

멀티캐스트 통신 표준기술 동향

Survey of Standardization Activities on Multicast

정보통신 표준화 기술 특집

박주영 (J.Y. Park)

통합망표준연구팀 선임연구원

강신각 (S.G. Kang)

통합망표준연구팀 팀장

목 차

-
- I . 서론
 - II . ITU-T 멀티캐스트 표준기술 동향
 - III . IETF 멀티캐스트 표준기술 동향
 - IV . 3GPP 멀티캐스트 표준기술 동향
 - V . 결론 및 향후 전망

멀티캐스트 기술은 송신자나 망의 부하를 가중시키지 않으면서도 다수의 수신자들에게 동일 데이터를 동일 시간에 전달할 수 있는 기술이다. 특히나 멀티캐스트 전송 기술을 사용할 경우 수신자 수의 한계를 극복할 수 있다는 큰 장점이 있다. 따라서 이 기술은 생방송형 일-대-다 그룹 통신 서비스에 매우 적합한 기술로 널리 알려져 있다. 최근 IPTV 서비스가 각광을 받음에 따라 멀티캐스트 기술은 생방송형 스트리밍 서비스를 효율적으로 지원할 수 있는 기술로 재조명 받게 되었고, 다양한 국제 표준화 기구에서 활발한 관련 표준화 활동을 추진하는 중이다. 본 고에서는 ITU-T, IETF 및 3GPP와 같은 국제표준기구에서 다루고 있는 멀티캐스트 관련 표준화 기술 동향을 기술한다.

I. 서론

최근 멀티미디어 그룹 통신 서비스에 대한 수요가 증가하면서 멀티캐스트 제공 기술에 대한 중요성이 점점 커져가고 있다. 아울러 전 세계의 많은 네트워크 공급자들이 멀티캐스트 기술에 관심을 점차 키워가면서 기존의 네트워크에 멀티캐스트 기술을 접목시키기 위한 노력을 많이 기울이고 있다. 이러한 관심은 결국 표준화 단체에도 반영되어 ITU-T, IETF 3GPP 등지의 여러 표준화 단체에서 멀티캐스트 관련 표준화가 진행되고 있다.

II. ITU-T 멀티캐스트 표준기술 동향

통방 융합 서비스에 대한 관심이 증가되면서 NGN에서 멀티캐스트 기술의 중요성이 커져가고 있다. 이에 따라 ITU-T SG13에서는 NGN 멀티캐스트 기술을 NGN 릴리즈 2에서의 핵심 기술로 생각하고 있다. 본 장에서는 NGN 멀티캐스트 기술에 대하여 ITU-T 권고초안인 NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크(Y.ngn-mcasts[1])와 MPLS 기반 QoS를 제공하기 위한 NGN 멀티캐스트 기능들(Y.ngn-mcast[2])에 대하여 중점적으로 소개하고, NGN 멀티캐스트 기술을 고려한 NGN 릴리즈 2의 기능 구조와 자원 제어 기술에 대한 표준화 동향에 대해서 간략하게 소개한다.

1. NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크

NGN 멀티캐스트 서비스 제공 기술에 대하여 표준화를 하기 위해 ITU-T SG13의 Q.2에서는 Y.ngn-mcasts를 권고초안으로 승인하여 표준화를 진행해 오고 있다. Y.ngn-mcasts는 다양한 형태의 NGN 멀티캐스트 서비스를 제공하는 데 있어 필요한 요구 사항과 관련 기능들을 정의하고 있다. Y.ngn-mcasts가 정의하는 NGN 멀티캐스트 서비스 형태에는 1) 실시간 일-대-다수 멀티캐스트 서비

스, 2) 신뢰성 있는 일-대-다수 멀티캐스트 서비스, 3) 실시간 다수-대-다수 멀티캐스트 서비스 및 4) 신뢰성 있는 다수-대-다수 멀티캐스트 서비스들이 있다. 본 절에서는 이러한 NGN 멀티캐스트 서비스에 대한 일반적인 요구사항과 NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크와 단-대-단 NGN 멀티캐스트 서비스 시나리오에 대하여 표준화되고 있는 기술들에 대해 설명한다.

가. NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 요구사항

다양한 NGN 멀티캐스트 서비스들을 제공하기 위한 일반적 요구사항은 멀티캐스트 데이터 전달, 멀티캐스트 서비스 정책, QoS 서비스, 멀티캐스트 그룹 관리, 전송 관리 및 보안 분야로 구분된다. 멀티캐스트 데이터를 전달하기 위해서 필요한 요구사항으로는 일-대-다수 및 다수-대-다수 멀티캐스트 데이터 전달과 멀티캐스트 데이터 전달 시에 QoS를 지원 및 데이터 미디어의 처리가 필요하다. 한편 멀티캐스트 서비스를 제어하기 위한 액세스 제어와 수락 제어를 담당하는 멀티캐스트 서비스 정책이 필요하다.

QoS 서비스는 NGN 멀티캐스트 서비스의 QoS를 제공하기 위해서 서비스 제공자와 유저간의 QoS 협약의 수준과 QoS 성능 파라미터에 대한 정의가 필요하다. 또한 QoS 협상 절차, 종단간 자원 제공 절차, 멀티캐스트 트리의 보호 및 복구 절차들 또한 필요하며, QoS 감시 기능 및 전송률 제어 기능, 에러 복구 기능, 혼잡 제어 기능들도 요구된다. 멀티캐스트 그룹 관리에 있어서 멀티캐스트 서비스를 받는 사용자들을 관리하기 위한 그룹 식별자가 필요하고, 그룹의 공고/탐색, 그룹 생성/해제 및 그룹 가입/탈퇴 기능들을 지원해야 하며, 또한 그룹 멤버십의 서비스 공급자에게 통보 및 관리가 필요하다. 마지막으로 네트워크 오류 복구와 서비스/네트워크 성능을 지원하는 서비스 관리가 필요하며, 멀티캐스트 서비스를 안전하게 제공하기 위해서는 멀티캐스트 송신자의 인증과 데이터의 암호화 작업과 그룹 키 관리 등의 기능이 필요하다.

나. NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크[1]

Y.ngn-mcasts에서 정의하는 NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크는 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 요구사항들을 제공해주기 위한 각 기능 블록들을 (그림 1)과 같이 정의한다. NGN 멀티캐스트 서비스 기능 블록은 Y.2012(Functional Requirements and Architecture of the NGN)에 준하여 정의되어지고 있다[3].

