

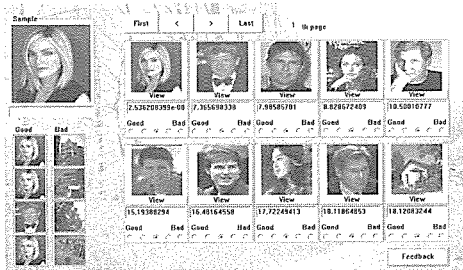
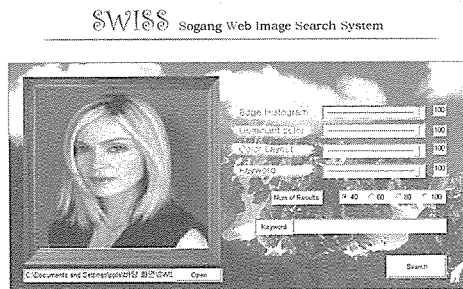
서강 대학교 “S.W.I.S.S”

Sogang Web Image Search System MPEG-7을 이용한 내용 기반 웹 이미지 검색 시스템

서강 대학교 (대표 : 낭중호)의 SWISS (Sogang Web Image Search System)는 MPEG-7을 이용한 내용 기반 웹 이미지 (Contents Based Web Image) 검색 시스템이다.

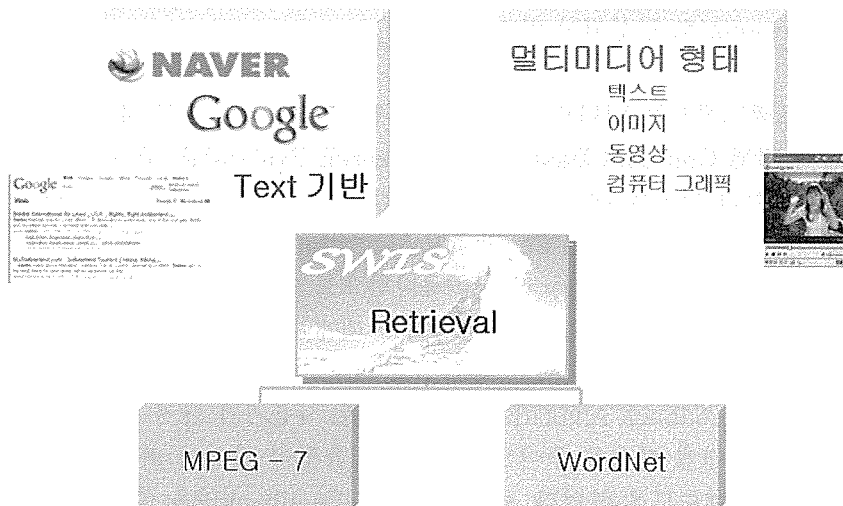
인터넷의 양적 질적 성장을 통해 인터넷상에 존재하는 웹 문서의 숫자는 매우 빠른 속도로 증가하여 왔다. 이러한 방대한 웹 문서를 대상으로 한 검색 방법은, 지금까지 일반적으로 텍스트 기반(Text Based)의 방법이 주류를 이루어 왔다. 그러나 웹 문서는 멀티미디어 형태로 존재하며 텍스트, 이미지, 동영상, 컴퓨터 그래픽 등 다양한 미디어들(Multimedia)로 구성되어 있다.

