



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/36 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0124964

(43) 공개일자

2006년12월06일

(21) 출원번호 10-2005-0046679

(22) 출원일자 2005년06월01일

심사청구일자 2005년06월01일

(71) 출원인 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자 안도성
경기 성남시 수정구 신흥2동 2463-1 한신아파트 3-808
반성범
대전 유성구 노은동 열매마을아파트 904-2005
정교일
대전 유성구 신성동 한울아파트 107-1102
문지현
인천 남구 용현3동 253번지 인하대학교 525 하이테크센터
김학일
인천 남구 학익동 682번지 하나아파트 201-1201

(74) 대리인 리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 지문영상의 품질 분류 방법 및 장치와 이를 이용한지문영상 인식 시스템

(57) 요약

본 발명은 지문영상의 품질 분류 방법 및 장치와 이를 이용한 지문영상 인식 시스템에 관한 것으로, 지문영상의 품질 분류 방법은, (a) 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 단계; (b) 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 다수개의 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하여 벡터화하는 단계; (c) 상기 벡터화된 지문영상 품질분류 파라미터를 기 학습된 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 단계; 및 (d) 상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 단계;로 구성된다. 따라서, 지문영상의 품질을 보다 정확히 판단할 수 있음으로 신뢰할 수 있는 지문영상 인식 시스템을 제공할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

- (a) 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 단계;
- (b) 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 다수개의 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하여 벡터화하는 단계;
- (c) 상기 벡터화된 지문영상 품질분류 파라미터를 기 학습된 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 단계; 및
- (d) 상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 기 학습된 품질 분류기는 K-means 클러스터 분류기인 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 품질 판정값은 상기 분할된 다수개의 블록에 대한 품질을 분류하기 위하여 상기 기 학습된 품질 분류기에 의하여 다수개로 구분되어진 값인 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 (b)단계는,

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 상기 다수개 지문영상 품질 파라미터를 계산하는 단계;

상기 다수개의 지문영상 품질 파라미터를 정규화하는 단계; 및

상기 정규화된 다수개의 지문영상 품질 파라미터를 벡터화하는 단계;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하는 것은 상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값중에서 최대 빈도를 가지는 품질 판정값을 대표값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 지문영상 품질분류 파라미터는,

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 지문영상의 흐름 방향에 따른 용선과 골간의 화소값 차이에 대한 방향성 대조값;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 용선에 직교하는 직교축과의 화소값들의 푸리에 스펙트럼값; 및

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 용선을 따라 화소값들의 변화도 분포에 대한 용선 변화도 분포값;중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값은,

상기 지문영상 품질분류 파라미터를 요소로 하는 열벡터의 분포 양상으로부터 지문영상의 품질을 학습시키기 위한 다수개의 품질 클러스터를 정의하고, 상기 다수개의 품질 클러스터의 통계적 특성을 구하여 상기 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 상기 다수개의 품질 클러스터 중 어느 하나의 값으로 판정하는 것을 특징으로 하는 지문 영상의 품질 분류 방법.

청구항 8.

입력되는 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 분할부;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 품질분류 파라미터 계산부;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 지문영상 품질 파라미터를 벡터화하는 벡터부;

상기 벡터화된 지문영상 품질 파라미터를 기 학습된 소정의 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 품질 판정값 획득부; 및

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 품질 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 기 학습된 품질 분류기는 K-means 클러스터 분류기인 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 품질 판정값은 상기 분할된 다수개의 블록에 대한 품질을 분류하기 위하여 상기 기 학습된 품질 분류기에 의하여 다수개로 구분되어진 값인 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 품질분류 파라미터 계산부에서 계산된 상기 지문영상 품질분류 파라미터를 입력받아 이를 정규화하고 정규화된 지문 영상 품질분류 파라미터를 상기 벡터부로 출력하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 12.

제 8 항에 있어서,

상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하는 것은 상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값중에서 최대 빈도를 가지는 품질 판정값을 대표값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 13.

제 8 항에 있어서, 상기 지문영상 품질분류 파라미터는,

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 지문영상의 흐름 방향에 따른 용선과 골간의 화소값 차이에 대한 방향성 대조값;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 용선에 직교하는 직교축과의 화소값들의 푸리에 스펙트럼값; 및

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 상기 용선을 따라 화소값들의 변화도 분포에 대한 용선 변화도 분포값; 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상의 품질 분류 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값은,

상기 지문영상 품질분류 파라미터를 요소로 하는 열벡터의 분포 양상으로부터 지문영상의 품질을 학습시키기 위한 다수개의 품질 클러스터를 정의하고, 상기 다수개의 품질 클러스터의 통계적 특성을 구하여 상기 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 상기 다수개의 품질 클러스터 중 어느 하나의 값으로 판정하는 것을 특징으로 하는 지문 영상의 품질 분류 장치.

청구항 15.

