



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0120890
(43) 공개일자 2022년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01M 3/28 (2006.01) G01M 3/04 (2006.01)
G01N 15/00 (2017.01) G01N 25/50 (2006.01)
G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 50/10 (2012.01)
G08B 21/12 (2014.01) G08B 31/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01M 3/2807 (2013.01)
G01M 3/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0024624

(22) 출원일자 2021년02월24일

심사청구일자 2021년02월24일

(71) 출원인

포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)

(72) 발명자

서영주
경상북도 포항시 남구 지곡로 155 5동 1004호(지곡동, 교수아파트)

안정미

서울특별시 강서구 공항대로2가길 19 B동 201호
(공항동, 강서빌라)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 10 항

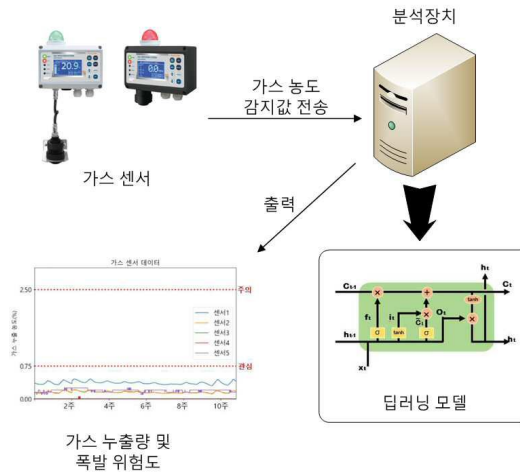
(54) 발명의 명칭 **딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법 및 시스템**

(57) 요약

개시된 기술은 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법에 관한 것으로, 분석장치가 일정 기간 동안 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하는 단계; 상기 분석장치가 상기 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하는 단계; 상기 분석장치가 상기 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하는 단계; 및 상기 분석장치가 상기 누출량을 상기 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G01N 25/50 (2013.01)
G06Q 50/06 (2013.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
G08B 21/12 (2013.01)
G08B 31/00 (2013.01)
G01N 2015/0007 (2013.01)

김경영

대전광역시 유성구 어은로 57 126동 1408호(어은동, 한빛아파트)

(72) 발명자

김동주

경상남도 김해시 김해대로 1864 602동 208호(삼계동, 화정마을6단지부영아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711121828
과제번호	CN20120GB001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국과학기술기획평가원
연구사업명	지역연구개발혁신지원(R&D)
연구과제명	지진지역의 스마트센서기반 건물안전 지능정보 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	포항공과대학교
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

분석장치가 일정 기간 동안 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하는 단계;

상기 분석장치가 상기 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하는 단계;

상기 분석장치가 상기 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하는 단계; 및

상기 분석장치가 상기 누출량을 상기 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측하는 단계;를 포함하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도에 대한 학습데이터를 이용하여 사전에 학습된 LSTM(Long Short Term Memory) 모델 또는 1D-CNN(One Dimensional Convolutional Neural Network) 모델인 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 학습데이터는 밀폐공간 내 확산되는 가스 누출량을 시뮬레이션하여 산출한 농도 데이터를 포함하고,

상기 딥러닝 모델은 상기 학습데이터를 이용하여 상기 가스 누출량을 예측하도록 학습되는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 분석장치는 LoRa망 또는 LTE망을 통해 상기 가스 센서로부터 상기 복수개의 가스 감지값을 수신하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 가스 폭발 위험도를 예측하는 단계는,

상기 위험도를 예측한 결과를 사용자 단말기에 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 분석장치는 상기 위험도를 예측한 결과가 이상 범위에 속하면 상기 사용자 단말기에 가스 확인에 대한 알림을 전송하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법.

