



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0103788
(43) 공개일자 2014년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/103 (2006.01) A61B 5/157 (2006.01)
A61B 5/117 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0017721
(22) 출원일자 2013년02월19일
심사청구일자 2013년02월19일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
유양모
경기 고양시 일산서구 후곡로 60, 307동 101호 (일산동, 후곡마을3단지아파트)
김초예
강원 강릉시 화부산로99번길 12, 102동 1106호 (교동, 강릉교동롯데캐슬1단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인충현

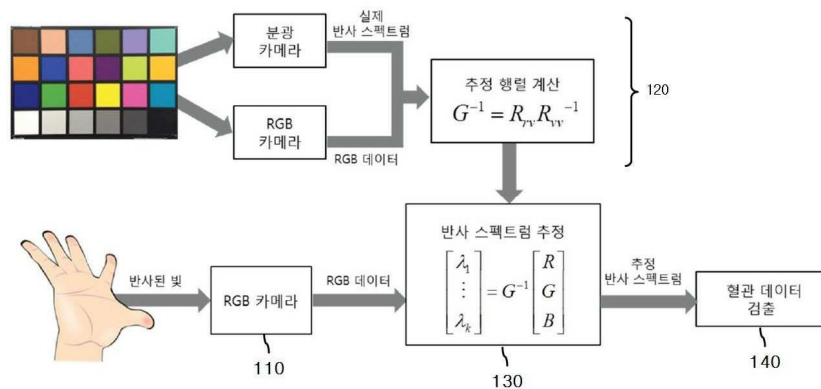
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 반사 스펙트럼 추정을 이용하여 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법, 그 방법을 이용한 혈관천자 안내 장치 및 사용자 인증 장치

(57) 요약

반사 스펙트럼 추정을 이용하여 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법, 그 방법을 이용한 혈관천자 안내 장치 및 사용자 인증 장치가 개시된다. 혈관을 영상화하는 방법은, RGB 카메라를 이용하여 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하고, 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하며, 추정 인자를 이용하여 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하고, 추정된 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성한다.

대표도



(72) 발명자

장진호

서울 양천구 목동동로 130, 1429동 503호 (신정동,
목동14단지아파트)

송태경

서울 종로구 평창문화로 156, 106동 402호 (
평창동, 평창동롯데캐슬로잔)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0401-13-1007

부처명 미래창조과학부

연구사업명 IT융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 현장진료를 위한 IT융합 휴대용 초음파 영상 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2015.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

생체 내의 혈관을 영상화하는 방법에 있어서,

RGB 카메라를 이용하여 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 단계;

다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정(spectrum estimation)을 위한 추정 인자를 미리 산출하는 단계;

상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하는 단계; 및

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 추정 인자를 미리 산출하는 단계는,

분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하는 단계;

RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하는 단계; 및

상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 추정 인자는,

카메라 출력과 반사 스펙트럼의 상호 상관 행렬(correlation matrix) 및 카메라 출력의 자기 상관 행렬(auto-correlation matrix)에 기초하여 산출되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 카메라 출력은,

빨강, 초록, 파랑 대역의 신호를 통과시키는 필터의 특성, 광원의 스펙트럼, 카메라의 감도 및 촬영 대상의 반사 스펙트럼을 고려하여 설정된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 스펙트럼 추정은 위너 추정(Wiener estimation)을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 단계는,

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장(histogram stretching)을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상 내에서 피부로부터 반사된 신호와 혈관으로부터 반사된 신호만을 포함하는 관심 영역을 설정하는 단계;를 더 포함하고,

상기 히스토그램 확장은 설정된 상기 관심 영역에 대해서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 히스토그램 확장은,

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑(linear mapping)하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 단계는,

상기 히스토그램 확장된 영상으로부터 이차원 평균 필터(average filter) 및 중앙값 필터(median filter)를 이용하여 노이즈를 제거하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 11

생체 내의 혈관 영상화를 이용한 혈관천자 안내 장치에 있어서,

혈관을 천자하고자 하는 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 RGB 카메라;

다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 영상 처리부; 및

생성된 상기 혈관 영상을 표시하는 디스플레이부;를 포함하는 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

혈관천자를 위한 바늘이 접촉하는 피부 근처의 혈관에 대한 천자 안내선을 생성하여 상기 디스플레이부를 통해 실시간으로 강조하여 표시하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되,

상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

생체 내의 혈관 영상화를 이용한 사용자 인증 장치에 있어서,

인증하고자 하는 사용자의 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 RGB 카메라;

다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 영상 처리부; 및

인증된 사용자의 혈관 영상을 미리 저장하고, 상기 영상 처리부가 생성한 혈관 영상과 미리 저장된 인증 사용자의 혈관 영상을 비교하여 일치 여부에 따른 인증 결과를 출력하는 인증 처리부;를 포함하는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 영상 처리부는,

추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되,

상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것을 특징으로 하는 장치.

명 세 서

기술 분야

본 발명은 생체 내의 혈관을 영상화하는 기술에 관한 것으로, 특히 일반적인 카메라를 이용하여 획득한 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼을 추정함으로써 피부 내에 위치한 혈관을 가시적으로 표시할 수 있는 영상화 방법, 이러한 영상화 방법을 이용하여 혈관천자시 시술자에게 혈관의 위치를 시각화하여 표시하는 안내 장치 및 이러한 영상화 방법을 이용한 사용자 인증 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0001]

[0002] 다중 스펙트럼 영상(multispectral imaging)은 영상의 각 화소에 대한 스펙트럼 정보가 있는 영상을 말한다. 빨강, 초록, 파랑 세 대역의 정보를 가지고 있는 일반적인 RGB(red-green-blue) 영상과 달리 다중 스펙트럼 영상은 수십 개 대역의 정보를 가지고 있다. 다중 스펙트럼 영상은 이러한 스펙트럼 정보를 이용 할 수 있는 농업, 광물학, 물리학 등 여러 다른 분야로 널리 응용되어 활발하게 연구되어 왔다. 다중 스펙트럼 데이터는 다양한 장비로 획득이 가능하며 그 중에서 분광기가 가장 보편적으로 사용된다. 하지만 다중 스펙트럼 영상을 획득하기 위해 사용되는 다양한 장비 모두 영상을 획득하는데 오랜 시간이 걸리고 장비의 휴대성이 떨어지는 등의 제한사항이 있다. 이하에서 인용되는 선행기술문헌은 다중 스펙트럼을 이용하여 다수의 대역에 걸친 정보를 활용하는 기술의 특징에 대해 소개하고 있다.

