

# 주변 화소의 컬러 히스토그램을 이용한 영상 검색

정회원 김 용 훈\*, 권 동 현\*, 배 성 포\*, 이 태 홍\*

## Image Retrieval Using Neighbor Color Histogram(NCH)

Yonghun Kim\*, Donghyun Kwon\*, Sungpo Bae\*, Taihong Yi\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문에서는 영상 검색 방법의 하나인 내용에 기반을 둔 검색 방법(content based retrieval)으로 주변 화소의 컬러 히스토그램(NCH)을 이용하는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 각 화소에 대해 주변 화소의 컬러 히스토그램을 데이터베이스의 색인 정보로 저장하는 방법으로, 영상의 공간 정보와 컬러 정보를 효과적으로 결합한 방법이다. 실험 결과, 제안한 방법은 히스토그램과 CCV(Color Coherence Vector)를 이용한 방법보다 검색 효율이 우수하고, 카메라의 위치 및 확대, 축소에 따른 영상의 큰 변화에도 매우 강한 것으로 나타났다.

### ABSTRACT

In this paper we propose content based image retrieval method using neighbor color histogram(NCH). Proposed method stores neighbor color histograms for each pixel as index information, which combines spatial information with color information in images efficiently. The experimental results show that the proposed method can give better performance than other methods using color histograms or color coherence vector(CCV). The proposed method robustly tolerates large changes in appearance and shape caused by changes in viewing positions, camera zooms, etc.

### I. 서 론

멀티미디어의 급속한 발전과 인터넷의 대중화 및 급속한 확장으로 사용자들은 전세계에 흩어져 있는 방대한 정보를 어떻게 하면 보다 손쉽게 정확하게 찾아낼 수 있을 것인가라는 새로운 문제에 직면하게 되었다. 또한, 디지털 라이브러리가 구축되면서 검색할 데이터의 양도 방대해 졌으며 문자 이외에도 음성, 애니메이션, 영상 데이터 등을 포함해서 데이터의 종류도 다양해졌다. 다양한 데이터의 종류들 가운데서 영상은 데이터량이 많은 만큼 정보량도 많은 이유로 많은 사용자들은 보다 빠르고 쉽게 정보를 찾아낼 수 있는 영상 데이터베이스의 효율적인 검색 방법을 요구하게 되었다.

영상 데이터베이스의 검색 방법은 크게 문자에 기반을 둔 검색(text-based retrieval)과 내용에 기반

을 둔 검색(content-based retrieval), 의미론에 기반을 둔 검색(semantic-based retrieval)과 같이 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 이 중에서 물체의 컬러(color), 모양(shape), 질감(texture)과 같은 영상의 특징 또는 속성 등을 이용하여 검색하는 내용 기반 검색은 자동적으로 영상의 특징을 추출하여 색인 정보를 저장하는 시스템을 구현할 수 있고, 질의 영상과 유사한 영상을 검색할 수 있다는 장점으로 인해 많은 연구가 되고 있다.

내용 기반 영상 검색 기법 중, 특히 컬러를 이용한 기법은 Swain등에 의해 히스토그램 인터섹션(histogram intersection)<sup>[1]</sup> 기법이 발표된 이후, 구현의 용이함 등으로 인해 많은 연구가 되어 왔고, 현재 IBM의 QBIC<sup>[2]</sup>과 UC Berkeley의 Chabot<sup>[3]</sup>등 다양한 시스템에 사용되고 있다. 컬러 히스토그램을 이용할 경우, 계산이 간단하고, 영상 전체에 글로벌하게 적용되기 때문에 카메라 위치의 미세한 변화

\* 영남대학교 전자정보공학과 영상통신 연구실 (yhkim@lily.ey.yeongnam.ac.kr)  
 논문번호 : 00363-0915, 접수일자 : 2000년 9월 15일

에 강하다는 장점이 있다. 하지만, 공간 정보를 포함하고 있지 않기 때문에, 전혀 다른 영상을 유사한 영상으로 검색할 수가 있고, 카메라 위치의 큰 변화에 대응하지 못한다는 문제가 있다.

