



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월20일
(11) 등록번호 10-1888677
(24) 등록일자 2018년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/01 (2006.01) A61B 5/02 (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)
A61B 5/1455 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01)
B64D 47/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)
A61B 5/0064 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0016966

(22) 출원일자 2016년02월15일

심사청구일자 2016년02월15일

(65) 공개번호 10-2017-0095505

(43) 공개일자 2017년08월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140127574 A*

KR1020150138699 A*

KR1020160012335 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)

(72) 발명자

홍광석

경기도 과천시 관문로 128, 103동 301호(중앙동, 주공아파트)

박상민

경기도 수원시 장안구 화산로 195-5, 303호 (율전동, 정심스위트빌)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 17 항

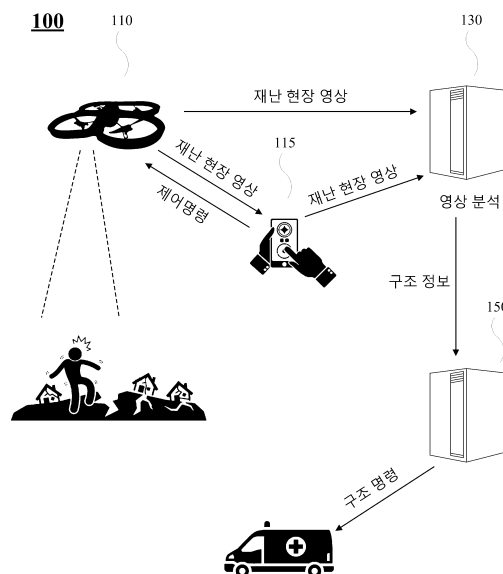
심사관 : 지정훈

(54) 발명의 명칭 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법

(57) 요약

드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법은 서버가 드론이 수집한 영상을 수신하는 단계, 상기 서버가 상기 영상에서 사람의 피부 영역에 대한 관심 영역을 검출하는 단계, 상기 서버가 상기 관심 영역에 대한 색상값을 이용하여 상기 사람의 생체 정보를 추정하는 단계 및 상기 서버가 상기 생체 정보를 기준으로 상기 사람에 대한 건강 상태를 분석한 구조 정보를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수, 산소포화도 및 체온 중 적어도 하나를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/01 (2013.01)
 A61B 5/02 (2013.01)
 A61B 5/021 (2013.01)
 A61B 5/08 (2013.01)
 A61B 5/14551 (2013.01)
 B64C 39/024 (2013.01)
 B64D 47/08 (2013.01)
 B64C 2201/127 (2013.01)
 B64C 2201/146 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R6812-15-0001
 부처명 정부)미래창조과학부
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터-정보통신·방송
 연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업
 연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구
 기 여 율 1/2
 주관기관 성균관대학교 산학협력단
 연구기간 2015.09.30 ~ 2015.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0020210
 부처명 정부)교육부
 연구관리전문기관 한국연구재단-기초연구사업(P4KR-006)
 연구사업명 대학중점연구소지원사업 2단계3/3차년도(6/9년)-이공분야
 연구과제명 컨버전스연구소(첨단 인터랙션을 위한 기반 소프트웨어 융합기술 연구)
 기 여 율 1/2
 주관기관 성균관대학교 산학협력단
 연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

서버가 드론이 수집한 영상을 수신하는 단계;

상기 서버가 상기 영상에서 사람의 피부 영역에 대한 관심 영역을 검출하는 단계;

상기 서버가 상기 관심 영역에 대한 색상값을 이용하여 상기 사람의 생체 정보를 추정하는 단계; 및

상기 서버가 상기 생체 정보를 기준으로 상기 사람에 대한 건강 상태를 분석한 구조 정보를 생성하는 단계를 포함하되,

상기 구조 정보는 상기 사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함하고,

상기 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수, 산소포화도 및 체온 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 서버는 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역에서 임계값 이상의 붉은색을 갖는 픽셀의 개수를 더하여 상기 맥파를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

드론 조종 장치가 상기 영상을 상기 드론으로부터 수신하는 단계; 및

상기 드론 조종 장치가 상기 영상을 상기 서버에 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 영상을 촬영한 위치를 상기 드론으로부터 수신하고, 상기 위치를 상기 구조 정보에 추가하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 구조 정보를 인명 구조를 위한 구조 센터에서 관리하는 서버에 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 구조 정보를 상기 드론에 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 주파수 성분 중 임계값 이상의 크기를 갖는

주파수 성분 사이의 시간 간격으로 상기 맥박을 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 관심 영역은 두개의 관심 영역을 포함하고,

상기 서버는 상기 영상의 매 프레임마다 상기 두 개의 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 두 개의 관심 영역에 대해 각각 주파수 성분 중 임계값 이상의 크기를 갖는 연관된 피크 지점을 결정하고, 상기 두 개의 관심 영역의 피크 지점 사이의 시간차를 기준으로 맥파 전달 시간을 추정하고, 상기 맥파 전달 시간을 이용하여 상기 혈압을 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 일정 시간 동안 주파수 성분 중 0.13Hz ~ 0.33Hz 범위에서 가장 큰 값을 가지는 주파수를 이용하여 상기 호흡수를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 서버는 상기 영상의 복수의 프레임에서 상기 관심 영역의 R 색상값, G 색상값 및 B 색상값 각각의 평균값을 연산하고, 상기 평균값에 서로 다른 가중치를 부여한 2개의 파라미터를 이용하여 산소포화도를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 11

드론이 사람의 피부 영역을 포함하는 영상을 수집하는 단계;

상기 드론 또는 상기 영상을 전달받은 조종 장치가 상기 영상에서 상기 피부 영역에 대한 관심 영역을 검출하는 단계;

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 관심 영역에 대한 색상값을 이용하여 상기 사람의 생체 정보를 추정하는 단계; 및

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 생체 정보를 기준으로 상기 사람에 대한 건강 상태를 분석한 구조 정보를 생성하는 단계를 포함하되,

상기 구조 정보는 상기 사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함하고,

상기 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수, 산소포화도 및 체온 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역에서 임계값 이상의 붉은색을 갖는 픽셀의 개수를 더하여 상기 맥파를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상을 촬영한 위치 및 상기 구조 정보를 원격지에 있는 서버에 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 주파수 성분 중 임계값 이상의 크기를 갖는 주파수 성분 사이의 시간 간격으로 상기 맥박을 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 관심 영역은 두개의 관심 영역을 포함하고,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상의 매 프레임마다 상기 두 개의 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 상기 두 개의 관심 영역에 대해 각각 주파수 성분 중 임계값 이상의 크기를 갖는 연관된 피크 지점을 결정하고, 상기 두 개의 관심 영역의 피크 지점 사이의 시간차를 기준으로 맥파 전달 시간을 추정하고, 상기 맥파 전달 시간을 이용하여 상기 혈압을 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상의 매 프레임마다 상기 관심 영역의 밝기값의 평균값을 연산하고, 일정한 길이의 연속된 프레임에서 추출한 상기 평균값 신호를 주파수 영역으로 변환하고, 일정 시간 동안 주파수 성분 중 0.13Hz ~ 0.33Hz 범위에서 가장 큰 값을 가지는 주파수를 이용하여 상기 호흡수를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 영상의 복수의 프레임에서 상기 관심 영역의 R 색상값, G 색상값 및 B 색상값 각각의 평균값을 연산하고, 상기 평균값에 서로 다른 가중치를 부여한 2개의 파라미터를 이용하여 산소 포화도를 추정하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

서버로부터 상기 구조 정보를 수신한 상기 드론이 상기 사람에게 구조 물품을 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 드론이 상기 구조 정보를 기준으로 상기 사람에게 구조 물품을 전달하는 단계를 더 포함하는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이하 설명하는 기술은 드론을 이용하여 재난 현장에서 인명 구조를 위한 정보를 생성하는 기법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 드론(drone)을 활용한 다양한 서비스가 등장하고 있다. 드론은 기본적으로 사람이 접근하기 어려운 지역이나 지점으로 이동하여 일정한 정보를 수집한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2003-0031948호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이하 설명하는 기술은 사람이 접근하기 어려운 재난 현장에 드론을 투입하여 드론이 수집한 영상만을 이용하여 재난 현장에서 인명 구조를 위한 구조 정보를 생성하는 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법은 서버가 드론이 수집한 영상을 수신하는 단계, 상기 서버가 상기 영상에서 사람의 피부 영역에 대한 관심 영역을 검출하는 단계, 상기 서버가 상기 관심 영역에 대한 색상값을 이용하여 상기 사람의 생체 정보를 추정하는 단계 및 상기 서버가 상기 생체 정보를 기준으로 상기 사람에 대한 건강 상태를 분석한 구조 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0006] 다른 측면에서 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법은 드론이 사람의 피부 영역을 포함하는 영상을 수집하는 단계, 상기 드론 또는 상기 영상을 전달받은 조종 장치가 상기 영상에서 상기 피부 영역에 대한 관심 영역을 검출하는 단계, 상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 관심 영역에 대한 색상값을 이용하여 상기 사람의 생체 정보를 추정하는 단계 및 상기 드론 또는 상기 조종 장치가 상기 생체 정보를 기준으로 상기 사람에 대한 건강 상태를 분석한 구조 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수, 산소포화도 및 체온 중 적어도 하나이고, 상기 구조 정보는 상기 사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 이하 설명하는 기술은 추가적인 정보 없이 영상만을 이용하여 사람의 생체 정보를 추출하고, 이를 기반으로 손쉽게 인명 구조를 위한 정보를 제공할 수 있다. 이하 설명하는 기술은 재난 현장에 있는 사람에 대한 구조 정보를 기반으로 즉각적인 구조 계획 수립 및 응급 처치를 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 드론을 이용한 인명 구조 시스템에 대한 구성을 도시한 예이다.

도 2는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법에 대한 순서도의 예이다.

도 3은 드론을 이용한 인명 구조 시스템에 대한 구성을 도시한 다른 예이다.

도 4는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법에 대한 순서도의 다른 예이다.

도 5는 드론을 이용한 인명 구조 시스템에 대한 구성을 도시한 또 다른 예이다.

도 6은 영상에서 객체를 검출하는 과정에 대한 예이다.

도 7은 영상을 이용하여 혈압을 추정하는 과정에 대한 예이다.

도 8은 얼굴 영상을 이용하여 맥파 전달 시간을 추정하는 과정에 대한 예이다.

도 9는 영상을 이용한 산소포화도를 추정하는 과정에 대한 예이다.

도 10은 드론에서 수집한 영상을 이용하여 사람의 생존 여부를 판단하는 과정에 대한 예이다.

