

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 4월 4일 (04.04.2019)

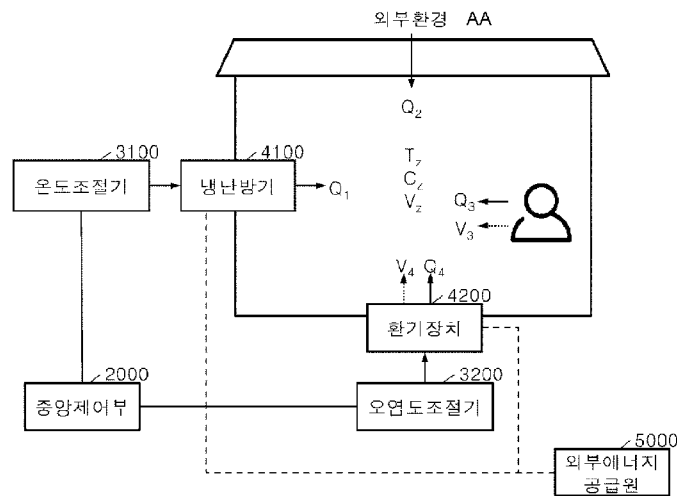


(10) 국제공개번호
WO 2019/066160 A1

- (51) 국제특허분류: *F24F 11/30* (2018.01) *F24D 19/10* (2006.01)
F24F 11/63 (2018.01) *G06Q 50/06* (2012.01)
F24F 11/00 (2006.01) *F24F 130/00* (2018.01)
F24F 5/00 (2006.01) *F24F 130/20* (2018.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/001277
- (22) 국제출원일: 2018년 1월 30일 (30.01.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0124820 2017년 9월 27일 (27.09.2017) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 34129 대전시 유성구 가정로 152(장동), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 이경호 (LEE, Kyoung Ho); 34053 대전시 유성구 전민로 71 삼성푸른아파트 112동 1305호, Daejeon (KR). 주문창 (JOO, Moon Chang); 34140 대전시 유성구 어은로 57 한빛아파트 112동 403호, Daejeon (KR). 백남춘 (BAEK, Nam Choon); 34200 대전시 유성구 상대남로 26 903-1603(상대동 트리플시티 9블럭), Daejeon (KR). 황혜미 (HWANG, Hye Mi); 35202 대전시 서구 만년남로 8 상록수아파트 102동 1513호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 강정빈 등 (KANG, Jeong Vin et al.); 06748 서울시 서초구 양재천로21길 9 화암빌딩 3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

(54) Title: METHOD, SYSTEM, AND COMPUTER-READABLE MEDIUM FOR CONTROLLING TEMPERATURE AND INDOOR CONDITIONS IN RENEWABLE BUILDING ENERGY SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법, 시스템 및 컴퓨터판독가능매체



- 2000 ... Central control unit
- 3100 ... Temperature regulator
- 3200 ... Pollution level regulator
- 4100 ... Air conditioner/heater
- 4200 ... Ventilator
- 5000 ... External energy supply source
- AA ... Outdoor environment

(57) Abstract: The present invention relates to a method, a system, and a computer-readable medium for controlling temperature and indoor conditions in a renewable building energy system. A building energy management system according to an embodiment of the present invention, in which a building to be controlled includes an air conditioner/heater and a ventilator, comprises: a central control unit for receiving basic data from the outside, and deriving a target indoor temperature and a target indoor pollution level at predetermined first time intervals; a temperature regulator for receiving the target indoor temperature from the central control unit and controlling the air conditioner/heater on the basis of the target indoor temperature; and a pollution level regulator for receiving the target



WO 2019/066160 A1

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

indoor pollution level from the central control unit and controlling the ventilator on the basis of the target indoor pollution level.

(57) 요약서: 본 발명은 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법, 시스템 및 컴퓨터판독가능매체으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템은 제어대상 건물은 냉난방기 및 환기장치를 포함하고, 외부로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하는 중앙제어부; 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 상기 냉난방기를 제어하는 온도조절기; 및 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내오염도를 수신하고, 상기 목표실내오염도에 기초하여 상기 환기장치를 제어하는 오염도조절기;를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법, 시스템 및 컴퓨터판독가능매체

기술분야

- [1] 본 발명은 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법, 시스템 및 컴퓨터판독가능매체으로서, 더욱 상세하게는 외부로부터 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및 재실인원예측정보를 수신하고, 건물의 열평형관계 및 환기평형관계를 이용하여 에너지 사용량 혹은 그 비용을 최소화하도록 건물의 목표실내온도 및 목표실내오염도를 조절하는 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법, 시스템 및 컴퓨터판독가능매체에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 일반적으로, 열원장비(냉동기, 보일러 등)의 경우 미리 선정되어진 설정 값을 기준으로 일정한 간격의 온도편차 사이에 열원장비의 공급온도가 유지되도록 각 열원장비의 특성에 따라 열원장비의 제조사에서 제공하는 제어방식(On/Off 제어, 인버터(Inverter) 제어, 스텝(Step) 제어 등)을 그대로 유지하며, 공조기(Air Handling Unit)의 경우 정풍량 방식은 실내 설정 온도를 유지하기 위하여 공조기 냉각 및 난방 코일의 밸브 개도를 비례적으로 제어하고, 변풍량 방식은 실내 설정온도를 유지하기 위하여 급/배기팬의 회전수를 인버터 제어하는 방식이다.
- [4]
- [5] 이러한 종래의 공조제어방식은 사용되는 에너지 절감에 대하여 고려하지 않는 것으로 에너지 절감을 위해 공조제어방식에 대하여 다양한 방법이 모색되고 있으나, 이러한 방법들 대다수는 변화하는 외부 및 실내 부하에 적절하게 대응하지 못하거나 개별적인 장비들의 효율만을 따져 전체적인 열원 및 공조시스템의 유기적인 연계가 되지 않아 오히려 에너지 소비 효율을 감소시키는 경우가 많은 문제점이 있다.

[6]

- [7] 이와 같이 개별적인 접근 방법으로는 에너지 절감 효과를 극대화하지 못하고, 또 통합적인 에너지 절감 운전을 자동화하지 못하는 한계로 인해 실제 현장에서의 건물 에너지 절감 사업은 활성화되지 못하고 있는 상황이므로 이를 극복하기 위한 방안이 필요하다

[8]

- [9] 또한 종래의 기술에서는, 환기장치에 의한 열부하, 환기장치에 의한 에너지 사용량, 환기 장치에 의한 목표실내오염도에 대한 요소가 복합적으로 고려되지 않는 실정이다.

[10]

발명의 상세한 설명**기술적 과제**

[11]

본 발명은 외부로부터 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및 재실인원예측정보를 수신하고, 건물의 열평형관계 및 환기평형관계를 이용하여 에너지 사용량 혹은 그 비용을 최소화하도록 건물의 실내온도 및 실내오염도를 조절하는 건물 에너지 관리 시스템을 제공하는 것을 과제로 한다.

[12]

과제 해결 수단

[13]

상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 건물 에너지 관리 시스템으로서, 제어대상 건물은 냉난방기 및 환기장치를 포함하고, 외부로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하는 중앙제어부; 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 상기 냉난방기를 제어하는 온도조절기; 및 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내오염도를 수신하고, 상기 목표실내오염도에 기초하여 상기 환기장치를 제어하는 오염도조절기;를 포함하고, 상기 중앙제어부는 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 상한 및 하한 범위 내에서, 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록, 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대한 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를 도출하는, 건물 에너지 관리 시스템을 제공한다.

[14]

본 발명에서는, 상기 기초데이터는 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및 재실인원예측정보를 포함할 수 있다.

[15]

본 발명에서는, 상기 중앙제어부는, 상기 기초데이터를 수신하는 기초데이터수신부; 상기 건물 실내 및 외부의 환경정보를 수집하는 환경정보수집부; 상기 기초데이터에 기초하여 열정보 예측데이터 및 환기정보 예측데이터를 도출하는 예측부; 및 상기 예측부의 예측데이터, 기설정된 열평형관계에 대한 데이터 및 기설정된 환기평형관계에 대한 데이터에 기초하여 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를 도출하는 계산부;를 포함할 수 있다.

[16]

본 발명에서는, 상기 기상예보정보는 온도예보정보; 및 운량예보정보를 포함하고, 상기 예측부는, 상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출하는 기초정보예측부; 상기 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부; 상기 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부;를 포함할 수 있다.

[17]

본 발명에서는, 상기 열정보예측부는, 상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출하는

- 외부유입열량예측부; 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출하는 재실인원발생열량예측부; 및 상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에 도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치의 환기량예측정보에 기초하여 환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부;를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명에서는, 상기 환기정보예측부는, 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량예측정보를 도출하는 재실인원호흡량예측부를 포함할 수 있다.
- [19] 본 발명에서는, 상기 계산부는, 상기 건물 실내의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계; 상기 열정보예측부에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기 열평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계; 상기 건물 실내의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계; 상기 환기정보예측부에서 도출된 환기예측정보를 상기 환기평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계; 및 기설정된 제1 시간간격에서 상기 열평형관계 및 상기 환기평형관계가 동시에 고려되면서, 상기 제2 시간간격에서 목적함수를 최소화할 수 있는 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를, 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 상한 및 하한 범위 내에서, 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대하여 도출하는 단계를 수행할 수 있다.
- [20] 본 발명에서는, 상기 열평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물 실내의 온도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 냉난방기에 의한 열량, 외부 환경과의 열전달에 의한 열량, 상기 환기장치의 동작에 따른 외기와외 열교환에 의한 열량 및 재실인원에 의해 발생하는 열량에 기초하여 결정되는 관계를 포함할 수 있다.
- [21] 본 발명에서는, 상기 환기평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물 실내의 오염도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 환기장치의 동작에 따른 환기량 및 재실인원에 의해 발생하는 호흡량에 기초하여 결정되는 관계를 포함할 수 있다.
- [22] 본 발명에서는, 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기 및 상기 환기장치의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 상기 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다.
- [23] 본 발명에서는, 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 상기 건물 내 조명 및 상기 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량; 및 상기 건물의 에너지생산시설의 에너지 생산량;에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다.
- [24] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 건물 에너지 관리 시스템으로서, 제어대상 건물은 냉난방기, 환기장치, 축열조 및 태양열집열기를 포함하고, 외부로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도, 목표실내오염도 및 상기 축열조의 목표축열조온도를

도출하는 중앙제어부; 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 상기 축열조를 제어하는 실내온도조절기; 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내오염도를 수신하고, 상기 목표실내오염도에 기초하여 상기 환기장치를 제어하는 오염도조절기; 및 상기 중앙제어부로부터 상기 목표축열조온도를 수신하고 상기 목표축열조온도에 기초하여 상기 냉난방기를 제어하는 축열조온도조절기;를 포함하고, 상기 기초데이터는 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및 재실인원예측정보를 포함하고, 상기 중앙제어부는 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도의 상한 및 하한 범위 내에서, 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록, 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대한 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 도출하는, 건물 에너지 관리 시스템을 제공한다.

- [25] 본 발명에서는, 상기 중앙제어부는, 상기 기초데이터를 수신하는 기초데이터수신부; 상기 건물 실내 및 외부의 환경정보를 수집하는 환경정보수집부; 상기 기초데이터에 기초하여 열정보 예측데이터 및 환기정보 예측데이터를 도출하는 예측부; 및 상기 예측부의 예측 데이터, 기설정된 열평형관계에 대한 데이터 및 기설정된 환기평형관계에 대한 데이터에 기초하여 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 도출하는 계산부;를 포함할 수 있다.
- [26] 본 발명에서는, 상기 기상예보정보는 온도예보정보; 및 운량예보정보를 포함하고, 상기 예측부는, 상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출하는 기초정보예측부; 상기 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부; 및 상기 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부;를 포함하고, 상기 열정보예측부는, 상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출하는 외부유입열량예측부; 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출하는 재실인원발생열량예측부; 상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에 도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치의 환기량예측정보에 기초하여 환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부; 및 상기 일사량예측정보, 상기 주변온도예측정보 및 상기 목표축열조온도에 기초하여 집열기열량예측정보를 도출하는 집열기열량예측부를 포함할 수 있다.
- [27] 본 발명에서는, 상기 계산부는, 상기 건물 실내의 열평형관계 및 축열조의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계; 상기 열정보예측부에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기 상기 건물 실내의 열평형관계 및 상기 축열조의 열평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계; 상기 건물의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계; 상기 환기정보예측부에서

도출된 환기에측정보를 상기 환기평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계; 및
 기설정된 제1 시간간격에서 상기 건물 실내의 열평형관계, 상기 축열조의
 열평형관계 및 상기 환기평형관계가 동시에 고려되면서, 상기 제2 시간간격에서
 목적함수를 최소화할 수 있는 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기
 목표축열조온도를, 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도의 상한 및
 하한 범위 내에서, 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대하여 도출하는
 단계를 수행할 수 있다.

- [28] 본 발명에서는, 상기 건물 실내의 열평형관계는, 기설정된 상기 제1
 시간간격에서의 상기 건물 실내의 온도변화량은 기설정된 상기 제1
 시간간격에서의 외부 환경과의 열전달에 의한 열량, 상기 환기장치의 동작에
 따른 외기와외의 열교환에 의한 열량, 재실인원에 의해 발생하는 열량 및 상기
 축열조에서 상기 건물 실내로 유입되는 열량에 기초하여 결정되는 관계를
 포함하고, 상기 축열조의 열평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의
 상기 축열조 내의 온도변화량은 상기 태양열집열기로부터 유입되는 열량, 상기
 냉난방기에서 유입 또는 유출되는 열량 및 상기 축열조에서 상기 건물 실내로
 유입 또는 유출되는 열량에 기초하여 결정되는 관계를 포함할 수 있다.
- [29] 본 발명에서는, 상기 환기평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기
 건물 실내의 오염도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기
 환기장치의 동작에 따른 환기량 및 재실인원에 의해 발생하는 호흡량에
 기초하여 결정되는 관계를 포함할 수 있다.
- [30] 본 발명에서는, 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기 및 상기
 환기장치의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 상기 에너지 사용량에 대한 비용을
 포함할 수 있다.
- [31] 본 발명에서는, 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기
 환기장치, 상기 건물 내 조명 및 상기 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지
 사용량; 및 상기 건물의 에너지생산시설의 에너지 생산량;에 기초한 건물전체의
 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수
 있다.

