

디지털 데이터 방송 환경에서 동기화 데이터 서비스를 위한 전송 시스템 설계

이용주, 박민식, 최지훈, 최진수
한국전자통신연구원 방송미디어연구부
draball@etri.re.kr

Transmission system design for synchronized data service on digital data broadcasting environment

Yong Ju Lee, Min Sik Park, Ji Hoon Choi, Jin Soo Choi
Broadcasting Media Technology Department,
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 디지털 데이터 방송에서 동기화 데이터 서비스를 제공하기 위한 전송 시스템과 이를 이용한 동기화 데이터 서비스 방법을 제안한다. 데이터 방송을 통해 전송되는 부가 데이터는 그 특징에 따라 비동기, 동기, 동기화 데이터로 구분된다. 이들 중 동기화 데이터는 사용자의 선택에 의해 데이터 방송 수신기에서 재생되는 비동기 데이터와는 달리 비디오 또는 오디오의 특정 장면이 동기되어 재생될 수 있는 데이터로서, 데이터를 전송하는 단계에서 데이터가 재생되어야 하는 시점의 시간 정보인 재생시각이 함께 전송되는 특징이 있다. 동기화 데이터의 이와 같은 특징으로 인해 현재 대부분의 데이터 방송에 사용되고 있는 비동기 데이터 서비스를 위한 전송 시스템은 동기화 데이터의 전송에는 부적합하며, 동기화 데이터 서비스를 위해서는 새로운 전송 시스템에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 데이터 방송을 통해 동기화 데이터 서비스를 제공하기 위해 기존의 비동기 데이터 전송 시스템에 MPEG-2 오디오/비디오 TS(Transport Stream)를 출력하는 장치와 동기화 데이터를 다중화하는 장치를 추가한 새로운 동기화 데이터 전송 시스템과 이를 이용한 동기화 데이터 서비스 방법을 제안한다.

1. 서론

디지털 방송은 아날로그 형태의 오디오/비디오 신호를 디지털화하고, 이를 MPEG-2 규격에 따라 압축 부호화하여 전송하는 방송으로서, 고음질, 고화질의 오디오/비디오를 제공할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 방송이 디지털화 됨에 따라 방송을 통해 오디오/비디오와 함께 문자, 정지 영상, 동영상 등의 부가적인 데이터를 전송하는 것이 가능해 졌으며, 이를 데이터 방송이라 한다.

데이터 방송은 오디오/비디오와 함께 드라마의 줄거리, 스포츠 경기의 선수 소개 등 방송 프로그램과 관련된 정보를 제공하거나, 뉴스, 증권, 일기예보 등의 생활 정보를 제공하여 시청자가 TV를 통해 더욱 다양한 정보를 획득할 수 있는 기회를 제공한다.

한편, 데이터 방송을 통해 제공되는 부가 데이터는 그 특징에 따라 비동기(Asynchronous) 데이터, 동기(Synchronous) 데이터, 동기화(Synchronized) 데이터로 구분될 수 있다[1]. 비동기 데이터는 오디오, 비디오와 시간적인 관련이 없이 사용자의 요청에 의해 재생되는 데이터이며, 동기/동기화 데이터는 미리 정해진 시점에 재생되는 특징을 가지는 데이터이다. 현재 국내외적으로 서

비스되고 있는 데이터 서비스는 대부분 비동기 데이터를 이용한 서비스이며, 동기 및 동기화 데이터를 이용한 서비스는 아직 이루어지고 있지 않은 실정이다. 이는 동기 데이터 및 동기화 데이터를 이용한 서비스가 비동기 데이터를 이용한 서비스보다 복잡한 형태로 제공되어야 하며, 이를 위한 기술개발이 아직 많이 이루어 지지 않았기 때문이다. 그러나 다양한 형태의 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 비동기 데이터와 함께 동기 데이터 및 동기화 데이터를 이용한 데이터 방송 서비스가 제공되어야 할 것이며, 이를 위한 기술 개발이 요구된다.

본 논문에서는 이러한 동기화 데이터 서비스를 제공하기 위한 기술 중의 하나로서, 동기화 데이터를 부호화하고, 오디오/비디오와 실시간 다중화하여 전송할 수 있는 동기화 데이터 전송 시스템과 이를 이용한 동기화 데이터 서비스 방법을 제안한다.

