

데이터 캐루셀을 위한 셋탑 박스 내부의 소프트웨어 설계 및 구현

김민근*, 이수형*, 천경욱*, 김수연*, 이 용*,권재광**, 박선규**, 최양희*

*서울대학교 컴퓨터공학과, **한국방송공사

Design and Implementation of Set-Top Box Software for Data Carousel

Mingun Kim*, Soo-hyeong Lee*, Kyungwook Cheon*, Sooyeon Kim*, Yung Yi*, Jaekwang Kwon**, Sunkyu Park** and Yanghee Choi*

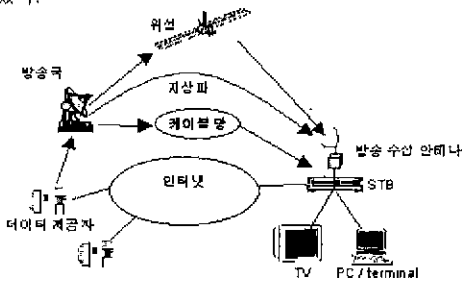
*Seoul National Univ., **Korean Broadcasting System

요약

지상파, 케이블, 위성 등의 기존 방송망을 이용하여, 사용자의 요청에 부합하는 데이터를 전송하는 데이터 방송 기법에 대한 연구와 표준화 작업이 활발하게 진행 중이다. 우리나라의 경우, 무궁화 위성을 이용한 부가 데이터 방송을 구현하고자 연구 중이다. 데이터 방송 시 데이터 전송 기법에는 데이터 스트리밍(data streaming), 데이터 파이핑(data piping), 데이터 캐루셀(data carousel) 등이 제안되고 있다. 본 논문에서는 표준화 단계인 DVB에서 정의하고 있는 데이터 전송 기법에 대한 소개와 함께, 데이터 캐루셀을 이용한 데이터 방송 구현에 필요한 소프트웨어 설계와 실제 구현에 관한 내용을 담고 있다.

1. 서론

데이터 방송이란, 지상파, 케이블, 위성 등의 기존 방송망을 이용하여, 서비스 제공자가 제공하는 데이터 서비스를 사용자가 요청 시 전송하는 방송 기법을 의미한다 [그림 1]에 사용자의 개별적 요구도 수용할 수 있는 데이터 방송 환경이 나타나 있다.



[그림 1] 데이터 방송 환경

데이터 방송은 동일 정보를 방송망을 이용하여 전송하기 때문에 유용한 정보를 여러 사용자에게 단 시간에 전송할 수 있다는 측면에서 장점을 가지고 있다. 또한 기존 통신망과 달리 TV를 디스플레이 장치로 사용하기 때문에 컴퓨터 사용에 익숙치 않은 사용자라도 기존 TV를 시청하는 방법과 크게 다르지 않은 방법으로 사용자의 요구에 부합한 데이터를 손쉽게 얻을 수 있다는 점에서 대두될 정보화 사회에서 데이터 전송의 한 부분을 차지할 것으로 예상된다.

데이터 방송을 실현하는데 필요한 시스템의 개발을 위해서 사용자 단말에 해당하는 셋탑 박스(Set-Top box)내부의 소프트웨어 구조와 데이터 전송 기법, 조건부 접근(conditional access) 방법 등에 대한 표준화 작업이 활발히 진행 중에 있다. 대표적인 표준화 기구로는 DAVIC (Digital Audio Visual Council),

DVB(Digital Video Broadcasting), DASE(DTV Application Software Environment), ETSI(European Telecommunications Standardization Institute) 등이 있다. 특히 DVB에서는 데이터 전송 기법과 더불어 사용자에게 제공되는 서비스를 단말인 셋탑 박스에서 어떻게 인식하고 사용할 것인지에 대해 명확히 명세하고 있다.

본 논문에서는 DVB에서 제시한 데이터 전송 기법 중 하나인 데이터 캐루셀을 이용하여 데이터가 전송되는 환경에서 사용자가 전송된 데이터를 이용하는데 필요한 디코더와 셋탑 박스 내부에서 응용의 동작을 제어하는 제어 응용의 구현에 대한 내용을 담고 있다. 본 연구는 정보통신연구관리단의 지원 하에 진행 중이다.

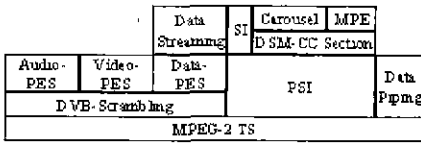
2. 데이터 방송 기법

위성 망을 기반 구조로 이용하는 데이터 방송 환경에서 주 A/V 스트림(stream)과 데이터 방송 정보는 MPEG-2 TS로 다중화되어 전송된다. 주 A/V 스트림의 경우는 MPEG-2 스펙에 명시된 PES(program elementary stream) 패킷을 이용하여 전송된다. 반면 데이터 방송 정보는 MPEG-2 TS에서 명시하고 있는 프라이빗 데이터(private data) 전달 방법을 이용하여 전송된다.