청구항 6

파이프에서 누출되는 가스 농도를 감지하는 가스 센서; 및

상기 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하고 상기 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하고 상기 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하고 상기 누출량을 상기 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측하는 서버;를 포함하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 서버는,

상기 가스 센서와 LoRa망 또는 LTE망을 통해 통신하여 상기 복수개의 가스 감지값을 수신하는 수신장치;

상기 딥러닝 모델을 저장하는 저장장치; 및

상기 딥러닝 모델을 이용하여 상기 가스 누출량 및 상기 가스 폭발 위험도를 예측하는 분석장치;를 포함하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도에 대한 학습데이터를 이용하여 사전에 학습된 LSTM(Long Short Term Memory) 모델 또는 1D-CNN(One Dimensional Convolutional Neural Network) 모델인 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 학습데이터는 밀폐공간 내 확산되는 가스 누출량을 시뮬레이션하여 산출한 농도 데이터를 포함하고,

상기 딥러닝 모델은 상기 학습데이터를 이용하여 상기 가스 누출량을 예측하도록 학습되는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 서버는 상기 위험도를 예측한 결과가 이상 범위에 속하면 사용자 단말기에 가스 확인에 대한 알림을 전송하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 기술은 딥러닝 모델을 이용하여 가스 누출량 및 폭발 위험도를 예측하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도시가스는 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, LNG)를 기화시켜서 가정에 공급되는 자원이다. 일반적으로 전용 용기에 담아서 판매하는 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas, LPG)와는 달리 도시가스는 상수도와 유사하게 파이프 설비를 각 가정에 설치한 후 공급된다.

[0003] 상술한 바와 같이 공급을 위해 설치되는 파이프 설비는 노후나 불량 발생하면 가스가 외부로 누출되기 때문에 안전사고가 발생할 수 있다. 액화천연가스는 무색, 무취의 특성을 갖기 때문에 인간의 감각으로는 가스가 누출되는지 확인하기 어렵고 일정 이상 노출되었을 시 폭발할 위험이 있다. 따라서 대부분의 파이프 설비에는 가스 누출을 감지하기 위한 센서가 구비되어 있으며 가스가 누출될 시 경보음을 발생하여 폭발과 같은 안전사고에 대비하고 있다.

[0004] 한편, 종래의 센서는 단순히 가스가 누출되고 있음을 알릴 수 있을 뿐, 누출로 인해 안전사고가 발생할 가능성에 대해서 예측하지는 못하기 때문에 이를 위한 기술이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-2162196호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 개시된 기술은 딥러닝 모델을 이용하여 가스 누출량 및 폭발 위험도를 예측하는 방법 및 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 1 측면은 분석장치가 일정 기간 동안 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하는 단계, 상기 분석장치가 상기 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하는 단계, 상기 분석장치가 상기 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하는 단계 및 상기 분석장치가 상기 누출량을 상기 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측하는 단계를 포함하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법을 제공하는데 있다.

[0008] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 개시된 기술의 제 2 측면은 파이프에서 누출되는 가스 농도를 감지하는 가스 센서 및 상기 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하고 상기 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하고 상기 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하고 상기 누출량을 상기 딥러닝 모델에 입력하여 상기 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측하는 서버를 포함하는 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템을 제공하는데 있다.

발명의 효과

[0009] 개시된 기술의 실시 예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시 예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0010] 개시된 기술의 일 실시예에 따르면 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법 및 시스템은 일정 기간 동안의 감지값을 토대로 이후의 가스의 누출량을 예측하는 효과가 있다.

[0011] 또한, 예측된 가스 누출량을 토대로 가스 폭발 위험도를 사전에 예측하는 효과가 있다.

[0012] 또한, 지진과 같은 재난상황 시 가스 폭발로 인한 2차 피해가 발생하는 것을 방지하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 과정을 나타낸 도면이다.

도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법에 대한 순서도이다.

도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템에 대한 블록도이다.

