

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2019-0136587
(43) 공개일자 2019년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/38 (2006.01)

G06K 9/42 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)

(52) CPC특허분류

G06K 9/00087 (2013.01)

G06K 9/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0062499

(22) 출원일자 2018년05월31일

심사청구일자 2018년05월31일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김재희

경기도 고양시 덕양구 화정로 29, 614동 1201호
(화정동, 은빛마을6단지)

고준범

서울시 송파구 잠실4동 파크리오 아파트 223동
2601호

(74) 대리인

특허법인 이노

전체 청구항 수 : 총 8 항

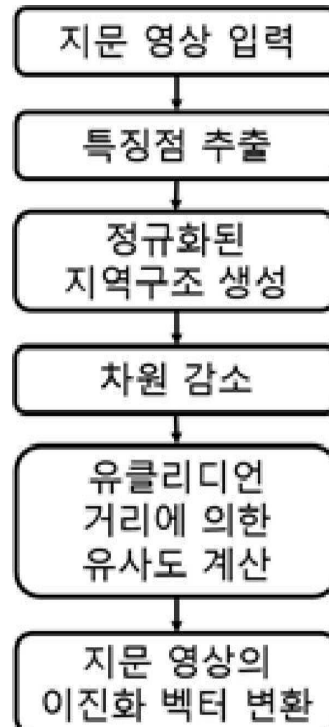
(54) 발명의 명칭 정규화된 지역구조에 의한 지문 영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상 간 동일여부를 판별하는 방법

(57) 요약

본 발명은 지문 영상의 특징점(minutia)을 정규화된 지역구조로 나타내어 특징점간 유사도를 단순한 유클리디안 거리 (Euclidean distance)에 의해 계산할 수 있도록 하고, 이로써 유사한 특징점들의 클러스터 생성을 통해 지문 영상을 고정된 크기의 이진화 벡터 (bit string)로 변환하기 위한 것이다. 따라서, 두 지문영상간의 일치 여

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



부는 두 이진화 벡터간의 단순한 bit 매칭에 의해 판단할 수 있게 된다.

보다 상세하게는 지문 영상의 각 특징점에 대하여, 이를 중심으로 특정 반경 내에 있는 이웃 특징점들을 픽셀공간에서 확률밀도함수(Probability Density Function)로써 모델링한 뒤, 이를 이웃 특징점들의 수로 정규화한 지역구조로 나타낸다. 이로써, 픽셀공간 또는 더 나아가 주성분분석(PCA) 등에 의해 축소된 공간에서 두 특징점간의 유사도 계산이 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의하여 가능하게 되고, 학습 지문 데이터로부터 생성된 특징점 클러스터들과의 유사도 비교를 통하여 입력 지문 영상을 순서와 길이가 고정된 이진화 벡터로 표현하여, 두 지문영상간의 일치여부는 이진화 벡터간 동일 위치의 단순한 bit 매칭을 기반으로 판단하는 방법에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명은, 지문 영상 내의 각 특징점을 중심으로 했을 때 주변 특징점들의 위치 분포를 2차원 확률밀도함수로써 모델링하는 방법; 지역구조 내 특징점의 개수로 지역구조를 정규화하는 방법; 정규화된 지역구조를 이용해 특징점간 유사도를 픽셀 공간 또는 축소공간(subspace)에서 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의해 계산하는 방법; 지문 특징점들의 클러스터링을 통한 지문 영상의 이진화 벡터 변환 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06K 9/42 (2013.01)

G06K 9/46 (2013.01)

G06K 9/6267 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 2207/20081 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

지문 영상을 입력하는 제1단계;

상기 지문 영상에 내재된 특징점(minutia)을 추출하는 제2단계;

상기 지문 영상 내의 각 특징점을 중심으로 했을 때 주변 특징점들의 위치 분포를 모델링하는 제3단계;

각 지역구조 내에 포함된 상기 특징점 개수에 의해 상기 각 지역구조를 정규화하는 제4단계;

정규화된 지역구조를 이용해 특징점간 유사도를 픽셀 공간 또는 축소공간(subspace)에서 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의해 계산하는 제5단계;

지문 특징점들의 클러스터링을 통한 지문 영상을 이진화 벡터로 변환하는 제6단계;를

포함하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 2

제1항에 있어서

상기 제4단계와 상기 제5단계 사이에 주성분분석을 통해 차원을 감소하는 방법을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 3