본 프로젝트에서는 인터넷에 존재하는 웹 문서를 대상으로 내용 기반 이미지 검색 방법(Contents Based Image Search System)을 구현하고자 한다. 본 프로젝트가 기존의 내용 기반 이미지 검색 방법과 다른 점은, Keyword 검색도 지원하며, Relevance Feedback Algorithm을 구현했다는 것이다. 기존의 프로그램들은 보통 query image 하나만으로 이와 유사한 이미지를 검색하는 것이나, 이미지 데이터만으로 검색하는 데에는 그 오차 및 한계가 너무 크기 때문에, 이를 해결하기 위한 방법으로 keyword 검색을 첨가하였다. 또한 Relevance Feedback Algorithm을 구현하여, 사용자가 단지 몇 개의 결과 이미지 사진에 대해 점수를 주어도 전체 결과 유형이 바뀌어 빠르게 원하는 검색 결과를 보여주도록 하였다. 즉, 한두 번의 Feedback만을 주어도 Server가



이러한 사용자의 Feedback Pattern을 분석하여, 사용자가 색깔 위주의 결과를 원하는지, 아니면 모양 위주나 키워드 중심의 결과를 원하는지 분석하여, 결과 이미지의 가중치를 조절하게 되면, 다른 이미지 결과의 순서에도 영향을 미쳐, 곧 바로 만족할 만한 Feedback 결과를 찾도록 도와주는데 그 의의가 있다.

여러 멀티미디어 데이터 중에서 자체 제작된 검색 Mining Robot에 의해 웹에서 수집된 Keyword와 Image Data를 대상으로 Keyword에 내재되어 있는 고급 수준 정보(High Level Information)와 Image Data에 내재되어 있는 저급 수준 정보(Low Level Information)를 추출하여 DB화 하였다. 그리고 MPEG-7 visual descriptor들 중에서, 서로 orthogonal한 기술자(descriptor)들인 Dominant Color Descriptor, Color Layout Descriptor와 Edge Histogram을 이용하여, 사용자로부터 입력받은 Keyword 혹은 이미지 질의(Image Query)에 대하여 비슷한 이미지를 검색하고, 그 결과를 ranking 하여 보여주는 이미지 검색 시스템을 설계 구현하였다.



S.W.I.S.S

1. 작품명 : MPEG-7을 이용한 내용기반 웹이미지 검색시스템
Sogang Web Image Search System

2. 제작자 : 서강 대학교 (Sogang University)

대표자 : 낭 종 호 (서강대학교 컴퓨터학과 교수)

개발자 : 문 주 선 (서강대학교 컴퓨터학과 4학년)

김 현 철 (서강대학교 컴퓨터학과 4학년)

김 규 래 (서강대학교 컴퓨터학과 4학년)

최 기 석 (서강대학교 컴퓨터학과 4학년)

주소 : (121-742) 서울시 마포구 신수동 1번지 서강 대학교

전화 : 02) 3273 - 2080

팩스 : 02) 704 - 8273

홈페이지 : <http://www.sogang.ac.kr>

e-mail : js2003@sogang.ac.kr

3. S/W 요약 설명

SWISS는 Web에서 Image Data를 검색하는 Mining Robot과 Keyword의 상위어 및 동의어를 검색할 수 있는 워드넷(Wordnet) 처리 부분인 Thesaurus Manager, 그리고 DB와 연계하여 이미지 검색 및 피드백 부분을 처리하는 Server와 여러 가지 검색 조건을 조정할 수 있는 UI로 구성된 Client로 구성되어 있다.

3.1 개발 배경

Naver나 Google과 같은 검색 사이트에서는 사용자가 원하는 이미지를 얻고자 할 때, text 기반의 Keyword만으로 검색을 해야 했다. 그러나 인터넷에는 텍스트뿐만 아니라, 음악 파일, 정지영상, 동영상과 같은 다양한 형태의 데이터들이 존재하며, 그 규모 또한 무한히 커지고 있다. 따라서 기존의 검색 시스템은, 일반 사용자가 원하는 멀티미디어 데이터를 검색하는데 그 한계가 생길 수밖에 없다.

