원 메시지를 얻는다.

4.4.5 인증 그룹 CAT

한 사용자의 신분을 다른 시스템에서 확인하도록 하는 사용자 인증의 한 방법으로 Kerberos와 X.509 공개키 방식을 사용하는 DEC의 DASS(Distributed Authentication Security Service)가 있다. 이때에 사용하는 암호 키방식은 다르지만, 제공하는 서비스가 같다는 점에서 응용 프로그램이 어떠한 방식에서도 동작하는 공통의 인터페이스를 제공하기 위한 작업을 수행하는 그룹이다.

공통의 인터페이스로 GSS-API (General Security Service API)을 제시한다. 현재 외부 망에서 접근하는 사용자의 인증을 위해 제시되는 구조는 그림 9와 같다.

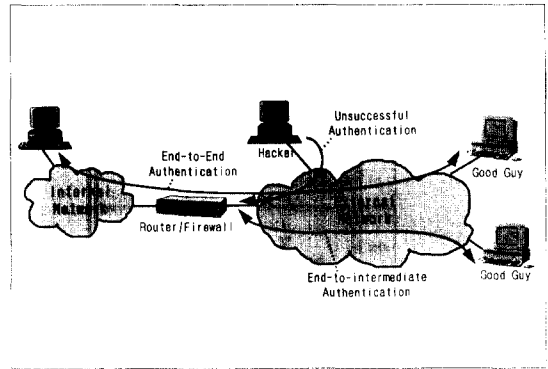


그림 9 인터넷 인증을 위한 구조

4.4.6 보안 망관리 그룹 Sec-SNMP (Secure-Simple Network Management Protocol)

인터넷에서는 사용하는 망자원들을 효율적으로 관리하는 프로토콜로 SNMP를 이용하고 있다. SNMP 프로토콜은 원격지에서 get이나 set 명령을 통해 관리 대상(agent)들의 상태를 파악할 수 있다. 이때에 불법적으로 요청되는 get이나 set 명령을 방지하기 위해 SNMP wrapper를 이용하여 망관리 시스템 및 대상 agent를 지정함으로써, 허가된 시스템간의 데이터 전송만을 허용한다.

대칭적 키 암호(MD5 RFC 1321)를 사용하며, 기밀성을 옵션으로 DES가 이용된다.

4.4.7 TSIG (Trusted Systems Interoperability Group)

컴퓨터 업체, SI 업체, 사용자, 정부 기관들이 모여 보안 체계가 구축된 여러가지 다양한 시스템들 간의 상호 연동에 관련된 표준을 제정하는 그룹이다. 이를 위해 분산 시스템들간의 인증을 위해 CIPSO를 개발하였고, 보안의 취약 부분인 NFS를 보완하기 위한 B1 수준의 보안 NFS 프로토콜등에 대한 시범 서비스등을 실시하고 있다.

V. 인터넷에서의 멀티미디어 서비스 사례

MBone은 인터넷 상에서 멀티미디어 서비스를 제공하는 멀티캐스트 시범망으로 1995년 1월 현재 전세계 25개국 1500여개의 서브 네트워크가 접속되어 있고, 그 숫자는 계속 증가하고 있다. 그림 10은 국내에 연결된 MBone망으로 미국의 NASA에 KTRC가 128 TTL로 연결되어 있고, 이외에 기타 연구소 및 대학들이 접속되어 있다.

MBone의 급속한 성장의 배경은 바로 실시간 화상 회의 서비스를 지원하기 때문이다. MBone상에서 구축되고 있는 화상 회의 시스템들은 현재 인터넷 상에 많은 프로그램들이 제공되고 있으며, 다음은 그 대표적인 도구들이다.

5.1 세션 관리 도구

5.1.1 SD(Session Directory)

MBone 상에서 수행되는 많은 오디오 및 비디오

전달은 Lawrence Berkeley Laboratories의 Van Jacobson이 개발한 세션 디렉토리 도구(session directory tool)인 SD를 사용한다. 세션 생성자(session creator)는 세션에 참가하기 위해 필요한 모든 어드레스 파라미터를 정의하고, 현재 SD를 수행 중인 모든 호스트가 받을 수 있도록 관련정보를 브로드캐스트한다. SD는 또한 멀티캐스트 응용 프로그램의 기동 및 새로운 그룹에 대한 미사용 어드레스의 자동 선택에도 사용된다.

