



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월01일

(11) 등록번호 10-2095890

(24) 등록일자 2020년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 7/00 (2006.01) G01N 33/00 (2006.01)(52) CPC특허분류
G01N 7/00 (2013.01)
G01N 33/0027 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0159811

(22) 출원일자 2018년12월12일

심사청구일자 2018년12월12일

(56) 선행기술조사문헌

JP2018163024 A

JP2017015427 A

KR101856965 B1

KR1020140139506 A

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김규태

경기도 안양시 동안구 부림로 34, 201동 1402호(평촌동, 꿈마을우성아파트)

박소정

서울특별시 동대문구 제기로4다길 14, 402호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

백두진, 김정연, 강일신

전체 청구항 수 : 총 7 항

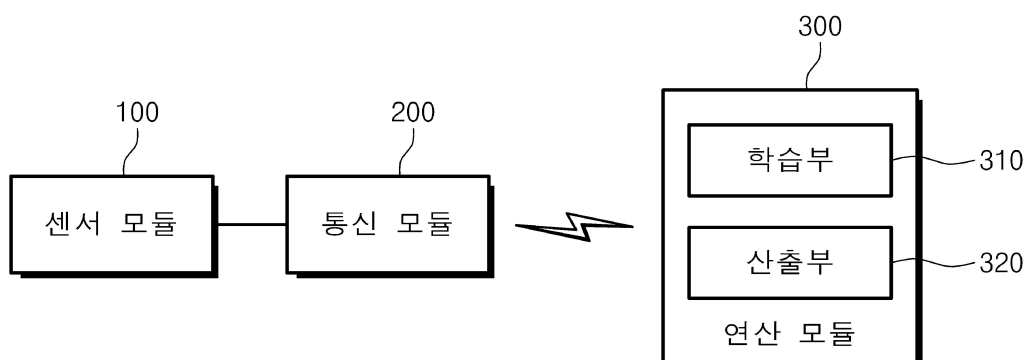
심사관 : 정치영

(54) 발명의 명칭 가스 측정 시스템

(57) 요약

본 발명은 혼합 가스 내에서 측정된 적어도 하나의 가스 센서의 측정값을 비용 함수에 입력하고, 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값 각각을 산출하는 연산 모듈; 을 포함하고, 상기 연산 모듈은 각 가스의 개수 및 분압값을 알고 있는 주어진 환경에서 측정된 측정값과 분압값을 상기 비용 함수에 입력하여 상기 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하고, 각 가스의 개수 및 분압값을 변화시키며 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하는 과정을 반복 수행함으로써 이를 학습하는 학습부; 및 상기 학습부에서 산출되어 학습된 상관 계수가 적용된 비용 함수에 혼합 가스 내에서 측정하고자 하는 가스의 종류, 개수 및 복수의 가스 센서의 측정값을 입력 받아 측정하고자 하는 가스의 분압값 각각을 산출하는 산출부; 를 포함하는 가스 측정 시스템을 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2019.01)

(72) 발명자

박일후

서울특별시 동대문구 약령사로 8-1, 403호 (제기동)

이국진

서울특별시 성북구 인촌로27길 34-8

김철민

서울특별시 서대문구 통일로37나길 66, 301호 (홍제동, 동일아파트4차)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018066545

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 (원천)국민위해인자에 대응한 기체분자식별·분석기술개발 사업

연구과제명 기계학습이 적용된 원격통신기반 가스센싱 분석판정 운용시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2018.06.29 ~ 2019.04.28

명세서

청구범위

청구항 1

혼합 가스내에서 복수의 가스 센서로 측정된 측정값을 이용해 특정 가스의 분압값을 측정하는 가스 측정 시스템에 있어서,

혼합 가스 내에서 측정된 적어도 하나의 가스 센서의 측정값을 비용 함수에 입력하고, 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값 각각을 산출하는 연산 모듈; 을 포함하고,

