

3Screens 서비스를 위한 IMS 기반 OMA BCAST 구조 제안 및 성능 평가

정회원 황 승 오*, 김 경 민**, 종신회원 이 재 용**

Performance Analysis and Architecture Proposal of IMS based OMA BCAST for 3Screens Service

Sungoh Hwang*, Kyungmin Kim** *Regular Members*, Jaiyong Lee** *Lifelong Member*

요 약

멀티미디어 콘텐츠의 소비가 활발하게 된 2000년 이후, 멀티미디어 콘텐츠의 효율적인 전송을 위해 휴대 방송 기술의 연구가 진행되었고, 관련 표준화의 완료 이후 한국, 일본, 미국, 유럽 등에서 상용 서비스가 시작되었다. 이를 1세대 휴대 방송 서비스라 하며, 현재는 유무선 단말기의 구별 없이 방송 서비스를 제공하는 3Screens(TV, PC, and Mobile)서비스를 위한 연구 및 표준이 진행 되고 있다. 3 Screens 서비스를 위한 두 개의 핵심 기술 분야는 다양한 접속망들을 지원할 수 있는 핵심망 기술 및 단일 응용 계층 기술 이다. 본 논문에서는 휴대 방송 응용 계층 표준인 OMA BCAST(Open Mobile Alliance Mobile Broadcast Services Enabler Suite)와 IMS (IP Multimedia Subsystem)를 연동하여 상기 두 개의 핵심 기술 분야를 해결할 수 있는 기술적 제안을 한다. 또한 상기 제안 기술을 최소의 비용으로 현재의 멀티미디어 콘텐츠망에 제공할 수 있는 응용 계층 멀티캐스트 방법을 제안하고, 이에 대한 성능 분석을 수행한다.

Key Words : 3Screen Service, Mobile Broadcast, OMA BCAST, IMS, Application Multicast

ABSTRACT

Since 2000, the demand for multimedia content consumption has been continuously increasing. The research and standardization for the mobile broadcast service has been done to deliver multimedia contents to the huge number of users with the minimum cost. A few commercial services started after the related standards were released. We call this mobile broadcast service the 1st generation service. Now, many experts are researching and developing the technologies for 3Screens(TV, PC, and Mobile) Services that an user can enjoy multimedia contents at every place with the various networks and devices. To enable this service, two main technical areas exist. The first is a core network technology that can support the various access network and the second is a common application layer technology. To resolve these technical areas, we propose IMS(IP Multimedia Subsystem) based OMA BCAST(Open Mobile Alliance Mobile Broadcast Service Enabler Suite) as the technical solution for 3 Screen Services in the paper. In addition, we propose application layer multicast that is enable to implement IMS based OMA BCAST to the existing network with the minimum cost. Finally, we show how we can save the implementation cost of IMS based OMA BCAST with the simulation results.

* 삼성전자 DMC 연구소 Multimedia 표준 그룹 (sungoh@samsug.com)

** 연세대학교 전기전자공학과 Ubinet LAB(gamesety@yonsei.ac.kr, jyl@yonsei.ac.kr),
논문번호 : Kics2009-09-384, 접수일자 : 2009년 9월 2일, 최종논문접수일자 : 2009년 11월 3일

I. 서 론

휴대 방송 기술은 멀티미디어 콘텐츠의 소비가 활발하게 된 2000년 이후 멀티미디어 콘텐츠의 효율적인 전송을 위해 개발되었다. 전 세계적으로 T-DMB (Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting), S-DMB (Satellite Digital Multimedia Broadcasting), ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting) SEG2, DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld), ATSC-MH (Advanced Television Systems Committee - Mobile/Handheld), Media FLO (Media Forward Link Only), 3GPP MBMS (3rd Generation Partnership Project Multimedia Broadcast Multicast Service), 3GPP2 BCMCS (3rd Generation Partnership Project 2 Broadcast and Multicast Services), WiMAX MCBCS (Worldwide Interoperability for Microwave Access Multicast Broadcast Services) 등의 전송 기술들이 표준화 되었다¹⁻³⁾. 또한 전송 기술 중심의 획일화된 서비스 외에 다양한 멀티미디어 서비스 지원을 위해 OMA BCAST(Open Mobile Alliance Mobile Broadcast Services Enabler Suite)⁴⁾라는 응용 계층 기술이 표준화 되었다. 상기 1세대 휴대 방송 기술들의 완성 이후, TV, PC, 혹은 mobile Phone에서 방송 서비스를 즐길 수 있는 3Screens 서비스를 위한 표준의 필요성이 야기 되었다. 3Screens 서비스를 위해서는 해결되어야 할 두 가지 중점 기술 분야가 존재한다. 첫 번째는 다양한 접속망들을 통합 관리할 수 있는 핵심망(core network) 기술이고, 두 번째는 모든 방송 시스템 및 사용자의 기기들이 사용할 수 있는 단일 응용 계층기술이다. 3GPP를 중심으로 핵심망 관리 기술로 IMS (IP Multimedia Subsystem) 를 사용하는 방법에 대한 표준화가 진행되고 있으나⁵⁻⁹⁾, 3GPP의 핵심망 및 MBMS 위주의 기술을 지원하고 있을 뿐이다. 본 논문에서는 3Screens 서비스의 목표인 장소, 접속망, 기기에 구애 받지 않는 방송 서비스를 제공하기 위하여, 휴대 방송 서비스의 응용 계층 표준 기술인 OMA BCAST 가 IMS 망에서 동작할 수 있는 기술 방안을 제시한다.

