

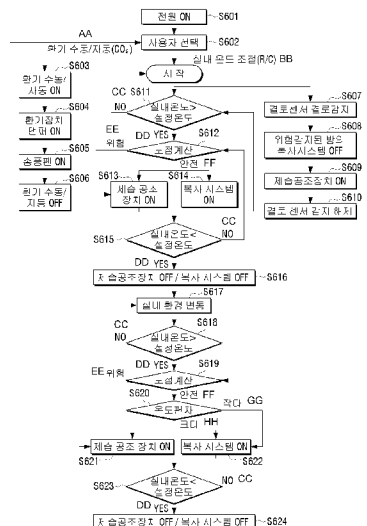


- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류:
 <i>F24F 11/02</i> (2006.01) <i>F24F 11/00</i> (2006.01)</p> | <p>(74) 대리인: 배철우 (BAE, Cheol Woo) 등; 152-780 서울시 구로구 디지털로 33 길 11, 909 호 (구로동, 에이스테크노타워 8), Seoul (KR).</p> |
| <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005750</p> | |
| <p>(22) 국제출원일: 2013 년 6 월 28 일 (28.06.2013)</p> | |
| <p>(25) 출원언어: 한국어</p> | <p>(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.</p> |
| <p>(26) 공개언어: 한국어</p> | |
| <p>(30) 우선권정보:
 10-2012-0082611 2012 년 7 월 27 일 (27.07.2012) KR</p> | |
| <p>(71) 출원인: 주식회사 경동나비엔 (KYUNG DONG NAVI-EN CO., LTD.) [KR/KR]; 450-818 경기도 평택시 경기대로 663 (세교동), Gyeonggi-do (KR).</p> | |
| <p>(72) 발명자: 김준연 (KIM, Jun Yeon); 420-033 경기도 부천시 원미구 상 3 동 라일락마을 2305-1203, Gyeonggi-do (KR).</p> | <p>(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, SZ, TZ, UG,</p> |

[다음 쪽 계속]

- (54) Title:** METHOD FOR CONTROLLING COMPREHENSIVE DRIVING OF COMBINED COOLING/HEATING AIR-CONDITIONING DEVICE

- (54) 발명의 명칭 : 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어 방법



- | | |
|-------------|--|
| | AA .. Automatic/manual ventilation |
| | BB ... Control indoor temperature (R/C) |
| | CC ... NO |
| | DD ... YES |
| | EE ... Dangerous |
| | FF ... Safe |
| | GG ... Small |
| | HH ... Large |
| | I .. Start |
| | S601 ... Turn on power |
| | S602 ... User selection |
| | S603 ... Turn on manual/automatic ventilation |
| | S604 ... Turn on ventilator device damper |
| | S605 ... Turn on blowing fan |
| | S606 ... Turn off manual/automatic ventilation |
| | S607 ... Condensation sensor detects condensation |
| | S608 ... Turn off radiant system of room from which danger is detected |
| S609, S613, | S621 ... Turn on dehumidifying air-conditioning device |
| | S620 ... Release dew sensor detection |
| S611, S618 | S616 ... Indoor temperature > preset indoor temperature |
| S612, S619 | S617 ... Calculate dew point |
| S614, S622 | S624 ... Turn on radiant system |
| S615, S623 | S625 ... Indoor temperature < preset temperature |
| S616, S624 | S626 ... Turn off dehumidifying air-conditioning device, turn off radiant system |
| | S617 ... Change indoor environment |
| | S620 ... Temperature difference |

(57) Abstract: A method for controlling comprehensive driving of a combined cooling/heating air-conditioning device, according to the present invention, comprises the steps of: calculating the indoor dew point (DP) of each room by measuring the indoor temperature and the relative humidity of each of the rooms; adding a safety rate (ΔS), which takes into consideration safety that represents the difference between the heat conductivity rate and the heat insulation rate of a floor structure (180) of each of the rooms, to the maximum value (DPmax) among the dew points of each of the rooms, and subtracting a correction value ($K=CF+MF$), which takes into consideration an experimentation coefficient value (CF) of the thickness of the floor structure (180) in each of the rooms and an experimentation coefficient value (MF) of a material used as a finishing material (185), so as to determine a supplied water temperature ($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K$) of supplied water which is supplied from a radiant system (100) to the floor structure (180) in each of the rooms; and operating the radiant system (100) until the indoor temperature of each of the rooms reaches a predetermined temperature that is set by a user, so as to supply by means of circulation the supplied water having the supplied water temperature (T_{supply}) to a feeding/drainage pipe (186) that is installed on the floor structure (180), thereby performing radiant heating/cooling.

- (57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명의 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법은, 각 방의 실내온도와 상대습도를 측정하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산하는 단계; 상기 각 방별 노점(DP) 중 최대값(DPmax)에서 각 방의 바닥 구조물(180)의 열전도율과 축열성의 차이에 따른 안전성을 고려한 안전율(ΔS)을 더하고, 상기 각 방의 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감하여 복사시스템(100)으로부터 각 방의 바닥 구조물(180)로 공급되는 공급수의 공급수온($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K$)을 결정하는 단계; 및 각 방의 실내온도가 사용자가 설정한 설정온도에 도달할 때까지 상기 복사시스템(100)을 가동시켜 상기 공급수온(T_{supply})을 갖는 공급수를 상기 바닥 구조물(180)에 설치된 수배관(186)으로 순환 공급시켜 복사 냉난방을 수행하는 단계를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법

기술분야

- [1] 본 발명은 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기존 주거용 건물의 대류식 냉방과 복사식 난방으로 이원화된 냉난방 시스템과 상업용 건물의 대류 냉난방 시스템의 단점을 해결하기 위한 복사시스템과 제습공조장치가 복합된 냉난방 공조장치의 운전 제어를 최적화함으로써 쾌적한 실내 환경을 조성할 수 있도록 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래 국내의 일반적인 주택에서의 난방은 복사 방식의 온돌바닥을 이용하고, 냉방은 대류 방식의 에어컨을 사용하고 있다.
- [3] 대류 방식의 냉방장치는 냉방병을 유발하여 인체에 악영향을 주고, 냉방장치의 근거리에서는 춥고 원거리에서는 덥게 느끼게 되는 온도 불균형 현상이 발생하며, 실내 공간의 상부와 하부의 온도차가 커서 쾌적도가 떨어지는 문제점이 있다.
- [4] 최근들어 거주자의 쾌적감 향상 및 에너지 절감에 대한 관심이 고조됨에 따라 기술적으로 보완된 다양한 제품들이 출시되고 있는 실정이고, 종래 냉방장치의 문제점을 해결하기 위하여 외국에서는 복사 냉난방시스템에 관한 연구가 이루어지고 있으며, 특히 유럽에서 이에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 복사 냉난방시스템을 실생활에 적용하여 사용하고 있다.
- [5] 그러나 국내에서는 외국과 비교하여 환경적 요인과 생활패턴 및 인식에 차이가 있기 때문에 이러한 복사 냉난방시스템을 실생활에 바로 적용하여 사용하는데 어려움이 있다. 따라서 국내 환경에 맞는 복사 냉난방 시스템과 그 제어방법의 개발이 이루어져야 하며, 이러한 연구는 국내기업이나 대학 등의 연구소에서 적용 실험을 진행하고 있는 현실이다.
- [6] 하지만 국내 환경조건에서 안정적이고 최대의 효율을 발휘할 수 있으며 쾌적한 환경을 조성하기에는 현재까지 발표된 제어방법으로는 한계가 있으며, 구체적인 제어방법들이 소개되지 못하고 있는 실정이고, 국내에 발표된 종래기술은 결로 발생을 방지하기 위한 효율적인 해결방법을 구체적으로 제시하지 못하고 복사 냉난방 시스템과 제습공조장치의 추상적인 병용운전을 제시하였으며, 종래기술은 냉방능력의 부족으로 인하여 현재의 주거환경에 적용하기에는 현실적인 어려움이 있다.
- [7] 또한 국내 주거시설의 특성상 부엌에서 음식물을 조리하는 경우와 같이 습도가 급상승하는 경우에는 이에 대한 대응력이 떨어져 부엌의 천장면에 순간적으로 물방울이 맺히는 결로가 발생하게 되는 위험이 있으며, 결로의 발생을 방지하기

위하여 각 방으로 공급되는 공급수의 온도를 결로 발생의 위험이 있는 온도 이상으로 공급할 경우에는 냉방능력이 떨어져 실내온도를 설정된 온도로 맞추기 어려운 문제점이 있으며, 이러한 문제점을 해결하지 못하면 복사 냉난방 시스템 제어의 안전성이 떨어지고, 결로 발생으로 인한 마감재의 변질 등의 문제가 발생할 수 있다.

- [8] 복사 냉방 시스템의 운영상 가장 큰 문제점은 하절기 온습도 상승에 의한 결로의 발생이며, 결로가 발생하지 않을 정도의 온도로 공급수를 공급할 경우에는 상기와 같이 냉방능력이 떨어지게 된다.
- [9] 이러한 문제점을 해결하기 위한 종래기술의 일례로 대한민국 등록특허 제10-0680305호에는 온돌과 공기시스템을 병용한 냉난방시스템의 제어방법이 개시되어 있다. 상기 종래기술에 개시된 발명의 경우 바닥복사 냉방시에 결로 방지를 위하여 결로점 이상의 냉수를 공급함과 동시에 공조시스템을 이용한 병용제어방법을 제시하고 있으나, 이는 실내의 결로 발생 위험의 방지를 위한 안전을 고려한 나머지 공급되는 냉수의 온도가 높아져 복사패널의 냉방 성능이 저하되는 문제가 있다.
- [10] 그리고 상기 종래기술에는 기존의 공동 주택이나 상업용 건물에 적용되는 환기장치나 공조장치의 세부적 연동방법과 장비제어의 안정적인 수치제어에 대해서는 나타나 있지 않으며, 국내 공동주택의 바닥복사 냉방에만 적용이 가능한 시스템이며 천장복사 냉방시의 특성에 대한 제어방법에 대한 내용은 포함되어 있지 않다.
- [11] 또한 종래기술 중에서 실내의 환경변화에 따른 습도의 급격한 상승에 대하여 대응력이 떨어지는 문제점에 대한 해결방안이 제안된 기술은 없으며, 단순히 실내 제습기의 연동 가동에 대하여만 거론되고 있는 상황이다.
- [12] 한편, 종래의 복사시스템은 각 방의 실내환경 변화에 따른 온도와 상대습도 등의 신호값을 받아서 그 중에서 최악의 조건을 가진 방의 환경을 기준으로 하여 공급수의 온도 및 제습공조 제어운전을 수행하고 있으나, 실제 주거환경은 각 방마다 부하특성이 다르고 여러 가지 다양한 변수가 발생할 수 있다.
- [13] 따라서 각 방의 환경변화에 따른 노점의 변화에 대하여 각 방별로 복사 냉난방 시스템을 제어할 수 있는 기술이 필요하나, 기존의 국내외 시스템은 이러한 제어기술을 제시하지 못하고, 최악의 조건을 가진 방의 환경을 기준으로 연산제어하는 방법을 택하고 있다.
- [14] 하지만 이러한 시스템은 하나의 방에서 갑작스런 실내환경의 변화로 인하여 결로위험이 발생할 경우, 그 방의 환경을 새로운 대표값으로 인식하여 복사시스템의 전체적인 운전을 수행하게 되므로 다른 방에까지 동반적으로 영향을 미치게 되어 냉난방 효율의 저하, 재실자의 쾌적감 감소 및 불필요한 에너지 낭비의 요인이 되는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [15] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 결로 발생에 대한 안전제어 기능을 각 방별로 수행함과 동시에 복사시스템의 냉난방 능력을 최대로 발휘하기 위한 공급수의 최적온도 제어 및 제습공조장치와 더불어 주거건물에 필히 설치되어 있는 배기장치를 통합적으로 연동 제어함으로써 갑작스러운 실내습도의 상승 등 여러 환경 위험변수에 신속히 대응하여 안정된 환경 조건을 만들기 위한 세부적 제어방법을 통하여 안정적이며 쾌적한 최적의 실내환경을 구현할 수 있는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [16] 상술한 바와 같은 목적을 구현하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법은, 각 방의 실내온도와 상대습도를 측정하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산하는 단계; 상기 각 방별 노점(DP) 중 최대값(DPmax)에서 각 방의 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에 의하여 검출된 값에 대한 안전율(ΔS)을 더하고, 상기 각 방의 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감하여 복사시스템(100)으로부터 각 방의 바닥 구조물(180)로 공급되는 공급수의 공급수온($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K$)을 결정하는 단계; 및 각 방의 실내온도가 사용자가 설정한 설정온도에 도달할 때까지 상기 복사시스템(100)을 가동시켜 상기 공급수온(T_{supply})을 갖는 공급수를 상기 바닥 구조물(180)의 복사패널로 순환 공급시켜 복사 냉난방을 수행하는 단계를 포함한다.
- [17] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법은, 각 방의 실내온도와 상대습도를 측정하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산하는 단계; 상기 각 방별 노점(DP) 중 최대값(DPmax)에서 각 방의 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에 의하여 검출된 값에 대한 안전율(ΔS)을 더하고, 각 방의 천장에 설치되는 복사패널의 재질에 따른 안전값(K')을 감하여 복사시스템(100)으로부터 복사패널로 공급되는 공급수의 공급수온($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K'$)을 결정하는 단계; 및 각 방의 실내온도가 사용자가 설정한 설정온도에 도달할 때까지 상기 복사시스템(100)을 가동시켜 상기 공급수온(T_{supply})을 갖는 공급수를 상기 복사패널로 순환 공급시켜 복사 냉난방을 수행하는 단계를 포함한다.
- [18] 또한 바닥 복사 냉방의 경우, 공급수의 최종공급수온은, 인체가 바닥면에 접촉할 때 저온에 대한 불쾌감을 느끼게 되는 바닥표면온도(S_{water})에서 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감한 바닥표면최저온도($SL=S_{water}-K$)와 비교하여, 상기 공급수의

공급수온(T_{supply})과 바닥표면최저온도(SL) 중 큰 값의 온도로 결정하는 단계를 더 포함하는 것으로 구성될 수 있다.

