



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월24일
(11) 등록번호 10-1995311
(24) 등록일자 2019년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 11/38 (2018.01) F24F 11/64 (2018.01)
F24F 110/10 (2018.01) F24F 140/60 (2018.01)
(52) CPC특허분류
F24F 11/38 (2018.01)
F24F 11/64 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2018-0060964
(22) 출원일자 2018년05월29일
심사청구일자 2018년05월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2002349928 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
송영학
경상남도 진주시 초북로 55, 403동 1403호(초전동, 초전 해모로 루비채 4단지)
박성철
경상남도 사천시 사천읍 서재농청길 98, 라동 206호(신진아파트)
(74) 대리인
김태현

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이병결

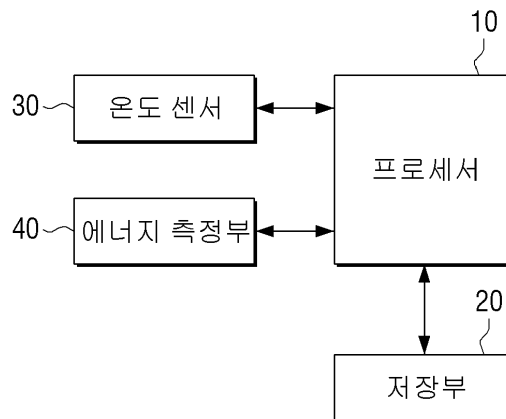
(54) 발명의 명칭 공조 시스템의 고장 진단 장치 및 진단 방법

(57) 요약

공조 시스템의 진단 방법이 개시된다. 개시된 진단 방법은 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 공조 시스템의 에너지 사용량을 확인하는 단계 및 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터와 실내 온도 및 에너지 사용량을 비교하여, 공조 시스템을 진단하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

F24F 2110/10 (2018.01)

F24F 2140/60 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101151867 B1*

JP04037338 B

JP평성12028177 A

JP평성14349928 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 확인하는 단계; 및

상기 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터와 상기 실내 온도 및 상기 에너지 사용량을 비교하여, 상기 공조 시스템을 진단하는 단계;를 포함하며,

상기 진단하는 단계는,

상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계;

상기 에너지 차이가 기 설정된 임계 범위 내에 해당하고 상기 온도 차이가 기 설정된 임계 온도보다 작으면 정상으로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제1 상태로 진단하는 단계;

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하지 않으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제1 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제2 상태로 진단하는 단계;

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제1 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제3 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제4 상태로 진단하는 단계;

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 크며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제5 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제6 상태로 진단하는 단계; 및

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제7 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제8 상태로 진단하는 단계;를 포함하며,

상기 제1 상태는 정상으로 진단되는 상태이고, 상기 제2 상태는 냉각수 유량 감소로 진단되는 상태이고, 제3 상태는 AHU 팬(Air Handling Unit fan)의 효율저하, VRF(Variable Refrigerant Flow) 개별 공조 시스템의 운영 시간 증가 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제4 상태는 보일러 효율저하, 냉동기 COP(Coefficient Of Performance) 저하, 냉수 펌프 효율 저하 및 냉각수 펌프 효율 저하 및 냉수 유량 감소 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제5 상태는 AHU 팬의 효율저하 또는 침기량 증가로 진단되는 상태이고, 제6 상태는 보일러 효율저하 및 냉동기 COP 저하 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제7 상태는 AHU 팬 효율저하 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제8 상태는 AHU 팬의 효율저하, VRF 개별 공조 시스템의 운영시간 증가 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태인 진단 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 데이터는,

상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이와, 상기 에너지 사용량 및 기준 사용량 간의 에너지 차이를 기초로 복수의 상태로 분류하고, 기 설정된 시간 단위 별로 각 상태에 해당하는 고장 원인을 정의한 데이터인 진단 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 데이터는,

상기 공조 시스템이 적용된 환경에서 축적된 에너지 사용량 정보 및 온도 정보에 기초하여 산출하거나, 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 특성에 맞게 시뮬레이션한 데이터인 진단 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

공조 시스템을 진단하기 위한 진단 장치에 있어서,

상기 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터가 저장된 저장부; 및

상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 상기 데이터와 비교하여, 상기 공조 시스템을 진단하는 프로세서;를 포함하며,

상기 프로세서는,

상기 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하고, 상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하며,

상기 에너지 차이가 기 설정된 임계 범위 내에 해당하고 상기 온도 차이가 기 설정된 임계 온도보다 작으면 정상으로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제1 상태로 진단하고,

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하지 않으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제1 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제2 상태로 진단하고,

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제1 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제3 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제4 상태로 진단하고,

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 크며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제5 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제6 상태로 진단하고,

상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제7 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제8 상태로 진단하고,

상기 제1 상태는 정상으로 진단되는 상태이고, 상기 제2 상태는 냉각수 유량 감소로 진단되는 상태이고, 제3 상태는 AHU 팬(Air Handling Unit fan)의 효율저하, VRF(Variable Refrigerant Flow) 개별 공조 시스템의 운영 시간 증가 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제4 상태는 보일러 효율저하, 냉동기 COP(Coefficient Of Performance) 저하, 냉수 펌프 효율 저하 및 냉각수 펌프 효율 저하 및 냉수 유량 감소 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제5 상태는 AHU 팬의 효율저하 또는 침기량 증가로 진단되는 상태이고, 제6 상태는 보일러 효율저하 및 냉동기 COP 저하 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제7 상태는 AHU 팬 효율저하 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태이고, 제8 상태는 AHU 팬의 효율저하, VRF 개별 공조 시스템의 운영시간 증가 및 침기량 증가 중 적어도 어느 하나로 진단되는 상태인 진단 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도를 센싱하기 위한 적어도 하나의 온도 센서; 및

상기 공조 시스템에서 사용하는 에너지를 측정하기 위한 에너지 측정부;를 더 포함하는, 진단 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

외부 장치로부터 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량 정보를 수신하는 통신부;를 더 포함하며,

상기 프로세서는, 상기 통신부를 통해 수신된 정보를 상기 데이터와 비교하는, 진단 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 데이터는,

상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이와, 상기 에너지 사용량 및 기준 사용량 간의 에너지 차이를 기초로 복수의 상태로 분류하고, 기 설정된 시간 단위 별로 각 상태에 해당하는 고장 원인을 정의한 데이터인 것을 특징으로 하는 진단 장치.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 데이터는,

상기 공조 시스템이 적용된 환경에서 축적된 에너지 사용량 정보 및 온도 정보에 기초하여 산출하거나, 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 특성에 맞게 시뮬레이션한 데이터인 것을 특징으로 하는 진단 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

컴퓨터 판독가능 기록 매체에 있어서,

공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터; 및

상기 데이터를 이용하여 상기 공조 시스템을 진단하기 위한 프로그램 코드;를 포함하며,

상기 프로그램 코드는 제1항에 기재된 단계들을 수행하는, 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 공조 시스템의 진단 장치 및 진단 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 실내 온도와 에너지 사용량 정보를 이용하여 공조 시스템을 진단하기 위한 공조 시스템 진단 장치 및 진단 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 건물들이 고층화 및 지능화됨에 따라 설비시스템은 더욱 다양화되고 복잡하게 구성되고 있다. 특히, 건물의 공조 시스템은, 그 규모가 커지고, 자동화 및 복잡화되고 있다.

