

## 모바일 환경에서 MPEG-7 스킴 기반의 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템

안 병 태\*, 강 영 신\*\*

### MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System in Mobile Environment

Byeong-Tae Ahn \*, Young-Sin Kang \*\*

#### 요 약

최근 모바일 장치에서의 멀티미디어 응용은 무선 인터넷의 급속한 발전으로 점점 증가하고 있다. 특히, 멀티미디어 콘텐츠의 대용량의 응용은 모바일 환경에서 점점 더 증가하고 있다. MPEG-7은 다양한 타입을 이용하여 멀티미디어 데이터를 검색할 수 있다. 그러나 멀티미디어의 제한된 용량으로 MPEG-7은 데스크 탑 컴퓨터 시스템에서만 제한적으로 사용되고 있다 따라서, 모바일 환경에서의 멀티미디어 데이터의 대용량 관리는 매우 중요한 연구 대상이 되고 있으며 이를 위한 클라이언트-서버 환경에서의 멀티미디어 데이터 관리를 위한 MPEG-7 기반의 내장형 데이터베이스 관리 시스템이 필요하게 되었다. 본 논문에서는 MPEG-7 데이터의 특성을 반영한 MPEG-7 데이터 클러스터링 방법을 제안한다. 또한 이를 바탕으로 PDA과 같은 모바일 장치에서 MPEG-7 스킴 기반의 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템을 개발한다.

#### Abstract

In recent, development of wireless internet technology gradually has increased multimedia application in mobile device. Specially, application of grand capacity multimedia contents has increased in mobile environment gradually. MPEG-7 can search multimedia data using various type. But in restricted grand capacity of multimedia, MPEG-7 is used to be limited in desktop computer system mostly. Therefore, management of grand capacity multimedia data has become very important researching topic in mobile environment, and so embedded DBMS based on MPEG-7 for multimedia data management in client-server environment is needed. The system supports restricted hardware resource for multimedia application in mobile device. In this paper, we propose a method for MPEG-7 data clustering that included MPEG-7 data property. On the

• 제1저자 : 안병태      • 교신저자 : 강영신  
• 접수일 : 2007.3.2, 심사일 : 2007.4.11, 심사완료일 : 2007. 5.3.  
\* 유한대학 경영정보과 교수, \*\* 국민대학교 정보기술연구소

base of the clustering result, we also develop the embedded multimedia database management system based on MPEG-7 scheme(EMDS:MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System) in mobile device such as PDA.

▶ Keyword : 내장형 데이터베이스(Embedded DB), 모바일(Mobile), MPEG-7, XML

## I. 서론

무선 인터넷의 발달로 휴대폰과 같은 다양한 모바일 단말기들이 널리 보급되면서 여러 가지 모바일 응용기술들이 사용되고 있다. 하지만 최근까지도 모바일 단말기에서 MPEG-7을 기반으로 원하는 멀티미디어를 다루는 응용은 매우 미미한 실정이다[1]. 그 이유는 멀티미디어가 갖는 대용량성 때문에 모바일 단말기에서 대용량 MPEG-7 데이터를 효과적으로 다루기가 쉽지 않기 때문이다[2]. 따라서 본 논문에서는 이를 위해 MPEG-7 데이터의 특성을 반영한 MPEG-7 데이터 클러스터링 방법을 제안한 다음, 이를 바탕으로 PDA와 같은 모바일 단말기에서 MPEG-7 스킴 기반의 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템인 EMDS(MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System)를 개발한다. EMDS는 2개 층으로 구성되며 대용량의 멀티미디어 콘텐츠를 직접 다루기보다는 MPEG-7으로 기술된 메타데이터를 이용함으로써 필요한 콘텐츠만을 저용량 하드웨어 자원만으로도 효과적으로 관리할 수 있다. 상층부는 멀티미디어에 대한 MPEG-7 문서를 클라이언트/서버 환경에서 효과적으로 생성하고 관리하는 부분이다. MDGS(MPEG-7 Document Generation System)와 MDMS(MPEG-7 Document Management System)로 구성되고, 하층부는 MDSS(MPEG-7 Document Storage System)로 구성된다. 상층부는 우선 MDGS 시스템에서 관리하고자 하는 모든 멀티미디어에 대해 MPEG-7 스킴 기반의 MPEG-7 문서로 생성한다. 그리고 여기서 생성된 MPEG-7 문서는 MDMS에 의해 클라이언트/서버 시스템으로 통합 관리된다. 하층부는 MPEG-7 문서의 저장 기능을 담당한다. 즉, MDSS는 MPEG-7 스킴을 기반으로 MPEG-7 문서를 클러스터링 하여 전용 내장형 XML 데이터베이스에 저장한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로써 EMDS 개발에 사용된 XML 데이터베이스 관리 시스템과 XML 문서 저장 방법을 위한 클러스터링 기법에 대해서 알아본다.

3장에서는 MPEG-7 문서를 효율적으로 저장하기 위한 새로운 클러스터링 기법을 제안한다. 4장에서는 EMDS의 전체 구조를 살펴보고 각 부시스템들을 설계한다. 5장에서는 설계안을 바탕으로 EMDS를 구현한다. 6장에서는 유사 시스템 등과 개발된 EMDS를 비교 분석한다. 끝으로, 7장에서는 결론 및 향후 과제를 제시한다.

## II. 관련 연구

XML 데이터베이스는 내부적으로 XML 문서를 다루는 모델에 따라 크게 순수 XML 데이터베이스와 XML 가능 데이터베이스로 나눌 수 있다. 이중 순수 XML 데이터베이스는 XML 문서를 파싱된 XML 형태로 저장하는 방식으로 객체화하여 저장한다[3]. 따라서 데이터 추출 시 다시 파싱할 필요가 없어 검색이 빠르고 XML 문서의 크기와 관계없이 원하는 부분만을 추출할 수 있다. 이에 비해 XML 가능 데이터베이스에서는 관계 또는 객체지향 데이터 모델을 기반으로 기존의 데이터베이스 기술을 확장하여 XML 문서를 관리한다[4]. 따라서 XML 문서를 내부적으로 해당 데이터 모델로 사상하여 그 데이터 모델의 연산을 이용해 다룰 수 있다. 본 논문에서는 검색이 빠른 순수 XML 데이터베이스 기술을 활용하였다.

