

공학석사 학위논문

XML을 적용한 내용 기반 이미지 검색 시스템의 설계 및 구현

지도교수 박 만 곤

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



부경대학교 산업대학원

전산정보학과

조철범

이 논문을 조철범의 공학석사
학위논문을 인준함

2004 년 12 월 18 일

주 심 공학박사 이 경 현



위 원 공학박사 김 창 수



위 원 이학박사 박 만 곤



목 차

표 목 차	iii
그 립 목 차	iv
ABSTRACT	v
1. 서론	1
2. 멀티미디어 정보 검색	4
2.1 텍스트 기반 검색	5
2.2 내용 기반 검색	6
2.3 기존의 이미지 검색 방식의 한계점	7
2.4 내용 기반 검색의 필요성	7
2.5 내용 기반 검색 기법의 핵심 기술	8
2.6 내용 기반 이미지 검색의 특징	11
2.7 내용 기반 이미지 검색 시스템의 기본요소	12
2.7 전형적인 내용 기반 이미지 검색 시스템	13
2.9 관련 시스템	14
2.9.1 QBIC System	14
2.9.2 VisualSEEK System	15
2.9.3 Photobook System	16
2.9.4 기타 내용 기반 검색 시스템	17
3. 검색 시스템의 설계	18
3.1 이미지 데이터의 특징	18

3.1.1 컬러(Color)	18
3.1.2 질감(Texture)	21
3.1.3 모양(Shape)	22
3.2 이미지 데이터의 특징 추출	23
3.2.1 기본 특징 추출	23
3.2.2 컬러 특징 추출	24
3.2.3 질감 특징 추출	25
3.2.4 모양 특징 추출	26
3.3 내용 기반 이미지 검색 시스템의 설계	28
3.3.1 XML 내용 기반 이미지 검색 시스템의 특징	28
3.3.2 데이터베이스 설계	28
3.3.3 시각 중심 모델링	30
3.3.4 의미 중심 모델링	30
3.3.4 유사도 매칭	31
4. 내용 기반 이미지 검색 시스템의 구현	33
4.1 시스템 구현 환경	34
4.2 구현 결과 및 분석	34
4.2.1 구현 결과	34
4.2.1 결과 분석	36
5. 결론 및 향후 연구 과제	38
참고문헌	40

표 목 차

<표 1> RGB 컬러 막대	19
<표 2> 데이터베이스 레코드 구조	29
<표 3> 시각 특징 중심의 DTD	30
<표 4> 의미 특징 중심의 DTD	31
<표 5> 유사도 매칭을 위한 필드 구조 및 정확도	31
<표 6> 시스템 구현 환경	34
<표 7> 내용 기반 검색 시스템의 기능 비교	37

그림 목 차

<그림 1> 텍스트 기반 이미지 검색 시스템	6
<그림 2> 내용기반 이미지 검색 시스템의 기본요소	13
<그림 3> 전형적인 내용 기반 이미지 검색시스템	14
<그림 4> QBIC System	15
<그림 5> VisualSEEK System	16
<그림 6> Photobook System	16
<그림 7> RGB 컬러 큐브	19
<그림 8> HSV 컬러 공간	20
<그림 9> 이미지의 기본적인 정보 추출	23
<그림 10> 채널별 컬러 히스토그램	25
<그림 11> 월시 변환 알고리즘 적용	26
<그림 12> 월시 스펙트럼	26
<그림 13> 시스템 전체 구조	33
<그림 14> 일반 정보 검색	35
<그림 15> XML 구조화	35
<그림 16> 유사도 매칭 검색	36

Design and Development of Content Based Image Retrieval System using XML

Chul-Beom Cho

*Dept. of Computer and Information Graduate School of
Pukyong National University*

Abstract

As supply of high speed network, popularization of various digital devices is made along with fast development of digital Information Technology, various multimedia datas as well as texts are created. Specially, development of the Internet various multimedia data effectively TC, save, administration and necessity of a searching technology more emboss.

According as claim about image data increases by various application purpose, correct and quick search model's study is required for efficient search of data that reflect characteristic of these image data in database side.

Explain about necessity and a point technology of contents base search system in multimedia information retrieval in paper that see

at la, and introduces existent contents base search system.

Designed contents information of image data through sight, meaning information modelling so that search is available considering interrelationship of contents information through structure anger constructed image database to use shape characteristic vector for WilsI conversion algorithm, shape feature extraction for color histogram, texture feature extraction for basic image information and color feature extraction in contents base search system that apply XML that is proposed in this paper and applies XML, and support QBE (Query By Example) method that user searches transmitting wanting picture finally.

1. 서론

디지털 정보기술의 급속한 발전과 더불어 고속 네트워크의 보급, 다양한 디지털 장치들의 대중화가 이루어지면서 텍스트뿐만 아니라 다양한 멀티미디어 데이터들이 생성되고 있다. 특히, 인터넷의 발달은 다양한 멀티미디어 데이터를 효과적으로 전송, 저장, 관리 및 검색하는 기술의 필요성을 한층 부각시키고 있다.

멀티미디어 데이터 중에서 이미지(image)는 가장 많이 사용되는 자료형이며[1, 2, 3, 4] 생물학, 기상, 예술 정보 등 시각적이며 공간적인 정보를 포함하는 자료로 다양한 멀티미디어 응용에서 사용되고 있다. 이미지는 사람의 시각으로 인지되는 매체로서 멀티미디어 정보 가운데에서도 많은 비중을 차지한다. 다른 매체에 비해 정보의 전달 효과가 크기 때문에 이미지 매체를 이용한 다양한 응용들이 개발되고 있다. 이처럼 다양한 응용 목적으로 이미지 데이터에 대한 요구가 증가함에 따라 데이터베이스 측면에서는 이러한 이미지 자료의 특성을 반영한 자료의 효율적 검색을 위해 정확하고 신속한 검색 모델의 연구가 요구된다. 이러한 검색은 기존의 텍스트 기반 정보 검색과는 달리 멀티미디어 콘텐츠의 내용을 기반으로 한 정보 검색의 형태를 갖게 되었다. 하지만 기존의 멀티미디어 표준으로는 이러한 요구 사항을 충분히 만족시킬 수는 없었다.

일반적으로 데이터베이스 내에서 사용자가 원하는 검색방법에는 크게 두 가지로 분류된다. 첫 번째는 주석 기반 검색(annotation-based retrieval)이다[2, 3, 4]. 이는 데이터가 가지고 있는 의미를 사람이 파악

하여 이미지 내용을 추상화된 단어나 텍스트 형태의 서술 정보로 표현하는 방법이다. 모든 내용을 주석처리 하여, 기존의 데이터베이스 방법을 이용하여 손쉽게 모델링 하고, 효율적인 검색이 가능한 장점이 있다. 하지만 주석 기반 검색 방법에서는 검색이 단지 키워드에 지나지 않는 한정된 데이터의 속성을 참조하게 되면 대부분 검색이 실패하며, 컬러나 모양과 같은 시각적인 속성들을 텍스트로 표현할 수 있다 하더라도 영상 데이터의 속성을 일관적이고 타당한 단어로 규정할 수 없다. 따라서 컬러, 모양과 같은 시각적인 영역에 관하여 일관된 텍스트의 표현이 부족하다. 두 번째는 이미지가 가지고 있는 물리적 내용 정보 즉, 특성 데이터(feature)를 자동 추출하고, 벡터로 표현하는 내용 기반 검색(content-based retrieval)이다[2, 3, 4]. 이미지처럼 복잡한 정보를 가진 데이터를 효율적으로 접근하기 위해 제시된 대표적인 방법으로, 특성 데이터에 해당하는 것으로는 색상, 질감, 형태, 공간 관계(spatial relationship)정보 등이 있다. 이 방법은 주석에 관계없이 이미지의 자체 정보인 시각적인 예(visual example)로써 사용자가 원하는 이미지를 쉽게 질의·검색할 수 있다. 그러므로 효율적인 이미지 검색을 위해서는 무엇보다도 각 이미지를 대표하는 내용 표현 요소들의 효과적인 특징을 추출하여 이를 이용한 효율적인 색인 구조가 필요하다. 이를 위해서는 검색의 대상이 되는 이미지가 가지는 특징을 분석하여 이미지를 가장 잘 표현 할 수 있는 특징을 추출, 이용하여야 한다.

