

트리거를 이용한 비동기 데이터의 동기화 처리 알고리즘 연구

박 성 진*, 정화원 유 지 상*

A synchronized processing algorithm of asynchronous data with trigger

Sung-Jin Park*, Ji-Sang Yoo* *Regular Members*

요 약

지상파 데이터 방송은 실제 구현이나 설계의 관점에서는 많은 분야가 시작 단계에 불과하다고 볼 수 있고, 그러나 연구되어온 것은 비동기 데이터에 대한 서비스위주로 기술이 개발되어왔다. 본 논문에서는 지상파 데이터 단말에서 좀 더 다양한 데이터 방송 서비스 콘텐츠의 처리가 가능하도록 하기 위하여 트리거 정보를 이용한 비동기 데이터의 동기화 처리알고리즘을 제안하고 있다. 트리거 데이터가 DSM-CC section에 캡슐화 되어, MPEG-2 TS를 통해 수신되면, PC형 셋톱-박스를 통해 데이터가 분리된다. 분리된 비동기 데이터와 트리거 데이터는 제안된 알고리즘을 통해 저장되고, STC(system time clock)와 PTS(presentation time stamp)가 일치할 때, 이미 수신되어 저장된 비동기 데이터를 DAU(data access unit)단위로 화면에 오버레이 하여 재생하여 준다. 본 알고리즘을 검증하기 위해 컨텐츠는 XML(extensible markup language)로 저작되었으며, DA(declarative application)브라우저를 이용하였다.

Key Words : ATSC-DASE; asynchronous; trigger; STC; PTS.

ABSTRACT

In terrestrial data broadcasting, we are just on the beginning stage in all aspects including implementation and design techniques and only asynchronous data processing has been receiving a little study. In this paper, we therefore propose an efficient processing algorithm for synchronization of asynchronous data by using trigger information to make more diverse service possible with a variety of contents.

In the proposed algorithm, trigger data is encapsulated in DSM-CC section and transmitted in a form of MPEG-2 TS. The data is then separated in PC type set-top box and detached asynchronous data and trigger data are stored by the proposed algorithm. Pre-loaded asynchronous data is displayed when STC(system time clock) has the same value as PTS(presentation time stamp). Proper operation of the proposed algorithm was verified by using a content of asynchronous data with extensible markup language(XML) and a declarative application(DA) browser.

I. 서 론

지금 전 세계는 각 분야 전반에 걸쳐 변화의 바람이 불고 있는데, 그 중에서도 대중 문화의 중심이라

고 할 수 있는 텔레비전 방송의 변화가 아주 크다. 기존의 텔레비전 방송은 시청자에게 일반적으로 전달하는 방식이었는데, 이제는 사용자도 함께 참여 할 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 이렇게 사용자가

* 광운대학교 전자공학과 디지털 미디어 연구실(pmsojj@image.gwu.ac.kr, jsyoo@daisy.kw.ac.kr)

논문번호 : 030138-0327, 접수일자 : 2003년 3월 27일

※본 연구는 한국전자통신연구원의 "동기/동기화 데이터 처리를 위한 단말 소프트웨어 개발" 과제의 지원으로 수행되었습니다.

능동적으로 참여할 수 있는 서비스를 데이터 방송 서비스라고 하는데, 데이터 방송이란 영상과 음성의 방송이 아닌 데이터의 형태로 전달하는 방송을 의미하는데, 이 방송은 방송 전파에 디지털 신호를 실어서 전송하면, 수신 장치가 부호나 데이터를 자동적으로 해독, 처리해 그 결과를 수신자가 직접 받아보거나 또는 그 정보에 의해 다른 장치 등을 제어하는 특성을 가진 새로운 분야의 방송이다. 이러한 데이터 방송에는 단방향 데이터 서비스, 통신을 이용한 데이터 방송 서비스, 대용량 저장 매체 기반 데이터 방송 서비스, EPG(electronic program guide)서비스 등이 있다.