상기 연산 모듈은

각 가스의 개수 및 분압값이 알려진 기준 환경에서 측정된 측정값과 분압값을 상기 비용 함수에 입력하여 상기 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하고, 각 가스의 개수 및 분압값을 변화시키며 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하는 과정을 반복 수행함으로써 이를 학습하는 학습부; 및

상기 학습부에서 산출되어 학습된 상관 계수가 적용된 비용 함수에 혼합 가스 내에서 측정하고자 하는 가스의 종류, 개수 및 복수의 가스 센서의 측정값을 입력 받아 측정하고자 하는 가스의 분압값 각각을 산출하는 산출부; 를 포함하는 가스 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상관 계수는 제1상관 계수 및 제2상관 계수를 포함하고,

상기 제1상관 계수는 적어도 하나의 가스 각각의 분압값과 적어도 하나의 가스 센서의 측정값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수고,

상기 제2상관 계수는 복수의 가스의 분압값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수인 가스 측정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

$$\min_{\alpha_i, \delta_{lm}} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (S_{ji} - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_{jk}^i (1 + \sum_{k \neq l}^P \delta_{2l} C_{jl}^i (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$

상기 학습부는

를

통해 상기 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하며,

여기서, α 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M은 가스 센서의 개수, N은 가스환경 실험조건에 따른 센서특성 학습용 데이터 개수, P는 측정하고자 하는 가스의 개수, S는 가스 센서의 측정값, C는 가스의 분압값, l은 1 내지 P 중 어느 하나의 자연수를 나타내는 가스 측정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

$$\min_{C_{jk}} \sum_{j=1}^M (S_j - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_k (1 + \sum_{k \neq l}^P \delta_{2l} C_l (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$

상기 산출부는

를 통

해 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값을 산출하며,
여기서, C_{jk} 는 산출하는 목표값, a 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M 은 가스 센서의 개수, P 는 측정하고자 하는 가스의 개수, S 는 가스 센서의 측정값을 나타내는 가스 측정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 복수의 가스 센서를 포함하는 센서 모듈 및
상기 센서 모듈에서 측정된 측정값을 상기 연산 모듈로 전송하는 통신 모듈을 더 포함하는 가스 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 센서 모듈을 에워싸는 보호 부재를 더 포함하고,
상기 보호 부재에는 상기 가스가 유입되기 위한 유입홀이 형성된 가스 측정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 보호 부재 내부에 배치되며, 상기 센서 모듈에 전원을 공급하는 신재생 에너지 생성부를 더 포함하는 가스 측정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가스 측정 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 작업자가 산소결핍이나 유해 위험성 가스로 인한 중독, 화재폭발 등의 위험이 있는 밀폐구역 진입 시, 먼저 가스측정기를 활용하여 내부의 유해가스 농도를 측정하여 안전한지를 확인한 후에 진입하고 있다.

[0003] 특히, 선박 또는 해양공사에서는 밀폐구역에 대한 복합가스(산소 및 가연성 가스 등) 측정을 통한 작업 구역 출입을 명문화하고 있다. 그런데, 밀폐구역마다 복합가스 측정기를 개별적으로 설치하기에는 구입 비용과 안전 감시자 증가 요인이 되고 있다.

[0004] 종래 밀폐구역내 가스 농도를 측정하는 방법을 살펴보면, 밀폐구역 바닥에 산소 측정기를 고정 설치하고 출입구에서 산소 농도를 확인한다. 즉, 밀폐구역 하부에 산소 측정기를 설치한 후 케이블을 연결하여 밀폐구역 진입 시, 상부에서 산소 농도를 미리 확인한 후 하부로 내려가 작업한다.

[0005] 그런데, 이러한 종래 방법의 경우, 밀폐구역의 특정 위치에 한정하여 단일의 산소 가스농도만 측정함으로써 필요에 따라서는 가스 측정기를 추가로 설치해야 하기 때문에 추가적인 비용이 발생되며, 또한 이들을 별도로 관리해야 하는 문제점이 있다.

