



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월15일

(11) 등록번호 10-2730319

(24) 등록일자 2024년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/26 (2024.01) G01N 33/00 (2006.01)

G01W 1/06 (2006.01) G06N 20/00 (2019.01)

G06Q 10/04 (2023.01) G06Q 50/10 (2012.01)

H04W 4/38 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/26 (2024.01)

G01N 33/0004 (2024.05)

(21) 출원번호 10-2023-0105480

(22) 출원일자 2023년08월11일

심사청구일자 2023년08월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR101912624 B1*

KR102027821 B1*

KR1020220167590 A*

KR1020200118949 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

서경대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 서경로 124 (정릉동, 서경대학교내)

(72) 발명자

송대진

경기도 광명시 소하로 38, 205동 1404호 (소하동, 휴먼시아2단지아파트)

이철민

경기도 남양주시 도농로 34, 403동 1305호 (다산동, 부영그린타운)

(74) 대리인

특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 14 항

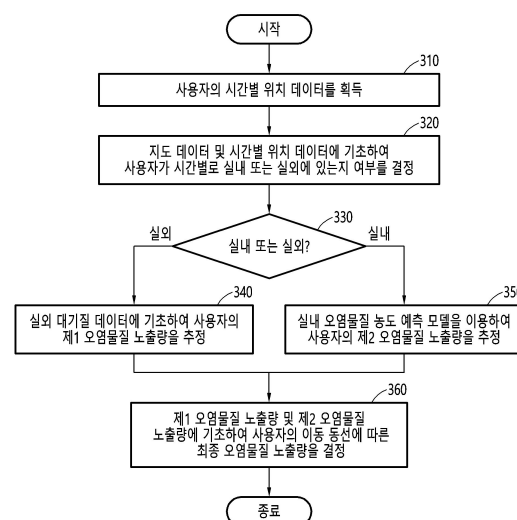
심사관 : 추은미

(54) 발명의 명칭 사용자의 공간적 이동을 고려한 오염물질 노출량 예측 방법 및 장치

(57) 요약

사용자의 공간적 이동을 고려한 오염물질 노출량 예측 방법 및 장치가 개시된다. 오염물질 노출량 예측 방법은 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 단계, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 시간별 위치 데이터에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 단계, 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계 및 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G01W 1/06 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
G06Q 10/04 (2023.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
H04W 4/029 (2020.05)
H04W 4/38 (2020.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485019161
과제번호	ARQ202201720002
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	환경성질환예방관리핵심기술개발사업
연구과제명	미세먼지 유입 영향 실내공기오염물질 노출에 의한알레르기질환 영향 규명 기술 개
발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

오염물질 노출량 예측 장치를 포함하는 예측 시스템의 동작 방법에 있어서,

위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 단계;

건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 단계;

상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계;

상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계;

상기 제1 오염물질 노출량 및 상기 제2 오염물질 노출량에 기초하여, 실내 및 실외 각각에 대하여 상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 오염물질 노출량을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 시간별 이동 동선에 따른 오염물질 노출량을 기초로 딥러닝 기반 모델을 이용하여 상기 사용자의 알려지 질환 발병 가능성을 예측하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관 관계 정보를 포함하는 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는,

제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보; 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함하고,

상기 오염물질 노출량을 결정하는 단계는,

상기 사용자의 심박수를 기초로 상기 사용자의 호흡량을 추정하는 단계;

시간별 오염물질 농도와 상기 추정된 사용자의 호흡량을 기초로 상기 사용자의 시간별 오염물질 흡입량을 추정하는 단계; 및

상기 추정한 시간별 오염물질 흡입량에 기초하여 상기 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함하고,

상기 딥러닝 기반 모델에는 상기 사용자의 시간별 오염물질 노출량에 대한 정보 및 상기 사용자가 위치한 공간에 포함된 오염물질에 대한 정보가 입력되는 것인,

동작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 상기 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대

기질 데이터에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함하고,

상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 상기 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 상기 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계

를 포함하는 동작 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 오염물질 노출량을 결정하는 단계는,

지도 데이터에 상기 사용자의 시간별 이동 동선 및 상기 시간별 이동 동선의 각 구간별로 상기 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시하는 단계

를 포함하는 동작 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

기상 데이터 및 상기 사용자가 위치한 장소의 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터를 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계

를 더 포함하는 동작 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계는,

상기 주변 위치들 각각에서 측정된 상기 오염물질 데이터에 상기 사용자가 위치한 상기 장소로부터 각 주변 위치들까지의 거리에 기초한 가중치를 적용한 결과 값 및 상기 기상 데이터의 각 기상 요소에 가중치를 적용한 결과 값을 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계

를 포함하는 동작 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

상기 실내에 배치된 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 및 상기 사용자가 휴대한 휴대용 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 상기 제2 오염물질 노출량을 보정하는 단계

를 더 포함하는 동작 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

하드웨어와 결합되어 제1항, 제2항 및 제4항 내지 제7항 중 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 11

예측 시스템에 있어서,

적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신적으로 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 메모리를 포함하는 오염물질 노출량 예측 장치를 포함하고,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금,

위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작;

건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작;

상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작;

상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작; 및

상기 제1 오염물질 노출량 및 상기 제2 오염물질 노출량에 기초하여, 실내 및 실외 각각에 대하여 상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 오염물질 노출량을 결정하는 동작을 수행하도록 하고,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관 관계 정보를 포함하는 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 동작을 더 수행하도록 하는

상기 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는,

제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보; 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함하고,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

상기 사용자의 심박수를 기초로 상기 사용자의 호흡량을 추정하는 동작;

시간별 오염물질 농도와 상기 추정된 사용자의 호흡량을 기초로 상기 사용자의 시간별 오염물질 흡입량을 추정하는 동작; 및

상기 추정한 시간별 오염물질 흡입량에 기초하여 상기 오염물질 노출량을 추정하는 동작을 수행하도록 하고,

상기 예측 시스템은,

상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 오염물질 노출량을 기초로 딥러닝 기반 모델을 이용하여 상기 사용자의 알려지 질환 발병 가능성을 예측하고,

상기 딥러닝 기반 모델에는 상기 사용자의 시간별 오염물질 노출량에 대한 정보 및 상기 사용자가 위치한 공간에 포함된 오염물질에 대한 정보가 입력되는 것인,

예측 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 상기 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작; 및

상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 상기 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 상기 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작

을 더 수행하도록 하는 예측 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

지도 데이터에 상기 사용자의 시간별 이동 동선 및 상기 시간별 이동 동선의 각 구간별로 상기 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시하는 동작

을 더 수행하도록 하는 예측 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

기상 데이터 및 상기 사용자가 위치한 장소의 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터를 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 동작

을 더 수행하도록 하는 예측 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

상기 주변 위치들 각각에서 측정된 상기 오염물질 데이터에 상기 사용자가 위치한 상기 장소로부터 각 주변 위치들까지의 거리에 기초한 가중치를 적용한 결과 값 및 상기 기상 데이터의 각 기상 요소에 가중치를 적용한 결

과 값을 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 동작
을 더 수행하도록 하는 예측 시스템.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 프로세서로 하여금,

상기 실내에 배치된 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 및 상기 사용자가 휴대한 휴대용 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 상기 제2 오염물질 노출량을 보정하는 동작
을 더 수행하도록 하는 예측 시스템.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

예측 시스템에 있어서,

오염물질 노출량 예측 장치를 포함하고,

상기 오염 물질 노출량 예측 장치는,

적어도 하나의 프로세서; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신적으로 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금,

위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작;

건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작;

상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 상기 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작;

상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 상기 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작;

상기 제1 오염물질 노출량 및 상기 제2 오염물질 노출량에 기초하여 실내 및 실외 각각에 대하여 상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정하는 동작; 및

지도 데이터에 상기 사용자의 시간별 이동 동선 및 상기 시간별 이동 동선의 각 구간별로 상기 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시하는 동작을 수행하도록 하고,