디지털 TV 방송의 표준은 위성의 경우 유럽의 DVB-MHP[1]로 개정되었고, 지상파의 경우 미국의 ATSC-DASE[2]로 결정되었다. 그리고 지금까지는 기존의 셋톱 박스에서 MPEG-2 A/V 프로그램과 관련된 콘텐츠를 동시에 처리하는 능력의 한계로 인하여 데이터 캐로셀 방식의 비동기 데이터 처리만 한정되어 연구 되어왔고, 동기화 데이터 처리를 위한 연구는 아직 미비한 상태이다. 따라서 본 논문에서는 본격적인 동기화 데이터 서비스를 하기 이전에 A/93[3]에서 정의된 트리거 정보를 이용해 비동기 데이터의 동기화 처리 알고리즘을 제안하였다. 먼저, 트리거 정보와 비동기 데이터는 DSM-CC section[4]에 캡슐화되어 A/V(audio/video)와 다중화 되어 MPEG-2 TS(transport stream)로 전송이 된다. 그럼 PC형 셋톱 박스에서는 이를 수신하여 A/V를 실시간으로 처리하고 분리된 비동기 데이터는 SDF분석부를 통해 분석된다. 비동기 데이터는 보통의 경우 데이터 캐로셀 방식을 이용하여 사용자의 요청이 있을 시 데이터를 다운로드받아 저장하지만, 트리거 정보가 있을 경우 비동기 데이터를 일단 수신하여 저장하고 트리거 정보를 분석하여 해당하는 시간에 비동기 데이터를 보여주게 된다. 트리거 정보에는 PTS정보, 그 PTS에 표현되어야 할 비동기 데이터를 포함하고 있으며, STC와 PTS가 일치할 경우 비동기 데이터의 동기화를 수행하여 재생한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 ATSC A/90에서 정의하는 방송 규격과 A/93에서 정의하는 트리거 데이터 관련 규격에 대해서 설명하고, 3장에서는 데이터 처리를 하기 위해 제안한 알고리즘을 설명한다. 4장에서는 알고리즘을 검증한 실험 환경 및 실험 결과에 대해서 보였고, 마지막으로 5장에서 결론을 맺었다.

II. 트리거 데이터 관련 규격

2.1 DSM-CC 다운로드 프로토콜

DSM-CC(digital storage media-command and control)는 MPEG-1 및 MPEG-2 비트 스트림을 다루기 위한 제어 기능 및 함수를 정의하고 있는 프로토콜로서, 일반 응용 프로그램, MHEG-응용 프로그램 및 스크립터 응용 프로그램 등이 스트림 및 데이터에 접근할 수 있도록 한다. DSM-CC에서 대상이 되는 시스템은 클라이언트와 서버로 대변되는 사용자 시스템과 서비스, 자원 관리자를 포함하는 네트워크 시스템으로 분류할 수 있다. DSM-CC에서는 이렇게 분류된 시스템 사이의 인터페이스를 규정하고 있는데, 사용자 시스템 사이의 인터페이스를 UU(user-to-user), 사용자 시스템과 네트워크 시스템 사이의 인터페이스를 UN(user-to-network)이라 규정한다.

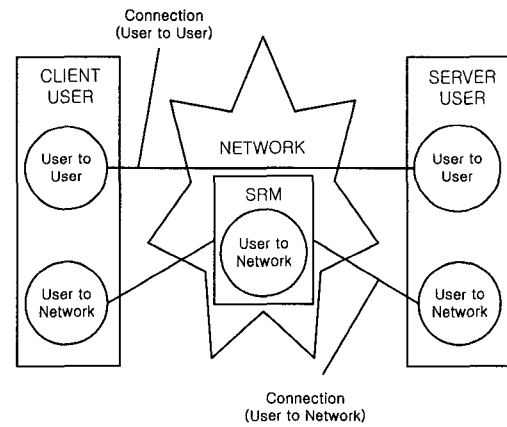


그림 1. DSM-CC 개요
Fig 1. An overview of DSM-CC

DSM-CC 규격에서는 UU 인터페이스와 UN 인터페이스 사이에는 메시지가 전달되는데, 이러한 메시지들은 정형화된 메시지 헤더와 실제 전송되는 메시지로 이루어져 있다. UU 메시지에서는 원격 작업 호출 메시지, 세션 제어 메시지 등이 포함되며, UN 메시지 중에 다운로드 메시지는 데이터 방송에 사용되는 부가 데이터를 전송하기 위해서 사용될 수 있다.

