



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0062876
(43) 공개일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/08 (2013.01)
A61B 5/0059 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0148803
(22) 출원일자 2018년11월27일
심사청구일자 2018년11월27일

(71) 출원인
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
홍광석
경기도 수원시 팔달구 권선로 477, 113동 403호
김성혁
서울특별시 관악구 인현23길 12, 401호
박진수
경기도 화성시 경기대로1021번길 20-4, 502호(병점동)
(74) 대리인
특허법인로알

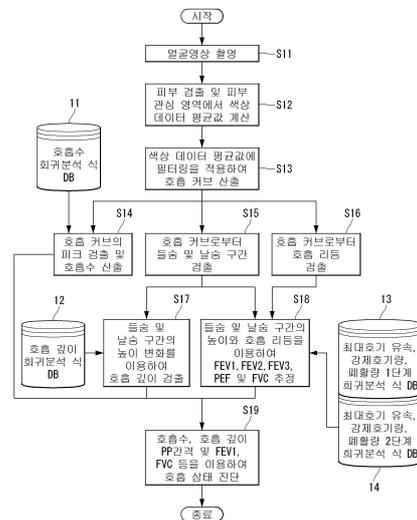
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법**

(57) 요약

얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 촬영된 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계, 검출된 피부 영역에서 호흡 커브를 검출하는 단계, 검출된 호흡 커브에서 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 들숨 및 날숨을 구분하는 단계, 검출된 피크 지점을 이용하여 파라미터를 산출하는 단계, 들숨 및 날숨 구간의 높이에 대한 변화와 파라미터를 이용하여 폐기능을 측정하는 단계 및 측정된 폐기능과 산출된 파라미터를 이용하여 호흡 상태를 진단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711075394
 부처명 과학기술정보통신부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 원천기술개발사업(KNRF-007)
 연구과제명 인터랙션 융합 : HCI, HRI 및 HTI (Human Things Interaction)
 기여율 1/2
 주관기관 성균관대학교
 연구기간 2018.04.01 ~ 2018.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345282769
 부처명 교육부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 이공학개인지초연구지원사업(KNRF-007)
 연구과제명 피부영상을 이용한 강인한 활력징후 측정에 관한 연구
 기여율 1/2
 주관기관 성균관대학교
 연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

촬영된 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계;
 검출된 상기 피부 영역에서 호흡 커브를 검출하는 단계;
 검출된 상기 호흡 커브에서 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 들숨 및 날숨을 구분하는 단계;
 검출된 피크 지점을 이용하여 파라미터를 산출하는 단계;
 들숨 및 날숨 구간의 높이에 대한 변화와 상기 파라미터를 이용하여 폐기능을 측정하는 단계; 및
 측정된 상기 폐기능과 산출된 상기 파라미터를 이용하여 호흡 상태를 진단하는 단계;
 를 포함하는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 파라미터는
 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 최대 호기 유속, 강제 호기량 및 폐활량 중 적어도 하나 이상을 포함하는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 호흡수와 상기 호흡 깊이는 검출된 상기 호흡 커브의 피크 지점을 이용하여 산출하고,
 상기 호흡 리듬은 검출된 상기 호흡 커브의 간격을 이용하여 산출하는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 폐기능을 측정하는 단계는
 검출된 상기 호흡 커브를 활용하여 상기 최대 호기 유속을 측정하는 단계;와
 검출된 상기 호흡 커브를 활용하여 상기 강제 호기량 및 상기 폐활량을 측정하는 단계;를 포함하는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 폐기능을 측정하는 단계는
 상기 폐활량과 상기 강제 호기량을 활용하여 퍼센트 폐활량(%FVC)과 1초율(FEV1/FVC)을 산출하여 폐기능을 측정하는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

이하 설명하는 기술은 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법에

[0001]

관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 종래의 호흡 측정기는 온도 및 습도 센서 혹은 이산화탄소 센서 등의 별도의 접촉식 측정기나 센서를 사용하였다. 별도의 측정기를 사용하지 않는 경우 스마트 기기의 마이크나 카메라를 활용하여 호흡 및 폐활량을 측정하였다. 마이크를 사용하는 경우 사용자가 스마트 기기의 마이크에 최대 흡기 및 호기하는 소리를 활용하여 측정하였으며 카메라를 사용하는 경우, 상의를 탈의하여 흉부의 움직임을 측정하거나 얼굴영상을 이용하는 경우 단순히 호흡수만 제시하였다.
- [0003] 종래의 접촉식 호흡 측정기는 사용자 개인이 별도의 측정기를 구입하였다. 호흡 측정기는 직접 구입을 하여야 하며, 사용자가 옷을 입고 있는 상태에서 측정이 이루어지더라도 접촉식의 측정방식이 사용된다는 한계를 가졌다.
- [0004] 비 접촉식 호흡 측정기의 경우 스마트 기기의 마이크나 카메라를 이용한다. 스마트 기기의 마이크를 통하여 폐기능을 측정하는 경우 폐 기능 검사에 필요한 항목 중 강제 폐활량만을 측정할 수 있으며, 성별에 따른 폐활량 측정치 구분을 하지 않아 접촉식 장비와 차이가 존재한다. 스마트 기기의 카메라 기능을 이용하는 경우 사용자는 흉부 인식을 위하여 상의를 탈의하는 번거로움이 있었으며 상의를 탈의하지 않을 경우, 스마트 기기의 애플리케이션은 사용자의 흉부와 복부의 움직임을 통해 측정하기 때문에 움직임과 같은 요소로 인한 오차가 발생하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0059404호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 이하 설명하는 기술은 기존 측정기의 한계를 극복하고자 추가적인 측정기기를 사용하지 않고 개인이 보유하고 있는 스마트 기기의 카메라로 촬영한 얼굴 영상의 피부 관심 영역에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법을 제공하고자 한다.
- [0007] 또한, 본 발명에서는 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮춰주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀 분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있는 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 촬영된 영상에서 피부 영역을 검출하는 단계, 검출된 피부 영역에서 호흡 커브를 검출하는 단계, 검출된 호흡 커브에서 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 들숨 및 날숨을 구분하는 단계, 검출된 피크 지점을 이용하여 파라미터를 산출하는 단계, 들숨 및 날숨 구간의 높이에 대한 변화와 파라미터를 이용하여 폐기능을 측정하는 단계 및 측정된 폐기능과 산출된 파라미터를 이용하여 호흡 상태를 진단하는 단계를 포함한다.
- [0009] 또한 본 발명의 다른(another) 측면에 따르면, 파라미터는 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 최대 호기 유속, 강제 호기량 및 폐활량 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0010] 또한 본 발명의 다른(another) 측면에 따르면, 호흡수와 호흡 깊이는 검출된 호흡 커브의 피크 지점을 이용하여 산출하고, 호흡 리듬은 검출된 호흡 커브의 간격을 이용하여 산출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한 본 발명의 다른(another) 측면에 따르면, 폐기능을 측정하는 단계는 검출된 호흡 커브를 활용하여 최대 호

기 유속을 측정하는 단계와 검출된 호흡 커브를 활용하여 강제 호기량 및 폐활량을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한 본 발명의 다른(another) 측면에 따르면, 폐기능을 측정하는 단계는 폐활량과 강제 호기량을 활용하여 퍼센트 폐활량(%FVC)와 1초율(FEV1/FVC)을 산출하여 폐기능을 측정하는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 이하 설명하는 기술은 비접촉식 방식으로 별도의 측정 장비를 구매하지 않고, 스마트 기기의 영상을 이용해 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단함으로써, 가정, 직장, 의료 시설에 설치하기 쉬운 호흡 상태 진단의 객관적인 도구로 언제 어디서든 사용할 수 있고 이를 통해 사용자의 호흡 상태를 사전에 인지하고 예방할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단할 수 있는 다양한 전자 장치의 구성을 도시한 예이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법을 도시한 예이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 개선된 호흡수를 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낸다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 개선된 호흡 깊이를 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낸다.

도 7 내지 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 개선된 최대 호기 유속을 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낸다.

도 10 내지 도 12는 본 발명의 실시 예에 따라 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 개선된 강제 호기량 및 폐활량을 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낸다.

도 13은 본 발명의 실시 예에 따라 계산된 1초율과 %폐활량을 이용하여 폐질환 진단 목록 및 방법에 대한 일례를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 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.

[0016] 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.

[0017] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 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.

[0018] 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 의

해 전달되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

- [0019] 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.
- [0020] 도 1의 (a)를 살펴보면, 본 발명은 스마트 기기(50)를 이용하여 비접촉식으로 촬영된 얼굴 영상을 통해 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬, 폐기능을 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다. 사용자는 스마트 기기(50)에 내장된 카메라로 얼굴을 촬영할 수 있다. 예를 들어, 스마트 기기는 적어도 하나의 카메라가 내장된 휴대폰, 스마트폰, 웨어러블 기기, 태블릿 PC, 스마트패드 등을 포함할 수 있다. 스마트 기기(50)는 촬영된 얼굴영상의 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정할 수 있다. 스마트 기기(50)는 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮추주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다.
- [0021] 다시 말해, 스마트 기기(50)는 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 기초로 그래프에 의한 상태확인과 더불어 이상 상태 유무를 판단할 수 있다. 이에 스마트 기기(50)는 그래프에 의한 직관적인 상태진단과 더불어 이상 상태 유무를 판단할 수 있다. 이에 대한 자세한 과정은 후술하기로 한다.
- [0022] 도 1의 (a)를 살펴보면, 스마트 기기(50)는 카메라(51), 저장 장치(52), 제어 장치(53) 및 출력 장치(54)를 포함할 수 있다.
- [0023] 카메라(51)는 사용자를 촬영하고, 촬영된 영상을 이용하여 소스 영상을 획득할 수 있다. 카메라는 스마트 기기에 내장된 카메라, 일반 카메라 또는 적외선 카메라를 포함할 수 있다.
- [0024] 제어 장치(53)는 카메라(51)로부터 소스 영상을 공급받아, 소스 영상에 포함된 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정하고, 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮추주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다. 제어 장치(53)는 연산 장치 또는 컨트롤러라 칭할 수 있다.
- [0025] 저장 장치(52)는 카메라(51) 또는 제어 장치(53)와 전기적으로 연결될 수 있다. 저장 장치(52)는 카메라(51)로부터 공급되는 소스 영상을 임시로 저장할 수 있다.
- [0026] 출력 장치(54)는 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬, 호흡 상태, 폐기능 그리고 폐활량 측정과 함께 사용자의 상태를 진단한 것에 대해 출력할 수 있다. 출력 장치(54)는 계산된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬, 호흡상태, 폐기능 등의 추가정보를 확인하고, 이를 통해 그래프에 의한 상태진단과 더불어 이상 상태 유무를 확인할 수 있도록 출력할 수 있다. 예를 들어, 출력 장치(54)는 디스플레이부를 포함할 수 있다. 디스플레이부는 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 기초로 그래프에 의한 상태확인과 더불어 이상 상태 유무를 디스플레이할 수 있다.
- [0027] 도 1의 (b)를 살펴보면, 본 발명은 컴퓨터(85)와 같은 장치를 이용하여 비접촉식으로 촬영된 얼굴 영상을 통해 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬, 폐기능을 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다. 사용자는 컴퓨터(85)에 내장된 카메라로 얼굴을 촬영할 수 있다. 컴퓨터(85)는 촬영된 얼굴영상의 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정할 수 있다. 컴퓨터(85)는 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮추주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다. 컴퓨터(85)는 이를 기초로 그래프에 의한 상태확인과 더불어 이상 상태 유무를 판단할 수 있다. 그래프에 의한 직관적인 상태진단과 더불어 이상 상태 유무를 판단할 수 있다.
- [0028] 도 1의 (c)를 살펴보면, 본 발명은 사용자 단말(91)로 획득한 영상을 원격지에 있는 서버(95)에 제공함으로써, 원격으로 헬스 케어를 제공받을 수 있다. 사용자는 사용자 단말(91)에 내장된 카메라로 사용자의 얼굴을 촬영할 수 있다. 사용자 단말(91)은 촬영한 소스 영상을 네트워크를 통해 서버(95)에 전달할 수 있다. 이 경우 사용자 단말(91)은 데이터 전송을 위한 통신 모듈을 포함할 수 있다. 서버(95)는 사용자 단말(91)로부터 소스 영상을 공급받아, 소스 영상에 포함된 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정할 수 있다. 서버(95)는 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나

호흡 상태 진단의 오진율을 낮춰주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다. 서버(95)는 이를 기초로 그래프에 의한 상태확인과 더불어 이상 상태 유무를 판단할 수 있다. 서버(95)는 그래프에 의한 상태확인과 더불어 이상 상태 유무를 사용자 단말(91)에 제공 또는 전달할 수 있다.