상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는,

동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관 관계 정보를 포함하는 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는,

제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보; 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함하는,

상기 예측 시스템은,

상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 오염물질 노출량을 기초로 딥러닝 기반 모델을 이용하여 상기 사용자의 알려지 질환 발병 가능성을 예측하고,

상기 딥러닝 기반 모델에는 상기 사용자의 시간별 오염물질 노출량에 대한 정보 및 상기 사용자가 위치한 공간에 포함된 오염물질에 대한 정보가 입력되는 것인,

예측 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래 개시는 사용자의 공간적 이동을 고려한 오염물질 노출량 예측 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 기술 개발의 발달은 세계적으로 생활 양식과 직장인의 근무 양식에 큰 변화를 야기했고, 현대 도시인의 경우 대부분의 일상 생활 중 80-90% 이상의 시간을 실내에서 생활하게 됨으로써 실내 환경, 특히 실내 공기질에 대한 관심이 높아졌다. 실내 공기질(indoor air quality, IAQ)은 실내 환경 재질자의 건강과 평안에 영향을 주는 공기질을 나타내고, 실내 공기질의 범위는 건축물 내부의 공기 외에도 자동차, 비행기, 기차 등의 내부 공기를 포함한다. 자연적 희석이 가능한 대기 오염에 비하여 실내 공기는 한정된 공간에서 인공적 설비를 통하여 오염된 공기가 계속 순환되면서 그 농도가 인체에 영향을 미칠 수 있을 정도로 증가될 수 있다. 또한, 경제 수준의 향상으로 다양한 생활 용품의 사용이 증가하였는데 이와 같은 생활 용품에서도 예상치 못한 오염 물질이 방출될 수 있다. 이러한 이유들로, 실내 공기에 대한 불안감이 높아지고 있으나 실내 공기질에 대한 구체적인 정보 전달 및 정량화된 오염물질 노출량 측정에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 등록번호 제2324392호 (2021.11.04)

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 장치에 의해 수행되는 오염물질 노출량 예측 방법은, 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 단계, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 단계, 상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계, 및 상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는, 상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 상기 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계는, 상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 상기 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 상기 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 일 실시예에 따른 수행되는 오염물질 노출량 예측 방법은, 상기 제1 오염물질 노출량 및 상기 제2 오염물질 노출량에 기초하여 상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 최종 오염물질 노출량을 결정하는 단계는, 지도 데이터에 상기 사용자의 시간별 이동 동선 및 상기 시간별 이동 동선의 각 구간별로 상기 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는, 기상 데이터 및 상기 사용자가 위치한 장소의 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터를 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계는, 상기 각 주변 위치들에서 측정된 상기 오염물질 데이터에 상기 사용자가 위치한 상기 장소로부터 각 주변 위치들까지의 거리에 기초한 가중치를 적용한 결과 값 및 상기 기상 데이터의 각 기상 요소에 가중치를 적용한 결과 값을 기초로 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 단계는, 상기 실내에 배치된 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 및 상기 사용자가 휴대한 휴대용 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 상기 제2 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 단계는, 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 보정하는 단계를 포함하고, 상기 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는, 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함하고, 상기 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는, 동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관 관계 정보를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는, 제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보, 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 상기 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함하고, 상기 제1 레벨과 상기 제2 레벨은 서로 구별되는 것일 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 장치는, 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신적으로 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금, 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작, 상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작, 및 상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작을 수행하도록 할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 장치는, 적어도 하나의 프로세서, 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 통신적으로 연결되고, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 메모리에 저장된 인스트럭션들은, 상기 적어도 하나의 프로세서로 하여금, 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 상기 시간별 위치 데이터에 기초하여 상기 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작, 상기 사용자가 상기 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 상기 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 상기 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작, 상기 사용자가 상기 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 상기 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 상기 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 상기 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작, 및 상기 제1 오염물질 노출량 및 상기 제2 오염물질 노출량에 기초하여 상기 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정하는 동작을 수행하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자의 오염물질 노출량에 기초하여 알러지 질환의 발병을 예측하는 예측 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 사용자의 공간적 이동을 고려하여 오염물질 노출량을 추정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 방법의 동작들을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 실외 오염물질 노출량을 추정할 수 있는 오염물질 예측 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 실내 오염물질 노출량을 추정할 수 있는 오염물질 예측 모델을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 일 실시예에 따른 실내 오염물질 예측하는 오염물질 예측 모델의 학습 과정을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 장치의 구성들을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0021] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0023] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0025] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [0026] 본 문서에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의

CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한, '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

- [0027] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0029] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자의 오염물질 노출량에 기초하여 알러지 질환의 발병을 예측하는 예측 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 예측 시스템은 사용자의 공간적 이동에 따른 오염물질 노출량을 추정하고, 추정된 오염물질 노출량을 기초로 딥러닝 기반의 알러지 질환 발병 가능성에 대한 예측을 수행할 수 있다. 예측 시스템이 사용자의 오염물질 노출량에 기초하여 알러지 질환의 발병을 예측하는 과정은, 사용자의 실시간 이동을 고려하여 실내 및 실외 각각에 대하여 사용자의 오염물질 노출량을 결정하는 과정(110), 사용자 공간적 이동에 따른 사용자 맞춤형 오염물질 노출량을 추정하는 과정(120) 및 사용자의 오염물질 노출량을 기초로 딥러닝 기반의 알러지 질환 예측 모델을 이용하여 사용자의 알러지 질환 발병 가능성을 예측하는 과정(130)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 예측 시스템은 본 개시에서 설명되는 오염물질 노출량 예측 장치(예: 도 7의 오염물질 노출량 예측 장치(700))를 포함할 수 있다.
- [0031] 과정(110)에서, 예측 시스템은 실외 공기오염물질 측정 데이터(112)와 실내 공기오염물질 측정 데이터(114)를 수집하고, 사용자의 위치 데이터(116)를 기반으로 사용자가 실외에 있었을 때의 오염물질 노출량과 사용자가 실내에 있었을 때의 오염물질 노출량을 결정할 수 있다. 실외 공기오염물질 측정 데이터(112)는 예를 들어 미세먼지(PM₁₀), 초미세먼지(PM_{2.5}), 중금속 및/또는 휘발성 유기 화합물(VOCs)의 농도를 측정한 데이터를 포함할 수 있다. 선택적으로, 보정 모델(118)을 통해 각각의 실내/실외 오염물질 노출량에 대한 측정치를 보정하는 과정이 수행될 수 있다. 예를 들어, 보정 모델(118)은 뉴럴 네트워크 기반의 보정 모델 또는 사용자의 위치와 주변의 대기질 측정 데이터를 기초로 보정을 수행하는 수학적 모델일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] 과정(120)에서, 예측 시스템은 사용자의 시간별 위치, 시간별 실내/외 오염물질 측정 데이터, 지도 데이터 및 사용자 특성(예: 나이, 성별, 병력)을 기초로 사용자의 공간적 이동에 따른 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 이를 통해 사용자 맞춤형 오염물질 노출량이 결정될 수 있다. 오염물질 노출량은 사용자가 공기에 포함되어 있는 하나 이상의 오염물질들에 대하여 어느 오염물질에 어느 정도로 노출되었는지를 나타낼 수 있다. 오염물질 노출량은 사용자가 위치한 공간의 공기에 포함된 각 오염물질의 농도에 대응할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에서, 예측 시스템은 사용자의 시간별 공간적 위치에 따른 오염물질 노출량의 누적량을 산출할 수 있다. 예측 시스템은 사용자의 시간별 활동 상태(예: 호흡량, 잠, 운동, 심박수)를 고려하여 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 예를 들어, 예측 시스템은 사용자의 심박수를 기초로 사용자의 호흡량을 추정하고, 시간별 오염물질 농도와 사용자의 호흡량을 기초로 사용자의 시간별 오염물질 흡입량을 추정할 수 있다. 예측 시스템은 오염물질의 농도와 사용자의 상태를 고려하여 경과 시간에 따른 사용자의 오염물질 노출량을 보다 정확하게 추정할 수 있다.
- [0034] 과정(130)에서, 예측 시스템은 사용자의 오염물질 노출량에 따른 알러지 질환의 발병 가능성을 예측할 수 있다. 일 실시예에서, 예측 시스템은 뉴럴 네트워크와 같은 딥러닝 기반 모델을 이용하여 사용자의 알러지 질환 발병 가능성이 예측할 수 있다. 딥러닝 기반 모델에는 사용자의 시간별 오염물질 노출량에 대한 정보가 입력되고, 딥러닝 기반 모델은 입력된 정보를 기초로 사용자의 알러지 질환 발병 가능성에 대한 확률 값을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 딥러닝 기반 모델에는 시간별 오염물질 노출량에 대한 정보 뿐만 아니라 사용자가 위치한 공간의 공간에 포함된 오염물질의 종류에 정보도 입력될 수 있다. 딥러닝 기반 모델은 오염물질 노출량과 알러지 질환 발병 가능성 간의 상관성을 학습한 모델일 수 있다. 딥러닝 기반 모델 대신 오염물질 노출량과 알러지 질환 발병 가능성 간의 상관성에 대한 통계적 모델이 이용될 수도 있다. 일 실시예에서, 예측 시스템은 알러지 질환을 예측하는 딥러닝 기반 모델이 아닌, 사용자의 오염물질 노출량을 기초로 호흡기 질환(예: 천식, 폐렴, 기관지염)의 발생 가능성을 예측하는 딥러닝 기반 모델을 이용하여 사용자의 호흡기 질환 발생 가능성을 예측할 수도 있다.
- [0035] 실외 미세먼지는 실내에서 발생되는 미세먼지와 다르게 크기가 작은 초미세먼지 및/또는 극초미세먼지(ultrafine particles)를 포함하고 있으며, 실내 미세먼지 농도에 영향을 미치는 기여도가 높다. 실외 미세먼지의 실내로의 유입에 따른 영향 및 실내 오염물질과의 상호 작용을 고려하여 사용자의 오염물질 노출량을 결정하는 것이 바람직하다. 본 개시에서 제안된 예측 시스템은 실외의 공기오염물질에 대한 노출 뿐만 아니라 실내

