



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0113972
(43) 공개일자 2012년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06K 9/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0031680

(22) 출원일자 2011년04월06일

심사청구일자 2011년04월06일

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내

(72) 발명자

채승훈

광주광역시 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대 615호

박근창

광주광역시 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대 610호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 충정

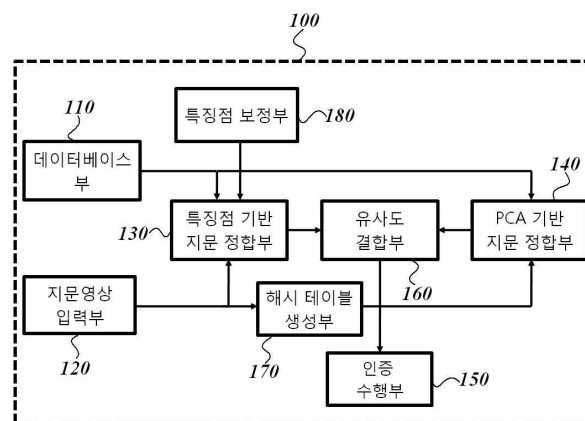
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 P C A를 이용한 지문인증 장치 및 그 방법

(57) 요약

지문인증 장치 및 그 지문인증 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 지문인증 장치는, 등록 지문 영상을 저장하는 데이터베이스부; 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 지문 영상 입력부; 지문 영상 입력부를 통해 입력된 사용자 지문 영상과 데이터베이스부에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 특징점 기반 지문 정합부; 사용자 지문 영상 및 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA: Principal Component Analysis) 방법에 의한 지문정합을 수행하는 PCA 기반 지문 정합부; 및 특징점 기반 지문 정합부에 의한 지문정합 및 PCA 기반 지문 정합부에 의한 지문정합에 기초하여 지문인증을 수행하는 인증 수행부를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

서창호

충청남도 공주시 공주대학교 56, 공주대학교 (신관동)

정용화

대전광역시 유성구 은구비로 31, 열매마을아파트 505동 402호 (지족동)

반성범

광주광역시 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대 616호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20090305104608

부처명 교육과학기술부

연구사업명 지역혁신인력양성사업

연구과제명 지문/얼굴인증 System-on -Token 개발

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2009.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

지문인증 장치에 있어서,

등록 지문 영상을 저장하는 데이터베이스부;

사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 지문 영상 입력부;

상기 지문 영상 입력부를 통해 입력된 상기 사용자 지문 영상과 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 특징점 기반 지문 정합부;

상기 사용자 지문 영상 및 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA: Principal Component Analysis) 방법에 의한 지문정합을 수행하는 PCA 기반 지문 정합부; 및

상기 특징점 기반 지문 정합부에 의한 지문정합 및 상기 PCA 기반 지문 정합부에 의한 지문정합에 기초하여 지문인증을 수행하는 인증 수행부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 특징점 기반 지문 정합부에 의한 유사도 및 상기 PCA 기반 지문 정합부에 의한 유사도를 결합하는 유사도 결합부

를 더 포함하며,

상기 인증 수행부는 상기 유사도 결합부에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 사용자 지문 영상의 특징점에 대한 기하학적 해싱을 적용한 후 영상 특징정보의 추출을 위한 RoI를 추출하여 기하학적 해시 테이블을 생성하는 해시 테이블 생성부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

검출된 위치, 방향 차 중의 적어도 하나에 기초하여 상기 인증 수행부에 의한 인증 지문과 상기 등록 지문의 특징점을 보정하는 특징점 보정부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

청구항 5

지문인증 방법에 있어서,

등록 지문 영상을 저장하는 단계;

사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 단계;

입력된 상기 사용자 지문 영상과 저장된 상기 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 단계;

상기 사용자 지문 영상 및 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA: Principal Component Analysis) 방법에 의한 지문정합을 수행하는 단계; 및

상기 특징점 기반 지문 정합 수행단계에 의한 지문정합 및 상기 PCA 기반 지문 정합 수행단계에 의한 지문정합에 기초하여 지문인증을 수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 특징점 기반 지문 정합 수행단계에 의한 유사도 및 상기 PCA 기반 지문 정합부에 의한 유사도를 결합하는 단계

를 더 포함하며,

상기 지문인증 수행단계는 상기 유사도 결합부에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 사용자 지문 영상의 특징점에 대한 기하학적 해싱을 적용한 후 영상 특징정보의 추출을 위한 RoI를 추출하여 기하학적 해시 테이블을 생성하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

청구항 8

제 5항에 있어서,

검출된 위치, 방향 차 중의 적어도 하나에 기초하여 상기 인증 수행단계에 의한 인증 지문과 상기 등록 지문의 특징점을 보정하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 PCA(Principal Component Analysis)를 이용한 지문인증 장치 및 그 인증방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 지문 특징점 및 지문의 영상정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거친 후 두 방법의 결과를 결합함으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 PCA를 이용함으로써 영상 비교에서 요구되는 계산량을 감소시켜 실시간 처리가 가능하도록 하는 지문인증 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 컴퓨터 시스템에 생체인식을 접목하는 시도가 증가하는 추세이다. 이러한 생체인식에서 가장 큰 특성은 어떠한 경우에도 외부 요인에 의한 분실, 도난, 망각, 복제의 염려가 없다는 것이며, 이러한 기법을 사용할 경

우 보안 및 침해를 누가 하였는지 추적이 가능해지는 등 감사(audit) 기능이 완벽하게 구축될 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 특히, 지문을 이용한 사용자 인증기술은 최근 가장 활발히 상용화가 이뤄지고 있으며, 이와 같은 지문을 이용한 사용자 인증은 사람이 가지는 고유한 특징을 이용하여 사용자를 인증함으로써 접근 및 휴대가 용이하다는 장점을 가지기 때문에, 실제 다양한 연구가 진행되고 있고 또한 많은 발전을 거듭하고 있다.

