

키워드 매핑과 칼라 특징을 이용한 내용기반 화상 검색 시스템의 구현

최 기 호[†] · 최 현 섭^{††}

요 약

본 논문에서는 질의화상을 위한 칼라의 위치묘사 키워드와 칼라 키워드를 칼라특징으로 매핑하여 검색할 수 있는 내용기반 화상 검색 방법을 제안하고 이를 구현하였다. 칼라 키워드는 화상의 칼라 특징을 사용하여 칼라 세그먼트 프리미티브로부터 정의되고, 위치 묘사 키워드는 칼라 영역 정보를 사용하여 위치 세그먼트 프리미티브로부터 정의된다. 정의된 각 칼라 키워드 프리미티브는 화상의 칼라특징으로 매핑되어 저장된 참조화상의 6x6 블록의 칼라 특징과 비교하게 되고 유사도 순위에 따라 후보화상들이 검색된다. 3,800개의 화상들로 이루어진 화상 데이터베이스에 대한 검색 실험을 통하여 제안된 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드 검색의 정확도를 측정하였고, 화상검색 실험결과, 평균 recall/precision이 0.72/0.80를 보임으로써 내용기반 화상 데이터 검색에 제안된 방법이 유용함을 보였다.

Content-Based Image Retrieval System using Keyword Mapping and Color Features

Ki-Ho Choi[†] · Hyun-Sub Choi^{††}

ABSTRACT

In this paper, we propose and implement a new method of content-based image retrieval using the color features which are mapped from color position-description keywords and color keywords. Color keywords are defined by color segment primitives using color spatial information. Position-description keywords are defined by position segment primitives using color regional information. Each color keyword primitive is mapped into the color features of images, and after it is compared with the color features of 6x6 blocks of reference images in feature database, candidates are retrieved in accordance with the similarity order. The retrieval accuracy was evaluated through retrieval experiments about 3,800 images. The experimental results of the image retrieval are presented to illustrate the usefulness of this approach that demonstrates the average recall/precision, 0.72/0.80 in content-based image data retrieval.

1. 서 론

최근 들어 HDD, CD-ROM, MOD등 대용량의 데이터를 저장할 수 있는 장비와 초고속 통신망의 발전으

로 많은 양의 멀티미디어 데이터 처리를 할 수 있게 되었다. 더욱이 멀티미디어 데이터 중에서 가장 중요한 역할을 수행하는 화상에 대한 처리 요구가 급속도로 증가함에 따라, 수 많은 화상을 쉽게 검색하고 관리할 수 있는 화상 데이터 베이스 구축의 필요성이 증대되고 있다[1,2,3]. 하지만 일반적인 화상 데이터 베

[†] 정 회 원 : 광운대학교 컴퓨터공학과 교수
^{††} 정 회 원 : (주)인포텍 시스템/계원조형예술대학
논문접수 : 1998년 4월 13일, 심사완료 : 1998년 7월 24일

스에서는 각 화상마다 여러 가지 키워드를 부여하고 검색시 키워드를 이용하여 질의 검색한다. 이러한 종류의 화상 데이터 베이스는 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

첫째로, 저장된 화상들이 매우 많으면 키워드를 부여하는 일이 매우 번거로운 일이 되며, 새로운 화상을 저장시킬 때 마다 이러한 일들이 반복되어야 한다. 두 번째로, 화상들은 많은 의미를 가지고 있으므로, 몇 개의 키워드를 이용하여 화상이 내포하는 모든 의미를 표현하는 것은 거의 불가능하다는 점이다. 세 번째로, 화상에 포함되어 있는 다양한 정보 때문에 사람들은 저마다 시각적으로 화상에 대해 다른 느낌을 가질 수 있다. 따라서, 같은 화상에 대하여 검색시 사용자가 생각하고 질의하는 키워드가 데이터 베이스 구축자가 지정한 키워드와는 다를 수도 있으며, 그 결과, 원하는 화상을 얻지 못할 수도 모른다.

그동안 이러한 문제들을 해결하기 위한 화상 검색에 대한 연구로써, 브라우저에 의한 검색[4,5], 스케치드로우잉에 의한 검색[6], 레이아웃 구조에 의한 검색[7], 화상 인식 기법에 의하여 추출된 키워드를 사용한 검색[8], 객체에 대한 넓이등 원시 파라미터를 이용한 검색[9], 칼라 정보를 이용한 검색[10], 입력된 화상으로부터 추출된 칼라, 모양등 다양한 정보를 사용한 검색[11], 장면 묘사 키워드에 의한 검색[12]등 많은 연구가 되어 왔다.

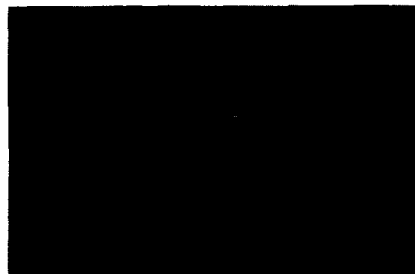
이러한 방법들 중에서 화상 인식기법에 의해 추출된 키워드를 이용한 검색이나 장면 묘사 키워드에 의한 검색 방법은 화상을 효과적으로 관리하기 위한 가장 진보된 핵심기술이라 할 수 있다. 그러나, 이들 방법은 주어진 키워드가 인식 모델에 완전히 종속적이어서 저장되는 화상이 모델외의 것이면 주어진 키워드에 맞는 화상은 검색되지 않으며, 또한 개념적인 키워드의 제한성과 기본적인 키워드는 기초적인 화상 검색을 할 수 있게 하지만 화상의 의미에 대한 참조가 없다면 많은 잘못된 검색을 발생시킨다는 문제점을 갖고 있다.

따라서, 본 논문에서는 위와 같은 문제점을 극복하기 위하여 질의화상의 칼라와 위치를 나타내는 키워드를 칼라특징으로 매핑함으로써 저장된 화상의 칼라 특징과의 유사도를 산출하고 검색할 수 있는 내용기반 화상검색 방법을 제안한다. 그리고 본 논문은 세 번째 제기된 문제점 즉, “텍스트 검색시 사용자가 느끼는 시

각적 차이로 검색에 실패하는 문제”를 해결하기 위한 방안으로써 각 화상의 칼라에 관한 텍스트정보를 데이터베이스내에 일일이 색인할 필요없이 칼라특징만을 색인하여 놓으며, 사용자는 검색을 원하는 칼라 키워드를 입력하면 시스템은 텍스트 검색을 수행하지 않고, 자동으로 이를 칼라번호로 매핑하고 데이터베이스내에 색인된 칼라특징과 유사도를 계산하여 후보화상들을 검색하는 방안을 제안한다. 또한, 텍스트 검색기능을 구현하여 질의시 free text로써 질의할 수 있고, 입력된 질의 문장에 대하여 어휘분석 능력과 의미분석 능력을 갖는 검색 기능을 가지며, 사용자가 칼라 키워드를 확장할 수 있도록 한다.

2. 키워드 매핑과 칼라특징

일반적으로 화상은 많은 양의 정보를 내포하고 있으며, 따라서 화상을 보는 각 사람들은 서로 다른 느낌을 받는다. 이는 사람마다 각자의 관심이 서로 다르기 때문이다. 예를 들어, 어떤 사람은 다음 그림 1에 대하여 “골프치는 사람”에 관심을 가질 수도 있다. 또한 “지평선”이나 “파란 하늘”에 관심을 가진 사람도 있다. 그래서 데이터베이스 구축자들의 관점에서 기록되는 키워드는 가시적으로 다른 관심을 가진 각각의 사용자들의 질의 입력과 다를 수 있으므로 이들간에 사용되는 다양한 키워드를 정확히 일치시키기 어렵다.