- [19] 또한 복사 냉방 운전 시에는, 각 방별로 산출된 실내 노점(DP)과 각 방의 천장에 설치된 복사패널의 표면온도를 비교하여, 상기 복사패널의 표면온도가 실내 노점(DP)보다 낮아져 결로 위험이 있는 경우에는 공급수 분배기(150)를 통하여 결로 위험이 있는 해당 방으로 공급되는 공급수를 차단하도록 제어하는 단계를 포함하는 것으로 구성될 수 있다.
- [20] 또한 실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 동시에 제습공조장치(200)의 운전을 병행하여 수행하는 것으로 구성될 수 있다.
- [21] 또한 상기 제습공조장치(200)는 제습 기능과 실내의 보조냉방 기능을 함께 수행하는 것으로 구성될 수 있다.
- [22] 또한 상기 복사시스템(100)으로부터 각 방으로 공급되는 공급수의 공급 여부는 공급수 분배기(150)의 동작을 제어함으로써 각 방별로 수행되고, 상기 제습공조장치(200)로부터 각 방으로 순환 공급되는 공기는 공조용 분배기(230)에서 각 방으로 연결되는 공기의 흐름을 개폐하는 댐퍼(231,232,233)의 동작을 제어함으로써 각 방별로 수행되는 것으로 구성될 수 있다.
- [23] 또한 실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는, 상기 계산된 노점(DP)과 복사패널의 표면온도를 비교하여 실내에 결로발생의 위험이 있는지 여부를 판단하는 단계; 실내에 결로발생의 위험이 있는 것으로 판단된 경우에는 제습공조장치(200)를 가동시켜 실내의 제습 및 냉방을 수행하고, 실내에 결로발생의 위험이 없는 것으로 판단된 경우에, 실내온도가 설정온도보다 설정된 온도편차(ΔT) 이내인 경우에는 복사시스템(100)을 가동시켜 실내 복사 냉방을 수행하고, 실내온도가 설정온도보다 설정된 온도편차(ΔT) 이상으로 상승하는 경우에는, 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 병행하여 제습공조장치(200)의 운전을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [24] 또한 실내습도가 설정습도보다 높은 경우에는 복사시스템(100)의 운전에 선행하여 제습공조장치(200)의 운전을 수행하되, 실내습도가 설정습도보다 설정된 습도편차(ΔH) 이상인 경우에는 제습공조장치(200)의 운전과 동시에 배기장치(240)의 운전을 병행하여 수행하는 것으로 구성될 수 있다.
- [25] 또한 상기 제습공조장치(200)의 운전은 실내습도가 설정습도에서 습도편차(ΔH)를 뺀 값 미만일 때까지 수행되고, 상기 배기장치(240)의 운전은 실내습도가 설정습도에 습도편차(ΔH)를 더한 값 미만일 때까지 수행되는 것으로 구성될 수 있다.
- [26] 또한 상기 제습공조장치(200)의 운전은 실내습도가 설정습도보다 3% 증가하는 경우에 개시되어 실내습도가 설정습도보다 3% 감소될 때 중단되도록 제어되고, 상기 배기장치(240)의 운전은 실내습도가 제습공조장치(200)의 운전 개시

시점에서의 실내습도를 기준으로 2% 증가하는 경우에 개시되어 -2% 감소될 때 중단되도록 제어되는 것으로 구성될 수 있다.

- [27] 또한 복사시스템(100)으로부터 실내로 순환 공급되는 공급수의 공급라인(111)과 환수라인(112)에는 상기 환수라인(112)을 따라 복사시스템(100)으로 환수되는 공급수가 상기 공급라인(111) 측으로 분기되는 바이패스라인(113)이 설치되고, 상기 공급라인(111)과 바이패스라인(113)의 분기점에는 삼방믹싱밸브(130)가 설치되며, 상기 공급수온(T_{supply})의 조절은 삼방믹싱밸브(130)의 개도율을 제어함으로써 수행되는 것으로 구성될 수 있다.

- [28] 또한 실내습도는 설정된 시간(5초) 단위로 측정하고, 그 시간 단위로 측정된 실내습도의 변화가 설정된 습도변화율(2%) 이상인 것으로 2회 이상 측정되는 방에서는 복사시스템(100)의 운전을 중단함과 동시에 제습공조장치(200)에 의한 제습 및 환기 기능만을 수행하는 강제 제습 모드로 운전하는 것으로 구성될 수 있다.

- [29] 또한 상기 강제 제습 모드의 운전 중 실내습도를 설정된 시간(1초) 단위로 측정하고, 실내습도의 측정 결과 실내 습도의 상승이 없고, 상기 강제 제습 모드의 실행시에 측정된 실내습도보다 실내습도가 설정된 습도변화율(-2%) 이하로 감소하는 경우에는 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 제습공조장치(200)의 운전을 병행하여 수행하는 것으로 구성될 수 있다.

- [30] 또한 상기 강제 제습 모드가 수행되는 방에서는 배기장치(240)의 운전을 병행하여 수행하는 것으로 구성될 수 있다.

- [31] 또한 실내에 결로발생의 위험이 있는지 여부를 판단하는 단계는, 실내에 설치된 결로센서(191)에서 검출하되, 상기 결로센서(191)에서의 검출방식은, 결로센서(191)가 설치된 공간에서 실제 조성된 습도를 검출하는 습도감지방식과, 결로센서(191)의 표면에서의 결로의 발생 여부를 감지하는 기계식 점점방식을 복합적으로 적용하여 검출하는 것으로 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [32] 본 발명에 따른 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법에 의하면, 인체 등 피가열물에 에너지 절약형의 고효율 냉난방을 가능하게 하고, 복사열 전자파를 방사함으로써 실내온도를 효율적으로 조절할 수 있으며, 하나의 복사시스템으로 냉난방운전을 수행할 수 있다.

- [33] 또한 본 발명에서는 각 방별로 결로 안전 제어 기능과 제습 환기 및 배기 기능을 별도로 수행함으로써 어느 하나의 방에서 급격한 환경의 변화가 발생하더라도 이에 신속한 대응이 가능해지며, 다른 방의 냉난방 공조 운전에는 영향을 미치지 않도록 각 방별로 환기와 습도를 조절함으로써 결로 발생을 방지하면서 쾌적한 실내환경을 조성할 수 있다.

- [34] 또한 종래 냉난방 공조장치의 에너지 사용에 비하여 에너지 사용량을 대폭 줄일 수 있게 되어, 전력소모가 많은 하절기와 동절기의 전력 부족 문제를

해결함으로써 국가 경제적인 효과를 기대할 수 있다.

- [35] 또한 본 발명은 국내 주택 시장의 60%에 달하는 주거용 건물의 하절기 에어컨장치와 동절기 바닥난방을 하나의 복사시스템으로 단일화함으로써 초기 설치 비용과 에너지 사용량을 절감할 수 있으며, 국내 주택 시장의 20%에 달하는 상업용 건물의 대류 방식의 난방 장치를 본 발명의 복사 난방 시스템으로 대체하여 적용함으로써 난방 효율의 향상 및 저 에너지 소비를 유도할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 본 발명에 따른 복합 난방 공조장치의 계통도,
 [37] 도 2는 본 발명에 따른 복합 난방 공조장치의 기본시스템 운전도,
 [38] 도 3은 본 발명에 따른 복사시스템의 기본제어 개념도,
 [39] 도 4는 본 발명에 따른 바닥형과 천장형 복사시스템의 설치 예시도,
 [40] 도 5는 본 발명에 따른 제습장치와 환기장치 및 배기장치의 제어블록도,
 [41] 도 6은 본 발명에 따른 복합 난방 공조장치의 종합 운전 제어방법을 보여주는 순서도,
 [42] 도 7은 본 발명에 따른 제습공조장치와 배기장치의 운전 순서도,
 [43] 도 8은 본 발명에 따른 복사시스템의 운전 순서도,
 [44] 도 9는 본 발명에 따른 복사시스템에서 냉수공급을 위한 제어흐름도,
 [45] 도 10은 본 발명에 따른 복사시스템에서 공급수의 온도제어운전의 예시도,
 [46] 도 11은 본 발명에 따른 복사시스템과 제습공조장치의 병용 운전 예시도,
 [47] 도 12는 본 발명에 따른 제습공조장치의 연동기능 개념도,
 [48] 도 13은 본 발명에 따른 제습장치의 제어 동작범위를 나타낸 설명도,
 [49] 도 14는 본 발명에 따른 제습장치와 배기장치의 제어 동작범위를 나타낸 설명도,
 [50] 도 15는 본 발명에 따른 메인 컨트롤러의 종합연동제어 개념도,
 [51] 도 16은 실내습도의 상승시 제습공조장치의 운전시점과 습도변화를 나타낸 그래프,
 [52] 도 17은 본 발명에 따른 복사시스템과 제습공조장치의 설비를 개략적으로 나타낸 설명도,
 [53] 도 18은 본 발명에 따른 제습공조장치의 공조용 분배기의 동작 예시도.
 [54] ** 부호의 설명 **
 [55] 100 : 복사시스템 110 : 냉방기기
 [56] 120 : 난방기기 130 : 삼방믹싱밸브
 [57] 140 : 순환펌프 150 : 공급수 분배기
 [58] 160 : 공급수온도센서 170 : 유량센서
 [59] 180 : 바닥구조물 186 : 수배관
 [60] 190 : 복사패널 191 : 결로센서

- [61] 200 : 제습공조장치 210 : 제습장치
- [62] 220 : 환기장치 223 : 이산화탄소 감지센서
- [63] 225 : 디퓨저 230 : 공조용 분배기
- [64] 231,232,233 : 댐퍼 240 : 배기장치
- [65] 300 : 메인 콘트롤러 310 : 룸 콘트롤러
- [66] 311 : 실내온도센서 312 : 실내습도센서

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [67] 본 발명에 따른 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법은, 실내환경에 따라 계산된 온도로 공급수를 공급하여 결로 발생을 방지하면서 최적의 복사성능을 유지하기 위한 1) 공급수의 공급온도 제어방법, 2) 복사시스템의 운전과 더불어 제습 및 환기 장치의 연동 운전, 그리고 이와 함께 3) 보조냉방을 부분적으로 적용하는 구체적인 제어방법을 제시하고자 하며, 또한 각 방의 다양한 환경변화에 따른 각 방의 온도제어 뿐만 아니라, 4) 결로에 대한 안전제어 기능을 각 방별로 구현함과 아울러 특히 각 방 내부의 환경 조건에 급격한 변화가 발생한 경우에도 이에 대한 신속한 대응으로 결로 발생을 방지할 수 있는 각 방별 노점 안전제어를 통하여 최적의 실내 환경을 구현할 수 있는 제어방법을 제시하고자 하며, 이러한 종합 운전 제어방법은 바닥과 천장을 통한 복사 냉난방의 수행시 모두 적용 가능한 제어방법이다.
- [68] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [69] 도 1은 본 발명에 따른 복합 냉난방 공조장치의 계통도이다.
- [70] 본 발명이 적용되는 복합 냉난방 공조장치는, 냉방기기(110)와 난방기기(120)로 구성된 복사시스템(100)과, 제습장치(210)와 환기장치(220)로 구성된 제습공조장치(200) 및 이들의 운전을 총괄적으로 제어하는 메인 콘트롤러(300)를 포함한다.
- [71] 상기 복사시스템(100)에서는 냉수 또는 온수를 각 방(R)의 천장이나 바닥에 설치된 수배관(186)으로 순환 공급시켜 복사방식에 의해 냉방 또는 난방을 수행하게 된다. 복사시스템(100)으로부터 공급되는 냉수 또는 온수(이하 '공급수'라 통칭함)가 순환되는 공급라인(111,121)과 환수라인(112,122)이 공급수 분배기(150)에 연결되고, 공급수 분배기(150)에서는 메인 콘트롤러(300)의 제어신호에 따라 각 방(R)의 천장이나 바닥에 설치된 수배관(186)을 통해 공급수를 공급하도록 구성되어 있다.
- [72] 공급라인(111,115,121)과 환수라인(112,114,122)에는 공급수의 흐름을 단속하기 위한 밸브(V1~V7)가 설치되고, 공급라인(111)과 환수라인(112)에는 환수라인(112)을 따라 복사시스템(100)으로 환수되는 공급수가 공급라인(111) 측으로 분기되는 바이패스라인(113)이 설치되고, 공급라인(111)과 바이패스라인(113)의 분기점에는 삼방믹싱밸브(130)가 설치되어 있다. 또한,

공급라인(111)에는 순환펌프(140)와 공급수 온도센서(160) 및 유량센서(170)가 설치되어 있다.

[73] 도 1에는 실내의 천장에 공급수가 순환되는 수배관(186)과 복사패널(190)이 설치된 경우를 나타낸 것으로, 복사패널(190)의 일측에는 실내의 결로 발생 위험을 감지하는 결로센서(191)가 설치되어 있다.

[74] 한편, 환기장치(220)는 공기 공급라인(221,211)을 통해 외부의 공기를 실내의 천장에 설치된 디퓨저(225)를 통하여 실내에 공급하고, 실내의 공기는 디퓨저(225)로 흡입되어 환수라인(212,222)을 통하여 환기장치(220)로 환수된다. 이 경우 환수라인(212)을 통하여 환수되는 실내의 공기에 포함된 수증기는 제습장치(210)를 경유하면서 제습된 후에 다시 실내로 순환 공급되며, 제습장치(210)에는 냉방기기(110)로부터 분기되는 냉각수 라인(114,115)을 통하여 냉각수가 공급됨에 따라 실내측으로 공급되는 공기를 냉각시킴으로써 실내 공기의 보조 냉각 기능을 수행하도록 구성되어 있다. 환기장치(220)의 환수라인(222)에는 실내 공기에 포함된 이산화탄소(CO₂)의 함량을 감지하기 위한 이산화탄소 감지센서(223)가 설치되고, 제습장치(210)에는 외기 온습도센서(213)가 설치되어 있다.

