

형태 정보와 방향 정보를 이용한 2단계 상표 영상 검색

(Two-Stage Trademark Image Retrieval using Shape
Feature and Direction Feature)

김유선[†] 고병철^{**} 이해성^{***} 변혜란^{****}

(YouSun Kim) (ByoungChul Ko) (HaeSung Lee) (HyeRan Byun)

요약 본 논문에서는 윤곽선(edge) 기반의 형태 정보와 웨이블릿 변환(wavelet transform)에 의한 방향(direction) 정보를 사용하는 2단계 상표 영상 검색 시스템을 제안한다. 1 단계에서는 후보 상표 영상을 추출하기 위해 영상의 전반적인 정보로 원 상표 영상(original trademark image)을 웨이블릿 변환하여 얻은 X, Y 방향 고주파(high frequency)성분으로부터 구한 방향 정보와 영상의 윤곽선에 대해 모멘트를 구하는 향상된 불변 모멘트(improved invariant moment)를 이용한다. 2 단계에서는 후보 영상들에 대해 영상의 세부 정보인 윤곽선 각도(edge angle)와 윤곽선 반지름(edge radius) 정보를 추출하여 유사도 측정 알고리즘을 통해 결과 영상을 산출하게 된다. 본 상표 영상 검색 시스템은 문자 색인으로는 색인이 용이하지 않은 기하학적으로도형 상표 영상만을 사용하였다. 본 시스템에서는 색상과는 상관없는 특징인 형태 정보와 방향 정보만을 이용하므로 같은 색상 구성을 가진 유사 영상뿐만 아니라, 유사하지만 바탕이 반전된 영상이나 색상이 다른 유사 영상에 대해서도 바르게 검색할 수 있으며, 각 특징을 일반화해줌으로 이동·회전·크기 변화에도 불변하는 견고성을 가진다. 또한 효율적인 검색을 위해 2단계의 구조를 사용하였으며, 각 단계마다 계산량을 줄여 검색 시간을 감소시키도록 설계되었다.

Abstract This paper proposes a Two-Stage trademark images retrieval system using shape features which are edge-based shape information and direction information from wavelet transform. In the first stage, global features of trademark images are extracted for selecting candidate images. The global features used in this stage are improved invariant moments and direction information using X high frequency, Y high frequency from wavelet transform. In the second stage, local features, edge angle and edge radius are extracted for final similar images. This system uses not color but shape and direction. So it can retrieve accurately not only similar images with same color pattern but also similar images with reversed foreground & background and similar images with different color. In order to build a trademark retrieval system with robustness and effectiveness, we use Two-Stage feature extraction and matching structure considering reduction method of retrieval time in each stage and feature generalization.

1. 서론

· 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구지원으로 수행되었음.

† 정 회 원 : SK teletech 연구원
your-sun@hanmail.net

** 학생회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과
soccer1@aipiri.yonsei.ac.kr

*** 비 회 원 : 연세대학교 인지과학과
geneel@aipiri.yonsei.ac.kr

**** 중신회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과 교수
hrbyun@aipiri.yonsei.ac.kr

논문접수 : 2000년 6월 8일
심사완료 : 2001년 5월 18일

멀티미디어의 발달과 컴퓨터 처리 성능의 향상에 따라 영상 데이터의 중요성이 크게 부각되게 되었다. 이로 인해 영상 데이터를 처리하는 기술에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되게 되었으며, 영상 저장 및 검색 기술 또한 주목을 받게 되었다. 영상 데이터의 중요도가 인식되기 전에는 문자 색인만으로 이루어진 영상 검색 시스템을 사용하였다. 그러나 너무나 다양하고 많은 영상 데이터가 존재하는 지금, 문자 색인만으로 이루어진 영상 검색 시스템은 인간 시각이 받아들이는 영상 내의 다양한 특성을 객관적으로 나타내는 데 한계를 가지게 된다. 그

로 인해 몇 년 전부터 사람이 영상을 볼 때 직접적으로 받아들이는 시각적 특징을 추출하여 영상의 색인으로 사용하는 내용 기반 영상 검색에 대한 연구가 활발히 진행되게 되었다.

영상 데이터들 중에서 상표 영상은 상표법에 의해 보호를 받으며, 특히 그 가치를 가지는 고부가 가치의 영상이라 할 수 있다. 새로 고안한 상표를 등록하려 할 때, 이 상표가 이전에 등록되어 있는 상표를 도용한 것 인지를 판단하는 것은 지적 재산을 보호하며 상표 사용자들간의 분쟁을 미리 막는다는 측면에서 매우 중요한 일이다. 이런 중요성으로 인해 국내외에서 상표를 검색하는 방법들이 연구되고 있으며, 현재 상용화되어 쓰이는 상표 검색 시스템들이 있는데, 이들은 문자 색인만을 이용하고 있다. 그러나 상표 영상의 특성에 따라서는 문자 색인만으로는 검색하기에 곤란할 수 있는데, 문자 색인만으로는 그 검색이 용이하지 않은 상표 영상의 검색에 대해서는 사람이 영상을 이해하기 위해 받아들이는 영상 자체 내의 특성을 이용하는 검색 방법이 필요하게 된다. 이런 이유로 상표 영상 검색 방법에도 내용 기반 영상 검색 기법이 도입될 필요가 있다.

지금까지 제안된 많은 내용 기반 영상 검색 방법에서는 색상(color)·형태(shape)·질감(texture) 정보 등을 이용하고 있는데, 그 중 특히 색상을 기반으로 한 특정 추출 방법이 많이 사용되고 있다. 이에 힘입어 이미 연구되고 있는 내용 기반 상표 영상 검색 방법들[1][2][3]에서도 중요 정보로 색상 정보를 사용하고 있다. 그러나 내용 기반 상표 영상 검색 방법에서 색상 정보를 중요 정보로 사용하는 것은 현재 특허청에서의 유사성 결정에 색상 정보는 사용하지 않고 있으며, 같은 상표를 색상을 달리하여 사용하기도 한다는 점을 고려하면, 실제적 상황이 반영되지 못한 것이라 할 수 있다. 또한 인간의 인지과정에 있어서도 색상보다는 형태의 유사성이 더욱 중요시됨은 이미 알려져 있는 사실이다[4]. 그러므로 상표 영상 검색에 있어서 내용 기반 시스템을 구축할 때는 색상 특징 정보보다는 형태 판단에 사용되는 특징 정보를 사용하는 검색 방법이 더 타당하다 할 수 있다.

본 논문에서는 상표 영상 중 내용 기반 영상 검색 기법이 특히 필요시 되며, 문자 색인으로는 그 색인이 용이하지 않은 기하학적 도형 상표 영상[5]에 대해서 웨이블릿 기반의 형태 정보와 웨이브렛 변환(wavelet transform)에 의한 방향 정보를 이용한 2단계 상표 영상 검색 시스템을 구축하고 있다. 제안된 방법은 견고성(robustness)·효율성(effectiveness)·정확성(accuracy)을 가지도록 설계되었다.

