

멀티캐스트 수송계층 프로토콜을 지원하기 위한 T.120 수렴계층 프로토콜의 설계 및 구현

김 수 연[†] · 김 호 용[†]

요 약

본 논문에서는 현재 데이터 컨퍼런싱 분야에서 국제적인 표준으로 되어있는 T.120 시리즈의 핵심 기술인 MCS를 멀티캐스트 수송계층 프로토콜 위에서 수행하기 위한 알고리즘을 제안하고 이에 따른 구현 구조를 기술하였다. 구현된 알고리즘은 기존의 MCS와 역방향 호환성을 유지하면서 새로운 멀티캐스트 수송계층의 기능을 충분히 이용할 수 있게 하였다. 이를 위하여 MCS의 연결설정 시에 상대의 수송계층이 멀티캐스트 기능을 가지고 있는 지를 조사하여 멀티캐스트 기능이 있다면 멀티캐스트 수송계층의 기능을 이용하고, 없다면 단일 수송계층을 이용하게 된다. 이러한 기술적인 내용에 대하여는 T.120 시리즈의 상호운용성 시험을 주관하는 IMTC에 기고될 예정이다.

Design and Implementation on T.120 Convergence Layer Protocol to Support Multicast Transport Protocols

Su-Yeon Kim[†] · Ho-Yong Kim[†]

ABSTRACT

In this paper, we proposed the algorithm to run MCS protocol, the core technology of T.120 series, over Multicast Transport Protocol and described an implementation architecture we proposed. An algorithm implemented can utilize some functions of Multicast Transport Layer fully, keeping the backward compatibility with the existing MCS. In order to do so, when a connection sets up, the Multicast Transport Layer looks into whether that of the peer entity does have multicast functionality. If it has, multicast functionality can be used. Unless, it can not. We are going to contribute these technologies to IMTC organizing the interoperability test of T.120 series.

1. 서 론

현재의 유용한 많은 멀티미디어 응용 프로그램들이 하나의 사용자에 의해 하나의 컴퓨터에서 국부적으로 사용되고 있다. 또한 최근에 시장에 나온 개인

화상회의 시스템도 두명의 사용자 사이에 단일통신으로만 사용되고 있다. 이러한 응용 프로그램은 독립적인 여러 멀티미디어 재료들, 예를 들면 비디오, 오디오, 화이트보드 같은 것을 하나의 도구를 통하여 사용자 인터페이스를 이용하여 사용할 수 있게 한다. 그리고 이러한 응용 프로그램들은 여러가지 멀티미디어 재료들 사이에 동기화를 요구할 뿐만 아니라 어떤 프로그램은 이미 존재하는 독립적인 응용 프로그램

[†] 정 회 원: 영진전문대학 전자계산과
논문접수: 1997년 10월 21일, 심사완료: 1997년 12월 10일

램과의 상호운영 및 호환성을 요구하고 있다.

효율적으로 사용될 수 있는 공동작업 환경을 만들기 위하여, 참가하는 수많은 회사들로부터 독립적이어야 하고 표준안으로 통일되어야 하며 모든 회사들로부터 동의를 얻을 수 있어야 한다. H.320 (Narrow-Band Visual Telephone Systems and Terminal Equipment) 시리즈의 표준안들에 따라서 독립적인 여러 회사에 의해 제공된 비디오 컨퍼런싱 제품들 사이에 상호운용성을 제공하듯이 ITU-T(international Telecommunication Unit-Telecommunication)의 T.120 (Data Protocols for Multimedia Conferencing) 시리즈의 표준안들은 공동작업환경에서 상호운용성을 제공할 수 있다. 이러한 이유들 때문에 T.120 표준안의 성장가능성은 아주 높고, 표준안에 대한 구현이 가속화되고 있다.

ITU의 MCS(T.122, Multipoint Communications Service)^[2]의 구현은 T.123 (Protocol Satcks for Audio-graphic and Audiovisual Teleconference Applications)^[3]에 언급된 것처럼 회의의 참석자들 사이에 수송계층의 단일 연결에 의해 이루어진다. 따라서 이미 유용한 멀티캐스트 수송계층을 사용할 때는 수송계층 본래의 멀티캐스트 기능을 충분히 이용하지 못할 때가 있다. 따라서 이번 연구는 멀티캐스트 수송계층 위에서 MCS를 동작하게 하기 위하여 T.123의 기능을 확장하여 구현하려고 한다.

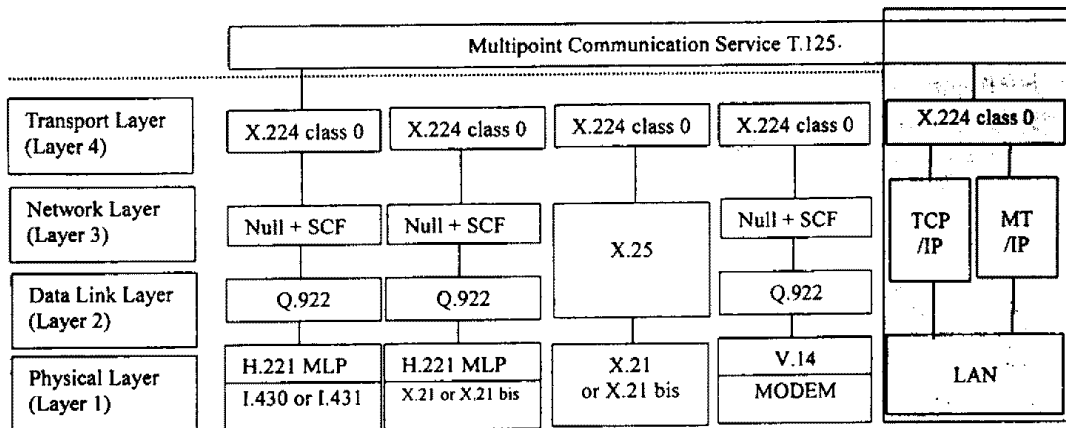
2. T.120에 대한 수송계층의 멀티캐스트 적용 가능성

2.1 MCS의 기능

MCS는 T.120 프로토콜 계층의 상위계층에 멀티캐스트 데이터 전송기능을 제공한다. MCS 도메인의 계층적인 구조를 이루며 MCU(Multipoint Communication Units)라고 불리는 통신노드에 의해 이루어진다. 따라서 회의에 참석하는 MCS 사용자는 MCU에 접속되어 있다. 실질적으로 하나의 MCU와 사용자는 LAN(Local Area Network) 또는 다른 수단을 통하여 하나의 컴퓨터 위에 존재한다. 따라서 T.120 표준안은 서비스 프리미티브를 정의함으로써 MCU와 사용자 사이에 인터페이스를 기술하고 있다.