[0003] 부적절하거나 성능이 열화된 공조 시스템이 사용될 경우, 연간 에너지 사용량이 30~50%까지 증가될 수 있다. 따라서, 공조 시스템의 고장을 신속하게 파악하고, 그 고장 원인을 진단하여야 할 필요가 있다. 하지만, 대형 공조 시스템인 경우, 고장 진단이 용이하지 않다는 문제점이 있었다.

[0004] 따라서, 여러 형태의 건물에서 고장이 없는 운전과 진단 능력을 확보하기 위해서는 유연하고 효과적으로 고장 진단을 수행할 수 있는 기술에 대한 필요성이 대두되었다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) (0001) 공개특허공보 제10-2009-0085892호 (공개일: 2009.08.10.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 필요성에 따른 것으로, 본 발명의 목적은, 공조 시스템에서 발생하는 고장을 효과적으로 진단할 수 있는 공조 시스템의 진단 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 공조 시스템의 고장 진단방법은, 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 확인하는 단계; 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터와 상기 실내 온도 및 상기 에너지 사용량을 비교하여, 상기 공조 시스템을 진단하는 단계;를 포함하는 진단 방법을 제공한다.

[0007] 상기 진단하는 단계는, 상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계; 및 상기 에너지 차이 및 상기 온도 차이를 각각 기 설정된 임계치와 비교하고, 상기 데이터 내에서 상기 비교 결과에 대응되는 상태를 판단하고, 상기 상태에 대응되는 고장 원인을 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 데이터는, 상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이와, 상기 에너지 사용량 및 기준 사용량 간의 에너지 차이를 기초로 복수의 상태로 분류하고, 기 설정된 시간 단위 별로 각 상태에 해당하는 고장 원인을 정의한 데이터일 수 있다.

[0009] 상기 데이터는, 상기 공조 시스템이 적용된 환경에서 축적된 에너지 사용량 정보 및 온도 정보에 기초하여 산출하거나, 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 특성에 맞게 시뮬레이션한 데이터일 수 있다.

[0010] 상기 진단하는 단계는, 상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계; 상기 에너지 차이가 기 설정된 임계 범위 내에 해당하고 상기 온도 차이가 기 설정된 임계 온도보다 작으면 정상으로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제1 상태로 진단하는 단계; 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하지 않으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제1 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제2 상태로 진단하는 단계; 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제1 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제3 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제4 상태로 진단하는 단계; 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 크며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제5 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제6 상태로 진단하는 단계; 및 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제7 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제8 상태로 진단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 공조 시스템을 진단하기 위한 고장 진단 장치에 있어서, 상기 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터가 저장된 저장부; 및 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 상기 데이터와 비교하여, 상기 공조 시스템을 진단하는 프로세서;를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도를 센싱하기 위한 적어도 하나의 온도 센서; 상기 공조 시스템에서 사용하는 에너지를 측정하기 위한 에너지 측정부;를 더 포함할 수 있다.

[0013] 외부 장치로부터 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량 정보를 수신하는 통신부;를 더 포함하며, 상기 프로세서는, 상기 통신부를 통해 수신된 정보를 상기 데이터와 비교할 수 있다.

[0014] 상기 프로세서는, 상기 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하고, 상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하며, 상기 에너지 차이 및 상기 온도 차이를 각각 기 설정된 임계치와 비교하고, 상기 데이터 내에서 상기 비교 결과에 대응되는 고장 원인을 판단할 수 있다.

[0015] 상기 데이터는, 상기 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이와, 상기 에너지 사용량 및 기준 사용량 간의 에너지 차이를 기초로 복수의 상태로 분류하고, 기 설정된 시간 단위 별로 각 상태에 해당하는 고장 원인을 정의한

데이터일 수 있다.

- [0016] 상기 데이터는, 상기 공조 시스템이 적용된 환경에서 축적된 에너지 사용량 정보 및 온도 정보에 기초하여 산출하거나, 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 특성에 맞게 시뮬레이션한 데이터일 수 있다.
- [0017] 상기 프로세서는, 상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하고, 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하며, 상기 에너지 차이가 기 설정된 임계 범위 내에 해당하고 상기 온도 차이가 기 설정된 임계 온도보다 작으면 정상으로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제1 상태로 진단하고, 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하지 않으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 제1 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제2 상태로 진단하고, 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제1 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제3 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제4 상태로 진단하고, 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 크며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제5 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제6 상태로 진단하고, 상기 에너지 차이가 상기 임계 범위를 초과하고 제2 임계치보다 작으며 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 크면 상기 제7 상태로 진단하고, 상기 온도 차이가 상기 임계 온도보다 작으면 제8 상태로 진단할 수 있다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 기록 매체에 있어서, 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터; 및 상기 데이터를 이용하여 상기 공조 시스템을 진단하기 위한 프로그램 코드;를 포함하며, 상기 프로그램 코드는, 상기 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 확인하는 단계; 상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계; 상기 에너지 차이 및 상기 온도 차이를 각각 기 설정된 임계치와 비교하고, 상기 데이터 내에서 상기 비교 결과에 대응되는 상태를 판단하고, 상기 상태에 대응되는 고장 원인을 판단하는 단계;를 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 이상과 같은 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 공조 시스템의 고장 여부를 효과적으로 진단하여 고장 원인을 판단할 수 있다.
- [0020] 또한, 실내 온도 및 에너지 사용량 정보를 통해 추가 장비 투입 없이 공조 시스템을 진단할 수 있어 진단 장치의 구성을 단순화할 수 있고, 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 진단 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 온도 및 에너지 차이를 이용하여 공조시스템을 진단하는 과정의 일 예를 구체화한 흐름도이다.
- 도 4는 고장 원인을 판단하는 과정의 일 예를 구체화한 흐름도이다.
- 도 5는 도 4의 각 상태에 대응되는 고장 원인을 나타내는 데이터이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 진단 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 개시에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0023] 본 개시의 실시 예에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 개시의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 개시에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 개시의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0024] 본 개시의 실시 예들은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 특정한 실시 형태에 대해 범위를 한정하려는 것이 아니며, 개시된 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이

