



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월05일
(11) 등록번호 10-2018853
(24) 등록일자 2019년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G06T 7/70 (2017.01) G06T 7/80 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0077 (2013.01)
A61B 5/7257 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0124375
(22) 출원일자 2017년09월26일
심사청구일자 2017년09월26일
(65) 공개번호 10-2019-0035312
(43) 공개일자 2019년04월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015100432 A*
KR1020150100126 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
상명대학교산학협력단
서울특별시 종로구 홍지문2길 20 (홍지동, 상명대학교)
(72) 발명자
이의철
서울특별시 강북구 인수동 359-39
박요셉
서울특별시 동대문구 청량리동 199-203번지 흥릉레드타운 401호
(74) 대리인
특허법인이지

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이재균

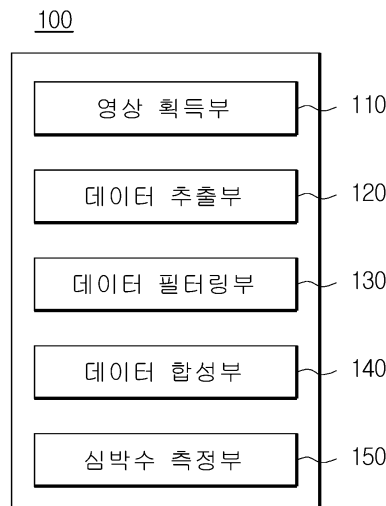
(54) 발명의 명칭 비접촉식 센싱 기반 심박수 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 심박수 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비접촉식 센싱을 기반으로 취득한 영상 데이터에서 혈관 주변의 픽셀 정보를 주파수 도메인 영역에서 분석하고, 이를 통해 심박수를 측정하는 심박수 측정 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 별도의 측정 센서 부착 없이 적어도 하나의 카메라를 이용하여 취득한 영상에서 주기적인 혈류량에 따라 발생하는 미세한 색 변화를 감지하고, 감지한 데이터를 주파수 도메인 영역에서 분석하여 심박수를 정확하게 측정할 수 있다.

또한, 본 발명은 환경에 따라 카메라를 추가하여 취득한 데이터와 기존 카메라를 통해 취득한 데이터를 주파수 도메인 영역에서 통합하고, 통합된 주파수를 이용하여 심박수 측정 정확도를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

- A61B 5/7275 (2013.01)
- G06T 7/0012 (2013.01)
- G06T 7/70 (2017.01)
- G06T 7/80 (2017.01)
- G06T 2207/30088 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10073159
부처명	과학기술정보통신부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업핵심기술개발
연구과제명	마음-몸 피드백을 통한 감정 치유를 위한 비접촉식 센싱 기반 인간 내면상태 인식 및 미래
표출 상호작용	로봇 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	상명대학교산학협력단
연구기간	2016.12.01 ~ 2021.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

심박수 측정장치에 있어서,

상기 심박수 측정장치는,

대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 단일 카메라 또는 환경에 따라 기준 카메라와 상이한 종류의 카메라를 추가하여 얼굴 영상을 획득하는 영상 획득부;

획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출하고, 검출한 피부 영역에서 피부색 정보를 검출하여 심박수 측정에 필요한 신호를 추출하는 데이터 추출부;

피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키거나, 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시키는 데이터 필터링부;

하나 이상의 카메라를 이용하여 영상을 획득한 경우에, 각 영상에서 추출한 피부 영역의 신호를 영상 획득 환경에 따라 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성하는 데이터 합성부; 및

증폭된 신호들의 합을 푸리에(Fourier) 변환하여 심박수에 해당하는 60 내지 100hz 범위의 주파수 대역을 검출하고, 해당 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정하는 심박수 측정부;를 포함하되,

단일 카메라를 사용할 경우에는 캘리브레이션 과정을 생략하고, 하나 이상의 카메라를 사용할 경우에 하나의 카메라를 기준으로 다른 카메라들의 좌표를 아핀(AFFINE)변환함으로써 캘리브레이션(calibration)을 수행하여 카메라들 간의 위치, 해상도 및 화각을 일치시키는 심박수 측정 장치.

청구항 3

심박수 측정장치에 있어서,

상기 심박수 측정장치는,

대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 단일 카메라 또는 환경에 따라 기준 카메라와 상이한 종류의 카메라를 추가하여 얼굴 영상을 획득하는 영상 획득부;

획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출하고, 검출한 피부 영역에서 피부색 정보를 검출하여 심박수 측정에 필요한 신호를 추출하는 데이터 추출부;

피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키거나, 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시키는 데이터 필터링부;

하나 이상의 카메라를 이용하여 영상을 획득한 경우에, 각 영상에서 추출한 피부 영역의 신호를 영상 획득 환경에 따라 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성하는 데이터 합성부; 및

증폭된 신호들의 합을 푸리에(Fourier) 변환하여 심박수에 해당하는 60 내지 100hz 범위의 주파수 대역을 검출하고, 해당 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정하는 심박수 측정부;를 포함하되,

상기 데이터 추출부는

획득한 얼굴 영상이 RGB 데이터일 경우에 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리하여 피부 영역을 지정하고, 지정된 피부 영역에 해당하는 픽셀 값으로부터 피부색 정보를 검출하는 피부색 검출부; 및

RGB 데이터에서 검출한 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키거나, 열영상 데이터에서 검출한 피

부색 정보를 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시키는 피부색 증폭부;를 포함하는 심박수 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 피부색 검출부는

획득한 얼굴 영상이 RGB 데이터 및 열영상 데이터 일 경우에 RGB 데이터에서 지정된 피부 영역의 픽셀 위치를 이용하여 열영상 데이터의 피부 영역을 지정하는

심박수 측정 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 피부색 검출부는

RGB 데이터를 HSI 색 공간으로 분리한 후, $0 \leq H \leq 50$ 범위의 색상(HUE)을 검출하거나, RGB 데이터를 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 조명성분(Y)을 제외한 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 $77 \leq Cb \leq 127$ 및 $133 \leq Cr \leq 173$ 범위를 피부 영역으로 검출하는 심박수 측정 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 피부색 검출부는

열영상 데이터의 피부 영역에 해당하는 픽셀 온도의 평균 온도를 계산하여 피부 영역을 보다 정확하게 지정하되, 상기 평균 온도는 $-4^{\circ}\text{C} \sim +4^{\circ}\text{C}$ 인 심박수 측정 장치.

