(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0151634
(43) 공개일자 2023년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E06B 3/67 (2006.01) *E06B 9/24* (2006.01)
G01W 1/02 (2022.01) *G02F 1/163* (2019.01)
G05B 13/02 (2006.01) *G05B 15/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
E06B 3/6722 (2013.01)
E06B 9/24 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0051193
(22) 출원일자 2022년04월26일
심사청구일자 2022년04월26일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
유희수
광주광역시 서구 상일로 37, 102동 1003호(쌍촌동, 모아제일아파트)
(74) 대리인
이은철

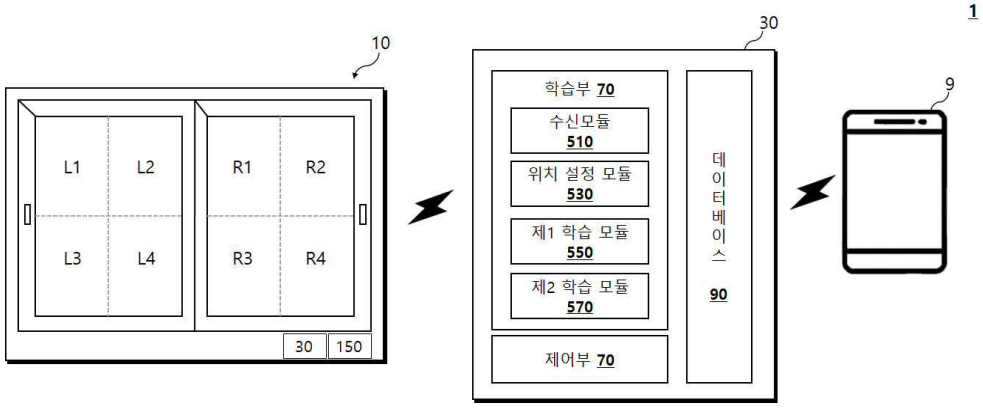
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **인공지능 기반의 윈도우 제어시스템**

(57) 요 약

본 발명은 인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율이 제어되며, 영역이 구분된 투과율 가변 윈도우; 상기 투과율 가변 윈도우의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정하는 조도 센서; 실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시키는 학습부; 및 상기 광량제어모델을 통해 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압을 구역별로 제어하는 제어부를 포함하여, 영역별로 실내 광량 제어가 가능한 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01W 1/02 (2022.01)
G02F 1/163 (2019.01)
G05B 13/027 (2013.01)
G05B 15/02 (2013.01)
E06B 2009/2464 (2013.01)
G05B 2219/2642 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율이 제어되며, 영역이 구분된 투과율 가변 윈도우;

상기 투과율 가변 윈도우의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정하는 조도 센서;

실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시키는 학습부; 및

상기 광량제어모델을 통해 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압을 구역별로 제어하는 제어부를 포함하여,

영역별로 실내 광량 제어가 가능한 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 투과율 가변 윈도우는,

인가되는 전압에 따라 빛의 투과율이 변화되는 투과율 변화부재; 및

상기 투과율 변화부재로 전압을 인가하는 전압 인가부를 포함하며,

상기 전압 인가부는 상기 제어부의 전압 제어 신호를 전달받아 전압의 세기를 조절하는 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 투과율 변화부재는,

PDLC 필름과, 상기 PDLC 필름의 양면에 각각 마련되며 투명전극이 구비된 전도성 필름을 포함하는 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 학습부는,

상기 조도 센서에서 측정된 광량 데이터를 입력받는 수신 모듈;

상기 투과율 가변 윈도우를 좌표화하여 각 영역을 복수의 ROI로 설정하는 위치 설정 모듈;

상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압 세기에 따른 실내외 광량 차이의 관계를 학습하는 제1 학습모듈; 및

상기 제1 학습모듈을 기반으로, 위치에 따른 상기 ROI에서의 광량 차이의 관계를 학습하는 제2 학습모듈;을 포함하여,

상기 광량제어모델을 학습시키는 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 수신 모듈은, 외부로부터 태양의 이동 정보가 포함된 기상 데이터를 수신하며,

상기 제2 학습모듈은, 태양의 이동에 따른 상기 ROI 간 광량 차이의 관계를 더 학습하는 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 학습부에서 학습되는 학습 데이터로, 시간 또는 계절의 실내외 광량 데이터, 인가 전압과 실내외 광량에 따른 빛의 투과량 데이터를 저장하는 데이터베이스를 더 포함하며,

상기 데이터베이스는,

실내 공간의 기능에 따른 조도 범위에 관한 데이터를 저장하며,

상기 제어부는,

공간의 기능에 따라 상기 투과율 가변 윈도우의 투과율을 제어하는 것을 특징으로 하는 윈도우 제어시스템.