해되어야 한다. 실시 예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0026] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구성되다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 본 개시에서 "모듈" 혹은 "부"는 적어도 하나의 기능이나 동작을 수행하며, 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 "모듈" 혹은 복수의 "부"는 특정한 하드웨어로 구현될 필요가 있는 "모듈" 혹은 "부"를 제외하고는 적어도 하나의 모듈로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서(미도시)로 구현될 수 있다.
- [0028] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 개시의 실시 예에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 개시를 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0029] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 진단 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0030] 도 1의 진단 장치는 공조 시스템의 동작을 진단하기 위한 것이다. 진단 장치는 컴퓨터로 구현될 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 자체 메모리 및 프로세서를 갖춘 다양한 형태의 장치로 구현될 수 있다. 예를 들어, 진단 장치는 휴대폰, 랩탑 PC, 태블릿 PC, 키오스크 등으로 구현될 수 있으며, 공조 시스템 내에 내장되는 시스템으로 구현될 수도 있다.
- [0031] 공조 시스템이란 에너지를 사용하여 냉난방을 수행하는 시스템을 의미한다. 공조 시스템은 공기 조절 장치, 난방, 냉방, 감습, 가습, 환기(Ventilation) 등을 통해 실내를 쾌적하게 유지해 주는 다양한 유형의 장치를 포함할 수 있다. 일 예로, 공조 시스템은 온풍기, 히터, 냉난방이 모두 가능한 에어컨 등으로 구현될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 공조 시스템은 건물 이외의 환경(예를 들어, 차량, 선박 등)에서 실내 온도를 증감시킬 수 있는 다양한 유형의 장치로 구현될 수 있으며, 냉방 또는 난방만 가능한 기기라도 본 개시의 응용이 가능하다.
- [0032] 본 명세서에서의 공조 시스템은, 그 기능에 따라 HVAC&R(Heating, Ventilation, Air Conditioning & Refrigeration) 시스템 또는 HVAC(Heating, Ventilation and Air Conditioning) 시스템으로 명명할 수도 있으나 본 명세서에서는 공조 시스템으로 통칭하여 설명한다.
- [0033] 도 1에 따르면, 진단 장치(100)는 프로세서(10), 저장부(20), 온도 센서(30), 에너지 측정부(40)를 포함한다.
- [0034] 저장부(20)는 공조 시스템을 구동시키기 위한 O/S(Operating System), 펌웨어(Firmware) 등을 저장할 수 있다. 특히 저장부(20)는 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터를 저장할 수 있다.
- [0035] 프로세서(10)는 저장부(20)에 저장된 각종 프로그램 및 데이터를 이용하여 진단 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 구체적으로, 프로세서(10)는 진단할 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도와, 공조 시스템의 에너지 사용량에 기초하여 공조 시스템을 진단할 수 있다.
- [0036] 온도 센서(30)는 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도를 센싱하기 위한 구성이다. 도 1에서는 하나의 온도 센서(30)만을 도시하였으나, 적용 환경이 대규모인 경우, 복수의 온도 센서가 사용될 수 있다. 일 예로, 공조 시스템이 건물에 적용된 경우, 온도 센서(30)는 입구, 회의실, 사무공간 등에 분산 배치되어 온도를 센싱한 후, 센싱 결과를 프로세서(10)로 전달할 수 있다.
- [0037] 에너지 측정부(40)는 공조 시스템에서 소모되는 에너지 사용량을 측정하여 프로세서(10)로 전달하기 위한 구성이다. 에너지 측정부(40)는 소비 전력, 가스, 기름 등의 소모량을 직접 센싱하는 계량기로 구현될 수 있다.
- [0038] 도 1에서는 온도 센서(30) 및 에너지 측정부(40)가 진단 장치에 포함되는 것으로 도시하였으나, 반드시 이와 같

이 구현되는 것은 아니다. 일 예로, 온도 센서(30) 및 에너지 측정부(40)는 공조 시스템에 포함될 수도 있고, 별도의 장치로 구현될 수도 있다.