청구항 7

심박수 측정 장치를 이용하여 심박수를 측정하는 방법에 있어서,

상기 심박수 측정장치가 대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 RGB 카메라를 기준으로 열영상 카메라의 좌표 캘리브레이션을 수행하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 캘리브레이션 된 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴 영역을 포함하는 RGB 데이터 및 열영상 데이터 취득하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 영역을 RGB 데이터의 피부 영역으로 검출하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 RGB 데이터의 피부 영역을 이용하여 상기 열영상 데이터의 피부 영역 지정하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 RGB 데이터 및 상기 열영상 데이터의 피부 영역에 해당하는 픽셀값으로 피부색 정보 검출하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 RGB 데이터의 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 열영상 데이터의 피부색 정보를 비트시프트 연산을 통해 증폭시키는 단계;

상기 심박수 측정장치가 상기 RGB 데이터 및 상기 열영상 데이터 각각에서 증폭된 피부색 정보에 밴드패스 필터링(band-pass filtering)을 수행하여 주파수 대역의 신호를 추출하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 필터링된 신호들에 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성하는 단계;

상기 심박수 측정장치가 합성한 신호를 푸리에 변환하여 심박수에 해당하는 60 내지 100hz 범위의 주파수 대역을 검출하는 단계; 및

상기 심박수 측정장치가 상기 검출한 주파수 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정하는 단계를 포함하는 심박수 측정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 영역을 RGB 데이터의 피부 영역으로 검출하는 단계는

상기 심박수 측정장치가 RGB 데이터를 HSI 색 공간으로 분리한 후, $0 \leq H \leq 50$ 범위의 색상(HUE)을 검출하거나, RGB 데이터를 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 조명성분(Y)을 제외한 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 $77 \leq Cb \leq 127$ 및 $133 \leq Cr \leq 173$ 범위를 피부 영역으로 검출하는 심박수 측정 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 RGB 데이터의 피부 영역을 이용하여 열영상 데이터의 피부 영역 지정하는 단계는,

상기 심박수 측정장치가 열영상 데이터의 피부 영역에 해당하는 픽셀값을 이용하여 평균 온도를 이용하여 피부 영역을 지정하되, 상기 평균 온도는 -4°C 내지 $+4^{\circ}\text{C}$ 범위인 심박수 측정 방법.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 하나의 심박수 측정 방법을 실행하고 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체에 기록된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심박수 측정 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비접촉식 센싱을 기반으로 취득한 영상 데이터에서 혈관 주변의 픽셀 정보를 주파수 도메인 영역에서 분석하고, 이를 통해 심박수를 측정하는 심박수 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 심박수 측정 데이터는 심리치료, 면담, 거짓말 탐지 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. 종래에는 심박수 측정 데이터를 취득하기 위해서 신체 일부에 측정 센서를 착용하거나 또는 부착하므로 사용자의 심리 변화 및 불편함이 야기된다.

[0004] 본 발명의 배경기술은 대한민국 등록특허공보 제 10-1352479 호(2014.01.10등록)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 다수의 비접촉식 센싱을 이용하여 취득한 영상에서 혈관 주변의 픽셀 정보를 주파수 도메인 영역에서 분석하여 보다 정확하게 심박수를 측정하는 심박수 측정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 심박수 측정 장치가 제공된다.

[0009] 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치는 대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 단일 카메라 또는 환경에 따라 기존 카메라와 상이한 종류의 카메라를 추가하여 얼굴 영상을 획득하는 영상 획득부, 획득한 얼굴

영상에서 피부 영역을 검출하고, 검출한 피부 영역에서 피부색 정보를 검출하여 심박수 측정에 필요한 신호를 추출하는 데이터 추출부, RGB 데이터에서 검출한 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키거나, 열영상 데이터에서 검출한 피부색 정보를 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시키는 피부색 증폭부, 하나 이상의 카메라를 이용하여 영상을 획득한 경우에, 각 영상에서 추출한 피부 영역의 신호를 영상 획득 환경에 따라 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성하는 데이터 합성부 및 증폭된 신호들의 합을 푸리에(Fourier) 변환하여 심박수에 해당하는 주파수 대역을 검출하고, 해당 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정하는 심박수 측정부를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 심박수 측정 방법 및 이를 실행하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

[0011] 본 발명의 일 실시 예에 따른 필적 인식 방법 및 이를 실행하는 컴퓨터 프로그램은 대상체로부터 일정 거리 떨어진 위치에서 RGB 카메라를 기준으로 열영상 카메라의 좌표 캘리브레이션을 수행하는 단계, 캘리브레이션 된 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴 영역을 포함하는 RGB 데이터 및 열영상 데이터 취득하는 단계, 상기 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 영역을 RGB 데이터의 피부 영역으로 검출하는 단계, 상기 RGB 데이터의 피부 영역을 이용하여 상기 열영상 데이터의 피부 영역 지정하는 단계, 상기 RGB 데이터 및 상기 열영상 데이터의 피부 영역에서 해당하는 픽셀값으로 피부색 정보 검출하는 단계, 상기 RGB 데이터의 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키는 단계, 상기 열영상 데이터의 피부색 정보를 비트시프트 연산을 통해 증폭시키는 단계, 상기 RGB 데이터 및 상기 열영상 데이터 각각에서 증폭된 피부색 정보에 밴드패스 필터링(band-pass filtering)을 수행하여 주파수 대역의 신호를 추출하는 단계, 필터링된 신호들에 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성하는 단계, 합성한 신호를 푸리에 변환하여 심박수에 해당하는 주파수 대역을 검출하는 단계 및 상기 검출한 주파수 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 별도의 측정 센서 부착 없이 적어도 하나의 카메라를 이용하여 취득한 영상에서 주기적인 혈류량에 따라 발생하는 미세한 색 변화를 감지하고, 감지한 데이터를 주파수 도메인 영역에서 분석하여 심박수를 정확하게 측정할 수 있다.

[0014] 또한, 환경에 따라 카메라를 추가하여 취득한 데이터와 기존 카메라를 통해 취득한 데이터를 주파수 도메인 영역에서 통합하고, 통합된 주파수를 이용하여 심박수 측정 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치를 설명하기 위한 도면들.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 카메라와 열영상 카메라를 캘리브레이션하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 데이터에서 피부색 정보를 검출하는 방법을 예시한 도면들.

