(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0072339
(43) 공개일자 2023년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0205 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/021 (2006.01) *A61B 5/024* (2006.01)
A61B 5/026 (2006.01) *A61B 5/1455* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0205 (2013.01)
A61B 5/0033 (2018.08)
(21) 출원번호 10-2021-0158956
(22) 출원일자 2021년11월17일
심사청구일자 2021년11월17일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
이종하
대구광역시 중구 국채보상로 655 (동인동 2가)
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 16 항

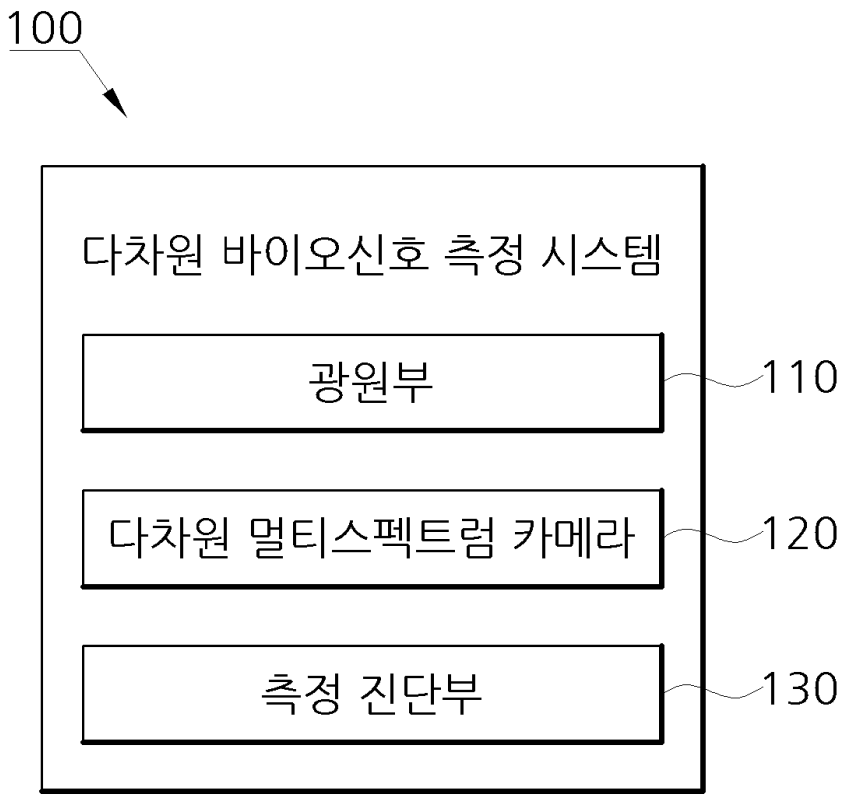
(54) 발명의 명칭 **Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템으로서, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



부; 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라; 및 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 특징에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법은, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법으로서, (1) 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계; (2) 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계; (3) 측정 진단부가 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있다.

또한, 본 발명의 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 할 수 있다.

(52) CPC특허분류
A61B 5/0075 (2013.01)
A61B 5/021 (2013.01)
A61B 5/02416 (2013.01)
A61B 5/0261 (2013.01)
A61B 5/14551 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345330845
과제번호	2017R1D1A1B04031182
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기본연구(4년~5년)
연구과제명	Deep Health Eye: 시각지능을 통한 인체의 3대 생체정보 (맥박, 산소포화도, 혈압) 획득 및 이를 활용한 복합감정 및 건강상태 예측 시스템 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	계명대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템(100)으로서,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부(110);

상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120); 및

상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광원부(110)는,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 광원부(110)는,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는,

상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 상기 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131);

상기 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132); 및

상기 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템.

청구항 9

Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법으로서,

(1) 광원부(110)가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계;

(2) 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)가 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계;

(3) 측정 진단부(130)가 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 광원부(110)는,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 광원부(110)는,

비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는,

상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성되는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 상기 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 측정 진단부(130)는,

상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131);

상기 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132); 및

상기 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 들어 신종 바이러스 감염증으로 인하여 원격진료와 디지털 치료제와 같이 데이터를 기반으로 소프트웨어를 사용하여 질병을 예방하고, 관리 치료하는 비대면 의료 시스템의 필요성이 강조되고 있다. 이러한 경향에 맞춰 전통적인 센서를 통한 생체신호 계측을 대신한 다양한 방법들에 관한 연구가 진행되고 있다. 기존의 부착형 센서를 대신하기 위하여 개발된 시스템들은 가시광선 영역의 영상을 기반으로 생체신호등을 예측하고 있다.

[0004] 하지만 이러한 방식은 다양한 한계점을 가지고 있다. 비대면 의료 시스템의 효과를 극대화하기 위해서는 다양한 환경에서 다수의 생체신호를 한 번에 정확하게 측정해야 하지만 기존의 비접촉 생체계측 시스템들은 대부분 심박수, 산소포화도 또는 혈압 등의 단일 생체신호를 측정할 수 있게 되어 있으며, 외부 조명등과 같은 외부요인에 의해 정확도에 많은 영향을 받는다. 또한, 혈압 측정 방식의 경우 대부분 혈류속도에 기반 하여 계산하며 이에 따라 완벽한 비접촉 시스템 구현이 어려운 실정이다.

