

논문 2010-47TC-6-7

IMS 네트워크에 웹기반 IPTV 콘텐츠 사업자 접속 방식 및 특성

(Interconnecting Methods of Web based IPTV Contents Provider to
IMS and Its Characteristics)

김 현 지*, 한 치 문**

(Hyunji Kim and Chimoon Han)

요 약

인터넷을 통한 TV 서비스는 다양한 형태로 나타나지만, 금후 IMS 기반 IPTV 서비스를 제공하는 형태가 유력한 방식 중 하나이다. 따라서 IMS 기반 IPTV 시스템에 인터넷을 중심으로 하는 웹기반 IPTV 사업자가 IMS 기반 IPTV 가입자에게 서비스를 제공하는 방법에 대해 연구한다. 웹기반 콘텐츠를 IMS 기반 IPTV에 접속 가능한 3가지 방안을 제시한다. 그 중 하나는 IMS의 I-CSCF에 접속할 때, DNS 서버 및 HSS 서버를 이용하는 2가지 방식, 다른 방안으로는 IMS의 S-CSCF에 접속되어 서비스를 제공하는 방식이다. 그리고 제시한 3가지 방식의 특성 평가를 위해, 인터넷 중심의 웹기반 콘텐츠 사업자를 수용에 따라 발생하는 트래픽 특성과 각 방식별로 트래픽 모델에 대해서도 분석한다. 이를 기본으로 시뮬레이션 모델을 통해 제안한 3방식에 대해 세션 설정 지연 시간을 분석하고, CSCF에 Gateway AS를 매개로 하여 서비스를 제공하는 방식이 세션 설정 지연 특성 관점에서 가장 우수함을 분명히 한다. 또 IPTV 시스템의 전송 프로토콜 및 다중화 방법에 대해 간단히 설명한다.

Abstract

In the near future IPTV services will be emerged the various types through Internet, but IMS based IPTV service is one of the very attractive IPTV services. This paper describes the interconnecting architectures of Web based IPTV contents provider to IMS(IP Multimedia System) network and describes the three difference architectures as method to find its IP address. One is the architecture using DNS or HSS to find IP address of Web based IPTV contents provider and connecting gateway function to I-CSCF in IMS. The other is the architecture connecting gateway AS to ISC interface of S-CSCF in IMS. This paper describes the characteristics of traffic generating due to interconnect the Web contents provider, and the traffic model of each architectures. The proposed each architecture is emulated the session establishment delay characteristics in CoD service of IPTV by the simulation. This paper shows that the architecture connecting gateway AS to ISC interface of S-CSCF is the excellent method compare to other two methods in view of the session establishment delay.

Keywords : IMS, Web based IPTV, Contents Provider, Interconnecting Method, NGN

I. 서 론

최근 웹 기술의 발전과 함께 웹 2.0 개념이 등장하면

서 웹은 미래의 다양한 IT 서비스에 대한 패러다임 변화를 주도하고 있으며, 이러한 변화는 IPTV 서비스와 연계하여 기존 디지털 TV 기반의 서비스 개념에서 발전되어 사용자, 서비스 제공자 그리고 콘텐츠 제공자 모두에게 많은 변화를 요구하고 있다^[1~3].

인터넷을 통한 TV 서비스는 Web TV, Internet TV, Webcast 등과 같은 인터넷 사업자 중심의 서비스와 통

* 학생회원, ** 정회원, 한국외국어대학교 전자공학과 (Hankuk University of Foreign Studies)

※ 본 논문의 일부는 한국외국어대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

접수일자: 2010년4월20일, 수정완료일: 2010년6월9일

신사업자 중심의 IPTV 서비스로 나눌 수 있다. 통신사업자 중심의 IPTV 서비스는 dedicated IPTV subsystem과 IMS-based IPTV 시스템으로 나눈다^[4].

IMS 기반 시스템은 통신과 방송의 융합이라는 관점에서 기존 지상파 방송이나 CATV 방송과 차별화되는 양방향 서비스 특징을 제공할 수 있고, 디지털 미디어 처리 기술과 네트워크 기술의 발전으로 HD급 고품질 영상서비스를 제공할 수 있는 환경으로 발전하였다. 그러나 아직까지 IPTV 서비스는 인터넷과 웹이 갖는 근본적인 특성들을 반영한 서비스라고 하기에는 부족하다.

최근 웹 2.0이라는 새로운 개념과 IPTV가 결합한 새로운 서비스에 대한 기대와 웹과 방송 및 통신이 융합한 IPTV 서비스가 새로운 이슈로 등장하고 있다. 이는 웹 및 방송통신 융합 서비스의 하나로 인식되고 있으며, 각광을 받고 있다.

본 논문에서는 IMS(IP Multimedia Subsystem)기반인 IMS-based IPTV 구조를 전제로 하며, 이 구조에서 웹기반 IPTV 콘텐츠 사업자 수용 방법에 따른 제반 특성을 검토하고자 한다. 본 논문에서 콘텐츠 사업자란 인터넷 상에서 일반 사용자가 웹브라우저 혹은 웹플랫폼을 이용하여 IPTV 콘텐츠 사업자가 제공하는 IPTV 서비스 등을 즐길 수 있도록 자체 서버를 가지면서 콘텐츠를 제공하는 사업자를 말한다.

본 논문의 구성은 서론에 이어, 제II장에서는 IPTV 시스템에서 사용되는 전송 프로토콜 및 다중화 방법에 대해 간략하게 설명한다. 제III장에서는 IMS 기반 IPTV 시스템에 웹기반 콘텐츠 사업자 수용 가능한 구조를 제시하고, 제시한 각 구조에 대해 CoD(Contents on Demand) 서비스 제공을 위한 서비스 시나리오에 대한 시퀀스를 나타낸다. 제IV장에서는 IMS 기반 IPTV 시스템에 웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따라 발생하는 트래픽을 분석한 후, 제안한 방식에 대해 세션 설정 지연 특성을 시뮬레이션을 통해 분석하고, 제안한 방식을 비교 분석한다. 제V장에서는 본 논문의 결론을 요약한다.

