



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0042673
(43) 공개일자 2018년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G06T 7/40 (2017.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/08 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0135145
(22) 출원일자 2016년10월18일
심사청구일자 2016년10월18일

(71) 출원인
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
홍광석
경기도 수원시 팔달구 권선로 477, 113동 403호 (매산로2가, 대한대우아파트)
박진수
경상북도 구미시 인동36길 23-31, 303동 802호 (구평동, 3단지부영아파트)
(74) 대리인
특허법인로알

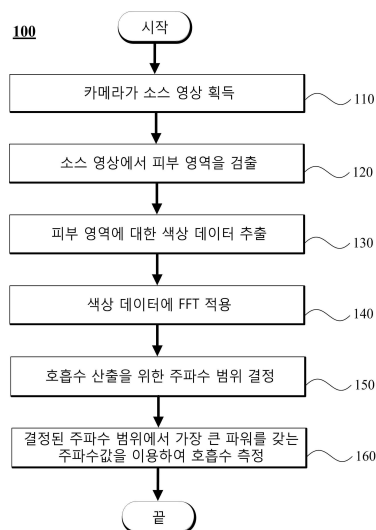
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 영상을 이용한 호흡수 측정 방법

(57) 요약

영상을 이용한 호흡수 측정 방법은 컴퓨터 장치가 복수의 프레임을 갖는 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계, 상기 컴퓨터 장치가 시간의 흐름에 따라 상기 피부 영역의 색상 데이터 평균값을 구하는 단계, 상기 컴퓨터 장치가 상기 색상 데이터 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용하는 단계, 상기 컴퓨터 장치가 상기 FFT를 적용한 주파수 영역에서 가장 큰 파워를 갖는 제1 주파수 값을 통해 설정된 호흡수 산출을 위한 주파수 범위를 결정하고, 상기 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 제2 주파수 값을 기준으로 제1 호흡수를 산출하는 단계 및 상기 컴퓨터 장치가 상기 제1 호흡수와 PPG 측정 장비로 측정한 호흡수의 관계를 이용하여 사전에 마련된 회귀 분석 함수에 상기 제1 호흡수를 적용하여 제2 호흡수를 측정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/02416 (2013.01)

G06T 7/0014 (2013.01)

G06T 7/90 (2017.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0020210

부처명 정부)미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 대학중점연구소지원사업 2단계 3/3차년도(6/9년)-이공분야

연구과제명 [EZ] 컨버전스연구소(첨단 인터랙션을 위한 기반 소프트웨어 융합기술 연구)

기 여 율 1/2

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R6812-16-0001

부처명 정부)미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업

연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구

기 여 율 1/2

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 장치가 복수의 프레임을 갖는 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계;

상기 컴퓨터 장치가 시간의 흐름에 따라 상기 피부 영역의 색상 데이터 평균값을 구하는 단계;

상기 컴퓨터 장치가 상기 색상 데이터 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용하는 단계; 및

상기 컴퓨터 장치가 상기 FFT를 적용한 주파수 영역에서 가장 큰 파워를 갖는 제1 주파수 값을 통해 설정된 호흡수 산출을 위한 주파수 범위를 결정하고, 상기 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 제2 주파수 값을 기준으로 제1 호흡수를 산출하는 단계를 포함하는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는 0.67Hz에서 3.34Hz인 상기 주파수 영역에서 가장 큰 파워를 갖는 상기 제1 주파수 값을 결정하는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 주파수값이 1.36 이상인 경우 상기 주파수 범위는 아래 수식으로 결정되는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

$$f_{pulse}/4 - 0.21 \leq f_{respiration} \leq f_{pulse}/4 - 0.01$$

(여기서, f_{pulse} 는 상기 제1 주파수값, $f_{respiration}$ 은 상기 주파수 범위임)

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 주파수값이 1.36 보다 작은 경우 상기 주파수 범위는 아래 수식으로 결정되는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

$$0.13 \leq f_{respiration} \leq 0.33$$

(여기서, $f_{respiration}$ 은 상기 주파수 범위임)

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는 상기 피부 영역의 RGB 색상을 다른 색상 체계로 변경하고, 상기 다른 색상 체계의 색차 성분 중 적어도 하나의 색상 데이터 평균값을 상기 색상 데이터로 추출하는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치는 상기 피부 영역의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변경하고, Cg 색상 데이터의 평균값을 상기 색상 데이터로 이용하는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 장치가 상기 제1 호흡수와 PPG 측정 장비로 측정한 호흡수의 관계를 이용하여 사전에 마련된 회귀 분석 함수에 상기 제1 호흡수를 적용하여 제2 호흡수를 측정하는 단계를 더 포함하는 영상을 이용한 호흡수 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이하 설명하는 기술은 영상을 이용하여 호흡수를 측정하는 기법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 호흡은 신체의 상태와 기능을 나타내는 중요한 신호인 4대 활력징후 (Vital Sign) 중 하나로서 심박변이도 (Heart Rate Variability, HRV)와 깊은 관련이 있으며, 심장병 환자나 신생아의 호흡장애와 관련하여 중요한 생체신호의 한 요소이다.

[0003] 호흡수는 기본적으로 접촉식 장비를 사용하여 측정한다. 예컨대, 호흡수 측정은 온도 및 습도 센서 혹은 이산화탄소 센서 등을 코 밑에 부착하여 측정하거나 생체신호 측정 센서가 부착된 벨트를 가슴 전체에 고정하여 측정한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0059404호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이하 설명하는 기술은 영상만을 이용하여 호흡수를 측정하는 기법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 영상을 이용한 호흡수 측정 방법은 컴퓨터 장치가 복수의 프레임을 갖는 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계, 상기 컴퓨터 장치가 시간의 흐름에 따라 상기 피부 영역의 색상 데이터 평균값을 구하는 단계, 상기 컴퓨터 장치가 상기 색상 데이터 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용하는 단계 및 상기 컴퓨터 장치가 상기 FFT를 적용한 주파수 영역에서 가장 큰 파워를 갖는 제1 주파수 값을 통해 설정된 호흡수 산출을 위한 주파수 범위를 결정하고, 상기 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 제2 주파수 값을 기준으로 제1 호흡수를 산출하는 단계를 포함한다.