[75] 한편, 각 방(R)에는 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)가 구비되어, 실내의 온도와 습도를 측정하게 되고, 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에서 측정된 실내의 온도와 습도 신호는 각 방(R)에 설치된 룸 컨트롤러(310)에 수신된 후에 메인 컨트롤러(300)로 송신된다.

[76] 이하, 상기와 같이 구성된 복합 냉난방 공조장치를 이용하여 각 방의 복사 냉난방과 제습 공조를 제어하는 방법을 설명한다.

[77] 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 복합 냉난방 공조장치의 기본 시스템 운전을 설명하면, 시스템의 전원을 인가하고(S201), 사용자가 설정온도를 설정함과 동시에 실내에 설치된 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에서는 실내의 온도와 습도를 측정한다(S202,S203). 그리고 실내의 냉난방 및 제습 환기를 위하여 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)를 함께 운전하게 된다(S204,S205). 상기 측정된 실내 온도와 습도 정보를 기준으로 메인 컨트롤러(300)에서는 실내의 부하와 설정온도를 비교하게 되고(S206), 실내 부하가 설정환경의 습도 조건을 만족하지 않는 경우에는 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)를 함께 가동하고(S207,S208), 실내 부하가 설정환경의 습도 조건을 만족하는 경우에는 복사시스템(100)을 가동하고(S209), 제습공조장치(200)의 운전은 중단하게 된다(S210). 이와 같은 상태로 운전한 후에 일정 시간이 경과되어 실내부하가 상승하게 되면(S211), 다시 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)를 함께 운전하는 것으로 구성될 수 있다(S212,S213).

[78] 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 복사시스템(100)의 기본 제어 방법을 설명하면, 실내의 냉방 또는 난방을 위하여 복사시스템(100)의 작동이 개시되면(S301), 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312) 및 외기

온습도센서(213)를 통하여 실내온도와 실내습도 및 외기 온습도를 측정하고(S302,S303,S304), 이들 정보를 이용하여 각 방 별로 공급수의 적정 온도를 각각 산출한다(S305). 그리고 각 방별로 산출된 공급수의 수온 중 최적의 공급수온을 최종적으로 결정하여(S306), 각 방으로 공급수를 공급한다(S307). 각 방으로 공급수를 공급하여 냉난방을 수행함과 동시에 각 방에 결로 발생의 위험인자의 존재 여부를 판단하고(S308), 위험인자가 발생한 경우에는 복사시스템(100)으로부터 해당 방으로 공급되는 공급수를 차단하고(S309) 위험인자를 제거함으로써 결로 발생을 방지한 후에 복사시스템(100)을 재가동하게 되고(S310), 위험인자가 발생하지 않은 경우에는 사용자가 실내 온도를 적정 온도로 조절하여 복사시스템(100)의 운전 상태를 유지하게 된다(S311).

- [79] 본 발명에 따른 복사시스템(100)을 이용한 실내의 복사 냉난방의 수행 시, 실내로 공급되는 공급수의 온도를 결정하기 위한 선행 단계로서, 실내의 온습도 환경을 고려하여 실내의 노점(DP; Dew Point)을 검출하게 되며, 실내 노점(DP)은 다음 수학식 1 및 수학식 2에 의해 계산된다.

- [80] 수학식 1

$$DP=243.12*H/(17.62-H)$$

- [81] 수학식 2

$$H=(\log 10(RHsensor)-2)/0.4343+(17.62*Tsensor)/(243.12+Tsensor)$$

- [82] 여기서, RHsensor는 실내 상대습도, Tsensor는 실내 온도를 나타낸다.

- [83] 상기 계산식에 의하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산한다.

- [84] 그리고 각 방의 환경에서 상기 계산된 노점(DP) 온도에 따라 각 방에서 결로 발생의 위험이 없는 안전성과 최대 성능을 고려하여 공급수온을 결정하게 되며, 공급수의 최적 공급수온은 다음 수학식 3 및 수학식 4에 의해 산출된다.

- [85] 수학식 3

$$Tsupply(^{\circ}C)=(DPmax+\Delta S)-K$$

- [86] 수학식 4

$$K=(CF+MF)$$

- [87] 여기서, Tsupply는 공급수의 공급수온, DPmax는 각 방의 실내 노점(DP) 중 최대값, ΔS 는 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에 의하여 검출된 값에 대한 안전율이며, 이는 아래 표 1과 표 2에서와 같이 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)의 오차범위 내에서 변할 수 있는 노점 온도의 보정으로, 결로의 위험에서 좀 더 안전하게 시스템을 제어하기 위해 적용된 것이며, K는 바닥 구조물(180, 도 4 참조)의 열전도율과 축열성의 차이에 따른 안전성을 고려하여, 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 마감재(185, 도 4

참조)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 더한 보정값을 나타낸다.

[88] 표 1

[Table 1]

실제 온도(°C))	오차(±1°C)	습도(%)	오차(±2°C)	노점 온도(°C))	ΔS(°C)
	18		48	6.8	1.6
19		50		8.4	
	20		52	9.9	1.5
	21		48	9.6	1.5
22		50		11.1	
	23		52	12.6	1.5
	24		48	12.3	1.6
25		50		13.9	
	26		52	15.4	1.6
	27		48	15.1	1.5
28		50		16.6	
	29		52	18.1	1.5

[89] 표 2

[Table 2]

실제 온도(°C))	오차(±1°C)	습도(%)	오차(±2°C)	노점 온도(°C)	ΔS(°C)
	18		68	12	1.4
19		70		13.4	
	20		72	14.8	1.4
	21		68	14.9	1.4
22		70		16.3	
	23		72	17.7	1.4
	24		68	17.7	1.4
25		70		19.1	
	26		72	20.6	1.5
	27		68	20.6	1.4
28		70		22	
	29		72	23.4	1.4

- [90] 또한, 실내 노점에 안전하며 최대의 냉난방 능력을 얻기 위한 공급수온 결정을 위해서 실제 복사패널(190)의 최종 표면온도에 따라 최적의 공급수가 결정되어야 하며, 이에 따라 복사패널(190)의 열전달과 마감재(185)의 재질에 따른 보정이 필요하다. 따라서 복사패널(190)의 종류 및 재질과 마감재(185)에 따른 계수값을 계산식에 포함하며, 그에 대한 계수값(K)은 아래 표 3과 같이 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 표 4와 같이 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 적용한다. 표 3과 표 4의 실험 계수값(CF,MF)은 바닥 복사시스템에 적용되는 보정값을 나타낸 것이다. 아래 표 3과 표 4에서 피치(Pitch)는 코일 형상으로 설치되는 수배관(186) 사이의 간격을 의미한다.

- [91] 표 3

[Table 3]

두께	단위	피치(Pitch)	CF
90~100	mm	200	0.5
	mm	250	0.6

- [92] 표 4

[Table 4]

피치(Pitch)	단위	MF			
		대리석	마루(10mm)	마루(15mm)	타일
150	mm	1	2	3	1
200	mm	2	3	4	2
250	mm	3	3	4	3

[93] 복사패널(190)의 마감재(185)에 대한 계수값의 보정을 통하여 실내로 공급하는 최적의 공급수 온도값을 도출할 수 있으며, 이는 곧 복사시스템(100)의 방열량과도 연관된다.

[94] 상기 표 3과 표 4에서는 바닥 복사시스템의 보정에 대한 것이며, 천장 복사시스템의 보정 계수값은 건축 구조적 변수가 없으므로 실험에 의하여 최종 도출한 안전값(K')을 천장형 복사시스템에 공통으로 사용하며, 안전값(K')은 아래 표 5와 같고, 이에 따른 공급수의 공급수온은 아래 수학적식 5와 같다.

[95] 표 5

[Table 5]

마감재 종류	석고보드	기타 재질	메탈	비고
안전값(K')	1	0.7	0.5	기타재질은 열전달율이 석고와 메탈 사이에 있는 재질 사용시 적용

[96] 수학적식 5

$$T_{supply} = (DP_{max} + \Delta S) - K'$$

[97] 상기와 같은 공급수의 공급수온의 산출시 적용되는 안전값(K, K')은 실내의 바닥과 천장의 구조에 따른 차이에 의한 것이며, 이하에서는 실내의 바닥과 천장의 설치구조의 차이점을 설명한다.

[98] 도 4에는 본 발명에 따른 (a) 바닥형 복사시스템과, (b) 천장형 복사시스템의 설치 예시를 나타낸 도면으로, 도 4(a)와 같이 실내의 바닥 구조물(180)은 콘크리트 슬라브(181, 두께 210mm), 복사패널(182, 두께 20mm), 경량기포 콘크리트(183, 두께 45mm), 마감물탈(184, 두께 45mm) 및 마감재(185, 두께 10mm)로 구성될 수 있으며, 공급수가 순환 공급되는 수배관(186)은 바닥 구조물(180) 내부에 매설된 것으로 구성될 수 있다. 그리고, 실내 바닥면에서의 결로 발생 여부를 감지하기 위한 결로센서(191)는 바닥 구조물(180)의 구석진 부분에 열전도판(192)과 함께 설치된 것으로 구성될 수 있다.

[99] 도 4(b)는 천장 복사시스템의 설치 상태를 나타낸 것으로, 각 방의 천장에는 복사패널(190)을 경유하여 수배관(186)이 설치되고, 복사패널(190)의

아래면에는 마감재(185)로 마감처리된 것으로 구성될 수 있으며, 결로센서(191)는 복사패널(190)을 통과하는 수배관(186)의 공급수 입구측 또는 수배관(186)이 안착되어 설치되는 방열판(미도시됨)에 구비된 것으로 구성될 수 있다. 이는 공급수가 수배관(186)을 경유하는 과정에서 복사열전달이 이루어지게 되므로 수배관(186)의 공급수 입구측에 결로센서(191)를 설치할 경우 공급수의 초기 공급온도를 정확하게 감지하기 위한 것이다.

- [100] 한편, 상기 복사시스템의 제어방법 중 바닥 복사 냉방의 경우, 공급수의 공급수온(T_{supply})은, 인체가 바닥면에 접촉할 때 저온에 대한 불쾌감을 느끼게 되는 바닥표면온도(S_{water})에서 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감한 바닥표면최저온도(SL) 중 큰 값의 온도로 결정함이 바람직하며, 이는 아래 수학적식 6과 수학적식 7과 같다. 이 경우 상기 바닥표면온도(S_{water})는 $19^{\circ}C$ 를 적용할 수 있다.

- [101] 수학적식 6

$$SL = S_{water} - CF - MF$$

- [102] 수학적식 7

$$\text{최적공급수온} = \text{MAX}(T_{supply}, SL)$$

- [103] 인체 쾌적을 위한 바닥 표면온도 제어시 실내 환경 변화에 따른 노점의 변화에 대응하지 못하고, 결로의 위험이 발생할 수 있다.
- [104] 따라서 인체 쾌적을 위한 표면온도 제어 외에 노점변화에 대한 추가적인 안전 제어방법이 필요하며, 이에 대한 최종 제어방법은 상기 계산식에 의해 도출된 각 방의 산출값 중 최대값(MAX)을 최종 공급수 온도로 결정하여 운전한다.
- [105] 이에 대한 안전을 값의 안정성을 검토하기 위하여 여러조건 변화에 따른 가상 시뮬레이션을 시행하였고, 그에 대한 값은 아래 표 6과 같으며, 공급수의 온도가 $15^{\circ}C$ 조건일 때를 기준으로 여러 건축적 상황조건에서 바닥표면온도가 $3\sim 5^{\circ}C$ 까지 차이가 나는 것을 볼 수 있다.
- [106] 이는 바닥 복사 냉난방 제어시 인체쾌감도 및 안전성을 위한 최적 제어를 하기 위해서 반드시 검토해야 할 사항이며, 상기 식에 따라 운전시 바닥표면온도가 인체 쾌적온도 이하로 떨어지지 않으며 실내 환경 변화에 따른 노점 증가시에도 최대값 제어를 적용함으로써 바닥표면온도가 상승하여 노점에 대한 안전성을 유지함을 볼 수 있다.

- [107] 표 6

[Table 6]

두께	피치	공급수온 15°C				
		대리석	마루(10mm)	마루(15mm)	타일	평균값
90	150	18.28	18.49	18.69	18.21	18.42
	200	18.76	18.88	19.99	18.69	18.83
	250	19.12	19.35	19.52	19.07	19.27
95	150	18.44	18.53	18.81	18.37	18.54
	200	18.92	19.14	19.27	18.89	19.06
	250	19.38	19.56	19.78	19.31	19.51
100	150	18.85	18.97	19.11	18.81	18.94
	200	19.32	19.51	19.64	19.26	19.43
	250	19.61	19.84	19.97	19.57	19.75

[108] 아래 표 7에서의 결로발생 확률은 마루(laminate floor)(10mm)에서 결로 발생은 습도 70% 이상의 환경에서 발생함을 알 수 있다.

[109] 표 7

[Table 7]

실내조건	노점온도	결로발생
25°C / 60%	16.7°C	×
25°C / 70%	19.1°C	○
26°C / 60%	17.6°C	×
26°C / 70%	20°C	○

[110] 하지만, 상기 결과는 실내부하가 30W 내에서의 조건 값이며, 실제 주거환경에서의 표면온도는 대부분 실험값 이상으로 나타날 것이나, 기준 마감재외에 여러 마감재의 조건에서 결로발생 위험이 존재하므로 실내습도 상승시 공급수온의 조절 외에 제습공조장치(200)의 가동으로 습도의 상승을 억제할 필요가 있다.

[111] 따라서 결로 위험조건을 측정 계산하여 안전한 표면 온도를 유지할 수 있는 제어가 필요하며, 이에 따라 계산된 값 중 가장 안전한 온도로 실내에 냉수를 공급하는 상기의 쾌적공급수 온도 제어방법을 도출 적용하였고, 이와 함께 실내 습도 변화에 우선단계로 기동 운전하는 제습장치(210)의 운전제어와 환기장치(220) 및 배기장치(240)의 병용운전 제어로 안전성과 냉방성능을 만족할 수 있는 종합적인 제어방법을 요한다.

