



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년06월11일
(11) 등록번호 10-2818803
(24) 등록일자 2025년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 11/00 (2018.01) F24F 11/64 (2018.01)
F24F 11/77 (2018.01) F24F 11/70 (2018.01)
F24F 120/10 (2018.01) F24F 7/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24F 11/0001 (2018.01)
F24F 11/64 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2024-0012924
(22) 출원일자 2024년01월29일
심사청구일자 2024년01월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004278868 A*
JP2022057060 A*
KR1020140025701 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
박병용
대전광역시 유성구 동서대로 125 N13동 303호
조진균
대전광역시 유성구 동서대로 125 N13동 302호
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 11 항

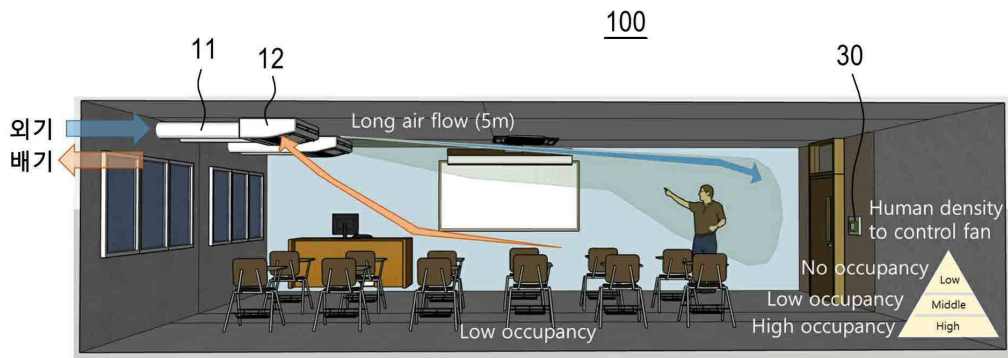
심사관 : 유영철

(54) 발명의 명칭 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법

(57) 요약

본 발명은 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 급기팬, 배기팬을 제어하여 환기풍량을 제어하기 위한 실내청정환기시스템으로서, 실내 이산화탄소 농도를 측정하는 센싱부; 상기 센싱부의 측정데이터를 기반으로 실내공간의 재실자수를 산정하여 필요 환기량을 결정하는 데이터처리부; 및 상기 필요환기량을 기반으로 상기 급기팬과 배기팬을 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

F24F 11/77 (2018.01)

F24F 7/08 (2013.01)

F24F 2110/70 (2018.01)

F24F 2120/10 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711186870
과제번호	2022R1F1A1071084
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	재단법인 한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업 기본연구
연구과제명	흡착식 데시칸트 로터와 히트펌프 일체형(2in1) 공조시스템 개발
과제수행기관명	국립한밭대학교 산학협력단
연구기간	2022.06.01 ~ 2025.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2710005791
과제번호	00359420
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	우수연구-신진연구/한우물파기
연구과제명	Well Healthy-Safety 실내환경 구현을 위한 공간관리기술
과제수행기관명	한밭대학교산학협력단
연구기간	2024.05.01 ~ 2034.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

급기팬, 배기팬을 제어하여 환기풍량을 제어하기 위한 실내청정환기시스템으로서,

실내 이산화탄소 농도를 측정하는 센싱부; 상기 센싱부의 측정데이터를 기반으로 실내공간의 재실자수를 산정하여 필요 환기량을 결정하는 데이터처리부; 및 상기 필요환기량을 기반으로 상기 급기팬과 배기팬을 제어하는 제어부;를 포함하고,

상기 센싱부는, 급기량과, 유입되는 외기공기 CO2 농도를 측정하는 제1센싱부; 및 배기량과, 배기되는 실내공기 CO2 농도를 측정하는 제2센싱부;를 포함하며,

상기 데이터 처리부는, 상기 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 진행하는 전처리부; 실내 이산화탄소 농도변화를 분석하는 데이터 분석부; 재실자수를 산정하는 재실자수 산정부; 및 재실자수에 따른 필요환기량을 산출하는 필요환기량 산정부;를 포함하고,

상기 재실자수 산정부는, 상기 실내공간의 체적, t 시간동안 실내 이산화탄소 농도 변화, 1인당 호흡에 의한 CO2 발생량, 상기 외기공기 CO2농도, 상기 실내공기 CO2농도, 상기 급기량, 배기량을 기반으로 실내공간의 재실자수를 산정하며,

건물정보, 공간정보, 종류에 따라 시설에 따른 1인당 필요 환기량이 저장되는 데이터베이스;를 포함하고, 상기 필요환기량산정부는, 상기 데이터베이스에 저장된 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터와, 상기 재실자수를 기반으로 필요환기량을 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 재실자수 산정부는, 하기 수학적식 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템:

[수학적식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학적식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt는 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자수, VCO₂는 호흡에 의한 1인당 CO₂발생량, C_{out}은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea}은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.

청구항 6

제 5항에 있어서,

나이, 성별, 활동량에 따른 1인당 CO₂발생량 데이터가 저장된 데이터베이스;를 더 포함하고,

입력된 나이, 성별, 활동량을 입력변수로 하여 상기 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 상기 VCO₂를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템.

