

멀티미디어 통신

포항공과대학 전자계산학과 이재용*

● 목

차 ●

| | |
|--------------------|------------------|
| I. 소 개 | V. 멀티미디어 통신 프로토콜 |
| II. 멀티미디어 통신의 요구사항 | 5.1 전송계층 |
| III. 기존통신 구조의 문제점 | 5.2 수송계층 |
| 3.1 OSI 통신 구조 | 5.3 응용계층 |
| 3.2 TCP/IP 구조의 문제점 | VI. 결 론 |
| IV. 멀티미디어 통신구조 | |

I. 소 개

최근 광디스크와 같은 다용량의 저장 기술, 32 bit RISC 구조, 병렬 구조로 인한 컴퓨터의 프로세싱 증대와 더불어 디지털 기술, VLSI기술의 발전은 기존의 컴퓨터가 처리할 수 있는 능력을 컴퓨터 자료 처리에만 국한시키지 않고 음성, (동·정지) 화상, 비디오, 그래픽스와 같은 멀티미디어의 처리도 가능케 하고 있다[1,2,3,4]. 그 예로 VMC-1[5], SPACE[6], DVA-4000[7] 등의 상용 제품이 이러한 처리를 가능케 해주는 보드(board)로 등장하고 있고, 음성, 그래픽스와 오디오, 동화상 등을 처리할 수 있는 Ultimedia, MPC 및 다중 매체 워크스테이션들이 상용 제품으로 나오고 있다

또한, 10^{-9} 과 같이 오류율이 대단히 낮고 전송 속도가 100 Mbps 이상 되는 fiber optics의 기술 발전과 더불어 MPEG[9], JPEG와 같은 압축 기술들은 이러한 멀티미디어의 서비스를 단독 사용자(single-user)에서 장소와 시간에 관계없이 여러 사용자(multi-user)들이 이용 가능토록 하는 밀발침의 기술이 되어, 실제의 다양한 멀티미디어 응용 서비스 이용을 의학, 교육, 여행, 광고,

은행 등의 업무에서 이용 가능토록 더욱 촉진시키고 있다. 이러한 멀티미디어 데이터는 트래픽의 특성상 기존의 데이터와 상이하므로 기존의 통신구조와는 다른 멀티미디어를 표현, 전송, 저장, 추출 가능케 하는 새로운 멀티미디어 통신을 요구하게 된다.

본 논문에서는 먼저 기존의 데이터와 다른 멀티미디어의 서비스를 분류하고 멀티미디어의 트래픽 특성을 살펴 보아 멀티미디어 통신의 요구사항을 살펴 본다. 제 3장에서는 이러한 통신 요구 사항에 따른 기존의 통신 구조의 대표적인 OSI통신 구조와 TCP/IP통신 구조의 문제점을 살펴 보고 4장과 5장에서는 이 문제점을 해결하는 통신 구조와 통신 프로토콜에 대해 살펴본다

II. 멀티미디어 통신의 요구사항

멀티미디어를 위한 통신 구조를 알아 내기 위해서는 통신 구조의 요소가 되는 서비스와 프로토콜을 살펴 보아야 한다. 이를 위해 멀티미디어에서 요구되는 서비스의 형태를 분류하고 프로토콜의 설계에 영향을 주는 트래픽의 특성을 살펴 본다[10]. 먼저 멀티미디어 통신의 요구 사항을 얻기 위해 멀티미디어를 이용한 서비스의 예를 보면 ((예) 병원에서 방사선과와 다른 진료과의 X-ray사진의 전송과 설명, 여러 장소에 흩어져 있는 회의

* 본 논문은 국방 과학 연구소의 1992년도 장기 기초 연구 (관리번호 91-4-003)의 1차년도 지원으로 이루어진 것이다.

* 종신회원

| 분류 요소 \ 서비스 Class | Class A | Class B | Class C | Class D |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| 확발신시간 관계 | 유관 | 유관 | 무관 | 무관 |
| 비트율 | 상등 | 가변 | 가변 | 가변 |
| 연결 모드 | 연결성 | 연결성 | 연결성 | 비연결성 |

(그림 1) ATM의 AAL을 위한 서비스 분류

자들이 텍스트, 그래픽스, 화상과 같은 멀티미디어 자료를 수정, 토의) 멀티미디어에 이용되는 데이터는 텍스트를 포함한 기존의 컴퓨터 데이터, 음성, (동·정지)화상, 비디오, 그래픽스와 같은 트래픽으로 분류할 수 있다. 이와 같은 트래픽이 수용되는 서비스는 CCITT의 B-ISDN을 위한 분류에 따라 크게 아래의 세 가지 요소에 따라 (그림 1)과 같이 분류할 수 있다.

- ◆ 착, 발신간의 시간 관계
- ◆ 비트율
- ◆ 연결 모드

여기서 Class A의 대표적인 예는 기존의 전화 음성 서비스를 들 수 있고 Class B를 요구하는 서비스는 가변 비트율(VBR)을 가지는 동화상과 오디오이고, Class C는 연결성을 요구하는 데이터 전송이고 Class D의 예로는 비연결성 데이터 전달, LAN접속 서비스를 들 수 있다. 이처럼 멀티미디어 서비스는 연결성/비연결성, VBR/CBR, 착발신간의 시간 유/무 관계 등 기존의 서비스보다

