

XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 설계 및 구현에 관한 연구

이정배[†], 임충수^{**}, 김환철^{***}

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.

A Study of Design and Implementation of Software Player for XML Data Based Interactive Digital TV Service

Jeong-Bae Lee[†], Choong-Soo Rim^{**}, Whan-Chul Kim^{***}

ABSTRACT

Recently, The Analog TV has been being replaced by digital TV. This dues to the advantage of digital TV that sends data as well as audio/video stream to the receiver. But there are no standards or rules for processing the data. So, most companies or developers process the data in separate methods. This absence of standards or rules for processing the data causes many confusions and waste of time, money, man power. This Thesis proposes the solution of the problem not based on standardized respect but methodological respect. This solution is using XML in producing and playing the broadcasted multimedia contents and data. We believe that this solution saves much man power, time, money and increase reusability of expensive broadcasting contents.

Key words: XML, Interactive(대화형), Digital TV(디지털 TV), Player(재생기)

1. 서 론

50년이 넘는 역사를 가진 TV는 디지털 시대로의

전환에 발 맞추어 기술 선진국의 선도하에 아날로그 방송 방식에서 디지털 방송 방식으로의 전환이 이루어지고 있다. 이러한 디지털 TV 방송의 세계화에 발 맞추어 국내에서도 완전한 디지털 방송의 정착을 목표로 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 디지털 TV로의 전환으로 인하여 시청자들은 더욱 훌륭한 음질과 화질의 방송 서비스를 제공 받을수 있다. 그러나 이보다 더욱 획기적인 디지털 TV의 장점은 오디오/비디오 이외에 데이터도 전송할 수 있다는 데 있다.

※ 교신저자(Corresponding Author) : 이정배, 주소 : 충청남도 아산시 탕정면 갈산리 100(336-708), 전화 : 041) 530-2251, FAX : 041)530-2876, E-mail : jblee@sunmoon.ac.kr
접수일 : 2004년 5월 7일, 완료일 : 2004년 9월 10일

[†]충신회원, 선문대학교 컴퓨터정보학부

^{**}(주)코메스타

(E-mail : lcs1472@comesta.com)

^{***}(주)코메스타

(E-mail : hkim@comesta.com)

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 시킬수 있을 것이다.

그러나, 디지털 TV 규격 상에서는 비디오-오디오 스트림이 아닌 데이터를 처리하는 방법에 대해서는 규격을 정하지 않고 있다. 이 점이 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 재촬영이 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 가능성과 타당성을 검토하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 시스템을 구현하는 데 필요한 표준들과 기술들을 간략히 설명하고, 3장에서는 시스템 데이터 제공기 Simulator와 재생기 시스템의 설계에 대하여 설명하였다. 4장에서는 실질적인 시스템 구현 환경과 구현 방법에 대해 설명하고, 5장에서는 시스템의 시험 결과를 설명하였다. 마지막으로 6장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 설명한다.

2. 관련 연구

ICUBE사 등 다수의 회사들은 방송 분야의 솔루션을 제공했던 회사들이 최근 가정용 디지털 솔루션으로 업무 영역을 확장하여 컴퓨터와 가전의 XHTML 기반의 디지털 통합에 대한 연구 및 제품개발을 진행하고 있다. 그 결과로 컴퓨터 안의 멀티미디어 데이

터를 무선 네트워크를 통해 TV에서 편하게 볼 수 있는 제품들을 개발하여 자체채널 송출 자동화 시스템, 방송 자동송출 시스템, 광고 자동송출 시스템, 네트워크 기반의 뉴스 자동화 시스템을 구축하고 있으며, 비선형 편집 솔루션, 디지털 동영상 자료관리 솔루션, 데이터방송 송출 솔루션들을 개발하였으며 또한 지속적으로 관련된 연구를 하고 있다.

또한 ATSC(Advanced Television Standard Committee)는 미국의 지상파 디지털TV 표준안을 제정하는 단체로 198개의 회원사를 가지고 있으며, 한국, 캐나다, 대만, 아르헨티나 등의 국가에서 규격으로 채택되었다[2]. ATSC는 지상파 디지털 방송에만 국한되지 않고 위성을 통한 디지털 TV 신호의 전송 규격을 1999년 10월 승인하여 영역을 확대하고 있다. 현재 오디오/비디오는 표준안이 완료되어 1998년부터 본 방송을 하고 있으며, 데이터 방송에 관해서는 산하 기술 그룹들에서 표준안을 작업 중에 있다.