도 4는 개시된 기술의 일 실시예에 따라 구축된 시스템을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 제 1, 제 2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사

하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

- [0016] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그리고 "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다.
- [0018] 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다. 따라서, 본 명세서를 통해 설명되는 각 구성부들의 존재 여부는 기능적으로 해석되어야 할 것이다.
- [0019] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 과정을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면 분석장치는 딥러닝 모델을 이용하여 가스 센서로부터 전송되는 가스 농도에 대한 감지값을 토대로 가스 누출량 및 폭발 위험도를 예측할 수 있다.
- [0020] 가스 센서는 보일러실이나 가스 파이프 주변에 설치될 수 있다. 가스 센서는 지정구역 당 하나의 가스 센서가 설치될 수 있다. 예컨대, 정압시설 당 하나, 가정용 보일러실 당 하나의 가스 센서가 설치될 수 있다. 물론 서로 다른 기준으로 설정된 구역마다 센서들이 배치될 수도 있다. 개시된 기술에서 언급하는 가스 센서는 확산식 가스 센서로 가스가 누설되면 대기중의 공기와 혼합된 가스의 농도를 측정하는 검지기를 이용할 수 있다. 이러한 가스 센서는 10초마다 가스 누출량을 측정하도록 설정되어 있으며 측정 시기마다 결과값을 서버로 전송할 수 있다. 물론 설정값에 따라 센싱 주거나 전송 주기를 변경할 수 있다. 분석장치는 가스 센서로부터 전송되는 감지값을 효과적으로 수신하기 위해서 광역적으로 사용되는 LoRa망 또는 LTE망을 이용할 수 있다.
- [0021] 이와 같이 일정 기간 동안 감지값을 수신하는 것은 감지값에 대한 시계열 특성을 딥러닝 모델에 입력하기 위해서이다. 분석장치는 가스 센서로부터 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하면 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성할 수 있다. 시계열 특성을 갖는 데이터는 가스 센서가 가스 농도를 감지한 시점일 수 있으며 분석장치는 시점에 대한 정보 및 가스 농도에 대한 수치를 나타내는 감지값을 결합하여 시계열 특성을 갖는 가스 농도에 대한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0022] 한편, 분석장치가 생성한 데이터는 딥러닝 모델의 입력값으로 이용된다. 분석장치는 하나의 감지값을 토대로 생성한 데이터를 딥러닝 모델에 입력할 수도 있고 복수개의 감지값을 토대로 생성한 데이터를 딥러닝 모델에 입력할 수도 있다. 일 실시예로, 2분간의 가스 누출량을 10초의 주기로 감지하여 총 12개의 감지값을 획득하여 생성된 데이터를 딥러닝 모델에 입력할 수 있다. 물론 모델의 설계에 따라 데이터 생성 방식은 변경될 수도 있다. 분석장치는 가스 누출량 및 폭발 위험도를 예측할 수 있도록 사전에 학습된 딥러닝 모델을 사용한다. 그리고 학습된 딥러닝 모델에 생성된 데이터를 입력할 수 있다. 딥러닝 모델은 입력된 데이터를 분석하여 가스 누출량을 예측할 수 있다. 여기에서 딥러닝 모델의 출력값은 가스 누출량에 대한 예측값이므로 입력된 데이터에 대한 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측한 것일 수 있다. 가령, 현재 입력된 데이터의 1분 후 가스 누출량을 예측할 수 있다. 이와 같이 현재까지 획득된 데이터를 토대로 이후의 가스 누출량을 예측할 수 있다.
- [0023] 한편, 분석장치는 딥러닝 모델의 출력값인 가스 누출량에 대한 결과값을 딥러닝 모델에 다시 입력하여 가스 폭발에 대한 위험도를 예측할 수 있다. 딥러닝 모델은 가스 누출량에 대한 예측과 폭발 위험도에 대한 예측을 각각 수행하는 서브모델을 포함할 수 있다. 예컨대, 제 1 서브모델은 가스 누출량에 대한 예측을 수행하고 제 2 서브모델은 폭발 위험도에 대한 예측을 수행할 수 있다. 물론 하나의 딥러닝 모델이 사전에 제공된 학습데이터를 토대로 가스 누출량에 대한 예측과 폭발 위험도에 대한 예측을 구분하여 수행할 수도 있다.
- [0024] 한편, 분석장치에 탑재되는 딥러닝 모델은 LSTM(Long Short Term Memory) 모델 또는 1D-CNN(One Dimensional Convolutional Neural Network) 모델일 수 있다. 두 모델 모두 일정 기간동안 획득된 데이터의 시계열 특성을 분석하여 음성이나 문자 등을 순차적으로 처리하는 모델이므로 일정 기간동안 감지된 가스 농도에 대한 감지값을 입력받아 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도를 예측할 수 있다.
- [0025] 한편, 딥러닝 모델이 학습하는 학습데이터는 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도에 대한 라벨값을 포함한다. 여기

