

이기종 CBIR 시스템을 위한 FEMAL

(FEMAL for Heterogeneous CBIR System)

김 현 중 † 박 영 배 **

(Hyun-Jong Kim) (Young-Bae Park)

요 약 지금까지 많은 내용 기반 이미지 검색 방법들이 제안되고 있다. 이 시스템들은 각 시스템마다 다른 이미지 데이터를 이용하고, 다른 특징 추출방법에 따라 다른 특징 추출 데이터를 생성하므로, 각 시스템의 검색 성능을 비교 평가할 수가 없다. 특히 웹상에서, 동일한 이미지 데이터를 서로 다른 사이트에 있는 내용 기반 이미지 검색 시스템에 적용하여 검색 성능을 비교 평가할 수 없는 문제점이 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 각각의 특정한 검색시스템에서 생성된 특징 추출 데이터를 웹상의 다른 검색 시스템에서 인식할 수 있도록, XML 기반의 FEMAL을 제안한다. FEMAL을 이용한 실험에서, 특징 추출 데이터를 서로 통신하고 통합이 가능함을 보이고, 검색 성능의 비교 평가가 가능함을 보인다.

키워드 : XML, 이미지 검색, 내용 기반 이미지 검색, FEMAL

Abstract A number of content-based image search methods have been proposed to this point. Each of these systems uses different image data and generates different data depending on the extraction method of different characteristics that the search capabilities of each system cannot be compared and assessed. In particular, there is a problem of applying the identical image data onto the contents based image search system on the web that cannot be compared and assessed.

To resolve such a problem, the XML-based FEMAL is hereby presented for extracting data of characteristics generated from specific search system in a way that can be recognized from other search system. In the experiment using FEMAL, the extract data for characteristics is mutually communicated and integrated and the comparison assessment of search capability is seemed to be available.

Key words : XML, Image Retrieval, Content-Based Image Retrieval, Feature Extraction MArkup Language

1. 서 론

최근 초고속 통신망 및 멀티미디어 관련기술의 발달로 인해 멀티미디어 데이터를 좀 더 효율적으로 저장하고 검색, 전송하는 기술이 요구되고 있다. 그 중 이미지를 효율적으로 검색하기 위해 필요한 기술이 내용 기반 이미지 검색 기법이다. 내용 기반 이미지 검색 시스템은 성능 향상을 위해서 많은 방법들이 제안되고 있다. 이들 방법들[1]에서 사용된 실험결과들은 각 검색 방법에 맞는 이미지들만을 사용하며, 대부분 높은 검색 성능을 나타낸다.

지금까지 많은 내용 기반 이미지 검색 방법들[2]이 제안되었다. 이들 방법들은 특징 추출 데이터를 생성하며, 생성된 특징 추출 데이터들을 이용하여 검색 성능 결과를 보였다. 그러나 각 내용 기반 이미지 검색 시스템은 타 검색 시스템을 고려하지 않고, 그 시스템에 맞는 최적의 특징 추출 데이터를 생성한다. 특히 웹상에서, 이러한 특징 추출 데이터들은 타 검색 시스템과 상호 교환할 수 없으며, 데이터를 통합하는 것은 더욱 어렵다. 그러므로 각 내용 기반 이미지 검색에서 성능을 비교 평가할 수 없는 문제가 발생한다.

이 연구에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해서, 각각의 내용 기반 검색 방법을 타 검색 시스템에서 인식할 수 있는 방법이 필요하며, 이들 방법들을 FEMAL (Feature Extraction MArkup Language)이라는 구조로 정의한다. 또한 FEMAL을 이용하여 웹상의 타 검색 시스템을 검색, 비교 평가할 수 있다. FEMAL의 구조

† 정 회 원 : 여주대학 컴퓨터계열 교수
yjkfc@mail.yeojoo.ac.kr

** 종신회원 : 명지대학교 컴퓨터공학과 교수
parkyb@mju.ac.kr

논문접수 : 2005년 4월 15일

심사완료 : 2005년 8월 11일

는 XML을 기반으로 하고 있으며, 또한 FEMAL간에 데이터 통신이 가능하도록 통신 모듈과 데이터를 통합할 수 있는 방법을 제공한다. 이로 인해서 타 검색 시스템들간에 검색과 비교 평가가 가능함을 제안한다.

이 논문에서 얻을 수 있는 효과는 타 검색 방법에서 내용 기반 검색 시스템을 사용할 수 있도록 지원하고, 기존의 내용 기반 검색 시스템을 바탕으로 새로운 검색 시스템을 구축할 수 있는 점이다.

그렇지만, 제안된 FEMAL은 많은 내용 기반 이미지 검색 방법을 통합할 수 있지만, 모든 내용 기반 검색 방법을 통합하는 것은 어렵다. 또한 모든 내용 기반 검색에서 비교 검색시에 동일한 이미지를 가지고 있어야 한다.

2. 관련 연구

2.1 기존 내용 기반 이미지 검색 시스템

1992년 Nagasaka 등은 영상의 지역 정보를 사용한 색상 쌍(Color pair)을 이용했고, 1995년 Chua는 이를 개선하여 영상의 두드러진 특징만을 고려하는 효율적인 방법을 제시했다[3]. 색상 정보를 이용하는 이러한 연구들은 서로 연관된 화소 간의 위치정보를 잘 나타내지 못하고, 대략적인 구분정보만을 가지게 된다. 1990년 Grosky, 1993년 James 등은 모양 정보를 이용하는 검색 방법을 제시한 바 있으나, 이 방법은 객체를 이루는 윤곽선이 모양의 변환이나 방향에 따라 민감하게 반응하고, 응용 분야에 이용되는 모양 데이터가 미리 등록되어야 한다는 조건이 따른다[4,5]. 1976년 Tamura 등은 Gray 레벨의 변환 정도에 따른 상호 발생 행렬(Co-occurrence Matrix)를 이용한 영상의 통계적 질감 분석 방법을 제안하였다[6]. 그리고 1993년 Wang 등은 통계적 질감 정보를 이용하여 이진 문서 영상 분석에 사용하였다[7]. 하지만 질감 정보의 통계 값을 구하는 알고리즘이 복잡하고, 유사도를 측정하기 위한 구성도 복잡하다. 그러나 질감은 영상의 표면특성을 나타내는 중요한 특징이며, 서로 다른 영상들을 구별하기 위한 중요한 요소이다. Jian[8]은 모양의 경계선에 있는 점들을 2차원 평면상에 두고 이 점들을 2차원 신호로 만들어 푸리에 변환을 통해 얻어지는 계수를 벡터로 표현하기도 하였다. 그렇지만 이와 같은 윤곽선을 이용하는 방법은 윤곽선의 작은 변형에도 민감하게 반응하는 단점을 가지며, 푸리에 서술자나 모멘트는 영역의 지역적인 정보를 제공하지 못하는 단점을 가진다. 또한 Jain[9]은 색상정보와 함께 모양정보를 결합한 방법으로, 불변 모멘트(Invariant Moment)와 평준화(Equalization)를 적용시킨 에지 방향 히스토그램 인터섹션(Histogram Intersection)을 이용하였다. 이 방법은 영상의 크기 변화에 강건하지만, 필요 이상의 정규화나 평준화(Equa-

lization)에 의해 서로 다른 영상을 유사 영상으로 인식하는 단점을 가진다.

