



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월27일
(11) 등록번호 10-2392107
(24) 등록일자 2022년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 23/19 (2006.01) F24F 11/30 (2018.01)
F24F 11/46 (2018.01) F24F 11/70 (2018.01)
F24F 120/20 (2018.01) F24F 140/60 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G05D 23/1902 (2013.01)
F24F 11/30 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2021-7029191(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년04월15일
심사청구일자 2021년10월08일
(85) 번역문제출일자 2021년09월10일
(65) 공개번호 10-2021-0116693
(43) 공개일자 2021년09월27일
(62) 원출원 특허 10-2021-7004594
원출원일자(국제) 2014년04월15일
심사청구일자 2021년03월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/034213
(87) 국제공개번호 WO 2014/172374
국제공개일자 2014년10월23일
(30) 우선권주장
13/866,635 2013년04월19일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120123335 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
구글 엘엘씨
미국 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피시어터 파크웨이
1600 (우:94043)
(72) 발명자
마츠오카, 요키
미국 94022 캘리포니아 로스 알토스 힐스 엘레나
로드 27030
말호트라, 마크
미국 94043 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피시어터 파
크웨이 1600
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

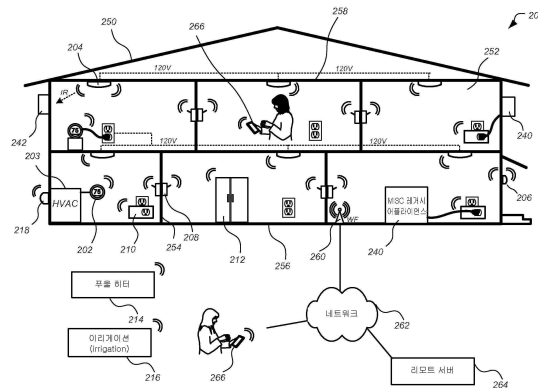
심사관 : 신호영

(54) 발명의 명칭 수요 반응 이벤트들 동안 HVAC 시스템 제어

(57) 요약

구조물과 연관된 지능형 네트워크-연결 써모스탯을 통해 수요 반응을 실행하기 위한 장치, 시스템들, 방법들 및 관련된 컴퓨터 프로그램 물건. 개시된 시스템들은 구조물에 로케이팅된 지능형 네트워크-연결 써모스탯과 동작하는 에너지 관리 시스템을 포함한다. 써모스탯은 HVAC 시스템을 제어하도록 동작가능하다. DR 이벤트 기간 동안 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



안의 제어는 HVAC 시스템의 최적의 제어 궤도에 기초하여 수행될 수 있고, 여기서 제어 궤도는, DR 이벤트 기간 동안의 총 에너지 소모를 나타내는 제 1 팩터, 거주자 불편의 메트릭을 나타내는 제 2 팩터, 및 DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모율의 편차들을 나타내는 제 3 팩터의 결합을 포함하는 비용 함수를 그 제어 궤도가 최소화한다는 점에서 최적이다.

(52) CPC특허분류

F24F 11/46 (2018.01)

F24F 11/70 (2018.01)

F24F 2120/20 (2018.01)

F24F 2140/60 (2018.01)

(72) 발명자

미니치, 앨런, 제이.

미국 94043 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피시어터 파크
웨이 1600

스테판스키, 마크, 디.

미국 94043 캘리포니아 마운틴 뷰 엠피시어터 파크
웨이 1600

(56) 선행기술조사문헌

US04298946 A

US20080217418 A1

US20120065783 A1

US20120125559 A1

US20120259469 A1

WO2012092622 A2

JP2008109813 A*

JP2013044462 A*

JP2012527212 A

JP2012533727 A

KR1020110026580 A

KR1020120087887 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

HVAC(heating, ventilation, and air conditioning) 시스템을 동작시키기 위한 에너지 소비를 수요 반응(DR : demand response) 이벤트 기간 이외의 시간 기간들로 시프팅하기 위한, 제어 시스템(130, 202, 264)에 의해 수요 반응(DR) 이벤트를 실행하는 방법으로서,

상기 시스템(130, 202, 264)에 의해, 상기 DR 이벤트에 대한 DR 이벤트 기간을 식별하는 단계(702);

복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820)에 접속하는 단계(704A);

상기 복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820) 각각에 대한 상기 DR 이벤트 기간을 포함하는 후보 세트포인트 스케줄(808)을 생성하는 단계(704A);

하나 이상의 구조물들(250)이 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 어떻게 반응하는지에 대한 열역학적 모델을 사용하여 상기 후보 세트포인트 스케줄들(808) 각각을 시뮬레이션하는 단계(704B);

시뮬레이션된 후보 세트포인트 스케줄들(808) 각각에 대해 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 예측된 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)을 생성하는 단계(704B);

상기 예측된 실내 온도 프로파일들(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄들(900) 각각에 대한 비용 함수를 평가하는 단계(704B);

상기 비용 함수를 최소화하는 상기 예측된 실내 온도 프로파일들(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄들(900) 중 최적의 하나를 선택하는 단계(704B); 및

최적의 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 예측된 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)에 따라 상기 DR 이벤트 기간 동안 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 단계(708)를 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

예상된 실내 온도 궤도(1002)에 기초하여 상기 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 계산하는 단계, 및

계산된 세트포인트 온도 프로파일의 고점들(peaks) 및 저점들(troughs)을 식별하는 단계에 의해,

상기 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 결정하는 단계(710); 및

상기 세트포인트 온도 프로파일에 의해 정의된 세트포인트 온도들(1004)이 상기 HVAC 시스템(203)의 사용자에게 디스플레이(712)되게 하는 단계를 더 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820) 각각은,

본래 세트포인트 스케줄(800)의 온도 세트포인트로부터, 에너지 소모가 증가하는 방향으로의 온도-관련(temperature-wise) 오프셋을 나타내는 제 1 파라미터(810); 및

DR 이벤트 시작 시간(802)에서 상기 본래 세트포인트 스케줄(800)의 온도 세트포인트로부터 상기 온도-관련 오프셋에 있는 포인트를 통과하는, 그리고 에너지 소모가 감소하는 방향으로의 온도 세트 포인트들의 선형 시퀀스

(814)의 기울기를 나타내는 제 2 파라미터(812)를 포함하고,

선택적으로, 각각의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820)은 최대 HVAC 듀티 사이클 기간을 나타내는 제 3 파라미터(820) 및 사전-DR 이벤트 기간의 지속기간(duration)을 나타내는 제 4 파라미터(816) 중 적어도 하나를 더 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 열역학적 모델은 연속적으로 업데이트되는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어 시스템(130, 202, 264)는 써모스탯(202) 및 써모스탯 관리 서버(264)를 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 열역학적 모델은 주어진 제어 궤적 및 실내 온도 프로파일 간의 관계를 제공하고,

상기 DR 이벤트 기간 동안 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 단계(708)는 상기 최적의 예측된 실내 온도 프로파일 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄에 대응하는 상기 제어 궤적에 따라 수행되며,

상기 방법은,

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 제어 궤적이 재결정되어야 하는지 여부를 결정하는 단계(714) — 선택적으로, 상기 결정하는 단계는 상기 DR 이벤트 기간 동안 주기적으로 수행됨 —; 및

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 상기 제어 궤적이 재결정되어야한다고 결정(714)할 때:

새로운 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)을 식별하는 단계(720); 및

상기 새로운 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)에 따라 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 단계(708)를 더 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 제어 궤적이 재결정되어야 하는지 여부를 결정하는 단계(714)는,

상기 하나 이상의 구조물들(250)의 실내 온도를 모니터링하고, 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 모니터링된 실내 온도를 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 예측된 실내 온도와 비교하는 단계 — 상기 예측된 실내 온도는 상기 DR 이벤트 기간에 대해 생성된 하나 이상의 후보 세트 포인트 스케줄들(808)에 기초하여 예측됨 —;

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 상태를 모니터링하고, 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 모니터링된 상태를 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 예측된 상태와 비교하는 단계;

상기 하나 이상의 구조물들(250)의 실시간 점유상태를 모니터링하는 단계; 및

상기 최적의 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)이 실패하는지 여부를 결정하는 단계 중 하나 이상의 단계를 포함하는,

수요 반응 이벤트를 실행하는 방법.

청구항 8

HVAC(heating, ventilation, and air conditioning) 시스템을 동작시키기 위한 에너지 소비를 수요 반응(DR : demand response) 이벤트 기간 이외의 시간 기간들로 시프팅하기 위한, 하나 이상의 구조물들(250)에서 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 동작들을 제어하기 위한 제어 시스템(130, 202, 264)로서,

하나 이상의 프로세서들(330, 614); 및

명령들을 포함하는 하나 이상의 메모리 디바이스들(618, 620)을 포함하고,

상기 명령들은 상기 하나 이상의 프로세서들(330, 614)에 의해 실행될 때 상기 하나 이상의 프로세서들(330, 614)로 하여금 동작들을 수행하게 하며,

상기 동작들은,

상기 시스템(130, 202, 264)에 의해, DR 이벤트에 대한 DR 이벤트 기간을 식별하는 동작(702);

복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820)에 접속하는 동작(704A);

상기 복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820) 각각에 대한 상기 DR 이벤트 기간을 포함하는 후보 세트포인트 스케줄(808)을 생성하는 동작(704A);

하나 이상의 구조물들(250)이 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 어떻게 반응하는지에 대한 열역학적 모델을 사용하여 상기 후보 세트포인트 스케줄들(808) 각각을 시뮬레이션하는 동작(704B);

시뮬레이션된 후보 세트포인트 스케줄들(808) 각각에 대해 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 예측된 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)을 생성하는 동작(704B);

상기 예측된 실내 온도 프로파일들(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄들(900) 각각에 대한 비용 함수를 평가하는 동작(704B);

상기 비용 함수를 최소화하는 상기 예측된 실내 온도 프로파일들(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄들(900) 중 최적의 하나를 선택하는 동작(704B); 및

최적의 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)에 따라 상기 DR 이벤트 기간 동안 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 동작(708)을 포함하는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 동작들은,

예상된 실내 온도 궤도(1002)에 기초하여 상기 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 계산하는 동작, 및

계산된 세트포인트 온도 프로파일의 고점들 및 저점들을 식별하는 동작에 의해,

상기 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 결정하는 동작(710); 및

상기 세트포인트 온도 프로파일에 의해 정의된 세트포인트 온도들(1004)이 상기 HVAC 시스템(203)의 사용자에게 디스플레이(712)되게 하는 동작을 더 포함하는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820) 각각은,

본래 세트포인트 스케줄(800)의 온도 세트포인트로부터 에너지 소모가 증가하는 방향으로의 온도-관련 오프셋을 나타내는 제 1 파라미터(810); 및

DR 이벤트 시작 시간(802)에서 상기 본래 세트포인트 스케줄(800)의 온도 세트포인트로부터 상기 온도-관련 오프셋에 있는 포인트를 통과하는, 그리고 에너지 소모가 감소하는 방향으로의 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스(814)의 기울기를 나타내는 제 2 파라미터(812)를 포함하고,

선택적으로, 각각의 파라미터 세트들(810, 812, 816, 820)은 최대 HVAC 듀티 사이클 기간을 나타내는 제 3 파라미터(820) 및 사전-DR 이벤트 기간의 지속기간을 나타내는 제 4 파라미터(816) 중 적어도 하나를 더 포함하는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 열역학적 모델은 연속적으로 업데이트되는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서들(330, 614) 및 상기 하나 이상의 메모리 디바이스들(618, 620)은 하나 이상의 써모 스탯들(202) 및 하나 이상의 써모스탯 관리 서버들(264) 간에 분산되는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 열역학적 모델은 주어진 제어 궤적 및 실내 온도 프로파일 간의 관계를 제공하고,

상기 DR 이벤트 기간 동안 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 동작(708)은 상기 최적의 예측된 실내 온도 프로파일 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄에 대응하는 상기 제어 궤적에 따라 수행되며,

상기 동작들은,

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 제어 궤적이 재결정되어야 하는지 여부를 결정하는 동작(714); 및

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 상기 제어 궤적이 재결정되어야 한다고 결정(714)할 때:

새로운 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)을 식별하는 동작(720); 및

상기 새로운 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)에 따라 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)을 제어하는 동작(708)을 더 포함하는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 제어 궤적이 재결정되어야 하는지 여부를 결정하는 동작(714)은 상기 DR 이벤트 기간 동안 주기적으로 수행되는,

제어 시스템(130, 202, 264).

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)에 대한 제어 궤적이 재결정되어야 하는지 여부를 결정하는 동작(714)은,
 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 실내 온도를 모니터링하고, 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 모니터링된
 실내 온도를 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 예측된 실내 온도와 비교하는 동작 - 상기 예측된 실내 온도는
 상기 DR 이벤트 기간에 대해 생성된 하나 이상의 후보 세트 포인트 스케줄들(808)에 기초하여 예측됨 -;
 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 상태를 모니터링하고, 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 모니터
 링된 상태를 상기 하나 이상의 HVAC 시스템들(203)의 예측된 상태와 비교하는 동작;
 상기 하나 이상의 구조물들(250)의 실시간 점유상태를 모니터링하는 동작; 및
 상기 최적의 예측된 실내 온도 프로파일(1002) 또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄(900)이 실패하는지 여부를 결정하
 는 동작 중 하나 이상의 동작을 포함하는,
 제어 시스템(130, 202, 264).

발명의 설명

기술 분야

- [0001] [0001] 본 출원은 2013년 4월 19일에 출원된 미국 일련 번호 제 13/866,635 호를 우선권으로 청구하며, 상기 출
 원은 2013년 3월 15일에 출원된 미국 일련 번호 제 13/842,213 호의 이점을 주장하고 제 13/842,213 호의 계속
 출원이며, 상기 출원의 전체 내용들은 모든 목적에 대해 인용에 의해 전체적으로 본원에 포함된다.
- [0002] [0002] 본 특허 명세서는 수요-반응(demand-response) 이벤트 동안에 HVAC 시스템을 제어하기 위한 시스템들,
 장치, 방법들 및 관련 컴퓨터 프로그램 물건들에 관한 것이다. 보다 특정하게, 본 특허 명세서는 수요-반응 이
 벤트 동안에 HVAC 시스템의 제어 궤도를 지능적으로 선택 및/또는 최적화하기 위한 기술들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] [0003] 유틸리티 회사들은 전기에 대한 수요를 지속적으로 충족하는 것에 대한 계속 진행중인 난제들에 직면한
 다. 전기를 생성하기 위한 설비들은 통상적으로 일정한 전기 량들을 공급하기 위하여 적절하다. 그러나, 전기
 에 대한 소비자의 수요는 종종 총 전기 수요가 지연 과정에 걸쳐 상당히 가변한다는 점에서 완전히 반대이다.
 매일의 변동은 유틸리티 회사에 대한 수요가 가장 큰 하나 이상의 '피크' 수요 시간들 또는 기간들, 및 유틸리
 티 회사에 대한 수요가 감소되는 '비-피크' 수요 시간들 또는 기간들을 초래한다.
- [0004] [0004] 하루 동안에 걸친 수요의 변동은 날씨 및 생활 패턴들 같은 다수의 요소들에 의해 영향을 받을 수 있다.
 예를 들어, 여름철 동안, 수요는 일반적으로 소비자들이 공기 컨디셔닝 시스템들 같은 높은 소모 기구들의 사용
 을 증가시킴으로 인해 외부 온도가 불편한 것으로 고려되는 레벨들까지 증가하기 때문에 증가하는 경향이 있다.
 수요는 또한 일반적으로 일 습관들에 기초하여 가변하는 경향이 있고, 여기서 수요는 사람들이 일을 떠나고 다
 시 사람들이 일로 복귀할 때 피크이다. 극히 뜨거운 날들 같은 한 해에 몇몇 포인트들 동안, 수요는 극도의 피
 크들에 도달할 수 있다.
- [0005] [0005] 유틸리티 회사들은 에너지에 대한 가변하는 수요를 다루기 위한 다양한 옵션들을 가진다. 유틸리티 회
 사들은 예를 들어 부가적인 발전소들을 건축함으로써 보다 높은 피크 수요들을 충족하기 위하여 그들의 능력을
 증가시킬 수 있다. 그러나, 그렇게 하는 비용들은 종종 매우 높고 그런 발전소들을 건축하는 것은 종종 부가된
 수용량이 일년에 걸쳐 단지 짧은 기간들 동안 사용되기 때문에 비효율적이다. 유틸리티 회사들은 다른 유틸리
 티 회사들 또는 에너지 제공자들로부터 부가적인 용량을 살 수 있지만, 그렇게 하는 것은 또한 그런 회사들이
 프리미엄을 청구할 수 있고 이들 다른 회사들로부터의 에너지 전달이 종종 덜 효과적이기 때문에 비용이 많이
 든다. 공급을 증가시키는 대신, 유틸리티 회사들은 또한 로드 셰딩을 통해 수요를 감소시킴으로써 피크 수요들
 을 처리할 수 있다.
- [0006] [0006] 로드 셰딩은, 유틸리티 회사가 피크 수요 기간 동안 자신의 소비자에게 의해 요구된 에너지의 양을 감소
 시키는 기술이다. 다양한 로드 셰딩 기술들은 현재 사용중이고, 이들 대부분은 자신의 고객들의 냉각 시스템들
 을 직접 제어하는 유틸리티 회사에 기초한다. 그런 피크 수요 기간들 동안 유틸리티 회사는 자신의 에너지 수
 요를 감소시키기 위하여 냉각 시스템들을 제어한다. 대부분이 늦은 오후 중에 매우 더운 날들에서 종종 발생하
 고 2시에서 6시의 일반적인 범위의 지속기간을 가진 그런 이벤트들은 문헌에서 로드 셰딩 이벤트들, 로드 시프
 텅 이벤트들, 및 수요 반응 이벤트들 같은 다양한 상이한 이름들에 의해 지칭된다. 그런 이벤트들을 수행하는

