



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월02일  
(11) 등록번호 10-1814335  
(24) 등록일자 2017년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06Q 10/06 (2012.01) A61B 5/04 (2006.01)  
G01N 33/00 (2006.01) G06N 3/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G06Q 10/0635 (2013.01)  
A61B 5/04012 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0060513  
(22) 출원일자 2017년05월16일  
심사청구일자 2017년05월16일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2002287846 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
재단법인 구미전자정보기술원  
경상북도 구미시 산동면 첨단기업1로 17  
계명대학교 산학협력단  
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)  
(72) 발명자  
김형진  
경상북도 김천시 용전1로 9, 104동 2402호(울곡동, 엠코타운 더 플래닛)  
이종하  
대구광역시 수성구 상록로 69, 103동 2004호(범어동, 래미안수성아파트)  
최민지  
경상북도 칠곡군 동명면 동명팔거천1길 20  
(74) 대리인  
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이동환

(54) 발명의 명칭 안전도 계산 방법 및 장치

(57) 요약

작업 환경의 안전도를 계산하기 위한 방법 및 장치가 제공된다. 안전도를 계산하기 위해, 유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신하고, 사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 사용자의 생체 정보를 수신하며, 유해 가스 정보 및 생체 정보에 기초하여 사용자의 안전도를 계산하고, 계산된 안전도를 출력한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*G01N 33/0036* (2013.01)

*G06N 3/02* (2013.01)

*G06Q 50/265* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110077295 A\*

JP2014100473 A\*

KR1020110053107 A

KR101695596 B1\*

KR1020170025479 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R7118-16-1011

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신·방송연구개발사업

연구과제명 인체활동 통합관리지원을 위한 다중 웨어러블 SW융합모듈 및 유연 SW 응용플랫폼 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 재단법인 구미전자정보기술원

연구기간 2016.04.01 ~ 2018.12.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

안전도 계산 장치에 의해 수행되는,

유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신하는 단계;

사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 상기 사용자의 생체 정보를 수신하는 단계 - 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 심전도, 타겟 뇌전도 및 타겟 근전도에 관한 정보임 -;

상기 유해 가스 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계; 및

상기 안전도 계산 장치의 디스플레이의 밝기를 최대로 조정하고, 상기 계산된 안전도를 출력하는 단계를 포함하고,

상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는,

상기 유해 가스 정보에 기초하여 상기 유해 가스의 종류를 결정하는 단계;

상기 사용자를 식별하는 단계;

상기 유해 가스의 종류에 대한 상기 식별된 사용자에 대한 정보를 획득하는 단계 - 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 심전도, 표준 뇌전도 및 표준 근전도에 관한 정보임 -; 및

머신 러닝 알고리즘(machine learning algorithm)을 이용하여 상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계 - 상기 머신 러닝 알고리즘은, 상기 사용자의 생체 특성, 상기 유해 가스의 농도, 대기의 온도 및 습도에 대한 요소를 고려하여 안전도를 계산하기 위해 미리 훈련(pre trained)됨 -;

를 포함하고,

상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는,

상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징에 기초하여 제1 안전도를 계산하는 단계;

상기 표준 뇌전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 뇌전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징에 기초하여 제2 안전도를 계산하는 단계;

상기 표준 근전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 근전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징에 기초하여 제3 안전도를 계산하는 단계; 및

상기 제1 안전도, 상기 제2 안전도 및 상기 제3 안전도의 평균을 상기 안전도로 계산하는 단계

를 포함하고,

상기 안전도를 출력하는 단계는,

안전도의 구간 별로, 안전도가 낮을수록 진동이 강하고 잦은 주기를 갖는 진동 패턴이 각각 미리 매핑된 경우, 상기 안전도에 대응하는 진동을 출력하는 단계; 및

상기 안전도 계산 장치의 위치를 GPS로 획득한 경우, 미리 저장된 구조도에 상기 안전도 계산 장치의 현재 위치를 표시함으로써 탈출 경로를 제공하는 단계

를 포함하는,

안전도 계산 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 계산된 안전도가 미리 설정된 임계치 미만인 경우, 외부의 장치로 알람을 전송하는 단계

를 더 포함하는,

안전도 계산 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 알람은 상기 사용자의 위치 및 상기 유해 가스 정보를 포함하는,

안전도 계산 방법.