하지만, MPEG-7을 통해 이미지에 대한 분석이 가능해졌고, 이를 이용한 Image 검색 역시 가능하게 되었다. 이러한 MPEG-7을 이용하는 내용 기반 이미지 검색 방법(Content-Based Image Search)으로 외국의 QBIC이나 MARS(Multimedia Analysis and Retrieval System)와 같은 시스템이 개발 중이지만, 그 시스템에도 Relevance Feedback 기능이 없던지, 키워드 검색 기능이 미흡하다는 점 등 몇 가지 한계가 있다. 그래서 우리는 이에 대한 보완을 통해 광대한 멀티미디어 데이터를 보다 손쉽게 빠르게 검색하고자 본 프로젝트 개발에 착수하였다.

3.2 프로그램 개요

자체 개발한 Mining Robot을 통해, 특정 사이트에서 일정 크기 이상의 이미지 정보에 대한 분석과 키워드 추출을 진행하며, 이 사이트와 연결된 다른 사이트로 이동하면서 동일한 작업을 반복하게 된다. 이러한 Mining Robot을 통해 얻은 이미지에 대한 정보와, 관련 키워드를 DB에 저장한다.

한편, 사용자는 Keyword 하나나 Image 하나, 혹은 Keyword와 Image 모두로써의 query 형식을 선택할 수 있다. 이미지는 MPEG-7 visual descriptors 중에서 Dominant Color Descriptor, Color Layout Descriptor와 Edge Histogram을 사용하며, 키워드는 Wordnet 프로그

램을 통해 어휘 원형과 동의어, 상위어를 뽑아서 주어진 키워드와 비슷한 키워드 모두를 검색하게 된다.

일단 query가 들어오면 Server는 이를 분석하여, DB의 모든 데이터의 정보와 비교, 주어진 query와 가장 비슷한 정보를 뽑아서 순위별로 사용자에게 보여지게 된다. 또한 사용자로부터 받은 피드백을 분석하여 재검색시 빠른 피드백을 구현하도록 한다. 피드백 알고리즘은 Roccio's formula를 이용한 Relevance Feedback Algorithm을 이용하였다.

UI(User Interface)는 Visual C++ 6.0 MFC와 Active X를 이용하여 구현하였으며, 결과 이미지를 40개 ~ 100개 까지 사용자가 정할 수 있도록 하였다. UI는 사용자가 입력한 query image의 정보를 MPEG-7 visual descriptor를 이용하여 얻고, 이 데이터와 키워드 값을 server에게 전해주는 역할을 한다.

3.3 프로그램 특징

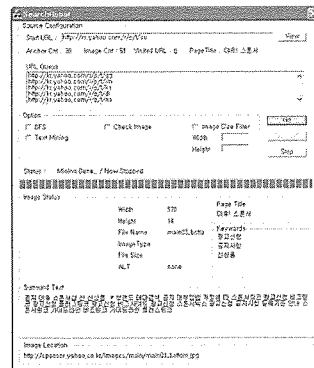
■ Mining Robot

- 웹 페이지를 파싱 및 분석하여, 일정 크기 이상의 이미지가 있는 경우, 이 이미지의 MPEG-7 정보와 키워드를 추출, DB에 저장하는 프로그램.

- 페이지 하나 뿐만 아니라, 링크만 연결되어 있으면 수많은 웹 페이지에 대해서도 무한한 웹 마이닝(Web Mining)이 가능.

- 영어와 한글 모두 사용 가능.

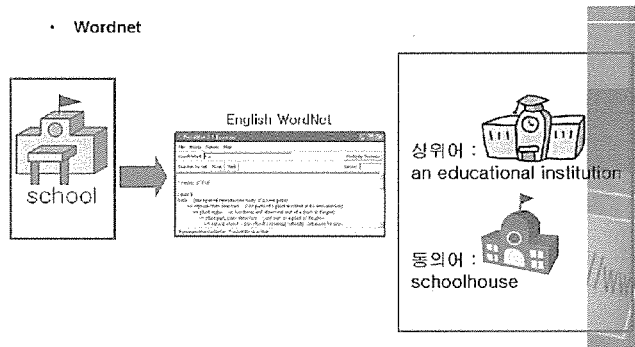
- Mining Robot의 '창'을 통해, 직접 진행되는 Mining 과정 확인 가능.



