

디지털 방송 시스템에서의 방송 데이터 처리를 위한 메시지 캐싱 기반의 데이터 캐루셀 매니저

원재훈^o 김세창 고상원 전제민 김정선
한양대학교

pedro4579@naver.com^o, sckim@cse.hanyang.ac.kr, funkcode@gmail.com,

luvjm@naver.com, jskim@cse.hanyang.ac.kr

Data Carousel Manager based Message Caching for Broadcasting Data Process in Digital Broadcasting Systems

Jaehoon Won^o, Sehchang Kim, Sangwon Ko, Jaemin Jeon, Jungsun Kim
Dept. of Computer Engineering, Hanyang University

요 약

국내의 방송환경이 디지털로 급속히 변화함에 따라서 지상파, 케이블, 위성 등의 기존 방송망을 이용하여 서비스 제공자가 제공하는 데이터 서비스를 사용자가 요청 할 때 전송하는 데이터 방송은 기존의 비디오, 오디오 방송 프로그램 이외에 방송과 관련된 데이터 또는 방송과는 직접 관련이 없는 순수한 데이터를 제공하게 되었다. 데이터 방송 표준 단체인 DVB(Digital Video Broadcasting)에서는 데이터 방송 시 데이터 전송 기법으로 데이터 스트리밍(Data Streaming), 데이터 파이프(Data Piping), 데이터 캐루셀(Data Carousel), 멀티프로토콜 인캡슐레이션(Multiprotocol Encapsulation), 객체 캐루셀(Object Carousel)을 제안하고 있다. 본 논문에서는 데이터 방송에 사용되는 데이터를 효율적으로 처리하기 위하여 메시지 캐싱과 모듈 캐싱을 기반으로 한 데이터 캐루셀 매니저 설계와 구현에 관한 내용을 다룬다.

1. 서론

디지털 방송은 아날로그 신호 대신 디지털 신호를 이용하여 고화질의 서비스를 작은 대역폭을 사용하여 효과적으로 제공할 수 있다. 방송이 디지털화되면서 비디오, 오디오만으로 이루어진 기존 방송에서 벗어나 일반적인 디지털 데이터를 방송하는 것이 가능해졌다. 우리나라에서도 공중파를 비롯한 위성방송과 케이블 방송에서 디지털 방송을 도입하고 있다.

디지털 방송에서 사용하는 셋탑 박스는 효율적인 비용을 위해 고용량의 하드디스크나 플래시 메모리를 사용하지 않고 있다. 또한 디지털 방송에서의 애플리케이션은 제한된 시간동안만 작동하는 프로그램이 대부분이고, 반복적으로 수행되는 애플리케이션도 업데이트가 자주 발생하기 때문에 디지털 방송을 위한 셋탑 박스는 하드디스크나 플래시 메모리에 저장하는 어플리케이션을 최소화하는 대신 네트워크 운영자가 MPEG-2 Transport Stream에 부호화하여 전송하고 있다. 따라서 디지털 방송에서는 데이터 서비스를 위해 디지털 신호를 수신 받아 단순히 비디오와 오디오를 디코딩하는

수신기 이외에 방송용 데이터를 처리해줄 수 있는 미들웨어가 필요하다. 국내의 위성방송은 유럽 표준인 DVB-MHP를 표준으로 선정하였다.

미들웨어에서는 수신된 데이터 중 응용프로그램과 관련된 데이터를 추출하여 수신기에서 사용 가능한 상태로 관리해야 한다. 디지털 방송 표준에서는 이러한 응용프로그램과 관련된 데이터를 추출하고 사용할 수 있기 위해서 MPEG-2 표준의 DSM-CC 표준을 사용한다.

본 논문에서는 데이터 캐루셀을 이용하여 디지털 방송에서 서비스 제공자가 보내주는 반복적인 데이터를 수신기가 사용 할 수 있는 모듈 형태로 효율적으로 처리해주는 메시지 캐싱과 모듈 캐싱을 이용한 DVB-MHP 기반의 데이터 캐루셀 매니저를 설계하고 구현한다.