[0006] 이와 같이, 기존의 비접촉식 생체측정 시스템은, 개별로 단일 생체 신호를 측정하고, 대부분의 시스템은 심박수를 측정하도록 설계된다. 또한, 다중 생체 신호 측정 시스템도 일반 카메라를 사용하여 가시 영역 내에서 측정하므로 노이즈에 민감하고 정확도가 낮으며, 생체 신호 측정 시 특징점의 손실이 자주 발생하는 한계가 있었다. 특히, 산소포화도의 경우 기존 시스템은 채널 분리 방식을 사용하여 가시광선 영역의 산소포화도를 측정하는데, 이 방법은 산화된 헤모글로빈과 헤모글로빈 사이의 빛 흡수 파장의 차이를 이용한다. 그러나 가시광선 영역에서의 광흡수 량의 차이가 작기 때문에 이를 계산하기 위해 증폭과정을 거치게 되고, 이 과정에 많은 추정치가 포함되어 정확도가 떨어지게 된다.

[0008] 기존 시스템에서는 생체 신호 측정 영역이 전체 해상도보다 작은 경우 특징점의 손실로 인해 생체 신호 측정이 불가능한 경우가 많다. 또한, 기존의 혈압 측정은 심장에서 맥박이 발생한 후 말초까지 걸리는 시간을 통해 혈압을 추정하는 방식인 PTT를 이용하여 측정하였다. 따라서 두 영역에서 펄스를 측정해야 하며, 이를 해결하기 위한 방법으로 기존 시스템은 부분 접촉하도록 설계되는 한계가 따르는 문제가 있었다. 대한민국 등록특허공보 제10-1752560호, 공개특허공보 제10-2007-0056925호가 선행기술 문헌으로 개시되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복

합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 하는, Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템은,

[0013] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템으로서,

[0014] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부;

[0015] 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라; 및

[0016] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 광원부는,

[0019] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[0021] 더욱 바람직하게는, 상기 광원부는,

[0022] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색광을 조사하는 적색 LED와 적외선을 조사하는 적외선 LED로 구성될 수 있다.

[0024] 바람직하게는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라는,

[0025] 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다.

[0027] 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0028] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[0030] 더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0031] 상기 다차원 멀티스펙트러 카메라로부터 상기 광원부의 적색 LED와 적외선 LED에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[0033] 더욱 더 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0034] 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다.

[0036] 더더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0037] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부;

[0038] 상기 영상 처리부로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부; 및

[0039] 상기 바이오신호 측정부를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부를 포함하여 구성할 수 있다.

[0041] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법은,

[0042] Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법으로서,

[0043] (1) 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계;

[0044] (2) 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 상기 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계;

[0045] (3) 측정 진단부가 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

[0047] 바람직하게는, 상기 광원부는,

[0048] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[0050] 더욱 바람직하게는, 상기 광원부는,

[0051] 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색광을 조사하는 적색 LED와 적외선을 조사하는 적외선 LED로 구성될 수 있다.

[0053] 바람직하게는, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라는,

[0054] 상기 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다.

[0056] 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0057] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[0059] 더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0060] 상기 다차원 멀티스펙트러 카메라로부터 상기 광원부의 적색 LED와 적외선 LED에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[0062] 더욱 더 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0063] 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를

이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다.

[0065] 더더욱 바람직하게는, 상기 측정 진단부는,

[0066] 상기 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부;

[0067] 상기 영상 처리부로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부; 및

[0068] 상기 바이오신호 측정부를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

[0069] 본 발명에서 제안하고 있는 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있다.

[0071] 또한, 본 발명의 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법에 따르면, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0072] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 광원부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 측정 진단부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 개념을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 처리에서, 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하는 구성을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정의 구성을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 관류 측정 구성을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 멀티 프레임 고해상도 이미지 처리의 구성을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 시퀀스에서 특징점의 위치를 변경하여 확산 시간을 측정하는 구성을 도시한 도면.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 심박 측정 결과를 도시한 도면.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정을 도시한 도면.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정 결과를 도시한 도면.

도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 특징점 손실 테스트 결과를 도시한 도면.

도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 혈압 측정 테스트 결과를 도시한 도면.

도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 욕창의 단계별 피부 상태를 도시한 도면.

도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법의 흐름을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0073] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0075] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결' 되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결' 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결' 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함' 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0077] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 광원부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 측정 진단부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 개념을 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 4에 각각 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템(100)은, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부(110)와, 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부(130)를 포함하여 구성될 수 있다. 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 구체적인 구성에 대해 설명하기로 한다.

[0079] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 처리에서, 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하는 구성을 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포

화도 측정의 구성을 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 관류 측정 구성을 도시한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 멀티 프레임 고해상도 이미지 처리의 구성을 도시한 도면이다.

[0081] 광원부(110)는, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 구성이다. 이러한 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[0083] 또한, 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성될 수 있다. 이러한 광원부(110)는 765㎚와, 880㎚의 LED로 구성될 수 있다. 여기서, 광원부(110)는 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)가 정렬 배치되는 구조로 구성될 수 있다.

