

MPEG-7에 기반한 동영상 검색 시스템 인덱스 기법

김택곤⁰ 김우생
광운대학교 컴퓨터과학과
{ tgkim⁰, kwsrain }@cs.kw.ac.kr

A Method of Movie Retrieval System Index based on MPEG-7

Tack Gon Kim⁰ Woo Saeng Kim
Dept. of Computer Science, Kwangwoon University

요 약

MPEG-7은 XML을 이용하여 사용자가 원하는 내용을 검색하고 브라우징할 수 있도록 하는 멀티미디어 콘텐츠의 다양한 정보를 기술하고 있다. 그러나 많은 부분으로 나누어진 세부화된 장면들을 찾는 질의가 주어졌을 때 원하는 정보를 찾기 위하여 모든 문서의 내용을 검색하는 것은 상당한 시간이 요구되며, 일반적인 XML 문서의 인덱싱 기법을 적용할 경우 MPEG-7의 관점에서 부합되지 않은 점이 있다. 본 논문에서는 이를 개선하기 위하여 MPEG-7 문서의 구조적인 정보를 기반으로 하는 인덱싱 기법을 제안하고 질의를 하여 동영상내의 원하는 부분을 효율적으로 찾는 방법을 보인다.

1. 서 론

컴퓨터의 발전과 더불어, WWW의 활성화, 고속 네트워크의 보급도 이루어지면서 텍스트 기반에서 멀티미디어 기반의 환경으로 계속 확장되고 있어, 디지털 멀티미디어 데이터에 대한 요구가 증가되고, 관련 국제 표준화의 성공적 도출로 인해 디지털 멀티미디어 정보의 생성, 전송, 가공이 쉬어지게 되었다[1][2]. 따라서, 멀티미디어 데이터의 양이 증가하면서 원하는 정보를 효율적으로 검색할 수 있는 방법이 필요하게 되었다. 따라서 MPEG(Motion Picture Expert Group)은 현재 내용기반으로 하는 검색의 한계를 확장해서 내용기반 멀티미디어 정보검색을 효율적으로 지원하기 위한 MPEG-7을 만들었다[3]. MPEG-7은 멀티미디어 데이터를 효율적으로 표현하기 위해 XML(eXtensible Markup Language)을 사용하고, XML 스키마를 기반으로 하여 MPEG-7 서술 도구의 구조를 정의하였으며, 질감, 색상등의 하위레벨 특징 정보와 의미 정보가 포함되는 상위레벨로 동영상 정보를 표현한다[2]. 그리고, MPEG-7에서는 검색과 추출에 대한 표준을 정하지 않아 MPEG-7문서를 처리하기 위한 방법이 필요하나, 기존의 XML 인덱싱 기법에서는 찾고자 하는 어휘의 위치를 찾는 것이므로 MPEG-7데이터에서 원하는 동영상 부분을 찾고자 할 경우에는 추가적인 연산이 필요하게 되어 그대로 사용하기에는 문제가 있다.

따라서 본 논문에서는 MPEG-7문서중에서 상위레벨로 분류되는 의미 정보를 단어기반으로 검색할 수 있도록 하기 위해 2개의 인덱스를 이용하여 검색 시스템을 구성하였다, 첫째는 MPEG-7문서가 그림1과 같이 세그먼트(segment)와 프레임(frame)의 계층적인 구조로 되어 있

다는 점을 이용하여 세그먼트와 프레임 단위로 PathIndex를 만들고 이것에 시간 정보를 포함하여 빠른 검색 결과를 얻을 수 있도록 하고, 둘째로 원하는 내용이 있는 부분을 찾기 위해 Bitmap 인덱스와 역색인(Inverted Index)[6][7]의 장점을 이용하여 어휘별로 어떤 세그먼트, 어떤 프레임에 내용이 존재하는지 BitmapInvertIndex를 만들었다. 그리고, 사용자가 어떤 어휘들을 가지고 질의를 하면 BitmapInvertIndex를 통해 해당하는 내용이 어떤 세그먼트나 프레임에 포함되어있는지 알아내고 이것을 PathIndex를 통해 시간정보를 가져와 사용자에게 해당 결과를 보여주도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 PathIndex와 BitmapInvertIndex에 대해 설명하고 3장에서는 2장에서 언급한 인덱스를 이용한 검색 방법에 대해 설명하고, 4장에서는 결론 및 향후과제에 대해 언급한다.

