

EXI 기반의 효율적인 TV-Anytime 메타데이터 전송 기법

장범석*, 오봉진**, 백의현**, 하영국*

*건국대학교 컴퓨터공학부

**한국전자통신연구원 소프트웨어연구부문

e-mail: mimaster@konkuk.ac.kr

An Efficient TV-Anytime Metadata Delivery Method Based on EXI

Bum-Suk Jang*, Bong-Jin Oh**, Eui-Hyun Paik**, Young-Guk Ha*

*Dept. of Computer Science and Engineering, Konkuk University

**Software Research Laboratory, Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

최근 IPTV 시스템에서 다양한 서비스 제공을 위해 IPTV 콘텐츠 메타데이터의 효과적인 전송과 처리에 관심이 모아지고 있다. 이를 위해 TV-Anytime forum 에서는 대용량 IPTV 메타데이터의 전송을 위해 필수적인 바이너리 인코딩 기법으로서 MPEG-7 에 포함된 인코딩 방식인 BiM 을 권장하고 있다. 이에 본 논문에서는 상용 기술로서 사용시 로열티가 부과되는 BiM 을 대신하여 XML 문서의 인코딩을 위한 W3C 의 개방형 표준인 EXI 를 기반으로 TV-Anytime 메타데이터 전송 시스템을 설계하고 BiM 기반의 시스템과 성능을 비교하였다.

1. 서론

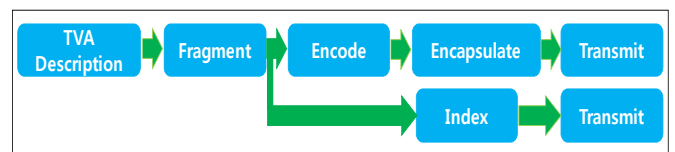
최근 IPTV 시스템 기술의 발전과 급속한 시장 확대에 따라 더 다양한 IPTV 서비스에 대한 요구가 늘어나고 있다. IPTV 상에서의 서비스 제공을 위해서 영상 이외에 영상에 대한 메타데이터가 사용되며, 현재 TV-Anytime forum 에서 제정한 메타데이터 규격이 대표적으로 사용되고 있다 [1]. TV-Anytime 은 XML 을 기반으로 한 IPTV 메타데이터 표준으로서 대용량 메타데이터를 위한 바이너리 인코딩을 지원하고 있으며 MPEG-7 에 포함되어있는 BiM (Binary Coding of XML Metadata)을 기본 인코딩 기법으로 제시하고 있다.

그러나 TV-Anytime 에서 권장하고 있는 BiM 의 경우 상용 기술로서 로열티 등의 문제로 인하여 자유로운 기술 사용이 어렵다. 이에 본 논문에서는 W3C 에서 제시한 XML 문서 인코딩을 위한 개방형 표준인 EXI (Efficient XML Interchange)를 기반으로 TV-Anytime 메타데이터 전송 시스템을 설계하였다. 또한 모바일 IPTV 단말이나 저사양의 Embedded 단말 등 앞으로의 IPTV 시스템에 있어서 활용 분야를 생각해 볼 때 메타데이터의 처리는 빠른 처리 속도가 요구된다. 따라서 본 논문에서 제안하는 방식과 BiM 기반의 메타데이터 처리 방식의 속도를 비교하여 본다.

2. TV-Anytime 메타데이터 전송

메타 데이터 전송 방식에는 단방향 (unidirectional) 방식과 양방향 (bidirectional) 방식 2 가지 방식이 있다.

단방향 방식에서 콘텐츠를 전송하는 서버는 일반적으로 정보를 단말기에 전송하며 단말기는 서버에게 단말의 상태 및 의사 표현하지 않는 방식을 말한다 [2]. 현재 대부분의 서비스들이 단방향 전송 방식을 채택하고 있으며, 단방향 전송방식은 크게 (그림 1)과 같이 단편화 (fragmentation), 부호화 (encoding), 캡슐화 (encapsulation), 색인화 (indexing)의 4 단계로 이루어져 있다 [3].