[0085] 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는, 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 카메라의 구성이다. 이러한 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다. 여기서, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)를 통해 촬영되는 생체신호의 이미지 시퀀스는 피검체의 관류(Perfusion) 이미지이다.

[0087] 또한, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 가시광 노이즈를 줄이고, 광원부(110)를 통해 조사된 광원의 증폭된 반사광을 측정하는 카메라 구성으로, 측정 진단부(130)와는 물리적으로 분리된 장소로 구분되어 구성될 수 있다,

[0089] 측정 진단부(130)는, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 구성이다. 이러한 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 도 5에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[0091] 또한, 측정 진단부(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[0093] 또한, 측정 진단부(130)는 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다. 이러한 혈압 측정은 도 8에 도시된 바와 같이, 저해상도 이미지를 중첩하여 고해상도 이미지로 만들 수 있으며, 고해상도 이미지에서 특징점의 확산을 통해 혈압을 측정할 수 있게 된다. 즉, 혈압 측정은 혈압에 영향을 미치는 혈류 속도와 혈액량을 기반으로 혈압을 계산하고, 구체적으로, 회귀 모델은 계산된 확산 벡터 평균, 심박수, 산소 포화도 및 관류 진폭을 사용하여 혈압을 계산한다. 등고선 특징점을 추적하여 관류 확산 시간을 측정할 수 있다.

[0095] 또한, 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131)와, 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수,

산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132)와, 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성할 수 있다. 여기서, 측정 진단부(130)는 생체신호, 영상처리, 임상 정보의 핵심 요소 기술의 고도화를 기반으로 통계적 방식, 앙상블 러닝, 딥러닝 기술을 활용한 연계 기술과 측정된 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 기능할 수 있다.

[0097] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 이미지 시퀀스에서 특징점의 위치를 변경하여 확산 시간을 측정하는 구성을 도시한 도면이다.

[0099] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 심박 측정 결과를 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 실제 심박수와 카메라로 촬영한 측정 데이터 값의 차이를 확인하였다. 이미지 시퀀스를 이용하여 측정한 HRV 값과 Biopac MP150으로 측정된 PPG 펄스를 비교하였는바, 결과에서 알 수 있듯이 이전 방법의 평균 정확도 오차는 0.96%이고, 본 발명에 따른 방법은 0.63%를 나타내고 있다.

[0101] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정을 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, IR 카메라로 촬영한 산소 포화도 등고선(윤곽) 값을 변경하여 심박수를 계산하였다. 우리는 비접촉 방법으로 맥박 산소 측정기를 측정하기 위해 이미지 시퀀스를 사용하였으며, 산소 포화도의 변동 범위를 보여주는 경계 영역을 선택하고, 선택 후 픽셀 값의 변화를 추적하며, 값의 평균을 BioPac 및 기존 방법과 비교하였다.

[0103] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 산소포화도 측정 결과를 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 기존 방법의 평균 정확도 오차는 1.30%이고, 본 발명에 따른 방법은 0.53%를 나타내고 있다. 또한, 각 표준편차 값은 기존 방법의 경우 1.1이고 본 발명에 따른 방법의 경우 0.5를 나타내고 있다.

[0105] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 특징점 손실 테스트 결과를 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 원본 이미지와 초해상도 이미지에서 시간 경과에 따른 특징점 수를 비교하였다. 원본 영상의 특징점 손실률은 100 프레임 당 8.23%이고, 초해상도 영상의 손실률은 4.04%를 나타내고 있다.

[0107] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 혈압 측정 테스트 결과를 도시한 도면이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 의료분야의 표준 방법인 커프 기반 방법과 실화상 카메라 기반 방법과 비교하였으며, 혈압의 평균 오차는 2.07%로 기존 방법보다 3.86% 개선된 상태를 나타내고 있다.

[0109] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템의 욕창의 단계별 피부 상태를 도시한 도면이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 상처가 생겼을 때 피부 밀도나 혈액량의 변화 등의 이유로 혈액 관류에 변화가 일어나고, 그에 따른 상처 및 욕창을 감지할 수 있다.

[0111] 이와 같이, 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템은 기존의 비접촉식 시스템의 한계를 극복하기 위해 다중 스펙트럼 카메라를 사용하여 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제하고, 혈액 관류를 측정하여 생체 신호 측정의 정확도를 향상시켰다. 또한 측정 부위의 한계를 극복하기 위해 클러스터링 및 초해상도 기법을 사용하였으며, 그 결과 심박수 측정 오류율을

0.63%, 산소포화도 측정 오류율은 0.53%로 기존 방식에 비해 개선되었으며, 혈압 측정에서는 평균 0.207%의 오차값을 보였으며, 생체신호 측정은 기존 방법에 비해 50~60% 향상됨을 알 수 있었다.

[0113] 도 16은 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 방법은, 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계(S110), 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계(S120), 및 측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0115] 단계 S110에서는, 광원부(110)가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사한다. 이러한 단계 S110에서의 이러한 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하되, 파장이 다른 2개의 광원을 조사할 수 있다.