- [0029] 경우에 따라서는 사용자 단말(91)이 소스 영상에 포함된 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정할 수 있다. 사용자 단말(91)은 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮춰주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 값에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단하고, 이를 서버(95)에 전달할 수 있다. 이 경우 서버(95)는 그래프에 의한 상태진단과 이상 상태 유무를 저장할 수 있다.
- [0030] 상술한 바와 같이, 본 발명은 다양한 전자 장치를 이용하여 비접촉식으로 호흡신호를 추출하고, 이를 기초로 그래프에 의한 상태진단과 더불어 이상 상태 유무를 확인할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해 이하 컴퓨터 장치가 호흡신호를 추출 또는 산출한다고 설명한다.
- [0031] 본 발명은 얼굴 영상을 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬, 폐기능을 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시 예에 따른 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 산출된 Cg 색상 데이터에 필터링을 적용하여 산출된 호흡 커브에서 피크 지점을 검출하고, 호흡 커브에서 검출된 양의 피크 수를 이용하여 호흡수를 산출하고, 호흡 커브의 피크 간 간격(PP간격, Peak to peak간격)을 이용하여 호흡 리듬을 산출하며, 호흡 커브에서 검출된 양과 음의 피크 지점을 이용하여 들숨 및 날숨 구간 검출 검출된 들숨 및 날숨 구간의 높이 변화를 이용하여 호흡 깊이를 검출하고, 들숨 및 날숨 구간의 높이와 호흡 리듬을 이용하여 폐기능(강제 호기량(노력성 호기량) FEV1, FEV2, FEV3과 폐활량(FVC) 및 최대호기유속(PEF))을 측정하고 산출된 결과값을 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다.
- [0033] 더 나아가, 본 발명의 일 실시 예에 따른 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 얼굴 영상의 피부 영역에서 다양한 색상체계를 이용하여 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능 측정의 오차를 줄이거나 호흡 상태 진단의 오진율을 낮춰주기 위해 호흡 커브에서 계산된 파라미터 값과 실제 호흡 및 진단 폐활량계 등으로 측정된 호흡에 회귀분석을 적용하여 개선된 호흡 파라미터를 측정하고 이를 활용하여 사용자의 호흡 상태를 진단할 수 있다.
- [0034] 도 2를 살펴보면, 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법에 대한 일례를 나타낼 수 있다.
- [0035] 먼저, 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 영상을 촬영할 수 있다(S11). 영상은 얼굴 영상이라 칭할 수 있다.
- [0036] 컴퓨터 장치는 카메라가 촬영한 얼굴 영상에서 피부를 검출하고 피부 관심영역에서 색상 데이터 평균값을 계산할 수 있다(S12). 컴퓨터 장치는 얼굴 영상에서 피부를 검출하고, 검출된 피부에서 피부 관심 영역을 검출 또는 설정할 수 있다. 이때 피부 관심 영역의 크기는 유동적으로 조절할 수 있다. 컴퓨터 장치는 다양한 알고리즘을 이용하여 피부 관심 영역을 검출 또는 설정할 수 있다. 이때 피부 관심 영역을 검출하는 알고리즘은 종래 알려진 다양한 기법을 이용할 수 있다.
- [0037] 컴퓨터 장치는 피부 관심 영역에 대한 색상 평균 데이터 계산 또는 산출할 수 있다. 색상 평균 데이터는 평균 색상 데이터 또는 색상 데이터 평균값이라 칭할 수 있다. 컴퓨터 장치는 추출한 피부 관심 영역에 대한 색상 평균 데이터를 추출 또는 산출할 수 있다. 또한, 컴퓨터 장치는 획득한 영상에서 특정한 피부 영역에 대한 색상 평균 데이터를 추출 또는 산출할 수도 있다.
- [0038] 예를 들어, 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 평균 데이터를 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. 컴퓨터 장치는 RGB 색상 체계를 갖는 얼굴 영상을 YCgCo 색상 체계로 변경할 수 있으며, 이하 컴퓨터 장치는 YcgCo에서 Cg 값을 구하여 사용한다고 가정할 수 있다. Cg 값은 Cg 신호라 칭할 수 있다.

- [0039] 컴퓨터 장치는 색상 데이터의 평균값에 FFT(Fast Fourier Transform)를 적용할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터 장치는 매 프레임에서의 Cg 값의 평균을 스펙트로그램(Spectrogram)과 FFT등을 사용하여 주파수 분석을 통해 차단주파수를 산출할 수 있다.
- [0040] 컴퓨터 장치는 산출된 차단 주파수를 이용해 색상 데이터에 필터링 예를 들면 BPF(Band Pass Filter) 또는 MAF(Moving Average Filter)를 적용한 뒤 호흡 커브를 산출할 수 있다(S13).
- [0041] 컴퓨터 장치는 Cg 값 또는 Cg 신호로부터 호흡 커브를 추정하기 위해서 주파수 영역에서 신호를 관찰할 수 있다. 예를 들어, 정상인의 경우 12에서 20까지 호흡을 하며, 컴퓨터 장치는 이에 맞춰 주파수 영역에서 관찰하는 영역을 0.13에서 0.33까지로 제한할 수 있다. 호흡 커브는 호흡 신호라 칭할 수 있다.
- [0042] 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 보간 그리고 증폭할 수 있다. 컴퓨터 장치는 호흡 커브를 보간하고 증폭함으로써, 산출되는 동안 호흡 커브에 발생하는 노이즈를 줄일 수 있다. 이에 컴퓨터 장치는 보다 정확한 호흡 커브를 산출할 수 있다.
- [0043] 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 이용하여 호흡수, 들숨 날숨 그리고 호흡 리듬 등을 검출할 수 있다(S14, S15, S16).
- [0044] 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브의 각 피크를 검출하고 호흡수를 산출할 수 있다(S14). 컴퓨터 장치는 피크검색 알고리즘을 사용해 호흡 커브의 상단피크와 하단피크를 검출할 수 있다. 그리고 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 각 피크와 호흡수 회귀 분석식 데이터베이스(11, 이하 데이터베이스는 DB라 함)를 통해 호흡수를 산출할 수 있다.
- [0045] 또한, 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브로부터 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S15). 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 각 피크를 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 상단 피크와 하단 피크를 구분하여 들숨부분과 날숨부분을 검출할 수 있다. 여기서 들숨은 하단 피크에서 상단 피크로 올라가는 부분이고, 날숨은 상단 피크에서 하단 피크로 내려가는 부분일 수 있다. 상단 피크는 양의 피크라 칭할 수 있고, 하단 피크는 음의 피크라 칭할 수 있다.
- [0046] 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브로부터 호흡 리듬을 검출할 수 있다(S16). 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 각 피크를 통해 호흡 리듬을 검출할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 피크 지점 간의 간격 값을 이용하여 호흡 리듬을 검출할 수 있다.
- [0047] 즉, 컴퓨터 장치는 다양한 색상체계 중 한 가지 예로 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 YcgCo에서 Cg를 추출하고, 추출된 Cg 색상 데이터 평균값에 필터링을 적용하여 호흡 커브를 산출하고, 피크 지점을 검출함으로써, 이를 통해 호흡수를 산출할 수 있고, 들숨 및 날숨 구간 그리고 호흡 리듬을 검출할 수 있다.
- [0048] 컴퓨터 장치는 들숨 및 날숨 구간의 높이 변화를 이용하여 호흡 깊이를 검출할 수 있다(S17). 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨 구간의 높이 변화와 호흡 깊이 회귀분석식 DB(12)를 이용하여 호흡 깊이를 검출할 수 있다.
- [0049] 컴퓨터 장치는 들숨 및 날숨 구간의 높이와 호흡 리듬을 이용하여 제1, 제2, 제3 강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃), 최대호기유속도(PEF), 강제폐활량(FVC)를 추정 또는 산출할 수 있다. 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨의 높이, 호흡 리듬, 최대호기 유속, 강제 호기량, 폐활량 1단계 회귀 분석식 DB 그리고 최대호기 유속, 강제 호기량, 폐활량 2단계 회귀 분석식 DB를 통해 제1, 제2, 제3 강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃), 최대호기유속(PEF), 강제폐활량(FVC)를 추정 또는 산출할 수 있다. 강제폐활량(FVC)은 폐활량(FVC)이라 칭할 수 있다.
- [0050] 이후, 컴퓨터 장치는 호흡수, 호흡 깊이, PP간격 및 제1 강제 호기량(FEV₁) 등을 이용하여 호흡 상태를 진단할

수 있다(S19).

- [0051] 상술한 바와 같이, 컴퓨터 장치는 얼굴 영상의 호흡 커브에서 계산된 피크 수를 이용하여 호흡수를 산출하고, 피크 지점 간의 간격 값을 이용하여 호흡 리듬을 산출할 수 있다. 또한, 컴퓨터 장치는 양과 음의 피크 지점으로부터 검출된 들숨 및 날숨 구간을 이용하여 호흡 깊이를 산출하고 들숨 및 날숨 구간의 높이와 호흡 리듬을 이용하여 폐기능을 추정할 수 있다.
- [0052] 그리고 컴퓨터 장치는 호흡 커브에서 계산된 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 호흡수 회귀분석식 DB(11), 호흡 깊이 회귀분석식 DB(12), 최대호기유속, 강제 호기량, 폐활량 1,2 단계 회귀분석식 DB(13,14)에 적용하여 개선된 호흡 파라미터 값을 산출하고, 이를 활용하여 호흡 상태를 진단할 수 있다. 개선된 호흡 파라미터 값을 산출하는 방법은 후술하기로 한다.
- [0053] 도 3 및 도 4를 살펴보면, 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 개선된 호흡수를 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낼 수 있다.
- [0054] 도 3에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 호흡수 회귀직선(또는 곡선)식을 추정하여 호흡수 회귀분석식 DB(11)에 저장할 수 있다.
- [0055] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S31). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출할 수 있다. 그리고 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 이용하여 피크 지점을 검출할 수 있다(S32 내지 S36). 이에 대한 자세한 설명은 앞에서 충분히 설명하였으므로 생략하기로 한다.
- [0056] 컴퓨터 장치는 검출된 피크 지점을 이용하여 호흡수를 추정 또는 검출하여 얼굴 영상의 호흡수 DB(32)에 저장할 수 있다.
- [0057] 호흡수 측정 장치는 사용자의 호흡수를 측정할 수 있다(S39). 예를 들어, 호흡수 측정 장치는 이산화탄소 센서 및 벨트의 압력 변화를 이용한 압력 센서일 수 있다. 호흡수 측정 장치는 측정된 호흡수를 측정 호흡수 DB(33)에 저장할 수 있다. 측정 호흡수 DB(33)는 벨트에서 측정된 호흡수 DB, 호흡측정 장치에서 계산된 호흡수 DB 또는 압력 센서에서 측정된 호흡수 DB라 칭할 수 있다. 컴퓨터 장치는 측정 호흡수 DB(33)에 전기적으로 연결되어, 측정 호흡수 DB(33)로부터 측정된 호흡수를 제공받을 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니며, 컴퓨터 장치는 호흡수 측정 장치로부터 측정된 호흡수를 전송 또는 제공받아 측정 호흡수 DB(33)에 저장할 수 있다.
- [0058] 이후 컴퓨터 장치는 얼굴 영상의 호흡수 DB(32)와 호흡수 측정 장치에서 계산된 측정 호흡수 DB(33)에 회귀분석을 적용하여 회귀직선식 또는 회귀곡선식을 산출하고, 이를 호흡수 회귀분석식 DB(31)에 저장할 수 있다.
- [0059] 도 4에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출할 수 있다. 그리고 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 이용하여 피크 지점을 검출할 수 있다(S31 내지 S36). 이에 대한 자세한 설명은 앞에서 충분히 설명하였으므로 생략하기로 한다.
- [0060] 이후 컴퓨터 장치는 검출된 피크 지점을 이용하여 호흡수를 추정 또는 검출할 수 있다(S37). 그리고 컴퓨터 장치는 호흡수 회귀분석식 DB(31)에 적용하여 개선된 호흡수를 산출할 수 있다(S38).
- [0061] 컴퓨터 장치는 얼굴 영상을 통해 검출된 호흡수와 호흡수 회귀분석식 DB(31)를 적용하여 호흡 및 폐질환 상태를 진단할 수 있다. 아래 표 1은 호흡수로 진단할 수 있는 호흡질환 진단목록을 나타낸 것이다.