UN 다운로드 메시지를 전달하는 방법에는 세 가지 종류가 있는데, 흐름 제어 방식 다운로드(Flow-controlled download), 흐름 비 제어 방식 다운로드(Non-flow-controlled download), 데이터 캐로셀(Data carousel)방식이 있다. 흐름 제어 방식 다운로드 는 하나의 서버에서 하나의 클라이언트로 데이터 전

체를 흐름 제어 방식으로 전송하는 것이고, 흐름 비 제어 방식 다운로드에는 하나의 서버에서 몇몇의 클라이언트를 대상으로 데이터 전체를 전송하는 것이다. 마지막으로 데이터 캐로셀 방식은 서버에서 주기적으로 데이터를 전송하면 클라이언트마다 자신이 필요한 일부분의 데이터만을 전달받아 사용하는 방식이다.

2.2 트리거 정보

ATSC 데이터 방송 표준에서는 비스트리밍, 동기화 DAU(data access units)는 동기화 다운로드 프로토콜을 캡슐화 한다고 규정하고 있다. 이 캡슐화는 각각의 DAU마다 PTS를 전송하게 되고, 이는 DAU의 활성화 시간을 의미한다.

위의 표준에서 정의된 동기화 모델은 우리가 원하는 동기화를 보장하지 못한다. 예를 들어, 오랜 디코딩 시간이 필요한 복잡한 데이터의 경우 PCR(program clock reference)의 불연속이 생기고 이런 경우에 PTS값의 의미는 모호해진다. 동기화 트리거는 이러한 경우에 대해 설명하고 있다. 즉, 긴 디코딩 시간을 필요로 하는 데이터의 동기화가 필요한 경우 연속적인 시스템 클럭을 보장하기 어렵게 되는데 이러한 문제점을 줄이는 것이 ATSC 트리거 설계에 있어서 주요 기술적인 쟁점이 되고 있다.

다음은 표준에서 소개된 다양한 시간 모델을 나타내고 있다. 타겟이라고 일컫는 이전에 저장된 데이터가 T-STD모델의 스무딩 버퍼에서 비워진 후에 트리거가 전송되어지고, 동기화 트리거와 타겟은 PTS값이 일치되는 경우에 활성화되어지고, 획득 기간 동안에 완전하게 디코딩 되어져야 한다.

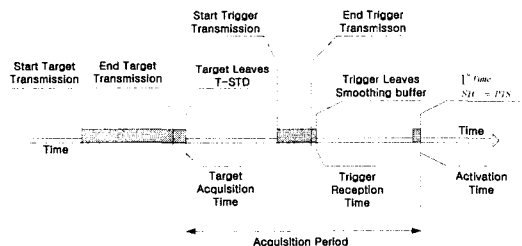


그림 2. 트리거 시간 구성
Fig 2. Time Line of trigger

버퍼는 stream_type 0x14(synchronized download protocol)인 경우의 T-STD 버퍼 모델을 따르고, 동기화 데이터 다운로드 프로토콜로 캡슐화되면 PTS를

포함한 DDB의 payload에 전송된다. 그리고 DST(data service table)의 어플리케이션 루프에 한 개 이상의 탭을 가지게 되고, 콘텐츠 타입 디스크립터에 의해 트리거를 이용한 어플리케이션임을 나타낸다.