본 논문에서는 컬러 히스토그램의 문제점을 해결하고, 검색 효율을 보다 증가시킬 수 있는 방법으로 NCH(Neighbor Color Histogram)를 색인 정보로 이용하는 방법을 제안한다. NCH는 컬러 히스토그램의 분포를 따르면서, 국부 영역의 분포를 포함함으로써 영상의 전체적인 특징 및 국부적 특징을 동시에 효과적으로 반영한다. NCH를 이용한 방법은 컬러 히스토그램이 갖고 있는 문제점들을 효과적으로 개선할 수 있고, 또한 영상 내의 화소로부터 주변에 있는 화소의 빈도수만을 계산하므로, 계산량이 작아 큰 영상 데이터베이스에서 컬러에 기반을 둔 영상 검색에 매우 효과적이다.

본 논문에서 제안한 방법의 기술을 위해, 2장에서는 컬러 정보를 이용하는 기존의 영상 검색 방법과 각 방법들의 특징에 대해 서술하고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 NCH를 이용한 검색 방법과 유사도의 선택에 대해 나타낸다. 4장에서는 실험 방법과 결과에 대해 설명한 후, 마지막으로 결론을 맺는다.

## II. 기존의 영상 검색 방법

내용 기반 영상 검색 방법 가운데 컬러를 이용한 대표적인 방법이 식(1)과 같은 Swain<sup>[1]</sup>의 히스토그램 인터섹션이다.

$$H(I, I') = \frac{\sum_{i,j,k} \min\{H_a(i, j, k), H_b(i, j, k)\}}{\sum_{i,j,k} H_b(i, j, k)} \quad (1)$$

식(1)에서 우항의 분자는 동일한 컬러 빈에서 두 영상 사이에 존재하는 화소수의 합을 나타내고, 분모는 식(1)의 값이 0에서 1사이의 값을 갖도록 정규화한다. 만일, 비교되어지는 두 영상이 일치한다면, 식(1)에서 구해지는 값은 1의 값을 가지게 되고, 전혀 다른 영상이라면 0의 값을 가지게 된다.

히스토그램 인터섹션은 모든 영상을  $n$ 개의 컬러로 양자화 한 후, 각각의 컬러에 대해 영상 내의 빈도수를 색인 정보로 이용하고, 질의 영상의 컬러 히스토그램을 데이터베이스 안의 모든 영상의 컬러 히스토그램과 비교해 보는 검색 방법으로 컬러의 빈도만 계산하기 때문에 계산이 간단하다. 히스토그램 인터섹션의 색인 정보는 컬러의 빈도만을 포함

하고, 물체의 위치 정보나 다른 구간에 속한 컬러 사이의 거리에 대한 정보는 포함하지 않는다. 즉, 어떠한 영상이라도 히스토그램만 유사하다면 검색되기 때문에 영상 내에서 물체의 이동이 있는 경우에 대해서도 잘 검색되고, 영상의 회전이 있을 경우에도 좋은 검색을 나타낸다. 그러나, 영상에 분포된 컬러의 빈도만 같고 영상의 내용이 전혀 다를 경우에도 검색되어 질 수 있는 단점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 컬러 정보와 공간 정보를 함께 적용하는 방법들이 제안되고 있다<sup>[4]-[7]</sup>.

Hsu<sup>[4]</sup>의 방법은 먼저 영상을 사각 영역으로 분할한 다음, 각각의 영역에서 빈도수가 가장 많은 컬러 하나를 선택한다. 여기서, 선택된 컬러들의 사각 영역 위치로부터 적당한 공간 정보를 얻게 된다. 영상을 분할하는 방법으로 Hsu는 최대 엔트로피 선택 방법(Maximum Entropy Discretization Method)을 사용하고, 두 영상 사이의 유사도는 동일 컬러의 영역들 사이의 중복 정도를 이용한다. 그러나, Hsu의 방법은 많은 계산량이 요구된다. 특히, Hsu의 영역 분할 알고리즘은 본 논문에서 제안한 방법보다 많은 계산량을 필요로 한다.