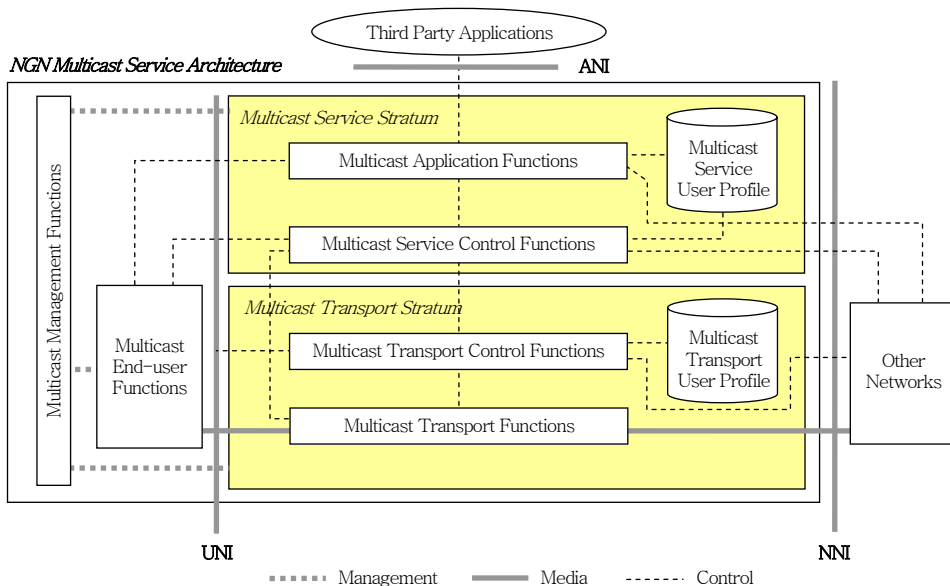
NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크의 세부 내용으로는 멀티캐스트 서비스를 위한 서비스층, 멀티캐스트 서비스를 위한 전송층, 멀티캐스트 서비스를 위한 엔드 유저 기능들과 멀티캐스트 서비스를 위한 관리 기능들로 구분된다. <표 1>은 NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크의 각 블록에서 제공할 기능들을 보였다.

다. 단-대-단 NGN 멀티캐스트 서비스 시나리오[1]

앞에서 살펴본 NGN 멀티캐스트의 각 기능들을 활용한 단-대-단 NGN 멀티캐스트 서비스 시나리오인 NGN의 전송층에서 멀티캐스트 기술 전송의 지원 여부에 따라서 3가지 형태의 단-대-단 멀티캐

스트 서비스 시나리오가 가능하다. 첫번째 시나리오는 송신자와 수신자 사이에 모든 네트워크 도메인에서 멀티캐스트 전송을 지원하는 경우로써, 이 때에는 서비스 제어 기능과 네트워크 제어 기능(RACF와 NACF)들의 상호 작용에 의해서 전송층에서 멀티캐스트 서비스를 위한 QoS를 제공해주는 멀티캐스트 트리의 구성이 가능하다. 두번째 시나리오는 송신자와 수신자 사이에 모든 네트워크 도메인에서 멀티캐스트 전송을 지원하지 않는 경우로써, 이 때에는 서비스층의 멀티캐스트 제어 기능에 의해서 오버레이 네트워크 기술을 이용한 멀티캐스트 구성이 가능하고 네트워크 제어 기능(RACF와 NACF)들은 오버레이 노드 사이에 QoS를 제공하기 위한 동작을 제공해 준다. 마지막 시나리오는 송신자와 수신자 사이에 일부의 네트워크 도메인은 멀티캐스트를 지원하고 일부는 지원하지 않는 경우로써, 이 때에는 서비스층의 멀티캐스트 제어 기능에서 멀티캐스트를 지원하지 않는 네트워크 도메인을 오버레이 멀티캐스트 네트워크를 구축하여 멀티캐스트 전송이 가능한 네트워크와 상호 동작이 가능하게 해준다.

그밖에도 NGN 멀티캐스트 서비스 환경에서의 그룹을 관리하기 위한 세부적인 단계를 정의하고 있



(그림 1) NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크 구조

다. 또한, 이 NGN 멀티캐스트 프레임워크 표준초안은 NGN 멀티캐스트 서비스의 QoS 특성에 대해서도 정의를 하였는데 QoS 수준은 보장된 QoS, 제한적인 QoS, best effort로 구분하며, QoS 성능 파라미터로써 대역폭, 지연, 지터, 패킷 손실을 언급하고

있다. 그 외에도 QoS 협상, 수락 제어, 단-대-단 자원 제공, 보호/복구와 QoS 감시에 대하여 정의하고 있다.

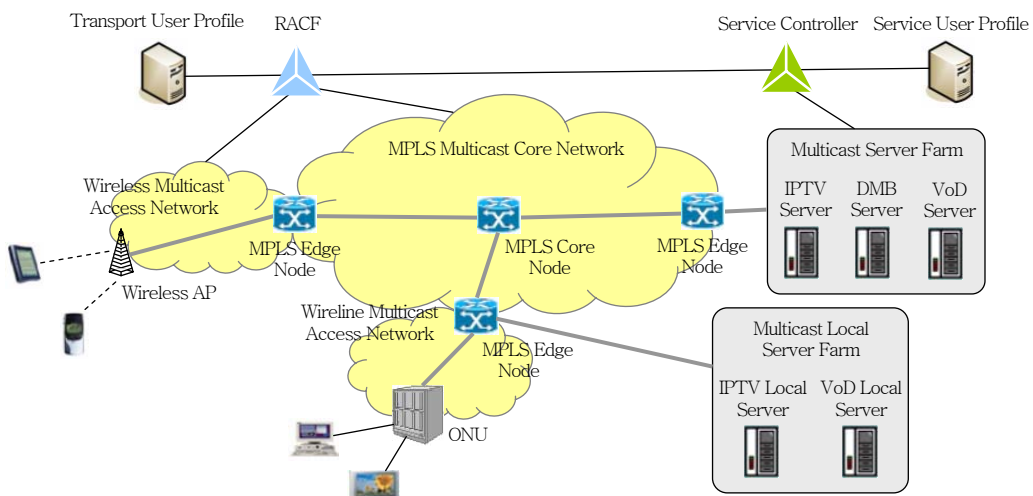
2. MPLS 기반 QoS 제공이 되는 NGN 멀티캐스트 서비스[2]

〈표 1〉 NGN 멀티캐스트 서비스 제공구조

블록 명	수행 기능
서비스층 블록	<ul style="list-style-type: none"> 개인화된 멀티캐스트 서비스 제어 기능 서비스 모니터링 기능 서비스 초기화 기능 서비스 해제 기능 그룹 멤버십 관리 기능 멀티캐스트 애플리케이션 및 서비스 제어 기능 멀티캐스트 서비스 제어 기능
전송층 블록	<ul style="list-style-type: none"> 정책 제어 기능 멀티캐스트 QoS 시그널링 기능 수락 제어 및 자원 예약 기능 접근 제어 기능 멀티캐스트 그룹 관리 기능 멀티캐스트 데이터 전달 기능 미디어 처리 기능 트래픽 감시 기능
엔드 유저 기능 블록	<ul style="list-style-type: none"> 멀티캐스트 QoS 시그널링 기능 멀티캐스트 데이터 송신/수신 기능 멀티캐스트 그룹 요청/가입/탈퇴 기능
서비스 관리 블록	<ul style="list-style-type: none"> 인증/허가 기능 과금 관리 기능 멤버십 관리 기능 오류 관리 기능 보안 관리 기능 성능 관리 기능

Y.ngn-mcast는 NGN 환경에서 멀티캐스트 서비스의 QoS를 제공하기 위해 MPLS를 이용한 멀티캐스트 전송 방법을 정의하고 있다. 본 장에서는 Y.ngn-mcast에서 표준화하고 있는 NGN 멀티캐스트 서비스의 MPLS 기반 QoS 제공을 위한 요구사항과 일반적 구조와 전송층에서의 프로토콜 절차에 대해서 설명하고 있다.

