

모양 특징정보 기반 이미지 검색을 위한 이진 영상 변환 및 유사도 검색

김주연^{*} 김진천^{**}

^{*}경성대학교 정보전산원

^{**}경성대학교 컴퓨터공학과

Binary Conversion and Similarity Check for Shape feature Information based Image Retrieval

Ju-Yeon Kim^{*}, Jin-Chun Kim^{**}

^{*}Institute of Computer Information Management, Kyungsung Univ.

^{**}Dept. of Computer Engineering, Kyungsung Univ.

요약

본 논문에서는 공간적 정보로 이미지검색을 하는 모양 특징정보 기반 이미지 검색 시스템에서 검색효율을 향상 시킬 수 있는 이진 영상 변환 및 유사도 검색에 대한 기법을 제안하였다. 모양특징정보의 좀더 정확한 값의 추출을 위해 이미지의 잡음이 윤곽선으로 인식되는 값이 최소화 될 수 있도록 하는 이진 영상 변환방법을 제안하였으며, 유사도 검색에서는 영역별 특징정보 값의 비교와 병행하여 영역을 다시 소그룹화한 다음 소그룹간의 평균 유사도 값의 비교방법을 적용하였다. 성능 평가를 통하여 제안된 이진 영상 변환 및 유사도 검색 방법을 사용한 경우 기존의 방법보다 향상된 검색 효율성을 보임을 알 수 있었다.

1. 서론

현대사회에서 대량정보에 대한 정보화가 요구됨에 따라 정보의 표현은 기존의 텍스트정보에서 발전되어 이미지, 동영상과 같은 멀티미디어 데이터로 표현되고 있다. 이에 멀티미디어 데이터의 활용을 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 특히, 멀티미디어 데이터의 이미지 데이터는 시각적, 공간적인 정보를 가지고 있어 다양한 응용이 가능하다. 이에, 이미지의 검색기술은 텍스트를 기반으로 시작되었으나 텍스트 기반의 검색에서는 객관성의 결여나 시간, 인력 등의 낭비가 초래되는 단점이 있어, 이를 보완하는 방법으로 이미지의 특징정보를 추출하여 특징이 되는 내용에 기반하여 검색하는 내용기반 검색 방법에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 내용기반 이미지 검색에서는 이미지에 대한 특징추출과 내용기반 검색기법의 효율적인 메카니즘을 제공함으로써 검색의 효율성을 높일 수 있다.

이미지의 특징정보는 색상, 모양, 질감과 같은 요소가 있으며, 이미지에서 추출된 특징정보는

다음과 같은 검색방법으로 사용되고 있다.

색상특징정보를 이용한 검색방법은 가장 널리 이용되고 있으나 밝기와 색의 변화 등 히스토그램 자체에 대한 변화에 상당히 민감하다는 단점이 있다. [1]

질감특징정보를 이용한 검색방법은 특징값 추출계산 알고리즘이 복잡하고, 사용자가 시작적인 예를 제시하는 방식에는 적용하기 어려운 단점이 있다.[2]

모양특징정보를 이용한 검색방법은 이미지내 객체의 모양 윤곽선을 구분짓는 특성을 이용한 방법으로 객체의 크기나 위치 등에 영향을 받지 않는다는 장점이 있으나, 이미지 내의 잡음이 객체의 윤곽선으로 인식되어 윤곽선 추출이 어려운 단점이 있다.[3]

따라서 모양특징정보를 사용할 때는 이미지 내의 잡음제거를 위한 방법이 제공되어야 하며, 유사도 검색은 모든 경우에 매우 중요한 역할을 하고 있다.

