

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0120051

(43) 공개일자 2024년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/10 (2012.01) G01N 33/00 (2006.01)

G06Q 50/26 (2024.01) G08B 21/18 (2006.01)

H04W 4/38 (2018.01) H04W 4/80 (2018.01)

H04W 88/16 (2009.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)

F24F 11/0001 (2018.01)

(21) 출원번호 10-2023-0012388

(22) 출원일자 2023년01월31일

심사청구일자 2023년01월31일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

권택원

경기도 화성시 영통로50번길 27 두산위브아파트
108동 904호

(74) 대리인

강정빈, 심찬

전체 청구항 수 : 총 5 항

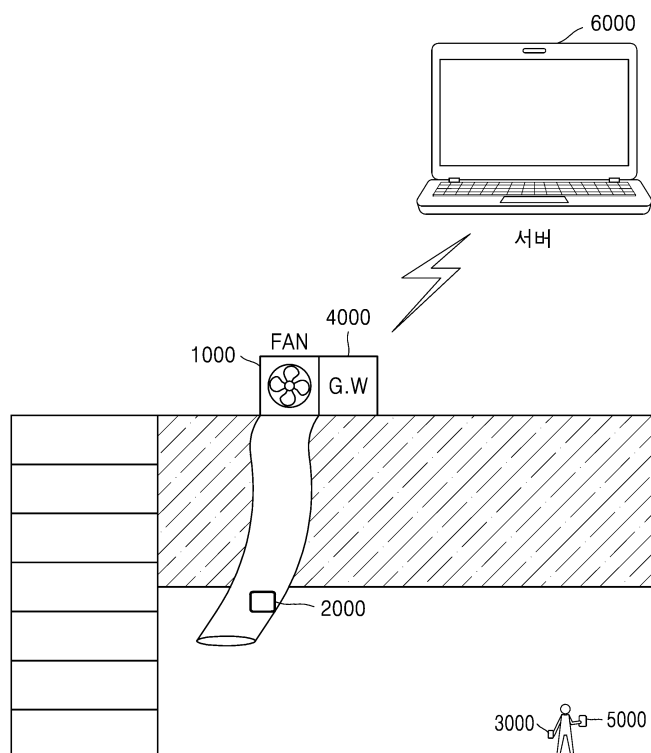
(54) 발명의 명칭 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템

(57) 요약

본 발명은 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서, 밀폐현장에 대한 작업자의 작업승인 요청에 대하여 밀폐현장에서의 유해가스농도 및 산소농도에 대한 공기질을 측정하여 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 작업허가서를 발급하고, 유해가스농도 및 산소농도를 지속적으로 모니터링하여 작업자에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



게 알람정보를 송신함으로써 밀폐현장에서의 질식사고를 예방할 수 있는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템에 관한 것이다.

본 성과는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다(NTIS 과제번호. 1345356198).

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 (NTIS NO. 1345356198).

(52) CPC특허분류

G01N 33/0036 (2024.05)

G06Q 50/265 (2013.01)

G08B 21/182 (2013.01)

H04W 4/38 (2020.05)

H04W 4/80 (2018.02)

H04W 88/16 (2013.01)

F24F 2110/65 (2023.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345356198

과제번호 20220206

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 LINC3.0 산학공동 기술개발과제

연구과제명 질식사고 예방을 위한 작업자 웨어러블 센서 노드 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 건양대학교산학협력단

연구기간 2022.09.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서,

밀폐현장 내부로 외부공기를 급기하는 환기팬 및 상기 환기팬의 제어를 수행하는 환기팬제어부를 포함하는 환기 모듈;

상기 환기모듈 일측에 구비되어 밀폐현장 내부의 입구측의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제1상태정보를 생성하는 제1센서모듈;

작업자가 휴대가능하고 밀폐현장 내부에서의 작업자의 위치정보 및 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 제2센서모듈;

관제서버의 요청에 따라 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버에 송신하고, 상기 제1센서모듈, 및 상기 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하고, 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보에 따라 상기 환기팬제어부를 제어하여 상기 환기팬을 동작시키는 게이트웨이;

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

상기 작업자단말기로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 밀폐현장에 대하여 상기 게이트웨이로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 제2센서모듈에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버;를 포함하고,

상기 게이트웨이는,

밀폐현장 내부의 작업현장으로 이동하는 작업자가 착용하는 제2센서모듈과 무선통신을 수행하고, 상기 제2센서모듈과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 밀폐현장 내에서 상기 제2센서모듈의 위치정보를 생성하고, 상기 제2센서모듈의 위치정보를 상기 관제서버에 송신하는 RSSI생성부;를 더 포함하고,

상기 관제서버는,

상기 게이트웨이로부터 제1상태정보 및 제2상태정보, 및 상기 제2센서모듈의 위치정보를 수신하여, 작업현장의 산소농도 및 유해가스농도를 예측하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 게이트웨이는,

상기 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버로 송신하는 고유정보전송부;

상기 제1센서모듈, 및 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하는 상태정보전송부;

상기 관제서버로부터 수신한 알람정보를 상기 제2센서모듈 및 상기 작업자단말기로 송신하는 알람정보전송부;

상기 관제서버가 밀폐현장에 대한 현장상태정보를 요청함에 따라, 상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 환기팬을 동작

하고 작업가능 여부에 대한 현장상태정보를 관제서버에 전송하는 작업승인판단부;

상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나 산소농도가 제2기준 이하인 경우에 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제1상태제어부; 및

상기 제2센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제3기준 이상이거나 산소농도가 제4기준 이하인 경우에는 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제2상태제어부;를 포함하는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 작업자단말기는,

상기 작업자가 상기 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자신원정보 및 작업자위치정보를 포함하는 작업자고유정보를 상기 관제서버로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하는 작업승인요청단계;를 수행하고,

상기 관제서버는,

상기 작업자단말기에 의한 작업승인 요청에 대해 상기 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 요청하는 게이트웨이정보요청단계;

상기 작업자신원정보를 확인하여 해당 작업자가 권한이 있는 지 여부를 확인하고, 상기 작업자위치정보 및 상기 게이트웨이위치정보가 일치하는지 비교검증하여 제1작업승인여부를 결정하는 제1작업승인단계;

상기 게이트웨이에 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보를 요청하고, 상기 현장상태정보에 따라서 제2작업승인여부를 결정하는, 제2작업승인단계; 및

상기 작업자단말기에 작업허가서 및 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 송신하는 작업허가서발급단계;를 수행하는 작업허가서발급부;를 포함하는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 게이트웨이는,

상기 관제서버로부터 상기 현장상태정보를 요청받은 경우에, 상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하는 제1가스정보수신단계;

상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 판단하고, 기설정된 기준에 부합되지 않는 경우에는 해당 밀폐현장에 위치하는 상기 환기팬제어부에 환기팬 동작을 명령하는 환기명령단계;

기설정된 시간동안 상기 환기팬이 동작한 후에, 상기 제1센서모듈로부터 상기 유해가스농도 및 산소농도를 재수신하는 제2가스정보수신단계; 및

상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 재판단하고, 기설정된 기준에 부합하는 경우에는, 긍정의 상기 현장상태정보를 상기 관제서버로 송신하고, 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우에는, 부정의 상기 현장상태정보를 상기 관제서버로 송신하는 현장상태정보송신단계;를 수행하는, 작업승인판단부;를 포함하는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 관제서버는,

상기 게이트웨이로부터 수신한 상기 제2센서모듈의 위치정보에 기초하여 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계;

상기 게이트웨이로부터 상기 제1센서모듈, 및 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신하는 상태정보수신단계;

상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 및 상기 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 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 포함하고,

상기 작업현장상태추론단계는,

상기 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 상기 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 최종값으로 결정되고, 상기 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 대한 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도의 기율기값을 도출하여, 상기 유해가스농도의 기율기값이 제1추론기준 이상이거나, 상기 산소농도의 기율기값이 제2추론기준 이하인지를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 추론하는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서, 밀폐현장에 대한 작업자의 작업승인 요청에 대하여 밀폐현장에서의 유해가스농도 및 산소농도에 대한 공기질을 측정하여 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 작업허가서를 발급하고, 유해가스농도 및 산소농도를 지속적으로 모니터링하여 작업자에게 알람정보를 송신함으로써 밀폐현장에서의 질식사고를 예방할 수 있는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 밀폐공간이란 사업장 내에서 질식을 일으킬 수 있는 장소로서, 환기가 부족하여 산소가 부족하거나 유해가스가 있을 가능성이 높은 장소를 뜻한다. 구체적으로 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서는 분뇨처리장, 원료저장탱크, 폐수침전조, 하수도 맨홀, 상수도 맨홀, 콘크리트 양생장소 등 18가지 밀폐공간 유형을 밀폐공간으로 규정하고 있다. 이러한 밀폐공간에서의 질식 사고는 매년 20건 이상 지속적으로 발생하고 있고, 질식 사고의 사망률은 52.9%에 이를 정도로 치명적이다. 이는 일반사고성 재해의 사망률인 1.2%에 대비하였을 때, 월등히 높은 수치로 밀폐공간에서의 안전사고 예방을 위한 시스템 구축이 시급히 이루어져야 하는 상황이다.

[0004] 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 10ppm이며, 500ppm이 넘는 농도에서 작업자가 30분 이상 노출될 경우 의식불명 또는 사망에 이를 수 있는 유해가스이다. 산소의 경우 산소농도가 18% 미만으로 떨어질 경우 산소결핍증을 유발할 수 있고, 산소농도가 6% 미만으로 떨어질 경우 호흡정지, 경련이 발생하여 6분 이상 지속될 경우 사망에 이를 수 있다. 일산화탄소의 경우 8시간 작업 시 노출기준은 30ppm이며, 2000ppm이 넘는 농도에서 작업자가 30분 이상 노출될 경우 의식불명에 이를 수 있다. 따라서, 밀폐현장에서의 질식 사고를 예방하기 위해서 유해가스농도 및 산소농도의 측정이 필수적이고, 구체적으로 황화수소 및 일산화탄소의 농도가 허용농도를 초과하거나, 산소농도가 일정 기준 이상 감소하는지 여부를 지속적으로 감시할 필요가 있다.

[0005] 한편, 상시 발생형 밀폐현장은 주로 고정형 IoT센서를 구비하여 질식 사고에 대비하고 있으나, 내부 시설의 점검, 보수 등 일시적 작업에 의해 발생하는 밀폐현장은 상대적으로 작업허가시스템이 체계적으로 구비되지 않아 질식 재해가 지속적으로 발생하고 있는 상황이다. 또한, 기존의 작업허가시스템은 단순히 유해가스농도가 허용

농도를 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.

[0006] 따라서, 밀폐현장에서의 질식 사고를 예방하기 위해 밀폐현장의 유해가스 및 산소농도를 지속적으로 모니터링하고 밀폐현장의 질식 사고 위험도가 증가하였을 때, 작업자에게 알람정보를 전송하고, 작업현장의 유해가스농도 및 산소농도를 추론하여 질식 사고를 예방할 수 있는 시스템의 개발이 필요한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서, 밀폐현장에 대한 작업자의 작업승인 요청에 대하여 밀폐현장에서의 유해가스농도 및 산소농도에 대한 공기질을 측정하여 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 작업허가서를 발급하고, 유해가스농도 및 산소농도를 지속적으로 모니터링하여 작업자에게 알람정보를 송신함으로써 밀폐현장에서의 질식사고를 예방할 수 있는, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서, 밀폐현장 내부로 외부공기를 급기하는 환기팬 및 상기 환기팬의 제어를 수행하는 환기팬제어부를 포함하는 환기 모듈; 상기 환기모듈 일측에 구비되어 밀폐현장 내부의 입구측의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제1상태정보를 생성하는 제1센서모듈; 작업자가 휴대가능하고 밀폐현장 내부에서의 작업자의 위치정보 및 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 제2센서모듈; 관제서버의 요청에 따라 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이 고유정보를 관제서버에 송신하고, 상기 제1센서모듈, 및 상기 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하고, 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보에 따라 상기 환기팬제어부를 제어하여 상기 환기팬을 동작시키는 게이트웨이; 상기 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이로부터 알람정보를 수신하는 작업자단말기; 및 상기 작업자단말기로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 밀폐현장에 대하여 상기 게이트웨이로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 제2센서모듈에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버;를 포함하고, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 게이트웨이는, 상기 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버로 송신하는 고유정보전송부; 상기 제1센서모듈, 및 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버로 송신하는 상태정보전송부; 상기 관제서버로부터 수신한 알람정보를 상기 제2센서모듈 및 상기 작업자단말기로 송신하는 알람정보전송부; 상기 관제서버가 밀폐현장에 대한 현장상태정보를 요청함에 따라, 상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 환기팬을 동작하고 작업가능 여부에 대한 현장상태정보를 관제서버에 전송하는 작업승인판단부; 상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나 산소농도가 제2기준 이하인 경우에 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제1상태제어부; 상기 제2센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제3기준 이상이거나 산소농도가 제4기준 이하인 경우에는 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제2상태제어부;를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 작업자단말기는, 상기 작업자가 상기 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자신원정보 및 작업자위치정보를 포함하는 작업자고유정보를 상기 관제서버로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하는 작업승인요청단계;를 수행하고, 상기 관제서버는, 상기 작업자단말기에 의한 작업승인 요청에 대해 상기 게이트웨이의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고