도 11은 사람의 건강 상태를 나타내는 구조 정보를 생성하는 기준이 되는 정보에 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] 이하 설명하는 기술은 드론으로 촬영한 영상을 이용하여 전쟁 또는 천재지변 등과 같은 재난 현장에 있는 사람에 대한 구조를 위한 정보를 제공하는 기법이다. 이하 설명하는 기술은 드론이 촬영한 영상만을 이용하여 사람의 생체 정보(생체 신호)를 추정하고, 이를 기반으로 영상에 포함된 사람을 구조하기 위한 구조 정보를 생성하는 기법이다.
- [0018] 도 1은 드론을 이용한 인명 구조 시스템(100)에 대한 구성을 도시한 예이다. 드론을 이용한 인명 구조 시스템(100)은 드론(110), 조종 장치(115) 및 분석 서버(130)를 포함한다. 드론을 이용한 인명 구조 시스템(100)은 분석 서버(130)가 분석한 결과를 전달받고 구조 명령을 전달하는 구조 서버(150)를 포함할 수 있다. 구조 서버(150)는 소방서, 관할 관청, 관할 정부 부처 등에서 재난 현장에 대한 구조를 위한 정보를 관리하는 서버에 해당한다. 도 1에서는 분석 서버(130)와 구조 서버(150)를 별도로 도시하였으나 분석 서버(130)와 구조 서버(150)는 구조 센터에 위치하는 하나의 서버일 수 있다. 서버는 PACS(Picture Archiving Communication System) 및 EMR(Electronic Medical Record) 등이 될 수 있으며 생체 신호 및 영상 데이터, 위치 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0019] 도 1에서 드론(110)은 지진과 같은 재난이 발생한 지역을 비행하면서 영상을 수집한다. 사용자는 일정한 조종 장치(115)를 사용하여 드론(110)을 제어할 수 있다. 조종 장치(115)는 드론 제어를 위한 전용 장치, 제어를 위한 애플리케이션이 설치된 스마트폰과 같은 장치를 의미한다. 드론(110)은 재난 현장에 있는 사람이 포함된 영상을 수집한다. 드론(110)은 수집한 영상을 직접 분석 서버(130)에 전달할 수 있다. 이 경우 드론(110)은 Zigbee, WiFi, Bluetooth, 이동통신 등과 같은 통신을 이용하여 영상을 분석 서버(130)에 전송할 수 있다. 또는 드론(110)은 근거리 통신이나 이동통신으로 연결된 조종 장치(115)에 재난 현장의 영상을 전달하고, 조종 장치(115)가 Zigbee, WiFi, Bluetooth, 이동통신 등과 같은 통신을 이용하여 영상을 분석 서버(130)에 전송할 수도 있다.
- [0020] 분석 서버(130)는 수신한 영상을 기반으로 영상에 포함된 사람(객체)에 대한 생체 정보를 추정한다. 분석 서버(130)는 생체 정보를 기반으로 해당 사람에 대한 구조를 위한 기준이 되는 구조 정보를 생성한다. 구조 정보는

사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함할 수 있다. 분석 서버(130)는 생성한 구조 정보를 구조 서버(150)에 전달한다. 구조 서버(150)는 구조 정보를 바탕으로 재난 현장에 위치한 사람에 대해 구조대 출동 등과 같은 명령을 전달한다.

- [0022] 도 2는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법(200)에 대한 순서도의 예이다. 도 2는 드론을 이용한 인명 구조 시스템(100)이 동작하는 과정에 대한 예이다. 도 2는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법에 대한 개략적인 동작을 설명한다. 영상 처리 및 생체 정보 생성에 대한 구체적인 설명은 후술한다.
- [0023] 드론은 재난 현장의 영상을 수집한다(210). 드론 또는 조종 장치는 수집한 영상을 서버에 전달한다(220). 서버는 영상에서 피부 영역을 검출하고 관심 영역을 설정한다(230). 서버는 영상에서 사람의 피부가 드러난 영역을 기준으로 생체 정보를 추정하기 위한 관심 영역(ROI)을 선택한다.
- [0024] 서버는 관심 영역의 색상값을 기준으로 사람의 생체 정보를 추정한다(240). 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수 및 산소포화도 중 적어도 하나를 포함한다. 나아가 생체 정보는 체온을 포함할 수도 있다. 일반적으로 체온은 드론에 설치된 열화상 카메라를 통해 수집한 정보를 분석하여 추정할 수 있다.
- [0025] 서버는 기본적으로 영상에 포함된 사람의 생존 여부에 따라 구체적인 동작이 달라질 수 있다. 서버는 생체 정보를 이용하여 사람의 생존 여부를 판단할 수 있다. 서버는 영상에 포함된 사람이 사망했다고 판단하면 해당 사람이 위치한 위치 정보 및 사망을 나타내는 정보인 사망 정보를 구조 센터(구조 서버)에 전달한다(270). 구조 센터는 사망 정보 및 위치 정보를 이용하여 사망자 시신을 수습하기 위한 구조 명령을 구조대에 전달할 수 있다. 구조대는 구조 명령에 따라 출동한다(280).
- [0026] 서버는 영상에 포함된 사람이 생존했다고 판단하면 생체 정보를 기준으로 구체적인 구조 정보를 생성한다(250). 여기서 구조 정보는 생존한 사람의 건강 상태에 대한 정보를 의미한다. 구조 정보는 건강 상태가 양호한지 또는 위급한 상태인지에 대한 정보를 제공한다. 서버는 적어도 하나의 생체 정보를 이용하여 구조 정보를 생성한다. 서버는 생성한 구조 정보를 구조 센터에 전달한다(260). 구조 센터(구조 서버)는 구조가 필요한 사람의 건강 상태의 경중에 따라 구조대를 보낼 우선순위를 정할 수 있다. 구조 센터는 사람의 건강 상태에 따라 필요한 물품 및 인력을 배정하여 구조대를 보낼 수도 있다(280).
- [0027] 한편 도 2에서는 도시하지 않았지만, 드론이 일정한 응급 치료 키트(kit), 구호 물품(식량 등) 등을 탑재할 수 있다. 이 경우 서버는 구조 정보에 따라 드론에게 필요한 응급 치료 키트(kit), 구호 물품(식량 등) 등을 해당 사람의 위치에 내려놓거나 떨어뜨리도록 명령할 수도 있다. 드론이 공급하는 물품을 구조 물품이라고 명명한다. 구조 물품은 치료에 필요한 응급 치료 키트(kit), 구호 물품(식량, 물 등), 통신 장비(무전기, 스마트폰 등) 등 구조에 필요한 물품을 포함한다. 이 경우 구조 정보는 사람이 위치한 위치 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 드론은 귀환 명령을 받을 때까지 재난 현장에서 계속 영상을 수집하고, 서버에 수집한 영상을 전달한다.
- [0030] 도 3은 드론을 이용한 인명 구조 시스템(300)에 대한 구성을 도시한 다른 예이다. 드론을 이용한 인명 구조 시스템(300)은 드론(310), 조종 장치(315) 및 구조 서버(350)를 포함한다. 구조 서버(350)는 소방서, 관할 관청, 관할 정부 부처 등에서 재난 현장에 대한 구조를 위한 정보를 관리하는 서버에 해당한다.
- [0031] 도 3에서 드론(310)은 지진과 같은 재난이 발생한 지역을 비행하면서 영상을 수집한다. 사용자는 일정한 조종 장치(315)를 사용하여 드론(310)을 제어할 수 있다. 드론(310)은 도 1의 드론(110)과 달리 영상을 수집하고, 수집한 영상을 직접 분석하여 생체 정보를 생성한다. 드론(310)은 재난 현장에 있는 사람이 포함된 영상을 수집한다.
- [0032] 드론(310)은 영상에 포함된 사람(객체)에 대한 생체 정보를 추정한다. 드론(310)은 수집한 영상을 기반으로 영상에 포함된 사람(객체)에 대한 생체 정보를 추정한다. 드론(310)은 생체 정보를 기반으로 해당 사람에 대한 구조를 위한 기준이 되는 구조 정보를 생성한다. 구조 정보는 사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함할 수 있다. 드론(310)은 생성한 구조 정보를 구조 서버(350)에 전달한다. 구조 서버(350)는 구조 정보를 바탕으로 재난 현장에 위치하는 사람에 대한 구조대 출동 등과 같은 명령을 전달한다. 이 경우 드론(310)은 Zigbee, WiFi, Bluetooth, 이동통신 등과 같은 통신을 이용하여 구조 정보를 구조 서버(350)에 전송할 수 있다.
- [0034] 도 4는 드론으로 수집한 영상을 이용한 구조 정보 생성 방법(400)에 대한 순서도의 다른 예이다. 도 4는 드론을 이용한 인명 구조 시스템(300)이 동작하는 과정에 대한 예이다.
- [0035] 드론은 재난 현장의 영상을 수집한다(410). 드론은 영상에서 피부 영역을 검출하고 관심 영역을 설정한다(420).

드론은 영상에서 사람의 피부가 드러난 영역을 기준으로 생체 정보를 추정하기 위한 관심 영역(ROI)을 선택한다(420).

[0036] 드론은 관심 영역의 색상값을 기준으로 사람의 생체 정보를 추정한다(430). 생체 정보는 맥파, 맥박, 혈압, 호흡수 및 산소포화도 중 적어도 하나를 포함한다. 나아가 생체 정보는 체온을 포함할 수도 있다. 일반적으로 체온은 드론에 설치된 열화상 카메라를 통해 수집한 정보를 분석하여 추정할 수 있다.

[0037] 드론은 기본적으로 영상에 포함된 사람의 생존 여부에 따라 구체적인 동작이 달라질 수 있다. 드론은 생체 정보를 이용하여 사람의 생존 여부를 판단할 수 있다. 드론은 영상에 포함된 사람이 사망했다고 판단하면 해당 사람이 위치한 위치 정보 및 사망을 나타내는 정보인 사망 정보를 구조 센터(구조 서버)에 전달한다(460). 구조 센터는 사망 정보 및 위치 정보를 이용하여 사망자 시신을 수습하기 위한 구조 명령을 구조대에 전달할 수 있다. 구조대는 구조 명령에 따라 출동한다(470).

[0038] 드론은 영상에 포함된 사람이 생존했다고 판단하면 생체 정보를 기준으로 구체적인 구조 정보를 생성한다(440). 여기서 구조 정보는 생존한 사람의 건강 상태에 대한 정보를 의미한다. 구조 정보는 건강 상태가 양호한지 또는 위급한 상태인지에 대한 정보를 제공한다. 드론은 적어도 하나의 생체 정보를 이용하여 구조 정보를 생성한다. 드론은 생성한 구조 정보를 구조 센터에 전달한다(450). 구조 센터(구조 서버)는 구조가 필요한 사람의 건강 상태의 경중에 따라 구조대를 보낼 우선순위를 정할 수 있다. 구조 센터는 사람의 건강 상태에 따라 필요한 물품 및 인력을 배정하여 구조대를 보낼 수도 있다(470).

[0039] 한편 도 4에서는 도시하지 않았지만, 드론이 일정한 응급 치료 키트(kit), 구호 물품(식량 등) 등을 탑재할 수 있다. 이 경우 드론은 직접 구조 정보에 따라 필요한 응급 치료 키트(kit), 구호 물품(식량 등) 등을 해당 사람의 위치에 내려놓거나 떨어뜨릴 수 있다.

[0040] 드론은 귀환 명령을 받을 때까지 재난 현장에서 계속 영상을 수집하고, 서버에 수집한 영상을 바탕으로 구조 정보를 전달한다.

[0042] 도 5는 드론을 이용한 인명 구조 시스템(500)에 대한 구성을 도시한 또 다른 예이다. 드론을 이용한 인명 구조 시스템(500)은 드론(510), 조종 장치(515) 및 구조 서버(550)를 포함한다. 도 5의 드론을 이용한 인명 구조 시스템(500)은 도 1 또는 도 3과는 달리 조종 장치(515)가 영상을 분석한다.

[0043] 도 5에서 드론(510)은 지진과 같은 재난이 발생한 지역을 비행하면서 영상을 수집한다. 사용자는 일정한 조종 장치(515)를 사용하여 드론(510)을 제어할 수 있다. 드론(510)은 수집한 영상을 조종 장치(515)에 전송한다.

[0044] 조종 장치(515)는 영상에 포함된 사람(객체)에 대한 생체 정보를 추정한다. 조종 장치(515)는 수집한 영상을 기반으로 영상에 포함된 사람(객체)에 대한 생체 정보를 추정한다. 조종 장치(515)는 생체 정보를 기반으로 해당 사람에 대한 구조를 위한 기준이 되는 구조 정보를 생성한다. 구조 정보는 사람에 대한 생존 여부 및 생존하는 경우 건강 상태에 대한 경중의 정도를 포함할 수 있다. 조종 장치(515)는 생성한 구조 정보를 구조 서버(550)에 전달한다. 구조 서버(550)는 구조 정보를 바탕으로 재난 현장에 위치하는 사람에 대한 구조대 출동 등과 같은 명령을 전달한다. 이 경우 드론(510)은 Zigbee, WiFi, Bluetooth, 이동통신 등과 같은 통신을 이용하여 구조 정보를 구조 서버(550)에 전송할 수 있다.