사용자의 지문영상을 획득하는 지문영상 획득부;

상기 획득된 지문영상의 품질을 분류하는 지문영상 품질 분류부;

상기 분류된 지문영상의 품질을 통하여 상기 지문영상의 특징정보를 추출하는 지문영상 특징정보 추출부; 및

상기 지문영상 특징정보 추출부에서 추출된 지문영상의 특징정보를 통하여 상기 사용자를 인증하는 지문영상 비교부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 지문영상 품질 분류부는

상기 지문 획득부를 통하여 입력되는 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 분할부;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 품질분류 파라미터 계산부;

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 지문영상 품질 파라미터를 벡터화하는 벡터부;

상기 벡터화된 지문영상 품질 파라미터를 기 학습된 소정의 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 품질 판정값 획득부; 및

상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 품질 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

청구항 17.

제 15 항에 있어서, 상기 지문영상 획득부는

상기 사용자의 지문을 스캐닝하는 지문입력 센서; 및

상기 스캐닝된 사용자의 지문을 디지털화하여 지문영상으로 변환하는 아날로그/디지털 변환부;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

청구항 18.

제 15 항에 있어서,

상기 지문영상 인식 시스템에 등록된 사용자들에 대한 지문영상의 특징정보를 기 저장하고 있는 저장부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 사용자 식별정보를 상기 지문영상 비교부로 입력하는 키입력부;를 더 포함하되,

상기 지문영상 비교부는 상기 키입력부로부터 입력되는 사용자 식별정보를 통하여 상기 저장부에 저장되어 있는 지문영상의 특징정보를 로딩하고, 상기 로딩된 지문영상의 특징정보와 상기 지문영상 특징정보 추출부에서 추출된 지문영상의 특징정보를 비교하여 상기 사용자를 인증하는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

청구항 20.

제 18 항에 있어서,

상기 사용자 식별정보를 상기 저장부로 입력하는 키입력부;를 더 포함하되,

상기 저장부는 상기 키입력부로부터 입력되는 사용자 식별정보를 상기 지문영상 비교부로 출력하고, 상기 지문영상 비교부는 상기 저장부로부터 출력받은 지문영상 비교부와 상기 지문영상 특징정보 추출부에서 추출된 지문영상의 특징정보를 비교하여 상기 사용자를 인증하는 것을 특징으로 하는 지문영상 인식 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 지문영상의 품질 분류 방법 및 장치와 이를 이용한 지문영상 인식 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기 학습된 품질 분류기를 이용하여 지문영상의 품질을 분류하고, 이를 통하여 지문영상의 특징정보를 추출하여 보다 신뢰할 수 있는 지문영상 인식 시스템을 제공하는 지문영상 품질 분류 방법 및 장치와 이를 이용한 지문영상 인식 시스템에 관한 것이다.

생체인식 기술은 개개인의 신체적, 행동적 특성이 개인별로 상이함을 이용하여 사용자를 식별하는 기술로서 최근 그 필요성이 강조되고 있다. 특히, 지문영상을 이용한 지문영상 인식 시스템은 정확성, 편리성, 입력 수단의 경박단소 및 저가격 등으로 생체인식 기술 분야에서 주된 사용자 식별 기술로써 자리매김하고 있다.

지문영상 인식 시스템은 경제적인 설치비용과 보안성에 대한 매우 높은 신뢰성을 가지고 있고 수백년 이상의 전세계적인 적용사례를 바탕으로 유일무이한 사람의 고유 특성으로 검증된 시스템으로, 이는 소형화된 시스템 구성이 가능하므로 이동성과 공간 활용 능력이 매우 높다. 특히, 요즘은 네트워크의 발달과 더불어 보안 및 개인 사생활 보호에 대한 관심이 높아지면서 지문영상 인식 시스템은 사용자 식별 기술 분야 중에서 각광받는 기술 분야로 발전하고 있다.

지문영상 인식 시스템에서는, 특히, 사용자의 지문영상을 등록하는 과정의 안정성이 요구되는데, 안정성은 지문영상에 대한 특징정보 추출 알고리즘의 성능과 밀접한 관계를 가진다. 또한, 지문영상에 대한 특징정보 추출 알고리즘은 일반적으로 지문영상의 품질정보에 많은 영향을 받게 된다. 따라서, 지문영상의 품질정보를 보다 정확히 구분할 수 있는 방법은 지문영상의 특징정보 추출 알고리즘을 개선하는 방법을 찾는 데 도움이 될 것이다. 결과적으로, 지문영상의 특징정보 추출 알고리즘의 개선하는 방법은 지문영상 인식 시스템의 성능을 향상시키는 결과를 유도할 수 있다.

그러나, 종래에는 지문영상으로부터 특징정보를 추출하는 과정에 있어서 하나의 전처리 단계정도만 적용하는 것이 대부분이어서 지문영상의 품질을 보다 정확하게 구분할 수 없다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 지문영상 인식 시스템에서의 지문영상 인식과 지문영상 품질이 가지는 상관관계를 분석하여 지문영상의 품질을 보다 정확히 구분할 수 있는 지문영상 품질 분류 방법 및 장치를 제공하고, 또한, 분류된 지문영상의 품질을 통하여 지문영상 특징정보를 보다 신뢰할 수 있도록 추출하는 특징정보 추출 알고리즘을 가지는 지문영상 인식 시스템을 제공한다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 지문영상의 품질 분류 방법은, (a) 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 단계; (b) 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 다수개의 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하여 벡터화하는 단계; (c) 상기 벡터화된 지문영상 품질분류 파라미터를 기 학습된 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 단계; 및 (d) 상기 다수개의 블록에 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 가진다.