유정보를 요청하는 게이트웨이정보요청단계; 상기 작업자신원정보를 확인하여 해당 작업자가 권한이 있는 지 여부를 확인하고, 상기 작업자위치정보 및 상기 게이트웨이위치정보가 일치하는지 비교검증하여 제1작업승인여부를 결정하는 제1작업승인단계; 상기 게이트웨이에 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보를 요청하고, 상기 현장상태정보에 따라서 제2작업승인여부를 결정하는, 제2작업승인단계; 및 상기 작업자단말기에 작업허가서 및 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 송신하는 작업허가서발급단계;를 수행하는 작업허가서발급부;를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 게이트웨이는, 상기 관제서버로부터 상기 현장상태정보를 요청받은 경우에, 상기 제1센서모듈로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하는 제1가스정보수신단계; 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 판단하고, 기설정된 기준에 부합되지 않는 경우에는 해당 밀폐현장에 위치하는 상기 환기팬제어부에 환기팬 동작을 명령하는 환기명령단계; 및 기설정된 시간동안 상기 환기팬이 동작한 후에, 상기 제1센서모듈로부터 상기 유해가스농도 및 산소농도를 재수신하는 제2가스정보수신단계; 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 재판단하고, 기설정된 기준에 부합하는 경우에는, 긍정의 상기 현장상태정보를 상기 관제서버로 송신하고, 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우에는, 부정의 상기 현장상태정보를 상기 관제서버로 송신하는 현장상태정보송신단계를 수행하는, 작업승인판단부;를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 게이트웨이는, 밀폐현장 내부의 작업현장으로 이동하는 작업자가 착용하는 제2센서모듈과 무선통신을 수행하고, 상기 제2센서모듈과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 밀폐현장 내에서 상기 제2센서모듈의 위치정보를 생성하고, 상기 제2센서모듈의 위치정보를 상기 관제서버에 송신하는 RSSI생성부;를 더 포함하고, 상기 관제서버는, 상기 게이트웨이로부터 수신한 상기 제2센서모듈의 위치정보에 기초하여 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계; 상기 게이트웨이로부터 상기 제1센서모듈, 및 제2센서모듈로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신하는 상태정보수신단계; 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 및 상기 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 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 포함하고, 상기 작업현장상태추론단계는, 상기 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 상기 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 최종값으로 결정되고, 상기 제2센서모듈과 게이트웨이와의 거리에 대한 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도의 기울기값을 도출하여, 상기 유해가스농도의 기울기값이 제1추론기준 이상이거나, 상기 산소농도의 기울기값이 제2추론기준 이하인지를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 게이트웨이는, 상기 관제서버로부터 알람정보를 수신하거나, 상기 제1상태제어부 및 상기 제2상태제어부에 의해 알람정보가 생성된 경우에, 상기 알람정보를 상기 제2센서모듈 및 상기 작업자단말기로 송신하고, 상기 환기팬제어부에 상기 환기모듈의 급기량 및 동작속도를 최대치로 변경하는 명령을 송신할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도를 측정하는 센서모듈을 포함하여 밀폐현장의 공기질을 지속적으로 모니터링할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자가 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 관제서버에 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 작업자가 밀폐현장에 대한 작업권한을 소유하고 있는 지 검증하고, 해당 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 작업에 적합한 지 확인하여, 작업허가 승인을 내릴 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 작업에 적합하지 않은 경우 환기팬을 동작시켜 밀폐현장을 환기시킬 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우, 작업자에게 알람정보를 송신하여 작업자가 밀폐현장에서 대피할 수 있도록 할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 안전관리어플리케이션을 통해 작업허가서가 발급된 작업자에게 작업허가서 및 작업정보를 제공할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자는 외부와의 통신이 원활하지 않은 밀폐현장에서 제2센서모듈에 의한 알람정보를 수신할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템의 구성요소 및 구현모습을 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 게이트웨이의 구성요소를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 관제서버의 구성요소를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자의 밀폐현장에 대한 작업승인요청에 대해 작업허가서를 발급하는 단계를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자고유정보 및 게이트웨이고유정보에 기초하여 작업승인 여부를 결정하는 제1작업승인단계를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀폐현장의 현장상태정보에 기초하여 작업승인 여부를 결정하는 제2작업승인단계를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 위치정보에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 RSSI값에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시한 것이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 위치정보에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 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.

[0028] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 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.

[0029] 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-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.

[0030] 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.

[0031] 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/또는이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0032] 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.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템의 구성요소 및 구현모습을 도시한 것이다.

[0036] 본원 발명의 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템은, 작업자가 밀폐현장에서 작업함에 있어, 작업자의 신원을 식별하고 밀폐현장의 작업가능 여부를 도출하여 작업허가서를 발급하고, 밀폐현장의 질식사고가 발생할 것으로 우려되는 상황에서, 작업자에게 알람정보를 전송하기 위한 방법을 제시한다. 구체적으로 작업자는 밀폐현장에서 작업중이거나 밀폐현장으로 이동 중인 상황에서 작업현장의 유해가스농도가 허용기준을 초과하거나, 산소 농도가 허용 기준 이하인 경우 알람정보를 수신할 수 있다.

[0038] 도 1에 도시된 바와 같이, 작업현장의 유해가스 및 산소농도 추론에 기반한 작업허가시스템으로서, 밀폐현장 내부로 외부공기를 급기하는 환기팬 및 상기 환기팬의 제어를 수행하는 환기팬제어부를 포함하는 환기모듈(1000); 상기 환기모듈(1000) 일측에 구비되어 밀폐현장 내부의 입구측의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제1상태정보를 생성하는 제1센서모듈(2000); 작업자가 휴대가능하고 밀폐현장 내부에서의 작업자의 위치정보 및 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 제2센서모듈(3000); 관제서버(6000)의 요청에 따라 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버(6000)에 송신하고, 상기 제1센서모듈(2000), 및 상기 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버(6000)로 송신하고, 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보에 따라 상기 환기팬제어부를 제어하여 상기 환기팬을 동작시키는 게이트웨이(4000); 상기 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버(6000)로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이(4000)로부터 알람정보를 수신하는 작업자단말기(5000); 및 상기 작업자단말기(5000)로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 밀폐현장에 대하여 상기 게이트웨이(4000)로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 제2센서모듈(3000)에 전송하는 알람정보를 결정하는 관제서버(6000);를 포함할 수 있다.

[0040] 환기모듈(1000)은 밀폐현장 내부로 외부공기를 급기하는 환기팬 및 상기 환기팬의 제어를 수행하는 환기팬제어부를 포함하는 구성요소로서, 환기팬제어부는 게이트웨이(4000)와 통신하고 환기팬의 동작 상태에 대한 제어명령을 수신하여 환기팬의 동작속도 및 급기량을 조절할 수 있다. 구체적으로 환기모듈(1000)은 작업자가 관제서버(6000)에 작업승인을 요청함에 따라 동작하기 시작하고, 제1센서모듈(2000)에 의해 측정되는 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합될 때까지, 반복 동작될 수 있다.

[0041] 또한, 환기모듈(1000)은 밀폐현장에 대한 작업허가서가 발급된 후에 기설정된 주기로 환기를 실시하여 외부공기

를 밀폐현장 내부로 지속적으로 급기할 수 있다. 바람직하게는, 작업자가 밀폐현장에서 작업 중일 때 외부공기를 내부로 상시 급기할 수 있고, 공기 교환 횟수는 시간당 20회 이상이 될 수 있다.

[0042] 한편, 환기모듈(1000)은 게이트웨이(4000) 또는 관제서버(6000)에 의해 알람정보가 생성되는 경우 환기모듈(1000)의 급기량 및 동작속도를 최대치로 변경하여 동작할 수 있다. 구체적으로 알람정보는 밀폐현장 내부의 유해가스농도가 허용기준을 초과하거나, 산소농도가 허용기준 이하일 때, 발생하는 정보로서, 게이트웨이(4000)는 상기 알람정보가 생성됨에 따라 환기팬제어부에 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대치로 변경하는 명령을 송신할 수 있다.

[0043] 한편, 환기모듈(1000)은 공기가 흐를 수 있는 덕트에 의해 밀폐현장과 연결되어, 외부의 공기를 밀폐현장 내부로 급기할 수 있다.

[0045] 제1센서모듈(2000)은 상기 환기모듈(1000) 일측에 구비되어 밀폐현장 내부의 입구측의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제1상태정보를 생성하는 구성요소로서, 밀폐현장 입구측의 공기질을 측정할 수 있는 1 이상의 센서로 구성될 수 있다. 구체적으로 밀폐현장과 외부공간은 공기가 흐를 수 있는 덕트에 의해 연결될 수 있고, 덕트의 외부공간 측 일단부에는 환기모듈(1000)이 구비될 수 있고, 덕트의 밀폐현장 측 타단부에는 제1센서모듈(2000)이 구비될 수 있다.

[0046] 제1센서모듈(2000)은 작업자가 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청함에 따라 밀폐현장 입구측의 공기질을 측정하여 게이트웨이(4000)로 송신할 수 있다. 구체적으로 제1센서모듈(2000)에 의해 생성되는 제1상태정보는 게이트웨이(4000) 및 관제서버(6000)로 송신되어, 밀폐현장에서의 작업가능 여부를 판단하거나, 작업 중인 환기팬의 동작을 제어하거나, 작업현장의 작업가능 여부를 추론하는 데 사용될 수 있다. 바람직하게는 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 제1상태정보에 기초하여 작업가능 여부를 판단하거나 유해가스농도 및 산소농도에 기초하여 환기팬제어부를 제어할 수 있고, 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)로부터 수신한 제1상태정보에 기초하여 밀폐현장 내부의 작업현장의 상태정보를 추론하여 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0048] 제2센서모듈(3000)은 작업자가 휴대가능하고 밀폐현장 내부에서의 작업자의 위치정보 및 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도 중 1 이상을 포함하는 제2상태정보를 생성하는 구성요소로서, 밀폐현장 내부의 작업현장에서 작업하는 작업자가 착용할 수 있는 휴대용 장치일 수 있다. 구체적으로 제2센서모듈(3000)은 탈부착형 구조로서 작업자가 허리 또는 다리에 착용하거나 손에 휴대할 수 있는 형태로 제작될 수 있다.

[0049] 또한, 제2센서모듈(3000)에는 게이트웨이(4000)와의 무선통신이 가능한 통신기능이 구비될 수 있다. 구체적으로 제2센서모듈(3000)은 저전력 장거리 통신(LPWA, Low Power Wide Area)기능을 구비하여 게이트웨이(4000)와 통신할 수 있고, 상기 게이트웨이(4000)와의 통신 과정에서 수신신호강도(RSSI, Received Signal Strength Indication)인 RSSI값을 생성할 수 있다. 바람직하게는 상기 RSSI값은 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 이동함에 따라 변동하며, 상기 RSSI값에 기초하여 밀폐현장에서의 작업자의 위치정보를 생성할 수 있다.

[0050] 결과적으로, 제2센서모듈(3000)은 게이트웨이(4000)와 무선통신을 수행하여 RSSI값을 생성함으로써, 일반적으로 지하 또는 외부와의 통신이 어려운 공간에서 작업하여 GPS에 의한 위치정보 생성이 어려운 작업자의 위치정보를 생성할 수 있다. 구체적으로 후술하는 작업자단말기(5000)는 스마트폰으로서 GPS시스템에 의해 단말기의 위치정보를 생성할 수 있으나, 상기 GPS시스템은 외부와의 통신이 원활하지 않은 환경에서 신뢰성이 떨어지는 단점이 있어 밀폐현장과 같이 외부와의 통신이 원활하지 않은 환경에서는 수신신호강도에 의해 작업자의 위치정보를 도출하는 것이 바람직할 수 있다.

[0051] 한편, 제2센서모듈(3000)은 작업자에게 알람정보를 출력하는 음성출력장치를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 제2센서모듈(3000)은 게이트웨이(4000)와 통신하여 알람정보를 수신할 수 있고, 상기 알람정보를 수신함에 따라 작업자가 밀폐현장에서 대피하거나 적절한 조치를 취할 수 있도록 유도할 수 있다.

[0053] 본 발명의 일 실시예에서 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)은 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도에 대한 상태정보를 생성하는 센서로 구성하였으나, 본 발명의 다른 실시예의 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)은 아르곤, 질소가스, 이산화탄소, 염소, 이산화질소의 농도를 측정하는 1 이상의 센서를 더 포함하는 형태로 구성할 수 있다. 구체적으로 질식사고가 발생할 수 있는 밀폐현장은 분뇨처리장, 폐수침전조, 반응기, 원

료저장탱크, 하수도맨홀, 상수도맨홀, 콘크리트 양생장소 등 다양한 장소가 포함되고, 상기한 장소에서 발생할 수 있는 유해가스는 상이할 수 있다. 따라서, 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)은 질식사고의 주요 발생 요인인 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도를 측정하는 센서를 기본적으로 구비하고, 밀폐현장별로 발생 우려가 큰 유해가스를 측정할 수 있는 센서를 더 포함함이 바람직할 수 있다.

[0055] 게이트웨이(4000)는 관제서버(6000)의 요청에 따라 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버(6000)에 송신하고, 상기 제1센서모듈(2000), 및 상기 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버(6000)로 송신하고, 상기 제1상태정보 및 상기 제2상태정보에 따라 상기 환기팬제어부를 제어하여 상기 환기팬을 동작시키는 구성요소이다.

[0056] 구체적으로 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)부터 유해가스농도 및 산소농도에 대한 상태정보를 수신하거나, 환기팬제어부에 환기모듈(1000)에 대한 동작명령을 송신하거나, 관제서버(6000)와 제1센서모듈(2000), 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)를 중개하여 상태정보 및 알람정보를 포함하는 1 이상의 정보를 송수신할 수 있다.

[0057] 상기와 같은 기능을 수행하기 위해 게이트웨이(4000)는 고유정보전송부(4100), 상태정보전송부(4200), 알람정보전송부(4300), 작업승인판단부(4400), 제1상태제어부(4500), 제2상태제어부(4600) 및 RSSI 생성부(4700)를 더 포함할 수 있다. 게이트웨이(4000)를 구성하는 상기의 구성요소에 대한 설명은 도 2에서 후술하도록 한다.

[0059] 작업자단말기(5000)는 상기 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자고유정보를 관제서버(6000)로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하고, 상기 게이트웨이(4000)로부터 알람정보를 수신하는 구성요소이다. 구체적으로 작업자단말기(5000)는 안전관리어플리케이션이 설치되고 카메라를 포함하는 스마트폰으로서, 작업자는 스마트폰의 촬영기능을 이용해 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 관제서버(6000)에 작업승인에 대한 요청을 수행할 수 있다. 바람직하게는 작업자가 QR코드를 촬영함으로써 작업자고유정보가 생성될 수 있고, 상기 작업자고유정보에는 작업자신원정보 및 작업자위치정보가 포함될 수 있다. 작업자단말기(5000)는 상기 작업자고유정보를 관제서버(6000)로 송신할 수 있고, 상기 관제서버(6000)는 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 지 여부를 검증하거나, 상기 작업자위치정보와 게이트웨이위치정보가 일치하는 지 비교검증하여 작업승인을 결정할 수 있다.

[0060] 더 바람직하게는 상기 작업자위치정보는 GPS에 의해 생성되는 작업자의 위치정보일 수 있다.

[0061] 또한, 작업자단말기(5000)에는 안전관리어플리케이션이 설치되어 작업자는 상기 안전관리어플리케이션을 통해 밀폐현장에 대한 작업허가서 및 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 수신할 수 있다.

[0062] 한편, 작업자단말기(5000)는 작업자에게 알람정보를 출력하는 음성출력장치를 더 포함할 수 있다. 구체적으로 작업자단말기(5000)는 게이트웨이(4000)와 통신하여 알람정보를 수신할 수 있고, 상기 알람정보를 수신함에 따라 작업자가 밀폐현장에서 대피하거나 적절한 조치를 취할 수 있도록 유도할 수 있다.

[0063] 결과적으로 작업자단말기(5000)는 제2센서모듈(3000)과 함께 밀폐현장 내부에서 작업하는 작업자가 휴대하는 장치로서, 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하거나, 작업현장에 대한 작업정보를 작업자에게 제공하거나, 위험상황에 대한 알람정보를 수신하여 작업자에게 제공하는 역할을 수행한다.

[0065] 관제서버(6000)는 상기 작업자단말기(5000)로부터 수신한 작업승인요청에 대하여 상기 게이트웨이고유정보와 상기 작업자고유정보를 비교검증하고 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보에 기초하여 작업허가서를 발급하고, 상기 작업허가서가 발급된 밀폐현장에 대하여 상기 게이트웨이(4000)로부터 수신한 정보에 기초하여, 작업자단말기 혹은 제2센서모듈(3000)에 전송하는 알람정보를 결정하는 구성요소이다.

