(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0069854
(43) 공개일자 2008년07월29일

(51) Int. Cl.
G06F 17/30 (2006.01) *H04N 5/44* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0007600
(22) 출원일자 2007년01월24일
심사청구일자 2007년01월24일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 산학기획팀

(72) 발명자
이강현
광주 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대학 923호
노진수
광주 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대학 923호

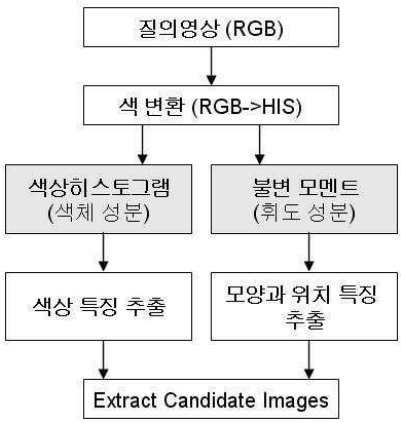
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 내용기반 영상검색을 위한 색상과 휘도 정보를 이용한 필터구현

(57) 요 약

본 발명은 색채 특징과 영상의 형태와 위치 정보의 효율적인 결합에 근거한 내용기반 영상 검색 필터로서, 색상 특징으로는 색채의 공간적인 상관관계를 나타내는 HSI 색상 히스토그램을 선택하였고, 형태와 위치 특징들은 HSI의 휘도 성분에서 불변 모멘트를 추출하여 이용하였고, 상기 측정된 특징을 결합하여 효율적으로 내용기반 검색이 가능한 영상검색 방법과 상기 방법을 구현하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것임.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1-06-5003-001-1078-00-003
부처명	한국문화콘텐츠진흥원
연구사업명	문화콘텐츠기술연구소(CT)육성사업
연구과제명	멀티미디어 특성요소를 이용한 지능형 콘텐츠 제작기술
주관기관	조선대학교산학협력단
연구기간	2006년 04월 01일 ~ 2007년 01월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

내용기반 영상검색을 위한 색상과 휘도 정보를 이용한 필터의 구현에 있어서, 사용자로부터의 질의 영상의 입력 요구에 따라, 질의 영상의 색상 히스토그램과 불변 모멘트를 추출하는 제 1 단계; 상기 추출된 색상 히스토그램과 불변 모멘트를 이용하여 데이터베이스의 후보 영상을 검색하는 제 2 단계; 및 상기 추출된 후보 영상과 질의 영상의 유사도를 정규화하여, 영상을 분류하는 제 3 단계를 포함하는 내용기반 영상검색 엔진.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 불변 모멘트는 총 7개의 모멘트로 구성되고 ϕ_1, ϕ_2 는 수평과 수직 방향의 분산의 합을 ϕ_3, ϕ_4 는 좌우 상하의 치우친 값을, ϕ_5, ϕ_6, ϕ_7 은 크기, 회전, 위치에 불변인 특징값을 가지는 것을 특징으로 하는 내용기반 영상검색 엔진.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 데이터베이스의 후보 영상 검색은, 도 2에서와 같이 검색 필터의 성능을 향상시키기 위하여 가변적으로 색상 히스토그램, 불변 모멘트를 포함하는 영상 검색 알고리즘을 혼합하여 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 내용기반 영상검색 엔진.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<7> 본 발명은 영상의 색상특징과 형태와 위치정보의 효율적인 결합을 이용한 점진적 영상 검색 필터이다.

<8> 최근 멀티미디어와 관련된 정보의 양이 기하급수적으로 증가함에 따라 의료분야, 전자도서관, 정지영상 및 동영상 등의 멀티미디어 정보를 효율적으로 관리하고 활용할 수 있는 검색기술에 대한 연구가 활발히 진행되어 지고 있다.

<9> 연구 초기에는 검색의 대상이 되는 모든 멀티미디어 데이터에 사람이 직접 색인을 첨가하고, 사용자 또한 주제어를 이용하여 원하는 정보를 검색하는 텍스트기반 검색이 사용되었으나, 이러한 방법은 시간과 비용이 많이 들며, 색인을 첨가하는 사람과 검색하는 사용자의 관점이 불일치할 경우 검색의 효율성이 크게 떨어지게 된다. 이를 보완하기 위해 멀티미디어 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징을 추출하여, 이를 기반으로 색인과 검출을 수행하는 내용기반 검색방법이 활발히 연구되고 있다. 이 방법은 멀티미디어 데이터로부터 특징을 자동으로 추출하여 색인과정에 사용함으로써 데이터베이스 구축에 필요한 시간 및 인력의 소모를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

