(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0147628
(43) 공개일자 2021년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 50/50 (2018.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/08 (2006.01) *A61B 5/11* (2006.01)
G01N 15/00 (2017.01) *G01N 15/06* (2006.01)
G16H 20/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 50/50 (2018.01)
A61B 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0065129
(22) 출원일자 2020년05월29일
심사청구일자 2020년05월29일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
송대진
경기도 광명시 소하로 38, 205동 1404호(소하동, 휴먼시아2단지아파트)
(74) 대리인
백두진, 김정연, 유광철, 강일신

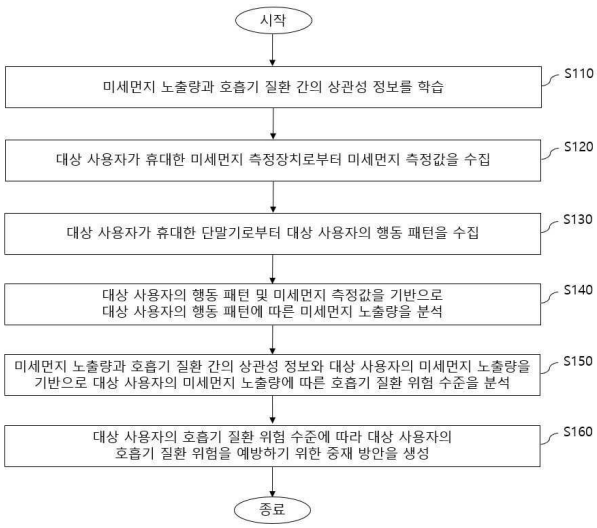
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법은, 미세먼지 데이터 수집부에 의해, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하는 단계; 행동 패턴 수집부에 의해, 상기 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계; 미세먼지 노출량 분석부에 의해, 상기 대상 사용자의 행동 패턴 및 상기 미세먼지 측정값을 기반으로, 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석하는 단계; 인공 지능 분석부에 의해, 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석하는 단계; 및 중재 방안 제공부에 의해, 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
A61B 5/11 (2013.01)
A61B 5/4842 (2013.01)
A61B 5/4845 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/7465 (2013.01)
G01N 15/06 (2013.01)
G16H 20/00 (2021.08)
G01N 2015/0096 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1465029338
과제번호 2019-ER6708-00
부처명 보건복지부
과제관리(전문)기관명 질병관리본부
연구사업명 미세먼지기인질병대응연구(R&D)
연구과제명 미세먼지 노출에 따른 소아천식 위해수준 분석 및 중재기반 연구
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2019.05.29 ~ 2020.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1465031166
과제번호 2019-ER6708-01
부처명 보건복지부
과제관리(전문)기관명 질병관리본부
연구사업명 미세먼지기인질병대응연구(R&D)
연구과제명 미세먼지 노출에 따른 소아천식 위해수준 분석 및 중재기반 연구
기 여 율 1/2
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2020.03.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

미세먼지 데이터 수집부에 의해, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하는 단계;

행동 패턴 수집부에 의해, 상기 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계;

미세먼지 노출량 분석부에 의해, 상기 대상 사용자의 행동 패턴 및 상기 미세먼지 측정값을 기반으로, 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석하는 단계;

인공 지능 분석부에 의해, 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석하는 단계; 및

중재 방안 제공부에 의해, 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계는, 상기 대상 사용자의 호흡량, 심박수, 이동 속도, 이동 수단 및 활동 위치 중의 적어도 하나를 포함하는 활동 정보를 수집하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

인공 지능 학습부에 의해, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 단계를 더 포함하고,

상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 단계는,

다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집하는 단계;

상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집하는 단계;

상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집하는 단계; 및

상기 사용자별 미세먼지 측정값, 상기 사용자별 행동 패턴, 상기 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 임상 데이터를 수집하는 단계는,

상기 임상 정보 데이터베이스로부터 상기 사용자별 호흡기 질환 증상 기록, 폐기능 검사 결과, 병원 수진 기록, 천식 조절 점수, 염증 지표, 유전적 성향, 생활 반경, 미세먼지 노출 회피 수준, 주거 환경, 미세먼지 노출 영향도 중 적어도 하나를 수집하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계는,

상기 미세먼지 측정값 및 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 수집 주기를 결정하는 단계; 및

상기 미세먼지 측정장치로부터 상기 미세먼지 수집 주기로 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계를 포함하고,

상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계는,

상기 미세먼지 측정값 및 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집 주기를 결정하는 단계; 및

상기 단말기로부터 상기 행동 패턴 수집 주기로 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 대상 사용자와 타 사용자 또는 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리를 산출하여 상기 미세먼지 측정장치의 오차를 보정하는 단계를 더 포함하고,

상기 미세먼지 측정장치의 오차를 보정하는 단계는,

상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계에서 수집된 상기 대상 사용자의 제1 위치와, 상기 타 사용자의 단말기 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치의 제2 위치 간의 거리를 산출하여 기준 거리와 비교하는 단계; 및

상기 대상 사용자와 상기 타 사용자 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리가 기준 거리 미만인 경우, 상기 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 상기 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 보정하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 미세먼지 측정장치에 마련된 착용 감지 센서에 의해, 상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정 장치를 착용한 상태인지를 판단하는 단계를 더 포함하고,

상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계는,

상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정장치를 착용한 상태인 경우, 상기 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계; 및

상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정장치를 착용하지 않은 상태인 경우, 상기 대상 사용자 주위에 위치한 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 9

대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 데이터 수집부;

상기 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집부;

상기 대상 사용자의 행동 패턴 및 상기 미세먼지 측정값을 기반으로, 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미

세먼지 노출량을 분석하는 미세먼지 노출량 분석부;

미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석하는 인공 지능 분석부; 및

상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성하는 중재 방안 제공부를 포함하는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 인공 지능 학습부를 더 포함하고,

상기 인공 지능 학습부는,

다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집하고;

상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집하고;

상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집하고; 그리고

상기 사용자별 미세먼지 측정값, 상기 사용자별 행동 패턴, 상기 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습하도록 구성되는, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 개인별 활동 패턴을 반영한 실생활 미세먼지 노출량을 기반으로 미세먼지 노출로 인한 호흡기 질환 위험 수준을 예측하고 중재 방안을 제공하는 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 급속한 산업화로 인해 공장에서 배출되는 유해 배출 물질, 자동차 매연 등으로 인한 환경 오염이 가속화되고 있으며, 대기질 오염 현상으로 인한 다양한 문제가 발생하고 있다. 특히 미세먼지(예를 들어, PM2.5, PM10)는 인체의 호흡기로 유입되어 오랜 시간 인체 내에서 배출되지 않은채 호흡기에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이러한 미세먼지는 호흡기 질환에 취약한 소아, 노약자 및 호흡기 질환자에게 보다 큰 영향을 미침에 따라, 증상 악화로 병원을 찾는 천식, 만성 폐쇄성 폐질환 환자도 급증하는 추세이다.