DVB에서 명세하고 있는 데이터 방송 기법은 다음의 다섯 가지이다.

- ◆ 데이터 파이핑(data piping)
- ◆ 데이터 스트리밍(data streaming)
- ◆ 멀티프로토콜 인캡슐레이션(multiprotocol encapsulation)
- ◆ 데이터 캐루셀(data carousel)
- ◆ 객체 캐루셀(object carousel)

이들 기법들은 DVB에서 정의하고 있다. [그림 2]에 프로토콜 구조가 나와 있다.



[그림 2] 데이터 전송 구조

데이터 파이프는 주 A/V 스트림이 전송되는 방법과 동일하게 데이터가 MPEG-2 TS 패킷의 페이로드(payload)를 통해 전송된다. 데이터 파이프는 단순하고 비동기적인 서비스를 제공하는데 이용된다.

데이터 스트리밍은 MPEG-2 TS 스펙에 명시되어 있는 PES 패킷을 이용하여 데이터를 전송하는 기법이다. 데이터 스트리밍은 비동기적, 동기적, 또는 동기화된 방법으로 분류될 수 있다. 비동기적 데이터 스트리밍은 시간적인 요구 사항이 없는 데이터를 전송하는 기법이며, 동기적 데이터 스트리밍은 데이터와 클럭이 수신 측에서 재구성되는 시간적 요구 사항을 갖는 데이터를 전송하는 방법이다. 동기화된 데이터 스트리밍은 스트림 내의 데이터가 오디오나 비디오 등의 다른 종류 데이터 스트림과 동기화되어 재생될 수 있을 정도의 시간적 요구 사항을 갖는 데이터를 전송하는 경우를 뜻한다.

멀티프로토콜 인캡슐레이션은 TCP/IP 등의 기존 프로토콜의 데이터그램(datagram)을 MPEG-2 프라이빗 섹션(private section) 형식을 따르는 DSM-CC 섹션을 이용하여 전송된다.

데이터 캐루셀은 데이터 모듈을 주기적으로 반복, 전송하는 방법이다. DSM-CC에서 정의하고 있는 데이터 캐루셀 정의를 따르며, 단지 제어 메시지의 내용이 재정의되어 있다. 전송되는 데이터 모듈은 필요에 따라 그룹을 형성할 수 있으며, 동일하게 여러 개의 그룹은 슈퍼 그룹을 형성할 수 있다.

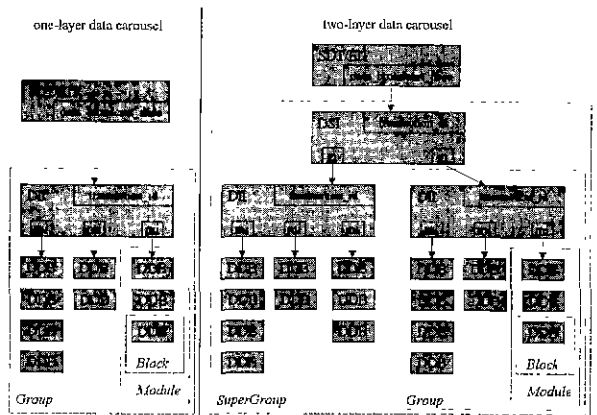
객체 캐루셀은 파일, 디렉토리, 스트림, 서비스 게이트웨이(service gateway) 등 DSM-CC U-U 객체들을 주기적으로 전송하는 방법이다. 전송 방법은 DSM-CC에서 정의하고 있는 객체 캐루셀을 그대로 사용한다.

3. 데이터 캐루셀 구조

데이터 캐루셀은 앞서 기술했듯이 기본 데이터 단위인 모듈을 반복, 전송하여 사용자가 요구하는 데이터를 전송하는 기법이다. 데이터 캐루셀의 최소 전송 단위는 블록으로 DSM-CC 스펙에서 정의하고 있는 DDB(Download Data Block)을 통해 전송되며, 여러 개의 블록이 모여 하나의 모듈을 형성한다. 하나의 모듈은 서비스를 제공하는데 필요한 데이터 하나를 형성한다. 즉 사용자에게 제공되는 응용에서 사용하는 비디오 클립, 이미지, 텍스트 파일 등이 하나의 모듈로 전송된다. 이들 모듈을 처리하기 위해 전송되는 모듈의 데이터 타입, 이름 등의 정보를 제공하는 디스크립터가 제공된다. 모듈이 모여 하나의 그룹을 형성한다. 그룹에 어떤 모듈이 포함되는지를 기술하는 메시지는 DI(Download Info Indication)이다. 이 메시지에는 한 그룹에 속한 모듈에 관련된 정보가 모두 포함되어 있다. 하나의 서비스에 관련된 그룹이 모여 슈퍼그룹을 형성하는데 슈퍼 그룹에 대한 정보는 DSI(Download Server Indication) 메시지를 통해 전송된다. DSI 메시지에는 슈퍼그룹에 속한 그룹들에 대한 정보가 저장되어 있다.