본 논문에서는 이미지 데이터를 효율적으로 검색할 수 있는 내용 기반 이미지 검색 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다 2장에서는 멀티미디어 정보검색에서 내용 기반 검색 시스템의 필요성과 핵심기술에 대해 설명하고, 기존의 내용기반 검색 시스템을 소개한다. 3장

에서는 제안된 내용 기반 검색 시스템의 특징 추출 과정과 XML을 활용한 시각, 의미 정보 모델링 및 시스템 설계에 대해 살펴본다. 4장에서는 시스템 구현을 소개하고, 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대해서 설명한다.

2. 멀티미디어 정보 검색

검색이란 사용자가 질의한 키워드(keyword)나 혹은 특징(features) 데이터와 동일한 정보 혹은 유사한 정보를 찾는 작업을 말한다.

이미지 검색을 지원하는 시스템들은 대부분 이미지와 연관된 텍스트나 키워드의 사용을 기본으로 하여 검색 및 관리기능을 수행한다. 그러나 텍스트 기반의 검색방법은 각 영상에 입력된 초기 텍스트 정보에 전적으로 의존하므로 만약 질의가 초기에 입력된 속성을 참조하지 못하면 검색은 대부분 실패하게 된다. 또한, 특정 질감이나 모양 같은 복잡한 시각적인 속성은 텍스트로는 표현이 불가능하며, 이미지의 모든 특성을 표현한다 하더라도 모든 속성을 일관되고 공통된 단어로 기술할 수 없다.

따라서 이미지와 같은 복잡한 데이터 유형은 가시적인 속성에 근거한 보다 지능화 된 검색기법이 요구되어 지며, 키워드에 관계없이 사용자가 시각적으로 느낄 수 있는 데이터의 특징들을 질의어로 입력하여, 이미지의 특징을 내용으로 검색 할 수 있는 내용 기반 검색 시스템이 필요하게 되었다.

내용 기반 이미지 검색에서 중요한 고려사항 중 하나는 질의 이미지와 실제 찾고자 하는 이미지가 일반적으로 많이 다르다는 점이다. 즉, 사용자가 원하는 그림을 그리거나 유사한 이미지를 선택한다 하더라도 실제 찾고자하는 그림과는 많은 차이가 있는 것이 일반적이다. 따라서 내용 기반 검색에서는 완전일치(exact matching)검색이 아닌 어느 정도의 오차를 허용하는 유사 일치(approximate matching) 검색을 주로 사

용한다. 내용 기반 검색의 또 다른 고려사항은 이미지 데이터와 같은 멀티미디어 데이터로부터 내용으로 추정되는 특징 데이터를 완전 자동으로 추출하기가 어렵다는 점이다. 그래서 기존의 내용 기반 검색 시스템에서는 데이터로부터 특징을 추출하는 작업을 완전 자동화하지 못하고 사람의 수작업을 부분적으로 차용하였다.

이미지와 같은 멀티미디어 데이터를 데이터베이스 측면에서 효율적으로 저장, 관리 및 검색하기 위해서는 새로운 데이터 타입이나 연산자의 정의 그리고 검색에 적합한 멀티미디어 데이터베이스시스템을 사용하여야 한다.

2.1 텍스트 기반 검색

초기의 검색 시스템은 대용량의 데이터베이스를 형성하고 있는 영상들의 내용을 표현하기 위하여 영상의 주제, 획득한 장소, 사진의 이름, 날짜 등과 같은 내용을 색인 한 후에 키워드를 사용하여 검색하는 텍스트 기반 검색 방법을 사용하였다.

텍스트 기반 검색 시스템들은 모든 멀티미디어 데이터에 대하여 사람이 일일이 손으로 주석을 붙이는 수동적인 색인 구축을 사용하였기 때문에 인력의 소모가 많았으며, 인간의 시각 시스템에서 영상 및 비디오에 관련된 정보를 처리할 때에 쉽게 사용하는 색상, 질감, 형태, 움직임 등과 같은 가지적인 정보를 사용하지 않고 텍스트만을 사용하기 때문에 멀티미디어 데이터가 가지는 속성을 정확하게 표현하기 힘들고 또한, 주석을 붙이는 사람과 검색하는 사람의 관점의 불일치로 검색 질의어로

사용하는 키워드의 선정에도 문제점이 뒤따랐다.

<그림 1>은 전형적인 텍스트 기반 검색 엔진인 구글(Google)에서 이미지를 키워드로 입력했을 때의 결과를 보여주고 있다.



<그림 1> 텍스트 기반 이미지 검색 시스템

2.2 내용 기반 검색

내용기반검색은 주석 기반 검색의 단점을 타파하기 위해 등장한 검색 기법으로서, 멀티미디어 데이터의 내용을 표현하는 특징 데이터(features)를 자동으로 추출하는 부 시스템(subsystem)을 따로 뚝으로써 정보를 효과적이면서 신속하게 검색할 수 있도록 데이터를 분석, 색인, 검색, 관리하는 기술을 말한다.

2.3 기존의 이미지 검색 방식의 한계점

기존의 내용 기반 이미지 검색 방식에 있어서, 이미지 데이터베이스 검색 능력은 유사성 정도와 검색 시간에 영향을 받는다. 유사성 정도는 이미지의 특성을 비교하기 위한 색상, 질감, 형태, 객체간의 관계 등의 추출이 실제 이미지와 얼마만큼 유사할 것인가를 나타내는 것인데, 이것이 얼마만큼 정확하게 표현되어 있는가 하는 것은 검색 시스템의 성능을 좌우한다. 자동화 기법을 통한 추출은 컴퓨터의 판단이 인간의 판단과 얼마만큼 일치할 것인가와 매우 관련 깊은데, 컴퓨터를 통한 자동화 기법은 완벽하게 인간의 판단과 일치 할 수 없다.

다량의 데이터베이스에서는 이미지마다 요구되어 지는 검색 시간이 길 경우 효과적이지 않다. 더욱이 검색되어진 이미지로부터 정확히 원하는 이미지의 검색을 위해서는 검색 조건을 다시 재정의 하게 되고, 이를 통한 검색 시간은 증가할 것이다.

2.4 내용 기반 검색의 필요성

멀티미디어 데이터를 단순히 파일로 저장하고 파일 이름과 키워드만으로 데이터를 관리하는 경우에는 내용 기반 검색 기술이 필요치 않다. 그러나 보유하고 있는 데이터를 정보로서 활용하고자 하는 다음과 같은 경우에는 내용 기반 검색 기술의 필요성은 절대적이다.

- 수천수만 이상의 정지 영상을 데이터베이스에 입력하고 해당 정지

영상에 키워드를 입력하는 경우

- 수천수만 이상의 동영상을 데이터베이스에 입력하고 해당 동영상에 키워드를 입력하는 경우
- 검색 하고자 하는 정지 영상을 문자로 표현하기 어려운 경우
- 동영상 데이터베이스에서 필요한 클립만을 검색 하고자 하는 경우
- 네트워크를 통하여 멀티미디어 데이터베이스에 있는 내용을 보여주어야 하는 경우

2.5 내용 기반 검색 기법의 핵심 기술

내용 기반 검색 기술은 데이터 분석, 색인 유사도 측정, 네트워크 및 인터페이스 등과 같은 핵심 기술로 이루어지며, 비디오 데이터의 시작 및 공간적 배열 특징 추출 기법, 비디오 데이터 요약 기법, 키 프레임 추출 기법, 검색시간을 단축할 수 있는 시스템 기법 등 수 많은 기초 기술들이 존재하고 있다.

(1) 데이터 분석

데이터 분석은 단순한 비트 열 속에서 의미 있는 내용을 추출하는 과정으로서 내용 기반 검색의 정확성을 결정짓는 주된 요인이 된다. 이미

지 데이터의 경우는 색상, 모양, 질감 등과 같은 이미지 특성으로 이미지 내용을 표현하며, 비디오 데이터의 경우는 장면 변화, 카메라 움직임 등과 같은 특징을 이용하여 비디오 데이터를 나누고, 나누어진 부분을 대표할 수 있는 대표 화면을 찾아내고, 이를 대표 화면들 간의 상관관계를 표현하는 스토리 보드를 생성하는 과정이다. 즉, 비정형 스토리보드 등으로 요약하여 자동으로 표현하는 기술이다.

(2) 색인

데이터 분석에서 추출된 내용은 주로 고차원 벡터로 표현되며, 이 벡터에 의하여 데이터의 색인이 이루어진다. R-tree 와 같은 기존의 고차원 색인 기법은 20차원 이상에서는 성능이 저하되므로 새로운 방법이 요구된다. 그 예로서 벡터의 차원을 줄여서 R-tree와 같은 색인 기법을 사용하는 방법과, 클러스터링을 이용하는 방법이 있다.

