

특집논문-02-07-1-04

## MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템

안상우\*, 조용주\*, 신기선\*, 최진수\*, 김진웅\*

### Interactive Broadcasting System based on MPEG-4

Sangwoo Ahn\*, Yongju Cho\*, Kisun Shin\*, Jin Soo Choi\*, and Jinwoong Kim\*

#### 요약

본 논문에서는 디지털 TV 방송에서 대화형 방송 서비스를 제공하기 위한 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 ATSC(Advanced Television Systems Committee) 플랫폼 기반 데이터 방송 시스템에 MPEG-4 데이터를 저작하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 TS(Transport Stream)로 캡슐화하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 프로그램과 동기화하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 TS에서 역다중화하는 기능, MPEG-4 데이터를 복호화/출력하는 기능 및 IP 망을 통한 대화형 기능을 지원할 수 있도록 설계하였다. MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템은 사용자에게 강력한 대화형 기능을 제공할 수 있으며, 데이터 방송 국제 규격인 ATSC, DVB 플랫폼(platform)을 대체할 수 있는 장점이 있다.

#### Abstract

In this paper, we propose an interactive broadcasting system based on MPEG-4 to provide interactive services in digital TV broadcast. The proposed system is designed to support various functionalities such as authoring of MPEG-4, encapsulation of MPEG-4 into MPEG-2 TS (Transport Stream) protocol, synchronization of MPEG-4 with MPEG-2 program, demultiplexing of MPEG-4 from MPEG-2 TS, decoding/rendering of MPEG-4 and interactivity through IP network on ATSC (Advanced Television Systems Committee) platform. The interactive broadcasting system based on MPEG-4 is used to provide interactive functionality in full for user, and it has a particular advantage of substitution for the ATSC or DVB platform, as well.

## I. 서론

디지털 방송의 특징은 다채널화, 고품질화, 다기능화로 요약된다<sup>[1]</sup>. 이를 중 다기능화는 영상과 음성 이외에 부가 데이터를 전송하여 사용자에게 다양한 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 것이다. 이러한 다기능화는 데이터 방송 기술을 통하여 실현될 수 있으며, 이를 위한 데이터 방송 국제

표준은 미국의 ATSC-DASE(DTV Application Software Environment)<sup>[2]</sup>와 유럽의 DVB-MHP(Multimedia Home Platform)<sup>[3]</sup>가 있다. 일본은 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)라는 독자적인 방식을 채택하고 있는데, 이는 DVB 방식과 유사하다. 데이터 방송 국제 표준은 Java 실행엔진, Java API(Application Program Interface) 정의, xHTML, MPEG-2 기반 전송 프로토콜의 사용면에서 서로 매우 유사한 내용으로 구성되어 있으나 호환성이 보장되지 않는다. 그밖에 데이터 방송 표준은 아니지만 데이터 방송에서 다기능화를 지원하는 표준으로는 MPEG-4, MPEG-7 등이 있다.

MPEG-4 규격은 한정된 대역폭에서 서비스가 가능하도록 객체 기반 부호화를 제공하고, 객체에 대하여 이벤트를 발생

\* 한국전자통신연구원 방송미디어연구부  
Broadcasting Media Research Department, Electronics and Telecommunications Research Institute

※ 본 연구는 정보통신부의 통합데이터방송 기술 개발 과제의 지원을 받아 이루어졌으며, 논문작성에 도움을 주신 방송미디어연구부원들에게 감사드립니다.

시킬 수 있는 대화형 기능을 부여하며, 플랫폼 혹은 디바이스에 독립적인(device-independent) 계층 부호화를 지원하기 위한 목적으로 표준화 되었다. 따라서 MPEG-4 규격으로 제작된 콘텐츠는 멀티미디어 스트리밍 및 양방향 서비스에 유리하여 주로 인터넷 환경에서 그 수요가 폭발적으로 늘어나고 있으며, 유럽을 중심으로 여러 국가에서 MPEG-4 표준을 데이터 방송에 적용시키려는 시도가 이루어지고 있다.

상기와 같은 이유로 MPEG 표준화 그룹에서는 다양한 MPEG-4 콘텐츠를 방송에서 사용할 수 있도록 하기 위하여 MPEG-4 over MPEG-2 TS 규격(ISO/IEC 13818-1 Amendment 7)을 제정하였다<sup>[4]</sup>. MPEG-4 over MPEG-2 TS 규격은 MPEG-4 콘텐츠를 MPEG-2 TS로 전송하기 위한 규격으로 프로토콜 및 관련 ID(Identifier), 서술자(descriptor), MPEG-2, MPEG-4 콘텐츠 간의 동기화, 버퍼 모델 등을 정의하고 있다. MPEG-4 콘텐츠가 MPEG-4 over MPEG-2 TS 규격을 통하여 데이터 방송에 이용된다면 다음과 같은 진보된 서비스가 가능하다.