[0117] 또한, 광원부(110)는 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 파장이 다른 2개의 광원으로, 적색 광을 조사하는 적색 LED(111)와 적외선을 조사하는 적외선 LED(112)로 구성될 수 있다. 이러한 광원부(110)는 765㎚와, 880㎚의 LED로 구성될 수 있다. 여기서, 광원부(110)는 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)가 정렬 배치되는 구조로 구성될 수 있다.

[0119] 단계 S120에서는, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)가 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성한다. 이러한 단계 S120에서의 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 광원부(110)에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하여 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 적외선 카메라로 구성될 수 있다. 여기서, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)를 통해 촬영되는 생체신호의 이미지 시퀀스는 피검체의 관류(Perfusion) 이미지이다.

[0121] 또한, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)는 가시광 노이즈를 줄이고, 광원부(110)를 통해 조사된 광원의 증폭된 반사광을 측정하는 카메라 구성으로, 측정 진단부(130)와는 물리적으로 분리된 장소로 구분되어 구성될 수 있다,

[0123] 단계 S130에서는, 측정 진단부(130)가 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정한다. 이러한 단계 S130에서의 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하되, 도 5에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스에서 클러스터링에 의한 유효한 픽셀을 추출하여 심박수를 측정할 수 있다.

[0125] 또한, 측정 진단부(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 다차원 멀티스펙트러 카메라(120)로부터 광원부(110)의 적색 LED(111)와 적외선 LED(112)에서 교대로 빛을 방출하여 반사되는 증폭된 반사광을 촬영한 이미지 시퀀스를 제공받아 산소포화도를 측정할 수 있다.

[0127] 또한, 측정 진단부(130)는 측정된 심박수 및 산소포화도와, 측정된 반사 광량 기반 딥 뉴럴 네트워크를 통해 측정된 초당 혈류량의 변화를 이용하여 신체접촉 없이 혈압을 측정할 수 있다. 이러한 혈압 측정은 도 8에 도시된 바와 같이, 저해상도 이미지를 중첩하여 고해상도 이미지로 만들 수 있으며, 고해상도 이미지에서 특징점의

확산을 통해 혈압을 측정할 수 있게 된다. 즉, 혈압 측정은 혈압에 영향을 미치는 혈류 속도와 혈액량을 기반으로 혈압을 계산하고, 구체적으로, 회귀 모델은 계산된 확산 벡터 평균, 심박수, 산소 포화도 및 관류 진폭을 사용하여 혈압을 계산한다.

[0129] 또한, 측정 진단부(130)는 다차원 멀티스펙트럼 카메라(120)로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상을 신호 처리하는 영상 처리부(131)와, 영상 처리부(131)로부터 신호 처리된 영상을 이용하여 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 측정하는 바이오신호 측정부(132)와, 바이오신호 측정부(132)를 통해 측정된 심박수, 산소포화도, 및 혈압을 이용한 병변을 진단하는 진단부(133)를 포함하여 구성할 수 있다. 즉, 측정 진단부(130)는 생체신호, 영상처리, 임상 정보의 핵심 요소 기술의 고도화를 기반으로 통계적 방식, 앙상블 러닝, 딥러닝 기술을 활용한 연계 기술과 측정된 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 기능할 수 있다.

[0131] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 Perfusion Imaging 기반 비접촉 자율신경계 반응 다차원 바이오신호 측정 시스템 및 방법은, 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 광원부와, 광원부에서 조사된 후 반사되는 증폭된 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 다차원 멀티스펙트럼 카메라와, 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 측정 진단부를 포함하여 구성함으로써, 기존의 개별 생체신호 측정 시스템의 한계점을 극복하고, 가시 영역에서 관찰되는 노이즈를 배제한 영상 처리를 통한 생체신호 측정 및 진단의 정확도를 높이며, 그에 따른 다차원 생체신호 측정의 효율성 및 편의성이 더욱 향상될 수 있도록 할 수 있으며, 특히, 가시광 노이즈를 줄일 수 있는 다차원 멀티스펙트럼 카메라를 사용하여 비접촉 생체신호를 측정하여, 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압 측정이 순차로 측정될 수 있도록 구성함으로써, 다차원 복합 생체신호를 사용하여 정략적 측정이 어려운 병변의 조기진단이 가능하도록 할 수 있게 된다.

[0133] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0134] 100: 본 발명의 다차원 바이오신호 측정 시스템

110: 광원부

111: 적색 LED

112: 적외선 LED

120: 다차원 멀티스펙트럼 카메라

130: 측정 진단부

131: 영상 처리부

132: 바이오신호 측정부

133: 진단부

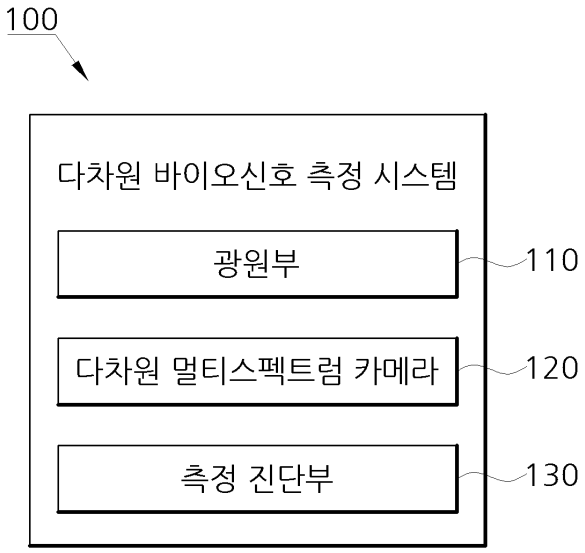
S110: 광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계