의 공기오염물질에 대한 노출을 고려하여 사용자의 알러지 질환의 발병 가능성을 예측할 수 있다. 또한, 예측 시스템은 사용자의 실시간 시공간 활동 데이터와 실내/외의 실시간 오염물질 농도 데이터에 기초하여 사용자 맞춤형의 개인별 오염물질 노출량을 보다 정확히 추정할 수 있다. 사용자의 오염물질 노출량을 보다 정확히 추정함으로써, 사용자의 알러지 질환 발병 가능성에 대한 예측 정확도가 향상될 수 있다.

[0037] 도 2는 일 실시예에 따른 사용자의 공간적 이동을 고려하여 오염물질 노출량을 추정하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0038] 도 2를 참조하면, 예측 시스템은 실내/실외 공기질 측정 데이터 및 사용자의 실시간 공간적 이동을 고려하여 사용자의 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 예측 시스템은 실시간 수집 데이터(210)를 획득할 수 있다. 실시간 수집 데이터(210)는 공기질 측정 장치를 통해 실시간 또는 시간별로 측정되는 실내 공기질 데이터(212) 및 실외 공기질 데이터(214) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 예측 시스템은 사용자가 위치한 공간에서 수동으로 공기질을 측정한 수동 측정 데이터(220)를 획득할 수도 있다. 수동 측정 데이터(220)는 예를 들어 미세먼지, 초미세먼지, 휘발성 유기 화합물, 알데하이드류, 중금속 등의 농도에 대한 측정 데이터를 포함할 수 있다.

[0039] 또한, 예측 시스템은 사용자가 소지하는 휴대용의 공기질 측정 장치를 통해 측정된 개인 오염물질 노출 측정 데이터(230)를 획득할 수도 있다. 개인 오염물질 노출 측정 데이터(230)는 예를 들어 초미세먼지, 미세먼지, 포름알데하이드(HCHO), 이산화 질소(NO_2) 등의 농도에 대한 측정 데이터를 포함할 수 있다.

[0040] 사용자의 실시간 위치는 GPS(global positioning system) 센서와 같은 위치 센서를 포함하는 전자 장치(240)에 의해 수집될 수 있다. 전자 장치(240)는 예를 들어 스마트폰, 웨어러블 장치, 태블릿 PC, 또는 PDA(personal digital assistant)일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 이와 같이, 예측 시스템은 실시간으로 제공되는 실내/외의 공기질 측정 데이터와 휴대용 공기질 측정 장치를 통해 측정된 공기질 측정 데이터를 수집할 수 있다.

[0041] 예측 시스템은 위치 센서를 이용하여 사용자의 실시간 위치를 측정할 수 있다. 예측 시스템은 건물 정보가 나타난 지도 데이터와 측정된 사용자의 실시간 위치에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있었는지 여부를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 예측 시스템은 측정 장치가 위치한 곳에서 측정된 오염물질 농도 데이터, 기상 데이터, 지역 공간적 분포 데이터 및 뉴럴 네트워크 모델을 이용하여 측정 장치가 없는 위치에서의 실외 오염물질 농도를 예측할 수 있다. 일 실시예에서, 예측 시스템은 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우에는 실내 오염물질 예측 모델을 이용하여 사용자의 실내 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 예측 시스템은 실외 공기질 데이터(212)에 기초한 사용자의 실외 오염물질 노출량과 사용자의 실내 오염물질 노출량을 종합하여 사용자의 최종 오염물질 노출량을 결정할 수 있다.

[0042] 일 실시예에서, 예측 시스템은 위치 센서를 통해 수집한 사용자의 시간별 공간적 이동에 대한 이동 경로를 지도 데이터(250)에 표시할 수 있다. 예측 시스템은 사용자의 이동에 따른 시간별 위치 데이터를 기초로 각 위치에서의 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 예측 시스템은 각각의 오염물질 종류별로 사용자의 각 위치에서 얼마나 오염물질에 노출되었는지를 나타내는 출력 화면(260)을 사용자에게 제공할 수 있다. 출력 화면(260)은 사용자의 이동 경로에 따른 각각의 위치에서 각각의 오염물질(예: 미세먼지, 초미세먼지, 중금속, 이산화질소, 휘발성 유기 화합물, 포름알데하이드)에 대한 노출량이 어떻게 되는지를 나타낼 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질의 노출량이 특정한 기준 범위의 하한치보다 작으면 해당 오염물질 노출량 표시 칸은 파란색으로 표현되고, 오염물질의 노출량이 해당 기준 범위에 포함되면 해당 오염물질 노출량 표시 칸은 노란색으로 표현되며, 오염물질의 노출량이 해당 기준 범위의 상한치보다 크면 해당 오염물질 노출량 표시 칸은 빨간색으로 표현될 수 있다. 이를 통해 사용자는 이전 이동 동선에서 어느 장소(또는 위치)에서 어느 오염물질의 영향을 많이 받았는지를 직관적으로 알 수 있으며, 다음에 어느 장소에서 어느 오염물질의 노출을 회피해야 하는지를 효과적으로 결정할 수 있다.

[0044] 도 3은 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 방법의 동작들을 설명하기 위한 흐름도이다. 오염물질 노출량 예측 방법은 본 개시에서 설명되는 오염물질 노출량 예측 장치에 의해 수행될 수 있다. 일 실시예에서, 도 3의 동작들 중 적어도 하나의 동작은 다른 동작과 동시 또는 병렬적으로 수행될 수 있고, 동작들 간의 순서는 변경될 수 있다. 또한, 동작들 중 적어도 하나의 동작은 생략될 수 있고, 다른 동작이 추가적으로 수행될 수도 있다.