<Mining Robot>

■ Thesaurus Manager

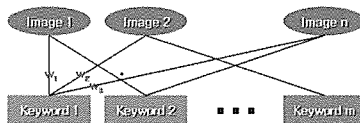
- Mining Robot이 키워드를 추출한다 하여도, 이러한 텍스트가 복수형이거나 시제가 과거형일 수 있음. 그러므로 이러한 텍스트의 명사 원형을 찾는 과정을 Wordnet을 통해 구현.
- 단순한 키워드만으로 검색하는 것이 아니라, 해당 키워드의 어원과 상위어·동의를 통한 다양한 키워드 검색 기능 강화.



■ Relevance Feedback Retrieval

- Server 안에서, 사용자가 보낸 query를 분석하여 DB에서 이와 유사한 데이터를 검색할 경우, 피드백을 통해 다시 query가 들어올 때, 어떤 가중치를 올려주어야 하는지 계산하는 부분.
- Rocchio's 공식을 사용하여, 구현이 쉽고 검색이 빠름.
- 일반적으로 단순한 피드백 과정을 거치는 것이 아니라, 사용자의 유형을 분석하여 한꺼번에 많은 데이터의 위치를 바꾸주는 부분.

$$Q_{new} = \alpha Q_{old} + \beta \frac{\sum q^+}{n^+} - \gamma \frac{\sum q^-}{n^-}$$

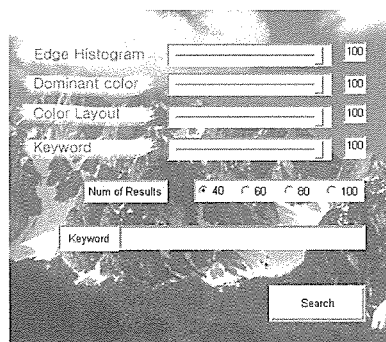
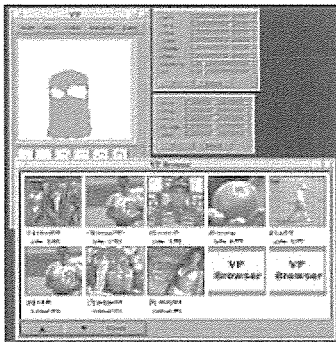


Q^+ : the vector for relevant document
 Q^- : the vector for nonrelevant document
 n^+ : the number of relevant documents
 n^- : the number of nonrelevant documents

