
데이터 캐루셀을 위한 효율적인 파싱 및 캐싱 기법

Efficient Parsing and Caching Mechanism for Data Carousels

전제민, Jemin Jeon*, 원재훈, Jaehoon Won**, 김세창, Sechang Kim**, 고상원, Sangwon Ko**,
김정선, Jungsun Kim***



요약 기존의 아날로그 TV 방송 환경과 달리 디지털 방송에서는 데이터 방송서비스를 통하여 다양한 부가 정보를 제공할 수 있다. 이러한 데이터 방송 서비스에서는 기존의 오디오, 비디오 방송 프로그램 이외에도 방송과 관련된 데이터 또는 방송과는 직접 관련이 없는 순수한 데이터를 전송하게 된다. 본 논문에서는 이러한 데이터 방송 서비스를 위해 사용되는 데이터 캐루셀의 효율적인 파싱 기법과 캐싱 방법에 대한 내용을 다룬다. 효율적인 파싱을 위해 메시지 풀을 구성하여 PMT에서 분류되어진 DSM-CC 메시지 패킷의 elementary_pid syntax를 저장한 후 저장된 패킷만 골라서 섹션으로 구성하여 데이터 캐루셀의 중복을 없애는 방법을 사용한다.



Abstract Unlike traditional analog broadcasting, digital broadcasting provides users with various additional services that we have never seen before. To receive these kind of services, data broadcasting includes not only audio, video signal, but also additional data associated with the program. In this paper, we present the efficient parsing and caching mechanism for data carousel in digital broadcasting set-top box. In order to speed up the process of parsing, we use the Message Pool that stores elementary_pid syntax of DSM-CC message packets.

핵심어: *Digital broadcasting, Packet parsing, Data carousel, Carousel caching*



*전제민 : 한양대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정: e-mail: luvjjm@naver.com

**원재훈, 김세창, 고상원 : 한양대학교 컴퓨터 공학과 석사 과정

***김정선 : 한양대학교 컴퓨터 공학과 교수

1. 서론

아날로그 방식으로 시작된 방송은 디지털 방식의 방송(Digital Broadcasting)을 거쳐 데이터 방송(Data Broadcasting)의 시대로 진화하고 있다. 데이터 방송은 기존의 오디오, 비디오 정보 뿐 아니라 방송과 직·간접적으로 연관이 있는 다양한 부가 데이터를 추가로 함께 전송하는 것을 의미한다. 데이터 방송의 등장으로 인해 시청자들은 TV를 통해 프로그램 가이드를 받아보거나 콘텐츠와 동기화된 응용 프로그램을 실행하는 등 기존의 방송 시스템에서는 불가능했던 여러 가지 유용한 서비스들을 제공 받을 수 있게 되었다.

일반적으로 데이터 방송을 수신하기 위해서는 트랜스포트 스트림(TS, Transport Stream)을 역다중화(demultiplex)하여 데이터를 추출하고 처리 할 수 있는 셋탑박스(STB, Set-Top Box)가 필요하다.

이런 셋탑박스 내에는 데이터 방송 프로토콜을 지원하고 스트림에 포함된 응용 프로그램을 실행시키기 위한 미들웨어(middleware)가 포함된다. 그동안 데이터 방송 미들웨어 시스템의 표준 규격을 정의하기 위해 많은 작업들이 이루어져 왔으며 그 중 대표적인 것으로는 DVB의 MHP(Multimedia Home Platform)와 CableLabs의 OCAP(OpenCable Applications Platform)등이 있다.

본 논문에서는 이러한 데이터 방송 서비스를 효율적으로 처리하기 위해 사용되는 DSM-CC 데이터 캐루셀에 적용할 수 있는 효율적인 파싱 기법과 캐싱 방법을 설계하고 구현하였다.

2. 관련연구

2.1 데이터 방송 기법

데이터 방송 환경에서 주 A/V 스트림(Stream)과 데이터 정보는 MPEG-2 TS로 다중화 되어 전송된다. 주 A/V 스트림의 경우는 MPEG-2 규격에 명시된 PES(Program Elementary Stream) 패킷을 이용하여 전송된다. 반면 데이터 방송 정보는 MPEG-2 TS에서 명시하고 있는 프라이빗 데이터(Private Data) 저장 공간에 담겨져 전송이 이루어진다.

유럽 표준인 DVB에서 명세하고 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.

이 논문에서는 이들 가운데 데이터 캐루셀을 파싱하고 캐싱하는 방법을 다루고 있다.