본 논문의 II장에서는 OMA BCAST 기술 개요 및 OMA BCAST가 3Screens 서비스를 위한 단일 응용 계층기술로서 타당한 이유를 설명하였고, 제 III장에서는 IMS의 개요를 설명한다. IV장에서는 BCAST over IMS를 위한 BCAST 구조 변경안 및 BCAST over IMS의 동작을 설명하였으며, V장에

서는 BCAST over IMS를 최소 비용으로 구현할 수 있는 응용 계층 멀티테스트를 제안하고, 제안 기술에 대한 성능을 분석하였다. VI장에서는 본 논문의 연구 결과에 따른 결론을 제시한다.

II. OMA BCAST 소개

OMA BCAST는 서로 다른 무선 휴대 전송망들에서 사용할 수 있는 응용 계층 표준을 정의한 기술로서, IP 기반의 무선 방송망 (DVB-H, 3G, WiMAX MCBCS, Media FLO) 등에서 휴대 방송 서비스를 제공할 수 있다⁴⁾.

그림 1은 BCAST의 구조를 도시한다. BCAST 구조는 4개의 논리 단위로 구성된다. BSA (BCAST Service Application)는 콘텐츠를 BCAST서비스에 적합한 형태로 가공한다. BSDA (BCAST Service Distribution/Adaptation)는 파일 혹은 스트림 형식의 서비스의 전송을 담당하며, 서비스에 대한 정보를 제공하는 서비스 가이드를 생성하는 역할을 한다. BSM (BCAST Subscription Management)은 가입자 및 기기 관리 와 가입자/콘텐츠 보호등의 서비스 관리 기능을 담당한다. Terminal은 BCAST 서비스를 수신할 수 있는 가입자 장치이다. 그림 1에서 점선으로 표시된 부분은 서비스의 전송을 담당하고 있는 방송 분배 시스템으로서 IP 베어를 제공할 수 있는 3GPP MBMS, 3GPP2 BCMCS, WiFi, WiMAX MCBCS, DVB-H 등이다. BCAST에서 제공하는 기능은 서비스 정보 제공을 위한 서비스 가이드 기능 (Service Guide Function) 과 통지 기능 (Notification Function), 서비스 전달을 위한 파일 및 스트림 전송 기능(File/Stream Delivery Function), 사용자와 콘텐츠 보호를 위한 기능 (Service/Content

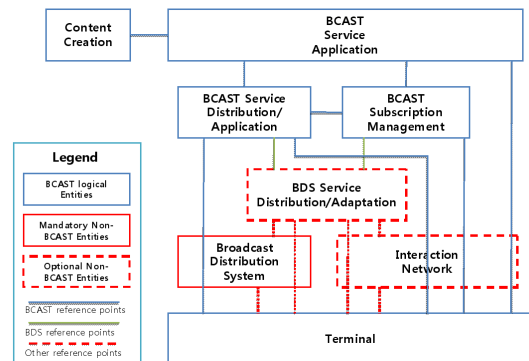


그림 1. OMA BCAST 구조
Fig. 1. OMA BCAST architecture

Protection Function), 사용자 및 사용자 기기 관리를 위한 서비스/기기 제공 기능 (Service/Terminal Provision Function) 및 사용자 기기와 서비스 제공자와의 양방향 통신을 위한 서비스 상호 기능 (Service Interaction Function)의 9가지이다. BCAST가 가지고 있는 9개의 기능은 방송 서비스 제공을 위해서 반드시 필요한 것들이며, mobile phone을 위한 방송 서비스 제공을 목적으로 하였기에 최적화되어 있다. 또한 BCAST 자체가 IP 기반의 방송망을 목적으로 설계되었기에 TV, PC, Mobile Phone을 대상으로 하여 다양한 접속망을 통해서 멀티미디어 콘텐츠를 제공해야 하는 3Screens 서비스에는 최적의 응용 계층 기술이 될 수 있다. III장에서 설명될 IMS상에서의 동작을 위해서는 현재 BCAST 구조에서 몇 가지 기능들이 추가 되어야 하며, IV장에서 이에 대한 설명을 한다.

