

# 다양한 트랜스포트 네트워크에 적용 가능한 멀티캐스트 서비스 구조

## (Multicast Service Architecture Applicable to Various Transport Networks)

김 상 경 <sup>†</sup> 안 순 신 <sup>\*\*</sup>  
(Sangkyung Kim)(Sunshin An)

**요 약** 멀티캐스트 응용을 다루는 기존의 많은 네트워킹 솔루션들은 특정한 트랜스포트 기술에 기반을 두고 있기 때문에 인터넷, ATM과 같은 하부 트랜스포트 네트워크에 따라 서로 다른 접근 방법을 필요로 한다. 본 논문에서는 여러 트랜스포트 네트워크에 적용 가능한 새로운 멀티캐스트 서비스 구조(MSA: Multicast Service Architecture)를 제안한다. MSA는 기존의 트랜스포트 네트워크 프로토콜들이 연결제어를 위하여 그대로 사용될 수 있도록 설계되어 최소한의 변경으로 기존 트랜스포트 네트워크 상에서 운용될 수 있다. MSA는 트랜스포트 네트워크 독립적으로 다양한 멀티미디어 멀티캐스트 응용들을 수용할 수 있으며, 망 중심의 통신관리체계를 규정한다. MSA는 여러 가지 개념들을 도입하여 유연하고 확장성 있는 통신관리를 지원하는데 특히 호 / 연결제어 기능을 단말로부터 분리하여 정의함으로써 원격 제어와 제어의 이동성을 지원할 수 있다. 따라서 사용자는 보다 다양한 방법으로 멀티미디어 멀티캐스트 서비스를 이용할 수 있게 된다. 또한 단말관리자와 가상 디바이스 개념을 도입하여 응용 개발자가 트랜스포트 네트워크나 물리적 디바이스의 상세한 특성을 모르더라도 응용을 설계할 수 있도록 하였다. MSA를 구성하는 여러 개의 서비스 컴포넌트들은 미들웨어 상에서 동작한다. 우리는 시뮬레이션을 통하여 MSA를 분석하였다.

**Abstract** Many of the existing networking solutions handling multicast applications are dependent on specific transport technologies, and therefore require different approaches according to underlying transport networks, such as the Internet and ATM. In this paper, we propose the multicast service architecture (MSA) that can be overlaid above different legacy transport networks. This enables the existing network protocols to be used for connection control, minimizes the modification to a legacy transport network and enhances the practicality of MSA. MSA accommodates a variety of multimedia multicast applications, independently of transport networks and specifies network-centered communication management. Our architecture supports flexible and extensible communication management using several concepts. One novel concept is the separation of call/connection control from a terminal, which allows remote control and control mobility, so that a user can use a multimedia multicast service in a more various way. In addition, terminal manager and virtual device concepts are introduced that hide the details of multimedia devices or transport networks from an application designer. MSA consists of several service components that effectively interact with one another on a middleware platform. To evaluate our architecture, we analyzed the architecture using a simulation.

· 본 논문은 한국과학재단 (97-01-00-15-01-5)의 지원을 받은 것임.

<sup>†</sup> 학생회원 : 고려대학교 전자공학과  
skkim@dsys.korea.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 중신회원 : 고려대학교 전자공학과 교수  
sunshin@dsys.korea.ac.kr

논문접수 : 2000년 4월 24일

심사완료 : 2000년 12월 6일

## 1. 서 론

멀티캐스트는 네트워크 오버헤드를 줄이며 효율적인 통신을 제공하여 멀티미디어 환경에서 유용하다 [1]. 멀티미디어 멀티캐스트 응용은 새롭게 등장하고 있는 초고속 네트워크와 연계하여 보편화될 전망이다. 사용자에

멀티미디어 멀티캐스트 스트림을 전달하는 것과 관련하여 많은 연구가 진행되어 왔으며, 이 중에 멀티캐스트 그룹관리, 멀티파티 호 제어, 멀티캐스트 연결제어, 다중 연결제어 등을 다루는 멀티캐스트 통신관리에 관한 연구가 포함된다.

멀티캐스트 통신관리에 관한 연구는 크게 2 가지로 나누어진다. 첫 번째 연구에서 [2][3][4][5] 멀티캐스트 통신관리는 인터넷이나 ATM과 같은 특정한 트랜스포트 네트워크에 종속적이다. 따라서 각 네트워크의 멀티캐스트 통신관리를 위하여 다른 프로토콜 세트가 요구되며, 멀티캐스트 응용은 하부의 트랜스포트 네트워크에 종속적으로 개발되어야 한다. 두 번째 연구에서 [6][7][8] 멀티캐스트 통신관리는 서비스 플랫폼 상에서 구현되어 운용된다. 서비스 플랫폼은 복잡한 통신 서비스 매커니즘을 숨김으로써 응용 개발자의 부담을 덜어 준다. 서비스 플랫폼 접근 방법은 첫 번째 방법보다 일반적이고 유연하다고 할 수 있으나 2절에 나타낸 바와 같이 해결해야 할 문제점들이 있다. 또한 호/연결의 제어가 그 호/연결에 참가하고 있는 단말로부터 분리되어 있지 않기 때문에 제어와 서비스 이용이 물리적으로 동일한 단말 상에서 수행되어야 하는데 이것은 서비스의 자유로운 이용에 제약을 가할 수 있다.

