

# 인터넷 서비스를 지원하는 클립 기반 비디오 검색 시스템의 설계 및 구현

## Design and Implementation of a Clip-Based Video Retrieval System Supporting Internet Services

양 명 섭\*  
Myung-Sup Yang

이 윤 채\*\*  
Yoon-Chae Lee

### 요 약

인터넷 사용의 대중화와 네트워크 기술의 발달로 인하여 일반 사용자에 대한 비디오 콘텐츠의 원활한 제공과 편리한 검색 방법이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 인터넷 서비스를 지원하는 클립(clip)기반 비디오 검색 시스템을 설계 및 구현한다. 구현된 시스템은 비디오 콘텐츠 제공자의 원활한 서비스를 지원하는 내용기반 인덱싱 시스템과 사용자의 다양한 검색을 지원하는 웹 기반 검색 시스템으로 구성되어 있다. 인덱싱 시스템은 비디오 분할에 의한 대표 프레임 추출과 연관된 정보의 클러스터링에 의한 클립 파일 생성 및 클립단위의 비디오 데이터베이스 구축 방법으로 이루어진다. 검색 시스템은 키워드 질의에 의한 검색 방법과 대표 프레임의 2차원 브라우징 방법 및 클립의 내용을 실시간으로 볼 수 있는 방법으로 이루어진다. 결론적으로 제시된 방법들은 비디오 콘텐츠를 제공하는데 있어서 유용성을 보이며 또한 의도한 비디오 내용을 쉽게 찾을 수 있도록 해준다.

### Abstract

Internet has been becoming widely popular and making rapid progress and network technologies is showing extension in data transmission speeds. Rapid and convenient multimedia services supplied with high quality and high speed are being needed. This paper treats of the design and implement method of clip-based video retrieval system on the world-wide-web environments. The implemented system consists of the content-based indexing system supporting convenient services for video contents providers and the web-based retrieval system in order to make it easy and various information retrieval for users on the world-wide-web. Three important methods were used in the content-based indexing system. Key frame extracting method by dividing video data, clip file creation method by clustering related information and video database build method by using clip unit. In web-based retrieval system, retrieval method by using a key word, two dimension browsing method of key frame and real-time display method of the clip were used. As a result, the proposed methodologies showed a usefulness of video content providing, and provided an easy method for searching intended video content.

## 1. 서 론

멀티미디어 기술은 우리 사회 전반에 걸쳐 변혁을 일으키고 있으며 일상생활은 멀티미디어 기술이 바꾸어 놓은 새로운 환경으로 변화되고 있다. 이러한 환경의 변화 속에서 문자나 수치 중심

의 단순한 정형 데이터가 아닌 이미지나 비디오 등 비정형 데이터에 대한 검색이 중요한 문제로 대두되고 있다. 또한 인터넷 사용자의 대중화와 네트워크 기술의 발달로 비디오 콘텐츠에 대한 편리한 검색 방법과 제공이 요구되고 있는 실정이다. 특히, 디지털 비디오는 멀티미디어 컴퓨팅과 통신에서 중요한 요소로 인식되고 있으며 방송이나 교육, 상업, 그리고 출판 등에서 다양하게 응용되고 있다. 비디오나 TV는 우리 사회에 밀접하게 관련된 통신 매체 중 하나이며 사용자에게

\* 정회원 : 초당대학교 컴퓨터과학과  
msyang@chodang.ac.kr

\*\* 정회원 : 서해대학 사무자동화과  
ycllee@sohae.ac.kr

많은 정보를 제공해주고 있다. 하지만 비디오 영상의 크기가 매우 크고, 선형 배열 방식으로 표현되어 있기 때문에 사용자가 원하는 정보를 찾는 데 많은 시간을 소비하고 있다. 일반적인 검색 방법의 하나인 선형 배열 검색 방식은 사용자가 브라우징(browsing)을 하는 동안 전체 비디오의 내용(content)을 볼 수 있다. 그러나 일차원 이미지 배열 방식의 선형 검색은 수많은 장면(scene)들이 존재하기 때문에 사용자가 보고자하는 부분을 브라우징하고 검색하는데 있어 효과적이고, 효율적인 방법을 제공하지 못한다. 따라서 비디오 데이터의 검색은 방대한 양의 데이터에서 사용자가 원하는 내용을 쉽고 빠르게 접근하기 위한 목적을 만족하여야 한다. 그리고 비디오의 내용을 검색하는데 있어서는 연속된 비디오 영상들의 특정 위치를 지정하는 기능과 많은 비디오 클립(clip) 중에 일부를 선택하는 기능 및 선택된 비디오 클립을 보여주는 기능은 매우 중요하다[1].

현재 뉴스나 영화 등을 대상으로 주문형 비디오나 NOD(News On Demand)등의 서비스가 인터넷을 통해 제공되고 있으며 국내의 경우는 방송국에서 단순한 작업에 의하여 뉴스 사건을 인덱싱하여 인터넷 서비스를 제공하고 있다. 하지만 아직은 그 수준이 미비한 상태이다. 따라서 사용자는 보고자 하는 장면을 찾거나 분석하기 위해서는 이차원 배열로 검색하는 새로운 검색 방법이 필요하다. 이차원 검색방법은 비디오의 내용을 요약하여 이차원으로 브라우징하는 방식이며 이를 위해서는 비디오 매체에 대한 연관 정보를 그룹화하는 클러스터링(clustering) 작업이 요구된다[2].

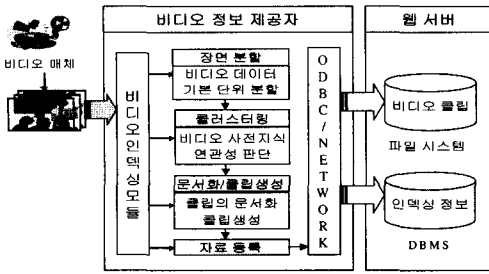
본 논문에서는 이러한 필요성을 만족하는 시스템을 위하여 내용기반 비디오 인덱싱에 의한 비디오 클립 생성과 비디오 데이터베이스 구축에 의한 검색방법에 관한 연구를 수행한다. 그리고 웹서비스와 통합하여 사용자에게 편리한 검색 방법을 제공함과 동시에 다양한 비디오 클립을 제공하여 제2의 정보제공자가 쉽게 새로운 멀티미디어 콘텐츠를 생성할 수 있는 시스템의 구현을

목표로 한다. 제안된 비디오 클립 검색 시스템은 영상산업(VOD, 영화산업, 방송국) 전반의 기술 수준을 향상시키며 비디오 처리의 기초 기술을 국산화하여 영상산업과 디지털 라이브러리 구축 및 다양한 종류의 비디오 클립 서비스를 제공하여 사용자에게 풍부한 자료를 제공하는데 활용될 것으로 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 MPEG 구조를 이용한 장면 전환 검출에 의한 대표 프레임 추출과 비디오의 구조에 따라 내용을 그룹화하여 클립을 생성하는 방법에 대하여 기술한다. 3장에서는 비디오 검색에 적합한 다양한 웹기반 비디오 검색 방법에 대하여 기술한다. 4장의 구현 결과 및 고찰에서는 본 논문의 내용과 목적을 만족하는 비디오 클립 서비스 시스템의 구현 결과와 유용성을 입증한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 기술한다.