III. 알고리즘 설계 및 구현

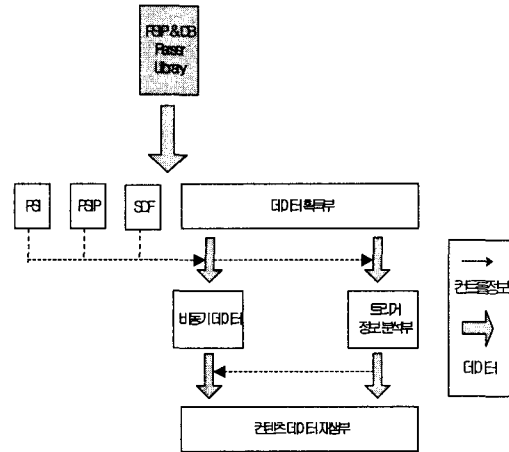


그림 3. 트리거 정보를 이용한 비동기 데이터 처리를 위한 시스템 구조

Fig 3. Structure of asynchronous data processing system by using trigger information

본 연구에서 사용된 PC형 셋톱박스는 A/V를 실시간으로 처리하여 재생하고, 테이블 정보 및 관련 콘텐츠는 PCI 버스를 통해 PC의 메모리로 저장한 뒤 PC의 CPU에서 처리하는 방식을 취하고 있다. 셋톱박스에서 제공되는 PSIP & Data Broadcasting Parser Library를 통해 PSI, SDF, 콘텐츠 데이터로 구분되어 DSM-CC Section 단계에서 STC(system time clock)와 PTS(presentation time stamp)가 일치할 때, 이미 수신되어 저장된 비동기 데이터를 DAU(data access unit) 단위로 화면에 오버레이 하여 재생하여 준다. 모듈의 세부 동작은 다음과 같다.

3.1 SDF 분석부

SDF 분석부는 DTS를 분석하여 데이터의 정보를 저장하는데 이용된다. 먼저 각 DST 안에는 어플리케이션들에 대한 정보가 존재하는데, 각각의 어플리케이션에는 tap structure들이 있다. 본 연구에서 사용한 MPEG-2 TS에는 하나의 어플리케이션에 두개의 tap structure가 존재하는데, protocol_encapsulation 필드의 확인으로 데이터의 종류를 판단 할 수 있다.

즉, 첫 protocol_encapsulation 필드는 비동기 데이터를 나타내는 0x0d값이 존재하는데, 이 값을 확인하면 descriptor loop에 downloadDescriptor를 확인하여 DownloadID에 해당하는 비동기 데이터를 모두 수신할 수 있도록 데이터 모듈 분석부를 구동한다. 두 번째 protocol_encapsulation 필드는 비스트리밍 데이터를 나타내는 0x02값이 존재하는데, 이 값을 확인하면 비스트리밍 데이터를 트리거 정보로 간주하여 트리거 TS를 수신하여 분석하는 쓰레드와 분석된 데이터를 이용하여 미리 저장된 비동기 데이터와 동기를 맞추어 재생하여주는 재생부 쓰레드를 구동시킨다.

3.2 트리거 정보 분석부

트리거 정보 분석부는 비동기 데이터의 동기화를 위한 트리거 정보를 분석하는 모듈로서 트리거 정보에 해당하는 TS를 수신하기 위하여 PMT(program map table)에서 트리거 TS에 대한 PID(packet Identifier)를 얻는 단계부터 시작을 하게 된다.

획득한 PID를 이용하여 StartDownloadRawSectionWithPID(...) 함수로 트리거 패킷을 내부적으로 수신하게 되고, CDataBroadcast::GetDownloadRawSection(...)을 이용하여 DSM-CC Section을 얻어오게 된다. Trigger_Parser(...)라는 함수에서 비스트리밍 데이터 처리 루틴과 동일한 방법으로 DSM-CC Section을 분석하고, 비동기 데이터의 동기화에 필요한 트리거 정보를 저장한다.

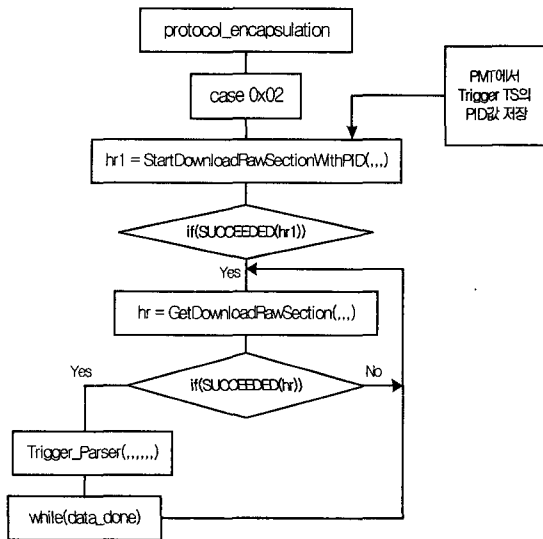


그림 4. 트리거 정보를 이용한 비동기데이터의 동기화 흐름도
 Fig 4. Block diagram of asynchronous data synchronization by using trigger information