[0003] 이에 따라 미세먼지가 호흡기 질환에 미치는 영향에 관한 연구가 이루어지고 있으나, 종래의 기술은 대부분 고정 측정장치 기반의 미세먼지 정보를 제공하여 천식 또는 폐기능 관련 환자 외출 자제 등과 같은 주의/경고를 발생하는 수준에 머물러 있다.

[0004] 일부 통계적 모델링을 기반으로 미세먼지가 천식 및 만성 폐쇄성 폐질환 환자에 미치는 악영향에 관한 연구도 있긴 하나, 환자의 개인 행동 패턴과 개인별 시공간의 영향 차를 고려하지 않은채 단순히 지역적 수준에서 통계 모델링 기법을 이용하여 같은 지역 내의 사용자들에게 동일한 위험 수준을 적용하는 방식인 관계로, 개인별 미세먼지 노출수준을 정확하게 파악하기 어렵고 노출 영향을 실제보다 과다 혹은 과소 평가하게 됨에 따라 개인별 호흡기 질환 위험 수준을 정확하게 예측하지 못하였으며, 천식 환자와 같은 미세먼지 노출 취약군에 대한 적절한 중재 방안 도출이 어려운 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 및 단말기로부터 각각 수집된 개인별 미세먼지 측정값과 개인 행동 패턴을 종합적으로 고려하여, 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출 수준을 정확하게 파악할 수 있고 이를 기반으로 사용자 개인별 호흡기 질환 위험 수준을 정확하게 예측하여 적절한 중재 방안을 제공할 수 있는 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법, 기록 매체를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법은 미세먼지 데이터 수집부에 의해, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하는 단계; 행동 패턴 수집부에 의해, 상기 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계; 미세먼지 노출량 분석부에 의해, 상기 대상 사용자의 행동 패턴 및 상기 미세먼지 측정값을 기반으로, 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석하는 단계; 인공 지능 분석부에 의해, 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석하는 단계; 및 중재 방안 제공부에 의해, 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성하는 단계를 포함한다.

[0007] 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계는, 상기 대상 사용자의 호흡량, 심박수, 이동 속도, 이동 수단 및 활동 위치 중의 적어도 하나를 포함하는 활동 정보를 수집하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법은 인공 지능 학습부에 의해, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 단계는, 다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집하는 단계; 상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집하는 단계; 상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집하는 단계; 및 상기 사용자별 미세먼지 측정값, 상기 사용자별 행동 패턴, 상기 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 임상 데이터를 수집하는 단계는, 상기 임상 정보 데이터베이스로부터 상기 사용자별 호흡기 질환 증상 기록, 폐기능 검사 결과, 병원 수진 기록, 천식 조절 점수, 염증 지표, 유전적 성향, 생활 반경, 미세먼지 노출 회피 수준, 주거 환경, 미세먼지 노출 영향도 중 적어도 하나를 수집하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계는, 상기 미세먼지 측정값 및 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 수집 주기를 결정하는 단계; 및 상기 미세먼지 측정장치로부터 상기 미세먼지 수집 주기로 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계는, 상기 미세먼지 측정값 및 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집 주기를 결정하는 단계; 및 상기 단말기로부터 상기 행동 패턴 수집 주기로 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법은 상기 대상 사용자와 타 사용자 또는 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리를 산출하여 상기 미세먼지 측정장치의 오차를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 미세먼지 측정장치의 오차를 보정하는 단계는, 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계에서 수집된 상기 대상 사용자의 제1 위치와, 상기 타 사용자의 단말기 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치의 제2 위치 간의 거리를 산출하여 기준 거리와 비교하는 단계; 및 상기 대상 사용자와 상기 타 사용자 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리가 기준 거리 미만인 경우, 상기 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 또는 상기 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 상기 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 보정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법은 상기 미세먼지 측정장치에 마련된 착용 감지 센서에 의해, 상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정 장치를 착용한 상태인지를 판단

하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계는, 상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정장치를 착용한 상태인 경우, 상기 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계; 및 상기 대상 사용자가 상기 미세먼지 측정장치를 착용하지 않은 상태인 경우, 상기 대상 사용자 주위에 위치한 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 상기 미세먼지 측정값을 수집하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체가 제공된다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치는 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 데이터 수집부; 상기 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집부; 상기 대상 사용자의 행동 패턴 및 상기 미세먼지 측정값을 기반으로, 상기 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석하는 미세먼지 노출량 분석부; 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 상기 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석하는 인공 지능 분석부; 및 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자의 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성하는 중재 방안 제공부를 포함한다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치는 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습하는 인공 지능 학습부를 더 포함할 수 있다. 상기 인공 지능 학습부는, 다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집하고; 상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집하고; 상기 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집하고; 그리고 상기 사용자별 미세먼지 측정값, 상기 사용자별 행동 패턴, 상기 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 상기 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예에 의하면, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 및 단말기로부터 각각 수집된 개인별 미세먼지 측정값과 개인 행동 패턴을 종합적으로 고려하여, 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출 수준을 정확하게 파악할 수 있으며, 이를 기반으로 사용자 개인별 호흡기 질환 위험 수준을 정확하게 예측하여 적절한 중재 방안을 제공할 수 있는 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법, 기록 매체가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 인공 지능 분석부의 개념도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법의 순서도이다.

도 4는 도 3의 단계 S110을 예시한 순서도이다.

도 5는 도 3의 단계 S120 및 단계 S130을 예시한 순서도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 미세먼지 오차 보정부의 기능을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 미세먼지 데이터 수집부의 부가적인 기능을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시

예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0023] 본 명세서에서, 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. 본 명세서에서 사용되는 '~부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위로서, 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. '~부'에서 제공하는 기능은 복수의 구성요소에 의해 분리되어 수행되거나, 다른 추가적인 구성요소와 통합될 수도 있다. 본 명세서의 '~부'는 반드시 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되지 않으며, 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 구체적으로 설명하기로 한다.

[0024] 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치 및 방법은 개인별 활동 패턴(생활 패턴)에 따른 실생활 미세먼지 노출량에 기반하여 미세먼지의 호흡기 관련 질병(예를 들어, 소아천식 등)에 대한 영향을 평가하여 호흡기 질환 위험 수준을 예측하고 미세먼지 노출에 따른 호흡기 질환 피해를 최소화하기 위한 중재 방안을 제공한다.