[0046] 도 6은 영상에서 객체를 검출하는 과정에 대한 예이다. 드론, 조종 장치 또는 서버가 영상에서 객체를 검출하게 된다. 다만 설명의 편의를 위해 이하 서버가 객체를 검출하고, 생체 정보를 생성한다고 가정하고 설명하다.

[0047] 서버가 영상에서 피부 영역을 검출하는 기법에 대해 설명하고자 한다. 다만 이하 설명하는 기법 외에도 서버는 다른 다양한 기법을 사용하여 피부 영역 등을 검출할 수도 있다. 도 5는 피부 영역을 검출하는 예를 도시하였다.

[0048] 서버는 카메라로부터 획득한 영상에서 조명에 강인한 영상을 얻기 위하여 RGB 영상 정규화 과정을 거친다. RGB 영상 정규화는 RGB 컬러 모델의 각 픽셀에 대해서 아래의 수학식 1과 같이 정규화한 것이다.

수학식 1

$$r = \frac{R}{T} \quad g = \frac{G}{T} \quad b = \frac{B}{T}$$

[0050]

[0051] 수학식 1에서 R, G, B는 각각의 컬러 채널을 나타내고, r, g, b는 정규화 된 각각의 컬러 채널을 나타내며, $T=R+G+B$ 를 나타낸다. 이후 정규화된 영상으로부터 그래디언트(Gradient) 정보를 이용한 얼굴 검출과 컬러 정보를 이용한 얼굴 검출을 병렬적으로 수행한다.

[0052] 도 6에서 소스 영상(input image)에서 좌측으로 분기한 과정이 모폴로지컬 그래디언트(Morphological Gradient) 이미지를 처리하는 과정이고, 소스 영상에서 우측으로 분기한 과정이 YCbCr 영상을 처리하는 과정이다. 최종적으로 모폴로지컬 그래디언트 이미지와 YCbCr 영상을 결합연산(AND)하여 소스 영상에 대한 전처리가 완료된다.

[0053] Gradient 정보를 이용한 얼굴 검출은 얼굴의 검출 성분을 강조하기 위해 일반 그레이(Gray) 영상에서의 모폴로지컬 그래디언트(Morphological Gradient) 연산이 아닌 Red, Green, Blue 색상 각각의 채널에서 모폴로지컬 그래디언트 최댓값 픽셀만을 결합하여 생성할 수 있다. MMGC(Maximum Morphological Gradient Combination) 영상에 대한 수식은 아래의 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$MMGC = \sum_j^{height} \sum_i^{width} \max(MG_r(j, i), MG_g(j, i), MG_b(j, i))$$

[0056] 여기서, i 및 j는 픽셀 좌표를 의미하고, MG_r 는 R 채널에서 모폴로지컬 그래디언트가 최대인 픽셀, MG_g 는 G 채널에서 모폴로지컬 그래디언트가 최대인 픽셀, MG_b 는 B 채널에서 모폴로지컬 그래디언트가 최대인 픽셀을 의미한다.

[0058] RGB 영상을 YCbCr 컬러로 변환하는 단계는 영상을 RGB 컬러 모델에서 YCbCr 컬러로 변환하는 단계, 소스 영상에 피부색의 임계치를 적용하는 단계 및 침식 및 팽창 연산을 이용하여 노이즈를 제거하는 단계를 포함한다.

[0059] 배경과 피부 영역 이미지를 분리하기 위한 피부색(Skin Color)의 임계치를 아래의 수학식 3과 같이 설정할 수 있다.

수학식 3

$$SkinColor(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } (77 \leq C_b \leq 127) \cap (133 \leq C_r \leq 173) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

[0063] 임계치는 피부색에 따라 달라질 수 있으며 이러한 임계치 설정은 해당분야의 통상의 지식을 가진 자가 설정할 수 있는 것이다.

[0064] 이를 통해 검출된 피부색 영역은 이진 영상으로 변환(Binary Image Conversion)되고, 이후 침식(Erosion) 및 팽창(Dilation) 연산을 이용한 닫힘 연산(Closing Operation)을 통해 노이즈를 제거하게 된다. 노이즈 제거 단계에서 피부색을 포함한 영역 중 크기가 큰 부분은 제거되지 않는 현상이 발생할 수 있는데 이 경우 피부 영역 이미지를 제외한 다른 부분을 제거하기 위해 각 영역을 라벨링 한 후 피부 영역 이미지만 검출하게 된다. 최종적으로 배경이 제거된 피부 이미지만 검출된다(Blob detection).

[0065] 마지막으로 모폴로지컬 그래디언트 이미지와 YCbCr 영상을 결합연산(AND)한다. 이후 서버는 아다부스트(AdaBoost(Adaptive Boosting)) 알고리즘을 사용하여 얼굴 영역을 검출 할 수 있다. 아다부스트 알고리즘은 클래스의 샘플을 이용하여 약한 분류기를 반복적인 계산에 의해서 학습을 수행하고, 생성된 약한 분류기의 결합에 의해서 강한 분류기를 생성한다. 초기에는 모든 샘플에 대하여 동일한 가중치를 주고 약한 분류기를 학습시킨 후, 단계가 진행될수록 기초 분류기에서 올바르게 분류된 데이터에 대해서는 낮은 에러 가중치가 부과되고 올바르게 분류된 데이터에 대해서는 높은 에러 가중치를 부과함으로써 약한 분류기의 성능을 높여가는 기법이다. 아다부스트 알고리즘 자체는 해당 분야의 통상의 지식을 가진자가 널리 알고 있는 것이므로 자세한 설명은

생략하기로 한다.

[0067] 이하 영상에서 생체 정보를 추정하는 과정에 대해 설명한다.

[0069] 1. 맥파(PPG) 추정 방법

[0070] 맥파는 혈액이 심장에서 파상을 이루며 전파하는 파장을 일컫는 것으로, 심박동(HRV) 측정 및 현재 혈액순환과 누적된 스트레스 상태를 파악하는데 주로 사용되고 있다. 맥파는 다양한 의료 장비로 측정할 수 있지만 서버는 영상만을 이용하여 맥파를 검출한다.

[0071] 영상을 이용하여 맥파를 검출하는 방법은 아래와 같이 피부를 밀착시키지 않은 상태에서의 피부색(얼굴 또는 신체 피부 부위)을 이용하는 방법과 피부를 카메라에 근접하여 얻은 영상을 이용하는 방법으로 가능하다.

[0072] 1) 피부를 카메라에 근접시키지 않은 상태에서 얼굴 검출 또는 신체 피부 부위의 피부색 검출 방법을 적용하여 맥파를 추정하는 방법을 설명한다. 얼굴 또는 손가락 등 사용자의 상태를 잘 반영할 수 있는 영역을 촬영한 후, 얼굴 검출 및 피부색 검출과 같은 전 처리 과정을 통해 피부색을 검출한다. 검출된 피부 영역으로부터 관심 영역을 설정하며, 해당 영역 안의 모든 픽셀들의 Cg 또는 Red 등의 색상 평균값을 추출하여 PPG 신호를 검출 할 수 있다.

[0073] 2) 피부를 카메라에 근접하여 얻은 영상을 이용하는 방법을 설명한다.

[0074] ① 카메라로부터 얻은 영상을 모두 사용하지 않고, 각 프레임별로 추출된 RGB 색상 값들을 아래의 수학적식 4에 대입하여 출력 값이 1인 프레임만 선별하여 사용한다. mean(R)은 Red signal의 평균값, mean(G)는 Green signal의 평균값, mean(B)는 Blue signal의 평균값을 나타내며, std(R), std(G), std(B)는 R, G, B 각 색상 채널의 표준편차 값을 나타낸다.

수학적식 4

$$F(t) = \begin{cases} 1, & \begin{aligned} & \text{mean}(R) - \text{std}(R) > 128 \text{ and} \\ & \text{mean}(G) + \text{std}(G) < 128 \text{ and} \\ & \text{mean}(B) + \text{std}(B) < 128 \end{aligned} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0076] [0077] [0078] ② 맥파를 추정하기 위해 색상 임계치를 설정하게 되는데, 예를 들어 처음 5초 동안 Red signal 평균값의 최댓값 및 최솟값을 아래의 수학적식 5에 대입하여 임계치를 계산할 수 있다.

수학적식 5

$$Threshold = \overline{\max}(R) - \frac{1}{20} * (\overline{\max}(R) - \overline{\min}(R))$$

[0080] [0082] 각 프레임에서 ①의 과정을 거쳐 출력 값이 1인 경우에 대해 아래의 수학적식 6의 과정을 수행한다. I는 한 프레임에서 각 픽셀의 Red 값으로, 픽셀의 Red 값이 과정 ②에서 정한 Threshold(T) 값보다 큰 픽셀의 개수를 더하여 한 프레임에 대한 PPG값을 얻을 수 있다.

수학식 6

$$PPG(i) = \sum I, I > T$$

[0084]

[0085]

[0086]

이러한 과정을 매 프레임 반복하여, PPG 신호를 얻을 수 있다. 피부를 카메라에 밀착시켜 얻은 영상을 이용하는 경우 상위의 방법뿐만 아니라 매 프레임마다 관심 영역에 대한 모든 픽셀의 Red 색상 평균값을 추출하여 PPG 신호를 검출하는 것도 가능하다.

[0088]

2. 맥박 신호 추정 방법

[0089]

맥박 신호 추정은 관심 영역에 대한 밝기값을 이용한다. 서버는 맥박 신호를 추출하기 위해 RGB에서 YCgCo(휘도 Y, 녹색 색차 Cg 및 주황색 색차 Co로 구성된 색 공간)로 영상 모델을 변경한다. 이후 매 프레임에서의 Cg 값의 평균을 계산하여 Cg 신호를 추출하고, 이 Cg 신호를 수십에서 수백 프레임에 대해 추출한 후 FFT를 이용하여 주파수 영역으로 변환한다. 서버는 주파수 영역에서 관찰한 가장 큰 값을 가지는 주파수 성분을 맥박의 주기로 판단한다. 서버는 주파수 영역 중 일정한 임계값 이상의 주파수 성분을 맥박이라고 추정할 수 있다. 정상적인 경우 안정 또는 흥분 정도에 따라 약 40에서 200까지 분당 맥박수가 측정될 수 있으며, 이에 맞춰 주파수 영역에서 관찰하는 영역을 0.75Hz에서 4.00Hz까지로 제한할 수 있다.

[0091]

3. 혈압 신호 추정 방법

[0092]

혈압은 심장에서 방출된 혈액의 혈관 내에서의 압력이다. 수축기 혈압(systolic blood pressure)이란 심장이 수축할 때 동맥에 걸리는 압력을 말하며, 이완기 혈압(diastolic blood pressure)이란 심장 이완 시 동맥에 걸리는 압력을 말한다. 혈압은 몸무게, 키, 연령 등에 따라 크게 변동하며, 개인차도 비교적 심하다.