또한, 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 지문영상의 품질 분류 장치는, 입력되는 지문영상을 다수개의 블록으로 분할하는 분할부; 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 품질분류 파라미터 계산부; 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 지문영상 품질 파라미터를 벡터화하는 벡터부; 상기 벡터화된 지문영상 품질 파라미터를 기 학습된 소정의 품질 분류기에 입력하여 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득하는 품질 판정값 획득부; 및 상기 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값으로부터 대표값을 설정하여 상기 지문영상에 대한 품질로 결정하는 품질 결정부;를 포함하는 것을 특징으로 가진다.

상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 지문영상 인식 시스템은, 사용자의 지문영상을 획득하는 지문영상 획득부; 상기 획득된 지문영상의 품질을 분류하는 지문영상 품질 분류부; 상기 분류된 지문영상의 품질을 통하여 상기 지문영상의 특징정보를 추출하는 지문영상 특징정보 추출부; 및 상기 지문영상 특징정보 추출부에서 추출된 지문영상의 특징정보를 통하여 상기 사용자를 인증하는 지문영상 비교부;를 포함하는 것을 특징으로 가진다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예의 동작을 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 지문영상의 품질 분류 장치를 포함하는 지문영상 인식 시스템에 대한 블록도이다. 도 1을 참조하면, 지문영상 인식 시스템은 지문영상 획득부(100), 지문영상 품질 분류부(110), 지문영상 특징정보 추출부(120), 저장부(130), 지문영상 비교부(140), 키입력부(150) 및 인터페이스부(160)를 포함하여 구성된다.

지문영상 획득부(100)는 지문입력 센서(101)와 아날로그/디지털 변환부(102)로 구성되어 사용자의 지문을 스캐닝하여 지문영상을 획득한다. 지문입력 센서(101)는 사용자의 지문을 스캐닝하고, 아날로그/디지털 변환부(102)는 지문입력 센서(101)에서 스캐닝된 지문을 디지털화하여 사용자의 지문영상을 획득한다. 지문영상 획득부(100)는 획득된 사용자의 지문영상을 지문영상 품질 분류부(110)와 지문영상 특징정보 추출부(120)로 출력한다.

지문영상 품질 분류부(110)는 지문영상 획득부(100)로부터 입력받은 사용자의 지문영상에 대한 품질을 분류하고, 분류된 지문영상의 품질정보를 지문영상 특징정보 추출부(120)로 출력한다.

지문영상 특징정보 추출부(120)는 지문영상 획득부(100)로부터 지문영상을 입력받고, 또한, 지문영상 품질 분류부(110)로부터 지문영상의 품질정보를 입력받는다. 지문영상 특징정보 추출부(120)는 입력받은 지문영상과 지문영상의 품질정보를 통하여 상기 지문영상의 특징정보를 추출하게 된다. 여기에서, 지문영상의 특징정보는 지문영상에 대하여 사용자 인증에 사용될 고유한 특성을 말한다.

키입력부(150)는 지문영상 인식 시스템을 통하여 사용자 인증을 수행하려고 하는 사용자 식별정보를 지문영상 비교부(140)에 입력할 수 있다. 즉, 키입력부(150)를 통하여 사용자는 현재 사용자 인증을 수행하려고 하는 자가 자신임을 알리는 정보인 사용자 식별정보를 지문영상 비교부(140)로 입력할 수 있다.

또한, 키입력부(150)는 사용자 지문영상의 특징정보를 저장부(130)에 등록하는 경우에는 사용자 식별정보를 바로 저장부(130)로 입력할 수도 있다. 즉, 지문영상 인식 시스템의 저장부(130)에 사용자의 지문영상의 특징정보를 저장하여 상기 지문영상 인식 시스템에 등록하고자 하는 경우, 키입력부(150)는 사용자 식별정보를 지문영상 비교부(140)를 통하여 저장부(130)로 입력할 수도 있고, 바로 저장부(130)로 입력할 수도 있다.

나아가, 키입력부(150)는 사용자 식별정보를 바로 저장부(130)로 입력하는 경우에, 저장부(130)는 사용자 식별정보를 통하여 해당하는 사용자의 지문영상의 특징정보를 추출하여 지문영상 비교부(140)로 출력한다. 또한 이 경우에, 지문영상 비교부(140)는 저장부(130)로부터 입력받은 지문영상의 특징정보와 상기 지문영상 특징정보 추출부(120)로부터 입력받은 지문영상의 특징정보를 비교하여 사용자 인증을 수행한다.