제1항에 있어서

상기 제3단계는, 상기 지문 영상 내 각 특징점들을 이웃 특징점들의 분포를 통해 표현하기 위해, 각 특징점을 중심으로 반경 내에 있는 이웃 특징점들의 분포를 확률밀도함수로써 모델링하되 이를 반경내의 포함된 이웃 특징점의 수로 정규화하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 4

제1항에 있어서

상기 제5단계는 이웃 특징점들을 정규화된 확률밀도함수로써 표현한 각 특징점을 영상의 전체 화소(pixel) 공간 혹은 이를 주성분분석(PCA)으로 축소한 공간에서 표현하고 특징점간 유사도를 유클리디안 거리로 계산하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 5

제1항에 있어서

상기 제6단계는 복수의 지문영상에서 추출된 학습용 특징점들에 대하여, 유클리디안 공간 상에서 유사한 특징점들을 무리짓는 클러스터링한 뒤, 이를 순서화하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 6

제1항에 있어서

상기 제6단계는 하나의 입력 지문 영상에 포함된 특징점들에 대하여, 순서화된 각 클러스터에 해당되는 특징점의 존재유무를 1 혹은 0의 1 bit로 나타내어, 입력 지문영상을 고정된 크기의 이진화벡터로 나타내는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 7

제1항에 있어서

상기 제3단계에서 상기 위치 분포 모델링은 2차원 확률밀도함수를 적용하는 것을 특징으로 하는 정규화된 지역 구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서 상기 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법을 이용하여 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 두 지문의 영상을 비교하여 유사여부를 판단하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지문 인식은 지문 영상에서 개개인을 구분하는데 사용될 수 있는 정보(특징점, 융선)를 추출, 그 정보를 통해 본인의 진위 여부를 판단하는 방법으로써, 현재는 지문의 특징점을 사용하여 지문 영상간의 매칭 여부를 판단하는 지문 인식 방법이 널리 사용되고 있다.

[0003] 일반적으로 지문영상에 내재된 특징점을 위치, 방향, 종류 등의 정보로 나타내며, 이 정보들은 서로 연관되지 않으므로 두 특징점의 유사 여부를 결정하기 위해서는 각각의 정보를 별도로 계산해야만 한다. 또한 두 지문영상의 일치여부는 도 1과 같이 두 영상의 특징점들을 조합적으로 선택하여 이들의 유사정도를 기반으로 복잡한 조합적, 기하학적 계산에 의하게 된다.

[0004] 이는 획득된 지문 영상마다 영상이 본래 지문에서 차지하는 위치, 크기가 다르기 때문에 지문 영상마다 추출되는 특징점의 개수와 순서가 달라 가장 일치하는 특징점 쌍을 찾기 위해 조합적으로 모든 특징점 쌍에 대해 매칭 여부를 확인해야하기 때문이다. 따라서 모바일폰과 같이 제한적인 하드웨어를 갖는 환경에서의 특징점 기반 지문 인식 시스템은 대용량 지문 데이터베이스를 다루기 힘들다는 등의 제약이 따르게 된다.

[0005] 또한 생체인식에서는 신체의 유일하고 불변하는 생체정보를 사용하므로 이 정보가 유출되면 재생산할 수 없어 이를 보호하기 위한 취소가능한(cancellable) 방법들을 적용시켜 생체정보가 유출 혹은 도난 시에 이전과 다르게 변환된 생체정보를 사용함으로써 유출된 생체정보를 무력화시키는 방법을 사용하게 된다. 하지만 이 방법은 생체정보가 얼굴이나 홍채 정보와 같이 고정된 크기의 순서화된 이진화 벡터에만 적용 가능하므로 기존의 지문 인식에서 사용하는 다양한 수의 특징점 위치 정보를 무순서로 표현하는 방식에서는 적용이 어렵다.

[0006] 따라서 위에서 언급했던 기존 지문인식이 가지고 있는 복잡한 매칭 알고리즘, 고정되지 않고 무순서화된 지문 표현방식이라는 문제를 해결하기 위해 지문 특징점 정보를 고정된 크기의 순서화된 이진화 벡터로써 표현하려는 연구가 진행되고 있다.