#### 청구항 15

제1항, 제13항 및 제14항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 수록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

#### 청구항 16

안전도 계산 장치는,

안전도를 계산하는 프로그램이 기록된 메모리; 및

상기 프로그램을 수행하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로그램은,

유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신하는 단계;

사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 상기 사용자의 생체 정보를 수신하는 단계 - 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 심전도, 타겟 뇌전도 및 타겟 근전도에 관한 정보임 -;

상기 유해 가스 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계; 및

상기 안전도 계산 장치의 디스플레이의 밝기를 최대로 조정하고, 상기 계산된 안전도를 출력하는 단계

를 수행하고,

상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는,

상기 유해 가스 정보에 기초하여 상기 유해 가스의 종류를 결정하는 단계;

상기 사용자를 식별하는 단계;

상기 유해 가스의 종류에 대한 상기 식별된 사용자에 대한 정보를 획득하는 단계 - 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 심전도, 표준 뇌전도 및 표준 근전도에 관한 정보임 -; 및

머신 러닝 알고리즘(machine learning algorithm)을 이용하여 상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계 - 상기 머신 러닝 알고리즘은, 상기 사용자의 생체 특성, 상기 유해 가스의 농도, 대기의 온도 및 습도에 대한 요소를 고려하여 안전도를 계산하기 위해 미리 훈련(pre trained)됨 -;

를 포함하고,

상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는,

상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징에 기초하여 제1 안전도를 계산하는 단계;

상기 표준 뇌전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 뇌전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징에 기초하여 제2 안전도를 계산하는 단계

상기 표준 근전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징을 추출하는 단계;

상기 표준 근전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징에 기초하여 제3 안전도를 계산하는 단계; 및

상기 제1 안전도, 상기 제2 안전도 및 상기 제3 안전도의 평균을 상기 안전도로 계산하는 단계

를 포함하고,

상기 안전도를 출력하는 단계는,

안전도의 구간 별로, 안전도가 낮을수록 진동이 강하고 잦은 주기를 갖는 진동 패턴이 각각 미리 매핑된 경우, 상기 안전도에 대응하는 진동을 출력하는 단계; 및

상기 안전도 계산 장치의 위치를 GPS로 획득한 경우, 미리 저장된 구조도에 상기 안전도 계산 장치의 현재 위치를 표시함으로써 탈출 경로를 제공하는 단계

를 포함하는,

안전도 계산 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 기술 분야는 작업장의 안전도를 계산하는 기술에 관한 것으로, 특히 가스 센서를 이용하여 안전도를 계산하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 화재 현장 또는 지하의 밀폐된 작업 공간과 같은 특수한 공간에서 유해한 가스가 발생할 수 있다. 색이 있거나 냄새가 있는 가스는 작업자가 인지할 수 있으나, 색이 없고, 냄새가 없는 가스는 작업자가 인지하지 못할 수 있다. 작업자가 유해한 가스가 있는 환경에 일정시간 노출되게 되면, 응급 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어, 일산화탄소의 농도가 일정 이상인 지하 환경에서 작업하는 경우, 작업자의 건강에 해가 될 수 있다. 작업자가 휴대할 수 있는 장치가 유해 가스를 검출하고, 위험 정도를 판단할 수 있는 경우, 작업자가 유해 환경으로부터 보호될 수 있다.

[0004] 한국등록공고 제10-1663572호(공고일 2016년 09월 30일)에는 작업자의 안전 확보를 위한 작업환경 모니터링 시스템이 개시되어 있다. 공개발명에는 전원이 공급되면 기 설정된 가스를 검출하며 공기 중 산소 농도를 측정하는 산소센서를 포함하는 센서부와, 센서부의 구동을 제어하는 제어부와, 제어부와 전기적으로 연결되며 작업자의 스마트폰과 유무선 통신으로 연결되는 통신부를 포함하는 환경감시모듈과, 스마트폰에 설치되고, 통신부를 통해 센서부의 검출 값을 수신하여 위험 상황을 판단하며, 위험 상황이 판단되면 경고신호를 실행하는 애플리케이션이 개시되어 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 일 실시예는 안전도를 계산하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0007] 일 실시예는 유해 가스 정보 및 생체 정보에 기초하여 안전도를 계산하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 일 측면에 따른, 안전도 계산 방법은, 유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신하는 단계, 사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 상기 사용자의 생체 정보를 수신하는 단계, 상기 유해 가스 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 안전도를 출력하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는, 상기 사용자를 식별하는 단계, 상기 식별된 사용자에 대한 정보를 획득하는 단계, 및 상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는, 상기 유해 가스 정보에 기초하여 상기 유해 가스의 종류를 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 식별된 사용자에 대한 정보를 획득하는 단계는, 상기 유해 가스의 종류에 대한 상기 사용자에 대한 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 심전도에 관한 정보이고, 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 심전도에 관한 정보일 수 있다.

