

내용기반 이미지 검색에 있어 이미지 속성정보를 활용한 검색 효율성 향상

모영일¹ · 이철규^{1†}

A Study on Increasing the Efficiency of Image Search Using Image Attribute in the area of content-Based Image Retrieval

Yeong-Il Mo · Cheol-Gyu Lee

ABSTRACT

This study reviews the limit of image search by considering on the image search methods related to content-based image retrieval and suggests a user interface for more efficient content-based image retrieval and the ways to utilize image properties. For now, most studies on image search are being performed focusing on content-based image retrieval; they try to search based on the image's colors, texture, shapes, and the overall form of the image. However, the results are not satisfactory because there are various technological limits. Accordingly, this study suggests a new retrieval system which adapts content-based image retrieval and the conventional keyword search method. This is about a way to attribute properties to images using texts and a fast way to search images by expressing the attribute of images as keywords and utilizing them to search images. Also, the study focuses on a simulation for a user interface to make query language on the Internet and a search for clothes in an online shopping mall as an application of the retrieval system based on image attribute. This study will contribute to adding a new purchase pattern in online shopping malls and to the development of the area of similar image search.

Key words : Content-based, Image search, Image attribute, Simulation, Encoding, Decoding

요약

본 연구는 내용 기반 이미지 검색 관련한 기존의 이미지 검색 방식에 관한 고찰을 통하여 이미지 검색의 한계점을 살펴보고 보다 효율적인 내용기반의 이미지 검색을 위한 사용자용 인터페이스와 이미지 속성 활용 방법에 대하여 제안 하고자 한다. 현재 이미지 검색에 관련된 대부분의 연구들은 내용기반을 위주로 연구가 진행되고 있으며, 대표적으로는 이미지의 색상, 질감, 모양, 전체적인 이미지 형태를 기준으로 검색을 시도하고 있다. 하지만 여러 가지 기술적 한계로 인하여 만족할 만한 검색결과를 얻지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 내용기반 이미지 검색과 종래의 키워드 검색 방식을 적용한 새로운 검색방식을 제안 하였다. 이는 이미지 내에 텍스트로 속성을 부여하는 방법과, 이미지 내의 속성정보들을 키워드화 하여 검색에 활용함으로써 이미지를 빠르게 검색하는 방법에 대한 것이다. 또한 인터넷상에서의 질의어 생성을 위한 사용자 인터페이스용 시뮬레이션과 이미지 속성을 기반으로 한 검색 시스템개발 시 활용할 수 있는 분야로 인터넷 쇼핑몰의 의류상품 검색을 중심으로 설명 하였다. 본 연구로 인해 인터넷 쇼핑몰에서 새로운 구매유형이 추가될 수 있고, 유사 이미지 검색 분야의 발전에 기여할 것이다.

주요어 : 내용기반, 이미지 검색, 이미지 속성정보, 시뮬레이션, 인코딩, 디코딩

2009년 2월 11일 접수, 2009년 5월 6일 채택

¹⁾ 건국대학교 대학원 벤처전문기술학과

주 저 자 : 모영일

교신저자 : 이철규

E-mail; cglee@konkuk.ac.kr

1. 서 론

내용기반의 이미지 검색은 최근 많은 각광을 받고 있는 활용도가 높은 기술로써 지난 10년간 많은 연구가 진행되어 왔다. 이는 크게 두 가지로 나누어지는데 이미지 검색에 관한 연구와 자동 이미지 주석 부여에 관한 연구이다. 하지만 이미지 검색기술의 실용화에는 그 기술적 제약으로 인하여 많은 어려움을 가지고 있다^[16](V. N Gudivada 등, 1955).

대부분의 연구들이 유사도 측정에 관련된 내용으로, 질 의어로 주어진 이미지와 비슷한 이미지를 데이터베이스에서 검색하기 위한 것이다. 내용기반 이미지 검색 기술은 검색에 사용될 유사도 측정의 기준에 따라 크게 다음과 같이 분류될 수 있다^[11](Datta 등, 2008).

- 이미지의 색상(color)정보를 이용하는 기술
- 이미지의 질감(texture)정보를 이용하는 기술
- 이미지 안에 포함되어 있는 물체의 모양인 형태(shape)정보를 이용하는 기술
- 이미지의 전체적인 구성(composition)인 객체의 위치정보를 이용하는 기술

내용기반 이미지 검색 기술은 기본적으로 패턴인식의 기술을 사용하여 이미지의 내용을 분석하고 유사한 특징을 갖는 이미지를 검색해낸다. 그러나 현재의 패턴인식 기술 자체가 해결하지 못하고 있는 문제가 너무 많고 한계가 있기 때문에 인간의 판단력에 버금가는 내용기반 이미지 검색 기술을 개발하는 것은 아직까지 어려운 점이 많다. 이에 패턴인식 기술의 한계를 극복하고 보다 현실적인 이미지 검색 기술을 개발하기 위한 다음과 같은 방법들이 제안되었고 구현되었다^[2](김희율, 1997).

- 사용자가 질의 이미지를 입력하는 단계에서 사용자의 입력에 대한 의존도를 크게 높여, 검색에 사용될 이미지의 주된 특징을 사용자가 지정해 주는 방법
- 웹에 있는 이미지를 데이터베이스에 저장하고 이미지 주위에 있는 텍스트로부터 이미지에 대한 설명을 자동으로 추출하여 이미지 검색에 사용할 수 있도록 하는 방법

이미지 사이의 유사도를 판단하는 기준을 설정하는 것은 매우 어려운 일이며 일반적으로 모든 이미지에 범용적으로 적용할 수 있는 기준을 설정하는 것은 현 수준의 기술 단계에서는 거의 불가능한 일이다. 따라서 내용기반 이미지 검색 기술을 적용할 대상을 한정시키고 그 대상에

적합한 유사도 판단 기준을 마련해야 한다. 사용자가 편리하게 이용할 수 있으면서도 사용자의 정보 입력에 최대한 의존하여 패턴인식 기술의 불완전함을 보완할 수 있는 이미지 검색용 사용자 인터페이스의 개발과 검색 속도의 향상을 위한 노력도 필요하다.