[0007] 이런 방법들은 주로 학습 데이터로부터, 다양한 특징점 정보를 표현해 줄 수 있는 대표 특징들을 추출해놓고 입력 지문 영상 내의 특징점과 대표 특징들의 비교를 통해 해당 입력 지문 영상이 가지고 있는 지문 특징점 정보를 순서화되고 고정된 길이의 이진화 벡터로 표현하는 방식을 사용한다.

[0008] 하지만 앞에서 언급했듯이 특징점을 위치, 방향, 종류로써 표현하고 이들의 유사도를 별도로 계산해야 하는 기존의 방식으로는 학습 데이터로부터 특징점 정보들의 대표가 되는 특징들을 추출하기 어려워 지문을 순서화되고 고정된 길이의 이진화 벡터로 표현했을 시에 지문 인식률이 크게 떨어지거나 많은 수의 대표 특징들이 필요해 생성된 이진화 벡터의 크기가 커지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1054312 B1

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 10-0787116 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 지문 영상의 특징점(minutia)을 정규화된 지역구조로 나타내어 특징점간 유사도를 단순한 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의해 계산할 수 있도록 하고, 이로써 유사한 특징점들의 클러스터 생성을 통해 지문 영상을 고정된 크기의 이진화 벡터(bit string)로 변환하기 위한 것이다.
- [0011] 보다 상세하게는 지문 영상의 각 특징점에 대하여, 이를 중심으로 특정 반경 내에 있는 이웃 특징점들을 픽셀공간에서 확률밀도함수(Probability Density Function)로써 모델링한 뒤, 이를 이웃 특징점들의 수로 정규화한 지역구조로 나타낸다.
- [0012] 이로써, 픽셀공간 또는 더 나아가 주성분분석(PCA) 등에 의해 축소된 공간에서 두 특징점간의 유사도 계산이 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의하여 가능하게 되고, 학습 지문 데이터로부터 생성된 특징점 클러스터들과의 유사도 비교를 통하여 입력 지문 영상을 순서와 길이가 고정된 이진화 벡터로 표현한다.
- [0013] 따라서, 두 지문영상간의 일치 여부는 두 이진화 벡터간 동일 위치의 단순한 비트(bit) 매칭에 의해 판단할 수 있게 된다.
- [0014] 이를 위하여 본 발명은, 지문 영상 내의 각 특징점을 중심으로 했을 때 주변 특징점들의 위치 분포를 2차원 확률밀도함수로써 모델링하는 방법; 지역구조 내 특징점의 개수로 지역구조를 정규화하는 방법; 정규화된 지역구조를 이용해 특징점간 유사도를 픽셀 공간 또는 축소공간(subspace)에서 유클리디안 거리(Euclidean distance)에 의해 계산하는 방법; 지문 특징점들의 클러스터링을 통한 지문 영상의 이진화 벡터 변환 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 과제를 달성하기 위한, 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은 지문 영상을 입력하는 제1단계; 상기 지문 영상에 내재된 특징점(minutia)을 추출하는 제2단계; 상기 지문 영상 내의 각 특징점을 중심으로 했을 때 주변 특징점들의 위치 분포를 모델링하는 제3단계; 각 지역구조 내에 포함된 상기 특징점 개수에 의해 상기 각 지역구조를 정규화하는 제4단계; 정규화된 지역구조를 이용해 특징점간 유사도를 픽셀 공간 또는 축소공간(subspace)에서 유클리디안 거리 (Euclidean distance)에 의해 계산하는 제5단계; 지문 특징점들의 클러스터링을 통한 지문 영상을 이진화 벡터로 변환하는 제6단계;로 이루어진다.
- [0016] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제4단계와 상기 제5단계 사이에 주성분분석을 통해 차원을 감소하는 방법을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제3단계는, 상기 지문 영상 내 각 특징점들을 이웃 특징점들의 분포를 통해 표현하기 위해, 각 특징점을 중심으로 반경 내에 있는 이웃 특징점들의 분포를 확률밀도함수로써 모델링하되 이를 반경내의 포함된 이웃 특징점의 수로 정규화하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제5단계는 이웃 특징점들을 정규화된 확률밀도함수로써 표현한 각 특징점을 영상의 전체 화소(pixel) 공간 혹은 이를 주성분분석(PCA)으로 축소한 공간에서 표현하고 특징점간 유사도를 유클리디안 거리로 계산하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제6단계는 복수의 지문영상에서 추출된 학습용 특징점들에 대하여, 유클리디안 공간 상에서 유사한 특징점들을 무리짓는 클러스터링한 뒤, 이를 순서화하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제6단계는 하나의 입력 지문 영상에 포함된 특징점들에 대하여, 순서화된 각 클러스터에 해당되는 특징점의 존재유무를 1 혹은 0의 1 bit로 나타내어, 입력 지문영상을 고정된 크기의 이진화벡터로 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 상기 제3단계에서 상기 위치 분포 모델링은 2차원 확률밀도함수를 적용하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 실시 예에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은, 위 실시예를 이용하여 두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면 정규화된 지역구조들간의 매칭을 유클리디안 거리를 이용해 수행할 수 있게 되며, 주성분분석과 같은 차원 감소 방법을 적용하여 차원이 감소된 공간에서도 유클리디안 거리에 의한 유사도 계산이 가능하여 차원 감소로 인한 연산량이 줄어들어 지문 매칭 연산 속도를 증가시킬 수 있다.