유틸리티 회사의 목적은 반드시 하루 종일에 걸쳐 소모는 총 에너지량을 감소시키는 것이 아니라, 오히려 특정 2 내지 6시 간격 동안, 즉 로드 shedding 간격 또는 수요-반응 간격 동안 피크 수요를 감소시키는 것이다. 통상적으로, 최종 결과는, 참여하는 가정들의 냉각 시스템들이 그들의 쿨러(cooler) 정상 세트포인트 온도를 되찾기 위하여 작동하기 때문에, 로드 shedding 간격 동안 소모될 에너지가 대신 로드 shedding 기간 이후 시간들에서 소모되는 것이다. 물론, 그런 제어는 종종 그들의 냉각 시스템이 그들의 거주지에서 예상된 바와 같이 냉각할 수 없기 때문에 그런 '수요 반응 프로그램'에 참여하는데 등록한 소비자들에게 불편을 생성한다. 그러나, 이런 불편에 대한 보답으로 소비자는 피크 수요 기간 외에 소모되는 에너지에 대한 보다 호의적인 레이트들 같은 특정 이익들을 승인받는다.

[0007]

[0007] 종종 직접 로드 제어로 지칭되는 하나의 공통의 로드 shedding 기술은 로드 shedding 기간 동안 유틸리티의 직접 제어 하에서 각각의 참여하는 소비자의 냉각 시스템에 전력의 주기적 온 및 오프 사이클링을 포함한다. 그런 방법에서, 원격으로 제어 가능 스위치는 각각의 소비자의 냉각 시스템상에 설치되고 유틸리티 회사의 직접 제어 하에서 냉각 시스템에 대한 전력을 분리하도록 동작 가능하다. 그 다음 냉각 시스템에 대한 전력은, 피크 수요 기간 동안 규칙적인 고정 시간 간격들 동안 턴 오프되도록 유틸리티 회사에 의해 직접 제어될 수 있다. 그러나, 소비자들은, 직접적인 로드 제어가 소비자의 냉각 시스템의 소비자에 의한 제어의 결핍을 초래하고, 종종 소비자에 의해 불편할 수 있도록 발견되는 내부 온도들을 초래하기 때문에, 그런 기술에 어느 정도의 반감을 표현할 수 있다. 유틸리티 회사와 스위치 사이의 통신 링크의 결함들은 문제를 악화시킬 수 있고, 냉각 시스템에 전력을 재연결하기 위하여 유틸리티 회사로부터 스위치로의 로스트 커맨드(lost command)들은 냉각 시스템이 바람직하지 않게 분리된 상태에 있도록 한다. 그런 문제들은, 몇몇 소비자들이, 원격으로 제어되는 스위치를 바이패싱함으로써 수요 반응 프로그램에 참여하는 이익들을 여전히 달성하면서 그들의 냉각 시스템에 대한 제어를 제거하도록 하게 했다. 결과적으로, 그런 "사기꾼들"이 그들의 원해진 개별 냉각 시스템 제어를 획득할 수 있는 동안, 전체 수요 반응 프로그램의 유효성은 약화될 수 있다.

[0008]

[0008] 다른 알려진 로드 shedding 기술은 유틸리티에 의한 각각 참여하는 소비자의 써모스탯의 세트포인트 온도의 원격 제어를 포함하고, 유틸리티는 참여하는 소비자들의 써모스탯들에 공통 세트백(setback) 값을 전송한다. 로드 shedding 기간 동안, 참여하는 써모스탯들은 세트백 양만큼 정상적으로 스케줄링된 온도 세트포인트 값보다 높은 온도 세트포인트 값으로 실내 온도를 제어할 것이다. 유틸리티 회사에 의한 이런 제어는 통상적으로, 소비자들이 그렇지 않으면 경험될 것보다 덜 편안한 주변 온도를 초래할 것이지만, 에너지 및 비용 절감들 둘 다의 이익을 제공한다. 유틸리티에 의한 냉각 시스템에 대한 전력의 직접적인 온/오프 사이클링을 통해 증가된 편안함 및 수용에 대한 가능성을 제공하지만, 이 기술은 세트백 값을, 유틸리티 회사가 적당한 것으로 여기는 임의의 값으로 설정하기 위한, 소비자 및 유틸리티 회사의 능력에 의한 제어의 결핍을 포함하는 단점들을 가질 수 있다. 게다가, 모든 소비자들에 대한 단일 세트백 값의 사용은 편안함의 인지들의 차이들, 거주지들의 열 특성들의 차이들, 냉각 시스템들의 냉각 능력들의 차이들, 및 참여하는 소비자들의 베이스 사이의 다른 차이들을 인지하는데 실패한다.

[0009]

[0009] Howard Ng에 대한 미국 특허 공개 번호 2012/0053745는 로드 shedding 이벤트 동안 로드 제어를 설정하기 위한 시스템 및 방법을 논의한다. 구체적으로, Ng는 직접적인 로드 제어 프로그램 하에서 소비자 또는 유틸리티가 최대 온도 상승을 제어하게 하는 기술을 논의한다. 소비자는 소비자가 편안하다고 하는 원해진 온도로부터의 온도 범위를 가리키는 그들의 써모스탯에 대한 편안한 범위를 설정할 수 있다. 로드 shedding 이벤트 동안, 뜨거운 날씨 예에서, 공간 컨디셔닝 로드에는 스위치는 작동되어 공간 컨디셔닝 로드에는 직접 로드 제어(즉, 고정-폭 듀티 사이클링)를 겪는다. 공간 컨디셔닝 로드에는, 실내 온도가 편안한 범위의 상위 값을 초과할 때까지 직접 로드 제어를 겪고, 이 시점에서 제어는 직접 로드 제어로부터 온도 세트백 제어로 이동될 것이다. 하나 이상의 문제점들이, 본원에 설명된 실시예들 중 하나 이상의 것에 의해 적어도 부분적으로 해결되는 앞서 설명되는 로드 shedding(load shedding) 방법들 각각에 관련하여 발생한다. 예로써, 다이렉트 로드 제어(direct load control), 온도 세트백 제어(temperature setback control), 및 다이렉트 로드 제어 다음 온도 세트백 제어에 대해 앞서 설명된 방법들은 일반적으로 전 참여 고객들에 기반하여 로드 shedding 이벤트 동안 일정량 감소된 에너지 사용을 산출하지만, 이러한 고객 기반에 대한 이러한 획일적(one-size-fits-all) 접근방식들은 고객 불편 감소 및 보다 효율적인 로드 시프팅에 대한 상당한 기회를 놓치게 할 수 있다. 제한이 아닌 예로써, 이러한 문제점들 및/또는 놓친 기회들은, 특정 그룹들 또는 서브그룹들의 참여 고객들에 대한 특정 로드 shedding 전략의 영향력을 큰 확실성으로 예측하는 것; 보다 많은 고객들이 참여하도록 로드 shedding 프로그램들의 내약성(tolerability) 및 수용력(acceptance)을 증가시키는 것; (i) 시프팅되는 에너지 수요의 유닛 당 고객 불편(discomfort)의 양을 감소시키고, 그리고/또는 (ii) 고객들의 특정 그룹들 또는 서브그룹들에 대한 고객 불편의 "유닛" 당 시프팅되는 에너지 수요의 양을 증가시키는 방식으로, 이들 그룹들에 대한 로드 shedding 전력을 최적화

시키는 것 ; 임의의 특정 로드 셰딩 이벤트의 참여를 위한 최고의 후보들인 고객들의 그룹들 또는 서브그룹들을 보다 쉽게 식별하는 것; 및 추후의 로드 시프팅 이벤트들이 보다 최적화되도록, 특정 그룹들 또는 서브그룹들의 고객들에 대한 이전 로드 시프팅 이벤트 전략들의 효율성을 보다 쉽게 평가하는 것 중 하나 이상의 것과 관련하여 발생할 수 있다. 본 개시물 검토시 당업자들에게는 명백할 다른 문제점들이 발생한다.

발명의 내용

- [0010] 수요 반응(DR) 이벤트들을 실행하기 위한 다양한 방법들이 개시된다. 일 실시예에 따라, 구조물과 연관된 지능형 네트워크-연결 써모스탯(network-connect thermostat)을 통해 DR 이벤트를 실행하는 방법은 다양한 동작들을 포함한다. 그러한 동작들은 DR 이벤트 기간을 정의하는 DR 이벤트를 식별하는 동작, 및 비용 함수를 최소화하는 DR 이벤트 기간 동안 실행될 HVAC(heating, ventilation, and air conditioning) 시스템의 최적화된 제어 궤도를 결정하는 동작을 포함한다. 비용 함수는, DR 이벤트 기간 동안의 총 에너지 소모를 나타내는 제 1 팩터, 거주자 불편의 메트릭을 나타내는 제 2 팩터, 및 DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모율의 편차들을 나타내는 제 3 팩터와 같은 다양한 팩터들의 결합일 수 있다. 동작들은 결정되는 최적화된 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 일부 실시예들에서, 개시된 방법들은 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 결정하는 동작과 같은 동작들을 더 포함할 수 있다. 그러한 결정은 예상된 실내 온도 궤도에 기초하여 DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일을 계산하는 동작, 및 계산된 세트포인트 온도 프로파일의 피크들(peaks) 및 스루들(troughs)을 식별하는 동작과 같은 다양한 서브 동작들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방법들은 또한 세트포인트 온도 프로파일에 의해 정의된 세트포인트 온도들이 HVAC 시스템의 사용자에게 디스플레이되게 하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일부 실시예들에서, 최적화된 제어 궤도를 결정하는 동작은 다양한 동작들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 그러한 결정은 복수의 후보 파라미터 세트들을 생성하는 동작을 포함할 수 있고, 각각의 파라미터 세트는 DR 이벤트에 대한 연관된 후보 세트포인트 스케줄을 특징화한다. 그러한 결정은 또한 복수의 후보 파라미터 세트들 중 최적의 파라미터를 식별하는 동작을 포함할 수 있고, 최적의 파라미터 세트는, 연관된 최적의 세트포인트 스케줄이 HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션에 입력으로서 적용될 때, 최적의 파라미터 세트가 비용 함수를 최소화한다는 점에서 최적이다.
- [0013] 다양한 써모스탯들이 또한 개시된다. 일부 실시예들에 따라, 스마트 홈 환경에서 HVAC 시스템의 동작을 제어하기 위한 지능형 네트워크-연결 써모스탯이 개시된다. 써모스탯은 다양한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 써모스탯은 HVAC 시스템의 하나 이상의 엘리먼트들을 작동시키도록 동작가능한 HVAC 제어 회로, 및 스마트 홈 환경의 특성들을 측정하기 위한 하나 이상의 센서들을 포함할 수 있다. 써모스탯은 또한 HVAC 제어 회로 및 하나 이상의 센서들에 커플링되고, 써모스탯으로 하여금 다양한 동작들을 수행하게 하도록 동작가능한 수 있는 프로세서를 포함할 수 있다. 그러한 동작들은, 예를 들면, DR 이벤트 기간을 정의하는 DR 이벤트를 식별하는 동작, 및 비용 함수를 최소화하는 DR 이벤트 기간 동안 실행될 HVAC 시스템의 최적화된 제어 궤도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다. 비용 함수는 DR 이벤트 기간 동안의 총 에너지 소모를 나타내는 제 1 팩터, 거주자 불편의 메트릭을 나타내는 제 2 팩터, 및 DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모율의 편차를 나타내는 제 3 팩터와 같은 팩터들의 결합일 수 있다. 동작들은 또한 결정되는 최적화된 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 프로세서는 써모스탯으로 하여금 추가적인 동작들을 수행하게 하도록 추가로 동작가능할 수 있다. 그러한 동작들은 HVAC 시스템이 상이한 제어 궤도에 따라 제어되어야 하는지를 결정하는 동작, 및 HVAC 시스템이 상이한 제어 궤도에 따라 제어되어야 한다는 결정 시, 후속 제어 궤도를 식별하는 동작, 및 후속 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0015] 그러한 동작들은 또한 구조물의 실내 온도를 모니터링하는 동작, 구조물의 모니터링된 실내 온도를 구조물의 예측된 실내 온도에 비교하는 동작, 및 모니터링된 실내 온도가 구조물의 예측된 실내 온도와 적어도 특정 양만큼 상이하다는 결정 시, 다양한 동작들을 수행하는 동작을 포함할 수 있다. 그러한 동작들은, 예를 들면, 디폴트 제어 궤도를 결정하는 동작, 및 디폴트 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0016] 그러한 동작들은 또한 HVAC 시스템의 상태를 모니터링하는 동작, HVAC 시스템의 모니터링된 상태를 HVAC 시스템의 예측된 상태에 비교하는 동작, 및 모니터링된 실내 온도가 구조물의 예측된 실내 온도와 적어도 특정

양만큼 상이하다는 결정 시, 다양한 동작들을 수행하는 동작을 포함할 수 있다. 그러한 동작들은, 예를 들면, 비용 함수를 최소화하는 새롭게 최적화된 제어 궤도를 결정하는 동작, 및 새롭게 최적화된 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 포함할 수 있다.

[0017] 컴퓨터-관독가능 저장 매체들이 또한 개시된다. 일부 실시예들에 따라, 컴퓨터 프로세서에 의해 실행될 때, 컴퓨터 프로세서로 하여금 동작들을 수행하게 하는 명령들을 포함하는 유형의(tangible) 비-일시적 컴퓨터-관독가능 저장 매체가 개시된다. 그러한 동작들은 DR 이벤트 기간을 정의하는 DR 이벤트를 식별하는 동작, 및 비용 함수를 최소화하는 DR 이벤트 기간 동안 실행될 HVAC(heating, ventilation, and air conditioning) 시스템의 최적화된 제어 궤도를 결정하는 동작을 포함할 수 있다. 비용 함수는, 예를 들면, DR 이벤트 기간 동안의 총 에너지 소모를 나타내는 제 1 팩터, 거주자 불편의 메트릭을 나타내는 제 2 팩터, 및 DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모율의 편차를 나타내는 제 3 팩터를 포함할 수 있다. 동작들은 또한 결정되는 최적화된 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템을 제어하는 동작을 포함할 수 있다.