[32]

발명의 효과

- [33] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부의 서버 혹은 홈네트워크시스템로부터
 건물의 에너지사용량 및 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터를 수신하여
 건물의 에너지 사용량 혹은 에너지 비용을 최소화 할 수 있는 목표실내온도,
 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 도출하여 건물의 에너지를 효율적으로
 관리하는 효과를 발휘할 수 있다.
- [34] 본 발명의 일 실시예에 따르면 건물의 과거 환경정보에 기초한 예측모델을
 통해 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터로부터 제어대상 건물의 주변온도

및 일사량을 예측하는 효과를 발휘할 수 있다.

[35] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 건물의 열부하 혹은 환기부하 모델을 통하여 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터로부터 건물의 열정보 및 환기정보를 예측하는 효과를 발휘할 수 있다.

[36]

도면의 간단한 설명

[37] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[38] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템의 열전달 및 환기 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[39] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙제어부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[40] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 예측부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[41] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 주변온도예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[42] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 일사량예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[43] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 재실정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[44] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 열정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[45] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 환기정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[46] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부의 동작 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[47] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[48] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템의 열전달 및 환기 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[49] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 예측부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[50] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 집열기열량예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[51] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 계산부의 동작 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[52] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 목표실내온도 및 목표실내오염도의 도출

결과를 도시하는 그래프이다.

[53] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 주변온도예측부의 주변온도예측결과를 도시하는 그래프이다.

[54] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 일사량예측부의 일사량예측결과를 도시하는 그래프이다.

[55]

발명의 실시를 위한 형태

[56] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.

[57]

[58] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.

[59] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.

[60] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[61] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의

관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[62] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[63]

[64] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[65] 도 1에서는 신재생 에너지 요소가 있는 신재생 건물에너지시스템뿐만 아니라 신재생 에너지 요소가 없는 일반 건물에너지시스템에도 적용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 신재생 건물에너지시스템에서의 온도 및 실내상태 제어방법은 후술하는 건물 에너지 관리 시스템에 의하여 수행된다.

[66]

[67] 도 1을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템은 외부서버(1100), 홈네트워크시스템(1200), 중앙제어부(2000), 온도조절기(3100), 오염도조절기(3200), 냉난방기(4100), 및 환기장치(4200)를 포함할 수 있다.

[68]

[69] 상기 외부서버(1100) 및 홈네트워크시스템(1200)은 본 발명의 건물 에너지 관리 시스템이 동작하는데 필요한 기초데이터를 수집하여 저장한다. 상기 기초데이터는 건물의 에너지사용량, 기상예보정보 및 제실인원예측정보 등을 포함할 수 있다.

[70]

[71] 상기 중앙제어부(2000)는 외부의 외부서버(1100) 또는 홈네트워크시스템(1200)으로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 제1 시간간격을 1시간으로 설정하여 매 시간마다 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하고 이에 맞추어 상기 냉난방기(4100) 및 환기장치(4200)를 제어할 수 있도록 한다. 바람직하게는, 상기 중앙제어부는 수신된 상기 기초데이터에 해당하는 기간에 대한 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하고, 온도조절기 및 오염도조절기는 도출된 목표실내온도 및 목표실내오염도에 따라 동작한다.

[72]

[73] 상기 온도조절기(3100)는 상기 중앙제어부(2000)로부터 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 냉난방기(4100)를 제어한다.

- [74] 상기 오염도조절기(3200)는 상기 중앙제어부(2000)로부터 목표실내오염도를 수신하고, 상기 목표실내오염도에 기초하여 환기장치(4200)를 제어한다.
- [75] 상기 온도조절기(3100) 및 상기 오염도조절기(3200)는 각각 센싱된 실제 실내온도 및 실내오염도를 피드백신호로 입력 받아 각각 목표실내온도 및 목표실내오염도에 도달할 수 있도록 피드백제어를 하는 것이 바람직하다.
- [76] 상기 오염도조절기에서의 실내오염도는 바람직하게는 CO₂ 농도 정보를 포함하고, 이외의 다른 가스 물질의 농도, 또는 미세먼지의 농도 등을 포함할 수 있다.
- [77]
- [78] 상기 냉난방기(4100)는 상기 온도조절기(3100)의 제어를 받아 건물 실내의 온도를 조절한다. 이와 같은 냉난방기는 전기, 가스 혹은 기름 등의 에너지를 공급받아 건물 실내에 열을 공급하거나, 실내의 열을 흡수하여 온도를 조절한다.
- [79]
- [80] 이와 같이 건물에 설치된 냉난방기(4100) 및 환기장치(4200)에 대하여 상기 중앙제어부(2000)가 외부서버(1100) 혹은 홈네트워크시스템(1200)으로부터 기상예보정보 및 제실인원예측정보와 같은 환경정보를 포함하는 기초데이터를 수신하고, 상기 기초데이터 및 건물 실내의 열평형관계 및 환기평형관계에 기초하여 기설정된 온도 범위 및 기설정된 오염도 범위 내에서 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를 도출한다.
- [81] 상기 목적함수는 상기 냉난방기(4100) 및 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 비용, 또는 건물 전체의 에너지 사용량 혹은 비용을 포함할 수 있다. 상기 중앙제어부(2000)는 제2 시간간격의 이와 같은 목적함수를 최소화시키는 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를, 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 상한 및 하한 범위 내에서 최적화기법을 적용하여 도출한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 제2 시간간격은 24시간으로 설정되어, 24시간 동안의 에너지 사용량 혹은 비용을 최소화 할 수 있는 목표실내온도 및 목표실내오염도를 제1 시간간격에 따라 도출한다.
- [82] 상기 목적함수는 에너지 사용량, 혹은 에너지 사용량에 따른 요금일 수 있다. 또한, 상기 에너지 사용량에 따른 요금인 경우에, 시간에 따른 에너지 요금 기준이 적용될 수도 있다.
- [83]
- [84] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템의 열전달 및 환기 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [85] 도 2에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템과 건물 실내의 열전달 및 환기 구조를 파악하기 위하여 간략화 하여 모델링하였다.
- [86]
- [87] 건물의 실내는 온도조절기(3100)의 제어를 받는 냉난방기(4100)를 통하여 Q_i

(냉난방기열량)의 열에너지를 공급받는다. 이 때, 냉난방기(4100)가 냉방기로 동작하여 건물 실내의 열에너지를 흡수하는 경우 상기 Q_1 은 음수로 표현될 수 있다. 상기 Q_1 은 온도조절기(3100)의 제어에 따라 변할 수 있다.

[88] 건물의 실내는 외부환경으로부터 Q_2 (외부유입열량)의 열에너지를 공급받는다. 상기 Q_2 는 태양으로부터의 복사에너지의 형태로 전달될 수도 있고, 건물 벽체 등을 통한 전도의 형태로 전달될 수도 있으며, 건물의 틈새를 통한 외기공기의 침기나 누기로 인한 열전달 형태를 포함한다. Q_2 역시 Q_1 과 마찬가지로 외부의 온도가 실내의 온도보다 낮아 실내의 열을 흡수하는 경우 Q_2 는 음수로 표현될 수 있다.

[89] 건물의 실내는 건물 안에 있는 재실인원과 실내의 컴퓨터나 전등과 같은 전기제품으로부터 Q_3 (재실인원발생열량)의 열에너지를 공급받는다. 상기 Q_3 는 일반적으로 재실인원이 많을수록 커지게 되므로 재실인원수를 예측함으로써 Q_3 를 예측할 수 있다. 여기에서 Q_3 는 재실인원에 의한 발생열량으로 표기하였지만, 실내의 전기제품에 의하여 발생하는 열량도 포함하는 것을 의미하며 재실인원에 의하여 영향을 크게 받으므로 재실인원발생열량으로 표기하였다.

[90] 건물의 실내는 오염도조절기(3200)의 제어를 받는 환기장치(4200)가 환기를 시키는 동안 유입되는 외기로부터 Q_4 (환기장치열량)의 열에너지를 공급받는다. 이 때 외기온도가 실내온도보다 높은 경우 외기로부터 열에너지를 공급받지만, 외기온도가 실내온도보다 낮아 열에너지가 흡수되는 경우 Q_4 는 음수로 표현될 수 있다.

[91]

[92] 상기 냉난방기(4100) 및 환기장치(4200)는 외부에너지공급원(5000)으로부터 에너지를 공급 받아 동작을 수행한다. 상기 외부에너지공급원(5000)은 발전소등으로부터 외부 전력선을 통해 공급된 전기에너지 및/또는 냉난방기(4100)에서 사용되고 외부로부터 공급된 가스를 포함할 수 있다.

[93] 만약 제어대상 건물에 태양광발전기 등의 자가발전장치를 포함하는 에너지생산시설(미도시)이 있는 경우 상기 외부에너지공급원(5000)은 상기 에너지생산시설(미도시)에 의해 공급된 전기에너지를 더 포함할 수 있다.

[94] 상기 에너지생산시설은 생산된 에너지를 저장할 수 있는 에너지저장장치를 포함하여 생산된 에너지와 소모되는 에너지를 효율적으로 관리할 수 있다. 상기 에너지생산시설이 태양광발전기인 경우 상기 에너지저장장치는 배터리 등으로 구성될 수 있다.

[95]

[96] 이와 같이 건물 실내의 열에너지 흐름을 모델링하여 상기 Q_1 , Q_2 , Q_3 및 Q_4 와 실내 온도 T_2 의 관계식을 도출할 수 있다.

[97] 도 2와 같은 모델에서 상기 건물 실내의 열평형관계를 살펴보면 기설정된 시간간격에서의 상기 건물 실내의 온도변화량(dT_2)은 기설정된 상기

시간간격에서의 상기 냉난방기(4100)에 의한 열량(Q_1), 외부 환경과의 열전달에 의한 열량(Q_2), 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 외기와 열교환에 의한 열량(Q_4) 및 제실인원에 의해 발생하는 열량(Q_3)에 기초하여 결정할 수 있다.

[98]

[99] 더욱 상세하게 상기 건물 실내의 온도변화량 및 열에너지 유동의 관계식은 다음과 같다.

[100] [수식 1]

[101]

$$C_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4$$

[102] 이 때, 상기 $C_{p,z}$ 는 상기 건물 실내의 열용량이다.

[103]

[104] 건물의 실내는 건물 안에 있는 제실인원이 호흡량(V_3)만큼의 호흡을 배출하게 된다. 이와 같은 사람의 호흡에는 C_3 의 농도로 오염물질이 포함되어 있고, 이와 같은 오염물질은 실내로 유입된다.

[105] 건물의 실내는 오염도조절기(3200)의 제어를 받는 환기장치(4200)가 환기를 시키는 동안 교환되는 환기량(V_4)만큼 외기와 교환된다. 배출되는 실내 공기는 C_z 의 농도로 오염물질을 포함하고 있고, 유입되는 외기는 C_o 의 농도로 오염물질을 포함하고 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 환기장치(4200)는 필터 등을 통해 오염물질을 걸러냄으로써 매우 낮은 농도의 오염물질만을 포함할 수 있다. 따라서 본 발명의 일 실시예에서 상기 C_o 는 0으로 근사할 수 있다.

[106] 건물의 실내는 사람의 호흡에서 배출되는 오염물질과 환기장치(4200)의 환기로 인해 배출되는 오염물질의 양에 따라 실내오염도가 변화하므로, 이를 통하여 상기 V_3 , V_4 와 실내오염도 C_z 의 관계식을 도출할 수 있다.

[107]

[108] 도 2와 같은 모델에서 상기 건물 실내의 환기평형관계를 살펴보면 기설정된 시간간격에서의 상기 건물 실내의 오염도변화량(dC_z)은 기설정된 시간간격에서의 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 환기량(V_4) 및 제실인원에 의해 발생하는 호흡량(V_3)에 기초하여 결정할 수 있다.

[109]

[110] 더욱 상세하게 상기 건물 실내의 오염도변화량 및 환기량 및 호흡량의 관계식은 다음과 같다.

[111] [수식 2]

[112]

$$V_z \frac{dC_z}{dt} = C_3 V_3 + (C_o - C_z) V_4$$

[113] 이 때, 상기 V_z 는 건물 실내의 체적이고, V_3 은 건물 실내의 제실인원의

호흡량이고, C_3 는 사람의 호흡에 포함된 오염물질의 농도이다. 상기 C_3 는 실험적으로 측정하여 결정할 수 있다.

[114] 또한 유입되는 외기의 오염물질 농도 C_0 는 0으로 근사할 수 있으므로, 상기 수식 2는 다음과 같이 표현할 수 있다.

[115] [수식 3]

$$[116] \quad V_z \frac{dC_z}{dt} = C_3 \dot{V}_3 - C_z \dot{V}_4$$

[117] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙제어부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[118]

[119] 도 3을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙제어부(2000)는 기초데이터수신부(2100), 환경정보수집부(2200), 예측부(2300) 및 계산부(2400)를 포함한다.

[120]

[121] 상기 기초데이터수신부(2100)는 외부로부터 기초데이터를 수신한다. 상기 기초데이터는 기상예보정보 및 재실인원예측정보 등을 포함할 수 있다. 혹은 상기 기초데이터수신부(2100)은 기상예보정보만을 수집하고, 재실인원예측은 상기 예측부(2300)에서 수행될 수도 있다.

[122]

[123] 상기 환경정보수집부(2200)는 상기 건물 실내 및 외부의 환경정보를 수집한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 환경정보수집부(2200)가 환경정보를 수집함으로써, 상기 기초데이터의 기상예보 혹은 재실인원예측정보와 실제 환경정보를 비교할 수 있게 되어 이후의 예측부(2300)의 예측의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

[124]

[125] 상기 예측부(2300)는 상기 기초데이터에 기초하여 열정보 예측데이터 및 환기정보 예측데이터를 도출한다. 외부로부터 수신한 상기 기초데이터는 기상예보정보 및 재실인원예측정보 등을 포함한 정보로서 광범위한 구역에 대한 기상예보정보 등을 포함하므로, 실제 제어대상 건물의 모델링을 위하여 상기 기초데이터로부터 상기 제어대상 건물의 실내 및 건물 주변의 기상정보 등을 예측함으로써 더욱 효율적으로 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출할 수 있도록 한다.