- [0039] 온도 센서(30) 및 에너지 측정부(40)에서 실내 온도 및 에너지 사용량을 센싱하면, 프로세서(10)는 온도 및 에너지 사용량과 저장부(20)에 저장된 데이터를 비교하여, 공조 시스템의 상태를 진단한다.
- [0040] 온도 센서(30)는 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도를 센싱할 수 있다. 여기서, 실내 온도는 공조 시스템의 각 구성이 배치된 공간의 실내 공기의 온도에 관한 정보이다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 온도 센서(30)는 실내기에 구비되어 실내 온도를 센싱할 수 있고, 필요한 경우 온도 센서(30)는 실외기에 구비되어 실외 온도를 센싱할 수도 있다.
- [0041] 에너지 측정부(40)는 공조 시스템이 사용하는 에너지를 측정하기 위한 적어도 하나의 계측기를 포함할 수 있다. 각 계측기는 에너지의 종류에 따라 다양하게 구현될 수 있다. 예를 들어, 전기, 가스, 기름 등과 같은 연료의 소모량을 센싱하는 다양한 계측기를 포함할 수 있다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위하여 전력을 소모하는 시스템인 것으로 한정하여 설명한다.
- [0042] 경우에 따라서는, 에너지 측정부(40)는 공조 시스템의 각 구성마다 배치되어 각 구성의 에너지 사용량을 측정하도록 구현될 수도 있고, 공조 시스템의 총 에너지 사용량을 일괄 측정하도록 구현될 수도 있다.
- [0043] 저장부(20)에는, 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 일정 시간 단위로 측정하고 고장 상태에서의 측정 값 변화를 모니터링하여, 고장 원인 별로 온도 및 사용량 특성을 분류한 데이터가 미리 저장되어 있을 수 있다.
- [0044] 프로세서(10)는 센싱된 에너지 사용량 및 실내 온도 그 자체를 기초로 진단을 수행할 수도 있고, 별도로 설정된 기준 사용량 및 기준 온도와와의 차이를 기초로 진단을 수행할 수도 있다.
- [0045] 기준값과의 차이를 산출하는 실시 예의 경우, 저장부(20)는 기준값에 해당하는 기준 온도 및 기준 사용량에 대한 정보를 저장할 수 있다. 기준 온도는 공조 시스템이 정상 상태일 때의 실내 온도를 의미하고, 기준 사용량은 공조 시스템이 정상 상태일 때의 에너지 사용량을 의미한다. 프로세서(10)는 센싱된 에너지 사용량과 기준 사용량 차이인 에너지 차이를 산출하고, 센싱된 실내 온도와 기준 온도 차이인 온도 차이를 산출할 수 있다.
- [0046] 프로세서(10)는 공조 시스템의 현재 상태를, 온도 차이와 에너지 차이를 기초로 분류된 복수의 상태 중 어느 하나로 분류할 수 있다. 프로세서(10)는 공조 시스템이 해당하는 각 상태에 따라 기 설정된 시간 단위 별로 구체적인 고장 원인을 판단할 수 있다.
- [0047] 프로세서(10)는 에너지 사용량 및 실내 온도를 통해 공조 시스템의 상태를 진단할 수 있다. 저장부(20)는 고장 원인에 따라 다양하게 분류된 복수의 상태에 대한 정보를 저장할 수 있고, 각 상태별로 저장된 데이터는 기 설정된 시간 단위로 다르게 파악될 수 있다.
- [0048] 기 설정된 시간 단위는 연간, 월간, 주간으로 설정될 수 있다. 실내의 온도는 외부의 온도의 영향을 받을 수 있기 때문에 외부 온도를 반영하기 위해 데이터는 기 설정된 시간 단위로 형성될 수 있다.
- [0049] 공조 시스템이 동일한 상태라도 시간에 따라 고장 원인의 고장 정도가 상이할 수 있다. 저장부(20)에 저장된 데이터는 고장 원인이 고장의 정도에 따라 복수의 레벨로 분류된 데이터로 이루어질 수 있다.
- [0050] 저장부(20)에 저장된 데이터는 건물 공조 시스템의 운영정보가 있는 건물의 경우 공조 시스템이 적용된 환경에서 축적된 에너지 사용량 정보 및 온도 정보에 기초하여 산출된 결과일 수 있다.
- [0051] 신축 건물이나 리모델링 건물 등과 같이 이전의 운영정보가 있지 않은 건물에서는 시뮬레이션한 데이터를 이용하여 공조 시스템을 진단할 수 있다. 데이터는 공조 시스템이 적용된 환경의 특성에 맞게 시뮬레이션한 데이터로 이루어질 수도 있다.
- [0052] 저장부(20)에 저장된 데이터는 대규모 시스템 등에 적용되는 지식기반 방법(Knowledge-based Methods)를 통해 얻을 수 있다. 에너지 해석 시뮬레이션을 통해 공조 시스템이 적용된 환경의 건물 모델링을 실시하고 건물에 공조 시스템을 구축한 뒤 공조 시스템에 임의의 고장을 발생시켜 고장에 따른 공조 시스템의 정량적 성능변화에 대해 파악하여 데이터를 구축할 수 있다.
- [0053] 시뮬레이션을 위한 건물 특성에 대한 기준 사용량 및 기준 온도를 정상 상태로 가정하고, 임의의 고장을 발생시켜 에너지 사용량의 변화와 실내 온도의 변화를 파악할 수 있다. 에너지 사용량의 변화 및 실내 온도의 변화에

따라 고장 원인 별로 공조 시스템의 각 상태를 분류할 수 있다. 프로세서(10)는 비교결과에 따라 판단된 각 상태에 대응되는 고장 원인을 통해 공조 시스템을 진단할 수 있다.

- [0054] 각 상태에 따른 고장 원인을 나타낸 데이터는 기존의 고장발견진단 관련 문헌을 통해 고장 원인과 고장의 빈도를 역추적하는 방법을 통해 얻을 수도 있다.
- [0055] 저장부(20)에는 진단 프로그램이 저장될 수도 있다. 프로세서(10)는 저장부(20)에 저장된 진단 프로그램을 실행시켜, 공조 시스템의 각 상태를 판단하고, 판단된 상태에 따라 공조 시스템의 고장 원인을 진단할 수 있다.
- [0056] 프로세서(10)는 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 공조 시스템의 에너지 사용량을 저장부(20)에 저장된 데이터와 비교할 수 있다. 프로세서(10)는 데이터 비교를 통해 공조 시스템의 상태를 진단할 수 있다. 프로세서(10)의 진단 동작은 도 2를 기초로 설명한다.
- [0057] 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0058] 도 2에 따르면, 진단 장치는 온도 센서, 에너지 측정부 등을 통해서 에너지 사용량 및 실내 온도를 확인한다(S200).
- [0059] 공조 시스템이 적용되는 환경의 실내 온도는 공조 시스템의 각 구성이 배치된 지역에 설치된 온도 센서에 의해 센싱된 실내 온도를 통해 확인하거나 서버로부터 실내 온도에 대한 정보를 수신하는 것으로 확인할 수 있다.
- [0060] 진단 장치는, 저장부에 저장한 데이터와 확인된 에너지 사용량과 실내 온도를 비교하여 공조 시스템을 진단한다(S300). 진단 장치는 현재 계절이나 시간대를 기준으로, 확인된 에너지 사용량에 비해 실내 온도가 지나치게 높거나 지나치게 낮은 경우에는 공조 시스템이 고장났다고 판단할 수 있다. 또는 현재 실내 온도에 비해 에너지 사용량이 과하게 높은 경우에도 공조 시스템이 고장났다고 판단할 수 있다. 고장 원인 별로 에너지 사용량, 실내 온도 특성을 미리 분류하여 저장하고 있는 경우, 진단 장치는 저장된 데이터를 이용하여, 현재의 고장 원인을 판단할 수 있다.
- [0061] 도 3은 온도 및 에너지 차이를 이용하여 공조시스템을 진단하는 과정의 일 예를 구체화한 흐름도이다.
- [0062] 도 3에 따르면, 진단 장치(100)는 기 저장된 기준 사용량과 현재 확인된 에너지 사용량의 차이를 산출한다(S310).
- [0063] 또한, 진단 장치(100)는 기 저장된 기준 온도와 현재 확인된 실내 온도의 차이를 산출한다(S320). 온도 차이 및 에너지 차이의 산출 순서는 변경될 수도 있으며 동시에 병렬적으로 진행될 수도 있다.
- [0064] 진단 장치(100)는 에너지 차이 및 온도 차이를 이용하여 공조 시스템의 상태를 판단한다(S33).
- [0065] 구체적으로는, 진단 장치(100)는 산출한 에너지 차이 및 온도 차이를 각각 기 설정된 임계치와 비교하고, 저장된 데이터 내에서 비교 결과에 대응되는 상태를 판단할 수 있다. 진단 장치(100)는 에너지 차이 및 온도 차이를 통해 판단된 상태에 대응되는 고장 원인을 특정한다.
- [0066] 프로세서(10)는 산출된 에너지 차이와 기 설정된 임계치를 먼저 비교하고, 비교한 결과에 따라 에너지 차이가 기 설정된 임계치보다 작으면 산출된 온도 차이와 기 설정된 임계치를 비교하며, 비교한 결과에 따라 공조 시스템의 상태를 진단할 수 있다. 공조 시스템의 상태 및 그에 대한 고장 원인은 복수 개로 설정될 수 있다. 구체적인 시스템 상태 및 고장 원인에 대한 예시는 도 5에 도시하였으며, 도 4에서는 그 데이터를 기초로 진단하는 진단 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0067] 도 5를 참고하면, 에너지 사용량과 실내 온도의 변화량에 따라 공조 시스템을 복수의 상태로 분류할 수 있다. 구체적으로, 에너지 사용량과 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 진단 불가 상태, 에너지 사용량이 변동 없거나 에너지 사용량이 감소하고 실내 온도의 변동이 발생하는 제1 상태, 에너지 사용량이 감소하고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제2 상태, 에너지 사용량이 제1 임계치 미만으로 증가하고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제3 상태 및 에너지 사용량이 제1 임계치 미만으로 증가하고 실내 온도의 변동이 발생하는 제4 상태로 분류할 수 있다.
- [0068] 에너지 사용량이 제1 임계치 이상이고, 제2 임계치 미만으로 증가한 경우 실내 온도의 변동이 발생하는 제5 상태, 에너지 사용량이 제2 임계치 미만으로 증가하고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제6 상태로 분류할 수 있고, 에너지 사용량이 제2 임계치 이상이고 실내 온도의 변동이 발생하는 제7상태, 에너지 사용량이 제2 임계치 이상이고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제8 상태로 분류할 수 있다.