(그림 2)는 NGN 멀티캐스트 서비스의 QoS를 제공하기 위한 MPLS 기반의 네트워크 구성의 예이다. MPLS 기반의 코어망과 Wireless LAN 기반 무선 액세스망과 FTTH/PON 기반의 유선 액세스망이 같이 존재한다. 이러한 네트워크 자원을 제어하기 위해서 RACF와 NACF 같은 네트워크 제어 기능이 있다. 코어망의 에지 노드에 붙어 있는 멀티캐스트 서버 팜과 로컬 서버 팜은 멀티캐스트 서비스를 제어하기 위한 서비스 제어기(service controller)가 있어서 서비스 수준에서 가입자 인증 및 멀티캐스트 세션 제어와 유저 프로파일 관리 등의 기능을 제공한다.



(그림 2) NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 네트워크 구성의 예

이러한 MPLS 기반의 멀티캐스트 네트워크에서 제공 가능한 서비스로는 IPTV 서비스와 DMB 서비스, VoD 서비스 등이 있다. 이러한 서비스들의 요구사항은 NGN에서의 멀티캐스트 서비스의 QoS를 지원하기 위한 요구사항을 서비스 요구사항과 MPLS 기반의 QoS를 지원하기 위한 NGN 멀티캐스트의 기능 요구사항으로 구분된다. <표 2>는 NGN에서 멀티캐스트 서비스의 QoS를 지원하기 위한 요구사항을 각각 멀티캐스트 사용자 관점과 기능적 관점에서 나열하고 있다.

한편 앞에서 설명한 MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스의 요구사항들을 만족하기 위한 MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조는 NGN의 일반적 원리와 참고 모델(Y.2011[4])과 Y.2012를 따라 서비스층과 네트워

크층으로 구분하고 각 층도 각각 제어 영역과 데이터 영역으로 구분되어진다.

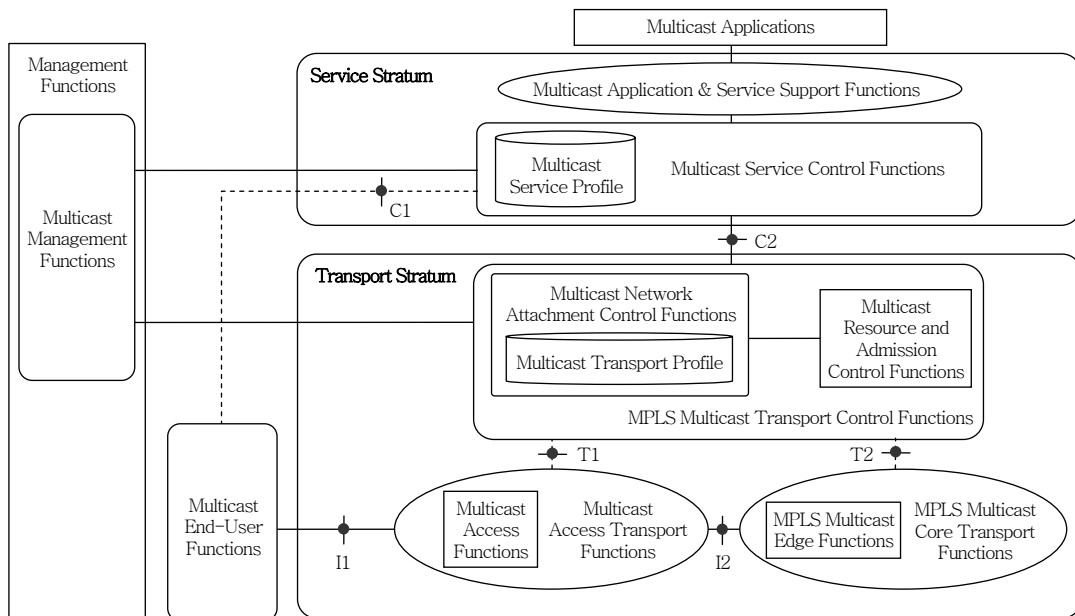
(그림 3)은 MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조로 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 서비스층(service stratum), 멀티캐스트 트래픽 전송을 위한 전송층(transport stratum), 멀티캐스트 서비스를 관리하기 위한 관리 기능들(management functions)과 멀티캐스트 서비스를 이용하는 멀티캐스트 사용자 기능들(multicast end user functions)로 구분된다.

가. Service Stratum(서비스층)

서비스층은 멀티캐스트 서비스를 제공함에 있어서 멀티캐스트 사용자에게 서비스 접근 및 가입 등

<표 2> NGN 멀티캐스트에서 QoS를 제공하기 위한 요구사항

멀티캐스트 사용자 측면의 요구사항	멀티캐스트 기능 측면에서의 요구사항
<ul style="list-style-type: none"> • 멀티캐스트 그룹 정보의 요청 • 멀티캐스트 서비스의 가입과 탈퇴 • 다른 QoS 수준들 • 사용자 요청에 의한 QoS 수준의 결정 및 변경 • SLA를 위한 트래픽 감시 • 멀티캐스트 서비스 정보 요청과 알림 	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티캐스트 그룹과 서비스의 식별 • 멀티캐스트 그룹 정보의 광고 • 멀티캐스트 정보 관리 • 멀티캐스트 트리 구성 • QoS 등급에 따른 네트워크 자원 제어 • 트래픽 측정 기능



(그림 3) MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조

의 기능을 제공하며, 멀티캐스트 애플리케이션 & 서비스 지원 기능들(multicast applications & service support functions), 멀티캐스트 서비스 제어 기능들(multicast service control functions)로 구분된다. 멀티캐스트 애플리케이션 & 서비스 지원 기능들은 다양한 멀티캐스트 서비스들을 지원하기 위한 기능들이다. 따라서 이 계층에서는 어떤 특정 멀티캐스트 서비스에 따르는 기능들이 구현된다. 멀티캐스트 서비스 제어 기능들은 멀티캐스트 세션 제어, 멀티캐스트 사용자 프로파일 관리 기능으로 구분된다. 멀티캐스트 세션 제어 기능은 사용자에게 멀티캐스트 서비스 정보를 제공해 주며, 멀티캐스트 서비스에 대한 사용자의 요청을 서비스 제공시 반영한다. 멀티캐스트 사용자 프로파일 관리 기능은 각종 멀티캐스트 서비스 정보와 과금, 인증, QoE 정보 등과 같은 각종 사용자 정보를 관리한다.