도 8는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 열영상 데이터에서 피부색 정보를 검출하는 방법을 예시한 도면.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 열영상 데이터의 피부색 정보를 심박수 신호로 변환하는 예를 나타내는 도면.

도 10 내지 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 데이터에서 추출한 심박 신호와 열영상 심박 신호를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면들.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 다수의 카메라를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0018] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0020] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치를 설명하기 위한 도면들이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 열영상 카메라(11), RGB 카메라(12) 및 적외선 카메라(13) 등과 같이 하나 이상의 카메라를 이용하여 대상자의 얼굴 영상을 획득하고, 각각의 카메라를 통해 획득한 얼굴 영상에서 피부색 정보를 추출할 수 있다. 심박수 측정 장치(100)는 추출한 하나 이상의 피부색 정보를 주파수 도메인 영역에서 합성하여 분석함으로써 심박수를 정확하게 측정할 수 있다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 영상 획득부(110), 데이터 추출부(120), 데이터 필터링부(130), 데이터 합성부(140) 및 심박수 측정부(150)를 포함한다.
- [0023] 영상 획득부(110)는 대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 단일 카메라 또는 환경에 따라 기준 카메라와 상이한 종류의 카메라를 추가하여 얼굴 영상을 획득한다. 이때, 영상 획득부(110)는 카메라의 수에 따라 캘리브레이션 수행을 진행한 후 대상체의 얼굴 영상을 획득한다. 예를 들면, 영상 획득부(110)는 단일 카메라를 사용할 경우에는 캘리브레이션 과정을 생략하고, 하나 이상의 카메라를 사용할 경우에는 하나의 카메라를 기준으로 다른 카메라들의 좌표를 아핀(AFFINE)변환함으로써 캘리브레이션(calibration)을 수행할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 영상 획득부(110)는 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 심박수를 측정할 경우에 RGB 카메라를 기준으로 열영상 카메라의 좌표 캘리브레이션을 수행하여 카메라의 위치, 해상도 및 화각을 일치시킬 수 있다.
- [0024] 데이터 추출부(120)는 획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출하고, 검출한 피부 영역에서 피부색 정보를 검출하여 심박수 측정에 필요한 신호를 추출한다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추출부(120)는 RGB 카메라를 이용하여 획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출하고, 검출한 피부 영역의 픽셀 위치를 통해 열영상 카메라를 이용하여 획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출할 수 있고, 해당 피부 영역에서 심박수 측정에 필요한 신호를 추출할 수 있다.
- [0025] 도 3을 참조하면, 데이터 추출부(120)는 피부색 검출부(121) 및 피부색 증폭부(122)를 포함한다.
- [0026] 피부색 검출부(121)는 획득한 얼굴 영상이 RGB 데이터일 경우에 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리하여 피부 영역을 지정하고, 지정된 피부 영역에 해당하는 픽셀 값으로부터 피부색 정보를 검출한다. 예를 들면, 피부색 검출부(121)는 RGB 데이터를 HSI 색 공간으로 분리하여 $0 \leq H \leq 50$ 범위의 색상(HUE)을 검출한다. 또는 RGB 데이터를 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 $77 \leq Cb \leq 127$ 및 $133 \leq Cr \leq 173$ 에 해당하는 범위를 피부 영역으로 검출한다. 일반적으로 사람의 피부색은 조명이나 인종에 따라 편차가 있지만, YCbCr 색 공간 안에서 조명성분(Y)을 제외한 Cb-Cr 평면에서 표현할 경우에 평면의 중심 부근에서 가까운 군집을 이루는 특성이 있다. 이러한 특성을 이용하여 피부색 검출부(121)는 획득한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출하고, 해당 영역의 픽셀 값으로부터 피부색 정보를 검출할 수 있다.
- [0027] 또한, 피부색 검출부(121)는 획득한 얼굴 영상이 RGB 데이터 및 열영상 데이터 일 경우에 상술한 방법으로 RGB 데이터에서 피부 영역을 지정하고, 지정된 피부 영역의 픽셀 위치를 이용하여 열영상 데이터의 피부 영역을 지정한다. 이때, 피부색 검출부(121)는 열영상 데이터의 피부 영역에 해당하는 픽셀값을 이용하여 평균 온도를 계산하여 피부 영역을 보다 정확하게 지정할 수 있다. 여기서 평균 온도는 $-4^{\circ}\text{C} \sim +4^{\circ}\text{C}$ 일 수 있다. 피부색 검출부(121)는 열영상 데이터의 피부 영역에서 픽셀 온도값으로 피부색 정보를 검출한다.
- [0028] 피부색 증폭부(122)는 RGB 데이터를 HSI 색 공간으로 분리하여 검출한 피부색 정보를 양방향으로 스케일링(scaling) 하거나, YCbCr 색 공간으로 분리하여 검출한 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시키고, 열영상 데이터에서 검출한 피부색 정보를 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시킨다.
- [0029] 다시 도 2를 참조하면, 데이터 필터링부(130)는 증폭된 피부색 정보에 밴드 패스 필터링(band pass filtering)

를 수행하여 노이즈가 제거된 주파수 대역의 신호를 추출할 수 있다.