[126]

[127] 상기 계산부(2400)는 상기 예측부의 예측데이터, 기설정된 열평형관계에 대한 데이터 및 기설정된 환기평형관계에 대한 데이터에 기초하여 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를 도출한다. 목표실내온도와 목표실내오염도는 건물의 전체에너지사용량이나 전체에너지비용을

목적함수로 하여 이 목적함수를 제2 시간간격에 대하여 최소화할 수 있도록, 제1 시간간격에 대하여 각각 도출한다. 따라서 상기 계산부(2400)에서는 냉난방기, 환기장치의 에너지소비량 이외에도 건물에서 소비하는 조명, 전기제품의 에너지소비량이 계산되어 포함될 수 있으며, 건물에 설치된 태양광발전기와 같은 에너지생산시설의 전기에너지생산량도 포함될 수 있다. 즉 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량 및 에너지생산시설의 에너지 생산량에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다. 에너지생산시설의 에너지 생산량은 상기 에너지 사용량을 감소시키는 형태로 계산된다. 이 때, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 에너지소비량은 예측부(2300)의 재실정보예측부에서의 재실인원예측정보에 기초하여 예측할 수 있으며, 태양광발전기의 전기에너지생산량은 예측부(2300)의 일사량예측부(2312)의 일사량예측정보에 기초하여 예측할 수 있다.

[128]

[129] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 예측부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[130]

[131] 도 4를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 예측부(2300)는 상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출하는 기초정보예측부(2310), 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부(2320), 및 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부(2330)를 포함한다.

[132]

[133] 상기 기초정보예측부(2310)는 외부로부터 수신한 기초데이터에 기초하여 주변온도예측정보를 예측하는 주변온도예측부(2311), 외부로부터 수신한 기초데이터에 기초하여 일사량예측정보를 예측하는 일사량예측부(2312) 및 건물 실내의 재실인원을 예측하는 재실정보예측부(2313)를 포함한다.

[134] 상기 기초데이터는 기상예보정보 및 재실인원예측정보 등을 포함할 수 있고, 상기 기상예보정보는 온도예보정보 및 운량예보정보를 포함할 수 있다.

[135] 본 발명의 다른 실시예에서는 상기 기초데이터에는 재실인원예측정보가 포함되지 않고, 상기 재실정보예측부(2313)이 재실인원을 예측할 수도 있다.

[136]

[137] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 기초정보예측부(2310)는 외부로부터 수신한 상기 기초데이터에 기초하여 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출할 수 있다. 이를 위하여 상기 주변온도예측부(2311) 및 일사량예측부(2312)는 각각 온도예보정보 및 운량예보정보를 수신하고, 과거정보 학습을 통한 예측모델을 통해 각각 건물의 주변온도 및 일사량을

예측한다.

- [138] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 기초정보예측부(2310)는 재실정보예측부(2313)를 포함하여 과거정보에 기초하여 재실인원을 예측할 수 있다. 상기 재실정보예측부(2313)는 과거 요일별, 시간별 재실 정보 등에 기초하여 시간대별 건물의 재실인원을 예측할 수 있다. 혹은 상기 기초정보예측부(2310)는 건물의 재실인원을 예측하지 않고, 외부의 홈네트워크시스템 등을 통해 건물의 재실인원예측정보를 수신하여 재실인원을 파악할 수도 있다.
- [139]
- [140] 상기 열정보예측부(2320)는 상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출하는 외부유입열량예측부(2321), 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출하는 재실인원발생열량예측부(2322) 및 상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에 도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치(4200)의 환기량예측정보에 기초하여 환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부(2323)를 포함한다.
- [141] 상기 열정보예측부(2320)는 상기 기초정보예측부(2310)에서 예측된 주변온도예측정보, 일사량예측정보 및 재실인원예측정보에 기초하여 외부유입열량(Q_2), 재실인원발생열량(Q_3) 및 환기장치열량(Q_4)을 예측할 수 있다.
- [142] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 열정보예측부(2320)는 건물의 벽체 및 창호의 열저항, 실내의 열용량, 환기로 인한 실내로의 외기 유입을 통한 열유입 등의 열부하 모델을 수립하여 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출한다.
- [143]
- [144] 상기 환기정보예측부(2330)는 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량예측정보를 도출하는 재실인원호흡량예측부(2331)를 포함한다.
- [145] 상기 환기정보예측부(2330)는 상기 기초정보예측부(2310)에서 예측하거나 혹은 외부로부터 수신한 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량을 예측할 수 있다.
- [146]
- [147] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 주변온도예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.
- [148]
- [149] 도 5를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 주변온도예측부(2311)는 과거예보정보 및 과거실제정보에 기초한 예측모델에 온도예보정보를 입력하여 주변온도예측정보를 도출한다.
- [150] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 주변온도예측부(2311)는 도 5에서와 같이

시간에 따른 온도예보정보를 입력 받는다. 상기 온도예보정보는 기상청 등의 기상예보정보로부터 획득하여 입력 받을 수 있다.

[151] 상기 주변온도예측부(2311)는 과거예보정보와 과거실제정보의 차이 등을 통해 제어대상 건물이 위치하는 지역의 기상예보정보와 실제 상기 건물의 주변온도정보를 비교하여 기상예보정보와 실제 주변온도정보에 대한 관계를 학습할 수 있다. 이와 같은 과거예보정보 및 과거실제정보는 환경정보수집부(2200)로부터 제공받을 수 있다.

[152] 상기 주변온도예측부(2311)는 도 5에 도시된 바와 같이 시간에 따라 연속적으로 주변온도를 예측하여 도출할 수도 있고, 혹은 기설정된 시간간격에 따라 주변온도를 예측하여 도출할 수도 있다.

[153]

[154] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 일사량예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[155]

[156] 도 6을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 일사량예측부(2312)는 과거예보정보 및 과거실제정보에 기초한 예측모델에 운량예보정보를 입력하여 일사량예측정보를 도출한다.

[157] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 일사량예측부(2312)는 태양의 위치에 따른 최대일사량 및 운량예보정보를 통해 일사량에 대한 예보정보를 획득하고, 상기 일사량에 대한 과거예보정보 및 과거 제어대상 건물의 실제 일사량정보를 비교하여 운량예보정보와 실제 일사량에 대한 관계를 학습할 수 있다. 이와 같은 과거예보정보 및 과거실제정보는 환경정보수집부(2200)로부터 제공받을 수 있다.

[158] 상기 일사량예측부(2312)는 도 6에 도시된 바와 같이 시간에 따라 연속적으로 일사량을 예측하여 도출할 수도 있고, 혹은 기설정된 시간간격에 따라 일사량을 예측하여 도출할 수도 있다.

[159]

[160] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 재실정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[161]

[162] 도 7을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 재실정보예측부(2313)는 과거실제정보에 기초하여 재실인원예측정보를 도출한다.

[163] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 재실정보예측부(2313)는 과거 특정 요일 및 특정 시간의 건물 실내의 재실인원 정보 등에 기초하여 실내의 재실인원을 예측할 수 있다.

[164] 예를 들어 제어대상 건물이 주택인 경우, 거주민의 생활 패턴 등에 따라 거주민의 재실 여부가 요일 등에 따라 규칙적인 패턴을 이룰 수 있고, 상기 재실정보예측부(2313)는 과거의 재실정보에 기초하여 상기 패턴을 파악하고,

이를 기초로 이후의 재실인원예측정보를 도출할 수 있다.

[165] 상기 재실정보예측부(2313)는 도 7에 도시된 바와 같이 기설정된 시간간격에 따라 재실인원을 예측하여 도출할 수도 있고, 시간에 따라 연속적으로 재실인원을 예측하여 도출할 수도 있다.

[166]

[167] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 열정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[168]

[169] 도 8의 (A)를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 외부유입열량예측부(2321)는 주변온도예측정보 및 일사량예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출한다.

[170] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 외부유입열량예측부(2321)는 제어대상 건물의 열부하 모델을 통하여 주변온도, 일사량 및 실내온도에 기초하여 외부유입열량(Q_2)를 도출할 수 있다.

[171] 예를 들어 상기 제어대상 건물이 건물벽을 통한 전도 및 유리창을 통한 복사를 통해 열에너지가 유입되는 경우, 유입되는 외부유입열량은 다음 수식 4와 같이 표현할 수 있다.

[172] [수식 4]

[173]

$$Q_2 = \frac{T_o - T_z}{R_w} + Q_s(S_r)$$

[174] 이 때, T_o 는 주변온도, T_z 는 실내온도, R_w 는 벽의 열저항, S_r 은 일사량, Q_s 는 유리창을 통한 태양의 복사열이다. 상기 T_o 및 상기 S_r 은 상기 기초정보예측부(2310)가 예측한 주변온도예측정보 및 일사량예측정보이고, 상기 R_w 및 Q_s 는 실험적으로, 혹은 과거환경정보로부터 측정 혹은 유추될 수 있다.

[175] 이와 같이 상기 외부유입열량예측부(2321)는 입력 받은 주변온도예측정보 및 일사량예측정보에 기초하여 외부유입열량(Q_2)을 실내온도(T_z)에 대한 함수로 나타낼 수 있다.

[176]

[177] 도 8의 (B)를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 재실인원발생열량예측부(2322)는 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출한다.

[178] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 재실인원발생열량예측부(2322)는 건물 실내의 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량(Q_3)를 도출할 수 있다.

[179] 예를 들어 재실인원이 평균적인 성인남녀라 가정하는 경우,

재실인원발생열량(Q_3)는 다음 수식 5와 같이 표현할 수 있다.

[180] [수식 5]

$$[181] \quad Q_3 = n Q_m$$

[182] 이 때, n 은 재실인원예측정보, Q_m 은 실내온도에 따른 성인남녀의 평균적인 발열량이다. 상기 Q_m 은 실험적으로, 혹은 통계적으로 측정 혹은 유추될 수 있다.

[183]

[184] 도 8의 (C)를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 환기장치열량예측부(2323)는 주변온도에측정보, 목표실내온도 및 환기량예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출한다.

[185] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 환기장치열량예측부(2323)는 환기장치(4200)의 열부하모델을 통하여 주변온도, 실내온도 및 환기량에 기초하여 환기장치열량(Q_4)를 도출할 수 있다.

[186] 예를 들어 상기 환기장치(4200)가 V_4 의 환기량으로 외부의 공기를 실내로 유입하고, 내부의 공기를 실외로 방출하는 경우, 환기장치를 통한 열유입은 다음 수식 6과 같이 표현할 수 있다.

[187] [수식 6]

$$[188] \quad Q_4 = \rho V_4 c_p (T_{4,sup} - T_z)$$

[189] 이 때 ρ 는 공기의 밀도, c_p 는 정압비열, $T_{4,sup}$ 는 환기장치(4200)로부터 실내로 공급되는 환기공기의 온도이다. 상기 환기공기의 온도는 환기장치 열교환 효율계수(ϵ_4)로부터 정의하여 도출할 수 있다.

[190] [수식 7]

$$[191] \quad \epsilon_4 = \frac{T_z - T_{4,sup}}{T_z - T_o}$$

[192] 이를 정리하면

[193] [수식 8]

$$[194] \quad T_{4,sup} = T_z - \epsilon_4 (T_z - T_o)$$

[195] 따라서 수식 6 및 수식 8로부터 수식 9를 도출할 수 있다.

[196] [수식 9]

$$[197] \quad Q_4 = \rho V_4 c_p \epsilon_4 (T_o - T_z)$$

[198] 이 때, 환기장치(420)의 열교환 효율계수(ϵ_4)는 실험적으로 측정될 수 있다.

[199] 이와 같이 상기 환기장치열량예측부(2323)는 입력 받은 주변온도에측정보 및 환기량예측정보에 기초하여 환기장치열량(Q_4)를 실내온도 및 환기량에 대한 함수로 나타낼 수 있다.

[200]

[201] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 환기정보예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[202]

[203] 도 9를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 재실인원호흡량예측부(2331)는 건물 실내의 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량(V_3)를 도출할 수 있다.

[204] 예를 들어 재실인원이 평균적인 성인남녀라 가정하는 경우, 재실인원발생열량(V_3)는 다음 수식 10과 같이 표현할 수 있다.

[205] [수식 10]

[206]

$$V_3 = n V_m$$

[207] 이 때, n 은 재실인원예측정보, V_m 은 성인남녀의 평균적인 호흡량이다. 상기 V_m 은 실험적으로, 혹은 통계적으로 측정 혹은 유추될 수 있다.

[208] 이와 같이 상기 재실인원호흡량예측부(2331)는 입력 받은 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량(V_3)을 도출할 수 있다.

[209]

[210] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부의 동작 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[211]

[212] 도 10을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부(2400)는, 상기 건물 실내의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계(S100)를 수행한다.

[213] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 건물 실내의 열평형관계는 수식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[214] [수식 1]

[215]

$$C_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4$$

[216]

[217] 이 후, 상기 계산부(2400)는 상기 열정보예측부(2320)에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기 열평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계(S200)를 수행한다.

[218] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 상기 수식 1에 상기 수식 4, 수식 5, 및 수식 9를 적용하여 수식 11을 도출할 수 있다.

[219] [수식 11]

[220]

$$C_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \frac{dQ_1}{dt} + \frac{T_o - T_z}{R_w} + \frac{dQ_s(S_r)}{dt} + \frac{dnQ_m}{dt} + \rho c_p \epsilon_4 \frac{d(V_4)}{dt} (T_o - T_z)$$

[221] 이와 같이 실내온도와 주변온도예측정보, 일사량예측정보, 재실인원예측정보, 냉난방기(4100)의 냉난방기열량(Q_1), 및 환기장치(4200)의 환기량(V_4)에 대한 관계식을 도출할 수 있다.

[222] 이 때 상기 주변온도예측정보, 일사량예측정보 및 재실인원예측정보는 상기 예측부(2300) 혹은 상기 기초데이터수신부(2100)로부터 입력 받을 수 있으므로, 상기 수식 11은 실내온도(T_2), 냉난방기열량(Q_1) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식이 된다.

[223]

[224] 또한 상기 계산부(2400)는 상기 건물 실내의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계(S300)를 수행한다.

[225] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 건물 실내의 환기평형관계는 수식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[226] [수식 3]

$$[227] \quad V_z \frac{dC_z}{dt} = C_3 \dot{V}_3 - C_z \dot{V}_4$$

[228]

[229] 이 후, 상기 계산부(2400)는 상기 환기정보예측부(2330)에서 도출된 환기예측정보를 상기 환기평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계(S400)를 수행한다.

[230] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 상기 수식 3에 상기 수식 10을 적용하여 수식 12를 도출할 수 있다.

