

디지털 TV 수신장치를 위한 소프트웨어 다운로드 기능

정문열, 박연선, 류일권, 김진구, 안병규, 최승필, 김정환
서강대학교 영상대학원 미디어공학과 미디어랩
최진수, 방 건
한국전자통신연구원
moon@sogang.ac.kr

Software Downloading for Digital TV Settop Boxes

Moon-Ryul Jung, Youn-Sun Park, Il-Kyoun Ryu, Jin-Goo Kim,
Byoung-Kyu Ahn, Seung-Pil Choi, Jung-Hwan Kim
Media Lab, Dept of Media Technology, Sogang University
Jin-Soo Choi, Gun Bang
Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

디지털방송이 시작되면서 고품질의 A/V(비디오/오디오)프로그램과 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 데이터방송을 처리하기 위한 수신 장치의 비중이 커지고 있다. 이와 관련하여 데이터방송 환경에서 새로운 기술과 서비스가 등장할 때마다 이를 수용할 수 있는 소프트웨어를 탑재한 새로운 수신 장치가 필요하다. 일반적으로 한번 가정 내에 보급된 디지털 수신 장치의 소프트웨어 업그레이드가 용이하지 않기 때문에, 방송을 통해 이를 실현한다. 본 논문은 TV 셋탑박스 (STB) 내에 상주하는 middleware, native application software 를 방송으로 다운받아 수정하는 기능을 지닌 STB 의 구현에 대해서 기술한다. 소프트웨어 업데이트 시스템은 소프트웨어를 포함하는 데이터 카루셀 스트림을 다운받아 파싱하는 다운로더, 추출된 소프트웨어를 설치하는 업데이트 로더, 그리고 예외상황이 발생하면 셋탑박스가 새로 부팅될 때, 로그 파일을 이용하여 소프트웨어를 옛날 상태로 회복시켜주는 리커버러 (recoverer) 로 구성되어 있다. 다운로더는 지상파 디지털 방송 규격인 ATSC 규약에 맞게 구현하고, ATSC 용 STB 환경에서 테스트하고 있다.

1. 서론

디지털 방송의 등장과 함께 방송과 통신의 영역 구분이 모호해지면서 방통융합의 시대로 접어들고 있다. 각 사업자들마다 서로의 영역을 넘나들며 서비스를 제공하는 시대에 돌입함에 따라 하나의 서비스가 여러 매체를 통해서 전달이 가능해지게 되었다. 최근 인터넷

사업자 혹은 이동통신 사업자들이 방송영역에 높은 관심을 보이며 방송분야로의 진출을 모색하는 가운데 기존 방송사업자들은 서둘러 디지털 전환을 진행하고 있으며, 이미 위성방송 사업자는 디지털 방송을 시작한지 3년이 되어가고 있다.

디지털 방송 서비스는 지상파, 위성, 케이블 등의 다양한 매체를 통해 서로 다른 규격에 맞도록 제작되어

이루어지고 있는데, 현재 우리나라의 경우 지상파 방송은 ATSC(Advanced Television Systems Committee), 케이블 방송은 OpenCable, 그리고 위성 방송은 DVB(Digital Video Broadcasting)를 각각의 디지털방송 표준으로 정하고 있다. 또한, 고화질, 고음질의 비디오/오디오 프로그램과 함께 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 수신장치 미들웨어 규격으로 DVB-MHP(Multimedia Home Platform)[1], ATSC-ACAP(Advanced Common Application Platform)[2], OCAP(OpenCable Application Platform)[3] 을 각각 데이터 방송 표준으로 확정 혹은 잠정적으로 정하고 이를 위한 STB 가 출시되어 사용되고 있다. 이러한 규격을 기반으로 방송매체를 통한 전자상거래, VOD, 채팅 등 다양한 서비스들이 가능하게 되었는데, 각각의 서비스들은 필요에 따라 각 사업자에 맞도록 변형, 가공하여 제공되어야 할 필요가 있으며, 이러한 서비스를 가능하게 하는 수신장치의 소프트웨어도 서비스에 맞도록 변경되어야 할 필요가 있다. 또한, 새로운 서비스가 등장했을 때, 이를 수용하기 위해서 소프트웨어 업데이트가 유연한 수신장치가 필요하게 되었다. 그러나 일반적으로 디지털 방송 수신 장치는 한번 각 가정으로 보급되면 오랜 기간 동안 교체하지 않고 사용되며 수신장치의 기능 추가 및 성능 향상을 위한 업그레이드 작업을 위해서는 직접 수작업을 통해 하거나 수신장치를 수거해야 하는 등 많은 어려움이 따르게 된다.