[0004] 지문을 이용한 인증기술의 경우, 통상적으로 스마트 카드, USB 토큰 등 보안 토큰 내에 사용자의 지문을 등록한 후, 등록 지문의 외부유출 없이 보안토큰 내에서 인증 지문과 등록 지문 간의 비교를 통해 사용자 인증을 수행하며 그 결과만을 외부로 전송하면, 중앙 데이터베이스를 두어 지문 데이터를 관리하는 시스템이나 지문 비교를 외부 장치에서 수행하기 위해 등록된 지문 데이터를 외부로 전송하는 시스템에 비하여 보안성이 뛰어나며, 생체 데이터의 외부 유출을 차단함으로써 외부유출시 큰 문제를 야기할 수 있는 생체 데이터의 안정성을 확보할 수 있다.

[0005] 일반적으로 지문인증 방법은 영상 기반의 지문인증 방법과 특징 기반의 지문인증 방법으로 구분된다. 특징 기반의 지문인증 방법은 크게 특징 추출(minutiae extraction)과 정합(matching)의 두 과정으로 이루어지는 보편적인 방법으로서, 평활화, 전경과 배경 영역의 분리, 이진화, 및 세선화 등의 여러 가지 영상처리 기법을 적용하여 추출된 특징점들의 공간적인 특징을 이용한다. 즉, 특징 기반의 지문인증 방법은 특징점을 이용하여 인증 지문과 등록 지문을 비교하는 방법으로서, 두 특징점들 사이의 유사성을 확인하는 방법이 주를 이룬다.

[0006] 영상 기반의 지문인증 방법은 융선 정보를 이용한 방법으로서, 가버 필터(Gaber filter), 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform), 기울기, 방향성 히스토그램, 및 투영 등의 기법을 적용하여 지문 영상의 전체적인 방향성 정보를 이용하는 고전적인 방법 중의 하나이다. 일반적인 융선 기반의 지문인증 방법은, 지문 전체 영역을 작은 영역으로 분할하고, 작은 영역 내에 존재하는 융선의 방향값을 추출하여 지문의 방향성 지도를 완성하며, 두 방향성 지도를 컨벌루션하여 유사 정도를 판정한다.

[0007] 그런데, 특징 기반의 지문인증 방법의 경우, 소실된 특징점으로 인하여 본인 지문에 대한 잘못된 거부가 발생할 수 있으며, 뿐만 아니라 소실 및 잘못 추출된 특징점으로 인하여 서로 다른 두 지문에서 추출된 특징점 분포가 유사하게 나타날 수도 있어 이로 인해 타인 지문에 대한 오인증이 발생할 수도 있기 때문에, FAR 등의 인식 성능에 한계가 있다는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 융선 기반의 지문인증 방법은, 지문 영상 전체를 이용하기 때문에 영상의 저장을 위해 저장공간이 많이 필요하며, 지문 인증과정의 수행속도가 느리다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 지문 특징점 및 지문의 영상정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거친 후 두 방법의 결과를 결합함으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 PCA를 이용함으로써 영상 비교에서 요구되는 계산량을 감소시켜 실시간 처리가 가능하도록 하는 지문인증 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 지문인증 장치는, 등록 지문 영상을 저장하는 데이터베이스부; 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 지문 영상 입력부; 상기 지문 영상 입력부를 통해 입력된 상기 사용자 지문 영상과 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 특징점 기반 지문 정합부; 상기 사용자 지문 영상 및 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA: Principal Component Analysis) 방법에 의한 지문정합을 수행하는 PCA 기반 지문 정합부; 및 상기 특징점 기반 지문 정합부에 의한 지문정합 및 상기 PCA 기반 지문 정합부에 의한 지문정합에 기초하여 지문인증을 수행하는 인증 수행부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기의 지문인증 장치는, 상기 특징점 기반 지문 정합부에 의한 유사도 및 상기 PCA 기반 지문 정합부에 의한

유사도를 결합하는 유사도 결합부를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 인증 수행부는 상기 유사도 결합부에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행한다.

[0012] 상기의 지문인증 장치는, 상기 사용자 지문 영상의 특징점에 대한 기하학적 해싱을 적용한 후 영상 특징정보의 추출을 위한 RoI(Region of Interest)를 추출하여 기하학적 해시 테이블을 생성하는 해시 테이블 생성부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기의 지문인증 장치는, 검출된 위치, 방향 차 중의 적어도 하나에 기초하여 상기 인증 수행부에 의한 인증 지문과 상기 등록 지문의 특징점을 보정하는 특징점 보정부를 더 포함할 수도 있다.