2. 연구 배경

2.1 관련 연구

STAR(System for Trademark Archival and Retrieval)[1]는 도안 상표와 문자 상표를 검색할 수 있는 상표 검색 시스템으로, 도안 상표에 대해서만 내용기반 검색 방법을 사용하는데 색상 정보와 형태 정보를 추출하여 사용하고 있다. 색상 정보에 대해서는 히스토그램 교차(histogram intersection)[1]를 사용하고, 형태 정보는 전체 영상에 대한 불변 모멘트와 영상 내에 폐곡선으로 된 물체(object)의 경계면(boundary)에 대해 푸리에 기술자(fourier descriptors)를 이용하며, 물체의 경계면 추출은 수동으로 이루어진다.

ARTISAN(Automatic Retrieval of Trademark Images by Shape ANalysis)[5]은 형태 정보만을 이용한 검색 시스템으로 이는 형태 정보 추출을 위한 전처리 과정을 거쳐 추출된 경계면의 모양과 위치 및 크기 관련 정보를 이용하여 상표의 유사성을 측정한다.

Aditya Vailaya와 Anil K. Jain[6]의 상표 영상 검색 시스템은 형태 정보만을 이용하는 2단계의 검색 방법을 제안하고 있다. 첫 번째 단계에서 불변 모멘트와 72개의 빈(bin)으로 이루어진 윤곽선 방향(Edge Direction)을 이용하여 후보 영상을 걸러낸 뒤, 두 번째 단계에서 후보 영상을 대상으로 변형가능 템플릿(Deformable Template)을 이용한 매칭을 통해 순위를 결정하여 준다.

Y. S. Kim, W. Y. Kim[7]의 논문에서는 영상 데이터베이스 내의 영상을 각각에 대해 90개의 저나이크 모멘트(Zenik moment)를 계산한 뒤, 각 차수의 저나이크 모멘트의 확률 분포를 감마 분포로 모델링(modeling)함으로써 그 중 질의 영상에 대해 가장 영향을 많이 주는 차수의 저나이크 모멘트 성분을 찾아 이에 대한 유클리드 거리(Euclidean distance)를 측정하여 유사한 영상을 찾아내는 방법을 사용하고 있다.

국내의 몇몇 논문[2][3]에서는 색상을 기반으로 위치 정보와 영역 정보를 추출하여 같은 색상을 가지는 부분에 대한 정보를 비교하는 방법을 사용하고 있다.

위에서 살펴본 것을 토대로 내용 기반 상표 영상 검색 시스템이 갖추어야 할 조건들을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 실제 현장에서 상표 영상의 유사도 판단이 색상을 배제한 이진화한 흑백 영상에 대한 형태적 정보만으로 이루어지므로 이를 고려한 몇 시스템에서처럼 형태적 특징 정보 위주의 시스템을 구성한다.

둘째, 이동·회전·크기 변화 등의 변형이 가해진 같은 영상이 질의로 주어지더라도 변형되지 않은 원래 영상을

검색해내는 견고성을 지녀야 한다.

셋째, 상표 영상 하나를 검색하기 위해 수 분 이상의 오랜 시간을 기다려야 한다면 그 시스템을 사용하려는 사람을 아마 거의 없게 될 것이므로 빠른 시간 안에 검색 결과를 산출할 수 있는 효율성을 가져야 한다.

넷째, 배경이 검고 전경이 흰 영상이나 형태는 유사하나 색상이 다른 영상이든 관계 없이 유사한 영상을 검색할 수 있어야 한다. 즉 영상의 색상에 상관없이 바른 결과를 산출하는 정확성이 있어야 한다. 이는 일반적으로 프리시전(precision)과 리콜(recall)

이 높은 값을 가짐으로 알 수 있는데, 다음의 식(1)과 같이 구하게 된다.

$$\text{Precision} = \frac{\text{정확하게 검색된 영상의 수}}{\text{검색된 모든 영상의 수}} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{정확하게 검색된 영상의 수}}{\text{영상 데이터베이스 중 관련된 영상의 수}}$$

따라서, 본 시스템에서는 위의 3가지 조건들을 모두

고려하여, 표1과 같이 다른 상표 검색 시스템과는 다르게 질의 영상으로 칼라 영상, 이진화된 영상, 그레이 영상 모두를 사용할 수 있도록 하였으며, 폐곡선으로 된 영역들로 이루어지지 않은 상표 영상도 다룰 수 있도록 설계하였다. 이때 영상의 전역적 특징만을 이용하는 것이 아니라 지역적 세부 특징 값들도 이용함으로써 기존 시스템보다 정확성을 높이도록 고려 하였다. 마지막으로 2단계 검색 방법을 사용하여 전체 영상에 대해 모두 비교하지 않고 1단계 전역적 특징만을 고려하여 유사하지 않은 대부분의 영상들을 제거한 뒤에, 유사하다고 판명된 영상들에 대해서만 2단계를 적용함으로써 검색 시간도 효율적으로 개선시켰다.

2.2 연구 범위

상표 영상은 여러 종류의 글자 및 도안의 복합적 패턴이라 할 수 있는데, 이들 상표 영상은 기본적으로 4가지로 분류할 수 있다[1][7]. 이 4가지 상표 영상의 분류는 아래의 그림 1에서 볼 수 있는데, (a) 글자나 단어만

표 1 내용 기반 상표 영상 검색 기법의 요약

시스템	특징 정보	특징 추출 방법	실험 상표 영상	비교
STAR	색상 형태	색상 -히스토그램 교차 형태 -푸리에 기술자 -불변 모멘트	도안 상표 (칼라 영상)	질의상표: 칼라(O), 이진(X), 그레이 상표(X) 견고성(O) 자동 시스템(X) 반전 유사 영상 검색(X) 모양 틀러도 상위에 기록되기 쉬움 처리 시간 과다
ARTISAN	형태	경계면에 대한 체인 기반 군집(family) 구성(폐곡선 대상) - 근접도, 모양의 유사도 군집(family) 간 유사도 추정 - 모양, 크기, 위치	Well Defined boundary를 가진 기하학적 도 형 상표 (흑백 영상)	질의상표: 칼라(X), 이진(O), 그레이 상표(O) 견고성(X) 자동 시스템(O) 반전 유사 영상 검색(O) 영상 요소들이 폐곡선이여야만 함
Aditya Vailaya & Anil K. Jain	형태	2단계 방법 1단계(후보영상 추출) - 불변 모멘트 - 윤곽선 방향 2단계(순위 결정) - 변형가능 템플릿(Deformable Template)	도안 상표 (흑백 영상)	질의상표: 칼라(O), 이진(X), 그레이 상표(X) 견고성(O) 자동 시스템(O) 반전 유사 영상 검색(X) 변형가능 템플릿(DeformableTemplate) - 처리량 많음, 단일 폐곡선 위주 사람과 다른 결과를 냄
Y. S. Kim & W. Y. Kim	형태	90 개의 저나이크 모멘트 질의 영상에 대해 가장 영향력 큰 치수에 대해 유사도 추정	도안 상표 (흑백 영상)	질의상표: 칼라(O), 이진(X), 그레이 상표(X) 견고성(X) 자동 시스템(O) 반전 유사 영상 검색(X) 계산 간단 한가지 정보만 사용
제안된 시스템	형태 방향	2단계 방법 1단계(후보 영상 추출) -진반적 정보 사용 2단계(결과 영상 추출) - 세부 정보 사용	모든 기하학적 도형 상표 (흑백 영상, 칼라 영상)	질의 상표: 칼라(O), 이진(O), 그레이 상표(O) 견고성(O) 자동 시스템(O) 반전 유사 영상 검색(O)

으로 이루어진 문자 상표(word-in mark), (b) 그래픽적이거나 형상을 띠는 것들만을 요소로 하는 도안 상표(device mark), (c) 문자와 도안을 같이 그 요소로 하는 복합 상표(composite mark), (d) 단순한 도안이 아닌 복잡한 영상을 포함하는 복잡한 상표(complex mark)이다. 내용 기반 영상 검색 방법을 이용한 상표 영상 검색은 대체로 도안 상표 영상만을 대상으로 하고 있는데, 도안 상표 영상은 영상 자체의 특성만을 이용하여 검색 기법을 제안할 수 있기 때문이다.