이에 본 연구에서는 이미지 검색을 위한 사용자 인터페이스용 시뮬레이션 시스템을 제공함과 더불어 이미지 검색의 효율성을 높이기 위하여 이미지 특성정보의 속성화를 통한 검색 방법을 제안하고자 한다. 이를 위하여 사용자 인터페이스를 고려한 시뮬레이션 시스템을 웹 환경 하에서 개발하여 실험을 하였고, 이미지 검색을 위한 데이터로서 의상 데이터를 활용하여 전자상거래 시스템에 접목하여 이미지 검색의 검색률 및 검색속도를 측정하였다. 이 실험으로 시뮬레이션을 이용한 사용자 인터페이스에 따라 이미지 검색을 용이하게 할 수 있다는 것과, 이미지 속성정보를 활용하여 이미지 검색의 효율성을 높이는 결과를 가져올 수 있다는 사실에 대하여 알아보하고자 한다.

2. 이미지 검색과 관련한 기존 문헌 연구

내용기반 이미지 검색을 위한 기존 연구는 먼저 질의어로 사용될 이미지나 검색대상 이미지들의 내용 정보를 물리적 또는 의미적으로 표현하는 방법에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 그와 관련하여 이미지 내의 정보들을 비교하여 이미지간의 유사도 측정에 의한 검색 방법론에 대한 연구를 진행 중에 있다. 최근에는 이미지 자체 속성을 이용한 연구와 시뮬레이션을 이용한 방법론이 대두되고 있다.

2.1 이미지 내용정보 표현 방법

이미지 내용 정보 표현 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저, 이미지 처리 기술에서 사용하는 특징 추출 기법과 객체 인식 시스템을 이용하는 방법이며, 또 다른 하나는 추상화된 단어나 텍스트 형태의 서술정보를 이용하는 방법이 있다. 이미지 정보가 포함하고 있는 이러한 물리적, 의미적 정보를 모두 활용하기 위해 이 두 가지 방식을 혼용하여 사용하기도 한다.

2.1.1 물리적 내용 정보

물리적 내용 정보란, 이미지가 가지고 있는 본래의 객관적인 요소 즉, 이미지 자체에 해당되는 것이다. 대표적인 물리적 내용 정보는 이미지 색상(color), 질감(texture), 형태(shape), 위치관계(composition) 등이 있다^[6](이상열 등, 2004).

(1) 색상정보를 이용한 내용 표현

내용 기반 이미지 검색을 위해 히스토그램을 많이 사용한다. 색상 히스토그램은 이미지 검색 시스템에서 보편적으로 사용되고 있는 색상 표현 개념이다. 검색 방법으로 기존의 RGB 모델 대신 사람의 시각 능력에 유사한 색상 모델인 OPP, YIQ, YUV, YCrCb, Munsell, CIE, HSV 등과 같은 모델을 사용하고 있다⁵⁾(염성주 등, 1996).

YIQ 색상 모델에서 매개변수 Y는 휘도 정보를 가지고 있고, 매개변수 I와 Q는 색도 정보를 가지고 있다⁸⁾(장운석, 2001). HSV 색상 모델은 색조(hue), 채도(saturation), 명도(value)로 구성되는데 원색대신에 사용자에게 더 직관적으로 나타나는 색상 서술을 사용한다^{12,13)}(Hsu 등, 1995; Jain Anil K. 등, 1996).

(2) 질감정보를 이용한 내용 표현

질감에 대한 방법에는 벽지나 옷감, 곡물, 대리석 이미지 등과 같이 특정한 질감 특성을 갖는 이미지를 대상으로 하는 검색에서 거친 정도, 부드러운 정도를 나타내는 통계적인 특징과 이미지 내의 수평선의 반복과 같은 규칙적인 배열을 표현하는 구조적인 특징과 주파수 스펙트럼의 형태를 기반으로 높은 에너지 성분을 분석함으로써 전체적인 주기성을 표현하는 스펙트럼 특징을 이용하여 표현하는 방법이 있다. 전자 공학에서 많이 사용되고 있는 주파수를 이용한 푸리에(Fourier) 변환 연산이나 웨이블릿(Wavelet) 변환을 사용하고 있다. 하지만 구현상의 어려움과 상당히 많은 계수(coefficic nt)들을 모두 고려할 수 없는 문제점이 있다¹⁴⁾(Smeulders 등, 2000).

(3) 형태정보를 이용한 내용 표현

형태정보 추출에는 주로 윤곽선 추출에 의한 방법과 특정한 도메인에 한정된 고유한 형태를 추출하는 방법이 있다. 윤곽선 추출은 정보를 비교적 쉽게 추출이 가능한 반면 동일한 물체가 보는 각도와 확대축소에 따라 서로 다른 형태로 보여 질 수 있는 단점이 있다. 최근 그 수요가 증가하고 있는 상표권의 유사도 분석에서도 상표의 기호, 문자, 도형 또는 입체적 형상에 대한 기준 설정을 위한 많은 연구가 이루어지고 있다⁷⁾(이재준 등, 2007).

(4) 위치정보를 이용한 내용 표현

영상 내 객체들의 위치정보를 사용한 검색 방법은 위에서 설명한 색상이나 형태, 질감정보를 사용한 검색 방법에 비하여 색인에 필요한 처리 과정이 복잡하기 때문에 현재까지는 많은 연구가 일부 도메인에 한정된 특정 분야

에서 이루어지고 있다. 기존의 정형 자료가 아닌 공간 관계에 기반을 두고 자료에 접근하는데, 여기에서의 공간관계란 차원 공간에서 두 영역 사이의 중첩(overlap), 분리(disjoint), 만남(meet), 동일(equal), 포함(contains), 내부(inside), cover, covered-by 등의 위치 관계를 의미한다. 이들의 영역 표현은 객체들이 불규칙하기 때문에 MBR (minimum boundary rectangle)기법이 공간 객체의 근사 표현을 위해 사용된다.

