

# XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기

이정배, 박병관, 김환철, 김종일, 후수니 테자, 이상현  
선문대학교

## Software player for XML data based interactive digital TV service

Jeong-Bae Lee, Hwan-Chul Kim, Byeng-Kwan Park, Jong-Il Kim, Husni Teja, Sang-Hyun Lee  
Sunmoon University

### 요 약

최근 아날로그 TV는 디지털 TV로 교체되고 있는 추세이다. 이는 오디오/비디오 스트림 뿐만이 아닌 데이터를 수신기에 전송할 수 있는 디지털 TV의 장점에 기인한다. 그러나 그러한 데이터를 프로세싱할 수 있는 규격이나 규약이 존재하지 않는다. 그래서 대부분의 회사와 개발자들은 자신들의 각각의 방식으로 그 데이터를 프로세싱하는 방법을 택하고 있다. 이러한 규격과 규약의 부재는 많은 혼동과 시간, 비용, 인력의 낭비를 초래한다.

본 논문에서는 표준적인 측면이 아닌 방법적인 측면에서 이를 해결하고자 한다. 그 해결책은 방송 콘텐츠를 생성하고 표현하는데 XML을 이용하는 것이다. 이 해결책은 많은 인력과 비용을 절약해 주고, 값비싼 방송 콘텐츠의 재사용률을 높여줄 것이다.

### I. 서 론

최신 TV는 디지털 시대로의 전환에 발 맞추어 아날로그 방송 방식에서 디지털 방송 방식으로의 전환이 이루어지고 있다. 디지털 TV로의 전환으로 시청자들은 더욱 훌륭한 음질과 화질의 방송 서비스를 제공 받을 수 있다. 그러나 이보다 더욱 획기적인 디지털 TV의 장점은 오디오/비디오 이외에 데이터도 전송할 수 있다는 데 있다.

아날로그 방식의 방송이 가지고 있는 최대의 단점이 단방향성 방송 서비스이다. 아날로그에서 디지털 TV로의 전환은 양방향성 방송 서비스를 시청자에게 제공할 수 있어 아날로그 방송에 익숙한 시청자의 불만을 해소 시킬 수 있을 것이다.

그러나, 디지털 TV 규격 상에서는 비디오-오디오 스트림이 아닌 데이터를 처리하는 방법에 대해서는 규격을 정하지 않고 있기 때문에 현재의 디지털 TV로의 전환 과정에 있어서 상당한 혼란을 야기시키고 자원의 비효율적 낭비를 초래하고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점에 대하여 규격 차원의 해결이 아닌 방법 차원의 해결을 제시하려 한다. 이 해결 방법은 웹의 표준으로 자리 잡은 XML(eXtended Markup Language)을 디지털 TV 데이터 콘텐츠 제작과 재생에 활용하는 것이다.

모든 데이터 방송 콘텐츠에 대하여 잘 정의된 XML DTD(Document Type Definition)를 정의한다면, 모든 데이터 방송 콘텐츠의 손쉬운 제작 및 재활용이 가능해지고 외부 XML 콘텐츠의 실시간 활용이 가능해질 것이다. 본 논문에서는 국내 지상파 디지털 방송의 표준으로 자리 잡은 ATSC 표준을 기반으로 하고, 양방향성 TV 서비스와 관련된 방송 콘텐츠 데이터의 생성 및 재생에서 위의 설명에서와 같이 많은 장점을 가지고 있는

XML을 이용하여 데이터를 제공, 표현할 수 있도록 XML을 이용한 양방향성 방송 서비스 운영을 위한 수신기 미들웨어를 PC상에서 구현하고 성능과 타당성을 검토하고자 한다.

### II. 관련 연구

#### 1. ATSC

ATSC(Advanced Television Standard Committee)[2]는 미국의 지상파 디지털TV 표준안을 제정하는 단체이다. ATSC는 위성을 통한 디지털 TV 신호의 전송 규격 영역을 확대하고 있다.

T3/S17 DASE는 데이터 방송과 대화형 서비스를 위한 기반으로 데이터 서비스를 처리하기 위해 수신기의 구조[14]가 어떻게 되어야 하며, 수신된 콘텐츠가 어떻게 보여져야 하는지에 대해 정의한다.

본 논문에서는 ATSC T3/S17 규격을 기준으로 하여 XML 기반의 대화형 디지털 TV 서비스를 위한 재생기를 구현하였다.

#### 2. XML

XML은 1996년 W3C(World Wide Web Consortium)의 후원으로 형성된 XML Working Group에 의해 개발된 것으로, HTML과 SGML이 갖는 단점은 보완하고 장점은 결합하고 있다.

