

ATM상에서 분산 멀티미디어 응용을 위한 서비스 품질을 지원하는 고성능 그룹 트랜스포트 프로토콜 설계

송 병 권[†]

요 약

고속망에서 분산 멀티미디어 응용을 위한 트랜스포트 계층 프로토콜은 사용자로부터 요청된 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 만족해야 한다. 이러한 서비스 품질은 요구 대역폭, 종단간 전송 지연, 처리율 등과 같이 망의 속도에 의존적인 인자와 다양한 형태의 그룹 통신, 멀티미디어 특성에 따른 재전송 방법, 허용되는 패킷 에러율, 그리고 전송 우선 순위 등 그렇지 않은 인자로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 사용자로부터 요청된 서비스 품질을 성능에 관련된 인자와 비성능 인자로 구분하여, 성능에 관련된 인자는 서비스 품질 관리자인 DQM(Distributed QoS Manager)를 통하여 ATM 트래픽 인자로 변환 시키고, 비성능 인자는 고성능 그룹 트랜스포트 프로토콜인 DMTP(Distributed Multimedia Transport Protocol)를 이용하여 제공한다. 특히, DMTP는 IP를 고려해서 설계했기 때문에 하부 계층으로 ATM 이외에 이더넷, 토른 링, FDDI와 같은 기존의 LAN 환경에서도 효율적으로 적용될 수 있다.

Design of the High-Performance Group Transport Protocol to support QoS for Distributed Multimedia Applications over ATM

Byung Kwen Song[†]

ABSTRACT

The transport layer protocol for distributed multimedia applications in high speed network should guarantee the Quality of Service(QoS) requested by user. The QoS Parameters can be divided into two classifications: those depend on the speed of a network such as bandwidth, end-to-end transmission delay and throughput; and network independent parameters such as various types of group communications, retransmission method based on multimedia characteristic, acceptable packet error rate and transmission priority. In this proposed protocol, we divided user's QoS into performance related parameters and non-performance related parameters. The performance-related parameters are mapped into ATM traffic parameters by the Distributed QoS Manager(DQM), the QoS manager, and the non-performance related parameters are supported by the Distributed Multimedia Transport Protocol(DMTP), a high-performance group transport protocol. Especially, because the DMTP is designed

※이 논문은 1996년도 학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음

† 종신회원:서경대학교 전산정보관리학과

논문접수:1997년 2월 10일, 심사완료:1997년 4월 2일

with considering the IP protocol, it can be efficiently used as an underlying protocol not only in ATM, but also in Ethernet, Token ring and FDDI LAN.

1. 서 론

컴퓨터를 통한 멀티미디어 처리 기술의 발달과 ATM 네트워크로 표현되는 컴퓨터 통신망의 고속화로 인하여, 멀티미디어를 이용한 다양한 형태의 분산 처리 응용을 구축하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 대표적인 응용으로는 다자간 멀티미디어 화상회의, 주문형 비디오, 원격 의료 진단, 컴퓨터 공동작업(Computer Supported Cooperative Working)등을 들 수 있다. 이러한 환경에서 중단 시스템은 사용자로부터 요청된 비디오나 음성과 같이 멀티미디어 데이터의 분산 처리 응용에 관련된 서비스 품질(QoS: Quality of Service)을 보장할 수 있어야 한다. 일반적으로 분산 멀티미디어 환경에서 사용자로부터 요청된 서비스 품질은 처리량(throughput), 중단간 전송 지연(end-to-end transmit delay), 요구 대역폭과 같이 시간적 제약성을 갖는 성능(performance)에 관련된 인자와 다양한 형태의 그룹 구성, 전송 우선 순위, 재전송 방식, 전송 신뢰도등 비성능(non-performance) 인자로 구분할 수 있다. 따라서, 중단간 트랜스포트 계층 프로토콜은 사용자가 요청한 서비스 품질 인자 가운데 성능에 관련된 인자는 실제 네트워크에서 제공하는 속도에 관련된 인자로 대응 시키고, 비성능에 관련된 인자는 대량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전달할 수 있는 트랜스포트 프로토콜에서 지원해야 한다[7, 10].

ATM 네트워크에서 [12, 15, 17, 18]과 같은 서비스 품질에 관련된 연구는 ATM 교환기(switch)에서 사용자로부터 전달된 ATM 셀(cell)에 관련된 UPC(User Parameters Control)만을 이용하여 모델링한 것이기 때문에, [23]과 같은 ATM NIC(Network Interface Card)를 이용하는 중단간 시스템에서 해당 모델을 이용하기가 어렵다. 그리고 기존에 개발된 [16, 25]와 같은 자원 예약 프로토콜은 사용자의 서비스 품질을 보장하기 위하여 중간 노드들 즉 라우터(router)간의 트래픽 상황만을 고려했기 때문에 중단 시스템에서 요구하는 서비스 품질을 총괄적으로 지원하지 못하는 실정이다.

따라서, ATM과 같은 고속망 환경에서 다양한 형태의 분산 멀티미디어 응용을 위하여 트랜스포트 계층 프로토콜은 다음과 같은 기능을 제공해야 한다.

• 대역폭 및 중단간 지연시간

대부분 멀티미디어 응용은 높은 대역폭(HDTV인 경우 150 Mbps)을 필요로 하고, 특히 등시성(isochronous) 데이터인 경우 중단간 제한된 지연 시간내에 데이터를 전달해야 한다[10, 11]. 예를 들어 비디오 같은 연속적인 미디어 스트림(continuous media stream)인 경우에 일부 데이터의 지연은 데이터 분실과 동일하게 전체 미디어의 의미 파악에 중요한 문제를 발생시킨다. 따라서, 멀티미디어 데이터 전송을 지원하기 위한 트랜스포트 프로토콜은 전송되는 미디어의 특성에 따라 중단간 지연 시간을 보장해야 한다.

• 허용 가능한 에러율 (error rate)

허용 가능한 에러율은 각 멀티미디어 데이터마다 허용되는 최대 에러율을 의미한다. 패킷의 에러는 패킷 분실, 실시간 제약 조건을 초과한 패킷의 도착, 그리고 버퍼의 오버플로우 등에 기인한다. 예를 들면, 디지털 오디오인 경우에 에러율이 2 퍼센트 미만이면, 품질의 손상없이 원래의 신호를 재생할 수 있다 [10]. 이와 같은 특성으로 인하여 수신자는 허용된 영역내에 패킷이 손실될 경우, 손실된 패킷을 복구하기 위하여 송신자에게 재전송 요구를 하지 않는다. 따라서 트랜스포트 계층 프로토콜은 사용자가 요구한 허용 가능한 에러율을 참조하여 재전송 방식을 결정한다.

• 동일한 연결상에서 상이한 전송 신뢰도

동일한 연결상에서 상이한 전송 신뢰도는 동일한 연결 식별자(identifier)를 갖는 멀티미디어 데이터 사이에 서로 다른 전송 신뢰도를 제공하는 기능을 의미한다. 이와 같은 서비스 품질은 [19]에서 기술한 계층화된 비디오 코딩(layered video coding) 기술을 이용하여 설명될 수 있다. 2-계층화 비디오 코딩인 경우, 비디오 데이터는 2 종류로 구분될 수 있다. 첫 번째 종류는 비디오 프레임의 기본적인 구조를 형성하는 데이터이고, 두 번째 종류는 첫 번째 종류에 의해 형성된 비디오 프레임에 품질을 향상시키기 위한 데이터이다. 만약 두 번째 종류의 데이터가 분실될 경우,

비디오의 품질은 약간 손상된 정도로 허용될 수 있다. 그러나, 첫 번째 종류의 데이터는 비디오 프레임의 기본을 구성하므로 분실되어서는 않된다. 따라서 첫번째 종류의 데이터는 완전한 신뢰성을 갖고 전송되어야 하고, 두 번째 종류의 데이터는 어느 정도 패킷 분실을 허용할 수 있다. 그러므로, 트랜스포트 계층 프로토콜은 특성이 다른 미디어의 효율적인 전송을 위하여 동일한 연결상에서 분실된 데이터에 대하여 완전한 에러 복구를 수행하는 데이터와 그렇지 않은 데이터를 구분하여 전송할 수 있어야 한다.

• 그룹 서비스

사용자가 고속망에서 제공하는 넓은 대역폭을 이용하여 다양한 형태의 분산 멀티미디어 응용을 효율적으로 구축하기 위해서는 트랜스포트 계층 자체에서 그룹 서비스 기능을 제공해야 한다[7][24]. 현재 분산 멀티미디어 응용에서 요구되는 그룹 서비스는 기존 "one-to-many" 방식의 멀티캐스트 뿐만 아니라, "many-to-one", "one-and-many", 그리고 "many-to-many" 방식이 요구된다.

• 기타

고속망상에서 구동되는 트랜스포트 프로토콜은 대용량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전송하기 위하여 기존 [4, 6]과 같은 연구에서 제안된 기능적 요구 사항(응답 방식, 데이터 체크섬(checksum), 전송률 제어, 데이터 체크섬 유무 등)을 만족해야 한다.