청구항 7

제 5항에 있어서,

입력된 나이, 성별, 활동량에 따라 하기 수학적 2,3에 따라 상기 VCO₂를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템:

[수학적 2]

$$\text{남자 : VCO}_2 = 0.237 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.061 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$$

[수학적 3]

$$\text{여자 : VCO}_2 = 0.230 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.046 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$$

MET는 인체활동에 따른 활동량, Age는 나이이고, R²는 활동량, 나이값, VCO₂ 발생량의 상관계수이다.

청구항 8

제 5항에 있어서,

나이, 활동량 입력변수가 없는 경우, 남자는 0.26 ~ 0.30 L/min, 여자는 0.32 ~ 0.37 L/min로 상기 VCO₂를 산정하고,

나이, 활동량, 성별의 입력변수가 없는 경우, 0.24 ~ 0.28 L/min로 상기 VCO₂를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 제어부는 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템.

청구항 11

제 1항에 따른 실내청정환기시스템의 제어방법으로서,

제1센싱부가 급기량과, 유입되는 외기공기 CO₂ 농도를 측정하고, 제2센싱부가 배기량과, 배기되는 실내공기 CO₂

농도를 실시간으로 측정하는 단계;

전처리부가 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 진행하고, 데이터 분석부가 실내 이산화탄소 농도변화를 분석하는 단계;

제실자수 산정부가 제실자수를 산정하고, 필요환기량 산정부가 상기 제실자수에 따른 필요환기량을 산출하는 단계;

제어부가 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 제실자수를 산정하는 단계에서, 상기 제실자수 산정부는, 하기 수학적 식 4에 의해 제실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법:

[수학적 식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학적 식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 는 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 제실자수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.

청구항 13

제 12항에 있어서,

데이터베이스에 나이, 성별, 활동량에 따른 1인당 CO_2 발생량 데이터가 저장되는 단계;를 더 포함하고, 입력된 나이, 성별, 활동량을 입력변수로 하여 상기 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 상기 VCO_2 를 산정하거나, 또는

입력된 나이, 성별, 활동량에 따라 하기 수학적 식 2,3에 따라 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법:

[수학적 식 2]

$$\text{남자} : VCO_2 = 0.237 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.061 \quad (R^2 = 0.969)$$

[수학적 식 3]

$$\text{여자} : VCO_2 = 0.230 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.046 \quad (R^2 = 0.969)$$

MET는 인체활동에 따른 활동량, Age는 나이이고, R^2 는 활동량, 나이값, VCO_2 발생량의 상관계수이다.

청구항 14

제 13항에 있어서,

나이, 활동량 입력변수가 없는 경우, 남자는 0.26 ~ 0.30 L/min, 여자는 0.32 ~ 0.37 L/min로 상기 VCO_2 를 산

정하고,

나이, 활동량, 성별의 입력변수가 없는 경우, 0.24 ~ 0.28 L/min로 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

데이터 베이스에 건물정보, 공간정보, 종류에 따라 시설에 따른 1인당 필요 환기량이 저장되는 단계;를 포함하고,

상기 필요환기량을 산출하는 단계에서, 제어부가 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급상기 필요환기량산정부는, 상기 데이터베이스에 저장된 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터와, 상기 재실자수를 기반으로 필요환기량을 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 실내공간 중 학교 교실, 회의실, 실내운동장과 같은 인구밀도가 시간별 집중되거나, 인체활동량이 높아 인체로부터 발생하는 실내오염물질이 많은 공간에 있어서는 급격한 이산화탄소의 농도 증가로 인하여, 실내에 재실하는 인간에게 건강적 위해성과 생산성 저하를 가하게 된다.

[0003] 건축에 있어 실내의 환경조절을 위하여 각 유해물질별 기준치를 결정하고 기계설비 시스템을 통한 환경제어를 실시하여 각 유해물질의 기준치 이하가 되도록 운영하도록 하고 있다. 그러나, 급격한 유해물질이 발생시 기준치에 맞게 설치된 기계설비 시스템은 빠르게 실내공기질 변화에 대응 할 수 없다.

[0004] 이산화탄소의 농도에 대한 기준은 다중이용시설 건물 별로 적정한 농도가 건축물 법에 정해져 있으며, 건축물 용도별 필요한 환기량의 산출시 인체 재실자 수에 따른 필요환기량을 산출하고 있으나, 종래의 방법에 산출된 환기량은 실제 밀집된 학교, 회의실 등 사용환경에 따라 필요 환기량을 자동으로 산출하고 일인당 필요환기량을 제공할 수 없다. 결과적으로 실내외기를 유입하고 배출하여 실내의 이산화탄소 법령 기준 이하로 유지하도록 할 수 없다.

[0005] 또한 외기의 미세먼지 농도가 실내 미세먼지 농도 보다 높거나, 낮을 경우 장치 안에 장착된 필터장치를 통한 배기되는 공기를 순환시켜 재유입하도록 하는 운전을 실시하는 것으로 실내의 오염된 공기를 깨끗하게 할 필요가 있다.