먼저 SGML은 매우 복잡하기 때문에 전체를 지원하는 소프트웨어의 개발이 용이하지 않은데, 복잡하고 어려운 과정을 대폭 완화시켜 간단하고 매우 융통성이 있는 텍스트 포맷으로 완성시켰다.

또한 구조화된 문서를 정의하고 자유롭게 태그를 정의할 수 있는 등 SGML의 장점은 그대로 취합하고 있다.

HTML의 제한된 태그로만 분류되어 지정되지 않은 태그의 사용이 불가능하던 단점을 보완하여 XML 문서를 만드는 개발자가 임의대로 항목을

정할 수 있도록 하였으며, 인터넷상에서 손쉽게 하이퍼미디어 문서를 제공할 수 있는 HTML의 장점은 그대로 가져가고 있다. HTML과 SGML의 필수적인 기능만을 취합하고 복잡하고 어렵거나 비효율적인 부분은 제외함으로써, XML은 두 언어의 핵심적인 장점을 그대로 보유하고 있다.

### 3. Xlet

Java TV[3] API에서는 Xlet application lifecycle이라는 application model을 정의하고 있다. Xlet이라함은 이러한 application model을 사용하여 만든 Java application을 말한다. Xlet은 그림 1.에서 보는 바와 같이 Loaded, Paused, Active, Destroyed라는 네가지 상태의 Lifecycle을 갖는다.

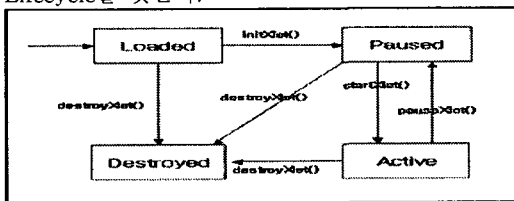


그림 1. Xlet Lifecycle

## III. XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 설계

### 1. 기능

그림 2.은 XML기반의 대화형 디지털 방송 서비스의 구성도로 방송국 시스템의 데이터 생성기에서 XML을 이용하여 작성된 방송용 데이터가 만들어진다.

본 논문의XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 구현은 ATSC의 구현 규격이 된 “NIST DASE Development Environment” 규격[4]을 기반으로 구현하고 XML Parser를 통한 데이터 처리를 추가함으로써, XML을 기반으로 제공되는 모든 미디어 콘텐츠 정보 및 부가 서비스들은 별도의 수정없이 자유롭게 호환이 되도록 수정하였다.

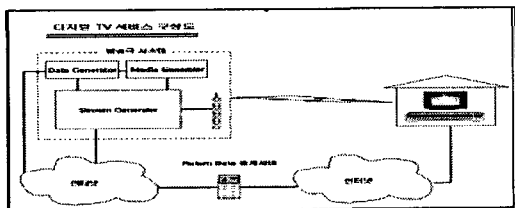


그림 2. 디지털 TV 서비스 구성도

또한 대화형 디지털 TV의 장점을 살리기 위해 리모콘을 소프트웨어적으로 simulation 하여 사용자가 리모콘을 이용해 버튼 혹은 화면을 선택함으로써 부가적으로 제공되는 모든 추가 정보를 사용자의 선택에 의하여 시청할 수 있으며, 차후에는 인터넷망과의 연동에 의해 사용자가 직접 방송에 참여할 수 있는 기능을 제공한다. 이러한 기능을 제

공함에 있어 인터넷망의 표준으로써 자리를 굳힌 XML을 이용한다면 비싼 비용에 의해 제작되는 방송 콘텐츠들 및 부가 서비스들은 상호 연동 및 자유로운 교환이 가능하다. 이 시스템에서 데이터 제공부는 방송국에 역할을 하는 시뮬레이터로써 대치를 하고 가상의 각 채널에 대한 테이블 데이터 및XML 부가 정보 데이터를 이미지 데이터의 정보와 혼합하여 디지털 TV 재생기로 전송한다. 실질적으로 전송되어야 할 오디오 및 비디오 데이터는 하드웨어로 구성된 복호화에 의해 복호화되므로 이 시스템 상에서는 오디오/비디오 데이터를 이미지 데이터로 대치한다.

본 논문에서 구현하고자 하는 시스템은 디지털 TV 재생기의 테이블 및 XML 데이터 처리와 재생에 비중을 두고 있다.

