

# 내용기반 검색을 위한 웨이브릿 변환을 이용한 텍스처 특징 추출

채영심 위 성두 강현철 김정규  
인천대학교 컴퓨터공학과

yschae@csmail.inchon.ac.kr; lodric@ssm.samsung.co.kr; hkkang, cckim@lion.inchon.ac.kr

## Texture Feature Extraction

## Using Wavelet Transform For Content-Based Retrieval

Jung-Kyue Kim, Young-Sim Chai  
Dept. of Computer Science, Incheon University

### 요 약

최근 여러 멀티미디어 서비스가 활발히 실시되고 있으며 멀티미디어 검색분야도 상당한 연구가 이루어지고 있다. 멀티미디어 검색 중 내용 기반 검색은 기존의 텍스트기반의 여러 단점들을 극복하여 이미지 자체에 있는 여러 정보의 혼합으로 보다 더 정확한 이미지를 찾을 수 있다. 예를 들면, 색상검색이나 질감검색을 이미지 자체내에서 추출해내고 색상과 질감을 같이 표현함으로써 색상만으로 표현할 수 없는 부분을 질감을 참고로 하여 찾을 수 있다. 본 논문에서는 웨이브릿 변환(Daubechies 7-9 tab)을 사용하여 질감을 표현하는 특징 추출하는 방법을 제안하고자 한다.

### 1. 서론

최근 눈부신 정보처리 기술의 진보와 통신 기술의 발달로 멀티미디어 정보 서비스가 실시되고 있다. 1990년대 들어 컴퓨터와 네트워크 기술의 빠른 발달은 다양한 매체를 이용한 정보의 소장을 가능하게 하고 이에 대한 이용자들의 정보요구는 끊임없이 증가하고 있다. 이용자들은 지금까지의 텍스트 정보뿐만 아니라 디지털 이미지와 동영상, 디지털 음악과 같은 멀티미디어 정보에 깊은 관심을 갖고 있고, 그러한 경향은 앞으로도 계속될 것이다. 멀티미디어 정보 가운데에서도 특히 이미지는 다른 매체들의 기본이 되는 유형으로서, 이를 쉽고 효과적으로 검색 가능하게 하는 연구가 계속되어 왔다.

사용자들의 멀티미디어에 대한 관심이 크게 늘어 다양하고 방대한 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송, 저장, 관리 및 검색하기 위한 기술의 개발을 여러 분야에서 연구 중에 있다. 이러한 대용량의 멀티미디어 데이터를 전송하고 저장하기 위하여 데이터의 압축에 관한 연구는 필수적이고 이에 맞추어 이미지데이터의 검색 또한 주요한 연구분야이다. 현재 멀티미디어 데이터 검색하는 방법으로는 초기의 텍스트 정보를 이용한 주석기반 검색 방법과 영상의 내용을 이용한 내용기반 검색 방법이 있다.[1]

사용자들의 멀티미디어에 대한 관심이 크게 늘어 다양하고 방대한 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송, 저장, 관리 및 검색하기 위한 기술의 개발을 여러 분야에서 연구 중에 있다. 이러한 대용량의 멀티미디어 데이터를 전송하고 저장하기 위하여 데이터의 압축에 관한 연구는 필수적이고 이에 맞추어 이미지데이터의 검색 또한 주요한 연구분야이다. 현재 멀티미디어 데이터 검색하는 방법으로는 초기의 텍스트 정보를 이용한 주석기반 검색 방법과 영상의 내용을 이용한 내용기반 검색 방법이 있다.[1]

초기에는 사람의 수작업에 의한 주석기반 검색 방법은 사람이 각각의 화상에 대하여 문자 주제를 부과하여 하므로 제한된 범위 내에서는 정확도가 높은 장점이 있지만 방대한 데이터에 대해 사람이 일일이 주제를 부여해야 하기 때문에 시간 비용이 많이 들며, 주제가 주어지지 않거나 사람의 실수에 의해 다른 주제가 주어진다면 거의 검색이 불가능하고 색인을 첨가하는 사람과 검색하는 사용자의 관점이 불일치할 경우 검색의 효율성이 크게 떨어지는 단점이 있다. 그리고 이미지의 유사성 판단은 문화나 문맥과 개인 선호도에 영향을 받는다. 또한 멀티미디어 데이터가 가지는 복잡한 속성을 텍스트만으로는 정확하게 표현할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 이유로 이미지를 이용한 정보 검색

에 대한 시도는 이미 1980년대부터 시작되었다.[2] 이미지의 고유한 특징을 이미지 데이터로부터 자동으로 추출하여 색인 과정에 이용한다면 시간과 노력을 줄일 수 있는 장점이 있다. 그러나 멀티미디어 데이터로부터 정확한 특징들을 추출하기 어렵다는 단점이 있다.[1] 현재 여러 연구기관과 대학에서 연구할바 있고 보다 더 나은 검색 방법에 대해 연구 중에 있다. IBM의 QBIC 시스템, 콜롬비아 대학의 Advent, Virage Company의 VIR 시스템, MIT 대학의 Photobook 그리고 스탠포드대학의 WBIIS 시스템 등의 국외 여러 기관에서 연구를 선보였고 국내 KIST, 한국통신 기타 여러 사·학에서 연구하고 있다.

