(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 10 월 11 일 (11.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/138086 A2

(51) 국제특허분류:
G06K 9/46 (2006.01) *G06K 9/20* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002446

(22) 국제출원일: 2012 년 4 월 2 일 (02.04.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0031703 2011 년 4 월 6 일 (06.04.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **조선대학교산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY)** [KR/KR]; 광주광역시 동구 서석동 375, 501-759 Gwangju (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **채승훈 (CHAE, Seung Hoon)** [KR/KR]; 광주광역시 동구 서석동 조선대학교 전자정보공과대 #615, 501-759 Gwangju (KR). **반성범 (PAN, Sung Bum)** [KR/KR]; 광주광역시 동구 서석동 전자정보공과대 #616, 501-759 Gwangju (KR).

(74) 대리인: **특허법인 충정 (HWANG MOK PARK IP GROUP)**; 서울특별시 중구 서소문동 120-23 부영빌딩 6 층, 100-764 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

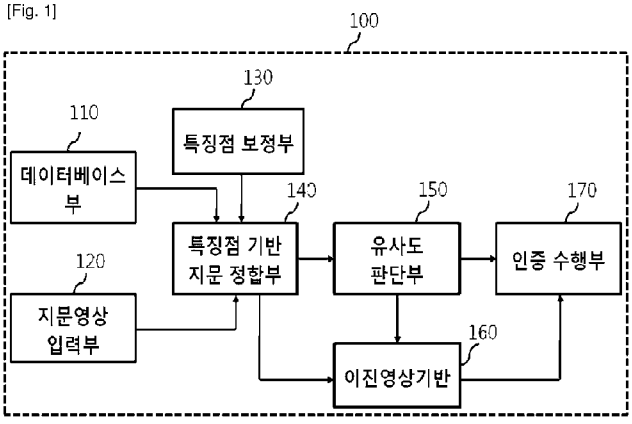
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR HIERARCHICALLY VERIFYING FINGERPRINTS USING SIMILARITY DISTRIBUTION

(54) 발명의 명칭 : 유사도 분포를 이용한 계층적 지문인증 장치 및 그 방법

[Fig. 1]



110 ... Database unit
120 ... Fingerprint image input unit
130 ... Distinct feature correction unit
140 ... Distinct feature based fingerprint matching unit
150 ... Similarity determination unit
160 ... Binary image based
170 ... Verification unit

(57) Abstract: Provided are an apparatus and method for hierarchically verifying a fingerprint using similarity distribution. The fingerprint verifying apparatus comprises: a database unit for storing registered fingerprint images; a fingerprint image input unit for receiving a user's fingerprint image from a user; a distinct feature based fingerprint matching unit for extracting distinct features from the user's fingerprint image received through the fingerprint image input unit and the registered fingerprint images stored in the database unit, so as to match fingerprints based on the extracted distinct features; a similarity determination unit for determining whether the similarity between the user's fingerprint image and the registered fingerprint images is within a preset range; a binary image based fingerprint matching unit for matching fingerprints based on binary images; and a verification unit for verifying a fingerprint based on the binary images if the determined result by the similarity determination unit shows that the similarity is within the present range, and verifying a fingerprint based on the distinct features if the determined result by the similarity determination unit is that the similarity is not within the preset range.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/138086 A2

유사도 분포를 이용한 계층적 지문인증 장치 및 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 영상과 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 내에 존재여부를 판단하는 유사도 판단부; 이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 이진영상 기반 지문 정합부; 및 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 설정된 범위 내인 경우에 이진영상 기반 지문인증을 수행하며, 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 설정된 범위를 벗어나는 경우에 특징점 기반 지문인증을 수행하는 인증 수행부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 유사도 분포를 이용한 계층적 지문인증 장치 및 그 방법

기술분야

[1] 본 발명은 유사도 분포를 이용한 계층적 지문인증 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 지문 특징점 및 지문의 이진영상정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거침으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 사용자 지문영상에 대하여 유사도를 판단하고 판단결과에 따라서만 이진영상 기반의 인증을 수행함으로써 실시간 처리가 가능하도록 하는 지문인증 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

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

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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.

[7] 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.

