

# 질감과 칼라 정보를 이용한 지능적 웹 이미지 검색 시스템 설계

홍성용\*, 나연묵  
단국대학교 컴퓨터공학과  
(syhong, ymnah}@dankook.ac.kr

## A Design of Intelligent Web Image Retrieval System using Texture and Color Information

Sungyong Hong\*, Yunmook Nah  
Department of Computer Engineering, Dankook University

### 요 약

최근들어, 인터넷상의 E-Business나 쇼핑몰사이트와 같은 웹 사이트에서 멀티미디어 정보를 많이 사용하고 있다. 멀티미디어 정보 중에서도 이미지 정보가 가장 많이 사용되고 있으며, 이는 사용자들이 가장 많이 접하는 정보이다. 기존의 이미지 검색 기법은 내용 기반 검색이나 키워드를 이용한 검색 방법을 지원하지만, 사용자의 의도를 적용하지는 못하고 있다.

본 논문에서는 웹에서 사용자가 이미지를 검색하고자 접근하는 패턴을 이미지의 칼라와 질감을 특징으로 한 벡터를 기반으로 시스템에 학습 시키고 사용자의 검색 성향을 분석하여 시스템에 적용한다. 이미지 검색의 효율을 높이기 위하여 질감을 기반으로 비트 벡터 인덱스(bit vector index) 기법을 적용하며, 인덱스에 의한 이미지 자동 분류 기법을 제안한다. 또한 이미지 칼라의 정보를 영역별로 추출하여 칼라 부분매칭 검색을 가능하게 한다. 이러한 이미지 검색 시스템을 사용하는 사용자의 정보를 시스템에 학습시키고 학습된 결과를 이용해서 사용자가 검색 하고자 하는 이미지 정보에 편리성을 제공하고 검색의 효율성을 증대 시킨다.

### 1. 서 론

최근 인터넷을 이용한 정보검색이나 쇼핑, 전자상거래등이 활발하게 이루어 지고 있다. 그중에서도 인터넷 쇼핑은 사용자들에게 실질적인 편리함과 시간 절약, 비용 절감등의 이익을 주고 있다. 이러한 편리성은 인터넷상의 멀티미디어 발전으로 인한 결과라고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 멀티미디어 정보의 효율적인 관리와 검색 방법은 더욱 중요시 되어가고 있으며, 그중에서도 사용자들이 가장 많이 접하는 이미지 정보는 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 이미지의 검색 방법은 계속해서 많은 발전을 거듭해 왔으며, 현재에도 계속해서 연구되어지고 있다. 최근에는 이미지의 특징이나 정보를 이용하여 데이터 마이닝(data mining) 기법을 적용한 지능적 이미지 검색 기법 연구가 활발히 이루어지고 있다. 기존의 이미지 특정 정보나 설명 정보만을 가지고 검색하기 보다는 사용자의 검색 방법이나 패턴을 적용하여 고객의 검색 만족도를 높이는 연구가 대두 되고 있다[1].

본 논문에서는 웹상의 상품 카탈로그 이미지나 광고 이미지와 같은 인터넷상에서 실질적으로 많이 사용될 수 있는 이미지 데이터를 효율적으로 검색할 수 있는 기법을 소개한다. 이

러한 검색을 가능하게 하기 위해 이미지의 칼라와 질감에 대한 정보를 자동으로 분류하여 데이터베이스에 저장하여야 하며, 이러한 분류기법은 검색의 효율과 속도를 향상 시킬 수 있다. 또한 웹 쇼핑을 자주하는 네티즌을 위한 지능적 이미지 검색 기법을 위해 사용자의 검색 패턴이나 성향을 이용한 지능적 이미지 검색 기법을 적용할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해서 살펴보고, 3장에서는 검색 시스템 설계에 따른 데이터베이스 구조와 이미지 분류, 인덱싱 방법에 대해 설명하고, 4장에서는 실제 웹상의 지능적 이미지 검색에 대한 사용자의 만족도를 높이기위한 방법에 대하여 기술한다. 마지막으로 결론과 향후 연구에 대해 기술한다.