[0006] 이와 더불어, 가스 측정기의 설치 및 해체 시 무거워서 작업자가 회피하는 경향이 있다. 즉, 가스 측정기 설치 시 밀폐구역 하부로 가스 측정기와 케이블을 들고 내려가서 설치해야 하기 때문에 작업자의 가스 측정기 설치 기피 현상이 발생될 뿐만 아니라 작업 효율 저하를 초래한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 가스 분압(농도)과 가스 센서 측정값과의 최적화된 관계계수를 학습한 후 전체 비용함수를 최소화하는 분압값을 산출하는 것이 가능한 가스 측정 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 실시예에 따른 가스 측정 시스템은 혼합 가스내에서 복수의 가스 센서로 측정된 측정값을 이용해 특정 가스의 분압값을 측정하는 가스 측정 시스템에 있어서, 혼합 가스 내에서 측정된 적어도 하나의 가스 센서의 측정값을 비용 함수에 입력하고, 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값 각각을 산출하는 연산 모듈; 을 포함하고, 상기 연산 모듈은 각 가스의 개수 및 분압값이 알려진 기준 환경에서 측정된 측정값과 분압값을 상기 비용 함수에 입력하여 상기 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하고, 각 가스의 개수 및 분압값을 변화시키며 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하는 과정을 반복 수행함으로써 이를 학습하는 학습부; 및 상기 학습부에서 산출되어 학습된 상관 계수가 적용된 비용 함수에 혼합 가스 내에서 측정하고자 하는 가스의 종류, 개수 및 복수의 가스 센서의 측정값을 입력 받아 측정하고자 하는 가스의 분압값 각각을 산출하는 산출부; 를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 상관 계수는 제1상관 계수 및 제2상관 계수를 포함하고, 상기 제1상관 계수는 적어도 하나의 가스 각각의 분압값과 적어도 하나의 가스 센서의 측정값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수고, 상기 제2상관 계수는 복수의 가스의 분압값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수일 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 학습부는
- $$\min_{\alpha_i, \delta_{lm}} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (S_{ji} - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_{jk}^i (1 + \sum_{l \neq k}^P \delta_{2l} C_{jl}^i (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$
- 를 통해 상기 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하며, 여기서, α 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M은 가스 센서의 개수, N은 가스환경 실험조건에 따른 센서특성 학습용 데이터 개수, P는 측정하고자 하는 가스의 개수, S는 가스 센서의 측정값, C는 가스의 분압값, l은 1 내지 P 중 어느 하나의 자연수를 나타낼 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 산출부는
- $$\min_{C_{jk}} \sum_{j=1}^M (S_j - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_k (1 + \sum_{l \neq k}^P \delta_{2l} C_l (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$
- 를 통해 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값을 산출하며, 여기서, C_{jk} 는 산출하는 목표값, α 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M은 가스 센서의 개수, P는 측정하고자 하는 가스의 개수, S는 가스 센서의 측정값을 나타낼 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 복수의 가스 센서를 포함하는 센서 모듈 및 상기 센서 모듈에서 측정된 측정값을 상기 연산 모듈로 전송하는 통신 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 센서 모듈을 에워싸는 보호 부재를 더 포함하고, 상기 보호 부재에는 상기 가스가 유입되기 위한 유입홀이 형성될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 보호 부재 내부에 배치되며, 상기 센서 모듈에 전원을 공급하는 신재생 에너지 생성부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따르면, 가스 분압(농도)과 가스 센서 측정값과의 최적화된 관계계수를 학습한 후 전체 비용함수를 최소화하는 분압값을 산출하는 것이 가능하다.
- [0017] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과