## 2. 비디오 인덱싱 시스템 설계

본 시스템의 설계는 비디오 정보 제공자에게 클라이언트에서 인덱싱 작업을 수행하여 웹 서버에 편리하게 비디오 데이터베이스를 구축하는 도구를 설계하는데 목적이 있다. 따라서 사용자가 편리하고 효율적인 비디오 검색을 위해서는 먼저 비디오의 내용을 요약해서 데이터베이스를 구축해야 한다. 따라서 본 논문에서는 비디오 정보의 효율적 제공을 위하여 내용을 기반으로 정보를 최적으로 보여줄 수 있도록 연관된 정보를 그룹화하는 클립 개념을 도입하여 데이터베이스화하는 방법을 제시한다. 제시된 방법은 비디오의 전체 내용을 클립이라는 소단위로 처리함으로써 사용자에게 필요한 요소만을 제공하여 클립을 기반으로 제2의 콘텐츠를 생성할 수 있는 이점을 제공한다. 또한 장면전환 검출에 의한 대표 프레임을 추출하여 클립의 내용을 요약된 이미지 정보로 데이터베이스화하여 클립에 대한 검색 효율을 높이는 방법을 채택하였다. 이러한 기법은 사용자



(그림 1) 인덱싱 시스템의 구성도

에게 검색의 다양성을 제공하여 관련된 비디오 정보를 찾는데 있어서 많은 시간을 절약할 수 있다. 비디오 구성의 최소 단위는 프레임이다. 하나의 프레임은 공간적인 구조를 가지고 있으며, 프레임의 집합인 장면은 시간적 특성을 가지고 있다. 이러한 정보를 이용하여 비디오 인덱서(indexer)를 구성하며 설계된 시스템의 전체적인 과정은 그림 1과 같다.

비디오 인덱서를 구성하는 각 모듈은 다음과 같다.

- ① 비디오의 장면 변화를 검출하는 모듈
- ② 주어진 표준 키 프레임으로부터 검출된 장면들을 그룹화하는 클러스터링 모듈
- ③ 클러스터링 정보를 이용한 클립 생성 및 비디오와 클립의 내용을 문서화하는 모듈
- ④ 인덱싱 자료를 비디오 데이터베이스 서버에 등록 관리하는 모듈

## 2.1 장면 변화 검출 모듈

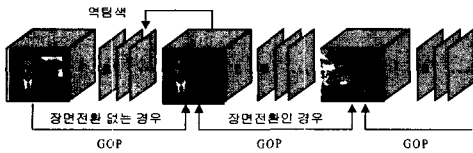
비디오의 장면 전환은 샷 또는 장면이 바뀌는 경계 부분이다. 이러한 장면 전환의 검출은 비디오 내용을 소단위의 비디오 클립(clip)으로 만드는 기본적인 분할 작업에 해당되며, 내용기반 검색(content based retrieval) 및 대표 영상 추출에서 반드시 필요하고 중요한 기술이다[3]. 장면 전환의 종류는 일반적인 장면 전환과 특수효과가 첨가된 장면 전환이 있다. 전자는 주로 화소 비교법, 통계적 비교법, 히스토그램 비교법 등을 이용하여

검출하며, 후자는 에지 방법과 모션 벡터 방법, 이중 비교법 등을 이용하여 검출한다.

제안된 방법에서는 밝기성분(Y)과 색차성분(Cb, Cr)으로 구성되어 있는 MPEG의 압축 비디오를 매체로 사용하며 화소 비교법보다 카메라 또는 물체의 움직임에 덜 민감하여 장면 변화 검출에 있어서 정확성과 속도면에서 좋은 결과를 가져올 수 있는 히스토그램 비교 알고리즘을 개선하여 사용한다. 그리고 검출하는 장면 전환은 단순히 클러스터링에 의한 비디오 클립의 생성과 클립의 내용을 요약하기 위해서 사용하기 때문에 특수 효과 장면 변화의 검출은 제외하고 일반적인 장면 변화의 검출 방법만 이용한다. 히스토그램 비교법은 식1과 같이  $i$ 번째 프레임과  $i+1$ 번째 프레임의 히스토그램의 차( $SD_i$ )가 주어진 임계값( $t$ )보다 크면 장면 변화가 있다고 정의하는 방법이다 [4,5,6,7]. 그러나 이 방법은 비디오의 모든 프레임을 비교하는 과중한 연산 비용이 소요되며 또한 임계값을 설정하는데 있어서 어려움이 따른다.

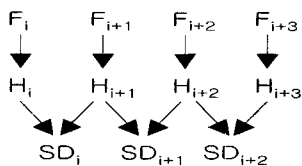
$$SD_i = \sum_{j=1}^G | H_i(j) - H_{i+1}(j) | > t \quad \text{식(1)}$$

여기서  $H_i(j)$ 와  $H_{i+1}(j)$ 는  $i$ 번째 프레임과  $i+1$ 번째 프레임의 히스토그램이다.  $G$ 는 칼라의 개수이다. 따라서 본 논문에서는 첫 번째로 데이터의 처리 속도를 향상시키기 위하여 그림 2와 같이 생략인자를 이용하여 시간적인 해상도를 줄이는 방법을 제안한다[8]. 일반적으로 MPEG의 비디오 스트림은 랜덤한 접근을 위하여 GOP(Group of Picture) 구조를 가지고 있으며, 각 GOP는 반드시 하나의 I-프레임을 포함한다[9]. 이는 생략인자를 이용하는데 있어서 아주 중요한 정보를 제공한다. 즉, MPEG 파일 구조에서 모든 프레임을 비교하지 않고 I-프레임만을 비교함으로써 B, P 프레임을 건너뛰어 공간 해상도와 시간의 해상도를 크게 줄이지 않아도 좋은 처리 효과를 나타낼 수 있는 방법이다.