**2. 웨이브릿의 특징과 처리 과정**

**2. 1 이미지의 검색 기능**

이미지 검색 시스템의 가장 최상의 목적은 주어진 이미지를 사용자가 만든 이미지 혹은 사용자가 표현하는 이미지와 가장 유사한 이미지들을 빠른 시간 안에 검색하는 것이다. 이미지 검색 시스템의 기능은 이미지의 분석기능, 이미지 색인 기능, 사용자의 질의를 위한 DB연동 기능, 그리고 질의 인터페이스 기능들을 포함한 이미지 검색기능이 있다.[3]

이미지의 분석 기능은 이미지를 구별할 수 있는 특징들을 추출할 수 있는 기능을 갖추어야한다. 이미지들은 색상, 질감, 형태 등을 특징으로 할 수 있으며 여러 이미지 처리 기법과 변환기법으로 추출할 수 있다. 본 논문에서는 색상과 질감을 특징으로 추출하기로 한다.

이미지의 색인 기능은 이미지를 변환하여 실제적인 이미지 검색에 쓰일 값들을 어떻게 색인할 것인가의 내용이다. 이미지의 특징들을 색인화하여 DB에 어떻게 연동할 것인가를 연구하는 부분이다.

이미지 검색의 인터페이스 기능은 사용자가 얼마나 편하고 쉽게 다룰 수 있도록 설계되었는지 그리고 만족할 만한 결과를 쉽게 알아볼 수 있는지를 다룬 내용이다.

다음은 보편적으로 나눌 수 있는 분석 기술이다.

- (1) 색상특징을 이용한 방법 (Query by Color Content)
- (2) 텍스처 특징을 이용한 방법(Query by Texture)
- (3) 예시에 의한 방법 (Query by Example)
- (4) 개념에 의한 검색 (Query by Concept)

**2. 2 웨이브릿 변환의 특징**

텍스처 특징을 추출하는 방법에는 여러 가지 변환기법을 이용할 수 있다. 대표적인 변환기법으로는 프리에 변환, 웨이브릿 변환, 프레탈 변환, 이산 코사인 변환(DCT) 등등이 있다. 이중 웨이브릿 변환의 특징은 계층적인 주파수 특성과 위치에 따른 영상의 특징을 동시에 나타낼 수 있는 특징이 있다.[6]

프리에 변환은 강한 주기성과 방향성의 특징이 있다. 그러므로 주기적으로 나타나는 질감을 알아 보기에는 가장 알맞은 변환기법이며 회전되어 있는 이미지에 대해서는 강력한 검색능력을 나타낸다. 반면에 웨이브릿

변환의 특성은 프리에 변환의 특성을 가지고 있으면서 시간대역에 따라 다른 주파수 대역을 사용함으로써 프리에변환에서의 고정 주파수 대역의 변환보다는 훨씬 시간대역에 따른 있음을 알 수 있다.

웨이브릿 변환은 원 영상을 저주파 성분과 고주파 성분으로 분해하여 살펴보면 저주파 성분쪽으로 대부분의 에너지가 집중되어 있고 고주파 성분은 영상의 윤곽을 나타냄을 알 수 있다. 웨이브릿 변환의 기본적인 성분분해를 개념적으로 나타내보면 다음 그림과 같다.



그림 1 wavelet 변환전



그림 2 웨이브릿 변환후

위의 그림 처럼 처음 1단계의 웨이브릿 변환을 하면 LL1, LH1, HL1, HH1영역으로 저주파성분 고주파 성분이 분해된다. 이러한 변환을 3차례하여 3계층까지의 그림을 표현한 것이다.

**2. 3 텍스처 추출 전처리 과정**

그림3은 본 논문에서 사용한 웨이브릿 변환 특징 추출하는 순서를 나타낸 것이다.

- ①색상이미지를 128\*128 표준화한다.
- ②이미지를 흑백이미지로 변환후 수평방향으로 웨이브릿변환, 수직방향으로 웨이브릿변환시킨다.
- ③②의 웨이브릿 변환을 3단계 수행하여 저주파의 대역을 구한다.

④③의저주파 대역 특징은  $\sum_{가로픽셀} \sum_{세로픽셀} |각픽셀값|^2$  으로 계산한다.

⑤저주파대역이외의 가로, 세로, 대각선 방향의 분산을 구하여 또다른 특징값으로 한다.

우선 영상의 크기를 128\*128로 표준화하고 웨이브릿 변환을 3계층까지 추출한다. 3계층까지 변환후의 LL 이미지는 64:1로의 압축효과를 주며 중요한 정보는 모두가 가지고 있으므로 이렇게 변환한 LL3대역을 특징벡터로 추출하고 가로, 세로, 대각선 방향 정보의 분산을 추출한다. 여기서 16\*16크기의 저주파 대역은 각 픽셀의 ④과 같은 식으로 계산된다.

**3. 실험과 결과**

본 논문에서는 128\*128 이미지를 이용하여 저주파수의 에너지 값과 가로, 세로, 대각선의 에너지값을 구하였다. 표1은 이미지들의 결과값이다.

