

MPEG-7 문서 관리를 위한 효율적인 저장 방법

A Effective Storage Method for Managing of MPEG-7 Dcocument

안병태, 이종하, 정범석
유한대학

Ahn Byeong-Tae, Lee Jong-Ha, Chung Bhum-Suk
YuHan College

요약

제한된 자원 하에서 멀티미디어 콘텐츠를 이용하기 위해서는 XML로 표현되는 MPEG-7 문서의 효율적인 관리 방법이 필요하다. 이 때 XML 문서 클러스터링 방법들을 이용할 수 있겠으나 보다 효율성을 높이기 위해 MPEG-7 문서의 특성을 반영한 새로운 방법이 요구된다. 본 논문에서는 MPEG-7 문서를 효율적으로 관리하기 위해 MPEG-7 문서의 엘리먼트들 사이에 나타나는 의미 관련성을 이용해 저장할 수 있는 새로운 클러스터링 방법을 제안하고, 이를 기존 방법들과 비교하였다.

Abstract

To use multimedia contents in restricted resources, any management method of MPEG-7 documents is needed. At this time, some XML clustering methods can be used. But, to improve the performance efficiency better, new clustering method which uses the characteristics of MPEG-7 documents is needed.

In this paper, we suggest a new clustering method to manage MPEG-7 documents efficiently, which uses some semantic relationships among elements of MPEG-7 documents. And also we compare it to the existed clustering methods.

I. 서론

최근 들어 모바일 기기에서 MP3, 비디오 메일, 디지털 멀티미디어 방송(DMB: Digital Mulitmeida Broadcast) 등 다양한 멀티미디어 응용들이 나타나면서 제한된 자원 하에서 멀티미디어 데이터의 관리는 이제 매우 중요한 연구 주제가 되었다. 그런데 제한된 자원 하에서 대용량의 멀티미디어 콘텐츠를 효과적으로 관리하기 위해서는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 메타데이터의 관리가 필수적이다.

최근에 멀티미디어를 효과적으로 다룰 수 있도록 하기 위해 멀티미디어 콘텐츠 기술 방법에 대한 국제 표준으로 MPEG-7이 채택되었다[1]. MPEG-7은 멀티미디어 콘텐츠에 대한 기술 방법 즉, 멀티미디어에 대한 메타데이터를 XML 형태로 정의하는 표준이다[2]. 따라서 이러한 MPEG-7을 이용하면 멀티미디어 데이터를 효과적으로 다룰 수 있다 [3, 4].

그런데 이러한 MPEG-7 데이터를 제한된 자원 하에서 보다 효율적으로 다루기 위해서는 적절한 클러스터링 방법이 요구되는데, MPEG-7 문서는 XML 형태로 표현된다. 따라서 MPEG-7 문서 관리에 기존의 XML 클러스터링 방법들을 활용할 수 있다. 다행히 최근에 XML 문서에 대한 다양한 클러스터링 방법들이 제안되었다[5, 6, 7, 8]. 하지만 MPEG-7 문서는 일반 XML 문서와는 다른 특징을 가지고 있다. 즉,

MPEG-7 문서의 엘리먼트들 사이에는 다양한 의미 관련성을 가지고 있다. 따라서 MPEG-7 문서를 보다 효율적으로 관리하기 위해서는 이를 반영한 새로운 클러스터링 방법이 요구된다. 본 논문에서는 이를 반영해 MPEG-7 문서를 효율적으로 관리할 수 있는 새로운 클러스터링 방법을 제안한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서는 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서는 제안하는 MPEG-7 클러스터링 방법을 설명한다. 끝으로 4장에서는 결론과 향후 과제를 논한다.

II. 관련 연구

XML 클러스터링에 대한 기존 연구들은 크게 문서를 대상으로 한 방법과 스키마를 대상으로 한 방법으로 나눌 수 있다. 여기서는 본 논문과 같이 XML 스키마를 대상으로 하는 것은 물론이고 XML 문서를 대상으로 하는 클러스터링 방법들의 특징 및 문제점을 간략하게 알아본다.

1. 문서 기반 클러스터링

문서 기반 클러스터링은 XML 스키마에 대한 정보 없이 XML 문서만을 입력으로 받아 효과적인 클러스터링 정책을 결정하는 방법이다. 이 방법은 주로 XML 문서를 트리로 인식하여 다룬다.

Guillaume와 Murtagh[5]는 XML 문서 클러스터링 방법을 제안하였다. 이 논문에서는 XML 문서를 클러스터링 하는 문제를 그래프 이론을 이용하여 최적의 파티션(Partition)을 찾는 문제로 간주한다.