- [0069] 에너지 사용량의 비교 기준을 제1 임계치 및 제2 임계치로 설정하였지만 하나의 임계치에 대해서 비교한 결과로 분류할 수 있다.
- [0070] 예를 들어 에너지 사용량과 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 진단 불가 상태, 에너지 사용량이 변동 없거나 에너지 사용량이 감소하고 실내 온도의 변동이 발생하는 제1 상태, 에너지 사용량이 감소하고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제2 상태, 에너지 사용량이 증가하고 실내 온도의 변동이 발생하지 않는 제3 상태 및 에너지 사용량이 증가하고 실내 온도의 변동이 발생하는 제4 상태로 분류할 수 있다.
- [0071] 도 4에 따르면, 진단 장치는, 현재 취득되는 에너지 사용량(E_a)과 기준 사용량(E_f)간의 차이인 에너지 차이(ΔE) 및 현재 취득되는 실내 온도(T_a)와 기준 온도(T_f)간의 차이인 온도 차이(ΔT)를 각각 산출한다(S400).
- [0072] 진단 장치는, 에너지 차이(ΔE)의 절대값이 0인지 여부를 판단한다(S410). 절대값이 0인 경우 온도 차이(ΔT)와 임계 온도를 비교한다(S420).
- [0073] 도 4에서는 임계 온도가 2℃인 경우를 예를 들어 도시하였으나, 임계 온도는 다양하게 변경될 수도 있다. 또한, 도 4에서는, 에너지 차이(ΔE)의 절대값이 0 인지 여부를 판단하는 것으로 도시하였으나, 반드시 0과 비교하는 것은 아니며, 일정 크기의 임계 범위 내에 해당하는지 여부를 판단할 수도 있다. 즉, 에너지 차이(ΔE)가 0에 가까운 경우에도 절대값이 0인 경우와 동일하게 취급할 수 있다.
- [0074] 에너지 차이(ΔE)의 절대값이 0이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 미만인 경우 진단 불가로 진단될 수 있다. 진단 불가는 고장이 발생하지 않은 상태 및 고장을 발견할 수 없는 상태를 포함한다. 즉, 공조 시스템에 고장이 발생하지 않은 것이라고 판단할 수 있다.
- [0075] 에너지 차이(ΔE)의 절대값이 0이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인 경우 제1 상태로 진단될 수 있다.
- [0076] 에너지 차이(ΔE)의 절대값이 0이 아닌 경우, 에너지 차이(ΔE)가 0 초과인지 여부를 판단한다(S430). 에너지 차이(ΔE)가 0을 초과하지 않는 경우 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인지 여부를 판단한다(S440).
- [0077] 에너지 차이(ΔE)가 0이하이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인 경우 제1 상태로 진단될 수 있다.
- [0078] 에너지 차이(ΔE)가 0이하이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 미만인 경우 제2 상태로 진단될 수 있다.
- [0079] 에너지 차이(ΔE)가 0을 초과하는 경우, 에너지 차이(ΔE)가 제1 임계치(A)보다 큰지 여부를 판단한다(S450). 에너지 차이(ΔE)가 제1 임계치(A) 미만인 경우 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인지 여부를 판단한다(S460).
- [0080] 에너지 차이(ΔE)가 제1 임계치(A) 미만이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인 경우 제3 상태로 진단될 수 있다.
- [0081] 에너지 차이(ΔE)가 제1 임계치(A)미만이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 미만인 경우 제4 상태로 진단될 수 있다.
- [0082] 에너지 차이(ΔE)가 제1 임계치(A) 이상인 경우, 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B)보다 큰지 여부를 판단한다(S470). 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B) 미만인 경우 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인지 여부를 판단한다(S480).
- [0083] 여기서, 제2 임계치(B)는 제1 임계치(A) 보다 큰 값으로 설정된다. 제1 임계치(A) 및 제2 임계치(B)는 에너지 사용량의 차이를 비교하기 위한 값으로 제1 임계치(A) 및 제2 임계치(B)에 따라 고장의 결과를 추적할 수 있다. 연간 데이터를 활용한 경우에 제1 임계치(A) 및 제2 임계치(B)는 고정된 값으로 설정될 수 있다. 일 예로, 제1 임계치(A)는 5%로 설정되고, 제2 임계치(B)는 30%로 설정될 수 있다. 다만, 이에 한정하지 않고, 월간 데이터를 활용한 경우에 제1 임계치(A) 및 제2 임계치(B)는 각각 월별로 상이하게 나타낼 수 있다. 이 경우에 고장의 판별이 다양하게 발생하는 결과를 나타낼 수 있다.
- [0084] 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B) 미만이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인 경우 제5 상태로 진단될 수 있다. 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B)미만이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 미만인 경우 제6 상태로 진단될 수 있다.
- [0085] 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B) 이상인 경우 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인지 여부를 판단한다(S490).
- [0086] 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B) 이상이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 이상인 경우 제7 상태로 진단될 수 있다. 에너지 차이(ΔE)가 제2 임계치(B) 이상이고, 온도 차이(ΔT)가 2℃ 미만인 경우 제8 상태로 진단될 수 있다.
- [0087] 진단 장치(100)는 도 4와 같은 방식으로, 공조 시스템의 상태를 제1 내지 제8 상태 중 하나 또는 진단 불가 상태로 판단할 수 있다. 이러한 비교 결과에 따라 도 5를 참조하면, 판단된 상태에 대응되는 고장 원인을 판별할

수 있다.