그림 1 상표의 종류

도안 상표 영상은 복잡한 배경과 전경을 가진 많은 일반 영상과는 달리 한 눈에 들어와야 하기 때문에 단일 배경이면서 단순하고 분명한 특성을 가진다. 그러므로 주위에서 일반적으로 볼 수 있는 해·달·동물·나무·사람 등 물체의 모양을 단순화하여 본뜨거나 글자를 변형시킨 그래픽 문자나 기하학적 형태의 변형을 이용하게 된다. 그림 2에서 이러한 도안 상표의 예를 보여 주고 있는데, (a)는 알파벳 B자를 변형시킨 그래픽 문자 상표, (b)는 꽃 모양을 본뜬 상표, (c)는 기하학적 모양의 상표로, (c)와 같은 기하학적 모양의 상표는 객관적이고 보편적인 설명을 붙이기가 어려움에 알 수 있다. 현재까지 상용화되어 있는 상표 검색 시스템들은 문자 색인만을 이용하고 있는데, 그래픽 글자나 동물이나 식물, 우리 주위의 명칭을 가지는 물체들의 모양을 본떠 디자인한 상표의 경우에는 문자 색인으로도 객관적인 분류가 가능하고 또 어느 정도의 실용성도 있다. 그러나

기하학적 도형 상표의 경우에는 그림 2의 (c)에서 보여 지듯이 보는 사람마다 그 영상에 대한 설명이 달라지기 쉬우며 문자로 색인 할 수 있을 만큼 간단한 설명이 어렵게 된다. 그러므로 도안 상표 영상 중에서도 기하학적 도형 상표의 경우는 사람의 시각이 영상을 이해할 때 받아들이는 영상 자체의 특성을 이용하는 내용 기반 검색 방법이 특히 필요하다[5].

따라서 본 논문에서는 도안 상표 영상 중에서도 내용 기반 영상 검색 방법이 가장 필요하며 그 성능을 가장 잘 발휘할 수 있다고 판단되는 기하학적 도형 상표에 대해서 색상 정보를 사용하지 않고, 방향 정보와 윤곽선 기반의 형태 정보를 이용한 2단계 검색 방법을 제안한다. 그러므로 이후로 본 논문에서 상표라 함은 기하학적 도형 상표를 대신한다.

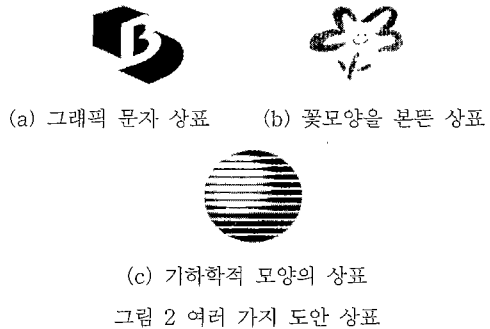


그림 2 여러 가지 도안 상표

3. 시스템 구조 및 특징 추출

3.1 시스템 구조

본 논문에서는 2단계의 상표 영상 검색 방법을 제안 하고 있는데, 첫 번째 단계에서는 다음 단계에서 사용할 후보 영상을 걸러내고, 두 번째 단계에서는 후보 영상을 대상으로 세부 정보 추출을 통해 최종 유사 영상을 찾아내게 된다. 유사도 측정은 추출되는 특징 및 단계의 성질을 고려하며, 영상 데이터베이스 및 질의 영상의 특성을 반영하여 이루어지므로 유사하다고 판단되는 상표 영상만이 결과 영상으로 검색되어 프리시전(precision)을 높일 수 있었다.

첫 번째 단계는 후보 영상을 걸러내는 단계이므로 상표 영상의 전반적인 특성을 반영할 수 있는 정보를 이용하게 된다. 추출된 윤곽선에 대해 모멘트를 구하는 향상된 불변 모멘트를 사용하는데, 이는 일반적으로 사용하는 진체 영상에 대해 불변 모멘트를 구하는 것보다 계산 량을 줄일 수 있다[8][9]. 그러나 불변 모멘트는

전혀 다른 모양의 영상에 대해서도 비슷한 값을 갖기가 쉬워서 이것만으로는 후보 영상을 걸러 내기에는 부족하므로, 다른 특징 정보인 원 영상 (original image)에 대한 웨이브렛 변환에 의해 얻어진 고주파(high frequency) 성분으로부터 추출된 방향 정보를 이용하여 이를 보완한다. 이 두 특징을 추출한 뒤 데이터베이스의 상표 영상들 중 본 시스템에서 제안된 1단계에 적합한 유사도 측정 방법에 의해 후보 영상으로 합당한 영상들을 걸러낸다. 두 번째 단계는 결과 영상을 찾아내는 단계이므로 영상내의 세부 정보를 추출하여 사용하게 된다. 후보 영상들에 대해 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름 정보를 추출한 뒤, 이들 각각에 대한 유사도를 비교·정합하는 2단계에 적절한 유사도 측정 방법에 의해 최종 결과를 산출하게 된다. 이와 같은 방법으로 효율성·정확성·견고성을 갖는 상표 영상 검색 시스템을 구축할 수 있었다. 그림 3은 제안된 시스템의 개요도이다.

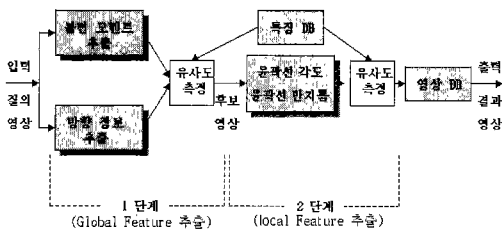


그림 3 시스템 개요도

3.2 특징 추출

상표 영상은 상징적이고 영상의 구성이 단순하여 윤곽선이 분명하게 나타나게 되므로, 윤곽선이 상표의 모양 정보를 충분히 나타낼 수 있으므로 형태 정보 추출의 기반으로 사용하였으며, 방향 정보는 웨이브렛 변환을 통한 고주파 성분의 추출에 의해 얻어진다. 첫 번째 단계에서 영상의 전반적 특성을 나타내는 정보로 사용된 향상된 불변 모멘트와 방향 정보는 후보 영상을 추출하는데 이용되며, 두 번째 단계에서는 후보 영상들에 대해 영상의 세부 정보인 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름을 사용하여 결과 유사 영상을 산출하게 된다.

