

제2회 정보통신표준화 우수논문집

04 | 장려상 / 학생부문

MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스 표준화 Standardization for NGN Multicast Service with MPLS-based QoS Support

권영환 / 한국정보통신대학교 공학부

YoungHwan Kwon / Dept of Engineering, Information and Communications University

- I. 서론 / II. 관련 기술 표준화 동향
- III. MPLS 기반 QoS 제공이 되는 NGN 멀티캐스트 서비스의 개요와 요구사항
- IV. MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조
- V. 전송층에서의 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 기능 시나리오와 프로토콜 절차
- VI. 결론 및 향후 표준화 방향 / VII. 감사의 글

MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스 표준화

Standardization for NGN Multicast Service with MPLS-based QoS Support

권영환 / 한국정보통신대학교 공학부

YoungHwan Kwon / *Dept of Engineering, Information and Communications University

요 약

최근 들어 통신방송 서비스에 대한 관심이 증가됨에 따라 네트워크에서 멀티미디어 서비스를 사용자가 원하는 QoS를 보장하면서 전송할 수 있는 멀티캐스트 기술에 대한 관심이 늘어가고 있다. 이에 따라서, IETF와 ITU-T에서는 MPLS 멀티캐스트 기술과 NGN 멀티캐스트 기술, IPTV를 위한 멀티캐스트 기술에 대한 표준화를 진행하고 있다. 특히 ITU-T에서 진행 중인 MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스 표준화 기술은 다양한 네트워크 기술이 사용되는 NGN에서 MPLS를 사용하여 QoS가 보장된 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 MPLS 멀티캐스트 기술에 대하여 표준화를 진행하고 있다. 본 표준화 기술은 BcN의 통방 융합 서비스를 위해서 2005년 4월에 한국 기고서로 표준화 작업을 제안한 기술로 NGN에서의 MPLS 기반 멀티캐스트 기술의 요구사항과 일반적 구조, 기능 시나리오, 프로토콜 절차와 구현 시나리오에 대하여 표준화를 진행하고 있다. 이 기술이 2007년 말경에 표준화가 완료되면 BcN의 통방 융합 서비스의 보급에 큰 영향을 미치어 BcN을 성공으로 이끌 수 있을 것이다.

I. 서론

최근에 침체된 네트워크 시장에 BcN(Broadband Convergence Network)이 등장하면서 새로이 활력을 불어 넣고 있다. BcN은 음성과 패킷의 통합, 유선과 무선의 통합, 통신과 방송의 통합 서비스를 제공할 수 있는 네트워크 환경을 말한다. 국제적으로는 NGN(Next Generation Networks)이라 불리며, 많은 표준화 단체들이 관련 표준 제정을 위해서 노력하고 있으며, ITU-T(International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization

Sector)에서도 작년까지 활동하였던 FGNGN(Focus Group on Next Generation Network)을 통해서 NGN Release 1의 요구사항, 범위, 구조 등 기본적인 내용에 관하여 표준화를 진행하였다. 특히, 음성과 패킷 통합을 위한 NGN의 구조와 유선과 무선 통합을 위한 이동성의 정의와 구조에 대해서 표준화를 집중하였다.

하지만, FGNGN에서는 통신과 방송의 통합 서비스에 대한 표준화에 대해서는 많은 관심을 가지지 못하였다. 그러던 중에 2005년 4월에 제주도에서 있었던 FGNGN 회의에서 한국이 처음으로 통신 방송 융합 서비스를 위한 구조와

멀티캐스트 기술의 표준화 필요성을 제기하였다. 따라서 통신 방송 융합 서비스를 위한 멀티캐스트 기술에 대한 표준화 요구가 점차적으로 증가하고, NGN Release 1의 작업이 마무리됨에 따라서 스트리밍 서비스를 위한 NGN Release 2에 대한 표준화 작업의 방향에 대하여 전반적인 공감대가 형성되었다.

NGN에서 MPLS(MultiProtocol Label Switching)는 중요한 네트워크 전송 프로토콜로 인식되고 있는데, 그 이유는 MPLS가 네트워크 기술로써 빠른 전송 속도, 범용성, QoS와 TE(Traffic Engineering) 측면에서 강점을 가지고 있는 프로토콜이기 때문이다. 이에 따라서, IETF에서는 오래전부터 MPLS 관련 기술에 대해서 표준화를 진행시켜 오고 있었고, 다양한 분야에서 실제 마켓에서 적용되어 사용되고 있으며, 그 장점에 대해서는 시장에서 검증되었다.

최근 들어 MPLS 기술을 이동 서비스 및 스트리밍 서비스에 적용하기 위한 연구가 많이 진행되고 있으며, 특히 스트리밍 계열의 서비스를 위해서 멀티캐스트 환경에 적용하기 위한 MPLS 멀티캐스트에 대한 표준화 진행이 IETF(Internet Engineering Task Force)에 시작되었다. 또한, ITU-T SG 13에서 NGN 환경에서 통신 방송 융합 서비스의 QoS를 보장한 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위한 Y.ngn-mcast(NGN Multicast Service Capabilities with MPLS-based QoS Support)에 대한 권고초안의 작업을 국가 기고서로 제안하여 2005년 4월에 승인받아 진행해 오

고 있다. 2006년 7월부터는 IPTV 표준화를 위해서 FG IPTV가 활동을 시작하여 IPTV 서비스를 위한 네트워크 제어 기술 분야에서 멀티캐스트 운영 기술에 대하여 표준화를 진행하고 있다.

Y.ngn-mcast에서 기존에 진행 중인 IETF MPLS 멀티캐스트와 다른 점은 ITU-T에서 표준화된 NGN 구조 환경에서 다양한 액세스망을 고려하는 점이다. 승인된 이후에 NGN 멀티캐스트 서비스에 MPLS 기반의 QoS를 제공하기 위한 요구사항, 일반적 구조, 기능 시나리오, 프로토콜 절차 등에 관하여 지속적인 기고서 제출을 통해서 2006년 7월까지 4번의 개정 작업을 하였다 [1].