[0066] 구체적으로 관제서버(6000)는 작업자단말기(5000)로부터 작업승인요청을 수신함에 따라 게이트웨이(4000)에 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 요청할 수 있다.

[0067] 작업자단말기(5000) 및 게이트웨이(4000)로부터 작업자고유정보 및 게이트웨이고유정보를 수신한 관제서버(6000)는 작업자가 밀폐현장에 대한 작업 권한을 보유하고 있는 지 검증하여 작업 승인여부를 판단할 수 있다.

또한, 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)에 밀폐현장에 대한 현장상태정보를 요청하여 상기 현장상태정보에 기초하여 작업 승인여부를 판단할 수 있다.

[0068]

[0069]

한편, 상기 과정에서 작업승인이 결정된 밀폐현장, 즉 작업허가서가 발급된 밀폐현장에 작업자가 진입한 경우 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)로부터 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 수신할 수 있고, 상기한 정보에 기초하여 작업자가 진입하고자 하는 작업현장의 현장상태를 추론할 수 있다. 또한 관제서버(6000)에 의해 추론된 작업현장의 현장상태가 작업이 불가한 것으로 판단되는 경우 관제서버(6000)는 알람정보를 생성하고, 상기 알람정보를 게이트웨이(4000)에 전송함으로써 작업자가 밀폐현장에서의 위험을 조기에 인지할 수 있도록 할 수 있다.

[0071]

또한 관제서버(6000)는 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 상태정보를 저장하는 데이터베이스를 더 포함하고, 상기 데이터베이스에 상태정보 및 질식사고의 케이스에 대한 정보를 저장함으로써, 밀폐현장에 대한 사고 위험을 예측할 수 있다.

[0072]

상기와 같은 기능을 수행하기 위해 관제서버(6000)는 작업허가서발급부(6100) 및 현장상태추론부(6200)를 더 포함할 수 있다. 관제서버(6000)를 구성하는 상기의 구성요소에 대한 설명은 도 3에서 후술하도록 한다.

[0074]

결과적으로 본원 발명의 작업허가시스템은 환기모듈(1000), 제1센서모듈(2000), 제2센서모듈(3000), 게이트웨이(4000), 작업자단말기(5000) 및 관제서버(6000)를 구성요소로 포함함으로써, 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전에 작업자의 신원을 식별하고 밀폐현장에 대한 상태정보를 도출하여 작업가능여부를 판단하고, 작업자가 밀폐현장에 진입한 후에 작업현장의 유해가스농도가 허용 기준을 초과하거나, 산소 농도가 허용 기준 이하인 경우 작업자에게 알람정보를 송신할 수 있다.

[0076]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 게이트웨이(4000)의 구성요소를 도시한 것이다.

[0078]

도 2에 도시된 바와 같이 상기 게이트웨이(4000)는 상기 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버(6000)로 송신하는 고유정보전송부(4100), 상기 제1센서모듈(2000), 및 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버(6000)로 송신하는 상태정보전송부(4200), 상기 관제서버(6000)로부터 수신한 알람정보를 상기 제2센서모듈(3000) 및 상기 작업자단말기로 송신하는 알람정보전송부(4300), 상기 관제서버(6000)가 밀폐현장에 대한 현장상태정보를 요청함에 따라, 상기 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 환기팬을 동작하고 작업가능 여부에 대한 현장상태정보를 관제서버(6000)에 전송하는 작업승인판단부(4400), 상기 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나 산소농도가 제2기준 이하인 경우에 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제1상태제어부(4500), 상기 제2센서모듈(3000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제3기준 이상이거나 산소농도가 제4기준 이하인 경우에는 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 제2상태제어부(4600) 및 밀폐현장 내부의 작업현장으로 이동하는 작업자가 착용하는 제2센서모듈(3000)과 무선 통신을 수행하고, 상기 제2센서모듈(3000)과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 밀폐현장 내에서 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 생성하고, 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 상기 관제서버(6000)에 송신하는 RSSI생성부(4700)를 포함할 수 있다.

[0080]

고유정보전송부(4100)는 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 관제서버(6000)로 송신하는 게이트웨이(4000)의 구성요소이다. 구체적으로 관제서버(6000)는 작업자단말기(5000)로부터 작업승인 요청을 수신함에 따라 게이트웨이(4000)에 게이트웨이고유정보를 요청할 수 있고, 상기 게이트웨이고유정보에는 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보 및 게이트웨이(4000)가 위치하는 밀폐현장의 작업 권한에 대한 정보가 포함될 수 있다.

- [0081] 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)의 고유정보전송부(4100)로부터 게이트웨이고유정보를 수신함으로써, 작업 승인을 요청한 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업 권한을 소유하고 있는지 판별하고, 작업자의 위치정보 및 게이트웨이(4000)의 위치정보가 일치하는 지 검증하여 작업 승인 여부를 결정할 수 있다.
- [0082] 한편, 상술한 게이트웨이고유정보 및 작업자고유정보에 기초하여 작업 승인 여부를 결정하는 과정은 제1작업승인단계(S15)로서, 도 5에서 더욱 구체적으로 후술하도록 한다.
- [0084] 상태정보전송부(4200)는 제1센서모듈(2000), 및 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 관제서버(6000)로 송신하는 게이트웨이(4000)의 구성요소로서, 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)로부터 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도에 대한 상태정보를 수신할 수 있고, 상기 상태정보를 관제서버(6000)로 송신할 수 있다.
- [0085] 구체적으로 관제서버(6000)는 밀폐현장에 대한 작업허가서가 발급됨에 따라 게이트웨이(4000)에 제1상태정보 및 제2상태정보를 요청할 수 있고, 밀폐현장 내부의 작업현장의 유해가스 및 산소농도를 추론할 수 있다. 바람직하게는, 관제서버(6000)는 제1상태정보, 제2상태정보 및 게이트웨이(4000)의 RSSI생성부로 수신한 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 작업현장의 유해가스농도 및 산소농도를 추론할 수 있다.
- [0087] 알람정보전송부(4300)는 관제서버(6000)로부터 수신한 알람정보를 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)로 송신하는 게이트웨이(4000)의 구성요소이다. 구체적으로 알람정보는 게이트웨이(4000)의 제1상태제어부(4500) 및 제2상태제어부(4600)에 의해 생성되거나, 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)에 의해 생성되어 게이트웨이(4000)에 전송될 수 있고, 게이트웨이(4000)의 알람정보전송부(4300)는 생성된 알람정보를 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)에 송신할 수 있다. 결과적으로 작업자는 휴대하고 있는 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)로부터 알람정보를 수신함으로써 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도에 의한 위험도를 조기에 인지하여 질식사고를 예방할 수 있다.
- [0088] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 관제서버(6000)와 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)가 직접 통신하여, 게이트웨이(4000)에 의해 생성된 알람정보는 알람정보전송부(4300)에 의해 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)에 송신되고, 관제서버(6000)에 의해 생성된 알람정보는 관제서버(6000)에 의해 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)에 알람정보가 송신될 수 있다.
- [0089] 이와 같이 게이트웨이(4000) 및 관제서버(6000)에 의해 생성되는 알람정보는 1 이상의 방법으로 제2센서모듈(3000) 및 작업자단말기(5000)에 송신될 수 있다.
- [0091] 작업승인판단부(4400)는 관제서버(6000)가 밀폐현장에 대한 현장상태정보를 요청함에 따라, 상기 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 상기 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 환기팬을 동작하고 작업가능 여부에 대한 현장상태정보를 관제서버(6000)에 전송하는 게이트웨이(4000)의 구성요소이다.
- [0092] 구체적으로 작업승인판단부(4400)는 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 상태정보에 기초하여 밀폐현장에 대한 작업이 가능한지 여부에 대한 현장상태정보를 도출할 수 있다. 바람직하게는 현장상태정보는 긍정 또는 부정의 형태로서 생성되어 관제서버(6000)에 송신되는 정보로서, 상기 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)로부터 긍정의 현장상태정보를 수신한 경우에 작업현장에 대한 작업승인을 결정하고, 부정의 현장상태정보를 수신한 경우에 작업현장에 대한 작업승인을 거부할 수 있다.
- [0094] 한편, 작업승인판단부(4400)에서 현장상태정보를 도출하는 과정을 설명하자면, 게이트웨이(4000)의 작업승인판단부(4400)는 관제서버(6000)로부터 현장상태정보를 요청받음에 따라 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도에 대한 정보를 수신할 수 있다. 이어서, 작업승인판단부(4400)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준을 만족하는 지 여부를 판별하고, 기설정된 기준을 만족하지 않는 경우, 환기모듈(1000)에 환기팬 동작을 명령할 수 있다. 이어서, 작업승인판단부(4400)는 기설정된 시간 이상 환기모듈(1000)이 동작한 후에 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 재수신하고 상기 유해가스

농도 및 산소농도가 기설정된 기준을 만족하는 지 재판별할 수 있다.

[0095] 상기의 과정을 통해 작업승인판단부(4400)는 긍정 또는 부정의 현장상태정보를 생성할 수 있고, 상기 현장상태정보를 관제서버(6000)에 송신할 수 있다. 구체적으로 긍정의 현장상태정보란 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이하이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이상일 때 생성되는 정보로서, 긍정의 현장상태정보가 생성되는 밀폐현장의 상태는 작업자가 밀폐현장에 대한 작업이 가능하여 작업승인이 결정되는 상태로 정의할 수 있다. 반면에, 부정의 현장상태정보란 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나, 산소농도가 기설정된 제2기준 이하일 때 생성되는 정보로서, 부정의 현장상태정보가 생성되는 밀폐현장의 상태는 작업자가 밀폐현장에 대한 작업이 불가능하여 작업승인이 거부되는 상태로 정의할 수 있다.

[0097] 한편, 상술한 바와 같이 게이트웨이(4000)의 작업승인판단부(4400)가 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 유해가스농도 및 산소농도에 기초하여 현장상태정보를 생성하고, 상기 현장상태정보를 관제서버(6000)로 송신하여 밀폐현장에 대한 작업승인 여부가 결정되는 과정은 제2작업승인단계(S18)로서, 도 6에서 더욱 구체적으로 후술하도록 한다.

[0099] 제1상태제어부(4500)는 상기 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나 산소농도가 제2기준 이하인 경우에 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 게이트웨이(4000)의 구성요소이다.

[0100] 구체적으로 관제서버(6000)에 의해 밀폐현장에 대한 작업승인이 결정된 후에 작업자는 밀폐현장으로 진입하게 되고, 밀폐현장 내부의 입구측의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도는 제1센서모듈(2000)에 의해 지속적으로 측정될 수 있다. 제1상태제어부(4500)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 지속적으로 감시할 수 있다. 바람직하게는 제1상태제어부(4500)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 유해가스농도가 제1기준 이상일 때 알람정보를 생성하고 환기팬제어부에 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대로 하는 명령을 전송할 수 있다. 또는 제1상태제어부(4500)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 산소농도가 제2기준 이하일 때 알람정보를 생성하고 환기팬제어부에 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대로 하는 명령을 전송할 수 있다.

[0102] 제2상태제어부(4600)는 제2센서모듈(3000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하고, 유해가스농도가 기설정된 제3기준 이상이거나 산소농도가 제4기준 이하인 경우에는 알람정보를 생성하고 환기팬제어부를 제어하는 게이트웨이(4000)의 구성요소이다.

[0103] 구체적으로 관제서버(6000)에 의해 밀폐현장에 대한 작업승인이 결정된 후에 작업자는 밀폐현장으로 진입하게 되고, 상기 작업자는 제2센서모듈(3000)을 착용하여 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도는 제2센서모듈(3000)에 의해 지속적으로 측정될 수 있다. 제2상태제어부(4600)는 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 지속적으로 감시할 수 있다. 바람직하게는 제2상태제어부(4600)는 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 유해가스농도가 제3기준 이상일 때 알람정보를 생성하고 환기팬제어부에 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대로 하는 명령을 전송할 수 있다. 또는 제2상태제어부(4600)는 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 산소농도가 제4기준 이하일 때 알람정보를 생성하고 환기팬제어부에 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대로 하는 명령을 전송할 수 있다.

[0105] 한편, 상기 제1상태제어부(4500) 및 상기 제2상태제어부(4600)에 의해 수행되는 단계, 즉 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우, 알람정보를 생성하고 환기팬의 동작속도 및 급기량을 최대로 하는 제어하는 단계는 관제서버(6000)를 통하지 않고 게이트웨이(4000)에서 수행될 수 있다. 상기과 같이 연산과정이 단순한 단계는 관제서버(6000)를 통하지 않고 수행함으로써, 밀폐현장에 대한 질식사 위험도가 증가한 경우에 보다 빠르게 작업자에게 알람정보를 송신할 수 있다.

[0107] RSSI 생성부(4700)는 밀폐현장 내부의 작업현장으로 이동하는 작업자가 착용하는 제2센서모듈(3000)과 무선통신

을 수행하고, 상기 제2센서모듈(3000)과의 무선 신호 감도에 대한 RSSI값을 도출하여, 상기 밀폐현장 내에서 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 생성하고, 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 상기 관제서버(6000)에 송신하는 게이트웨이(4000)의 구성요소로서, 상기 관제서버(6000)는 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 수신함으로써 작업현장의 상태정보를 추론할 수 있다.

[0108] 구체적으로 게이트웨이(4000)의 RSSI생성부(4700)와 제2센서모듈(3000)은 저전력 장거리 통신을 수행할 수 있고, 게이트웨이(4000)의 RSSI생성부(4700)와 제2센서모듈(3000)의 수신신호감도에 대한 RSSI값을 생성할 수 있다. 상술한 바와 같이 밀폐현장은 외부와 LTE 및 5G에 의한 무선통신이 원활하지 않을 가능성이 있으므로, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)에 저전력 장거리 통신을 수행할 수 있는 구성요소를 구비함으로써, 밀폐현장 내부에서의 작업자에 대한 알람정보를 전송하는 것이 바람직할 수 있다.

[0109] 또한 RSSI생성부(4700)는 상기 RSSI값에 기초하여 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 생성할 수 있다. 구체적으로 밀폐현장에서 작업자단말기(5000)에 의한 GPS위치정보 생성이 제한될 수 있으므로, RSSI값에 기초하여 작업자의 위치정보를 생성하는 것이 바람직할 수 있다.

[0110] 바람직하게는 제2센서모듈(3000)은 작업현장으로부터 기설정된 거리 이내에 위치하는 1 이상의 게이트웨이(4000)와 무선통신하여 1 이상의 RSSI값을 생성할 수 있고, 상기 1 이상의 RSSI값으로부터 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 도출할 수 있다. 더욱 바람직하게는 게이트웨이(4000)의 위치정보는 고정된 값으로 저장된 정보이고, 상기 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 신호감도인 RSSI값의 크기는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 RSSI값으로부터 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 도출할 수 있다.