3.2.1 후보 영상 선택을 위한 특징 추출

후보 영상을 추출하기 위한 상표 영상의 전반적인 특성을 나타내는 정보로, 본 논문에서는 향상된 불변 모멘트와 웨이브렛 변환을 통한 방향 정보를 사용하였다. 불변 모멘트는 영상의 전반적 특성을 반영하며 이동·회전·크기 변화에 불변하게 일반화 할 수 있는 특징으로

이미 잘 알려져 있으나 모양이 전혀 다른 경우에도 비슷한 값을 가질 수 있으므로 이것만을 이용하기에는 불충분하다. 웨이브렛 변환에 의한 방향 정보도 영상의 전반적인 방향성을 잘 추출해 내지만, 전체적인 방향성은 유사하더라도 사람이 보기에는 전혀 다른 공간적 특성을 가질 경우에도 비슷한 값을 가질 수 있다. 큰 정사각형 하나로 된 영상과 작은 정사각형 몇 개로 이루어진 영상을 예로 들면, 이들의 방향 정보는 매우 유사한 값을 가지지만 사람에겐 별로 유사한 영상으로 생각되지 않을 수 있다. 이런 경우에 향상된 불변 모멘트 값은 차이가 나게 되므로 두 특징을 상호 보완하여 사용함으로써 전반적으로 유사한 후보 영상을 찾아낼 수 있다. 우선 원 상표 영상에 대해 웨이브렛 변환한 고주파 성분들로부터 방향 정보를 얻어낸 뒤, 윤곽선을 추출하여 향상된 불변 모멘트를 생성한다.

3.2.1.1 웨이브렛 변환을 이용한 방향 정보 추출

본 시스템에서는 Hsieh et al.[10]가 제안한 웨이브렛을 다해상도 분석(Multi-Resolution Analysis)에 적용한 웨이브렛 변환[11][12]을 이용하여 방향 정보로 사용하고 있다. 원래 Hsieh et al.의 쌍직교 프레임(biorthogonal frame) 구조 웨이브렛 시스템은 윤곽선을 찾기 위해 제안된 것으로 영상의 에너지 추출에 있어 알려진 것들 중 가장 탁월한 능력을 가진다. 본 논문의 시스템에서는 단지 영상의 에너지를 구하여 방향 성분을 구하는 것이 필요할 뿐이며 프레임 구조보다는 계산이 적은 다해상도 분석 구조를 사용하는 것이 효율성의 증대를 위해 좋다. 게다가 다해상도 분석은 계산 과정에서 저대역(lowpass) 필터 통과 후에 고대역(highpass) 필터를 통과하게 되므로 잡음(noise)에 덜 민감하게 된다. 그러므로 본 논문에서는 Hsieh et al.의 프레임 구조의 웨이브렛을 다해상도 분석 구조로 바꾸어 사용하였다.

다해상도 분석 웨이브렛 변환을 행하면 다운 샘플링(down sampling)된 X 방향의 고주파 성분(수평 정보)·Y 방향의 고주파 성분(수직 정보)·XY방향의 고주파 성분(대각선 정보)·저주파 성분(average 정보)의 4가지 신호를 얻을 수 있게 되며 다음 단계에서는 현 단계에서 얻어진 저주파 성분을 입력으로 다시 분해하게 된다. 그림 4는 1단계 다해상도 분석 웨이브렛 변환에 의한 결과를 보여 주고 있다.

영상에 대한 웨이브렛 다해상도 분석에 의해 얻어지는 것은 4가지의 신호이지만, 방향 정보의 추출이 목적이므로 본 시스템에서는 X 방향 고주파 성분과 Y 방향 고주파 성분만을 이용하여 각 방향 성분에 대한 에너지의 총합을 그 크기(amplitude)로 이용하였다. 그러나 두 방



(a) 원영 (b) 웨이브렛 변환 결과 및 각 성분과의 매치
그림 4 웨이브렛 변환 결과

향 정보 각각을 사용해 비교하면, 크기 변화나 회전에 민감하게 되어 견고성을 잃게 되므로 두 방향 성분의 비를 사용하여 크기 변화에 불변하는 방향 정보를 추출할 수 있다. 그러나 X/Y나 Y/X 중 한 가지만을 이용하게 되면 90도나 270도 회전의 경우 전혀 다른 값을 갖게 됨을 표 2에서 볼 수 있다. 그리하여 회전에 대한 불변성을 가지도록 회전에 대해 민감하지 않은 이 두 값의 합을 방향 특징으로 한다. 값의 측정은 아래 그림 5의 (b)영상을 대상으로 했으며, 다음의 식 (2)에서 크기 변화나 회전에 불변하는 방향 정보(T)의 계산을 보여주고 있다.

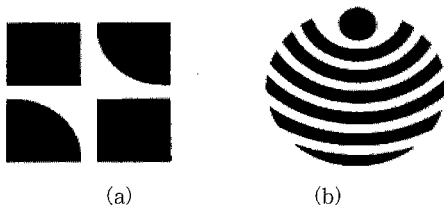
표 2 영상의 회전에 대한 방향 정보의 견고성

	원 영상	90도 회전	180도 회전	270도 회전	284도 회전
X성분/Y성분	0.522777	1.911132	0.523532	1.911423	1.858329
Y성분/X성분	1.912860	0.523250	1.910104	0.523170	0.56181
합	2.435637	2.434382	2.433636	2.434593	2.417511

$$T = \frac{X_a}{Y_a} + \frac{Y_a}{X_a} \quad (2)$$

X_a : X방향 성분의 에너지의 총합
 Y_a : Y방향 성분의 에너지의 총합

표 3에서 볼 수 있는 것과 같이 한 상표 영상의 회전·이동·크기 변화된 영상에 대한 제안된 방향 특징 값은 거의 차이가 없으며, 다른 상표 영상에 대한 값과는 차이가 크게 된다. 실험 영상 (a)와 (b)는 그림 5에 서 보여지고 있다.



(a) (b)
그림 5 방향 성분 비교 영상

표 3 영상의 이동·회전·크기변화 따른 방향 정보의 견고성 및 변별력

	(a) 영상	(b) 원 영상	(b) 이동 영상	(b) 회전 영상	(c) 크기변화 영상
방향 정보	2.002159	2.435637	2.434303	2.434382	2.434812

한편 사용되지 않는 XY 방향 고주파 성분과 저주파 성분은 계산은 되므로 시간만 허비하게 되므로, X 고주파 성분과 Y 고주파 성분만을 계산하여 주는 변형된 변환을 사용함으로 소요되는 시간을 줄였다. 보편적으로 쓰이는 웨이브렛 변환인 Vellaseonor et al.[11]의 쌍직교 basis를 사용하는 웨이브렛 변환은 영상의 에너지 추출에 있어 Hsieh et al.보다 좋지 못한 성능을 보이나 수행 시간은 적게 걸린다. 그림 6은 그림 4의 (a) 원 영상에 대한 Vellaseonor et al.의 웨이브렛 변환 결과이며, 표 4는 Vellaseonor et al.의 웨이브렛 변환과 4가지 신호를 모두 계산하는 Hsieh et al.의 웨이브렛 변환, 필요 성분만 계산하여 주는 Hsieh et al.의 웨이브렛 변환에 대한 수행시간의 비교를 보여주고 있다. 이를 통해 변형된 Hsieh et al.의 웨이브렛 변환이 에너지를 잘 추출하면서도 Vellaseonor et al과 비슷한 수행 시간을 소비하게 되었음을 알 수 있다.

