



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월12일
(11) 등록번호 10-2177911
(24) 등록일자 2020년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/06 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/06395 (2013.01)
G05B 19/418 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0154947
(22) 출원일자 2019년11월27일
심사청구일자 2019년11월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150084196 A
KR1020190025144 A
KR1020170106339 A
KR101749457 B1

(73) 특허권자
주식회사 레티그리드
서울특별시 송파구 송파대로 55, 에이동 510호(강지동, 복합물류센터)
(72) 발명자
안영호
서울특별시 송파구 올림픽로 99 잠실엘스아파트 108동 904호
홍성욱
서울특별시 송파구 중대로 24 올림픽훼밀리타운 111-404
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 8 항

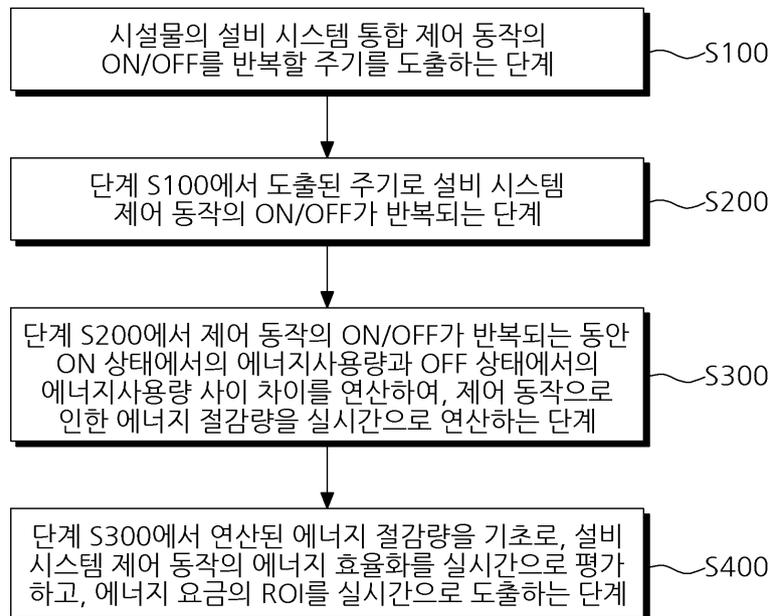
심사관 : 박종철

(54) 발명의 명칭 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI(Return of Investment) 실시간 평가 방법

(57) 요약

본 발명은 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI(Return of Investment) 평가 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법으로서, 설비제어시스템 제어 동작을 평가하는 평가 시스템에서, (1) 시설물의 설비제어시스템(10) 통합 제어 (뒷면에 계속)

대표도 - 도4



기기 또는 제어 알고리즘(이하, ‘제어 동작’ 이라 한다)의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 도출된 주기로 상기 설비제어시스템 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 단계; (3) 상기 단계 (2)에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3)에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 상기 설비제어시스템 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출하는 단계를 포함하는 것을 그 구현상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 종래의 일/주/월/년 단위의 실측 데이터를 활용한 통계적 예측 방법을 이용하지 않고, 분 단위의 주기로 시설물 설비제어시스템의 제어 동작을 On-Off-On 혹은 Off-On-Off 반복함으로써, 외기조건의 변화에 의한 영향을 극소화하여 실시간으로 제어 동작 Off 시와 On 시 에너지사용량을 비교할 수 있고, 발생하는 오차를 줄일 수 있다.

또한, 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 조명기기, 사무기기 등의 사용이 실시간(1시간 이내)에 통합 제어 동작 On/Off 주기 내에서 파악되므로, Baseline을 설정하는 데 있어서 재실 부하 변수의 영향을 극소화할 수 있으며, 건물의 에너지 효율화 ROI를 정산하는 과정에 존재하던 종래의 통계적 예측기술(회귀모델)에 대한 신뢰도 저하의 한계를 극복할 수 있고, 설비제어시스템에 제어기기나 제어 알고리즘을 적용한 즉시, 즉 기존 계측 값 없이도 제어 동작 On/Off를 통해 Baseline을 설정할 수 있다.

뿐만 아니라, 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 전력, 가스, 및 지역난방 등을 다각적으로 활용한 설비제어시스템에 대하여, 설비 전 계통의 통합 제어 동작을 1시간 이내 단위로 On/Off 상태를 반복하는 과정에서 에너지사용량 절감량을 산출할 수 있으므로, 다양한 에너지원을 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템 제어 동작에도 적용할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06Q 10/06316 (2013.01)

G06Q 10/06375 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 P0006132
 과제번호 P0006132
 부처명 산업통상자원부
 과제관리(전문)기관명 한국산업과학기술진흥원
 연구사업명 광역협력권산업육성사업(지역주도형 R&D)
 연구과제명 머신러닝 기반 실시간 주택용 태양광 전력 빅데이터 분석 및 고장 예측 시스템 개발
 기여율 1/10
 과제수행기관명 주식회사 화성
 연구기간 2018.10.01 ~ 2020.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2589030
 과제번호 S2589030
 부처명 중소기업기술정보진흥원
 과제관리(전문)기관명 중소벤처기업부
 연구사업명 2018년 해외구매조건부신제품 개발사업
 연구과제명 중국향 서브미터링 시스템 및 Cloud EMS개발
 기여율 4/10
 과제수행기관명 주식회사 레티그리드
 연구기간 2018.05.01 ~ 2020.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2745080
 과제번호 S2745080
 부처명 중소기업기술정보진흥원
 과제관리(전문)기관명 중소벤처기업부
 연구사업명 제품서비스기술개발사업
 연구과제명 서브미터링 기반 에너지 효율화 O2O 플랫폼 개발
 기여율 5/10
 과제수행기관명 주식회사 레티그리드
 연구기간 2019.06.10 ~ 2020.06.09

명세서

청구범위

청구항 1

시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI(Return of Investment) 실시간 평가 방법으로서,

설비제어시스템(10) 제어 동작을 평가하는 평가 시스템(20)에서,

(1) 시설물의 설비제어시스템(10) 통합 제어기기 또는 제어 알고리즘(이하, '제어 동작'이라 한다)의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출하는 단계;

(2) 상기 단계 (1)에서 도출된 주기로 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 단계;

(3) 상기 단계 (2)에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 단계; 및

(4) 상기 단계 (3)에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)은,

(1-1) 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 주기를 도출하는 단계; 및

(1-2) 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 주기를 도출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단계 (1-1)은,

(1-1-1) OFF 상태에 있던 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작을 ON 하는 단계;

(1-1-2) 상기 단계 (1-1-1)에서의 제어 동작 ON 구동에 의해, 상기 설비제어시스템(10)을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계;

(1-1-3) 상기 단계 (1-1-2)에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계; 및

(1-1-4) 상기 단계 (1-1-3)에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작을 다시 OFF 하는 단계를 포함하고,

상기 단계 (1-2)는,

(1-2-1) ON 상태에 있던 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작을 OFF 하는 단계;

(1-2-2) 상기 단계 (1-2-1)에서의 제어 동작 OFF 구동에 의해, 상기 설비제어시스템(10)을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계;

(1-2-3) 상기 단계 (1-2-2)에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계; 및

(1-2-4) 상기 단계 (1-2-3)에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작을 다시 ON 하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 단계 (1)에서,

상기 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 하나의 주기는 1분 내지 60분의 값으로서, 상기 단계 (1-1-3) 또는 단계 (1-2-3)에서 도출된 시간차 값을 초과하되, 각 주기 값은 재실에 의한 부하 또는 외기조건에 의한 부하의 변화에 따라 가변하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 단계 (1)에서,