### 2. 구조

시스템은 크게 가상의 데이터를 제공하는 데이터 제공부와 재생기로 나뉘어진다. 데이터 제공부는 테이블 및 이미지/XML데이터 스트림을 생성하고 전송하는 스트림 생성기와 채널 정보의 변경을 감지 하는 채널 감지기로 구성된다. 수신단은 전송 받은 스트림을 테이블과 이미지, XML 데이터로 분리하고 분리된 데이터들을 각 처리 모듈로 전달하는 스트림 분석기와 리모콘의 사용자 인터페이스 및 화면 처리를 담당하는 사용자 인터페이스 모듈, JMF/Xlet/Havi/JAXP로 이루어진 외부 API 모듈, 외부 API 를 이용하여 출력 데이터를 만들고 화면에 데이터를 Rendering 하는 구현 처리 모듈로 나누어진다.

XML 데이터 기반의 디지털 TV 재생기 구현 Simulation 소프트웨어의 전체 시스템 구성도는 그림 3.와 같다.

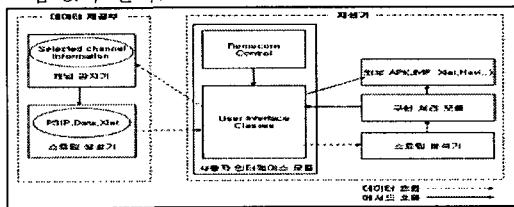


그림 3. 시스템 구성도

본 시스템을 설계하는 데 있어서의 몇가지 제약 조건은 다음과 같다.

- 현재 국내 방송국에서는 XML 기반의 데이터 방송이 이루어 지지 않고 있다.
  - 실제 방송국 스트림을 받기 위한 RF 장비의 부재.
  - 오디오와 비디오 데이터의 복호화는 하드웨어적인 구현으로 이루어진다.
- 이러한 제약 사항을 해결하기 위한 해결 방안 및 전체 조건은 다음과 같다. 방송국을 대치하는 Simulator를 만들고, 채널 정보 및 XML로 작성된 임의의 부가 정보 데이터를 만든다. 본 논문의 구현에서는 데이터 제공부가 방송국을 대신한다. 데이터 제공부와 재생기의 통신 방법을 지상파가 아닌 다른 방법으로 한다. 본 논문에서는 데이터

제공부와 재생기를 같은 시스템 상에서 실행 시킬 수 있도록 설계하였다. 이에 따라 데이터 제공부와 재생기는 간단한 통신 방법인 파이프 통신을 이용하였다.

오디오와 비디오 데이터를 이미지 데이터로 대치한다. 그러나 JMF API를 외부 API에 추가함으로써, 소프트웨어적인 비디오/오디오 데이터의 복호화에도 준비를 한다.

#### IV. XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 구현

본 논문에서 구현한 시스템은 XML기반의 대화형 디지털 TV 재생기 소프트웨어이다. 이 시스템에서 구현한 대부분의 모듈들은 실제 대화형 디지털 TV 재생기의 기능 중 일부만을 구현하였다. 본 시스템은 MPEG-2 테이블의 올바른 분석과 XML 데이터 기반의 데이터의 적절한 화면 처리 및 재생에 목적이 있으므로 하드웨어적으로 처리할 부분들에 대하여는 구현을 하지 않았다.

본 논문에서 구현한 XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 소프트웨어는 가상의 방송 채널을 선정하고, 각 방송 채널에 대한 가상의 방송 콘텐츠 스트림을 생성하여 디지털 TV 재생기로 전송하는 데이터 제공부 Simulator와 전송받은 스트림을 분석하여 화면에 재생하는 디지털 TV 재생기로 구성된다.

##### 1. 데이터 제공부 Simulator 구현

데이터 제공부 Simulator는 채널정보 테이블/데이터 스트림을 전송하는 모듈을 의미한다. 본 논문에서 구현한 데이터 제공부 Simulator는 채널 정보 파이프로부터 채널 정보를 읽어들이는 채널 감지기 및 읽어들이는 채널 정보에 해당하는 비디오/오디오/데이터 스트림을 생성하여 스트림을 데이터 정보 파이프에 써 주는 스트림 생성기로 구성된다.

구현의 편의상 각 채널에 대한 데이터는 미리 정해 놓고, 각 채널 데이터를 생성하였다. 한 예로 기상방송의 데이터로써 다음의 표는 날씨 정보를 나타내기 위해 사용한 XML 정의 태그이다.