과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 측정 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이고,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 센서 모듈을 개략적으로 나타낸 예시도이다.
 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 센서 모듈이 보호 부재에 수용된 상태를 나타낸 예시도이다.
 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 보호 부재에 신재생 에너지 생성부가 부착된 상태를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시 예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해 과장되었다.
- [0020] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시 예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명 시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 측정 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 센서 모듈을 개략적으로 나타낸 예시도이다.
- [0022] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 측정 시스템은 센서 모듈(100), 통신 모듈(200) 및 연산 모듈(300)을 포함할 수 있다.
- [0023] 센서 모듈(100)은 혼합 가스 환경에 노출되어, 혼합 가스에 존재하는 각각의 가스의 종류 및 분압 정보를 측정하고 분석할 수 있다.
- [0024] 센서 모듈(100)은 단일 또는 복수의 기판 상에 복수의 가스 센서가 어레이 형태로 배열된 것일 수 있다.
- [0025] 센서 모듈(100)은 각각의 가스 센서에서 측정된 측정값을 수집하여 관리할 수 있다.
- [0026] 각각의 가스 센서는 기체와 물질 사이의 상호작용을 이용하는 것으로 그 검지방식에 따라 여러 가지로 나누어진다.
- [0027] 각각의 가스 센서는 검지방식에 따라 반도체식 가스 센서, 고체 전해질식 가스 센서, 전기화학식 가스 센서, 접촉 연소식 가스 센서 및 비분산 적외선식 가스 센서를 포함할 수 있다.
- [0028] 여기서, 반도체식 가스센서는 저가의 저전력 소형으로 제작할 수 있고 수명이 길다는 장점이 있으나 선택성이 낮다는 단점이 있고, 전기화학식은 선택성이 뛰어나지만 수명이 짧고 고가의 소형제작이 힘들다는 단점이 있으며, 접촉 연소식과 고체 전해질식은 현재 측정 가능한 가스가 적어 특정가스 검출에만 적용된다. 광학적 측정 방식인 비분산 적외선식은 타 성분에 의한 방해가 커 측정 시스템이 복잡해진다.
- [0029] 이러한 특성 때문에 측정대상 가스와 적용 목적에 맞게 가스 센서는 선택될 수 있다.
- [0030] 통신 모듈(200)은 센서 모듈(100)에 연결되거나 일체로 형성되어, 센서 모듈(100)에서 측정된 측정값 데이터를 연산 모듈(300)로 전송할 수 있다.
- [0031] 여기서, 통신 모듈(200)은 센서 모듈(100)에 연결된 송수신 모듈과 연산 모듈(300)에 연결된 송수신 모듈을 포함할 수 있다.
- [0032] 여기서, 통신 모듈(200)은 근거리 통신 모듈 또는 원거리 통신 모듈을 포함할 수 있다.
- [0033] 근거리 통신 모듈은 근거리 통신을 위한 모듈을 말한다.

[0034] 일례로, 근거리 통신용 모듈은 NFC(Near Field Communication) 통신, 블루투스 통신, RFID(Radio Frequency Identification) 통신, IrDA(Infrared Data Association) 통신, UWB(Ultra-Wideband) 통신, 지그비 통신, LoRa 통신, RADAR 통신, 저전력 무선통신, WiFi 통신 등 공지의 근거리 무선통신 방식 중 어느 하나의 통신방식에 따라 무선 통신을 수행하는 통신 모듈일 수 있다.

[0035] 또한, 원거리 통신 모듈은 원거리 통신을 위한 모듈을 말한다.

[0036] 원거리 통신용 모듈은 GSM, GPRS, EDGE, LTE-A, LTE, CDMA, WCDMA, EVDO, Wibro, Mobile WiMax 등 공지의 원거리 무선통신 방식 중 어느 하나의 통신방식에 따라 무선 통신을 수행하는 원거리 통신용 모듈일 수 있다.

[0037] 연산 모듈(300)은 통신 모듈(200)을 통해 전송된 센서 모듈(100)에서 측정된 측정값 데이터를 제공받을 수 있다.

[0038] 연산 모듈(300)은 학습부(310) 및 산출부(320)를 포함할 수 있다.

[0039] 여기서, 학습부(310)와 산출부(320)는 단일의 제어 알고리즘으로 구현될 수 있다.