에서 라벨값은 천연가스의 주성분인 메탄의 폭발하한계(LEL) 5%를 100%로 환산하여 총 5단계로 나눈 값을 이용할 수 있다. 가스 누출량에 대한 학습데이터는 밀폐공간 내 가스 누출량을 시뮬레이션하여 산출한 농도 데이터를 이용할 수 있다. 즉, 실제로 가스가 누출되는 상황은 위험도가 높기 때문에 시뮬레이션을 통해 추산된 결과를 학습데이터로 이용하는 것이다. 딥러닝 모델은 이와 같은 방법으로 획득된 라벨값을 포함하는 학습데이터를 이용하여 사전에 학습될 수 있다.

[0026] 한편, 분석장치는 가스 폭발에 대한 위험도를 예측한 결과를 사용자 단말기에 전송할 수 있다. 분석장치는 적게는 하나의 가스 센서에서 많게는 복수개의 가스 센서들과 통신하는 서버일 수 있으며 서버의 통신기능을 이용하여 가스 폭발 위험도를 사용자 단말기에 전송할 수 있다. 분석장치는 위험도를 예측한 결과를 정상, 관심, 주의, 경계 및 위험의 5단계로 판단할 수 있으며 관심 및 주의 단계와 같이 이상 범위에 속하는 경우에는 가스 확인에 대한 알람을 전송할 수 있다. 이때, 관심 및 주의가 아닌 다른 단계에 대해서도 알람을 전송할 수 있다. 가령, 위험 단계에 속하는 경우에는 센서가 설치된 지역에서 대피하기 위한 알람을 전송할 수 있다. 각 단계별 알람은 사용자 단말기에 전송할 수 있다.

[0027] 도 2는 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법에 대한 순서도이다. 도 2를 참조하면 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법은 분석장치를 통해 순차적으로 수행될 수 있다. 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법은 가스 농도에 대한 감지값을 수신하는 단계(210), 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하는 단계(220), 가스 누출량을 예측하는 단계(230) 및 폭발 위험도를 예측하는 단계(240)를 포함한다.

[0028] 210 단계에서 분석장치는 일정 기간 동안 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신한다. 분석장치와 가스 센서는 특정 통신 경로를 통해 연결될 수 있다. 가스센서는 분석장치로부터 수신한 설정값이나 외부에서 입력된 설정값에 따라 가스 농도를 감지하는 주기가 설정될 수 있으며 매 주기마다 가스 농도를 감지할 수 있다. 분석장치는 매 주기마다 전송되는 가스 농도에 대한 감지값을 일정 기간 동안 수신할 수 있다. 분석장치는 사용자 단말기에서 전송되는 설정값에 따라 기간의 길이가 설정될 수 있다. 물론 외부에서 입력되는 설정값에 따라 기간의 길이를 설정할 수도 있고, 별도의 설정 없이 일정 수의 감지값을 수신하면 사용자가 임의의 기간에 대한 감지값을 추출하여 이용할 수도 있다.

[0029] 220 단계에서 분석장치는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성한다. 여기에서 생성되는 데이터는 딥러닝 모델의 입력값으로 이용된다. 개시된 기술에서 사용하는 딥러닝 모델은 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도에 대한 학습데이터를 이용하여 사전에 학습된 LSTM(Long Short Term Memory) 모델 또는 1D-CNN(One Dimensional Convolutional Neural Network) 모델을 이용할 수 있다. 바람직하게는 보다 높은 정확도를 기대할 수 있는 LSTM 모델을 이용할 수 있다.