상기 설비제어시스템(10)이 외부조건 변화에 따라 설비제어시스템의 실내 부하 세팅(설정)이 변화하는 시스템인 경우,

상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기는,

상기 설비제어시스템(10) 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정도 함께 고려하여, 상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 자동으로 도출하고,

상기 설비제어시스템(10) 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정을 함께 고려하기 어려운 경우, 상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 임의로 설정하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 단계 (3)에서,

제어 동작의 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량은, 상기 단계 (1)에서 제어 동작의 ON/OFF 구동에 의해 상기 설비제어시스템(10)의 변화가 진행 중인 구간을 제외한, 설비제어시스템(10)의 ‘변화 시작 시점’ 과 ‘변화 완료 시점’ 전후의 구간에서 측정된 값인 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단계 (3)은,

상기 단계 (1)에서 제어 동작의 ON/OFF 상태가 반복하는 과정에서, ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량을 누적하여 차이를 연산함으로써, 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

청구항 8

상기 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에너지는 전력, 도시가스, 및 지역냉난방 중 적어도 하나를 포함하는 것으로서,

상기 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법은, 복수의 에너지원

을 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템(10)에 적용 가능한 것을 특징으로 하는, 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 실시간 평가 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI(Return of Investment) 실시간 평가 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래 BEMS(Building Energy Management System)에 대한 사회적, 기술적 관심이 고조되면서, 건물이나 공장 등 시설물의 설비 기기나 시스템에 다양한 제어기기 또는 제어 알고리즘(이하, ‘제어 동작’ 이라 한다)을 적용한 운전 최적화 기술이 주목받고 있으며, 특히 모든 제어 범위를 통합하는 알고리즘을 가진 제어 시스템과 기기들이 개발되고 있다. 도 1은 시설물의 에너지 절감을 위한 설비제어시스템의 제어 범위 분류를 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 공급측의 에너지원은 수요측 시설물의 열원/저수조/변압기 등을 거쳐 1차측 계통→교환 및 분배 설비→2차측 계통→부하측으로 전달되는데, 각 제어 범위에 따라 다양한 제어기기, 시스템 및 방법들이 있다.

[0004] 즉, 공급측의 에너지원이 1차측 계통→교환 및 분배 설비→2차측 계통을 통해 부하측으로 전달되면서 계통에서의 전달 손실, 기기의 효율, 역률(전기의 경우) 등에 의해 에너지 손실이 발생하기 마련인데, 이를 최소화하기 위한 노력이 시설물의 설비제어시스템 제어를 통한 에너지 효율화이다. 해당 제어기의 적용 전후에 대한 에너지 절감량과 에너지 요금 증감량을 비교하면, 제어 방법 혹은 시스템의 변경에 따른 에너지 효율화 ROI를 정량화할 수 있다.

[0006] 도 2는 종래의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화를 도출하는 방법을 도시한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 정도를 평가하는 종래의 방법은, 기간 단위로 실측(통상 3개월간 실측)하여 전후를 비교하기 때문에 제어 동작 OFF 시의 에너지사용량인 예측기반 Baseline을 도출함에 있어서, 평가 비교 기간의 외기온도, 습도, 태양복사 에너지, 기류의 변화 및 부하에서의 재실밀도, 재실 시간, 사용기기의 변화를 반영하기 위한 분석 과정이 번거롭고 어려우며, 수요자 측에 신뢰를 주지 못하고, 기존의 계측 값이 필요하기 때문에, 제어기기 설치 즉시 적용할 수 없었다.

[0008] 따라서, 에너지 효율화 Baseline을 설정하는 데 있어서, 예측에 의한 영향을 극소화하고 실시간으로 적용할 수 있는, 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 평가 방법에 대한 필요성이 대두된다.

[0010] 한편, 본 발명과 관련된 선행기술로서, 한국등록특허 제10-1328106호(발명의 명칭: 건축물 에너지 효율 평가 사후 검증시스템, 공고일자: 2013년 11월 13일) 등이 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 종래의 일/주/월/년 단위의 실측 데이터를 활용한 통계적 예측 방법 또는 외기 온도, 습도, 재실 여부 등에 따른 예측 알고리즘을 이용하지 않고, 분 또는 분 이하 단위의 주기로 시설물 설비제어시스템의 제어 동작을 On-Off-On 혹은 Off-On-Off 반복함으로써, 외기조건의 변화에 의한 영향을 극소화하여 실시간으로 제어 동작 Off 시와 On 시 에너지 사용량을 비교할 수 있고, 에너지 절감량 산출 시 발생하는 오차를 줄일 수 있는, 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0013] 또한, 조명기기, 사무기기 등의 사용이 실시간(1시간 이내)으로 통합 제어 동작 On/Off 주기 내에서 파악되므로, Baseline을 설정하는 데 있어서 재실 부하 변수의 영향을 극소화할 수 있으며, 건물의 에너지 효율화 ROI를 정산하는 과정에 존재하던 종래의 예측기술에 대한 신뢰도 저하의 한계를 극복할 수 있고, 설비제어시스템에 제어기기나 제어 알고리즘을 적용한 즉시, 즉 기존 계측 값 없이도 제어 동작 On/Off를 통해 Baseline을 설정할 수 있는, 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법을 제공하는

것을 다른 목적으로 한다.

[0015] 뿐만 아니라, 전력, 가스, 및 지역냉난방 등을 다각적으로 활용한 설비제어시스템에 대하여, 설비 전 계통의 통합 제어 동작을 1시간 이내 단위(한전의 경우 15분 단위 계측이 기본)로 On/Off 상태를 반복하는 과정에서 에너지사용량 절감량을 산출할 수 있으므로, 다양한 에너지를 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템 제어 동작에도 적용 가능한, 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI(Return of Investment) 실시간 평가 방법은,

[0017] 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법으로서,

[0018] 설비제어시스템 제어 동작을 평가하는 평가 시스템에서,

[0019] (1) 시설물의 설비제어시스템 통합 제어기기 또는 제어 알고리즘(이하, ‘제어 동작’이라 한다.)의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출하는 단계;

[0020] (2) 상기 단계 (1)에서 도출된 주기로 상기 설비제어시스템(10) 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 단계;

[0021] (3) 상기 단계 (2)에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 단계; 및

[0022] (4) 상기 단계 (3)에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 상기 설비제어시스템 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출하는 단계를 포함하는 것을 그 구현상의 특징으로 한다.

[0024] 바람직하게는,

[0025] 상기 ON/OFF를 반복할 주기는 비대칭적일 수 있으며,

[0026] OFF 구간이 Baseline이고 ON 구간이 에너지 효율화 구간으로서, 필요에 따라 OFF의 시간을 줄이고 ON의 시간을 늘릴 수 있으며, OFF 구간이 없이 사용할 수도 있다.