청구항 7

인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율이 제어되며, 영역이 구분된 투과율 가변 윈도우;

상기 투과율 가변 윈도우의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정하는 조도 센서;

상기 투과율 가변 윈도우에 설치된 개폐 장치;

온도 센서, 습도 센서, CO_2 센서 및 미세 먼지 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하여 실내외 환경 상태를 측정하는 센서 모듈;

실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시키는 광량 제어 학습부;

실내 환경 상태에 따라 상기 투과율 가변 윈도우의 개폐 시간을 산출하는 환기제어모델을 학습시키는 환기 제어 학습부;

상기 광량제어모델을 통해 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압을 구역별로 제어하는 광량 제어부; 및

상기 환기제어모델을 통해 상기 개폐 장치를 제어하여 상기 투과율 가변 윈도우를 개폐시키는 환기 제어부;를 포함하는 윈도우 제어시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 인공지능을 기반으로 실내 환경을 고려하여 윈도우의 투과율을 제어할 수 있는 제어시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근, 창호 시스템을 교체하거나, 커튼이나 블라인드 등의 기구적 차광 장치 대신 전기적인 제어를 통해 투과율을 조절하는 기술이 각광받고 있다. 투과율 가변 기술은 얇은 필름 형태로 유리 표면에 부착되어 투과율을 조절함으로써 차광 기능을 수행하는 것이 가능한 기술이다. 이러한 투과율 가변 기술을 이용하여, 사용자는 원하는 만큼 투과율을 변화시킬 수 있다.

[0004] 다만, 투과율 가변 기술을 이용한 종래기술은 하나의 윈도우에 대해 전체적으로만 투과율을 조절할 수 있어, 특

정 부분을 구분하여 투과율을 조절할 수 없는 한계를 가진다. 또한, 투과율 조절을 통한 실내 조도 상태를 제어함에 있어서, 사용자의 조작없이 실내 환경을 고려하여 자동적으로 투과율을 조절이하지 못하는 한계를 가진다.

[0005] 이에 본 출원인은 실내 조도 상태를 고려한 자동 투과율 제어가 가능하며, 또한 종합적인 실내 환경을 고려하여 자동 개폐가 가능한 윈도우 제어시스템에 대한 연구 개발을 진행하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2021-0006709호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 인공지능 기반의 윈도우 제어시스템으로서, 실내 조도 상태에 따라 자동으로 투과율 제어가 가능한 제어시스템을 제공하고자 한다. 특히, 본 발명은 하나의 윈도우에서도 영역별 투과율 제어가 가능한 제어시스템을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 종합적인 실내 환경을 고려하여 자동으로 환기가 가능한 제어시스템을 제공하고자 한다.

[0010] 본 발명이 해결하려는 과제들은 앞에서 언급한 과제들로 제한되지 않는다. 본 발명의 다른 과제 및 장점들은 아래 설명에 의해 더욱 분명하게 이해될 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율이 제어되며, 영역이 구분된 투과율 가변 윈도우; 상기 투과율 가변 윈도우의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정하는 조도 센서; 실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시키는 학습부; 및 상기 광량제어모델을 통해 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압을 구역별로 제어하는 제어부를 포함하여, 영역별로 실내 광량 제어가 가능한 것을 일 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게, 상기 투과율 가변 윈도우는, 인가되는 전압에 따라 빛의 투과율이 변화되는 투과율 변화부재; 및 상기 투과율 변화부재로 전압을 인가하는 전압 인가부를 포함하며, 상기 전압 인가부는 상기 제어부의 전압 제어 신호를 전달받아 전압의 세기를 조절할 수 있다.

[0014] 바람직하게, 상기 투과율 변화부재는, PDLC 필름과, 상기 PDLC 필름의 양면에 각각 마련되며 투명전극이 구비된 전도성 필름을 포함할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 학습부는, 상기 조도 센서에서 측정된 광량 데이터를 입력받는 수신 모듈; 상기 투과율 가변 윈도우를 좌표화하여 각 영역을 복수의 ROI로 설정하는 위치 설정 모듈; 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압 세기에 따른 실내외 광량 차이의 관계를 학습하는 제1 학습모듈; 및 상기 제1 학습모듈을 기반으로, 위치에 따른 상기 ROI에서의 광량 차이의 관계를 학습하는 제2 학습모듈;을 포함하여, 상기 광량제어모델을 학습시킬 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 수신 모듈은, 외부로부터 태양의 이동 정보가 포함된 기상 데이터를 수신하며, 상기 제2 학습모듈은, 태양의 이동에 따른 상기 ROI 간 광량 차이의 관계를 더 학습할 수 있다.

[0017] 바람직하게, 상기 학습부에서 학습되는 학습 데이터로, 시간 또는 계절의 실내외 광량 데이터, 인가 전압과 실내외 광량에 따른 빛의 투과량 데이터를 저장하는 데이터베이스를 더 포함하며, 상기 데이터베이스는, 실내 공간의 기능에 따른 조도 범위에 관한 데이터를 저장하며, 상기 제어부는, 공간의 기능에 따라 상기 투과율 가변 윈도우의 투과율을 제어할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율이 제어되며, 영역이 구