나. Transport Stratum(전송층)

전송층은 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 서비스를 요청한 후에 멀티캐스트 트래픽을 사용자에게 보내주는 기능을 수행한다. 이를 위해서 크게 MPLS 멀티캐스트 전송 제어 기능들(MPLS multicast transport control functions)과 MPLS 멀티캐스트 전송 기능들(multicast transport functions)로 구분된다. 이러한 기능들은 멀티캐스트 트래픽을 전송하고, 멀티캐스트 트리를 제어하며, QoS를 제공하기 위해서 멀티캐스트 자원을 관리한다. 멀티캐스트 자원 제어 기능들은 MPLS 멀티캐스트 트래픽 전송과 멀티캐스트 트리를 제어하는 기능을 수행하며, 전송 계층의 멀티캐스트 정보를 관리한다. 멀티캐스트 전송 기능들은 멀티캐스트 서버와 멀티캐스트 사용자 사이의 연결을 제공하여 멀티캐스트 트래픽의 전송을 담당하게 된다. MPLS 멀티캐스트 코어 전송 기능들(MPLS core transport functions)은 MPLS 기반의 코어망에서 멀티캐스트 트래픽 전송을 위한 트리를 구성하고 MPLS 멀티캐스트 에지 기능들(MPLS multicast edge functions)은 MPLS 멀티

캐스트 그룹 식별자를 액세스망의 특징에 맞는 그룹 식별자로 변경해주는 기능을 제공해주고, 멀티캐스트 QoS 제공을 가능하게 해준다.

전송층은 그 주요 기능들에 따라 멀티캐스트 RACF와 멀티캐스트 NACF로 구분된다. 멀티캐스트 RACF는 수락 제어와 게이트 제어를 통해서 새로운 멀티캐스트 전송 요청이 들어왔을 때에 요구한 QoS 수준을 제공하기 위한 멀티캐스트 자원을 멀티캐스트 트리별로 관리한다. 이러한 멀티캐스트 트리는 그룹 식별자로 구분되는데 그룹 식별자는 전송층에서 멀티캐스트 트래픽을 구분한다. 그리고 멀티캐스트 트리는 멀티캐스트 사용자가 새로이 가입하거나 탈퇴함에 따라 동적으로 변화하게 된다. 한편 멀티캐스트 NACF는 멀티캐스트 사용자에게 멀티캐스트 전송 정보 등을 제공해주며, 다양한 멀티캐스트 액세스 전송 기능들에서 필요한 정보를 관리 및 제어한다.

멀티캐스트 액세스 전송 기능들(multicast access transport functions)은 다양한 종류의 액세스망 기술들을 사용한 액세스망에서 멀티캐스트 트래픽 전송을 위한 트리를 구성한다. 멀티캐스트 액세스 기능들(multicast access functions)은 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 트리에 접근하는 기능을 말하며, QoS 제공을 위한 우선순위 제어, 패킷 필터링, 트래픽 구분, 전송률 제어 등의 기능을 제공한다.

다. 멀티캐스트 관리 기능들과 사용자 기능들

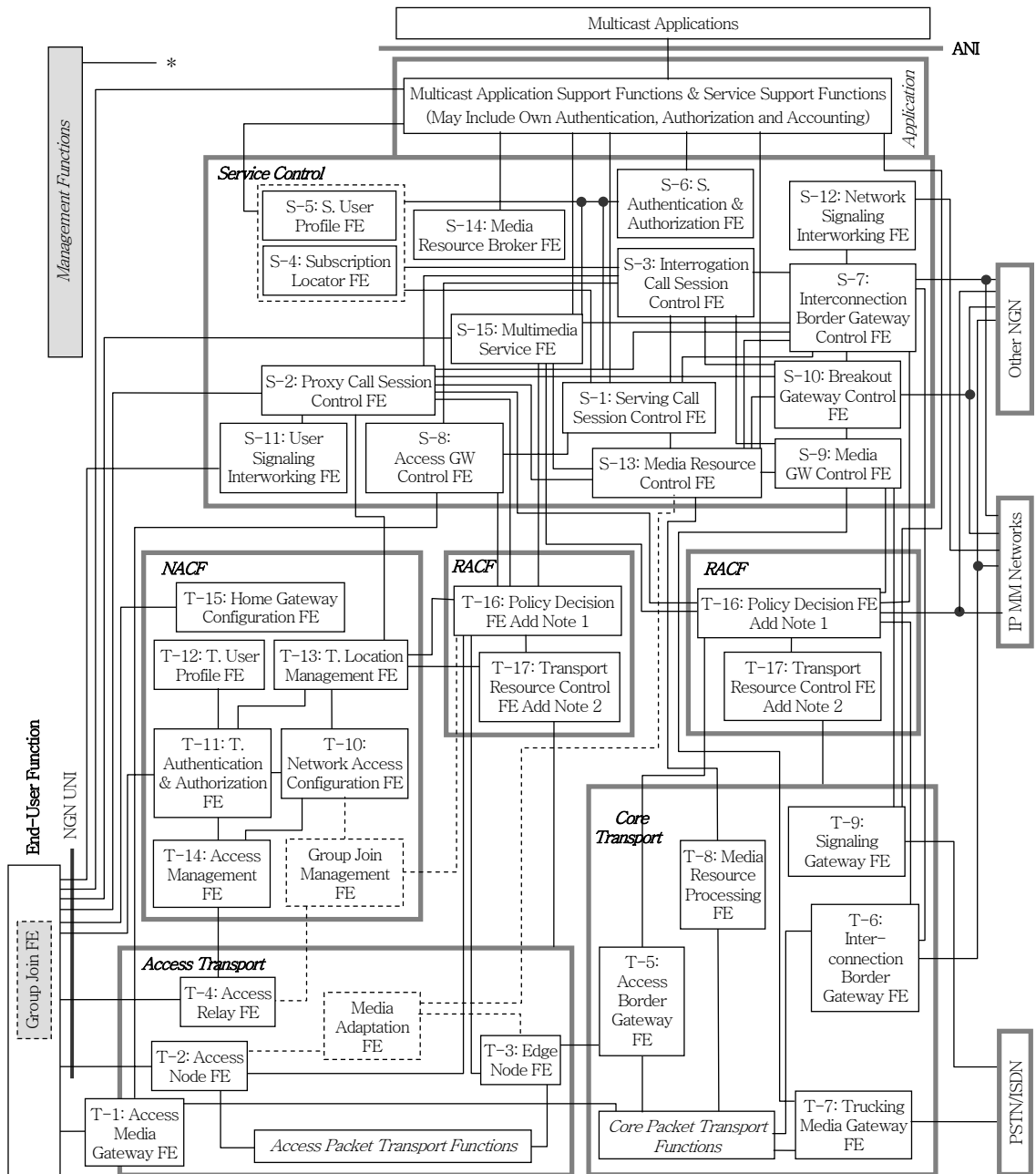
멀티캐스트 관리 기능들(multicast management functions)은 NGN 멀티캐스트 서비스를 제공하는데 있어서 QoS, 보안, 신뢰성 등을 보장하기 위해서 네트워크 장비와 서비스 장비들 간에 상호 작용하여 오류 관리, 과금 관리, 성능 관리, 보안 관리 등을 제공한다.

멀티캐스트 사용자 기능들(multicast user functions)은 멀티캐스트 서비스 정보와 멀티캐스트 전송 정보를 요청하여 원하는 멀티캐스트 서비스에 적정 QoS 수준으로 가입하는 사용자 기능을 수행한다.