[0006] 밀집도가 높은 다중이용시설이나 버스, 지하철, 기차와 같은 대중교통 등 사람이 많은 실내에서 발생하는 이산화탄소를 실시간 측정 및 모니터링할 수 있는 기술은 마련되어 있으나, 환기, 냉방, 난방장치, 공기청정기와 무선 연동 제어하는 기술은 발전단계에 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2582636호
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1343401호
- (특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-1013372호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 실내에서 실내청정환기시스템의 외기유입부의 이산화탄소 농도, 배기공기의 이산화탄소 농도를 측정하는 센서를 이용하여 단수 또는 복수의 이산화탄소 센서에서 측정된 농도 값을 이용하여, 인체수를 추정하고 실내청정환기시스템 장치를 제어할 수 있는, 이산화탄소 가스센서를 이용한 실내 인체감지 및 실내청정환기 시스템 및 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 인체감지를 위한 카메라, PID 센서 방식 이외 실내청정환기시스템의 급기부와 배기부에 설치된 co2 센서를 이용하여 인체의 채실자 수를 산출할 수 있고, 관리 책임자의 운영 및 관리가 어려운 곳에 있어 CO₂ 농도만을 이용하여 공간의 실내청정환기시스템의 운영 및 관리가 가능한, 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 실내 공기청정기/ 에어컨 등 에어케어 제품 적용 및 IoT 연동한 융합 제품 활용을 통해 공기질 관리를 할 수 있으며, 이를 통해 건강 및 생산성 향상과 에너지절감효과를 가져올 수 있고, 실내공간 실내공기질 측정센서에 적용하여 복합 대기환경오염 물질 센서로 확대 적용이 가능하여 지속가능한 계측-제어 시스템 개발로 확장이 가능한, 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0011] 또한 본 발명의 실시예에 따르면, 취약계층의 생활공간 반지하/노후건물/노인시설/역사 및 지하철에 설치하여 유해 인체밀도에 따른 이산화탄소 농도의 실시간 측정으로 공기청정 유해성 정보 제공 및 공기청정제품의 연동을 통한 실내공기질 개선을 실시 할 수 있는, 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0012] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 제1목적은 급기팬, 배기팬을 제어하여 환기풍량을 제어하기 위한 실내청정환기시스템으로서, 실내 이산화탄소 농도를 측정하는 센싱부; 상기 센싱부의 측정데이터를 기반으로 실내공간의 채실자수를 산정하여 필요 환기량을 결정하는 데이터처리부; 및 상기 필요환기량을 기반으로 상기 급기팬과 배기팬을 제어하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템으로서 달성될 수 있다.
- [0014] 그리고 상기 센싱부는, 급기량과, 유입되는 외기공기 CO₂ 농도를 측정하는 제1센싱부; 및 배기량과, 배기되는 실내공기 CO₂ 농도를 측정하는 제2센싱부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 또한 상기 데이터 처리부는, 상기 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 진행하는 전처리부; 실내 이산화탄소 농도변화를 분석하는 데이터 분석부; 채실자수를 산정하는 채실자수 산정부; 및 채실자수에 따른 필요환기량을 산출하는 필요환기량 산정부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 그리고 상기 채실자수 산정부는, 상기 실내공간의 체적, t 시간동안 실내 이산화탄소 농도 변화, 1인당 호흡에 의한 CO₂ 발생량, 상기 외기공기 CO₂농도, 상기 실내공기 CO₂농도, 상기 급기량, 배기량을 기반으로 실내공간의 채실자수를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 또한 상기 채실자수 산정부는, 하기 수학식 4에 의해 채실자수를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] [수학식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

[0019]

- [0020] 상기 수학식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.
- [0021] 또한 상기 나이, 성별, 활동량에 따른 1인당 CO_2 발생량 데이터가 저장된 데이터베이스;를 더 포함하고, 입력된 나이, 성별, 활동량을 입력변수로 하여 상기 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 그리고 입력된 나이, 성별, 활동량에 따라 하기 수학식 2,3에 따라 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] [수학식 2]
- [0024] 남자 : $VCO_2 = 0.237 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.061 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$
- [0025] [수학식 3]
- [0026] 여자 : $VCO_2 = 0.230 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.046 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$
- [0027] MET는 인체활동에 따른 활동량, Age는 나이이고, R^2 는 활동량, 나이값, VCO_2 발생량의 상관계수이다.
- [0028] 또한 나이, 활동량 입력변수가 없는 경우, 남자는 0.26 ~ 0.30 L/min, 여자는 0.32 ~ 0.37 L/min로 상기 VCO_2 를 산정하고, 나이, 활동량, 성별의 입력변수가 없는 경우, 0.24 ~ 0.28 L/min로 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 그리고 건물정보, 공간정보, 종류에 따라 시설에 따른 1인당 필요 환기량이 저장되는 데이터베이스;를 포함하고, 상기 필요환기량산정부는, 상기 데이터베이스에 저장된 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터와, 상기 재실자수를 기반으로 필요환기량을 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 또한 상기 제어부는 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 제2목적은, 앞서 언급한 제1목적에 따른 실내청정환기시스템의 제어방법으로서, 제1센싱부가 급기량과, 유입되는 외기공기 CO_2 농도를 측정하고, 제2센싱부가 배기량과, 배기되는 실내공기 CO_2 농도를 실시간으로 측정하는 단계; 전처리부가 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 진행하고, 데이터 분석부가 실내 이산화탄소 농도변화를 분석하는 단계; 재실자수 산정부가 재실자수를 산정하고, 필요환기량 산정부가 상기 재실자수에 따른 필요환기량을 산출하는 단계; 및 제어부가 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법으로서 달성될 수 있다.
- [0032] 그리고 상기 재실자수를 산정단계에서, 상기 재실자수 산정부는, 하기 수학식 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0033] [수학식 4]
- $$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$
- [0034]
- [0035] 상기 수학식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.
- [0036] 그리고 데이터베이스에 상기 나이, 성별, 활동량에 따른 1인당 CO_2 발생량 데이터가 저장되는 단계;를 더 포함하고, 입력된 나이, 성별, 활동량을 입력변수로 하여 상기 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 상기 VCO_2 를

