

## MMT를 활용한 사용자 선호도 기반 광고 콘텐츠 삽입 기술

김종범\*, 양현\*, 최성곤<sup>o</sup>

## User Preference-Based Advertising Content Insertion Method in MPEG Media Transport

Jong-beom Kim\*, Hyeon Yang\*, Seong Gon Choi<sup>o</sup>

## 요약

본 논문은 MMT(MPEG Media Transport) 기반 시그널링 데이터 삽입 기술 및 매칭 알고리즘 기반 사용자 맞춤형 정보 추출 기술을 통한 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공 방법을 제안한다. MMT는 현재 신규 멀티미디어 방송 표준으로써 점차 그 비중이 높아지고 있고, 이른바 TV 3.0 시대가 도래함에 따라 1인 미디어 현상이 심화되어 사용자 맞춤형 서비스들의 비중이 점차 늘어나고 있다. 본 논문에서 제안하는 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공 방법은 시그널링 데이터 삽입 기술 및 사용자 맞춤형 정보 추출 기술로 구성된다. 사용자의 과거 기록을 바탕으로 아이템 기반 필터링 기법을 활용한 선호도 분석을 통하여 사용자 맞춤형 정보를 추출한다. 추출된 정보를 MMT 시그널링에 포함하기 위하여, XML 형식에 따라 설계한 후, ATSC 3.0의 MMT 서비스 패킷에 삽입한다. 사용자 맞춤형 서비스 정보를 시그널링 데이터에 포함함으로써 MMT 서비스 제공자는 서비스 사용자에게 맞춤형 콘텐츠를 제공해 줄 수 있다.

**Key Words** : MMT, MPEG, Signaling, XML, Matching

## ABSTRACT

This paper presents a method for providing user-specific advertisement service through MMT(MPEG Media Transport) based signaling data insertion technique and matching algorithm based user preference extraction technology. MMT is gradually increasing its weight as a new multimedia broadcasting standard, and as a name in the era of so-called TV 3.0, personalized media phenomenon grows up, so that the ratio of user-specific service is increasing. The method for providing user-specific advertisement service proposed in this paper consists of signaling data insertion technology and user-specific information extraction technology. Based on user's past records, user-specific information is extracted through using item-based filtering method. In order to insert the extracted information into the ATSC 3.0 MMT signaling data, the extracted information is included in the MMT signaling, so it is designed according to the XML format and then inserted into the ATSC 3.0 MMT service packet. By including the user-specific service information in the signaling data, the MMT service provider can provide the user with user-specific service.

※ 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 기업연계형연구개발인력양성사업의 연구결과로 수행되었음. 본 연구는 2016년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 에너지인력양성사업으로 지원받아 수행한 인력양성 성과입니다. (No. 20164030201330).

• First Author : (ORCID:0000-0003-4037-0244)Chungbuk National University Broadband Network Lab., dragonslash@cbnu.ac.kr, 학생회원

◦ Corresponding Author : (ORCID:0000-0002-5326-8321)Chungbuk National University School of Information and Communication Engineering, choisg@cbnu.ac.kr, 종신회원

\* (ORCID:0000-0001-6882-6018)Chungbuk National University Broadband Network Lab, adieu@cbnu.ac.kr

논문번호 : KICS2017-09-281, Received September 29, 2017; Revised December 17, 2017; Accepted December 26, 2017

## I. 서 론

MMT는 IP 네트워크 상에서의 데이터 전송을 위해 사용되는 기존 멀티미디어 스트리밍 표준이었던 MPEG-2 TS(MPEG-2 Transport Stream)를 대신하여 MPEG에서 새롭게 제시한 HEVC(High Efficiency Video Coding)를 지원하는 표준이다. 최근 동영상 스트리밍 제공 서비스들은 단순히 콘텐츠를 제공하는 것뿐만이 아닌 다양하고 개인별로 차별화된 서비스를 제공하는 추세로 변화하고 있다. 기존 동영상 스트리밍을 위해 사용하던 표준인 MPEG-2 TS는 기능상 특정 사용자에게만 개인별 서비스를 제공할 수 없다는 한계점을 가지고 있었기 때문에, MPEG는 MMT(MPEG Media Transport)라 불리는 새로운 표준을 제시하였고, 그에 맞추어 여러 국가와 기업들이 MMT 표준을 통한 새로운 방송 표준을 제시하는 추세이다<sup>1)</sup>.

최근 디지털 방송 콘텐츠들은 기존의 획일화된 콘텐츠를 제공하는 것에서 벗어나 개인별로 다른 콘텐츠를 제공하는 개인별 서비스들로 변화하고 있다. 아날로그 방송인 TV 1.0, 디지털 케이블방송인 TV 2.0 시대를 이어 최근 방송 콘텐츠가 TV를 벗어나 모바일 기기로 확장되는 TV 3.0 시대가 시작되며, 모바일 기기가 TV의 기능을 대체하면서 N스크린 서비스와 1인 미디어 현상 등의 개인화 현상이 나타났다. 방송의 개인화에 따라 광고 서비스에도 또한 개인화된 서비스가 요구되며, 새로운 방송 표준인 MMT에도 그를 기반으로 한 개인형 맞춤 서비스에 대한 연구가 필요하다<sup>2)</sup>.

