

# 동영상 MPEG-7에 대한 효율적인 인덱싱 알고리즘

주성민<sup>0</sup> 정진국 낭종호 김경수\* 하명환\* 정병희\*  
서강대학교 컴퓨터학과, \*KBS 기술연구소  
zcrow@smzhome.com<sup>0</sup>

## An Efficient Indexing Algorithm for MPEG-7 Documents on Videos

Sung-min Choo<sup>0</sup> Jin-Guk Jeong Jong-Ho Nang Gyung-Su Kim\* Myung-hwan Ha\* Byung-Hee Jung\*  
Dept. of Computer Science, Sogang University, \*KBS Technical Research Institute

### 요 약

XML 기반의 MPEG-7은 사용자가 시스템을 통해서 원하는 정보를 얻을 수 있도록 멀티미디어 콘텐츠의 다양한 정보를 기술하고 있다. 그러나 많은 샷으로 이루어진 MPEG-7 정보 저장 공간에서 질의가 들어왔을 때 원하는 정보를 찾기 위하여 모든 문서를 검색하는 것은 상당한 시간이 요구된다. 본 논문에서 이를 해결하기 위하여 동영상 MPEG-7 문서에 대한 효율적인 인덱싱 알고리즘을 제시한다. 본 논문에서 제안한 인덱싱 알고리즘의 적용으로 MPEG-7 검색에 있어서 효율적임을 할 수 있었다.

### 1. 서 론

인터넷 및 컴퓨터 관련 기술이 발달함에 따라 다양한 멀티미디어 매체가 발달할 수 있었고, 많은 멀티미디어 정보들이 발생하게 되면서, 보다 쉽게 정확하게 사용자가 찾고자 하는 정보를 검색하거나 이용하기 위한 메타 데이터 매체의 필요성을 느끼게 되었다. 이에 ISO/MPEG 그룹은 멀티미디어 데이터에 대한 구조와 메타 데이터의 표준인 XML 기반의 MPEG-7[1]을 만들었다. MPEG-7은 멀티미디어 매체의 다양한 정보를 XML 형태로 저장한 문서이다. 따라서, 문서의 양이 많아지면 검색하고 이용하는데 그만큼의 시간이 걸리게 된다. 본 논문에서는 XML 형태로 저장되어 있는 동영상에 대한 MPEG-7 문서를 효율적으로 검색할 수 있는 인덱싱 알고리즘을 제안하고, 실험을 통하여 그 유용성을 분석한다.

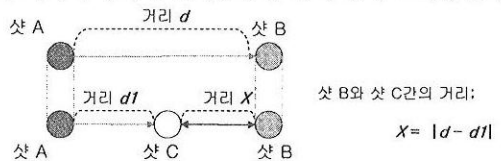
### 2. MPEG-7 문서의 검색을 위한 효율적인 알고리즘

본 장에서는 효율적으로 MPEG-7 문서들을 인덱싱할 때 고려되어야 하는 상황들을 살펴 보고, 이러한 조건들을 통하여 효율적인 인덱싱 알고리즘을 구현해본다.

#### 2.1 MPEG-7 문서간 유사도 측정

인덱스를 만들기 위하여 질의로 들어올 샷과 저장 공간에 있는 샷들을 MPEG-7 XM의 비교 알고리즘을 통하여 비교해야 하는데, 많은 양의 샷으로 구성된 집단을 모두 하나씩 비교 알고리즘으로 계산하는 것은 많은 시간이 소요된다. 또한 확실히 곤란한 점은 계산을 미리 하고자 한다고 해도 사용자로부터 어떤 샷이 질의될 것인지는 사전에 알 수가 없다. 그렇다면, 다음과 같은 방법을 제시할 수 있다. 우선

