

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ G05B 11/00	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년11월08일 10-0526097 2005년10월27일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0045793 2003년07월07일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0005891 2005년01월15일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 바스코리아 주식회사
 서울특별시 금천구 독산동 330-6 동일테크노타운 504호

(72) 발명자 백강철
 서울특별시동작구대방동500번지성원아파트101동601호

 양인호
 서울특별시강남구도곡동697번지경남아파트102동1604호

(74) 대리인 리엔목특허법인
 이해영

심사관 : 박성호

(54) 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템

요약

본 발명의 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템은, 아파트, 콘도미니엄 등의 집합건물의 각 세대마다 실별로 설치된 실내온도조절기와 밸브제어기, 밸브제어기와 중앙감시 시스템을 연결하여 각 세대의 실별 실내온도를 제어하는 시스템으로서, 상기 집합건물의 중앙공급 열 교환기 또는 각 세대마다 독립적으로 설치된 보일러(40)와, 각 세대내의 복수 개의 방(LR, R1, ..., Rn)마다 그 벽체 및/또는 바닥 속에 매입된 복수 개의 온수배관들, 상기 보일러(40)로부터 공급되는 온수를 상기 복수 개의 온수배관들에게로 분배하는 복수개의 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n)과 상기 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n)의 개도(開度)를 개별적으로 조절하는 복수 개의 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)로 구성된 온수분배기(50), 사용자가 입력한 설정온도 범위 내에서 실내온도가 유지되도록 인공신경망 학습모델에 의한 예측제어기법에 의해 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐시점을 결정하는 주 실내온도조절기(60a) 및 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n), 상기 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)의 연산결과에 따라 온수분배기(50)에 밸브개폐제어신호를 출력하는 밸브제어기(30), 및 백넷(BACnet)에 의해 밸브제어기(30)와 중앙감시반(10)을 연결하는 게이트웨이(20)를 포함한다. 본 발명의 실온제어시스템은 건물의 자동화 및 통합관리에 유리하며, 인공신경망 학습모델에 의해 열을 미리 공급하거나 차단함으로써 건물의 과열, 과냉을 막고 각 실마다 각기 개별적으로 실온을 제어하여 종래의 제어방식에 비해 에너지를 절약하면서도 쾌적한 난방이 이루어지도록 하는 장점이 있다.

대표도

도 2

색인어

백넷(BACnet), 인공신경망, 예측제어, 2위치 제어, 실내온도, 밸브제어기

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 공동주택의 실내온도 제어를 위하여 2위치 제어방식을 적용한 실내온도 조절시스템의 구성에 관한 개략도이다.

도2는 본 발명에 따른 케이에스 표준 프로토콜을 적용한 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템의 전체구성도이다.

도3은 본 발명의 실온제어시스템에 적용된 건물자동화 및 제어 통신망에 관한 케이에스(KS) 표준규격인 백넷(BACnet)의 레이어들을 나타낸 것이다.

도4a 및 도4b는 본 발명의 실온제어시스템에서 채택한 인공신경망을 이용한 예측제어기법의 개념도이고, 도4c는 본 발명에 적용된 인공신경망 학습 알고리즘을 개략적으로 표현한 흐름도이다.

도5는 도4에 도시된 본 발명의 실내온도제어시스템에 있어서 밸브제어기(30) 및 실내온도조절유닛(60)의 상세구성도이다.

도6은 도5에 도시된 본 발명의 실내온도제어시스템에 있어서 실내온도조절유닛(60)의 구성을 보인 도면이다.

도7은 도6의 실내온도조절유닛(60)중 주 실내온도조절기(60a)와 종 실내온도조절기(60b, ..., 60n)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도8a는 본 발명에 따른 실내온도조절시스템 중의 밸브제어기(30)에 있어서 중앙처리유닛(31)과 상태표시부(38), 밸브조절부(39) 및 딥스위치부(36)의 실제 회로도를 도시한 것이고, 도8b는 메모리(35)의 회로도이며, 도8c는 백넷(BACnet) MS/TP 프로토콜 모듈(32)의 회로도이고, 도8d는 전원부(33) 및 전력선 통신부(34)의 회로도이며, 도8e는 밸브조절부(39)의 일부인 밸브작동부(392) 및 밸브작동확인신호발생부(394)의 회로도이고, 도8f는 보일러제어신호출력부(39a') 및 보일러확인신호입력부(39'')의 회로도이다.

도9a는 본 발명에 따른 실내온도조절시스템 중의 주 실내온도조절기(60a)의 일부인 중앙처리유닛(61a) 및 메모리(64a)의 회로도이며, 도9b는 키입력부(65a), 딥스위치(69a) 및 상태표시부(67a)와 FND 표시부(68a)의 회로도이고, 도9c는 전원부(62a) 및 전력선통신부(63a)의 회로도이다.

*도면 중 주요부분에 대한 부호의 설명

10: 중앙감시반 20: 게이트웨이

30: 밸브제어기 31: 중앙처리유닛

32: MS/TP프로토콜 모듈 33: 전원부

34: 전력선 통신부 35: 메모리

36: 딥스위치 37: A/D 변환부

38: 상태표시부 39: 밸브조절부

39a: 보일러 조작부 40: 보일러

50: 온수분배기 50a, 50b...50n: 전동밸브

60a: 주 실내온도조절기 60b, 60c...60n: 종 실내온도조절기
 61a, 61b...61n: 중앙처리유닛 62a, 62b...62n: 전원부
 63a, 63b...63n: 전력선통신부 64a, 64b...64n: 메모리
 65a, 65b...65n: 키입력부 66a, 66b...66n: A/D 변환부
 67a, 67b...67n: 상태표시부 68a, 68b...68n: FND 표시부
 69a, 69b...69n: 덤스위치부 310: 연산부
 311: BACnet 프로토콜 스택 312: 제어 어플리케이션
 320: MS/TP 인터페이스 330: 전력선통신인터페이스
 340: I/O 인터페이스 391: 밸브작동제어신호발생부
 392: 밸브작동부 393: 밸브작동확인신호입력부
 394: 밸브작동확인신호발생부 610: 제어연산부
 620: 전력선통신인터페이스 630: I/O 인터페이스

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템에 관한 것으로서, 특히 아파트, 콘도미니엄, 호텔객실, 기숙사와 같이 다수의 구분된 공간으로 나누어진 집합건물에 건물자동화 및 제어 통신망에 관한 케이에스(KS) 표준규격인 백넷(BACnet: Building Automation and Control Network)을 적용함으로써 향후 건물자동화설비의 추가 및 유지관리를 용이하게 하고 그에 드는 비용을 절감하여 경제적 안정성을 확보하며, 아울러 종래 우리나라의 주택 난방방식으로 널리 사용되어 온 바닥복사 난방방식을 개량하여 인공신경망(ANN: Artificial Neural Network) 모델에 기초한 예측제어방식을 도입함으로써 실내온도가 설정온도에 이르기 전에 미리 열을 공급하거나 중단하도록 하여 과열, 과냉으로 인한 에너지의 낭비를 막고 항상 쾌적한 실내온도가 유지될 수 있도록 한 주거용 건물의 에너지절약형 실온제어시스템에 관한 것이다.

도1은 본 발명의 발명자가 앞서 2001. 7. 24. 대한민국 특허출원 제10-2001-44586호로서 출원하였던 "에너지 절감을 위한 다기능 실내온도 조절 시스템 및 그 조절방법"의 개략적인 구성도이다. 도1을 참조하면, 건물의 중앙감시반(CCMS: Central Control and Management System)은 각 실별로 설치된 실내온도조절기(11,12,13,14)와 RS485통신방식에 의하여 연결되고, 각 실내온도조절기(13)는 세대마다 독립적으로 마련된 보일러(132) 및 밸브액츄에이터(133)를 구동하여 난방을 행하도록 되어 있다. 이때 실내온도조절기(13)는 단순한 실별 온도제어뿐만 아니라 세대내의 가전제품(134)과 단거리 무선통신에 의해 연결되어 전원을 차단하는 등의 홈 오토메이션 기능을 수행할 수 있으며, 도어센서(Door Sensor) 또는 키택(Key Tag; 131)과 연동되어 각 세대의 채실/공실 여부를 파악함으로써 공실(空室)로 파악된 세대에 대해서는 중앙감시반(10)에서 난방온도를 낮추어 불필요한 에너지 낭비를 막고 혹시라도 겨울철에 빈 세대에서 동파위험이 있을 때에는 강제난방을 행하도록 하여 중앙집중적 난방관리 및 건물자동화 시스템을 구축할 수 있도록 하였다.

이와 같이 도1에 도시된 실내온도조절시스템은 각 실의 난방상태를 중앙에서 감시 및 통제함으로써 에너지 사용의 효율성을 높이는 장점은 있었지만, 현재 건물자동화 및 제어통신망에 관한 케이에스(KS) 표준규격인 백넷(BACnet)이 적용되지 않은 것이었기 때문에 장차 백넷에 의해 다수의 건물이 통합관리될 때에 적용성이 부족하며 백넷에 기초한 새로운 건물

자동화설비를 추가하는 데에도 설치 및 유지관리 비용이 증가되는 문제점이 있다. 이와 같은 이유에서, 기존의 중앙집중적 실내온도제어시스템에 백넷을 적용한 새로운 인텔리전트 건물의 실온제어시스템을 구축함으로써 향후 건물자동화 기술의 진보에 대비할 필요가 있는 것이다.

한편, 종래 우리나라의 공동주택의 난방방식으로 널리 채택되어 온 바닥복사 난방제어 방식에 있어서는 사용자가 맞추어 놓은 설정온도와 현재 실내온도를 비교하여 온수밸브를 개폐하는 2위치 제어(On-Off Control)방식이 주로 사용되고 있는데, 자동제어기능적 측면의 문제점이 있어 이에 대한 시급한 개선이 필요한 형편이다.

즉, 2위치 제어방식을 적용한 바닥복사 난방방식은 건물내의 현재 실내온도가 설정온도보다 낮으면 보일러를 가동하거나 온수분배기의 밸브를 열어 온수를 각 방의 바닥에 매설된 온수파이프로 공급하고, 현재의 실내온도가 설정온도와 같으면 보일러를 정지하거나 밸브를 닫아 실내온도가 일정하게 유지되도록 하는 난방방식인데, 바닥복사 난방방식 자체가 열용량(熱容量)이 큰 바닥패널을 통해 열을 공급하는 특성이 있기 때문에, 열적 지연효과(Time-lag)로 인하여 과열(過熱) 및 과냉(過冷)현상이 일어나 실내온도가 설정온도 범위를 자주 벗어남으로써 열적으로 쾌적하지 못한 단점이 있었다. 또한, 거주자가 너무 덥다고 느껴 창문을 열고 환기를 하는 경우에는 불필요하게 에너지가 낭비되고 난방부하가 높아지는 문제점까지 있었다.