[0003] 이를 극복하기 위해 일반 카메라를 통해 획득한 RGB 영상의 정보를 이용하여 촬영 대상의 반사 스펙트럼(reflectance spectrum)을 추정하는 연구가 이루어져왔다. 하지만 분광기로 측정한 스펙트럼 값에 비하여 RGB 정보로부터 추정한 스펙트럼 값은 추정 가능한 파장 범위의 제한이 있으며 정확도가 떨어지는 단점이 있어 미술 작품의 색 분석 및 색 재현이나 내시경 영상의 품질 향상 등의 제한된 분야에서 사용되어 왔다.

[0004] 다중 스펙트럼 영상의 다양한 응용분야 중 헤모글로빈의 특수한 흡수 스펙트럼을 이용하여 피부 아래 혈관을 가시화 하는 기술이 있다. 화에 적합한 파장의 빛을 조사하고 그 파장 대역의 신호를 감지하는 센서를 사용하여 혈관정보를 획득한다. 하지만 이 경우 을 획득하기 위해 특수한 장비가 필요하기 때문에 비용, 사용 장소, 응용 분야 등 사용이 제한적이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) P. Stigell, K. Miyata, and M. Hauta-Kasari, "Wiener Estimation Method in Estimating of Spectral Reflectance from RGB Images," Pattern Recogn. Image Anal., Vol.17, No.2, pp.233-242, 2007.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 종래의 다중 스펙트럼 영상 획득을 위해 많은 시간과 비용이 투입되어야 하며 추정 가능한 파장 범위가 제약되는 한계를 극복하고, 특히 헤모글로빈의 특수 스펙트럼을 이용한 다중 스펙트럼 영상 처리 기술에 있어서 혈관 영상의 획득을 위해 특수한 장비가 동원되어야 하는 불편함을 해소하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법은, RGB 카메라를 이용하여 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 단계; 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정(spectrum estimation)을 위한 추정 인자를 미리 산출하는 단계; 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하는 단계; 및 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 단계;를 포함한다.

[0008] 일 실시예에 따른 상기 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법에서, 상기 추정 인자를 미리 산출하는 단계는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하는 단계; RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하는 단계; 및 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하는 단계;를 포함한다. 또한, 상기 추정 인자는, 카메라 출력과 반사 스펙트럼의 상호 상관 행렬(correlation matrix) 및 카메라 출력의 자기 상관 행렬(auto-correlation matrix)에 기초하여 산출될 수 있다. 나아가, 상기 카메라 출력은, 빨강, 초록, 파랑 대역의 신호를 통과시키는 필터의 특성, 광원의 스펙트럼, 카메라의 감도 및 촬영 대상의 반사 스펙트럼을 고려하여 설정될 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따른 상기 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법에서, 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상

을 생성하는 단계는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장(histogram stretching)을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정할 수 있다. 또한, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상 내에서 피부로부터 반사된 신호와 혈관으로부터 반사된 신호만을 포함하는 관심 영역을 설정하는 단계;를 더 포함하고, 상기 히스토그램 확장은 설정된 상기 관심 영역에 대해서 수행될 수 있다. 또한, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑(linear mapping)하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높일 수 있다. 나아가, 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 단계는, 상기 히스토그램 확장된 영상으로부터 이차원 평균 필터(average filter) 및 중앙값 필터(median filter)를 이용하여 노이즈를 제거하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 한편, 이하에서는 상기 기재된 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

[0011] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 혈관 천자 안내 장치는, 혈관을 천자하고자 하는 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 RGB 카메라; 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 영상 처리부; 및 생성된 상기 혈관 영상을 표시하는 디스플레이부;를 포함한다.

[0012] 일 실시예에 따른 상기 혈관천자 안내 장치에서, 상기 영상 처리부는, 혈관천자를 위한 바늘이 접촉하는 피부 근처의 혈관에 대한 천자 안내선을 생성하여 상기 디스플레이부를 통해 실시간으로 강조하여 표시할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따른 상기 혈관천자 안내 장치에서, 상기 영상 처리부는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따른 상기 혈관천자 안내 장치에서, 상기 영상 처리부는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높일 수 있다.

[0015] 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 사용자 인증 장치는, 인증하고자 하는 사용자의 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 RGB 카메라; 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 영상 처리부; 및 인증된 사용자의 혈관 영상을 미리 저장하고, 상기 영상 처리부가 생성한 혈관 영상과 미리 저장된 인증 사용자의 혈관 영상을 비교하여 일치 여부에 따른 인증 결과를 출력하는 인증 처리부;를 포함한다.

[0016] 일 실시예에 따른 상기 사용자 인증 장치에서, 상기 영상 처리부는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출할 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따른 상기 사용자 인증 장치에서, 상기 영상 처리부는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높일 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들은 일반 RGB 카메라를 이용하여 획득한 영상으로부터 신뢰도 높은 혈관 영상을 생성함으로써 별도의 특수 광학/영상 장비 없이도 시간과 장소에 구애받지 않고 피부 영상으로부터 혈관의 분포를 가시화할

수 있으며, 이를 활용하여 실시간으로 정맥천자를 위한 안내 장치로 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 혈관 영상을 활용한 사용자 인증 장치로서도 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예들이 제안하고 있는 RGB 카메라를 이용한 혈관 영상화 과정을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법을 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상화 방법에서 혈관 영상의 대조도를 증가시킨 결과를 설명하기 위한 비교 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 도 3의 혈관 영상 내에 관심 영역을 설정하고 이를 이용하여 히스토그램을 확장하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 혈관천자 안내 장치를 도시한 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 사용자 인증 장치를 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서, 종래의 다중 스펙트럼 영상의 특성과 이에 따른 문제점들을 간략히 소개한 후, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 실시예들이 채택하고 있는 기술적 수단을 순차적으로 제시하도록 한다.

[0021] 다중 스펙트럼 영상 시스템(multispectral imaging system)은 획득한 이차원 영상의 각 화소점에 대해 스펙트럼의 정보를 제공해 줄 수 있는 시스템을 말한다. 다중 스펙트럼 영상은 촬영 대상에 대한 이차원 공간 데이터에 여러 개의 좁은 파장대역 별로 분할된 스펙트럼 정보가 추가되어 총 삼차원 데이터를 가지게 된다.

[0022] 일상생활에서 흔히 사용하는 카메라는 보통의 경우 RGB(red-green-blue) 영상으로 빨강, 초록, 파랑 세 대역의 정보를 가지고 있다. 빛을 이용하는 표시 장치에서는 RGB 데이터를 조합하여 색을 재현한다. 반면 다중 스펙트럼 영상은 세 개의 대역 대신 수십 수백 개의 좁은 파장으로 쪼개진 대역의 정보를 가지는 영상이다. 이와 같이 다중 스펙트럼 영상은 많은 파장 대역의 정보를 가지고 있으므로 세 개 대역의 정보를 가지고 있는 RGB 영상에 비해 훨씬 많은 양의 정보를 가지고 있는 것이다. 또한 RGB 영상은 사람 볼 수 있는 수 있는 가시광선 영역에 제한된 반면 다중 스펙트럼 영상은 적외선, 자외선 등 더 넓은 범위의 파장에 적용될 수 있다.