(그림 1) 화상의 예
(Fig.1) Example of image

또다른 예로써, 하나의 “일출 일몰” 화상이 있다고 가정할 때, 데이터베이스 제공자는 이 화상에 대하여 “붉은 해”, “금빛 하늘”, “은빛 구름”, “검푸른 바다”, “금빛 모래”와 같은 텍스트로 묘사하여, 이를 텍스트 DB에 기록하였고, 사용자는 이 화상에 대하여 “새빨간

해”, “황금빛 하늘”, “재색 구름”, “검붉은 바다”, “반짝이는 모래”와 같은 텍스트 묘사로서, 이를 검색시 사용하였다면, 두 사람간의 근본적인 시각차이는 없으나 그림을 묘사하는 텍스트가 다르기 때문에 검색이 실패하게 된다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 화상의 칼라공간 분포에 기반한 내용기반 검색기능을 가지되, 데이터베이스 제공자가 화상에 대한 칼라를 묘사하여 일일이 데이터베이스에 기록해야 하는 칼라 키워드에 대한 부담을 줄여주고, 데이터베이스 사용자들간의 위치나 칼라를 묘사하는 텍스트 불일치를 해결할 수 있도록 질의시 사용되는 어휘에 대한 정규화 과정을 제공하고 칼라 키워드와 위치 묘사 키워드를 자동으로 매핑하여 사용자의 주관성을 배제하고 객관성을 보장하여 내용에 기반한 화상검색이 가능한 방법을 제시한다.

제안한 방법은 칼라공간 정보에 의하여 세그먼트된 각 영역에 대한 칼라 키워드 매핑 기능과 위치 묘사 키워드 매핑 기능을 부여하여, 화상으로부터 추출된 칼라공간 정보를 이용한 내용기반 검색을 할 수 있다. 이들 두가지 키워드는 데이터베이스 제공자의 주관성을 배제할 수 있고, 18가지의 다양한 칼라 키워드와 10가지의 위치묘사 키워드를 서로 조합하여 융통성 있게 화상을 매칭할 수 있다.

2.1 칼라 세그먼트 프리미티브 정의

칼라 키워드 매핑 검색 방법은 사용자가 지정한 색상단어에 대한 free 텍스트 검색이 아니다. 즉, 기존의 텍스트 기반 검색에서는 “노란색 단풍잎”이라는 질의어에 대하여 사전에 화상 데이터베이스에 텍스트로 “노란색 단풍잎”이라고 색인되어 있는 경우에만 SQL 문장에 의하여 검색이 될 수 있다. 그러나, 칼라 키워드는 사용자가 칼라 키워드를 선택하면, 키워드에 해당하는 색상과 같은 칼라 특징

값으로 매핑하여 내용기반에 의한 유사도 매칭을 수행하여 가장 유사한 칼라를 갖는 화상순으로 검색하게 된다. 다음 표1은 본 논문에서 사용하는 칼라 키워드에 대한 칼라 매핑 테이블을 보이고 있다. 칼라공간은 HSV 공간으로 색도, 채도, 명도의 범위에 따라 18개의 칼라로 분할하였다.

다음 그림 2는 표 1에 근거하여 칼라 키워드 매핑

<표 1> 칼라 매핑 테이블
<Table 1> Color-mapping table

일련 번호	칼라 키워드	색도(H)	채도(S)	명도(V)
1	검정색	don't care	$0.0 \leq S \leq 0.14$	$0.0 \leq V \leq 0.33$
2	빨간색	$0 \leq H \leq 8$ $346 \leq H \leq 360$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
3	주황색	$9 \leq H \leq 30$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
4	밤 색	$31 \leq H \leq 40$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
5	갈 색	$41 \leq H \leq 52$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
6	황금색	$53 \leq H \leq 62$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
7	노란색	$63 \leq H \leq 89$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
8	연두색	$90 \leq H \leq 114$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
9	초록색	$115 \leq H \leq 136$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
10	청록색	$137 \leq H \leq 159$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
11	하늘색	$160 \leq H \leq 190$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
12	카키색	$191 \leq H \leq 220$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
13	파란색	$221 \leq H \leq 246$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
14	남 색	$247 \leq H \leq 270$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
15	보라색	$271 \leq H \leq 312$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
16	분홍색	$313 \leq H \leq 345$	$0.15 \leq S \leq 1.0$	$0.34 \leq V \leq 0.86$
17	회 색	don't care	$0.0 \leq S \leq 0.14$	$0.35 \leq V \leq 0.86$
18	흰 색	don't care	$0.0 \leq S \leq 0.14$	$0.87 \leq V \leq 1.0$

을 위한 칼라 세그먼트 프리미티브(Color Segment Primitive: 이하 CP) 예를 보이고 있다. 본 논문에서 사용하는 CP는 18가지 색상을 기본으로 사용하였다. 이 CP 세그먼트는 각각 구성요소 슬롯(Component Slot:이하 CS)에 시멘틱 프리미티브(Semantic Primitive:이하 SP)를 가지며 이를 사용자에 따라 확장가능토록 한다. 이 구성요소 슬롯은 각 SP 세그먼트에 대하여 매핑가능한 키워드를 구성요소로 갖는다.

Color Segment Primitive :

- {CPred-seg, CPpink-seg, CPcoral-seg, CPmaroon-seg,
- CPyellow-seg, CPgold-seg, CPbrown-seg, CP lightgreen-seg,
- CPgreen-seg, CPdarkgreen-seg, CPsky-seg, CPblue-seg,
- CPkhaki-seg, CPcyan-seg, CPviolet-seg, CPwhite-seg,
- CPgray-seg, CPblack-seg}

Component Slot(Semantic Primitive) :

- < CPblack-seg = {검정색, 검정, 검은, 까만, 꺼먼, 시꺼먼, 흑, 블랙}
- CPred-seg = {빨간색, 빨강, 빨간, 새빨간, 붉은, 검붉은, 빨건, 시빨건, 불그스레한, 레드}

- CPcoral-seg = {주황색, 주황, 주홍, 산호, 황}
- CPmaroon-seg = {밤색, 고동색, 적갈, 황동, 구리, 흙, 황토, 벽돌}
- CPbrown-seg = {갈색, 갈대, 연갈색, 브라운}
- CPgold-seg = {황금색, 금, 황금, 골드}
- CPyellow-seg = {노란색, 노랑, 노란, 누런, 노르스름한, 노리끼리한, 옐렌지}
- CPlightgreen-seg = {연두색, 연두, 연녹색, 연초록, 잔디}
- CPgreen-seg = {초록색, 초록, 녹색, 그린, 풀}
- CPdarkgreen-seg = {청록색, 진초록, 진녹, 청록, 청녹}
- CPsky-seg = {하늘색, 하늘, 연푸른, 연청}
- CPblue-seg = {파란색, 파랑, 파란, 청, 푸른, 퍼런, 시퍼런, 새푸른, 새파란, 블루}
- CPkhaki-seg = {카키색, 카키, 쭉, 국방}
- CPcyan-seg = {남색, 남, 잉크, 검푸른, 진청}
- CPviolet-seg = {보라색, 보라, 제비꽃, 영경귀, 진보라, 연보라}
- CPpink-seg = {분홍색, 분홍, 핑크, 자홍, 진분홍, 연분홍}
- CPgray-seg = {회색, 재색, 잿빛, 우유}
- CPwhite-seg = {흰색, 흰, 하얀, 하양, 백, 허연, 화이트} >

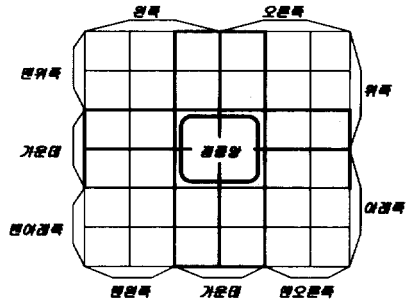
(그림 2) 칼라 세그먼트 프리미티브별 시멘틱 프리미티브 예
(Fig. 2) Example of semantic primitives to color segment primitives

2.2 위치 세그먼트 프리미티브 정의

위치 묘사 키워드는 화상에서 칼라 세그먼트들의 공간 관계를 나타낸다. 사용자는 질의 검색을 위해 칼라 키워드와 함께 위치 묘사 키워드를 조합하여 쉽게 질의할 수 있다. 다음 그림 3은 위치 묘사 키워드를 할당하기 위하여 화상을 6x6 영역으로 분할한 예를 보이고 있다.