### 2. 관련 연구

현재의 이미지 검색의 응용분야는 대단히 광범위하다. 개발되어진 이미지 검색 시스템으로는 IBM사의 QBIC 이나 Columbia 대학의 Safe, VisualSEEK, WebSEEK, MIT의 Photobook, Stanford University의 WBIIS, SIMPLicity, U.C.Berkeley의 Blobworld 시스템과 같은 내용 기반과 텍스트 기반의 검색 시스템이 있다. 이러한 시스템들은 이미지가 생성될 때 평균색상, 색상 히스토그램, 질감, 모양 등의 특징 정보를 자동으로 추출하거나 선행처리하여 데이터를 관리하고, 검색대상이 되도록 하고 있다. 주로 샘플 이미지나 스케치 혹은 색상 지정등의 인터페이스를 제공하고 있다. 그러나

본 연구는 한국과학재단의 특정기초연구과제(과제번호: 98-0102-06-01-3) 연구비 지원에 의한 것임.

이러한 시스템들은 웹의 발전이 거듭되어 오면서 여러 형태의 이미지나 방대한 데이터의 양을 고려하고 있지는 못하다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 웹을 통해 이미지를 찾는 사용자에게 간단하고, 편리한 검색 인터페이스를 제공하여야 하며, 사용자의 성향이나 검색 패턴에 따라 검색의 용도를 달리 해 주어야 한다. 이러한 검색은 이미지간의 변별력이 뛰어난 특징들을 사전에 숙지하고 있어서 검색조건을 이러한 특징에 맞게 데이터 설계를 정확히 하고, 기존의 데이터마이닝 기법을 적용하여 군집화나 분류 혹은 연관규칙 같은 방법을 적용하여 이미지의 검색 효율을 증대 시키고 사용자의 만족도를 높여야 한다.

**2.1 질감 정보**

이미지는 일반적으로 질감 있는 이미지(textured image)와 질감 없는 이미지(non-textured image)로 나누어 볼 수 있다. Stanford University의 SIMPLcity시스템은 Haar Wavelet을 이용하여 방향성 질감 정보를 추출하고 있다. 이렇게 추출된 정보로부터 이미지가 질감을 가지고 있는지 없는지를 판단하여 분류를 한뒤 이미지 검색을 적용하고 있다[2,3]. 그러나 다양한 질감 정보를 검색할 수 없는 단점이 있다.

**2.2 색채 정보**

이미지의 칼라 히스토그램은 각 이미지를 구성하는 각 픽셀의 컬러값을 히스토그램으로 구성하여 해당 이미지의 특성으로 이미지를 검색하는 방법이다. 실제로 이미지를 구성하는 칼라값은 고차원으로 구성되어 있으며, 각각 256칼라값을 가지는 R(red), G(green), B(blue)의 경우 16,777,216의 고차원 히스토그램이 된다. 전체 이미지의 평균 R,G,B는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다[4].

$$R_{avg} = (1/N) \sum_{p=1}^N R(p)$$

$$G_{avg} = (1/N) \sum_{p=1}^N G(p)$$

$$B_{avg} = (1/N) \sum_{p=1}^N B(p)$$

p는 픽셀단위를 의미하며 N은 전체 픽셀수를 의미한다. 또한 R,G,B의 칼라를 H(hue), S(saturation), I(indensity)로 변환하여 사용하기도 한다. R,G,B에 칼라를 H,S,I칼라로 나타내는 식은 다음과 같다.