[0018] 일부 실시예들에서, 명령들은 또한 컴퓨터 프로세서로 하여금 부가적인 동작들을 수행하게 한다. 그러한 부가적인 동작들은 HVAC 시스템의 본래 제어 궤도를 결정하는 동작, 최적화된 제어 궤도를 본래 제어 궤도에 비교하는 동작, 비교에 기초하여 최적화된 제어 궤도 및 본래 제어 궤도 사이의 유사성들을 식별하는 동작, 및 본래 제어 궤도와 유사한 최적화된 제어 궤도의 부분들에 대해, 본래 제어 궤도에 의해 정의된 온도 세트포인트들이 HVAC 시스템의 사용자에게 디스플레이되게 하는 동작을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예들의 성질 및 이점들의 더 완전한 이해를 위해, 다음의 상세한 설명 및 첨부 도면들이 참조되어야 한다. 본 발명의 다른 양상들, 목적들, 및 이점들은, 다음의 상세한 설명 및 도면들로부터 명백하게 될 것이다. 그러나, 본 발명의 범위는, 청구항들의 설명들로부터 완전히 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 실시예에 따라 수요-반응 프로그램들 및 이벤트 관리를 구현하기 위한 시스템을 도시한다.

[0021] 도 2는 수요-반응 프로그램들 및 이벤트 관리를 구현하기 위한 시스템의 일부가 실시예에 따라 구현될 수 있는 스마트 홈 환경의 예를 예시한다.

[0022] 도 3a는 실시예에 따라 지능형 네트워크-연결 디바이스에 포함될 수 있는 범용 디바이스 컴포넌트들의 예를 예시한다.

[0023] 도 3b는 실시예에 따라 교체식 모듈 및 도킹 스테이션을 가진 지능형 네트워크-연결 디바이스를 예시한다.

[0024] 도 3c는 실시예에 따른, 지능형 네트워크-연결 디바이스의 연결 포트들 및 유선 삽입 감지 회로를 예시한다.

[0025] 도 4는 수요-반응 프로그램들 및 이벤트 관리를 구현하기 위한 스마트 홈 환경 및 시스템들이 실시예에 따라 통합될 수 있는 확장형 디바이스 및 서비스 플랫폼의 네트워크-레벨 도면을 예시한다.

[0026] 도 5는 도 4의 확장형 디바이스 및 서비스 플랫폼의 추상적 기능도를 예시한다.

[0027] 도 6은 실시예에 따른 특수-목적 컴퓨터 시스템의 블록도이다.

[0028] 도 7은 실시예에 따라 수요-반응 이벤트 동안 HVAC 시스템을 제어하기 위한 프로세스를 예시한다.

[0029] 도 8은 실시예에 따라 최적화된 제어 궤도를 결정하기 위한 프로세스를 예시한다.

[0030] 도 9a는 실시예에 따라 최적화된 제어 궤도를 결정하기 이전에 정의되는 스케줄링된 세트포인트 온도들인 본래 세트포인트 온도들의 스케줄을 예시한다.

[0031] 도 9b는 실시예에 따라 파라미터 세트에 의해 특징화되는 후보 세트포인트 온도들의 스케줄을 예시한다.

[0032] 도 9c는 실시예에 따라 제 1 파라미터, 제 2 파라미터 및 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스 간의 관계를 예시한다.

[0033] 도 9d는 실시예에 따라 후보 세트포인트 온도들의 스케줄에 상응하는 후보 듀티 사이클 스케줄을 예시한다.

[0034] 도 10a는 실시예에 따라 최적의 세트포인트 스케줄의 구현으로부터 발생하는 예측된 HVAC 듀티 사이클을 예시한다.

[0035] 도 10b는 실시예에 따라 본래 세트포인트 스케줄의 구현으로부터 발생하는 예측된 HVAC 듀티 사이클을 예시한다.

[0036] 도 11a는 실시예에 따라 최적의 스케줄의 구현으로부터 발생하는 예상된 실내 온도 프로파일을 예시한다.

[0037] 도 11b는 실시예에 따라 예측된 실내 온도 프로파일에 대한 유효 세트포인트 온도들을 예시한다.

[0038] 도 12a 및 도 12b는 실시예에 따라 에너지 소비자에게 제공될 수 있는 간단한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] [0039] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 수요-반응 이벤트들 동안 HVAC 시스템을 제어하기 위한 기술들에 관한 것이다. 수요-반응 이벤트들 동안 HVAC 시스템을 제어하기 위한 시스템에서 엔티티들은 통상적으로 전력원(예를 들어, 전기 생성기)으로부터 개인 집들 또는 사업들로 전기 또는 다른 형태들의 에너지를 제공하는 유틸리티 제공자를 포함한다. 개인들은 통상적으로 주기적, 예를 들어, 월별 기반으로 그들이 소모하는 에너지 양에 대해 비용을 지불한다. 많은 실시예들에서 에너지 관리 시스템은 유틸리티 제공자와 개인들 사이에 배치된다. 에너지 관리 시스템은 하나의 특정 시간 기간으로부터 다른 시간 기간들로 개인들의 에너지 소모를 지능적으로 그리고 효과적으로 시프트하기 위하여 동작한다. 그런 에너지 시프팅은 일반적으로 높은 에너지 비용 기간으로부터 낮은 에너지 비용 기간으로 에너지 소모를 시프트하기 위하여 수행된다. DR 이벤트들의 경우, 에너지는 DR 이벤트 기간으로부터 DR 이벤트 기간의 외측의 시간 기간들로 시프트된다. 몇몇 경우들에서, 이러한 에너지 시프팅은 전력 그리드 상의 피크 로드들을 감소시키기 위한 노력에 의해 동기화될 수 있다. 다른 경우들에서, 이러한 에너지 시프팅은 유틸리티 기업의 그 자신의 고객들에게 보답, 특정한(예를 들어, 높은 비용) 기간 동안 에너지 공급을 다른 유틸리티 기업에 판매하고자 하는 그 유틸리티 기업의 바람에 의해 동기화될 수 있다.

[0022] [0040] 어느 경우든, 다수의 실시예들에서, 최종 사용자(즉, 에너지 소비자)에게는 DR 이벤트 기간 동안 그의 에너지 소모 디바이스들(예를 들어, 그의 HVAC 시스템)이 어떻게 제어되는지에 관한 전례가 없는 제어 레벨이 제공될 수 있다. 에너지 소비자는 에너지 소모의 최소 감소를 발생시킬 수 있는 입주자 불편함에 대한 최소 방해를 선택할 수 있거나, 또는 입주자 불편함에 대한 더 큰 방해들을 발생시킬 수 있는 에너지 소모의 최대 감소를 선택할 수 있거나, 또는 그 중간의 어떤 것을 선택할 수 있다. 이러한 선택은, DR 이벤트 시작 이전에 또는 DR 이벤트 중간에 내려질 수 있고, 몇몇 경우들에서, DR 이벤트 동안 수정될 수 있다. 사용자의 선택에 기초하여, 가장 적합한 HVAC 제어 궤도는 이러한 사용자 정의 목적들을 달성하도록 생성될 수 있다. 또한, 다수의 실시예들에서, 가장 적합한 HVAC 제어 궤도는 사전-냉각 기간의 지속기간, DR 이벤트 기간에 걸쳐 적용 가능한 온도 세트백의 양, 및 HVAC의 최대 듀티 사이클과 같은 다양한 HVAC 제어 특성들을 최적화할 수 있다. 이러한 HVAC 제어 특성들의 독립적이고 결합된 제어는 추가로, 2013년 3월 15일 출원되고 그의 전체 내용물들이 모든 목적을 위해 그 전체가 여기에 인용에 의해 포함되는, 공동 양도된 미국 일련 번호 제13/842,213호(참조 번호 NES0253-US)에서 설명되며, 여기서 설명된 실시예들은 에너지 소모 대 편안함에서 사용자 감소 선호도들을 포함(그러나 이것으로 제한되지 않음)하는 다양한 데이터에 기초하여 이러한 HVAC 제어 특성들의 최적의 선택을 결정하기 위한 기술들을 포함한다.

[0023] [0041] 많은 실시예들에 따른 에너지 관리 시스템은 개인의 집(들) 또는 회사(들)에 위치한 지능형 네트워크-연결 써모스탯을 포함한다. 이러한 써모스탯은 거주지에 대한 다양한 정보, 예컨대 거주지의 열 정체 특징, 거주지를 가열 또는 냉각시키기 위하여 거주지와 연관된 HVAC의 능력, (시간이 지남에 따라 점유 확률 프로파일을 구축할 수 있는 점유 센서들을 통해) 거주지가 점유하고 있을 가능성, 예상 날씨, 실시간 날씨, 실시간 점유 등을 포착할 수 있다. 더욱이, 써모스탯은 그 사용자들에 의해 프로그래밍될 수 있거나 또는 스케줄링된 온도 세트포인트들을 세팅하기 위하여 그 사용자들의 선호도들 및 습관들을 시간에 따라 학습할 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 개인의 집들 및 회사들의 개별 집단과 연관된 이러한 네트워크-연결 써모스탯들의 집단은 하나 이상의 클라우드 서비스 제공자들에 의해 관리되는 하나 이상의 중앙 서버들과 통신하도록 구성된다. 각각의 네트워크 연결 써모스탯은 클라우드 서비스 제공자(들)에 의해 관리되는 하나 이상의 계정들과 연관되며, 다양한 유리한 기능들을 제공하기 위한 데이터, 예컨대 원격 제어를 용이하게 하고, 날씨 데이터를 보고하고, HVAC 제어 데이터 및 상태 정보를 보고하며 그리고 본원에서 설명되는 DR-관련된, TOU(time-of-use)-관련된, 및/또는

실시간 가격산정(pricing) 기능들을 수행하기에 유용한 중앙집중 및/또는 부분적 중앙집중 제어 및 데이터 통신들을 제공하기 위한 데이터가 필요에 따라 각각의 네트워크-연결 써모스탯과 중앙 서버(들) 간에 송수신될 수 있다.

[0024] [0042] 본원의 일부 실시예들이, (i) 네트워크-연결 써모스탯들의 집단과 연관된 클라우드 서비스 제공자(들)가 또한 설명된 에너지 관리 시스템의 제공자(들)이고, (ii) 에너지 관리 시스템의 제공자(들)가 유틸리티 그 자체들과 별도의 개별 회사 엔티티들이며 그리고 (iii) 에너지 관리 시스템이 유틸리티들에 부가 가치 서비스로서 제공되는 상업적 시나리오들에서 특히 적절하고 유리할 수 있을지라도, 본 발명의 범위는 이러한 시나리오들에 결코 제한되지 않는다는 것이 인식되어야 한다. 다른 적용가능 시나리오들에서, 예컨대 엘리먼트들 모두가 유틸리티에 의해 제공될 수 있다. 다른 적용가능한 시나리오들에서, 엘리먼트들의 일부가 유틸리티에 의해 제공될 수 있는 반면에, 다른 엘리먼트들은 정부 기관에 의해 또는 서로 다른 협동 회사 또는 협동 조합의 여러 종류의 조합들에 의해 제공될 수 있다. DR 이벤트 전에, 에너지 관리 시스템이 자신이 관리중인 거주지들에 관해 소유하고 있는 풍부한 정보에 기초하여, 에너지 관리 시스템은 정해진 기간에 걸쳐, 이를테면 DR 이벤트에 걸쳐 거주지가 얼마나 많은 에너지를 소모할 가능성이 있는지를 효과적으로 예측할 수 있다. 게다가, 거주지들에 관한 풍부한 정보가 주어지면, 에너지 관리 시스템은 또한 DR 이벤트 기간 동안 구현될 수 있는 거주지의 본래 써모스탯 세트포인트들에 대한 편차들을 생성할 수 있다. 그 편차들은 거주지가 DR 이벤트 기간에 걸쳐 에너지 덜 소모하도록 이루어질 수 있다. 게다가, 에너지 관리 시스템은 거주지들에 관한 이러한 풍부한 정보를 갖기 때문에, 그 에너지 관리 시스템은 DR 이벤트 기간에 걸쳐서 또는 다시 말하면 DR 이벤트 기간으로부터 DR 이벤트 기간 밖의(예를 들어, 솔더링) 하나 이상의 시간 기간들로 시프팅되는 DR 이벤트 기간에 걸쳐 감소될 가능성이 높은 에너지의 양을 정확하게 또한 예측할 수 있다.

[0025] [0043] 설명된 이러한 에너지 소모 예측 및 관리는 본원에서 추가로 설명되는 많은 장점들을 제공할 것이다. 예컨대, 이는 에너지 관리 시스템이 다수의 연결된 거주지들의 에너지 소모를 효율적으로 관리하도록 할 수 있을 뿐만 아니라 에너지 관리 시스템이 DR 프로그램들 또는 이벤트들에 참여하는 큰 풀(pool)로부터 거주지들의 서브세트를 지능적으로 선택하도록 할 수 있다. 거주지들의 물리적 특징들, 거주지들의 지리적 특징들 및 이 거주지들의 거주자들의 습관적인 성향들은 지역들 마다 상당히 다르며 따라서 잠재적인 에너지 절약/변화 또한 상당히 다르다. 본원에서 설명된 에너지 관리 시스템은 효율성을 최대화하고 비용을 최소화하기 위하여 에너지 절약 프로그램의 참여자들을 지능적으로 선택할 수 있다. 다양한 에너지 관리 시스템들이 위의 공동 양도된 U.S. Ser. No. 13/842,213 (Ref. No. NES0253-US)에 추가로 설명되어 있다.

[0026] [0044] 본원에 개시된 에너지 관리 시스템은 개별 및 집합 레벨들 모두에 대한 다양한 거주지들의 에너지 관련 특성들에 유리한 통찰력을 제공하므로, 에너지 관리 시스템은 또한 유틸리티 기업들과 같은 다른 이해 관계자들이 마찬가지로 이러한 정보에 액세스할 수 있도록 포털들을 제공할 수 있다. 이는 일반적으로 특정 시간 기간에 걸친 에너지 소모를 감소시키기 위한 유틸리티 기업의 이해관계에 있으므로, 유틸리티 기업은 마찬가지로 더 효율적이고 효과적으로 DR 이벤트들을 생성 및 관리하도록 다양한 거주지들의 그러한 에너지 관련 특징들에 개별적으로 그리고 전체적으로 액세스하는 데 관심들을 갖는다. 이에 따라, 일부 실시예들에서는, 자원 계획 및 이용에 대해 하는 경제적으로 스마트하고 환경적으로도 책임질 수 있는 결정을 가능하게 하기 위해, 다양한 레벨들의 세부사항 및 복잡도로 소비자 레벨 에너지 관련 정보에 대한 유틸리티 제공자 액세스를 가능하게 하는 유틸리티 포털이 제공될 수 있다. 다양한 유틸리티 포털들은 추가로, 그의 전체 내용물들이 모든 목적을 위해 그 전체가 여기에 인용에 의해 포함되는, 발명의 명칭이 "Utility Portals For Managing Demand-Response Events"이고 공동 양도되고 현재 출원된 미국 일련 번호 ____ (참조 번호 NES0335-US) 및 위의 미국 일련 번호 제 13/842,213호에서 설명된다.