트리거를 이용한 동기화의 경우는 데이터와 동기화에 필요한 PTS값이 서로 다른 방식으로 수신하게 되는데, 데이터는 캐로셀 방식의 비동기 데이터로 수신되어 저장되고, 트리거 정보는 비스트리밍 데이터와 동일한 방식으로 수신되며, DII, DDB로 구성되고, DDB의 Event information structure에 정보가 존재한다.

트리거 정보를 포함한 DSM-CC Section은 비스트리밍 데이터와 같은 방법으로 분석하여 동기화 할 비동기 데이터의 경로와 PTS를 저장하고, STC가 증가하여 정의된 PTS와 일치하는 순간에 저장된 데이터를 재생한다. 트리거 파서 함수는 다음과 같다.

```

    BOOL Trigger_Parser(unsigned char *Trigger_Buffer,
    UINT32 Triggersize, unsigned short *trigger_count,
    unsigned short *downloadId, unsigned short *groupId,
    unsigned short *moduleId, UINT64 *trigger_pts)
  
```

CDataBroadcast::GetDownloadRawSection(...)에서 얻어 스무딩 버퍼에 저장된 DSM-CC Section 하나를 분석하여 컨텐츠 데이터만을 모으는 과정을 수행한다. 분석된 DII 메시지 정보를 이용하여 모듈의 전부를 분석했을 때는 0을 반환하고, 그렇지 않을 때는 1을 반환하여 데이터 분석 쓰레드의 종료 유무를 판단한다.

- unsigned char *Trigger_Buffer : DSM-CC Section이 저장된 스무딩 버퍼의 포인터.
- UINT32 Triggersize : 저장된 DSM-CC Section의 크기.
- unsigned short *trigger_count : DII에 정의된 트리거의 수.
- unsigned short *downloadId : 동기화 할 데이터의 다운로드 아이디.
- unsigned short *groupId : 동기화 할 데이터의 그룹 아이디.
- unsigned short *moduleId : 동기화 할 데이터의 모듈 아이디.
- UINT64 *trigger_pts : 데이터 분석 중 저장되는 PTS 값.

3.3 트리거 정보를 이용한 비동기 데이터의 재생
 트리거 데이터입이 확인이 되면 STC값을 읽어 들여 PTS와 비교하여 값이 일치 할 경우 컨텐츠를 재생한다. 본 논문의 경우 STC값을 읽을 때 지연되

는 시간과 쓰레드를 통해 여러 모듈이 구현된 시스템의 특성상 STC와 PTS의 차이가 약 5625 clocks(0.0625 sec)이하가 될 경우 데이터가 재생된다. 그림 5에서 트리거 데이터가 수신되어 STC와 PTS가 일치할 경우 True로 되며 브라우저 구동 후 False로 되어 쓰레드가 종료되고 새로운 트리거 데이터를 수신 할 경우 다시 True 값을 갖게 된다. DST로부터 새로운 콘텐츠 데이터가 전송된다는 정보를 받게 되면 이 재생 모듈은 다시 동작하고 위와 같은 과정이 반복되어 콘텐츠 데이터를 재생하게 된다.