<표 1> 기존 데이터의 특성

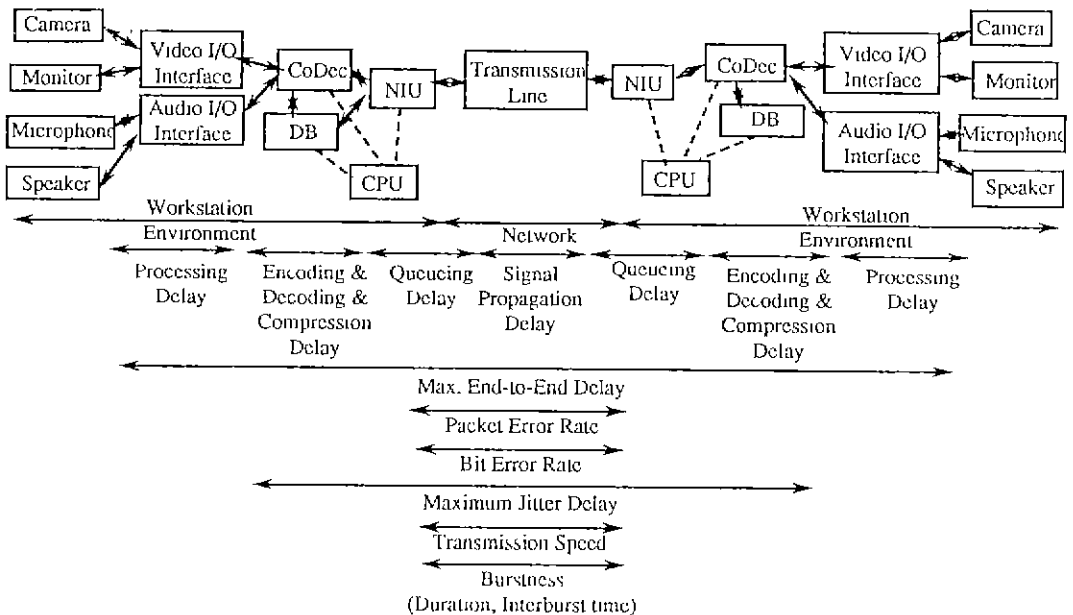
| 특성 | 종류 | 최대지연시간(sec) | 비트 에러율 | 전송 요구량 | 이용 예 |
|----------------------|------|-------------|--------|------------|-----------------------------|
| Interactive Data I | | < 10 | 0 % | <= 10 Mbps | 실시간 데이터 |
| Interactive Data II | | 10 - 30 | 0 % | | DB Query, Interactive event |
| Interactive Data III | | | 0 % | | System control |
| Batch Data | 서한일류 | | 0 % | | Super computer |

다양한 서비스를 요구하고 있다.

멀티미디어 프로토콜의 설계를 위해서는 각 트래픽의 특성을 살펴 보아야 한다. 이를 위해 먼저 서비스 품질에 영향을 미치는 다중 매체의 통신 환경 요소와 특성 요소들을 살펴 보면 (그림 2)와 같다.

먼저 기존의 컴퓨터 데이터는 interactive 데이터와 batch 데이터로 나눌 수 있고 이의 특성은 <표 1>과 같이 나타난다.

음성 트래픽은 (그림 2)와 같은 PVS(Packet Voice Sender)에서 일정한 간격으로 패킷화 되어 네트워크를 통해 PVR(Packet Voice Receiver)이 추출(playout)하게 된다. Brady[11]의 실험에 의하면 전체 end-to-end 지연 시간이 250 msec 이상이 되면 대화의 질이 저하되므로 먼저 요구되는 사항은 end-to-end 지연 시간이 250 msec보다 짧아야 한다 또 다른 하나는 네트워크 큐잉 지연에 의해 도착된 패킷들이 PVS와 같이 일정한 간격으로 추출(playout)되어야 하는데 이때 추출되는 시간보



(그림 2) 다중매체 통신 환경 요소와 트래픽 특성요소

〈표 2〉 음성트래픽의 특성

| 구분 | 최대지연시간 (sec) | 최대지연 jitter (msec) | 평균처리율(Kbps) | 대역폭(시분율 %) |
|----|--------------|--------------------|-------------|------------|
| 음성 | 0.25 | 10 | 64~1 | 3~5 |

다 너무 늦게 도착하면 패킷을 잃어버리게 된다 따라서, 요구되는 다른 하나는 가변 지연시간(jitter)이 10 msec 보다 짧아야 하고, 패킷 loss허용치가 3~5% 보다 작아야 좋은 품질의 대화를 유지할 수 있다는 것이다. 〈표 2〉는 이러한 음성 트래픽의 특성을 보여준다.

화상, 비디오와 그대릭스의 특성은 응용 서비스마다 요구되는 품질이 다를 수가 있으므로 응용 서비스별로 나누어 그 특성을 보도록 한다.

화상 데이터는 비디오 데이터와는 성격이 다르다. 화상 데이터는 한번의 화상 데이터 전송으로써 그 서비스가 끝나지만 비디오의 경우는 네트워크에 대한 지속적인 요구 처리율이 보장되어야 한다는 점에서 서로 상이한 특성을 갖는다. 따라서 화상적용분야는 응답 요구시간에 제약을 받지 않으므로 화상 데이터의 최대 end-to-end 지연은 존재하지 않으며, 연속적인 화면의 출력이 아니므로 최대 가변 지연 시간도 의미가 없으므로 화상 데이터에 대해서는 지정되지 않는다. 그리고 전송 에러율은 0으로 지정될 수 있다. 왜냐하면 비디오 데이터의 경우는 전송 에러 발생시 재전송의 요구를 통한 에러 복구가 1초에 30개의 프레임을 출력해야 하는 제약 때문에 불가능하나 화상 데이터는 그러한 제약이 없으므로 통신 프로토콜의 에러 복구기능을 이용하여 완전한 데이터의 전송이 가능하다.

가. Still Image와 Picture

Still Image나 Picture의 화면크기를 1024×768, 8 bit/pixel(256 color)라고 가정하면 약 6.3 Mbit의 이미지가 형성된다. JPEG의 엔코딩 및 압축 알고리즘을 사용할 경우에 일반적으로 20 : 1 정도의 압축율을 얻을 수 있으므로 이를 적용하면 약 320 Kbit의 이미지가 된다. 그리고 평균 응답 시간을 약 2~3초로 지정하는 경우에 사용자와 컴퓨터간의 제어신호의 송수신을 제외하고 160 Kbps의 처리율이 요구된다.

나. CAD/CAM

CAD/CAM에 대하여 화면크기를 1280×1024, 8 bit/pixel이라고 가정하면 약 10.5 Mbit의 이미지가 형성된다. 20 : 1 압축율의 JPEG의 엔코딩 및 압축알고리즘을 적용한다고 가정하면 약 525 Kbit의 이미지가 된다. 그리고 평균 응답시간을 약 2~3초로 지정하는 경우에 약 260 Kbps의 처리율이 요구된다.