세계 여러 국가의 차세대 방송 통신 연구에서는 MMT에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그 중 미국을 중심으로 한 ATSC(Advanced Television Systems Committee)에서는 ATSC 3.0이라는 이름으로 MMT를 비롯한 여러 프로토콜로 구성된 프로토콜 스택을 구성하였으며, 이 논문에서는 광고 콘텐츠 삽입 기술의 예시를 들기 위해 기존 ATSC 3.0 포맷에 포함되어 있는 MMT 프로토콜의 경우를 적용하였다<sup>3)</sup>.

MMT를 이용한 멀티미디어 스트리밍 서비스 제공 시, 진행되는 시그널링 과정은 MMT 환경을 통해 제공될 모든 서비스에 대한 정보를 포함한다. 각 서비스에 대한 정보는 MMT 패킷을 전달할 때 여러 MMT 콘텐츠 제공자로부터 제공할 콘텐츠에 대한 정보를 수신하고, 하나의 MMT 시그널링 데이터에 통합하여 제공한다<sup>4,5)</sup>.

개인별 맞춤 서비스 제공을 위해서는 사용자의 선호도를 기반으로 선별된 콘텐츠에 대한 정보가 제공되어야 한다. 그러기 위해서는 사용자의 과거 데이터를 통해 콘텐츠를 선별하게 되는데 이 때 매칭 알고리즘을 통해 콘텐츠를 결정한다. 매칭 알고리즘에는 크게 아이템 기반 필터링, 사용자 기반 필터링 기법이 존재하며, 그 중에서도 Adjustive Cosine 방법의 아이템 기반 필터링 방법을 통하여 사용자에게 제공할 콘텐츠를 선별하게 된다.

본 논문에서는 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공 방법을 제안한다. 이 방법은 사용자 맞춤형 정보 추출 기술 및 시그널링 데이터 삽입 기술로 구성된다. 사용자의 과거 기록을 바탕으로 아이템 기반 필터링 기법을 활용한 선호도 분석을 통하여 사용자 맞춤형 정보를 추출한다. 추출된 정보를 ATSC 3.0의 MMT 시그널링 포맷으로 변경하기 위하여, XML 형식에 맞게 설계한 후, ATSC 3.0의 MMT 서비스 패킷에 삽입한다.

본 논문의 2장에서는 논문에서 활용하는 주요 기술인 사용자 맞춤형 데이터 추출을 위해 활용하는 매칭 알고리즘과 MMT의 개발 배경, 그리고 ATSC 3.0의 시그널링 포맷에 대해 다루고, 3장에서는 이 논문에서 제안하는 사용자의 과거 기록을 기반으로 매칭 알고리즘을 통한 사용자 맞춤형 광고 데이터 추출 방안과 MMT에서의 광고 서비스 시그널링 제공 방안과 XML 포맷 제공 방안에 대해 다룬다. 4장에서는 시그널링 데이터를 전송하는 모의 프로그램을 통해 광고 콘텐츠 데이터가 사용자에게 전달되는 것을 보이고, 5장에서는 결론을 제시한다.

## II. 관련 연구

제2장에서는 이 논문에서 제안하는 내용의 바탕이 되는 기술들인 MMT 기술 표준의 개발 배경, 사용자 맞춤형 데이터를 추출하기 위한 매칭 알고리즘과 이 논문에서 활용한 ATSC 3.0 포맷의 MMT 시그널링 과정에서 사용되는 XML 포맷의 시그널링 데이터에 대해 다룬다.

### • 매칭 알고리즘 기반 정보 추출 기술<sup>6)</sup>

본 논문에서 제안하는 사용자 맞춤형 광고 서비스를 위해서는 사용자의 과거 데이터를 기반으로 하여 각 사용자에게 어떤 광고를 제공해 줄 것인지를 결정하여야 한다. 이를 위해 사용자의 과거 기록 조회를 통한 선호도를 매칭 알고리즘을 통해 분석하여 그 사

용자에게 가장 적합한 콘텐츠를 제공해 주어야 한다. 사용자가 과거에 어떤 특정한 주제의 콘텐츠를 주로 소모했다면, 그 주제와 관련된 광고 콘텐츠를 제공하게 된다.

매칭 알고리즘으로는 크게 사용자 기반 필터링 방법과 아이템 기반 필터링 방법이 존재한다. 사용자 각각이 아이터 각각에 대한 값을 가지고 있을 때, 특정한 사용자의 어떤 아이터에 대한 값을 예측하는 것이 두 방법의 목표이다. 고전적인 사용자 기반 필터링 방법은 사용자와 사용자간의 각 항목 전체의 유사도를 통하여 특정 값을 예측하는 방법으로, 계산량이 많으며 많은 양의 데이터를 처리하는 데 부적합하다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 아이터 기반 필터링 방법이 새롭게 연구되었으며, 이 방법은 유사한 수치를 보이는 아이터들을 미리 계산하여 그 항목들을 통해 유사도를 계산하고 특정 값을 예측하게 된다.

• MMT(MPEG Media Transport) 개발 배경<sup>[1,7]</sup>

기존 멀티미디어 스트리밍 표준인 MPEG-2 TS(Transport Stream)은 현재 지상파, 케이블, 위성, DMB 등의 디지털 방송과 일부 IPTV에서 활용되고 있지만, 인터넷 환경에서는 IP 위에 UDP/RTP 또는 TCP/HTTP를 통해 AV 정보를 스트리밍하고 있다.