본 논문에서는 한국이 제안하여 SG 13에서 진행 중인 MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 표준화 현황과 진행 방향에 대해서 살펴보도록 한다. 이를 위해서 2장에서는 IETF의 MPLS 멀티캐스트 표준화와 ITU-T SG 13의 NGN 멀티캐스트 표준화 동향에 대해서 간단히 살펴본다. 3장에서는 MPLS 기반 QoS 제공이 되는 NGN 멀티캐스트 서비스의 개요와 요구사항에 대해서 설명하고, 4장에서 MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조에 대해서 설명하고, 5장에서는 이를 위해서 전송층에서의 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 기능 시나리오와 프로토콜 절차에 대해서 설명한다. 마지막으로 6장에서는 결론과 향후 Y.ngn-mcast의 표준화 방향을 설명하면서 본 논문에 대해서 마무리 짓는다.

II. 관련 기술 표준화 동향

Y.ngn-mcast의 표준화와 유사한 표준화 작업은 IETF에서는 2002년도에 RFC 3353 (Overview of IP Multicast in a Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Environment)을 제정한 이후로 많은 MPLS 멀티캐스트 관련한 여러 표준화 초안 작업을 하고 있다. 또한, ITU-T의 SG 13에서는 NGN 멀티캐스트에 관련되어 NGN 멀티캐스트 프레임워크 작업과 NGN 멀티캐스트를 위한 서비스 프로토콜에 대해서 표준화 중이다.

1. IETF의 MPLS 멀티캐스트 표준화 동향

IETF에서의 MPLS 멀티캐스트 관련한 유일한 RFC(Request For Comments)인 RFC 3353은 MPLS 환경에서 IP 멀티캐스트를 위한 기본구조를 제공하고 있다. 이 문서에서는 다양한 MPLS를 IP 멀티캐스트에 어떻게 적용될 수 있는지와 MPLS LSP(Label Switched Path)를 생성하기 위해서 필요한 메시지와 절차들을 정의하였다. 또한, MPLS를 사용하여 IP 멀티캐스트 제공시의 장점들에 대해서 설명하고 있다 [2].

그리고 IETF 초안으로서 RSVP-TE를 P2MP 환경에 확장하기 위한 방안(Extensions to RSVP-TE for Point-to-Multipoint TE LSPs), MPLS망에서 Ping 기법을 사용하여 P2MP 경로의 오류 검출 방안(Detecting Data

Plane Failures in Point-to-Multipoint MultiProtocol Label Switching (MPLS) – Extensions to LSP Ping), MPLS 멀티캐스트 레이블(MPLS Multicast Encapsulations), P2MP와 MP2MP LSP에서 레이블 분배 프로토콜(Label Distribution Protocol Extensions for Point-to-Multipoint and Multipoint-to-Multipoint Label Switched Paths), P2MP를 위한 레이블 분배 프로토콜의 요구사항 (Requirements for point-to-multipoint extensions to the Label Distribution Protocol), P2MP MPLS에서 TE를 위한 MIB(Point-to-Multipoint MultiProtocol Label Switching (MPLS) Traffic Engineering (TE) Management Information Base (MIB) module)에 대해서 작업을 해오고 있다 [3].

2. ITU-T NGN 멀티캐스트 표준화 동향

ITU-T의 SG 13에서 Y.ngn-mcast 문서의 표준화가 승인되고 난 후에 NGN 환경에서의 멀티캐스트에 대한 관심이 증가됨에 따라서 추가적인 NGN 멀티캐스트 관련 권고초안 작업이 승인되었다.

특히 Y.ngn-mcasts(NGN Multicast Service Framework)는 ETRI에서 제안한 권고초안으로 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 기본구조를 표준화하고 있다. 이 표준 초안은 다양한 네트워크 기술을 모두 수용할 수 있는 NGN 환

경에서 여러 멀티캐스트 서비스를 NGN 가입자들에게 제공하기 위한 요구사항, 참고 모델, NGN 구성요소들에 대하여 표준화를 진행하고 있다 [4].

이 문서가 표준 초안으로써 승인됨에 따라서 Y.ngn-mcast 문서는 NGN의 전송층에서의 MPLS 기술을 이용하여 QoS를 보장하기 위한 절차에 초점을 맞추어 표준화하게 되었고, Y.ngn-mcasts는 전반적인 NGN 멀티캐스트 서비스 제공 구조에 대해서 표준화를 진행하게 되었다. 또한, NGN의 구조가 서비스층과 전송층으로 구분되기 때문에 서비스층에서의 NGN 멀티캐스트 서비스의 제공 방안에 대한 표준화 이슈도 꾸준히 제기되고 있다.

2006년도 7월부터 ITU-T에서는 FG IPTV(IPTV Focus Group)을 결성하여 IPTV의 요구사항, 구조, 서비스 시나리오, QoE/QoS, 보안, 네트워크 제어, 단말, 미들웨어와 애플리케이션 측면에서 표준화 작업을 진행시키고 있다. FG IPTV에서는 IPTV 서비스 역시 NGN의 구조에 따라서 서비스를 제공할 것에 대해서 많은 공감대를 형성하고 있다. 또한 네트워크 제어 WG의 중요한 이슈로 인식된 기술이 멀티캐스트 기술로 2006년도 10월에 있었던 2차 회의에서는 인터워킹, 정적 경로 설정 등 다양한 멀티캐스트 운용 기술에 대한 제안이 있었고 SG 13에서 진행되는 NGN 멀티캐스트 표준화 작업과 긴밀한 협력 관계를 유지시켜 나가기로 하였다 [5].

Ⅲ. MPLS 기반 QoS 제공이 되는 NGN 멀티캐스트 서비스의 개요와 요구사항

NGN에서는 다양한 네트워크 기술이 혼재되어 있는 환경에 대한 고려가 필수적이어서 이에 따른 다양한 요구사항이 존재한다. 따라서 본 장에서는 Y.ngn-mcast에서 표준화하고자 하는 내용이 무엇인지에 대해서 간단하게 설명하고, 이러한 MPLS 기반 QoS 제공이 되는 NGN 멀티캐스트 서비스의 요구사항에 대해서 제안한 내용을 설명한다.