ATSC 방송 관련 표준화 그룹들로는 TS/S13(Data Broadcast Specification), TS/S16(Interactive Service Protocols), TS/S17(Digital TV Application Software Environment(DASE))등이 있다.

T3/S17 DASE는 데이터 방송과 대화형 서비스를 위한 기반으로 데이터 서비스를 처리하기 위해 수신기의 구조가 어떻게 되어야 하며, 수신된 콘텐츠가 어떻게 보여져야 하는지에 대해 정의한다[14]. DASE는 Application, Application Execution Engine, Content Decoders, Presentation Engine, System Service API로 이루어져 있다.

XML은 1996년 W3C(World Wide Web Consortium)의 후원으로 형성된 XML Working Group

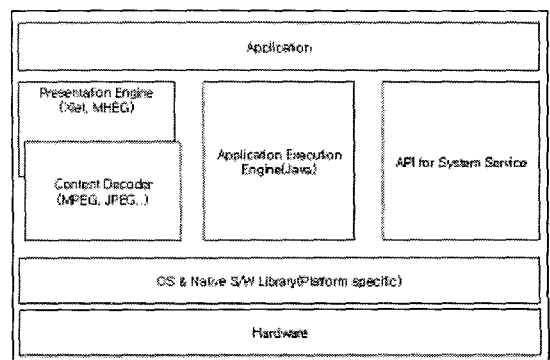


그림 1. ATSC-DASE S/W Architecture

에 의해 개발된 것으로, HTML과 SGML이 갖는 단점은 보완하고 장점은 결합하고 있다.

먼저 SGML은 매우 복잡하기 때문에 전체를 지원하는 소프트웨어의 개발이 용이하지 않는데, 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. 1998년 2월 10일에는 W3C 권고에 따르는 XML 1.0 사양이 발표되었다. HTML과 SGML의 필수적인 기능만을 취합하고 복잡하고 어렵거나 비효율적인 부분은 제외함으로써, XML은 두 언어의 핵심적인 장점을 그대로 보유하고 있다.

또한 Java TV API에서는 Xlet application life-cycle이라는 application model을 정의하고 있다[3].

Xlet이라함은 이러한 application model을 사용하여 만든 Java application을 말한다.

■ Xlet의 구성요소

Application manager : Xlet application을 통제하는 소프트웨어적인 digital TV 수신기를 의미한다. Application manager는 자신의 상태의 변화를 신호하여 Xlet의 Life cycle을 통제한다.

Xlet : digital TV에서 동작하는 application을 의미한다.

Xlet states : Application의 통제에 의해 Xlet 자신의 상태 변화를 의미한다.

Xlet context : Xlet이 시스템상의 다른 facilities들에 접근하기 위해 사용하는 객체를 의미한다.

■ Xlet의 Lifecycle

Xlet은 Loaded, Paused, Active, Destroyed라는 네가지 상태의 Lifecycle을 갖는다.

Xlet의 상태 전이를 도식화 하면 그림 2와 같다.

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

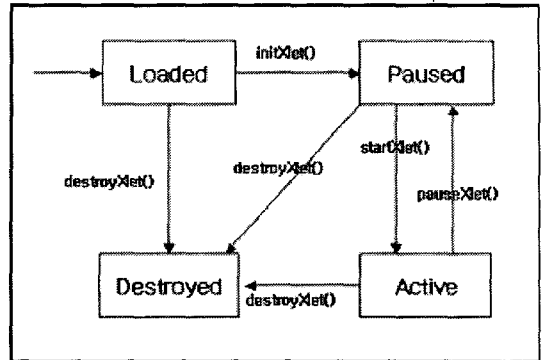


그림 2. Xlet Lifecycle

3. XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 설계

3.1 기능

본 논문에서 제공하고자 XML 기반의 대화형 디지털 방송 서비스는 그림 3과 같다. 그림에서 방송국 시스템의 데이터 생성기에서 XML을 이용하여 작성된 방송용 데이터가 만들어진다. 가정의 TV 셋탑박스에서는 방송국으로부터 지상파로 전송된 MPEG-2 스트림으로부터 오디오/비디오/XML 데이터를 분리해서 재생 처리 과정을 거쳐 화면과 스피커로 Rendering 하게 된다.

