



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월15일
(11) 등록번호 10-1978900
(24) 등록일자 2019년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/08 (2013.01)
A61B 5/0077 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0046463
(22) 출원일자 2017년04월11일
심사청구일자 2017년04월11일
(65) 공개번호 10-2018-0114596
(43) 공개일자 2018년10월19일
(56) 선행기술조사문헌
US20120289850 A1
US20140276104 A1

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
홍광석
경기도 수원시 팔달구 권선로 477 매산로2가 90
대한대우아파트 113동 403호
박진수
경기도 성남시 중원구 삼성대로572번길 4-1 은행동 663-101 지하1층
(74) 대리인
특허법인로얄

전체 청구항 수 : 총 14 항

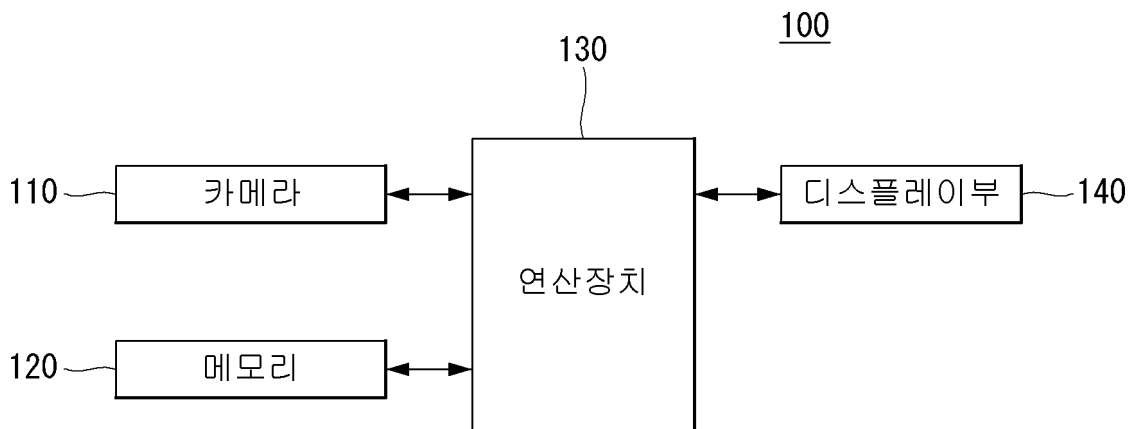
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치, 방법 및 이를 기록한 컴퓨터로 판독가능한 기록매체**

(57) 요약

본 발명은 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치, 방법 및 이를 기록한 컴퓨터로 판독가능한 기록매체를 개시한다. 본 발명에 따른 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치는 카메라, 메모리, 및 특정 어플리케이션을 실행하고, 사용자의 나이, 성별, 키, 또는 몸무게 중 적어도 하나의 개인 정보를 수신하고, 폐기능 측정 메뉴가 선택된 경우, 상기 사용자의 호흡 과정을 상기 카메라를 통해 촬영하고, 촬영된 영상으로부터 적어도 하나의 얼굴 영역을 추출하고, 상기 적어도 하나의 얼굴 영역의 색상 데이터를 이용하여 폐기능을 검출하는 제어부를 포함한다. 본 발명에 따르면, 비접촉 방식으로 폐쇄성/제한성 환기장애를 판단할 수 있고, 개인별 차이를 고려하여 폐기능 측정이 이루어지므로 정확도를 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/7271 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035190
 부처명 정부)미래창조과학부
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
 연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업
 연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구
 기여율 1/2
 주관기관 성균관대학교 산학협력단
 연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345248531
 부처명 정부)미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 대학중점연구소지원사업 2단계3/3차년도(6/9년)-이공분야
 연구과제명 [EZ]컨버전스연구소(첨단 인터랙션을 위한 기반 소프트웨어 융합기술 연구)
 기여율 1/2
 주관기관 성균관대학교 산학협력단
 연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

카메라;

메모리; 및

사용자의 성별을 포함하는 개인 정보를 수신하고, 사용자의 호흡 과정을 상기 카메라를 통해 촬영하고, 촬영된 얼굴 영상으로부터 피부 관심 영역을 추출하고, 상기 피부 관심 영역에서 계산된 색상 데이터를 이용하여 폐기능을 검출하는 연산 장치;를 포함하되,

상기 연산 장치는, 상기 성별에 대응하는 회귀분석식을 상기 메모리로부터 검색하고, 상기 피부 관심 영역의 RGB 색상 체계를 지정된 색상 체계로 변환하고, 연속적으로 계산된 색상 데이터 평균값을 필터링하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고, 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값의 차이값을 상기 검색된 회귀분석식과 비교하여 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량, 강제 폐활량을 산출하고, 상기 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량, 상기 강제 폐활량 검출을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

디스플레이부;를 더 포함하고,

상기 연산 장치는, 상기 폐기능 검출 결과를 상기 디스플레이부에 표시하되, 상기 최대 호기 유속과 상기 1초, 2초, 3초 강제 호기량, 상기 강제 폐활량을 수치로 표시하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연산 장치는, 상기 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고, 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값의 차이값에 대응하는 호기 유속을 산출하여 상기 최대 호기 유속으로 측정하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 연산 장치는, 상기 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 상기 색상 데이터에 대응하는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출하고, 상기 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 이용하여 상기 강제 폐활량을 산출하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연산 장치는, 상기 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 아래 수학적식에 적용하여 상기 강제 폐활량을 산출하는 것

을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

$$FVC = e^{(-0.04 - 0.416 \log FEV_1 - 1.612 \log FEV_2 + 2.991 \log FEV_3)}$$

(여기서, FVC는 강제 폐활량을 나타내고, FEV₁, FEV₂, FEV₃는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 나타냄)

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 연산 장치는, 필터링된 색상 데이터 평균값의 높이 변화와 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 최대 호기 유속 제1 회귀분석식과, 상기 최대 호기 유속 제1 회귀분석식을 적용하여 추정된 최대 호기 유속과 상기 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 최대 호기 유속 제2 회귀분석식을 산출하고, 상기 산출된 회귀분석식을 상기 메모리에 저장하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 연산 장치는, 상기 입력된 성별에 대응하는 제1 회귀분석식과, 제2 회귀분석식을 상기 메모리로부터 검색하고, 상기 필터링된 색상 데이터 평균값의 높이값을 상기 제1 회귀분석식에 적용하여 추정 최대 호기 유속을 측정하고, 상기 측정된 추정 최대 호기 유속을 상기 제2 회귀분석식에 적용하여 최대 호기 유속을 측정하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치.

청구항 8

사용자의 성별을 포함하는 개인 정보를 입력하는 단계;

카메라를 통해 사용자의 호흡 과정 영상을 촬영하는 단계;

상기 촬영된 얼굴 영상에서 피부 관심 영역을 추출하는 단계;

상기 피부 관심 영역의 RGB 색상 체계를 지정된 색상 체계로 변환하고, 계산된 색상 데이터를 필터링하는 단계;

상기 입력된 성별에 대응하는 회귀분석식을 메모리에서 검색하고, 상기 필터링된 색상 데이터 평균값의 차이값을 회귀분석식에 적용하여 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 산출하는 단계; 및

상기 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 상기 강제 폐활량을 이용하여 폐기능을 검출하는 단계;

를 포함하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 폐기능을 검출하는 단계 다음에,

상기 최대 호기 유속과 상기 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 상기 강제 폐활량을 수치로 표시하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 필터링하는 단계는, 상기 피부 관심 영역에서 연속적으로 계산된 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고, 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값의 차이값에 대응하는 호기 유속을 산출하여 상기 최대 호기 유속으로 측정하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 강제 폐활량을 산출하는 단계는, 상기 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 상기 색상 데이터 평균값에 대응하는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출하고, 상기 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 아래 수학적식에 적용하여 상기 강제 폐활량을 산출하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

$$FVC = e^{(-0.04 - 0.416 \log FEV_1 - 1.612 \log FEV_2 + 2.991 \log FEV_3)}$$

(여기서, FVC는 강제 폐활량을 나타내고, FEV₁, FEV₂, FEV₃는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 나타냄)

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 색상 데이터를 필터링하는 단계와, 상기 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 산출하는 단계 사이에,

색상 데이터 평균값의 높이 변화와 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 제1 회귀분석식을 결정하는 단계;

상기 제1 회귀분석식을 적용하여 추정된 추정 최대 호기 유속과 상기 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 제2 회귀분석식을 산출하는 단계; 및

사용자의 성별을 포함하는 개인 정보에 대응하여 상기 제1 회귀분석식과 상기 제2 회귀분석식을 저장하는 단계;

를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 최대 호기 유속을 산출하는 단계는,

상기 입력된 성별에 대응하는 제1 회귀분석식과, 제2 회귀분석식을 검색하고, 상기 필터링된 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고, 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값의 차이값을 상기 제1 회귀분석식에 적용하여 추정 최대 호기 유속을 측정하고, 상기 측정된 추정 최대 호기 유속을 상기 제2 회귀분석식에 적용하여 최대 호기 유속을 측정하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법.