<10> 일반적으로 내용기반 검색을 위해서는 영상 데이터의 '색상', '질감', '형태'의 세 가지 특징 요소를 주로 활용한다. 이 중에서도 특히 색상은 영상을 구성하는 가장 지배적인 요소로써 추출과 활용이 쉽고 빠르며, 영상의 크기와 방향에 독립적인 특성이 있어서 다른 두 가지에 비해 훨씬 더 많이 사용된다. 일반적으로 사용하는 색상 특징으로는 색상 히스토그램(Color Histogram), 색상 코허런스 벡터(Color Coherence Vector), 바이너리 색상 세트(Binary Color Set), MPEG-7 기술자(Descriptor)인 SCD(Scalable Color Descriptor), CLD(Color Layout Descriptor) 및 CSD(Color Structure Descriptor), 그리고 색상 오토코렐로그램(Color Autocorrelogram) 등이 있다. 이러한 방법은 크게 3가지로 구분된다.

<11> - 기호에 의한 방법(Signature-based technique),

<12> - 분할에 의한 방법(Partition-based algorithm),

<13> - 클러스터링에 의한 방법(Clustering-based method)

<14> '기호에 의한 방법'은 영상을 일정한 크기로 분할한 후 각 셀(cell) 단위로 특징을 추출해 기호로 만들어 주

고 이들 기호를 서로 비교함으로써 영상 간 유사도를 결정하는 방법이다. '분할에 의한 방법' 은 비교하는 두 영상을 일정한 크기로 분할한 후 상응하는 셀 끼리 1:1로 쌍을 이루어 색상에 대한 유사도를 측정한 뒤 모든 쌍들의 값을 통합해 영상 전체의 유사도를 결정하는 방식이다. 마지막 '클러스터링에 의한 방법' 은 영상을 구성하는 몇 가지의 주된 단일색상 단위로 영상을 분할한 뒤, 각 색상별 위치를 비교해 유사도를 얻는 방법이다. 일반적으로 '클러스터링에 의한 방법' 이 비교적 정확하게 색상과 위치 정보를 나타내지만 추출이 어렵고 계산량이 많다는 단점을 갖는다. 이에 반해 '기호에 의한 방법' 은 추출과 비교가 매우 간단하다. 효과성 측면(검색의 정확성)에서는 '기호에 의한 방법' 과 '클러스터링에 의한 방법' 이 서로 비슷한 수준을 보이고 '분할에 의한 방법' 은 이 둘에 비해 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

<15> 질감은 구름, 나무, 벽돌, 직물 등과 같은 실세계 객체들의 표면특성과 관련된 중요한 특징으로 표면의 구조적인 배열과 주위 화소와의 관계에 대한 정보를 나타낸다. 내용기반 영상검색에 사용되는 질감 특징으로는 GLCM(Gray-level Co-occurrence Matrix)을 이용한 통계적 질감 특징, MPEG-7의 기술자인 EHD(Edge Histogram Descriptor), 웨이블렛 변환을 이용한 다해상도 질감 특징 등이 있다. 최근에는 영상 내의 밸리(Valley)와 에지(Edge)를 잘 표현하는 BVLC(Block Variance of Local correlation Coefficient)를 결합하여 사용하는 검색기법이 제안된 바 있으며 비교적 낮은 특징의 차원을 가지면서도 우수한 검색성능을 나타내는 효율적인 기법으로 알려져 있다.

<16> 모양은 객체의 윤곽선을 나타내는 특징으로 인간이 시각적으로 이미지를 분류하거나 인식하는 데 있어서 가장 중요한 정보이다. 그러나 모양 특징은 배경이 복잡하거나 객체와 배경의 구분이 명확하지 않은 영상에서는 객관적이고 정확한 추출이 어렵다는 단점이 있다. 모양 특징에는 Fourier 서술자, Chain 코드, Zernike 모멘트 등이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<17> 일반적으로 하나의 영상은 여러 가지 시각적 특성을 포함하고 있으므로 하나의 특징만으로 영상을 표현하는 데에는 다소 한계가 있다. 이에 따라 최근에는 여러 가지 특징을 결합하여 영상을 검색하는 다중 특징을 이용한 검색기법에 관한 연구가 활발히 수행되고 있다. 하지만 아무 특징들이나 결합한다고 해서 검색 성능의 향상을 기대하기는 어렵다.