2. 부가 데이터의 종류 및 특징

데이터 방송을 통해 전송되는 데이터는 그 특징에 따라 비동기 데이터, 동기 데이터, 동기화 데이터로 구분될 수 있다.

비동기 데이터는 오디오/비디오와 시간적으로 관련이 없는 데이터로서, 일기예보, 뉴스, 드라마의 줄거리 등과 같이 방송 프로그램의 오디오 또는 비디오와의 동기가 필요하지 않은 정보의 데이터 서비스에 사용된다.

동기 데이터는 수신되는 데이터의 시간적인 제한성을 위해 MPEG-2 PCR(Program Clock Reference)과 MPEG-2 PTS(Presentation Time Stamp)를 사용하는 데이터이다[2]. 방송되는 프로그램과는 시간적인 관련이 없으나 데이터의 자체적인 재생을 위해 동기가 필요한 비디오 스트림 또는 오디오 스트림 등이 이러한 동기 데이터로 서비스 될 수 있다.

동기화 데이터는 다른 스트림의 AU(Access Unit)와 자신의 DAU(Data Access Unit)를 동기화 시키기 위해 MPEG-2 PCR과 MPEG-2 PTS를 사용하는 데이터로서 스포츠 경기의 특정 장면에 등장하는 선수에 대한 소개, 드라마의 특정 장면에 등장하는 소품에 대한 광고 등과 같이 프로그램의 특정 장면과 시간적으로 동기를 맞추어 재생되어야 하는 데이터 서비스에 사용될 수 있다.

3. 동기화 데이터 전송 시스템

3.1. 데이터 방송 서비스의 절차

데이터 방송을 통해 부가 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 아래의 그림 1과 같이 콘텐츠의 제작, 부호화, 다중화 및 전송 과정을 거치게 되며, 시청자는 데이터 방송 수신기를 통해 전송된 데이터를 시청할 수 있다.



그림 1. 데이터 방송 서비스의 절차

그림 1에서 오디오/비디오 프로그램은 카메라와 같은 촬영 장비를 통해 아날로그 형태로 제작된 후, MPEG-2 TS로 압축 부호화된다. 부가 데이터는 DASE(DTV Application System Environment), MHP(Multimedia Home Platform)와 같은 데이터 방송 규격에 미리 정의된 형식의 콘텐츠를 이용하여 제작되며[3,4], 이후 데이터 방송 전송 규격에 따라 MPEG-2 TS(Transport Stream)로 캡슐화 된다[5].

MPEG-2 TS로 캡슐화된 오디오/비디오 및 부가 데이터는 이후 하나의 TS로 다중화된 후 전송된다.

이때, 비동기 데이터는 오디오/비디오와 시간적인 연

관성이 없으므로 오디오/비디오와 독립적으로 제작, 부호화, 및 다중화되어 전송되는 것이 가능하다. 그러나 동기화 데이터는 오디오 또는 비디오의 특정 장면에 해당하는 재생시각 정보를 참조로하여 데이터의 재생시각을 설정하기 때문에 비동기 데이터와 달리 오디오/비디오와 독립적으로 부호화될 수 없다.

한편, 데이터 방송 수신기는 수신된 동기화 데이터의 재생시각과 수신기 내부의 기준시각인 STC(System Time Clock)를 비교하여 STC값이 동기화 데이터의 재생시각과 동일한 값이 되는 순간 데이터를 재생한다. STC는 수신되는 MPEG-2 TS에 포함된 PCR을 참조로하여 재구성되는 기준 시간으로서 지속적으로 증가하는 값이므로, 동기화 데이터가 데이터 방송 수신기에 수신되는 시점의 STC값이 동기화 데이터의 재생시각보다 크면 STC값과 동기화 데이터의 재생시각이 일치하는 시점이 발생하지 않아 동기화 데이터가 재생되지 못하는 경우가 발생하게 된다. 따라서 동기화 데이터가 데이터 방송 수신기에서 정확한 시점에 재생되기 위해서는 데이터가 오디오/비디오에 다중화되어 전송되는 시점을 제어하는 것이 필요하며, 이는 동기화 데이터가 다중화되는 과정도 오디오/비디오에 의존적으로 수행되어야 한다는 것을 의미한다.