데이터 캐루셀은 1계층 또는 2계층으로 구성된다. [그림 3]

에 데이터 캐루셀의 계층 구조가 나와 있다. 데이터 캐루셀의 구조를 사용자 측 단말에 제공하기 위해 DVB SI(Service Information) 명세에서 정의하고 있는 SDT(Service Description Table)을 이용한다. SDT는 MPEG-2 TS 명세에 정의된 프라이빗 섹션 구조를 따른다. SDT에는 제공되는 각 서비스에 대한 기본 정보가 포함되어 있다. 기본 정보에는 이용하는 데이터 전송 기법 및 각 전송 기법에 따른 적절한 디코딩 정보 등이 있다. 데이터 캐루셀을 통해 제공되는 서비스의 경우 SDT에는 서비스가 1계층 또는 2계층 데이터 캐루셀을 이용하는지를 명시하는 carousel_type 필드를 갖고 있다. 그리고 계층 구조에 따라 가장 최상위 제어 정보를 담고 있는 DSI 또는 DI 메시지의 transaction_id를 포함하고 있다. 1계층일 경우 SDT에는 그룹에 속한 데이터 모듈에 대한 정보를 담고 있는 DI 메시지에 대한 transaction_id를, 2계층일 경우 슈퍼그룹에 속한 그룹에 대한 정보를 담고 있는 DSI 메시지에 대한 transaction_id를 갖는다.



[그림 3] 데이터 캐루셀 계층 구조

데이터 캐루셀을 이용하여 데이터 방송을 구현할 경우, 제공되는 서비스에 관련된 메시지가 주기적으로 반복 전송되기 때문에 각 메시지의 전송 순서는 중요하지 않다. 그러나 사용자가 서비스를 이용하고자 할 때 해당 서비스의 최상위 제어 정보를 담고 있는 DSI, DI 메시지가 사용자측 단말에서 처리된 후 각 모듈의 처리가 가능하기 때문에, 사용자가 임의의 시간에 서비스를 사용함을 가정하여, 메시지 전송 반복 주기를 적절히 택해야 한다. 예를 들어 사용자가 많은 서비스, 즉 일기 예보, EPG(Electronic Program Guide) 등, 일 경우 최대한 빠른 시간 내에 서비스가 제공될 수 있도록 반복 주기를 짧게 하고, 사용자가 적은 서비스일 경우 반복 주기를 길게 하여 효과적으로 반응 시간-사용자가 서비스를 요청한 후 해당 서비스가 제공되기까지의 시간-을 조절할 수 있다.

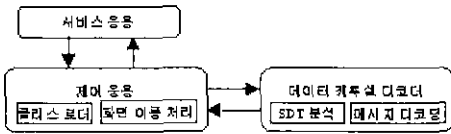
4. 데이터 캐루셀 구현

4.1. 구현 구조

여러 데이터 전송 기법을 이용하여 데이터 방송을 실행하기 위해서는 셋탑 박스 내에 들어가는 하드웨어, 운영체제, 미들웨어(middleware) 등의 구조가 결정되어야 한다. 본 논문

에서는 하드웨어, 운영체제는 고려치 않고 서비스가 자바 바이트코드 형태로 전송되며, 자바 가상 머신을 통해 실행되는 환경을 가정하고 PC 환경에서 시뮬레이션하였다.

데이터 캐루셀 뿐 만 아니라, DVB 에서 정의한 여러 데이터 전송 기법을 통해 데이터 방송을 실현하기 위해서는 전송된 데이터를 디코딩하는 디코더 부분과 디코더의 동작 및 응용의 동작에 필요한 정보를 제어하는 제어 응용(control application)이 필요하다. 제어 응용과 디코더 그리고 서비스 응용 간의 구현 구조가 [그림 4]에 나와 있다. 디코더 부분은 데이터 캐루셀이 이용하는 MPEG-2 TS 의 DSM-CC 섹션을 각 명세에 맞게 디코딩하는 작업을 수행한다. 전송된 메시지가 데이터 블록인지 수퍼그룹이나 그룹에 대한 정보를 담고 있는 제어 메시지인지 구분하여 명세에 기술된 형태로 해석한다. 제어 응용은 SDT 내에 기술된 정보를 이용하여 사용자에게 제공되는 서비스가 무엇이 있는지를 사용자에게 화면에 선택할 수 있는 메뉴 형태로 표현해준다. 그리고 사용자가 서비스에 해당하는 메뉴 버튼을 입력 장치인 리모콘을 통해 선택하면, 해당 서비스가 1 개층 또는 2 개층 데이터 캐루셀로 구현되었는지 알아내고 최상위 제어 메시지를 수신하도록 디코더를 동작시킨다. 이후 사용자가 한 서비스 내에서 다른 화면 - 즉 인기 예보 서비스를 이용하는데 각 지역별 날씨를 선택할 경우- 으로 이동 시, 새 화면 구성에 필요한 데이터가 무엇인지 제어 응용에서 판별하여 디코더를 제어, 해당 데이터를 디코딩한다.