[0028] 바람직하게는, 상기 단계 (1)은,

[0029] (1-1) 상기 설비제어시스템 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 주기를 도출하는 단계; 및

[0030] (1-2) 상기 설비제어시스템 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 주기를 도출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 더욱 바람직하게는,

[0033] 상기 단계 (1-1)은,

[0034] (1-1-1) OFF 상태에 있던 상기 설비제어시스템 제어 동작을 ON 하는 단계;

[0035] (1-1-2) 상기 단계 (1-1-1)에서의 제어 동작 ON 구동에 의해, 상기 설비제어시스템을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계;

[0036] (1-1-3) 상기 단계 (1-1-2)에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계; 및

[0037] (1-1-4) 상기 단계 (1-1-3)에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 상기 설비제어시스템 제어 동작을 다시 OFF 하는 단계를 포함하고,

[0038] 상기 단계 (1-2)는,

[0039] (1-2-1) ON 상태에 있던 상기 설비제어시스템 제어 동작을 OFF 하는 단계;

[0040] (1-2-2) 상기 단계 (1-2-1)에서의 제어 동작 OFF 구동에 의해, 상기 설비제어시스템(10)을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계;

- [0041] (1-2-3) 상기 단계 (1-2-2)에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계; 및
- [0042] (1-2-4) 상기 단계 (1-2-3)에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 상기 설비제어시스템 제어 동작을 다시 ON 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0044] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서,
- [0045] 상기 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 하나의 주기는 1분 내지 60분의 값으로서, 상기 단계 (1-1-3) 또는 단계 (1-2-3)에서 도출된 시간차 값을 초과하되, 각 주기 값은 재실에 의한 부하 또는 외기조건에 의한 부하의 변화에 따라 가변할 수 있다.
- [0047] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서,
- [0048] 상기 설비제어시스템이 외부조건에 따라 설비제어시스템의 실내 부하 세팅(설정)이 변화하는 시스템인 경우,
- [0049] 상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기는,
- [0050] 상기 설비제어시스템 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정보다 함께 고려하여, 상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 자동으로 도출할 수 있고,
- [0051] 상기 설비제어시스템 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정을 함께 고려하기 어려운 경우, 상기 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 임의로 설정할 수 있다.
- [0053] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서,
- [0054] 제어 동작의 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량은, 상기 단계 (1)에서 제어 동작의 ON/OFF 구동에 의해 상기 설비제어시스템의 변화가 진행 중인 구간을 제외한, 설비제어시스템의 ‘변화 시작 시점’ 과 ‘변화 완료 시점’ 전후의 구간에서 측정된 값일 수 있다.
- [0056] 더욱 더 바람직하게는, 상기 단계 (3)은,
- [0057] 상기 단계 (1)에서 제어 동작의 ON/OFF 상태가 반복하는 과정에서, ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량을 누적하여 차이를 연산할 수 있다.
- [0059] 더욱 더 바람직하게는,
- [0060] 상기 에너지는 전력, 도시가스, 및 지역냉난방 중 적어도 하나를 포함하는 것으로서,
- [0061] 상기 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법은, 복수의 에너지를 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템에 적용할 수 있다.

발명의 효과

- [0062] 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 종래의 일/주/월/년 단위의 실측 데이터를 활용한 통계적 예측 방법을 이용하지 않고, 분 단위의 주기로 시설물 설비제어시스템의 제어 동작을 On-Off-Off 혹은 Off-Off-Off 반복함으로써, 외기조건에 의한 영향을 극소화하여 실시간으로 제어 동작 Off 시와 On 시 에너지사용량을 비교할 수 있고, 발생하는 오차를 줄일 수 있다.
- [0064] 예를 들어 15분 주기의 제어인 경우, OFF 구간이 1분이고 ON 구간이 14분이면, ON인 구간의 Baseline은 OFF 상태의 에너지사용량 × 14로 추정할 수 있고, ON인 구간의 에너지사용량(14분간)과의 차이를 가지고 ROI를 계산할 수 있다. 따라서 이러한 방식을 사용할 경우, 15분 중 1분간의 에너지사용량은 에너지 효율화 이전의 에너지사용량이 되므로, OFF 구간을 줄이는 것이 바람직하며, OFF 구간을 1분, ON 구간을 59분으로 구성할 수도 있다.
- [0066] 또한, 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 조명기기, 사무기기 등의 사용이 실시간(1시간 이내)에 통합 제어 동작 On/Off 주기 내에서 파악되므로, Baseline을 설정하는 데 있어서 재실 부하 변수의 영향을 극소화할 수 있으며, 건물의 에너지 효율화 ROI를 정산하는 과정에 존재하던 종래의 예측기술에 대한 신뢰도 저하의 한계를 극복할 수 있고, 설비제어시스템에 제어기기나 제어 알고리즘을 적용한 즉시, 즉 기존 계측 값 없이도 제어 동작 On/Off를 통해 OFF 구간을

Baseline으로 설정할 수 있다.

[0068] 뿐만 아니라, 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 전력, 가스, 및 지역냉난방 등을 다각적으로 활용한 설비제어시스템에 대하여, 설비 전 계통의 통합 제어 동작을 1시간 이내 단위로 On/Off 상태를 반복하는 과정에서 에너지사용량 절감량을 산출할 수 있으므로, 다양한 에너지를 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템 제어 동작에도 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0069] 도 1은 시설물의 에너지 절감을 위한 설비제어시스템의 제어 범위 분류를 도시한 도면.
- 도 2는 종래의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화를 도출하는 방법을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작을 평가 시스템에서 평가하는 모습을 간략하게 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 흐름을 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S110의 세부적인 흐름을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S120의 세부적인 흐름을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 과정을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 과정을 도시한 도면.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 설비제어시스템 자체의 실내 부하 제어로 인한 대응 과정을 도시한 도면.
- 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 설비제어시스템 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정을 고려하여, 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 도출하는 과정을 도시한 도면.
- 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 임의의 ON/OFF 반복 주기 설정을 통한 실시간 ROI 도출 과정을 도시한 도면.
- 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작 ON/OFF 반복 1주기 도출을 통한 에너지 절감량 산출 방법을 도시한 도면.
- 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작 ON/OFF 반복을 통해 실시간으로 평가하는 과정을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0072] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’ 되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’ 되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’ 되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’ 한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제