[0014] 한편, 본 발명에 따른 지문인증 방법은, 등록 지문 영상을 저장하는 단계; 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 단계; 상기 지문 영상 입력부를 통해 입력된 상기 사용자 지문 영상과 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 단계; 상기 사용자 지문 영상 및 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA: Principal Component Analysis) 방법에 의한 지문정합을 수행하는 단계; 및 상기 특징점 기반 지문 정합 수행단계에 의한 지문정합 및 상기 PCA 기반 지문 정합 수행단계에 의한 지문정합에 기초하여 지문인증을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기의 지문인증 방법은, 상기 특징점 기반 지문 정합 수행단계에 의한 유사도 및 상기 PCA 기반 지문 정합 수행단계에 의한 유사도를 결합하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 지문인증 수행단계는 상기 유사도 결합 단계에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행할 수 있다.

[0016] 상기의 지문인증 방법은, 상기 사용자 지문 영상의 특징점에 대한 기하학적 해싱을 적용한 후 영상 특징정보의 추출을 위한 RoI를 추출하여 기하학적 해시 테이블을 생성할 수 있다.

[0017] 상기의 지문인증 방법은, 검출된 위치, 방향 차 중의 적어도 하나에 기초하여 상기 인증 수행 단계에 의한 인증 지문과 상기 등록 지문의 특징점을 보정할 수도 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 지문 특징점 및 지문 영상 정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거침으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 PCA를 이용함으로써 영상 비교에서 요구되는 계산량을 감소시켜 실시간 처리가 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문인증 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 특징점 보정의 예로서 빈(bin) 누적에 의한 예를 나타낸 도면이다.

도 3은 특징점에 기하학적 해싱방법을 적용한 예를 나타낸 도면이다.

도 4는 지문에서 RoI를 추출하는 예를 나타낸 도면이다.

도 5는 한 개의 지문에서 기하학적 해싱을 이용하여 보정과정이 필요없는 RoI 기하학적 해시 테이블을 생성하는 예를 나타낸 도면이다.

도 6은 지문영상에서 RoI 기하학적 해시 테이블의 생성 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 따른 지문인증 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 당업자에게 주지저명한 기술에 대해서는 그 상세한 설명을 생략할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 불구하고 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나, 이와

같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시예에서의 각각의 구성요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[0023] 또한, 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지문인증 장치를 개략적으로 도시한 도면이다. 도면을 참조하면, 지문인증 장치(100)는 데이터베이스부(110), 지문 영상 입력부(120), 특징점 기반 지문 정합부(130), PCA 기반 지문 정합부(140), 인증 수행부(150), 유사도 결함부(160), 해시 테이블 생성부(170) 및 특징점 보정부(180)를 포함할 수 있다.

[0025] 데이터베이스부(110)는 등록 지문 영상을 저장한다. 이때, 데이터베이스부(110)는 등록된 지문 영상에 대하여 분석된 특징점 정보와 PCA(Principal Component Analysis: 주성분 분석)를 위한 지문의 영상 특징정보를 저장할 수 있다. 통계학에서 주성분 분석은 데이터 집합을 분석하는 기법 가운데 하나이다. 주성분 분석은 데이터를 한 개의 축으로 사상시켰을 때 그 분산이 가장 커지는 축이 첫 번째 좌표축으로 오고, 두 번째로 커지는 축이 두 번째로 오며, 세 번째로 커지는 축이 세 번째 등과 같은 방법으로 차례로 놓이도록 새로운 좌표계로 데이터를 선형 변환한다. 이와 같이 각각의 축에 데이터의 "가장 중요한" 성분을 위치시킴으로써 여러 가지 응용이 가능하다. 주성분 분석은 카리 카루넨과 미셀 뢰브의 이름을 따서 이산 카루넨-뢰브 변환(Karhunen-Loeve transform 또는 KLT), 또는 해롤드 호텔링의 이름을 따서 호텔링 변환이라 불리기도 한다. 주성분 분석은 가장 큰 분산을 갖는 부분공간(subspace)을 보존하는 최적의 선형 변환이라는 특징을 갖는다. 그러나 이산 코사인 변환과 같은 다른 방법에 비해 더 많은 계산시간을 요구하는 단점이 있다. 다른 선형 변환과 달리 주성분 분석은 정해진 기저 벡터를 갖지 않으며, 기저 벡터는 데이터의 특성에 따라 달라진다.

[0026] 지문을 나타내는 하나의 지문 곡선을 융선(ridge)이라고 하는데, 융선은 연속되는 융선과 중간에 끊어지는 끝점(ending), 2개 이상의 융선이 만나는 분기점(bifurcation)으로 되어 있으며, 이들을 특징점(minutiae)이라고 한다. 그리고 PCA 기법을 적용하기 위해 지문의 RoI(Region of Interest)들의 평균영상과 RoI의 영상들의 표현할 수 있는 값과 벡터인 고유치와 고유벡터의 모음을 영상 특징정보라 한다. RoI는 일반적으로 특정 목적을 갖는 일련의 데이터 세트 내에서 다른 부가적인 목적을 위해 선택된 데이터 샘플을 나타낸다. 본 발명의 실시예에서는 지문영상에 대하여 관심영역(RoI)을 지정하고 그 영역에 대해서만 필터링을 적용할 수 있다. 이때, RoI는 입력된 영상에서 몇 가지 특징을 추출하여 초기 특정 맵을 구성한 후, 구성된 특정 맵에 대하여 방위에 따라 조율된 중심-주변 연산을 수행하는 공간특징 분석법, 및 현재 프레임(t)과 이전 프레임(t-1)으로 이루어져 있는 연속적인 명암도 영상 시퀀스를 입력받아 시간 특징인 모션정보를 추출한 후, 이 영상 시퀀스에서 블록매칭 기법을 사용하여 모션벡터를 추출하는 시간특징 분석법을 사용할 수 있다.