유무선 인터넷의 폭발적인 성장에 따라, 여러 가지 형태의 인터넷 TV가 향후 우리 생활의 의미 있는 일부가 될 전망이다. 당장 유무선 인터넷을 통한 AV 전달이 기존 방송을 대체할 수는 없으나, 방송망과 인터넷을 결합한 하이브리드 서비스로 발전해 나갈 것이다. 또한 스튜디오 간 정보 전달이나 2차 분배망으로의 정보 전달에 전용망을 사용하던 과거와는 달리, 최근에는 IP망을 통해 이를 전달함으로써, 별도의 전용망 비용을 줄이고 특화된 인터페이스로 인한 고가의 장비 비용을 절감하고자 하는 추세가 강해지고 있다.

현재의 디지털 방송은 스테레오 3D 비디오 방송, UHD 방송, 다시점 3D 비디오 방송, 홀로그램 방송 등으로 발전할 것으로 예상되며, 각 단계로 나아갈 때마다 많은 전송량을 필요로 하게 되어, 현재의 MPEG-2 TS는 점차 비효율적이 될 것이라 전망이 지배적이다. 또한, 동영상 플레이에 대한 실시간형 서비스에서 단말기로의 동영상 전송에 다른 서비스간 지차를 줄이기 위한 노력을 2010년 MPEG 회의에서 시작하여 현재는 국내의 이동통신사업자가 채택하여 사용하고 있다<sup>[8]</sup>.

따라서, 동영상 서비스 중 개인형 광고서비스를 사용자 선호도에 기반하여 제공하기 위해서는 MMT를

기반으로 진행하고자 하는 추세가 급증하고 있다.

• ATSC 3.0의 XML Signaling 포맷<sup>[3]</sup>

ATSC 3.0은 2013년 3월 미국의 지상파 디지털 TV 방송규격 표준화 기구 ATSC를 통해 새롭게 제시된 디지털 방송 표준이다. ATSC 3.0은 20여개의 기술 표준을 포함하며, 그 중 MMT 기술도 포함되어 있다. MMT에서는 시그널링 과정 시 콘텐츠의 정보를 담고 있는 데이터의 형태로 Binary, Text, XML 포맷을 사용할 수 있는데, XML은 여러 가지 데이터를 나열하여 기술할 때 사용 가능한 파일 포맷이며, 주로 웹 서비스에서 데이터 공유용으로 사용되고 있다.

ATSC 3.0의 공개 MMT 시그널링 포맷을 활용하였으며, 기존 존재하는 MMT 시그널링 포맷 내부에 논문에서 제안하는 동영상 서비스 제공을 위하여 추가 등록이 필요한 항목을 XML 문법에 맞도록 삽입하여 시그널링 과정에 필요한 데이터를 전달하고 활용할 수 있도록 제공한다.

따라서, 기존 연구들의 활용을 통해 새로운 기술 표준인 MMT와 매칭 알고리즘의 종류, 실제 MMT를 적용한 방송 표준인 ATSC 3.0을 활용하여, TV 3.0의 대두로 방송의 개인화가 가속됨에 따른 멀티미디어 스트리밍 서비스에도 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있는 방안의 연구가 필요하며, 여러 사용자별 서비스 중에서도 사용자 선호도를 기반으로 한 사용자 맞춤형 광고 데이터를 MMT의 시그널링 데이터에 삽입하는 연구가 필요하다.

III. 사용자 맞춤형 광고 서비스 기술

제3장에서는 이 논문에서 제안하는 사용자의 과거 기록을 기반으로 매칭 알고리즘을 통한 사용자 맞춤형 광고 데이터 추출 방안과 MMT에서의 광고 서비스 시그널링 제공 방안, 마지막으로 광고 서비스 시그널링 데이터에 광고 콘텐츠 정보를 삽입하기 위한 XML 데이터 포맷에 대해 기술한다.

3.1 사용자 맞춤형 정보 추출 방안

사용자 맞춤형 서비스를 제공해주기 위해 본 연구에서는 사용자의 과거 기록 데이터를 기반으로 매칭 알고리즘을 사용하여 제공할 광고 콘텐츠를 결정하였다. 사용자의 선호도는 사용자가 어떤 콘텐츠를 이용하였는지 저장된 과거 기록을 통해서 계산되며, 사용자가 어떤 콘텐츠를 자주 이용하였다면 그 콘텐츠에 대한 선호도가 상승하게 된다. 계산된 선호도는 사용

자의 정보와 함께 DB에 저장되며, 타 사용자들과의 선호도 비교 과정에서 사용된다.

타 사용자들과의 선호도 비교 과정에서는 해당 사용자가 어떤 콘텐츠를 주로 이용하였고, 해당 콘텐츠의 선호도가 높은, 해당 콘텐츠를 주로 이용하는 다른 사용자들의 정보와 통합하여 다른 사용자의 추천 알고리즘에 결과를 전달하게 된다.