2.2 DTD(Document Type Definition)

XML[10,11] 문서는 DTD의 존재 여부에 따라 유효한 XML과 잘 구성된 Well-Formed XML 문서로 나누어지게 된다. 이 중에서 DTD가 존재하는 것이 유효한 XML이고, 존재하지 않는 것이 Well-Formed XML이다. DTD는 엘리먼트, 엔티티, 속성 리스트, 그리고 각각의 엘리먼트나 엔티티가 어떻게 처리되는지를 나타내는 처리 명령어로 구성된다. 엘리먼트는 문서의 구조에 대한 논리적인 요소로서, 엘리먼트의 이름은 XML 문서에 마크업할 때 태그 역할을 한다. 엘리먼트의 구성은 엘리먼트 이름, 생략 규칙, 그리고 그 엘리먼트의 내용 부분으로 이루어진다. 또한 DTD는 하위 엘리먼트와 속성의 이름으로 이루어지며, 이는 XML 문서의 엘리먼트 타이틀을 정의하는 것으로 XML 데이터의 스키마 정보를 나타낸다. 하위 엘리먼트의 구조를 표현하기 위해서, 사용하는 연산자로는 세 가지 연결자인 순서 연결자(,), AND 연결자(&), OR 연결자(|)가 사용된다. 또한 발생 지시자도 세가지 종류가 있으며, 선택적 발생으로 올수도 있고 안 올수도 있을 때 사용하는 (?)지시자, 한번 이상 발생할 때에는 (+)지시자, 마지막으로 한번도 나타나지 않을 수도 있고 여러번 발생할 수 있을 때에는 (*)지시자를 사용한다. 그리고 모든 데이터는 스트링 값으로 여기며 스트링 값의 데이터를 표현한다. 또한 XML에서 제공하는 XSLT는 스크립트 언어와 같이 직접 프로그램과 컴파일해서 연동할 필요가 없으며, 다양한 웹 브라우저에서도 동작한다는 특징이 있다.

3. FEMAL을 이용한 검색 방법

그림 1은 각각의 내용 기반 검색에서 사용하는 이미지 데이터를 이용한 전체 구성도이다.

그림 1에서 각각의 CBIR(Content-Based Image Retrieval) 시스템들 간에 이미지 데이터를 공유할 수

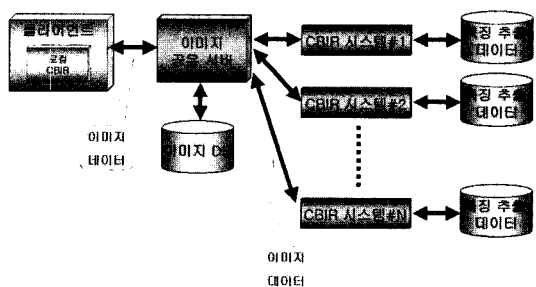


그림 1 CBIR 시스템들 간에 이미지 데이터 통신을 위한 기존 시스템 구성도

있도록 이미지 공유 서버가 제공된다. 각각의 CBIR 시스템들은 동일한 이미지 데이터를 가지고 각각의 CBIR 시스템의 구조에 맞게 특징 추출 데이터를 추출하며, 각각의 CBIR 시스템들이 저장 구조를 가지고 특징 추출 데이터를 데이터베이스화 한다. 그렇지만, 이들 특징 추출 데이터는 다른 CBIR 시스템들 간에 데이터와 통신이 불가능하다. 공유가 가능한 것은 이미지 데이터이며, 이미지 데이터만을 공유하여 검색 성능을 비교 평가하는 것은 불가능하다. 이러한 이미지 데이터 공유뿐만 아니라 특징 추출 데이터의 통신이 가능하도록 통합할 수 있는 시스템이 필요하다. 그림 1에서 해결되지 않았던 사항을 그림 2에서 제공한다.

그림 2는 그림 1의 구조에서 제공하지 못했던 특징 추출 데이터를 통신하기 위한 FEMAL 구조와, 통신이 가능하도록 통신 모듈을 제공한다. 또한 데이터를 통합하기 위한 통합 서버가 구축되어 짐으로써 검색 성능 평가가 가능함을 보인다.

그림 2는 그림 1과의 차이점으로 통합서버와 CBIR 시스템들 간에 통신 모듈을 세분화한 구성도이다. 제안한 시스템은 XML 기반을 두고 있으며, XML 기반으로 FEMAL를 사용하여 효율적인 통신을 할 수 있도록 두

개의 통신 모듈로 나눈다. 이는 데이터 모듈과 메타 모듈로 정의한다. 먼저 메타 모듈은 FEMAL의 DTD 구조를 전달하고, 데이터 모듈은 CBIR 시스템의 6가지 특징과 각각의 CBIR을 구분할 수 있는 Procedure 엘리먼트를 전달한다. 통합서버는 Procedure 엘리먼트를 이용해서 다른 CBIR 시스템을 구분 지을 수 있는 방법을 제공한다. 또한 CBIR 시스템의 데이터를 자동으로 생성하여 통합 서버에 전달 할 수 있도록 Biztalk 시스템을 이용한다. 이렇게 생성된 통합 FEMAL 데이터는 통합 서버의 DB에 저장이 되며, 웹 브라우저에서 검색이 가능하다. 특히 Biztalk의 기능 중에서 XML Mapper를 이용하여 자신이 원하는 XML 파일을 쉽게 만들 수 있도록 제공한다.

4. FEMAL(Feature Extraction MARKup Language) 구조

FEMAL 구조는 내용 기반 검색 시스템에서 이미지 특징 추출 정보들을 가진다. 즉, 내용 기반 검색 시스템에서 사용하는 이미지에서 얻은 특징 추출(Feature Extraction) 정보를 XML(Extensible Markup Language) 형식에 맞게 설계한 구조이다.

4.1 FEMAL의 전체 구조

CBIR(Content-based Information Retrieval)에서 사용하는 FEMAL문서 구조는 그림 3에서 나타낸다.

그림 3은 FEMAL의 전체 구조로 헤드 부분과 바디 부분으로 나누어진다. 헤드 부분에는 CBIR_head로 정의하였으며, 원본 이미지에 관련된 정보들을 기술한다. 바디 부분인 CBIR_body는 CBIR 처리를 수행하였을 때 생성되는 데이터들을 저장할 수 있는 구조로 정의한다. CBIR_body에는 CBIR 처리를 수행하기 이전에 부가적인 처리를 할 수 있는 Preprocess, 이미지 영역을 분할하는 Image_Segmentation, 기본적인 방법을 사용