[그림 4] 데이터 캐루셀 구현 구조

디코더 구현 시, 서비스의 제어 메시지인 DSI, DII 를 어떻게 처리할 것인지 고려해야 할 필요가 있다. 셋탑 박스는 일반 PC 환경과 달리 컴퓨팅 성능도 떨어지고 메모리도 제한되어 있기 때문에 2 개층 데이터 캐루셀의 경우 DSI 메시지 뿐만 아니라 서비스에 속한 그룹에 대한 정보를 담고 있는 DII 메시지를 모두 수신 후 사용자에게 서비스를 화면에 뿌려 줄 것인지 결정하여야 한다. DII 메시지를 모두 수신 후 서비스를 사용자에게 제공할 경우 제어 정보가 차지하는 메모리 공간이 증가하지만 화면 이동 간 반응 시간은 감소할 수 있다. 반면 사용자가 서비스에서 화면 이동을 선택 시 해당 그룹의 DII 메시지를 메모리에 저장 후 데이터 모듈을 처리할 경우 제어 정보가 차지하는 메모리 공간은 감소하나 화면 이동 간 반응 시간은 증가한다. 따라서 메모리 공간과 화면 이동 간 반응 시간을 고려하여 제어 메시지를 어떻게 처리할 것인지 합리적으로 선택하여야 한다.

데이터 캐루셀 디코더를 통해 디코딩된 정보는 응용이 동작하는데, 필요한 바이트코드나 내부 자료 등이다. 이들 자료를 적절히 처리하여 응용을 실행시키고, 처음 서비스 메뉴를 생성하며, 서비스 내 화면 이동에 필요한 제어를 담당하는 부분이 제어 응용 모듈이다. 제어 응용은 서비스 응용이 요구하는 데이터를 디코더를 제어하여 반환하도록 설계되어 있다. 제어 응용에서 핵심 부분인 응용에 필요한 자바 class 피일을 로딩하여 클래스를 정의하는 클래스 로더의 일부가 아래에

제시되어 있다.

```

if(newClass == null) {
    try { //system class 에서 찾는다
        newClass = findSystemClass(strClassName);
        if(newClass != null) {
            return newClass;
        }
    }
    catch( ClassNotFoundException c ) {
        byte[] buf=null;
        try { // Data Caroucel Decoder 에서 요구
            buf = DataCaroucelDecoder.getDataMessage( " class",
                strClassName );
        }
        catch(Exception e2) {
            System.out.println(" Reading Class file Failure ");
        }
    }
}
    
```

5. 결론

데이터 방송은 기존 방송망을 이용하여 데이터를 전송하는 방송 기법이다. 현재 전화망과 데이터망이 결합되는 추세와 더불어 데이터 방송, 양방향 방송에 대한 연구가 진행 중이다. 머지 않은 미래에는 사용자와 서비스 제공자와의 상호작용이 가능한 데이터 방송과 함께 사용자가 즉석에서 방송에 참여할 수 있거나 각 사용자에게 특화된 방송을 제공하는 완전한 양방향 방송망이 구축되리라 예측된다. 이러한 데이터 방송망을 실현하기 위한 데이터 전송 방법 중 데이터 캐루셀은 다른 전송 기법에 비해 명확하고 구현이 용이하기 때문에 현실 시점에서 실용화할 수 있는 기법으로 사료된다. 본 논문에서는 데이터 캐루셀을 이용한 데이터 방송을 실현하는데 필요한 디코더와 제어 응용의 구현에 관한 담고 있다. 특히 셋탑 박스가 PC와 달리 매우 제한된 용량과 자원을 갖는 시스템 환경이기 때문에 메모리와 반응 시간과의 관계를 고려하여야 하며, 데이터 캐루셀 메시지의 반복 주기도 효율적으로 서비스를 제공할 수 있도록 결정되어야 한다.

6. 참고 문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1 "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 1 System - Draft International Standard"
- [2] ISO/IEC 13818-6 "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 6:Extensio for Digital Storage Media Command and Control - International Standard"
- [3] EN 300 468 "Digital Vidoe Broadcasting(DVB): Specification for Service Information in DVB Systems"
- [4] TS 101 192 "Digital Video Broadcasting; DVB Specification for data broadcasting"