II. IPTV 전송 프로토콜 및 다중화 방법

IPTV에 이용되는 기본 프로토콜 스택은 그림 1과 같다^[5]. IPTV에서도 디지털 방송과 똑같이 MPEG-TS (Transport Stream)에 의해 다중화가 이루어진다^[6]. 따

영상, 오디오	자막, 멀티미디어 데이터	다중화, 서비스 정보	암호화, 제어 정보	VOO 제어	멀티캐스트 제어
Audio Video	Text/Multimedia Data Carousel	PSI SI	ECM EMM	RTSP	IGMP
PES	Section	MPEG-2 Transport Stream			
RTP				TCP	IP
UDP					
IP				IP	
MAC 계층					
물리계층(예, FTTH, DSL)					

UDP : User Datagram Protocol
 TCP : Transmission Control Protocol
 RTP : Real Time Transport Protocol
 RTSP : Real Time Stream Protocol
 PES : Packetized Elementary Stream
 PSI : Program Specific Information
 SI : Service Information
 ECM : Entitlement Control Message
 EMM : Entitlement Management Message

그림 1. IPTV의 기본 프로토콜 스택
 Fig. 1. Basic protocol stack of IPTV.

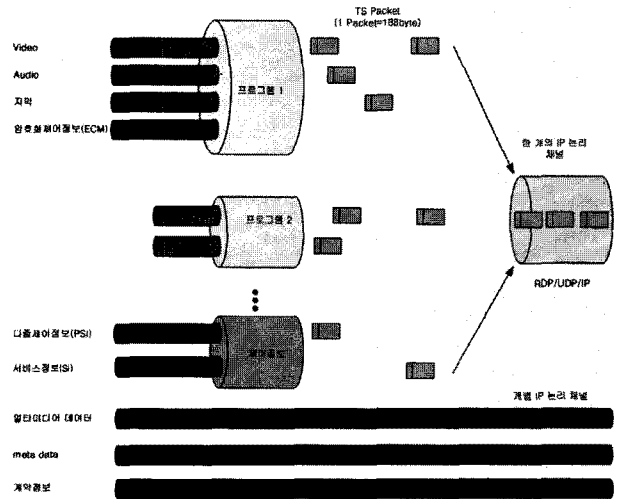


그림 2. MPEG-TS에 의한 IPTV 다중화
 Fig. 2. IPTV multiplex method using MPEG-TS.

라서 IPTV 다중화 형태는 IPTV를 제공하는 네트워크 구조에 따라 다르지만, 주로 이용하는 다중화 방법을 그림 2에 나타냈다. 우선, IPTV 콘텐츠는 다음과 같은 종류의 정보로 구성된다.

- ① 영상, 음성, 자막 등을 나타내는 미디어 정보
 - ② 미디어 정보에 관련된 다중제어 정보 및 암호화 제어 정보
 - ③ 멀티미디어 데이터(멀티미디어를 기술하는 데이터 정보)같이 수신 개시 시각에 의존하지 않으면서 동일 내용이 수신되어야 하는 정보
 - ④ 계약 정보 등의 시청자 또는 수신기 고유의 정보
- 그림 2는 그림 1의 프로토콜 스택에 대응하며, IPTV에서만 사용하는 다중화 형태의 예이다. ①의 미디어

정보와 ②의 제어정보는 PES(Packetized Elementary Stream) 및 section 형식으로 MPEG-TS로 다중화된 후, RTP/UDP/IP에 의해 전송되지만, ③ 및 ④의 정보는 HTTP/TCP/IP로 개별적으로 전송되는 것이 특징이다. IPTV에서는 IP 네트워크에 의해 개별적으로 전송할 수 있는 방법이 있기 때문에, ③이나 ④의 정보는 MPEG-TS에 다중화 시키지 않고, 별도의 논리 채널로 개별적으로 전송하는 것이 효율적이다. 이렇게 함으로써, ③에 대해서는 “불필요한 반복 전송”을 ④에 대해서는 “불필요한 정보 전송”을 각각 피하는 것이 가능하다. 이상과 같이 개별 통신 수단이 쉽게 확보 가능한 IPTV에서는 그림 2의 다중화 형태가 극히 합리적인 방식이라 할 수 있다.

III. 웹기반 콘텐츠 사업자 수용 구조

1. IMS의 I-CSCF와 접속하는 구조

인터넷의 웹기반 IPTV 콘텐츠 사업자가 IMS의 I-CSCF를 통해 IMS 유저에게 서비스를 제공하는 방법으로, DNS(Domain Name System) 서버를 이용하여 접속하는 방법과 IMS의 HSS(Home Subscriber Server)를 이용하여 접속하는 방법이 가능하다. 이에 대해 검토한다.

(1) DNS 서버를 이용하여 접속하는 방법

우선, 웹기반 IPTV 콘텐츠 사업자는 IMS 네트워크에 접속된 가입자에게 콘텐츠를 제공하기 위해 사업자로 등록하여야 한다. 이 방식은 두 네트워크(인터넷, IMS)를 접속하는 GW(Gateway)기능과 DNS Server, IPTV AS(Application Server) 그리고 IMS 네트워크로 콘텐츠를 전달하기 위한 Relay Agent로 구성되며, 구조

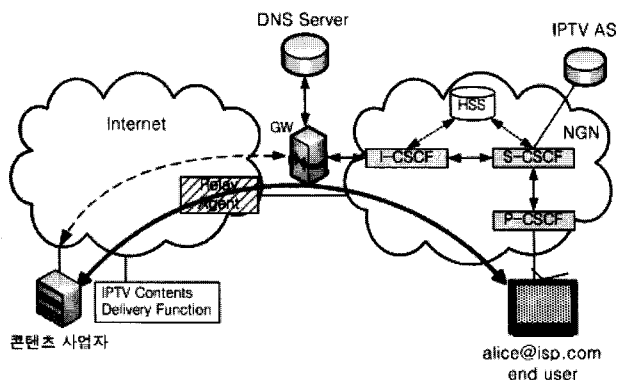


그림 3. DNS 서버를 이용하여 접속하는 구조
Fig. 3. Interconnecting structure using DNS server.