S120: 다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계

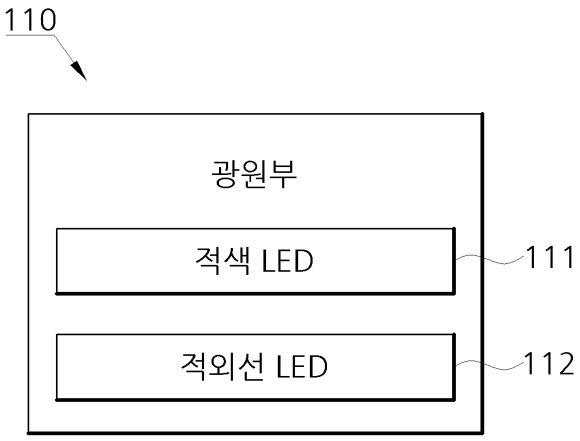
S130: 측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계

도면

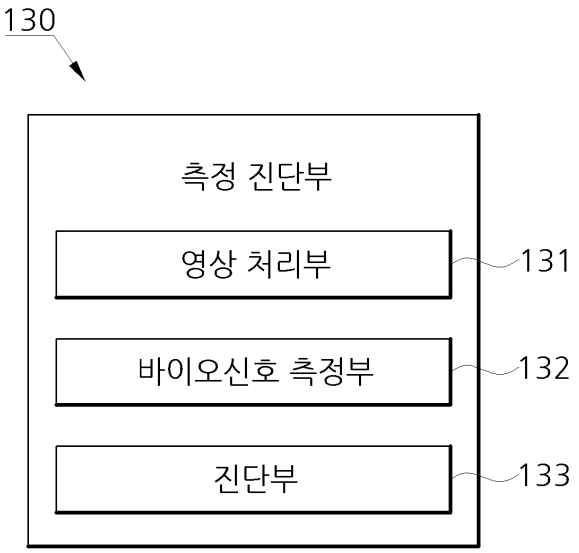
도면1


100
다차원 바이오신호 측정 시스템
광원부
110
다차원 멀티스펙트럼 카메라
120
측정 진단부
130

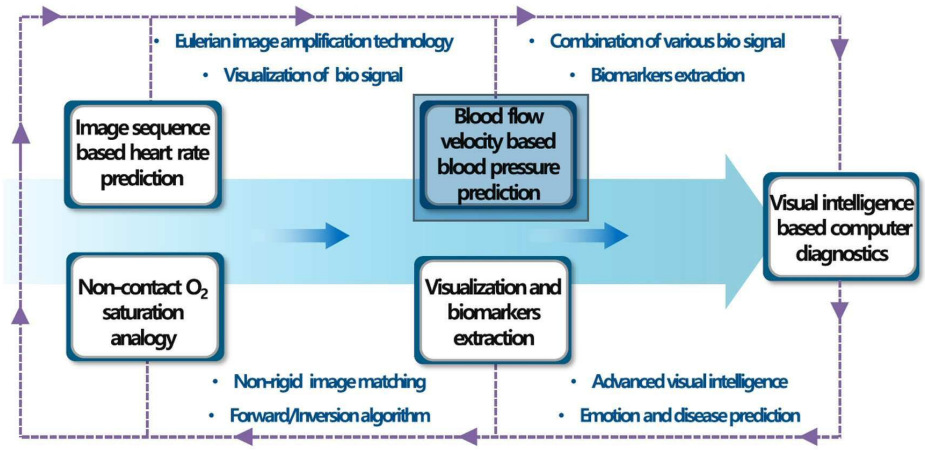
도면2


110
광원부
적색 LED
111
적외선 LED
112

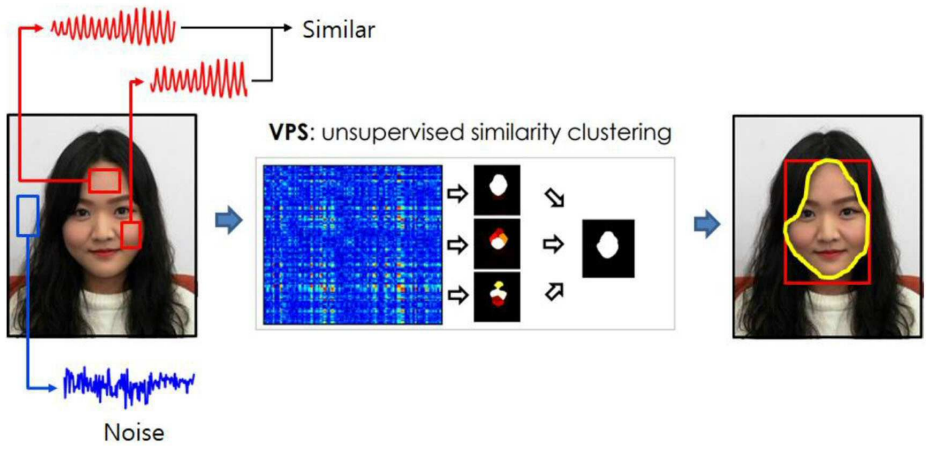
도면3


130
측정 진단부
영상 처리부
131
바이오신호 측정부
132
진단부
133

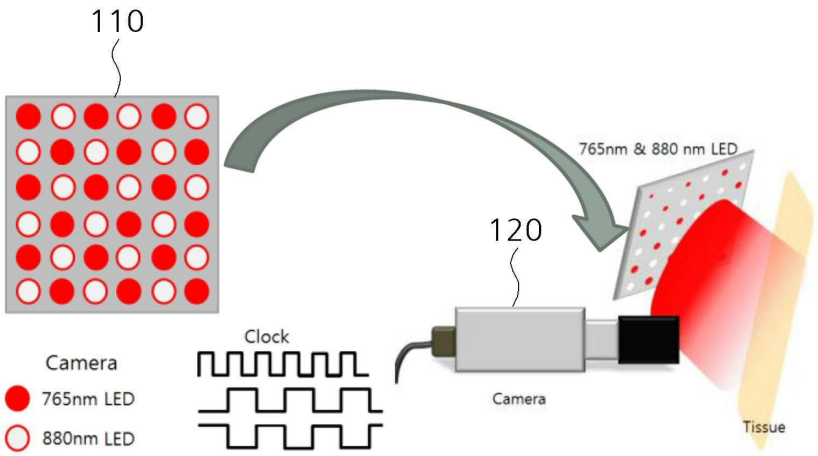
도면4


Eulerian image amplification technology
Visualization of bio signal
Combination of various bio signal
Biomarkers extraction
Image sequence based heart rate prediction
Blood flow velocity based blood pressure prediction
Visual intelligence based computer diagnostics
Non-contact O_2 saturation analogy
Visualization and biomarkers extraction
Non-rigid image matching
Forward/Inversion algorithm
Advanced visual intelligence
Emotion and disease prediction