III. IMS 소개

IMS는 IP기반의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 플랫폼으로, 다양한 접속망들에게 QoS가 보장된 세션 컨트롤 기능을 제공하여, 멀티미디어 서비스의 최적 환경을 제공한다. 이와 같은 IMS의 특성을 고려하면 3Screens 서비스와 같은 통합 서비스에 있어 단일 핵심망의 역할 및 다양한 접속망들의 융합에 기여할 것으로 예상된다. 사용자의 입장에서는 언제 어느 곳이던 접속망의 종류에 관계없이 서비스를 이용할 수 있게 되며, 사업자의 입장에서는 다양한 종류의 서비스들을 사용자에게 손쉽게 제공할 수 있는 이점을 가지게 된다.

그림 2는 멀티미디어 전송을 위한 IMS 네트워크의 구성도이다⁵⁾. CSCF (Call Session Control

Functions)는 IMS의 핵심 요소로 사용자의 등록, 멀티미디어 세션의 생성 및 관리기능들을 수행한다. 이를 위해 IMS는 SIP(Session Initiation Protocol)^[10]을 사용하며, CSCF는 SIP의 라우팅을 위한 기능을 제공한다. BGCF (Breakout Gateway Control Function)는 IMS에서 PSTN (Public Switched Telephone Network)으로의 세션에 대해 해당 착신 네트워크를 선택하는 기능을 하며, 해당 세션에 대한 과금 정보를 생성한다. MGCF (Media Gateway Control Function)는 SIP 프로토콜과 ISUP (Integrated Services Digital Network User Part) 프로토콜 간의 변환을 수행하며 MGW (Media Gateway)의 미디어 채널을 관리한다. MGW는 PSTN이나 UMTS망과의 연동을 위해서 RTP (Realtime Transport Protocol)로 전송되는 데이터를 CS(Circuit Switch) 망에서 전송 가능한 형태로 변환하는 역할을 한다. HSS(Home Subscriber Server)는 사용자의 정보를 저장하는 장치로 사용자 인증/사용자 위치 관리/서비스 정보 관리등을 수행하고, 메시지의 무결성 체크, 암호화 기능을 지원하기 위한 데이터를 생성한다.

IV. BCAST over IMS

4.1 Enhanced BCAST AS 구조

3Screens 서비스용 BCAST over IMS를 위해서, BCAST는 여타 IMS 상의 서비스들과 마찬가지로 IMS AS(Application Server)의 형태로 구현되어야 한다.

그림 3은 본 논문에서 제안하는 IMS 기반의 BCAST 구조이다. IMS를 이용하여 3Screens 서비스를 제공하기 위한 Enhanced BCAST AS는 IMS AS의 형태로 존재하며 Contents Creation Source로부터 콘텐츠를 공급받아서 방송 서비스를 제공받고자 하는 사용자들에게 IMS망을 통해서 방송 콘텐츠를 전달한다. Enhanced BCAST AS는 BCAST의 BSA, BSDA, BSM을 모두 가지고 있으며, IMS와의 연동을 위해 새롭게 제안된 IMS AF(Adaptation Function)를 가지고 있다. Enhanced BCAST AS의 IMS AF는 BCAST-IMS SAF (Service Adaptation Function)과 BCAST-IMS UAF (User Adaptation Function)으로 구성된다. IMS AF, BCAST-IMS SAF 및 BCAST-IMS UAF의 기능에 대한 자세한 설명은 하기와 같다.

- IMS Adaptation Function: Enhanced BCAST AS 내부에 존재하며 BCAST와 IMS사이에서

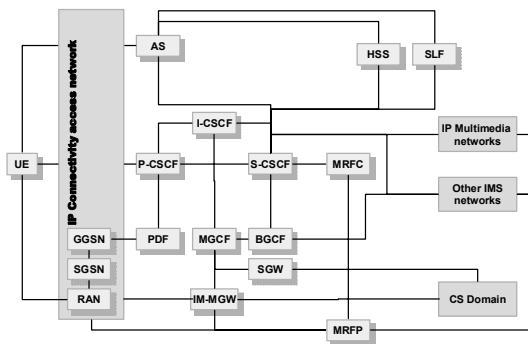


그림 2. IMS 네트워크 구성도
Fig. 2. IMS network architecture

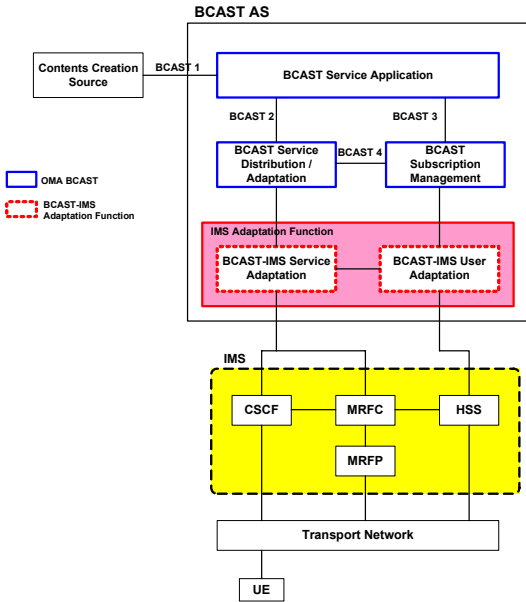


그림 3. BCAST over IMS 구조
Fig. 3. BCAST over IMS architecture

시그널링 게이트웨이 역할 및 IMS와의 사용자 인증정보 교환, 컨텐츠 형식 변환 등의 기능을 수행한다.

