

공간정보와 색상변화율을 이용한 영상검색

강기현[†], 박유신^{‡‡}, 윤용인^{†††}, 최종수^{****}, 김동욱^{*****}

요 약

본 논문에서는 공간정보와 색상변화율을 이용한 영상검색방법을 제안한다. 제안된 방법은 공간정보를 추출하기 위하여 임계치 τ 에 의하여 영상으로부터 색상영역들을 추출한다. 이 과정에서 색상 영역의 수와 색상변화 횟수를 계산하며, 이 값들을 이용하여 색상변화율을 얻는다. 영상간의 유사도는 공간정보에 의해여 측정되며, 색상변화율은 유사한 색상변화율을 가진 이미지가 보다 높은 검색 순위가 갖도록 돋는다. 다양한 자연영상을 이용한 실험을 통하여 제안된 방법이 색상정보를 이용한 다른 일반적인 방법들보다 뛰어난 성능을 보임을 확인하였다.

Image Retrieval using Spatial Information and Color Changing Ratio

Ki-Hyun Kang[†], Yu-Sin Park^{‡‡}, Yong-In Yoon^{†††}, Jong-Soo Choi^{****}, Dong-Wook Kim^{*****}

ABSTRACT

In this paper, we propose a image retrieval algorithm using spatial information and color changing ratio. The proposed method extracts color regions from images by threshold τ to extract spatial information. During this process, we count extracted color regions and color changing, and these values are used to obtain color changing ratio. Image similarity between images is measured by extracted spatial information. Additively, color changing ratio makes images that has similar color changing ratio to be more higher retrieval rank. In our experiment using various natural images, we demonstrate a proposed method shows better performance than other common retrieval methods using color informations.

Key words: Content-Based Image Retrieval(내용기반영상검색), Image Retrieval System(영상검색시스템)

1. 서 론

컴퓨터와 각종 멀티미디어 장비들이 급격하게 발전함에 따라, 멀티미디어 데이터의 양과 질은 급속도로 변화하고 있으며, 전 세계로 연결된 인터넷망은

여러 가지 형태의 멀티미디어 데이터가 빠르고 정확하게 퍼져 나갈 수 있는 환경을 만들었다. 따라서 지금까지 사용되어오던 텍스트기반 검색방법으로는 변화하는 흐름에 맞게 효율적으로 멀티미디어 데이터를 검색하고 이용하는 것이 어려워지고 있다.

※ 교신저자(Corresponding Author) : 최종수, 주소 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과, 전화 : 02)820-5295, FAX : 02)826-2505, E-mail : jschoi@cau.ac.kr
접수일 : 2007년 6월 21일, 완료일 : 2007년 11월 14일

[†] 준희원, 중앙대학교 첨단영상대학원
(E-mail : kihyun@imagelab.cau.ac.kr)

^{‡‡} 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과
(E-mail : shinazer@imagelab.cau.ac.kr)

^{†††} 중앙대학교 첨단영상대학원
(E-mail : yoonyi@imagelab.cau.ac.kr)

^{****} 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과

^{*****} 정희원, 전주대학교 정보기술컴퓨터공학부
(E-mail : dwkim@jj.ac.kr)

* 본 연구는 본 연구는 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금으로 수행한 최우수실험실지원사업, 서울시 산학협력사업, 2단계 BK21지원과제의 연구결과입니다.

텍스트기반 검색방법은 영상을 색인하기 위하여 영상이 가지는 주제나 내용, 파일 이름 등을 텍스트로 표현하고 검색에 이용한다. 영상은 구성하는 객체나 배경에 따라 다양하게 해석되는 경우가 빈번하기 때문에, 몇 가지 단어들을 사용하여 영상이 가지는 의미를 정의하기란 쉽지가 않다. 또한 텍스트를 이용한 주석화 작업은 특정 개인에 의하여 이루어지는 주관적인 작업이기 때문에 동일한 영상이라도 주석을 정의하는 사용자에 따라 무수히 다른 정의가 내려질 수 있다. 따라서 멀티미디어 데이터가 가지는 다차원적인 특징들을 보다 객관적이고 효율적으로 정의하고 이용할 수 있는 내용기반 영상검색방법의 필요성이 대두되고 있다.

내용기반 검색방법은 영상이 가지는 색상, 질감, 모양 등의 시각정보를 이용하여 영상을 색인하고 이를 검색에 이용하는 방법이다. 영상에 포함된 시각정보는 텍스트에 비하여 보다 효율적이고 객관적인 정의가 가능하기 때문에 다양한 관련 연구들이 진행되어져오고 있다[1-5].

모든 오브젝트는 고유의 색을 가지며, 동일한 오브젝트는 일반적으로 서로 같거나 비슷한 색상을 나타내기 때문에 색상정보는 특정 사물을 구분하거나 유사 정도를 판별하는데 매우 효율적이다. 또한 처리가 빠르고 구현이 용이 할 뿐만 아니라, 미세한 카메라 시점의 변화, 객체의 이동 및 회전에 큰 영향을 받지 않으면서 좋은 검색 성능을 나타내기 때문에 색상은 가장 널리 사용되는 특징정보이다[6].

