



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0033346
(43) 공개일자 2016년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06K 9/00 (2006.01) G06K 9/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0123750
(22) 출원일자 2014년09월17일
심사청구일자 2014년09월17일

(71) 출원인
한양대학교 산학협력단
서울특별시 성동구 왕십리로 222(행당동, 한양대
학교내)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자
김종만
서울 강동구 풍성로 128, 201동 1905호 (성내동,
성내동삼성아파트)
이찬우
서울특별시 강남구 역삼로74길 8, 102동 703호 (대
치동, 풍림아이원아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
홍성욱, 심경식

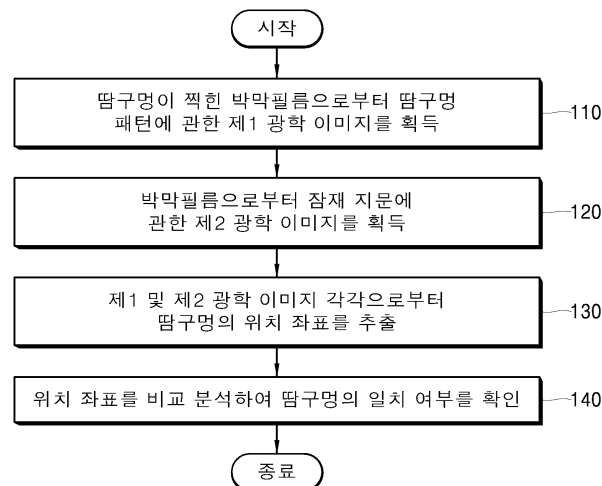
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법과 그 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법은 광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하는 단계; 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득하는 단계; 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이주섭

서울특별시 성동구 사근동8가길 26, 501호 (사근동)

표민정

서울특별시 성동구 마조로1가길 11, 4층 402호 (행당동)

박범준

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 화학공학과 (서천동)

명세서

청구범위

청구항 1

광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하는 단계;

땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득하는 단계;

상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계; 및

상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계는

상기 제1 광학 이미지를 바이너리 이미지로 변환하는 단계; 및

상기 바이너리 이미지로부터 상기 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계는

상기 제2 광학 이미지를 루미넌스(luminance)를 가진 흑백(grayscale) 이미지로 전환하는 단계;

노이즈 허용오차를 고려하여 상기 흑백 이미지로부터 상기 루미넌스의 최대값들을 추출하는 단계; 및

상기 루미넌스의 최대값들에 기초하여 상기 잠재 지문상의 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 단계는

상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 임의로 선택된 땀구멍과 주변 땀구멍 간의 거리, 및 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 사이의 상대각에 기초하여, 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 제3 광학 이미지를 생성하는 단계; 및

상기 제1 및 제3 광학 이미지의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 기초하여 찾은 땀구멍의 수를 고려하여 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는

상기 제1 광학 이미지에 위치한 n 개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 i 번째 땀구멍과 상기 i 번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k 개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제1 거리를 계산하는 단계;

상기 제2 광학 이미지에 위치한 m 개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 j 번째 땀구멍과 상기 j 번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k 개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제2 거리를 계산하는 단계;

상기 제1 및 제2 거리를 비교하여 상기 미리 설정된 k 개수에 해당하는 거리 차이값을 산출하는 단계;

상기 거리 차이값에 기초하여 제1 조건을 만족하는 타겟 땀구멍 좌표들을 포함하는 타겟 땀구멍 집합들을 생성하는 단계;

상기 타겟 땀구멍 집합들 각각에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산하는 단계; 및

상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각 차이가 제2 조건을 만족하는 경우, 상기 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 중 해당 위치 좌표들이 서로 일치하도록 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 거리 차이값을 산출하는 단계에서,

상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는

상기 제1 및 제2 광학 이미지에 존재하는 모든 땀구멍에 대한 거리 차이값을 포함하는 $n*m*k$ 매트릭스를 생성하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2 조건을 만족하지 않는 경우,

상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는

상기 제2 조건을 만족할 때까지, 상기 타겟 땀구멍 집합들 중 다음의 다른 집합에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 단계는

상기 제1 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표와, 상기 제3 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표를 비교하는 단계;

상기 비교 결과에 기초하여 상기 제3 광학 이미지에 있는 모든 주위의 땀구멍 좌표들에 대하여 가장 가까운 각각의 좌표를 상기 제1 광학 이미지에서 찾아 해당 좌표 간의 변위값을 계산하는 단계;

상기 제3 광학 이미지상의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 대하여 제3 조건을 만족하는 땀구멍 좌표의 수를 찾는 단계; 및

상기 땀구멍의 수가 상기 제3 광학 이미지상의 전체 땀구멍의 수에 대해 일정 비율 이상이면, 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는 것으로 판단하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 땀구멍 패턴 검출법은

닌하이드린(Ninhydrin) 검출법, 1,8-Diazafluoren-8-one(DFO), 및 1,2-Indanedione, 5-methylthioninhydrin(5-MTN) 검출법 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법.

청구항 10

광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하고, 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득하는 이미지 획득부;

상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 좌표 추출부; 및

상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 매칭 비교부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 점 매칭을 이용하여 땀구멍 지도를 인식 및 분석하는 방법과 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지문인식은 수세기 동안 범인을 잡기 위하여 범죄수사에서 활용되어 왔다. 지문 인식 기술은 점점 발달하게 되어 범죄 수사에만 국한 되지 않고, 신분 확인, 출입 관리 시스템 등으로 활용범위가 넓혀져 왔다. 요즘에는 보안, 개인 인증의 인식이 강해지면서, 우리가 일상생활에서 사용하는 스마트 폰, 전자기기 등에도 지문 인식이 활용되어 더욱더 쉽게 접할 수 있게 되었다.

[0003] 하지만 지문 인식 기술이 발달하고, 우리 주변에 점점 가까이 다가올수록, 이를 위조하는 방법도 점점 더 발달하게 되었다. 이를 피하기 위해 홍채 인식, 목소리 인식, 얼굴 인식 등 다양한 인식 기술도 발달하게 되었지만, 지금까지 연구해온 지문 인식과는 새로운 방향이어서 지문 인식 기술을 그대로 이용하기에는 단점이 있다.