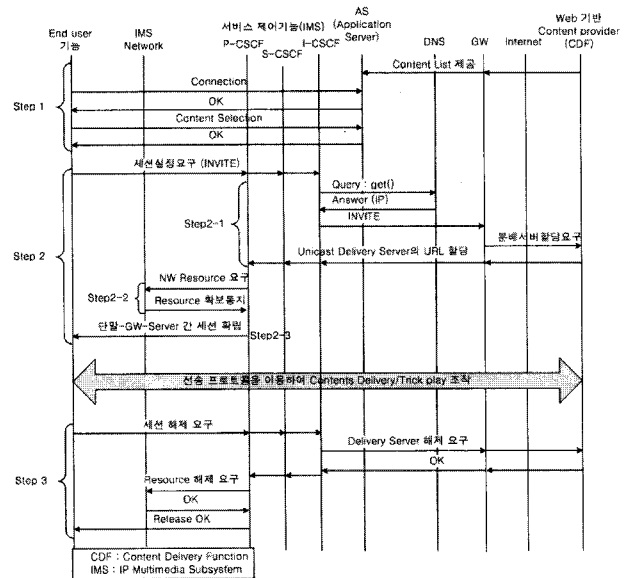


그림 4. 그림 3의 CoD 서비스 시퀀스의 예
Fig. 4. CoD service sequence of fig. 3.

는 그림 3과 같다.

이 구조에서, IMS 유저는 웹기반 사업자가 제공하는 콘텐츠를 제공 받기 위해, 먼저 SIP에 의해 세션을 설정하여야 한다. 웹기반 콘텐츠 서버와 IMS 가입자 단말과의 1대1 통신과 유사하며, CoD(Contents On Demand) 서비스 실현을 위한 서비스 시퀀스를 그림 4에 나타냈다.

그림 4는 3단계로 표현 하였으며, 정상적인 흐름에 대해 각 단계 별로 구체적으로 설명한다.

단계 1: 웹기반 콘텐츠 제공 장치가 GW를 통해 IPTV AS(Application Server)에 접속되어, 웹기반 콘텐츠 사업자가 제공 할 수 있는 프로그램 리스트를 IPTV AS에 제공한다. 그리고 IPTV 단말이 IMS 기반 NGN에 접속하여 액세스 인정이 이루어지고, 시청하고자 하는 콘텐츠를 선택한다. 이 단계에서 전달되는 message는 HTTP 프로토콜을 이용하는 것을 기본으로 한다.

단계 2: 단계 2-1에서는 단계 1에 제시된 프로그램 리스트 중 시청하고자 하는 콘텐츠를 선택한 후, INVITE message을 P-CSCF, S-CSCF를 거쳐 I-CSCF에 전달한다. I-CSCF에서는 웹기반 콘텐츠 제공 기능(장치)의 URL을 알기 위해 DNS에 질의하여 웹기반 콘텐츠 제공 기능(장치)의 IP address을 확보하여, INVITE message을 GW에 전달한다. GW에서는 웹기반 콘텐츠 제공 기능(장치)로부터 선택한 콘텐츠를 얻기 위해 콘텐츠 분배 서버의 할당을 요구한다. 콘텐츠

분배 서버 기능은 선택한 콘텐츠 분배 서버의 URL 주소를 GW를 통해 I-CSCF, S-CSCF, P-CSCF에 전달한다. 단계 2-2에서는 CAC(Call Admission Control) 단계로, P-CSCF에서는 세션 설정에 의해 IMS 가입자와 콘텐츠 분배 서버간에 형성될 채널이 IMS 유저가 원하는 QoS 제공이 가능한 네트워크 리소스가 충분한지를 체크한다. 충분한 네트워크 자원이 확보되면, 단계 2-3에서는 IMS 유저 단말에 세션 확립을 통보함으로써 세션 설정이 완료된다.

세션 설정이 완료되면 IMS 유저 단말과 웹기반 콘텐츠 전달 시스템간에 전송 프로토콜을 이용하여 콘텐츠 전달 및 trick play 조작이 가능하다.

단계 3: IMS 유저가 세션 종료를 위해 BYE message을 P-CSCF, S-CSCF, I-CSCF을 통해 GW로 전달되어, 웹기반 콘텐츠 프로바이더 기능에 Delivery Server의 해제를 요구한다. 이 해제 요구 신호를 수신하면, OK message을 GW를 통해 IMS(I-CSCF, S-CSCF, PCSCF)에 전달한다. IMS 제어 기능 즉 P-CSCF에서는 할당된 네트워크 자원을 해제하고, 그 결과를 IMS 유저 단말에 전달한다.

(2) IMS의 HSS를 이용하여 접속하는 방법

그림 3의 방식과의 차이는 DNS서버를 이용하지 않고, 웹기반 콘텐츠 사업자가 인터넷상에서 IMS 네트워크에 가입한 가입자 위치(신분)를 갖는 것이다. 이때 GW 기능은 인터넷 측에서 I-CSCF와 유사한 기능을 갖는 두 IMS 네트워크를 접속하는 구조로 상상 할 수 있다. 따라서 웹기반 콘텐츠 사업자에게 있는 콘텐츠 전달 장치가 GW를 경유하여 IPTV AS와 통신이 이루어지며, 콘텐츠 전달 기능(장치)에서 제공 가능한 콘텐츠

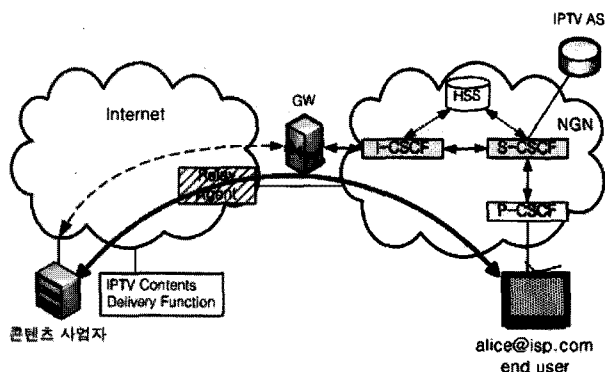


그림 5. IMS의 HSS를 이용하여 접속하는 방법
Fig. 5. Interconnecting structure using HSS of IMS.