[231] [수식 12]

$$[232] \quad V_z \frac{dC_z}{dt} = nC_3 \dot{V}_m - C_z \dot{V}_4$$

[233] 상기 수식 12의 각 변수에서 시간의 함수를 각각 시간변수 t 를 적용하여 다시 표현하면 다음 수식 13과 같다.

[234] [수식 13]

$$[235] \quad V_z \frac{dC_z(t)}{dt} = n(t)C_3 \dot{V}_m + \dot{V}_4(t)C_z(t)$$

[236] 이와 같이 실내의 오염물질 농도와 재실인원예측정보 및 환기장치(4200)의 환기량(V_4)에 대한 관계식을 도출할 수 있다.

[237] 이 때 상기 재실인원예측정보는 상기 예측부(2300) 혹은 상기 기초데이터수신부(2100)로부터 입력 받을 수 있으므로, 상기 수식 13은 실내오염도(C_z) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식이 된다.

[238]

[239] 이후, 상기 계산부(2400)는 기설정된 제1 시간간격에서 상기 열평형관계 및

상기 환기평형관계가 동시에 고려되면서, 상기 제2 시간간격에서 목적함수를 최소화할 수 있는 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를, 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 상한 및 하한 범위 내에서 도출하는 단계(S500)를 수행한다.

[240] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 수식 11 및 수식 13을 동시에 만족하는 실내온도(T_2) 및 실내오염도(C_2)를 목표실내온도 및 목표실내오염도로서 도출하게 된다. 이 때, 상기 예측부(2300)의 예측정보만으로는 상기 수식 11 및 수식 13을 만족하는 실내온도(T_2) 및 실내오염도(C_2)를 확정할 수는 없다. 하지만 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부(2400)는 특정의 목적함수를 최소화할 수 있는 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하는 방식으로 실내온도(T_2) 및 실내오염도(C_2)를 확정하게 된다.

[241] 상기 목표실내온도 및 목표실내오염도는 기설정된 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대하여 도출된다.

[242] 이 때, 상기 목적함수는 상기 냉난방기(4100) 및 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 비용을 포함할 수 있다. 냉난방기, 환기장치의 에너지소비량 이외에도 건물에서 소비하는 조명, 전기제품의 에너지소비량이 계산되어 포함될 수 있으며, 건물에 설치된 태양광발전기와 같은 에너지생산시설의 전기에너지생산량도 포함될 수 있다. 즉 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량 및 에너지생산시설의 에너지 생산량에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다. 에너지생산시설의 에너지 생산량은 상기 에너지 사용량을 감소시키는 형태로 계산된다. 이 때, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 에너지소비량은 예측부(2300)의 재실정보예측부에서의 재실인원예측정보에 기초하여 예측할 수 있으며, 태양광발전기의 전기에너지생산량은 예측부(2300)의 일사량예측부(2312)의 일사량예측정보에 기초하여 예측할 수 있다.

[243] 추가적으로, 본 발명의 다른 실시예에서는, 상기 목적함수를 최소화하는 상기 에너지생산시설의 에너지저장장치인 배터리의 목표충전량을 도출하여 충전량을 제어할 수도 있다.

[244]

[245] 예를 들어 상기 목적함수가 상기 냉난방기(4100) 및 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 에너지 사용량이라 하면, 실내온도(T_2), 실내오염도(C_2), 냉난방기열량(Q_1) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식에서 상기 냉난방기열량(Q_1) 및 환기량(V_4)은 상기 목적함수로 표현될 수 있다. 이 때, 상기 계산부(2400)는 최적화기법을 사용하여 상기 목적함수를 최소화하는 상기 실내온도(T_2) 및 실내오염도(C_2)를 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 범위 안에서 각각 도출할

수 있게 된다.

[246]

[247] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[248]

[249] 도 11을 참조하면 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템은 외부서버(1100), 홈네트워크시스템(1200), 중앙제어부(2000), 실내온도조절기(3110), 오염도조절기(3200), 축열조온도조절기(3300), 냉난방기(4110), 환기장치(4200) 및 축열조(4300)를 포함할 수 있다.

[250]

[251] 외부서버(1100), 홈네트워크시스템(1200), 중앙제어부(2000), 오염도조절기(3200) 및 환기장치(4200)는 도 1에 도시된 것과 동일하므로 자세한 설명은 생략한다.

[252]

[253] 본 발명의 다른 실시예에서 상기 냉난방기(4110)는 실내에 직접 열에너지를 공급하거나 실내로부터 열에너지를 흡수하지 않고, 상기 축열조(4300)가 실내로 열에너지를 공급하거나 실내로부터 열에너지를 흡수할 수 있도록 상기 축열조(4300)에 열에너지를 공급하거나 축열조(4300)로부터 열에너지를 흡수한다.

[254]

[255] 상기 중앙제어부(2000)는 외부의 외부서버(1100) 또는 홈네트워크시스템(1200)으로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 도출한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 제1 시간간격을 1시간으로 설정하여 매 시간마다 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 도출하고 이에 맞추어 상기 냉난방기(4110), 환기장치(4200) 및 축열조(4300)를 제어할 수 있도록 한다.

[256]

[257] 상기 실내온도조절기(3110)는 상기 중앙제어부(2000)로부터 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 상기 축열조(4300)를 제어한다.

[258]

상기 축열조온도조절기(3300)는 상기 중앙제어부(2000)로부터 목표축열조온도를 수신하고, 상기 목표축열조온도에 기초하여 상기 냉난방기(4110)를 제어한다.

[259]

상기 실내온도조절기(3110) 및 상기 축열조온도조절기(3300)는 각각 센싱된 실제 실내온도 및 축열조온도를 피드백신호로 입력 받아 각각 목표실내온도 및 목표축열조온도에 도달할 수 있도록 피드백제어를 하는 것이 바람직하다.

[260]

[261] 상기 축열조(4300)는 열에너지를 저장할 수 있다. 상기 축열조(4300)는

태양열집열기 등을 통해 수집한 태양열에너지를 저장할 수도 있고, 혹은 냉난방기(4110) 등을 통해 전달된 열에너지를 저장할 수도 있다.

[262] 상기 축열조(4300)는 저장된 열에너지를 건물 실내로 방출하거나 건물 실내로부터 열에너지를 흡수하여 건물 실내의 온도를 조절할 수 있다. 이 때 상기 축열조(4300)는 열에너지가 저장된 유체를 실내에 연결된 배관 등을 통해 공급함으로써 건물 실내로 열에너지를 공급할 수 있다.

[263]

[264] 이와 같이 건물에 설치된 냉난방기(4110), 환기장치(4200) 및 축열조(4300)에 대하여 상기 중앙제어부(2000)가 외부서버(1100) 혹은 홈네트워크시스템(1200)으로부터 기상예보정보 및 재실인원예측정보와 같은 환경정보를 포함하는 기초데이터를 수신하고, 상기 기초데이터 및 건물 실내의 열평형관계, 축열조의 열평형관계 및 건물의 환기평형관계에 기초하여 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도 각각의 상한 및 하한 범위 내에서 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 기설정된 제2 시간간격에 걸쳐서 제1 시간간격 각각에 대하여 도출한다.

[265] 상기 목적함수는 상기 냉난방기(4110), 상기 환기장치(4200) 및 상기 축열조(4300)의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 비용을 포함할 수 있다. 냉난방기, 환기장치 및 축열조의 에너지소비량 이외에도 건물에서 소비하는 조명, 전기제품의 에너지소비량이 계산되어 포함될 수 있으며, 건물에 설치된 태양광발전기와 같은 에너지생산시설의 전기에너지생산량도 포함될 수 있다. 즉 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 상기 축열조, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량 및 에너지생산시설의 에너지 생산량에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다. 에너지생산시설의 에너지 생산량은 상기 에너지 사용량을 감소시키는 형태로 계산된다. 이 때, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 에너지소비량은 예측부(2300)의 재실정보예측부에서의 재실인원예측정보에 기초하여 예측할 수 있으며, 태양광발전기의 전기에너지생산량은 예측부(2300)의 일사량예측부(2312)의 일사량예측정보에 기초하여 예측할 수 있다.

[266] 상기 중앙제어부(2000)는 제2 시간간격의 이와 같은 목적함수를 최소화시키는 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를, 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도 각각의 상한 및 하한 범위 내에서, 제1 시간간격 각각에 대하여 최적화기법을 적용하여 도출한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 제2 시간간격은 24시간으로 설정되어, 24시간 동안의 에너지 사용량 혹은 비용을 최소화 할 수 있는 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도 범위 내에서 제1 시간간격에 따라 제2 시간간격인 24시간에 걸쳐 도출한다.

[267]

[268] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템의 열전달 및 환기 구조를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[269]

[270] 도 12에서는 도 2에서와 마찬가지로 본 발명의 다른 실시예에 따른 건물 에너지 관리 시스템과 건물 실내의 연질달 및 환기구조를 파악하기 위하여 간략화 하여 모델링하였다.

[271]

[272] 축열조(4300)는 축열조온도조절기(3300)의 제어를 받는 냉난방기(4110)를 통하여 Q_1 (냉난방기열량)의 열에너지를 공급받는다. 이 때, 냉난방기(4110)가 냉방기로 동작하여 축열조의 열에너지를 흡수하는 경우 상기 Q_1 은 음수로 표현될 수 있다. 상기 Q_1 은 축열조온도조절기(3300)의 제어에 따라 변할 수 있다.

[273] 건물의 실내는 외부환경으로부터 Q_2 (외부유입열량)의 열에너지를 공급받는다. 상기 Q_2 는 태양으로부터의 복사에너지의 형태로 전달될 수도 있고, 건물 벽체 등을 통한 전도의 형태로 전달될 수도 있으며, 외부공기의 침기나 누기 등에 의한 열전달을 포함할 수 있다. Q_2 역시 Q_1 과 마찬가지로 외부의 온도가 실내의 온도보다 낮아 실내의 열을 흡수하는 경우 Q_2 는 음수로 표현될 수 있다.

[274] 건물의 실내는 건물 안에 있는 재실인원과 컴퓨터나 전등과 같은 실내 전기제품으로부터 Q_3 (재실인원발생열량)의 열에너지를 공급받는다. 상기 Q_3 는 일반적으로 재실인원이 많을수록 커지게 되므로 재실인원수를 예측함으로써 Q_3 를 예측할 수 있다. 여기에서 Q_3 는 재실인원에 의한 발생열량으로 표기하였지만, 실내의 전기제품에 의하여 발생하는 열량도 포함하는 것을 의미하며 재실인원에 의하여 영향을 크게 받으므로 재실인원발생열량으로 표기하였다.

[275] 건물의 실내는 오염도조절기(3200)의 제어를 받는 환기장치(4200)가 환기를 시키는 동안 유입되는 외기로부터 Q_4 (환기장치열량)의 열에너지를 공급받는다. 이 때 외기온도가 실내온도보다 높은 경우 외기로부터 열에너지를 공급받지만, 외기온도가 실내온도보다 낮아 열에너지가 흡수되는 경우 Q_4 는 음수로 표현될 수 있다.

[276] 건물의 실내는 실내온도조절기(3110)의 제어를 받는 축열조(4300)를 통하여 Q_5 (축열조열량)의 열에너지를 공급받는다. 이 때, 축열조온도가 건물 실내의 온도보다 낮아 건물 실내의 열에너지를 흡수하는 경우 상기 Q_5 는 음수로 표현될 수 있다.

[277] 축열조(4300)는 태양열집열기(5100)에서 집열된 태양열에너지로부터 Q_6 (집열기열량)의 열에너지와 냉난방기(4110)로부터 열에너지 Q_1 (냉난방기열량)을 공급받는다. 상기 Q_6 는 상기 태양열집열기(5100)가 집열하여 축열조(4300)로 공급하는 에너지이고 상기 Q_1 은 냉난방기(4110)가 외부에너지를 공급받아 생산한 열량을 축열조(4300)으로 공급하는 에너지이다.

[278]

[279] 상기 냉난방기(4100) 및 환기장치(4200)는 외부에너지공급원(5000)으로부터 에너지를 공급 받아 동작을 수행한다. 상기 외부에너지공급원(5000)은 발전소등으로부터 외부 전력선을 통해 공급된 전기에너지 및/또는 냉난방기(4100)에서 사용되고 외부로부터 공급된 가스를 포함할 수 있다.

[280] 만약 제어대상 건물에 태양광발전기 등의 자가발전장치를 포함하는 에너지생산시설(미도시)이 있는 경우 상기 외부에너지공급원(5000)은 상기 에너지생산시설(미도시)에 의해 공급된 전기에너지를 더 포함할 수 있다.

[281] 상기 에너지생산시설은 생산된 에너지를 저장할 수 있는 에너지저장장치를 포함하여 생산된 에너지와 소모되는 에너지를 효율적으로 관리할 수 있다. 상기 에너지생산시설이 태양광발전기인 경우 상기 에너지저장장치는 배터리 등으로 구성될 수 있다.

[282]

[283] 이와 같이 건물 실내의 열에너지 흐름을 모델링하여 상기 Q_2 , Q_3 , Q_4 및 Q_5 와 실내 온도 T_z 의 관계식을 도출할 수 있다.

[284] 도 12와 같은 모델에서 상기 건물 실내의 열평형관계를 살펴보면 기설정된 시간간격에서의 상기 건물 실내의 온도변화량(dT_z)은 기설정된 상기 시간간격에서의 상기 냉난방기(4110)에 의한 열량(Q_1), 외부 환경과의 열전달에 의한 열량(Q_2), 상기 환기장치(4200)의 동작에 따른 외기와의 열교환에 의한 열량(Q_4), 제실인원에 의해 발생하는 열량(Q_3) 및 상기 축열조(4300)에서 상기 건물 실내로 유입되는 열량(Q_5)에 기초하여 결정할 수 있다.

[285]

[286] 더욱 상세하게 상기 건물 실내의 온도변화량 및 열에너지 유동의 관계식은 다음과 같다.

[287] [수식 14]

[288]

$$C_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4 + \dot{Q}_5$$

[289] 이 때, 상기 $C_{p,z}$ 는 상기 건물 실내의 열용량이다.

[290]

[291] 건물의 실내의 오염물질과 관계된 실내오염도의 관계식은 도 2와 동일하므로 생략하도록 한다.

[292]

[293] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 예측부의 내부 구성을 개략적으로 도시하는 블록도이다.