[0025] 본 발명의 실시예에서는 개인별 실제 미세먼지 노출 평가를 위해, 호흡기 질환 평가 대상인 사용자 개인이 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집하고, 대상 사용자 개인이 휴대한 단말기로부터 행동 패턴을 수집하며, 수집한 미세먼지 측정값과 행동 패턴을 기반으로 대상 사용자에게 실질적인 영향을 미치는 미세먼지 노출량을 산출하여 호흡기 질환 위험 수준을 예측하고 중재 방안을 마련한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치(100)는 미세먼지 데이터 수집부(110), 행동 패턴 수집부(120), 미세먼지 노출량 분석부(130), 임상 정보 수집부(140), 인공 지능 분석부(150), 중재 방안 제공부(160), 인공 지능 학습부(170), 미세먼지 오차 보정부(180), 통신부(190), 저장부(200), 제어부(210), 임상 정보 데이터베이스(220) 및 행동 패턴 데이터베이스(230)를 포함할 수 있다.

[0027] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치(10)로부터 미세먼지 측정값을 수집한다. 미세먼지 측정장치(10)가 무선 송신 기능을 구비한 경우, 미세먼지 데이터 수집부(110)는 미세먼지 측정장치(10)로부터 직접 미세먼지 측정값을 수신할 수 있다.

[0028] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 단말기(20)로부터 미세먼지 측정값을 수집할 수도 있다. 이 경우, 미세먼지 측정장치(10)에 의해 획득된 미세먼지 측정값은 단말기(20)로 유/무선 통신 인터페이스를 통해 단말기(20)로 전달된 후, 미세먼지 데이터 수집부(110)에 의해 단말기(20)로부터 활동 패턴 데이터와 함께 수집될 수 있다.

[0029] 사용자 개인별 미세먼지 노출량을 보다 정확하게 산정하기 위하여, 미세먼지 측정장치(10)는 사용자의 호흡 관련 신체 부위(코 또는 입)와 인접한 위치에 착용될 수 있도록 제공될 수 있다.

[0030] 또한, 미세먼지 측정장치(10)는 일상 생활 환경에서 휴대하고 지속적으로 미세먼지를 측정할 수 있는 형태로 제공될 수 있다. 미세먼지 측정장치(10)는 예를 들어, 사용자가 손목에 착용하는 형태 혹은 목에 걸 수 있는 목걸이 형태로 제공될 수 있다.

[0031] 미세먼지 측정장치(10)는 자체 전력으로 구동되고, 실시간 미세먼지 측정이 가능하게 제공될 수 있다(예를 들어, 1분간 초 단위 측정 후 4분간 대기하는 과정을 반복).

[0032] 미세먼지 측정장치(10)는 미세먼지 측정 데이터를 기록하기 위한 저장장치와, 미세먼지 측정 기능을 실행하기 위한 제어부 및 미세먼지 측정 데이터를 단말기(20) 또는 미세먼지 데이터 수집부(110)로 전송하기 위한 전송부를 구비할 수 있다.

[0033] 단말기(20)는 대상 사용자의 호흡량, 심박수, 이동 속도, 이동 수단, 활동 위치 등의 행동 패턴(활동 정보)을 측정하기 위한 활동 정보 측정부를 구비할 수 있다.

[0034] 단말기(20)에 구비된 활동 정보 측정부는 예를 들어, 가속도 센서, 자이로 센서, GPS(Global Positioning System), 호흡량 환산을 위한 심박 측정기 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0035] 또한, 단말기(20)는 대상 사용자의 행동 패턴을 기록하기 위한 저장장치와, 행동 패턴 측정 기능을 실행하기 위

한 제어부 및 측정된 행동 패턴을 행동 패턴 수집부(120)로 전송하기 위한 전송부를 구비할 수 있다.

[0036] 단말기(20)는 사용자의 휴대 및 착용이 용이하고 사용자가 거부감 없이 착용할 수 있는 형태, 예를 들어, 스마트폰, 스마트밴드, 스마트워치, 스마트 안경, 스마트벨트 등으로 제공될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0037] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 기 설정된 주기(예를 들어, 초 단위)로 미세먼지 측정값을 수집하거나, 사용자 개인별 미세먼지 측정값 및/또는 행동 패턴을 기반으로 산출되는 주기 마다 미세먼지 측정값을 수집할 수 있다.

[0038] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 사용자에 노출된 미세먼지량이 높을수록, 예를 들어 미세먼지 측정값이 기준값보다 높거나, 사용자가 걷거나 뛰고 있는 상태 등과 같이 활동량이 높을수록, 미세먼지 측정값을 짧은 주기로 수집하고, 반대의 경우 미세먼지 측정값을 긴 주기로 수집할 수 있다.

[0039] 따라서, 사용자의 호흡기 질환 위험 수준이 높아질 위험이 있는 때에는 미세먼지 데이터 수집 주기를 단축하여 사용자에게 조기에 호흡기 질환 위험을 예방할 수 있는 중재 방안을 제공할 수 있다.

[0040] 반대로 사용자의 호흡기 질환 위험 수준이 상대적으로 낮은 경우에는 미세먼지 수집 주기를 증가시켜 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치(10) 및/또는 단말기(20)의 배터리 소모 및 데이터 소모량을 줄이고, 사용시간을 증가시킬 수 있다.

[0041] 행동 패턴 수집부(120)는 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집한다. 행동 패턴 수집부(120)는 대상 사용자의 호흡량, 심박수, 이동 속도, 이동 수단, 활동 위치 등의 활동 정보를 수집할 수 있다.

[0042] 미세먼지 노출량 분석부(130)는 대상 사용자의 행동 패턴 및 미세먼지 측정값을 기반으로, 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석한다. 미세먼지 노출량 분석부(130)는 소아 천식 환자 등의 대상 사용자가 실제 생활하는 현장 정보를 고려하여 비교 가능한 노출량 또는 노출 수준으로 표준화하여 사용자별 미세먼지 노출량을 분석할 수 있다.

[0043] 예를 들어, 같은 미세먼지 측정값이라도, 사용자가 앉아 있는 상태 보다, 사용자가 걷거나 뛰고 있는 상태에서 미세먼지 흡입량이 많아지게 되는데, 미세먼지 노출량을 통해 이러한 사용자의 행동 패턴을 고려하여 대상 사용자의 미세먼지 노출 정도를 나타낼 수 있다.

[0044] 임상 정보 수집부(140)는 대상 사용자와 관련된 임상 정보를 수집한다. 임상 정보 수집부(140)는 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 증상 기록, 폐기능 검사 결과, 병원 수진 기록, 천식 조절 점수, 염증 지표, 유전적 성향, 생활 반경, 미세먼지 노출 회피 수준, 주거 환경, 미세먼지 노출 영향도 등의 임상 정보를 수집할 수 있다.

[0045] 또한, 임상 정보 수집부(140)는 단말기(20)의 앱을 통해 사용자에 의해 입력된 사용자(예를 들어, 소아천식 환자)의 일별 증상, 폐기능 모니터링 앱을 통해 측정된 증상완화제 사용 폐기능 모니터링 결과, 설문 결과 등을 단말기(20)로부터 수집할 수도 있다.

[0046] 인공 지능 분석부(150)는 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 대상 사용자와 관련된 임상 정보, 및 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석한다.