- [0013] 상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는, 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징을 추출하는 단계, 및 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징에 기초하여 안전도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 뇌전도에 관한 정보이고, 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 뇌전도에 관한 정보일 수 있다.
- [0015] 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 근전도에 관한 정보이고, 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 근전도에 관한 정보일 수 있다.
- [0016] 상기 사용자에 대한 정보는 상기 사용자의 표준 심전도, 표준 뇌전도 및 표준 근전도에 관한 정보이고, 상기 생체 정보는 상기 유해 가스에 노출된 타겟 심전도, 타겟 뇌전도 및 타겟 근전도에 관한 정보일 수 있다.
- [0017] 상기 사용자에 대한 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는, 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징을 추출하는 단계, 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 심전도의 특징에 기초하여 제1 안전도를 계산하는 단계,
- [0018] 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징을 추출하는 단계;
- [0019] 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 뇌전도의 특징에 기초하여 제2 안전도를 계산하는 단계, 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징을 추출하는 단계, 상기 표준 심전도의 특징 및 상기 타겟 근전도의 특징에 기초하여 제3 안전도를 계산하는 단계, 상기 제1 안전도, 상기 제2 안전도 및 상기 제3 안전도에 기초하여 최종 안전도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 유해 가스 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계는, 머신 러닝 알고리즘(machine learning algorithm)을 이용하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 머신 러닝 알고리즘은, 상기 사용자의 생체 특성 및 상기 유해 가스의 농도에 따라 안전도를 계산하기 위해 미리 훈련(pre trained)될 수 있다.
- [0022] 상기 머신 러닝 알고리즘은, 대기의 온도 및 습도에 대한 요소를 더 고려하도록 미리 훈련될 수 있다.
- [0023] 상기 안전도 계산 방법은, 상기 계산된 안전도가 미리 설정된 임계치 미만인 경우, 외부의 장치로 알람을 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 알람은 상기 사용자의 위치 및 상기 유해 가스 정보를 포함할 수 있다.
- [0025] 다른 일 측면에 따른, 안전도 계산 장치는, 안전도를 계산하는 프로그램이 기록된 메모리, 및 상기 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로그램은, 유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신하는 단계, 사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 상기 사용자의 생체 정보를 수신하는 단계, 상기 유해 가스 정보 및 상기 생체 정보에 기초하여 상기 사용자의 안전도를 계산하는 단계 및 상기 계산된 안전도를 출력하는 단계를 수행한다.

### 발명의 효과

- [0027] 작업 환경의 안전도를 계산하는 장치 및 방법이 제공될 수 있다.
- [0028] 유해 가스 정보 및 생체 정보에 기초하여 안전도를 계산하는 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 일 예에 따른 안전 관리 시스템을 도시한다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 안전도 계산 장치의 구성도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 안전도 계산 방법의 흐름도이다.
- 도 4는 일 예에 따른 식별된 사용자에게 기초하여 안전도를 계산하는 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 일 예에 따른 표준 심전도 및 타겟 심전도에 기초하여 안전도를 계산하는 방법의 흐름도이다.
- 도 6은 일 예에 따른 외부의 장치로 알람을 전송하는 방법의 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0032] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.
- [0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0035] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0037] 도 1은 일 예에 따른 안전 관리 시스템을 도시한다.
- [0038] 도시된 안전 관리 시스템은 안전도 계산 시스템(100) 및 관리 서버(140)를 포함할 수 있다. 안전도 계산 시스템(100)은 안전도 계산 장치(110), 가스 센서(120) 및 생체 센서(130)를 포함할 수 있다. 가스 센서(120)는 사용자의 외부(예를 들어, 작업모자 또는 작업복)에 부착될 수 있다. 생체 센서(130)는 사용자의 생체 신호를 측정할 수 있으며, 생체 신호를 측정하기 위해 사용자의 피부에 접촉하도록 부착될 수 있다. 안전도 계산 장치(110)는 휴대용 장치일 수 있고, 사용자에게 위해 휴대될 수 있다. 안전도 계산 장치(110)는 가스 센서(120) 및 생체 센서(130)와 무선 통신을 이용하여 정보 또는 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0039] 안전도 계산 장치(110)는 가스 센서(120) 및 생체 센서(130)로부터 수신한 정보에 기초하여 사용자가 위치한 환경의 안전도를 계산할 수 있다. 사용자는 안전도에 기초하여 해당 환경에서의 작업 여부를 결정할 수 있다.
- [0040] 관리 서버(140)는 안전도 계산 시스템(100)을 관리한다. 예를 들어, 관리 서버(140)는 안전도 계산 장치(110)로부터 계산된 안전도를 수신하고, 이에 대응하는 조치를 취할 수 있다. 예를 들어, 관리 서버(140)는 구조 요청을 소방서로 전송할 수 있다. 관리 서버(140)는 데이터베이스를 구축하고, 필요한 정보를 안전도 계산 장치(110)로 전송할 수 있다.
- [0041] 아래에서 도 2 내지 도 6을 참조하여 안전도를 계산하는 방법에 대해 상세히 설명된다.
- [0043] 도 2는 일 실시예에 따른 안전도 계산 장치의 구성도이다.
- [0044] 안전도 계산 장치(200)는 통신부(210), 프로세서(220) 및 메모리(230)를 포함한다. 안전도 계산 장치(200)는 도 1을 참조하여 기술된 안전도 계산 장치(110)에 대응한다. 예를 들어, 안전도 계산 장치(200)는 독립적으로 안전도를 계산하기 위한 장치일 수 있다. 다른 예로, 안전도 계산 장치(200)는 스마트 폰(smart-phone)과 같이 어플리케이션을 실행할 수 있는 장치일 수 있다.
- [0045] 통신부(210)는 프로세서(220) 및 메모리(230)와 연결되어 데이터를 송수신한다. 통신부(210)는 외부의 다른 장치와 연결되어 데이터를 송수신할 수 있다. 이하에서 "A"를 송수신한다라는 표현은 "A를 나타내는 정보(information) 또는 데이터"를 송수신하는 것을 나타낼 수 있다.
- [0046] 통신부(210)는 안전도 계산 장치(200) 내의 회로망(circuitry)으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 통신부(210)는 내부 버스(internal bus) 및 외부 버스(external bus)를 포함할 수 있다. 다른 예로, 통신부(210)는 안전도 계산 장치(200)와 외부의 장치를 연결하는 요소일 수 있다. 통신부(210)는 인터페이스(interface)일 수 있다. 통신부(210)는 외부의 장치로부터 데이터를 수신하여, 프로세서(220) 및 메모리(230)에 데이터를 전송할 수 있

