

IPMP 툴 업데이트 기능 구현을 위한 방송단말 소프트웨어의 효율적인 설계 방식 및 그 구조

방 건, 추현곤, 남제호, 홍진우

한국전자통신연구원 디지털방송연구단 방송미디어연구그룹

gbang@etri.re.kr

The efficient software design methodology for the implementation of the IPMP tool update functionality on digital broadcasting Set-Top Box

Bang-Gun, Hyun-Gon Choo, Jeho Nam, Jinwoo Hong

ETRI, Broadcasting Media Research Group

요 약

현재 디지털방송 서비스가 확대되고 있는 시점에서 방송콘텐츠 보호에 대한 중요성이 날로 부각되고 있다. 이에 MPEG-2 IPMP는 디지털방송 서비스를 제공받아 소비하는 방송 단말로부터 방송콘텐츠를 불법적으로 사용할 수 있도록 보호할 수 있게 정의하고 있는 대표적인 국제 표준 규격이다. IPMP 규격을 기반으로 한 방송 단말을 구현함에 있어 보호된 방송콘텐츠를 IPMP 툴로 처리하여 소비하게 되는데 만약 방송 단말에 IPMP 툴이 없다면 방송되고 있는 MPEG-2 전송스트림이나 원격지에서 필요한 IPMP 툴을 다운로드 받아 방송 단말에 업데이트를 시켜야 한다. 이때 방송 단말에서 위와 같은 기능이 구현되기 위해서는 구체적인 소프트웨어 설계 방식을 통해 다양한 플랫폼에 대해 구현된 기능에 대한 재사용성이나 호환성을 확보하는 것이 효율적이다. 하지만 점차적으로 복잡해지고 다양해지는 멀티미디어 기기들의 기능들을 위해 탑재되는 소프트웨어 역시 복잡해지고 있어 그 재사용성이나 호환성이 떨어지고 있는 실정이다.

본 논문에서는 이러한 소프트웨어의 재사용성이나 호환성을 최대한 보장할 수 있도록 현재 MPEG(ISO/IEC JTC 1/SC29/WG11)에서 표준화가 진행 중인 MPEG Multimedia Middleware(M3W) 규격을 기반으로 한 소프트웨어 설계 방식을 살펴보고, 디지털방송 단말에서 IPMP 툴 업데이트 기능이 효율적으로 설계되고 구현될 수 있는 소프트웨어 구조를 제안하였다.

1. 서론

디지털방송 서비스는 지상파, 위성, 유선망의 방송 매체에 따라서 혹은 지역에 따라 서로 다른 규격들을 기반으로 이루어지고 있다. 현재 북미와 유럽을 중심으로 한 디지털방송 규격의 표준화 작업은 ATSC (Advanced Television Standard Committee), DVB (Digital Video Broadcasting), OpenCable 등과 같은 기관에서 진행하고 있다. 이와 같은 표준화된 규격을 바탕으로 국내 디지털방송 서비스는 2000년 9월부터 시작된 지상파 디지털방송을 시작으로 위성, 유선망, 이동형 등 다양한 매체로 확대되어 자리잡아가고 있다. 그러나 이러한 매체들을 통해 고화질, 고음질의 비디오/오디오 방송콘텐츠를 서비스함에 있어 무단으로 저장되거나 배포되는 현상도 점차적으로 폭넓게 행해지고 있는 실정이다. 이로부터 향후 디지털방송콘텐츠를 보호하고 관리할 수 있는 기술들이 연구되고 있으며 그중 대표적인 것으로 MPEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)에서 표준화가 이루어진 MPEG-2

IPMP 기술이 있다. 이 기술은 MPEG-2 IPMP 구조에서 IPMP 툴들을 통해 보호처리된 방송콘텐츠를 사용할 수 있도록 하는 방식이다. 만약 MPEG-2 IPMP 구조를 갖고 있는 디지털방송 단말에 보호된 방송콘텐츠를 처리할 IPMP 툴이 없다면 방송콘텐츠를 담고있는 전송스트림이나 원격지에서 IPMP 툴을 찾아 디지털방송 단말로 다운로드하는 방식을 취하고 있다[1].