[0007] 영상을 이용한 호흡수 측정 방법은 상기 컴퓨터 장치가 상기 제1 호흡수와 PPG 측정 장비로 측정한 호흡수의 관계를 이용하여 사전에 마련된 회귀 분석 함수에 상기 제1 호흡수를 적용하여 제2 호흡수를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 이하 설명하는 기술은 비접촉식 방식으로 정확한 호흡수를 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 영상을 이용하여 호흡수를 측정하는 장치의 구성을 도시한 예이다.

도 2는 영상을 이용하여 호흡수를 측정하는 방법에 대한 순서도의 예이다.

도 3은 도 2의 방법에 따라 호홉수를 측정하는 과정에 대한 예이다.

도 4는 영상을 이용하여 호홉수를 측정하는 방법에 대한 순서도의 다른 예이다.

도 5는 도 4의 방법에 따라 호홉수를 측정하는 과정에 대한 예이다.

도 6은 회귀 분석 함수를 마련하는 과정에 대한 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시례를 가질 수 있는 바, 특정 실시례들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0011] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0012] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 설시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0013] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.
- [0014] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0016] 도 1(a)는 스마트폰과 같은 스마트 기기(50)를 이용하여 호홉수를 측정하는 예이다. 사용자는 스마트 기기(50)에 내장된 카메라로 얼굴을 촬영한다. 스마트 기기(50)는 소스 영상에서 얼굴 영역을 검출하고, 사전에 설정된 영역의 색상 데이터 평균값을 구한다. 스마트 기기(50)는 색상 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정한다. 색상 데이터 평균값을 이용하여 호홉수를 측정하는 자세한 과정은 후술한다.
- [0017] 도 1(a)에서 스마트 기기(50)는 카메라(51), 저장 장치(52), 연산 장치(53) 및 출력 장치(54)를 포함한다. 카메라(51)는 소스 영상을 획득한다. 연산 장치(53)는 소스 영상에 포함된 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구하고, 색상 데이터 평균값으로부터 호홉수를 측정하는 연산을 수행한다. 저장 장치(52)는 소스 영상을 임시로 저장할 수 있다. 또한 저장 장치(52)는 호홉수 추정에 사용되는 회귀 분석 함수를 저장할 수도 있다. 출력 장치(54)는 측정한 호홉수를 출력할 수 있다.
- [0018] 도 1(b)는 PC와 같은 장치를 이용하여 호홉수를 측정하는 예이다. 사용자는 컴퓨터(85)에 연결된 카메라(81)로 얼굴을 촬영한다. 컴퓨터(85)는 소스 영상에서 얼굴 영역을 검출하고, 사전에 설정된 영역의 색상 데이터 평균값을 구한다. 컴퓨터(85)는 색상 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정한다.
- [0019] 도 1(c)는 사용자 단말(91)로 획득한 영상을 이용하여 원격지에 있는 서버(95)가 호홉수를 측정하는 예이다. 사용자는 사용자 단말(91)에 내장된 카메라로 얼굴을 촬영한다. 사용자 단말(91)은 촬영한 소스 영상을 네트워크를 통해 서버(95)에 전달한다. 이 경우 사용자 단말(91)은 데이터 전송을 위한 통신 모듈을 포함한다. 서버(95)는 소스 영상에서 얼굴 영역을 검출하고, 사전에 설정된 특정 영역의 색상 데이터 평균값을 구한다. 서버(9

5)는 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정한다. 서버(95)는 측정한 호홉수를 사용자 단말(91)에 전달할 수 있다.

[0020] 경우에 따라서는 사용자 단말(91)이 소스 영상에서 피부 영역을 검출하여 서버(95)에 전달할 수 도 있다. 이 경우 서버(95)는 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구하고, 색상 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정한다. 또는 사용자 단말(91)이 소스 영역에서 피부 영역을 검출하고, 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수 있다. 사용자 단말(91)은 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값만을 서버(95)에 전달할 수 있다. 서버(95)는 색상 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정할 수 있다.

[0021] 전술한 바와 같이 다양한 장치가 영상에서 피부 영역의 색상 데이터 평균값을 구하고, 색상 데이터 평균값에 주파수 분석 방법을 적용하여 호홉수를 측정할 수 있다. 설명의 편의를 위해 이하 컴퓨터 장치가 호홉수를 측정한다고 설명한다.

[0023] 도 2는 영상을 이용하여 호홉수를 측정하는 방법(100)에 대한 순서도의 예이다. 먼저 카메라가 소스 영상을 획득한다(110). 소스 영상은 사용자의 피부 영역을 포함한다. 컴퓨터 장치는 카메라가 촬영한 소스 영상에서 피부 영역을 검출한다(120). 컴퓨터 장치가 피부 관심 영역을 검출하는 알고리즘은 종래 알려진 다양한 기법을 이용할 수 있다.

[0024] 컴퓨터 장치는 피부 관심 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구한다(130). 컴퓨터 장치는 추출한 피부 영역 전체에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다. 또한 컴퓨터 장치는 획득한 영상에서 특정한 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다. 컴퓨터 장치는 연속된 영상(연속된 프레임)에서 계속 색상 데이터를 구한다.

[0025] 색상 데이터는 다양한 값이 사용될 수 있다. 예컨대, (1) 색상 데이터는 RGB 색상 체계를 기준으로 R값, G값 및 B값 중 적어도 하나를 사용할 수 있다. 색상 데이터는 R값, G값 및 B값 중 적어도 하나에 대한 색상 데이터 평균값을 사용할 수도 있다. (2) 컴퓨터 장치는 RGB 색상 체계를 다른 색상 체계로 변환할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터 장치는 RGB 색상 체계를 YUV, HSV, YCbCr, YCgCo 등과 같은 다양한 색상 체계로 변환할 수 있다. 이 경우 색상 데이터는 주변 환경(조도 등)에 영향을 적게 받는 색차 성분 중 하나를 이용할 수 있다. 예컨대, YCbCr의 경우 Cb값 또는 Cr값 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. YCgCo의 경우는 Cg값 또는 Co값 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. 나아가 두 개의 색차 성분 중 조도의 변화에 보다 강인한 어느 하나를 이용할 수 있다. 예컨대, YCgCo의 경우는 Cg값만을 이용할 수 있다. 이 경우 컴퓨터 장치는 피부 영역의 Cg 색상 데이터의 평균값을 색상 데이터로 추출할 수 있다. (3) 나아가 색상 데이터는 RGB, YUV, HSV, YCbCr, YCgCo 등과 같은 다양한 색상 체계에서 적어도 하나 이상의 색 성분에 가중치를 적용하여 조합한 값일 수도 있다. 색 성분을 조합하는 경우 색상 데이터는 색상 체계 및 색 성분의 종류에 따라 서로 다른 가중치를 부여한 값을 합산한 값일 수도 있다. 이하 컴퓨터 장치는 YCgCo에서 Cg값을 구하여 사용한다고 가정한다. 컴퓨터 장치가 RGB 색상 체계를 갖는 소스 영상을 아래의 수학적 식 1을 이용하여 YCgCo 색상 체계로 변경할 수 있다.

