(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0101332
(43) 공개일자 2025년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/10 (2012.01) *G06K 19/06* (2006.01)
G08B 25/14 (2006.01) *H04W 4/02* (2018.01)
H04W 8/08 (2009.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/10 (2015.01)
G06K 19/06037 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0192881
(22) 출원일자 2023년12월27일
심사청구일자 2023년12월27일

(71) 출원인
건양대학교산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)
(72) 발명자
이규만
충청남도 논산시 대학로 121
(74) 대리인
강정빈, 심찬

전체 청구항 수 : 총 5 항

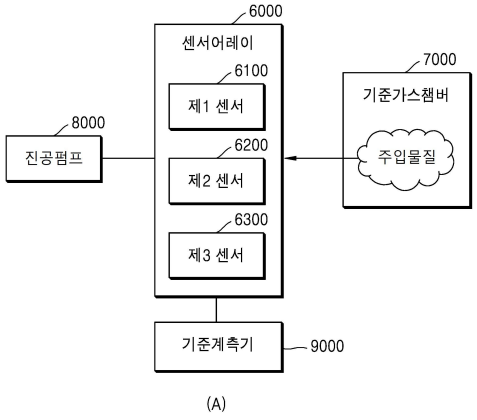
(54) 발명의 명칭 **작업현장 내 작업자의 존재여부에따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기 위한 안전관리시스템**

(57) 요 약

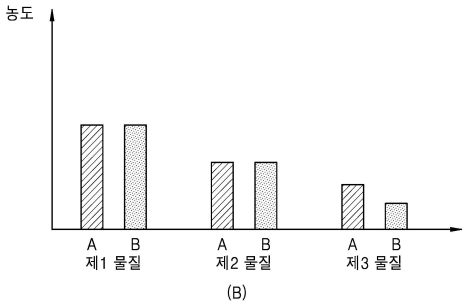
본 발명은 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기 위한 안전관리시스템에 관한 것으로서, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인허가 요청에 따라 작업현장 내 작업자의 존재여부를 판단하고, 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에 현장센서모듈의 복수의 센서들에

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



(A)



(B)

대한 고장판단 알고리즘을 수행함으로써, 센서의 신뢰성을 보장하고, 현장센서모듈 및 이동센서모듈에서 측정되는 측정값과 크로스센시티비티에 의해서 측정되는 신호값을 보정하여 실제와 상응하는 최종측정값을 도출하고, 작업현장에서 예측되는 제1물질, 제2물질 및 제3물질에 대한 최종측정값에 기초하여, 작업현장의 작업가능 여부를 판단하는, 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기 위한 안전관리시스템에 관한 것이다.

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

Following are results of a study on the "Leaders in INdustry-university Cooperation 3.0" Project, supported by the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea

(52) CPC특허분류

G08B 25/14 (2013.01)
H04W 4/02 (2020.05)
H04W 8/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345370645
과제번호	202301410001
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)
연구과제명	웨어러블 센서노드 수용을 위한 이동식 무선 게이트웨이 및 관제 서버 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	건양대학교 산학협력단
연구기간	2023.06.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기 위한 안전관리시스템으로서,

작업현장 내부에 설치되어, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 최종계측값을 포함하는 제1상태정보를 생성하는, 현장센서모듈;

작업자에 의해 휴대되고, 상기 작업현장 내부의 작업자가 이동함에 따른 작업현장 내에서의 상기 작업자의 위치정보, 및 상기 작업현장에서 상기 작업자가 위치한 영역에서 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 최종계측값을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 이동센서모듈;

관제서버의 요청에 따라 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버에 송신하고, 상기 현장센서모듈, 및 상기 이동센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하는 게이트웨이;

상기 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버로 전송하여 작업현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이로부터 알람정보를 수신하는 작업자단말기; 및

상기 작업자단말기로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 작업현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 작업현장에 대하여 상기 게이트웨이로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 이동센서모듈에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버;를 포함하고,

상기 현장센서모듈 및 이동센서모듈은,

상기 제1물질을 센싱하는 제1센서, 상기 제2물질을 센싱하는 제2센서, 상기 제3물질을 센싱하는 제3센서를 포함하는 센서어레이를 포함하고,

상기 관제서버는,

상기 작업자단말기로부터 작업승인요청을 수신하지 않아 작업현장 내부에 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에, 상기 현장센서모듈에 대한 고장판단단계를 수행하고,

상기 고장판단단계는,

상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질 중 어느 하나가 기설정된 비율에 대한 주입물질이 보관되어 있는 기준가스챔버로 하여금, 상기 작업현장 내부로 상기 주입물질을 주입하도록 하는 단계;

상기 주입물질이 상기 작업현장에 주입된 상태에서, 상기 현장센서모듈의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서 각각으로부터 수신한 측정값, 제1영향값 및 제2영향값에 기초하여 상기 현장센서모듈의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서에 대한 고장여부를 도출하는 단계;를 포함하는, 안전관리시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 관제서버는,

상기 고장판단단계가 수행되는 도중에, 상기 작업자단말기로부터 상기 작업현장에 대한 작업승인을 요청받는 경우에, 상기 고장판단단계를 중지하고 상기 작업현장 내부로 주입된 주입물질이 외부로 배출되도록 진공펌프를 가동하는, 안전관리시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1센서는,

상기 제1물질에 대한 제1센서의 계측값을 측정하고, 상기 제1센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제2물질에 대한, 제1센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제1센서의 제2영향값을 도출하고,

상기 제2센서는,

상기 제2물질에 대한 제2센서의 계측값을 측정하고, 상기 제2센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제2센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제2센서의 제2영향값을 도출하고,

상기 제3센서는,

상기 제3물질에 대한 제3센서의 계측값을 측정, 상기 제3센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제3센서의 제1영향값 및 상기 제2물질에 대한, 제3센서의 제2영향값을 도출하고,

상기 제1센서의 크로스센시티비티정보는,

측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고,

상기 제2센서의 크로스센시티비티정보는,

측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고,

상기 제3센서의 크로스센시티비티정보는,

측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고,

상기 제1물질의 최종계측값은,

상기 제1센서의 계측값, 상기 제2센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제1영향값에 기초하여 도출하고,

상기 제2물질의 최종계측값은,

상기 제2센서의 계측값, 상기 제1센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제2영향값에 기초하여 도출하고,

상기 제3물질의 최종계측값은,

상기 제3센서의 계측값, 상기 제1센서의 제2영향값, 및 상기 제2센서의 제2영향값에 기초하여 도출하는, 안전관리시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 게이트웨이는,

상기 작업현장 내부에서 이동하는 작업자가 휴대하는 이동센서모듈과 무선통신을 수행하고, 상기 이동센서모듈과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 작업현장 내부에서 상기 이동센서모듈의 위치정보를 생성하고, 상기 이동센서모듈의 위치정보를 상기 관제서버에 송신하는 RSSI생성부;를 포함하고,

상기 관제서버는,

상기 게이트웨이로부터 수신한 상기 이동센서모듈의 위치정보에 기초하여 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계;

상기 게이트웨이로부터 상기 현장센서모듈, 및 이동센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신

하는 상태정보수신단계;

상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보, 및 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 기초하여 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질에 대한 추론기준정보를 도출하는 추론기준단계;

상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리 및 상기 추론기준정보에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 작업현장상태추론단계; 및

상기 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 알람정보를 생성하여 상기 게이트웨이에 상기 알람정보를 송신하는 알람정보송신단계;를 수행하는 현장상태추론부;를 포함하는, 안전관리시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 추론기준단계는,

상기 제1상태정보 및 제2상태정보에 기초하여, 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 따라 최종측정값이 누적된 농도데이터에 기초하여, 기설정된 제1위치에 대한 최종계측값, 기설정된 제2위치에 대한 최종계측값 및 제1위치 및 제2위치 사이의 거리값에 기초하여 추론기준정보를 도출하고,

상기 작업현장상태추론단계는,

상기 제2상태정보가 포함하는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값에 상기 추론기준정보를 적용하여, 마지막 최종계측값 이후의 예상계측값에 대한 추세선을 생성하여, 해당 추세선에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는, 안전관리시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기위한 안전관리시스템에 관한 것으로서, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인허가 요청에 따라 작업현장 내 작업자의 존재여부를 판단하고, 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에 현장센서모듈의 복수의 센서들에 대한 고장판단 알고리즘을 수행함으로써, 센서의 신뢰성을 보장하고, 현장센서모듈 및 이동센서모듈에서 측정되는 측정값과 크로스센시티비티에 의해서 측정되는 신호값을 보정하여 실제와 상응하는 최종측정값을 도출하고, 작업현장에서 예측되는 제1물질, 제2물질 및 제3물질에 대한 최종측정값에 기초하여, 작업현장의 작업가능여부를 판단하는, 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기위한 안전관리시스템에 관한 것이다.

[0002]

배 경 기 술

[0003] 작업현장에서 작업현장 중 하나는 밀폐공간이다. 밀폐공간은 밀폐공간이란 사업장 내에서 질식을 일으킬 수 있는 장소로서, 유해가스에 따른 위협이 있고, 산소가 부족한 장소를 포함할 수 있다. 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서는 분뇨처리장, 원료저장탱크, 폐수침전조, 하수도 맨홀, 상수도 맨홀, 콘크리트 양생장소 등 18가지 밀폐공간 유형을 밀폐공간으로 규정하고 있다.

[0004] 유해가스 중에는 무색, 무취인 가스가 존재하고, 공기 중 산소의 양을 육안으로 구분할 수 없기 때문에, 밀폐공간 질식사고는 대체로 위험을 미리 인지하지 못해 일어나는 경우가 많다. 또한, 질식사고는 재해자에게 치명적인데, 고용노동부에 따르면 2023년 기준 최근 10년간의 밀폐공간에 대한 재해자 362명 중 절반에 달하는 154명이 사망했다고 밝혔다.

[0005] 이에 따라, 밀폐공간에서의 안전사고 예방을 위한 시스템 구축이 시급히 이루어져야 하는 상황이다.

[0006] 위험물질을 측정하는 센서는 다른 물질에 따른크로스센시티비에 의해서 오측정을 하여 실제 농도와는 상이한 측

정값을 측정할 수 있다. 이는, 작업자에게 잘못된 정보를 제공하여 안전사고를 유발할 수 있다. 이에 따라, 크로스센시티비티를 보정할 수 있는 발명이 필요한 상황이다.

[0007] 한편, 밀폐공간에서의 질식 사고의 주요 유해인자를 살펴보면, 황화수소에 의한 질식사망자가 약 28.9%로 가장 많고, 산소결핍에 의한 사고가 약 22.9%, 일산화탄소 중독에 의한 사고가 약 20.5%순으로 뒤를 잇고 있다. 구체적으로 황화수소의 경우 8시간 작업 시 노출기준은 10ppm으며, 500ppm이 넘는 농도에서 작업자가 30분 이상 노출될 경우 의식불명 또는 사망에 이를 수 있는 유해가스이다. 일산화탄소의 경우 8시간 작업 시 노출기준은 30ppm이며, 2000ppm이 넘는 농도에서 작업자가 30분 이상 노출될 경우 의식불명에 이를 수 있다. 따라서, 작업현장에서의 질식 사고를 예방하기 위해서 유해가스농도 측정이 필수적이다.