2. 인덱스 모델

본 논문에서는 단어기반 질의를 통해 MPEG-7 데이터에서 원하는 동영상 부분이나 프레임을 찾을 수 있도록 고려했다. 그림2에서 보이는 것처럼 MPEG-7문서내에 <VideoSegment>나 <StillRegion>등의 대표엘리먼트들로 구성되어지고, 대표엘리먼트에 해당하는 각 노드에 의미 정보에 해당하는 단어들과 시간 정보등이 있을 때, 문서 전체에서 하나의 단어를 찾는 것은 어렵지 않지만 그 단어를 포함하고 있는 동영상 부분을 결과로 보여주기 위해서 대표엘리먼트 정보가 필요하다. 따라서 해당하는 단

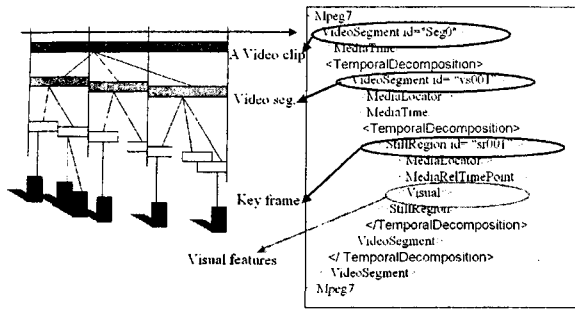


그림 1. MPEG-7 문서의 계층구조

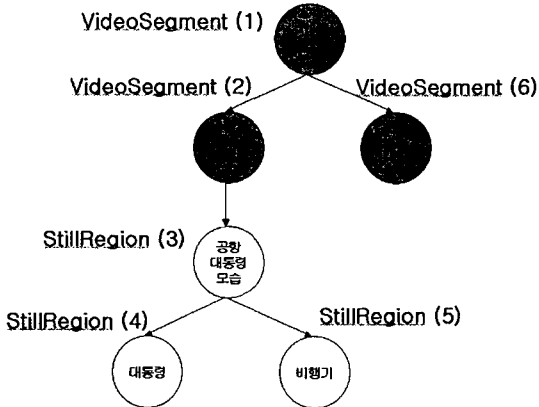


그림 2. MPEG-7문서 예제 구성도

여들이 포함된 노드의 위치를 비트맵으로 표시하고, 해당 결과 비트맵을 통해 검색하고자 하는 부분을 쉽게 찾을 수 있도록 본 논문에서는 다음과 같이 2개의 인덱스를 설계하였다.

2.1 PathIndex

우선 MPEG-7문서에서 계층적인 구조를 나타내는 엘리먼트인 <VideoSegment>나 <StillRegion>등을 대표엘리먼트라고 정의하고, 본 논문에서 제안한 PathIndex는 MPEG-7문서에서 대표엘리먼트의 발생과 범위에 대한 정보를 유지하는 것으로, 대표엘리먼트만을 처리하는 이유는 모든 경로를 인덱스에 포함시킬 경우 인덱스의 크기가 커지고 불필요한 연산이 많아지기 때문이며, 그 구조는 다음과 같다.