2. 관련 연구

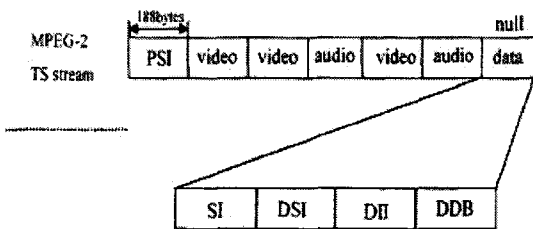
2.1 데이터 방송 기법

데이터 방송 환경에서 비디오, 오디오 스트림과 방송

데이터 정보는 MPEG-2 Transport Stream으로 다중화되어 전송된다.

비디오, 오디오 스트림은 MPEG-2 규격에 명시되어진 PES(Program Elementary Stream) 패킷을 이용하여 전송되고, 방송 데이터 정보는 MPEG-2 Transport Stream에서 명시하고 있는 프라이빗 섹션(Private Section)을 이용하여 전송된다.

MPEG-2 Transport Stream에서는 188bytes의 패킷 단위로 정보를 전송하며, 고정된 비트율의 출력을 위해서 비디오, 오디오가 없는 패킷은 널 패킷(Null Packet)으로 전송하고 데이터 정보는 이러한 널 패킷을 이용하여 전송한다.



[그림1] 비디오 스트림, 오디오 스트림, 방송 데이터 전송

DVB에서 제안하고 있는 데이터 방송 기법은 데이터 파이핑(Data Piping), 데이터 스트리밍(Data Streaming), 멀티프로토콜 인캡슐레이션(Multiprotocol Encapsulation), 데이터 캐루셀(Data Carousel), 객체 캐루셀(Object Carousel) 등이 있다.

데이터 파이핑은 비디오, 오디오 스트림이 전송되는 방법과 동일하게 데이터가 MPEG-2 Transport Stream 패킷의 페이로드(Payload)를 통해 전송되어진다.

데이터 스트리밍은 MPEG-2 Transport Stream 규격에 명시되어 있는 PES 패킷을 이용하여 데이터를 전송하는 기법이다.

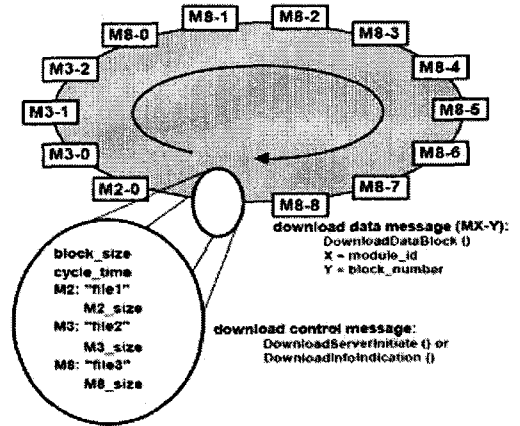
멀티프로토콜 인캡슐레이션은 TCP/IP 등의 기존 프로토콜의 데이터그램(Datagram)을 MPEG-2 프라이빗 섹션(Private Section) 형식을 따르는 DSM-CC 섹션을 이용하여 전송되어진다.

데이터 캐루셀은 데이터 모듈을 주기적으로 반복, 전송하는 방법이다.

객체 캐루셀은 파일(File), 디렉토리(Directory), 스트림(Stream), 서비스 게이트웨이(service gateway)등 DSM-CC U-U 객체들을 주기적으로 전송하는 방법이다.

2.2 데이터 캐루셀

데이터 캐루셀은 서버(Broadcast Network)로부터 수신기로 한번 이상 동일한 데이터들의 집합을 캐루셀(회전목마)처럼 전송하는 메커니즘이다.