2.2 수송계층의 멀티캐스트 적용을 위한 T.123

멀티포인트 통신을 제공하기 위하여 MCS는 회의의 참석자들 사이에 신뢰성 있는 단일통신을 요구하고 있다. 멀티포인트 통신은 T.120 시리즈의 표준안에서 정의된 MCU를 사용하고 있는데, MCU는 회의에 관련된 멀티미디어 터미널과 같이 위치하고 있거나 다른 곳에 위치할 수 있다. MCS에 의해 사용되는 수송계층 서비스 또는, 그러한 서비스를 위하여 사용되는 프로토콜 스택은 T.123 권고안에 서술되어 있다. MCS를 위한 하부 데이터 전송기관으로써 단일 수송계층 연결의 사용은 인터넷에서 이미 설치된 멀티캐스트 하부구조에 대한 기능을 적용하지 않은 ITU의 일반적인 망구조로 되었다. 그러나 단일통신의 사용은 OSI 참조 모델의 망계층 또는 수송계층에서 유용한 멀티캐스트 서비스의 상황하에서는 심각한 오버헤드를 만들게 한다. 따라서 멀티캐스트를 지



(그림 1) T.123에 정의된 프로토콜 스택과 LAN을 위한 프로토콜
(Fig. 1) Basic protocol stacks-as defined in T.123 + protocol stack for LAN

원하는 수송계층 프로토콜 위에서 MCS를 사용하는 것은 성능 면에서 상당한 효과를 볼 수 있고 단일통신 위에서 이루어지는 MCS와 호환이 될 수 있어야 한다.^{[5]에개기} (그림 1)에 보여진 것처럼 우리는 T.123 프로토콜 스택을 멀티캐스트 기능을 가진 LAN 환경에서 사용 가능한 프로토콜 스택으로 확장하고자 한다.

3. 시스템의 목적 및 기본적인 구조

멀티캐스트 기능을 사용자에게 제공하기 위하여 단일통신 수송계층을 사용하는 것은 합리적이지 못하는 여러 상황이 있을 수 있다. 예를 들면 그러한 것은 분산매체를 사용하는 LAN, 또는 무선통신 그리고 MBONE등이 있을 수 있다. 그림에도 불구하고 현재의 T.123은 순수 멀티캐스트 서비스 기능이 있는 하위계층이 유용할 때조차도 사용할 수가 없다. 따라서 멀티캐스트 통신 상의 MCS의 디자인을 위하여 다음과 같은 요구사항이 있다.

- MCS는 LAN과 WAN 환경에서 순수 멀티캐스트 기능이 유용할 때, 그것을 사용할 수 있어야 한다.
- 순수 멀티캐스트 기능을 제공하지 않는 MCS와 호환이 가능해야 한다.

3.1 프로토콜 계층 및 프로그램 구조

앞에서 제시한 요구사항을 만족하기 위한 기본적인 구조는 신뢰성 있는 멀티캐스트 통신구조가 MCS에서 단일통신 서비스처럼 보이도록 작은 새로운 프로토콜 계층으로 구성하는 것이다. 이러한 계층 구조는 기존에 구현된 MCS를 변화시키지 않고 사용할 수 있게 한다. 이러한 수렴계층은 상대의 MCU가 순수 멀티캐스트 기능을 제공하는지, 하지 않는지를 결정할 책임이 있고 또한 멀티캐스트와 단일통신 사이에 서비스 프리미티브를 연결시켜주는 기능을 가지고 있다.

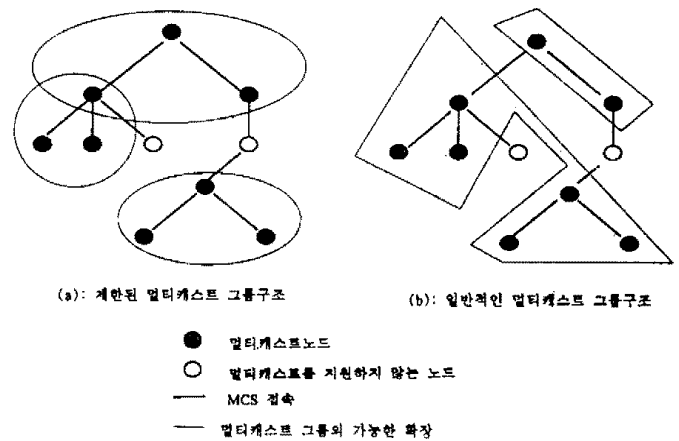
3.2 제안된 해결책

제안된 해결책 중에서 (그림 2)의 (a)를 보면 멀티캐스트는 데이터 채널을 지원하는 인접 MCU들 사이에만 사용된다. 그러면 멀티캐스트 주소는 그것의 제 1단계 하위노드들에 의해 연결된 MCU들에 의해 정의되며, MCU와 인접 하위노드들 사이에 데이터를

전달하기 위하여 사용된다. 다른 하나의 해결책은 (그림 2)의 (b)에 제시되어 있는데, 이것은 MCS 도메인에 직접적으로 연결되지 않은 MCU들 사이에 공통의 멀티캐스트 주소를 사용한다는 것이다.

우리는 다음과 같은 이유로 (그림 2)의 (a)의 해결책을 채택하였다.