[0024] 특히, 본 발명은 기존의 지문 인식에서 특징점 유사도 계산을 위해 특징점의 각 정보를 별도로 계산해야만 하는 것과는 달리 본 발명은 유클리디안 거리에 의해 특징점간 유사도 계산이 가능해져 학습 지문 영상의 특징점들로부터 클러스터링 과정을 통해 특징점의 대표 특징들을 얻을 수 있으므로 지문 영상을 순서화되고 고정된 길이의 이진화 벡터로의 변환이 가능해진다.

[0025] 또한 본 발명은 지문을 순서화되고 고정된 길이의 이진화 벡터로 표현함으로써 두 지문 영상의 매칭 여부를 단순한 bit간 일치 여부를 통해 판단할 수 있어 기존 지문 인식의 조합적, 기하학적인 복잡한 지문 매칭 과정을 해결할 수 있으며, 지문 생체 정보 보호 방법들의 적용이 용이해진다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 기존 지문인식에서 사용하는 특징점들 간의 조합적인 유사도 계산 방법을 보여준다.

도 2는 본 발명에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법을 나타낸 순서도

도 3은 본 발명에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법에서 특징점을 중심으로 주변 특징점의 위치 분포를 2차원 확률밀도함수로 모델링한 예시

도 4는 특징점 기반 지역구조간 유사성을 지역구조 정규화 과정 없이 유클리디언 거리를 사용해 계산할 때 발생하는 문제점을 보여주기 위한 그림

도 5는 본 발명의 정규화된 지역구조를 이용해 지문 영상을 이진화 벡터로 변환하는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 지문의 이진화 벡터 변환 시스템의 흐름을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0029] 우선 지문 영상이 입력되었을 때 기존 지문 인식과 마찬가지로 특징점들의 위치, 방향 정보를 추출한다.

[0030] 그 후 각 특징점을 중심으로 고정된 크기의 반경을 갖는 원 모양의 지역구조를 생성한다. 지역구조내의 주변 특징점들의 위치는 특징점 추출시에 발생하는 오류 또는 손가락 피부 표면의 왜곡 때문에 그 위치의 변동이 발생하므로 이를 고려해주기 위해 2차원 확률밀도 함수를 통해 픽셀 공간에서 이를 모델링한다. 특히 지역구조의 중심점을 기준으로 했을 때 수평 방향으로 특징점 위치 왜곡이 수직 방향보다 크게 일어나기 때문에 2차원 타원형 가우시안 함수를 사용해 각 특징점들의 위치를 모델링 할 수 있으며 도 3은 이런 지역구조의 실시 예를 보여준다.

[0031] 지역구조 영역 내에 위치하는 주변 특징점들마다, 각각의 위치분포를 나타내주기 위한 확률밀도함수가 생성되고 이들은 모두 동일한 픽셀 공간상에서 누적되어 하나의 지역구조를 이루게 된다.

[0032] 지문의 특성상 지역구조마다 포함된 특징점의 개수가 다르기 때문에 지역구조 내 픽셀 값들의 합은 포함된 특징

점의 개수에 따라 달라지게 되고 이는 유클리디안 거리에 의해 지역구조간 유사도를 계산할 때 서로간의 유사도 보다는 포함된 특징점 개수에 큰 영향을 받게 된다.