3. 멀티캐스트 프레임워크 아키텍처

NGN 릴리즈 2의 기능 구조의 표준화 작업에서도 NGN 멀티캐스트를 고려하기로 결정함에 따라 우선적으로 Y.ngn-mcastf[5]에 대한 권고 초안 작

업을 시작하기로 결정하였다. Y.ngn-mcastfa[5]는 기존의 Y.ngn-mcast[2]에서 작업을 해오던 MPLS 기반의 NGN 멀티캐스트 기능 구조를 모든 NGN 기반의 네트워크에서 적용될 수 있게 일반화된 기능 구조 작업을 하기 위한 문서로 Y.ngn-mcast를 기



(그림 4) NGN 멀티캐스트 기능 구조[5]

반으로 하여 권고 초안이 완성되었다.

(그림 4)는 Y.ngn-mcastfa에서 정의된 NGN 멀티캐스트 기능 구조인데, Y.2012에서 정의하고 있는 기능구조와 다른 점은 NACF[3]에서 그룹 가입 관리 FE(group join management FE)이 있어서 새로운 사용자가 멀티캐스트 서비스에 가입을 위한 정보를 제공해주는 기능 엔티티(FE)가 존재하고, RACF[4]의 PD-FE에서는 멀티캐스트 트리의 분기 지점을 결정해주는 기능과 그룹 식별자를 관리하는 기능이 추가되고, TRC-FE에서는 멀티캐스트 트리를 유지해주는 기능이 추가된다. 그리고 액세스 전송에서는 미디어 적응 기능들(media adaptation functional entity)이 다양한 액세스 네트워크 기술에 따른 미디어 트래픽을 처리해주는 기능들이 추가되었다.

Ⅲ. IETF 멀티캐스트 표준기술 동향

IETF에서의 멀티캐스트 관련 표준화 추진방향은 1) 인터넷 주소 할당 부분, 2) 인터넷 망 기술, 3) 전송 부분, 4) 보안 부분 및 5) 전송 부분을 꼽을 수 있다. 1990년대 말, 다양한 그룹 통신 서비스를 제공하기 위해 활발한 멀티캐스트 관련 표준화를 주도하였던 IETF는 지난 2007년 5월 IETF 회의에서는 단지 RMT, IPDVB, MBONED, PIM, MAGMA WG 회의만 개최되었을 뿐 예전만큼 활발한 표준화 활동을 보이고 있지는 않다. 본 절에서는 지금까지 멀티캐스트에 관련된 RFC를 토대로 표준화 동향을 살펴보기로 하겠다.

1. Internet Area의 멀티캐스트 표준화 동향

MAGMA WG는 multicast & anycast의 각종 이슈에 대한 표준화 작업을 수행한다. 대표적인 RFC로서 IGMP가 있으며, IGMP 표준화는 현재 IGMP version(RFC 3387)까지 제정되었으며, 보통 인터넷 망에서 사용되고 있는 기술은 IGMP version 2

(RFC 2236) 기술이다. IGMPv3와 기존 IGMPv1, IGMPv2와의 큰 차이점은, 그룹 가입 시에 그룹 주소(G)뿐만 아니라 송신자의 주소(S) 정보까지를 포함한다는 점이다. 즉 이러한 그룹 주소를 통해 각 가입자는 특정 송신자가 발신하는 그룹서비스에 가입할 수 있게 된다. IPv6 망에서는 IPv4의 IGMP와 유사한 MLD 메커니즘을 정의하고 있으며, MLDv1과 MLDv2는 각각 IGMPv2와 IGMPv3에 해당된다. 이 그룹에서는 IGMPv2 & IGMPv3의 연동 및 MLD v1 & MLDv2의 연동을 제공하는 스위치의 IGMP snooping update, SSM 등 8개의 RFC를 완성했으며, 현재 IGMPv3와 멀티캐스트 그룹 멤버십 관리에 관련된 2개의 Internet-Draft를 진행하고 있다.

2. Operations and Management Area의 멀티캐스트 표준화 동향

MBONED WG는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 동작과 운용, 그리고 엔지니어링 또한 인터넷에서의 운용 등을 다룬다. 이는 모두 시험망인 MBONE 상에서 운용된다. 2000년 3월에 ISP들이 실제로 멀티캐스트를 제공할 수 있도록 하는 인터넷 드래프트가 나왔다. 또한 MBONED WG에서는 class D 주소 중 일부를 특수한 용도로 사용하도록 지정하였다. 먼저, 232/8 주소 구간은 SSM 라우팅 프로토콜 전용으로 사용할 것을 지정하였으며, 233/8 구간은 GLOP 어드레싱 용도로서, 각 ISP 마다 고유의 AS 번호를 사용하여 멀티캐스트 주소를 사용하도록 권고하고 있다. 239/8 구간의 경우 관리범위(administratively scoped) 주소구간으로 해당 멀티캐스트 패킷이 AS 도메인 밖으로 나가지 못하도록 규정하고 있다.

3. Routing Area의 멀티캐스트 표준화 동향

멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 라우터와 라우터 간에 멀티캐스트 데이터 전송 경로, 즉 멀티캐스트 트리를 구성하기 위해 사용된다. IGMP를 통해 그룹

가입자를 탐지한 라우터는 특정 그룹 G에 대한 멀티캐스트 트리를 구성하기 위해 라우팅 프로토콜을 동작시킨다. 라우팅 프로토콜을 통해 각 라우터는 그룹 주소 G에 대한 upstream interface(parent)와 downstream interfaces(children) 정보를 “포워딩 테이블(forwarding table)”에 기억하게 된다. 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 분류는 트리 형태에 따라 크게 SST와 ST로 분류할 수 있고, SBT의 대표적인 예가 DVMRP, MOSPF이며, ST의 대표적인 예가 PIM 및 CBT 프로토콜이다. 현재 상용 라우터에 가장 널리 보급되어 있는 PIM 프로토콜 역시 이 그룹에서 표준화 되었다. PIM WG는 1998년 8월에 첫 모임을 갖고, PIM-SM 및 PIM-DM의 대표적 멀티캐스트 트리 구성 프로토콜을 개발한 이래로 최근에는 PIM-SMv2 및 PIM-DMv2 표준화를 완료한 바 있다.

4. Security Area의 멀티캐스트 표준화 동향

MSEC WG는 멀티캐스트 보안에 관한 표준화 작업을 수행하고 있다. 현재 멀티캐스트 보안 및 응용 관련 RFC 표준개발도 진행중이나, 실제 인터넷 망에서의 도입부진에 따라 향후 추가 표준화 작업은 아직 미지수이다.

5. Transport Area의 멀티캐스트 표준화 동향

RMT WG는 기존의 멀티캐스트는 전송 프로토콜로 UDP를 사용하기 때문에 UDP의 특성인 비신뢰적인 전송특성이 멀티캐스트 전송에도 위험요소로 작용되었던 문제를 해결하기 위한 표준들을 개발하기 위한 WG이다. 이에 따라 RMT WG는 멀티캐스트 전송에 있어서도 신뢰적인 전송특성을 제공하려는 목적으로 성립되었다. RMT WG에서는 ALC, NORM, TRACK, 프로토콜을 개발한 바 있으나, 현재는 소강상태에 있다.