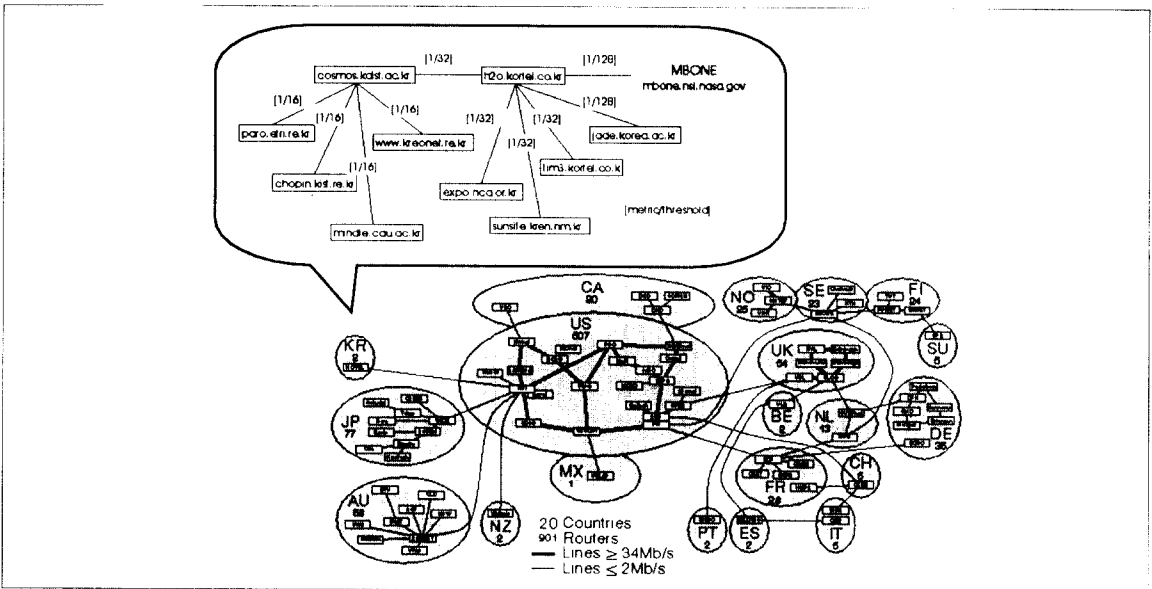


그림 10 국내외 주요 라우터들과 Mbone 토폴로지

5.1.2 MMCC(MultiMedia Conference Control)

인터넷 상에서 수행되는 멀티미디어 회의는 장차 소규모 사적인 회의로부터 워크샵이나 대형 이벤트의 중계에 이르기까지 광범위한 사건들을 처리하게 된다. 따라서 회의의 규모 및 동작모드에 따라 가능한 연속적으로 회의를 지원하기 위하여, 규모에 따라 조정가능한 세션 관리 구조와 프로토콜이 개발되어야 한다. 이를 지원하는 구조는 방화벽(firewall)을 거쳐 접근되므로, H.320 회선 교환 시스템과의 게이트웨이 연결을 위해서는 중간 agent와의 기능 연동이 필요하다.

MMCC는 이러한 목적으로 USC-ISI에서 개발한 응용계층과의 조정 기능의 일대일 또는 일대다 원격회의에 대한 세션 관리 도구이다. 회의 주관자는 참가자에게 회의에 참가하도록 통보하고, 승낙 및 거절을 살핀다. 또한 제공가능한 오디오, 비디오, 공동 작업

을 위한 프로그램을 세션내의 멤버들에게 자동으로 제공하고 세션 종료시 이를 해제한다.

5.1.3 Mmphone(Multimedia phone)

Mmphone 서비스는 VAT, NV, WB를 사용하여 유니캐스트 일대일 회의를 편리하게 사용할 수 있도록 지원하는 서비스이다. MIME(인터넷 RFC1341)에 기초하여 유니캐스트 일대일 회의에 대한 호 접속에 관련하여 초기 설정에 관련된 기능들을 수행하는 프로그램이다.

5.2 오디오 회의 도구

5.2.1 VAT(Visual Audio Tool)

MBone 상에서 가장 많이 사용되는 응용 프로그램의 하나로 Lawrence Berkeley Laboratory의 Van Jacobson과 Steven McCannane이 개발한 X11 환경하

에서 동작하는 오디오 회의 도구이다.

5.2.2 NEVOT(NETwork VOice Terminal)

NEVOT는 UMASS의 Henning Schulzrinne에 의해 개발된 오디오 도구로, 오디오를 처리할 수 있는 워크스테이션들이 LAN 및 WAN 상에서 오디오 회의를 할 수 있도록 한다.