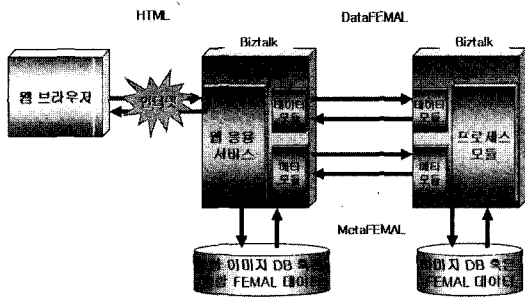


그림 2 특징 CBIR 시스템을 통합하기 위한 세부 구성도

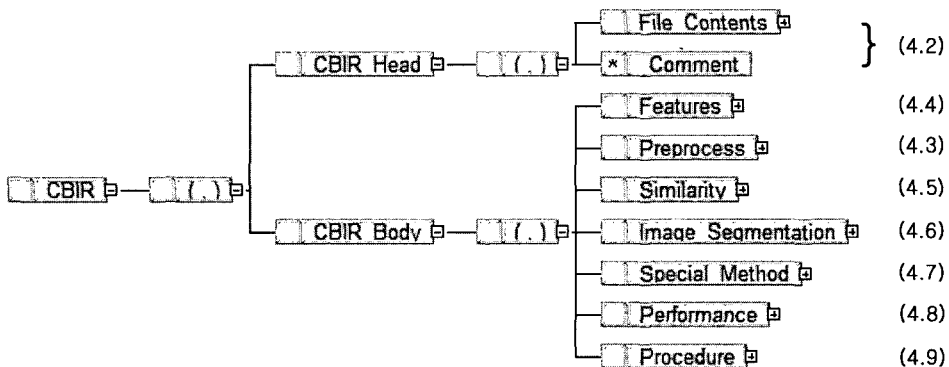


그림 3 FEMAL의 전체 구조

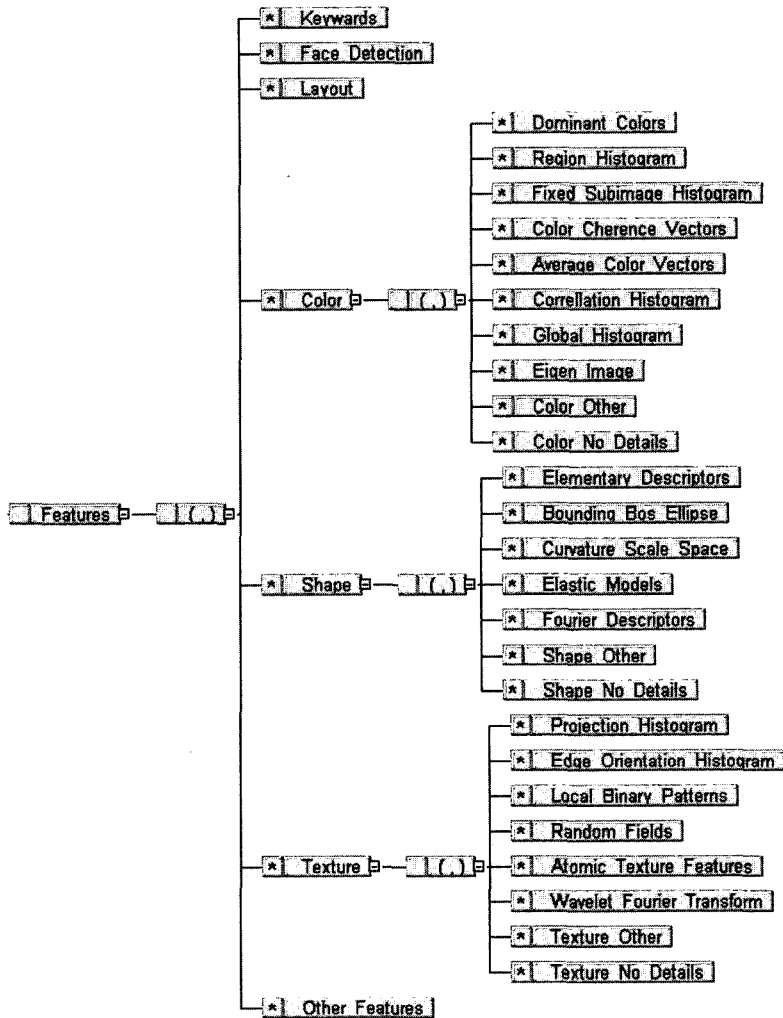


그림 6 특징 정보를 가지는 Features 엘리먼트의 XML 구조

FEMAL의 Features 엘리먼트 구조로 나타낸다.

그림 6은 CBIR 시스템들의 특징들을 크게 세 가지 형식으로 분류한 Color, Shape, 그리고 Texture 정보를 이용하여 사용할 수 있게 한다. 만약 칼라를 사용한다면 Color의 서브 엘리먼트 방법들 중에서 찾아 선택하고, 따로 분류할 수 없을 경우에는 Color_Other의 방법을 선택하면 된다. Color 정보와 마찬가지로, Shape와 Texture는 서브 엘리먼트인 Shape_Other와 Texture_Other가 존재한다. 대부분의 방법에서는 하나의 특징을 사용하는 것이 아니라 여러 개의 방법을 사용하는 경우가 있다. 만약, 칼라와 모양정보를 이용하여 이미지를 검색하는 경우, Color와 Shape에 각각 포함되어 있는 서브 엘리먼트들 중에서 선택한다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.4 Preprocess 엘리먼트의 XML 구조

그림 7은 FEMAL의 전체 처리 과정 중, 전처리 과정에서 생성된 정보를 가지고 있는 Preprocess 엘리먼트의 XML 구조이다.

전처리 과정에서는 다양한 필터들을 사용할 수 있으나 그 중에서도 Blur와 Sharpen 필터 방법을 가장 많이 사용한다. Blur 필터는 원 영상에서 불필요한 노이즈(Noise)를 제거함으로써 이미지 검색에 많은 장점을 가지며, Sharpen은 이미지가 흐린 경우에 외곽선을 진하게 함으로써 외각 추출에 많은 도움을 줄 수 있다. 그 밖에도 다양한 방법을 사용할 수 있도록 Other_filter을 포함한다. 이들 각각의 필터에는 path라고 하는 속성을 포함시키고 있다. 여기서는 새롭게 생성된 이미지들을 연결할 수 있도록 경로를 기입한다. 원 영상에서 전처리

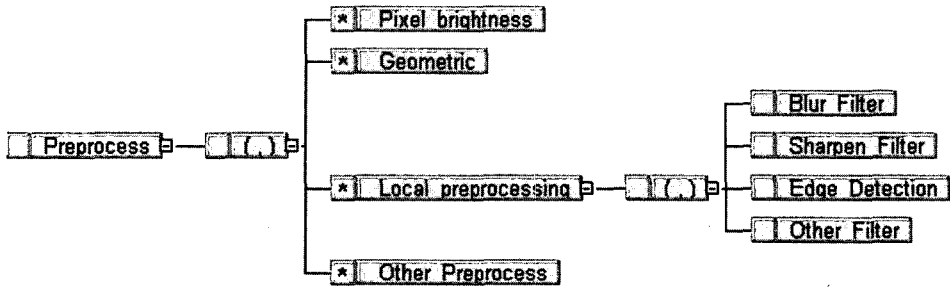


그림 7 전처리 과정을 포함하는 Preprocess 엘리먼트의 XML 구조

과정을 거치지 않으면, Edge와 영역을 찾는 데 많은 문제가 발생한다. 대표적으로 Edge가 미약하거나 노이즈(Noise)를 포함하는 경우이다. 원 영상에 존재하는 잡음과 두드러진 점들을 제거할 수 있도록 원 영상에 Blur 작업을 수행하여 영상 내에 존재하는 잡음들이 제거될 수 있다. 반대로 원 영상에서 Edge 부분을 구분하기 어려운 경우에, 원 영상에 Contrast와 Sharpen을 사용하여 색상을 더욱 강하게 대조시킬 수 있는데, 이는 Edge 부분을 더욱 진하게 만든다. 그렇지만, 노이즈(Noise)가 많이 포함된 경우에 노이즈(Noise)가 더 뚜렷하게 나타나는 단점을 가지고 있다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.5 Image_segmentation 엘리먼트의 XML 구조

그림 8은 FEMAL의 전체 처리 과정 중, 이미지 분할과 병합에 관한 Image_segmentation 엘리먼트의 XML 구조이다.

단순히 이미지의 Edge만을 검출하면 정확한 영역을 찾을 수 없기 때문에, 이미지를 세분화하는 작업을 수행한다. 또한 세분화하는 것으로 Watershed를 사용하고, 영역을 결합하는 것으로 Watermerge를 주로 사용한다. 여기서 생성된 이미지들을 path 속성을 이용하여 연결시킬 수 있도록 한다. 먼저 이미지를 분할하기 위해서 Edge Detection 과정을 거쳐야 한다. 그 이후에 사용하는 영역 분할 과정인 Watershed와 영역 병합 과정인 Watermerge를 수행하게 된다. Watershed 알고리즘은 지형학에서 연구된 것으로, 단순화된 기울기 영상에 대

해 화소의 밝기 값 크기를 고도(altitude)로 생각함으로써, 영상 처리의 경계 결정에 응용되고 있다. 이러한 기존의 Watershed 알고리즘의 문제점은 마커(marker)로부터 형성된 모든 최소지역마다 영역할당이 되기 때문에, 주요 영역 사이의 미세 영역임에도 불구하고 모두 분할되는 과분할 현상을 보인다. 모든 지역적인 최소들은 동일한 중요도를 가지는 것은 아니며, 일부는 잡음에 의해 생성된다. 이와 같이 Watershed 방법에서 담수 지역의 수는 마커로 형성된 영역들의 수와 직접적인 관련이 있기 때문에, 마커를 선택하는 문제는 과분할 뿐만 아니라 저 분할에 직접적인 영향을 미치게 된다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.6 Special_Method 엘리먼트의 XML 구조

그림 9는 FEMAL의 전체 처리 과정 중, Special_Method 엘리먼트의 XML 구조이다. 일반적으로 CBIR 방법을 사용하는 경우가 대부분이지만, 특수한 방법을 사용하는 경우가 있다. 예를 들어, RGB 채널과 Wavelet 방식은 기존 방법 외에 다른 방법으로 고려된다. 그림 8은 Special_Method라는 엘리먼트에서 처리하도록 되어 있다.