이와 같은 이유에서 주거용 건물의 난방제어를 위하여 2위치 제어방식에 기초한 바닥복사 난방방식을 적용할 경우에는 바닥 구조체의 축열(蓄熱)효과와 상대적으로 높은 평균 복사온도 특성 등을 고려하여 제어가 이루어져야 한다.

또한, 기존 주거건물에서는 24시간 난방이 가능하고 각 실별 부하조건도 비슷하여 방문을 열어둘 경우 실별 실온편차가 거의 없는 부하평준효과(Load Leveling Effect)로 생기므로 전체 실내공간을 싱글 존(Single Zone)으로 제어하면 충분하였지만, 최근의 공동주택 또는 집합건물에서는 각 방이 위치한 방향에 따라 열적 부하 편차가 크고 내부부하가 서로 다르게 되기 때문에 하나의 존(Zone)으로 제어하기에는 곤란한 문제점이 있다. 그리고, 최근에는 집합건물 내의 각 세대별 면적이 커지고 한 세대 내에서도 가족 구성원 간의 프라이버시를 중시하여 방문을 닫아두는 경향이 강하므로, 안방이나 거실 하나만을 대표실로 하여 제어할 경우에는 각 방 별로 온도 차이가 발생하여 실내온도가 쾌적하게 유지되지 못하는 단점이 있다. 즉, 세대별로 하나의 싱글존 만을 설정하여 실온을 제어할 경우에는 일부 방의 과열, 과냉으로 인하여 거주자에게 열적으로 쾌적한 환경을 제공하지 못할 뿐만 아니라 과열로 인한 에너지의 낭비를 초래하는 결과가 되는 것이다.

이상과 같은 기존의 바닥복사방식에 의한 집합건물의 난방제어시스템의 문제점들을 요약하면, (1) 건물자동화 및 제어통신망의 케이애스 표준규격인 백넷에 기반하여 시스템을 구축하지 못하였으며, (2) 2위치 제어에 의한 바닥복사방식을 적용할 때에 건물구조체의 열적 특성에 대한 고려가 부족하여 과열, 과냉 현상이 발생하였고, (3) 집합건물내의 각 세대를 하나의 싱글존으로 제어하였기 때문에 분리된 실별 사이에 열적 불균형이 발생하여 쾌적한 상태가 유지되지 못하였다는 것을 들 수 있다.

따라서, 현대적 개념의 주거용 건물에 적합한 실내온도 제어시스템을 구축하기 위해서는 건축 구조체의 열적 특성을 충분히 고려하여 미리 설정온도에 이르기 전에 열을 공급하거나 차단함으로써 불필요하게 과열, 과냉되는 것을 막는 예측제어기법을 도입하여야 하며, 아울러 하나의 세대 내에서도 거실 및 각 방마다 실내온도 조절기를 각각 별도로 설치하여 별개의 독립적인 존(Zone)으로서 제어할 필요가 있는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 첫 번째 문제점을 극복하기 위하여 백넷(BACnet) 기술에 기초하여 중앙감시반의 메인컴퓨터와 각 실의 밸브제어기 및 실내온도조절기를 유기적으로 연결한 실온제어시스템을 구축함으로써 향후 건물자동화 기술의 진보에 따른 건물간의 통합적 관리가 용이하도록 하며, 새로이 개발되는 건물자동화설비에 대한 적응성을 향상시켜 시스템의 유지보수비용을 절감할 수 있는 인텔리전트 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 건물의 바닥패널의 열적 특성을 충분히 고려한 인공지능망 모델에 기초하여 열의 공급 및 차단을 예측제어함으로써 실내의 과열, 과냉이 발생하는 것을 억제하여 열적으로 쾌적한 환경을 구축하고 에너지의 낭비를 막도록 한 예측제어(인공지능망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

마지막으로, 본 발명은 건물내의 세대마다 여러 개의 실내온도조절기를 각 방에 따로 따로 설치하여 각 방마다 공급되는 열을 개별적으로 제어함으로써 기존의 한 세대 전체를 싱글존으로 제어할 때에 발생하였던 방 들 사이의 열적 불균형을 해소하고 각 방들이 모두 쾌적한 온도로 유지될 수 있도록 하는 예측제어(인공지능망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의해 제공된 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템은, 집합건물의 각 세대마다 설치된 실내온도조절기와 밸브제어기, 밸브제어기와 중앙감시반을 연결하여 각 세대의 실내온도를 제어하는 시스템에 있어서, 상기 집합건물의 각 세대마다 독립적으로 설치된 보일러(40); 각 세대내의 복수 개의 방(LR, R1, ..., Rn)마다 그 벽체 및/또는 바닥 속에 매입된 복수 개의 온수배관들; 상기 중앙공급 또는 개별 보일러(40)로부터 공급되는 온수를 상기 복수 개의 온수배관들에게로 분배하는 복수개의 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n), 및 상기 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n)의 개도(開度)를 개별적으로 조절하는 복수 개의 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)로 구성된 온수 분배기(50); 각 세대의 실내온도 및 외기온도를 측정하고, 상기 세대 내의 각 방의 난방상태를 표시하며, 사용자가 입력한 설정온도 범위 내에서 실내온도가 유지되도록 인공신경망 모델에 의한 예측제어기법에 의해 상기 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐시점을 결정하는 실내온도조절유닛(60); 각 세대마다 설치되며, 상기 실내온도조절유닛(60)과 양방향 통신이 가능하도록 연결되고, 상기 실내온도조절유닛(60)의 연산결과에 따라 상기 온수분배기(50)에 각 밸브(50a, 50b, ..., 50n)마다의 밸브개폐제어신호를 출력하는 밸브제어기(30); 및 건물자동화 및 제어 통신망에 관한 케이에스(KS) 표준규격인 백넷(BACnet)에 의해 상기 밸브제어기(30)와 중앙감시반(10)을 연결하는 게이트웨이(Gateway: 20);를 구비한 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부한 도면들을 참고하여 본 발명에 따른 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템을 상세히 설명한다.

도2는 본 발명에 따른 케이에스 표준 프로토콜을 적용한 인텔리전트 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템의 전체구성도이다. 도2를 참조하면, 집합건물내의 각 세대마다 밸브제어기(30), 중앙공급 또는 개별 보일러(40) 및 주 실내온도조절기(60a)와 복수 개의 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)이 설치되며, 각각의 밸브제어기들(30)은 건물의 층간마다 또는 소정의 개수마다 게이트웨이(Gateway: 20)에 접속되어 중앙감시반(CCMS; 10)과 양방향 통신한다. 이때, 전체 시스템은 RS232, 이더넷(Ethernet), 백넷 MS/TP(Master-Slave/Token-Passing) 등의 범용화된 표준 네트워크 기술을 이용해 하나의 망으로 연결되는데, 바람직하게는 미국의 공조냉동공학회(ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)에 의해 건물자동화 및 제어통신망의 표준규격으로 제정되어 국제표준규격(ISO 16484) 및 국내 케이에스(KS) 표준규격으로 채택된 백넷 MS/TP 프로토콜을 이용하여 구축하는 것이 바람직하다.

도2에서 한 세대 내에 설치되는 실내온도조절유닛(60)은 하나의 주 실내온도조절기(i-CUM: Master Intelligent Control Unit, 60a) 및 여러 개의 종 실내온도 조절기들(i-CUs: Slave Intelligent Control Unit, 60b, ..., 60n)로 구성되며, 바람직하게는 주 실내온도조절기(60a)는 거실(LR) 또는 안방에 설치되고 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)은 기타 방들(R1, ..., Rn)에 설치된다. 주 실내온도조절기(60a) 및 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)은 밸브제어기(30)로부터 나온 두 개의 와이어선으로부터 멀티드롭(Multidrop) 방식으로 분기되어 전류 루프(Current Loop)를 구성함으로써 전력선 통신 방식에 의해 서로 정보를 교환한다.

또한, 건물내의 각 세대마다 중앙공급 또는 개별 보일러(40)와 같은 열원장치를 구비하여, 각 방(LR, R1, ..., Rn)의 벽체 또는 바닥패널에 매입된 온수배관들에 온수를 공급함으로써 난방을 행한다. 이때, 밸브제어기(30)는 보일러(40)에 기동 및 정지신호를 보내거나 온수분배기(50)의 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)에 밸브개폐제어신호를 인가함으로써 각 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n)의 개폐를 조절하여 각 방에 온수를 공급하거나 차단한다.

본 발명에 의한 실온제어시스템은 도2에 도시된 바와 같이 각 세대마다 개별적으로 보일러(40)가 장착된 경우 뿐만 아니라, 집합건물내의 기계실에 공통적인 열원장치가 설치되고 그로부터 배관을 통하여 온수가 각 세대에 공급되는 경우에도 적용이 가능하다. 즉, 이와 같이 집합건물에 공통의 열원장치가 설치된 경우에는 밸브제어기(30)는 온수분배기(50)의 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)만을 제어하면 되는 것이다.

한편 도2에서는 생략하였지만, 각 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)은 실내온도 및 외기온도를 측정할 수 있는 온도센서들과 각각 연결되며, 각 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)은 사용자가 입력한 설정온도 및 실내온도와 외기온도에 근거하여 이후에 설명할 인공신경망(ANN: Artificial Neural Network)모델에 기초한 예측제어기법을 수행함으로써 각각의 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)이 설치된 방에 대한 열 공급 개시시점 및 차단시점을 연산하여 밸브제어기(30)에 전달한다. 이어 밸브제어기(30)는 각 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)로부터 받은 데이터에 근거하여 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)을 열거나 잠그는 밸브개폐제어신호를 발생함으로써 각 방이 설정온도 범위 내에서 유지되도록 제어한다.

도3은 본 발명에 따른 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템에서 기반 네트워크 기술로 채택한 백넷의 레이어 구조를 간략히 설명한 것이다. 도3에 나타난 바와 같이, 백넷은 개방형 시스템간 상호접속(OSI: Open System Interconnection)모델의 7개 레이어 중 4개 레이어만을 가지는 구조로 되어 있으며, 통신에 반드시 필요한 기능만을 하부계층의 기능으로 하고 OSI의 기능 중 상당부분을 응용계층에 남겨놓았다. 또한, 백넷은 기존의 건물 자동화 시스템에서 사용되고 있는 대부분의 랜(LAN: Local Area Network)을 하위계층에서 수용함으로써 기존의 시스템에도 적용할 수 있도록 하였다. 즉, 물리계층 및 데이터링크 계층의 프로토콜은 MS/TP, 아크넷(ARCNET), 이더넷(Ethernet), 록토크(Lontalk), PTP(Point-to-Point)와 같은 다양한 매체를 제공하며, 네트워크 계층은 네트워크 주소와 MAC(Media Address Control)주소를 이용해 각 장비의 주소를 시스템 내에서 유일하게 지정한다.