IV. 3GPP 멀티캐스트 표준기술 동향

최근 위성 DMB와 지상파 DMB 서비스가 인기를 모으면서 이동중 방송 서비스에 대한 관심이 높아지고 있다. 이동통신망을 이용한 방송 서비스도 향후 새로운 서비스로 주목을 받을 것으로 예상되고 있는데, WCDMA 망에서의 방송 서비스는 MBMS [6]라고 하며 3GPP에서 표준화를 진행하고, CDMA 망에서의 방송 서비스는 BCMCS [7]라고 하며, 3GPP2에서 표준화를 담당한다. 이 두 가지 방식 모두 다 2005년 상반기에 표준화를 완료하였으며 상용 서비스를 위해 현재 시스템 및 단말에서 기능 개발중이다. 무선 네트워크 상에서 동일한 정보를 하나의 링크를 통해 다수의 사용자에게 제공하는 point-to-multipoint 서비스, 즉 멀티캐스트 서비스의 사용빈도가 높아질 것으로 기대되므로 이 서비스들을 효율적으로 지원하기 위한 기술이 필요하다. 전송속도는 64kbps 또는 128kbps를 기반으로 하여 기존의 DMB 서비스보다는 품질이 낮을 것으로 예상이 되지만 이동통신의 특성을 살려 특정 지역으로 이동하였을 경우 그 지역에 맞는 방송을 할 수 있다는 장점이 있다. 즉 특정 관광지 또는 쇼핑 센터로 이동시 광고 방송을 보내거나, 특정 지역에서의 홍보 방송 또는 안내 방송 등이 가능하다. 또한 양방향 통신의 특성을 살리면 사용자와의 실시간 인터랙티브 방송도 가능할 것이다. 이 외에도 방송 채널을 이용하여 멀티미디어 데이터의 다운로드, 음악, VoD 등도 가능하여 다양하게 응용할 수 있을 것으로 보인다.

1. MBMS

MBMS [6]는 현재 GSM과 UMTS 셀룰러 네트워크를 통해 제공될 수 있는 방송 서비스이다. 인프라우조는 서비스와 사용자 간의 상호작용을 위해 상호링크 채널을 사용할 수 있는 기능을 제공하는데, 이것은 기존의 단방향 시스템인 디지털 TV처럼 일

반 방송 네트워크에서 다룰 수 있는 간단한 이슈는 아니다. MBMS는 각 장비에 있어 점-대-점 링크 대신 코어 네트워크에서 멀티캐스트 분배를 이용한다.

MBMS 특성은 MBMS 베어러 서비스와 사용자 서비스로 나뉜다. MBMS 베어러 서비스에는 멀티캐스트와 브로드캐스트 모드가 있는데, MBMS 베어러 서비스는 IP 플로를 위해 IP 멀티캐스트 주소들을 사용한다. 기존의 UMTS 서비스(상호작용, 스트리밍 등)와 비교했을 때의 MBMS 베어러 서비스의 장점은 코어와 무선 네트워크가 공유되는 곳에서의 전송 자원문제를 해결할 수 있다는 것이다. 즉, 이것은 하나의 MBMS 패킷 플로를 GGSN, SGSN과 RNCs에 의해서 복제할 수 있기 때문이다.

MBMS 사용자 서비스는 기본적으로 MBMS 서비스 계층이고, 스트리밍과 다운로드 전달 방식을 제공한다. 스트리밍 전달 방식은 모바일 TV 서비스와 같은 연속적인 전송을 위해 사용될 수 있다. 다운로드 방법은 “다운로드와 실행” 서비스를 위함이다. 전송 신뢰도를 높이기 위해 응용 계층 FEC 코드가 사용될 것이다. 게다가, 파일-복구 서비스는 다운로드 전달 방법을 보충하기 위해 제공될 것이다.

MBMS는 3GPP의 다양한 그룹들에 의해 표준화되었고, 가장 초기 단계의 표준은 UMTS 릴리즈 6에 포함되어 있고, 릴리즈 6이 2004년 3분기에 기능적으로 멈추었기 때문에 실제적인 네트워크 구현은 2007년 말에 될 것으로 보인다. 그리고 MBMS를 지원하는 최초의 기능적 모바일 단말 또한 2007년 말에 가능해질 것으로 예측되어지며, 현재 MBMS는 대량 시장으로의 모바일 TV 서비스를 위한 수단으로 모바일 네트워크 관리자들에 의해 활성화 평가가 진행중에 있다.

• MBMS 동작방식

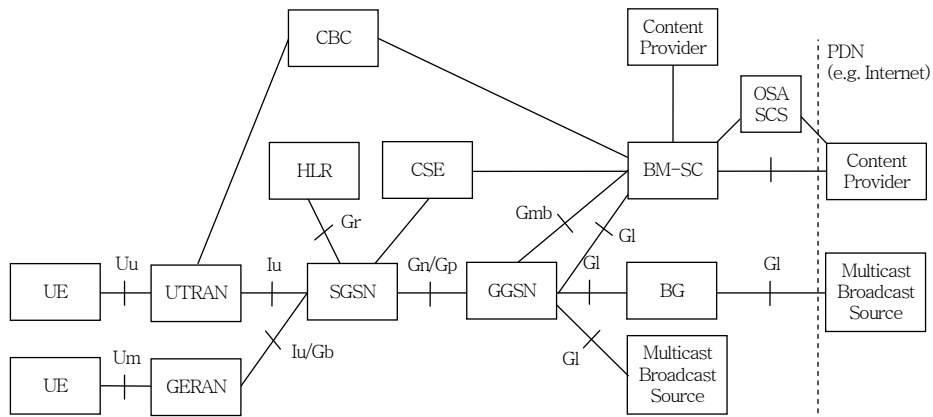
MBMS의 동작 방식에는 2가지가 있다. 2가지 방식이란 브로드캐스트 방식과 멀티캐스트 방식을 말한다. 브로드캐스트 방식은 사용자의 요구와는 무관하게 사업자가 결정한 일정 지역에 멀티미디어 데이터를 전송하고 데이터 수신이 가능한 사용자는 멀티

미디어 데이터를 수신함으로써 서비스를 제공 받는다. 이 경우 사용자는 데이터 수신에 따르는 비용을 지불하지 않으며 필요한 경우 데이터 전송을 요구하는 콘텐츠 프로바이더가 비용을 지불하는 방식이다. 특정 광고 등이 예가 될 수 있다.

브로드캐스트 방식과 멀티캐스트 방식은 어떤 특정 멀티미디어 데이터를 수신하고자 하는 수신자의 의사를 망에 전달해야 한다. 따라서 망 사업자는 어느 특정 사용자의 특정 서비스에 대한 과금 지불 여부를 확인해야 하고, 사용자로 하여금 그룹 가입과 탈퇴를 할 수 있도록 해야 한다. 그리고 사용자가 위치하고 있는 지역으로만 데이터를 전송하는 알고리즘이 요구된다.