[8] 한편, 이진영상 기반의 지문인증 방법은 흑백의 두 가지로 표현된 지문영상 이미지를 이용한 방법이다. 일반적으로 영상처리를 하는 데이터는 컬러, 그레이, 이진으로 분류할 수 있는데, 컬러 데이터는 색의 구분 및 명암을 이용하며, 그레이 데이터는 색의 구분이 없이 명암을 이용하고, 이진 데이터는 그레이의 영상을 경계값(threshold)을 이용하여 흑과 백의 두 가지로 데이터를 취급한다.

[9] 그런데, 특징 기반의 지문인증 방법의 경우, 지문인식기의 소형화로 인해 지문영상도 일부만을 취득하게 되면서 등록지문과 인증지문의 중첩 영역이 작아지고 있다. 그리고 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.

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

[11]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 지문 특징점 및 지문의 이진영상정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거침으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 사용자 지문영상에 대하여 유사도를 판단하고 판단결과에 따라서만 이진영상 기반의 인증을 수행함으로써 실시간 처리가 가능하도록 하는 지문인증 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[13]

과제 해결 수단

[14] 전술한 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 영상과 상기 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 내에 존재여부를 판단하는 유사도 판단부; 이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 이진영상 기반 지문 정합부; 및 상기 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 설정된 범위 내인 경우에 이진영상 기반 지문인증을 수행하며, 상기 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 상기 설정된 범위를 벗어나는 경우에 특징점 기반 지문인증을 수행하는 인증 수행부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[15] 전술한 지문인증 장치는, 상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점의 유사도의 범위 각각의 융선 정보에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중의 적어도 하나에 대한 차이를 보정하는 특징점 보정부를 더 포함할 수 있다.

[16] 여기서, 상기 이진영상 기반 지문 정합부는, 상기 특징점 추출 시에 발생되는 지문 이진영상과 상기 특징점 보정부의 보정값을 이용하여 이진영상 기반의 지문정합을 수행할 수 있다.

[17] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 지문인증 방법은, 사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 단계; 입력된 상기 사용자 지문 영상과 데이터베이스에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 단계; 상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 내에 존재하는지를 판단하는 단계; 상기 유사도 판단단계에 의해 유사도가 설정된 범위 내인 것으로 판단되면, 상기 특징점 추출 시에 발생되는 지문 이진영상과 상기 특징점 보정부의 보정값을 이용하여 이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[18] 전술한 지문인증 방법은, 상기 유사도 판단단계에 의해 유사도가 상기 설정된 범위를 벗어나는 것으로 판단되면, 특징점 기반 지문인증을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[19] 전술한 지문인증 방법은, 상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점의 유사도의 범위 각각의 융선 정보에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중의 적어도 하나에 대한 차이를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명에 따르면, 지문 특징점 및 지문의 이진영상 정보를 이용하여 두 번의 지문비교 과정을 거침으로써 보다 정확한 인증이 가능하도록 하며, 또한 지문인증 과정에서 항상 이진지문영상 정합과정을 거치지 않는 유사도 분포를

이용한 계층적 지문인증 방법으로 지문인증을 수행한다.

[22]

도면의 간단한 설명

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

[24] 도 2는 지문 영상의 예를 나타낸 도면으로서, (a)는 등록 지문의 영상을 나타내며, (b)는 인증 지문의 영상을 나타낸다.

[25] 도 3은 특징점 보정의 예로서 빈(bin) 누적에 의한 예를 나타낸 도면이다.

[26] 도 4는 일반적인 특징점 기반의 지문인증 유사도 분포 형태를 나타낸 도면이다.

[27] 도 5는 이진화된 지문영상의 예를 나타낸 도면이다.

[28] 도 6은 도 1의 지문인증 장치에 의한 지문인증 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

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

[30] 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.

[31] 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.

[32]

[33] 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(140), 유사도 판단부(150), 이진영상기반 지문 정합부(160) 및 인증 수행부(150)를 포함한다. 바람직하게는, 지문인증 장치(100)는 특징점 보정부(130)를 더 포함할 수 있다.

[34] 데이터베이스부(110)는 등록 지문 영상을 저장한다. 이때, 데이터베이스부(110)는 등록된 지문 영상에 대하여 분석된 특징점 정보를 저장할 수 있다. 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. 특징점은 사람마다 다르기 때문에, 데이터베이스부(110)는 등록된

가입자로부터 등록 지문 영상을 얻고, 특징점의 위치와 개수를 분석하여 데이터베이스화하여 저장한다.