(그림 1) TV-Anytime 메타데이터 전송 절차

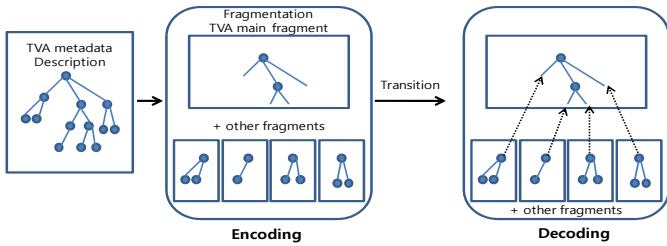
2.1 단편화 (Fragmentation)

메타데이터 단편화는 TV-Anytime 메타데이터를 독립적으로 전송, 처리, 갱신될 수 있는 세부 단위인 단편 (fragment)으로 분해하는 과정이다. 각 단편은 독립적으로 처리될 수 있으므로 이미 전송된 콘텐츠의 일부에 해당되는 기술(description) 정보를 추가적으로 제공하거나, 또는 제공된 메타데이터의 일부분만을 최신의 정보로 갱신하는 등 효율적인 메타데이터 처리 및 부가적인 서비스를 가능하게 한다.

TV-Anytime 표준에서는 분할이 가능한 단편들을 정의하는데, 세그먼트 (Segmentation) 메타데이터, 프로그램 기술 (Program Description) 메타데이터 등이 단편으로 정의될 수 있다. (그림 2)에서와 같이 단편화된 조

* 본 연구는 지식경제부(MKE/KEIT)의 IT R&D 사업(과제번호: KI002186, IPTV 기능고도화를 위한 보안플랫폼 및 미들웨어 기술 개발)의 지원을 받아 진행되었음

각들은 단말로 전송된 후에 디코딩 과정에서 다시 하나의 TV-Anytime 메타데이터로 재결합된다.



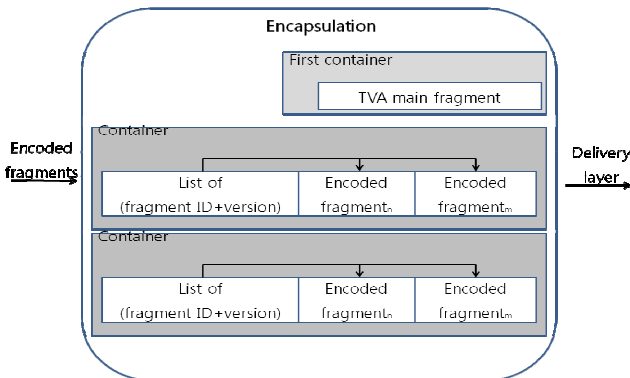
(그림 2) 메타데이터 단편화 (Fragmentation)

2.2 부호화 (Encoding)

단편화된 메타데이터는 대역폭 (bandwidth)의 효율성을 위하여 바이너리 인코딩되어 전송 또는 저장된다. TV-Anytime에서는 인코딩 기법으로 MPEG-7의 BiM을 사용할 것을 권고한다. BiM 인코딩은 TV-Anytime 스키마의 상태도 (state diagram)에 따른 각 단편의 구조 토큰화 (tokenization)에 기반한다 [5].

2.3 캡슐화 (Encapsulation) 및 색인화 (Indexing)

인코딩된 메타데이터 단편들을 전송하기 위하여 그룹화하는 과정이다. 이 때, 그룹화되는 단편들의 갱신 및 재구성을 위한 부가정보 (Identifier, Version, Context Path 등)가 추가된다. 추가된 정보는 그룹화된 단편들과 함께 컨테이너에 저장된다. (그림 3)은 캡슐화 과정을 도시한 것이다.



(그림 3) 메타데이터 캡슐화 (Encapsulation)

TV-Anytime 메타데이터 인코딩 과정에서 색인화는 선택적으로 적용될 수 있다. 색인은 처리 속도가 제한되는 단말에서 별도로 제공되는 색인을 이용하여 단편 수준의 접근을 용이하게 하기 위한 것이다.

3. EXI 기반의 전송 기법 설계

3.1 단편 재구성을 위한 Context Path 전략

EXI 기법을 TV-Anytime에 적용하기 위해서는 단편들의 바이너리 인코딩뿐만 아니라 EXI에 맞는 단편들의 재구성 전략까지도 함께 고려되어야 한다. BiM에서는 (그림 4)와 같은 TBC (Tree Branch Code)를 이용한 Context Path 전략을 사용하고 있다. TBC는 SBC

(Schema Branch Code), Substitution Code, Path Type Code 및 Position Code로 구성 되어있어서 각 단편의 정확한 구조의 복구가 가능하다 [5].