[0111] 한편, RSSI생성부(4700)에 의해 도출된 제2센서모듈(3000)의 위치정보는 관제서버(6000)로 송신될 수 있다. 구체적으로 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)의 상태정보전송부(4200)로부터 수신한 제1상태정보, 제2상태정보 및 RSSI생성부(4700)로부터 수신한 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 밀폐현장 내부의 작업현장의 상태정보를 유추할 수 있다.

[0112] 상기한, 관제서버(6000)에서 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 밀폐현장 내부의 작업현장의 상태정보를 유추하는 과정은 도 3의 현장상태추론부(6200) 및 도 7에서 후술하도록 한다.

[0114] 상술한 바와 같이, 게이트웨이(4000)는 고유정보전송부(4100), 상태정보전송부(4200), 알람정보전송부(4300), 작업승인판단부(4400), 제1상태제어부(4500), 제2상태제어부(4600) 및 RSSI생성부(4700)를 포함함으로써, 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전에 밀폐현장에 대한 작업가능 여부에 대한 현장상태정보를 생성하여 관제서버(6000)로 송신하거나, 작업자가 밀폐현장에 진입한 후에 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 유해가스농도가 허용 기준을 초과하거나, 산소 농도가 허용 기준 이하로 떨어지는 경우 작업자에게 알람정보를 전송하고 환기모듈(1000)에 환기팬에 대한 제어명령을 송신할 수 있다.

[0116] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 관제서버(6000)의 구성요소를 도시한 것이다.

[0118] 도 3에 도시된 바와 같이, 관제서버(6000)는 작업자단말기(5000)로부터 작업승인 요청을 수신함에 따라 작업자의 신원정보 및 밀폐현장의 현장상태정보에 기초하여 밀폐현장에 대한 작업승인 여부를 결정하고 작업허가서를 발급하는 작업허가서발급부(6100) 및 밀폐현장에 대한 작업승인이 결정된 후 작업자의 위치정보 및 밀폐현장의 상태정보에 기초하여 밀폐현장 내부에 위치하는 작업현장의 상태정보를 추론하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 현장상태추론부(6200)를 포함할 수 있다.

[0120] 작업허가서발급부(6100)는 작업자단말기(5000)로부터 작업승인 요청을 수신함에 따라 작업자의 신원정보 및 밀폐현장의 현장상태정보에 기초하여 밀폐현장에 대한 작업승인 여부를 결정하고 작업허가서를 발급하는 관제서버(6000)의 구성요소이다.

[0121] 구체적으로 본 발명의 일 실시예에서는 작업자단말기(5000)는 작업자가 게이트웨이(4000)서버 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 생성되는 작업자신원정보 및 작업자위치정보를 포함하는 작업자고유정보를 관제서버(6000)로 전송하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청하는 작업승인요청단계를 수행할 수 있다.

- [0122] 이어서, 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)는 상기 작업자단말기(5000)에 의한 작업승인 요청에 대해 상기 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보를 포함하는 게이트웨이고유정보를 요청하는 게이트웨이정보요청단계를 수행할 수 있다. 도 2에서 상술한 바와 같이 게이트웨이고유정보는 게이트웨이(4000)의 고유정보 전송부(4100)에 의해 관제서버(6000)로 송신될 수 있다.
- [0123] 이어서, 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)는 상기 작업자신원정보를 확인하여 해당 작업자가 권한이 있는 지 여부를 확인하고, 상기 작업자위치정보 및 상기 게이트웨이위치정보가 일치하는지 비교검증하여 제1작업승인여부를 결정하는 제1작업승인단계(S15)를 수행할 수 있다. 구체적으로 작업허가서발급부(6100)는 상기 밀폐현장에서 작업하고자 하는 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업 권한이 있는 지 여부를 검증할 수 있다. 또한, 작업허가서발급부(6100)는 상기 작업자단말기(5000)의 GPS정보인 작업자위치정보 및 상기 게이트웨이(4000)의 GPS정보인 게이트웨이위치정보가 일치하는 지 여부를 검증할 수 있다. 상기의 과정을 통해 작업허가서발급부(6100)는 작업승인을 요청한 작업자가 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 지 여부 및 상기 작업자가 작업수행이 필요한 밀폐현장에 위치하는 지 여부를 검증할 수 있다.
- [0124] 이어서 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)는 상기 게이트웨이(4000)에 밀폐현장의 작업가능여부에 대한 현장상태정보를 요청하고, 상기 현장상태정보에 따라서 제2작업승인여부를 결정하는, 제2작업승인단계(S18)를 수행할 수 있다. 구체적으로 작업허가서발급부(6100)는 작업자가 작업하고자 하는 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는지 여부에 대한 현장상태정보를 게이트웨이(4000)에 요청할 수 있다. 바람직하게는 도 2에서 상술한 바와 같이 게이트웨이(4000)의 작업승인판단부(4400)는 제1센서모듈(2000)에 의한 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이하이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이상일 경우 긍정의 현장상태정보를 관제서버(6000)로 송신할 수 있고, 제1센서모듈(2000)에 의한 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이하일 때 부정의 현장상태정보를 관제서버(6000)로 송신할 수 있다. 작업허가서발급부(6100)는 게이트웨이(4000)의 작업승인판단부(4400)로부터 긍정의 현장상태정보를 수신한 경우에 밀폐현장에 대한 작업승인을 결정할 수 있다.
- [0125] 이어서 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)는 상기 작업자단말기(5000)에 작업허가서 및 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 송신하는 작업허가서발급단계를 수행할 수 있다. 구체적으로 상기 제1작업승인단계(S15) 및 상기 제2작업승인단계(S18)에서 밀폐현장에 대한 작업이 가능한 것으로 승인된 경우에 작업자단말기(5000)에 작업허가서 및 작업정보를 송신할 수 있다. 구체적으로 작업자는 작업자단말기(5000)에 설치되는 안전관리어플리케이션을 통해 작업허가서 발급 여부를 확인할 수 있고, 작업허가서가 발급된 경우에 상기 밀폐현장에 대한 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 작업정보를 확인할 수 있다.
- [0127] 결과적으로 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)는 상기의 단계를 수행함으로써 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전에 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도에 따라 밀폐현장에서의 작업 가능여부를 판별하고, 상기 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 작업자가 지정된 장소에 위치하고 있는 지 판별하여, 상기 조건을 만족하는 작업자에게 작업허가서를 발급할 수 있다.
- [0129] 한편, 상기의 작업허가서는 작업자가 밀폐현장에서의 작업을 완료한 후 또는 게이트웨이(4000) 및 관제서버(6000)에 의해 알람정보가 생성되는 경우에 작업자로부터 회수될 수 있다. 구체적으로 상술한 바와 같이 본원 발명의 작업허가시스템은 작업자가 밀폐현장에 진입한 후에 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도를 측정하여 작업가능여부를 지속적으로 모니터링할 수 있고, 상기 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준을 만족하지 못하여 알람정보가 생성되는 경우에 작업자로부터 작업허가서를 회수하고 밀폐현장에서 대피하도록 할 수 있다.
- [0131] 현장상태추론부(6200)는 밀폐현장에 대한 작업승인이 결정된 후 작업자의 위치정보 및 밀폐현장의 상태정보에 기초하여 밀폐현장 내부의 작업현장의 상태정보를 추론하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 관제서버(6000)의 구성요소이다.

- [0133] 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 게이트웨이(4000)로부터 수신한 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이(4000)와의 거리를 도출하는 작업자위치도출단계를 수행할 수 있다.
- [0134] 도 2에서 상술한 바와 같이, 게이트웨이(4000)의 RSSI 생성부(4700)와 제2센서모듈(3000)은 저전력 장거리 통신을 수행할 수 있고, 게이트웨이(4000)의 RSSI 생성부(4700)와 제2센서모듈(3000)의 수신신호감도에 대한 RSSI값을 생성하여, 상기 RSSI값에 기초하여 밀폐현장 내부에서의 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 생성할 수 있다.
- [0135] 현장상태추론부(6200)는 상기 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 작업자와 밀폐현장 내부의 작업현장까지의 거리를 도출할 수 있다. 구체적으로 밀폐현장 내부의 작업현장의 위치정보는 고정된 값으로 기저장되어 있는 정보이고, 현장상태추론부(6200)는 상기 작업자가 작업현장으로 보행함에 변동하는 제2센서모듈(3000)의 위치정보를 주기적으로 수신함으로써 작업자와 작업현장까지의 거리를 도출할 수 있다.
- [0136] 이어서 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 상기 게이트웨이(4000)로부터 상기 제1센서모듈(2000), 및 제2센서모듈(3000)로부터 수신한 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신하는 상태정보수신단계를 수행할 수 있다. 상술한 바와 같이 밀폐현장에 대한 작업허가서가 발급된 이후 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도는 지속적으로 모니터링되어 제1상태정보 및 제2상태정보가 생성될 수 있다.
- [0138] 이어서 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 상기 제1상태정보, 상기 제2상태정보, 및 상기 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이(4000)와의 거리에 기초하여 작업현장의 작업가능여부를 추론하는 작업현장상태추론단계를 수행할 수 있다. 구체적으로 작업현장상태추론단계는 작업자가 작업현장에 도착하기 전에 측정되는 제1상태정보, 제2상태정보, 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보에 기초하여 작업현장의 유해가스농도 및 산소농도를 추론하는 단계이다.
- [0139] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이(4000)와의 거리에 대한 유해가스농도 및 산소농도의 기울기값에 기초하여 작업현장상태를 추론할 수 있다. 구체적으로 황화수소 또는 일산화탄소의 농도인 유해가스농도를 예시로 설명하자면, 유해가스의 농도는 밀폐현장의 입구측에서 제1센서모듈(2000)에 의해 측정되고, 작업현장으로 이동하는 작업자가 휴대하는 제2센서모듈(3000)에 의해 측정될 수 있다.
- [0140] 상술한 바와 같이 게이트웨이(4000)의 제1상태제어부(4500) 및 제2상태제어부(4600)는 유해가스농도가 제1기준 및 제3기준 이상인 경우에 알람정보를 생성하여 작업자에게 송신할 수 있다. 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 상기의 단계에서 나아가 상기 유해가스농도가 제1기준 및 제3기준 이하임에도 작업현장의 유해가스농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 추론하는 작업현장상태추론단계를 수행한다.
- [0141] 구체적으로 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도가 최종값으로 결정되어 거리에 대한 기울기값을 도출할 수 있다. 상기 기울기값은 작업자가 작업현장으로 보행함에 따라 측정되는 유해가스농도의 증가량이고, 상기 기울기값이 제1추론기준 이상인 경우, 즉 유해가스농도의 증가량이 제1추론기준 이상인 경우 작업현장의 유해가스농도가 기설정된 기준 이상인 것으로 추론할 수 있다.
- [0143] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 현장상태추론부(6200)는 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보로부터 작업현장의 유해가스 및 산소농도를 추론할 수 있다. 마찬가지로, 황화수소 또는 일산화탄소의 농도인 유해가스농도를 예시로 설명하자면, 작업자가 작업현장으로 보행함에 따라 유해가스농도는 지속적으로 증가할 수 있고, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리와 유해가스농도의 크기에 비례하여 작업현장의 유해가스농도가 추론될 수 있다.
- [0144] 일례로, 초기위치에서 제2센서모듈(3000)에 의해 측정된 유해가스농도는 0ppm이고, 초기위치와 작업현장의 중간 지점에 위치하는 제2센서모듈(3000)에 의해 측정된 유해가스농도가 60ppm일 때, 작업현장의 유해가스농도는 120ppm인 것으로 추론될 수 있다. 위의 예시에서 유해가스농도의 허용 기준값이 100ppm인 경우 관제서버(6000)는 알람정보를 생성함이 바람직하다.
- [0145] 결과적으로 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정된 유해가스농도가 허용 기준값을 초과하지 않았음에도 관제서버(6000)는 작업현장의 유해가스농도가 허용 기준값을 초과하여 밀폐현장에서의 작업이 불가능

것으로 판단하고 작업자에게 알람정보를 송신할 수 있다.

[0146] 한편, 상기의 예시에서는 설명의 편의성을 위해 작업현장의 유해가스농도를 추론함에 있어, 유해가스농도의 크기와 거리에 대한 1차 함수로서 간략화하여 설명하였으나, 실제 구현 모델에서는 물질의 확산속도를 결정하는 복수의 요소가 고려된 함수로 작업현장의 유해가스농도를 추론할 수 있다. 구체적으로 유해가스의 확산속도에 영향을 주는 요인인 물질의 상태, 온도, 매질의 상태, 분자의 질량 등 1 이상의 요인이 고려된 식을 도출하여 작업현장의 유해가스농도를 추론함이 바람직하다. 또한, 관제서버(6000)는 데이터베이스에 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 상태정보 및 복수의 유해가스의 확산모델에 대한 케이스를 저장하고 상기 식을 갱신함으로써 작업현장상태추론단계의 정확도를 향상할 수 있다.

[0148] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에서는, 현장상태추론부(6200)는 상기 RSSI값과 제1상태정보 및 제2상태정보로부터 밀폐현장에서의 작업가능여부를 판단할 수 있다. 구체적으로 RSSI값이 일정수치 이하로 감소하여 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 통신이 원활하지 않을 것으로 우려되는 경우에, 현장상태추론부(6200)는 밀폐현장에서의 작업이 불가능한 것으로 판단할 수 있다.

[0149] 다시, 황화수소 또는 일산화탄소의 농도인 유해가스농도를 예시로 설명하자면, 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 보행함에 따라 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 유해가스농도가 허용 기준값인 100ppm 이하인 70ppm으로 측정되는 경우에 제2상태정보에 의한 알람정보는 생성되지 않는다. 한편, 상기의 상황에서 게이트웨이(4000)는 상기 제2센서모듈(3000)과 주기적으로 통신하여 수신신호감도인 RSSI값을 생성하는데 상기 RSSI값이 일정 수치 이하로 감소하는 경우 현장상태추론부(6200)는 밀폐현장에서의 작업이 불가능한 것으로 판단할 수 있다.

[0150] 결과적으로 제2센서모듈(3000)에 의한 유해가스농도가 허용 기준값을 초과하지 않았음에도 제2센서모듈과 게이트웨이와의 통신이 차단될 우려가 있는 상황에서, 관제서버(6000)는 밀폐현장에서의 작업이 불가능한 것으로 판단하여 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이(4000)와의 통신이 차단되어 작업자가 알람정보를 수신받지 못하는 상황을 방지할 수 있다.

[0152] 결과적으로 현장상태추론부(6200)에 의한 작업현장상태추론단계는 제1상태정보 및 제2상태정보에 의한 알람정보가 생성되지 않았음에도 작업현장의 상태정보를 추론하여 밀폐현장에서의 작업가능 여부를 판단하는 단계이다. 또는, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 통신이 원활하지 않아 작업자가 알람정보를 수신받지 못하는 상황을 방지하기 위한 판단을 수행하는 단계이다.