추출된 영상의 색상정보는 히스토그램에 의하여 표현되고, 질의 영상과 데이터베이스를 구성하는 영상간의 유사도를 기준으로 검색이 이루어진다. L1 distance, L2 distance는 쉽고 간편하며 빠른 처리 속력을 가지면서 안정적인 결과를 나타내기 때문에 가장 널리 사용되는 유사도측정방법이며[4], 두 영상으로부터 추출된 히스토그램들의 교집합을 구하는 히스토그램 인터섹션방법[6] 또한 많이 사용된다. 하지만 히스토그램을 이용한 방법들이 가지는 편리성과 장점에도 불구하고, 히스토그램에는 공간정보가 포함되지 않는다는 단점이 존재한다. 이는 시각적인 차이가 엄연히 존재하는 영상일지라도 각각의 영상에 포함된 색상의 구성비가 비슷하면 유사한 이미지로 판별 될 수 있음을 의미한다. 이는 때때로 잘못된 검색결과를 가져오며 궁극적으로 검색성능의 저하를

유발시킨다.

CCV(Color Coherence Vector)방법은 영상을 구성하는 색상영역의 크기를 기준으로 색상 인접 벡터(Color Coherence Vector)와 색상 비인접 벡터(Color Incoherence Vector)를 구성하고 검색에 이용한다[7,8]. 그리고 기존의 히스토그램을 이용한 방법들에서 나타나는 공간정보의 부재를 해결하며 보다 좋은 성능을 나타내기 때문에 최근에도 많은 관련 연구들이 진행되어오고 있다[9-14].

Kim 등[9]은 CCV방법을 이용하여 색상영역의 크기와 거리정보를 나타내려는 시도를 하였고, Elalfi 등[12]은 사용자의 태도를 획득하는 방법을 제안했다. Hongli 등[11]은 CCV방법을 영역기반 검색에 적용하였으며, Lewis 등[10]은 다중 스케일로 CCV를 적용하여 미술작품을, Jiang 등[14]은 CCV, 질감 오토포렐레이션, 에지사이즈 히스토그램과 SVM(Support Vector Machine)을 사용하여 중국 전통 그림(traditional chinese painting)인 Gongbi(traditional chines realistic painting)와 Xieyi(free hand style)을 일반영상들로부터 분류하는 시스템을 제안했다. Kim 등[13]은 에지 코릴로그램과 CCV방법등을 결합하여 에지기반 공간기술자를 정의하였다. 이러한 연구들은 기존 방법으로부터의 변형에 대한 성능 개선 비교가 제공되지 않거나, 성능이 개선되더라도 여러 가지 복합적인 처리과정의 결합으로 복잡도가 증가한다는 단점을 가진다.

본 논문에서는 큰 복잡도의 변화없이 영상으로부터 공간정보와 부가적인 색상변화율을 추출하는 방법을 제안한다. 기존의 방법은 픽셀의 인접성을 이용하여 색상영역을 추출하고, 그 크기에 따라 공간정보를 획득한다. 그러나 제안된 방법은 부가적으로 색상변화율을 추출하기 위하여, 임계치 τ 를 적용하여 색상영역탐색을 조밀하게 수행한다. 그 과정에서 추출되는 색상영역의 총 개수와 색상변화 횟수를 계산하여 평균색상변화율을 얻는다. 임의의 영상간의 유사도는 추출된 공간정보에 의하여 측정되고, 유사한 색상변화율을 나타내는 영상에 가중치를 부여한다. 꽃, 버스, 산에 대한 다양한 자연영상을 대상으로 한 실험에서, 제안된 방법은 기존의 방법들보다 뛰어난 검색율을 나타냈으며, 색의 구성이 단순하고, 밀집된 색상정보가 풍부한 꽃 영상의 경우 많은 성능개선이 이루어짐을 확인하였다.

이어지는 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 연구들이 가지는 문제점을 간략하게 살펴보고, 3장에서 기존의 방법들이 가지는 문제점을 극복하는 제안된 방법에 대하여 설명한다. 제안된 방법의 성능을 검증하기 위한 실험과 그 결과는 4장에 나타내며 5장에서 결론을 맺는다.

2. 기존 방법들의 문제점

지금까지 등장한 많은 영상검색 시스템들은 영상이 가지는 색상, 질감, 모양 등의 시각정보들을 선택적·복합적으로 이용한다. 그중 색상정보의 경우 검색 성능이 뛰어날 뿐만 아니라 질감이나 모양정보에 비하여 처리 속력이 빠르고 구현이 편리한 장점을 가지며, 어느정도의 카메라 시점의 이동, 회전등의 변화에 큰 영향을 받지 않고 좋은 성능을 나타내기 때문에 가장 널리 사용된다.

그러나 히스토그램은 단순히 영상을 구성하는 색상의 양과 분포에 대한 정보만을 표현하기 때문에 시각적인 차이가 존재하지만 그 분포가 유사한 영상을 구분하지 못하는 모호함이 발생한다[7,8]. 이러한 색상의 양과 분포로 인한 영상구분의 모호성은 공간정보를 나타내는 CCV방법으로 해결이 가능하다. 그러나 CCV방법은 픽셀의 인접성을 기준으로 색상영역을 추출하고 추출된 색상영역의 크기에 의하여 공간정보를 정의하기 때문에 유사한 양의 색상영역으로 구성된 색상영역에 대한 구분의 모호성을 가진다. 그림 1은 기존의 방법들이 가지는 이러한 모호성의 예를 나타낸다.

그림 1의 (a), (b), (c), (d)는 시각적으로 다른 시각적 구성을 가지는 영상의 예이다. (a)는 가장 조밀한 색상의 배치를 가지며, (b), (c), (d)는 각기 다른 색상

의 배치를 나타내지만 모든 영상을 구성하는 색상의 수와 양이 동일하다. 따라서 그림 1의 (e)와 같이 모두 동일한 히스토그램을 나타내며, 기존의 히스토그램을 이용한 방법으로는 주어진 모든 영상들을 구분할 수 없다. (b), (c), (d)의 경우 각각의 색상을 나타내는 모든 픽셀들은 인접한 하나의 데어리를 이루고, 모두 동일한 양을 가진다. 따라서 추출된 색상영역의 크기에 의하여 공간정보를 기술하는 CCV방법으로는 (b), (c), (d)를 구별할 수 없다.