다. Computer Graphics

CAD/CAM의 경우보다 더욱 다양한 색상을 요구하는 computer graphic의 경우에 화면크기를 128×1024, 16 bit/pixel(65536 color)라고 가정하면 약 21 Mbit의 이미지가 형성된다. 20 : 1 압축율의 JPEG의 엔코딩 및 압축알고리즘을 적용한다고 가정하면 약 1 Mbit의 이미지가 된다. 그리고 평균 응답 시간을 약 2~3초로 지정하는 경우에 500 Kbps의 처리율이 요구된다.

라. Medical Image

Medical Image는 환자의 병을 진단하기 위하여 거의 완벽한 색상을 필요로 한다고 가정하고, 그리고 그 화면크기를 1280×1024, 24 bit/pixel이라고 가정하면 약 31.5 Mbit의 이미지가 형성된다. 20 : 1 압축율의 JPEG의 엔코딩 및 압축알고리즘을 적용한다고 가정하면 약 1.6 Mbit의 이미지가 된다. 그리고 평균 응답시간을 약 2~3초로 지정하는 경우에 약 800 Kbps의 처리율이 요구된다.

비디오를 이용한 응용서비스는 화면의 변화가 적은 Videophone으로부터 화면의 변화가 많은 Videoconference, Medical응용 등을 들 수 있다

가. Videophone

Videophone의 최대 end-to-end 지연은 250 ms로 지정할 수 있다. 왜냐하면 음성의 경우에 정상적인 통화를 위한 최대 지연이 250 ms이므로 만일 videophone을 통하여 250 ms 이내에 전송된 영상속의 송화자 입모양과 스피커로 출력되는 송화자의 음성과의 동기가 잘 이루어지는 상태라고 하면 통화자는 불편을 느끼지 못할 것이다. Videophone을 위해 개발된 표준인 CCITT의 H. 261을 기준으로 생각할 때 videophone의 지원을 위하여 요구되는 처리율은 128 Kbps로 가능하다. H.261은 videophone과 videoconference를 위하여 개발되었고, 이를 위한 전송대역이 64 Kbps의 배수로서 정의되며 이것은 px64로 표시한다. 여기서 1에서 30 사이의 값을 가질 수 있으며 높은 값에서는 videoconference 및 비교적 복잡하고 움직임이 많은 화상전송에 사용되며 낮은 값, 즉 1 또는 2의 값은 videophone에 사용된다. 그러므로 우리는 videophone에서 송화자 한 사람의 영상과 음성 전송을 위해 128 Kbps의 처리율이 필요하며 두 사람이 videophone을 사용할 경우에 256 Kbps의 처리율이 요구된다.

나. Videoconference

Videoconference의 최대 end-to-end 지연은 videophone의 경우와 같으므로 250 ms로 지정될 수 있다.

H.261에서 p의 값이 최대값인 30일때 1.68 Mbps이고 이것은 videoconference를 위하여 제공될 수 있는 최대

〈표 3〉 화상, 비디오, 그래픽스의 트래픽 특성

| QoS | Max E-To-E Delay (sec) | Max Delay Jitter (msec) | Throughput (Mbit/sec) (Raw/Compressed) | * Acceptable Bit/Package Error Rate | Remarks |
|-------------------|------------------------|-------------------------|--|-------------------------------------|-----------------|
| 정기화상 및 그림 | - | x | 3.15/0.16 | 0 | |
| CAD/CAM | - | x | 5.25/0.26 | 0 | |
| 평면터 그래픽스 | - | x | 10.5/0.5 | 0 | |
| Medical imaging | - | x | 15.7/0.8 | 0 | |
| 비상 전화 | ≤ 0.25 | x | 3.84/0.256 | 10 ⁻⁷ | H.261 |
| 화상 회의 | ≤ 0.25 | l | 6.37/7.0 | 10 ⁻⁷ | MPEG-1 (20% 사용) |
| 동화상 display | - | l | 318.5/1.4 | 10 ⁻⁸ | MPEG-1 |
| 상업용 Presentation | - | l | 913/4.7 | 10 ⁻⁸ | |
| 문서용 응용 | ≤ 1.0 | l | 3000/15 | 10 ⁻⁷ | |
| Flight Simulation | ≤ 0.1 | l | 12000/60 | 10 ⁻⁷ | |

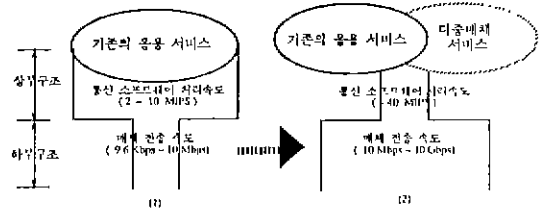
* BER for the compressed data.
(x: not necessary)
(l: not restricted)

전송율이다. 그리고 MPEG에서는 최대 576×768의 크기인 TV/VCR 수준의 동화상 전송을 위해 단위 시간당 엔코딩 및 압축율을 최대 1.5 Mbps로 규정하고 있다. 그러므로 videoconference의 동화상을 전송하는데 H.261 코딩방법을 사용하거나 또는 MPEG 코딩방법을 사용하거나 1.5 Mbps의 코딩율이면 토론자들이 회의를 하는데 있어서 문제가 없을 것이다. 이와같이 1.5 Mbps를 기준으로 할 때 두 사람의 videoconference를 지원하기 위하여 3 Mbps의 처리율이 요구된다.

이의 종합된 특성은 〈표 3〉에서 보여준다.