본 논문은 기존 연구의 단점을 보완하고 보다 유연하고 확장성 있는 멀티캐스트 통신관리를 제공하는 멀티캐스트 서비스 구조 (MSA: Multicast Service Architecture)를 정의한다. MSA는 여러 가지 특징을 갖는다. 첫째, MSA는 기존의 여러 트랜스포트 네트워크 상에 구현될 수 있다. 따라서 트랜스포트 연결의 설정/해제 등을 위하여 기존의 네트워크 프로토콜을 그대로 사용할 수 있으며, 기존 네트워크에 가해지는 변경을 최소화할 수 있다. 둘째, MSA는 네트워크 중심의 통신관리를 지원하는데 이것은 멀티캐스트 서비스 사용자에 부과되는 부담을 줄일 수 있다. 셋째, 원격제어 및 제어 이동성 개념이 도입된다. 이것은 사용자가 원격 지에서 멀티캐스트 서비스에 참가하고 있는 단말 및 호/연결에 대한 제어를 가능하게 한다. 사용자는 다양하게 멀티캐스트 서비스를 이용할 수 있다. 마지막으로, 응용 개발자가 트랜스포트 네트워크나 물리적 디바이스의 상세한 특성을 모르더라도 응용을 설계할 수 있도록 단말관리자와 가상 디바이스가 사용된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련 연구에 대하여 기술하며, 3절에서는 MSA의 개략적인 구조를 설명한다. 4절과 5절에서는 멀티캐스트 통신관리 및 단말관리를 위한 기본적인 매커니즘을 설명한다. MSA

에서의 일반적인 멀티캐스트 호/연결 제어 절차가 6절에 보여지며, MSA에 대한 성능 평가가 7절에 이어진다. 마지막으로 8절에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

멀티캐스트 통신관리에 관한 최근의 연구는 2 가지로 분류될 수 있다. 한 분류는 IP multicast [2][3], ATM multicast [4], IP multicast over ATM [5] 등과 같이 트랜스포트 네트워크에 종속적인 기술을 포함한다.

IP multicast는 'host group' 모델 개념에 의해 네트워크 자원의 사용을 크게 줄일 수 있으며 수신자 개시 참여 (receiver-initiated join)에 의해 좋은 확장성을 갖는다. 그러나 IP multicast의 그룹 관리는 그룹에 참여하기를 원하는 사람은 누구나 호스트 주소를 멀티캐스트 주소로 설정함에 의해서 발신자의 허락 없이 멀티캐스트 데이터를 수신할 수 있기 때문에 안전성이 결여된다. 또한 발신자로부터의 모든 데이터가 수신자 측의 수신 준비 상태나 단말 상태를 고려하지 않고 동일한 그룹 주소를 갖는 모든 호스트로 일방적으로 전달되기 때문에 무용한 트래픽으로 인한 네트워크 자원의 낭비를 초래할 수 있다.

ATM multicast는 ATM의 고속 전송을 이용하기 위하여 개발되었다. ATM은 동적인 그룹 관리 기능을 갖는다. 그러나 한 호스트가 다중점 가상채널에 결합되거나 제거될 때 이를 처리하기 위하여 멤버십 변화정보가 항상 멀티캐스트 데이터의 발신자로 전달되어야 하기 때문에 그룹의 크기가 커지게 되면 발신자에 부과되는 부담이 커진다는 단점을 갖는다.

IP multicast over ATM은 트랜스포트 네트워크로 ATM 네트워크를 사용하여 IP multicast를 제공한다. 이 방법은 발신자의 부하를 줄이고 고속 데이터 전달을 가능하게 하지만 네트워크 프로토콜에 대한 종속성으로 인해 유연한 멀티캐스트 통신관리를 제공하기가 어렵다.

다른 한 분류의 대표적인 연구에는 Touring Machine[6]과 Telecommunications Information Networking Architecture (TINA)[7][8]가 속한다. Touring Machine은 트랜스포트 네트워크에 독립적으로 멀티미디어 통신이 제공될 수 있도록 한다. 그러나 Touring Machine은 네트워크에 의한 그룹관리기능을 갖지 않는다. 따라서 멤버십 제어가 사용자측의 제어자에 의해서만 허용되며, 결과적으로 단대단 네트워크 트래픽을 증가시키고 멀티캐스트 서비스 개시자의 부담을 가중시키게 된다.

TINA는 폭 넓은 서비스를 위한 소프트웨어 플랫폼

을 구축하기 위하여 access session, usage session, provider service session, communication session 등과 같은 다양한 세션 개념을 도입하였다. TINA는 액세스와 서비스 이용의 논리적 분리를 통하여 사용자 이동성과 세션 이동성 등의 개념을 지원하나 단말이 단말 및 호/연결 제어 권한을 갖는 사용자와 밀접하게 결합되어 있어 원격 제어나 제어 이동성을 제공하지 못한다. TINA의 취약점 중의 하나는 간단한 서비스를 제공하기 위해서도 여러 가지 세션 컴포넌트들이 복잡한 상호작용을 거쳐야 한다는 것이다. 또한 TINA는 새로운 연결 관리구조를 제안하기 때문에 트랜스포트 연결 제어를 위하여 기존 네트워크에 대한 많은 수정이 요구된다.

### 3. MSA 구조

MSA는 네트워크의 확장성을 높이고 사용자가 멀티캐스트 서비스를 자유롭게 사용하며 응용 개발자가 멀티캐스트 응용을 비교적 용이하게 개발할 수 있도록 하는 서비스 구조이다. 그림 1은 MSA를 구성하는 구조적 컴포넌트들을 나타낸다. MSA는 기존의 트랜스포트 네트워크 상에 구축되는데 이것은 연결자원의 구성에 있어서 상당한 유연성을 부여한다. 호 제어 오퍼레이션은 미들웨어에 의해 제공되는 오퍼레이션 채널에 의해 제공된다. 연결제어는 단말관리자 (Terminal Manager)의 사용자-네트워크 시그널링 기능에 의해 이루어진다. 단말 관리자의 시그널링 기능은 물리적인 트랜스포트 연결의 설정과 해제를 담당하며, 인터넷 프로토콜과 ATM UNI와 같은 기존의 프로토콜들이 시그널링을 위해 사용된다.