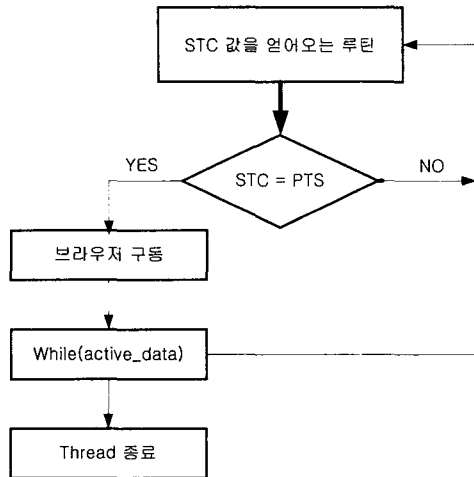


그림 5. 비동기 데이터 재생 흐름도
Fig 5. Block diagram of a system for displaying asynchronous data

IV. 실험 환경 및 결과

4.1 실험 환경

본 연구에서 개발한 알고리즘의 테스트를 위하여 사용한 MPEG-2 TS와 검증용 콘텐츠는 한국 전자 통신 연구원에서 제작하여 제공하였으며, TS를 펌핑하여 셋탑 박스에 전송하기 위한 장비로는 텔레뷰에서 제작한 TSP101 MPEG Stream Play/Capture PCI half-card와 TVB350 8VSB modulator PCI half-card를 Pentium4 2GHz CPU의 컴퓨터에 장착하여 사용하였다. 또한, 실험에 사용한 셋탑 박스의 운영체제는 windows 2000 Professional을 사용하였고, 소프트웨어는 Microsoft Visual C++ 6.0을 사용하여 구현하였다.

4.2 검증용 콘텐츠 저작

TS에 삽입될 메인 프로그램은 한국 전자 통신 연

구원에서 제공한 퀴즈 레볼루션을 사용하였고, 검증용 콘텐츠 데이터는 XML파일들과 화면을 구성하는 여러 개의 이미지(png)들로 구성되었다.

그림 6의 (a), (b)는 메인 프로그램으로 사용한 방송 중에 2개의 비동기 데이터가 동기화 될 화면을 캡처한 것이다.



(a) 콘텐츠 데이터가 동기화 될 화면 1



(b) 콘텐츠 데이터가 동기화 될 화면 2

그림 6. 메인 프로그램 화면
Fig. 6 Main program screen

검증용 콘텐츠는 XML과 화면을 구성하는 이미지(png)들로 구성되었으며, 미리 저장되어 있던 비동기 데이터가 트리거 정보에 의해 동기화가 이루어질 경우 화면에 재생되어진다. 그림 7의 (a),(b)는 콘텐츠로 사용한 콘텐츠 데이터 화면을 캡처한 것이다.



(a) 콘텐츠 데이터 화면 1



(b) 콘텐츠 데이터 화면 2

그림 7. 콘텐츠 데이터 화면
Fig 7. Contents data screen

4.3 트리거 정보를 이용한 데이터 방송 시나리오

먼저 TV 화면에 메인 프로그램이 재생이 되고, 동기화 되어야 할 데이터가 일정한 시간동안 화면 상단에 나타났다가 사라지게 된다. 메인 화면은 계속해서 재생이 되고, 동기화 되어야 할 데이터만 재생 되어야할 시간에 맞게 나타났다가 사라진다.

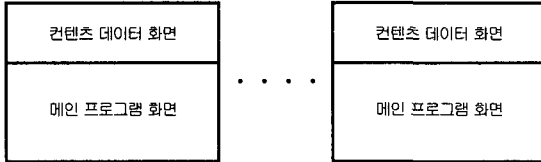


그림 8. 비동기 데이터를 동기화 하는 화면 구성
Fig 8. Screen construction for asynchronous data synchronization

4.4 알고리즘 구현상 문제점과 해결 방안

트리거 정보를 분석하여 동기화 하려고 하는 데이터의 `groupId`, `moduleId`, `PTS`등을 확인하고, `STC`와 일치하는 시점에서 이미 수신된 비동기 데이터를 동기화 시킬 수 있었다.

여기에서 트리거 정보의 수신되는 시점은 비동기 데이터가 모두 저장되어 있어서 `PTS`와 `STC`가 일치 될 수 있도록 해야한다. 즉, 비동기 데이터의 수신 시점은 트리거 데이터의 수신 시점보다 빨라야 한다. 그리고, 컨텐츠 데이터 재생 시 `PTS`와 `STC`의 정확한 일치는 시스템의 특성상 구현이 불가능하여 `PTS`와 `STC`의 차이가 약 5625 clocks(0.0625 sec) 이하가 될 경우 데이터가 재생 되도록 하였다.