(3) 유사도 측정

두 멀티미디어 데이터간의 유사성을 수치화 하는 기술로서 데이터 분석, 색인, 검색 전반에 걸쳐서 밀접한 관계가 있으며 내용 기반 검색 성능 전체에 영향을 주는 핵심 기술이다. 검색에 쓰일 수 있는 유사성의 유형은 색상 유사성, 질감 유사성, 모양 유사성, 공간 유사성 등으로 구분된다.

· 색상 유사성 (Color Similarity)

색상을 픽셀(pixel)단위로 비교하거나 화면 전체 혹은 일부분의 히스토그램(histogram)을 비교하여 유사성을 측정한다.

- 질감 유사성 (Texture Similarity)

이미지들 내에 포함된 질감의 유형을 비교하여 유사도를 측정하는 것으로 인지공간을 정의하는 일이 매우 중요하다.

- 모양 유사성 (Shape Similarity)

적절한 모양 유사성을 정의하기 위해서는 이미지 내의 모양 유사성 (이미지들 안에 나타나는 실제 기하학적 모양들 간의 유사성)과 이미지들에 의해 묘사되는 물체들 간의 모양 유사성(관점, 광 변수, 크기 변화에 따른 수많은 기하학적 변형의 유사도 측정)의 확실한 구별이 필요하며, 확연하게 구별되지 않는 물체의 변형을 포함할 경우도 고려해야 한다.

- 공간 유사성 (Spatial Similarity)

이미지가 의미 있는 객체로 분할되고 각각의 객체에 중심과 심볼릭 이름이 주어지는 상황을 공간 유사성이라고 한다.

(4) 네트워크 및 DBMS 인터페이스

내용 기반 검색 기술의 필요성은 멀티미디어 데이터의 정보화에서 비롯되었다. 따라서 정보를 효율적으로 활용하기 위하여 인터넷과 같은 네트워크를 통하여 정보를 검색하는 기술과 기존의 DBMS와 연동하는 기술은 필수적이다.

2.6 내용 기반 이미지 검색의 특징

이미지(image)는 다른 멀티미디어 자료와 마찬가지로 대용량, 저장과 출력 방식의 다양성, 공간 관계 표현, 비정형이라는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징을 지원하기 위해서 다양한 프로그램과 하드웨어의 기술적인 지원이 필요하다. 데이터베이스 측면에서는 이러한 멀티미디어 데이터의 특성을 반영하여 효율적 관리를 위해 대용량의 자료 저장과 더불어 비정형인 이미지의 내용을 표현하기 위한 데이터 표현 방법과 검색 모델의 연구가 요구된다.

비정형 자료는 정형 자료에서처럼 값을 비교하기 어렵다. 따라서 미리 추출된 특징이나 설명 등의 내용을 메타데이터(metadata)로 저장하여 검색 시 비정형 자료의 비교 값으로 사용한다.

이미지의 내용을 기반으로 하는 검색은 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫 번째로, 유사성에 근거한 검색으로써 사용자는 시스템과 시각적으로 서로 상호 작용하여 검색된 이미지 중에서 필요한 정보만을 취할 수 있다. 두 번째로, 시스템과의 상호작용을 통해 매우 다양한 검색 가능성을 제공한다. 세 번째로, 최초의 검색 결과는 사용자가 확인하고 최종 선택을 할 수 있는 바람직한 특징을 갖는 이미지들의 집합으로 멀티미디어 시나리오와 같은 이후의 응용단계에서 사용될 수 있는 임시 출력이라고 볼 수 있다. 네 번째로, 사용자가 최종 선택을 할 수 있도록 하기 위하여 여러 장의 아이콘화 된 후보 이미지들을 동시에 화면에 표현할 수 있어야 한다.

2.7 내용 기반 이미지 검색 시스템의 기본 요소

내용 기반 이미지 검색 시스템이 갖추어야 할 기본요소는 크게 인덱싱, 질의 입력, 매칭, 브라우징의 4가지로 볼 수 있다.

(1) 인덱싱 (Indexing)

검색의 대상이 되는 이미지 정보를 DB내의 이미지로부터 처리 과정을 통해 특징 값을 추출하여 데이터베이스 내에 이미지의 내부적인 표현(인덱스)으로 저장하는 단계로 이미지 전 처리 단계가 필요하다.

(2) 질의 입력 (Query Input)

사용자가 원하는 질의 이미지를 그래픽 툴 등을 이용하여 손쉬운 형태로 웹 또는 로컬 시스템에 입력한다.

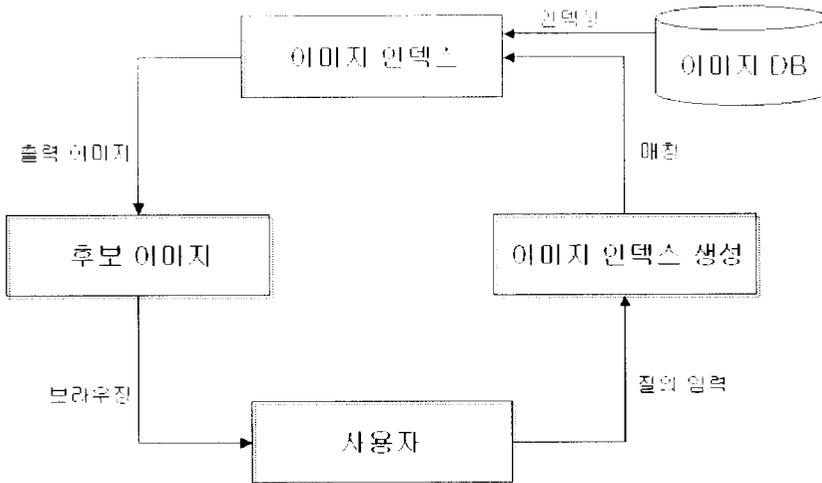
(3) 매칭(Matching)

질의 이미지와 데이터베이스 내의 이미지를 매칭 하는 단계로서 질의 입력을 통해 생성된 질의 인덱스와 데이터베이스 내에 저장된 인덱스와의 효율적인 매칭법이 요구된다. 시스템은 유사도에 기반한 매칭을 수행하여 후보이미지를 결정한다.

(4) 브라우징(Browsing)

시스템은 사용자가 최종 선택을 할 수 있도록 유사도에 따른 검색 결과를 웹상에서 또는 로컬 시스템에서 보여줄 수 있어야 한다.

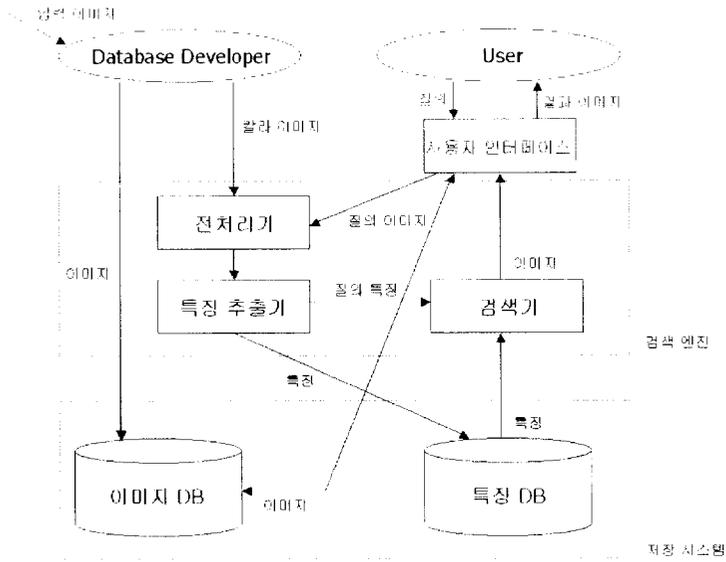
<그림 2>는 내용 기반 이미지 검색 시스템의 기본 요소를 나타낸다.