[0008] 상시 발생형 작업현장은 주로 고정형 IoT센서를 구비하여 질식 사고에 대비하고 있으나, 내부 시설의 점검, 보수 등 일시적 작업에 의해 발생하는 작업현장은 상대적으로 안전관리시스템이 체계적으로 구비되지 않아 질식재해가 지속적으로 발생하고 있는 상황이다. 또한, 기존의 안전관리시스템은 단순히 유해가스농도가 허용농도를 초과하거나, 산소농도가 일정 기준 이상 감소하였을 경우, 작업자에게 알람정보를 송신하는 것으로서, 작업자가 작업현장에 진입하기 전에 작업현장의 유해가스 및 산소농도를 추론하여 질식 사고를 예방하는 구성을 포함하지는 못하였다.

[0009] 따라서, 작업현장에서의 질식 사고를 예방하기 위해 작업현장의 유해가스 및 산소농도를 지속적으로 모니터링하고 작업현장의 질식 사고 위험도가 증가하였을 때, 작업자에게 알람정보를 전송하고, 작업현장의 유해가스농도를 추론하여 질식 사고를 예방할 수 있는 시스템의 개발이 필요한 상황이다.

[0010]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기위한 안전관리시스템에 관한 것으로서, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인허가 요청에 따라 작업현장 내 작업자의 존재여부를 판단하고, 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에 현장센서모듈의 복수의 센서들에 대한 고장판단 알고리즘을 수행함으로써, 센서의 신뢰성을 보장하고, 현장센서모듈 및 이동센서모듈에서 측정되는 측정값과 크로스센시티비티에 의해서 측정되는 신호값을 보정하여 실제와 상응하는 최종측정값을 도출하고, 작업현장에서 예측되는 제1물질, 제2물질 및 제3물질에 대한 최종측정값에 기초하여, 작업현장의 작업가능여부를 판단하는, 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서 밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기위한 안전관리시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012]

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 작업현장 내 작업자의 존재여부에 따라 센서의 고장여부를 판단하면서밀폐된 작업현장에서의 안전사고를 예방하기 위한 안전관리시스템으로서, 작업현장 내부에 설치되어, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 최종계측값을 포함하는 제1상태정보를 생성하는, 현장센서모듈;작업자에 의해 휴대되고, 상기 작업현장 내부의 작업자가 이동함에 따른 작업현장 내에서의 상기 작업자의 위치정보, 및 상기 작업현장에서 상기 작업자가 위치한 영역에서 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 최종계측값을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 이동센서모듈; 관제서버의 요청에 따라 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버에 송신하고, 상기 현장센서모듈,및 상기 이동센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하는 게이트웨이; 상기 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버로 전송하여 작업현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이로부터 알람정보를 수신하는 작업자단말기; 및 상기 작업자단말기로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 작업현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 작업현장에 대하여 상기 게이트웨이로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 이동센서모듈에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버;를 포함하고, 상기 현장센서모듈 및 이동센서모듈은, 상기 제1물질을 센싱하는 제1센서, 상기 제2물질을 센싱하는 제2센서, 상기 제3물질을 센싱하는 제3센서를 포함하는 센서어레이를 포함하고, 상기 관제서버는, 상기 작업자단말기로부터 작업승인요청을 수신하지 않아 작업현장 내부에 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에, 상기 현장센서모듈

에 대한 고장판단단계를 수행하고, 상기 고장판단단계는, 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질 중 어느 하나가 기설정된 비율에 대한 주입물질이 보관되어 있는 기준가스챔버로 하여금, 상기 작업현장 내부로 상기 주입물질을 주입하도록 하는 단계; 상기 주입물질이 상기 작업현장에 주입된 상태에서, 상기 현장센서모듈의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서 각각으로부터 수신한 측정값, 제1영향값 및 제2영향값에 기초하여 상기 현장센서모듈의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서에 대한 고장여부를 도출하는 단계;를 포함하는, 안전관리시스템을 제공한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서는상기 관제서버는, 상기 고장판단단계가 수행되는 도중에, 상기 작업자단말기로부터 상기 작업현장에 대한 작업승인을 요청받는 경우에, 상기 고장판단단계를 중지하고 상기 작업현장 내부로 주입된 주입물질이 외부로 배출되도록 진공펌프를 가동할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에서는상기 제1센서는, 상기 제1물질에 대한 제1센서의 계측값을 측정하고, 상기 제1센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제2물질에 대한, 제1센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제1센서의 제2영향값을 도출하고, 상기 제2센서는,상기 제2물질에 대한 제2센서의 계측값을 측정하고, 상기 제2센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제2센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제2센서의 제2영향값을 도출하고, 상기 제3센서는,상기 제3물질에 대한 제3센서의 계측값을 측정, 상기 제3센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제3센서의 제1영향값 및 상기 제2물질에 대한, 제3센서의 제2영향값을 도출하고, 상기 제1센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제2센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제3센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제1물질의 최종계측값은, 상기 제1센서의 계측값, 상기 제2센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제1영향값에 기초하여 도출하고, 상기 제2물질의 최종계측값은, 상기 제2센서의 계측값, 상기 제1센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제2영향값에 기초하여 도출하고, 상기 제3물질의 최종계측값은, 상기 제3센서의 계측값, 상기 제1센서의 제2영향값, 및 상기 제2센서의 제2영향값에 기초하여 도출할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에서는상기 게이트웨이는, 상기 작업현장 내부에서 이동하는 작업자가 휴대하는 이동센서모듈과 무선통신을 수행하고, 상기 이동센서모듈과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 작업현장 내부에서 상기 이동센서모듈의 위치정보를 생성하고, 상기 이동센서모듈의 위치정보를 상기 관제서버에 송신하는 RSSI생성부;를 포함하고, 상기 관제서버는, 상기 게이트웨이로부터 수신한 상기 이동센서모듈의 위치정보에 기초하여 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계; 상기 게이트웨이로부터 상기 현장센서모듈, 및 이동센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신하는 상태정보수신단계; 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보, 및 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 기초하여 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질에 대한 추론기준정보를 도출하는 추론기준단계; 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리 및 상기 추론기준정보에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 작업현장상태추론단계; 및 상기 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 알람정보를 생성하여 상기 게이트웨이에 상기 알람정보를 송신하는 알람정보송신단계;를 수행하는 현장상태추론부;를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에서는상기 추론기준단계는, 상기 제1상태정보 및 제2상태정보에 기초하여, 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 따라 최종측정값이 누적된 농도데이터에 기초하여, 기설정된 제1위치에 대한 최종계측값, 기설정된 제2위치에 대한 최종계측값 및 제1위치 및 제2위치 사이의 거리값에 기초하여 추론기준정보를 도출하고, 상기 작업현장상태추론단계는, 상기 제2상태정보가 포함하는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값에 상기 추론기준정보를 적용하여, 마지막 최종계측값 이후의 예상계측값에 대한 추세선을 생성하여, 해당 추세선에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0018]

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인허가 요청에 따라 작업현장 내 작업자의 존재여부를 판단하고, 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에 현장센서모듈의 제1센서, 제2센서, 제3센서에 대한

고장판단단계를 수행할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 현장센서모듈의 제1센서, 제2센서, 제3센서에 대한 고장판단단계가 수행되는 도중에, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인을 요청받는 경우에, 상기 고장판단단계를중지하고 작업현장 내부로 주입된 주입물질이 외부로 배출되도록 진공펌프를 가동하여, 작업현장의 안전성을 확보할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 센서를 포함하는 센서어레이로부터 각각의 센서에 따른 크로스센시티비에 기초하여 보정한 최종계측값을 도출하므로, 보다 정확하게 유해가스농도를 도출할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 어느 하나에 대한 계측값을 기초로, 나머지 물질에 대한 유해가스농도를 예측한 추세선을 그리므로, 측정되지 않은 물질에 대해서도 미리 예방할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기준가스챔버에 의해서 주입물질이 주입하므로, 센서어레이가 측정한, 기준이 되는 상기 주입물질에 대한 측정값을 기초로 센서어레이가 포함하는 복수의 센서에 대한 고장여부를 도출할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 안전관리시스템은 유해가스농도 및 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우, 작업자에게 알람정보를 송신하여 작업자가 작업현장에서 대피하여 안전사고를 예방할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자는 외부와의 통신이 원활하지 않은 작업현장에도 게이트웨이와 통신을 하는 이동센서모듈를 통해 알람정보를 수신할 수 있어, 작업현장에서 스스로 판단하여 안전사고를 예방할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 진공펌프에 의해서 주입물질을 배출하므로, 작업현장에서의 측정을 방해하지 않을 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0027]

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 질식사고 예방을 위한 안전관리시스템을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서어레이를 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공펌프, 기준가스챔버, 및 기준계측기를 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고장판단단계를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 RSSI생성부 및 현장상태추론부를 개략적으로 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 추론기준단계 및 작업현장상태추론단계를 개략적으로 도시한다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업현장상태추론단계에서 추론기준정보 적용을 개략적으로 도시한다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나 이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.

[0030] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템

에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.

[0031] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-relatedentity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.

[0032] 또한,"포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 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.

[0034] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 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 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0035]

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 안전관리시스템을 개략적으로 도시한다.

[0037]

[0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 센서를 포함하는 센서어레이(6000)에서 센서의 신뢰성을 확보하여, 질식사고 예방을 위한 안전관리시스템으로서,작업현장 내부의 일측에 배치되어, 제1물질, 제2물질 및 제3물질의 최종계측값 중 1 이상을 포함하는 제1상태정보를 생성하는 현장센서모듈(3000); 작업자에 의해 휴대되고, 상기 작업현장 내부의 작업자가 이동함에 따른 위치정보, 및 상기 작업현장 내부의 제1물질, 제2물질 및 제3물질의 최종계측값 중 1 이상을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 이동센서모듈(4000); 관제서버(1000)의 요청에 따라 게이트웨이(2000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버(1000)에 송신하고, 상기 현장센서모듈(3000), 및 상기 이동센서모듈(4000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버(1000)로 송신하는 게이트웨이(2000); 상기 게이트웨이(2000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버(1000)로 전송하여 작업현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이(2000)로부터 알람정보를 수신하는 작업자단말기(5000);및 상기 작업자단말기(5000)로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 작업현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 작업현장에 대하여 상기 게이트웨이(2000)로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기(5000) 혹은 이동센서모듈(4000)에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버(1000);를 포함할 수 있다.

[0039]

[0040] 본 발명에서 안전관리시스템은, 센서의 크로스센시티비티에 따라 측정되는 센싱오류를 보정하여 센싱의 신뢰성을 확보하고, 작업자가 작업현장에서 작업함에 있어, 작업현장의 작업가능여부를 추론하여 작업현장의 질식사고가 발생할 것으로 우려되는 상황에서 작업자에게 알람정보를 전송하기 위한 방법을 제시한다. 작업자가 작업현장에서 작업중이거나 작업현장으로 이동 중인 상황에서 작업현장의 유해가스농도가 허용 기준을 초과하는 경우에 작업자는 알람정보를 수신할 수 있다.

[0041] 또한 본 발명에서 안전관리시스템은, 작업현장에 대한 작업자의 작업승인허가 요청에 따라 작업현장 내 작업자의 존재여부를 판단하고, 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에 현장센서모듈(3000)의 제1센서, 제2센서, 제3센서에 대한 고장여부를 판단할 수 있다.