버클리 DB XML은 버클리 DB의 XML 버전으로써 컨테이너에 네이티브 형식으로 XML 문서를 저장한다[5]. 현재 2.0.9 버전을 사용하고 있으며 기존의 1.2에 비해 속도가 향상되었다. 이는 XPath를 이용한 인덱싱 기법, 안정된 쓰레드 기반, 데이터 크기, 디스크 입출력, XPath에 의해 선택된 노드들을 질의 처리기가 효과적으로 데이터를 관리함으로써 가능하게 되었다.

본 논문에서는 PDA, Pocket PC 등 소형 이동 기기의 메모리 성능, 네이티브 XML 저장 방식, C와 C++ 기반의

자바 라이브러리 제공 등을 고려하여 멀티미디어 데이터를 모바일 환경에서 효과적으로 활용하기 위한 클라이언트-서버 환경에서의 XML 기반의 내장형 DBMS인 버클리 DB XML을 선택하였다.

기존의 XML 문서 클러스터링을 위한 연구는 크게 문서를 대상으로 한 방법과 스키마를 대상으로 한 방법으로 나누어진다(6). 전자는 XML 문서만을 이용하여 클러스터링 정책을 결정하는 반면에 후자는 XML 스키마를 분석하여 클러스터링에 활용한다. 문서 기반 클러스터링은 XML 스키마에 대한 정보없이 XML 문서만을 입력으로 받아 효과적인 클러스터링 정책을 결정하는 방법을 사용한다(7). 이 방법은 주로 XML 문서를 트리로 인식하여 다룬다. 스키마 기반 클러스터링은 XML 문서의 틀을 나타내는 스키마를 알 수 있을 때 사용하는 방법이다(8). 일반적으로 잘 정의된 많은 응용들은 대부분 다루는 XML 문서에 대해 스키마를 갖는다. 이러한 스키마는 XML 문서들의 구조를 미리 결정하게 된다. 따라서 이를 이용하면 보다 효과적인 클러스터링 정책을 고안할 수 있다. 우리는 이 방법을 개선하여 MPEG-7 문서 저장을 위한 새로운 클러스터링 방법을 3장에서 제안한다.

### III. MPEG-7 문서 클러스터링

XML 문서의 스키마 분석을 통해 클러스터링하는 OrientX는 의미 블록의 인스턴스를 하나의 논리적인 레코드로 보고 같은 의미 블록에 속하는 노드들을 근접시켜 저장하는 정책이다(9). 하지만 MPEG-7 문서를 OrientX 방법만으로 저장했을 때 크게 두 가지 문제점이 발생한다. 첫째, MPEG-7 스키마는 그 구조가 매우 복잡하기 때문에 단순히 문법적인 의미만으로 의미 블록을 구성하기 힘들다. 둘째, MPEG-7 엘리먼트들 간의 의미적인 연관성을 무시한 저장이 될 수 있다. 이에 본 논문에서는 엘리먼트들 사이의 유기적인 의미 연관성을 나타내는 R-CT 속성을 추가하고 다양한 의미 블록 생성 규칙을 적용한 3단계의 MPEG-7 데이터 클러스터링 절차를 제안한다.

우리가 제안하는 클러스터링 방법은 크게 3단계로 적용이 이루어진다. 먼저 1단계에서는 기존의 MPEG-7 스키마에 관련성 있는 엘리먼트들을 나타내기 위해서 R-CT 속성 값을 추가한다(스키마 재정의 단계). 다음의 2단계에서는 재정의된 스키마를 바탕으로 의미 블록을 구성한다(의미 블록 구성 단계). 그리고 마지막 3단계에서는 구성된 의미

블록을 통해 클러스터링 알고리즘을 이용하여 클러스터링을 진행한다(알고리즘 적용 단계). <그림 1>은 이러한 3단계 클러스터링 적용 절차를 보여준다.

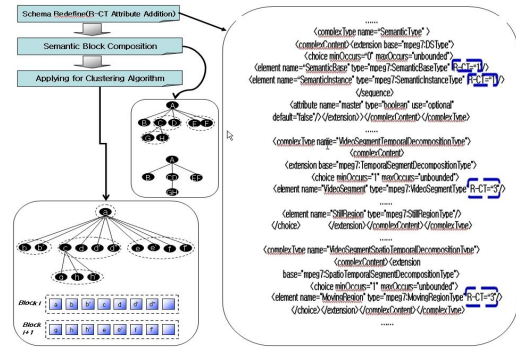


그림 1. MPEG-7 클러스터링  
Fig 1. MPEG-7 Clustering

제안하는 MPEG-7 문서 클러스터링 방법의 적용 첫 단계인 스키마 재정의 단계에서는 응용의 관점에서 문서 구성 요소 엘리먼트들 사이에 밀접한 관계가 있음을 나타내는 관련성을 표시하는 단계이다. 우리는 이를 R-CT (Relationship-ClusTer) 속성이라 명명하였다. 이에 대한 표시를 위해 기존 MPEG-7 스키마에 이를 추가해 재정의한다. 우리는 R-CT 속성의 레벨 추출을 위해서 다양한 MPEG-7 응용들을 분석하였다. 그리고 그 분석에 따라 크게 3가지 레벨로 분류하였다. 레벨 1은 동일 선상에 나타나는 엘리먼트들 사이의 관련성을 표시하는 레벨로 부모 엘리먼트가 같은 경우이다. 우리는 이를 R-CT 속성값으로 1을 지정하였다. 레벨 2는 다른 선상에 나타나는 엘리먼트들 사이의 관련성을 표시하는 레벨로 부모 엘리먼트가 다른 경우이다. 우리는 이를 R-CT 속성값으로 2에서 9사이의 값을 지정하였다. 레벨 3은 사용자 정의 레벨로서 기타 사용자가 MPEG-7 스키마를 생성할 때 별도로 정의한 경우이다. 우리는 이를 R-CT 속성값으로 10에서 99사이의 값을 지정하였다. 이렇게 생성된 R-CT 속성 값은 작을수록 밀접한 관련성이 있다는 것을 표시한다.