Tag	Attribute	데이터형	Meaning
<Weather>			날씨정보
<Time>	YYmmDD	String	날짜
</Time>			
<brief></brief>		String	날씨요약
<Regional>			지역별 세부정보
<Region></Region>		String	지역
<State></State>		String	날씨상태
<Temper></Temper>			온도
<Humidity></Humidity>		String	습도
</Regional>			
<LocationX>		int	데이터가 표시될시작 X좌표
</LocationX>			
<LocationY>		int	데이터가 표시될시작 Y좌표
</LocationY>			
</Weather>			

##### 2. 재생기 시스템 구현

재생기 시스템은 크게 입력 스트림을 읽어들이는 분석을 하는 스트림 분석기(Stream Parser)와 각 입력 스트림의 테이블 및 데이터 처리를 하는 구현 처리 모듈, 외부 API(JMF, Havi, JAXP), 사용자 입력 및 처리, 화면 출력을 담당하는 사용자 인터페이스 모듈로 구성되어 있다. 본 논문에서 구현한 재생기 시스템에서는 모든 부분을 관리자가 통제하는 구현 기법을 사용하였다. 테이블의 경우에는 각 테이블마다 해당 테이블의 상태와 버퍼를 관리하는 테이블 관리자 클래스가 있고 이 테이블 관리자들을 관리하는 관리자 클래스가 있으며, 데이터 처리를 관리하는 관리자 클래스가 있고, Xlet 객체들을 통제하는 Xlet 관리자가 존재한다. 또한 전체 시스템의 환경 및 각 매니저들을 전체적으로 관리하는 시스템 관리자 클래스가 존재한다.

본 논문에서 구현한 XML 기반의 디지털 TV 재생기 소프트웨어는 입력 스트림의 처리에 대해 각 객체들간의 통신은 이벤트 생성과 이벤트 통지 이벤트 처리의 과정에 의해 이루어졌다.

본논문의 가장 핵심인 스트림 분석기의 스트림 분석 과정은 다음의 소스코드와 같다.

```

Initialization
Loop Forever
  READ the next MPEG-2 packet
  Process MPEG-2 header and get payload
  Extract PID and use it to demultiplex the streams
  IF a PES stream
    Send to assigned device or discard
  ELSE IF known meta-data stream
    Process stream
    IF "table"
      IF CRC or CHKSUM error
        Discard "table"
      ELSE
        IF new "table" version
          Process new meta-data
        IF Simulation specified Information
          SEND "table" to Simulation
        ELSE
          Discard duplicate data
      ELSE IF "DATA"
        IF CRC or CHKSUM error
          Discard "Data"
        ELSE
          Process XML Processing
      ELSE unknown stream
        Discard unknown data
    REPEAT Loop
    
```

#### V. 성능 분석 및 평가

##### 1. 실험 환경

본 절에서는 XML 데이터 기반의 대화형 디지털 TV 수신기의 시험을 위한 시험 환경을 구축한다. 시험 환경을 구축하기 위해서는 몇 개의 방송국을 대치하는 테이블 및 데이터를 미리 정의하고 또한 부가 정보의 시험을 위해 XML 태그를 정한 뒤, 미리 스트림을 생성해 놓는다. 이 시험에서는 날씨 정보를 보여주는 XML 데이터 스트림을 생성하였다. 또한 프로세스간 파이프 통신 메커니즘을 사용하였으므로 데이터 제공부와 디지털 TV 수

신기를 동일 Linux시스템 상에서 실행하고 시험한다.

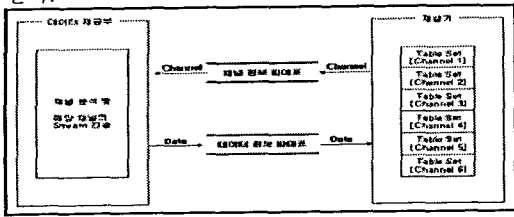


그림 4. 시스템 구성도

2. 실험 결과

그림 5은 스포츠 중계를 보여주는 채널의 화면이다. 이 채널에서는 출전 선수의 기록을 볼 수 있는 Xlet정보가 포함 되어 있다. 출전 선수 기록을 보고 싶다면 선수 보기 버튼을 눌러 응답 결과를 볼 수 있었다.

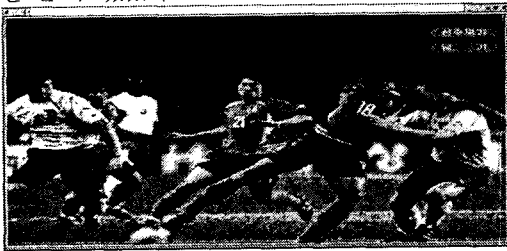


그림 5. 스포츠 채널 동작 화면

그림 6은 선수 보기 Xlet 실행 동작 화면은 선수 보기 버튼을 눌렀을 때, 출력되는 결과이다. 출전 선수의 간략한 기록이 반투명하게 출력됨을 확인하여 정상적으로 잘 동작되고 있음을 확인하였다.