효율성과 신뢰성을 위하여 네트워크 중심의 통신관리가 이루어진다. 그룹과 호/연결 등의 통신관리에 필요한 정보는 네트워크 도메인에서 저장되고 관리된다.

이것은 멀티캐스트 응용의 그룹관리에 대한 부담을

경감시키고 단대단 네트워크 트래픽을 줄이며 통신관리의 신뢰성을 향상시킨다. 또한 4절에서 설명할 원격제어 및 제어 이동성을 가능하게 한다.

#### 3.1 호/연결 제어와 단말의 분리

일반적으로 단말의 사용자는 단말에 대한 제어 권한을 가지며 단말과 단단하게 결합되어 (tightly coupled) 있다. 즉, 어떤 호/연결에 사용자가 참가한다는 것은 사용자와 결합관계에 있는 단말 참가를 의미한다. 반면, MSA 시스템에서 사용자는 단말과 결합되어 있지 않음 (de-coupled) 때문에 호/연결을 요청에 사용하는 단말이 아닌 제 3의 단말을 서비스에 참여시킬 수 있다. MSA에서 사용자는 단순 단말 사용자와 단말에 대한 제어를 행사할 수 있는 컨트롤러와 멤버사용자로 구분된다. 이후 논문에서 나타나는 사용자는 컨트롤러와 멤버사용자를 의미한다. 컨트롤러는 멀티캐스트 서비스를 개시하며 멀티캐스트 호/연결을 제어할 수 있다. 멤버사용자는 멀티캐스트 그룹의 멤버이다. 단말 사용자가 컨트롤러나 멤버사용자의 역할을 수행할 수도 있다. 사용자는 하나 이상의 단말을 제어할 수가 있는데 이를 위해 호/연결이 시작되기 전에 단말들에 대한 정보가 통신관리자 (Communication Manager)에 등록되어야 한다. 호/연결을 요청할 때 사용자는 그 호/연결에 참가할 단말을 하나 이상 지정해야 한다. 사용자는 통신관리자를 통하여 원격 지에서 호/연결에 참여하고 있는 단말을 제어할 수 있으며, 이동하더라도 관련된 호/연결이나 단말들에 대한 제어를 유지할 수 있다. 그림 2는 MSA가 지원하는 원격제어 및 제어 이동성에 관한 개념을 예시한다.

#### 3.2 MSA 컴포넌트

MSA는 네트워크 및 단말, 사용자 도메인으로 구성된다. 네트워크 도메인은 통신관리자(CM: Communication Manager)로 구성되는데 단말 도메인의 컴포넌트들과 연계하여 멀티캐스트 통신관리의 주된 기능을 수행한다. 단말 도메인은 소스 대리자 (SoA: Source Agent)와 싱크 대리자 (SiA: Sink Agent), 단말관리자 (TM: Terminal Manager), 멀티미디어 디바이스 등으로 구성된다. SoA와 SiA는 CM과 협력하여 통신관리를 지원한다. SoA는 멀티미디어 멀티캐스트 연결을 위한 소스를 나타내며 소스 단말 내에 존재한다. SiA는 멀티미디어 멀티캐스트 연결의 싱크를 나타내며 싱크 단말 내에 존재한다. TM은 단말 자원을 효과적으로 관리하고 멀티미디어 단말과 트랜스포트 네트워크의 이질성을 숨겨 준다. TM은 그림 1에 나타난 바와 같이 단말 디바이스와 트랜스포트 연결을 제어한다. 이 인터페이스는

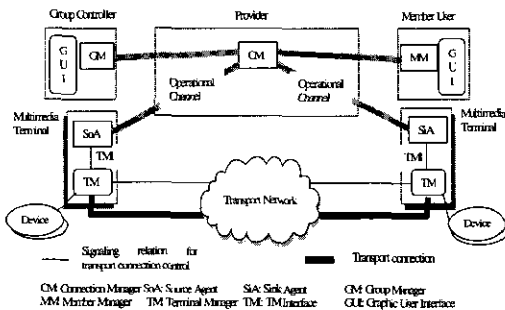


그림 1 MSA의 구조

멀티미디어 디바이스의 특성에 따라 분류되어 다르게 정의된다. 사용자 도메인은 그룹관리자 (GM: Group Manager)와 멤버관리자 (MM: Member Manager)로 구성된다. GM과 MM은 각각 컨트롤러와 멤버사용자를 대표한다. CM과 SoA, SiA, GM, MM은 OMG Interface Definition Language [9] 로 규정된 인터페이스의 오퍼레이션을 통하여 서로 상호작용하며 그룹관리, 호/연결, 그리고 단말 제어에 관한 정보를 교환한다.

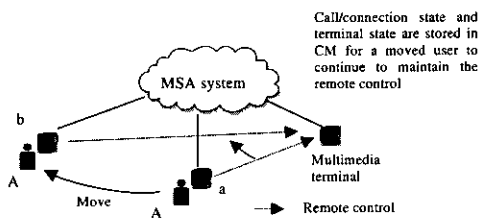


그림 2 원격 제어 및 제어 이동성

#### 4. 멀티캐스트 통신관리

##### 4.1 통신관리정보

통신관리정보는 그룹정보와 호/연결정보로 구분된다. 그룹정보는 그룹을 구성하는 멤버사용자에 관한 정보와 멤버사용자를 위해 등록되어 있는 단말들에 대한 정보를 포함한다. OMT [10] 다이어그램으로 표현된 그림 3은 통신관리정보 구성원간의 관계를 나타낸다.

그룹정보는 새로운 그룹이 구성될 때 생성된다. 이 정보는 멤버쉽이나 사용자 구성이 변화할 때 동적으로 재구성된다. 그룹정보는 Group과 MemberUser, Source, Sink 객체들로 구성된다.