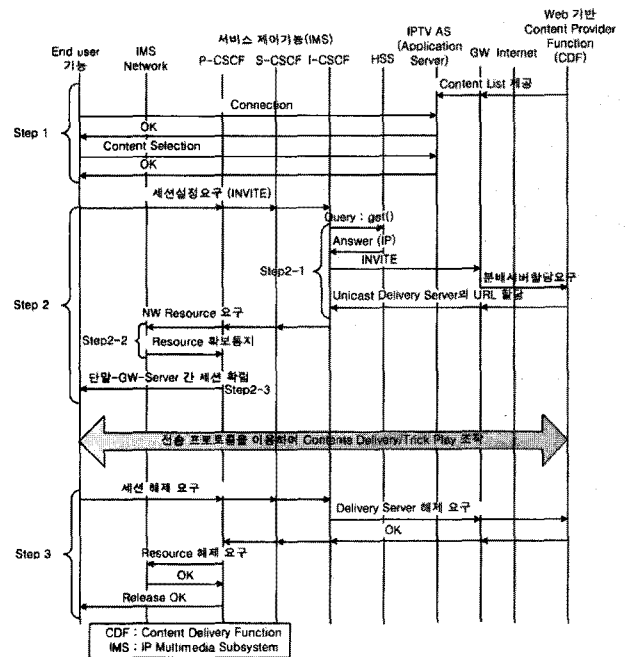


그림 6. 그림 5의 CoD 서비스 시퀀스의 예
Fig. 6. CoD service sequence of fig. 5.

리스트를 HTTP을 이용하여 IPTV AS에 제공한다. IMS 가입자가 요구하는 콘텐츠는 전송 프로토콜을 이용하여 Relay Agent을 통해 IMS 네트워크로 전달되어 IMS 유저에게 제공된다. 이 방식의 기본 구조는 그림 5에 나타났다.

그림 6은 그림 5의 방식을 이용하여, CoD 서비스를 실현하는 서비스 시퀀스를 나타냈다.

단계 1: 이 부분은 그림 4의 1단계와 동일하며, HTTP 프로토콜로 이루어진다.

단계 2: 단계 2-1은 단계 1에서 제시된 콘텐츠를 시청하기 위해 INVITE message을 P-CSCF, S-CSCF를 통해 I-CSCF에 전달한다. I-CSCF에서 웹기반 콘텐츠 제공 기능의 URL을 얻기 위해 HSS(Home Subscriber Server)에 질의하여, URL을 획득한다. 이 URL을 기초로 하여 GW에 INVITE message을 전달한다. GW에서 웹기반 콘텐츠 제공 기능에 분배 서버 할당을 요구하여, 분배 서버의 URL을 획득한다. 그 결과는 I-CSCF, S-CSCF, P-CSCF에 전달된다. 단계 2-2 및 단계 2-3은 그림 4와 동일하다.

단계 3: 콘텐츠 서비스가 종료되면, 세션 및 할당된 자원을 해제하여야 하며, 해제 절차를 나타내고 있다.

2. IMS내 S-CSCF의 ISC을 통해 접속하는 방법
IMS 제어 기능 서버인 S-CSCF와 웹기반 콘텐츠

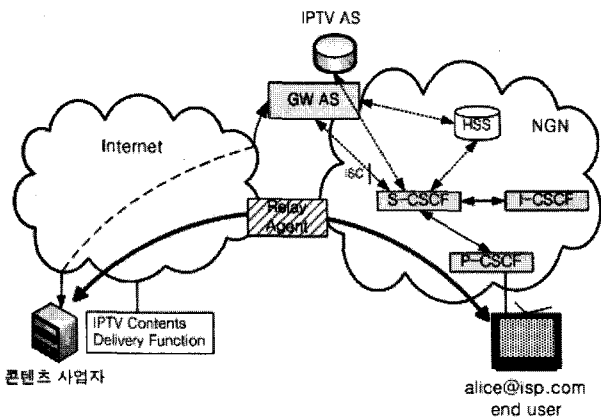


그림 7. S-CSCF의 ISC를 통해 접속하는 방법
 Fig. 7. Interconnecting structure using ISC interface of S-CSCF.

사업자 제공 기능간의 접속을 통해, IMS에서 웹기반 콘텐츠 사업자를 수용하는 방안이다. 따라서 IMS 가입자가 인터넷에서 제공하는 웹기반 콘텐츠 사업자가 제공하는 콘텐츠를 시청 할 수 있으며, 구조는 그림 7과 같다.

그림 7의 이미지는 S-CSCF의 ISC 인터페이스를 통해 Parlay X Gateway를 접속 하여, 인터넷과 접속하는 구조를 상상하면 좋다. 이러한 구조에서, 웹 서비스의 기본적인 기술로는 WSDL(Web Services Description Language)과 SOAP(Simple Object Access Protocol)이 있다. 웹 콘텐츠 사업자 장치는 인터넷을 통해 NGN에 서비스를 제공하기 위해서, GW(Gateway) AS (application Server)에 접속되며, GW AS에 웹 콘텐츠 사업자의 등록을 하는 구조이다. 따라서 GW AS는 웹 콘텐츠 사업자 정보를 가지고 있다고 가정한다.

따라서 웹기반 콘텐츠 사업자측에 있는 콘텐츠 전달 장치가 GW AS를 경유하여 IPTV AS와 통신이 이루어지며, 콘텐츠 전달 기능에서 제공 가능한 콘텐츠 리스트를 HTTP을 이용하여 IPTV AS에 제공한다. IMS 가입자가 요구하는 콘텐츠는 전송 프로토콜을 이용하여 Relay Agent를 통해 IMS 네트워크로 전달되어 IMS 유저에게 제공된다.

NGN 가입자가 웹기반 콘텐츠 사업자가 제공하는 콘텐츠를 CoD 형태로 서비스를 실현하는 구조를 그림 8에 나타냈다.

단계 1: 이 부분은 그림 4의 1단계와 동일하며, HTTP 프로토콜로 이루어진다.