의하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

- [0074] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작을 평가 시스템(20)에서 평가하는 모습을 간략하게 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 건물이나 공장 등의 시설물에 있는 설비제어시스템(10)을 제어하는 기기나 제어 알고리즘은, 그 성능을 파악하기 위하여 적용 전후의 에너지 효율성을 평가하는 방법이 요구된다. 다만, 기간 단위로 예측하여 도출된 Baseline을 이용하는 종래의 평가 방법의 경우, 에너지 효율화 ROI 평가 결과에 아래와 같은 문제점이 수반되었다.
- [0076] 즉, Baseline을 잡을 때, 외기조건 변수들에 대한 통계적인 방법(회귀모델)이 사용되기 때문에, 공급자와 수요자 간의 이견이 발생하기 마련이고, 다양한 변수들의 변화조건을 일반화함으로써 생기는 오차로 인해 결과의 신뢰도가 저하될 수밖에 없었다. 또한, 도시가스, 지역난방, 전기 요금의 경우 요금 산출 방식이 계간별 및 시간대별로 요금제가 변화하므로, 주, 월, 계간, 연 단위 Baseline을 선정할 때, 외기조건과 재실 부하단의 변화는 통계적 예측을 통하여 이루어질 수밖에 없는바, 특정 설비제어시스템 제어방식의 적용에 따른 에너지 요금 증감을 평가하는 데 있어서 오차가 발생하였다. 따라서, 본 발명의 경우, 예측값에 의존해야 했던 종래의 방식과 달리 실시간 값 기반으로 평가함으로써 기존에 존재하던 문제점을 해결하고자 한다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 흐름을 도시한 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법은, 설비제어시스템(10) 제어 동작을 평가하는 평가 시스템(20)에서, 시설물의 설비제어시스템(10) 통합 제어 동작의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출하는 단계(S100), 단계 S100에서 도출된 주기로 설비제어시스템(10) 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 단계(S200), 단계 S200에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 단계(S300), 및 단계 S300에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 설비제어시스템(10) 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출하는 단계(S400)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0080] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S100의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 단계 S100에서는, 시설물의 설비제어시스템(10) 통합 제어 동작의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출할 수 있다. 즉, 단계 S100은, 설비제어시스템(10) 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 주기를 도출하는 단계(S110), 및 설비제어시스템(10) 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 주기를 도출하는 단계(S120)를 포함하여 구현될 수 있는바, 이하 도면을 이용하여 단계 S110과 단계 S120에 대하여 더욱 자세히 설명한다.
- [0082] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S110의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 단계 S110은, OFF 상태에 있던 설비제어시스템(10) 제어 동작을 ON 하는 단계(S111), 단계 S111에서의 제어 동작 ON 구동에 의해, 설비제어시스템(10)을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계(S112), 단계 S112에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계(S113), 및 단계 S113에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 설비제어시스템(10) 제어 동작을 다시 OFF 하는 단계(S114)를 포함하여, 세부적 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 주기를 도출할 수 있다.
- [0084] 즉, 단계 S111에서 변화 시작 시점은, 통합 제어 동작이 ON 된 후, 설비제어시스템(10) 운전방법이 변화되고, 통합 제어기의 알고리즘에 의해 최적 운전 제어가 작동할 때, 열원/1차측/교환 및 분배/2차측 중의 어느 설비 기기가 변화를 보이기 시작하는 시점이고, 변화 완료 시점은 모든 제어 단위에서 변화가 없을 때인데, 이는 수동 혹은 자동 반복을 통해 적당한 완료 시점이 설정될 수 있다. 이 때, 제어 동작이 OFF-ON-OFF되는 주기는 최소한 단계 S113에서 도출된 '시간차'를 초과해야 한다.
- [0086] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 단계 S120의 세부적인 흐름을 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 단계 S120은, ON 상태에 있던 설비제어시스템(10) 제어 동작을 OFF 하는 단계(S121), 단계 S121에서의 제어 동작 OFF 구동에 의해, 설비제어시스템(10)을 구성하는 개별 설비 기기 중 일부 설비 기기에서 변화를 보이기 시작하는 시점(변

화 시작 시점)과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 완료 시점(변화 완료 시점)을 판단하는 단계(S122), 단계 S122에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계(S123), 및 단계 S123에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 설비제어시스템(10) 제어 동작을 다시 ON 하는 단계(S124)를 포함하여 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 주기를 도출할 수 있다.

[0088] 즉, 단계 S121에서 변화 시작 시점은, 통합 제어 동작이 OFF 된 후, 설비제어시스템(10) 운전방법이 변화되고, 통합 제어기의 알고리즘에 의해 최적 운전 제어가 작동할 때, 열원/1차측/교환 및 분배/2차측 중의 어느 설비 기기가 변화를 보이기 시작하는 시점이고, 변화 완료 시점은 모든 제어 단위에서 변화가 없을 때인데, 이는 수동 혹은 자동 반복을 통해 적당한 완료 시점이 설정될 수 있다. 이 때, 제어 동작이 ON-OFF-ON되는 주기는, 최소한 단계 S123에서 도출된 시간차를 초과해야 한다.

[0090] 건물에너지 절감을 위한 설비제어시스템의 제어체계는 동일한 설비제어시스템이라도 건물 각 실의 용도에 따른 부하특성, 부하측 제어체계에 따라 다양하다. 따라서 시설물별로 통합 제어기를 On/Off 할 때 제어 신호에 의해 특정 부하에 대응 시, 전체 설비제어시스템에 적용되기까지는 다양한 ‘시간차’가 발생하게 되는데, 이때 시스템 계통에 영향을 미치는 열원/1차측/교환/2차측/부하의 각 검출부의 값을 수신하여 어느 특정 설비의 에너지사용량에 변화가 나타날 때를 통합 제어기의 제어 시작점으로 판단할 수 있다. 즉, 재실에 의한 부하(조명, 기기) 변화는 초 단위로 이루어지지만, 외기조건에 의한 부하(냉난방, 환기) 변화는 x분~60분 단위로 서서히 변화하므로, 시스템의 제어가 외기조건에 의한 부하에 대응하기까지는 제어 시작점으로부터 x분~60분의 시간이 걸릴 수밖에 없는데, 제어 동작 On/Off의 반복 주기는 분 단위로 하되 최대 60분으로서 최소 ‘시간차’를 초과하는 값이어야 한다. 최소 시간(분)은 설비제어시스템의 계통 성격과 규모, 실내 부하특성에 따라 달라질 수 있으나, 최대 시간(분)이 60분인 이유는 건물에너지 사용량 분석 시 외기조건에 의한 영향을 통상 1시간 단위로 분석하기 때문이다.

[0092] 따라서, 단계 S100에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 하나의 주기는, 1분 내지 60분의 값으로서, 60분 이내에 ON-OFF-ON 혹은 OFF-ON-OFF 될 수 있으며, 단계 S113 또는 단계 S123에서 도출된 ‘시간차’ 값을 초과하되, 각 주기 값은 재실에 의한 부하 또는 외기조건에 의한 부하의 변화에 따라 가변할 수 있다.

[0094] 단계 S200에서는, 단계 S100에서 도출된 주기로 설비제어시스템(10) 제어 동작의 ON/OFF가 반복될 수 있으며, 단계 S300에서는, 단계 S200에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산할 수 있다.

[0096] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 과정을 도시한 도면이고, 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 과정을 도시한 도면이다. 도 8 내지 도 9에 도시된 바와 같이, 단계 S300에서 에너지사용량 사이 차이를 연산하는 경우, 제어 동작의 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량은, 단계 S100에서 제어 동작의 ON/OFF 구동에 의해 설비제어시스템(10)의 변화가 진행 중인 구간을 제외하고, 설비제어시스템(10)의 ‘변화 시작 시점’과 ‘변화 완료 시점’ 전후의 구간에서 측정할 수 있다. 즉, 제어 동작이 ON 상태일 때와 OFF 상태일 때의 에너지사용량 비교는, 제어 동작의 ON/OFF 시간차가 있는 구간이 제외된 시간대에서 에너지사용량 값을 구하여 도출할 수 있고, 그 차이를 연산함으로써 주기 동안의 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산할 수 있다.

[0098] 만약 시설물이 외부조건들의 변화에 의한 실내 부하 변동에 따라 부하측 세팅이 변화하는 제어 시스템을 가지는 경우에는, 본 발명인 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법을 적용하기 위해서는, 이러한 외부조건들의 변화도 고려되어야 한다. 즉, 설비제어시스템(10)이 외부조건들의 변화에 따라 설비제어시스템의 실내 부하 세팅(설정)이 변화하는 시스템인 경우, 제어 동작 ON/OFF 주기 연산 시, 기존 설비제어시스템(10)에 대한 해당 통합 제어기기의 알고리즘 성능에 의한 에너지 절감량 효과뿐만 아니라, 설비제어시스템 자체의 제어 성능의 효과도 고려하여, 통합적인 효과로 인한 에너지 절감 성능을 연산할 필요가 있다.