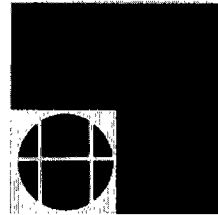


그림 6 Vellaseonor et al. 의 웨이브렛 변환 결과

표 4 변형 웨이브렛 변환의 수행 시간 비교

	Vellaseonor et al	Hsieh et al.	변형된 Hsieh et al.
수행시간	0.16초	0.27초	0.17초

3.2.1.2 윤곽선 추출

윤곽선 정보를 형태정보 추출의 기반으로 하므로 먼저 윤곽선이 추출되어야 한다. 본 시스템에서 윤곽선 기반 정보를 이용했으므로 바른 윤곽선 추출이 중요하지만, 빠른 윤곽선 추출 시간 또한 중요하게 된다. 다음의 그림 7은 계산량이 적은 (b) 일반적인 X·Y 소벨(Sobel) 윤곽선 추출, (c) 대각선 에너지와 X·Y 에너지를 합성

한 개선된 Sobel, (d) 일반적인 X·Y Prewitt 윤곽선 추출, (e) 대각선 에너지와 X·Y 에너지를 합성한 개선된 Prewitt, (f) 계산량이 많은 Canny 윤곽선 추출(Canny Edge Detector)[14]을 이용한 윤곽선 추출 결과를 보여 주고 있는데, 여기서 Prewitt과 Sobel은 단순화한 경계선 세밀화(Edge Thinning)을 윤곽선 추출과정에 포함시키고 있다. 표 5는 그림 7의 알고리즘들에 대해 윤곽선 추출 시간을 나타내고 있다.

본 시스템에서는 그림 7과 표 5에서 보듯이 비교적 정확한 윤곽선과 함께 수행시간도 적은 대각선 에너지와 X·Y 에너지를 합성한 Sobel 윤곽선 추출 방법을 이용하였다. 이는 일반적으로 쓰이는 소벨 연산자(Sobel operator)에 XY방향 대각선과 YX방향 대각선 에너지의 합을 첨가하여, 큰 값을 할당하도록 함으로써 성능이 좋으면서도 빠르게 윤곽선 추출을 할 수 있었다. 이와 같은 선택은 본 연구의 대상인 상표 영상이 일반 영상에 대해 비교적 단순하고 간결하기 때문에 Canny 윤곽선 추출 방법을 사용하지 않아도 본 시스템에서 사용한 개선된 소벨 연산자(Sobel operator)로도 이에 못지 않은 좋은 윤곽선을 추출할 수 있다는데 바탕을 두고 있다. 윤곽선 추출 전에는 영상의 잡음 제거를 위해 3x3 마스크(mask)를 가지고 미디안 필터링(median filtering)을 하였다.

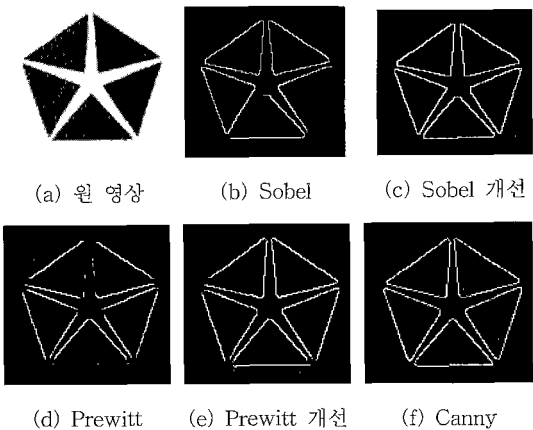


그림 7 윤곽선 추출 결과

표 5 윤곽선 추출 알고리즘의 수행 시간 비교

	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
수행 시간	0.11초	0.11초	0.11초	0.11초	0.61초

3.2.1.3 향상된 불변 모멘트 추출

윤곽선 추출 단계에서 얻어진 윤곽선에 대해 상표 영상의 전반적 특성을 나타내는 불변 모멘트를 구하게 되는데, 윤곽선을 통해 불변 모멘트를 구하게 되면 전체 영상에 대해 모멘트를 구하는 것보다 계산량이 감소하여 시스템의 효율성을 증대시킬 뿐만 아니라, 반전된 영상이나 색상이 다르지만 형태가 같은 영상에 대해서도 영향을 받지 않고 영상을 검색할 수 있게 되어 정확성도 향상시킬 수 있다. 먼저 1차·2차·3차 중심 모멘트[15]를 구한 뒤, 크기 변화에 불변하도록 정규화(Normalization)[5]하여 준다. 이제 정규화된 2차·3차의 중심 모멘트를 이용하여 이동·크기 변화·회전에 모두 불변하는 7개의 향상된 불변 모멘트[15]를 구한다.

3.2.2 세부 형태 특징 추출

1단계에서 추출된 후보 영상에 대해 유사한 영상이라 할 수 있는지를 판단하기 위해 2단계에서는 영상의 세부 정보로 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름을 각 1도 간격으로 구하여 좁은 모양 정보에 대한 세밀한 비교를 할 수 있다.

본 시스템에서는 1도 간격으로 누적한 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름을 사용하였다. 이는 5도·10도로 간격을 넓혀 누적한 실험의 결과가 별로 좋지 못했으며, 각 360개의 차이 값 측정이 1 클럭(clock)도 되지 않는 짧은 시간에 일어남에 기인한다.

3.2.2.1 윤곽선 각도

각 영상에 대해 무게 중심으로부터 윤곽선 위의 각 점으로의 1도 간격으로 각도를 나누어 360개의 빈(bin)으로 나누어 그 점에 해당되는 각도 값을 증가시키며 누적시켜 주는데, 이는 이동에만 불변하는 성질을 지닌다. 우선 크기변화에 대한 불변성을 가지게 하기 위해 각 빈의 값을 윤곽선에 해당하는 점 전체의 개수로 나누어 정규화 한다. 회전에 민감한 성질은 각 각도에 대한 누적인 히스토그램 빈을 각에 따른 순서로 저장하는 것이 아니라, 각도 순서가 아닌 히스토그램 값을 내림차순으로 정렬한 순서로 저장하여 유사도를 같은 빈에 있는 값끼리의 차를 각 빈에 대하여 한 번씩만 계산하도록 하였다.

윤곽선 각도의 회전에 민감한 문제의 해결을 위해 Vailaya et al.[16]의 상표 영상 검색 시스템에서는 각 빈을 한 칸씩 이동하면서 빈의 개수만큼 반복한 뒤 가장 작은 값을 찾아주는 전역 탐색(full search)방법을 사용하였는데, 이렇게 하게 되면 검색 시에 데이터베이스 내의 모든 영상마다 가장 작은 유사도 값을 얻기 위해 빈의 개수만큼 비교해야 하므로 검색 시간이 상당히 증가하게 되어 검색의 효율성을 저하시킬 수 있다.

3.2.2.2 윤곽선 반지름

윤곽선 각도만으로는 무게 중심으로부터 각 윤곽선 점에 대한 위치정보가 부족하므로 이와 함께 영상 형태 특징 추출 방법 중 반지름 기반의 방법으로 각 윤곽선 위의 점에 대해 무게 중심으로부터의 거리를 구하여 1도 간격으로 360개의 bin으로 나누어 각 각도에 해당하는 bin에 누적시키는 윤곽선 반지름을 사용하였다. 크기에 대한 불변성을 얻기 위해 모든 윤곽선 반지름 길이의 총합으로 각 bin을 나누어 주었다. 회전에 대한 불변성은 윤곽선 각도에서처럼 히스토그램 값을 내림차순으로 정렬하여 줌으로써 얻을 수 있었다.