[0030] 이와 같이 시계열 데이터에 대한 예측 및 분석에 유용한 딥러닝 모델인 LSTM 모델을 이용하여 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도를 예측하기 위해서는 입력값으로 생성되는 데이터에 가스 농도를 감지하는데 따른 시계열 특성이 포함되어야 한다. 따라서, 분석장치는 가스 센서로부터 수신된 감지값을 이용하여 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성할 수 있다. 분석장치는 일정 개수 또는 일정 기간동안 수신된 감지값들을 이용하여 데이터를 생성할 수 있다. 이에 따라 딥러닝 모델은 각각의 감지값에 대한 데이터를 순차적으로 입력받을 수도 있고 복수의 감지값들로부터 생성된 데이터를 입력받을 수도 있다.

[0031] 230 단계에서 분석장치는 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측한다. 여기에서 딥러닝 모델이 출력하는 가스 누출량에 대한 예측값은 데이터에 포함된 가스 농도에 대한 정보와 시계열 특성을 토대로 추산되는 것으로, 향후 가스 누출량이 어떻게 변화할 것인지를 딥러닝 모델이 예측한 값일 수 있다. 딥러닝 모델은 사전에 학습데이터를 이용하여 가스 누출량을 예측하도록 학습될 수 있다. 딥러닝 모델이 학습에 이용하는 학습데이터는 가스 누출량에 대한 라벨값을 포함한다. 다만, 종래 라벨값을 획득하는 방식과는 다소 달리 개시된 기술에서 언급하는 라벨값은 시뮬레이션을 통해 획득한 결과를 이용할 수 있다. 이는 실제 환경에서 가스 농도에 대한 감지값을 토대로 가스 누출량을 예측하는 것은 안전사고가 발생할 가능성이 높기 때문이다. 따라서 시뮬레이터의 결과값을 학습데이터의 라벨값으로 적용하고 이를 딥러닝 모델에 제공하여 학습을 수행할 수 있다.