(그림 2) 생략인자에 의한 처리과정

제시된 알고리즘에서는 각 GOP의 I-프레임들만을 비교하여 이들 사이에 장면 전환이 있으면 이들 사이의 프레임에서 장면 전환 검출을 시도하며, 그렇지 않은 경우는 GOP 구조내에 존재할 가능성이 있는 장면 전환을 역탐색하여 검출하는 방법을 이용한다. 일반적으로 Y성분만을 이용하는 방법은 카메라의 움직임에 민감하여 장면 전환이 아닌 경우에도 장면 전환으로 오인식하게 되는 경우가 발생한다. 따라서 Y성분 차이가 임계값 이상이며 장면 전환의 후보로 등록하고 물체의 큰 움직임과 카메라의 동작에 민감하지 않는 Cb, Cr 성분의 히스토그램 차를 구하여 두 성분의 값이 임계값 이상일 때 장면 전환으로 판단한다. 이러한 방법은 오류로 검출되는 장면 전환을 줄일 수 있으며, 또한 모든 프레임을 비교하지 않음으로써 처리속도를 향상시킬 수 있다. 두 번째로 비디오 데이터는 종류에 따라 임계값의 차이가 다양해서 임계값 설정하기가 어려운 문제를 해결하는 방법을 제시한다. 제시한 임계값 설정은 이웃하는 히스토그램의 차이 값을 비교하여 그 차이 값이 크면 장면 변화가 발생했다고 정의한다. 따라서 이 방식에서의 임계값은 프레임들 사이마다 각기 다른 임계값이 설정된다. 자동 임계값의 결정은 식2과 같이 SD<sub>i</sub>와 SD<sub>i+1</sub>중의 최소값에 비례상수(a)를 곱한 값이 된다.



(그림 3) 히스토그램의 차이 계산

$$|SD_i - SD_{i+1}| > \min(SD_i, SD_{i+1}) \times a \quad \text{식(2)}$$

여기서 F<sub>i</sub>, H<sub>i</sub>는 i번째 프레임과 히스토그램을 표시하며, SD<sub>i</sub>는 i, i+1번째 히스토그램의 차이 값을 나타낸다. 그리고 a는 일정 상수를 나타낸다. 이 방법은 만약 SD<sub>i</sub>와 SD<sub>i+1</sub> 값이 비슷하면 장면 전환이 없다고 판단하며, 값의 차이가 크면 장면 전환이 발생하였다고 판단하는 방법이다. 따라서 제시한 임계값을 이용하면 사용자가 비디오 데이터마다 임계값 설정할 때 부딪히는 어려움을 쉽게 해결할 수 있다.

## 2.2 클러스터링 모듈

클러스터링(clustering)이란 유사성 등의 개념을 바탕으로 데이터를 몇 그룹으로 분류하는 방법으로 문헌 검색, 패턴 인식 등에 많이 이용되고 있으며 데이터 검색에 매우 효율적이고 효과적인 방법이다. 본 절에서는 이를 기반으로 비디오 데이터에 적용하여 클러스터링하는 제안된 방법을 기술한다. 일반적으로 비디오 데이터는 일정한 형식을 가지고 있는 모델과 비정형화된 모델로 분류된다. 일정한 구조를 가지고 구성되어 있는 모델, 즉 뉴스나 교육용 비디오는 사회자를 중심으로 구성되어 있다. 따라서 내용을 기반으로 전체 비디오 내용을 소단위로 자동 분류하여 나눌 수 있는 특징을 가진다. 그러나 비정형화된 모델은 자동 분류에 어려움을 가진다. 또한 일반적인 비디오 영상은 현실 장면과 사람 장면, 그리고 행동의 장면들로 구성되어 있다. 이러한 영상에서는 대부분의 다른 내용을 가진 두 장면이 유사한 시각적 색상들을 가진다는 것은 매우 희박하다는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징은 색상을 이용하여 여러 장면들을 구별하는데 매우 효과적이다. 따라서 제안된 모듈에서는 비디오의 종류에 따라 구조화된 비디오의 사전지식을 이용하는 자동화된 방법과 조작자(operator)의 수작업 방법을 혼합

한 방법을 채택하여 설계하였다. 그리고 [10]의 색상정보 특성을 이용한 클러스터링 개념을 도입하여 비디오의 내용을 소단위로 클립화하여 비디오의 내용을 클립 단위로 분류하는 방법을 제시한다.

제안된 방법은 조작자가 먼저 분류와 비교의 기준이 되는 키 프레임을 비디오 종류에 따라 검출된 장면 전환 영상에서 기준 데이터베이스에 등록한다. 다음으로 검출된 모든 장면 전환 프레임들을 등록된 키 프레임과 비교하여 연관성을 찾아서 클러스터링하는 과정으로 이루어진다. 연관성을 찾는 알고리즘은 두 장면의 유사성을 측정하기 위해 유사율의 범위가 0~1사이의 값을 갖는 히스토그램 교차 방법을 적용하였다[2,11]. 따라서 계산된 히스토그램 교차값이 주어진 값보다 크면 같은 영상이라 판단한다. 알고리즘의 수행과정은 다음과 같다.

- ① 키 프레임 영상( $f_i$ )의 히스토그램( $I^i$ )과 히스토그램의 합(Isum)을 구한다.
- ② 비교하는 장면 전환 프레임 영상( $f_j$ )의 히스토그램( $I^j$ )을 구한다.
- ③ 식 3과 같이  $I^i_k$ 와  $I^j_k$ 의 컬러 히스토그램들의 최소값을 모두 합하여 구한다.

$$\sum_{k=1}^n \min(I^i_k, I^j_k) \quad \text{식(3)}$$

여기서  $I^i_k$ 와  $I^j_k$ 는  $I^i$ 와  $I^j$ 의  $k$ 번째 컬러의 히스토그램 값을 나타낸다.

④ ③에서 구한 값을 ①에서 구한 히스토그램 합(Isum)으로 나눈 값이 주어진 유사도 범위보다 크면 같은 영상으로 판단한다.