<Rocchio's Formula>

■ User Interface

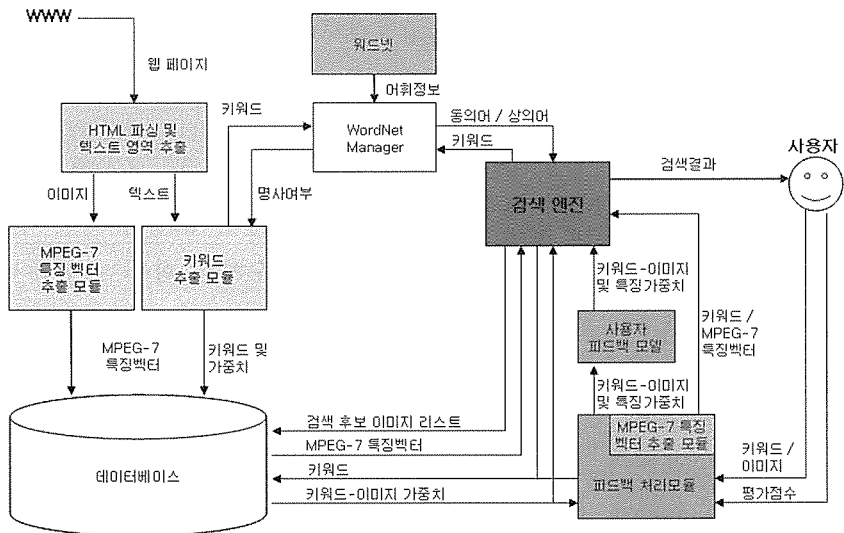
- 사용자가 Keyword나 Image로 된 query를 입력하는 부분.
- MPEG-7 Descriptor들과 Keyword 간의 가중치 조절 가능. MPEG-7의 3 가지 feature : Edge Histogram, Dominant Color, Color Layout과 Keyword 총 4가지 요인에 대한 가중치를 스크롤바로 조절. 이러한 가중치를 주는 방식은 일본 동경대 National Center for Science Information Systems에서 개발한 VP Image Retrieval System에서 사용하고 있는 방식과 유사한데 VP에서는 스크롤바로만 조절하기 때문에 각 가중치에 대한 세밀한 조정을 하기 힘든 단점이 있다. 때문에 SWISS에서는 수치를 함께 표현해서 좀 더 정밀한 가중치 조절이 가능하도록 하였다.
- 사용자가 원하는 결과 이미지의 개수도 조절 가능하도록 구현. 원하는 이미지 개수의 범위는 40, 60, 80, 100개로 구분하여, 빠른 결과를 원한다면 40개로, 느려도 많은 결과 이미지를 보고 싶다면 100개를 선택하도록 구현.



<검색 가중치 입력창의 비교 화면,
VP Image Retrieval System(좌측)과 SWISS(우측)>

3.4 프로그램 구성 및 주요 기능

시스템 구조



■ HTML 파싱 및 텍스트 영역 추출

- Image Database 구축을 위해 source image들을 수집하기 위한 Robot을 구현하여 사용한다. 이미지와 URL, 관련 Text 정보를 Robot에 내장된 Optimizing Component를 통해 최적화 된 상태로 고급 정보인 Keyword와 저급 정보인 MPEG-7 특징 벡터를 Database Server에 전달한다.

■ MPEG-7 특징 벡터 추출 모듈

- Image File에서 MPEG-7에 기반 한 여러 Description 들을 추출해내는 엔진. 해당 Description으로 Dominant Color, Color Layout과 Edge Histogram을 사용한다. 이 엔진은 Client가 Query로 제공한 이미지를 분석하거나 데이터베이스에 이미지를 등록할 때 필요한 MPEG-7 기반 저급 정보들을

추출하는 경우에 사용된다.

■ MPEG-7 정보 기반 이미지 검색 엔진

- Client가 제공한 Image의 MPEG-7 기반 시각 특징 정보와 유사한 MPEG-7 시각 특징 정보를 가진 Database 내의 이미지를 찾아서 유사도에 따라 순위를 매긴 후, Client에게 결과를 돌려주는 검색 엔진이다.

■ Feedback 처리 모듈

- 첫 번째 기본 이미지 검색이 끝난 후, 더 정확한 이미지 검색 결과가 필요할 경우, Client의 입력을 Relevance Feedback 받아 다음번 검색에 참조한다. 여러 개의 Relevance Feedback과정을 거치면서 사용자가 원하는 가중치 패턴을 찾아내어 수정한 후, 그 가중치를 결과에 반영한다.

■ Database Server

- 여러 이미지 파일들을 Keyword 기반 고급 정보 추출 엔진과 MPEG-7 기반 저급 정보 추출 엔진을 거쳐서 관련 정보들과 함께 데이터베이스를 구성한다. 이미지 검색 시 데이터베이스 내의 Keyword와 MPEG-7 정보들을 기반으로 유사도를 비교 분석하여 그 결과 이미지에 대한 정보를 돌려준다.