수학적 식 1

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cg \\ Co \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/4 & 1/2 & 1/4 \\ -1/4 & 1/2 & -1/4 \\ 1/2 & 0 & -1/2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

[0029] 컴퓨터 장치는 색상 데이터의 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용한다(140). 예컨대, 컴퓨터 장치는 매 프레임에서의 Cg 값의 평균을 계산하고, 이 신호에 FFT를 적용하여 주파수 영역으로 변환할 수 있다.

[0030] 컴퓨터 장치는 주파수 영역에서 관찰한 가장 큰 값을 가지는 주파수 성분을 기준으로 호홉수를 측정할 수 있다.

이를 위해 컴퓨터 장치는 호흡수의 기준이 되는 주파수 성분을 검출하기 위한 주파수 대역을 한정할 수 있다. 컴퓨터 장치는 호흡수 산출을 위한 주파수 범위를 결정하고(150), 결정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 주파수 값을 이용하여 호흡수를 측정할 수 있다(160). 컴퓨터 장치는 일정한 시간 동안 결정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 주파수 값을 이용하여 호흡수를 측정할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터 장치는 분당 호흡수를 측정할 수 있다.

[0032] 도 3은 도 2의 방법에 따라 호흡수를 측정하는 과정에 대한 예이다. 사용자는 스마트 기기나 일반 카메라를 이용하여 사람의 얼굴 영상을 촬영한다(a 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영상이 포함된 소스 영상에서 사각형으로 표시한 얼굴 영역을 검출한다(b 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영역에서 피부 관심 영역을 검출한다(c 과정). 도 3(c)에서 피부 관심 영역을 사각형으로 도시하였다. 도 3에서 피부 관심 영역은 뺨 부위를 예로 도시한다. 컴퓨터 장치는 피부 영역의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환하고, Cg 색상 데이터의 평균값을 연속하여 구한다(d 과정). 컴퓨터 장치는 Cg 색상 데이터의 평균값에 FFT를 적용한다(e 과정).

[0033] 컴퓨터 장치는 FFT가 적용된 주파수 영역의 신호에서 호흡수 산출을 위한 특정 주파수 범위를 결정한다(f 과정).

[0034] 컴퓨터 장치는 호흡수 산출을 위한 특정 주파수 범위를 결정하기 위해 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 추출한다. 사람은 정상적인 경우 안정 또는 흥분 상태에 따라 약 40~200까지 분당 맥박수가 측정될 수 있다. 따라서 기본적으로 관찰하고자 하는 주파수 범위를 0.67Hz에서 3.34Hz으로 제한할 수 있다. 컴퓨터 장치는 먼저 0.67Hz에서 3.34Hz 범위 내에서 주파수 영역을 관찰하고 해당 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값에 따라 두 가지 주파수 범위를 결정한다. 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 클 경우, $f_{pulse}/4 - 0.21$ 에서 $f_{pulse}/4 - 0.01$ 범위를 호흡수 측정을 위한 제1 주파수 범위라고 명명한다. 이후 컴퓨터 장치는 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 작을 경우, 0.13Hz에서 0.33Hz 범위를 호흡수 측정을 위한 제2 주파수 범위를 결정한다(f 과정). 최종적으로 컴퓨터 장치는 호흡수 측정을 위해 설정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 이용하여 호흡수를 산출한다(g 과정).

[0036] 호흡수 측정을 위한 주파수 범위를 결정하는 과정에 대해 설명한다. 얼굴영상에서 산출된 색상 데이터 평균값에 FFT를 적용한 결과로부터 맥박과 관련된 주파수 범위(0.67Hz ~ 3.34Hz) 내에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36Hz 이상인 경우, 컴퓨터 장치는 아래의 수학적 식 2를 이용하여 제1 주파수 범위를 결정한다.

수학적 식 2

$$f_{pulse}/4 - 0.21 \leq f_{respiration} \leq f_{pulse}/4 - 0.01$$

[0039] 수학적 식 2에서 f_{pulse} 는 맥박과 관련된 주파수 범위(0.67Hz ~ 3.34Hz) 내에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값, $f_{respiration}$ 은 상기 f_{pulse} 를 이용하여 설정된 호흡수 측정 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 의미한다. 컴퓨터 장치는 상기 수학적 식 2로 결정되는 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 주파수 값(호흡수 측정을 위한 주파수 값)을 결정한다.

[0041] 얼굴영상에서 산출된 색상 데이터 평균값에 FFT를 적용한 결과로부터 맥박과 관련된 주파수 범위(0.67Hz ~ 3.34Hz) 내에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 작을 경우, 컴퓨터 장치는 아래의 수학적 식 3을 이용하여 제2 주파수 범위를 결정한다. 이 경우 컴퓨터 장치는 수학적 식 3으로 결정되는 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값(호흡수 측정을 위한 주파수 값)을 결정한다.

수학식 3

$$0.13 \leq f_{\text{respiration}} \leq 0.33$$

[0043]

[0045]

도 4는 영상을 이용하여 호흡수를 측정하는 방법(200)에 대한 순서도의 다른 예이다. 도 4의 방법(200)은 도 2의 방법(100)과 기본적으로 동일한 과정을 포함한다. 도 4의 방법(200)은 측정된 호흡수에 회귀 분석 함수를 적용하여 개선된 호흡수를 측정하는 것이다.