3. 영상검색 시스템

제안된 방법은 기존의 히스토그램을 이용한 방법들이 가지는 문제점과, CCV방법이 가지는 문제점을 해결하고, 보다 개선된 성능을 얻고자 영상으로부터 공간정보와 색상변화율을 추출한다. 전체적인 처리과정은 그림 2와 같다.

가장 먼저, 입력된 RGB 색상공간의 영상을 HSV 색상공간으로 변환한다. RGB 색상공간의 경우 각각의 색상 채널의 조합으로 하나의 색을 표현하므로 직관적이지 못한 단점을 가진다. 하지만 HSV 색상공간의 경우 색상과 밝기정보가 분리되어 있어 인간의 시각체계와 유사하며, 영상검색에 이용하였을 경우 RGB 색상보다 뛰어난 검색결과를 보인다[15]. 그 다음 색상영역 추출시 과도한 영상분할을 막기 위하여 블러(Blur)를 수행하여 영상을 흐리게 만들고 [7,8] 양자화를 수행한 뒤, 색상영역 추출과정에서 제안하는 방법에 의하여 공간정보와 부가적인 색상변화율을 추출한다. 추출된 공간정보는 영상간의 유사도를 결정에 이용되며, 색상변화율은 영상간의 색상변화율이 유사할수록 높은 검색순위를 갖도록 가중치를 부여하는데 사용한다.

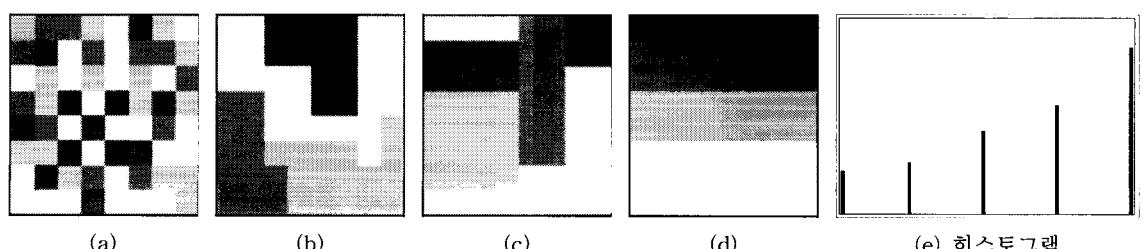


그림 1. 영상의 색상구성에 따른 예와 그 히스토그램

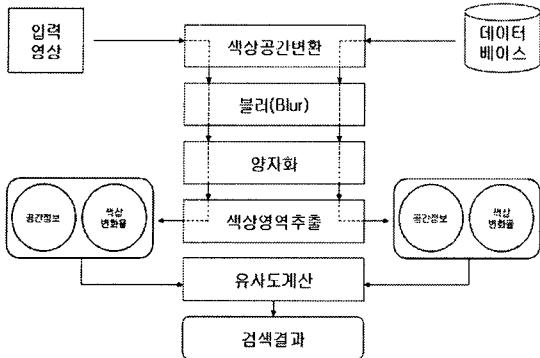


그림 2. 처리흐름도

3.1 공간정보와 색상변화율의 추출

기존의 CCV방법은 영상으로부터 공간정보를 추출하기 위하여, 동일한 색상을 나타내는 인접한 모든 픽셀들의 모임을 하나의 색상영역으로 색상영역들을 추출한다. 추출된 색상영역들은 그 크기가 문턱치 보다 클 경우 Coherence Vector, 문턱치보다 작을 경우 Incoherence Vector로 구분되어져 공간정보를 나타낸다[7-8]. 그림 3은 6×6의 그림 예를 통하여 CCV방법으로 공간정보를 추출하는 과정을 나타낸다.

그림 3은 원 영상 (a)를 양자화한 영상 (b)를 대상으로, 동일한 색상을 나타내는 인접 픽셀들의 색상영역을 추출하는 (c)부터 (i)까지의 과정을 거쳐 총 7개

의 색상영역을 추출한다. (c)부터 (i)까지의 각 그림들이 나타내는 값들은 추출된 색상영역의 밝기 값과 그 크기를 의미한다. 추출된 색상영역의 정보는 정리하면 표 1과 같고, 이 값들을 대상으로 Coherence Vector와 Incoherence Vector를 결정짓는 문턱치를 $\tau \geq 4$ 로 적용하면 표 2와 같은 결과를 얻게 된다.

CCV방법과 달리 제안된 방법은 추출된 색상영역을 대상으로 문턱치를 적용하는 것이 아니라 색상영역을 추출하는 과정에서 문턱치를 적용하여 색상영역의 추출을 조밀하게 반복한다. 그리고 색상영역을 추출하는 과정에서, 추출되는 영역의 수 RC(Region Count)와 그 색상의 변화횟수 CC(Color Changing)을 체크한다. 문턱치를 $\tau \geq 4$ 로 정의하고 처리과정을 수행하면 그림 4와 같다.