매칭 알고리즘은 크게 아이템 기반 필터링, 사용자 기반 필터링 기법이 존재한다. 그 중 Adjustive Cosine 방식의 아이템 기반 필터링 기법을 사용하여 아이템과 사용자간의 관계를 추정해 내었다[9]. 동일한 선호 패턴을 가진 사용자를 검색하여 해당 사용자들의 선호 메뉴를 추출해 내고, 추출한 선호 메뉴들 중 선호 패턴이 가장 일치하는 메뉴를 골라 사용자에게 추천해 주게 된다. 선호 패턴이 일치하는 정도는 아이템간의 유사도를 통해 나타낼 수 있는데, 아이템들간의 유사도는 아래의 수식 (1)로 정의하여 나타낼 수 있다. 사용자  $u$ 는 데이터베이스 상 전체 사용자  $U$ 에 포함되고, 아이템  $i, j$ 는 데이터베이스에 등록된 메뉴들에 포함된다.  $R_{u,i}$ 는 유저  $u$ 가  $i$ 에 대한 선호도에 해당하는 Rating 값이다.  $\bar{R}_u$ 는 해당 유저  $u$ 의 Rating 평균이다.

$$Similarity(i, j) = \frac{\sum_{u \in U} (R_{u,i} - \bar{R}_u)(R_{u,j} - \bar{R}_u)}{\sqrt{\sum_{u \in U} (R_{u,i} - \bar{R}_u)^2} \sqrt{\sum_{u \in U} (R_{u,j} - \bar{R}_u)^2}} \quad (1)$$

Adjustive Cosine 방식을 통해 계산한 아이템간의 유사도  $Similarity(i, j)$ 를 통하여 특정 사용자의 선호도를 예측할 때는 가중합을 이용할 수 있다. 가중합을 이용하여 예측한 특정 사용자의 선호도는 아래의 수식 (2)로 나타낼 수 있다.

$$P_{u,i} = \frac{\sum_{similar\ items, N} (S_{i,N} \times R_{u,N})}{\sum_{similar\ items, N} (|S_{i,N}|)} \quad (2)$$

$S_{i,N}$ 은 아이템  $i$ 와  $N$ 의 유사도이다.  $R_{u,N}$ 은 유저  $u$ 의 아이템  $N$ 에 대한 Rating이다.

### 3.2 MMT 환경에서의 광고 서비스를 위한 시그널링과 XML 포맷 제공 방안

MMT 서비스를 제공받는 클라이언트와 콘텐츠 제공 서버는 콘텐츠 제공 이전 시그널링을 통해 연결을 수립한다. 시그널링에는 콘텐츠 제공을 위한 모든 정보가 포함되어 있으며, 이 점을 이용해 시그널링 과정에서 광고 콘텐츠에 대한 정보를 삽입하여 사용자에게

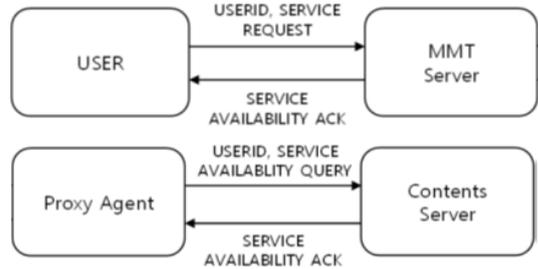


그림 1. MMT 기반 광고 서비스를 위한 시그널링 과정  
Fig. 1. Signaling process of MMT based advertisement service

게 제공하게 된다.

그림 1은 MMT 기반 광고 서비스를 위한 시그널링 과정을 보여준다. 사용자가 사용자의 ID에 해당하는 정보를 MMT 서버로 전송하여 동영상 스트리밍 서비스를 요청하면 MMT 서버는 Proxy Agent에게 사용자의 ID를 전달하고, Proxy Agent는 사용자의 과거 기록을 통한 광고 콘텐츠를 제공하기 위해 Contents Server에 사용자 정보를 전송하여 추천할 광고를 결정하게 된다. Contents Server는 Proxy Agent로부터 수신한 사용자 정보를 통해 제공할 광고들의 정보가 포함된 데이터베이스에서 사용자에게 가장 적합한 광고를 선택해 추천하게 된다.

데이터 포맷은 ATSC 3.0의 MMT 서비스 시그널링 과정에는 제공하는 서비스에 대한 정보, 수신 단말기의 서비스 지원 여부 등을 포함하는 USBD(User Service Bundle Description) fragment가 포함된다. USBD fragment는 현재 제공하는 MMT 서비스 환경에서 사용자에게 전달되어야 하는 서비스의 정보를 담은 데이터 집합체이며, 데이터는 XML(eXtensible Markup Language) 형식으로 현재 제공중인 서비스에 대한 정보가 전달되어 서비스 사용자측의 클라이언트에서 이 정보를 활용해 사용자에게 콘텐츠를 각 콘텐츠의 형태에 맞게 제공할 수 있다. 이 논문에서는 MMT 서비스 환경에서 특정한 광고를 사용자에게 전달하기 위한 상황을 가정하여, MMT 서비스를 제공하는 특정 사용자에게 동영상 광고를 제공하려고 한다면, USBD fragment 내부에 제공할 특정 사용자를 구분할 수 있는 수단(ID), 제공해줄 동영상 광고의 URL(Uniform Resource Locator), 제공해줄 광고의 미리보기(Thumbnail) 그래픽 URL, 동영상 광고를 제공해줄 시간 정보가 포함된다.