[0004] 따라서 기존의 지문 인식 기술을 그대로 활용하면서 보완하는 새로운 지문 인식 기술이 필요하게 되었다. 지금

까지의 연구에 따르면 지문 인식의 방법에는 난이도에 따라 3가지 단계로 나누어 진다. 첫째로 지문의 용선 패턴을 분석하는 방법, 두 번째로는 용선이 갈라지고 합쳐지는 분기점, 끝점 등을 분석하는 방법, 마지막 세 번째로는 용선 위에 분포하는 땀구멍의 패턴을 분석하는 방법이다.

[0005] 점점 단계가 올라갈수록 지문의 상태와 고화질의 분석 장비가 필요해진다. 현재 일상적인 지문 인식 기술로 활용 되는 기법은 두 번째 단계까지 와있는 상태이다. 현재 세 번째 단계인 땀구멍의 패턴을 추출하여 인식하는 방법은 아직 나와 있지 않은 상태이다.

[0006] 관련 선행기술로는 지문 용선을 이용하여 효과적으로 분석 할 수 있는 "듀얼모드 매칭을 이용한 지문인식방법" (등록 특허 10-0393753), "위치이동, 회전에 무관한 지문인식 방법 및 지문인식 장치 및 그 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 기록매체" (공개특허 특2003-00866396), "지문 특징데이터 추출알고리즘에 있어서의 방향 필터링방법" (공개특허 10-2008-0027613)이 있으며, 세 번째 단계인 땀구멍을 이용한 인식 방법은 아직 나와 있지 않은 상태이다.

[0007] 또한, 땀구멍 지도를 검출할 수 있는 필름에 관한 선행기술로는 "수변색 다이아세틸렌 복합체 조성물, 이를 이용한 수변색 박막필름 및 이의 용도" (국제 특허 공개번호 PCT/KR2014/000522)가 있으며, 이를 이용하여 땀구멍의 영상 정보를 얻을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 땀구멍 지도의 영상 정보를 이용하여 점 성분을 인식 및 분석하여 땀구멍 패턴의 일치 여부를 확인할 수 있도록 하는 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법과 그 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법은 광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하는 단계; 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득하는 단계; 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계는 상기 제1 광학 이미지를 바이너리 이미지로 변환하는 단계; 및 상기 바이너리 이미지로부터 상기 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 단계는 상기 제2 광학 이미지를 루미넌스(luminance)를 가진 흑백(grayscale) 이미지로 전환하는 단계; 노이즈 허용오차를 고려하여 상기 흑백 이미지로부터 상기 루미넌스의 최대값들을 추출하는 단계; 및 상기 루미넌스의 최대값들에 기초하여 상기 잠재 지문상의 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 단계는 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 임의로 선택된 땀구멍과 주변 땀구멍 간의 거리, 및 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 사이의 상대각에 기초하여, 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 제3 광학 이미지를 생성하는 단계; 및 상기 제1 및 제3 광학 이미지의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 기초하여 찾은 땀구멍의 수를 고려하여 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는 상기 제1 광학 이미지에 위치한 n개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 i번째 땀구멍과 상기 i번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제1 거리를 계산하는 단계; 상기 제2 광학 이미지에 위치한 m개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 j번째 땀구멍과 상기 j번

제 1 단계는 미리 설정된 k개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제2 거리를 계산하는 단계; 상기 제1 및 제2 거리를 비교하여 상기 미리 설정된 k개수에 해당하는 거리 차이값을 산출하는 단계; 상기 거리 차이값에 기초하여 제1 조건을 만족하는 타겟 땀구멍 좌표들을 포함하는 타겟 땀구멍 집합들을 생성하는 단계; 상기 타겟 땀구멍 집합들 각각에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산하는 단계; 및 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각 차이가 제2 조건을 만족하는 경우, 상기 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 중 해당 위치 좌표들이 서로 일치하도록 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 거리 차이값을 산출하는 단계에서, 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는 상기 제1 및 제2 광학 이미지에 존재하는 모든 땀구멍에 대한 거리 차이값을 포함하는 $n \times m \times k$ 매트릭스를 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제2 조건을 만족하지 않는 경우, 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 단계는 상기 제2 조건을 만족할 때까지, 상기 타겟 땀구멍 집합들 중 다음의 다른 집합에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 단계는 상기 제1 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표와, 상기 제3 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표를 비교하는 단계; 상기 비교 결과에 기초하여 상기 제3 광학 이미지에 있는 모든 주위의 땀구멍 좌표들에 대하여 가장 가까운 각각의 좌표를 상기 제1 광학 이미지에서 찾아 해당 좌표 간의 변위값을 계산하는 단계; 상기 제3 광학 이미지상의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 대하여 제3 조건을 만족하는 땀구멍 좌표의 수를 찾는 단계; 및 상기 땀구멍의 수가 상기 제3 광학 이미지상의 전체 땀구멍의 수에 대해 일정 비율 이상이면, 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는 것으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 땀구멍 패턴 검출법은 닐하이드린(Ninhydrin) 검출법, 1,8-Diazafluoren-8-one(DFO), 및 1,2-Indanedione, 5-methylthioninhydrin(5-MTN) 검출법 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하고, 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득하는 이미지 획득부; 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 좌표 추출부; 및 상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 매칭 비교부를 포함한다.

[0020] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 땀구멍 지도의 영상 정보를 이용하여 점 성분을 인식 및 분석하여 땀구멍 패턴의 일치 여부를 확인할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 땀구멍 패턴의 비교 분석을 통해 지문의 일치 여부를 확인함으로써 신원 확인 및 대조 분석의 정확성, 신뢰성 등을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 전체 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제1 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 제2 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.