표 1. CCV방법을 통하여 추출된 색상영역

색상(Color)	10	20	30	20	10	30	10
크기(Size)	4	12	2	4	4	7	3

표 2. CCV방법을 통하여 추출된 공간정보

	10	20	30
Coherence	8	16	7
Incoherence	3	0	2

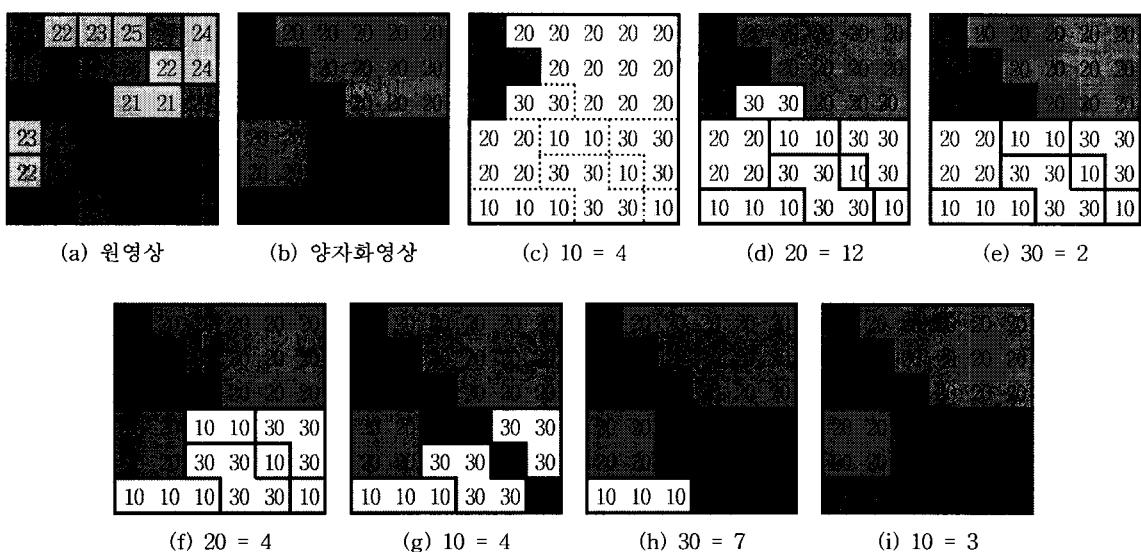


그림 3. CCV방법을 통한 공간정보 추출과정

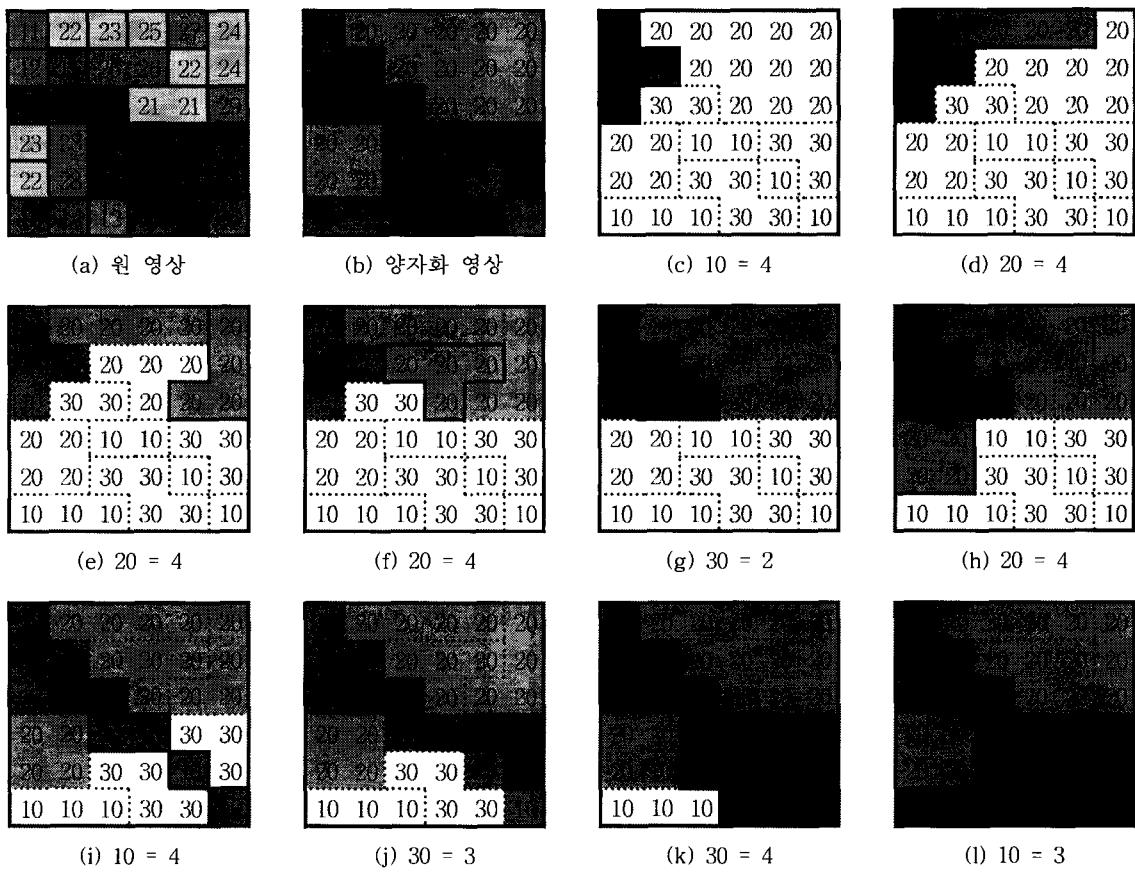


그림 4. 제안된 방법을 통한 색상영역 추출과정

표 3. 추출된 색상영역의 크기, 색상변화횟수, 색상영역의 수

색상(Color)	10	20	20	20	30	20	10	30	30	10
색상영역크기(Size)	4	4	4	4	2	4	4	3	4	3
색상변화횟수(CC)	1	2	2	2	3	4	5	6	6	7
색상영역의수(RC)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

표 4. 추출된 공간정보

	10	20	30
Coherence	8	16	4
Incoherence	3	0	5

표 5. 색상변화율 계산

색상영역의수(RC)	10
색상변화횟수(CC)	7
색상변화율(CCR)	0.7

원영상 (a)를 양자화한 영상 (b)를 대상으로 (c)부터 (l)까지의 과정을 거쳐 색상 영역의 크기, 색상 영역의수 RC, 색상변화횟수 CC를 추출하면 표 3과 같다. 이를 정리하면 표 4, 표 5와 같은 공간정보와 색상변화율 CCR(Color Changing Ratio)을 얻을 수 있다.

