

□ 특집 □

멀티미디어 데이터를 위한 실시간 통신 프로토콜

남 지 승[†] 주 민^{††} 김 서 균^{†††} 류 재 상^{††††} 이 성 섭^{††††}

◆ 목 차 ◆

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. 서 론 | 5. 현 프로토콜의 문제점 |
| 2. 실시간 통신 프로토콜 요구사항 | 6. 실시간 프로토콜 XRTP의 설계 |
| 3. 실시간 통신 프로토콜 개발 현황 | 7. 결 론 |
| 4. 초고속통신 망 발전 동향 | |

1. 서 론

기존의 컴퓨터 통신은 시간적인 제약을 필요로 하지 않는 일반적인 데이터를 취급하고 주로 데이터 전송의 정확성과 효율성에 중점을 두고 발전해 왔다. 그러나 비디오나 사운드 같은 연속적인 미디어가 컴퓨터 네트워크에 적용되기 시작하면서 미디어에 따른 시간적 특성의 보장을 요구하게 되었다. 현재 대부분의 컴퓨팅 환경은 그 통신수단으로 인터넷을 사용하고 있는데, 컴퓨터 시스템의 급격한 성장에 힘입어 90년대를 지나면서 인터넷은 멀티미디어 정보를 수용할 수 있도록 변화를 요구받고 있다. 특히 원격화상회의, 디지털 TV 방송, 인터넷 방송, 대화형 멀티미디어 정보 시스템 같은 실시간 멀티미디어 데이터는 기존의 네트워크 시스템과 프로토콜로는 한계를 갖게 되었다.

이러한 요구사항을 만족시켜 주기 위해서는 네트워크의 고속화와 함께, 멀티미디어 트래픽을 효율적으로 전송하기 위한 고속 통신 프로토콜이 요구된다.

현재 실험적으로 구현되고 있는 멀티미디어 정보 서비스를 인터넷에서 원활히 구현하기 위해서는 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 망과 같은 새로운 정보통신망의 기능이 요구된다. 그러나 현실적인 측면에서 볼 때 현재의 정보통신망을 완전히 새로운 ATM 망으로 바꾸기에는 비용, 시간 면에서 상당한 무리가 따른다. 그러므로 기존의 망을 활용하며 기간망을 고속화하고 다양한 망들을 연동하는데 사용되는 통신 프로토콜을 수정, 보완하면서 점진적인 변화를 모색하는 방법들이 IPv6(Internet Protocol Version6), RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol), RSVP(Resource Reservation Protocol), XTP(eXpress Transport Protocol), HSTP(High Speed Transport Protocol) 등에서 연구되고 있다.

그 중에서 RTP 프로토콜은 멀티캐스팅 기능을 가진 인터넷을 근간으로 화상회의와 같은 실시간 데이터를 전달하기 위해 응용계층 프로토콜이라 할 수 있다. 본 논문에서는 먼저 실시간 통신에 필요한 사항들을 기술하고, 각종 프로토콜의 개발 현황을 살펴 본 후에 이에 대한 문제점 지적 및 차세대 네트워크 구조를 유연하게 지원할 수 있는 Express Real-time Transport Protocol(XRTP)를 제안하였다.

† 정회원 : 전남대학교 컴퓨터공학과 조교수
 †† 정회원 : (주)신한네트웍스
 ††† 정회원 : 전남대학교 전자공학과 박사과정
 †††† 준회원 : 전남대학교 컴퓨터공학과 석사과정

2. 실시간 통신 프로토콜 요구사항

음성이나 비디오 같은 실시간 멀티미디어 데이터를 주고 받는 사용자들은 정보교환에 무리가 없는 부드럽고 자연스러운 통신을 기대할 것이다. 특히 VOD(Video On Demand) 같은 연속적인 스트림에는 고속, 실시간, 동기적 특성이 요구된다. 이러한 다양한 종류의 실시간 데이터에 대하여 네트워크는 이를 지원해 주어야 한다. 그러므로 실시간 통신 프로토콜을 설계할 때 고려해야 할 사항들을 설명하고자 한다.

2.1 멀티미디어 특성

미디어란 말은 원래는 정보를 매개하는 수단인 형태를 의미하는 언어로 사용되어 왔다. 통신 분야에서는 음성 정보, 문자 정보, 영상정보, 데이터 정보 등 주로 사람의 시청각에 관계되는 정보 형태를 지칭하는 것이 일반적이다. 멀티미디어 통신에서는 이들 정보가 동시에 전달되지 않으면 의미가 없다. 즉, 단일 미디어 통신의 틀을 벗어나 여러 형태의 정보들을 필요에 따라 임의로 조합하여 지정된 수신자에게 전달하는 것을 멀티미디어 통신이라 한다. 의료 정보 시스템의 경우에 음성, 영상, 이미지 정보, 기타 기록 등을 위한 문자 데이터 같은 거의 모든 종류의 미디어 데이터가 필요하다. 그 각각은 별개의 특성을 갖는 미디어로서 구분할 수 있다. 이와 같이 하나의 응용 서비스는 여러 가지 종류의 미디어를 수용하여야 한다.