두 번째 단계인 의미 블록 구성에서는 재정의된 MPEG-7 스키마를 분석하여 의미 블록을 구성하는 단계이다. 먼저 스키마 그래프를 그리고 이를 의미 블록 구성 규칙을 통해 분석한 후 의미 블록을 구성한다. MPEG-7 스키마를 바탕으로 스키마 그래프를 그릴 수 있다. 우리는 이 스키마 그래프에 대해 의미 블록 생성 규칙을 적용한다. 의미 블록은 가능하면 의례적으로 관련성이 있는 엘리먼트들이 서로 묶

어 추고자 하는 논리적 단위이다. 따라서 R-CT 속성값을 바탕으로 의미적으로 관련성이 높은 엘리먼트를 묶을 수 있도록 규칙을 만들었다. 이 결과로 본 논문에서는 두 가지 의미 블록 구성 규칙을 사용한다. 규칙 S1은 엘리먼트가 R-CT 속성값을 가지면서 자식 노드를 가질 때, 하나의 의미 블록으로 묶는다. 이때 R-CT 속성 값이 작을수록 우선 순위가 높다. 규칙 S2는 엘리먼트가 카디널리티 “\*” 또는 “+”를 가지면서 자식 노드를 가질 때, 하나의 의미 블록으로 묶는다. 우리는 먼저 규칙 S1을 적용한 후 규칙 S2를 적용한다.

세 번째 단계인 알고리즘 적용 단계에서는 의미 블록 트리에 대해 DFS(깊이 우선 순회) 순회를 기반으로 동일 의미 블록에 의해 발생된 문서 인스턴스들을 같은 블록 내에 가깝게 위치시켜 저장한다. 앞의 의미 블록 기반 클러스터링 알고리즘을 실행했을 때 실제 블록의 할당은 물리적 블록 크기에 따라 결정된다. 즉, 간소화된 의미 블록 트리를 바탕으로 생성된 인스턴스들이 최대한 같은 블록 내에 저장될 수 있도록 한다.

#### IV. 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템의 설계

3장에서 고안된 MPEG-7 클러스터링 방법을 바탕으로 모바일 환경에서 MPEG-7 스킴 기반으로 멀티미디어를 검색하고 관리할 수 있는 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템(EMDS: MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System)을 설계하였다.

##### 1. 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템의 전체 구조

〈그림 2〉는 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템(EMDS: MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System)의 전체 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

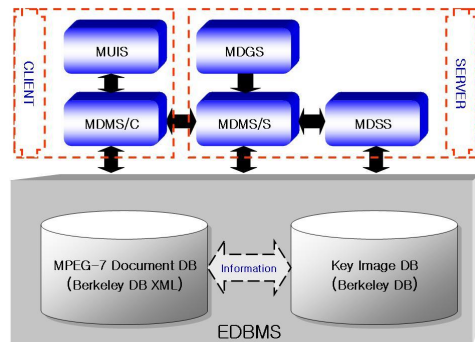


그림 2. EMDS의 시스템 구성도  
Fig 2. System architecture of EMDS

EMDS는 모바일 사용자 환경을 고려하여 클라이언트/서버 구조로 설계하였다. 클라이언트 측에서는 MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템(MUIS: MPEG-7 User Interface Subsystem)내에 있는 멀티미디어 검색 인터페이스를 이용하여 다양한 비디오 검색을 요청하면 클라이언트측의 MPEG-7 문서 관리 부시스템(MDMS: MPEG-7 Document Management Subsystem)이 구동되어 지역 데이터베이스에 질의를 요청한다. 질의 결과는 검색 인터페이스를 통해 제공되며 지역 데이터베이스의 자료가 부족하거나 해당 자료가 없을 시 서버 측에 추가로 검색을 요청한다. 서버 측에서는 클라이언트에서 요청한 정보를 전역 데이터베이스에 대해 질의를 수행해, 그 검색 결과를 클라이언트 측의 MPEG-7 문서 관리 부시스템에 제공한다. 이렇게 제공된 전역 데이터베이스에 대한 검색 결과는 지역 데이터베이스에 저장되며 이는 계속해서 멀티미디어 검색 인터페이스를 통해 사용자에게 추가로 보여진다. 이러한 검색 과정을 거침으로써 클라이언트 측에서 서버와의 통신이 단절되어도 클라이언트 측에 있는 지역 데이터베이스에서 관리되고 있는 MPEG-7 문서 및 멀티미디어를 사용하는 것이 가능하다. 뿐만 아니라 서버와의 통신 연결이 속개되었을 때 지속적으로 전역 데이터베이스로부터 검색 결과를 가져올 수 있다. 이렇게 비디오 멀티미디어를 지속적으로 제공할 수 있도록 하기 위해 서버측은 크게 MDGS, MDMS, MDSS 세 부시스템으로 구성된다. 그중 MDGS(MPEG-7 Document Generation Subsystem)는 멀티미디어 데이터를 MPEG-7 문서로 전환한다. 전환된 MPEG-7 문서는 MPEG-7 문서 관리 시스템인 MDMS(MPEG-7 Document Management Subsystem)를 통해 내장형 XML 데이터베이스에 저장된다. 그리고 MDGS를 통한 MPEG-7 문서는 MDMS를 통해 MDSS에 보내어진다.

MDSS(MPEG-7 Document Storage Subsystem)는 MPEG-7 문서를 MPEG-7 문서 클러스터링을 적용한 블록화 된 문서로 처리하여 내장형 XML 데이터베이스 시스템에 저장한다.

2. MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템의 설계  
MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템(MUIS: MPEG-7 User Interface Subsystem)은 사용자의 다양한 멀티미디어 정보를 검색하거나 요청해서 받아볼 수 있는 인터페이스로써 문서 생성 인터페이스, 문서 관리 인터페이스, 비디오 검색 인터페이스로 구성된다. <그림 3>은 MUIS 전체 구성도를 나타낸 것이다.