Smith and Chang<sup>[6]</sup>도 공간 정보를 나타내기 위해 영역을 분할하지만, Hsu의 방법에 비해 보다 정교하게 영역을 분할한다. 영역 분할은 컬러들의 집합들을 영상 뒤로 투영시키는 histogram back-projection이라는 방법을 사용하고, back-projection된 컬러들의 집합들은 이진 영상으로 표현된다. 이 방법은 한 영역이 다양한 서로 다른 컬러를 포함할 수 있도록 하고, 주어진 화소가 몇 개의 서로 다른 영역에 속할 수 있게 한다. Smith and Chang은 이진 영상에서 연결된 영역들의 표포 위치를 색인 정보로 이용하여 공간 정보를 나타낸다. 하지만, 이 방법은 컬러 영역들이 임의의 회전과 이동에 의해 위치가 변하게 될 경우, 쉽게 적용할 수 없게 된다.

Stricker and Dimai<sup>[5]</sup>는 영상을 부분적으로 중복되는 5개의 영역으로 분할하고, HSV 컬러 공간에서 각 채널에 대해 1~3차 모멘트를 계산한 후, 이 정보를 색인 정보로 이용한다. 이 방법에서 각 영역은 서로 다른 가중치를 갖게 되고, 각 영역에서 가장자리의 화소는 보다 작은 가중치를 갖게 된다. 두 영상에서 각 영역의 거리는 서로 다른 가중치를 준 각 모멘트들의 차이의 합으로 측정되고, 두 영상 사이의 유사도는 중앙 영역들 사이의 거리와 나머지 4개 영역의 거리의 합으로 측정된다. 여기서, 중앙을 제외한 4개 영역의 거리는 한 영상을 0, 90,

180, 270도로 회전하면서, 다른 영상과의 거리가 최소가 되는 거리를 선택한다. 그러나, Stricker and Dimai 방법은 영상 내의 물체가 이동할 경우, 유사한 영상의 검색이 어렵게 된다

Pass and Zabih<sup>[7]</sup>의 CCV(Color Coherence Vector) 방법은 컬러 히스토그램을 공간적인 응집여부에 따라, 각 컬러 bin을 2개의 bin으로 분류하여 공간 정보를 색인 정보에 포함시킨다. 이 방법은 동일한 컬러를 갖는 화소들에 대해서, 서로 연결되어 있는 화소들의 수가 일정한 문턱값보다 크면 응집된 화소로 분류하고, 그렇지 않으면 응집되지 않은 화소로 분류한다. 이러한 과정을 모든 컬러 bin에 적용을 하게 되고, 전체의 색인 정보는 기존의 컬러 히스토그램 방법의 색인 정보의 2배가 된다. CCV 방법은 색인 정보가 적다는 장점이 있지만, 공간적인 응집여부 결정에 계산량이 많고, 공간 정보가 극히 적기 때문에 좋은 효율을 가지진 못한다.

### III. 주변 화소의 컬러 히스토그램(NCH)를 이용한 영상 검색

본 논문에서 제안한 NCH를 이용한 방법은 전체적으로는 컬러 히스토그램의 분포를 따르고, 그 특성을 포함하고 있으므로 컬러 히스토그램이 갖고 있는 영상 내의 물체의 회전과 이동에 강한 특성은 잘 보존한다. 그리고, 국부 영역의 컬러 분포와 특성을 이용하여 공간 정보를 효과적으로 반영함으로써 컬러 히스토그램 분포는 유사하지만 내용이 다른 영상의 검색을 배제할 수 있게 된다. NCH의 정의는 다음과 같다.