본 실험은 웹상의 무작위 100개의 이미지를 대상으로 실험하였으며 위의 표에서 보인것처럼 저주파수 대역에

중요한 이미지 정보들이 모여있음을 알 수 있다.

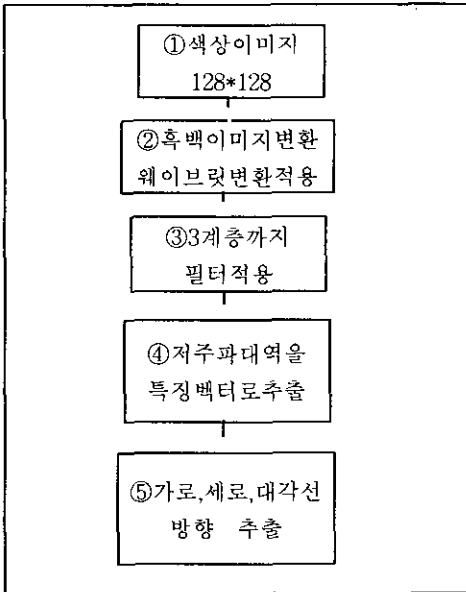
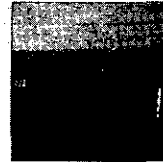


그림 3 특징 추출 순서

대상 이미지



1 페이지

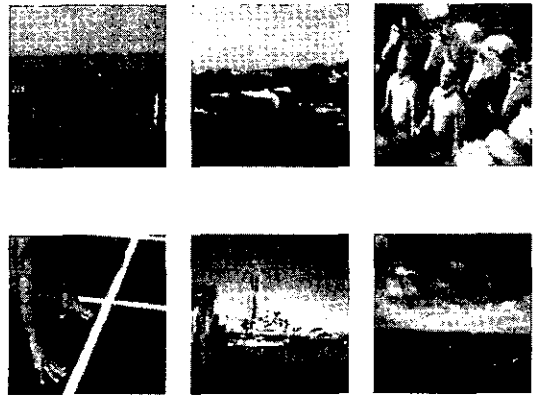


그림 4 이미지 검색 결과

| IMAGEID  | LL에너지값   | 가로    | 세로     | 대각선   |
|----------|----------|-------|--------|-------|
| 16214    | 5830198  | 32944 | 132305 | 14732 |
| 182      | 7706888  | 7931  | 31684  | 7558  |
| 1006     | 9043770  | 5724  | 10256  | 2210  |
| •••      | •••      | •••   | •••    | •••   |
| dalma-42 | 11142330 | 78958 | 21085  | 25151 |
| 1387     | 4671540  | 27806 | 6859   | 1360  |

표 1 특징추출 결과값  
이러한 계수들을 웹상에서의 검색 그림 4에서는  
LL에너지값×0.8+가로×0.08+세로×0.08+대각선×0.04  
로 LL에너지값에 높은 가중치를 두고 검색하였다.

#### 4. 결론 및 고찰

내용 기반 영상 검색은 여러 정보의 혼합으로 보다 더 정확한 이미지를 찾을 수 있다. 예를 들면, 색상과 질감을 같이 표현함으로써 색상만으로 표현할 수 없는 부분을 질감을 참고로 하여 찾을 수 있다.  
본 이미지 검색 시스템의 연구를 활용하면 여러 이미지를 다루는 미술관, 디지털 도서관, 교육용 시스템 [5], 홈 쇼핑, 주문형 비디오 또는 광고 이미지 대출 업무 등에서 검색자가 원하는 이미지와 유사한 이미지들을 찾아 보여줄 수 있다.

#### 5. 참고문헌목록

[1] 이미숙, 이성환, "내용 기반 비디오 검색을 위한 장면 전환 검출 방법의 성능 분석", 한국정보과학회 인공지능연구회 춘계학술대회 발표논문집, 103-112, 1997년 3월  
[2] 이미숙, 황본우, 이성환, "내용 기반 영상 및 비디오 검색 기술의 연구 현황", 정보과학회지, 제15권 제9호, 10-19, 1997년9월  
[3] 노형기, 황본우, 문종섭, 이성환, "내용 기반 영상 정보 검색 기술의 전망", 전자공학회지, 제25권 제8호, 798-806, 1998년 8월  
[4] J. R. Smith and S.-F. Chang., "VisualSEEK: a fully automated content-based image query system." ACM Multimedia '96, November, 1996.  
[5] 양철용, 양우석, 이윤준, 김명호, "멀티미디어 데이터베이스 기술", 정보과학회지, 제 14권 제9호, 4-12, 1996년9월  
[6] 송영철, 안창범, "향상된 정수 기반 웨이블릿 변환을 이용한 무손실에 가까운 영상 압축", Journal of Korean Society for Imaging Science, Vol 3, No 1, 56-65, 1997  
[7] J. R. Smith and S.-F. Chang., "Tools and techniques for color image retrieval", IS&T/SPIE In Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology - Storage & Retrieval for Image and Video Databases IV, Vol 2670, 1996