• MBMS 구조

(그림 5)에서 보인 MBMS 구조에서 다수의 사용자는 동일 데이터를 동시에 동일한 링크를 통해 전송한다. SGSN에서는 멀티캐스트/브로드캐스트 메시지를 전송 받을 node-B나 UE의 수에 관계없이 RNC에 메시지를 한 번만 전송하게 된다. 무선 구간에서도 마찬가지로 같은 데이터를 수신할 여러 사용자들에게는 공용 채널을 통해 데이터를 전송토록 하여 무선 구간에서의 전송 횟수를 최소화한다. MBMS 서비스를 제공하기 위해 CSE와 BM-SC가 추진되었으며, BM-SC는 GGSN과 연결된다. 또한 기존의 셀 브로드캐스트 서비스를 제공하는 CBC와 연결하고 서비스를 통합하는 것도 가능하다. BM-SC는 서비스를 공급하거나 전달하는 기능을 제공한다. 콘텐츠 프로바이더를 위한 기능으로써, PLMN 안에서는 MBMS transmissions, MBMS bearer 서비스에 대한 권한을 주거나 개시를 할 수 있게 한다. 그리고 스케줄을 조정하고 MBMS transmission을 전달할 수 있다. Gmb 인터페이스는 GGSN과 BM-SC 사이에 MBMS 서비스 관련 시그널링과 사용자 관련 시그널링을 주고 받는다. MBMS 서비스 관련 시그널링의 경우 GGSN이 MBMS 관련 베어러 컨텍스트를 설정 및 해제하고 BM-SC에 등록 및 등록 해제를 수행하는 과정과 BM-SC에서 적절한 QoS 또



(그림 5) MBMS를 위한 망 구조 참조 모델

는 멀티캐스트 영역을 포함하는 정보를 GGSN에 주어 MBMS 서비스 세션을 개설하는 과정을 포함한다. 사용자 관련 시그널링은 멀티캐스트 서비스의 가입 또는 참여를 요청하는 단말을 BM-SC에서 인증하고 GGSN으로부터 단말의 현재 멀티캐스트 세션 참여 여부 및 과금 관련 정보를 받기 위해 사용하게 된다.

GGSN은 GPRS 기간망과 외부 패킷 데이터망 간의 접속 기능을 담당하는 노드이다. SGSN으로부터 오는 GPRS 패킷을 적당한 패킷 데이터 프로토콜 형식(PDP)으로 변환하여 전송하고 착신 패킷 데이터의 PDP 주소를 수신자의 GSM 주소로 변환하는 기능을 가지고 있다. 또한 SGSN의 위치 레지스터에 있는 현 사용자의 SGSN의 주소와 사용자 프로파일을 저장하고 인증과 요금 부과 기능도 수행된다.

2. BCMCS

BCMCS[7]는 3GPP2에서 표준화 작업을 하고 있는 것으로서 멀티미디어 데이터 전송을 목적으로 다수의 사용자에게 하나의 링크로 제공하는 서비스이다. 그리고 무선 네트워크상에서 동일 정보의 불필요한 반복 전송을 제거하는 서비스이다. 3GPP의 MBMS와 유사한 서비스이지만 협의적 의미의 IP 멀티캐스트는 아니다.

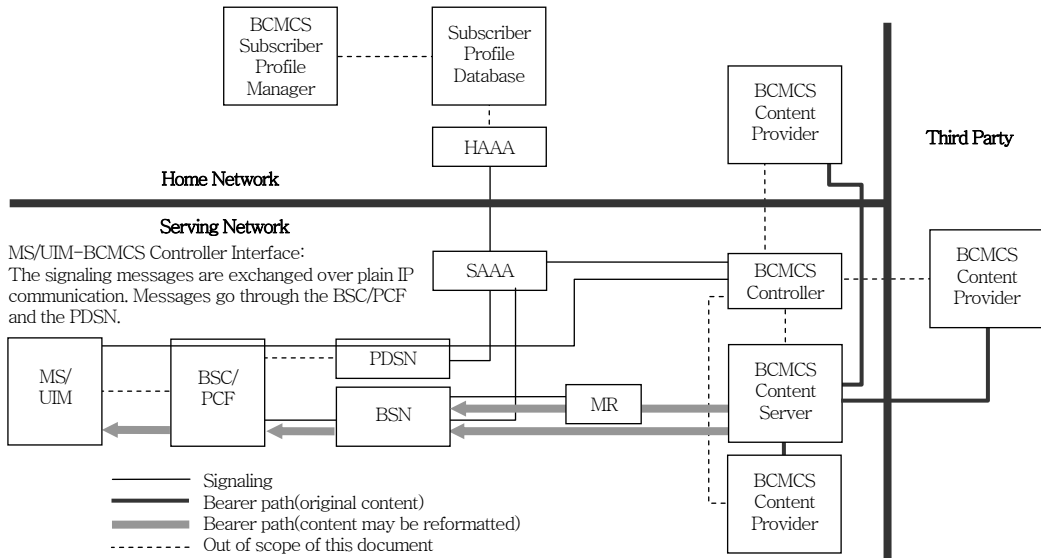
BCMCS는 CDMA 대역에서 멀티미디어 방송 서비스가 가능하도록 정의하고 있다. 즉, 브로드캐스

트와 멀티캐스트 서비스를 CDMA2000에 동작 기반을 둔 무선 이동통신 네트워크라고 생각할 수 있다. 최근에는 위성 디지털 미디어 방송 서비스(DMB)의 대안으로 고려된다.

BCMCS가 의미하듯이 BCS와 MCS로 나눌 수 있다. 쉽게 생각해서 BCS는 특정 지역에 한해 서비스를 하는 방식이고 MCS는 가입된 사용자에게 서비스를 하는 방식이다. BCMCS는 멀티미디어 데이터를 전송하는 데 있어 반복 전송을 최소화하기 때문에 효율적이며 현재 퀄컴의 뒤를 이어 삼성전자, 노키아 등이 표준화에 참여하고 있다.

• BCMCS 구조

(그림 6)은 BCMCS의 전체적인 구조를 나타내고 있다. 그림에서와 같이 BCMCS의 콘텐츠는 콘텐츠 제공자가 생성하여 콘텐츠 서버로 보낸다. 콘텐츠 서버는 여러 곳에서 제공 받은 콘텐츠를 하나로 합치고 이를 암호화한다. 암호화한 콘텐츠는 변환 후 BSN으로 전송한다. PDSN은 BSC/PCF와 통신하여 필요한 부분을 처리한 후 BSN은 MU/UIM으로 최종적으로 전송된다. BSC/PCF는 PDSN과 MS/UIM 사이에서 베어러 채널의 설정 및 제거 기능을 담당한다. BCMCS controller는 serving network 부분으로 네트워크에서 전반적인 제어 동작을 수행한다. BCMCS 세션 정보를 PDSN, 단말, 콘텐츠 서버에 제공하고 관리한다. BAK distributor와 generator 기능을 수행한다. 그리고 단말에 사용할 권



(그림 6) BCMCS의 구조

한을 부여한다. BCMCS 콘텐츠 서버는 serving network 부분으로 콘텐츠 제공자로부터 받은 콘텐츠를 통합하는 기능을 한다. 여러 제공자로부터 콘텐츠를 받을 수 있기 때문에 그것을 받은 콘텐츠 서버는 일련되게 통합하고 보안을 위하여 암호화하는 기능을 한다.