청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항의 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법의 각 단계를 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카메라를 통해 획득한 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치, 방법 및 이를 기록한 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 폐기능 검사는 폐의 가스교환 과정, 즉, 환기, 관류, 확산 기능 등을 평가하는 검사로, 특히, 환기 기능을 평가하는 것을 폐기능 검사라 한다. 폐기능 측정은 폐쇄성 및 제한성 환기장애 여부 및 정도를 확인하기 위한 목적으로 시행되며, 만성폐쇄성 폐질환의 진단, 천식, 폐암 등 수술적 치료 시 예후 평가 등을 위해 주로 사용된다.

[0003] 종래 간이 폐기능 측정은 물통에 물을 가득 채운 수조를 거꾸로 세운 후 숨을 최대한 들이마신 후 수조 내부에 연결된 고무관을 통해 숨을 내쉬 다음 수조의 입력를 막아 남아 있는 물의 양으로 강제 폐활량을 측정하였다. 그러나, 객관적인 수치를 제공하지 못하는 문제점이 있다.

[0004] 또한, 진단 폐활량 측정기의 플로우 헤드에 입을 대고 최대한 숨을 내뿔으면, 측정기 내부 터빈에 탑재된 회전 기류 측정 센서에서 호흡을 탐지하여 회전 기류 속도 데이터를 획득하고 이를 분석하여 폐기능을 측정하는 방법이 사용된다. 그러나, 이 방법은 사용자가 최대한 들이마신 숨을 진단 폐활량 측정기의 플로우 헤드로 내뿔어 강제 폐활량을 측정하기 때문에 사용자의 피부와 직접적으로 접촉하여 사용하므로 위생상 또는 내구성에 문제가 있다.

[0005] 또한, 스마트 기기의 마이크에 최대한 흡기한 후 호기하는 방법으로 강제 폐활량을 측정하는 비접촉식 방법이 개발되었지만, 주변 소음 등이 섞이거나 마이크 성능에 따라 객관성을 담보하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하기 위하여, 얼굴 영상의 색상 데이터를 이용하여 최대 호기 유속과 강제 폐활량을 산출함으로써 비접촉 방식의 폐기능 측정이 가능하도록 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치, 방법 및 이를 기록한 컴퓨터로 판독가능한 기록매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 먼저 사용자의 정보(성별, 나이, 몸무게, 키 등)를 입력하고, 카메라가 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿔는 얼굴 영상을 획득한다. 얼굴 영상은 사용자의 피부 영역을 포함한다. 연산 장치는 카메라가 촬영한 얼굴 영상에서 피부 영역을 검출한다. 연산 장치가 피부 관심 영역을 검출하는 알고리즘은 종래 알려진 다양한 기법을 이용할 수 있다.

[0008] 연산 장치는 피부 관심 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구한다. 연산 장치는 추출한 피부 영역 전체에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다. 또한 연산 장치는 획득한 영상에서 특정한 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다. 연산 장치는 연속된 영상(연속된 프레임)에서 계속 색상 데이터를 구한다.

[0009] 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 평균값을 사용할 수도 있다. (2) 연산 장치는 RGB 색상 체계를 다른 색상 체계로 변환할 수 있다. 예컨대, 연산 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 영상을 적게 받는 색차 성분 중 하나를 이용할 수 있다. 예컨대, YCbCr의 경우 Cb 또는 Cr 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. YCgCo의 경우는 Cg 또는 Co 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. 나아가 두 개의 색차 성분 중 조도의 변화에 보다 강인한 어느 하나를 이용할 수 있다. 예컨대, YCgCo의 경우는 Cg만을 이용할 수 있다. 이 경우 연산 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 연산 장치는 YCgCo에서 Cg 색상 데이터 평균값을 구하여 사용한다고 가정한다. 연산 장치는 RGB 색상 체계를 갖는 얼굴 영상을 아래의 [수학식 1]을 이용하여 YCgCo 색상 체계로 변경할 수 있다.

수학식 1

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

[0010]

[0012]

숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 얼굴 영상의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환한다. 지정된 피부 영역에서 연속적으로 계산된 Cg 색상 데이터 평균값에 필터링을 적용하여 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값까지의 Cg 색상 데이터 평균값 높이를 검출하고, 상기 색상 데이터 평균값 높이 변화와 개인 정보(성별 등)에 대응하는 회귀분석식을 비교하여 최대 호기 유속(PEF, Peak Expiratory Flow)과 1초, 2초, 3초 강제 호기량($FEV_1 \cdot FEV_2 \cdot FEV_3$, Forced Expiratory Volume)을 측정한다. 또한, 측정된 1초, 2초, 3초 강제 호기량을 이용하여 강제 폐활량(FVC, Forced Vital Capacity)을 측정하여 폐기능을 검출하는 것을 특징으로 하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치를 제공한다.

[0014]

얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치는 디스플레이부를 더 포함하고, 상기 연산 장치는, 상기 폐기능 검출 결과를 상기 디스플레이부에 표시하되, 상기 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 상기 강제 폐활량을 수치로 표시할 수 있다.

[0015]

연산 장치는 카메라를 이용하여 최대 흡기 후 연이어서 최대 호기하는 상태의 얼굴 영상에서 연속적으로 계산된 상기 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값까지의 색상 데이터 평균값 높이를 검출하고, 상기 색상 데이터 평균값 높이 변화에 대응하는 호기 유속을 산출하여 상기 최대 호기 유속을 측정할 수 있다.

[0016]

연산 장치는 상기 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초, 2초, 3초에 측정된 상기 Cg 색상 데이터 평균값의 높이에 대응하는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 측정할 수 있다.

[0017]

연산 장치는 상기 방법으로 산출된 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 아래 [수학식 2]에 적용하여 상기 강제 폐활량을 측정할 수 있다.

수학식 2

$$FVC = e^{(-0.04 - 0.416 \log FEV_1 - 1.612 \log FEV_2 + 2.991 \log FEV_3)}$$

[0018]

[0019]

메모리는 Cg 색상 데이터 평균값의 높이와 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 과, “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 을 적용하여 추정된 추정 최대 호기 유속과 상기 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 “최대 호기 유속 제2 회귀분석식” 을 저장할 수 있다.

[0020]

연산 장치는 개인 정보(성별 등)에 대응하는 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 과, “최대 호기 유속 제2 회귀분석식” 을 상기 메모리로부터 검색하고, 상기 Cg 색상 데이터 평균값을 상기 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 에 적용하여 추정 최대 호기 유속을 측정하고, 상기 측정된 추정 최대 호기 유속을 상기 “최대 호기 유속 제2 회귀분석식” 에 적용하여 개선된 최대 호기 유속을 측정할 수 있다.

[0021]

또한, 본 발명의 측면에 따르면, 사용자의 개인 정보(성별, 나이, 키, 몸무게 등)를 입력하는 단계, 카메라 활성화 메뉴를 선택하는 경우, 상기 카메라를 통해 사용자가 최대 흡기 후 연이어서 최대 호기하는 과정의 영상을 촬영하는 단계, 상기 촬영된 영상에서 사용자의 피부 관심 영역을 검출하는 단계, 상기 피부 관심 영역의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환하고 지정된 피부 영역에서 연속적으로 계산된 Cg 색상 데이터 평균값에 필터링을 적용하는 단계, 상기 입력된 개인 정보(성별 등)에 대응하는 회귀분석식을 메모리에서 검색하여 상기 필터링이 적용된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이를 이용하여 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제

폐활량을 산출하는 단계, 상기 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 이용하여 폐기능을 검출하는 단계를 포함하는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법을 제공한다.