[0033] 따라서 지역구조들 간의 일치여부를 유클리디안 거리에 의해 판단하면 통상 지문인식에서, 매칭되는 특징점의 수를 매칭 되지 않은 특징점의 수 보다 중요하게 고려해주는 개념과 일치하지 않아 지문 인식이 올바르게 수행 되지 않는 문제가 발생하게 된다.

[0034] 도 4에서 이 문제에 대한 예를 보여준다. 도 4a 에서 두 지역구조간 1개의 특징점이 서로 일치하고 도 4b에서는 일치하는 특징점이 존재하지 않기 때문에 통상 지문 인식에서는 도 4a의 경우가 4b보다 유사하다고 간주된다. 하지만 유클리디안 거리에 의해 유사성 계산을 하면 도 4a의 경우 일치하지 않는 특징점이 총 3개 도 4b의 경우는 1개로써 실질적인 유클리디안 거리는 도 4b의 경우가 더 작게 계산되므로 매칭된 특징점 수를 더 중요하게 고려해주는 통상적인 지문인식에서 사용하는 개념과 일치하지 않다는 문제가 발생한다.

[0035] 이를 해결해주기 위해 각 지역구조 내 포함된 특징점 개수에 의해 해당 지역구조를 정규화 시켜준다. 이런 지역구조 정규화를 거치면 포함된 특징점의 개수가 다를지라도 지역구조 내 픽셀 값들의 총 합이 일정하므로 지역구조간 유클리디안 거리에 의한 유사도 계산은 통상 지문인식에서 매칭시 고려해주는 매칭되는 특징점의 수를 매칭 되지 않은 특징점의 수 보다 중요하게 고려해주는 개념과 일치하게 수행된다.

[0036] 따라서 정규화된 지역구조들간의 매칭을 유클리디안 거리를 이용해 수행할 수 있게 되며, 추가로 주성분분석과 같은 차원 감소 방법을 적용하여 차원이 감소된 공간에서도 유클리디안 거리에 의한 유사도 계산이 가능하여 차원 감소로 인한 연산량이 줄어들어 지문 매칭 연산 속도를 증가시킬 수 있다는 장점도 생기게 된다.

[0037] 기존의 지문 인식에서 특징점 유사도 계산을 위해 특징점의 각 정보를 별도로 계산해야만 하는 것과는 달리 본 발명은 유클리디안 거리에 의해 특징점간 유사도 계산이 가능해져 학습 지문 영상의 특징점들로부터 클러스터링 과정을 통해 특징점의 대표 특징들을 얻을 수 있으므로 지문 영상을 순서화되고 고정된 길이의 이진화 벡터로의 변환이 가능해진다.

[0038] 학습 지문 영상들로부터 획득된 특징점들은, 정규화된 확률밀도함수로 표현된 지역구조가 주성분분석에 의해 축소된 공간에서 각각 한 점으로 나타나게 되며 유클리디안 거리에 의해 가까운 거리에 위치할수록 해당 특징점들은 유사한 특징을 갖는다고 할 수 있다.

[0039] 따라서 학습 지문 영상들의 특징점들로부터 클러스터 분류기 (예를 들어, K-means 클러스터 분류기)를 사용하여 유사한 특징점들이 모여있는 K개의 고정된 크기의 클러스터를 생성할 수 있다.

[0040] 생성된 K개의 클러스터들은 학습 지문 영상들로부터 생성된 이후로 변하지 않기 때문에 입력 지문 영상이 들어왔을 때 입력 지문 영상의 특징점들과 클러스터간 유클리디안 거리에 의한 유사도 비교를 통해 입력 지문 영상에서 해당 클러스터 특징의 존재유무를 이진화 벡터상에 '1'의 값으로 나타내게 된다. 도 5는 이진화 벡터 변환 과정의 흐름을 표현한 그림이다.

[0041] 지문 영상을 이진화 벡터로 표현한 후에는 두 지문영상의 일치 여부를 수학적 1과 같은 방법을 사용하여 계산하게 된다.