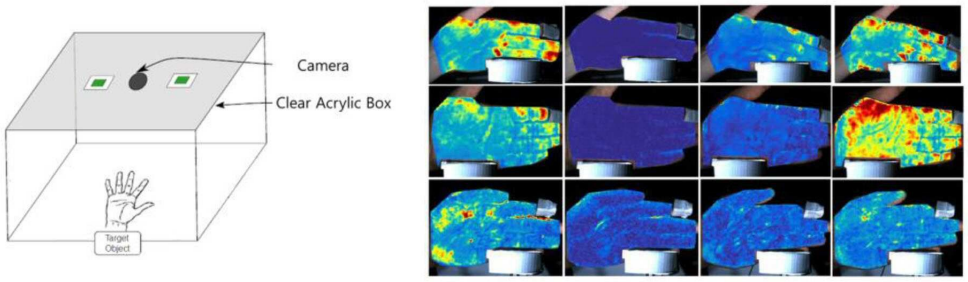
도면5


Similar
VPS: unsupervised similarity clustering
Noise

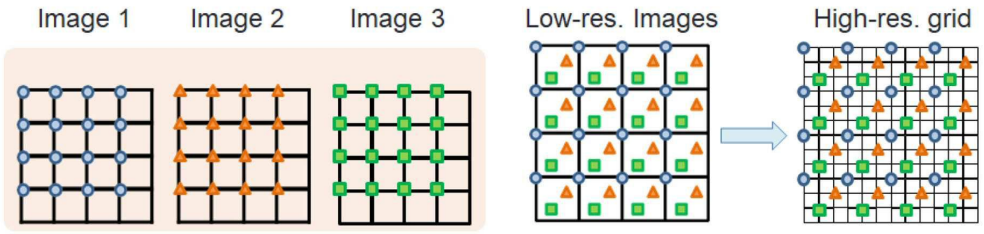
도면6


110
765nm & 880 nm LED
120
Clock
Camera
765nm LED
880nm LED
Camera
Tissue

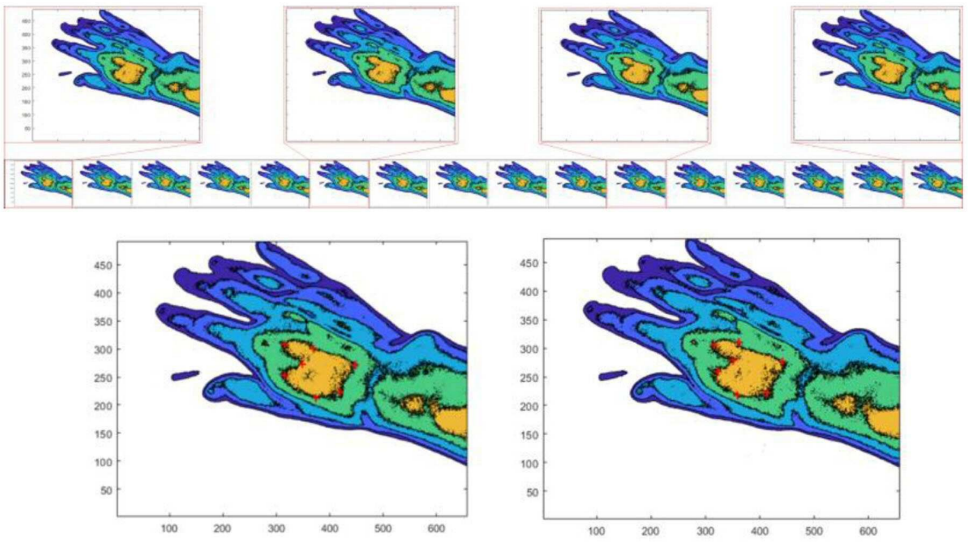
도면7


Camera
Clear Acrylic Box
Target Object

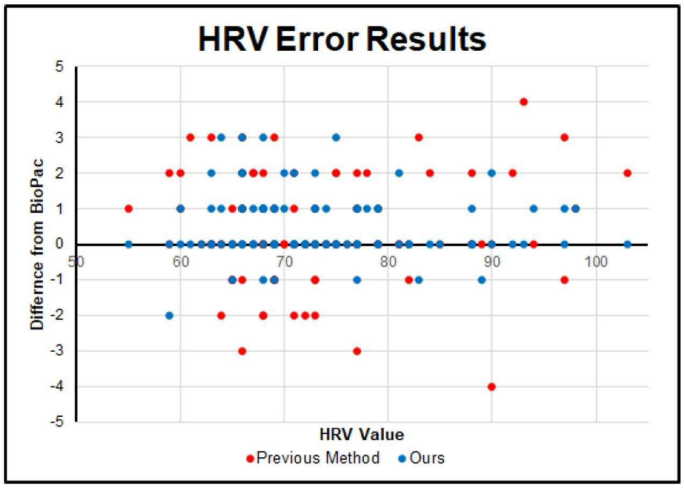