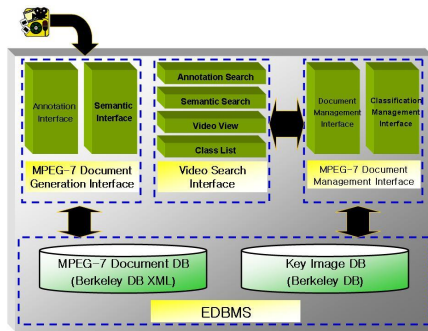


그림 3. MUIS의 구성도  
Fig 3. Architecture of MUIS

MPEG-7 문서 생성 인터페이스(MDGI: MPEG-7 Document Generation Interface)는 비디오에 대한 특징을 추출하고, 메타데이터를 입력하기 위한 인터페이스이다. 비디오를 세그먼트로 분리하고 주석 정보를 입력하는 주석 인터페이스(AI: Annotation Interface)와 분리된 세그먼트별 의미 정보를 입력할 수 있는 의미 인터페이스(SI: Semantic Interface)로 구성되어 있다. MPEG-7 문서 관리 인터페이스(MDMI: MPEG-7 Document Management Interface)는 데이터 저장소의 분류 컨테이너에 저장되는 XML 문서를 관리하기 위한 분류 관리 인터페이스(CMI: Classification Management Interface)와 MPEG-7 문서를 검색하여 수정, 삭제할 수 있는 문서 관리 인터페이스(DMI: Document Management Interface)로 구성되어 있다. 모바일 단말기에서의 비디오 검색 인터페이스(VSI: Video Search Interface)는 크게 4종류로 구성된다. 비디오 주석 정보를 이용한 주석 검색 인터페이스(ASI: Annotation Search Interface)와 의미

정보를 이용한 의미 검색 인터페이스(SSI: Semantic Search Interface)가 있다. 그리고 비디오 뷰 인터페이스(VVI: Video View Interface)와 분류 목록 인터페이스(CLI: Classification List Interface)가 있다.

3. MPEG-7 문서 생성 부시스템의 설계  
MPEG-7 문서 생성 부시스템(MDGS: MPEG-7 Document Generation Subsystem)은 서버 측에 비디오가 들어오면 비디오에 대한 특징과 메타데이터를 추출하여 MPEG-7 문서를 생성한다. <그림 4>는 MDGS의 전체 구성도를 나타낸 것이다.

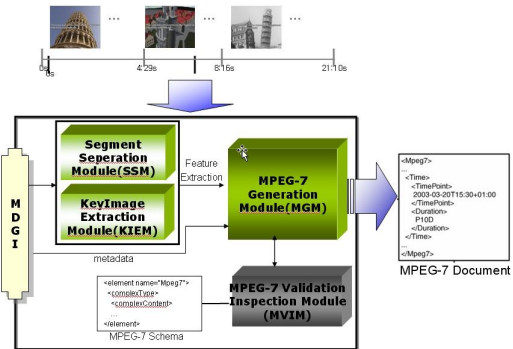


그림 4. MDGS의 구성도  
Fig 4. Architecture of MDGS

MDGS에 비디오가 들어오게 되면 MUIS를 이용해 수동적인 방법으로 비디오를 순차 세그먼트별로 나누고, 각 세그먼트별로 키 이미지를 추출하게 된다. 그리고 MPEG-7 문서 생성 인터페이스(MDGI: MPEG-7 Document Generation Interface)를 통해 사용자가 세그먼트에 해당하는 메타데이터들을 입력하게 된다. 이러한 정보를 바탕으로 MPEG-7 생성 모듈(MGM: MPEG-7 Generation Module)에서 MPEG-7의 기술자와 기술 스킴을 이용하여 MPEG-7 문서를 생성하게 된다. 이때 MPEG-7 스키마(MPEG-7 Schema)를 바탕으로 MPEG-7 유효성 검사 모듈(MVIM: MPEG-7 Validation Inspection Module)에서 데이터 타입과 구조 등의 유효성 검사를 병행하게 된다. 이를 위해 MDGS는 4개의 모듈로 구성된다. 비디오 전체에 대한 세그먼트 분배를 위한 세그먼트 분리 모듈(SSM: Segment Separation Module), 분리된 세그먼트에 대해 키 이미지를 추출하기 위한 키 이미지 추출 모듈(KIEM: Key Image Extraction Module), MPEG-7 문서 생성을 위한 MPEG-7 생성 모듈(MGM: MPEG-7 Generation

Module), MPEG-7 문서가 MPEG-7 표준을 따르는지 검사하는 MPEG-7 유효성 검사 모듈(MVIM: MPEG-7 Validation Inspection Module) 등이 있다. 세그먼트 분리 모듈(SSM: Segment Separation Module)은 DirectX 9.0을[39] 기반으로 비디오 전체에 대한 시간 정보를 추출한 후, 비디오가 재생되는 동안 사용자가 세그먼트를 분배하기 원하는 위치를 선택하면 그 위치 정보를 추출하여 분리된 세그먼트의 시간 정보를 기록하게 된다. 키 이미지 추출 모듈(KIEM: KeyImage Extraction Module)은 분리된 세그먼트에 대해서 키 이미지를 추출하여 이미지 화일을 생성하고 키 이미지를 추출한 위치 정보를 기록하는 모듈이다. MPEG-7 생성 모듈(MGM: MPEG-7 Generation Module)은 각 모듈에서 추출된 비디오 정보와 사용자가 입력한 메타데이터를 모아 MPEG-7 기술자와 기술 스킴을 이용하여 MPEG-7 문서를 생성한다.

4. MPEG-7 문서 관리 부시스템의 설계

MPEG-7 문서 관리 부시스템(MDMS: MPEG-7 Based Document Management Subsystem)은 MDGS에 의해 생성된 MPEG-7 문서를 서버 측의 MPEG-7 문서 관리 시스템을 통해서 하부의 데이터 저장소에 비디오와 연관시켜 저장 관리하게 된다. 클라이언트 측은 다양한 비디오 검색을 위한 검색 인터페이스를 이용하여 서버와 통신해서 비디오를 검색하게 된다. 검색한 결과인 비디오와 MPEG-7 문서를 클라이언트 측 버전 MDMS/C를 통해서 하부의 데이터 저장소에 저장 관리하게 된다. 이렇게 검색된 결과인 비디오와 MPEG-7 문서를 클라이언트 측에서도 저장 관리함으로써 서버와 통신이 단절되더라도 클라이언트에 저장된 결과를 이용하여 비디오의 사용이 가능하게 된다. <그림 5>는 MDMS의 전체 구성도이다.