각 미디어 데이터들은 특성에 따라 엄격한 에러제어를 요구하는 정적 특성의 데이터와 실시간 전송을 요구하는 동적 특성의 데이터 두 가지로 분류된다[1]. 텍스트, 이미지, 제어 데이터와 같은 정적인 데이터의 경우 시간의 흐름에는 민감하지 않으나 완벽한 에러제어를 요구한다. 반면에 음성

및 동영상 데이터와 같은 동적인 데이터는 에러 제어에는 느슨한 반면, 실시간성 및 연속성을 요구하므로 빠른 전송을 필요로 할 뿐 아니라 각 데이터 간의 동기에도 신경을 써야 한다[2].

2.2 실시간 특성 및 QoS(Quality of Service)

음성, 영상 같은 멀티미디어 데이터는 일정한 시간 내에 전달이 되어야만 제 가치를 발휘한다. 그러므로 이들 데이터를 전송하기 위해서는 전송 시간 지연을 최소화할 수 있는 고속의 전송 메커니즘이 필요하다[3].

QoS는 실시간 멀티미디어 응용에서 가장 민감하게 다루어지는 문제이다. 멀티미디어 응용 데이터들을 전송할 때 그들의 각 특성에 따라 다양한 서비스를 요구하게 되는데, 에러제어, 시간지연, 동기화 등 여러 면에서 각각 차별화된 서비스를 필요로 한다. QoS는 앞에서 언급한 멀티미디어, 실시간, 동기화 조건들을 모두 포함한 종합적인 서비스 관점의 통신 특성이라 할 수 있다[4].

2.3 동기화 특성

멀티미디어 데이터의 특성상, 응용 시스템에서 각각의 미디어를 서로 다른 채널로 다룰 때 가장 중요한 것이 바로 각 채널간의 동기화이다. 예로서, 화상 통신의 경우 대화자의 입 모양과 소리를 일치시킬 필요가 생긴다[5]. 이처럼 서로 다른 미디어간에 상관관계가 존재할 때 동기화가 필요하게 된다. 이러한 동기화 문제는 각 미디어의 특성에 따른 처리 속도, 전송경로의 차이점 등 여러 요인에 의해서 발생하게 되므로 실시간 통신에서는 서로 다른 지연 시간 특성을 가지는 미디어간에 주어진 시간관계가 수신지에서 유지되도록 하기 위해 많은 연구를 기울이고 있다.

2.4 다자간 통신 특성

대부분의 실시간 응용들은 1대1통신 뿐만 아니라 멀티캐스트를 지원한다. 일반적인 멀티캐스트는 1대다 또는 다대다 통신인 경우가 대부분인데, 특별한 경우 브로드캐스트를 포함하기도 한다. 기존의 다자간 통신 방식으로 멀티캐스트 서비스를 할 경우 송신자는 수신자의 수만큼 패킷을 복제하여 전송하여야 하기 때문에 네트워크 트래픽의 과다와 송신측 호스트의 정보처리 한계 때문에 동시에 참가할 수 있는 인원수의 제한이 발생한다[6]. 그러므로, 다자간 통신에서는 네트워크에서 이러한 문제를 해결할 수 있는 멀티캐스트 라우팅 기능 및 관리 능력을 제공할 수 있어야 할 것이다. 이러한 해결책으로 현재 제시된 대표적인 것이 바로 MBONE이다[7].

3. 실시간 통신 프로토콜 개발 현황

광통신 기술의 발전으로 Tera-bps의 고속 데이터 전송 기술이 개발되고 있다. 그러나 이러한 물리 계층 및 데이터 연결 계층이 응용 서비스에 제공할 수 있도록 다양한 망을 연동시키고 사용자에게 망의 특성에 대한 중간 계층 프로토콜이 다양한 멀티미디어 서비스에서 요구하는 QoS 기능을 충족시키지 못하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 개발된 중간 계층의 실시간 통신 프로토콜에 대하여 살펴 보고자 한다.

