(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0068609
(43) 공개일자 2023년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2012.01) *G01N 33/00* (2006.01)
G06N 3/08 (2023.01) *G06Q 10/04* (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2013.01)
G01N 33/0004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0154586
(22) 출원일자 2021년11월11일
심사청구일자 2021년11월11일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
한승우
인천광역시 연수구 신송로82번길 6, 402동 803호(송도동, 송도풍림아이원4단지아파트)
김유진
경기도 용인시 수지구 수풍로 47, 102동 1803호(풍덕천동, 동문아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 10 항

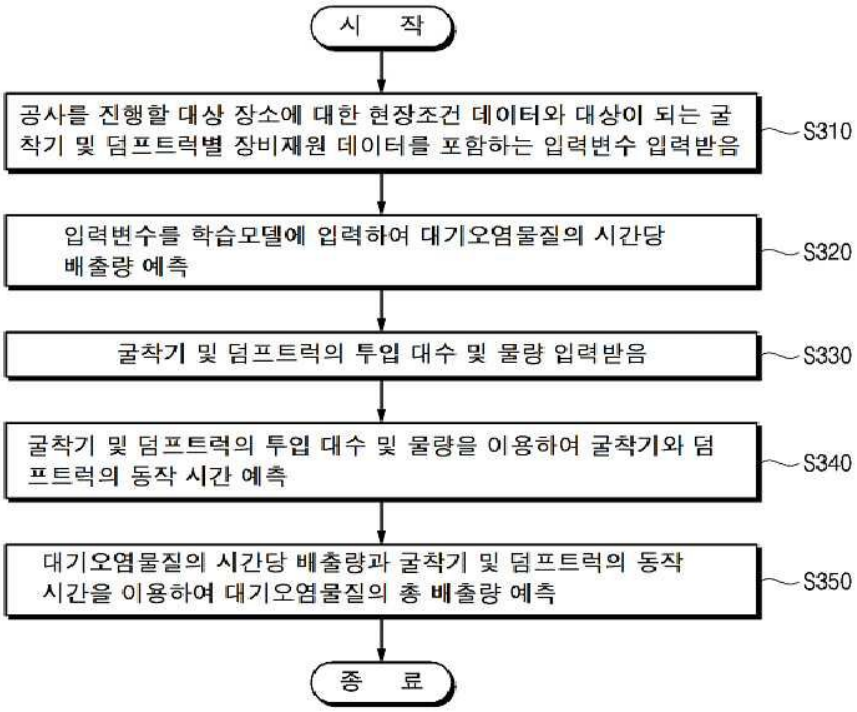
(54) 발명의 명칭 **건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법에 있어서, 굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질 배출량, 현장조

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받는 단계, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시키는 단계, 공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는 단계, 그리고 입력변수를 상기 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 다양한 건설 환경과 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수에 따른 대기오염물질 배출량을 예측함으로써, 시공능력평가 또는 환경성 평가 등을 대비할 수 있고, 환경부담금 등을 부과할 수 있는 정량적인 데이터를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G06N 3/08 (2023.01)
G06Q 10/04 (2023.01)

(72) 발명자
노재윤
경기도 안산시 상록구 감골2로 58, 101동 1302호(사동, 선경아파트)

김수민
경기도 안양시 만안구 박달로498번길 28, 107동 208호(박달동, 우성아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711130415
과제번호	2021R1A2C1007467
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	석면해체작업을 위한 빅데이터 기반 친환경 및 최적화 공정프로세스 모델 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법에 있어서,

굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받는 단계,

상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 상기 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시키는 단계,

공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는 단계, 그리고

상기 입력변수를 상기 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측하는 단계를 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터를 추출하는 단계를 더 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 현장조건 데이터는,

기온, 습도, 작업 상태, 토질 상태 중에서 적어도 하나를 포함하며,

상기 장비재원 데이터는,

배기구 지름, 장비 무게, 장비 용량, 장비 연식, DPF 장치의 유무, 장비 상태 중에서 적어도 하나를 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 학습모델을 학습시키는 단계는,

상기 학습모델을 통해 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하는 가중치를 각각 설정하여 상기 대기오염물질 배출량을 출력하도록 지도 학습시키는 대기오염물질 배출량 예측 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 입력받는 단계,

상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 통하여 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 예측하는 단계, 그리고

상기 대기오염물질의 시간당 배출량과 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량을 예측하는 단계를 더 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 방법.