1. 개요

그림 3-1은 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 네트워크 구성의 예이다. 통신 방송 융합 서비스를 제공하기 위해서 MPLS 기반의 코어망이 존재하고, 액세스망은 다양한 Wireless LAN과 같은 무선망 액세스 기술과 FTTH/PON과 같은 유선망 액세스 기술들을 모두 이용할 수가 있다.

그리고 코어망의 에지 노드에서 직접 멀티캐스트 서버 팜과 로컬 서버 팜을 붙여 뚫으로써 많은 양의 트래픽을 전송을 위한 부담을 낮춰줄 수 있다. 이러한 전송 구조는 현재 우리나라에 구축되어 있는 BcN의 초기 모델이라 할 수 있는 기존의 네트워크와 유사하다.

하지만, NGN을 기존의 네트워크와 구분할 수 있는 기능이 RACF(Resource and Admission Control Functions)와 같은 네트워크 제어 기능이다. 따라서 제어 영역에서는 NGN의 구조에 준

하여 멀티캐스트 서비스를 제어하기 위한 서비스 제어기(Service Controller)가 있어서 서비스 수준에서 가입자 인증 및 멀티캐스트 세션 제어와 유저 프로파일 관리 등의 기능을 제공한다. 그리고 네트워크 수준의 제어를 위해서는 멀티캐스트 RACF가 전송 프로파일을 참조하여 네트워크의 전송 시 QoS를 제공하기 위한 멀티캐스트 자원 관리 및 수락 관리 등의 기능을 제공한다.

2. 요구사항

위의 네트워크 구조의 예에서 제공 가능한 서비스로는 IP TV 서비스와 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 서비스, VoD (Video on Demand) 서비스 등이 있다. 이러한 서비스들을 바탕으로 하여 NGN에서의 멀티캐스트를 위한 요구사항을 서비스 요구사항과 기능 요구사항으로 구분하였다.

서비스 요구사항은 멀티캐스트 사용자 관점에서 멀티캐스트 서비스에서 필요한 요구사항으로 다음과 같이 5가지의 요구사항들을 정의하였다.

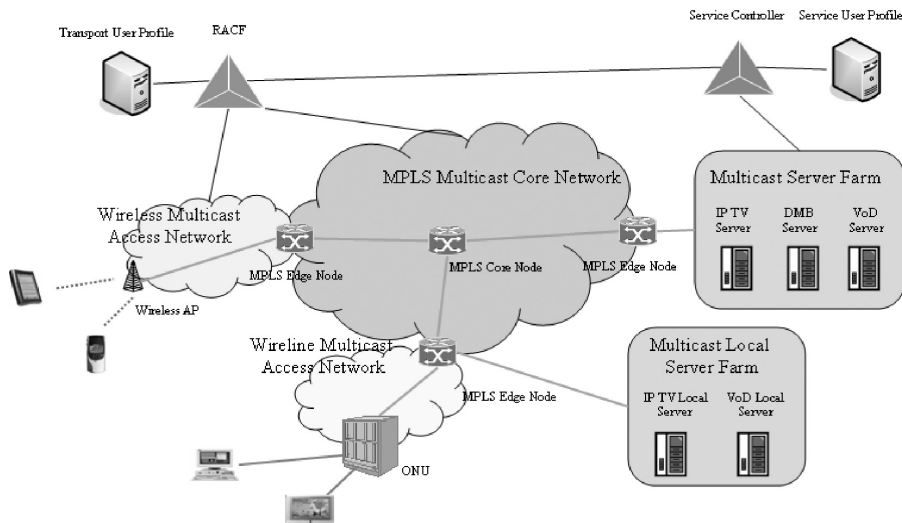
- Join/Leave multicast groups or service with security - 인증된 멀티캐스트 사용자만이 특정 멀티캐스트 그룹 및 서비스에 가입하여 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있으며, 서비스 중단을 원할 경우에 탈퇴를 할 수 있다. 특히 가입은 운영자의 정책과 자원의 가용성에 따라서 허가 여부가 결정된다.

- Differentiated QoS levels - 처음 서비스 가입 시 혹은 멀티캐스트 서비스에 가입 시에 협상된 SLA 등급에 따른 다양한 QoS의 서비스가 제공가능하며, 멀티캐스트 그룹안의 모든 가입자들에게 QoS를 보장한다.

- Initiating and dynamic changing of the QoS levels by user's request - 멀티캐스트 서비스 사용자와 서비스 제공자 사이에 QoS 수준이 설정된 후에 사용자의 요청에 의해서 원하는 시점에 해당 QoS 수준이 변경될 수 있다.

- Traffic monitoring for SLA commitments - 멀티캐스트 자원의 상태와 멀티캐스트 트래픽의 특징을 특정 지점에서 해당 정보를 수집하고 저장하여 분석하여 동의된 SLA에 따라서 제공되는 멀티캐스트 서비스가 적절한 QoS 수준으로 제공되고 있는지 판단하기 위해서 필요한 요구사항이다. 또한 추가적인 멀티캐스트 서비스 제공시 이를 바탕으로 판단할 수 있다.

- Multicast Service information request and notifications - 멀티캐스트 사용자가 새로운 멀티캐스트 서비스에 가입하기 전에 자신이 원하는 서비스인지 판단하기 위해서 서비스 제공자에게 해당 정보를 요청하거나, 서비스 제공자가 멀티캐스트 서비스 정보를 사용자에게 제공해야 한다.



(그림 3-1) NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 네트워크 구성의 예

기능 요구사항은 서비스 요구사항을 실제적으로 만족하기 위해서 필요한 것으로 다음과 같이 6가지로 정의하였다.

- Identifications of multicast group and service - 다양한 멀티캐스트 그룹과 서비스를 구분하기 위한 식별자가 필요하다. 이러한 식별자로는 멀티캐스트 트래픽을 전송하기 위한 물리적 식별자와 사용자가 서비스를 구분하기 위한 논리적 식별자가 존재하며, 이 두 식별자 사이에는 연관 관계가 있어야 한다. 예를 들어서 MPLS 망에서는 전송되는 멀티캐스트 트래픽을 위한 MPLS 그룹 레이블이 사용된다.
- Advertisements of multicast group membership - 멀티캐스트 서비스를 위한

멀티캐스트 그룹을 서비스 사용자에게 안내해야 한다.