[0027] 특징점과 영상 특징정보는 사람마다 다르기 때문에, 데이터베이스부(110)는 등록된 가입자로부터 얻어진 지문 영상에 대하여 특징점의 위치와 개수를 분석하고 영상 특징정보를 추출한 후, 추출된 영상 특징정보를 데이터베이스화하여 저장한다.

[0028] 지문 영상 입력부(120)는 인증을 하기 위한 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는다.

[0029] 특징점 기반 지문 정합부(130)는 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 인증을 위한 사용자의 지문 영상과 데이터베이스부(110)에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점과 영상 특징정보를 추출하며, 추출된 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문 정합을 수행한다.

[0030] 일반적으로 지문인식 시스템에서 사용하는 지문특징 정보는 지문 영상에서 융선이 지나는 끝점(ending point)과 하나의 융선이 둘러 나뉘어지는 분기점(bifurcation point)을 사용한다. 그리고, 지문 영상으로부터 추출된 하나의 특징점은 특징점의 좌표, 특징점의 타입정보를 가지며 (x, y, θ , type)으로 표현될 수 있다. 한편, 동일인의 지문일지라도 지문 입력장치에 지문을 입력할 때마다 특징점의 좌표값이 이동(translation)되고 방향이 회전(rotation)된다. 이러한 방법으로 두 지문에서 추출된 모든 특징점에 대하여 위치와 방향의 차에 의거하여 유사하다고 판단되는 모든 특징점 쌍을 찾아내거나 유사도에 따라 스코어를 구하여 임계치 이상이 되는지 확인할

수 있다. 이것은 지문이 입력될 대동일한 위치, 동일한 방향으로 입력되었다는 것을 가정하여 절대적인 위상을 비교하는 방법으로, 위치와 방향 등의 유사성을 확인하기 이전에 두 지문이 동일한 기준을 갖도록 보정하는 과정이 필요하다. 즉, 동일한 특징점 쌍이더라도 입력하는 시점에 따라 절대적인 좌표값의 방향이 상이하여 두 지문이 변화된 양만큼 이동하고 회전하는 보정(alignment) 과정이 필수적으로 필요하다. 이를 위해 특징점 보정부(130)는 데이터베이스부(110)에 저장된 등록 지문 영상과 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자의 지문 영상으로부터 추출된 각각의 특징점에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중 적어도 하나에 대한 차이를 보정한다.

[0031] 특징점 기반 지문 정합부(130)는 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자 지문 영상으로부터 인증을 위한 특징점 정보를 추출한 후, 데이터베이스부(110)에 기 저장되어 등록된 등록 지문 영상에 대한 특징점 정보를 읽어와서 메모리에 로딩(loading)시켜 등록된 특징점 정보와 사용자 지문 영상의 특징점 정보를 비교 분석한다. 이때, 특징점 보정부(180)는 특징점의 보정을 위해, 메모리에 로딩된 등록 지문의 특징점 정보와 인증 지문의 특징점 정보 간의 위치, 방향, 거리, 각도 중 적어도 하나에 대한 차이를 추출하기 위해 도 2a 및 도 2b에 도시한 바와 같이, 두 특징점 사이의 위치, 방향, 거리의 차이를 누적하기 위한 영역을 설정하고 각 빈(bin)의 위치(bx_1 , by_1) 및 방향 단위를 결정할 수 있다. 여기서, 위치 및 방향에 대한 최초 빈(bin)의 단위는 크게 설정한 후 순차적으로 변화시키면서 최소 단위로 줄여가도록 할 수 있다. 도 2a 및 도 2b에서 $Range_X1$ 은 X 축의 최초 영역으로 X 방향으로 검출 가능한 위치 이동과 연관되며, $Range_X2$ 는 X 축의 두 번째 영역으로 첫 번째 단계에의 최대 빈(bin) 주위의 영역으로 설정되고, $Range_Y1$ 은 Y 축의 최초 영역으로 Y 방향으로 검출 가능한 위치 이동과 연관되며, $Range_Y2$ 는 Y 축의 두 번째 영역으로 첫 번째 단계에의 최대 빈(bin) 주위의 영역으로 설정된다. 또한, bx_1 은 X 축의 최초 단위이며, bx_2 는 X 축의 두 번째 단위로 bx_1 보다 작은 단위이고, by_1 은 Y 축의 최초 단위이며, by_2 는 Y 축의 두 번째 단위로 by_1 보다 작은 단위이다. 또한, ΔX 는 두 특징점 쌍의 X축 변화량이며, ΔY 는 두 특징점 쌍의 Y축 변화량이고, B 는 최대 값을 갖는 빈(bin)을 의미한다. 또한, 빈(bin)은 바이너리로 표현된 각 특징점의 영역을 의미한다.