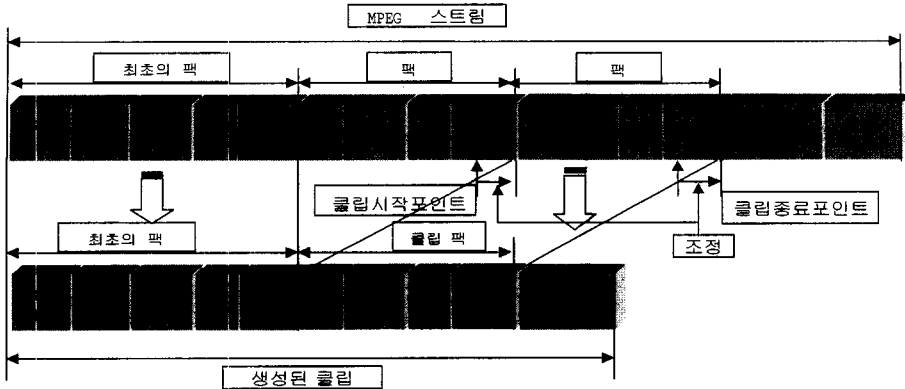
⑤ 이 과정을 검출된 모든 장면 전환 프레임에 적용하여 비디오의 내용을 분류한다.

### 2.3 클립 생성 및 문서화 모듈

클러스터링에 기반한 클립파일의 생성 과정은 비디오의 전체 내용을 검색하는 방법의 시간 소비적인 선형 검색론의 단점을 해결하고 일반 사용자가 다양한 클립들을 모아서 새로운 클립을 구성하여 제2의 콘텐츠를 생성할 수 있도록 하는데 목표가 있다. MPEG 파일 스트림은 클러스터링된 프레임의 위치에서 파일을 분할하면 MPEG의 구조가 깨어져버린다. 아니면 MPEG 인코딩 처리를 해야한다. 이 방법은 많은 시간을 소비하는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 그림과 같이 구조를 깨뜨리지 않고 빠르게 클립을 분할하는 방법을 제시한다. 또한 제시한 방법은 서버에 비디오 파일을 클립 단위로 분할 배치하여 파일 접근의 병목현상을 줄일 수 있는 장점이 있다.

비디오 클립파일의 생성과정은 앞 절의 클러스터링 과정에서 생성된 임시파일 정보를 이용하여 분할한다. 기본적으로 MPEG 파일의 스트림 구조는 그림 4의 상단과 같이 최초의 팩과 연속된 팩의 그룹으로 이루어진다[9]. 따라서 파일을 분할할 때는 항상 최초의 팩이 필요하므로 먼저 최초의 팩의 시작 정보를 찾아서 분리한다. 다음으로 클러스터링에서 주어진 파일 포인터 정보를 이용하여 비디오 스트림을 분할하고 새로운 클립을 생성하기 위해서는 클립이 시작하는 팩의 시작위치와 종료 위치 값을 계산하여야 한다. 즉, 그림 4에서와 같이 파일 포인터를 조정하지 않으면 팩의 구조가 깨져버리기 때문이다. 새로운 클립 파일의 생성은 먼저 최초의 팩에 새로운 비디오 클립정보를 삽입한 후 새 파일의 헤더에 연결한 뒤 앞에서 구한 조정된 시작위치와 종료위치의 내용을 새로운 클립 파일에 첨부하여 생성한다.

문서화는 비디오 관리와 키워드 질의 검색에 이용할 수 있도록 처리하는 과정이다. 설계된 시스템에서는 아직까지 음성 인식 등의 처리가 되지 않는 관계로 자료 생성자가 직접 입력하는 방법으로 설계하였다. 그리고 사용자가 비디오와 클립에 대하여 내용을 쉽게 유추하여 입력할 수 있



(그림 4) 클립 파일 생성과정

도록 사용자 인터페이스를 구축하였다. 구현된 인터페이스는 인덱싱 이미지 자료를 클립별로 브라우징하여 클립에 대한 내용을 쉽게 구별할 수 있도록 구성하였다.

## 2.4 자료 등록 모듈

### 2.4.1 인덱싱 자료 저장 구조

제시한 인덱싱 방법으로 얻은 결과는 장면 전환 프레임 번호와 대표 프레임 영상정보와 클러스터링된 클립의 프레임 정보이다. 그리고 검색을 쉽게 하도록 클립의 내용에 대한 부가 설명을 하는 키워드는 정보이다. 이러한 정보는 그림 5와 같이 4가지 형식의 임시 파일로 클라이언트에 저장되어 서버의 등록 자료로 사용된다. 그림 5에서 (3)의 파일구조는 컷 검출에서 획득된 프레임 번호와 파일 위치 및 프레임 이미지 데이터를 저장

(1) video_index				
video_no	category	title	source	key_word
(2) clip_index				
clip_no	cut_no	file_position	scaled_cut_image	
(3) cut_index			(4) doc_index	
cut_no	file_position	cut_image	clip_no	key_word

(그림 5) 추출자료 저장구조

한다. 이 경우 클러스터링을 위하여 이미지의 크기를 그대로 저장한다.

만일 데이터의 크기 때문에 축소하면 클러스터링시 오류의 발생이 많이 발생되기 때문이다. 파일의 위치 값은 클립파일 생성시 필요로 하며 MPEG 파일에서 원하는 부분을 분할하기 위한 정보이다. (2)는 클러스터링시 필요로 하는 파일 구조로서 클립 번호와 파일 포인터 그리고 브라우징을 위한 아이콘화된 대표 프레임 이미지 정보이다. (1)와 (4)는 비디오와 클립의 내용을 설명하는 키워드를 저장하는 자료구조이다.

본 논문에서는 이러한 임시 정보를 사용하여 서버에 비디오 데이터베이스를 구축한다. 서버에 등록을 위한 데이터베이스 스키마(schema) 구성은 다음과 같다. 그림 6은 비디오에 대한 전체적인 내용을 관리하는 스키마이며 그림 7은 인덱싱 과정에서 생성된 클립의 내용을 저장 관리하는 스키마 구조이다. 그리고 그림 8은 인덱싱 과정에서 검출된 장면 전환 정보를 저장하기 위한 구조이다. 이렇게 구성된 인덱스 정보는 3장에서 설명하는 검색엔진에 이용된다.

video_no	title	date	category	source	key_word
----------	-------	------	----------	--------	----------

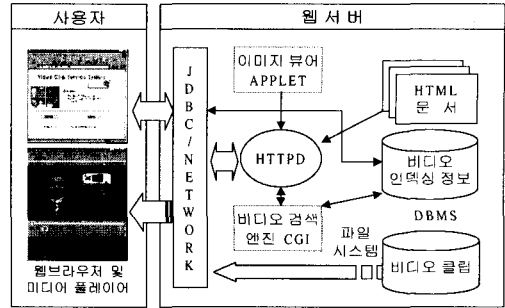
(그림 6) 비디오 정보 저장을 위한 스키마

clip_info				
video_no	clip_no	title	shot_num	key_word

(그림 7) 클립 정보 저장을 위한 스키마

shot_image			
video_no	clip_no	shot_no	image

(그림 8) 대표 프레임 저장 스키마



(그림 9) 시스템 구성도

### 2.4.2 자료 등록 관리

인덱싱 작업이 완료되면 마지막으로 임시 파일의 추출 정보와 서버의 데이터베이스에 모든 자료를 등록 및 관리하는 과정을 수행한다. 클라이언트의 인덱싱 시스템과 서버 사이의 자료 전송은 ODBC(Open Database Connectivity)에 기반한 비디오 데이터베이스 구성 관리와 FTP(File Transfer Protocol) 기반의 비디오 클립들의 파일시스템 구성 관리로 되어있다. 각 기능은 다음과 같다.