그림 9에서는 RGB 채널을 사용하여, 원본 이미지에서 각각의 색상별로 분할하여 이미지 영역을 추출한다. 각각의 분할(R, G, B) 중에서 영역이 가장 잘 찾아지는 것을 선정할 뿐만 아니라, Wavelet을 이용하여 영역 추

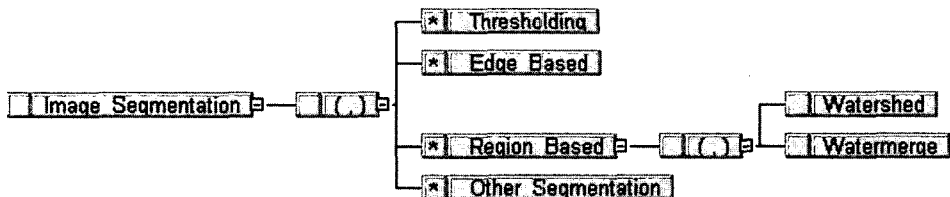


그림 8 이미지 분할과 병합을 위한 Image_segmentation 엘리먼트의 XML 구조

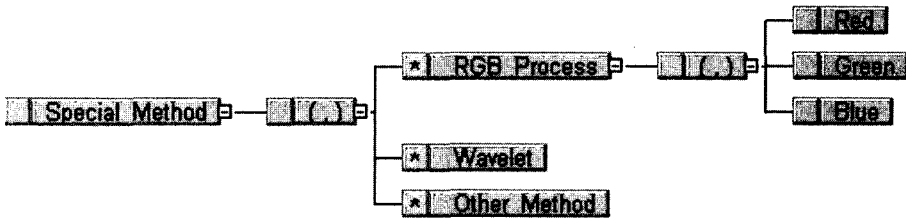


그림 9 Special_Method 엘리먼트의 XML 구조

출에 성능을 향상하는 방법을 제공한다. 특히, RGB 채널에서는 유사도 측정에 필요한 세 가지 특징을 추출하고 있다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.7 Similarity 엘리먼트의 XML 구조

그림 10은 FEMAL의 전체 처리 과정 중, 유사도 측정 시에 필요한 수치를 만들 수 있는 방법을 제공하는 Similarity 엘리먼트의 XML 구조이다.

유사도를 측정하는 방법으로 가장 많이 사용하는 방법은 Moment와 Euclidean_Distance[12]를 사용한다. Moment 엘리먼트에서는 칼라와 모양과 같은 다양한 방법을 이용하여 이미지를 수치화시킬 수 있는 방법들을 제공한다. 유사도 측정은 Euclidean_Distance를 계산하여 가장 근접한 이미지들을 찾아낼 수 있으며, 이를

위해서 가중치를 사용한다. 이들 가중치는 특정한 특징에 값이 적을 경우에 높은 가중치를 줄 수 있으며, 반대로 수치가 큰 경우에는 가중치가 적다. 본 논문에서는 질의 영상과 데이터베이스 영상간의 유사도를 계산하기 위한 식(1)와 같은 특징 벡터간의 유클리던트 거리들의 선형 결합을 유사도 함수로 사용한다.

$$D_v(f_q, f_d) = [w_1(m(f_q) - m(f_d))^2 + w_2(s(f_q) - v(s_d))^2 + w_3(c(f_q) - c(f_d))^2]^{1/2} \quad (1)$$

가중치 w_1, w_2, w_3 은 특징간의 상대적인 가중치로 정의되며 그 합은 1이다. 유사도 결정은 사용하는 여러 실험 영상의 객체에 대한 테스트를 거쳐 가장 효과적인 것으로 결정한다. 여기서 w_1 은 모양 특징에 대한 가중치이고, w_2 와 w_3 은 색상에 대한 가중치로서 w_1 을 보다 크게 할 경우 영상내의 모양 특징에 비중을 두는 경우

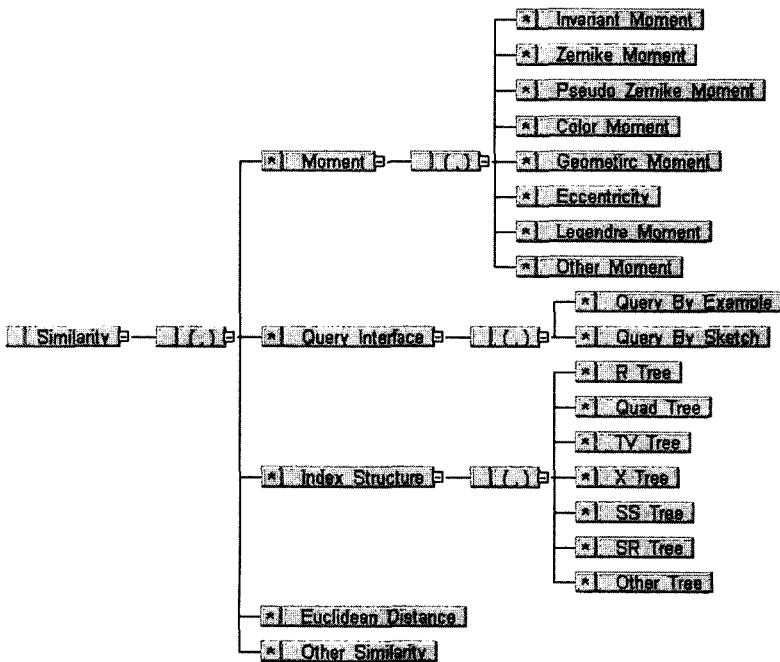


그림 10 유사성 측정을 위한 Similarity 엘리먼트의 XML 구조

가 되며, 그 반대의 경우는 색상 정보에 비중을 고려하는 것이다. 검색하고자 하는 대상과 목적에 따라서 가중치를 적절하게 적용함으로써 검색의 효율성을 향상시킬 수 있다. 두 객체 특징 벡터간의 유사도를 0~1사이의 값으로 표현했는데 유클리드 거리(Euclidean Distance) 합이 1에 가까울수록 큰 유사도를 가진다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.8 Performance 엘리먼트의 XML 구조

그림 11은 FEMAL의 전체 처리과정 중, 내용 기반 이미지 검색에서 성능을 측정하는 기준으로 사용하는 Recall과 Precision을 가지는 Performance 엘리먼트의 XML 구조이다.



그림 11 성능 측정을 위한 Performance 엘리먼트의 XML 구조

그림 11에서 검색 성능을 측정하기 위한 일반적인 방법으로 Recall과 Precision을 이용하여 결과를 얻어낼 수 있으며, 얻어낸 정보는 Value라고 하는 속성에 기입된다. Recall rate와 Precision rate는 식 (2)를 이용하여 측정한다.

$$Recall = \frac{R_r}{T} \tag{2}$$

$$Precision = \frac{R_p}{T}$$

여기서 T 는 검색 대상 데이터베이스 중에서 질의와 관련된 항목의 총수를 말하고, R_r 은 검색된 항목 중에 질의와 관련된 항목의 수를 말한다. 그리고 T_p 은 검색된 항목의 총수를 의미한다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

4.9 Procedures 엘리먼트의 XML 구조

그림 12는 FEMAL의 전체 처리과정 중, 각각의 내용 기반 이미지 검색 시스템에서 생성된 FEMAL 데이터를 통합함으로써 발생하는 데이터 중복을 제거하는 방법으로 Procedure 엘리먼트의 XML 구조이다.

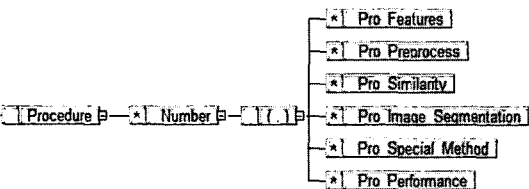


그림 12 Procedure 엘리먼트의 XML 구조

다양한 내용 기반 검색 시스템에서 통합된 데이터를 구축하기 위해서, 각각의 내용 기반 검색 시스템이 처리 절차를 가지고 있어야 한다. 이러한 각각의 내용 기반 검색 시스템마다의 처리 절차를 가지는 엘리먼트가 Procedure 이다. 예를 들어, 각각의 다른 검색 방법을 사용하는 세 개의 내용 기반 검색 시스템이 통합되었다면, Procedure 의 서브 엘리먼트인 Number 엘리먼트가 세 개가 만들어진다. 그리고 각각의 Number 엘리먼트에는 내용 기반 검색 시스템에 사용한 방법들의 이름들을 기입하게 된다. 하나의 내용 기반 검색 시스템에서 필요한 특징은 각각의 6가지 특징의 이름에 Pro_ 문자가 붙은 Pro_Features, Pro_Preprocess, Pro_Similarity, Pro_Image_Segmentation, Pro_Special_Method, 그리고 Pro_Performance이다. FEMAL을 이용한 브라우저의 실험 결과는 그림 13과 같다.