[0027] [0045] 여기서 설명된 다수의 실시예들이 "수요-반응 이벤트 기간"으로서 식별된 기간 동안 에너지 소모를 (특정한 시간 기간 동안) 감소시키고 또는 그렇지 않으면 시프트(일 시간 기간으로부터 다른 시간 기간으로)하도록 동작 가능한 지능형 네트워크-연결 써모스탯을 포함하는 에너지 관리 시스템을 지칭하지만, 유사한 기술들이 "공급-반응 이벤트 기간" 동안 또한 적용될 수 있다는 것이 또한 인지되어야 하며, 여기서 공급-반응 이벤트 기간은, (에너지 소모의 감소에 대조적으로) 에너지 소모를 증가시키는 것이 요구되는 (불충분한 공급에 대조적으로) 과잉 에너지 공급의 기간을 나타낸다. 이러한 이벤트 기간 동안, 에너지 소모를 최소화하도록 제어 궤도들을 최적화하는 대신, 그 반대가 구현되어, 제어 궤도들이 에너지소모를 최대화하도록 최적화된다. 몇몇 실시예들에서, 과잉 에너지 공급은 태양 패널들, 윈드 터빈들, 가스-파워드 전기 생성기들, 또는 다른 전기 전력의 소스(들)와 같은 하나 이상의 에너지 생성 엘리먼트들에 의해 에너지 소비자에 의해 공급되는 에너지를 포함할 수 있다. 에너지가 (예를 들어, 화창한 기간 동안) 에너지 소비자에 의해 공급되는 상황들에서, 이러한 기간은 "공

급-반응 이벤트 기간"으로 고려될 수 있다.

- [0028] [0046] 이들 및 다른 실시예들의 세부사항들은 본원에서 추가로 설명되며, 이는 도면들을 참조로 하여 더 이해될 수 있다. 지금 도면들을 참조하면, 도 1은 실시예에 따라 수요-반응 프로그램들 및 이벤트들을 관리하기 위한 시스템(100)을 도시한다. 시스템(100)은 복수의 전력 발전기들(110A-110N), 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120), 에너지 관리 시스템(130), 통신 네트워크(140), 복수의 에너지 소비자 거주지들(150A-150N), 및 전력 분배 네트워크(160)를 포함한다.
- [0029] [0047] 전력 발전기들(110A-110N)은 당업계에 공지된 다양한 기술들 중 하나 이상의 기술을 사용하여 전기 또는 다른 타입의 에너지(예컨대, 가스)를 생성하도록 동작가능하다. 예컨대, 전력 발전기들(110A-110N)은 수력전기 시스템들, 원자력 발전소들, 화석연료 기반 발전소들, 태양열 발전소들, 풍력 발전소들, 가스 처리 플랜트들 등을 포함할 수 있다. 임의의 주어진 시간에 생성될 수 있는 전기량은 발전기들(110A-110N)에 의해 결정되어 공급되는 임의의 최대 에너지로 제한될 수 있다. 게다가, 전력 발전기들(110A-110N)은 자가 소유될 수 있으며, 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)을 구현하는 유틸리티 제공자에 의해 관리될 수 있거나 또는 유틸리티 제공자의 고객들에게 소스 에너지를 제공하기 위하여 유틸리티 제공자와 접촉하는 하나 이상의 제 3 자 엔티티들에 의해 소유되고 그리고/또는 관리될 수 있다.
- [0030] [0048] 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)은 전력 발전기들(110A-110N), 에너지 관리 시스템(130) 및 일부 실시예들에서 거주지들(150A-150N) 중 하나 이상의 거주지의 전자 시스템들 중 하나 또는 그 초과와 통신하도록 동작할 수 있다. 유틸리티 제공자 회사 시스템(120)과 연관된 유틸리티 제공자는 통상적으로 전력 발전기들(110A-110N)로부터 거주지들(150A-150N)의 에너지 소비자들로의 전기 분배를 관리한다. 이러한 관리는 전기가 전력 발전기들(110A-110N)로부터 거주지들(150A-150N)로 성공적으로 통신되도록 보장하는 것, 거주지들(150A-150N) 각각의 에너지 소모량을 모니터링하는 것 및 각각의 모니터링된 에너지 소모량에 따라 거주지들(150A-150N)의 거주자들로부터 요금들을 수집하는 것을 포함한다. 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)은 본원에서 설명된 동작들 중 하나 이상의 동작을 수행할 수 있으며, 설명된 동작들을 용이하게 하기 위하여 필요에 따라 그리고 본원에서 추가로 설명되는 바와 같이 다양한 컴퓨터 프로세서들, 저장 엘리먼트들, 통신 메커니즘들 등을 포함할 수 있다.
- [0031] [0049] 에너지 관리 시스템(130)은 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)에 보고 및 제어 메커니즘들을 선택적으로 제공하면서, 거주지들(150A-150N) 중 하나 이상의 거주지에서의 에너지 소모를 지능적으로 그리고 효율적으로 관리하도록 동작가능한 컴퓨팅 시스템이다. 에너지 관리 시스템(130)은 네트워크(140)를 통해 거주지들(150A-150N)과 연관된 전자 디바이스들과 실시간 양방향 통신을 수행할 뿐만 아니라 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)과 실시간 양방향 통신을 수행하도록 동작가능할 수 있다. 하나의 특정 실시예에서, 에너지 관리 시스템(130)은 총 에너지 수요가 전력 발전기들(110A-110N)의 최대 에너지 공급 제한들을 초과하지 않도록 하기 위해서 거주지들(150A-150N)에서 소모되는 총 에너지량을 감소시키도록 동작가능할 수 있다. 이러한 감소는 하루 중 임의의 적절한 시간 기간 동안에 달성될 수 있다. 예컨대, 이러한 감소는 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)에 의해 통신되는 수요-반응(DR) 이벤트 동안에 달성될 수 있다. 에너지 관리 시스템(130)은 본원에 설명된 동작들 중 하나 이상을 수행할 수 있고, 본원에 추가로 설명된 바와 같은 그리고 설명된 동작들을 용이하게 하기 위해 필요시 다양한 컴퓨터 프로세서들, 저장 엘리먼트들, 통신 메커니즘들 등을 포함할 수 있다.
- [0032] [0050] 네트워크(140)는 다양한 엔티티들 사이의, 이를테면, 에너지 관리 시스템(130)의 하나 이상의 컴포넌트들과 하나 이상의 거주지들(150A-150N)과 관련된 하나 이상의 전자 디바이스들 사이의 통신을 가능하게 하기 위한 모든 적절한 네트워크이다. 이러한 네트워크는, 예를 들면, 로컬 영역 네트워크, 광역 네트워크, 가상 사설 네트워크, 인터넷, 인트라넷, 엑스트라넷, 공중 회선 교환 전화망, 적외선 네트워크, 무선 네트워크, 무선 데이터 네트워크, 셀룰러 네트워크, 또는 임의의 다른 유선 또는 무선 네트워크(들), 또는 이들의 조합(들)을 포함할 수 있다. 또한, 네트워크(140)는 임의의 적절한 네트워크 토폴로지를 통합할 수 있다. 네트워크(140)는 임의의 적합한 프로토콜을 이용할 수 있고, 네트워크(140)를 통한 통신은 유선 또는 무선 연결 및 이들의 조합에 의해 이네이블될 수 있다.
- [0033] [0051] 거주지(150A - 150N)는 에너지 소모와 관련된 다양한 구조물 또는 인클로저이다. 구조물은, 개인 거주지, 집, 아파트, 콘도, 학교, 상업용 부동산, 단일 또는 다중 레벨 사무실 빌딩 및/또는 제조 시설과 같은 다양한 구조물 타입들을 포괄할 수 있다. 본원에 기재된 다수의 예들은 집의 형태의 개인 거주지로서 구조물을 지칭하지만, 당업자가 본원에 기재된 기술이 다른 타입들의 구조물들에 동등하게 적용될 수 있다는 것을 이해할 수 있듯이, 실시예들이 이렇게 한정되지는 않는다. 일부 실시예들이 주거 생활 시나리오에 특히 유리할 수 있

지만, 본 교시의 범위는 이에 한정되지 않고, 비즈니스 환경, 학교 환경, 정부 빌딩 환경, 스포츠 경기장 또는 엔터테인먼트 무대 등에 대해서도 동등하게 유리할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 이하의 설명들의 대부분은 주거 생활 상황에서 설명되지만, 이는 설명의 명확성을 목적으로 하고, 제한하려는 것은 아님을 이해해야 한다.

[0034] [0052] 거주지들(150A-150N)은 일반적으로, 전기에너지 소모 디바이스, 이를테면, 텔레비전, 전자레인지, 가정용 오디오 장비, 가열/냉각 시스템, 세탁기, 식기 세척기 등일 수 있는 하나 이상의 에너지 소모 디바이스들을 포함한다. 유사하게, 에너지 소모 디바이스는 하나 이상의 다른 타입의 에너지 소모 디바이스들, 이를테면, 가스 소모 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 거주지들(150A-150N)은 천연 가스(공기/물/등) 히터, 스토브, 벽난로 등을 포함할 수 있다. 많은 실시예들의 거주지들(150A-150N)은 하나 이상의 전술한 에너지 소모 디바이스들에 의한 에너지 소모를 제어하는 하나 이상의 제어 디바이스들을 포함한다. 예를 들면, 거주지들은 거주지의 열적 환경을 제어하도록 동작가능한 지능형 네트워크 연결 써모스탯을 포함할 수 있다. 이하에서 후속하여 설명되는 프로세싱의 대부분은 에너지 관리 시스템(130)에서 컴퓨팅 시스템들에 의해 또는 써모스탯들 그 자신들에 의해 수행될 수 있다는 점에서, 써모스탯은 에너지 관리 시스템(130)의 일부로 간주될 수 있다. 대안적으로, 써모스탯들은, 에너지 관리 시스템(130)의 다른 컴포넌트들에 대한 이들의 리모트 지리적 위치로 인해 에너지 관리 시스템(130)에서 분리된 것으로 간주할 수 있다. 어느 경우나, 거주지(150A-150N)와 관련된 전자 디바이스들은 본원에 설명된 하나 이상의 동작들을 수행할 수 있고, 설명된 동작들을 가능하게 하기 위해 필수적이고 본원에 추가로 설명되듯이, 다양한 컴퓨터 프로세서들, 저장 엘리먼트들, 통신 메커니즘들 등을 포함할 수 있다. 대부분의 실시예들이 (예를 들어, 더운 여름 동안) 구조물의 내부 온도를 감소시키는 것이 요구되는 상황과 관련하여 설명되었지만, 유사한 원리가 (예를 들어, 추운 겨울 동안) 구조물의 내부의 온도를 증가하는 것이 요구되는 상황에 적용(단지 반대로 적용)된다. 일부 실시예들의 경우, 지능형 네트워크 접속된 써모스탯의 일부 또는 전부는, 캘리포니아 팔로 알토 소재 Nest Labs, Inc.로부터 입수가 가능한 NEST LEARNING THERMOSTAT®과 기능적으로 동일하거나 유사할 수 있다.

[0035] [0053] 전력 분배 네트워크(160)는 하나 이상의 전력 발전기들(110A-110N)로부터 하나 이상의 거주지들(150A-150N)로 에너지를 전달하기 위한 임의의 적절한 네트워크이다. 배전 네트워크에서, 전력 발전기(110A-110N)로부터 거주지(150A-150N)로 전기를 전달하기 위해 기술 분야에서 알려진 바와 같이, 전력 분배 네트워크(160)는 다양한 전력 라인들, 서브스테이션들, 주상 변압기들 등을 포함할 수 있다. 가스 분배 네트워크에서, 전력 발생기(110A-110N)(이 실시예에서, 가스 웰 및/또는 프로세싱 플랜트들)로부터 거주지(150A-150N)로 천연 가스 또는 다른 타입의 에너지 생산 가스를 전달하기 위해 전력 분배 네트워크(160)는 다양한 압축 스테이션, 저장 엘리먼트, 파이프들 등을 포함할 수 있다.

[0036] [0054] 특정 실시예들에서 시스템(100)은 직접 접속 또는 하나 이상의 컴퓨터 네트워크를 이용하는 통신 링크를 통해 상호 접속되는 몇몇 컴퓨터 시스템들 및 컴포넌트들을 이용하여 수요-반응 프로그램들 및 이벤트들을 관리하기 위한 분배 시스템일 수 있다. 그러나 그러한 시스템이 도 1에 도시된 것보다 더 적거나 더 많은 수의 컴포넌트들을 가진 시스템에서 균등하게 잘 동작할 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 따라서, 도 1의 시스템(100)의 묘사는 본질적으로 설명으로서 이해되어야 하며, 본 발명의 교시의 범위를 제한하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

[0037] [0055] 도 2는 이하에 추가로 설명되는 하나 이상의 디바이스들, 방법들, 시스템들, 서비스들 및/또는 컴퓨터 프로그램 제품들이 적용될 수 있는 스마트 홈 환경(200)의 일례를 나타낸다. 도시된 스마트홈 환경은 구조물(250)을 포함하며, 이는 예를 들어, 집, 사무실 빌딩, 차고 또는 모바일 홈을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 구조물(250)은 도 1을 참조하여 설명되는 구조물들(150A-150N) 중 하나에 대응할 수 있다. 구조물(250) 이외에, 스마트 홈 환경(200)은 또한, 일 실시예에서 각각 네트워크(140) 및 에너지 관리 시스템(130)(도 1)에 대응하는 네트워크(262) 및 원격 서버(264)를 포함한다. 본원에 추가로 설명된 바와 같이, 구조물(250)이 도시된 대로 다양한 컴포넌트들 및 디바이스들을 포함하지만, 푸울 히터(214), 이리게이션 시스템(216), 및 액세스 디바이스(266)와 같은 다수의 컴포넌트들 및 디바이스들은 또한, 구조물(250)에 또는 구조물(250) 내에 물리적으로 부착 또는 배치되지 않고 구조물(250)과 연관(예를 들어, 구조물에서 전력 공급)될 수 있다.

[0038] [0056] 스마트 홈 환경(200)은 벽들(254)을 통해 서로로부터 적어도 부분적으로 분리된 복수의 룸들(252)을 포함한다. 벽들(254)은 내부 벽들 또는 외부 벽들을 포함할 수 있다. 각각의 룸은 바닥(256)과 천장(258)을 추가로 포함할 수 있다. 디바이스는 벽(254), 바닥(256) 또는 천장(258)에 장착, 이와 통합 및/또는 이에 의해 지지될 수 있다. 스마트 홈 환경(200) 내에서 통합될 수 있는 다양한 디바이스들은 임의의 다양한 유용한 스마트 홈 목표를 제공하기 위해 클라우드 기반 서버 시스템 및/또는 서로 원활하게 통합될 수 있는 지능형 다중 센

싱 네트워크 접속된 디바이스들을 포함한다. 지능형 멀티-센싱, 네트워크 접속된 써모스탯(202)은 주변 기후 특성들(예를 들어, 온도 및/또는 습도)을 검출하고 난방, 환기 및 에어컨(HVAC) 시스템(203)을 제어할 수 있다. HVAC 시스템의 제어가 본원에 개시되었지만, 유사한 원리들이 다른 온도/습도 제어 시스템들, 이를테면, 히팅 시스템, 에어컨 시스템, 습도 제어 시스템 또는 이들의 임의의 조합을 제어하는데 동등하게 적용될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 하나 이상의 지능형 네트워크 접속된 멀티-센싱 위험 검출 유닛들(204)은 홈 환경에서 유해 물질 및/또는 위험한 상황(예를 들어, 연기, 불, 또는 일산화탄소)의 존재를 검출할 수 있다. "스마트 도어 벨"로 지칭될 수 있는 하나 이상의 지능형 멀티-센싱, 네트워크 접속된 현관 인터페이스 디바이스(206)는 위치로의 사람의 접근 또는 위치로부터의 사람의 떠남을 검출하고, 청각 기능을 제어하고, 청각 또는 시각 수단을 통해 사람의 접근 또는 떠남을 어나운싱하거나, 또는 (예를 들어, 보안 시스템을 활성화 또는 비활성화하기 위해) 보안 시스템에 대한 세팅을 제어할 수 있다.