도 7은 땀구멍을 인식하는 박막 필름과 잠재 지문의 영상 정보를 이용하여 패턴 매칭 알고리즘을 진행한 모습의 일례를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 위치이동 및 회전된 작은 비율의 잠재 지문을 영상 정보로 입력하여 패턴 매칭 알고리즘을 진행하였을 때 성공적으로 매칭 확인된 모습을 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0025] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 방법을 설명하기 위해 도시한 전체 흐름도이다. 여기서, 상기 방법은 도 9의 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치(900)에 의해 수행될 수 있다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 단계(110)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득한다.
- [0028] 여기서, 상기 제1 광학 이미지를 획득하기 위해, 상기 박막필름으로는 수변색 폴리다이아세틸렌 필름을 사용하였으나, 땀구멍 패턴을 얻을 수 있는 박막필름에는 제한이 없으며, 땀구멍 패턴을 얻을 수 있는 어떤 박막필름도 사용 가능하다.
- [0029] 다음으로, 단계(120)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득한다.
- [0030] 여기서, 상기 제2 광학 이미지를 획득하기 위해, 상기 땀구멍 패턴 검출법으로는 닐하이드린(Ninhydrin) 검출법을 이용하였으나, 땀구멍 잠재지문 패턴을 얻을 수 있는 검출법에는 제한이 없으며, 1,8-Diazafuoren-8-one(DFO), 1,2-Indanedione, 5-methylthioninhydrin(5-MTN) 검출법 등, 땀구멍 잠재지문 패턴을 얻을 수 있는 어떤 검출법도 사용 가능하다.
- [0031] 다음으로, 단계(130)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출한다.
- [0032] 여기서, 먼저 상기 제1 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 도 2를 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 참고로, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 제1 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 단계(210)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 자바(Java)에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램(예: ImageJ)을 사용하여 상기 제1 광학 이미지(RGB)를 불러온다.
- [0034] 본 실시예에서는 자바에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램을 사용하였지만, 이에 한정되지 않고 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 이미지 분석을 위한 그 밖의 모든 프로그램을 사용할 수도 있다.
- [0035] 이후, 단계(220)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 트레숄드(threshold) 과정을 거쳐서 상기 제1 광학 이미지를 바이너리 이미지로 변환한다.
- [0036] 이후, 단계(230)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 바이너리 이미지로부터 상기 땀구멍의 위치

좌표에 대한 정보를 추출한다.

- [0037] 상기 바이너리 이미지에서, 땀구멍의 위치는 검은색으로 표시될 수 있다. 따라서, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 바이너리 이미지상에 있는 검은색 영역의 무게 중심에 해당하는 땀구멍의 위치 좌표 (x, y)에 대한 정보를 추출할 수 있다.
- [0038] 다음으로, 상기 제2 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 도 3을 참조하여 자세히 설명하면 다음과 같다. 참고로, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 제2 광학 이미지로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0039] 도 3을 참조하면, 단계(310)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 자바에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램(예: ImageJ)을 이용하여 상기 제2 광학 이미지를 불러온다.
- [0040] 여기서, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 자바에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램을 사용하였지만, 이에 한정되지 않고 이미지 분석을 위한 그 밖의 모든 프로그램을 사용할 수도 있다.
- [0041] 이후, 단계(320)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제2 광학 이미지를 루미넌스(luminance)를 가진 흑백(grayscale) 이미지로 전환한다.
- [0042] 이때, 상기 루미넌스는 RGB색의 비가중 평균 (unweighted average) 값에 의해 다음과 같이 정의된다.
- [0043]
$$\text{Gray} = (\text{Red} + \text{Green} + \text{Blue})/3$$
- [0044] 이후, 단계(330)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 노이즈 허용오차(noise tolerance)를 고려하여 상기 흑백 이미지로부터 상기 루미넌스의 최대값들을 추출한다.
- [0045] 여기서, 상기 노이즈 허용 오차는 15-20 정도로 설정될 수 있다. 다만, 상기 노이즈 허용오차는 그 수치한정의 범위에 있어서 상기 범위에 제한되지 않으며, 실험적으로 얻은 상기 제2 광학 이미지의 해상도에 따라 최적의 값이 임의로 선택될 수 있다.
- [0046] 이후, 단계(340)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 루미넌스의 최대값들에 기초하여 상기 잠재 지문상의 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출한다.
- [0047] 즉, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 루미넌스의 최대값들이 추출될 때의 위치 좌표 (x, y)를 상기 잠재 지문상의 땀구멍의 위치에 해당한다고 판단하고, 그 위치의 좌표에 대한 정보를 추출할 수 있다.
- [0048] 다시 도 1을 참조하면, 단계(140)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인한다.
- [0049] 이하에서는 상기 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 과정에 대해 도 4 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 참고로, 도 4 내지 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인하는 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이다.
- [0050] 먼저 도 4를 참조하면, 단계(410)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 임의로 선택된 땀구멍과 주변 땀구멍 간의 거리, 및 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 사이의 상대각에 기초하여, 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 제3 광학 이미지를 생성한다.
- [0051] 상기 제3 광학 이미지를 생성하는 과정을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0052] 도 5에 도시된 바와 같이, 단계(510)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 광학 이미지에서 i번째 땀구멍에 대한 제1 거리를 계산한다.
- [0053] 즉, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 광학 이미지에 위치한 n개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 i번째 땀구멍과 상기 i번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제1 거리를 계산한다.
- [0054] 이후, 단계(520)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제2 광학 이미지에서 j번째 땀구멍에 대한 제2 거리를 계산한다.
- [0055] 즉, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제2 광학 이미지에 위치한 m개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 j번째 땀구멍과 상기 j번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제2 거리를 계산한다.