[0154] 이어서 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 알람정보를 생성하여 상기 게이트웨이(4000)에 상기 알람정보를 송신하는 알람정보송신단계를 수행할 수 있다. 구체적으로 상기 현장상태추론부(6200)에서 밀폐현장에서의 작업이 불가능한 것으로 추론되는 경우에 관제서버(6000)는 알람정보를 생성하고, 상기 알람정보를 게이트웨이(4000)에 송신함으로써 작업자가 밀폐현장에서 대피하거나 적절한 조치를 취할 수 있도록 할 수 있다.

[0156] 본원 발명의 작업허가시스템은 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전에 작업자의 신원을 식별하고 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도에 대한 상태정보를 도출하여 작업가능여부를 판단할 수 있다. 이하의 도 4에서 도 6에서는 상기 과정에 대해 설명하도록 한다.

[0158] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자의 밀폐현장에 대한 작업승인요청에 대해 작업허가서를 발급하는 단계를 도시한 것이다.

[0160] 도 4에 도시된 바와 같이 작업자는 작업자단말기(5000)를 통해 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영하는 단계(S10)를 수행할 수 있다. 구체적으로 밀폐현장의 입구측에는 게이트웨이(4000)가 위치하고 있고, 밀폐현장 내부로 진입하고자 하는 작업자는 상기 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 관제

서버(6000)에 작업승인을 요청할 수 있다.

- [0161] 이어서, 작업자단말기(5000)는 QR코드로부터 작업자고유정보를 도출하는 단계(S11)를 수행할 수 있다. 상술한 바와 같이 작업자고유정보란 작업자단말기(5000)의 GPS정보인 작업자위치정보 및 작업자의 신원에 대한 작업자 신원정보를 포함하는 정보로서, 관제서버(6000)에 의해 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 지 여부 및 작업자가 해당 밀폐현장에 위치하고 있는 지 검증하는 데 사용될 수 있다.
- [0162] 이어서, 작업자단말기(5000)는 작업자고유정보를 관제서버(6000)로 송신하고 작업승인을 요청하는 작업승인요청 단계(S12)를 수행할 수 있다. 구체적으로 상기 작업자단말기(5000)와 관제서버(6000)는 LTE, 5G와 같은 무선통신망상에서 상기 단계를 수행할 수 있다. 결과적으로 작업자는 별도의 절차없이 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영하는 것 만으로 관제서버(6000)에 작업현장에 대한 작업승인을 요청할 수 있다.
- [0164] 이어서, 작업자단말기(5000)로부터 작업승인 요청을 수신한 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)에 게이트웨이고유정보를 요청하는 게이트웨이정보요청단계(S13) 및 게이트웨이(4000)로부터 게이트웨이고유정보를 수신하는 단계(S14)를 수행할 수 있다. 구체적으로 게이트웨이고유정보란 작업자가 작업승인을 요청한 게이트웨이(4000)에 대한 GPS위치정보 및 밀폐현장에 대한 작업권한에 대한 정보가 포함되는 정보로서, 관제서버(6000)에 의해 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 지 여부 및 작업자위치정보와 게이트웨이위치정보가 일치하는 지 여부를 검증하는 데 사용될 수 있다.
- [0165] 이어서, 작업자단말기(5000)는 제1작업승인단계(S15)를 수행할 수 있다. 구체적으로 제1작업승인단계(S15)는 작업자신원정보를 확인하여 해당 작업자가 권한이 있는 지 여부를 확인하고, 상기 작업자위치정보 및 상기 게이트웨이위치정보가 일치하는지 비교검증하여 제1작업승인여부를 결정하는 단계이다.
- [0166] 이어서, 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)에 현장상태정보를 요청하고 수신하는 단계(S16 및 S17)를 수행할 수 있다. 구체적으로 현장상태정보란 작업자가 작업승인을 요청한 밀폐현장에 위치하는 제1센서모듈(2000)에 의해 측정된 유해가스농도 및 산소농도로부터 도출되는 정보로서, 상기 밀폐현장에 대한 작업수행이 가능한지 여부에 대한 정보일 수 있다. 바람직하게는 게이트웨이(4000)는 긍정 또는 부정의 현장상태정보를 관제서버(6000)로 송신함으로써 관제서버(6000)가 밀폐현장에 대한 작업승인 여부를 결정하도록 할 수 있다.
- [0167] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 상기한 관제서버(6000)가 게이트웨이(4000)에 현장상태정보를 요청하고 수신하는 단계(S16 및 S17)는 제2작업승인단계(S18)에 포함되는 형태로 구현할 수도 있다.
- [0169] 이어서, 게이트웨이(4000)로부터 현장상태정보를 수신한 관제서버(6000)는 제2작업승인단계(S18)를 수행할 수 있다. 구체적으로 제2작업승인단계(S18)는 밀폐현장에 대한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부에 따라 작업승인을 결정하는 단계로서, 관제서버(6000)는 제1센서모듈(2000)에 의한 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이하이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이상일 경우 해당 밀폐현장에 대한 작업승인을 결정할 수 있다.
- [0171] 이어서, 관제서버(6000)는 작업허가서를 발급하는 작업허가서발급단계(S19)를 수행할 수 있다. 구체적으로 관제서버(6000)는 상기 제1작업승인단계(S15) 및 상기 제2작업승인단계(S18)에서 작업승인이 결정된 밀폐현장에 대한 작업허가서를 발급할 수 있다.
- [0172] 이어서, 관제서버(6000)는 작업자단말기(5000)에 작업허가서 및 작업정보를 송신하는 단계(S20)를 수행할 수 있다. 구체적으로 작업정보란 밀폐현장에 대한 작업방법, 작업안전수칙, 작업도구에 대한 정보를 포함하는 정보일 수 있다.
- [0174] 결과적으로 작업자는 게이트웨이(4000) 일측에 부착되는 QR코드를 촬영하는 것만으로써 작업승인을 요청할 수 있고, 밀폐현장 내부의 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하고, 상기 작업자가 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 경우에 작업허가서를 발급받을 수 있다.

- [0176] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자고유정보 및 게이트웨이고유정보에 기초하여 작업승인 여부를 결정하는 제1작업승인단계(S15)를 도시한 것이다.
- [0178] 도 5에서는 도 4에서 상술한 제1작업승인단계(S15)를 보다 상세히 설명한다. 도 5에 도시된 바와 같이 관제서버(6000)는 작업자단말기(5000) 및 게이트웨이(4000)로부터 작업자고유정보 및 게이트웨이고유정보를 수신하는 단계(S10에서 S14)를 수행할 수 있다. 이어서, 관제서버(6000)는 상기 작업자고유정보 및 상기 게이트웨이고유정보에 기초하여 작업승인 여부를 결정하는 제1작업승인단계(S15)를 수행할 수 있다.
- [0179] 구체적으로 제1작업승인단계(S15)는 작업자신원정보를 확인하는 단계(S151), 작업자위치정보 및 게이트웨이위치정보의 일치여부를 검증하는 단계(S152), 작업승인여부를 결정하는 단계(S153)를 더 포함할 수 있다.
- [0180] 작업자신원정보를 확인하는 단계(S151)는 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청한 작업자가 해당 밀폐현장에 대한 작업권한이 있는 지 확인하는 단계이다. 구체적으로 게이트웨이고유정보에는 해당 밀폐현장에 진입할 수 있는 작업자에 대한 신원정보가 포함될 수 있고, 관제서버(6000)는 작업자신원정보와 게이트웨이고유정보에 포함되는 작업자에 대한 신원정보가 일치하는 지 여부를 검증할 수 있다.
- [0181] 작업자위치정보 및 게이트웨이위치정보의 일치여부를 검증하는 단계(S152)는 밀폐현장에 대한 작업승인을 요청한 작업자가 해당 밀폐현장에 위치하고 있는 지 확인하는 단계이다. 구체적으로 작업자위치정보 및 게이트웨이위치정보는 GPS정보로서, 관제서버(6000)는 작업자위치정보와 게이트웨이위치정보가 일치하는 지 검증할 수 있다.
- [0182] 작업승인여부를 결정하는 단계(S153)는 상기 단계에서 작업자가 밀폐현장에 대한 작업 권한을 보유하고 있고, 작업자가 해당 밀폐현장에 위치하는 경우 작업승인을 결정하는 단계이다.
- [0184] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀폐현장의 현장상태정보에 기초하여 작업승인 여부를 결정하는 제2작업승인단계(S18)를 도시한 것이다.
- [0186] 도 6에서는 도 4에서 상술한 제2작업승인단계(S18)를 보다 상세히 설명한다.
- [0187] 도 6에 도시된 바와 같이 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)에 현장상태정보를 요청하는 단계(S16)를 수행할 수 있다.
- [0188] 이어서, 게이트웨이(4000)는 밀폐현장의 입구측에 위치하는 제1센서모듈(2000)에 유해가스농도 및 산소농도를 요청하는 단계(S182) 및 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 수신하는 제1가스정보수신단계(S183)를 수행할 수 있다. 구체적으로 제1센서모듈(2000)은 작업자가 밀폐현장에 진입하기 전 밀폐현장에 대한 유해가스농도 및 산소농도에 대한 상태정보를 측정할 수 있다.
- [0189] 이어서, 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000)로부터 수신한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 판별하는 단계(S184)를 수행할 수 있다. 구체적으로 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나 산소농도가 기설정된 제2기준 이하인 경우 게이트웨이(4000)는 해당 밀폐현장이 작업이 불가능한 것으로 판별할 수 있다.
- [0190] 상기와 같이 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않아, 밀폐현장에 대한 작업이 불가능한 경우로 판별된 경우에 게이트웨이(4000)는 환기모듈(1000)의 동작을 명령하는 환기명령단계(S185)를 수행할 수 있다. 구체적으로 게이트웨이(4000)는 환기모듈(1000)의 환기팬제어부에 동작 명령을 송신하여 환기팬을 동작시킬 수 있다.
- [0191] 게이트웨이(4000)에 의해 환기 동작명령을 수신한 환기모듈(1000)은 환기팬동작단계(S186)를 수행할 수 있다. 구체적으로 환기모듈(1000)의 급기량 및 동작속도는 유해가스농도 및 산소농도에 따라 결정될 수 있다. 바람직하게는 환기모듈(1000)은 기설정된 시간 이상 환기팬을 동작하여 밀폐현장 체적의 5배 이상에 해당하는 공기량을 밀폐현장 내부로 급기할 수 있다.
- [0192] 이어서, 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000)에 유해가스농도 및 산소농도를 재요청하는 단계(S187) 및 제1센서모듈(2000)로부터 유해가스농도 및 산소농도를 재수신하는 제2가스정보수신단계(S188)를 수행할 수 있다. 구

체적으로 게이트웨이(4000)는 환기명령단계(S185)로부터 기설정된 시간이 경과한 후, 즉 환기모듈에 의한 밀폐현장의 환기가 일정시간 이상 수행된 후에 제1센서모듈(2000)에 유해가스농도 및 산소농도를 재요청할 수 있다.

[0193] 이어서, 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000)로부터 재수신한 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하는 지 여부를 재판별하는 단계(S189)를 수행할 수 있다.

[0194] 구체적으로 게이트웨이(4000)는 환기가 실시된 후의 밀폐현장에 대한 유해가스농도 및 산소농도를 재수신하여, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이하이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이상인 경우 긍정의 현장상태정보를 생성할 수 있고, 유해가스농도가 기설정된 제1기준 이상이거나, 산소 농도가 기설정된 제2기준 이하인 경우 부정의 현장상태정보를 생성할 수 있다.

[0195] 이어서, 게이트웨이(4000)는 현장상태정보를 관제서버(6000)로 송신하는 단계(S1810)를 수행하고, 관제서버(6000)는 게이트웨이(4000)로부터 수신한 상기 현장상태정보에 기초하여 밀폐현장에 대한 작업승인을 결정하는 단계(S1811)를 수행할 수 있다. 구체적으로 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하여 긍정의 현장상태정보가 도출된 경우에, 관제서버(6000)는 밀폐현장에 대한 작업승인을 결정할 수 있고, 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않아 부정의 현장상태정보가 도출된 경우에, 관제서버(6000)는 밀폐현장에 대한 작업승인을 거부할 수 있다.

[0196] 한편, 상술한 바와 같이 도 5 및 도 6에서 설명한 제1작업승인단계(S15) 및 제2작업승인단계(S18)는 관제서버(6000)의 작업허가서발급부(6100)에 의해 수행될 수 있다.

[0198] 본원 발명의 작업허가시스템은 작업자가 밀폐현장에 진입한 후에 작업현장의 상태정보를 추론하여 밀폐현장에서 작업가능 여부를 판단할 수 있다. 이하의 도 7에서는 상기의 과정에 대해 설명하도록 한다.

[0200] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 위치정보에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시한 것이다.

[0202] 도 7에 도시된 바와 같이 밀폐현장의 입구측에는 게이트웨이(4000) 및 제1센서모듈(2000)이 구비되어 있고, 밀폐현장의 작업현장으로 진입하는 작업자는 제2센서모듈(3000)을 휴대할 수 있다. 상술한 바와 같이 게이트웨이(4000)는 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)과 통신하여 제1상태정보 및 제2상태정보를 수신할 수 있다. 구체적으로 제1상태정보는 제1센서모듈(2000)에 의해 측정되는 밀폐현장의 입구측에 대한 유해가스농도 및 산소농도에 대한 정보이고, 제2상태정보는 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도에 대한 정보일 수 있다. 또한, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 수신신호감도인 RSSI 값이 도출되어 제2센서모듈(3000)의 위치정보와 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리를 도출할 수 있다.

[0203] 상기 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보는 게이트웨이(4000)에 의해 수집되어 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)로 전송될 수 있다. 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 게이트웨이(4000)로부터 수신한 정보에 기초하여 작업현장의 상태정보를 추론하고 작업현장이 작업이 불가능한 것으로 판별되는 경우에 알람정보를 생성할 수 있다.

[0205] 도 7의 상단 그래프는 제1센서모듈(2000)에 의해 측정되는 유해가스농도를 도시한 것이다. 구체적으로 도 7에서 제1상태정보의 유해가스농도는 20으로 제1기준인 100을 초과하지 않음으로 상기 상태에서는 제1상태정보에 의한 알람정보가 생성되지 않는다.

[0206] 도 7의 중단 그래프는 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 유해가스농도를 도시한 것이다. 구체적으로 제2센서모듈(3000)에 의해 측정되는 유해가스농도는 초기에 20으로 측정되었으나, 작업자가 작업현장으로 이동함에 따라 유해가스농도가 증가하여 종래에는 60으로 측정되었다. 상기 상태에서는 제2상태정보의 유해가스농도가 제2기준인 80으로 초과하지 않음으로 상기 상태에서는 제2상태정보에 의한 알람정보가 생성되지 않을 수 있다. 그러나 상기 상태에서 유해가스농도가 지속적으로 증가하였을 때, 작업자가 작업현장에 위치하는 경우 유해가스농도가 제2기준을 초과할 것으로 예측할 수 있다.