본 논문에서 제안한 트랜스포트 계층 프로토콜은 위에서 열거한 사용자의 서비스 품질을 고려하여 설계하였다. 특히, 사용자의 서비스 품질을 성능에 관련된 인자와 비성능 인자로 구분하여, 성능에 관련된 인자는 서비스 품질 관리자인 DQM (Distributed QoS Manager)를 이용하여 ATM 트래픽 인자로 변환시키고, 비성능 인자는 고성능 그룹 트랜스포트 프로토콜인 DMTP(Distributed Multimedia Transport Protocol) 통하여 제공된다. 제안된 프로토콜에서 성능에 관련된 인자는 [28]에서 제안한 SQoS-M(Simplified QoS Model)을 참고하여 TSDU 크기, TSDU 간격, TSDU 전달 지연, 그리고 처리율만을 고려하였고, 비성능에 관련된 인자는 다양한 형태의 그룹 연결 방식, 재전송 방법, 허용 가능한 에러율, 데이터 체크섬 유무, 여러 단계의 전송 신뢰도, 그리고 동일한 연결상에서 상이한 전송 신뢰도등을 고려 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구들을 분석하고, 3장에서 제안된 프로토콜의 전체 시스템 구조 및 그룹 통신 모델을 설명한다. 4장에서는 제안된 프로토콜을 설계하고, 5장에서 본 연구의 특징과 현재 진행된 상황에 대하여 토의한다. 그리고 6장에서 본 논문의 결론을 맺는다. 부록에서는 DMTP 패킷 구조를 기술했다.

2. 관련연구

기존에 수행되어진 서비스 품질에 관련된 대표적인 연구는 ST-II[25], RSVP[16], Tenet 그룹의 RCAP[27], 그리고 CIO[24]에서 제안한 것 등이 있다.

ST-II는 인터넷상에서 음성 및 비디오 전송을 위하여 사용자가 요구한 서비스 품질을 네트워크 계층에서 보장하는 연결 지향형 프로토콜이다. 송신자는 ST-II의 SCMP(ST Control Message Protocol)에서 제공하는 흐름 명세(flow specification) 필드를 이용하여 패킷의 크기 및 데이터 전송률 등으로 표현되는 스트림 요구 사항을 라우터(router)로부터 보장받는다. 그러나, 라우터는 사용자가 요청한 서비스 품질을 보장하기 위하여 사용자가 필요로 하는 자원(resource)을 항상 예약하는 것이 아니라 단지 평균 워크로드(workload)만을 제공하기 위한 것들만 보장한다. 또한 SCMP에서 제공하는 서비스 품질은 라우터에 의존적인 인자들이 많아, 멀티미디어 응용 관점에서 필요한 서비스 품질을 충분히 지원하지 못한다.

RSVP는 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 개발된 자원 예약 프로토콜로서, 송신자와 수신자 사이의 종단간(end-to-end) 지연 시간을 보장한다. 따라서, 이 방식을 사용하는 종단 시스템은 충분히 큰 임의의 지연 시간을 라우터로부터 보장받아야 한다. 그러므로 고품질 디지털 사운드와 같이 지연 시간에 민감한 응용에 있어서는 사용자로부터 요청된 서비스 품질을 저하시킬 수도 있다. 그리고 일정한 간격으로 미디어 유닛(unit)의 전송을 요구하는 화상 회의와 같은 응용 서비스에 적용하기가 어렵다. 또한 RSVP는 서비스 품질 보장을 위한 기능만을 제공하고, 실제 데이터 전송은 IP를 이용한다. 따라서, RSVP를 이용하여 종단간의 지연 시간은 보장받을 수 있지만, 데이터의 신뢰성있는 전송은 전혀 보장받을 수

없다. 또한 RSVP에서 제공되는 멀티캐스트는 기본적으로 단순방향(simplex)의 멀티캐스트 메시지 흐름만을 제공하기 때문에, 다자간 형태의 응용 환경에 적용하기가 부적합하다.

RCAP는 종단 시스템간에 실시간 통신을 보장하는 프로토콜로서, Tenet 그룹에서 개발되었다. 그러나 RCAP은 송신자와 수신자간에 서비스 품질에 관한 협상은 제공하지 않고 단지 송신자의 멀티미디어 데이터의 특성만을 고려하였다. 따라서 성능이 다른 종단 시스템간에 RCAP을 사용하여 멀티미디어 데이터를 전송했을 경우에 송신자의 서비스 품질이 저하되는 현상이 발생할 수 있다.

CIO에서 제안한 방식은 분산 멀티미디어 응용을 위하여 그룹 구성, 그룹 관리, 그리고 멀티피어(multipeer) 통신을 제공하기 위한 서비스 품질을 클래스 0부터 클래스 4까지를 제안했다. 이러한 CIO에서 제안한 서비스 품질 클래스는 TSDU의 전송에 관련된 트랜스포트 계층의 신뢰성 보장 정도, 다양한 형태의 멀

티피어 통신을 위한 서비스 품질 협상 방법, 그룹 구성 방법, 그리고 그룹 관리 등에 관한 사항을 제안했다. 그러나, 이와같은 서비스 품질을 제공하기 위한 네트워크 및 트랜스포트 계층에서 어떠한 기능이 제공되어야 할 것에 대한 논의는 포함되어 있지 않다.

3. 전체 시스템 구조 및 그룹 통신 모델

제안된 프로토콜의 전체 시스템 구조는 그림 1에서와 같이 ATM 접속 계층과 종단 시스템 계층으로 구성된다. ATM 접속 계층은 ATM 망과의 접속을 위하여 ATM 계층까지를 포함하고, 종단 시스템 계층은 고성능 그룹 트랜스포트 계층, IP 계층, ATM 신호 계층, 그리고 AAL5(ATM Adaptation Layer 5) 계층으로 구성된다. 그리고 AAL5 계층은 SSCS, CPCS, 그리고 SAR 부계층으로 구성된다.

그룹 통신은 그림 2에서와 같이 그룹 메시지의 흐름에 따라 "one-to-many", "many-to-one", "one-and-many", 그리고 "many-to-many" 방식이 사용자의 선택 사항에 따라 구성된다.

4. 고성능 그룹 트랜스포트 계층 프로토콜 설계

4.1 DMTP(Distributed Multimedia Transport Protocol) 설계

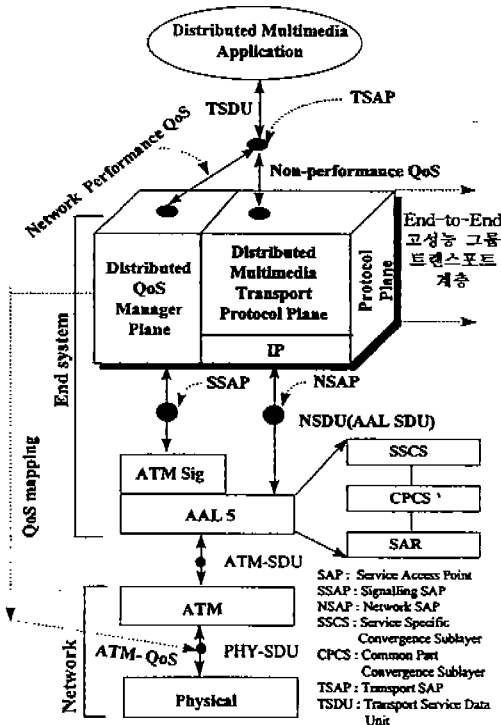
4.1.1 프로토콜 설계 사양

(1) 그룹 구성

그룹 영역은 "IP over ATM"[35]을 제공하는 하나의 LIS(Logical IP Subnet) 환경만을 고려하였고, 그룹 메시지의 전달은 IP 계층에서 제공하는 브로드캐스트 주소를 사용하였다. 그룹 구성은 초기자(그룹을 구성하는 트랜스포트 개체)의 트랜스포트 사용자로부터 전달된 서비스 품질(그룹 구성원의 주소, 그룹 구성원의 갯수, 그리고 그룹 구성 형태)을 이용하여 그룹을 구성할 수 있다.