[0045] 도 3을 참조하면, 단계(310)에서 오염물질 노출량 예측 장치는 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사

용자의 시간별 위치 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 위치 측정 장치는 GPS 센서와 같은 위치 센서를 포함하는 스마트폰, 웨어러블 장치, 휴대용 전자 장치일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0046] 단계(320)에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 사용자의 시간별 위치 데이터에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치는 위치 센서에 의해 측정된 사용자의 위치가 지도 데이터에 나타난 건물 영역 내에 위치하는 경우에는 사용자가 실내에 위치하는 것으로 결정하고, 사용자의 위치가 건물 영역 밖에 위치하는 경우에는 사용자가 실외에 위치하는 것으로 결정할 수 있다.

[0047] 단계(330)에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 단계(320)의 결정에 기초하여 사용자가 실내 또는 실외에 있는지를 식별할 수 있다.

[0048] 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 단계(340)에서 오염물질 노출량 예측 장치는 실외 대기질 데이터에 기초하여 사용자의 제1 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치는 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 제1 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 기상 데이터 및 사용자가 위치한 장소의 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터를 기초로 제1 오염물질 노출량을 보정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치는 예를 들어 각 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터에 사용자가 위치한 장소로부터 각 주변 위치들까지의 거리에 기초한 가중치를 적용한 결과 값 및 기상 데이터의 각 기상 요소에 가중치를 적용한 결과 값을 기초로 제1 오염물질 노출량을 보정할 수 있다.

[0049] 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 제1 오염물질 노출량을 보정할 수 있다. 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함할 수 있다. 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는, 동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관 관계 정보를 포함할 수 있다. 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는 예를 들어 제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보, 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함할 수 있다. 제1 레벨과 제2 레벨은 서로 구별되는 것일 수 있다.

[0050] 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 단계(350)에서 오염물질 노출량 예측 장치는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치는 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 제2 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 실내 오염물질 농도 예측 모델은 기계 학습을 통해 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터와 실내 오염물질 농도 간의 상관 관계를 학습한 뉴럴 네트워크일 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 실내에 배치된 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 및 사용자가 휴대한 휴대용 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 제2 오염물질 노출량을 보정할 수도 있다.

[0051] 단계(360)에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 제1 오염물질 노출량 및 제2 오염물질 노출량에 기초하여 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치는 지도 데이터에 사용자의 시간별 이동 동선 및 시간별 이동 동선의 각 구간별로 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시할 수 있다. 예를 들어, 오염물질 노출량 예측 장치는 이동 동선의 각 구간별로 사용자가 각각의 오염물질 종류별로 어느 정도 노출량을 컬러로 나타내는 인디케이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 특정 오염물질의 노출량을 나타내는 인디케이터는 테이블의 특정 칸으로 표현될 수 있다.

[0053] 도 4는 일 실시예에 따른 실외 오염물질 노출량을 추정할 수 있는 오염물질 예측 모델을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 도 4를 참조하면, 관측 데이터 수집부(410)는 미세먼지 데이터 데이터베이스(database, DB)(412) 및 기상 데이터 데이터베이스(414)를 포함할 수 있다. 미세먼지 데이터 데이터베이스(412)는 미세먼지 및/또는 초미세먼지의 농도에 대한 시간별 관측 데이터를 저장할 수 있다. 기상 데이터 데이터베이스(414)는 기온, 습도, 강수량, 풍향, 날씨, 자외선 지수와 같은 기상 정보의 시간별 관측 데이터를 저장할 수 있다.

[0055] 오염물질 예측 모델(430)은 관측 데이터 수집부(410)의 데이터베이스들(412, 414)에 저장된 관측 데이터에 기초하여 오염물질 농도 예측 값(440)을 결정할 수 있다. 오염물질 농도 예측 값(440)은 예를 들어 중금속, 이온류

와 같은 환경유해인자의 농도를 예측한 값을 나타낼 수 있다. 오염물질 예측 모델(430)은 예를 들어 입력 레이어, 히든 레이어 및 출력 레이어로 구성된 뉴럴 네트워크 모델일 수 있다.

[0056] 오염물질 예측 모델(430)은 기계 학습을 수행하는 기계 학습부(420)를 통해 학습된 모델일 수 있다. 기계 학습부(420)는 관측 데이터 수집부(410)에 의해 수집된 관측 데이터에 기초하여 오염물질 농도 예측 값(440)을 출력하도록 오염물질 예측 모델(430)을 학습시킬 수 있다. 기계 학습부(420)는 관측 데이터를 기초로 학습 데이터 세트를 구성하고, 학습 데이터 세트를 오염물질 예측 모델(430)에 입력시킬 수 있다. 기계 학습부(420)는 학습 데이터 세트에 대해 데이터 정규화, 이상치 제거와 같은 데이터 전처리를 수행할 수도 있다. 기계 학습부(420)는 오염물질 예측 모델(430)로부터 출력되는 오염물질 농도 예측 값(440)이 바람직한 목적 값에 대응하는지 여부를 확인하여, 오염물질 예측 모델(430)의 출력인 오염물질 농도 예측 값(440)이 목적 값과 동일 또는 유사해지도록 오염물질 예측 모델(430)의 파라미터들(예: 뉴럴 네트워크의 가중치, 바이어스)을 업데이트할 수 있다. 업데이트는 예를 들어 오류 역전파 알고리즘(error backpropagation algorithm)을 이용하여 수행될 수 있다. 기계 학습부(420)는 다양한 학습 데이터 세트들 각각에 대해 오염물질 예측 모델(430)의 학습 과정을 계속적으로, 반복적으로 수행하여 오염물질 예측 모델(430)이 관측 데이터와 오염물질 농도 예측 값 간의 상관관계를 학습하도록 할 수 있다.

[0057] 위에서 설명된 관측 데이터 수집부(410), 기계 학습부(420) 및 오염물질 예측 모델(430)은 본 개시에서 설명된 예측 시스템에 포함되어 동작할 수 있다.

[0059] 도 5는 일 실시예에 따른 실내 오염물질 노출량을 추정할 수 있는 오염물질 예측 모델을 설명하기 위한 도면이다.

[0060] 도 5를 참조하면, 실외 대기질 측정 정보에 기초하여 실내 공간의 오염물질 농도가 예측될 수 있다. 실내 공간 위치 정보 수집부(510)는 오염물질 농도를 파악하고자 하는 실내공간의 위치 정보를 수집할 수 있다. 예를 들어, 실내 공간 위치 정보 수집부(510)는 사용자가 위치한 실내 공간의 위치 정보를 수집할 수 있다.

[0061] 관측 데이터 수집부(520)는 미세먼지 데이터 데이터베이스(522) 및 기상 데이터 데이터베이스(524)를 포함할 수 있다. 미세먼지 데이터 데이터베이스(522)는 미세먼지 및/또는 초미세먼지의 농도에 대한 시간별 관측 데이터를 저장할 수 있다. 기상 데이터 데이터베이스(524)는 기온, 습도, 강수량, 풍향, 날씨, 자외선 지수와 같은 기상 정보의 시간별 관측 데이터를 저장할 수 있다. 관측 데이터 수집부(520)는 사용자의 위치 정보에 기반으로 사용자가 위치한 지역의 관측 데이터를 수집될 수 있다. 일 실시예에서, 관측 데이터 수집부(520)는 사용자가 위치한 지역의 관측 데이터를 소정의 시간 단위(예: 1시간 단위)로 수집하여 저장할 수 있다. 관측 데이터는 실외 오염물질 농도 정보, 기상 정보, 측정시간 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 관측 데이터 수집부(520)는 에어코리아와 같은 국가 대기환경 측정망 및 기상청 등이 제공하는 관측 정보 DB에 액세스하여 실외 오염물질 농도, 기상정보, 및 측정시간 정보를 수집할 수 있다.