[0042]

[0043] 본 발명의 안전관리시스템은 관제서버(1000), 게이트웨이(2000), 현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)을 포함할 수 있다.

[0044]

[0045] 현장센서모듈(3000)및 이동센서모듈(4000)은, 복수의 물질에 대한 최종계측값을 도출하여, 상기 최종계측값을 포함하는 제1상태정보 및 제2상태정보를 생성할 수 있다.(바람직하게는, 최종계측값은 물질에 대한 농도에 해당할 수 있다.)

[0046] 현장센서모듈(3000)은, 작업현장 내부의 제1위치(바람직하게는, 입구 측)에 배치될 수 있고, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값을 포함하는 제1상태정보를 생성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1상태정보는 작업현장 내부의 진입에 대한 판단 근거로 활용될 수 있다.

[0047] 또한 전술한 바와 같이, 작업현장 내부에 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에는 현장센서모듈(3000)의 제1센서, 제2센서, 제3센서에 대한 고장여부가 판단될 수 있다.

[0048]

[0049] 이동센서모듈(4000)은, 작업자에 의해서 휴대되어, 위치가 작업자의 이동에 따라서 바뀔 수 있고, 해당 위치에 대한 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값을 포함하는 제2상태정보를 생성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2상태정보는 물질의 농도의 변화 경향성에 대한 판단 근거로 활용될 수 있다.

[0050] 상기 이동센서모듈(4000)은 탈부착형 구조로서 작업자가 허리 또는 다리에 착용하거나 손에 휴대할 수 있는 형태로 제작될 수 있다.

[0051] 한편, 이동센서모듈(4000)은 작업자에게 알람정보를 출력하는 음성출력장치를 포함할 수 있다. 구체적으로 이동센서모듈(4000)은 게이트웨이(2000)와 통신하여 알람정보를 수신할 수 있고, 상기 알람정보를 수신함에 따라 작업자가 작업현장에서 대피하거나 적절한 조치를 취할 수 있도록 유도할 수 있다.

[0052]

[0053] 게이트웨이(2000)는 작업현장 외부의 입구 및 내부의 입구에 설치될 수 있고, 게이트웨이고유정보를 관제서버(1000)에 송신할 수 있다. 상기 게이트웨이고유정보는 게이트웨이위치정보를 포함할 수 있다. 상기 게이트웨이위치정보는 해당 게이트웨이(2000)가 설치된 작업현장에 대한 위치정보를 포함할 수 있다. 게이트웨이(2000)는 상기 게이트웨이고유정보를 관제서버(1000)에 송신할 수 있어, 관제서버(1000)는 해당 게이트웨이(2000)가 설치된 작업현장에 대한 정보를 축적할 수 있다.

[0054] 작업자단말기(5000)은, 바람직하게는 스마트폰에 해당할 수 있고, 작업자에 의해서 게이트웨이(2000)에 부착된 QR코드를 촬영하여, 작업자신원정보 및 작업자위치정보를 포함하는 작업자고유정보를 생성할 수 있고,상기 작업자고유정보를 관제서버(1000)에 송신하여, 해당 작업현장 내부에 대한 작업승인을 요청할 수 있고, 게이트웨이(2000)혹은 관제서버(1000)로부터 수신한 알람정보에 기초하여 알람을 송출할 수 있다.

[0055] 상기 작업자위치정보는 작업자단말기(5000)이 포함하는 GPS에 의해 생성되는 작업자의 위치정보일 수 있다.

[0056] 또한, 작업자단말기(5000)에는 안전관리어플리케이션이 설치되어 작업자는 상기 안전관리어플리케이션을 통해 작업현장에 대한 작업허가서 및 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 수신할 수 있다.

[0057] 한편, 작업자단말기(5000)은 작업자에게 알람정보를 출력하는 음성출력장치를 더 포함할 수 있다.구체적으로 작업자단말기(5000)은 게이트웨이(2000)와 통신하여 알람정보를 수신할 수 있고, 상기 알람정보를 수신함에 따라 작업자가 작업현장에서 대피하거나 적절한 조치를 취할 수 있도록 유도할 수 있다.

[0058] 결과적으로, 작업자단말기(5000)은 이동센서모듈(4000)과 함께 작업현장 내부에서 작업하는 작업자가 휴대하는 장치로서, 작업현장에 대한 작업승인을 요청하거나, 작업현장에 대한 작업정보를 작업자에게 제공하거나, 위험상황에 대한 알람정보를 수신하여 작업자에게 제공하는 역할을 수행한다.

[0059] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자는, 별도의 절차없이 게이트웨이(2000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영하는 것 만으로 관제서버(1000)에 작업현장에 대한 작업승인을 요청할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0060]

[0061] 관제서버(1000)는, 작업자단말기(5000)로부터 작업자고유정보를 수신하고, 게이트웨이(2000)로부터 게이트웨이 고유정보를 수신하여, 해당 작업자가 해당 작업현장에 대한 작업권한이 있는지 검증할 수 있다.

[0062] 즉, 상기 작업자위치정보와 게이트웨이위치정보가 일치하는 지 비교검증 할 수 있다. 비교검증 후, 해당 작업현장에 대한, 상기 현장센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보를 포함하는 현장상태정보에 기초하여, 해당 작업현장에 대한 작업허가서를 발급할 수 있다.

[0063] 관제서버(1000)는 작업허가서가 발급된 작업현장에 작업자가 진입하면, 게이트웨이(2000),현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)로부터 정보를 수신하여, 이에 기초하여 질식사고를 예방할 수 있다.

[0064] 개략적으로, 관제서버(1000)는 현장센서모듈(3000), 및 이동센서모듈(4000)로부터 위험물질인 제1물질,제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값을 수신할 수 있고, 게이트웨이(2000)로부터 이동센서모듈(4000)에 대한 위치정보를 수신할 수 있어, 상기 최종계측값 및 상기 위치정보에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 생성할 수 있다. 자세한 사항에 대해서는 후술하도록한다.

[0065] 또한, 관제서버(1000)는 현장센서모듈(3000) 및 이동센서모듈(4000)에 의해 측정되는 상태정보를 저장하는 데이터베이스를 포함하고, 상기 데이터베이스에 상태정보 및 질식사고의 케이스에 대한 정보를 저장함으로써, 작업현장에 대한 사고 위험을 예측할 수 있다.

[0066]

[0067] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서어레이(6000)를 개략적으로 도시한다.

[0068]

[0069] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 현장센서모듈(3000) 및 상기 이동센서모듈(4000)은, 상기 제1물질을 센싱하는 제1센서, 상기 제2물질을 센싱하는 제2센서, 상기 제3물질을 센싱하는 제3센서를 포함하는 센서어레이(6000)를 포함하고, 상기 제1센서는, 상기 제1물질에 대한 제1센서의 계측값을 측정하고, 상기 제1센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제2물질에 대한, 제1센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제1센서의 제2영향값을 도출하고, 상기 제2센서는, 상기 제2물질에 대한 제2센서의 계측값을 측정하고, 상기 제2센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제2센서의 제1영향값 및 상기 제3물질에 대한, 제2센서의 제2영향값을 도출하고, 상기 제3센서는, 상기 제3물질에 대한 제3센서의 계측값을 측정, 상기 제3센서의 크로스센시티비티정보에 기초하여, 상기 제1물질에 대한, 제3센서의 제1영향값 및 상기 제2물질에 대한, 제3센서의 제2영향값을 도출할 수 있고, 상기 제1센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제1물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제2센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제2물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제3물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제3센서의 크로스센시티비티정보는, 측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제1물질에 대한 보정정보에 해당하는 제1영향값, 및 측정된 제3물질의 계측값을 기준으로하는 상기 제2물질에 대한 보정정보에 해당하는 제2영향값을 포함하고, 상기 제1물질의 최종계측값은, 상기 제1센서의 계측값, 상기 제2센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제1영향값에 기초하여 도출하고, 상기 제2물질의 최종계측값은, 상기 제2센서의 계측값, 상기 제1센서의 제1영향값, 및 상기 제3센서의 제2영향값에 기초하여 도출하고, 상기 제3물질의 최종계측값은, 상기 제3센서의 계측값, 상기 제1센서의 제2영향값, 및 상기 제2센서의 제2영향값에 기초하여 도출할 수 있다.

[0070]

[0071] 현장센서모듈(3000)및 이동센서모듈(4000)은 제1센서, 제2센서 및 제3센서를 포함하는 센서어레이(6000)를 포함할 수 있다.

[0072] 상기 제1센서는 제1물질을 계측하고, 상기 제2센서는 제2물질을 계측하고, 상기 제3센서는 제3물질을 계측할 수 있다. 허나, 제1센서, 제2센서 및 제3센서는 전기화학식 가스센서에 해당할 수 있어, 제1센서는 제2물질 및 제3물질에 대한 크로스센시티비티를 갖고, 제2센서는 제1물질 및 제3물질에 대한 크로스센시티비티를 갖고, 제3센서는 제1물질 및 제2물질에 대한 크로스센시티비티를 갖을 수 있다.

[0073] 본 발명에서는,제1센서, 제2센서 및 제3센서에 대한 크로스센시티비티에 따라 오계측되는 계측값을 보정하여, 실제 농도와 상응한 최종계측값을 도출할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0074] 상기 제1물질, 제2물질 및 제3물질은 인체에 해가 되는 기체에 해당할 수 있다. 예를 들어 상기 제1물질은 일산화탄소, 상기 제2물질은 황화수소, 및 상기 제3물질은 아황산가스에 해당할 수 있다.

[0075] 또는 상기 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 일부는 인체에 해가 되는 기체에 해당하고, 나머지 일부는 인체에 해가 되지 않거나 농도가 낮을 때 해가 될 수 있는 기체에 해당할 수 있다. 예를 들어 상기 제1물질은 산소, 상기 제2물질은 황화수소, 및 상기 제3물질은 아황산가스에 해당할 수 있다.

[0076]

[0077] 도 2의(A)는 센서에 대해 도시한 도면에 해당한다.

[0078]

[0079] 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서는 수사적 표현일 뿐이다. 하기에는 제1센서를 중심으로 서술하도록 한다. 즉, 하기에 서술하는 내용은 각각의 센서에 대응될 수 있다.

[0080]

[0081] 제1센서는 제1물질을 센싱하여 제1물질에 대한 계측값을 생성할 수 있다. 한편, 상기 제1센서는, 전기화학식 가스센서에 해당할 수 있으므로, 제1물질 이외의 제2물질 및 제3물질에 대한 크로스센시티비티 의한 전기적 신호를 가질 수 있어, 최종적인 제1물질에 대한 최종계측값이 오류가 생길 수 있다. 이를 개선하기 위해서, 본 발명에서는 크로스센시티비티에 대한 신호를 보정하여 정확한 측정값으로서 최종측정값을 도출할 수 있다.

[0082] 구체적으로, 제1센서에는 제2물질에 대한 크로스센시티비티정보 및 제3물질에 대한 크로스센시티비티정보가 저장되어 있을 수 있다.

[0083] 제1물질에 따라 제1센서는, 제1물질에 대한 계측값을 생성할 수 있고, 크로스센시티비티정보 및 상기 제1물질에 대한 계측값에 기초하여, 제2물질에 대한 제1영향값 및 제3물질에 대한 제2영향값을 도출할 수 있다.