[0046]

카메라가 소스 영상을 획득한다(210). 소스 영상은 사용자의 피부 영역을 포함한다. 컴퓨터 장치는 카메라가 촬영한 소스 영상에서 피부 관심 영역을 검출한다(220). 컴퓨터 장치가 피부 영역을 검출하는 알고리즘은 종래 알려진 다양한 기법을 이용할 수 있다. 컴퓨터 장치는 피부 관심 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구한다(230). 색상 데이터는 Cg를 사용한다고 가정한다.

[0047]

컴퓨터 장치는 색상 데이터의 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용한다(240). 예컨대, 컴퓨터 장치는 매 프레임에서의 Cg 값의 평균을 계산하고, 이 신호에 FFT를 적용하여 주파수 영역으로 변환할 수 있다.

[0048]

컴퓨터 장치는 호흡수 측정 기준이 되는 주파수 성분을 검출하기 위한 주파수 대역을 한정할 수 있다. 컴퓨터 장치는 호흡수 산출을 위한 주파수 범위를 결정하고(250), 결정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 갖는 주파수 값을 이용하여 제1 호흡수를 측정할 수 있다(260). 제1 호흡수는 도 2의 과정을 통해 측정된 호흡수에 해당한다. 컴퓨터 장치는 제1 호흡수를 사전에 마련된 회귀분석함수에 적용하여 보다 개선된 제2 호흡수를 측정할 수 있다(270). 회귀 분석 함수를 마련하는 과정은 후술한다.

[0050]

도 5는 도 4의 방법에 따라 호흡수를 측정하는 과정에 대한 예이다. 사용자는 스마트 기기나 일반 카메라를 이용하여 사람의 얼굴 영상을 촬영한다(a 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영상이 포함된 소스 영상에서 사각형으로 표시한 얼굴 영역을 검출한다(b 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영역에서 피부 관심 영역을 검출한다(c 과정). 컴퓨터 장치는 피부 영역의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환하고, Cg 색상 데이터의 평균값을 연속하여 구한다(d 과정). 컴퓨터 장치는 Cg 색상 데이터의 평균값에 FFT를 적용한다(e 과정).

[0051]

컴퓨터 장치는 색상 데이터 평균값에 FFT가 적용된 주파수 영역에서 맥박과 관련된 주파수 범위 내에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값에 따라 호흡수 산출을 위한 특정 주파수 범위를 결정한다.

[0052]

컴퓨터 장치는 호흡수 산출을 위한 특정 주파수 범위를 결정하기 위해 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 추출한다. 사람은 정상적인 경우 안정 또는 흥분 상태에 따라 약 40~200까지 분당 맥박 수가 측정될 수 있다. 따라서 기본적으로 관찰하고자 하는 주파수 범위를 0.67Hz에서 3.34Hz으로 제한할 수 있다. 컴퓨터 장치는 먼저 0.67Hz에서 3.34Hz 범위 내에서 주파수 영역을 관찰하고 해당 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값에 따라 두 가지 주파수 범위를 결정한다. 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 클 경우, $f_{\text{pulse}}/4 - 0.21\text{Hz}$ 에서 $f_{\text{pulse}}/4 - 0.01\text{Hz}$ 범위를 호흡수 측정을 위한 제1 주파수 범위라고 명명한다. 이후 컴퓨터 장치는 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 작을 경우, 0.13Hz에서 0.33Hz 범위를 호흡수 측정을 위한 제2 주파수 범위를 결정한다(f 과정). 최종적으로 컴퓨터 장치는 호흡수 측정을 위해 설정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 이용하여 호흡수를 산출한다(g 과정).

[0053]

컴퓨터 장치는 제1 호흡수를 사전에 마련한 회귀 분석 함수를 적용하여 개선된 제2 호흡수를 산출한다(h 과정). 도 5에서 회귀 분석 함수는 회귀 분석 식 DB에 저장되는 것으로 도시하였다. 이하 회귀 분석 함수를 마련하는 과정에 대해 설명한다.

[0055]

도 6은 회귀 분석 함수를 마련하는 과정에 대한 예이다.

[0056]

회귀 분석은 연속형 변수들에 대해 두 변수 사이의 모형을 구한 뒤 적합도를 측정해 내는 분석 방법이다. 회귀 분석은 사전에 일정한 샘플 데이터를 이용하여 특정 값을 산출하는 함수(수식)를 결정하게 된다. 회귀 분석 함

수는 회귀 직선 또는 회귀 곡선을 나타내는 수식으로 표현된다. 컴퓨터 장치는 영상을 이용하여 호홉수(제1 호홉수)를 추정하고, 동시에 PPG 측정기를 이용하여 동일 사용자에게 대한 실제 호홉수를 측정한다. 이 과정을 반복하여 복수의 데이터를 생성하고, 컴퓨터 장치는 생성된 복수의 데이터를 기반으로 제1 호홉수와 PPG 측정기로부터 측정한 호홉수에 회귀 분석을 적용하여 제2 호홉수를 산출하는 회귀 분석 함수를 생성한다.

[0057] 먼저 제1 호홉수에 대한 데이터를 마련하는 과정을 설명한다. 사용자는 스마트 기기나 일반 카메라를 이용하여 사람의 얼굴 영상을 촬영한다(a 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영상이 포함된 소스 영상에서 사각형으로 표시한 얼굴 영역을 검출한다(b 과정). 컴퓨터 장치는 얼굴 영역에서 피부 관심 영역을 검출한다(c 과정). 컴퓨터 장치는 먼저 0.67Hz에서 3.34Hz 범위 내에서 주파수 영역을 관찰하고 해당 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값에 따라 두 가지 주파수 범위를 결정한다. 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 클 경우, $f_{\text{pulse}}/4 - 0.21\text{Hz}$ 에서 $f_{\text{pulse}}/4 - 0.01\text{Hz}$ 범위를 호홉수 측정을 위한 제1 주파수 범위라고 명명한다. 이후 컴퓨터 장치는 맥박과 관련된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값이 1.36 보다 작을 경우, 0.13Hz에서 0.33Hz 범위를 호홉수 측정을 위한 제2 주파수 범위를 결정한다(f 과정).