- 해결책 (1)은 MCS 도메인의 계층적 구조를 그대로 유지하고 매핑 프로토콜을 간단하게 만든다.
- 해결책 (2)은 하나의 MCU 아래에서 이루어지는 멀티캐스트 주소를 사용하기를 원하는 모든 도메인 트리를 재구성함으로써 구현상으로는 편리하지만, 이미 구현된 MCS와의 충돌을 피할 수 없다.



(그림 2) MCS 도메인에서 멀티캐스트 그룹의 범위 (Fig. 2) Scope of multicast addresses in an MCS domain

4. 수렴계층의 세부동작

이 장에서는 서비스 프리미티브와 MCS로부터 오는 PDU들에 대한 반응과 상대 시스템으로부터 오는 PDU들에 대한 반응으로 수렴계층의 동작을 묘사하였다. MCS와 수렴계층 사이에 주고받는 서비스 프리미티브는 T.123에 서술된 서비스 인터페이스를 기준으로 한다. 이것은 OSI 수송계층 Class 0 서비스와 동일하다. 수렴계층의 주요한 요소들은 아래에 묘사되어 있으며, 수렴계층에 의해 행해지는 여러가지 매핑 방법 그리고 수렴계층의 PDU의 더 자세한 정의에 대하여는 제 5장을 참조하기 바란다.

4.1 연결단계

연결단계동안에 수렴계층은 제일 먼저 상대 MCU가 멀티캐스트 기능이 있는지 없는지를 조사한다. 이것은 발생지 MCU로부터 목적지 MCU로 가는 제일 처음의 연결요청 프리미티브에 의해 행해진다. 목적지 MCU가 멀티캐스트 기능이 없다면, 수렴계층은 단일통신 동작으로 바뀌고 수렴계층을 무시하고 지나가게 만든다.

목적지 MCU가 멀티캐스트가 가능한지를 발견하기 위하여 수렴계층은 잘 알려진 멀티캐스트 주소와 포트를 통하여 상대방에게 검색 프리미티브를 보낸다. 이 주소는 이러한 프로토콜을 위하여 이미 예약이 되어 있어야 한다. 이때 목적지 MCU가 대답을 하지 않는다면 또는 검색을 거절한다면, 수렴계층은 그 MCS 동작에 대하여 단일통신 동작으로 바뀐다.

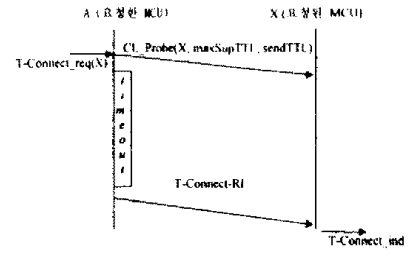
검색 프리미티브는 상대방에 도달하기 위하여 최소의 TTL(Time To Live)을 결정하여야 한다. 검색 프리미티브를 보내는 노드는 그 프리미티브에 적당한 TTL을 보내고, 또한 멀티캐스트 패킷을 보내기 위하여 그것을 사용해야 한다. 검색 프리미티브를 받은 노드는 수신된 TTL을 조사하고 송신한 노드와 앞으로 통신하기 위하여 필요한 값을 결정한다. 이렇게 결정된 TTL값은 두개의 MCU사이에서 채널을 지원하기 위하여 사용되는 멀티캐스트 주소에 사용할 최소의 TTL을 결정하는데 사용된다.

(그림 3)은 수송계층 연결을 위한 3가지의 가능한 경우를 묘사하고 있다.(그림 3)의 (a)는 목적지 MCU가 멀티캐스트 기능을 가지지 않을 때를 의미한다. (그림 3)의 (b)는 목적지 MCU가 여러가지 상황에 따라 발신지 MCU의 멀티캐스트 연결요청을 거절한 경우를 나타낸다. 그리고 (그림 3)의 (c)는 MCU들 사이에 데이터 채널을 위하여 멀티캐스트 기능을 사용할 수 있는 성공적인 경우이다.

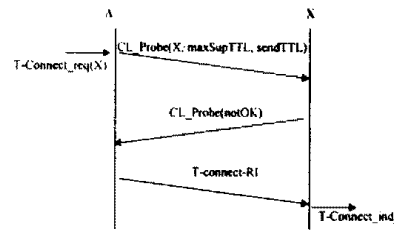
(그림 3)의 동작은 통신하는 MCU들 사이에 사용될 프로토콜 스택을 정의하고 또한 바로 하위노드의 멀티캐스트 동작을 위하여 어떠한 값의 TTL이 사용될 지를 결정하는데 사용된다. 멀티캐스트 주소는 데이터를 전송하기 시작할 때 이루어진다.