- [0088] 도 5를 참조하면, 공조 시스템의 각 상태에 따른 고장 원인을 진단하기 위한 데이터를 나타낼 수 있다. 도 4의 알고리즘에 따라 공조 시스템의 에너지 차이(ΔE) 및 온도 차이(ΔT)를 비교하고, 비교 결과에 대응하는 상태를 판단할 수 있고, 도 5의 표에 의해 판단된 상태에 대응되는 고장 원인을 판단할 수 있다.
- [0089] 분류된 복수의 상태 각각에 대응되는 고장 원인을 설정할 수 있다. 진단 불가 상태 및 제1 상태의 경우 에너지 사용량의 변동이 없거나 에너지 사용량이 감소하고 실온의 변화 역시 발생하지 않는 것으로 정상 상태로 진단할 수 있다. 다만 외부 온도를 고려하여 하절기인 6월의 경우 제1 상태를 살펴보면 침기량 증가 항목을 포함할 수 있다.
- [0090] 제2 상태의 경우 에너지사용량이 감소하면서 실온의 변화는 발생하지 않는 것으로 냉각수 유량 감소의 항목이 이에 해당할 수 있다.
- [0091] 제3 상태의 경우 에너지 사용량이 증가하고 실온의 변동이 발생하는 상태로 AHU(Air Handling Unit fan) fan의 효율저하, VRF(Variable Refrigerant Flow) 개별 공조 시스템의 운영시간 증가, 침기량 증가의 항목을 포함할 수 있고, 제4 상태의 경우 에너지사용량이 증가하나 실온의 변동이 발생하지 않는 것으로 보일러 효율저하, 냉동기 COP(Coefficient Of Performance) 저하의 항목을 포함할 수 있다. 한편, 제3 상태 및 제4 상태는 에너지 사용량이 제1 임계치(A) 미만으로 증가한 것으로 제4 상태는 냉수 펌프 효율 저하 및 냉각수 펌프 효율 저하, 냉수 유량 감소의 항목을 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0092] 제5 상태의 경우 에너지 사용량이 제1 임계치(A) 이상 제2 임계치(B) 미만으로 증가하고 실온의 변동이 발생하는 상태로 AHU fan의 효율저하, VRF 개별 공조 시스템의 운영시간 증가, 침기량 증가의 항목을 포함할 수 있고, 제6 상태의 경우 에너지 사용량이 제1 임계치(A) 이상 제2 임계치(B) 미만으로 증가하고 실온의 변동이 발생하지 않는 상태로 보일러 효율저하, 냉동기 COP 저하의 항목을 포함할 수 있다.
- [0093] 제7 상태의 경우 에너지 사용량이 제2 임계치(B) 이상으로 증가하고 실온의 변동이 발생하는 상태로 AHU fan의 효율저하, 침기량 증가의 항목을 포함할 수 있고, 제8 상태의 경우 에너지 사용량이 제2 임계치(B) 이상으로 증가하고 실온의 변동이 발생하지 않는 상태로 보일러 효율저하, 냉동기 COP 저하의 항목을 포함할 수 있다.
- [0094] 고장 원인은 공조 시스템의 구성 요소에 따라 다양하게 설정될 수 있으며, 도 5에 나타난 고장 원인에 한정하지 않는다.
- [0095] 도 5에 도시한 바와 같이, 각 상태에 대응되는 고장 원인 데이터는 연간 데이터 또는 월간 데이터로 나타낼 수 있다. 월간 데이터의 경우 하절기와 동절기에 각각 에너지 사용량의 증감이 발생하는 항목이 다르게 설정될 수 있다. 이러한 차이는 하절기에 냉동기 COP저하에 따른 난방능력 효율이 떨어짐으로써 발생하는 에너지 사용량의 증가와 동절기 보일러 효율저하로 인한 난방능력 효율이 떨어짐으로써 발생하는 에너지 사용량의 증가에 의해 발생할 수 있다.
- [0096] 각 고장 원인에 대한 고장의 정도는 복수의 레벨로 나타낼 수 있다. 고장의 종류에는 시스템의 작동이 정지되는 급격한 고장과 성능저하와 같은 점진적인 고장이 있다. 점진적인 고장에 해당하는 10%, 30%의 고장을 제1 레벨로 나타내고, 급격한 고장에 해당하는 50%, 70%의 고장을 제2 레벨로 나타낼 수 있다.
- [0097] 먼저, 연간 데이터에 해당하는 경우 각 상태(제1 상태 내지 제 8 상태)를 제1 레벨 및 제2 레벨로 나타낼 수 있다.
- [0098] 일 예로 알고리즘에 따라 판단된 제2 상태의 경우 공조 시스템은 냉수유량 감소에 대한 결과 제1 레벨(10, 30% 고장 정도), 제2 레벨(50, 70% 고장 정도)을 갖는 고장 원인을 진단할 수 있다.
- [0099] 월간 데이터의 경우 에너지 사용량에 대한 판단문의 조건 변화로 각 월별 알고리즘 추적 결과를 다양하게 나타낼 수 있다.
- [0100] 일 예를 들어 하절기에 해당하는 6월~9월의 경우 제7 상태를 살펴보면 AHU의 Fan 효율저하 항목을 포함하고 있지만 동절기에 해당하는 11월~2월에는 침기량 증가의 고장 항목을 포함하고 있다. 즉 하절기에는 AHU Fan 효율저하로 인한 고장발생이 동절기에는 침기량 증가로 인한 고장이 발생하는 것을 의미한다.
- [0101] 본 개시의 일 실시예에 따른 진단 방법 및 진단 장치(100)는 최소한의 건물 공조 시스템 정보를 활용하여 공조 시스템의 고장에 대한 개략적인 파악이 용이하다. 또한, 실내 온도 변화와 건물의 에너지 사용량 외에 추가적인 정보가 필요하지 않아 간단하고 경제적이다.