표 1

병적징후	진단 기준	진단 기준 수식화
정상 호흡	호흡수 12~20	$12 \leq b \leq 20$
빈호흡	호흡수 20 이상	$20 < b$
서호흡	호흡수 12 이하	$b < 12$
무호흡	호흡 정지	$b = 0$
폐렴	분당 호흡 25회 이상	$b > 25$

[0062]

- [0063] 표 1에 도시된 진단 기준 및 진단 기준 수학적식에서 b는 산출된 호흡수를 의미할 수 있다.
- [0064] 컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 통해 호흡수를 측정하고, 표 1에 설명된 호흡질환 진단목록을 기초로 호흡의 빈도수에 따라 정상호흡, 빈호흡, 서호흡, 무호흡 등을 구분할 수 있다. 예를 들어, 분당 호흡수가 12~20회로 지속될 경우 정상호흡, 분당 호흡수가 20회 이상으로 지속될 경우 빈호흡, 분당 호흡수가 12회 이하로 지속될 경우 서호흡, 호흡이 정지될 경우 무호흡으로 진단할 수 있다.
- [0065] 여기서는 컴퓨터 장치가 호흡 커브를 활용하여 추출한 호흡수를 이용하여 사용자의 호흡 질환상태를 진단하는 것을 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 컴퓨터 장치는 호흡 커브를 활용하여 추출한 호흡수, 호흡 강도, 호흡 깊이, 폐기능 등을 통하여 호흡 질환 및 폐질환을 진단할 수 있다.
- [0066] 도 5 및 도 6을 살펴보면, 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 호흡 깊이를 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낼 수 있다.
- [0067] 도 5에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 호흡 깊이 회귀직선(또는 곡선)식을 추정하여 호흡 깊이 회귀분석식 DB(41)에 저장할 수 있다.
- [0068] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S41). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S41 내지 S46). 들숨 구간은 검출된 양의 피크 지점에서 다음 음의 피크 지점까지의 구간으로 정의될 수 있다. 그리고 날숨 구간은 음의 피크 지점에서 다음 양의 피크 지점까지의 구간으로 정의될 수 있다.
- [0069] 그리고 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 구간 및 날숨 구간의 높이를 이용하여 호흡 깊이를 검출 또는 추정할 수 있다.
- [0070] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 구간 및 날숨 구간의 높이를 이용하여 호흡 깊이를 검출 또는 추정하여 얼굴 영상의 호흡 깊이 DB(42)에 저장할 수 있다.
- [0071] 호흡 깊이 측정 장치는 사용자의 호흡 깊이를 측정할 수 있다(S50). 예를 들어, 호흡 깊이 측정 장치는 이산화탄소 센서 및 벨트의 압력 변화를 이용한 압력 센서일 수 있다. 호흡 깊이 측정 장치는 측정된 호흡 깊이를 측정 호흡 깊이 DB(43)에 저장할 수 있다. 측정 호흡 깊이 DB(43)는 벨트에서 측정된 호흡 깊이 DB, 호흡측정 장치에서 계산된 호흡 깊이 DB 또는 압력 센서에서 측정된 호흡 깊이 DB라 칭할 수 있다. 컴퓨터 장치는 측정 호흡 깊이 DB(43)에 전기적으로 연결되어, 측정 호흡 깊이 DB(43)로부터 측정된 호흡 깊이를 제공받을 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니며, 컴퓨터 장치는 호흡 깊이 측정 장치로부터 측정된 호흡 깊이를 전송 또는 제공받아 측정 호흡 깊이 DB(43)에 저장할 수 있다.
- [0072] 이후 컴퓨터 장치는 얼굴 영상의 호흡 깊이 DB(42)와 호흡 깊이 측정 장치에서 계산된 호흡 깊이 DB(43)에 회귀분석을 적용하여 회귀직선식 또는 회귀곡선식을 산출하고, 이를 호흡 깊이 회귀분석식 DB(41)에 저장할 수 있다.
- [0073] 도 6에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다. 그리고 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 구간 및 날숨 구간의 높이를 이용하여 호흡 깊이를 검출 또는 추정할 수 있다(S41 내지 S47).
- [0074] 이후 컴퓨터 장치는 호흡 깊이 회귀분석식 DB(41)에 적용하여 개선된 호흡 깊이를 산출할 수 있다(S48).
- [0075] 컴퓨터 장치는 얼굴 영상을 통해 검출된 호흡 깊이와 호흡 깊이 회귀분석식 DB(41)를 적용하여 호흡 및 폐질환 상태를 진단할 수 있다. 아래 표 2는 호흡 깊이로 진단할 수 있는 호흡질환 진단목록을 나타낸 것이다.

표 2

병적징후	진단 기준	진단 기준 수식화
과호흡	호흡 깊이 증가	$(bh1 \text{ 또는 } bh2 \text{ 또는 } bh3) > avg_bh * 2$
급성 호흡곤란 증후군	호흡 깊이 증가 정상 호흡 이상 호흡	$b > 20$ 이고 $(bh1 \text{ 또는 } bh2 \text{ 또는 } bh3) > avg_bh * 2$

[0076]

[0077]

표 2에 도시된 진단 기준 수식에서 bh는 호흡의 깊이이고, bh1은 첫 번째 측정된 호흡의 깊이를 의미할 수 있다. bh2는 두 번째 측정된 호흡의 깊이이고, bh3은 세 번째 측정된 호흡의 깊이를 의미할 수 있다. avg_bh는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 측정된 호흡 깊이의 평균을 의미할 수 있다.

[0078]

컴퓨터 장치는 산출된 호흡 커브를 통해 호흡 깊이를 추정하고, 표 2에 설명된 호흡질환 진단목록을 기초로 과호흡, 비호흡, 급성호흡곤란증후군, 체인스토크 호흡을 진단할 수 있다.

[0079]

예를 들어, 컴퓨터 장치는 측정을 3번 진행한 뒤 각각 3번 측정된 호흡 높이 중 3번 측정된 호흡 깊이 평균의 1.5배 이상의 호흡 깊이가 나타날 시 과호흡으로 진단할 수 있다. 또한, 컴퓨터 장치는 과호흡을 동반하며 호흡수(b)가 20회 이상 일시에 급성호흡곤란증후군으로 진단할 수 있다.

[0080]

또한, 컴퓨터 장치는 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다. 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 구간 및 날숨 구간의 간격을 이용하여 호흡 리듬을 검출 또는 추정할 수 있다. 즉, 컴퓨터 장치는 검출된 호흡 커브의 피크 지점 간의 간격 또는 간격 값을 이용하여 호흡 리듬을 검출할 수 있다. 호흡 리듬은 추출한 호흡 커브의 피크(Peak) 간격의 표준편차로 정의될 수 있다. 컴퓨터 장치는 호흡 리듬을 호흡 리듬 회귀분석식 DB 등에 저장할 수 있다.

[0081]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상을 통해 검출된 호흡 리듬 및 호흡 리듬 회귀분석식 DB를 적용하여 호흡 및 폐질환 상태를 진단할 수 있다. 아래 표 3은 호흡 리듬으로 진단할 수 있는 호흡질환 진단목록을 나타낸 것이다.

표 3

병적징후	진단 기준	진단 기준 수식화
비호흡	정상 호흡 이상 호흡 깊이 증가 호흡 리듬 규칙	무호흡과 과호흡 반복 $h = 0$ 이고 $(bh1 \text{ 또는 } bh2 \text{ 또는 } bh3) > avg_bh * 2$ 이고 $S(X) < 0.5$
체인스토크호흡	무호흡과 과호흡의 반복 호흡 리듬 불규칙	무호흡과 과호흡의 반복 불규칙적 호흡 $h = 0$ 이고 $(bh1 \text{ 또는 } bh2 \text{ 또는 } bh3) > avg_bh * 2$ 이고 $S(X) > 0.5$
기타 (뇌출혈, 심근경색, 뇌종양 등)	호흡 리듬 뚜렷하게 불규칙	$S(X) > 1$

[0082]

[0083]

표 3에 도시된 진단 기준 수식에서 h는 호흡수이고, bh1은 첫 번째 측정된 호흡의 깊이를 의미할 수 있다. bh2는 두 번째 측정된 호흡의 깊이이고, bh3은 세 번째 측정된 호흡의 깊이를 의미할 수 있다.

[0084]

avg_bh는 첫 번째, 두 번째, 세 번째 측정된 호흡 깊이의 평균이고, X는 호흡 Peak 간격의 집합을 나타내며, S(X)는 호흡 Peak 간격들의 표준편차를 의미할 수 있다.

- [0085] 컴퓨터 장치는 표준편차가 일정 임계치 이상의 값이 나타나면 호흡의 리듬이 불규칙하다고 판단할 수 있다. 예를 들어, 호흡 신호의 피크(Peak) 간격의 표준편차가 0.5 이상일 때에 호흡 리듬이 불규칙하다고 판단할 수 있다. 이를 통해 컴퓨터 장치는 무호흡과 과호흡이 반복되며 호흡 리듬이 규칙적일 때 비호흡으로 진단할 수 있고, 무호흡과 과호흡이 반복되고 호흡 리듬이 불규칙적일 때 체인스토크 호흡으로 진단할 수 있다.
- [0086] 또한, 컴퓨터 장치는 호흡의 리듬이 뚜렷하게 불규칙한 경우 뇌출혈, 심근경색, 뇌종양 등의 영향이 있을 수 있는데 이는 Peak 간격의 표준편차가 1 이상일 경우에 호흡의 리듬이 뚜렷하게 불규칙하다고 판단할 수 있다.
- [0087] 도 7 내지 도 9를 살펴보면, 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 최대 호기 유속 PEF를 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낼 수 있다.
- [0088] 도 7에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 최대 호기 유속 회귀직선(또는 곡선)식을 추정하여 최대 호기 유속 1단계 회귀분석식 DB(51)에 저장할 수 있다.
- [0089] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S51). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S52 내지 S56).
- [0090] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S57). 컴퓨터 장치는 계산된 파라미터 값을 피크 간의 간격 및 들숨, 날숨 높이 DB(53)에 저장할 수 있다. 파라미터 값은 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값 각각을 계산한 값으로 정의될 수 있다.
- [0091] 진단 폐활량계 장치는 사용자의 최대 호기 유속을 측정할 수 있다(S60). 진단 폐활량계 장치는 측정된 사용자의 최대 호기 유속에서 크기가 가장 큰 양의 피크의 전체 높이를 계산할 수 있다(S61). 진단 폐활량계 장치는 계산된 최대 호기 유속 PEF를 최대 호기 유속 PEF DB(54)에 저장할 수 있다.
- [0092] 컴퓨터 장치는 최대 호기 유속 PEF DB(54)에 전기적으로 연결되어, 최대 호기 유속 PEF DB(54)로부터 계산된 최대 호기 유속 PEF를 제공받을 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니며, 컴퓨터 장치는 진단 폐활량계 장치로부터 측정되거나 계산된 최대 호기 유속 PEF를 전송 또는 제공받아 최대 호기 유속 PEF DB(54)에 저장할 수 있다.
- [0093] 이후 컴퓨터 장치는 피크 간의 간격 및 들숨, 날숨 높이 DB(53)와 진단 폐활량계 장치에서 계산된 최대 호기 유속 PEF DB(54)에 회귀분석을 적용하여 회귀직선식 또는 회귀곡선식을 산출하고, 이를 최대 호기 유속 1단계 회귀분석식 DB(51)에 저장할 수 있다.
- [0094] 도 8에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 개선된 최대 호기 유속을 측정하기 위해 얼굴 영상과 진단 폐활량계로부터 측정된 최대 호기 유속에 회귀분석을 적용하여 산출된 회귀직선(또는 곡선)식을 최대 호기 유속 2단계 회귀분석식 DB(52)에 저장할 수 있다.
- [0095] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S51). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다.(S52 내지 S56)
- [0096] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S57).
- [0097] 컴퓨터 장치는 피크 간의 간격, 들숨 구간 높이, 날숨 구간 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 최대 호기 유속 1단계 회귀분석식 DB(51)에 적용하여 개선된 최대 호기 PEF를 추정할 수 있다(S62).
- [0098] 진단 폐활량계 장치는 사용자의 최대 호기 유속을 측정할 수 있다(S60). 진단 폐활량계 장치는 측정된 사용자의 최대 호기 유속에서 크기가 가장 큰 양의 피크의 전체 높이(PEF)를 계산할 수 있다(S61).
- [0099] 이후 컴퓨터 장치는 추정된 최대 호기 유속 PEF와 진단 폐활량계 장치로부터 계산된 최대 호기 유속 PEF에 회귀분석을 적용하여 회귀직선(또는 곡선)식을 산출하고(S63), 이를 최대 호기 유속 2단계 회귀분석식 DB(52)에 저장할 수 있다.
- [0100] 도 9에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S51). 컴퓨터 장치는

탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S52 내지 S56).