동영상 광고 제공에 필요한 항목들은 MMT 시그널링 데이터 내부에 포함되어 전송할 수 있도록 표 1에

서 표시된 것과 같이 XML 형식에 맞도록 설계되어야 하고, `userDataDescription` 아래에 `userDataDescriptionType` 형태를 갖춘 항목들의 조합으로 설정되어야 한다<sup>10)</sup>.

• User ID

`userID`는 서비스를 사용하는 사용자를 식별하기 위한 고유 ID이다. 이는 서비스가 제공될 환경에 따라 다른 ID를 활용할 수 있는데, 만약 제공할 서비스 플랫폼이 모바일 플랫폼이라면 모바일 단말기의 전화번호가, e-mail 주소를 통해 가입하는 형태의 서비스라면 e-mail 주소가 `userID`가 될 수 있다.

• userName

`userName`은 서비스를 사용할 사용자의 이름이며, 이는 클라이언트 측에서 인터페이스에 표시하게 될 정보이다. `userName`으로 등록될 정보는 사용자의 이름 혹은 별명 등이 될 수 있다.

• userAdvertURL

`userAdvertURL`은 서비스를 통해 제공할 광고 동영상의 URL이다. 이는 사용자가 접근할 수 있는 경로 상에 존재하는 광고 동영상의 URL이어야 하며, 사용자에게 직접적으로 제공되어야 할 동영상 광고 파일을 가리킨다.

• userAdvertThumbnail

`userAdvertThumbnail`은 `userAdvertURL`과 밀접한 관련이 있는 URL이며, 사용자가 광고 동영상을 시청하기 위해 접속하는 링크가 포함될 사진 등의 Thumbnail(미리보기) URL 주소이다. 사용자는 광고 서비스를 제공받기 위해 표시된 Thumbnail을 선택하게 되면, 연결되어 있는 `userAdvertURL`의 주소로 접속해 광고 동영상을 시청할 수 있다.

• userAdvertActivateTime

`userAdvertActivateTime`은 동영상 광고가 제공되어야 할 Timing에 대한 정보가 포함된다. 동영상 스트리밍 서비스 제공 도중 콘텐츠 제공자가 광고 제공을 원하는 특정 시간에 서비스를 제공하도록 사용할 수 있다.

표 1에서 정의한 동영상 광고 서비스 제공을 위한 XML 요소들을 XML 포맷으로 작성하기 위하여 기존 ATSC 3.0의 MMT 시그널링 과정에서 사용하는 시그널링 데이터 XML 포맷에 그림 2와 같이 추가하

였다. 표 1에서 정의한 각 항목들은 `userDataDescription` 하위에 배치되며, 각각의 항목들은 저장에 필요한 변수 형태로 저장된다. 문자열로 저장되어야 하는 `userID`, `userName`, `userAdvertActivateTime`은 string 형태의 변수로 저장되고, URL의 형태로 저장되어야 하는 `userAdvertURL`과 `userAdvertThumbnail`은 anyURI 형태의 변수로 저장된다.

실제 그림 2와 같은 XML 구조를 가진 시그널링 데이터가 사용자에게 전송되는 형태인 그림 3의 예시를 통해 XML 요소에 대한 설명을 알아보면, 서비스를 제공받는 사용자 중에서 “01012345678”의 전화번호(`userID`)를 사용하는 닉네임(`userName`) “John Doe” 사용자에게 광고 서비스를 제공하며, 제공할 광고 동영상의 주소(`userAdvertURL`)은 “http://example.url/movie.mp4”이고 해당 동영상은 “http://image.url/thumb.jpg”라는 미리보기 사진 파일

```
MMTUSD.xsd
...
<xs:complexType name="userDataDescriptionType">
  <xs:attribute name="userID" type="xs:string"
    use="required"/>
  <xs:attribute name="userName" type="xs:string"
    use="required"/>
  <xs:attribute name="userAdvertURL"
    type="xs:anyURI" use="optional"/>
  <xs:attribute name="userAdvertThumbnail"
    type="xs:anyURI" use="optional"/>
  <xs:attribute name="userAdvertActivateTime"
    type="xs:string" use="optional"/>
...

```

그림 2. 동영상 광고 서비스를 제공하기 위한 사용자 정보의 XML 구조  
Fig. 2. A XML Structure of user data description to provide advertising service

```
...
</ServiceDescription>
<userDataDescription>
  <userID>01012345678</userID>
  <userName>John Doe</userName>
  <userAdvertURL>http://example.url/movie.mp4</userAdvertURL>
  <userAdvertThumbnail>http://image.url/thumb.jpg</userAdvertThumbnail>
  <userAdvertActivateTime>18:00:00</userAdvertActivateTime>
</userDataDescription>
...

```

그림 3. 특정 사용자에게 동영상 광고 서비스를 제공해주기 위한 XML 파일 구조 예시  
Fig. 3. An example of XML file structure that provides advertising service to specific user

표 1. 동영상 광고 서비스를 제공하기 위한 XML 요소에 대한 설명

Table 1. Description of XML elements for provide recommendation advertisement service

userDataDescription	A description about the user of the recommendation service.
userID	A ID of user of the service. Can use cell-phone no., customer no., etc.
userName	A string of "name" of service user.
userAdvertURL	Attribute indicates the Uniform Resource Locator(URL) for the result of recommendation algorithm.
userAdvertThumbnail	Attribute indicates the Uniform Resource Locator(URL) for the thumbnail used to represent the result of recommendation algorithm.
userAdvertActivate Time	Attribute indicates when the Advertisement will be displayed.

