

색상과 Chain Code를 이용한 내용기반 영상검색

정성호*, 이상렬**, 황병곤**
** 대구대학교 컴퓨터정보공학부
* 포항1대학 전산정보처리과

Content-based Image Retrieval Using Color and Chain Code

Sung-Ho Jung*, Sang-Ryul Lee**, Byung-Gon Hwang**
**Dept. of Computer & Information Engineering, Taegu University
* Dept. of Computer & Information Processing, Pohang College

요 약

본 논문에서는 영상의 내용을 나타내는 색상과 체인 코드에 기반한 복잡도와 영역 색 정보를 이용한 내용 기반 영상 검색을 결합한 시스템을 구현하였다. 실험 대상으로 선택한 꽃 영상의 경우 대부분의 인식 대상 객체가 중앙에 있을 경우를 고려하여, 영상을 중앙 영역과 전체 영역으로 구분하고, 각각의 영역에서 두 개의 히스토그램을 생성한다. 그리고 전체 영역에 대한 기준치를 구하고 chain code를 이용한 복잡도를 구하였다. 중앙 영역과 전체영역의 히스토그램 인터섹션을 이용한 검색을 실험하였고, 영역 색상과 복잡도를 결합한 검색도 또한 실험하였다. 기존의 히스토그램 인터섹션의 경우 Precision/Recall이 0.34/0.60인데 비해 영역 색상 히스토그램을 인터섹션한 경우의 Precision/Recall은 0.69/0.76이고 복잡도를 결합한 경우의 Precision/Recall은 0.92/0.80를 얻음으로써, 제안된 방식의 검색이 비교적 효율적임을 보였다.

1. 서 론

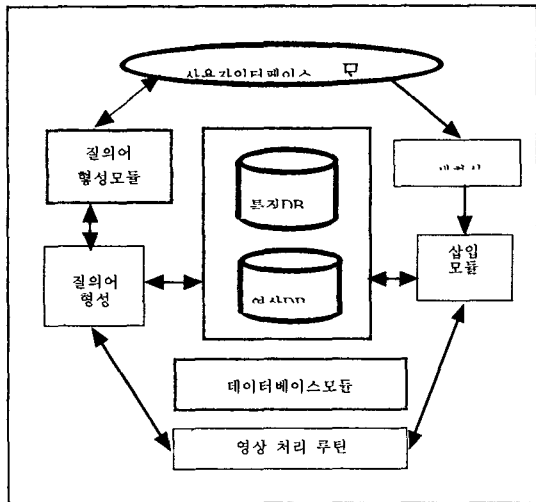
정보 표현의 멀티미디어 화, 웹에서의 영상 정보 활용도의 증가 등 영상 정보의 활용도가 증가되고 있다. 이로 인하여 필요한 영상을 찾기 위한 영상 정보의 자동 분류와 검색의 필요성을 증가되었다. 영상 정보 검색이란 영상을 분석하여 특징을 추출한 다음 이를 색인하고 데이터베이스화한 후 사용자가 요구에 가까운 영상을 찾아내는 것이 목적이다. 이를 위한 방법으로 크게 두 가지로 나뉘는데 첫 번째 방법은 텍스트 기반 검색(text-based retrieval)법으로서, 영상들에

대하여 수작업으로 특징정보를 부여하고, 만들어진 키워드로 검색을 수행하는 기존의 데이터베이스 검색방법이다. 이 방법은 데이터 베이스 구축 시 운영자의 지식이 결과 검색에 크게 영향을 미친다. 두 번째는 내용 기반 검색법으로 영상으로부터 특징들을 자동으로 추출한다.[1-6]. 이 방법은 영상의 자체 정보인 시각적인 예(visual example)로써 원하는 영상을 쉽게 브라우징(browsing)하고, 질의·검색할 수 있다. 본 논문에서는 내용 기반 검색 방법을 선택하여 영상의 복잡도와 영상을 특정 영역으로 분할한 후 분할된 영역의 색상 정보를 이용한 내용 기반 영상 검색을 결합한 방법으로

시스템을 구현함으로써 보다 효과적인 영상 검색을 할 수 있도록 한다.