<그림 2> 내용 기반 이미지 검색 시스템의 기본 요소

2.8 전형적인 내용 기반 이미지 검색 시스템

<그림 3>은 전형적인 내용 기반 검색 시스템의 전체적인 구성을 나타낸다. 사용자 질의가 수행되는 과정을 대략적으로 정리하면, 특징 추출 모듈을 통해 이미지들로부터 특징 벡터와 이미지 식별자를 이용하여 인덱스 파일이 구성된다. 질의 과정에서는 사용자 인터페이스를 통해서 질의 이미지를 구성한 후, 이미지 데이터베이스에 저장되는 단계와 마찬가지로 이미지에 대한 특징을 추출하여 구축된 색인 구조를 통해서 질의를 수행하게 된다. 사용자 인터페이스에서는 정제 모듈을 거쳐 질의 결과로 얻어진 적합한 이미지에 대한 식별자를 이미지 데이터베이스에서 꺼내 와서 이를 사용자에게 시각적으로 보여 주게 된다.



<그림 3> 전형적인 내용 기반 이미지 검색 시스템

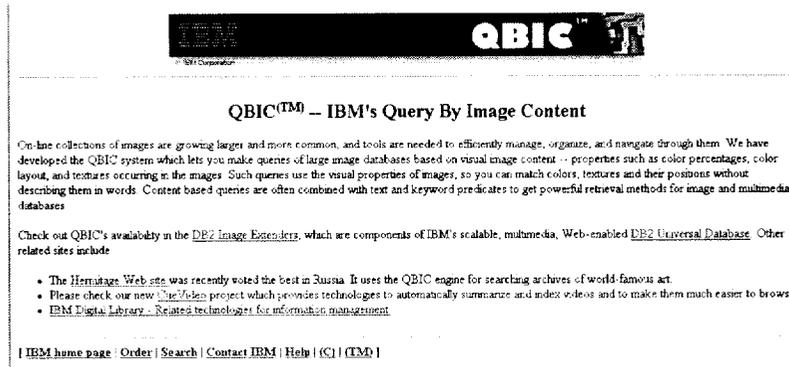
2.9 관련 시스템

현재까지 여러 연구기관이나 대학 등에서 연구 차원에서 개발된 내용 기반 검색 시스템들에 대해 살펴본다. 실제 개발되어진 검색 시스템은 앞으로 개발되어질 검색 시스템의 훌륭한 참조 모델이 된다.

2.9.1 QBIC System

QBIC[5]는 IBM에서 개발한 정지영상 및 동영상 검색 엔진으로써 특징 기반 검색 기능을 주요 기능으로 갖고 있으며, 키워드에 의한 검색 및 칼라, 질감, 모양 등의 특징 조합을 이용한 검색을 지원한다. 최근에

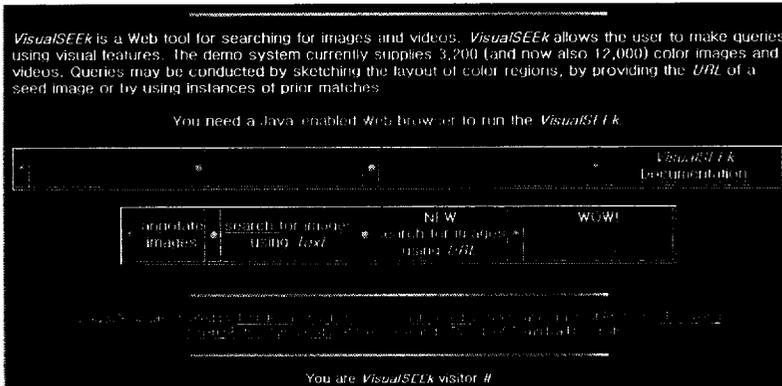
는 장면 전환 기능과 스토리보드(story boarding)에 의한 비디오 요약 출력 기능도 첨부되었다. 검색 질의 방식으로는 팔레트에서의 선택, 예제 기반 검색, 모양 그려서 검색 등이 제공되고 있다.



<그림 4> QBIC System

2.9.2 VisualSEEK System

Columbia University at New York에서 개발한 최초의 종합적인 검색 시스템으로 이미지 영역 칼라, 모양, 공간적 위치 및 키워드에 의한 검색을 제공한다. 자동으로 이미지들을 웹에서 획득하여 적당한 카테고리 분류하고 이들은 알맞은 키워드로 저장된다. 검색을 할 때 분류된 카테고리 안에서만 검색하도록 정의되어 있으며, 피드백 기능을 제공한다. 현재 WebSEEK, VidoeQ(사용자의 특성 움직임 질의에 의한 비디오 검색), MetaSEEK(웹에서의 이미지 검색을 위한 meta 검색 엔진)등의 시스템으로 구성되어 있다.[6]



<그림 5> VisualSEEK System

2.9.3 Photobook System

MIT에서 개발한 초반 콘텐츠 기반 이미지 검색의 대표적인 시스템으로 모양, 외형, 질감 등 여러 종류의 특징을 사용하여 이미지를 검색한다. 이 시스템의 특징은 사용자가 적절한 특징을 선택하여 검색에 사용할 수 있다는 것이다.[7]

Photobook



Photobook is a tool for performing queries on image databases based on image content. It works by comparing **features** associated with images, not the images themselves. These features are in turn the parameter values of particular **models** fitted to each image. These models are commonly color, feature, and shape, though Photobook will work with features from any model. Features are compared using one out of a library of matching algorithms that Photobook provides. In version 3, these include euclidean, mahalanobis, divergence, vector space angle, histogram, Pomer peak, and wavelet tree distances, as well as any linear combination of these. Version 3 allows user-defined matching algorithms via dynamic code loading.

Since there are no image models which are optimal for all tasks and it is rarely clear which models are appropriate for a task, Photobook includes **FeatCues**, an interactive learning agent which selects and combines models based on examples from the user. This makes Photobook different from tools like IRIS, Image, SIFT, and CORE, which all support research on various features but offer little assistance in actually choosing how to use them. FeatCues, by contrast, allows users to directly address their intent.

Example uses of Photobook:

- [Texts-to-Images](#)
- [Image-to-Images](#)
- [Shape matching](#)
- [Sketch-to-Image](#)
- [Image-to-Image-to-Image-to-Image](#)
- [Other possible features](#)

<그림 6> Photobook System

2.9.4 기타 내용 기반 검색 시스템

(1) Chabot System

Chabot[8]은 Berkeley 공대에서 개발한 관계형 데이터베이스 시스템인 POSTGRES를 기반으로 하여 개발하였으며, 특징 기반 검색기능이 추가 되는 시스템이다. 이것은 캘리포니아 수자원관리 조직에서 소장하고 있는 이미지를 저장하고 검색하는 것을 위주로 개발되었는데 하나의 이미지를 고해상도의 이미지부터 다섯 단계의 해상도를 갖도록 하여 서비스하도록 하였다. 질의 항목은 일반적인 서지 정보 외에 ‘지역’, ‘색’ ‘개념’ 등을 입력할 수 있다.

(2) Virage System

Virage[9]사에서 개발한 API가 갖추어진 텍스트, 정지영상 및 동영상 검색 엔진이다. ORACLE, Informix 등이 자체 DBMS에 멀티미디어 확장 모듈로 채택해서 판매하고 있을 정도로 시스템의 안정성이 뛰어나고 범용 기능을 갖고 있다.

(3) QVE(Query by Visual Example) System

QVE[10]는 Hirata와 Kato가 만든 내용 기반 검색 시스템으로, 이미지로부터 추출한 외곽선 데이터를 그대로 특징 데이터로 사용하여 검색에 이용한다. 따라서 실제 질의 처리 과정에서 유사성을 검사하기 위해서는 데이터베이스에 저장된 각각의 이미지들에 대해 이동(translation)이나 스케일링(scaling), 회전(rotating)과 같은 기하학적인 변환을 일일이 고려해야 한다는 단점을 가진다.

3. 검색 시스템의 설계

3.1 이미지 데이터의 특징

이미지 데이터의 일반적인 특징을 분석함으로써, 데이터의 정보를 파악할 수 있다. 이미지 데이터의 특징에는 크게 컬러, 질감, 모양이 있다.

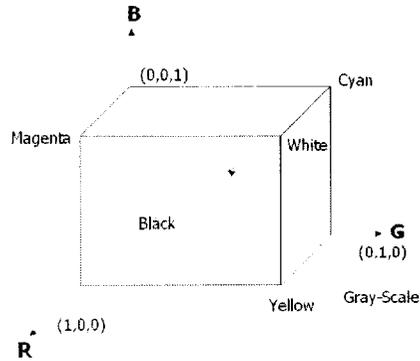
3.1.1 컬러 (Color)

컬러 영상을 표현하는 데에 일반적으로 사용되는 컬러 공간은 다양하나, RGB 컬러 공간 및 인간의 시각 시스템과 비슷한 HSV 컬러 공간에 대해 살펴본다.