- [112] 도 5는 본 발명에 따른 복사시스템의 노점제어장치의 기본 개념도를 나타낸 것으로, 공급수 온도센서(160)와 유량센서(170) 및 이산화탄소 감지센서(223)에서 감지된 신호와, 결로센서(191)와 실내온도센서(311) 및 실내습도센서(312)에서 감지되어 각 방의 룸 콘트롤러(310)를 통해 입력된 신호는 메인 컨트롤러(300)로 전송되고, 메인 컨트롤러(300)에서는 입력된 각 방의 환경 조건을 기준으로, 제습장치(210)와 환기장치(220) 및 배기장치(240)를 제어하게 되며, 공급수의 공급수온을 조절하기 위한 삼방믹싱밸브(130)의 개도율을 제어하게 된다.
- [113] 여기서, 상기 복사시스템(100)의 제어 단계와 병용하여 사용자가 설정한 실내 환경을 달성하기 위하여 우선적으로 실내 습도제어 운전을 실행하여 실내부하의 다각적인 변화에 대응하기 위하여 실내로 공급되는 제습공조장치(200)의 공기 공급온도를 제어하는 제어 방법의 도출이 요구되며, 제습공조장치(200)의 공기 공급온도는 아래 수학식 8과 같다.
- [114] 수학식 8

$$Calculation(AHU) = (Rsetpoint + \Delta T) \pm K$$

- [115] 여기서, calculation(AHU)는 제습공조장치(200)로부터 공급되는 공기의 공급온도, Rsetpoint는 실내 설정온도, ΔT 는 제습공조장치의 운전온도범위, K는 실내환경의 특성에 따른 설정 여유율(계수값 : 0~1)로서 실제 현장설치 후 현장에서 가변적으로 세팅하여 조절할 수 있는 값을 나타낸 것이다.
- [116] 이하, 도 6 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법을 설명한다.
- [117] 도 6을 참조하면, 시스템에 전원을 인가하고(S601), 사용자가 각 방의 룸 콘트롤러(310)를 조작하여 실내온도를 설정함과 동시에 환기장치(220)의 작동모드를 수동 또는 자동 모드로 선택한다(S602). 환기장치(220)의 작동시 환기장치(200)의 댐퍼가 개방됨과 동시에 송풍팬의 회전에 의해 환기 기능이 수행되며(S603 내지 S605), 실내 환기가 수행되어 이산화탄소 감지센서(223)에서 감지된 실내 공기 중의 이산화탄소 농도가 설정된 농도 이하의 조건을 만족하게 되면 환기장치(220)의 운전을 중단한다(S606).
- [118] 이와 함께, 상시적으로 결로센서(191)에서는 실내에 결로 발생 여부를 감지하고(S607), 결로 발생의 위험이 감지된 방에서는 복사시스템(100)의 운전을 중단한 상태에서 제습공조장치(200)를 가동시켜 실내의 제습을 수행하고(S608, S609), 결로 위험요인이 제거된 후에는 결로센서(191)에서의 감지를 해제한다(S610).
- [119] 실내의 복사 냉방시, 실내온도와 설정온도를 비교하여(S611), 실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는 실내 노점을 계산한다(S612). 각 방에 설치된 복사패널(182, 190)의 표면온도가 실내 노점(DP)보다 낮은 경우에는 결로 발생의 위험이 있는 것으로 판단하고, 복사패널(182, 190)의 표면온도가 실내

- 노점(DP)보다 높은 경우에는 결로 발생의 위험이 없는 것으로 판단한다.
- [120] 실내 환경이 결로 발생의 위험이 없는 안전 상태인 경우에는 제습공조장치(200)와 복사시스템(100)을 함께 운전하고, 실내 환경이 결로 발생의 위험이 있는 경우에는 제습공조장치(100)만을 운전시켜 실내의 제습과 함께 제습공조장치(100)의 냉방기능에 의해 실내의 온도를 낮추게 된다(S613,S614).
- [121] 그리고 실내온도와 설정온도를 다시 비교하여(S615), 실내온도가 설정온도보다 낮아지게 되면 제습공조장치(200)와 복사시스템(100)의 운전을 중단한다(S616).
- [122] 시간의 경과에 따라 실내 환경이 변동되면(S617), 다시 실내온도와 설정온도를 비교하고(S618), 실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는 노점을 계산하고(S619), 실내 환경이 결로 발생의 위험이 있는 경우에는 제습공조장치(200)를 우선 가동시키고, 실내 환경이 결로 발생의 위험이 없는 안전 상태인 경우에는 실내온도와 설정온도의 편차를 비교하여(S620), 설정된 온도편차(ΔT)보다 큰 경우에는 제습공조장치(200)와 복사시스템(100)을 함께 가동하고, 설정된 온도편차(ΔT)보다 작은 경우에는 복사시스템(100)만을 가동시킨다(S621,S622).
- [123] 그리고 실내온도가 설정온도보다 낮아지게 되면, 제습공조장치(200)와 복사시스템(100)의 운전을 중단시킨다(S623,S624).
- [124] 도 7을 참조하여 제습공조장치(200)의 운전 제어방법을 보다 상세하게 설명한다. 설정습도와 측정된 실내습도를 비교하여(S701), 설정습도보다 실내습도가 더 높은 경우에는, 설정습도에 설정된 습도편차($\Delta H=3\%$)를 더한 값과 실내습도를 비교한다(S702).
- [125] 비교 결과, 실내습도가 설정습도에 습도편차를 더한 값보다 더 높은 경우에는 배기장치(240)와 제습공조장치(200)의 운전을 동시에 수행하고, 실내습도가 설정습도에 습도편차를 더한 값보다는 작은 경우에는 제습공조장치(200)만을 운전시킨다(S703,S706). 실내습도가 설정습도에 습도편차를 더한 값보다 낮아지는 조건이 되면 배기장치(240)의 운전을 중단하고(S704,S705), 실내습도가 설정습도에 습도편차를 뺀 값보다 낮아지는 조건이 되면 제습공조장치(200)의 운전을 중단시킨다(S707,S708).
- [126] 한편, 설정습도와 측정된 실내습도를 비교하여(S701), 설정습도보다 실내습도가 낮은 경우에는, 설정온도와 실내온도를 비교하여(S709), 실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는 제습공조장치(200)를 운전하고(S710), 설정온도와 실내온도를 다시 비교하여(S711), 실내온도가 설정온도보다 낮아지는 경우에는 제습공조장치(200)의 운전을 중단시킨다(S708).
- [127] 도 8 내지 도 10을 참조하여, 복사시스템의 운전 순서를 설명하면, 각 방의 실내의 노점을 계산하고(S801), 위험이 없는 방으로 공급수가 공급되도록 공급수 분배기(150)를 동작시킴(S802)과 함께 순환펌프(140)를

동작시키고(S803), 유량센서(170)에서는 공급수가 설정된 유량으로 흐르는지 여부를 감지한다(S804). 그리고 이러한 동작과 병행하여 공급수 온도센서(160)에서는 공급수의 온도를 감지하고(S805), 전술한 계산식에 의해 공급수온을 계산하고(S806), 공급수가 계산된 공급수온이 되도록 삼방믹싱밸브(130)의 개도율을 조절하면서 공급수를 실내의 바닥이나 천장에 설치되는 수배관(186)으로 순환 공급시킨다(S807). 그리고 설정온도와 실내온도를 비교하여(S808), 실내온도가 설정온도보다 낮은 상태가 되면 복사시스템(100)의 운전을 중단시킨다(S809).

- [128] 도 9를 참조하면, 각 방(방 1, 방 2, 방 n)에서 측정된 실내온도와 실내습도를 기준으로 각 방별로 설정온도와 검출온도 비교, 실내 노점 온도 계산, 공급수온 결정, 삼방믹싱밸브 제어, 공급수 분배기 제어 및 공급수의 공급이 개별적으로 제어한다.
- [129] 도 10을 참조하면, (a)는 평상 운전시 복사시스템(100)과 공급수 분배기(150) 사이의 공급라인(111)과 환수라인(112)을 통해 공급수가 공급 및 환수되는 방향을 나타낸 것이며, (b)는 삼방믹싱밸브(130)의 개도율 조절에 의해 환수라인(112)을 통해 환수되는 공급수의 일부가 바이패스라인(113)을 통하여 공급라인(111) 측으로 분기되어 공급라인(111)을 통해 공급되는 공급수에 혼합됨으로써 공급수의 온도를 상승시키는 작용을 나타낸 것이다. 예를 들어, 복사시스템(100)으로 환수되는 A 지점에서의 공급수의 온도가 19.5°C이고, 복사시스템(100)으로부터 공급되는 B 지점에서의 공급수의 초기 온도가 16.5°C인 경우에, 환수되는 공급수의 일부가 혼합됨으로써 공급수 분배기(150)로 공급되는 C 지점에서의 공급수의 온도는 18°C로 상승되어 공급될 수 있게 된다. 이와 같이 환수되는 공급수의 일부와 공급되는 공급수와의 혼합됨에 의해 공급수의 공급온도를 제어함으로써 노점에서 안전한 계산된 온도로 냉수를 공급하여 냉방을 할 수 있게 된다.
- [130] 도 11은 본 발명에 따른 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)의 병용 운전 예시도를 나타낸 것으로, 복사시스템(100, RAD)의 운전범위(Diff2)는 실내온도가 설정온도보다 +2°C 상승한 경우에 운전이 시작되어 설정온도보다 -1°C 하강한 경우에 작동이 중단되는 것으로 설정될 수 있고, 제습공조장치(200, AHU)의 운전범위(Diff1)는 실내온도가 설정온도보다 +3°C 상승한 경우에 운전이 시작되어 설정온도보다 +2°C 높은 경우에 작동이 중단되는 것으로 설정될 수 있다. 상기 제습공조장치(200)는 실내의 제습 작용과 함께 보조 냉각 기능을 함께 수행하게 된다.
- [131] 도 11에 도시된 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)의 운전은, 설정온도를 기준으로 실내온도가 설정된 온도범위(Diff1, Diff2)를 만족하는 범위에서 제어되며, 각 방의 특성화된 환경에 따라 여유 계수값을 포함하여 검출된 각 방의 환경 중 범위가 가장 큰 방을 대표로 하여 보조냉방이 수행되는 것으로 제어될 수 있다.

- [132] 따라서 각 방별 환경에 따라서 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)가 동시에 운전되는 최대부하운전과, 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)가 부분적으로 운전되는 부분부하운전이 수행될 수 있다.
- [133] 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)가 운전되는 설정 온도범위(Diff1, Diff2)는, 반복된 실험에 의해 산출된 값의 범위를 적용하고, 환경에 따라 그 값을 설정하여(0.5~3°C) 운전하며, 그 환경의 특성이 그 범위를 벗어나는 상황에서는 설정값을 다시 조정하여 운전될 수 있다.
- [134] 도 12를 참조하면, 제습공조장치(200)는 제습 기능, 보조 냉방 기능, 환기 기능 및 배기 기능을 복합적으로 수행하게 된다.
- [135] 제습 기능은 실내습도 측정, 노점온도 제어를 통해 실내 안정 상태가 구현되도록 하고, 보조 냉방 기능은 실내온도 측정, 설정온도와 비교연산을 통해 실내 설정온도를 구현하게 되며, 환기 기능은 실내 이산화탄소 농도를 측정하고, 기준 설정값과 비교하여 적정 환경에 도달하도록 하며, 배기 기능은 실내 이산화탄소 농도 증가시에 배기장치를 가동시켜 실내 공기를 적정 환경에 도달하도록 하는 기능을 수행하게 된다.
- [136] 한편, 전술한 기술적 제어단계와 더불어 추가적인 변수 환경에 대응하기 위한 제어단계로서, 실내 또는 외부로부터 발생되어 실내 환경에 영향을 줄 수 있는 조건을 고려하여 제습장치(210)와 배기장치(240)의 연동 제어를 수행할 수 있다.
- [137] 도 13은 본 발명에 따른 제습장치의 제어 동작범위를 나타낸 설명도, 도 14는 본 발명에 따른 제습장치와 배기장치의 제어 동작범위를 나타낸 설명도이다.
- [138] 실내 환경의 조건에 따라 제습장치(210)의 기본 운전 조건은, 도 13에 도시된 바와 같이 설정습도를 기준으로 고습도 상태인 상대습도 X(%)에서 작동이 개시되어 저습도 상태인 상대습도 Y(%)에서 작동이 중단된다.
- [139] 그리고 제습장치(210)의 가동 이후에도 상승하는 실내의 습도와 갑작스러운 실내 습도의 큰 상승에 대응하기 위하여 실내에 있는 배기장치(240)의 연동제어는, 도 14에 도시된 범위에서 구동된다.
- [140] 여기서 배기장치(240)는 배기팬에 국한된 것이 아니고, 실내에 있는 주방후드 또는 화장실 배기팬 등 실내에 설치되어 있는 모든 배기장치가 될 수 있다.
- [141] 본 발명에서는 실내 온도와 습도의 상승에 따른 실내 바닥 또는 천장 표면 온도의 도출된 결과를 토대로 복사패널(190)의 표면 결로와 습도제어 장치와의 최적기동 범위를 도출하였으며, 상기 X(%)와 Y(%)의 최적범위는 $\pm 3\%$ 의 범위에서 동작제어함을 기본으로 한다.
- [142] 또한 제습장치(210)와 배기장치(240)의 연동제어 범위는 실내에 설치된 복사패널(190)의 표면 결로에 안전한 범위 안에서 기동되어야 하며, 이에 따라서 배기장치(240)의 작동(ON) 및 중단(OFF)의 제어범위인 EO(%)와 EC(%)는 제습장치(210)의 작동 개시 시점인 X(%)를 기준으로 $\pm 2\%$ 범위에서 운전되는 것으로 설정될 수 있다.
- [143] 상기 제습장치(210)의 운전제어는 실내 제습을 우선적인 기준으로 하여

수행되며, 실내에 제습장치(210)와 복사시스템(100)의 부분부하 운전과 더불어 일반적인 실내의 이산화탄소 농도를 감지하여 환기장치(220)의 운전을 병행하여 수행함으로써 실내의 갑작스러운 습도의 증가에 대응하여 기존 설치되어 있는 배기장치(240)와 연동으로 종합적으로 연산 제어하게 된다.