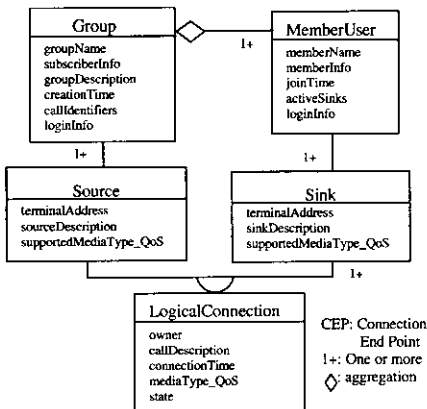


그림 3 통신관리정보

Group은 하나 이상의 MemberUser로 이루어지는 멀티캐스트 그룹의 컨트롤러를 나타낸다. Group은 하나 이상의 Source들과 결합관계를 유지하며 컨트롤러나 멀티캐스트 그룹의 이름에 의해 식별된다. 을 갖는 멀티캐스트 호/연결들은 각각 다른 LC들로 모델링 된다. LC는 호가 개시될 때 생성되며, 해제될 때 제거된다.

Source는 멀티미디어 멀티캐스트 스트림의 소스를 나타내며, 지원하는 스트림의 미디어 유형이나 QoS 특성에 관한 정보를 갖는다. MemberUser는 멀티캐스트 그룹의 멤버를 나타내며, 하나 이상의 Sink들과 결합관계를 유지한다. 이것은 사용자가 자신의 제어 하에 여러 개의 단말을 멀티캐스트 호/연결에 참가시키는 것이 가능하기 때문이다. Sink는 멀티미디어 스트림의 싱크에 관한 정보를 포함한다.

호/연결 정보는 LogicalConnection (LC) 객체에 의해 표현된다. LC는 Source와 Sink의 속성 객체로서 호/연결을 추상화하는 객체이다. 서로 다른 소스와 싱크들을 갖는 멀티캐스트 호/연결들은 각각 다른 LC들로 모델링 된다. LC는 호가 개시될 때 생성되며, 해제될 때 제거된다.

##### 4.2 그룹 관리

###### o 그룹 생성

컨트롤러는 그룹을 생성하고 관리한다. 그룹의 컨트롤러가 되기 원하는 사용자는 CM에 자신을 등록해야 한다. 등록은 온라인 액세스를 통해 수행될 수 있다. 등록 전에 사용자는 익명의 사용자로서 CM에 액세스 한 후, Group과 Source 정보를 제공해야 한다. 등록 후에 컨트롤러는 해당하는 멀티미디어 단말의 SoA를 활성화 시켜야 한다. 컨트롤러는 GM으로 모델링되며 정보 특성에 따라 하나 이상의 스트림 소스를 관리한다. 컨트롤러는 생성된 그룹을 변경하거나 제거할 수 있다.

###### o 멤버십 관리

그룹의 멤버사용자가 되기 위해서는 컨트롤러의 경우와 동일한 방법으로 등록해야 한다. 그러나 멤버사용자의 등록은 그룹의 컨트롤러의 동의하에 진행되어야 한다. CM은 등록 요구를 수락하여도 되는지 컨트롤러에 문의하여야 한다. 멤버사용자는 CM에 MemberUser와 Sink 정보를 제공하여야 한다. 다음으로 멤버사용자는 멀티캐스트 서비스가 시작되기 전에 적절한 단말에 위치한 SiA를 활성화 시켜야 한다. 멤버사용자는 MM으로 모델링되며 CM에 대한 온라인 액세스를 통해 멤버의 구성을 동적으로 변경할 수 있다.

###### o 그룹정보 관리

그룹과 멤버 사용자 정보는 CM에 저장되어 관리된다. 그룹 정보는 컨트롤러와 멤버 사용자 모두에 제공

될 수 있으나 컨트롤러에 의해서만 수정될 수 있다. 멤버사용자 정보는 인증된 멤버 사용자와 컨트롤러에 만 제공된다.

o 인증

CM에 접근하기 위해서 사용자는 먼저 CM에 로그인 하여야 한다. CM은 사용자 식별자와 등록되어 있는 사용자 암호에 의해 인증 절차를 수행한다.

4.3 호/연결 제어

그룹 멤버들과 그들과 연관되어 있는 단말들이 등록된 후에만 CM은 그들에 대한 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있다. CM은 사용자의 요구에 의해 호/연결 제어 절차를 시작한다. CM은 LC에 의해 모델링 되는 다수의 연결들을 관리하며 그림 4에 나타난 바와 같이 각 LC에 대한 상태 머신을 유지한다. 상태 머신에서 막대 위에는 입력 사건을, 아래에는 CM 내부 행동과 출력 사건을 표시한다

호/연결 제어 절차는 2 단계로 수행된다. 1 단계는 호를 설정하는 것이다. 호 제어 절차는 CM이 컨트롤러로부터 호/연결 요구 ('setup\_req')를 수신할 때 개시된다. 이 요구는 주소 정보 및 사용자가 원하는 미디어 유형과 QoS 속성과 같은 연결 특성에 관한 정보를 포함한다. CM은 새로운 LC를 생성하고 내부적으로 그 요구의 유효성을 검사한다. 만일 요구에 포함된 연결 특성이 대응되는 Source 및 Sink들에 허용된 값의 범위 안에 있다면 그 요구는 유효한 것으로 인식되어 처리된다. 이후 CM은 대응되는 SoA와 SiA들에 호/연결 요구를 전달한다 ('dev\_open'). SoA와 SiA들은 단말 내에 필요한 자원이 가용한 지 확인하고 CM에 결과를 회신한다 ('dev\_open\_return').