[0084] 상기 제2물질에 대한 제1영향값은, 제1물질로 인해서 제2센서의 크로스센시티비티에 따라 측정되는 신호값을 보정하기 위한 값에 해당할 수 있고, 상기 제3물질에 대한 제2영향값은, 제1물질로 인해서 제3센서의 크로스센시티비티에 따라 측정되는 신호값을 보정하기 위한 값에 해당할 수 있다.

[0085] 즉, 제1물질에 대한 크로스센시티비티에 의해서 제2센서 및 제3센서에서 오측정되는 계측값을 상기 제1영향값 및 상기 제2영향값에 따라 보정하여, 실제 농도와 상응하는 최종계측값을 도출할 수 있다.

[0086]

[0087] 도 2의 (A)의 제1영향값 및 제2영향값은 일 실시예일 뿐 이에 한정하지 않는다. 즉, 제1영향값 및 제2영향값은 양수 혹은 음수에 해당할 수 있다.

[0088] 본 발명의 일 실시예에서 제1영향값 혹은 제2영향값은 양수 혹은 음수에 해당하는 지 여부에 따라 상이한 가중치가 부여될 수 있다. 예를 들어, 제1영향값 혹은 제2영향값이 양수인 경우에 기설정된 상수의 제1가중치가 부여될 수 있고, 제1영향값 혹은 제2영향값이 음수인 경우에 제1가중치보다 낮은 제2가중치가 부여되면서 결정될 수 있다.

[0089] 제1영향값 혹은 제2영향값이 양수라 함은 2개 센서 각각이 측정하는 물질의 농도에 따라 인체에 미치는 영향이 서로 비례관계에 해당하는 것으로 이해될 수 있다. 통상적으로 농도에 따라 인체에 미치는 관계가 서로 비례관계에 해당하는 물질은 아황산가스, 일산화탄소와 같이 유해가스에 해당할 수 있다.

[0090] 반대로 제1영향값 혹은 제2영향값이 음수라 함은 2개 센서 각각이 측정하는 물질의 농도에 따라 인체에 미치는 영향이 서로 반비례관계에 해당하는 것으로 이해될 수 있다. 통상적으로 농도에 따라 인체에 미치는 관계가 서로 반비례관계에 해당하는 물질은 이산화탄소, 산소와 같이 어느 하나는 유해가스이고, 어느 하나는 농도가 낮을 때 인체에 해로운 기체 혹은 가스에 해당할 수 있다.

[0091]

[0092] 통상적으로 작업현장에서 사고 발생 시 아황산가스, 일산화탄소와 같은 복수의 유해가스가 동시에 발생될 수 있다. 즉 통상적으로 같은 유해가스에 해당하는 아황산가스에 대한 일산화탄소의 영향값은, 유해가스가 아닌 산소

에 대한 일산화탄소의 영향값보다 높을 수 있다.

[0093] 이에 본 발명의 일 실시예에서는, 제1영향값 혹은 제2영향값이 양수인 경우에, 즉 이산화탄소, 일산화탄소와 같이 2개 물질이 모두 유해가스에 해당하는 경우에, 더 높은 가중치를 반영할 수 있다.

[0094]

[0095] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1센서의 제2영향값은 제2물질의 최종계측값이 정확하게 측정될 수 있도록 영향을 주는 효과를 발휘할 수 있고, 상기 제1센서의 제3영향값은 제3물질의 최종계측값이 정확하게 측정될 수 있도록 영향을 주는 효과를 발휘할 수 있다.

[0096]

[0097] 도 2의(B)는 센서에 대해 도시한 도면에 해당한다.

[0098]

[0099] 상술한 바와 같이, 제1센서는 제1물질에 대한 계측값을 측정할 수 있고, 제2물질에 대한 제1센서의 제1영향값, 및 제3물질에 대한 제1센서의 제2영향값을 도출할 수 있고, 상술한 바와 상응하게, 제2센서는 제2물질에 대한 계측값을 측정할 수 있고, 제1물질에 대한 제2센서의 제1영향값, 및 제3물질에 대한 제2센서의 제2영향값을 도출할 수 있고, 제3센서는 제3물질에 대한 계측값을 측정할 수 있고, 제1물질에 대한 제3센서의 제1영향값, 및 제2물질에 대한 제3센서의 제2영향값을 도출할 수 있다.

[0100] 센서어레이(6000)는 각각의 센서에서 측정한 값에 따라 각각의 물질의 최종계측값을 도출할 수 있다.

[0101] 구체적으로, 제1물질의 최종계측값은 제1센서의 계측값, 제2센서의 제1영향값 및 제3센서의 제1영향값에 기초하여 도출할 수 있고, 제2물질의 최종계측값은 제2센서의 계측값, 제1센서의 제1영향값, 및 제3센서의 제2영향값에 기초하여 도출할 수 있고, 제3물질의 최종계측값은 제3센서의 계측값, 제1센서의 제2영향값 및 제2센서의 제2영향값에 기초하여 도출할 수 있다.

[0102] 즉, 종래에는 제1센서 제2센서 및 제3센서에서 측정값, 및 크로스센시티비티에 따라 측정되는 신호에 의한 신호값을 통합하여 최종계측값을 도출하여 실제 농도와 다른 부분이 있으나, 본 발명에서는, 상기 신호값에 의한 오류를 보정하는 영향값을 도출하여, 측정값 및 영향값에 따라 최종계측값을 도출하여, 보다 정확한 최종계측값을 도출할 수 있어 센서에 대한 신뢰성을 확보할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0103]

[0104] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공펌프(8000), 기준가스챔버(7000), 및 기준계측기(9000)를 개략적으로 도시한다.

[0105]

[0106] 도 3에 도시된 바와 같이, 안전관리시스템은 기준계측기(9000), 진공펌프(8000) 및 기준가스챔버(7000)를 더 포함하고, 상기 기준가스챔버(7000)는, 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질 중 어느 하나가 기설정된 비율에 대한 주입물질으로서 보관되어 있어, 상기 주입물질을 주입하고, 상기 기준계측기(9000)는, 주입물질에 따라, 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서 각각으로부터 수신한 측정값, 제1영향값 및 제2영향값에 기초하여 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서에 대한 고장여부를 도출하고, 상기 진공펌프(8000)는, 기준계측기(9000)의 고장여부 도출 후, 상기 주입물질을 외부로 배출할 수 있다.

[0107]

[0108] 도 3의 (A)는 진공펌프(8000), 기준가스챔버(7000) 및 기준계측기(9000)를 더 포함하는 안전관리시스템을 도시한 도면에 해당한다.

[0109] 도 3의 (B)는 주입물질에 따라 측정된 값을 도시한 도면에 해당한다.

[0110]

[0111] 본 발명의 안전관리시스템은, 센서의 고장여부를 판단하기 위해서, 기준가스챔버(7000), 진공펌프(8000) 및 기준계측기(9000)를 더 포함할 수 있다.

[0112] 바람직하게는 기준가스챔버(7000), 진공펌프(8000) 및 기준계측기(9000)는 작업현장에서 현장센서모듈(3000)이

설치된 위치 근방에 설치될 수 있다.

[0113]

[0114] 기준가스챔버(7000)에는 센서의 고장여부를 판단하기 위해서 조성비를 알고 있는 주입물질이 담겨져있을 수 있다. 바람직하게는, 상기 주입물질은 질소와 제1물질,제2물질 및 제3물질 중 어느 하나가 기설정된 비율(양)으로 조성되어 있는 물질에 해당할 수 있다.

[0115] 즉, 기준가스챔버(7000)의 주입물질에 제1물질 내지 제3물질 중 어느 하나에 대한 농도(양)을 알 수 있으므로 센서어레이(6000)에서 측정 및 도출되는 값에 따라 고장여부를 판단할 수 있다.

[0116] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기준가스챔버(7000)는 센서어레이(6000) 근처에 배치될 수 있다.

[0117]

[0118] 기준계측기(9000)는, 주입물질에 따라 측정 및 도출된 값에 따라서 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서에 대한 고장여부를 도출할 수 있다.

[0119] 구체적으로, 주입물질이 주입됨에 따라, 센서어레이(6000)에서는, 제1센서, 제2센서 및 제3센서에서는 각각의 센서에 대한, 계측값을 측정하고 제1영향값 및 제2영향값을 도출할 수 있다.

[0120] 주입물질이 제1물질인 경우에는, 제1센서에서 제1물질에 대한, 제1센서의 계측값이 계측될 수 있고, 제2센서에서 제1물질의 크로스센시티비티 신호에 따른 제2센서의 계측값이 계측될 수 있고, 제3센서에서 제1물질의 크로스센시티비티 신호에 따른 제3센서의 계측값이 계측될 수 있다. 또한, 제1센서에서는 제1센서의 계측값에 따른, 제1센서의 제1영향값 및 제2센서의 제2영향값이 도출될 수 있다.

[0121] 기준계측기(9000)는 센서어레이(6000)로부터, 제1센서 내지 제3센서 각각의 계측값,제1센서의 제1영향값 및 제1센서의 제2영향값을 수신할 수 있다.상기 기준계측기(9000)는, 고장이 나지 않은 정상적인 센서라면, 제2센서의 계측값은 상기 제1센서의 제1영향값에 상응할 수 있고,제3센서의 계측값은 상기 제1센서의 제2영향값에 상응할 수 있으므로, 수치(값)를 비교하여 고장여부를 판단할 수 있다.

[0122] 도 3의 (B)에서 제1물질의 A는 주입물질에서 제1물질에 대한 농도(비율)에 해당할 수 있고, 제1물질의 B는 제1센서의 계측값에 해당할 수 있고, 제2물질의 A는 제1센서의 제1영향값에 해당할 수 있고,제2물질의 B는 제2센서의 계측값에 해당할 수 있고, 제3물질의 A는 제1센서의 제2영향값에 해당할 수 있고, 제3물질의 B는 제3센서의 계측값에 해당할 수 있다. 즉, 도 3의 (B)에 대한 실시예에서는 제3센서의 고장을 판단할 수 있다.

[0123]

[0124] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고장판단단계를 도시한다.

[0125]

[0126] 도 4에 도시된 바와 같이 상기 관제서버(1000)는, 상기 작업자단말기(5000)로부터 작업승인요청을 수신하지 않아 작업현장 내부에 작업자가 없는 것으로 판단되는 경우에, 상기 현장센서모듈(3000)에 대한 고장판단단계를 수행하고, 상기 고장판단단계는, 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질 중 어느 하나가 기설정된 비율에 대한 주입물질이 보관되어 있는 기준가스챔버(7000)로 하여금, 상기 작업현장 내부로 상기 주입물질을 주입하도록 하는 단계; 상기 주입물질이 상기 작업현장에 주입된 상태에서, 상기 현장센서모듈(3000)의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서 각각으로부터 수신한 측정값, 제1영향값 및 제2영향값에 기초하여 상기 현장센서모듈(3000)의 상기 제1센서, 상기 제2센서 및 상기 제3센서에 대한 고장여부를 도출하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0127] 또한 상기 관제서버(1000)는, 상기 고장판단단계가 수행되는 도중에, 상기 작업자단말기(5000)로부터 상기 작업현장에 대한 작업승인을 요청받는 경우에, 상기 고장판단단계를 중지하고 상기 작업현장 내부로 주입된 주입물질이 외부로 배출되도록 진공펌프(8000)를 가동할 수 있다.