[0062] 오염물질 예측 모델(540)은 실내 공간 위치 정보 수집부(510)에 수집된 위치 정보 및 관측 데이터 수집부(520)에 의해 수집된 관측 데이터에 기초하여 실내 오염물질 농도 예측 값(550)을 결정할 수 있다. 오염물질 농도 예측 값(540)은 예를 들어 실내 공간에서의 미세먼지, 중금속, 이온류와 같은 환경유해인자의 농도를 예측한 값을 나타낼 수 있다. 오염물질 예측 모델(540)은 예측을 원하는 실내 공간의 시간대(예, 1시간 단위)별 오염물질의 농도를 예측할 수 있다. 오염물질 예측 모델(540)은 관측 데이터 수집부(520)에 의해 실시간으로 수집되는 사용자가 위치한 지역의 현재 실외 환경 정보를 입력 받아 해당 지역에 위치하고 있는 실내 공간의 오염물질 농도를 예측할 수 있다.

[0063] 오염물질 예측 모델(540)은 예를 들어 피드포워드 뉴럴 네트워크(feedforward neural network), BD-LSTM(bi-directional long short term memory) 또는 ED-LSTM(encoder-decoder LSTM)일 수 있다. 오염물질 예측 모델(540)은 기계 학습을 수행하는 기계 학습부(530)를 통해 학습된 모델일 수 있다. 기계 학습부(530)에 의해 수행되는 기계 학습의 내용에 대해서는 도 4의 기계 학습부(420)에 의해 수행된 기계 학습의 내용이 적용될 수 있다. 기계 학습부(540)은 오염물질 예측 모델(540)이 출력한 실내 오염물질 농도 예측 값(550)과 실제 실내 오염물질 측정기로부터 수신한 농도 값에 기초하여 해당 실내 장소에서의 오염물질 예측 모델(540)을 교정 또는 보정할 수 있다.

[0064] 오염물질 예측 모델(540)은 실내 오염물질 농도 예측에 있어 시간대별 오염물질의 특성 및 사용자의 활동 패턴을 반영할 수 있다. 오염물질 예측 모델(540)은 복수의 시간대별 예측 모델들을 포함할 수 있고, 시간대별 예측 모델들에 관측 데이터 수집부(520)에 의해 수집된 관측 데이터가 입력될 수 있다. 오염물질 예측 모델(54

0)은 시간대별 예측 모델들을 기초로 시간대별로 정확한 실내 오염물질 농도 예측 값(550)을 제공할 수 있다. 시간대별 실내 오염물질 예측 값들 중에 결측치가 있는 경우, 보간법을 통해 결측치에 해당하는 실내 오염물질 예측 값이 결정될 수 있다.

[0065] 위에서 설명된 실내 공간 위치 정보 수집부(510), 관측 데이터 수집부(520), 기계 학습부(530) 및 오염물질 예측 모델(540)은 본 개시에서 설명된 예측 시스템에 포함되어 동작할 수 있다.

[0067] 도 6은 일 실시예에 따른 실내 오염물질 예측하는 오염물질 예측 모델의 학습 과정을 보다 상세히 설명하기 위한 도면이다.

[0068] 오염물질 노출량 예측 장치는 위치 측정 장치에 포함된 위치 센서 및 지도 데이터를 이용하여 사용자 위치의 실내/실외 여부를 실시간(또는 주기적)으로 측정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치는 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 경우에는 실외 대기질 데이터를 기반으로 사용자의 오염물질 노출량을 추정하고, 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우에는 실내 오염물질 농도 예측 모델(예: 도 5의 오염물질 예측 모델(540))을 이용하여 사용자의 오염물질 노출량을 추정할 수 있다.

[0069] 도 6을 참조하면, 기계 학습부(650)는 도시된 과정을 통해 최적화된 시간대별 오염물질 예측 모델(660)을 산출할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 오염물질 예측 모델(660)을 위한 학습을 위한 구성은 실내 공간 위치 정보 수집부(610), 실내/외 측정 데이터 수집부(620), 분석부(630), 전처리부(640), 기계 학습부(650) 및 오염물질 예측 모델(660)을 포함할 수 있다.

[0070] 실내 공간 위치 정보 수집부(610)는 도 5의 실내 공간 위치 정보 수집부(510)와 같이 오염물질 농도를 파악하고자 하는 실내공간의 위치 정보를 수집할 수 있다. 실내 공간의 위치 정보는 실내/외 측정 데이터 수집부(620)의 수집 항목인 실외 오염 물질 및 기상 정보를 포함하는 실외 환경정보를 수집하기 위해 사용된다.

[0071] 실내/외 측정 데이터 수집부(620)는 실내 환경에서 내 오염물질 농도, 온도 및 습도 데이터를 수집하고, 실외의 경우 실내와 인근 지점에 설치된 측정기를 통해 실외 오염물질 농도, 온도 및 습도 데이터의 측정 데이터를 수집할 수 있다. 실내/외 측정 데이터 수집부(620)는 실내 공간에서의 측정 데이터를 저장하는 실내 측정 데이터 베이스(622), 실외 공간에서의 측정 데이터를 저장하는 실외 측정 데이터베이스(624) 및 기상 데이터를 저장하는 기상 데이터 데이터베이스(626)를 포함할 수 있다.

[0072] 분석부(630)는 실내/외 측정 데이터 수집부(620)에 의해 수집된 데이터에 대해 기술통계 및 상관성 분석 등을 수행하여 입력 및 출력 변수의 분포 특성을 확인한다. 분석부(630)은 예를 들어 실내/외 측정 데이터 수집부(620)에 의해 수집된 데이터에 대해 통계 및 상관성 분석(632), 측정 데이터베이스의 분포 특성을 확인(634)하고, 입력 변수를 선정(636)할 수 있다. 분석부(630)은 변수의 분석 결과를 기반으로 오염물질 예측 모델(660)에 최선으로 적합한 적어도 하나의 입력 변수를 선정할 수 있다.

[0073] 전처리부(640)는 수집된 데이터 세트가 기계 학습부(650)에 의해 학습되기 전에 데이터 전처리를 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 전처리부(640)는 오염물질 예측 모델(660)의 시간대별 예측을 구현하기 위해, 수집된 데이터 세트를 특정 시간 단위(예, 1시간 단위)로 분류하는 데이터 분류(642)를 수행하고, 분류된 데이터 세트에 대해 이상치 및 결측치 제거(644)의 처리를 수행할 수 있다. 전처리부(640)는 이상치 및 결측치를 제거한 데이터 세트를 학습 데이터 및 테스트 데이터로 분리(646)하고, 입력 데이터 세트를 표준화(648)하여 다양한 변수들의 범위를 통일시킬 수 있다.

[0074] 기계 학습부(650)는 데이터 전처리가 수행된 데이터 세트 중 학습 데이터를 통해 오염물질 예측 모델(660)에 포함된 시간대별 예측 모델들을 학습시킬 수 있다. 기계 학습부(650)는 기계 학습 과정을 통해 오염물질 예측 모델(660)의 파라미터들을 최적화할 수 있다.

[0075] 위에서 설명된 실내 공간 위치 정보 수집부(610), 실내/외 측정 데이터 수집부(620), 분석부(630), 전처리부(640), 기계 학습부(650) 및 오염물질 예측 모델(660)은 본 개시에서 설명된 예측 시스템에 포함되어 동작할 수 있다.

[0077] 도 7은 일 실시예에 따른 오염물질 노출량 예측 장치의 구성들을 설명하기 위한 블록도이다.

[0078] 도 7을 참조하면, 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 본 개시에서 설명되는 오염물질 노출량 예측 장치에 대응할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 프로세서(710), 메모리(720), 통신 모듈(730) 및 센서 모듈(740)을 포함할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치(700)의 각 구성요소는 통신 버스(communication

bus)(750)를 통해 서로 통신할 수 있다.