PathIndex					
path	pathID	scope	pos	start	end

여기에서 path는 루트엘리먼트부터 시작하여 해당 대표 엘리먼트까지의 경로상에 있는 모든 엘리먼트의 이름을 '/' 를 구분자로 하는 절대 경로(path)를 말하며, 각각의 절대경로에 대하여 pathID라는 유일한 식별자를 부여한다. 그리고, 해당 대표엘리먼트가 자식이나 자손으로 가지고 있는 대표엘리먼트의 수를 저장하는 scope, 문서

```

<Mpeg7>
<VideoSegment id="Seg1">
<TextAnnotation>
<FreeTextAnnotation> 오늘의 뉴스 요약 </FreeTextAnnotation>
</TextAnnotation>
<MediaTime>
<MediaTimePoint> 00:00:00:00 </MediaTimePoint>
<MediaDuration> 00:01:03:50 </MediaDuration>
</MediaTime>
<SegmentDecomposition>
<VideoSegment id="Seg2">
<TextAnnotation>
<FreeTextAnnotation> 대통령의 동남아 순방 </FreeTextAnnotation>
</TextAnnotation>
...
</Mpeg7>
    
```

그림 3. 예제 MPEG-7 문서 (일부)

상에서 대표엘리먼트의 위치를 표현하는 pos, 실제 MPEG-7 동영상 데이터의 시작과 끝 위치를 표현하는 start와 end로 구성되어 있으며, 그림3의 MPEG-7 예제 문서를 그림4처럼 표현할 수 있다.

path	pathID	Scope	pos	start	end
/Mpeg7/VideoSegment/	1	6
/Mpeg7/VideoSegment/VideoSegment/	2	4	...		
/Mpeg7/VideoSegment/VideoSegment/StillRegion/	3	3	...		
...					
/Mpeg7/VideoSegment/VideoSegment/	6	1	...		

그림 4. PathIndex

2.2 BitmapInvertIndex

역색인(Inverted Index)의 경우 단어기반 검색으로 문서의 크기에 비해 어휘는 상대적으로 상당히 적고, 빠른 검색 성능을 보여주어 많은 검색에서 응용이 되며, Bitmap Index의 경우에는 빠른 성능을 보여주지는 않지만 효율적인 검색을 할 수 있도록 해준다.

본 논문에서는 이 두 인덱스의 장점을 이용하여 인덱스를 설계하였는데, Bitmap Index는 질의 처리 방법이 상당히 효율적이지만 모든 어휘에 대해 Bitmap을 구성할 경우 MPEG-7문서의 내용이 많아질수록 길이가 길어지게 되고 비트값이 0인 경우가 많이 발생하여 Bitmap의 연산 시 좋은 성능을 얻기 힘들므로, 대표엘리먼트를 기준으로 Bitmap을 구성하여 인덱스의 크기를 감소시키고, 빠른 처리 결과를 얻을 수 있도록 하였고, 그 구성은 역색인과 유사하게 어휘와 출현빈도를 표현하는 비트열로 구성되며, 그 구조는 다음과 같다.

BitmapInvertIndex	
Term	Bitmap

이때 출현빈도를 표현하는 비트열의 크기는 PathIndex에서 구성된 대표엘리먼트들의 수와 같으며, 나중에 질의 처리시 어휘검색을 빠르게 하기 위하여 B+ 트리를 이용하여 어휘검색을 하도록 하였고, 그림3의 예제 MPEG-7 문서에 대한 BitmapInvertIndex의 내용은 그림5와 같다.

어휘	Bitmap
공항	0 0 1 0 0 0
날씨	0 0 0 0 0 1
...	
뉴스	1 0 0 0 0 0
대통령	0 1 1 1 0 0
동남아	0 1 0 0 0 0
오늘	1 0 0 0 0 0
요약	1 1 0 0 0 0

그림 5. BitmapInvertIndex

3. 질의 처리 방법

일반적인 XML 인덱스가 XPath나 XQuery형태의 질의 방법을 지향하는데 반해, 본 논문에서는 제안되는 인덱스가 전체 모든 경로에 대한 정보를 포함하지 않고 대표엘리먼트에 대해서만 정보를 유지하므로, 단어가 기반 검색방법과 포함질의(containment query)[4]의 4가지 방법중에서 간접포함질을 지원할 수 있도록 설계하였다. 여기서, 간접포함질이란 XML문서의 엘리먼트들, 애트리뷰트들(attributes), 그리고 그것들의 내용을 이루는 텍스트단어들간의 포함관계가 간접 포함관계(조상-자손관계)로만 이루어진 질의를 말한다.