[0032] 인증을 위한 사용자 지문 영상의 특징점 정보와 로딩된 등록 지문 영상의 특징점 정보 간의 특징점들을 모두 고려하였는지 판단하며, 모든 특징점을 고려하지 않을 경우에는 인증지문 특징점과 등록지문 특징점의 쌍을 생성하여 두 특징점 간의 방향 차를 측정할 수 있다. 이때, 두 특징점 간의 방향 차가 허용 범위를 벗어났는지를 체크하여 허용 범위를 벗어나지 않을 경우에는 두 특징점 간의 위치 차이 및 거리 차이를 측정할 수 있다. 마찬가지로, 두 특징점 간의 위치 차이 및 거리 차이가 허용 범위를 벗어나지 않을 경우, 구해진 위치, 방향 및 거리 차에 해당하는 설정된 영역의 특정 빈(bin)의 레벨을 상승 또는 누적시키며, 모든 특징점 즉, 방향, 위치 및 거리 차의 특징점 쌍에 대한 고려가 끝나게 되면 최대 레벨을 갖는 빈(bin)을 구하고, 빈(bin)의 위치, 방향 및 거리에 대한 단위가 최소 단위인가를 체크하여, 빈(bin)의 단위가 최소 단위이면 최대 빈(bin) 값에 해당되는 위치, 방향 및 거리 차이 즉, 도 2b에 도시된 B 에 해당되는 위치, 방향 및 거리 차를 추출할 수 있다. 이때, 특징점 보정부는 검출된 위치, 방향 및 거리 차를 바탕으로 인증 지문과 등록 지문의 특징점을 보정한 후, 보정된 두 특징점 사이의 유사도를 측정하여 측정된 유사도가 기 설정된 임계치보다 클 경우 두 지문이 동일하다고 판단하며, 판단된 결과에 따라 사용자의 인증 과정을 수행한다.

[0033] PCA 기반 지문 정합부(140)는 사용자 지문 영상 및 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA) 방법에 의한 지문정합을 수행한다. 주성분 분석에 기반한 지문정합 방법은 1차원의 지문 벡터들로 변환하여 구한 공분산 행렬로부터 고유값과 고유벡터를 계산하고 크기 순서로 정렬된 고유값에 대응하는 고유벡터를 계산한다. 이렇게 계산한 고유벡터는 하나의 지문 영상을 나타내는 기저 벡터들이다. 실제 인식단계에서는 입력 지문 영상을 선형 변환하여 얻은 특징 벡터를 미리 구해놓은 특징 벡터들과 비교함으로써 지문을 인식하게 된다. 한편, PCA와 관련된 다른 방법들 예를 들어, ICA(Independent Component Analysis)와 Kernel PCA 기반의 방법을 이용할 수도 있다. Bartlett 등은 코사인인 유사도 척도로 사용될 때 PCA 보다 ICA가 우수함을 보였으며, Yang은 특징 추출과 인식을 위해 Kernel PCA를 사용하여 Kernel Eigenface 방법이 기존의 Eigenface 방법보다 우수함을 보여주었다. 하지만, ICA와 Kernel PCA 방법들은 모두 PCA 방법보다 계산량이 많아지는 단점이 있다.

[0034] 도 3은 PCA를 위해 영상 특징정보를 추출하는 과정을 보여준다. 영상 특징정보는 항상 동일한 RoI과 보정이 이루어진 영상이 필요하다. 따라서 지문입력과정(310)을 통해 입력된 지문에서 특징점 추출을 수행하고(320), 기하학적 해싱(330)을 이용하여 지문의 보정과정을 해결한다. 기하학적 해싱은 도 4와 같이 추출된 특징점들이 만들어 낼 수 있는 모든 보정값을 적용하여 보정이 완료된 특징점 테이블을 미리 만들어 놓는 방법이다. 이를 위해 해시 테이블 생성부(170)는 사용자 지문 영상의 특징점에 대한 기하학적 해싱을 적용한 후 영상 특징정보의 추출을 위한 RoI를 추출하여 기하학적 해시 테이블을 생성할 수 있다. 이와 같이 보정이 완료된 특징점 테이블

을 미리 만들어 놓을 경우 추가의 보정과정이 필요없이 특징점 테이블끼리의 비교만으로 지문인증이 가능하다. 특징점에 대한 기하학적 해싱(330)을 적용한 후 영상 특징정보 추출을 위한 RoI 추출을 수행한다(340). 지문은 입력시마다 회전, 이동이 되므로 항상 동일한 영상을 얻을수 없다. 따라서 도 5와 같이 특징점 주변의 부분영상만을 이용하여 RoI를 추출하는 것이 바람직하다. 기하학적 해싱(330)을 통해 보정이 완료된 특징점을 이용하여 RoI를 추출(340)하면 동일한 특징점을 가진 영상은 동일한 RoI가 추출되게 된다. 기하학적 해싱(330)과 RoI 추출(340)을 거치게 되면 도 6과 같은 기하학적 해싱 테이블이 생성된다. 만약 한 개의 지문에서 n 개의 특징점이 추출된다면 기하학적 해싱(330)과정에서 n 개의 보정값을 가지게 된다. 따라서 n 개의 RoI 테이블이 n 개 생성되게 된다. 도 6과 같은 기하학적 해싱 테이블을 일반적으로 패턴인식에 사용되고 있는 PCA기법에 적용하면 영상 특징정보인 평균영상, 고유치, 고유벡터가 생성된다. PCA는 고차원 정보를 저차원 정보로 변환시키는 특성이 있기 때문에 영상 특징 정보의 데이터 크기를 감소시킬 수 있다.