- [0079] 프로세서(700)는 예를 들어 소프트웨어를 실행하여 프로세서(700)에 직접적 또는 간접적으로 연결된 오염물질 배출량 예측 장치(700)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(700)는 다른 구성요소(예: 통신 모듈(730))로부터 수신된 인스트럭션들(instructions) 또는 데이터를 메모리(720)에 저장하고, 메모리(720)에 저장된 인스트럭션들 또는 데이터를 처리하며, 처리 후의 결과 데이터를 메모리(720)에 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(700)는 메인 프로세서(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서) 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU: neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 보조 프로세서는 메인 프로세서와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [0080] 메모리(720)는 프로세서(710)에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어, 센서 데이터, 및 이와 관련된 인스트럭션에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(720)는 휘발성 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다.
- [0081] 통신 모듈(730)은 프로세서(710)와 오염물질 배출량 예측 장치(700)의 다른 구성요소 또는 다른 장치 간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 모듈(730)은 무선 통신 모듈(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 및/또는 유선 통신 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 통신 모듈(730)은 외부로부터 공기질 데이터 또는 오염물질 측정 데이터를 수신할 수 있다.
- [0082] 센서 모듈(740)은 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서 모듈(740)은 사용자의 위치를 측정하기 위한 위치 센서 및/또는 기상 정보를 측정하기 위한 센서(예: 기압 센서, 기온 센서, 풍향 센서, 습도 센서)를 포함할 수 있다.
- [0083] 일 실시예에 따르면, 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 적어도 하나의 프로세서(710), 및 적어도 하나의 프로세서(710)에 통신적으로 연결되고, 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행되는 인스트럭션들을 저장하는 메모리(720)를 포함할 수 있다. 메모리(720)에 저장된 인스트럭션들은, 프로세서(710)로 하여금, 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 시간별 위치 데이터에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작, 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 실외 대기질 데이터에 기초하여 사용자의 제1 오염물질 배출량을 추정하는 동작, 및 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 사용자의 제2 오염물질 배출량을 추정하는 동작을 수행하도록 할 수 있다.
- [0084] 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 사용자의 시간별 위치 데이터에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정할 수 있다. 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 위치 센서에 의해 측정된 사용자의 위치가 지도 데이터에 나타난 건물 영역 내에 위치하는 경우에는 사용자가 실내에 위치하는 것으로 결정하고, 사용자의 위치가 건물 영역 밖에 위치하는 경우에는 사용자가 실외에 위치하는 것으로 결정할 수 있다.
- [0085] 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 경우, 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 실외 대기질 데이터에 기초하여 사용자의 제1 오염물질 배출량을 추정할 수 있다. 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 제1 오염물질 배출량을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 기상 데이터 및 사용자가 위치한 장소의 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터를 기초로 제1 오염물질 배출량을 보정할 수 있다. 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 예를 들어 각 주변 위치들에서 측정된 오염물질 데이터에 사용자가 위치한 장소로부터 각 주변 위치들까지의 거리에 기초한 가중치를 적용한 결과 값 및 기상 데이터의 각 기상 요소에 가중치를 적용한 결과 값을 기초로 제1 오염물질 배출량을 보정할 수 있다.
- [0086] 일 실시예에서, 오염물질 배출량 예측 장치(700)는 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보에 기초하여 제1 오염물질 배출량을 보정할 수 있다. 복수의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함할 수 있다. 복수의 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는, 동일한 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보 및 서로 다른 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함할 수 있다. 복수의 레벨

의 지역들 간의 공간 상관관계 정보는 예를 들어 제1 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 제1 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제1 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보, 및 제2 레벨의 지역들의 인접 여부를 나타내는 행렬 및 제2 레벨의 지역들의 공기질 특징 행렬에 기초한 제2 레벨의 지역들 간의 공간 상관관계 정보를 포함할 수 있다. 제1 레벨과 제2 레벨은 서로 구별되는 것일 수 있다.

[0087] 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 경우, 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 사용자의 제2 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 제2 오염물질 노출량을 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 실내 오염물질 농도 예측 모델은 기계 학습을 통해 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터와 실내 오염물질 농도 간의 상관 관계를 학습한 뉴럴 네트워크일 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 실내에 배치된 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 및 사용자가 휴대한 휴대용 공기질 측정 장치로부터 수신한 공기질 데이터 중 적어도 하나에 기초하여 제2 오염물질 노출량을 보정할 수도 있다.

[0088] 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 제1 오염물질 노출량 및 제2 오염물질 노출량에 기초하여 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 오염물질 노출량 예측 장치(700)는 지도 데이터에 사용자의 시간별 이동 동선 및 시간별 이동 동선의 각 구간별로 사용자의 오염물질 노출량을 나타내는 인디케이터를 표시할 수 있다.

[0089] 일 실시예에 따르면, 메모리(720)에 저장된 인스트럭션들은, 프로세서(710)로 하여금, 위치 센서를 포함하는 위치 측정 장치를 통해 사용자의 시간별 위치 데이터를 획득하는 동작, 건물 정보가 나타난 지도 데이터 및 시간별 위치 데이터에 기초하여 사용자가 시간별로 실내 또는 실외에 있는지 여부를 결정하는 동작, 사용자가 실외에 있는 것으로 결정된 제1 시간 구간에서는, 제1 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터에 기초하여 제1 오염물질 노출량을 추정하는 동작, 사용자가 실내에 있는 것으로 결정된 제2 시간 구간에서는, 제2 시간 구간에서 측정된 실외 대기질 데이터 및 기상 데이터를 입력으로 하는 실내 오염물질 농도 예측 모델을 이용하여 제2 오염물질 노출량을 추정하는 동작, 및 제1 오염물질 노출량 및 제2 오염물질 노출량에 기초하여 사용자의 시간별 이동 동선에 따른 최종 오염물질 노출량을 결정하는 동작을 수행하도록 할 수 있다.

[0091] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0092] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 또는 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0093] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와

같은 광기록 매체(optical media), 플로포티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

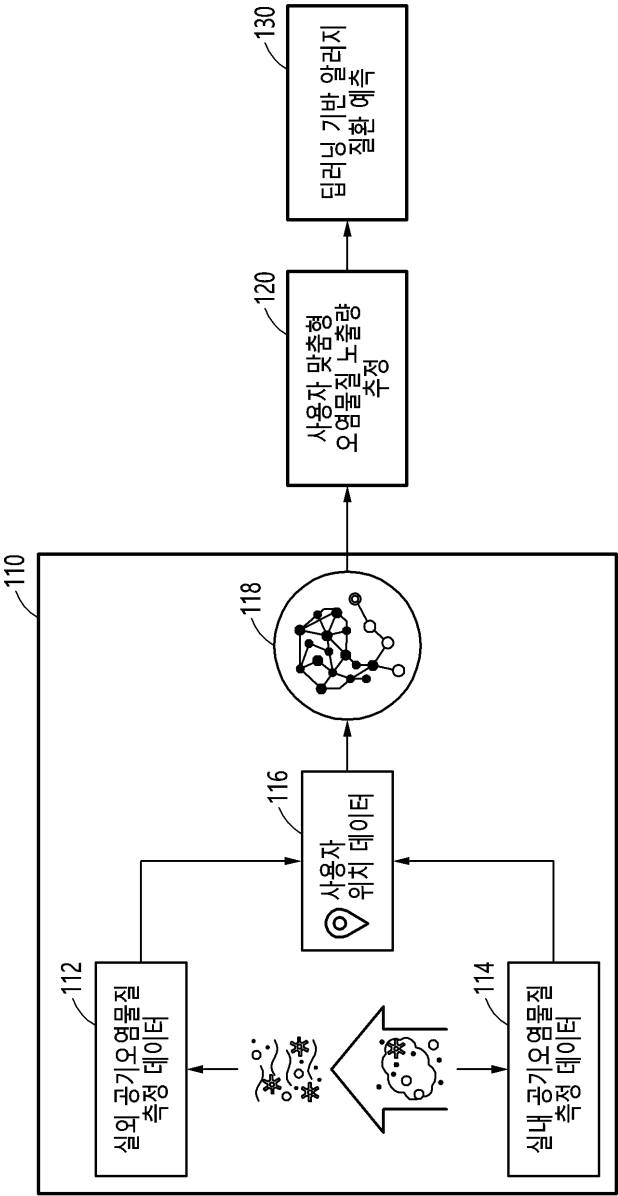
[0094] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0095] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.