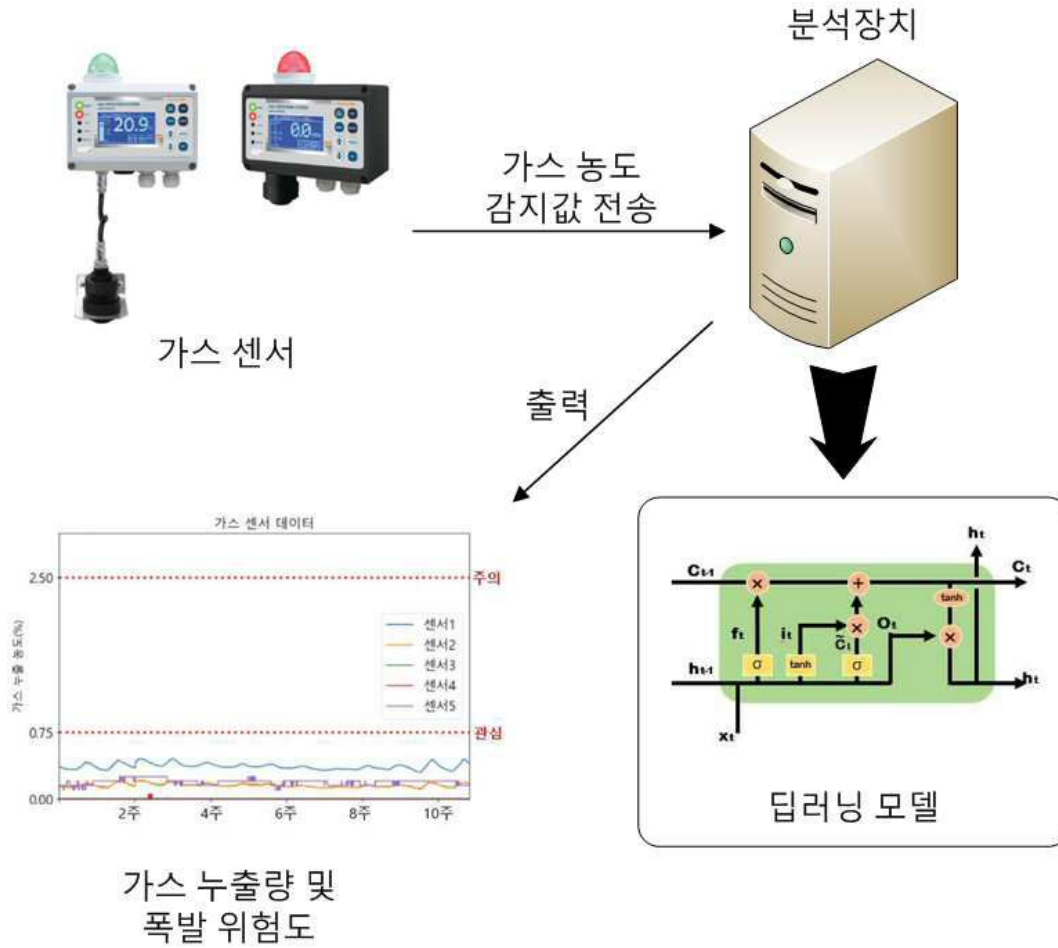
[0032] 종래의 경우 선형 회귀분석과 같은 기법을 이용하여 데이터가 앞으로 어떤 추세를 나타낼 것인지를 예측하였으나 이러한 기법은 매우 광범위한 분야에서 이용되고 있고 정확도가 비교적 정확한 편에 속하지만 데이터 및 데이터를 사용하는 지점 사이의 거리가 멀어질 경우 학습 능력이 크게 저하되는 문제가 발생한다. 따라서, 분석장치는 보다 정확한 결과값을 획득하기 위해서 LSTM과 같은 모델을 이용하여 가스 누출량을 예측한다.

- [0033] 240 단계에서 분석장치는 가스 누출량을 딥러닝 모델에 입력하여 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측한다. 딥러닝 모델은 사전에 가스 누출량에 대한 학습데이터 뿐만 아니라 폭발 위험도에 대한 학습데이터를 이용하여 학습될 수 있다. 물론, 가스 누출량 자체가 특정 수치를 나타내는 값이므로 해당 값이 어느 단계에 해당하는지를 판단하여 폭발 위험도를 판단하는 것도 가능하다. 분석장치는 가스 폭발 위험도를 단계별로 예측할 수 있으며 각 단계에 해당하는 알림을 사용자 단말기에 전송할 수 있다.
- [0034] 도 3은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템에 대한 블록도이다. 도 3을 참조하면 딥러닝 기반 가스 누출 예측 시스템은 가스 센서(310) 및 서버(320)를 포함한다.
- [0035] 가스 센서(310)는 파이프에서 누출되는 가스 농도를 감지한다. 가스 센서(310)는 센싱 가능한 반경 이내에서 감지되는 가스 농도에 대한 측정값을 서버에 전송할 수 있다. 가스 센서(310)는 종래 가스 누출 감지에 사용되는 다양한 방식의 센서를 이용할 수 있다.
- [0036] 서버(320)는 가스 센서로부터 매 주기마다 전송되는 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 수신하고 복수개의 가스 농도에 대한 감지값을 이용하여 가스 농도에 대한 시계열 특성을 갖는 데이터를 생성하고 데이터를 딥러닝 모델에 입력하여 일정 기간 이후의 가스 누출량을 예측하고 누출량을 딥러닝 모델에 입력하여 일정 기간 이후의 가스 폭발 위험도를 예측한다. 서버(320)는 분석장치를 포함하는 컴퓨터로 구현될 수 있다. 서버는 가스 센서와 LoRa망 또는 LTE망을 통해 통신하여 복수개의 가스 감지값을 수신하는 수신장치(320a), 딥러닝 모델을 저장하는 저장장치(320b) 및 딥러닝 모델을 이용하여 가스 누출량 및 가스 폭발 위험도를 예측하는 분석장치(320c)를 포함할 수 있다.