- [0102] 본 개시의 일 실시예에 따른 공조 시스템의 진단 방법 및 진단 장치(100)는 공조 시스템을 이루고 있는 기기들의 개별적 요소에 국한되지 않고 개별요소의 고장발생이 시스템 전체에 미치는 영향을 파악할 수 있다. 또한 실내 온도 및 에너지 사용량 정보는 기존의 건물에서 획득할 수 있는 정보로 별도의 추가적인 센서, 계측기 등의 장비 투입이 필요하지 않다는 점에서 비용 발생, 관련 프로그램 개발 등 2차적인 문제를 방지할 수 있다.
- [0103] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 진단 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0104] 도 6에 따르면, 진단 장치(200)는 프로세서(210), 저장부(220) 및 통신부(250)를 포함할 수 있다. 프로세서(210) 및 저장부(220)는 도 1의 구성과 동일한 것으로 중복 설명은 생략한다.
- [0105] 통신부(250)는 다양한 유형의 외부 장치와 통신을 수행하는 구성이다. 통신부(250)는 와이파이, 블루투스, 지그비 등과 같은 다양한 통신 방식을 이용할 수 있으며, 그 중 하나로 한정되는 것은 아니다.
- [0106] 통신부(250)는 공조 시스템 자체 또는 그 공조 시스템이 적용되는 환경에 설치된 각종 센서들과 통신을 수행하여, 그 환경의 실내 온도에 대한 정보를 수신할 수 있다.
- [0107] 또한 통신부(250)는 외부 장치와 통신을 수행하여 공조 시스템의 소비 전력 정보 및 시간 정보를 수신할 수 있다. 일 예로, 통신부(250)는 공조 시스템이 적용된 환경에 설치된 각종 계측기로부터 공조 시스템의 에너지사용량, 실내 온도 및 시간 정보를 직접 수신할 수 있다. 또는, 통신부(250)는 공조 시스템으로 에너지를 공급하는 공급자가 운영하는 서버(예를 들어, 가스 회사의 서버, 전기 회사의 서버 등)로부터 각종 정보를 수신할 수도 있다.
- [0108] 프로세서(210)는 통신부를 통해 서버부터 실내 온도, 에너지 사용량 정보 및 시간 정보를 수신하고, 수신된 정보와 저장부(220)에 저장된 데이터에 기초하여, 공조 시스템을 진단할 수 있다. 진단 방법에 대한 구체적인 예는 상술한 부분에서 구체적으로 설명하였으므로 중복 설명은 생략한다.
- [0109] 이상으로 본 개시의 실시예들을 설명하였다. 전술한 실시예들에서 공조시스템 진단 장치(100, 200)를 구성하는 구성요소들은 일종의 '모듈(module)'로 구현될 수 있다. 여기서, '모듈'은 소프트웨어 또는 Field Programmable Gate Array(FPGA) 또는 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, 모듈은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 모듈은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. 모듈은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 실행시키도록 구성될 수도 있다.
- [0110] 일 예로서 모듈은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 모듈들에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 모듈들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 모듈들로 더 분리될 수 있다. 게다가, 상기 구성요소들 및 모듈들은 디바이스 내에서 하나 또는 그 이상의 CPU를 실행할 수 있다.
- [0111] 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는 프로그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체(예: 저장부(200))에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서(예: 프로세서(10))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0112] 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 마그네틱 매체(예: 자기테이프), 광기록 매체(예: CD-ROM, DVD, 자기-광 매체 (예: 플롭티컬 디스크), 내장 메모리 등을 포함할 수 있다. 명령어는 컴파일러에 의해 만들어지는 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른, 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.
- [0113] 기록 매체에 있어서, 공조 시스템의 에너지 사용량 특성 및 온도 특성을 고장 원인 별로 분류한 데이터 및 데이터를 이용하여 공조 시스템을 진단하기 위한 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 프로그램 코드는, 공조 시스템이 적용된 환경의 실내 온도 및 상기 공조 시스템의 에너지 사용량을 확인하는 단계, 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이(ΔE)를 산출하는 단계, 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계, 및 에너지 차이(ΔE) 및 상기 온도 차이(ΔT)를 각각 기 설정된 임계치와 비교하고, 데이터 내에서 비교

결과에 대응되는 상태를 판단하고, 상태에 대응되는 고장 원인을 판단하는 단계를 수행할 수 있다.

[0114] 이상과 같이 예시된 도면을 참조로 하여, 본 개시의 실시예들을 설명하였지만, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시가 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