XTP는 멀티캐스트 전송을 가능하게 해 주는 네트워크 계층과 트랜스포트 계층이 결합된 형태의 프로토콜이다[8]. 이 프로토콜은 VLSI구현 환경, 기능요건, 그리고 성능목표를 충족하도록 설계되었다. XTP는 단말간의 전이중 양방향 가상회선을 사용한다. 흐름제어로서는 윈도우 개념과 전송률 조절(rate control)방식을 각각 지원한다. 에러 제어 방법으로는 선택적 재전송 방법을 사용하고 옵션으로 재순서화를 제공한다. 또한 다중 주소지

정 방식을 사용하여 신뢰적인 멀티캐스트를 지원한다. XTP의 핵심은 최소한의 메커니즘이다. 즉 순서대로 신뢰할 만한 종단간 데이터 전송뿐만 아니라 망 사이에서 스위칭과 라우팅 서비스를 제공하는 간편한 프로토콜이다.

RSVP는 전송되는 데이터의 실시간 특성을 보장하기위해서 IP 패킷을 이용하여 라우터의 자원을 할당하는 방법을 사용한 네트워크 계층에 해당되는 통신 프로토콜이다[9]. 통신 프로토콜의 단순화를 위해서 단방향 전송을 기본으로 개발되었으며 기존의 유니캐스트 뿐만 아니라 멀티캐스트 전송을 지원한다. 이러한 다자간의 통신 환경에서 효율적인 자원 활용을 위하여 수신자가 자신이 요구하는 서비스 품질(QoS)이나 라우터의 상태에 따라 동적으로 라우터의 자원을 할당하도록 하였다. 이에 따라서 RSVP의 자원예약은 상태에 따라 유동성을 갖을 수 있도록 hard-state가 아니라 soft-state 형태를 갖는다.

VMTP(Versatile Message Transaction Protocol)는 분산운영시스템에서 고성능 통신 서비스 지원을 목적으로 설계된 트랜스포트 프로토콜이다[10]. 이 프로토콜은 실시간 트랜잭션을 지원하는데 기반을 두고 설계되었다. VMTP에서의 흐름제어로는 전송패킷간 시간간격을 조절하는 전송률 조절방식을 기반으로 하고 에러제어로는 선택적 재전송 방식을 채택하여 다량의 데이터를 효율적으로 전송하는 스트림 모드를 제공한다. 멀티캐스트를 지원하고, 네트워크의 보안 기능도 지원한다.

Delta-t 프로토콜은 스트림과 트랜잭션 기반의 통신을 위해 설계된 트랜스포트 프로토콜이다[11]. 이 프로토콜은 주로 연결 관리를 위한 것이지만 비연결형 네트워크 프로토콜 위에서도 구현 가능하다. Delta-t는 흐름제어로서 슬라이딩 윈도우 기법을 사용한다. 옵션으로 체크섬을 사용하여 에러를 검출할 수 있고, 이 경우 재전송을 위해

ARQ와 고백앤을 사용한다. 연결관리는 타이머에 의해 이루어진다.

NETBLT(Network Block Transfer)는 많은 양의 데이터를 전송하기 위해 MIT에서 개발된 전송프로토콜로서 모든 데이터그램 네트워크 상에서 동작하도록 설계되었다[12]. NETBLT에서 데이터는 버퍼라고 불리는 데이터 단위들의 연결로서 전송된다. 버퍼는 송신자가 NETBLT에 제공하는데, 송신자는 그것들을 패킷화하여 버스트로 수신자에게 전송한다. 버퍼, 패킷, 버스트 크기는 연결 설정시에 상호 협약된다.

흐름 제어는 두 가지 전략으로 수행되는데, 그 하나는 클라이언트 레벨에서 이루어지고, 또 하나는 프로토콜 안에서 이루어진다. 첫번째 클라이언트 레벨에서 전송되어질 수 있는 버퍼의 수가 조절되고, 두번째 지역 타이머를 이용한 송신지측에서의 전송률을 조절하는 방법이다. 에러, 손실 제어방식으로는 선택적 재전송 방식을 사용한다.

TP4는 TCP와 같이 안전하고 신뢰성이 높은 연결 기반의 전송프로토콜이다. 서비스나 구조상 TCP와 비슷하지만 기능 면에서 더욱 발전되었다[13]. 연결 설정 시 TP4는 파라미터를 설정할 수 있다.

TP5는 프랑스의 INRIA에서 설계된 일반 데이터 뿐만 아니라 실시간 멀티미디어 데이터 전송을 목적으로 설계되었다[11]. 이 프로토콜은 ISO TP4의 변형으로 볼 수 있으며, 실시간 데이터에 대해서는 흐름제어나 에러 제어를 하지 않는다. RT TPDU라는 새로운 종류의 PDU(Protocol Data Unit)가 실시간 통신을 위해 새로이 추가되었다. 일반적인 데이터는 TP4의 구조를 사용한다. 실시간 데이터의 전송에러는 단지 감지되고 수치만 기록 될 뿐이다. 에러가 성능을 저하시킬 때 연결을 해제하는 것은 응용에 맡겨 두었다. 흐름제어는 전송률 제어를 사용한다.