크기가  $n \times n$ 로 주어진 영상  $I$ 에서 모든 컬러들은  $m$ 개의 컬러를 가지는  $c_1, c_2, \dots, c_m$ 으로 양자화 된다고 할 때, 영상 내의 화소  $p=(x, y)$ 에 대해,  $I(p)$ 가  $p$ 위치에서의 컬러를 나타내고,  $I(p)=c$ 라고 한다면, 영상  $I$ 에 대한 히스토그램  $H$ 는 식(2)와 같이 정의된다.

$$H(I) = \langle h_{c_1}(I), h_{c_2}(I), \dots, h_{c_m}(I) \rangle \quad (2)$$

여기서,  $h_{c_j}(I)$ 는 컬러  $c_j$ 를 갖는 화소의 수로서 식(3)과 같이 정의된다.

$$h_{c_j}(I) = n(\{p | I(p)=c_j\}) \quad (3)$$

여기서,  $n(\cdot)$ 는 집합에서 원소의 수를 의미한다.

$i, j \in [m]$ 일 때, 영상  $I$ 에서 주변 화소의 컬러 히스토그램 NCH의 정의는 식(4)와 같다.

$$NCH(I) = \langle (h_{c_1, c_1}(I), \dots, h_{c_1, c_m}(I)), (h_{c_2, c_1}(I), \dots, h_{c_2, c_m}(I)), \dots, (h_{c_m, c_1}(I), \dots, h_{c_m, c_m}(I)) \rangle \quad (4)$$

여기서,  $h_{c_i, c_j}(I)$ 는 영상에서  $c_i$ 인 컬러를 가지는 화소를 중심으로 주변 화소의 컬러가  $c_j$ 인 화소의 수를 나타내며, 식(5)와 같이 정의된다.

$$h_{c_i, c_j}(I) = n(\{I(p_1)=c_i, I(p_2)=c_j | |p_1-p_2|=1\}) \quad (5)$$

여기서, 주변 화소는 중심 화소와의 거리가 1인 화소들을 의미하고, 본 논문에서 두 화소 사이의 거리는  $L_\infty$ -norm을 사용한다. 이것은 두 화소  $p_1=(x_1, y_1)$ ,  $p_2=(x_2, y_2)$ 에 대해  $|p_1-p_2|_\infty = \max(|x_1-x_2|, |y_1-y_2|)$ 와 같이 정의된다.

마지막으로, NCH는 영상의 총 화소수로 나누어 정규화한다.

NCH는 하나의 컬러 bin에 대해 양자화되는 컬러 수와 동일한  $m$ 개의 색인 정보를 갖게 된다. 영상은  $m$ 개의 컬러 bin을 가지므로, 영상에서 NCH는  $m \times m$ 개의 색인 정보를 갖게 된다. 그러나, 영상에서 하나의 컬러 주변에 나타나는 주변 컬러의 종류는 많지 않고, 또한 나타나는 대부분의 주변 컬러의 빈도수는 검색에 거의 영향을 주지 않을 정도로 전체 빈도수에 비하여 극히 적은 수이다. NCH가 갖고 있는 대부분의 정보는 0이거나 극히 적은 수이기 때문에, 본 논문에서는 각 컬러 bin에 대해 빈도수가 많은 상위 3개의 주변 화소의 컬러 히스토그램만을 색인 정보로 이용한다. 그러므로, 전체 색인 정보는  $m \times 3$ 개가 된다. 이 방법은 색인 정보의 수를 효과적으로 줄이면서도 검색 효율에는 거의 영향을 주지 않는다.

컬러 히스토그램에서 질의 영상  $I$ 와 데이터베이스 내의 영상  $I'$ 과의 유사도는 두 영상 사이의 거리함수로 측정한다. 일반적으로 두 영상 사이의 색인 정보를 비교하여 거리를 계산할 때, 식(6)의  $L_1$  거리함수와 식(7)의  $L_2$  거리함수를 사용한다.

$$\|I-I'\|_{L_1} = \sum_{i \in [m]} |h_{c_i}(I) - h_{c_i}(I')| \quad (6)$$

$$\|I-I'\|_{L_2} = \sqrt{\sum_{i \in [m]} (h_{c_i}(I) - h_{c_i}(I'))^2} \quad (7)$$