2. 내용기반 영상 검색 시스템의 구성

1) 내용기반 영상검색



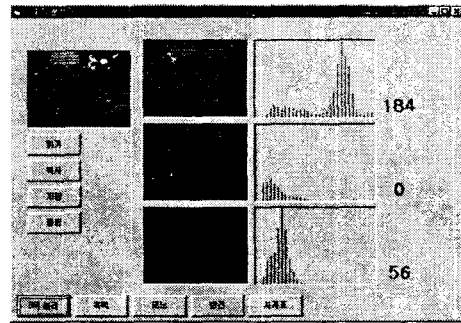
<그림2.1> 내용기반 영상 검색 시스템의 구성

본 연구는 영상 내의 특징들을 효율적으로 추출하는 방법, 이를 효율적으로 표현할 수 있는 색인 기술과 얻어진 색인 정보를 사용하여 대용량의 영상 데이터를 빠르게 검색할 수 있는 방법에 대한 것 등이다. 이를 효율적으로 해결하기 위해 본 연구실에서는 영상에서 색상, 복잡도, 형태 등의 특징 정보를 추출하고, 이를 효율적으로 색인하여 검색에 응용할 수 있는 기술에 대해 연구하였다.

영상 자체를 근거로 한 내용기반 검색 시스템은 기존의 텍스트 검색에 부가적인 역할을 해 줄 수도 있고 멀티미디어 정보 제공자, 내용 제작자, 최종 사용자와 연계되어 검색을 도와줄 수 있다. <그림2.1>은 일반적인 내용기반 영상 검색 시스템의 구성을 나타낸다. 내용기반 영상 검색법에 있어서 가장 중요한 단계로는 특징 추출을 들 수 있으며, 특징으로는 색상, 복잡도, 형태 등이 있다.

2) 색상 정보를 이용한 검색의 접근

최근의 내용기반 검색 시스템들 중에서 색상정보나 질감정보를 이용하는 연구들이 많이 진행되고 있다[5][8]. 그 이유는 영상내 객체의 모양으로 매칭하는 것이 정교한 특징을 추출하는 어려움이 있고, 객체의 크기, 방향 등이 변하는 경우 능동적으로 대처하기 힘들다는 점이 있는 반면, 색상의 경우 객체의 방향이나 크기에 덜 민감하고 객체를 분류해내는 식별력과 밀접하게 관련되었기 때문에 효율적으로 인덱싱하기가 비교적 쉽기 때문이다.[10][11]. 본 연구에서는 그래프를 이용한 대표 색상 값을 추출하였으며, 대표 색상 값은 공간 정보인 복잡도를 구하기 위한 기준값으로 적용된다.

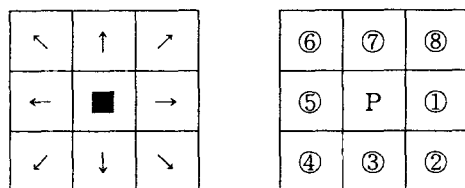


<그림2.2> 색상 정보 히스토그램

3) 체인 코드를 이용한 복잡도

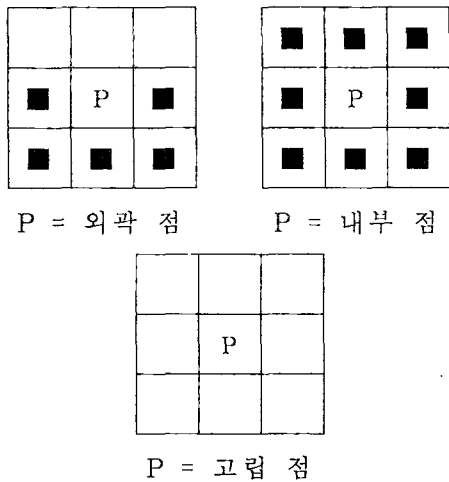
복잡도를 이용한 영상 검색 방법은 입력된 영상을 대표값을 중심으로 이진화된 영상으로 변형한다. 변형된 영상에 체인 코드를 이용 영역의 수와 영역이 차지하는 넓이를 찾게된다. 이 두 가지 데이터를 이용 복잡도를 산출한다.