- [0207] 이에, 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리와 유해가스농도의 크기에 대한 기율기값을 도출하여 상기 기율기값이 기설정된 기준을 초과하는 경우 알람정보를 생성하여 작업자가 조기에 밀폐현장을 벗어날 수 있도록 할 수 있다. 구체적으로 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도가 최종값으로 결정되어 유해가스의 크기와 거리에 대한 기율기값을 도출할 수 있다. 상술한 바와 같이 상기 기율기값은 작업자가 작업현장으로 보행함에 따라 측정되는 유해가스농도의 증가량이고, 상기 기율기값이 제1추론기준 이상인 경우 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0208] 일례로 도 7에서 유해가스농도의 초기값은 제1상태정보의 유해가스농도 및 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도인 20일 수 있고, 유해가스농도의 최종값은 후기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도인 60일 수 있다. 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리를 단위거리 1로 가정하였을 때, 도출되는 기율기값은 40일 수 있고, 상기 기율기값이 제1추론기준(예를 들어, 30)을 초과하는 경우, 관제서버(6000)는 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0209] 결과적으로 본원 발명의 작업허가시스템은 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정된 유해가스농도가 허용 기준값을 초과하지 않았음에도 유해가스농도의 증가량이 기설정된 기준을 초과하는 경우 밀폐현장에서의 작업이 불가한 것으로 판단하고 알람정보를 생성하여, 작업자가 밀폐현장에서 벗어날 수 있도록 할 수 있다.
- [0211] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 현장상태추론부(6200)는 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈(3000)의 위치정보로부터 작업현장의 유해가스 및 산소농도를 추론할 수 있다. 구체적으로 도 7에 도시된 바와 같이, 밀폐현장의 입구측에서 유해가스농도는 20으로 측정되었고, 밀폐현장의 입구측과 작업현장 사이의 위치에서 유해가스농도는 60으로 측정되었다.
- [0212] 한편, 관제서버(6000)의 데이터베이스에는 게이트웨이(4000)의 위치정보 및 작업현장의 위치정보가 고정된 값으로 기저장되어 있으므로, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리에 기초하여 작업자가 밀폐현장의 어느 지점에 위치하고 있는지 특정할 수 있다. 구체적으로 도 7에서 게이트웨이(4000)와 작업현장과의 거리가 10이고, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 거리가 5인 경우, 관제서버(6000)는 작업자가 게이트웨이(4000)와 작업현장의 중간 지점에 위치하는 것으로 특정할 수 있다.
- [0213] 상기와 같은 상황에서, 초기위치에서의 유해가스농도는 20이고 중간 지점에서의 유해가스농도 60인 것을 고려하였을 때, 작업현장에서의 유해가스농도는 약 100일 것으로 추론할 수 있다. 제2센서모듈(3000)의 유해가스농도에 대한 알람정보가 생성되는 제3기준은 80이므로, 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0214] 결과적으로 본원 발명의 작업허가시스템은 제1센서모듈(2000) 및 제2센서모듈(3000)에 의해 측정된 유해가스농도가 허용 기준값을 초과하지 않았음에도 작업현장의 유해가스농도를 추론하여, 추론된 유해가스농도가 기설정된 기준을 초과하는 경우 밀폐현장에서의 작업이 불가한 것으로 판단할 수 있다.
- [0216] 한편, 관제서버(6000)는 상기 제1상태정보 및 제2상태정보에 포함되는 산소농도에 대해서도 유사한 과정을 수행할 수 있다. 구체적으로 산소농도의 감소량에 대한 기율기값을 도출하여, 상기 기율기값이 제2추론기준 이하인 경우 알람정보를 생성하거나, 작업현장의 산소농도를 추론하여 작업현장의 산소농도가 제2센서모듈(3000)의 산소농도에 대한 알람정보가 생성되는 제4기준 이하인 경우 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0218] 한편, 도 7의 예시는 유해가스농도 및 산소농도의 크기와 거리에 대한 1차 함수로서 간략화한 것으로, 실제 구현 모델에서는 물질의 상태, 온도, 매질의 상태, 분자의 질량 등 물질의 확산에 대한 1 이상의 요인이 고려된 다항식을 도출하여 작업현장의 상태정보를 추론함이 바람직하다.

- [0220] 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.
- [0222] 도 8에 도시된 바와 같이, 알람정보는 제1상태정보에 의한 유해가스농도가 제1기준 이상이거나, 제1상태정보에 의한 산소농도가 제2기준 이하이거나, 제2상태정보에 의한 유해가스농도가 제3기준 이상이거나, 제2상태정보에 의한 산소농도가 제4기준 이하이거나, 유해가스농도의 기율기값이 제1추론기준 이상이거나, 산소농도의 기율기값이 제2추론기준 이하인 경우에 생성될 수 있다.
- [0223] 구체적으로 제1상태정보 및 제2상태정보에 의한 알람정보는 게이트웨이(4000)에 의해 생성되어 작업자단말기(5000) 및 제2센서모듈(3000)로 전송될 수 있고, 유해가스농도 및 산소농도의 기율기값에 의한 알람정보는 관제서버(6000)의 작업현장추론부에 의해 생성되어 게이트웨이(4000)로 전송되고, 다시 게이트웨이(4000)에 의해 작업자단말기(5000) 및 제2센서모듈(3000)로 전송될 수 있다.
- [0225] 또는, 도 9에 도시된 바와 같이, 알람정보는 제1상태정보에 의한 유해가스농도가 제1기준 이상이거나, 제1상태정보에 의한 산소농도가 제2기준 이하이거나, 제2상태정보에 의한 유해가스농도가 제3기준 이상이거나, 제2상태정보에 의한 산소농도가 제4기준 이하이거나, 작업현장의 유해가스농도 추론값이 제1추론값 이상이거나, 작업현장의 산소농도 추론값이 제2추론값 이하인 경우에 생성될 수 있다.
- [0226] 또한, 상기 제3기준과 상기 제1추론값을 동일한 수치로 결정하고, 상기 제4기준과 상기 제2추론값을 동일한 수치로 결정함이 바람직하다.
- [0228] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 RSSI값에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시한 것이다.
- [0230] 도 10은 본 발명의 다른 실시예로서, 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)에 의해 밀폐현장에서의 작업가능 여부를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 상술한 바와 같이 게이트웨이(4000)의 RSSI생성부(4700)는 제2센서모듈(3000)과 무선통신을 수행하여, 무선신호감도에 대한 RSSI값을 도출할 수 있다. 상기 RSSI값은 상기 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)이 얼마나 원활히 통신을 수행할 수 있는 지에 대한 지표일 수 있다.
- [0231] 구체적으로 RSSI값이 일정수치 이하로 감소하는 경우, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 통신이 차단되어 작업자는 밀폐현장 내부에서 알람정보를 수신받지 못할 가능성이 있다. 따라서, 상기과 같은 상황을 방지하고자 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 제1상태정보 및 제2상태정보에 포함되는 유해가스농도 및 산소농도와 RSSI값에 기초하여 밀폐현장에서의 작업가능 여부를 판단하고 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0233] 도 10에 도시된 바와 같이, 제1센서모듈(2000)에 의해 측정된 산소농도는 제2기준 이상이므로 상기과 같은 상태에서는 게이트웨이(4000) 또는 관제서버(6000)에 의해 알람정보가 생성되지 않는다. 한편, 도 10의 하단 그래프에 도시된 바와 같이 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 수신신호감도인 RSSI값은 주기적으로 측정되고 있고, 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 보행함에 따라 RSSI값이 감소하고 있다. 상기과 같은 상태에서 작업자가 작업현장으로 계속 진입할 경우 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 통신이 두절되어, 게이트웨이(4000) 또는 관제서버(6000)에 의해 알람정보가 생성되더라도 제2센서모듈(3000)이 알람정보를 수신받지 못할 가능성이 있다. 또한, 작업자단말기(5000) 또한 밀폐된 공간에서 외부와의 통신이 원활하지 않을 가능성이 크므로 알람정보를 수신하지 못할 가능성이 있다.
- [0234] 따라서, 상기과 같은 상황을 방지하고자 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 RSSI값의 크기가 일정수치 이하로 감소하는 경우 알람정보를 생성할 수 있다. 바람직하게는 제1상태정보 및 제2상태정보에 의해 측정되는 유해가스농도 및 산소농도의 크기가 기설정된 기준으로부터 일정범위 안에 위치하고 RSSI값의 크기가 일정수치 이하로 감소하는 경우 알람정보를 생성할 수 있다.
- [0235] 일례로 도 10에 도시된 바와 같이, 제1상태정보의 산소농도와 RSSI값으로 설명하자면, 제1센서모듈(2000)에 의해 측정된 산소농도가 기설정된 제2기준으로부터 일정범위(예를 들어 10%) 이내의 크기를 갖는 값으로

측정되고, 게이트웨이(4000)와 제2센서모듈(3000)과의 수신신호감도인 RSSI값은 일정수치 이하로 감소한 경우 관제서버(6000)의 현장상태추론부(6200)는 알람정보를 생성하여 작업자가 작업현장에 더 진입하는 것을 방지할 수 있다.

[0237] 결과적으로 도 7 및 도 10에서 상술한 바와 같이 관제서버의 현장상태추론부(6200)는 제1상태정보, 제2상태정보 및 제2센서모듈의 위치정보에 기초하여 유해가스농도 및 산소농도의 증감량인 기율기값을 도출하거나, 작업현장의 유해가스농도 및 산소농도의 추론값을 도출하거나, 게이트웨이와 제2센서모듈과의 무선신호감도를 도출하여, 밀폐현장 내부의 작업현장의 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않는 것으로 추론되거나, 무선신호감도가 기설정된 값 이하로 감소하여 작업자와의 통신이 차단될 것으로 우려되는 상황에서 작업자에게 알람정보를 전송하여 작업자가 밀폐현장에서 벗어날 수 있도록 할 수 있다.

[0239] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 작업자가 밀폐현장의 작업현장으로 이동함에 따라 측정되는 상태정보 및 위치정보에 기초하여 작업현장의 가능여부를 추론하는 과정을 도시하고, 도 12 및 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 알람정보가 생성되는 과정을 도시한 것이다.

[0241] 도 11 내지 13에 도시된 바와 같이, 상기 작업현장상태추론단계는, 상기 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 상기 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 최종값으로 결정되고, 상기 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이와의 거리에 대한 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도의 기율기값을 도출하여, 상기 제1센서모듈(2000)에서 상기 제2센서모듈(3000)까지의 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도 각각에 대한 1차함수그래프를 도출하고, 상기 제1센서모듈(2000)에서 상기 제2센서모듈(3000)까지의 산소농도와 유해가스농도의 적분값에 대한 차이값이 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0242] 또는, 상기 작업현장상태추론단계는, 상기 제1상태정보 또는 초기에 수신한 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 초기값으로 결정되고, 후기에 수신한 상기 제2상태정보의 유해가스농도 및 산소농도가 최종값으로 결정되고, 상기 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이와의 거리에 대한 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도의 기율기값을 도출하고, 상기 제1센서모듈(2000)에서 상기 작업현장까지의 상기 유해가스농도 및 상기 산소농도 각각에 대한 1차함수그래프를 도출하고, 상기 제1센서모듈(2000)에서 상기 작업현장까지의 산소농도와 유해가스농도의 적분값에 대한 차이값이 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 추론할 수 있다.

[0244] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는 제1센서모듈(2000)에서 측정된 유해가스농도 및 산소농도, 제2센서모듈(3000)에서 측정된 유해가스농도 및 산소농도, 및 제2센서모듈(3000)과 게이트웨이 사이의 거리에 기초하여, 유해가스농도 및 산소농도 각각에 대한 기율기값을 도출하고, 유해가스농도에 대해 도출된 기율기값이 기설정된 제1추론기준 이상인지 혹은 산소농도에 대해 도출된 기율기값이 기설정된 제2추론기준 이하인지를 판별하여 작업현장의 작업가능 여부를 판별하였다.

[0246] 한편, 본 발명의 일 실시예에서는, 기율기값뿐만 아니라 유해가스농도 및 산소농도 각각에 대한 적분값까지 고려하여 작업현장의 작업가능 여부를 판별할 수 있다.

[0247] 구체적으로 도 11의 상단 그래프는 유해가스농도에 대한 1차함수그래프에 해당하며, 면적 A1은 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 유해가스농도의 적분값에 해당하고, 면적 A2는 제2센서모듈(3000)에서 작업현장까지의 유해가스농도의 적분값에 해당한다.

[0248] 즉 면적 A1은 작업자가 제2센서모듈(3000)을 구비하고 제1센서모듈(2000)에서 현재위치까지 이동한 구간에서 측정된 유해가스농도의 적분값에 해당한다. 또한 면적 A2는 작업자가 제2센서모듈(3000)을 구비하고 현재위치에서 작업현장까지 이동할 때 측정될 것으로 예측되는 유해가스농도의 적분값에 해당한다.