또한 디지털방송 단말은 점점 다양해져가는 소비자의 요구를 충족시키기 위해 복합적인 기능을 수행하는 단말 기기들로 그 개념이 확대되고 있다. 이러한 복합적인 기능을 수행하는 단말 기기들은 언제든지 기능이 확장될 때마다 그 기능에 해당하는 내용을 수용할 수 있어야 한다. 이러한 기능의 확장을 위해서 단말은 통신망이나 방송망을 통해 이를 다운로드받고 기능을 확장한다.

이와 더불어 소프트웨어 설계에 있어 비슷한 역할을 수행하는 기능을 이기종 단말 기기들에서 재사용할 수 있는 상호운용성이 필요하다. 현재는 디지털방송 서비스를 위한 디지털방송 단말 기기에서도 이를 위해 ATSC, DVB, OpenCable에서 데이터방송 서비스를 처리하기

*본 연구는 정통부 SmarTV 연구비의 지원을 받아 이루어진 결과입니다.

위해 ACAP (Advanced Common Application Platform), MHP (Multimedia Home Platform), OCAP (OpenCable Common Application) 미들웨어에 대한 표준이 있지만 하드웨어의 자원을 직접 사용하고 있기 때문에 재사용성이나 상호운용성은 극히 제한적이다 [2][3][4].

디지털방송 단말도 언제든지 확장 가능한 형태의 소프트웨어 구조를 가지고 있어야 한다. 따라서 기능 확장이나 재사용성, 상호운용성을 극대화 할 수 있는 방법은 소프트웨어의 기능을 컴포넌트화하여 설계하는 것이 적절하다.

본 논문에서는 컴포넌트 기반 소프트웨어의 개념에서 컴포넌트 다운로드가 어떤 방식으로 이루어질 수 있는지를 MPEG (ISO/IEC J TC1/SC29/WG11) 표준화인 MPEG Multimedia Middleware (M3W) 규격을 기반으로 설명하였다. 그리고 무단복제나 불법배포로부터 방송 콘텐츠를 보호관리하기 위한 기술인 MPEG-2 IPMP를 설명하였다. 마지막으로 M3W 기반으로 구현된 MPEG-2 IPMP 구조를 갖는 디지털방송 단말이 디지털방송망에서 IPMP 툴을 다운 받을 수 있는 방법을 제시하였다. 끝으로 향후 추가적인 연구 사항을 결말에서 정리하였다.

2. MPEG M3W의 컴포넌트 다운로드 구조

가. M3W 구조

M3W의 목적은 멀티미디어 콘텐츠 처리를 위한 인터페이스를 규정함으로써 단말에서 다양한 어플리케이션이 운용될 수 있도록 이동성과 상호운용성을 향상시키는 것이다. 그림 1은 M3W의 구조를 나타낸 것이다[5].

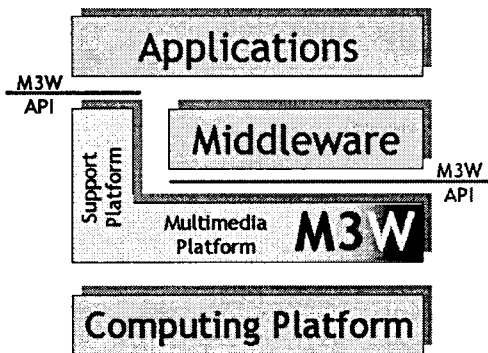


그림 1 M3W의 구조

그림 1에서처럼 M3W 인터페이스는 컴퓨팅 플랫폼과 미들웨어 (또는 어플리케이션) 사이에서 제공되는 API 및 이와 관련된 기능들을 의미한다. 특히 미들웨어를 지원하는 API는 비디오 코덱, 오디오 코덱, 랜더러(Renderer)를 어플리케이션이나 미들웨어에서 사용할 수 있도록 기능적인 용도의 인터페이스를 지원하기 위한 것이며 기능적인 범위를 지원하는 인터페이스를 이용하여 구성될 수 있는 미들웨어는 OCAP (OpenCable Application Platform), ACAP (Advanced Common Application Platform), MHP (Multimedia Home Platform) 등이 될 수 있다. M3W 기반의 단말에서는 이와 같은 미들웨어를 특정 목적에 맞게 개발된 어플리케이션으로 구분한다.