5. 실험 및 분석

본 논문에서 제안한 방법을 실험하기 위한 시스템 구현 환경으로, 하드웨어 시스템은 펜티엄 4 1.8G를 사용하며, 운영 체제는 Windows XP 환경에서 JAVA 1.4, 라이브러리는 JAI(Java Advanced Imaging) API, 그리고 Biztalk 2002를 이용하여 구현하였다. 사용된 이미지는 Stanford[13]에서 제공하는 1000개와 10000개 이미지 모델이며, 각각의 해상도는 384*256과 128*85이다. Microsoft BizTalk Server는 EAI(Enterprise Application Integration)와 B2B(Business to Business)통합을 모두 수행할 수 있도록 하나로 묶은 Microsoft .NET 엔터프라이즈 서버군 중의 한 제품이다. 또한 BizTalk Server는 개발툴로 사용하지 않는다. 한마디로 BizTalk Server는 솔루션이 아닌 플랫폼이며, 비주얼 베이직이나 VC++로 AIC(Application Integration Component)를 작성하면, 프로그래밍 언어의 광범위한 구현 기능을 그대로 사용할 수 있도록 도와준다. BizTalk의 오케스트레이션 서비스는 프로세스의 디자인과 프로세스 구현을 하나의 통합 환경에서 비주얼하게 그러서, 급변하는 비즈니스 프로세스에 신속하게 대처할 수 있도록 도와준다. 특히 Biztalk Server의 데이터 맵핑, 오케스트레이션 서비스, 운영과 관리 및 문서 추적에 대한 작업들이 주요 기능이라고 볼 수 있다.

5.1 FEMAL을 이용한 브라우저에서 본 실행 예

그림 13은 FEMAL을 이용하여 실행된 CBIR 시스템을 동작하였을 경우, 생성되는 FEMAL 데이터를 브라우저로 통하여 얻은 결과이다.

그림 13은 그림 3에서의 전체 구조를 따르고 있으며, XML의 기본 형태는 head와 body로 나누어지며, FEMAL에서는 CBIR_head와 CBIR_body로 재정의 한


```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <CBIR>
- <CBIR_DATA>
- <CBIR_head>
- <File_contents>
  <Name path="c:\ImageBank\jpg\0.jpg" />
  <Meta_data />
  <Format type="JPG" />
  <Color_model />
</File_contents>
<Comment />
</CBIR_head> (4.2)
- <CBIR_body>
+ <Features> (4.3)
- <Preprocess>
  <Pixel_brightness>default</Pixel_brightness>
  <Geometric>default</Geometric>
  - <Local_preprocessing>
    <Blur_filter name="A" path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Blurring.jpg" value1="0.07494095945667668"
      value2="0.073868575750591" value3="0.07459333831186515" value4="0.14799006962723216"
      value5="0.14746156559774612" value6="0.14767153758515925" value7="0.2137761611042158"
      value8="0.21326239038125872" value9="0.21328071524279082" />
    <Sharpen_filter name="B" path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Sharpener.jpg" value1="0.4323057087418887"
      value2="0.36171172896251597" value3="0.30609852909271823" value4="0.23964561306949286"
      value5="0.21987596062793535" value6="0.20763773373949423" value7="0.17934678265961446"
      value8="0.16775446127150556" value9="0.17876943332392664">default</Sharpen_filter>
    <Edge_detection name="C" path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_EdgeDetection.jpg" />
  </Local_preprocessing>
</Preprocess> (4.4)
+ <Similarity> (4.5)
- <Image_segmentation>
  <Thresholding>default</Thresholding>
  <Edge_based>default</Edge_based>
  - <Region_based>
    <Watershed name="A" red_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Red Channel Watershed.jpg"
      green_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Green Channel Watershed.jpg"
      blue_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Blue Channel Watershed.jpg">default</Watershed>
    <Watermerge name="A" red_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Red Channel Watermerge.jpg"
      green_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Green Channel Watermerge.jpg"
      blue_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Blue Channel Watermerge.jpg">default</Watermerge>
    <Watershed name="B" red_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Red Channel Watershed.jpg"
      green_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Green Channel Watershed.jpg"
      blue_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Blue Channel Watershed.jpg">default</Watershed>
    <Watermerge name="B" red_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Red Channel Watermerge.jpg"
      green_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Green Channel Watermerge.jpg"
      blue_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\1_Blue Channel Watermerge.jpg">default</Watermerge>
  </Region_based>
</Image_segmentation> (4.6)
- <Special_Method>
  - <RGB_process>
    <RGB_partition />
    <RGB_merge>default</RGB_merge>
  </RGB_process>
  <Wavelet name="C" red_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Red Channel Wavelet.jpg"
    green_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Green Channel Wavelet.jpg"
    blue_path="c:\ImageBank\jpg\Processing\0_Blue Channel Wavelet.jpg">default</Wavelet>
</Special_Method> (4.7)
- <Performance>
  <Recall>default</Recall>
  <Precision>default</Precision>
</Performance> (4.8)
- <Procedure>
- <Number Name="A">
  <Pro_Features Name="" Value="">default</Pro_Features>
  <Pro_Preprocess Name="Blur Filter" Value="">default</Pro_Preprocess>
  <Pro_Similarity Name="" Value="">default</Pro_Similarity>
  <Pro_Image_Segmentation Name="Watershed" Value="">default</Pro_Image_Segmentation>
  <Pro_Image_Segmentation Name="Watermerge" Value="">default</Pro_Image_Segmentation>
  <Pro_Special_Method Name="" Value="">default</Pro_Special_Method>
  <Pro_Performance Name="" Value="">default</Pro_Performance>
</Number>
- <Number Name="B">
  <Pro_Features Name="" Value="">default</Pro_Features>
  <Pro_Preprocess Name="Sharpen Filter" Value="">default</Pro_Preprocess>
  <Pro_Similarity Name="" Value="">default</Pro_Similarity>
  <Pro_Image_Segmentation Name="Watershed" Value="">default</Pro_Image_Segmentation>
  <Pro_Image_Segmentation Name="Watermerge" Value="">default</Pro_Image_Segmentation>
  <Pro_Special_Method Name="" Value="">default</Pro_Special_Method>
  <Pro_Performance Name="" Value="">default</Pro_Performance>
</Number>
- <Number Name="C">
  <Pro_Features Name="" Value="">default</Pro_Features>
  <Pro_Preprocess Name="Edge_detection" Value="">default</Pro_Preprocess>
  <Pro_Similarity Name="" Value="">default</Pro_Similarity>
  <Pro_Image_Segmentation Name="" Value="">default</Pro_Image_Segmentation>
  <Pro_Special_Method Name="Wavelet" Value="">default</Pro_Special_Method>
  <Pro_Performance Name="" Value="">default</Pro_Performance>
</Number>
</Procedure> (4.9)
</CBIR_body>
</CBIR_DATA>