<18> 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 인출한 것으로서, 영상의 색상, 질감 그리고 형태의 세 가지 특성 요소 중에서 색상특징, 형태와 위치 특징을 결합하여 영상 정보를 점진적으로 검색할 수 있는 필터를 조공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<19> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 질의 영상이 검색 시스템으로 입력되면, HSI 색상으로 변환된 다음 H 성분으로부터 색상 히스토그램을 계산하고 I 성분으로부터 불변 모멘트를 계산 하는 과정으로 이루어져 있다. 시스템은 추출된 특징들을 결합한 다음 영상 데이터베이스에서 미리 추출된 각각의 대상 영상의 특징들과 질의 영상의 특징들과의 유사도를 점진적으로 측정하고 질의 영상과 유사도가 높은 일정 개수의 대상 영상들을 출력한다.

<20> 본 발명에서는 도 3의 색상 양자화 테이블을 이용하여 도 4의 색상 히스토그램을 영상으로부터 추출하였다. 추출된 데이터는 점진적 영상 검색 필터의 색상 특징 검사에 사용된다.

<21> 본 발명에서는 영상 내에서 물체의 형태 및 공간적 위치 특징을 추출하기 위하여 불변모멘트를 사용하였다.

<22> 2차원 연속 함수 f(x,y)를 갖는 영상에서, f(x,y)가 구간에서 연속이고 x-y 평면의 일정 부분에서 영이 아닌 값을 갖는다면 모든 차수의 모멘트가 존재하며 f(x,y)에 의해 (p+q)차수의 모멘트 m_{pq}가 유일하게 결정되고 또 m_{pq}로부터 f(x,y)가 유일하게 결정된다. 디지털 영상 f(x,y)가 이진 영상이라면 모멘트는 다음의 [수학식 1]과 같이 정의할 수 있다.

수학식 1

<23> $$m_{pq} = \sum_i \sum_j i^p j^q (p,q = 0,1,2,,,\ldots)$$

<24> p, i : 이미지 픽셀의 x축 좌표

<25> q, j : 이미지 픽셀의 y축 좌표

<26> 여기서, 중심 모멘트는 [수학식 2]로 정의되며 이동에 불변인 특성을 갖게 된다.

수학식 2

$$u_{pq}=\sum_{i}\sum_{j}(i-x')^{p}(j-y')^{q}$$

<27>

<28> [수학식 2]에서 인덱스 i, j는 각각 수평 x축, 수직 y축의 위치를 나타낸다. 모멘트 m_{00}는 이진 객체 영역을 나타내는데 3차 모멘트까지의 중심 모멘트는 [수학식 3]과 같은 관계를 갖는다.

수학식 3

$$\begin{aligned}
u_{00}&=m_{00}=u\\
u_{10}&=u_{01}=0\\
u_{20}&=m_{20}-ux'^{2}\\
u_{11}&=m_{11}-ux'y'\\
u_{02}&=m_{02}-uy'^{2}\\
u_{03}&=m_{03}-3m_{02}y'+2uy'^{3}\\
u_{30}&=m_{30}-3m_{20}x'+2ux'^{3}\\
u_{21}&=m_{21}-m_{20}y'-2m_{11}x'+2ux'^{2}y'^{2}\\
u_{12}&=m_{12}-m_{02}x'-2m_{11}y'+2ux'y'^{2}
\end{aligned}$$

<29>

<30> 중심 모멘트의 해석은 다음과 같다.

<31> u_{20} : 수평축 분산

<32> u_{02} : 수직축 분산

<33> u_{11} : 수평축과 수직축의 상호분산

<34> u_{12} : 수평축에서 오른쪽에 비해 왼쪽으로 퍼져 있는 정도

<35> u_{21} : 수직축에서 위쪽에 비해 아래쪽으로 퍼져 있는 정도

<36> u_{30} : 수평축의 비대칭 정도

<37> u_{03} : 수직축에 비대칭 정도

<38> 또한 정규 모멘트는 중심 모멘트를 일정한 크기의 값으로 나눠주는 것으로 [수학식 4]와 같이 정의되며, 이는 크기에 불변인 특성을 부여해 준다.

수학식 4

$$n_{pq}=\frac{u_{pq}}{u_{00}^{r}},r=\frac{p+q}{2}+1$$

<39>

<40> 본 발명에서는 [수학식 3]과 [수학식 4]를 이용하여 불변 모멘트를 추출하여 영상의 형태 및 공간적 위치 특성을 추출하여 영상의 형태 및 공간적 위치 특성을 추출하였다. 불변 모멘트는 [수학식 5]와 같이 2차와 3차 중심 모멘트로 구성된다.