[144] 도 15는 본 발명에 따른 메인 컨트롤러의 종합연동제어 개념도를 나타낸 것으로, 메인 컨트롤러(300)에서는 복사시스템(100)과 제습공조장치(200) 및 배기장치(240)를 총괄적으로 제어하게 된다. 또한, 상기의 종합 연산제어는 이를 제어하기 위한 공조용 분배기(230)의 댐퍼(231,232,233) 제어운전기능(도 18 참조)과, 공급수의 공급밸브(V1~V7)의 제어 및 삼방믹싱밸브(130)의 개도를 조절에 의한 비례제어 등의 조작까지 포함됨을 기본으로 한다.

[145] 상기와 같은 제습장치(210)와 환기장치(220) 및 배기장치(240)의 종합운전으로 실내 습도의 환경변화에 순차적인 제어가 가능하지만, 실내에서 습도가 급상승하는 특정 상황의 발생시에는 실내습도센서(312)에서 감지한 실내의 상대습도가 일반적인 제어범위인 설정습도 +3%의 범위에 도달하기 전까지는 습도가 상승하여도 도 16에 도시된 바와 같이 제습장치(210)는 동작하지 않게 된다.

[146] 따라서 일반적인 습도의 제어방법 외에 습도의 급상승을 감지하여 습도의 실내 확산 및 상승을 미연에 방지함으로써 결로의 위험이 발생하지 않도록 하는 제어방법이 요구되며, 아래 수학식 9는 습도의 급상승시 이를 감지하여 제습공조장치(200)의 운전을 개시하기 위한 조건식을 나타낸 것이다.

[147] 수학식 9

$$Calculation(AHU) = (H2\% - H1\%) > 2\%$$

[148] 여기서, Calculation(AHU)는 제습공조장치(200)의 운전 개시조건을 나타내고, H1은 기준시점에서 실내습도의 측정값, H2는 기준시점으로부터 5초 후에 측정한 실내습도의 측정값을 나타내고, 2%는 설정된 습도변화율을 나타낸다.

[149] 상기의 계산식에 의하여 실내습도는 설정된 시간(5초) 단위로 측정하고, 그 시간 단위로 측정된 실내습도의 변화가 설정된 습도변화율(2%) 이상인 것으로 2회 이상 측정되는 방에서는 복사시스템(100)의 운전을 중단함과 동시에 제습공조장치(200)에 의한 제습과 환기 및 보조냉방 기능만을 수행하는 강제 제습 모드로 운전하게 된다.

[150] 여기서, 강제 제습 모드란 습도가 급상승한 것으로 감지된 해당 방에서는 제습공조장치(200)만을 가동하고 복사시스템(100)에서 공급되는 공급수를 차단하는 제어를 말하며, 이때 발생하는 실내 부하는 제습공조장치(200)가 담당하여 운전을 수행하게 된다.

[151] 그리고 상기 강제 제습 모드의 운전 중 실내습도를 설정된 시간(1초) 단위로 측정하고, 실내습도의 측정 결과 실내습도의 상승이 없고, 강제 제습 모드의 실행시에 측정된 실내습도보다 실내습도가 설정된 습도변화율(-2%) 이하로

감소하는 경우에는 강제 제습 모드에서 일반적인 제습 모드로 전환되며, 이때 노점 계산 결과 결로 발생의 위험이 없는 안전 상태인 것으로 판단된 경우에는 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전을 제습공조장치(200)의 운전과 병행하여 수행하게 된다.

- [152] 도 16의 그래프를 참조하면, 일반적인 습도의 상승시에는 설정습도값에서 대략 $\pm 2\%$ 범위내에서 습도의 제어가 가능하나, 설정습도 이하의 조건에서 습도가 급상승하는 경우에는 습도가 대략 6% 이상 상승해야 제습장치(210)가 동작함을 볼 수 있다. 따라서 습도의 급상승에 대한 예측 감지가 필요하며, 이를 위하여 실내습도센서(312)의 검출시간에 따른 습도상승의 최대 범위를 정하여 일반적인 제습모드 외에 강제 제습 모드로 인식하여 제습공조장치(200)가 가동되도록 추가적인 제어방법을 구성한 것이다.
- [153] 여러 번의 실증실험을 통하여 실내습도센서(312)의 감지 시간내에서 습도의 급상승 범위를 5초당 2%를 안전범위로 도출하였으며, 이에 대한 제어로직은 일반적인 습도 제어로직외에 습도의 급상승을 감지시 즉각 동작할 수 있도록 우선 순위를 부여하여 제어하도록 구성하였다.
- [154] 즉, 일반적인 상황에서는 5초당 최대 0.8%의 습도 변화를 보였으며, 만약 5초당 2% 이상의 습도 상승시에는 외부적인 습도의 발생으로 보아야하며, 그에 따른 대응 운전이 반드시 필요하다. 따라서 상기와 같은 추가적인 습도 제어로직은 일반적인 상황에서의 제어가 아닌 비상운전으로서 어떠한 환경의 변화에도 사용자가 설정한 환경을 구현할 수 있도록 즉각적이고 안전한 제어가 가능해진다.
- [155] 도 17은 복사시스템(100)과 제습공조장치(200)가 각 방으로 공급되는 설비를 개략적으로 나타낸 것이고, 도 18은 환기장치(220)에 연결된 공조용 분배기(230)에서 각 방으로 공급되는 공기의 흐름을 각각 독립적으로 단속하는 댐퍼(231,232,233)의 설치구조를 나타낸 것으로, 본 발명에서는 각 방의 환경 변화에 대응하여 복사시스템(100)을 이용한 복사 냉난방과 제습 공조 작용이 개별적으로 제어되는 것을 특징으로 한다.
- [156] 종래 복사시스템은 각 방의 실내 환경 변화에 따른 신호값을 받아서 그 중 최대값을 기준으로 공급수 온도 및 제습공조 제어운전을 수행하였으나, 실제 주거환경은 각 방마다 부하특성이 다르고 여러 가지 다양한 변수가 발생할 수 있다.
- [157] 따라서 각 방 환경변화에 따른 노점의 변화에 대하여 각 방별로 제어할 수 있는 장치가 필요하나 기존의 시스템은 이러한 방법을 제시하지 못하고, 최악의 조건을 가진 방의 환경을 기준으로 연산제어하는 방법을 택하고 있다. 하지만, 이러한 종래의 시스템은 하나의 방에서 갑작스런 실내환경 변화로 인하여 결로 위험이 발생한 경우 그 방을 대표값으로 인식하여 운전을 수행함으로써 다른 방까지도 동반적으로 영향을 미치게 되는 문제점이 있었다.
- [158] 이러한 문제 해결을 위하여, 본 발명에서는 독립된 각 방에서 발생할 수 있는

결로의 문제를 좀더 안정적으로 해결하기 위한 2중의 안전장치로 각 방에 노점제어장치를 설치하여 이러한 문제를 해결하였다.

- [159] 상기 노점제어장치는 실내습도센서(312)와 아날로그 데이터 통신보드(Analog data communication Board)로 구성되어 있다. 실내습도센서(312)는 실내의 결로발생 예상 구역의 복사패널에 설치하여 노점의 발생 여부를 감지하게 되며, 아날로그 데이터 통신보드는 상기 실내습도센서(312)에서 감지되는 아날로그(4~20mA) 신호를 RS485 통신으로 변환하게 되며, 변환된 신호는 각 방에 설치된 룸 콘트롤러(310)를 통하여 메인 콘트롤러(300)에 전송된다.
- [160] 소형의 방에는 1개의 결로센서(191)로 제어가 가능하지만, 방의 크기가 크거나 거실과 같이 하나의 공간에 여러 다기능 장비들이 있어 세분화하여 습도를 측정할 필요가 있을 때에는 영역을 세분화하여 결로센서(191)를 설치할 필요가 있다.
- [161] 상기 결로센서(191)의 검출방식에 따른 구분은, 1) 습도감지방식과, 2) 기계적 접점방식으로 구분할 수 있다.
- [162] 상기 1) 습도감지방식은, 결로센서(191)가 설치된 공간에서 실제 조성된 습도를 검출하고, 검출된 습도가 설정된 습도 이상인 경우에는 아날로그 신호를 메인 컨트롤러(300)에 직접 전송하거나, 아날로그 데이터 통신보드를 통하여 RS485 통신으로 변환하여 전송하는 방식으로서, 결로센서(191)의 설치위치는 실내 공기 중의 습도와 차이가 발생할 수 있는 천장의 내부나 방의 모서리 및 환기가 적절하게 이루어지지 못하는 구역 또는 습도가 급상승할 수 있는 위치를 채택함이 바람직하며, 이러한 습도감지방식을 적용함으로써 습도증가에 따른 결로의 위험을 미연에 방지할 수 있는 기능을 수행할 수 있다.
- [163] 상기 2) 기계적 접점방식은, 일반적으로 전기회로에 전압이 가해지지 않는 드라이 콘택트(Dry contact)의 스위치 방식을 적용한 것으로, 결로센서(191)를 복사패널(190)에 부착시, 열전도에 의해 복사패널(190)의 표면온도와 결로센서(191)의 표면온도가 유사한 온도로 형성되며, 주변의 습도변화에 따라 결로센서(191)의 표면에 미세한 결로가 발생한 경우에도 이를 높은 정밀도로 감지하여 메인 컨트롤러에 신호를 전송하는 방식으로서, 습도감지방식의 결로방지 제어의 오류로 인한 결로발생을 미연에 방지할 수 있고, 또한 설정된 안전습도 범위내에서 혹시 발생할 수 있는 예상치 못한 결로를 미연에 방지할 수 있는 2중 안전장치 기능을 수행한다.
- [164] 결로센서(191)의 검출방식 중 습도감지방식의 설정된 습도범위는 여러번의 실험을 통하여 도출된 값을 말하며, 본 발명에서는 상기 설정된 습도범위를 상대습도 70%를 기준으로 제어함을 특징으로 한다. 국내 하절기 환경에서 공급수의 공급에 따른 복사패널(190)의 표면온도와 습도변화 값을 측정한 결과 상대습도가 70% 이상일 때 결로의 위험 또는 미세한 결로가 발생하게 되므로 상대습도 70%를 기준으로 $\pm 3\%$ 의 범위내에서 노점신호를 제어함을 기본으로 한다. 여기서 설정한 $\pm 3\%$ 의 범위는 적용 현장에 따라 가변적으로 1~5%까지

설정할 수 있으며, 본 발명에서는 그 예시값을 $\pm 3\%$ 로 지정하였다.

- [165] 또한 결로센서(191)의 종류중 기계적 접점방식은 실제 결로 발생시 즉각적인 신호를 보내는 기능을 수행하지만, 이후 결로위험 환경이 해제된 경우에도 결로센서(191)에 발생된 결로수에 영향을 받아 지속적인 신호 전송을 유지하게 되므로, 기계적 접점방식은 2중 안전장치 기능을 주 사용목적으로 함이 타당하다고 검토된 바, 단독적인 사용이 반드시 필요한 곳을 제외하고는 2가지 접점타입을 복합적으로 적용함이 최적의 결로방지 제어를 위하여 바람직하다.
- [166] 본 발명에서는 일반적인 노점제어 운전 상태에서 각 방에 설치된 결로센서(191) 중에서 어느 하나의 방에 설치된 결로센서에서 결로 위험이 있는 것으로 감지된 경우에는, 메인 공급수의 온도를 즉각적으로 제어하지 않고, 결로 발생의 위험이 있는 방으로 공급되는 공급수만을 차단시키는 1차 제어를 실시하고, 그 위험이 발생한 방에서 증가한 온도나 습도를 낮추기 위한 제습공조장치(200)를 2차적으로 기동하여 실내 조건을 일반적인 안전 환경 조건으로 조성한다. 이러한 제어를 위해서는 각 방의 디퓨터(225)의 전단에 설치된 공조용 분배기(230)에 구비된 댐퍼(231,232,233)의 개폐를 각각 독립적으로 제어함으로써 각 방에서의 제습 환기 기능을 수행하게 된다.
- [167] 이상의 종합적인 장비의 연동제어를 통하여 재실자가 설정한 온도 환경을 유지하면서 쾌적한 실내환경을 제공할 수 있게 되며, 최적 제어운전에 의해 실내에 꼭 필요한 장비만을 가동시키고, 복사시스템의 복사열에 의해 냉난방을 수행함으로써 에너지 소비를 줄일 수 있으며, 기존에 실내에 설치되어 있는 장비의 연동운전에 의해 냉난방 및 공조 효율을 극대화할 수 있게 된다.

