

웨이브렛 변환에 기반한 영상 검색 알고리즘

황도연*, 박정호*, 이성기*, 박민식**, 곽훈성*

*전북대학교 컴퓨터공학과

**전주공업대학 컴퓨터정보과

e-mail:ambuscade@mail.chonbuk.ac.kr

Image Retrieval algorithm based on Wavelet Transform

Doh-Yeun Hwang*, Jeong-Ho Park*, Sung-Ki Lee*,
Min-Sheik Park**, Hoon-Sung Kwak*

*Dept of Computer Science, Chon-buk National University

**Dept of Computer Science, Jeonju Technical College

요약

본 논문에서는 원 영상의 영역 분류와 웨이브렛 변환을 이용하여 영상의 밝기 변화에 관계없이 영상 검색이 가능한 알고리즘을 제안하였다. 이러한 방식을 통해 영상 전체에 대해 검색이 수행되지 않고, 영역 분류 결과인 블록맵과 변환 대역에서의 분산값 등 매우 소량의 정보만을 저장하고 이를 기반으로 영상 검색이 수행되므로 매우 빠르고 효과적인 검색이 가능함을 실험을 통해 확인하였다.

1. 서론

최근 멀티미디어 데이터의 경우 원하는 정보 검색에 많은 어려움이 있다. 이는 멀티미디어 데이터의 경우 데이터의 특징을 정확하게 표현할 수 없다는 것이다. 영상(image)의 경우 특히 검색을 위하여 한마디로 표현한다는 것은 어려운 것이 현실이다.

멀티미디어 데이터 검색에는 크게 두 가지 방법으로 분류가 된다. 첫 번째의 경우 검색 대상이 되는 모든 멀티미디어 데이터들에 대하여 사람이 주석을 붙이고, 이를 기반으로 검색을 수행하는 주석 기반 검색 기법(Annotation-Based Retrieval Technique)이다. 이 방법은 비정형적인 멀티미디어 데이터에 대하여 사람이 의미 정보(Semantic Information)를 기술하는 것으로써 제한된 범위 내에서 효율적인 검색이 가능하다는 장점을 가지고 있으나, 대용량의 데이터에 대하여 사람이 직접 주석을 기술한다는 것과 주석을 붙이는 사람과 검색하는 사용자의 관점의 불일치로 인하여 검색의 비효율성이 큰 단점이 된다.

두 번째 방법은 멀티미디어 데이터에서 내용으로 표현되는 특징 데이터(Feature Data)를 자동으로 추출하여 이를 기반으로 검색을 하는 내용기반 검색 기법(Content-Based Retrieval Technique)이다 [1-6].

내용 기반 검색의 경우, 다양한 형태로 존재하는 멀티미디어 데이터들의 경우 용량이 큰 데이터들로 구성되어 있으므로 이러한 큰 용량의 데이터들 중에서 사용자가 원하는 데이터를 얼마나 효과적이며 정확하게 찾을 수 있는가 하는 분야에서 많은 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 먼저 블록맵(Block Map)을 생성하여 1차 후보 영상을 추출하고 추출된 후보 영상을 웨이브렛 변환(Wavelet Transform) 후, 대역별로 분산값을 추출한 후, 영상의 내용기반 검색을 수행하였다.

본 논문의 구성은 2절에서는 영상 검색 시스템, 1차 후보 영상 선정 방법과 최종 영상 선정방법, 3절에서는 실험 결과를 마지막으로 4절은 결론으로 구성되어 있다.

2. 영역분류를 이용한 영상 검색 시스템

그림 1은 본 논문에서 제안한 영역 분류를 이용한 영상 검색 시스템의 블록도를 나타낸 것이다. 사전에 블록맵(block map: BM) 데이터베이스와 웨이브렛 변환 후 각 대역별 에너지(Wavelet Transformed Energy: WT-E) 데이터베이스는 구축되어 있는 것으로 가정한다.

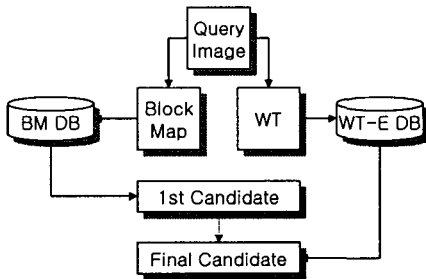
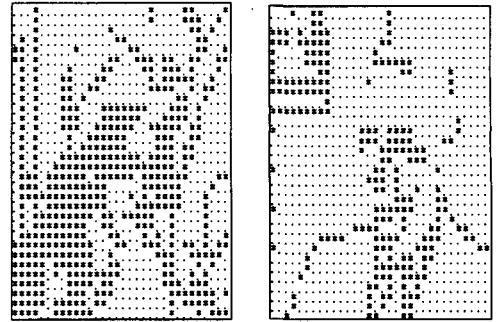


그림 1 제안한 시스템 구조도

그림 1에서 질의 영상에 대해 영역분류를 수행한 후, 블록맵을 생성하게 되며 이를 통해 블록맵 데이터베이스와 비교하여 1차 후보 영상을 선정한다. 선정된 후보 영상에 대해 웨이브렛 변환 후, 각 대역별 에너지와의 정합을 이용하여 최종 영상을 얻을 수 있다. 각 단계별 처리 과정에 대해서 살펴보기로 한다.