산정하거나, 또는 입력된 나이, 성별, 활동량에 따라 하기 수학적 2,3에 따라 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0037] [수학적식 2]

[0038] 남자 : $\text{VCO}_2 = 0.237 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.061$ ($R^2 = 0.969$)

[0039] [수학적식 3]

[0040] 여자 : $\text{VCO}_2 = 0.230 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.046$ ($R^2 = 0.969$)

[0041] MET는 인체활동에 따른 활동량, Age는 나이이고, R^2 는 활동량, 나이값, VCO_2 발생량의 상관계수이다.

[0042] 그리고 나이, 활동량 입력변수가 없는 경우, 남자는 $0.26 \sim 0.30 \text{ L/min}$, 여자는 $0.32 \sim 0.37 \text{ L/min}$ 로 상기 VCO_2 를 산정하고, 나이, 활동량, 성별의 입력변수가 없는 경우, $0.24 \sim 0.28 \text{ L/min}$ 로 상기 VCO_2 를 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0043] 또한 데이터 베이스에 건물정보, 공간정보, 종류에 따라 시설에 따른 1인당 필요 환기량이 저장되는 단계;를 포함하고, 상기 필요환기량을 산출하는 단계에서, 제어부가 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급상기 필요환기량산정부는, 상기 데이터베이스에 저장된 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터와, 상기 채실자수를 기반으로 필요환기량을 산정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0044] 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 따르면, 실내에서 실내청정환기시스템의 외기유입부의 이산화탄소 농도, 배기공기의 이산화탄소 농도를 측정하는 센서를 이용하여 단수 또는 복수의 이산화탄소 센서에서 측정된 농도 값을 이용하여, 인체수를 추정하고 실내청정환기시스템 장치를 제어할 수 있는 효과를 갖는다.

[0045] 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 따르면, 기존의 인체감지를 위한 카메라, PID 센서 방식 이외 실내청정환기시스템의 급기부와 배기부에 설치된 CO_2 센서를 이용하여 인체의 채실자 수를 산출할 수 있고, 관리 책임자의 운영 및 관리가 어려운 곳에 있어 CO_2 농도만을 이용하여 공간의 실내청정환기시스템의 운영 및 관리가 가능한 효과를 갖는다.

[0046] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 따르면, 실내 공기청정기/ 에어컨 등 에어케어 제품 적용 및 IoT 연동한 융합 제품 활용을 통해 공기질 관리를 할 수 있으며, 이를 통해 건강 및 생산성 향상과 에너지절감효과를 가져올 수 있고, 실내공간 실내공기질 측정센서에 적용하여 복합 대기환경오염 물질 센서로 확대 적용이 가능하여 지속가능한 예측-제어 시스템 개발로 확장이 가능한 장점이 있다.

[0047] 또한 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 및 제어방법에 따르면, 취약계층의 생활공간 반지하/노후건물/노인시설/역사 및 지하철도에 설치하여 유해 인체밀도에 따른 이산화탄소 농도의 실시간 측정으로 공기청정 유해성 정보 제공 및 공기청정제품의 연동을 통한 실내공기질 개선을 실시 할 수 있는 효과를 갖는다.

[0048] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0049] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 구성도,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 제어방법의

흐름도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 모식도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 제어의 블록도,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 처리부의 흐름도,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배기부와 급기부를 갖는 실내공간의 모식도,

도 7은 성별, 나이, 인체활동량에 따른 1인당 이산화탄소 발생량 표,

도 8은 건축물 종류에 따른 실내 필요 환기량 표를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0051] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0052] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0053] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0054] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0056] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 구성, 기능 및 제어방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0057] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 구성도를 도시한 것이다. 그리고 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 제어방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- [0058] 또한 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 모식도를 도시한 것이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템 제어의 블록도를 도시한 것이다.
- [0059] 센싱부(10)는, 실내 이산화탄소 농도를 실시간으로 측정하도록 구성된다. 그리고 데이터처리부(20)는 센싱부

(10)의 측정데이터를 기반으로 실내공간의 재실자수를 산정하여 필요 환기량을 결정하도록 구성된다.

[0060] 그리고 실내 제어부(30)는 필요환기량을 기반으로 급기팬(4)과 배기팬(5)을 제어한다.

[0061] 즉, 본 발명의 실시예에서는, 이산화탄소 센서를 이용한 재실자 수를 감지하고 재실자 수 증가 감소에 따른 급기, 배기 팬을 조정하여 실내를 쾌적한 환경으로 구현하는 것이다.