(1) RGB 컬러 공간

RGB 컬러 공간은 서로 가산 될 수 있는 삼원색 분광 채널인 빨강(red), 초록(green), 파랑(blue)으로 구성되는 공간이다. 이들 컬러의 분광 요소들이 부가적으로 복합되어 최종적인 컬러를 만들어 낸다. RGB 컬러 공간은 간단하나 빨강, 초록, 파랑의 컬러요소들의 상호관계가 너무 크다는 단점을 가지고 있다. 이 단점 때문에 이미지처리 알고리즘을 수행하기 어렵다. 또한 단순한 빨강, 초록, 파랑의 조합만으로 어떠한 컬러가 생성되는지 알 수가 없다. 그러나 주어진 컬러 이미지는 초기에 특별한 변환을 가하지 않으면 R, G, B 값을 보유하고 있기 때문에 이미지를 구성하는 각 픽셀의 RGB 컬러 공간에서의 분포특성은 검색 과

정에서 유용하게 사용될 수 있다. <그림 7>은 RGB 컬러 큐브(color cube)를 나타내고, <표 1>은 RGB 컬러 막대(color bars)를 나타낸다.



<그림 7> RGB 컬러 큐브

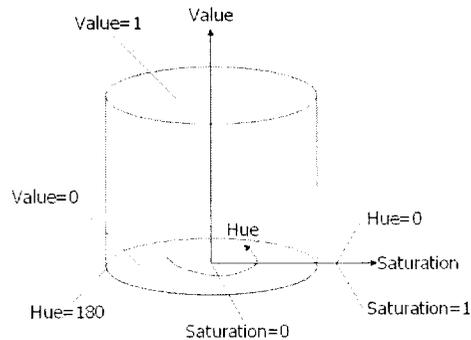
<표 1> RGB 컬러 막대

컬러 색상	R	G	B
Nominal Range	0-255	0-255	0-255
White	255	255	255
Yellow	255	255	0
Cyan	0	255	255
Green	0	255	0
Magenta	255	0	255
Red	255	0	0
Blue	0	0	255
Black	0	0	0

(2) HSV 컬러 공간

인간의 컬러 지각 능력은 세 가지 Cone의 반응에 기초로 한다. 컬러 공간은 이런 삼중 자극 값을 기반으로 하는데, 이와 유사한 컬러 공간이 HSV 컬러 공간이다. H(Hue)는 색조를 나타내고 V(Value)는 컬러의 밝기, S(Saturation)는 채도를 나타낸다.

HSV 컬러 공간은 <그림 8>과 같이 실린더(cylinder)로써 가장 잘 표현될 수 있다.



<그림 8> HSV 컬러 공간

(3) HSV 컬러 공간 모형 및 RGB 컬러 공간에서의 변환 규칙

HSV 컬러 공간에서 색상(Hue)는 $0^\circ \sim 360^\circ$ 범위를 가진 각도로 표현하는데, 0° 와 360° 에서는 빨강색을 나타내고, 120° 에서는 녹색을, 240° 에서는 파랑색을 나타낸다.

$$H = \cos^{-1} \left| \frac{\frac{1}{2} [(R-G) + (R-B)]}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right| \quad \text{<식 1>}$$

명도(Value)는 0일 때 검정색을, 1일 때는 흰색을 나타낸다.

$$V = \frac{1}{3} (R + G + B) \quad \langle \text{식 2} \rangle$$

채도(Saturation)은 0에서 1까지의 범위를 가지는 반지름에 해당한다. 한편 RGB 컬러공간에서 HSV 공간으로 변환하는 규칙은 다음과 같다.

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)] \quad \langle \text{식 3} \rangle$$

3.1.2 질감

인간의 시각으로 물체를 감별하는 지표로서 물체 표면의 질감도 중요한 변수로 작용한다. 그러므로 질감(texture)은 이미지 내에 있는 객체 표면의 거침 정도나 밝기 변화 정도를 나타내는 굴곡을 분석하여 나온 특징 데이터라고 할 수 있다. 질감을 인식하고 분별하는 방안은 크게 나누어 통계적 방법, 구조적 방법, 공간 주파수 영역에서의 스펙트럼 분석 등이 있다.

(1) 통계적 방법

대부분의 질감이 불규칙이기 때문에 모양을 만족스럽게 나타내지 않으므로 통계적인 방법으로 가장 잘 표현할 수 있다. 통계적인 방법으로는 자체 상관 함수, 주파수 공간의 역률 밀도, 단위 면적 당 윤곽점수, 최대 명암도의 상대적 분포도, 수학적 형태학 등 다양한 모델이 존재한다.

(2) 구조적 분석 방법

무늬로 구성된 경우 표면의 질감이 일정한 모양의 배열로 이루어지는 경우가 많다. 따라서 질감 구조가 규칙적인 경우 구조적 분석방법이 사용된다. 이를 다룬 것은 문법 구조에 의한 모형(grammatical model)이다. 문법 구조를 표현하는 방법은 모양 문법(shape grammar), 트리 구조 문법(tree grammar), 배열 문법(array grammar)을 대표적으로 들 수 있다.

3) 공간주파수 영역에서의 스펙트럼 분석

공간주파수는 화소의 변화율을 의미하는 것으로서, 영상 자체를 공간주파수 영역으로 변환할 수 있다. 따라서 그 공간주파수 성분의 스펙트럼에서 질감 특징을 구할 수 있다. 얻게 되는 특징으로는 거침의 정도, 방향 등이다.

3.1.3 모양

이미지 데이터의 특징 중의 하나인 모양(Shape)은 구역(region), 경계선(boundary) 또는 폐곡선(contour)등으로 표시할 수 있다.

(1) 구역

동일한 특징을 가지는 영상의 일부분을 일컫는다. 동일한 특징이란 전 처리 과정에서 얻은 윤곽 점, 결, 운동, 색깔 등을 지칭한다. 이러한 성질이 유사하거나 동일한 부분을 구분하는 방법에 따라 구역(region)이 결정된다.

(2) 경계선 (boundary)

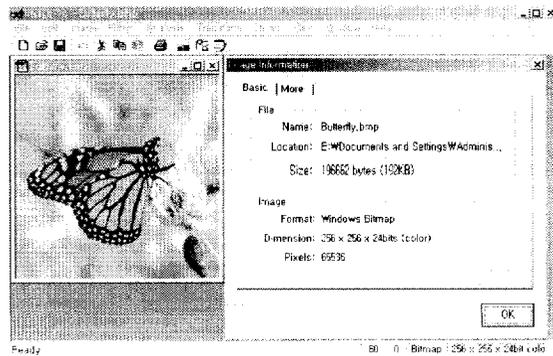
윤곽 점을 구하는 과정에서 부각되거나 여러 가지 구획 방법에 의하여 얻어지는 것으로서, 직선이 될 수도 있고 특별한 함수의 식으로 나타낼 수 있다.

3.2 이미지 데이터의 특징 추출

본 논문에서는 VC++로 구현한 이미지 분석 프로그램을 이용하여 기본적인 이미지 정보와 컬러 특징 추출을 위하여 컬러 히스토그램, 질감 특징 추출을 위하여 월시 변환 알고리즘, 모양 특징 추출을 위하여 모양 특징 벡터를 이용하여 이미지 데이터베이스를 구축하였다.

3.2.1 기본 특징 추출

이미지의 기본적인 정보에는 이름, 크기, 형식, 넓이, 픽셀 등이 있다. <그림 9>는 이미지의 기본적인 정보를 추출한 결과이다.



<그림 9> 이미지의 기본적인 정보 추출

3.2.2 컬러 특징 추출

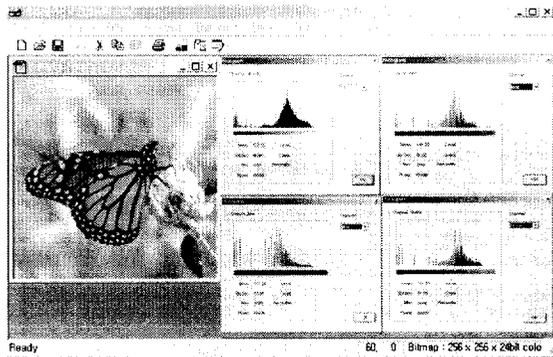
X_i 는 컬러 값, \bar{X} 는 평균 <식6>, f_i 는 빈도 수, N 은 빈도수의 합 <식 5> 이라고 할 때, 표준 편차 <식 4>를 구하여 이를, 검색 시스템의 레코드로 활용하였다. 칼라 히스토그램의 경우 빠르게 이미지 특징을 자동으로 추출할 수 있으나 이것은 저 수준의 특징으로써 내용에 대한 정보가 부족하다. 이로 인하여 빨간 사과와 녹색 사과는 매칭 되지 않는 단점이 있다. 아래 <식 4>와 같이 표준편차를 구하면 객체의 크기에 관계없이 일정한 값을 구할 수 있다.