2.1.2 의미적 내용 정보

의미(semantic)적 내용은 이미지의 복합적 내용을 묘사하는 주관적인 개념으로, 이미지의 시각적인 특징을 텍스트로 표현한다는 점에서 볼 때 앞에서 설명한 물리적 내용과 구별된다.

의미적 내용 정보는 수치가 아닌 자연어로 표현되기 때문에 사용자에게 친숙한 질의를 제공 할 수 있으나 특정 도메인에 한정되는 경우가 많다. 또한 의미정보만을 이용하여 검색할 경우 이미지의 시각적인 특징을 텍스트로 표현하고 검색하므로 이미지의 시각 정보를 다 표현하기에는 어렵다¹¹⁾(김용일, 2003).

이미지에서 의미정보를 추출하는 방법은 크게 두 가지로 나누어진다.

첫째 방법은 사용자와의 상호작용을 통해 의미정보를 추출하는 수동적인 방법이다. 대부분의 시스템에서 이 방법을 사용하여 의미정보를 추출하고 있다.

둘째 방법은 지식 기반이나 인공지능을 이용하여 반자동적 또는 자동적으로 의미정보를 추출하는 방법이다. 이 기법에는 이미지와 함께 그 이미지를 설명하는 텍스트를 데이터베이스에 저장하여 텍스트에서 의미정보를 추출하는 기법이 있다. 또한 relevance feedback을 이용하거나 학습(learning)법과 시소러스를 사용하여 구현하는 방법이 있다.

2.2 유사도 비교에 의한 검색 방법

질의 이미지를 가지고 검색대상 이미지와의 물리적 내용 정보와 의미적 내용 정보를 비교하여 유사도 검색을 할 수 있다.

유사도 검색에 있어 색상이나 질감은 이미지에서 정보를 추출해 내기가 용이하고 이미지 정보량이 비교적 작기 때문에 비교가 용이하다¹⁰⁾(A.K.Jain 등, 1996).

형태검색에 있어 다양한 시각적 특징들로 구성된 이미지에 대해 사용자가 검색하려는 의도를 그대로 반영하여 정확히 일치하는 이미지를 검색하기란 쉬운 일이 아니다.

그러므로 일치한다고 간주할 수 있는 범위 내에서 가장 비슷한 이미지를 찾아내는 유사도 검색 방법이 사용된다. 객체의 유사도 검색 시 모양 특징에 적합한 유사도 산출 방법들이 연구되어 왔다¹¹⁵⁾(Yong Rui 등, 1999).

가장 간단한 유사도 측정방법은 거리에 의한 검색으로 질의 객체와 저장된 객체의 특징 간에 유사도 거리 함수를 적용하여 이를 통해 나온 값들을 정렬하여 검색 결과로 제시한다. 가장 널리 사용되고 있는 유사도 거리 함수로는 LP Distance(Minkowski Distance)가 있다. 다음으로는, Bottleneck Distance 함수가 있다. 이것은 최소 가중치 거리와 최소 편차 거리를 이용하는 방법으로 함수 형태를 띠며, 1:1 대응 함수에서만 사용된다. 세 번째로, Hausdorff Distance 함수가 있다. 겹침과 noise 등으로 인해 1 대 1 대응이 존재하지 않는 다른 크기의 두 점 집합에 사용된다. 네 번째로, Turning Function Distance라는 함수가 있다. 이 함수는 객체의 모양을 거리와 각도로써 x, y축에 표현한다⁹⁾(A. D. Bimbo, 1997).

거리에 의한 유사도 측정 방법 외에 내용 계층 트리를 이용하는 방법과 최대 곡률점을 이용한 방법이 있다. 내용 계층 트리를 이용한 연구에서는 모양 특징으로 B-spline을 거쳐 완화된 경계선상에서 최대 지역 곡률(maximum local curvature)을 갖는 경계점들을 이용한다¹⁴⁾(안철웅 등, 2002).

2.3 시뮬레이션에 의한 검색 방법

내용기반 이미지 검색기술에 있어 패턴인식기술의 단점을 극복하기 위해서는 사용자가 질의 이미지를 입력할 때 추가적으로 주된 특징을 지정할 수 있도록 사용자 인터페이스를 제공하는 것이 바람직하다. 이러한 사용자 인터페이스는 다양한 분야에서 연구되고 있는데 최근에는 패션 분야와 주택의 실내 인테리어 분야 등에서 주로 시뮬레이션 형태로 연구가 이루어지고 있다¹³⁾(모영일, 2006). 인터넷에서 의류를 판매하는 인터넷 쇼핑몰의 경우 그 대상이 의류로 범위가 한정되어 있어서 사용자 인터페이스로 이미지 조합 시뮬레이션을 제공하는 것과 유사 상품을 검색하는 것이 용이하다.

3. 시뮬레이션과 속성정보를 활용한 내용기반 이미지 검색 방법

이상에서 살펴본 바로는 내용기반 이미지 검색에 있어 패턴인식 기술의 한계를 극복하고 보다 현실적인 이미지 검색 기술의 개발이 필요하다. 이를 위하여 사용자가 질

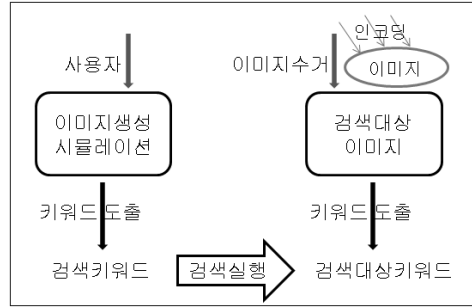


그림 1. 사용자 인터페이스용 시뮬레이션과 속성 정보를 활용한 검색방법

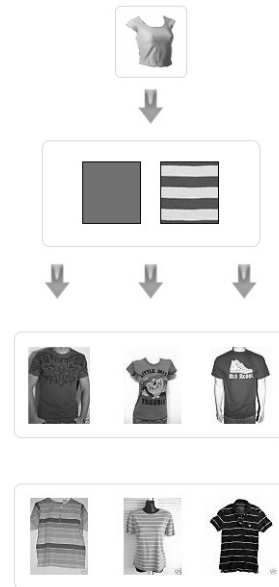


그림 2. 시뮬레이션 개략도

의 이미지를 입력하는 단계에서 검색에 사용될 이미지의 주된 특징을 직접 지정해 주는 방법과 검색 대상인 이미지들을 색인 할 때 이미지 주위에 있는 텍스트로부터 이미지에 대한 의미정보를 추가하여 그 검색 결과의 정확성을 높일 수 있다.