Context and oper and TBCs of TextAnnotationType					Tree Branch
Context SBC	Operand SBC	Substitution Code	Type Code	Position Code	
000	-	-	-	-	Reference to parent
-	0000	-	-	[Pos.Code]	User Data Extension Code
001	0001	-	-	[Pos.Code]	Dependency Structure
010	0010	-	[Type Code]	[Pos.Code]	FreeTextAnnotation
011	0011	-	-	[Pos.Code]	KeywordAnnotation
100	0100	-	-	[Pos.Code]	StructuredAnnotation
-	0101	-	-	-	Confidence
-	0110	-	-	-	Relevance
-	0111	-	-	-	XmlLang
101-110	1000-1111	-	-	-	
111	-	-	-	-	Path Termination Code

(그림 4) TBC 테이블

TV-Anytime에서는 메타데이터 전송 시에 인코딩된 단편들을 저장하고 있는 바이너리 데이터 (payload)와 함께 전체 메타데이터 구조의 복구를 위한 FUU (Fragment Update Unit)를 함께 전송한다. 이때 BiM 인코딩 기법에서 지원하는 TBC 기반의 단편 관리 기법에 따라 캡슐화 단계에서 FUU가 정의되는데 FUU는 Fragment Update Command, Fragment Update Context, Context Mode Code, Context Path Position Code의 4가지 요소로 구성된다 [3].

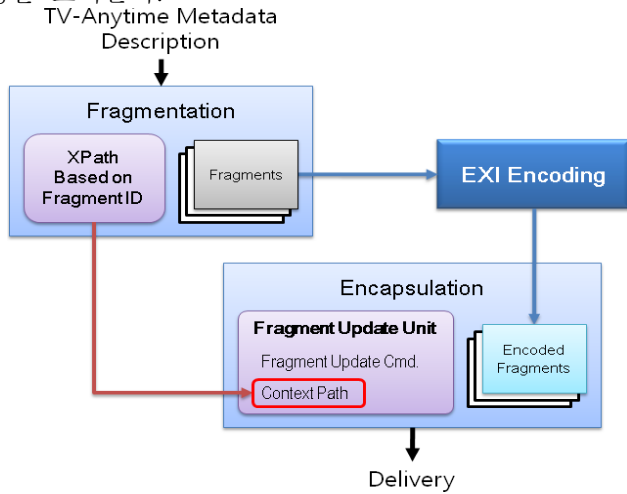
Fragment Update Command는 단편에 대한 조작 명령어로 ReplaceContent와 DeleteContent로 나뉜다. ReplaceContent는 해당 노드가 있으면 교체하고 없으면 추가하는 명령어이다. DeleteContent는 해당 노드를 삭제하는 명령어이다. Fragment Update Context는 메타데이터 트리상에서 대상 단편 노드까지의 경로를 나타낸다. Context Mode Code는 Fragment Update Context가 상대적 경로인지 절대적 경로인지를 나타낸다. Context Path Position Code는 해당 노드의 위치에서 형제 노드들과의 순서를 나타낸다.

그러나 TV-Anytime 스펙에서는 단편화의 단위가 정해진 몇 종류의 단편으로 고정되어 있고, 같은 종류의 단편간의 순서가 무작위적이기 때문에 BiM의 TBC 전략과 FUU 구조는 TV-Anytime 메타데이터에 최적화되어 있지 않다 [3].

3.2 EXI 기반의 인코딩 및 재구성 기법

EXI를 TV-Anytime 메타데이터에 대한 인코딩 기법으로 활용하기 위해서는 BiM의 Context Path 전략과는 다른 방법이 필요하며 이를 위해 FUU에 대한 재정의가 필요하다. EXI에서는 TBC와 같은 별도의 단편 관리 및 재구성 방법을 지원하지 않는다 [4]. 따라서 본 논문에서는 Fragment Update Command와 XPath (XML Path Language) 기반의 Context Path로 구성된 새로운 FUU 구조를 설계하였다. 제안된 Context Path는 단편 ID (해당 단편의 XML 트리상의 노드 ID)를 포함하는 절대 경로기반의 XPath 표현식을 사용하여 구성하였다. Fragment Update Command는 Update와 Remove로 구분되며 Context Path에 의해 지정된 단편에 대한

조작을 수행한다. (그림 5)는 본 논문에서 제안된 EXI 기반의 TV-Anytime 메타데이터 인코딩 및 캡슐화 과정을 보여준다.



(그림 5) EXI 기반의 메타데이터 전송 절차

<표 1>은 본 논문에서 정의된 FUU 와 각각에 대한 단편 조작 방법을 보여준다.