[그림2] 데이터 캐루셀의 순환 전송 정보

어떠한 애플리케이션 디코더가 데이터 캐루셀의 특정 모듈을 액세스 하고자 하면, 이 애플리케이션은 원하는 모듈이 데이터 캐루셀로 전송되기를 기다리면 된다. 데이터는 모듈 단위로 구성되며 모듈은 하나 혹은 그 이상의 최대 4066byte의 페이로드를 갖는 블록으로 나누어진다.

데이터 캐루셀은 다운로드 데이터 메세지(Download Data Message)와 다운로드 컨트롤 메세지(Download Control Message)로 구성된다.

다운로드 데이터 메세지는 실제 데이터를 담고 있으며 모듈이 구성하는 전송단위인 블록 당 하나의 DDB(Download Data Block) 메세지가 매핑되어 표현된다.

다운로드 컨트롤 메세지는 모듈들의 집합에 대한 정보를 가지고 있으며 DSI(Download Server Initiate) 메세지와 DI(Download Info Indication) 메세지로 구성된다. DSI 메세지는 최상위의 제어(Control) 메세지이며 데이터 캐루셀 구조에서 수신기가 데이터를 가져올 때 시작지점이 된다. DI 메세지는 데이터 캐루셀 안의 모듈들에 대한 정보를 담고 있다.

2.2.1 다운로드 데이터 메세지

각 DownloadDataBlock 메세지는 모듈의 ID 정보와 버전 정보를 포함하고 있다. 모듈 ID 정보와 버전은 수신자가 이 모듈을 처리해야 하는지 여부에 대해서 알

수 있도록 하며, 모듈 번호는 그 블록 내에 모듈의 어떤 부분이 포함되어 있는지를 알려준다.

2.2.2 다운로드 컨트를 메시지

모듈의 구조는 하나 이상의 다운로드 컨트를 메시지에 의하여 정해진다. 작은 모듈은 하나의 블록에 삽입될 수 있지만, 큰 모듈은 하나 이상의 블록을 필요로 한다. 여러 개의 블록이 필요한 경우 블록의 구성에 관한 정보가 필요하다.

DownloadInfoIndication 메시지는 모듈의 수와 모듈을 전송하기 위해 필요한 파라미터에 관한 정보를 포함한다. 동일한 DownloadInfoIndication 메시지에 나타나는 모듈은 모두 동일한 그룹에 속한다. 이를 통하여 방송 네트워크 운영자는 같은 그룹 내에 속하는 모듈을 식별할 수 있다. DownloadInfoIndication 메시지는 모듈 데이터를 전송하기 위해 사용되는 DownloadDataBlock 메시지의 크기 정보와 모듈의 ID 정보와 버전 정보를 알려준다.

논리적으로 연결된 캐루셀의 모듈은 하나의 그룹으로 구성될 수 있다. 그룹에 대한 기술은 DownloadServerInitiate 메시지에 의해 제공되는 슈퍼 그룹으로 다시 구성될 수 있다.

2.3 객체의 다운로드

MPEG-2 Transport Stream의 DSM-CC 섹션을 이용하여 전송된 데이터는 다음과 같은 과정을 통하여 원하는 데이터를 찾게 된다.

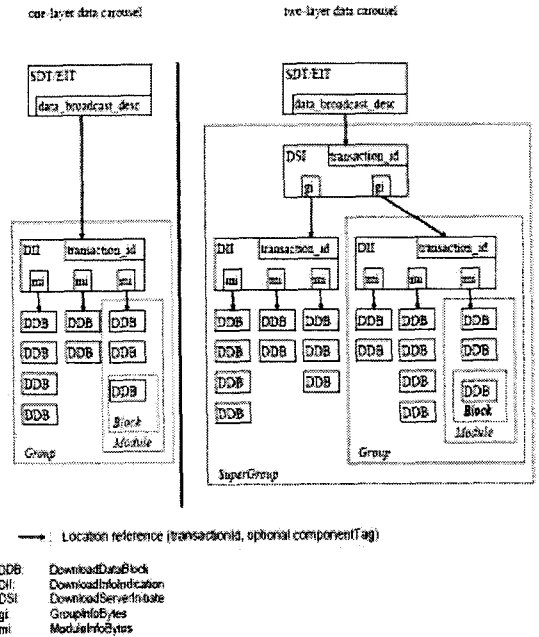
먼저 DVB의 SI(Service Information) 테이블인 SDT/IT로부터 DSI를 찾게 된다. DSI에서 명시된 GI(GroupInfoBytes)를 통하여 모듈에 관한 정보를 전송하는 DE를 찾게 된다. GI 개수는 DII의 개수만큼 존재하게 된다. 만약 DE가 한 개 인 경우 GI도 하나가 존재하게 되고, 두개인 경우에는 두 개의 GI가 존재하게 되는 것이다.