4.2 채널과 멀티캐스트 그룹의 관리

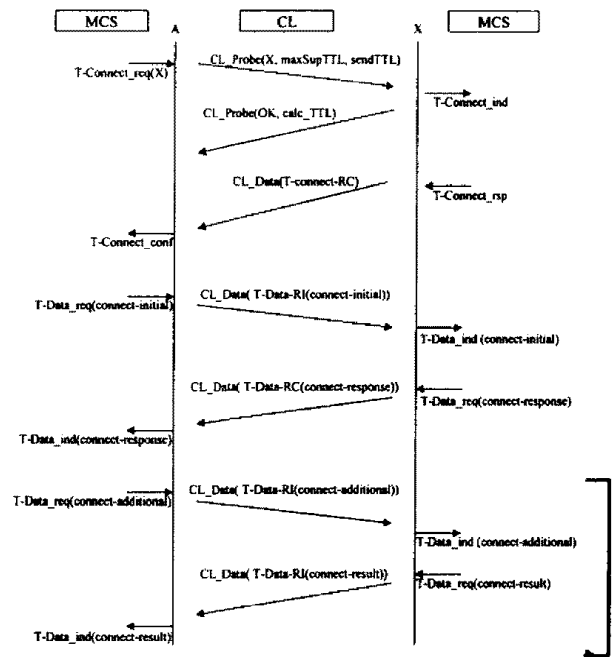
멀티캐스트 그룹은 제 1단계 하위노드 MCU들과



(a) 수신자가 멀티캐스트 기능이 없는 경우

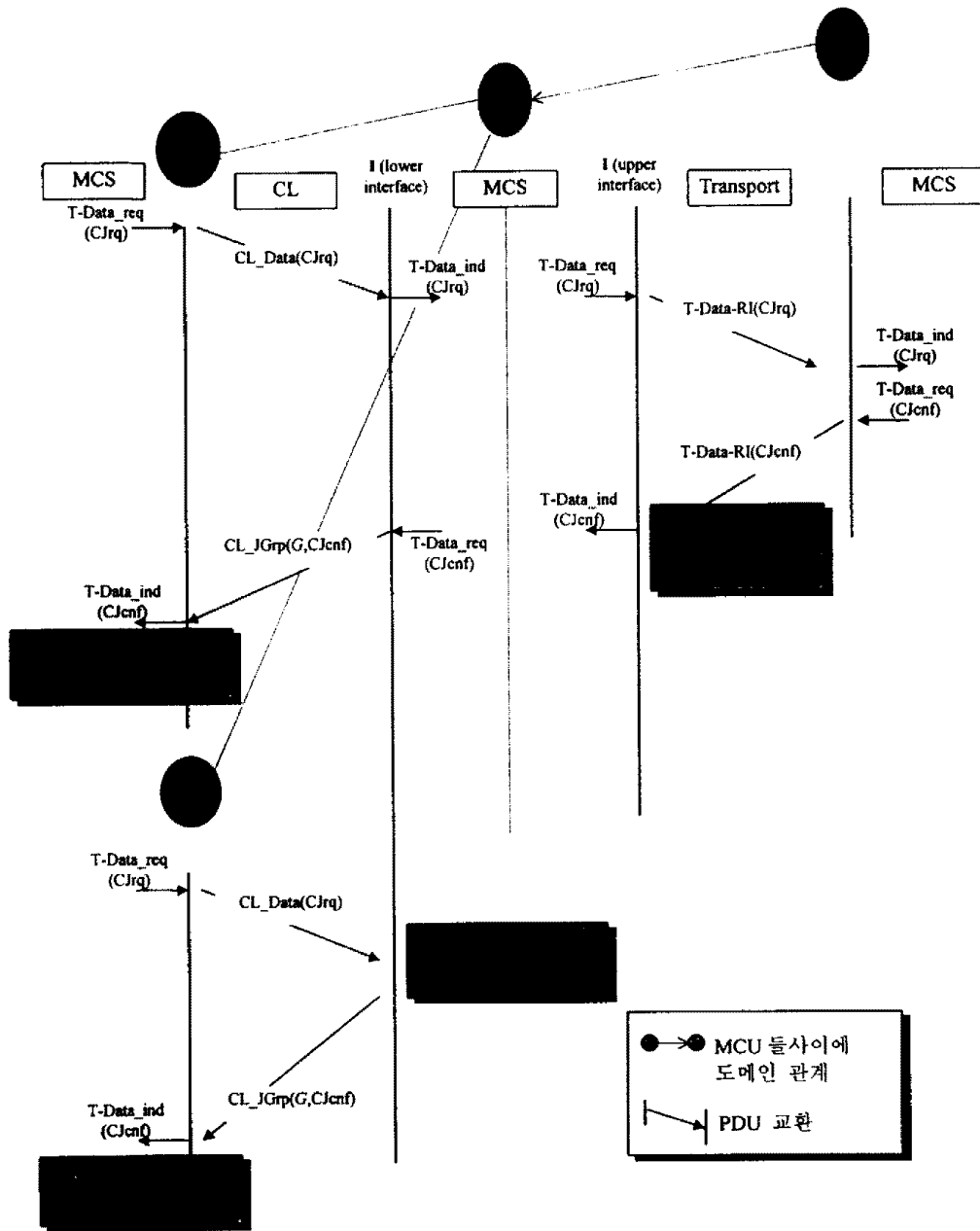


(b) 수신자가 멀티캐스트 기능을 거절한 경우



(c) 성공적인 멀티캐스트 동작

(그림 3) 수송계층 연결을 위한 3가지의 가능한 경우 (Fig. 3) Possible 3 cases of transport connections