[0100] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 설비제어시스템 자체의 실내 부하 제어로 인한 대응 과정을 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 시설물의 설비제어시스템(10)이 외부조건들의 변화에 따라 설비제어시스템의 실내 부하 세팅(설정)이 변화하는 시스템인 경우, 통합 제어 동작이 ON 혹은 OFF인 상태에 있을 때의 실내 부하 세팅 변화에 따른 설비제어시스템(10) 에너지사용량의 구분은, 운전조건 변화 전의 에너지사용량, 운전조건 변화 과정의 에너지사용량, 및 운전조건 변화 후의 에너지사용량으로 구분될 수 있다.

- [0102] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 설비제어시스템(10) 자체의 실내 부하 제어로 인한 에너지 절감 과정을 고려하여, 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 도출하는 과정을 도시한 도면이다. 도 11에 도시된 바와 같이, 통합 제어기기의 알고리즘 성능과 부하 세팅 변화에 대응하는 설비제어시스템(10) 자체의 제어 성능을 모두 고려한 에너지사용량을 비교하기 위해서는, 제어 동작이 ON 또는 OFF일 때의 상태를 유지하는 기간(분)은, 도 10에서 설비제어시스템(10) 자체의 변화 대응 과정에 요구되는 시간을 포함하여야 한다. 이러한 방법을 통해 통합 제어 동작의 ON/OFF 주기(x분~60분 cycle)를 최종적으로 도출할 수 있으며, 주기는 가변적으로 수동으로 설정하거나 자동으로 설정될 수 있다.
- [0104] 다만, 통합 제어 동작의 ON/OFF 주기를 설정하는 데 있어서, 시설물 수요자 측의 상황에 의해 도 11의 방법을 적용하기 어려운 경우에는, 도 11의 방법에 구애받지 않고 임의로 통합 제어 동작을 ON/OFF 하여 에너지 효율화를 평가할 수 있다.
- [0106] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 임의의 ON/OFF 반복 주기 설정을 통한 실시간 ROI 도출 과정을 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 도 11의 방법을 적용하기 어려운 경우, 제어 동작의 ON/OFF 반복 주기를 임의로 설정할 수 있으며, 이를 통해 외부 조건(외기조건, 재실 조건, 기타 설비제어 동작 조건 등)의 영향을 최소화하여 에너지 효율화 ROI를 실시간으로 도출할 수 있다.
- [0108] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작 ON/OFF 반복 1주기 도출을 통한 에너지 절감량 산출 방법을 도시한 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 제어 동작의 ON/OFF 상태를 변경하여 개별 설비 기기의 부하 변화를 파악을 통해 1주기를 도출할 수 있고, 1주기 동안의 에너지사용량 차이를 구하여 에너지 절감량을 산출할 수 있다.
- [0110] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서 제어 동작 ON/OFF 반복을 통해 실시간으로 평가하는 과정을 도시한 도면이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법의 단계 S300에서는, 제어 동작의 ON/OFF 상태가 반복하는 과정에서, ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량을 누적하여 차이를 연산함으로써, 에너지 절감량을 실시간으로 연산할 수 있고, 단계 S400에서는, 단계 S300에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 설비제어시스템(10) 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출할 수 있다.
- [0112] 본 발명의 일실시예에 따른 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에서, 에너지는 전력, 도시가스, 및 지역냉난방 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 따라서 본 발명인 시설물의 설비제어시스템(10) 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법은, 전력, 도시가스, 및 지역냉난방 등의 에너지원을 다각적으로 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템(10)에도 적용할 수 있다.
- [0114] 상술한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 시설물의 설비제어시스템 제어 동작에 대한 에너지 효율화 ROI 실시간 평가 방법에 따르면, 종래의 일/주/월/년 단위의 실측 데이터를 활용한 통계적 예측 방법을 이용하지 않고, 분 단위의 주기로 시설물 설비제어시스템의 제어 동작을 On-Off-On 혹은 Off-On-Off 반복함으로써, 외기조건의 변화에 의한 영향을 극소화하여 실시간으로 제어 동작 Off 시와 On 시 에너지사용량을 비교할 수 있고, 발생하는 오차를 줄일 수 있다. 또한, 조명기기, 사무기기 등의 사용이 실시간(1시간 이내)에 통합 제어 동작 On/Off 주기 내에서 파악되므로, Baseline을 설정하는 데 있어서 재실 부하 변수의 영향을 극소화할 수 있으며, 건물의 에너지 효율화 ROI를 정산하는 과정에 존재하던 종래의 통계적 예측기술(회귀모델)에 대한 신뢰도 저하의 한계를 극복할 수 있고, 설비제어시스템에 제어기기나 제어 알고리즘을 적용한 즉시, 즉 기존 계측 값 없이도 제어 동작 On/Off를 통해 Baseline을 설정할 수 있다. 뿐만 아니라, 전력, 가스, 및 지역냉난방 등을 다각적으로 활용한 설비제어시스템에 대하여, 설비 전 계통의 통합 제어 동작을 1시간 이내 단위로 On/Off 상태를 반복하는 과정에서 에너지사용량 절감량을 산출할 수 있으므로, 다양한 에너지원을 사용하는 복합적인(Hybrid) 설비제어시스템 제어 동작에도 적용할 수 있다.
- [0116] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0117]

10: 설비 시스템

20: 평가 시스템

S100: 시설물의 설비제어시스템 통합 제어 동작의 ON/OFF를 반복할 주기를 도출하는 단계

S110: 설비제어시스템 제어 동작이 OFF 상태에서 ON으로 구동하는 주기를 도출하는 단계

S111: OFF 상태에 있던 설비제어시스템 제어 동작을 ON 하는 단계

S112: 단계 S111에서의 제어 동작 ON 구동에 의해, 설비제어시스템을 구성하는 개별 설비 기기에서 변화를 시작한 변화 시작 시점과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 변화 완료 시점을 판단하는 단계

S113: 단계 S112에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계

S114: 단계 S113에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 설비제어시스템 제어 동작을 다시 OFF 하는 단계

S120: 설비제어시스템 제어 동작이 ON 상태에서 OFF로 구동하는 주기를 도출하는 단계

S121: ON 상태에 있던 설비제어시스템 제어 동작을 OFF 하는 단계

S122: 단계 S121에서의 제어 동작 OFF 구동에 의해, 설비제어시스템을 구성하는 개별 설비 기기에서 변화를 시작한 변화 시작 시점과 모든 설비 기기에서 변화를 완료한 변화 완료 시점을 판단하는 단계

S123: 단계 S122에서 판단된 변화 시작 시점과 변화 완료 시점 사이의 시간차를 도출하는 단계

S124: 단계 S123에서 도출된 시간차를 초과한 주기가 지난 후, 설비제어시스템 제어 동작을 다시 ON 하는 단계

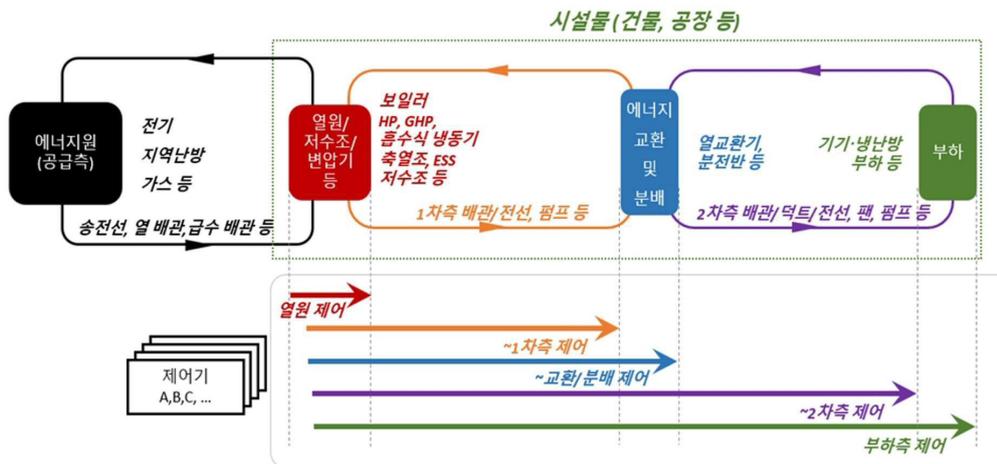
S200: 단계 S100에서 도출된 주기로 설비제어시스템 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 단계