- [0030] 데이터 합성부(140)는 하나 이상의 카메라를 이용하여 영상을 획득한 경우에, 각 영상에서 추출한 피부 영역의 신호를 영상 획득 환경에 따라 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성한다. 예를 들면, 영상 획득 환경에서 조명에 고르지 못한 경우는 RGB 데이터를 통한 심박수 추정보다는 적외선 데이터를 이용하였을 때 정확도가 높게 나타난다. 이에, 데이터 합성부(140)는 조명, 거리, 카메라의 성능에 따라 상이한 가중치를 적용하여 각 영상에서 추출한 피부 영역의 신호를 합성할 수 있다. 이때, 피부 영역의 신호는 각각의 카메라에 따라 시간차가 발생함으로 신호 간 상관 계수가 높게 나오도록 위상을 일치시킨다.
- [0031] 심박수 측정부(150)는 증폭된 신호들의 합을 푸리에(Fourier) 변환을 수행하여 심박수에 해당하는 주파수 대역을 검출하고, 해당 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정한다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0034] 도 4를 참조하면, 단계 S405에서 심박수 측정 장치(100)는 대상체로부터 일정 거리가 떨어진 위치에서 RGB 카메라를 기준으로 열영상 카메라의 좌표 캘리브레이션을 수행한다.
- [0035] 단계 S410에서 심박수 측정 장치(100)는 캘리브레이션 된 RGB 카메라 및 열영상 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴 영역을 포함하는 RGB 데이터 및 열영상 데이터 취득한다.
- [0036] 단계 S415에서 심박수 측정 장치(100)는 RGB 데이터를 HSI 또는 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 피부 영역을 지정하고, 지정된 피부 영역에 해당하는 픽셀 값으로부터 피부색 정보를 검출한다. 여기서 피부 영역은 RGB 데이터를 HSI 색 공간으로 분리하여 $0 \leq H \leq 50$ 범위의 색상(HUE)을 검출하거나, RGB 데이터를 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 $77 \leq Cb \leq 127$ 및 $133 \leq Cr \leq 173$ 범위를 검출하여 지정할 수 있다.
- [0037] 단계 S420에서 심박수 측정 장치(100)는 RGB 데이터의 피부 영역을 이용하여 열영상 데이터의 피부 영역 지정한다. 이때, 열영상 데이터의 피부 영역에 해당하는 픽셀값을 이용하여 평균 온도를 계산하여 피부 영역을 보다 정확하게 지정할 수 있다. 여기서 평균 온도는 $-4^{\circ}\text{C} \sim +4^{\circ}\text{C}$ 일수 있다.
- [0038] 단계 S425에서 심박수 측정 장치(100)는 RGB 데이터 및 열영상 데이터의 피부 영역에서 해당하는 픽셀값으로 피부색 정보 검출한다.
- [0039] 단계 S430에서 심박수 측정 장치는 RGB 데이터의 피부색 정보를 Cb-Cr 평면에서 방사형으로 증폭시킨다.
- [0040] 단계 S435에서 심박수 측정 장치(100)는 열영상 데이터의 피부색 정보를 비트시프트 연산을 통해 증폭시킨다.
- [0041] 단계 S440에서 심박수 측정 장치(100)는 RGB 데이터 및 열영상 데이터 각각에서 증폭된 피부색 정보에 밴드패스 필터링(band-pass filtering)을 수행하여 주파수 대역의 신호를 추출한다.
- [0042] 단계 S445에서 심박수 측정 장치(100)는 필터링된 신호들에 가중치를 적용하여 하나의 신호로 합성한다.
- [0043] 단계 S450에서 심박수 측정 장치(100)는 합성한 신호를 푸리에 변환하여 심박수에 해당하는 주파수 대역을 검출한다.
- [0044] 단계 S450에서 심박수 측정 장치(100)는 검출한 주파수 대역에서 가장 강한 신호의 분당 심박수를 측정한다.
- [0046] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 카메라와 열영상 카메라를 캘리브레이션하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 도 5를 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 RGB 카메라에 의해 획득한 영상에서 510 내지 540과 같이 4개의 좌표점을 설정하고, 이를 아핀(AFFINE) 변환을 통하여 열영상 카메라에 의해 획득한 영상에서 550 내지 580과 같이 좌표점을 설정함으로써, RGB 카메라와 열영상 카메라의 해상도 및 화각을 일치시킬 수 있다.
- [0049] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 RGB 데이터에서 피부색 정보를 검출하는 방법을 예시한 도면들이다.
- [0050] 도 6을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 도 6의 (A)와 같이 얼굴 영역을 포함하는 RGB 데이터를 취득할 수 있다.
- [0051] 도 7을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 취득한 RGB 데이터를 도 7의 (A)와 같이 YCbCr 색 공간으로 분리한 후 Cb-Cr 평면에서 중심 부근에 군집된 영역을 검출할 수 있다. 심박수 측정 장치(100)는 Cb-Cr 평면에서 검출

한 영역을 방사형으로 증폭시킬 수 있다.

- [0052] 다시 도 6을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 Cb-Cr 평면에서 검출한 영역에 해당하는 색상과 일치하는 픽셀 값을 RGB 데이터에서 검출하여, 도 6의 (B)와 같이 피부 영역을 검출할 수 있다. 검출한 피부 영역은 열영상 데이터에서 불필요한 영역을 제외하고 피부 영역을 보다 빠르게 검출하기 위한 용도로 사용된다.
- [0054] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 열영상 데이터에서 피부색 정보를 검출하는 방법을 예시한 도면이다.
- [0055] 도 8을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 도 8의 (A)와 같이 열영상 데이터를 취득하고, 취득한 열영상 데이터에서 RGB 데이터 내 피부 영역과 동일한 픽셀 위치를 피부 영역을 지정하여 해당 피부 영역의 픽셀 온도값으로 피부색 정보를 검출한다. 심박수 측정 장치(100)는 검출한 피부색 정보를 비트 시프트(bit-shift) 연산을 통해 증폭시킴으로써 도 8의 (B)와 같은 열영상 데이터를 취득할 수 있다. 이때, 심박수 측정 장치(100)는 증폭된 피부색 정보를 중심으로 피부색에 근접한 온도에 해당하는 데이터만 취득한다. 피부색은 주변 환경에 따라 차이가 존재하기 때문에 고정된 온도 범위가 아닌 얼굴영역의 평균 온도를 계산하여 범위를 지정할 수 있다. 여기서 평균 온도는 -4 내지 +4 일 수 있다.
- [0057] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따라 열영상 데이터의 피부색 정보를 심박수 신호로 변환하는 예를 나타내는 도면이다.
- [0058] 도 9를 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 도 9의 (A)와 같이 실시간으로 피부색 정보 검출하고, 검출한 피부색 정보에 밴드 패스 필터링을 수행하여 도 9의 (B)와 같이 노이즈가 제거된 심박 신호를 얻을 수 있다.
- [0060] 도 10 내지 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 심박 신호와 열영상 심박 신호를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0061] 도 10을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 RGB 카메라를 이용하여 추출한 심박 신호와 열영상 카메라를 이용하여 추출한 심박 신호의 상관관계를 계산하여 하나의 신호로 합성한다. 이때, 각각의 카메라를 이용하여 심박에 해당하는 시계열 신호를 계산할 경우 신호간의 시간차이가 발생하기 때문에 도 10의 (A)와 같이 시간차이가 큰 신호간의 상관 관계를 계산한 경우 상관계수가 낮게 계산된다. 이를 해결하기 위해, 기준 카메라 신호를 제외한 나머지 카메라 신호들을 좌우로 이동하면서 상관 계수가 높게 나오도록 수정하여 도 10의 (B)와 같이 두 신호간의 위상을 일치시켜 신호를 합성할 수 있다.
- [0062] 도 11을 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 도 11의 (A)두 신호간의 위상이 일치된 합성 신호를 도 11의 (B)와 같이 푸리에(Fourier) 변환을 수행하여, 심박수에 해당하는 60 내지 100hz 범위의 주파수 대역을 검출하고, 해당 대역에서 가장 강한 신호의 발생 횟수를 측정하여 분당 심박수를 측정할 수 있다.
- [0064] 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 심박수 측정 장치가 하나 이상의 카메라를 이용하여 심박수를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 도 12를 참조하면, 심박수 측정 장치(100)는 RGB 카메라 및 RGB 카메라 외에 다수의 카메라를 이용하여 취득한 데이터에서 피부색 정보를 추출하고, 추출한 복수의 피부색 정보에 밴드 패스 필터를 적용하여 추출한 심박 신호를 합성하고, 이를 푸리에 변환을 수행함으로써 심박수를 측정할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 실시 예에 따른 심박수 측정 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 또한 상술한 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