- 다양한 대화형 2D 및 3D 콘텐츠의 제공
- 미디어 객체 콘텐츠에 IPMP(Intellectual Property Management and Protection) 기능 제공
- ATSC, DVB 플랫폼과 무관한 대화형 서비스 제공

본 논문에서는 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 디지털 방송에서 부가정보를 제공하기 위한 수단으로 미디어 객체에 대하여 대화형 기능을 부여하는 MPEG-4 시스템 표준(ISO/IEC 14496-1)<sup>[5]-[7]</sup>을 이용한다. MPEG-4 시스템 표준은 MPEG-1, MPEG-2<sup>[8]</sup>와 같은 전형적인 시스템 표준에서 기술하는 오디오, 비디오간의 동기화 뿐만 아니라, 미디어 객체간의 시간적, 공간적 위치를 제어하고 객체에 대하여 이벤트를 발생시키는 장면 기술자를 규정하므로, 이를 이용하여 시스템을 구성함으로서 사용자에게 대화형 기능을 제공할 수 있다. 따라서 제안된 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템은 ATSC 플랫폼 기반 데이터 방송 시스템에 MPEG-4 데이터를 저작하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 TS로 캡슐화하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 프로그램과 동기화하는 기능, MPEG-4 데이터를 MPEG-2 TS에서 역다중화하는 기능, MPEG-4 데이터를 복호화/출력하는 기능 및 IP 망을 통한 대화형 기능을 지원할 수 있도록 설계하였다. MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템은 사용자에게 강력한 대화형 기능을 제공할 수 있으며, 데이터 방송 국제 규격인 ATSC, DVB 플랫폼을 대체할 수 있는 장점이 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. II장에서는

MPEG-4 시스템의 개요 및 응용에 관하여 설명하고, III장에서는 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템 구조 및 동작에 대하여 설명한다. 그리고 IV장에서는 실험한 결과에 대하여 설명하고, V장에서 결론을 맺는다.

## II. MPEG-4 시스템 개요 및 응용

### 1. MPEG-4 시스템 개요

MPEG-4 시스템 표준은 객체 단위로 부호화된 미디어 객체에 대하여, 각 객체간의 동기화 및 장면을 기술하는 장면 기술자에 대한 표준을 규정한다<sup>[5]-[7]</sup>. MPEG-4 시스템 표준은 MPEG-1, MPEG-2의 전형적인 시스템 표준에서 기술하는 오디오, 비디오간의 동기화뿐만 아니라, 미디어 객체에 대한 정보를 기술하는 객체 기술자(OD: Object Descriptor)와 기술된 미디어 객체간의 시간적, 공간적 위치를 제어하고 객체에 대하여 이벤트를 발생시켜 대화형 기능을 제공할 수 있는 장면 기술자를 포함한다<sup>[5]-[7]</sup>. 즉, MPEG-4 시스템 구조는 크게 스트림의 다중화에 관련된 전달 계층(delivery layer), 스트림의 동기화를 처리하는 동기 계층(sync layer), 데이터를 복호화하는 압축 계층(compression layer)으로 구성되며 이는 그림 1에서 보인다.

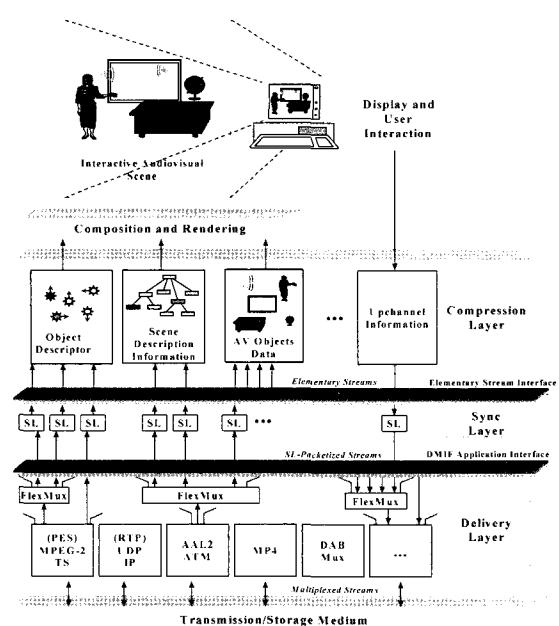


그림 1. ISO/IEC 14496 터미널 구조  
Fig. 1. ISO/IEC 14496 terminal architecture

수신 터미널에의 관점에서 각 계층에 대한 동작은 다음과 같다.

전달 계층은 전송/저장 매체(transmission/ storage medium)로부터 입력된 스트림에 대하여 논리 채널을 할당하고 초기화한다. 각 논리 채널에서는 미디어 객체 스트림 뿐만 아니라 미디어 객체의 위치, 시간 관계를 기술하는 장면 기술자 및 객체 기술자라고 불리는 미디어 객체의 부호화 방법, 장면 기술과의 관계, 패킷 구성 등에 대한 제어 정보가 전송된다.

동기 계층에서는 논리 채널로부터 전송된 미디어 객체에 대하여 데이터의 형식에 상관없이 시간정보를 전송하도록 하는 공통의 메커니즘을 정의한다. SL 패킷 헤더는 타이밍과 동기화에 대한 정보를 가지고 있으며, SL 패킷화된 미디어 스트림은 시간 기본 값(time base)을 포함함으로서 동기화에 대한 기본 정보를 제공한다. MPEG-4 시스템 규격에서는 시스템 디코더 모델을 정의하여 수신측에서 버퍼 차원을 관리할 수 있게 할 뿐만 아니라 클럭의 동기를 맞춤으로서 송신측과 수신측의 동작을 일치시킬 수 있게 한다.