청구항 6

대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법에 있어서,

굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받고, 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 상기 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시키는 학습부,

공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는 입력부, 그리고

상기 입력변수를 상기 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측하는 예측부를 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 학습부는,

상기 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터를 추출하는 대기오염물질 배출량 예측 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 현장조건 데이터는,

기온, 습도, 작업 상태, 토질 상태 중에서 적어도 하나를 포함하며,

상기 장비재원 데이터는,

배기구 지름, 장비 무게, 장비 용량, 장비 연식, DPF 장치의 유무, 장비 상태 중에서 적어도 하나를 포함하는 대기오염물질 배출량 예측 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 학습부는,

상기 학습모델을 통해 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하는 가중치를 각각 설정하여 상기 대기오염물질 배출량을 출력하도록 지도 학습시키는 대기오염물질 배출량 예측 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 입력부는,

상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 입력받으며,

상기 예측부는,

상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 통하여 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 예측하고, 상기 대기오염물질의 시간당 배출량과 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량을 예측하는 대기오염물질 배출량 예측 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 현장조건 데이터, 장비재원 데이터를 기 학습된 인공신경망을 이용하여 건설장비로부터 나오는 대기오염물질의 배출량을 출력하는 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치 및 그 방법에

관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전 세계적으로 도시의 급격한 성장 및 산업화로 인해, 지구 온난화 및 자원 고갈 등의 환경문제가 발생되고 있으며, 지구 온난화 및 미세먼지를 유발하는 인자는 주로 화석연료를 사용할 때 발생한다.

[0003] 이러한 환경문제가 발생됨에 따라, 1997년 교토 기후변화 협약 이래로 온실가스 감축을 위한 각 나라별로 다각적인 노력이 전개되었고, 범국가적 탄소배출권 거래가 시행된 이후 세계적으로 탄소배출에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0004] 그리고, 우리나라에서는 2015년부터 탄소배출권 거래제도가 시행되었고, 이에 발맞추어 각 산업분야에 탄소배출권을 할당하였다.

[0005] 이러한 환경문제 중에서 상당 부분 차지하는 것은 자동차에 사용되는 가솔린과 디젤엔진에서 배출되는 탄소산화물(COx), 질소산화물(NOx)로, 정부는 대기오염을 방지의 일환으로 자동차 배기가스 배출기준을 엄격히 관리하고 있으며, 배기가스 배출 시험을 통과한 자동차에만 운행자격을 제공하고 있다.

[0006] 다만, 일반적으로 배기가스 배출 시험은 정비소에 설치되어 있는 고정형 측정 장비를 통해 이루어지고 있고 자동차가 정지된 상태에서 진행되므로, 측정된 결과는 실제 운행시 발생하는 배기가스 배출량과의 괴리를 보인다.

[0007] 특히, 건설장비는 공사기간의 30% 이상을 차지하는 토공사에서 주로 사용되는 만큼 건설 시공단계의 탄소배출에 큰 비중을 차지하고 있으므로, 시공단계로 확대될 탄소배출권 시장에 대비하여 시공단계의 탄소배출 규모와 구체적인 배출량을 파악하는 것이 필요하다.

[0008] 그러나, 현재 건설장비에서 발생하는 탄소배출은 화학식으로 계산한 단순 비례에 기인하고 있어 건설현장에서 운용되는 실제 건설기계의 배출량을 반영하지 못하는 문제점이 있다.

[0009] 또한, 현재 건설업에서 고려되는 탄소배출권 거래 품목은 완공 이후 건물에서 배출되는 탄소에 한정되어 있으며, 시공 이전 단계의 탄소배출은 그 범위와 규모 조차 파악되고 있지 않다는 점에서 한계가 있다.