전체적인 처리과정을 정리하면 다음과 같다.

step 1 : 중심 픽셀을 기준으로 인접 8방향을 탐색하여, 동일한 색상의 픽셀들을 찾아 색상영역을 확장해 나간다. 탐색은 시계방향으로 이루어지며 3시부

터 시계방향에 따라 우선권을 가진다.

step 2 : 새로운 색상영역이 추출 될 때마다, 영역의 수 RC와 색상변화횟수 CC를 구한다. 추출된 색상영역의 크기가 $\tau \geq 4$ 인 경우, 색상영역의 확장을 종료하며 그렇지 않을 경우 계속 색상 영역을 확장해 나간다.

step 3 : step 2에서 추출된 색상영역의 크기가 $\tau = 4$ 를 만족할 경우 Coherence로 분류하고, 그렇지 않으면 Incoherence로 분류하여 히스토그램 정보를 누적시킨다.

step 4 : 영상에 포함된 모든 색상영역들이 검출될때까지 step 1부터 반복 수행한다. 검출이 끝나면, 추출된 영역의 개수 RC와 색상변화횟수 CC를 이용하여 색상변화율 CCR을 계산한다.

3.2 추출된 결과 비교

제안된 방법과 CCV방법을 이용하여 추출된 공간정보의 결과 값을 비교하면 그림 5와 같다. 그림 5의 (a)와 (d)는 비교에 사용된 원 영상들과, 제안된 방법에 의하여 추출된 색상변화율 값을 나타낸다. (b)와 (c)는 영상 제안된 방법과 CCV방법에 의하여 (a)로부터 추출된 공간정보의 비교를 나타낸다. 마찬가지로 (e)와 (f)는 (d)로부터 추출된 제안된 방법과 CCV

방법에 의한 공간정보의 비교이다. 제안된 방법이 색상영역을 추출하는 과정을 임계치 τ 에 의하여 조밀하게 반복적으로 수행하기 때문에 CCV방법보다 Coherence Vector의 값은 크고 Incoherence Vector의 값은 작게 나타나며, 부가적으로 색상변화율을 추출할 수 있는 것을 확인할 수 있다.

3.4 유사도 측정

주어진 영상 I가 n개의 색상으로 구성되어 있고, 각각의 색상을 나타내는 히스토그램 빈을 B라고 하였을 때 영상 I를 나타내는 히스토그램 $I_{Histogram}$ 은 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$I_{Histogram} = \langle B_1, B_2, \dots, B_n \rangle \quad (1)$$

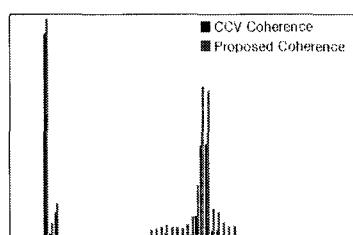
그리고 히스토그램을 구성하는 히스토그램 빈 B를 픽셀의 인접성에 의하여 구분하면 $B = \alpha_n + \beta_n$ 와 같이 인접한 픽셀 α_n 과 인접하지 않은 픽셀 β_n 의 조합으로 정의할 수 있고 임의의 영상 I와 I'에 대한 히스토그램은 (식 2)와 같이 표현 할 수 있다[7,8].

$$\begin{aligned} I_{Histogram} &= \langle (\alpha_1 + \beta_1), (\alpha_2 + \beta_2), \dots, (\alpha_n + \beta_n) \rangle \\ I'_{Histogram} &= \langle (\alpha'_1 + \beta'_1), (\alpha'_2 + \beta'_2), \dots, (\alpha'_n + \beta'_n) \rangle \end{aligned} \quad (2)$$

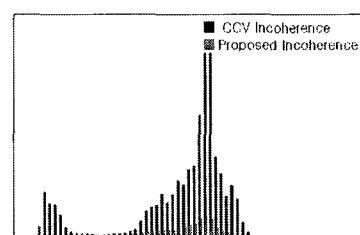
따라서 제안된 방법을 이용하여 임의의 영상 I와 I'로부터 추출된 결과는 다음과 정리할 수 있다.



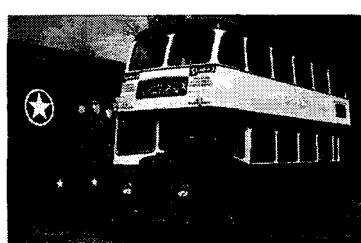
(a) CCR = 0.8015



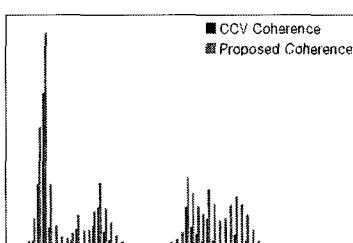
(b) Coherence Vector 비교



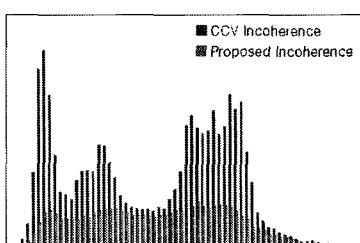
(c) Incoherence Vector 비교



(d) CCR = 0.8893



(e) Coherence Vector 비교



(f) Incoherence Vector 비교

그림 5. 제안된 방법과 CCV방법간의 추출된 데이터 비교

$$\begin{aligned} I_{Histogram} &= \langle (\alpha_1 + \beta_1), (\alpha_2 + \beta_2), \dots, (\alpha_n + \beta_n) \rangle, CCR \\ I'_{Histogram} &= \langle (\alpha'_1 + \beta'_1), (\alpha'_2 + \beta'_2), \dots, (\alpha'_n + \beta'_n) \rangle, CCR' \end{aligned} \quad (3)$$