저장부(130)는 사용자 지문영상의 특징정보를 저장부(130)에 등록하는 경우에 지문영상 특징정보 추출부(120)로부터 입력받은 지문영상의 특징정보와 지문영상 비교부(140) 또는 키입력부(150)로부터 입력받은 사용자 식별정보를 함께 저장한다.

지문영상 비교부(140)는 지문영상 특징정보 추출부(120)로 입력받은 지문영상의 특징정보와 저장부(130)에 기 저장된 지문영상의 특징정보를 비교하여 사용자 인증을 수행한다.

여기에서, 지문영상 비교부(140)에서 저장부(130)에 기 저장된 지문영상의 특징정보를 입력받는 방법은 첫째, 상기에서 살펴본 바와 같이 저장부(130)로부터 직접 기 저장된 지문영상의 특징정보를 입력받는 방법이 있다. 둘째, 키입력부(150)로부터 사용자 식별정보를 입력받고, 상기 사용자 식별정보에 해당하는 사용자의 지문영상의 특징정보를 저장부(130)에서 로딩하여 오는 방법이 있다. 여기에서, 지문영상의 특징정보는 템플릿 (Template)이라 한다.

지문영상 비교부(140)에서의 정합 방법은 먼저 저장부(130)에 기 저장된 지문영상의 특징정보(또는, '원본 템플릿'이라고도 한다)와 지문영상 특징정보 추출부(120)로부터 입력받은 지문영상의 특징정보(또는, '비교본 템플릿'이라고도 한다)의

회전량(Rotation), 천이량(Translation) 및 배율(Scaling)을 결정하여 두개의 지문영상이 공통의 좌표계, 원점 및 배율을 가지도록 하는 정렬 과정(Alignment Stage)을 수행한다. 다음으로, 정렬된 원본 템플릿과 비교본 템플릿을 비교하는 비교 과정(Matching Stage)을 통하여 이들이 동일한 지문영상으로부터 획득된 것인지 여부를 판단하게 된다.

인터페이스부(160)는 지문영상 비교부(140)와 연결되어 지문영상 정합 과정에서 발생하는 정보를 외부 장치와 주고받을 수 있는 역할을 수행한다.

도 2는 도 1에서 지문영상 품질 분류부를 보다 상세하게 나타낸 블럭도이다. 도 2를 참조하면, 지문영상 품질 분류부(110)는 분할부(111), 품질분류 파라미터 추출부(112), 정규화부(113), 벡터부(114), 품질 판정값 획득부(115) 및 품질 결정부(116)를 포함하여 구성된다.

분할부(111)는 지문영상 획득부(100)로부터 입력되는 지문영상을 다수개의 블록으로 분할한다. 분할부(111)에서는 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상에 대하여 지문영역과 배경영역이 분리된 정보(Segmented Image)를 알고 있는 경우 지문영역에 대해서만 블록을 분할한다. 그러나, 지문영역과 배경영역이 분리되어 있지 않아도 배경영역이 품질이 나쁜 블록으로 판정되므로 전체적인 지문영상의 품질을 판정함에 있어서 본 발명의 기술적 사상을 크게 변경시키지 않는다는 점은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지의 사실에 속한다 할 수 있다.

품질분류 파라미터 계산부(112)는 분할부(111)에서 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 지문영상 품질분류 파라미터를 계산한다. 지문영상 품질분류 파라미터는 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼값중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성된다.

본 발명의 일실시예에서는 지문영상 품질분류 파라미터는 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼값중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성되는 것으로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않고 지문영상을 통하여 품질을 분류할 수 있는 다양한 파라미터를 사용할 수도 있다.

보다, 구체적인 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 것에 대하여는 아래에서 살펴보기로 한다.

정규화부(113)는 품질분류 파라미터 계산부(112)로부터 입력받은 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 지문영상 품질분류 파라미터를 정규화한다. 이와 같이, 정규화부(113)를 통하여 정규화를 수행하는 이유는 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 계산된 지문영상 품질분류 파라미터값은 각각 다른 범위를 가지게 되기 때문에 이를 일치시키기 위함이다.

벡터부(114)는 정규화부(113)로부터 입력받은 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 정규화된 지문영상 품질 파라미터를 벡터화한다.

품질 판정값 획득부(115)는 벡터부(114)로부터 입력받은 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 벡터화된 지문영상 품질 파라미터를 기 학습된 소정의 품질 분류기에 입력하여 품질 판정값을 획득한다. 여기에서, 기 학습된 소정의 품질 분류기는 K-means 클러스터 분류기이다. K-means 클러스터 분류기에서 사용하는 K-means 클러스터링 알고리즘은 패턴 인식 분야에서 소개된 것으로 사전에 학습을 시켜 그 학습 결과에 기반하여 미지의 입력에 대해 학습된 분류항목 중 하나의 값을 제시하도록 하는 대표적인 지도학습(Supervised Learning) 알고리즘의 한 종류이다.

본 발명의 일실시예에서는 소정의 품질 분류기로 K-means 클러스터 분류기로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않는다.

품질 결정부(116)는 품질 판정값 획득부(115)에서 획득된 다수개의 품질 판정값에 대한 대표값을 설정하여 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상의 품질을 결정한다.