- [0101] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S57).
- [0102] 이후 컴퓨터 장치는 계산된 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 최대 호기 1단계 회귀분석식 DB(51)에 적용하여 최대 호기 유속 PEF를 추정할 수 있다(S58).
- [0103] 그리고 컴퓨터 장치는 추정된 최대 호기 유속 PEF를 최대 호기 2단계 회귀분석식 DB(52)에 적용하여 개선된 최대 호기 유속 PEF를 추정할 수 있다(S59).
- [0104] 컴퓨터 장치는 얼굴 영상을 통해 검출된 최대 호기 유속, 최대 호기 1단계 회귀분석식 DB(51)와 최대 호기 2단계 회귀분석식 DB(52)를 적용하여 호흡 및 폐질환 상태를 진단할 수 있다.
- [0105] 도 10 내지 도 12를 살펴보면, 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용하여 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 산출하는 방법에 대한 일례를 나타낼 수 있다.
- [0106] 도 10에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 강제 호기량 회귀직선(또는 곡선)식을 추정하여 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 1단계 회귀분석식 DB(71)에 저장할 수 있다.
- [0107] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S71). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S72 내지 S76).
- [0108] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S77). 컴퓨터 장치는 계산된 파라미터 값을 피크 간의 간격 및 들숨, 날숨 높이 DB(73)에 저장할 수 있다. 파라미터 값은 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값 각각을 계산한 값으로 정의될 수 있다.
- [0109] 진단 폐활량계 장치는 사용자의 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 측정할 수 있다(S78). 진단 폐활량계 장치는 측정된 사용자의 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)에서 크기가 가장 큰 양의 피크지점부터 1초, 2초, 3초 및 전체 높이(FEV₁,FEV₂,FEV₃, FVC)를 계산할 수 있다(S79). 진단 폐활량계 장치는 계산된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) DB(74)에 저장할 수 있다.
- [0110] 컴퓨터 장치는 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) DB(74)에 전기적으로 연결되어, 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) DB(74)로부터 계산된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 제공받을 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니며, 컴퓨터 장치는 진단 폐활량계 장치로부터 측정되거나 계산된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 전송 또는 제공받아 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) DB(74)에 저장할 수 있다.
- [0111] 컴퓨터 장치는 피크 간의 간격 및 들숨, 날숨 높이 DB(73)와 진단 폐활량계 장치에서 계산된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) DB(74)에 회귀분석을 적용하여 회귀직선식 또는 회귀곡선식을 산출하고, 이를 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 1단계 회귀분석식 DB(71)에 저장할 수 있다.
- [0112] 도 11에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 개선된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 측정하기 위해 얼굴 영상과 진단 폐활량계로부터 측정된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)에 회귀분석을 적용하여 산출된 회귀직선(또는 곡선)식을 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 2단계 회귀분석식 DB(72)에 저장할 수 있다.
- [0113] 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S71). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여

촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S72 내지 S76).

- [0114] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S77).
- [0115] 컴퓨터 장치는 피크 간의 간격, 들숨 구간 높이, 날숨 구간 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 1단계 회귀분석식 DB(71)에 적용하여 개선된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 추정할 수 있다(S80).
- [0116] 진단 폐활량계 장치는 사용자의 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 측정할 수 있다. 진단 폐활량계 장치는 측정된 사용자의 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)에서 크기가 가장 큰 양의 피크 지점부터 1초, 2초, 3초 및 전체 높이(FEV₁,FEV₂,FEV₃, FVC)를 계산할 수 있다.
- [0117] 이후 컴퓨터 장치는 추정된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)과 진단 폐활량계 장치로부터 계산된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)에 회귀분석을 적용하여 회귀직선(또는 곡선)식을 산출하고(S81), 이를 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 2단계 회귀분석식 DB(72)에 저장할 수 있다.
- [0118] 도 12에 도시된 바와 같이, 컴퓨터 장치는 카메라를 이용하여 얼굴 영상을 촬영할 수 있다(S71). 컴퓨터 장치는 탑재된 카메라를 이용하여 촬영된 얼굴 영상에서 얼굴 및 피부 영역을 검출하고, 피부 영역의 RGB 색상체계를 YCgCo 색상체계로 변환하여 추출된 Cg 색상 데이터 평균값을 이용하여 호흡 커브를 산출하고, 산출한 호흡 커브를 이용하여 양과 음의 피크 지점을 검출하고, 검출된 양과 음의 피크 지점을 통해 들숨 및 날숨 구간을 검출할 수 있다(S72 내지 S76).
- [0119] 컴퓨터 장치는 검출된 들숨 및 날숨을 구분하고, 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 계산 또는 산출할 수 있다(S77).
- [0120] 이후 컴퓨터 장치는 계산된 피크 간의 간격, 들숨 구간의 높이, 날숨 구간의 높이 및 들숨과 날숨 구간의 높이 평균값을 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 1단계 회귀분석식 DB(71)에 적용하여 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 추정할 수 있다.
- [0121] 그리고 컴퓨터 장치는 추정된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 2단계 회귀분석식 DB(72)에 적용하여 개선된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC)을 추정할 수 있다.
- [0122] 컴퓨터 장치는 얼굴 영상을 통해 검출된 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC), 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 1단계 회귀분석식 DB(71)와 강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃) 및 폐활량(FVC) 2단계 회귀분석식 DB(72)를 적용하여 호흡 및 폐질환 상태를 진단할 수 있다.
- [0123] 컴퓨터 장치는 폐질환을 진단하기 위해서 계산된 제1 강제 호기량(FEV₁)와 폐활량(FVC)를 이용할 수 있다. 컴퓨터 장치는 제1 강제 호기량(FEV₁)을 통하여 1초율을 계산하고, 폐활량(FVC)를 이용하여 %폐활량을 계산할 수 있다. 컴퓨터 장치는 %폐활량 값을 계산하기 위해선 실측 폐활량(FVC)값과 예측 폐활량(FVC)값이 필요할 수 있다. 예를 들어, 예측 폐활량(FVC)의 수학적식은 한국인에 적용한 산업 안전보건연구원의 수학적식을 참고하였으며 Moris 공식 등 다양한 수학적식에 따라 값의 차이가 존재할 수 있다. 수학적식은 성별에 따라 다를 수 있다. 예측 폐활량(FVC)과 1초율, %폐활량의 공식은 다음 표 4와 같다.

표 4

성별	수식
Pred.FVC (남)	$-4.8434 - 0.00008633 \times \text{연령(년)} LSUP2 + 0.05292 \times \text{신장(cm)} + 0.01095$
Pred.FVC (여)	$-3.0006 - 0.0001273 \times \text{연령(년)} LSUP2 + 0.03951 \times \text{신장(cm)} + 0.006892$
FEV1.0%	$\frac{FEV1}{FVC} \times 100(\%)$
%FVC	$\frac{FVC}{Pred.FVC} \times 100(\%)$

[0124]

[0125]

[0126]

[0127]

[0128]

[0129]

[0130]

[0131]

표 4에 도시된 진단 기준 수학적식에서 Pred.FVC는 예측 폐활량이고, FEV₁은 제1 강제 호기량을 의미할 수 있다.

FVC는 폐활량을 의미할 수 있다. FEV1.0%는 1초율이고, %FVC는 %폐활량을 의미할 수 있다.

도 13을 살펴보면, 컴퓨터 장치는 계산된 1초율과 %폐활량을 이용하여 폐질환 진단 목록을 설명하기 위한 것이다.

컴퓨터 장치는 계산된 1초율과 %폐활량을 이용하여 구속성 환기 장애, 혼합성 환기 장애, 폐쇄성 환기 장애를 진단할 수 있다.

1초율이 70 이상이며 %폐활량이 80 이상일 경우 정상 폐기능, 1초율이 70 이상이며 %폐활량이 80 이하일 경우 구속성환기장애, 1초율이 70 이하이며 %폐활량이 80 이하일 경우 혼합성 환기장애, 1초율이 70 이하이며 %폐활량이 80 이상일 경우에는 폐쇄성 환기 장애로 진단할 수 있다.

지금까지 상술한 컴퓨터 장치에서 언급한 회귀식 회귀직선식, 회귀곡선식은 다음과 같다.

컴퓨터 장치는 얼굴 영상으로부터 추정된 파라미터 값(호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬)과 폐기능(강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃), 폐활량(FVC), 최대호기유속(PEF)) DB, 호흡수 및 호흡 깊이 측정 장치를 이용하여 측정된 호흡수, 호흡 깊이(호흡 리듬 포함)와 진단 폐활량계 장치를 이용하여 측정된 폐기능 DB를 이용하여 회귀직선 식을 도출할 수 있다. 회귀직선 식은 수학적식 1과 같다.

수학적식 1

[0132]

$$y = ax + b$$

[0133]

y가 개선된 호흡수 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 호흡수이고, y가 개선된 호흡 깊이일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 호흡 깊이이고, y가 개선된 FEV₁일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₁이고, y가 개선된 FEV₂일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₂이고, y가 개선된 FEV₃일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₃이고, y가 개선된 PEF일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 PEF이고, y가 개선된 FVC일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FVC를 의미할 수 있다.

[0134]

이와 같이, 컴퓨터 장치는 실제 데이터를 적용하여 구한 결과를 사용하는 데이터에 따라 상수 a, b 값이 바뀔 수 있다.

[0135]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상에서 계산된 파라미터 값(호흡수, 호흡 깊이)과 폐기능(강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃), 폐활량(FVC), 최대호기유속(PEF)) DB, 호흡수 및 호흡 깊이 측정 장치를 이용하여 측정된 호흡수, 호흡 깊이와 진단 폐활량계 장치를 이용하여 측정된 폐기능 DB에 회귀분석을 적용하여 산출된 회귀직선 식은 아래 표 5와 같다. 여기서 회귀직선 식은 산출에 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.

표 5

구분		회귀직선 식
FEV1	날숨 높이	$y=6.0157x + 2.7825$
	들숨 높이	$y = 4.585x + 3.0658$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = 5.6119x + 2.8282$
FEV2	날숨 높이	$y=6.813x + 3.1512$
	들숨 높이	$y = 5.1926x + 3.4721$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = 6.3557x + 3.2031$
FEV3	날숨 높이	$y=7.0305x + 3.2518$
	들숨 높이	$y = 5.3584x + 3.5829$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = 6.5585x + 3.3053$
FVC	날숨 높이	$y=6.5335x + 3.1961$
	들숨 높이	$y = 4.9776x + 3.5044$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = 6.0307x + 3.269$
PEF	날숨 높이	$y=545.86x + 449.68$
	들숨 높이	$y = 466.86x + 460.49$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = 538.88x + 445.47$

[0136]

[0137]

또한, 컴퓨터 장치는 얼굴 영상으로부터 추정된 파라미터 값(호흡수, 호흡 깊이)과 폐기능(강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃), 폐활량(FVC), 최대호기유속(PEF)) DB, 호흡수 및 호흡 깊이 측정 장치를 이용하여 측정된 호흡수, 호흡 깊이, 폐기능 DB를 이용하여 회귀곡선식을 도출할 수 있다. 회귀곡선식은 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

[0138]

$$y = ax^2 + bx + c$$

[0139]

y가 개선된 호흡수 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 호흡수이고, y가 개선된 호흡 깊이일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 호흡 깊이이고, y가 개선된 FEV₁일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₁이고, y가 개선된 FEV₂일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₂이고, y가 개선된 FEV₃일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FEV₃이고, y가 개선된 PEF일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 PEF이고, y가 개선된 FVC일 경우 x는 얼굴 영상으로부터 추정된 FVC를 의미할 수 있다.

[0140]

이와 같이, 컴퓨터 장치는 실제 데이터를 적용하여 구한 결과를 사용하는 데이터에 따라 상수 a, b, c 값이 바뀔 수 있다.