다.

- [0047] 프로세서(220)는 통신부(210)가 수신한 데이터 및 메모리(230)에 저장된 데이터를 처리한다. "프로세서"는 목적하는 동작들(desired operations)을 실행시키기 위한 물리적인 구조를 갖는 회로를 가지는 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치일 수 있다. 예를 들어, 목적하는 동작들은 프로그램에 포함된 코드(code) 또는 인스트럭션들(instructions)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하드웨어로 구현된 데이터 처리 장치는 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙 처리 장치(central processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티-코어 프로세서(multi-core processor), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array)를 포함할 수 있다.
- [0048] 프로세서(220)는 메모리(예를 들어, 메모리(230))에 저장된 컴퓨터로 읽을 수 있는 코드(예를 들어, 소프트웨어) 및 프로세서(220)에 의해 유발된 인스트럭션들을 실행한다.
- [0049] 메모리(230)는 통신부(210)가 수신한 데이터 및 프로세서(220)가 처리한 데이터를 저장한다. 예를 들어, 메모리(230)는 프로그램을 저장할 수 있다. 저장되는 프로그램은 안전도를 계산할 수 있도록 코딩되어 프로세서(220)에 의해 실행 가능한 신택스(syntax)들의 집합일 수 있다.
- [0050] 일 측면에 따르면, 메모리(230)는 하나 이상의 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 및 RAM(Random Access Memory), 플래시 메모리, 하드 디스크 드라이브 및 광학 디스크 드라이브를 포함할 수 있다.
- [0051] 메모리(230)는 안전도 계산 장치(200)를 동작 시키는 명령어 세트(예를 들어, 소프트웨어)를 저장한다. 안전도 계산 장치(200)를 동작 시키는 명령어 세트는 프로세서(220)에 의해 실행된다.
- [0052] 통신부(210), 프로세서(220) 및 메모리(230)에 대해, 아래에서 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명된다.
- [0054] 도 3은 일 실시예에 따른 안전도 계산 방법의 흐름도이다.
- [0055] 아래의 단계들(310 내지 340)은 도 2를 참조하여 전술된 안전도 계산 장치(200)에 의해 수행된다.
- [0056] 단계(310)에서, 통신부(210)는 유해 가스를 검출하는 가스 센서로부터 유해 가스 정보를 수신한다. 유해 가스 정보는 가스의 종류 및 농도를 포함할 수 있다.
- [0057] 가스 센서는 도 1을 참조하여 전술된 가스 센서(120)일 수 있다. 가스 센서는 SoC(System on Chip)로 제작될 수 있으나, 개시된 실시예로 한정되지 않는다. 가스 센서는 다양한 종류의 유해 가스를 식별할 수 있고, 유해 가스의 농도를 측정할 수 있다. 가스 센서는 작업 환경의 유해 가스를 효과적으로 측정하기 위해, 사용자의 외부에 부착될 수 있다. 유해 가스 정보는 유해 가스로 판단된 가스에 대한 정보를 의미한다. 가스 센서는 내장된 통신 장치를 이용하여 안전도 계산 장치(200)로 유해 가스 정보를 전송할 수 있다.
- [0058] 단계(320)에서, 통신부(210)는 사용자의 생체 정보를 측정하는 생체 센서로부터 사용자의 생체 정보를 수신한다.
- [0059] 생체 센서는 도 1을 참조하여 전술된 생체 센서(130)일 수 있다. 생체 센서는 SoC로 제작될 수 있으나, 개시된 실시예로 한정되지 않는다. 생체 센서는 사용자의 신체의 피부에 직접 부착될 수 있다. 예를 들어, 생체 센서는 패치형(patch type)일 수 있다.
- [0060] 생체 센서의 종류는 다양할 수 있으며, 센서의 종류에 따라 심전도(electrocardiogram: ECG), 뇌전도(electroencephalogram: EEG), 근전도(electromyogram: EMG), 호흡 및 혈액의 산소 포화도 등을 측정할 수 있다. 생체 정보는 생체 센서를 통해 측정된 정보를 의미한다. 생체 센서는 내장된 통신 장치를 이용하여 안전도 계산 장치(200)로 생체 정보를 전송할 수 있다.
- [0061] 단계(330)에서, 프로세서(220)는 유해 가스 정보 및 생체 정보에 기초하여 사용자의 안전도를 계산한다. 예를 들어, 안전도는 숫자로 계산될 수 있다. 높은 안전도는 높은 안전도를 의미할 수 있다.
- [0062] 일 측면에 따르면, 프로세서(220)는 머신 러닝 알고리즘(machine learning algorithm)을 이용하여 사용자의 안전도를 계산할 수 있다. 머신 러닝 알고리즘은 사용자의 생체 특성 및 유해 가스의 농도에 따라 안전도를 계산하기 위해 미리 훈련(pre trained)된 알고리즘일 수 있다. 머신 러닝 알고리즘은, 대기의 온도 및 습도에 대한 요소를 더 고려하도록 미리 훈련될 수 있다.
- [0063] 안전도를 계산하는 방법에 대해, 아래에서 도 4 및 5를 참조하여 상세히 설명된다.