수학식 5

$$\phi_1=n_{20}+n_{02}$$

$$\phi_2=(n_{20}+n_{02})^2+4n_{11}^2$$

$$\phi_3=(n_{30}-3n_{12})^2+(3n_{21}-n_{03})^2$$

$$\phi_4=(n_{30}+n_{12})^2(n_{12}+n_{03})^2$$

$$\phi_5=(n_{30}-3n_{12})(n_{30}+n_{12})[(n_{30}+n_{12})^2-3(n_{21}+n_{03})^2]+(3n_{21}-n_{03})(n_{21}+n_{03})*[3(n_{30}+n_{12})^2-(n_{21}+n_{03})^2]$$

$$\phi_6=(n_{20}-n_{02})[(n_{30}+n_{12})^2-(n_{21}+n_{03})^2]+4n_{11}(n_{30}+n_{12})(n_{21}+n_{03})$$

$$\phi_7=(3n_{21}-n_{03})(n_{30}+n_{12})[(n_{30}+n_{12})^2-3(n_{21}+n_{03})^2]-(n_{30}-3n_{12})(n_{21}+n_{03}*[3(n_{30}+n_{12})^2-(n_{21}+n_{03})^{2]}$$

<41>

<42> [수학식 5]에서 정의된 불변 모멘트의 해석은 다음과 같다.

<43> Φ_1 : 수평과 수직 방향의 분산의 합, 수직과 수평축으로 많이 퍼져 있을수록 값이 커짐

<44> Φ_2 : 수직축과 수평축의 분산의 정도가 비슷할 경우 수직과 수평축에 대한 상호분산 값

<45> Φ_3 : 좌우, 상하로 치우친 값을 강조하는 결과

<46> Φ_4 : 좌우, 상하로 치우친 값을 상쇄하는 결과

<47> Φ_5, Φ_6, Φ_7 : 크기, 회전, 위치에 불변인 특징값을 추출

<48> [수학식 6]은 정확성을 나타내며 검색 필터의 성능 평가에 사용된다.

수학식 6

$$P=\frac{N_c}{N_c+N_f}$$

<49>

<50> N_c : 검색된 영상 중 질의 영상과 유사한 영상의 수

<51> N_f : 검색된 영상 중 질의 영상과 유사하지 않은 영상의 수

<52> [표 1]은 상기에서 제안된 검색 필터의 정확도를 나타낸다. 색상 히스토그램을 적용한 경우, 불변 모멘트를 적용한 경우, 두 가지 알고리즘을 함께 적용한 경우의 정확도이다.

표 1

<53>

적용 알고리즘	색상 히스토그램[A]	불변 모멘트[B]	A+B
정확도	87 %	84 %	93 %

<54>

발명의 효과

<55> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 영상 검색 필터는 정확도가 93%로 색상 히스토그램, 오토코렐로그램, BDIP 그리고 BVLC 모멘트 등을 단독적으로 사용하는 것보다 높은 성능을 나타내었다. 즉, 색상, 질감, 형태의 특성 결합을 통한 검색 필터의 성능이 어느 한 가지의 특징만을 가지고 영상을 검색하는 것보다 더 높은 성능을 가짐을 알 수 있을 것이다.

<56> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시 예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 본 발명에 따른 내용기반 영상검색엔진 알고리즘을 나타낸 흐름도