오디오 프로토콜로는 VAT 오디오 패킷 형식을 따르고, RTP를 사용하며, VAT 세션 프로토콜과의 호환성을 유지한다.

5.2.3 MAVEN

MAC 기반 오디오 회의 도구로 주로 코넬 대학의 CU-SeeMe와 함께 사용된다.("maven"은 Yiddish어로 "knowledgeable person"을 의미한다.)

5.3 비디오 회의 도구

5.3.1 IVS(INRIA Video conferencing System)

IVS는 INRIA의 Thierry Thurlet에 의해 개발된 X11 환경에서 동작하는 오디오-비디오 원격회의 응용 프로그램으로, 인터넷상에서 오디오 및 비디오 데이터를 전송하기 위한 소프트웨어로 구성된 시스템이다. 오디오 codec으로 PCM, ADPCM, VADPCM 등을 사용하고 비디오 codec으로 좀더 복잡한 알고리즘인 H.261를 사용하는데 이들 모두는 소프트웨어적으로 처리된다. H.261 권고안은 계층 구조 형태의 비디오 데이터를 구성하기 위한 코딩 메카니즘과 방법을 포함한다. 코딩 메카니즘에 의해 얻어지는 코압축률로 매우 저속에서도 비디오 회의를 수행할 수 있다. 압축기술로는 DCT(Discrete Cosine Transform), 양자화, 허프만 코딩 등을 사용하며 옵션으로 벡터 형태의 동작에 대한 압축을 수행한다. H.261은 원래 선용선이나 교환 회선 같은 고정된 대역폭을 갖는 선로로 연속적인 비디오 데이터를 전달하기 위해 설계되었으므로, 인터넷과 같은 패킷 교환 방식의 네트워크에서 사용하기 위해서는 데이터의 패킷화 기법이 사용된다. 이 방식은 IETF audio video transport(AVT) 워킹 그룹에 제출된 인터넷 드래프트에 기술되어 있다. UDP상에서 RTP가 사용되고 패킷 손실을 처리하기 위해 오류 제어 기법이 사용되는데 NACK 패킷은 참가자가 10명 이하일 경우에만 사용된다. 인터넷의 모든 자원이 잠식되는 것을 방지하기 위해 방조건을 관측하여 코더의 파라미터를 조정하는 케환 제어 메카니즘(feedback control mechanism)을 사용한다.

5.3.2 NV(Network Video)

워크스테이션 속도가 증가함에 따라 범용 CPU를 사용하여 멀티미디어 스트림을 실시간으로 처리하는 것이 점점 용이해지고 있다. 소프트웨어만으로 이를 지원하면, 하드웨어로 새로 구현하는데 드는 비용없이 모든 워크스테이션에서 빠르게 설치할 수 있다. 이를위해 Xerox Palo Alto Research Center(PARC)의 Ron Frederik는 NV라는 인터넷 화상회의 도구를 개발하였다. NV 설계 목적은 첫째, 특정 하드웨어 없이도 표준 X11 윈도우에서 비디오를 수신할 수 있어야 하고, 둘째, 망대역폭과는 무관하게 수행될 수 있어야 한다. NV에서는 비디오 압축 알고리즘으로, 현재 망대역폭과 자신의 호스트 연산 능력 중에서 성능상 제한요소를 확인하여, DCT와 Haar 변환중에 동작으로 선택하고, 비디오 스트림은 RTP 형식의 프레임으로 전송한다.

IVS가 비디오 압축을 위해 H.261만 사용하는 통합 비디오/오디오 회의 시스템인데 비해, NV는 비디오만 지원하는 응용프로그램으로 계산복잡도가 낮아 H.261 codec에 비해 실시간 성능이 더 좋다.

5.3.3 VIC(Video Conferencing tool)

University of California, Berkeley와 Lawrence Berkeley Laboratory의 Network Research Group에서 개발한 비디오 도구로, 인터넷을 통해 비디오 회의를 하기 위한 실시간 멀티미디어 응용프로그램이다. VIC는 다양한 조건을 갖는 이기종 환경에서의 구성을 지원할 수 있는 구조로 설계되었다. NV와 IVS가 소프트웨어 기반 codec을 사용하여 비디오를 전달하는데 비해, VIC는 NV와 IVS를 좀더 유연한 시스템 구조를 갖도록 확장한 개념을 갖는다. 이러한 유연성은 다음과 같은 특성에 의한 것이다.