그러나, 이러한 거리 함수는 컬러 bin들의 빈도수가 서로 다름을 고려하지 않고 모든 컬러 bin에 대해 동일한 가중치를 부과한다. 즉, 영상 내부에서의 컬러 bin들의 빈도수에는 상관없이 수학적 기하학에 근거하여 일방적인 유사도 비교가 이루어진다. 이 경우, 사용되는 알고리즘의 특성에 상관없이 비교가 이루어져 원하지 않은 검색 결과가 도출되는 경우가 있다. 이에 본 논문에서는 컬러 bin들의 빈도수에 의해 상대적인 거리를 나타내는  $d_1$  거리 함수를 기반으로 하여 유사도를 측정한다.

$$|I-I'|_{H, d_1} = \sum_{i \in \{m\}} \frac{|h_{c_i}(I) - h_{c_i}(I')|}{1 + h_{c_i}(I) + h_{c_i}(I')} \quad (8)$$

식(8)의  $d_1$  거리함수는 영상  $I$ 와  $I'$ 의 히스토그램의 합을 이용하여 두 히스토그램의 차를 정규화함으로써, 히스토그램의 크기 및 데이터량이 달라도 비교를 가능하게 하는 방법이다.

본 논문에서 제안한 NCH를 고려할 경우, NCH의 유사도는 히스토그램의 유사도 측정에 사용한  $d_1$  거리함수를 NCH의 알고리즘에 효과적으로 적용할 수 있도록 식(9)와 같이 수정하여 사용한다.

$$|I-I'|_{NCH, d_1} = \sum_{i \in \{m, \{1, 2, 3\}\}} \frac{|h_{c_i, c_i}(I) - h_{c_i, c_i}(I')|}{1 + h_{c_i, c_i}(I) + h_{c_i, c_i}(I')} \times W_{c_i(t), c_i(r)} \quad (9)$$

여기서,  $W_{c_i(t), c_i(r)}$ 는 질의 영상과 데이터베이스 영상에서 주변 화소의 컬러 bin인  $c_i$ 사이의 거리로부터 유도된 가중치를 나타내는 것으로 식(10)과 같이 정의한다.

$$W_{c_i(t), c_i(r)} = 1 + \alpha \times \frac{[(R_{c_i(t)} - R_{c_i(r)})^2 + (G_{c_i(t)} - G_{c_i(r)})^2 + (B_{c_i(t)} - B_{c_i(r)})^2]^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

$W_{c_i(t), c_i(r)}$ 는 NCH를 비교할 때, 비슷한 컬러일 경우에는 컬러간 거리 차가 적다고 보고 적은 값의 가중치를 곱해주며, 컬러가 많이 다른 경우에는 컬러간 거리가 크다고 판단하여 상대적으로 큰 가중치를 곱해주는 역할을 수행한다. 여기서,  $\alpha$ 는 컬러 사이의 거리와 NCH의 크기 중 어느 쪽에 더 큰 비중을 둘 지를 결정하는 변수이고,  $\sqrt{3}$ 은 RGB 컬러 공간에서 정규화를 위해 사용한다. 본 논문에서  $\alpha$ 의 값은 5.0으로 하였다.

#### IV. 실험 및 결과

본 실험을 위한 영상 데이터베이스는 Chabot 시스템에 사용된 영상 가운데에서 1200장의 영상으로 구성하였다. 실험에 사용된 질의 영상은 카메라 위치의 변화, 빛의 변화, 물체의 이동 등과 같은 다양한 상태를 나타내는 영상으로 38장을 선정하였다.

실험을 위하여 NCH와 히스토그램, CCV 기법에 대한 색인 정보는 다음과 같이 추출하였다. 먼저, 수행 능력을 향상시키기 위하여, 영상을 국부 영역의 평균으로 재구성 한 후, RGB 공간을 64단계로 양자화 하여 NCH, 히스토그램, CCV의 색인 정보를 추출하였다.