[0040] 학습부(310)는 각 가스의 개수 및 분압값을 알고 있는 주어진 환경에서 측정된 가스 센서의 측정값과 분압값을 입력 받고, 이러한 특정 데이터를 다음의 [수학식 1]로 정의되는 비용 함수에서, 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하고, 각 가스의 개수 및 분압값을 변화시키며 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하는 과정을 반복 수행함으로써 이를 학습할 수 있다.

[0041] 여기서, 학습부(310)는 오픈소스(Open Source) 라이브러리, 엔진 및 API(Application Programming Interface) 등을 사용할 수 있다. 예컨대, 학습부(310)는 'Spark' 또는 'mahout'와 같은 라이브러리나, 구글의 'TensorFlow'와 같은 학습 엔진, IBM의 'WATSON'과 같은 API 등을 사용할 수 있다.

[0042] 여기서, 학습부(310)의 학습 데이터는 별도의 데이터 베이스(미도시)에 저장될 수 있다.

[0043] 여기서, 별도의 데이터 베이스는 별도의 클라우드 서버일 수 있다.

[0044] [수학식 1]

$$\min_{\alpha, \delta} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (S_{ji} - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_{jk}^i (1 + \sum_{k \neq l}^P \delta_{2l} C_{jl}^i (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$

[0046] (여기서, α 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M은 가스 센서의 개수, N은 가스환경 실험조건에 따른 센서특성 학습용 데이터 개수, P는 측정하고자 하는 가스의 개수, S는 가스 센서의 측정값, C는 가스의 분압값, 1은 1 내지 P 중 어느 하나의 자연수를 나타냄)

[0047] 여기서, 제1상관 계수는 적어도 하나의 가스 각각의 분압값과 적어도 하나의 가스 센서의 측정값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수이며, 제2상관 계수는 복수의 가스의 분압값 사이의 상관관계에 대한 상관 계수일 수 있다.

[0048] 예컨대, 우선, 학습부(310)는 주어진 환경 내에 혼합 가스에서 특정된 2개의 가스(제1가스(A)와 제2가스(B))의 종류 및 분압을 알고 있는 상황에서, 주어진 환경 내에서 센서 모듈(100)을 통해 측정된 측정값을 비용 함수에 입력하여, 다음의 [수학식 2]의 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출할 수 있다.

[0049] [수학식 2]

$$\min_{\alpha, \beta, \delta} \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (S_{ji} - \alpha_j C_{Ai} - \beta_j C_{Bi} - \delta_j C_{Ai} C_{Bi})^2$$

[0051] (여기서, α 는 첫번째 가스의 제1상관 계수, β 는 두번째 가스의 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M은 가스 센서의 개수, N은 가스환경 실험조건에 따른 센서특성 학습용 데이터 개수, S는 가스 센서의 측정값, C는 가스의 분압값을 나타냄)

[0052] 이후, 학습부(310)는 주어진 환경 내에서 가스의 개수 및 분압값을 변화시키며 각각의 환경에서 비용 함수를 최소화하는 비용 함수의 상관 계수를 산출하는 과정을 반복 수행함으로써 이를 학습할 수 있다.

[0053] 한편, 상술한 바와 같이 학습부(310)는 학습된 데이터 상에서 상관 계수를 계층으로 구분하거나 테이블로 구분

하여 저장할 수 있다.

[0054] 산출부(320)는 학습부에서 산출되어 학습된 상관 계수가 적용된 비용 함수에 혼합 가스 내에서 측정하고자 하는 가스의 종류, 개수 및 복수의 가스 센서의 측정값을 입력 받아 측정하고자 하는 가스의 분압값 각각을 산출할 수 있다.

[0055] 예컨대, 산출부(320)는 각 가스의 개수 및 분압값을 알고 있지 않은 실제 환경에서 측정하고자 하는 특정 가스의 분압값을 산출할 수 있다.

[0056] 여기서, 산출부(320)는 다음의 [수학식 3]을 통해 비용 함수를 최소화하는 제1가스(A) 및 제2가스(B)의 분압값 각각을 산출할 수 있다.