(그림 4) 채널설정 시나리오

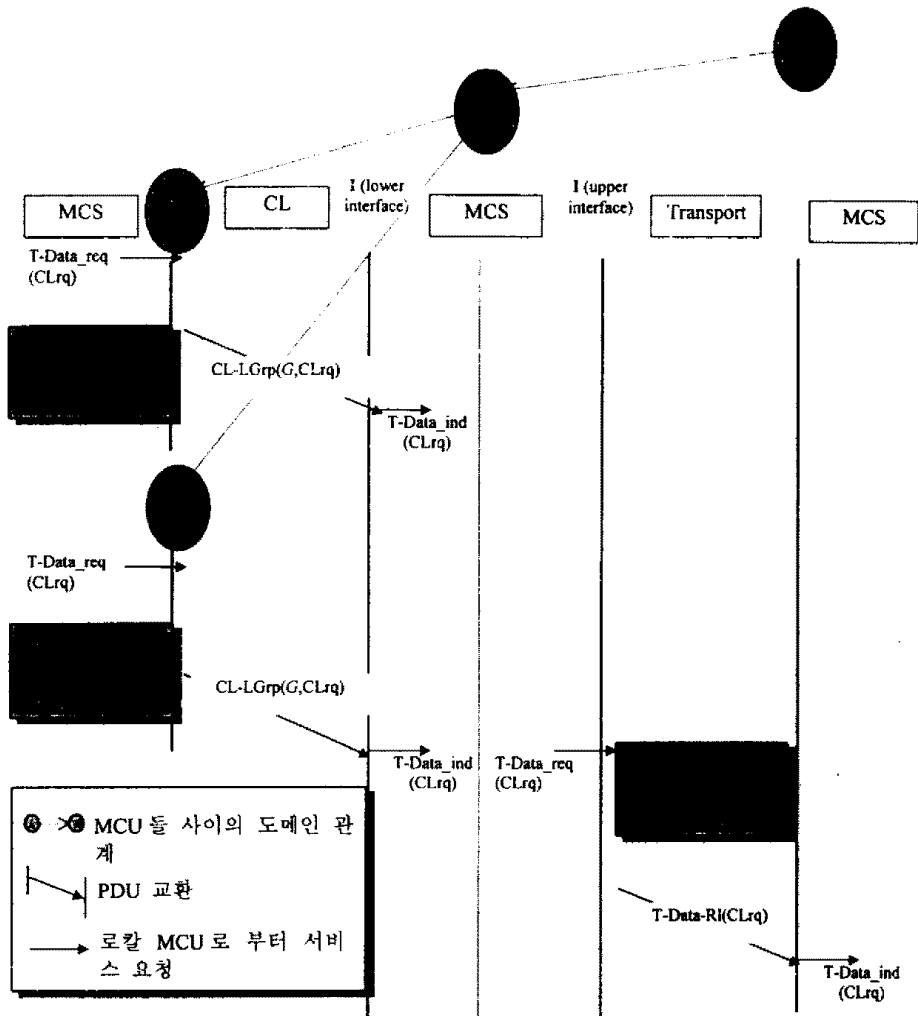
(Fig. 4) Channel establishment scenario

의 데이터 전송을 위하여 사용된다. 불필요한 전송을 피하기 위하여 하나의 MCU안에 있는 모든 채널은 멀티캐스트 주소로 매핑되어야 한다. 그러한 멀티캐스트 그룹은 부모 MCU에 의해 작성되고 적당한 하위노드들에 의해 연결된다.

(그림 4)에서는 채널의 설정동안에 수렴계층의 동작을 묘사하고 있다. 도메인은 하나의 MCU인 I와 그

것의 두개의 하위노드 S1과 S2 그리고 그것의 부모노드 P로 구성된다. MCU I는 노드 S1의 요청에 따라서 채널에 접속되고 노드 S2는 후에 그 채널에 연결된다.

(그림 5)는 하나의 MCU가 채널을 떠날 때 수렴계층에서의 동작을 보여주고 있다. 그 동작은 MCS 프로토콜에 의해 유도되는 것으로 멀티캐스트 주소에 등록하지 않은 노드가 채널을 떠날 때 하는 것과 거



(그림 5) 그룹/채널 해체 시나리오
(Fig. 5) Channel/group dismantling scenario

의 유사하다. 예를 들면, MCU I가 그룹 G와 관련된 채널을 떠나려고 하는 두개의 하위노드 S1과 S2를 가지고 있는데, 노드 S1과 S2가 그 채널을 떠나는 순간 노드 I는 그 채널에 접속되어 있는 사용자가 없다는 것을 알게 된다. 그래서 노드 I는 그 채널을 떠나게 되고, 노드 S1과 S2에 데이터를 전송하기 위하여 사용되는 그룹 G는 없어진다.

4.3 채널 데이터 전송

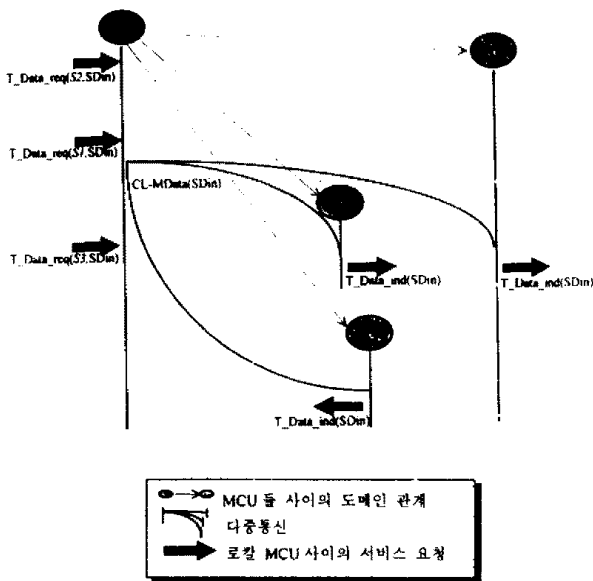
앞에서 언급되어진 것처럼 시스템의 목적은 하나의 노드와 바로 아래 하위노드사이의 멀티캐스트 통신에 영향을 주는 순수 멀티캐스트 능력을 이용하려

는데 있다. 우리가 설계한 해결책은 기존의 MCU가 수렴계층에서 행해지는 멀티캐스트 또는 수송계층의 능력을 알 필요가 없어야 한다는 것이다. 결과적으로 채널에 대하여 데이터를 아래로 전송할 때, 등록된 하위노드의 개수만큼 데이터전송 프리미티브를 보내야 한다는 것이다.

수렴계층은 채널과 발신지 MCS와 수송계층의 접속점이라고 생각하는 것 사이의 매핑을 유지하여야 한다. 모든 데이터 요청은 똑같은 데이터 단위에 관련되어 있고, 같은 접속점은 그룹에서 하나의 멀티캐스트 주소를 만든다. 이러한 규칙을 구현하기 위하여, 수렴계층의 구현은 발신지 MCU로부터 받은 요청이

접속점과 관련이 있을 때, 같은 채널에 관련된 접속점 사이에 멀티캐스트 데이터를 위하여 순서를 제공해야 한다. 상위노드에서 전송된 데이터를 위하여 수렴계층은 프로토콜 동작을 취하지 않고 그 데이터를 통과시킨다. (그림 6)은 노드와 하위노드들 사이의 데이터를 처리하기 위한 동작을 모두 보여주고 있다.