3.2. 비동기 데이터 전송 시스템

현재 국내외적으로 서비스 되고 있는 비동기 데이터를 이용한 데이터 방송 전송 시스템의 일반적인 구조는 아래의 그림 2와 같다.

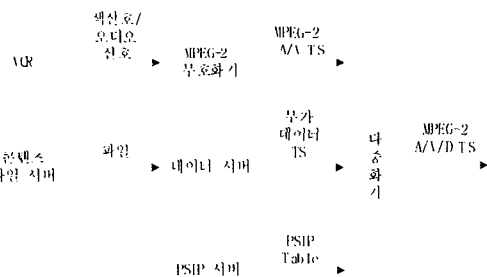


그림 2. 비동기 데이터 전송 시스템의 구조도

그림 2에서 VCR(Video Cassette Recorder)은 테이프 형태로 저장된 오디오/비디오 신호를 출력하는 기능을 수행하며, MPEG-2 부호화기는 아날로그 형태의 오디오/비디오 신호를 디지털화하고 압축 부호화한 후 MPEG-2 TS로 캡슐화하는 기능을 수행한다. 콘텐츠 파일 서버는 파일 형태의 부가 데이터를 저장하는 기능을 수행하고, 데이터 서버는 데이터 방송 규격에 따라 부가 데이터를 캡슐화하고 이를 다중화기로 출력하는 기능을 수행한다. PSIP(Program and System Information Protocol) 서버는 MPEG-2 TS의 역다중화를 위한 PAT(Program

Association Table), PMT(Program Map Table)와 같은 PSI(Program Specific Information)와 EPG(Electronic Program Guide) 제공을 위한 PSIP를 전송하는 기능을 수행한다.

한편, 그림 2와 같은 구조를 가지는 비동기 데이터 전송 시스템을 이용하여 동기화 데이터를 전송하는 데는 몇 가지 문제점이 있다. 그 중 첫 번째는 VCR을 통해 출력되는 오디오/비디오 신호가 실시간으로 MPEG-2 TS로 압축 부호화되고 출력되기 때문에, 동기화 데이터가 재생되어야 하는 시점의 오디오 또는 비디오 프레임의 재생시각을 미리 획득하여 이를 동기화 데이터의 재생시각으로 설정하는 것이 불가능하다는 것이다. 두 번째는 동기화 데이터가 원하는 시점에 데이터 방송 수신기에서 재생되기 위해서는 데이터 방송 수신기의 STC를 고려하여 동기화 데이터가 오디오/비디오에 다중화되어 출력되는 시점을 제어하는 기능이 필요하지만, 그림 2와 같은 구조를 가지는 전송 시스템에서는 이러한 동기화 데이터의 출력 시점 제어가 불가능하다는 것이다. 이는 동기화 데이터의 출력 시점 제어를 위해서는 데이터 방송 수신기의 STC값을 예측할 수 있는 PCR을 지속적으로 감시하는 기능이 요구되지만, 그림 2와 같은 전송 시스템 구조에서는 부가 데이터를 출력하는 기능을 수행하는 데이터 서버가 MPEG-2 부호화기에서 생성되는 PCR을 감시하는 것이 불가능하기 때문이다.

이와 같은 문제점들로 인해 기존의 비동기 데이터 전송 시스템은 동기화 데이터의 전송에는 부적합하며, 동기화 데이터 서비스를 위해 새로운 전송 시스템의 설계가 요구된다.

3.3. 동기화 데이터 전송 시스템

이전 절에서 기술하였던 문제점들의 해결을 위해 기존의 비동기 데이터 전송 시스템에 MPEG-2 A/V TS 출력 장치와 데이터 인젝터 및 스위처를 추가하고, 데이터 서버의 기능을 일부 수정하여 동기화 데이터를 전송할 수 있는 전송 시스템을 새롭게 설계하였으며, 이를 그림 3에 나타내었다.