4.5 실험 결과

본 논문에서 제안한 알고리즘을 검증하기 위하여 XML로 저장한 데이터를 DA브라우저를 이용하여 재생한 화면을 캡처한 것이다. 아래의 그림들은 이전에 저장된 비동기 데이터를 트리거 정보를 이용하여 동기화 한 화면으로서, 비동기 데이터는 먼저 다운로드 받아 저장하고, 트리거 정보를 분석을 하여 프로그램 진행자가 문제를 설명하게 되면 비동기 데이터의 동기를 맞추어 문제를 재생하고 있다.



그림 9.트리거 정보를 이용한 비동기 데이터 재생 화면 1
Fig 9. Asynchronous data screen of uses trigger information 1



그림 10.트리거 정보를 이용한 비동기 데이터 재생 화면 2
Fig 10. Asynchronous data screen of uses trigger information 2

V. 결 론

본 논문에서는 A/93에 정의된 트리거 정보를 이용해 비동기 데이터 동기화 처리를 위한 알고리즘을 제안하였고, 이를 검증하기 위하여 XML로 저장된 비동기 데이터를 동기화 처리 할 수 있는 플레이어와 트리거 정보를 분석 할 수 있는 파서를 구현하였다. 또한 데이터를 재생 시 시스템의 특성상 고려해야 할 점을 제시하였고, 이에 대한 해결방안을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 본격적인 동기/동기화 데이터 처리 서비스를 구현하기 앞서 트리거 정보를 이용한 비동기 데이터를 동기화 처리함으로써 비동기 데이터와 더불어 좀 더 다양한 부가서비스가 제공될 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- [1] ETSI TS 101 812 V1.1.2(2001-10), Digital Video Broadcasting(DVB); Multimedia Home Platform(MHP) Specification 1.0.1.
- [2] Draft ATSC Standard (2001-10), DTV Application Software Environment Level 1(DASE-1).
- [3] ATSC Standard A/93, Synchronized/Asynchronous Trigger Standard, 2002.
- [4] ISO/IEC 13818-6, Information Technology Generic coding of moving picture and associated audio information Part 6 : Extension for Digital Storage Media Command and Control, International Standard, 1998.
- [5] Richard S. Chernock, Regis J. Crinon, Michael A. Dolan, John R.Mick Jr, editors, "Data Broadcasting : Understanding the ATSC Data Broadcast Standard".New York : McGraw - Hill;2001.
- [6] ATSC Standard A/90, Data Broadcast Standard, 2000.
- [7] ISO/IEC 13818-1, Information Technology Generic coding of moving picture and associated audio information Part 1 : System, International Standard, 1996.
- [8] 방건, 양진영, 최진수, 김진웅, "ATSC-DASE 기반 고성능 셋톱박스의 설계 및 구현", 한국방송공학회 정기총회 및 학술대회, pp 35-38, 2001.11.
- [9] 이용주, 박민식, 최지훈, 최진수, "디지털 방송에서 동기화 데이터 서비스를 위한 데이터 삽입 방법", 한국통신학회 하계종합학술발표회 논문초록집, Vol 25, pp 42,2002.7.11.

박 성 진(Sung-Jin Park)

준회원



2002년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업
 2002년 3월~현재 : 광운 대학교 전자공학과 석사과정

<주관심분야> 데이터 방송, 영상압축, 영상처리

유 지 상(Ji-Sang Yoo)

정회원



1985년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1987년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1993년 5월 : Purdue 대학교 전기공학과 졸업(Ph.D.)
 1993년 9월 ~ 1994년 8월 :

현대전자산업(주) 산전연구소 선임연구원
 1994년 9월~1997년 8월 : 한림대학교 전자공학과 조교수
 1997년 9월~2001년 8월 : 광운대학교 전자공학과 조교수
 2001년 9월~현재 : 광운대학교 전자공학과 부교수

<주관심분야> : 웨이블릿 기반 영상처리, 영상압축, 영상인식, 비선형 신호처리