TP++는 고속 대역-지연 네트워크 위에서 동작할 수 있도록 Bellcore에서 개발한 멀티미디어 응용을 위한 고속 트랜스포트 프로토콜이다[14]. 이 프로토콜은 네트워크 상에서의 순서 불일치(misordering)가 발생할 수 있다고 가정하는데 이는 주로 다중경로 상에서 발생한다. 몇 개의 트랜스포트 연결의 멀티플렉싱은 프로토콜을 단순화시키고, 좀 더 효율적인 QoS 매개변수를 허용한다. 연결관리는 Delta-t 트랜스포트 프로토콜과 같이 타이머에 기초하였다. 이 프로토콜은 그것이 가능하다면 흐름제어로 네트워크 백프레셔(network back-pressure)를 사용한다. TP++의 에러제어 시스템은 흐름제어와 분리되어 있는데, ARQ와 FEC를 사용한다. 또한 재전송 없이 수신측에서 에러 복구를 할 수 있는 부가 정보도 사용된다.

MTP(Multicast Transport Protocol)는 IP/Multicast 같은 네트워크 프로토콜 위에서 동작하는 트랜스포트 계층의 멀티캐스트 통신 프로토콜로서 네트워크 계층의 클라이언트 역할을 한다[15]. 통신 프로세스의 집합을 웹(web)이라 하며, MTP는 웹 멤버가 보통 메시지 수신에 대한 정렬(ordering)을 확인할 수 있도록 토큰을 사용한 동기를 제공한다. MTP의 통신 프로세스는 마스터(master), 생산자(producer)/소비자(consumer), 소비자(consumer) 세 가지 가운데 하나의 역할을 담당하고 있다. 에러제어로는 NAK 기반의 선택적 재전송 방식을 사용하며, 흐름제어로는 윈도우방식을 이용한다. MTP에서는 신뢰성 전송과 비신뢰성 전송을 모두 지원한다.

RMP(Reliable Multicast Protocol)는 IP 멀티캐스트와 같은 비신뢰성 데이터그램 서비스를 기반으로 하여 논리적 링의 형태로 제어 구조를 만들어 패킷의 도착 순서를 그룹 전체에 일치시킬 수 있도록 해주고 전송 신뢰성도 제공해준다[16]. 링 구조의 제어 형태를 통해 통신 부하를 전체적으로 분산시켜 놓아 어느 하나의 호스트에 과도한 부담이 가지 않도록 하고 있다.

RAMP(Reliable Adaptive Multicast Protocol)는 네트워크 프로토콜 위에서 동작하는 비신뢰적 통신을 포함하는 신뢰성 있는 멀티캐스트를 지원하는 트랜스포트 계층 프로토콜이다[17,18]. 이 프로토콜은 ARPA에 기반한 모든 광-회선교환 기가비트 네트워크에서 발전되었다. 이 프로토콜은 데이터그램과 스트림 형식의 인터페이스를 모두 지원한다. RAMP는 송신자와 수신자 그룹간에 신뢰적인 단방향 연결을 제공한다. 흐름제어로서 버스트(burst) 모드와 휴지(idle)모드를 지원한다.

TMTP(Tree-based Multicast Transport Protocol)는 분산 공유메모리 다중컴퓨터 시스템 개발의 일환으로 개발되었다[19]. 이 프로토콜은 상호 협동적인 응용을 위한 신뢰성 있는 멀티캐스트를 제공하기 위한 계층적인 조절 트리 구조를 사용한다. 흐름제어로서 윈도우 방식과 전송률 조절 방식을 사용하고, 에러 제어로 ACK와 NACK를 각각 사용한다.

RTP는 상호 연관적인 오디오나 비디오와 같은 실시간 데이터의 유니캐스트나 멀티캐스트에 알맞은 end-to-end 전송 프로토콜이며, 멀티캐스팅 기능을 가진 인터넷을 근간으로 화상회의와 같은 실시간 데이터를 전달하기 위해 UDP/IP와 응용계층 사이에서 동작하는 프로토콜이다[20].

RTP는 실시간 데이터를 멀티캐스트나 유니캐스트 방식을 통해 비신뢰적으로 전송하기 위한 인터넷 표준 프로토콜로 인터넷에서 음성이나 영상과 같은 실시간 데이터의 전송이나 상호 작용적 멀티미디어 회의 등의 응용에 이용될 수 있다. 기본적으로 응용프로그램에서 데이터를 특정 네트워크 시스템에 의존하지 않는 단위인 ADU(Application Data Units)로 나눔으로써 여러복구를 할 수 있게 하는 응용프로그램 레벨 프레이밍과 이런 ADU의 처리 효율성을 위해 하나로 통합된 프로세싱 과정을 기본 원리로 사용한다.