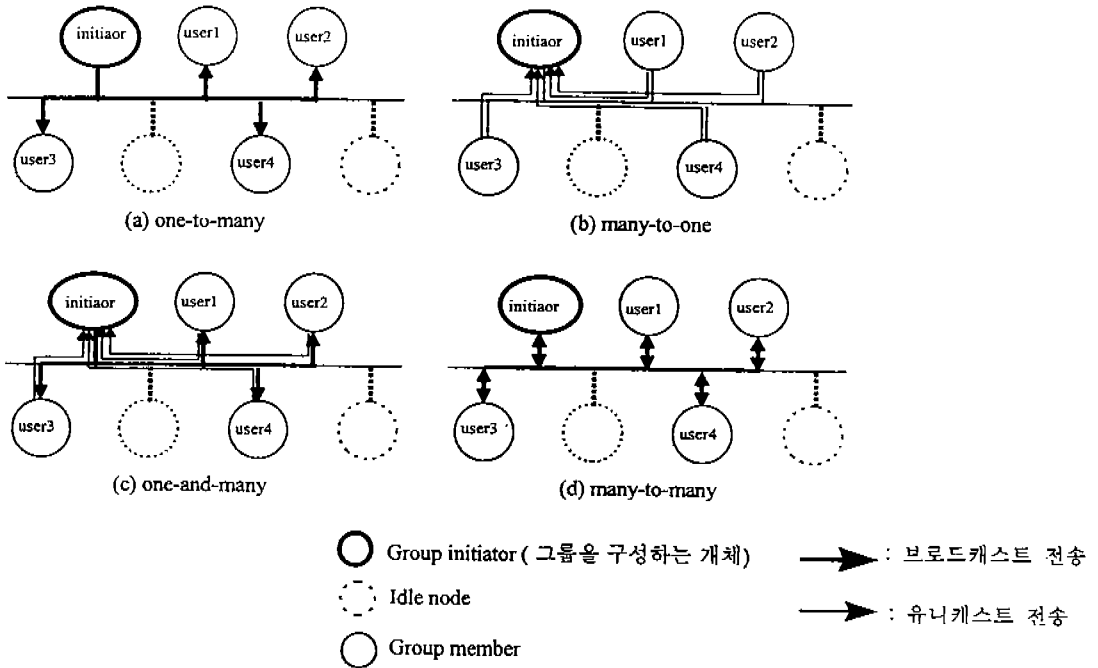
DMTP에서 제공하는 그룹 통신은 그룹 메시지의 흐름에 따라 다음과 같이 네가지로 구분된다.

- one-to-many: 초기자로부터 그룹 구성원으로 단 일 방향의 메시지 전송
- many-to-one: 그룹 구성원으로부터 초기자로 단 일 방향의 메시지 전송



(그림 1) 제안된 프로토콜의 전체 시스템 구조

(Fig. 1) Overall System Structure of the Proposed Protocol



(그림 2) 제안된 프로토콜의 그룹 통신 모델
 (Fig. 2) Group Communication Model of the Proposed Protocol

- one-and-many: 초기자와 그룹 구성원 사이의 양방향 메시지 송수신
- many-to-many: 초기자를 포함한 그룹 구성원들 간의 메시지 송수신

그룹 주소는 그룹을 설정하는 초기자의 IP 주소와 DMTP에서 유일한 값으로 생성된 트랜스포트 연결 식별자(TCID: Transport Connection Identifier)의 조합으로 이루어진다. 그룹 설정 단계에서 초기자는 제어 패킷의 GID(Group Identifier) 필드에 초기자가 속한 호스트의 IP 주소와 DMTP에서 할당받은 TCID를 넣고, SID(Source ID) 필드에는 IP 주소와 그룹 통신용으로 할당된 포트(port) 번호(TCP에서 제공하는 포트 번호와 동일한 의미)를 삽입한다. 따라서, 그룹의 주소로 초기자가 속한 호스트의 IP 주소와 DMTP에서 생성된 TCID가 사용됨으로서, 생성되는 그룹마다 유일한 그룹 주소를 갖게된다. 또한 초기자는 생성되는 그룹 구성원을 지정하기 위하여 GMA(Group Member Address) 필드에 IP 주소와 포트 번호로 구성된 구성원의 주소를 삽입한다.

그룹 구성원은 ATM 망으로부터 방송 전송된 그룹 생성에 관한 제어 패킷을 수신한 후 해당 패킷의 GMA 필드에 자신의 IP 주소와 활성화(active)된 포트 번호가 존재할 경우 그룹에 구성원이 될 수 있는 자격이 주어진다.

그리고 DMTP는 현재 ATM 주소를 사용하지 않고, IP 주소만을 이용하여 각 그룹 구성원이 존재하는 호스트를 구별하도록 설계하였다. 따라서, IP 주소를 이용한 ATM 주소로 변환하는 과정이 요구되는데, 이것은 6장 토의 부분에서 기술한다.

(2)재전송

송신자는 수신 그룹 구성원의 갯수 및 주소를 정확히 알 수 있기 때문에 분실된 메시지의 복구를 위한 재전송이 그룹 전체로 일어나는 것이 아니라, 에러가 발생된 수신 그룹 구성원에게만 IP 유니캐스트 주소를 이용하여 수행된다. 따라서 에러 발생시 재전송에 따른 전송 대역폭의 손실을 최소화할 수 있고, 또한 에러가 발생하지 않은 수신 그룹 구성원이 재전송된 중복된 메시지를 처리하는 오버헤드도 발생하지 않

는다. 이러한 재전송 방식은 전송되는 멀티미디어 데이터의 특성에 따라 재전송이 없는 경우, Go-Back-N 재전송, 선택적 재전송(Selective Repeat), 그리고 Go-Back-N과 선택적 재전송이 혼합된 경우 등 4가지 방식이 그룹 구성 단계에서 결정된다.

(3) 여러 단계의 전송 신뢰도

제한된 프로토콜은 송신 그룹 구성원이 수신 그룹 구성원의 갯수 및 주소를 정확히 알 수 있으므로 수신 그룹 구성원으로부터 제한된 시간내에 수신된 응답 갯수에 따라 다음과 같이 여러 단계의 전송 신뢰도를 제공한다.

- 완전한 전송 신뢰도: 제한된 시간내에 모든 수신 그룹 구성원으로부터 응답을 처리하도록 요구된 경우
- K-전송 신뢰도: 제한된 시간내에 K-갯수 만큼의 수신 그룹 구성원으로부터 응답을 처리하도록 요청된 경우
- best effort: 제한된 시간내에 수신 그룹 구성원으로부터 응답한 패킷만을 처리하도록 요청된 경우

(4) 흐름 제어 및 전송률 제어

제한된 프로토콜은 멀티미디어의 등시성 데이터를 연속적으로 전송하고, ATM에서 제공하는 높은 대역폭을 효율적으로 사용하기 위하여 흐름 제어와 전송률 제어를 동시에 제공한다. 흐름 제어는 [12]에서 제공하는 "credit based sliding window" 방식을 채택하였고, 전송률 제어는 버스트(burst) 크기와 버스트 주기(interval)를 이용하였다. 버스트 크기는 한번에 전송할 수 있는 데이터의 크기이고, 버스트 주기는 한 버스트를 전송하고 다음 버스트를 전송할 때까지의 시간 간격이다.

(5) 동일한 트랜스포트 연결에서 상이한 전송 신뢰도

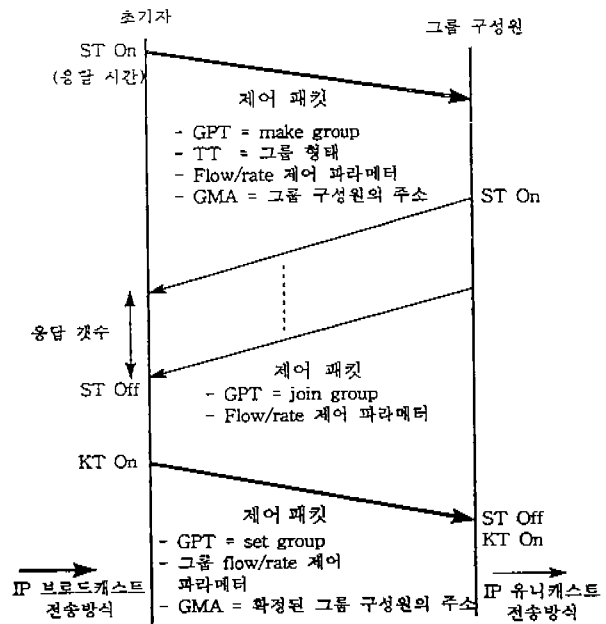
동일한 트랜스포트 연결상에서 신뢰성있는 데이터, 즉 패킷 분실시 재전송이 이루어지는 데이터와 그렇지 않은 데이터를 구분하여 전송할 수 있다. 이러한 기능은 RMSN(Reliable Message Sequence Number)를 이용하여 수행된다. 이 과정은 4.1.6 절에서 자세히 기술한다.

(6) 프로토콜 타이머

프로토콜 타이머는 그룹 설정을 위한 ST(group Setup Timer), 응답을 위한 AT(Ack. Timer), 전송률 제어를 위한 BT(Burst Timer), 그리고 교착상태(deadlock) 방

지를 위한 KT(Keep-alive Timer) 등이 사용된다.

4.1.2 그룹 생성



(그림 3) DMTP의 그룹 생성 과정 (Fig. 3) Group Creation Phase of DMTP

(1) Make group 과정: 초기자는 제어 패킷의 GMA 필드에 사용자로부터 전달된 그룹 구성원의 주소를 기입하고, TT(Transfer Types) 필드에 원하는 그룹의 형태를 선택하고, GPT(Group Primitive Types)를 "make group"으로 지정한 후 IP 계층의 브로드캐스트 주소를 이용하여 해당 패킷을 그룹 전체로 전송한다.