- [0037] 한편, 상술한 바와 같은 시스템(300)은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 실행가능한 알고리즘을 포함하는 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현될 수도 있다. 상기 프로그램은 일시적 또는 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0038] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM(read-only memory), PROM(programmable read only memory), EPROM(Erasable PROM, EPROM) 또는 EEPROM(Electrically EPROM) 또는 플래시 메모리 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.
- [0039] 일시적 판독 가능 매체는 스태틱 램(Static RAM, SRAM), 다이내믹 램(Dynamic RAM, DRAM), 싱크로너스 디램(Synchronous DRAM, SDRAM), 2배속 SDRAM(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM), 증강형 SDRAM(Enhanced SDRAM, ESDRAM), 동기화 DRAM(Synclink DRAM, SLDRAM) 및 직접 램버스 램(Direct Rambus RAM, DRRAM) 과 같은 다양한 RAM을 의미한다.
- [0040] 도 4는 개시된 기술의 일 실시예에 따라 구축된 시스템을 나타낸 도면이다. 도 4와 같이 정압기나 가정용 가스 파이프에 설치된 센서들로부터 수집되는 감지값을 이용하여 가스 누출 현황을 모니터링하는 시스템을 구축할 수 있다. 가스 누출을 모니터링하는 관리자는 수집되는 원격지에서 각 센서들의 감지값을 LoRa 통신망을 통해 수신하여 분석장치에 탑재된 딥러닝 모델을 이용하여 분석함으로써 각 센서가 위치한 지역의 가스 누출을 실시간으로 모니터링할 수 있다.
- [0041] 개시된 기술의 일 실시예에 따른 딥러닝 기반 가스 누출 예측 방법 및 시스템은 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