[294]

[295] 도 13를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 예측부(2300)는 상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출하는

기초정보예측부(2310), 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부(2320), 및 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부(2330)를 포함한다.

[296] 이 중 상기 기초정보예측부(2310) 및 환기정보예측부(2300)는 도 4에서 도시된 것과 동일하므로 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[297]

[298] 상기 열정보예측부(2320)는 상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여 외부유입열량예측정보를 도출하는 외부유입열량예측부(2321), 상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출하는 재실인원발생열량예측부(2322), 상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에 도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치(4200)의 환기량예측정보에 기초하여 환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부(2323) 및 상기 일사량예측정보, 상기 주변온도예측정보 및 상기 목표축열조온도에 기초하여 집열기열량예측정보를 도출하는 집열기열량예측부(2324)를 포함한다.

[299] 상기 열정보예측부(2320)는 상기 기초정보예측부(2310)에서 예측된 주변온도예측정보, 일사량예측정보 및 재실인원예측정보에 기초하여 외부유입열량(Q_2), 재실인원발생열량(Q_3), 환기장치열량(Q_4), 축열조열량(Q_5) 및 집열기열량(Q_6)을 예측할 수 있다.

[300] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 열정보예측부(2320)는 건물의 벽체 및 창호의 열저항, 실내의 열용량, 환기로 인한 실내로의 외기 유입을 통한 열유입 등의 열부하 모델을 수립하여 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출한다.

[301]

[302] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 집열기열량예측부의 동작을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[303]

[304] 도 14를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 집열기열량예측부(2324)는 주변온도예측정보, 일사량예측정보 및 목표축열조온도나 현재축열조온도에 기초하여 집열기열량예측정보를 도출한다.

[305] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 집열기열량예측부(2324)는 집열기(5100)의 열부하모델을 통하여 주변온도, 일사량 및 축열조온도에 기초하여 집열기열량(Q_6)를 도출할 수 있다.

[306] 상기 집열기(5100)는 일사량이 많고 주변온도가 높을수록 많은 양의 태양열에너지를 집열할 수 있고, 집열된 상기 태양열에너지는 축열조의 온도가 낮을수록 축열조로 많은 양의 열을 전달할 수 있다.

[307] 따라서 상기 집열기열량 Q_6 는 주변온도(T_o), 일사량(S_r) 및 축열조온도(T_{st})의 함수 Q_6 로 표현될 수 있다.

[308] [수식 15]

[309]

$$Q_6 = Q_6(T_{oz}, S_r, T_{st})$$

[310] 이와 같이 상기 집열기열량예측부(2324)는 입력 받은 주변온도예측정보, 일사량예측정보에 기초하여 집열기열량(Q_6)을 축열조온도에 대한 함수로 나타낼 수 있다.

[311]

[312] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 계산부의 동작 단계를 개략적으로 도시하는 도면이다.

[313]

[314] 도 15를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부(2400)는, 상기 건물 실내의 열평형관계 및 축열조의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계(S110)를 수행한다.

[315] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 건물 실내의 열평형관계는 수식 14와 같이 나타낼 수 있다.

[316] [수식 14]

[317]

$$C_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 + \dot{Q}_4 + \dot{Q}_5$$

[318]

[319] 또한 축열조의 열평형관계는 수식 16과 같이 나타낼 수 있다.

[320] [수식 16]

[321]

$$C_{p,st} \frac{dT_{st}}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_6 - \dot{Q}_5$$

[322] 이 때 상기 $C_{p,st}$ 는 상기 축열조(4300)의 열용량이고, 상기 T_{st} 는 상기 축열조(4300)의 온도이다.

[323] 이 때 상기 축열조열량(Q_5)은 축열조온도 및 실내온도와 축열조에서 실내로 공급하는 유체의 질량유량(m_{st})에 따라 정해지게 된다.

[324] [수식 17]

[325]

$$\dot{Q}_5 = c_{p,f} m_{st} (T_{st} - T_z)$$

[326]

[327] 이 후, 상기 계산부(2400)는 상기 열정보예측부(2320)에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기 열평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계(S210)를 수행한다.

[328] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 상기 수식 14에 상기 수식 4, 수식 5, 수식 9 및 수식 17을 적용하여 수식 18을 도출할 수 있다.

[329] [수식 18]

$$[330] \quad c_{p,z} \frac{dT_z}{dt} = \frac{T_o - T_z}{R_w} + \frac{dQ_s(S_r)}{dt} + \frac{dnQ_m}{dt} + \rho c_p \epsilon_4 (T_o - T_z) \frac{d(V_4)}{dt} + c_{p,f} m_{st} (T_{st} - T_z)$$

[331]

[332] 이와 같이 실내온도 및 축열조온도와 주변온도예측정보, 일사량예측정보, 재실인원예측정보, 축열조(4300)의 축열조질량유량(m_{st}) 및 환기장치(4200)의 환기량(V_4)에 대한 관계식을 도출할 수 있다.

[333] 이 때 상기 주변온도예측정보, 일사량예측정보 및 재실인원예측정보는 상기 예측부(2300) 혹은 상기 기초데이터수신부(2100)로부터 입력 받을 수 있으므로, 상기 수식 18은 실내온도(T_z), 축열조온도(T_{st}), 축열조질량유량(m_{st}) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식이 된다.

[334]

[335] *또한 상기 계산부(2400)는 상기 수식 16에 수식 15 및 수식 17을 적용하여 수식 19를 도출할 수 있다.

[336] [수식 19]

$$[337] \quad c_{p,st} \frac{dT_{st}}{dt} = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_c(T_o, S_r, T_{st}) - c_{p,f} m_{st} (T_{st} - T_z)$$

[338] 이와 같이 실내온도 및 축열조온도와 주변온도예측정보, 일사량예측정보, 축열조(4300)의 축열조질량유량(m_{st}) 및 냉난방기(4110)의 냉난방기열량(Q_1)에 대한 관계식을 도출할 수 있다.

[339] 이 때 상기 주변온도예측정보 및 일사량예측정보는 상기 예측부(2300)로부터 입력 받을 수 있으므로, 상기 수식 19는 실내온도(T_z), 축열조온도(T_{st}), 축열조질량유량(m_{st}) 및 냉난방기열량(Q_1) 사이의 관계식이 된다.

[340]

[341] 또한 상기 계산부(2400)는 상기 건물 실내의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계(S310)를 수행한다.

[342] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 건물 실내의 환기평형관계는 수식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[343] [수식 3]

$$[344] \quad V_z \frac{dC_z}{dt} = C_3 \dot{V}_3 - C_z \dot{V}_4$$

[345]

[346] 이 후, 상기 계산부(2400)는 상기 환기정보예측부(2330)에서 도출된 환기예측정보를 상기 환기평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계(S410)를 수행한다.

[347] 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 상기 수식 3에 상기 수식

10을 적용하여 수식 12를 도출할 수 있다.

[348] [수식 12]

[349]

$$V_z \frac{dC_z}{dt} = nC_3 \dot{V}_m - C_z \dot{V}_4$$

[350] 상기 수식 12의 각 변수에서 시간의 함수를 각각 시간변수 t 를 적용하여 다시 표현하면 다음 수식 13과 같다.

[351] [수식 13]

[352]

$$V_z \frac{dC_z(t)}{dt} = n(t)C_3 \dot{V}_m + \dot{V}_4(t)C_z(t)$$

[353] 이와 같이 실내의 오염물질 농도와 재실인원예측정보 및 환기장치(4200)의 환기량(V_4)에 대한 관계식을 도출할 수 있다.

[354] 이 때 상기 재실인원예측정보는 상기 예측부(2300) 혹은 상기 기초데이터수신부(2100)로부터 입력 받을 수 있으므로, 상기 수식 13은 실내오염도(C_z) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식이 된다.

[355]

[356] 이후, 상기 계산부(2400)는 기설정된 제1 시간간격에서 상기 열평형관계 및 상기 환기평형관계가 동시에 고려되면서, 상기 제2 시간간격에서 목적함수를 최소화할 수 있는 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도 각각의 상한 및 하한 범위 내에서 도출하는 단계(S510)를 수행한다.

[357] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 계산부(2400)는 수식 18, 수식 19 및 수식 13을 동시에 만족하는 실내온도(T_z), 실내오염도(C_z) 및 축열조온도(T_{st})를 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도로서 도출하게 된다. 이 때, 상기 예측부(2300)의 예측정보만으로는 상기 수식 18, 수식 19 및 수식 13을 만족하는 실내온도(T_z), 실내오염도(C_z) 및 축열조온도(T_{st})를 확정할 수는 없다. 하지만 본 발명의 일 실시예에 따른 계산부(2400)는 특정의 목적함수를 최소화할 수 있는 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 도출하는 방식으로 실내온도(T_z), 실내오염도(C_z) 및 축열조온도(T_{st})를 확정하게 된다.

[358] 이 때, 상기 목적함수는 상기 냉난방기(4110), 상기 환기장치(4200) 및 상기 축열조(4300)의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 비용을 포함할 수 있다. 냉난방기, 환기장치 및 축열조의 에너지소비량 이외에도 건물에서 소비하는 조명, 전기제품의 에너지소비량이 계산되어 포함될 수 있으며, 건물에 설치된 태양광발전기와 같은 에너지생산시설의 전기에너지생산량도 포함될 수 있다. 즉 상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량 및 에너지생산시설의 에너지 생산량에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함할 수 있다. 에너지생산시설의 에너지

생산량은 상기 에너지 사용량을 감소시키는 형태로 계산된다. 이 때, 건물 내 조명 및 건물 내 전기제품의 에너지소비량은 예측부(2300)의 재실정보예측부에서의 재실인원예측정보에 기초하여 예측할 수 있으며, 태양광발전기의 전기에너지생산량은 예측부(2300)의 일사량예측부(2312)의 일사량예측정보에 기초하여 예측할 수 있다.

[359] 추가적으로, 본 발명의 다른 실시예에서는, 상기 목적함수를 최소화하는 상기 에너지생산시설의 에너지저장장치인 배터리의 목표충전전력 및 목표방전전력을 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도와 동시에 도출하여 충전 및 방전전력을 제어할 수도 있다.

[360]

[361] 예를 들어 상기 목적함수가 상기 냉난방기(4110), 상기 환기장치(4200) 및 상기 축열조(4300)의 동작에 따른 에너지 사용량이라 하면, 실내온도(T_z), 실내오염도(C_z), 축열조온도(T_{st}), 냉난방기열량(Q_I), 축열조질량유량(m_{st}) 및 환기량(V_4) 사이의 관계식에서 상기 냉난방기열량(Q_I), 축열조질량유량(m_{st}) 및 환기량(V_4)은 상기 목적함수로 표현될 수 있다. 이 때, 상기 계산부(2400)는 최적화기법을 사용하여 상기 목적함수를 최소화하는 상기 실내온도(T_z), 실내오염도(C_z) 및 축열조온도(T_{st})를 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 범위 안에서 각각 도출할 수 있게 된다.

[362]

[363] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 목표실내온도 및 목표실내오염도의 도출 결과를 도시하는 그래프이다.

[364] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 주변온도예측부의 주변온도예측결과를 도시하는 그래프이다.

[365] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 일사량예측부의 일사량예측결과를 도시하는 그래프이다.

[366]

[367] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 외부의 서버 혹은 홈네트워크시스템로부터 건물의 에너지 사용량 및 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터를 수신하여 건물의 에너지 사용량 혹은 에너지 비용을 최소화 할 수 있는 목표실내온도, 목표실내오염도 및 목표축열조온도를 도출하여 건물의 에너지를 효율적으로 관리하는 효과를 발휘할 수 있다.

[368] 본 발명의 일 실시예에 따르면 건물의 과거 환경정보에 기초한 예측모델을 통해 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터로부터 제어대상 건물의 주변온도 및 일사량을 예측하는 효과를 발휘할 수 있다.

[369] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 건물의 열부하 혹은 환기부하 모델을 통하여 기상예보정보 등을 포함하는 기초데이터로부터 건물의 열정보 및 환기정보를 예측하는 효과를 발휘할 수 있다.

[370]

[371] 본원에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들의 조합에서 직접 구현될 수 있다. 상기 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리(RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리(ROM), 프로그래머블 판독 전용 메모리(PROM), 소거 가능한 프로그래머블 판독 전용 메모리(EPROM), 전기적으로 소거 가능한 프로그래머블 판독 전용 메모리(EEPROM), 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), 또는 당해 분야에서 알려진 임의의 다른 형태의 컴퓨터 판독가능 매체에 상주할 수도 있다. 경우에 따라 본원에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 컴퓨터로 실행 가능한 명령들로 구현되어 컴퓨터 판독가능 매체에 포함될 수 있다. 예시적으로 컴퓨터 판독가능 매체가 프로세서에 커플링되어, 프로세서는 컴퓨터 판독가능 매체로부터 정보를 판독하고, 컴퓨터 판독가능 매체에 데이터를 기입할 수 있다. 경우에 따라, 컴퓨터 판독가능 매체가 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 컴퓨터 판독가능 매체는 주문형 집적 회로(ASIC)에 상주할 수도 있다. ASIC는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 경우에 따라, 프로세서 및 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기에서 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[372]

[373] 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 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

청구범위

- [청구항 1] 건물 에너지 관리 시스템으로서,
 제어대상 건물은 냉난방기 및 환기장치를 포함하고,
 외부로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른
 건물의 목표실내온도 및 목표실내오염도를 도출하는 중앙제어부;
 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내온도를 수신하고, 상기
 목표실내온도에 기초하여 상기 냉난방기를 제어하는 온도조절기; 및
 상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내오염도를 수신하고, 상기
 목표실내오염도에 기초하여 상기 환기장치를 제어하는 오염도조절기;를
 포함하고,
 상기 중앙제어부는 기설정된 실내온도 및 실내오염도의 상한 및 하한
 범위 내에서, 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록, 제2
 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대한 상기 목표실내온도 및 상기
 목표실내오염도를 도출하는, 건물 에너지 관리 시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 기초데이터는 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및
 재실인원예측정보를 포함하는 건물 에너지 관리 시스템.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
 상기 중앙제어부는,
 상기 기초데이터를 수신하는 기초데이터수신부;
 상기 건물 실내 및 외부의 환경정보를 수집하는 환경정보수집부;
 상기 기초데이터에 기초하여 열정보 예측데이터 및 환기정보
 예측데이터를 도출하는 예측부; 및
 상기 예측부의 예측데이터, 기설정된 열평형관계에 대한 데이터 및
 기설정된 환기평형관계에 대한 데이터에 기초하여 상기 목표실내온도 및
 상기 목표실내오염도를 도출하는 계산부;를 포함하는, 건물 에너지 관리
 시스템.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
 상기 기상예보정보는 온도예보정보; 및 운량예보정보를 포함하고,
 상기 예측부는,
 상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를
 도출하는 기초정보예측부;
 상기 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부;
 상기 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부;를 포함하는,
 건물 에너지 관리 시스템.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
 상기 열정보예측부는,