표 6에서는 한 영상에 대한 윤곽선 각도와 반지름에 대한 전역 탐색(full search)에 의한 검색 시간과 정렬된 값에 대한 검색 시간을 보여주고 있다. 검색의 정확성은 실험을 통해 별 차이가 없음을 알 수 있었으나, 표에서 볼 수 있듯이 검색시간의 차이는 매우 큼을 알 수 있다. 그러므로 제안된 방법인 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름을 내림차순으로 정렬하여 저장하므로 비교 시에 같은 bin끼리의 차를 한번만에 구하는 방법이 이들이 가지는 회전에 대한 민감성을 해결하면서도 검색시간을 크게 단축할 수 있음을 알 수 있다.

표 6 윤곽선 각도와 반지름 저장 방법에 따른 검색 시간 비교

	전역 탐색	내림차순 정렬
검색 시간	1분 49.47초	9.12 초

4. 유사성 측정

2 가지 이상의 특징을 추출하여 사용할 경우, 몇몇 시스템에서 사용한 유사성 측정 방법은 모든 유사도 값들의 가중치 합(weighted sum)을 사용하는 방법[5]과 각 특징에 대해 단계적으로 측정하면서 후보영상을 줄여가는 방법[16] 등이다.

이 중 전자는 모든 유사도의 한 가지의 특징 값이 다른 특징 값들에 대해 대체로 큰 값을 가질 경우에 한 가지 특징만 추출하여 사용하는 방법과 크게 달라질 것이 없어지게 되기 쉽다는 문제점을 지니고 있다. 후자의 경우는 추출된 특징 값들 자체의 범위를 비슷하게 하는 것이 쉽지 않고, 질의 영상에 따라 질의 영상과 데이터베이스 내의 영상의 특징 값에 대해 계산된 유사도 값의 분포도 상당히 달라 질 수 있는 문제점을 지니게 된다.

그러므로 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 각 단계의 역할과 그 단계에서 사용되는 특징의 변

별력을 반영하며 추출된 특징 정보들의 차이 값을 자체 내에서 임계값(threshold)을 설정함으로써 질의 영상과 영상 데이터베이스 내의 영상 특징들의 차이 값 분포 성질을 포함하는 유사도 측정 알고리즘을 제안한다. 그림 8은 그 개요도이다.

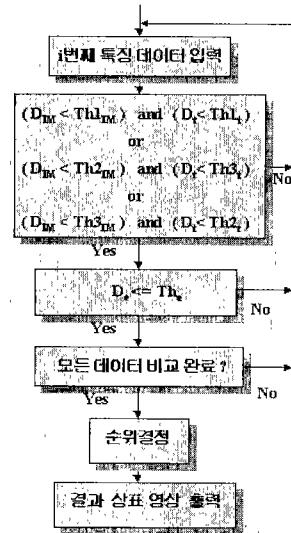


그림 8 유사도 측정 방법

4.1 1단계에서의 유사도 측정

1단계의 목적은 영상의 전반적인 특성을 나타내는 특징의 추출을 통해 후보 영상을 걸러내는 것이다. 향상된 모멘트나 방향 정보 각각만으로는 후보 영상을 걸러내는데 부족하였으나 이들을 결합하여 상호 보완함으로써 향상된 후보 영상 추출 결과를 얻을 수 있었다.

향상된 불변 모멘트는 점들의 분포에 대한 평균과 분산 등에 기반한 정보이므로 이에 대한 유사도라 할 수 있는 차이 값 D_{IM} 는 다음의 식 (3)에서처럼 7개의 값에 대한 MSE(mean square error)를 구하여 이의 가중치 합(weighted sum)으로 구한다.

$$D_{IM} = \sum_{k=1}^7 w_k (\phi_k - \phi_k')^2 \tag{3}$$

w_k : weight

ϕ_k : kth moment of Database image

ϕ_k' : kth moment of Query image

방향 정보에 대해서는 3.2.1.1에서 추출된 방향 정보에 대해 그 차이값인 D_t 를 아래의 식(4)에서처럼 차이값의 절대값으로 구한다.

$$D_t = |T - T'| \tag{4}$$

T : Texture of Database image

T' : Texture of Query image

이제 D_{IM} 와 D_t 각각에 대해 3가지의 임계값을 사용하게 되는데, 이들은 모두 후보 영상을 걸러내는 조건에 사용되며 각 임계값은 다음의 표 8에서와 같이 결정된다.

표 8 1단계에 사용되는 Threshold 값

	Threshold1	Threshold2	Threshold3
D_{IM}	D_{IM} 상위 10% 경계 값	D_{IM} 상위 3% 경계 값	D_{IM} 상위 30% 경계 값
D_t	D_t 상위 10% 경계 값	D_t 상위 3% 경계 값	D_t 상위 30% 경계 값

이렇게 구해진 6개의 임계값을 이용하여 다음의 세 가지 경우 중 하나이라도 해당되는 영상은 후보영상으로 간주하게 된다.

$$\begin{aligned}
 & (D_{IM} < Th_{1IM}) \text{ and } (D_t < Th_{1t}) \text{ or} \\
 & (D_{IM} < Th_{3IM}) \text{ and } (D_t < Th_{2t}) \text{ or} \\
 & (D_{IM} < Th_{2IM}) \text{ and } (D_t < Th_{3t})
 \end{aligned} \tag{5}$$

Th_{1IM} : Threshold1 of D_{IM} , Th_{1t} : Threshold1 of D_t
 Th_{2IM} : Threshold2 of D_{IM} , Th_{2t} : Threshold2 of D_t
 Th_{3IM} : Threshold3 of D_{IM} , Th_{3t} : Threshold3 of D_t

1단계의 목적은 비슷할 가능성이 있는 영상을 찾아주는 것인데, 이와 같은 방법을 사용함으로써 D_{IM} , D_t 값 모두가 비교적 유사한 영상을 후보 영상으로 찾아내는 것은 물론이고, 방향이 매우 유사한 영상과 모멘트가 매우 비슷한 영상에 대해서도 다른 특징에 대한 차이 값이 너무 크지만 않으면 후보 영상으로의 기회를 줄 수 있게 된다.

4.2 2단계에서의 유사도 측정

2단계에서는 1단계에서 걸러진 후보 영상에 대해 영상의 세부 정보를 이용해 결과 영상을 산출해 내므로 보다 정확한 유사 영상을 검색해 낼 수 있다. 2번째 단계에서는, 우선 윤곽선 각도의 차이 값 D_a 와 윤곽선 반지름의 차이 값 D_r 을 식(6),(7)에서와 같이 구한다.

$$D_a = \sum_{k=0}^{255} |A_k - A'_k| \tag{6}$$

A_k : *k*th bin value of Database

A'_k : *k*th bin value of Query

$$D_r = \sum_{k=0}^{255} |R_k - R'_k| \tag{7}$$

R_k : *k*th bin value of Database

R'_k : *k*th bin value of Query

이제 D_a 와 D_r 의 값 각각에 대해 임계값을 다음 표 9

과 같이 구하여 준다.