[0039] [0057] 일부 실시예들에서, 스마트 홈은 스마트 미터와 같은 적어도 하나의 에너지 소모 미터(218)를 포함할 수 있다. 에너지 소모 미터(218)는 구조물(250)에서 또는 그 주위에서 디바이스에 의해 소모되는 에너지(전기, 가스 등)의 일부 또는 전부를 모니터링한다. 에너지 소모 미터(218)는 미터(218)의 표면에서 주어진 시간 기간 동안 소모되는 에너지의 양을 디스플레이할 수 있다. 주어진 기간은, 예를 들어, 초, 분, 시간, 일, 월, 1초보다 작은 시간 범위, 월보다 큰 시간 범위, 또는 1초와 1개월 사이의 시간 범위일 수 있다. 일부 실시예들에서, 에너지 소모 미터(218)는 미터(218)가 다양한 정보, 예를 들어, 하나 이상의 주어진 기간을 통해 소모된 에너지의 양, 임의의 특정 시간에서의 또는 임의의 특정 시간 기간 동안의 에너지의 가격 등을 통신할 수 있게 하는 통신 성능들(유선 또는 무선)을 포함할 수 있다. 통신 능력은 또한 미터가 다양한 정보를 수신할 수 있게 할 수 있다. 예를 들어, 미터는 HVAC 시스템(203)과 같은 스마트 홈의 하나 이상의 디바이스들을 제어하기 위한 명령, 임의의 특정 시간 또는 임의의 특정 시간 기간 등의 에너지 가격을 수신할 수 있다. 구조물(250)에서의 또는 주위의 디바이스들의 제어를 용이하게 하기 위해, 미터(218)는 유선 또는 무선으로 이러한 디바이스에 접속될 수 있다.

[0040] [0058] 복수의 지능형 멀티-센싱 네트워크 접속된 벽 조명 스위치들(208) 각각은 주변 조명 조건을 검출하고, 룸 점유 상태를 검출하고, 하나 이상의 조명들의 전력 및/또는 dim 상태를 제어할 수 있다. 어떤 경우에는, 조명 스위치들(208)이 천장 팬과 같은 팬의 속도 또는 전력 상태를 추가로 또는 대안적으로 제어할 수 있다. 복수의 지능형 멀티-센싱 네트워크 접속된 벽 플러그 인터페이스들(210) 각각은 방 또는 인클로저의 점유를 검출하고 (예를 들면, 집에 아무도 없는 경우, 전력이 플러그에 공급되지 않도록) 하나 이상의 벽 플러그들로의 전력의 공급을 제어할 수 있다. 스마트 홈은 복수의 지능형 멀티-센싱 네트워크 접속된 어플라이언스들(212), 이를테면, 냉장고, 스토브 및/또는 오븐, 텔레비전, 세탁기, 건조기, (구조물(250) 내부의 및/또는 외부의) 조명, 스테레오들, 인터콤 시스템, 차고 도어 오프너, 바닥 팬, 천장 팬, 집 전체 팬, 벽 에어컨, 푸울 히터(214), 이리게이션 시스템(216), 보안 시스템 등을 추가로 포함할 수 있다. 도 2의 설명들이 특정 디바이스와 관련된 기능들 및 특정 센서들을 식별할 수 있지만, (명세서 전반에 걸쳐 설명된 것과 같은) 임의의 다양한 센서들 및 기능들이 디바이스에 통합될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0041] [0059] 프로세싱 및 센싱 성능들을 포함하는 것 외에도, 스마트 홈 환경(200) 내의 디바이스 각각은, 스마트 홈 환경(200) 내의 임의의 다른 디바이스들은 물론 액세스 디바이스(266) 및/또는 원격 서버(264)와 같은 스마트 홈 환경(240) 외부의 임의의 디바이스들과의 정보 공유 및 데이터 통신을 할 수 있다. 디바이스는 임의의 다양한 고객 또는 표준 무선 프로토콜들(WiFi, 지그비(ZigBee), 6LoWPAN, IR, IEEE 802.11, IEEE 802.15.4 등) 및/또는 임의의 다양한 고객 또는 표준 유선 프로토콜들(CAT6 이더넷, 홈 플러그 등)을 통해 통신을 전송 및 수신할 수 있다. 벽 플러그 인터페이스(210)는 무선 또는 유선 리피터들로서 기능할 수 있고 그리고/또는 (i) 홈 플러그 또는 다른 전력 라인 프로토콜을 이용하여 통신하고 그리고 AC 아울렛들에 플러그되는 디바이스들, 및 (ii) AC 아울렛들에 플러그되지 않은 디바이스들 사이의 브리지들로서 기능할 수 있다.

[0042] [0060] 예를 들어, 제 1 디바이스는 무선 라우터(260)를 통해 제 2 디바이스와 통신할 수 있다. 디바이스는 네트워크(262)와 같은 네트워크에 연결을 통해 리모트 디바이스들과 추가로 통신할 수 있다. 네트워크(262)를 통해, 디바이스는 중앙(즉, 리모트) 서버 또는 클라우드 컴퓨팅 시스템(264)과 통신할 수 있다. 원격 서버 또는 클라우드 컴퓨팅 시스템(264)은 디바이스와 관련된 제조자, 지원 엔티티 또는 서비스 제공자와 연관될 수 있다. 일 실시예에서, 사용자는 전화 또는 인터넷에 연결된 컴퓨터와 같은 다른 통신 수단을 이용할 필요보다는 디바이스 자체를 사용하여 고객 지원 센터에 콘택할 수 있다.

[0043] [0061] 사용자가 디바이스에 근접하지 않은 경우에도, 디바이스들의 네트워크 연결은 사용자가 디바이스와 상호 작용하도록 추가로 허용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 컴퓨터(예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터,

또는 태블릿) 또는 다른 휴대용 전자 디바이스(예를 들어, 스마트 폰)(266)를 사용하여 디바이스(예를 들어, 써모스탯(202))와 통신할 수 있다. 웹 페이지 또는 소프트웨어 애플리케이션은 사용자로부터 통신을 수신하고 통신에 기초하여 디바이스를 제어하고 그리고/또는 디바이스의 동작에 대한 정보를 사용자에게 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 휴대용 전자 디바이스(266)가 써모스탯(202)과 상호 작용하도록 사용되는 경우, 사용자는 써모스탯에 대한 현재의 세트포인트 온도를 뷰잉하고 휴대용 전자 디바이스(266)를 사용하여 이를 조정할 수 있다. 사용자는 리모트 통신 동안 구조물 내에 또는 구조물 외부에 있을 수 있다. (예를 들면, 휴대용 전자 디바이스(266)가 구조물(250)로부터 원격일 때) 휴대용 전자 디바이스(266)와 써모스탯(202) 사이의 통신들은 리모트 서버(264)를 통해 라우팅될 수 있거나, 일부 실시예에서는, 리모트 서버(264)를 배제하고 라우팅될 수 있다.

[0044] [0062] 스마트 홈 환경(200)은 또한 벽 플러그 인터페이스들(210)의 도움으로 대략적이기는 하지만(ON/OFF) 제어될 수 있는 오래된 통상적인 세척기/드라이어들, 냉장고들 등과 같은 다양한 비-통신형 레거시 어플라이언스들(240)을 포함할 수 있다. 스마트 홈은, 위험 검출 유닛들(204) 또는 광 스위치들(208)에 의해, 또는 일부 실시예들에서는 벽 플러그 인터페이스(210)를 통해 통신하기 위해 전력선(powerline)과 같은 소켓-기반 통신 프로토콜을 이용함으로써 제공되는 IR 신호들에 의해 제어될 수 있는 IR-제어형 벽 에어 컨디셔너들 또는 다른 IR-제어형 디바이스들과 같은 다양한 부분 통신형 레거시 어플라이언스들(242)을 더 포함할 수 있다.

[0045] [0063] 구조물(250)의 내부 및 외부에 위치한 컴포넌트들 중 일부 또는 전부는 그 실시예에 따라 에너지 관리 시스템(130)의 일부로 간주될 수 있다는 점을 인식해야 한다. 일반적으로, 다른 에너지 소모 디바이스들의 제어를 용이하게 하는 디바이스들 또는 컴포넌트들은 에너지 관리 시스템(130)의 일부가 되는 것으로 간주될 수 있다. 예를 들어, 써모스탯(202) 및 액세스 디바이스(266)는 에너지 관리 시스템(130)의 일부일 수 있는 반면에, HVAC(203), 풀 히터(214), 및 레거시 어플라이언스들(240)과 같은 에너지 소모 컴포넌트들은 써모스탯(202) 및 액세스 디바이스(266)에 의해 제어가능할 수 있는 에너지 소모 엘리먼트들을 포함하기 때문에 이들은 에너지 관리 시스템(130) 외부에 있는 것으로 간주될 수 있다. 그러나, 다른 예시들에서, 스마트 홈 환경(200)의 추가적인 또는 대안적인 컴포넌트들은, 위험 검출 유닛들(204), 엔트리웨이 인터페이스 디바이스들(206), 광 스위치들(208), 플러그 인터페이스(210) 등과 같은 에너지 관리 시스템(130)의 일부로서 간주될 수 있는데, 이는 이들이 지능형 에너지 관리 결정들을 행하는데 있어서 시스템(130)을 보조하기 위해 에너지 관리 시스템(130)에 대한 모니터링(및/또는 제어) 기능을 제공할 수 있기 때문이다. 또 다른 예시들에서, (리모트 서버(264)를 제외한) 스마트 홈 환경의 디바이스들 중 어느 것도 에너지 관리 시스템(130)의 일부가 아닐 수 있지만, 오히려 스마트 홈 환경(200)의 디바이스들 중 하나 또는 그 초과는 모니터링 및/또는 에너지 소모 태스크들을 수행하기 위해 에너지 관리 시스템(130)에 의해 원격으로 제어되는 종속형(submissive) 디바이스들일 수 있다.

[0046] [0064] 특정 실시예들에서 스마트 홈(200)은, 리모트 서버(264)와 같은 스마트 홈(200)에 대해 외부에 있는 디바이스들 또는 시스템들뿐만 아니라 모두 서로와 통신하도록 동작가능한 다수의 클라이언트 디바이스들 및 액세스 디바이스들을 포함하는 환경이다. 그러나, 이러한 환경이 도 2에 도시된 것보다 더 적은 수의 그리고 더 많은 수의 컴포넌트들을 가지고 동일하게 잘 동작할 수 있다는 점을 당업자들에 의해 인식될 것이다. 다른 기능을 갖는 다양한 엘리먼트들을 포함하는 스마트-홈 환경의 일 특정 예시는, 2012년 9월 21일자로 출원되고 그 전체 내용이 모든 목적을 위해 본원에 인용에 의해 통합되는 U.S 가출원 일련번호 제61/704,437 호에 상세하게 설명된다. 따라서, 도 2의 스마트 홈 환경(200)의 묘사는 그 속성에 있어서 예시적이며 본 교시들의 범위로 한정하는 것은 아닌 것으로 취해져야 한다.

[0047] [0065] 도 3a는 지능형, 네트워크-연결형 디바이스(300)(즉, "디바이스")에 포함될 수 있는 일반적인 디바이스 컴포넌트들의 예시를 도시한다. 디바이스(300)는, 도 2를 참조하여 논의된 다양한 디바이스들, 예컨대, 써모스탯(202), 위험 검출 유닛(204), 엔트리웨이 인터페이스 디바이스(206), 벽 라이트 스위치(208), 벽 플러그 인터페이스(210) 등 중 하나 또는 그 초과로서 구현될 수 있다. 후술하는 논의의 대부분은 디바이스(300)를 써모스탯(202)인 것으로서 제시하지만, 실시예들이 그렇게 한정되지는 않는다고 인식되어야만 한다. 디바이스들의 시스템 내에서 하나의, 그보다 많은, 또는 모든 디바이스들(300) 각각은, 하나 이상의 센서들(302), 사용자-인터페이스 컴포넌트(304), 전원(예를 들어, 전력 연결부(306) 및/또는 배터리(308)를 포함), 통신 컴포넌트(310), 모듈 단위(예를 들어, 도킹 스테이션(312) 및 교체식 모듈(314)을 포함), 지능형 컴포넌트들(316), 및 탬퍼 검출 회로(318)를 포함할 수 있다. 특정 센서들(302), 사용자-인터페이스 컴포넌트들(304), 전원 구성들, 통신 컴포넌트들(310), 모듈 단위들, 지능형 컴포넌트들(316), 및/또는 배선 탬퍼 검출 회로(318)는 동일한 또는 유사한 어크로스 디바이스들(300)일 수 있거나, 또는 디바이스 유형 또는 모델에 의존하여 변할 수 있다.

[0048] [0066] 한정이 아닌 예시에 의해, 디바이스(300) 내 하나 이상의 센서들(302)은, 예를 들어, 가속도, 온도, 습

도, 물, 공급되는 전력, 근접성, 외부 모션, 디바이스 모션, 사운드 신호들, 초음파 신호들, 광 신호들, 불, 연기, 일산화탄소, GPS(global-positioning-satellite) 신호들, 또는 RF(radio-frequency) 또는 다른 전자기 신호들 또는 펄드들을 검출할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 센서들(302)은 온도 센서(들), 습도 센서(들), 위험-관련 센서(들) 또는 다른 환경 센서(들), 가속도계(들), 마이크로폰(들), 카메라(들)(예를 들어, 충전-결합-디바이스 또는 비디오 카메라들)까지를 포함하는 광학 센서(들), 액티브 또는 패시브 방사선 센서(들), GPS 수신기(들) 또는 라디오-주파수 식별 검출기(들)를 포함할 수 있다. 도 3a는 단일 센서를 갖는 실시예를 도시하지만, 수많은 실시예들은 다수의 센서들을 포함할 것이다. 일부 경우들에서, 디바이스(300)는 하나 이상의 주요 센서들 및 하나 이상의 보조 센서들을 포함한다. 주요 센서(들)는 (예를 들어, 써모스탯에서 온도를 감지하거나 또는 연기 검출기에서 연기를 감지하는) 디바이스의 코어 동작에 대한 중심 데이터를 감지할 수 있다. 보조 센서(들)는, 에너지-효율 목표들 또는 스마트-조작 목표들을 위해 이용될 수 있는 다른 유형들의 데이터(예를 들어, 모션, 광 또는 사운드)를 감지할 수 있다. 일부 경우들에서, 평균 사용자는 심지어 보조 센서의 존재를 인지하지 못할 수도 있다.

[0049] [0067] 디바이스(300) 내 하나 이상의 사용자-인터페이스 컴포넌트들(304)은 시각적 디스플레이(예를 들어, 박막 트랜지스터 디스플레이 또는 유기 발광 다이오드 디스플레이) 및/또는 오디오 스피커 및/또는 일부 다른 통신 매체를 통해 사용자에게 정보를 제시하도록 구성될 수 있다. 사용자-인터페이스 컴포넌트(304)는 또한 사용자로부터 정보를 수신하기 위해 하나 이상의 사용자-입력 컴포넌트들, 예컨대, 터치스크린, 버튼들, 스크롤 컴포넌트(예를 들어, 이동가능 또는 가상 링 컴포넌트), 마이크로폰 또는 (예를 들어, 제스처를 검출하기 위한) 카메라를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자-인터페이스 컴포넌트(304)는 클릭-앤-회전 고리형 링 컴포넌트를 포함하며, 여기서 사용자는 (예를 들어, 설정을 조절하기 위해) 링을 회전시킴으로써 그리고/또는 (예를 들어, 조절된 설정을 선택하거나 또는 옵션을 선택하기 위해) 링을 내측으로 클릭함으로써 컴포넌트와 상호작용할 수 있다. 다른 실시예에서, 사용자-입력 컴포넌트(304)는 카메라를 포함하며, 이에 따라 (예를 들어, 디바이스의 전력 또는 알람 상태가 변화되었음을 표시하기 위해) 제스처들이 검출될 수 있다.

[0050] [0068] 디바이스(300) 내 전원 컴포넌트는 전력 연결부(306) 및/또는 로컬 배터리(308)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전력 연결부(306)는 디바이스(300)를 라인 전압원과 같은 전원으로 연결할 수 있다. 일부 경우들에서, AC 전원으로서의 연결부(306)는 (예를 들어, 재충전가능한) 로컬 배터리(308)를 반복적으로 충전시키기 위해 이용될 수 있고, 이에 따라 배터리(308)는 이후에 AV 전력 연결해제 또는 다른 전력 부족 시나리오의 경우에 필요에 따라 전력을 공급하는데 이용될 수 있다.