- [0022] 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법은 폐기능을 검출하는 단계 다음에, 상기 최대 호기 유속과 상기 강제 폐활량을 수치로 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 필터링하는 단계는, 상기 피부 관심 영역에서 연속적으로 계산된 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크값까지의 색상 데이터 평균값 높이를 검출하고, 상기 색상 데이터 평균값 높이 변화에 대응하는 호기 유속을 산출하여 상기 최대 호기 유속으로 측정할 수 있다.
- [0024] 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 산출하는 단계는, 상기 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 상기 Cg 색상 데이터 평균값의 높이 변화에 대응하는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출하고, 상기 산출된 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 이용하여 상기 강제 폐활량을 산출할 수 있다.
- [0025] 강제 폐활량을 산출하는 단계는, 상기 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 상기 [수학식 2]에 적용하여 상기 강제 폐활량을 산출할 수 있다.
- [0026] 상기 Cg 색상 데이터 평균값의 높이와 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 1초, 2초, 3초 강제 호기량의 상관 관계를 나타내는 “강제 호기량 제1 회귀분석식”을 결정하는 단계, 상기 “강제 호기량 제1 회귀분석식”을 적용하여 추정된 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 상기 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 1초, 2초, 3초 강제 호기량의 상관 관계를 나타내는 “강제 호기량 제2 회귀분석식”을 산출하는 단계, 및 사용자의 개인 정보(성별 등)에 대응하여 상기 “강제 호기량 제1 회귀분석식”과 상기 “강제 호기량 제2 회귀분석식”을 저장하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0027] 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 산출하는 단계는, 상기 입력된 개인 정보(성별 등)에 대응하는 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식”과, “최대 호기 유속 제2 회귀분석식”을 결정하고, 상기 필터링이 적용된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이를 상기 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식”에 적용하여 추정 최대 호기 유속을 추정한다. 그리고 상기 추정 최대 호기 유속을 상기 “최대 호기 유속 제2 회귀분석식”에 적용하여 개선된 최대 호기 유속을 측정할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 입력된 개인 정보(성별 등)에 대응하는 “강제 호기량 제1 회귀분석식”과, “강제 호기량 제2 회귀분석식”을 검색하고, 상기 필터링이 적용된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이를 상기 “강제 호기량 제1 회귀분석식”에 적용하여 추정 강제 호기량을 측정하고, 상기 측정된 추정 강제 호기량을 상기 “강제 호기량 제2 회귀분석식”에 적용하여 개선된 강제 호기량을 산출할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명의 측면에 따르면, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법의 각 단계를 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 포함한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 따른 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치, 방법 및 이를 기록한 컴퓨터로 판독가능한 기록매체의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0031] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 비접촉 방식으로 폐기능을 측정할 수 있고, 사용자의 개인 정보(성별, 나이, 키, 몸무게 등) 차이를 고려하여 폐기능 측정이 이루어지므로 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 두 단계의 회귀분석을 통해 폐기능 측정의 오차를 줄일 수 있다는 장점이 있다.
- [0033] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 예와 같은 특정 실시 예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법의 흐름도이다.

도 3는 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 얼굴 영상을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 최대 호기 유속 회귀 분석식 DB와 최대 호기 유속을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 7 내지 도 9는 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 강제 호기량 회귀 분석식 DB와 강제 호기량을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 10은 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 도 7에서 산출된 강제 호기량을 이용하여 강제 폐활량을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0038] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 본 명세서에서 설명되는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치는 응용 프로그램 또는 어플리케이션을 다운로드 받을 수 있는 일반 PC, 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 랩탑, 컴퓨터, 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player) 등의 카메라가 탑재된 전자 장치를 포함할 수 있다.

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치의 개략적인 구성도이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치(100)는 카메라(110), 메모리(120), 및 연산 장치(130)를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치(100)는 디스플레이부(140)를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0043] 카메라(110)는 이미지 센서에 의해 얻어지는 정지 영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 처리하고, 처리된 화상 프레임은 디스플레이부(140)에 표시되거나 메모리(120)에 저장될 수 있다.

[0044] 메모리(120)는 연산 장치(130)로부터 입/출력되는 데이터들을 임시 저장할 수도 있다. 메모리(120)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory),

롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory), 자기 메모리, 자기 디스크 및 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장 매체를 포함할 수 있다.

- [0045] 특히, 메모리(120)는 얼굴 영상의 피부 관심 영역 내 색상 데이터 평균값과 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 과, “최대 호기 유속 제1 회귀 분석식” 을 적용하여 추정된 추정 최대 호기 유속과 접촉식 폐활량 측정기를 통해 획득한 최대 호기 유속의 상관 관계를 나타내는 “최대 호기 유속 제2 회귀분석식” 을 저장할 수 있다.
- [0046] 연산 장치(130)는 카메라(110)로 촬영한 호흡 과정의 얼굴 영상으로부터 피부 관심 영역을 검출한다. 연산 장치(130)가 피부 관심 영역을 검출하는 알고리즘은 종래 알려진 다양한 기법을 이용할 수 있다. 연산 장치(130)는 피부 관심 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구한다.
- [0047] 연산 장치(130)는 추출한 피부 영역 전체에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다. 또한 연산 장치(130)는 획득한 영상에서 특정한 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수 있으며, 연산 장치(130)는 연속된 영상(연속된 프레임)에서 계속 색상 데이터를 구한다.
- [0048] 연산 장치(130)는 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고, 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크 값의 차이값을 연산 장치(130)로부터 검색된 “최대 호기 유속 회귀분석식” 에 적용하여 최대 호기 유속으로 산출할 수 있다. 또한, 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 Cg 색상 데이터 평균값을 연산 장치(130)로부터 검색된 “강제 호기량 회귀분석식” 에 적용하여 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출할 수 있다. 이때, 연산 장치(130)는 사용자에게 개인 정보(성별 등)에 대응하는 회귀분석식을 메모리(120)로부터 검색한다. 앞서 설명한 바와 같이, 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 상기 [수학식 2]에 적용하여 강제 폐활량을 산출할 수 있다. 여기서, FVC는 강제 폐활량을 나타내고, FEV₁, FEV₂, FEV₃는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 나타낸다.
- [0049] 연산 장치(130)는 검색된 회귀분석식과 필터링된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이값과 비교하여 최대 호기 유속과 강제 폐활량을 산출하고, 최대 호기 유속과 강제 폐활량을 이용하여 폐기능을 검출할 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 연산 장치(130)는 사용자의 개인 정보(성별 등)에 대응하는 제1 회귀분석식과, 제2 회귀분석식을 메모리(120)로부터 검색한다. 그리고 연산 장치(130)는 필터링된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이값을 연산 장치(130)로부터 검색된 “최대 호기 유속 제1 회귀분석식” 에 적용하여 최대 호기 유속을 추정하고, 추정된 추정 최대 호기 유속을 상기 “최대 호기 유속 제2 회귀분석식” 에 적용하여 개선된 최대 호기 유속을 측정할 수 있다.
- [0051] 폐기능 검출이 완료되면, 연산 장치(130)는 폐기능 검출 결과를 디스플레이부(140)에 표시할 수 있다. 구체적으로, 연산 장치(130)는 최대 호기 유속과 강제 폐활량을 수치로 표시할 수 있다.
- [0052] 디스플레이부(140)는 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치(100)에서 처리되는 정보를 표시한다. 예를 들어, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치(100)에서 구동되는 응용 프로그램의 실행화면 정보, 또는 이러한 실행화면 정보에 따른 UI(User Interface), GUI(Graphic User Interface) 정보를 표시할 수 있다.
- [0053]
- [0054] 도 2는 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법의 흐름도이다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법은 사용자의 개인 정보(성별, 나이, 키, 몸무게 등)를 입력하고(S210), 카메라가 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 소스 영상을 획득한다(S220). 소스 영상은 사용자의 피부 영역을 포함한다. 컴퓨터 장치는 카메라가 촬영한 소스 영상에서 피부 영역을 검출한다(S230).
- [0056] 컴퓨터 장치는 피부 관심 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 계산한다(S240). 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.
- [0057] 컴퓨터 장치는 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고(S250), 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크 값의 차이값을 이용하여 최대 호기 유속으로 산출할 수 있다. 또한, 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 Cg 색상

데이터 평균값을 이용하여 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출할 수 있다. 또한, 상기 산출된 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 이용하여 강제 폐활량을 측정할 수 있다(S260).