나. 컴포넌트

M3W에서는 어떤 기능을 제공하기 위해 이를 컴포넌트화 시키고 인터페이스를 제공함으로써 어플리케이션이 인터페이스를 통해 원하는 기능을 사용할 수 있도록 하고 있다. 본 장에서는 M3W에서 사용되는 컴포넌트에 대해서 설명한다[6].

M3W에서 정의한 컴포넌트란 실제 기능을 제공하는 서비스들의 집합을 의미한다. 컴포넌트는 서비스 인스턴스, 서비스팩토리를 포함하고 있다.

예를 들면, SStereoAmplifier provide port가 제공하는 컴포넌트 CStereoAmplifier는 아래와 같이 정의될 수 있다.

```
component CStereoAmplifier (GUID) {
    provides SStereoAmplifier;
}
```

또한 컴포넌트 CStereoAmplifier의 인터페이스를 정의하기 위해서는 아래와 같이 정의된다.

```
interface RcIComponent (GUID) {
    void initialize();
    boolean isInitialized();
    RcISM getServiceFactory (in guid svcId);
    void finalize();
    boolean canUnload();
}
```

위에서 정의된 인터페이스를 통해 CStereoAmplifier라는 컴포넌트는 초기화를 할 수 있고 종료할 수도 있으며 컴포넌트가 포함하고 있는 서비스팩토리를 사용하기 위해 그 인터페이스 getServiceFactory라는 것을 사용하여 서비스팩토리의 인스턴스를 얻을 수 있다.

그림 2는 위에서 설명한 컴포넌트 CStereoAmplifier를 나타내고 있다.

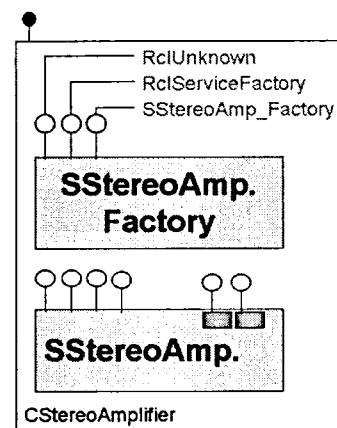


그림 2 CStereoAmplifier 컴포넌트의 구조

그림 2에서 컴포넌트 CStereoAmplifier는 SStereoAmpFactory 서비스와 SStereoAmp 서비스를 포함하고 있으며 SStereoAmpFactory 서비스에서 RcUnKnown 인터페이스, RcIServiceFactory, 인터페이스, SStereoAmp_Factory 인터페이스는 컴포넌트가 호출된 후 각 서비스의 인스턴스에서 사용할 수 있다.

3. MPEG-2 IPMP의 툴 다운로드 구조

본 장에서는 MPEG-2 IPMP 구조를 갖는 디지털방송 단말에서 보호된 방송콘텐츠를 처리하기 위한 IPMP 툴이 없을 경우 어떻게 구하여 처리하는 지를 설명하였다[7].