[0051] [0069] 디바이스(300) 내 통신 컴포넌트(310)는, 디바이스(300)로 하여금, 리모트 서버(264)와 같은 중앙 서버, 또는 본원에 설명된 다른 디바이스(300)와 같은 리모트 디바이스 또는 휴대용 사용자 디바이스와 통신할 수 있게 하는 컴포넌트를 포함할 수 있다. 통신 컴포넌트(310)는, 디바이스(300)가, 한정이 아닌 예시에 의해, Wi-Fi, 지그비, 3G/4G 무선, IEEE 802.11, IEEE 802.15.4, 6-LO-PAN, 블루투스, CAT6 유선 이더넷, 홈플러그 또는 다른 전력선 통신 방법, 전화기, 또는 광섬유와 같은 하나 이상의 유선 또는 무선 통신 기법들을 동시에 또는 순차적으로 이용하여 통신하도록 허용할 수 있다. 통신 컴포넌트(310)는 하나 이상의 무선 카드들, 이더넷 플러그들, 또는 다른 트랜시버 연결부들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 통신 컴포넌트(310)는, 디바이스(300)와 중앙 서버 사이, 일부 경우들에서는 추가적인 디바이스들 사이에서 정보를 동기화하기 위해 중앙 서버와의 통신을 용이하게 한다. 이러한 디바이스들 사이에서 데이터를 동기화하기 위한 기법들은, 2012년 9월 22일자로 출원되고 그 내용이 모든 목적을 위해 그 전체가 본원에 인용에 의해 통합되는 공동 양도된 U.S. 일련 번호 13/624,892 (Ref. No. NES0231-US)호에 추가로 설명된다.

[0052] [0070] 디바이스(300) 내 모듈 유닛은 정적 물리적 연결부, 및 교체식 모듈(314)을 포함할 수 있다. 따라서, 모듈 유닛은 (예를 들어, 배선을 보존하기 위해) 디바이스(300)를 완전히 재설치하지 않고 교체식 모듈(314)을 업그레이드하기 위한 성능을 제공할 수 있다. 정적 물리적 연결부는 빌딩 구조물에 부착할 수 있는 (또한, 인터페이스 박스로 명명될 수 있는) 도킹 스테이션(312)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도킹 스테이션(312)은 스크류들을 통해 벽에 탑재될 수 있거나 또는 접착제를 통해 천장에 부착될 수 있다. 도킹 스테이션(312)은, 일부 경우들에서, 빌딩 구조물의 일부를 통해 연장할 수 있다. 예를 들어, 도킹 스테이션(312)은 벽의 시트록을 관통하여 형성된 홀을 통해 벽 뒤의 배선에 (예를 들어, 120V 라인 전압 배선에) 연결할 수 있다. 도킹 스테이션(312)은, 전력-연결 회로(306) 및/또는 AC-DC 전력공급 회로와 같은 회로를 포함할 수 있고 그리고 고압 배선들에 사용자가 노출되지 않도록 방지할 수 있다. 도킹 스테이션(312)은 또한 또는 대안적으로, (빌딩 구조물을 가열시키기 위한) 히팅 유닛, (빌딩 구조물을 냉각시키기 위한) 에어컨-컨디션 유닛, 및/또는 (빌딩 구조물 전체적으로 공기를 순환시키기 위한) 환기 유닛과 같은 HVAC 시스템의 엘리먼트들을 작동(즉, 턴 온 및 턴 오프)시

키기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 도킹 스테이션(312)은, 예를 들어, 써모스탯 디바이스가 연기 검출기 디바이스와는 상이한 도킹 스테이션을 포함하도록, 디바이스의 유형 또는 모델에 특정한다. 일부 경우들에서, 도킹 스테이션들(312)은 디바이스들(300)의 다수의 유형들 및/또는 모델들에 걸쳐 공유될 수 있다.

[0053] [0071] 모듈 유닛의 교체식 모듈(314)은, 디바이스의 일부 또는 모든 센서들(302), 프로세서들, 사용자-인터페이스 컴포넌트들(304), 배터리들(308), 통신 컴포넌트들(310), 지능형 컴포넌트들(316) 등을 포함할 수 있다. 교체식 모듈(314)은 도킹 스테이션(312)에 부착(예를 들어, 이에 플러그 인 또는 이에 연결)하도록 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, 교체식 모듈들(314)에 걸쳐 변하는 성능들, 하드웨어 및/또는 소프트웨어를 가지고 일 세트의 교체식 모듈들(314)이 생성된다. 따라서, 사용자들은 모든 디바이스 컴포넌트들을 교체해야만 하거나 또는 디바이스(300)를 완전하게 재설치해야만 하지 않고 그들의 교체식 모듈(314)을 쉽게 업그레이드하거나 또는 교체할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 제한된 지능형 및 소프트웨어 성능들을 갖춘 제 1 교체식 모듈을 포함하는 저렴한 디바이스를 가지고 시작할 수 있다. 그후, 사용자는 더 성능할 수 있는 교체식 모듈을 포함시키기 위해 디바이스를 쉽게 업그레이드할 수 있다. 다른 예시로서, 사용자가 그의 지하에 Model #1 디바이스를, 그의 거실에 Model #2 디바이스를 가지고 있고 Model #3 교체식 모듈을 포함시키기 위해 그의 거실 디바이스를 업그레이드한다면, 사용자는 Model #2 교체식 모듈을 기존의 도킹 스테이션에 연결시키기 위해 지하로 이동할 수 있다. 다음으로, Model #2 교체식 모듈은, (예를 들어, 사용자 인터페이스를 통해 사용자로부터 정보를 요청함으로써) 자체 새로운 위치를 식별하기 위해, 예를 들어, 개시 프로세스를 시작할 수 있다.

[0054] [0072] 디바이스의 지능형 컴포넌트들(316)은 다양한 상이한 디바이스 기능들 중 하나 또는 그 초과를 지원할 수 있다. 지능형 컴포넌트들(316)은 일반적으로 본원에 설명된 유리한 기능들 중 하나 또는 그 초과를 수행하고 그리고/또는 수행되도록 야기하도록 구성된 그리고 프로그래밍된 하나 이상의 프로세서들을 포함할 수 있다. 지능형 컴포넌트들(316)은, 로컬 메모리(예를 들어, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 랜덤 액세스 메모리), 특수-목적 프로세서들 또는 애플리케이션-특정 집적 회로들, 이들의 조합들에 저장된 컴퓨터 코드를 수행하고 그리고/또는 다른 유형들의 하드웨어/펌웨어/소프트웨어 프로세싱 플랫폼들을 이용하는 범용 프로세서의 형태로 구현될 수 있다. 게다가, 지능형 컴포넌트들(316)은, 중앙 서버들 또는 클라우드-기반 시스템들에 의해, 예를 들어, AJAX(Asynchronous Javascript and XML) 또는 유사한 프로토콜들을 이용하여 클라우드 서버로부터 제공되는 명령들을 실행하는 JVM(Java virtual machine)을 구동시키는 도움에 의해 원격으로 수행 또는 지배되는 알고리즘들의 국부화된 버전들 또는 카운터파트들로서 구현될 수 있다. 예시에 의해, 지능형 컴포넌트들(316)은, 위치가 특정 사람에 의해 점유되는지 여부 또는 위치가 (예를 들어, 하나 이상의 임계치들과 관련된) 특정 수의 및/또는 세트의 사람들에 의해 점유되는지 여부까지를 포함하여, 위치(예를 들어, 집 또는 방)가 점유되는 시기를 검출하도록 구성될 수 있다. 이러한 검출은, 예를 들어, 마이크론 신호들을 분석함으로써, (예를 들어, 디바이스의 정면에서) 사용자 움직임들을 검출함으로써, 문들 또는 차고 문들의 개방 및 폐쇄들을 검출함으로써, 무선 신호들을 검출함으로써, 수신된 신호의 IP 어드레스를 검출함으로써, 또는 시간 윈도우 내에서 하나 이상의 디바이스들의 동작을 검출함으로써 발생할 수 있다. 지능형 컴포넌트들(316)은 특정 점유자들 또는 오브젝트들을 식별하기 위해 이미지-인식 기술을 포함할 수 있다.

[0055] [0073] 몇몇 경우들에, 지능형 컴포넌트들(316)은 바람직한 설정들을 예측하고 그리고/또는 그러한 설정들을 구현하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 현재 검출에 기초하여, 지능형 컴포넌트들(316)은 예를 들면, 홈(home) 또는 특정 룸에 아무도 없을 때 전력을 보존하거나 사용자 선호도들(예를 들면, 일반적인 홈에서의(at-home) 선호도들 또는 사용자-특정의 선호도들)과 일치하도록 디바이스 설정들을 조정할 수 있다. 다른 예로서, 특정인, 동물 또는 물건(예를 들면, 어린이, 애완동물, 또는 분실한 물건)의 검출에 기초하여, 지능형 컴포넌트들(316)은, 사람, 동물, 또는 물건이 있는 곳에 대한 오디오 또는 비주얼 지표(indicator)를 개시할 수 있거나, 특정 조건들 하에서 (예를 들면, 밤에 또는 불이 꺼져 있을 때) 인식되지 않은 사람이 검출되는 경우, 알람 또는 안전 장치(security feature)를 개시할 수 있다. 또 다른 예로서, 지능형 컴포넌트들(316)은 사용자 설정들의 매 시간, 매주, 또는 심지어 주기적인(seasonal) 트렌드들을 검출할 수 있고, 그에 따라 설정들을 조정할 수 있다. 예를 들면, 지능형 컴포넌트들(316)은, 특정 디바이스가 평일마다(every week day) 6:30am에 켜지거나 디바이스 설정이 지난 3시간에 걸쳐 상위 설정으로부터 하위 설정들로 서서히 조정되는 것을 검출할 수 있다. 지능형 컴포넌트들(316)은 그 후, 디바이스가 평일마다 6:30am에 켜질 것임을 또는 설정이 더 긴 시간 기간에 걸쳐서 그 설정을 계속해서 서서히 낮춰야 함을 예측할 수 있다.

[0056] [0074] 몇몇 경우들에, 디바이스들은, 제 1 디바이스에 의해 검출된 이벤트들이 제 2 디바이스의 작용들에 영향을 미치도록 서로 상호 작용할 수 있다. 예를 들면, 제 1 디바이스는 (예를 들면, 주차장의 모션(motion)을 검

출하고, 주차장 내의 빛의 변화를 검출하거나, 주차장 도어의 개방을 검출함으로써) 사용자가 주차장에 들어왔음을 검출할 수 있다. 제 1 디바이스는 이러한 정보를 제 2 디바이스에 전송할 수 있으며, 그에 따라 제 2 디바이스는, 예를 들면 홈 온도 설정, 광 설정, 음악 설정, 및/또는 보안-알람 설정을 조정할 수 있다. 다른 예로서, 제 1 디바이스는 (예를 들면, 모션 또는 갑작스러운 광-패턴 변화들을 검출함으로써) 사용자가 프론트 도어에 도달하는 것을 검출할 수 있다. 제 1 디바이스는, (예를 들면, 도어벨의 사운딩(sounding)과 같은) 예를 들면, 일반적인 오디오 또는 비주얼 신호가 제공되게 하거나, 로케이션-특정의 오디오 또는 비주얼 신호가 (예를 들면, 사용자가 점유하고 있는 룸 내에 방문자가 존재하는 것을 알리도록) 제공되게 할 수 있다.

[0057] [0075] 탬퍼 검출 회로(318)는 지능형 컴포넌트들(316)의 일부일 수 있거나 그로부터 분리될 수 있다. 탬퍼 검출 회로(318)는 디바이스(300)의 탬퍼링을 검출하도록 동작 가능한 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 포함할 수 있다. 탬퍼링은, 예를 들면, DR 이벤트 동안 원격 서버에 의한 HVAC 제어를 배제하려는 사용자 시도를 나타내는 HVAC와 디바이스(300) 사이의 연결분리(disconnect), DR 이벤트 동안 원격 서버에 의한 HVAC 제어를 배제하려는 사용자 시도를 나타내는 HVAC에 의한 전력 소모 또는 임피던스의 변화 등을 포함할 수 있다.

[0058] [0076] 도 3b는, 몇몇 실시예들에 따른 설치, 구성 및 업그레이딩의 용이성을 위해 교체 가능한 모듈(314)(예를 들면, 헤드 유닛) 및 도킹 스테이션(312)(예를 들면, 백 플레이트)을 갖는 지능형, 네트워크-연결된 디바이스(300)를 예시한다. 전술된 바와 같이, 디바이스(300)는 벽 장착식일 수 있고, 원형 형상을 가질 수 있으며, 사용자 입력을 수신하기 위해 (예를 들면, 사용자 인터페이스(304)의 일부일 수 있는) 외측 회전가능한 링(320)을 가질 수 있다. 외측 회전가능한 링(320)은 사용자가 새로운 타겟 온도를 선택하는 것과 같은 조정들을 할 수 있게 한다. 예를 들면, 외측 링(320)을 시계방향으로 회전시킴으로써, 타겟 세트포인트 온도가 증가될 수 있고, 외측 링(320)을 반-시계방향으로 회전시킴으로써, 타겟 세트포인트 온도가 감소될 수 있다. 그러한 세트포인트 온도로 즉시 변화될, 구조물 내의 온도에 대한 요구를 반영하는 기존의 세트포인트 온도에 대한 변화들은 본원에서, "즉각적인 세트포인트 온도" 또는 "현재 세트포인트 온도"로의 변화들로서 지칭될 수 있다. 이는 세트포인트 온도들에 대조적이며, 세트포인트 온도들은, 세트 포인트 온도들이 구조물 내의 미래 온도들에 대한 요구를 반영할 수 있는 매 시간, 매일, 매주, 매월, 또는 다른 스케줄로 제공될 수 있다. 그러한 세트포인트 온도들은 본원에서, "스케줄링된 세트포인트 온도" 또는 "세트포인트 온도들의 스케줄"로서 지칭될 수 있다.

[0059] [0077] 디바이스(300)는 (예를 들면, 사용자 인터페이스(304)의 일부일 수 있는) 디스플레이(324)를 포함하는 커버(322)를 갖는다. 헤드 유닛(314)이 백 플레이트(312) 상에서 슬라이딩한다. 디스플레이(324)는 예를 들면, 디바이스(300)의 현재의 동작 상태, 링(320)을 통한 디바이스와의 직접적인 사용자 상호작용, 예를 들면, (패시브 적외선 모션 센서와 같은) 근접 센서(302)를 통해 감지된 사용자의 존재, 원격 액세스 디바이스를 통한 디바이스와의 원격 사용자 상호작용, 등에 따른 다양한 정보를 디스플레이할 수 있다. 예를 들면, 디스플레이(324)는 현재의 세트포인트 온도를 대표하는 중심 숫자들(central numerals)을 디스플레이할 수 있다.

[0060] [0078] 몇몇 실시예들에 따르면, 백 플레이트(312)에 대한 헤드 유닛(314)의 연결은, 자석들, 베이오넷(bayonet), 래치들(latches) 및 캐치들, 매칭 압흔들(indentations)을 갖는 탭들 또는 리브들(ribs), 또는 백 플레이트(312) 및 헤드 유닛(314)의 메이팅 부분들(mating portions) 상의 단순 마찰을 이용하여 달성될 수 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 헤드 유닛(314)은 배터리(308), 통신 컴포넌트(310), 지능형 컴포넌트들(316), 및 (예를 들면, 사용자 인터페이스(304)의 일부일 수 있는) 디스플레이 드라이버(326)를 포함한다. 이용가능한 경우, 모든 목적들을 위해 그 전체로서 인용에 의해 본원에 모두 포함되는, 양자 모두 2011년 2월 24일에 출원된, 본원과 양수인이 동일한 동시-계류중인 U.S. 일련번호들 제13/034,674호(참조 번호 NES0006-US) 및 제13/034,678호(참조 번호 NES0007-US) 그리고 2011년 10월 6일에 출원된 본원과 양수인이 동일한 U.S. 일련번호 제13/267,871호(참조 번호 NES0158-US)에서 더 설명되는 바와 같이, 배터리(308)는, HVAC 시스템 제어 회로(들)로부터 또는 공통 와이어(common wire)로부터의 (전력 스틸링(power stealing) 및/또는 전력 공유로 또한 지칭되는) 전력 하베스팅(power harvesting)을 통해 획득되는, 백 플레이트(312)로부터의 전력을 이용하는 (예를 들면, 지능형 컴포넌트들(316)의 일부일 수 있고 그리고/또는 백 플레이트(312)에 포함될 수 있는) 재충전 회로를 이용하여 재충전될 수 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 배터리(308)는 재충전가능한 단일 셀 리튬-이온 또는 리튬-폴리머 배터리이다.