다음 그림 4는 그림 3을 근거로 위치 묘사 키워드를 매핑하기 위한 위치 세그먼트 프리미티브(Position segment Primitive: 이하 PP) 예를 보이고 있다. 본 논문에서 사용하는 PP는 10가지 위치 묘사 키워드를 기본으로 사용하였다. 이 PP는 각각 구성요소 슬롯 CS에 시멘틱 프리미티브(SP)를 갖는다.

이 구성요소 슬롯은 각 PP 세그먼트에 대하여 매핑 가능한 위치 키워드를 구성요소로 갖는다. 사용자간의 위치묘사 키워드를 사용시 불일치를 해결하기 위해 의



(그림 3) 영역 분할 및 위치
(Fig. 3) Region splicing

미분석을 행하여 매핑함수에 의하여 표준적인 위치 묘사 키워드로 매핑한 다음 검색에 사용하도록 하였다.

Position Segment Primitive :

- {PPupper-seg, PPlow-seg, PPleft-seg, PPright-seg, PPcenter-seg, PPMiddle-seg, PPtop-seg, PPbottom-seg, PPleftmost-seg, PPrghitmost-seg }

Component Slot(Semantic Primitive) :

- < PPupper-seg = {상, 윗쪽, 윗부분, 위, 상단}
- PPlow-seg = {하, 아래쪽, 아래부분, 하단}
- PPleft-seg = {좌, 왼쪽, 왼쪽부분, 좌측, 좌단}
- PPright-seg = {우, 오른쪽, 우측, 오른쪽부분, 우단}
- PPcenter-seg = {정중앙, 한가운데, 중심}
- PPmiddle-seg = {중앙, 가운데, 중간}
- PPtop-seg = {맨위, 맨윗쪽, 최상측, 꼭대기}
- PPbottom-seg = {맨아래, 맨아랫쪽, 최하측, 맨아래쪽}
- PPleftmost-seg = {맨왼쪽, 맨좌측}
- PPrghitmost-seg = {맨오른쪽, 맨우측} >

(그림 4) 위치 세그먼트 프리미티브별 시멘틱 프리미티브 예
(Fig. 4) Example of semantic primitives to position segment primitives

2.3 접속사와 접미사 세그먼트 프리미티브 정의

사용자가 칼라 키워드와 함께 위치 묘사 키워드를 조합하여 질의할 때, 접속사와 접미사를 사용하는 것은 필연적이다. 한글에서의 조사는 많은 종류가 있으나 본 논문에서는 칼라와 위치 묘사에 필요한 “의”, “에”와 같은 접미사와 “와”, “과”, “및”, “그리고”, “또는” 등과 같은 접속사등과 같이 몇 가지의 조사만으로

제한하였다. 또한, 사용자가 검색 시스템을 사용하기 전에 임의로 접속사와 접미사를 정의하여 사용할 수 있도록 확장가능하게 하였다.

다음 그림 5는 접미사와 접속사 세그먼트 프리미티브(Conjunc-Suffix Segment Primitive: 이하 CSP) 예를 보이고 있다. 본 논문에서 사용하는 CSP는 10가지 접속사 및 4가지 접미사를 기본으로 사용하였다. 이 CSP 세그먼트는 각각 구성요소 슬롯에 SP를 갖는다. 이 구성요소 슬롯은 각 CSP 세그먼트에 대하여 매핑 가능한 접미사와 접속사를 구성요소로 갖는다. 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드 사이에 존재하는 접미사와 접속사의 의미 분석을 행하여 매핑함수에 의하여 매핑한 다음, 검색시 AND, OR와 같은 관계연산에 사용하도록 하였다.

Conjunc-Suffix Segment Primitive :

{Conjunction-seg, Suffix-seg }

Component Slot :

< CSPconjunction-seg = {AND-seg, OR-seg}

AND-seg =(와, 과, 및, 그리고, 이며, 이고, 이면서, 또한)

OR-seg = {또는, 이나, 이거나}

Suffix-seg = {의, 에, 이, 인} >

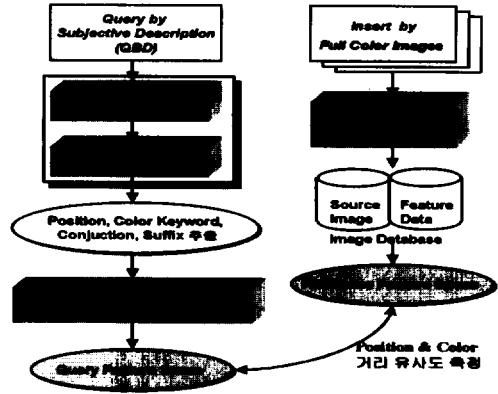
(그림 5) 접속사와 접미사 세그먼트 프리미티브별 시멘틱 프리미티브 예

(Fig. 5) Example of semantic primitives to conjunc-suffix segment primitives

3. 질의 텍스트의 어휘 및 의미 분석기 설계

본 논문에서는 화상에 대한 칼라 키워드와 위치 묘사 키워드의 두 가지 종류를 추출할 수 있으며, 질의 검색시 두 가지 키워드를 조합하여 사용할 수 있다. 본 장에서는 이 두가지 키워드를 사용한 질의와 검색 과정을 기술한다. 다음 그림 6은 어휘분석과 의미분석을 통한 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드를 칼라공간 특징으로 매핑한 내용기반 화상 검색 과정을 보이고 있다. 사용자의 텍스트 묘사에 의한 질의가 입력되면 어휘분석기와 의미 분석기를 통하여 분리된 토큰으로부터 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드를 자동으로 추출하고, 칼라 특징으로 매핑하고 접속사와 접미사의 전후관계를 검사하여 관계연산을 위한 AND, OR조건을 결정하도록 한 후, 질의 특징 공간(query feature

space)으로 매핑한다. 따라서, 질의 묘사로부터 매핑된 칼라공간 특징은 (위치, 칼라, 접속사)의 3-tuple로 구성되어진다.



(그림 6) 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드의 칼라특징으로의 매핑

(Fig. 6) Mapping from position-description keyword and color keyword to color features

데이터베이스 인덱싱은 원화상을 입력하여 칼라공간 특징 추출기(color spatial feature extractor)에 의하여 화상내 객체의 칼라와 공간정보를 추출하여 특징 데이터베이스 테이블에 저장시킨다. 검색은 변환된 질의 특징 공간과 데이터베이스의 참조 특징 공간과의 위치 및 칼라에 대한 유사도 거리 함수에 의하여 측정하여 검색하게 된다.

3.1 어휘 분석

사용자가 원하는 화상을 찾기 위해서는 화상에서 객체가 존재하는 위치나 칼라를 묘사하는 텍스트와 화상의 종류를 묘사하는 키워드를 사용하여 텍스트 질의를 할 것이다. 따라서, 시스템은 입력된 질의 문장에 대하여 어휘분석기를 통해 토큰 단위로 분리해 낸다. 이렇게 분리된 토큰은 명사나 형용사, 부사, 접속사등이 될 것이다. 한글에서의 토큰의 의미를 분석하기 위해서는 토큰 스트림에 나타난 명사와 형용사, 부사, 접속사의 위치에 따라 적절한 형태소가 갖는 의미를 부여해야 한다.

본 논문에서는 사용자가 질의하는 텍스트의 범위가 제한적임을 가정하고, 주어지는 질의형태에 따라 어휘 분석과 의미분석을 행한 후, 위치 묘사 키워드와 칼라

키워드를 매핑하고 접속사와 접미사에 따라 AND, OR 검색 조건을 부여하여 적절한 질의 인덱스 공간을 생성시킨다. 이렇게 변환된 질의 인덱스 공간은 내용기반 검색을 위해서 화상 특징 데이터베이스내의 칼라 특징 인덱스 공간과 유사도 거리함수를 사용하여 비교된다.