[0057] [수학식 3]

$$\min_{C_A, C_B} \sum_{j=1}^M (S_j - \alpha_j C_A - \beta_j C_B - \delta_j C_A C_B)^2$$

[0058]

[0059] (여기서, C_A 는 첫번째 가스의 분압값, C_B 는 두번째 가스의 분압값, α 는 첫번째 가스의 제1상관 계수, β 는 두번째 가스의 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M 은 가스 센서의 개수, S 는 가스 센서의 측정값을 나타냄)

[0060] 즉, 산출부(320)는 학습부(310)에서 학습된 상관 계수를 이용해, 다음의 [수학식 4]과 같이, 가스의 분압값을 산출하는 수식을 일반화할 수 있으며, 이를 통해 비용 함수를 최소화하는 특정된 적어도 하나의 가스의 분압값을 산출할 수 있다.

[0061] [수학식 4]

$$\min_{C_{jk}} \sum_{j=1}^M (S_j - \sum_{k=1}^P \alpha_{jk} C_k (1 + \sum_{l \neq j}^P \delta_{2l} C_l (1 + \sum_{m \neq l}^P \delta_{3m} (1 + \sum_{n \neq l}^P \dots)))^2$$

[0062]

[0063] (여기서, C_{jk} 는 산출하는 목표값, α 는 제1상관 계수, δ 는 제2상관 계수, M 은 가스 센서의 개수, P 는 측정하고자 하는 가스의 개수, S 는 가스 센서의 측정값을 나타냄)

[0064] 즉, 연산 모듈(300)은 학습 과정을 통해, 혼합 가스 내에서 측정된 적어도 하나의 가스 센서의 측정값을 비용 함수에 입력하고, 상기 비용 함수를 최소화하는 적어도 하나의 가스의 분압값 각각을 산출할 수 있다.

[0065] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 가스 측정 시스템은 가스 분압(농도)과 가스 센서 측정값과의 최적화된 관계 계수를 학습한 후 전체 비용함수를 최소화하는 분압값을 산출하는 것이 가능하다.

[0067] 이하에서는 도 3을 참조하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에 대해 설명한다.

[0068] 여기서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템은 센서 모듈을 보호하기 위한 보호 부재에 대해 중점적으로 설명한다.

[0069] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 센서 모듈이 보호 부재에 수용된 상태를 나타낸 예시도이다.

[0070] 도 3을 참조하면, 가스 센서 유닛(10)은 센서 모듈(100)을 보호하는 보호 부재(11)를 포함할 수 있다.

[0071] 보호 부재(11)는 센서 모듈(100)을 에워싸는 형태로 구현될 수 있으며, 외면은 구형상으로 구성되어 사용자의 투척 등의 외력 또는 가스 센서 유닛(10)의 자력에 의해 원하는 위치로 용이하게 이동할 수 있다.

[0072] 여기서, 보호 부재(11)는 소정의 탄성력을 갖는 합성 수지로 구성되는 것이 바람직하다.

[0073] 보호 부재(11)에는 내부에 수용된 센서 모듈(100)에 가스 분자가 유입될 수 있도록 복수의 유입홀(12)이 형성될 수 있다.

[0074] 또한, 보호 부재(11)의 내부에는 보호 부재(11)의 내부에 수용된 센서 모듈(100) 및 통신 모듈이 구동되기 위한 전원을 공급하기 위한 전원 공급부(13)이 배치될 수 있다.

[0075] 전원 공급부(13)는 충방전이 가능한 이차전지 셀로 구성되는 것이 바람직하다. 여기서, 도시하지 않았지만, 전원

공급부(13)는 센서 모듈(100) 및 통신 모듈에 전원을 공급하기 위한 전원 케이블을 포함한다.

[0076] 이하에서는 도 4를 참조하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에 대해 설명한다.

[0077] 여기서, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템은 신재생 에너지 생성부에 대해 중점적으로 설명한다.