이에 본 논문은 새로운 기술이나 서비스에 쉽게 적용될 수 있도록 ATSC 규약을 따르는 지상파용 STB 내에 상주하는 middleware, native application software 등의 업그레이드를 위한 프로그램, 다시 말해 방송 스트림을 통한 STB 의 업데이트나 업그레이드를 구현하고자 한다.

본 논문의 2 장에서는 지상파를 통해 데이터가 전송되는 ATSC 데이터 방송 규격에 대해 설명하고, 3 장에서는 업데이트 하고자 하는 소프트웨어가 담긴 데이터 카루셀 스트림 생성 방법, 그리고 소프트웨어 업데이트 시스템 구현 방법을 설명한다. 마지막으로 4 장에서는 앞으로의 연구 방향에 대해 서술하였다.

2. ATSC 데이터 방송 규격

ATSC 데이터 방송 표준은 MPEG-2 TS(Transport Stream, 이하 TS 라 한다)을 기반으로 데이터 서비스를 방송신호에 포함하여 전송하는 방법에 대한 프로토콜을 정의하고 있다. ATSC 규약에서는 소프트웨어를 데이터 카루셀 프로토콜을 이용하여 전송하도록 권고하고 있다. 이에 ATSC 데이터 다운로드 프로토콜을 간단히 정리한다.

2.1. 데이터 카루셀 프로토콜

데이터 카루셀 규격은 DSM-CC 다운로드 프로토콜에서 정의하는 메시지를 사용한다. 데이터 카루셀은 모듈 단위로 전송하는데, 모듈 전송을 제어하기 위한 메시지로 DSI(Download Server Initiate), DII(Download Info Indication) 등이 사용되며, 실제 모듈 데이터를 전송하기 위해 DDB(Download Data Block)가 사용된다[4].

그림 1 에서 보듯이 전송되는 데이터는 모듈들의 집합으로 구성되며 모듈은 다시 블록으로 나누어진다. 하나의 모듈을 구성하는 모든 블록은 마지막 블록을 제외하고 같은 크기로 이루어져 있다. 다운로드되는 데이터는 어플리케이션 구성에 따라 one-layer 또는 two-layer 의 계층 구조를 가진다. one-layer 는 다운로드 시나리오의 가장 간단한 형태로 하나의 DII 제어메시지를 가진다. DII 메시지는 ModuleInfoByte 필드를 사용하여 다운로드 시나리오의 모듈들을 기술한다. 그림 1 에서 보듯이 two-layer 는 모듈들을 복수의 그룹으로 나눌 필요가 있을 때 사용한다. DSI 의 GrroupInfoByte 필드에서 DSI 가 관장하는 그룹들을 기술한다. 각 그룹에 포함된 데이터는 해당 그룹의 DII 메시지에 의해 기술된다[5].

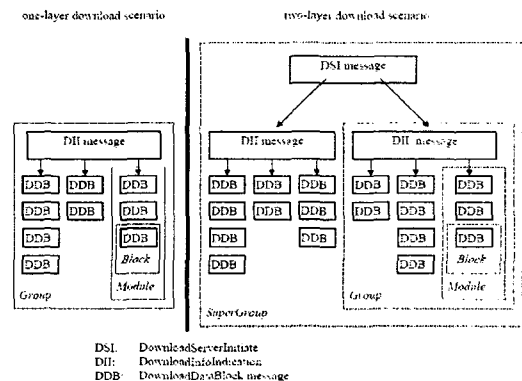


그림 1. Structure of one-layer and two-layer download scenario

2.2. PSIP Tables and SLD Descriptor

PSIP(Program & System Information Protocol)이란 ATSC 방식(현재 우리나라 지상파 디지털 방송 규약)의 프로그램 가이드 및 서비스 정보 체계를 가리킨다. PSIP은 STT(System Time Table), RRT(Rating Region Table), MGT(Master Guide Table), VCT(Virtual Channel Table)의 기본 테이블들로 구성되며 같은 PID(0x1FFB)값을 가진다.