백넷의 가장 큰 특징은 건물자동화에 필요한 객체들을 모아 18가지 타입의 표준화된 통신객체를 정의하고 모든 데이터는 이 통신객체 내의 속성들을 이용해 표현하도록 함으로써 범용성과 객체지향성을 제공한다는 점에 있다.

도4a 및 도4b는 본 발명의 실온제어시스템에서 채택한 인공신경망을 이용한 예측제어방식의 개념도이고, 도4c는 본 발명에 적용된 인공신경망 학습 알고리즘을 개략적으로 표현한 흐름도이다.

인공신경망을 이용한 예측제어방식은 종래 기술에 의한 2위치 제어방식과 바닥복사 난방방식이 갖는 문제점을 극복하고자 안출된 제어방식으로서, 실내온도가 설정한계온도에 도달하기 전에 미리 열을 공급하거나 중지함으로써 설정온도 범위 내에서 실내온도가 유지되도록 제어하는 방식이다. 이러한 예측제어방식에 있어서는 건물구조체의 열적 특성에 기초하여 열을 공급개시하는 시점 또는 공급중단하는 시점을 미리 결정하는 것이 필수적인데, 인공신경망 모델을 이용한 학습기법에 의하여 건물구조체의 열적 특성(축열효과, 복사난방효과)을 학습하면, 과거자료를 토대로 삼아 현 시점에서 열 공급을 중단하거나 열 공급을 개시할 경우 자연스럽게 도달하는 예상상승최고온도 및 예상하강최저온도를 계산할 수 있으므로, 이에 의하여 실내온도가 설정한계온도에 도달하기 전에 열을 공급하거나 중단함으로써 종래 2위치 제어방식에서 문제되었던 과열, 과냉을 해결할 수 있다.

도4a에서는 기존의 2위치 제어방식에 의한 실내온도의 변화와 예측제어방식을 적용하였을 경우의 실내온도의 변화를 대비하여 도시하였는데, 기존의 2위치 제어방식(점선)에서는 실내온도가 설정한계온도(설정온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$)를 넘어 과열, 과냉되는 현상이 발생하였지만(⑤,⑥), 본 발명에 의한 예측제어방식을 적용할 경우에는 설정한계온도에 도달하기 전에 미리 열을 공급하거나 중지함으로써 실내온도가 항상 설정한계온도 범위 내에서 유지되는 우수한 효과를 얻을 수 있다.

도4b는 본 발명에서 적용되는 인공신경망(ANN)을 이용한 학습기법의 개략적인 구성도로서, 입력레이어(Input Layer)에는 다수의 매개변수들이 입력되며, 감춰진 레이어(Hidden Layer)는 마치 인간의 뇌처럼 복잡한 신경망으로 구성되어 그 안에서 각 매개변수들에 대한 다양한 가중치가 부여되어 복잡한 연산이 이루어짐으로써 출력레이어(Output Layer)에 결과값을 전달하게 된다. 이러한 인공신경망 학습기법을 본 발명의 실온제어시스템에 적용하면, 입력레이어에 입력되는 매개변수로는 실내공기온도, 실내공기온도 변화율, 외부공기온도 및 종전의 학습과정에서 산출된 최저실내공기온도/최고실내공기온도 등이 있다.

도4c는 본 발명에 따른 예측제어(인공신경망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템에서 적용되는 인공신경망 학습을 이용한 예측제어방식의 알고리즘을 간략히 표현한 것으로서, 그 순서는 다음과 같다.

(1) 난방시스템이 온(On)되면(S1), 열공급의 개시시점을 연산할 것인지 아니면 열공급의 중지시점을 연산할 것인지를 결정하여, 만약 열공급 개시시점을 연산하는 것이라면 학습모드를 '열공급개시시점 연산모드'로 설정하고, 이와 반대로 열공급 중지시점을 연산하는 것이라면 학습모드를 '열공급중지시점 연산모드'로 설정한다(S2).

(2) 이어 현재의 외기온도와 실내온도를 측정하고(S3), 도4b에 도시된 인공신경망 모델의 입력레이어의 입력매개변수들에 데이터를 부여하여 출력레이어에서 예상상승최고온도(Tup) 및 예상하강최저온도(TDN)를 얻는다(S4). 이때, 예상상승최고온도(Tup)는 현재 측정시각에서 열 공급을 중지하였을 때 도달할 것으로 예상되는 최고온도를 말하며, 예상하강최저온도(TDN)는 이와 반대로 현재 측정시각에서 열 공급을 개시하였을 때 도달할 것으로 예상되는 최저온도를 말한다.

(3) 상기 예상상승최고온도(Tup)와 예상하강최저온도(TDN)가 목표온도와 소정의 근사값 범위 내에 들면 현재의 난방시스템의 작동상태를 절환(切換)한다(S5 내지 S7). 즉, 현재의 학습모드가 '열공급개시시점 연산모드'인 경우에는 열공급을 개시하고, 현재의 학습모드가 '열공급중지시점 연산모드'인 경우에는 열공급을 중지한다. 만약, 예상상승최고온도(Tup)와 예상하강최저온도(TDN)가 목표온도와 소정의 근사값 범위내에 들지 못하면 상기 S3단계로 돌아가서 다시 작업을 수행한다.

(4) 상기 S7단계에서 난방시스템의 작동상태를 절환하였을 때의 외기온도 및 실내온도를 저장하고, 이와 함께 난방시스템의 작동상태를 절환한 후에 실제로 도달하는 최고도달온도와 최저도달온도를 저장한다(S8).

(5) 상기 S8단계에서 저장된 결과를 이용하여 인공신경망의 감춰진 레이어(Hidden Layer)를 업데이트한다. 이때, 인공신경망의 업데이트는 종전의 출력레이어의 결과값이 실제 측정된 데이터(즉, S8단계의 최고도달온도, 최저도달온도)에 근사(近似)하게 되도록 감춰진 레이어 안의 각 매개변수의 가중치를 변경하는 방식으로 주로 행해진다.

(6) 사용자가 난방시스템을 중지한 경우가 아니면, 다시 S2단계 이후의 모든 과정을 반복함으로써 새로운 인공신경망 학습과정을 수행한다(S10).

이와 같은 인공신경망 학습모델에 의해 열 공급의 개시시점과 중지시점을 예측하면서 경험을 학습해 가면, 각 건물구조체의 열적 특성 및 계절적 요인과 같은 외부환경에 적응하여 보다 정확한 예측이 가능하다. 또한, 본 발명에서 채택한 인공신경망 학습에 의한 예측제어방식은 시스템의 운영자가 별도의 제어변수를 설정할 필요없이 자동적으로 학습에 의해서 '감춰진 레이어' 안의 제어변수의 업데이트가 이루어지므로 운영이 쉽고, 장기적으로 건물 구조체의 성능이 변하더라도 자동적으로 변화에 적응할 수 있는 장점이 있다.

도5는 도4의 밸브제어기(30) 및 실내온도조절유닛(60)의 구성을 나타낸 블록도이고, 도6 및 도7은 실내온도조절유닛(60)을 구성하는 주 실내온도조절기(60a)와 종 실내온도조절기(60b, ..., 60n)의 구성을 나타낸 블록도이다.

도5에 의하면, 각각의 밸브제어기(30)는 각 세대마다 하나씩 설치되며, 주 실내온도조절기(60a) 및 복수 개의 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)과 전류루프에 의하여 연결된다. 밸브제어기(30)는 중앙처리유닛(31), 백넷(BACnet) MS/TP 프로토콜 모듈(32), 전원부(33), 전력선 통신부(34), 메모리(35), 디스위치(Dip Switch, 36), A/D변환부(37), 상태표시부(38), 보일러조작부(39a) 및 밸브조절부(39)로 구성된다.

이 중 중앙처리유닛(31)은 범용의 마이크로프로세서를 이용하여 구현되는데, 그 안의 구성을 기능별로 나눠보면 BACnet MS/TP 프로토콜 모듈(32)과 접속하는 BACnet MS/TP 인터페이스(320), 전력선 통신부(34)와 접속하는 전력선 통신 인터페이스(330), 외부 입출력을 담당하는 I/O 인터페이스(340) 및 구동밸브의 개폐에 관한 제어연산과 백넷 프로토콜 변환을 처리하는 연산부(310)로 이루어져 있다. 상기 연산부(310)는 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)과 게이트웨이(20)간의 정보교환을 위한 통신 프로그램을 탑재한 백넷 프로토콜 스택(BACnet Protocol Stack; 311), 및 주변장치들의 구동을 위하여 제어연산을 수행하는 제어 어플리케이션(312)으로 구성된다.

상기 MS/TP 프로토콜 모듈(32)은 EIA-485(RS-485)인터페이스를 기반으로 한 MS/TP프로토콜(Master-Slave/Token-Passing)을 사용하여 다른 밸브제어기(30)와의 통신을 담당하며, 상기 전원부(33)는 밸브제어기(30) 내부의 각 장치에 직류전원을 공급하고, 상기 전력선 통신부(34)는 상기 실내온도조절기들(60a, 60b, ..., 60n)과 전류루프 방식에 의해 연결되어 정보를 교환한다. 그리고, 상기 보일러조작부(39a)는 중앙처리유닛(31)의 지시에 의하여 보일러(40)의 기동 및 정지를 명령하고 이와 함께 기동 및 정지신호가 제대로 수행되었는지를 확인하는 신호를 피드백으로 접수하여 중앙처리유닛(31)에 전달하며, 상기 밸브조절부(39)는 중앙처리유닛(31)의 출력에 따라 온수분배기(50)의 각 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)에 밸브개폐제어신호를 인가한다. 또한, 상태표시부(38)는 밸브제어기(30)의 동작상태와 구동밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐상태를 표시한다.

도6을 참고하면, 본 발명의 에너지 절약형 실온제어시스템에서 사용되는 주 실내온도조절기(60a)는 세대내의 거실 또는 안방에 설치되고, 다른 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)과 전류루프방식에 의하여 연결되어 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)의 밸브 사용 여부 온/오프를 원격으로 변경할 수 있다. 즉, 주 실내온도조절기(60a)가 안방에 설치되고 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)이 다른 방들에 설치되었다고 가정할 경우 사용자는 안방에서 주 실내온도조절기(60a)의 방선택 버튼(방별로 8개의 선택버튼과 각 방의 작동상태를 보이는 LED가 마련되어 있음)을 누르고 그 선택된 방의 종 실내온도조절기(60b)의 밸브 사용 여부 온/오프를 변경할 수 있는 것이다.