그렇다 하더라도 이미지 사이의 유사도를 판단하는 기준을 설정하고 적용하는 것은 현 수준의 기술 단계에서는 거의 불가능한 일이다. 따라서 내용기반 이미지 검색 기술을 적용할 대상을 한정시키고 그 대상에 적합한 유사도 판단 기준을 마련해야 하며 질의어로 입력할 이미지를 사용자가 직접 생성할 수 있도록 사용자 인터페이스를 제공할 필요성이 있다.

본 연구에서는 이를 위한 적절한 사용자 인터페이스용

시뮬레이션 프로그램에 관하여 소개 하고, 그로부터 생성 될 수 있는 질의 이미지를 가지고 유사도 검색을 하도록 하는 방법과 검색속도 향상을 위하여 이미지의 속성정보를 활용하는 검색 방법에 대하여 제안 한다.

3.1 사용자 인터페이스로서의 이미지 생성 시뮬레이션

본 연구에서는 시뮬레이션을 통하여 사용자에게 미리 정의된 특정형태의 의상 실루엣 이미지를 제공하고, 해당 의상의 재질, 무늬, 색상을 변경할 수 있는 이미지 가공 기능을 제공하여 사용자 본인이 시뮬레이션에서 완성한 의상 이미지를 질의어로 사용하여 이와 유사한 의류 상품을 온라인상에서 검색할 수 있도록 한 상품 검색 방법을 제안 한다.

본 연구에서는 사용자 인터페이스로 아래 그림 3과 같은 형태의 GUI를 바탕으로 하여 웹상에서 사용자가 키워드 입력으로 검색을 하는 대신 마우스를 통한 이미지 선택으로 원하는 결과를 검색하는 방법을 제안하고 있다.

본 연구에서는 의상을 중심으로 시뮬레이션을 진행하였으며, 유사한 의류 상품들의 도출을 위한 검색을 실시하여 본 연구 결과를 얻어냈다. 이를 위하여, 본 연구에서는 시뮬레이션 시스템을 구성하기 위한 환경으로 리눅스 웹서버를 기반으로 하였고, 이미지 검색을 위한 이미지 처리 모듈은 C로 제작하여 구성하였다. 데이터 처리는 MYSQL 데이터를 이용하였으며, PHP 스크립트 언어를 이용하여 사용자 편의성을 고려한 GUI를 제작하였다. 그림 3과 같이 상품 검색을 위한 의상 이미지 선택창을 구

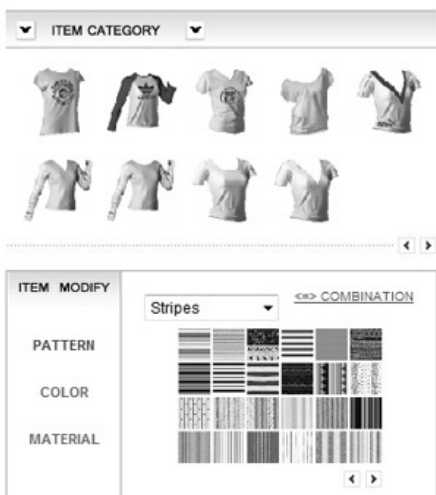


그림 3. 시뮬레이션 GUI

성하였고, 세부 검색을 위한 조건으로 무늬(pattern), 색상(color), 소재(material) 등을 선택할 수 있도록 구성하였다.

3.1.1 질의어로 사용할 이미지 생성 기능

이미지 검색에 있어서 유사도가 큰 대상을 빠르게 검색하는 것은 매우 중요하다. 이를 위해서 질의어로 사용할 이미지를 사용자가 직접 구성할 수 있도록 그에 맞는 시뮬레이션 프로그램을 제공 하고, 그 이미지 생성 과정을 통하여 검색 대상을 한정할 수 있는 물리적 정보와 텍스트화 될 수 있는 의미정보를 획득한다.

의상 영역에서는 형태정보로 의상 실루엣(silhouette)과 미리 정의된 카테고리 정보를 활용할 수 있고, 의상의 질감정보로는 재질(material)과 무늬를, 색상정보로는 의상의 분위기를 표현하는 대표색상의 값으로 표현 할 수 있다.

3.1.2 의상 3D 이미지 컨트롤 기술

이러한 사용자 인터페이스용 시뮬레이션을 구현하기 위해서는 사용자의 조작에 따라 무리 없이 이미지가 생성 될 수 있는 이미지 처리 기술이 필요하다. 보통 실루엣, 재질, 무늬, 색상 등을 조합하여 특정 의상 이미지를 완성하기 위해서는 사이즈 변환, 무늬 매핑, 색상 보정 등의 3D 이미지 처리 기술이 필요하다. 하지만 그 활용 영역이 온라인상이 주인 것을 감안하면 3D 이미지는 온라인상에서 그 처리 속도나 용량의 거대함 때문에 그 효용가치가 적다. 따라서 3D 이미지의 기능을 가지면서도 속도나 용량 면에서 2D와 같은 이미지 처리 기술인 의상 3D 이미지 처리 기술의 적용이 필요하다. 이러한 이유로 본 연구에서는 웹에 적응적인 이미지를 구현하기 위하여 기존의 2D 이미지를 보정하여 3D와 같은 무늬 매핑, 색상 보정

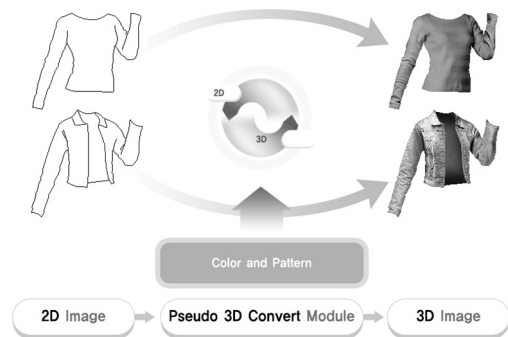


그림 4. 2D 이미지의 3D 특성화

이 가능한 의사 3D 형식의 이미지를 구현하였다. 2D 이미지를 3D 이미지와 같은 기술 적용을 위하여, 2D 이미지의 색상 히스토그램을 얻어와, HSI 색상 모델로 변환하여 I(Intensity)값을 z값의 보정 값으로 사용하였다.