- [0056] 이후, 단계(530)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제2 거리를 비교하여 상기 미리 설정된 k 개수에 해당하는 거리 차이값을 산출한다.
- [0057] 이때, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제2 광학 이미지에 존재하는 모든 땀구멍에 대한 거리 차이값을 포함하는 $n \times m \times k$ 매트릭스를 생성할 수 있다.
- [0058] 이후, 단계(540)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 거리 차이값에 기초하여 제1 조건을 만족하는 타겟 땀구멍 좌표들을 포함하는 타겟 땀구멍 집합들을 생성한다.
- [0059] 이후, 단계(550)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 타겟 땀구멍 집합들 각각에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산한다.
- [0060] 이후, 단계(560)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각 차이가 제2 조건을 만족하는지 여부를 판단한다.
- [0061] 상기 판단 결과, 상기 제2 조건을 만족하면(560의 "예" 방향), 단계(570)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 중 해당 위치 좌표들이 서로 일치하도록 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 상기 제3 광학 이미지를 생성한다.
- [0062] 반면, 상기 판단 결과, 상기 제2 조건을 만족하지 않으면(560의 "아니오" 방향), 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 단계(550)으로 리턴한다.
- [0063] 즉, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제2 조건을 만족할 때까지, 상기 타겟 땀구멍 집합들 중 다음의 다른 집합에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산할 수 있다.
- [0064] 한편, 상기 단계(510) 내지 단계(530)의 과정과 상기 단계(540) 내지 단계(550)의 과정은 그 순서가 바뀔 수도 있다. 즉, 본 실시예에서는 상기 단계(510) 내지 단계(530)의 과정을 수행한 다음에 상기 단계(540) 내지 단계(550)의 과정을 수행하였지만, 다른 실시예로서 상기 단계(540) 내지 단계(550)의 과정을 수행한 다음에 상기 단계(510) 내지 단계(530)의 과정을 수행할 수도 있다.
- [0065] 다시 도 4를 참조하면, 단계(420)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제3 광학 이미지의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 기초하여 찾은 땀구멍의 수를 고려하여 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인한다.
- [0066] 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 과정에 대해 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0067] 도 6에 도시된 바와 같이, 단계(610)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제3 광학 이미지의 모든 땀구멍에 대한 변위값을 계산한다.
- [0068] 상술하면, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표와, 상기 제3 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표를 비교한다. 그리고, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 비교 결과에 기초하여 상기 제3 광학 이미지에 있는 모든 주위의 땀구멍 좌표들에 대하여 가장 가까운 각각의 좌표를 상기 제1 광학 이미지에서 찾아 해당 좌표 간의 변위값을 계산한다.
- [0069] 이후, 단계(620)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 제3 조건을 만족하는 땀구멍 좌표의 수를 계산한다.
- [0070] 즉, 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제3 광학 이미지상의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 대하여, 상기 제3 조건을 만족하는 땀구멍 좌표의 수를 찾는다.
- [0071] 이후, 단계(630)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 땀구멍의 수가 상기 제3 광학 이미지상의 전체 땀구멍의 수에 대해 일정 비율 이상인지 여부를 판단한다.
- [0072] 상기 판단 결과, 일정 비율 이상이면(630의 "예" 방향), 단계(640)에서 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는 것으로 판단한다.
- [0073] 반면, 상기 판단 결과, 일정 비율 미만이면(630의 "아니오" 방향), 상기 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치는 도 5의 단계(550)으로 리턴한다.

- [0074] 이하에서는 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인하는 땀구멍 패턴 매칭 알고리즘에 대해 두 개의 단계, 즉 (1) 타겟 땀구멍 매칭(matching target pore positions), (2) 타겟 땀구멍 주위에 있는 배경 땀구멍 매칭(matching background pore positions)로 나누어 설명하기로 한다.
- [0075] (1) 타겟 땀구멍 매칭
- [0076] 상기 제1 광학 이미지에서 임의로 선택된 i 번째 땀구멍과 이를 둘러싸고 있는 15개의 가장 가까운 땀구멍 사이의 제1 거리 (d_I)를 계산하고, 같은 작업을 나머지 $(n-1)$ 개의 땀구멍에 대해서 반복한다.
- [0077] 여기서 둘러싸고 있는 땀구멍의 수의 제한은 딱히 정해진 바가 없으며 수가 너무 많으면 계산하는 시간이 너무 오래 걸리며, 수가 너무 적으면 패턴을 인식하는 경우의 수가 너무 적어 인식 정확도가 떨어지므로, 15개로 설정함이 가장 바람직하다.
- [0078] 상기 제2 광학 이미지에서도 마찬가지로, j 번째 땀구멍과 주위의 가장 가까운 15개의 땀구멍 사이의 제2 거리 (d_{II})를 계산하고, 나머지 $(m-1)$ 개의 땀구멍에 대해서 반복한다.
- [0079] 상기 제1 광학 이미지에서 i 번째 땀구멍 ($i = 1, 2, \dots, n$)으로부터 얻은 제1 거리 값과 상기 제2 광학 이미지에서 j 번째 땀구멍 ($j = 1, 2, \dots, m$)으로부터 얻은 제2 거리 값을 반복적으로 비교하여 거리 차이값($s_{ij} = |d_I - d_{II}|$)을 구한다.
- [0080] 이때, s_{ij} 는 $n * m * 15$ 매트릭스로서 결과적으로 두 개의 이미지에 존재하는 모든 땀구멍에 대한 값을 포함한다. s_{ij} 값을 크기가 낮은 순부터 1부터 15까지 정렬한 후, 이 값들 중 4~5 개의 가장 낮은 값들이 모두 $s_{ij} < \varepsilon_1$ 의 조건(제1 조건)을 만족하면, 이들 4~5개의 땀구멍은 타겟 땀구멍으로 할당된다. 이때 ε_1 값은 일반적으로 0.04 mm를 사용한다.
- [0081] 반복 작업을 $n * m$ 번 실행하여, 다수의 타겟 땀구멍 위치 좌표를 포함하는 타겟 땀구멍 집합들 (U_{kl})을 얻는다. 다음으로, 임의의 한 개의 집합 (예, U_{II})에 포함된 4~5개의 타겟 좌표들 사이의 상대각 (relative angle) θ_I 와 θ_{II} 를 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산하고, 그 값들의 차이 $\Delta\theta_{kl} = |\theta_I - \theta_{II}|$ 가 $\varepsilon_2 = 10$ 보다 작을 경우(조건 2를 만족할 경우), 두 개 이미지 사이의 타겟 좌표들이 서로 일치한다고 가정하고, 이들 타겟 좌표들이 서로 일치하도록 상기 제2 광학 이미지를 회전/대칭 이동시켜 상기 제3 광학 이미지를 생성한다. 만약, $\Delta\theta_{kl} > \varepsilon_2$ 일 경우(조건 2를 만족하지 않을 경우), 다음 집합 (예, U_{I2})에 대해서 반복 계산하고, U_{kl} 중에서 $\Delta\theta_{kl} < \varepsilon_2$ 을 만족하는 경우, 다음 단계로 진행한다.
- [0082] 상기에서 4~5개의 낮은 값을 타겟 땀구멍으로 할당하였을 때 수의 제한은 딱히 정해진 바가 없으며, 타겟 땀구멍의 수가 너무 적을 경우 다음 단계의 배경 땀구멍 매칭 테스트를 만족시킬 확률이 줄어들고, 그 수가 너무 많을 경우 타겟 땀구멍으로 지정될 확률이 감소한다. 따라서, 상기 타겟 땀구멍의 수는 4~5개로 설정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0083] 또한, 상기에서 $\varepsilon_1 = 0.04\text{mm}$, $\varepsilon_2 = 10^\circ$ 를 할당하였을 때 해당 값의 제한은 딱히 정해진 바가 없으며, 두 값이 너무 작을 경우 타겟 땀구멍으로 지정될 확률이 감소하고, 반대로 너무 커질 경우 배경 땀구멍 매칭 테스트를 만족시킬 확률이 감소한다. 따라서, $\varepsilon_1 = 0.04\text{mm}$, $\varepsilon_2 = 10^\circ$ 로 설정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0084] (2) 배경 땀구멍 매칭
- [0085] $\Delta\theta_{kl} < \varepsilon_2$ (조건 2)을 만족하는 경우, 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 타겟 좌표 주위의 땀구멍의 좌표를 비교한다. 이때, 상기 제1 및 제3 광학 이미지 각각에 있는 타겟 좌표들 사이의 거리와 상대각은 각각 ε_1 과 ε_2 의 오차범위 내에 있게 된다. 상기 제3 광학 이미지에 있는 모든 주위의 땀구멍 좌표들 (총 m 개)에 대하여 가장 가까운 각각의 좌표를 상기 제1 광학 이미지에서 찾고 해당 변위값 (λ)를 계산한다.