NCH, 히스토그램, CCV의 검색 능력을 표 1과 표 2에 비교하였다. 표 1에서는 모든 질의 영상에 대해 시간적으로 유사한 영상의 순위를 식(11)과 같은 정규화된 평균순위(Normalized Average Rank of Relevant Images)로 나타내었다.

$$NARR = \frac{\sum_{i=1}^n Rank(Q_i)}{\sum_{i=1}^n i} \quad (11)$$

$Rank(Q_i)$ 는 질의 영상과 유사한 영상의 순위를 나타내고,  $n$ 은 질의 영상과 유사한 영상의 총 수를 나타낸다.

표 1. 정규화된 평균 순위

Method	NARR
Histogram	5.9
CCV	6.8
NCH	2.4

표 2. 검색 성공률

Method	Rank 1	Rank 5
Histogram	44.74%	73.68%
CCV	52.63%	84.21%
NCH	73.95%	92.11%

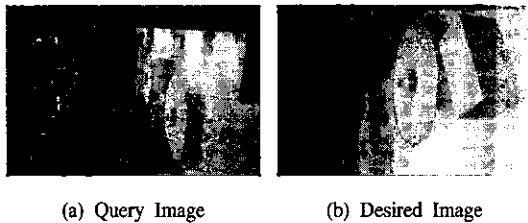
표 1의 결과를 보면 전체 질의 영상에 대한 유사 영상의 평균 검색 순위에서 NCH를 이용한 방법이

더 나은 결과를 얻을 수 있다는 것을 보여준다.

표 2에서는 질의 영상과 유사한 영상이 주어진 순위 안에서 검색되어질 성공률을 나타낸다. 표 2의 결과에서도 표 1의 정규화된 평균 순위에서 보여준 결과와 같이 NCH를 사용하였을 경우의 검색 성공률이 상대적으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

실험 결과, NCH를 이용한 방법은 38장의 질의 영상 가운데서 37장이 히스토그램이나 CCV와 같거나 더 좋은 결과를 나타내었다. 그리고, 거의 모든 질의 영상에 대해 시각적으로 유사한 영상을 모두 검색해 내었다.

그림 1과 그림 2에 검색 예를 나타내었다. 질의 영상과 시각적으로 가장 유사한 영상, 그리고 히스토그램, CCV, NCH에 의한 유사 영상의 검색 순위를 나타내었다. 그림 1에서는 확대 영상에 대해 검색 결과가 어떻게 나타나는지를 알아보기 위한 것으로 (a)의 질의 영상에 대해 (b)와 같은 유사한 영상이 (c)의 검색 결과와 같이 히스토그램을 이용한 경우에는 10위로, CCV를 이용하였을 경우에는 4위, NCH를 이용하였을 경우 1위로 검색된다는 것을 보여준다.



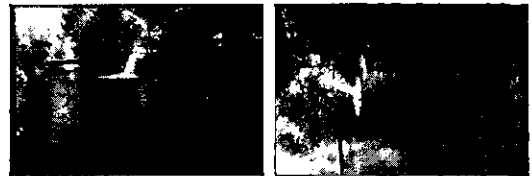
Method	Retrieved Rank
Histogram	10
CCV	4
NCH	1

(C) Retrieved Rank of Desired Image

그림 1. 확대 영상에 대한 검색 결과

그림 2는 회전 영상의 경우, 검색 결과가 어떻게 나타나는지를 알아보기 위한 것으로 (a)의 질의 영상을 주었을 때, (b)가 검색되어지는 검색 순위를 알아보았다. 결과는 (c)에서와 같이 히스토그램의 경우 27위로 검색된 반면, CCV에서는 31위, NCH를 이용할 경우에는 2위로 검색된다는 것을 알 수 있다.