분된 투과율 가변 윈도우; 상기 투과율 가변 윈도우의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정하는 조도 센서; 상기 투과율 가변 윈도우에 설치된 개폐 장치; 온도 센서, 습도 센서, CO_2 센서 및 미세 먼지 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하여 실내외 환경 상태를 측정하는 센서 모듈; 실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시키는 광량 제어 학습부; 실내 환경 상태에 따라 상기 투과율 가변 윈도우의 개폐 시간을 산출하는 환기제어모델을 학습시키는 환기 제어 학습부; 상기 광량제어모델을 통해 상기 투과율 가변 윈도우에 인가되는 전압을 구역별로 제어하는 광량 제어부; 및 상기 환기제어모델을 통해 상기 개폐 장치를 제어하여 상기 투과율 가변 윈도우를 개폐시키는 환기 제어부;를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 실내외 조도 환경과 인가 전압에 따른 투과율 가변 윈도우의 투과량의 관계를 학습함으로써, 실내외 조도 환경에 따른 적정 윈도우 투과율을 산출할 수 있다. 산출된 투과율을 기반으로, 윈도우의 투과율을 조절함으로써 실내 조도 상태를 제어할 수 있다.

[0022] 본 발명에 따르면, 온도, 습도, 미세 먼지 등을 포함한 종합적인 실내 환경 상태와 적정 환기 시간 간의 관계를 학습하며, 실내 환경에 따라 윈도우가 자동 개폐되어 실내 환기가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 윈도우 제어시스템의 구조도를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 투과율 가변 윈도우의 실시 예로서, 영역별로 투과율이 상이하게 제어되는 모습을 나타낸다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 투과율 가변 윈도우의 구조도를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 윈도우 제어시스템의 구조도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.

[0027] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 윈도우 제어시스템(1)의 구조도를 나타낸다.

[0029] 윈도우 제어시스템(1)은 투과율 가변 윈도우(10), 조도 센서(20), 학습부(50), 제어부(70) 및 데이터베이스(90)를 포함하여, 실내 광량을 영역별로 구분하여 제어할 수 있다.

[0030] 투과율 가변 윈도우(10)는 인가되는 전압에 따라 입사광의 투과율을 제어할 수 있다. 투과율 가변 윈도우(10)는 세부적으로 영역이 구분될 수 있으며, 구분된 영역에 따라 투과율이 상이할 수 있다. 도 1을 참고하면, 양쪽 윈도우가 각각 영역이 구분된 것을 확인할 수 있다. 왼쪽(L)과 오른쪽(R) 윈도우 모두 2×2로 구분되어, 시계방향으로 번호가 부여된 것을 확인할 수 있다. 예를 들면, 왼쪽의 윈도우의 경우 좌측 상단 영역(L1), 우측 상단 영역(L2), 좌측 하단 영역(L3), 우측 하단 영역(L4)으로 구분될 수 있으며, 오른쪽의 윈도우도 마찬가지로, 좌측 상단 영역(R1), 우측 상단 영역(R2), 좌측 하단 영역(R3), 우측 하단 영역(R4)으로 구분될 수 있다. 이러한 영역 구분은 일 실시예로서, 사용자 설정에 따라 변경가능하므로 여기에 제한되지 않는다. 또한, 영역 구분선 또는 영역 표시(예, L1)는 제어부(70)에서 영역별 제어를 용이하게 하기 위한 구분으로, 제어부(70) 상에서 구분되는 표식이며, 실제 투과율 가변 윈도우(10) 상에는 표시되지 않을 수 있다. 이러한 투과율 가변 윈도우(10)의

영역 구분에 따라, 각 영역의 투과율을 개별적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 좌측 영역(L1 내지 L4)의 투과율은 낮추어 실내 좌측의 조도는 낮게 조정하고, 우측 영역(R1 내지 R4)의 투과율은 높여 실내 우측의 조도는 높게 설정할 수 있다. 또는, 외부의 자연광이 입사되는 각도 등을 고려하여, 상단 영역(L1, L2, R1, R2)의 투과율은 낮추고, 하단 영역(L3, L4, R3, R4)의 투과율은 높이는 방법으로 다양하게 제어할 수 있다. 이러한 영역별 제어에 대한 일 실시예는 도 2에서 도시하며, 이하 도 2에서 자세히 후술한다.

[0031] 조도 센서(20) 투과율 가변 윈도우(10)의 주변에 위치하여, 실내외 광량을 측정할 수 있다. 조도 센서(20)는 실내 또는 실외의 광량을 각각 측정할 수 있다. 또한, 조도 센서(20)는 투과율 가변 윈도우(10)가 구분된 영역 각각의 광량을 측정할 수 있다.

[0032] 학습부(50)는 실내외 광량과 투과율 가변 윈도우(10)에 인가되는 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시킬 수 있다. 광량제어모델은 예를 들어 완전 합성곱 신경망(Fully Convolutional Neural network), 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network), 제한 볼츠만 머신(Restricted Boltzmann Machine), 심층 신뢰 신경망(Deep Belief neural Network) 등 중 하나 이상의 딥러닝 기반의 모델로 생성될 수 있다. 물론, 딥러닝 기법 이외의 머신 러닝 기법으로 구현되거나, 딥러닝 기법과 머신 러닝 기법이 결합된 하이브리드 형태의 모델을 이용하여 실내 환경에 영향을 주는 환경 요인 정보의 추출을 학습할 수 있다.