변형된 체인 코드의 경우 외곽선만을 추출하는 것이 아니라 점의 특성을 파악하여 노이즈를 제거함으로써 좀더 정확한 복잡도를 구할 수 있다.



<그림2.2> 8방향 체인코드

복잡도 계산을 위한 영역의 수를 추출하는 방법으로 시작점 P에서 8 방향의 순서로 다음 점을 추적한다. 추적 후 8방향 중 한 방향에 한 개의 점이 추출된다면 이것을 외곽선을 이루기 위한 점이 될 것이며 다음 점으로 P가 옮겨진다. 외곽선 추적은 시작점을 다시 만날 때까지 계속되며 시작점을 만나게 되면 한 개의 영역으로 판단한다. 그러나 시작점 P에서 다음 점을 추적할 수 없을 시에는 이점의 경우 고립점으로 판단하며 고립점의 경우 디지털 신호에서 올 수 있는 잡음으로 판단하여 계산과정에서 제외시킨다.



<그림2.3> 점의 위치에 따른 특성

3. 색과 chain code를 이용한 영상 검색

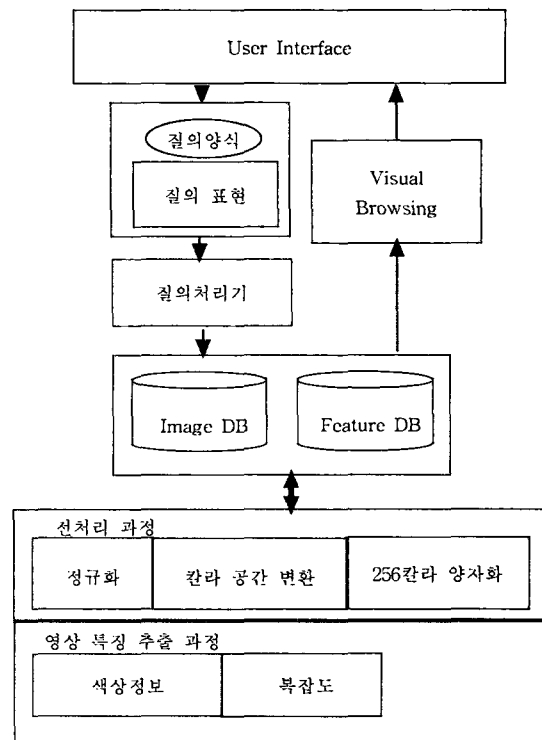
<그림3.1>은 본 논문에서 제안한 영역 색상과 키워드 정보를 이용한 영상 검색 시스템의 구성도를 나타낸다

1) 영상의 전처리

효율적인 영상처리를 위하여, 원영상의 질을 높이고 크기를 변환하는 등의 전처리 과정이 필수적이다. 영상의 전처리 과정으로는 영상 크기의 정규화 과정, 칼라의 양자화 과정, 히스토그램 생성과정, 칼라 공간의 변환 과정 등이 있다.

(1) 정규화 과정

임의의 입력 영상들을 시스템의 효율적인 내부처리를 위해 적당한 크기의 영상으로 임의적으로 만드는 것을 정규화라 말한다. 그러나 영상의 정규화 시 일반적으로 영상의 정보 손실이 발생할 수 있다는 단점이 있다. 본 논문에서는 일정 크기의 꽃 사진이있는 영상들을 사용하였다.