- [0086] 상기 계산된 변위값들에 대하여 $\lambda < \varepsilon_1$ (조건 3)을 만족하는 땀구멍 좌표의 수 (N_{mat})를 찾고, 이 값이 상기 제 3 광학 이미지의 전체 땀구멍의 수 m 개에 대해 일정 비율 이상이면, 두 개 이미지(제1 및 제3 광학 이미지)상의 땀구멍의 패턴은 서로 일치한다고 할 수 있다 ($N_{\text{mat}}/m > \varepsilon_3 = 0.08 \sim 0.3$).
- [0087] 상기에서 $\varepsilon_3 = 0.08 \sim 0.3$ 으로 설정하였을 때 그 값의 제한은 딱히 정해진 바가 없으며, 잠재 패턴 이미지의 질이나 땀구멍의 수에 따라 적절한 값을 선택할 수 있다. 일반적으로 그 값의 범위는 0.08~0.3으로 설정하는 것이 가장 바람직하다.
- [0088] 도 7은 땀구멍을 인식하는 박막 필름과 잠재 지문의 영상 정보를 이용하여 패턴 매칭 알고리즘을 진행한 모습의 일례를 도시한 도면이다.
- [0089] 도 7의 (a)는 실시예 1에 따른 필름 위에 가볍게 지문을 눌러 찍은 다음 포지션 트래킹(Position Tracking) 방법을 이용하여 땀구멍만을 현출한 트레숄드(threshold) 이미지이고, 도 7의 (b)는 닐하이드린(Ninhydrin)을 이용하여 얻은 동일인의 지문 이미지를 포지션 트래킹(Position Tracking) 방법을 이용하여 땀구멍만을 현출한 것이다.
- [0090] 도 7에서, 상기 (a)의 형광 이미지인 (c)와 (d)는 실시예 2에 따른 알고리즘을 이용하여 상기 (a)와 (b)가 일치하는지를 비교 분석한 결과이다. 그리고, 도 7의 (e)는 상기 (c)에서 특정 부분을 확대한 이미지이며, 도 7의 (f)는 상기 (d)에서 특정 부분을 확대한 이미지이다.
- [0091] 마지막으로, 도 7의 (g)는 상기 (e)의 형광 부분과 상기 (f)의 이미지를 오버랩(overlap)한 결과이다. 여기서 땀구멍의 위치가 이미지 상으로도 일치함을 확인할 수 있다.
- [0092] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 위치이동 및 회전된 작은 비율의 잠재 지문을 영상 정보로 입력하여 패턴 매칭 알고리즘을 진행하였을 때 성공적으로 매칭 확인된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0093] 도 8은 도 7에서 실시한 방법보다 조금 더 복잡한 조건이며, 잠재 지문의 이미지가 전체 비율의 15~50%일 때의 환경, 위치 이동 및 회전한 환경에서 실시한 실험 결과로서, 성공적으로 매칭을 할 수 있음을 보여준다.
- [0094] 도 8에서, Matching 1, 2, 3 각각의 이미지 (a)는 땀구멍 검출 박막 필름으로부터 얻은 땀구멍 전체 이미지이며, 이미지 (b)는 닐하이드린 검출법으로부터 얻은 잠재 지문의 땀구멍 이미지이다.
- [0095] 상기 Matching 1은 잠재 지문의 이미지의 비율이 전체 지문의 약 40%일 때의 환경이고, 상기 Matching 2는 잠재 지문의 이미지가 약 20%의 비율과 위치이동 및 회전하였을 때의 환경이며, 상기 Matching 3는 약 15%의 비율과 위치이동 및 회전하였을 때의 환경이다. 도 8의 이미지들을 통해 모두 성공적으로 매칭에 성공하였음을 확인할 수 있다.
- [0096] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치를 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0097] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치(900)는 이미지 획득부(910), 좌표 추출부(920), 매칭 비교부(930), 및 제어부(940)를 포함할 수 있다.
- [0098] 상기 이미지 획득부(910)는 광학 현미경을 이용하여 땀구멍이 찍힌 박막필름으로부터 땀구멍 패턴에 관한 제1 광학 이미지를 획득하고, 땀구멍 패턴 검출법을 이용하여 상기 박막필름으로부터 잠재 지문에 관한 제2 광학 이미지를 획득한다.
- [0099] 상기 좌표 추출부(920)는 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 땀구멍의 위치 좌표를 추출한다.
- [0100] 즉, 상기 좌표 추출부(920)는 자바에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램을 사용하여 상기 제1 광학 이미지를 불러오고, 트레숄드(threshold) 과정을 거쳐서 상기 제1 광학 이미지를 바이너리 이미지로 변환한 후, 상기 바이너리 이미지로부터 상기 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출할 수 있다.
- [0101] 또한, 상기 좌표 추출부(920)는 자바에 기반한 이미지 프로세싱 프로그램을 이용하여 상기 제2 광학 이미지를

불러오고, 상기 제2 광학 이미지를 루미넌스(luminance)를 가진 흑백(gray-scale) 이미지로 전환한 다음, 노이즈 허용오차를 고려하여 상기 흑백 이미지로부터 상기 루미넌스의 최대값들을 추출하고, 상기 루미넌스의 최대값들에 기초하여 상기 잠재 지문상의 땀구멍의 위치 좌표에 대한 정보를 추출할 수 있다.