- Solicitations of multicast service information - 멀티캐스트 서비스를 원하는 사용자가 가입하기 전에 원하는 멀티캐스트 서비스를 요청하기 위해서 해당 정보를 요청할 수 있다.
- Multicast Tree management - 멀티캐스트 서비스를 제공하는 네트워크 제공자는 각 멀티캐스트 서비스를 트리로 구분하여 각 트리별로 가입자 수, 멀티캐스트 서비스 범위, 멀티캐스트 그룹 별 QoS, 각 사용자별 과금 정보등 다양한 정보들을 관리해야 한다. 더욱이 이 멀티캐스트 트리는 멀티캐스트 사용자의 가입과 탈퇴에 따라서 동적으

로 변화하게 되고, MPLS 그룹 레이블을 식별자로 사용한다.

- Network Resource Controls to support QoS Classes - 네트워크 자원이 한정된 상황에서 멀티캐스트 그룹에게 다양한 QoS 수준을 제공하기 위해서는 적절한 자원 관리 메커니즘이 필요로 한다. 이를 위해서 MPLS를 사용하여 적절한 허락 제어 및 혼잡 제어 메커니즘을 제공하고, 차등 서비스를 제공함으로써 서로 다른 수준의 QoS를 제공해 줄 수 있으며, 이 QoS는 사용자가 원하는 수준으로 제공해줘야 한다.
- Traffic measurement function - 네트워크 장비에서 트래픽 전송 상태를 파악하여 새로운 서비스 요청을 허락하기 위한 자료로 사용하며, 과금을 위해서 멀티캐스트 전송이 원활히 되는지 파악하기 위한 메커니즘으로 사용한다.

IV. MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조

앞선 장에서는 MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스의 요구사항에 대해서 살펴보았다. 이러한 NGN 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서 제안한 구조에 대해서 설명한다.

NGN 표준화에서 가장 중요한 문서인 Y.2011

(Y.NGN-GRM, General principles and general reference model for NGN)에서는 NGN의 기능을 서비스층과 네트워크층으로 구분하고 각 층도 제어 영역과 데이터 영역으로 구분한다. 이러한 원칙은 ITU-T에서 정의한 NGN 구조(Y.FRA, Functional Requirements and Architecture of the Next Generation Network)에 잘 적용되어 있다.

그림 4-1은 MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스 구조로 Y.2011과 Y.FRA에서 정의한 대로 NGN 멀티캐스트 서비스를 위해서 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 크게 정의하였다 [5] [6].

1. 서비스층

서비스층은 멀티캐스트 서비스를 제공함에 있어서 멀티캐스트 사용자에게 서비스 접근 및 가입 등의 기능을 제공하며, 멀티캐스트 애플리케이션 & 서비스 지원 기능들(Multicast Applications & Service Support Functions), 멀티캐스트 서비스 제어 기능들(Multicast Service Control Functions)로 정의하였다.

- 멀티캐스트 애플리케이션 & 서비스 지원 기

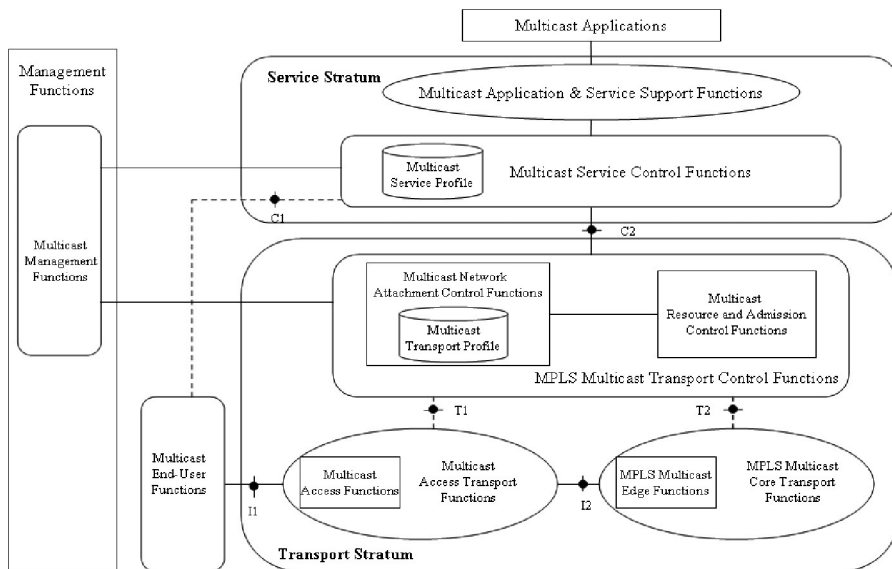
능들 - 이 기능들은 IPTV, DMB와 같은 다양한 NGN 멀티캐스트 서비스들을 지원하기 위한 기능들을 포함한다. 따라서 각 멀티캐스트 애플리케이션에 따른 특정 기능들이 구현될 수 있다. 그리고 이 기능들은 서비스 제어 기능들을 통해서 멀티캐스트 서비스 사용자와 서비스층에서 인터페이스를 가진다.

- 멀티캐스트 서비스 제어 기능들 - 이 기능들은 멀티캐스트 세션 제어, 멀티캐스트 사용자 프로파일 관리 기능을 제공한다.

■ 멀티캐스트 세션은 서비스층에서 P2MP(Point-to-MultiPoint) 세션 연결에 의해서 제어된다. 이 기능은 사용자가 멀티캐스트 서비스에 가입하기 전에는 사용자에게 멀티캐스트 서비스 정보를 제공

해 주며, 가입한 이후에는 멀티캐스트 사용자와 지속적인 통신을 통해서 멀티캐스트 서비스가 적절한 QoS 수준으로 지속적으로 제공하고 사용자의 요청을 서비스에 반영한다. 이러한 멀티캐스트 세션 관리는 전송층에서의 멀티캐스트 트리와 서로 밀접하게 영향을 주고받으며, 서비스층의 식별자에 의해서 관리된다. 또한 멀티캐스트 사용자가 서비스를 요청할 때 사용자가 원하는 질의 서비스를 제공하기 위해서 QoS 협상 기능도 수행한다.