RTCP는 상위계층에 각종 QoS 정보의 전달과

데이터의 분할을 관리하고 흐름과 Congestion을 제어하고 적절한 인코딩 방법을 제시하고, 서로 다른 미디어에 대한 동기화 정보를 제공하며 RTP세션에 대한 제어를 수행한다. 그러나 RTP는 RTCP 없이도 사용 가능하다. RTCP가 흐름/체중 제어에 필요한 정보를 교환할 수 있으므로 트랜스포트 프로토콜로 분류할 수 있다[20].

이밖에도 IP/Multicast, Adaptive File Distribution Protocol(AFDP), Local Group based Multicast Protocol(LGMP), Multicast File Transfer Protocol(MFTP), Reliable Multicast data Distribution Protocol(RMDP), Reliable Multicast Transport Protocol(RMTP), Reliable Multicast Framing Protocol(RMFP), Reliable Multicast Framework(RMF), Internet Stream Protocol Version-II(ST-II) 등 다수의 실시간 멀티미디어 및 멀티캐스트 관련 프로토콜들이 제안되고 있다.

4. 초고속통신 망 발전 동향

90년대 초부터 구미 각국은 국가적인 차원의 초고속 광대역 정보통신망을 구축하면서 미국의 AT&T, Amertech 등과 프랑스의 France Telecom, 영국의 British Telecom 등이 ATM 시험망을 구축 중에 있으며, 일본에서는 93년 소규모의 멀티미디어 서비스를 시작하였다. 우리나라도 91년도에 국가 G7 프로젝트의 하나로 HAN/B-ISDN 프로젝트를 기획하여 본격적인 관련 시스템 및 핵심 기술 개발 연구가 추진되고 있으며 2000년대 중반까지 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)을 구축할 계획이다. 광대역 종합정보통신망은 음성 및 저속 데이터 통신에서 고속 데이터 통신, 정지 화상 및 고해상도의 동화상에 이르기까지 다양한 서비스를 제공하기 위해 고안된 고속 통신망이다. 또한 점대점(point-to-point) 방식의 단순한 정보전달 형태는 물론 다자간 및 방송 형태의 정보전달까지 가능할 것이다.

5. 현 프로토콜의 문제점

TCP 같은 기존의 프로토콜로는 구현이 어려운 실시간 멀티미디어 통신을 위해 앞 장에서 열거했듯이 많은 프로토콜이 개발되었고, 현재도 연구가 계속 되고 있다. 실시간 응용을 지원하기 위해서 가장 중요한 것은 QoS인데, 단말간의 QoS 매개변수의 정의, 통신망에서의 QoS 보장 및 관리 등의 기술적인 문제가 아직까지 큰 이슈가 되고 있다. 지금까지 열거한 프로토콜들의 특징들을 표로서 비교 정리해 보았다.

<표 1> 각 프로토콜의 서비스 특성 비교

서비스 종류	CO	CL	Multicast	Flow control
XTP	○	○	○	Window, Rate
HSTP	○	○	○	Window, Rate
VMTP	○	○	○	Rate
Delta-t	○	○		Window
NETBLT	○	○		Window, Rate
TP5	○	○		Rate
TP++	○	○		
MTP	○	○	○	Rate
RMP	○	○	○	Window
RAMP	○	○	○	
TMTP	○	○	○	Window, Rate
RTP	○	○	○	

이 프로토콜들은 각기 나름대로의 장점들이 있으나 대부분의 제안된 프로토콜들이 TP5와 HSTP 같이 OSI 참조 모델을 기준으로 만들어진 기존 프로토콜의 일부분을 대체하는데 역점을 두거나, XTP와 같이 기존의 소프트웨어로 개발되어 이용되는 것을 하드웨어로 대체해야하는 문제가 있으며 불완전한 서비스를 제공하고, RSVP와 같이 현재의 인터넷에 적용할 정도로 확장하게되는 경우 버스트 트래픽에 필요한 자원공유에 한계를 노출하는 등의 문제를 발생한다. 따라서 다양한 멀티미디어 데이터에 필요한 QoS의 특성이나 서비스에 대한 요구 사항을 만족하며 실시간 응용 서비

스들을 좀 더 효율적으로 지원하기 위해서는 기존의 망은 물론이고 광통신 같은 차세대 네트워크에서 향상된 성능을 가질 수 있는 간편하고 계층 통합적인 프로토콜이 필요하다. 이러한 이유로 본 논문에서는 현재 전남대학교 멀티미디어 정보통신 연구실에서 개발 중인 RTP를 기반으로 ATM 망 상에서 더욱 효과적인 성능이 마련되는 프로토콜 XRTP의 구조 설계를 설명하였다.