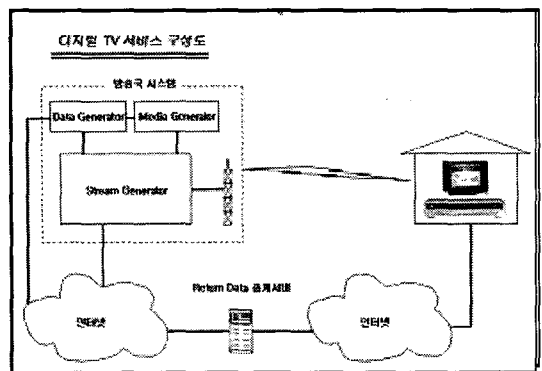


그림 3. 디지털 TV 서비스 구성도

본 논문의 XML 기반의 대화형 디지털 TV 재생기 구현은 ATSC의 구현 규격이 된 “NIST DASE Development Environment” 규격을 기반으로 구현하고 XML Parser를 통한 데이터 처리를 추가함으로써, XML을 기반으로 제공되는 모든 미디어 콘텐츠 정보 및 부가 서비스들은 별도의 수정없이 자유롭게

호환이 되도록 수정하였다[4]. 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 제공함에 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 및 XML 부가 정보 데이터를 이미지 데이터의 정보와 혼합하여 디지털 TV 재생기로 전송한다. 실질적으로 전송되어야 할 오디오 및 비디오 데이터는 하드웨어로 구성된 복호화기에 의해 복호화 되므로 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.

3.2 구조

시스템은 크게 가상의 데이터를 제공해주는 데이터 제공부와 재생기로 나뉘어진다. 데이터 제공부는 테이블 및 이미지/XML 데이터 스트림을 생성하고 전송하는 스트림 생성기와 채널 정보의 변경을 감지하는 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 API를 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 4와 같다.

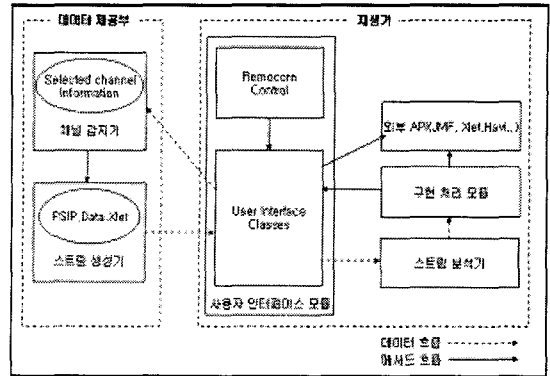


그림 4. 시스템 구성도

본 시스템을 설계하는 데 있어서의 몇 가지 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 전제 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 인해, 소프트웨어적인 비디오/오디오 데이터의 복호화에도 준비를 한다.

4. 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.

4.1 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 감지기와 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 기상 방송의 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>			
		String	해당그림
<LocationX> </LocationX>		Int	데이터가 표시될 시작 X좌표
<LocationY> </LocationY>		Int	데이터가 표시될 시작 Y좌표
</Weather>			

4.2 재생기 시스템 구현

재생기 시스템은 크게 입력 스트림을 읽어들이 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 관리자가 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 객체들 간의 통신은 이벤트 생성과 이벤트 통지 이벤트 처리의 과정에 의해 이루어졌다.

본논문의 가장 핵심인 스트림 분석기의 스트림 분석 과정은 다음의 수도코드와 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
    