[0061] [0079] 백 플레이트(312)는 하우징(334) 내의 (예를 들면, 센서들(302) 중 하나일 수 있는) 온도 센서(332) 및 전자기기(330)를 포함하며, 이들은 벤트들(336)을 통해 환기된다. 온도 센서(332)는, 백 플레이트(312)가 헤드 유닛(314)에 연결되지 않을 때조차도 완전히 기능하는 써모스탯으로서 동작할 수 있게 한다. HVAC 시스템 와이어들에 대한 연결, 이를테면 HVAC 시스템의 컴포넌트들을 작동시키기 위한 와이어들, HVAC 시스템으로부터의 전력을 수신하기 위한 와이어들, 등에 대한 연결을 허용하도록 와이어 커넥터들(338)이 제공된다. 연결 단자

(340)는 헤드 유닛(314)과 백 플레이트(312) 사이에 전기적 연결들을 제공하는 수 또는 압 플러그 커넥터이다. HVAC 시스템에 연결하고 이를 제어하기 위한 다양한 배열체들(arrangements)이, 상기 U.S. 출원 제13/034,674호 및 제13/034,678호에서 더 설명된다.

[0062] [0080] 몇몇 실시예들에서, 백 플레이트 전자기기(330)는, HVAC 제어 회로들을 개방 및 폐쇄함으로써, 가열 및 냉각과 같은 하나 이상의 HVAC 기능들을 켜고 끄는 드라이버 회로 및 MCU 프로세서를 포함한다. 전자기기(330)는 또한, 하루 중 상이한 시간들에 시행되는, 일련의 프로그래밍된 설정들을 저장하는데 이용되는 플래시 메모리를 포함하며, 그에 따라 프로그래밍된 세트포인트(즉, 희망 온도) 변화들은, 헤드 유닛(314)이 백 플레이트(312)에 부착되지 않는 경우에도 수행될 수 있다. 몇몇 실시예들에 따르면, 전자기기(330)는 또한, HVAC 공통 전력 와이어가 이용가능하지 않은 경우에도, HVAC 제어 회로(들)로부터 전력을 획득하기 위해, (헤드 유닛(314)에 제공된 것에 대해 부가적이거나 대안적일 수 있는) 전력 하베스팅 회로를 포함한다. 다양한 실시예들에서, 탬퍼 검출 회로(318)(도 3a)는 또한 백 플레이트(312) 및 헤드 유닛(314) 중 하나 또는 그 초과에 포함될 수 있으며, 그에 따라 헤드 유닛(314)이 백 플레이트(312)에 커플링되는지 여부에 관계 없이 탬퍼링이 검출될 수 있다.

[0063] [0081] 도 3c는 특히 와이어 커넥터들(338) 및 탬퍼 검출 회로(318)에 관한, 디바이스(300)의 개념도를 예시한다. 와이어 커넥터들(338) 및 탬퍼 검출 회로(318)는, 전체로든 부분으로든(in whole or in part), 본 교시들의 범위로부터 벗어나지 않고, 디바이스(300)의 메인 본체와 분리가능하게 또는 분리가능하지 않게 일체화될 수 있음이 이해될 것이다. 따라서, 예를 들면 일 실시예에 대해, 와이어 커넥터들(338) 및 탬퍼 검출 회로(318)는 디바이스(300)의 메인 본체와 분리가능하지 않게 일체화될 수 있으며, 이때 HVAC 와이어들은 단일 모듈식 유닛으로서 벽 상에 배치되기 전에, 배면(back)으로 직접적으로 삽입된다. 다른 실시예에서, 와이어 커넥터들(338) 및 탬퍼 검출 회로(318)는 써모스탯의 메인 본체가 부착되는 월 플레이트 유닛 내에 로케이팅될 수 있으며, 써모스탯 내로 와이어들을 삽입하는 것에 대한 본원의 참조들은, 와이어들이 월 플레이트 내로 삽입되고 메인 본체가 월 플레이트에 부착되어 완성된 디바이스(300)를 형성하는 실시예들을 포함하는 것이 이해된다.

[0064] [0082] 도 3c에 예시된 바와 같이, 각각의 와이어 커넥터(338)는 미리결정된 HVAC 신호 타입과 연관된다. 두-잇-유어셀퍼들(do-it-yourselfers)에 대한 설치의 단순함과 많은 수의 홈들에 대한 합리적으로 광범위한 개장 적용가능성(reasonably broad retrofit applicability) 사이의 최적 밸런스를 제공하는 것으로 알려진 일 실시예에 대해, 여덟(8)개의 와이어 커넥터들(338)이 제공되며, 이들은 각각, 히팅 콜 파워(Rh), 히팅 콜(W1), 쿨링 콜(Y1), 팬 콜(G), 커먼(C), 히트 펌프(O/B), 보조물(AUX) 및 히팅 콜 파워(Rh)로 이루어진 HVAC 신호 타입들의 선택된 그룹에 전용된다. 바람직하게, 디바이스(300)는 상기의, 본원과 양수인이 동일한 U.S. 일련 번호 제 13/034,674호에 따른 "점퍼리스" 타입이며, 그에 따라, (i) Rh 및 Rc 연결 포트들은 HVAC 시스템에 의해 제공되는 단일 콜 전력 와이어가 존재하는 경우들에, 자동으로 함께 선팅되어 유지되고, 하나의 또는 다른 연결 포트는 (특정 HVAC 설치에 따라 R, V, Rh, 또는 Rc로 라벨링될 수 있는) 단일 콜 전력 와이어를 수용하며, 그리고 (ii) Rh 및 Rc 연결 포트들은, HVAC 시스템에 의해 제공되며 삽입되는 듀얼 콜 전력 와이어들이 존재하는 경우들에 자동으로 전기적으로 분리된다.

[0065] [0083] 일 실시예에 따르면, 탬퍼 검출 회로(318)는 각각의 와이어 커넥터(338)에 대해, 전기 리드들(344)의 쌍에 걸쳐서 백 플레이트 전자기기(330)와 통신하는 포트 감지 회로(342)를 포함한다. 포트 감지 회로(342)는 본 교시들의 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 서로 다른 방법들로 동작할 수 있으며, 일 실시예에서 제어 포트 감지 회로(342)는 전기 리드들(344)에 커플링되는 2-포지션 스위치(도시되지 않음)를 포함하고, 2-포지션 스위치는 연관된 와이어 커넥터(338) 내로 어떠한 와이어도 삽입되지 않았을 때, 전기 리드들(344)을 함께 단락시키도록 단락하며, 2-포지션 스위치는 연관된 와이어 커넥터(338) 내로 와이어가 삽입되는 경우에, 전기 리드들(344)을 전기적으로 분리시키도록 개방 포지션으로 기계적으로 추진된다(urge). 그에 따라, 백 플레이트 전자기기(330)는 전기 리드들(344)의 단락된 또는 개방된 상태에 의해서 연결 포트 내로 와이어가 삽입되는 경우를 쉽게 감지할 수 있다. 포트 감지 회로(342) 및 와이어 커넥터(338)의 결합된 기능성을 구현하는 하나의 특히 유리한 구성이, 2011년 2월 24일에 출원된 본원과 양수인이 동일한 U.S. 일련 번호 제13/034,666(참조 번호, NES0035-US)에서 설명되며, 이 내용들은 모든 목적들을 위해 전체로서 인용에 의해 포함된다.

[0066] [0084] 특정 실시예들에서 디바이스(300)는, 헤드 유닛, 백 플레이트, 사용자 인터페이스, 통신 컴포넌트들, 지능형 컴포넌트들, 등과 같은 다양한 컴포넌트들을 포함하는 지능형, 네트워크-연결된 학습 써모스탯이다. 그러나, 본원에서 설명되는 다양한 동작들을 수행하는 디바이스들이 도 3a 내지 3c에 예시되는 더 적거나 더 많은 수의 컴포넌트들을 이용하여 동등하게 잘 동작할 수 있음이 당업자들에게 이해될 것이다. 예를 들면, 디바이스(300)는 복수의 모듈들보다는 단일 유닛으로서 형성될 수 있으며, 도 3a 내지 3c에 관하여 설명되는 것보다 더

많거나 더 적은 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 디바이스(300)는 2012년 9월 21일에 출원된 U.S. 일련 번호 제13/624,878호에서 설명된 바와 같이 그리고/또는 2012년 9월 30일에 출원된 U.S. 일련 번호 제13/632,148호에서 설명된 바와 같이 형성될 수 있으며, 이들 U.S. 일련 번호들 양자 모두는 모든 목적들을 위해 전체로서 인용에 의해 본원에 포함된다. 따라서, 도 3a 내지 3c에서의 디바이스(300)의 도시는 사실상 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 본 교시들의 범위에 대해 제한적이지 않아야 한다.

[0067] [0085] 도 4는, 도 1 및/또는 2의 스마트 홈 및/또는 도 3a 내지 3c의 디바이스가 통합될 수 있는 확장 가능한 디바이스들 및 서비스 플랫폼의 네트워크-레벨 도면을 예시한다. 구조물(250)에 관하여 전송된 지능형, 네트워크-연결된 디바이스들의 각각은 하나 이상의 원격 서버들 또는 클라우드 컴퓨팅 시스템들(264)과 통신할 수 있다. 통신은, 네트워크(262)에 대한 연결을 직접적으로(예를 들면, 무선 캐리어에 대한 3G/4G 연결성을 이용하여), (단순 무선 라우터로부터, 예를 들면, 지능형 전용 전체-홈 제어 노드 까지의 및 이를 포함하는 범위의 체계일 수 있는) 허브드(hubbed) 네트워크를 통해, 또는 이들의 임의의 조합을 통해, 확립함으로써 가능해질 수 있다.

[0068] [0086] 원격 서버 또는 클라우드-컴퓨팅 시스템(264)은 스마트 홈 디바이스들로부터 동작 데이터(402)를 수집할 수 있다. 예를 들어, 디바이스들은 일상적으로 동작 데이터를 전송할 수 있거나 특정 경우들(예를 들어, 소비자 지원을 요청할 때)에서 동작 데이터를 전송할 수 있다. 원격 서버 또는 클라우드-컴퓨팅 아키텍처(264)는 하나 이상의 서비스들(404)을 더 제공할 수 있다. 서비스들(404)은 예를 들어, 소프트웨어 업데이트들, 소비자 지원, 센서 데이터 수집/로깅, 원격 액세스, 원격 또는 분산 제어, 또는 사용 제안들(예를 들어, 성능을 개선하고, 유틸리티 비용을 감소시키는 등을 위하여 수집된 동작 데이터(402)에 기초하여)을 포함한다. 서비스들(404)과 연관된 데이터는 원격 서버 또는 클라우드-컴퓨팅 시스템(264)에 저장될 수 있고 원격 서버 또는 클라우드-컴퓨팅 시스템(264)은 적당한 시간(예를 들어, 규칙적 간격들, 사용자로부터 요청을 수신시, 등)에 데이터를 리트리브 및 전송할 수 있다.

[0069] [0087] 도 4에 예시된 바와 같이, 설명된 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼의 하나의 핵심적 특징은 단일 데이터 프로세싱 서버(407)(원격 서버(264)에 포함되거나 원격 서버(264)로부터 분리될 수 있음) 집중될 수 있거나 제한 없이 몇몇 상이한 컴퓨팅 엔티티들 사이에 분배될 수 있는 프로세싱 엔진(406)이다. 프로세싱 엔진(406)은 디바이스들의 세트로부터 데이터를 수신(예를 들어, 인터넷 또는 허브 네트워크를 통해)하고, 데이터를 인덱스하고, 데이터를 분석 및/또는 분석에 기초하여 또는 분석의 부분으로서 통계들을 생성하도록 구성된 엔진들을 포함할 수 있다. 분석된 데이터는 파생 데이터(408)로서 저장될 수 있다. 분석 또는 통계들의 결과들은 그 후 결과들을 유도하기 위하여 사용된 오퍼 데이터(ops data)를 제공하는 디바이스, 다른 디바이스들, 웹페이지를 디바이스의 사용자에게 제공하는 서버, 또는 다른 비-디바이스 엔티티들에 다시 전송될 수 있다. 예를 들어, 사용 통계들, 다른 디바이스들의 사용에 관련한 사용 통계들, 사용 패턴들, 및/또는 센서 관측들을 요약하는 통계들이 전송될 수 있다. 결과들 또는 통계들은 네트워크(262)를 통해 제공될 수 있다. 이런 방식으로, 프로세싱 엔진(406)은 스마트 홈으로부터 얻어진 동작 데이터로부터 다양한 유용한 정보를 유도하도록 구성 및 프로그램될 수 있다. 단일 서버는 하나 이상의 엔진들을 포함할 수 있다.

[0070] [0088] 파생 데이터는, 홈에 기초하여, 이웃에 기초하여, 또는 구역에 기초하여 디바이스의 명백한 프로그램된 제어(예를 들어, 전기 유틸리티들에 대한 수요-반응 프로그램들)로부터, 홈에 기초하여 도움을 줄 수 있는 추론적 개념들의 생성(예를 들어, 주택 보유자가 휴가를 위해 떠났고 따라서 보안 검출 장비가 고조된 감도로 가동할 수 있음), 정부단체 및 자선단체 목적들을 위해 사용될 수 있는 통계들 및 연관된 추론적 개념들의 생성까지의 범위에서 다양한 유용한 목적들을 위하여 다양한 상이한 입도들에서 매우 이익일 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 엔진(406)은 디바이스들의 개체군에 걸쳐 디바이스 용법에 관한 통계들을 생성할 수 있고 통계들을 디바이스 사용자들, 서비스 제공자들 또는 다른 엔티티들(예를 들어, 통계들에 대한 금전적 보상을 요청받거나 제공할 수 있음)에게 전송할 수 있다. 특정 예시들에서, 통계들은 자선단체들(422), 정부단체 엔티티들(424)(예를 들어, 식품 의약품국 또는 환경 정보 에이전시), 아카데미 기관들(426), 비지니스들(428)(예를 들어, 디바이스 품질 보증서들 또는 서비스를 관련 장비에 제공함), 또는 유틸리티 회사들(430)에 전송될 수 있다. 이들 엔티티들은 에너지 사용량을 감소시킬 프로그램들을 형성하거나, 우선적으로 결합 장비를 서비스하거나, 높은 서비스 수요들을 준비하거나, 이전 서비스 수행 등을 추적하거나, 현재 알려지거나 이후 개발되는 다양한 유익한 기능들 또는 임무들 중 임의의 것을 수행하기 위하여 데이터를 사용한다.