[0141]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상에서 계산된 파라미터 값(호흡수, 호흡 깊이)과 폐기능(강제 호기량(FEV₁,FEV₂,FEV₃), 폐활량(FVC), 최대호기유속(PEF)) DB, 호흡수 및 호흡 깊이 측정 장치를 이용하여 측정된 호흡수, 호흡 깊이와 진단 폐활량계 장치를 이용하여 측정된 폐기능 DB에 회귀분석을 적용하여 산출된 회귀곡선 식은 아래 표 6과 같다. 여기서 회귀곡선식은 산출에 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.

표 6

구분		회귀곡선 식
FEV1	날숨 높이	$y = -42.827x^2 + 29.962x - 0.3921$
	들숨 높이	$y = -22.664x^2 + 18.573x + 1.02$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = -52.839x^2 + 37.124x - 1.6418$
FEV2	날숨 높이	$y = -48.503x^2 + 33.933x - 0.4441$
	들숨 높이	$y = -25.668x^2 + 21.035x + 1.1551$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = -59.842x^2 + 42.044x - 1.8594$
FEV3	날숨 높이	$y = -50.051x^2 + 35.016x - 0.4582$
	들숨 높이	$y = -26.487x^2 + 21.706x + 1.192$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = -61.752x^2 + 43.386x - 1.9187$
FVC	날숨 높이	$y = -46.581x^2 + 32.579x - 0.2567$
	들숨 높이	$y = -24.542x^2 + 20.125x + 1.2891$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = -58.468x^2 + 40.931x - 1.6861$
PEF	날숨 높이	$y = -6355.6x^2 + 4099.6x - 21.427$
	들숨 높이	$y = -2058.x^2 + 1737.3x + 274.68$
	날숨/들숨 높이 평균	$y = -5547.1x^2 + 3847x - 23.789$

[0142]

[0143]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상에서 계산된 파라미터 값(호흡수, 호흡 깊이)과 폐기능(강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃), 폐활량(FVC), 최대호기유속(PEF)) DB, 호흡수 및 호흡 깊이 측정 장치를 이용하여 측정된 호흡수, 호흡 깊이와 진단 폐활량계를 이용하여 측정된 폐기능 DB에 회귀분석을 적용하여 산출된 다중회귀 식은 아래 표 7과 같다. 여기서 회귀식은 산출에 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.

표 7

FEV1	호흡 리듬	날숨 높이	$y = 5.6935 \times \text{날숨 높이} + 1.268 \times \text{호흡 리듬} + 0.3154$
		들숨 높이	$y = 4.6054 \times \text{들숨 높이} + 1.667 \times \text{호흡 리듬} - 0.2105$
		날숨/들숨 높이 평균	$y = 5.4297 \times \text{날숨/들숨 높이 평균} + 1.464 \times \text{호흡 리듬} + 0.0749$
FEV2	호흡 리듬	날숨 높이	$y = 5.27 \times \text{날숨 높이} + 1.6034 \times \text{호흡 리듬} - 0.0849$
		들숨 높이	$y = 4.0992 \times \text{들숨 높이} + 1.9842 \times \text{호흡 리듬} - 0.726$
		날숨/들숨 높이 평균	$y = 4.9558 \times \text{날숨/들숨 높이 평균} + 1.7729 \times \text{호흡 리듬} - 0.4405$
FEV3	호흡 리듬	날숨 높이	$y = 5.444 \times \text{날숨 높이} + 1.6546 \times \text{호흡 리듬} - 0.0876$
		들숨 높이	$y = 4.2299 \times \text{들숨 높이} + 2.0475 \times \text{호흡 리듬} + 1.829$
		날숨/들숨 높이 평균	$y = 5.1139 \times \text{날숨/들숨 높이 평균} + 1.8295 \times \text{호흡 리듬} - 0.4546$
FVC	호흡 리듬	날숨 높이	$y = 5.6935 \times \text{날숨 높이} + 1.268 \times \text{호흡 리듬} + 0.3154$
		들숨 높이	$y = 4.6054 \times \text{들숨 높이} + 1.667 \times \text{호흡 리듬} - 0.2105$
		날숨/들숨 높이 평균	$y = 5.4297 \times \text{날숨/들숨 높이 평균} + 1.464 \times \text{호흡 리듬} + 0.0749$
PEF	호흡 리듬	날숨 높이	$y = 178.63 \times \text{날숨 높이} + 383.02 \times \text{호흡 리듬} - 323.33$
		들숨 높이	$y = 255.532 \times \text{들숨 높이} + 383.47 \times \text{호흡 리듬} - 350.95$
		날숨/들숨 높이 평균	$y = 239.33 \times \text{날숨/들숨 높이 평균} + 379.41 \times \text{호흡 리듬} - 334.23$

[0144]

[0145]

이와 같이, 컴퓨터 장치는 실제 데이터를 적용하여 구한 결과는 사용하는 데이터에 따라 상수 a, b, c 값이 바뀔 수 있다.

[0146]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상과 진단 폐활량계에서 계산된 폐기능(강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃), 폐활량(FVC), 최대 호기유속(PEF)) DB에 회귀분석을 적용하여 산출된 개선된 폐기능 회귀직선식은 상기 표 8과 같다. 여기서 회귀 직선식은 산출에 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.

표 8

구분		회귀직선 식
FEV1	날숨 높이, 호흡 리듬	$y = 0.9575x + 0.1941$
FEV2		$y = 0.9910x + 0.0472$
FEV3		$y = 0.9584x + 0.2218$
FVC		$y = 0.9927x + 0.0421$
PEF		$y = 0.9815x + 12.06$

[0147]

[0148]

컴퓨터 장치는 얼굴 영상과 진단 폐활량계에서 계산된 폐기능(강제 호기량(FEV₁, FEV₂, FEV₃), 폐활량(FVC), 최대 호기유속(PEF)) DB에 회귀분석을 적용하여 산출된 개선된 폐기능 회귀곡선식은 상기 표 9와 같다. 여기서 회귀 곡선식 산출에 사용하는 DB에 따라 식이 다소 차이가 있을 수 있다.

표 9

구분	회귀곡선 식
FEV1	$y = -0.3338x^2 + 3.8623x - 6.05$
FEV2	$y = -0.4281x^2 + 5.2289x - 10.33$
FEV3	$y = -0.2899x^2 + 3.9072x - 7.198$
FVC	$y = -0.483x^2 + 5.7394x - 11.51$
PEF	$y = -0.0042x^2 + 5.816x - 1360.3$

[0149]

[0150]

상술한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 기존 흉부, 복부의 움직임이나 코 밑에 부착 이산화탄소 센서, 벨트 등에 부착된 압력 센서 및 진단 폐활량계를 이용한 호흡수, 호흡 깊이, 호흡 리듬 및 폐기능을 측정하는 방식보다 비접촉식 측정 방법이라는 장점을 가지며 사용자가 보유하고 있는 스마트 기기로 촬영한 얼굴 영상을 이용하여 측정하기 때문에 기존 호흡 관련 파라미터 측정기의 최대 흡기 후 최대 호기를 통한 폐기능 측정을 고려하지 않을 수 있다.

[0151]

또한, 본 발명의 실시 예에 따른 얼굴 영상에서 검출된 호흡 커브를 이용한 폐기능 측정 및 호흡 상태를 진단하는 방법은 가정, 직장, 의료 시설에 설치하기 쉬운 호흡 상태 진단의 객관적인 도구로 언제 어디서든 사용할 수 있고 이를 통해 사용자의 호흡 상태를 사전에 인지하고 예방할 수 있다.

[0152]

본 발명의 실시 예 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 실시 예는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

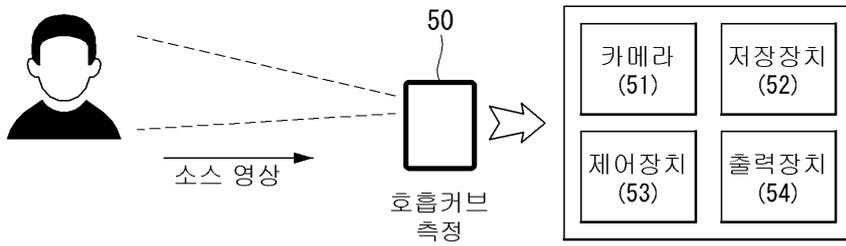
부호의 설명

[0153]

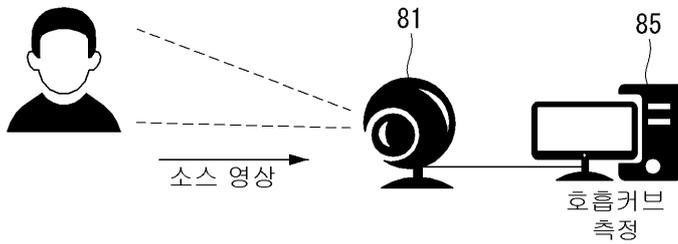
- 50 : 스마트 기기
- 51 : 카메라
- 52 : 저장 장치
- 53 : 제어 장치
- 54 : 출력 장치
- 81 : 카메라
- 85 : 컴퓨터
- 91 : 사용자 단말
- 95 : 서버

도면

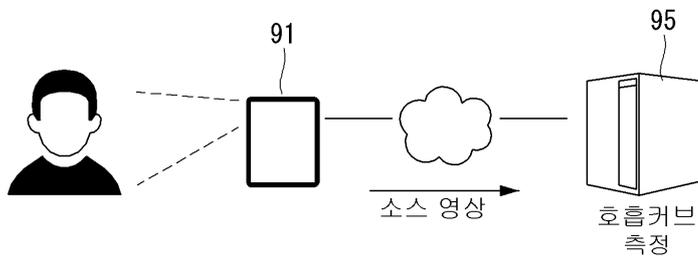
도면1



(a)

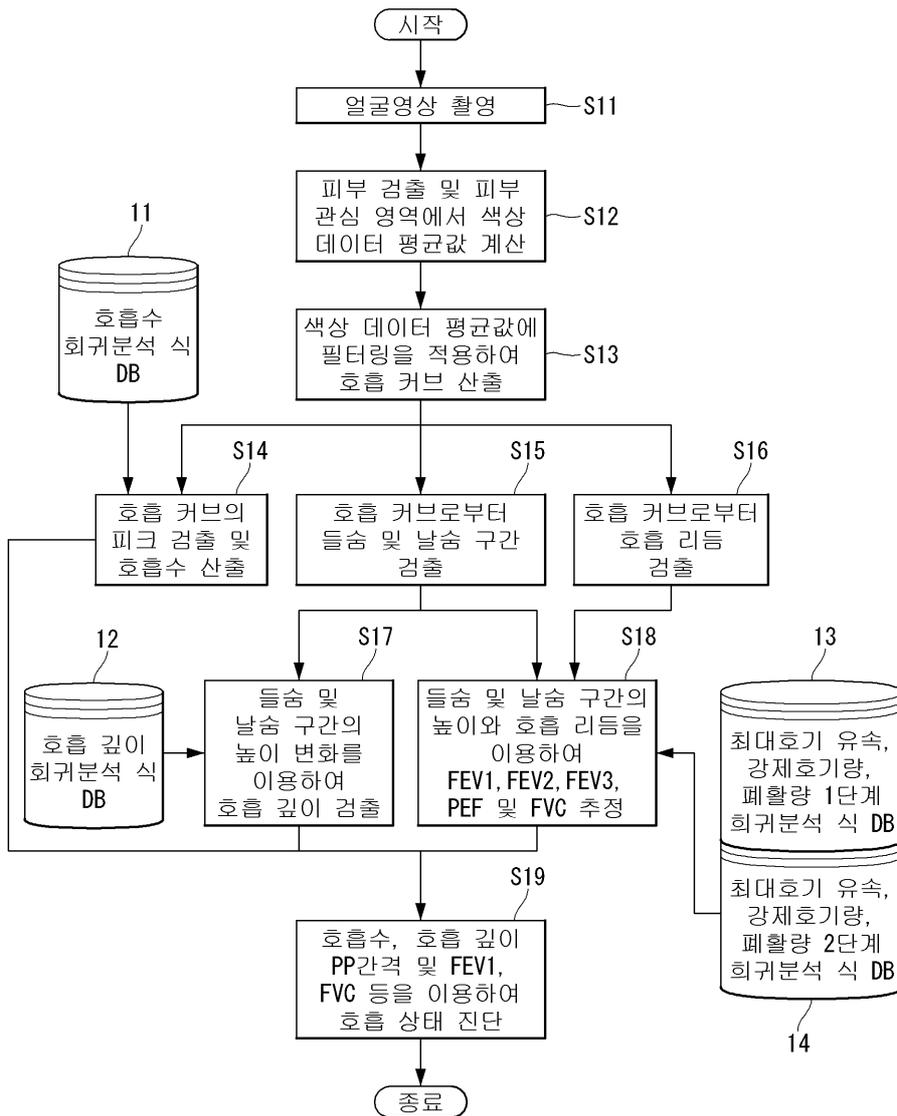


(b)