III. 기존통신 구조의 문제점

앞서 살펴본 멀티미디어 통신의 요구사항은 다양한 서비스와 멀티미디어마다 서로 다른 트래픽 특성을 요구함을 볼 수 있다. 이러한 요구사항들을 보면, 프로토콜들이 적어도 짧은 지연시간과 높은 처리율을 제공하여야 한다[36,37,38,39,40,41,42,43]. 기존의 통신구조의 대표적인 OSI 구조나 TCP/IP 구조는 이러한 최소한의 요구사항을 만족시켜 주지 못하고 있다. 이러한 기존의 통신구조가 멀티미디어 서비스를 제공하는데 있어서 근본적인 문제는 (그림 3)에서 보여주는 바와 같이 통신 소프트웨어 처리의 병목 현상이다. 즉, 최근의 미디어의 전송 속도는 fiber optics의 등장으로 기존의 64 Kbps나 10 Mbps LAN의 속도에서(그림 3-1) 100 Mbps 이상의 속도로 발전(그림 3-2)하였으나, 멀티미디어 처리를 담



(그림 3) 기존 통신구조의 문제점

당하는 통신 소프트웨어 처리속도는 약 3~4배의 증가만을 보이기 때문에 (그림 3-2)와 같은 통신 소프트웨어를 처리하는데 병목현상이 존재하게 되었다.

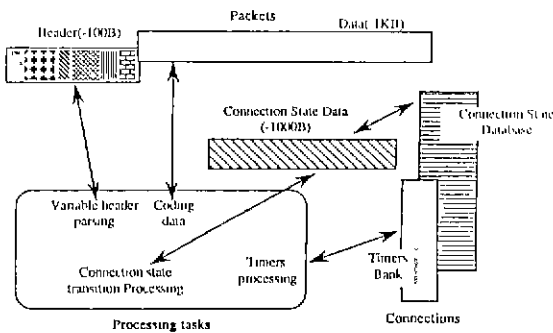
3.1 OSI 통신구조의 문제점

먼저 OSI 통신구조의 문제점을 살펴보자. OSI 구조에서 멀티미디어 서비스를 제공하는데 있어서 가장 큰 문제중의 하나는 프로토콜 자체가 멀티미디어 서비스를 위해 설계된 것이 아니라 기존의 컴퓨터 데이터를 처리하도록 설계되어져 있다는 것이다[16,17,18]. 기존의 데이터를 처리하는 데는 항상 100% 신뢰성 있게 처리해야 하기 때문에 실패할 경우(data loss, data corruption, data misordering)를 모두 고려해 프로토콜이 설계되어 있다. 실제로 멀티미디어 서비스 중 하나인 음성을 전송할 때는 전송되는 음성 패킷의 3~5%가 손실되어도 대화의 품질에는 아무 문제가 없음에도, 기존의 프로토콜이 100% 신뢰도를 위한 것이기 때문에 필요없는 데이터 처리시간을 갖게 된다. 즉, 프로토콜 자체가 “성공지향적(Success Oriented)”으로 설계되어 있지 않다는 문제로, 통신 소프트웨어를 처리하는데 더 많은 시간을 소모하게 된다는 것이다.

다음으로 OSI구조에서의 문제점은 계층적 구조로 인한 패킷 처리의 오버헤드이다. 이 문제는 몇 가지로 나누어질 수 있다.

- ◆ 7 계층을 통한 데이터 전달은 수많은 메모리 복사 시간을 요구한다.
- ◆ 각 계층에서의 가변적인 헤더의 크기는 헤더의 내용을 해석하는데 많은 시간을 요구한다.
- ◆ 일반적으로 Connection당 3~5개의 타이머가 요구되는데 이러한 소프트웨어로 처리된 타이머의 유지에 많은 시간이 요구된다.
- ◆ 이 외에도 데이터의 코딩에 많은 시간이 요구된다.

(그림 4)는 이와같이 계층 구조에서 요구되는 문제를



(그림 4) 프로토콜 처리 오버헤드

보여준다.

3.2 TCP/IP 구조의 문제점

TPC/IP 구조의 문제점도 OSI 구조의 문제점이 모두 적용된다. 여기서, 특히 TCP의 문제를 보자.

TCP는 패킷의 전송이 보장되지 않는 네트워크에서 동작할 수 있도록 설계되었다[12]. 즉 네트워크에서 패킷이 전송될 때, 패킷이 사라질 수도 있고 중복되어 전달될 수도 있으며 버퍼가 가득차기 때문에 전송한 순서와 다르게 패킷이 도착할 수도 있다는 것을 고려하여 설계되었다. TCP는 이러한 문제들을 Sequence Number라는 것을 이용하여 해결한다. 송신측에서는 전송할 패킷의 각 바이트마다 유일한 고유의 번호(Sequence Number)를 할당하고, 수신측에서는 수신한 바이트들을 Sequence Number에 따라 정렬(Sort)함으로써 전송한 데이터가 사라졌는지, 중복되어 저장되었는지를 검사할 수 있다. 사라졌거나 Acknowledgement가 오지 않은 데이터에 대해서는 송신측의 재전송 타이머가 동작이 완료되었을 때 재전송하게 된다.

데이터가 중복되었는지를 검사하는 기능의 신뢰성은 세그먼트의 Sequence Number가 유일하다는 것에 의하여 결정된다. 전송하는 세그먼트의 Sequence Number가 유일하다는 것을 보장하기 위해서 TCP는 세그먼트의 최대 생존 시간(MSL: Maximum Segment Lifetime)이라는 것을 사용한다. 만일 MSL이 없으며, TCP 헤더의 Sequence Number의 크기가 제한적이기 때문에, 현재 사용중인 Sequence Number가 재사용되어 세그먼트 유일한 Sequence Number를 줄 수 없게 되고, 중복된 데이터를 신뢰성있게 검사할 수가 없다.

TCP가 하위 계층으로 고속망을 사용할 때 발생하는 문제는 여기에 있다. TCP의 MSL은 120초 정도이고, Sc-

quence Number 필드는 32 bits이다. 이로부터 Sequence Number를 재사용하지 않고 사용할 수 있는 양은 2^{32} , 즉 2 Gbytes에 해당한다는 것을 알 수 있다. 만일 TCP가 하위 계층으로 FDDI를 사용한다면, 100 Mbps의 FDDI가 2 Gbytes를 전송하는 데 약 170초가 걸리므로 별 문제가 없지만, 전송 능력이 좀더 뛰어나서 1 Gbytes에 해당하면, 2 Gbytes를 전송하는 데 17초 밖에 걸리지 않는다[14]. 따라서 TCP의 MSL의 값이 수정되거나 Sequence Number 필드의 크기가 더 커지지 않는 이상 고속망에서 TCP는 신뢰성을 잃게 된다.