[0093]

도 7은 영상을 이용하여 혈압을 추정하는 과정(600)에 대한 예이다. 먼저 카메라가 사용자의 영상을 획득한다(610). 카메라는 일정한 시간 동안 영상을 획득한다. 이후 설명하겠지만 영상에서 밝기값의 변화 정도를 추출해야 하기 때문이다. 이때 영상은 사용자의 피부를 포함해야 한다. 예컨대, 카메라는 사용자의 얼굴, 팔, 손 등과 같이 피부가 포함된 영역을 촬영해야 한다. 이후 서버는 영상에서 피부 영역을 추출한다(620). 피부 영역은 영상에서 피부가 나타난 영역을 의미한다. 예컨대, 얼굴 인식 알고리즘을 사용하여 영상에서 배경을 제거하고, 얼굴 영역만을 추출할 수 있다. 서버는 얼굴 영역 검출 알고리즘 또는 피부 검출 알고리즘을 사용하여 영상에서 피부 영역을 검출할 수 있다. 서버는 카메라를 내장한 스마트 기기, 카메라와 연결된 PC, 카메라가 수집한 영상을 전달받는 원격지에 있는 서버, 카메라가 수집한 영상을 전달받는 서버 등을 포함하는 의미이다.

[0094]

서버는 피부 영역에서 2개의 대상 영역에 대한 밝기값의 변화를 저장한다(630). 630 과정은 2개의 대상 영역을 설정하는 과정 및 각 대상 영역에 대한 밝기값의 변화를 저장하는 과정을 포함한다. 서버는 피부 영역에서 2개의 대상 영역을 설정한다.

[0095]

서버가 하나의 연속된 피부 영역을 추출했다면 서버는 하나의 피부 영역을 2분할하거나, 하나의 연속된 피부 영역에서 특정한 2개의 영역을 대상 영역으로 설정할 수 있다. 예컨대, 피부 영역이 얼굴 영역이라면 얼굴 영역을 2분할하여 2개의 대상 영역을 설정할 수 있다. 나아가 2개의 카메라를 사용하여 사용자에게 대한 영상을 획득한 경우라면 각 카메라가 획득한 영상에서 각각 피부 영역을 추출하고, 2개의 피부 영역을 대상 영역으로 설정할 수도 있다. 예컨대, 하나의 카메라는 얼굴 영역을 촬영하고, 하나의 카메라는 손을 촬영한 경우, 서버는 얼굴 영역 및 손 영역을 대상 영역으로 설정할 수도 있다.

[0096]

서버는 2개의 대상 영역에 대한 밝기값의 변화를 저장한다. 피부는 피부 근처의 혈관에 흐르는 혈류에 따라 색이 변하게 된다. 즉 대상 영역에 대한 밝기값을 모니터링하면 일정한 규칙이 있는 혈류의 흐름을 파악할 수 있다. 일정한 규칙이란 심장의 박동에 따라 이동하는 혈류의 흐름의 의미한다. (1) 서버는 프레임마다 대상 영역의 평균 밝기값을 연산하고, 프레임마다 평균 밝기값을 저장할 수 있다. 이 경우 서버는 프레임 단위로 밝기값의 변화를 저장하게 되는 것이다. (2) 또한 서버는 일정한 간격을 두고 프레임에 대한 평균 밝기값을 연산하고 저장할 수도 있다. 이 경우 일정한 시간 간격을 두고 정지화면에 대한 밝기값을 연산하는 것이다. (3) 나아가 서버는 일정한 프레임 단위로 전체 밝기값의 평균값을 연산하여 저장할 수도 있을 것이다.

[0097]

서버는 2개의 대상 영역의 밝기값의 변화를 기준으로 맥파 신호를 생성한다(640). 전송한 바와 같이 대상 영역

의 밝기값은 혈류의 흐름과 연관있다. 세로축은 밝기값이고 가로축이 시간의 흐름인 그래프에서 밝기값의 변화는 일정한 파형을 갖는 신호가 될 수 있다. 서버는 밴드 패스 필터(band pass filter)를 이용하여 밝기값이 나타내는 신호를 맥파 신호로 변환할 수 있다. 나아가 서버는 맥파 신호에서 잡음 제거를 위한 다른 필터를 사용할 수도 있다.

[0098] 서버는 2개의 대상 영역에 대한 맥파 신호에서 연관된 피크 지점을 결정하고, 2개 피크 지점 사이의 시간 차이를 맥파 전달 시간(Pulse-wave Transit Time, PTT)으로 추정한다(650). 하나의 맥파 신호에서 여러 개의 피크 지점이 존재할 수 있다. 피크 지점은 밝기값이 높아지는 지점이다. 밝기값은 혈류의 흐름에 따라 달라질 수 있다.

[0099] 심장이 한 번 박동하면 박동하는 순간 일정한 혈류량을 동맥으로 전달하게 되고 이후 잠시 동맥으로 전달되는 혈류량이 줄어든다. 심장의 박동에 따라 이와 같은 과정이 반복된다. 심장이 박동하면 동맥을 따라 이어진 혈관도 심장 박동에 따라 혈류량 또는 혈류의 속도가 증가했다가 감소하는 패턴이 반복된다. 결국 대상 영역에서 밝기값이 높아지는 지점은 심장이 혈류를 동맥으로 밀어내는 동작에 기인한 것이다. 따라서 맥파 신호에서 피크 지점은 심장의 박동에 따라 일정하게 또는 다소 불규칙하게 나타날 수 있다.

[0100] 서버는 2개의 대상 영역에서 피크 지점을 찾는다. 이때 2개의 대상 영역에서 찾은 피크 지점은 서로 연관된 피크 지점이다. 연관된 피크 지점이란 심장의 특정 박동에 따라 영향을 받는 지점을 의미한다. 예컨대, 심장이 제1 박동하면 심장에 가까운 제1 지점의 혈관에서 혈류량이 먼저 증가하고, 이후 제1 지점으로부터 연장된 혈관으로 일정한 거리에 있는 제2 지점의 혈관에서 혈류량이 증가하게 된다. 동일한 박동에 따라 두 개의 지점이 서로 다른 시기에 혈류량이 증가하는 것이다. 동일한 박동에 따른 혈류량 변화는 두 개의 지점의 거리에 따라 변화가 일어나는 시간 간격이 달라진다. 2개의 대상 영역에서 서로 연관된 피크 지점은 동일한 박동에 따른 혈류량 변화에 기인한다. 따라서 서버는 대상 영역의 거리를 고려하여 연관된 피크 지점을 찾는다. 서버는 연관된 피크 지점 사이의 시간 간격을 기준으로 맥파 전달 시간을 추정한다.

[0101] 최종적으로 서버는 맥파 전달 시간을 이용하여 혈압을 추정할 수 있다(660). 혈압 추정에 사용되는 수식은 PPG 신호 및 ECG 신호를 이용한 연구에서 사용한 식을 이용할 수 있다. 대부분 회귀 방정식을 통해 혈압을 추정하고 있다. 혈압 추정을 위한 수식은 맥파 전달 시간 외에 사용자의 신체 정보를 포함한다. 신체 정보는 사용자의 나이, 키, 몸무게 등을 포함한다. 서버가 회귀 방정식을 이용하여 혈압을 추정하기 위하여 해당 사용자에 대한 신체 정보가 필요하다.

[0102] 다만 긴급 상황에서 구조가 필요한 사람에 대한 신체 정보를 획득하기 어려울 수 있다. 따라서 서버는 기본적으로 구조 정보를 제공하는 지역(국가 등)의 성인 남녀의 평균 및 몸무게를 이용할 수 있다. 예컨대, 서버는 대한민국 만 20세 이상 80세 미만의 성인 남녀의 평균 키 및 몸무게인 164.4cm와 64.1kg와 각각의 표준편차 9.1cm, 11.8kg을 사용하여 혈압을 측정할 수 있다.

[0103] 나아가 긴급 상황을 관리하는 감독자가 경험적 판단 등을 바탕으로 구조 대상의 신체 정보를 서버에 입력하고, 서버는 입력된 신체 정보를 이용하여 혈압을 측정할 수도 있다. 감독자는 영상에 포함된 사람을 확인하여 신체 정보를 입력할 수도 있다.

[0105] 서버는 몸무게, 키, 나이 그리고 PTT를 독립 변수로 사용하고, 실제 혈압 값(최고 혈압 및 최소 혈압)은 종속 변수로 하여 아래의 수학적 식 7과 같은 형태의 최고 혈압($BP_{systolic}$) 및 최소 혈압($BP_{diastolic}$) 측정 식을 각각 도출할 수 있다.

수학적 식 7

$$BP_{systolic} = PTT * W_{systolic} + constant_{systolic}$$

$$BP_{diastolic} = \ln\left(\frac{1}{PTT^2}\right) * W_{diastolic} + constant_{diastolic}$$

[0107]

[0109] 수학적 식 7에서 PTT는 두 신호의 피크 점 사이의 시간 차이를 계산한 값이며, $W_{systolic}$ 및 $W_{diastolic}$ 은 가중치로서 다중 회귀 분석을 통해 도출될 수 있는 값이다. 전술한 바와 같이 개인의 몸무게, 키 및 나이에 대한 값을 일정한

표준값을 사용하였고, 이에 일정한 상수값(constant_{systolic} 및 constant_{diastolic})을 사용하였다. 예컨대, 수학적 식 7에서 수축기(systolic)에 대한 가중치 $W_{systolic}$ 은 -101.5를 사용하고, 이완기(diastolic)에 대한 가중치 $W_{diastolic}$ 은 -3.6을 사용할 수 있다. 개인차를 보상하기 위한 상수로서 constant_{systolic}은 150.4 ~ 172.5 범위의 값을 사용할 수 있고, constant_{diastolic}은 78.2 ~ 85.2 범위의 값을 사용할 수 있다.

[0111] 한편 서버는 상기 수학적 식 7과 달리 신체 정보를 사용하지 않고, PTT만을 이용하여 혈압을 추정할 수도 있다. 서버는 아래의 수학적 식 8을 이용하여 최고 혈압(BP_{systolic2}) 및 최소 혈압(BP_{diastolic2})을 추정할 수 있다. 수학적 식 8에서 사용하는 가중치 $W_{systolic2}$ 및 $W_{diastolic2}$, 상수값 constant_{systolic2} 및 constant_{diastolic2}는 PTT만을 사용한 회귀 분석을 통해 도출할 수 있다.

수학적 식 8

$$BP_{systolic2} = PTT * W_{systolic2} + constant_{systolic2}$$

$$BP_{diastolic2} = \ln\left(\frac{1}{PTT^2}\right) * W_{diastolic2} + constant_{diastolic2}$$

[0113]

[0116] 도 8은 얼굴 영상을 이용하여 맥파 전달 시간을 추정하는 과정에 대한 예이다. 도 8(a)는 2개의 대상 영역에 대한 밝기값의 변화를 신호 형태로 표현하였다. 도 8에서 상부 영역에 대한 신호를 파란색으로 도시하였고, 하부 영역에 대한 신호를 붉은색으로 도시하였다.

[0117] 도 8(a)는 대상 영역을 촬영한 동영상의 프레임마다 평균 밝기값을 결정하고, 전체 프레임에 대해 평균 밝기값에 대한 수치를 그래프로 표현한 것이다. 밝기는 컬러영상에서의 R, G, B 값을 기준으로 사용할 수 있다. 또는 RGB 영상을 휘도값을 표현하는 다른 색상 모델(YUV, YCbCr 등)을 사용하여 밝기값을 결정할 수도 있다.

[0118] 도 8(b)는 도 8(a)에서 표현한 대상 영역의 밝기값을 맥파 신호로 변환한 예이다. 도 8(a)에서 프레임마다 저장된 밝기값의 변화에 대응하는 신호를 표현하였다. 대상 영역에 대한 밝기값 신호는 촬영 대상의 맥파 신호와 함께 움직임에 따른 노이즈도 포함하고 있다. 노이즈를 없애기 위해서 필터링 과정이 필요하다. 필터는 맥파 신호 성분만을 추출할 수 있게 해당 영역의 주파수만을 통과시키는 밴드 패스 필터를 사용할 수 있다. 도 8(b)는 밝기값 신호로부터 맥파에 해당하는 신호만을 추출한 예이다.