[0033] 학습부(50)는 수신 모듈(510), 위치 설정 모듈(530), 제1 학습모듈(550), 제2 학습모듈(570)을 포함할 수 있다. 광량제어모델은 위치 설정 모듈(530), 제1 학습모듈(550) 및 제2 학습모듈(570)에서 순차적인 위치 설정과 학습 과정을 통해 학습될 수 있다.

[0034] 수신 모듈(510)은 조도 센서(20)에서 측정된 광량 데이터를 입력받을 수 있다. 수신 모듈(510)은 외부로부터 태양의 이동 정보가 포함된 기상 데이터를 외부로부터 수신할 수 있다. 수신 모듈(510)로부터 수신된 기상 데이터는 제1 학습모듈(550)가 태양의 이동에 따른 빛의 방향 변화를 학습하는데 사용될 수 있다.

[0035] 위치 설정 모듈(530)은 투과율 가변 윈도우(10)를 좌표화하여 각 영역을 복수의 ROI로 설정할 수 있다. 도 1을 참고하면, 투과율 가변 윈도우(10)는 L1 내지 L4, R1 내지 R4로 영역이 구획될 수 있는데, 이를 좌표화하여 각 영역을 구분할 수 있다. 투과율 가변 윈도우(10)의 각 영역을 구분할 수 있다면, 좌표화하는데 기준이 되는 지점 또는 좌표간 간격 등은 다양하게 설정될 수 있다. 예를들어, 투과율 가변 윈도우(10)의 왼쪽 하단 부분을 기준점(0, 0)이라고 설정한다면, L3 영역은 (1, 1), L4 영역은 (2, 1), R3 영역은 (3, 1), R4 영역은 (4, 1), L1 영역은 (1, 2), L2 영역은 (2, 2), R1 영역은 (3, 2), R2 영역은 (4, 2)로 구분될 수 있다. 위치 설정 모듈(530)은 각 영역을 좌표화하여 구분한 후, 각 영역을 개별적인 검사 영역(ROI; Region of interest)으로 설정할 수 있다. 위치 설정 모듈(530)은 투과율 가변 윈도우(10)의 각 영역을 개별 ROI로 구분하여 각 ROI 별로 투과율 제어를 학습할 수 있다. 이러한 영역 구분은 사용자의 임의적인 설정에 의해 외부 빛이 실내에 유입되는 구역에 따라 개별적인 제어를 가능하게 할 뿐만 아니라, 투과율 가변 윈도우(10)의 세부 영역별 성능의 차이, 세부 특정 영역에서의 성능 저하 또는 세부 영역의 외면에 오염 발생 등 세부 영역의 각 특성에 따른 제어가 가능하도록 할 수 있다.

[0036] 제1 학습모듈(550)은 인가되는 전압의 세기에 의해 투과율이 달라지는 투과율 가변 윈도우(10)에 대해, 투과율 가변 윈도우(10)가 전압에 따라 얼만큼의 투과율 차이를 보이는지 학습하여, 자체적인 투과율 제어 특성을 학습할 수 있다.

[0037] 제1 학습모듈(550)은 데이터베이스(90)에 저장된 실내 공간의 유형 또는 공간의 기능에 따른 적정 조도 수준에 관한 데이터를 이용하여, 특정 실내 공간에 적용가능한 전압 세기를 학습할 수 있다. 이를 통해 투과율 가변 윈도우(10)의 투과율을 조절함으로써 특정 실내 공간의 활용을 극대화시킬 수 있다. 또한, 제1 학습모듈(550)은 데이터베이스(90)에 저장된 시기별 적정 실내 조도 수준에 관한 데이터를 이용하여, 계절 또는 시간 등에 적용가능한 전압 세기를 학습할 수 있다. 특히, 제1 학습모듈(550)은 수신 모듈(510)로부터 수신된 기상 데이터를 이용하여, 태양의 이동에 따른 광량 차이의 관계를 학습할 수 있다. 시간에 따라 태양이 이동하면서 빛의 방향이 달라짐에 따라, 투과율 가변 윈도우(10)로 유입되는 빛의 양과 방향도 달라질 수 있다. 따라서, 시간에 따른 광량 차이를 고려할 수 있다.

[0038] 제1 학습모듈(550)은 투과율 가변 윈도우(10)의 자체 투과율 특성과 실내 공간 또는 특정 시기에 따른 적정 실내 조도 수준을 학습한 학습 결과를 기반으로, 투과율 가변 윈도우(10)에 인가되는 전압 세기에 따른 실내외 광량 차이의 관계를 순차적으로 학습할 수 있다. 이는 실제 환경 상황을 고려한 것으로, 조도 센서(30)에서 측정

되어 수신모듈(510)로부터 전달받은 실제 실내외 광량에 관한 데이터를 이용하여, 실제 상황에서 전압의 변화에 따라 실내외 광량 차이가 얼마나 달라지는지 학습할 수 있다. 이때, 특히 실내조도 상태는 실내에서 생활하는 사용자에 의해 계속적으로 바뀔 수 있으므로, 이러한 변화를 고려하여 해당 실내 환경에 적절한 조도 상태로 제어하는데 요구되는 인가 전압 수준을 학습할 수 있다.