단계 2: 단계 2-1에서는 단계 1에서 제시한 콘텐츠를 보기 위해 INVITE message을 P-CSCF, S-CSCF

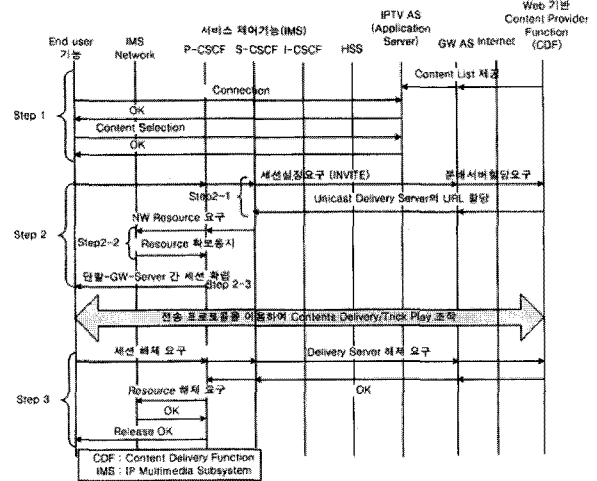


그림 8. 그림 7의 CoD 서비스 시퀀스의 예
 Fig. 8. CoD service sequence of fig. 7.

를 통해 GW AS에 전달한다. 웹기반 콘텐츠 사업자가 최초 등록 시에 웹기반 콘텐츠 제공 기능의 URL을 GW AS에 등록을 하였기 때문에, GW AS는 직접 웹기반 콘텐츠 제공 기능의 URL을 이용하여, 웹기반 콘텐츠 제공 기능에 분배 서버 할당을 요구한다. 그 응답으로 분배 서버의 URL을 획득한다. 그 결과는 S-CSCF, P-CSCF에 전달된다. 단계 2-2의 P-CSCF에서는 웹기반 콘텐츠를 유저에게 제공하기 위해 필요한 리소스를 네트워크에 요구한다. 네트워크에서 충분한 리소스가 확보되면 P-CSCF에 통보한다. P-CSCF에서는 단계 2-3에서는 자원 확보 결과를 IMS 유저에 통보하여, 유저와 웹 콘텐츠 제공 장치간에 세션이 확립된다. 세션이 확립되면, IMS 유저는 전송 프로토콜을 이용하여 웹 콘텐츠 제공 장치로부터 콘텐츠를 전달 받을 수 있다.

단계 3: 콘텐츠 서비스가 종료되면, 세션 및 할당된 자원을 해제하여야 하며, 해제 절차를 나타내고 있다.

IV. 특성 분석

1. 트래픽 특성 분석

웹기반 콘텐츠 사업자를 IMS 기반 NGN에 수용 할 경우, 각 구조에서 인터페이스 장치(Gateway, DNS Server, GW AS) 및 Relay Agent를 통해 접속된다. 우선 웹기반 콘텐츠 사업자가 제공하는 서비스를 IMS 기반 NGN 가입자가 요구 할 때, 두 네트워크 사이의 인터페이스 장치를 통과하는 트래픽의 종류를 분석한

다. 이 트래픽은 웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따라 발생하며, 네트워크 품질에 영향을 주는 요인으로 다음과 같다.

① *Traffic_{EPG}*: IMS 기반 NGN 유저에게 콘텐츠를 제공하기 위해 GW 장치를 통해 IMS에 접속 할 때, 웹기반 콘텐츠 장치의 Content Provider Function(CDF)에서 IPTV AS(Application Server)에 제공하는 EPG 정보의 트래픽

② *Traffic_{mdata}*: 멀티미디어 데이터, 메타 데이터, 계약 관련 등의 정보

③ *Traffic_{programcontrol}*: 프로그램 관련 다중제어정보(PSI), 서비스 정보(SI) 관련 트래픽 등

④ *Traffic_{content}*: 전송 프로토콜을 이용하여 전달하는 콘텐츠 정보(비디오, 음성, 자막, 암호화 제어 정보) 즉 프로그램 정보

⑤ *Traffic_{setup}*: 세션 설정 요구시, CDF에게 요구하는 분배서버 할당 요구 메시지와 이의 응답 신호인 Unicast Delivery 서버의 URL을 할당하기 위한 응답 메시지

⑥ *Traffic_{release}*: 세션 설정 해제시, CDF에게 요구하는 분배서버 해제 요구 메시지와 이의 응답 신호인 OK 응답 메시지

⑦ *Traffic_{control}*: VoD 제어를 위한 정보 등이다.

상기 트래픽 중 ①과 ②는 IMS 기반 NGN에서 HTTP/TCP/IP 형태로 전달하고, ③과 ④은 콘텐츠관련 정보이며 RTP/UDP/IP 형태로 전달하고, ⑤와 ⑥은 세션 설정 제어정보이며 RTSP/TCP/IP 형태로 전달하고, ⑦은 VoD 제어정보이며 RTSP/ TCP/IP 형태로 전달된다.

트래픽 정보 ①, ②, ⑤, ⑥, ⑦은 인터페이스 장치(Gateway, DNS Server, GW AS)를 통해 전달되고, 트래픽 정보 ③, ④는 Relay Agent을 통해 전달된다. 트래픽 ①과 ②는 Best Effort 형으로 HTTP 프로토콜을 통하여 전달되고, 정보량이 크지 않으므로 시스템에서 검토 대상에서 제외한다. 우선 세션 관련 제어정보 트래픽인 ⑤, ⑥, ⑦은 인터페이스 장치(Gateway, GW AS)을 통해 처리되어야 함으로 그림 9와 같이 Queueing Model을 고려 할 수 있다.

웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따른 IPTV 네트워크 품질에 미치는 영향은 세션 설정 및 해제 시에 지연 시

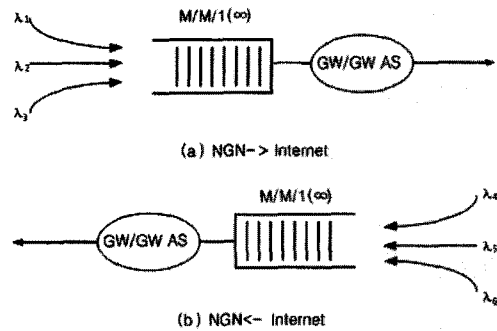


그림 9. 인터페이스 장치(Gateway, GW AS)의 트래픽 모델

Fig. 9. Traffic model of interface device. (Gateway, GW AS)

간 증가와 VoD 제어신호 전달시 지연 증가가 발생한다. 지연증가 주원인은 인터페이스 장치(Gateway, GW AS)에서 Queueing 지연과 DNS 및 HSS에 IP 주소를 얻기 위한 질의(Query) 시간, processing 지연 등이다. 이러한 지연 요소는 수용하는 트래픽 량과 서버의 처리 용량에 달려 있다. 우선 IMS 기반 NGN에서 인터넷으로 발생하는 request 트래픽 ⑤, ⑥, ⑦의 발생율을 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 그리고 각 트래픽에 대한 서비스 종료율을 각각 μ_1, μ_2, μ_3 라 하고, 인터넷에서 IMS 기반 NGN으로 발생하는 response 트래픽 ⑤, ⑥, ⑦의 발생율을 $\lambda_4, \lambda_5, \lambda_6$ 그리고 각 트래픽에 대한 서비스 종료율(service rate)을 각각 μ_4, μ_5, μ_6 라 하자. 여기서 VoD 제어 정보인 μ_3, μ_6 트래픽은 매우 적으므로 무시하기로 하였다. 반면, 프로그램 정보 즉 콘텐츠 관련 정보 트래픽 ③과 ⑤은 Relay Agent을 통해 전달된다.

각 트래픽 발생율은 서로 독립이라 가정하면, $\lambda_{ngn} = \lambda_1 + \lambda_2$, $\lambda_{\in} = \lambda_4 + \lambda_5$ 로 둘 수 있다. 통합 트래픽에 대한 종료율도 각각 μ_{ngn}, μ_{\in} 이라 할 수 있다. 여기서 서버의 부하 즉 이용율을 ρ 라 하면, $\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \lambda\mu(\rho \leq 1)$ 의 관계가 성립되므로, 인터페이스 장치에서 SIP 메시지당 평균지연 D_{mean} 은 서버(GW, GW AS)의 지연과 CDF의 Processing Time의 합으로 주어지며, 식(1)과 같이 표현된다^[7].

$$D_{mean} = \frac{\rho}{\lambda_{ngn}(1-\rho)} + \text{query and processing time} + \frac{\rho}{\lambda_{in}(1-\rho)} \tag{1}$$

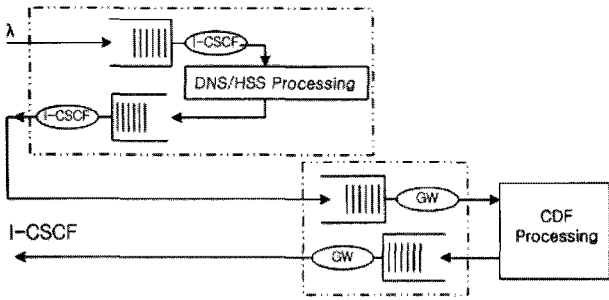


그림 10. DNS 및 HSS을 이용하여 접속하는 트래픽 흐름 모델

Fig. 10. Traffic model of interface device(GW) using DNS/HSS.

이다. $\lambda(\lambda_{ngn}, \lambda_{\in})$ 는 웹기반 콘텐츠를 제공 받기를 원하는 가입자 수에 의해 결정되고, $\rho = \lambda h$ 는 세션 설정 시에 제공하는 메시지 길이와 λ 에 의해 결정된다.

웹기반 콘텐츠 사업자를 접속하는 구조로서, DNS 서버를 이용하여 접속하는 방법과 IMS의 HSS을 이용하여 접속하는 방법은 세션 설정 시에 IMS의 I-CSCF에서 DNS 및 HSS에 질의하여 웹기반 콘텐츠 기능(장치)의 IP 주소를 얻은 후, INVITE message을 GW을 통해 웹기반 콘텐츠 기능(장치)로 전달하는 형태를 갖고, 그림 10과 같이 나타낼 수 있다.

Gateway AS을 이용하는 경우, IMS의 S-CSCF 통해 Gateway AS에 직접 전달되어, Gateway AS에서 processing 된 후 웹기반 콘텐츠 기능(장치)로 전달된다. 이 과정의 트래픽 흐름 모델은 그림 11과 같다.

I-CSCF를 통해 접속하는 구조는 S-CSF을 통해 접속하는 구조보다 DNS/HSS 서버에 질의 시간(그림 10, 그림 11)과 I-CSCF에서 프로세싱 시간(그림 4, 그림 6, 그림 8)이 더 소요됨을 알 수 있다.

또 중단간 QoS 보장을 위해 세션 설정시 step 2-2의 P-CSCF에서 자원 확보를 위한 CAC 기능이 필요하다. 이때 P-CSCF에서 CAC 기능으로 인해 서비스 종료율이 μ 에서 $k\mu$, $k \in (0, 1]$ 로 감소한다. 즉 부하 ρ 가 k

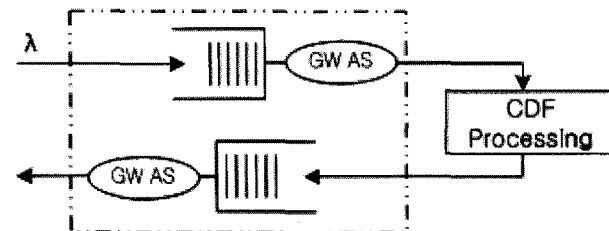


그림 11. Gate AS을 이용하여 접속하는 트래픽 흐름 모델

Fig. 11. Traffic model of interface device(GW AS).

factor로 증가하였다고 생각 할 수 있다. 따라서 새로운 Queueing Delay D_{new} 는 다음과 같다^[8].

$$D_{new} = \frac{\rho_{new}}{\lambda(1-\rho_{new})} = \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)}, \text{ where } \rho_{new} = \frac{\lambda}{k\mu} \quad (2)$$

$$\frac{D_{new}}{D} = \frac{1-\rho}{K-\rho} \quad (3)$$

식(3)을 관찰해 보면, 서비스 율 k 가 얼마만큼 감소하느냐에 따라 세션설정 지연시간이 달라짐을 알 수 있다. 이러한 사실은 CAC 메커니즘에 의해 서비스 율 k 가 감소하게 된다.