[0042]
$$S_b(b^A, b^B) = \frac{(n^A + n^B) \sum_{i=1}^K (b_i^A \text{ AND } b_i^B)}{(n^A)^2 + (n^B)^2}$$

[0043]
$$n^A = \sum_{i=1}^K b_i^A, n^B = \sum_{i=1}^K b_i^B$$

[0044] (수학적 1)

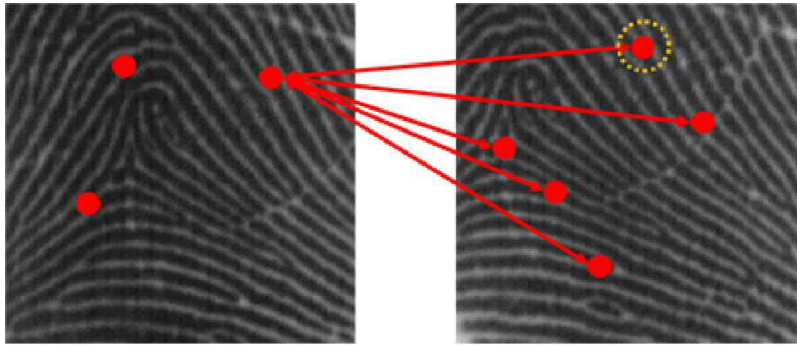
[0045] 수학적 1에서 b^A, b^B 는 각각 지문 영상 A, B의 이진화 벡터를 나타내고, b_i^A, b_i^B 는 b^A, b^B 의 i 번째 bit 값 ('0' 또는 '1') 을 나타낸다. 두 지문 영상이 동시에 동일한 bit 위치에서 1'의 값을 가지고 있다면 두 지문 영상은 해당 bit가 지니는 특징을 동시에 가지고 있다고 할 수 있다. 따라서 두 지문 영상에서 추출된 모든 특징점 쌍들 간의 유사도를 계산해야 하는 기존 지문인식과는 달리 단순한 bit 매칭 여부를 통해 두 지문 영상간의 일치여부를 계산할 수 있다.

[0046] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 정규화된 지역구조에 의한 지문영상의 이진화 벡터 변환 방법 및 이를 이용한

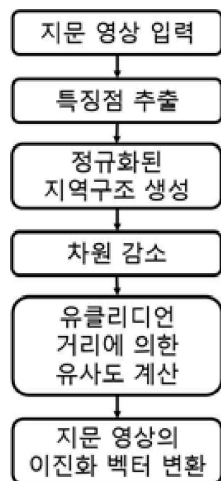
두 지문 영상간 동일여부를 판별하는 방법은 상기한 실시 예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있는 범위까지 그 기술적 정신이 있다.

도면

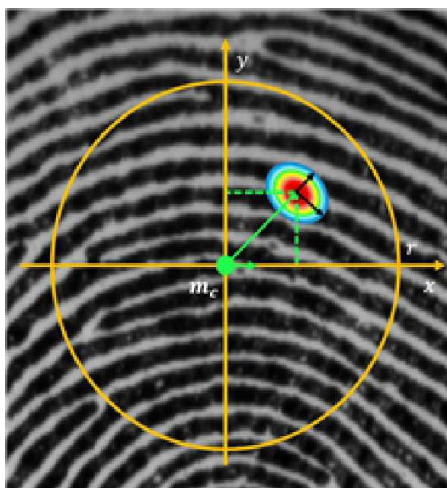
도면1



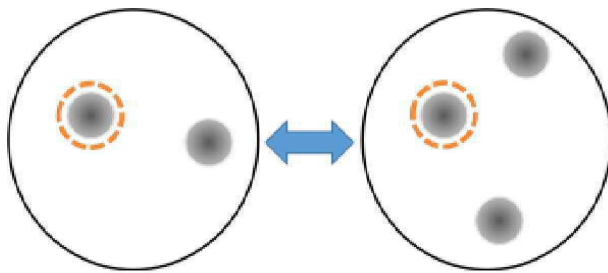
도면2



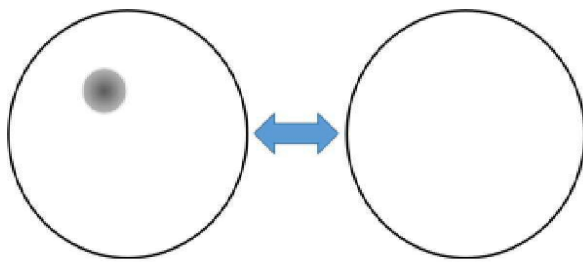
도면3



도면4a



도면4b



도면5