[0058] 컴퓨터 장치는 설정된 주파수 범위에서 가장 큰 파워를 가지는 주파수 값을 기준으로 제1 호홉수를 산출한다(g 과정). 컴퓨터 장치는 제1 호홉수들을 제1 호홉수 DB에 저장한다.

[0059] 제1 호홉수를 추정하기 위한 영상을 획득하면서 동시에 PPG 측정기로 동일 사용자에게 대한 실제 호홉수를 측정한다(h 과정). 컴퓨터 장치는 PPG 측정기로부터 측정된 호홉수를 측정기 호홉수 DB에 저장한다.

[0060] 컴퓨터 장치는 제1 호홉수에 대한 데이터와 동일 시점에 측정기로 측정된 호홉수에 대한 데이터를 이용하여 회귀 분석 함수를 생성하고(i 과정), 생성한 회귀 분석 함수를 회귀 분석 식 DB에 저장한다. 전술한 바와 같이 회귀 분석 함수는 회귀 직선 또는 회귀 곡선을 의미한다.

[0061] 회귀 직선은 상관도 상의 점집합을 직선으로 대표시켜 구한 직선이다. 회귀 직선은 두 변량 사이의 관계를 나타낸다. 컴퓨터 장치는 동일 영역에 대한 제1 호홉수 DB와 측정기 호홉수 DB를 이용하여 회귀 직선 식을 도출할 수 있다. 회귀 직선 식은 아래의 수학식 4와 같다.

수학식 4

[0063]
$$y = ax + b$$

[0065] 여기에서 y는 개선된 제2 호홉수이고, x는 제1 호홉수이다. 실제 데이터를 적용하여 구한 결과는 사용하는 데이터에 따라 상수 a, b 값이 변할 수 있다.

[0067] 회귀 곡선은 상관도 상의 점집합을 곡선이 아닌 곡선으로 대표시켜 구한 곡선이다. 회귀 곡선은 두 변량 사이의 관계를 나타낸다. 컴퓨터 장치는 제1 호홉수 DB와 측정기 호홉수 DB를 이용하여 회귀 곡선 식을 도출할 수 있다. 회귀곡선 식은 아래의 수학식 5와 같다.

수학식 5

[0069]
$$y = a_1x^n + a_2x^{n-1} + a_3x^{n-2} + \dots + a_ix^{n-(i-1)} + c$$

$$(i \geq 1 \text{ and } n \geq 2)$$

[0070] 여기에서 y는 개선된 제2 호홉수이고, x는 제1 호홉수이다. 실제 데이터를 적용하여 구한 결과는 사용하는 데이

터에 따라 상수 a_i , c 값이 변할 수 있다.

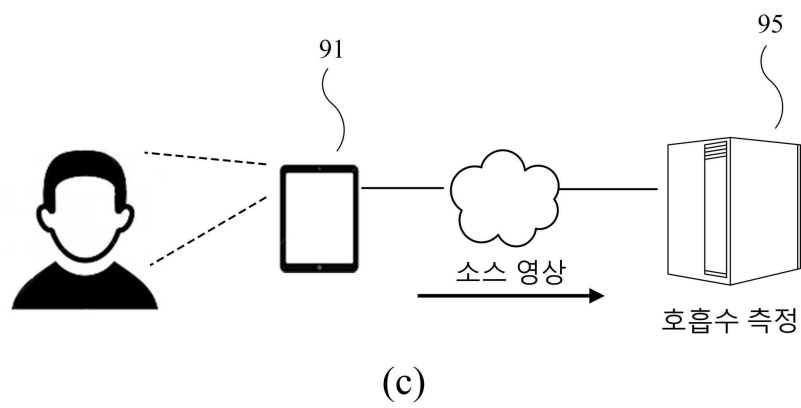
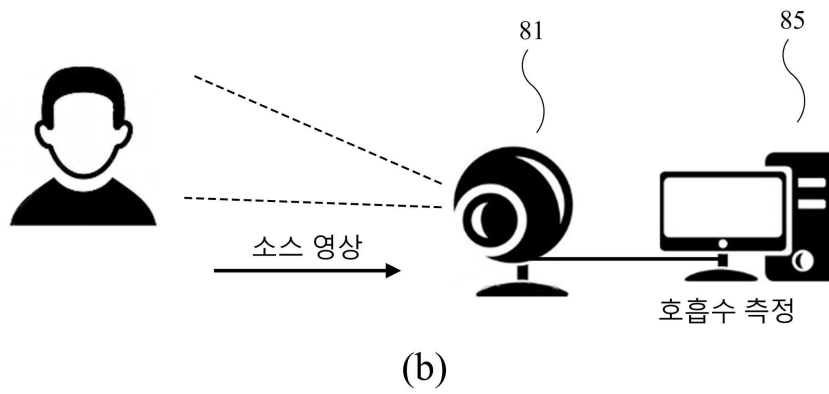
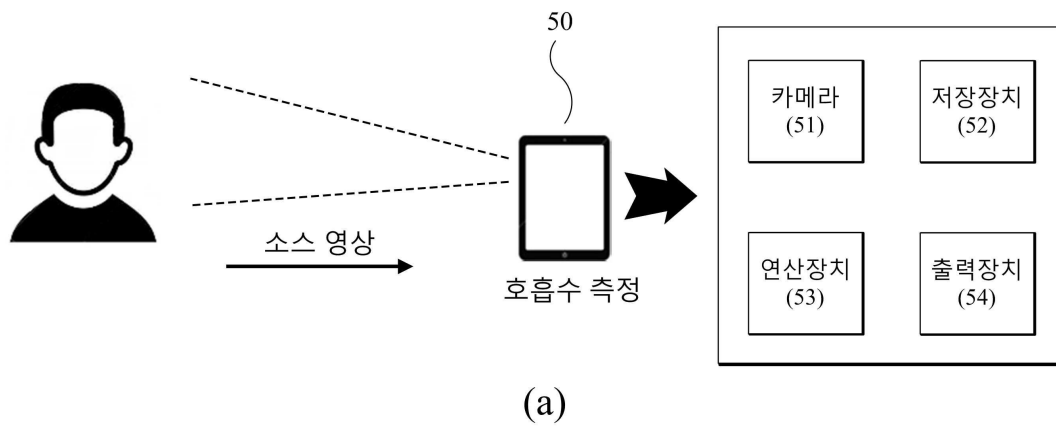
[0072] 본 실시례 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시례는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