도6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 일 실시예로서 주 실내온도조절기(60a)는 총 8개의 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)과 연결될 수 있으며, 만약 종 실내온도조절기의 개수를 8개 미만으로 할 경우에는 그에 해당되는 연결포트를 사용하지 않은 채로 두면 된다.

본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 주 실내온도조절기(60a)에는 총 8개의 방선택 버튼과 각 방의 작동상태를 보이는 8개의 LED들, 전원·운전 및 외출여부를 표시하는 3개의 LED들과 설정온도를 입력하는 키입력부 및 FND 표시부가 마련되어 있으며, 종 실내온도조절기(60b)에는 방선택 버튼과 LED들이 없고, 전원·운전 및 외출여부를 표시하는 3개의 LED들과 설정온도 키입력부 및 FND 표시부가 마련되어 있다.

한편, 실내온도조절기들(60a,60b,···,60n)의 LED를 2색 LED로 함으로써 정지상태와 운전상태를 서로 다른 색깔(예를 들어 녹색과 적색)로 표시하는 것도 가능하다.

도7의 블록도를 참고하면, 주 실내온도조절기(60a)와 종 실내온도조절기들(60b,···,60n)은 구성이 동일하며, 다만 중앙처리유닛(61a,61b,···,61n)에 내장된 프로그램에 의하여 주(Master)와 종(Slave)의 기능을 수행하는 점에서 차이가 있다. 주 실내온도조절기(60a)를 예로 들어 그 구성을 설명하면, 내부의 장치들에 직류전원을 공급하는 전원부(62a), 밸브제어기(30) 및 종 실내온도조절기들(60b,···,60n)과 전류루프 방식에 의해 연결되어 정보를 교환하는 전력선 통신부(63a), 밸브제어기(30) 및 종 실내온도조절기들(60b,···,60n)간의 교환된 정보를 처리하고 인공지능망 모델에 의한 예측제어기법에 의해 밸브(50a)의 개폐시점을 결정하는 중앙처리유닛(61a), 사용자에게 의하여 설정온도 및 제어대상 방 선택의 입력을 받는 키입력부(65a), 실내온도 및 외기온도를 아날로그 신호로 입력받아 상기 중앙처리유닛(61a)으로 전달하는 A/D변환부(66a), 및 각 방의 난방상태를 표시하는 상태표시부(67a)를 포함한다.

본 발명의 바람직한 실시예로서는 주 실내온도조절기(60a)의 중앙처리유닛(61a)은 주 실내온도조절기(60a)가 설치된 방(예를 들어 안방)의 실내온도 제어를 위하여 인공지능망 학습모델에 의한 예측제어를 실행하고, 각각의 종 실내온도조절기(60b,···,60n)들은 그것들이 설치된 각각의 방들에 대한 실내온도제어를 위하여 인공지능망 학습모델에 의한 예측제어를 실행하여 그 연산결과를 전력선 통신방식에 의하여 밸브제어기(30)로 전달하며, 실내온도조절기들(60a,60b,···,60n)간에는 인공지능망 학습모델에 관한 연산작용이 서로 독립적으로 실행되도록 하는 것이 바람직하다.

그러나, 이와 달리 주 실내온도조절기(60a)의 기능과 구성을 강화하여 각 방의 실온제어를 위한 인공지능망 학습모델들을 주 실내온도조절기(60a)에 집중시키고 종 실내온도조절기(60b,60c,···,60n)들은 단순화시켜 간단한 설정온도 입력기능 및 상태표시기능 만을 갖도록 하는 것도 가능하다.

도8a는 본 발명에 따른 실내온도조절시스템 중의 밸브제어기(30)에 있어서 중앙처리유닛(31)과 상태표시부(38), 밸브조절부(39) 및 덤스위치부(36)의 실제 회로도도를 도시한 것이고, 도8b는 메모리(35)의 회로도이며, 도8c는 MS/TP 프로토콜 모듈(32)의 회로도이고, 도8d는 전원부(33) 및 전력선 통신부(34)의 회로도이며, 도8e는 밸브조절부(39)의 일부인 밸브작동부(392) 및 밸브작동확인신호발생부(394)의 회로도이고, 도8f는 보일러제어신호출력부(39a') 및 보일러확인신호입력부(39'')의 회로도이다.

도9a는 본 발명에 따른 실내온도조절시스템 중의 주 실내온도조절기(60a)의 일부인 중앙처리유닛(61a) 및 메모리(64a)의 회로도이며, 도9b는 키입력부(65a), 덤스위치(69a) 및 상태표시부(67a)와 FND 표시부(68a)의 회로도이고, 도9c는 전원부(62a) 및 전력선통신부(63a)의 회로도이다.

발명의 효과

본 발명에 의한 예측제어(인공지능망제어)에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템은 건물자동화 및 제어통신망의 표준 프로토콜인 백넷(BACnet) 기술에 기초하여 중앙감시반의 메인컴퓨터와 각 실의 밸브제어기 및 실내온도조절기를 유기적으로 연결한 실온제어시스템을 구축함으로써 향후 건물자동화 기술의 진보에 따른 건물간의 통합적 관리가 용이하도록 하며, 새로이 개발되는 건물자동화설비에 대한 적응성을 향상시켜 시스템의 유지보수비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

또한, 본 발명에 의한 에너지 절약형 실온제어시스템은 건물 구조체의 열적 특성을 충분히 고려한 인공지능망 모델에 기초하여 열의 공급 및 차단을 예측제어함으로써 실내의 과열, 과냉이 발생하는 것을 막아 열적으로 쾌적한 환경을 구축하고 에너지의 낭비를 막는 장점이 있다.

마지막으로, 본 발명은 건물내의 세대마다 여러 개의 실내온도조절기를 각 방에 따로 따로 설치하여 각 방마다 공급되는 열을 개별적으로 제어함으로써 기존의 한 세대 전체를 싱글존(Single Zone)으로 제어할 때에 발생하였던 방 들 사이의 열적 불균형을 해소하고 각 방들을 모두 쾌적한 온도로 유지할 수 있는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

아파트, 호텔, 콘도미니엄 등의 집합건물의 각 세대마다 설치된 실내온도조절기와 중앙감시반을 연결하여 각 세대의 실내온도를 제어하는 시스템에 있어서,

상기 집합건물의 중앙공급 또는 각 세대마다 독립적으로 설치된 보일러(40);

각 세대내의 복수 개의 방(LR, R1, ..., Rn)마다 그 벽체 및/또는 바닥 속에 매입된 복수 개의 온수배관들;

상기 보일러(40)로부터 공급되는 온수를 상기 복수 개의 온수배관들에게로 분배하는 복수개의 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n), 및 상기 분기배관들(51a, 51b, ..., 51n)의 개도(開度)를 개별적으로 조절하는 복수 개의 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)로 구성된 온수분배기(50);

각 세대의 실내온도 및 외기온도를 측정하고, 상기 세대 내의 각 방의 난방상태를 표시하며, 사용자가 입력한 설정온도 범위 내에서 실내온도가 유지되도록 인공지능망 학습모델에 의한 예측제어기법에 의해 상기 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐시점을 결정하는 실내온도조절유닛(60);

각 세대마다 설치되며, 상기 실내온도조절유닛(60)과 양방향 통신이 가능하도록 연결되고, 상기 실내온도조절유닛(60)의 연산결과에 따라 상기 온수분배기(50)에 각 밸브(50a, 50b, ..., 50n)마다의 밸브개폐제어신호를 출력하는 밸브제어기(30); 및

건물자동화 및 제어 통신망에 관한 케이에스(KS) 표준규격인 백넷(BACnet)에 의해 상기 밸브제어기(30)와 중앙감시반(10)을 연결하는 게이트웨이(Gateway: 20);를 구비하며,

상기 밸브제어기(30)는, EIA-485 인터페이스를 기반으로 MS/TP프로토콜(Master-Slave/Token-Passing)을 사용하여 다른 밸브제어기(30)와의 통신을 담당하는 MS/TP프로토콜 모듈(32); 상기 밸브제어기(30) 내부의 각 장치에 직류전원을 공급하는 전원부(33); 상기 실내온도조절유닛(60)과 전류루프(Current Loop)방식에 의해 연결되어 정보를 교환하는 전력선 통신부(34); 상기 실내온도조절유닛(60), 상기 게이트웨이(20) 및 다른 밸브제어기(30) 간의 프로토콜 변환을 처리하고, 상기 보일러(40) 및 상기 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 제어를 위한 연산작업을 수행하는 중앙처리유닛(31); 상기 중앙처리유닛(31)의 출력에 따라 상기 온수분배기(50)에 밸브개폐제어신호를 인가하는 밸브조절부(39); 상기 밸브제어기(30)의 동작상태와 상기 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐상태를 표시하는 상태표시부(38); 상기 보일러(40)의 기동여부를 제어하는 보일러조작부(39a); 및 상기 밸브제어기(30)의 시스템 내의 고유식별번호를 설정하는 덤스위치(36);를 구비하고,

상기 실내온도조절유닛(60)은 하나의 주 실내온도조절기(60a)와 복수개의 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)로 구성되고, 상기 주 실내온도 조절기(60a)와 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)은 상기 밸브제어기(30)와 멀티드롭(Multidrop)방식으로 연결된 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 실내온도조절유닛(60)에 내장된 인공지능망 학습모델에 의하여 상기 밸브들(50a, 50b, ..., 50n)의 개폐시점을 예측하는 방법은,

a) 상기 밸브(50a, 50b, ..., 50n)가 개방되어 난방이 시작되는 제1단계;

- b) 상기 밸브(50a,50b,⋯,50n)의 폐쇄시점을 연산할 것인지 또는 개방시점을 연산할 것인지를 판단하는 제2단계;
- c) 현재의 외기온도 및 실내온도를 측정하는 제3단계;
- d) 상기 제2단계에서 밸브폐쇄시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공지능망 학습모델을 이용하여 각 방의 예상상승최고온도를 계산하고, 상기 제2단계에서 밸브개방시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공지능망 학습모델을 이용하여 각 방의 예상하강최저온도를 계산하는 제4단계;
- e) 상기 예상상승최고온도 또는 예상하강최저온도가 사용자의 설정온도와 소정의 근사값 범위 이내에 있는 있는지 판단하여 소정의 근사값 범위에 있지 않은 경우에는 상기 제3단계부터 다시 수행하도록 하는 제5단계;
- f) 상기 밸브들(50a,50b,⋯,50n)의 상태를 절환하는 제6단계;
- g) 상기 밸브들(50a,50b,⋯,50n)의 상태를 절환했을 때의 외기온도, 실내온도, 및 상기 밸브들(50a,50b,⋯,50n)를 절환한 후에 자연적으로 도달하는 각 방의 최고도달온도 또는 최저도달온도를 저장하는 제7단계;
- h) 상기 제3단계 내지 7단계까지의 학습결과에 의하여 인공지능망 학습모델을 업데이트하는 제8단계; 및
- i) 사용자가 난방시스템을 작동중지한 경우에는 종료하고, 작동중지하지 않은 경우에는 상기 제2단계 내지 제8단계를 다시 수행하여 인공지능망 학습과정을 반복하는 제9단계;를 구비한 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 주 실내온도조절기(60a)는,