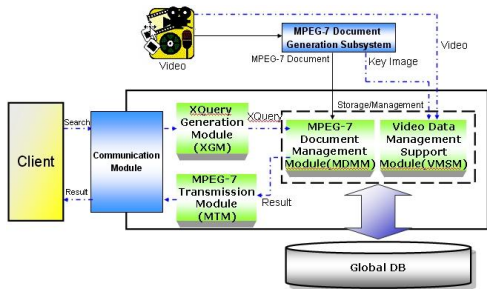


그림 5. MDMS의 구성도  
Fig 5. Architecture of MDMS

MDMS는 4개의 모듈로 구성된다. MPEG-7 문서 검색을 위한 XQuery 생성 모듈(XGM: XQuery Generation Module), MPEG-7 문서를 관리하기 위한 MPEG-7 문서 관리 모듈(MDMM: MPEG-7 Document Management Module), 키 이미지 매핑 정보를 관리하기 위한 비디오 데이터 관리 지원 모듈(VMSM: Video Data Management Support Module), MPEG-7 문서를 이진 형태로 변환하여 전송하는 MPEG-7 전송 모듈(MTM: MPEG-7 Transmission Module) 등이 있다. MDGS로부터 MPEG-7 문서가 입력되면 이를 MPEG-7 문서 관리 모듈을 통해서 하위의 전역 데이터베이스에 저장하게 되고, 비디오 데이터와 추출된 키 이미지는 비디오 데이터 관리 지원 모듈을 통해서 전역 데이터베이스에 저장 관리하게 된다. 또한 클라이언트로부터 검색 요청이 들어오면, 검색 키워드를 바탕으로 XQuery 생성 모듈(XGM)을 통해서 XQuery로 생성한 후, MPEG-7 문서 관리 모듈을 통해서 전역 데이터베이스에서 해당 데이터를 검색하여 클라이언트로 전송하게 된다.

5. MPEG-7 문서 저장 부시스템의 설계

MPEG-7 문서 저장 부시스템(MDSS: MPEG-7 Based Document Storage System)은 3장에서 제시된 MPEG-7 문서 클러스터링 방법을 기반으로 MPEG-7 문서를 저장한다. <그림 6>은 MDSS의 전체 구성도이다.

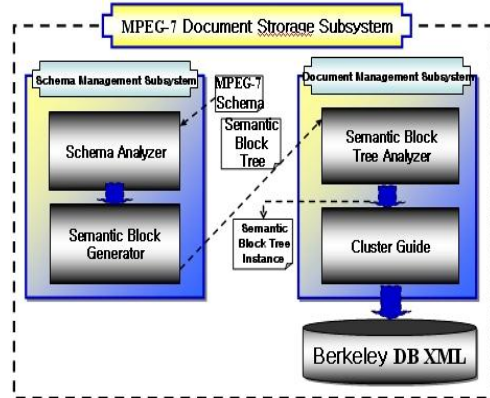


그림 6. MDSS의 구성도  
Fig 6. Architecture of MDSS

MDSS는 크게 두 개의 부시스템으로 구성된다. 즉, 재정의를 MPEG-7 스키마 문서를 바탕으로 의미 블록 트리를 생성하는 스키마 관리 부시스템(SMS: Schema Management

Subsystem)과 생성된 의미 블록 트리를 실제 MPEG-7 문서를 바탕으로 의미 블록 인스턴스로 나누어 클러스터링 방법을 통해 버클리 DB XML에 저장하는 문서 관리 부시스템(DMS: Document Management Subsystem)이다. 스키마 관리 부시스템(SMS: Schema Management Subsystem)은 크게 두 개의 모듈로 구성된다. 스키마를 분석하고 각 엘리먼트의 R-CT 속성값을 분석하는 스키마 분석기(SAM: Schema Analysis Module)와 분석된 스키마를 바탕으로 의미 블록을 생성하고 이를 트리로 표현하는 의미 블록 생성기(SGM: Semanticblock Generation Module)이다. 의미 블록 생성기(SGM: Semantic block Generation Module)는 크게 두개의 서브모듈로 구성된다. 의미 블록 생성 서브모듈(SBGM: Semantic Block Generation subModule)과 의미 블록 트리 표현 서브모듈(STPM: Semantic block Tree Presentation subModule)이다. SBGM은 스키마 그래프의 분석을 통해 의미 블록 생성 규칙을 이용하여 스키마 그래프를 의미 블록으로 나눈다. 그리고 이렇게 나누어진 의미 블록은 STPM을 이용하여 의미 블록 트리로 만들어 진다. 문서 관리 부시스템(DMS: Document Management Subsystem)은 크게 두개의 모듈로 구성된다. 의미 블록 트리 분석기(STAM: Semantic block Tree Analysis Module)와 클러스터 가이드(CSGM: CluSter Guide Module)이다. STAM은 앞서 만들어진 의미 블록 트리를 바탕으로 실제 저장되는 MPEG-7 문서를 의미 블록 트리 인스턴스로 나눈다. 이렇게 나누어진 의미 블록 트리 인스턴스들은 CSGM을 통하여 하루 버클리 DB XML에 저장된다. 의미 블록 트리 분석기(SBTA: Semantic Block Tree Analyzer)는 두개의 서브모듈을 갖는다. 의미 블록 트리 전처리 서브모듈(SPPM: Semantic block tree PreProcess subModule)과 의미 블록 트리 분석 서브모듈(STAM: Semantic block Tree Analysis subModule)이다. SPPM에서는 크게 두 개의 입력 값을 갖는다. 즉, 앞의 의미 블록 트리 표현 서브모듈을 통해 구성된 의미 블록 트리를 첫 번째 입력 값으로 갖고 실제 저장되는 MPEG-7 문서를 두 번째 입력 값으로 갖는다. 이는 입력받은 값들을 이용하여 분석을 위한 내부 매핑 등 전처리 단계를 수행한다. STAM에서는 전처리 단계에서 나온 결과를 이용하여 실제로 의미 블록 트리 인스턴스를 구성한다. 클러스터 가이드(CSGM: CluSter Guide Module)는 클러스터링 서브모듈(CLSM: CLustering SubModule)과 하루 내장형 XML 데이터베이스와 연결을 위한 API들로 구성된다. CLSM은 3장에서 제시된 MPEG-7 문서 클

러스터링 알고리즘을 통해 같은 의미 블록을 갖는 인스턴스들을 한 블록 내에 가깝게 근접시켜 저장한다.