(userAdvertThumbnail)에 등록되어 있다. 마지막으로 해당 광고는 userAdvertActivateTime에 따라 오후 6시 00분 00초에 제공되게 된다.

#### IV. 구현 결과

제안한 방법의 성능을 평가하기 위해 서버와 클라이언트간 통신을 통해 XML 포맷의 데이터를 주고받을 수 있는 환경은 아래와 같이 구성하였다.

- 시스템 환경 구축

MMT 서비스 내에서 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공을 위하여 시스템 구조를 설계하였다. 설계한 시스템은 크게 Contents Provider, User Group, Proxy Server와, Preference Analyzing Server로 이루어져 있다.

- Contents Provider

Contents Provider로 구성된 콘텐츠들의 집합은 사용자에게 제공할 광고 콘텐츠들로 구성되어 있다. 콘텐츠 제공을 원하는 사업자들이 사용자에게 제공하기 원하는 광고 콘텐츠들에 대한 데이터의 집합이다. 각 콘텐츠들은 표 1과 같이 예를 들어 콘텐츠의 이름이나 콘텐츠가 가리키는 광고 동영상의 URL과 같은 컨

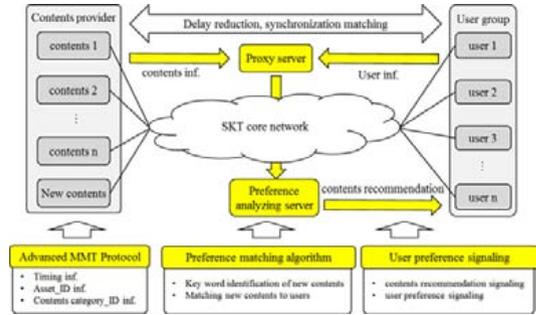


그림 4. 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠를 제공하기 위한 시스템 구조

Fig. 4. System architecture of providing user-specific advertisement service

텐츠 제공을 위한 정보들을 포함한다.

- User Group

User Group은 광고 콘텐츠를 제공받을 서비스 사용자들의 집합이다. User Group의 각 사용자들에게 사용자 맞춤형 광고 서비스를 제공하기 위해 연령이나 위치 정보 등을 저장한다. User Group 내의 각 사용자들의 과거 콘텐츠 이용 기록은 DB에 저장되어 사용자의 과거 기록을 통한 선호도 추출 과정에서 사용된다.

- Proxy Server

Proxy Server는 User Group에서 사용자에게 대한 정보를 수신하고 Preference Analyzing Server로 전달해 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 정보를 요구한다. Preference Analyzing Server가 콘텐츠 정보를 요청 시 Contents Provider로부터 정보를 수신하여 전달한다. Preference Analyzing Server가 사용자 선호도 분석을 통해 제공할 광고를 선별하여 Proxy Server에 전달하면 Contents Provider로부터 시그널링에 필요한 선별된 광고 콘텐츠에 대한 정보를 수신해 User Group 내의 사용자에게 전달한다.

- Preference Analyzing Server

Preference Analyzing Server는 Proxy Server를 통해 사용자 선호도 분석 요청을 수신하면 Adjustive Cosine 방식을 통한 아이템 기반 선호도 분석으로 사용자에게 제공할 광고 콘텐츠를 선별한다. 선호도 분석을 통해 제공할 광고 콘텐츠가 선별되면 Proxy Server로 선별 결과를 전송해 Proxy Server가 광고 콘텐츠에 대한 정보를 수집할 수 있도록 한다.

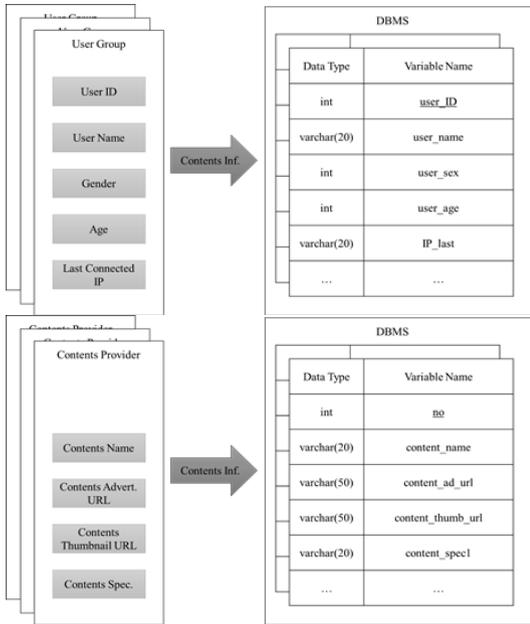


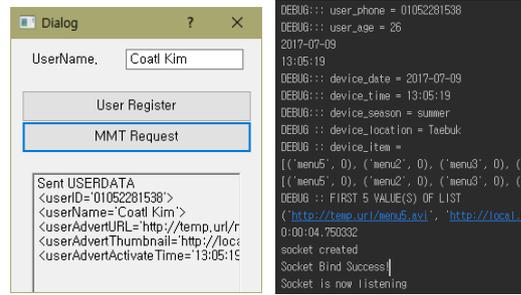
그림 5. 사용자 선호도 분석을 위한 사용자 및 광고 콘텐츠 정보 DB 구조