상기 주 실내온도조절기(60a) 내부의 각 장치에 직류전원을 공급하는 전원부(62a);

상기 밸브제어기(30) 및 상기 종 실내온도조절기들(60b,⋯,60n)과 전류루프(Current Loop)방식에 의해 연결되어 정보를 교환하는 전력선 통신부(63a);

상기 밸브제어기(30) 및 상기 종 실내온도조절기들(60b,⋯,60n)간의 교환된 정보를 처리하고, 인공지능망 학습모델에 의한 예측제어기법에 의해 밸브(50a)의 개폐시점을 결정하는 중앙처리유닛(61a);

사용자에 의하여 설정온도 및 제어대상 방 선택의 입력을 받는 키입력부(65a);

실내온도 및 외기온도를 아날로그 신호로 입력받아 상기 중앙처리유닛(61a)으로 전달하는 A/D변환부(66a); 및

상기 세대 내의 각 방의 난방상태를 표시하는 상태표시부(67a);를 구비하는 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 종 실내온도조절기들(60b,⋯,60n)은 상기 세대 내의 각 방마다 설치되며, 그 중 하나의 종 실내온도조절기(60b)는 직류전원을 공급하는 전원부(62b); 상기 밸브제어기(30), 상기 주 실내온도조절기(60a) 및 다른 종 실내온도조절기들(60c,⋯,60n)과 전류루프 방식에 의해 연결되어 정보를 교환하는 전력선 통신부(63b); 상기 밸브제어기(30), 상기 주 실내온도조절기(60a) 및 다른 종 실내온도조절기들(60c,⋯,60n)간의 교환된 정보를 처리하고, 인공지능망 학습모

델에 의한 예측제어기법에 의해 밸브(50b)의 개폐시점을 결정하는 중앙처리유닛(61b); 사용자에 의하여 설정온도 입력을 받는 키입력부(65b); 실내온도 및 외기온도를 아날로그 신호로 입력받아 상기 중앙처리유닛(61b)으로 전달하는 A/D변환부(66b); 및 상기 세대 내의 각 방의 난방상태를 표시하는 상태표시부(67b);를 구비하는 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 주 실내온도조절기(60a)는 상기 종 실내온도조절기들(60b, ..., 60n)의 전원 온/오프 및 설정온도를 원격으로 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 밸브(50a)가 거실(LR)에 공급되는 온수를 제어한다고 가정하면, 상기 중앙처리유닛(61a)에 내장된 인공신경망 학습모델에 의하여 상기 밸브(50a)의 개폐시점을 예측하는 방법은,

- a) 상기 밸브(50a)가 개방되어 상기 거실(LR)의 난방이 시작되는 제1단계;
- b) 상기 밸브(50a)의 폐쇄시점을 연산할 것인지 또는 개방시점을 연산할 것인지를 판단하는 제2단계;
- c) 상기 거실(LR)의 현재 외기온도 및 실내온도를 측정하는 제3단계;
- d) 상기 제2단계에서 밸브폐쇄시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공신경망 학습모델을 이용하여 상기 거실(LR)의 예상상승최고온도를 계산하고, 상기 제2단계에서 밸브개방시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공신경망 학습모델을 이용하여 상기 거실(LR)의 예상하강최저온도를 계산하는 제4단계;
- e) 상기 예상상승최고온도 또는 예상하강최저온도가 사용자의 설정온도와 소정의 근사값 범위 이내에 있는 있는지 판단하여 소정의 근사값 범위에 있지 않은 경우에는 상기 제3단계부터 다시 수행하도록 하는 제5단계;
- f) 상기 밸브(50a)의 상태를 절환하는 제6단계;
- g) 상기 밸브(50a)의 상태를 절환했을 때의 외기온도, 실내온도, 및 상기 밸브(50a)를 절환한 후에 자연적으로 도달하는 거실(LR)의 최고도달온도 또는 최저도달온도를 저장하는 제7단계;
- h) 상기 제3단계 내지 7단계까지의 학습결과에 의하여 인공신경망 학습모델을 업데이트하는 제8단계; 및
- i) 사용자가 난방시스템을 작동중지한 경우에는 종료하고, 작동중지하지 않은 경우에는 상기 제2단계 내지 제8단계를 다시 수행하여 인공신경망 학습과정을 반복하는 제9단계;를 구비한 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 10.

제7항에 있어서, 상기 밸브(50b)가 하나의 방에 공급되는 온수를 제어한다고 가정하면, 상기 중앙처리유닛(61b)에 내장된 인공신경망 학습모델에 의하여 상기 밸브(50b)의 개폐시점을 예측하는 방법은,

- a) 상기 밸브(50b)가 개방되어 상기 방의 난방이 시작되는 제1단계;
- b) 상기 밸브(50b)의 폐쇄시점을 연산할 것인지 또는 개방시점을 연산할 것인지를 판단하는 제2단계;
- c) 상기 방의 현재 외기온도 및 실내온도를 측정하는 제3단계;

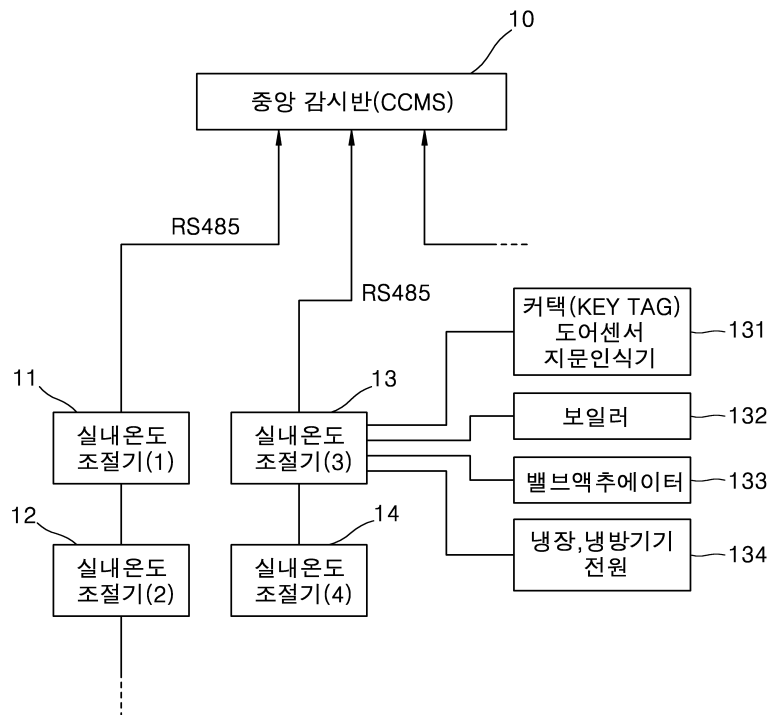
- d) 상기 제2단계에서 밸브폐쇄시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공지능망 학습모델을 이용하여 상기 방의 예상상승최고온도를 계산하고, 상기 제2단계에서 밸브개방시점 연산모드로 판단된 경우에는 인공지능망 학습모델을 이용하여 상기 방의 예상하강최저온도를 계산하는 제4단계;
- e) 상기 예상상승최고온도 또는 예상하강최저온도가 사용자의 설정온도와 소정의 근사값 범위 이내에 있는 있는지 판단하여 소정의 근사값 범위에 있지 않은 경우에는 상기 제3단계부터 다시 수행하도록 하는 제5단계;
- f) 상기 밸브(50b)의 상태를 절환하는 제6단계;
- g) 상기 밸브(50b)의 상태를 절환했을 때의 외기온도, 실내온도, 및 상기 밸브(50b)를 절환한 후에 자연적으로 도달하는 방의 최고도달온도 또는 최저도달온도를 저장하는 제7단계;
- h) 상기 제3단계 내지 7단계까지의 학습결과에 의하여 인공지능망 학습모델을 업데이트하는 제8단계; 및
- i) 사용자가 난방시스템을 작동중지한 경우에는 종료하고, 작동중지하지 않은 경우에는 상기 제2단계 내지 제8단계를 다시 수행하여 인공지능망 학습과정을 반복하는 제9단계;를 구비한 것을 특징으로 하는 예측제어에 의한 주거용 건물의 에너지 절약형 실온제어시스템.

청구항 11.