[0078] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 측정 시스템에서 보호 부재에 신재생 에너지 생성부가 부착된 상태를 나타낸 예시도이다.

[0079] 도 4를 참조하면, 가스 센서 유닛(10)은 센서 모듈(100)을 보호하는 보호 부재(11)의 내부에 적어도 하나의 신재생 에너지 생성부(14)가 배치될 수 있다.

[0080] 가스 센서 유닛(10)은 독립적으로 가스 환경에 투입될 수 있으므로, 보호 부재(11)의 내부에 수용된 센서 모듈(100) 및 통신 모듈이 구동되기 위한 전원을 지속적으로 공급하는 것이 바람직하다.

[0081] 즉, 신재생 에너지 생성부(14)는 센서 모듈(100) 및 통신 모듈에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0082] 신재생 에너지 생성부(14)는 태양 발전 또는 풍력 발전과 같은 신재생 에너지를 이용해 전원을 생성하는 것이 가능한 발전 모듈로 구현될 수 있다.

[0083] 여기서, 보호 부재(11)는 광이 투과하여, 신재생 에너지 생성부(14)로 전달될 수 있도록 투명한 것이 바람직하다.

[0085] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

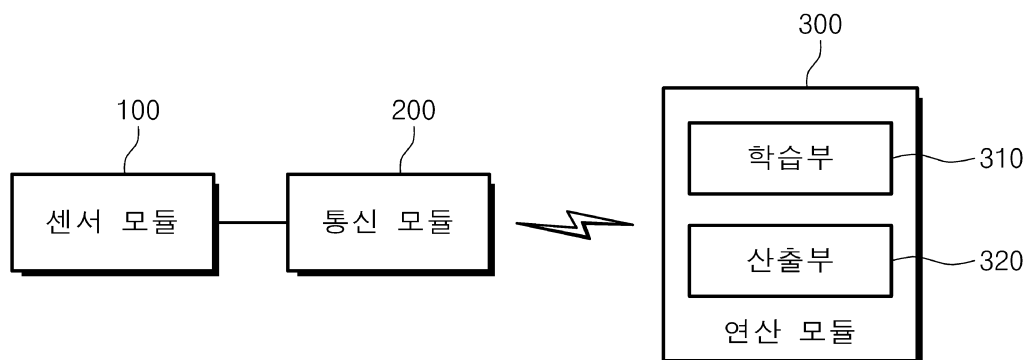
[0086] 100: 센서 모듈

200: 통신 모듈

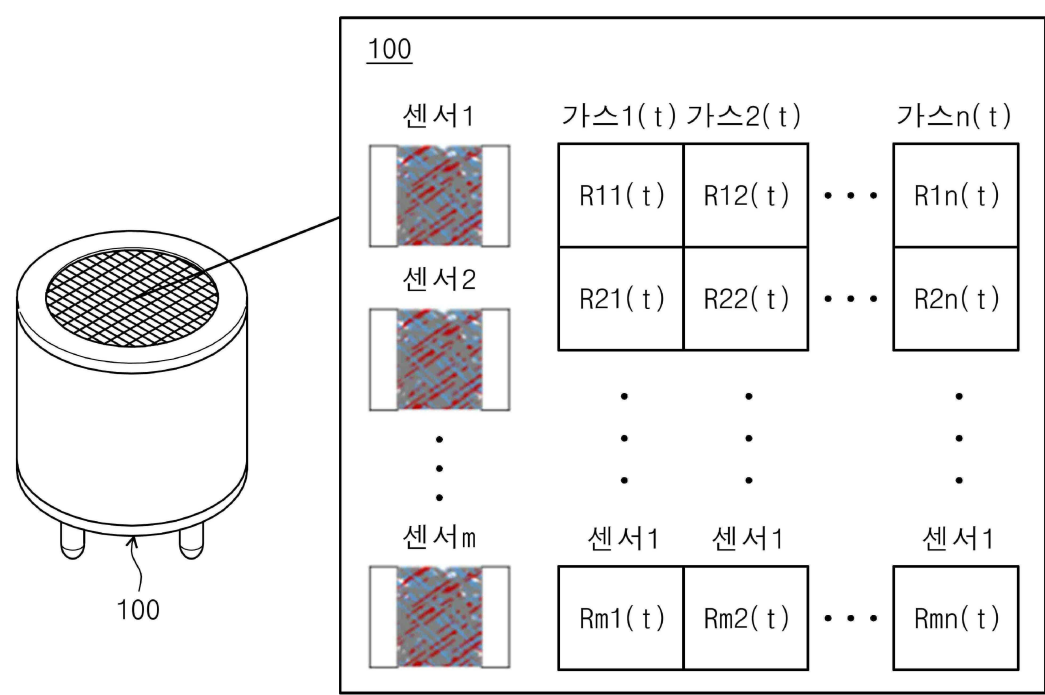
300: 연산 모듈

도면

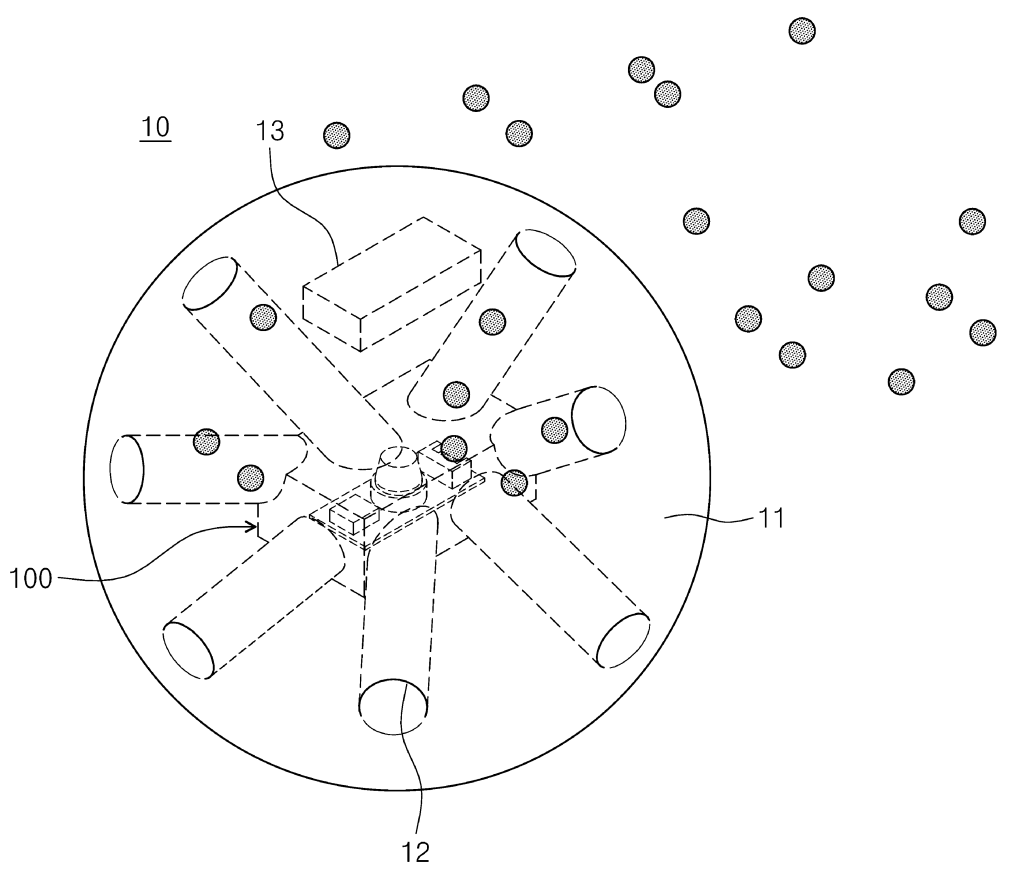
도면1



도면2



도면3



도면4