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

그러나 일반적인 HSI의 I 값으로 z값 보정을 얻기 힘들기 때문에 히스토그램을 통하여 z값 보정 범위를 얻어낸다.

$$h(m) = |\{(r,c) \mid I(r,c) = m\}| \tag{2}$$

m은 적용될 z값 보정을 위한 상수레벨

본 실험에서는 의상을 대상으로 적용을 하였으며, 의상 이미지의 경우에는 실루엣의 아웃라인을 검출하여 각 아웃라인의 변동점을 제어점으로 하여 3D 곡면을 표현하였다. 이때 제어점 설정은

$$\begin{aligned} C_{x,y} = f_{x,y} \\ (1/3[(I[x+1, y] - I[x-1,y])/2 \\ + (I[x+1, y-1] - I[x-1, y-1])/2 \\ + (I[x+1, y+1] - I[x-1, y+1])/2]) \end{aligned} \tag{3}$$

로 각 제어점을 연결하여 트라이앵글 구조로 자동 설정한 후 선형 보간 방법을 구현하여 무늬 매핑 및 색상 보정을 가능케 하였다.

$$P'(x,y) = sP(x,y) + tP(x,y) \tag{4}$$

여기서 P, P' 는 벡터이다. 3D와 같이 부드러운 이미지를 표현하기 위해서 B-spline에서 사용되는 수식 식(5)을 이용하여 무늬 매핑 및 색상 보정을 시도하였다.

$$P(u) = \sum_{i=0}^n P_i N_{i,k}(u) \tag{5}$$

$$N_{i,k}(u) = \frac{(u-t_i)N_{i,k-1}(u)}{t_{i+k-1}-t_i} + \frac{(t_{i+k}-u)N_{i+1,k-1}(u)}{t_{i+k}-t_{i+1}}$$

$$N_{i,1}(u) = \begin{cases} 1 & t_i \leq u < t_{i+1} \\ 0 & elsewhere \end{cases}$$

(n+1 : control point 개수 k : 차수)
Knot Value



그림 5. 변환 결과 예

$$t_i = \begin{cases} 0 & 0 \leq i < k \\ i-k+1 & k \leq i \leq n \\ n-k+2 & n < i \leq n+k \end{cases}$$

$$S(u,v) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n V_{i,j} M_{j,q}(v) N_{i,p}(u)$$

이 기술은 사용자 인터페이스를 위한 이미지의 특정영역에서 색상 및 재질이나 무늬와 같은 특성들을 변환하는 모듈이다³⁾(모영일, 2006).

3.2 이미지 속성에 의한 검색 방법

이미지 속성에 의한 검색 방법의 적용은 위에서 언급한 내용기반 이미지 검색 방법들에 대한 적용의 어려움을 극복하고 키워드 검색이 가지는 장점을 결합한 검색 방법이다. 이는 특정 도메인에 한정해서 이미지들의 규칙성을 기준으로 그에 따른 색상정보, 질감정보, 형태정보, 위치정보 등의 이미지 특성정보를 추출하여 미리 이미지에 속성으로 부여하는 것으로 검색 대상 키워드로 활용하는 방법이다.

이미지 속성이란 이미지가 가지고 있는 메타 태그 정보로서, EXIF(Exchangeable image file format), IPTC(국제출판전기통신회의 : International Press Telecommunication Council) 또는 XMP(eXpanded M ultipleplayer) 등의 표준화된 방식에 의하여 다양한 이미지의 파일 특성 또는 형태에 적용할 수 있도록 규격화되어 있다. 각각의 메타 태그에 관한 방식은 이미지 제작 업체 또는 이미지 제공 소프트웨어를 통해 이미지 데이터의 구조상 사용 가능한 메모리를 이용하여 해당 이미지에 관련 정보를 삽입하기 위한 것이다.

이러한 메타 태그에 삽입하는 정보를 기본 속성정보로 기준하여 정규화 할 수 있으며, 이를 토대로 하여 이미지에 대한 키워드 검색의 대상이 되게 할 수 있다. 또한 사용자가 임의의 정보를 입력할 수도 있기 때문에 정확한 이미지 정보를 부여 할 수 있다는 장점을 지니고 있으며, 나아가 이미지 검색의 효율성을 증대 시킬 수 있는 결과를 얻을 수 있다.

이는 구글과 같은 검색엔진이 온라인상에 존재하는 이미지들을 수거할 때 해당 이미지가 가진 속성정보를 해당 이미지에 인코딩(Encoding)하는 방식으로 이미지 속성을 부여 할 수 있다. 인코딩 시에는 자동 추출 가능한 이미지의 기본 속성인 형태별, 색상별 분석을 통한 물리적 정보를 포함하여 인코딩 한다.