[0128]

[0129] S10단계에서, 관제서버(1000)는 작업현장 내부에 작업자의 존재여부를 판단할 수 있다. 구체적으로 관제서버(1000)는 기설정된 시간 이내에 작업자단말기(5000)로부터 작업승인요청을 수신하지 않은 경우에 상기 작업현장 내부에 작업자가 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.

[0130]

[0131] S20단계에서, 제1물질, 제2물질 및 제3물질이 보관되어 있는 기준가스챔버(7000)에 의하여, 작업현장 내부로 주입물질을 주입하도록 할 수 있다.

[0132]

[0133] S30단계에서, 기준가스챔버(7000)에 의하여,작업현장 내부로 주입물질을 주입된 상태에서 현장센서모듈(3000)의 제1센서, 제2센서 및 제3센서에 대한 고장여부가 판단될 수 있다.

[0134] 전술한 바와 같이, 기준가스챔버(7000)는 현장센서모듈(3000)의 근방에 설치될 수 있고, 기준가스챔버(7000)에 의해 작업현장 내부로 주입물질이 주입됨에 따른 환경의 변화가 현장센서모듈(3000)의 제1센서, 제2센서 및 제3센서에 의해 계측될 수 있다. 현장센서모듈(3000)은 주입물질이 변환된 상황에서 제1센서, 제2센서 및 제3센서에 의해 계측된 정보에 기초하여, 제1센서, 제2센서 및 제3센서의 고장여부를 판단할 수 있다.

[0135] 예를 들어, 현장센서모듈(3000)은 주입물질이 주입된 이후에도, 제1센서, 제2센서 및 제3센서에 의한 계측값이 상승하지 않는 경우에, 해당 센서가 고장난 것으로 판단할 수 있다.

[0136]

[0137] 또한 현장센서모듈(3000)은 주입물질이 변환된 상황에서 제1센서, 제2센서 및 제3센서에 의해 계측된 정보에 기초하여, 제1센서, 제2센서 및 제3센서 각각에 대한 제1영향값, 제2영향값을 새롭게 도출할 수 있다. 즉 본 발명의 일 실시예에서 고장판단단계는 제1센서, 제2센서 및 제3센서 각각에 대한 제1영향값, 제2영향값을 보정하는 단계에 해당할 수도 있다.

[0138]

[0139] 한편, 본 발명의 일 실시예에서, 관제서버(1000)는, 고장판단단계가 수행되는 도중에, 작업자단말기(5000)로부터 작업현장에 대한 작업승인을 요청받는 경우에, 상기 고장판단단계를 중지하고 작업현장 내부로 주입된 주입물질이 외부로 배출되도록 진공펌프(8000)를 가동할 수 있다.

[0140] 구체적으로 기준가스챔버(7000)에 저장된 주입물질 중 최소한 일부는 인체에 유해한 가스에 해당할 수 있고, 주입물질이 주입된 작업현장은 작업이 불가능하거나 인체에 유해한 상태에 해당할 수 있다. 이에 관제서버(1000)는 작업자단말기(5000)로부터 작업현장에 대한 작업승인을 요청받는 경우에, 작업현장에 설치된 진공펌프(8000)를 가동함으로써 작업현장에 주입된 주입물질 바람작하게는 유해가스가 외부로 배출되게 할 수 있다.

[0141]

[0142] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 RSSI생성부(2100) 및 현장상태추론부(1100)를 개략적으로 도시한다.

[0143]

[0144] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 게이트웨이(2000)는, 상기 작업현장 내부의 작업현장으로 이동하는 작업자가 휴대하는 이동센서모듈(4000)과 무선통신을 수행하고, 상기 이동센서모듈(4000)과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI 값을 도출하여, 상기 작업현장 내부에서 상기 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 생성하고, 상기 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 상기 관제서버(1000)에 송신하는 RSSI생성부(2100);를 포함하고, 상기 관제서버(1000)는, 상기 게이트웨이(2000)로부터 수신한 상기 이동센서모듈(4000)의 위치정보에 기초하여 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계(S100); 상기 게이트웨이(2000)로부터 상기 현장센서모듈(3000), 및 이동센서모듈(4000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신하는 상태정보수신단계(S200); 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보, 및 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리에 기초하여 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질에 대한 추론기준정보를 도출하는 추론기준단계(S300); 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리 및 상기 추론기준정보에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 작업현장상태추론단계(S400); 및 상기 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 알람정보를 생성하여 상기 게이트웨이(2000)에 상기 알람정보를 송신하는 알람정보송신단계(S500);를 수행하는 현장상태추론부(1100);를 포함할 수 있다.

[0145]

[0146] 게이트웨이(2000)는 RSSI생성부(2100)를 포함할 수 있고, 관제서버(1000)는 현장상태추론부(1100)를 포함할 수 있어, 안전관리시스템은 작업현장에서 작업이 가능한지 판단할 수 있다.

[0147]

[0148] 게이트웨이(2000)의 RSSI생성부(2100)는 작업자의 위치정보를 생성할 수 있다.

[0149] 구체적으로, 작업자는 이동센서모듈(4000)을 소지한 채 작업현장에서 이동하므로, 이동센서모듈(4000)의 위치는 작업자의 위치정보라고 할 수 있다.

[0150] 이동센서모듈(4000)에는 게이트웨이(2000)와의 무선통신이 가능한 통신기능이 구비될 수 있다.구체적으로, 이동센서모듈(4000)은 저전력 장거리 통신(LPWA, Low Power Wide Area)기능을 구비하여 게이트웨이(2000)와 통신할 수 있고, 상기 게이트웨이(2000)와의 통신 과정에서 수신신호강도(RSSI, ReceivedSignal Strength Indication)인 RSSI값을 생성할 수 있다.

[0151] 따라서, 게이트웨이(2000)의 RSSI생성부(2100)는 이동센서모듈(4000)과 통신을 수행하여, RSSI값에 기초하여 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 도출할 수 있고, 상기 위치정보를 관제서버(1000)에 송신할 수 있다.

[0152] 구체적으로, 이동센서모듈(4000)은 작업현장으로부터 기설정된 거리 이내에 위치하는 1 이상의 게이트웨이(2000)와 무선통신하여 1 이상의 RSSI값을 생성할 수 있고, 상기1 이상의 RSSI값으로부터 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 도출할 수 있다. 더 구체적으로, 게이트웨이(2000)의 위치정보는 고정된 값으로 기저장된 정보이고, 상기 게이트웨이(2000)와 이동센서모듈(4000)과의 신호감도인 RSSI값의 크기는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 RSSI값으로부터 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 도출할 수 있다.

[0153]

[0154] 위치정보를 수신한 관제서버(1000)는, 작업자위치도출단계(S100),상태정보수신단계(S200), 추론기준단계(S300), 작업현장상태추론단계(S400) 및 알람정보송신단계(S500)를 수행하는 현장상태추론부(1100)를 포함하여, 작업현장의 작업가능여부를 추론하여, 이를 작업자에게 알릴 수 있다.

[0155]

[0156] 작업자위치도출단계(S100)에서는, 게이트웨이(2000)로부터 수신한 이동센서모듈(4000)의 위치정보에 기초하여 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리를 도출할 수 있다.

[0157] 상기 이동센서모듈(4000)의 위치정보에 기초하여 작업자와 작업현장 내부의 작업현장까지의 거리를 도출할 수 있다. 구체적으로, 작업현장의 위치정보는 고정된 값으로 기저장되어 있는 정보이고, 현장상태추론부(1100)는 상기 작업자가 작업현장에서 보행함에 변동하는 이동센서모듈(4000)의 위치정보를 주기적으로 수신함으로써 작업자의 거리를 도출할 수 있다.

[0158] 상태정보수신단계(S200)에서는, 현장센서모듈(3000)로부터 제1상태정보를 수신할 수 있고, 이동센서모듈(4000)로부터 제2상태정보를 수신할 수 있다.

[0159] 추론기준단계(S300)에서는, 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보 및 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리에 기초하여 제1물질, 제2물질 및 제3물질의 농도에 대한 추론기준정보를 도출할 수 있다. 상기 추론기준정보는 추세를 예측할 수 있는 정보에 해당할 수 있다. 이에 대한 자세한 사항은 후술하도록한다.

[0160] 작업현장상태추론단계(S400)에서는, 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리 및 상기 추론기준정보에 기초하여, 작업현장의 전 구간에 대한 작업가능여부를 추론할 수 있다. 즉, 상기 작업가능여부는 작업자가 이동해온 거리 이후의 작업현장에 대한 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0161] 알람정보송신단계(S500)에서는, 작업가능여부에 따라서, 작업이 불가능한 것으로 추론되는 위치 혹은 해당 위치에서 기설정된 설정거리 이전으로 작업자가 이동한 경우에, 해당 위치 근처의 게이트웨이(2000)에서 알람정보를 송신할 수 있다.

[0162] 이에 따라, 해당 게이트웨이(2000)는 작업자단말기(5000) 혹은 이동센서모듈(4000)에 상기 알람정보를 송신할 수 있어, 작업자는 작업자단말기(5000) 혹은 이동센서모듈(4000)로부터 알람을 청취할 수 있다.

[0163]

[0164] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 추론기준단계(S300) 및 작업현장상태추론단계(S400)를 개략적으로 도시한다.

[0165]

[0166] 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 추론기준단계(S300)는, 상기 제1상태정보 및 제2상태정보에 기초하여, 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리에 따라 최종측정값이 누적된 농도데이터에 기초하여, 기설정된 제1위치에 대한 최종계측값, 기설정된 제2위치에 대한 최종계측값 및 제1위치 및 제2위치 사이의 거리값에 기초하여 추론기준정보를 도출하고, 상기 작업현장상태추론단계(S400)는, 상기 제2상태정보가 포함하는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 대한 최종계측값에 상기 추론기준정보를 적용하여, 마지막 최종계측값 이후의 예상계측값에 대한 추세선을 생성하여, 해당 추세선에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0167]

[0168] 추론기준단계(S300)에서는 제1상태정보, 제2상태정보 및 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리에 기초하여 추론기준정보를 도출할 수 있다.

[0169] 구체적으로, 제1상태정보 및 제2상태정보를 실시간으로 수신되어 제1물질, 제2물질 및 제3물질에 대한 최종측정값이 상기 이동센서모듈(4000)과 게이트웨이(2000)와의 거리에 따라 누적된 농도데이터를 이룰 수 있다. 해당 농도데이터에서, 기설정된 제1위치(A에서의 거리값)에 따른 물질의 최종측정값, 및 기설정된 제2위치(B에서의 거리값)에 따른 물질의 최종측정값을 도출할 수 있다.

[0170] 상기 제1위치에 따른 물질의 최종측정값, 제2위치에 따른 물질의 최종측정값, 및 상기 제1위치 및 제2위치 사이의 거리값에 기초하여 추론기준정보를 도출할 수 있다.

[0171] 바람직하게는,상기 거리값이 분모로, 제1위치에 따른 물질의 최종측정값 및 제2위치에 따른 물질의 최종측정값의 차이가 분자로하는 기울기값이 추론기준정보에 해당할 수 있다.