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

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

$$H = \cos^{-1} \frac{\frac{1}{2}[(R-G)+(R-B)]}{[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)]^{\frac{1}{2}}}$$

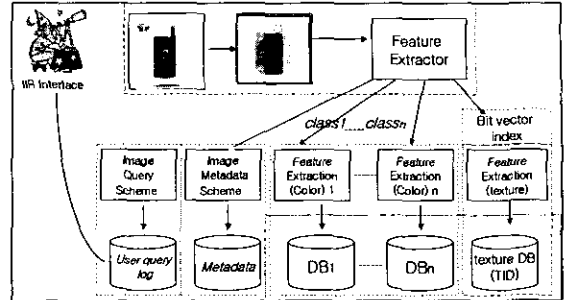
**2.3 분류 마이닝**

기존의 텍스트 형태나 주제를 분류하기 위한 기법은 많은 연구가 되어 왔다. 보통은 계층별 주제를 분류 트리(taxonomy)를 이용하여 자동분류하거나, 개념 계층(concept hierarchy)을 이용하여 분류하는 기법을 사용한다. 그러나 이미지와 같이 내용 기반 검색을 위한 이미지의 분류는 색상이나 질감을 이용한 분류기법이 효율적이다.

**3. 이미지 분류 및 인덱싱**

본 논문에서는 이미지의 질감정보를 이용하여 웹상의 상품 이미지를 자동 분류하고 지능적 검색을 하기 위한 인덱싱 기법을 제안하고 칼라 정보와 이미지 시소러스를 적용한 지능적 이미지 검색 방법을 제안한다. 또한 사용자의 검색 패턴을

적용하여 검색의 실제 만족도를 높인다. 이미지의 특징정보는 전처리 과정을 통하여 질감 정보와 칼라 정보를 추출하며, 추출된 정보는 그림1과 같이 검색을 위한 데이터베이스에 분류 저장된다.



[그림1] 검색을 위한 데이터베이스 구조

**3.1 질감 기반의 이미지 분류 및 인덱싱 기법**

웹 상의 이미지는 특정한 형태를 가지고 있지 않으며 다양한 정보와 특징을 가지고 있다. 이러한 이미지의 정보를 효율적으로 검색하기 위하여 본 논문에서는 이미지의 질감 정보를 비트 벡터 인덱싱(bit vector index)을 이용하여 인덱싱화한다. 인덱싱된 이미지의 정보로부터 이미지를 질감 있는 이미지와 질감 없는 이미지로 분류하고 검색할 수 있도록 한다. 임의의 상품 이미지 집합을 I 라고 한다면, I={i1,i2,i3,...,in}과 같이 정의 할 수 있으며, 임의의 이미지 질감 도메인을 T라고 한다면, T={T1,T2,T3,...,Tn}과 같이 정의 한다.

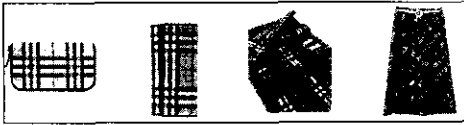
이렇게 정의된 임의의 한 이미지 질감 정보를 It라고 한다면, It={T1,T2,T3,...,Tn} or {}과 같이 질감 있는 이미지 혹은 질감 없는 이미지와 같이 분류 되어진다. 그림2는 비트 벡터 인덱싱을 이용하여 이미지의 질감 정보를 색인하고 색인된 정보로부터 질감 있는 이미지와 질감 없는 이미지를 분류하고 있다.

	index						classification
	T1	T2	T3	T4	T5	..... Tn	
I1	1	0	0	0	0	..... 1	texture
I2	0	1	0	0	0	..... 0	texture
I3	0	0	1	0	0	..... 0	texture
I4	0	0	0	0	0	..... 0	non-texture
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
In	0	1	0	0	0	..... 1	texture

[그림2] 비트 벡터 인덱싱 및 분류

이렇게 비트 벡터 인덱싱에 의해 분류된 이미지는 사용자에게 검색의 효율성을 증대 시키며, 검색 속도를 높일 수 있다. 만일, 사용자가 의류 상품에서 질감 없는 형태의 의류 상품 이미지만을 검색하고자 한다면 I4와 같은 인덱스를 가진 이미지만을 검색 하게 될 것이다. 또한, 웹 상의 상품 이미지는 다양한 형태를 가지고 있는 만큼 한 이미지에 다양한 질감 정보를 가질 수 있다. 한 이미지에서의 다양한 질감 정보를 표현하기 위해 그림2에서와 같이 I1과 In이 각각 I1={T1,Tn}, In={T2,Tn}을 나타내고 있다. 이는 두 이미지 I1과 In이 유사한 질감 정보를 가지고 있음을 알 수 있다. 또한 I2={T2}, In={T2,Tn}을 나타내고 있으므로 두 이미지 또한 유사한 질감을 가지고 있다. 그림3은 질감 있는 정보를 가지고 있는 이미지형식을 보이고 있다. 이러한 이미지는 전체적으로