일반적으로 MPEG-2 IPMP 구조를 갖는 디지털방송 단말의 구조는 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

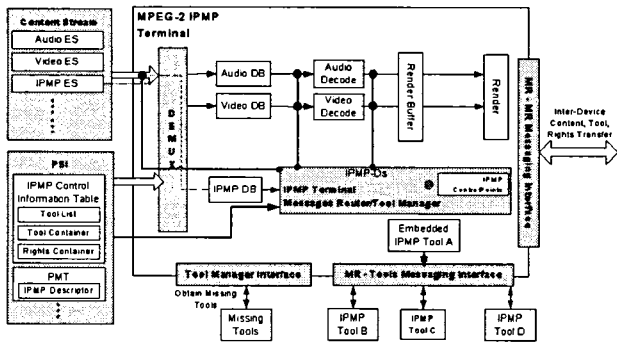


그림 3 MPEG-2 IPMP 디지털방송 단말 구조

그림 3에서처럼 보호된 방송콘텐츠가 MPEG-2 전송스트림에 포함되어 MPEG-2 IPMP 단말에 수신되면 IPMP Terminal이 IPMP 툴 사이에 규정된 메시지를 통해서 IPMP 툴을 제어하면서 보호된 방송콘텐츠를 사용자에게 렌더러(Renderer)를 통해 제공하게 된다. 여기서 MPEG-2 전송스트림은 보호된 방송콘텐츠인 오디오/비디오뿐만 아니라 이 콘텐츠를 사용할 수 있는 방법에 대한 정보를 함께 포함하고 있다. 이러한 정보는 PSI (Program System Information)이라 정의된 부분인 IPMP Control Information Table과 PMT (Program Map Table)에 서술된다. IPMP Control Information은 IPMP 툴에 대한 정보와 툴 자체를 실행 보낼 수 있으며 PMT내의 IPMP Descriptor는 보호된 방송콘텐츠가 어떤 IPMP 툴로 어떻게 처리될 수 있는 지를 서술하고 있다.

가. IPMP Descriptor

방송콘텐츠가 어떻게 보호되고 있는지는 PMT내의 IPMP Descriptor에 서술한다. IPMP Descriptor는 IPMP 툴이 디지털방송 단말내에서 방송콘텐츠가 처리될 때 어느 지점(Demux 전후단, 비디오 디코더 전후단, 오디오 디코더 전후단 등)에서 동작해야 될지를 알려주는 제어점(Control point)을 제공하고 ToolID를 통해 적용될 툴이 무엇인지 알려준다. 특히, PMT내에 IPMP Descriptor 위치에 따라 오디오, 비디오 각각에 다른 툴이 필요한지 아니면 전체적으로 하나만의 툴이 필요한지를 알 수 있다.

나. IPMP Control Information

IPMP Control Information은 보호된 방송콘텐츠를 처리할 툴이나 원격지의 툴 위치 정보를 Tool container에 서술하고 있으며 이를 식별할 수 있는 고유의 ToolID의 리스트를 가지고 있다. 또한 보호된 방송콘텐츠가 어떻게 사용자에게 소비되어야 할지에 대한 사용자권리 정보도 Right container에 포함하고 있다. MPEG-2 전송스트림에 IPMP Control Information을 포함하기 위해서 IPMP Control Information Table 형식으로 PSI 내에 존재하며 ISO/IEC 13818-1에 고유 패킷 식별자인 PID로서 0x03이 할당되어 있다.

다. IPMP 툴 다운로드

만약 MPEG-2 IPMP 단말에 보호된 방송콘텐츠를 처리하기 위해 해당되는 IPMP 툴이 존재하지 않을 경우 아래와 같은 순서에 따라 IPMP 툴을 다운로드하게 된다.

(1) IPMP Control Information은 보호된 방송콘텐츠에 적용될 IPMP 툴의 ToolID 리스트를 단말이 받는다. MPEG-2 IPMP 단말에서는 툴 관리자가 ToolID 리스트를 받아 단말내에 해당 툴이 있는지를 검사한다.

(2) 만약 단말 내에 툴이 없다면 툴 관리자는 IPMP Control Information의 Tool container를 검사하여 툴이 존재하는지를 검사하고 있을 경우 이를 다운로드하고 단말에 등록하게 된다.

(3) 그러나 Tool container에 툴에 대한 원격지 위치정보만 있을 경우 툴 관리자는 통신망 등을 통해 툴을 검색하여 단말에 가져와서 등록하게 된다.