모양 특징정보를 이용한 경우 보통 이미지의 윤곽

선 추출 값의 정확도를 높이기 위해 윤곽선의 중심에 있는 값을 윤곽선으로 표현하는 라플라시안 연산자로 모양특징정보 값을 추출하고 있다. 라플라시안 연산은 날카로운 윤곽선의 추출로 윤곽선의 인식에서 높은 정확성을 보이나, 세부적인 윤곽선까지 인식하므로 이미지의 잡음이 윤곽선으로 인식되는 단점이 있다.[4] 따라서, 본 논문에서는 라플라시안 연산에서 잡음으로 인식되는 값을 최소화하기 위해서 이미지를 이진 영상으로 변환하였다. 이진 영상으로의 변환은 색을 단순화 시키는 과정에서 임계값 이하의 값을 무시하므로 잡음을 감소시킬 수 있다.

유사도 검색에서는 영역별 특징정보 값의 비교와 병행하여 영역을 다시 소그룹화한 다음 소그룹간의 평균 유사도 값의 비교방법을 적용하여 유사도 비교의 정확성을 향상시켰다.

2. 특징정보 추출

모양 특징정보를 사용하는 내용기반 이미지 검색에서는 특징정보 값의 추출을 위하여 이미지에 대한 그림1과 같은 전처리 및 특징정보 추출과정을 거친다.

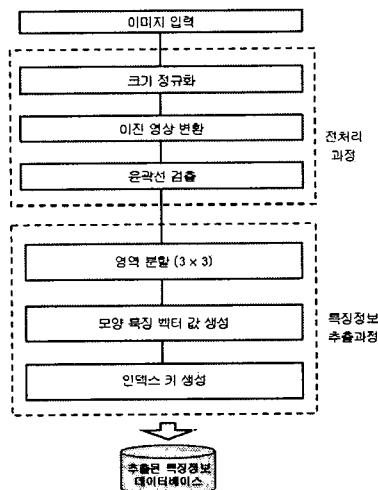


그림 1. 전처리 및 특징정보 추출과정

전처리 과정에서는 입력된 이미지를 데이터베이스에 저장되어 있는 모든 이미지와 같은 비율을 가지고 크기 정규화를 한다. 크기 정규화 과정은 이미지의 길이가 긴 쪽을 180으로 고정하여 이미지의 크기가 $N \times 180$, $180 \times N$ 이 되도록 정규화 시켰다. 이미지에서 추출된 R,G,B값에서 모양 특징정보의 벡터값을 구하는 것은 많은 계수가 고려되어야 하는 단점이 있

어 비효율적이다.

따라서, 본 논문에서는 모양특징정보를 하나의 벡터값으로 표현하여 윤곽선을 검출함으로써 검색의 효율성을 향상시켰다. 모양특징정보를 하나의 벡터값으로 표현하기 위해서는 색상값의 단순화 과정이 필요하다. 이미지에서 추출된 많은 종류의 색상값은 그림2와 같은 과정을 통해 이진영상으로 변환될 수 있다.

2.1 이진 영상변환

본 논문에서 제안된 이진 영상 변환은 그림2와 같은 과정을 통하여 수행된다.

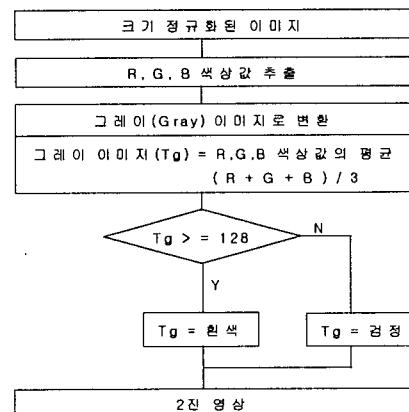


그림 2. 이진 영상변환 과정

이진 영상 변환과정에서는 이미지에서 추출된 R,G,B 색상값의 평균값에서 임계값 128을 적용하여 모양벡터값을 단일화하도록 하였다.