[0119] 도 8(c)는 맥파 신호로부터 2개의 대상 영역 사이의 맥파 전달 시간을 추정하는 예를 도시한다. 전술한 바와 같이 2개의 대상 영역의 맥파 신호는 일정한 주기를 갖고 높아지고 낮아지는 흐름을 반복한다. 2개의 대상 영역에 대해 서로 연관된 피크 지점을 찾는다. 도 8(c)에서는 2개의 맥파 신호에서 서로 연관된 피크 지점을 점선으로 표시하였다. 2개의 맥파 신호로부터 각 주기의 피크 지점을 찾으면 도 8(c)와 같이 두 신호 간의 피크 지점이 나타나는 시간 차이를 맥파 전달 시간(PTT)으로 결정한다. 물론 맥파 전달 시간은 반드시 맥파 신호의 피크 지점을 기준으로 해야 하는 것은 아니다. 맥파 전달 시간은 2개의 맥파 신호 사이의 시간 간격에 해당하기 때문에 다른 지점을 기준으로 삼아도 연산이 가능하다. 서버는 전술한 바와 같이 PPT를 기준으로 수학적 식 7을 이용하여 최고 혈압(BP_{systolic}) 및 최소 혈압(BP_{diastolic})을 추정할 수 있다.

[0121] 4. 호흡수 추정 방법

[0122] 영상으로부터 호흡수를 측정하는 방법을 설명한다. 호흡수도 영상에서 밝기값을 기준으로 추정할 수 있다. 서버는 호흡수를 측정하기 위해 각 프레임으로부터 Cg값의 평균값을 계산하며, Cg 신호에 FFT를 적용하여 주파수 영역에서의 신호를 관찰한다. 즉 일정한 프레임 동안(일정한 시간 동안)의 Cg 신호에 대한 주파수 성분을 관찰한다. 서버는 맥박과 호흡수의 연관성을 분석하여 설정한 0.13 ~ 0.33Hz의 주파수 범위 내에서 가장 큰 값을 가지는 주파수를 이용하여 호흡수를 추정한다. 서버는 일정한 시간 단위로 호흡수를 추정할 수 있다.

[0124] 5. 산소포화도 추정 방법

[0125] 산소포화도 측정과 관찰을 통해 호흡관리 및 저산소증의 위험에 빠르게 대응할 수 있으며, 산소결핍은 다양한 질병의 원인이 되기 때문에 일상 생활에서 산소포화도는 관리를 요하는 중요 생체 신호 중 하나이다. 본 발명에서는 카메라가 부착된 단말기를 통해 얻은 영상으로부터 산소포화도를 측정하는 방법을 사용한다. 산소포화도

측정을 위해 관심 영역을 설정하며, 관심 영역으로부터 RGB 색상 값을 추출한다.

[0126] 추출된 RGB 각 채널에 가중치를 부여한 색상 조합을 특징 파라미터로 사용함으로써 산소포화도를 측정하게 된다. 산소포화도는 혈액 내 전체 헤모글로빈의 양에서 옥시헤모글로빈이 차지하는 비율을 백분율로 표시한 것으로, 산소포화도 측정 시 적외선 파장(750~940nm)과 적색 파장(660~750nm)을 사용하게 된다.

[0128] 도 9는 영상을 이용한 산소포화도를 추정하는 과정(700)에 대한 예이다. 서버는 피부 영역을 포함하는 영상을 획득한다(720). 서버는 이미지 처리 기술을 이용하여 영상에서 피부 영역을 추출하고, 피부 영역에서 특정한 관심 영역(ROI)을 결정할 수 있다(730). 일반적으로 얼굴 또는 손가락과 같은 피부 영역은 피부색을 이용하여 배경과 구별한다. 만약 영상에서 얼굴 영역을 검출하는 경우 적용될 수 있는 얼굴 검출 기법은 다양하다. 이후 서버는 추출한 피부 영역에서 산소포화도 측정의 기준이 되는 관심 영역을 결정한다. 관심 영역은 다양한 영역이 사용될 수 있다. 다만 관심 영역은 피부색과 다른 색상이 최대한 적은 영역을 설정하는 것이 바람직하다. 얼굴 영역의 경우 사람의 눈, 코 또는 입 등을 포함하는 영역은 다른 색상을 갖고, 일정한 에지(edge)를 갖기 때문에 관심 영역으로 바람직하지 않다. 얼굴 영역에서 관심 영역을 설정하게 된다면 비교적 노이즈가 적은 볼(cheek) 주변이 적절하다.

[0129] 서버는 관심 영역을 결정한 후에 관심 영역의 색상값을 이용하여 산소포화도 측정을 위한 특징 파라미터를 생성한다(740). 서버는 관심 영역의 R 색상값, G 색상값 및 B 색상값을 이용하여 특징 파라미터를 생성한다.

[0130] 종래 산소포화도 측정기는 적외선 파장과 적색 파장을 손가락에 조사하고, 반대 방향으로 투과되는 파장(빛)을 이용하여 산소포화도를 측정했다. 상기 특징 파라미터는 적외선 파장에 대응하는 제1 파라미터 및 적색 파장에 대응하는 제2 파라미터를 포함한다.

[0131] 서버는 관심 영역의 RGB 색상값을 이용하여 제1 파라미터(C_{660nm}) 및 제2 파라미터(C_{940nm})를 결정한다. 특징 파라미터는 관심 영역의 RGB 색상값을 이용하여 결정한다. 제1 파라미터(C_{660nm}) 및 제2 파라미터(C_{940nm})는 각각 아래의 수학적식 9와 수학적식 10으로 표현된다.

수학적식 9

$$C_{660nm} = (W_R^* \text{mean}(\text{Red})) + (W_G^* \text{mean}(\text{Green})) + (W_B^* \text{mean}(\text{Blue}))$$

[0133]

수학적식 10

$$C_{940nm} = (T_R^* \text{mean}(\text{Red})) + (T_G^* \text{mean}(\text{Green})) + (T_B^* \text{mean}(\text{Blue}))$$

[0134]

[0136] 여기서, $\text{mean}(\text{Red})$ 는 관심 영역에 포함된 픽셀들의 R 색상값의 평균값, $\text{mean}(\text{Green})$ 은 관심 영역에 포함된 픽셀들의 G 색상값의 평균값, $\text{mean}(\text{Blue})$ 는 관심 영역에 포함된 픽셀들의 B 색상값의 평균값이다. W_R , W_G , W_B 는 C_{660nm} 을 얻기 위한 채널별 가중치이다. T_R , T_G , T_B 는 C_{940nm} 을 얻기 위한 채널별 가중치이다. 가중치는 혈액 영상 등을 이용하여 사전에 설정할 수 있다.

[0137] 도 9에 도시한 바와 같이 가중치는 서버가 특징 파라미터를 생성하기 이전에 설정(710)되어야 한다.

[0138] 이제 서버는 관심 영역에 대한 특징 파라미터의 평균값 및 특징 파라미터의 표준편차를 연산한다(750). 여기서 특징 파라미터의 평균값은 전술한 제1 파라미터 및 제2 파라미터 각각에 대한 평균값을 포함한다. 특징 파라미터의 표준편차는 전술한 제1 파라미터 및 제2 파라미터 각각에 대한 표준편차를 포함한다. 여기서 평균값 및 표

준편차는 관심 영역에 대한 복수의 프레임에 대한 평균값 및 표준편차를 의미한다. 서버는 동영상 프레임별로 관심 영역에 대한 제1 파라미터 및 제2 파라미터를 결정하고, 복수의 프레임(일정한 시간 또는 프레임 개수를 기준으로)들에 대한 제1 파라미터 및 제2 파라미터 각각에 대한 평균값 내지 표준편차를 연산하는 것이다.

[0139] 제1 파라미터(C_{660nm})에 대한 평균값을 DC_{660nm} 으로 나타내고, 제2 파라미터(C_{940nm})에 대한 평균값을 DC_{940nm} 으로 나타낸다. 또한, 각 프레임의 특징 파라미터 C_{660nm} 및 C_{940nm} 에 대한 표준편차를 각각 AC_{660nm} 및 AC_{940nm} 으로 나타낸다. 서버는 4가지 변수(AC_{660nm} , AC_{940nm} , DC_{660nm} , DC_{940nm})를 아래 수학적 식 11에 대입하여 산소포화도(SpO_2)를 측정할 수 있다(760).

수학적 식 11

$$SpO_2 = A - B \frac{AC_{660nm}/DC_{660nm}}{(AC_{660nm}/DC_{660nm}) + (AC_{940nm} + DC_{940nm})}$$

[0141]

[0143] 상수 A 및 B 값은 실제 장비를 이용하여 측정한 산소포화도 값으로부터 결정할 수 있다. 아래 수학적 식 12를 최소화하도록 A 및 B를 결정할 수 있다. 즉 R값과 실제 산소포화도 측정 값 사이에 최소자승법을 적용하여 A 및 B를 결정할 수 있다.

수학적 식 12

$$\sum_{i=1}^n (Oximeter_i - A * R_i - B)^2$$

[0145]

[0146] 여기서, $Oximeter_i$ 는 실제 장비를 이용하여 측정한 산소포화도 값을 의미한다. R_i 는 아래 수학적 식 13을 이용하여 결정할 수 있다.

수학적 식 13

$$R = \frac{AC_{660nm}/DC_{660nm}}{(AC_{660nm}/DC_{660nm}) + (AC_{940nm} + DC_{940nm})}$$

[0148]

[0150] 6. 체온 추정 방법

[0151] 체온은 사람의 현재 건강상태를 파악할 수 있는 중요한 요소이다. 예를 들어 사람이 오랜 시간 외부환경에 노출될 경우 체온 하강으로 인한 저체온증이 걸릴 수 있다. 저체온증이란 일반적으로 심부 체온이 35℃ 이하인 경우를 말하며 저체온 상태가 지속될 경우 사망에 이를 수 있다. 전술한 바와 같이 드론에 설치된 열화상 카메라를 이용하여 수집한 정보를 활용하면 영상에 포함된 사람의 체온을 추정할 수 있다.

[0153] 도 10은 드론에서 수집한 영상을 이용하여 사람의 생존 여부를 판단하는 과정(800)에 대한 예이다. 서버는 영상에서 피부 영역을 검출하고, 관심 영역을 설정한다(810). 서버는 전술한 방법에 따라 관심 영역의 색상값을 기준으로 생체 정보를 추정한다(820).

[0154] 일반적으로 생사를 판단하는 방법은 심장이 정지했는지 확인하는 것이다. 따라서 생체 정보 중 심정지 여부를 확인할 수 있는 맥파, 맥박, 혈압 등을 사용할 수 있다. 심정지가 발생하게 되면 맥파와 맥박은 측정되지 않는다. 따라서 서버는 생체 정보 측정 과정에서의 오차를 고려하여 일정한 기준값을 설정하고, 생체 정보의 측정값과 기준값을 비교하여 생존 여부를 판단할 수 있다(830). 예컨대, 서버는 측정한 생체 정보의 값이 기준값 이하인 경우 영상에 포함된 사람이 사망했다고 판단할 수 있다(850). 서버는 측정한 생체 정보의 값이 기준값을 초

과하는 경우 영상에 포함된 사람이 생존했다고 판단할 수 있다(840).