- [0058] 컴퓨터 장치는 산출된 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량과 최대 호기 유속을 수치로 표시할 수도 있다(S270). 또한 컴퓨터 장치는 입력된 사용자의 개인 정보(나이, 키, 몸무게 등)를 [수학식 3]에 적용하여 정상인의 표준이 되는 폐활량을 계산할 수 있다. 얼굴 영상으로부터 계산된 강제 폐활량과 사용자의 개인 정보로부터 계산된 정상인 표준 강제 폐활량을 비교하여 그 차이 정보를 제공할 수 있다(S280).
- [0060] 구체적으로, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법은 사용자의 개인 정보(나이, 성별, 키, 몸무게 등)를 입력할 수 있다(S210). 다음으로, 카메라를 통해 사용자의 상기 호흡 과정 영상을 촬영할 수 있다(S220). 사용자의 호흡 과정 영상 촬영이 완료되면, 촬영된 영상에서 피부 관심 영역을 검출하고(S230), 피부 관심 영역의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환하고, 연속적으로 Cg 색상 데이터 평균값 계산할 수 있다(S240). 이때, Cg 색상 데이터 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 양의 피크값과 음의 피크값을 검출하고(S250), 가장 작은 음의 피크값에서 다음 양의 피크 값의 차이값에 대응하는 호기 유속을 최대 호기 유속으로 산출할 수 있다. 또한, 가장 작은 음의 피크값을 기준으로 1초 간격으로 측정된 Cg 색상 데이터 평균값에 대응하는 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 산출할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 상기 [수학식 2]에 적용하여 강제 폐활량을 산출할 수 있다(S260). 또한, 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 디스플레이부에 수치로 표시할 수 있다(S270).
- [0061] 입력된 사용자의 개인 정보(나이, 키, 몸무게 등)를 [수학식 3]에 적용하여 정상인의 표준이 되는 폐활량을 계산할 수 있다. 얼굴 영상으로부터 추정된 강제 폐활량과 사용자의 개인 정보로부터 추정된 정상인 표준 강제 폐활량을 비교하여 그 차이 정보를 제공할 수 있다(S280).
- [0063] 최대 호기 유속과, 강제 폐활량을 산출하는 방법은 입력된 개인 정보(성별 등)에 대응하는 제1 회귀분석식과, 제2 회귀분석식을 검색한 후, 필터링된 Cg 색상 데이터 평균값의 높이 변화를 제1 회귀분석식에 적용하여 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 추정하고, 추정된 최대 호기 유속 또는 1초, 2초, 3초 강제 호기량 또는 강제 폐활량을 제2 회귀분석식에 적용하여 개선된 최대 호기 유속 또는 1초, 2초, 3초 강제 호기량 또는 강제 폐활량을 산출할 수 있다. 제1 회귀분석식과 제2 회귀분석식을 산출하여 최대 호기 유속과 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 최종적으로 측정하는 방법은 이하 도 4 내지 도 10을 통해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0065] 도 3은 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 얼굴 영상을 추출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 도 3을 참조하면, 카메라가 탑재된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치를 이용하여 사용자의 호흡 과정을 촬영할 수 있다. 특히, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치(이하, '폐기능 측정 장치'라 함)는 사용자의 호흡 과정 중 최대 흡기 및 최대 호기의 얼굴 영상을 촬영할 수 있다.
- [0067] 폐기능 측정 장치는 사용자의 얼굴 영상(IM) 중 피부 전체 영역(F)을 분리하고, 피부 전체 영역(F) 중 피부 관심 영역(Fa)을 추출할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 추출한 피부 영역 전체에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있으며, 폐기능 측정 장치는 획득한 영상에서 특정한 피부 영역에 대한 색상 데이터 평균값을 구할 수도 있다.
- [0068] 피부 관심 영역(Fa)의 RGB 색상 체계를 YCgCo 색상 체계로 변환하고, 피부 관심 영역(Fa)에서 연속적으로 계산된 Cg 색상 데이터의 평균값을 폐기능 검출에 사용할 수 있다.
- [0070] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 최대 호기 유속을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이고, 도 7 내지 도 10은 본 발명의 실시예와 관련된 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법에서 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 강제 폐활량을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 폐기능 측정 장치는 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 얼굴 영상에서 검출된 피부 관심 영역(Fa)의 Cg 색상 데이터의 평균값에 MAF(Moving Average Filter) 또는 BPF(Band Pass Filter)를 적용하여 가장 작은 음의 피크값과 그 다음 검출되는 양의 피크값(A, B)을 산출할 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 폐기능 측정 장치는 사용자의 상기 호흡 과정 동안, 피부 관심 영역(Fa)에서 연속적으로 계산된 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 데이터를 그래프(CH)로 표시할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)을 산출하고, 산출된 차이값

(H)을 “최대 호기 유속 제1 회귀 분석식”에 적용하여 최대 호기 유속을 추정할 수 있다. 다음으로, 폐기능 측정 장치는 추정 최대 호기 유속을 “최대 호기 유속 제2 회귀 분석식”에 적용하여 개선된 최대 호기 유속을 최종적으로 측정할 수 있다.

- [0075] 도 5을 참조하면, 폐기능 측정 장치는 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 유속을 측정한 데이터(R)의 최대 호기 유속(C)과 얼굴 영상의 피부 관심 영역에서 계산된 차이값(H)에 회귀 분석을 적용하여 “최대 호기 유속 제1 회귀 분석식”을 도출하고, 이를 “최대 호기 유속 제1 회귀 분석식 DB”에 저장한다.
- [0076] 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)이 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하였을 때, 최대 호기 유속에 대응되므로, 각 데이터를 비교하여 회귀 직선(또는 곡선)식을 산출할 수 있다. 회귀 분석식은 상관도 상의 점집합을 직선 또는 곡선으로 대표하여 두 변량 사이의 관계를 나타낸 것이다.
- [0077] 폐기능 측정 장치는 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 얼굴 영상에서 검출된 피부 관심 영역 (Fa)의 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 데이터 그래프(CH)로 표시할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)을 산출하고, 산출된 차이값(H)과 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 유속을 측정한 데이터(R)의 최대 호기 유속 (C)를 비교하여 최대 호기 유속을 추정할 수 있다.
- [0079] 도 6을 참조하면, 폐기능 측정 장치는 얼굴 영상의 피부 관심 영역(Fa)의 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 데이터 그래프(CH)로 표시할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)을 산출하고, 산출된 차이값(H)을 “최대 호기 유속 제1 회귀 분석식”에 적용하여 최대 호기 유속을 추정한다. 그리고 얼굴 영상으로부터 추정된 최대 호기 유속과 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 유속을 측정한 데이터(R)의 최대 호기 유속(C)에 회귀 분석을 적용하여 “최대 호기 유속 제2 회귀 분석식”을 도출할 수 있다. 여기서, “최대 호기 유속 제2 회귀 분석식”은 추정 최대 호기 유속과 실제 최대 호기 유속 데이터베이스를 비교하여 오차를 개선한 것이다.
- [0080] 폐기능 측정 장치는 추정 최대 호기 유속을 “최대 호기 유속 제2 회귀 분석식”에 적용하여 개선된 최대 호기 유속을 최종적으로 측정할 수 있다.
- [0082] 도 7을 참조하면, 컴퓨터 장치는 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 얼굴 영상에서 검출된 피부 관심 영역(Fa)의 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 후, 양과 음의 피크값을 검출한다. 그리고 가장 작은 음의 피크값(A)을 기준으로 1초 간격으로(t1, t2, t3) 측정된 Cg 색상 데이터 평균값에 대응하는 제1, 제2, 제3 색상 데이터의 차이값(h1, h2, h3)을 검출할 수 있다(CH').
- [0083] 구체적으로, 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)에서 1초 경과한 t1 시점의 색상 데이터 h1, 2초 경과한 t2 시점의 색상 데이터 h2, 3초 경과한 t3 시점의 색상 데이터 h3을 각각 산출하고, 산출된 h1, h2, h3을 “강제 호기량 제1 회귀 분석식”에 적용하여 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 추정할 수 있다. 다음으로, 폐기능 측정 장치는 추정 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 “강제 호기량 제2 회귀 분석식”에 적용하여 개선된 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 최종적으로 측정할 수 있다.
- [0085] 도 8을 참조하면, 폐기능 측정 장치는 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 측정한 데이터(R')의 FEV_1, FEV_2, FEV_3 의 높이값(h1, h2, h3)과 얼굴 영상의 피부 관심 영역에서 계산된 h1, h2, h3 각 각에 회귀 분석을 적용하여 “강제 호기량 제1 회귀 분석식”을 도출한다.
- [0086] 필터링된 Cg 색상 데이터에서 가장 작은 음의 피크값인 지점부터 1초, 2초, 3초(t1, t2, t3)인 지점의 h1, h2, h3과 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하였을 때, 1초, 2초, 3초 강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃)의 높이(h1, h2, h3)와 대응되므로, 각 데이터를 비교하여 회귀 분석식을 도출할 수 있다.
- [0087] 회귀 분석식은 상관도 상의 점집합을 직선 또는 곡선으로 대표하여 두 변량 사이의 관계를 나타낸 것이다.
- [0088] 폐기능 측정 장치는 숨을 최대한 들이 마신 후 연이어서 최대한 내뿜는 얼굴 영상에서 검출된 피부 관심 영역 (Fa)의 Cg 색상 데이터의 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 후, 양과 음의 피크값을 검출한다. 그리고 가장 작은 음의 피크값(A)을 기준으로 1초 간격으로(t1, t2, t3) 측정된 Cg 색상 데이터 평균값에 대응하는 제1, 제2, 제3 색상 데이터(h1, h2, h3)를 검출할 수 있다(CH').
- [0089] 폐기능 측정 장치는 검출된 h1, h2, h3를 “강제 호기량 제1 회귀 분석식”에 적용하여 제1, 제2, 제3 강제 호