[0010] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국등록특허공보 제10-2161594호 (2020.10.05 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 현장조건 데이터, 장비재원 데이터를 기 학습된 인공신경망을 이용하여 건설장비로부터 나오는 대기오염물질의 배출량을 출력하는 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치 및 그 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법에 있어서, 굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받는 단계, 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 상기 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시키는 단계, 공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는 단계, 그리고 상기 입력변수를 상기 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측하는 단계를 포함한다.

[0013] 상기 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 현장조건 데이터는, 기온, 습도, 작업 상태, 토질 상태 중에서 적어도 하나를 포함하며, 상기 장비재원 데이터는, 배기구 지름, 장비 무게, 장비 용량, 장비 연식, DPF 장치의 유무, 장비 상태 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 학습모델을 학습시키는 단계는, 상기 학습모델을 통해 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하

는 가중치를 각각 설정하여 상기 대기오염물질 배출량을 출력하도록 지도 학습시킬 수 있다.

[0016] 상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 입력받는 단계, 상기 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 통하여 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 예측하는 단계, 그리고 상기 대기오염물질의 시간당 배출량과 상기 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량을 예측하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법에 있어서, 굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받고, 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 상기 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시키는 학습부, 공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는 입력부, 그리고 상기 입력변수를 상기 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측하는 예측부를 포함한다.

발명의 효과

[0018] 이와 같이 본 발명에 따르면, 다양한 건설 환경과 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수에 따른 대기오염물질 배출량을 예측함으로써, 시공능력평가 또는 환경성 평가 등을 대비할 수 있고, 환경부담금 등을 부과할 수 있는 정량적인 데이터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 학습모델을 학습시키는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0022] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0023] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)의 구성을 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 건설현장 데이터를 기반으로 하는 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 학습부(110), 입력부(120) 및 예측부(130)를 포함한다.

[0026] 먼저, 학습부(110)는 굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받는다.

[0027] 그리고, 학습부(110)는 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시킨다.

[0028] 여기서, 학습부(110)는 인공신경망을 통해 상기 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하는 가중치를 각각

설정하여 상기 대기오염물질 배출량을 출력하도록 지도 학습시킨다.

[0029] 이때, 대기오염물질은 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하고, 현장조건 데이터는 기온, 습도, 작업 상태, 토질 상태 중에서 적어도 하나를 포함하며, 장비재원 데이터는 배기구 지름, 장비 무게, 장비 용량, 장비 연식, DPF 장치의 유무, 장비 상태 중에서 적어도 하나를 포함한다.

[0030] 그리고, 학습부(110)는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터를 추출한다.

[0031] 다음으로, 입력부(120)는 공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는다.

[0032] 이때 입력부(120)는 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 더 입력받을 수 있다.

[0033] 다음으로, 예측부(130)는 입력변수를 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측한다.

[0034] 여기서, 예측부(130)는 입력부(120)로부터 입력받은 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 통하여 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 예측하고, 대기오염물질의 시간당 배출량과 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량을 예측한다.

[0035] 이하에서는 도 2를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 학습모델을 학습시키는 과정에 대해서 설명한다.

[0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 학습모델을 학습시키는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[0037] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력받는다(S210).

[0038] 여기서, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 기온, 습도, 작업 상태, 토질 상태 중에서 적어도 하나를 포함하는 현장조건 데이터를 입력받고, 배기구 지름, 장비 무게, 장비 용량, 장비 연식, DPF 장치의 유무, 장비 상태 중에서 적어도 하나를 포함하는 장비재원 데이터를 입력받는다.

[0039] 그리고, 작업 상태 및 장비 상태는 Excellent, Good, Bad로 분류되어 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)에 입력되며, 토질 상태는 무른 자연지반인 진흙, 보통토, 단단한 자연지반로 분류되어 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)에 입력된다.

[0040] 또한, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 일산화탄소(CO) 및 질산소화물(NOx)를 포함하는 대기오염물질의 시간당 배출량을 입력받고, 일산화탄소 및 질산소화물의 농도 단위가 ppm이므로, 화학 분자량식을 이용하여 g/hr 단위로 변환한다.