[0102] 상기 매칭 비교부(930)는 상기 추출된 위치 좌표를 비교 분석하여 땀구멍의 일치 여부를 확인한다.

[0103] 이를 위해, 상기 매칭 비교부(930)는 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각으로부터 임의로 선택된 땀구멍과 주변 땀구멍 간의 거리, 및 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 사이의 상대각에 기초하여, 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 제3 광학 이미지를 생성할 수 있다. 상기 매칭 비교부(930)는 상기 제1 및 제3 광학 이미지의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 기초하여 찾은 땀구멍의 수를 고려하여 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는지를 확인할 수 있다.

[0104] 구체적으로, 상기 매칭 비교부(930)는 상기 제1 광학 이미지에 위치한 n 개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 i 번째 땀구멍과 상기 i 번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k 개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제1 거리를 계산하고, 상기 제2 광학 이미지에 위치한 m 개의 땀구멍에 대해, 임의로 선택된 j 번째 땀구멍과 상기 j 번째 땀구멍을 둘러싸고 있는 미리 설정된 k 개의 가장 가까운 땀구멍들 간의 제2 거리를 계산한 후, 상기 제1 및 제2 거리를 비교하여 상기 미리 설정된 k 개수에 해당하는 거리 차이값을 산출할 수 있다.

[0105] 상기 매칭 비교부(930)는 상기 거리 차이값에 기초하여 제1 조건을 만족하는 타겟 땀구멍 좌표들을 포함하는 타겟 땀구멍 집합들을 생성하고, 상기 타겟 땀구멍 집합들 각각에 대해서 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각을 상기 제1 및 제2 광학 이미지 각각에 대하여 계산한 후, 상기 타겟 땀구멍 좌표들 사이의 상대각 차이가 제2 조건을 만족하는 경우, 상기 타겟 땀구멍의 위치 좌표들 중 해당 위치 좌표들이 서로 일치하도록 상기 제2 광학 이미지를 회전 또는 대칭 이동시켜 상기 제3 광학 이미지를 생성할 수 있다.

[0106] 상기 매칭 비교부(930)는 상기 제1 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표와, 상기 제3 광학 이미지상의 타겟 땀구멍 좌표들 주위의 땀구멍 좌표를 비교한 후, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 제3 광학 이미지에 있는 모든 주위의 땀구멍 좌표들에 대하여 가장 가까운 각각의 좌표를 상기 제1 광학 이미지에서 찾아 해당 좌표 간의 변위값을 계산할 수 있다.

[0107] 상기 매칭 비교부(930)는 상기 제3 광학 이미지상의 모든 땀구멍에 대한 변위값들에 대하여 제3 조건을 만족하는 땀구멍 좌표의 수를 찾고, 상기 땀구멍의 수가 상기 제3 광학 이미지상의 전체 땀구멍의 수에 대해 일정 비율 이상이면, 상기 제1 및 제3 광학 이미지상의 땀구멍의 패턴이 서로 일치하는 것으로 판단할 수 있다.

[0108] 상기 제어부(940)는 본 발명의 일 실시예에 따른 점 매칭을 이용한 땀구멍 지도 인식 및 분석 장치(900), 즉 상기 이미지 획득부(910), 상기 좌표 추출부(920), 상기 매칭 비교부(930) 등의 동작을 전반적으로 제어할 수 있다.

[0109] <실시예>

[0110] 실시예 1: 땀구멍 지도 영상 정보의 입력

[0111] 땀구멍에서 나오는 분비물을 인식하는 박막필름을 이용하여 땀구멍 지도를 얻을 수 있다. 상기의 박막 필름을 땀구멍에서 나오는 분비물과 반응하여 색이 변하거나, 형광 및 투과도 등 반응한 부분과 반응하지 않은 부분을 서로 구분할 수 있다. 땀구멍 패턴이 있는 박막필름을 광학 현미경 및 형광 현미경을 이용하여 영상 정보 데이터로 저장할 한다. 또한, 닐하이드린 검출법을 이용하여 잠재 지문을 현상하고, 광학 현미경을 이용하여 영상 정보 데이터로 저장할 한다.

[0112] 실시예 2: 프로그램을 이용한 땀구멍 일치 여부 확인

[0113] 땀구멍 인식 박막필름의 광학 이미지를 제1 광학 이미지라 하고, Ninhydrin 검출법을 이용하여 얻은 광학 이미지를 제2 광학 이미지라 하며, 위에 기술한 이미지 분석법을 이용하여 각각의 이미지에 n , m 개의 땀구멍의 위치좌표를 얻는다. 이렇게 얻은 위치좌표를 이용한 땀구멍 패턴 매칭 알고리즘은 앞서 언급한 바와 같이 두 개

의 단계로 진행된다: (1) 타겟 땀구멍 매칭 (matching target pore positions), (2) 타겟 땀구멍 주위에 있는 배경 땀구멍 매칭 (matching background pore positions). 각각의 매칭 알고리즘은 앞서 설명하였으므로 여기에서는 그에 대한 자세한 설명은 생략한다.

실시예 3: 이미지를 위치 이동 및 회전하였을 때의 매칭 확인

잠재 지문의 이미지를 원본 이미지에서 0~360도 회전을 하였을 경우와 일직선상으로 위치 이동한 결과를 영상 정보로 입력을 한다. 매칭 프로그램을 이용하여 분석한 결과, 위치 이동 및 회전에 관계없이 성공적으로 매칭이 가능함을 확인할 수 있다.

실시예 4: 작은 부분의 잠재 지문 이미지의 매칭 확인

잠재 지문의 전체 이미지에서 약 15~50%의 면적 비율의 부분 이미지를 영상 정보로 입력을 한다. 매칭 프로그램을 이용하여 분석한 결과, 전체 이미지가 아닌 작은 분량의 부분 정보만으로도 매칭이 가능함을 확인할 수 있다.