Francesca 등[6]은 XML 문서를 나타내는 두 트리의 엘리먼트들 사이에 일치하는(Matching) 공통 구조를 추출하는 방법을 제안하였다.

2. 스키마 기반 클러스터링

스키마 기반 클러스터링은 XML 문서의 틀을 나타내는 스키마를 알 수 있을 때 사용하는 방법이다. 일반적으로 잘 정의된 많은 응용들은 대부분 다루는 XML 문서에 대해 스키마를 갖는다. MPEG-7 역시 잘 정의된 스키마를 가지고 있다 [2]. 이러한 스키마는 XML 문서들의 구조를 미리 결정하게 된다. 따라서 이를 이용하면 보다 효과적인 클러스터링 정책을 고안할 수 있다.

Lee 등[7] 이 제안한 XClust는 스키마를 나타내는 두 DTD간의 유사도를 측정하여 그 유사도를 기준으로 같은 도메인의 DTD들을 계층적 기법으로 클러스터링한다. 이 방법에서는 DTD를 트리 형태로 모델링 한 후, DTD를 구성하는 각 노드의 이름, 속성, 그리고 뿌리 노드(root node)로 가는 경로를 비교하여 언어적 및 구조적 유사도를 계산한다. 또한 직계 자손 및 단말 노드끼리의 유사도를 통해 문맥적 유사성을 결정한다.

Xiaofeng Meng 등[8] 이 제안한 OrientX는 스키마를 이용하여 다양한 클러스터링을 적용한다. 이는 XML 문서를 서브트리로 나누고 연관성을 고려하여 논리적인 페이지 단위로 묶어 하나의 레코드에 저장하는 방식으로 XML 문서의 서브트리를 단순히 물리적인 페이지 단위로 나누어 저장하는 방식을 개선한 방법이다. 먼저 스키마를 분석해서 의미 블록(Semantic Block)을 형성한다. 이 의미 블록은 관련성있는 엘리먼트들의 그룹으로서 저장을 위한 논리적 단위가 된다. OrientX에서는 이러한 의미 블록을 얻기 위해서 경험적인 방법을 이용하고 있다. 하지만 단순히 스키마의 문법적인 요소만(예. 카디널리티)을 고려하였기 때문에 복잡한 스키마 구조에서 의미 블록을 구성하기 위한 시간이 많이 소요되고 각 엘리먼트들 간의 문맥적인 유사도를 지원하지 않는다. 우리는 이 방법을 개선하여 MPEG-7 문서 저장을 위한 새로운 클러스터링 방법을 다음 장에서 제안한다.

III. MPEG-7 문서 클러스터링 방법

이 장은 앞 장의 연구들에 대한 분석을 바탕으로 MPEG-7

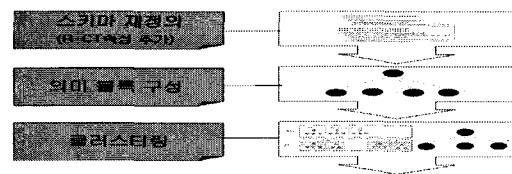
문서의 관리에 적용할 수 있는 새로운 클러스터링 방법을 제안한다.

1. 클러스터링 적용 절차

우리는 MPEG-7 문서 클러스터링을 위해 3단계 클러스터링 적용 절차를 제안한다.

1.1 3단계 적용 절차

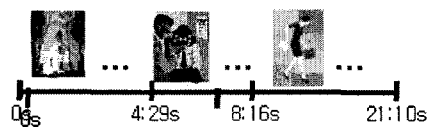
우리가 제안하는 클러스터링 방법의 적용은 크게 3단계로 이루어진다. 먼저 1단계는 기존의 MPEG-7 스키마에 관련성있는 엘리먼트들을 나타내기 위해서 R-CT 속성값을 추가하여 스키마를 재정의한다. 2단계는 재정의된 스키마를 바탕으로 의미 블록을 구성한다. 마지막 3단계는 구성된 의미 블록을 통해 클러스터링 알고리즘을 이용하여 클러스터링을 진행한다. 그림 1은 이러한 3단계 클러스터링 적용 절차를 보여준다. 이에 대한 상세한 설명은 이후의 절들에서 이루어진다.



▶▶ 그림 1. MPEG-7 문서 클러스터링 처리 절차

1.2 사용 샘플

제안하는 클러스터링 방법을 설명하기 위해서 실제 비디오 관련 응용의 MPEG-7 스키마와 발생된 MPEG-7 문서를 사용한다. 그림 2는 사용될 샘플로 비디오 세그먼트 별로 나누어진 간단한 동영상이다. 이 샘플을 위해 IBM사에서 개발된 VideoAnnEx[9] 시스템을 이용하여 비디오를 순차 구조의 세그먼트들로 분류하고 각각의 세그먼트에 대해서 주석을 입력하였다. 뿐만 아니라 자동으로 키 이미지를 추출하여 주석 및 기타 정보를 나타내었다.