표 9 2단계에 사용되는 Threshold 값

	임계값(Threshold)
D_a	D_a 값의 상위 5% 경계 값
D_r	D_r 값의 상위 5% 경계 값

D_a 와 D_r 은 모두 최종 유사 영상을 걸러내기 위한 세부 특징값의 거리(distance)로서 두 값에 가중치를 곱하여 더한 최종 거리값(식-8) D_e 가 D_a 와 D_r 를 위한 임계값을 더 한 값인 Th_e 보다 작거나 같다면 최종 유사 영상으로 선택되고, 최종 유사 영상으로 선인된 영상들에 대하여 D_e 의 값에 따라 오름차순 형태로 순위가 결정된다.

$$D_e = w_a D_a + w_r D_r \tag{8}$$

w_a : weight of D_a

w_r : weight of D_r

$$\begin{cases} \text{Ordering} & \text{if } D_e \leq Th_e \\ \text{Drop} & \text{Otherwise} \end{cases} \tag{9}$$

5. 실험 결과 및 분석

5.1 실험 환경

- CPU : Pentium-II266
- 메모리 : 64MB
- 하드용량 : 4GB
- 운영체제 : 윈도우즈 98
- 사용 언어 : Visual C++ 6.0

5.2 실험 상표 영상 데이터베이스

실험을 위해서 본 논문에서는 문자 색인 상표 검색 데모 사이트인 [http:// 210.102.57.8/adci/default.htm](http://210.102.57.8/adci/default.htm)에서 다운 받은 3000여 개의 영상 중 기하학적 도형 상표 500여 개를 골라서 사용하였다. 이는 대부분의 상표 검색 시스템의 성능을 평가할 수 있는 기준 데이터베이스가 없으므로, 본 논문의 시스템 올바른 성능 비교를 위해 상표중에서 기하학적 도형과 다양한 색상을 포함하는 위 사이트의 데이터베이스를 사용하였다. 상표 영상의 크기는 동일하게 128 × 128로 수정하여 주었으며, BMP 형태(format)로 저장하여 사용하였고, 10 개의 질의 영상을 사용하였다.

5.3 실험 결과 및 평가

제안된 알고리즘에 의한 검색 결과는 그림 9에서 보여 주고 있는데 질의로 사용한 10개의 영상에 대한 결과이다. 좌측 영상이 질의 영상이고 우측 영상이 결과 영상이다.

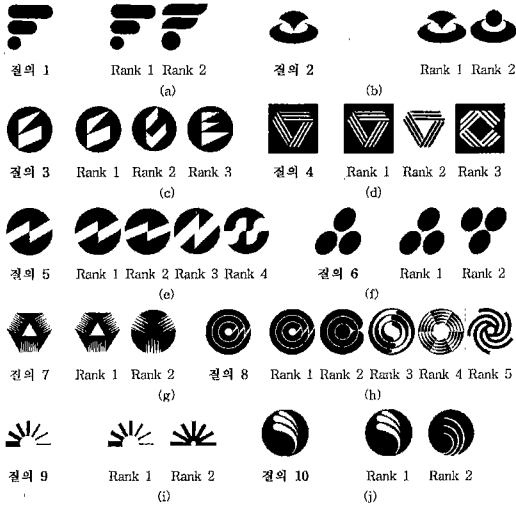


그림 9 질 의 영상과 검색 결과

5.3.1 견고성의 측정

본 시스템이 회전·이동·크기변화에 불변하는 견고성을 가지는지를 보이기 위해, 데이터베이스 내의 각 영상에 대해 임의로 회전된 영상·이동된 영상·크기가 변화된 영상을 질의로 하여 이들이 검색되는 지를 확인하였다. 아래의 그림 10은 데이터베이스 내의 한 영상에 대한 이동·회전·크기 변화된 영상을 보여주고 있으며, 표 10는 영상 데이터 베이스 내의 임의의 200개의 영상에 대한 이동·회전·크기 변화된 영상을 질의로 주었을 때 원 영상이 검색되었을 확률과 검색된 순위가 1이었을 확률을 나타내고 있다.

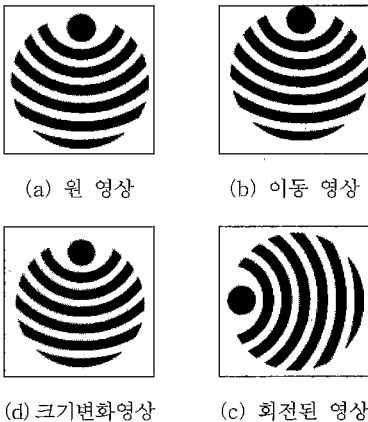


그림 10 견고성 측정을 위한 원 영상과 이동, 회전, 크기 변화된 영상

표 10 시스템의 견고성 측정 결과

	Top 1 (%)	검색 (%)
회 전	96.5	100
이 동	100	100
크기 변화	93	100

5.3.2 효율성의 측정

검색 시스템의 효율성은 곧 검색 시간을 통해 대변된다 할 수 있는데, 제안된 방법의 단계별 평균 검색 시간을 다음 표 11에서 볼 수 있다.

표 11 단계별 소요 시간

단 계	평균 소요 시간
방향 정보 추출 시간	0.17초
윤곽선 추출 시간	0.12초
윤곽선 기반 특징 추출 시간	거의 0초(0 clock)
특징 데이터베이스 탐색 시간	9.11초
유사도 측정 시간	0.16초
총 시간	9.56

5.3.3 정확성의 측정

본 시스템의 정확성은 프리시전(Precision)과 리콜(Recall)을 측정함으로써 검증할 수 있었다. 주어진 10개의 질 의 영상에 대해 평균 프리시전은 88.2%이고, 평균 리콜은 96.7%로 비교적 정확한 결과를 내고 있다. 리콜값과 프리시전 값으로 미루어 데이터베이스 내에서 관련 영상은 대부분 검색 결과 안에 포함하고 있으나 비슷하기는 하나 유사 영상이라 보기는 좀 힘든 영상들이 결과 영상에 포함되어 있음을 알 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구 계획

본 논문에서는 윤곽선 기반의 형태 정보와 웨이브렛 변환을 통한 방향 정보를 이용하여 기하학적 도형 상표에 대한 2단계 상표 영상 검색 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 영상의 전반적인 특성을 나타내는 정보를 이용하여 1단계에서 후보 영상을 걸러낸 뒤, 2단계에서 후보 영상만을 대상으로 영상의 세부 정보를 통해 결과 상표 영상을 검색하여 기존 시스템들의 단점을 극복하기 위한 하이브리드 형식을 취한다.

우선 1단계에서는 영상의 에너지 추출에 있어서 지금까지 알려진 것들 중 가장 탁월한 Hsieh et al.가 제안한 쌍직교 프레임 구조의 웨이브렛 변환을 다해상도 분석

(Multi-Resolution Analysis)구조의 웨이브렛 변환으로 전환하여 방향 정보를 추출하였으며, 영상 내의 윤곽선에 대해서만 불변 모멘트를 계산하는 향상된 불변 모멘트를 사용함으로써 계산량을 줄이면서도 영상의 특성을 잘 반영할 수 있었다. 웨이브렛 변환의 결과 중 방향 정보 추출을 위해 사용되지 않는 저주파 성분과 XY 고주파 성분(대각선 성분)에 대해서는 웨이브렛 변환 자체에서 계산을 하지 않도록 변형 시켜줌으로써 계산 시간을 단축할 수 있어 검색의 시간적 효율을 높일 수 있었다.