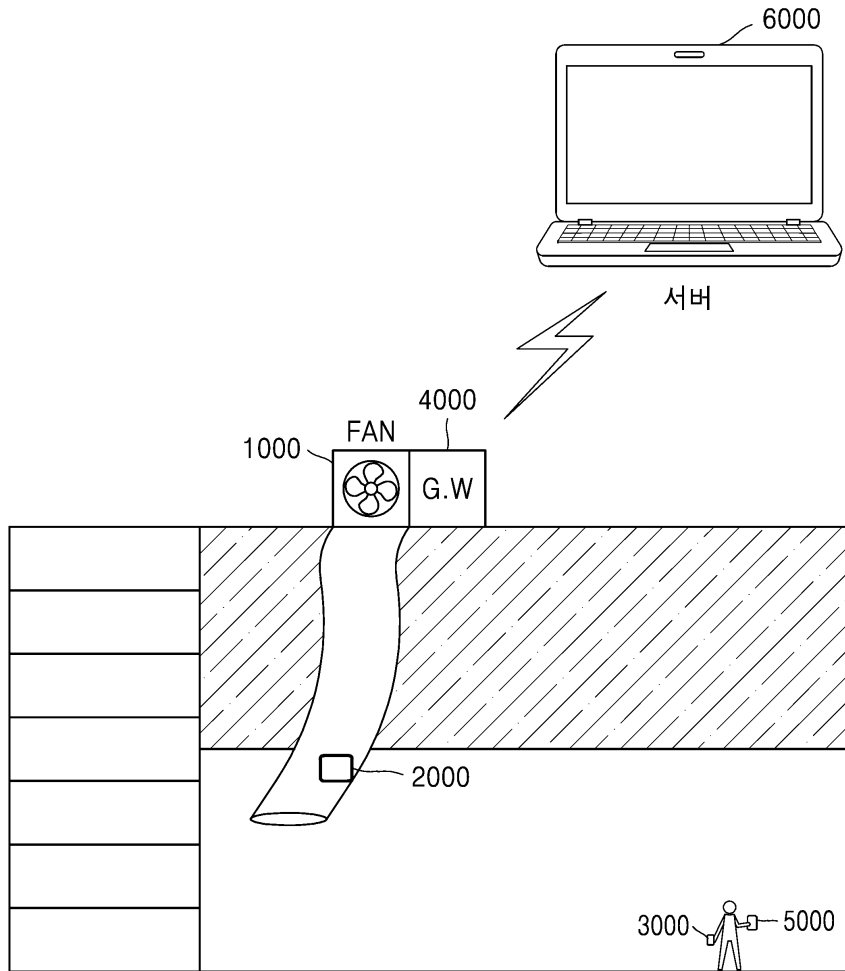
- [0250] 동일한 방식으로, 도 11의 하단 그래프는 산소농도에 대한 1차함수그래프에 해당하며, 면적 B1는 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 산소농도의 적분값에 해당하고, 면적 B2는 제2센서모듈(3000)에서 작업현장까지의 산소농도의 적분값에 해당한다.
- [0251] 즉 면적 B1은 작업자가 제2센서모듈(3000)을 구비하고 제1센서모듈(2000)에서 현재위치까지 이동한 구간에서 측정된 산소농도의 적분값에 해당한다. 또한 면적 B2는 작업자가 제2센서모듈(3000)을 구비하고 현재위치에서 작업현장까지 이동할 때 측정될 것으로 예측되는 산소농도의 적분값에 해당한다.
- [0253] 본 발명의 일 실시예에서는, 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 산소농도와 유해가스농도의 적분값에 대한 차이값을 도출하여, 상기 차이값이 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 판단할 수 있다.
- [0254] 구체적으로 현장상태추론부(6200)는 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 산소농도의 적분값(B1)에서 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 유해가스농도의 적분값(A1)에 대한 차이값(B1-A1)을 도출하여, 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별할 수 있다.
- [0255] 즉, 현장상태추론부(6200)는 제2센서모듈(3000)을 구비하고 초기에 제1센서모듈(2000)이 구비된 위치에서 현재위치까지 이동할 때 측정된, 산소농도와 유해가스농도에 대한 적분값을 모두 고려하여, 산소농도가 유해가스농도보다 충분히 상회하는 지 여부를 판단할 수 있다.
- [0256] 또한, 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 차이값이 기설정된 적분기준값 이하인 경우에, 즉 작업자가 제1센서모듈(2000)에서 현재위치까지 이동함에 따라 도출된 산소농도에 대한 적분값이 유해가스농도에 대한 적분값보다 충분히 작은 경우에 알람정보가 송신될 수 있다.
- [0258] 본 발명의 다른 실시예에서는, 제1센서모듈(2000)에서 작업현장까지의 산소농도와 유해가스농도의 적분값에 대한 차이값을 도출하여, 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별하여, 작업현장의 작업가능여부를 판단할 수 있다.
- [0259] 구체적으로 현장상태추론부(6200)는 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 산소농도의 적분값(B1)과 제2센서모듈(3000)에서 작업현장까지의 산소농도의 적분값(B2)을 합산한 값(B1+B2)과, 제1센서모듈(2000)에서 제2센서모듈(3000)까지의 유해가스농도의 적분값(A1)과 제2센서모듈(3000)에서 작업현장까지의 유해가스농도의 적분값(A2)을 합산한 값(A1+A2)에 대한 차이값((B1+B2)-(A1+A2))을 도출하여, 기설정된 적분기준값을 초과하는 지 여부를 판별할 수 있다.
- [0260] 즉, 현장상태추론부(6200)는 작업자가 제2센서모듈(3000)을 구비하고 초기에 제1센서모듈(2000)이 구비된 위치에서 현재위치까지 이동할 때 측정된 산소농도와 유해가스농도에 대한 적분값과, 작업자가 현재위치에서 작업현장까지 이동할 때 예측되는, 산소농도와 유해가스농도에 대한 적분값을 모두 고려하여, 산소농도가 유해가스농도보다 충분히 상회하는 지 여부를 판단할 수 있다.
- [0261] 또한, 도 13에 도시된 바와 같이, 상기 차이값이 기설정된 적분기준값 이하인 경우에, 즉 작업자가 제1센서모듈(2000)에서 작업현장까지 이동함에 따라 예측된 산소농도에 대한 적분값이 유해가스농도에 대한 적분값보다 충분히 작은 경우에 알람정보가 송신될 수 있다.
- [0263] 한편, 본 발명의 일 실시예에서, 상기 차이값을 도출함에 있어, 산소농도 혹은 유해가스농도에 대한 적분값에 비례상수를 반영할 수 있습니다. 구체적으로 통상의 경우에 현장에서 측정되는 유해가스농도는 산소농도에 대비해 작은 값을 가짐으로, 유해가스농도에 대한 적분값의 1 이상의 값을 갖는 비례상수를 곱한 후에 산소농도에 대한 적분값과의 차이값을 도출할 수 있다.
- [0265] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 밀폐현장 내부의 황화수소, 산소, 및 일산화탄소의 농도를 측정하는 센서모듈을 포함하여 밀폐현장의 공기질을 지속적으로 모니터링할 수 있다.
- [0266] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자가 게이트웨이 일측에 부착되는 QR코드를 촬영함으로써 관제서버에 밀폐

현장에 대한 작업승인을 요청할 수 있다.

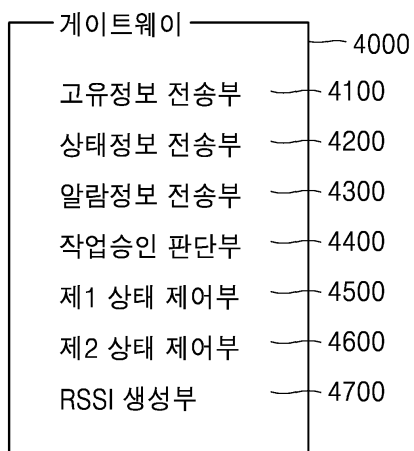
- [0267] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 작업자가 밀폐현장에 대한 작업권한을 소유하고 있는 지 검증하고, 해당 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 작업에 적합한 지 확인하여, 작업허가 승인을 내릴 수 있다.
- [0268] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 밀폐현장의 유해가스농도 및 산소농도가 작업에 적합하지 않은 경우 환기팬을 동작시켜 밀폐현장을 환기시킬 수 있다.
- [0269] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 유해가스농도 및 산소농도가 기설정된 기준에 부합하지 않는 경우, 작업자에게 알람정보를 송신하여 작업자가 밀폐현장에서 대피할 수 있도록 할 수 있다.
- [0270] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업허가시스템은 안전관리어플리케이션을 통해 작업허가서가 발급된 작업자에게 작업허가서 및 작업에 대한 작업정보를 제공할 수 있다.
- [0271] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 작업자는 외부와의 통신이 원활하지 않은 밀폐현장에서 제2센서모듈에 의한 알람정보를 수신할 수 있다.
- [0273] 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. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