VCT는 물리적인 채널을 통해 전달되는 여러 개의 가상채널에 대한 정보를 포함한다. 즉 가상채널의 이름과 채널에 구성되어 있는 방송 프로그램의 종류, 채널전달 변조방식, 주파수 및 개별 방송 프로그램에 해당하는 source_id 정보를 전달한다.

SLD(Service Location Descriptor)는 VCT 내에 언급되는데 각 가상채널을 구성하는 elementary stream 들에 대한 정보, 즉, 스트림의 종류, PID 등을 정의한다[6].

3. STB 소프트웨어 업데이트 시스템

본 논문에서 다루고 있는 STB 소프트웨어 업데이트 시스템은 다운로더, 업데이트 로더, 그리고 리커버러로 구성되어 있는데, 이들의 기능과 구현 방법을 설명한다.

다운로더는 소프트웨어 데이터 카루셀을 parsing 하여 다운로드하는 기능을 가지고 있다. STB 내부에 software, middleware, firmware 등을 업데이트하기 위한 파일들은 ATSC CS/97 규약에 따라 데이터 카루셀로 인코딩되어 [7] TS packet 으로 packetize 되어 전송되는 데, 이를 단계적으로 추출하는 기능을 가진 다운로더를 구현하는 것이다.

업데이트 로더는 다운로드된 소프트웨어 파일을 옛날 파일에 덮어 쓰는 기능을 가지고 있다. 업데이트 로더는 파일 업데이트 도중에 전원이 나가는 등 예외 상황이 발생할 것에 대비하여 업데이트 과정을 로그 파일에 저장한다. 예외상황이 발생하면 STB가 새로 부팅될 때, 부팅의 마지막 단계로서 로그 파일을

이용하여 소프트웨어를 옛날 상태로 회복시켜주는 리커버러를 실행시킨다.

위에서 설명한 세가지 기능을 구현하기 위한 개발 환경과 이 기능들을 테스트하는 STB 환경에 대해 알아보고 각 모듈이 탑재된 STB의 시스템 구조를 살펴본다. 또한, 각 모듈에 대한 설명과 기능 구현에 대한 방법을 설명하고자 한다.

3.1. 개발 환경

구현에 있어서는 ATSC-T3/S13의 소프트웨어 다운로드 규격인 "Software download data service-CS/97" 규격을 기반으로 소프트웨어 다운로드 기능을 구현한다. 본 논문의 STB 소프트웨어 다운로더는 표 1에서 보듯이 임베디드 리눅스 운영체제가 탑재된 ATSC 지상파 수신용 STB에서 이루어진다.

CPU	RM5231 300 MIPS
Chip Set	TL811/850
HDD	60 G bytes
OS	임베디드리눅스 (Kernel ver. 2.4.17)
C Compiler	gcc

표 1. STB 개발환경

3.2. 시스템 구성도

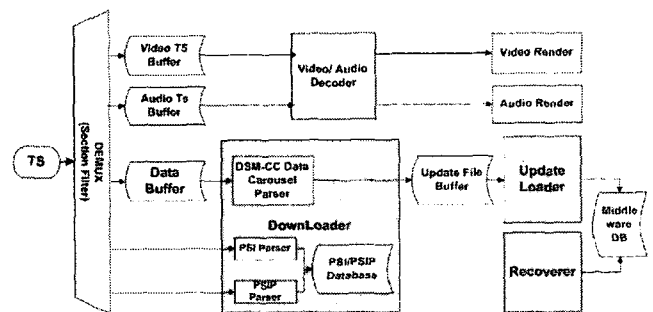


그림 2. 소프트웨어 다운로드 기능을 갖춘 STB 구성도

디지털 방송을 위한 STB는 그림 2에서 보듯이 기본적으로 디멀티플렉서(DEMUX), Video/Audio 디코더, 비디오렌더러, 오디오렌더러 등으로 구성된다. 소프트웨어 업데이트 기능을 추가하기 위해 본