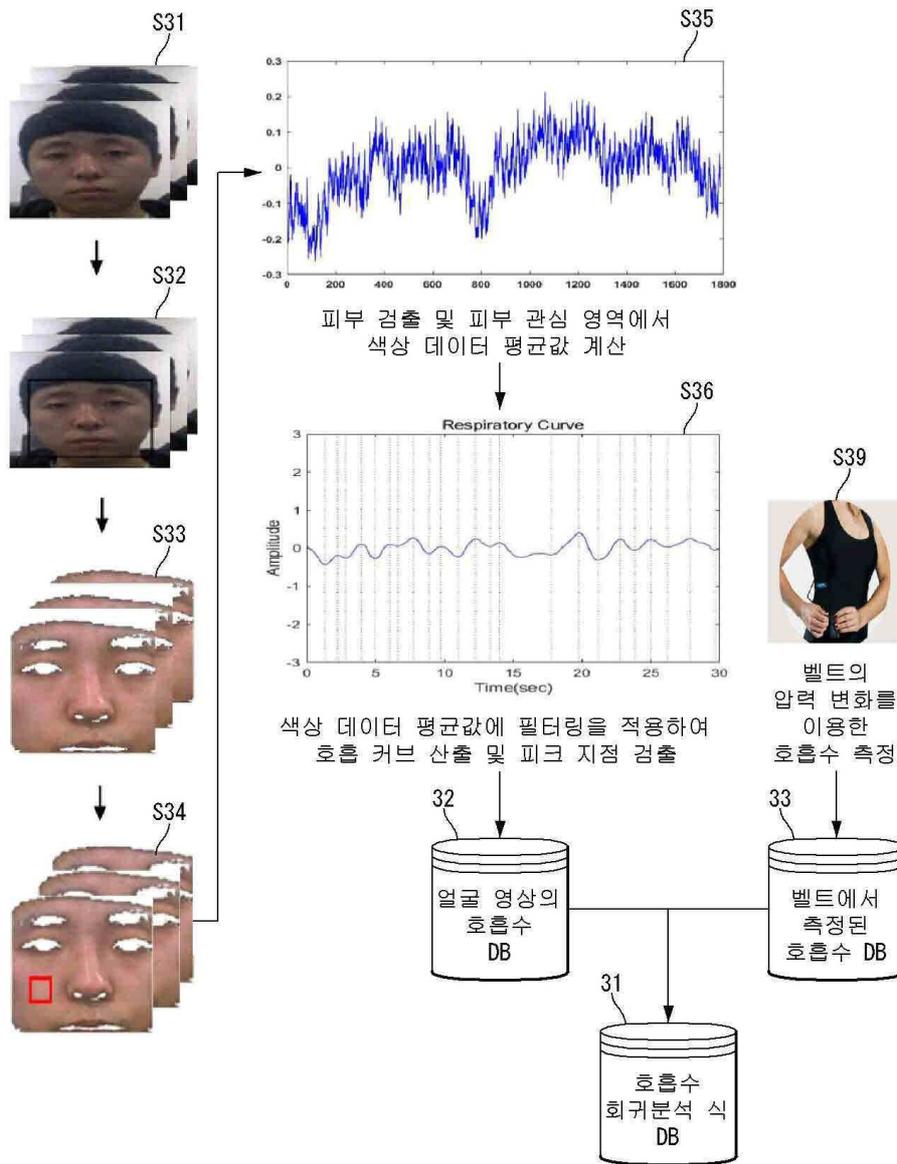


(c)