6. 실시간 프로토콜 XRTP의 설계

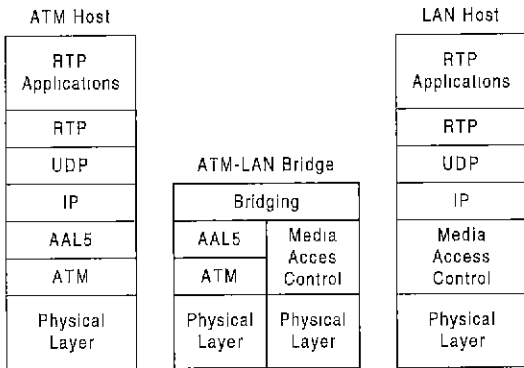
ATM은 광대역의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 고속의 전송기술이다. 하지만 현존하는 대다수의 네트워크 망과 프로토콜, 응용 프로그램 등 기존 인프라 스택을 지원하기 위해서는 추가적인 프로토콜 계층과 망간의 중계 기술이 필요하다.

IP-over-ATM은 ATM 네트워크와 기존 LAN 망을 상호 연동하기 위한 기술로서, ATM을 새로운 링크 계층으로 간주하고 네트워크 계층을 적절하게 수정하는 것이다. 이러한 IP-over-ATM 방식은 기존 응용 프로그램과 프로토콜을 ATM에 적용하는 데 필요한 방법이긴 하나 부가적인 프로토콜 계층에서 발생하는 오버헤드와 작업 부하가 증가하게 되어 ATM의 장점을 최대한으로 이용하지 못하는 문제점이 있다.

네트워크를 통해 데이터를 전달하는 응용 프로그램은 자신이 전달 매체의 모든 대역폭을 사용하리라 기대할 수 없다. 응용 계층의 데이터를 전달할 때, 하위의 각 계층들은 자신들의 정보를 데이터와 함께 전달한다. 이러한 정보들은 프로토콜이 제공하는 신뢰도에 관한 정보(AAL5 CRC; UDP checksum), 멀티플렉싱에 관한 정보(ATM VPI and VCI; IP source and destination addresses; UDP port numbers), 프로토콜 데이터 유닛(PDU) 내의 데이터 길이 정보, 연결 상태 정보 등의 내

용으로 헤더 및 트레일러의 형태로 첨가된다.

ATM 호스트와 LAN 호스트가 RTP를 통하여 실시간 응용을 사용한다면, [그림 1]과 같이 프로토콜 스택을 구성할 수 있다. 두 호스트가 상호 연동하기 위해 ATM 호스트는 IP-over-ATM 방식을 사용한다. 이때 IP와 UDP 계층이 AAL5 계층 위에 첨가되고 프로토콜 캡슐화가 필요하다. 각 계층은 상위 계층에서 전달된 패킷에 자신의 헤더나 트레일러를 덧붙여 하위 계층으로 전달한다.



(그림 1) ATM-LAN 간의 실시간 전송 프로토콜 스택

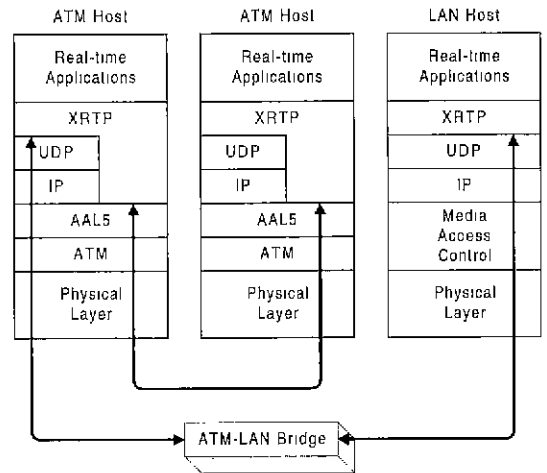
<표 2> 프로토콜 오버헤드로 인한 대역폭의 사용도 : 100Mbps 선로

	100Mbps		
Line rate	100 000		
To ATM	96.364		
To AAL	87.273		
	MTU=576	MTU=9,180	MTU=65,527
To LLC/SNAP	81.679	87.008	87.229
To IP	80.560	86.932	87.218
To transport	77.763	86.743	87.192
To appl. via UDP	76.644	86.667	87.181
To appl. via RTP	75.525	86.591	87.171
To appl. via TCP	74.965	86.553	87.165

MTU - 576 : the Internet inter-network default
 MTU - 9,180 : the proposed default for IP/ATM
 MTU - 65,527 : the maximum for IP over AAL5

<표 2>는 (그림 1)과 같은 프로토콜 스택을 구성할 때 ATM 호스트 측에서 사용할 수 있는 대역폭을 각 계층별로 보여준다. RTP를 IP/ATM 방식으로 사용할 경우 AAL5 계층을 직접 이용하는 것에 비해 약 10% 정도의 대역폭 손실이 생긴다.