[0023] 다중 스펙트럼 영상을 획득하는 가장 간단한 방법으로는 흑백 카메라(monochrome camera)에 특정한 스펙트럼 대역을 통과시키는 필터를 이용하는 방법이다. 흑백 카메라에 서로 다른 대역을 통과시키는 여러 개의 필터를 수동으로 혹은 전자적으로 바꾸어 가며 여러 번 반복촬영 하여 삼차원 데이터를 획득하는 방법이다. 하지만 이 방법은 파장에 대한 해상도를 높이기 위해서는 촬영하고자 하는 대역 수만큼의 많은 필터가 필요하고, 반복촬영으로 인해 데이터 획득에 오랜 시간이 걸리므로 비효율적이다.

[0024] 다중 스펙트럼을 얻기 위해 가장 일반적으로 사용되는 장비는 분광기(spectrometer)이다. 분광기에도 프리즘 분광기, 회절 분광기, 간섭 분광기 등 다양한 종류가 있으며 각각 다른 방법을 통해 빛을 분산시킨다. 이 중에서 가장 흔하게 사용되는 분광기는 프리즘 분광기로 슬릿 slit)을 통해 들어온 빛을 프리즘을 이용하여 분산시키고 분산된 빛을 센서로 감지하여 스펙트럼 정보를 획득한다.

[0025] 이처럼 다중 스펙트럼 영상은 다양한 장비를 사용하여 획득 하는 것이 가능하지만 일반적인 RGB 영상 획득에 비해 데이터 획득시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 이차원 공간 데이터에 대해 한번의 촬영으로 한 파장의 정보를 획득하는 경우 보고자 하는 파장의 수만큼 반복촬영이 필요하고, 한번의 촬영으로 한 화소점 혹은 한 주사선에 대한 여러 파장 정보를 획득하는 경우에는 이차원 공간 영상의 화소점 혹은 주사선만큼의 반복 촬영이 필요하다. 이처럼 데이터 획득 시간이 길 경우 촬영장비와 촬영대상이 오랜 시간 고정되어 있어야 하며 장비의 이동성이 떨어 지는 등 데이터 획득에 많은 제한이 생긴다.

[0026] 인간의 눈은 400-700 nm 파장을 가지는 가시광선영역만 볼 수 있지만 가시광선 이외의 넓은 대역에도 인간의 눈으로 관찰 할 수 없는 많은 정보가 존재한다. 또한 가시광선 영역의 빛도 파장을 쪼개어 특정한 대역의 파장만 관찰 할 경우, 가시광선이 혼합된 상태로 보이는 인간의 눈으로 얻을 수 있는 정보 이외의 것을 획득 할 수 있다. 피부아래 얇은 깊이에 위치한 정맥은 인간의 맨눈으로 관찰하기 어렵지만 이처럼 인간의 눈으로 볼 수 없는 이외의 정보를 이용하면 가시화 하여 영상으로 만들 수 있다. 근적외선 혹은 큰 파장을 가지는 가시광선을 이용

하여 정맥 가시화가 가능한 원리를 살펴보도록 한다.

- [0027] 빛이 피부에 조사되면 일부는 피부의 표면에서 반사되고 나머지는 피부 속으로 침투한다. 침투되는 빛의 일부는 체내로 흡수되고 나머지는 몸을 투과하거나 피부 밖으로 다시 반사되어 되돌아 나간다. 이때, 체내로 흡수되는 빛의 양은 세포의 고유한 광 흡수 특성에 의해 결정되며 헤모글로빈 또한 특수한 흡수계수를 가진다. 이러한 헤모글로빈의 특수한 흡수계수를 이용하여 피부 아래의 혈관정보를 획득하는 것이 가능하다.
- [0028] 이때 피부 아래의 혈관정보를 획득하기 위해서는 빛이 피부 표면에서 반사되지 않고 피부 아래까지 침투하는 것이 필요하다. 일반적으로 빛의 파장이 클수록 체내 침투할 수 있는 깊이도 깊어진다. 가시광선 중에서도 파장이 짧은 파란빛은 피부의 표면에서 대부분 반사되고 파장이 긴 붉은빛은 피부 아래까지 침투한다. 백색광에 손가락을 대면 투과되어 나오는 빛이 붉은 이유도 이와 같다. 다시 말해 파란빛을 피부에 조사할 경우 빛의 대부분이 피부 표면에서 반사되어 피부 아래의 정보가 아닌 피부 표면의 정보만 획득할 수 있다. 따라서 피부 아래에 위치한 혈관의 정보를 획득하기 위해서는 빛이 체내 깊이 침투해야 하며 이를 위해서는 파장이 긴 빛을 사용해야 한다.
- [0029] 피부 아래 깊이 투과하기 위해서는 충분히 긴 파장의 빛을 사용해야 하며, 을 위해서는 광 흡수계수를 고려하여 적절한 파장을 선택해야 한다. 헤모글로빈은 약 300-600nm 대역의 파장에서의 매우 큰 흡수 계수를 가지며 탈산소 헤모글로빈의 경우 약 700nm까지 큰 흡수계수를 가진다. 따라서 이 대역의 빛을 조사해주면 주변 조직에 비해 헤모글로빈이 많은 양의 빛을 흡수하게 된다. 따라서 헤모글로빈이 많이 흡수하는 대역의 빛을 조사하고 조사된 빛이 얼마나 흡수되었는지를 관찰함으로써 혈관정보를 획득할 수 있다. 흡수된 양을 관찰하기 위한 방법으로는 침투되었던 빛이 반사되어 되돌아 나오는 것을 관찰하는 방법과 투과되어 나오는 빛을 관찰하는 방법이 있다. 정맥을 이용한 생체인식 기술에 있어서, 반사되거나 투과된 빛을 관찰하면 정맥이 위치한 곳은 헤모글로빈에 의해 많은 빛이 흡수되어 어둡게 나타나고 정맥이 위치하지 않은 곳은 밝게 나타나 정맥 패턴 관찰이 가능하다.
- [0030] 이상에서 기술된 바와 같이 다중 스펙트럼 기술을 이용하여 혈관을 영상화 할 수 있는데, 혈관정보를 이용하는 기존의 장비들은 혈관정보 획득에 알맞은 파장의 빛을 송신하고 반사되거나 투과된 신호를 수신하여 혈관정보를 획득한다. 혈관정보 획득을 위해 어떤 장비는 750nm의 빛을 사용하며 또 다른 장비는 700nm-1000nm 대역의 빛을 사용할 수 있다. 그러나, 이처럼 특수한 파장 대역을 가지는 빛을 송, 수신 하기 위해서는 특수한 장비가 필요하며, 이처럼 특수한 장비를 이용하여 혈관 영상화를 할 경우 장비의 사용 장소에 제한을 받고 이동성이 떨어지며 높은 비용이 든다. 이러한 단점은 혈관 정보가 응용될 수 있는 범위를 제한시켜 현재는 출입 통제를 위한 정맥 생체 인식과 같이 제한된 분야에서만 사용되고 있다.
- [0031] 반면 일반 카메라를 통해 혈관 정보 획득이 가능할 경우 이동성이 좋으며 사용이 편리하고 낮은 비용이 들어 기존의 혈관 영상 장치의 단점을 극복 할 수 있다. 최근 보급되는 모바일 기기들은 대부분 카메라 기능을 지원하기 때문에 모바일 기기를 이용한 응용도 가능해진다. 따라서, 이하에서 기술되는 본 발명의 실시예들은 일반 RGB 카메라를 활용하여 혈관 영상을 획득하는 기술적 수단을 소개하도록 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예들이 제안하고 있는 RGB 카메라를 이용한 혈관 영상화 과정을 도시한 도면으로서, 앞서 소개한 바와 같이 일반 카메라를 이용하여 혈관정보 획득이 가능할 경우 기술이 다양한 응용분야에서 유용하게 사용될 수 있으며 낮은 비용, 좋은 이동성과 편리한 사용 등의 큰 장점을 가질 수 있다는 점에 착안하여 안출된 기술이다. 이를 위해서 일반 카메라(110)로 획득한 RGB 영상으로부터 혈관 데이터를 추출하는 과정이 필요하다. RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼을 추정하는 것은 낮은 차원의 데이터를 높은 차원의 데이터로 추정하는 것이라고 볼 수 있으며, 본 발명의 실시예들은 RGB 영상과 같이 적은 수의 대역 정보를 이용하여 반사 스펙트럼을 추정하는 기술을 제시하고 있다. 이렇게 낮은 차원의 데이터를 높은 차원의 데이터로 추정하기 위해서는 다양한 기술들이 활용될 수 있으며, RGB 데이터로부터 반사 스펙트럼을 추정하기 위해 여기서는 그 중 위너 추정(Wiener estimation) 기법을 예시로 활용하도록 한다.
- [0033] RGB 카메라의 출력 $v_i (i = R, G, B)$ 은 다음의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