3.2 위치 묘사 키워드의 의미 분석과 매핑

본 논문에서 제안한 위치 묘사는 상, 하, 좌, 우, 가운데, 정 중앙, 맨위, 맨 아래, 맨 왼쪽, 맨 오른쪽등 9 가지 위치 속성으로 구성된다. 사용자는 이 속성들을 사용하여 질의시 위치 묘사 키워드를 만든다. 이 10 가지 속성들은 화상의 수평 위치, 수직 위치를 기반으로 칼라영역 기본적인 위치를 표시한다. 사용자에게 의해 질의로서 "맨 오른쪽"이 입력된다고 가정해 보자. 먼저 각 구성요소 슬롯을 검색하여 "맨 오른쪽"에 대한 시멘틱 프리미티브 PPrightmost-seg를 찾는다. 그 다음 칼라 키워드와 함께 칼라 위치 특징으로의 매핑에 이용된다.

시스템은 위치 묘사 키워드 매핑된 질의를 비교하고, 적합성 정도에 일치하는 위치를 계산한다. 만약 화상의 위치가 이미 설정된 임계치보다 높으면 칼라 키워드 매핑에 의하여 검색이 시작된다. 이 위치 묘사 키워드 매핑은 원하는 부분의 칼라 위치를 지정함으로써, 사용자의 검색 목적을 명확하게 하는데 사용될 수 있다.

3.3 칼라 키워드의 의미분석과 매핑

사용자가 질의한 텍스트에 "붉은 색"의 칼라 키워드가 포함되어 있다면, 각 구성요소 슬롯을 검색하여 "붉은 색"에 대한 시멘틱 프리미티브 CPred-seg를 찾는다. 그 다음 칼라 키워드를 칼라특징으로 매핑하여 "붉은 색"을 가지고 있는 화상을 검색하게 된다. 만약 참조 화상의 유사도가 사전에 설정된 임계치보다 높으면 이 화상은 검색 후보가 된다. 같은 질의 텍스트내의 다른 위치의 칼라 키워드에 대해서도 동일한 작업을 수행한 후, 시스템은 모든 검색결과를 인터페이스를 통해 사용자에게 보여준다.

3.4 접속사와 접미사의 의미분석과 매핑

질의어 텍스트 문장에 대한 어휘분석 후 하나의 토큰 마지막에 나타난 접미사나 토큰 스트림들중에 나타

난 접속사는 현재 그 접미사나 접속사의 앞뒤를 전후하여 위치나 칼라를 묘사하는 다른 토큰 어휘들이 위치하는 순서나 배열구조에 따라 의미를 부여할 수 있다. 이는 질의 텍스트가 길어질 수록 토큰 스트림의 전후관계를 조합하여 조사하는 경우의 수가 많아져 의미 분석에 많은 시간이 소모하게 되며, 이를 방지하기 위해 본 논문에서는 질의문장을 다소 제한하여 사용하기로 하였다.

사용자가 화상 검색을 위하여 질의할 수 있는 텍스트 문장에 대한 예는 다음 표2와 같은 여러 가지 형태가 있을 수 있다. 그리고, 사용자마다 화상에 존재하는 객체의 위치나 객체의 칼라를 묘사하는 어휘의 선택도 다양하다. 따라서, 이러한 애매한 어휘의 선택에 대처하기 위하여 유의어 사전을 만들어 질의어 텍스트를 표준화 시키는 과정을 의미분석 과정에 포함시켰다.

표 2는 질의 형태 예를 보이고 있는데, 질의형태 1은 위치 묘사 키워드와 조사가 없는 "붉은색"이라는 칼라 키워드이므로 빨간색으로 매핑하여 내용기반 검색으로 칼라 특징이 빨간색인 화상을 찾으면 된다. 질의형태 2는 "왼쪽의 붉은 색"으로써, 위치 묘사 키워드가 "왼쪽"이고 조사가 "의"이며, 칼라 키워드가 "붉은 색"이므로 화상의 윗부분을 대상으로 빨간색으로 매핑하여 윗부분의 칼라 특징이 빨간색인 화상을 찾으면 된다. 이때 조사"의"는 무시되어도 된다.

<표 2> 질의 예
<Table 2> Example of query

질의 형태	질의 텍스트 예	위치 묘사 키워드	조사	칼라 키워드	조사
1	붉은색	없음	없음	빨간색	없음
2	왼쪽의 붉은색	왼쪽	의	빨간색	무시
3	왼쪽과 아래쪽의 붉은색	왼쪽, 아래쪽	과, 이	빨간색	과:AND 이:무시
4	왼쪽의 붉은색과 아래쪽의 파란색	왼쪽, 아래쪽	의, 과	빨간색, 파란색	과:AND 의:무시
5	왼쪽의 붉은색 또는 아래쪽의 파란색	왼쪽, 아래쪽	의, 또는	빨간색, 파란색	또는:OR 의:무시

질의형태 3은 "왼쪽과 아래쪽의 붉은색"으로써, 위치 묘사 키워드가 "왼쪽"과 "아래쪽"이고 조사가 "과", "이"이며 칼라 키워드가 "붉은색"이므로 화상의 윗부

분과 아래쪽 부분을 대상으로 빨간색으로 매핑하여 윗 부분과 아래쪽이 빨간색인 화상을 찾으면 된다. SQL의 관계 연산에서 “윗쪽과 아래쪽의 붉은색” 질의에 대하여 조사 “과”는 AND 연산으로 윗쪽과 아래쪽의 부분 검색 결과를 모두 만족해야 최종 검색후보가 된다.

질의형태 4는 “윗쪽의 붉은색과 아래쪽의 파란색”으로써, 위치 묘사 키워드가 “윗쪽”과 “아래쪽”이고 조사가 “의”, “과”이며, 칼라 키워드는 “붉은색”, “파란색”이므로 윗부분이 빨간색이고 아래쪽이 파란색인 화상을 찾으면 된다. 마찬가지로, 질의 종류 4도 조사에 신경을 써야 하는데, SQL의 관계 연산에서 “윗쪽의 붉은색과 아래쪽의 파란색” 질의에 대하여 조사 “과”는 AND 연산으로 윗쪽과 아래쪽의 부분 칼라검색 결과를 모두 만족해야 최종 검색후보가 된다.

질의형태 5는 “윗쪽의 붉은색 또는 아래쪽의 파란색”으로써, 위치 묘사 키워드가 “윗쪽”과 “아래쪽”이고 조사는 “의”, “또는”이며, 칼라 키워드는 “붉은색”, “파란색”이므로 윗부분이 빨간색이고 아래쪽이 파란색인 화상을 찾으면 된다. 그러나, 질의 종류 5는 조사 “또는”이므로, SQL의 관계 연산에서 “윗쪽의 빨간색 또는 아래쪽의 파란색” 질의에 대하여 조사 “또는”은 OR 연산으로 윗쪽과 아래쪽의 부분 칼라검색 결과중 하나만 만족하더라도 최종 검색후보가 된다.

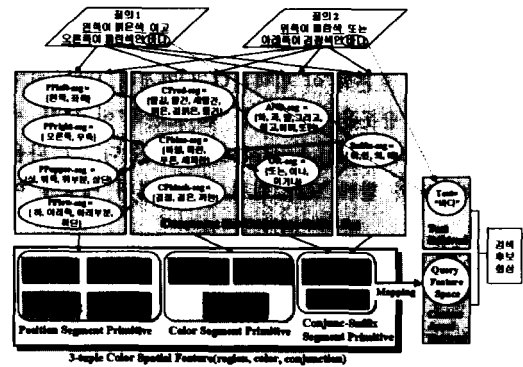
3.5 키워드 매핑 예

본 논문은 위치 묘사 키워드와 칼라 키워드를 질의 특징공간의 칼라특징으로 매핑하여 내용에 기반한 화상을 검색할 수 있게 한다. 여기서는 키워드와 공간 및 칼라 세그먼트 수를 제한하였으나 응용범위에 따라서 확장할 수 있도록 하였다.