압축 계층에서는 미디어 객체의 각 비트 스트림에 대하여 객체 기술자에 기술된 정보에 따라 해당 데이터를 복호화하고, 컴포지션 유닛(composition unit)을 생성한다. 객체 기술자는 장면 기술자 스트림과 관련된 미디어 객체에 대한 제어 정보를 가지며, 수신 터미널에 전송된 콘텐츠를 식별할 수 있도록 한다. 장면 기술자는 미디어 객체의 시간적, 공간적인 관계와 동적인 움직임을 기술하고, 사용자에게 대화형 기능을 제공한다. 또한 장면 기술자는 특정 미디어 객체를 참조하는 객체 기술자를 가리키는 포인터를 포함하고 있다. 장면 기술자는 VRML(Virtual Reality Markup Language: ISO/IEC 14772-1) 구조에<sup>[9]</sup> 기반을 두고 있다. 즉, VRML과 마찬가지로 장면은 트리 상태로 배치되어 다양한 노드(node)들의 집합으로 표현되고, 사용자 조작에 의한 장면 생성은 루트(route)에서 실현된다. 그러나 장면 기술자는 VRML에서 지원하지 않는 부분이 있는데, 이는 실시간 오디오/비주얼, 2D 장면을 지원하는 노드가 추가 되어 있으며, 장면을 단기적으로 갱신하기 위한 신택스와 장면의 효율적인 전송을 위한 이진 부호화 포맷인 BIFS(Binary Format for Scenes)가 정의되어 있다.

이상과 같이 서술된 MPEG-4 터미널 구조에서 제공하는 3가지 기본 계층을 통하여 복호화된 미디어 객체들은 최종적으로 장면 기술자에 의하여 장면이 구성되고 화면에 출력 된다.

MPEG-4 시스템 규격은 그림 1에서 보이는 바와 같이

장면 기술자를 제공함으로서 콘텐츠에 대하여 대화형 기능을 부여하며, 이를 통해 수신측에서 사용자가 콘텐츠의 특정부분에 대하여 접근(access), 조작(manufacture), 편집(editing)이 가능하게 한다. 한편, MPEG-4 콘텐츠 저작측에서는 콘텐츠를 재사용하거나 효율적으로 부호화하기가 용이하다. 즉, 서로 다른 사용자의 요구사항을 기반으로 콘텐츠를 계층적으로 부호화할 수 있으므로, 허용되는 대역폭이나 복잡성, 비용 등에 따라 개인화된 콘텐츠를 저작할 수 있는 장점을 가진다.

## 2. MPEG-4 시스템을 이용한 방송 응용

현재 디지털 방송 환경에서 MPEG-4 콘텐츠를 적용하는 기술은 유럽을 중심으로 많은 연구가 이루어지고 있으며, MPEG-4 시스템 규격이 지원하는 대화형 기능은 점차 개인화되고 있는 추세이다. 또한 MPEG-4 콘텐츠는 방송 프로그램과 동기화되어 전송될 수 있으므로 방송 장르에 따라 많은 응용이 개발되고 있다. 예를 들어, 자동차나 의상 광고 CF에서 사용자는 MPEG-4 3D 콘텐츠로 전송된 부가 데이터를 출력시킬 수 있으며 사용자의 취향에 따라 회전, 색상변환 등이 가능하다. 또 다른 예로 스포츠 육상경기나 빙상경기에서 현재 주자로 달리고 있는 선수에 대하여 최고의 기록을 가진 선수의 MPEG-4 임의 형상 비디오(arbitrarily shaped video)를 사용자의 요구에 따라 오버레이(overlay) 시킴으로서 사용자에게 현재 주자에 대한 기록을 예측할 수 있게 한다. 이러한 예는 MPEG-4 시스템이 미디어 콘텐츠에 대하여 IPMP를 지원하는 특징을 이용하여 MPEG-2 프로그램을 포함한 특정 객체를 각각 다른 가격으로 설정함으로써 일정 비용을 지불한 사용자에 한하여 콘텐츠를 제공할 수 있도록 할 수 있다.

MPEG-4 규격은 서론에서 서술된 바와 같이 적은 차원으로 동작하는 디바이스에서 동작하기에 적합하도록 표준화 되었으므로 이와 관련된 많은 서비스가 개발되고 있다. 예를 들어, 방송 프로그램에서 제공하는 사용자의 취향에 따라 MPEG-4 콘텐츠를 사용자의 단말(PDA, cellular phone)에서 다운, 재생시킬 수 있으며, 무선 랜(LAN)을 통하여 대화형 기능을 제공받을 수도 있다.

## III. MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템 구조 및 동작

본 장에서는 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템을 서버

와 단말로 나누어 각각의 구조와 동작에 대하여 기술한다.