■ 멀티캐스트 사용자 프로파일 관리는 각종 멀티캐스트 서비스 정보를 관리하고, 사용자가 서비스에 가입한 이후에는 과금, 인증, QoE 정보등과 같은 각종 사용자 정보를 관리해준다.



(그림 4-1) MPLS 기반 NGN 멀티캐스트 서비스의 일반적 구조

2. 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 정의하였다. 이러한 기능들은 멀티캐스트 트래픽을 전송하고, 멀티캐스트 트리를 제어하며, QoS를 제공하기 위해서 멀티캐스트 자원을 관리한다.

2.1 MPLS 멀티캐스트 전송 제어 기능들

이 기능들은 MPLS 멀티캐스트 트래픽 전송과 멀티캐스트 트리를 제어하는 기능을 수행하며, 전송 계층의 멀티캐스트 정보를 관리하며, 멀티캐스트 RACF(Resource and Admission Control Functions)와 멀티캐스트 NACF(Network Attachment Control Functions)로 구분하였다.

- 멀티캐스트 RACF - 이 기능들은 멀티캐스트 자원과 멀티캐스트 그룹 식별자를 관리한다.
 - 멀티캐스트 자원 관리는 수락 제어와 게이트 제어를 통해서 새로운 멀티캐스트 전송 요청이 들어왔을 때에 요구한 QoS 수준을 제공할 만한 자원이 여유가 있을

경우에만 전송 요청을 허락하게 된다.

- 그룹 식별자 관리는 전송층에서 멀티캐스트 트래픽을 구분하고, 트리를 유지하기 위해서 사용되며, MPLS 망에서는 MPLS 그룹 레이블을 사용할 수 있다. 또한, 다양한 이중 액세스망을 수용하기 위해서 다양한 타입의 그룹 식별자를 허용하며, 이러한 그룹 식별자들은 한 멀티캐스트 전송 트래픽 사이에서 서로 연관 관계를 유지해야 하며, 서비스층의 그룹 식별자와 서로 밀접한 관련이 있게 된다.
- 멀티캐스트 트리는 멀티캐스트 사용자가 새로이 가입하거나 탈퇴함에 따라 동적으로 변화하게 된다. 이를 위해서 QoS 제공이 가능한 트리를 유지하기 위해서 자원 예약 기법을 사용할 수 있어야 한다.

- 멀티캐스트 NACF - 이 기능들은 멀티캐스트 사용자에게 멀티캐스트 전송 정보 등을 제공해주며, 다양한 멀티캐스트 액세스 전송 기능들에서 필요한 정보를 관리 및 제어해준다.

2.2 MPLS 멀티캐스트 전송 기능들

이 기능들은 멀티캐스트 서버와 멀티캐스트 사용자 사이의 연결을 제공하여 멀티캐스트 트래픽의 전송을 담당하게 된다. MPLS 멀티캐스트 코어 전송 기능들(MPLS Core Transport Functions), MPLS 멀티캐스트 에지 기능들

(MPLS Multicast Edge Functions), 멀티캐스트 액세스 전송 기능들(Multicast Access Transport Functions), 멀티캐스트 액세스 기능들(Multicast Access Functions)들로 구분하였다.

- MPLS 멀티캐스트 코어 전송 기능들 - 이 기능들은 MPLS 기반의 코어망에서 멀티캐스트 트래픽 전송을 위한 트리를 구성한다. 이러한 트리는 새로운 멀티캐스트 액세스망에서 트리에 참가 및 탈퇴에 따라서 동적으로 변할 수 있다.
- MPLS 멀티캐스트 에지 기능들 - 이 기능들은 MPLS 멀티캐스트 코어 전송 기능들과 멀티캐스트 액세스 전송 기능들을 연결시켜 주고, MPLS 멀티캐스트 그룹 식별자를 액세스망의 특징에 맞는 그룹 식별자로 변경해주는 기능을 제공한다. 버퍼 관리, 큐잉, 스케줄링 등 다양한 TE 기능을 이용해서 멀티캐스트 QoS 제공을 가능하게 해준다.
- 멀티캐스트 액세스 전송 기능들 - 이 기능들은 다양한 종류의 액세스망 기술들을 사용한 액세스망에서 멀티캐스트 트래픽 전송을 위한 트리를 구성한다. 이러한 트리는 새로운 멀티캐스트 사용자가 트리에 참가 및 탈퇴에 따라서 동적으로 변할 수 있다.
- 멀티캐스트 액세스 기능들 - 이 기능들은 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 트리에 접

근하는 기능을 말하며, QoS 제공을 위한 우선순위 제어, 패킷 필터링, 트래픽 구분, 전송률 제어 등의 기능을 제공한다.

3. 멀티캐스트 관리 기능들

이 기능들은 NGN 멀티캐스트 서비스 제공하는데 있어서 QoS, 보안, 신뢰성 등을 보장하기 위해서 네트워크 장비와 서비스 장비들 간의 상호 작용하여 오류 관리, 과금 관리, 성능 관리, 보안 관리 등을 제공한다.

4. 멀티캐스트 사용자 기능들

이 기능들은 멀티캐스트 서비스 정보와 멀티캐스트 전송 정보를 요청하여 원하는 멀티캐스트 서비스에 적정 QoS 수준으로 가입하는 사용자 기능을 수행한다.

5. 일반적 구조에서의 참고 인터페이스

그림 4-1에서는 여러 구성요소 사이에 인터페이스를 다음과 같이 정의하였다. C 인터페이스는 서비스 제어 인터페이스이고, T 인터페이스는 전송 제어 인터페이스이며, I 인터페이스는 전송 인터페이스이다.

- C1 - 사용자 서비스 인터페이스로 SLA 파라미터를 가지고 멀티캐스트 서비스를 요청하기 위한 메시지가 전달된다.