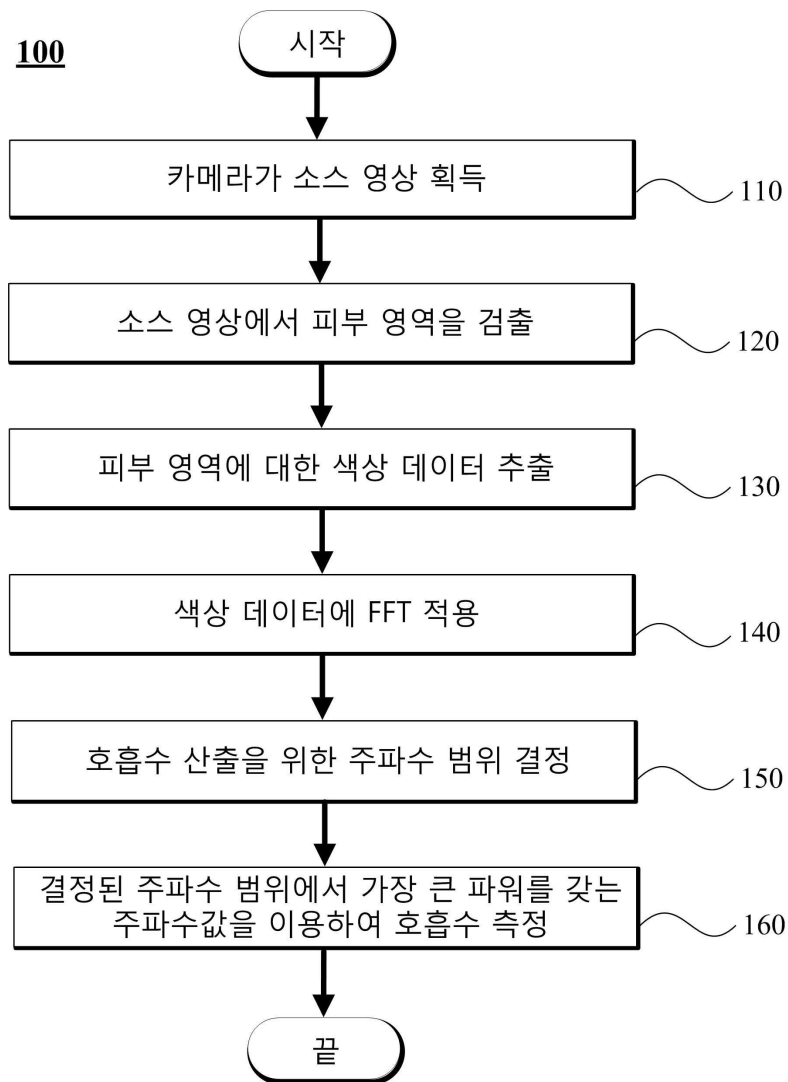
[0073] 50 : 스마트 기기
51 : 카메라
52 : 저장 장치
53 : 연산 장치
54 : 출력 장치
81 : 카메라
85 : 컴퓨터
91 : 사용자 단말
95 : 서버