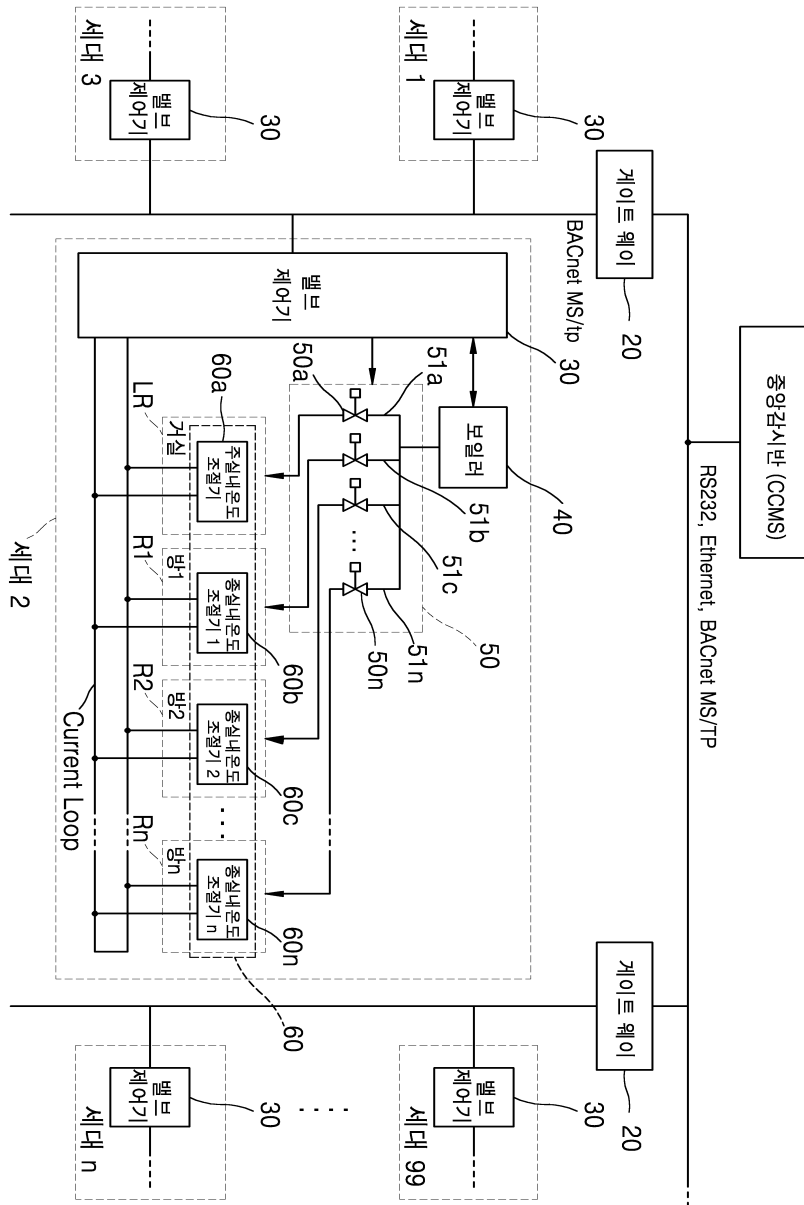
삭제

도면

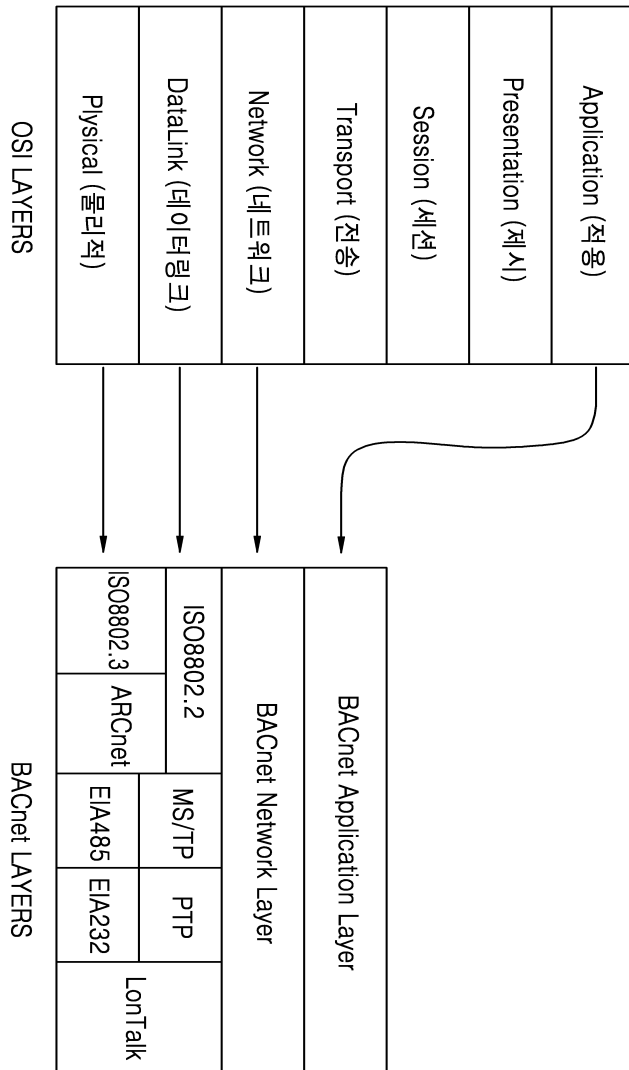
도면1



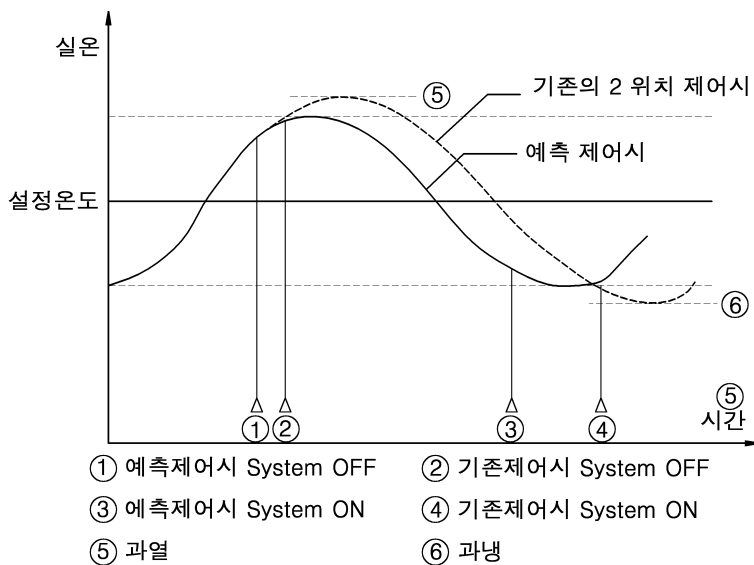
도면2



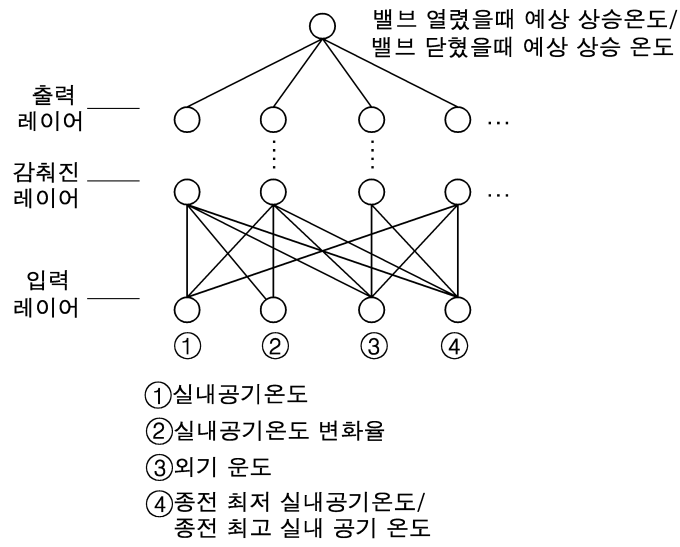
도면3



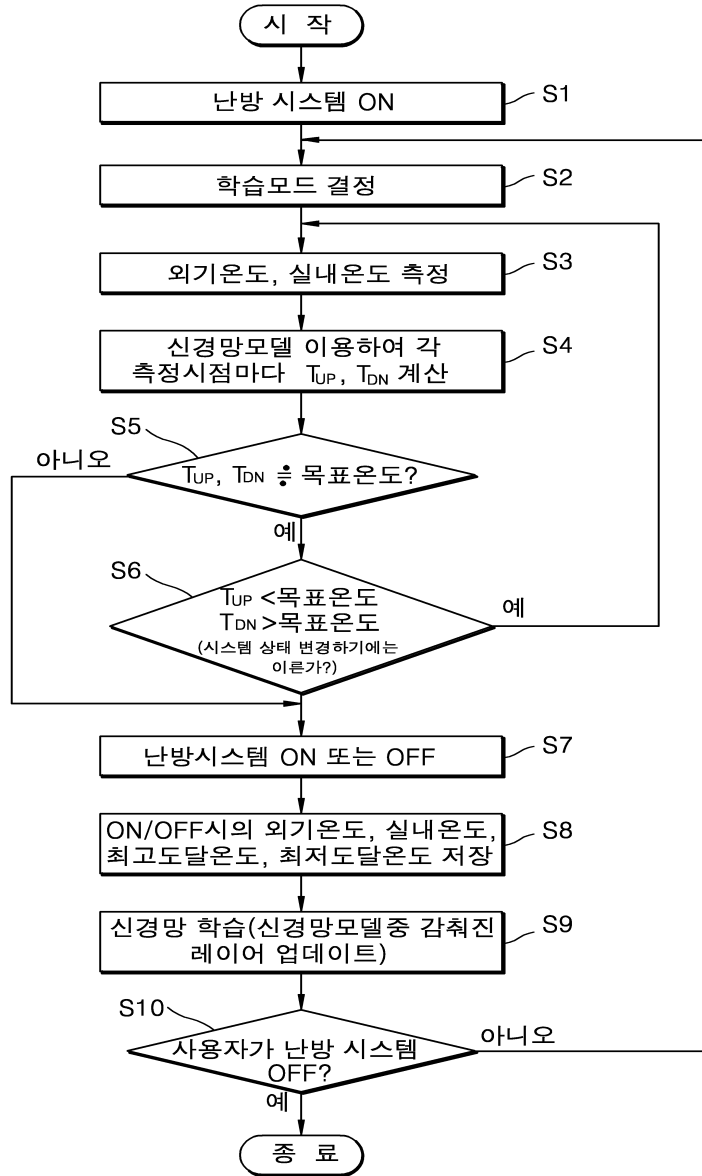
도면4a



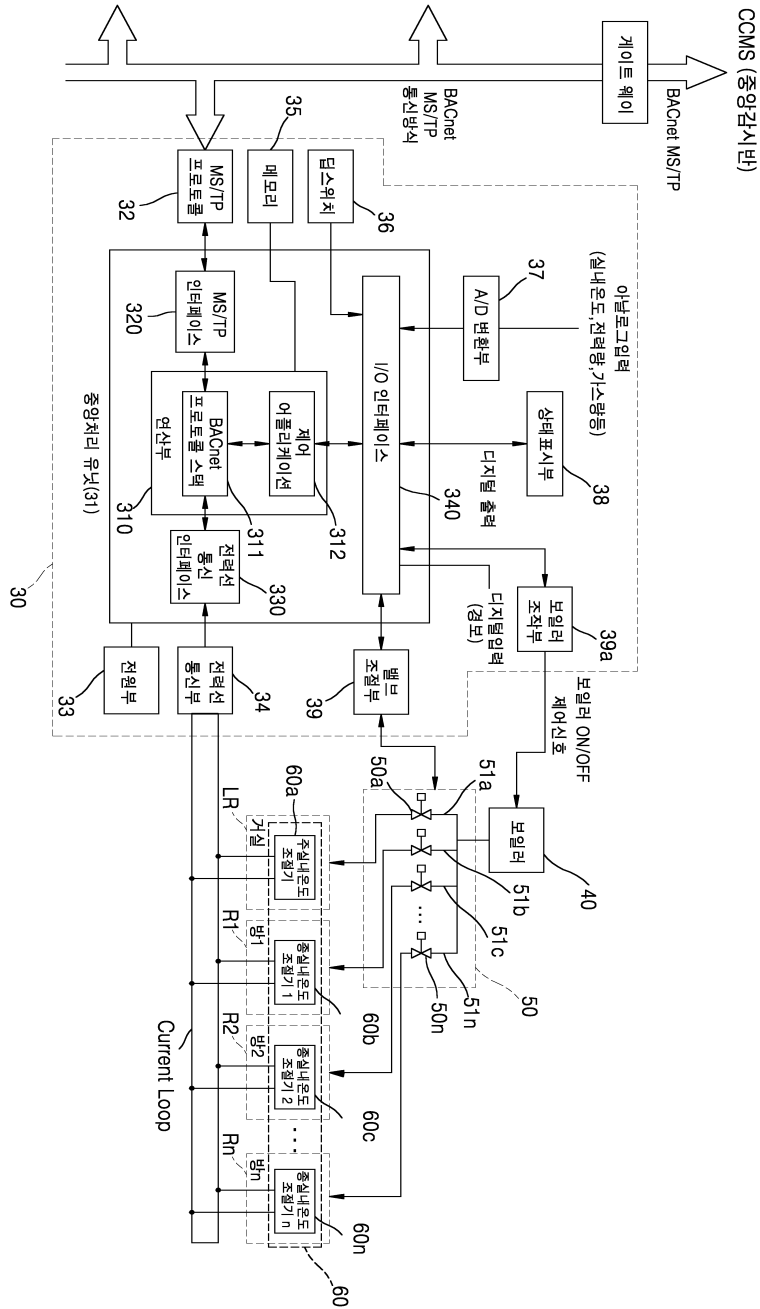