- C2 - 서비스 제어 인터페이스로 서비스층과 전송층 사이에서 QoS 파라미터와 서비스 정보들이 전달된다.
- T1 - 액세스 전송 제어 인터페이스로 액세스망을 제어하기 위한 메시지가 전달된다.
- T2 - MPLS 기반 코어 전송 제어 인터페이스로 코어망을 제어하기 위한 메시지가 전달된다.
- I1 - 사용자 접근 인터페이스로 액세스망에서 사용자로 멀티캐스트 트래픽이 전달된다.
- I2 - 에지 인터페이스로 코어망에서 액세스망으로 멀티캐스트 트래픽이 전달된다.

V. 전송층에서의 NGN 멀티캐스트 서비스를 위한 기능 시나리오와 프로토콜 절차

본 장에서는 MPLS 기반의 QoS를 제공하는 NGN 멀티캐스트 서비스를 위해서 전송층에서의 MPLS를 기반으로 하여 제안된 기능 시나리오와 기능 프로토콜 절차를 설명하고, 일부 기능 프로토콜 절차에 대해서는 2007년 1월 NGN-GSI 회의에 제안하고자 하는 방향에 대해서 설명을 한다.

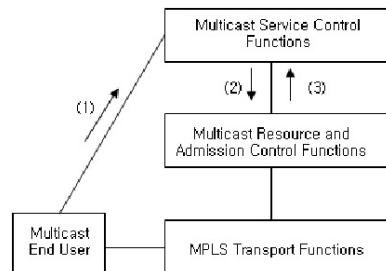
1. 기능 시나리오

MPLS 기반 프로토콜 절차를 설명하기에 앞

서 NGN 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서 필요한 멀티캐스트 QoS 연결 등록, 멀티캐스트 QoS 연결 관리, 멀티캐스트 QoS 연결 해제 시나리오를 통해서 멀티캐스트 서비스의 전반적인 과정을 살펴본다.

1.1 멀티캐스트 QoS 연결 등록

이 시나리오는 멀티캐스트 서비스를 가입하기 전에 해당 서비스에 등록을 하기 위한 절차이다. 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 서비스 제어 기능들에게 멀티캐스트 서비스의 원하는 QoS 요청을 하게 되면, 멀티캐스트 서비스 제어 기능들은 이 정보를 바탕으로 하여 실제 전송층에서 필요한 대역폭, 지연, 지터 정보로 변환하여 멀티캐스트 RACF에 보내어 QoS 제공을 요청한다. 멀티캐스트 RACF는 해당 요청을 받으면 멀티캐스트 전송 기능들에서 해당 요구사항을 충족할 수 있는지 판단하여 그 결과를 멀티캐스트 서비스 제어 기능들에게 전달해 준다. 그림 5-1은 이러한 멀티캐스트 QoS 연결 등록의 흐름도를 보여준다.

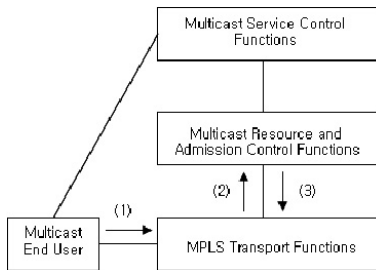


(그림 5-1) 멀티캐스트 연결 등록 흐름도

1.2 멀티캐스트 QoS 연결 관리

이 시나리오는 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 서비스를 가입하기 위해서 요청하기 위한 서비스 시나리오로 2가지의 경우가 있다.

- 시나리오 1 : 액세스망에 요청된 멀티캐스트 연결이 있는 경우
멀티캐스트 사용자가 “Channel Request”를 통해서 멀티캐스트 서비스 전송을 요청하면, MPLS 전송 기능들이 해당 요청을 멀티캐스트 RACF에 보내주고 멀티캐스트 RACF가 해당 요청 결과를 MPLS 전송 기능들에게 보내준다. 그림 5-2는 시나리오 1의 멀티캐스트 연결 관리 흐름도를 보여준다.

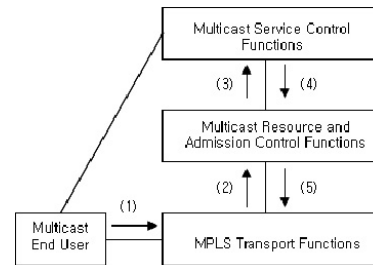


(그림 5-2) 시나리오 1의 멀티캐스트 연결 관리 흐름도

시나리오 2 : 액세스망에 새로운 멀티캐스트 연결을 요청한 경우

멀티캐스트 사용자가 “Channel Request”를 통해서 멀티캐스트 서비스 전송을 요청하면, MPLS 전송 기능들이 해당 요청을 멀티캐스트 RACF에 보내주게 되고, 멀티캐스트 RACF가

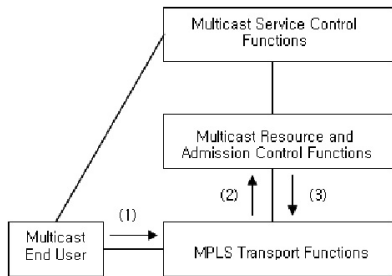
해당 요청을 바로 처리할 수 없기 때문에 이를 멀티캐스트 서비스 제어 기능들에게 다시 전송해주게 된다. 멀티캐스트 서비스 제어 기능들은 새로운 액세스망에 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서 필요한 정보를 멀티캐스트 RACF에 전달해 주면, 멀티캐스트 RACF는 이러한 정보와 자신이 관리하는 네트워크 자원 정보를 바탕으로 하여 MPLS 시그널링 기법을 사용하여 트리를 확장하여 멀티캐스트 서비스를 제공해준다. 그림 5-3은 시나리오 2의 멀티캐스트 연결 관리 흐름도를 보여준다.



(그림 5-3) 시나리오 2의 멀티캐스트 연결 관리 흐름도

1.3 멀티캐스트 QoS 연결 해제

이 시나리오는 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 서비스를 탈퇴하기 위해서 연결 해제를 요청하기 위한 서비스 시나리오이다. 멀티캐스트 사용자가 “Channel Release” 메시지를 MPLS 전송 기능들에게 보내면 이 메시지를 멀티캐스트 RACF에 전달해주고 멀티캐스트 RACF가 해당 자원의 해제를 요청하게 된다. 그림 5-4는 멀티캐스트 QoS 연결 해제 흐름도를 보여준다.