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

[36] 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 특징점을 추출하며, 추출된 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문 정합을 수행한다.

[37] 일반적으로 지문인식 시스템에서 사용하는 지문특징 정보는 도 2a에 도시한 바와 같이, 지문 영상에서 융선이 지나는 끝점(ending point)(210)과 하나의 융선이 둘러 나뉘어지는 분기점(bifurcation point)(220)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 도 2b에 나타낸 바와 같이, 특징점의 좌표값이 이동(translation)되고 방향이 회전(rotation)된다. 동일인에 대하여 도 2a는 등록할 때 입력된 지문 영상이며, 도 2b는 인증할 때 입력된 지문 영상이다. 도 2a의 끝점(210)과 도 2b의 끝점(230)은 동일한 특징점 쌍이고, 마찬가지로 도 2a의 분기점(220)과 도 2b의 분기점(240)은 동일한 특징점 쌍이다. 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, 도 2a와 도 2b에서와 같이 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(135)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.

[38] 특징점 기반 지문 정합부(140)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(130)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 3a 및 도 3b에 도시한 바와 같이, 두 특징점 사이의 위치, 방향, 거리의 차이를

누적하기 위한 영역을 설정하고 각 빈(bin)의 위치(bx1, by1) 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 3a 및 도 3b에서 Range_X1은 X 축의 최초 영역으로 X 방향으로 검출 가능한 위치 이동과 연관되며, Range_X2는 X 축의 두 번째 영역으로 첫 번째 단계에의 최대 빈(bin) 주위의 영역으로 설정되고, Range_Y1은 Y 축의 최초 영역으로 Y 방향으로 검출 가능한 위치 이동과 연관되며, Range_Y2는 Y 축의 두 번째 영역으로 첫 번째 단계에의 최대 빈(bin) 주위이 영역으로 설정된다. 또한, bx1은 X 축의 최초 단위이며, bx2는 X 축의 두 번째 단위로 bx1보다 작은 단위이고, by1은 Y 축의 최초 단위이며, by2는 Y 축의 두 번째 단위로 by1보다 작은 단위이다. 또한, △X는 두 특징점 쌍의 X축 변화량이며, △Y는 두 특징점 쌍의 Y축 변화량이고, **B**는 최대 값을 갖는 빈(bin)을 의미한다. 또한, 빈(bin)은 바이너리로 표현된 각 특징점의 영역을 의미한다.

[39] 또한, 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 3b에 도시된 B에 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.

[40] 한편, 특징점 기반의 지문 인증의 유사도 분포는 일반적으로 도 4에 도시한 바와 같은 형태를 가지고 있다. 도 4와 같은 유사도 분포에서 임계값(Threshold)를 이용하여 지문인증을 수행할 경우 타인 수락 오류(False Match) 즉, 타인의 지문을 등록된 본인의 지문으로 오인하는 경우와 본인 거부 오류(False Non-Match) 즉, 본인의 지문을 타인의 지문으로 오인하는 경우가 발생한다. 이때, a점을 ZeroFNMR(Zero False Non-Match Rate)이라 하고, b점을 ZeroFMR(Zero False Match Rate)이라고 하는데, 유사도가 ZeroFNMR보다 낮은 경우와 ZeroFMR보다 높은 경우에는 오류가 발생하지 않는다. 또한, 임계값을

중심으로 유사도가 높아질 경우 타인 수락 오류가 감소하고 유사도가 낮아질 경우 본인 거부 오류가 감소하며 임계값 주변에서 타인수락 오류와 본인거부 오류가 가장 많이 발생된다. 그러나, 특징점 기반으로 등록 지문과 사용자 지문을 정합할 경우, 유사도가 a점과 b점 사이일 때에는 본인을 타인으로 오인하여 인증을 거부하거나 타인을 본인으로 잘못 인증하는 오류가 발생한다.