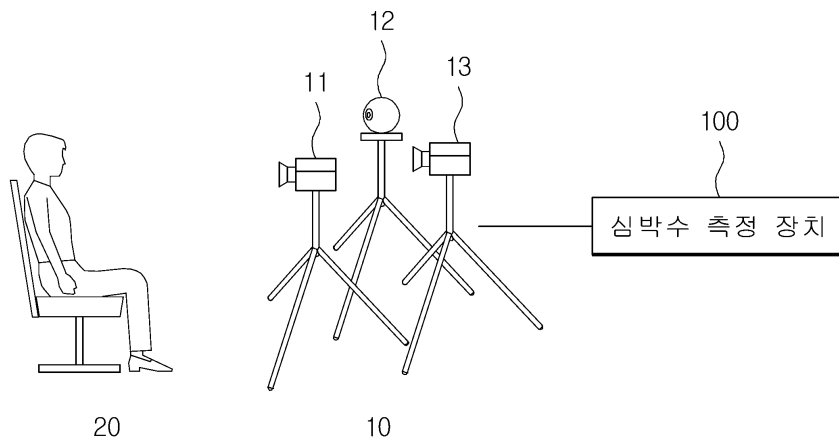
[0067] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

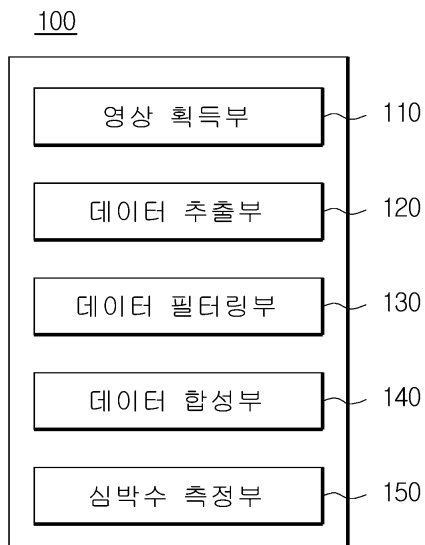
- [0069] 100: 심박수 측정 장치
- 110: 영상 획득부
- 120: 데이터 추출부
- 130: 데이터 필터링부
- 140: 데이터 합성부
- 150: 심박수 측정부