- [0064] 단계(340)에서, 프로세서(220)는 계산된 안전도를 출력한다.
- [0065] 예를 들어, 프로세서(220)는 안전도 계산 장치(200)의 디스플레이에 안전도가 출력되도록 제어할 수 있다. 프로세서(220)는 사용자가 출력된 안전도를 쉽게 인지할 수 있도록 디스플레이의 밝기를 최대로 조절하고, 안전도를 출력할 수 있다. 다른 예로, 프로세서(220)는 안전도 계산 장치(200)의 진동 장치를 통해 계산된 안전도에 대응하는 진동을 출력할 수 있다. 안전도의 구간 별로 각각의 진동 패턴이 미리 매핑될 수 있다. 낮은 안전도인 경우, 진동이 강하고 짧은 주기의 진동 패턴이 출력될 수 있다.
- [0066] 사용자가 디스플레이를 포함하는 웨어러블 디바이스(wearable device)를 착용하고 있고, 안전도 계산 장치(200)가 상기의 웨어러블 디바이스와 연결된 경우, 프로세서(220)는 웨어러블 디바이스의 디스플레이에 계산된 안전도가 출력될 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 디바이스는 안경 타입 또는 헬멧 타입일 수 있다.
- [0067] 일 측면에 따르면, 계산된 안전도가 미리 설정된 임계치 미만이고, 안전도 계산 장치(200)에 작업장의 도면 또는 구조도가 저장되어 있는 경우, 도면 또는 구조도를 이용하여 탈출 경로가 출력될 수 있다. 안전도 계산 장치(200)가 안전도 계산 장치(200)의 위치를 GPS 등을 이용하여 획득할 수 있는 경우, 프로세서(220)는 도면 또는 구조도에 현재 위치를 표시함으로써 탈출 경로를 제공할 수 있다.
- [0069] 도 4는 일 예에 따른 식별된 사용자에게 기초하여 안전도를 계산하는 방법의 흐름도이다.
- [0070] 도 3을 참조하여 전술된 단계(330)는 아래의 단계들(410 내지 440)을 포함할 수 있다. 아래의 단계들(410 및 440)은 도 3을 참조하여 전술된 머신 러닝 알고리즘에 의해 수행될 수 있다. 상기의 머신 러닝 알고리즘은 프로세서(220)에 의해 수행될 수 있다.
- [0071] 단계(410)에서, 프로세서(220)는 안전도 계산 장치(200)의 사용자를 식별한다. 예를 들어, 안전도 계산 장치(200)에 사용자가 사용자를 식별할 수 있는 정보를 입력함으로써 사용자가 식별될 수 있다. 다른 예로, 생체 센서로부터 수신한 생체 정보에 기초하여 사용자가 식별될 수 있다. 생체 센서로부터 수신한 생체 정보가 미리 저장된 생체 패턴과 대응하는 경우 사용자가 식별될 수 있다.
- [0072] 단계(420)에서, 프로세서(220)는 유해 가스 정보에 기초하여 유해 가스의 종류를 결정한다. 예를 들어, 유해 가스 정보에 유해 가스의 종류가 포함될 수 있다.
- [0073] 단계(430)에서, 프로세서(220)는 식별된 사용자에게 대한 정보를 획득한다. 예를 들어, 유해 가스의 종류에 대한 사용자에게 대한 정보가 획득될 수 있다. 사용자에게 대한 정보는 적어도 하나의 사용자의 표준 심전도, 표준 뇌전도, 및 표준 근전도에 관한 정보일 수 있다. 유해 가스의 종류 별로 사용자의 표준 심전도, 표준 뇌전도, 및 표준 근전도가 미리 측정되고, 결과가 저장될 수 있다.
- [0074] 단계(440)에서, 프로세서(220)는 사용자에게 대한 정보 및 생체 정보에 기초하여 안전도를 계산한다. 생체 정보는 유해 가스에 노출된 사용자의 심전도, 표준 뇌전도, 및 표준 근전도 중 적어도 하나에 관한 정보일 수 있다. 유해 가스에 노출된 사용자의 심전도는 타겟 심전도, 유해 가스에 노출된 사용자의 뇌전도는 타겟 뇌전도, 유해 가스에 노출된 사용자의 근전도는 타겟 근전도로 명명된다. 예를 들어, 프로세서(220)는 타겟 심전도, 타겟 뇌전도 및 타겟 근전도 중 적어도 하나에 기초하여 안전도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 표준 심전도 및 타겟 심전도의 유사도에 기초하여 안전도가 계산될 수 있다.
- [0075] 타겟 심전도, 타겟 뇌전도 및 타겟 근전도 중 적어도 하나에 기초하여 안전도를 계산하는 방법이 아래에서 도 5를 참조하여 상세히 설명된다.
- [0077] 도 5는 일 예에 따른 표준 심전도 및 타겟 심전도에 기초하여 안전도를 계산하는 방법의 흐름도이다.
- [0078] 도 4를 참조하여 전술된 단계(440)는 아래의 단계들(510 및 520)을 포함할 수 있다.
- [0079] 단계(510)에서, 프로세서(220)는 표준 심전도의 특징 및 타겟 심전도의 특징을 추출한다. 심전도의 특징은 박동 주기, 신호의 최대 크기, P파, QRS파, T파, U파, 및 T파를 포함할 수 있다.
- [0080] 단계(520)에서, 프로세서(220)는 표준 심전도의 특징 및 타겟 심전도의 특징에 기초하여 안전도를 계산한다. 예를 들어, 프로세서(220)는 특징들 간의 유사도에 기초하여 안전도를 계산할 수 있다. 다른 예로, 프로세서(220)는 유해 가스 정보를 더 고려하여 안전도를 계산할 수 있다. 유해 가스의 농도가 높을수록 안전도가 감소되는 방향으로 가중치를 부여할 수 있다. 또는, 유해 가스의 독성이 높을수록 안전도가 감소되는 방향으로 가중치가 부여될 수 있다.