- ① 웹 서버의 데이터베이스와 연동을 위하여 ODBC에 기반한 인덱싱 자료 관리
  - 비디오 정보의 등록, 수정, 삭제 기능
  - 비디오 클립의 정보 등록, 수정, 삭제 기능
  - 클립의 대표 이미지 등록, 수정, 삭제 기능
- ② FTP 프로토콜 기반의 클립 파일 등록 관리
  - 파일 시스템 기반의 클립 파일의 전송, 삭제 기능

## 3. 웹기반 클립 검색 시스템의 설계

본 장에서는 일반 인터넷 사용자에게 비디오 검색의 편리성을 제공하기 위하여 웹을 기반으로 설계된 검색시스템에 대하여 설명한다. 제안된 클립 검색 시스템은 비디오 정보를 클립의 소단위로 구성하여 사용자에게 원하는 정보를 제공하며, 또한 편리한 검색방법을 제공하여 쉽게 제2의 콘텐츠를 생성할 수 있도록 하는데 목표가 있다.

### 3.1 시스템 구성

시스템 구성은 기본적으로 웹 서버를 기반으로 구성되어 있으며, 전체적인 동작과정은 그림 9와 같다. 제안된 시스템은 웹기반 비디오 검색에 대한 연구로 사용자에게 검색 편리성을 제공하기 위해서 다양한 검색방법을 채택하였다. 첫 번째는, 사용자의 키워드 질의에 의한 검색 방법이다. 두 번째는, 클립의 대표 이미지를 2차원으로 브라우징하는 방법 마지막으로 미디어 플레이어에 의하여 실시간으로 비디오 클립의 내용을 검색하는 방법 등을 지원함으로써 사용자에게 검색의 유연성을 제공하여 비디오 내용을 쉽고 빠르게 검색할 수 있도록 하였다.

또한 효율적이고 강건한(robust) 시스템 구현을 위하여 다음과 같은 기법들을 고려하여 개발하였다. 먼저 사용자의 질의에 의한 키워드 검색엔진은 ESQ-C 언어를 이용한 CGI(Common Gateway Interface)기법과 데이터베이스 시스템을 이용하여 설계하였다. 다음으로 클립의 내용을 이차원으로 브라우징하는 이미지 검색 뷰어(viewer)는 서버의 부하를 줄이는 방향으로 JAVA언어의 애플릿(applet) 기법과 JDBC에 의하여 설계하였다.

### 3.2 검색 기능

#### 3.2.1 키워드에 의한 질의 검색

2장에서 설명한 인덱싱 시스템은 비디오 데이터를 비디오의 요약정보, 클립의 요약정보, 클립의 이미지 정보로 데이터베이스를 구축하였다. 그

리고 생성된 클립은 파일 시스템으로 구성하였다. 따라서 제안된 키워드 검색 시스템은 구축된 비디오 데이터베이스를 검색하는 엔진으로 웹 기술의 CGI 기법을 채택하여 데이터베이스를 연동할 수 있도록 ESQ-C 언어를 이용하여 구현하였다.

웹 브라우저를 통한 사용자의 인터페이스는 일반적인 웹 검색엔진과 유사하게 구성하여 사용자의 편리성을 제공하였다. 검색 항목은 등록날짜 구간검색, 대 분류에 따른 목록 검색, 비디오 내용의 키워드 검색, 클립 내용의 키워드 검색으로 구성하였다. 또한 이들 항목간의 질의어 연산은 AND 연산을 항목 내의 연산은 AND, OR 연산을 수행하도록 하였다. 검색결과는 비디오의 내용 검색에서는 클립의 정보와 연결되며, 클립의 내용은 다시 클립의 이미지 뷰어와 연결되도록 하였다. 그리고 MPEG 비디오 클립은 미디어 플레이어와 연결된다. 키워드 질의 검색 과정은 사용자가 웹 브라우저를 통하여 검색하고자하는 키워드(날짜, 분류목록, 문자열)를 입력하면 웹서버의 HTTPD 프로그램을 통하여 서버의 검색엔진 CGI 프로그램에 전달된다. 전달된 키워드는 CGI 프로그램을 구동하여 구축된 비디오 데이터베이스의 자료를 검색한다. 검색된 자료는 HTTPD 프로그램을 통하여 사용자의 웹브라우저에 전달된다.

### 3.2.2 클립의 대표 이미지 뷰어

이 뷰어의 브라우징 기법은 키워드 검색에 의하여 검색된 클립의 실제 플레이어에 의하여 보지 않고 요약된 대표 이미지를 아이콘화하여 2차원으로 보여줌으로써 클립에 대한 전체적인 내용을 이해할 수 있는 기능이다. 이러한 기능은 미디어 플레이어에 의한 전체내용을 보는 시간을 절약하여 검색의 효율을 높일 수 있는 장점을 가진다. 구현된 뷰어는 JDBC에 기반한 애플릿(applet) 방법을 이용하며 서버에 구축된 클립의 이미지 데이터베이스를 검색하여 웹 브라우저에 아이콘 정보로 디스플레이 한다.

### 3.2.3 실시간 비디오 내용 검색

비디오 클립에 대한 실제 내용을 검색하는 방법이다. 이 방법은 서버에 클립의 ID 단위로 저장된 클립 파일을 미디어 플레이어에 의하여 플레이하는 기능이다. 이 기능은 브라우저에서 사용자가 클립의 내용보기를 선택하면 바로 미디어 플레이어에 연결되어 실시간으로 플레이 되도록 되어있다. 또한 클립 파일의 다운로드에 의한 검색 방법도 제공하여 사용자는 MPEG 파일의 비디오 클립들을 모아서 새로운 콘텐츠를 생성할 수 있도록 하였다. 예를 들어 방송 뉴스의 경우 사용자가 각각의 뉴스 사건(news events)들의 클립들을 모아서 새로운 뉴스를 형성할 수 있는 장점을 제공한다.