기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃)을 추정할 수 있다.

[0090] 도 9를 참조하면, 폐기능 측정 장치는 얼굴 영상의 피부 관심 영역(Fa)의

[0091] Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 데이터 그래프(CH')로 표시할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)을 산출하고, 산출된 차이값(H)을 “강제 호기량 제1 회귀분석식”에 적용하여 1초, 2초, 3초 강제 호기량을 추정한다. 그리고 얼굴 영상으로부터 추정된 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 측정된 데이터(R')의 **FEV₁, FEV₂, FEV₃**의 높이값에 회귀 분석을 적용하여 “강제 호기량 제2 회귀 분석식”을 도출할 수 있다. 여기서, “강제 호기량 제2 회귀 분석식”은 추정 강제 호기량과 실제 강제 호기량 데이터베이스를 비교하여 오차를 개선한 것이다.

[0092] 폐기능 측정 장치는 추정 강제 호기량을 “강제 호기량 제2 회귀 분석식”에 적용하여 개선된 강제 호기량을 최종적으로 측정할 수 있다.

[0094] 도 10을 참조하면, 폐기능 측정 장치는 얼굴 영상의 피부 관심 영역(Fa)의 Cg 색상 데이터 평균값에 MAF 또는 BPF를 적용하여 필터링한 데이터 그래프(CH')로 표시할 수 있다. 폐기능 측정 장치는 가장 작은 음의 피크값(A)과 그 다음 검출되는 양의 피크값(B)의 차이값(H)을 산출하고, 산출된 차이값(H)을 “강제 호기량 제1 회귀 분석식”에 적용하여 1초, 2초, 3초 강제 호기량을 추정한다. 그리고 얼굴 영상으로부터 추정된 1초, 2초, 3초 강제 호기량과 접촉식 진단 폐기능 측정 장치를 사용하여 호흡 과정의 제1, 제2, 제3 강제 호기량을 측정된 데이터(R')의 **FEV₁, FEV₂, FEV₃**의 높이값에 회귀 분석을 적용하여 “강제 호기량 제2 회귀 분석식”을 도출할 수 있다. 여기서, “강제 호기량 제2 회귀 분석식”은 추정 강제 호기량과 실제 강제 호기량 데이터베이스를 비교하여 오차를 개선한 것이다.

[0095] 폐기능 측정 장치는 추정 강제 호기량을 “강제 호기량 제2 회귀 분석식”에 적용하여 개선된 강제 호기량을 최종적으로 측정할 수 있다.

[0096] 또한, 폐기능 측정 장치는 최종적으로 얼굴 영상으로부터 측정된 제1, 제2, 제3 강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃)을 상기 [수학식 2]에 적용하여 강제 폐활량(FVC)을 측정할 수 있다.

[0097] 상기 제1, 제2 회귀 분석식은 아래 [표 1], [표 2]와 같이 1차 식으로 나타내거나, [표 2], [표 3]과 같이 2차 식으로 나타낼 수 있다. (아래 1, 2차 식은 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.)

표 1

[0099]

구분	성별	회귀직선 식
PEF	남성	$y = 171.2035x + 372.3792$
	여성	$y = 102.7556x + 233.1114$
FEV ₁	남성	$y = 1.7765x + 3.3293$
	여성	$y = 3.9959x + 2.0303$
FEV ₂	남성	$y = 1.8256x + 3.3329$
	여성	$y = 2.5221x + 2.1583$
FEV ₃	남성	$y = 0.8334x + 3.6357$
	여성	$y = 1.7566x + 1.7892$

표 2

[0101]

구분	성별	회귀직선 식
PEF	남성	$y = 0.6049x + 212.39$
	여성	$y = 0.6776x + 111.24$
FEV ₁	남성	$y = 1.7894x - 3.0504$
	여성	$y = 1.0567x - 0.2735$
FEV ₂	남성	$y = 0.9038x + 0.4323$

	여성	$y = 1.0485x - 0.1021$
FEV_3	남성	$y = 0.9551x + 0.2143$
	여성	$y = 1.1222x - 0.3829$

표 3

[0103]

구분	성별	회귀곡선 식
PEF	남성	$y = -202.80x^2 + 585.77x + 166.81$
	여성	$y = -19.61x^2 + 144.72x + 211.87$
FEV_1	남성	$y = 4.3621x^2 - 1.1699x + 3.7649$
	여성	$y = 0.7260x^2 + 3.6667x + 2.0644$
FEV_2	남성	$y = 0.8152x^2 + 2.7877x + 3.0566$
	여성	$y = -0.3011x^2 + 2.8151x + 2.0923$
FEV_3	남성	$y = 3.6146x^2 - 6.9491x + 7.7295$
	여성	$y = 0.8559x^2 + 0.1578x + 2.5102$

표 4

[0105]

구분	성별	회귀곡선 식
PEF	남성	$y = -0.0005x^2 + 1.1689x + 41.37$
	여성	$y = 0.0061x^2 - 3.3951x + 780.43$
FEV_1	남성	$y = 6.0596x^2 - 45.995x + 91.05$
	여성	$y = 0.0455x^2 + 0.733x + 0.3888$
FEV_2	남성	$y = -0.1998x^2 + 2.6625x - 3.4305$
	여성	$y = -0.052x^2 + 1.3947x - 0.6725$
FEV_3	남성	$y = -1.391x^2 + 14.096x - 30.709$
	여성	$y = -0.0378x^2 + 1.3851x - 0.8366$

[0107]

본 발명에 의하면, 비접촉 방식으로 폐기능을 측정할 수 있고, 개인별 차이를 고려하여 폐기능 측정이 이루어지므로 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0108]

또한, 폐기능 측정 장치는 입력된 사용자의 개인 정보(나이, 키, 몸무게 등)를 [수학식 3]에 적용하여 정상인의 표준이 되는 강제 폐활량을 계산할 수 있다. 얼굴 영상의 색상 데이터 평균값으로부터 추정된 강제 폐활량을 사용자의 개인 정보로부터 계산된 정상인의 표준적인 강제 폐활량과 비교하여 그 차이 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

수학식 3

[0109]

$$\text{남자: } -5.8434 - (0.00008633 \times \text{연령}^2 + 0.05292 \times \text{신장} + 0.010950 \times \text{체중})$$

[0110]

$$\text{여자: } -3.0856 - (0.00012730 \times \text{연령}^2 + 0.03951 \times \text{신장} + 0.006892 \times \text{체중})$$

[0112]

상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 다른 측면에 따르면, 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 방법의 각 단계를 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체를 포함한다.