- BCAST-IMS SAF: BCAST 시그널과 SIP 시그널 사이에서의 시그널링 게이트웨이 기능을 가지고 있으며 IMS CSCF, MRFC와 SIP를 이용하여 세션 설정 및 미디어 자원에 관한 예약 기능 수행. MRFP에게 직접 컨텐츠 스트림을 전달하며, 필요한 경우 BCAST와 IMS사이에서 전달되는 컨텐츠 스트림의 형식변환을 수행한다.
- BCAST-IMS UAF: HSS와의 연동을 통해서 IMS에서 관리하고 있는 사용자 정보를 요청하고 받아 올 수 있다. HSS교환되는 정보는 사용자 서비스 정보, 사용자 단말기 번호(MSISDN)와 위치 및 방문망의 능력등이 있다. 또한, HSS로부터 전달받은 정보를 BCAST에 적합한 형식으로 변환하여 BSM을 지원한다. 따라서 BCAST와 IMS는 통합적으로 사용자에 관한 인증 및 과금등에 관련된 관리를 수행 할 수 있게 된다.

4.2 BCAST over IMS 동작

BCAST over IMS의 동작은 크게 서비스 가입 (Service Join), 서비스 가이드 전달, 서비스 전달의 3가지 과정으로이루어 진다. 서비스 가입은 사용자가 BCAST 서비스를 이용하기 위해 서비스에 접속

하는 과정으로 사용자에 대한 인증 및 사용자에 적합한 서비스를 검색하는 일련의 과정이다. 서비스 가이드 전달은 사업자가 제공하는 서비스들에 대한 정보를 사용자에게 전달하는 과정으로서, 사용자는 서비스 가이드를 통해서 서비스들의 내용, 시간, 가격 등의 정보를 획득하고, 이를 통해 원하는 서비스를 선택하여 요청한다. 세 번째로 서비스 전달 과정은 실시간 방송 혹은 VoD 등의 파일 서비스를 전송하는 과정으로 실제 서비스가 전달되는 과정이다. 서비스 가이드 전달과 서비스 전달 과정은 거의 유사하기에 본 절에서는 서비스 가입 과정과 서비스 전달 과정에 대한 상세 설명을 한다.

4.2.1 서비스 가입 과정

그림 4는 사용자가 BCAST AS를 통하여 제공되는 3 Screens 서비스를 이용하기 위한 서비스 가입 과정을 보여준다. 과정 1-2에서 사용자 기기(User Equipment, UE) 는 SIP INVITE 메시지를 IMS를 통해 서비스 가입 요청 메시지로 BCAST AS로 전송한다. 과정 3-6에서 Enhanced BCAST AS는 BCAST-IMS SAF를 통해 서비스 가입 요청을 수신한 후, 사용자의 SIP URI를 이용하여 HSS로부터 사용자의 MSISDN, 사용 가능한 컨텐츠 정보, 사용자의 위치, 사용자의 접속망등의 정보를 전달 받는다. 앞에서 설명된 바와 같이 이 정보는 BCAST-IMS UAF에서 BCAST에서 사용되는 형식으로 변환되어 BSM으로 전달된다. 과정 7-13은 기존의 BCAST에서 사용되는 과정과 동일하다^[4]. 먼저 사