$$v_i = \int f_i(\lambda) E(\lambda) S(\lambda) r(\lambda) d\lambda,$$

$$i = R, G, B$$

[0034]

[0035] 여기서 $f_i(\lambda)$ ($i = R, G, B$)는 빨강, 초록, 파랑 대역의 신호를 통과시키는 필터의 특성, $E(\lambda)$ 는 광원의 스펙트럼, $S(\lambda)$ 는 카메라 감도, $r(\lambda)$ 는 촬영 대상의 반사 스펙트럼을 나타낸다.

[0036] 수학식 1을 간단하게 표현하기 위하여 벡터와 행렬을 사용하면 다음의 수학식 2와 같이 나타낼 수 있으며 t 는 행렬의 전치(transposition)를 의미한다. 여기서 카메라 출력 v 는 R, G, B 3개의 값을 가지므로 3×1 행렬이며 반사 스펙트럼 r 은 k 개의 스펙트럼 정보를 가지고 있는 $k \times 1$ 행렬이다. R, G, B 필터의 스펙트럼에 따른 특성 행렬 F_i^t 는 $3 \times k$ 행렬이며, 광원의 스펙트럼 E , 그리고 카메라 감도 S 는 각각 $k \times 1$, $1 \times k$ 행렬이다.

수학식 2

$$v_i = F_i^t E S r = G r$$

[0037]

[0038] 수학식 2를 풀면 추정 반사 스펙트럼 행렬은 다음의 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$r_{est} = G^{-1} v$$

[0039]

[0040] 이제, 위너 추정 기법을 사용하여 실제 반사 스펙트럼 행렬 r 과 추정 반사 스펙트럼 행렬 r_{est} 의 오차인 $\langle \|r - r_{est}\| \rangle$ 을 가장 작게 해 주는 행렬 G^{-1} 는 아래의 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 $\langle \rangle$ 는 앙상블 평균을 나타낸다.

수학식 4

$$G^{-1} = R_{rv} R_{vv}^{-1}$$

[0041]

[0042] 수학식 4에서 R_{rv} 는 카메라 출력 v 와 반사 스펙트럼 r 의 상호 상관 행렬(correlation matrix)이고, R_{vv} 는 카메라 출력 v 의 자기 상관 행렬(autocorrelation matrix)이다.

[0043] 이와 같은 과정을 통해 획득한 추정 행렬 G^{-1} 을 이용하여 카메라 출력 $v = [R \ G \ B]^t$ 으로부터 반사 스펙트럼 $r_{est} = [\lambda_1 \ \lambda_2 \ \dots \ \lambda_{k-1} \ \lambda_k]$ 을 다음의 수학식 5와 같이 추정할 수 있다.

수학식 5

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_{k-1} \\ \lambda_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{1r} & h_{1g} & h_{1b} \\ h_{2r} & h_{2g} & h_{2b} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{(k-1)r} & h_{(k-1)g} & h_{(k-1)b} \\ h_{kr} & h_{kg} & h_{kb} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

[0044]

[0045]

앞서 수학식 4에서 설명되었던 양상블 데이터 획득을 위하여 도 1에 나타난 바와 같이 여러 샘플 색으로부터 반사 스펙트럼과 RGB 데이터를 획득한다. 이때, 반사 스펙트럼 데이터 획득에는 분광 카메라를, RGB 데이터 획득에는 RGB 카메라를 이용할 수 있다. 샘플 색으로부터 획득한 실제 반사 스펙트럼과 RGB 데이터를 이용하여 추정 행렬 G^{-1} 을 계산한다. 이러한 과정으로 계산된 추정 행렬 G^{-1} 에는 양상블 데이터를 획득할 때의 광원, 카메라의 감도, 필터의 특성이 모두 반영되어있다. 따라서 같은 환경에서 획득한 RGB 영상은 미리 계산된 추정 행렬 G^{-1} 를 이용하여 반사스펙트럼을 추정할 수 있다. 즉, 도 1에서 120의 과정은 미리 별도로 수행되는 것이 바람직하며, 본 발명의 실시예들이 제안하는 혈관 영상화 과정에서는 120 과정을 통해 산출된 추정 행렬만이 활용될 수 있다.