상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여
외부유입열량예측정보를 도출하는 외부유입열량예측부;
상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를
도출하는 재실인원발생열량예측부; 및
상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에
도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치의 환기량예측정보에 기초하여
환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부;를
포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 6]

청구항 4에 있어서,
상기 환기정보예측부는,
상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원호흡량예측정보를
도출하는 재실인원호흡량예측부를 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 7]

청구항 4에 있어서,
상기 계산부는,
상기 건물 실내의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계;
상기 열정보예측부에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기
열평형관계에 대한 데이터에 적용하는 단계;
상기 건물 실내의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계;
상기 환기정보예측부에서 도출된 환기예측정보를 상기 환기평형관계에
대한 데이터에 적용하는 단계; 및
기설정된 제1 시간간격에서 상기 열평형관계 및 상기 환기평형관계가
동시에 고려되면서, 상기 제2 시간간격에서 목적함수를 최소화할 수 있는
상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도를, 기설정된 실내온도 및
실내오염도의 상한 및 하한 범위 내에서, 제2 시간간격에 걸쳐 제1
시간간격 각각에 대하여 도출하는 단계를 수행하는, 건물 에너지 관리
시스템.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,
상기 열평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물 실내의
온도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 냉난방기에 의한
열량, 외부 환경과의 열전달에 의한 열량, 상기 환기장치의 동작에 따른
외기와 외기와의 열교환에 의한 열량 및 재실인원에 의해 발생하는 열량에
기초하여 결정되는 관계를 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,
상기 환기평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물
실내의 오염도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기
환기장치의 동작에 따른 환기량 및 재실인원에 의해 발생하는 호흡량에
기초하여 결정되는 관계를 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,

상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기 및 상기 환기장치의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 상기 에너지 사용량에 대한 비용을 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 11]

청구항 9에 있어서,

상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 상기 건물 내 조명 및 상기 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량; 및 상기 건물의 에너지생산시설의 에너지 생산량;에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 12]

건물 에너지 관리 시스템으로서,

제어대상 건물은 냉난방기, 환기장치, 축열조 및 태양열집열기를 포함하고,

외부로부터 기초데이터를 수신하고, 기설정된 제1 시간간격에 따른 건물의 목표실내온도, 목표실내오염도 및 상기 축열조의 목표축열조온도를 도출하는 중앙제어부;

상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내온도를 수신하고, 상기 목표실내온도에 기초하여 상기 축열조를 제어하는 실내온도조절기;

상기 중앙제어부로부터 상기 목표실내오염도를 수신하고, 상기 목표실내오염도에 기초하여 상기 환기장치를 제어하는 오염도조절기; 및

상기 중앙제어부로부터 상기 목표축열조온도를 수신하고 상기 목표축열조온도에 기초하여 상기 냉난방기를 제어하는 축열조온도조절기;를 포함하고,

상기 기초데이터는 건물 에너지사용량, 기상예보정보 및 재실인원예측정보를 포함하고,

상기 중앙제어부는 기설정된 실내온도, 실내오염도 및 축열조온도의 상한 및 하한 범위 내에서, 기설정된 제2 시간간격의 목적함수를 최소화시키도록, 제2 시간간격에 걸쳐 제1 시간간격 각각에 대한 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 도출하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 13]

청구항 12에 있어서,

상기 중앙제어부는,

상기 기초데이터를 수신하는 기초데이터수신부;

상기 건물 실내 및 외부의 환경정보를 수집하는 환경정보수집부;

상기 기초데이터에 기초하여 열정보 예측데이터 및 환기정보 예측데이터를 도출하는 예측부; 및

상기 예측부의 예측 데이터, 기설정된 열평형관계에 대한 데이터 및 기설정된 환기평형관계에 대한 데이터에 기초하여 상기 목표실내온도, 상기 목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를 도출하는 계산부;를

포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 14]

청구항 13에 있어서,

상기 기상예보정보는 온도예보정보; 및 운량예보정보를 포함하고,

상기 예측부는,

상기 기초데이터에 기초하여, 주변온도예측정보 및 일사량예측정보를 도출하는 기초정보예측부;

상기 건물의 열예측정보 및 열량관계예측정보를 도출하는 열정보예측부; 및

상기 건물의 환기예측정보를 도출하는 환기정보예측부;를 포함하고,

상기 열정보예측부는,

상기 일사량예측정보 및 상기 주변온도예측정보에 기초하여

외부유입열량예측정보를 도출하는 외부유입열량예측부;

상기 재실인원예측정보에 기초하여 재실인원발생열량예측정보를 도출하는 재실인원발생열량예측부;

상기 주변온도예측정보, 상기 목표실내온도 및 상기 목표실내오염도에 도달하기 위하여 가동되는 상기 환기장치의 환기량예측정보에 기초하여

환기장치열량관계예측정보를 도출하는 환기장치열량예측부; 및

상기 일사량예측정보, 상기 주변온도예측정보 및 상기 목표축열조온도에 기초하여 집열기열량예측정보를 도출하는 집열기열량예측부를

포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[청구항 15]

청구항 14에 있어서,

상기 계산부는,

상기 건물 실내의 열평형관계 및 축열조의 열평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계;

상기 열정보예측부에서 도출된 열예측정보 및 열량관계예측정보를 상기

상기 건물 실내의 열평형관계 및 상기 축열조의 열평형관계에 대한

데이터에 적용하는 단계;

상기 건물의 환기평형관계에 대한 데이터를 로드하는 단계;

상기 환기정보예측부에서 도출된 환기예측정보를 상기 환기평형관계에

대한 데이터에 적용하는 단계; 및

기설정된 제1 시간간격에서 상기 건물 실내의 열평형관계, 상기 축열조의

열평형관계 및 상기 환기평형관계가 동시에 고려되면서, 상기 제2

시간간격에서 목적함수를 최소화할 수 있는 상기 목표실내온도, 상기

목표실내오염도 및 상기 목표축열조온도를, 기설정된 실내온도,

실내오염도 및 축열조온도의 상한 및 하한 범위 내에서, 제2 시간간격에

걸쳐 제1 시간간격 각각에 대하여 도출하는 단계를 수행하는, 건물

에너지 관리 시스템.

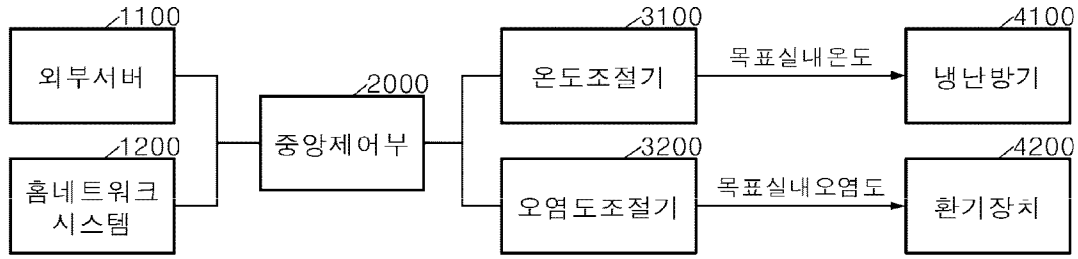
[청구항 16]

청구항 15에 있어서,

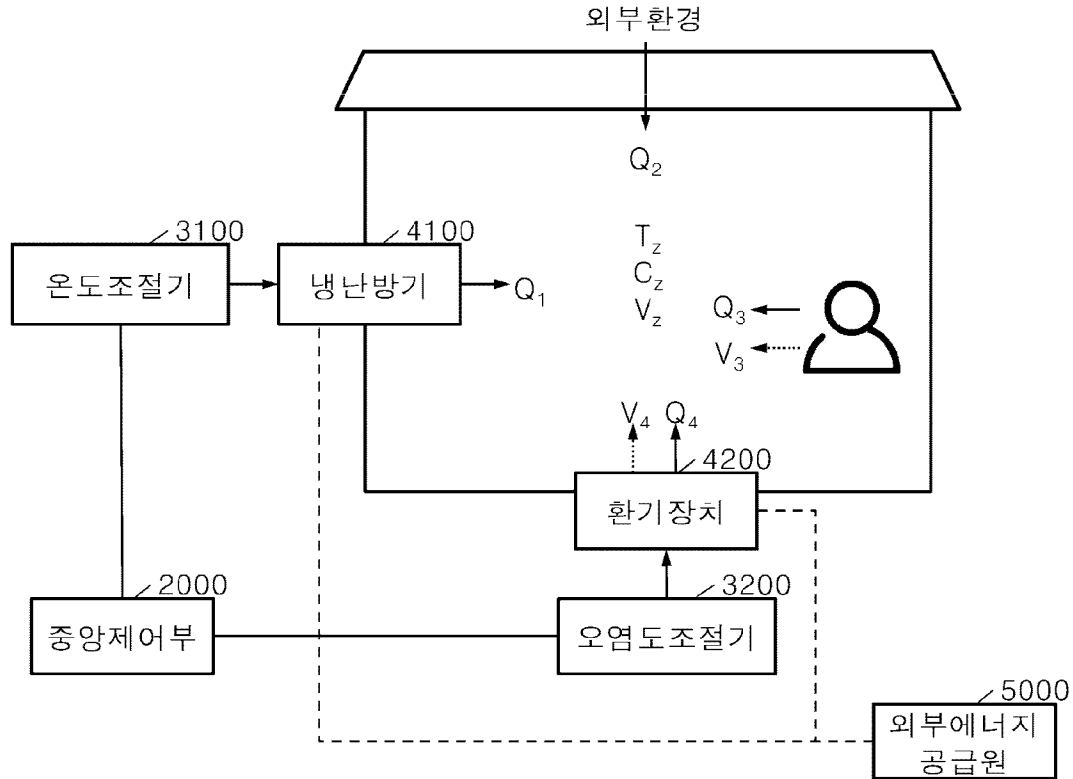
상기 건물 실내의 열평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물 실내의 온도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 외부 환경과의 열전달에 의한 열량, 상기 환기장치의 동작에 따른 외기와 열교환에 의한 열량, 재실인원에 의해 발생하는 열량 및 상기 축열조에서 상기 건물 실내로 유입되는 열량에 기초하여 결정되는 관계를 포함하고, 상기 축열조의 열평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 축열조 내의 온도변화량은 상기 태양열집열기로부터 유입되는 열량, 상기 냉난방기에서 유입 또는 유출되는 열량 및 상기 축열조에서 상기 건물 실내로 유입 또는 유출되는 열량에 기초하여 결정되는 관계를 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 환기평형관계는, 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 건물 실내의 오염도변화량은 기설정된 상기 제1 시간간격에서의 상기 환기장치의 동작에 따른 환기량 및 재실인원에 의해 발생하는 호흡량에 기초하여 결정되는 관계를 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.
- [청구항 18] 청구항 17에 있어서,
상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기 및 상기 환기장치의 동작에 따른 에너지 사용량 혹은 상기 에너지 사용량에 대한 비용을 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.
- [청구항 19] 청구항 17에 있어서,
상기 목적함수는 제2 시간간격에서의 상기 냉난방기, 상기 환기장치, 상기 건물 내 조명 및 상기 건물 내 전기제품의 동작에 따른 에너지 사용량; 및 상기 건물의 에너지생산시설의 에너지 생산량;에 기초한 건물전체의 에너지 사용량 혹은 상기 건물전체의 에너지 사용량에 대한 비용을 포함하는, 건물 에너지 관리 시스템.

[도1]



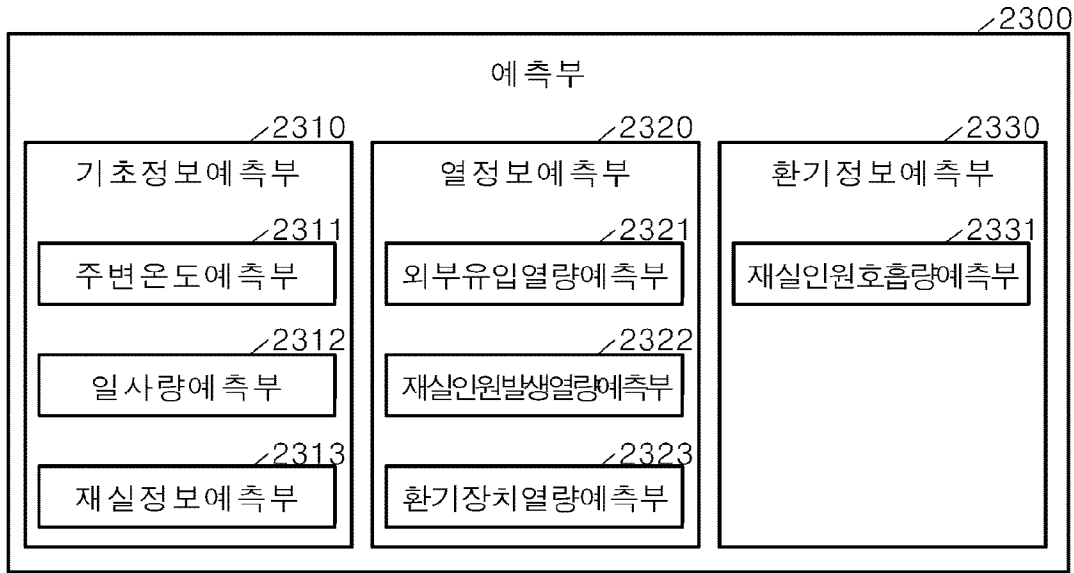
[도2]