호가 성립된다면, 2 단계 절차가 시작된다. 2 단계는 소스와 싱크들간에 멀티캐스트 연결을 설정하는 것이다. CM은 연결 설정요구 ('setup\_ind') 를 대응되는 SoA와

SiA들에 전달한다.

SoA는 TM으로 하여금 멀티캐스트 연결의 설정을 위한 시그널링을 개시하도록 한다. TM은 트랜스포트 네트워크에 종속적인 시그널링 기능을 이용하여 시그널링을 시작한다. 시그널링이 성공적으로 완료되면 SoA와 SiA들은 이전의 연결 요구에 대한 응답을 발송한다 ('setup\_resp'). CM은 이 응답을 수신한 후 연관된 LC의 상태를 갱신하고 컨트롤러로 호/연결 설정의 확인을 전달한다 ('setup\_conf'). 이 단계가 끝나면 소스는 설정된 연결을 통해 멀티미디어 멀티캐스트 스트림을 전송할 수 있게 된다.

일단 연결이 성립되면 컨트롤러나 멤버사용자는 CM으로의 온라인 요구에 의해 가지 연결을 추가하거나 제거함으로써 연결의 구성을 동적으로 변경할 수 있다. 이러한 동작은 스트림 전달에 영향을 주지 않는다. 가지 연결 제어 요구는 LC의 상태가 LC:3에 있을 때만 허용되며 가지 연결의 연결 특성은 설정되어 있는 연결의 특성과 동일해야 한다.

o 원격 제어

앞서 기술한 바와 같이 GM과 MM이 위치한 단말은 SoA 와 SiA가 위치하는 단말과 물리적으로 분리되어 있을 수 있으며, 사용자는 원격 지에서 특정한 단말을 제어할 수 있다. 사용자로부터의 모든 제어 요구는 CM으로 전달되며, CM은 등록되어 있는 사용자와 단말에 대한 요구에 한해 제어 절차를 계속한다. CM은 적절한 SoA와 SiA들을 찾아 제어 요구를 전달한다. 사용자는 호/연결 제어와 소스로부터 싱크로의 스트림 전달의 제어를 수행할 수 있다. 스트림 제어를 위해 'start' 및 'stop,' 'pause,' 'resume' 오퍼레이션 등이 고려되어 있다.

o 제어 이동성

컨트롤러나 멤버사용자는 CM에 접근할 수만 있다면 위치에 상관없이 멀티캐스트 서비스를 제어할 수 있다. 호/연결이 설정된 후에 사용자 위치가 변경되더라도 사용자는 계속해서 호/연결 및 해당하는 단말에 대한 제어를 유지할 수 있다. 제어 이동 절차는 다음과 같다.

1. 이동 사용자는 CM에 로그인하고, CM은 인증을 수행한다.
2. 로그인 완료 후, 이동 사용자는 LC 정보를 참조한다 ('retrieve\_LC').
3. 이동 사용자는 제어 대상의 호/연결에 대하여 원하는 요구를 CM으로 전달한다. CM은 이 요구가 사용자에게 허용될 수 있는지를 확인한다.
4. 요구가 허용된다면, CM은 이 요구를 정상적인 요구와 동일하게 처리한다.

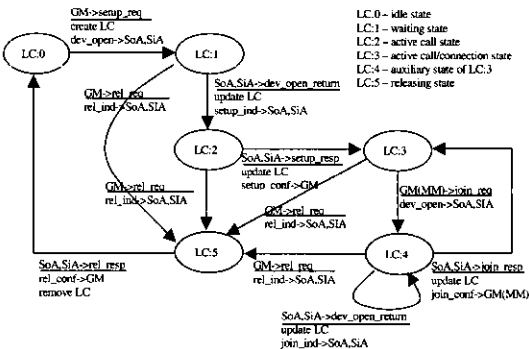


그림 4 LC의 상태전이도

동일한 사용자가 여러 위치에서 동시에 CM에 로그인 하는 것은 허용되지 않기 때문에 다른 지역으로 이동하여 로그-인 하고자 하는 사용자는 이동 전에 먼저 로그-아웃 하여야 한다.

## 5. 단말 관리

멀티미디어 스트림을 다루는 멀티미디어 단말은 CM과 협력하여 통신관리절차를 수행하며 트랜스포트 연결을 제어하기 위한 프로토콜 기능을 갖는다. MSA에서 고려하는 멀티미디어 단말 구조는 그림 5에 나타낸 바와 같이 SoA/SiA와 TM, 시그널링/사용자 프로토콜 세트, 멀티미디어 디바이스의 4 부분으로 나누어진다.

SoA/SiA는 CM으로부터의 요구에 의해 단말 내의 통신관리 절차를 시작하며 CM에 통신관리 지원을 위한 인터페이스를 제공한다. 이 인터페이스는 여러 유형의 단말이나 트랜스포트 네트워크에 공통적으로 적용될 수 있는 기본적인 오퍼레이션들을 정의하고 있으며, 디바이스에 대한 다양한 제어를 수행하기 위하여 디바이스에 종속적인 오퍼레이션이 추가적으로 정의될 수도 있다. 소스 단말과 싱크 단말에는 각각 하나씩의 SoA와 SiA가 존재한다. SoA/SiA는 TM 인터페이스(TMI: TM Interface)를 통해 TM을 제어한다. SoA/SiA는 그룹 식별자, 종단점 주소, 연결 상태, 미디어와 연결간 사상 정보 등을 포함하는 로컬 연결 테이블을 유지한다. 이 사상 정보는 다중 연결이 존재할 때 개별 미디어를 제어하기 위하여 사용된다.