```

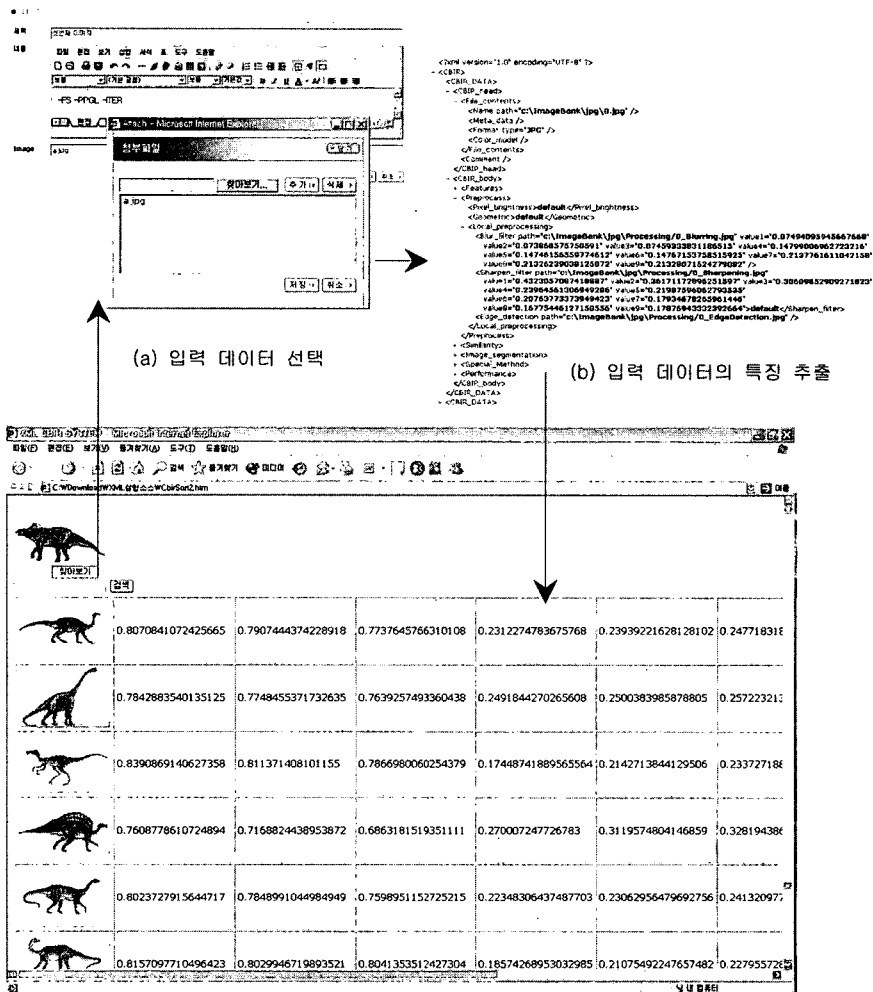
그림 13 FEMAL을 이용한 브라우저 실행 예

다. 그림 13에서 4.2는 head를 의미하며, 4.3에서 4.9까지는 body 부분으로 분류된다. 먼저 4.2에 있는 CBIR_head 엘리먼트에서는 원본 이미지의 속성 정보를 가지는 파일 이름과 파일 저장 형식을 기본으로 가지는 것을 볼 수 있다. 또한 CBIR_body에서는 6가지 특징 (Features, Proprocess, Image_Segmentation, Special_Method, Similarity, 그리고 Performance)들과 통합에 필요한 Procedure를 포함하는 것을 확인할 수 있다. body 부분에 가장 먼저 나타나는 Preprocess 엘리먼트인 4.4에서는 Blur_filter, Sharpen_filter, 그리고 Edge_detection정보를 가지며, 가지고 있는 속성은 name, value, 그리고 path로 구성된다. 이들 속성 형식은 다른 엘리먼트에서도 동일한 형식을 가진다. 먼저 name은

Procedure 엘리먼트에서 정의한 각각의 CBIR 시스템의 이름을 기입하며, value는 필터에서 생성된 데이터 값을 가진다. path는 새롭게 생성된 파일 이미지가 있을 경우, 경로를 연결할 수 있도록 한다. body 부분에 가장 마지막에 있는 4.9인 Procedure 엘리먼트는 각각의 통합된 CBIR 시스템의 정보를 구분할 수 있도록 하는 기능을 제공하며, 서브 엘리먼트인 Number에서는 A, B, 그리고 C라고 이름을 가지는 3개의 CBIR 시스템이 통합되어지는 것으로 확인할 수 있다.

5.2 특정한 CBIR 시스템에서 6가지 특징을 이용한 검색 실험

그림 14는 특정한 클라이언트에서 FEMAL을 호출하여 얻어낸 결과를 나타낸다.



(c) 특징 추출 데이터를 이용한 검색 결과

그림 14 특정한 CBIR 시스템에서 6가지 특징을 생성하여 검색한 결과

그림 14는 서로 다른 이미지 포맷들을 서버에 등록시켜서 검색할 수 있는 방법을 나타낸다. 즉, 클라이언트 쪽에서 입력 이미지 형식이 다른 경우, 입력된 이미지의 형식을 구분할 수 있는 FEMAL의 Format 엘리먼트를 지원함으로써, 다양한 입력 데이터 형식을 사용할 수 있다. 그림 14(a)에서 다양한 입력 데이터를 첨부를 이용하여 입력할 수 있음을 보이며, 그림 14(b)는 입력된 이미지 데이터를 이용하여 특징 추출한 데이터이다. 여기서 나타나는 데이터는 서버의 FEMAL에 저장된다. 마지막으로 클라이언트에서 입력된 모든 이미지들의 특징 정보를 이용하여 유사도 측정을 하며, 검색 결과는 그림 14(c)이며, 나타나는 수치 값은 Blur Filter의 9 가지 특징 값을 보여준다.

그림 14(b)의 옵션에서 설정을 함으로써, 다양한 특징 데이터를 추출할 수 있다. 위의 예에서 -FS는 Features Shape를 의미하며, -PPGL은 Preprocess의 Pixel_Brightness, Geometric, Local_Processing 특징 데이터를 생성하라는 의미이며, 마지막으로 -ITER은 Image_Segmentaion의 Thresholding, Edge_Based, Region_Based 특징 데이터를 추출하는 의미이다.

5.3 FEMAL을 통합하기 위한 실험

그림 15는 다양한 FEMAL 데이터를 통합하기 위한 예제이다.

그림 15(a)는 색상 값을 가지는 Blur 필터를 사용함으로써 색상을 사용한 방법이며, 또한 WaterShed와 WaterMerge 방법은 모양을 이용한 방법이다. 방법 A는 색상과 모양을 혼합한 방법이며, 결과는 그림 16(b)에 나타난다. 그림 15(b)는 15(a)와 비슷한 방법인 색상과 모양 정보를 가지는 방법으로 그림 16(c)에서 처럼 색상과 모양에 조합된 결과가 나타난다. 그림 15(a)와의 15(b)의 차이점은 색상 방법에서 Blur와 Sharpen 방법을 사용하는 차이이다. 마지막으로, 그림 15의 (c)는 모양 정보만을 가지는 Edge_Detection과 Wavelet 정보만을 사용함으로써 색상보다는 모양에 민감한 결과를 그림 16(d)에서 나타난다.

그림 16(b)와 (c)는 색상과 모양 정보를 모두 사용하는 검색 결과로서, 자동차와 공룡에서 색상과 모양이 거의 일치하지만, 색상과 모양 모두를 사용함으로써 각각의 특징에 충실한 검색은 어렵다고 볼 수 있다. 그리고 그림 16(d)는 모양 정보만을 이용함으로써 결과적으로 색상에 전혀 상관없는 꽃 이미지가 검색됨을 볼 수 있다.

5.4 검색 성능 비교 분석

그림 16에서 사용된 각각의 방법들을 이용하여 검색 성능을 비교한 테이블이 표 1이다.

그림 16(b)은 색상을 이용하는 것 중 Blur를 사용하므로, 비슷한 색상과 외각선이 뚜렷하지 않은 이미지 검

색에 유리함으로, 자동차 검색에서 높은 성능을 보였으며, 그림 16(c)은 외각선이 뚜렷한 영역과 칼라에 영향을 받는 공룡 그림에 높은 검색 성능을 보였다.

표 2는 4가지 기준으로 성능을 비교 평가한 것이며, 첫 번째 열은 표 1에서 방법을 통합 FEMAL을 이용하여 생성된 데이터를 이용하여 얻은 결과이며, 최고치는 방법 A, B, C를 사용하였을 때 가장 높은 검색율을 나타낸 (Precision/Recall) 수치이다. 자동차의 경우 세 번째 제안 방법(방법A+방법C)에서 기준치 보다 높은 각각의 88/84%가 나왔으며, 공룡과 꽃의 경우 첫 번째 제안 방법(방법A+방법B)에서 기준치 보다 높은 각각 84/79% 그리고 87/82%가 나타났다. 그러므로 자동차와 같이 복잡한 이미지 구조를 가지고 있는 이미지의 경우에는 방법A와 방법C를 혼용하는 것을 높은 성능이 나타나고, 단순한 구조를 가지고 있는 공룡과 꽃은 방법A와 방법B의 방법을 혼용하는 것이 좋다.