이러한 Sequence number의 문제를 해결하기 위해 몇 가지 임시방편적인 해결책[13,14,15]이 제안되었지만, 이는 TCP/IP의 많은 문제 중 단 한 가지만을 해결하고, 근본적인 멀티미디어 처리에는 여전히 문제가 존재한다.

IV. 멀티미디어 통신구조

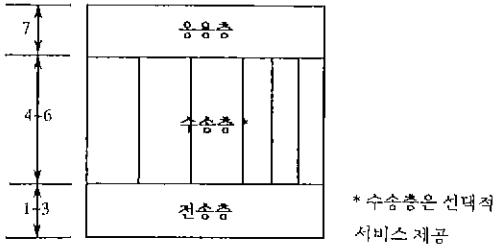
앞장에서 본 바와, 멀티미디어 통신의 요구사항에서 본 바와 같이 멀티미디어 통신구조는 다양한 서비스와 다양한 트래픽 특성을 만족시켜야 한다. 이를 위해서 멀티미디어 통신구조는 아래와 같은 사항을 만족시켜야 한다.

- ◆ 다계층으로 인한 프로토콜 오버헤드의 감소
- ◆ 프로토콜 프로세싱 능력의 증대
- ◆ 다양한 서비스의 선택에 따른 프로토콜 프로파일의 선택
- ◆ 성공 지향적 프로토콜의 집합

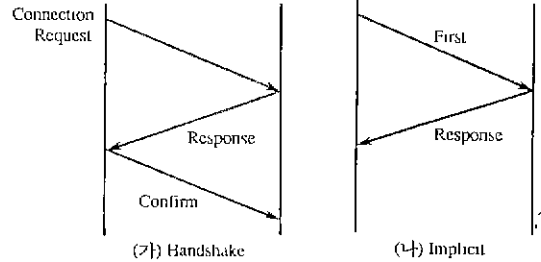
이상과 같이 통신구조는 (그림 5)와 같이 전송, 수송, 응용층의 3층으로 나눌 수 있다. 여기서 전송층은 기존 OSI계층 1-3계층에 해당되며, 수송층은 4~6계층에 해당되고, 응용층은 7계층에 해당된다.

특히, 수송층은 4~6계층의 기능중 멀티미디어 서비스에 따라 선택적으로 기능들이 제공될 수 있도록 하여야 한다. 예를들어 video conference를 한다고 할 때, video나 text connection은 기존의 TP4와 같이 신뢰도 있는 기능들이 제공되도록 하고, 음성 connection은 단지 전송층을 연결시켜주는 기능만을 선택하도록 하면 된다. 즉, 어떤 종류의 멀티미디어를 백함에 따라 일정한 프로파일들이 제공되도록 하는 것이다. 이와같은 통신구조는 HOPS[20,21]에서도 볼 수 있다 여기서, 전송계층은 fiber optics를 기초한 고속망, 즉 FDDI[24,25], DQDB 등을 의미하고, 기존의 1~3계층을 포함하고 있다.

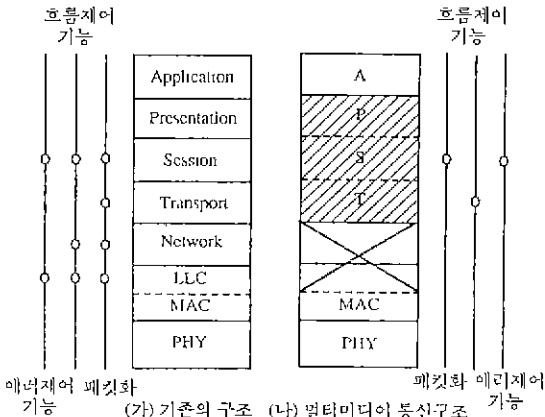
또다른 Lightwave를 이용한 멀티미디어 통신 구조는 P.E. Green[22]이 주장한 바와 같이 hghwave network로



(그림 5) 멀티미디어 통신 구조(I)



(그림 7) 접속 연결과 해제 방법



(그림 6) Lightwave network를 이용한 멀티미디어 통신 구조

구성되어 멀티미디어 전송을 위한 초고속망 네트워크를 형성할 수 있다. 이 전송방법은 addressing을 WDMA (Wave Division Multiple Access)를 이용하여 하나의 lightwave에 동시에 여러 connection을 가질 수 있도록 하는 것이다. 이와같은 통신구조와 기능들을 비교해 보면 (그림 6)과 같다. 이 그림과 같이 WDMA에 기초한 lightwave network는 패킷화를 여러번하지 않고 단 한번만 수행하고 에리제어도 fiber로 인한 에러율의 향상과 링크와 네트워크 계층의 불필요성으로 상위계층에서 한번만 수행하면 된다. 기존에 링크, 네트워크, 세션에서 제공되어야하던 호스트제어기능도 (그림 6)의 (나)와 같이 상위계층에서 수행되면 된다. 이 통신 구조는 앞서 본 (그림 5)와 같이 3계층으로 볼 수 있다. 전송계층에서 라우팅 기능도 필요치 않게 되며, 패킷의 크기도 제한을 두지 않는다. 반면, 수송계층에는 더욱 빠르고 많은 양의 데이터 전달로 인해 흐름 제어가 더욱 중요한 의미를 가지게 될 것이다. 이 통신 구조로 구성된 네트워크는 성상형상(star-shaped)이 되고, WAN에서는 이들이 체계적으로 연계된 네트워크가 될 것이다.

V. 멀티미디어 통신 프로토콜

이 장에서는 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 프로토콜에 관해, 앞서 언급된 멀티미디어 통신구조에 기초하여 설명하려 한다.