[0113]

전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를

포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 연산 장치(130)를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

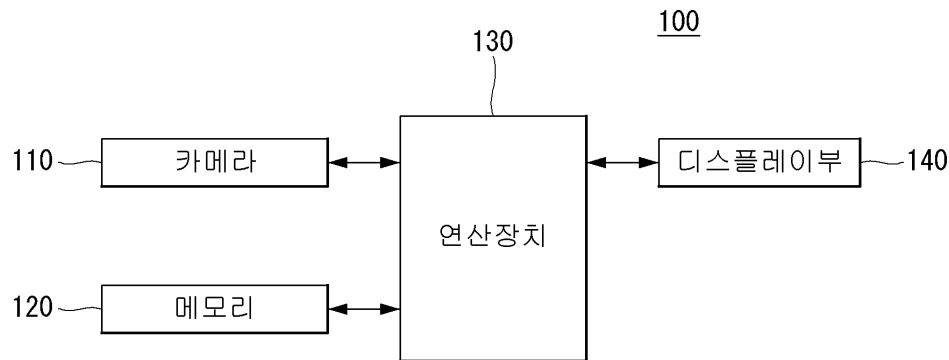
부호의 설명

[0114]

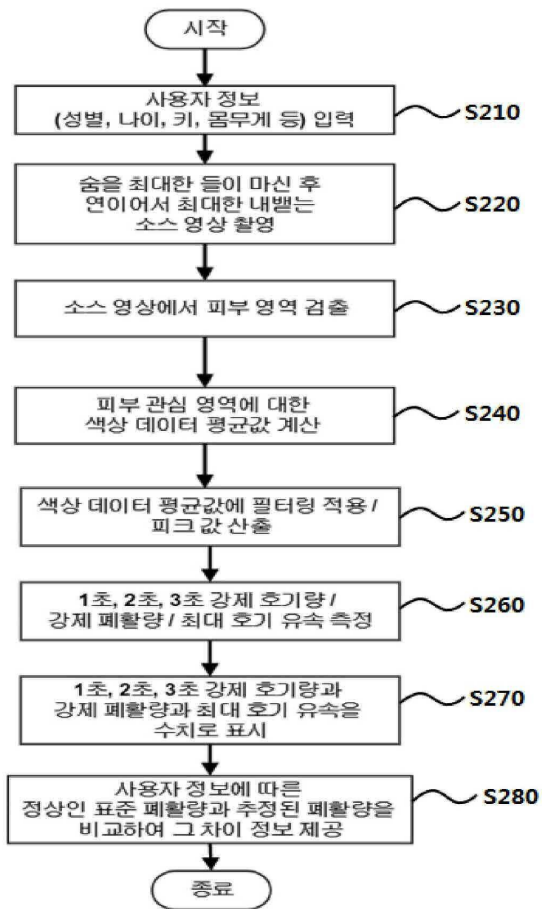
- 100: 얼굴 영상을 이용한 폐기능 측정 장치
- 110: 카메라
- 120: 메모리
- 130: 연산 장치
- 140: 디스플레이부