TM은 연결제어를 위한 시그널링과 멀티미디어 스트림의 전송 제어, 멀티미디어 디바이스의 제어, 단말자원 관리 등의 역할을 담당한다. TM은 다양한 멀티미디어 디바이스 및 트랜스포트 네트워크의 이질성을 사용자에게 숨기기 위하여 단말 및 트랜스포트 네트워크에 종속적인 기능을 갖고 있다. TMI는 TM의 구현 내용에 상관없이 SoA/SiA에 공통적으로 제공될 수 있는 구조를 갖는

인터페이스이다. 또한 다양한 유형의 디바이스 제어가 제공될 수 있도록 TMI는 확장 가능하도록 설계된다. 소스에서 연결제어 정보는 프로토콜 정합기(Protocol Adapter)에 의해 적절한 시그널링 메시지로 변환되며 프로토콜 인터페이스를 통하여 싱크로 전송된다. TM은 여러 가지의 시그널링 프로토콜 세트를 지원할 수 있는데 이것은 프로토콜 정합기에 의해 이루어진다. 시그널링이 성공적으로 완료되면 연결 식별자와 같은 연결 정보가 프로토콜 인터페이스를 거쳐 TM으로 반환된다. 이후 설정된 연결을 통하여 멀티미디어 스트림의 전달이 가능하게 된다. 멀티미디어 디바이스의 제어는 가상 디바이스(Virtual Device)에 의해 수행된다. 가상 디바이스는 미디어 유형, QoS 속성, 제어 유형 등과 같은 물리적 디바이스의 특성을 추상화한다. TM의 구현이 용이하도록 몇 가지 일반적인 유형의 가상 디바이스를 미리 규정할 수 있다. TM은 가상 디바이스와 설정된 연결간 결합관계를 총괄적으로 관리한다.

## 6. 멀티캐스트 호/연결 제어 절차

이 절에서는 호/연결의 설정과 멀티미디어 스트림의 전송 시작 등의 절차에 관하여 기술한다. GM(컨트롤러)은 이미 CM에 등록되어 있으며 호/연결 설정 절차는 한 개의 소스와 2개의 싱크 사이에서 일어난다고 가정한다. 그림 6은 MSA 컴포넌트들간의 상호작용을 예시한다.

- a. GM은 'login' 오퍼레이션을 이용하여 CM에 로그-인 한다.
- b. GM은 멀티캐스트 호/연결을 설정하기 위하여 'setup\_req'를 CM에 요청한다.
- c. CM은 LC를 생성하고 LC 식별자를 할당한다. 그리고 SoA와 SiA1, SiA2에 'dev\_open'을 발송한다.
- d. 'dev\_open'을 수신하면, SoA와 SiA1, SiA2는 그들의 상태를 점검하고 각각 대응되는 TM으로 요구를 전달한다.
- e. TM은 요구를 처리하기 위하여 요구되는 단말의 자원을 확보하고 결과를 반환한다.
- f. SoA와 SiA1, SiA2는 그 결과를 CM으로 전달한다('dev\_open\_return'). 결과가 긍정적이라면 CM은 LC의 SoA와 SiA1, SiA2에 관한 상태 정보를 갱신한다.
- g. CM은 SoA에 대해 연결설정 요구 'setup\_ind'를 발송한다.
- h. SoA는 TM<sub>so</sub>에 연결설정을 위한 시그널링을 시작할 것을 요청한다.

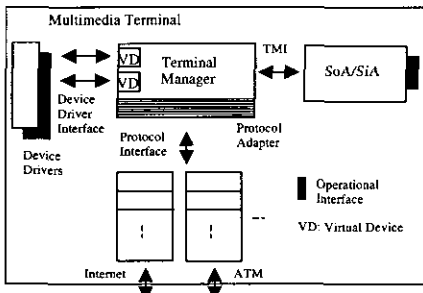


그림 5 단말 구조

- i. TM은 하부의 트랜스포트 네트워크에 의해서 지원되는 프로토콜을 이용하여 시그널링을 수행한다. 시그널링이 성공적으로 수행되면 TM은 설정된 연결과 대응되는 가상 디바이스를 결합시킨다.
- j. 각 TM은 연결의 설정을 SoA와 SiA1, SiA2에 각각 알린다.
- k. SoA는 그 결과를 'setup\_resp'를 이용하여 CM에 알린다.
- l. CM은 결과에 따라 LC를 갱신하고 LC식별자를 포함하는 'setup\_conf'를 GM으로 발송한다. 또한 CM은 멀티캐스트 연결에 사용자의 단말이 포함되어 있음을 MM에 통지한다.
- m. GM은 'start\_req' 오퍼레이션을 이용하여 멀티미디어 스트림의 전송을 시작할 것을 CM에 요청한다.
- n. CM은 적절한 SoA와 SiA들을 찾아 'start\_ind'을 발송한다.
- o. SoA는 TMso에 스트림 전송의 시작을 요청하고 각 SiA는 해당하는 TMsi에 스트림의 전송이 시작될 것임을 알린다.
- p. 각 TM은 로컬 연결 테이블에 유지되는 스트림 전송 상태를 'ready'로 변경한다. 스트림 수신 준비가 완료되었음을 각각 SoA와 SiA1, SiA2에 알린다.
- q. SoA와 각 SiA는 단말들이 스트림을 송수신하고 있음을 CM에 알린다 ('start\_resp').
- r. CM은 GM에 스트림 전송이 시작되었음을 알린다 ('start\_conf').