[0041] 이때, 질산소화물(NOx)의 분자량은 일산화질소(NO)의 분자량과 이산화질소(NO2)의 분자량을 더한 값으로 계산하고, 질산소화물(NOx)의 비율은 일산화질소(NO)가 90%, 이산화질소(NO2)가 10%이므로, 질산소화물(NOx)의 분자량 값은 '14+16*1.1'이고, 일산화탄소(CO)의 분자량 값은 28이다.

[0042] 그러면, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 질산소화물(NOx)의 분자량 값을 이용하여 다음의 수학식 1을 통해 질산소화물(NOx)의 배출량에 대한 단위를 g/m3로 변환한다.

수학식 1

[0043]
$$P_{m_{NOx}}(g/m^3) = NOx(ppm) * \frac{273*(14+16*1.1)}{(25(℃)+273)*22.4} * 10^{-3}$$

[0044] 그리고, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 변환된 값을 이용하여 다음의 수학식 2를 통해 질산소화물(NOx)의 배출량에 대한 단위를 g/hr로 변환한다.

수학식 2

[0045] $$P_{h_{NOx}}(g/hr) = P_{m_{NOx}} * A_{배기구면적}(m^2) * V_{유속}(m/s) * 60^2$$

[0046] 여기서, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 해당 장비에서 측정된 배기구면적 및 유속 값을 이용하여 질산소화물(NOx)의 배출량(g/hr)을 계산할 수 있다.

[0047] 그리고, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 일산화탄소(CO)의 분자량 값을 이용하여 다음의 수학식 3에 적용하여 일산화탄소(CO)의 배출량에 대한 단위를 g/m3로 변환한다.

수학식 3

[0048] $$P_{m_{CO}}(g/m^3) = CO(ppm) * \frac{273*(28)}{(25(℃)+273)*22.4} * 10^{-3}$$

[0049] 그리고, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 변환된 값을 이용하여 다음의 수학식 4를 통해 일산화탄소(CO)의 배출량에 대한 단위를 g/hr로 변환한다.

수학식 4

[0050] $$P_{h_{CO}}(g/hr) = P_{m_{CO}} * A_{배기구면적}(m^2) * V_{유속}(m/s) * 60^2$$

[0051] 여기서, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 해당 장비에서 측정된 배기구면적 및 유속 값을 이용하여 일산화탄소(CO)의 배출량(g/hr)을 계산할 수 있다.

[0052] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터를 추출한다(S220).

[0053] 이때, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 I-forest(Isolation forest) 알고리즘을 이용하여 반복학습을 통해 데이터의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0054] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델을 학습시킨다(S230).

[0055] 이때, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터는 S220 단계를 통해 노이즈가 제거된 데이터일 수 있다.

[0056] 그리고, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 학습모델을 통해 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하는 가중치를 각각 설정하여 대기오염물질 배출량을 출력하도록 지도 학습시킨다.

[0057] 여기서, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 학습모델을 통해 도출되는 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터에 대응하는 가중치를 매트릭스 형태로 변환한다.

[0058] 이때, 학습모델은 인공신경망 기반의 머신러닝일 수 있다.

[0059] 그리고, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 학습모델에 역변환방식 또는 부스팅(Boosting)방법을 적용하여 정확도를 향상시키기 위한 학습을 한다.

[0060] 이하에서는 도 3을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질의 배출량을 예측하는 방법에 대해서 설명한다.

[0061] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치를 이용한 대기오염물질 배출량 예측 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0062] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수를 입력받는다(S310).

[0063] 이때, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 도 2의 S210 단계와 동일한 방법으로 현장조건 데이터와 장비재원 데이터를 입력받으며, 중복된 설명은 생략한다.

[0064] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 입력변수를 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측한다(S320).

[0065] 이때, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 도 2의 S230 단계에서 기 학습된 학습모델에 입력변수를 적용하여 대기오염물질의 시간당 배출량을 예측한다.

[0066] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 더 입력받는다(S330).

[0067] 이때, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 공사 현장에 투입중인 또는 투입 예정인 굴착 및 덤프트럭 각각의 대수와 작업이 필요한 총 물량을 입력받는다.