행하기 위하여 필요한 프리미티브의 종류 및 프리미티브의 발생 및 수신에 의하여 동작하는 수렴계층 프로토콜의 동작에 대하여 서술하였다. (그림 7)은 프리미티브의 교환이 발생하는 각 계층의 구조를 보여주고 있다. (표 1)은 각 계층에서 발생하는 프리미티브의 종류를 나타내었다



(그림 6) 멀티캐스트 통신에서의 데이터 전송
(Fig. 6) Sending data by multicast

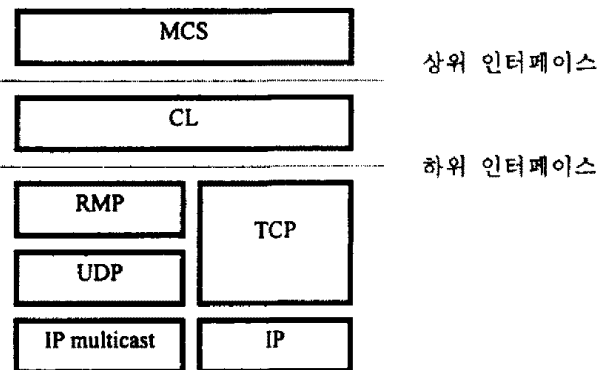
5. 수렴계층의 프리미티브와 프로시쥬어

5.1 정의된 프리미티브

이 장에서는 멀티캐스트 수송계층에서 MCS를 수

〈표 1〉 프리미티브의 종류
〈Table 1〉 Primitives

상위 인터페이스	MCS에서 수렴계층으로 전송되는 프리미티브들	T-Connect_req T-Connect_rsp T-Data_req T-Disconnect_req
	수렴계층에서 MCS로 전송되는 프리미티브들	T-Connect_ind T-Connect_conf T-Data_ind T-Disconnect_ind
하위 인터페이스 (TCP)	수렴계층에서 TCP로 전송되는 프리미티브들	T-Connect_req T-Connect_rsp T-Data_req T-Disconnect_req
	TCP에서 수렴계층으로 전송되는 프리미티브들	T-Connect_ind T-Connect_conf T-Data_ind T-Disconnect_ind
하위 인터페이스 (RMP)	수렴계층에서 RMP로 전송되는 프리미티브들	RMP-JGrp_req(Join group) RMP-LGrp_req(Leave group) RMP-Data_req(Send Data)
	RMP에서 수렴계층으로 전송되는 프리미티브들	RMP-JGrp_ind RMP-LGrp_ind RMP-Data_ind
수렴계층	수렴계층 내부에서 사용되는 프리미티브들	CL-Probe_req, CL-Probe_ind CL-Probe_rsa, CL-Probe_conf CL-Data_req, CL-Data_ind CL-JGrp_req(Join group), CL-JGrp_conf CL-LGrp_req(Leave group), CL-LGrp_ind CL-AGrp_req(available group to join) CL-AGrp_ind



(그림 7) 프로토콜 스택의 구조 및 인터페이스
(Fig. 7) Protocol stack and interfaces

5.2 프로시쥬어

5.2.1 MCS와 수렴계층 사이의 상위 인터페이스

(그림 8)과 (그림 9)는 MCS 계층에서 수렴계층으로 보내지는 여러 프리미티브에 대한 프로토콜 동작을 나타내고 있다. MCS 계층이 MCS 연결을 수행하기 위하여 수렴계층으로 T-Connect_req 프리미티브를 전송하였을 때 수렴계층은 상대방이 멀티캐스트 능력이 있고 멀티캐스트 연결을 수락할 경우에 수신된 TTL 값을 이용하여 RMP^{[9][10]} 연결을 설정한다. 그러나 상대방과의 연결시 시간 초과나 상대방의 연결 거부에 의해 멀티캐스트 연결을 실패하면 TCP를 이용하여 연결을 설정한다.

```

if received T-Connect_req
    send CL-Probe_req(X, maxSupTTL, sendTTL)
    case received CL-Probe_conf(notOK)
        send T-Connect_req(X) to TCP layer
        - 상대방 X가 멀티캐스트 수송계층 능력이
          있지만 수신된 TTL을 사용할 수 없다면
          상대방 X는 멀티캐스트 연결을 거부한다.

    case received CL-Probe_conf(OK, calcTTL)
        send T-Connect_conf(X) to MCS layer
        update tables with (X, calcTTL)
        - 멀티캐스트 수송계층 연결이 성공한 경우이다.

    case time-out
        send T-Connect_req(X) to TCP layer
        - 상대방 X가 멀티캐스트 능력이 없는 경우이다.
    
```

(그림 8) MCS 계층이 수렴계층으로 T-Connect_req 프리미티브를 전송하였을 때 동작

(Fig. 8) An action when an MCS sends T-Connect_req primitive to CL

```

if received T-Connect_rsp
    case mcs_pdu = connect-initial
        send CL-Data_req(T-Data-RI(connect-initial))
        if superior
            update useMaxTTL - useMaxTTL = 모든 차하위노드에 도달할 수 있는 최소 TTL.
            - Connect Initial 패킷이 MCS 계층에 의해 거절되면, 주소 테이블은 이전의 값으로 복귀된다.
        case mcs_pdu = CJcnf
            if RMP group for this channel id does not already exist
                send CL-JGrp_req(G)
                - 적당한 TTL을 사용하여 채널을 위한 RMP 그룹을 만든다.
                send CL-Agrp_req(G,CJcnf)
                - 멀티캐스트 그룹 G를 채널과 관련짓는다.
            case mcs_pdu = CCcnf
                if RMP group for this channel id does not already exist
                    send CL-JGrp_req(G)
                    - 적당한 TTL을 사용하여 채널을 위한 RMP 그룹을 만든다.
                    send CL-Agrp_req(G,CCcnf)
                    - 멀티캐스트 그룹 G를 채널과 관련짓는다.
            case mcs_pdu = CAin
                if RMP group for this channel id does not already exist
                    send CL-JGrp_req(G)
                    send CL-Agrp_req(G,CAin)
            case mcs_pdu = CLrq
                if (no subordinates in this channel)
                    leave RMP group
                    - 위로 연결된 RMP 그룹을 떠난다.
                    destroy the RMP group
                    - 아래로 연결된 RMP 그룹을 없앤다.
                send CL-Data_req(CLrq)
            case mcs_pdu = CDin
                destroy RMP group
                - 아래로 연결된 RMP 그룹을 없앤다.
                send CL-Data_req(CDin)
            else
                send CL-Data_req(mcs_pdu)
    
```