[0063] 전체적으로 실내청정환기시스템의 데이터처리부(20)는 상시 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 실시하여 실내 이산화탄소 농도변화를 분석하고 재실자수 산정을 실시한다. 실내공간(1)에 위치하고 있는 인체의 수에 따른 필요환기량을 산출하여 급기팬과 배기팬의 풍량 조절을 실시한다. 중앙관제부(40, 중앙관리부)에 환경정보, 기기운영정보, 에너지사용량을 무선통신, 유선통신 방법중 하나로 전달하여 공간의 환경 유지관리 및 에너지 절감량 분석 및 탄소배출량 절감 보고문 등을 제공한다.

[0064] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 데이터 처리부의 흐름도를 도시한 것이다. 그리고 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배기부와 급기부를 갖는 실내공간의 모식도를 도시한 것이다.

[0065] 도 6에 도시된 바와 같이, 센싱부(10)는 제1센싱부(11)와 제2센싱부(12)를 포함할 수 있을 알 수 있다. 제1센싱부(11)는 급기량과, 유입되는 외기공기 CO2 농도를 실시간으로 측정한다. 반면, 제2센싱부(12)배기량과, 배기되는 실내공기 CO2 농도를 측정한다(S2).

[0067] 그리고 데이터 처리부(20)는 전처리부(21), 데이터분석부(22), 재실자수 산정부(23), 필요환기량 산정부(24)를 포함할 수 있으며, 전처리부(21)는 측정데이터를 경과시간 t에 따른 전처리를 진행하고(S3), 데이터 분석부(22)는 실내 이산화탄소 농도변화를 분석한다(S4).

[0068] 그리고 재실자수 산정부(23)를 통해 재실자수를 산정하고(S5), 필요환기량 산정부(24)가 재실자수에 따른 필요 환기량을 산출하게 된다(S6).

[0069] 그리고 제어부(30)는 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하게 된다(S7).

[0070] 구체적으로, 재실자수 산정부(23)는, 데이터베이스(3)에 저장된 실내공간의 체적과, t 시간동안 실내 이산화탄소 농도 변화, 1인당 호흡에 의한 CO2 발생량, 상기 외기공기 CO2농도, 상기 실내공기 CO2농도, 상기 급기량, 배기량을 기반으로 실내공간의 재실자수를 산정한다.

[0072] 실내공간의 필요환기량 산출 방법은 물질평형식에 의하여 질량보존의 법칙이 성립하는 이론식을 사용한다. 경과 시간에 실내에 축적되는 공기체적, 인체로부터 발생하는 공기체적, 환기로 외기로부터 유입되는 공기체적, 환기에 의하여 외부로 유출되는 공기체적에 대하여 평형을 이룬다.

[0073] [수학식 1]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

[0074]

[0075] 여기에서 V는 측정공간의 체적 (m3), dC_{ea}/dt 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO₂는 호흡에 의한 1인당 CO₂발생량, C_{out}은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea}은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량 이다.

[0076] 재실자수 산정부(23)는, 수학식 1을 정리한, 하기 수학식 4에 의해 재실자수를 산정하게 된다.

[0077] [수학식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

[0078]

[0080] 본 발명의 실시예에서, 1인당 인체의 이산화탄소 발생량(VCO₂)은 Yang, Wang, et.al(2020)이 제안한 성별 및 활동량에 따른 인체의 호흡에서의 이산화탄소 발생량을 기초 자료를 활용할 수 있다.

- [0081] 도 7은 성별, 나이, 인체활동량에 따른 1인당 이산화탄소 발생량 표를 나타낸 것이다. 나이와 성별, 활동량에 따른 인체호흡에 따른 이산화탄소 발생량은 도 7에 따른 조건을 이용한다.
- [0082] 즉, 데이터베이스(3)에는 나이, 성별, 활동량에 따른 1인당 CO₂발생량 데이터가 저장되며, 입력된 나이, 성별, 활동량을 입력변수로 하여 데이터베이스(3)에 저장된 데이터를 기반으로 상기 VCO₂를 산정할 수 있다.
- [0084] 또한 본 발명의 실시예에서, 앞서 언급한 데이터 베이스(3) 입력 나이 성별, 활동량 입력 값을 통한 도 7의 이산화탄소 발생량을 사용하거나 Regression models을 방법을 선택하여 적용 할 수 있다.
- [0085] 입력된 나이, 성별, 활동량에 따라 하기 수학적 2,3에 따라 상기 VCO₂를 산정하게 된다.
- [0086] [수학적 2]
- [0087] 남자 : $VCO_2 = 0.237 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.061 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$
- [0088] [수학적 3]
- [0089] 여자 : $VCO_2 = 0.230 \text{ MET} - 0.001 \text{ Age} - 0.046 \text{ (R}^2 = 0.969\text{)}$
- [0090] MET는 인체활동에 따른 활동량, Age는 나이이고, R²는 활동량, 나이값, VCO₂ 발생량의 상관계수이다.
- [0091] 나이, 활동량 입력변수가 없는 경우, 남자는 0.26 ~ 0.30 L/min, 여자는 0.32 ~ 0.37 L/min로 상기 VCO₂를 산정하고,
- [0092] 나이, 활동량, 성별의 입력변수가 없는 경우, 0.24 ~ 0.28 L/min(앉아서 타이핑, 글쓰기, 책 읽기, 조용히 있는 활동량 수준)로 상기 VCO₂를 산정한다.
- [0094] 재실자수가 선정되면, 필요환기량 산정부(24)가 재실자수에 따른 필요환기량을 산정하게 된다.
- [0095] 데이터베이스(3)에는 건물정보, 공간정보, 종류에 따라 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터가 저장될 수 있다. 도 8은 건축물 종류에 따른 실내 필요 환기량 표를 나타낸 것이다.
- [0096] 따라서 필요환기량산정부(24)는, 데이터베이스(3)에 저장된 시설에 따른 1인당 필요 환기량데이터와, 산정된 재실자수를 기반으로 필요환기량을 산정하게 된다.
- [0097] 그리고 제어부(30)는 현재환기량과, 산정된 필요환기량을 기반으로 급기팬, 배기팬을 제어하여 풍량을 조절하게 된다.
- [0099] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