## 4. 구현 결과 및 고찰

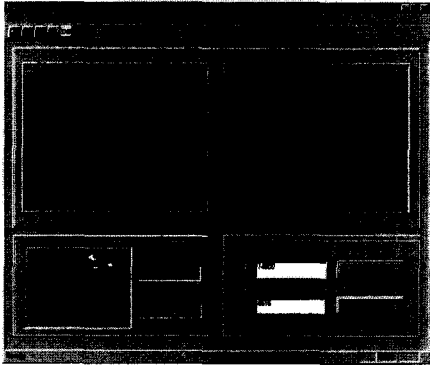
### 4.1 구현 환경

본 논문에서 구현된 클립 서비스 시스템의 서버 환경은 비디오 자료 관리를 위해 Unix 운영체제의 Informix DBMS을 이용하였으며 검색엔진은 ESQ-C 언어를 이용한 CGI 기법으로 구현하였다. 그리고 웹 브라우저에서 이미지 검색을 위한 이미지 뷰어는 데이터베이스 연동에 필요한 JDBC와 JAVA언어를 이용하여 구현하였다. 비디오 정보 제공을 위한 클라이언트 구현 환경은 Windows NT 운영체제하의 Visual C++언어와 ODBC를 이용하여 구현하였다. 실험 데이터는 비디오 인덱싱 시스템의 효율성을 검증하기 위하여 현재 방송되는 EBS 방송국의 교육용 비디오와 MBC의 뉴스 비디오 그리고 뮤직 비디오를 MPEG 형식으로 획득하여 사용하였다.

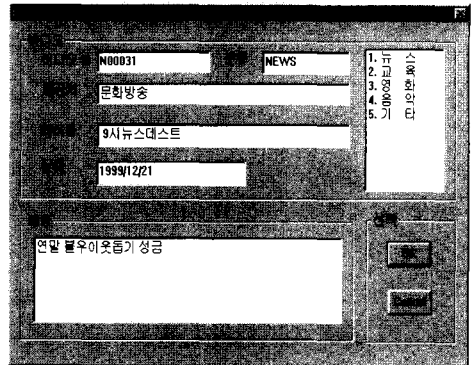
### 4.2 비디오 인덱싱 시스템의 실험

그림 10은 구현된 시스템의 장면 전환 검출 화

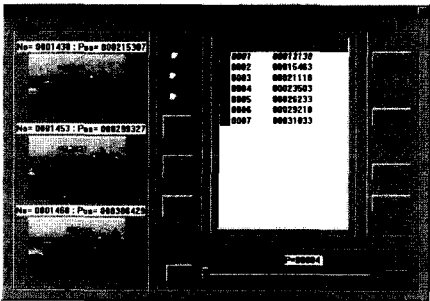




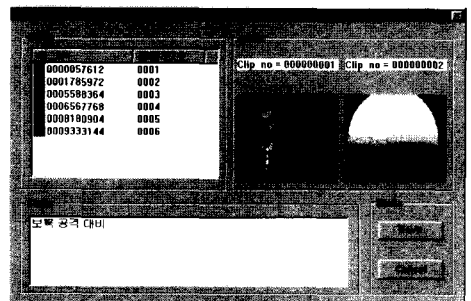
(그림 10) 컷 검출 화면



(그림 12) 비디오 내용의 키워드 입력



(그림 11) 클러스터링 화면



(그림 13) 클립 내용의 키워드 입력

면으로 사용자가 MPEG 파일을 오픈한 후 프로 세싱하는 화면이다. 왼쪽하단은 검출된 장면 전환 프레임 을 보인다. 그림 11은 클러스터링 과정을 나타내는 화면이며 구조화된 모델의 경우는 자동모드 를 이용하고 범용 비디오의 경우는 수동모드를 이용하여 편집할 수 있도록 되어 있다. 좌측화면은 클러스터링중인 장면 전환 정보를 보여주고 있으며 오른쪽은 클러스터링된 클립의 번호를 나타낸다.

그림 12와 그림 13은 비디오의 내용과 각 클립 의 내용에 대한 키워드를 입력하는 과정이다.

문서화 과정이 끝나면 자동적으로 클립으로 분 할되고 웹서버의 데이터베이스에 등록할 수 있도록 되어있다. 실험에서와 같이 비디오 정보 제공 자는 전문적인 지식을 가지고 있지 않아도 문서 화 부분만 처리 후 쉽게 비디오의 내용을 데이터 베이스화하여 정보를 제공할 수 있도록 인터페이 스를 설계 및 구현하였다.

인덱싱 시스템에 대한 평가 방법은 다음과 같 은 식에 의하여 평가되며 실험에 사용한 데이터 를 이용한 결과는 표 1과 같다.

(표 1) 인덱싱 시스템 실험 결과

항목	장면분할				클립생성				시간(분)	
	Nt	Nd	Ne	P	Nt	Nd	Ne	P	Nt	Nt
Data1	267	247	20	92.5	12	11	1	91.6	25	54
Data2	118	105	13	88.9	7	6	1	85.7	12	22
Data3	343	309	34	90.0	23	20	3	86.9	40	85

Nt : 실제 데이터의 수 및 시간

Nd : 제안된 방법으로 검출된 수 및 시간

Ne : 오류로 검출된 수

P : 검출된수 / 실제의 수의 백분율

표 1에서와 같이 인덱싱에 의하여 서버의 데이 터베이스에 자료를 저장하는 시간은 MPEG 데이 터의 정상 플레이 시간보다 2배정도 소요되며 장

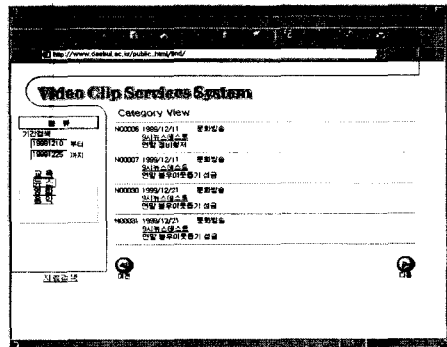
면 전환과 클립이 많을수록 시간이 증가함을 알 수 있다. 또한 클립의 생성결과는 자동화된 방법을 사용할 경우의 생성율이다. 이 경우 발생된 오류는 사용자 인터페이스에서 사용자의 수정에 의하여 예러에 대처하도록 하였다. 그리고 제안된 시스템의 전체적인 수행시간은 시스템의 성능에 따라 크게 좌우된다.