[0046]

이제, 혈관 영상을 관찰하고자 하는 부위를 RGB 카메라(110)를 통해 촬영한 RGB 데이터로부터 추정 행렬 G^{-1} 를 이용하여 반사 스펙트럼(130)을 추정하고, 반사 스펙트럼으로부터 혈관정보를 추출함으로써 혈관 영상(140)을 생성할 수 있다.

[0047]

지금까지 살펴본 바와 같이 위너 추정 기법을 이용하여 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼을 추정할 수 있고 이러한 반사 스펙트럼 추정을 통해 화가 가능함을 제시하였다.

[0048]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관을 영상화하는 방법을 도시한 흐름도로서, 도 1의 아이디어를 순차적으로 도시하였다.

[0049]

S210 단계에서 혈관 영상화 장치는, RGB 카메라를 이용하여 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득한다.

[0050]

S220 단계에서 혈관 영상화 장치는, 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정(spectrum estimation)을 위한 추정 인자를 미리 산출한다. 여기서, 혈관 영상화 장치는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하게 된다.

[0051]

앞서 도 1 및 수학식 3 내지 수학식 4를 통해 구체적으로 설명한 바와 같이, 이러한 추정 인자는, 카메라 출력과 반사 스펙트럼의 상호 상관 행렬(correlation matrix) 및 카메라 출력의 자기 상관 행렬(auto-correlation matrix)에 기초하여 산출될 수 있다. 또한, 상기 카메라 출력은, 빨강, 초록, 파랑 대역의 신호를 통과시키는 필터의 특성, 광원의 스펙트럼, 카메라의 감도 및 촬영 대상의 반사 스펙트럼을 고려하여 설정될 수 있다.

[0052]

S230 단계에서 혈관 영상화 장치는, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정한다. 즉, 수학식 5와 같이 추정 인자를 RGB 영상에 반영함으로써 반사 스펙트럼을 추정할 수 있다.

[0053]

S240 단계에서 혈관 영상화 장치는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성한다. 보다 구체적인 시각화 방법은 이후 도 3 내지 도 4b를 통해 설명하도록 한다.

[0054]

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상화 방법에서 혈관 영상의 대조도를 증가시킨 결과를 설명하기 위한 비교 도면으로서, (a)는 대조도 증가 전의 영상이고, (b)는 대조도 증가 후의 영상을 예시하였다.

[0055]

이상에서 설명한 방법을 이용하여 획득한 혈관 영상은 낮은 대조도로 인해 도 3의 (a)와 같이 육안으로 혈관을 관찰하기 힘들다. 따라서 적절한 영상 처리를 통해 도 3의 (b)와 같이 혈관이 잘 보이도록 해 주는 추가적인 과

정이 필요하다.

- [0056] 이를 위해 본 발명의 일 실시예에서, 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하는 과정은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장(histogram stretching)을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정하는 것이 바람직하다.
- [0057] 또한, 제안한 기술을 장소에 상관없이 사용할 수 있도록 하기 위하여 손 또는 팔 부분만 추출하여 분석하는 과정이 필요하다. 이를 위하여 관찰 화면 중앙에 관심영역을 설정하고 사용자가 이 관심영역 안쪽에 손 또는 팔 부분을 위치시키도록 하였다. 관심영역의 크기는 사용자가 이용하는 데 불편함이 적으면서 충분한 데이터 획득을 위해 가로, 세로를 다섯 등분 하여 가운데 영역을 사용하였다.
- [0058] 도 4a 및 도 4b는 도 3의 혈관 영상 내에 관심 영역을 설정하고 이를 이용하여 히스토그램을 확장하는 과정을 설명하기 위한 도면으로서, 각각 (a)와 같이 관심영역을 설정하였다. 관심영역 내의 신호는 피부에서 반사된 신호와 혈관에서 반사된 신호만 섞여 있다고 가정하였다.
- [0059] 관심영역 내의 신호 세기에 대한 히스토그램을 살펴보면 도 4a의 (b)와 같이 나타나며, 0부터 255까지의 범위 중 신호 세기의 최소값은 97, 신호 세기의 최대값은 116으로 나타났다. 히스토그램분포에서 살펴볼 수 있듯이 매우 좁은 범위 내에 신호가 밀집되어 영상이 낮은 대조도를 가진다. 따라서 히스토그램 확장(histogram stretching)을 통해 의 대조도와 밝기를 조정하였다.
- [0060] 광원, 배경, 카메라와 촬영대상의 각도 등 영상 획득 시 주변의 환경과 영상획득조건에 의해 피부의 밝기가 달라질 수 있으므로 매 프레임마다 관심영역 내의 신호를 분석하여 최대값과 최소값을 찾은 후 히스토그램 확장을 수행하였다. 영상 획득 시 그림자가 지거나 빛이 덜 조사되어 상대적으로 어두운 부분 등을 고려하여 최소값 선정 시 40% 마진을 주었다. 이렇게 선정된 최소값과 최대값을 0부터 180까지 선형 매핑(linear mapping)하여 대조도를 높이고 밝기를 적정수준으로 조절하였다. 이러한 히스토그램 확장은 아래의 수학적 식 6과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 6

$$data_{out} = \frac{data_{in} - \min_{in}}{\max_{in} - \min_{in}} \times (\max_{out} - \min_{out}) + \min_{out}$$

- [0061]
- [0062] 수학적 식 6에서 $data_{in}$ 과 $data_{out}$ 는 각각 히스토그램 확장 전 데이터와 확장 후 데이터를 나타내며, $\max_{in}$ 은 히스토그램 확장 전 관심영역 내 신호의 최대값, $\min_{in}$ 은 관심영역 내 신호의 최소값에 40% 마진을 준 값을 나타낸다. $\max_{out}$ 과 $\min_{out}$ 은 히스토그램 확장 후 데이터의 최대값과 최소값을 나타낸다. 을 위해 $\max_{out}$ 과 $\min_{out}$ 은 180과 0으로 설정하였으며 이를 통해 피부의 대조도를 높이고 밝기는 적정 수준으로 조절되도록 하였다.
- [0063] 히스토그램 확장을 수행 한 결과 도 4a의 (b)영상이 도 4b의 (b)영상과 같이 대조도가 높아져 혈관이 잘 보이고, 어두웠던 영상이 밝게 조절되었음을 확인할 수 있다. 이와 같이 피부와 혈관의 데이터 분포를 분석하고 조절 함으로써 을 최적화하였다.
- [0064] 요약하건대, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 영상화 방법에서, 혈관 영상화 장치는, 앞서 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상 내에서 피부로부터 반사된 신호와 혈관으로부터 반사된 신호만을 포함하는 관심 영역을 설정하고, 상기 히스토그램 확장은 설정된 상기 관심 영역에 대해서 수행되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑(linear mapping)하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것이 바람직하다.
- [0065] 나아가, 히스토그램 확장은 대조도를 높일 수 있는 장점이 있는 반면 히스토그램 확장 전 영상에 존재하는 노이즈가 히스토그램 확장을 통해 강조되어 보일 수 있다는 단점이 있다. 따라서 히스토그램 확장 후 이차원 평균 필터(average filter)와 중앙값 필터(median filter)를 이용하여 노이즈를 제거하는 것이 바람직하다. 이를 통해 필터를 취하기 전 히스토그램 확장된 영상에서 강조되어 보이던 노이즈가 필터를 취한 영상에서는 상당부분 감소되어 보이는 효과가 나타날 수 있음을 실험을 통해 확인할 수 있었다.