인코딩은 규격화하는 것이 바람직하며, 국제 표준 기구인 IPTC에서 규약된 IPTC 이미지의 메타 태그 기준 또는 일본 공업협회에서 도입된 EXIF 태그 기준에 의하여 이미지와 관련된 텍스트 정보를 이미지에 저장한다. PHP 함수를 활용하여 인코딩 한 경우는 아래 식 (6)과 같다.

```
include_once 'ImageMeta.inc'; (6)
$imgfile = 'image.'.preg_replace('@^.*\/@', "",
$img->getMime());
$img->meta['Description'] = iconv('UTF-8', 'CP949',
"이미지 특성정보");
$img->setMetaData($imgfile);
```

속성부여 대상 이미지가 온라인상에서 판매되고 있는 상품인 경우, 해당 상품 판매 HTML 페이지 상의 메타 태그를 활용하여 의미적 내용 정보를 획득할 수 있다.식 (6) 상품 상세 페이지의 메타 정보 내에 해당하는 사이트 이름과 상품명, 다수의 키워드, 규격, 브랜드, 가격 등의 특성 정보들의 수신이 가능 하다.

인코딩된 이미지들은 검색대상이 되었을 때 부여되었던 객체 속성 검출을 위해 디코딩(Decoding)과정이 필요하다. 이미지 디코딩은 이미지 인코딩 과정을 역으로 수행하여 이미지에 포함된 암호화 및 압축된 정보를 복호화 하는 방법으로 수행될 수 있다.

미리 이미지 특성 정보를 디코딩하여 검색 DB에 저장하여 놓으면 검색 시스템의 구동 속도가 보다 더 향상되는 효과가 있다.

이 방법은 검색 대상 이미지에 미리 특정 속성을 부여는 방법으로써 전처리 작업으로 이미지의 색상과 같은 물리적 내용 정보를 특정 규칙에 의하여 서술정보로 변환하여 저장할 수 있을 뿐 아니라 해당 이미지가 포함된 문서에 있는 텍스트 등의 주변 정보를 추출하여 이미지에 저장하여 검색에 활용되도록 하는 기술이다.

일예로 상기 패션분야의 시뮬레이션을 통하여 사용자 자신이 원하는 의상을 직접 디자인 하고, 자신이 디자인 한 것과 동일한 상품 이미지를 키워드만을 기준으로 검색할 수 있다. 질의 이미지용으로 생성된 의상 이미지 구성



그림 6. 시뮬레이션을 이용한 이미지 속성 검색

에 선택된 실루엣, 재질, 무늬, 색상 등은 각각의 특성적 키워드(이름)를 포함하고 있다.

위 그림 6의 경우 좌측은 이미지를 가공하기 위하여 제시된 의상 실루엣, 무늬, 색상 등 이다. 사용자는 이러한 요소들을 선택하여 중앙의 코디네이션 이미지를 생성하며, 이중 외투에 해당하는 상품의 검색요청에 대응하여 우측과 같은 유사한 외투들이 검색결과로서 도출되었다. 중앙의 외투 이미지에서 보이는 바와 같이 이 의상 이미지는 청색 계열 민무늬의 여성용 외투라는 키워드를 가질 수 있다. 이러한 키워드들의 조합이 검색 키워드가 되는 것이다.

3.3 실험 결과

본 연구에서는 사용자 인터페이스를 위한 시뮬레이션 시스템을 제작하였고, 시뮬레이션 시스템에 앞서 서술한 이미지 속성정보를 통한 검색 모듈을 장착하여 이미지 검색을 시도하였다. 사용자 인터페이스는 사용자의 편의성을 고려하여 설계하였으며, 그림 3과 같은 UI를 제작하여 사용자에게 제공할 수 있도록 설계를 하였다. GUI 설계에 있어 이미지 속성 정보 검색 모듈과의 연동을 위하여 각 GUI를 카테고리, 실루엣, 디테일, 무늬, 색상 정보 등 각 속성별로 분리하여 배치하였으며, 정보를 용이하게 선택할 수 있게 설계 및 디자인 하였다. 또한, 각 선택된 정보는 이미지 속성 정보 검색모듈에 전송되어 결과를 얻어낼 수 있으며, 이를 위하여 의상 이미지를 이용하여 실험하였고, 검색 결과를 얻어내기 위하여 전자상거래 사이트에 시뮬레이션을 연동하여 실험을 하였다.

사용자 인터페이스의 구성은 대해서 설명하면, 카테고리의 경우 의상, 신발, 가방, 잡화, 주얼리로 대부분을 구분하였으며, 소분류로 2단계까지 구분하여 정의하였다.

실루엣은 아웃라인을 표현하여 의상 스타일 표시하고 구분할 수 있도록 디자인하였으며, 검색을 원활하게 하기 위하여 초기 검색 값으로 회색영역으로 실루엣을 표현하



그림 7. 실루엣 이미지



그림 8. 디테일 이미지

였다. 그림 7과 같이 상단의 그림은 검색을 위한 실루엣들을 표현한 것이며, 하단의 그림은 아웃라인으로 대표되는 그림으로 실제 무늬, 색상 적용 시 변환 되는 그림이다. 실루엣은 의사3D 이미지 모듈을 적용하여 아웃라인을 제작하였고, 3.1.2의 내용에서 소개되는 식을 통하여 완성의 상을 제작하였다.

실루엣 이미지에 디테일을 선택 할 수 있도록 하기 위하여 실루엣에 대하여 정의를 하였으며, 그에 따른 디테일 정보를 분류하여 검색을 할 수 있도록 하였다. 이미지 생성 시 이미지에 실루엣 정보와 디테일 정보를 기본속성 정보로 활용할 수 있도록 하였다. 그림 8에서와 같이 디테일에 따라 의상을 조립할 수 있도록 하였으며, 조립된 이미지는 시뮬레이션 상에서 디테일을 선택하여 사용자가 디테일별 조건에 맞추어 최적화된 검색을 할 수 있도록 설정하였다.