<그림 10>은 채널별 칼라 히스토그램을 보여준다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{255} f_i (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{<식 4>}$$

$$N = \sum_{i=0}^{255} f_i \quad \text{<식 5>}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^{255} X_i \times f_i}{N} \quad \text{<식 6>}$$



<그림 10> 채널별 칼라 히스토그램

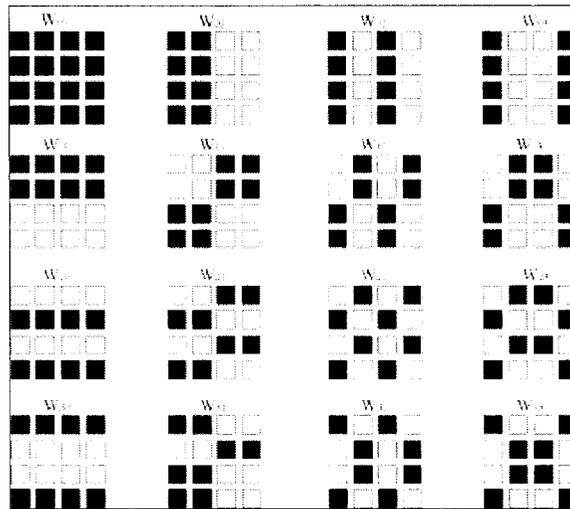
3.2.3 질감 특징 추출

이미지의 질감을 분석할 수 있는 월시 변환 알고리즘을 이용하여 이미지를 변환한 후에 월시 스펙트럼과 컬러 이미지를 이진 영상으로 변환하여, 일치하는 부분을 유사 빈도수로 하면 히스토그램 형태로 출력된다.

<그림 11>은 이미지를 월시 변환 알고리즘 적용후의 형태를 보여주고 있다. 월시 스펙트럼 <그림 12>는 4×4 형태를 가지며 16개의 패턴이 있다.



<그림 11> 월시 변환 알고리즘 적용



<그림 12> 월시 스펙트럼

3.2.3 모양 특징 추출

모양 특징 추출은 벡터 방정식의 공식을 이용한다. 일반적인 객체의 모양은 픽셀들에 의해 좌우된다는 사실에 근거한 것으로써, 모양 특징

값에서는 벡터의 내적 성분을 이용하여 단순한 기울기뿐만 아니라 선분의 기울기도 객체의 특징에 포함 될 수 있다.

모양 특징 알고리즘을 기술하면, 첫 번째로 이미지 상에서 객체의 중심(center point)값을 구하고, 임의 각도 α 간격의 샘플링을 통해 객체의 외곽선 좌표 (X_i, Y_i) 를 구하여 배열 Buffer[i]에 삽입하면(단, I는 1...360), Buffer[i]의 좌표 값을 원점으로 하여 Buffer[i+1]와 Buffer[i-1]까지의 벡터들의 내적을 구한다. 이 알고리즘은 객체의 중심을 기준으로 일정각도를 취하기 때문에 객체의 크기와 위치에 영향을 받지 않는 특징 값을 얻을 수 있으며, 벡터의 내적 성분에 의해 객체의 방향성과 전체적인 윤곽 그리고 크기와 기울기를 대표하는 특징 값을 얻을 수 있다. <식 7>는 벡터의 내적 공식을 보이고 있다.

$$\vec{BA} \cdot \vec{BC} = \left| \vec{BA} \right| \times \left| \vec{BC} \right| \cos \theta \quad \text{<식 7>}$$

<식 7>에서 선분 BA의 길이를 c, 선분 BC의 길이를 a, 그리고 선분 AC의 길이를 b라 할 때 $\cos\theta$ 를 구하는 공식을 <식 8>에서 나타낸다.

$$\cos \theta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \quad \text{<식 8>}$$

3.3 내용 기반 이미지 검색 시스템의 설계

본 논문에서는 앞에서 추출된 이미지 데이터의 특징들을 XML (eXtensible Markup Language)을 이용하여 표현하고, 유사도 매칭을 통하여 검색 시간의 신뢰성을 높이고 좀더 효율적으로 정확한 결과를 얻을 수 있도록 한다.

3.3.1 XML 내용 기반 이미지 검색 시스템의 특징

XML은 웹상에서 구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계된 표준화된 텍스트 형식이며, 다양한 형태로의 필터링(filtering)과 조합을 제공한다. 이를 통하여 여러 장소에서 생성된 이미지 데이터들을 표준화된 방식으로 교환이 가능하며, 동적인 태그의 추가와 삭제를 통한 통합이 용이하다.

데이터베이스 내에 저장된 내용 정보는 검색된 이미지와 함께 이미지의 설명 정보로써 재사용 가능하다. 즉, 조건에 맞는 이미지뿐만 아니라 검색된 이미지의 내용 정보를 동시에 검색 결과로써 보여줄 수 있다.

이미지 내용 정보는 XSL(eXtensible StyleSheets Language)을 사용하면 다양한 형태로의 출력이 가능하여 좀 더 사용자의 요구에 맞는 검색 결과를 얻을 수 있다.

3.3.2 데이터베이스 설계

위의 추출 기법으로 이미지 데이터로부터 추출한 특징 값들을 바탕으로

로 설계한 데이터베이스 레코드 구조를 <표 2>에서 제시하였다.

<표 2> 데이터베이스 레코드 구조

Filed	Description
Image_name	General Feature
Image_size	General Feature
Image_format	General Feature
Image_dimension	General Feature
Image_pixel	General Feature
Red_color	Red Color Feature
Green_color	Green Color Feature
Blue_color	Blue Color Feature
Intensity_color	Intensity Color Feature
Area_ratio	Texture Feature
Vector_value	Shape Feature

테스트용 이미지에 대해서 칼라, 질감, 모양 특징 값을 구한 뒤 이 값을 레코드에 삽입하여 데이터베이스에 저장시킨다. 다음으로 XML을 이용하여 시각과 의미중심으로 모델링 과정을 거친 후 사용자 질의에 의해 이미지의 특징 값을 가진 참조 레코드와 유사도 매칭을 수행하여 각 필드의 차이 값을 계산한다.

3.3.3 시각 중심 모델링

이미지는 여러 개의 객체들로 구성되며, 이미지에 포함된 객체들의 특징에 따라 이미지의 종류와 범위가 결정된다.

기본적으로 각 객체들은 색상, 형태, 동작, 객체의 특수한 특징 등의 시각적 특징을 갖고, 이러한 속성은 서로 상호 연관적인 관계를 가질 수 있다. 상호 연관적인 객체의 특징을 검색에 반영하기 위해서는 이를 표현 할 수 있는 구조적인 모델링이 필요하다. <표 3>에서는 추출된 특성을 객체의 시각적 특징을 중심으로 한 XML DTD 구조이다.

<표 3> 시각 특징 중심 DTD

```
<!Element visual-object (object-name, descriptors*)>
<!Element object-name (#PCDATA)>
<!Element descriptors (color+,texture+,shape+)>
<!Attlist descriptors part CDATA #IMPLIED>
<!Element color (#PCDATA)>
<!Element texture (#PCDATA)>
<!Element shape (#PCDATA)>
```

3.3.4 의미 중심 모델링

이미지의 특징을 결정하는 중요한 요소 중 하나는 이미지 전체가 내포하는 의미이다. 이미지에 포함된 객체의 시각적인 특징만으로는 이미지에 대한 정보를 모두 표현할 수 없을 뿐 아니라 사용자가 원하는 적절한 이미지를 검색해 낼 수 없다. 따라서 이미지가 내포하는 주제, 분

류, 이미지 특징 등의 의미 정보를 객체의 시각적 특징 정보와 함께 표현할 수 있도록 의미를 중심으로 하는 구조적인 모델링이 필요하다. <표 4>는 의미를 중심으로 모델링한 XML DTD 구조이다.