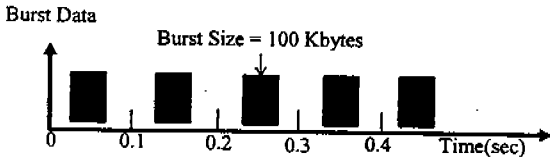
(2) Join group 과정: 그룹 구성원은 초기자로부터 전달된 제어 패킷의 GMA에 자신의 호스트 IP 주소와 응용 계층으로부터 요청된 활성화(active)된 포트가 존재하는 경우에, 자신이 그룹에 참여한다는 것을 알리기 위해 "join group" 패킷을 초기자에게 전송한다.

(3) Set group 과정: 초기자는 제한된 응답시간 내에 원하는 수만큼의 "join group" 패킷을 구성원으로 수신하면 그룹이 구성된 것으로 간주하고, "join group" 패킷을 전송한 구성원에게 "set group" 패킷을 전송하여 그룹의 생성을 알린다.

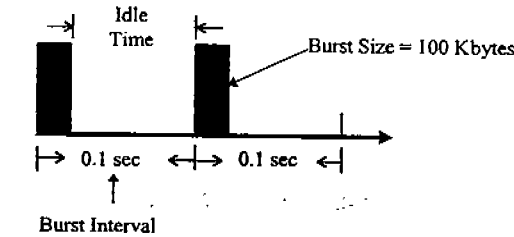
그룹의 흐름 제어 및 전송률 제어 값은 그룹 구성원으로부터 수신한 "join group" 패킷의 흐름 제어 및 전송률 제어 값 중에서 가장 능력이 작은 값으로 결정하여, "set group" 패킷을 이용하여 모든 그룹 구성원에게 알린다.

그룹이 구성된 후에는 임의의 사용자가 생성된 그룹에 구성원이 될 수 없다.

4.1.3 전송률 제어



- * PCR(Peak Cell Rate) = K cells/sec = 1 Mbytes/sec
- * Burst Size = 100 Kbytes/a Burst of Packets
- * Burst Interval = 0.1 sec/a Burst of Packets = Burst Size/PCR



* 0.1 sec = Burst Interval

(그림 4) 전송률 제어 (Fig. 4) Rate Control

송신 그룹 구성원은 그룹 생성 단계에서 확정된 그룹의 전송률 제어와 흐름 제어 값을 이용하여 그룹 메시지를 전송한다.

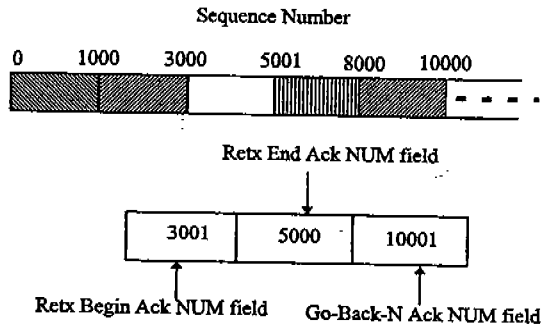
흐름 제어는 "base"와 "credit" 값을 이용한 "credit based sliding window" 방식을 이용하고, 전송률 제어는 그림 4와 같이 전송되는 패킷의 크기와 시간 간격을 이용한다. 따라서, ATM 망으로부터 PCR이 보장된 상태에서 송신자는 BI(Burst Interval) 주기마다 BS(Burst Size) 만큼의 패킷 크기를 전송할 수 있다.

4.1.4 재전송 방법

제한된 프로토콜의 재전송은 다음과 같은 방법을

이용하여 수행된다.

- Retx Begin(End) Ack. Number 필드: 선택적 재전송을 수행할때 사용되는 필드로서, 재전송 데이터의 시작 번호와 끝 번호를 SGN(Selective Gap Number) 값만큼 쌍(pair)으로 생성된다. 예를들어, 순서 번호 1000~9999인 메시지가 분실되었을 경우에는 SGN=1, Retx Begin Ack.Number=1000, 그리고 Retx End Ack. Number=9999가 된다.
- Go-Back-N Ack.Number 필드: Go-Back-N 재전송 데이터의 시작 번호를 나타낸다. 예를들면, 처음 분실이 일어난 메시지의 시작 순서 번호가 1000이라면, Go-Back-N Ack.Number는 1000이 된다.
- Go-Back-N과 선택적 재전송을 동시에 수행하는 경우에는 Retx Begin(End) Ack.Number 필드와 Go-back-N Ack.Number 필드가 모두 사용된다.



(그림 5) Go-Back-N과 선택적 재전송이 혼합된 형태 (Fig. 5) The Mechanism of Combining "Go-Back-N" and "Selective Retransmission"

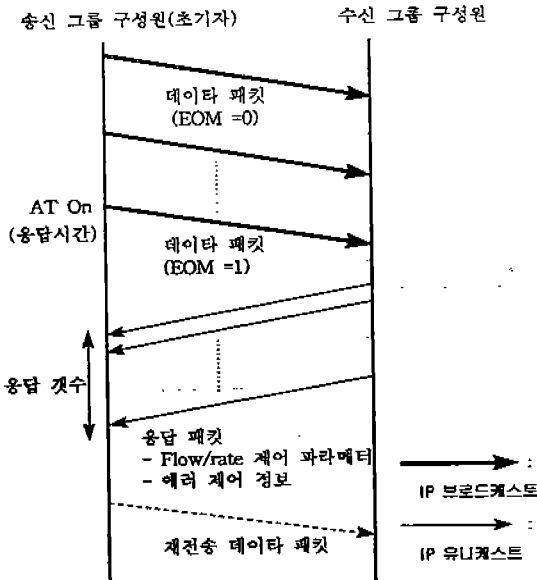
예를 들어, 그림 5에서와 같이 수신자는 패킷 에러 또는 분실로 인하여 순서 번호 3001~5000, 그리고 10000 이후의 데이터를 수신하지 못했고, RM(Retransmission Mode)이 3으로 선택 되었다고 가정하자. 이 경우에 수신된 데이터의 gap이 하나고, 10000 이상의 모든 데이터를 수신하지 못했으므로 응답 필드의 값은 다음과 같다.

Retx Begin Ack. Number=3001, Retx End Ack. Number=5000, Go-Back-N Ack. Number=10000

4.1.5 응답 갯수에 따른 전송 신뢰도

응답은 [8]에서와 같이 에러없이 수신한 데이터에 대해서도 수신자가 응답을 해야하는 오버헤드를 줄이기 위하여, 송신자의 요청에 의해 수신자가 응답하는 방식을 채택하였다. 응답은 PCI(Protocol Control Information) 필드의 EOM(End Of Message) 플래그 비트를 1로하여 응답을 요청한다. 이러한 응답 요청은 다음 두 가지 경우에 발생된다.

- 송신자가 수신자의 마지막 수신 윈도우에 해당하는 데이터를 전송할때
- 사용자로부터 전달된 TSDU의 마지막에 해당하는 데이터 패킷을 전송할때



(그림 6) "one-to-many" 방식의 그룹 메시지 전송 과정 (Fig. 6) Group Message Transfer Phase of "one-to-many" Configuration

만약 응용 계층이 전송 신뢰도를 위하여 "응답 갯수"를 그룹 구성원의 수와 동일하게 요청했다면 완전한 전송 신뢰도를 제공하고, "응답 갯수"를 "0"으로 요청했다면 "제한된 응답시간" 이내에 응답한 패킷만을 처리한다. 그림 6은 "one-to-many" 방식의 데이터 전송 과정을 나타낸다.

4.1.6 RMSN(Reliable Message Sequence Num-

ber)

제안된 프로토콜은 동일한 연결상에서 신뢰성 있는 데이터와 신뢰성 없는 데이터를 구분하여 전송할 수 있다. 신뢰성 있는 데이터는 데이터 분실시 반드시 분실된 데이터에 대하여 재전송이 이루어지고, 신뢰성 없는 데이터는 허용된 에러율안에 데이터 분실이 발생한 경우에 재전송이 이루어지지 않는다. 따라서, 사용자는 하나의 연결상에서 특성이 다른 두 종류의 데이터를 전송할 수 있다.

그러나 송신자는 메시지 1(reliable), 2(unreliable), 3(unreliable), 4(reliable), 5(unreliable) 번을 전송했고, 수신자는 패킷 1, 2, 3, 5번을 수신했을 경우에, 분실된 메시지 4가 허용된 패킷 에러율안에 포함되었을 경우는 문제가 발생한다.

이와같은 문제점은 데이터 패킷의 RMSN를 이용하여 해결할 수 있다. RMSN에 할당되는 값은 신뢰성 있는 메시지를 전송할 때 홀수로 할당하고, 재전송이 필요없는 데이터를 전송할 때는 짝수로 할당한다.