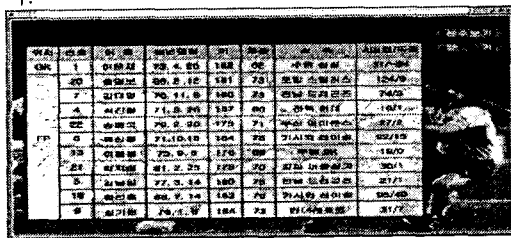


그림 6. 선수 보기 Xlet 실행 동작 화면

이상의 실험 결과에서 보는 바와 같이 원래 의도했던 대로 XML 데이터 기반의 대화형 디지털 TV 수신기의 동작이 정상적으로 이루어지고 있음을 확인하였다.

VI. 결론 및 향후 연구방향

요즘 어린이들은 네트워크 게임이나 채팅을, 어른들은 인터넷상의 방대한 자료를 찾거나 쇼핑을 하면서 자신에게 주어진 시간의 상당 부분을 인터넷에 할애하고 있다. 이는 TV에 비해 인터넷이 주는 이점이 상당히 많다는 점에 기인할 것이다. 이런

인터넷이 주는 이점중의 상당 부분이 양방향성 서비스에 기반을 두고 있다.

그러나 인터넷은 급격한 사용자의 증가로 인하여 네트워크의 속도 저하, 개인정보의 유출, 어느날 인터넷 쇼핑에 의해 물건을 산 이후로 사용하지도 않은 대금 청구서가 날아든 사람들의 예능 인터넷의 편리함과 더불어 많은 문제점들이 야기되기 시작하였다.

이러한 인터넷의 문제점들을 해결해 줄 수 있는 기술이 양방향성 디지털 TV라고 할 수 있다.

본 논문에서는 이를 위한 규격상이 아닌 방법적인 해결책을 제시하였다. 그 해결책은 방송 콘텐츠의 제작 및 재생에 XML을 이용하는 것이다. 또한, 각종 방송 콘텐츠들의 잘 정의된 XML DTD를 규정하는 것이다. 본 논문에서 이를 위해 가상의 XML 데이터 방송 콘텐츠를 생성하고 이를 수신기로서 보여줌으로써 그 타당성을 검증하였다. 이 타당성은 이미 웹의 문서 표준으로 자리잡은 XML의 특성에 기인한다.

본 논문에서 구현한 XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 소프트웨어는 차후에 해결해야 할 몇 가지 미구현된 부분과 앞으로 더 연구해야 할 점들이 있다. 우선 본 논문에서는 리눅스 환경에서 실행되는 시스템을 만들었지만, 실제의 구현 환경은 리눅스나 윈도우가 아닌 RealTime Linux와 같은 셋탑 박스에 올라갈 실시간 OS시스템상에서 구현되어야 할 것이다. 또한 본 논문에서는 JVM 환경하에서 구현 실행했지만, JVM을 셋탑 박스에 올리기는 많은 무리가 따를 것이다. 그러므로 Personal Java Virtual Machine을 사용해야 할 것이고, 그에 따라 본 논문에서 구현한 시스템에서 사용한 API의 일부는 사용하지 못 할 수도 있다. 또한 이번 논문의 구현에서는 외부 XML 및 HTML 데이터의 적용이 이루어지지 않았다.

이러한 미비된 문제에 대해 앞으로의 연구 방향은 우선적으로 실시간 OS상에서의 실행이 우선 될 것이다. 그리고 나머지 문제들에 대하여도 점진적으로 해결해 나갈 것이다.

참 고 문 헌

[1] <http://www.atsc.org>  
 [2] <http://java.sun.com/products/javatv/index.html>  
 [3] <http://dase.nist.gov>  
 [4] ISO/IEC 13818-1, Information Technology Generic coding of moving pictures  
 [5] ATSC Document A/53, ATSC Digital Television Standard, ATSC, 1995  
 [6] ATSC Standard A/90, ATSC Data Broadcast Standard, July, 2000  
 [7] 최미란, 서울시립대학교 “PSIP 해석기 설계와 구현”, 2001.02  
 [8] 박인성, 서울시립대학교 “대화형 텔레비전 방송을 위한 비트열 제작에 관한 연구”, 2000.02  
 [9] 자바와 XML, 브렛 맥래프린, 한빛미디어  
 [10] REC-xml-19980210, Extensible Markup Language(XML), World Wide Web Consortium, Apr, 1998