모든 제어 요구를 처리하도록 설계되어 있기 때문에 CM의 부하가 증가하게 되면 CM이 전체 시스템 성능 저하를 야기하는 주된 요인이 될 수도 있다. 따라서 본 절에서는 시뮬레이션을 통하여 CM의 성능을 분석하고 하나 이상의 CM에 의한 부하 분담, 멀티캐스트 서비스에 참여하는 참가자 (멀티캐스트 데이터 수신자)의 수, 그리고 시그널링 지연 시간이 호/연결 설정 시간에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

7.1 시뮬레이션 환경

먼저 MSA 컴포넌트들은 ATM LAN 상에서 동작하는 CORBA ORB 환경에서 실행되며 클라이언트와 서버간 전달 지연은 무시할 만하다고 가정하였다. ATM 네트워크 상에서 CORBA latency를 측정된 결과 [11]는 수백 바이트 크기로 구성되는 오퍼레이션이 전송될 때 oneway 정적 호출의 경우 latency가 0.3 ms 이하임을 보여 준다. 호/연결 제어 오퍼레이션 중 가장 큰 'setup\_req' 오퍼레이션의 크기가 3백 바이트를 넘지 않으므로 하나의 수신자를 갖는 요구를 처리하는데 걸리는 CM에서의 서비스 시간 Tc를 평균 기대치 0.5 ms의 지수 분포를 갖는 것으로 가정하였다. Tc는 ORB latency와 오퍼레이션 파라미터들의 유효성 검사, LC 처리에 소요되는 시간을 포함한다. g 개의 수신자를 갖는 오퍼레이션을 위한 처리 시간 Tcg는 식  $Tcg = Tc + g * Tc * 0.3$ 에 의해 계산된다고 가정하였다.

점대점 ATM 연결의 설정시간 Ts는 ATM LAN에서의 시그널링 성능 벤치마킹 결과 [12]를 참조하여 10 ms로 하며 멀티캐스트 ATM 연결의 설정 시간은 Ts의 g 배라고 가정하였다. 수신자의 수 g는 10과 50 사이에서 변화를 주었다. 호/연결 요구들의 도착 간격은 평균 기대치  $1/\lambda$ ms의 지수분포를 갖는다고 가정하였다.  $\lambda$ 는 0.03과 0.18 사이에서 변화되었다. 멀티 캐스트 스트림 소스의 수는 300 개로 고정하였으며 그들 간에는 부하가 균등하게 분배된다고 가정하였다. SoA와 SiA에서의 블록킹은 없고, 모든 호/연결 요구는 성공적으로 처리되며 SoA와 SiA에서의 호/연결 제어 오퍼레이션의 평균 처리시간은 Tc와 동일하다고 가정하였다.

7.2 시뮬레이션 결과

CM 부하분담이 호/연결 설정 시간에 미치는 영향을 분석하기 위하여 MSA시스템이 1개의 CM을 갖는 경우와 2개의 CM을 갖는 경우에 대해서 시뮬레이션을 수행하였다. 후자의 경우, 설정 요구는 2개의 CM에 균등하게 분배되도록 하였다. 그림 7은 1개의 CM을 갖는 MSA 시스템의 호/연결 설정 시간을 나타낸다. 설정 시간은 호/연결 요구의 도착률과 수신자의 수가 증가함에

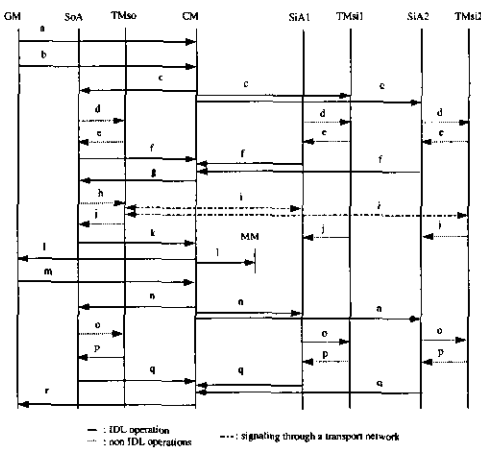


그림 6 정상적인 호/연결 설정 절차

7. 성능 평가

현재의 MSA시스템은 하나의 CM이 사용자로부터의

따라 급격하게 증가한다. 그림 8은 2개의 CM에 의해 부하가 분담되는 MSA시스템의 경우이다. 전체 시스템에 걸리는 부하가 높지 않을 때 2개의 CM에 의한 부하 분담에 의한 효과는 무시할 만 하지만 부하가 높아질수록 MSA시스템의 성능을 눈에 띄게 향상된다는 것을 알 수 있다.

호/연결 설정 시간과 CM 부하에 미치는 시그널링 지연시간의 효과를 알아보기 위하여 2개의 CM을 갖는 MSA시스템에 대하여  $g$ 가 20 이고 시그널링 지연시간이 200에서 1500 ms사이에서 변화할 때 MSA 시스템의 성능을 측정하였다. 그림 10은 설정 요구의 도착률이 증가함에 따라 더 큰 시그널링 지연시간에서 설정 시간의 증가율이 더 크다는 것을 보여 준다. 소스 측에서의 시그널링을 위한 평균 큐 대기시간이 시그널링 지연시간의 크기에 의해 받는 영향을 측정하여 그림 9의 결과와 비교하였다. 그림 10은 그림 9의 결과가 소스 측에서의 평균 큐 대기 시간의 증가에 주로 기인한다는 것을 나타낸다. 즉 시그널링 지연시간의 크기에 상관없이 CM에서의 큐 대기 시간은 큰 변화가 없음을 알 수 있다.

시뮬레이션의 결과로부터 여러 개의 CM간에 부하 분담이 적절히 이루어진다면 MSA 시스템 성능을 결정짓는 주요한 요소는 시그널링 지연시간이라고 추정할 수 있다.