[41] 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여, 본 발명에 따른 지문인증 장치(100)는 유사도 판단부(150) 및 이진영상 기반 지문 정합부(160)를 통하여 특징점 기반의 지문영상 및 이진영상 기반의 지문영상에 대하여 이중으로 인증이 수행될 수 있도록 할 수 있다. 또한, 유사도 판단부(150)는 사용자 지문 영상의 특징점과 등록 지문 영상의 특징점의 유사도가 설정된 범위 이내인지를 판단할 수도 있다. 만일, 유사도 판단부(150)에 의해 판단된 유사도가 설정된 유사도 범위에 포함되지 않는다면 특징점 기반 지문정합부(140)에 의한 지문정합에 기초하여 입력된 사용자 지문 영상에 대한 지문인증이 수행되도록 할 수 있다. 또한, 유사도 판단부(150)에 의해 판단된 유사도가 설정된 유사도 범위에 포함되면 특징점 추출시 발생되는 지문 이진영상과 특징점 보정부(130)에 의한 보정값을 이용하여 이진영상 기반의 지문정합이 수행되도록 할 수 있다.

[42] 이진영상 기반 지문 정합부(160)는 특징점 추출시 발생되는 지문 이진영상과 특징점 보정부(130)의 보정값을 이용하여 이진영상기반 지문정합을 수행할 수 있다. 이진영상기반 지문정합을 수행하기 위한 a점과 b점 사이의 범위는 임계값을 기준으로 유사도 분포도를 이용하여 10%, 20%, 30%, ... 로 설정할 수 있다. 이것은 지문인식 실험으로 공개된 FVC2002 DB1A로 실험한 결과, 임계값을 기준으로 유사도분포 비율이 40%일 경우에 지문인증의 성능이 가장 향상되었다.

[43] 도 5는 그레이 영상으로 입력된 지문영상과 지문의 이진영상의 예를 나타낸 도면이다.

[44] 도 5를 참조하면, 일반적인 그레이 영상은 256 레벨의 명암값을 가지고 있다. 지문은 손가락의 압력에 따라 융선의 명암의 정도가 달라지기 때문에 지문은 입력할 때마다 다른 명암의 값으로 이루어진 지문영상이 입력된다. 하지만 이진화 과정을 거친 지문영상은 융선과 골의 명암값이 일정하게 구성된다. 따라서 두 지문을 비교할 경우 그레이 영상의 지문보다 이진영상의 지문을 이용할 경우 명확하고 간단하게 비교할 수 있다. 또한, 그레이 영상에 비해 이진영상은 명암값의 분포가 단순하기 때문에 더 높은 압축율을 가지고 있다. 따라서 지문영상을 효과적으로 저장할 수 있는 장점을 가지고 있다.

[45] 특징점 기반으로 사용자 지문 영상과 등록 지문 영상의 특징점을 정합한 후 유사도 판단부(150)에서 유사도가 설정된 범위 이내인 경우, 특징점 추출과정에서 발생되는 이진영상을 이용하여 지문정합을 수행한다.

[46] 인증 수행부(170)는 특징점 기반 지문 정합부(140)에 의해 사용자 지문 영상과 등록 지문 영상의 유사도를 유사도 판단부(150)에서 설정된 범위를 벗어난

것으로 판단된 경우 즉, 유사도가 도 4의 a점보다 작거나 b점보다 큰 경우에는 특징점 기반에 따라 사용자의 지문에 대한 인증을 수행한다. 이 경우는 상술한 바와 같이, 인증 수행에 오류가 발생하지 않는다.

[47] 이때, 이진영상 기반 지문 정합부(160)는 특징점 기반 지문 정합부(140)에 의해 사용자 지문 영상과 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 이내인 경우, 특징점 추출시 발생되는 지문 이진영상과 특징점 보정부(130)의 보정값을 이용하여 이진영상기반 지문정합(160)을 수행한다.

[48] 도 6은 도 1의 지문인증 장치에 의한 지문인증 방법을 나타낸 흐름도이다. 도면을 참조하면, 지문 영상 입력부(120)는 사용자로부터 인증을 위한 사용자 지문을 입력받는다(S602).

[49] 특징점 기반 지문 정합부(140)는 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자 지문 영상과 데이터베이스부(110)에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며(S604), 특징점 보정부(130)는 추출된 각각의 특징점에 기초하여 두 지문에 대한 보정을 수행한다(S606). 이때, 특징점 보정부(130)는 사용자 지문 영상과 등록 지문 영상으로부터 추출된 각각의 특징점에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중의 적어도 하나에 대한 차이를 보정한다. 특징점 기반 지문 정합부(140)는 특징점 보정부(130)에 의해 보정된 특징점에 기초하여 사용자 지문영상과 등록된 지문영상에 대한 지문정합을 수행한다(S608).