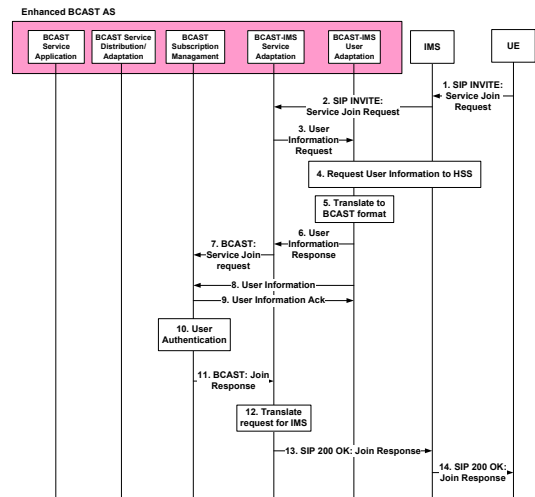


그림 4. 서비스 가입 과정
Fig. 4. Service join procedure

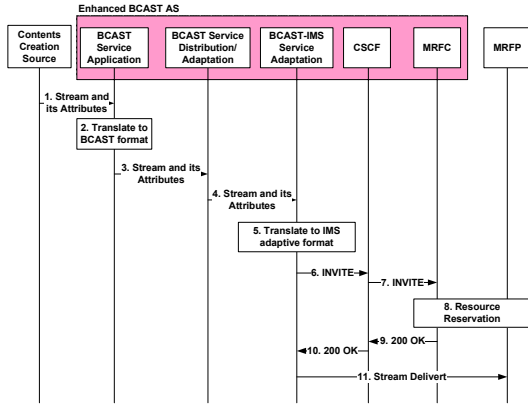


그림 5. 서비스 전달 과정
Fig. 5. Service delivery procedure

용자의 Service join 요청이 BCAST Service Application function으로 전달되며, 사용자에 관한 인증 과정이 진행되며 인증이 완료되면 응답 메시지가 전송된다. 과정 12-14에서 BCAST Join 응답은 BCAST-IMS Service Adaptation function에서 SIP 200 OK 응답 형식으로 변환되며 IMS망을 거쳐 UE에게 전달된다.

4.2.2 서비스 전달 과정

서비스의 전달은 서비스 가이드에서 제시된 스케줄에 따라 BCAST AS에 의해 시작되며 여러 명의 사용자에게 동일한 콘텐츠가 동시에 전송되는 경우와 VoD와 같이 특정한 한 사용자의 요청에 의해 특정한 콘텐츠가 전송되는 경우로 나누어 진다. 그림 5는 실시간 방송의 서비스가 BCAST AS에 전달되는 과정을 도시하였다. 과정 1-4에서 콘텐츠 공급자로부터 BSA으로 전달된 콘텐츠는 BCAST 서비스로 변환되어 BSDA에게 전달된다. 과정 5에서 BCAST-ISM SAF에서 IMS를 통해 전송되기 위한 변환 과정을 거친다. 과정 6-10에서 BCAST-IMS SAF에 의해 콘텐츠를 전달하기 위한 SIP 세션이 형성되고, 과정 11에서 SIP 세션을 통해 사용자에게 콘텐츠 스트림이 전달된다.

V. 멀티캐스트 중계서버

최소의 비용으로 다수의 사용자들에게 멀티미디어 콘텐츠가 전달되기 위해서는 멀티캐스트 방식을 사용하는 것이 바람직하다. IV장에서 설명된 BCAST over IMS 도 멀티캐스트 전달 방식을 반드시 필요로 한다. 그러나 방송 전용 핵심망 및 유선 IPTV

표 1. MRF와 Multicast MRF 비교

Table 1. Comparison of MRF and multicast MRF

	MRFC	Multicast MRFC
역할	컨텐츠 전송을 위한 자원 제공	컨텐츠 전송을 위한 자원 제공 멀티캐스트 그룹 관리 Multicast MRFP 제어
세션 설정 방식	1 : 1	1 : N
사용자 관리	세션당 1 사용자	세션당 다수 사용자
MRFP 제어	1	다수
	MRFP	Multicast MRFP
데이터 전송	유니캐스트	멀티캐스트
라우팅	IP 라우팅	멀티캐스트 라우팅

서비스가 제공되는 공용 인터넷과 같은 멀티캐스트 라우터의 보급이 활발하지 않은 망을 통하여 콘텐츠가 제공된다면, 현재의 IMS 구조는 각각의 사용자에게 unicast 세션을 하나씩 할당하여 전송할 수밖에 없다. 이러한 방식은 네트워크에 많은 양의 트래픽을 발생시켜 성능 저하의 요인이 된다¹¹⁻¹². 따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 IMS 자체적으로 멀티캐스트 세션을 제공하고, 제어할 수 있는 기능이 필요하다. 본 장에서는 기존 IMS의 MRF 구조를 개선하여 멀티캐스트 서비스를 제공할 수 있는 Multicast MRF를 제안하고 제안된 방법의 성능을 검증한다.

IMS Multicast를 제공하기 위한 Multicast MRF는 Multicast MRFC와 Multicast MRFP로 구성된다. Multicast MRFC는 Multicast MRF의 담당하며, 기존의 MRFC의 기능을 가지면서 IMS Multicast를 위해서 다수의 Multicast MRFP의 자원을 관리하고 멀티캐스트 트리를 형성하는 기능을 추가로 갖는다. Multicast MRFP는 사용자에게 멀티캐스트 데이터 전송을 담당하며, Multicast MRFC의 제어에 따라 다른 Multicast MRFP들과 IP 터널을 통한 멀티캐스트 트리를 형성한다. 멀티 캐스트 트리의 형성에는 IGMP (Internet Group Management Protocol)를 사용할 수 있다. 표 1은 기존의 MRF와 Multicast MRF의 차이점을 나타낸 것이다.

VI. 성능분석

6.1 네트워크 모델

V장에서 제안한 Multicast MRF 기능을 가지는 멀티캐스트 서버를 효율적으로 망에 배치하기 위하여 사용자 수에 따른 최적의 서버 위치와 개수에 대해 분석이 필요하다. 최대한 많은 수의 멀티캐스트 서버를 설치하는 것이 가장 간단한 해법 일 수 있으나, 멀티캐스트 서버의 수가 많아지면 오히려

멀티캐스트 서버를 관리하기 위한 오버헤드가 발생할 수 있기 분석을 통한 적절한 수의 멀티캐스트 서버를 결정하는 방법이 필요하다.