임의의 영상 I 와 I' 로부터 추출한 결과에 대한 두 영상간의 유사도계산은 공간정보간의 유사도를 나타내는 (식 4)를 이용한다. (식 5)는 색상변화율이 유사한 영상에 가중치를 부여하기 위한 색상 변화율간의 거리를 나타낸다.

$$Distance(I_{Histogram}, I'_{Histogram}) = \sum_{i=1}^n (|a_i - a'_i| + |\beta_i - \beta'_i|) \quad (4)$$

$$Distance(CCR, CCR') = (CCR - CCR')^2 \quad (5)$$

따라서, 유사한 색상변화율을 가지는 영상에 대하여 가중치를 부여한 두 영상간의 최종적인 유사도는 (식 6)과 같다.

$$\begin{aligned} Similarity(I_{Histogram}, I'_{Histogram}) &= \\ Distance(I_{Histogram}, I'_{Histogram}) &+ \{Distance(I_{Histogram}, I'_{Histogram}) \times Distance(CCR, CCR')\} \end{aligned} \quad (6)$$

4. 실험 및 분석

영상검색시스템의 구현과 실험은 펜티엄4 2.4GHz, RAM 1GB 사양의 PC가 사용되었다. 실험에 사용된 영상들은 256×384 혹은 384×256 해상도를 가지며 각각 100장씩으로 구성된 10가지 주제에 관련된 영상 총 1000장으로 구성되어있다[16]. 그럼 6은 실험에 사용된 영상들의 구성을 나타낸다.

질의는 데이터베이스를 구성하는 다양한 자연영상 중에서 버스, 꽃, 산 영상 80장씩을 대상으로 수행되었다. 검색성능 비교에는 색상을 이용한 영상검색에서 일반적으로 가장 많이 사용되는 L1 Distance, L2 Distance[1] 이외에 Histogram Intersection[6]과 Color Coherence Vector[7,8]방법들을 이용하였다.

영상은 일반적으로 RGB보다 좋은 검색성능을 보이는 HSV 색상공간으로 변환하여, 64개의 빈으로 양자화를 수행하였다. 그밖에 Color Cohrence Vecotr방법에서 사용된 임계치는 pass[7,8]등이 논문에서 실험한 기준인 실험영상의 1%를 적용하였고, 제안된 방법의 경우 $\tau \geq 4$ 로 실험하였다. 그럼 7은 구현된 검색시스템을 보인다.

검색성능의 평가는 영상검색에서 검색의 성능을 평가하기위해 일반적으로 사용하는 Precision vs



그림 6. 데이터베이스 영상의 예

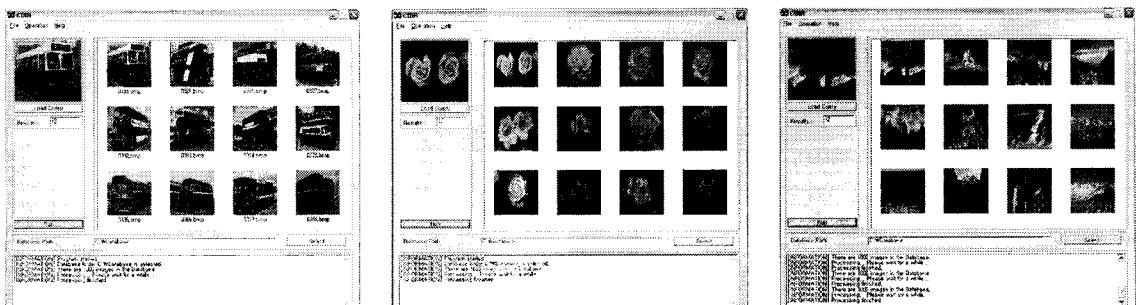


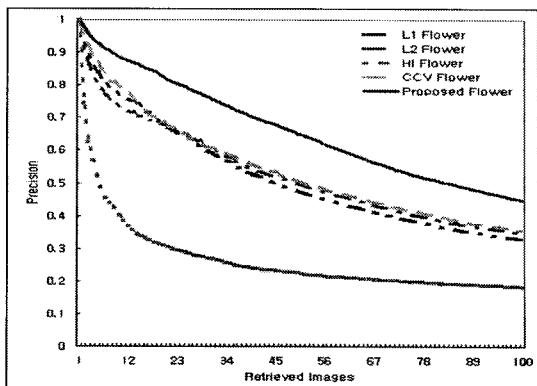
그림 7. 검색시스템

Recall을 이용하였다. (식 7)에서 T 는 데이터베이스를 구성하는 질의와 관련된 영상의 총 수를 의미하고, R_r 은 검색된 영상 중에서 질의와 관련된 영상의 수를 나타내며, T_r 은 검색된 항목의 총 수를 의미한다.

$$Recall = \frac{R_r}{T} \quad Precision = \frac{R_r}{T_r} \quad (7)$$

주제별 영상을 대상으로 실험된 각각의 알고리즘에 대한 성능 비교는 그림 8, 그림 9, 그림 10과 같다. 주어진 데이터는 버스, 꽃, 산 영상들을 대상으로 총 80회 평균 질의 통하여 획득하였으며, 각각의 그림에서 (a)는 알고리즘별 검색정확도를, (b)에서는 평균 Precision값과 평균 Recall값을 표현한다.