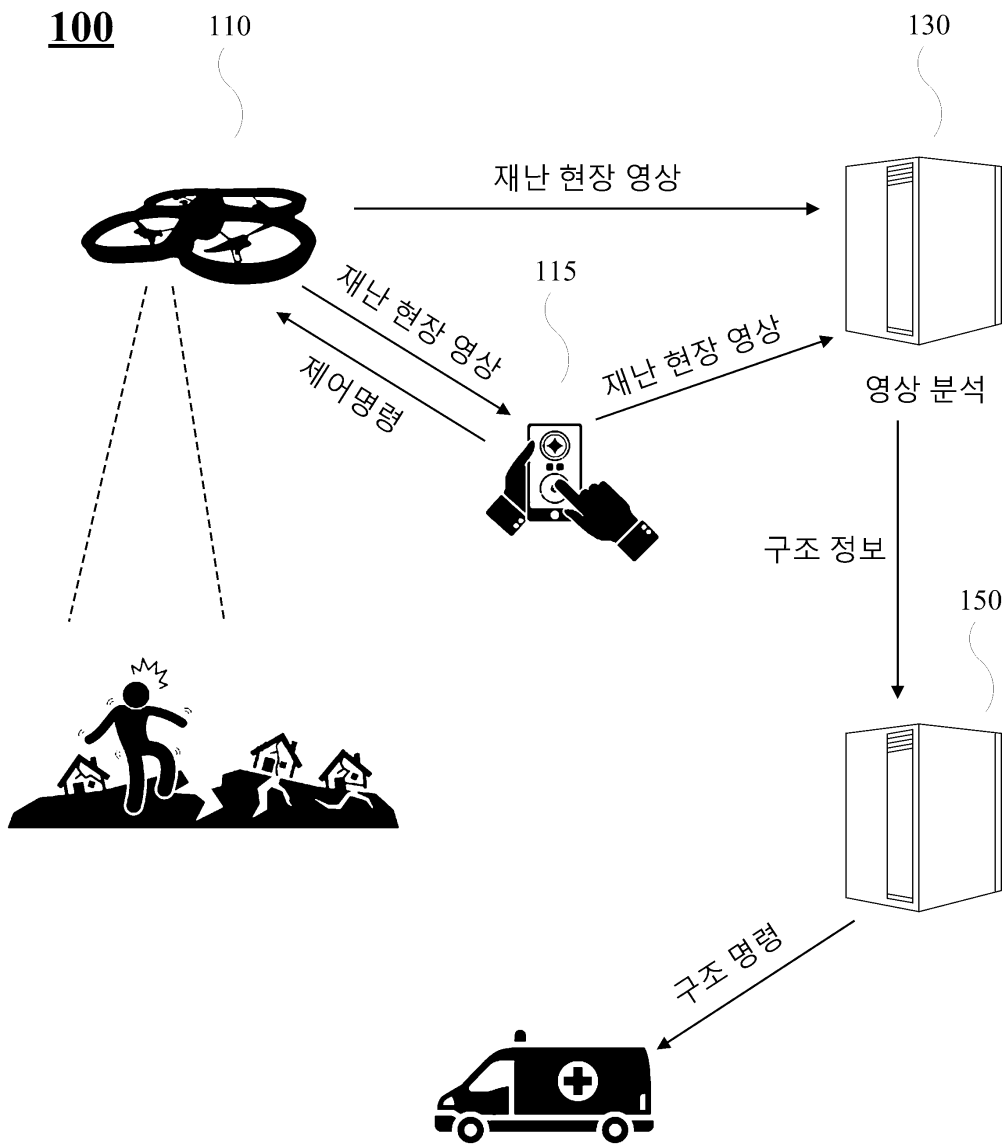
- [0156] 도 11은 사람의 건강 상태를 나타내는 구조 정보를 생성하는 기준이 되는 정보에 대한 예이다. 도 11(a)는 영상에 포함된 사람의 생존 여부를 판단하는데 사용할 수 있는 테이블에 대한 예이다. 예컨대, 서버는 맥파의 측정값이 A미만인 경우, 맥박의 측정값이 B미만인 경우 또는 혈압의 측정값이 C미만인 경우 해당 영상에 포함된 사람이 사망했다고 판단할 수 있다. 또는 서버는 맥파의 측정값이 A미만이고, 맥박의 측정값이 B미만이면서 혈압의 측정값이 C미만인 경우 해당 영상에 포함된 사람이 사망했다고 판단할 수 있다.
- [0157] 도 11(b)는 측정된 생체 정보 및 생체 정보를 이용한 일정한 기준값에 대한 예이다. 도 11(b)에서 (1)번 항목은 맥파(v1), 맥박(v2), 혈압(v3), 호흡수(v4) 및 산소포화도(v5)를 모두 측정된 예이다. 서버는 맥파(v1), 맥박(v2), 혈압(v3), 호흡수(v4) 및 산소포화도(v5)에 대한 측정값을 각각 이용하여 구조 정보를 생성할 수도 있다. 또는 서버는 도 11(b)와 같이 측정된 각 정보를 일정한 함수에 적용하여 합산한 값을 기준값으로 생성할 수 있다.
- [0158] 도 11(b)에서 (2)번 항목은 맥박(v2) 및 혈압(v3)을 측정된 예이다. 서버는 맥박(v2) 및 혈압(v3)을 측정된 값을 합산하여 기준값을 생성할 수 있다. 또는 서버는 측정된 각 값에 일정한 가중치를 부여하여 기준값을 생성할 수도 있다.
- [0159] 도 11(b)에서 (3)번 항목은 혈압(v3), 호흡수(v4) 및 산소포화도(v5)를 측정된 예이다. 서버는 혈압(v3), 호흡수(v4) 및 산소포화도(v5)를 일정하게 연산하여 기준값을 생성할 수도 있다.
- [0160] 서버는 기준값과 일정한 임계값을 비교하여 해당 영상에 포함된 사람의 위급한 정도를 정할 수도 있다. 임계값은 측정된 생체 정보의 종류 및 재난 현장의 환경 요인 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0162] 본 실시예 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 실시예는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

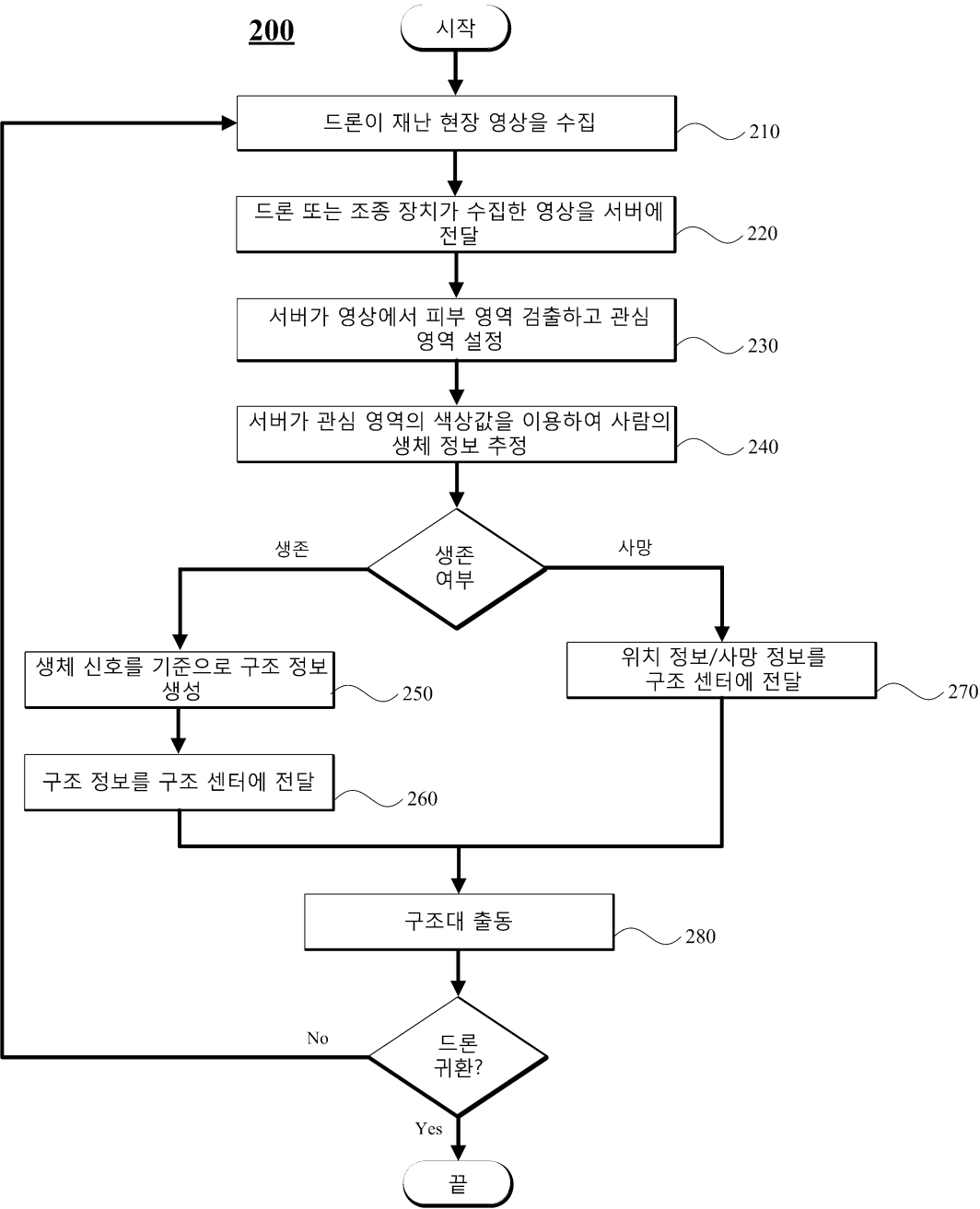
- [0163] 100 : 드론을 이용한 인명 구조 시스템
 110 : 드론
 115 : 조종 장치
 130 : 분석 서버
 150 : 구조 서버
 300 : 드론을 이용한 인명 구조 시스템
 310 : 드론
 315 : 조종 장치
 350 : 구조 서버
 500 : 드론을 이용한 인명 구조 시스템
 510 : 드론
 515 : 조종 장치
 550 : 구조 서버