4. IPMP 툴을 위한 컴포넌트 다운로드 구조

가. M3W 컴포넌트 다운로드 모델

M3W에서는 아래와 같이 5개의 역할자를 정의하여 컴포넌트 다운로드 모델을 정의하고 있다[8].

- Repository - 다운로드될 컴포넌트가 위치한 장소
- Target - 컴포넌트가 다운로드되어질 실제 디바이스로서 플랫폼의 성격에 따라 이를 규정할 수 있는데 예를 들면, 하드웨어, 운영체제, M3W의 컴포넌트 관리자 등이 될 수 있다.
- Initiator - 다운로드의 필요성 인식과 다운로드 과정을 시작할 때 다른 속성과의 연결을 위해 사용된다.
- Locator - 컴포넌트가 Target과 Repository의 위치를 찾아갈 수 있게 도움을 주는 역할을 한다.
- Decider - 주어진 여러 조건에 따라 컴포넌트를 다운로드 할 것인지를 결정하는 역할을 한다. 즉, 이 역할은 Repository와 Target간의 주어진 조건에 따라 Decider가 결정하게 된다.

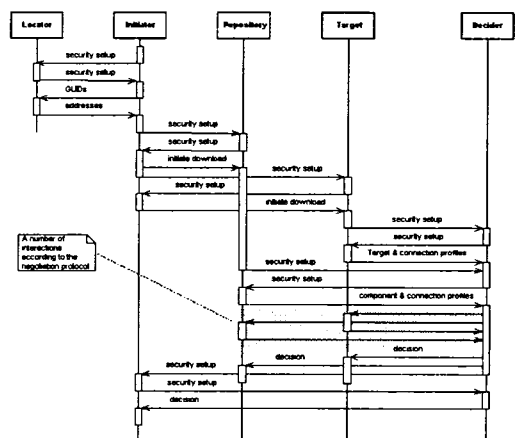


그림 4 M3W 컴포넌트 다운로드 순서

그림 4는 M3W 컴포넌트 다운로드 모델에서 정의한 5개의 역할자에 대해 컴포넌트가 다운로드되는 것이 결정될 때까지의 과정을 나타낸 것이다. 여기서 볼 수 있듯이 Repository와 Target은 Decider에게 각각 Component profile과 Target profile을 전달하여 컴포넌트가 다운로드 될 수 있는지를 결정할 수 있게 하였다.

나. M3W 콤포넨트 다운로드 IPMP 툴 다운로드 설계

본 장에서는 MPEG-2 IPMP 방송단말에 보호된 방송콘텐츠를 처리하기 위해서 필요한 IPMP 툴이 없고 MPEG-2 전송스트림의 IPMP Control Information을 통해 IPMP 툴이 함께 전송된다고 가정하였다.

이럴 경우 M3W 콤포넨트 다운로드 모델에 기반한 IPMP 툴 다운로드 소프트웨어 설계를 아래와 같이 제안하였다.

M3W 콤포넨트 다운로드 모델에서는 5개의 역할자에 정의하고 있다. 이를 3장에서 설명했던 MPEG-2 IPMP 방송단말을 구성하고 있는 내용과 M3W 콤포넨트 다운로드 모델의 5개 역할자를 대응시키면 아래와 같이 나타낼 수 있다.

- Repository - MPEG-2 전송스트림
- Target - IPMP Terminal
- Initiator - Demux
- Locator - MPEG-2 전송스트림
- Decider - 툴 관리자

MPEG-2 IPMP 방송단말의 역할자 구분을 통해 설명하자면 Repository는 IPMP 툴 자체를 담고 있는 MPEG-2 전송스트림이 될 수 있으며 Target은 IPMP 툴이 다운로드될 장소이므로 IPMP Terminal이 될 것이다. Initiator는 MPEG-2 전송스트림의 각 요소를 비디오스트림, 오디오스트림, PMT, IPMP Control Information Table 등으로 분리하여 출력하는 역할을 담당하는 Demux가 된다. MPEG-2 전송스트림은 IPMP 툴이나 원격지에 위치한 정보를 포함하고 있으므로 Target 역할을 한다. 마지막으로 툴 관리자는 IPMP 툴을 다운로드 할지를 최종 결정하므로 Decider 역할을 한다.