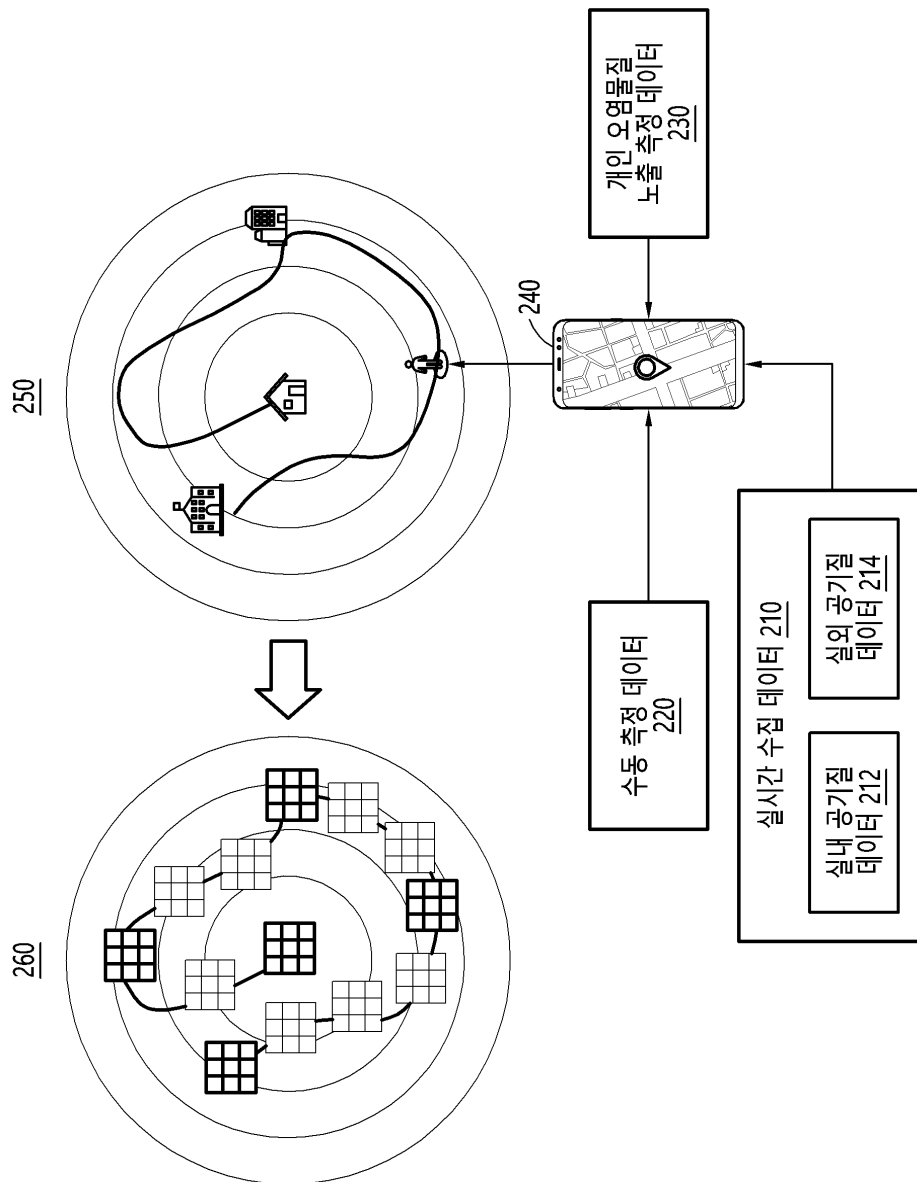
[0096] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