S300: 단계 S200에서 제어 동작의 ON/OFF가 반복되는 동안 ON 상태에서의 에너지사용량과 OFF 상태에서의 에너지사용량 사이 차이를 연산하여, 제어 동작으로 인한 에너지 절감량을 실시간으로 연산하는 단계

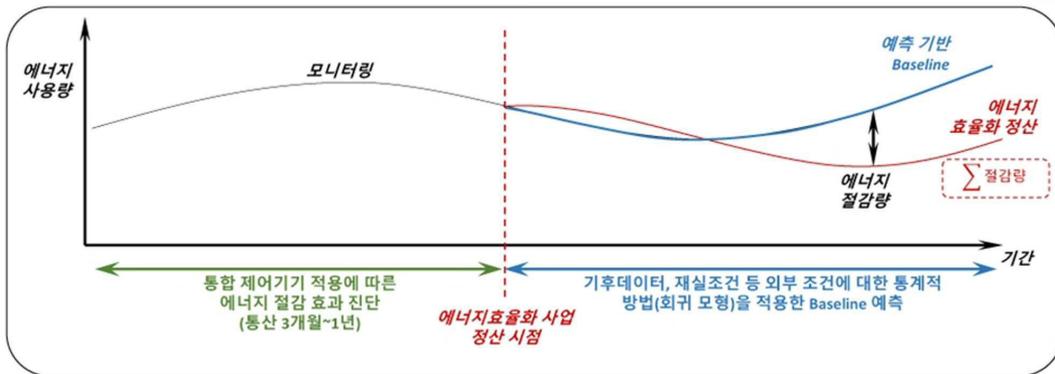
S400: 단계 S300에서 연산된 에너지 절감량을 기초로, 설비제어시스템 제어 동작의 에너지 효율화를 실시간으로 평가하고, 제어 동작으로 인한 ROI를 실시간으로 도출하는 단계