## 1. 서버의 구조 및 동작

### 1.1. 서버의 구조

본 논문에서 제시한 MPEG-4 기반 대화형 방송 서버는 일반적인 데이터 방송 서버 구조에 MPEG-4, MPEG-7 데이터를 저작하는 기능, MPEG-4, MPEG-7 데이터를 MPEG-2 TS로 캡슐화하는 기능, MPEG-2 프로그램과 동기화하는 기능, IP 망을 통한 대화형 기능을 수행할 수 있도록 설계하였다.

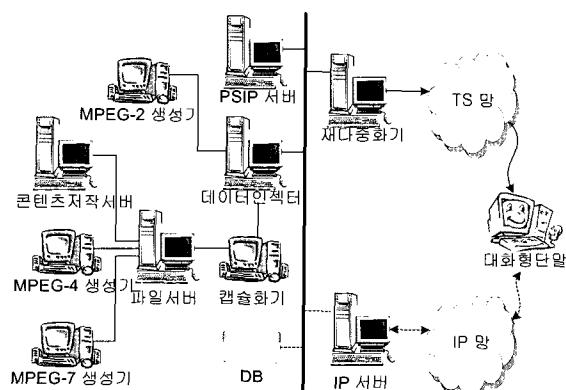


그림 2. 대화형 방송 서버 구조

Fig. 2. Architecture of interactive broadcasting server

그림 2는 본 논문에서 제시한 MPEG-4 기반 대화형 방송 서버의 구조를 나타내며, 이를 구성하는 각 모듈에 대한 주요 기능은 다음과 같다.

- MPEG-2 생성기는 MPEG-2 방송 프로그램을 생성 및 저장하는 기능을 가진다.
- 콘텐츠 저작 서버는 ATSC-DASE 콘텐츠를 저작하여, 이를 파일 서버로 공급하는 기능을 가진다.
- MPEG-4 생성기는 MPEG-4 부가 데이터를 사용자에게 제공하기 위하여 객체 단위의 MPEG-4 콘텐츠를 생성하는 기능을 가진다.
- MPEG-7 생성기는 MPEG-7 데이터 기반의 검색 및 필터링 기능을 사용자에게 제공하기 위하여 MPEG-7 기술 데이터를 생성하는 기능을 가진다.
- 콘텐츠 파일 서버는 저작/편집된 방송용 콘텐츠를 저장하고 이를 MPEG-2 TS 형식으로 캡슐화하기 위한 캡슐화기로 공급하는 기능을 가진다.
- 캡슐화기는 콘텐츠 파일 서버로부터 입력된 ATSC-DASE, MPEG-4, MPEG-7 콘텐츠를 MPEG-2 TS 형식으로 캡슐화하는 기능을 가진다. 이를 위하여 캡슐화기는 ATSC-A/90[10], MPEG-4 over MPEG-2 TS,

MPEG-7 over MPEG-2 TS 규격을 지원하여야 한다.

- 데이터 인젝터는 MPEG-2 프로그램과 부가 데이터를 하나의 TS로 다중화하는 기능을 가진다. 데이터 인젝터는 비동기, 동기, 동기화 부가 데이터와 프로그램 TS를 다중화하는 기능을 가진다.
- PSIP(Program and System Information Protocol) 서버는 프로그램 정보 및 시스템 정보를 생성하는 기능을 가진다. 프로그램 정보 및 시스템 정보는 시스템 시간 정보, 가상 채널 정보, 프로그램 가이드 정보, 프로그램 등급 정보 등을 포함한다[11].
- 재다중화기는 데이터 인젝터의 출력 TS들과 PSIP 서버의 출력 TS를 하나의 TS로 다중화하고, 이를 TS 망을 통하여 대화형 방송 단말로 전송하는 기능을 가진다.
- 데이터베이스는 IP 망을 통하여 전송될 부가 데이터를 관리하는 기능을 가진다.
- IP 서버는 IP 망을 통하여 사용자로부터 입력된 정보를 분석하는 기능과 데이터베이스로부터 부가데이터를 대화형 방송 단말로 전송하는 기능을 가진다.

대화형 기능을 제공하기 위한 수단은 크게 두 가지로 첫째는, TS 망을 통하여 전송된 MPEG-4 콘텐츠를 하드디스크에 저장하여 대화하는 국부적인 대화형(local interactive) 기능이고, 둘째는, 사용자의 요구에 따라 IP 망을 통하여 콘텐츠를 제공하는 형식으로서, 사용자와 서버간에 대화하는 원격적인 대화형(remote interactive) 기능이 있다. 본 논문에서 제안한 대화형 방송 시스템은 두 가지 기능을 모두 지원한다.