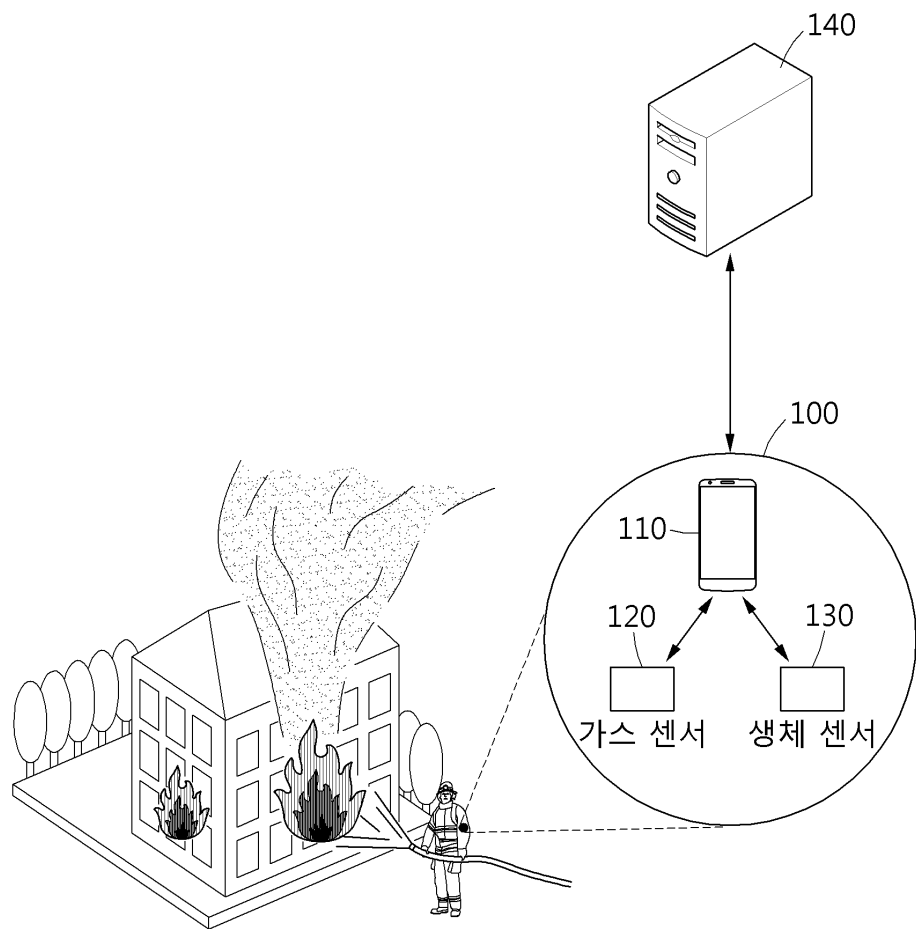
- [0081] 단계들(510 및 520)은 표준 심전도의 특징 및 타겟 심전도의 특징에 기초하여 안전도를 계산하는 방법에 관한 것이나, 표준 뇌전도의 특징 및 타겟 뇌전도의 특징에 기초하여 안전도를 계산하는 방법에도 유사하게 적용될 수 있고, 표준 근전도의 특징 및 타겟 근전도의 특징에 기초하여 안전도를 계산하는 방법에도 유사하게 적용될 수 있다.
- [0082] 일 측면에 따르면, 단계(520)가 수행된 후, 타겟 심전도를 이용하여 계산된 제1 안전도, 타겟 뇌전도를 이용하여 계산된 제2 안전도, 및 타겟 근전도를 이용하여 계산된 제3 안전도에 기초하여 최종 안전도가 계산될 수 있다. 예를 들어, 제1 안전도, 제2 안전도 및 제3 안전도의 평균이 최종 안전도로 계산될 수 있다.
- [0084] 도 6은 일 예에 따른 외부의 장치로 알람을 전송하는 방법의 흐름도이다.
- [0085] 도 3을 참조하여 전송된 단계(330)가 수행된 후, 아래의 단계(610 및 620)가 추가로 수행될 수 있다.
- [0086] 단계(610)에서, 프로세서(220)는 계산된 안전도가 미리 설정된 임계치 미만인지 여부를 판단한다. 임계치는 유해 가스의 종류 및 사용자의 특성 중 적어도 하나에 따라 다르게 설정될 수 있다.
- [0087] 단계(620)에서, 프로세서(220)는 계산된 안전도가 임계치 미만인 경우, 통신부(210)를 통해 외부의 장치로 알람을 전송한다. 알람은 사용자의 위치 및 유해 가스 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 외부의 장치는 도 1을 참조하여 전송된 관리 서버(140)일 수 있다. 다른 예로, 외부의 장치는 소방서의 서버일 수 있다. 또 다른 예로, 외부의 장치는 주위의 다른 사용자가 사용하는 안전도 계산 장치일 수 있다.
- [0089] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0090] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0091] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