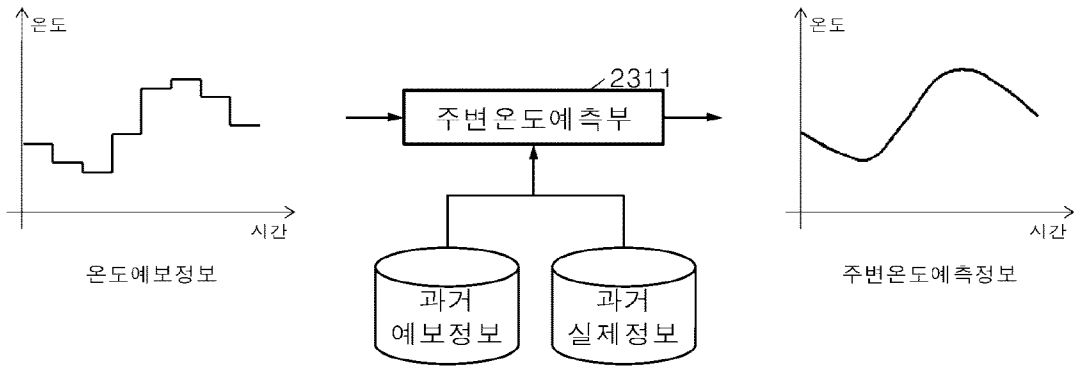
[도3]



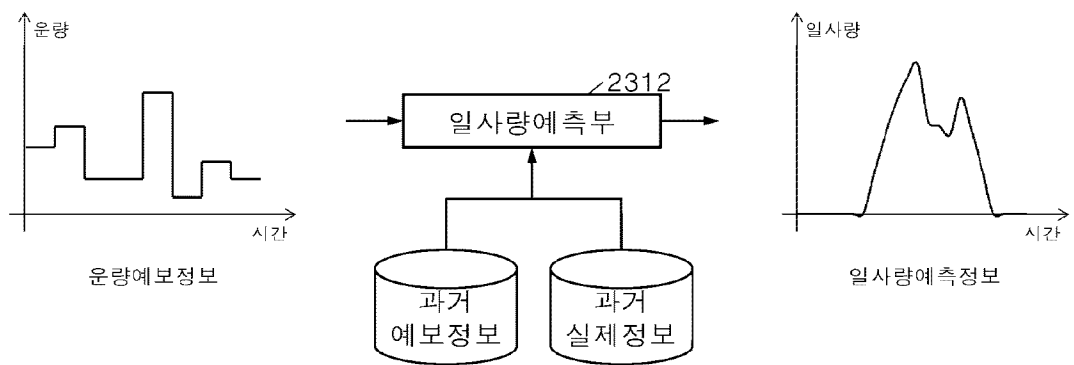
[도4]



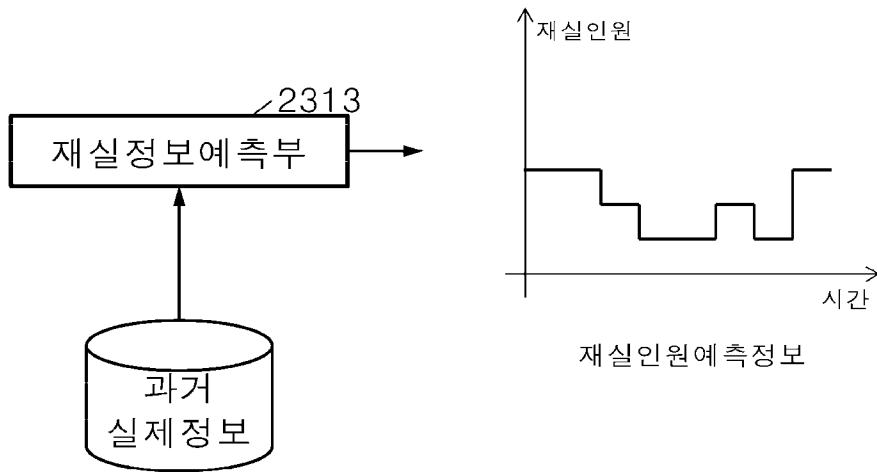
[도5]



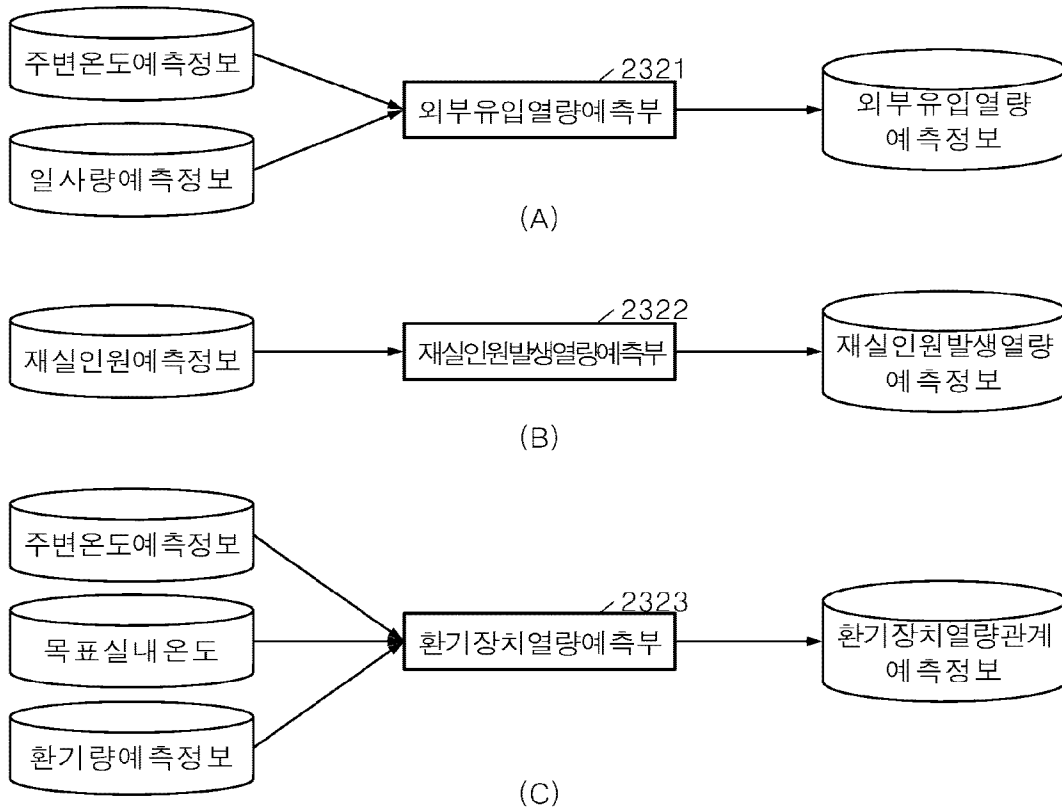
[도6]



[도7]



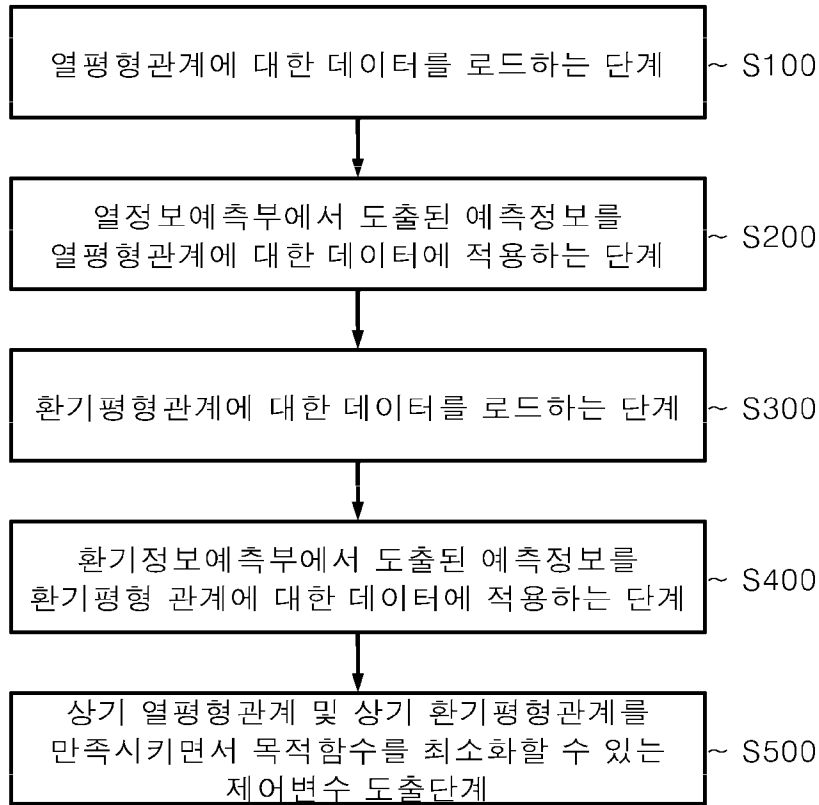
[도8]



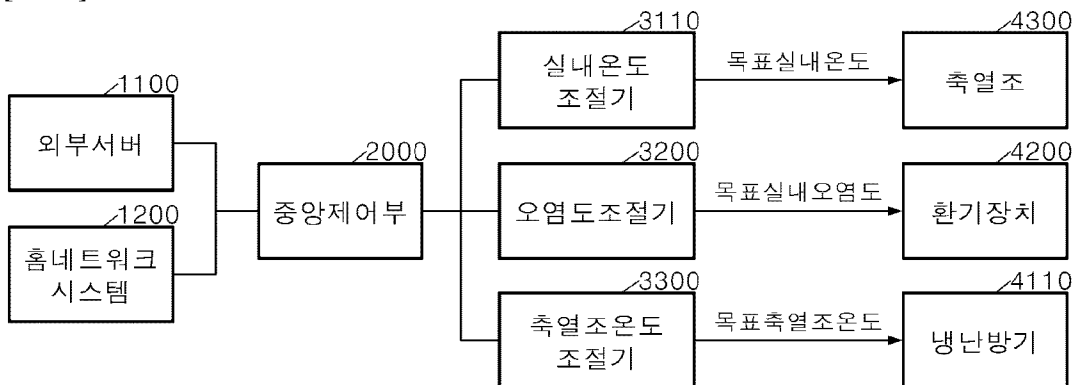
[도9]



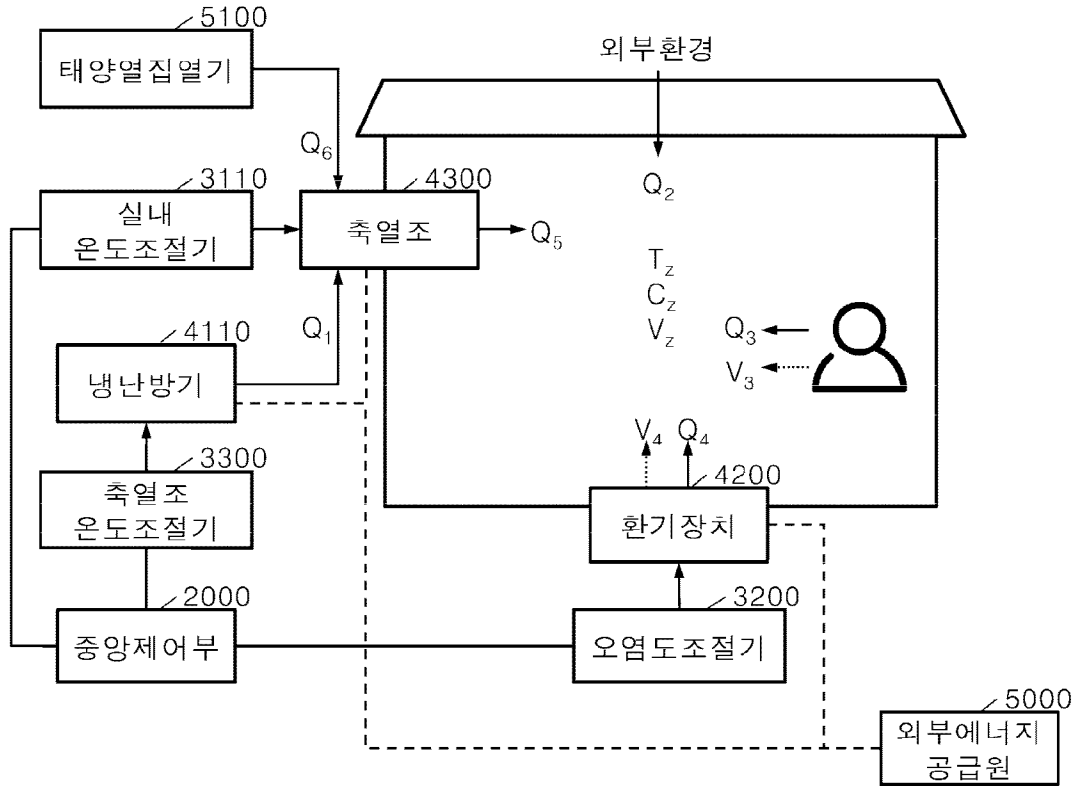
[도10]



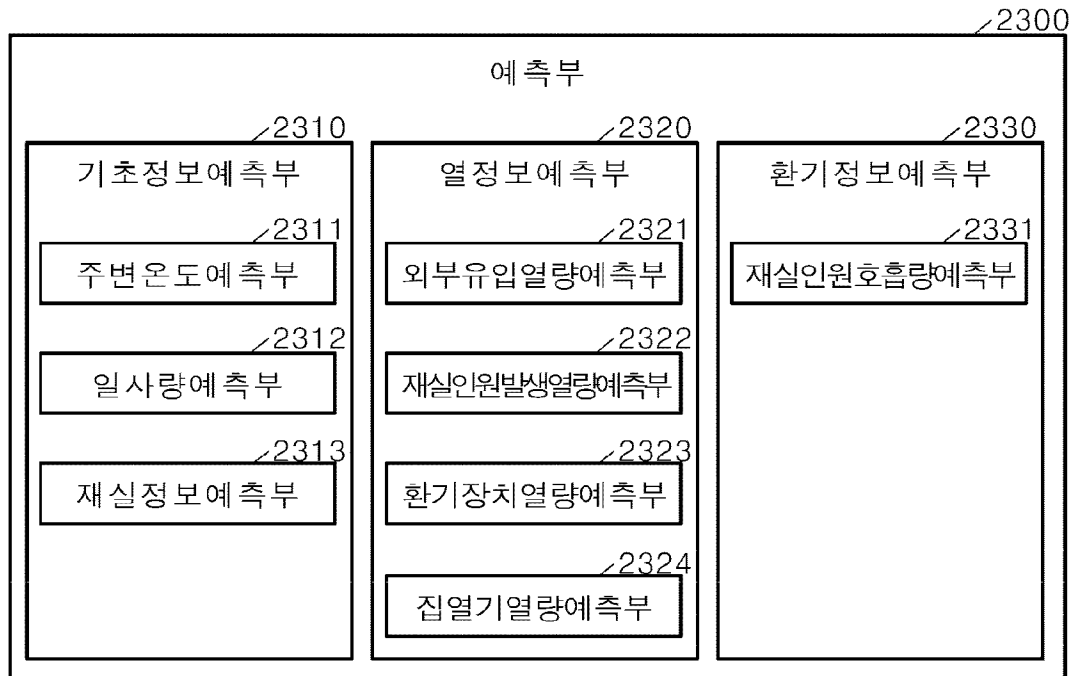
[도11]