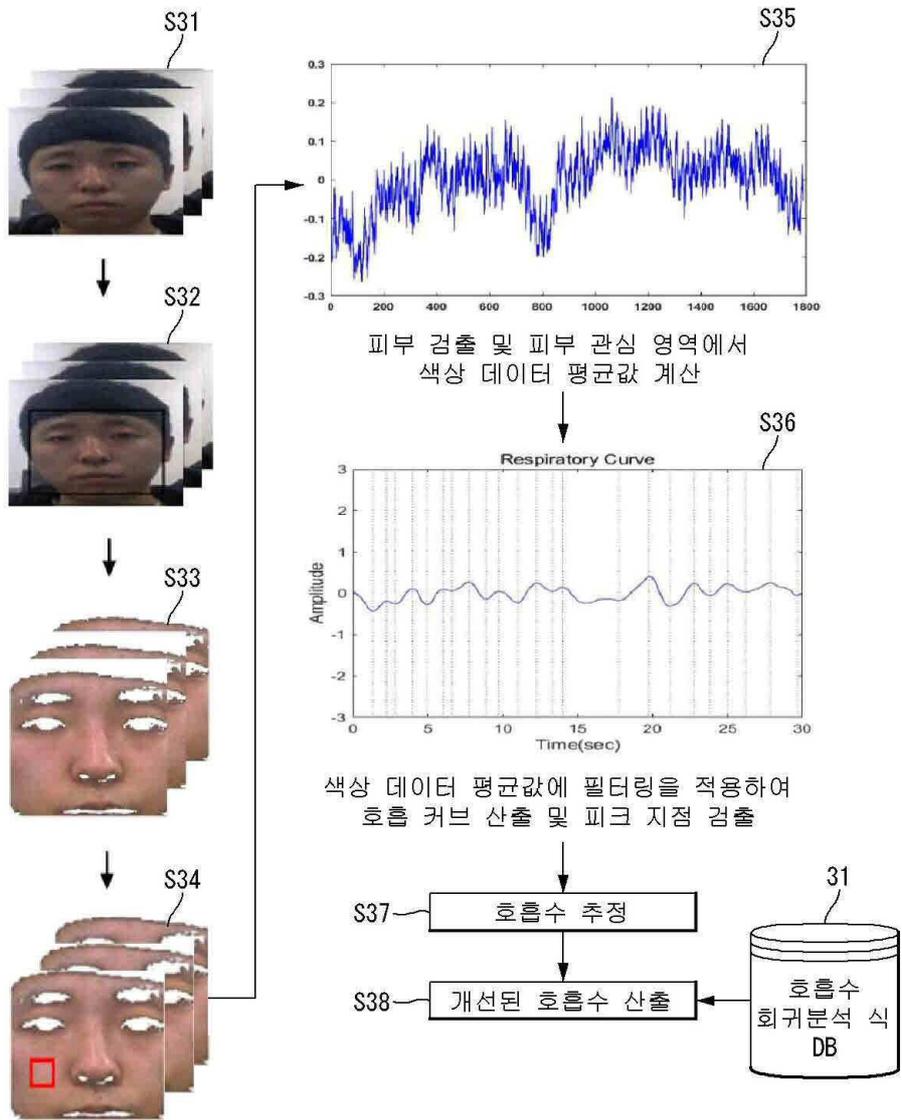
도면2



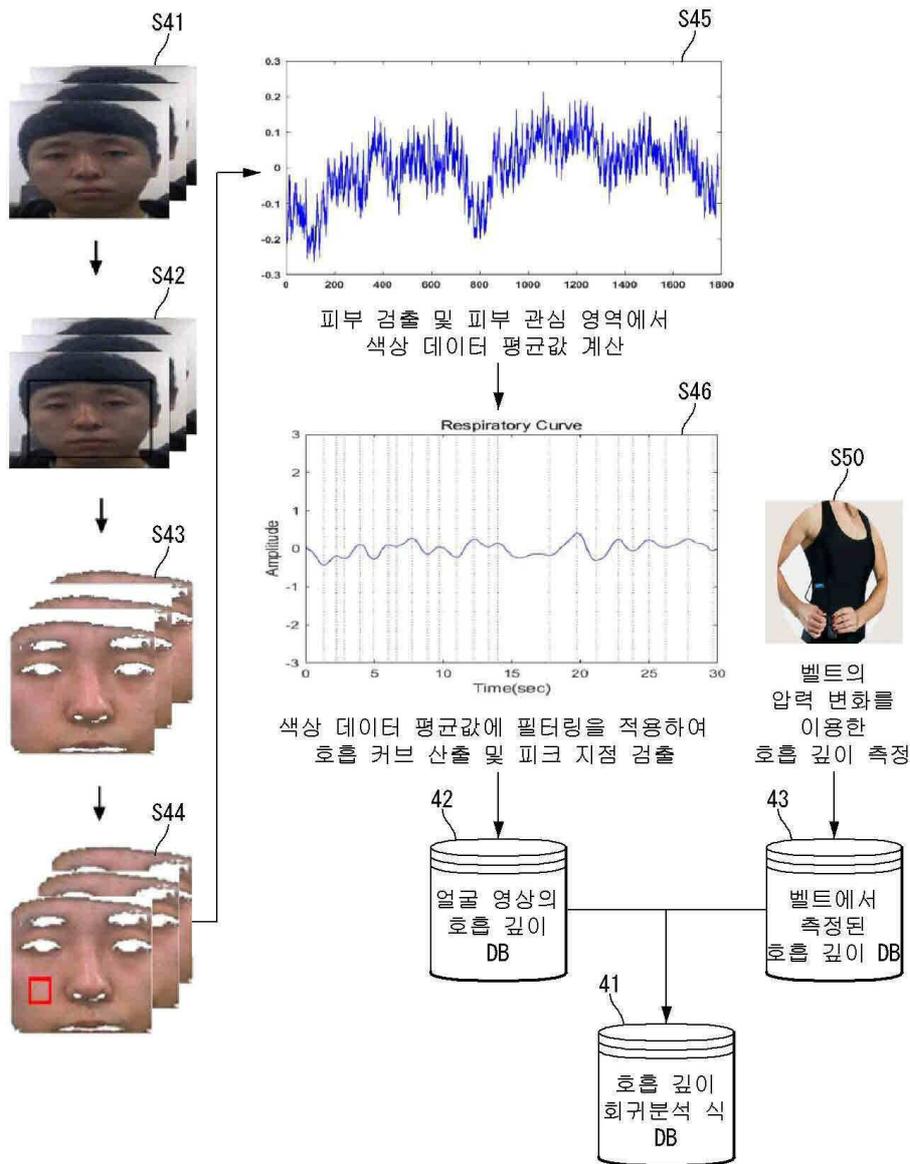
도면3



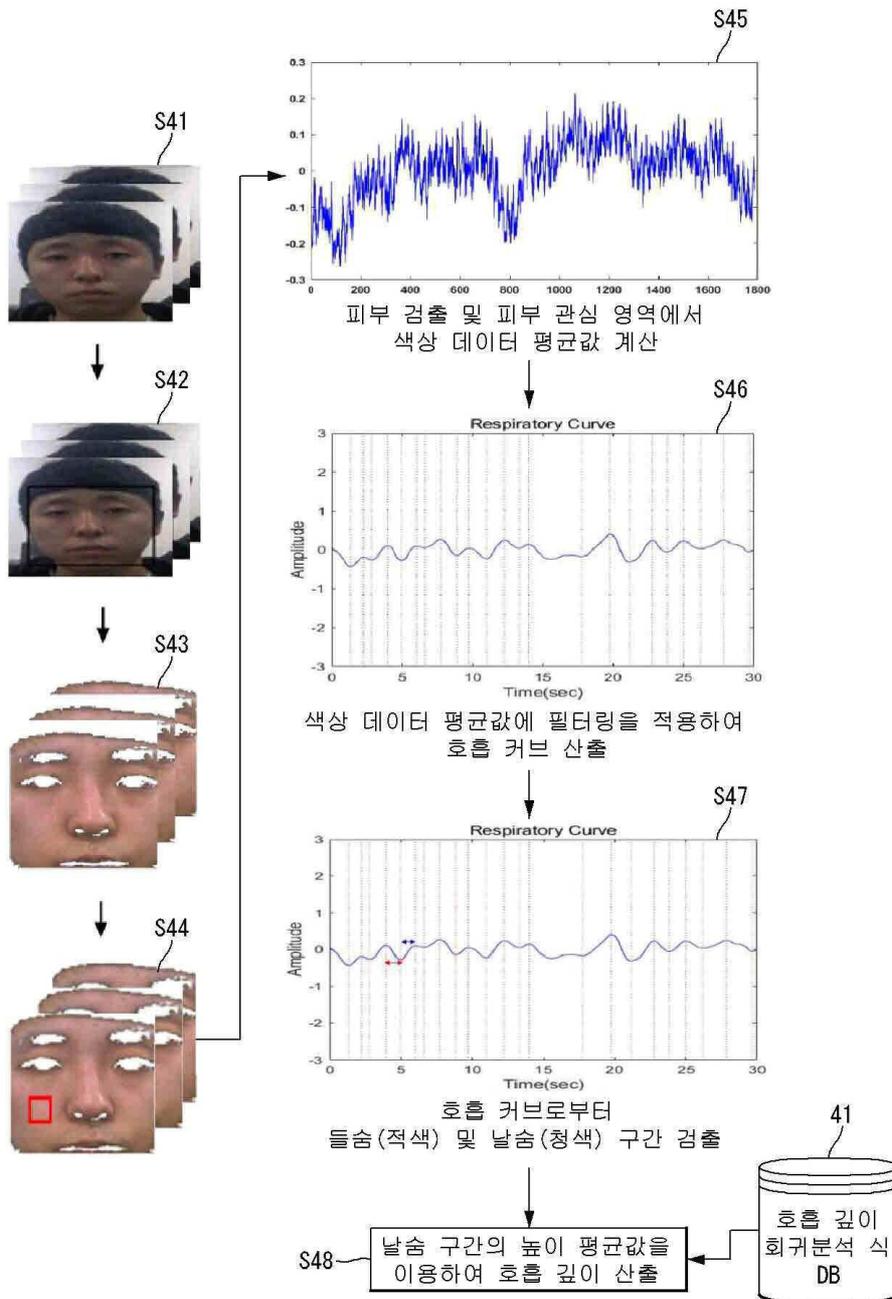
도면4



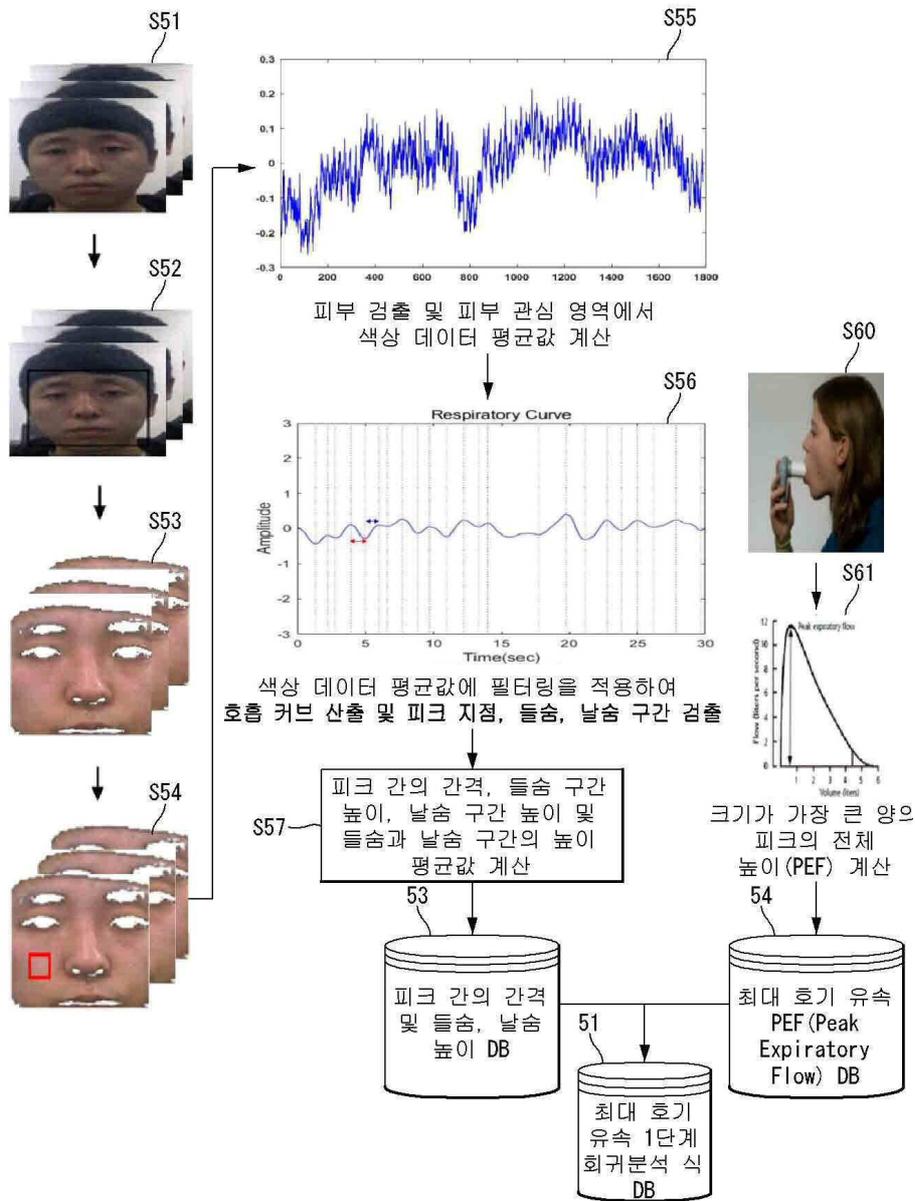
도면5



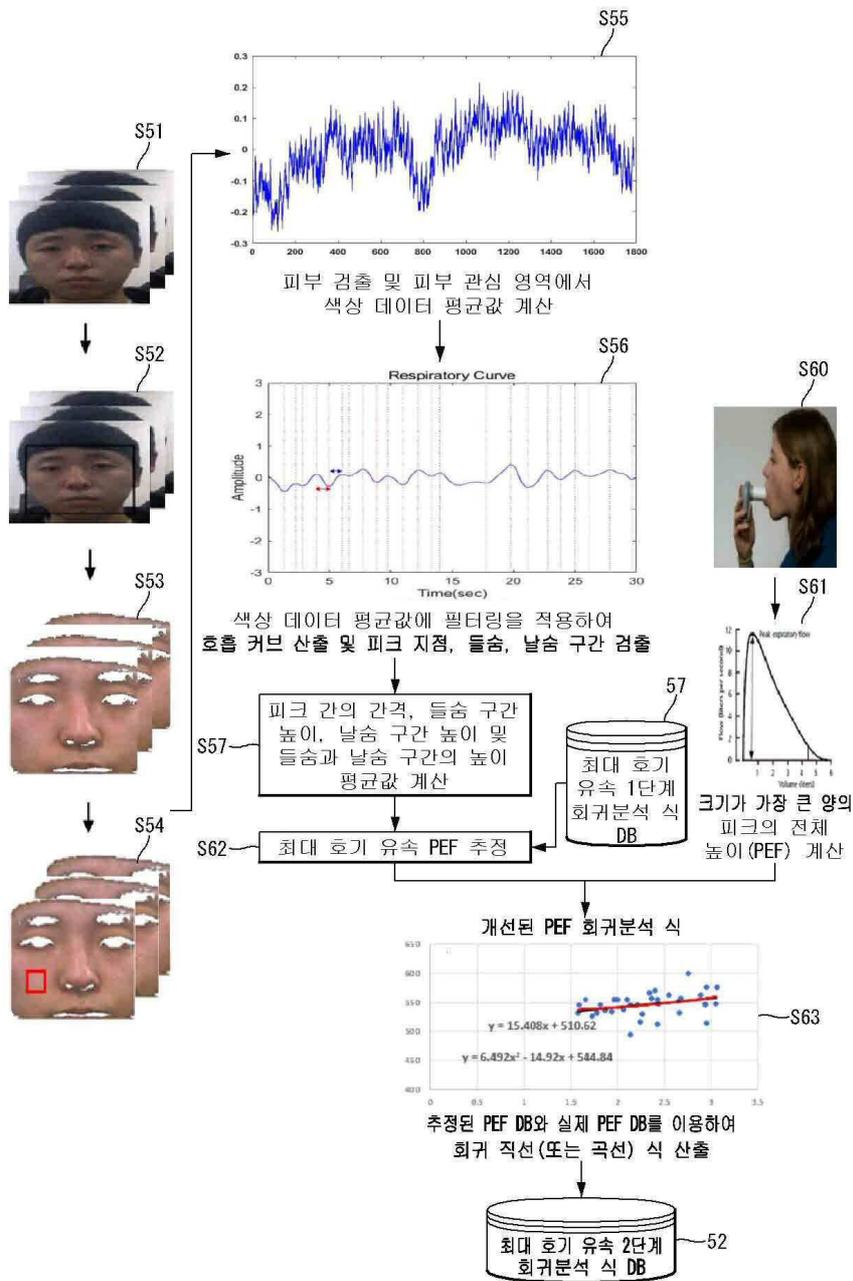
도면6



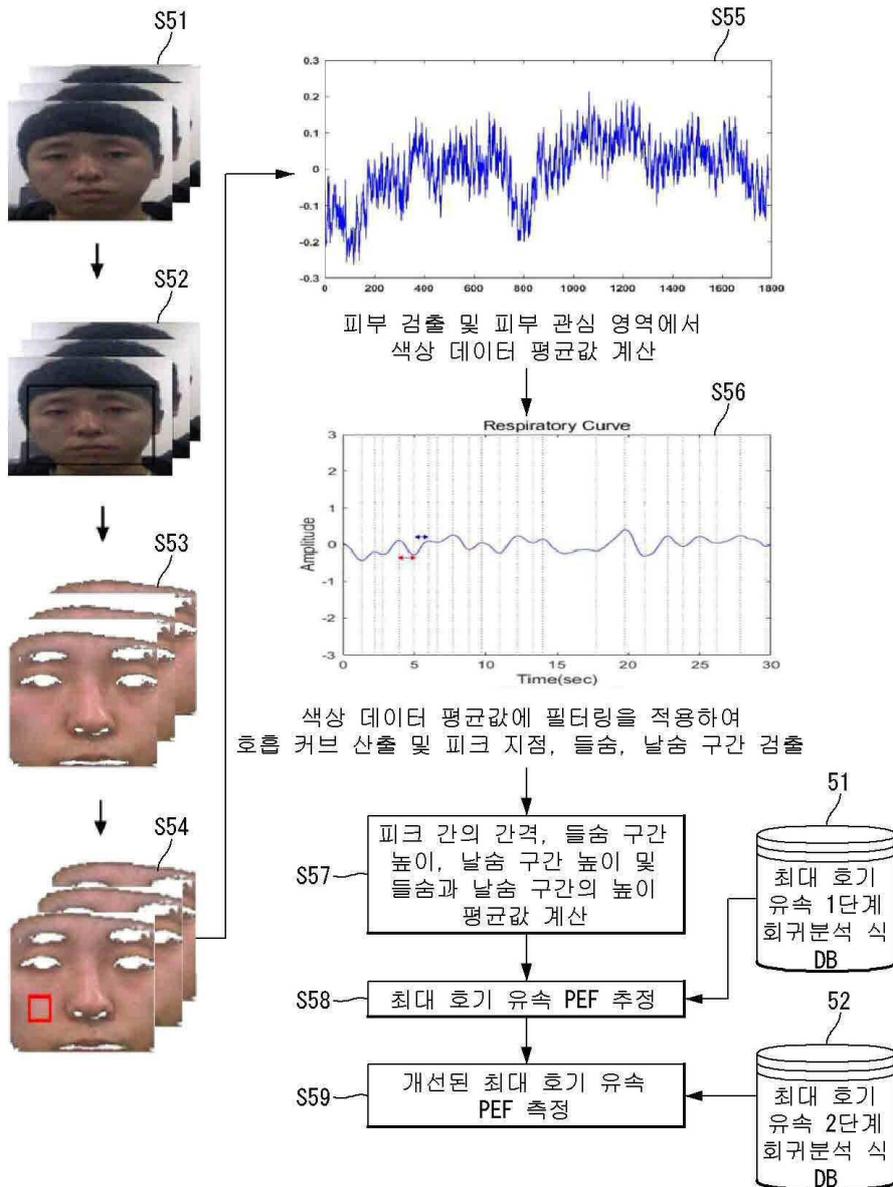
도면7



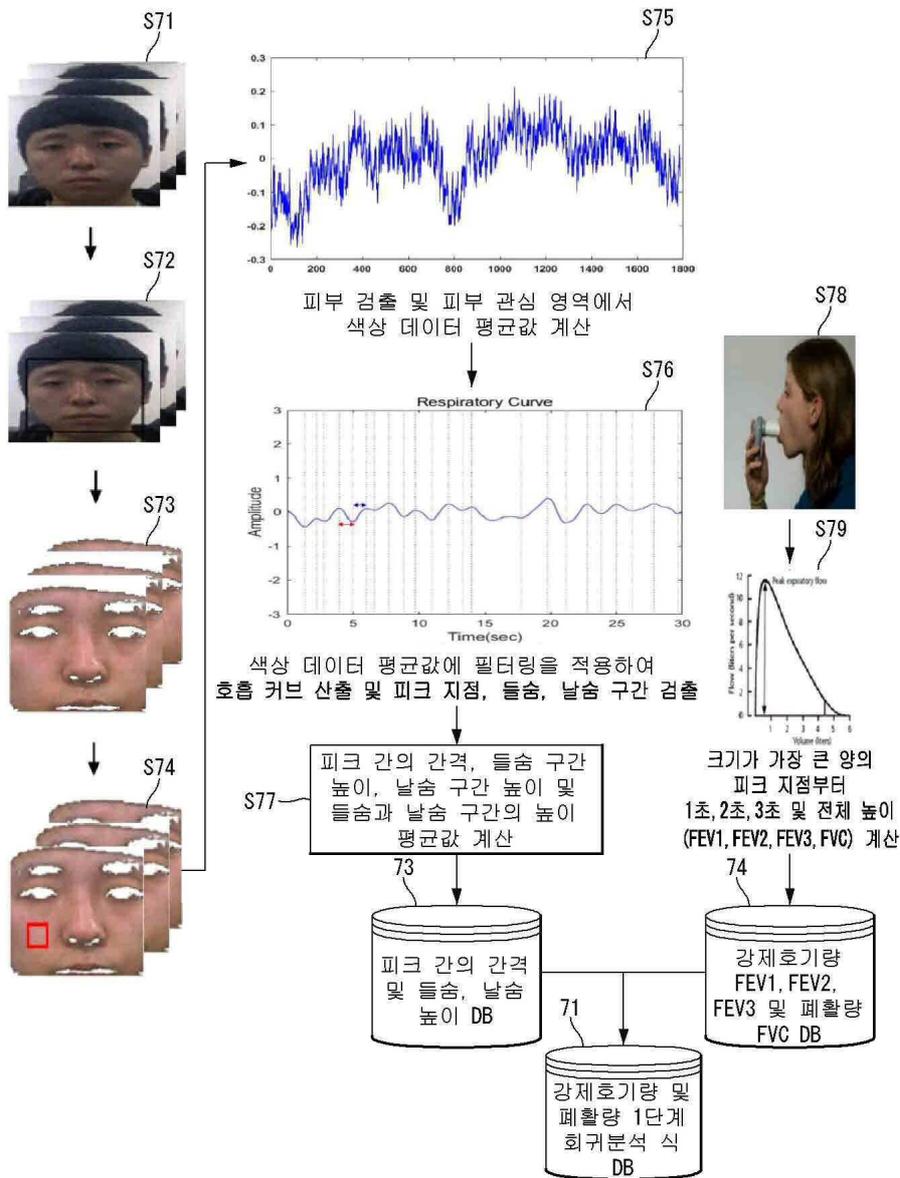
도면8



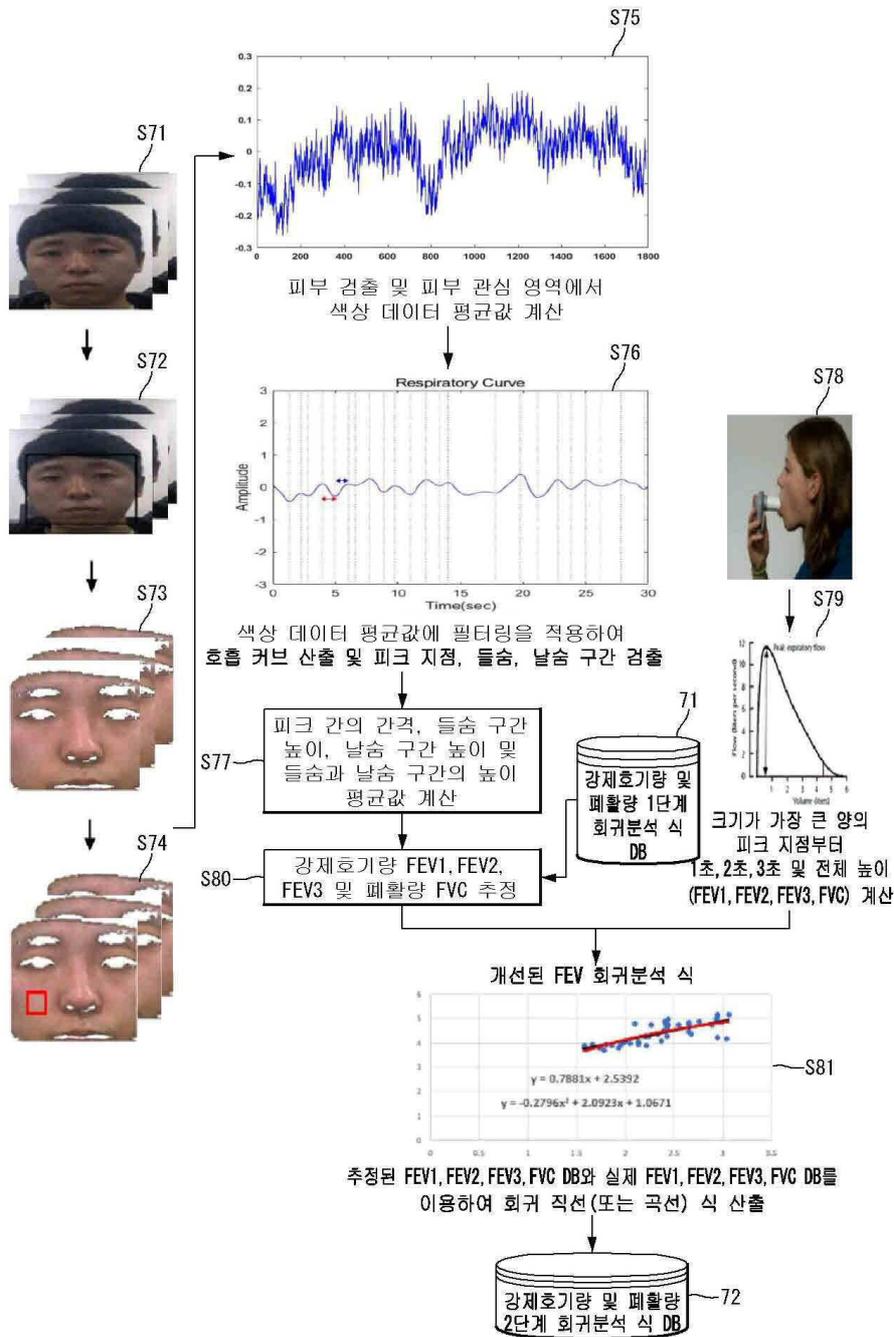
도면9



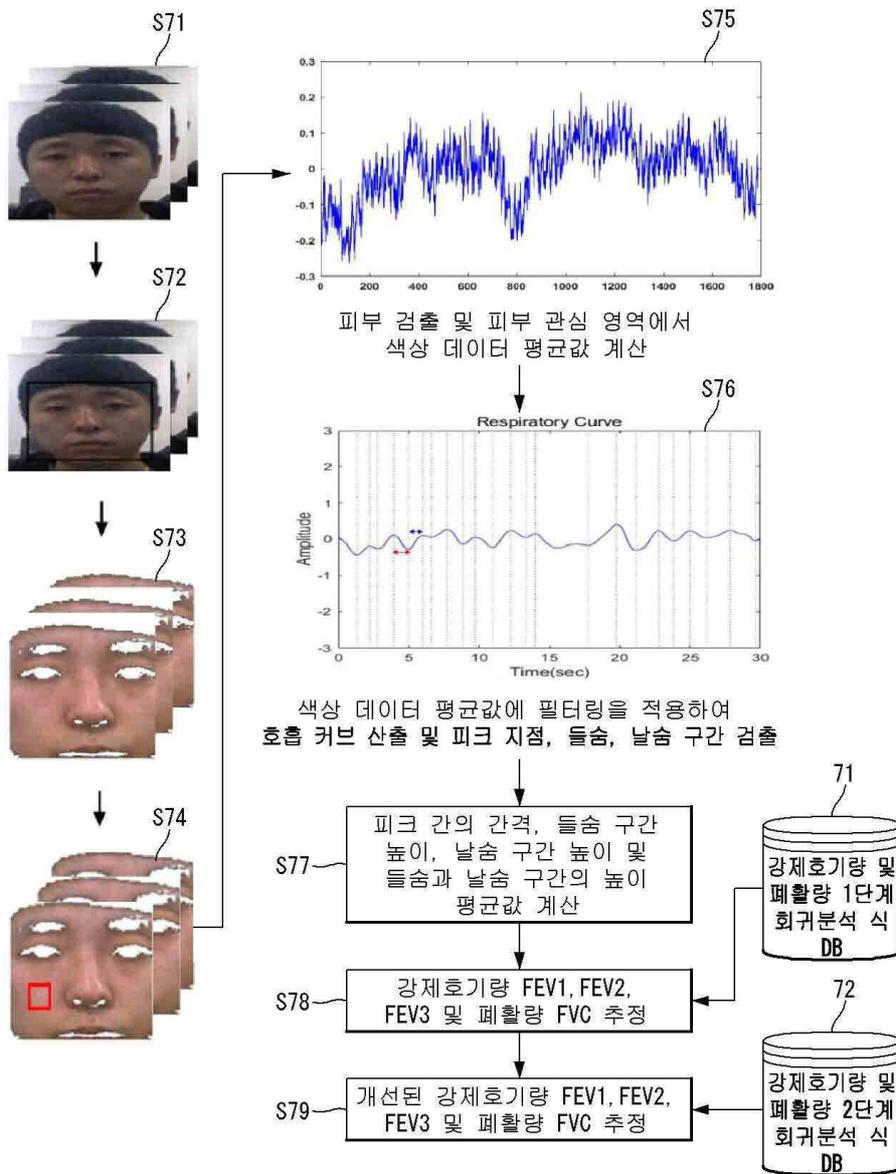
도면10



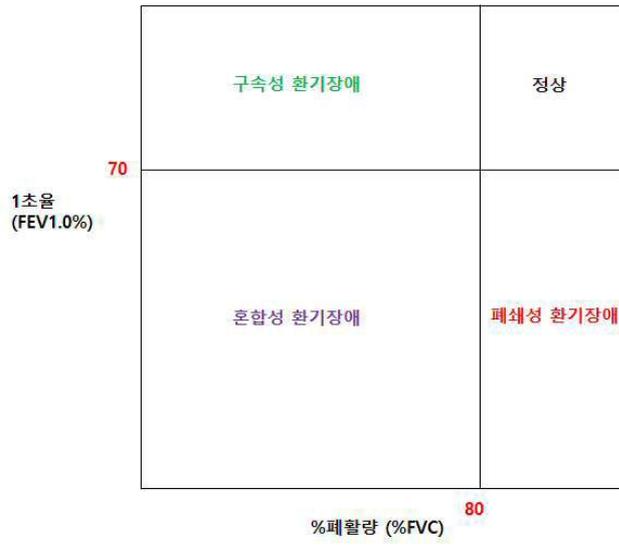
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	使用在面部图像中检测到的呼吸曲线进行肺功能测量以及诊断呼吸状况的方法		
公开(公告)号	KR1020200062876A	公开(公告)日	2020-06-04
申请号	KR1020180148803	申请日	2018-11-27
[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	홍광석 김성혁 박진수		
发明人	홍광석 김성혁 박진수		
IPC分类号	A61B5/08 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/08 A61B5/0059		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用在面部图像中检测到的呼吸曲线来测量肺功能和诊断呼吸状况的方法包括：在捕获的图像中检测皮肤区域；在检测到的皮肤区域中检测呼吸曲线；以及在检测到的呼吸曲线中检测正负。检测峰值并区分吸气和呼气，使用检测到的峰值计算参数，使用参数和呼吸和呼气区高度的变化来测量和测量肺功能 并使用计算出的肺功能和计算出的参数诊断呼吸道疾病。