본 시스템에서는 윤곽선 정보를 매우 많이 활용하므로 윤곽선을 추출하는 방법이 매우 중요한데, 계산 시간의 효율과 정확도를 함께 고려하여 대각선 정보를 포함하는 변형된 소벨 연산자(Sobel operator)를 선택하여 효율적으로 윤곽선을 추출할 수 있었다.

2단계에서는 추출된 윤곽선에 대해 영상의 세부 정보를 표현할 수 있는 윤곽선 각도와 윤곽선 반지름을 이용하였는데, 이들을 크기 변화와 회전에 불변하도록 정규화하여 주었다.

결론적으로 제안된 시스템은 내용 기반 상표 영상 검색 시스템이 지녀야 하는 견고성과 효율성·정확성을 만족하도록 설계된 상표 영상 검색 시스템으로 색상 정보를 사용하지 않았다. 그리하여 전경이 희고 배경이 검은 질의 영상을 주더라도 이와 유사한 전경이 검고 배경이 흰 영상을 빠르게 검색할 수 있으며, 칼라 영상을 질의로 주더라도 색상 정보와 관계없는 방향 정보와 윤곽선 기반의 형태 정보를 이용하므로 이와 유사한 모양을 가지는 흑백의 영상도 검색할 수 있었다. 또한 특징 추출 단계마다 이동·회전·크기 변화에 대해 불변하는 성질을 가지도록 검증하면서 진행한 결과, 이런 변화에도 민감하지 않는 시스템이 되었으며, 수행 시간을 줄이도록 변형하여 효율적으로 결과를 산출할 수 있었다.

하지만 5.3.3장에서 언급한것과 같이 검색결과가 비슷하기는 하나 유사 영상이라 보기는 힘든 영상들이 결과 영상에 포함되는 현상을 제거하기 위하여 본 논문에서는 향후 계획으로 다음과 같은 2가지 알고리즘을 첨가할 것이다.

-가우시안 정규화(Gaussian normalization)를 통한 특징 벡터의 정규화: 이 과정을 통해 다른 범위를 갖는 특징 벡터들은 [0,1]사이의 값들로 정규화 됨으로 검색결과가 한 쪽 특징값에 치우치지 않는(unbias) 결과를 나타낼수 있다.

-연관성 피드백(Relevance feedback) 방법[17]을 통한 오류 영상 제거: 결과 영상에 대해 사용자 피드백 환경을 제공하여 주관적인 사용자의 직관에 따

라 오류 영상을 제거 할 수 있도록 연관성 피드백 알고리즘을 제공하여 보다 정확한 검색이 이루어질 수 있도록 할 것이다.

다음으로, 현 시스템은 검색 및 특징 추출에 대해서만 관심을 갖고 구성되어 특징 데이터베이스 구조는 고려되지 않고 구축되었다. 총 검색 시간 중 특징 데이터베이스를 탐색하는데 걸리는 시간이 그 대부분인데, 이는 데이터베이스 크기가 커지면 증가할 수 있는 부분이므로 특징 데이터베이스의 구성과 접근 방법을 시스템에 알맞게 설계하여 데이터베이스 탐색에 드는 시간을 줄인다면 좀더 안정적인 시스템이 될 수 있을 것이다. 또한 본 논문은 상표 영상 중 기하학적 도형 영상만을 대상으로 하였는데, 2장에서 분류된 다른 종류의 복잡한 상표들에 대해서도 고려하여 문자 색인과 내용 기반의 색인이 조화된 좀더 광범위한 상표 영상 시스템을 구성한다면 더욱 발전적인 시스템이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] C. P. Lam, J. K. Wu, B. M. Mehtre, "STAR- A System for Trademark Archival and Registration," World Patent Information, Vol. 18, Issue4, p. 249, December 1996.
- [2] 유 광석, 김 희을, "칼라 특정량의 확률분포에 의한 내용기반 캐릭터 이미지 검색", 제11회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, 56-60, 1999.
- [3] 김 성만, 김 재원, 최 효성, 이 양원, "색상정보와 모양정보를 이용한 상표 검색 시스템의 설계 및 구현", 한국 멀티미디어학회 추계학술발표 논문집 784-788, 1999.
- [4] Henry Gleitman, *Psychology*, pp. 280-318, 시그마프레스 4th Addition, 1999.
- [5] John P. Eakins et al., "Similarity Retrieval of Trademark Images," IEEE transactions on Multimedia April-June, pp53-63, 1998.
- [6] A.K. Jain, A. Vailaya, "Shape-Based Retrieval : A Case Study with Trademark Image Databases," Pattern Recognition, Vol. 21, No. 9, pp. 1369-1390, 1998
- [7] Y. S. Kim, W. Y. Kim, "Content-Based Trademark Retrieval system using a visually Salient feature," Image and Vision Computing, Vol. 16, pp. 931-939, 1998.
- [8] 김 봉기, "멀티미디어 데이터베이스를 위한 2단계 내용기반 영상 검색 기법", 박사 학위 논문, 숭실대학교 대학원 : 전자계산학과, 1999. 2
- [9] 김 익재, "색상의 공간 분포 정보 및 형태 특징을 이용한 내용 기반 영상 검색 기법에 관한 연구", 석사 학위 논문, 연세대학교 대학원 : 전기공학과, 1998. 2

[10] Jun-Wei Hsieh, Hong-Yuan Mark Liao, Ming-Tat Ko, and Kuo-Chin Fan, "A New Wavelet-based Edge Detector via Constrained Optimization," *Image and Vision Computing*, Vol.15, ISS.7, pp. 511-527, 1997

[11] Martin Vetterli, Jelena Kovacevic, *Wavelet and Subband Coding*, Prentice-Hall, 1995

[12] C. Sidney Burrus, Ramesh A. Gopinath and Haitao Guo, *Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms*, Prentice-Hall, 1998

[13] John D. Vellaseenor, Benjamin Belzer, and Judy Liao, "Wavelet Filter Evaluation for Image Compression," *IEEE trans. Image Processing*, Vol. 4, pp. 1053-1060, Aug. 1995

[14] J. F. Canny, "A Computational Approach to Edge Detecton," *IEEE Trasaction on PAMI*, Vol. 8, No. 6, pp. 679-698.

[15] Rapael C. Gonzalez, Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, pp. 491-494, pp. 514-518, Addison Wesley, 1992.

[16] Randy Crane, *A Simplified approach to Image Processing*, pp.79-95, Prentice Hall, 1997

[17] Yong Rui, Thomas S. Huang, Michael Ortega, and Sharad Mehrotra, "Relevance feedback: A power tool for interactive Content-based Image Retrieval," *IEEE Trans. on Circuits and system for video technology*, Vol. 8, No. 5, step. 1998



김 유 선

1994년 ~ 1998년 연세대학교 컴퓨터과학과 졸업(공학사). 1998년 ~ 2000년 8월 연세대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(공학석사). 2000년 6월 ~ 2001년 12월 (주)버추얼텍 주임연구원. 2001년 1월 ~ 현재 SK teletech 연구원. 관심분야는

영상검색, 영상처리, 비디오 코덱, 웨이브렛

고 병 철

정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 28 권 제 7 호 참조

이 해 성

정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 28 권 제 3 호 참조

변 혜 란

정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 28 권 제 3 호 참조