### 1.2. 서버의 동작

MPEG-4 기반 대화형 방송 서버의 동작은 크게 3단계로 이루어진다. 첫번째 단계는 콘텐츠 저작의 단계로 MPEG-2 프로그램 뿐만 아니라 ATSC-DASE, MPEG-4, MPEG-7 데이터를 저작하는 것이다. 이는 그림 2에서 보이는 바와 같이 MPEG-2 생성기, PSIP 서버, 콘텐츠 저작부, MPEG-4 생성기 및 MPEG-7 생성기에 의하여 생성된다. 두번째 단계는 캡슐화 단계로 첫번째 단계에서 생성된 콘텐츠를 MPEG-2 TS 전송 프로토콜로 패킷화하는 것이다. 이 과정에서는 MPEG-2 프로그램과 동기화가 필요하지 않는 부가 데이터는 시간 정보를 가지지 않는 섹션(section) 등의 형태로 캡슐화한 후, MPEG-2 TS로 패킷화되고, MPEG-2 프로그램과 동기화가 필요한 부가 데이터는 시간 정보를 가지는 MPEG-2 PES 혹은 DSM-CC 등의 형태로 캡슐화한 후, MPEG-2 TS로 패킷화된다. 이는 그림 2의 캡슐화기를 통하여 수행된다. 세번째 단계는 다중화 및 전송의 단계로 두번째 단계에서 생성된 모든 데이터를 하나의 TS로 다중화하고 전송하는 것이다. 다중화는 비동기, 동기, 동기화 부가 데이터를 프로그램 TS와 다중화하는 기능을 포함하며, 전송은 다중화된 데이터를 TS 망을 통하여 사용자에게 전송하는 기

능 뿐만 아니라, IP 망을 통하여 입력된 사용자의 요구사항 및 요구사항에 따른 사용자 취향의 부가 데이터를 전송하는 기능을 모두 포함한다. 이는 그림 2와 같이 데이터 인젝터, TS 펌프, IP 서버, 데이터베이스에 의하여 수행된다. 이때, 데이터베이스는 부가 데이터를 저장/관리하는 역할을 한다.

이와 같이 MPEG-4 기반 대화형 방송 서버는 콘텐츠 저작 단계, 캡슐화 단계, 다중화 및 전송의 단계로 동작하고, 대화형 단말에서 사용자는 프로그램 및 관련 부가 데이터를 수신한다.

## 2. 단말의 구조 및 동작

### 2.1. 단말의 구조

본 논문에서 제시한 MPEG-4 기반 대화형 방송 단말은 MPEG-4, MPEG-7 데이터를 역다중화 및 복호화하는 기능, MPEG-2 프로그램과 동기화된 MPEG-4, MPEG-7 데이터를 화면에 출력하는 기능, IP 망을 통한 대화형 기능을 수행할 수 있도록 설계되었다.

그림 3은 본 논문에서 제시한 MPEG-4 기반 대화형 방

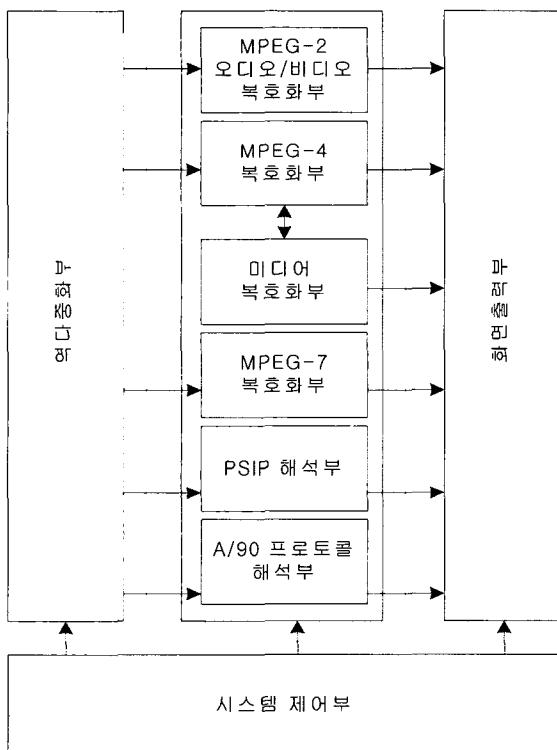


그림 3. 대화형 방송 단말 구조

Fig. 3. Architecture of interactive broadcasting terminal

송 단말의 구조를 나타내며, 이를 구성하는 각 모듈의 주요 기능은 다음과 같다.

- 역다중화부는 TS 망을 통하여 전송된 MPEG-2 프로그램과 부가 데이터를 포함하는 TS를 관련된 디코더 혹은 해석부로 각각 분류 하여 전송하는 역할을 가진다.
- MPEG-2 오디오/비디오 복호화부는 MPEG-2 오디오/비디오 프로그램을 복호화하는 기능을 가진다.
- MPEG-4 복호화부는 부가 데이터로 제공된 MPEG-4 시스템 데이터를 복호화하는 기능을 가진다. MPEG-4 시스템 데이터는 장면 기술자와 객체 기술자를 포함한다.
- 미디어 복호화부는 MPEG-4 복호화부로부터 복호화된 객체 기술자와 관련된 MPEG-4 비디오, JPEG, H.263, G.723, AAC 등의 미디어 데이터를 복호화하는 기능을 가진다.
- MPEG-7 복호화부는 부가 데이터로 제공된 MPEG-7 데이터를 복호화하는 기능을 가진다.
- PSIP 해석부는 시스템 시간 정보, 가상 채널 정보, 프로그램 가이드 정보, 프로그램 등급 정보 등의 정보를 해석하는 기능을 가진다.
- A/90 프로토콜 해석부는 ATSC 데이터 방송 국제 규격(ATSC A/90)에서 정의된 프로토콜을 해석하는 기능을 가진다.