그림 8, 그림 9, 그림 10에서 보는 바와 같이, 검색정확도와 평균 Precision과 평균 Recall 비교 모두에서 히스토그램 인터섹션 가장 낮은 성능을 보임을 알 수 있다. 그밖에 L1 distance와 L2 distance는 거의 유사한 성능을 나타냈으며 Color Coherence Vector 방법의 경우 이들 L1, L2 distance 보다 조금 낮거나 높거나 하는 상황이 교차되어 발생하지만 평균값 비교를 통해서 이들 보다 더 나은 성능을 보임

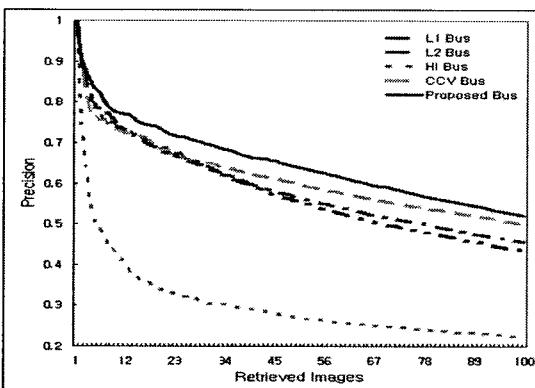


(a) 검색정확도

	Precision	Recall
L1 Distance	0.634	0.510
L2 Distance	0.625	0.508
Histogram Intersection	0.390	0.513
Color Coherence Vector	0.652	0.507
Proposed Method	0.741	0.509

(b) Precision vs Recall 평균

그림 9. 꽃 영상에 대한 검색성능 분석

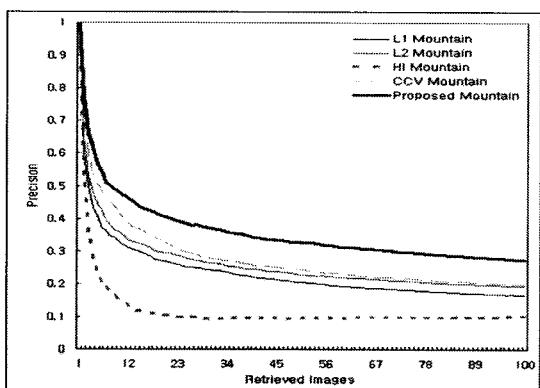


(a) 검색정확도

	Precision	Recall
L1 Distance	0.634	0.510
L2 Distance	0.625	0.508
Histogram Intersection	0.390	0.513
Color Coherence Vector	0.652	0.507
Proposed Method	0.741	0.509

(b) Precision vs Recall 평균

그림 8. 버스 영상에 대한 검색성능 분석



(a) 검색정확도

	Precision	Recall
L1 Distance	0.332	0.512
L2 Distance	0.340	0.511
Histogram Intersection	0.264	0.516
Color Coherence Vector	0.391	0.510
Proposed Method	0.428	0.509

(b) Precision vs Recall 평균

그림 10. 산 영상에 대한 검색성능 분석

을 알 수 있다. 제안된 방법은 버스, 꽃, 산 영상에 대한 각각의 그래프 모두에서 다른 방법보다 뛰어난 검색성능을 보였으며, 그 중 색상의 구성이 단순하고 공간정보가 풍부하게 들어있는 꽃 영상의 경우 가장 많은 성능 개선이 있음을 그림 10을 통하여 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 영상으로부터 공간정보와 색상변화율을 추출하여 검색에 이용하는 새로운 영상검색 방법을 제안했다. 기존의 히스토그램을 이용한 방법들은 공간정보를 포함하지 않으며, 시각적으로 다른 영상들이 유사한 색상분포를 나타낼 경우 구분이 어렵다는 단점이 있다. 이를 극복하기 위한 CCV방법 또한 유사 색상영역 구분에 대한 모호성이 존재한다. 따라서 제안된 방법은 검색성능을 보다 향상시키고 기존의 방법들이 가지는 문제점을 해결하기 위하여 영상으로부터 공간정보를 추출하고 그 과정에서 부가적으로 색상변화율을 구한다.

색상공간변환, 블러(Blur), 양자화를 거친 영상을 대상으로 색상영역을 추출하는 과정에서 임계치 τ 를 설정하고 색상영역을 조밀하게 분할하여 추출하면서 추출되는 색상영역의 개수와 색상변화 횟수를 계산하여 색상변화율 CCR을 구한다. 영상간의 유사도는 추출된 공간정보를 이용하여 계산하고, 색상변화율이 유사한 영상에 가중치를 부여한다. 다양한 자연영상을 대상으로 수행한 실험에서, 제안된 방법은 기존의 방법들 보다 개선된 검색 성능을 나타냄을 확인할 수 있었으며, 특히 색상구성이 단순하고 밀집된 색상영역이 많이 존재하는 꽃 영상들에서 매우 좋은 검색성능을 보임을 확인하였다.