CCV는 히스토그램을 이용한 방법보다 대부분 정확하게 유사 영상을 검색하였지만, 영상 전체의 밝기가 변하거나 물체의 확대, 축소가 큰 영상에서는 히스토그램보다 좋지 못한 결과를 나타내었다. 그러나, NCH를 이용한 방법은 카메라 위치의 변화, 물체의 확대와 축소, 밝기의 변화로 인한 영상의 변화에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타나 효율적임을 보여주었다.



Method	Retrieved Rank
Histogram	27
CCV	31
NCH	2

(C) Retrieved Rank of Desired Image

그림 2. 회전 영상에 대한 검색 결과

## V. 결론

본 논문에서는 영상 검색에 필요한 색인 정보로 NCH를 이용하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 영상의 컬러 정보와 공간 정보를 효과적으로 결합한 방법으로, 컬러 히스토그램을 사용하였을 때의 문제점인 공간 정보 부재 문제를 해결하여 검색 효율을 증가시킬 수 있었다. 실험에서도 상위 5위안에 검색될 성공률을 비교해 볼 때, NCH를 이용한 방법은 92.11%의 검색 성공률을 기록하여 히스토그램의 73.68%, CCV의 84.21%의 검색 성공률에 비해 우수한 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다.

향후 영상 전체에 대해 밝기의 변화가 큰 영상에서도 좋은 검색 효율을 나타낼 수 있도록 여러 가지 컬러 공간에 관한 연구와 영상의 다양한 특징들을 효과적으로 비교할 수 있는 유사도에 대한 연구를 통하여 검색 효율을 더욱 개선할 수 있으리라 전망된다.

참 고 문 헌

- [1] Michael J. Swain and Dana H. Ballard, "Color Indexing," *International Journal of Computer Vision*, vol. 7, no. 1, pp. 11-32, 1991.
- [2] Myron Flickner *et al*, "Query by Image and Video Content : The QBIC System," *IEEE Computer*, vol. 28, no. 9, pp. 23-32, September 1995.
- [3] Virginia E. Ogle and Michael Stonebraker, "Chabot : Retrieval from a Relational Database of Images," *IEEE Computer*, vol. 28, no. 9, 1995.
- [4] Wynne Hsu, T. S. Chua, and H. K. Pung, "An Integrated Color-Spatial Approach to Content-Based Image Retrieval," *In ACM Multimedia Conference*, pp. 305-313, 1995.
- [5] Markus Stricker and Alexander Dimai, "Color Indexing with Weak Spatial Constraint," *Storage and Retrieval for Image and Video Databases IV, SPIE proceedings*, vol. 2670, pp. 29-40, 1996.
- [6] John R. Smith and Shih-Fu Chang, "Tools and Techniques for Color Image Retrieval," *SPIE proceedings*, vol. 2670, pp. 1630-1639, 1996.
- [7] Greg Pass and Ramin Zabih, "Histogram Refinement for Content Based Image Retrieval," *IEEE Workshop on Applications of Computer Vision*, pp. 96-102, 1996.

권 동 현(Donghyun Kwon)

정회원



1990년 2월 : 영남대학교 전기  
공학과 졸업

1992년 8월 : 영남대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사)

1992년 8월~1998년 6월 : 한국  
전자통신연구원 연구원

1998년 9월~현재 : 영남대학교 전자공학과 박사과정  
<주관심 분야> 영상 및 비디오 압축/신호처리, 영상  
검색, HDTV 등

배 성 포(Sungpo Bae)

준회원



1999년 2월 : 영남대학교 전자  
공학과 졸업(공학사)

2001년 2월 : 영남대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사)

2001년 3월~현재 : 삼성전자

<주관심 분야> 영상신호처리, 영상검색

이 태 홍(Taihong Yi)

정회원

한국통신학회 논문지 Vol.25, No.1B 참조

김 용 훈(Yonghun Kim)

준회원



1999년 2월 : 영남대학교 전자  
공학과 졸업(공학사)

2001년 2월 : 영남대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사)

2001년 3월~현재 : 영남대학교  
대학원 전자공학과  
박사과정

<주관심 분야> 신호처리, 영상검색, 영상통신