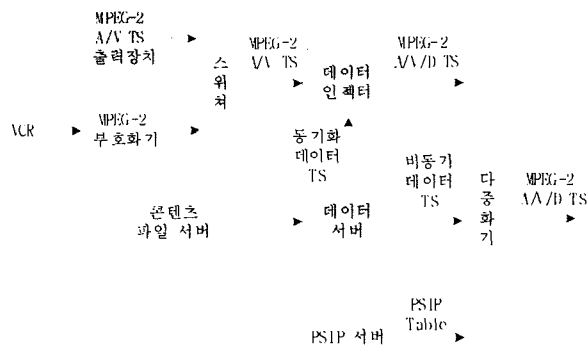


그림 3. 동기화 데이터 전송 시스템의 구조도

그림 3에서 MPEG-2 A/V TS 출력장치는 미리 MPEG-2 TS로 압축 부호화된 오디오/비디오를 저장하고 출력하는 장치이다. 오디오/비디오를 미리 MPEG-2 TS로 압축 부호화에 따라 오디오/비디오 TS로부터 동기화 데이터의 재생시각을 미리 획득하고, 이를 동기화 데이터의 부호화시에 사용하는 것이 가능해진다.

그림 3의 데이터 서버는 캡슐화된 부가 데이터를 다중화기만 출력하던 데이터 서버의 출력 기능을 수정한 것으로, 출력 시점의 제어가 필요하지 않는 비동기 데이터는 이전과 같이 다중화기로 출력하고, 출력 시점의 제어가 필요한 동기화 데이터는 데이터 인젝터로 출력하도록 수정되었다.

데이터 인젝터는 동기화 데이터를 오디오/비디오 TS에 다중화하여 출력하는 장치로서, 실시간 입력되는 MPEG-2 오디오/비디오 TS를 분석하여 PCR 정보를 획득하는 기능이 있어 데이터 서버로부터 입력 받은 동기화 데이터 TS를 적절한 시점에 MPEG-2 오디오/비디오 TS에 다중화하여 출력하는 기능을 수행한다.

스위처는 VCR과 MPEG-2 TS 부호화기를 통해 실시간 압축 부호화되어 출력되는 MPEG-2 오디오/비디오 TS와 MPEG-2 A/V TS 출력장치를 통해 출력되는 MPEG-2 오디오/비디오 TS들 중 하나를 선택하여 출력하는 장치로서, 제안한 전송 시스템이 동기화 데이터의 전송과 함께 실시간 비동기 데이터 서비스도 가능하도록 하기 위해 사용된다.

제안한 동기화 데이터 전송 시스템의 구조에 따라 본 연구원에서 구현한 동기화 데이터 전송 시스템을 그림 4에 나타내었다.

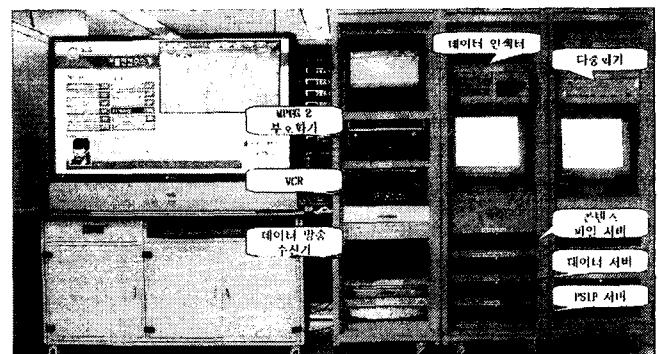


그림 4. 동기화 데이터 전송 시스템

4. 실험 및 결과

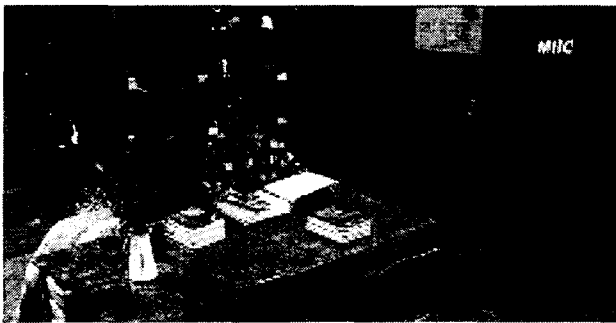
본 연구원에서는 제안하는 동기화 데이터 전송 시스템의 구조에 따라 구축된 동기화 데이터 전송 시스템의 검증을 위해, 실시간으로 동기화 데이터 서비스를 제공하는 실험을 수행하였다.