2.1 영역 분류를 통한 1차 후보 영상 검색

하나의 영상을 인식하기 위해서는 크게 2개의 영역 즉, 배경 영역과 에지 영역으로 구분해야 한다. 에지 영역이 많은 영상일수록 복잡도가 큰 영상이 될 것이다. 영상 검색 시 사용되는 대상 또한 에지 영역이 된다. 본 논문에서 제안한 영상 검색은 이러한 사실에 기반을 두고 가장 먼저 2개의 영역으로 분류하는 과정을 수행하였다. 이를 위해 원 영상을 일정 크기($2^n \times 2^n$)의 블록으로 분해하고, 각 블록의 표준편차를 구한 다음 주어진 문턱치 값을 기준으로 2개의 그룹으로 분류하였다. 본 논문에서 사용된 문턱치 값은 15가 주어졌으며 이는 문헌 [2]에 의거하였다.



(a) Lenna

(b) Cronkite

그림 2. 영역 분류를 통해 얻어진 블록 맵

그림 2는 Lenna와 Cronkite 영상에 대해 본 알고리즘을 통해 구해진 블록맵을 나타낸 것이다. 영상 내에서 변화가 있는 영역과 그렇지 않은 영역이 잘 구분하는 것을 알 수 있다. 이러한 블록맵은 영상 검색 시 1차 후보 영상을 검색하는데 이용될 수 있다. 즉, 질의 영상과 데이터 베이스에 저장된 이들 블록맵의 정합을 통해 일정 수준 이상 정합도가 일치한다면 질의 영상과 유사한 영상으로 판정할 수 있게 된다. 이러한 정합도를 구하기 위해 일대일 정합과 전체 영역에서 에지 영역이 차지하는 비율 두 가지 모두를 이용하였다. 일대일 정합은 주어진 블록맵과의 유사성을 얻기 위해 사용되지만 영상이 이동하거나 변화가 있을 경우 정확성을 기하지 못한다는 문제점이 있다. 이를 보완하기 위해 에지 영역이 전체에서 차지하는 비율을 추가로 적용하게 된다. 이러한 경우 영상의 변화에 관계없이 주어진 영상의 복잡도를 구할 수 있기 때문에 질의 영상과 유사한 복잡도를 갖는 영상을 검색할 수 있게 된다.

2.2 웨이브렛 변환 대역 에너지를 이용한 최종 후보 영상 검색

2.1 절에서 이용한 방식으로 질의 영상과 유사한 1차 후보 영상을 얻을 수 있다. 물론 질의 영상에서의 이동이나 변화가 없다고 가정하면 1차 후보 영상만으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있지만, 영상의 밝기가 변화하거나 영상이 회전 혹은 이동할 경우 좋은 결과를 얻을 수 없게 된다. 웨이브렛 변환은 영상의 시공간 주파수를 분석하는데 매우 유용한 도구이기 때문에 1차 후보 영상에서 질의 영상과 밀접한 영상을 검색하는데 효율적으로 사용될 수 있다.

웨이브렛 변환 후, 각 대역은 원 영상에서의 에지 변화를 잘 표현하게 된다. 따라서 각 대역에서의 분산값을 조사함으로써 밝기 변화에 적응적인 결과를 나타내는 시스템을 구현할 수 있다. 이를 위해 각 대역별 분산값을 구하여 데이터 베이스에 저장한 후, 질의 영상의 웨이브렛 변환대역의 분산값을 구한 다음 같은 대역간 분산값을 비교하여 주어진 오차 범위 내에 위치한 영상을 선택하게 된다. 실제로 같은 영상이지만 밝기가 다른 영상은 이러한 방식으로 검색하는 것이 가능하게 된다.

3. 실험 결과 및 고찰

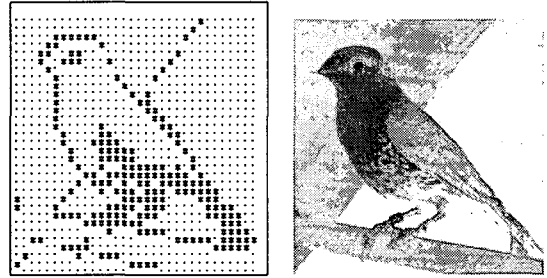
본 논문에서는 제안한 방식의 효율성을 입증하기 위하여 새와 관련된 많은 영상을 제안한 방식으로 처리하여 블록맵과 웨이브렛 변환 영역의 분산값을 사진에 저장시킨 후, 질의 영상을 입력하고 그와 유사한 영상을 찾는 방식으로 시뮬레이션을 수행하였다. 먼저 그림 3은 본 실험에서 사용된 영상들을 앞의 번호부터 25개 정도 나열한 것이다.