ATM 네트워크와 기존 LAN 망이 상호 연동하기 위해서는 IP-over-ATM과 같은 방법이 필수적으로 요구되지만 ATM 호스트간의 정보 전달시에는 IP/ATM의 오버헤드로 인하여 망의 전체적인 성능이 저하된다. 이러한 단점을 보완하기 위해 (그림 2)와 같은 구조의 새로운 프로토콜 스택을 구성한다.



(그림 2) 제안하는 XRTP 프로토콜 스택

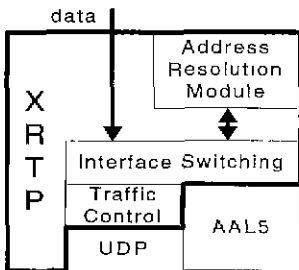
이와 같은 구조는 기존 LAN과의 연동을 위해 IP/ATM을 사용하면서도 ATM 호스트간의 통신에는 AAL5 계층에 직접적으로 인터페이스를 하는 지능형 구조를 갖추므로 오버헤드를 최소화하며 망의 성능 및 대역폭의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

XRTP는 음성이나 영상과 같은 실시간 데이터를 멀티캐스트나 유니캐스트 방식을 통해 전송하는 RTP 프로토콜의 기본 기능에 추가하여 UDP/IP와 ATM에 대한 각각의 처리 모듈과 인터페이스

를 내부적으로 포함한다. 이때 RTP/RTCP 패킷의 헤더영역에 있는 패킷 순서번호, 타임스탬프, 도착 간격 지터, 지연시간 등은 미디어의 재생이나 동기화, 흐름제어, 혼잡제어에 필요한 정보를 제공한다.

IP-over-ATM의 사용 유무를 결정하기 위해선 통신 대상이 되는 호스트의 망이 순수한 ATM으로 구성되어 있는지 일부 혹은 전체가 ATM 망이 아닌 다른 망을 포함하고 있는지를 연결설정 과정에 프로토콜 내부의 기능을 통하여 판단한다. 이것은 연결설정 과정이나 그 이후 데이터를 전송할 때에 목적지의 주소를 해석함으로써 가능하다. 어드레스 해석은 정보가 저장되어 있는 테이블 혹은 상대방 호스트에게 직접 질의하여 알아내거나 헤더영역에 망 종류 정보를 실어보냄으로써 구현한다.

어드레스 해석으로 사용할 하부 계층이 결정되면 그 구조에 따라 내부적으로 인터페이스를 전환하고 순수 ATM 망으로 구성된 경우 응용 계층에 실시간 서비스를 제공하며, 또한 하부계층에 의존하지 않는 단일 인터페이스를 제공한다.



(그림 3) XRTP 구현 구조

LAN 호스트의 경우 하부 계층인 UDP는 아무런 QoS를 제공하지 않는다. 트래픽 제어 모듈은 이러한 LAN 호스트에 대하여 데이터의 특성에 따라 선택적으로 순서보장과 윈도우 방식의 재전송으로 신뢰성을 보장하며, 데이터의 우선 순위와 사용자가 정의한 파라미터에 따라 전송률 조절 방식의 흐름제어와 혼잡제어를 한다.

7. 결 론

본 논문에서는 실시간 통신을 지원하기 위한 프로토콜과 앞으로의 발전 방향에 대하여 설명하였다. 실시간 데이터를 무리 없이 전송하기 위해서는 그 특성에 맞는 QoS를 네트워크에서 보장해 주어야 한다. 현재 멀티미디어 데이터를 위해 제안된 많은 전송 프로토콜들이 연구되고 있다. 그러나 아직까지 인터넷상에서의 완벽한 실시간 통신을 지원하기에는 역부족이다. 지금까지 개발된 프로토콜들은 그 구현에 있어서 새로운 통신 구조를 요구하거나 매우 복잡한 구조를 가져 기존 망에의 적용은 물론이고 앞으로의 개선된 네트워크를 지원하는데 어려움이 따른다. 앞으로 ATM 같은 초고속 통신망이 구축되면 이러한 구조 위에서 좀 더 원활히 동작할 수 있는 유연하고 신뢰성 있는 프로토콜을 요구하게 되는데 본 논문에서 제안한 XRTP는 현재의 망 뿐만 아니라 차세대 통신망까지 지원하는 유연성이 뛰어난 응용레벨 프로토콜이 될 것이다. 인터넷의 추세는 IPv6가 IPv4를 대체할 것이고, ATM의 도입 또한 확산될 전망인데 이러한 환경에서 ATM 위에서 직접 동작하는 XRTP over ATM을 사용할 수 있도록 개발을 추진 중이다.