이러한 관점에서 IPMP 툴 다운로드 설계를 하자면 아래와 같이 IPMP 툴 다운로드 기능은 IPMPToolDownloader 서비스로서 아래와 같이 표현할 수 있다.

```

service IPMPToolDownloader {GUID} {
    interface M2Stream extends Repository, Locator;
    interface IPMPTerminal extends Target;
    interface IPMPDemux extends Initiator;
    interface ToolMng extends Decider;
}
    
```

M3W 콤포넨트 다운로드 모델에서 제시된 5개의 역할은 각각 해당 역할을 할 수 있는 인터페이스를 제공하여야 한다.

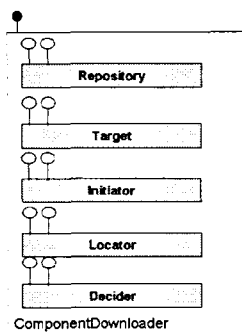


그림 5 ComponentDownloader 콤포넨트의 구성

그림 5에서 M3W 콤포넨트 다운로드 모델에서는 M3WComponentDownloader 콤포넨트와 여기에 포함될 서비스들을 나타내었다. 각 서비스는 콤포넨트 다운로드 모델에서 정의한 5개 역할이 된다. MPEG-2 IPMP 툴 다운로드 소프트웨어를 위한 ComponentDownloader의 각 서비스

기능을 확장하여 각 해당 기능을 수행하는 인터페이스를 제공할 수 있도록 설계하였다.

5. 결론

본 논문에서는 M3W에서 제안한 콤포넨트 다운로드 모델을 바탕으로 ComponentDownloader 콤포넨트를 정의하여 해당 콤포넨트내에 일반적인 다운로드하는 기능을 위한 서비스들을 정의하였다. 그리고 MPEG-2 IPMP 툴 다운로드 기능을 수행하기 위한 IPMPToolDownloader 서비스를 정의하여 ComponentDownloader 콤포넨트에 정의한 서비스들에서 제공되는 인터페이스를 확장하여 IPMP 툴 다운로드에 인터페이스를 정의하였다. 결론적으로 콤포넨트 기반의 멀티미디어 미들웨어 규격인 M3W를 기반으로 소프트웨어를 설계하였을 경우 효율적으로 디지털 방송환경에서 IPMP 툴 다운로드 기능을 수행할 수 있는 소프트웨어 구조 설계할 수 있음을 알 수 있었다. 향후 실제 구현을 통해 IPMP 툴 다운로드뿐만 아니라 디지털방송 망을 통해 전송되는 다양한 데이터(운영체제 패치정보 등)도 적용할 수 있는지 연구해 볼 예정이다.

참고 문헌

- [1] Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 11: IPMP on MPEG-2 systems, ISO/IEC 13818-11:2003(E), 2003.
- [2] ATSC Standard A/101: Advanced Common Application Platform (ACAP), 2005.
- [3] ETSI Standard TS 102 812: Digital Video Broadcasting Multimedia Home Platform 1.1 (DVB MHP 1.1) v1.1.1, 2001
- [4] SCTE Standard SCTE 90: OCAP (OpenCable Common Application Platform) profile 1.0, 2003.
- [5] WD 2.0 of ISO/IEC 23004-1 Architecture, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7494, Poznan, Poland, July 2005.
- [6] WD 3.0 of ISO/IEC 23004-3 Component Model, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7606, Poznan, Poland, Oct. 2005.
- [7] Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 13: Intellectual Property Management and Protection (IPMP) extensions, ISO/IEC 14496-13:2004(E), 2004.
- [8] Information Technology-Multimedia Middleware-Part 5: Component Download, ISO/IEC WD 23004-5, 2005