각 모듈들에 의하여 해석된 MPEG-2 프로그램과 MPEG-4, MPEG-7, XDM, Xlet 등의 부가 데이터는 하나의 화면 출력부에서 하나의 장면으로 출력되고, 대화형 방송 단말을 구성하는 모듈은 시스템 제어부에 의하여 제어된다.

### 2.2. 단말의 동작

MPEG-4 기반 대화형 방송 단말의 동작은 크게 3단계로 이루어진다. 첫번째 단계는 역다중화 단계로 TS 망을 통하여 전송된 MPEG-2 프로그램과 부가 데이터를 포함하는 TS를 관련된 디코더 혹은 해석부로 각각 역다중화하여 전송하는 것이다. 이는 그림 3에서 보이는 바와 같이 역다중화부를 통하여 수행된다. 두번째 단계는 복호화 단계로 첫 번째 단계에서 분류된 콘텐츠를 관련 복호화부에서 복호화하는 것이다. 이는 그림 3의 MPEG-2 오디오/비디오 복호화부, MPEG-4 복호화부, 미디어 복호화부, MPEG-7 복호화부, PSIP 해석부, A/90 프로토콜 해석부를 통하여 수행된다. 세번째 단계는 화면 출력 단계로 두번째 단계에서 복호화된 모든 데이터를 하나의 화면에 오버레이하여 출력하는 것이다. 이는 그림 3과 같이 화면 출력부에 의하여 수행된다. 이때, 시스템 제어부는 모든 모듈을 제어하는 역할을 한다.

이와 같이 MPEG-4 기반 대화형 방송 단말은 역다중화 단계, 복호화 단계, 화면 출력 단계로 동작하고, 대화형 단

말에서 사용자는 전송 받은 대화형 콘텐츠를 통하여 대화형 기능을 제공받는다. 이때 TS 망을 통하여서는 국부적인 대화형 기능을, IP 망을 통하여서는 원격적인 대화형 기능을 제공받는다.

#### IV. 실험 및 고찰

##### 1. 실험 조건

MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템은 다음과 같은 환경으로 구현되었다. MPEG-2 프로그램 콘텐츠는 SD급 (704x480) 3개를 다중화하였으며, MPEG-2 비디오의 출력 비트율은 6Mbps, 오디오 비트율은 384kbps, TS 출력 비트율은 19.392Mbps로 설정하였다. ATSC-DASE 기반의 콘텐츠는 1초 주기의 DSM-CC 카루셀(carousel) 형태로 전송되는 XML 및 Xlet 데이터를 사용하였고, MPEG-4 부가 데이터의 경우에는 JPEG 영상에 이벤트를 발생시켜 사용자에게 대화형 기능을 제공할 수 있도록 장면 기술자를 구성하였으며, 이는 trif 파일 형식으로 MPEG-2 TS에 삽입하였다. 프로그램과 부가 데이터의 동기화를 위한 기준 시간은 90kHz로 샘플링된 MPEG-2 PCR(Program Clock Reference) 이므로, 정밀도가 가장 높은 동기화를 지원하기 위하여 MPEG-4 OCR(Object Clock Reference)은 MPEG-2 와 같은 값인 90kHz를 사용하였다. MPEG-4 콘텐츠를 복호화하기 위한 복호기로는 IM1-2D player ver5.0[12]을 보완하여 사용하였다. MPEG-7 데이터는 본 실험에서 사용되지

않았으며, 단지 향후 적용을 위한 인터페이스만을 정의하였다. 사용된 MPEG-4 기반 대화형 방송 단말의 규격으로는 1.7GHz 펜티엄 IV 듀얼 CPU, 윈도우2000을 사용하였다.

##### 2. 실험 결과 및 고찰

다음은 본 논문에서 제안한 대화형 방송 시스템에서 대화형 방송 단말의 동작화면의 예를 보인다. 그림 4와 그림 5는 프로그램 가이드 화면으로 프로그램 편성, 사용자 설정, 프로그램 추천, 프로그램 검색의 응용을 제공한다.

프로그램 편성은 기본 프로그램 가이드로서 시간, 날짜별 프로그램 편성 정보를 사용자에게 제공한다. 사용자 설정 메뉴는 그림 4에서 보이는 바와 같이 현재 프로그램을 시청하고 있는 사용자를 설정하는 것으로, 개인별 성향에 대한 데이터베이스를 구축하고 이를 활용하여 프로그램 추천 서비스를 제공받기 위한 것이다. 그림 5는 프로그램 추천 응용의 예를 보인다. 프로그램 추천 기능은 설정된 사용자의 시청성향을 기반으로 현재 혹은 가까운 미래에 방송되는 프로그램 중 사용자가 가장 선호하는 프로그램을 장르별로 추천하는 기능이다. 프로그램 검색기능은 프로그램을 채널별, 시간대별, 장르별로 검색하는 기능으로, 이는 수십에서 수백개의 디지털 방송 프로그램을 손쉽게 검색할 수 있는 기능을 제공한다.