그림 3의 GUI 내에서 무늬 및 색상을 선택하여 실루엣에 적용 후 유사상품 검색을 할 수 있도록 구성 하였다. 이를 위하여 무늬는 무늬 이미지를 수집, 제작을 통하여 데이터베이스화 하였고, 색상은 기본적인 색상 및 사용자 색상을 추가할 수 있도록 시뮬레이션 시스템에 반영하였다. 데이터베이스화된 무늬 및 색상들은 그림 9와 같은 형태로 나열하였다. 시뮬레이션 시스템에서 선택된 무늬는 3.1.2의 식을 통하여 드래핑(Draping) 모듈에 의해 실루엣에 반영토록 하였으며, 색상은 색상인식을 통하여 색상이 반영되도록 하였다. 이렇게 반영된 무늬 및 색상 정보는 실루엣 이미지에 추가적 속성정보를 부여하여 검색

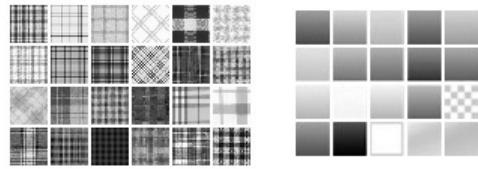


그림 9. 무늬 및 색상

SATIN SILK SUEDE TWEED RAYON



그림 10. 소재



그림 11. 이미지 정보 표시

시 검색 정보로 활용되도록 하여 검색의 정확성을 높였다.

또한, GUI내에서 소재(재질)를 선택할 수 있도록 하였으며, 소재는 의상학에 대한 연구를 통하여 이를 분류 하였다. 소재는 그림 10과 같이 GUI내에 표시 하였으며, 소재에 대한 이미지는 하단과 같이 소재의 특성을 반영토록 하였다. 시뮬레이션 시스템에서 무늬 또는 색상 매핑 시 소재 특성이 적용되어 사용자가 볼 수 있도록 구성하였으며, 반영된 정보를 이미지 속성에 추가적으로 부여하여 검색모듈에서 검색 정보로 활용 할 수 있도록 하였다.

의상 이미지들을 카테고리에 정의 된 바와 같이 이미지 서버에 종류별로 분류하여 데이터베이스화 하였으며, 수거된 이미지들에 대한 정보를 대략적으로 시뮬레이션 상에서 표시하여 보여주며, 데이터베이스화된 이미지 자체 내의 이미지 도메인을 속성 정보화하여 정보검색 시 반영하여 데이터를 구축하였다(그림 11).

시뮬레이션 사용자에게는 시뮬레이션 조작을 통해 검색 범위를 한정할 수 있도록 사용자가 선택할 카테고리 정보를 제공하고 미리 준비한 다수개의 의상 실루엣 이미지, 각 의상의 디테일 이미지, 재질 이미지, 무늬 이미지, 색상 선택 도구 등을 제공 하였다. 카테고리 선택, 실루엣 선택, 실루엣의 디테일 조립으로 획득 할 수 있는 정보는 옷의 종류, 옷의 스타일 등으로써 그 검색대상 범위가 줄어든다.

표 1. 검색결과와 정확성

검색방식 /사이트	옥션	나까마	이베이
기존 검색 (키워드)	89.3%	87.7%	90.4%
이미지 검색 (무늬)	90.1%	92.3%	94.7%
이미지 검색 (색상)	94.1%	95.2%	96.4%
이미지 검색 (복합)	92.7%	93.8%	95.5%

단위 : 초(Second)

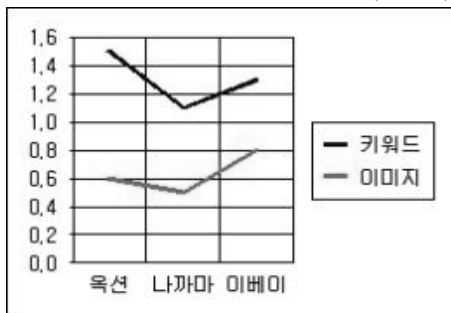


그림 12. 검색속도

이미지 검색의 결과를 얻기 위하여 의상을 대상으로 전자상거래에 접목하여 실험 결과치를 얻어냈으며, 전자상거래는 옥션(auction.co.kr), 나까마(naggama.co.kr), 이베이(ebay.com) 등의 전자상거래 사이트의 open API를 이용하여 쇼핑 연동을 토대로 검색을 실시하였다. 키워드는 의상 카테고리를 중심으로 검색을 시도 하였으며, 의상 카테고리는 티, 카디건, 자켓, 스커트, 바지, 드레스, 속옷, 신발 등으로 정의하였다. 키워드 검색 결과와 이미지 검색 결과의 정확도를 기준으로 결과치를 얻어냈다. 시뮬레이션에서 각각의 의상 DB를 선택하여 나온 결과와 부가 정보인 무늬, 색상 선택에 따라 결과를 얻어냈으며, 무늬, 색상 및 다양한 정보를 사용자 인터페이스에서 얻어낸 결과의 정확성을 아래의 표 1과 같이 정리하였다.

본 연구에서 사용한 시뮬레이션의 일부는 스타일잇(stileit.com)에서 데모로 현재 시연 중에 있다. 기존의 키워드 검색은 검색 시 많은 페이지 정보를 담고 보여주고 있기 때문에 정확성이 많이 떨어지는 반면에 이미지 검색은 이미지속성을 포함하는 정보만을 검출하기 때문에 정확도가 높기 나옴을 알 수 있다.

또한, 검색속도는 그림 12와 같이 키워드 검색보다 시

뮬레이션을 이용한 이미지 검색 방식의 검색속도가 더 빠른 것을 볼 수 있다. 검색 속도 측정은 100MGbps 랜환경에서 실험하였으며, 익스플로러 7.0 브라우저에서 테스트하여 측정하였다.

4. 결 론

본 논문에서 제안하는 방법은 기존의 내용기반 이미지 검색방법에 대하여 방법론의 기술적 방향과 검증에 대한 고찰을 토대로 하여 현재의 기술적 문제를 검토하였고, 이를 바탕으로 효율적인 이미지 검색 방식에 대하여 논하였다. 이미지 검색 방식은 정교한 검색을 요구하기 때문에 검색속도가 느리기도 하지만 정확한 이미지를 하기에는 아직까지 기술적 요구가 더 필요한 상황이다. 이러한 이유로 인하여 내용기반 검색기술의 일부 적용 가능한 기술적 범위와 키워드 검색 방식을 혼합하여, 이를 토대로 하여 새로운 형태의 이미지 검색 방식을 제안하였다.