도면

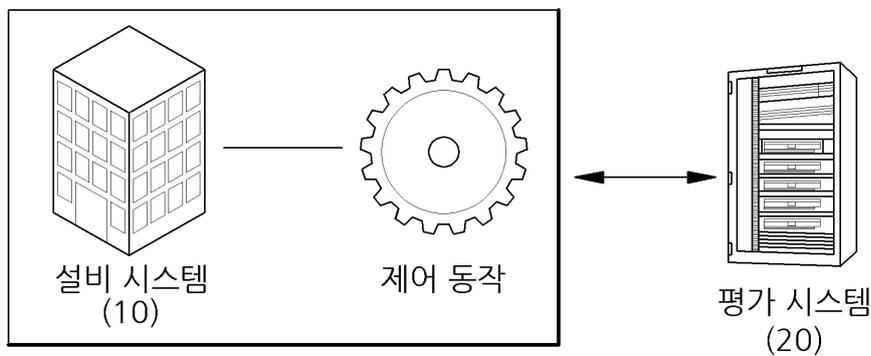
도면1



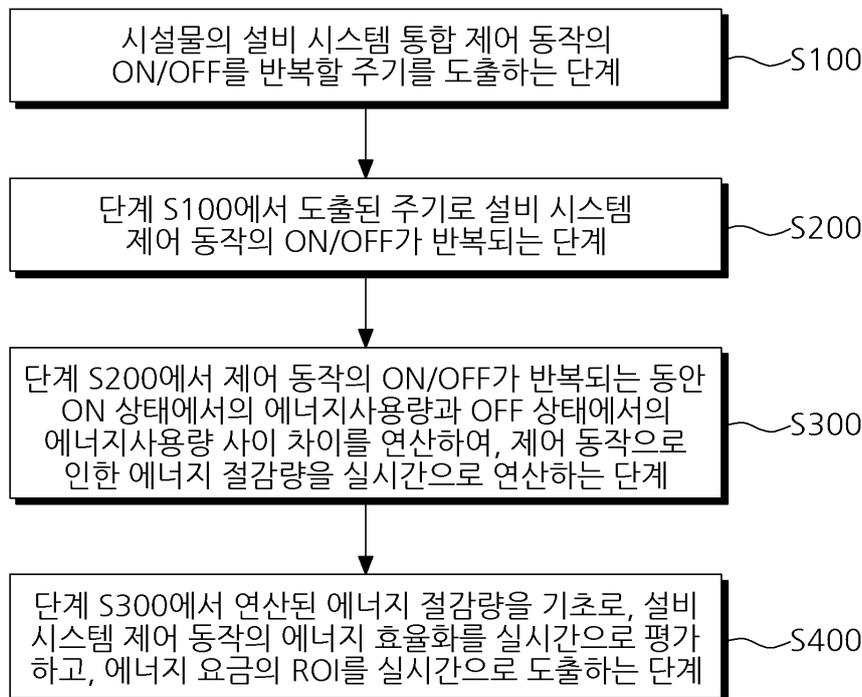
도면2



도면3

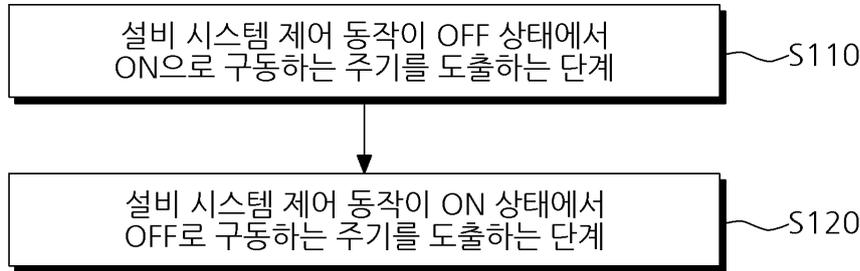


도면4



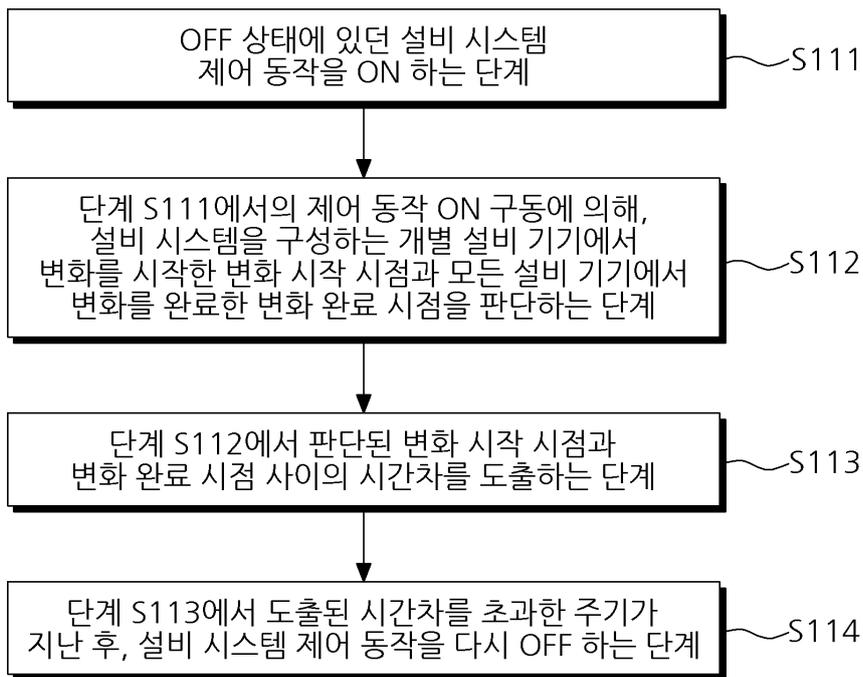
도면5

S100



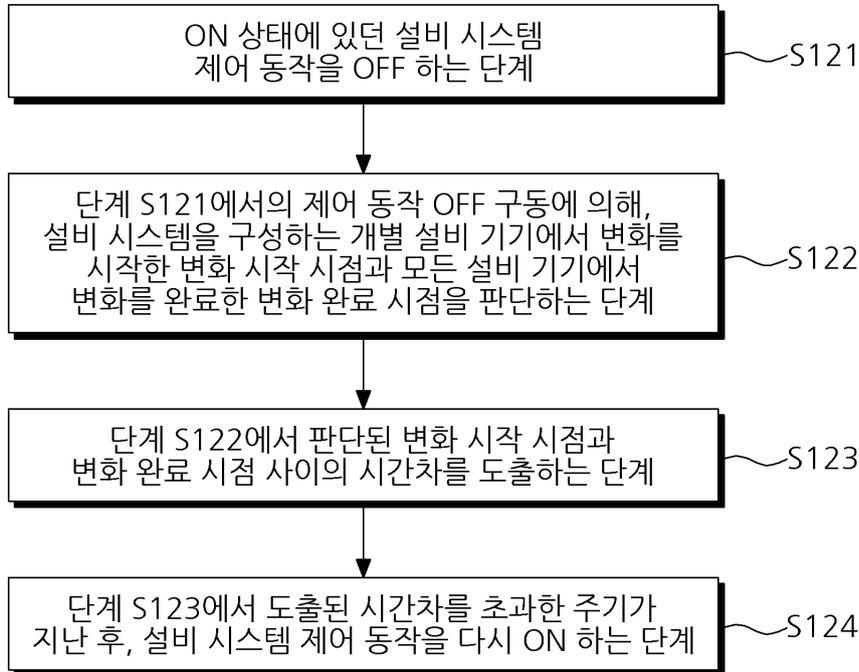
도면6

S110

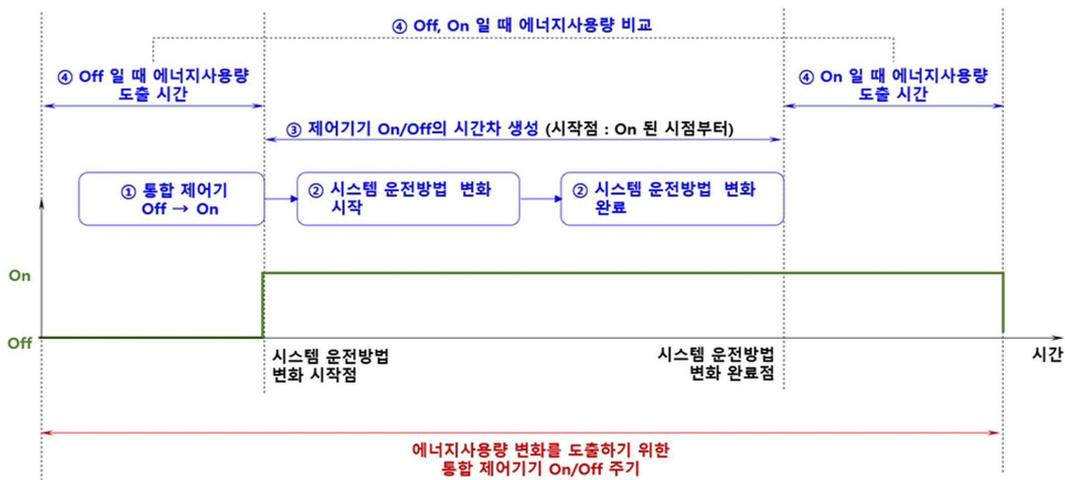