[0047] 인공 지능 분석부(150)는 딥 러닝(Deep Learning)에 의해 미세먼지 노출에 취약한 소아천식 환자군 등의 임상적 특성을 고려하여 미세먼지 노출량과 천식 등 호흡기 질환 악화 간의 상관성을 분석할 수 있다.

[0048] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 인공 지능 분석부의 개념도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 인공 지능 분석부(150)는 인공 신경망(ANN)을 구비한 인공 지능에 의해 사용자별 호흡기 질환 위험 수준을 예측할 수 있다.

[0049] 인공 신경망(ANN)은 입력층(IL), 은닉층(HL) 및 출력층(OL)을 포함할 수 있다. 도 2의 인공 신경망(ANN)은 완전 연결층 딥 뉴럴 네트워크(Fully Connected Layer Deep Neural Network)로 구성되어 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0050] 입력층(IL)을 구성하는 입력 노드들은 사용자별 미세먼지 노출량, 행동 패턴, 임상 정보가 입력 변수로 입력되고, 출력층(OL)의 출력 노드는 호흡기 질환 위험 수준이 출력될 수 있다.

[0051] 인공 신경망(ANN)은 사용자별 미세먼지 노출량, 행동 패턴 및 임상 정보와 호흡기 질환 위험 수준 간의 상관 관계(가중치 W_{ij})를 기반으로, 사용자별 호흡기 질환 위험 수준을 예측할 수 있다.

[0052] 다시 도 1을 참조하면, 중재 방안 제공부(160)는 대상 사용자 개인별로 예측된 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자 별로 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성한다.

[0053] 중재 방안 제공부(160)는 사용자의 호흡기 질환 위험 수준 및 현재의 행동 패턴을 고려하여, 사용자 개인에게 적합한 최적의 중재 방안(예를 들어, 복약, 진료, 마스크 사용, 공기 청정기 사용 등)을 선정함으로써, 미세먼지 노출로 인한 천식 등 호흡기 질환 악화 예방을 위한 중재(대처) 방안을 제공할 수 있다.

[0054] 인공 지능 학습부(170)는 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습한다. 인공 지능 학습부(170)는 다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집한다.

[0055] 인공 지능 학습부(170)는 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집한다. 인공 지능 학습부(170)는 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집한다.

[0056] 인공 지능 학습부(170)는 사용자별 미세먼지 측정값, 사용자별 행동 패턴, 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습한다.

[0057] 미세먼지 오차 보정부(180)는 대상 사용자와 타 사용자 간의 거리를 산출하여 미세먼지 측정장치의 오차를 보정한다. 미세먼지 오차 보정부(180)에 대해서는 도 6을 참조하여 후술한다.

[0058] 통신부(190)는 미세먼지 측정장치(10), 단말기(20), 임상 연구 플랫폼(30), 의료 정보 시스템(40)과 유/무선 통신 인터페이스를 통해 통신한다. 통신부(190)는 와이파이, 블루투스, LTE 등의 통신을 통해 대상 사용자와 관련된 미세먼지 측정값, 행동 패턴 등의 데이터를 수신할 수 있다.

[0059] 저장부(200)는 사용자 개인별 미세먼지 노출 정보를 기반으로 자율지능에 의해 호흡기 질환 위험 수준을 예측하여 중재 방안을 제공하는 기능을 실행하기 위한 프로그램과, 사용자별 미세먼지 측정값, 행동 패턴, 미세먼지 노출량, 임상 정보, 호흡기 질환 위험 수준, 중재 방안 등을 저장한다.

[0060] 제어부(210)는 사용자 개인별 미세먼지 노출 정보를 기반으로 자율지능에 의해 호흡기 질환 위험 수준을 예측하여 중재 방안을 제공하는 기능을 실행한다. 제어부(210)는 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치(100)의 각 구성요소를 제어하는 적어도 하나의 프로세서를 포함한다.

[0061] 임상 정보 데이터베이스(220)는 임상 정보 수집부(140)에 의해 수집된 사용자별 임상 정보를 저장한다. 임상 정보 데이터베이스(220)는 의사의 지식이나 임상 연구 플랫폼, 정밀 의료 병원정보 시스템 등에 의해 수집되는 미세먼지 노출과 관련한 진단 기준, 약 처방 등 호흡기 질환 중재를 위한 각종 임상 정보를 기록할 수 있다.

[0062] 행동 패턴 데이터베이스(230)는 행동 패턴 수집부(120)에 의해 수집된 사용자별 행동 패턴 정보를 저장한다. 행동 패턴 정보는 각 사용자의 시간대별 활동 정보(활동량), 사용자가 위치한 공간의 특성(실내/외, 지하철, 버스 등) 등을 포함할 수 있다.

[0063] 사용자 개인 별로 행동 패턴을 고려함으로써, 사용자가 밀폐된 공간에 있는지 실외에 있는지, 걷거나 뛰고 있는지, 버스/지하철로 이동하는지 등에 따라 개인 별로 천식 등의 호흡기 질환에 미치는 영향도가 변화하는 변화 요인들을 고려하여 개인별 호흡기 질환 관련 예방/중재안을 제공할 수 있다.

[0064] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 방법의 순서도이다. 도 4는 도 3의 단계 S110을 예시한 순서도이다. 도 1, 도 3 및 도 4를 참조하면, 인공 지능 학습부(170)는 학습 데이터를 기반으로 다수의 사용자의 미세먼지 노출량, 활동 패턴 및 호흡기 질환 위험 수준 간의 상관성 정보를 학습한다(S110).

[0065] 인공 지능 학습부(170)는 다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집하도록 미세먼지 데이터 수집부(110)를 제어하고(S112), 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집하도록 활동 패턴 수집부(120)를 제어한다(S114)

[0066] 또한, 인공 지능 학습부(170)는 다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집하도록 임상 정보 수집부(130)를 제어한다(S116).

[0067] 인공 지능 학습부(170)는 수집된 사용자별 미세먼지 측정값과, 사용자별 행동 패턴 및 각 사용자의 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터 등의 임상 데이터로 이루어지는 학습 데이터를 기반으로, 세먼지 노출량과 활동 패턴 및 호흡기 질환 위험 수준 간의 상관성을 학습한다(S118).

[0068] 이와 같이, 인공 지능 학습부(170)에 의해 미세먼지 노출량과 활동 패턴 및 호흡기 질환 위험 수준 간의 상관성이 학습되면, 학습된 인공 지능 모델에 의해 대상 사용자의 임상 정보, 활동 패턴, 미세먼지 측정값 또는 노출량 등을 기반으로 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준이 예측되고 중재 방안이 제공될 수 있다.

[0069] 보다 구체적으로, 다시 도 1 및 도 3을 참조하면, 대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준 예측 및 중재 방안 제시를 위해, 먼저 미세먼지 데이터 수집부(110)는 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치(10)로부터 미세먼지 측정값을 수집한다(S120).