실험을 위해 사용된 사진 입력값 가운데, 1차 후보 검색시 1대 1 매핑에 사용된 값은 80% 이상이 같은 블록맵을 형성하고 있을때, 그리고 영상에 포함된 에지 영역이 질의 영상과 80%이상이 유사할 때 후보 영상으로 선정하였다. 2차 검색시에는 변환 대역에서 분산값의 오차가 $\pm 20\%$ 이내에 한정될 때, 후보 영상으로 판정하였다.



그림 3. 실험에 사용된 원 영상

그림 4는 이 가운데, 질의 영상으로 사용된 영상을 나타낸 것이다. 비교적 밝은 배경을 포함하고 있고 단순한 영상에 해당한다. 이때 질의 영상의 에지 블록수는 216개이다.



(a) 블록맵 (b) 원영상

그림 4. 실험에 사용된 영상

그림 5는 1차 검색에서 선정된 후보 영상을 나타낸 것이다. 전체적으로 처음 5개는 밝기와 형태면에서 유사성이 있는 반면 마지막 2개는 배경 및 밝기에서 차이를 보이고 있다. 각 영상의 에지 블록수는 좌측부터 236, 232, 216, 201, 232, 231, 201개이다.



그림 5. 1차 후보 영상

그러나 1대 1 매핑에서의 매핑 확률은 대부분 70% 이하로서 주어진 조건을 만족하지 못하고 있다. 따라서 1대 1 매핑은 질의 영상과 거의 유사한 영상이 아닐 경우 조건으로서 큰 작용은 하지 못하는 것으로 판정된다. 하지만 이러한 조건이 빠질 경우 같은 영상이라 할지라도 밝기의 변화나 약간의 잡음이 첨가된 영상에서 오류가 발생할 수 있기 때문에 결코 무시할 수 없는 조건이라 말할 수 있다.

최종 영상 후보에서 찾아진 영상은 그림 6과 같다. 질의 영상과 밝기 및 형태에서 가장 유사함을 확인할 수 있다. 사실 데이터 베이스에 질의 영상이 저장되어 있기 때문에 질의 영상을 제외하면 최종 후보 영상은 하나만이 찾아진 경우이다.



그림 6. 최종 후보 영상

이들 영상에 대한 웨이브렛 변환 대역에서의 분산값은 표 1과 아래와 같다. 두 영상의 대역 분산의 오차는 대역 6을 제외하고는 거의 같은 형태임을 확인할 수 있다. 이는 두 영상의 밝기 그리고 에지의 변화도 또한 매우 유사한 영상임을 말해주는 것이다.

표 1. 최종 후보의 각 대역의 분산값

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
#1	5.3	3.5	6.3	4.1	3.0	5.3	3.1	1.8	3.9
#2	5.9	3.6	4.2	5.1	3.2	3.6	3.7	1.6	2.8

4. 결 론

본 논문에서는 동일하거나 유사한 영상을 검색하기 위하여 영상의 특징을 나타내어주는 블록맵 추출과 웨이브렛 변환을 이용하여 영상을 검색하고자 하였다.

영상 검색을 위해 공간 영역에서 영상의 특징을 검출하기 위해 영역분류를 수행하여 그 특징점인 블록맵을 데이터 베이스에 저장하여 이를 1차 검색 요소로 사용하였고, 영상에서의 밝기 변화가 변환 대역에서는 영향을 미치지 않는다는 특성을 이용하여 이를 2차 검색을 위한 기준으로 사용하였다. 실험 결과 같은 영상인 경우 영상의 밝기 변화에 관계없이 적응적으로 동작하여 좋은 결과를 얻을 수 있음을 확인하였다. 그러나 잡음이 첨가된 영상 등 다양한 변화에 적응적인 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 이동호, 송용준, 김형주 SCARLET : 웨이브렛 변환을 이용한 내용기반 이미지 검색 시스템의 설계 및 구현, 정보과학회 논문지(c) 제 3권 제 4호, pp 353-364, 1997.8
- [2] 박정호, 영역 분류와 웨이브렛 변환을 이용한 영상 부호화, Ph.D Thesis, 전북대학교, 2001.
- [3] 김정일, 김재철, 강경인, 박경배, 이광배, 김현

옥 웨이브렛 변환을 이용한 영상압축에 관한 연구, Journal of the Research Institute of Industrial Technology, Myongji University, pp 56-63, Volume 16, 1997.

- [4] 박효서, 박상주 웨이브릿 기반 대역별 독립 공간 부호화에 의한 영상 압축, 정보처리학회 논문지 제8-B 권 제 2호, pp 208-214, 2001.4
- [5] 김상연, 윤정모 Wavelet 변환을 이용한 영상 압축 및 검색 시스템의 구현, 서울산업대학교 논문집 제50호, pp 269-277, 1999. 12
- [6] 김우생, 김진웅, 임문철 MPEG-7 표준화 및 내용 기반 정보 검색, 전자공학회지 제25권 제8호, pp 772-785 1998. 8