▶▶ 그림 2. 세그먼트별 동영상 샘플

그림 3은 이에 대한 MPEG-7 스키마이다. 이는 MPEG-7에서 정의한 다양한 기술자(D: Descriptor)와 기술 스킴(DS: Description Scheme), 데이터타입으로 구성되었다. 즉, 비디오에 대한 메타데이터를 기술하기 위한 VideoSegment 타입을 중심으로 각 키 이미지를 설명하는 MovingRegionType

의미 블록의 구성을 위한 트리를 생성한다.

알고리즘 1. 스키마 그래프 분석 알고리즘

```
// 스키마 파일을 분석한다.
protected Document parse(String schemaFile) throws Exception {
    SAXReader reader = new SAXReader();
    reader.setXMLFilter(new TrimXMLFilter());
    return reader.read(schemaFile);
}

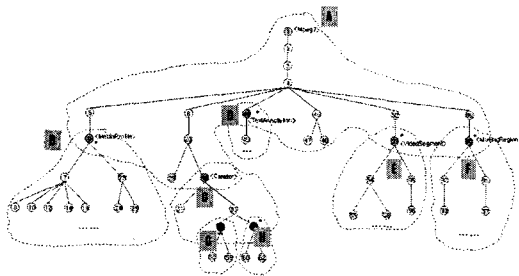
public Element haveRCT(Node node){ // R-CT 속성값의 분석
    HashMap h = new HashMap();
    int curRCTPoint;
    if (RCTPoint!=null){
        haveChild(node);
    }else{
        h.put(curRCTPoint,curElement);
    }
}

public Element haveChild(Node node){ // 자식 노드의 존재 여부
    if (haveChildPoint!=null){
        createSemanticBlock(node);
    }
}

public void createSemanticBlock(Node node){
// 스키마 그래프로부터
try{
    // 의미 블록 생성
    XmlDocument doc = new XmlDocument();
    Node virRoot =doc.createElement("node+1");
    doc.appendChild(virRoot); //의미 블록의 가상 루트
    Node subChild = doc.createElement("childNode");
    return doc;
} catch (Exception ex){
    ...
}
}
```

3) 의미 블록 구성 결과

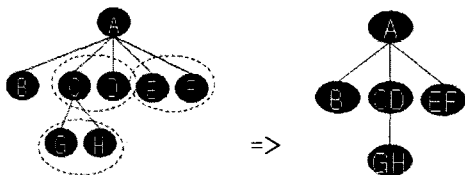
그림 6은 의미 블록 구성 규칙들을 이용하여 실제 MPEG-7 스키마 그래프를 의미 블록들로 나눈 최종 형태이다. 크게 8개의 의미 블록이 구성되었다.



▶▶ 그림 6. 의미 블록으로 나누어진 스키마 그래프 결과

4) 의미 블록 트리 간소화

다음은 구성된 의미 블록을 간소화시키는 작업을 통해서 간소화시킨다. 즉, 같은 의미 블록에 소속된 노드들을 결합하여 하나의 노드 형태로 나타낸다. 그림 7은 의미 블록 트리의 간소화된 형태이다.



▶▶ 그림 7. 의미 블록 트리 간소화

1.5 클러스터링 기법 적용

앞 단계에서 간소화되어 넘어온 의미 블록 트리에 대해 마지막 세 번째 단계에서는 OrientX에서와 유사한 방법으로 클러스터링 기법을 적용한다.

1) 적용 알고리즘

의미 블록 트리에 대해 DFS(깊이 우선 순회) 순회를 기반으로 의미 블록에 의해 발생된 문서 인스턴스를 같은 블록 내에 가깝게 위치시켜 저장한다. 알고리즘 2는 이를 수행하는 것으로 먼저 루트 노드를 찾고 그에 따르는 자식 노드를 DFS 순회 방식으로 하나씩 방문하여 해당 자식 노드가 지정된 블록 내에 저장 가능한지 확인한다.