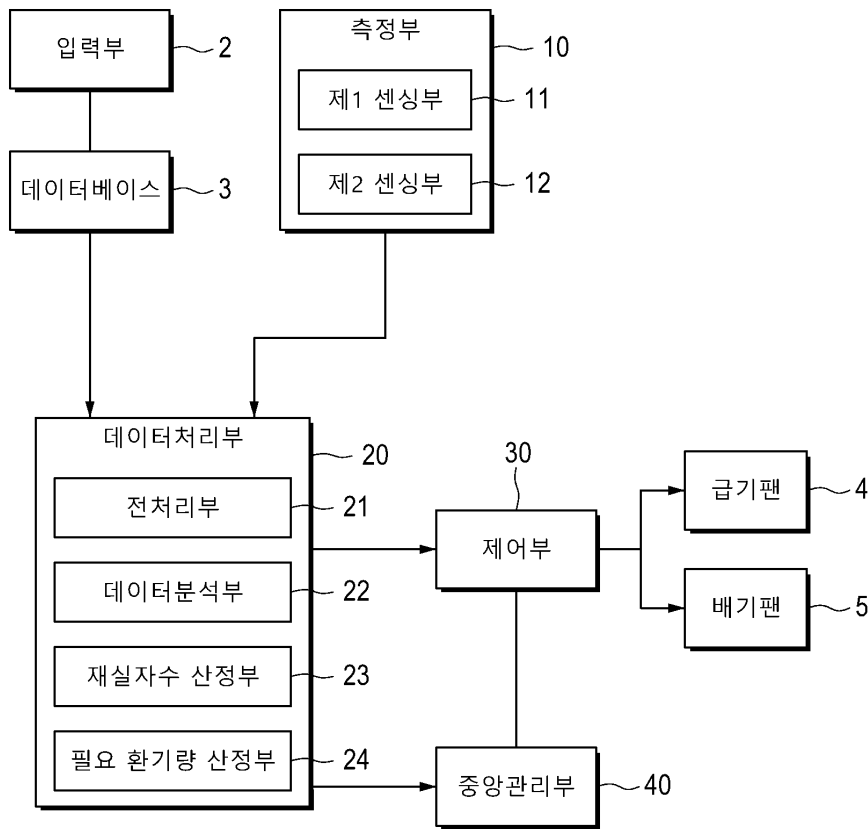
부호의 설명

- [0100] 1:실내공간
2:입력부
3:데이터베이스
4:급기팬
5:배기팬
10:측정부
11:제1센싱부
12:제2센싱부
20:데이터처리부
21:전처리부

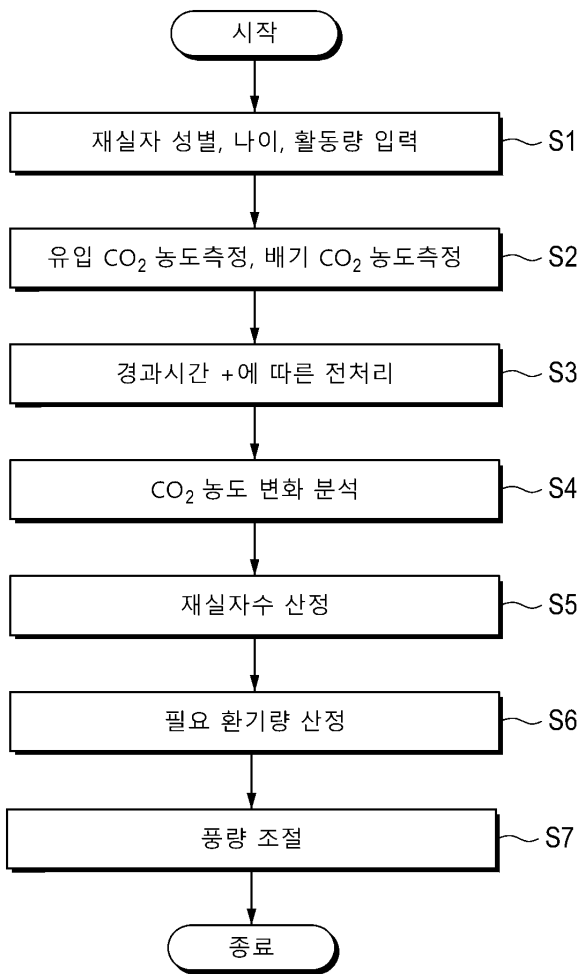
- 22: 데이터분석부
 - 23: 재실자수 산정부
 - 24: 필요환기량산정부
 - 30: 실내 제어부
 - 40: 중앙관리부
- 100: 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템