청구범위

[청구항 1]

각 방의 실내온도와 상대습도를 측정하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산하는 단계;
 상기 각 방별 노점(DP) 중 최대값(DPmax)에서 각 방의 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에 의하여 검출된 값에 대한 안전율(ΔS)을 더하고, 상기 각 방의 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험 계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감하여 복사시스템(100)으로부터 각 방의 바닥 구조물(180)로 공급되는 공급수의 공급수온($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K$)을 결정하는 단계; 및
 각 방의 실내온도가 사용자가 설정한 설정온도에 도달할 때까지 상기 복사시스템(100)을 가동시켜 상기 공급수온(T_{supply})을 갖는 공급수를 바닥 구조물(180)의 복사패널로 순환 공급시켜 복사 냉난방을 수행하는 단계;를 포함하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

[청구항 2]

각 방의 실내온도와 상대습도를 측정하여 각 방별로 실내 노점(DP)을 계산하는 단계;
 상기 각 방별 노점(DP) 중 최대값(DPmax)에서 각 방의 실내온도센서(311)와 실내습도센서(312)에 의하여 검출된 값에 대한 안전율(ΔS)을 더하고, 각 방의 천장에 설치되는 복사패널의 재질에 따른 안전값(K')을 감하여 복사시스템(100)으로부터 복사패널로 공급되는 공급수의
 공급수온($T_{supply}=DP_{max}+\Delta S-K'$)을 결정하는 단계; 및
 각 방의 실내온도가 사용자가 설정한 설정온도에 도달할 때까지 상기 복사시스템(100)을 가동시켜 상기 공급수온(T_{supply})을 갖는 공급수를 상기 복사패널로 순환 공급시켜 복사 냉난방을 수행하는 단계;를 포함하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
 바닥 복사 냉방의 경우, 공급수의 최종공급수온은, 인체가 바닥면에 접촉할 때 저온에 대한 불쾌감을 느끼게 되는 바닥표면온도(S_{water})에서 바닥 구조물(180)의 두께에 따른 실험계수값(CF)과 마감재(185)의 재질에 따른 실험 계수값(MF)을 고려한 보정값($K=CF+MF$)을 감한
 바닥표면최저온도($SL=S_{water}-K$)와 비교하여, 상기 공급수의 공급수온(T_{supply})과 바닥표면최저온도(SL) 중 큰 값의 온도로 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

- [청구항 4] 제1항 또는 제2항에 있어서,
복사 냉방 운전 시에는, 각 방별로 산출된 실내 노점(DP)과 각 방에 설치된 복사패널의 표면온도를 비교하여, 상기 복사패널의 표면온도가 실내 노점(DP)보다 낮아져 결로 위험이 있는 경우에는 공급수 분배기(150)를 통하여 결로 위험이 있는 해당 방으로 공급되는 공급수를 차단하도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 5] 제1항 또는 제2항에 있어서,
실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 동시에 제습공조장치(200)의 운전을 병행하여 수행하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제습공조장치(200)는 제습 기능과 실내의 보조냉방 기능을 함께 수행하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 복사시스템(100)으로부터 각 방으로 공급되는 공급수의 공급 여부는 공급수 분배기(150)의 동작을 제어함으로써 각 방별로 수행되고,
상기 제습공조장치(200)로부터 각 방으로 순환 공급되는 공기는 공조용 분배기(230)에서 각 방으로 연결되는 공기의 흐름을 개폐하는 댐퍼(231,232,233)의 동작을 제어함으로써 각 방별로 수행되는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
실내온도가 설정온도보다 높은 경우에는, 상기 계산된 노점(DP)과 복사패널의 표면온도를 비교하여 실내에 결로발생의 위험이 있는지 여부를 판단하는 단계;
실내에 결로발생의 위험이 있는 것으로 판단된 경우에는 제습공조장치(200)를 가동시켜 실내의 제습 및 냉방을 수행하고, 실내에 결로발생의 위험이 없는 것으로 판단된 경우에, 실내온도가 설정온도보다 설정된 온도편차(ΔT) 이내인 경우에는 복사시스템(100)을 가동시켜 실내 복사 냉방을 수행하고, 실내온도가 설정온도보다 설정된 온도편차(ΔT) 이상으로 상승하는 경우에는, 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 병행하여 제습공조장치(200)의 운전을 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

- [청구항 9] 제1항 또는 제2항에 있어서,
실내습도가 설정습도보다 높은 경우에는 복사시스템(100)의
운전에 선행하여 제습공조장치(200)의 운전을 수행하되,
실내습도가 설정습도보다 설정된 습도편차(ΔH) 이상인 경우에는
제습공조장치(200)의 운전과 동시에 배기장치(240)의 운전을
병행하여 수행하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의
종합 운전 제어방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제습공조장치(200)의 운전은 실내습도가 설정습도에서
습도편차(ΔH)를 뺀 값 미만일 때까지 수행되고,
상기 배기장치(240)의 운전은 실내습도가 설정습도에
습도편차(ΔH)를 더한 값 미만일 때까지 수행되는 것을
특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제습공조장치(200)의 운전은 실내습도가 설정습도보다 3%
증가하는 경우에 개시되어 실내습도가 설정습도보다 3% 감소될
때 중단되도록 제어되고,
상기 배기장치(240)의 운전은 실내습도가 제습공조장치(200)의
운전 개시 시점에서의 실내습도를 기준으로 2% 증가하는 경우에
개시되어 -2% 감소될 때 중단되도록 제어되는 것을 특징으로 하는
복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 12] 제1항 또는 제2항에 있어서,
복사시스템(100)으로부터 실내로 순환 공급되는 공급수의
공급라인(111)과 환수라인(112)에는 상기 환수라인(112)을 따라
복사시스템(100)으로 환수되는 공급수가 상기 공급라인(111)
측으로 분기되는 바이패스라인(113)이 설치되고, 상기
공급라인(111)과 바이패스라인(113)의 분기점에는
삼방믹싱밸브(130)가 설치되며, 상기 공급수온(T_{supply})의 조절은
삼방믹싱밸브(130)의 개도율을 제어함으로써 수행되는 것을
특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 13] 제5항에 있어서,
실내습도는 설정된 시간(5초) 단위로 측정하고, 그 시간 단위로
측정된 실내습도의 변화가 설정된 습도변화율(2%) 이상인 것으로
2회 이상 측정되는 방에서는 복사시스템(100)의 운전을 중단함과
동시에 제습공조장치(200)에 의한 제습 및 환기 기능만을
수행하는 강제 제습 모드로 운전하는 것을 특징으로 하는 복합
냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,

상기 강제 제습 모드의 운전 중 실내습도를 설정된 시간(1초) 단위로 측정하고, 실내습도의 측정 결과 실내 습도의 상승이 없고, 상기 강제 제습 모드의 실행시에 측정된 실내습도보다 실내습도가 설정된 습도변화율(-2%) 이하로 감소하는 경우에는 복사시스템(100)의 복사 냉방 운전과 제습공조장치(200)의 운전을 병행하여 수행하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

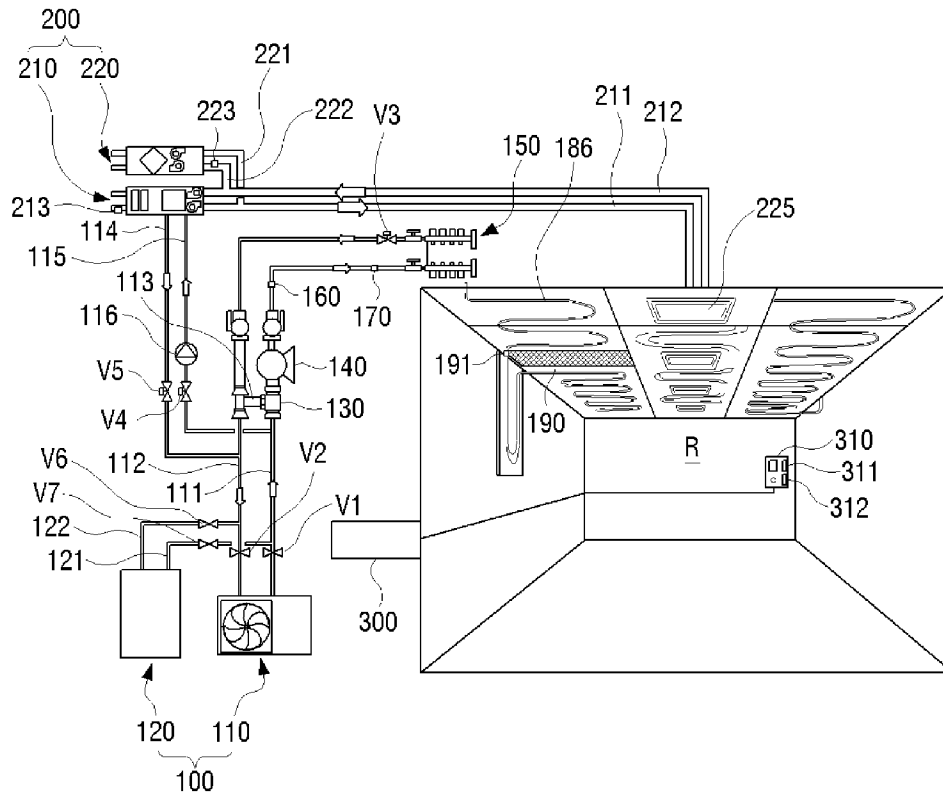
[청구항 15]

제13항에 있어서,
상기 강제 제습 모드가 수행되는 방에서는 배기장치(240)의 운전을 병행하여 수행하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

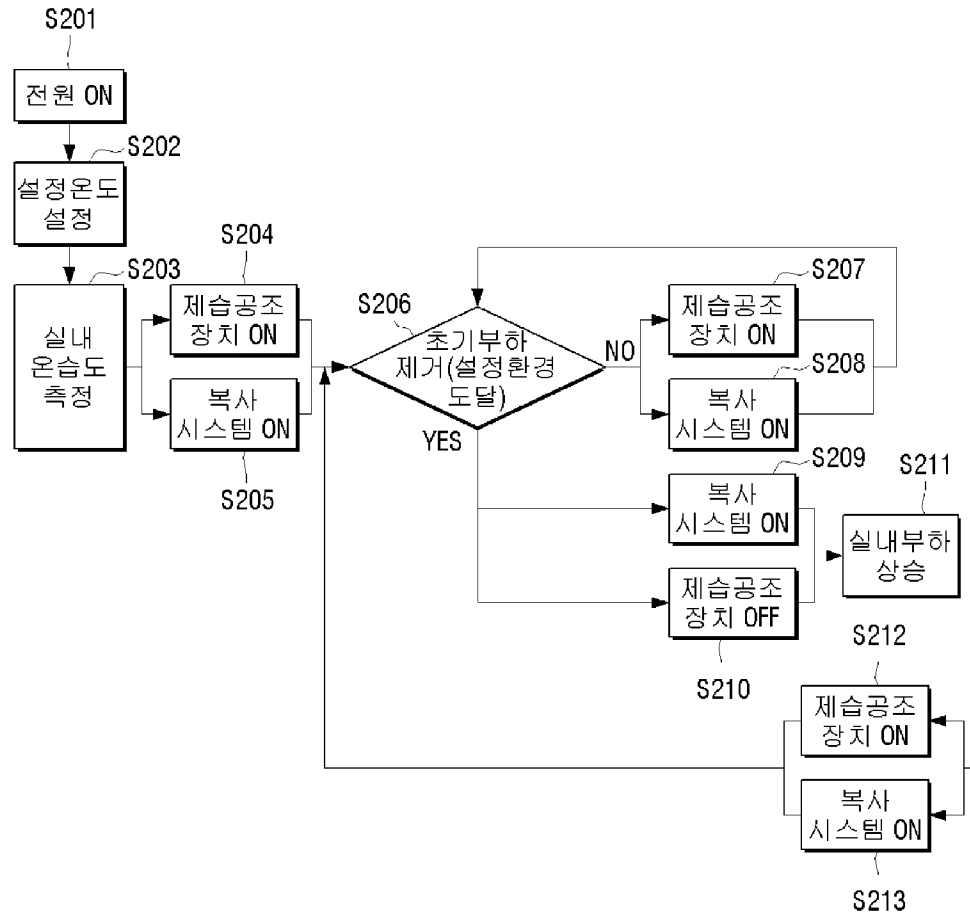
[청구항 16]

제8항에 있어서,
실내에 결로발생의 위험이 있는지 여부를 판단하는 단계는, 실내에 설치된 결로센서(191)에서 검출하되, 상기 결로센서(191)에서의 검출방식은, 결로센서(191)가 설치된 공간에서 실제 조성된 습도를 검출하는 습도감지방식과, 결로센서(191)의 표면에서의 결로의 발생 여부를 감지하는 기계식 접점방식을 복합적으로 적용하여 검출하는 것을 특징으로 하는 복합 냉난방 공조장치의 종합 운전 제어방법.