<표 4> 의미 특징 중심의 DTD

```

<!Element semantics (subject, image-property*)>
<!Element subject (subject-name, class*)>
<!Element subject-name (#PCDATA)>
<!Element class (#PCDATA)>
<!Attlist class class-name CDATA #IMPLIED>
<!Element image-property (#PCDATA)>
    
```

3.3.5 유사도 매칭

<표 5>에서 유사도 매칭을 위한 필드 구조 및 정확도에 대한 구조를 나타내었다.

<표 5> 유사도 매칭을 위한 필드 구조 및 정확도

Color Feature(I%)	Total Feature(J%)		Image Feature (name, size, etc.)
	Area Ratio(a%)	Vector Value(b%)	

질의 이미지와 데이터베이스내의 이미지 각각의 필드 값을 <식 9>와 같이 비교한다. 여기서 i 는 필드 각각의 고유 번호이다. 유사도 매칭을 좀더 효율적으로 하고, 사용자가 경험을 반영하기 위한 방법으로 유사

도 매칭을 좀더 효율적으로 하고, 사용자 경험을 변경하기 위한 방법으로 정확도를 추출하여 출력 이미지의 순서를 정하였다.

$$Difference[Feature] = |QueryField[i] - DBField[i]| \quad \text{<식 9>}$$

정확도를 위하여 Difference[Feature]의 최대 값을 Max 최소 값을 Min이라 하고 백분율을 이용하여 모든 특징의 정확도를 <식 10>을 유추해 낼 수 있다.

$$Color \text{ 정확도}(I\%) = I - [(Difference[Color] / (Max-Min)) * I] \quad \text{<식 10>}$$

위의 식에서 Difference[Color]값은 사용자가 입력한 데이터의 컬러 특징 값과 데이터베이스 내에 있는 모든 특징 값과의 절대 차를 구한다. 이 값과 최대, 최소 값을 이용하여 Color 정확도에 대한 백분율 값을 구할 수 있다. 위의 백분율 추출 공식을 각각의 칼라 값 Red, Blue, Green, Intensity에 대해서 적용한다.

질감, 모양 특징 추출이 어렵다는 점은 감안하여 두 가지 유사도를 합하여 Total 정확도를 표시하였다. Total 정확도(J%)는 Area_Ratio, Vector_Value 각각에 대해 위와 같은 식으로 구한 뒤 <식 11, 12, 13>과 같이 J/100을 곱하여 상대 백분율을 구할 수 있다. 끝으로 <식 14>와 같이 Color, Shape 두 특징에 대한 정확도를 합하면 전체 정확도에 대해서 백분율로 표현 할 수 있다.

$$Area_Ratio \text{ 정확도}(a\%) = [b - ((Difference[Area_Ratio] / (Max-Min)) * b)]$$

$$b] * J/100 \quad \text{<식 11>}$$

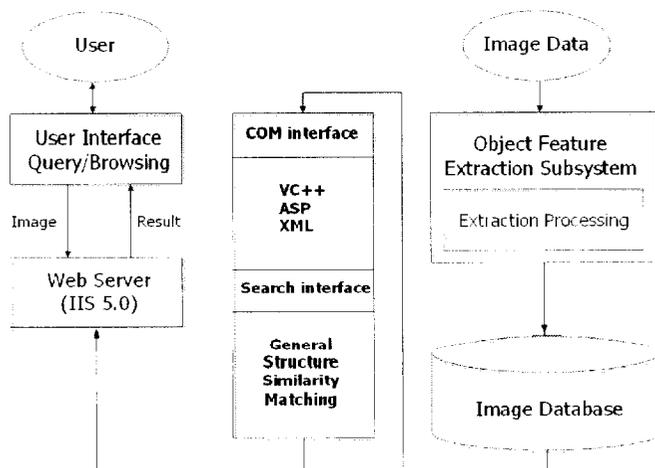
$$\text{Vector_Value} \quad \text{정확도}(b\%) = \frac{[c - ((\text{Difference}[\text{Vector_Value}] / (\text{Max} - \text{Min})) * c)] * J/100}{\quad} \quad \text{<식 12>}$$

$$\text{Shape} \quad \text{정확도}(J\%) = \text{Area Ratio} + \text{Vector Value} \quad \text{<식 14>}$$

$$\text{전체 정확도} = \text{Color 정확도}(I\%) + \text{Shape 정확도}(J\%) \quad \text{<식 14>}$$

4. 내용 기반 이미지 검색 시스템의 구현

내용 기반 이미지 검색 시스템의 효율성을 검증하기 위하여 설계된 시스템의 전체 구조는 <그림 13>과 같다.



<그림 13> 시스템 전체 구조도

4.1 시스템 구현 환경

본 논문에서 제안한 시스템의 구현 환경은 <표 6>과 같다.

<표 6> 시스템 구현 환경

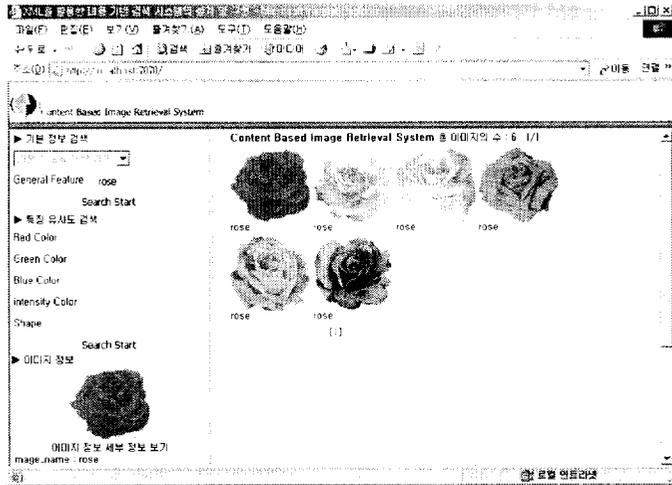
Hardware 환경	
• Processor : Intel Pentium4 1.8GHz	
• 메모리 : 512MB	
• HDD : 80GB	
Software 환경	
O/S	MS Windows 2000Server
DBMS	MS-SQL 2000 Server
웹 서버	Internet Information Server 5.0(IIS5.0)
웹 클라이언트	Microsoft Internet Explorer 6.0
개발 도구	Active Server Page 3.0
및	Visual C++ 6.0
개발언어	MSXML

4.2 구현 결과 및 분석

4.2.1 구현 결과

(1) 일반 정보 검색

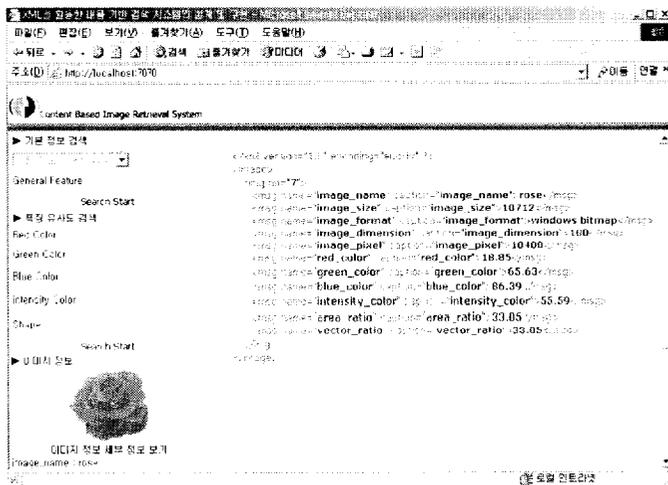
추출된 이미지의 일반 적인 정보를 통한 검색 결과는 <그림 14>와 같다



<그림 14> 일반 정보 검색

(2) 시각 / 의미 중심 XML 모델링

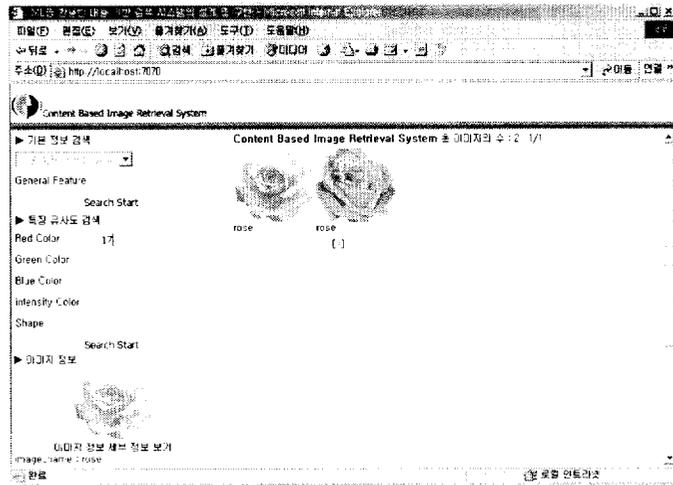
<그림 15>는 본 논문에서 제안한 문서 DTD를 기반으로 XML을 통한 구조화 결과이다.