[0068] 그러면, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수와 물량을 통하여 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 예측한다(S340).

[0069] 예를 들어, 굴착기의 투입 대수가 2대이고 1대당 시간당 5톤의 작업을 수행하며, 물량이 100톤이라고 가정하면, 2대의 굴착기는 각각 총 10시간씩 작업을 수행한다는 것을 예측할 수 있다.

[0070] 마찬가지로, 덤프트럭의 투입 대수가 5대이고 1대당 시간당 4톤의 작업을 수행하며, 물량이 100톤이라고 가정하면, 5대의 덤프트럭은 각각 총 5시간씩 작업을 수행한다는 것을 예측할 수 있다.

[0071] 그러면, 본 발명의 실시예에 따른 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 대기오염물질의 시간당 배출량과 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량을 예측한다(S350).

[0072] 이때, 대기오염물질 배출량 예측 장치(100)는 대기오염물질의 시간당 배출량과 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간 각각을 곱하여 굴착기와 덤프트럭 별로 물량을 처리할 때까지 배출되는 대기오염물질의 총 배출량을 예측할 수 있다.

[0073] 상기의 예에서, 2대의 굴착기가 각각 10시간씩 작업을 수행하는 것으로 예측되었으므로, S320 단계에서 획득한 시간당 대기오염물질 배출량에 대하여 각각 10(굴착기 1대당 작업 시간)과 2(굴착기 투입 대수)를 곱하면 2대의 굴착기가 총 배출하는 대기오염물질 배출량을 예측할 수 있다.

[0074] 마찬가지로, 5대의 덤프트럭이 각각 5시간씩 작업을 수행하는 것으로 예측되었으므로, S320 단계에서 획득한 시간당 대기오염물질 배출량에 대하여 각각 5(덤프트럭 1대당 작업 시간)와 5(덤프트럭 투입 대수)를 곱하면 5대의 굴착기가 총 배출하는 대기오염물질 배출량을 예측할 수 있다.

[0075] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 다양한 건설 환경과 굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수에 따른 대기오염물질 배출량을 예측함으로써, 시공능력평가 또는 환경성 평가 등을 대비할 수 있고, 환경부담금 등을 부과할 수 있는 정량적인 데이터를 제공할 수 있다.