도면

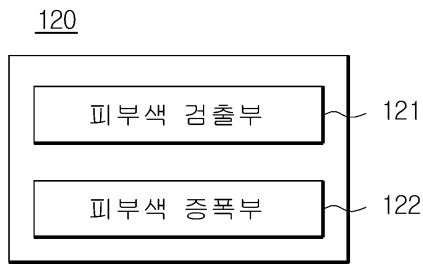
도면1



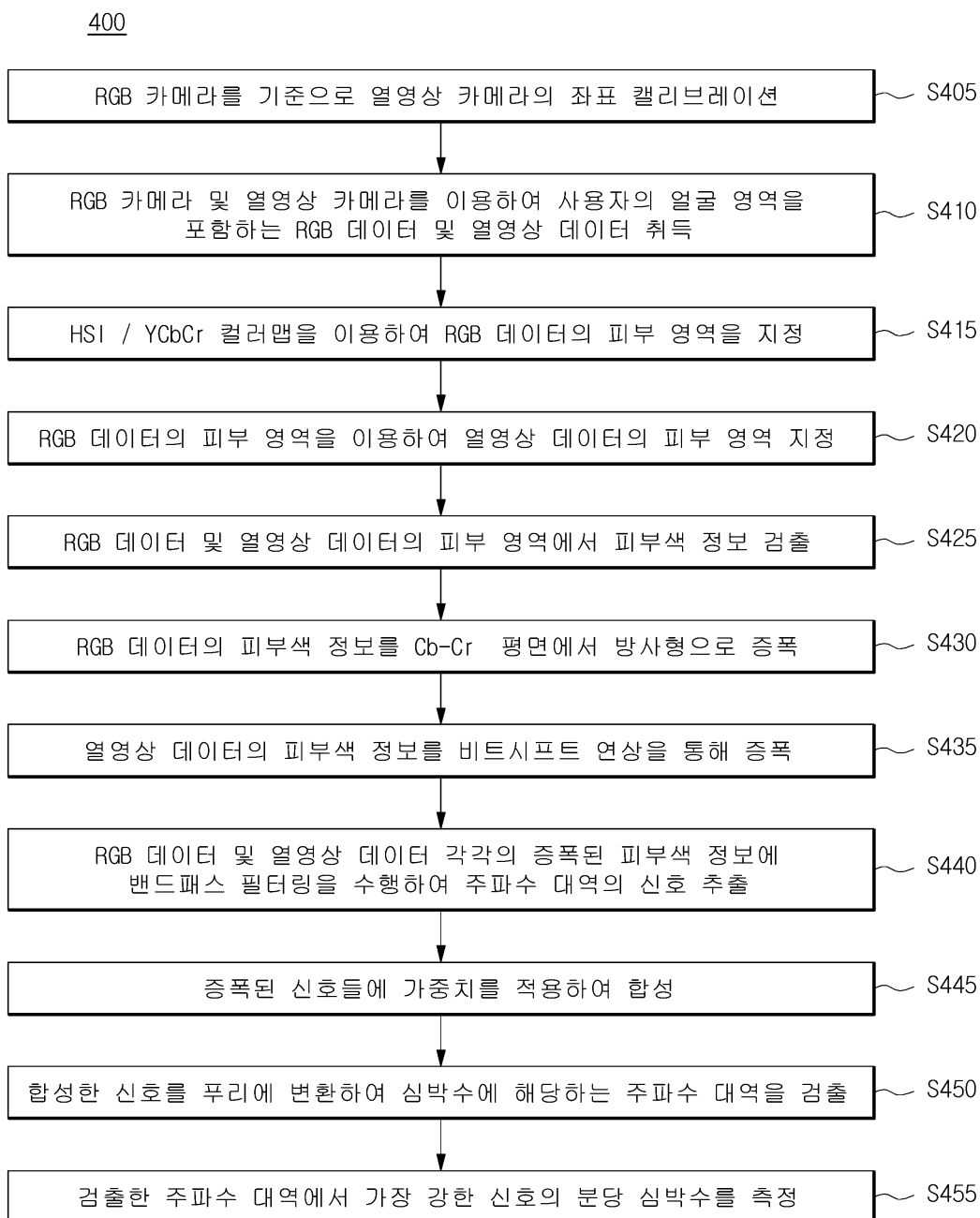
도면2



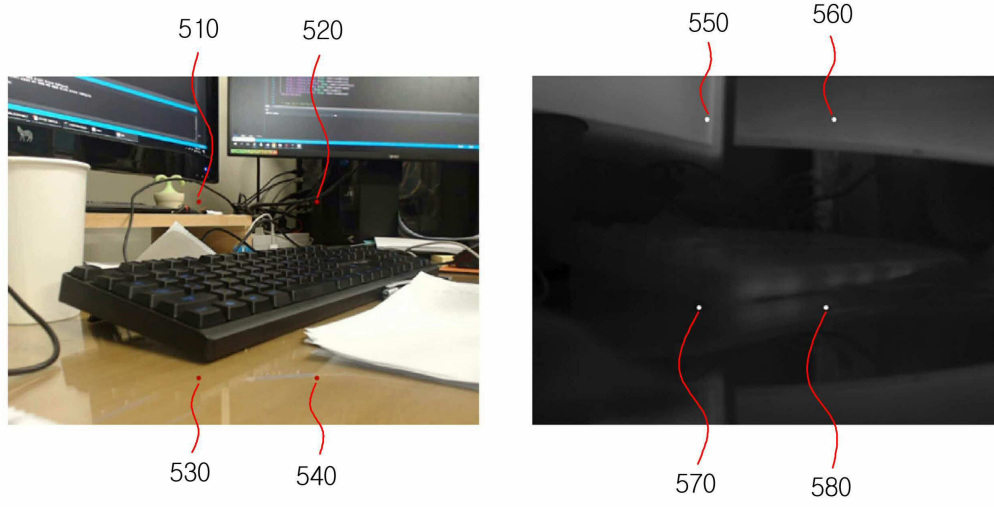
도면3



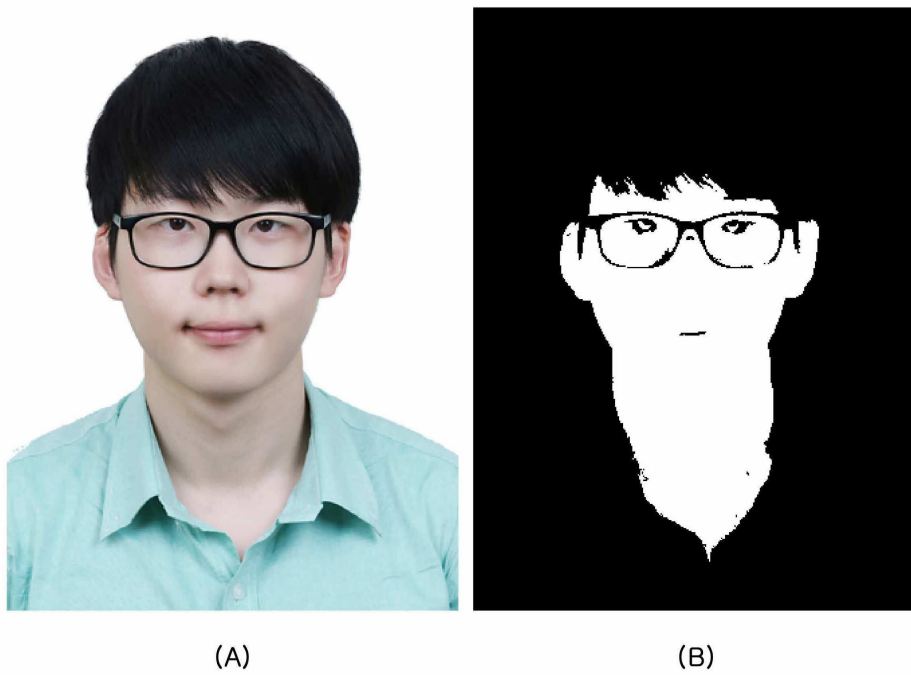
도면4



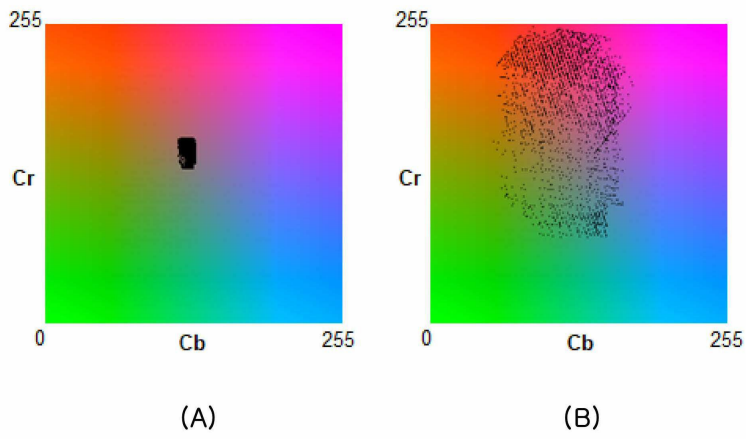