[50] 유사도 판단부(150)는 사용자 지문 영상의 특징점과 등록 지문 영상의 특징점의 유사도가 설정된 범위 이내인지를 판단한다(S610). 만일, 유사도 판단부(150)에서 유사도가 설정된 유사도 범위에 포함되지 않는다면 인증 수행부(170)는 특징점 기반 지문정합(140)에 의해 추출된 유사도에 기초하여 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자 지문 영상에 대한 지문인증을 수행한다(S612). 또한, 특징점 기반 지문 정합부(140)에 의해 사용자 지문 영상의 특징점과 등록 지문 영상의 특징점의 유사도가 설정된 범위 이내인 것으로 판단되면, 특징점 추출시 발생되는 지문 이진영상과 특징점 보정부(130)의 보정값을 이용하여 이진영상기반 지문정합(160)을 수행한다. 그리고 이진영상기반 지문정합의 유사도에 기초하여 지문 영상 입력부(120)를 통해 입력된 사용자 지문 영상에 대한 지문인증을 수행한다(S614).

[51] 상술한 바와 같이, 인증을 위한 사용자 지문 영상과 등록 지문 영상에 대하여 특징점 기반의 유사도를 판단하고, 특징점 기반의 유사도가 설정된 범위를 벗어난 경우에는 특징점 기반의 지문인증을 수행하고, 특징점 기반의 유사도가 설정된 범위 이내인 경우에는 이진영상 기반의 지문인증을 수행함으로써, 지문인증시의 오류 발생을 현저하게 줄일 수 있게 된다.

[52] 또한, 본 발명은 특징점 기반의 유사도가 설정된 범위 이내인 경우에만 이진영상 기반의 지문인증을 수행하기 때문에, 입력되는 사용자 지문 영상 모두에 대하여 이진영상 비교과정이 필요가 없어 지문인증에 대한 실시간 처리가 가능하게 된다.

[53] 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, 플래쉬 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.

[54] 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.

[55] 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.

[56]

청구범위

[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 영상과 상기 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 내에 존재여부를 판단하는 유사도 판단부;
이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 이진영상 기반 지문 정합부; 및
상기 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 설정된 범위 내인 경우에 이진영상 기반 지문인증을 수행하며, 상기 유사도 판단부의 결과에서 유사도가 상기 설정된 범위를 벗어나는 경우에 특징점 기반 지문인증을 수행하는 인증 수행부를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점의 유사도의 범위 각각의 융선 정보에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중의 적어도 하나에 대한 차이를 보정하는 특징점 보정부
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

[청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 이진영상 기반 지문 정합부는,
상기 특징점 추출 시에 발생되는 지문 이진영상과 상기 특징점 보정부의 보정값을 이용하여 이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 것을 특징으로 하는 지문인증 장치.