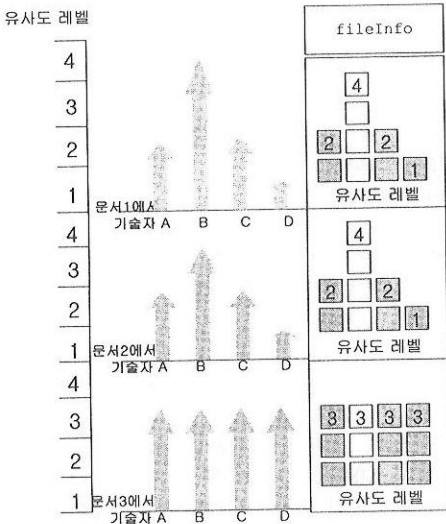
최소값을 갖는 하나의 기준 문서를 작성하고, 그 문서로부터의 거리를 기준으로 클러스터링한다. 이에 새로운 질의 문서가 들어왔을 때, 다시 기준 문서와 비교하고, 그 문서와의 거리가 유사한 문서들만을 검색 범위로 이용한다.



<그림 1> 유사도를 알 수 없는 샷 간 비교 방법

MPEG-7에서는 멀티미디어 데이터에 대해 다양한 기술자를 제공하고 있다. 그렇기 때문에, 다양한 기술자를 포함하는 문서 간에 어떻게 비교할 것인지에 대하여 정의해야 한다. 이를 해결하기 위하여 다음과 같은 방법은 제안한다. 인덱스를 위하여 군집을 만들어야 하는데, 이는 각각의 기술자의 유사도에 따른 군집을 만든다. 그 군집을 만드는 기준은 다음과 같다. 전처리 과정에서 각 기술자별로 거리의 최대값과 최소값을 찾아낸다. 이 최소값과 최대값으로 문서를 나눌 수 있는 구간 분할하여 범위를 만든다. 여기서 해당 구간당 적정의 문서가 들어가도록 적절한 분포를 갖는 범위를 계산한다. 그리고 저장 공간안의 문서들을 그 구간별로 배치한다. 인덱스에서는 각 문서의 기술자가 각각 어느 구간에 속해있는가를 기록한다. 이러한 방법을 이용하면 8개의 기술자를 가진 문서는 8개의 기술자가 갖는 특징을 모두 사용하여 인덱싱할 수 있고, 또한 이를 통해 비교를 수행하여 질의 처리시 이 8가지의 특징을 모두 사용

하여 결과를 도출시킬 수 있게 된다.

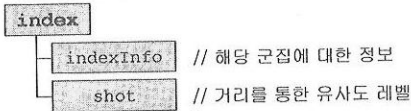


<그림 2> 기술자별 유사도 비교방법

<그림2>경우처럼 각 레벨을 4단계로 가정하고 최대값부터 1까지 4단계로 나누어 각 기술자의 유사도가 해당되는 레벨을 구한다. 문서를 비교할 때, 각 기술자가 속해있는 군집의 레벨만을 보고 어느 군집이 가장 유사한지의 여부를 알 수 있다. 위의 문서1과 문서2의 경우 각 기술자의 유사도는 서로 틀리지만 유사도가 어느 정도 비슷한 레벨에 있으므로 유사하다고 판단할 수 있다. 반면 문서3의 경우 전체 거리의 평균이 문서 1,2와 같이 3이지만 분포도가 다르므로 유사하지 않은 문서가 된다.

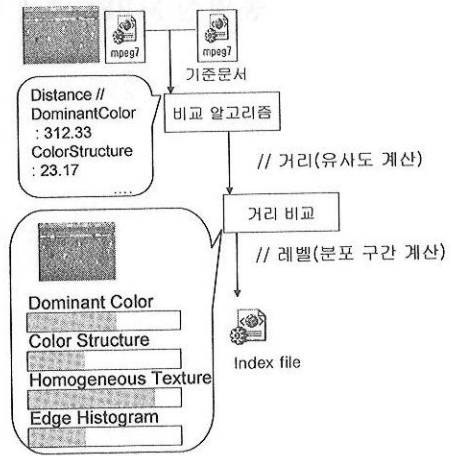
## 2.2 인덱스 구조의 설계

위의 같이 문서들을 유사문서간 분할하여 기록하기 위해서는 문서들이 존재하는 공간에 대한 정보를 갖고 있어야 한다. 따라서, 인덱스에서는 <그림3>과 같이 문서 공간에 대한 정보와 각 문서의 기술자별 거리에 대한 정보를 갖고 있어야 한다.