- [0066] 이상과 같이 본 발명의 실시예들은 좋은 이동성, 낮은 비용, 편리한 사용 등의 장점을 가지는 일반 카메라를 이용하여 얻을 수 있었으며, 이렇게 획득된 을 이용하면 정맥천자 네비게이터, 손 혈관 생체인식 기술 등에 유용하게 사용될 수 있음을 예상할 수 있다.
- [0067] 그 중, 첫 번째로 생각할 수 있는 응용분야는 정맥천자 네비게이터다. 정맥천자란 주사침을 이용하여 정맥을 직접 찌르는 것을 의미하며 주로 팔꿈치부터 손목까지의 팔 안쪽에 수행하거나 손등정맥을 이용한다. 정맥천자는 정맥혈의 채취, 정맥주사 등 병원에서 매우 흔하게 시행되는데 불구하고 피하주사나 근육주사에 비해 통증이 크며 다른 주사에 비해 실패확률도 높다고 알려져 있다. 특히 소아나 신생아의 경우 천자 부위가 제한되어 있으며 정맥 혈관이 작아 정맥천자에 어려움이 있으며 노인의 경우 혈관이나 피부가 약해 정맥천자 시 주의가 필요하다.
- [0068] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 혈관천자 안내 장치(500)를 도시한 블록도로서, 혈관 영상에 관한 각 구성은 앞서 도 1 및 도 2를 통해 기술된 혈관 영상화 방법의 주요 구성에 대응되는 바, 여기서는 혈관천자를 위한 구성을 중심으로 그 개요만을 요약하도록 한다.
- [0069] RGB 카메라(510)는, 혈관을 천자하고자 하는 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 수단으로서, 도 5에 도시된 바와 같이 실시간으로 혈관천자 영상을 촬영하여 입력받을 수 있다.
- [0070] 영상 처리부(520)는, 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성한다.
- [0071] 이러한 영상 처리부(520)는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출하는 것이 바람직하다. 또한, 영상 처리부(520)는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것이 바람직하다.
- [0072] 마지막으로 디스플레이부(530)는 생성된 상기 혈관 영상을 표시한다. 여기서, 영상 처리부(520)는, 혈관천자를 위한 바늘이 접촉하는 피부 근처의 혈관에 대한 천자 안내선을 생성하여 상기 디스플레이부(530)를 통해 실시간으로 강조하여 표시함으로써 시술자로 하여금 보다 용이한 혈관천자가 가능하도록 유도할 수 있다.
- [0073] 이상에서 제안된 일반 카메라를 이용한 혈관 영상화 기술을 활용하여 을 만들어 실시간으로 제공할 경우 혈관을 더 뚜렷하게 보이게 함으로써 천자 위치를 선정하고 처치하는데 도움을 줄 수 있다. 또한 육안으로 관찰하기 힘든 혈관도 영상화가 가능하므로 정맥을 찾기 어려운 노인, 소아, 중증환자 등의 정맥천자에 큰 도움을 줄 수 있다. 이렇듯 을 정맥천자 시 네비게이터로 사용함으로써 정맥천자에 소요되는 시간을 감소시키고 효율을 증대시켜 정맥천자에 들어가는 비용을 절감시킬 수 있으며, 정맥천자의 실패율을 줄임으로써 환자의 만족도를 증대시킬 수 있다. 또한 일반 카메라를 이용하며 별도의 광원을 조사하는 것이 아니기 때문에 신체 어느 부위나 안전하게 사용할 수 있다는 장점이 있으며 기계와 환자의 접촉이 없어 환자에게 부담이 적고 위생적이다. 무엇보다도 보통의 RGB 영상 장치를 사용하므로 근적외선을 조사하고 수신하여 을 제공하는 별도의 장비를 구입하는 것과 비교하여 훨씬 경제적이다.
- [0074] 한편, 일반카메라를 이용한 혈관 영상의 두 번째 응용분야는 손 혈관을 이용한 생체인식 기술에 관한 것이다. 생체인식이란 신체 특정 부분의 정보를 이용하여 인증에 사용하는 것으로 분실, 도난의 위험이 없으며 위조가 어려운 장점이 있어 보안분야에서 유용하게 사용된다. 생체인식에 사용되는 신체 부위로는 지문, 정맥, 얼굴, 음성 등이 있다. 스마트 모바일 기기의 사용의 급격한 증가로 모바일 기기에서의 보안이 부각되며 큰 시장을 형성하고 있다. 생체인식 기술은 간편하면서도 높은 보안성을 보장하기 때문에 모바일 기기의 보안문제를 해결 할 기술로 주목 받고 있다.
- [0075] 여러 생체인식 기술 중 손바닥이나 손가락의 혈관인식 기술은 다른 생체인식 기술에 비해 오인식율이 낮으며 비접촉식이므로 사용자에게 거부감이 덜하고 보안수준이 높다는 장점이 있다. 현재 이루어지고 있는 손 혈관 가시화 연구나 손 혈관 생체인식 상용화 장비에서는 특정 파장의 빛을 조사하고 그 빛을 감지하여 혈관정보를 획득

득하고 있다. 따라서 모바일 기기에서 손 혈관 생체인식 기술을 사용하기 위해서는 근 적외선 대역의 빛을 내는 광원과 근적외선 신호를 받아들일 수 있는 센서가 추가적으로 필요하다는 약점을 갖는다.

[0076] 반면 일반 카메라를 통해 손 혈관정보를 획득 할 경우 하드웨어의 추가 없이 카메라가 내장되어 있는 모바일 기기에 적용할 수 있다. 기존의 혈관인식 시스템의 데이터 획득 장치를 카메라가 내장된 스마트 모바일 기기가 대체 할 수 있는 것이다.

[0077] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 생체 내의 혈관 영상화를 이용한 사용자 인증 장치(600)를 도시한 블록도로서, 혈관 영상에 관한 각 구성은 앞서 도 1 및 도 2를 통해 기술된 혈관 영상화 방법의 주요 구성에 대응되는바, 여기서는 사용자 인증을 위한 구성을 중심으로 그 개요만을 요약하도록 한다.

[0078] RGB 카메라(610)는 인증하고자 하는 사용자의 대상 생체에 대한 RGB 영상을 획득하는 수단이다.