### 4.3 웹기반 검색 시스템의 실험

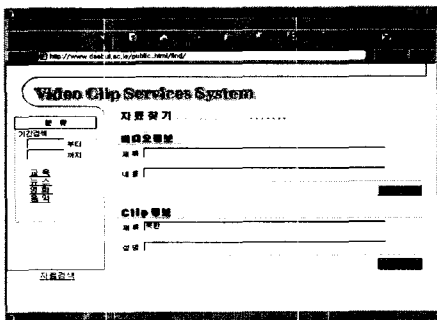
웹기반 검색을 위해서는 웹서버의 내용을 검색할 수 있는 프로그램이 필요하다. 그림 14는 Explorer 웹 검색 브라우저를 이용하여 클립 서비스 시스템에 접속하여 비디오의 내용과 클립의 내용을 검색엔진에 의하여 질의 검색하는 과정이다. 그림 15는 앞의 그림에서 “북한”이라는 키워드 검색된 결과의 비디오 목록을 나타내는 화면이다.

그림 16은 등록 날짜와 뉴스 장르를 선택할 때 검색된 뉴스의 목록을 나타내는 화면이다.

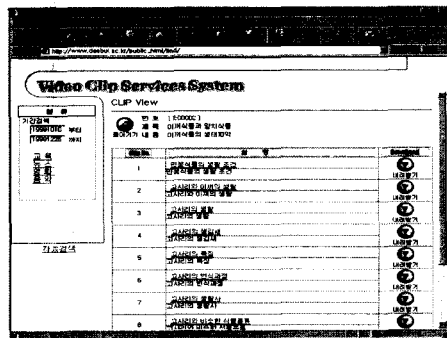
다음의 그림 17은 검색된 뉴스 목록을 선택했을 때 선택한 뉴스에 대한 사건들(클립)을 보여주는 화면이다. 다음의 그림 18은 클립을 선택하였을 때 클립의 내용과 클립에 들어있는 요약된 대



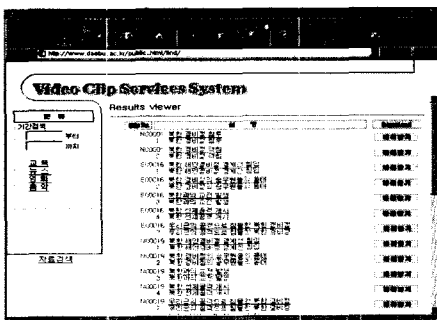
(그림 16) 날짜와 장르별 검색 결과



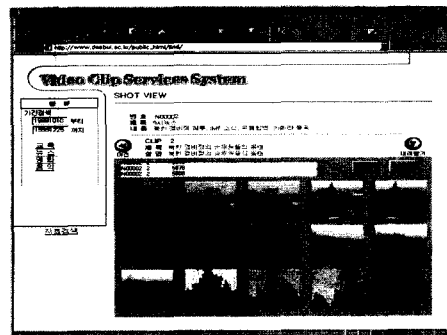
(그림 14) 질의에 의한 검색 화면



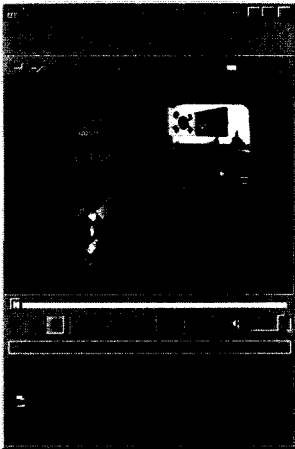
(그림 17) 클립 검색 화면



(그림 15) 질의에 의한 검색 결과



(그림 18) 클립 이미지 검색 화면



(그림 19) 실시간 클립 검색 화면

표 이미지를 이미지 뷰어에 의하여 검색하는 화면이다.

사용자는 검색된 클립의 내용을 보고 필요하면 실시간으로 클립의 내용을 보거나 다운로드한 후 비디오 편집기를 사용하여 제2의 콘텐츠를 생성할 수 있도록 되어 있다. 그림 19는 미디어 플레이어에 의한 실시간 검색 과정을 보인다.

#### 4.4 관련 연구와의 비교

관련 연구 동향을 살펴보면 외국의 경우 미국의 Carnegie Mellon 대학에서는 비디오 내의 텍스트 정보와 객체 인식, 오디오의 내용 인식등 고수준의 특징값을 사용한 비디오 색인 기법을 사용함으로써 데이터베이스를 구축하여 검색의 효율을 높이는 Informedia 디지털 라이브러리를 제안하였다[12]. 또한 ISLIP사는 비디오 프레임과 장면의 분석 및 오디오 내용의 인덱싱으로 데이터베이스를 구축하는 진보된 MediaKey Builder 제품을 출시하고 있는 중이다. 국내의 경우 얼굴인식에 기반한 뉴스비디오 파서에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 또한 비디오 자산관리에 대한 효과적인 접근을 위해 계층구조 모델에 기반한 자산 관리 기능, 저장 시스템의 독립성 보장,

내용기반 유사성 검색 기능을 제공하는 시스템을 제안하였다[13]. 그리고 현재 뉴스나 영화 등을 대상으로 하는 주문형 비디오나 NOD 등의 서비스가 인터넷을 통해 제공되고 있으며 방송국에서는 단순한 작업에 의하여 뉴스 사건을 색인화하여 서비스를 제공하고 있다. 하지만 아직은 그 수준이 미비한 상태이며 사용자가 비디오, 사운드, 애니메이션 등 계수화된 콘텐츠를 다운로드하고 단지 재생만 하는 수준이다.

이와는 달리 본 논문에서 구현한 시스템은 사용자에게 방대한 양의 비디오 내용을 최적으로 보여줄 수 있도록 인덱싱에 의하여 연관된 정보를 그룹화하는 클립 개념을 도입하여 클립 단위로 비디오 내용을 웹에서 검색할 수 있도록 하였다. 즉, 비디오의 전체 내용을 클립이라는 소단위로 처리함으로써 사용자에게 필요한 부분만을 볼 수 있도록 하였다. 따라서 클립기반 정보제공은 사용자로 하여금 클립정보를 수집하여 제2의 비디오 콘텐츠를 형성할 수 있는 장점을 제공한다. 또한 클립의 요약된 이미지 정보를 데이터베이스화함으로써 내용을 2차원으로 브라우징할 수 있는 장점도 제공한다. 이러한 특징들은 타 시스템과는 다른 성능이라 하겠다.