본 논문에서 망의 구조는 그림 6과 같은 트리구조라고 가정 한다. 제일 위의 백색 노드가 루트 멀티캐스트 서버이고, 하위 라우터들 중에 황색 노드는 멀티캐스트 중계 서버이다. 그리고 최하위 노드는 서비스를 이용하는 사용자들을 표시한다. 각 링크 옆의 숫자는 그 링크를 지나는 같은 패킷의 수, 즉 스트레스를 나타낸다. 링크 스트레스는 같은 정보가 두 개 이상의 오버레이 링크위를 지날 때 발생하는 것으로 하나의 링크에서 전송된 같은 정보의 여분의 복사본의 개수를 나타낸다^[13-14]. 그림6의 첫 번째는 멀티캐스트 중계서버가 없이 콘텐츠가 전달되는 상황을 나타내며 총 링크의 스트레스의 합은 24로서 루트 멀티캐스트 서버에서 같은 패킷이 총 24번 전송된다. 그림6의 두 번째는 루트 멀티캐스트 서버 아래에 멀티캐스트 중계서버를 2개 설치한 경우를 나타내며 세 번째와 네 번째도 이와 같은 방식으로 멀티캐스트 중계서버를 각각 4개, 6개 배치한 경우 이다. 4번째 경우일 때 링크스트레스의 총합은 14로 가장 효율적인 데이터 전송이 이루어진다.

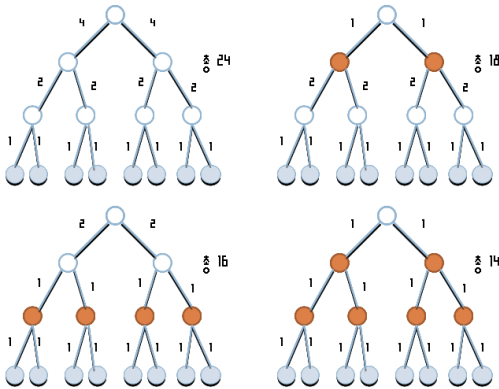


그림 6. 이진 트리구조의 네트워크에서 멀티캐스트 서버의 위치와 수에 따른 총 링크 스트레스
Fig. 6. Total link stress according to the number of multicast servers and their position in binary tree network

6.2 K array tree로의 확장

본 절에서는 binary 트리 구조의 네트워크를 k-ary의 트리 구조의 네트워크로 일반화 하여 모델링하여, 링크 스트레스를 분석하였다. 먼저 총 홉수를 M이라고 하면, k-ary 트리에서 제일 끝 노드의 사용자수는 kM명이 된다. 유니캐스트를 의 경우 총 링크 스트레스의 합은 총 사용자의 수와 Source

에서 사용자까지의 홉수의 곱으로 나타나며 이것을 수식으로 나타내면 (1)과 같다.

$$S_{unicast} = k^M \cdot M \tag{1}$$

배치하고자 하는 멀티캐스트 중계서버의 위치를 루트 멀티캐스트 서버로부터 m번째 홉이라고 하면, 그 때의 멀티캐스트 중계서버의 개수는 km이 된다. 이 경우의 스트레스의 총합은 멀티캐스트 중계서버의 수와 루트 멀티캐스트 서버로부터 멀티캐스트 중계서버까지의 홉수의 곱이 된다. 이를 수식으로 나타내면 (2)와 같다.

$$S_1 = k^m \cdot m \tag{2}$$

멀티캐스트 중계서버로부터 사용자까지는 유니캐스트로 전송이 일어나므로, 멀티캐스트 중계서버로부터 각 사용자의 수만큼 패킷이 생성되어 전달되게 된다. 이 때, 스트레스는 사용자의 수와 멀티캐스트 중계서버로부터 사용자수까지 홉 수의 곱으로 (3)과 같다.

$$S_2 = k^M \cdot (M - m) \quad m < M \tag{3}$$

따라서 (4)와 같이 총 스트레스를 도출 할 수 있다.

$$S = k^m \cdot m + k^M \cdot (M - m) \quad m < M \tag{4}$$

네트워크 링크가 받는 스트레스 S를 최소화하기 위해서는 주어진 k값에 대하여 총 스트레스를 최소화 하는 m값을 구하여야 한다.

6.3 분석결과

그림 7은 M=10이고, k=2인 binary tree 구조에서 멀티캐스트 중계서버의 수와 위치에 따른 총 스트레스의 변화를 나타낸 것이며 그림8은 M = 10이고 k=3인 3-ary tree 구조에서 멀티캐스트 중계서버의 수와 위치에 따른 총 스트레스의 변화를 그래프로 나타낸 것이다. x축은 멀티캐스트 중계서버가 떨어져 있는 거리를 나타내며, y축은 멀티캐스트 중계서버의 총 스트레스의 합을 나타낸다.