도면

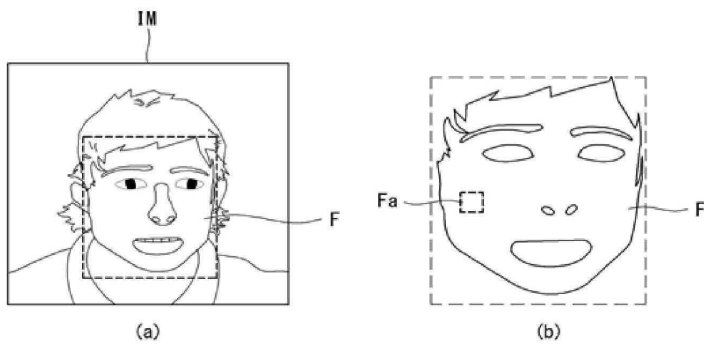
도면1



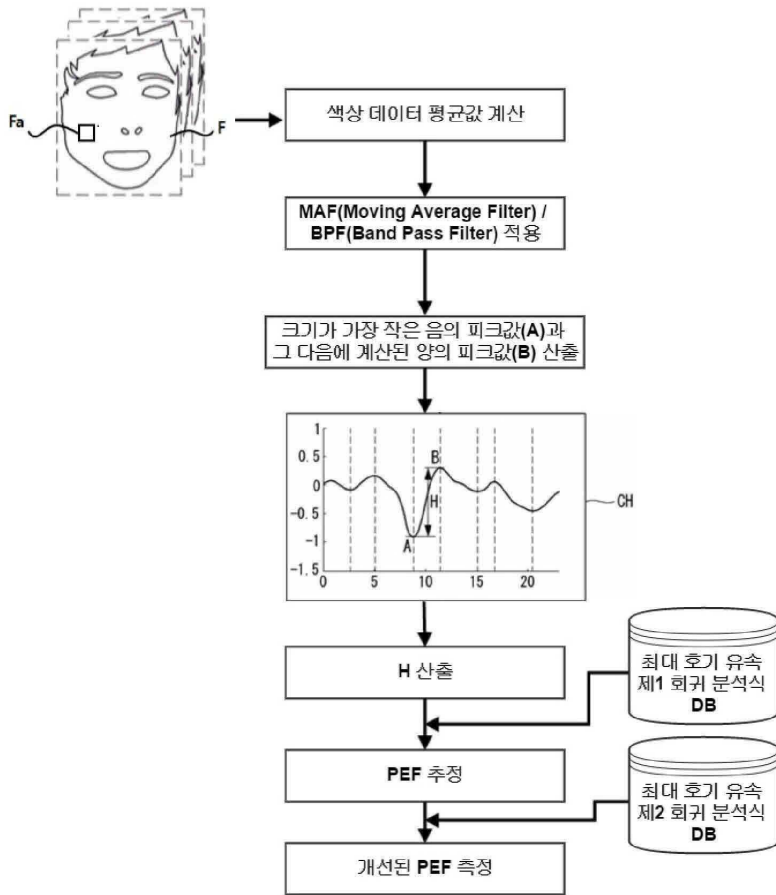
도면2



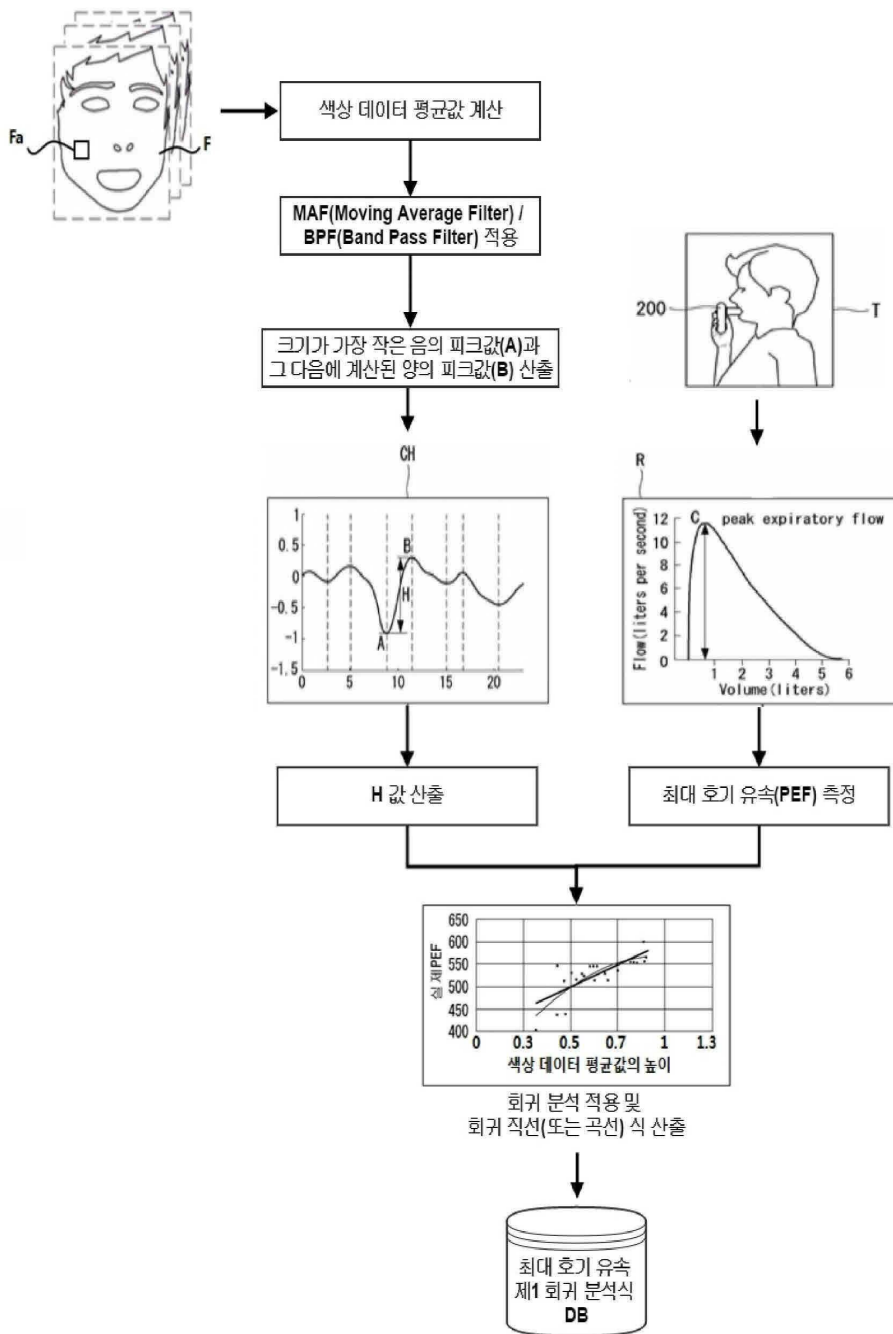
도면3



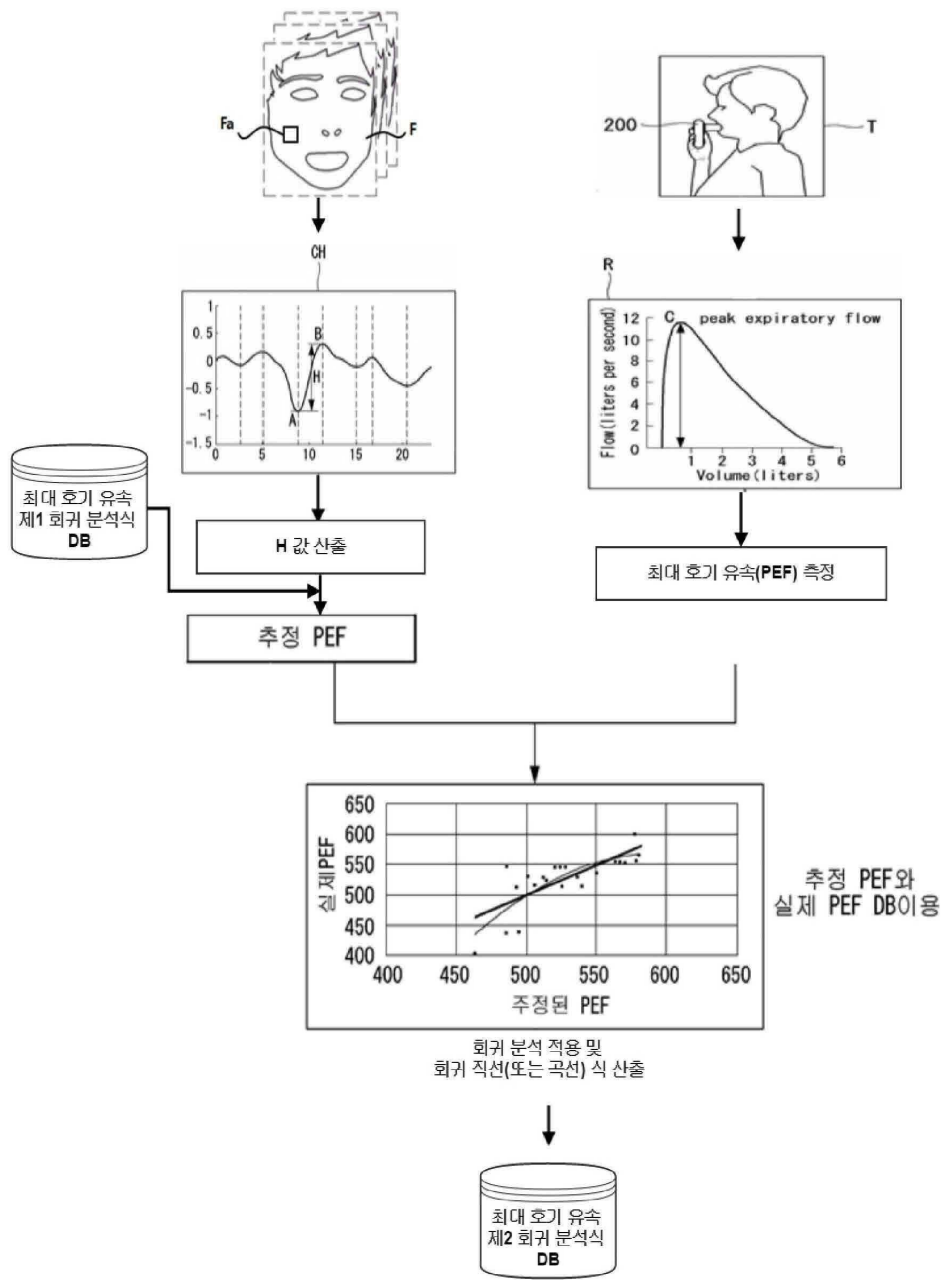