다음 그림 7은 화상 검색을 위하여 두개의 질의 텍스트를 사용한 질의 예를 보여준다. 질의 예 1은 사용자가 “왼쪽이 붉은 색이고 오른쪽이 파란색인 바다”와 질의 예 2인 경우 “윗쪽이 파란색 또는 아래쪽이 검정 색인 바다”를 가진 화상을 검색하고자 한다고 가정하자. 질의 1에서 “왼쪽”과 “오른쪽”에 대한 질의는 위치 묘사 키워드로부터 CS들중 대응되는 해당 세그먼트 PPlleft-seg와 PPright-seg를 찾아 공간특징으로 매핑함으로써 질의 특징 공간이 만들어 진다. 그리고 “붉은색”과 “파란 색”에 대한 질의는 칼라세그먼트로부터 CS들 중에서 해당하는 CPred-seg와 CPblue-seg를 찾아 칼라 특징으로 매핑하여 질의 특징 공간이 만들어

진다. 그리고 접미사 “이고”는 SQL에서 관계 연산시 AND하여 검색한다.

마찬가지로, 질의 2에서 “윗쪽”과 “아래쪽”에 대한 질의는 CS들중에서 해당 위치 세그먼트 PPupper-seg와 PPlow-seg를 찾아 공간특징으로 매핑하고 “파란색”과 “검정 색”에 대한 질의는 CS에서 해당되는 CPblue-seg와 CPblack-seg를 찾아 칼라 특징으로 매핑하여 인덱스를 갖는 질의 특징 공간을 만든다. 그리고 접미사 “또는”은 SQL에서 관계연산시 OR하여 최종 검색한다.



(그림 7) 질의 예 (Fig. 7) Example of query

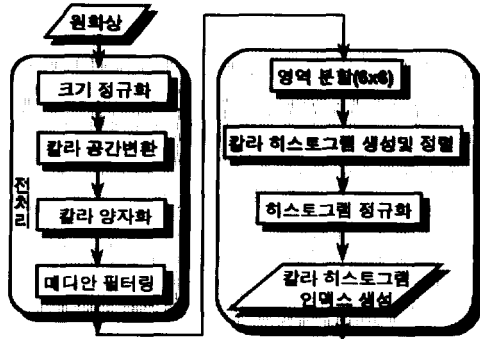
4. 칼라특징 추출

칼라 특징추출 과정은 다음 그림 8에 보이고 있다. 입력된 원화상에 대하여 크기 정규화를 시킨 다음, 인간의 가시 시스템과 유사하게 칼라공간 변환을 시킨다. 그 다음, 256 칼라 범위를 18x3x3 레벨로 칼라 양자화를 행한 다음, 매디안 필터링을 거쳐서 6X6로 분할된 영역별로 칼라 히스토그램을 산출하여 그룹화시킨다. 그리고, 산출된 칼라 히스토그램 bin을 크기순으로 정렬하고 히스토그램 정규화를 하면 최종 정렬된 칼라 히스토그램 인덱스가 생성되게 된다.

4.1 전처리 과정

그림8의 순서에 따라 처리속도향상과 처리시간 단축을 위해 내부적으로 처리되는 화상의 크기를 160×N 또는 N×160으로 정규화한 후, RGB(red, green,

blue) 칼라 공간을 인간이 구별하기 쉬운 HSV(Hue, Saturation, Value)공간으로 변환한다[12].



(그림 8) 칼라 특징추출 과정
(Fig. 8) Color feature extracting process

일반적으로 화상은 빛의 세기, 즉, 명도의 변화에 의해 민감한 성질이 있으므로 칼라 공간 양자화(color space quantization)를 통해 색도를 이용하여 색을 구별하게 할 수 있다. 따라서, 칼라 공간 양자화 과정을 거치면서 256x256x256개의 bin을 축소된 165개의 bin으로 만들기 위해 색도 축은 20도씩 분할하여 18 등급으로 채도 축과 명도축은 3등급으로 분할하여 162개의 칼라로 양자화하고, 그레이 레벨로서 명도에 따라 흰색, 회색, 검정색을 추가하여 165개의 칼라로 양자화한다[1]. 양자화 칼라공간 $I(Q_c)$ 는 다음식 1과 같다.

$$Q_c = 9*(h/(360/18)) + 3*(S/(1/3)) + V/(1/3) \quad (1)$$

그 다음, 화상 영역의 잡음을 평활하게 만들기 위해 메디안 필터링을 거친다.

4.2 영역 분할

양자화된 화상은 각 영역에 대해서 공간 정보를 고려한 칼라 히스토그램을 구하기 위해 6x6의 36개 영역으로 나누고, 좌에서 우로 상에서 하로 1번부터 36번까지 영역을 레이블링한다. 이는 전체 화상에 대한 히스토그램에 의한 칼라 특징보다, 화상을 각 영역별로 분할하여 칼라 특징을 추출함으로써 각 영역의 공간 정보를 고려하여 검색의 정확도를 높이기 위함이다. 따라서, 위치조사 키워드의 매핑에 따라 검색하게 된다.

4.3 칼라 히스토그램 생성

칼라 히스토그램은 막대 그래프로 나타내어 진다. 각 화상에 대한 칼라 히스토그램은 주어진 비선형 칼라 영역에 대한 칼라 히스토그램은 각 칼라 값의 분포에 대한 출현 빈도수를 누적하여 그 수를 카운트함으로써 얻을 수 있다. 즉, 화상의 칼라 히스토그램은 해당 칼라에 대응되는 3차원 히스토그램의 bin에 대응하여 변환됨으로써 구할 수 있다. 일반적으로 임의의 양자화된 화상 Q의 3차원 칼라 공간 $I(Q_c)$ 에 대한 누적 히스토그램 H_Q 는 다음 식 2와 같이 정의된다.

$$H_Q(h_i) = \sum_{j=1}^N C(Q_j) \quad (2)$$

여기서 i 는 칼라 양자화 레벨이고, $I(Q_c)$ 는 비선형 칼라공간이다. $H_Q(h_i)$ 는 각 버킷(bin) h_i 가 양자화된 화상내 칼라 i 의 픽셀수를 포함하는 벡터(h_1, h_2, \dots, h_n)이다. 본 논문에서는 화상을 36개의 영역으로 분할하여 36개 각 영역별로 정렬된 대표칼라 히스토그램을 생성하였다.

4.4 히스토그램 정규화

임의의 양자화된 화상의 총 픽셀수를 M이라 할 때, 다음 식 3과 같이 임의의 화상 Q의 칼라 히스토그램 $H_Q(h_i)$ 을 모두 더하면 M과 같다. 여기서 i 는 칼라번호(bin)이고, h_i 는 히스토그램 bin i 의 픽셀수이다.

$$M = \sum_{i=0}^n H_Q(h_i) \quad (3)$$

따라서, 단순히 칼라 히스토그램에 누적된 픽셀수를 이용하여 칼라 특징의 유사도를 계산할 경우, 픽셀수에 따른 오차가 많이 발생하여 정확한 유사도 계산이 어려우므로 히스토그램 정규화가 필요하다. 본 논문에서는 칼라 히스토그램 인덱스를 저장할 때, 단순히 칼라 히스토그램의 누적된 픽셀수를 저장하지 않고, 전체 양자화된 화상의 총 픽셀수 M으로 해당 칼라 히스토그램 $H_Q(h_i)$ 의 각 bin에 저장된 픽셀수를 나눔으로써 칼라 분포율을 계산하여 히스토그램을 정규화하였다.

임의의 화상 Q에 대한 칼라 히스토그램을 $H_Q(h_i)$ 라 하고, 정규화된 히스토그램을 $H_{NQ}(h_i)$ 이라고 할 때, 이들간의 관계는 다음 정규화 식 4와 같다.