5.1 전송계층

전송계층은 OSI 구조의 1~3계층에 해당되나 앞서 본 바와 같이 3계층의 주요기능인 라우팅 기능이 2계층에서 수행되거나(ATM 계층), OSI구조의 1~2계층이라고 볼 수 있다. 이 계층은 (그림 3)의 (나)에서 본 바와 같이 이미 멀티미디어를 다루기 위한 기능이 만족되고 있고, 표준화 단계까지 이르고 있다. 이 계층의 프로토콜은 멀티미디어 트래픽의 특성중 낮은 지연 시간, 높은 처리율과 전송속도를 요구하는데 FDDI, II, FOL[24]와 DQDB[25], ATM[23] 등이 이 계층의 프로토콜들이다. 이들은 모두가 동기성, 등기성, 비동기성 서비스를 제공하고 10^{-9} 와 같이 상당히 낮은 에러율을 갖고 있으며 전송 속도도 100 Mbps에서 수백 Mbps까지 이루고 있다. 이들의 자세한 설명은 참고문헌에서 많이 다루기 때문에 본 논문에서는 생략한다.

5.2 수송계층

수송계층은 앞으로도 많은 연구가 수행되어야 할 계층으로 기존의 OSI구조에서 4, 5, 6계층을 포함한다. 먼저, 기존의 트래픽과 상이한 여러 트래픽을 다루는데 있어 고려되어야 할 기능들은 다음과 같다[29,30,31,32, 34,35].

- ◆ Connection management
- ◆ Error control
- ◆ Flow control
- ◆ Acknowledgment mechanism

(가) Connection management

멀티미디어 트래픽을 다루는 접속관리에서 고려할 기능들은 signalling, 접속 연결과 해제 등이다. 먼저, signalling은 in-band 또는 out-of-band로 제공이 될 수 있다. in-band signalling에서는 수신쪽에서 signal packet인지 아닌지를 data packet과 구분해야 하는 오버헤드가 존재하고, 데이터 전송 중 signalling이 가능하지 않다. 따라서 다양한 제어가 필요한 멀티미디어 전송에서는 in-band보다는 제어신호가 데이터를 다른 connection으로 이용하는 out-of-band signalling이 더 적합하다. (그림 7)에서 보는 바와 같이 접속연결과 해제에는 handshake방법과 타이머에 근거한 implicit방법이 있다. 이 그림에서 보는 바와 같이 implicit한 방법은 데이터와 접속연결을 동시에 보내어 그만큼 접속에 요구되는 시간을 줄이고, 접속해제는 타이머로 데이터 송·수신이 어느 일정시간 되지않으면 접속해제가 된다. 여러 미디어가 서로 의존적이지만, 서로다른 연결시간과 빠른 접속시간을 요구하는 상황인 멀티미디어 환경에서는 handshake방법보다는 implicit한 방법이 더 적합하다고 본다.

끝으로, 고성능을 요구하는 멀티미디어 환경에서는 demultiplexing을 위해 look-up 동작과 같이 많은 시간이 요구되므로 빠른 접속을 위해서는 multiplexing이나 demultiplexing이 적합하지 않은 방법이다.

(나) Error Control

에러제어는 에러탐지, 보고, 교정의 세 단계의 작업으로 이루어진다. 에러탐지 방법은 sequence number, length field, checksum 등으로 이루어진다. sequence number를 이용한 방법은 손실, 중복, 순서가 뒤바뀐 에러들을 다루는데 멀티미디어처럼 한 화면, 한 음절 등과 같이 구분이 되는 것을 위해서는 캐킷단위 보다는 좀더 buffer space단위로 할당이 가능한 byte단위의 sequence number가 필요하다. length field는 bit-mode를 이용해 효율적인 에러탐지가 될 수 있고, checksum은 멀티미디어의 서비스에 따라 선택적으로 제어부분과 데이터부분에 적용할 수 있게 하는 것이 효과적이다.

에러 보고 방법은 selective rejection, timeout, NACK 등을 이용할 수 있는데 멀티미디어에서는 선택적으로 보고할 수 있는 selective rejection 방법이 효율적이라 본다.

에러 교정방법은 PAR with GO-BACK-N, ARQ with GO-BACK-N, ARQ with Selective retransmission 방법 등이 있는데 멀티미디어에서 GO-BACK-N방법은 너무 많은 bandwidth를 소모하고 Selective-Retransmission방법도 많은 buffer를 요구하고 동화상처럼 높은 bandwi-

dth와 burst한 데이터에는 적합하지 않다. 멀티미디어를 위해서는 좀 더 적합한 방법이 고려되어야 한다.

다. Flow control

흐름제어란 설정된 윈도우의 크기로 송신자의 전송 허용량을 제한하는 제어기법을 말한다. 이 방법은 송신자의 전송 허용량을 제한하는 기법을 말한다. 이 방법은 송신자의 현재 윈도우 크기에 어떤 크기(+/-)를 수신자가 변화시키는 cumulative 방법과 수신자의 절대값으로 송신자의 윈도우 크기를 수정하는 absolute방법이 있다. 이방법들은 모두 멀티미디어의 화상처럼 burst트래픽이 전달될 때는 윈도우의 크기가 남아 있으면서도 수신측의 처리속도가 미처 따라가지 못해 데이터를 낭비하게 되는 경우가 생긴다. 따라서 멀티미디어의 경우에는 이런 flow control과 더불어 송신자의 데이터 전송율을 제한하는 rate control이란 방법이 같이 이용되어야 한다.

라 Acknowledgment

Acknowledgment는 사용자의 데이터를 받았다는 확인을 주는 신호이다. 이 방법은 송신자 의존방법과 송신자 비의존 방법이 있을 수 있다. 송신자 의존 방법은 송신자가 요구할 때마다 수신자가 확인을 보내는 방법이고 송신자 비의존 방법은 수신자가 타이머에 의해 정기적으로 발생시키는 방법이다. 전자는 수신자 쪽의 ack를 위한 타이머가 존재해야 하기 때문에 수신자 쪽의 오버헤드가 큰 반면 송신자의 요구에 따라 보내질 수 있으므로, 접속마다 타이머를 유지해야 하는 후자보다 효율적일 수 있다.

지금까지 설명된 기능들을 고려하여 현재 제안된 프로토콜들은 XTP[47], VMTP[48,49,50], Delta-t[51,52,53], NETBLT[58], APPN, DATAKIT[54,55,56] 들을 들 수 있다.