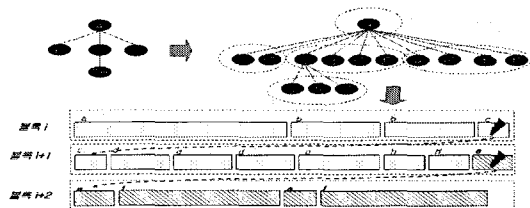
알고리즘 2. 클러스터링 알고리즘

```
//깊이 우선 탐색 알고리즘을 사용
//의미 블록에 의해 발생된 인스턴스를 같은 블록 내에
가깝게 위치시킨다.
//루트 노드를 찾는다.
Node subRoot = SEDoc.getRootElement();
Public void visitChild(Node subRoot){
// 자식 노드들을 하나씩 방문한다.
    If (subRoot!=null){
        BlockInset (subRoot.displayNode());
        visitChild (subRoot.leftChild);
        visitChild (subRoot.rightChild);
    }
}

Public void BlockInset(Node curNode) {
//블록 사이트 지정
    blockSize = 4K; // 이는 변경될 수 있다.
    curBlock = TotalBlock.getCurBlock;
// 해당 노드를 블록에 넣는다.
    while (curBlock.emptySize > 0){
        if (curNode.getSize < curBlock.emptySize) {
            insertBlock(curNode, curBlock.blockNumber);
        } else {
            curBlock.blockNumber ++ // 다음 블록에 저장하기 위해서
        }
    }
}
```

2) 블록 저장 형태

앞의 클러스터링 알고리즘을 실행했을 때 실제 블록의 할당은 블록 크기에 따라 결정된다. 즉, 간소화된 의미 블록 트리를 바탕으로 생성된 인스턴스들이 최대한 같은 블록 내에 저장될 수 있도록 한다. 그림 8은 앞의 예에 대해 적용된 최종 블록별 저장 형태를 보이고 있다.



▶▶ 그림 8. 블록별 저장 형태

V. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 MPEG-7 문서의 효율적인 저장을 위해 XML 스키마 기반의 새로운 클러스터링 방법을 제안하였다.

본 논문에서 제안하는 클러스터링 방법의 이점은 다음과 같다.

첫째, MPEG-7 스키마를 기반으로 클러스터링을 지원함으로써 질의 처리 속도를 향상 시킨다.

둘째, MPEG-7 응용에 가장 적합한 의미 블록을 생성함으로써 다양한 응용에 적합한 MPEG-7 문서 저장 시스템의 구현에 이용할 수 있다.

본 논문에서는 다양한 MPEG-7 응용을 바탕으로 생성된 의미 블록 생성 규칙 두 가지를 제안하였다. 하지만 이 부분에서 실제 의미에 보다 적합한 생성 규칙을 더 필요로 한다. 따라서 완전한 의미 블록 생성을 지원하기 위해서는 다양한 R-CT 속성의 설정이 가능하도록 추가적인 연구가 필요하다. 이때 점점 복잡해지고 다양해지는 MPEG-7 응용들에 맞춤형 필요가 있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] F. Nack and A. Lindsay, "Everything You Want to Know About MPEG-7: Part1 and Part2," *IEEE Multimedia*, Vol.6, No.3, pp.65-77, July 1999.
- [2] J. Martinez, "Overview of the MPEG-7 Standard, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11," N4980 (Klagenfurt Meeting), July 2002, <http://www.chiariglione.org/mpeg/>
- [3] H. Kosch, "Distributed Multimedia Database Technologies Supported by MPEG-7 and MPEG-21," Auerbach Publications, 2004.
- [4] P. Beek, A. Benitez, J. Heuer, J. Martinez, P. Salembier, J. Smith, and T. Walker, "MPEG-7: Multimedia Description Schemes, ISO/IEC FDIS 15938-5:2001," International Standard Document, 2001.
- [5] A. Guillaume and F. Murtagh, "Clustering of XML Document," *Computer Physics Communications*, Vol.127, Issue 2-3, pp.215-227, May 2000.
- [6] F. Francesca, G. Gordano, R. Ortale, and A. Tagarelli, "Distance-based Clustering of XML Documents," *Proc. First Int'l Workshop on Mining Graphs, Tree and Sequence*, pp.75-78, Sept. 2003.
- [7] M. Lee, L. Yang, W. Hsu, and X. Yang, "XClust: Clustering XML Schemas for Effective Integration," *Proc. 11th Int'l conf. Information and Knowledge Management*, pp.151-158, 2001.
- [8] X. Meng, Y. Wang, D. Luo, S. Lu, J. An, Y. Chen, Y. Jiang, and J. Ou, "OrientX: A Native XML Database System," National Database Conference, October 2003.
- [9] AlphaWorks, "IBM MPEG-7 Annotation Tool," <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/videoannex>
- [10] TV-Anytime Forum, "TV-Anytime," <http://www.tv-anytime.org>.