■ Web-based Client and Server System

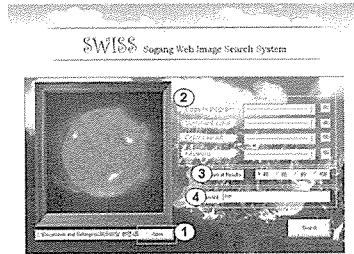
- 기본적으로 Web을 통해 Client가 Database Server와 통신할 수 있도록 Client-Server 시스템을 구축한다. Client는 검색을 위한 질의로서 Query Image 하나만이나 Keyword 하나만, 혹은 Query Image와 Keyword 모두 사용할 수 있다. Client의 경우, Web Browser 상에서 Server에 접속하여 검색이 가능하도록 구현한다.

3.5 시스템 특징

■ 다른 검색 시스템과 SWISS와의 차이점

- 기존 키워드 검색엔진의 문제점 보완.
- MPEG-7 Visual Descriptor를 이용한 이미지 검색 구현.
- 키워드와 이미지 query의 조합을 통한 정확도 향상.
- 이미지 혹은 키워드의 검색 시, 다양한 가중치 조절 기능.
- Relevance Feedback 기능을 통한, 효율적 Feedback 기능.
- Active X 구현으로 Web 상에서 손쉽게 설치 및 실행 가능.

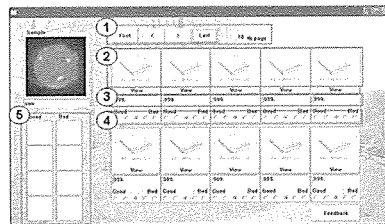
■ SWISS 실행 화면



Main view

- 1) Input Query Image Form
- 2) Control of criterion Image Feature
(based on MPEG-7) and Keyword
: Edge Histogram / Dominant Color / Color Layout / Keyword
- 3) Control number of results
- 4) Input Query Keyword

<SWISS Client Program 초기화면>



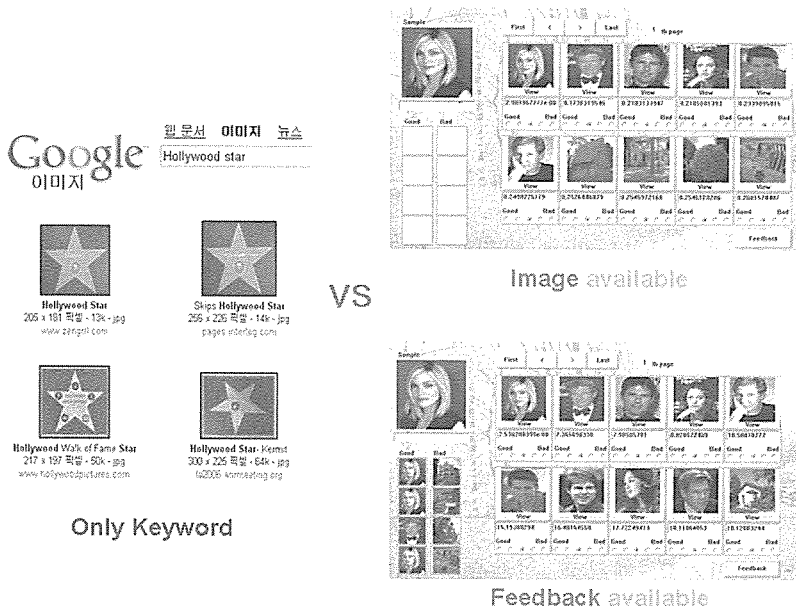
Feedback view

- 1) Result page
- 2) Result View
- 3) Point of result
- 4) Check the points for Relevance Feedback
- 5) Feedback History