<u>1601~2000(RMSN=0)</u>	<u>2001~4000(RMSN=1)</u>	<u>4001~5000(RMSN=2)</u>
5001~6000(RMSN=2)	6001~7000(RMSN=3)	<u>7001~8000(RMSN=4)</u>
8001~9000(RMSN=4)	<u>9001~10000(RMSN=5)</u>	

(그림 7) RMSN 사용의 예

(Fig. 7) An Example to explain the usage of RMSN

송신자는 그림 7과 같이 2001~4000, 6001~7000 그리고 9001~10000 메시지의 RMSN을 각각 1, 3, 5로 할당했다고 가정하자. 만약 수신자가 1001~2000(RMSN=0), 2001~4000(RMSN=1), 4001~5000(RMSN=2), 7001~8000(RMSN=4), 9001~10000(RMSN=5)인 5개의 메시지만을 수신했다면, 수신자는 RMSN이 3인 패킷이 분실된 것을 감지하고, 순서 번호 5001~7000인 메시지에 대한 재전송을 송신자에게 요구한다. 그러나 5001~6000과 8001~9000은 신뢰성 없는 메시지이므로 재전송을 요구하지 않는다.

4.1.7 그룹 삭제 및 탈퇴

그룹 구성원은 "leave group" 제어 패킷을 초기자에게 IP 유니캐스트 방식을 이용하여 전송함으로써 자신이 속해있던 그룹으로부터 탈퇴한다. 초기자는 "leave group" 패킷을 전송한 그룹 구성원에게 응답할

필요 없다. 단, “many-to-many” 그룹 구성에서는 모든 그룹 구성원이 현재 구성된 그룹에서 탈퇴하는 구성원의 주소를 알아야하기 때문에, 탈퇴하는 그룹 구성원은 “leave group” 제어 패킷을 그룹 전체로 브로드캐스트한다.

그룹에 대한 삭제 권한은 초기자에게만 주어지며, 그룹 탈퇴와 마찬가지로 “leave group” 패킷을 이용한다. 즉 초기자는 “leave group” 패킷을 그룹 전체로 브로드캐스트함으로써, 그룹 구성원에게 그룹에 삭제되었다는 것을 알린다.

4.2 DQM(Distributed QoS Manager)

4.2.1 성능에 관련된 서비스 품질 인자

성능에 관련된 서비스 품질 인자는 ATM 망의 트래픽 인자로 대응되어, ATM 신호 프로토콜을 이용하여 ATM 망으로부터 보장받는다. 본 논문에서는 성능에 관련된 서비스 품질 인자를 TSDU 간격, TSDU 크기, 그리고 TSDU 전달 지연 만 고려하였다. 따라서 DQM은 사용자로부터 요청된 TSDU에 관련된 인자를 ATM 트래픽 인자로 변환한다.

4.2.2 서비스 품질 변환

DQM은 ITU-T Q.2931[8] 권고안에서 제안한 SETUP 및 CONNECT 신호 프로토콜의 정보 요소(IE:Information Element)를 이용하여 TSDU에 관련된 서비스 품질을 ATM 속도에 관련된 트래픽 인자로 변환한다.

서비스 품질 변환을 위하여 ATM 신호 프로토콜의 교환 과정은 다음과 같다. 호출(calling) 중단 시스템

은 피호출(called) 중단 시스템과의 연결을 위하여, SETUP 신호 프로토콜을 ATM 망으로 전송하고, ATM 망은 호출 중단 시스템으로부터 수신된 SETUP 신호 프로토콜을 피호출 중단 시스템으로 전송한다. SETUP 신호 프로토콜을 수신한 피호출 중단 시스템은 연결 수락을 위하여 CONNECT 신호 프로토콜을 ATM망으로 전송하고, ATM 망은 피호출 중단 시스템으로부터 전송된 CONNECT 신호 프로토콜을 호출 중단 시스템으로 전송한다.

호출 중단 시스템은 TSDU 전송 지연에 관련된 서비스 품질의 보장을 위하여 SETUP[IE(End-to-End Transit Delay)]의 “Maximum End-to-End Transit Delay” 트래픽 인자를 이용하고, 피호출 중단 시스템은 CONNECT[IE(End-to-End Transit Delay)]의 “Cumulative Transit Delay” 트래픽 인자를 이용하여 선택된 전달 지연 값을 통보한다. TSDU 크기와 간격은 SETUP[IE(ATM Traffic Descriptor)]의 “Forward Peak Cell Rate”와 “Backward Peak Cell Rate” 인자로 대응된다. SETUP[IE(AAL-5)]의 “Forward and Backward CPCS-SDU size” 인자는 중단 시스템의 AAL5-SDU 크기에 대한 정보를 교환하기 위하여 사용된다. SETUP[IE(B-LLI)] 및 CONNECT[IE(B-LLI)] 안에 포함되는 “User Specified L-3 Protocol Information” 트래픽 인자는 AAL 상에서 구동되는 상위 계층에서 이용하는 인자다. 제안된 프로토콜에서는 응용 계층으로부터 전달된 TSDU와 CPCS-SDU와의 크기 차이로 인하여 발생한 단편화(segmentation)된 갯수를 통보하기 위한 인자로 사용한다.

<표 1> TSDU에 관련된 서비스 품질과 ATM 트래픽 인자와의 관계
 <Table 1> Relationship between TSDU related-QoS and ATM traffic parameters

서비스 품질 관리자 인자	ATM 정보 요소	ATM 트래픽 인자
TSDU 간격 및 TSDU 크기	ATM Traffic Descriptor	Forw.PCR
		Backw.PCR
	AAL parameters	Forw. Max. CPCS-SDU size
		Backw.Max CPCS-SDU size
	B-LLI	User Specified L-3 Protocol Information
	TSDU 전송 지연	End-to-End Transit Delay
Cumulative Transit Delay		

서비스 품질의 변환 과정은 [28]에서 제안한 SQoS-M 을 이용하였다. 서비스 품질 변환을 단순화하기 위하여 다음과 같은 조건을 가정했다.

- SSCS는 널(null) 계층
 - TSDU와 TPDU(Transport Protocol Data Unit)는 일대일로 대응
 - TPDU와 IP 패킷은 일대일로 대응
 - IP 패킷은 N개의 CPCS-SDU로 대응
 - CPCS-SDU는 M 개의 ATM-SDU로 대응
- 위와같은 조건에 따라 TSDU 최대 크기는 [28]에 따라 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\text{TSDU 크기} = \lfloor N * M * \text{ATM-SDU bytes} - N * \text{CPCS-PDU trailer size} \rfloor$$

PCR은 TSDU 크기를 기준으로 [28]에 의해 다음과 같이 계산된다.

$$K(\text{TSDU}_{\text{max}} \text{ per second}) = 1/I$$

(여기서, I 는 TSDU 간격을 의미), $K \in \mathcal{R}$

$$M = (\text{CPCS-SDU 크기} + \text{CPCS-PDU trailer}) / \text{ATM-SDU 크기}, M \in \mathcal{R}$$

$$N = \text{IP 패킷} / \text{CPCS-SDU 크기}, N \in \mathcal{R}$$

윗식에서 K(TSDU 간격의 역수)와 TSDU 크기는 멀티미디어 응용 계층에서 결정되고, ATM-SDU 크기는 고정되었으므로, M은 쉽게 구할 수 있다. N은 단편화와 재합성에 따른 오버헤드를 없애기 위하여 1로 할 수 있다. 따라서 PCR은 다음과 같은 식으로 단순화 시킬 수 있다.

$$\text{PCR} = \lfloor N * M * K \rfloor \text{ cells per sec}, \text{PCR} \in \mathcal{R}$$

PCR 값은 “ATM Traffic Descriptor” 정보 요소의 “Forward and Backward PCR” 인자를 이용하여 ATM 망으로부터 보장받으며, CPCS-SDU 크기는 “AAL Parameters” 정보 요소의 “Forward and Backward CPCS-SDU size” 인자를 이용하여 협상된다. 그리고, 만약 하나의 TSDU가 단편화 되었을 경우($N >$

1), “B-LLI” 정보 요소의 “User specified L-3 Protocol Information” 인자를 이용하여 그 값을 알려준다.

TSDU 전달 지연은 “ATM Traffic Descriptor” 정보 요소안에 포함되는 “Forward and Backward PCR” 인자와 “End-to-End Transit Delay” 정보 요소안에 포함되는 “Cumulative Transit Delay” 인자를 이용하여 결정한다.

그림 8에서 셀 사이의 도착 시간을 $T(1/\text{PCR})$ 라고 정의할때, D_c (Cumulative Transit Delay), D_e (CPCS-SDU Delay), D_u (TSDU Delay)는 다음식으로 표현된다[28].