도면5



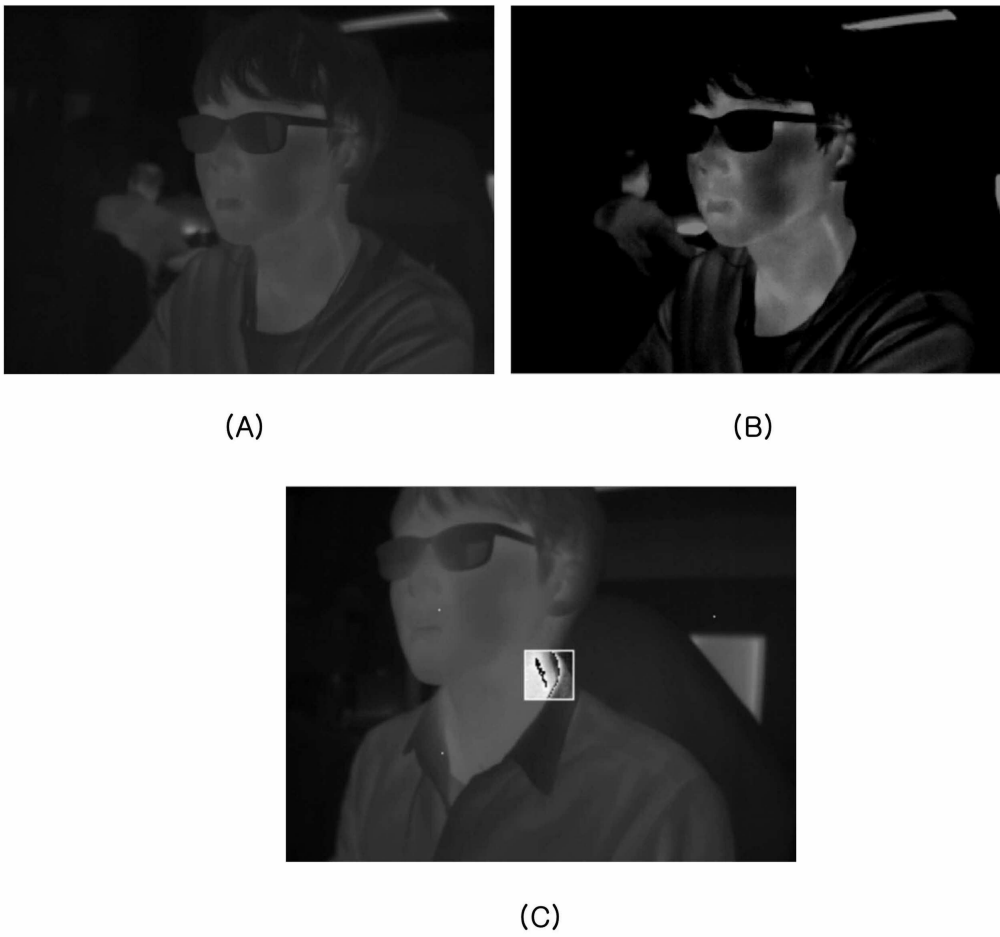
도면6



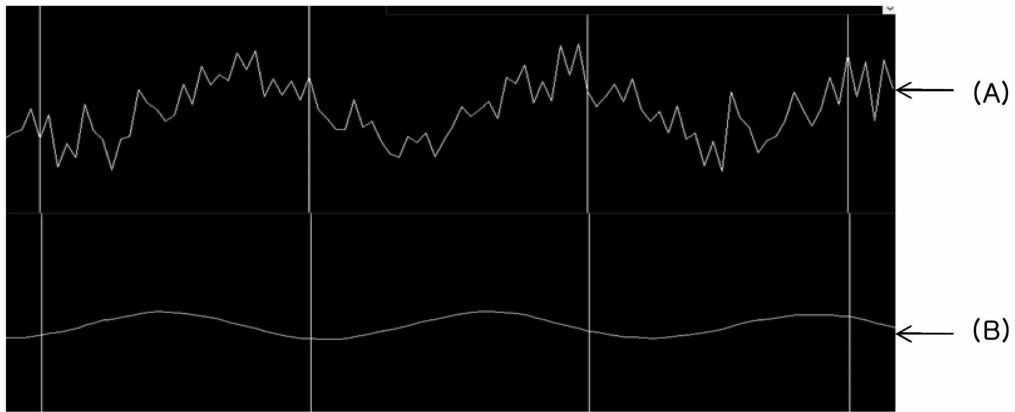
도면7



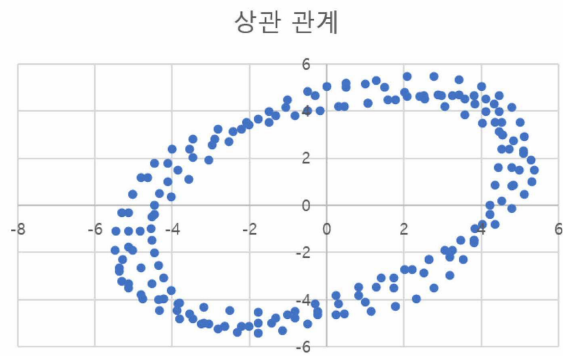
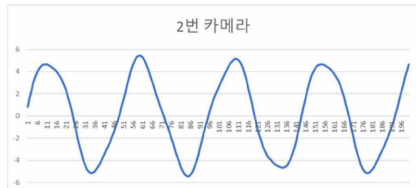
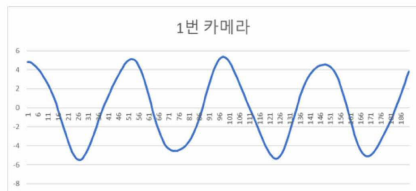
도면8