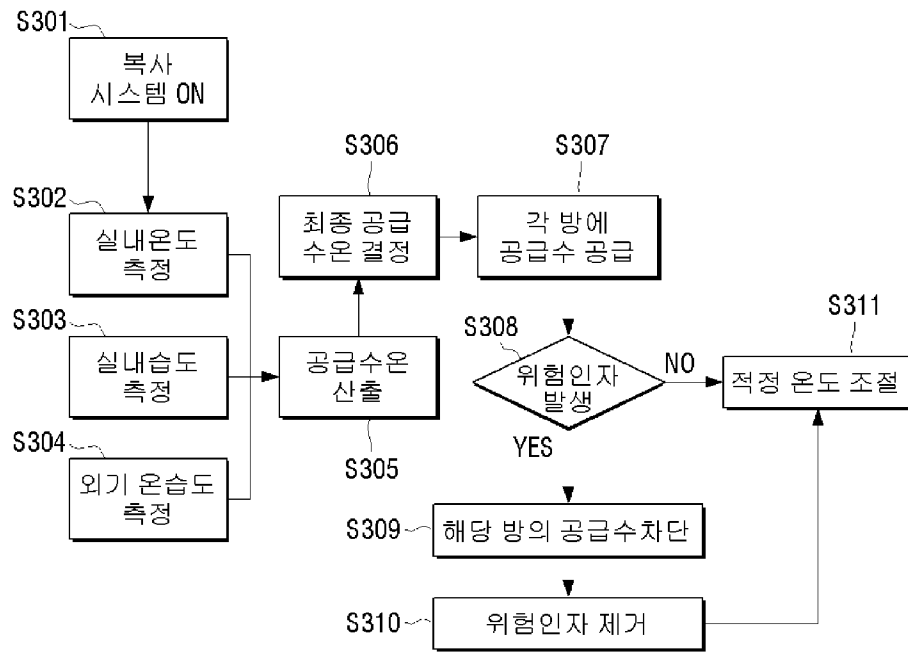
[Fig. 1]



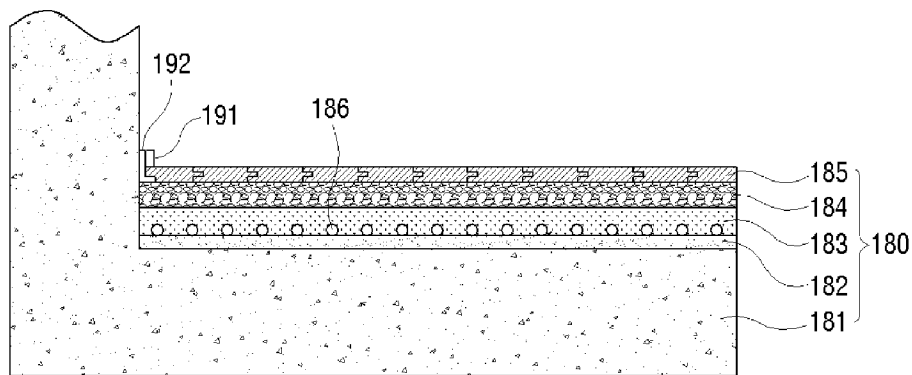
[Fig. 2]



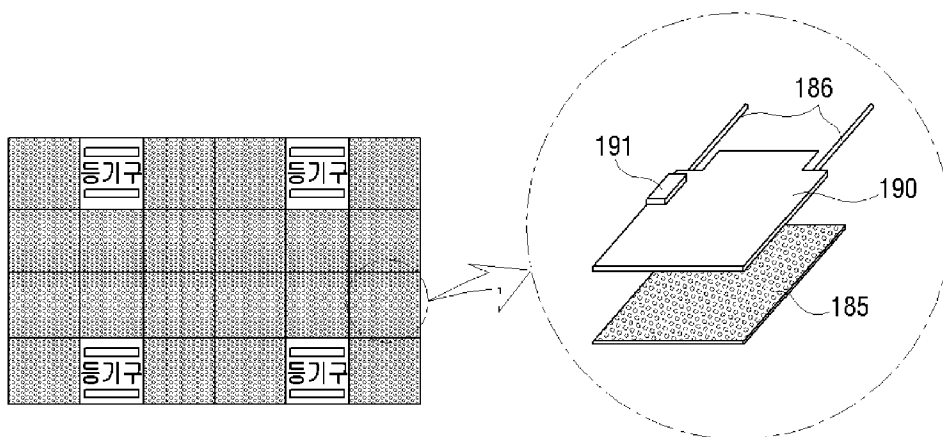
[Fig. 3]



[Fig. 4]

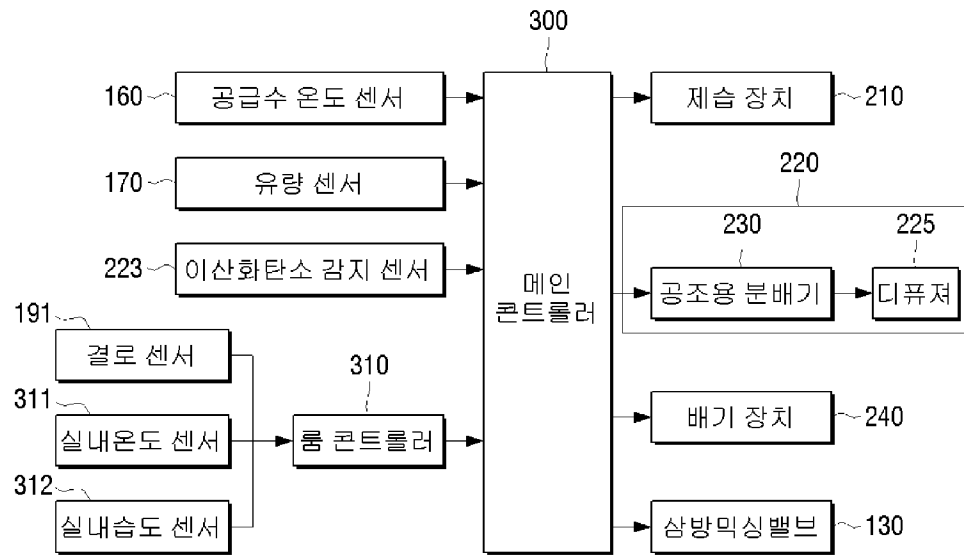


(a)

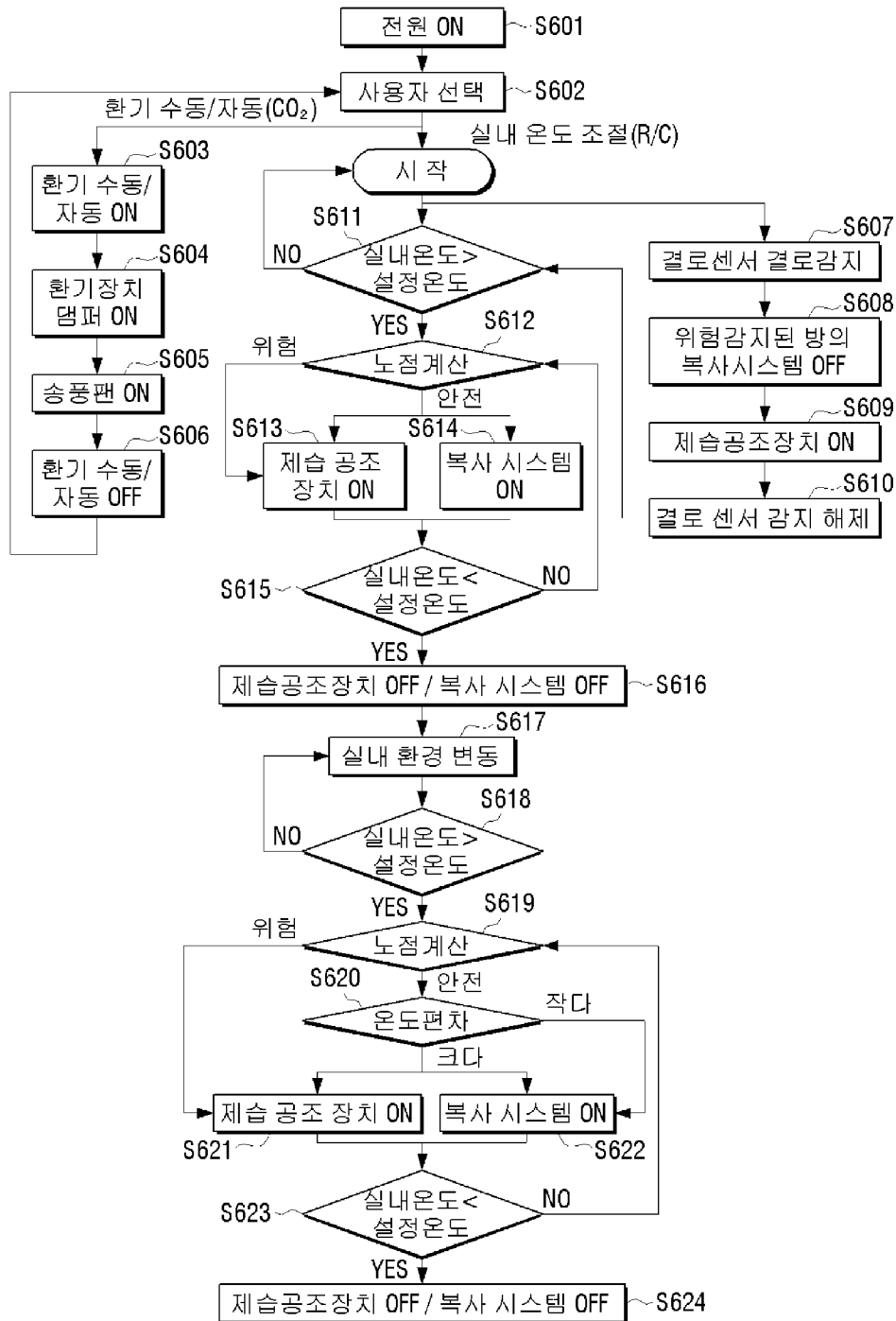


(b)

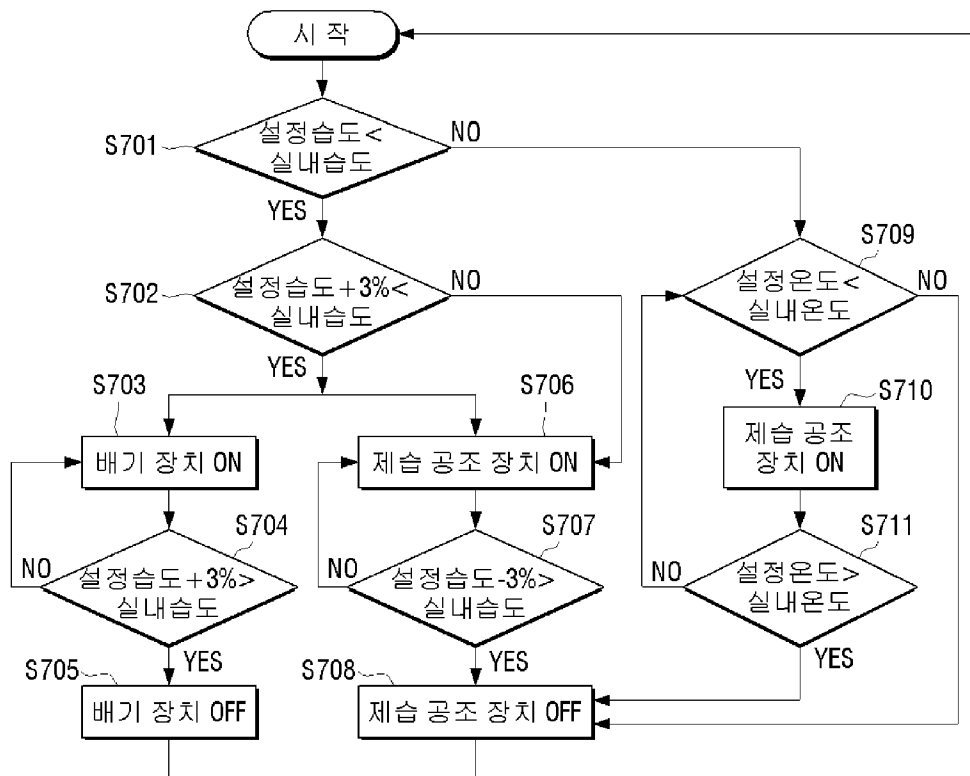
[Fig. 5]



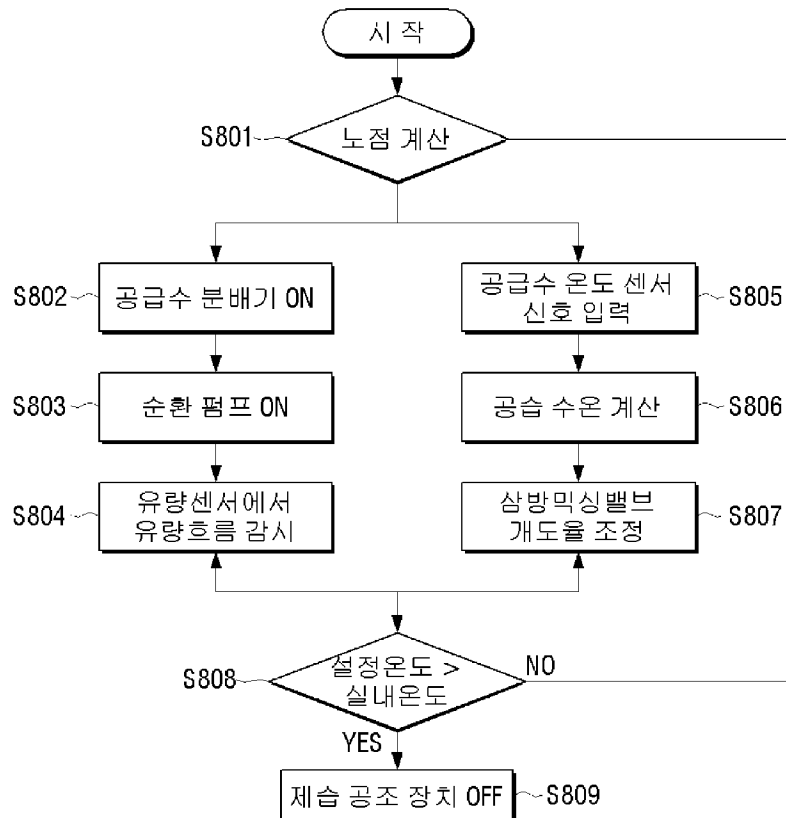
[Fig. 6]



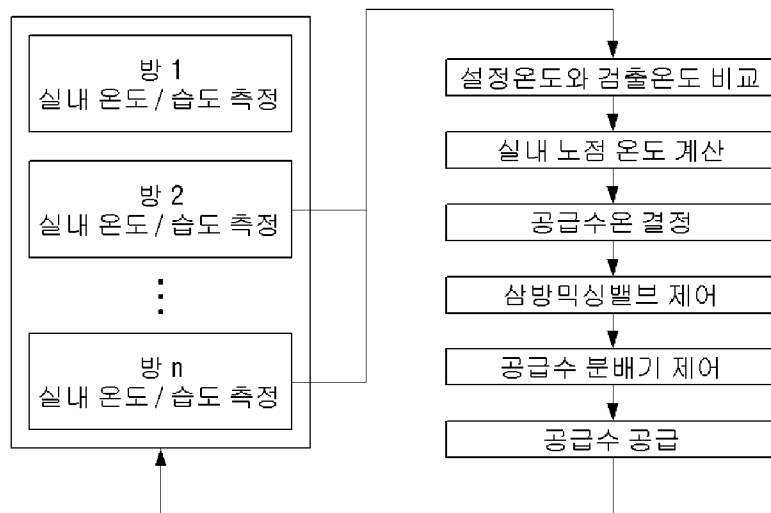
[Fig. 7]