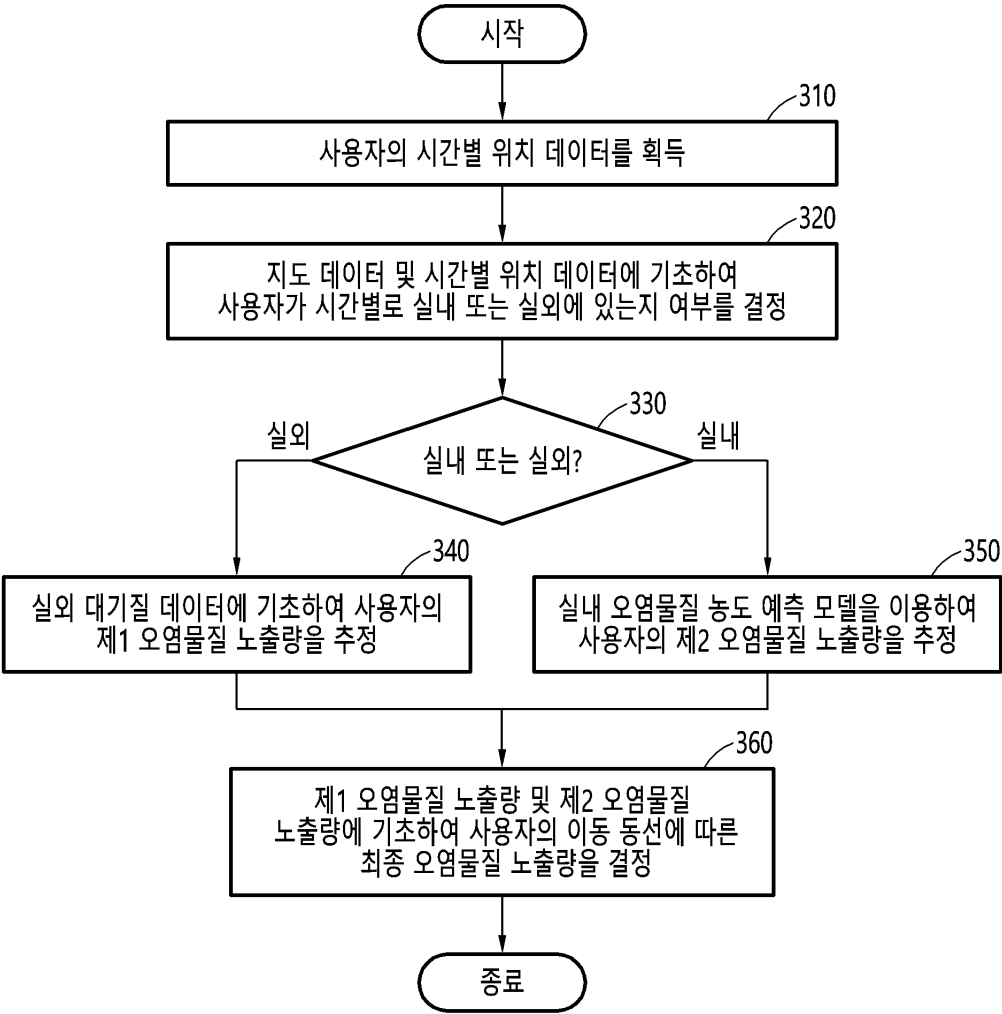
도면1



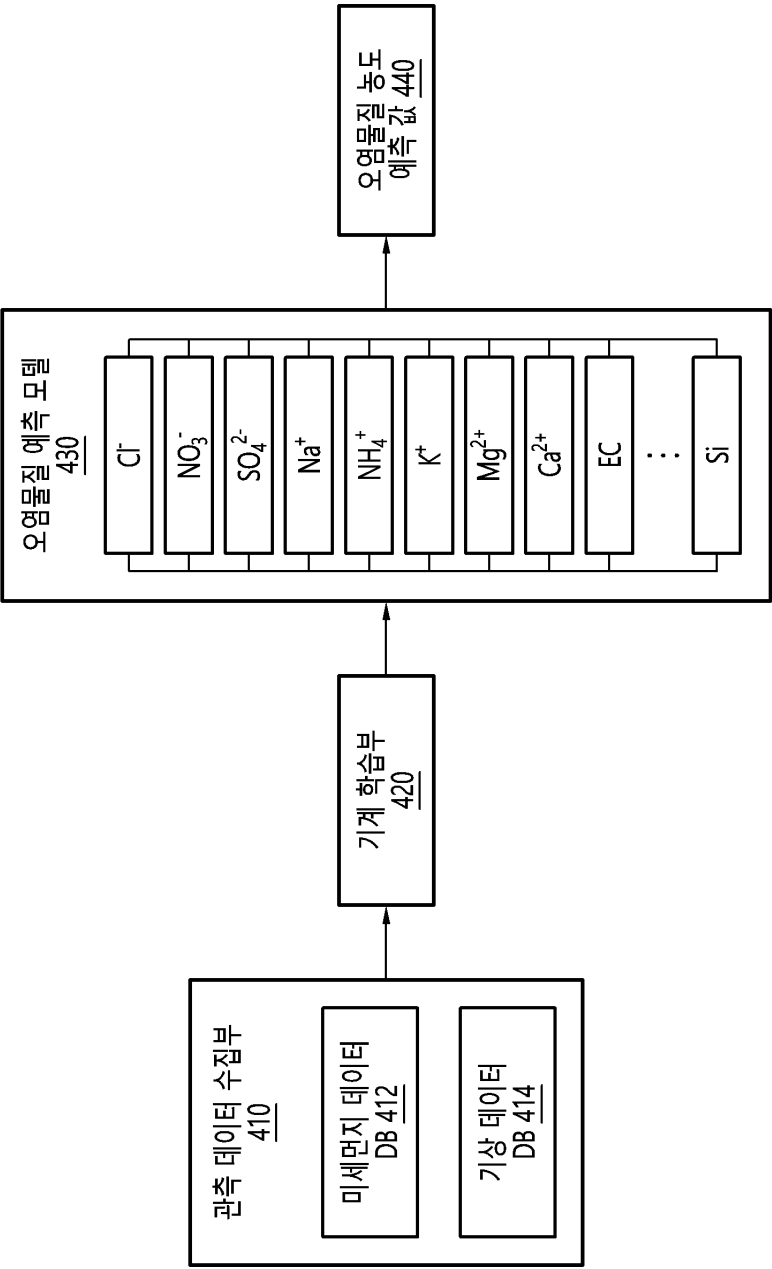
도면2



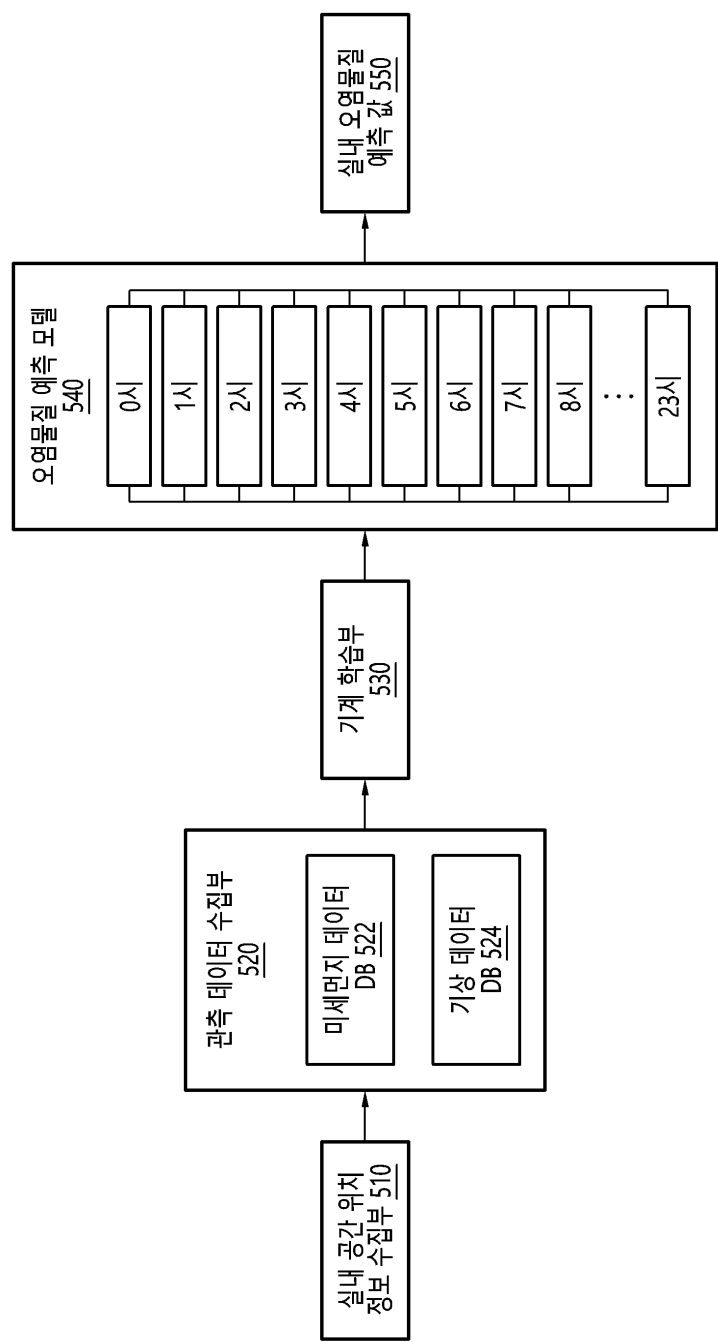
도면3



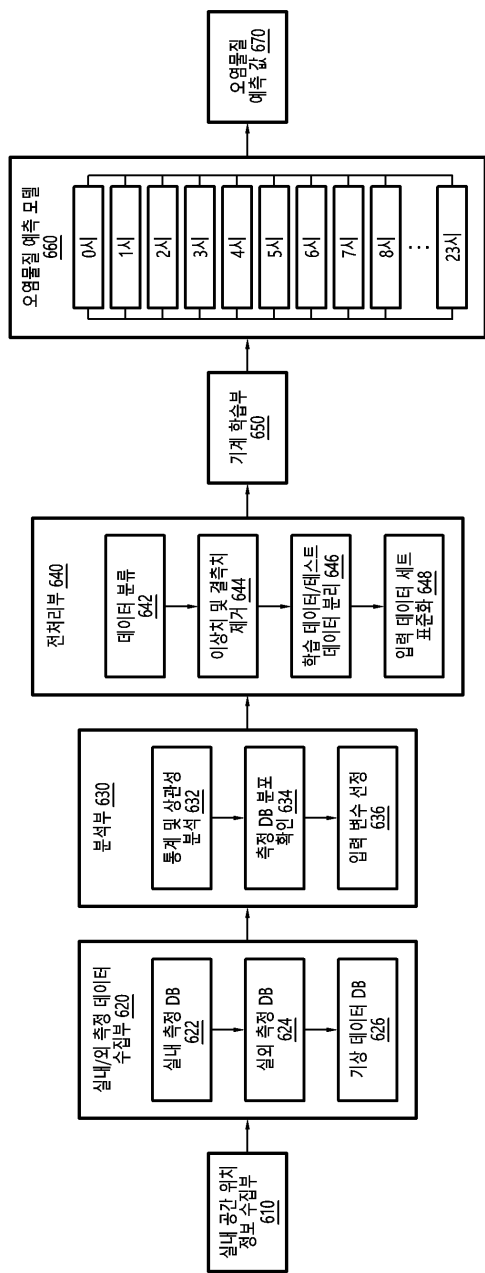
도면4



도면5



도면6



도면7