실시예 5: 임의의 잠재 지문 이미지의 매칭 확인

임의의 잠재 지문 이미지를 이용하여 신원을 확인할 수 있는지를 알아 보기 위하여, 5명의 지원자의 땀구멍 전체 지도를 데이터베이스화 하였다. 그리고 5명의 지원자의 잠재지문 이미지를 17장 얻은 후, 매칭 프로그램을 이용하여 신원을 확인 하였다. 그 결과, 17장 중에서 15장의 잠재 지문을 인식할 수 있었고 (나머지 2장은 해상도가 매우 낮아서 추출하지 못함), 추출한 이미지를 이용하여 알고리즘을 돌린 이후에는, 거의 100% 확률로 신원을 확인할 수 있었다.

본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구의 범위뿐 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

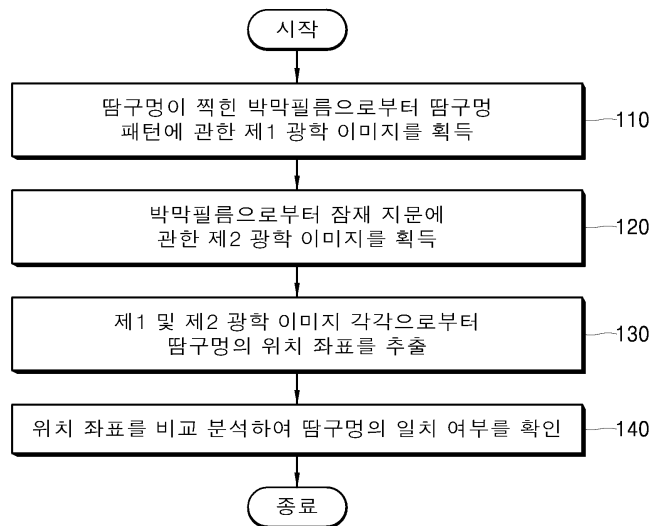