(그림 5-4) 멀티캐스트 QoS 연결 해제 흐름도

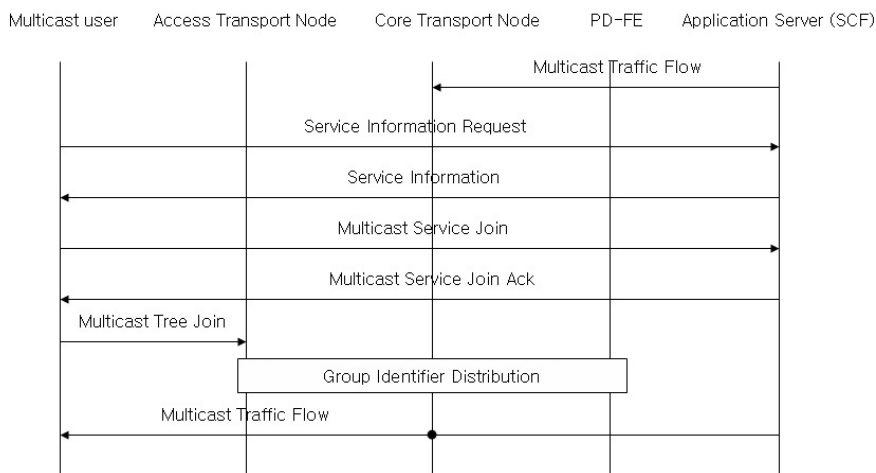
2. MPLS 기반 기능 프로토콜 절차

이 MPLS 기반 기능 프로토콜 절차는 NGN 멀티캐스트 서비스를 사용자에게 제공하기 위해서 필요한 멀티캐스트 가입 기법, 그룹 식별자 분배 기법, 멀티캐스트 자원 예약 기법, QoS 수준 변경 기법, 멀티캐스트 탈퇴 기법들에 대해서 다룬다. 이런 일련의 기법들은 QoS 를 보장한 멀티캐스트 서비스의 가입부터 탈퇴까지 필요한 동작들이다. 현재 이 기능 프로토콜 절차에

대해서 수정하여 제안하고 있는 부분이다.

2.1 멀티캐스트 가입 기법

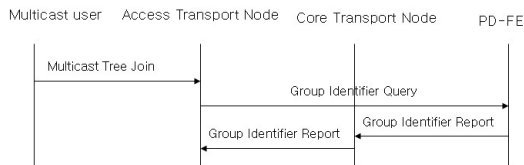
이 기법은 멀티캐스트 사용자가 멀티캐스트 서비스 요청하는 절차이다. 멀티캐스트 사용자는 자신에게 제공되는 서비스 정보가 없기 때문에 멀티캐스트 서비스층에 멀티캐스트 서비스 정보를 요청하고, 이 요청에 의해서 받은 멀티캐스트 서비스 정보를 보고 자신이 원하는 멀티캐스트 서비스 선택한 후에 서비스층에 해당 멀티캐스트 서비스에 가입을 요청한다. 서비스층이 멀티캐스트 사용자의 요청을 받아서 실제 전송층에서 제공되는 멀티캐스트 서비스 정보를 제공하여 주면, 멀티캐스트 사용자가 전송층에 멀티캐스트 트리에 가입을 요청하고, 전송층에서 그룹 식별자 분배 절차 후에 멀티캐스트 트래픽을 받게 된다. 그림 5-5는 멀티캐스트 가입 절차도를 보여준다.



(그림 5-5) 멀티캐스트 가입 절차도

2.2 그룹 식별자 분배 기법

이 기법은 새로운 멀티캐스트 사용자가 가입을 요청한 후에 멀티캐스트 트리가 확장됨에 따라서 멀티캐스트 전송층에서 확장된 트리에 트래픽을 보내기 위해서 그룹 식별자를 확장된 트리내의 전송 장비에게 알려주는 과정이다. 우선 멀티캐스트 사용자가 액세스 노드에게 멀티캐스트 가입 메시지(IGMP, MLD)를 보내주면, 액세스 노드는 이 메시지를 받아서 멀티캐스트 RACF 내의 PD-FE에게 그룹 식별자의 분배를 요청하게 된다. 그러면 PD-FE는 관리되는 네트워크 상태 정보를 바탕으로 하여 확장되는 트리의 경로를 설정하게 되고, 해당 경로에 있는 모든 네트워크 노드에게 멀티캐스트 그룹 식별자를 분배해주게 된다. 그림 5-6는 그룹 레이블 분배 절차도를 보여준다.



(그림 5-6) 그룹 레이블 분배 절차도

2.3 그 외의 절차

앞서 설명한 2가지 절차와 달리 이제부터 언급되는 3가지 절차에 대해서는 아직 표준화가 완성된 것이 아니고 기존의 Y.RACF 문서의 절차를 따른 절차만 정의되어 있다. 앞으로 이 부분에서

MPLS의 시그널링 기법을 적용한 해당 절차를 추가적으로 제안하여 표준화해 나갈 것이다.

- 멀티캐스트 자원 예약 기법 - 확장된 트리에 멀티캐스트 전송 자원을 예약하기 위한 기법으로 그룹 식별자가 분배되고 난 후에 멀티캐스트 서비스 제어 기능들과 멀티캐스트 RACF로부터 요청을 인증 받아서 해당 경로에 멀티캐스트 전송 자원을 예약하기 위한 절차이다. 따라서 MPLS의 시그널링 프로토콜인 RSVP-TE와 CR-LDP의 메시지를 이용하여 멀티캐스트 RACF와 멀티캐스트 전송 기능들 사이의 시그널링 절차를 추가적으로 정의하고 각 메시지들에서 어떠한 정보들이 필요한지에 대해서도 추가적으로 정의를 제안할 것이다.