MPEG-4 기반 대화형 방송 단말이 제공하는 또 다른 기능은 서비스 뉴스, 증권, 날씨, 상품, 공연, 메일 서비스 등과 같은 프로그램과 관련 없는 부가 데이터를 사용자에게

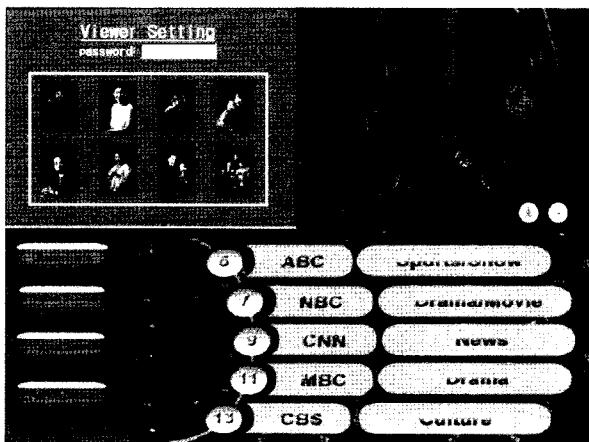


그림 4. 사용자 설정 화면의 예

Fig. 4. Example of user setting menu

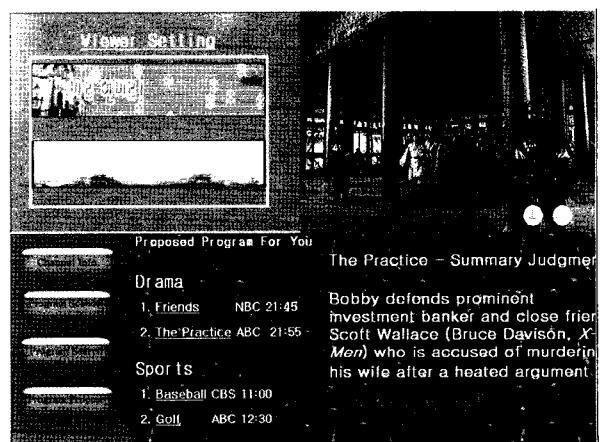


그림 5. 프로그램 추천 화면의 예

Fig. 5. Example of program proposal menu

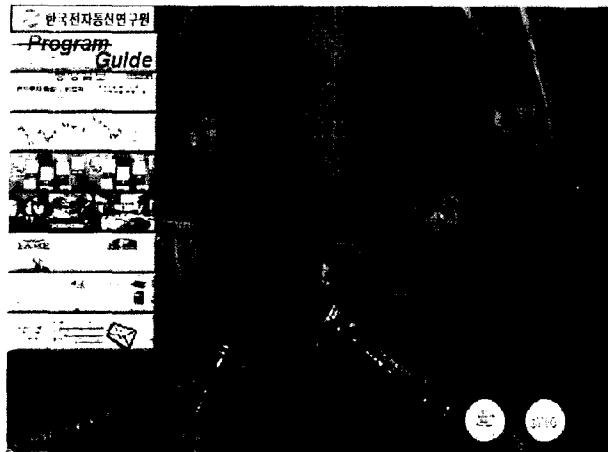


그림 6. 부가 데이터 메뉴 예

Fig. 6. Example of additional information menu

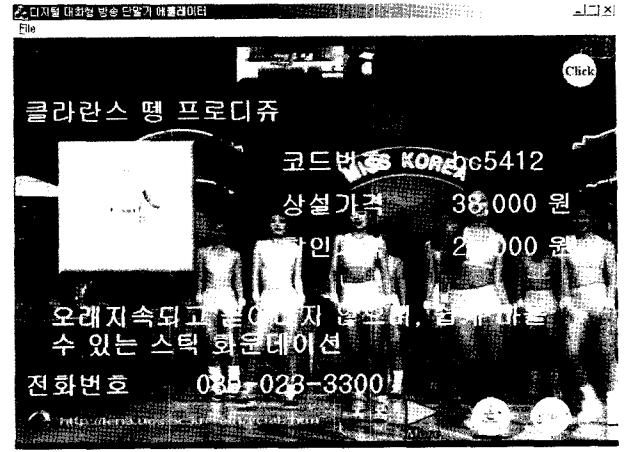


그림 7. 쇼핑의 예

Fig. 7. Example of tele-shopping



(a)

그림 8. 프로그램과 관련있는 부가 데이터의 예

Fig. 8. Example of program related additional information

제공한다는 것이다. 이는 ATSC-DASE 기반으로 제작된 콘텐츠를 DSM-CC 데이터 카루셀 형식으로 전송하여 출력하는데 이는 그림 6, 7에서 보인다.