- 네트워크 계층의 독립성
- 하드웨어 기반 codec 지원
- 회의 조정 모델 (conference coordination model)
- 확장된 사용자 인터페이스
- 별개의 압축 알고리즘 지원

VIC는 인터넷 표준 드래프트 RTP에 기초한 것으로, RTP는 VIC에서 응용 계층 수준의 프로토콜이다. UDP 뿐만 아니라 U.C.Berkeley의 Tenet group에서 개발한 실시간 네트워크 관련도구인 RTIP와 Fore의 SPANS API를 사용하여 ATM상에서도 수행 가능하다. VIC는 멀티미디어의 비디오 부분만을 지원하므로, 오디오, whiteboard 및 세션 제어 도구는 별개의

응용프로그램으로 수행되어야 한다. 참고로, LBL에서 개발한 오디오 도구로는 VAT, whiteboard 도구로는 WB, 세션 관리 도구로는 SD가 있다.

5.4 문서 관련 도구

5.4.1 WB(MBone White Board)

Lawrence Berkeley Laboratory의 Van Jacobson과 Steven McCannane이 개발한 X11 환경에서 동작하는 white board로 MBone 상에서 정보의 발표나 공동작업을 위해 사용된다.

5.4.2 Shared Mosaic

Shared Mosaic은 NCSA의 XMosaic WWW browser 기능을 확장하여 멀티캐스팅이 가능하도록 하였다. 다른 지역의 사용자들은 서로 web 정보를 공유하여 볼 수 있는 WYSWIS(What You See is What I See)방식으로 공동작업 또는 회의를 할 수 있다. Shared Mosaic의 특징은 다음과 같다.

- 유니캐스트 UDP/IP를 기반으로 하는 일대일 연결 설정을 지원
- 멀티캐스트 UDP/IP를 기반으로 하는 그룹 공동의 세션 지원
- 세션 내에 있는 모든 사람이 실시간으로 임의의 URL을 공유
- 풍부한 오류 대화 상자 제공
- Mosaic-Hotlists, Mosaic-Open-URL box등을 통해 공유 URL을 제공
- 다양한 세션 정보 제공(참가자, 사용중인 세션명, 세션 id, 포트 번호, 공유중인 URL 리스트, 세션 제어자 등)
- 클라이언트가 모든 기능을 수행할 수 있으므로 특별한 서버가 필요없음.

5.4.3 IMM(Image Multicast client)

하와이 대학에 있는 Winston Dan이 낮은 대역폭으로 운용되는 이미지 서버로 개발한 것으로, JPEG(Joint Picture Expert Group) 이미지를 처리한다. 이는 보통 가시광선 대역과 적외선 대역에서 30분 간격으로 지상 기지국과 위성 사이에 지구의 실시간 영상 정보를 전달하는데 사용된다.

VI. 맺음말

이상으로 외국의 표준화기구 특히 IETF를 중심으로

로 논의되고 있는 멀티미디어 서비스를 인터넷상에서 지원하기 위한 여러가지 방안들에 대해 알아보았다. 인터넷은 전세계를 하나의 집단으로 결속시킴으로써, 최신의 기술 정보를 빠르고 손쉽게 공유할 수 있는 수단을 제공하고 있다. 기능적인 측면으로 인터넷이 발전함에 따라 이용하는 사용자들의 수도 기하급수적으로 증가하고 있는 추세이다. 다양한 사용자들의 이용에 따라 요구하는 서비스들도 다양해지고, 단말 기술의 발전과 동시에 여러 정보형태를 동시에 표현하는 멀티미디어 서비스를 요구하게 되었다. 그러나, 인터넷의 대상 하부 네트워크는 1980년대의 문서의 전송을 위한 저속망을 기반으로 하였기 때문에 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 여러가지 난점들이 나타나게 되었다.

이러한 배경으로 기존의 인터넷 자원을 최대한 활용하면서 멀티미디어 서비스를 제공하는 통신구조들에 대한 연구가 수행되었다. 가장 주도적인 기구는 비영리 기구인 IETF로 새로운 인터넷 관련 기술을 개발하고 표준안들을 제시하고 있다.

멀티미디어 서비스를 위해서는 멀티캐스트 전송과 전송시 QoS의 보장 문제를 무엇보다 먼저 해결해 주어야 하며, 해결 방안으로 망 자원의 예약 및 멀티캐스트 경로 설정 프로토콜들을 새로이 제시하였다. 이들 프로토콜들은 MBone이라는 멀티미디어 시범망을 통해 현재 구현되어 시험되고 있다.