[0172]

[0173] 작업현장상태추론단계(S400)에서는, 제1물질, 제2물질 및 제3물질에 대한 농도데이터에서 마지막으로 측정된 최종계측값에 추론기준정보를 적용하여, 마지막 최종계측값 이후의 예상계측값에 대한 추세선을 생성할 수 있다. 바람직하게는, 마지막 최종계측값 및 상기 추론기준정보인 기울기값에 따른 1차 함수를 추세선으로 도출할 수 있다.

[0174] 추세선 형성 후, 기설정된 기준 경고계측값 이상에 해당하는 위치부터는 작업이 불가능하다고 추론할 수 있다. 즉, 게이트웨이(2000)부터 기설정된 경고계측값 미만에 해당하는 해당 위치까지는 작업이 가능하다고 추론할 수 있다.

[0175] 따라서, 알람정보송신단계(S500)에서는, 상기 기설정된 기준 경고계측값 이상에 해당하는 위치부터는 작업이 불가능한 것으로 판단하여, 해당 위치 혹은 해당 위치로부터 기설정된 설정위치 전에서 알람정보를 작업자(작업자 단말기(5000) 혹은 이동센서모듈(4000))에게 송신할 수 있다.

[0176]

[0177] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업현장상태추론단계(S400)에서 추론기준정보 적용을 개략적으로 도시한다.

[0178]

[0179] 도 7에 도시된 바와 같이, 추론기준정보는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 1 이상에 적용할 수 있다.

[0180]

[0181] 추론기준정보는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 어느 하나에 의해서 도출될 수 있다. 도 6에서는 제1물질에 대한 추론기준정보를 도출하였다.

[0182] 작업현장상태추론단계(S400)에서는, 추론기준정보를 산출한 근거가 되는 물질 이외의 물질에 대해서도 추론기준정보를 적용하여, 추세선을 생성하고, 이에 기초하여 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0183] 관제서버(1000)에는 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 경고계측값이 기저장되어 있을 수 있고, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 중 어느 하나에 따라서 알람정보송신단계(S500)가 수행될 수 있다. 즉, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 경고계측값에 따라 산출된 작업가능 거리 중 가장 짧은 거리를 기준으로 알람정보송신단계(S500)가 수행될 수 있다.

[0184] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 추론기준정보를 도출하고, 가장 엄격

한 추론기준정보(바람직하게는, 기울기가 가장 큰 추론기준정보)를 제1물질, 제2물질 및 제3물질 각각에 대한 최종계측값에 적용할 수 있다. 이에 따라, 더욱 엄격한 기준을 적용함에 따라 더욱 안전한 작업현장을 조성할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.

[0185]

[0186] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한다.

[0187]

[0188] 상술한 도 1에 도시된 관제서버(1000), 게이트웨이(2000),현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)은 상기 도 8에 도시된 컴퓨팅장치(11000)의 구성요소들을 포함할수 있다.

[0189] 도 8에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅장치(11000)는 적어도 하나의프로세서(processor)(11100), 메모리(memory)(11200), 주변장치 인터페이스(peripheral interface)(11300),입/출력 서브시스템(I/Osubsystem)(11400), 전력 회로(11500) 및 통신 회로(11600)를 적어도 포함할 수 있다. 이때,컴퓨팅장치(11000)는 도 2에 도시된 관제서버(1000), 게이트웨이(2000), 현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)에해당될 수 있다.

[0190] 메모리(11200)는 일례로 고속 랜덤 액세스 메모리(high-speedrandom access memory), 자기 디스크, 에스램(SRAM), 디램(DRAM), 롬(ROM), 플래시 메모리 또는 비휘발성 메모리를포함할 수 있다. 메모리(11200)는 컴퓨팅장치(11000)의 동작에 필요한 소프트웨어 모듈, 명령어 집합 또는 그밖에 다양한 데이터를 포함할수 있다.

[0191] 이때, 프로세서(11100)나 주변장치 인터페이스(11300) 등의다른 컴포넌트에서 메모리(11200)에 액세스하는 것은 프로세서(11100)에 의해 제어될 수 있다.

[0192] 주변장치 인터페이스(11300)는 컴퓨팅장치(11000)의 입력 및/또는출력 주변장치를 프로세서(11100) 및 메모리(11200)에 결합시킬 수 있다. 프로세서(11100)는 메모리(11200)에 저장된 소프트웨어모듈 또는 명령어 집합을 실행하여 컴퓨팅장치(11000)을 위한 다양한 기능을 수행하고 데이터를 처리할 수 있다.

[0193] 입/출력 서브시스템은 다양한 입/출력 주변장치들을 주변장치 인터페이스(11300)에결합시킬 수 있다. 예를 들어, 입/출력 서브시스템은 모니터나 키보드, 마우스, 프린터 또는 필요에 따라 터치스크린이나 센서 등의 주변장치를 주변장치인터페이스(11300)에 결합시키기 위한 컨트롤러를 포함할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 입/출력 주변장치들은 입/출력 서브시스템을 거치지 않고주변장치 인터페이스(11300)에 결합될 수도 있다.

[0194] 전력 회로(11500)는 단말기의 컴포넌트의 전부 또는 일부로 전력을공급할 수 있다. 예를 들어 전력 회로(11500)는 전력 관리 시스템, 배터리나 교류(AC) 등과 같은 하나 이상의 전원, 충전 시스템, 전력실패 감지 회로(power failure detection circuit), 전력 변환기나 인버터, 전력 상태 표시자 또는 전력 생성, 관리,분배를 위한 임의의 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0195] 통신 회로(11600)는 적어도 하나의 외부 포트를 이용하여 다른컴퓨팅장치와 통신을 가능하게 할 수 있다.

[0196] 또는 상술한 바와 같이 필요에 따라 통신 회로(11600)는 RF회로를 포함하여 전자기 신호(electromagnetic signal)라고도 알려진 RF 신호를 송수신함으로써, 다른 컴퓨팅장치와 통신을 가능하게할 수도 있다.

[0197] 이러한 도 8의 실시예는, 컴퓨팅장치(11000)의 일례일 뿐이고,컴퓨팅장치(11000)는 도 8에 도시된 일부 컴포넌트가 생략되거나, 도 8에 도시되지 않은 추가의 컴포넌트를 더 구비하거나, 2개 이상의 컴포넌트를결합시키는 구성 또는 배치를 가질 수 있다. 예를 들어, 모바일 환경의 통신 단말을 위한 컴퓨팅장치는 도 8에 도시된 컴포넌트들 외에도, 터치스크린이나센서 등을 더 포함할 수도 있으며, 통신 회로(11600)에 다양한 통신방식(WiFi, 3G, LTE, Bluetooth, NFC,Zigbee 등)의 RF 통신을 위한 회로가 포함될 수도 있다. 컴퓨팅장치(11000)에 포함가능한 컴포넌트들은 하나 이상의 신호 처리 또는어플리케이션에 특화된 집적 회로를 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 양자의 조합으로 구현될 수 있다.

[0198] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨팅장치를 통하여 수행될수 있는 프로그램 명령(instruction) 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 특히, 본 실시예에 따른 프로그램은PC 기반의 프로그램 또는 모바일 단말 전용의 어플리케이션으로 구성될 수 있다. 본 발명이 적용되는 어플리케이션은 파일 배포 시스템이 제공하는파일을 통해 관제서버(1000), 게이트웨이(2000), 현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)에 설치될수 있다. 일 예로, 파일 배포 시스템은 관제서버(1000), 게이트웨이(2000), 현장센서모듈(3000), 이동센서모듈(4000), 및 작업자단말기(5000)의요청에 따라 상기 파일을 전송하는 파일 전송

부(미도시)를 포함할 수 있다.

[0199]

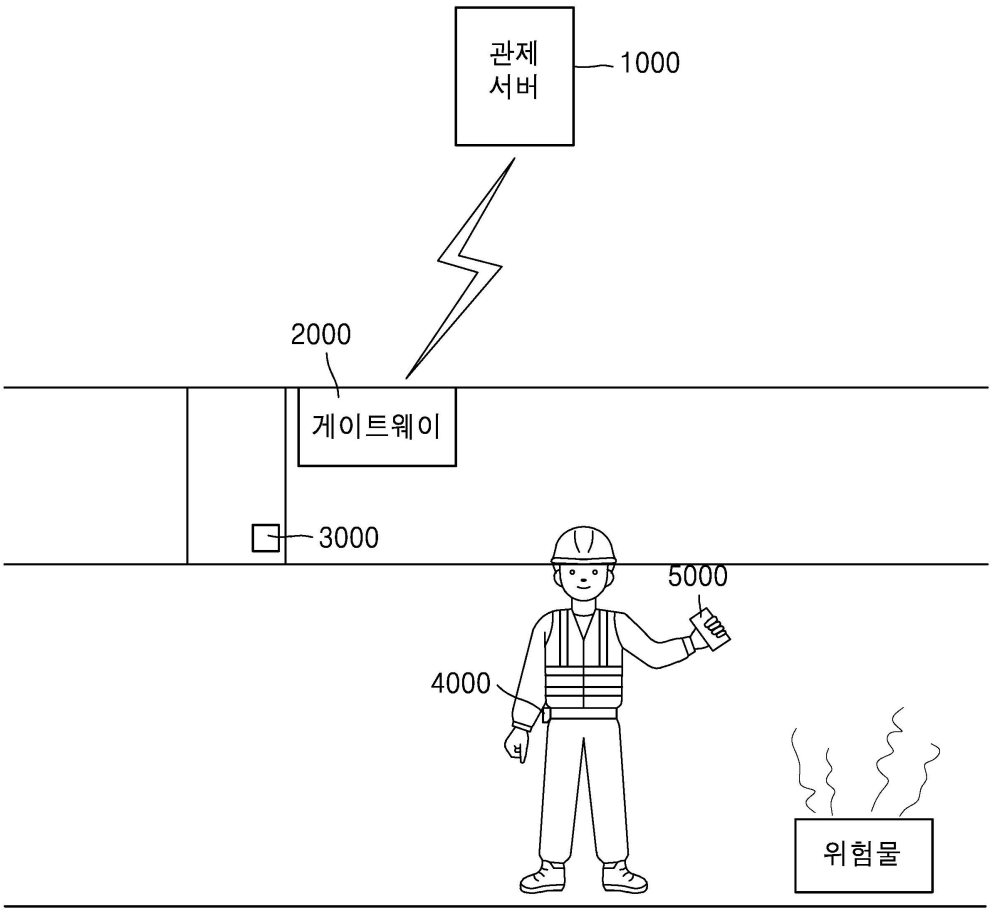
[0200] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는하드웨어 구성요소 및 소프트웨어구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서,콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터,FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processingelement) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processingconfiguration)도 가능하다.

[0201] 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 또는결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는네트워크로 연결된 컴퓨팅장치 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능기록 매체에 저장될 수 있다.