<그림 3> 인덱스의 구조

인덱스를 만드는 과정은 다음과 같다. 우선 XML 기반의 MPEG-7 문서를 파싱하여 기술자별 값들을 추출한다. 이 값들과 기준 문서의 값들을 XM의 각 기술자별 비교 알고리즘을 이용하여 그 거리를 계산한다. 그 문서 집단의 전체 거리를 계산하면, 각 기술자별로 최소값과 최대값을 구할 수 있게 된다.

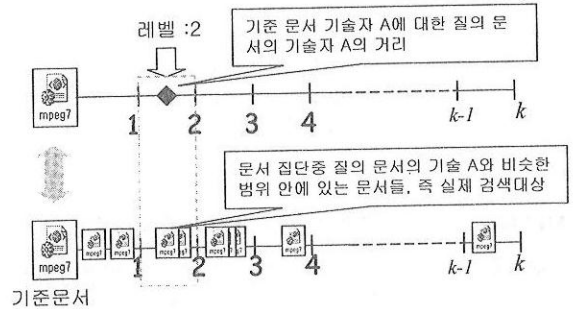


<그림 4> 인덱스 파일의 생성

최소값과 최대값으로 한 기술자가 갖는 전체 거리를 구하고 구간을 나눈다. 다시 각 문서의 해당 기술자가 그 거리에서 어느 구간에 해당하는지 계산하고 인덱스 파일에 저장한다. 이런 과정을 통해서, 전체 문서를 하나하나 비교하는 것보다 훨씬 효과적으로 검색 범위를 축소할 수 있다. 위와 같은 인덱스를 통한 MPEG-7 검색 시스템에 대하여 다음절에서 논의한다.

## 2.3 인덱스를 통한 MPEG-7 문서의 검색

검색에 대한 질의는 어떤 샷(shot)에 대한 MPEG-7 문서로 가정하였다. 질의가 들어오면 우선 인덱스 파일을 읽고, 인덱스의 기본 정보들을 가져온다.



<그림 5> 인덱스를 통한 검색 범위

인덱스의 기본 정보에서 그 집단에서 기준이 되는 문서를 찾은 후 그 문서와 비교하여 각 기술자의 거리를 계산한다. 이를 통하여 질의 문서가 그 집단에서 각 기술자별로 어느 레벨에 해당하는지를 판단할 수 있고, 질의 문서와 같은 레벨에 존재하는 문서들을 검색 대상으로 하고 비교 검색을 수행한다. 검색을 수행할 때는, 질의의 문서를 파싱하여 기술자들의 값들을 추출한 후 기준 문서와의 비교로

각 기술자의 거리를 계산한다. 이 거리를 그 집단 안에서의 레벨을 결정한 후 인덱스 파일에서 해당 레벨을 갖는 문서들을 범위로 검색한다. 인덱스에서 검색을 할 때는 MPEG-7의 모든 기술자들을 상대로 검색할 수도 있지만, 사용자에게 선택에 따라 일부만 선택될 수도 있다. MPEG-7의 기술자들은 서로 독립적이기 때문에 용도에 따라 기술자를 선택할 수 있다. 마찬가지로 사용자도 어떤 샷으로 질의를 줄 때, 이 샷과 Dominant Color가 유사한 집단, 혹은 Dominant Color와 Homogeneous Texture가 유사한 집단만 또 Dominant Color와 Homogeneous Texture 모두 유사한 집단을 검색 대상으로 선택할 수가 있다. 이 부분에 대한 고려로 인덱스에서 각 부분의 정보를 독립적으로 저장한 것이다.

3. 시스템 구현 및 분석

실험에서 사용한 샷은 1863개로 영화, 드라마, 스포츠 장르에서 장르간 구분없이 임의로 추출하였다. 웹에서의 서비스를 제공하기 위하여 마이크로소프트사의 윈도우 2000의 인터넷 정보 서비스(IIS) 5.0 기반에서 Active Server Page와 Visual Basic으로 구현하였고, XML 파서로는 MSXML 4.0을 사용하였다.