- QoS 수준 변경 기법 - 멀티캐스트 서비스가 특정 QoS 수준으로 제공되고 있는 상황에서 더 좋은 질의 서비스나 낮은 질의 서비스를 원하는 경우에 자원 예약 상태를 변경하기 위한 절차로 멀티캐스트 자원 예약 기법과 같이 RSVP-TE와 CR-LDP와 같은 MPLS 시그널링 프로토콜의 메시지를 사용하여 제공할 수 있도록 제안을 할 것이며, 이 기능 프로토콜 절차는 멀티캐스트 자원 예약 기법과 유사한 과정을 따른다.

- 멀티캐스트 탈퇴 기법 - 멀티캐스트 사용자가 서비스를 다 받은 후에 서비스 탈퇴를

요청하여 서비스 중단을 요청하는 절차이다. 서비스층과 전송층 모두 서비스 탈퇴를 요청한다.

VI. 결론 및 향후 표준화 방향

ITU-T의 NGN Release 1에서는 주로 QoS 제공과 이동성에 대해서 많은 관심을 가지고 표준화가 이루어져 왔고, 이 작업이 마무리가 되어 감에 따라서, IPTV 서비스와 같은 멀티미디어 스트리밍 서비스에 대한 관심이 커지고 있다.

이러한 요구에 의해서 ITU-T의 SG 13에 한국에서 NGN 멀티캐스트 서비스에 대한 표준화 작업을 제안하여 MPLS 기반 QoS 제공이 가능한 NGN 멀티캐스트 서비스(Y.ngn-mcast)와 NGN 멀티캐스트 서비스 프레임워크(Y.ngn-mcasts)에 대한 표준화 작업을 작년에 승인하여 권고 초안 작업을 하고 있으며 최근에는 FG IPTV를 설립하여 IPTV 서비스를 위한 멀티캐스트 기술에 대한 표준화도 진행하고 있다.

또한 IETF에서도 기존의 IP 기술에 QoS가 제공되는 멀티캐스트 서비스를 위해서 MPLS 멀티캐스트 적용 방안에 대한 표준화를 진행하고 있으며, MPLS 멀티캐스트 레이블, P2MP 경로를 위한 레이블 분배 프로토콜 등 다양한 분야에서 표준화를 진행해오고 있었다.

SG 13에서 표준화 중인 Y.ngn-mcast는 MPLS 프로토콜을 이용하여 NGN 멀티캐스트 서비스에 QoS를 제공하기 위해서 필요한 요구 사항과 ITU-T의 NGN 구조를 따른 멀티캐스

트 서비스의 일반적 구조와 QoS 제공하기 위한 MPLS 기반의 기능 시나리오를 제안하여 표준화 작업을 진행해 왔다.

그리고 이러한 기능 시나리오를 기반으로 하여 MPLS 기반의 프로토콜 절차로 멀티캐스트 가입 기법, 그룹 레이블 분배 기법, 멀티캐스트 자원 예약 기법, QoS 수준 변경 기법과 멀티캐스트 탈퇴 기법에 대하여 표준화를 진행하고 있다. 이 중에서 멀티캐스트 자원 예약 기법과 QoS 수준 변경 기법은 MPLS 기반의 시그널링 프로토콜인 RSVP-TE와 CR-LDP 기반의 프로토콜 메시지를 적용한 절차를 추가적으로 제안하여 표준화를 진행할 것이다.

국내의 BcN에서 액세스망 기술로 두각을 나타내고 있는 Wireless LAN 환경과 PON 기반의 환경에서 NGN 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해서 필요한 구현 시나리오를 작성하기 위해서 해당 망 환경에서의 구조와 고려사항에 대한 작업도 향후에 진행시켜 나갈 것이다.

이러한 표준화 작업은 2007년 말경에 마무리가 되어 ITU-T 권고안으로 승인이 되면 다양한 액세스망 환경의 NGN에서 IPTV, VoD 등의 다양한 멀티미디어 서비스의 QoS를 사용자에게 제공하기 위해서 MPLS 멀티캐스트 기술을 사용할 수 있는 구현 시나리오를 제공하게 된다. 이 의미는 최근 국내에서 이슈화 되고 있는 IPTV 서비스를 제공하기 위해서 필요한 기술인 BcN에서의 멀티캐스트 기술을 제공하여 통신 방송 융합화를 가속시키어 BcN의 성공과 IPTV 서비스의 성공을 가져올 수 있다.

VII. 감사의 글

본 논문은 한국과학재단과 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 (ITRC) 육성사업 (ITAC1090060300350001000100100)의 지원에 의해 수행되었음.

>> 참고문헌

- [1] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-mcast, "NGN Multicast Service Capabilities with MPLS-based QoS Support", SG13-TD-WP3-0273, July 2006, Geneva, Switzerland.
- [2] IETF RFC 3353, D. Ooms, et. al., "Overview of IP Multicast in Multi-Protocol Label Switching(MPLS) Environment", August 2002.
- [3] IETF MPLS Charter, <http://www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html>
- [4] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-mcasts, "NGN Multicast Service Framework", SG13-TD-WP3-0272, July 2006, Geneva, Switzerland.
- [5] ITU-T FG IPTV WG 4 Meeting Report, "WG 4

"IPTV Network Control Aspects" meeting report", FG IPTV-R-0011R1, October 2006, Busan, Korea.

- [5] ITU-T Recommendation Y.2011, "General principles and general reference model for NGN"
- [6] ITU-T Draft Recommendation Y.2012, "Functional Requirements and Architecture of the NGN", SG13-TD-PLN-0194, July 2006, Geneva, Switzerland.

>> 저자 소개



권영환 (YoungHwan Kwon)

· Email: yhkwon@icu.ac.kr
 · Tel: +82-42-866-6272
 · Fax: +82-42-866-6226

- 2001.2 : 충남대학교 정보통신공학과 학사
- 2005.2 : 한국정보통신대학교 공학부 석사
- 2001.1 ~ 2002.6 : 삼성전자 네트워크 사업부
- 2005.2~현재 : 한국정보통신대학교 공학부 박사과정
- 주관심분야 : BcN, 멀티캐스트, IPTV