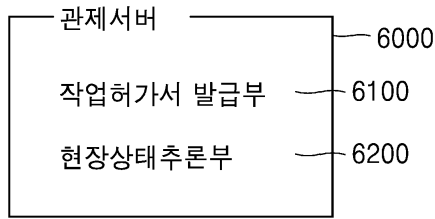
도면1



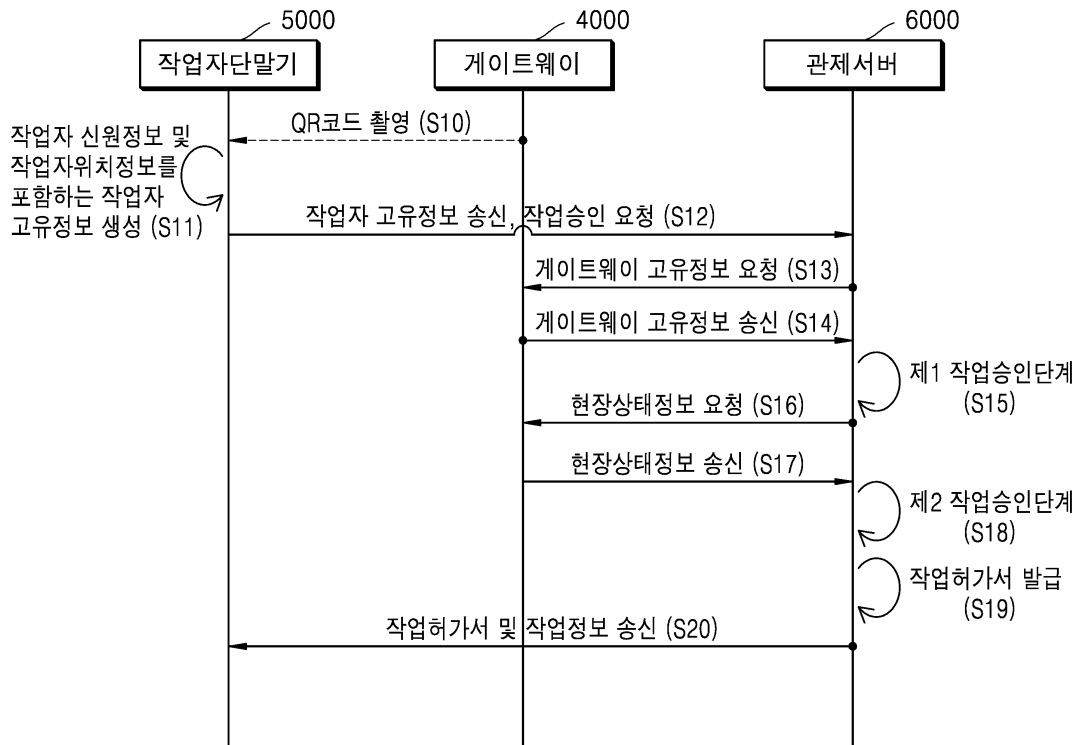
도면2



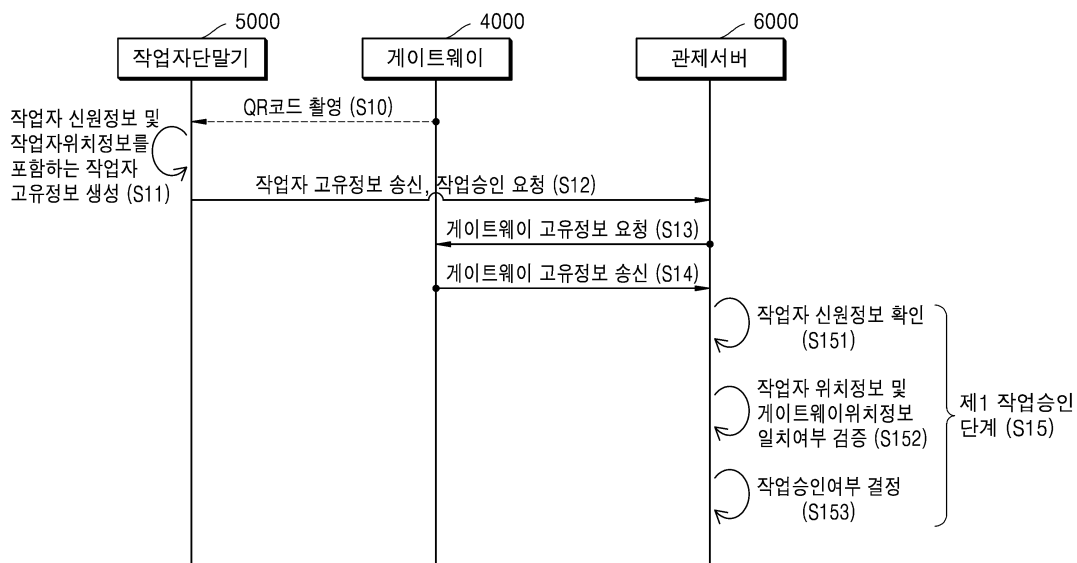
도면3



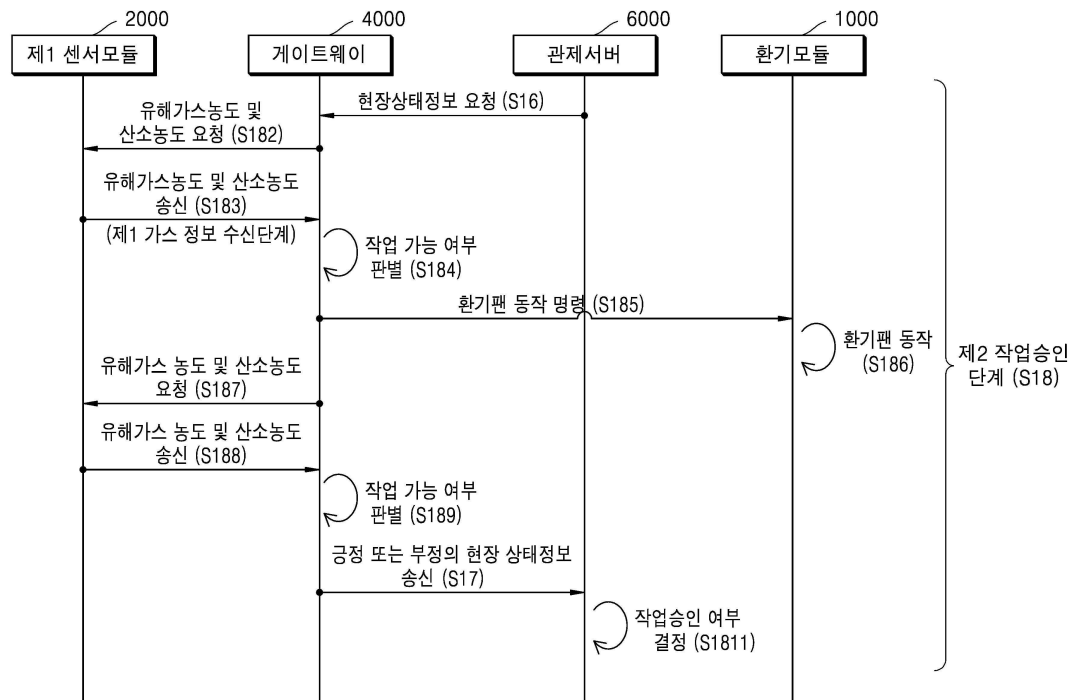
도면4



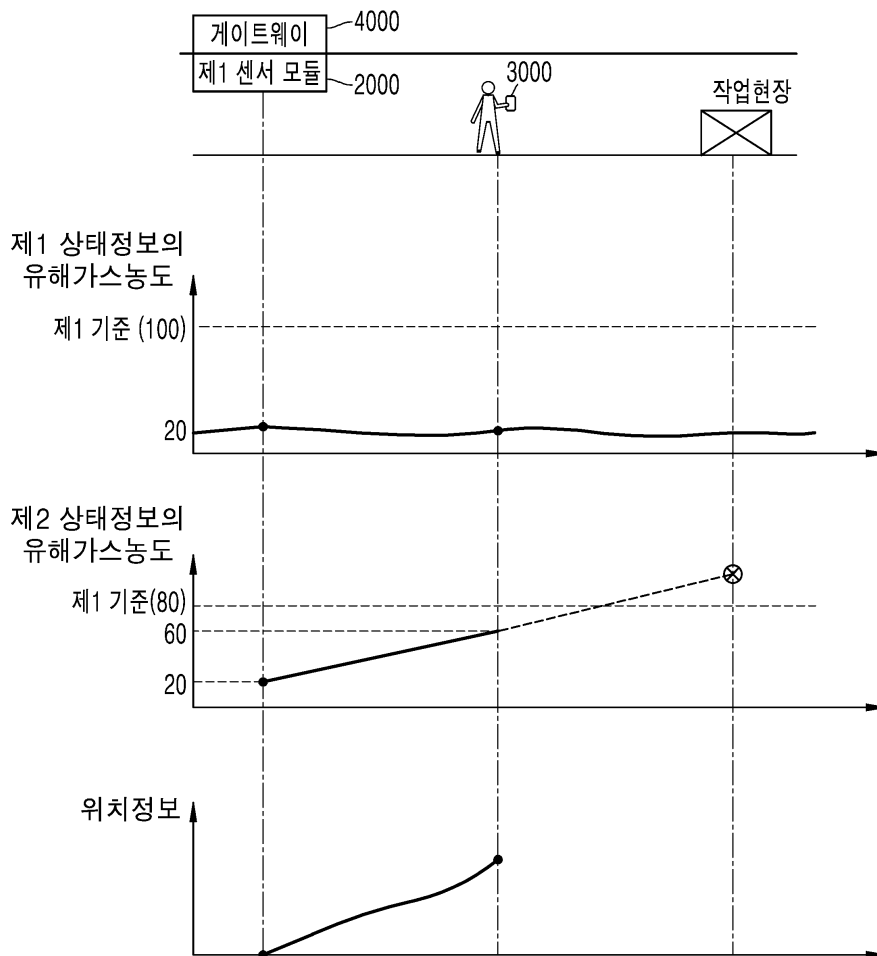
도면5



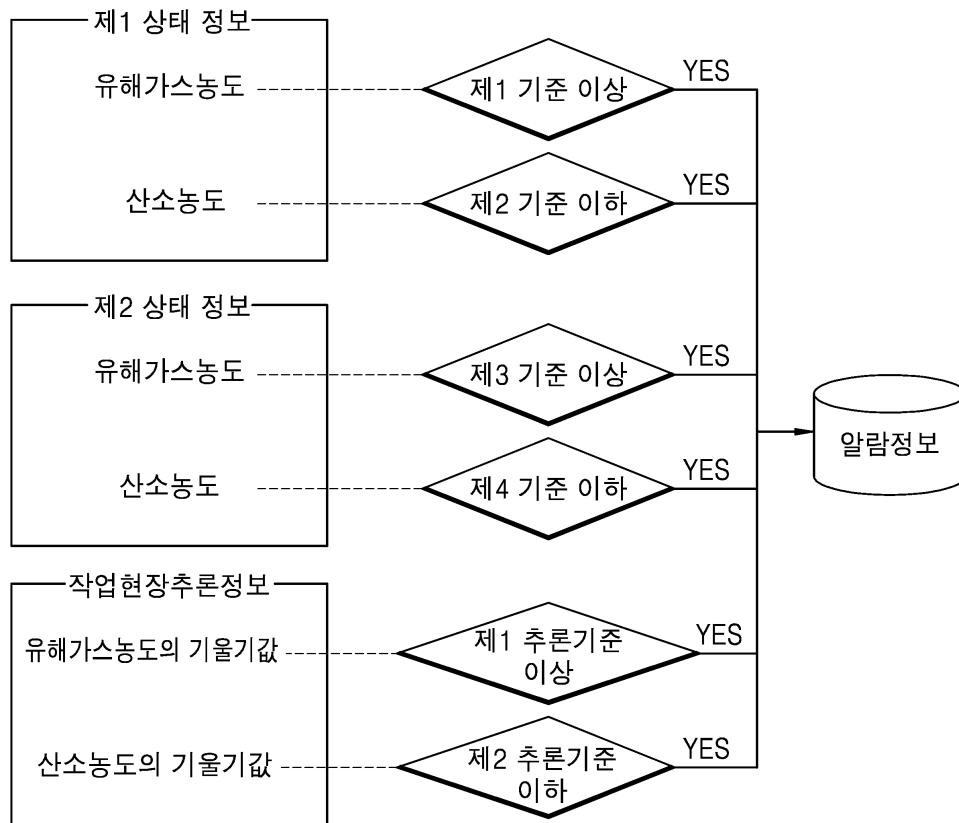
도면6



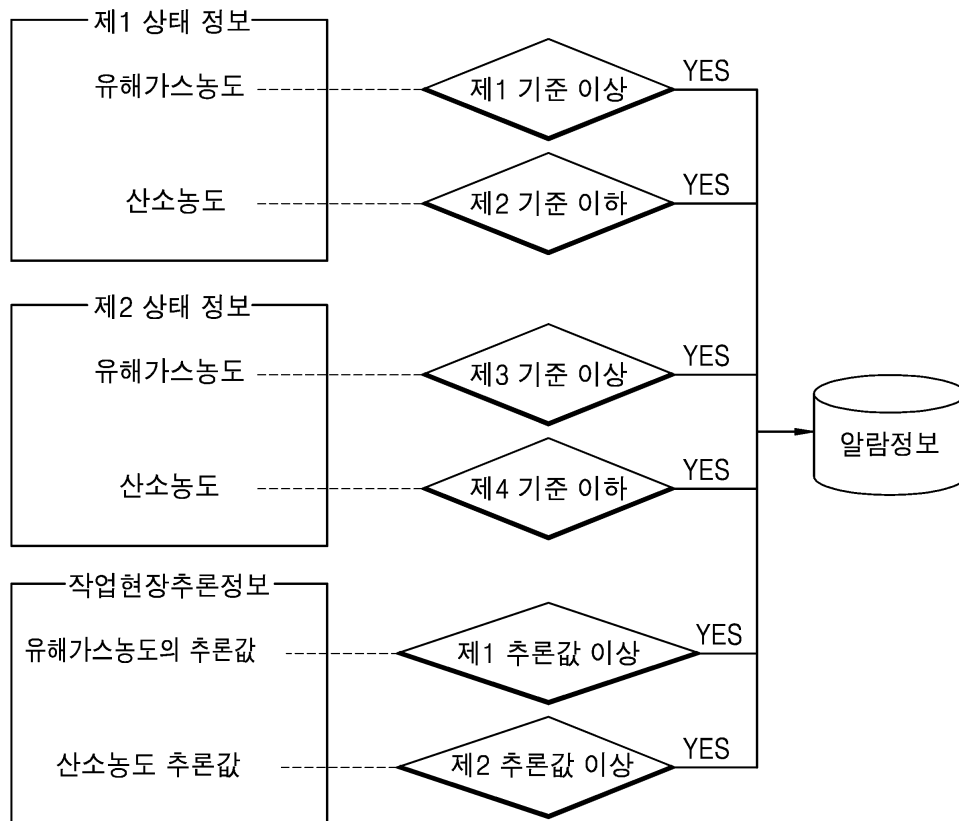
도면7



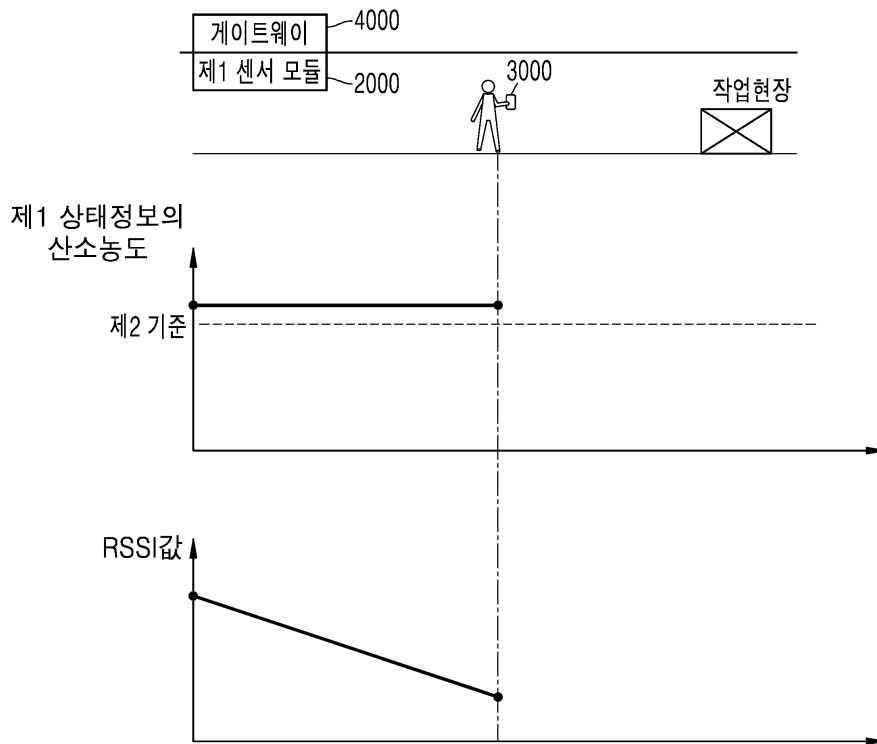
도면8



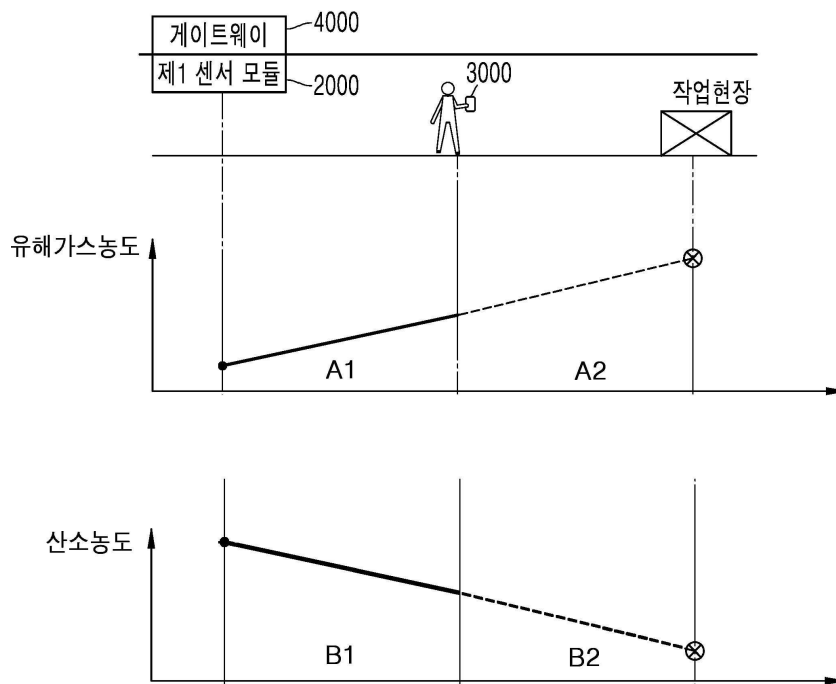
도면9



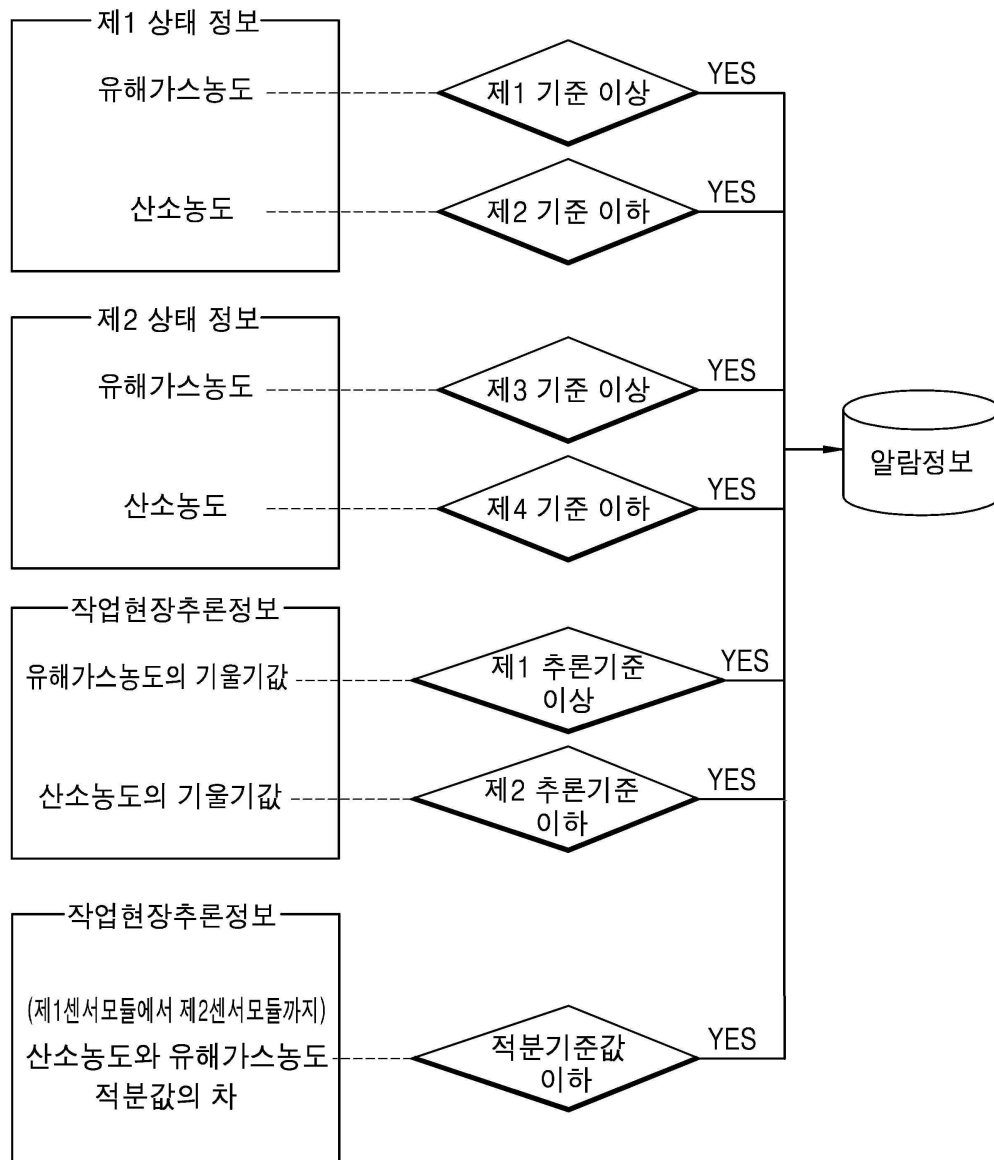
도면10



도면11



도면12



도면13