5.5 지금까지 연구된 XML을 이용한 내용 기반 이미지 검색 시스템과의 비교

XML을 이용한 내용 기반 이미지 검색 시스템을 구축한 논문들이 나와 있으며, 특히 [14]는 구조화된 모델들 간의 객체지향 특성을 이용하여 XML 데이터 서버인 eXcelon에 통합하고, 이를 XQL(XML Query Language)에 의하여 질의해 념으로써 검색 구간에 제약을 가하고 이를 통하여 더욱 효과적인 검색을 지원하도록 한다. 검색되어진 XML 문서 구조는 XSL(eXtensible StyleSheets Language)의 적용을 통하여 쉬운 형태로 웹 브라우저 상에 출력하도록 한다. 그렇지만 이 시스템의 구현은 검색 성능을 높이는 작업과 다양한 검색 정보를 표현하는데 제한을 가질 수밖에 없다. 그러므로 본 논문에서는 내용 기반 이미지 검색시스템들 간에 필요한 정보들을 공유, 전송할 수 있도록 하는 전체 정보 통합 시스템을 구축한다.

5.6 그 밖의 키워드 검색 방법

그림 17은 FEMAL을 이용한 키워드 내용 검색 방법이다.

그림 17에서는 기존에 단순한 이미지 패턴 특징을 이용하여 비교할 수 있을 뿐만 아니라, 기존에 생성된 FEMAL의 엘리먼트 정보를 이용하여 검색할 수도 있다. 또한 CBIR에서 생성된 이미지 특징 정보를 검색하기 위해서 특징 정보에 텍스트 정보들을 그림 17에서 제공하는 것을 볼 수 있다. 이는 특정한 엘리먼트의 이름으로 검색할 수 있을 뿐만 아니라, 속성 값들을 이용한 검색이 가능하다. Blur 필터 엘리먼트를 이용하여 검색한 결과는 그림 17에서 나타나며, 특징 값은 그림 13에서 얻어진 9가지 특징 정보와 동일 한다.

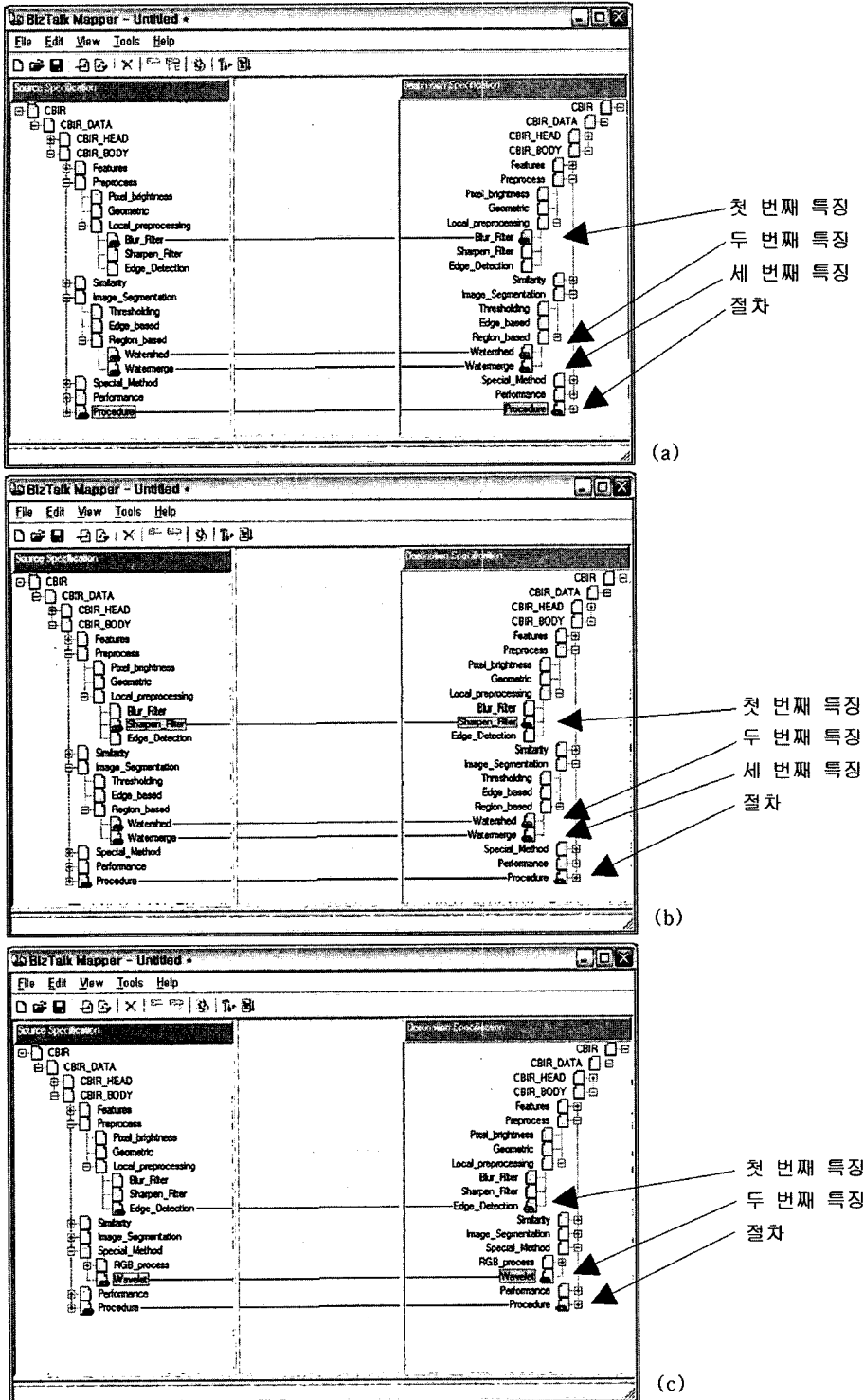
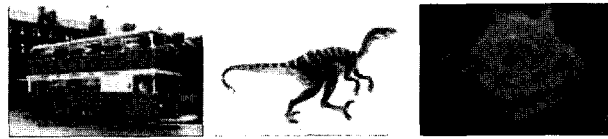


그림 15 다양한 FEMAL 데이터를 통합한 예제

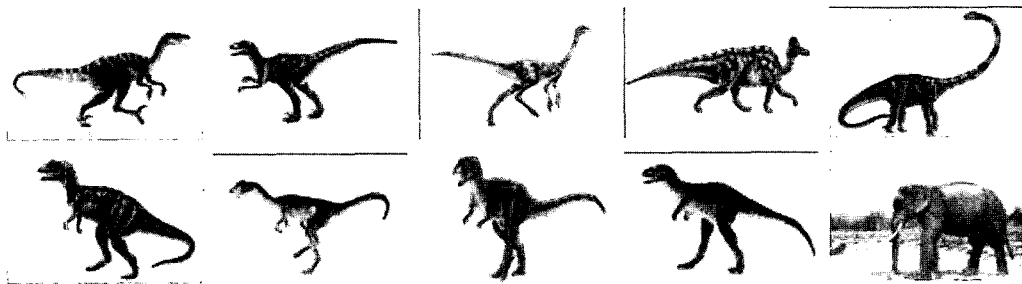
- (a) 방법 A: Blur, WaterShed, WaterMerge, 그리고 통합에 필요한 절차,
- (b) 방법 B: Sharpen, WaterShed, WaterMerge 그리고 통합에 필요한 절차,
- (c) 방법 C: Edge_Detection, Wavelet 그리고 통합에 필요한 절차.