도면8


Image 1
Image 2
Image 3
Low-res. Images
High-res. grid

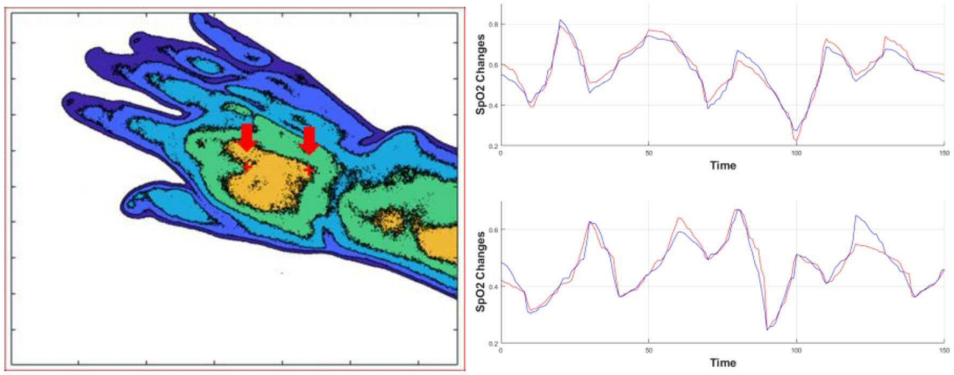
도면9



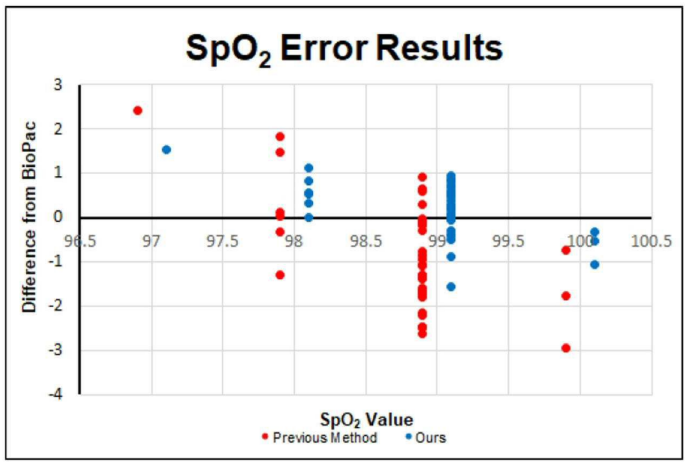
도면10



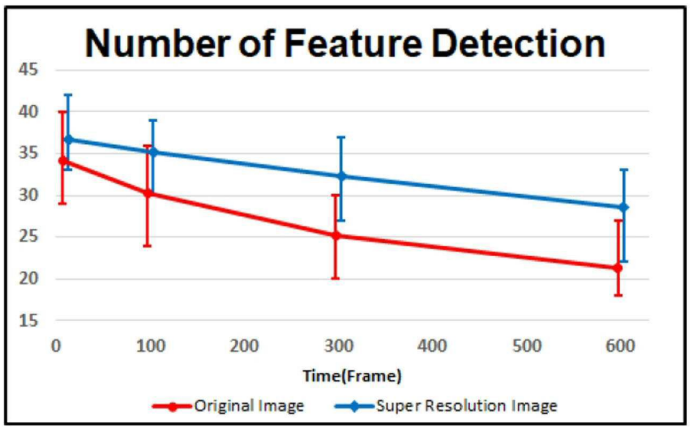
도면11



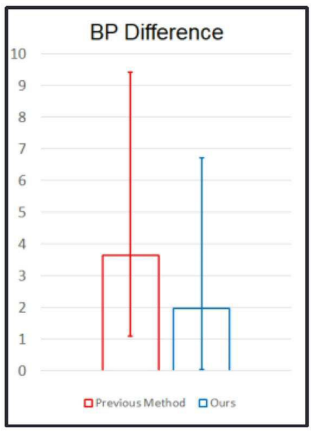
도면12

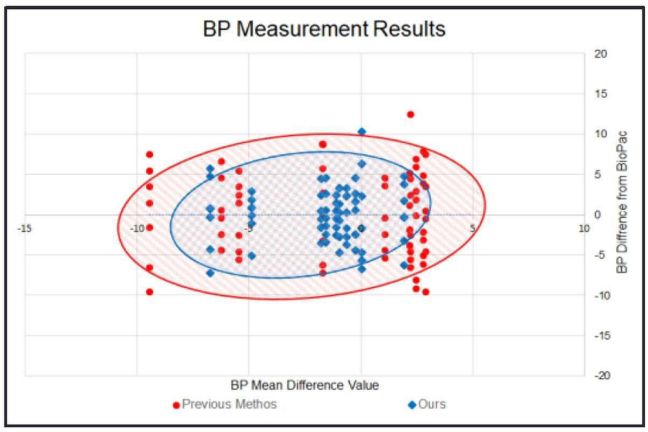


도면13