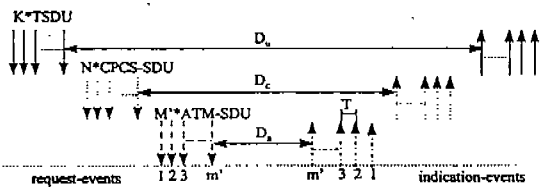
$$D_c = (M - 1) * T + D_s \tag{1}$$

TSDU는 $N * \text{CPCS-PDU}$ 로 구성되므로, TSDU의 전달 지연 시간인 D_u 는 다음과 같다.

$$D_u = (N - 1) * M' * T' + D_c(M' = \lfloor M \rfloor, M' \in \mathcal{R}) \tag{2}$$

(식 1), (식 2)에 따라서, TSDU의 전달 지연은 (식 3)와 같이 표현된다.

$$D_u = (N * M - 1) * T + D_a \tag{3}$$



(그림 8) 전달 지연
(Fig. 8) Transit Delay

5. 토 의

본 논문의 목적은 ATM 망을 이용하는 중단 시스템에서 다양한 형태의 분산 멀티미디어 응용에 필요한 서비스 품질을 트랜스포트 계층에서 제공할 수 있는 고정 그룹 트랜스포트 계층 프로토콜을 제시하는 것이다. 제안된 프로토콜은 다양한 형태의 분산 환경

*M*T는 연속적인 CPCS-SDU 사이의 도착 시간을 의미함

에서 대량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전송하기 위한 DMTP와 일정한 지연 시간을 필요로 하는 동시성 멀티미디어 데이터의 전송을 위하여 ATM 망으로부터 트래픽에 관련된 자원 예약 기능을 수행하는 DQM 부분으로 구성된다.

본 논문의 특징은 ATM상에서 구동되는 IP계층에서 기존에 개발된 그룹 통신 프로토콜의 단점을 극복하고, 일반적으로 제공되는 브로드캐스트 및 유니캐스트 전송 기능만을 이용하여 다양한 형태의 그룹 서비스를 제공하는 트랜스포트 계층 프로토콜을 제안했다는 것이다. 지금까지 ATM상에서 멀티미디어 응용에 관련된 트랜스포트 계층 프로토콜은 ATM 트래픽 특성을 반영한 일대일 전송에 관련된 서비스 품질만을 고려하는 연구가 주를 이루었고[10][11][20], 그룹 통신에 관련된 연구는 미비한 실정이다. 따라서 사용자는 분산 환경 구축을 위하여 기존에 개발된 그룹 통신 프로토콜을 이용해야 한다. 기존에 개발된 그룹 통신에 관련된 프로토콜은 첫번째로 트랜스포트 계층 프로토콜과는 무관하게 응용 계층을 중심으로 개발된 프로토콜이고[31, 32], 두번째는 고속 트랜스포트 계층 프로토콜에 IP 계층의 멀티캐스트 기능을 이용하여 그룹 통신 기능을 제공하는 형태이고[3, 30], 세번째로는 IP 멀티캐스트[29]로 크게 나뉘어질 수 있다.

그러나 기존에 개발된 그룹 통신 프로토콜을 ATM과 같은 고속망 환경에서 이용할 경우 다음과 같은 문제점이 발생된다.

첫번째, 응용 계층에서 그룹 통신 기능이 제공될 경우에 그룹의 구성과 관리 측면에서는 효율적이거나, 멀티미디어 데이터 전송에 관련된 서비스 품질을 제공하기가 어렵다. 또한 그룹 관리로 인한 오버헤드로 인하여 고속 처리를 요구하는 응용 계층에 성능 저하 현상이 발생할 수 있다.

두번째, IP를 이용하여 멀티캐스트 그룹을 구성할 경우에, 그룹에 참가하는 모든 구성원들이 동일한 IP 멀티캐스트 주소를 공유한다. 따라서, 트랜스포트 계층에서는 일반적으로 멀티캐스트 그룹에 참가하는 각 구성원들의 IP 주소를 알 수 없다. 이러한 IP 멀티캐스트의 특징 때문에, 트랜스포트 계층에서 재전송이 발생할 경우에 여러 문제점이 나타난다. 그 예로 XTP[30]는 IP 멀티캐스트를 이용하여 그룹 통신을 지원하는 대표적인 고속 트랜스포트 계층 프로토콜이

다. 이러한 XTP는 자체 기능만으로 멀티캐스트 그룹에 포함된 그룹 구성원들의 개별적인 IP 주소를 알 수 없다. 따라서, 송신자는 전송된 그룹 메시지의 분실이 발생했을 경우에 분실된 메시지를 메시지 분실이 발생된 그룹 구성원에게만 재전송할 수 없고 멀티캐스트 그룹 전체로 재전송 한다. 따라서, 에러가 발생된 수신 노드로 인하여 에러가 발생하지 않은 수신 노드가 IP 멀티캐스트로 재전송된 중복된 메시지를 처리하기 위하여 불필요한 시간이 낭비되고, 또한 재전송 메시지가 그룹 전체로 전송됨에 따라 백본(backbone)망의 대역폭 손실을 유발시킨다.

세번째, IP 멀티캐스트 기능을 이용하여 그룹 통신을 수행하는 경우는 IP 데이터그램을 이용하여 그룹 메시지를 전송하므로, 전송되는 메시지의 신뢰성이 전혀 보장되지 않는다. 따라서 일반적으로 IP 멀티캐스트 상에서 신뢰성 있는 메시지 전송을 위하여 TCP와 같은 프로토콜을 사용해야 한다. 그러나, TCP는 종단간 신뢰성 있는 데이터 전송을 위해 필요한 기능은 갖추고 있으나, 고속망 환경에서 필요로 하는 기능을 지원하지 못하므로 망의 높은 대역폭을 사용자에게 충분히 전달할 수 없다[9]. 그리고 IP 멀티캐스트는 사용자가 임의로 IP 멀티캐스트 주소를 지칭해서 그룹에 가입하거나 그룹을 생성할 수 있기 때문에, 동일한 시각에 다른 목적을 가지고 만들어진 그룹이 동일한 호스트 주소를 가질 수도 있고, 그룹에 메시지를 전송하는데 아무런 제어를 할 수 없기 때문에 그룹에 가입하지 않은 사용자도 특정 그룹으로 메시지를 전송할 수 있다.

본 연구의 또 다른 특징은 그룹 메시지 전송을 위한 네트워크 계층 프로토콜로 가장 일반적으로 사용되는 IP를 고려했기 때문에 네트워크 하부 구조가 ATM이 아닌 이더넷, FDDI, 그리고 토큰 링과 같은 공유 매체 방식인 LAN 환경에서도 사용될 수 있다는 점이다. 그리고 사용자에게 고정된 대역폭을 제공하는 스위칭 허브(hub) 환경에서, 스위칭 허브에 접속된 호스트간에 그룹을 구성하여 멀티미디어 데이터를 전송하는 경우에 더욱 효율적으로 적용될 수 있다.

제안된 DMTP는 현재 IP/Ethernet으로 연결된 단일LAN 세그먼트(segment) 환경에서, Sun Sparc20 워크스테이션(solaris 2.4) 6대를 이용하여 그룹 구성 및 메시지 전송에 관련된 프로토콜 기능과 전송 효율에

영향을 미치는 변수(전송률 제어, 흐름 제어, 윈도우 크기 등)들이 어떻값을 가질때 가장 좋은 전송 효율을 나타낼 수 있는가에 대한 실험을 수행하고 있다. 그러나 DQM은 IP/Ethernet 환경에서 테스트할 수 없기 때문에, 실제 ATM NIC상에서 제안된 프로토콜을 이식할 때 구현할 예정이다.

그림 9는 현재 Sun Sparc20상에서 구현되고 있는 DMTP의 전체 시스템 구조다. 전체적인 소프트웨어 구조는 사용자 계층, 트랜스포트 계층, 그리고 IP 계층으로 구성된다. 사용자 계층은 트랜스포트 서비스를 원하는 사용자 프로세스들이 존재하는 계층으로, 각 사용자 프로세스는 berkeley 소켓(socket)과 유사한 형태로 제공되는 사용자 API (Application Program Interface)를 이용하여 멀티미디어 데이터를 송수신한다. 트랜스포트 계층은 트랜스포트 프로토콜을 실행하기 위한 프로세스들이 존재하는 계층으로, 프로토콜 타이머 관리를 위한 타이머 프로세스, IP 계층으로부터 전달된 DMTP 패킷을 수신하는 수신 프로세스, 그리고 TP 프로세스로 구성된다. TP 프로세스는 수행 기능에 따라 공유 메모리를 처리하기 위한 공유 메모리 처리 부분과 트랜스포트 프로토콜을 처리하기 위한 DMTP 처리 부분으로 구성된다. 그리고 IP 계층은 시스템에서 제공하는 IP 프로세스가 존재하는 계층으로, TP 프로세스는 시스템에서 제공하는 raw 소켓 시스템 콜(call)을 이용하여 접근한다. 모듈화된 각 프로세스간의 통신은 시스템에서 제공하는

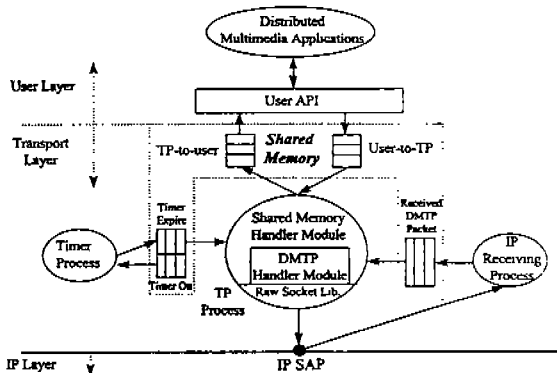
공유 메모리(shared memory)와 세마포어(semaphore)를 이용했다.