<2> 도 2 본 발명에 따른 내용기반 영상검색필터의 실시 예

<3> 도 3 본 발명에 따른 색상 양자화 테이블

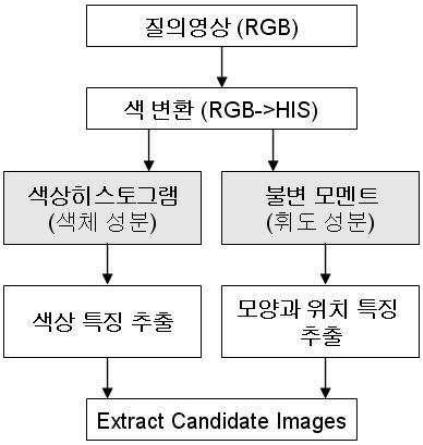
<4> 도 4 본 발명에 따른 색상 히스토그램

<5> 도 5 본 발명에 따른 색상 히스토그램이 적용된 검색엔진의 실시 예

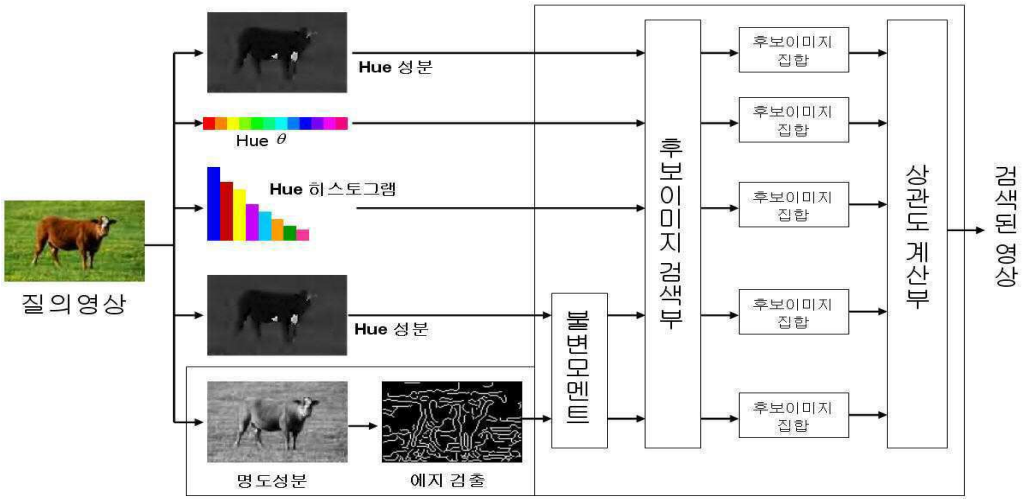
<6> 도 6 본 발명에 따른 색상 히스토그램과 불변 모멘트가 적용된 검색엔진의 실시 예

도면

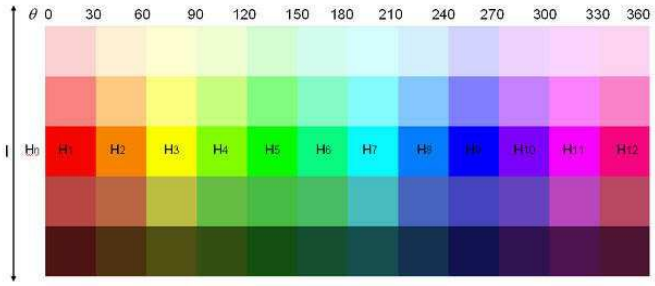
도면1



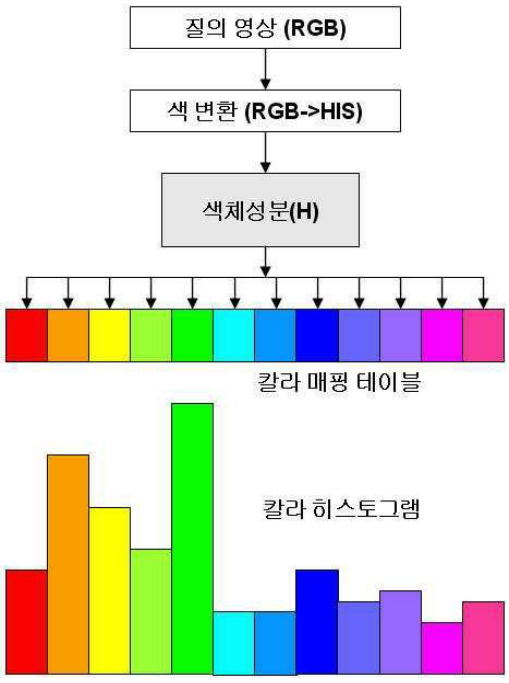
도면2


Hue 성분
Hue θ
Hue 히스토그램
Hue 성분
명도성분
에지 검출
질의영상
불변모멘트
후보이미지 검색부
후보이미지 집합
후보이미지 집합
후보이미지 집합
후보이미지 집합
후보이미지 집합
상관도 계산부
검색된 영상

도면3


θ 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360
I
H0 H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12

도면4


질의 영상 (RGB)
색 변환 (RGB->HIS)
색체성분(H)
칼라 매핑 테이블
칼라 히스토그램

도면5


Image retrieval System. -Chosun Univ.-
File
Image Retrieval System
KOCCA
한국문화콘텐츠진흥원
1. Hue
2. Color Code (Theta)
3. Color Histogram
Query Image
Flower
Retrieval Go!!
Institute of Culture Contents Technology,
Chosun Unversity, Korea, 2006

도면6


Image retrieval System. -Chosun Univ.-
File
Image Retrieval System
KOCCA
한국문화콘텐츠진흥원
1. Hue
2. Color Code (Theta)
3. Color Histogram
4. Hue Moment
5. Edge Detection & Moment
Query Image
Flower
Retrieval Go!!
Institute of Culture Contents Technology,
Chosun Unversity, Korea, 2006