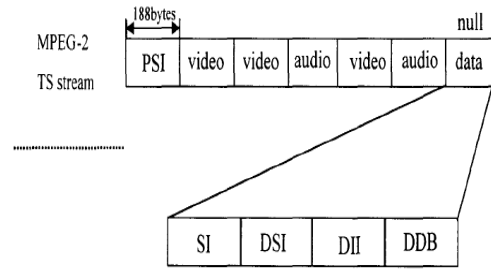


그림 1. 데이터 전송

2.2 데이터 캐루셀

DSM-CC에서 데이터 캐루셀은 비전송계어식 다운로드모드 클라이언트에게 주기적으로 데이터를 브로드캐스트(Broadcast) 하는 방법을 제공한다. 즉, 서버가 클라이언트에게 최소 한번 이상 동일한 데이터를 회전목마(캐루셀)처럼 반복적으로 전송하는 메커니즘이다. 따라서 어떠한 애플리케이션 디코더가 데이터 캐루셀의 특정 모듈을 액세스하고자 하면, 이 애플리케이션은 원하는 모듈이 데이터 캐루셀로 전송되기를 기다리면 된다.

데이터 캐루셀은 모듈을 전송 하기위해 각 모듈을 DSM-CC DownloadDataBlock(DDb) 구문을 사용하여 하나 이상의 다운로드 데이터 메세지(Download Data Message)의 페이로드(Payload)를 구성하게 된다.

각 모듈에 대한 정보와 논리적인 그룹에 대한 정보는 다운로드 컨트롤 메세지(Download Control Message)에 의해서 제공된다. 이 때 다운로드 컨트롤 메시지는 DSM-CC DownloadServerInitiate(DSI) 메세지와 DSM-CC DownloadInfoIndication(DII)메세지로 구성되어 진다.

각 DownloadDataBlock 메세지는 모듈의 ID 정보와 버전 정보를 포함하고 있다. 모듈 ID 정보와 버전 정보는 수신자가 이 모듈을 처리해야 하는지 여부에 대해서 알 수 있도록 하며, 모듈 번호는 그 블록 내에 모듈의 어떤 부분이 포함되어 있는지에 대한 정보이다.

모듈의 구조는 하나 이상의 다운로드 컨트롤 메시지에 의하여 결정되어 진다. 여러 개의 블록이 한 개의 모듈을 구성할 경우 블록이 어떤 모듈의 그룹으로 구성되는지에 대한 정보가 필요하다. DownloadInfoIndication 메시지는 구성되는 모듈의 수와 모듈을 전송하기 위해 필요한 파라미터에 관한 정보를 포함한다.

동일한 DownloadInfoIndication 메시지에 나타나는 모듈은 모두 동일한 그룹에 속한다. 또한, DownloadInfoIndication 메시지는 모듈에 관한 데이터를 전송하기 위해 사용되는 DownloadDataBlock 메시지의 크기를 결정해주며 모듈의 ID

정보와 크기에 대한 정보를 포함한다.

논리적으로 연결된 캐루셀의 모듈은 하나의 그룹으로 배열될 수 있고 그룹에 대한 기술은 DownloadServerInitiate 메시지에 의해 제공되는 슈퍼그룹으로 다시 배열될 수 있다.

3. 데이터 캐루셀 구현

본 논문에서는 디지털 방송의 데이터 서비스가 자바 바이트코드 형태로 전송되어지고 자바 가상 머신을 통해 애플리케이션이 실행된다는 환경을 가정하고 Windows PC환경에서 구현되었다.

일반적으로 DSM-CC를 이용하여 전송된 데이터는 먼저 SI(Service Information) 테이블인 SDT/EIT로부터 DSI를 찾아야 한다. 그런 후에 DSI의 GI(GroupInfoBytes)를 통해 모듈에 관한 정보를 가지고 있는 DII를 찾은 후 DII의 MI(ModuleInfoByte)를 통해 실제 데이터가 저장되어 있는 DDB를 찾는다. 마지막으로 이러한 DDB들로 모듈을 구성하게 된다.

본 논문에서 제안된 데이터 캐루셀 파싱 기법은 DSM-CC 메시지의 분류할 때 SI 테이블인 SDT/EIT 정보를 이용하지 않고 PMT(Program Map Table)의 stream_type syntax와 elementary_pid syntax를 이용하였다.

PC환경에서 디지털 방송의 스트림을 파싱하기 위해 구현된 VSTB(Virtual Set-Top Box)의 Parser에서는 실시간으로 수신되는 MPEG-2 TS를 패킷 단위로 파싱하여 DSM-CC 메시지섹션을 구성하고, 이렇게 구성되어진 섹션들은 데이터 캐루셀 매니저로 넘겨진 후 처리가 이루어지게 된다.

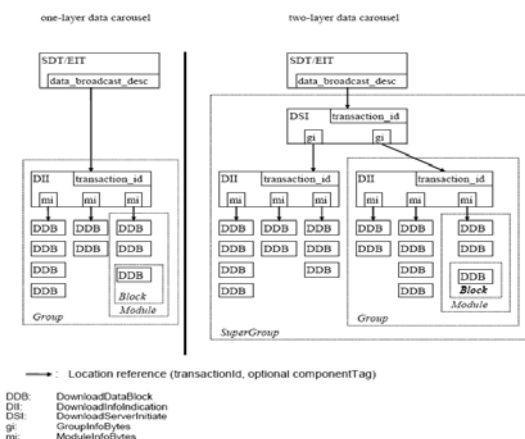


그림 2. 데이터 캐루셀의 구조

위 과정 중 DSM-CC 메시지 섹션을 구성하는 단계에서 패킷들은 데이터 캐루셀 프로토콜을 사용하기 때문에 반복해서 여러 번 들어오게 된다. 그러므로 이렇게 반복되어지는 패킷들을 계속해서 파싱과정에 포함할 경우 지연시간이 길어지게 된다.