현재 본 연구에서는 그룹 구성원이 존재하는 호스트의 주소와 그룹 메시지의 브로드캐스트 전송 기능을 위하여 ATM 환경을 고려하지 않고 IP 주소만을 이용했다. 따라서 IP 주소에 해당하는 ATM 주소로의 변환은 "IP over ATM" 또는 "LAN emulation [36]" 기능이 제공되는 ATM NIC 환경에서 다음과 같은 두 가지 방법이 적용된다. 첫번째, "IP over ATM"에서는 단일 LIS(Logical IP Subnet)안에 존재하는 ATM ARP(Address Resolution Protocol) 서버를 이용하여 그룹에 참가하는 호스트의 IP 주소를 ATM 주소로 매핑하고, 브로드캐스트 전송은 IP 브로드캐스트 주소를 ATM 스위치에서 제공하는 브로드캐스트 전송용 VPI(Virtual Path ID)와 VCI(Virtual Circuit ID) 값에 대응시킬 예정이다. 두번째 "LAN Emulation"에서는 LES(LAN Emulation Server)을 이용하여 IP 주소를 변환하고, 그룹 메시지의 브로드캐스트 전송은 BUS(Broadcast and Unknown Server)를 고려할 예정이다. 이러한 브로드캐스트 전송용 VPI/VCI 할당, ATM ARP, LES, 그리고 BUS와의 연결 기능은 ATM NIC를 제조하는 회사에서 일반적으로 제공한다.

5. 결 론

본 논문은 ATM을 하부 구조로 갖는 종단 시스템에서 분산 멀티미디어 응용을 위한 사용자의 서비스 품질을 수용할 수 있는 고성능 그룹 트랜스포트 계층 프로토콜의 설계에 관한 연구이다. 제안한 프로토콜에서는 사용자의 서비스 품질을 요구 대역폭, 종단간 지연 시간, 처리율 등과 같은 ATM망의 트래픽에 관련된 성능 인자와 그룹 구성 방식, 다양한 재전송 방법, 허용된 패킷 에러율, 전송 우선 순위, 그리고 여러 단계의 신뢰도 보장 등과 같이 비성능 인자로 구분하였다. 성능에 관련된 인자는 DQM를 통하여 ATM망의 트래픽 인자로 변환되고, 비성능 인자는 고성능 그룹 트랜스포트 프로토콜인 DMTP을 통하여 제공된다.

제안된 DMTP는 고속망 환경에 대량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전송하기 위하여 필요한 기능



(그림 9) DMTP 구현 시스템 구조

(Fig. 9) The Implemented System Structure of DMTP

적 요구 사항과 다양한 형태의 분산 응용을 위한 그룹 통신 기능을 고려하여 설계하였다. 특히, 그룹 통신은 그룹 구성원 모두가 서로의 주소를 공유함으로써 [29]에서 나타난 문제점을 해결하였고, [3, 30]에서 표출된 재전송에 관련된 문제점도 여러가 발생된 수신 그룹 구성원에게만 재전송이 이루어 지도록 설계함으로써, 재전송에 따른 전송 대역폭 손실을 최소화할 수 있는 방안을 제시하였다. 그리고 그룹 구성은 IP에서 제공되는 브로드캐스트와 유니캐스트 전송 기능만을 이용하여 설계되었기 때문에, ATM 이외에 IP 환경이 제공되는 FDDI, Fast Ethernet, 100 Base VG-any LAN 등과 같은 고속의 LAN 환경에서도 쉽게 확장될 수 있다. 특히 스위칭 허브를 이용한 가상(Virtula) LAN 기능이 제공되는 환경에서는 현재 설계된 모든 그룹 구성원이 동일한 IP 주소를 갖는 단일 LAN 세그먼트가 아닌 다중 LAN 세그먼트로의 확장도 용이할 것으로 사료된다.

본 논문에서 제안한 DQM은 사용자로부터 요청된 서비스 품질 가운데 TSDU처리율, TSDU 크기, 그리고 TSDU 전송 지연을 보장하기 위하여 "Maximum End-to-End Transit Delay", "Cumulative Transit Delay", "Peak Cell Rate", 그리고 "CPCS-SDU size"만을 고려하였고, 그 이외에 ATM 노드의 성능에 관한 인자인 SCR(Sustainable Cell Rate), BT(Burst Tolerance), CLR(Cell Loss Ration), CER(Cell Error Ration)등의 트래픽 인자는 고려하지 않았다. 이러한 인자는 ATM 환경에서 DQM을 이식할때 ATM 스위치의 성능 향상을 위하여 [33, 34]에서 기술한 연구 결과를 토대로 그 기능을 첨가할 예정이다.

현재, 제안된 프로토콜은 Sun Sparc20의 IP/ethernet 상에서 프로토콜의 기능 검증과 전송 효율에 영향을 미치는 변수들의 어떤값을 가질때 최적의 전송 효율을 나타낼 수 있는가에 대한 테스트를 진행하고 있고, 이러한 테스트를 완료한 후 ATM 환경으로 이식할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] Thomas F. LaPorta, Mischa Schwartz, "Architectures, Features, and Implementation of High-Speed Transport Protocols," IEEE Network

Magazine, pp. 14~22, May 1991.

[2] D.D. Clark, M.L.Lambert and L. Zhang, "NETBLT: A bulk data transfer protocol," RFC 998, Mar. 1987.

[3] Robert M. Sanders, Alfred C. Weaver, "The Xpress Transfer Protocol(XTP)-A Tutorial," ACM SIGCOM, Vol. 20, No. 5, pp. 67~80, Oct. 1990.

[4] W.A. Doeringer, D. Dykeman and R. Williamson, "A Survey of Light-weight Transport Protocols for High-speed Networks," IEEE Transactions on Communications, Vol. 38, No. 11, pp. 2025~2039, Nov. 1990.

[5] D. Cheriton, "VMTP: Versatile Message Transaction Protocol," RFC 1045.

[6] A.N. Netravali, W.D. Roome, and K. Sabnani, "Design and Implementation of a High-speed Transport Protocol," IEEE Transactions on communication, Vol. 38, No. 11, pp. 2025~2039, Nov. 1990.

[7] Dietmar B Hehmann, Michael G Salmony and Heinrich J Shuttgen, "Transport Services for multimedia applications on broadband networks," Computer Communications, Vol. 13, No. 4, pp. 197~203, May 1990.

[8] J.B. Postel, "Transmission Control Protocol," RFC 793, Oct. 1981.

[9] D.D. Clark, V. Jacobson, J. Romkey and H. Salwen, "An Analysis of TCP processing Overhead," IEEE Communication Magazine, June 1989.

[10] A. Campbell, G. Coulson, F. Garcia, D. Hutchison, and H. Leopold, "Integrated Quality of Service for multimedia Communications," Proc. IEEE INFORCOM '93, pp. 732~739, April 1993.

[11] A. Campbell, G. Coulson, F. Garcia, and Hutchison, "A Continious Media Transport and Orchestration Service," Proc. of ACM SIGCOM '92, August 1992.

[12] J. Hyman, A. Lazar, and G. Pacifici, "Joint Scheduling and Admission Control for ATS-based