[0039] 제2 학습모듈(570)은 제1 학습모듈(550)을 기반으로, 위치에 따른 각 ROI에서의 광량 차이의 관계를 학습할 수 있다. 투과율 가변 윈도우(10)의 세부 영역에 대한 각 ROI는 높이 또는 위치가 상이하므로, 외부 자연광에 대해 받는 빛의 방향 또는 광량이 상이할 수 있다. 또한, 전술한 바와 같이 투과율 가변 윈도우(10)의 특정 ROI에서는 성능 저하나 외면의 오염 등으로 다른 영역과 다른 투과율 성능을 보일 수 있다. 그러므로, 제2 학습모듈(570)은 투과율 가변 윈도우(10)의 각 ROI에 대해 개별적인 학습을 수행할 수 있다.

[0040] 제2 학습모듈(570)은 수신 모듈(510)로부터 수신된 기상 데이터를 이용하여, 태양의 이동에 따른 ROI 간 광량 차이의 관계를 학습할 수 있다. 제2 학습모듈(570)은 제1 학습모듈(550)에서 학습된 태양의 이동 경로를 기반으로 하여, 태양의 이동에 의해 투과율 가변 윈도우(10)의 각 ROI에 미치는 빛의 세기 또는 방향의 변화를 학습할 수 있다. 이때, 제2 학습모듈(570)은 각 ROI의 특성(부분 성능, 부분 오염 여부 등)을 고려하여 학습할 수 있다.

[0041] 또한, 제2 학습모듈(570)은 제1 학습모듈(550)에서 학습된 실내 공간의 유형 또는 공간의 기능에 따른 적정 조도 수준을 기반으로 하여, 투과율 가변 윈도우(10)의 각 ROI가 미치는 실내 특정 영역에서의 조도 수준을 학습하여, 실내 공간 중 특정 영역에 적합한 조도를 발생시키는 전압 세기를 학습할 수 있다.

[0042] 제어부(70)는 광량제어모델을 통해 투과율 가변 윈도우(10)에 인가되는 전압을 제어하여 투과율을 조절함으로써, 실내 조도 환경을 제어할 수 있으며, 보다 상세하게 투과율 가변 윈도우(10)의 투과율을 영역별로 제어하여 실내 세부 공간별로 제어할 수 있다. 제어부(70)는 데이터베이스(90)에 저장된 실내 공간의 기능에 따라 설정된 적절한 조도 수준 데이터를 기반으로 하여, 전압 제어부(150)의 전압을 제어하여 투과율 가변 윈도우(10)의 투과율을 제어할 수 있다. 전압 제어부(150)는 제어부(70)로부터 인가 전압 세기가 제어되며, 투과율이 제어된 후 실내 조도 상태가 조도 센서(20)를 통해 측정될 수 있다. 측정된 실내 조도 데이터는 수신 모듈(510)로 전송되며, 제어부(70)는 제어된 후의 상태와 적정 제어 범위를 비교하여, 추가적인 제어를 수행할 수 있다.

[0043] 데이터베이스(90)는 학습부(50)에서 학습되는 학습 데이터로, 시간 또는 계절의 실내외 광량 데이터, 인가 전압과 실내외 광량에 따른 빛의 투과량 데이터를 저장할 수 있다.

[0044] 데이터베이스(90)는 아래 [표 1]과 같이, 실내 공간의 기능에 따른 조도 범위에 관한 데이터를 저장할 수 있다.

표 1

[0045]

장소	공간	표준 조도(단위 : Lux)	범위(단위 : Lux)
호텔	인포테스크	500	200~1,1000
	침실	150	100~200
병원	수술실	800	750~1,500
	일반 병실	500	300~750
학교	교실	300	200~750
	도서실, 칠판	700	500~1,500
사무실	일반 사무실	800	700~1,500
	회의실, 응접실	50	200~750
주택	침실, 현관, 복도	70	70~150
	욕실	100	80~120
	TV보기, 대화, 놀이	150	130~170
	세탁실, 조리실, 화장실, 식사	200	180~220
	일반 사무, 노부모방	300	280~320
	공부, 독서	400~500	400~500
	재봉 ,수예	1000	950~1050

[0046] 또한, 데이터베이스(90)는 제1 학습모듈(550)과 제2 학습모듈(570)에서 학습된 학습 결과를 저장할 수 있다. 예를 들어, 제1 학습모듈(550)에서 학습되는 투과율 가변 윈도우(10)에 인가되는 전압 세기에 따른 실내외 광량

차이의 관계와, 제2 학습모듈(570)에서 학습된 투과율 가변 윈도우(10)의 세부 영역에 따른 ROI에서의 광량 차이의 관계일 수 있다. 이는 이후 제1 학습모듈(550) 또는 제2 학습모듈(570)에서 추가적인 학습을 하는데 이용되어 광량제어모델의 정확도를 높일 수 있다.