도면

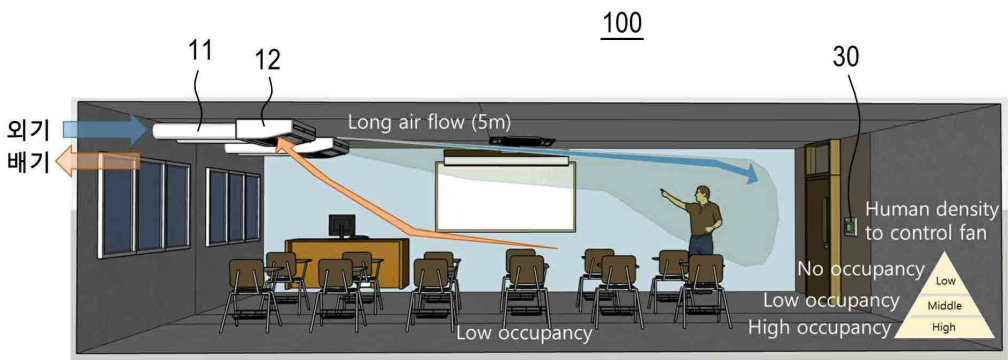
도면1



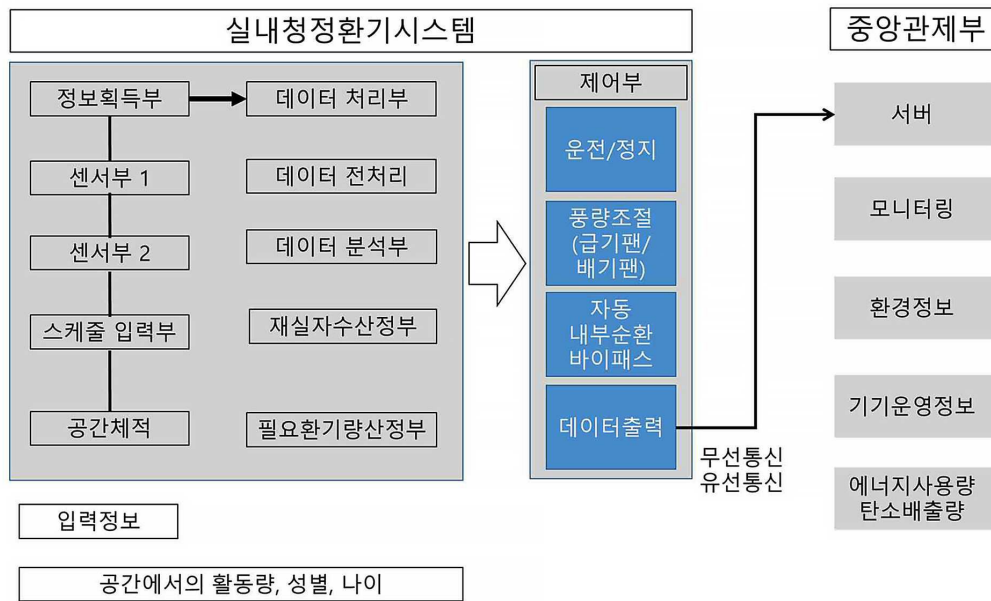
도면2



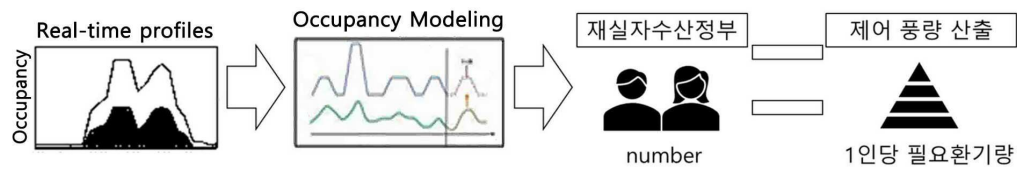
도면3



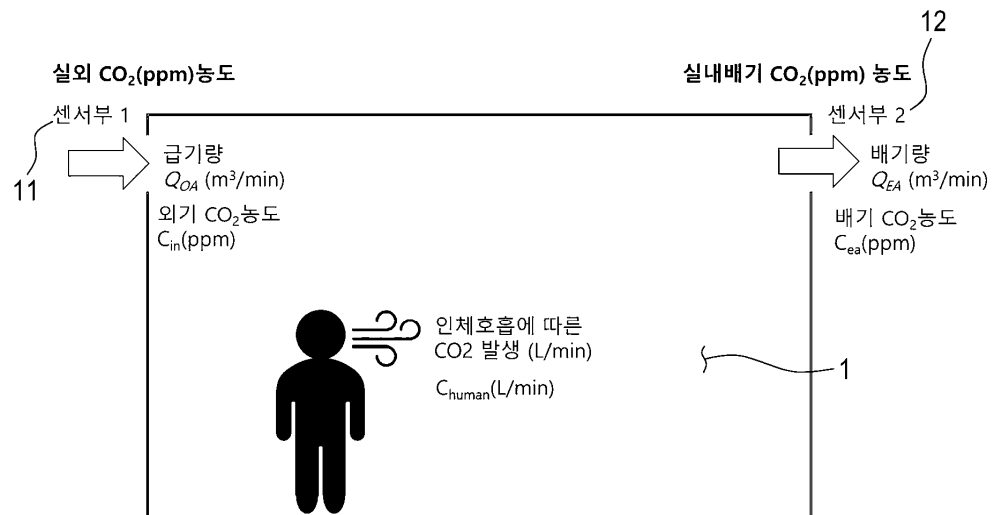
도면4



도면5



도면6



도면7

Mean (SD) CO₂ generation rates (L/min) at lying and office activity levels.

Age group	Lying, quiet	Sitting, quiet	Sitting, typing	Sitting, writing	Sitting, reading	Standing, quiet	Standing, typing	Standing, filing
Male								
20-29	0.23 (0.06)	0.27 (0.07)	0.28 (0.05)	0.28 (0.05)	0.27 (0.07)	0.26 (0.07)	0.28 (0.05)	0.29 (0.05)
30-39	0.26 (0.06)	0.28 (0.07)	0.31 (0.08)	0.30 (0.07)	0.28 (0.07)	0.31 (0.08)	0.31 (0.07)	0.31 (0.06)
40-49	0.28 (0.06)	0.29 (0.07)	0.29 (0.05)	0.30 (0.04)	0.29 (0.05)	0.31 (0.07)	0.29 (0.05)	0.31 (0.05)
50-59	0.28 (0.06)	0.29 (0.07)	0.32 (0.07)	0.34 (0.06)	0.29 (0.06)	0.32 (0.06)	0.33 (0.06)	0.34 (0.05)
60-69	0.24 (0.06)	0.28 (0.07)		0.28 (0.05)	0.27 (0.08)	0.28 (0.06)		0.31 (0.07)
Female								
20-29	0.19 (0.05)	0.21 (0.05)	0.23 (0.06)	0.23 (0.05)	0.22 (0.05)	0.22 (0.05)	0.22 (0.05)	0.24 (0.06)
30-39	0.23 (0.05)	0.23 (0.05)	0.23 (0.05)	0.25 (0.04)	0.24 (0.04)	0.25 (0.05)	0.27 (0.05)	0.25 (0.05)
40-49	0.20 (0.04)	0.22 (0.05)	0.22 (0.05)	0.23 (0.06)	0.22 (0.04)	0.23 (0.06)	0.21 (0.04)	0.25 (0.05)
50-59	0.20 (0.05)	0.22 (0.05)	0.23 (0.05)	0.25 (0.05)	0.23 (0.06)	0.23 (0.06)	0.23 (0.07)	0.25 (0.06)
60-69	0.19 (0.04)	0.20 (0.05)		0.22 (0.03)	0.21 (0.04)	0.22 (0.04)		0.24 (0.04)

도면8