이진 영상으로 변환된 이미지의 윤곽선 검출을 위해서 라플라시안(2차 미분함수)을 이용하였다. 라플라시안 연산을 이용한 윤곽선 추출은 윤곽선의 중심에 있는 윤곽선만을 표현하므로 이진 영상으로 변환되어 단일화된 모양 벡터값에서는 높은 정확성을 보였다. 모양 특징정보값 역시 영역별로 대표값을 추출함으로써 세부적인 대표값 추출이 가능하다. 이와같이, 모양특징정보의 값을 구하기 위한 윤곽선 추출은 2차원 함수 $f(x,y)$ 의 라플라시안 식(1)에 의해 계산 될 수 있다.

$$\nabla^2 f = \frac{\sigma_x^2 f}{\sigma_x^2} + \frac{\sigma_y^2 f}{\sigma_y^2} \quad (1)$$

3. 유사도 검색

이미지에서 추출된 각각의 특징정보값은 이미지내의 모양 윤곽선의 세부적인 값의 추출을 위해 9개의 영역으로 나누어 영역별로 추출하였으며, 모양특징 정보추출을 위해 이미지내에서의 개체 넓이비율값을 대표벡터값을 구성하였다. 내용기반 이미지검색에서는 특징정보값을 추출하는 방법에 따라 다른 인덱스키의 구조를 가질 수 있기 때문에 적합한 구성으로 이미지의 검색이 효율적으로 이루어지도록 하고 있다.

영역별 특징정보값을 이용해 구성한 값들은 유사한 이미지를 검색하는 척도가 된다. 이미지의 유사성척도는 일반적으로 이미지 특징정보값들 사이의 거리(distance)값을 이용하고 있다. 본 논문에서는 이미지간의 거리값이 간단하게 구해질 수 있는 유사성척도를 위해서 Euclidean 거리함수의 변형인 식(2)의 City-block거리 척도함수를 이용하였다.

$$D(Q, I)_{city-block} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 |f_{ij} - f_{ij}| \quad (2)$$

질의한 이미지와 검색대상이 되는 이미지간의 특징정보값 간의 절대값이 작을수록 유사한 이미지로 판정된다. 여기서, Q는 질의 이미지, I는 데이터베이스내의 이미지를 나타낸다. 그리고 f_{ij} 는 질의 이미지의 각 특징정보값이며 f_{ij} 는 데이터베이스내의 이미지 특징정보값이다.

본 논문에서는 유사성 척도에 의해 검색된 이미지를 유사도값이 높은 순서로 화면에 출력하도록 하였다. 또한, 검색된 유사이미지에 대해서 유사도(%)를 수치로 나타내기 위해서 구해진 거리값을 이용하여식(3)과 같이 계산을 하였다.

$$\text{유사도}(\%) = 100 - \frac{\sum_{i=1}^3 |F_{ij} - F_{ij}|}{\sum_{i=1}^3 F_{ij}} \times 100 \quad (3)$$

여기서, F_{ij} 는 질의 이미지의 특징정보값, F_{ij} 는 데이터베이스내에 저장되어 있는 이미지의 특징정보값이다. 추출된 특징정보의 거리값은 9개의 영역을 1,2,3영역(M1), 4,5,6영역(M2), 7,8,9(M3)영역의 소그룹으로 구성하였다. 각각의 소그룹별로 이미지가 차지하는 넓이의 비율로 평균유사도 값을 구하도록 하였다. 구해진 M1, M2, M3의 평균유사도 값은 각각의 소그룹 모두 50%이상인 이미지가 내림차순(Descending)으로 정렬(Sort)되어 결과 화면에 디스플레이 되도록 하였다.

1	2	3	→ 1,2,3영역에 대한 평균유사도(M1)
4	5	6	→ 4,5,6영역에 대한 평균유사도(M2)
7	8	9	→ 7,8,9영역에 대한 평균유사도(M3)

그림 3. 이미지의 유사도 측정

4. 성능평가

일반적으로, 검색시스템의 성능을 평가하는데 있어서 기준이 되는 것은 그 시스템에 의해서 출력되어 나오는 검색결과가 정보요구자에게 얼마만큼 만족을 주느냐에 달려있다. 즉, 정보요구에 대한 이용자의 만족도를 측정하여 정보검색시스템의 성능을 평가하게 되는 것이다. 이러한 이용자의 만족도의 측정은 일반적으로 정보검색시스템의 검색의 효율성이 많이 이용되고 있다.