[0047] 도 2는 본 발명의 투과율 가변 윈도우(10)의 실시 예로서, 영역별로 투과율이 상이하게 제어되는 모습을 나타낸다. 도 2는 외부로부터 입사된 자연광이 투과율 가변 윈도우(10)를 통과한 후 실내로 유입된 빛의 진행을 점선 또는 파선으로 나타낸다. 도 2의 투과율 가변 윈도우(10)는 상하로 영역이 구분되며, 상단은 A 영역, 하단은 B 영역으로 표시될 수 있다.

[0048] 외부 자연광은 A 영역과 B 영역에 유사한 각도로 평행하게 입사될 수 있으며, 투과율 가변 윈도우(10) 자체의 물성으로 인해 일정 각도로 굴절되어 실내로 유입될 수 있다. 실내 바닥면에 표시된 A’ 과 B ‘은 투과율 가변 윈도우(10)의 투과율이 조정되지 않은 경우, 외부 자연광이 굴절되어 실내를 조사하는 영역을 표시한 것이다. 즉, A’ 은 투과율 가변 윈도우(10)의 A 영역을 통해 유입된 빛이 실내를 조사하는 영역이며, B ‘은 투과율 가변 윈도우(10)의 B 영역을 통해 실내로 유입되는 영역이다.

[0049] 다만, 도 2의 투과율 가변 윈도우(10)는 영역에 따라 상이한 투과율을 갖는다. 보다 상세하게, 상단 A 영역의 투과율이 낮게 설정되고, 하단 B 영역의 투과율이 높게 설정된 경우를 예시한다. 따라서, 투과율 가변 윈도우(10)의 A 영역은 투과율이 낮게 설정되어 A 영역으로 입사된 빛은 실내로 유입되지 않을 수 있다. 반면, 투과율이 높은 B 영역으로 입사된 빛만 실내 B’ 영역으로 유입될 수 있다. 이러한 차이는, 도 2에서 A 영역을 통과하는 빛의 방향은 둥근 점선으로 표현되는 반면, B 영역을 통과하는 빛의 방향은 파선으로 표현되어 구분될 수 있다. 이러한 영역별 투과율 차이 특성을 이용하면, 도 2의 A’ 영역에는 빛을 차단시키고, B ‘ 영역으로만 빛이 유입되도록 할 수 있다.

[0050] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 투과율 가변 윈도우(10)의 구조도를 나타낸다.

[0051] 투과율 가변 윈도우(10)는 기판(110), 투과율 변화부재(130), 전압 인가부(150)를 포함하며, 인가되는 전압의 크기에 따라 투과율이 조절될 수 있다.

[0052] 기판(110)은 투명한 소재의 얇은 판상 형태로 두 개 구비될 수 있다. 기판(110)은 투과율 가변 윈도우(10)의 내부에 마련된 투과율 변화부재(130)의 양 측면에 위치하여 투과율 변화부재(130)를 보호할 수 있다. 기판(110)은 유리 또는 플라스틱 필름 등으로 구현될 수 있다.

[0053] 투과율 변화부재(130)는 투과율 가변 윈도우(10)의 내부에 마련되며, PDLC 필름(1301)과, PDLC 필름(1301)의 양면에 각각 마련되며 투명전극이 구비된 전도성 필름(1303)을 포함할 수 있다.

[0054] PDLC 필름(1301)은 고분자 분산형 액정(PDLC; Polymer Dispersed Liquid Crystal) 구조의 액정 다발로, 전기장의 인가 여부에 따라 투명 또는 불투명 상태로 변화가 가능한 물성 구조체이다. PDLC 필름(1301)은 두 장의 전도성 필름(1303) 사이에 고분자 액정이 분산되어 있는 형태로 전압이 인가(on), 해제(off)에 따라 투명도(투과율)이 조절될 수 있다. 예를 들어, 전압이 off된 경우, 불규칙한 방향의 액정분자로 빛이 산란되며, 전압이 on된 경우, 액정방향이 한 방향으로 나열하게 되고 굴절률이 일치화되게 된다. PDLC 필름(1301)은 적외선 차단에 효율적이며 소비전력이 낮다.

[0055] 전도성 필름(1303)은 전압 인가부(150)과 연결되어 특정 세기의 전압을 인가받으며, 전계 반응에 대응하는 굴절률을 제어할 수 있다. 두 개의 전도성 필름(1303)은 그 내측면에 광축(optic axis)에 대해 수직, 수평 또는 대각으로 배향 및 러빙된 투명전극을 일체형으로 내장할 수 있다. 투과율 변화부재(130)는 전압 제어부(150)로부터 공급되는 전원에 의해 대향하는 양 전도성 필름(1303) 사이의 전위차에 의해 위상이 변하므로, 위상에 따른 투과율이 조절될 수 있다. 즉, 전압 인가부(150)의 전압 세기에 따라 전도성 필름(1303)은 위상에 제어된다.

[0056] 전압 인가부(150)는 각 전도성 필름(1303)과 연결되어 투과율 변화부재(130)로 전압을 인가할 수 있다. 전압 인가부(150)는 전원 케이블을 통해 전도성 필름(1303)과 연결될 수 있다. 전압 인가부(150)는 제어부(70)의 전압 제어 신호를 전달받아 전압의 세기를 조절함으로써, 투과율 변화부재(130)의 투과율을 조절할 수 있다.