<SWISS Client Program 검색 결과 화면>

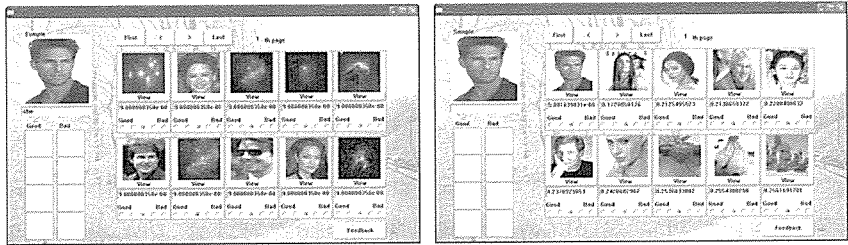
■ 기존 시스템과 SWISS와의 차이점

- Google에서의 'Hollywood Star'를 검색할 경우, Text 기반의 키워드 검색의 한계를 보여주는 예시가 다음 그림과 같다. 즉, 사용자는 할리우드 스타의 사진을 보고 싶지만, Google 검색에서는 별 모양만 나타날 수 있는 것이다. 오른쪽 그림은, SWISS에서 키워드 없이 이미지만으로 검색한 결과와 Relevance Feedback을 주어 조금 더 정확성을 높인 사진이다.



<키워드만으로 검색하는 일반 검색 엔진과, 이미지 질의 검색 및 피드백 기능이 추가된 SWISS와의 비교>

- 일반적으로 'Star'를 검색하고자 할 경우, 할리우드 스타나, 별 모양 혹은 밤하늘의 별 사진과 같은 중복된 의미의 이미지들을 생각할 수 있다. 그러나 우리가 원하는 'Star'의 의미가 'Hollywood Star'라고 한다면, SWISS에서는 'Star'라는 키워드와 할리우드 인물 사진을 query로 주지만 한다면, 곧바로 'Hollywood Star'와 관련된 결과를 볼 수 있다.



Keyword (star)

Image (Tom)



Keyword (star) + Image (Tom)

<키워드와 이미지 두개의 조건을 조합했을 경우 정확도 향상>

4. 프로그램 개발 효과

■ 효율성

- SWISS 프로그램은 사용자가 원하는 결과 이미지를 조금 더 빠르고 손쉽게 검색할 수 있도록 도와준다. 주제에 맞지 않는 이미지들 때문에 원하는 이미지를 찾기 위해 몇 십 페이지를 클릭하며 시간을 낭비할 필요 없이, Keyword와 Sample Image 사진만으로도 빠르고 깔끔하게 자신이 원하는 결과 이미지만을 찾아낼 수 있다.

■ 차별성 및 독창성

- SWISS 프로그램은 MPEG-7을 이용하여 이미지 자체의 정보까지 분석하여 검색이 가능하기 때문에, 기존의 키워드만으로 검색하던 Texture-Based Image Search System의 단점을 보완할 수 있다. 또한, MPEG-7의 Visual Descriptor 중에서 서로 Orthogonal한 Dominant Color Descriptor, Color Layout

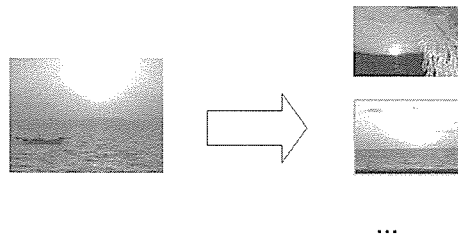
Descriptor, Edge Histogram Descriptor와 Keyword의 가중치를 사용자가 직접 조절할 수 있기 때문에 빠른 검색 시간과 다양한 검색 결과를 얻을 수 있다. 다시 말해, 붉은색 이미지의 하늘을 보고 싶다면 Dominant Color Descriptor의 비중을 높이면 되고, 바다 사진처럼 수평선이 강하게 돋보이는 이미지를 검색하고 싶다면 Edge Histogram Descriptor의 가중치를 높이면 된다.

- SWISS 프로그램은 Relevance Feedback 기능이 있기 때문에 단순한 Feedback 이상의 Feedback 효과를 볼 수 있다. 단순한 Feedback이란 사용자가 생각하는 이미지와 근사한 이미지는 맨 앞으로, 그렇지 않은 이미지는 맨 뒤로 옮기는 방식이다. 하지만 Relevance Feedback은 사용자가 지정한 점수를 분석하여, 사용자가 원하는 가중치는 높여주고, 그렇지 않은 가중치는 낮춰줌으로 인해, 단번에 여러 개의 결과 이미지 순서를 바꿀 수 있게 해준다.