(그림 9) 수렴계층이 T-Data_rsp 프리미티브를 상대방으로부터 수신하였을 때의 동작

(Fig. 9) An action when CL receives T-Data_rsp primitive


```

if received CL-Probe_ind(G, maxSupTTL, sentTTL)
    calcTTL = sentTTL-recTTL          - recTTL = 수신된 TTL (수송계층 PDU 헤드에 존재함)
    if acceptable(maxSupTTL,calcTTL)
        send CL-Probe_rsp(OK, calcTTL)
        update tables with calcTTL    - 멀티캐스트 연결 설정
    else
        send CL-Probe_rsp(notOK)      - 멀티캐스트 연결 설정 안됨
    
```

(그림 10) 수렴계층이 CL-Probe_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 10) An action when CL receives CL-Probe_ind primitive

```

if received CL-Probe_conf(notOK)
    send T-Connect_req to TCP layer    - 멀티캐스트 수송계층 연결이 안됨. 수렴계층은 매핑
                                        동작을 하지 않고 TCP를 동작시킴.

else if received CL-Probe_conf(OK,calcTTL)
    send T-Connect_conf to MCS layer
    update tables with calcTTL        - 멀티캐스트 수송계층 연결이 됨. 수렴계층은 매핑 동작을 함
    
```

(그림 11) 수렴계층이 CL-Probe_conf 프리미티브를 수신 하였을 때 동작
 (Fig. 11) An action when CL receives CL-Probe_conf primitive

```

if received CL-Data_ind(info)
    case info=T-connect-RC
        send T-Connect_conf to MCS layer
    case info=T-disconnect-RI
        send T-Disconnect_ind to MCS layer
    case info=T-Data-RI(message)
        if (message=CLrq)
            update tables (potentially useTTL as well)
            if last one in the RMP group
                destroy the RMP group    - 아래로 연결된 RMP 그룹을 없앤다.
        if (message=CDin)
            leave RMP group              - 위로 연결된 RMP 그룹을 떠난다.
        send T-Data_ind(message) to MCS layer
    
```

(그림 12) 수렴계층이 CL-Data_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 12) An action when CL receives CL-Data_ind primitive

```

if received CL-AGrp_ind(G,CJcnf)
    send CL-JGrp_req(G)                - 이 노드는 멀티캐스트그룹 G의 멤버가 된다.
    send T-Data_ind(CJcnf) to MCS layer - 원하는 채널에 조인한다.
    
```

(그림 13) 수렴계층이 수송계층으로부터 CL-AGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 13) An action when CL receives CL-AGrp_ind primitive from transport layer

MCS 계층이 수렴계층으로 T-Connect_req 프리미티브를 전송하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브를 CL-Data_req 프리미티브에 포함하여 아래 계층으로 전송한다. MCS 계층이 수렴 계층으로 T-Data_req 프리미티브를 전송하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브에 포함되어 있는 MCS 패킷의 종류에 따라서 동작한다(그림 9). 이러한 패킷의 종류에는 수송계층의 첫 연결 설정이후 우선순위의 종류에 따라 연결을 시켜주기 위한 연결설정 패킷, 수송계층의 그룹을 관리하기 위한 채널 관리 패킷(Join, Convene, Admit, Leave, Disband)등이 있다.

MCS 계층이 수렴계층으로 T-Disconnect_req 프리미티브를 전송하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브를 CL-Data_req 프리미티브에 포함하여 전송한다. 수렴계층이 CL-Probe_ind(G, maxSupTTL, sentTTL) 프리미티브를 받았을 때의 동작을 (그림 11)에 나타내었다.

수렴계층이 CL-Data_ind 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브에 포함되어 있는 정보에 따라서 동작한다(그림 12). 이러한 정보는 T-Connect_req 패킷의 응답으로 전송된 T-connect-RC

(Request Confirm) 프리미티브, T-Disconnect_req 패킷의 응답으로 전송된 T-disconnect-RI (Request Indication) 프리미티브, 그리고 T-Data_req 패킷의 응답으로 전송된 T-Data-RI 프리미티브가 있다. 이중에서도 T-Data-RI 프리미티브는 (그림 12)에서 보는 바와 같이 두가지의 메시지를 포함하고 있다.

수렴계층이 CL-AGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브에 포함되어 있는 그룹주소의 멤버가 되고 채널에 조인한다(그림 13).

수렴계층이 CL-LGrp_ind(G, GLrq) 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 그 프리미티브에 포함되어 있는 그룹주소의 정보를 변경한다. 그리고 MCS 계층으로 T-Data_ind(CLrq) 프리미티브를 전송한다.

5.2.2 TCP와 수렴계층 사이의 하위 인터페이스

TCP와 수렴계층 사이의 인터페이스는 멀티캐스트 수송계층 프로토콜이 제대로 동작하지 않는 상황이거나 멀티캐스트 수송계층서비스를 제공하지 않는 상황에서 기존의 단일 수송계층 서비스를 사용하기 위해서 이용된다. 이때의 수렴계층은 TCP 계층과 MCS 계층 사이에서 프리미티브를 단순히 전달해 주

```

if received RMP-JGrp_ind(G, node_n)
  Update tables with tuple (G, node) - 노드 node_n 은 멀티캐스트 그룹 G의 새로운 멤버가 된다.
  send CL-JGrp_conf(G)
    
```

(그림 14) 수렴계층이 RMP 계층으로부터 RMP-JGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 14) An action when CL receives RMP-JGrp_ind primitive from RMP

```

if received RMP-LGrp_ind(G, node_n)
  Remove tuple (G, node_n) from tables- 노드 node_n 은 멀티캐스트 그룹 G를 떠난다.
    
```