보다 구체적으로, 품질 결정부(116)에서는 상기 다수개의 품질 판정값 중에서 최대 빈도를 가지는 품질 판정값을 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상의 품질로 결정할 수 있다.

본 발명의 일실시예에서는 상기와 같이 최대 빈도를 가지는 품질 판정값을 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상의 품질로 결정하였으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이와 다른 방법으로 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상의 품질을 결정할 수 있다.

상기와 같이 구성된 지문영상 분류부(110)에 대하여 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.

분할부(111)는 지문영상 획득부(100)로부터 입력된 지문영상을 가로, 세로가 각각 N 픽셀인 H 개의 사각형 블록으로 분할한다. 여기에서, 분할부(111)에서 분할되는 블록의 크기를 가로, 세로 N 개의 화소로 정사각형 형태로 적용하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 자유로운 가로 세로의 크기를 가질 수 있으며 이렇게 나누어지는 정사각형 혹은 직사각형 블록의 개수에 제한받지 않는다.

품질분류 파라미터 계산부(112)는 분할부(111)에 분할된 H 개의 사각형 블록 각각에 대하여 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼값을 계산한다.

방향성 대조값(Directional contrast)은 지문영상에서 융선의 흐름 방향에 따른 융선과 골 간의 화소값 차이(Contrast)를 나타내는 파라미터이다. 일반적으로, 지문영상의 품질을 정의함에 있어 융선과 골의 흐름이 분명하고 그 차이가 선명한 지문영상을 좋은 품질을 가진 지문영상이라 정의한다. 방향성 대조값은 다음 수학적 식 1을 통하여 계산된다.

$$D = | \theta_{\max} - \theta_{\text{ortho}} | ,$$

$$, \text{ where } \theta_{\max} = \max(\theta_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_k(i,j), k=1,2,\dots,8)$$

$$\text{and } \theta_{\text{ortho}} \perp \theta_{\max} \text{ 여기서, } \sum_k(i,j) = P_{k1} + P_{k2}$$

융선 변화도 분포값은 화소값들의 변화도(Gradient)로써 융선의 방향과 그 방향으로의 분포 강도를 알 수 있는 파라미터이다. 융선 변화도 분포값은 아래 수학적 식 2와 같이 구하여진다. 수학적 식 2에서 구해진 융선 변화도 분포값은 지문영상의 융선 방향을 따라 변화도 분포가 얼마나 강하게 나타나는지를 알 수 있는 파라미터이다.

$$L = \frac{\lambda_{\min}}{\lambda_{\max}} = \frac{(a+b) - \sqrt{(a-b)^2 + 4c^2}}{(a+b) + \sqrt{(a-b)^2 + 4c^2}}$$

$$\text{여기에서, } \begin{bmatrix} a & c \\ c & b \end{bmatrix} = E \begin{bmatrix} dx^2 & dx dy \\ dy dx & dy^2 \end{bmatrix},$$

$$dx = P_{i+1j} - P_{ij}, dy = P_{ij+1} - P_{ij}$$

푸리에 스펙트럼값은 푸리에 스펙트럼(Fourier Spectrum)을 이용하여 산출하게 되며 푸리에 변환 기술은 공지의 기술에 속한다. 지문영상 융선을 상기 융선 방향의 직교축에 따라 이 축상의 화소값들을 살펴보면 이는 하나의 사인파 형태로 추정할 수 있다. 이 파형의 에너지가 크면 이는 사인파에 가까운, 지문영상의 품질에 있어 융선과 골의 구분이 명확한 좋은 품질이라 판정할 수 있다. 푸리에 스펙트럼값은 수학적 식 3을 이용하여 계산할 수 있다. 수학적 식 3에서 이상적인 푸리에 영역(RFD: Reasonable Fourier Domain)이란 최고 주파수 대역과 최저 주파수 대역을 포함하지 않는 안정적인 영역으로 정의한다.

$$F = \max_{\substack{\text{Reasonable} \\ \text{Fourier domain}}} (|f(p, q)|)$$

$$\text{where } f(p, q) = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} e^{-2\pi i \frac{px+qy}{N}} P_{xy} = \text{Re}(p, q) + i \text{Im}(p, q),$$

$$\text{and } |f(p, q)| = \sqrt{\text{Re}(p, q)^2 + \text{Im}(p, q)^2}$$

수학식 3에서 $f(p, q)$ 는 P_{xy} 에서의 푸리에 스펙트럼(Fourier spectrum)값을 뜻하며, 여기에서 P 와 q 는 주파수 도메인(frequency domain)에서의 좌표값을 나타낸다. $f(p, q)$ 에서의 Re는 복소수의 실수부(Real part)를, Im은 허수부(Imaginary part)를 나타낸다. 수학식 3에서 "Reasonable Fourier domain"은 푸리에 스펙트럼 결과에 적용하는 밴드패스 필터링 영역을 의미하는데, 그 값은 해당 지문영상 블록 내에 존재하는 지문 융선들의 융선간 거리에 따라 다르게 나타난다.