본 논문에서는 질의가 주어질 경우 다음 방법과 같이 처리하도록 하였으며, 2단어 이상일 경우에 (2),(3)단계를 두어 여러 개의 단어를 질의하더라도 조인연산에 따른 성능감소가 적도록 하였다.

- 1) 질의로 주어진 단어에 대해서 B+트리를 통해 BitmapInvertIndex에서 해당하는 비트맵을 가져온다.
- 2) 만약 여러 개의 단어가 주어진다면 (1)단계를 반복해서 수행한다. 그 후에 (3)단계로 넘어간다.
- 3) (2)단계에서 구해진 비트맵들을 질의시 단어들간에 주어진 관계에 따라 AND, OR 연산등을 수행하여 하나의 비트맵을 구한다.
- 4) 결과 비트맵과 PathIndex에 있는 pathID, scope값을 이용하여 비트맵에서 1인 것들에 해당하는 것들을 결과로 리턴한다.

예를 들어 '대통령' 과 '동남아' 란 단어가 포함된 부분을 찾고자 한다면, '대통령' 이란 단어가 가지고 있는 Bitmap이 '011100', '동남아' 는 '010000' 이

며, 이것들을 AND연산한 결과 '010000' 를 통해서 비트값이 1인 것들의 위치를 찾아 PathIndex에서 결과를 반환하면 된다. 이 경우에는 2번째값만이 1이므로 PathIndex에서 pathID가 2인 것을 찾아 결과로 보여주게 된다.

그리고, '대통령' 이나 '동남아' 란 단어가 포함된 경우에는 위의 경우와 비슷하게 각각의 단어에 대해서 검색을 하여 해당 Bitmap들을 구한 후에 이 Bitmap들을 OR연산을 통해 결과 Bitmap인 '011100' 을 구하고, 여기서 비트값이 1인 것들의 위치를 찾아 PathIndex에서 해당 부분인 2,3,4번째 것을 찾아 결과로 보여준다.

5. 결론

본 논문을 통해서 MPEG-7에 기반한 동영상 검색 시스템에서 적용할 수 있는 인덱스 모델에 대해 보였으며, 이 인덱스 모델을 통해 여러 단어들을 가지고 여러 가지 관계에 따른 질의를 할 수 있음을 보였다.

현재 MPEG-7문서의 상위레벨의 특징에 대한 것만을 인덱스로 구현하였는데, 어트리뷰트에 대한 것과 하위레벨의 특징에 대한 부분을 추가하여 보다 많은 내용에 대해 질의를 할 수 있도록 하고, XQuery나 자연어 질의 형태를 처리할수록 고려할 계획이다.

참고문헌

- [1] 주성민, 정진국, 남종호, 김경수, 하명환, 정병희, " 동영상 MPEG-7에 대한 효율적인 인덱싱 알고리즘"
- [2] 남윤영, 황인준, " XMARS: XML 기반 멀티미디어 주석 및 검색 시스템", 정보처리학회 논문지 B 제9-B권 제5호, 2002. 10
- [3] M.Martinez, " Overview of the MPEG-7 Standard", ISO/IEC JTC1/SC29/n4032, March 2001
- [4] 서치영, 이상원, 김형주, " XML문서에 대한 RDBMS에 기반을 둔 효율적인 역색인 기법", 정보과학회논문지 데이터베이스 제 30권 제1호, 2003.2
- [5] B.S.Manjunath, Philippe Salembier, Thomas Sikora, " Introduction to MPEG-7 Multimedia Content Description Interface", WILEY, 2002
- [6] Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom, " Database Systems The Complete Book", Prentice Hall, 2002
- [7] Silber Schatz, Korth, Sudarshan, " Database System Concepts 4th Edition", Mc Graw Hill, 2002