[0070] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 기 설정된 주기(예를 들어, 초 단위)로 미세먼지 측정값을 수집하거나, 사용자 개인별 미세먼지 측정값 및/또는 행동 패턴을 기반으로 산출되는 주기 마다 미세먼지 측정값을 수집할 수 있다.

[0071] 도 5는 도 3의 단계 S120 및 단계 S130을 예시한 순서도이다. 도 1, 도 3 및 도 5를 참조하면, 미세먼지 데이터 수집부(110)는 미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 수집 주기를 결정하고(S122), 미세먼지 수집 주기로 미세먼지 측정장치(10)로부터 미세먼지 측정값을 수집한다(S124).

[0072] 이와 같이 각 사용자의 미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 적응적으로 미세먼지 측정값을 수집하는 주기를 조절하여, 사용자의 호흡기 질환 관련 위험 수준이 상대적으로 낮은 경우에 미세먼지 측정장치(10) 및/또는 단말기(20)의 데이터 소모 및 배터리 소모를 최소화할 수 있다.

[0073] 또한, 대상 사용자의 호흡기 질환 관련 위험 수준이 높아질수록, 미세먼지 측정값을 수집하는 주기를 짧게 설정하여 대상 사용자에게 호흡기 질환 위험 수준 예측 및 중재 서비스를 제공함으로써, 대상 사용자가 호흡기 질환 위험 상태를 조기에 인식하여 중재 방안을 취하도록 하여 호흡기 질환 피해를 효과적으로 예방할 수 있다.

[0074] 행동 패턴 수집부(120)는 대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 상기 대상 사용자의 행동 패턴을 수집한다. 행동 패턴 수집부(120)는 대상 사용자의 호흡량, 심박수, 이동 속도, 이동 수단, 활동 위치 등의 활동 정보를 수집할 수 있다.

[0075] 행동 패턴 수집부(120)는 미세먼지 측정장치(10)로부터 수집된 미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라, 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집 주기를 결정하고(S132), 결정된 행동 패턴 수집 주기로 단말기(20)로부터 대상 사용자의 행동 패턴을 수집한다(S134).

[0076] 이와 같이 각 사용자의 미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 적응적으로 사용자의 행동 패턴을 수집하는 주기를 조절하여, 사용자의 호흡기 질환 관련 위험 수준이 상대적으로 낮은 경우에 단말기(20)의 데이터 소모 및 배터리 소모를 최소화할 수 있다.

[0077] 또한, 대상 사용자의 호흡기 질환 관련 위험 수준이 높아질수록, 사용자의 행동 패턴을 수집하는 주기를 짧게 설정하여 대상 사용자에게 호흡기 질환 위험 수준 예측 및 중재 서비스를 제공함으로써, 대상 사용자가 호흡기 질환 위험 상태를 조기에 인식하여 중재 방안을 취하도록 하여 호흡기 질환 피해를 효과적으로 예방할 수 있다.

[0078] 다시 도 1 및 도 3을 참조하면, 미세먼지 노출량 분석부(130)는 대상 사용자의 행동 패턴 및 미세먼지 측정값을 기반으로, 대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석한다(S140).

[0079] 미세먼지 노출량 분석부(130)는 소아 천식 환자 등의 대상 사용자가 실제 생활하는 현장 정보를 고려하여 비교 가능한 노출량 또는 노출 수준으로 표준화하여 사용자별 미세먼지 노출량을 분석할 수 있다.

[0080] 예를 들어, 같은 미세먼지 측정값이라도, 사용자가 앉아 있는 상태 보다, 사용자가 걷거나 뛰고 있는 상태에서 미세먼지 흡입량이 많아지게 되는데, 미세먼지 노출량을 통해 이러한 사용자의 행동 패턴을 고려하여 대상 사용자의 미세먼지 노출 정도를 나타낼 수 있다.

[0081] 인공 지능 분석부(150)는 인공 지능 학습부(170)에 의해 학습된 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와, 임상 정보 수집부(140)에 의해 수집된 대상 사용자와 관련된 임상 정보, 및 미세먼지 노출량 분석부(130)에 의해 분석된 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 기반으로, 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석한다(S150).

[0082] 중재 방안 제공부(160)는 대상 사용자 개인별로 예측된 호흡기 질환 위험 수준에 따라 상기 대상 사용자 별로 호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성한다(S160).

[0083] 중재 방안 제공부(160)는 사용자의 호흡기 질환 위험 수준 및 현재의 행동 패턴을 고려하여, 사용자 개인에게 적합한 최적의 중재 방안(예를 들어, 복약, 진료, 마스크 사용, 공기 청정기 사용 등)을 선정함으로써, 미세먼지 노출로 인한 천식 등 호흡기 질환 악화 예방을 위한 중재(대처) 방안을 제공할 수 있다.

[0084] 상술한 본 발명의 실시예에 의하면, 사용자의 개인 특성(임상 정보, 미세먼지 노출 정보, 미세먼지 노출과의 상관성 분석 결과 등)을 데이터베이스화하여, 개인의 생활 환경과 행동 패턴을 기반으로 호흡기 질환 관련 위험 단계별로 실천 가능한 사용자 맞춤형 중재 방안(행동 대책)을 제공할 수 있다.

[0085] 즉, 사용자의 거주 지역이나 미세먼지 수치만을 기반으로 하는 것이 아니라, 행동 패턴(활동 패턴) 및 생활 범주를 개인 단위로 세분화하여 분석하여 각 사용자 별로 적절한 호흡기 질환 관련 중재 방안을 제공함으로써, 중재 방안의 효과와 효율성을 높일 수 있다.

[0086] 결과적으로 생활 의료를 통해 미세먼지 노출에 따른 소아 천식 등 호흡기 질환의 자율적 관리가 가능하며, 호흡기 질환 악화 예방을 통해 잦은 병원 방문으로 인한 소아 천식환자 등의 수업 결손을 방지하고, 경제적 부담을 줄일 수 있으며, 소아 청소년 등 환자의 삶의 질을 높일 수 있다.

[0087] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 미세먼지 오차 보정부의 기능을 설명하기 위한 순서도이다. 도 1 및 도 6을 참조하면, 미세먼지 오차 보정부(180)는 대상 사용자와 하나 이상의 타 사용자 간의 거리 또는 대상 사용자와 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리를 산출하고, 산출한 거리를 고려하여 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치(10)의 오차를 보정할 수 있다.

[0088] 미세먼지 오차 보정부(180)는 대상 사용자의 행동 패턴을 수집하는 단계에서 수집된 대상 사용자의 제1 위치와, 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 제2 위치 간의 거리를 산출하여 이를 기준 거리와 비교한다(S172, S174). 기준 거리는 예를 들어, 수 m (예를 들어, 10 m 이하)일 수 있다.