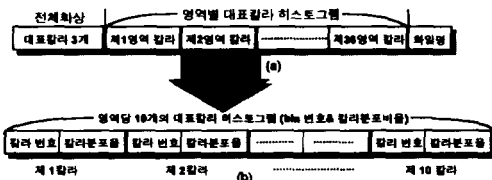
$$H_{NQ}(h_i) = \frac{H_Q(h_i)}{M} \times 100, \quad i = 0, 1, 2, \dots, 255 \quad (4)$$

따라서, 최종적으로 정규화된 히스토그램 $H_{No}(h_i)$ 의 각 bin은 화상의 총 픽셀수에 대한 해당 칼라분포 백분율을 가지고 있게 된다.

4.5 칼라특징 인덱스 키 구조

칼라 히스토그램 추출 실험결과, 칼라 양자화를 거쳐 추출된 165개의 칼라 히스토그램 bin은 십여개의 bin을 제외한 나머지 bin들 대부분이 0이거나 0에 가까운 bin이다. 그러므로, 칼라 히스토그램 bin을 그대로 인덱스로 저장하게 되면 특징 데이터베이스의 메모리 공간이 낭비되어 비효율적이다. 따라서, 본 논문에서는 전체화상에 대한 칼라 히스토그램과 각 영역에 대한 칼라 히스토그램도 최대 10개의 대표 칼라 히스토그램 bin만을 크기순으로 정렬하여 인덱싱하도록 하였다.

다음 그림 9는 본 논문에서 사용할 칼라 인덱스키의 구조를 보인다. 그림 9 (a)는 칼라 특징의 인덱스키 구조로써, 36개 영역별 대표칼라 히스토그램 필드와 전체화상에 대한 대표칼라 히스토그램 필드 및 화상 화일명 필드로 구성되어 있다. 전체화상에 대한 대표칼라라는 크기에 따라 3개만을 추출하여 인덱스로 사용하도록 하였다. 그림 (b)는 임의의 한 영역에 대하여 크기순으로 정렬된 10개의 대표칼라 bin 번호와 그 분포율을 보이고 있다.



(a) 칼라 특징 인덱스 키 (b) 영역당 칼라 인덱스키
(a) Color feature index key (b) Color index of a region

(그림 9) 칼라 인덱스키의 구조
(Fig. 9) Structure of color index key

4.6 검색 유사도 계산

전체화상에 대한 대표칼라 인덱스는 키워드 질의가 "파란색 바다"와 같이 특정 영역을 지정하지 않고 전체적인 칼라 지정을 하는 경우에 이용할 수 있으며, 스케치나 샘플화상에 의한 질의인 경우 빠른 검색을 위해 이용할 수 있다.

칼라매칭 단계로써, 사용자가 질의한 칼라 인덱스를 C_{iQ} 라 하고, 데이터베이스에 인덱싱되어 있는 참조화상의 영역별 칼라 특징을 $H_R(h_i)$ 라 할 때, 한 영역의 칼라 유사도 D_B 는 다음식 5과 같이 질의한 칼라 인덱스와 일치하는 참조화상의 칼라 분포율간의 거리를 구할 수 있다. 여기서, i 는 칼라 히스토그램의 bin번호이고, h_i 는 i 번째 bin의 대표칼라의 픽셀 분포율이며, Q 는 질의한 칼라 인덱스 번호이다.

$$D_B = \sum_{i=1}^Q |C_{iQ} - H_R(h_i)| \quad (5)$$

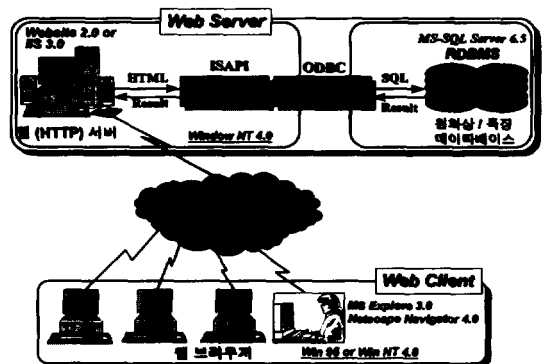
따라서, 질의한 칼라매칭 키워드와 참조화상의 칼라 특징 유사도는 36개 영역별 칼라 유사도를 더한 총합이 된다. 칼라 키워드 검색의 최종 유사도 D 는 다음식 6과 같이 나타낼 수 있다. 여기서, B 는 영역의 번호이고, K 는 총 영역의 수이다.

$$D = \frac{\sum_{B=1}^K D_B}{K} \quad (6)$$

5. 구현 결과 및 고찰

5.1 구현 환경

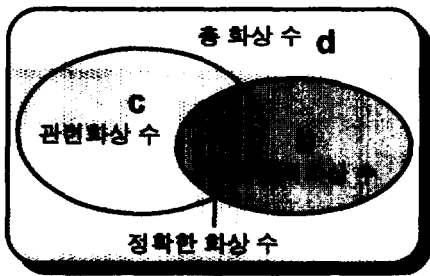
본 논문의 구현 환경은 IBM PC 펜티엄상에 SQL-Server 6.5를 사용하여 3,800개의 배경이 있는 풍경화상으로 화상 데이터베이스를 구축하고 검색실험을 하였다. 개발 언어는 Visual C++4.5이고, JAVA와 CGI로 질의 인터페이스를 개발하고, 웹서버는 IIS 3.0을 사용하였다. 다음 그림 10은 본 논문에서 구현한 시스템의 구현환경을 보이고 있다.



(그림 10) 시스템 구성도
(Fig. 10) System configuration diagram

본 논문에서는 검색실험의 성능측정을 위해 Precision과 Recall이라고 부르는 두 개의 표준 파라미터를 사용하였다. 만약, 주어진 질의 범주에 있는 화상을 관련화상으로 정의한다면, Precision과 Recall은 그림 11에서 그 관계를 나타낸 바와 같이 다음식 7과 8로 같이 정의된다.

본 논문에서 화상 특징 데이터베이스 구축에 사용된 참조 화상에 대한 범주는 다음 표 3과 같이 3,800여 개이다. 참조 화상은 범주 (1)에서 범주 (7)까지 대분류로 나누게 되며, 각 범주는 다시 주제어별로 중분류하였다. 향후 대규모 화상 데이터베이스를 구축하기 위해서 칼라특징 인덱스 테이블을 하나로 설계하지 않고 화상의 대분류에 따라서 특징 인덱스 테이블을 구축하였다.



(그림 11) Recall과 Precision
(Fig. 11) Recall and Precision

$$Recall = \frac{\text{정확하게 검색된 화상 수}}{\text{관련된 모든 화상 수}} = \frac{a}{a+c} \quad (7)$$

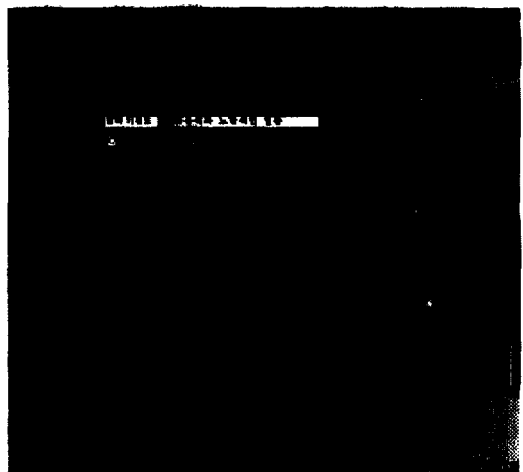
$$Precision = \frac{\text{정확히 검색된 화상 수}}{\text{검색된 모든 화상 수}} = \frac{a}{a+b} \quad (8)$$