2. 세션 설정 지연 시간 특성 및 분석

웹기반 사업자 수용을 위한 각 방식에 대해 세션 설정 시간을 비교 분석하기 위해 편의상 다음과 같이 각 방식을 정의한다.

방식 1: DNS 서버를 이용하여 접속하는 방법

방식 2: IMS의 HSS을 이용하여 접속하는 방법

방식 3: IMS의 S-CSCF(ISC 인터페이스)을 이용하여 접속하는 방법

제시한 3가지 방식에서 CoD IPTV 서비스를 제공 받기 위한 절차를 그림 4, 그림 6, 그림 8에 각각 나타냈다. 각 방식에서 단계 1은 단말의 접속 초기 단계이며, 주로 HTTP 프로토콜을 이용한다. 따라서 세션 설정 지연 시간 측정은 단계 2에서 발생하므로, 단계 2의 절차에서 세션 설정 지연 시간을 측정한다. 이때 사용한 시뮬레이션 모델은 참고문헌^[9]에서 제시한 Open Source IMS Core을 이용하여, 본 방식에 맞게 변형하여 그림 12와 같이 구성하였다.

그림 12에서 세션 설정 지연을 평가하기 위해, 상호

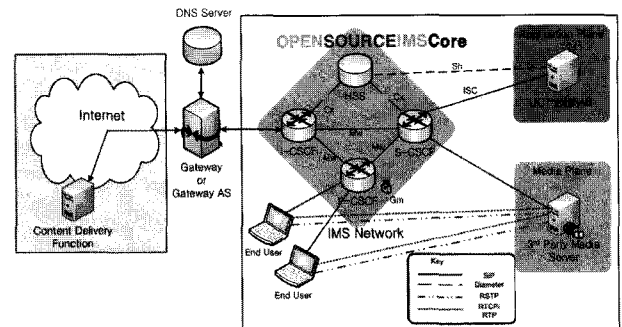


그림 12. Open Source IMS Core을 이용한 시뮬레이션 모델

Fig. 12. Simulation model using Open Source IMS Core.

접속 기능으로 방식1에서는 DNS Server와 Gateway 기능으로, 방식 2에서는 Gateway으로만 동작시켜 I-CSCF을 통해 접속하고, 방식 3에서는 Gateway AS 기능으로 동작시켜 S-CSCF을 통해 접속되도록 설정하였다.

방식 1의 세션 설정 지연 시간 측정에서, 이때 DNS 서버에 질의 시간은 5msec로 하였다. 방식 3의 접속 기능은 방식 1과 방식 2처럼 Gateway가 아니라 Gateway AS(Application Server)가 담당한다. 모든 방식에서 CDF 기능(장치)의 프로세싱 시간은 10msec로 하였다.

세션설정 지연 시간은 IMS 단말이 INVITE message을 송신한 시점에서부터 세션 확립 메시지를 받을 때까지의 응답 시간 즉 response time으로 측정하였다. 각 방식에 대한 세션지연 설정시간을 그림 13 및 그림 14에 나타냈다. 세로축은 응답 시간이며, 가로축은 단위시

간당 INVITE message 발생 비율이며, 초당 5개, 10개, 20개, 30개 발생시켰다. 이 경우, 단계2-2인 CAC(Call Admission Control) 과정이 있는 경우와 없는 경우로 구분하여 측정하였다. CAC 알고리즘은 구현하지 않았지만, CAC 시간은 약 50msec로 설정하였다^[8].

웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따른 세션 설정 지연 시간 특성을 평가하기 위해 제시한 3 방식을 CAC 기능이 있는 경우와 없는 경우로 나누어 평가하였다. 즉 CAC 기능에서 대역 할당이 보증되면, 종단간 IPTV 품질은 만족한다고 볼 수 있다. 이 평가에서, 웹기반 콘텐츠 사업자가 접속장치(Gateway, Gateway AS)까지의 인터넷 회선에서는 충분한 대역이 보장된다는 가정하고 있다. 이러한 가정은 premium 회선 등의 설치에 의해 보증될 수 있다.

그림 13은 3가지 방식 모두 CAC 기능이 없는 경우, 초당 발생 Call 수에 따른 response time을 측정하였다. 그림 13에서 알 수 있듯이, 방식 3, 방식 2, 방식 1 순으로 세션 설정 지연시간이 짧다. 이는 트래픽 특성 분석에서 제시하였듯이 방식 1과 방식 2는 I-CSCF에서 처리 시간과 DNS 및 HSS 서버에 질의 시간이 추가로 더 필요하기 때문으로 판단된다. 실제 S-CSCF을 이용하여 접속하는 경우, Gateway AS에서 프로토콜 변환 등의 기능이 필요함으로 프로세싱 지연 및 회로 복잡도에 대해 더 검토할 필요가 있다.

그림 14에서 보면, CAC 기능을 추가함으로 response time이 증가하고 있다. 이러한 사실은 식 (2) 및 (3)에서 보면, 서버 즉 프로세서가 실제 Call 메시지 처리에 할당하는 시간이 감소하여, 전체적으로 세션 설정 지연 시간을 증가시키고 있는 것으로 판단된다. 그림 14는 모든 방식이 CAC 기능이 있다는 가정에서 측정하여 비교한 결과이다. 방식 3 즉 IMS의 S-CSCF 기능을 이용하여 접속하는 방식을 선택하면, 세션설정 지연 시간 관점에서 가장 우수한 것으로 판단된다.

웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따른 트래픽 특성의 변화는 세션설정 지연시간 증가와 인터넷과 IMS을 연결하는 접속 장치(Gateway, Gateway AS, Relay Agent 등)가 필요하며, 이들의 처리 능력은 통과하는 트래픽 량에 적절히 대응 가능하여야 한다. 이러한 문제의 해결 방법으로는 서버 처리의 속도를 높이거나 서버를 여러 개 두고 부하 분산 기능을 갖도록 설계하면 가능하다.