수송계층에 속하는 다른 기능은 세션과 표현기능이다. 이중 세션은 서로 연관된 미디어간의 동기문제를 다룰 수 있어야 하는데[44,45,46], 이에 대한 표준화 작업은 ISO/SC27/WG12에서 수행하고 있다. 또한 표현계층에서는 현재 ASN.1을 transfer syntax로 바꾸는 BER(Basic Encoding Rule)이 복잡한 구조를 가지므로 encoding시 너무 많은 시간이 소모된다. 따라서 수송계층에서의 전체 프로토콜 처리시간을 줄이기 위해 멀티미디어를 위한 encoding rule이 나와야 한다.

5.3 응용계층

응용계층에서는 사용자의 관점에서 멀티미디어 서비

스를 어떻게 제공할 수 있는가 하는 문제를 다루어야 한다. 멀티미디어 관계를 나타내는 hypermedia, media 간의 동기를 표현할 수 있는 프로그램 abstraction 등이 여러 멀티미디어를 서비스하기 위한 CASE로 만들어져야 한다[57]. 그리고 특정한 멀티미디어 서비스의 분류들이 이루어져 이를 위한 프로토콜들이 만들어져야 한다.

VI. 결 론

지금까지, 멀티미디어서비스를 제공하기 위한 멀티미디어통신을 위해 먼저 멀티미디어 서비스의 분류와 멀티미디어 트래픽의 특성을 분류하여 멀티미디어통신의 요구사항을 도출하였다. 이를 바탕으로 하여 기존의 통신구조의 대표적인 OSI통신 구조와 TCP/IP통신 구조의 문제점을 분석하고, 새로운 3계층의 통신구조가 제안되었다. 또한 이 각 계층을 위한 프로토콜 설계요소들이 설명되었다. 현재 앞서 설명한 바와 같이 새로운 프로토콜들이 제안이 되고 있으나, 새로 설계된 프로토콜들의 프로세싱 오버헤드를 줄이기 위해 하드웨어로 효율적인 구현을 시도하는 연구들도 있다.

앞으로, 멀티미디어통신을 이루기 위해서 연구하여야 할 분야는 프로토콜의 설계, 통신구조의 제안외에도 다음과 같은 분야가 존재한다.

- 멀티미디어 통신의 분석을 위한 혼합된 멀티미디어 트래픽의 모델 유추
- 제안된 멀티미디어 프로토콜의 성능분석 및 검증
- 멀티미디어 서비스에 따른 각 계층 프로토콜 프로파일의 선정(선택적 기능의 앞선 연구가 될 수 있기 때문임)
- 멀티미디어 통신관리구조 및 프로토콜 연구

참 고 문 헌

1. C. A. Buzzard, "Multimedia Communications for Users," IEEE Communications Mag. Vol. 30, No. 5, pp. 20~37, May 1992.
2. I. Chlamtac and W. R. Franta, "Rationale, Directions, and Issues Surrounding High Speed Networks," Proceedings of The IEEE, Vol. 78, No. 1, pp. 94~120, Jan. 1990,
3. C. E. Catlett, "In Search of Gigabit Applications." IEEE Communications Mag. pp. 42~51, April 1992.
4. M. N. Ransom and D. R. Spears, "Applications of Public Gigabit Networks," IEEE Network Mag. pp. 30~40, March 1992.

5. "VMC-1-Live Motion Video Controller for PC/AT," VideoMail.
6. MICS Computer Inc., "MediaSPACE," Video Compression/Replay Board.
7. "DVA-4000-Ful Motion Video Adapter," VideoLogic.
8. "MPEG Video Simulation Model Three(SM3)," ISO/IEC JTC/SC2/WG11, July 1990.
9. "Second Draft of Proposed Standard on Information Technology-Coding of Moving Pictures and Associated Sudio for Digital Storage Media up to about 1.5 Mbit/s," ISO/IEC JTC/SC2/WG11, Feb. 15, 1991.
10. D. J. Wright and M. To, "Telecommunication Applications of the 1990s and their Transport Requirements," IEEE Network Mag, pp. 34~40, March 1990.
11. P. T. Brady, "A Statistical Analysis of On-Off Patterns in 16 Conversations," Bell Systems Technical Journal, Vol. 36, pp. 353~364, March 1959.
12. J. B. Postel, "Transmission Control Protocol," ISO Network WG, RFC-793, Oct. 1981.
13. V. Jacobson, R. Braden, "TCP Extension for Long-Delay Path," ISO Network WG, RFC-1072, pp. 1~16. Oct. 1988.
14. V. Jacobson, R. Braden, L. Zhang, "TCP Extension for High-Speed Paths," ISO Network WG. RFC-1185, pp. 1~21, Oct. 1990.
15. Zheng Wang, J. Crowcroft and I. Wakeman, "A Simple TCP Extension for High-Speed Paths," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Jan. 1992.
16. L. Svobodova, "Implementing OSI System," IEEE J. Select. Areas Commun. Vol. 7, No. 7. Sep. 1989.
17. C. Murray Woodside and J. R. Montealegre, "The Effect of Buffering Strategies on Protocol Execution Performance," IEEE Trans on Communications, Vol. 37, No. 6, June 1989.
18. H. Inai, et al., "End-to-End Performance Modeling for Layered Communication Protocols," IEEE INFORCOM '90, pp. 442~449, June 1990.
19. Z. Haas, "A Communication Architecture for High-speed Networking," IEEE INFORCOM '90, pp. 433~441.
20. R. Popescu-Zeletin, "From Broadband ISDN to Multimedia Computer Networks," Computer Networks and ISDN Systems pp 47~54, 18(1989/90).
21. B. Butscher, "A Flexible Transport Service in the BERKOM Broadband Environment," IFIP Work-