논문에서는 그림 2 에서 보듯이, 소프트웨어 다운로드 기능을 수행하기 위해 다운로드 모듈, 업데이트 로더 모듈, 리커버러 모듈을 구현한다. 이들 모듈은 셋탑박스 미들웨어와는 별개로, 운영체제에 의해 직접 제어되는 프로세스로 존재하여 (미들웨어도 하나의 프로세스로 존재한다), 셋탑박스가 시작될 때 활성화되는 프로세스들이다[8].

3.3. Downloader 구현

다운로더는 크게 Top Level filtering, DSI filtering, DDB filtering 와 같은 세 가지 기능을 수행한다.

첫째, Top Level filtering 은 현재 STB 에 튜닝된 TS 로부터 소프트웨어 데이터를 전송하는 스트림의 PID 를 추출하는 것이다 (그림 3 참조). 이를 위해 우선, VCT 를 filtering 한다. 테이블을 TS 로부터 필터링을 하려면 일반적으로 그 테이블이 들어 있는 스트림의 PID, table_id, 그리고 table_id_extention 의 값을 지정해 주어야 한다. VCT 의 경우는 필터링 조건이 PID=0x1FFB, Table ID=0xC8 이다. VCT 이 추출되면 VCT 안에 service type 이 0x05 인 virtual channel 을 찾는다. 이 가상채널은 데이터 서비스를 전송하는 채널이다. service type 이 0x05 인 가상채널이 있으면, 그 안에서 SLD(Service Location Descriptor)를 추출한다. SLD 에는 해당 가상 채널을 구성하는 스트림들의 Stream Type 과 그에 대응하는 Stream PID 가 정의되어 있다. 그 중 Stream Type 이 0x0B (asynchronous data 를 포함하는 DSM-CC Section) 인 Stream 의 PID 를 추출한다.

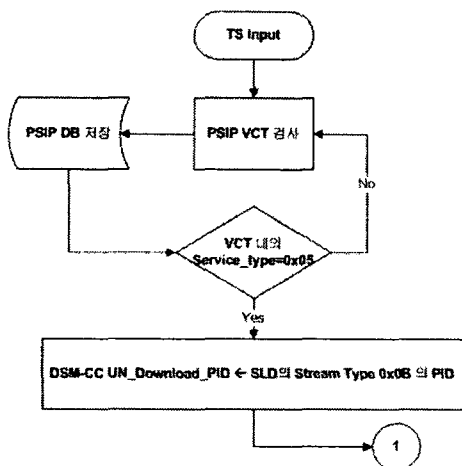


그림 3. 다운로더 동작 흐름도: top-level filtering

둘째, 소프트웨어 전송 스트림의 PID 를 추출한 후, 이 스트림으로부터 소프트웨어 데이터를 추출하기 위해서는 먼저 데이터 카루셀의 제어 메시지인 DSI 메시지를 필터링한다. DSI 필터링을 위한 조건은 PID=데이터 카루셀 스트림의 PID, table_id=0x3B, table_id_extension = 0 또는 1 이다. 소프트웨어 다운로드 규약 [7] 에서는 announcement DSI 와 signaling DSI 를 구분한다. announcement DSI 는 미래에 데이터가 전송될 것이라는 것을 알려주기 위한 메시지이다. 따라서 실제로 전송되는 데이터에 대한 언급은 전혀 없다. signaling DSI 는 실제로 전송되고 있는 데이터에 대한 제어 메시지이다. 이것은 보통 데이터 카루셀에서 말하는 DSI 메시지이다.