검색의 효율성은 가능한 관련된 정보를 모두 검색해야하며 동시에 부적합한 정보는 검색해 내지 않아야 하는 정보의 적합성과 관련된 문제로 가장 중요한 평가 기준으로 간주되고 있으며 평가의 척도로 정확율(Precision)과 재현율(Recall)로 평가될 수 있다.[5]

질의이미지와 관련된 총 이미지수를 T_d 로 나타내고, 화면에 검색된 이미지의 수를 T_r , 검색된 이미지 중 유사한 이미지수를 T_D 이라고 할 때, 식 (4)와 같이 계산 된다.

$$\text{Precision(정확률)} = \frac{T_D}{T_r} \quad \text{Recall(재현률)} = \frac{T_D}{T_d} \quad (4)$$

본 논문에서는 모양 특징정보 추출을 위하여 라플라시안 연산 만을 사용하고 유사도 검색은 영역별 특징정보값의 비교만을 사용한 기존의 기법과 이진 영상 변환 및 유사도 검색 방법을 적용한 제안된 기법 및 기존의 기법에 제안된 유사도 검색 기법만을 적용한 경우에 대해 각각 검색의 효율성을 평가하여 비교하였다.

표1.은 320개의 이미지에 대해서 시스템의 효율성을 측정구분에 따라 검색된 결과를 나타낸 것이다.

표1. 시스템의 효율성 비교 결과

검색구분	측정성분	Precision (%)	Recall (%)
제안된 기법		82	85
기존 기법		77	81
이진 영상 변환없이 제안된 유사도 검색 기법 적용		80	83

기존의 기법은 Precision 77%와 Recall 81%
제안한 기법은 Precision 82%와 Recall 85%의
Digital Library & Knowledge Seou Korea
pp.395-40

검색 효율을 보이고 있으며 이진 영상변환 없이
제안한 유사도 검색 기법만을 사용한 경우에는
Precision 80%와 Recall 83%의 검색 효율을 보
이고 있다. 따라서 제안된 기법이 기존의 기법보
다 높은 검색율을 보임을 알 수 있다.

이러한 향상된 결과는 이진 영상변환 기법을
이용하여 잡음을 감소시켜 정확한 윤곽선의 추출
이 가능하며 제안한 유사도 검색기법의 특징인
소그룹간의 비교는 유사한 특징을 한정하여 비교
가 가능하기 때문이다.

5. 결론

본 논문에서는 모양 특징정보 기반의 이미지 검색
시스템의 검색 효율을 높이기 위하여 정확한 특징정
보의 추출을 위한 이진 영상변환 기법과 영역별 특
징정보 값의 비교와 병행하여 영역을 다시 소그
룹화한 다음 소그룹간의 평균 유사도 값의 비교
하는 새로운 유사도 검색 방법을 제안하였다.

제안된 기법의 성능 평가를 위하여 검색효율의 척
도인 정확률과 재현율에 대한 평가를 하였으며 기존
의 방법보다 제안된 기법이 두 가지 척도에서 모두
높은 수치를 나타내어 향상된 검색효율을 보임을 알
수 있었다.

[참고문헌]

- [1] 윤일동, “컬러히스토그램 컬러텍스쳐를 이용한 내
용기반 영상검색기법”, 대한전자공학회지, pp.3-12,
1999
- [2] M.J. Swain and D.H. Ballard, “Color indexing”,
international
journal of Computer Vision, vol.7, no.1, pp.11-32,
1991.
- [3] H.Tamura, S.Mori and T.Yamawaki, “Textures
correspond
ing to Visual Perception”, IEEE Transaction on
Syst. Man Cybern. SMC-8(6), pp.460-473, 1978
- [4] 장동혁, “디지털 영상처리의 구현”, 정보게이트,
pp.162-190.
- [5] 김봉기, 오해석, “특징정보를 이용한 다단계 내용
기반 영상검색기법”, ‘98 International Conference