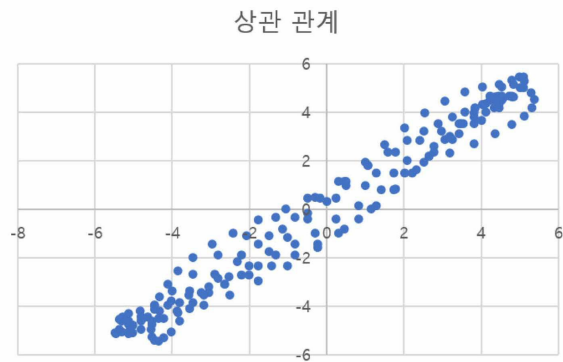
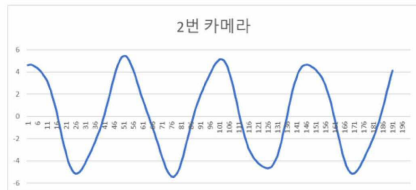
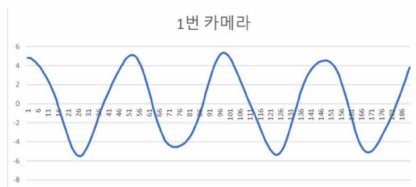
도면9



도면10

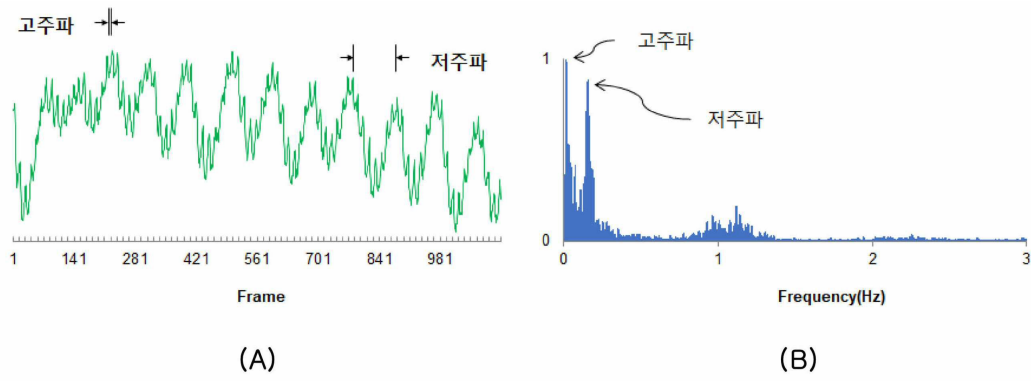


(A)

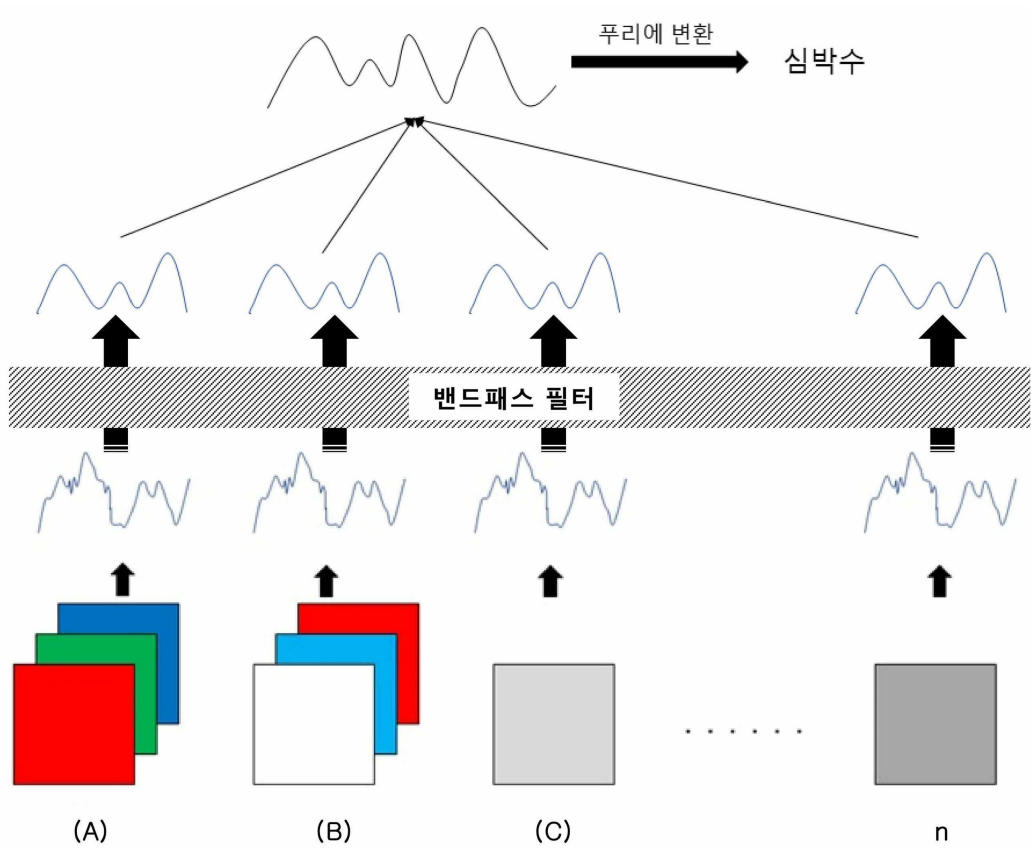


(B)

도면11



도면12



专利名称(译)	基于非接触感测的心率测量装置和方法		
公开(公告)号	KR102018853B1	公开(公告)日	2019-09-05
申请号	KR1020170124375	申请日	2017-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	祥明UNIV局IND学术合作		
申请(专利权)人(译)	祥明学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	祥明学术合作		
[标]发明人	이의철 박요셉		
发明人	이의철 박요셉		
IPC分类号	A61B5/00 G06T7/00 G06T7/70 G06T7/80		
CPC分类号	A61B5/0077 A61B5/7257 A61B5/7275 G06T7/0012 G06T7/70 G06T7/80 G06T2207/30088		
审查员(译)	Yijaegyun		
其他公开文献	KR1020190035312A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于测量心率的设备和方法技术领域本发明涉及一种用于测量心率的设备和方法，尤其涉及一种通过根据基于非接触感测获得的图像数据在频域区域中分析血管周围的像素信息来测量心率的设备和方法。关于。根据本发明，可以通过在不安装单独的测量传感器的情况下检测在使用至少一个照相机获取的图像中根据周期性血流发生的微小颜色变化并且在频域区域中分析检测到的数据来精确地测量心率。。另外，根据本发明，可以将通过相加相机获取的数据和通过现有相机获取的数据整合在频域区域中，并且可以通过使用整合的频率来提高心率测量精度。