두 DSI 다 groupCompatibility descriptor 를 가지고 있는데, 이것은 전송되는 데이터가 어떤 종류의 STB 들을 대상으로 하고 있는지를 기술한다. 즉, 다운로드 데이터와 합치하는 (compatible) STB 를 규정한다. 이 합치성을 판단하는데 사용되는 기준은 셋탑 하드웨어와 소프트웨어의 제조사, 모델, 버전이다. 그림 4,5 에서 보듯이 수신장치는 groupCompatibility 에 기술된 합치정보가 수신장치의 그것과 일치할 때만 데이터를 다운받는다.

signaling DSI 는 전송되는 데이터를 가리키는 GroupInfoByte 필드를 가지고 있는데 비해, announcement DSI 는 그것이 없고 대신 전송스케줄을 기술하고 있는 schedule descriptor 를 가지고 있다. groupInfoByte 필드에는 각 그룹에 대한 정보가 담겨져 있다.

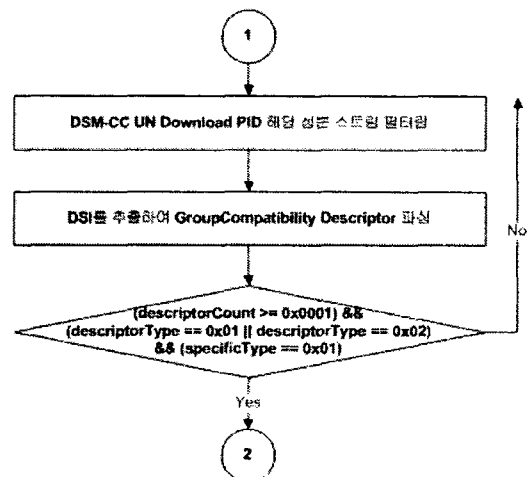


그림 4. 다운로더 동작 흐름도: 그룹합치성 테스트

3.4. Update Loader 및 Recoverer 구현

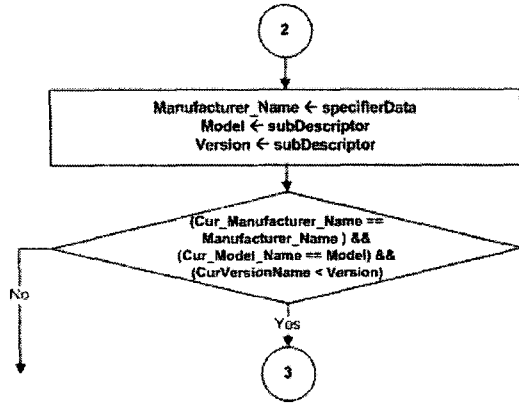


그림 5. 다운로더 동작 흐름도: 그룹합치성 테스트

마지막으로 DDB filtering 에서는 그림 6 에서 보듯이 Signaling DSI 의 groupInfoByte 필드에 언급된 각 group 으로부터 모듈 데이터를 추출하는 과정이다. 이를 위해 우선 각 그룹에 속한 데이터를 기술하는 DII 메시지를 추출한다. 주어진 그룹의 id 가 GroupID 라고 하면 DII 필터링을 위한 조건은 PID=데이터 카루셀 스트림의 PID, table_id= 0x3B, table_id_extention= groupID 이다. DII 의 table_id_extention 은 transaction_id(32bit) 이다. 따라서 각 그룹의 데이터를 기술하는 DII 의 transaction_id는 DSI 안에 언급된 해당 그룹의 groupID(32bit)와 같다. 따라서 이 둘을 비교하면 특정 그룹의 DII 를 추출할 수 있다. 그룹의 DII 를 추출했으면, DII 가 가리키는 일련의 모듈들을 추출한다. 이를 위해 module_id, size, version, length 등의 정보를 기술하는 moduleInfoByte 를 추출한다. 그 다음 각 module 에 속하는 DDB 들을 필터링한다. DDB 필터링을 위한 조건은 PID =데이터 카루셀 스트림의 PID, table_id=0x3C, table_id_extention = module_id 이다.