<표 3> 참조화상의 범주
<Table 3> Categories of reference images

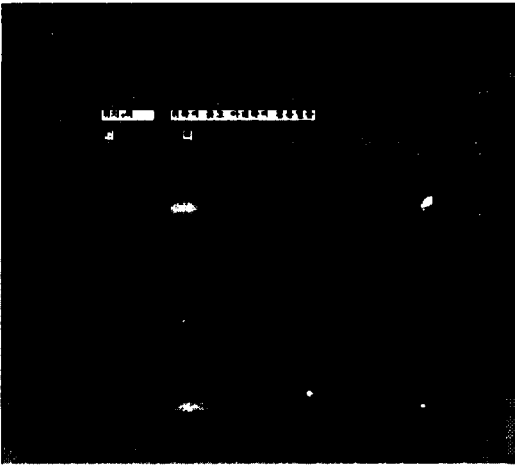
범주	대분류	개수	범주	대분류	개수
(1)	과학	350	(5)	식물	620
(2)	동물	460	(6)	자연	870
(3)	산업	440	(7)	문화예술	700
(4)	스포츠	340	합계		3,840

5.2 구현 결과

다음 그림은 본 논문에서 제안 방법에 의한 화상 검색 결과를 보이고 있다. 그림 12는 칼라 키워드 “붉은색과 노란색인 일출”이라는 질의에 대하여, 칼라 키워드 “붉은색”과 “노란색”을 칼라 특징으로 매핑하고 텍스트 “일출”을 매핑하여 빨간색과 노란색 계열을 포함하는 일출에 관련된 화상들을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다. 이 경우, 화상의 전체 또는 일부 영역에 빨간색과 노란색이 분포되어 있는 일출 화상들이 검색되었음을 알 수 있다. 검색결과는 좌에서 우로 상에서 하로 유사도에 따라 프리젠테이션하게 된다. 검색결과 프리젠테이션 화면에서 화상들의 오른쪽에 있는 앵커 GS는 global search로 샘플화상 질의시 전체화상을 대상으로 검색할 경우에 선택하고, 앵커 LS는 local search로써 샘플화상 질의시 현재 검색된 결과를 대상으로 검색할 경우에 선택할 수 있다. 그림 13은 위치 묘사 키워드와 칼라키워드를 조합한 “위쪽이 붉은 색이고 아래쪽이 검은색인 일몰”이라는 질의에 대하여 위치 묘사 키워드 “위쪽”을 매핑하고 칼라 키워드 “붉은색”을 빨간색으로 매핑하고, 동시에 위치 묘사 키워드 “아래쪽”을 매핑하고 칼라 키워드 “검은색”을 검정색으로 매핑하여 이를 조합한 후, 접미사 “이고”를 관계연산 AND하여 텍스트 “일몰”과 관련된 화상을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다. 이 경우, 위쪽과 아래쪽 부분에 붉은색과 검은색이 분포되어 있는 일몰 화상들이 검색되었음을 알 수 있다.

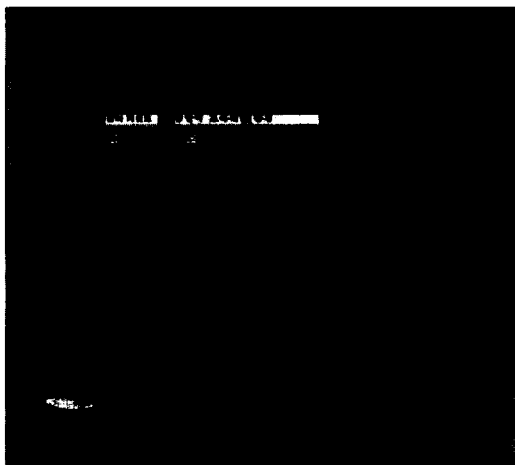


(그림 12) “붉은색과 노란색인 일출” 질의에 대한 검색결과
(Fig. 12) Retrieval results of “red and yellow sunset” query

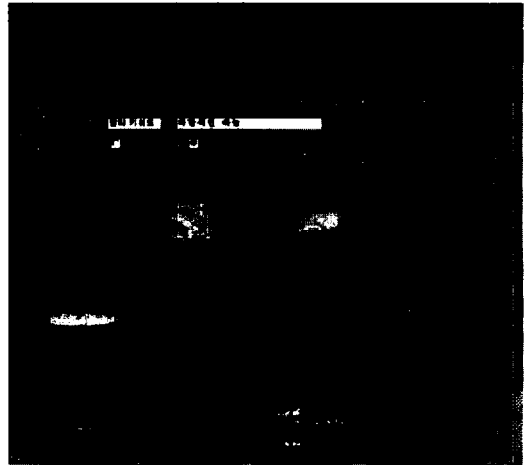


(그림 13) "위쪽이 붉은색이고 아래쪽인 검은색인 일몰" 질의에 대한 검색 결과
 (Fig. 13) Retrieval results of sunset with red color in upper region and black color in lower region" query

다음 그림 14는 칼라 키워드 "중앙이 초록색인 풍경"에 대한 질의에 대하여 칼라 키워드 "초록색"을 매핑하여 텍스트 "풍경"과 관련된 화상만을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다. 그림 15는 칼라 키워드 "파란색인 하늘"이라는 질의에 대하여 칼라 키워드 "파란색"을 매핑하여 텍스트 "하늘"과 관련된 화상을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다.



(그림 14) "중앙이 초록색인 풍경" 질의에 대한 검색 결과
 (Fig. 14) Retrieval results of "scene with green color in center region" query



(그림 15) "파란색 하늘" 질의에 대한 검색 결과
 (Fig. 15) Retrieval results of "sky with blue color" query



(그림 16) "배경이 흰색인 새" 질의에 대한 검색 결과
 (Fig. 16) Retrieval results of "bird with white color in background" query

그림 16은 칼라 키워드 "배경이 흰색인 새"에 대한 질의에 대하여 "흰색"을 칼라 키워드 하얀색으로 매핑하고, "배경이"라는 단어는 무시되어 전체 영역에 걸쳐 하얀색이 분포된 텍스트 "새"에 관련된 화상들을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다. 그림 17은 위치표사 키워드과 칼라 키워드를 조합한 "왼쪽과 오른쪽이 갈색인 바위"에 대한 질의에 대하여 위치표사 키워드 "왼쪽"과 "오른쪽"을 매핑하고, 칼라 키워드 "갈색"을 매핑한 후, 텍스트 "바위"에 관련된 화상들을 내용기반 검색한 결과를 보이고 있다.

다음 표 4는 본 논문에서 제안된 접근방법에 대한 참조화상의 각 범주별 검색 결과를 보여준다. 각 범주 별로 recall 등급이 올라갈 수록 precision도 높게 나타나고 있으며, 자연 범주 화상의 평균 recall/precision이 0.72/0.82로 다른 범주에 비해 검색 효율이 약간 우수하게 나타났고, 전체 평균 recall/precision은 0.72/0.80으로 본 논문에서 제안한 방식이 유효함을 보이고 있다.



(그림 17) "왼쪽과 오른쪽이 갈색인 바위" 질의에 대한 검색 결과

(Fig. 17) Retrieval results of "rock with brown color in left and right region" query

<표 4> 실험결과
<Table 4> Experimental results

범주 파라미터	과학	동물	산업	스포츠	식물	자연	문화 예술	평균
Recall	Precision							
0.65	0.62	0.60	0.60	0.60	0.62	0.64	0.61	0.61
0.70	0.66	0.64	0.63	0.65	0.67	0.68	0.65	0.65
0.75	0.70	0.71	0.70	0.69	0.68	0.73	0.70	0.70
0.80	0.74	0.76	0.75	0.76	0.74	0.78	0.77	0.76
0.85	0.83	0.82	0.82	0.81	0.80	0.83	0.82	0.82
0.90	0.87	0.88	0.86	0.85	0.87	0.88	0.84	0.86
0.93	0.90	0.90	0.91	0.92	0.91	0.92	0.91	0.91
0.97	0.91	0.92	0.93	0.92	0.94	0.95	0.94	0.93
0.99	0.96	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.95	0.96
평균 0.72	0.80	0.80	0.79	0.79	0.80	0.82	0.80	0.80

<표 5> 본 연구와 타 연구와의 비교
<Table 5> Compare our approach with other study

범주 파라미터	GOLS		본 논문	
DB 크기	170개 화상		3800개 화상	
검색 방법	개념 키워드, 장면 묘사 키워드		위치 묘사 키워드, 칼라 키워드	
평가파라미터	recall	precision	recall	precision
산	0.63	0.67	0.76	0.71
물	0.92	0.48	0.95	0.92
하늘	0.97	0.78	0.97	0.94
잔디	0.96	0.65	0.98	0.92
해변	1.00	0.98	1.00	0.96
일몰	0.92	0.42	0.95	0.93
평균	0.89	0.51	0.94	0.80

표 5는 본 논문에서 제안한 방법과 장면 묘사 키워드를 사용한 GOLS[12]와의 실험결과를 비교한 것이다. 본 연구와 타 연구와의 성능 비교는 실험환경, 화상의 종류, 데이터베이스의 크기, 질의 및 검색 방법 등이 다르므로 객관적일 수는 없지만, 산, 물, 해변 등 몇 가지 범주의 화상만을 대상으로 검색 실험한 결과, 보편적으로 평균 recall/precision에서 본 연구에서 제안한 방법이 0.94/0.80으로 GOLS의 0.89/0.51보다 매우 우수함을 입증하였다.