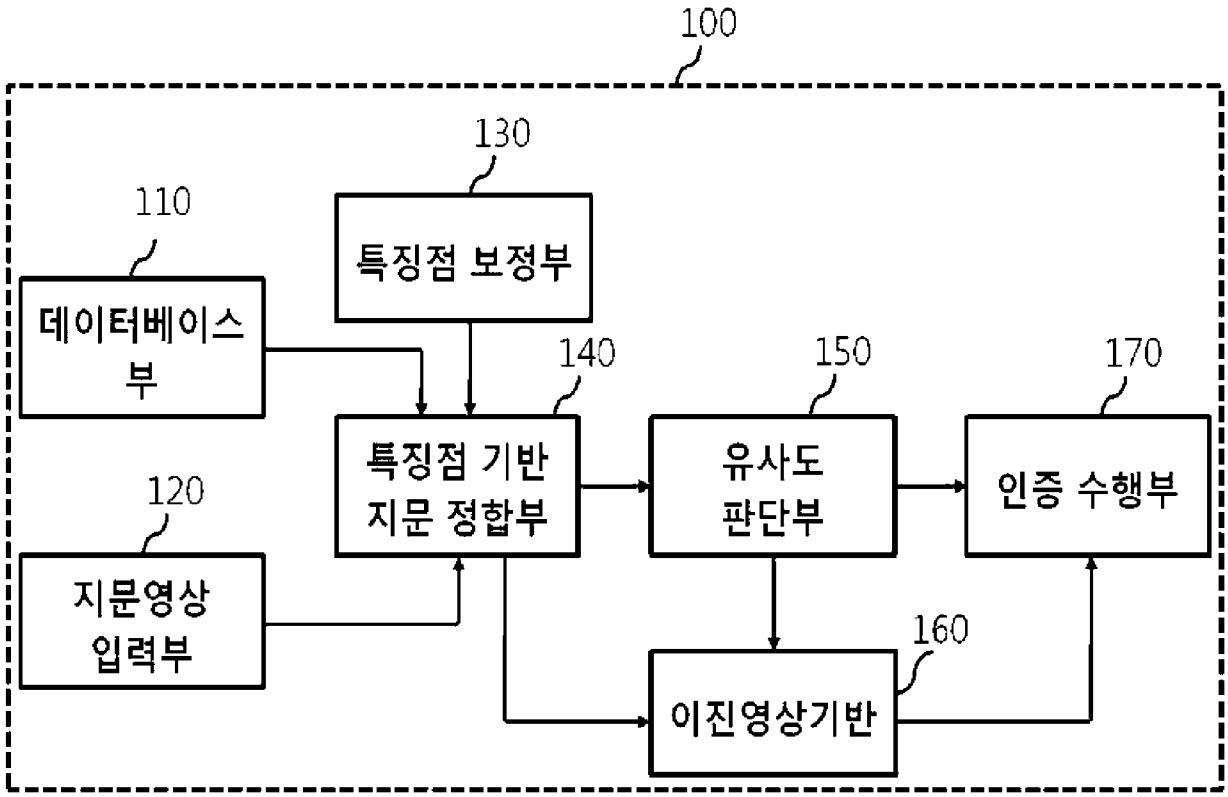
[청구항 4] 지문인증 방법에 있어서,
사용자로부터 사용자 지문 영상을 입력받는 단계;
입력된 상기 사용자 지문 영상과 데이터베이스에 저장된 등록 지문 영상으로부터 특징점을 추출하며, 추출된 상기 특징점에 기초하여 특징점 기반 지문정합을 수행하는 단계;
상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상의 유사도가 설정된 범위 내에 존재하는지를 판단하는 단계;
상기 유사도 판단단계에 의해 유사도가 설정된 범위 내인 것으로 판단되면, 상기 특징점 추출 시에 발생되는 지문 이진영상과 상기

특징점 보정부의 보정값을 이용하여 이진영상 기반의 지문정합을 수행하는 단계
를 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 유사도 판단단계에 의해 유사도가 상기 설정된 범위를 벗어나는 것으로 판단되면, 특징점 기반 지문인증을 수행하는 단계
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

[청구항 6] 제 4항에 있어서,
상기 사용자 지문 영상과 상기 등록 지문 영상으로부터 추출된 특징점의 유사도의 범위 각각의 융선 정보에 대해 위치, 방향, 거리, 각도 중의 적어도 하나에 대한 차이를 보정하는 단계
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지문인증 방법.

[Fig. 1]


100
130
110
특징점 보정부
데이터베이스 부
140
150
170
특징점 기반 지문 정합부
유사도 판단부
인증 수행부
120
지문영상 입력부
160
이진영상기반

[Fig. 2]