```

5. 성능 분석 및 평가

5.1 실험 환경

본 절에서는 그림 5와 같이 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 매커니즘을 사용하였으므로 데이터 제공부와 디지털 TV 수신기를 동일 Linux시스템 상에서 실행하고 시험한다.

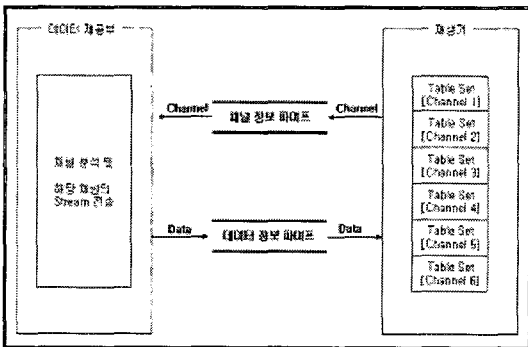


그림 5. 시스템 구성도

5.2 실험 결과

본 절에서는 본 논문에서 구현한 XML 기반의 디지털 TV 재생기 소프트웨어의 실행 결과를 보여준다. 그림 6은 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 7은 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. 이상의 실험 결과에서 보는 바와 같이 원래 의도했던 대로 XML 데이터 기반의 대화형 디지털 TV 수신기의 동작이 정상적으로 이루어지고 있음을 확인하였다.



그림 6. 스포츠 채널 동작 화면

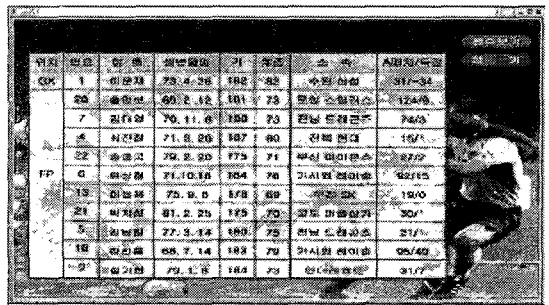


그림 7. 선수 보기 Xlet 실행 동작 화면

6. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 다양한 양방향 서비스들의 제공을 위해서 값비싼 미디어 콘텐츠들의 제작 비용 절감과 재사용을 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.

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 올리는 많은 무리가 따를 것이다. 그러므로 Personal Java Virtual Ma-

chine을 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.

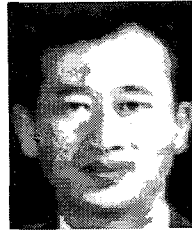
이러한 미비된 문제에 대해 앞으로의 연구 방향은 우선적으로 실시간 OS상에서의 실행이 우선 될 것이다. 그리고 나머지 문제들에 대하여도 점진적으로 해결해 나갈 것이다.

참 고 문 헌

[1] <http://members.tripod.lycos.co.kr/dtv/default.htm>
 [2] <http://www.atsc.org>
 [3] <http://java.sun.com/products/javatv/index.html>
 [4] <http://dase.nist.gov>
 [5] <http://developer.jav.sun.com>
 [6] <http://java.sun.com/xml/index.html>
 [7] <http://havi.org>
 [8] ISO/IEC 13818-1, Information Technology Generic coding of moving pictures.
 [9] and associated audio information : System, Interantional Standard, 1994.
 [10] ATSC Document A/53, ATSC Digital Television Standard, ATSC, 1995.
 [11] ATSC Standard A/65, Amendment No1, Program AND System Information Protocol for terrestrial roadcast and cable, ATSC, 2000.
 [12] ATSC Standard A/66, Corrigedum No1 to PSIP for Terrestrial Broadcast and Cable A/65, ATSC, 1999.
 [13] ATSC Standard A/67, Amendment No.1 to PSIP for Terrestrial Broadcast and Cable A/65, ATSC, 1999.
 [14] ATSC Standard A/90, ATSC Data Broadcast Standard, july, 2000.
 [15] ATSC Standard A/91, Implementation Guidelines for the ATSC Data Broadcast Standard, june, 2001.
 [16] KOBA 방송기술 논문집, 김형중, 1999. 06.
 [17] 데이터 방송 잠정 표준안-한국 정보 통신 기술

협회, 2001. 06.

[18] 최미란, 서울시립대학교 “PSIP 해석기 설계와 구현”, 2001. 02.
 [19] 박인성, 서울시립대학교 “대화형 텔레비전 방송을 위한 비트열 제작에 관한 연구”, 2000. 02.



이 정 배

1981년 2월 경북대학교 전자공학과 전자계산기 전공 공학사
 1983년 2월 한국과학기술원 전산학과 공학석사
 1982년 2월~1991년 2월 한국전자통신연구원 선임연구원

1991년 3월~2002년 2월 부산외국어대학교 컴퓨터공학과 부교수
 2002년 3월~현재 선문대학교 컴퓨터정보학부 부교수
 관심분야 : 임베디드 시스템, 실시간 운영체제, 임베디드 프로토타이핑, 이동멀티미디어방송, 디지털 방송, 데이터방송, 등



임 충 수

1998년 충남대학교 컴퓨터학과(이학사)
 2000년~2001년 ㈜멀티테크 연구원
 2001년~2002년 ㈜이엔텔 연구원
 2002년 충남대학교 컴퓨터학과(이학석사)

2002년~현재 ㈜코메스타 개발 팀장
 관심분야 : 무선통신/방송, 객체지향 개발 방법론, 이동멀티미디어 방송, SDR(Software Defined Radio) 등



김 환 철

1984년 2월 경북대학교 전자공학과 전자계산기 전공 공학사
 1986년 2월 한국과학기술원 전산학과 공학석사
 1986년 2월~2000년 10월 한국전자통신연구원 책임연

구원

2003년 3월~2004년 9월 현재 선문대학교 컴퓨터정보학과 겸임교수
 2000년 11월~2004년 9월 현재 (주)코메스타 대표이사
 관심분야 : 소프트웨어공학, 이동멀티미디어방송, 위성통신방송, 디지털방송, 데이터방송, 광대역 이동 고속무선방송, SDR(Software Defined Radio) 등