[0057] 도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 윈도우 제어시스템(3)의 구조도를 나타낸다. 도 4의 윈도우 제어시스템(3)은 도 1의 윈도우 제어시스템(1)과 유사하나, 센서 모듈(321), 개폐 장치(3130), 환기 제어 학습부(351) 및 환기 제어부(371) 구성을 포함하여 보다 종합적인 실내 환경을 분석 및 제어가가능하다. 이를 통해 자동적인 실내 환기가 가능한 것을 특징으로 한다. 윈도우 제어시스템(3)은 프로세서(330)를 통한 자동 제어가 가능할뿐만 아니라, 사용자 단말(9)과 무선 통신하여 사용자 임의적 제어도 가능하다.

[0058] 윈도우 제어시스템(3)은 투과율 가변 윈도우(310), 조도 센서(320), 센서 모듈(321), 프로세서(330), 광량 제어 학습부(350), 환기 제어 학습부(351), 광량 제어부(370), 환기 제어부(371) 및 데이터베이스(390)을 포함할 수 있다.

[0059] 개폐 장치(3130)는 투과율 가변 윈도우(310)에 설치되어, 투과율 가변 윈도우(310)를 개방 또는 폐쇄시킬 수 있다. 개폐 장치(3130)는 환기 제어부(371)의 제어를 통해 일정 시간 투과율 가변 윈도우(310)를 열었다가 시간이 경과하면 자동으로 닫도록 작동될 수 있다. 개폐 장치(3130)는 압력 센서를 더 포함하여, 투과율 가변 윈도우(310)의 개폐 여부를 감지할 수 있으며 또한 외부로부터 압력이 가해지는 경우 사용자 단말에 침입 알람을 전송할 수 있다.

[0060] 센서 모듈(321)은 투과율 가변 윈도우(310) 주변 또는 실내 공간에 위치하여, 실내 환경 상태를 감지할 수 있다. 센서 모듈(321)은 온도 센서, 습도 센서, CO_2 센서 및 미세 먼지 센서 중 적어도 어느 하나를 포함하여, 실내의 온습도, CO_2 농도 또는 미세 먼지 상태를 감지할 수 있다. 다만, 이러한 센서의 종류는 예시적인 것으로 이에 제한되지 않고 더 많은 센서를 포함할 수 있다.

[0061] 윈도우 제어시스템(3)은 실내의 현재 환경을 고려하여 실내 조도 제어 또는 실내 환기 제어를 할 수 있다. 광량 제어 학습부(350)는 실내외 광량과 인가 전압에 따른 빛의 투과량을 산출하는 광량제어모델을 학습시킬 수 있으며, 환기 제어 학습부(351)는 실내 환경 상태에 따라 투과율 가변 윈도우(310)의 개폐 시간을 산출하는 환기제어모델을 학습시킬 수 있다. 실내 조도 제어는 인공지능 학습된 광량제어모델을 이용하며, 실내 환기 제어는 환기제어모델을 이용하여 수행될 수 있다. 광량제어모델 또는 환기제어모델은, CNN(Convolutional Neural Network) 기반의 딥러닝 모델을 이용하여 실내 환경에 영향을 주는 환경 요인 정보의 추출을 학습할 수 있다. 광량제어모델 또는 환기제어모델은 실내의 온습도, CO_2 농도, 실내 미세 먼지의 농도, 투과율 가변 윈도우(310)의 개폐 여부, 실내 크기, 실내 인원수 및 실내 인원의 활동 패턴 중 하나 이상을 포함한 학습 데이터를 기반으로 학습할 수 있다. 특히, 환기 제어 학습부(351)의 환기제어모델은 실내 대기 환경 및 실외 대기 환경을 고려하여 그에 따른 적정 환기 시간을 산출하도록 학습될 수 있다.

[0062] 광량 제어부(370)는 광량제어모델을 통해 투과율 가변 윈도우(310)에 인가되는 전압을 구역별로 제어할 수 있다. 환기 제어부(371)는 환기제어모델을 통해 개폐 장치(3130)를 제어하여 투과율 가변 윈도우(310)를 개폐시킬 수 있다. 환기 제어부(371)는 일정 주기를 기준으로 반복하여 실내외 대기 환경을 점검하고, 대기 환경에 따라 반복적이며 자동적으로 환기를 수행할 수 있다.

[0063] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

부호의 설명

[0067] 1 : 윈도우 제어시스템

10 : 투과율 가변 윈도우

110 : 기판

130 : 투과율 변화부재

1301 : PDLC 필름

1303 : 전도성 필름

1305 : 투명전극

150 : 전압 인가부

20 : 조도 센서

30 : 프로세서

50 : 학습부

510 : 수신 모듈

530 : 위치 설정 모듈

550 : 제1 학습모듈

570 : 제2 학습모듈

70 : 제어부

90 : 데이터베이스

9 : 사용자 단말

3 : 윈도우 제어시스템(3)

310 : 투과율 가변 윈도우(310)

3130 : 개폐 장치(3130)

3150 : 전압 인가부(3150)

320 : 조도 센서(320)

321 : 센서 모듈(321)