■ 응용 분야

(1) 사이버 박물관, 갤러리 사이트에서의 작품 검색 시스템

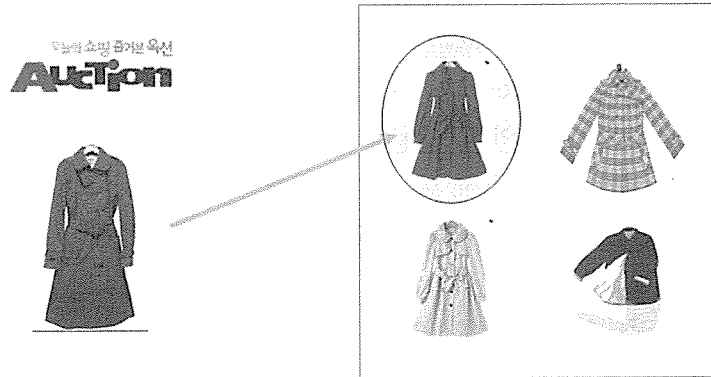
- SWISS 프로그램은 사이버 박물관과 같이 비슷한 그림이나 사진과 같은 자료가 방대한 곳에서, 쉽게 자신이 원하는 결과 이미지를 검색하는데 사용할 수 있다. 갤러리 사이트에서 비슷한 화풍, 색감, 구도 등으로 검색하고자 할 때 유용하게 쓰일 수 있다.



<비슷한 풍의 이미지를 검색 시>

(2) 인터넷 쇼핑몰에서의 상품 검색 시스템

- SWISS 프로그램은 Auction이나 e-bay와 같은 쇼핑 사이트에서, 사용자가 원하는 색상이나 모양, 무늬 등을 손쉽게 검색하는데 사용할 수 있다. 원하는 상품 발견 시 이와 비슷한 물건을 손쉽게 재 검색할 수 있다. 아래 사진처럼, 사용자는 자신이 고른 상품과 색은 다르지만 비슷한 모양의 상품을 찾을 수 있다.



<색깔은 다르나 모양이 비슷한 상품 검색 시>

(3) 포털 사이트나 이미지 검색 사이트의 보완

- SWISS 프로그램은 Naver나 Google과 같은 텍스트 기반 이미지 검색 시스템의 한계를 보완해주는 역할을 할 수 있다. 먼저, 키워드로 원하는 이미지를 검색한 상태에서, 자신이 찾고자 하는 샘플 이미지의 MPEG-7 정보를 분석하여 빠르고 정확하게 결과 이미지를 검색할 수 있게 된다.

(4) 레포트 자료 수집을 위한 이미지 검색 시스템

- SWISS 프로그램은 레포트 자료 수집을 위해 특정 이미지와 비슷한 품의 이미지들을 검색하고자 할 경우 사용될 수 있다. 예를 들어, 붉은색의 태양이 아닌 초록색의 태양 이미지를 검색하고자 할 경우, 단순히 Dominant Color Descriptor의 가중치만 높여주고 초록색 태양 사진만 query로 입력하면 손쉽게 검색할 수 있다.

5. 사용 또는 개발 언어, TOOL

구분	프로그램 명	비고
개발 도구	- MS Studio 6.0	
개발 언어	- MS Visual C++ 6.0	
DBMS	- SQL Server 2000	

6. 사용 시스템

구분	이름	비고
사용모델	Pentium IV PC	2004년산
CPU	Pentium IV 2.6 GHz	Intel
RAM	1Gb	Samsung
OS	Windows XP	Professional Edition
Network Card	Gigabit LOM (3C940)	3Com