[도12]



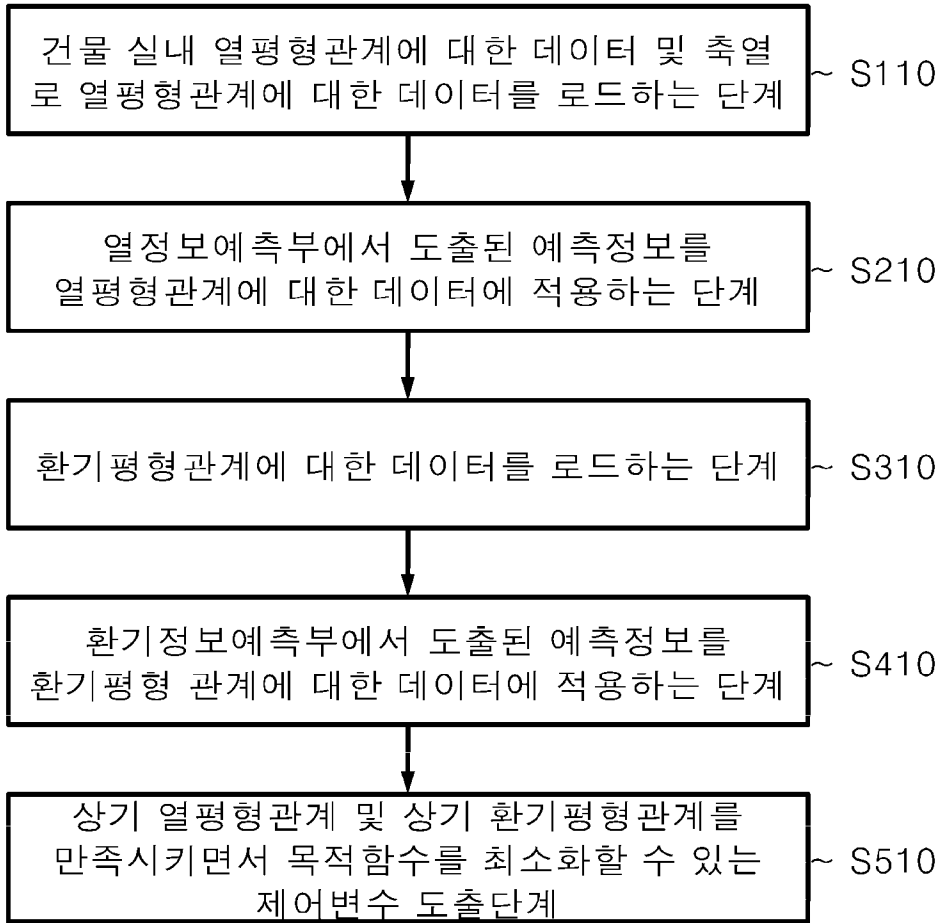
[도13]



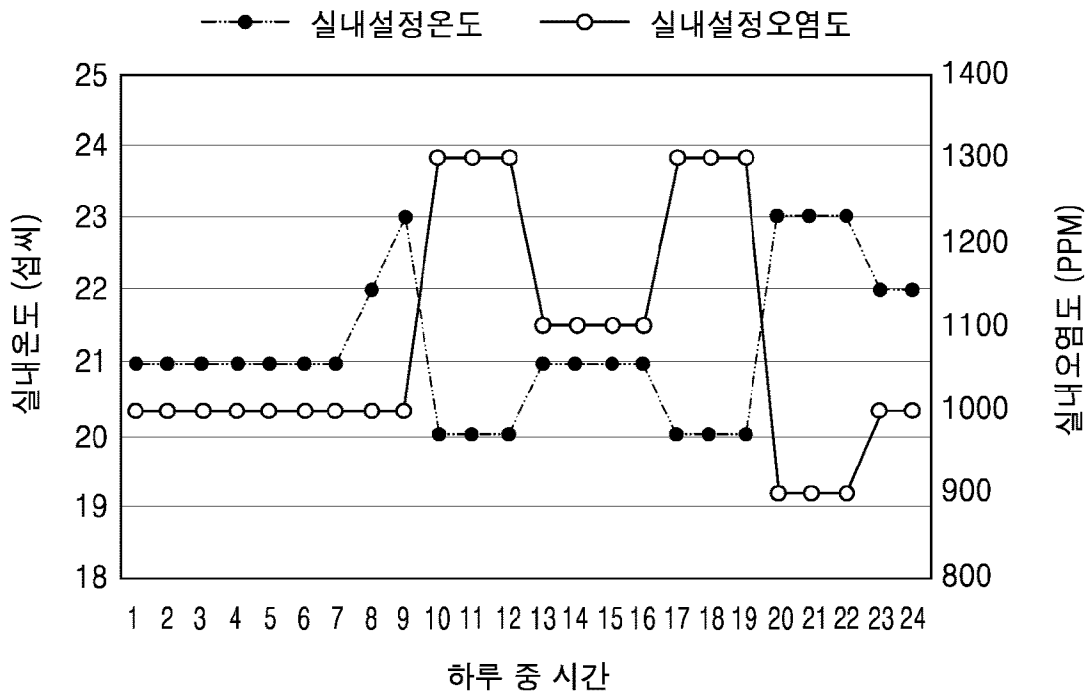
[도14]

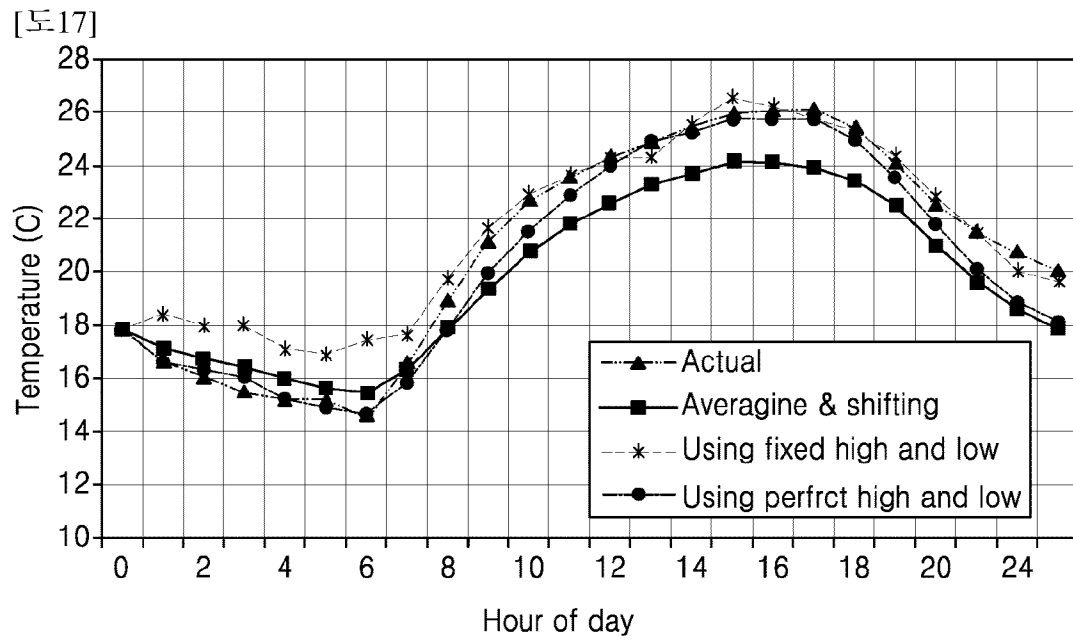


[도15]

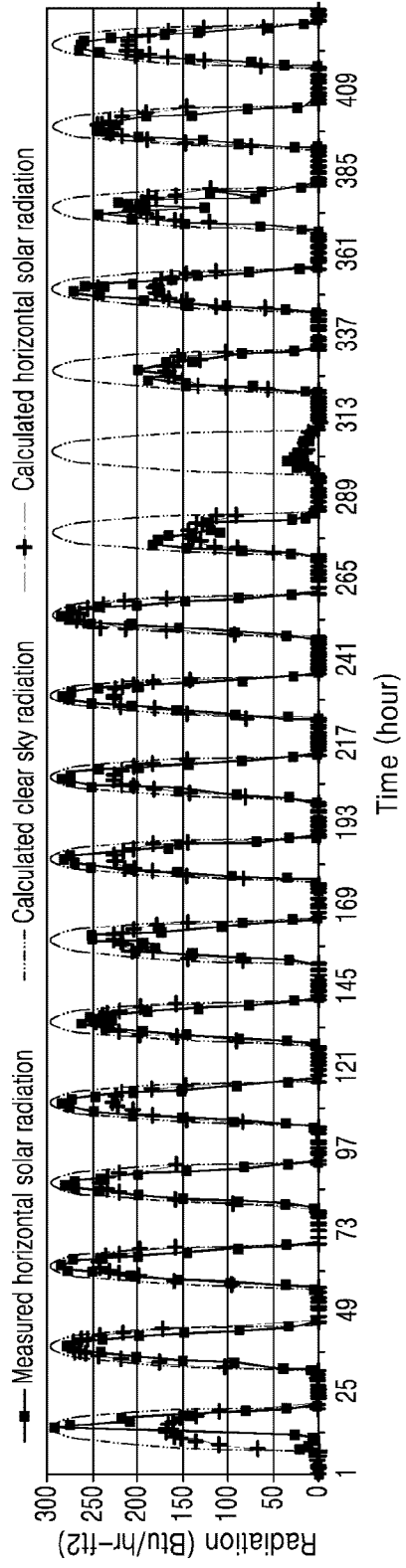


[도16]





[18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/001277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F 11/30(2018.01)i, F24F 11/63(2018.01)i, F24F 11/00(2006.01)i, F24F 5/00(2006.01)i, F24D 19/10(2006.01)i, G06Q 50/06(2012.01)i, F24F 130/00(2018.01)i, F24F 130/20(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F24F 11/30; F24F 7/00; E06B 7/02; F24F 11/02; H02J 17/00; G06Q 50/00; H02J 13/00; F24F 11/053; F24F 11/63; F24F 11/00; F24F 5/00; F24D 19/10; G06Q 50/06; F24F 130/00; F24F 130/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: building, energy, control part, temperature, pollution level, time, deduction, prediction, calculation, ventilation, number of people, target

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2007-0080738 A (LG CHEM, LTD.) 13 August 2007 See paragraphs [0018]-[0034] and figure 1.	1-6, 12-14
A		7-11, 15-19
Y	JP 2014-142686 A (HITACHI LTD.) 07 August 2014 See paragraphs [0016], [0028]-[0035] and figures 1, 7.	1-6, 12-14
Y	JP 4264501 B2 (E & E PLANNING K.K. et al.) 20 May 2009 See paragraph [0008] and figure 1.	12-14
A	KR 10-2014-0076661 A (COWAY CO., LTD.) 23 June 2014 See claim 1 and figure 1.	1-19
A	KR 10-2011-0134803 A (LG ELECTRONICS INC.) 15 December 2011 See claims 1, 2 and figure 3.	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

22 JUNE 2018 (22.06.2018)

Date of mailing of the international search report

27 JUNE 2018 (27.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/001277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2007-0080738 A	13/08/2007	KR 10-0783632 B1	07/12/2007
JP 2014-142686 A	07/08/2014	CN 104919484 A JP 5943255 B2 WO 2014-115717 A1	16/09/2015 05/07/2016 31/07/2014
JP 4264501 B2	20/05/2009	JP 2003-162573 A	06/06/2003
KR 10-2014-0076661 A	23/06/2014	NONE	
KR 10-2011-0134803 A	15/12/2011	KR 10-1123327 B1	20/03/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F24F 11/30(2018.01)i, F24F 11/63(2018.01)i, F24F 11/00(2006.01)i, F24F 5/00(2006.01)i, F24D 19/10(2006.01)i, G06Q 50/06(2012.01)i, F24F 130/00(2018.01)i, F24F 130/20(2018.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F24F 11/30; F24F 7/00; E06B 7/02; F24F 11/02; H02J 17/00; G06Q 50/00; H02J 13/00; F24F 11/053; F24F 11/63; F24F 11/00; F24F 5/00; F24D 19/10; G06Q 50/06; F24F 130/00; F24F 130/20

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 건물, 에너지, 제어부, 온도, 오염도, 시간, 도출, 예측, 계산, 환기, 인원, 목표

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2007-0080738 A (주식회사 엘지화학) 2007.08.13 단락 [0018]-[0034] 및 도면 1 참조.	1-6, 12-14
A		7-11, 15-19
Y	JP 2014-142686 A (HITACHI LTD.) 2014.08.07 단락 [0016], [0028]-[0035] 및 도면 1, 7 참조.	1-6, 12-14
Y	JP 4264501 B2 (E & E PLANNING K.K. 등) 2009.05.20 단락 [0008] 및 도면 1 참조.	12-14
A	KR 10-2014-0076661 A (코웨이 주식회사) 2014.06.23 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-19
A	KR 10-2011-0134803 A (엘지전자 주식회사) 2011.12.15 청구항 1, 2 및 도면 3 참조.	1-19

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 06월 22일 (22.06.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 06월 27일 (27.06.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



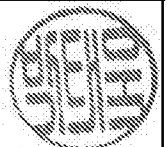
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박태욱

전화번호 +82-42-481-3405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2007-0080738 A	2007/08/13	KR 10-0783632 B1	2007/12/07
JP 2014-142686 A	2014/08/07	CN 104919484 A JP 5943255 B2 WO 2014-115717 A1	2015/09/16 2016/07/05 2014/07/31
JP 4264501 B2	2009/05/20	JP 2003-162573 A	2003/06/06
KR 10-2014-0076661 A	2014/06/23	없음	
KR 10-2011-0134803 A	2011/12/15	KR 10-1123327 B1	2012/03/20