도면

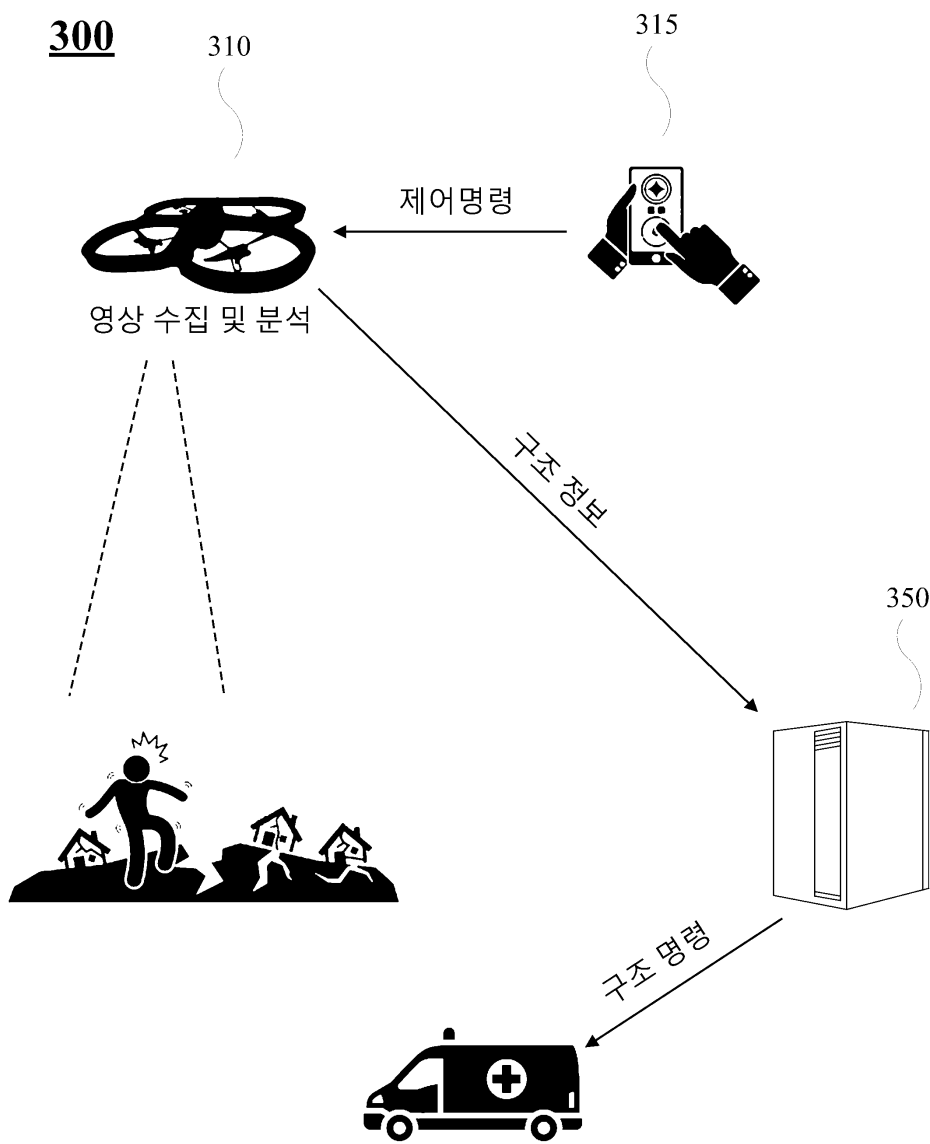
도면1



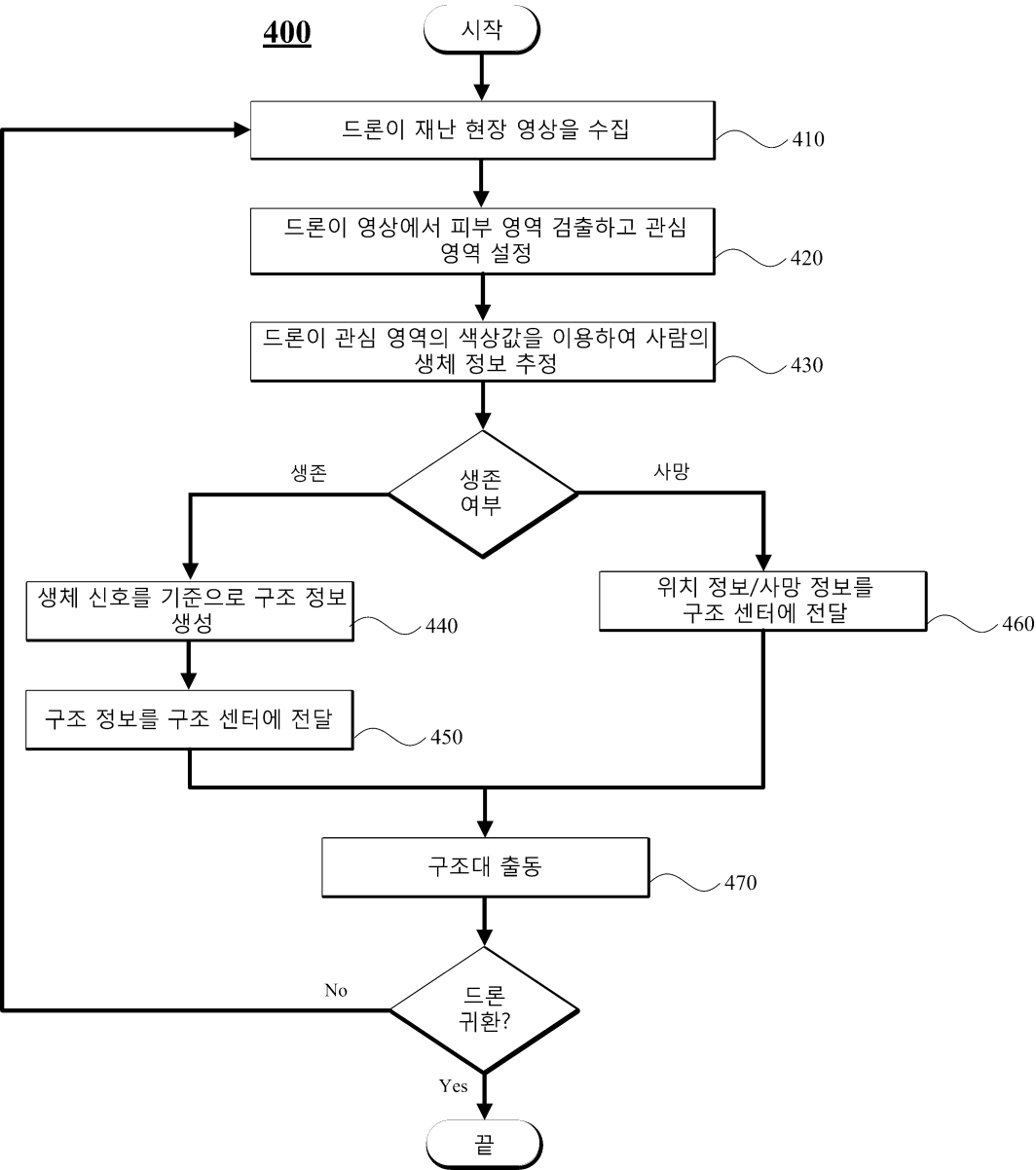
도면2



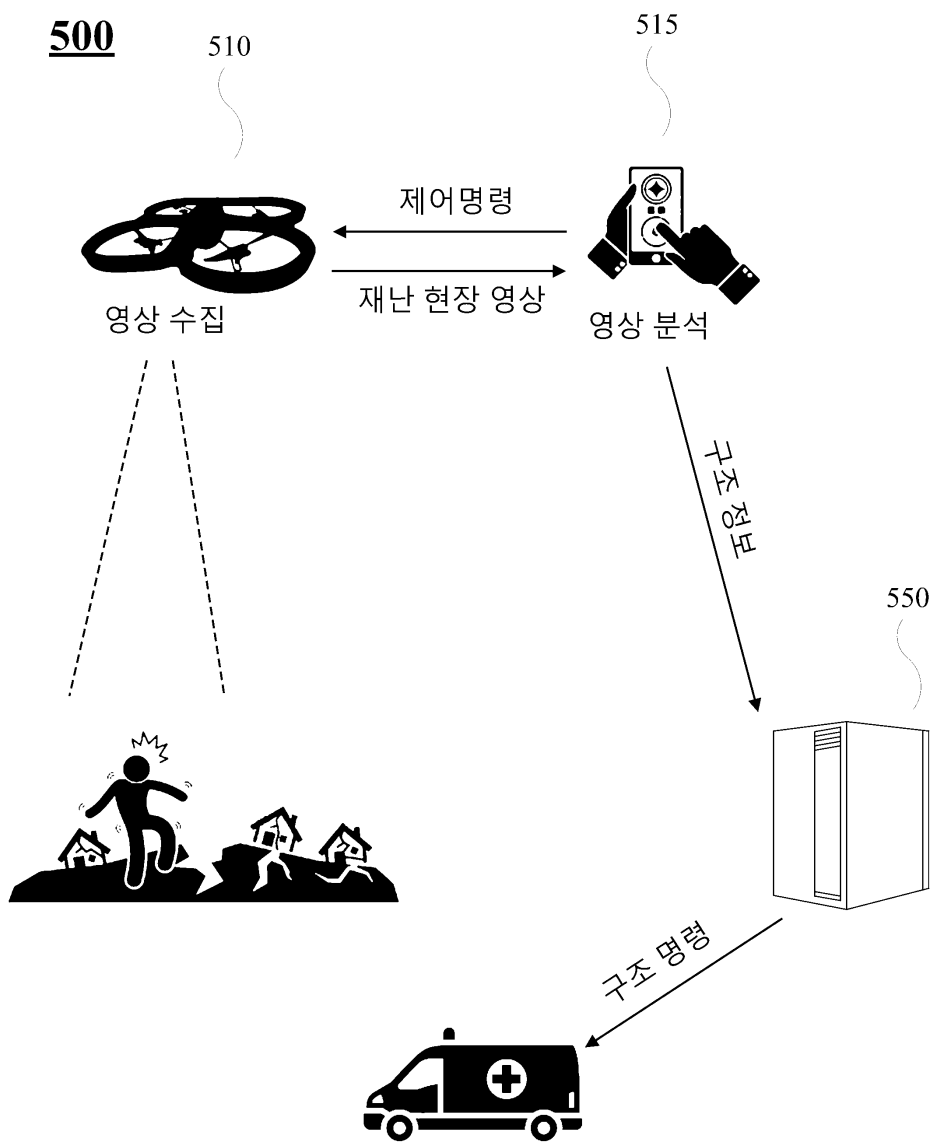
도면3



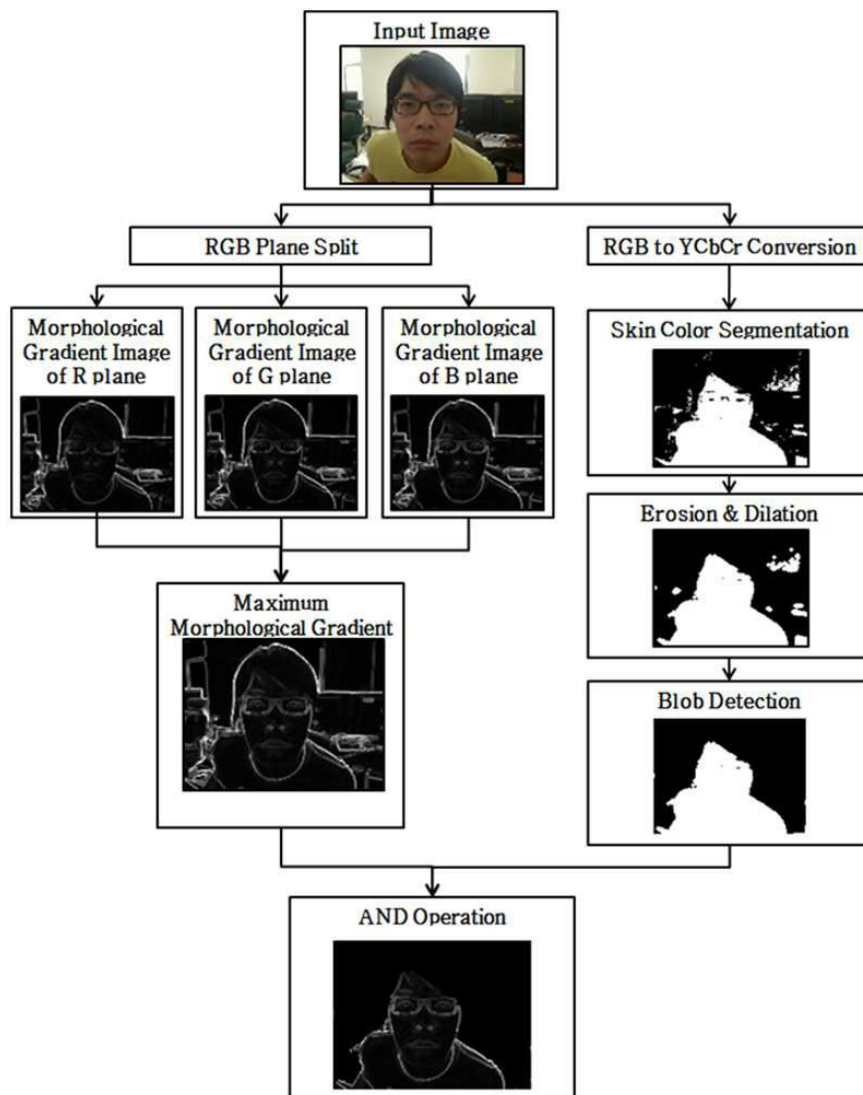
도면4



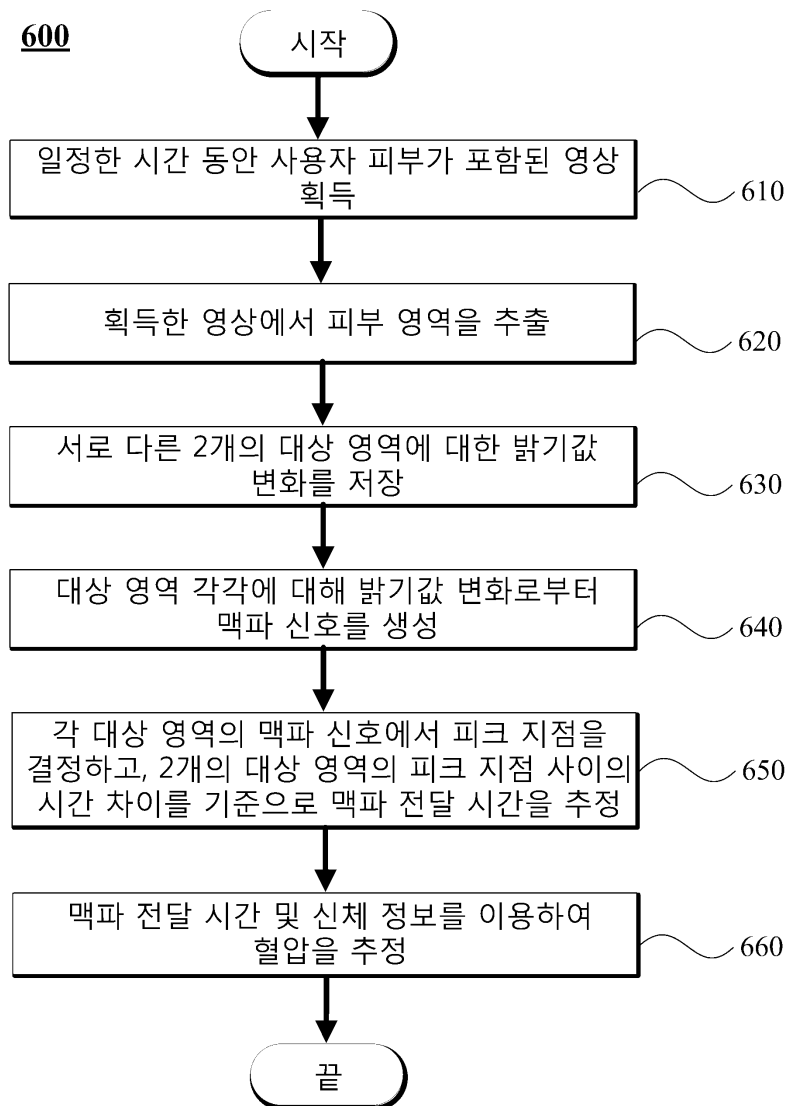
도면5



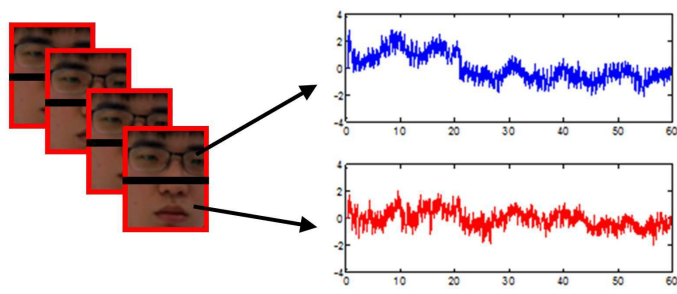
도면6



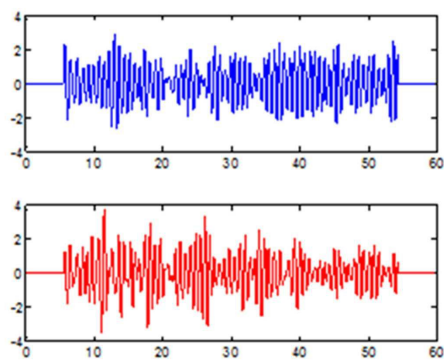
도면7



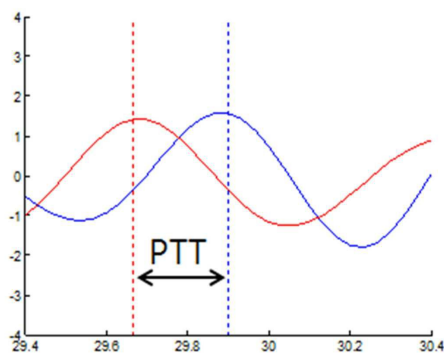
도면8



(a)

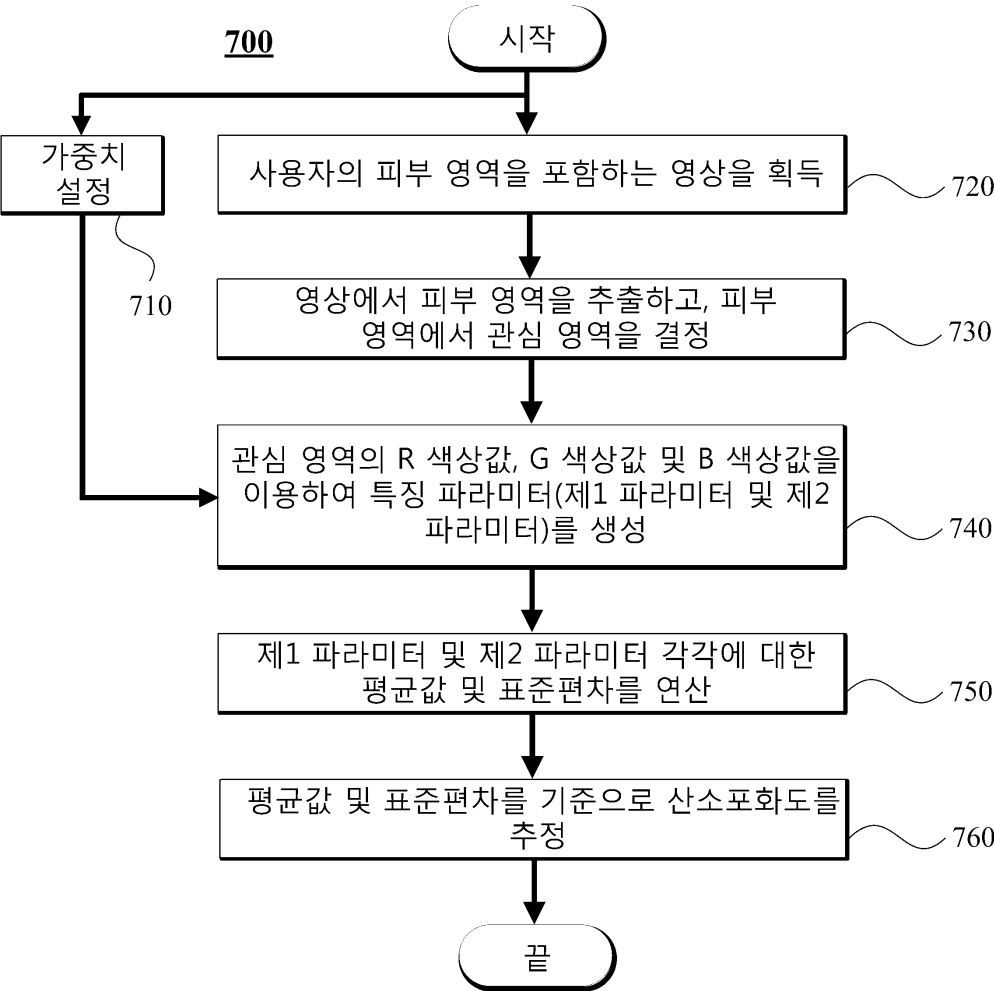


(b)

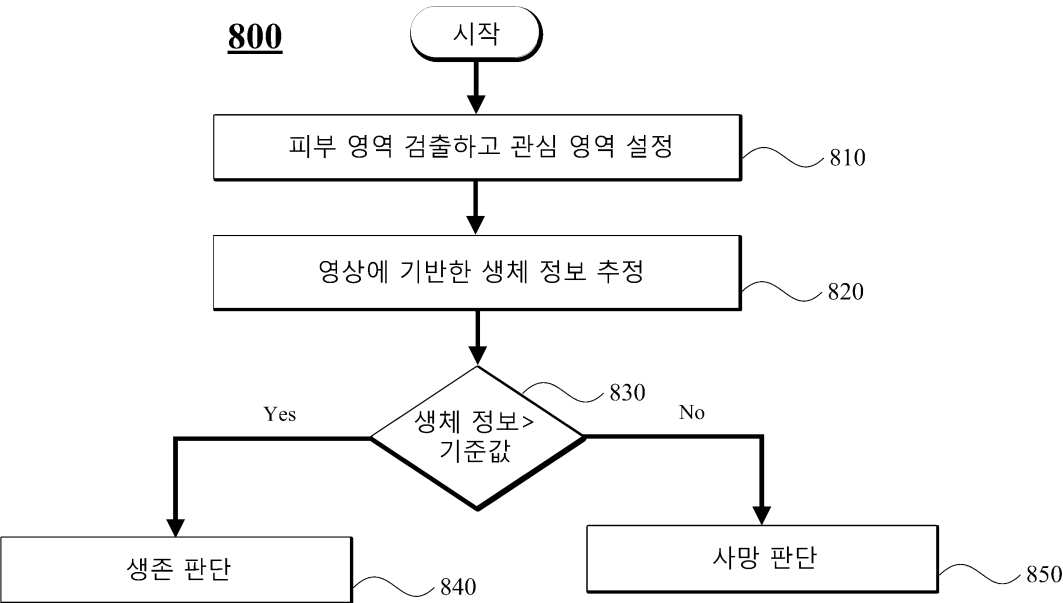


(c)

도면9



도면10



도면11

생체 정보	기준 수치
맥파	측정값 < A
맥박	측정값 < B
혈압	측정값 < C

(a)

항목	생체 정보	생체 정보의 값
(1)	맥파(v1)/맥박(v2)/혈압(V3)/호흡수(v4)/산소포화도(V5)	$f1(v1)+f2(v2)+f3(v3)+f4(v4)+f5(v5)$
(2)	맥박(v2)/혈압(v3)	$v2+v3$
(3)	혈압(v3)/호흡수(v4)/산소포화도(v5)	$(v3+v4)/v5$

(b)

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제18항

【변경전】

상기 서버로부터

【변경후】

서버로부터

专利名称(译)	如何使用无人机收集的图像生成结构信息		
公开(公告)号	KR101888677B1	公开(公告)日	2018-09-20
申请号	KR1020160016966	申请日	2016-02-15
[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		
当前申请(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 SANG MIN 박상민		
发明人	홍광석 박상민		
IPC分类号	G06Q50/10 A61B5/00 A61B5/01 A61B5/02 A61B5/021 A61B5/08 A61B5/1455 B64C39/02 B64D47/08		
CPC分类号	G06Q50/10 A61B5/0064 A61B5/02 A61B5/021 A61B5/08 A61B5/14551 A61B5/01 B64C39/024 B64D47/08 B64C2201/127 B64C2201/146		
其他公开文献	KR1020170095505A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用无人机收集的图像的救援信息生成方法包括：服务器接收无人机收集的图像的步骤；服务器检测图像中人的皮肤区域的感兴趣区域的步骤；服务器通过使用感兴趣区域的颜色值来估计人的生物信息的步骤；以及服务器基于生物信息生成分析人的健康状态的救援信息的步骤，其中，生物信息包括脉搏波，脉搏，血压，呼吸率，氧饱和度中的至少一个，以及体温。