[0079] 영상 처리부(620)는, 다수의 샘플 색상을 포함하는 영상 데이터로부터 스펙트럼 추정을 위한 추정 인자를 미리 산출하고, 상기 추정 인자를 이용하여 상기 RGB 영상으로부터 반사 스펙트럼 영상을 추정하며, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 혈관에 대응하는 빛의 반사 정도에 따라 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성한다.

[0080] 이러한 영상 처리부(620)는, 분광 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 실제 반사 스펙트럼 데이터를 미리 획득하고, RGB 카메라를 이용하여 상기 샘플 색상으로부터 RGB 데이터를 미리 획득하며, 상기 실제 반사 스펙트럼 데이터와 상기 RGB 데이터를 이용하여 실제 반사 스펙트럼과 추정하고자 하는 반사 스펙트럼의 오차가 최소가 되도록 하는 추정 인자를 산출할 수 있다. 또한, 영상 처리부(620)는, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상으로부터 히스토그램 확장을 이용하여 혈관 영상의 대조도와 밝기를 조정함으로써 상기 생체 내의 혈관을 시각적으로 표시한 영상을 생성하되, 상기 히스토그램 확장은, 추정된 상기 반사 스펙트럼 영상의 매 프레임마다 신호 세기의 최대값과 최소값을 검출하고, 검출된 최대값과 최소값을 선형 매핑하여 그 간격을 확장함으로써 피부의 대조도를 높이는 것이 바람직하다.

[0081] 인증 처리부(630)는, 인증된 사용자의 혈관 영상을 미리 저장하고, 상기 영상 처리부가 생성한 혈관 영상과 미리 저장된 인증 사용자의 혈관 영상을 비교하여 일치 여부에 따른 인증 결과를 출력한다. 즉, 미리 저장된 혈관 영상에 관한 데이터베이스를 조회하여 영상 처리부(620)를 통해 생성된 혈관 영상과 일치하는 인증 사용자가 존재하는지 여부를 검사함으로써, 보통의 RGB 카메라만으로도 사용자 인증을 간편하게 달성하러 수 있다.

[0082] 상기된 본 발명의 실시예들에 따르면, 일반 RGB 카메라를 이용하여 획득한 영상으로부터 신뢰도 높은 혈관 영상을 생성함으로써 별도의 특수 광학/영상 장비 없이도 시간과 장소에 구애받지 않고 피부 영상으로부터 혈관의 분포를 가시화할 수 있으며, 이를 활용하여 실시간으로 정맥천자를 위한 안내 장치로 활용할 수 있을 뿐만 아니라, 혈관 영상을 활용한 사용자 인증 장치로서도 활용할 수 있다.

[0083] 한편, 본 발명의 실시예들은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.

[0084] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현하는 것을 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의하여 용이하게 추론될 수 있다.

[0085] 이상에서 본 발명에 대하여 그 다양한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명에 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