DE를 찾은 후 DE안에 명시된 MI(ModuleInfoByte)를 통해서 실제로 필요한 데이터가 들어있는 DDB를 찾게 되는 것이다. 이를 위해서 서버에서는 DSI를 먼저 전송한 후 DE를 전송하고 DDB를 전송한다.

3. 데이터 캐루셀 매니저

디지털 방송 환경에서 데이터 캐루셀을 이용하여 데이터 방송을 실용화 하기 위해서는 셋탑 박스 내의 하

드웨어, 운영체제, 미들웨어의 사양 및 구조가 결정되어야 한다.

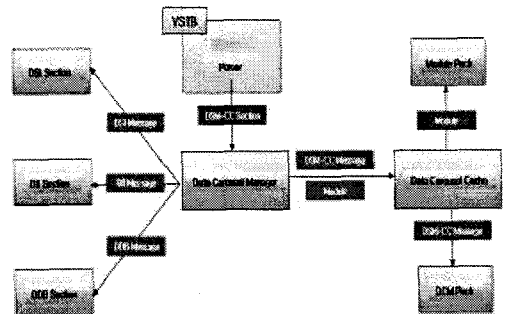


[그림3] DVB 데이터 캐루셀의 구조

본 논문에서는 데이터 서비스가 자바 바이트코드 형태로 전송되고, 자바 가상 머신을 통해 서비스 애플리케이션이 실행되는 환경을 가정하였고, PC환경에서 구현하였다.

또한 PC환경에서 방송 스트림을 파싱하기 위해서 VSTB(Virtual SetTop Box) 환경을 구축하였다.

본 논문에서 제안한 데이터 캐루셀 매니저의 아키텍처는 다음과 같다.



[그림4] 데이터 캐루셀 매니저 아키텍처

데이터 캐루셀 매니저가 DSM-CC 메시지를 분류 하

고 파싱 하며 유용한 정보들을 캐싱 하여 데이터 모듈을 구성한 후 미들웨어에게 반환하는 과정은 다음과 같다.

VSTB의 Parser는 MPEG-2 Transport Stream을 188byt 크기의 패킷 단위로 파싱하여 DSM-CC 메시지를 섹션 단위로 구성 한다. 구성 되어진 DSM-CC 섹션들은 Data Carousel Manager로 넘겨지게 된다.

본 논문에서 구현된 데이터 캐루셀 매니저는 MPEG-2 Transport Stream에서 DSM-CC 패킷의 분류를 시 테이블인 SDT/EIT 테이블의 정보를 이용하는 방법을 사용하지 않고, PMT(Program Map Table)의 stream_type 과 elementary_pid를 이용하는 방법을 사용하였다.

Data Carousel Manager는 DSM-CC 섹션들을 넘겨 받고 table_id와 table_id_extension을 이용하여 DSM-CC 메시지를 DSI, DII, DDB로 분류한다.

다운로드 컨트롤 메세지(DSI, DII)의 table_id 값은 0x3B이고, 다운로드 데이터 메세지(DDB)의 table_id 값은 0x3C로 분류된다.