<그림3.1> 시스템 구성도

(2) 색상 양자화

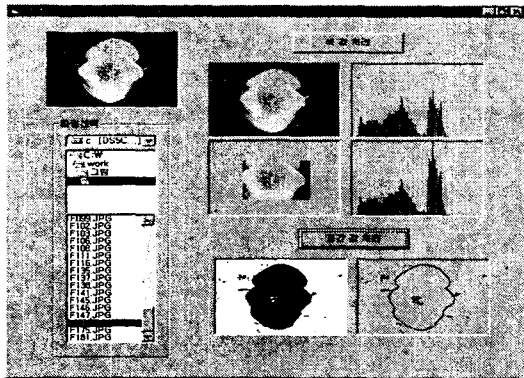
색상 양자화란 1600만 가지의 색상을 256 또는 그 이하의 색상으로 줄여서 표현하는 것을 말하는데, 사람이 실제로 느끼는 색상의 수는 실제 표현되는 색상의 수 보다 훨씬 적다는 성질을 이용한 것이다. 즉 1600만 가지의 true 칼라로 전처리를 할 경우 구현시의 어려움과 계산시간이 많이 걸리므로 원영상의 색상을 잃지 않는 최소한의 칼라인 256칼라를 사용한다.

2) 분할 영역 색상 정보 추출

영상에 대한 색상 히스토그램은 같은 색상의 픽셀의 수를 카운트 함으로써 얻

어진다. 히스토그램 인터섹션을 이용한 영상 검색시, 전체 영상의 히스토그램만으로 유사 영상을 검색하기에는 상당한 문제점이 있다. 왜냐하면 질의 영상의 배경 부분의 색상과 DB내의 유사 영상의 배경 부분의 색상의 차가 클 경우, 전체 영상의 히스토그램은 '유사 영상의 그것과는 상당한 차가 생기게 되므로 검색에 실패하게 된다. 이러한 이유로 본 논문에서는 영상의 중앙에 적절한 크기의 중앙객체 영역을 설정하여 따로 색상 특징을 추출한다.

이 방법은 사진과 같은 정지 영상의 경우, 대부분 객체가 중앙에 위치하는 경우가 많고, 영상 자체를 두 개의 영역으로 분할함으로써 색상 히스토그램 인터섹션의 단점인 지역적 특징을 보완하기 위해서이다. 각각의 픽셀을 읽어 들여 색상 히스토그램을 만드는 과정에서, 중앙 영역 히스토그램은 미리 정의된 일정 크기의 영역 부분만을 가지고 색상 히스토그램을 만든다. 배경 영역 히스토그램은 전체 영상에서 중앙 영역을 제외한 영역의 색상 히스토그램이다.



<그림3.2> 영역별 히스토그램을 이용한 대표값 추출

(1) 중앙 영역과 전체 영역의 구분

입력 영상의 크기를 $N \times M$ 으로 가정할 경우, 중앙 영역은 각 N, M 의 $\frac{1}{4}$ 에서 $\frac{3}{4}$ 의 지점까지를 길이로 정한다.

(2) 분할 영역의 히스토그램 생성

본 논문에서는 입력된 원 영상을 중앙 영역과 나누었다. 나누어진 영역에 대해서 각각의 히스토그램을 구하였다. 전체 영상의 히스토그램의 대표값을 활용하여 복잡도를 구하기 위한 기준 값으로 활용된다.

3) 복잡도

본 논문에서는 분할된 영역의 수와 영역의 넓이를 이용하여 복잡도 정보를 결합한 시스템을 구현하고자 하였다. 색만으로 구분할 수 없는 경우 유용한 구분 정보가 된다. 예를 들어 같은 노란색의 꽃인 호박꽃과 개나리의 경우 내부영역이나 외부 영역의 대표값은 비슷하게 추출된다. 그러나 복잡도에서 확인한 차이가 난다. 본 연구에서는 대표 색상값을 추출하기 위한 작업과 그 결과 값을 기준으로 한 복잡도 추출을 위한 작업을 병행함으로써 다양한 경우의 수를 만들었다.

4) 인덱스키의 구조 및 유사도 측정

(1) 인덱스키의 구조 및 매칭

인덱스키의 구조는 각각의 히스토그램의 대표 색상값, 복잡도 그리고 파일의 이름으로 구성된다. 대표 색상 값 및 복잡도는 영상 data의 DB 생성시 자동으로 Indexing한다. 질의를 수행할 경우 DB에 있는 인덱스키로부터 영상의 특징값들을 읽어와 사용자가 지정한 질의 영상과 서로 비교한다. 해당 인덱스키의 비교시 질의한 키와 참조키가 정확히 매칭되는 영상뿐 아니라 질의한 값을 부분집합으로 갖는 유사영상도 같이 검색해야 한다.