그림 7과 그림 8의 결과로부터 최적의 멀티캐스트 중계서버의 위치는 서버로부터 각각 7홉, 8홉

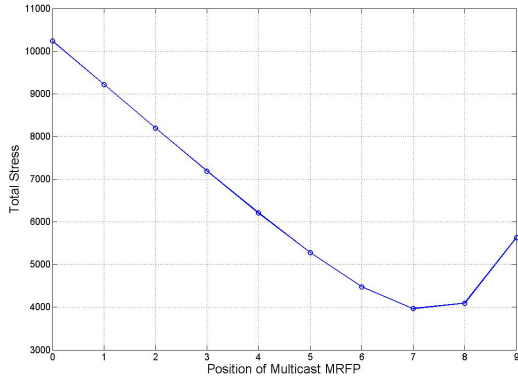


그림 7. 멀티캐스트 중계 서버의 위치와 개수에 따른 총 스트레스, M=10, k=2 일 때
Fig. 7. Total stress according to the position and the number of multicast MRFP, when M=10, k=2

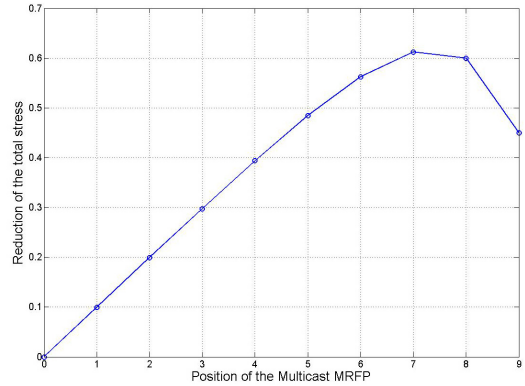


그림 9. 멀티캐스트 중계 서버의 위치와 개수에 따른 총 스트레스의 감소율, M=10, k=2 일 때.
Fig. 9. The reduction of total stress according to the position and the number of multicast MRFP, when M=10, k=2

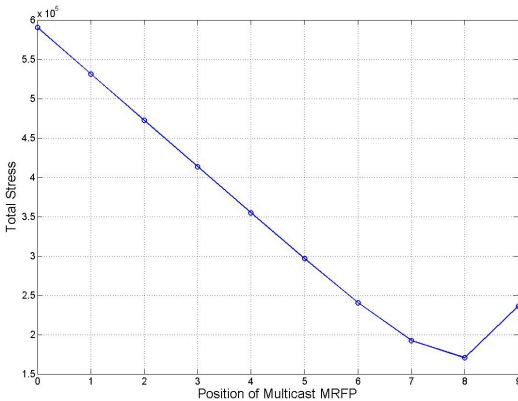


그림 8. 멀티캐스트 중계 서버의 위치와 개수에 따른 총 스트레스, M=10, k=3 일 때
Fig. 8. Total stress according to the position and the number of multicast MRFP, when M=10, k=3

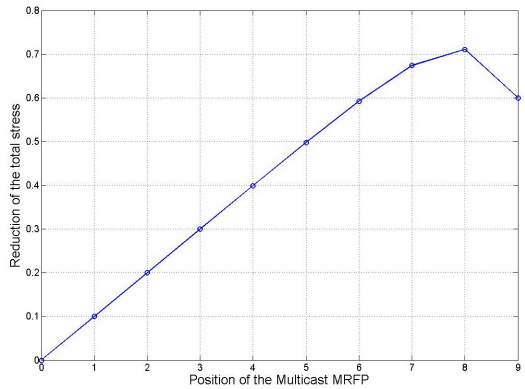


그림 10. 멀티캐스트 중계 서버의 위치와 개수에 따른 총 스트레스의 감소율, M=10, k=3 일 때
Fig. 10. The reduction of total stress according to the position and the number of multicast MRFP, when M=10, k=3

떨어진 곳이다. x축의 좌표가 0인 경우는 기존의 유니캐스트에서의 총 스트레스를 이며, 서버로부터 흡이 증가할수록 사용자에게 가까운 위치가 된다. 총 스트레스가 변화하는 양상을 살펴보면, 최적의 멀티캐스트 중계서버의 위치에 도달하기 전까지는 멀티캐스트 중계서버의 개수가 많고, 사용자에게 더 가까울수록 더 적은 총 스트레스를 갖게 되며, 최적의 멀티캐스트 중계서버의 위치 이후에는 오히려 총스트레스가 높아지는 것을 알 수 있다. 즉, 사용자에게 가까운 곳에 다수의 멀티캐스트 서버를 배치하는 것이 최적의 서버 배치 방법은 아니게 된다.