(그림 15) 수렴계층이 RMP 계층으로부터 RMP-LGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 15) An action when CL receives RMP-LGrp_ind primitive from RMP

```

if received RMP-Data_ind(info)
  case (info=CL-AGrp-RI)      send CL-AGrp_ind
  else                       send CL-Data_ind(info)
    
```

(그림 16) 수렴계층이 RMP 계층으로부터 RMP-Data_ind 프리미티브를 수신하였을 때 동작
 (Fig. 16) An action when CL receives RMP-Data_ind primitive from RMP

는 역할을 한다. 즉 TCP 계층에서 수렴계층으로 전송된 T-Connect_ind, T-Connect_conf, T-Data_ind, 그리고 T-Disconnect_ind 등 4개의 TP0(Transport Class 0) 프리미티브를 수렴계층은 CL-Data_ind(info) 프리미티브의 info 부분에 저장하여 MCS 계층으로 전송한다.

수렴계층은 CL-Data_req 또는 CL-LGrp_req 프리미티브를 수신하였을 때 TCP 계층으로 T-Data_req(CL-Data_RI)와 T-Data_req(CL-LGrp_RI) 형태로 전송한다.

5.2.3 RMP와 수렴계층 사이의 하위 인터페이스

(그림 14)에서 (그림 16)은 RMP 계층에서 수렴계층으로 보내지는 여러 프리미티브에 대한 프로토콜 동작을 나타내고 있다. 수렴계층이 RMP 계층으로부터 RMP-JGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 새로운 노드를 등록한다(그림 14). 그리고 RMP-LGrp_ind 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 노드를 그룹에서 삭제한다(그림 15).

수렴계층이 RMP 계층으로부터 RMP-Data_ind 프리미티브를 수신하였을 때 수렴계층은 프리미티브에 포함된 정보에 따라 동작한다(그림 16).

6. 결 론

ITU의 MCS는 T.123에 언급된 것처럼 회의의 참석자들 사이에 수송계층의 단일 연결에 의해 이루어진다. 따라서 이미 유용한 멀티캐스트 수송계층을 사용할 때는 수송계층 본래의 멀티캐스트 기능을 충분히 이용하지 못할 때가 있다. 따라서 본 논문에서는 현재 데이터 컴퍼런싱 분야에서 국제적인 표준으로 되어있는 T.120 시리즈의 핵심 기술인 MCS를 멀티캐스트 수송계층 프로토콜 즉 RMP위에서 수행하기 위한 알고리즘을 제안하고 이에 따른 구현 구조를 기술하였다. 구현된 알고리즘은 기존의 MCS와 역방향 호환성을 유지하면서 새로운 멀티캐스트 수송계층의 기능을 충분히 이용할 수 있게 하였다. 이를 위하여 MCS의 연결설정시에 상대의 수송계층이 멀티캐스트 기능을 가지고 있는지를 조사하여 멀티캐스트 기능이 있다면 멀티캐스트 수송계층의 기능을 이용하고, 없다면 단일 수송계층을 이용하게 된다. 이러한 기능확장의 모듈인 수렴계층은 상대의 MCU가 순수

멀티캐스트 기능을 제공하는지, 하지 않는지를 결정할 책임이 있고 또한 멀티캐스트통신과 단일통신 사이에 서비스 프리미티브를 연결시켜 주는 기능을 가지고 있다.

구현된 시스템은 현재의 MCS와의 호환성을 위하여 수렴계층의 역할을 크게 하였는데 앞으로 수행될 연구는 MCS를 수정하여 일부 기능을 적절히 최적화할 예정이며, 멀티캐스트 수송계층의 기능을 이용하여 도메인과 채널의 기능을 전부 처리하는 것으로 수행될 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] ITU-T Recommendation T.120, "Data Protocols for Multimedia Conferencing", 1996.
- [2] ITU-T Recommendation T.122, "Multipoint Communication Service for Audiographic and Audiovisual Conferencing Service Definition", 1993.
- [3] ITU-T Recommendation T.123, "Network Specific Data Protocol Stacks for Multimedia Conferencing", 1996.
- [4] ITU-Recommendation T.125, "Multipoint Communication Protocol Specification", 1994.
- [5] Pat Galvin, "T.120 Multicast Transport Protocol Specification", T.120 Audio-Conference Material, Nov. 1996.
- [6] Pat Galvin, "T.120 Multicast Concept Description", T.120 Audio-Conference Material, Nov. 1996.
- [7] Joerg Ott, Carsten Bormann, "Multicasting the ITU MCS: Integrating Point-Point and Multicast Transport", ICCS 94, 1994.
- [8] Joerg Ott, "Requirements for a multicast transport to be applicable as a platform for MCS Version 1.0", ITU Telecommunication Standardisation Sector Study Group 8, Document T120C-79, Sep. 1996.
- [9] Todd Montgomery, "Design, Implementation, and Verification of the Reliable Multicast Protocol", The Thesis of Masters Degree in Electrical Engineering, West Virginia University, 1994.

[10] Montgomery, "Verification and Validation of a Reliable Multicast Protocol", Proceedings of the 2nd. Safety Through Quality Conference, Cape Canaveral, FL



김수연

1988년 경북대학교 전자공학과 학사

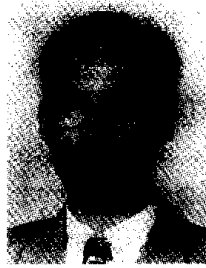
1991년 경북대학교 컴퓨터공학과 석사

1988년~1989년 포항제철 근무

1991년~1997년 한국전자통신연구원 선임연구원

1995년~1996년 미국립표준연구원 객원연구원

1997년~현재 영진전문대학 전자계산과 전임강사



김호용

1985년 울산대학교 전자계산학과 학사

1987년 숭실대학교 전자계산학과 석사

1990년~1991년 한국과학기술원 부설 시스템 공학연구소 연구원

1991년~1995년 현대자동차(주) 전산실 근무

1995년~현재 영진전문대학 전자계산과 전임강사