- [0035] 이와 같은 방법으로 생성된 영상 특징점정보를 데이터베이스부(110)에 저장하고 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자 지문 영상에 대해 PCA 기반 지문 정합부(140)에서 지문정합을 수행한다.
- [0036] 인증 수행부(150)는 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 지문정합 및 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문정합에 기초하여 두 번의 지문비교 과정에 의한 지문 인증을 수행한다.
- [0037] 상기의 특징점 기반 지문 정합부(130)와 PCA 기반 지문 정합부(140)에서 추출된 지문의 유사도들을 유사도 결합부(160)에서 결합하여 인증 수행부(150)에서 지문인증을 수행할 수 있다. 이때, 인증 수행부(150)는 유사도 결합부(160)에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행하도록 구현될 수도 있다. 이 경우, 유사도 결합부(160)는 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 특징점 기반 지문정합의 유사도 범위 및 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문정합의 유사도 범위를 각각 설정하고, 각각의 지문정합 방법에 의해 모두 유사도 범위에 포함되는 지문정합을 선택하여 인증 수행부(150)에 의한 지문인증이 수행되도록 할 수 있다. 예를 들어, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 지문정합의 유사도 범위는 90% 내지 100%로 설정되고, PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문정합의 유사도 범위는 80% 내지 100%로 설정될 수 있으며, 이 경우 90% 내지 100%의 유사도를 갖는 지문정합에 대해서만 지문인증이 수행되도록 할 수 있다. 또는, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의해 판단된 지문정합의 유사도와, PCA 기반 지문 정합부(140)에 의해 판단된 지문정합의 유사도를 결합하여 지문인증 수행을 위한 판단자료로 삼을 수 있다. 예를 들어, 지문정합에 의해 동일한 지문으로 판단된 경우를 1이라고 할 경우, 인증 수행부(150)에 의한 지문인증 수행기준의 유사도가 1.8 내지 2.2라고 하면, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의해 판단된 유사도가 0.9이고 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 유사도가 0.93인 경우에 두 지문 정합법에 의한 유사도의 합산 값은 1.83이므로 인증 수행부(150)에 의한 지문인증이 수행될 수 있다.
- [0038] 도 7은 본 발명에 따른 지문인증 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0039] 도 1 및 도 7을 참조하면, 데이터베이스부(110)는 등록 지문 영상을 저장한다(S710). 이때, 데이터베이스부(110)는 등록된 지문 영상에 대하여 분석된 특징점 정보와 PCA(Principal Component Analysis: 주성분 분석)를 위한 지문의 영상 특징정보를 저장할 수 있다.
- [0040] 지문 영상 입력부(120)는 인증을 하기 위한 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는다(S720).
- [0041] 특징점 기반 지문 정합부(130)는 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 인증을 위한 사용자의 지문 영상과 데이터베이스부(110)에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점과 영상 특징정보를 추출하며, 추출된 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문 정합을 수행한다(S730).
- [0042] PCA 기반 지문 정합부(140)는 사용자 지문 영상 및 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점에 기초하여 주성분 분석(PCA) 방법에 의한 지문정합을 수행한다(S740).
- [0043] 유사도 결합부(160)는 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 유사도 및 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 유사도를 결합한다(S750). 유사도 결합부(160)는 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 특징점 기반 지문정합의 유사도 범위 및 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문정합의 유사도 범위를 각각 설정하고, 각각의 지문정합 방법에 의해 모두 유사도 범위에 포함되는 지문정합을 선택하여 인증 수행부(150)에 의한 지문인증이 수행되도록 할 수 있다. 예를 들어, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 지문정합의 유사도 범위는 90% 내지 100%로 설정되고, PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문정합의 유사도 범위는 80% 내지 100%로 설정될 수 있으며, 이 경우 90% 내지 100%의 유사도를 갖는 지문정합에 대해서만 지문인증이 수행되도록 할 수 있다. 또는, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의해 판단된 지문정합의 유사도와, PCA 기반 지문 정합부(140)에 의해 판단된 지문정합의 유사도를 결합하여 지문인증 수행을 위한 판단자료로 삼을 수 있다. 예를 들어, 지문정합에 의해 동일한 지문으

로 판단된 경우를 1이라고 할 경우, 인증 수행부(150)에 의한 지문인증 수행기준의 유사도가 1.8 내지 2.2라고 하면, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의해 판단된 유사도가 0.9이고 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 유사도가 0.93인 경우에 두 지문 정합법에 의한 유사도의 합산 값은 1.83이므로 인증 수행부(150)에 의한 지문인증이 수행될 수 있다.