멀티캐스트 중계서버를 사용하였을 때의 총 스트레스의 합을 기존의 유니캐스트 방식과 비교한 스트레스의 감소율 θ 는 (5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\theta(M, k) = 1 - \frac{k^m \cdot m + k^M \cdot (M - m)}{k^M \cdot M} \quad (5)$$

$$m < M$$

그리고 최적값 m^* 에 대해서 나타내면 (6)과 같다.

$$\theta(M, k) = 1 - \frac{k^{m^*} \cdot m^* + k^M \cdot (N - m^*)}{k^N \cdot N} \quad (6)$$

$$m^* < M$$

그림9는 M=10, k=2인 binary tree에서 멀티캐스

트 중계서버의 위치에 따른 총 스트레스의 감소비율을 나타낸다. 최적의 멀티캐스트 중계서버의 위치에서 총 스트레스는 0.61 정도 감소하는 것을 볼 수 있고, 최적의 위치가 아니더라도 멀티캐스트 중계서버의 위치에 따라 총 스트레스의 감소율을 볼 수 있다. 그림10은 M=10, k=3인 3-ary tree에서의 결과를 나타낸다. 최적의 멀티캐스트 중계서버의 위치에서 총 스트레스는 0.71 정도로 감소하는 것을 볼 수 있고, 멀티캐스트 중계서버의 수와 위치에 따른 총 스트레스의 변화를 볼 수 있다.

VII. 결 론

본 논문에서는 3screen 서비스용 BCAST over IMS 구조 및 동작을 제안하였으며, 최소의 비용으로 BCAST over IMS를 기존망에 도입할 수 있는 응용 계층 멀티캐스트 방식을 제시하였고, 이를 위한 IMS MRF 기능 변경을 고안하였다. 또한 Multicast MRF 기능을 가지는 서버의 최적 위치 및 수를 계산하기 위한 방안을 제시하였으며, 이에 대한 성능 분석을 통하여, 제안된 방식을 검증하였다.

참 고 문 헌

[1] Martib Bakhuizen, Uwe Horn, "Mobile broadcast/multicast in mobile networks," Ericsson review, vol.1, pp.6, 2005

[2] White paper "Mobile TV: the next big killer App in Wireless," 3G America, Jul. 2005

[3] White paper "FLO Technology Overview," Qualcomm, Sep., 2005

[4] OMA-AD-BCAST-V1 "Mobile Broadcast Services Architecture," May 2007. 115-126, 1997

[5] 3GPP TS 23.228, "IP Multimedia Subsystem," Sep., 2006.

[6] 3GPP TR 23.818, "Optimizations and Enhancements for Realtime IMS communication", Feb 2007.

[7] 3GPP TR 23.847, "Study on Enhancements to IMS Service Functionalities Facilitating Multicast Bearer services", Feb., 2007.

[8] 3GPP TR 23.847, "Study on Enhancements to IMS Service Functionalities Facilitating Multicast Bearer services", Feb., 2007.

[9] 3GPP TS 23.228, "IP Multimedia Subsystem,"

Sep., 2006.

[10] 3GPP TS 24.228, "Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP)," Sep., 2006.

[11] Bin Wang; Hou, J.C.; "Multicast routing and its QoS extension: problems, algorithms, and protocols," *IEEE Network*, vol.14, Issue 1, Jan.,-Feb., 2000

[12] Hunje Yeon, HahnEarl Jeon, Dongkeun Kim and Jaiyong Lee, "Multicast Performance Enhancement with Class Based Tree Setup in MPLS Environment," ITC-CSCC 2004, Sendai, Japan, 7A3L-3.

[13] S. Banerjee, B. Bhattacharjee, C. Kommareddy, "Scaleable application layer multicast," *ACM, Proceedings of ACM SIGCOMM*, August 2002.

[14] Josué Kuri and Ndiata Kalonji1 "Hierarchical Infrastructure-Based Overlay Network for Multicast Services," *Springer LNCS*, vol.4516, pp.214-223, 2007

황 승 오 (Sung Oh Hwang) 정회원
 1997년 2월 한양대학교 전자통신공학과 학사
 1999년 2월 한양대학교 전자통신공학과 석사
 1999년 3월~현재 삼성전자 책임연구원
 2005년 3월~현재 연세대학교 전기전자공학과 박사 과정
 2005년 3월 OMA BCAST WG 부의장
 2006년 8월~현재 OMA BCAST WG 의장
 <관심분야> 휴대 방송, IPTV, DRM, Security

김 경 민 (Kyungmin Kim) 정회원
 2006년 2월 연세대학교 전기전자공학부 졸업
 2008년 2월 연세대학교 전기전자 공학과 석사
 2008년 3월~현재 연세대학교 전기전자공학과 박사 과정
 <관심분야> 차세대 통신망, 휴대방송, 멀티캐스트, QoS, 스케줄링

이재용 (Jaiyong Lee)

중신회원



1977년 2월 연세대학교 전자
공학과 졸업

1984년 5월 IOWA State University
공학석사

1987년 5월 IOWA State University
공학박사

1987년 6월~1994년 8월 포항
공과대학 교수

1994년 5월~현재 연세대학교 전자공학과 교수

<관심분야> Protocol Design for Wired/Wireless
QoS Management, Ubiquitous Sensor Network,
Wireless Multimedia Support Protocol