- shop Protocols for High Speed Network, May 1989.
22. P. E. Green, "Exploiting Photonic Technology for Gigabit Computer Networks," High Speed Networking, III, IFIP, pp. 3~14.
 23. S. E. Minzer, "Broadband ISDN and ATM," IEEE Communications Mag., pp. 17~24, Sep. 1989.
 24. F. E. Ross, "An Overview of FDDI: The Fiber Distributed Data Interface," IEEE JSAC, Vol. 7, No. 7, pp. 1043~1051, Sep. 1989
 25. DQDB Specification, IEEE Project 820.6, 1990.
 26. H. Kanakia, and D. R. Cheriton, "The VMP Networking Adapter Board(NAB): High-Performance Network Communication for Multiprocessing," SIGCOMM '88, pp. 175~187, Aug. 1988.
 27. M. Zitterbart, "High-Speed Protocol Implementations based on a Multiprocessor Architecture," IFIP Workshop Protocols for HSN, May 1989.
 28. H. Abu-Amara, T. Balraj, T. Barzilai, and Y. Yemini, "PS: A Silicon Computer for Very Fast Protocol Processing," IFIP Workshop Protocols for HSN, May 1989.
 29. S. Dupuy, W. Tawbi and E. Horlait, "Protocols for High-speed Multimedia Communication Networks," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 349~358, July/Aug. 1992.
 30. D. Sheperd, D. Hutchinson, F. Garcia and G. Coulson, "Protocol Support for Distributed Multimedia Applications," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 359~366, July/Aug. 1992.
 31. D. Ferrari, "Delay Jitter Control Scheme for Packet-Switching Internetworks," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 367~373, July/Aug. 1992.
 32. J. Rosenberg, G. Cruz and T. Judd, "Presenting Multimedia Documents over a Digital Network," IEEE Computer Communications.
 33. T. D. C. Little and A. Ghafoor, "Scheduling of Bandwidth-constrained Multimedia Traffic," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 381~387, July/Aug. 1992.
 34. K. Jeffay, D. L. Stone and F. D. Smith, "Kernel Support for live Digital Audio and Video," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 388~394, July/Aug. 1992.
 35. R. Steinmetz and J. C. Fritzsche, "Abstractions for Continuous-media Programming," IEEE Computer Communications, Vol. 15, No. 6, pp. 396~408, July/Aug. 1992.
 36. M. Zitterbart, "High-speed Transport Components," IEEE Network Mag. pp. 54~63, Jan, 1991.
 37. T. F. La Prota and M. Schwartz, "Architectures, Features, and Implementation of High-Speed Transport Protocols," IEEE Network Mag. pp. 14~22, May, 1991.
 38. L. Kleinrock, "The Latency/Bandwidth Tradeoff in Gigabit Networks," IEEE Communications Mag. April, 1992, pp. 36~40.
 39. B. E. Carpenter, L. H. Landweber, Roman Tirler, "Where are we with Gigabits?", IEEE Network Mag. pp. 10~13, March 1992.
 40. —, "Gigabit Network Testbeds", IEEE Computer Mag. pp. 77~80, Sep. 1990.
 41. A. N. Netravali, W. D. Ruml, K. Sabnani, "Design and Implementation of a High-Speed Transport Protocol," IEEE Trans. On Communications, Vol. 38, No. 11, p. 2010~2023, Nov. 1990.
 42. W. A. Doeringer, et al., "A Survey of Light-Weight Transport Protocols for High-Speed Networks," IEEE Trans. on Communications, Vol. 38, No. 11, pp. 2025~2039, Nov. 1990.
 43. M. Terada, et al., "A High Speed Protocol Processor to Execute OSI," IEEE INFOCOM '91, pp. 944~949.
 44. G. L. Chesson, "Datakit Software Architecture," in Proc. ICC, pp. 20.2.2~20.2.5, 1979.
 45. —, "Towards a Universal Data Transport System," IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. SAC-1, pp. 803~816, 1983
 46. A. G. Fraser and W. T. Marshall, "Data Transport in a Byte-stream Network," IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. SAC-7, pp. 1020~1033, Sept. 1989.
 47. Protocol Engines, Inc., XTP Protocol Definition, Revised 3.4, July 17, 1989.
 48. D. Cheriton, "VMTP: A Protocol for the next Generation of Communication Systems," ACM SIGCOMM '86 Symp., Stowe, VT, pp. 406~415, Aug. 5~7, 1986.
 49. D. Cheriton, "VMTP: Versatile Message Transaction Protocol-Protocol Specification," Network Working Group Request for Comments, RFC 1045, Feb 1988.
 50. D. Cheriton, et al., "VMTP as the Transport Layer for High-Performance Distributed Systems," IEEE Commun. Mag., Vol. 27, pp. 37~44, June 1989.
 51. R. W. Watson, "Timer-based Mechanisms in reliable Transport Protocol Connection Management," in Computer Networks 5, Amsterdam, The Netherlands: North-Holland, pp. 47~56, 1981.

52. —, "Delta-t Protocol Specification," Rep. UCID-12293, Lawrence Livermore Lab., Apr. 15, 1983.
53. R. W. Watson and S. A Mamrak, "Gaining Efficiency in Transport Services by Appropriate Design and Implementation Choices," *ACM Trans. Comput. Syst.*, Vol. 5, No. 2, pp. 97~120, May 1987.
54. A. E. Baratz, J. P. Gray, P. E. Green, J. M. Jaffe, and D. P. Pozefisky, "SNA Networks of Small Systems," *IEEE Select, Arcas Commun.*, Vol. SAC-3, pp. 416~426, May 1985.
55. T. J. Routt, "Distributed SNA: A Network Architecture Gets on Track," *Data Commun.*, pp. 116~134, Feb. 1987.
56. R. J. Sundstrom, J. B. Staton, G. D. Schultz, M. L. Hess, G. A. Deaton, L. J. Cole, and R. M. Amy, "SNA Directions-A 1985 Perspective," in *Proc. Nat. Comput. Conf.*, pp. 589~603, 1985.
57. F. Kretz and F. Colaitis, "Standardizing Hypertext Information Objects," *IEEE Communications Mag.* Vol. 30, No. 5, pp. 60~71, 1992.
58. D. Clark, M. Lambert, L. Zhang, "NETBLT: A Bulk Data Transfer Protocol," *ISO Network WG, RFC-998*, 1987.

이 재 용



1977 인세대학교(공학사)
1984 Iowa State Univ.(공학석사)
1987 Iowa State Univ.(공학박사)
1977 ~ 1982 국방과학연구소 연구원
1987 ~ 현재 포항공대 전산학과 부교수
관심 분야 Highspeed/Multimedia Network, Protocol Engineering, Network Management