그림 8은 프로그램과 관련된 부가 데이터를 사용자에게 제공하는 화면의 예이다. 이는 MPEG-4 콘텐츠를 MPEG-2 PES, 14496 section 형식으로 전송하여 출력한다. 그림 8(a)에서 보이는 바와 같이 자동차 CF 광고에서 관련된 부가 데이터를 제공하는데 있어서 화면 상단의 메뉴가 나타나면 사용자가 원하는 정보를 클릭할 경우에 화면 하단에서와 같이 부가 정보를 제공 받을 수 있다. 그림 8(b)에서는 미스 코리아 전야제 프로그램에 대하여 역대 수상자, 본선진출자



(b)

및 야외 사진을 MPEG-4 장면 기술자를 이용하여 제어함으로서 사용자에게 대화형 기능을 제공하는 예를 보인다.

## V. 결론

디지털 방송에서 다기능화된 서비스를 개발하는 것은 필수 불가결하다. 다기능화된 서비스는 대화형, 개인화, 양방향화되고 있으나 현재까지 사용자를 위한 적절한 서비스가 개발되고 있지 않은 실정이다. MPEG-4 시스템 규격은 여타 표준과는 달리 강력한 대화형 기능을 제공하며, 현재 많

은 대화형 서비스가 개발되고 있다. 따라서 본 논문에서는 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 디지털 방송에서 부가정보를 제공하기 위한 수단으로 미디어 객체에 대하여 대화형 기능을 부여하는 MPEG-4 시스템 표준을 이용하는 것이다. 본 논문에서 제안한 MPEG-4 기반 대화형 방송 시스템은 ATSC-A/90 규격을 이용한 데이터 서비스 뿐만 아니라, 대화형 MPEG-4 콘텐츠를 제공하는 것을 포함한다. 또한 PSIP 데이터를 이용하여 발전된 EPG 서비스를 제공한다.

향후 MPEG-4 규격은 강력한 대화형 기능을 제공하는 표준으로, 발전된 대화형 서비스에 사용될 가능성이 크다. 또한 ATSC와 DVB로 양분되어 있는 데이터 방송 플랫폼을 대체할 수 있다는 점이 커다란 장점이 될 수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] 최진수, 김진웅, 데이터 방송 임정 표준 (TTALKO-07.0015), TTA 저널, 제 77호, pp.57~65, 2001년 9월.
- [2] ATSC Draft T3-528~538, DTV Application Software Environment Level 1 (DASE-1), 3 Aug. 2001.
- [3] Digital Video Broadcasting (DVB): Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0, European Telecommunications Standards Institute (ETSI) TS 101 812 V1.1.1, Jul. 2000, <http://www.etsi.org>.
- [4] ISO/IEC 13818-1/Fdam7, Information technology-Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, Amendment 7: Transport of ISO/IEC 14496 data over ISO/IEC 13818-1, Final Draft Amendment, Jan. 2000.
- [5] ISO/IEC 14496-1, Information technology Coding of audio-visual objects: Systems, International Standard, 1999.
- [6] ISO/IEC 14496-1, Information technology - Coding of moving pictures and associated audio: Systems, ISO/IEC 14496-1/ FDAM-1: MPEG-4 version 2 Intermedia Format MP4, International Standard, Dec. 1999.
- [7] ISO/IEC 14496-1, Information technology - Coding of moving pictures and audio: Systems, Study of Draft Technical Corrigendum 1, 2000.
- [8] ISO/IEC 13818-1 | ITU-T Rec. H.222.0, Information technology Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, International Standard, 1994.
- [9] VRML Architecture Group, The Virtual Reality Modeling Language, ISO/IEC DIS 14772-1, Apr. 1997.
- [10] ATSC Standard A/90, ATSC Data Broadcast Standard, 2000.
- [11] ATSC Standard A/65A, Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable, 2000.
- [12] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m3111, APIs for Systems Software Implementation, Nov. 1997.

---

### 저 자 소 개

---

#### 안 상 우



- 1997년 2월 : 경희대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
- 1999년 2월 : 경희대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1999년~현재 : 한국전자통신연구원 연구원
- 주관심분야 : 영상처리, 대화형 방송 시스템

#### 조 용 주



- 1997년 12월 : Iowa State University Computer Engineering 졸업(공학사)
- 1999년 12월 : Iowa State University Electrical Engineering 졸업(공학석사)
- 2000년 12월 : Iowa State University Electrical Engineering 졸업(박사수료)
- 주관심분야 : DSP, 대화형 방송 시스템, IPMP

### 신 기 선



- 1999년 2월 : 전북대학교 공과대학 정보통신공학과 졸업(공학사)
- 2001년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)
- 2001년~현재 : 한국전자통신연구원 연구원
- 주관심분야 : 영상처리, 대화형 방송 시스템

### 최 진 수



- 1990년 2월 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
- 1992년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1996년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1996년~현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원/영상미디어연구팀장
- 주관심분야 : 영상통신, 멀티미디어 데이터 방송

### 김 진 웅



- 1981년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 8월 : 미국 Texas A&M University 전기공학과 졸업(공학박사)
- 1983년~현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원/방송미디어연구부장
- 주관심분야 : 디지털 VLSI 신호처리, 영상 압축, 영상 통신, 멀티미디어 데이터방송, MPEG-4/7, 컨텐츠 보호