혹은 일부에 같은 모양의 패턴이 연속되는 것을 볼 수 있다.



[그림3] 질감 있는 상품 이미지

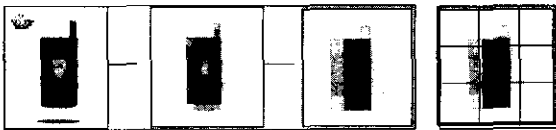
이에 반해, 그림4는 질감 정보를 가지고 있지 않은 이미지 형식을 보이고 있다. 이러한 이미지는 한 객체만으로 표현되거나 연속된 패턴을 가지지 않는 것이 특징이라고 할 수 있다.



[그림4] 질감 없는 상품 이미지

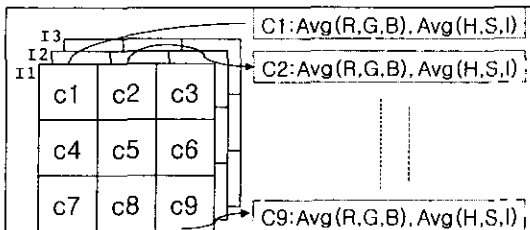
3.2 색채 기반의 이미지 분류 및 인덱싱

웹상의 이미지는 칼라의 특징을 가지고 있다. 이미지 칼라 데이터를 표현하기 위하여 일반적으로 사용되는 방법은 R,G,B혹은 H,S,I 컬러 히스토그램이다. 컬러 히스토그램을 고차원으로 이용할 경우 이미지에 대한 많은 색상 정보를 유지해야 하므로 검색 성능을 저하시키고, 고비용의 계산으로 유사도를 판단하는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 저차원의 컬러 히스토그램으로 변환하여 사용하는 경우에 색인 구조에 효율적이며 저비용의 계산으로 유사도를 측정할 수 있다. 그림5는 고차원의 상품 칼라 이미지(256\*256)를 저차원의 칼라 이미지(8\*8)로 변환된 모습을 보이고 있다.



[그림5] 저차원 상품 칼라 이미지 변환

이렇게 양자화된 이미지는 일정한 블록으로 그림6과 같이 나누어질 수 있으며, 각 이미지 쉐의 집합을  $I_s$ 라 한다면,  $I_s = \{C1, C2, C3, \dots, C9\}$ 로 정의할 수 있다. 각각의  $C1$ 에서  $C9$ 까지는 R,G,B의 평균값과 H,S,I의 평균값을 가진다. 이러한 색채 정보는 검색을 위한 데이터베이스에 분류되어 저장되어지며 검색 대상의 칼라 특징정보가 된다.



[그림6] 블록화된 이미지의 영역별 색상정보 추출 기법

그림6과 같이 블록화된 이미지의 영역별 색상정보는 전체 이미지의 색상정보를 나타내기도 하며, 특정한 위치의 색상 정보만을 나타내기도한다. 기존의 위치정보를 이용하지 않고

도 특정 위치의 부분 칼라 매칭 검색이 가능하다. 만일, 이미지  $I1$ 의  $\{C1, C2, C3, C5, C6, C9\}$ 의 색채 정보만을 검색 대상으로 적용한다면, 이미지  $I = \{I1, I2, I3, \dots, In\}$ 은 각 이미지의  $\{C1, C2, C3, C5, C6, C9\}$ 에만 칼라정보를 적용하여 검색하게 된다.