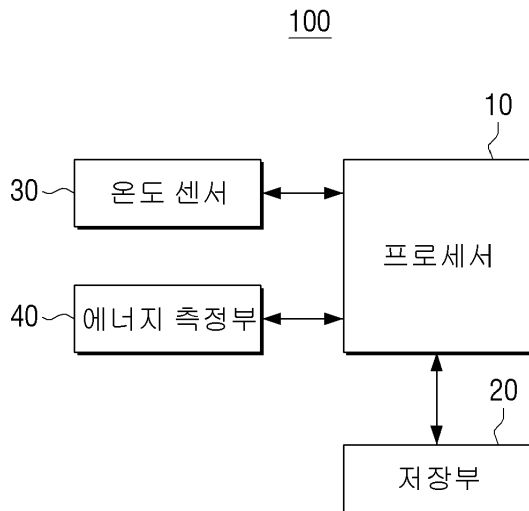
[0115] 10: 프로세서 20: 저장부

 30: 온도 센서 40: 에너지 측정부

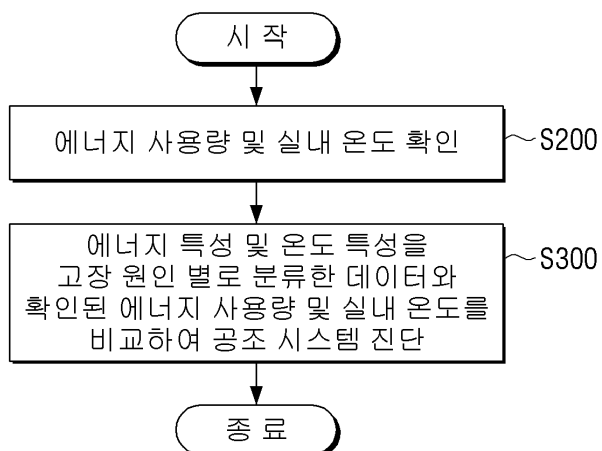
 50: 통신부 100, 101: 진단 장치

도면

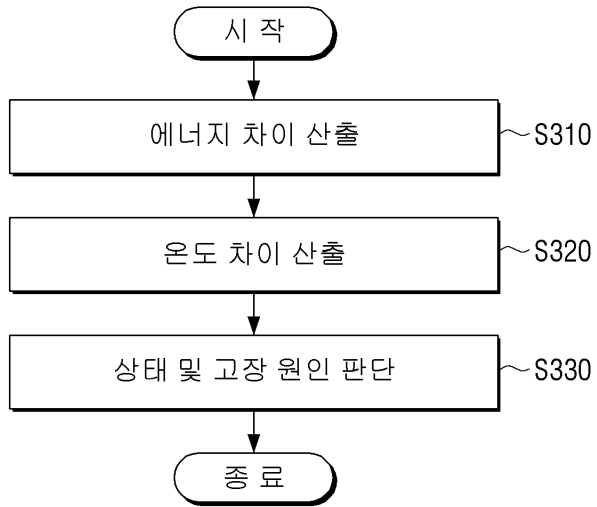
도면1



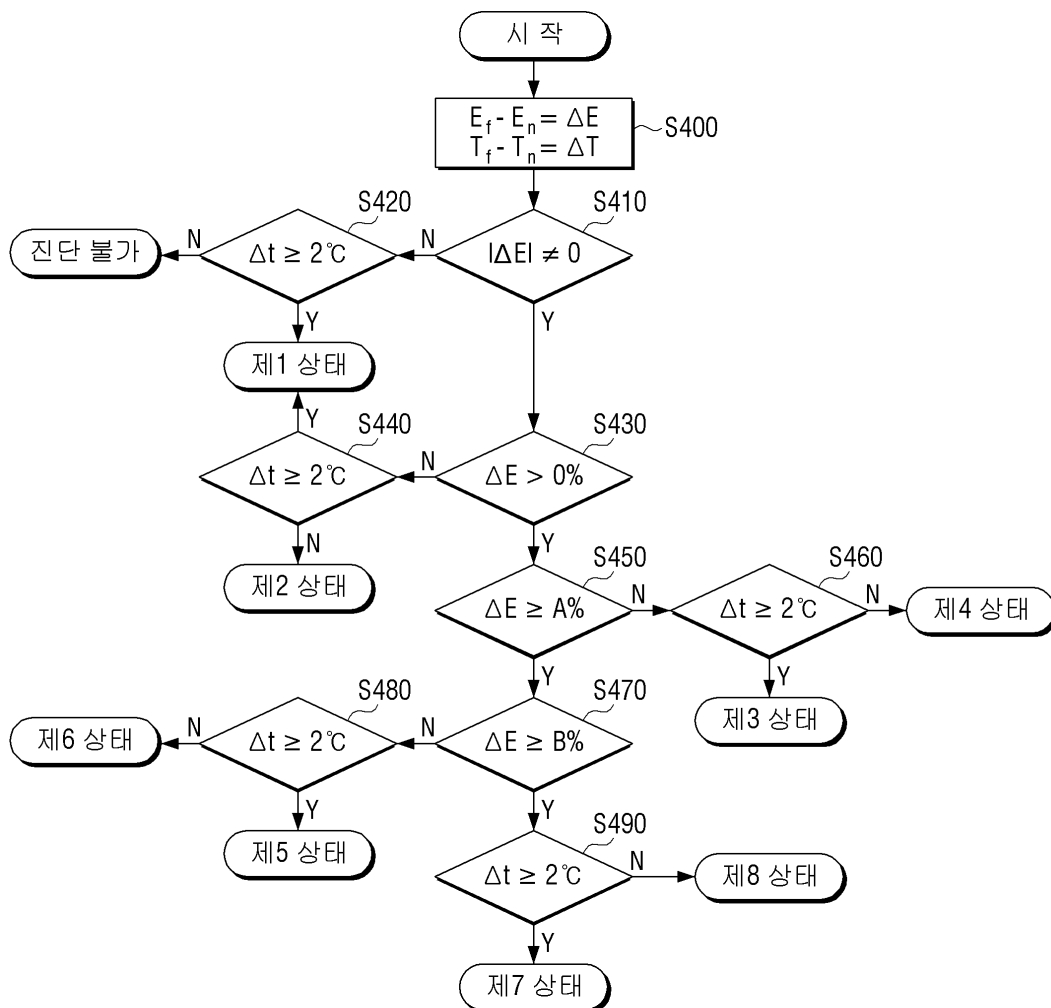
도면2



도면3



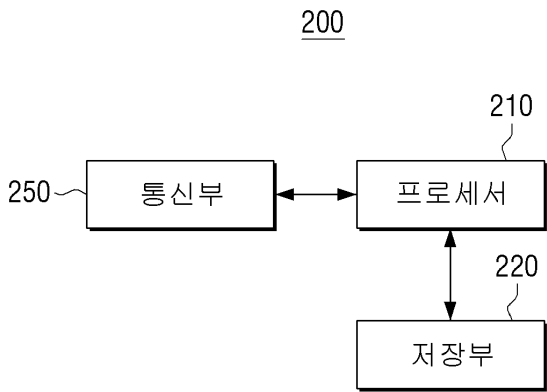
도면4



도면5

		제2 상태		제3 상태		제4 상태				제7 상태		제8 상태		제6 상태		제5 상태	
제1 상태	냉각수 유량 감소 효율 저하	AHU Fan 운영 시간 증가	VR 운영 시간 증가	환기량 증가	냉수 펌프 효율 저하	냉각수 펌프 효율 저하	보일러 냉수 유량 감소	냉동기 COP 저하	보일러 효율 저하	냉동기 COP 저하	AHU Fan 운영 시간 증가	환기량 증가	보일러 효율 저하	냉동기 COP 저하	환기량 증가	AHU Fan 효율 저하	
연간 진단 불가	Lv 1,2	Lv 1	Lv 1	-	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1	Lv 1	Lv 2	Lv 2	Lv 2	Lv 2	-	Lv 2	Lv 1,2	
1월	진단 불가	Lv 1	Lv 1	-	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1	Lv 1	Lv 2	Lv 2	-	Lv 2	-	Lv 2	-	
2월				-								-				-	
3월				-								-				-	
4월				-								-				-	
5월	진기량 증가 Lv1	Lv 1	Lv 1	Lv 1	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1,2	-	-	Lv 1	Lv 2	Lv 1	-	-	Lv 2	-	
6월				-													
7월				-													
8월				Lv 1													
9월	진단 불가	Lv 1	Lv 1	-	Lv 1,2	Lv 1,2	Lv 1,2	-	-	Lv 1	Lv 2	Lv 2	-	-	Lv 2	-	
10월				-													
11월				-													
12월				-													

도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; _____ 제8 상태로 진단하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계;를 포함하며,

【변경후】

상기 확인된 에너지 사용량 및 기준 사용량간의 에너지 차이를 산출하는 단계; 상기 확인된 실내 온도 및 기준 온도 간의 온도 차이를 산출하는 단계; _____ 제8 상태로 진단하는 단계;를 포함하며,