다운로드 컨트롤 메세지는 table_id_extension 값의 범위에 따라 DSI와 DII로 다시 분류된다. 분류된 DSI, DII, DDB 메세지들은 각각 DSISection, DIISection, DDBSection에 의해서 고유의 syntax에 따라 파싱되어진다.

파싱된 각각의 DSI, DII, DDB 메시지의 정보는 데이터 캐루셀 캐쉬에 업데이트 되어 DCM Pack 형태로 관리되어진다. 또한, 업데이트 되어진 메세지들은 다운로드 컨트롤 메세지(DSI, DII)를 이용하여 모듈 형태로 구성되어진다.

DSI의 transaction_id syntax를 이용하여 매칭 되어지는 transaction_id 값을 가지는 DII를 찾은 후 DII의 module_id와 module_size 값을 이용하여 각각의 모듈을 구성하는 DDB 메세지들을 찾을 수 있다. DDB 메세지들은 합쳐져서 모듈로 구성되어지고, 각 모듈은 데이터 캐루셀 캐쉬에 업데이트 되어 Module Pack 형태로 관리되어진다.

데이터 캐루셀 매니저는 서비스 반응 시간을 최소화 하기 위해 데이터 캐루셀 캐쉬를 이용하여 파싱된 다운로드 데이터 메세지들과 다운로드 컨트롤 메세지들의 정보를 유지 하였다. 이러한 정보들을 유지함으로써 여러 모듈에 대한 참조 정보에 쉽게 접근할 수 있다. 그러한 정보들에는 현재 화면에서 다음 화면으로 전환 할 때 필요한 데이터가 들어있는 모듈에 대한 정보가 들어 있을 가능성이 매우 크므로 해당 데이터를 수신하는데 필요한 정보를 재수신하게 되는 오버헤드를 줄일 수 있다.

또한, 캐루셀 아이디어에 따라 데이터 캐루셀 매니저를

통해 구성되어진 모듈들의 정보를 데이터 캐루셀 캐쉬를 이용하여 유지하였는데, 이는 MPEG-2 Transport Stream에 두 개 이상의 캐루셀 ID가 존재하거나, 한 캐루셀을 여러 프로그램에서 참조 할 경우 효율적인 처리를 위해서이다.

5. 결론 및 향후 과제

데이터 방송은 기존 방송망을 이용하여 방송 데이터 정보를 스트림에 부호화 하는 방법으로 데이터를 전송하는 방송 기법이다.

이러한 데이터 방송을 구축하기 위해서 제안된 여러 가지 전송 기법 중 데이터 캐루셀 기법은 다른 전송 기법에 비해 명확하고 구현이 용이한 장점이 있다.

본 논문에서는 데이터 캐루셀을 이용하여 데이터 방송을 구축하는데 필요한 데이터 캐루셀 매니저의 설계와 구현에 관한 내용을 담고 있다. 또한 빠른 서비스 반응 시간을 위해서 DSM-CC 메시지들의 정보를 캐쉬에서 관리하였고 한 개의 캐루셀을 여러 프로그램이 다중 참조할 때 방송 데이터를 효율적으로 처리하기 위하여 구성된 모듈들의 정보를 캐쉬에서 관리하였다.

향후 셋탑 박스는 서로 다른 용량과 자원을 가질 수 있기 때문에 셋탑 박스에 따라 메모리와 반응시간과의 관계를 고려하여 달리질 수 있는 캐싱 전략에 관한 연구가 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1 "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: systems"
- [2] ETSI TR 101 202 "Digital Video Broadcasting(DVB); Implementation guidelines for Data Broadcasting"
- [3] ETSI EN 301 192 "Digital Video Broadcasting(DVB); DVB specification for data broadcasting"
- [4] Steven Morris, "Interactive TV Standards", ELSEVIER, 2005
- [5] ISO/IEC 13818-6 "DSM-CC International Standard, User-to-User Interfaces"
- [6] Interactive TV Web - Your source for MHP, OCAP, ACAP, and JavaTV information: <http://www.interactivetvweb.org/index.shtml>