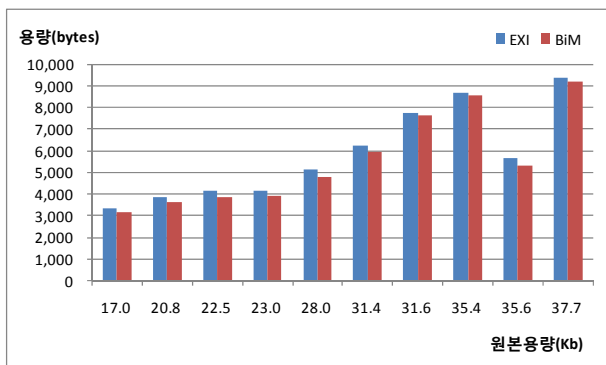
<표 1> FUU 및 단편 조작 방법

Fragment Update Cmd.	Context Path	설명
Update	XPath with Node ID	XPath 로 지정된 위치에 단편이 없는 경우 새로 추가
		XPath 로 지정된 위치에 기존의 단편이 있는 경우 갱신
Remove	XPath with Node ID	XPath 로 지정된 단편을 삭제

4. 구현 및 성능 분석

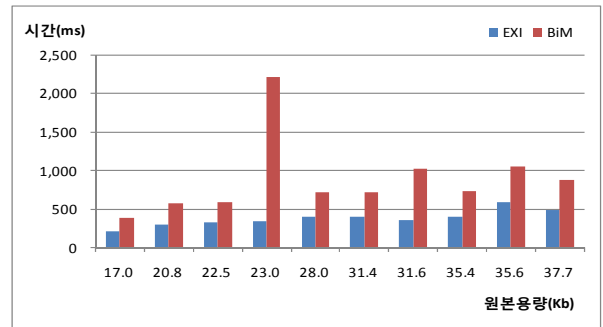
본 논문에서는 ISO MPEG-7 표준의 BiM 참조 코드와 Siemens 의 EXI 라이브러리를 이용한 구현 및 실험을 통해 BiM 과 EXI 기반 시스템의 성능을 비교하였다. 실험 대상 메타데이터 파일은 BBC 에서 배포하고 있는 TV-Anytime 메타데이터 문서를 사용하였다.

(그림 6)은 각 시스템의 인코딩 후 압축률을 비교한 것이다. 압축률에 있어서 평균 4.7% 가량의 차이로서 두 시스템간에 거의 유사한 성능을 보였다.



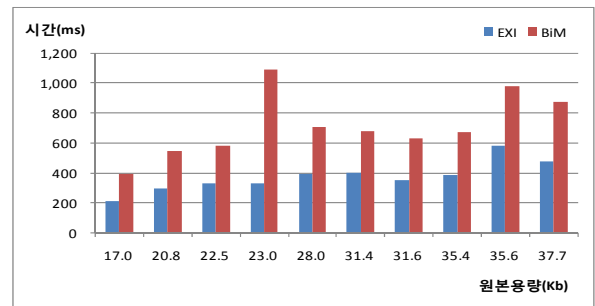
(그림 6) 압축 성능 비교

(그림 7)은 XML 파일을 단편화한 후 각 시스템간의 인코딩 소요 시간을 나타낸 것이다. 압축률에 있어서 크게 차이가 없었던 반면 인코딩 속도에 있어서는 제안된 시스템이 최대 654%, 최소 177%, 평균 238% 가량 속도가 빠름을 알 수 있었다.



(그림 7) 인코딩 속도 비교

(그림 8)은 인코딩된 단편을 디코딩 하는데 소요된 시간을 나타낸 것이다. 디코딩에서도 제안된 시스템이 최대 327%, 최소 167%, 평균 192% 가량 속도가 빠름을 알 수 있었다.



(그림 8) 디코딩 속도 비교

5. 결론

본 논문에서는 W3C 의 개방형 표준인 EXI 를 TV-Anytime 메타데이터 전송에 적용하기 위한 방안을 제시하고 BiM 기반의 시스템과 성능을 비교 하였다. 실험을 통해 제안된 방식이 압축 효율 면에서는 유사하나 인코딩 및 디코딩 속도 면에서는 평균 2 배 정도 효율적임을 알 수 있었다. 따라서 추후에 제안된 방법을 모바일 IPTV 단말이나 저사양의 Embedded 단말 등에 적용한다면 보다 효과적인 IPTV 서비스 제공을 가능하게 할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] TV-Anytime Forum, <http://www.tv-anytime.org/>
 [2] Broadcast and On-line Services: Part 2: Phase 1 - System description(ETSI TS 102 822-2 V1.4.1)
 [3] Broadcast and On-line Services: Part3, Metadata Sub-part2: System aspects in a uni directional environment (ETSI TS 102 822-3-2 V1.3.1)
 [4] Efficient XML Interchange (EXI) Format 1.0 <http://www.w3.org/TR/2009/CR-exi-20091208/>
 [5] MPEG systems technologies - Part 1: Binary MPEG format for XML (SO/IEC 23001-1)