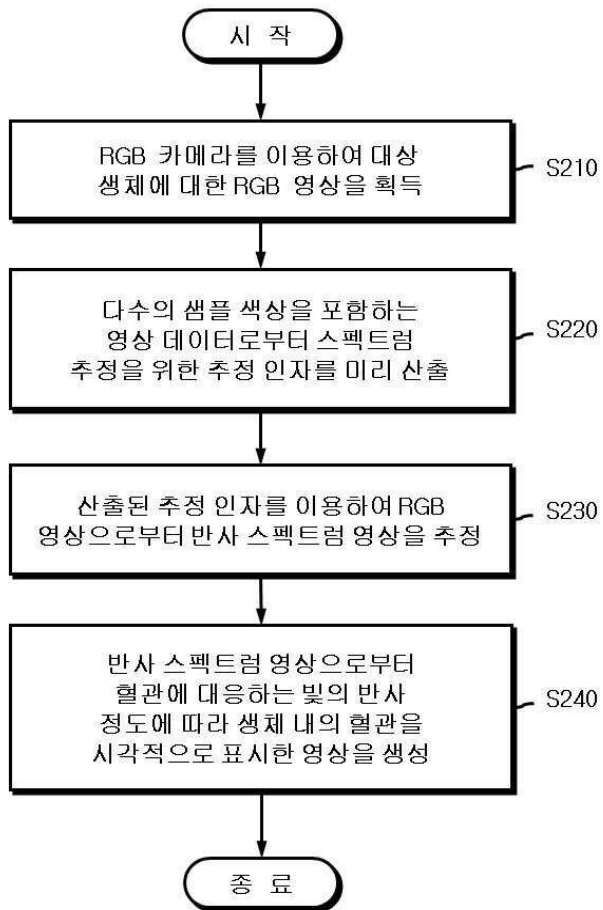
부호의 설명

[0086] 110 : RGB 카메라

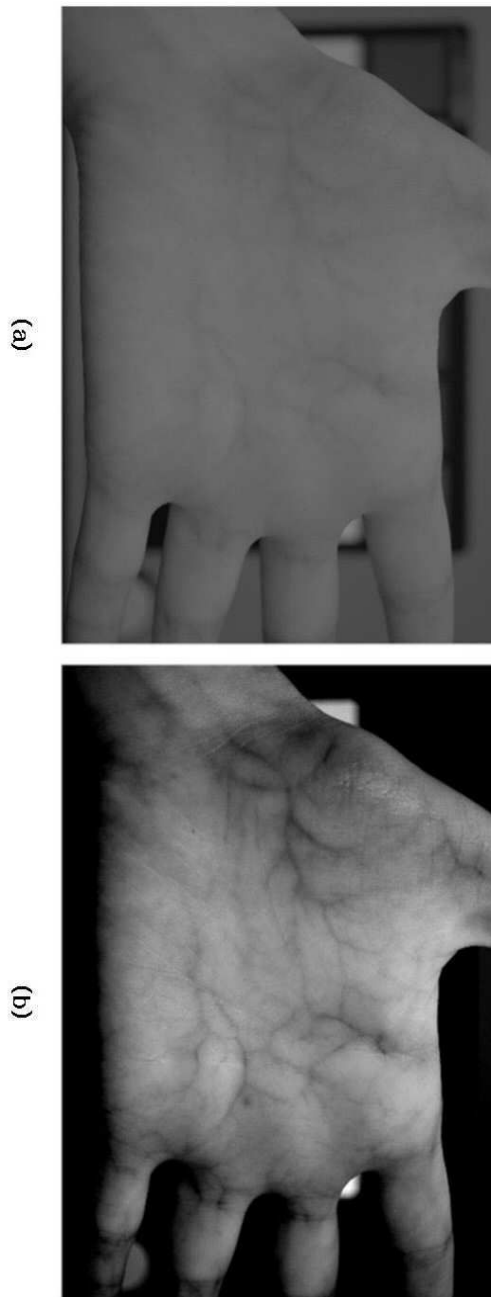
500 : 혈관천자 안내 장치

510 : RGB 카메라

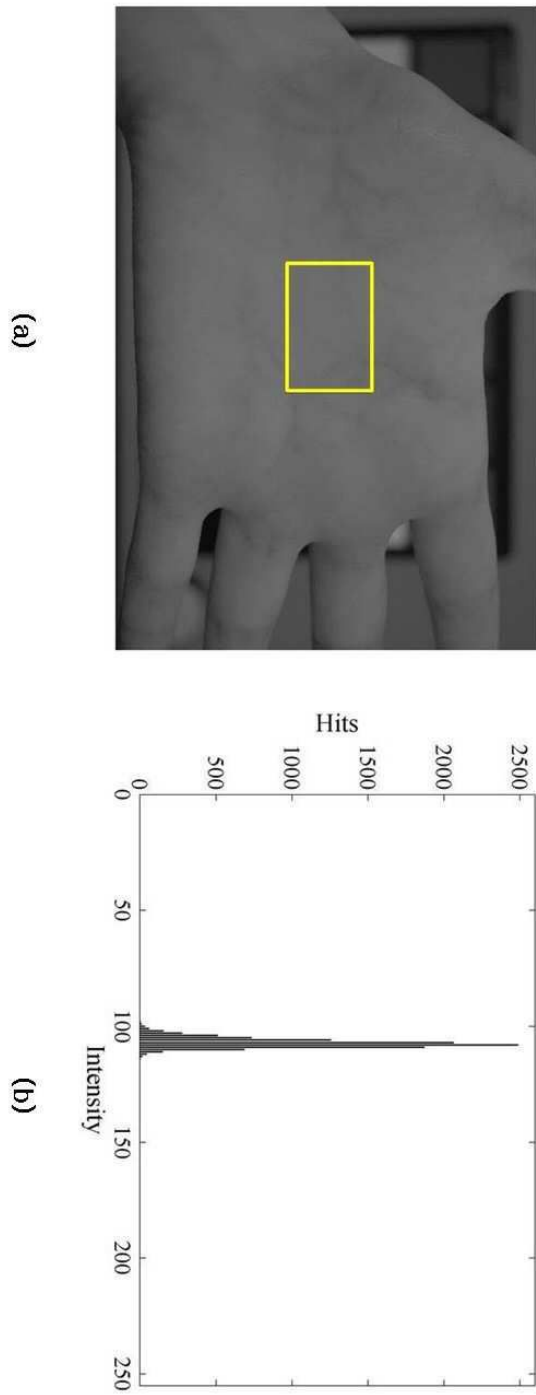
도면2



도면3

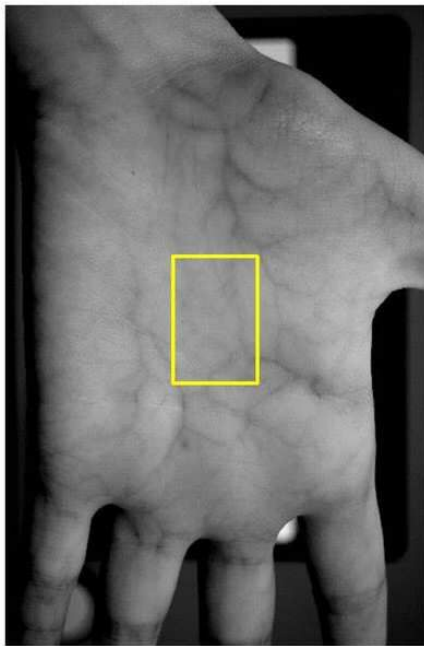


도면4a

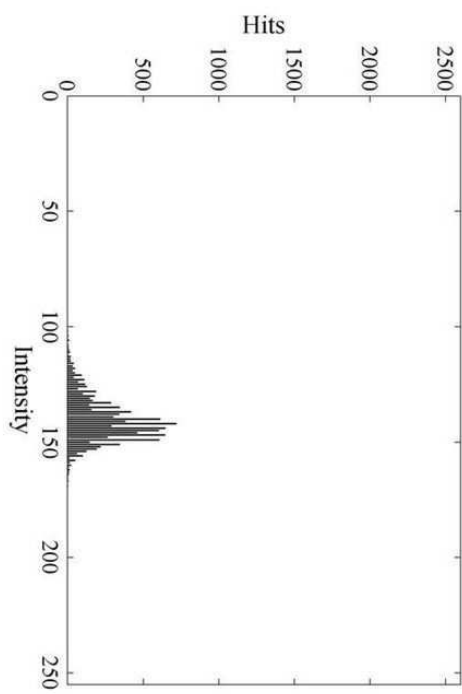


도면4b

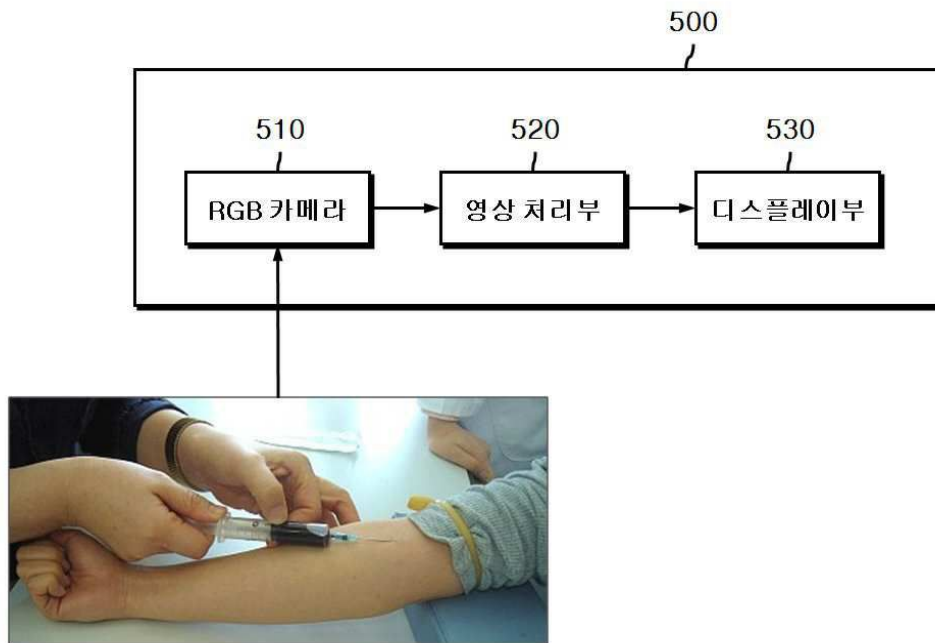
(a)



(b)



도면5



도면6