실험에 사용된 오디오/비디오는 지상파 방송을 통해 방영되었던 고화질로 제작된 드라마이며, 부가 데이터는 ATSC 데이터 방송 표준에 따라 본 연구원에서 자체 제작한 것이다. 제작된 부가 데이터의 내용은 드라마의 등

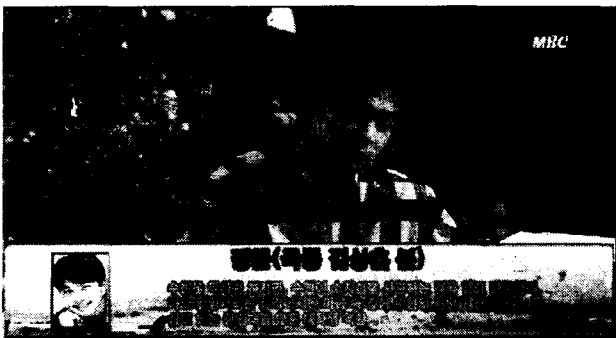
장인물에 대한 상세 설명이며, 등장인물의 얼굴이 화면에 Close-up 되는 시점에 동기화 데이터가 재생되도록 하기 위해 해당 비디오 프레임의 재생시각을 획득하여 동기화 데이터의 재생시각으로 설정하였다.

실험을 통해 출력된 오디오/비디오 및 동기화 데이터가 포함된 MPEG-2 TS의 검증을 위해 동기화 데이터 전송 시스템에서 실시간 출력되는 MPEG-2 TS를 본 연구원에서 제작한 데이터 방송 수신기를 이용하여 재생하였다.

데이터 방송 수신기를 통해 드라마의 오디오/비디오가 재생되는 도중 등장인물의 얼굴이 화면에 Close-up 되는 순간에 동기화 데이터가 재생되는 것을 확인할 수 있었으며, 그림 5에서 데이터 방송 수신기에서 데이터가 재생되기 이전의 화면과 등장인물의 얼굴이 화면에 Close-up되는 시점에 동기화 데이터가 재생된 화면을 나타내었다.



(a) 동기화 데이터가 재생되기 이전 화면



(b) 동기화 데이터가 재생된 시점의 화면
그림 5. 동기화 데이터 재생 화면

5. 결 론

방송환경이 아날로그에서 디지털로 변화함에 따라, 오디오/비디오와 함께 다양한 정보를 전송하는 데이터 방송이 가능하게 되었다. 현재 국내외적으로 비동기 데이터를 이용한 데이터 방송 서비스가 이미 제공되고 있으나, 더욱 다양한 형태의 데이터 서비스를 위해서 동기 데이터와 동기화 데이터를 이용한 데이터 서비스가 요구되며, 이를 위한 기술 개발이 필요하다.

본 논문에서는 데이터 방송을 통해 동기화 데이터 서

비스를 제공하기 위한 동기화 데이터 전송 시스템을 제안하였으며, 실질적인 시스템 구축 및 실험을 통해 제안한 동기화 데이터 전송 시스템을 이용한 동기화 데이터 서비스가 가능함을 증명하였다. 제안한 동기화 데이터 전송 시스템은 실제 방송국에서 사용될 수 있는 상용화 제품 단계로는 볼 수 없지만 향후 상용화될 동기화 데이터 서비스 시스템 구축을 위한 기본 모델로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

한편 동기화 데이터 서비스의 조속한 상용화를 위해서는 동기화 데이터의 송수신을 위한 시스템의 개발과 함께 동기화 데이터를 이용한 다양한 응용이 마련되어야 할 것이며, 이에 대한 연구가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] ATSC Standard A/90, ATSC Data Broadcast Standard, 2000.
- [2] ISO/IEC 13818-1, Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information - Part 1 : Systems - International Standard(IS), 1995.
- [3] ATSC Approved Propose Standard, DTV Application Software Environment Level 1(DASE 1), Nov. 2002.
- [4] ETSI TS 101 812 V1.3.1, "Digital Video Broadcasting(DVB); Multimedia Home Platform version 1.0.3".
- [5] EN 301 192, "Digital Video Broadcasting(DVB); DVB specification for data broadcasting".