[0044] 인증 수행부(150)는 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 지문 정합 및 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문 정합에 기초하여 지문인증을 수행한다. 이때, 인증 수행부(150)는 유사도 결합부(160)에 의해 결합된 유사도가 설정된 값 이상인 경우에 지문인증을 수행하도록 구현될 수 있다. 즉, 특징점 기반 지문 정합부(130)에 의한 지문 정합 또는 PCA 기반 지문 정합부(140)에 의한 지문 정합에 의하여 사용자 지문 영상과 등록된 지문 영상이 일치하는 것으로 판단되거나, 유사도 결합부(160)에 의해 결합된 유사도가 기준값에 대하여 오차범위 이내로 유사한 경우에 지문인증을 수행하도록 구현될 수 있다.

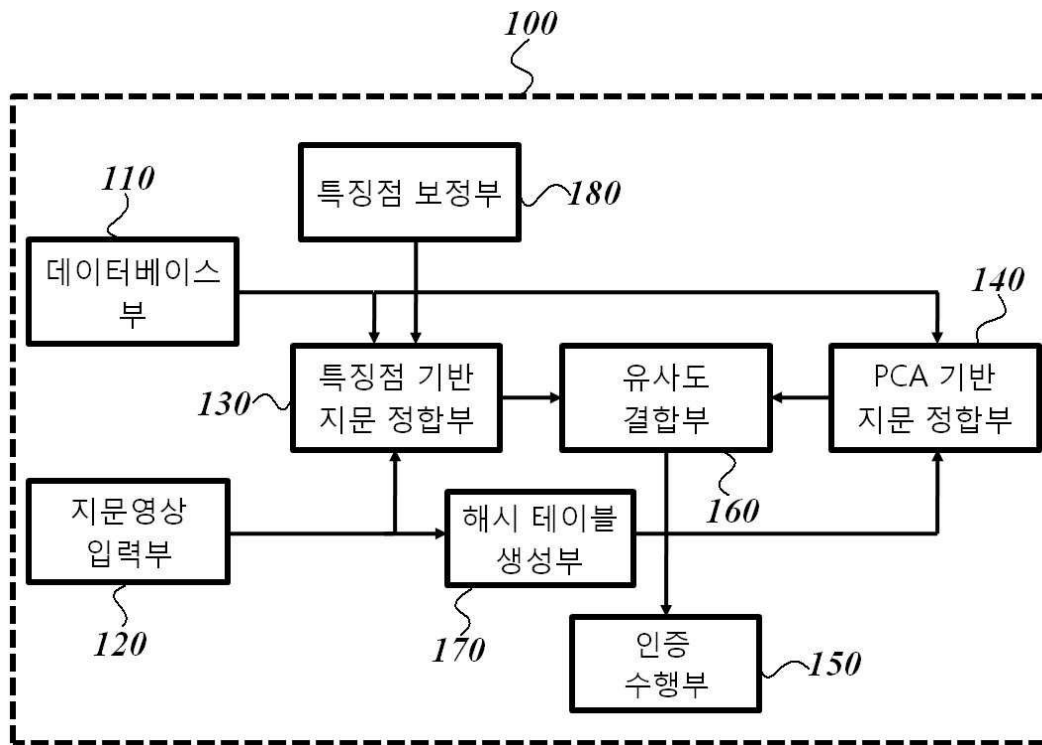
[0045] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 기재되어 있다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 USB 메모리, CD 디스크, 플래시 메모리 등과 같은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0046] 또한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 상세한 설명에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

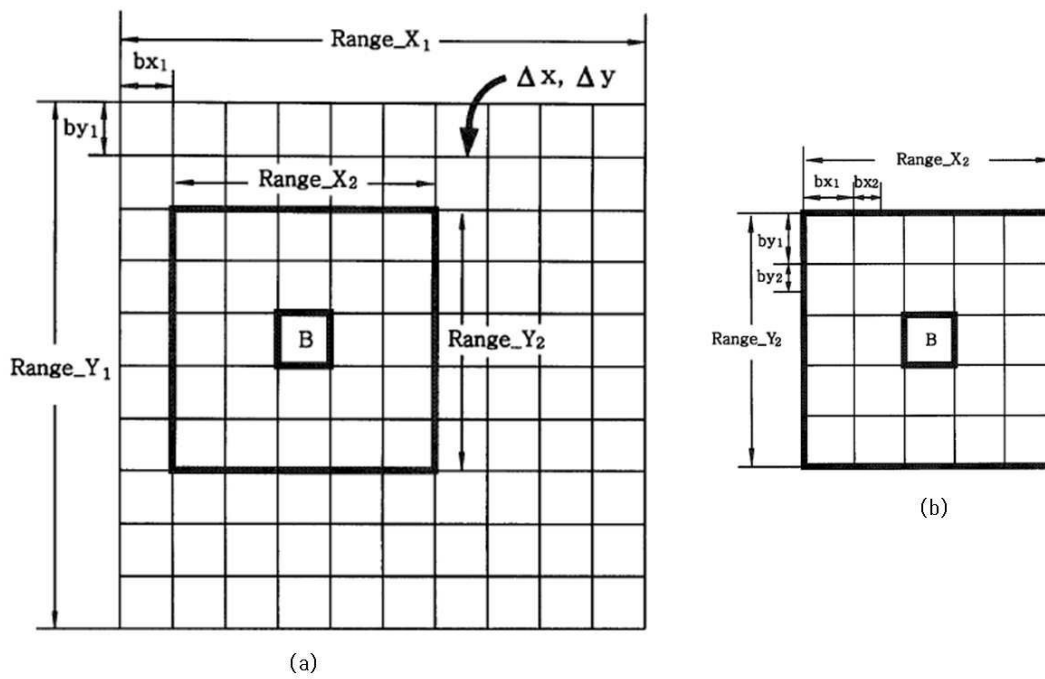
[0047] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이며, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