## 부호의 설명

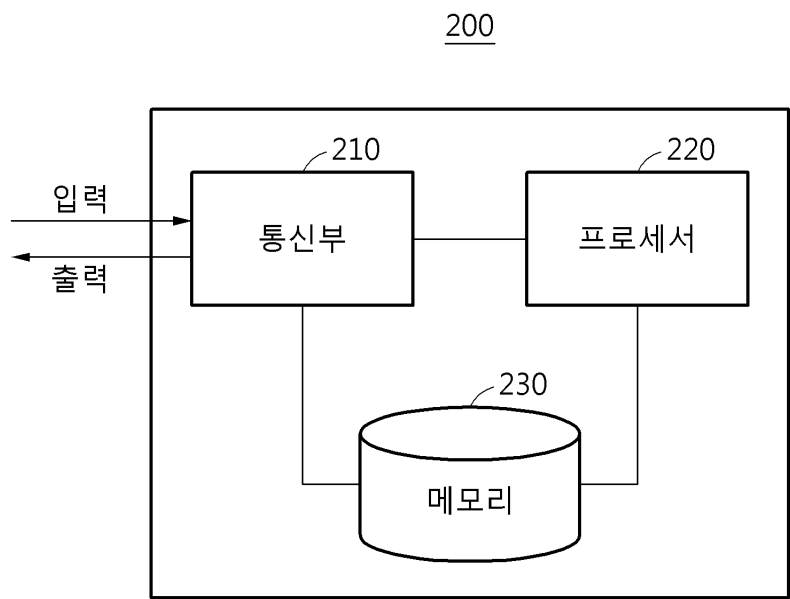
- [0093] 200: 안전도 계산 장치
- 210: 통신부
- 220: 프로세서
- 230: 메모리