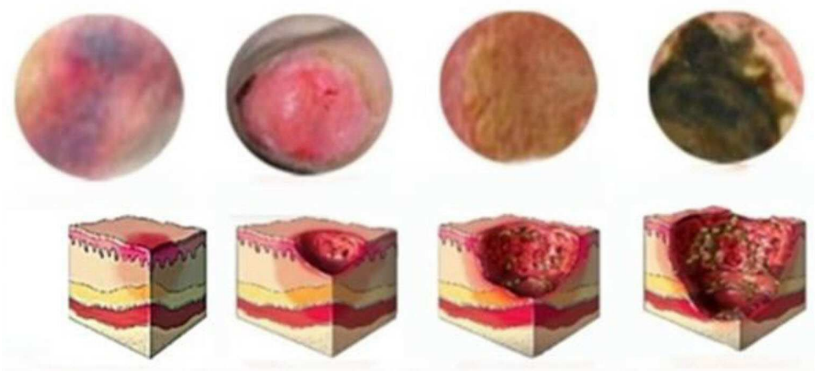


도면14

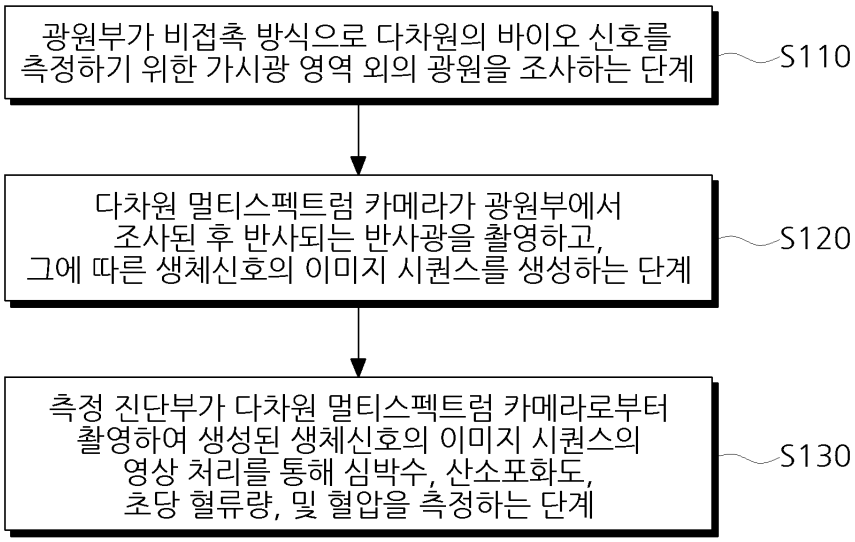




도면15



도면16


광원부가 비접촉 방식으로 다차원의 바이오 신호를 측정하기 위한 가시광 영역 외의 광원을 조사하는 단계
S110
다차원 멀티스펙트럼 카메라가 광원부에서 조사된 후 반사되는 반사광을 촬영하고, 그에 따른 생체신호의 이미지 시퀀스를 생성하는 단계
S120
측정 진단부가 다차원 멀티스펙트럼 카메라로부터 촬영하여 생성된 생체신호의 이미지 시퀀스의 영상 처리를 통해 심박수, 산소포화도, 초당 혈류량, 및 혈압을 측정하는 단계
S130