4. UUP(User Using Pattern) 적용

웹에서의 사용자 검색은 실제적으로 그 사용자의 성향이나 패턴을 적용하여 검색하게된다. 예를들어, 의류 상품에서도 빨간 색상을 좋아하며 체크무늬의 셔츠를 좋아하는 사용자가 있는가 하면, 파란색의 무늬 없는 셔츠를 좋아하는 사용자가 있을 것이다. 이렇게 서로다른 성향과 패턴을 가지고 있는 각각의 사용자에게 검색 시스템을 사용한 질의 로그를 만들어 분석하여 적용한다면, 사용자의 검색 편리성을 높일 수 있다.

만일, A라는 사용자가 검색한 텍스트의 정보가 순차적으로  $\{T1 \rightarrow T3 \rightarrow T4 \rightarrow T1 \rightarrow T1\}$ 과 같다고 할 때  $T1$ 의 발생 빈도율이 가장 높으므로  $T1$ 의 질감을 좋아하는 성향이 있음을 알 수 있다. 또한, A 사용자가 검색한 R,G,B 칼라의 정보집합이  $\{(255,3,6), (253,7,2), (203,52,7), (11,52,7), (204,39,2)\}$  같다면 사용자는 주로 빨간색 계통의 이미지 정보를 질의 하였음을 알 수 있다. 이에 따른 A 사용자의 패턴은  $T1$ 의 질감과 빨간색 계통의 색감을 좋아함을 알 수 있다. 이러한 정보를 시스템에 학습시키고, 학습된 정보를 이용하여 사용자의 검색에 도움을 줄 수 있다.

이러한 학습 검색 시스템은 각각 다른 사용자의 성향에 따라 검색 정보를 적용하며, 간단한 키워드에 의한 검색에도 사용자의 패턴을 적용시켜 검색할 수 있는 지능적 이미지 검색 시스템을 구현할 수 있다.

5. 결론

인터넷의 발전으로 인한 이미지 정보의 급증은 사용자에게 많은 편리성과 정보를 제공해 주고는 있지만, 이러한 이미지의 정보를 쉽고 편리하게 지능적으로 검색할 수 있는 시스템은 아직도 연구 단계에 있다고 본다.

본 논문에서는 이러한 이미지의 정보를 질감과 칼라를 기반으로 지능적인 이미지 검색을 할 수 있으며, 사용자의 성향에 따른 이미지 검색 방법을 달리 할 수 있는 기법을 제시하였다. 이미지 질감 정보를 비트 벡터 인덱스 방법으로 분류하여 이미지의 검색 범위를 줄였으며 질감을 가진 이미지와 질감이 없는 이미지로 분류하였다. 이미지 칼라는  $n \times n$ 으로 블록화 하여 칼라의 특성을 추출하므로써 부분 칼라 매칭이나 색상의 검색 효율을 증대시킬 수 있었다. 그러나, 웹상의 이미지는 상당히 광범위하며 대용량이므로 실시간적인 이미지 처리나 특징추출은 아직도 계속적으로 연구해야할 과제이다. 본 논문에서 제시한 이미지 검색 방법을 웹 에이전트나 로봇에 의한 연계방법으로 지속적인 연구가 필요하다고 본다.

[참고문헌]

- [1] 홍성용, 자연목, "혼합형 이미지 메타데이터를 이용한 지능적 이미지 검색 시스템 설계 및 구현", 멀티미디어 학회 논문지 제3권 3호, pp.209-223, '2000.1.
- [2] J.Li, J.Z. Wang, G. Wiederhold, "Integrated Region Matching for Image Retrieval," Proc. of the 2000 ACM Multimedia Conf., Los Angeles, October, 2000.
- [3] J.Li, J.Z. Wang, G. Wiederhold, "Classification of texture and non-textured images using region segmentation," Proc. of the Seventh International Conference on Image Processing, Vancouver, BC, Canada, September, 2000.
- [4] Jia, Wang, et al, "Color Clustering Techniques for Color Content-Based Image Retrieval from Image Database", Proc. of the International Conference on Multimedia Computing and Systems. pp. 442-449, June, 1997.