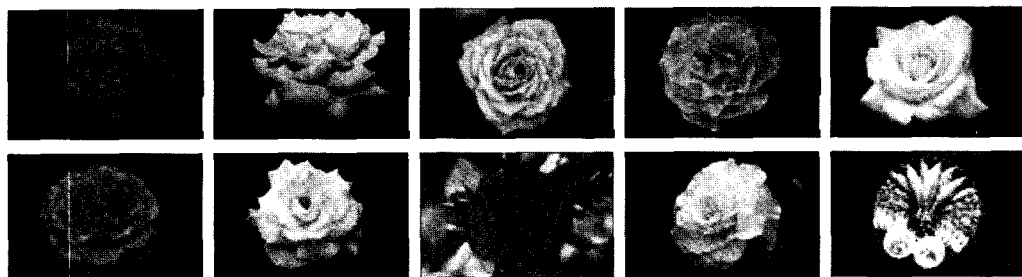
(a) 비교대상 원본 이미지



(b) 방법 A: Blur, WaterShed, 그리고 WaterMerge을 사용한 검색 결과



(c) 방법 B: Sharpen, WaterShed, 그리고 WaterMerge을 사용한 검색 결과



(d) 방법 C: Edge_Detection 그리고 Wavelet을 사용한 검색 결과

그림 16 그림 15에서 생성된 검색 결과 예제

6. 결론 및 향후 과제

기존 내용 기반 이미지 검색은 타 시스템을 고려하지 않은 특징 추출 데이터를 사용함으로써, 이는 타 시스템에서는 사용할 수 없으며, 웹상에서 상호간에 내용 기반 이미지 검색 성능을 비교 평가하기 어렵다는 문제점을 가진다.

이 연구에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해서, 다

음과 같은 사항들을 포함하고 있다. 하나의 시스템에서 생성된 특징 추출 데이터를 타 시스템에서 사용할 수 있도록, FEMAL의 6가지 특징을 이용하여 타 검색 시스템과 성능을 비교 평가할 수 있다. 또한, FEMAL을 이용하여 타 시스템과 특징 추출 데이터를 전달할 수 있으며 데이터 통합이 가능하다. 실험 결과로 6가지 특징을 이용한 특정한 CBIR 시스템에서 검색된 결과로 보이며, FEMAL 데이터를 통합하여 다양한 방법으로

표 1 이미지 분류와 방법에 따른 성능 비교표(Recall/Precision)

분류 \ 방법	방법 A (Blur+WaterShed+WaterMerge)	방법B (Sharpen+WaterShed+WaterMerge)	방법 C (Edge_Detection+Wavelet)
자동차	87/82%(상)	64/58%(하)	78/77%(중)
공룡	75/73%(하)	85/81%(상)	78/75%(중)
꽃	81/78%(중)	81/77%(하)	82/80%(상)

표 2 각각의 특징 추출 방법들에 따른 성능 비교표(Recall/Precision)

분류 (최고치)	첫 번째 제안 방법 (방법A+방법B)	두 번째 제안 방법 (방법B+방법C)	세 번째 제안 방법 (방법A+방법C)
자동차(87/82%)	82/80%(하락)	85/78%(하락)	88/84%(상승)
공룡(85/81%)	87/82%(상승)	83/79%(하락)	77/74%(하락)
꽃(82/80%)	84/79%(상승)	78/75%(하락)	73/71%(하락)

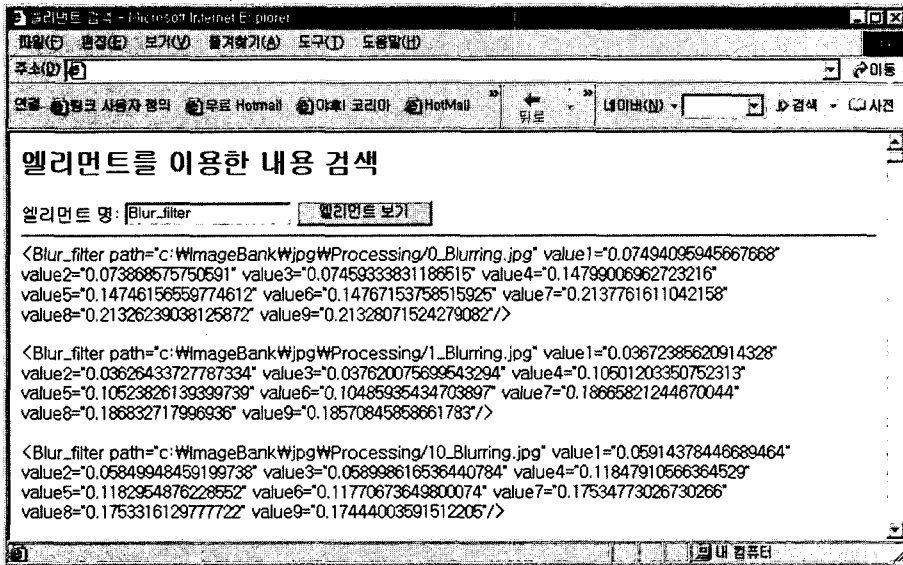


그림 17 FEMAL을 이용한 검색 텍스트 검색

검색 성능을 나타냄을 보였다.

향후 과제로, 이 논문에서 제안된 FEMAL은 많은 내용 기반 이미지 검색 방법들을 통합할 수 있으나, 모든 내용 기반 검색 방법을 통합하는 것은 어렵다. 그러므로 모든 내용 기반 검색 방법을 통합하기 위한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고 문헌

[1] Q. Huang, Byron Dom, David Steele, Jon Ashley, and Wayne Niblack, "Foreground/Background segmentation of color images by integration of multiple cues," In Proceedings of 1995 IEEE Conference on Image Processing, pp. 1246-1249, 1995.
 [2] 김현중, 박영배 "효율적인 이미지 분할을 위한 RGB 채널 선택 기법", 정보과학회논문지 제31권 제10호,

pp. 1332-1344, 2004.
 [3] A. Nagasaka & Y. Tanaka, "Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearance," Visual Database System II, IFIP, Elsevier Science Publishers B.V., pp. 113-127, 1993.
 [4] E. Binaghi, I. Gagliardi & R. Schettini, "Indexing and Fuzzy Logic-Based Retrieval of Segmented Image," ACM Multimedia '94, pp. 211-218, 1994.
 [5] I. Grosky, R. Mehrotra, "Index-Based Object Recognition in Pictorial Data Management, Computer vision, Graphics, and Retrieval of Similar Shapes," 9th International Conference on Data Engineering, pp. 108-115, 1993.
 [6] H. Tamura, S. Mori and T. Yamawaki, "Textures corresponding to visual perception, IEEE Trans. Syst. Man Cybern. SMC-8(6), pp. 460-473, 1978.
 [7] D. Wang and S. N. Srihari, "Classification of Newspaper Image Blocks Using Texture Analysis,"

Computer Vision, Grphics and Image Processing, vol. 47, pp. 327-352, 1989.

[8] A. Jian, Fundamentals of digital image processing. Prentice Hall, 1989.

[9] A. K. Jain, A.Vailaya. "Image retrieval using color and shape," Pattern Recognition, VOL.29, No.8, pp. 1233-1244, 1996.

[10] T. Bray, J. Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, "Extensible Markup Language(XML) 1.0," <http://www.w3.org/TR/REC-xml>, REC-xml-19980210, 1998.

[11] <http://www.w3.org/TR/1999/WD-xsl-19990421/>, Extensible Stylesheet Language (XSL) Specification, W3C Working Draft 21 Apr 1999.

[12] R. Jain, S.N Jayaram, P.Chen, "Simility of Color Image," SPIE VOL.2420, NO, 1, pp. 381-392, 1995.

[13] Stanford University, Content-based Image Retrieval Project, <http://www-db.stanford.edu/IMAGE/>

[14] 박선영, "Degign of Content-Based Image Database and Development of Retrieval System using XML," 정보과학회논문지, 27권, 4호 pp. 572-584, 2000.



김 현 중

2001년 명지대학교 컴퓨터공학과 박사 수료. 1995년~현재 여주대학 컴퓨터인터넷과 부교수. 관심분야는 Multimedia DB, Web DB, XML DB, 이미지 검색 등



박 영 배

1993년 서울대학교 컴퓨터공학과(공학박사). 1990년~1992년 명지대학교 전자계산소장. 1997년~2001년 명지대학교 산업대학원장. 1981년~현재 명지대학교 컴퓨터공학과 교수. 관심분야는 Spatial DB, Multimedia DB, Web DB, XML

DB, Large Fingerprint DB, Data Warehousing & Data Mining 등