정규화부(113)는 H 개의 사각형 블록 각각에 대하여 계산된 세 개의 품질분류 파라미터들이 서로 다른 범위를 가지고 있는 바, 이를 일정한 값으로 정규화한다. 보다 구체적으로, 정규화부(113)는 세 개의 지문영상 품질분류 파라미터를 0에서 100의 값으로 정규화한다.

벡터부(114)는 정규화부(113)에서 0에서 100의 값으로 정규화된 품질분류 파라미터들을 1 * 3 벡터로 벡터화한다.

품질 분류값 획득부(115)는 벡터부(114)로부터 입력받은 H 개의 사각형 블록 각각에 대하여 1 * 3 벡터로 벡터화된 지문영상 품질 파라미터를 기 학습된 K-means 클러스터 분류기에 입력하여 품질 판정값을 획득한다. 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명의 일실시예에서는 K-means 클러스터 분류기로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않는다.

보다 구체적으로, 기 학습된 K-means 클러스터 분류기에서 품질 판정값에 대한 일 예를 보이면 다음과 같다. 본 발명에서 제안하는 방법은 지문 영상의 품질을 네 가지로 구분하는데, K-means 클러스터 분류기는 이러한 네 가지 품질 특성에 대한 실험 샘플들의 분포를 평균값(mean value)과 분산값(variance value) 등의 통계적 수치로 표현한다. 즉, 본 발명에서는 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값, 푸리에 스펙트럼 값으로 이루어진 세 가지 품질분류 파라미터들을 이용하여 클러스터를 생성한다. 그리고, 서로 다른 네 가지 품질 각각의 클러스터에 대해 평균 벡터(mean vector)와 분산 행렬(covariance matrix)을 획득하게 된다. 품질 측정을 원하는 샘플 영상이 입력으로 들어온 경우, 입력 영상으로부터 구해진 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼 값은 네 가지 품질 클러스터들의 평균값과 분산값들을 기반으로 판단, 네 개의 클러스터 중 가장 유사도가 높은 품질의 클러스터를 입력 영상의 지문영상 품질 판정값으로 결정하게 된다. 여기에서, 클러스터와의 유사도를 결정하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으며, 통상적으로는 유클리디안 거리(Euclidean distance)를 기반으로 한 식들을 사용할 수 있다.

품질 결정부(116)는 품질 판정값 획득부(115)로부터 입력받은 다수개의 품질 판정값중에서 다수결에 의한 최대 빈도의 품질 판정값을 지문영상 획득부(100)로부터 입력받은 지문영상에 대한 품질로 결정한다.

상기의 본 발명의 일실시예에서는 3 개의 지문영상 품질분류 파라미터를 가지고 4가지 지문영상 품질 판정값을 가지는 것으로 나타내고 있다. 그러나, 지문영상 품질분류 파라미터의 개수는 상기 파라미터 이외에 다양한 측도를 사용할 수 있으며, 지문영상 품질 판정값도 상기와 달리 보다 세분화 시킬 수 있다.

도 3은 본 발명에 따른 지문영상의 품질 분류 방법에 대한 흐름도이다. 도 3을 참조하면, 먼저, 지문영상 획득부(100)로부터 지문영상을 획득한다(S300).

다음으로, 단계S300에서 획득된 지문영상을 다수개의 블록으로 분할한다(S310).

다음으로, 단계S310에서 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 다수개의 지문영상 품질분류 파라미터를 계산한다(S320). 여기에서, 지문영상 품질분류 파라미터는 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼값중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성된다. 보다, 구체적인 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 것과 관련하여서는 도 2를 참조하기로 한다.

본 발명의 일실시예에서는 지문영상 품질분류 파라미터는 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값, 융선 변화도 분포값 및 푸리에 스펙트럼값중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성되는 것으로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않고 지문영상을 통하여 품질을 분류할 수 있는 다양한 파라미터를 사용할 수도 있다.

다음으로, 단계S320에서 계산된 다수개의 블록 각각에 대한 지문영상 품질분류 파라미터를 정규화한다(S330). 이와 같이, 정규화를 수행하는 이유는 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 계산된 지문영상 품질분류 파라미터값은 각각 다른 범위를 가지게 되기 때문에 이를 일치시키도록 하기 위함이다.

다음으로, 단계S330에서 분할된 다수개의 블록 각각에 대하여 정규화된 지문영상 품질 파라미터를 벡터화한다(S340).

다음으로, 단계S340에서 벡터화된 지문영상 품질분류 파라미터를 기 학습된 품질 분류기에 입력하여 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 품질 판정값을 획득한다(S350). 여기에서, 기 학습된 소정의 품질 분류기는 K-means 클러스터 분류기이다. K-means 클러스터 분류기에서 사용하는 K-means 클러스터링 알고리즘은 패턴 인식 분야에서 소개된 것으로 사전에 학습을 시켜 그 학습 결과에 기반하여 미지의 입력에 대해 학습된 분류항목 중 하나의 값을 제시하도록 하는 패턴 인식 알고리즘의 한 종류이다. 본 발명의 일실시예에서는 소정의 품질 분류기로 K-means 클러스터 분류기로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않는다. K-means 클러스터 분류기를 학습하여 품질 판정값을 얻는 것과 관련하여서는 도 2를 참조하기로 한다.