330 : 프로세서(330)

350 : 광량 제어 학습부(350)

351 : 환기 제어 학습부(351)

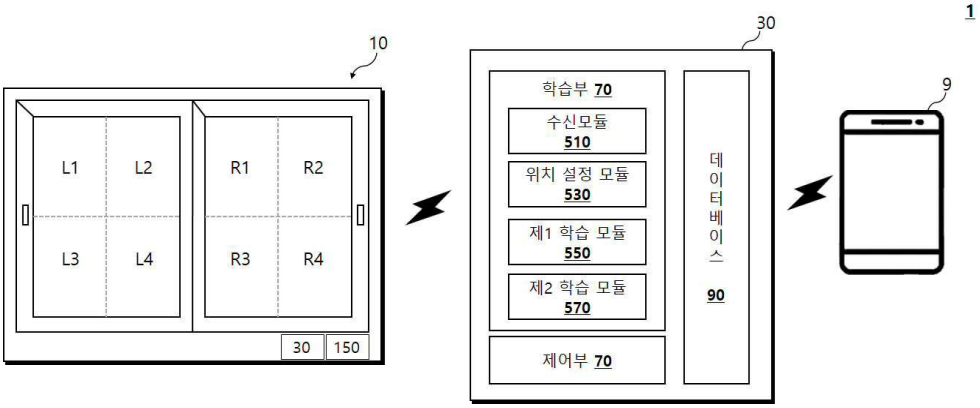
370 : 광량 제어부(370)

371 : 환기 제어부(371)

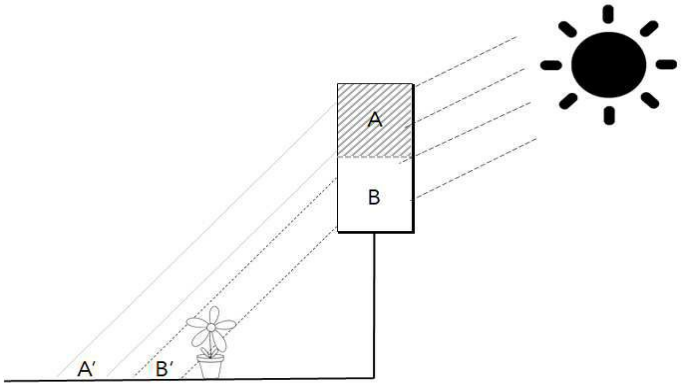
390 : 데이터베이스(390)

도면

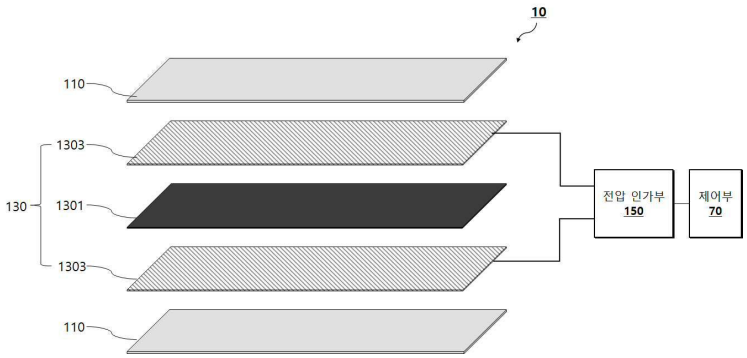
도면1



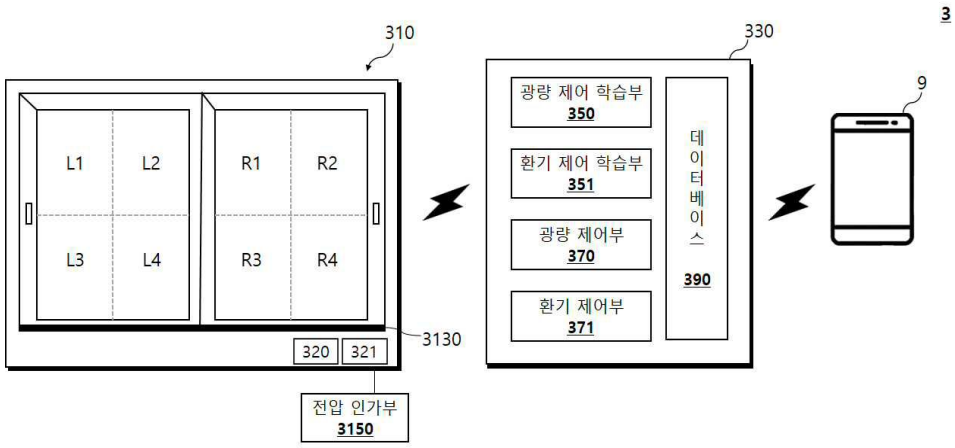
도면2


A
B
A'
B'

도면3


10
110
1303
130
1301
1303
110
전압 인가부
150
제어부
70

도면4


3
310
330
9
L1
L2
R1
R2
L3
L4
R3
R4
3130
320
321
전압 인가부
3150
광량 제어 학습부
350
환기 제어 학습부
351
광량 제어부
370
환기 제어부
371
데이터베이스
390