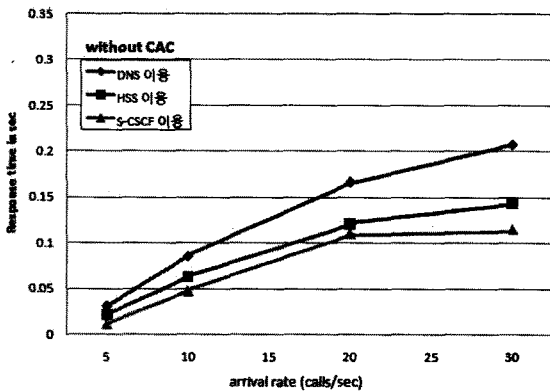


그림 13. 방식 별 세션 설정 지연 특성 (CAC 기능이 없는 경우)

Fig. 13. Characteristics of session setup delay. (without CAC)

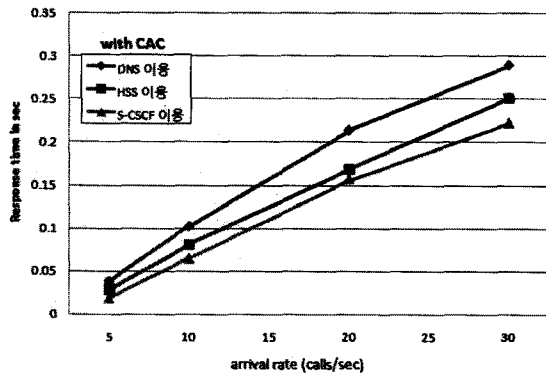


그림 14. 방식 별 세션 설정 지연 특성 (CAC 기능이 있는 경우)

Fig. 14. Characteristics of session setup delay. (with CAC)

V. 결 론

인터넷을 통한 TV 서비스는 다양한 형태로 나타나지만, 미래 네트워크인 NGN을 중심으로 IMS 기반 IPTV 서비스를 제공하는 형태가 유력한 방식 중 하나이다. 따라서 IMS 기반 IPTV 시스템에 인터넷을 중심으로 하는 웹기반 IPTV 사업자가 IMS 기반 IPTV 가입자에게 서비스를 제공하는 방법에 대해 검토하였다.

인터넷 중심의 웹기반 콘텐츠 사업자를 IMS의 I-CSCF에 접속시키는 방안으로 DNS 서버 및 HSS 서버를 이용하는 방식과 IMS의 S-CSCF에 접속되어 서비스를 제공하는 방식을 제시하였다. 그리고 제시한 3가지 방식의 특성 평가를 위해 IPTV의 CoD 서비스를 제공하기 위해 각 방식의 특성을 갖는 서비스 시퀀스를 나타냈다.

인터넷 중심의 웹기반 콘텐츠 사업자를 수용에 따라 발생하는 트래픽 특성과 각 방식별로 트래픽 모델에 대해서도 분석하였다. 이를 기본으로 참고문헌^[9]에서 제시한 시뮬레이션 모델을 이용하여 제안한 3방식에 대해 세션 설정 지연 시간을 분석하였다. 또 각 방식에서 CAC 기능을 갖는 경우와 갖지 않는 경우로 구분하여 세션 지연 특성을 분석하였다. 분석 결과에 의하면, 웹기반 콘텐츠 사업자를 CSCF에 Gateway AS을 매개로 하여 서비스를 제공하는 방식이 세션 설정 지연 특성 관점에서 가장 우수하게 나타났다. 이는 트래픽 분석에서 예측한 결과와 동일하였다. 또 IPTV 시스템의 이해를 돕기 위해 IPTV 전송 프로토콜 및 다중화 방법에 대해 간단히 서술하였다.

금후, 연구 할 내용으로 CSCF에 Gaewaay AS을 접속하는 구조에 대해 보다 정량적인 분석이 요구된다. 그리고 다수의 웹기반 콘텐츠 사업자 수용에 따른 부하 평형 문제, CAC 기능 구현 등이 있다. 이러한 문제에 대해 현재 연구 중에 있다.

참 고 문 헌

[1] 김성한, 이승윤, "웹2.0과 IPTV 서비스," TTA Journal 제111호, pp. 76-85, May/June, 2007.
 [2] 박효진, 양진홍, 최준균, "웹기반 IPTV 서비스 기술 및 표준화 동향," Telecom. Review, 제19권 2호, pp. 198-209, April, 2009.
 [3] ITU-T Recommendations Y. Sup5, "Supplement 5 to Y-series Recommendations, ITU-T

Y.1900-series, Supplement on IPTV service use cases," July, 2007.

[4] Inoue Yuji et. al., Next Generation Network, Impress(Japan), 2008.
 [5] Miyaji Satoshi, IPTV 標準 Text, rictelcom (Japan), pp. 51, pp. 98, 2008.
 [6] ISO/IEC 13818-1, "ITU-T Recommendation H. 222.0, "Information Technology-Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Systems", July, 1995.
 [7] L. Kleinrock, QUEUING SYSTEMS vol. I: Theory, Wiley, New York, 1975.
 [8] Jiazheng Wang and Xiuhua Fu, "A Two-dimensionality Model for Providing End-to-end QoS CAC," 9th ACIS Internation Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing, 2008.
 [9] Fraunhofer Institute FOKUS, Open Source IMS Core, <http://www.openimscore.org/>.

저 자 소 개



김 현 지(학생회원)
 2009년 한국외국어대학교
 전자공학과 학사
 2009년~현재 한국외국어대학교
 전자정보공학과 석사과정
 <주관심분야 : 컴퓨터통신, 네트
 워크 설계 및 성능 분석>



한 치 문(정회원)-교신저자
 1990년 The University of Tokyo,
 전기공학 전공, 공학박사
 1977년 2월~1983년 3월 KIST
 연구원
 1983년 4월~1997년 2월 ETRI
 선임 및 책임연구원

1997년~현재 한국외국어대학교 전자공학과 교수
 <주관심분야 : 초고속정보통신, 센서네트워크, 네
 트워크 보안, 네트워크 설계 및 성능 분석 등>