구분		필요환기량(m ² /인·h)	비고
가. 지하시설	1) 지하역사	25 이상	
	2) 지하도상가	36 이상	매장(상점) 기준
나. 문화 및 집회시설		29 이상	
다. 판매시설		29 이상	
라. 운수시설		29 이상	
마. 의료시설		36 이상	
바. 교육연구시설		36 이상	
사. 노유자시설		36 이상	
아. 업무시설		29 이상	
자. 자동차 관련 시설		27 이상	
차. 장례식장		36 이상	
카. 그 밖의 시설		25 이상	

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5

【변경전】

제 1항에 있어서,

상기 재실자수 산정부는, 하기 수학적 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템:

[수학식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.

【변경후】

제 1항에 있어서,

상기 재실자수 산정부는, 하기 수학식 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템:

[수학식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 는 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제 11항에 있어서,

상기 재실자수를 산정하는 단계에서, 상기 재실자수 산정부는, 하기 수학식 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법:

[수학식 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학식 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자 수, VCO_2 는 호흡에 의한 1인당 CO_2 발생량, C_{out} 은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea} 은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.

【변경후】

제 11항에 있어서,

상기 재실자수를 산정하는 단계에서, 상기 재실자수 산정부는, 하기 수학적 4에 의해 재실자수를 산정하는 것을 특징으로 하는 환경센싱 데이터 기반 인체감지 기술을 이용한 실내청정환기시스템의 제어방법:

[수학적 4]

$$N = \frac{(C_{out} - C_{ea}) \times Q}{VCO_2} - \frac{(V \frac{dC_{ea}}{dt})}{VCO_2}$$

상기 수학적 4에서, V는 측정공간의 체적, dC_{ea}/dt는 경과 시간동안의 실내 이산화탄소 농도 변화, N는 재실자수, VCO₂는 호흡에 의한 1인당 CO₂발생량, C_{out}은 외기 이산화탄소 농도, C_{ea}은 실내 이산화탄소 농도, Q는 급기량, 배기량이다.