본 논문에서는 제안된 데이터 캐루셀은 이러한 중복을 없애기 위하여 메시지 풀을 구성하여 PMT에서 분류되어진 DSM-CC 메시지 패킷의 elementary_pid syntax를 저장한 후 저장된 syntax와 매칭되는 패킷만 골라서 섹션으로 구성하였다.

DSM-CC 메시지 섹션들을 넘겨 받은 후 table_id와 table_id_extention syntax를 이용하여 각각의 메시지로 분류한 뒤 DSISection, DIISection, DDBSection 컴포넌트를 이용하여 각 syntax에 맞춰 파싱하여 정보를 얻어낸다.

파싱되어진 각각의 메시지 정보는 데이터 캐루셀 캐쉬에 DCM Pack 형태로 업데이트 되어 관리가 이루어 지는데 이러한 메시지 정보들은 여러 모듈에 대한 참조 정보에 쉽게 접근할 수 있게 해준다. 또한 이러한 참조 정보들에는 현재 화면에서 다음 화면으로 전환 할 때 필요한 데이터가 들어있는 모듈에 관한 정보가 존재하고 있을 가능성이 매우 크다. 따라서 필요한 중요한 정보를 재수신하게 되는 오버헤드를 줄일 수 있으므로 서비스 반응시간을 최소화 하는 데 사용되어 진다.

DSI의 transaction_id syntax를 이용하여 포함되는 DII들을 찾은 후 DII의 module_id와 module_size를 이용하여 해당하는 DII에 포함되는 DDB들을 찾아서 모듈로 구성하게 된다. 또한 두 개 이상의 캐루셀 ID가 존재하거나 여러 프로그램이 하나의 캐루셀을 참조 할 때 효율적인 처리를 위해서 구성되어진 모듈에 관한 정보들을 데이터 캐루셀 캐쉬를 이용하여 업데이트하고 관리함으로써 동일한 캐루셀에 대해 반복적인 작업을 피할 수 있게 구성하였다.

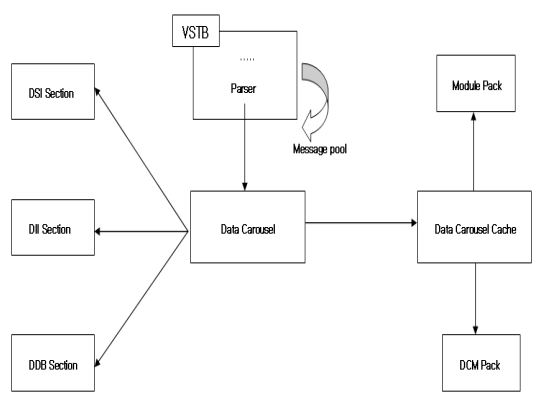


그림 3. 구현된 데이터 캐루셀의 아키텍처

4. 결론

본 논문에서는 디지털 방송의 데이터 전송을 위해 사용되는 데이터 캐루셀에 효율적인 파싱과 캐싱 기법을 적용하여 설계 구현하였다.

DSM-CC 메시지 패킷을 파싱하여 섹션으로 구성 할 때 중복되어 전송되는 패킷을 인지하고 이를 제외하기 위해 PMT에서 분류되어진 DSM-CC 메시지 패킷의 elementary_pid syntax를 저장하는 메시지 풀을 이용하였다.

또한, 서비스 반응 시간을 최소화 하기 위하여 다운로드 데이터 메시지와 다운로드 컨트롤 메시지를 캐싱하였다. 그리고 캐루셀 ID가 여러 개 존재할 경우 효율적인 모듈관리를 위해 캐루셀ID별로 모듈을 캐싱하였다.

제한된 데이터 캐루셀은 PC에서 디지털 방송 스트림을 파일화한 것을 실시간으로 읽어들이면서 파싱하는 것과 같은 가상적인 환경을 기반으로 구현되었지만 향후 실제 STB(Set-Top Box)의 실시간 방송 환경에서 연동될 수 있도록 확장 되어야 할 것이다. 또한 디지털 데이터 방송 환경의 특성을 고려한 적절한 캐싱 알고리즘의 개발이 필요할 것이다.



참고문헌

- [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 Braodcasting(DVB); DVB specification for data broadcasting"
- [4] Steven Morris et al., "Interactive TV Standards", ELSEVIER, 2005
- [5] ISO/IEC 13818-6 "DSM-CC International Standard, User-to-User InterfacesVol. 1165, pp. 87-99, 1989.
- [6] 전제민 외, "데이터 방송 시스템 시뮬레이션을 위한 Virtual Set Top Box " 정보과학회 추계 학술대회, 2007.