도면4b



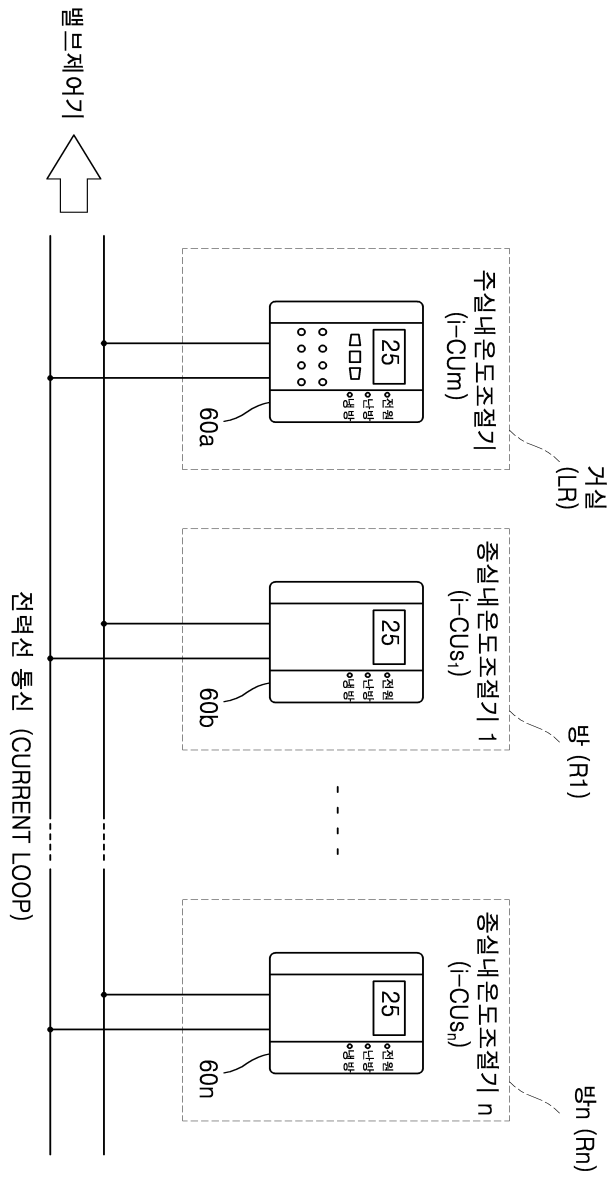
도면4c



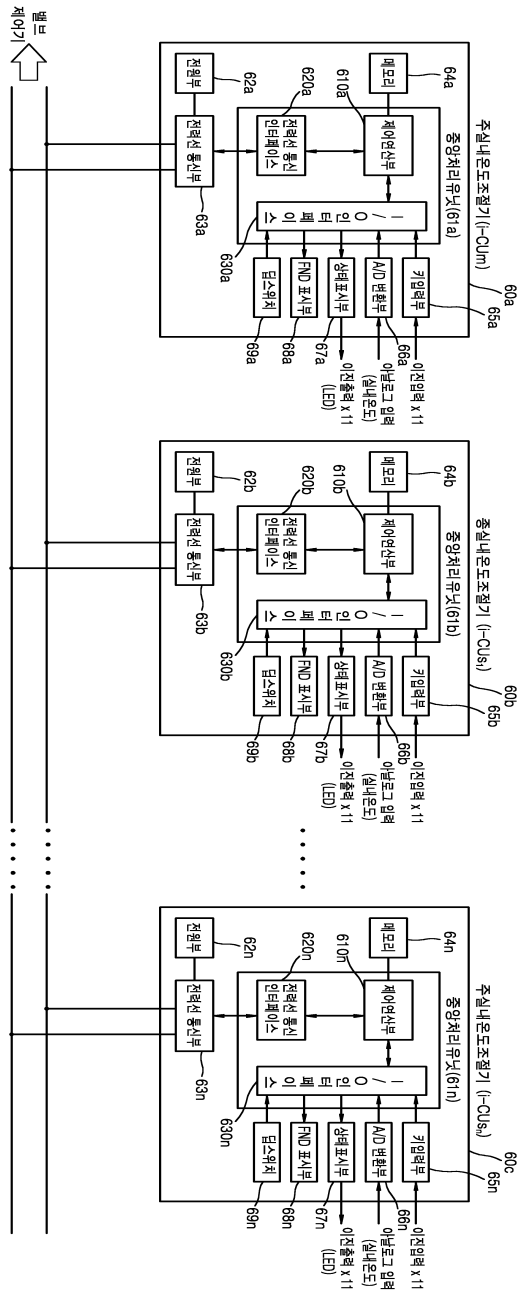
도면5



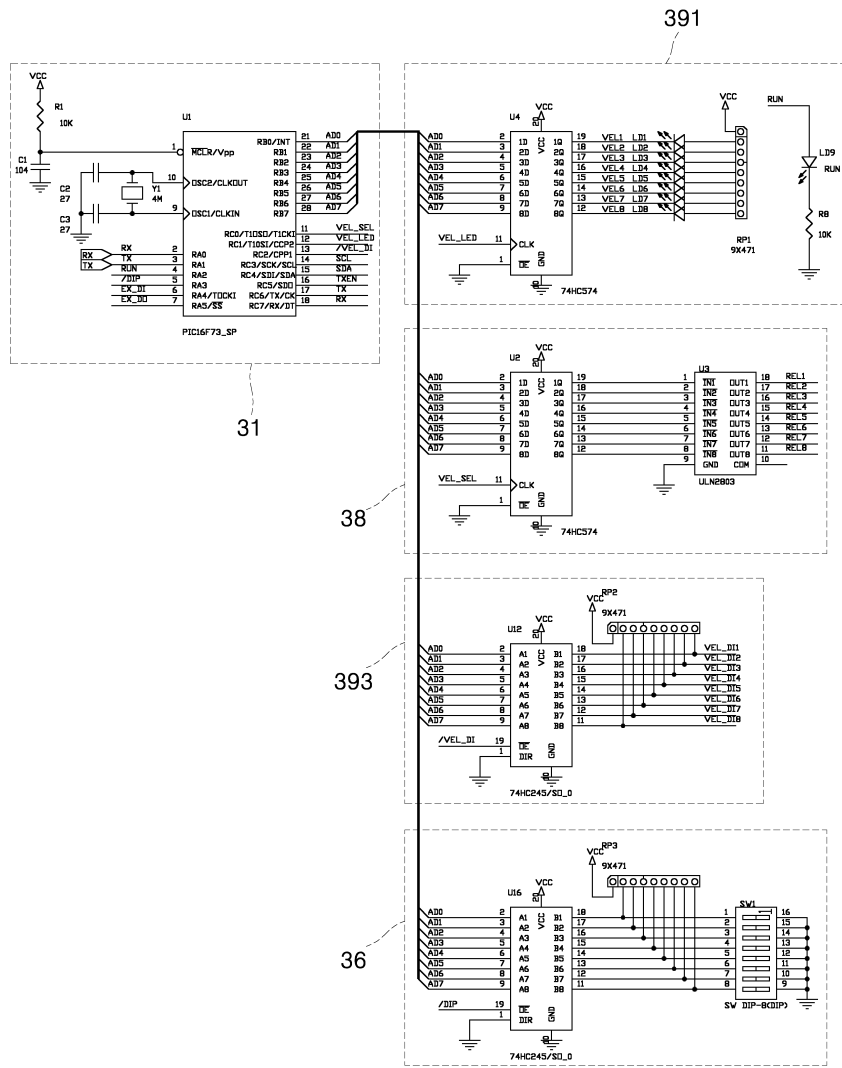
도면6



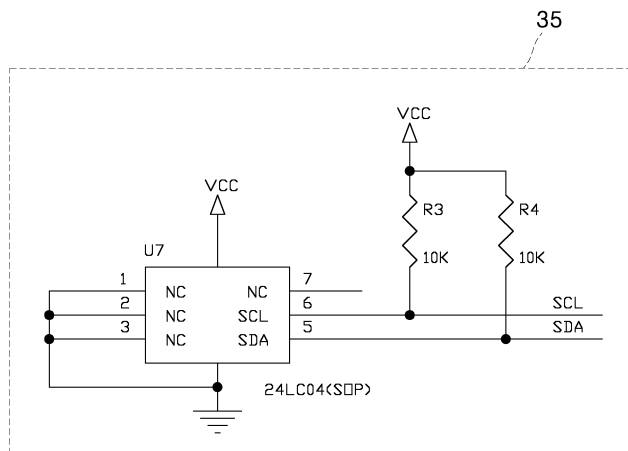
도면7



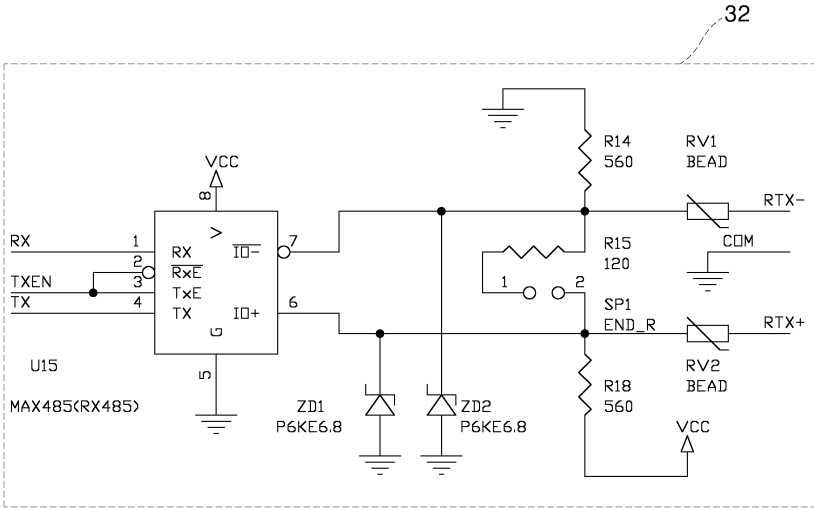
도면8a



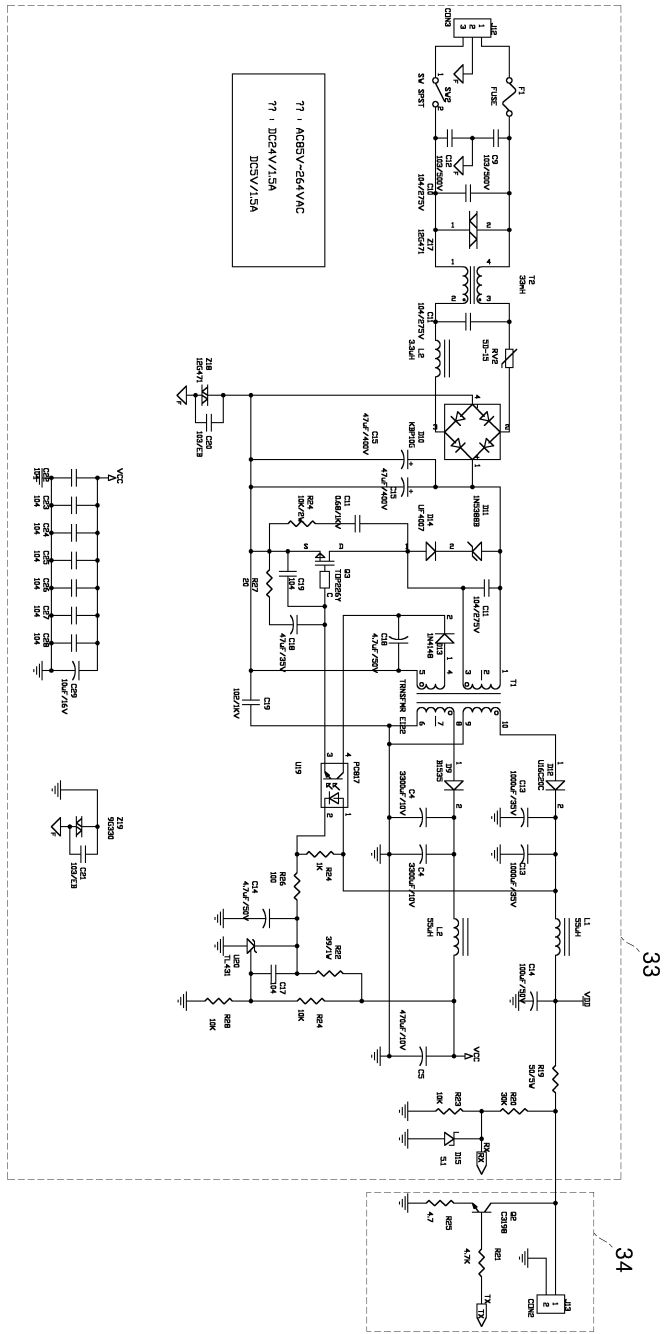