도면7

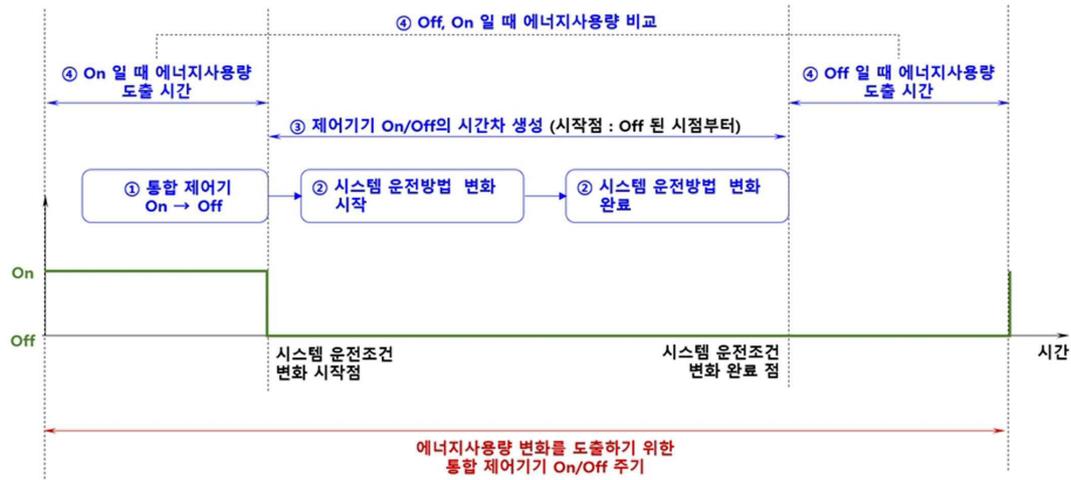
S120



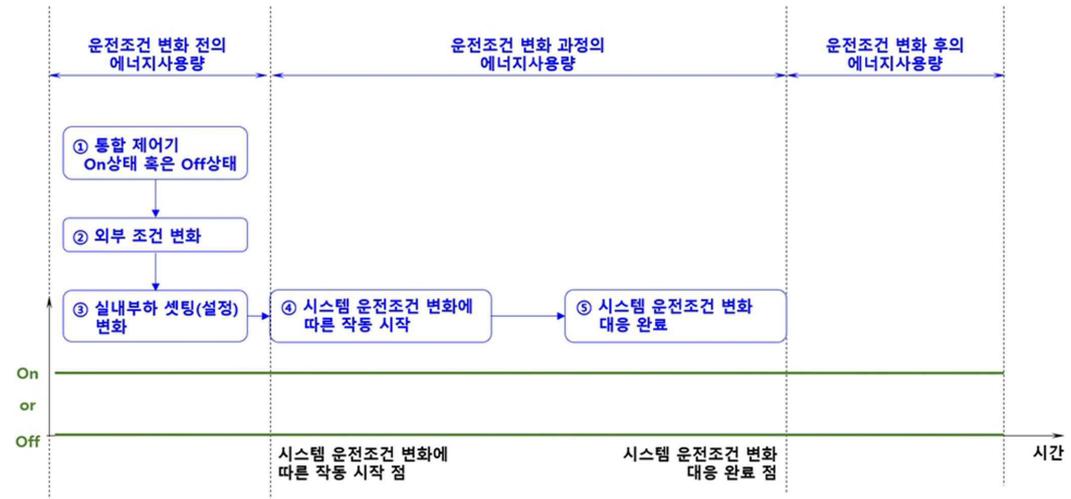
도면8



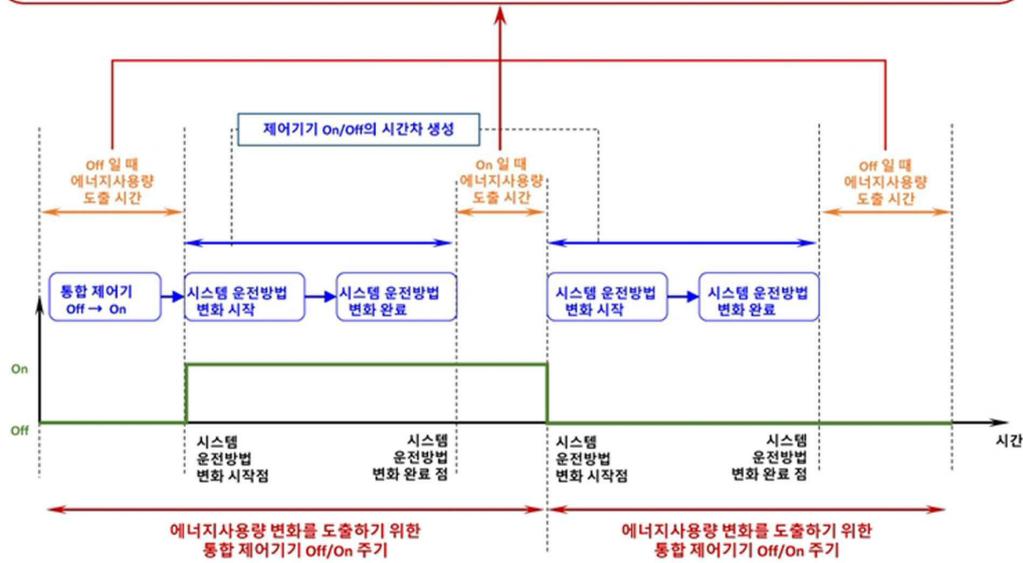
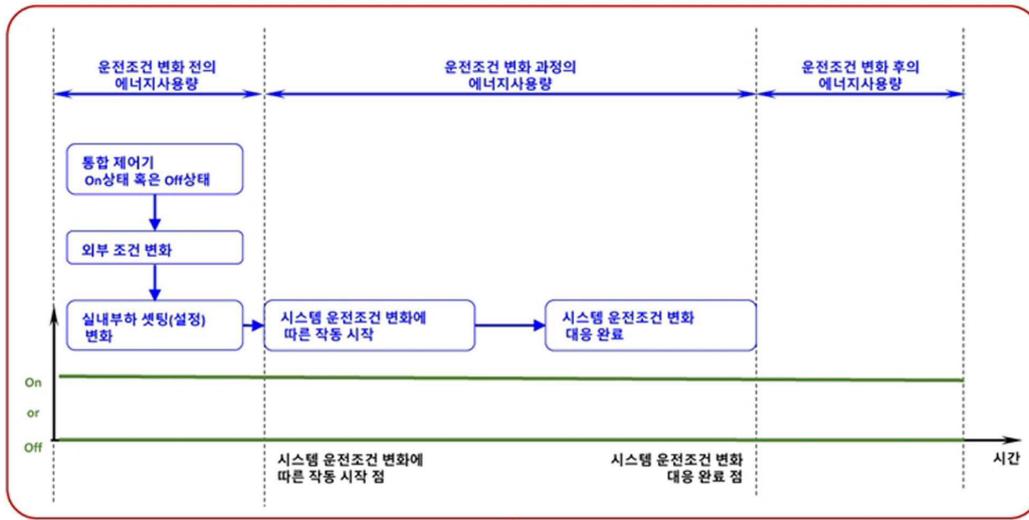
도면9



도면10



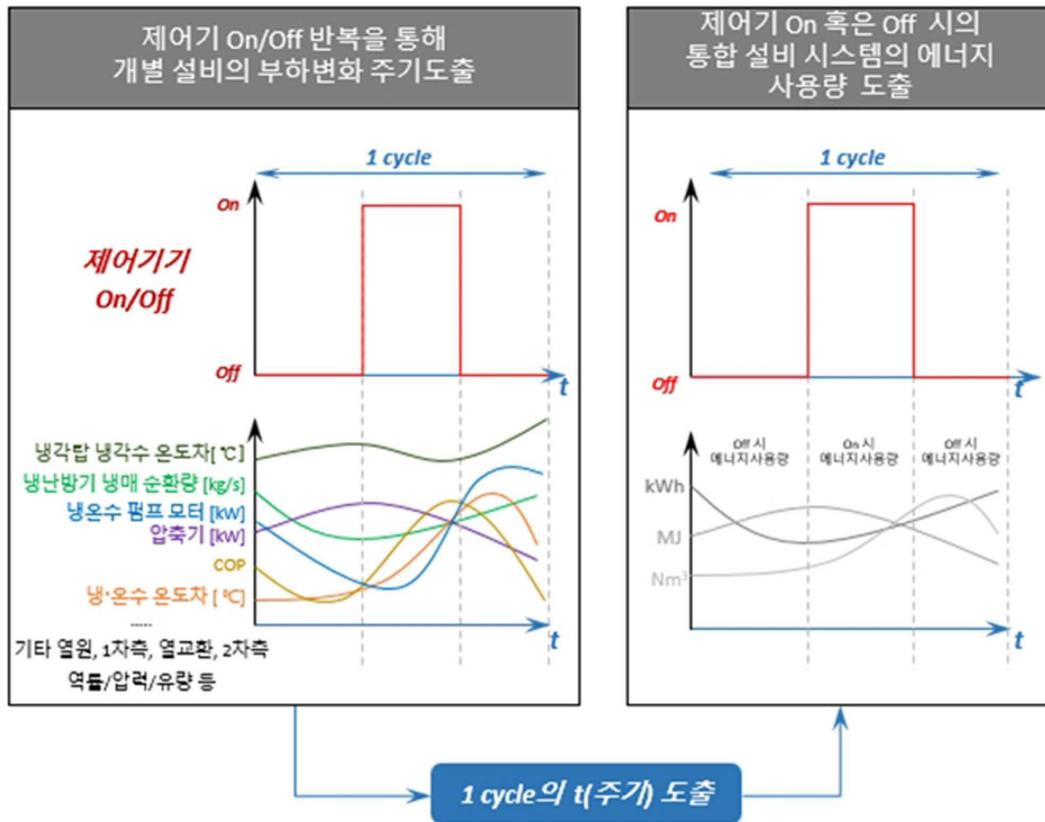
도면11



도면12



도면13



도면14