#### 5. 결 론

최근 인터넷 사용자의 대중화와 네트워크 기술의 발달로 비디오 콘텐츠에 대한 사용자의 욕구를 충족하는 편리한 검색방법과 제공이 절실히 요구되고 있다. 그리고 현재의 방법들은 일반 사용자가 원하는 비디오 콘텐츠를 찾는 데 많은 시간이 소요되는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 사용자에게 방대한 양의 비디오 내용을 최적으로 보여줄 수 있도록 연관된 정보를 그룹화하는 클립 개념을 도입하여 클립 단위로 웹에서 검색할 수 있는 서비스 시스템을 제시하고 구현하였다. 구현된 클립 서비스 시스템에서는 첫 번

제 비디오 정보 제공자를 위하여 비디오의 내용에 기반한 클립 생성과 데이터베이스 구축 방법을 제안하였다. 이 방법에서는 비디오의 전체 내용을 클립이라는 소단위로 처리함으로써 사용자에게 필요한 요소만을 볼 수 있도록 하였다. 또한 장면 전환 검출에 의하여 대표 프레임을 추출하여 클립의 내용을 요약된 이미지 정보로 데이터베이스화하여 클립의 검색 효율을 높일 수 있도록 하였다. 따라서 제안된 방법이 비디오 정보의 데이터베이스 구축과 정보 제공 서비스에 유용함을 알 수 있다. 두 번째로 비디오 데이터베이스를 검색하는 방법에 대한 연구에서는 사용자에게 검색 편리성을 제공하기 위해서 웹기반 검색방법을 채택하였다. 이 방법에서는 사용자의 질의에 의한 검색 방법과 대표 프레임을 2차원으로 브라우징하는 이미지 검색방법 및 실시간으로 비디오 클립의 내용을 검색하는 방법을 지원하도록 하였다. 이러한 다양한 기법들은 사용자에게 검색의 유연성을 제공하여 비디오 내용을 쉽고 빠르게 검색할 수 있음을 알 수 있다.

시스템의 성능을 확인하기 위해서 제안된 시스템으로 인덱싱된 뮤직 비디오와 영어회화 비디오 내용을 대학의 교내 100M 네트워크 망을 이용하여 실험하였다. 학생들을 대상으로 실험한 결과 비디오 내용 검색과 실시간 클립 검색에 지연 없이 처리할 수 있음을 알 수 있었다. 또한 비디오 클립들을 비디오 편집기를 사용하지 않고 동기태크 <par>와 순차태그 <seq>를 사용하는 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language) 문서를 작성하여 실험한 결과 일반 학생들도 쉽게 모아진 비디오 클립들을 연속적으로 플레이하거나 프리젠테이션할 수 있었다.

본 논문의 결과는 일반 사용자에게 비디오 검색의 편리성을 제공할 뿐만 아니라 멀티미디어 콘텐츠 제공자들에게 많은 영향을 미칠 것이다. 그리고 비디오 검색에 의하여 원하는 클립들을 모아서 새로운 매체를 제작하는데 응용되리라 기

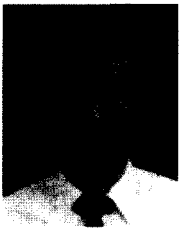
대된다. 향후 연구과제로는 비디오 데이터에서 보다 많은 의미 정보를 추출하기 위한 연구와 시스템의 성능 확장에 대한 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] H.J. Zhang and S.W. Smoliar, 'Developing Power Tools for Video Indexing and Retrieval', Proc. IS&T/SPIE Symp. Electronic Imaging: Science and Technology, 1994.
- [2] M. Yeung, B. Yeo, W. Wolf, and B. Liu, 'Video Browsing Using Clustering and Scene Transitions on Compressed Sequences', Proc. Multimedia Computing and Networking, pp. 399-413, Feb. 1995.
- [3] K. Otsuji, Y. Tonomura, and Y. Ohba, 'Video Browsing Using Brightness Data', Proc. SPIE Visual Comm. and Image Processing, Vol. 1606, pp. 980-989, 1991.
- [4] H. Zang, A. Kankanhalli, and S. Smoliar, 'Automatic Partitioning of Full-Motion Video', ACM Multimedia System, Vol. 1, pp. 10-28, 1993.
- [5] H.J. Zhang, S. Y. Tan, S. W. Smoliar, G. Yihong, 'Automatic Parsing and Indexing of News Video', ACM Multimedia System, Vol. 2, pp. 256-266, 1995.
- [6] K. Otsuji and Y. Tonomura, 'Projection Detecting Filter for Video Cut Detection', Proc. ACM Multimedia, pp. 251-257, 1993.
- [7] S. W. Smoliar and H. Zhang, 'Content-based Video Indexing and Retrieval', IEEE Multimedia, Vol.1, No. 2, pp. 62-72, Summer, 1994.
- [8] Hyeon-Soo Ahn and Il-Seok Oh, 'Fast Shot Detection from Video Images Using Large and Adaptable Skip Factors', 2nd Asian Conference on Computer Vision, Singapore, pp. 489-493, 1995.

- [9] 정제창, 그림으로 보는 최신 MPEG, 교보문고, 1998.
- [10] Jia Wang, Wen-jann Yang and Rai Acharya, 'Color Clustering Techniques for Color-Content-Based Image Retrieval from Image Databases', Proc. of the Int'l Conference on Multimedia Computing and Systems, Ottawa, Canada, pp. 442-449, June, 1996.
- [11] A. Nagasaka and Y. Tanaka, 'Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearances', Proc. of 2nd Working Conference on Visual Database Systems, Budapest, Hungary, pp. 119-133, 1991.
- [12] 이미숙, 황본우, 이성환, 내용 기반 영상 및 비디오 검색기술의 연구현황, 한국정보과학회, 제15권 9호, pp. 10-19, 1997년 9월.
- [13] 김종수, 방수호, 정연돈, 콘텐츠 저작 응용을 위한 디지털 자산 관리자의 설계 및 구현, 정보과학회논문지, 제6권 3호, pp. 288-298, 2000년 6월.

## ● 저 자 소개 ●



### 양 명 섭

1991.2 : 전북대학교 이학사  
1995.2 : 전북대학교 이학석사  
1999.2 : 전북대학교 이학박사  
2000년~현재 : 초당대학교 컴퓨터학과 전임강사  
관심분야 : 비디오 정보검색, 영상처리, 컴퓨터그래픽스, HCI



### 이 윤 채

1984.2 : 전북대학교 전자계산학과 졸업  
1991.2 : 전북대학교 이학석사  
1998.2 : 전북대학교 박사수료  
1995년~현재 : 서해대학 사무자동학과 부교수  
관심분야 : 비디오 정보검색, 멀티미디어, HCI, 분산처리