부호의 설명

- 910: 이미지 획득부
- 920: 좌표 추출부
- 930: 매칭 비교부

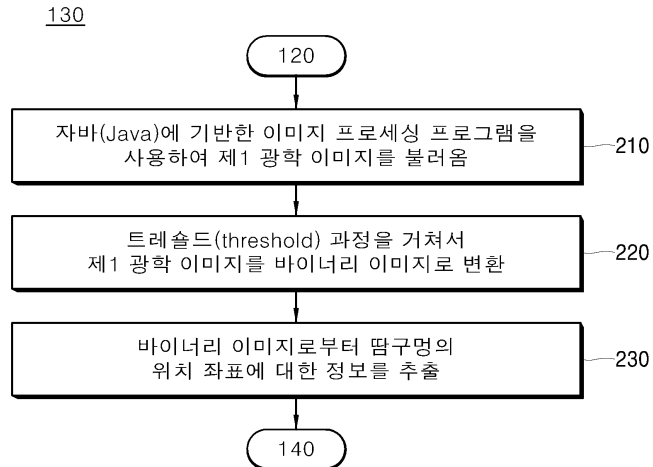
940: 제어부

도면

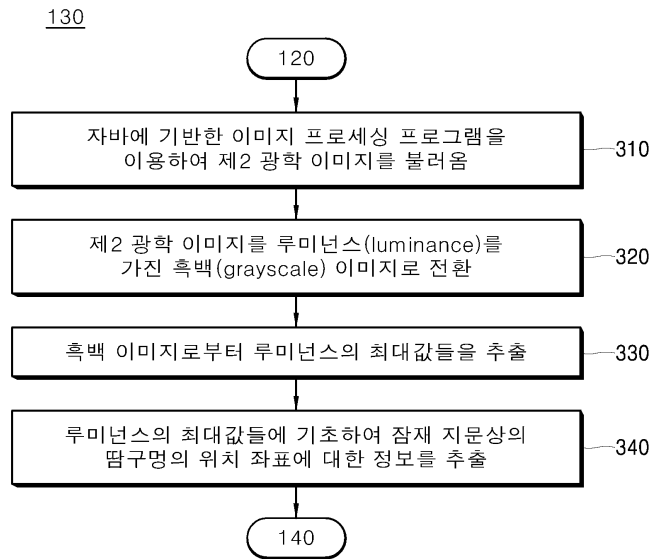
도면1



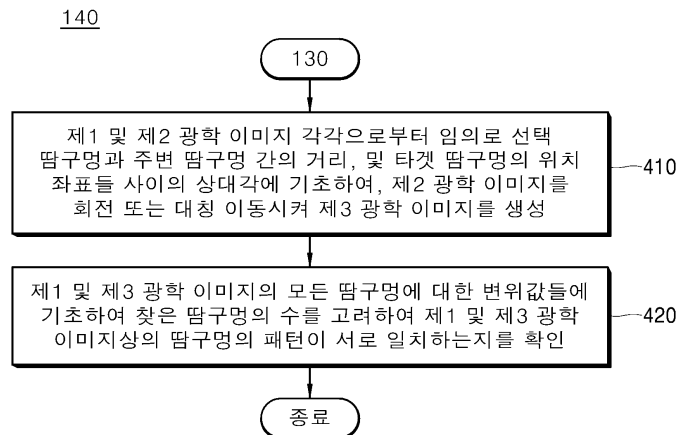
도면2



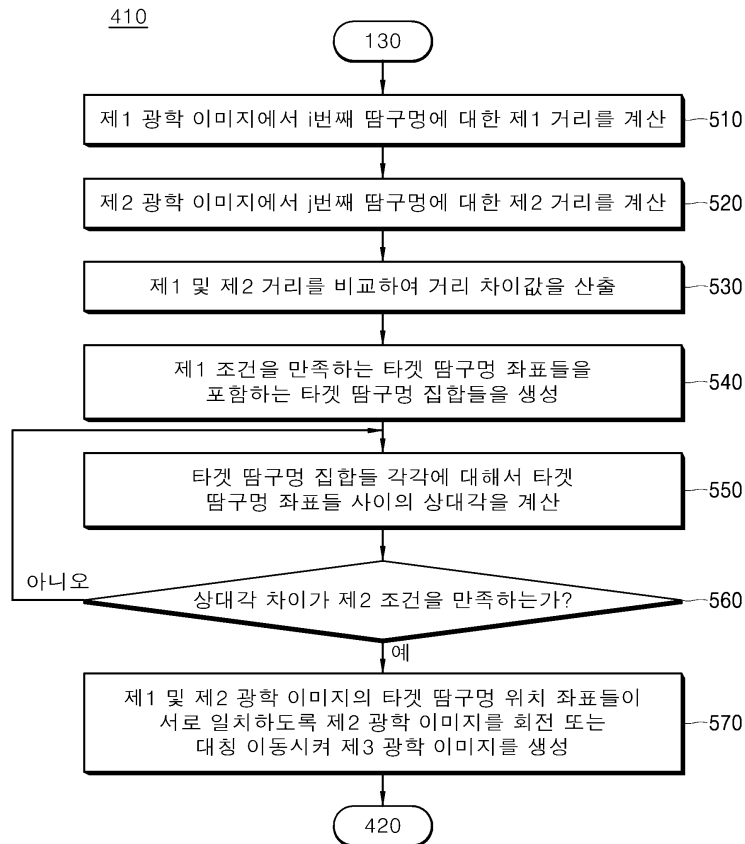
도면3



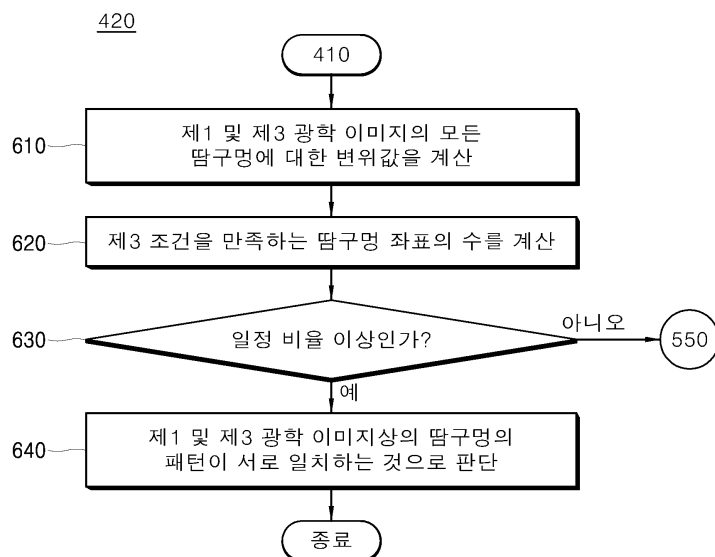
도면4



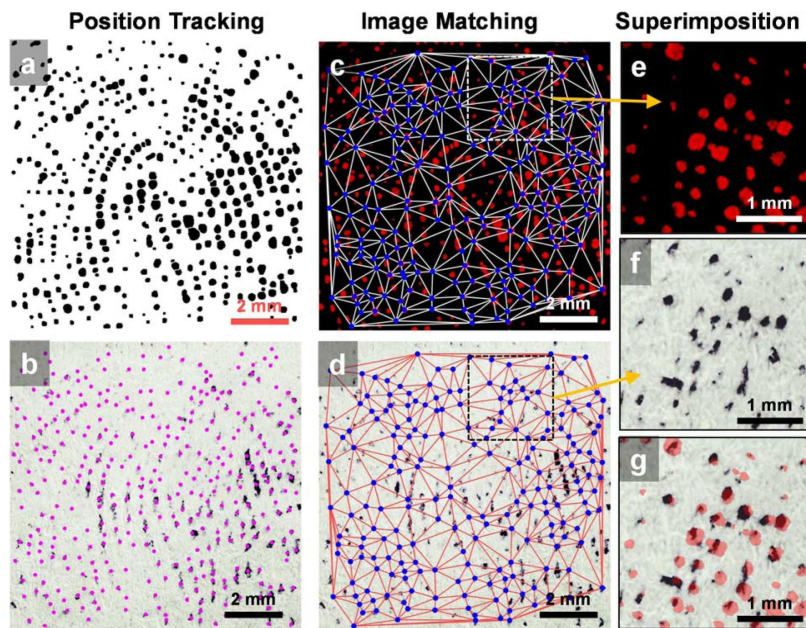
도면5



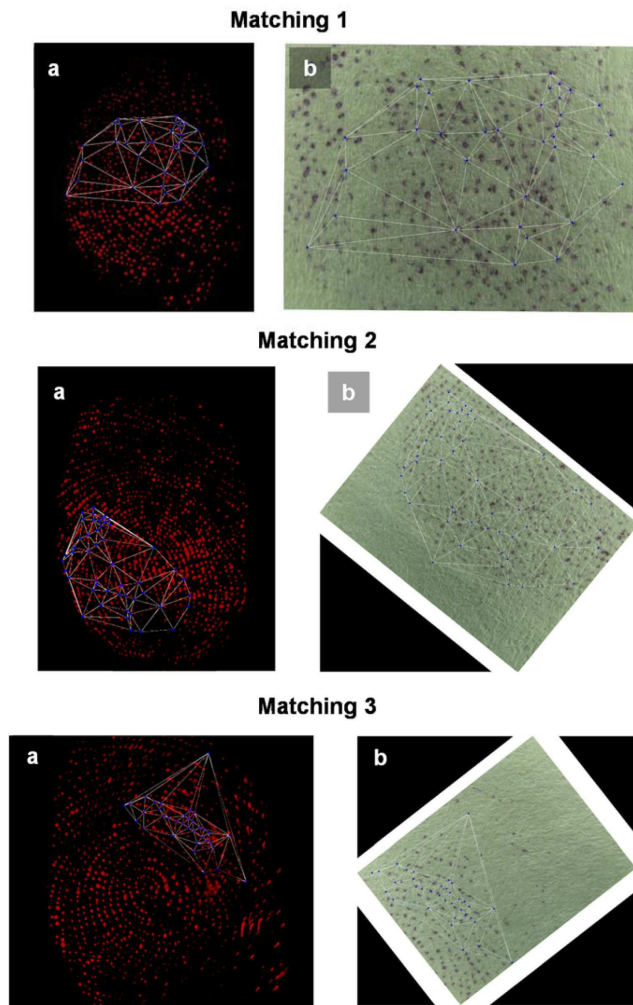
도면6



도면7



도면8



도면9

900