제안된 방법은 기존의 색상을 이용하는 다른 방법들과 마찬가지로 영상의 밝기 변화에 따라 검색성능이 저하된다는 단점이 존재한다. 따라서 향후 영상의 밝기 변화에 대한 성능감소에 대응할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하며, 다양한 환경에서 보다 좋은 검색성능을 얻어내기 위하여 색상 이외에 다른 특징정보를 이용하는 방법들에 대한 연구도 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] W. Niblack, R. Barber, W. Equitz, M. Flickner, E. Glasman, D. Petkovic, P. Yanker, C. Faloutsos, and G. Taubin, "The QBIC Project: Querying Images by Content Using Color, Texture, and Shape," *Storage and Retrieval for Image and Video Databases*, pp. 173-181, 1993.
- [2] J. R. Smith and S.F. Chang, "VisualSEEk: A Fully Automated Content-Based Image Query System," *Proceedings of the fourth ACM international conference on Multimedia*, pp. 87-98, 1996.
- [3] M. Ortega, Y. Rui, K. Chakrabarti, S. Mehratra, and T. S. Huang, "Supporting similarity queries in MARS," *Proceedings of the 5th ACM International Multimedia Conference*, pp. 403-413, 1997.
- [4] J. Z. Wang, J. Li, and G. Wiederhold, "SIMPLIcity: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 23, No. 9, pp. 947-963, 2001.
- [5] Q. Iqbal and J. K. Aggarwal, "CIRES: A System for Content-based Retrieval in Digital Image Libraries," *International Conference on Control Automation, Robotics and Vision*, pp. 205-210, 2002.
- [6] M. J. Swain and D. H. Ballard, "Color Indexing," *International Journal of Computer Vision*, Vol. 7, No. 1, 1991.
- [7] G. Pass, R. Zabih, and J. Miller, "Comparing Images using Color Coherence Vectors," *Proceedings of 4th ACM International Conference on Multimedia*, pp. 65-73, 1996.
- [8] G. Pass and R. Zabih, "Histogram Refinement for content-based image retrieval," *IEEE Workshop on Applications of Computer Vision*, pp. 96-102, 1996.

- [9] B. Y. Kim, H. J. Kim, and S. J. Jang, "Image Retrieval Based On Color Coherence," *Proceedings of the IEEE Region 10 Conference TENCON 99*, Vol. 1, pp. 178-181, 1999.
- [10] P. H. Lewis, K. Martinez, F. S. Aabas, M. F. A. Fauzi, S. C. Y. Chan, M. J. Addis, M. J. Boniface, P. Grimwood, A. Stevenson, C. Lahanier, and J. Stevenson, "An Integrated Content and Metadata based Retrieval System for Art," *IEEE Transactions on Image Processing*, No.3, pp. 302-313, 2004.
- [11] XU Hongli, Xu De, and GUAN Yong, "Region-Based Image Retrieval using Color Coherence Region Vectors," *Proceeding of the 7th International Conference on Signal Processing*, pp. 761-764, 2004.
- [12] A. E. ELAlfi , M. Eisa , M.E. ELAllami, and A. F. ELGamal, "General Framework for Reporting. User Attitude Via Image Retrieval System," *International Journal of Intelligent Computing and Information Science*, Vol. 5, No. 1, 2005.
- [13] N.W. Kim, T.Y. Kim, and J.S. Choi, "Edge-Based Spatial Descriptor for Content-based Image Retrieval," *LNCS 3568*, pp. 454-464, 2005.
- [14] S. Jiang, Q. Huang, Q. Ye, and W. Gao, "An effective method to detect and categorize digitized traditional Chinese paintings," *Pattern Recognition Letters*, Vol. 27, pp. 734-746, 2006.
- [15] B. S. Manjunath, J. R. Ohm, V. V. Vinod, and A. Yamada, "Color and Texture descriptors," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 11, No. 6, pp. 703-715, 2001.
- [16] James Z. Wang's Research Group, <http://wang.ist.psu.edu/>.



강 기 현

2006년 2월 한서대학교 컴퓨터정보학과 졸업
2006년 3월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 석사과정
관심분야 : 영상처리, 패턴인식,
2차원 영상검색 등



박 유 신

2002년 2월 세명대학교 전기공학과 졸업
2004년 2월 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 졸업(석사)
2004년 3월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학

과 박사과정

관심분야 : 3차원모델 검색, 3D 모델 객체 인식



윤 용 인

1986년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업
1988년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업
2003년 8월 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 졸업
1991년 7월~1993년 11월 국제전자(주) 연구원

자(外) 연구원

1994년 1월~1999년 2월 대우고등기술연구원 주임연구원
2003년 9월~2006년 8월 중앙대학교 첨단영상대학원 Post-Doc
2006년 9월~2006년 7월 중앙대학교 문화컨텐츠연구원 선임연구원
2006년 8월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 연구교수
관심 분야 : 컴퓨터 비전, 신호처리, 증강현실 등



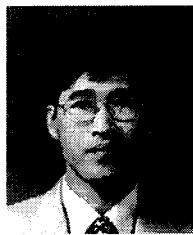
최종수

1975년 인하대학교 전기공학과
학사 졸업
1977년 서울대학교 대학원 전자
공학과 석사 졸업
1981년 Keio University(일본)
전기공학과 박사 졸업
1981년 2월~1981년 9월 Aloka

Co. Ltd 연구소 연구원

1981년 9월~8월 중앙대학교 전자공학과 교수
1999년 9월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공
학과 교수

관심분야 : 영상신호처리, 컴퓨터비전, 증강현실, 영상합
성, 영상통신



김동욱

1987년 2월 성균관대학교 전자공
학과 졸업
1992년 2월 중앙대학교 대학원
전자공학과 졸업
1996년 8월 중앙대학교 대학원
전자공학과 졸업
1997년 3월~1998년 2월 청운대
학교 전자공학과 전임강사
1998년 3월~현재 전주대학교 정보기술컴퓨터공학부
조교수
관심분야 : 통신신호처리, 영상통신, 정보보호 등