다음으로, 단계S350에서 획득된 다수개의 품질 판정값에 대한 대표값을 설정하여 단계S300에서 획득된 지문영상의 품질을 결정한다(S360). 단계S360은 보다 구체적으로, 입력받은 다수개의 품질 판정값중에서 다수결에 의한 최대 빈도의 품질 판정값을 단계S300에서 획득된 지문영상의 품질로 결정할 수 있다.

도 3에서 미설명된 부분은 도 1과 도 2를 참조하기로 한다.

도 4는 도 3의 단계S320을 보다 상세하게 나타낸 것이다. 도 4는 도 3의 단계S320을 보다 구체적으로 나타낸 것으로, 지문영상 품질분류 파라미터로 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값을 계산하는 단계(S321), 융선 변화도 분포값을 계산하는 단계(S322) 및 푸리에 스펙트럼값을 계산하는 단계(S323)로 나타난 것을 볼 수 있다.

본 발명의 일실시예에서는 지문영상 품질분류 파라미터를 계산하는 단계는 분할된 다수개의 블록 각각에 대한 방향성 대조값을 계산하는 단계(S321), 융선 변화도 분포값을 계산하는 단계(S322) 및 푸리에 스펙트럼값을 계산하는 단계(S323) 중 적어도 어느 하나를 포함하여 구성되는 것으로 설명하고 있으나, 본 발명의 다른 일실시예에서는 이에 한정되지 않고 지문영상을 통하여 품질을 분류할 수 있는 다양한 파라미터를 계산하여 사용할 수도 있다.

또한, 방향성 대조값을 계산하는 것, 융선 변화도 분포값을 계산하는 것 및 푸리에 스펙트럼값을 계산하는 것과 관련되어서 보다 구체적인 것은 도 2를 참조하기로 한다.

도 5a 내지 도 5d는 도 2와 도 3에서 입력된 지문 영상의 세 가지 품질분류 파라미터를 이용하여 K-means 클러스터 분류기를 통하여 결정한 네 가지 품질의 종류를 예시한 것으로서, 지문영상의 품질 판정값을 양호(good), 건조(dry), 습함(moist) 및 불량(bad)으로 분류하였다. 도 5a는 지문영상의 품질 분류값이 양호(good)로써, 융선이 선명하며 융선과 골 사이의 화소값 차이가 뚜렷한 영상이다. 도 5b는 지문영상의 품질 분류값이 건조(dry)로써, 대부분의 융선 구조를 파악할 수 있으나 전체적으로 영상이 뚜렷하지 못한 영상이다. 도 5c는 지문영상의 품질 분류값이 습함(moist)으로써, 평행인 두 융선이 쉽게 분리되어 보이지 않는 영상이다. 도 5d는 지문영상의 품질 분류값이 불량(bad)으로써, 융선의 구조가 완전히 손상된 영상이다. 이러한 품질분류는 입력된 지문 영상을 이용하여 지문인식단계에 사용할 수 있는지의 여부를 판단할 수 있다. 또한 전체적으로 사용가능한 품질의 영상이라 할지라도 전체 영상이 비균질한 상태로 다양한 품질의 블록을 가질 수 있으므로 이때 품질상태를 고려하여 이에 맞는 영상처리 및 특징 추출기법을 선택적으로 적용할 수 있도록 도와줄 수 있다.

도 6은 도 2와 도 3에서 지문영상의 품질 판정값을 3차원 공간에 나타낸 도면이다. 도 6을 참조하면, 도 2와 도 3에서 지문영상의 품질 판정값을 지문영상 품질분류 파라미터를 3차원 공간에 대한 각각의 축으로 하여 나타낸 것이다.

제 1 품질 판정값, 제 2 품질 판정값, 제 3 품질 판정값 및 제 4 품질 판정값을 구분하여 3차원 공간에 표시한 것이다.

본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피디스크 및 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 지문영상 특징정보를 추출하기 위한 보조 수단으로써 인식되어 온 지문영상의 품질 분류에 대하여 지문영상 품질분류 파라미터를 통해 지문영상의 품질을 보다 정확히 판단할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

그리고, 전문가가 분류한 결과와 유사한 결과를 반복적이고 안정적으로 활용하여 원하는 지문영상의 특징정보를 얻을 수 있어 지문영상 인식 시스템에서 성능 최적화를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 지문영상의 품질 분류 장치를 포함하는 지문영상 인식 시스템에 대한 블록도이다.

도 2는 도 1에서 지문영상 품질 분류부를 보다 상세하게 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명에 따른 지문영상의 품질 분류 방법에 대한 흐름도이다.