- Switching Node," Proc. of ACM SIGCOMM '92, August 1992.
- [13] B. Gadher and et al. "A Distributed Broadband Metropolitan Network for Residential Multimedia Applications," Internation Switching Symposium (ISS) '95, Vol.2, pp. A5.3, April 1995.
- [14] K.J. Putz, "Field Trials of Multimedia Applications in ATM Networks: Quality-of-Service, Functional and Implementation Aspects," ISS '95, Vol.2, pp. A5.1, April 1995.
- [15] P.E. Boyer and D.P. Tranchier, "A reservation principle with application to ATM traffic control," Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 24, pp. 321~334, 1992.
- [16] L. Zhnag and et al. "RSVP: A New Resource ReSerVation Protocol," IEEE Network, Vol. 7, No. 5, pp. 8~18, Sep. 1993.
- [17] J. Jung and D. Seret, "Translation of QOS Parameters into ATM Performance Parameters in B-ISDN," Proc. of IEEE INFORCOM '93, Vol. 2, pp. 748~755, 1993.
- [18] D. Yates, J. Kurose and D. Towsley, "On per-session end-to-end delay distributions and call admission problem for real-time applications with QOS requirements," Proc. of ACM SIGCOM '93, pp. 2~12, 1993.
- [19] L. Li and N. Georganas, "MPGE-2 Coded-and Uncoded-Stream Synchronization Control for Real-Time Multimedia Transmission and Presentation over B-ISDN," Proc. of ACM Multimedia '94, pp. 239~246, Oct. 1994.
- [20] K. Nahrstedt and J. M. Smith, "The QOS Broker," IEEE Multimedia, Vol. 2, No. 1, pp. 53~67, April 1995.
- [21] J. Crowcroft and K. Paliwoda, "A multicast transport protocol," Proc. of ACM SIGCOMM '88, pp. 247~256, August 1988.
- [22] Y. Lashkari and et al. "Varatlaap: A Distributed Multicast Communication System," Software-Practice and Experience, Vol. 23, No. 7, pp. 799~811, July 1993.
- [23] E. Biagioni, E. Cooper, and R. Dansom, "Designing a Practical ATM LAN," IEEE Network, Vol.7, No.2, pp. 32~39, March 1993.
- [24] Henckel L., "Multipeer Transport Services for Multimedia applications," IFIP HPN V, July 1994.
- [25] C. Topolcic, "Experimental Internet Stream Protocol, Version II(ST-II)," RFC-1190, 1990.
- [26] ITU-TS Q.2931former Q.93B, "Draft text for Q. 2931 (Chapter 1, 2 and 3)," Clause 4-Information Elements, Dec. 1993.
- [27] J. Ramaekers and G. Ventre, "Quality-of-service Negotiation in a Real-time Communication Network," Tech. Report No. TR-92-023, ICSI, Berkeley, April 1992.
- [28] S. Damaskos, A. Gavras, "A Simplified QoS Model for Multimedia Protocols over ATM," HPN V(C-26), July 1994.
- [29] Deering S., "Host Extension for IP Multicasting," RFC 1112, Stanford Univ., Aug. 1989.
- [30] "XTP Protocol Definition Revision 3.6," Protocol Engines Incorporated, Jan. 1992.
- [31] H.G. Molina and A. Spauster, "Ordered and reliable multicast communication," ACM Transactions on Computer Systems, Vol. 9 No.3, pp. 242~271, Aug 1991.
- [32] J. Chang and Maxemchuk, "Reliable Broadcast Protocol," ACM Transaction on Computer Systems, Vol 2 No 3, pp. 251~271, Aug 1984.
- [33] Raif O. Onvural and et al., "Structure and use of signaling in B-ISDNs," Computer Network and ISDN systems(28), pp 307~323, 1996.
- [34] Jaime Jungok bae, Tatsuya Suda, "Survey of Traffic Control Schemes and Protocols in ATM Networks," Proceeding of the IEEE, vol. 79, no. 2, pp. 170~189, Feb. 1991.
- [35] ATM Forum, "LAN Emulation Over ATM," ATMF-95-1081, 1995.
- [36] Laubach M., "Classical IP and ARP over ATM," RFC-1577, Dec. 1993.
- [37] D.D. Clark, M.L. Lambert and L. Zhang,

“NETBLT: A bulk data transfer protocol,” RFC 998, Mar. 1987.

[38] ISO/IEC JTC1/SC6, “High Speed Transport Protocol,” working draft, July 1992.

부록. DMTP 패킷 구조

DMTP 패킷은 제어(control) 패킷과 데이터 패킷으로 구분된다. 제어 패킷은 그룹 설정, 그룹 해제, 에러 제어, 전송률 제어 응답의로 사용되며, 데이터 패킷은 그룹 메시지 전달의 목적으로 사용된다. 그림 A.1은 전체 패킷 구조를 나타내고, 각 패킷 필드에 대한 설명은 표 A.1, 표 A.2, 그리고 표 A.3에 나타냈다.



송 병 권

1984년 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1986년 고려대학교 대학원 통신공학 전공(공학석사)
 1995년 고려대학교 대학원 정보처리 전공(공학박사)
 1995년~현재 서경대학교 전산

정보관리학과 조교수

1986년~1991년 삼성종합기술원 선임연구원

관심분야: 고속망 프로토콜, 이동 통신망, 망관리

Chheader(Common Header) :

SID	GID	RTT	QoS	PCI	GT	Reserved
[8]	[8]	[4]	[11]	[1]	[1]	[3]

Control Packet Format :

Chheader	Base	Credit	BS	BI	SGNvGN	Reserved	SRANvGMA	GAN	Check
	[2]	[2]	[2]	[2]	[1]	[3]	[4*SGNv2*GN]	[2]	[4]

Go-Back-N Num

Retx Begin Ack Num 1(선택적 재전송 시작 번호)[2]	응답 패킷인 경우
Retx End Ack Num 1(선택적 재전송 끝 번호) [2]	
Retx Begin Ack Num n (n>Selective Gap Num) [2]	
Retx End Ack Num n [2]	그룹 설정인 경우
Each Group Member Address 1 [8]	
Each Group Member Address n (n=Group member) [8]	

Data Packet Format :

Chheader	DSN	DL	Timestamp	RMSN	Reserved	Hcheck	DATA	Dcheck
	[2]	[2]	[4]	[2]	[2]	[4]	(DL+padding)	[4]

(그림 A.1) DMTP 패킷구조([] : 바이트 단위)

(fig. A.1) The Formats of DMTP Packet ([] : byte unit)

〈표 A.1〉 Common Header 필드 형태([] : 바이트 단위,
() : 비트 단위)

〈Table A.1〉 The Format of Common Header ([] : byte
unit, () : bit unit)

Field name	Function	
SID[8]	Source Identifier	
GID[8]	Group ID	
RTT[4]	Round Trip Time 으로, 현재 사용되고 있지 않음	
QoS[11]	Tsdu_Max[2]	TSDU 의 최대크기
	Tsdu_Itv[2]	TSDU 의 간격으로, 기본 단위는 μ sec 다.
	Err_Rate[2]	TPDU 의 허용된 에러율로서, 기본 단위는 10^{-4} 이다.
	Delay[2]	종단간 지연 시간으로, 기본 단위는 2^{-16} 이다.
	Jitter[2]	Jitter 지연시간으로, 기본 단위는 2^{-16} 이다.
	Priority[1]	전송 우선 순위를 나타내며, 현재는 사용되고 있지 않다.
Protocol Control Information [1]	EOM(1)	End of message 를 나타내며, 1 인 경우에 메시지의 끝을 나타낸다.
	ACK(1)	Ack. 플래그로서, 1 인 경우는 긍정 응답이다
	NACK(1)	Negative Ack. 플래그로서, 1 인 경우에 그룹 구성시 결정된 RM 에 따라 재전송을 요구한다.
	RM(2)	Retransmission Mode 를 나타내는 필드로서, 해당 값이 0 인 경우는 재전송을 하지않는 형태, 1 인 경우는 선택적 재전송, 2 인 경우는 Go-back-N 재전송, 3 인 경우는 선택적 재전송과 Go-back-N 재전송이 혼합된 형태를 의미한다.
	DC(1)	Data Checksum 유무를 나타내는 플래그로서, 1 인 경우는 데이터 체크섬을 수행하지 않는다.
	Reserved (2)	Reserved Field
Group Types [1]	Transfer Types (2)	0 = one-to-many
		1 = many-to-one
		2 = one-and-many
		3 = many-to-many
	Group Primitive Types(2)	1 = make group
		2 = join group
3 = set group		
4 = leave group		
Reserved(4)	Reserved Field	

〈표 A.2〉 Control Packet 구조 ([]: 바이트 단위)
 〈Table A.2〉 The Format of Control Packet([]: byte unit)

Field name	Function
Cheader	Common Header
Base[2]	Sliding Window 의 시작 순서 번호, 즉 수신 버퍼의 시작 번호
Credit[2]	Sliding Window 의 마지막 번호, 즉 수신 버퍼의 마지막 번호
BS[2]	Burst Size 로서, Burst Interval 동안에 연속적으로 전송되는 데이터의 바이트 크기
BI[2]	Burst Interval 을 나타내는 필드로서, 기본 단위는 μ sec
SGN\veeGN [1]	부정 응답 패킷인 경우는 선택적 재전송을 위한 Selective Gap Number 즉 out-of-sequence 메시지의 갯수를 나타내며, 그룹 설정에서는 Group Number 수를 의미한다.
SRAN\veeGMA [n]	부정 응답인 경우에는 선택적 재전송을 위하여 Selective Retransmission Ack. Number 로 사용되고, 그룹 설정에 관계된 패킷으로 사용할 경우에는 각 Group Member 의 Address 로 이용한다.
GAN[2]	RM 이 Go-back-N 재전송일 경우, Go-Back-N Ack Number 로 사용
Check[4]	4 바이트의 제어 패킷 헤더 체크섬 필드

〈표 A.3〉 Data Packet 구조 ([]: 바이트 단위)
 〈Table A.3〉 The Format of Data Packet([]: byte unit)

Field name	Function
Cheader	Common Header
DSN[2]	Data Sequence Number 로서, 사용자 데이터의 바이트 단위 시작 순서 번호
DL[2]	Data Length 로서, 헤더를 제외한 사용자 데이터의 바이트 크기
Timestamp[4]	그룹 메시지 순서화를 위한 timestamp 필드로서, 현재 사용되지 않음
RMSN[2]	Reliable Message Sequence Number 로서, 허용된 에러율에 포함된 신뢰성있는 메시지의 재전송을 위한 번호로 사용된다.
Hcheck[4]	데이터 패킷의 헤더 체크섬
DATA[n]	실제 사용자 데이터가 포함되는 필드로서, 4 바이트 정렬
Dcheck[4]	데이터 체크섬 필드로서, DC 플래그 값이 1 인 경우에만 체크섬을 수행함