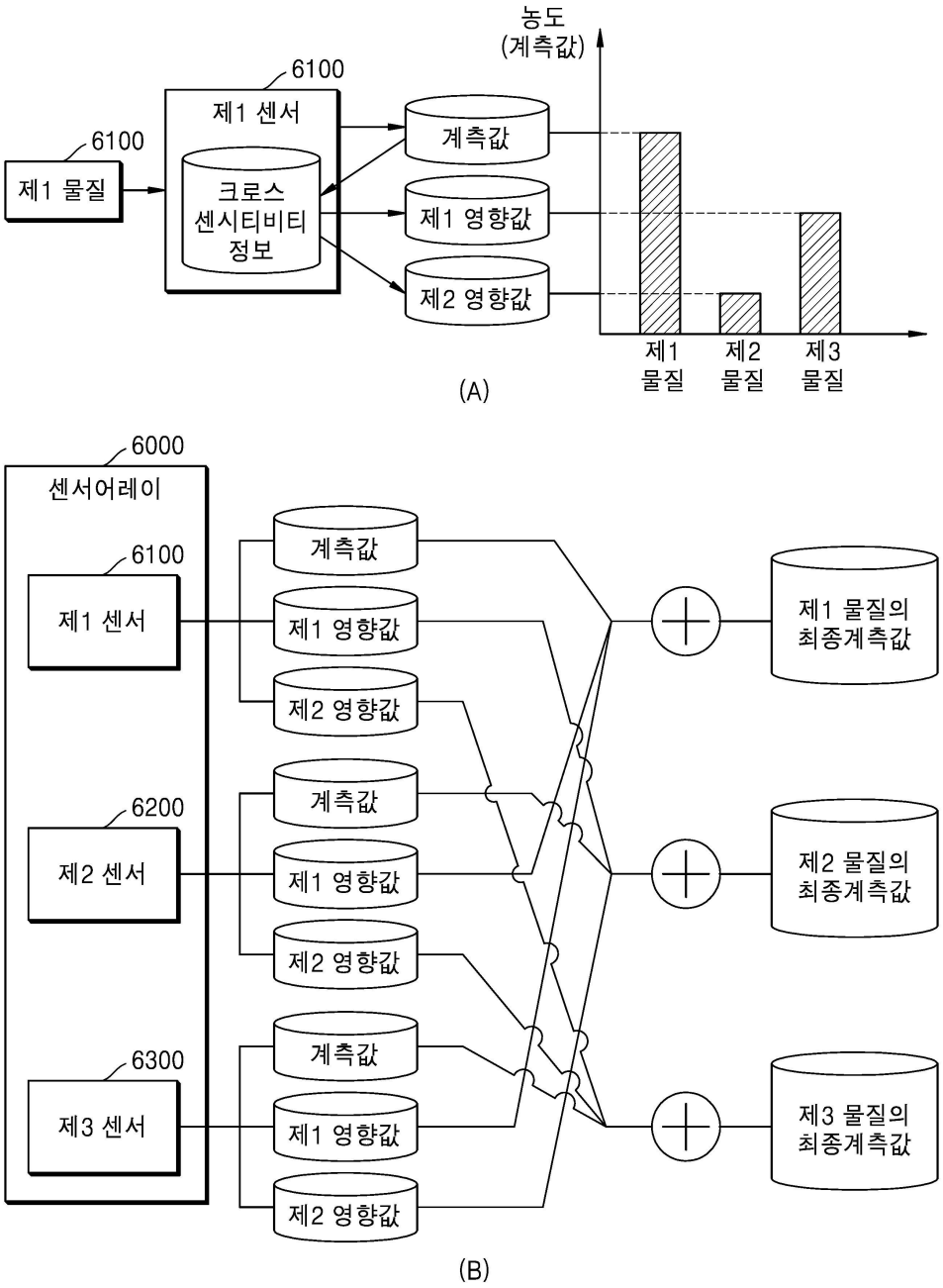
[0202] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(flopticaldisk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

도면

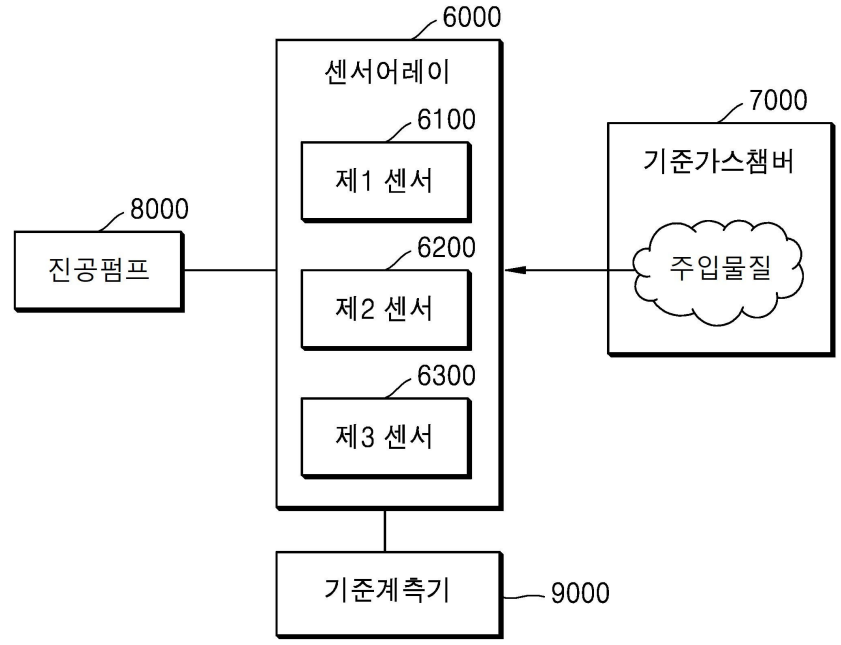
도면1



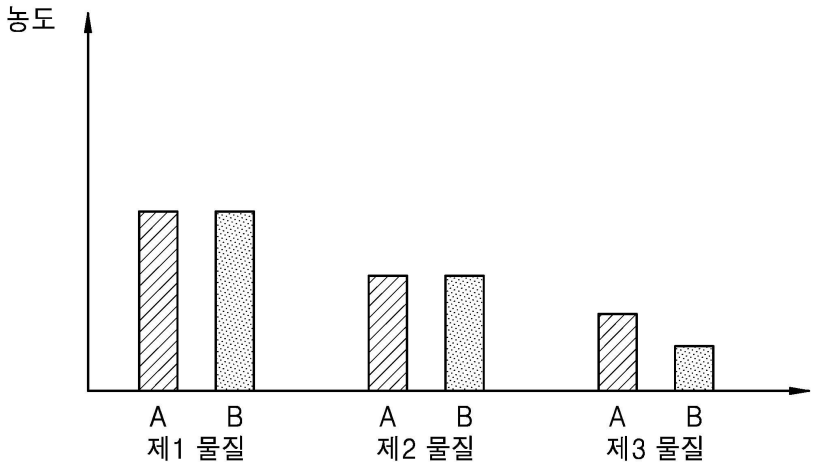
도면2


농도
(계측값)
6100
제1 센서
6100
제1 물질
크로스
센시티비티
정보
계측값
제1 영향값
제2 영향값
제1
물질
제2
물질
제3
물질
(A)
6000
센서어레이
6100
제1 센서
6200
제2 센서
6300
제3 센서
계측값
제1 영향값
제2 영향값
계측값
제1 영향값
제2 영향값
계측값
제1 영향값
제2 영향값
제1 물질의
최종계측값
제2 물질의
최종계측값
제3 물질의
최종계측값
(B)

도면3

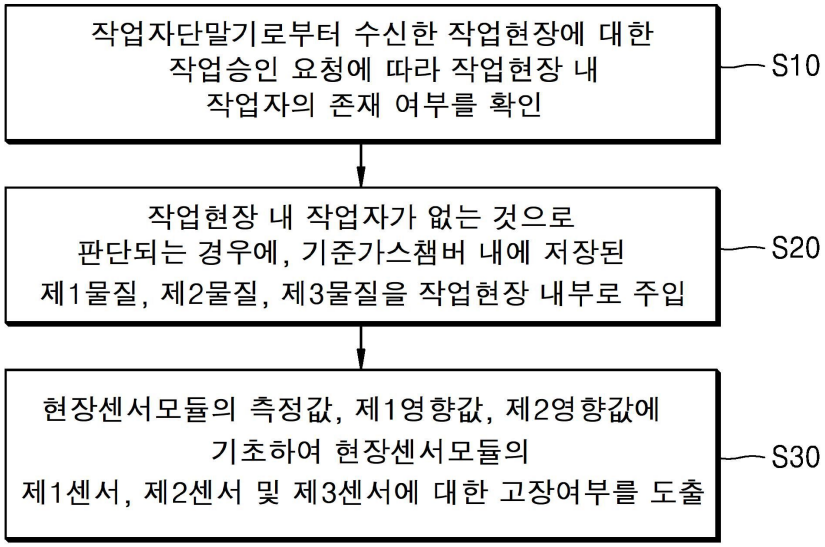

6000
센서어레이
6100
제1 센서
6200
제2 센서
6300
제3 센서
7000
기준가스챔버
주입물질
8000
진공펌프
기준계측기
9000

(A)

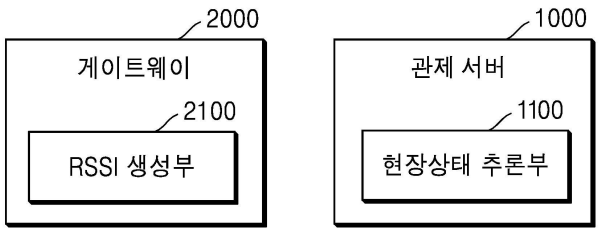

농도
A
B
제1 물질
A
B
제2 물질
A
B
제3 물질

(B)

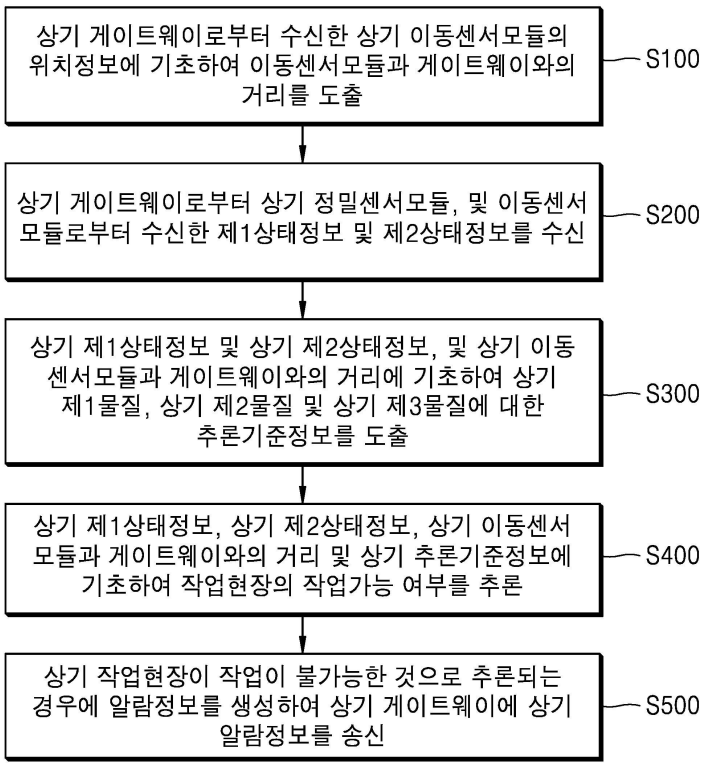
도면4


작업자단말기로부터 수신한 작업현장에 대한
작업승인 요청에 따라 작업현장 내
작업자의 존재 여부를 확인
S10
작업현장 내 작업자가 없는 것으로
판단되는 경우에, 기준가스챔버 내에 저장된
제1물질, 제2물질, 제3물질을 작업현장 내부로 주입
S20
현장센서모듈의 측정값, 제1영향값, 제2영향값에
기초하여 현장센서모듈의
제1센서, 제2센서 및 제3센서에 대한 고장여부를 도출
S30