도면4



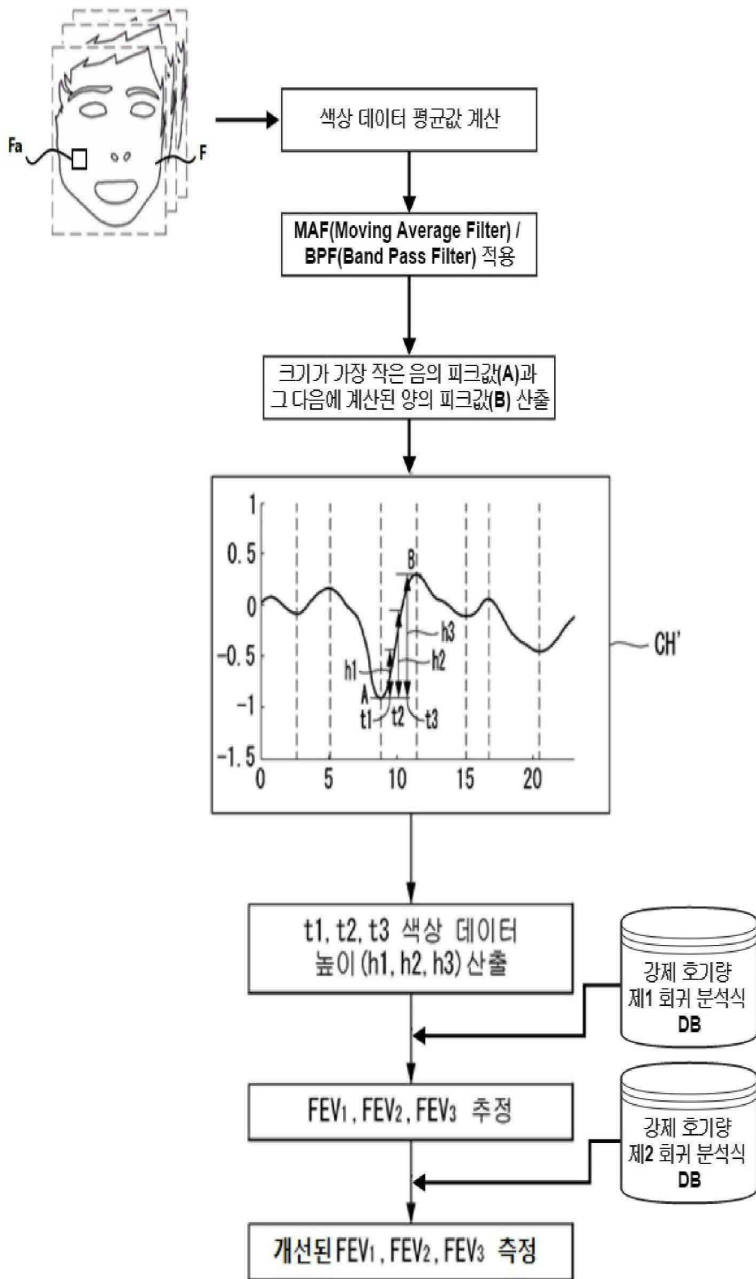
도면5



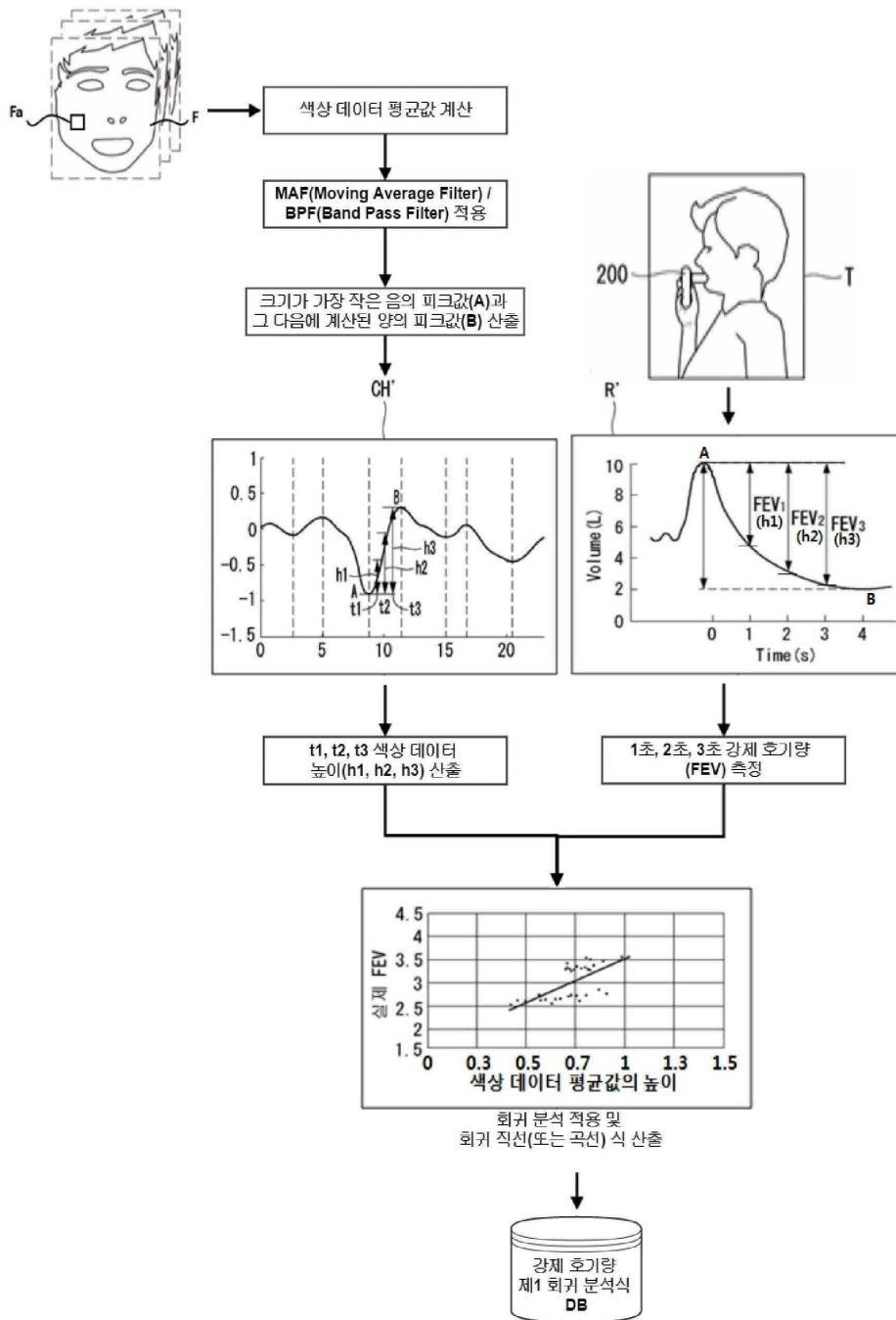
도면6



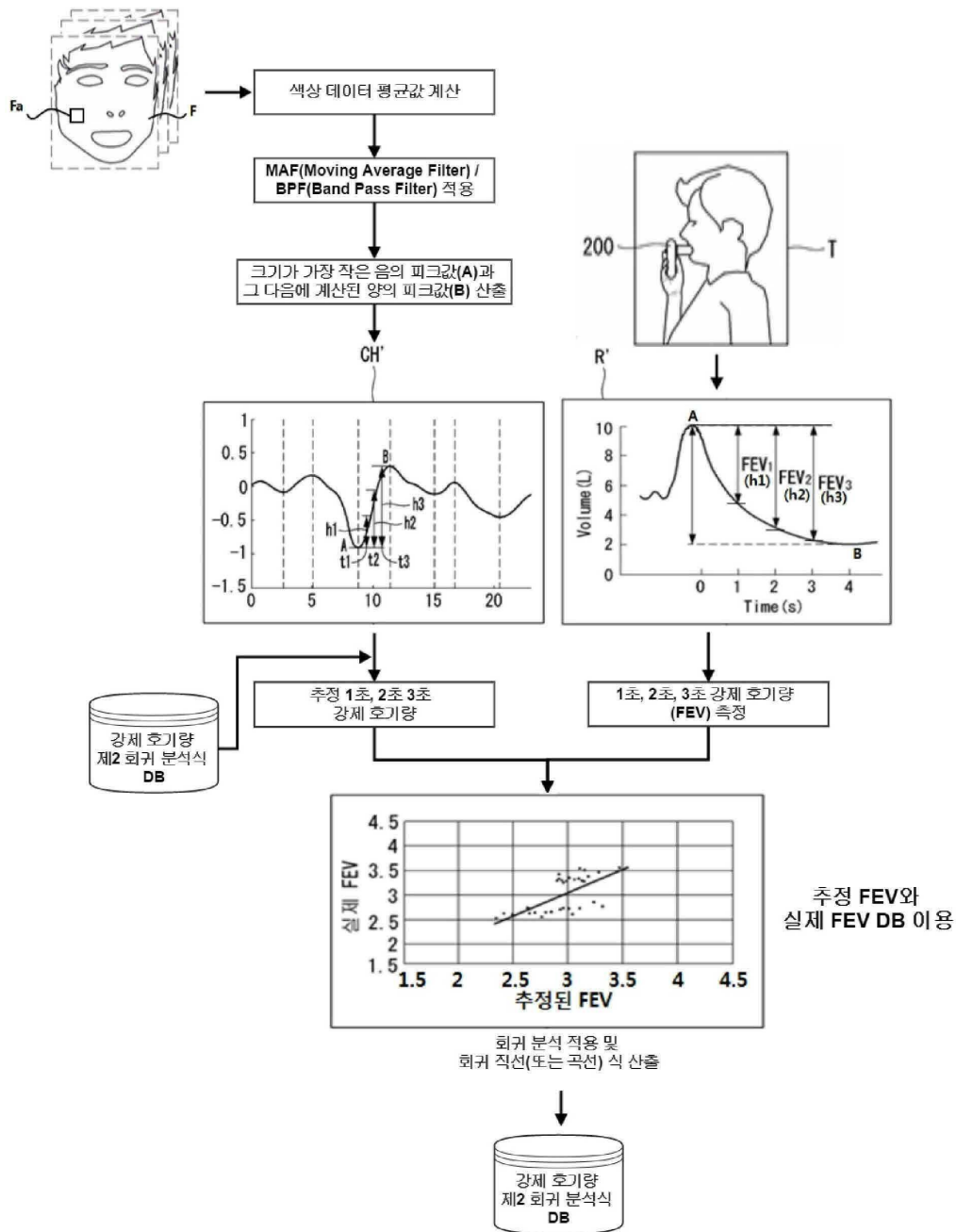
도면7



도면8



도면9



도면10