## V. 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템의 구현

MPEG-7 스킴 기반의 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템(EMDS: MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System)은 MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템(MUIS), MPEG-7 문서 생성 부시스템(MDGS), MPEG-7 문서 관리 부시스템(MDMS), MPEG-7 문서 저장 부시스템(MDSS)의 4가지 부시스템으로 구현하였다. 서버 측의 데스크탑 컴퓨터에서는 MPEG-7 문서를 관리하기 위해서 버클리 DB XML, 키 이미지 매핑 정보를 관리하기 위해서 버클리 DB를 사용하였다. 그리고 시스템 환경으로는 윈도우 XP를 사용하였고 개발 언어로는 Visual C++을 사용하였다. 클라이언트 측은 데스크탑 컴퓨터에서 윈도우 CE 에뮬레이터를 사용하여 개발 및 테스트 하였으며 서버 측과 마찬가지로 내장형 데이터베이스 시스템을 사용하였고 개발 언어로는 윈도우 CE 에뮬레이터의 통합 개발 환경을 제공하는 Visual Studio.Net을 사용하였다.

### 1. MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템의 구현

MPEG-7 사용자 인터페이스 부시스템(MUIS: MPEG-7 User Interface Subsystem)은 크게 세 종류로 구성된다. 비디오에 대한 특징 추출을 위한 MPEG-7 문서 생성 인터페이스(MDGI: MPEG-7 Document Generation Interface), MPEG-7 문서 관리 및 저장을 위한 MPEG-7 문서 관리 인터페이스(MDMI: MPEG-7 Documnet Management Interface), 다양한 비디오 검색 요청을 위한 비디오 검색 인터페이스(VSI: Video Search Interface)가 있다.

모바일 단말기에서의 비디오 검색 인터페이스(VSI: Video Search Interface)는 크게 4종류로 구성된다. Annotation 검색 인터페이스, 의미 검색 인터페이스, 비디오 뷰 인터페이스, 분류 목록 인터페이스이다.

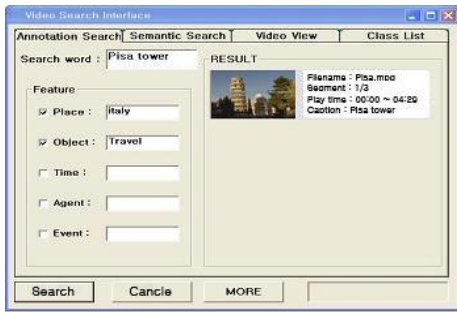


그림 7. 주식 검색 인터페이스  
Fig 7. Annotation search interface

〈그림 7〉은 주식 검색 인터페이스(ASI: Annotation Search Interface)를 나타낸 것이다. 검색 키워드를 입력하고 특징 추출을 위한 장소 및 목적을 입력하여 원하는 결과 프레임을 찾아낸다.

2. MPEG-7 문서 관리 부시스템의 구현

MPEG-7 문서 관리 부시스템(MDMS: MPEG-7 Document Management Subsystem)은 MDGS에 의해 생성된 MPEG-7 문서를 저장하고 관리한다. 본 논문에서는 클라이언트 측 검색 인터페이스를 이용하여 서버 측 비디오 데이터를 검색하는 과정과 검색 결과 예를 나타내고 있다.

1) 클라이언트측 검색 과정

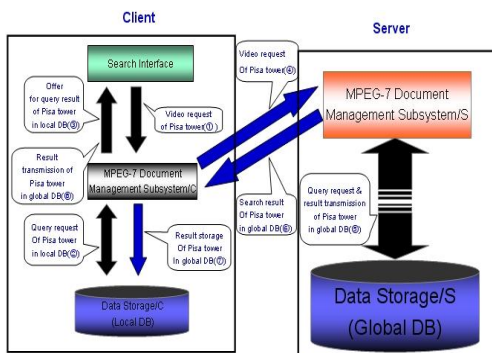


그림 8. 모바일 단말기에서의 검색 8단계  
Fig 8. Eight steps of search process in mobile device

클라이언트 측 모바일 단말기에서의 비디오 검색 과정은 〈그림 8〉과 같이 크게 8단계로 구성된다. ① 클라이언트 측에서 검색 인터페이스를 이용하여 다양한 비디오 검색을 요청하면, ② 클라이언트측의 MPEG-7 문서 관리 부시스템

이 구동되어 지역 DB에 질의를 요청한다. ③ 질의 결과는 검색 인터페이스를 통해 제공하며, ④ 지역 DB의 자료가 부족하거나 해당 자료가 없을 시 서버 측에 추가로 검색을 요청한다. ⑤ 서버 측에서의 MPEG-7 문서 관리 부시스템은 전역 DB에 질의를 요청하여 추가 결과를 받는다. ⑥ 추가 검색된 결과는 클라이언트 측의 MPEG-7 문서 관리 부시스템에 제공되며, ⑦ 이렇게 제공된 전역 DB에 대한 검색 결과는 지역 DB에 저장된다. 그리고 ⑧ 이는 계속해서 검색 인터페이스를 통해 사용자에게 추가로 보여준다.