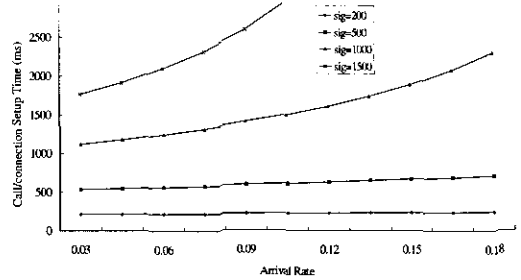


그림 9 호/연결 설정 시간(two CM,  $g=20$ )

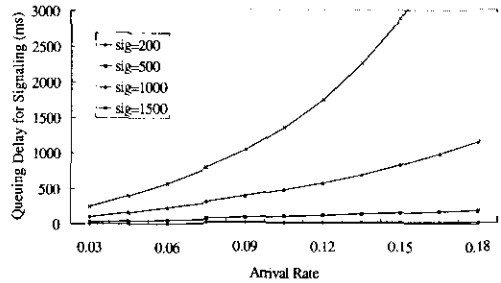


그림10 소스 측에서의 큐 대기시간 (two CM,  $g=20$ )

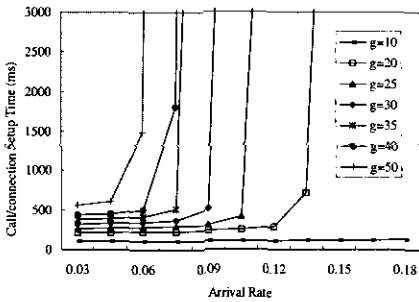


그림 7 호/연결 설정 시간 (a single CM)

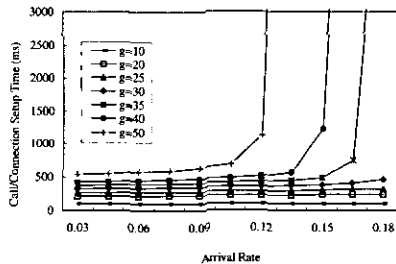


그림 8 호/연결 설정 시간 (two CM)

### 8. 결론

본 논문에서 우리는 하부의 트랜스포트 네트워크에 독립적으로 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있게 하는 서비스 구조를 제안하였다. MSA는 기존 방식과는 달리 트랜스포트 연결의 설정 및 해제는 기존 네트워크 프로토콜을 그대로 사용하고 멀티캐스트 호/연결 제어는 MSA 컴포넌트들간의 상호작용을 통해 수행한다. 따라서 기존 트랜스포트 네트워크에 대한 수정을 최소화하면서 다양한 트랜스포트 네트워크 상에서 멀티캐스트 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 또한 원격제어 및 제어 이동성 등의 기능을 정의함으로써 사용자가 멀티캐스트 서비스를 보다 자유롭고 유연하게 사용할 수 있게 한다.

우리는 시뮬레이션을 통하여 MSA 시스템의 성능은 CM 간의 부하분담에 의해서 크게 향상될 수 있음을 알았다. 또한 트랜스포트 연결 설정을 위한 시그널링을 수행하는 소스 측에서의 시그널링 지연 시간이 MSA시스템의 성능을 결정하는 주요한 요인이라는 것을 확인하였다. 본 논문의 MSA는 사용자로부터의 모든 제어 요구가 하나의 CM에 처리되는 것을 기본으로 설계되었기 때문에 추후 하나 이상의 CM간에 효율적인 부하 분담 메커니즘에 관한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각한다.



참 고 문 헌

[1] C. Diot, W. Dabbous, J. Crowcroft, "Multipoint Communication: A Survey of Protocols, Functions, and Mechanism," IEEE JSAC, vol. 15, No.3, pp. 277-290, April 1997.

[2] S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting," RFC 1112, Aug. 1989.

[3] V. Kumar, "MBone: Interactive Multimedia On The Internet," Macmillan Publishing, November 1995.

[4] The ATM Forum Technical Committee, "ATM User-Network Interface (UNI) Signaling Specification," v4.0, June 1996.

[5] G. J. Armitage, "IP Multicast over ATM Networks," IEEE JSAC, vol. 15, No.3, pp. 445-457, April 1997.

[6] M. Arango, et al, "Touring Machine: A Software Platform for Distributed Multimedia Applications," Proc. 1992 IFIP International Conference on Upper Layer Protocols, Architectures and Applications, Vancouver, CA, May 1992.

[7] M. Chapman, S. Montesi, ed., "Overall Concepts and Principles of TINA," TINA-C, Feb. 1995.

[8] L. Kristiansen, et al, ed., "Service Architecture v. 5.0," TINA-C, June 1997.

[9] Object Management Group, "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification," March 1995.

[10] J. Rumbaugh, ed., "Object Modeling and Design," Prentice Hall, 1991.

[11] A. Gokhale, D. Schmidt, "Measuring and Optimizing CORBA Latency and Scalability Over High-Speed Networks," IEEE Transactions on Computers, vol. 47, No.4, pp. 391-413, April 1998.

[12] D. Niehaus, et al, "Performance Benchmarking of Signaling in ATM Networks," IEEE Communications Magazine, pp. 134-143, Aug. 1997.



안 순 신

1973년 서울대학교 공과대학 졸업(B.S). 1975년 한국과학기술원 전기 및 전자과 졸업(M.S). 1979년 불란서 ENSEIHT에서 공학박사 취득(ph.D). 1979년 3월 ~ 1982년 8월 아주대학교 전자과 교수. 1991년 1월 ~ 1992년 2월 NIST(National Institute of Standard and Technology) 방문연구원. 1982년 ~ 현재 고려대학교 전자공학과 교수. 관심분야는 컴퓨터 네트워크 및 분산 시스템임.



김 상 경

1985년 고려대학교 전자공학과 학사. 1987년 고려대학교 대학원 전자공학과 석사. 1989년 ~ 현재 한국통신 선임연구원. 1998년 ~ 현재 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 관심분야는 네트워크 구조. 분산플랫폼 구조, Wireless Ad Hoc 네트워크임.

Ad Hoc 네트워크임.