(2) 유사도 측정

데이터베이스내의 참조 영상의 인덱스키를 D 라 하고 질의 영상의 인덱스키를 Q 라 할 경우, 두 영상간의 유사도는 다음과 같이 표현된다.

$$H_{s}(D, Q) = \frac{\sum_{i=1}^n \min(D_i, Q_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

본 논문에서의 히스토그램 유사도는 중앙 영역 유사도와 전체 영역 유사도를 조합하여 사용한다. H1을 전체 영역의 유사도라 하고 H2는 중앙 영역의 유사도 H3은 복잡도의 유사도라 할 때, 검색 시 영상의 전체 유사도 H_T는 다음과 같다.

$$H_T = r_1 \times H_1 + r_2 \times H_2 + r_3 \times H_3$$

$$r_1 + r_2 + r_3 = 1$$

r₁, r₂, r₃: 가중치

검색시 DB내의 영상들은 유사도에 의해 내림차순으로 정렬되며, 유사도에 임계치를 주어 임계치 이상의 영상만을 검색한다. 검색 결과 화면은 한 화면 당 상위 순서부터 6개의 후보 영상들을 결과로 출력한다.

4. 실험 및 평가

1) 실험 환경

본 논문에서 제안된 시스템의 구현 환경은 Windows 98을 운영체제로 하는 pentium 130MHz 상에서 실험하였다. 사용 언어는 Visual Basic 6.0을 이용하였다. 사용 영상은 꽃을 주로 이용하였고, 분할 영역의 특성을 이용하기에 적합하도록 히스토그램의 차가 큰 유사 영상과 그 반대의 영상을 골고루 사용하여 검색 결과를 비교해 볼 수 있도록 한다.

2) 실험 방법

본 시스템은 선택한 영상들을 DB로 만드는 영상처리기 부분과, 영상 DB내에서 관련된 영상을 찾아내는 영상 검색기의 두 부분으로 나눌 수 있다.

DB생성을 위한 영상처리기에서는

DB로 생성할 영상 파일을 외부로부터 읽어 들여서, 복잡도, 중앙 영역과 배경 영역의 히스토그램을 생성한다.

영상 검색기에서의 질의 방법은 우선, 질의할 영상을 DB 외부, 혹은 내부에서 선택한 다음, 선택된 질의 영상과 유사한 영상을 이미 생성된 DB내에서 찾게 된다. 이때 나누어진 두 영역의 히스토그램 인터섹션에 의해 유사도가 높은 순서로 영상들을 정렬하고, 한 화면당 최대 6개의 영상을 디스플레이 하게 한다.

3) 실험 결과 및 평가

이 절에서는 본 논문에서 구현한 영역 색상과 복잡도를 이용한 내용기반 영상 검색 시스템을 사용하여 실험한 결과를 보여준다. 내용기반 영상 검색 시스템에서의 시스템 평가는 정규화 된 precision과 recall을 근거로 하는데, 그 이유는 유사 매칭을 목표로 하기 때문이다. 검색 결과 중 질의와 관련 있는 영상의 개수를 r, 데이터베이스 내에 있는 질의와 관련 있는 영상의 총수를 R, 검색 결과 중 질의와 관련 없는 영상의 개수 c, 데이터베이스 내에 있는 질의와 관련 없는 영상의 총수 C 라고 할 때 검색된 영상 중 질의와 관련 있는 영상의 비율인 Precision과 질의와 관련 있는 총 영상의 개수에 대해 검색된 영상의 구 Recall은 다음과 같다.

$$\text{Precision} = r / (c + r)$$

$$\text{Recall} = r / R$$

Precision과 Recall의 관계는 검색 효율이 좋을수록 Precision과 Recall 모두 1에 가까워지게 된다.