2) 검색 결과 예

전체적인 검색 결과는 2단계로 보여진다. 즉, 지역 데이터베이스에서의 검색 결과와 전역 데이터베이스에서의 검색 결과이다. 〈그림 9〉(a)는 검색 인터페이스에서 검색어에 'pisa tower'를 입력하고 '캡션에서 검색'을 선택한 후, travel/italy를 선택하여 검색을 요청했을 때, 우선 지역 데이터베이스에서 찾은 결과를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 것과 같이 검색 인터페이스에서는 지역 데이터베이스에서의 이미지 정보를 보여주면서 이미지 아래에 서버와의 접속 정보 상태를 나타내고 있다. 그 후, 2단계 검색 결과로써 〈그림 9〉(b)는 서버로 접속하여 전역 데이터베이스에서 해당 정보를 추가로 찾아 클라이언트 측의 검색 인터페이스에 전송한 결과를 보이게 된다. 이는 인터페이스의 추가 (more) 버튼을 눌렀을 때 화면에 추가로 나타나게 된다. 〈그림 9〉(b)의 윗 부분은 클라이언트 측의 지역 데이터베이스에 있는 검색 결과가 나타난 것이며 아래 부분은 추가로 서버와의 통신 연결에 의해 서버측 전역 데이터베이스에서 검색한 결과가 나타난 것으로써 이는 지역 데이터베이스에서의 검색 결과를 제외한 나머지가 나타나게 된다.



(a) Result of retrieval in local DB (b) Added result of retrieval in global DB

그림 9. 검색의 마지막 결과  
Fig 9. Final result of search



## VI. 비교 분석

이 장에서는 3장에서 제안한 MPEG-7 문서 클러스터링 방법과 4, 5장에서 기술한 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템(EMDS)을 기존 연구들과 비교 분석 한다.

### 1. MPEG-7 문서 클러스터링 방법의 비교

이 절에서는 제안하는 MPEG-7 문서 클러스터링 저장 방법을 기존 방법과 비교 분석한다. 우리는 별도의 클러스터링 정책을 사용하지 않는 버클리 DB XML의 저장 방법과 OrientX 클러스터링 저장 방법을 비교 대상으로 한다.

샘플로 비디오 관련 응용의 MPEG-7 XML 문서를 이용하였다. 우리는 원하는 결과의 동영상 메타데이터를 검색하여 그 결과를 얻는데 걸리는 시간을 비교하였다. 스키마 정보는 미리 알고 있으며, 질의 또한 유효하다고 가정한다. 비교 질의는 3가지로 다음과 같다.

- 1) Q1: 해당 비디오의 제목을 검색할 경우(point query)
- 2) Q2: 해당 비디오의 요약 정보를 검색할 경우(join)
- 3) Q3: 검색된 요약 정보를 바탕으로 원하는 비디오 세그먼트 메타 정보를 검색할 경우(ordered access query)

다음 <그림 10>은 이 3가지 종류의 질의를 처리하는 각 방법의 평균 처리 시간을 비교한 것이다. 특정 레코드를 찾아오는 경우에는(Q1) 비슷하지만, 비디오에 대한 요약 정보(Joint 연산)라든지(Q2) 요약 정보를 바탕으로 비디오 세그먼트를 찾는 경우에는(Q3) 처리 시간에 큰 차이를 보이고 있다.

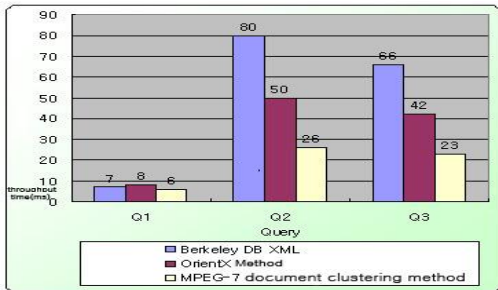


그림 10. 질의 처리 시간의 비교  
Fig 10. Comparison of query processing time

### 2. 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템의 비교

현재 본 연구에서 제시한 모바일 환경에서 MPEG-7 기반의 내장형 데이터베이스를 이용한 멀티미디어 데이터를 관리하는 시스템은 기 발표된 것이 없다. 그러므로 우리가 개발한 EMDS의 비교 대상을 찾기가 쉽지 않다. 따라서 이 장에서는 제안하는 EMDS와 기능 측면에서 유사한 DeskTop 환경에서의 MovieTool, VideoAnnEx과 모바일 환경에서의 화일 시스템을 이용한 TruVideo를 비교 대상으로 하였다. 표 1은 EMDS, MovieTool, VideoAnnEx, TruVideo의 기능 및 성능을 비교 분석한 결과이다.

표 1. 비디오 관리 시스템의 비교  
Table 1. Comparison of video management systems

Item	EMDS	MovieTool	VideoAnnEx	TruVideo	
MPEG-7 description	VideoSegment	△	○	○	○
	Semantic	△	×	×	×
	MediaInformation	○	○	○	○
	FreeTextAnnotation	○	○	○	○
Search	StructureTextAnnotation	×	○	○	×
	Semantic search	△	×	×	×
	Annotation search	△	○	○	○
Edit	Segment search	○	○	△	×
	key image extraction	○	×	○	△
	MPEG-7 document edit function	○	○	○	×
Management	Multi document function	○	×	×	×
	Integration environment	Mobile	Desktop	Desktop	Mobile
	Used DB/File System	(Embedded) DB	Special file system	DB	Special file system

(○ : support, △ : a part support, × : not support)

MPEG-7 기술자 항목에서 EMDS는 비디오의 순차 구조를 기술하는 VideoSegment를 지원하고, 고정 관계 설정을 통해 의미 정보를 기술하는 Semantic을 일부 지원한다. 비디오 정보를 기술하는 MediaInformation과 Annotation 정보를 기술하는 FreeTextAnnotation은 지원하지만 StructureTextAnnotation을 지원하지 않아 Annotation 정보를 구조적으로 기술하기는 불가능하다. MovieTool은 비디오의 순차 구조와 계층 구조를 기술하는 VideoSegment를 지원하고, StructureTextAnnotation은 지원하지만 의미 정보를 기술하는 Semantic을 지원하지 않는다. VideoAnnEx는 MPEG-7 기술자 항목에서 다양한 기능을 지원하지만 의미 정보를 기술하는 Semantic은 지원하지 않는다. TruVideo는 VideoSegment, MediaInformation,

FreeTextAnnotation은 지원하지만 Semantic 및 StructureTextAnnotation은 지원하지 않는다.