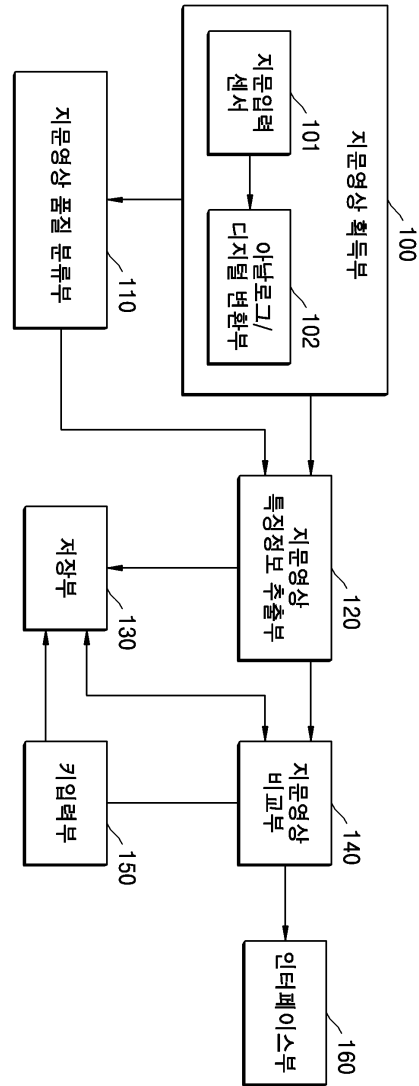
도 4는 도 3의 단계S320을 보다 상세하게 나타낸 것이다.

도 5a 내지 도 5d는 도 2와 도 3에서 지문영상의 품질 판정값에 대한 일 예를 나타낸 도면이다.

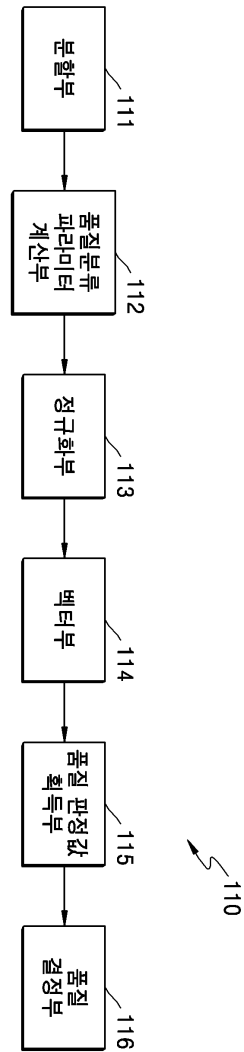
도 6은 도 2와 도 3에서 지문영상의 품질 판정값을 3차원 공간에 나타낸 도면이다.

도면

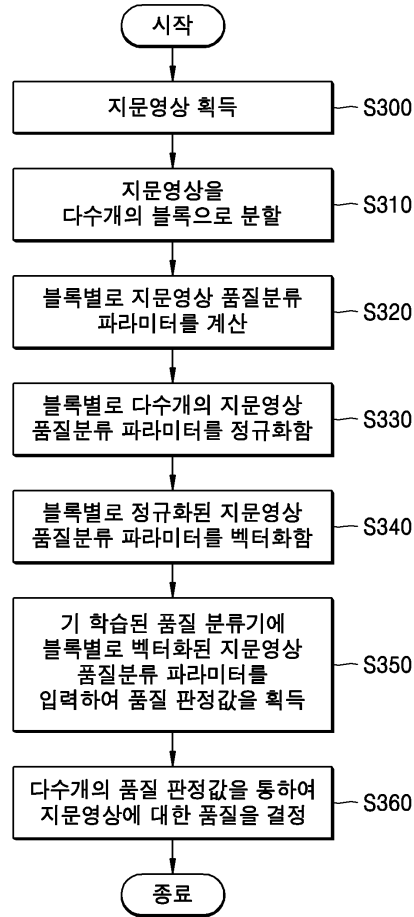
도면1



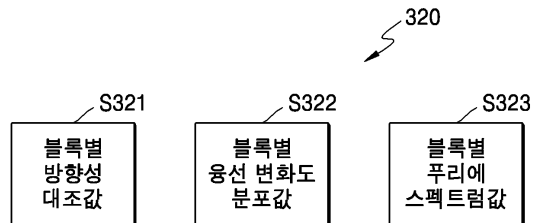
도면2



도면3



도면4



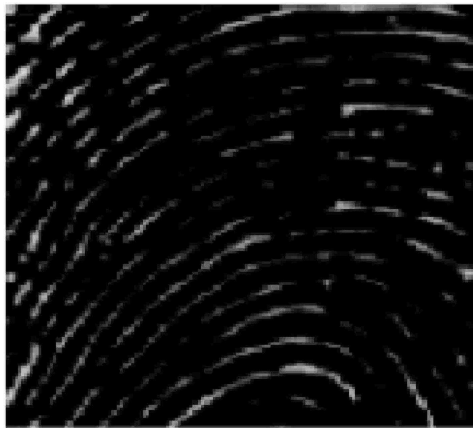
도면5a



도면5b



도면5c



도면5d



도면6