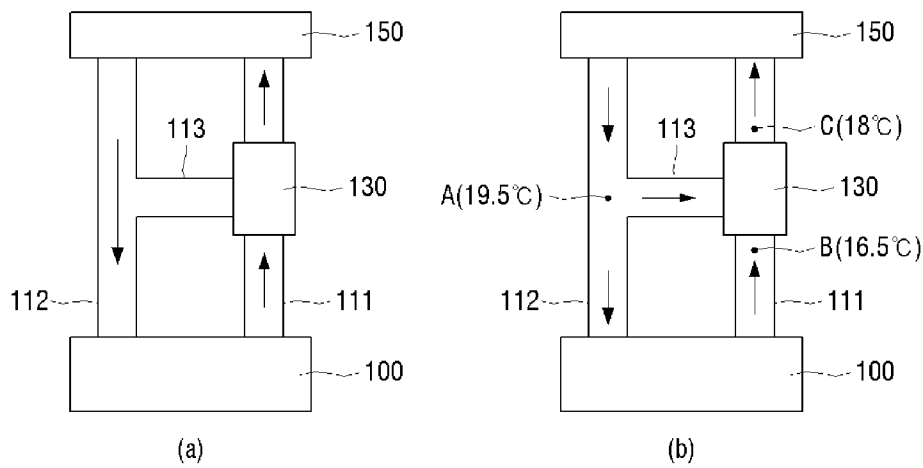
[Fig. 8]



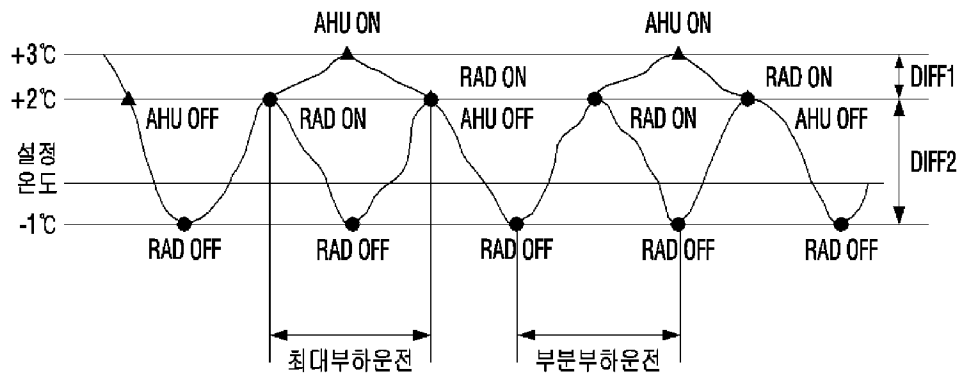
[Fig. 9]



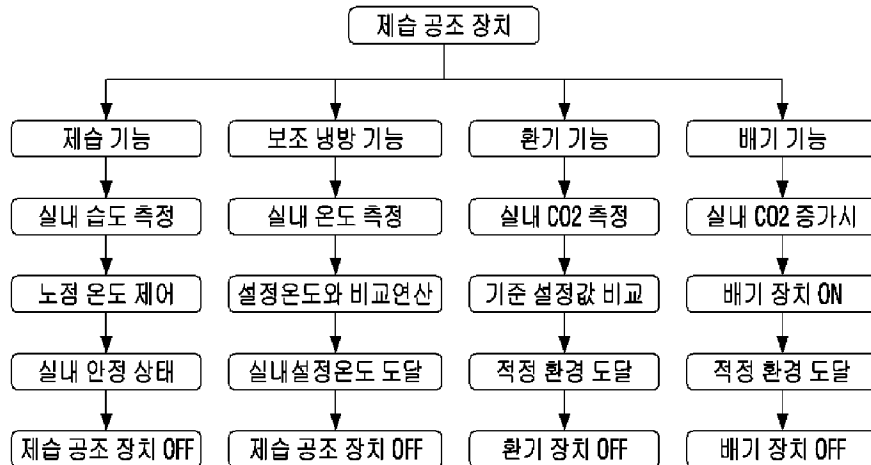
[Fig. 10]



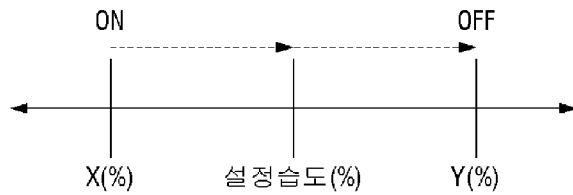
[Fig. 11]



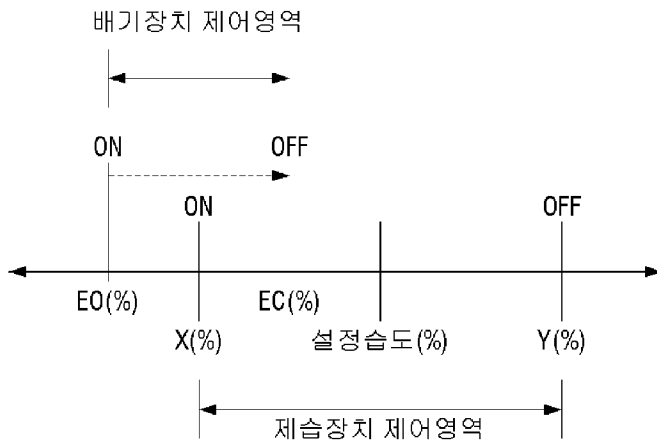
[Fig. 12]



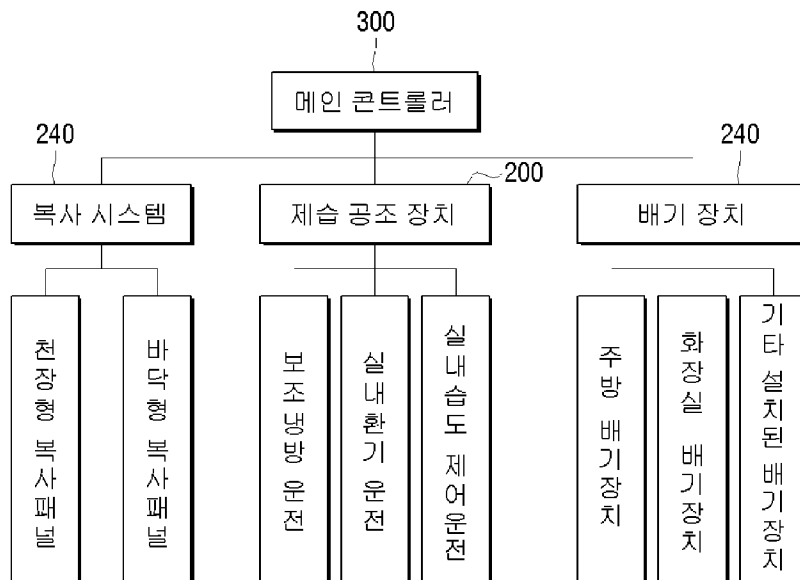
[Fig. 13]



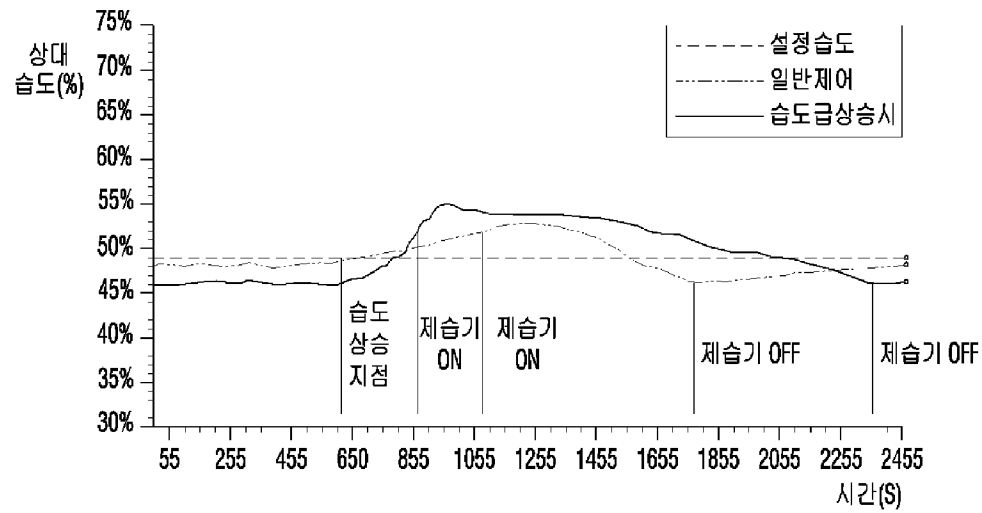
[Fig. 14]



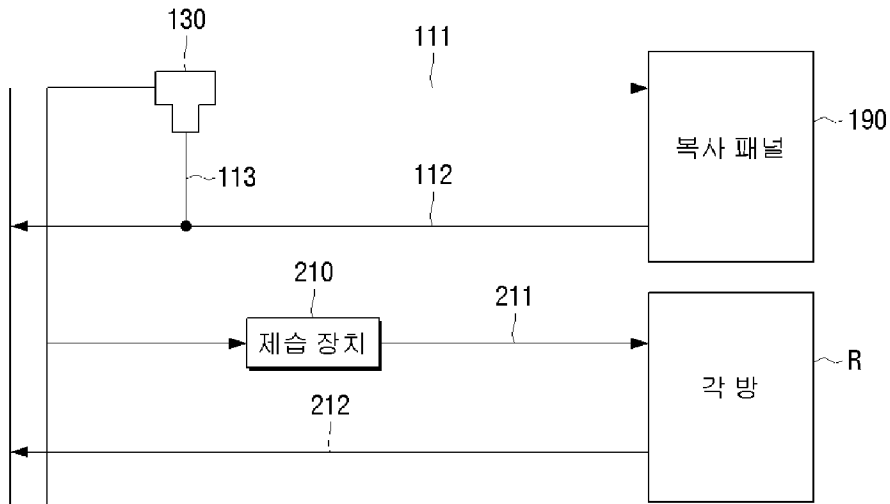
[Fig. 15]



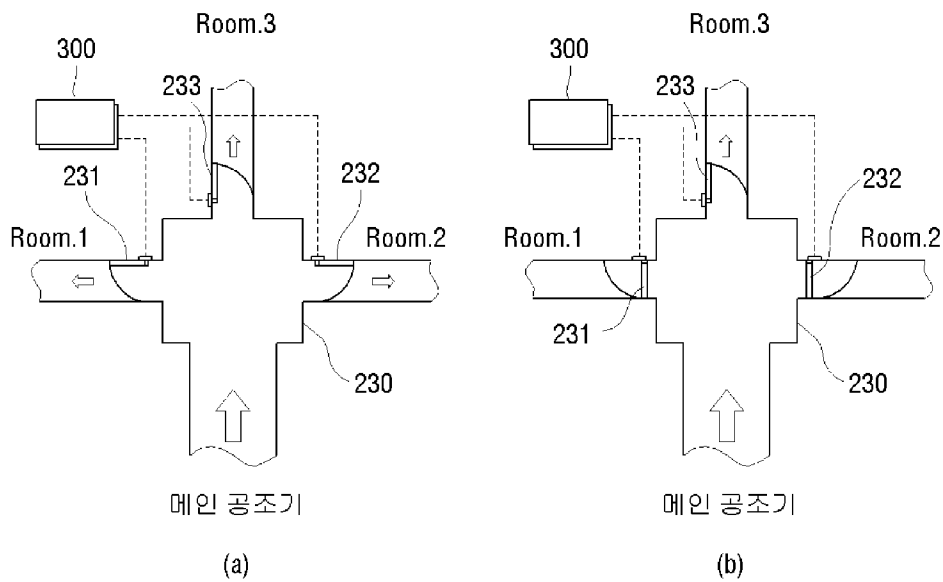
[Fig. 16]



[Fig. 17]



[Fig. 18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005750**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F24F 11/02(2006.01)i, F24F 11/00(2006.01)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 11/02; F24D 3/14; F24F 5/00; F24F 13/06; F24D 3/00; F24F 11/00

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: dehumidification, finishing material, correction, radiant panel, temperature of feed water

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2002-0085186 A (KIM, Kwang Woo et al.) 16 November 2002 See abstract, the claims	1-16
A	KR 10-2006-0067247 A (KUMHO INDUSTRIAL CO., LTD. et al.) 19 June 2006 See abstract, page 5	1-16
A	JP 2001-355894 A (YUUKI:KK) 26 December 2001 See abstract, page 6	1-16
A	WO 91-12467 A1 (BERGGREN & ERIKSSON INGENJÖRER AB et al.) 22 August 1991 See abstract, claim 1	1-16



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

03 SEPTEMBER 2013 (03.09.2013)

Date of mailing of the international search report

04 SEPTEMBER 2013 (04.09.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/005750

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2002-0085186 A	16/11/2002	NONE	
KR 10-2006-0067247 A	19/06/2006	NONE	
JP 2001-355894 A	26/12/2001	NONE	
WO 91-12467 A1	22/08/1991	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F24F 11/02(2006.01)i, F24F 11/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F24F 11/02; F24D 3/14; F24F 5/00; F24F 13/06; F24D 3/00; F24F 11/00 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: 노점, 마감재, 보정값, 복사 패널, 공급수 온도		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2002-0085186 A (김광우 외 2명) 2002.11.16 요약, 청구항 참조	1-16
A	KR 10-2006-0067247 A (금호산업주식회사 외 2명) 2006.06.19 요약, 5 페이지 참조	1-16
A	JP 2001-355894 A (YUUKI:KK) 2001.12.26 요약, 6 페이지 참조	1-16
A	WO 91-12467 A1 (BERGGREN & ERIKSSON INGENJÖRER AB 외 2명) 1991.08.22 요약, 청구항 1 참조	1-16
☐ 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 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 03일 (03.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 09월 04일 (04.09.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 장기정 전화번호 +82-42-481-5498 

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2002-0085186 A	2002/11/16	없음	
KR 10-2006-0067247 A	2006/06/19	없음	
JP 2001-355894 A	2001/12/26	없음	
WO 91-12467 A1	1991/08/22	없음	