BCMCS 콘텐츠 제공자는 콘텐츠를 생성하거나 콘텐츠의 소스를 의미한다. 네트워크에서의 콘텐츠 제공자 위치는 어느 곳이나 가능하다. BCMCS 가입자 프로파일 관리자는 홈 네트워크 부분으로 가입자 프로파일을 관리하고 업데이트하는 역할을 한다. AAA는 Authentication, Authorization, Accounting을 의미하는 것으로서 홈 네트워크에서는 H-AAA가, serving network에는 S-AAA가 존재한다. 가입자 프로파일 데이터베이스는 홈 네트워크에 있으면서 가입자 프로파일을 저장하고 있는 곳이다. 이곳에서 H-AAA와 통신하여 정보를 제공하는 역할을 한다. Serving network에 존재하는 PDSN은 패킷 데이터 세션 설정, IP flow 추가, 삭제 등을 위해 유니캐스트 패킷 데이터 서비스를 이용하여 단말과 통신한다. BSN은 멀티캐스트 IP flows의 추가 삭제를 위해 BSC/PCF와 통신한다. 그리고 콘텐츠 서버에서 수신한 콘텐츠를 처리하여 전송한다. MR

은 멀티캐스트 라우터로 optional이다. 이것을 지나 전송될 수도 있고, 거치지 않고 전송될 수도 있다. 콘텐츠가 PDSN과 콘텐츠 서버 사이에 제공된 터널 위에서 제공된다면 거치지 않고 전송할 수 있다. 단말은 BCMCS 정보 획득, 등록하고 멀티캐스트 IP flows를 수신하는 역할을 한다. BSC/PCF는 serving network에 속한 것으로 PDSN과 MS 사이에서 베어러 채널의 시그널링, 연결, 해제를 담당한다. 그리고 링크 계층에서 암호화가 되었다면 SK 관리도 제공한다. 또한 요구되는 QoS 보장, 자원 최적화에 맞는 최상의 베어러 채널을 선택한다.

V. 결론 및 향후 전망

지금까지 ITU-T, IETF 및 3GPP에서 추진중인 멀티캐스트 관련 표준화 기술들을 검토해 보았다. 멀티캐스트 기술은 망이나 서버의 부하를 최소화하면서도 다수의 수신자들에게 동시에 동일한 콘텐츠를 보낼 수 있는 기술로써, 특히 일-대-다 그룹 통신서비스를 제공하기 위한 아주 유용한 기술이다. 하지만 이러한 멀티캐스트 기술의 장점에도 불구하고 아직까지도 널리 쓰이지 못하고 있는 이유는 멀

티캐스트 기술에 대한 기술적 복잡성, 멀티캐스트 망으로 진화하기 위한 비용 문제, 보안 제공 등의 문제가 있지만, 무엇보다도 가장 큰 이유는 관련 서비스의 수익모델 부재에서 그 원인을 찾아볼 수 있다.

하지만, 최근 IPTV와 같은 수익성 있는 서비스 모델의 등장으로 인해 최근 멀티캐스트 기술을 이용하여 IPTV 서비스를 제공하려는 움직임이 일고 있다. 또한 차세대 망 환경에서도 IPTV 서비스나 멀티캐스트 서비스를 매우 주요한 기술로 꼽고 있기 때문에 향후 전세계적인 멀티캐스트 시장이 열릴 것으로 기대된다.

한편, 순수 멀티캐스트 제공 기술뿐만 아니라, 오버레이 멀티캐스트와 같은 대체 멀티캐스트 기술들도 여전히 성장 가능성을 지켜봐야 할 대상이다. 그 이유는 순수한 멀티캐스트 기술은 망이 멀티캐스트 기능을 전적으로 제공해야 하기 때문에, 만일 수많은 멀티캐스트 송신자가 존재할 경우, 망이 제공하는 멀티캐스트 기능의 한계가 도래할 수 있기 때문이다. 따라서, 향후의 멀티캐스트 시장에서 사용되는 멀티캐스트 기술은 응용 서비스의 특성, 망의 특성에 따라 다양한 멀티캐스트 기술이 혼재될 것으로 보인다.

● 용 어 해 설 ●

오버레이 멀티캐스트: IP 멀티캐스트에 대한 대안으로써 제시된 기술로 종단 호스트에게 멀티캐스트 패킷 전달을 위해 응용 계층에서 멀티캐스트를 지원하는 기술

서비스 품질(QoS): 인터넷이나 다른 네트워크 상에서, 어떤 특정한 종류의 콘텐츠를 전송할 때 고려되는 전송률, 에러율 등을 어떻게 제공할 수 있는가를 의미하는 것으로써, 특히 QoS는 높은 대역의 비디오 및 멀티미디어 정보를 지속적으로 전송해야 하는 경우 특별한 의미를 가짐

BCMCS	Broadcast Multicast Services
BCS	Broadcast Service
CBC	Cell Broadcast Center
CSE	CAMEL Service Environment
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communications
IETF	Internet Engineering Task Force
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector
MAGMA	Multicast & Anycast Group Membership
MBMS	Multicast Broadcast/Multicast Service
MBONED	MBONE Deployment
MCS	Multicast Service
MLD	Multicast Listener Discovery
MSEC	Multicast Security
NACF	Network Attachment Control Functions
NGN	Next Generation Network
Node-B	base transceiver station in UMTS system
NORM	NACK Oriented Reliable Multicast
PD-FE	Policy Decision Functional Entity
PDP	Packet Data Protocol
PDSN	Packet Data Serving Node
RFC	Request For Comments
RMT	Reliable Multicast Transport
RNC	Radio Network Controller
SGSN	Serving GPRS Support Node
SSM	Source-Specific Multicast
SST	Source Specific Tree
ST	Shared Tree
TRACK	Tree-based ACK
TRC-FE	Transport Resource Control Functional Entity
UDP	User Datagram Protocol
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
VoD	Video on Demand

약 어 정 리

3GPP	3rd Generation Partnership Project
ALC	Asynchronous Layered Coding
AS	Autonomous System

참 고 문 헌

[1] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-mcasts, "NGN Multicast Services Framework," SG13-TD-WP3-313, Geneva, Switzerland, Apr. 2007.

- [2] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-mcast, "NGN Multicast Service Capabilities with MPLS-based QoS Support," NGN GSI-DOC-173, Beijing, China, Jan. 2007.
- [3] ITU-T Recommendation Y.2012, "Functional Requirements and Architecture of the NGN," 2006.
- [4] ITU-T Recommendation Y.2111, "Resource and Admission Control in Next Generation Network," 2006.
- [5] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-mcastfa, "Functional Architecture of NGN Multicast," SG13-TD 342 Rev.1, Geneva, Switzerland, 16-27 Apr. 2007.
- [6] 3GPP TS 22.146, "Multimedia Broadcast/Multicast Service(MBMS); Stage1," Mar. 2003.
- [7] 3GPP2 X.S0020-0 Version 1.0, "Broadcast and Multicast Service in cdma2000 Wireless IP Network," Dec. 2004.