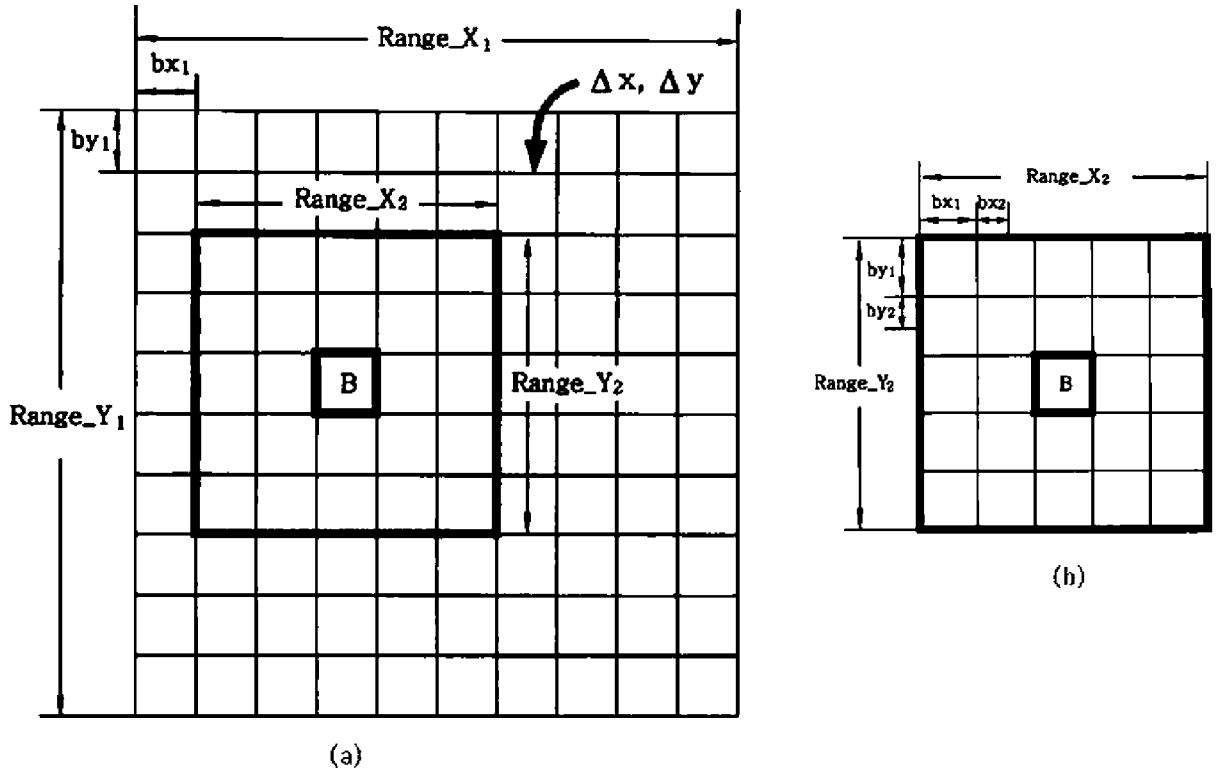


(a)

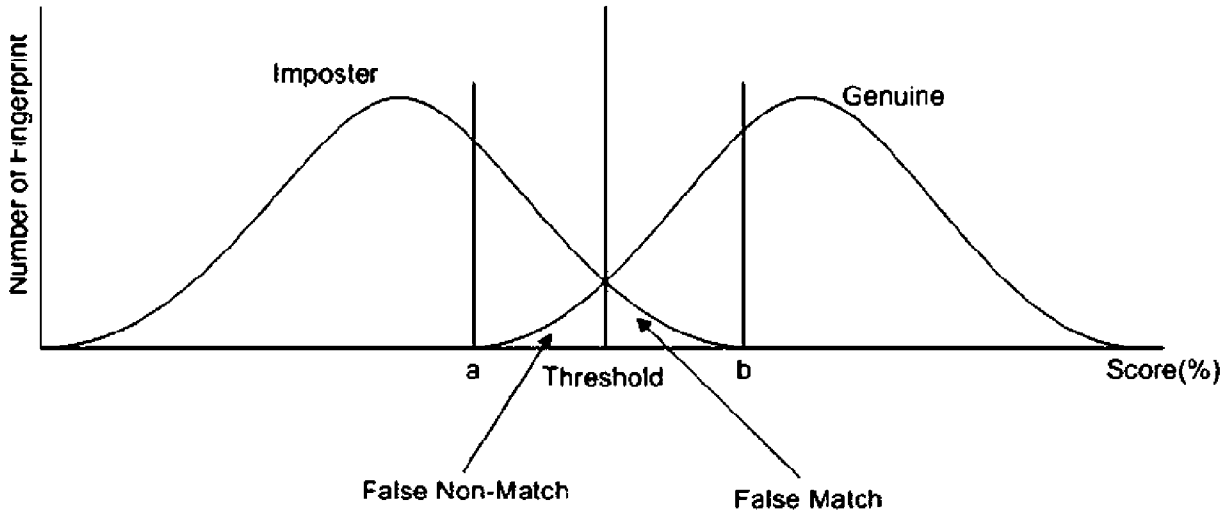


(b)

[Fig. 3]