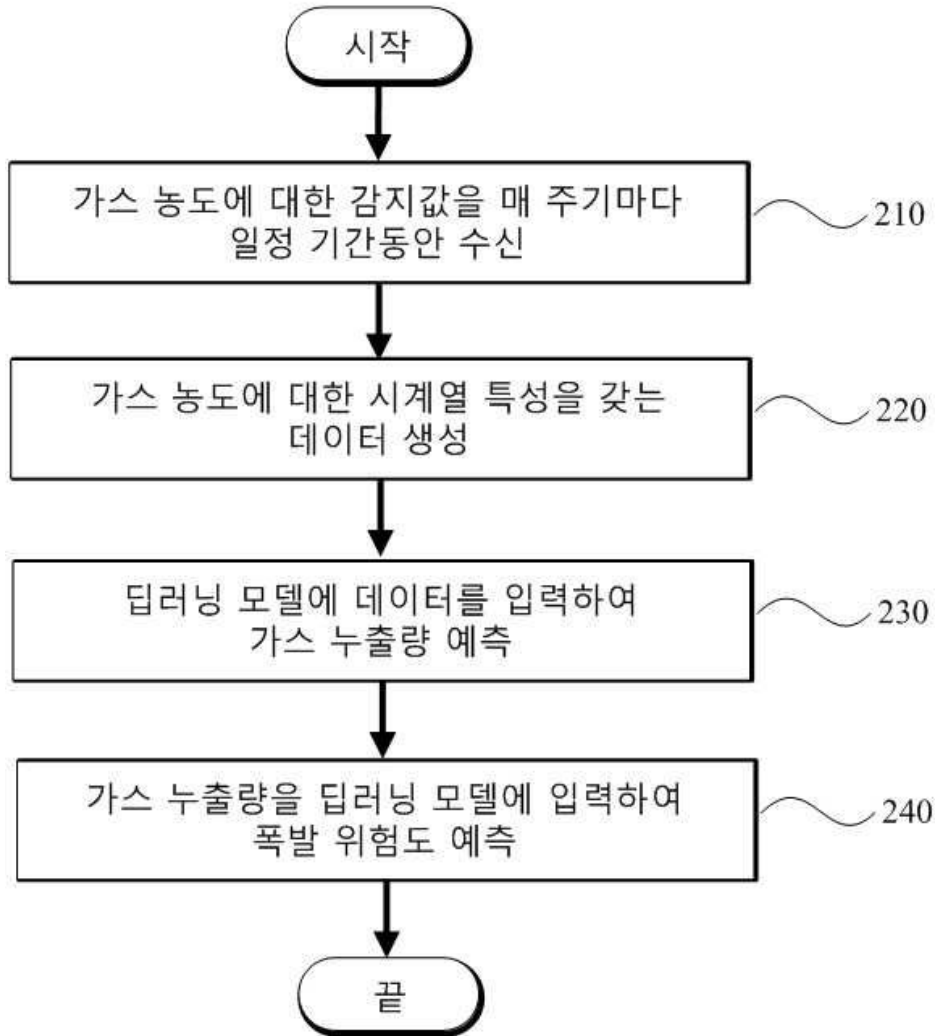
도면1

100

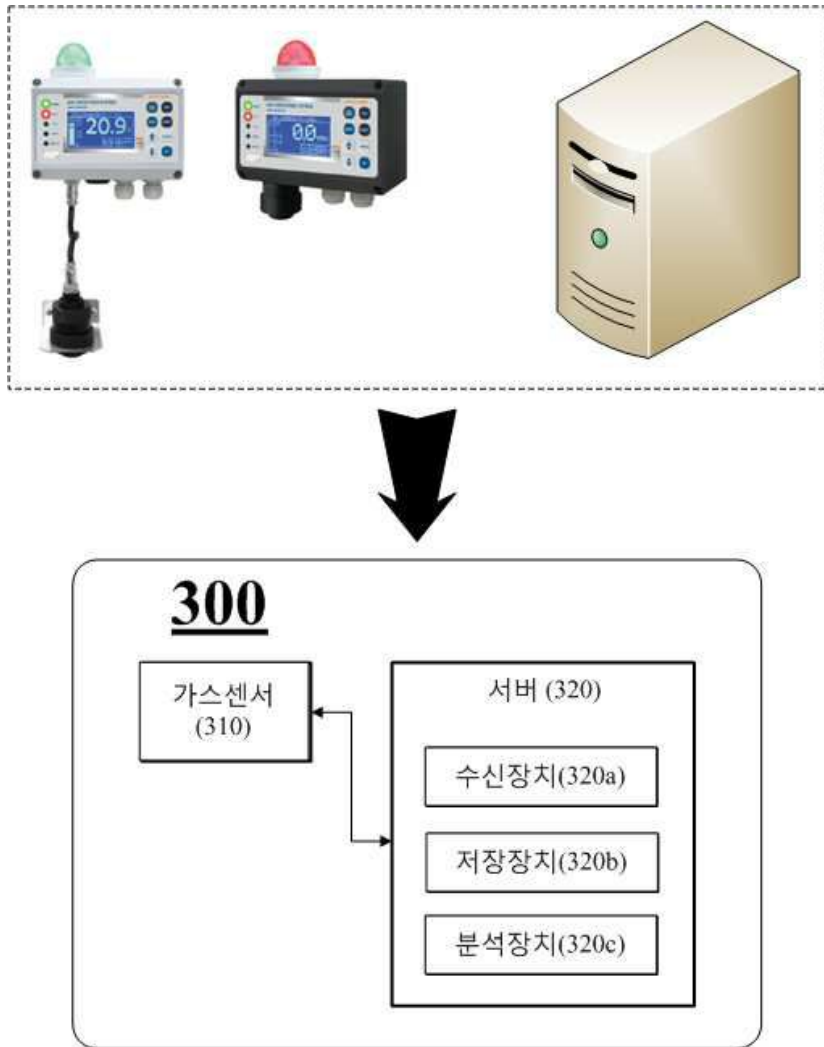


도면2

200



도면3



도면4