도면

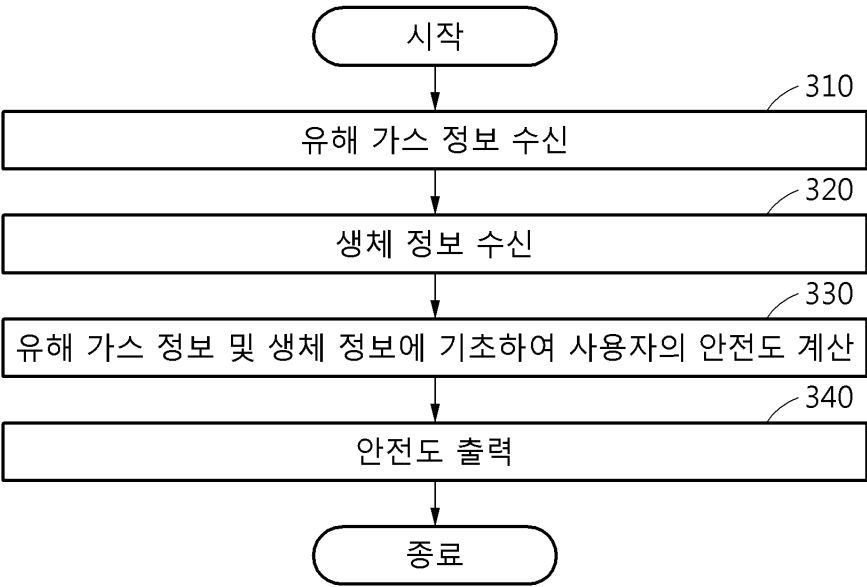
도면1



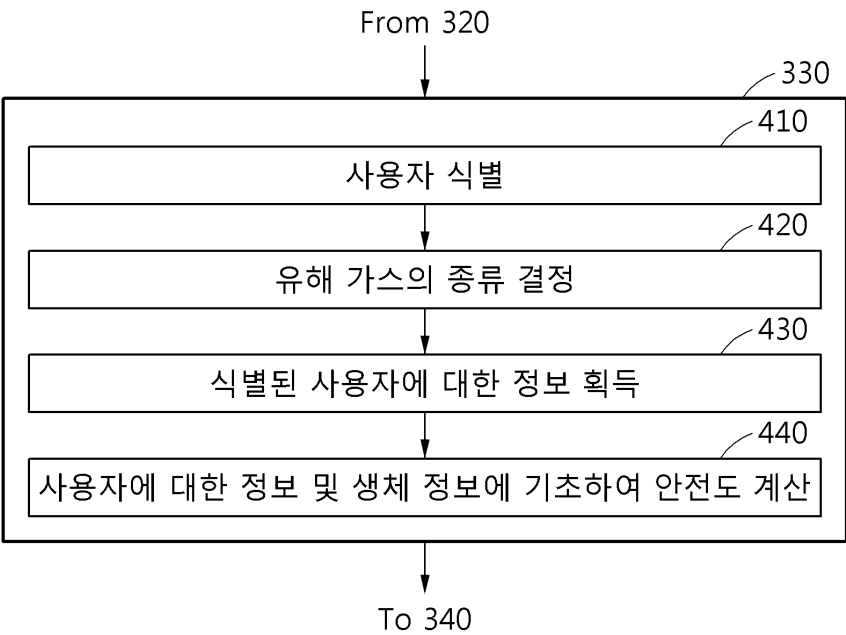
도면2



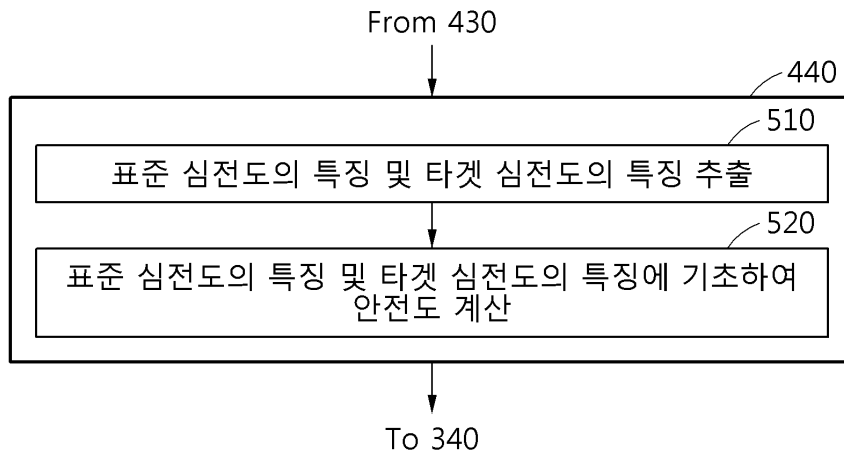
도면3



도면4



도면5



도면6