향후 효율적이고 신뢰성 있는 멀티캐스트 전송 방법에 개별 멀티캐스트 그룹들에 대한 QoS 관리 기능에 대한 연구와 초고속망에 대한 접속 방안에 대해 보다 구체적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국 정보 통신 진흥 협회, "멀티미디어 통신망 기술 및 고속 프로토콜에 관한 연구", 한국 통신 학회 결과 보고서, 연세 대학교, 1995년 11월
- [2] 국방과학연구소, "음성/데이터/영상 HSLAN 개발에 관한 연구", 1차년도 결과 보고서, 연세 대학교, 1995년 12월
- [3] Brent Chapman, Elizabeth Zwicky, "Internet Security Strategies", ConneXions, pp10-17
- [4] 임용준, 이영석, 최양희, "멀티캐스트 경로배정 알고리즘 및 프로토콜", 텔레콤, 제 11권 제 2 호, pp 41-49, 1995년 12월
- [5] 정진욱, 임채호, "인터넷 보안", 정보과학회지, 제 12권 제 4호, pp 40-52, 1994년 5월

[6] 윤기승, 변옥환, "국내의 Internet 보안 대책", 전자공학회지, 제 21권 제 5호, pp 48-58, 1994년 5월

[7] Bob Braden, Lixia Zhang, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) - Version 1 Functional Specification", Internet-Draft, ISI, Nov, 1995
RSVP: A Resource ReSerVation Protocol", ConneXions, pp8-17

[8] M. Rajagopal, Sharon Sereant, "Internet Stream Protocol Version 2 : Protocol State Machines - Version ST2+", Internet-Draft, ST Working Group, Nov, 1995

[9] G. Malkin, "The Tao of IETF : A Guideline for New Attendees of the Internet Engineering Task Force", RFC 1718, CNRI, Nov, 1994

[10] Schulzrinne, Casner, Fredrick, Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", Internet-Draft, Audio-Video Transport Working Group, Mar, 1995

[11] "Active IETF Working Groups", 1996, 1, On-line html document (<http://cnri.reston.va.us>)

[12] "MBone이란 무엇인가?", On-line html document (<http://paro.etri.re.kr/>)

[13] Mike Macedonia, Don Brutzman, "MBone, the Multicast BackBONE", On-line html document. (<http://paro.etri.re.kr/>)

[14] IETF-Audio Video Transport WG Minutes, On-line html document

[15] MBONE Desktop Application Software, On-line html document (<http://www-nrg.ee.lbl.gov/vic/>)

[16] vic - Video Conferencing Tool, On-line html document (<http://www-nrg.ee.lbl.gov/vic/>)

[17] Steven McCanne, Van Jacobson, "vic: A Flexible Framework for Packet Video", ACM Multimedia, November 1995.

[18] NEVOT - A network voice terminal, On-line document (<ftp://gaia.cs.umass.edu/pub/hgschulz/nevot>)

[19] MAVEN, On-line html document (<http://www.hiof.no/smm/maven/README.html>)

[20] Machintosh CU-SeeMe Audio, On-line html document (<http://www.indstate.edu/msattler/...comp/CU-SeeMe/faqs/mac-audio.html>)

[21] mmphone - The multimedia phone servic, On-line html document (<http://www.eit.com/software/mmphone/phoneform.html>)

[22] Shared Mosaic, On-line html document (http://www.eit.com/goodies/software/share_mosaic/sh-mosaic.html)



이 재 용

- 1977년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
 - 1984년 5월 : Iowa 주립대 컴퓨터 공학과 석사
 - 1987년 5월 : Iowa 주립대 컴퓨터 공학과 박사
 - 1977년 3월~1982년 6월 : 국방과학연구소 연구원
 - 1987년 7월~1994년8월 : 포항공과대학교 전자계산학과 부교수
 - 1994년 9월~현재 : 연세대학교 전자공학과 부교수
- * 연구 관심 분야 : 고속통신 프로토콜, 망관리, 프로토콜 적합성 시험 등.

이 상 현

-
- 1992년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
 - 1994년 2월 : 현세대학교 전자공학과 석사
 - 1994년 3월~현재 연세대학교 전자공학과 박사과정
-

도 미 선

-
- 1988년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
 - 1990년 2월 : 현세대학교 전자공학과 석사
 - 1990년 3월~1995년 8월 한국전자통신연구소
 - 1995년 9월~현재 연세대학교 전자공학과 박사과정