[0089] 대상 사용자와 타 사용자 또는 기준 미세먼지 측정장치 간의 거리가 기준 거리 미만인 경우, 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 보정할 수 있다(S176).

[0090] 예를 들어, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 보정된 미세먼지 측정값은 대상 사용자와 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치들(또는 미세먼지 측정장치와 기준 미세먼지 측정장치)의 평균값일 수 있다.

[0091] 이후의 미세먼지 측정값은 미세먼지 측정장치의 보정량(보정전 미세먼지 측정값에 대한 보정후 미세먼지 측정값의 비율, 또는 보정후 미세먼지 측정값에서 보정전 미세먼지 측정값을 뺀 값)을 반영하여 비례적, 산술적으로 보상될 수 있다.

[0092] 도 6의 실시예에 의하면, 동일 위치에서 활동하는 사용자들이 발생할 때마다 미세먼지 측정장치들 간의 오차가 상쇄될 수 있으며, 이러한 과정이 반복되면서 미세먼지 측정장치들의 측정 편차를 줄일 수 있으며, 미세먼지 측정장치의 측정 편차로 인한 호흡기 질환 위험 수준의 오진단을 방지할 수 있다.

[0093] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치를 구성하는 미세먼지 데이터 수집부의 부가적인 기능을 설명하기 위한 순서도이다.

[0094] 도 1 및 도 7을 참조하면, 미세먼지 데이터 수집부(110)는 미세먼지 측정장치(10)에 마련된 착용 감지 센서에 의해, 대상 사용자가 미세먼지 측정 장치를 착용한 상태인지를 판단할 수 있다(S182). 착용 감지 센서는 접촉 감지 센서, 가속도 센서, 자이로 센서 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0095] 예를 들어, 대상 사용자가 휴대한 단말기(20)로부터 사용자의 활동이 감지되는 동안 착용 감지 센서에서 활동이 감지되지 않는 경우, 대상 사용자가 미세먼지 측정 장치를 휴대하지 않은 상태인 것으로 판단할 수 있다.

[0096] 반대로, 착용 감지 센서에서 사용자의 활동이 감지되거나 단말기(20)와 유사한 움직임 패턴이 감지되는 경우, 대상 사용자가 미세먼지 측정 장치(10)를 착용한 것으로 판단할 수 있다.

[0097] 미세먼지 데이터 수집부(110)는 대상 사용자가 미세먼지 측정장치(10)를 착용한 상태인 경우, 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치(10)로부터 미세먼지 측정값을 수집할 수 있다(S184).

[0098] 이와 달리, 대상 사용자가 미세먼지 측정장치(10)를 착용하지 않은 상태인 경우, 대상 사용자 주위에 위치한 타

사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 미세먼지 측정값을 수집할 수 있다(S186).

[0099] 이 경우, 미세먼지 데이터 수집부(110)는 예를 들어, 대상 사용자와 가장 근접한 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 또는 고정식 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 기반으로, 대상 사용자의 미세먼지 측정값을 산출할 수 있다. 이 경우, 대상 사용자와 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 간의 거리는 대상 사용자와 타 사용자가 각각 휴대한 단말기의 위치로부터 산출될 수 있다.

[0100] 다른 예로, 미세먼지 데이터 수집부(110)는 대상 사용자를 중심으로 주위를 감싸는 둘 이상의 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치들(또는 하나 이상의 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치와 고정식으로 설치된 기준 미세먼지 측정장치)의 미세먼지 측정값들의 평균값(또는 타사용자 또는 기준 미세먼지 측정장치와의 거리를 고려한 보간값) 등을 기반으로, 미세먼지 측정값을 산출할 수도 있다.

[0101] 도 7의 실시예에 의하면, 대상 사용자가 미세먼지 측정장치(10)를 착용한 상태와 착용하지 않은 상태를 구분하여, 미세먼지 측정장치(10)를 착용한 상태에서만 미세먼지 측정장치(10)에 의해 수집된 미세먼지 측정값을 수집하여, 대상 사용자에대해 산출되는 미세먼지 노출량이 실제 대상 사용자에게 노출된 미세먼지량과 달라져 호흡기 질환 위험 수준이 잘못 산출되는 것을 방지할 수 있다.

[0102] 또한, 대상 사용자가 미세먼지 측정장치(10)를 착용하지 않은 상태에서도, 대상 사용자 주위의 타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 기반으로 대상 사용자의 미세먼지 노출량을 산출하여 호흡기 질환 위험 수준을 산출할 수 있다.

[0103] 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, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다.

[0104] 처리 장치는 운영 체제 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(Processing Element) 및/또는 복수 유형의 처리요소를 포함할 수 있음을 이해할 것이다.

[0105] 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor) 와 같은, 다른 처리 구성(Processing configuration)도 가능하다. 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.

[0106] 소프트웨어 및/ 또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody) 될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0107] 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 포함할 수 있다. 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0108] 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CDROM, DVD와 같은 광기록 매체(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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트

웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0109] 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 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0110] 100: 개인 미세먼지 노출 정보 기반 자율지능 호흡기 질환 중재 장치