도면8b



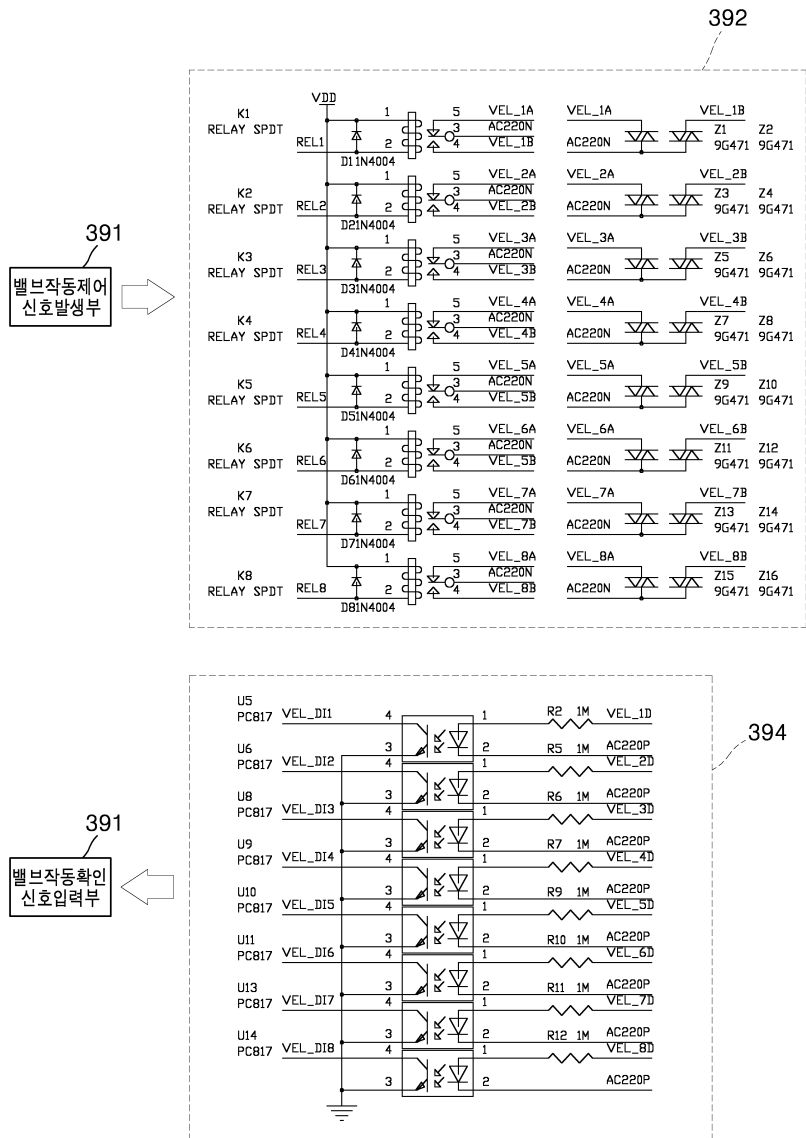
도면8c



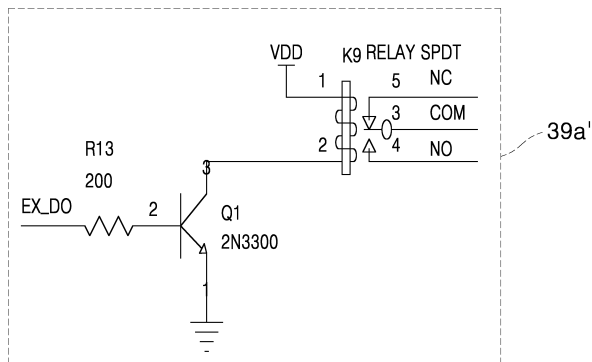
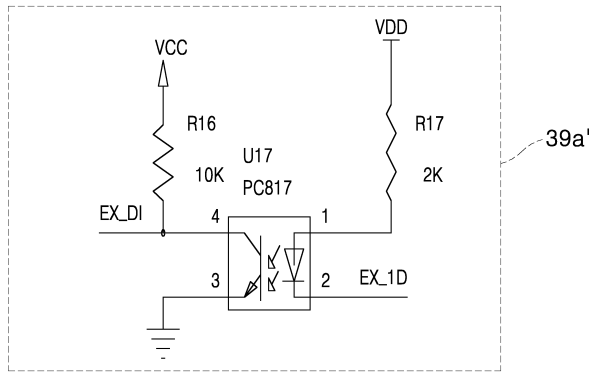
P8면도



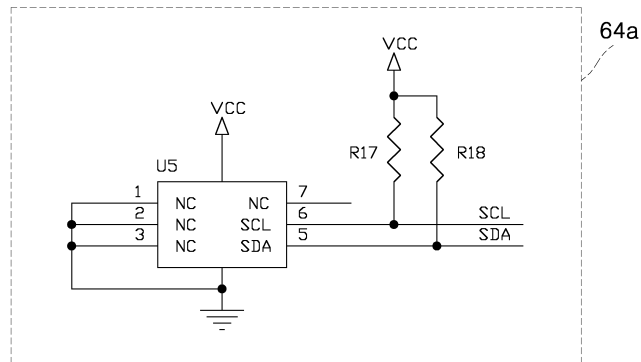
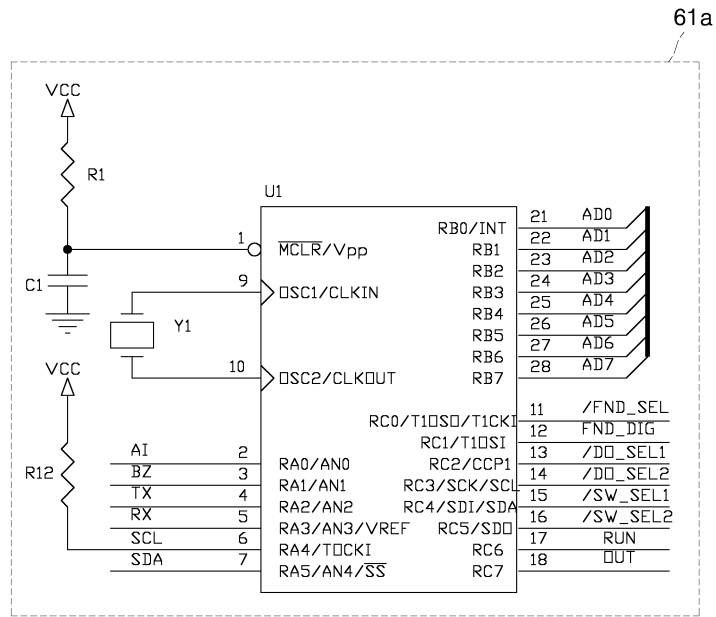
도면8e



도면8f



도면9a



도면9c