Fig. 5. Database structure of user and advertisement contents to analyze user preference

• 사용자 선호도 정보 추출

클라이언트가 송신하는 데이터는 DB에서 검색하여 결과값을 찾아낼 수 있는 임의의 ID이며, 클라이언트에서 수신되는 데이터는 그림 2의 형태를 가지는 XML 포맷이고, 서버는 더미 DB에서 수신한 ID 조건과 일치하는 userDataDescription의 각 항목에 해당하는 값을 추출해 XML 형태로 작성 후 클라이언트로 송신한다.

ID 조건에 일치하는 사용자 맞춤형 정보를 추출하기 위해서 아이템 기반 필터링 기법을 사용한다. 아이템 기반 필터링 기법을 통해 사용자 선호도를 추출하기 위해서는 과거 사용자가 이용했던 콘텐츠에 대한 정보가 DB에 저장되어 있어야 하고, 이 논문에서는 가상으로 만든 약 30만개의 과거 콘텐츠 이용 기록을 임의로 생성하여 DB에 저장한 것을 이용하였다. 특정 ID의 사용자의 선호도는 DB에 저장된 해당 ID의 과거 정보를 통해서 산출되며, 사용자가 어떤 아이템을 자주 이용하였다면 그 아이템에 대한 선호도가 상승하게 된다. 사용자에게 광고 콘텐츠를 추천하기 위해서는 타 사용자들의 선호도를 분석하여 동일한 선호 패턴을 가진 사용자를 검색하고, 동일한 선호 패턴을 가진 사용자들이 이용했던 아이템에 대한 광고 콘텐츠를 추천해 주게 된다.



<Client>                      <Signaling Data Sender>

그림 6. 시그널링 데이터 전송 동작을 실시하는 클라이언트와 서버  
Fig. 6. Client and server that communicate signaling data

• Proxy 서버를 활용한 시그널링 처리

사용자에게 제공할 광고 콘텐츠가 결정되면 시그널링 정보에 제공할 데이터를 삽입하기 위해 광고 콘텐츠에 대한 정보를 얻어오는 과정을 실시한다. 이 논문에서는 DB에 저장되어 있는 각 아이템에 대한 정보를 MMT 서비스를 제공하는 서버에서 읽어와 시그널링 데이터를 작성할 때 삽입하는 방식으로 구현하였다. 시그널링 데이터를 작성할 때 본 논문에서 제시한 XML 구조를 따르도록 하여 광고 콘텐츠에 대한 정보를 삽입하였다.

광고 콘텐츠에 대한 정보를 포함한 시그널링 데이터가 클라이언트 측에 전달되면 클라이언트 측에서는 수신한 데이터를 분석해 그 중 광고 콘텐츠 부분에 어떤 데이터가 있는지 확인시켜 준다. 구현한 프로그램에서는 XML 형식으로 수신한 데이터를 분석해 XML 구조의 각 항목마다 어떤 데이터가 지정되어 있는지를 확인할 수 있도록 설계하였다.

실제 개발 기술을 MMT 기반 멀티미디어 스트리밍 서비스에 적용하게 되면 수신한 광고 콘텐츠의 XML 정보를 통해 응용 계층에서 활용할 수 있다. 이 논문에서 제시한 방법을 이용하면 멀티미디어 스트리밍 서비스 도중 서비스 사용자가 지정한 특정 시간이 되면 사용자의 과거 기록을 통해 추천된 광고 동영상을 제공할 수 있다.

• 동영상 삽입 시연

개발한 내용을 실제 동영상 스트리밍 서비스에 적용하기 위해 현재 상용화된 MMT 기반의 동영상 스트리밍 서비스에 적용하였다<sup>[11]</sup>. 그림 7과 그림 8에서와 같이 동영상 스트리밍 서비스 도중 동영상 광고가 자동으로 제공될지, 사용자가 광고 URL에 접속하여 광고를 제공받을지 선택할 수 있도록 제작하였다. 컨



그림 7. 동영상 광고 자동 시청  
Fig. 7. Advertisement will pop up automatically



그림 8. 동영상 광고 수동 시청  
Fig. 8. Advertisement will pop up manually



그림 9. 스트리밍 서비스 중 삽입된 동영상 광고  
Fig. 9. Inserted advertisement at streaming service

텐츠 제공자가 설정한 동영상 광고 제공 시간이 되면 사용자에게 제공되던 스트리밍 서비스 도중 기존 동영상을 대체하여 선별된 광고 동영상을 표시해 준다.