5.3 고찰

장면묘사 키워드를 이용하여 검색하는 방법[12]은 상태전이 모델을 사용하여 화상 인식 기법에 의한 개념 키워드와 장면 묘사 키워드를 추출하여 검색에 사용하였다. 따라서 만약, 시스템내의 상태 전이 모델이 화상내에 객체와 일치하는 상태를 갖지 못하면, 개념 키워드의 매핑은 틀릴 가능성이 높다. 다시 말하면, 개념 키워드는 이러한 경우에는 일치하는 칼라 특징이 없다. 하지만 장면묘사 키워드는 적합성을 보장하고 있다. 왜냐하면 이 키워드는 단지 기본적인 프리미티브를 사용하여 추출되므로 항상 맞기 때문이다. 그러나 이 접근 방법은 정의된 모델내의 키워드에 한하여 화상을 검색하므로 범위가 제한된다.

그러나, 본 논문에서 제안한 칼라 키워드를 사용하는 검색 방법은 기존의 주관적인 텍스트 검색이 아니

고, 시스템은 사용자가 질의한 칼라 키워드를 칼라특징으로 매핑하여 사용자자의 가시적인 차이를 제거하여 융통성 있고 확실한 검색을 가능케 하며 데이터베이스 제공자가 화상에 대해 느끼는 주관적인 색상 키워드를 데이터베이스에 기록할 필요가 없다는 장점이 있다. 또한 접속사와 접미사를 의미 분석함으로써 AND, OR의 관계연산이 가능하며, 사용자가 질의를 쉽게 할 수 있도록 편리한 사용자 질의 인터페이스를 구현하였다. 또한, 위치 묘사 키워드에 의한 질의와 정의된 칼라 키워드를 결합한 질의 기능을 제공하기 때문에 사용자는 적합한 위치와 칼라 속성들을 질의하여 검색할 수 있다. 이 방법은 일부 제한적이기는 하지만 사용자는 칼라 세그먼트에 대해 최대 18가지 칼라 키워드와 10가지 위치 묘사 키워드를 입력할 수 있으며, 응용에 따라 자유로이 추가하고 확장할 수 있게 하였다. 그리고 본 논문에서 구현한 시스템은 그림7의 질의1이나 질의 2에서와 같이 "...인 바다"의 "바다"를 인덱스 키로 하는 기존 텍스트 검색과 조합하여 검색 정확도를 높일 수도 있다.

6. 결 론

본 논문에서는 질의화상을 칼라 키워드와 위치 묘사 키워드로써 질의할 수 있게 하고 이들 키워드들을 칼라 특징 값으로 매핑함으로써 내용기반 검색하는 화상검색 시스템을 제안하고 구현하였다.

칼라 묘사 키워드와 위치 묘사 키워드로부터 매핑하는 방법을 통해 데이터베이스 제공자의 주관성을 제거할 수 있고, 18가지의 칼라 키워드와 10가지의 위치 묘사 키워드를 서로 조합하여 융통성 있게 질의할 수 있도록 하였다.

본 논문의 장점은 질의시 위치 묘사 키워드나 칼라 키워드를 메뉴로 선택하지 않고 free text로써 질의할 수 있고, 어휘분석 능력과 의미분석 능력을 갖는 검색 기능을 포함하고 있다. 실험 결과, 평균 recall/precision 이 0.72/0.80으로써 본 논문에서 제안한 시스템이 다른 시스템에 비해 검색의 우수함과 유용성을 보였다. 또한, 기존 시스템에서의 키워드 매핑이 주어진 키워드 모델 내에서만 적용할 수 있는 제한점을 극복하기 위하여, 본 시스템은 사용자가 적용하려는 응용에 따라 질의 범위를 확대할 수 있도록 위치묘사 키워드와 칼라 키워드를 확장할 수 있게 하였다.

참 고 문 헌

- [1] M.Sakauchi, "Image retrieval technoloy," *IEEE Journal*, 71(9):911-914, 1988.
- [2] M.Sakauchi, "Information access for multimedia," *Report of the IIS the Univ Tokyo*, 44(11):2-6, 1992.
- [3] M.Sakauchi, "Database vision and image retrieval," *IEEE Multimedia*, 1(1):79-81, 1995.
- [4] H. Kasahara and T.Kishimoto, "Pictorial database navigation," *IEICEJ Technical Report IE88-46*, pp.71-78,1988
- [5] M.Shicata, "An associative retrieval method for an image database," *IEICEJ Technical Report PRU88-138*, pp.3-30, 1988.
- [6] T.Kato and H. Simogaki, "Trademark : multimedia image database system with intelligent human interface," *IEICEJ Trans.(D-II)*, J72-D-II(4):535-544, 1989.
- [7] T.Takahasi and N.Shima, "An image database retrieval system using spatial relationships," *IEICEJ Technical Report PRU89-80*, pp.23-28, 1989.
- [8] M.Mukumot and M.Minoh, "Scenary image retrieval using index given by image recognition technique," *Proc. of 141st IEEE workshop 94-02-01*, pp.1-4, 1994.
- [9] Y.Gong and H.Zhang,m "An image database system with-content capturing and fast image indexing abilities", *Proc. 1st IEEE Inter. Conf. on Multimedia Computing and Systems*, pp.121-130, 1994.
- [10] Y.Yaginuma and M.Sakauchi, "Multi-purpose interface for still/moving image retrieval," *Proc. of the SPIE International Conference of Image Processing and Its Applications*, pp.260-267, 1994.
- [11] V.E.Ogle and M.Stonbraker, "Chabot : retrieval from a relational database of images," *IEEE compuer*, pp.40-48, 1995.
- [12] Atsushi Ono, Masashi Amano, "A flexible content-based image retrieval system with combined scene description keyword," *proc. of MULTIMEDIA '96*, pp.201-208, 1996.



최 기 호

- 1973년 한양대학교 전자공학과(이학사)
- 1977년 한양대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1987년 한양대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

1977년~1979년 한국과학기술 연구소 연구원
 1979년~현재 광운대학교 컴퓨터공학과 교수/신기술 연구소
 1989년~1990년 Univ. of Michigan 전기 및 전산과 Visiting Scholar
 관심분야 : 하이퍼미디어, 멀티미디어 정보검색, 멀티모달



최 현 섭

- 1987년 목포대학교 전산통계학과(이학사)
- 1989년 광운대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1998년 광운대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

1991년~1992년 목포대학교 전산통계학과 조교
 1993년~1996년 (주)유니텍 그래픽 연구소 선임연구원
 1996년~현재 (주)인포텍 시스템 부설연구소 선임연구원
 1998년~현재 계원조형예술대학 멀티미디어학과(정보통신전공) 겸임교수
 관심분야 : 하이퍼미디어, 멀티미디어 정보검색, 영상처리, WEB DB 설계