Range_X1
bx1
Δx, Δy
by1
Range_X2
B
Range_Y2
Range_Y1
(a)
Range_X2
bx1
bx2
by1
by2
Range_Y2
B
(b)

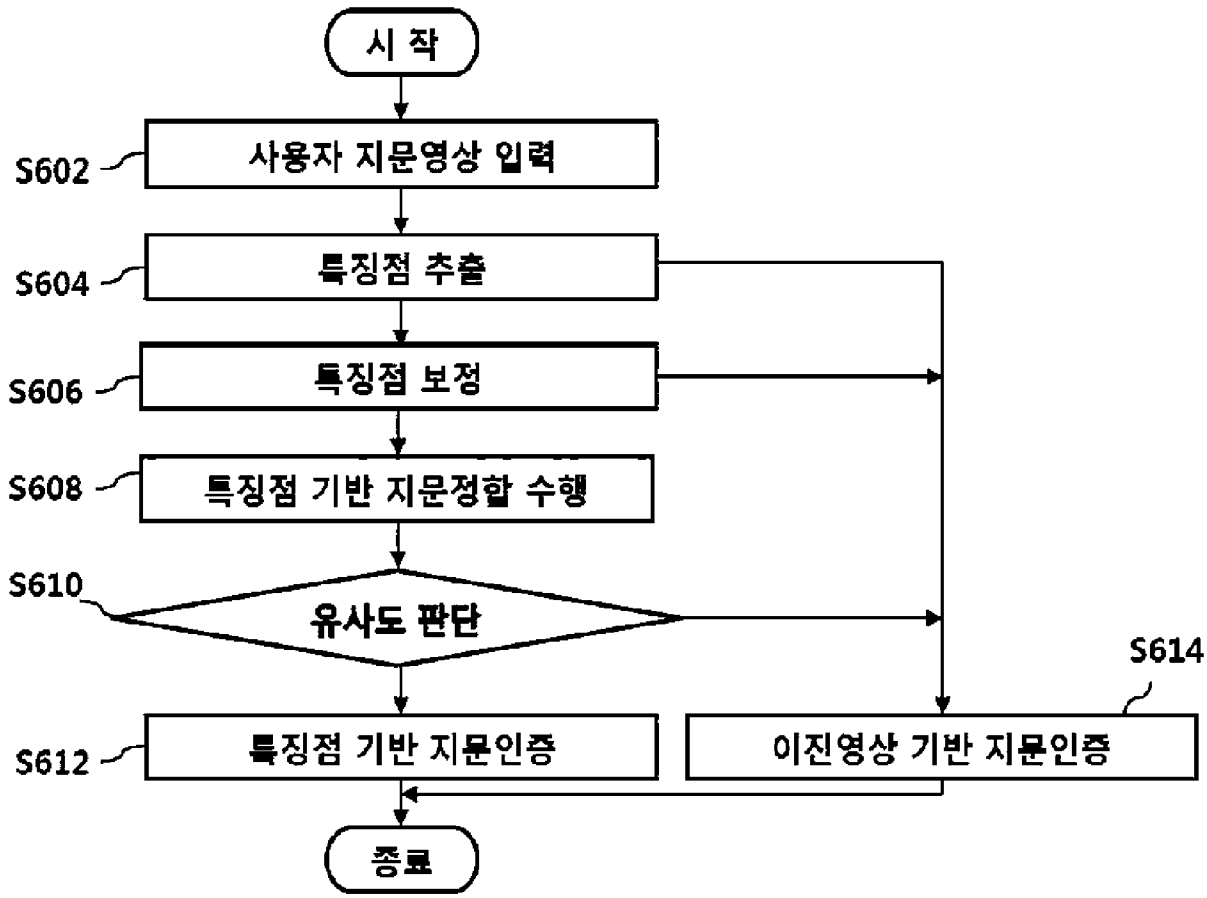
[Fig. 4]


Number of Fingerprint
Imposter
Genuine
a
Threshold
b
Score(%)
False Non-Match
False Match

[Fig. 5]


Gray 지문영상
이진 지문영상

[Fig. 6]


시 작
S602
사용자 지문영상 입력
S604
특징점 추출
S606
특징점 보정
S608
특징점 기반 지문정합 수행
S610
유사도 판단
S612
특징점 기반 지문인증
S614
이진영상 기반 지문인증
종료