참고문헌

- [1] Leopold, H., "Classification of Multimedia Types", Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 17, pp.324-327, 1989
- [2] Geert J. Heijenk, Xinli Hou, and Ignas G. Niemegeers, "Communication Systems Supporting Multimedia Multi-user Applications", IEEE Network, January/February 1994, pp.34-44
- [3] Gordon Blair, Geoff Coulson, Francisco Garcia,

- David Hutchison, and Doug Shepherd, "Towards New Transport Services to Support Distributed Multimedia Applications", 4th IEEE COMSOC International Workshop on Multimedia Communications: Multimedia '92, April 1-4th, 1992
- [4] S. Schenker, C. Patridge, and R. Guerin, "Specification of Guaranteed Quality of Service", RFC 2212, Sep. 1997
- [5] Geoffery Coulson, "Multimedia Application Support in Open Distributed Systems", PhD Thesis, Computing Dept., Lancaster Univ., UK, April 1993
- [6] B.K. Song and et al., "Multicast and Multi-destination Transport Protocol", IEEE ICC '94, pp. 1331-1335, May 1994
- [7] H. Eriksson, "MBONE: The Multicast Backbone," ACM Communications, vol. 37, no.8, pp.54-60, Aug. 1994
- [8] "XTP Protocol Definition", Revision 3.6, Protocol Engines Incorporated, 11 January 1992
- [9] Paul. P. White, "RSVP and Integrated Services in the Internet : A tutorial", IEEE Communication Magazine, May 1997
- [10] Cheriton, David, "VMTP:Versatile Message Transaction Protocol Specification", Preliminary Version 0.7, Stanford University, February 1988
- [11] Sylvie Dupuy, et al., "Protocols for high-speed multimedia communications networks", vol 15 ,no16, pp. 349 358, july/august 1992
- [12] Clark, David, and Lambert, Mark, " NETBLT: A Bulk Data Transfer Protocol", RFC998, 1987
- [13] ISO Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Connection Oriented Transport Protocol Specification ISO/CEI 8073, 150, Geneva, Switzerland
- [14] Biersack, et al., "An overview of the TP++ transport protocol project Computer Communication Research Group", Bellcore, Morristown, NJ, March 1991
- [15] S. Armstrong, A. Freier, K. Marzullo, "Multicast Transport Protocol", IETF RFC 1301, February 1992
- [16] Brian Whetten, Simon Kaplan, and Todd Montgomery, "A High Performance Totally Ordered Multicast Protocol", IEEE INFOCOM95
- [17] W. Garth Smith, Alex Koifman, "A Distributed Interactive Simulation Internet Using RAMP, a Reliable Adaptive Multicast Protocol", TASC, Inc., 1996
- [18] R. Braudes, S. Zabele, "Requirements for Multicast Protocols," RFC 1458, May 1993
- [19] Rajendra Yavatkar, James Griffioen, and Madhu Sudan, "A Reliable Dissemination Protocol for Interactive Collaborative Applications", Proc. ACM Multimedia, 1995
- [20] Schulzrinne, Casner, Frederick, and Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC 1889, February 1 1996



남 지 승

1981년 인하대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1985년 University of Alabama, Electrical Engineering (공학석사)
 1992년 University of Arizona,

Electrical & Computer Engineering 졸업(공학박사)
 1992년-1995년 한국전자통신연구소 선임연구원
 1995년-현재 전남대학교 컴퓨터공학과 조교수
 관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 실시간 시스템



주 민

1991년 한국외국어대학교 영어과 졸업
1991년-1995년 삼성SDS(주) 근무
1995년-현재 (주)신한네트워크
관심분야 : Network Adapter(LAN, ATM) 개발, LAN Switch 개발, 음성, 동화상, LAN을 통합한 FRAD 장비 연구, 원거리 Monitoring 용 Network Analyser



류재상

1997년 전남대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
1997년-현재 전남대학교 컴퓨터공학과 (석사과정)



김서균

1992년 전남대학교 전자공학과 (공학사)
1992년-1993년 한국수자원공사
1993년-1994년 ㈜펜앤브레인즈 시스템즈
1996년 전남대학교 전자공학과 (공학석사)

1997년-현재 전남대학교 전자공학과 박사과정
관심분야 : 멀티미디어 네트워크, 네트워크 시스템, WATM



이성설

1998년 전남대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
1998년-현재 전남대학교 컴퓨터공학과 (석사과정)
관심분야 : 네트워크 시스템, 컴퓨터 구조, 소프트웨어 공학