<그림 15> XML 구조화

(3) 유사도 매칭에 의한 검색

<그림 16>은 유사도 매칭에 의한 검색 결과를 보여준다. <그림 16>는 컬러(color) 특징을 통한 유사도 검색을 수행하였다.



<그림 16> 유사도 매칭 검색

4.2.2 결과 분석

현재 국내외적으로 내용 기반 이미지 검색 시스템에서 성능 평가 기준이 확립되지 않았다 기존에 시스템들은 상용화된 시스템보다는 연구 목적을 가진 시스템들이 주를 이룬다. 다른 시스템들과의 비교는 데이터베이스의 크기, 이미지 추출방식, 구현 환경이 다르기 때문에 정확한 비교는 하기 어렵다.

따라서 본 논문에서는 기존의 내용기반 시스템과 제안한 시스템에 대한 기능적 비교를 하였다.

내용 기반 검색 시스템들은 크게 예제를 이용한 질의와 스케치를 이용한 질의에 의한 검색 방식으로 나누어지는데, 두 가지 모두 유사도

(similarity) 측정(measurement)에 의한 검색 방식이다. <표 7>은 내용 기반 이미지 검색 시스템의 주요한 특징들에 대하여 항목별로 비교하였다.

<표 7> 내용기반 검색 시스템 기능 비교

종류 내용	질의 인터페이스		이미지특징 데이터	피드백 검색	색인 구조	특징 및 문제점
	QBE	QBS				
QBIC	○	○	색상, 질감, 모양, 레이아웃	×	R*트리	<ul style="list-style-type: none"> 유사도 함수는 인간의 판단과 정확히 일치하지 않음 의미 정보를 통한 검색 불가능
VisualSEEK	×	○	색상, 질감, 모양, 레이아웃	×	R트리	<ul style="list-style-type: none"> 영상 자체의 원시적 특징과 객체 영역간의 공간 정보의 조합을 위한 매칭 알고리즘은 실제로 구현하기 어려움
Photobook	○	×	질감, 모양	×	Quad트리	<ul style="list-style-type: none"> 영상 구별에 필요한 성분만을 추출하여 원래 영상으로 복원가능
VIR	○	○	색상, 질감, 모양	○	-	-
Chabot	×	×	색상, 텍스트	×	-	<ul style="list-style-type: none"> 색상에 의한 검색만 가능 구조화된 복합 질의 불가능
본 시스템	○	×	색상, 모양, 질감	×	-	<ul style="list-style-type: none"> XML을 이용하여 시각/의미적 내용 정보의 추출로 구조화된 질의 및 확장 가능

- QBE : Query By Example QBS : Query By Sketch

5. 결론 및 향후과제

최근 멀티미디어의 급속한 양적 팽창은 이미지와 같은 멀티미디어 정보를 효율적으로 검색하고자 하는 욕구가 날로 증가하고 있다.

본 논문에서는 이러한 시대적 흐름에 따라 내용 기반 이미지 검색 시스템을 설계 및 구현하였다. 이미지 데이터의 특징인 컬러, 질감, 모양 등의 특징을 추출하여 데이터베이스에 저장하고 웹상에서 사용자가 원하는 데이터를 질의를 통해 검색할 수 있도록 처리하였다. 특정 처리만에 의한 검색에 비해, 좀더 효율적인 검색결과를 얻을 수 있었다. 또한, 이미지 내용 정보 간에 상호 연관성을 고려하여 객체의 특징 중심으로 모델링 하였다.

본 시스템의 특징은 다음과 같다. 첫째 이미지의 특징 정보들이 프로그램에 의해 자동으로 추출된다. 둘째 일반적인 이미지 정보 검색도 가능하도록 설계하였다. 셋째 XML을 적용하여 이미지 데이터의 내용 정보를 구조화하여 내용정보 상호간의 상호 연관성을 고려하여 검색할 수 있도록 설계되었다. 넷째 사용자가 원하는 그림을 전송하여 검색하는 QBE(Query By Example) 방식을 지원한다.

향후 연구 과제로는 추출되는 특징 값이 다양한 필터링을 통하여 좀더 정확한 값이 추출되도록 하고, MPEG-7에서 표준화된 다양한 기술자들을 이용하여 더욱더 다양한 분야로 확장하고, 검색 결과에 대한 평가를 할 때 어떠한 데이터베이스를 사용하느냐에 따라 결과가 확연히 다르다는 점을 비추어 보아, 연산 비용의 증가를 초래하는 복잡질의 없이 객체를 중심으로 데이터베이스에 저장하는 기법을 활용하는 방안이

연구 되어야하겠다.

참고문헌

- [1] Y. AIP Aslandogan, Chuck Their, Clement T. Yu. Jon Zou and Nalhtali Raishe. "Using Sematic Contents and WordNet in Image Retrieval", SIGIR 97 Philadelphia PA, USA, pp 286-295.
- [2] John R, Smith and Shin-Fu Chang, 1995. Single Color Extraction and Image Query. IEEE International Conference On Image Processing(ICIP-1995)
- [3] W. E. Mackay. EVA: An Experimental video anothier for Symbolic analysis fo video data. SIGCHI Bulletin, 2121:68-71, October 1989
- [4] Venkat N. Gudivada and Viljav V. Raghavan. Content Based Image Retrival System, IEEE Computer, pages 18-22, 1995
- [5] Myron Flickner and et. al. Query by Image and Video Content: The QBIC System. IEEE Computer 28(9), 1995
- [6] J. R. Smith and S. F. Chang, "VisualSEEk : A Fully Automated Content Based Query System," Proc. ACM Multimedia, pp87-98, 1996
- [7] R. W. Picard and S. Scarlo, "Photobook : Tools for Content-Based Manipulation of image Database." Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Database II, Vol2. Issue 185, pp.34-47, 1994
- [8] Virginia E. Ogle and Michael Stonebraker. Retrieval form a

Relational DB of images, IEEE computer 1995

- [9] A. Gupta, et al "The virage image search engine : an open framework for image management," Proc. SPIE on Storage and Retrieval for Image and Video Databases Vol 4. pp.76-87, 1996
- [10] K. Hirata and T. Kato. Query by visual example-content based image retrieval. Advances in Database Technology(EDBT '92), pp 56-71, 1992
- [11] T . Gegvers , A.W.M Smeulders . Transform invariant image indexing and Retrieval for image database. Commission III, Working Gropup III/ IV.
- [12] M. Stricker , M. Orengo. Feb , 1995. Similarity of Color Images . Proc. of SPIE : Storage and Retrieval for Image and Video Databases III, Vol. 2420, pp .381- 392.
- [13] R.M. Haralic, K. Shanmugam, I. Dinsstein . 1979. Texture features for image classification . IEEE Transaction on System, Man . and Cybernetics SMC- 3. pp. 610- 621.
- [14] R. M. Haralick . May 1979. Satistical and structural approaches to texture. Proc. IEEE 67 (5). pp. 786- 804.
- [15] A. Ono, M. Amano, M. Hakaridani, T . Satou , M. Sakauchi, June 1996. AFlexibleContent - Based ImageRetrieval System with Combined Scene Description Keyword. IEEE, pp . 201~ 208.
- [16] 방난효, 엄기현 "내용 기반 검색을 위한 이미지 데이터베이스 모델". 1997. 한국 정보과학회 분 학술 발표 논문집 Vol.24 No.1 pp

- [17] S. Smoliar, and H, Zhang, "Content based Video indexing and Retrival", IEEE Multimedia Magazine, Vol.1, No.2, pp.169-173
- [18] 변영철, "Visual C++ 6" copyright©비엔씨, 1999
- [19] 김용성 "Visual C++ 6 완벽가이드" copyright©Youngjin.com 2002
- [20] 장동혁, "디지털 영상 처리의 구현" copyright©정보게이트, 2001
- [21] 허준희, 이민우, 김종민, 최한석 "Power XML 실전 Programming", copyright©정보게이트, 2002
- [21] 신동일, 신동규 "멀티미디어 데이터베이스 개론", copyright©인터비전, 2002