개발한 내용의 평가를 위해 광고가 표시되는 데까지 걸리는 시간을 측정하였다. 광고 서비스는 실제 동영상 스트리밍 도중 광고 영상으로 전환하는 형태로 이루어지게 되는데, 이 때 걸리는 시간을 측정하여 개발 내용을 평가하였다. 동영상 스트리밍 서비스는 720P HD 해상도로 영상을 표시하며, 성능 평가를 위해 예시로 제공할 동영상 광고 또한 720P HD 해상도

표 2. 동영상 광고로 전환되기까지 걸리는 시간  
Table 2. Elapsed time to display the advertisement

The number of experiments	Spending time(second)
1 time	1.432
2 times	1.524
3 times	1.474
average	1.477

로 설정하였다. 동영상 스트리밍 도중 특정 시간에 사용자에게 광고를 표시한다는 가상의 시나리오를 세우고, 동영상 광고 표시를 요청하는 신호를 전달한 뒤 동영상 광고가 표시되기까지 걸리는 시간을 측정하였다. 표 2는 실험에 대한 결과이다. 광고 서비스로 전환되기까지 평균 1.5초 소요되는 것을 확인할 수 있다.

## V. 결 론

본 논문은 MMT(MPEG Media Transport) 기반 시그널링 데이터 삽입 기술 및 매칭 알고리즘 기반 사용자 맞춤형 정보 추출 기술을 통한 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 사용자 맞춤형 광고 콘텐츠 제공 방법은 시그널링 데이터 삽입 기술 및 사용자 맞춤형 정보 추출 기술로 구성된다. 사용자의 과거 기록을 바탕으로 아이템 기반 필터링 기법을 활용한 선호도 분석을 통하여 사용자 맞춤형 정보를 추출하고, 추출된 정보를 ATSC 3.0의 MMT 시그널링 데이터에 삽입하여 사용자에게 맞춤형 콘텐츠를 제공해 줄 수 있다.

이 기술을 타 스트리밍 서비스보다 지연 시간이 짧은 MMT 스트리밍 서비스에 적용하게 되면 사용자에게 신속한 서비스 전달을 실시할 수 있다. 시연을 위한 실험실에서의 구현 결과, 개인별 맞춤형 동영상 제공이 가능함을 확인할 수 있었고, 또한, 부가적으로 RTMP 프로토콜을 이용한 타 스트리밍 서비스가 최소 8초부터 30초까지의 지연 시간이 발생한 반면에 MMT 프로토콜을 이용한 스트리밍 서비스 시 모든 단말기에서 일괄적으로 약 4초정도의 지연 시간이 발생함으로써 지연 시간의 단축 효과를 얻을 수 있다<sup>[12]</sup>.

## References

- [1] Y. Lim, et al., "MMT: An emerging MPEG standard for multimedia delivery over the internet," *IEEE MultiMedia*, vol. 20, no. 1, pp. 80-85, Mar. 2013.
- [2] J. H. Moon, *Living in TV 3.0 era*, KDB, Nov. 2013.
- [3] Advanced Television Systems Committee, *ATSC Candidate Standard: Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection*(2016) retrieved Dec, 30, 2017, from <http://www.atsc.org/>.
- [4] ISO/IEC 23008-1:201X, *Information technology*

- *High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environment - Part 1: MPEG media transport(MMT)*(2016), Retrieved Dec, 30, 2017, from <https://www.iso.org/>.

- [5] K. Venkatraman, "MPEG media transport (MMT) for 3D tele-immersion systems," *IEE Int. Symp. Multimedia(ISM)*, pp. 279-282, Dec. 2014.
- [6] M. Deshpande and G. Karypis, "Item-based top-n recommendation algorithms," *ACM Trans. Inf. Syst.*, vol. 22, no. 1, pp. 143-177, 2004.
- [7] W. Zhu, "Timeline control for customized presentation over MMT-based streaming," *IEEE Int. Symp. BMSB*, pp. 1-5, Jun. 2016.
- [8] S. Song, Global body adopts latest media transport tech,(2013), Retrieved Dec. 30, 2017 from <https://multimediacommunication.blogspot.kr/>.
- [9] B. M. Sarwar, et al., "Item-based collaborative filtering recommendation algorithms," in *Proc. 10<sup>th</sup> Int. World Wide Web Conf.*, pp. 285-295, 2001.
- [10] ATSC, *ATSC 3.0 MMTUSD 1.0 XML Schema*, Retrieved Sept. 25, 2017, from <http://atsc.org/>.
- [11] SK Telecom, *T-Live Streaming Service, T developers*, Retrieved Sept. 21, 2017, from <https://developers.sktelecom.com/>.
- [12] J. S. Kim, et al., "Android player implementation by using MMT protocol," in *KICS Int. Conf. Commun.*, Jeju Island, Korea, Jul. 2017.

**김 종 범 (Jong-beom Kim)**



2017년 2월 : 충북대학교 정보통신공학부 졸업  
 2017년 3월~현재 : 충북대학교 전파통신공학과 석사과정  
 <관심분야> 네트워크 프로그래밍

**양 현 (Hyeon Yang)**



2011년 2월 : 충북대학교 정보통신공학부 졸업  
 2012년 2월 : 충북대학교 전파통신공학과 석사  
 2012년 3월~현재 : 충북대학교 전파통신공학과 박사과정

<관심분야> 스마트 그리드, 네트워크 보안

**최 성 곤 (Seong Gon Choi)**



1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업  
 1999년 2월 : KAIST 네트워크 석사  
 2004년 2월 : KAIST 네트워크 박사  
 2004년 3월~현재 : 충북대학교

정보통신공학부 교수  
 <관심분야> 스마트 그리드, IoT, 무선통신, 고속 네트워크 구조, 프로토콜