다음의 <그림4.1>은 사진 영상을 질의 한 결과 질의 영상을 분정한 화면과 데이터 베이스에 저장된 영상 정보의 비교 결과이다. 유사도가 가까운 순위로 파일 이름을 비롯한 각 영상의 정보가 나열되며 질의 영상과 유사도에 가까운 순위로 영상이 나열된다.



<그림 4.1> 금잔화를 질의한 결과 화면

5. 결 론

본 논문에서는 영상을 질의 자료로 입력 사용할 경우, 영역 색상 히스토그램과 복잡도를 결합한 검색 방법을 실험하였다. 복잡도는 변형된 체인코드를 이용하였으며, 잡음 제거의 효과 가있다. 영상은 꽃을 주로하는 일정한 크기의 원 영상을 사용하였으며 색상은 256개의 칼라로 양자화 하여 이용하였다. 보통의 정지영상의 경우 대부분의 객체가 중앙에 있을 경우를 고려하여, 원 영상과 중앙 부분의 영역으로 구분하였는데, 실제 영상의 크기가 $N \times M$ 으로 표현 될 경우 중앙 영역은 N, M 의 각각 $\frac{1}{4}$ 에서 $\frac{3}{4}$ 의 지점까지를 그 영역으로 하며, 각각의 영역에서 두 개의 히스토그램을 생성하였다. 실험은 임의의 예로 검색한 평균을 구하였고, 이에 따라 시스템 평가함수인 Precision과 Recall 값으로, 0.34/0.60, 0.69/0.76, 0.92/0.80을 얻을 수 있었다. 따라서 기존의 히스토그램 방식 보다 분할된 영역의 히스토그램의 색상 정보와 복잡도를 이용하는 제안된 방식이 같은 색상을 나타내는 영상에서 복잡도라는 공간정보를 활용함으로써 더욱 향상된 검색결과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

대상에 따른 적절한 색 및 공간 정보를 이용한 특징 추출과, 유사도 측정을 위한 임계치를 연구하여야 할 것으로 판단되며, 웹 상의 그림 검색, 상표 검색, 점유의 분류 검색 등에 응용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] W.Niblack et al., "Query by Content for Large On-Line Image Collections", IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS, pp.357-378, 1995.
- [2] Nagasaka A & Tanaka Y, "Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearance, Visual Database System", IFIP Elsevier Science Publishers e.v., pp.113-127, Oct.1992
- [3] Atsushi Ono, Masashi Amano, Mitsuhiro Hakaridani, Takashi Satou, Masao Sakauchi, "A Flexible Content-based Image Retrieval System with Combined Scene Description Keyword", IEEE, pp.201-208, 1996.
- [4] Kyoji Hirata, Toshikazu Kato, "Query by Visual Example", Extending database Technology '92, pp.56-71, 1992.
- [5] Myron Flickner, Harpreet Sawhney, Wayne Niblack, Janathan Ashley, Qian Huang, Byron Dom, Monika Gorkani, Jim Hafner, Denis Lee, Dragutin Petkovic, David Steele, Peter Yanker, "Query by Image and Video Content : The QBIC System", IEEE, pp.23-32, 1995.
- [6] Jacopo M. Corridoni, Alberto Del Bimbo, Silvio De Magistris, "Querying Retrieving Pictorial Data Using Semantics Induced by Colour Quality and Arrangement", IEEE, pp.219-222, 1996.
- [7] W.Niblack, R.Barber, W.Equitz, M.Flickner, E.Giasman, D.Petkovic, P.Yanker, "The QBIC Project : Querying Image by Content Using Color, texture and Shape", SPIE vol.1908, pp.173-187, 1993.
- [8] John. R. Smith, Shih-Fu Chang, "VisualSEEK: a fully automated content-based image query system", ACM Multimedia '96, November, 1996.
- [9] A.Desai Narasimhalu, "Special section on content-based retrieval", ACM Multimedia Systems, 1995, No. 3, pp.1-2.
- [10] Micheal j. Swain, "Interactive Indexing into Image Database", SPIE vol. 1908, pp.95-103, 1993.