도면5

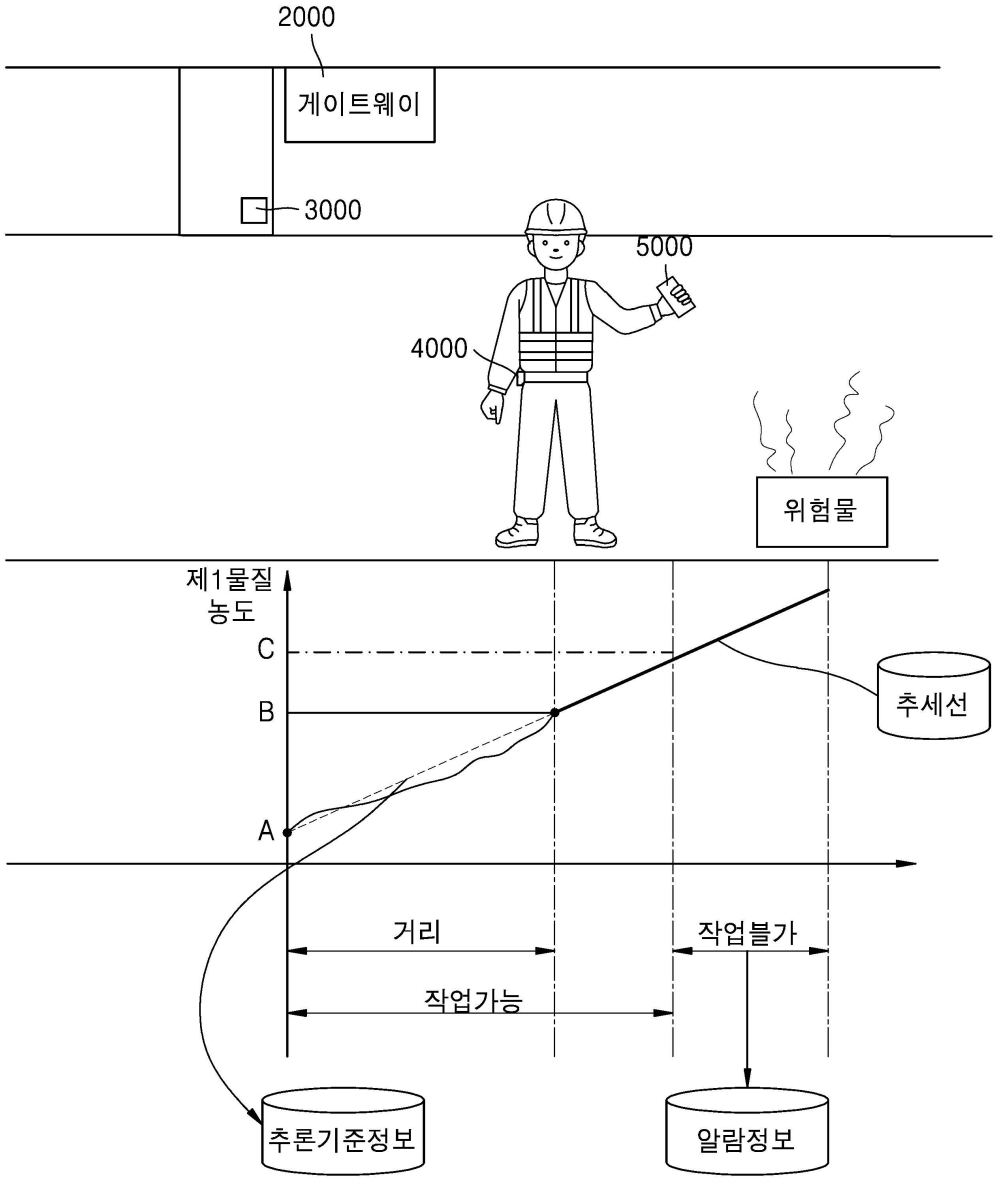

2000
게이트웨이
2100
RSSI 생성부
1000
관제 서버
1100
현장상태 추론부

(A)

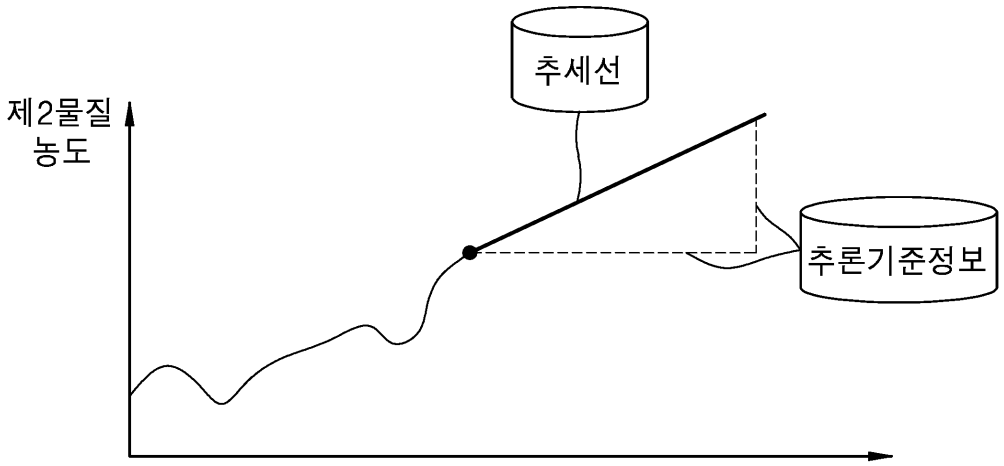

상기 게이트웨이로부터 수신한 상기 이동센서모듈의 위치정보에 기초하여 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리를 도출
S100
상기 게이트웨이로부터 상기 정밀센서모듈, 및 이동센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신
S200
상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보, 및 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 기초하여 상기 제1물질, 상기 제2물질 및 상기 제3물질에 대한 추론기준정보를 도출
S300
상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 상기 이동센서모듈과 게이트웨이와의 거리 및 상기 추론기준정보에 기초하여 작업현장의 작업가능 여부를 추론
S400
상기 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 알람정보를 생성하여 상기 게이트웨이에 상기 알람정보를 송신
S500

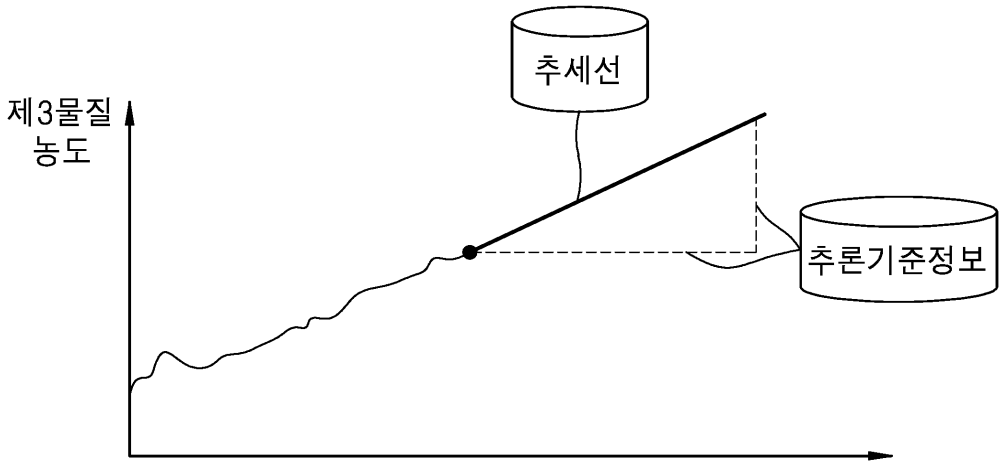
(B)

도면6

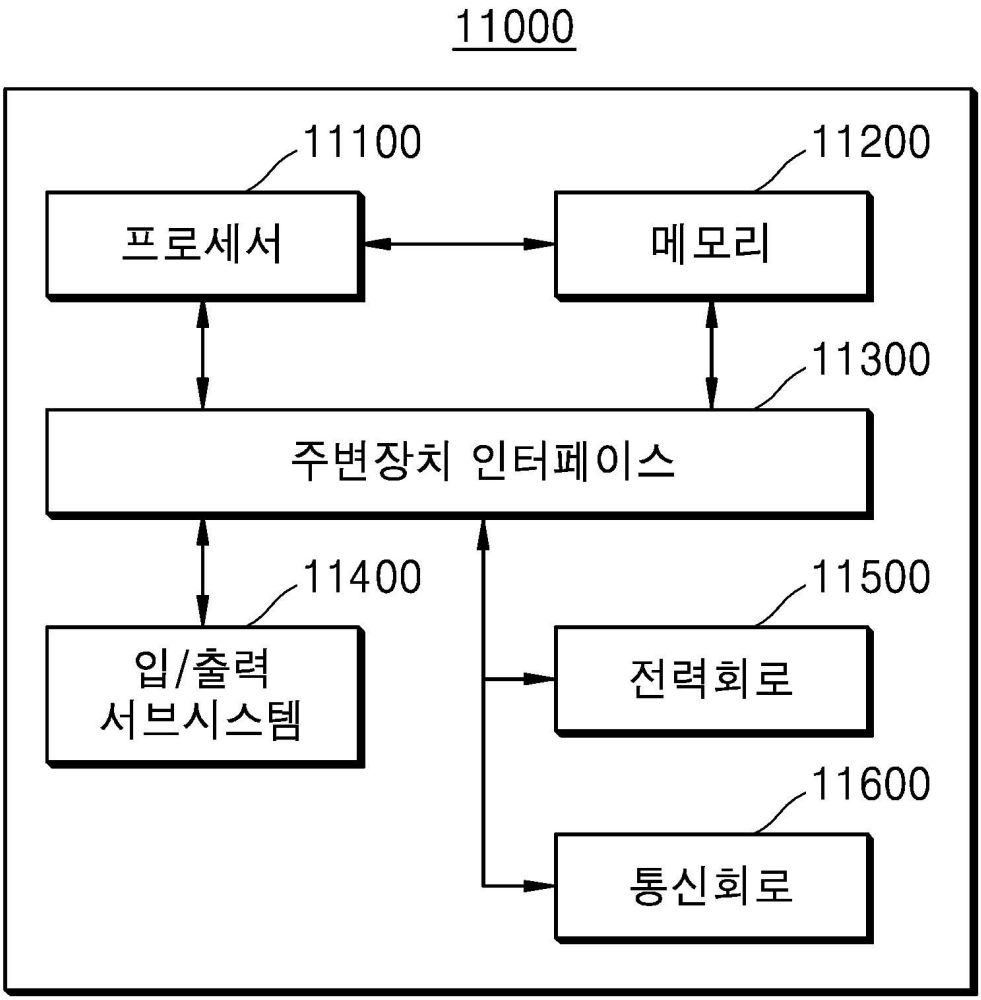

2000
게이트웨이
3000
5000
4000
위험물
제1물질
농도
C
B
A
추세선
거리
작업블가
작업가능
추론기준정보
알람정보

도면7





도면8


11000
11100
프로세서
11200
메모리
11300
주변장치 인터페이스
11400
입/출력
서브시스템
11500
전력회로
11600
통신회로