110: 미세먼지 데이터 수집부

120: 행동 패턴 수집부

130: 미세먼지 노출량 분석부

140: 임상 정보 수집부

150: 인공 지능 분석부

160: 중재 방안 제공부

170: 인공 지능 학습부

180: 미세먼지 오차 보정부

190: 통신부

200: 저장부

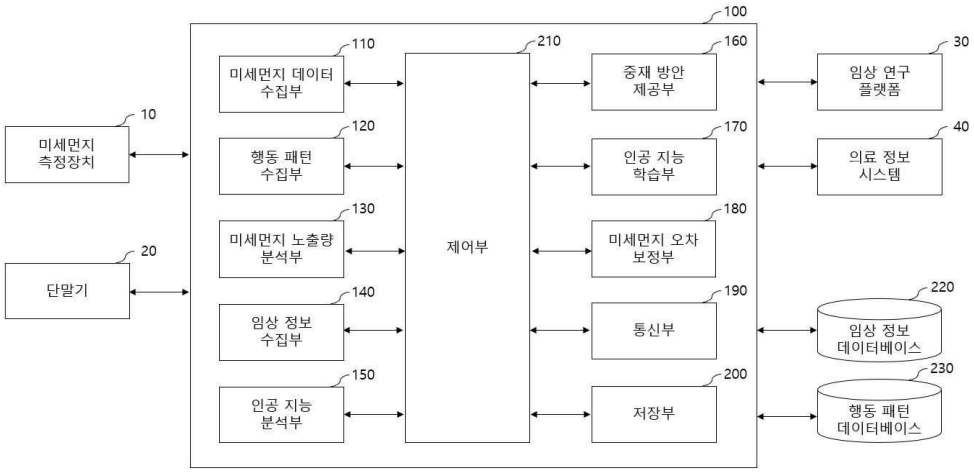
210: 제어부

220: 임상 정보 데이터베이스

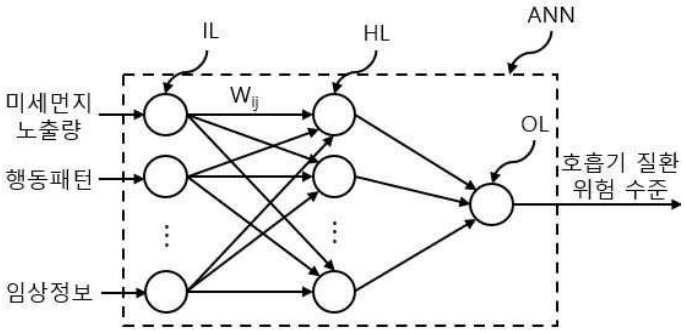
230: 행동 패턴 데이터베이스

도면

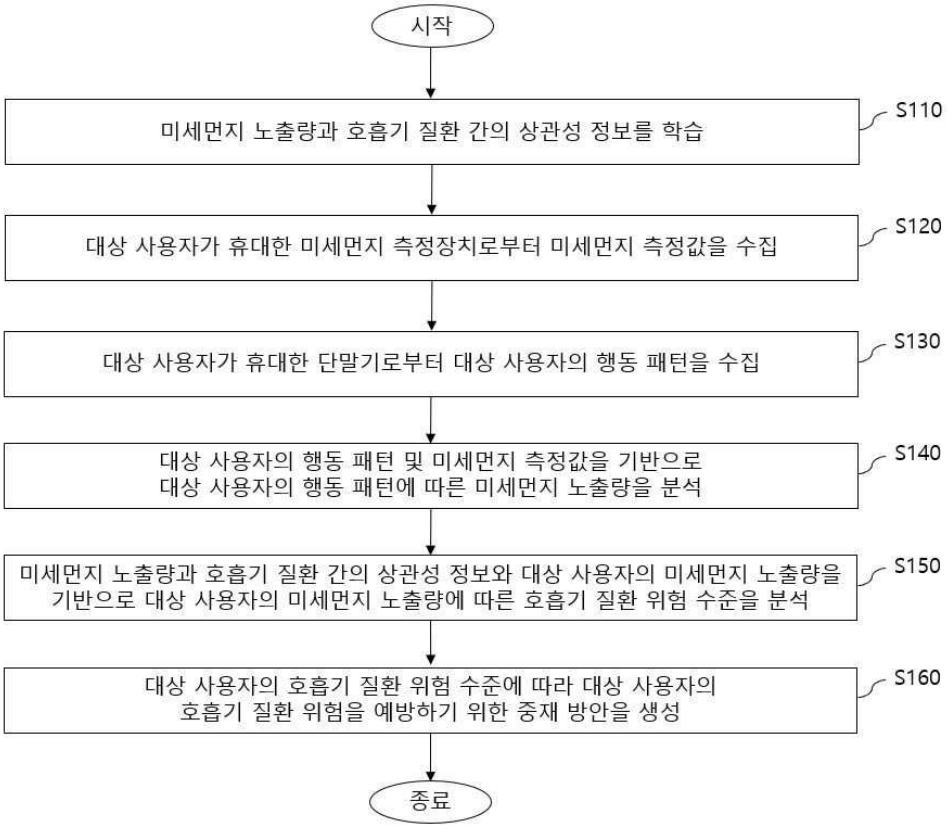
도면1



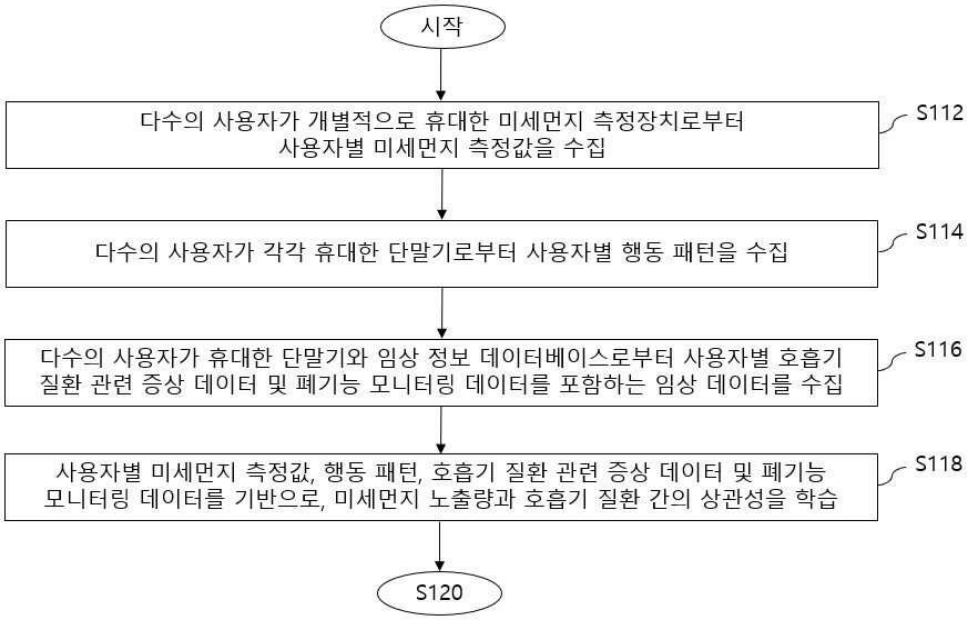
도면2


IL
HL
ANN
미세먼지
노출량
행동패턴
임상정보
W_{ij}
OL
호흡기 질환
위험 수준

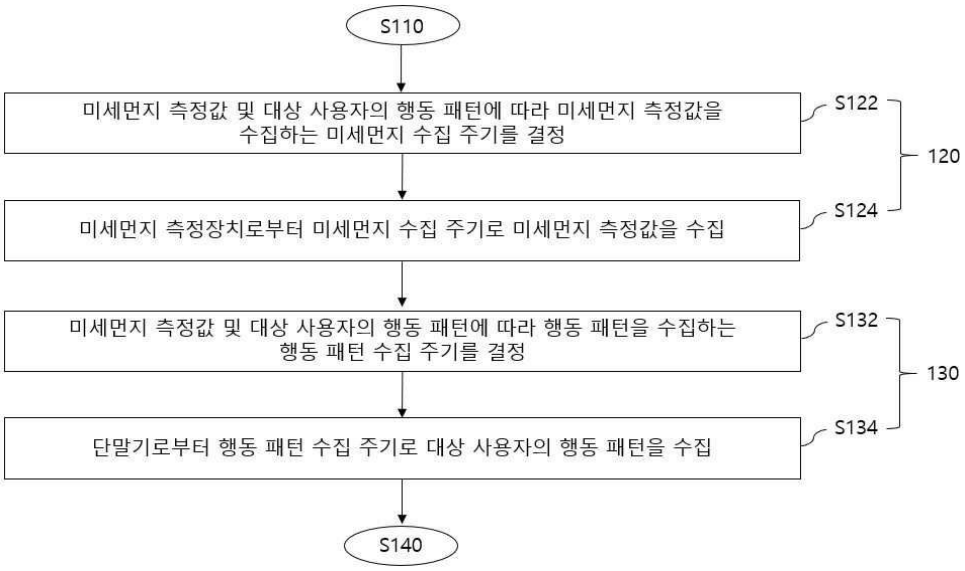
도면3


시작
미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보를 학습
S110
대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집
S120
대상 사용자가 휴대한 단말기로부터 대상 사용자의 행동 패턴을 수집
S130
대상 사용자의 행동 패턴 및 미세먼지 측정값을 기반으로
대상 사용자의 행동 패턴에 따른 미세먼지 노출량을 분석
S140
미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성 정보와 대상 사용자의 미세먼지 노출량을
기반으로 대상 사용자의 미세먼지 노출량에 따른 호흡기 질환 위험 수준을 분석
S150
대상 사용자의 호흡기 질환 위험 수준에 따라 대상 사용자의
호흡기 질환 위험을 예방하기 위한 중재 방안을 생성
S160
종료

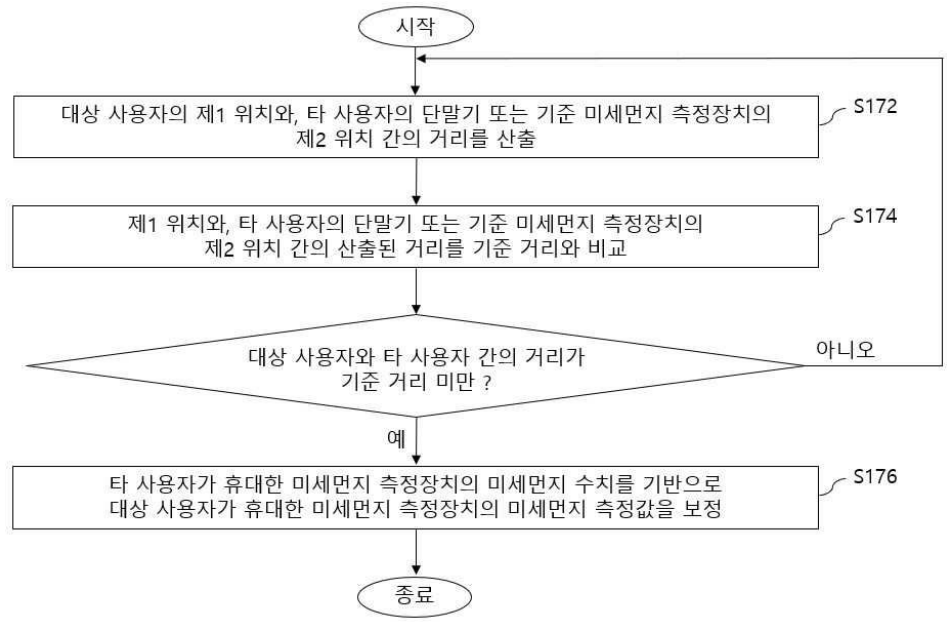
도면4


시작
다수의 사용자가 개별적으로 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 사용자별 미세먼지 측정값을 수집
S112
다수의 사용자가 각각 휴대한 단말기로부터 사용자별 행동 패턴을 수집