검색 항목에서 EMDS는 MPEG-7 기술자를 바탕으로 비디오에 대한 세그먼트별 검색을 지원하고 의미 검색과 Annotation 검색의 일부를 지원한다. MovieTool은 세그먼트별 검색과 Annotation 검색을 지원하지만 의미 검색은 지원하지 않는다. VideoAnnEx는 Annotation 검색을 지원하지만 세그먼트별 검색은 일부만 지원하고 의미 검색은 지원하지 않는다. TruVideo는 Annotation 검색은 지원하지만 의미 검색과 세그먼트별 검색은 지원하지 않는다. EMDS는 비디오 세그먼트별 키 이미지 추출과 MPEG-7 문서 편집 기능을 지원하고 내장형 데이터베이스 시스템을 통해서 MPEG-7 데이터를 관리하기 때문에 다중 문서의 검색과 관리가 가능하다. 이에 비해 MovieTool은 MPEG-7 문서의 편집 기능을 제공하기는 하지만 키 이미지 추출은 지원하지 않고, 화일 시스템을 기반으로 하나의 비디오에 대한 검색을 목적으로 하기 때문에 다중 문서의 검색은 지원하지 않는다. VideoAnnEx는 생성된 MPEG-7 문서와 키 이미지에 대한 관리는 지원해 주지 않으므로 사용자들이 다른 MPEG-7 관리 시스템을 이용하여 새롭게 관리해야 하며 저장은 일반 관계 데이터베이스 시스템을 사용한다. TruVideo는 모바일 환경의 특화된 화일 시스템 기반으로 하나의 비디오에 대한 검색을 목적으로 하기 때문에 부분적인 키 이미지 추출은 가능하나 문서 편집 기능 및 다중 문서 관리는 지원하지 않으며 저장은 특화된 화일 시스템을 사용한다.

본 연구에서는 환경 기반이 다르고 유사 제품이 없는 관계로 일반적 형태의 성능을 비교 분석을 하였다.

## VII. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 MPEG-7 문서의 특성을 반영한 새로운 데이터 클러스터링 방법을 제안하고, 이를 기반으로 모바일 단말기를 위한 MPEG-7 스킴 기반의 내장형 멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템 EMDS(MPEG-7 Scheme Based Embedded Multimedia Database Management System)를 개발하였다. MPEG-7 클러스터링은 MPEG-7 스키마를 기반으로 클러스터링을 지원함으로써 질의 처리 속도가 향상되었고 MPEG-7 응용에 가장 적합한 의미 블록을 생성함으로써 다양한 응용의

MPEG-7 문서 저장 시스템에 사용할 수 있다.

이를 바탕으로 개발된 EMDS는 기존의 시스템들과 달리 모바일 단말기에서 멀티미디어를 효과적으로 검색하고 관리하는 것이 가능한 시스템으로 MPEG-7 문서 특성을 반영한 데이터 클러스터링을 지원함으로써 질의 처리 속도가 향상되었고 내장형 XML 데이터베이스 시스템을 이용함으로써 리소스가 부족한 모바일 단말기에서 효율적으로 MPEG-7 문서의 관리가 가능하였다. 그리고 MPEG-7 문서 생성과 관리의 통합 환경을 제공함으로써 많은 양의 MPEG-7 문서 검색에 대해 일관성 있는 처리가 가능하였고 모바일 환경에서 MPEG-7 기반의 멀티미디어 검색이 가능하기 때문에 시간과 장소에 구애받지 않고 원하는 멀티미디어 검색이 가능하다.

현재 EMDS는 R-CT라는 고정된 의미적 관계 설정을 통해 의미 기반 검색을 지원하고 있다. 따라서 완전한 의미 기반의 검색을 지원하기 위해서는 다양한 관계 설정이 가능하도록 추가 개발이 필요하다. 그리고 이 경우보다 효율적인 클러스터링 알고리즘이 될 수 있도록 이에 맞출 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] H. Kosch, "MPEG-7 and Multimedia Database Systems," ACM SIGMOD, Vol. 31, No. 2, pp. 61-64, June 2002.
- [2] S. Chaudhuri and L. Gravano, "Optimizing Queries over Multimedia Repositories," ACM SIGMOD, pp. 91-102, September 1996.
- [3] B. Chaudhri, et al., "Native XML and XML-Enabled database systems," ACM SIGMOD, Vol. 55, pp. 90-99, January 2004.
- [4] W. Lian, W. Cheung, N. Mamoulis, and S. Yiu, "An Efficient and Scalable Algorithm for Clustering XML Documents by Structure," IEEE Trans. on KDE, Vol. 16, No. 01, pp. 82-96, January 2004.
- [5] Danny Brian, The Definitive guide to Berkeley DB XML, APRESS, August 2006.

- [6] T. Fiebig, et al., "Anatomy of a Native XML Base Management System," VLDB, Vol. 11, No. 4, pp. 292-314, June 2002.
- [7] A. Guillaume and F. Murtagh, "Clustering of XML Document," Computer Physics Communications, Vol. 127, No. 2, pp. 215-227, May 2000.
- [8] M. Lee, L. Yang, W. Hsu, and X. Yang, "XClust: Clustering XML Schemas for Effective Integration," ICAR-CNR, Vol. 19, No. 1, pp. 151-158, March 2001.
- [9] 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, Vol. 28, No. 2, pp. 255-266, October 2003.
- [10] 윤현주, 부소영, 최유주, "모바일 기기 기반 사용자 중심형 전시관 정보 안내 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터정보학회 논문지 제 11권 2호, pp. 187-200, 2006. 5.

## 저 자 소 개



### 안 병 태

2006년 8월 : 국립경상대학교 컴퓨터과학부 공학박사

2006년 9월 ~ 현재 : 유한대학 경영정보과 교수

#### <관심분야>

멀티미디어 데이터베이스, XML, MPEG-7, 유비쿼터스, 모바일



### 강 영 신

2005년 2월 : 국민대학교 정보관리학과 정보관리학박사

2004년 9월 ~ 현재 : 유한대학 경영정보과 겸임교수

#### <관심분야>

멀티미디어 데이터베이스, 유비쿼터스, e-Business, 모바일