즉, 이미지 자체가 가지는 속성정보를 이용하여 속성정보를 토대로 한 키워드 검색을 모색 하였다. 명확한 이미지 정보를 알기 위하여 이미지의 색상, 모양, 형태, 질감 등의 분석을 통해 얻어낸 정보를 이미지에 속성으로 부여하는 방식으로 재가공하는 방식으로 이미지 검색의 효율성을 높이는 방법을 제안하였다. 더구나 사용자 자신이 이미지가 가진 여러 특성정보들을 가공할 수 있도록 하고 이를 질의어로 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스에 관한 구체적인 방법을 제안 했다.

즉, 본 연구에서는 사용자 인터페이스를 강화한 시뮬레이션 시스템을 제안하여 시뮬레이션 시스템과 이미지 속성정보를 통한 검색 모듈을 연동하여 보다 직관적으로 사용자가 이미지 검색을 용이하게 할 수 있게 하였다. 또한 키워드 검색보다 더 검색의 효율성을 높이는 이미지 속성정보를 활용한 검색 방안에 대하여 실험 및 결과를 제시하였고, 나아가 검색속도의 향상 가능성을 제안하였다.

내용기반 이미지 검색 기술의 응용분야는 다양하며 이 분야의 기술은 상용적인 활용이 아직 거의 없는 연구단계의 첨단기술이다. 네이버나 구글 같은 웹 검색시스템이 제목에 있는 단어와 같은 이미지 속성에만 의존하여 이미지 검색기능을 구현하는데 이미지를 질의어화 하여 유사 이미지를 검색하는 것은 중요한 기술적 발전이라고 볼 수 있다. 인터넷 쇼핑물의 경우 새로운 구매 유형이 추가 될 수 있는 등 이러한 연구의 성과로 인해 사용자 편의는 물론 국가적으로도 검색산업에 있어 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

참고 문헌

1. 김용일 (2003), “감성 형용사 시소러스를 이용한 감성 기반 이미지 검색 시스템”, 호남대학교 정보통신연구소 논문집 「정보통신연구」, 제13권 pp. 23-33.
2. 김희울 (1997), *차세대 이미지 정보검색 모듈*, 한국전자통신연구소 보고서.
3. 모영일 (2006), 웹에서의 효율적인 패선코디네이션 서비스 구현에 관한 연구, 석사학위논문, 건국대학교.
4. 안철용, 김대영 (2002), “스프라인 곡선을 이용한 내용기반 이미지 검색 시스템을 위한 모양 유사도”, 계명연구논집, Vol. 20, No. 1 pp. 283-290.
5. 염성주, 김우생 (1996), “형태와 컬러성분을 이용한 효율적인 내용 기반의 이미지 검색 방법”, *정보처리학회논문지*, Vol. 3 No. 4.
6. 이상열, 황병근 (2004), “예제 이미지와 사용자 스케치 질의에 의한 웹 기반 이미지 검색 시스템”, 대구대학교 정보통신연구소 정보통신연구, 제2권, 제2호, pp. 111-116.
7. 이재준, 신민기, 백우진, 신문선 (2007), “SOM을 이용한 등록상표에 대한 내용기반 이미지 검색”, 한국정보처리학회 춘계학술논문집, 제14권, 제1호, pp. 489-492.
8. 장운석 (2001), “다양한 2D 패턴 구성을 위한 방법”, *한국신호처리시스템학회 춘계학술발표논문집*, 제2권, 제1호, pp. 193-196.
9. A. D. Bimbo. P. Pala (1997), “Visual Image Retrieval by Elastic Matching of User Sketch”, *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 19(2), pp. 121-132.
10. A.K.Jain, Y.Zhong and S.Lakshmanan (1996) “Object matching using deformable templates”, *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, March, Vol. 18, No. 3. pp. 267-277.
11. Datta, Rittendra; Joshi, Dhiraj; Wang, James Z. (2008), *Image Retrieval: Ideas, Influences, and Trends of the New Age*, ACM Computing Surveys, Vol. 40, No. 2, pp. 5:1-5:60.
12. Hsu, Wynne; Chua, S.T.; Pung, H.H. (1995), “An integrated color-spatial approach to content-based image retrieval”, *Proceedings of the third ACM international conference on Multimedia*, pp. 305-313.
13. Jain, Anil K.; Vailaya, Aditya (1996), “Image retrieval using color and shape”, *Pattern Recognition*, Vol. 29, No. 8, pp. 1233-1244.
14. Smeulders, Arnold W. M.; Worring, Marcel; Santini, Simone; Gupta, Amarnath; Jain, Ramesh (2000), “Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence archive*, Vol. 22, No. 12, pp. 1349-1380.
15. Yong Rui, Thomas S Huang, Shin-Fu Chang (1999), “Image Retrieval : Current Techniques. Promising Directions and Open Issues”, *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 10, pp. 1-23.
16. V.N. Gudivada, V.V. Raghavan (1955), “Content-based Image retrieval systems”, *IEEE Computers*, Sept. pp. 18-22.



모 영 일 (hanasys01@hotmail.com)

1992 전북대학교 경영학과 학사
 2006 건국대학교 벤처전문기술학과 석사
 2008 건국대학교 벤처전문기술학과 공학박사 수료
 2002~현재 (주)지앤지커머스 대표이사
 2004~현재 G&G IT기술개발연구소 소장

관심분야 : 패션 시뮬레이션, 전자상거래, 이미지 검색엔진



이 철 규 (cglee@konkuk.ac.kr)

1987 건국대학교 산업공학과 학사
 1991 일본 KEIO대학교 관리공학 석사
 1997 일본 KEIO대학교 생체의공학 박사
 2000~2004 연세대학교 의공학과 연구교수
 2004~현재 건국대학교 대학원 벤처전문기술학과 교수
 2008~현재 건국대학교 벤처창업지원센터 센터장

관심분야 : 인간공학, 감성공학