S114
다수의 사용자가 휴대한 단말기와 임상 정보 데이터베이스로부터 사용자별 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 포함하는 임상 데이터를 수집
S116
사용자별 미세먼지 측정값, 행동 패턴, 호흡기 질환 관련 증상 데이터 및 폐기능 모니터링 데이터를 기반으로, 미세먼지 노출량과 호흡기 질환 간의 상관성을 학습
S118
S120

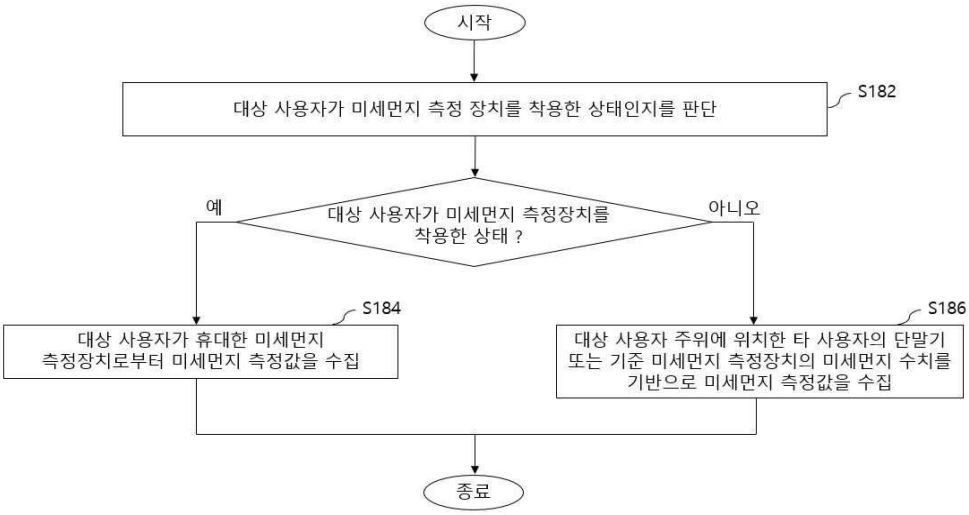
도면5


S110
미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 미세먼지 측정값을 수집하는 미세먼지 수집 주기를 결정
S122
120
미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 수집 주기로 미세먼지 측정값을 수집
S124
미세먼지 측정값 및 대상 사용자의 행동 패턴에 따라 행동 패턴을 수집하는 행동 패턴 수집 주기를 결정
S132
130
단말기로부터 행동 패턴 수집 주기로 대상 사용자의 행동 패턴을 수집
S134
S140

도면6


시작
대상 사용자의 제1 위치와, 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 제2 위치 간의 거리를 산출
S172
제1 위치와, 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 제2 위치 간의 산출된 거리를 기준 거리와 비교
S174
대상 사용자와 타 사용자 간의 거리가 기준 거리 미만 ?
아니오
예
타 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치의 미세먼지 측정값을 보정
S176
종료

도면7


시작
대상 사용자가 미세먼지 측정 장치를 착용한 상태인지를 판단
S182
대상 사용자가 미세먼지 측정장치를 착용한 상태 ?
예
아니오
대상 사용자가 휴대한 미세먼지 측정장치로부터 미세먼지 측정값을 수집
S184
대상 사용자 주위에 위치한 타 사용자의 단말기 또는 기준 미세먼지 측정장치의 미세먼지 수치를 기반으로 미세먼지 측정값을 수집
S186
종료