도면

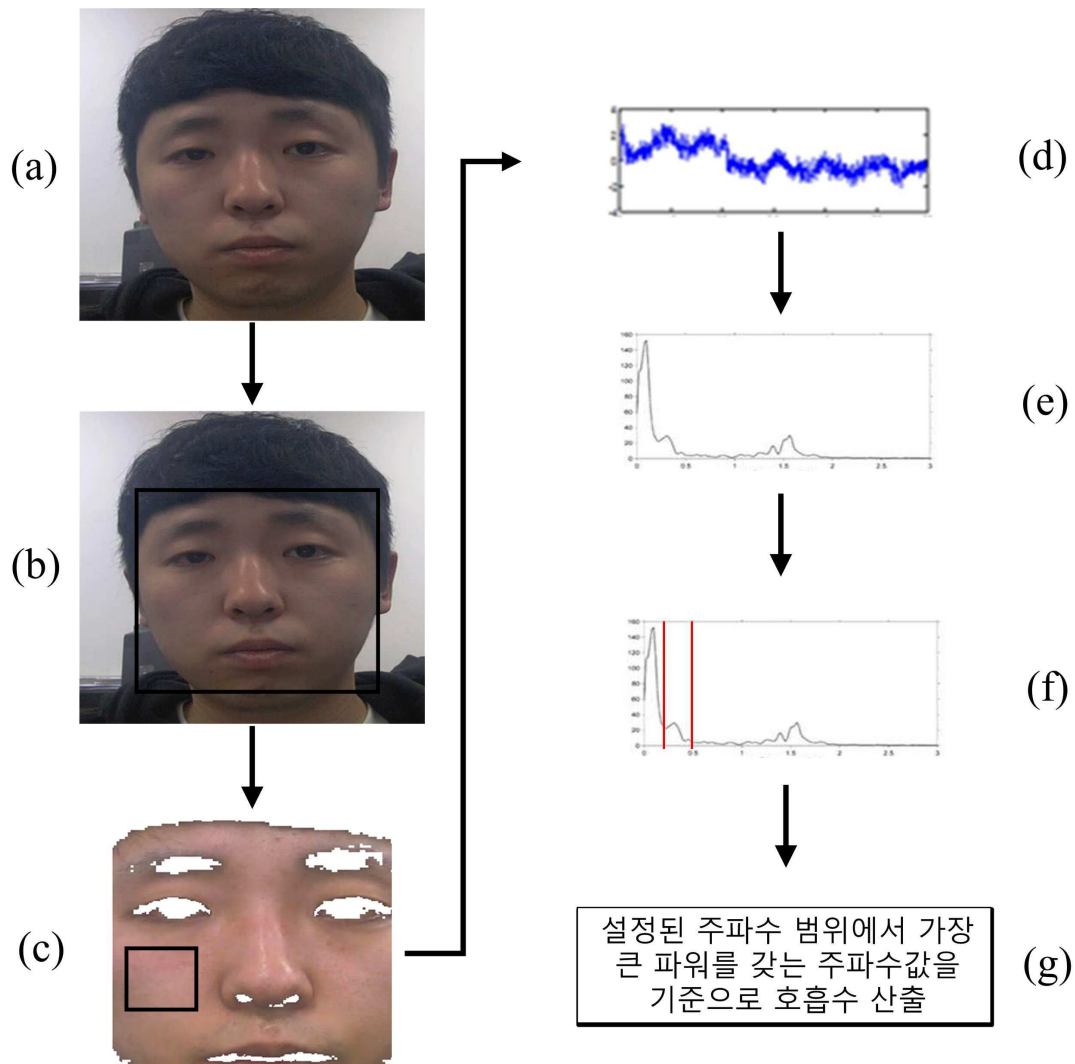
도면1



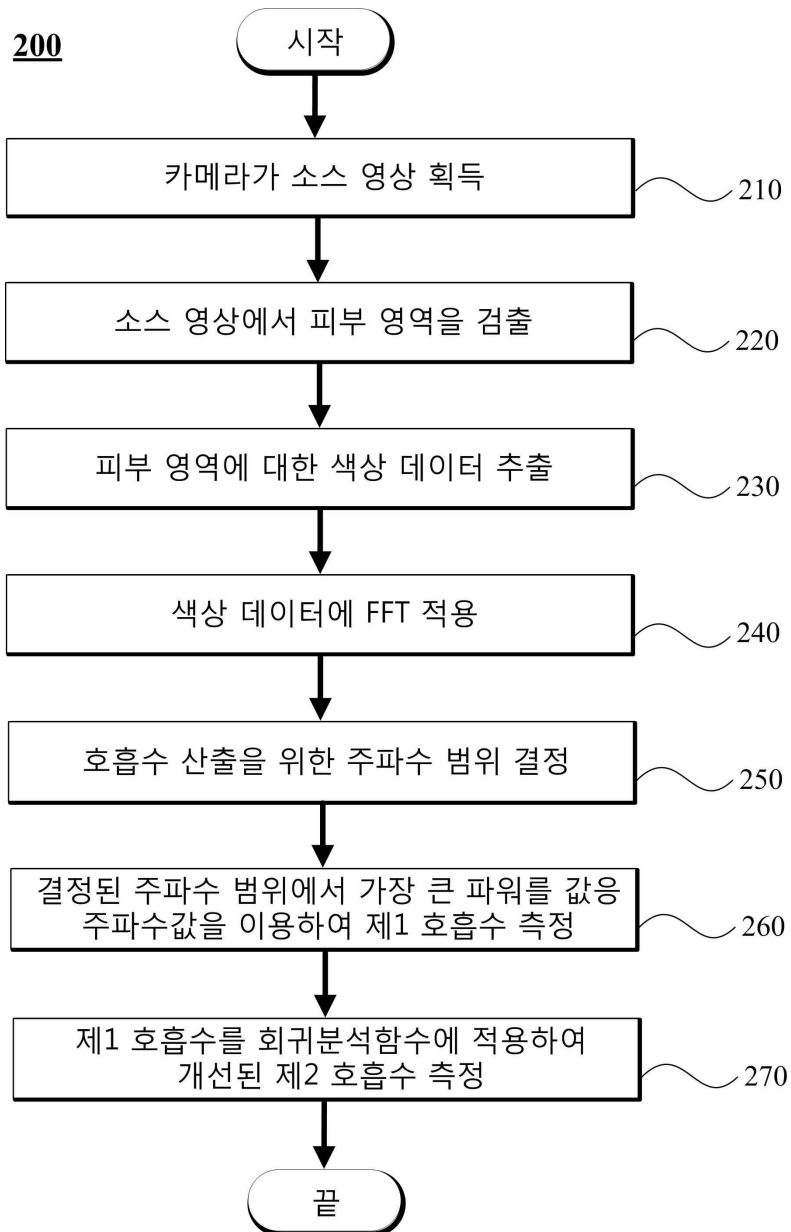
도면2



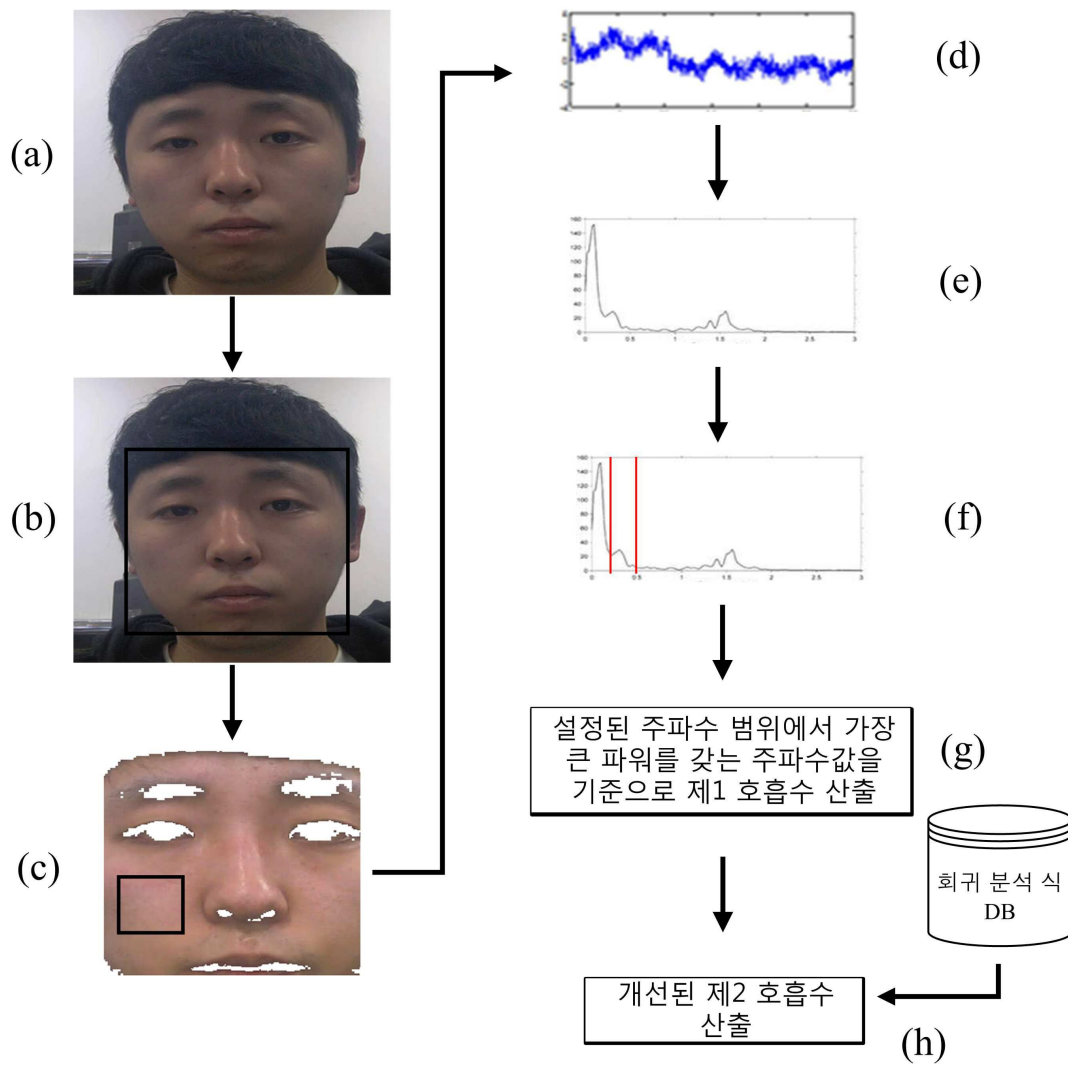
도면3



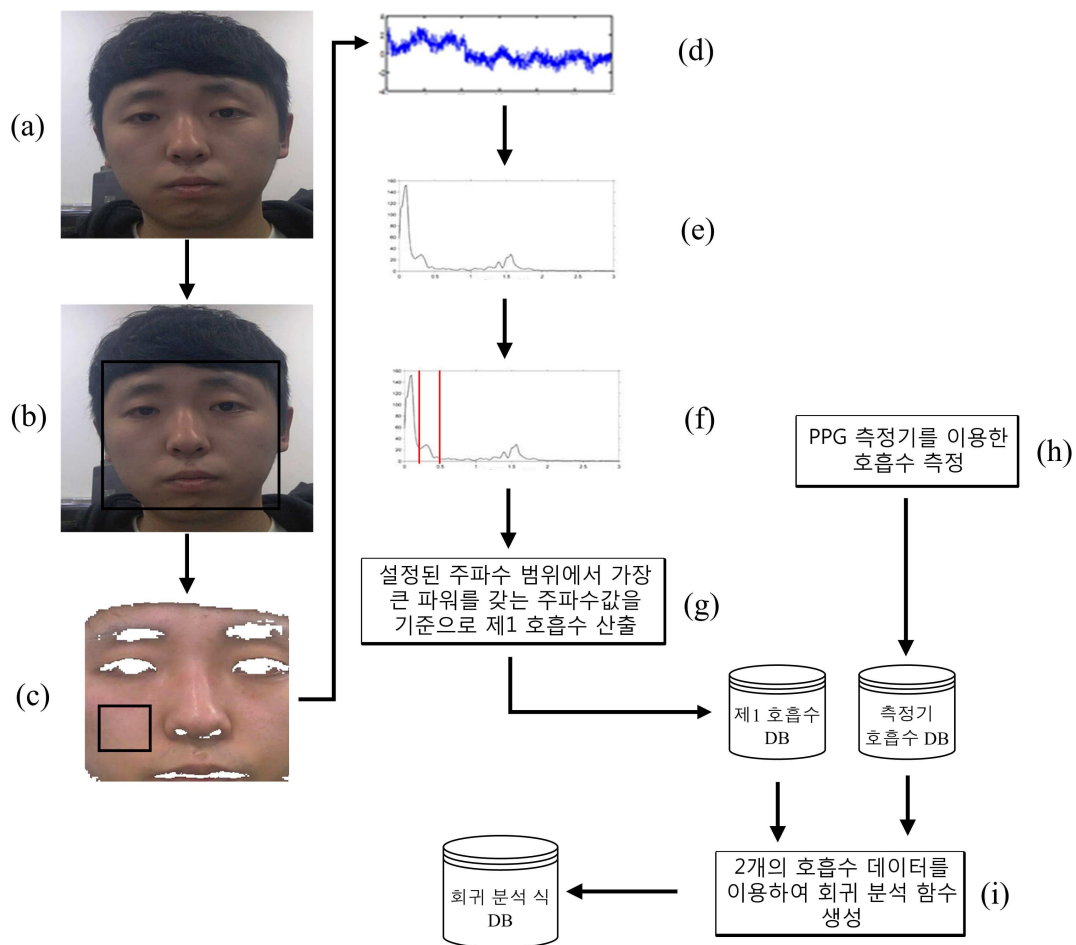
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	使用图像测量呼吸率的方法		
公开(公告)号	KR1020180042673A	公开(公告)日	2018-04-26
申请号	KR1020160135145	申请日	2016-10-18
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	HONG KWANG SEOK 홍광석 PARK JIN SOO 박진수		
发明人	홍광석 박진수		
IPC分类号	A61B5/08 A61B5/00 A61B5/024 G06T7/00 G06T7/40		
CPC分类号	A61B5/08 A61B5/02416 A61B5/0075 G06T7/0014 G06T7/90		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种使用图像测量呼吸率的方法，包括步骤：检测具有多个帧的图像中的皮肤区域，计算机设备根据时间获得皮肤区域的颜色数据的平均值，该方法包括步骤：将快速傅立叶变换（FFT）应用于颜色数据的平均值；确定用于计算通过在应用FFT的频域中具有最大功率的第一频率值设置的呼吸数量的频率范围；基于在频率范围内具有最大功率的第二频率值计算第一呼吸率，并且基于由PPG测量装置测量的第一呼吸率和呼吸率之间的关系计算第一呼吸率并且通过将第一呼吸率应用于回归分析函数来测量第二呼吸率。