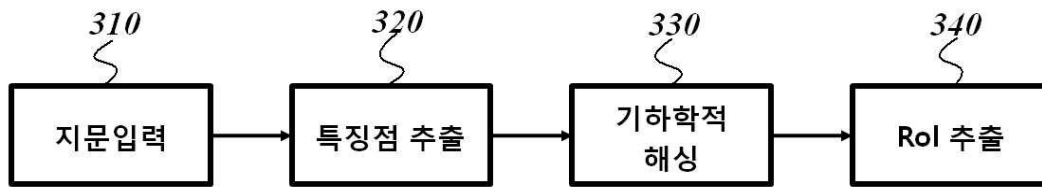
도면1



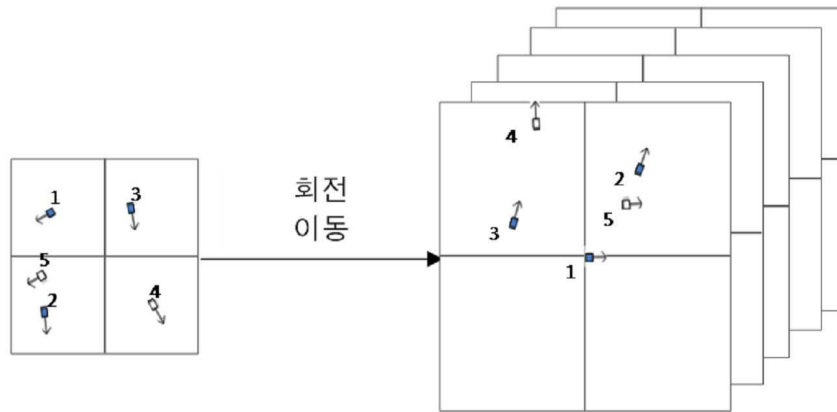
도면2



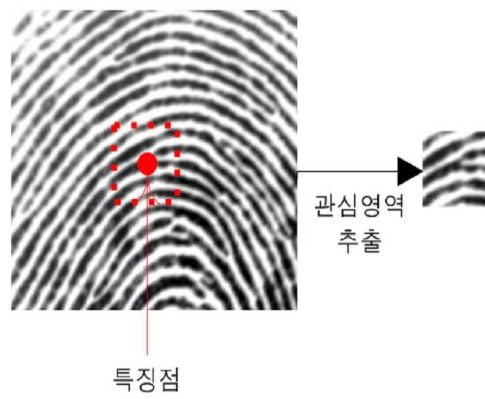
도면3



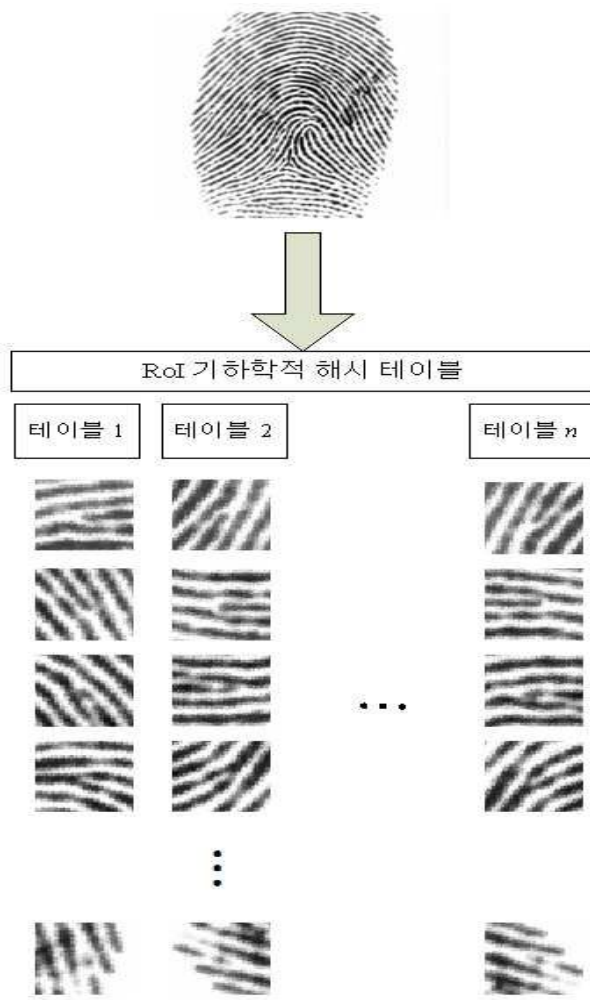
도면4



도면5



도면6



도면7