[0076] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

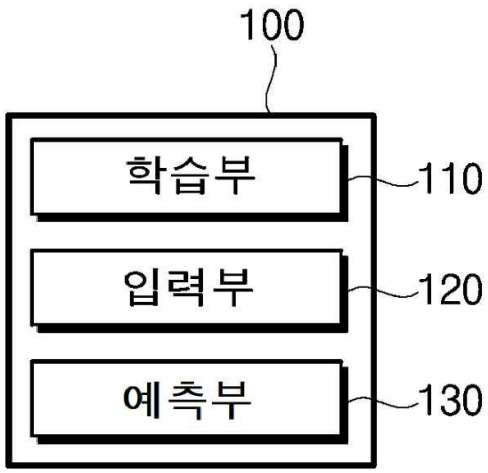
부호의 설명

[0077] 100: 대기오염물질 배출량 예측 장치, 110: 학습부,

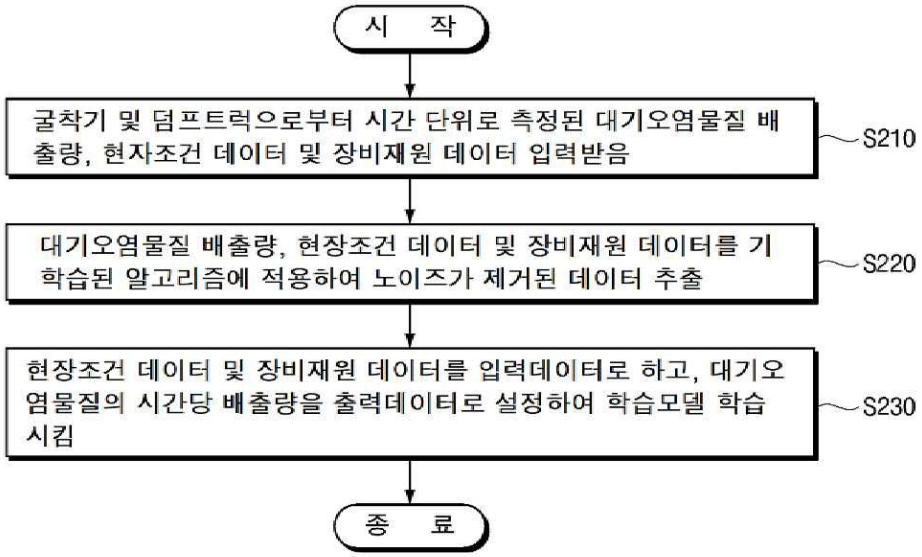
120: 입력부, 130: 예측부

도면

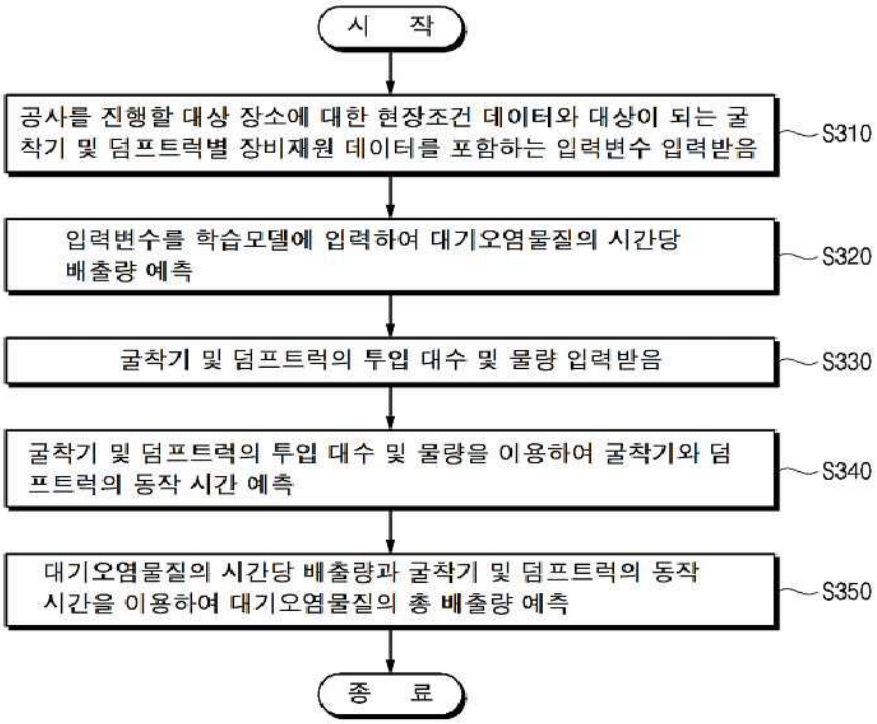
도면1


100
학습부
110
입력부
120
예측부
130

도면2


시 작
굴착기 및 덤프트럭으로부터 시간 단위로 측정된 대기오염물질 배출량, 현자조건 데이터 및 장비재원 데이터 입력받음
S210
대기오염물질 배출량, 현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 기 학습된 알고리즘에 적용하여 노이즈가 제거된 데이터 추출
S220
현장조건 데이터 및 장비재원 데이터를 입력데이터로 하고, 대기오염물질의 시간당 배출량을 출력데이터로 설정하여 학습모델 학습시킴
S230
종 료

도면3


시 작
공사를 진행할 대상 장소에 대한 현장조건 데이터와 대상이 되는 굴착기 및 덤프트럭별 장비재원 데이터를 포함하는 입력변수 입력받음
S310
입력변수를 학습모델에 입력하여 대기오염물질의 시간당 배출량 예측
S320
굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수 및 물량 입력받음
S330
굴착기 및 덤프트럭의 투입 대수 및 물량을 이용하여 굴착기와 덤프트럭의 동작 시간 예측
S340
대기오염물질의 시간당 배출량과 굴착기 및 덤프트럭의 동작 시간을 이용하여 대기오염물질의 총 배출량 예측
S350
종 료