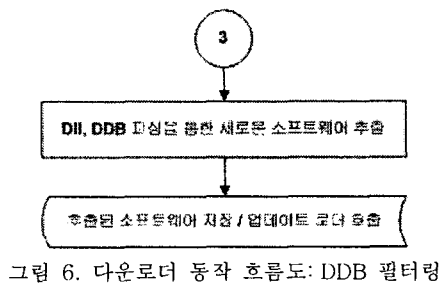


그림 6. 다운로더 동작 흐름도: DDB 필터링

업데이트 로더는 그림 7 에서 보듯이 임시저장 장치에 저장되어 있는 소프트웨어를 이용하여 STB 에 설치되어 있는 소프트웨어를 갱신하는 기능을 한다. 소프트웨어 업데이트는 셋탑박스가 세이프 모드, 즉 전원은 들어와 있지만, TV 시청은 안하고 있는 상태에 있을 때 실행된다. 업데이트 로더는 셋탑이 세이프 모드인지를 검사해 기존 파일을 임시저장소에 백업하고 다운로드 받은 파일로 업데이트 한다. 업데이트 로더는 업데이트 과정을 로그파일에 기록하여, 업데이트가 완전히 이루어지지 않았을 경우, 복구기능 모듈(리커버러)가 이를 알 수 있도록 한다.

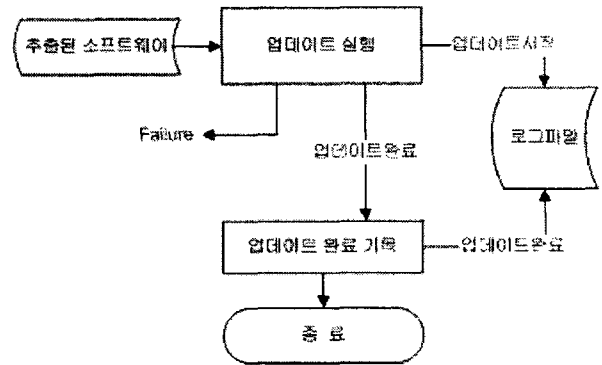


그림 7. 업데이트 로더의 동작 흐름도

리커버러는 그림 8 에서 보듯이 STB 구동 시에 업데이트 로더가 남긴 로그파일을 보고 업데이트가 실패했는지를 확인하고 실패했으면 옛날 버전을 복원하는 일을 한다.

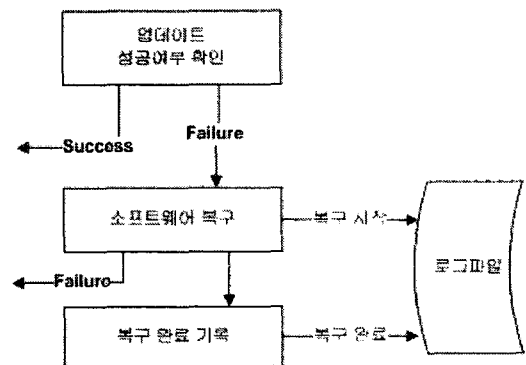


그림 8. recoverer 의 동작 흐름도

4. 실험

본 논문에서는 TV 셋탑박스(STB) 내에 상주하는 middleware, native application software 등을 방송스트림으로 다운받아 업데이트를 할 수 있는 STB의 구현에 대해 서술하였다. 현재 이 시스템은 테스트중에 있으며, 의미 있는 실험결과는 아직 없는 상태이다.

참고 문헌

- [1] ETSI TS 101 802 : Digital Video Broadcasting - Multimedia Home Platform 1.0.1, 2001
- [2] ATSC Candidate Standard CS/101A, "Advanced Common Application Platform (ACAP)", Feb. 2004
- [3] OpenCable Application Platform Specification, "OCAP 1.0 Profile", June 2004
- [4] ATSC Standard A/90, "ATSC Data Broadcast Standard", July 2000
- [5] ATSC Standard A/91, "ATSC Recommended Practice: Implementation Guideline for the ATSC Data Broadcast Standard, June 2001
- [6] ATSC Standard A/65B, "Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable", March 2003
- [7] ATSC Candidate Standard CS/97, "Software Download Data Service" June 2004
- [8] Karim Yaghmour, "Building Embedded Linux System", 2003
- [9] Richard S. Chernock, "Data Broadcasting: Understanding the ATSC Data Broadcasting Standard", McGrawHill, 2001