<표 1> 인덱스를 통한 검색의 결과

| 문서 | 결과셋 | 전체검색시간  | 인덱스검색시간 |
|----|-----|---------|---------|
| 1  | 167 | 16.6402 | 0.3437  |
| 2  | 190 | 15.8414 | 0.2656  |
| 3  | 173 | 16.3593 | 0.2656  |
| 4  | 312 | 15.8434 | 0.3593  |
| 5  | 418 | 15.7343 | 0.4843  |
| 6  | 286 | 15      | 0.3283  |
| 7  | 341 | 15.8437 | 0.3906  |
| 8  | 221 | 15.8125 | 0.2968  |
| 9  | 192 | 15.5625 | 0.2812  |
| 10 | 153 | 15.3125 | 0.2656  |

(결과셋 단위 : 샷, 시간 단위 : .sec)

평균 결과셋 301개의 샷으로 볼 때 전체 검색 범위인 1863개의 샷중 약 16% 정도의 검색 범위로 줄어들었음을 알 수 있다. 검색에 소요된 시간을 본다면 전체 검색의 경우 평균적으로 약 15.8888초가 소요되었다. 반면 인덱스를 통한 검색의 경우 평균 0.3163초가 소요되어 전체 검색에 소요되는 시간에 2%에 해당하는 시간만으로 검색의 수행이 가능하였다. 이것은 인덱스를 통한 검색의 경우 샷을 기술하는 문서를 모두 파싱할 필요없이 인덱스 문서 하나만을 파싱하여 문서 전체의 분포를 알 수 있었기 때문이다. 따라서, 검색 범위와 소요된 시간으로 효율성을 고려한다면 위의 결과를 볼 때, 인덱스를 통한 검색은 확실히 일반 검색에 비하여 효율적임을 알 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

멀티미디어 메타데이터에 대한 표준 MPEG-7은 XML 기반, 즉 텍스트로 기술하고 있기 때문에, 문서가 많아질 경우 순차적인 비교시 시간이 많이 걸린다는 문제점이 있었다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, MPEG-7 문서를 기술하고 있는 각 기술자들의 유사도를 통하여, 그 문서를 특징을 표현하고, 이것을 인덱스에 기록하였다. 검색시 질의로 들어온 문서를 분석하고 그 결과를 인덱스를 통하여 저장 공간안의 문서들과 매핑시키는 방법으로, 검색시간을 단축시킬 수 있다. 실제로 실험 결과, 검색 범위는 전체 범위에서 약 16%로 줄어들었으며, 검색 시간은 전체 검색에 비하여 2%로 줄일 수 있었다.

본 논문에서 제시한 검색에서의 질의는 하나의 샷을 기술한 문서이므로 질의 기반 검색(Query by example)에서 사용되는 질의 처리 방법이기도 하다. 따라서, 제안된 방법은 질의 기반 검색에 있어서 하나의 유용한 검색 알고리즘이 될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

- [1] M.Martinez, *Overview of the MPEG-7 Standard*, ISO/IEC JTC1/SC29/N4032, March 2001.
- [2] Akio Yamada, Mark Pickering, Sylvie Jeannin, Leszek Cieplinski, and Jens, *MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 9.0*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N3914, January 2001.
- [3] L. Cieplinski, W. Kim, J.-R. Ohm, M. Pickering, and A. Yamada, *MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 12.0*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4548, December 2001.
- [6] Naoko Kosugi, Yuichi Nishimura, Seiichi Kon'ya, Masashi Yamamuro, and Kazuhiro Kushima, "Let's Search for Songs by Humming!," *Proc. of ACM Multimedia 99*, pp.194, 1999.
- [7] P. Beek, B. Ana, *Text of 15938-5 FCD Information Technology - Multimedia Content Description Interface - Part 5 Multimedia Description Schemes*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N3966, March 2001.
- [8] Jerome H. Friedman, *Data Mining and Statistics: What's the Connection?*, <http://www-stat.stanford.edu/~jhf/>, November 1997.
- [9] 정영미, 이재운, "지식 분류의 자동화를 위한 클러스터링 모형 연구," *정보 관리 학회지*, pp.203-230, 2001.
- [10] 심진선, *MPEG-7 MDS를 기반으로 한 뉴스 동영상 스키마 설계와 요약 생성 방법*, 서강대학교 석사학위 논문, 2001.