[0071] [0089] 도 5는 실시예에 따라 스마트 홈 환경의 디바이스들 뿐 아니라 특히 프로세싱 엔진(406)을 참조하여, 도 4의 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼의 요약된 기능 뷰를 예시한다. 비록 스마트 홈 환경에 놓여진 디바이스들이 무한한 다양한 상이한 개별 능력들 및 제한들을 가지지만, 디바이스들 모두는 그들 각각이 데이터

소비자(502)(DC), 데이터 소스(504)(SC), 서비스들 소비자(506) 및/또는 서비스들 소스(508)(SS)이라는 점에서 공통 특성들을 공유하는 것으로 생각될 수 있다. 유리하게, 디바이스들이 자신의 로컬 및 중간 목적들을 달성하기 위하여 필요한 필수적인 제어 정보를 제공하는 것에 더하여, 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼은 또한, 이들 디바이스들에서 흘러나가는 다량의 데이터를 이용하도록 구성될 수 있다. 이들의 중간 기능들에 관하여 디바이스들 자체들의 실제 동작을 강화하거나 최적화하는 것에 더하여, 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼은 또한, 다양한 유용한 목적들을 달성하기 위하여 다양한 자동화되고, 확장 가능하고, 융통성 있고, 및/또는 스케일러블한 방식으로 해당 데이터를 "다른 목적에 맞게 만들기"에 관련될 수 있다. 이들 목적들은 예를 들어 사용 패턴들, 디바이스 효율성, 및/또는 사용자 입력(예를 들어, 특정 기능성을 요청함)에 기초하여 미리 정의되거나 적응적으로 식별될 수 있다.

[0072] [0090] 예를 들어, 도 5는 다수의 패러다임들(510)을 포함하는 것으로서 프로세싱 엔진(406)을 도시한다. 프로세싱 엔진(406)은 주 또는 보조 디바이스 기능들을 모니터 및 관리하는 관리된 서비스 패러다임(510a)을 포함할 수 있다. 디바이스 기능들은 사용자 입력들이 주어지면 디바이스의 적당한 동작을 보장하거나, 침입자가 있거나 주택에 들어가려고 시도하는 것을 추정하거나(예를 들어, 그리고 응답함), 디바이스에 커플링된 장비의 실패(예를 들어, 백열 전구가 고장남)를 검출하거나, 에너지 수요 반응 이벤트들을 구현하거나 그렇지 않으면 응답하거나, 또는 현재 또는 예측된 미래 이벤트 또는 특성을 사용자에게 경고하는 것을 포함할 수 있다. 프로세싱 엔진(406)은 특성들(예를 들어, 인구 통계 정보)을 추정하고, 디바이스 용법에 기초하여 사용자의 관심을 바라고 및/또는 생성하는 광고/통신 패러다임(510b)을 더 포함할 수 있다. 그 다음, 서비스들, 프로모션들, 물건들 또는 업그레이드들은 사용자에게 제시되거나 자동으로 제공될 수 있다. 프로세싱 엔진(406)은 소셜 네트워크로부터의 정보를 사용하고 정보를 소셜 네트워크에 제공하고(예를 들어, 디바이스 용법에 기초하여), 및/또는 사용자와 연관된 데이터 및/또는 소셜 네트워크 플랫폼과 디바이스 상호작용들을 프로세스하는 소셜 패러다임(510c)을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 소셜 네트워크상에서 자신의 비밀 콘택들에게 리포트된 바와 같은 사용자의 상태는, 그들이 광 검출, 보안 시스템 비활성화 또는 디바이스 용법 검출기들에 기초한 홈일 때를 가리키기 위하여 업데이트될 수 있다. 다른 예로서, 사용자는 다른 사용자들과 디바이스-용법 통계들을 공유할 수 있을 수 있다. 프로세싱 엔진(406)은 캘린지들, 규칙들, 컴플라이언스 규정들 및/또는 보상들을 사용자에게 알리고 및/또는 캘린지가 충족되었는지, 규칙 또는 규정이 부합되었는지 및/또는 보상을 받았는지를 결정하기 위하여 동작 데이터를 사용하는 캘린지들/규칙들/컴플라이언스 보상 패러다임(510d)을 포함할 수 있다. 캘린지들, 규칙들 또는 규정들은 에너지를 아끼고, 안전하게 생활하고(예를 들어, 독소들 또는 발암 물질들에 대한 노출을 감소시킴), 돈 및/또는 장비 수명을 아끼고, 건강을 개선하고, 등등에 대한 노력들에 관련될 수 있다.

[0073] [0091] 프로세싱 엔진(406)은 하나 이상의 프로세싱 패러다임들의 기능을 개선하기 위하여 외부 소스들로부터 외부 정보(516)를 통합하거나 그렇지 않으면 활용할 수 있다. 외부 정보(516)는 디바이스로부터 수신된 동작 데이터를 해석하고, 디바이스 근처 환경(예를 들어, 디바이스에 에워싸인 구조물 외측의)의 특성을 결정하고, 사용자에게 이용 가능한 서비스들 또는 물건들을 결정하고, 소셜 네트워크 또는 소셜 네트워크 정보를 식별하고, 디바이스 등에 가까운 엔티티들(예를 들어, 비상-응답 팀 같은 공중-서비스 엔티티들, 경찰 또는 병원)의 콘택 정보를 결정하고, 통계 또는 환경 조건들을 식별하고, 홈 또는 이웃과 연관된 통계 또는 환경 조건들, 트렌드들 또는 다른 정보를 식별하고 등등을 하기 위하여 사용될 수 있다.

[0074] [0092] 이익들의 임시 범위 및 다양성은 일상 범위로부터 심오한 범위까지의 설명된 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼의 범위에 의해 유발되고 그 범위 내에 맞을 수 있다. 따라서, 하나의 "일상적" 예에서, 스마트 홈의 각각의 침실에는 점유 센서를 포함하는 연기/화재/CO 알람이 제공되고 점유 센서는 또한 점유자가 자는지 깨어있는지를 추론할 수 있다(예를 들어, 움직임 검출, 안면 인식, 가청 사운드 패턴들, 등에 의해). 심각한 화재 이벤트가 감지되면, 원격 보안/모니터링 서비스 또는 소방서는 얼마나 많은 점유자들이 각각의 침실에 있는지, 이들 점유자들이 여전히 자고 있는지(또는 움직일 수 없음) 또는 그들이 침실을 적당하게 떠날 수 있는지를 알림을 받는다. 물론, 이것이 설명된 확장 가능 디바이스들 및 서비스들 플랫폼에 의해 수용된 매우 유리한 능력이지만, 이용 가능하게 될 수 있는 보다 큰 지능"의 잠재력을 진정으로 예시할 수 있는 실질적으로 보다 "심오한" 예들이 있을 수 있다. 아마도 보다 "심오한" 예에 의해, 화재 안전성에 사용되는 동일한 데이터 침실 점유 데이터는 또한 이웃 아이 발달 및 교육의 소셜 패러다임의 맥락에서 프로세싱 엔진(406)에 의해 "다른 목적에 맞게 만들어질 수 있다". 따라서, 예를 들어, "일상" 예에서 논의된 동일한 침실 점유 및 움직임 데이터는 수집될 수 있고 특정 ZIP 코드의 학생의 패턴들이 식별되고 추적되는 프로세싱(적당하게 익명화됨)을 위하여 이용 가능해 질 수 있다. 학생의 자는 패턴의 로컬화된 변동들은 식별될 수 있고 예를 들어 지역 학교들에서

상이한 영양 프로그램들에 상관될 수 있다.

- [0075] [0093] 도 6은 실시예에 따른 특수 목적 컴퓨터 시스템(600)의 블록도이다. 예를 들어, 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120), 에너지 관리 시스템(130), 스마트 홈 환경의 엘리먼트들(200), 원격 서버(264), 클라이언트 디바이스(300), 프로세싱 엔진(406), 데이터 프로세싱 서버(407), 또는 본원에 설명된 다른 전자 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과는 특수-목적 컴퓨터 시스템(600)으로서 구현될 수 있다. 본원에 설명된 방법들 및 프로세스들은 컴퓨터 시스템이 본원에 설명된 방법들 및 프로세스들의 동작들을 수행하게 하는 유형의 비 일시적 컴퓨터 판독가능 스토리지 매체들 및/또는 컴퓨터-프로그램 물건들에 의해 유사하게 구현될 수 있다. 각각 그런 컴퓨터 프로그램 물건은 컴퓨터 시스템의 프로세서가 대응하는 동작들을 수행하게 하는 컴퓨터 판독가능 매체상에 실현된 명령들(예를 들어, 코드들)의 세트들을 포함할 수 있다. 명령들은 순차적 순서로, 또는 동시에(상이한 프로세싱 스레드들 하에서와 같이), 또는 이들의 결합으로 동작하도록 구성될 수 있다.
- [0076] [0094] 특수 목적 컴퓨터 시스템(600)은 컴퓨터(602), 컴퓨터(602)에 커플링된 모니터(604), 컴퓨터(602)에 커플링된 하나 이상의 부가적인 사용자 출력 디바이스들(606)(선택적), 컴퓨터(602)에 커플링된 하나 이상의 사용자 입력 디바이스들(608)(예를 들어, 키보드, 마우스, 트랙 볼, 터치 스크린), 컴퓨터(602)에 커플링된 선택적 통신 인터페이스(610), 및 컴퓨터(602) 내 또는 컴퓨터(602)에 액세스 가능한 유형의 컴퓨터 판독가능 스토리지 매체(612)를 포함하는 컴퓨터 프로그램 물건을 포함한다. 컴퓨터 판독가능 스토리지 매체(612)상에 저장된 명령들은 시스템(600)이 본원에 설명된 방법들 및 프로세스들을 수행하게 할 수 있다. 컴퓨터(602)는 버스 시스템(616)을 통해 다수의 주변 디바이스들과 통신하는 하나 이상의 프로세서들(614)을 포함할 수 있다. 이들 주변 디바이스들은 사용자 출력 디바이스(들)(606), 사용자 입력 디바이스(들)(608), 통신 인터페이스(610), 및 스토리지 서브시스템, 이를테면 랜덤 액세스 메모리(RAM)(618) 및 비휘발성 스토리지 디바이스(620)(예를 들어, 디스크 드라이브, 광학 드라이브, 고체 상태 드라이브)(이들은 유형의 컴퓨터 판독가능 메모리의 형태들임)를 포함할 수 있다.
- [0077] [0095] 컴퓨터 판독가능 매체(612)는 랜덤 액세스 메모리(618)에 로딩되거나, 비휘발성 스토리지 드라이브(620)에 저장되거나, 그렇지 않으면 컴퓨터(602)의 하나 이상의 컴포넌트들에 액세스 가능할 수 있다. 각각의 프로세서(614)는 마이크로프로세서, 이를테면 인텔[®]로부터의 마이크로프로세서 또는 어드밴스드 마이크로 디바이스들, 인크[®], 등을 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체(612)를 지원하기 위하여, 컴퓨터(602)는 컴퓨터 판독가능 매체(612)와 상기 주의된 컴포넌트들 사이의 통신들뿐 아니라 컴퓨터 판독가능 매체(612)의 지원시 상기 주의된 컴포넌트들 사이의 통신들을 처리하는 오퍼레이팅 시스템을 동작시킨다. 예시적인 오퍼레이팅 시스템들은 마이크로소프트 코퍼레이션으로부터의 윈도우즈[®] 등, 선 마이크로시스템들로부터의 솔라리스[®], 리눅스, 유닉스 등을 포함한다. 많은 실시예들에서 그리고 본원에 설명된 바와 같이, 컴퓨터 프로그램 물건은 컴퓨터 판독가능 매체(예를 들어, 디스크, 메모리 칩, 등)를 포함하는 장치(예를 들어, 케이스, 판독/기록 헤드, 등을 포함하는 하드 드라이브, 케이스를 포함하는 컴퓨터 디스크, 커넥터, 케이스 등을 포함하는 메모리 카드)일 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨터 프로그램 물건은 명령 세트들, 또는 코드 모듈들, 그 자체들을 포함할 수 있고, 컴퓨터 판독가능 매체상에 실현될 수 있다.
- [0078] [0096] 사용자 입력 디바이스들(608)은 정보를 컴퓨터 시스템(602)에 입력하기 위하여 모든 가능한 타입들의 디바이스들 및 메커니즘들을 포함한다. 이들은 키보드, 키패드, 마우스, 스캐너, 디지털 드로잉 패드, 디스플레이에 통합된 터치 스크린, 오디오 입력 디바이스들(예를 들어, 음성 인식 시스템들, 마이크로폰들, 및 다른 타입들의 입력 디바이스들을 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 사용자 입력 디바이스들(608)은 통상적으로 컴퓨터 마우스, 트랙볼, 트랙 패드, 조이스틱, 무선 리포트, 드로잉 테블릿, 음성 커맨드 시스템으로서 실현된다. 사용자 입력 디바이스들(608)은 통상적으로 사용자가 버튼의 클릭 등 같은 커맨드를 통해 모니터(604) 상에 나타나는 오브젝트들, 아이콘들, 텍스트 등을 선택하게 한다. 사용자 출력 디바이스(606)는 컴퓨터(602)로부터 정보를 출력하기 위하여 모든 가능한 타입들의 디바이스들 및 메커니즘들을 포함한다. 이들은 디스플레이(예를 들어, 모니터(604)), 프린터들, 비시각적 디스플레이들(예를 들어, 오디오 출력 디바이스들 등을 포함할 수 있다.
- [0079] [0097] 통신 인터페이스(610)는 다른 통신 네트워크들과 디바이스들에 인터페이스를 제공하고, 유선 또는 무선 통신 네트워크(622)를 통해 다른 시스템들로부터 데이터를 수신하고 다른 시스템들, WAN 들 및/또는 인터넷으로 데이터를 송신하는 인터페이스로서 역할을 할 수 있다. 통신 인터페이스(610)의 실시예들은 통상적으로 이더넷 카드, 모뎀(전화, 위성, 케이블, ISDN), (비동기식) DSL(digital subscriber line) 유닛, FireWire[®] 인터페이스, USB[®] 인터페이스, 무선 네트워크 어댑터 등을 포함한다. 예를 들어, 통신 인터페이스(610)는 컴퓨터 네트워

크에, FireWire[®] 버스 등에 결합될 수 있다. 다른 실시예들에서, 통신 인터페이스(610)는 컴퓨터(602)의 마더보드 상에 물리적으로 통합될 수 있고, 그리고/또는 소프트웨어 프로그램 등일 수 있다.

[0080] [0098] RAM(618) 및 비휘발성 저장 드라이브(620)는 실행가능한 컴퓨터 코드, 휴먼-판독가능 코드 등을 비롯하여, 본 발명의 컴퓨터-프로그램 물건 실시예들과 같은 데이터를 저장하도록 구성된 유형의 컴퓨터-판독가능 매체의 예들이다. 다른 타입들의 유형의 컴퓨터-판독가능 매체는 플로피 디스크들, 착탈식 하드 디스크들, 광학 저장 매체, 이를 테면, CD-ROM들, DVD들, 바코드들, 반도체 메모리들, 이를 테면, 플래쉬 메모리들, 판독 전용 메모리들(ROM들), 배터리 백업형 휘발성 메모리들, 네트워크식 저장 디바이스들 등을 포함한다. RAM(618)과 비휘발성 저장 드라이브(620)는, 상술된 바와 같이 본 발명의 다양한 실시예들의 기능을 제공하는 기본 프로그래밍 및 데이터 구성들을 저장하도록 구성될 수 있다.

[0081] [0099] 본 발명의 기능을 제공하는 소프트웨어 명령 세트들은 컴퓨터-판독가능 매체(612), RAM(618), 및/또는 비휘발성 저장 드라이브(620)에 저장될 수 있다. 이러한 명령 세트들 또는 코드는 프로세서(들)(614)에 의해 실행될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체(612), RAM(618), 및/또는 비휘발성 저장 드라이브(620)는 또한 본 발명에 따라 사용되는 데이터 및 데이터 구조물들을 저장하기 위한 리포지터리를 제공할 수 있다. RAM(618) 및 비휘발성 저장 드라이브(620)는, 프로그램 실행 동안 명령들과 데이터를 저장하는 메인 RAM(random access memory) 및 고정 명령들이 저장되는 ROM(read-only memory)을 포함하는 다수의 메모리들을 포함할 수 있다. RAM(618) 및 비휘발성 저장 드라이브(620)는, 프로그램 및/또는 데이터 파일들의 지속적인(비휘발성) 저장소를 제공하는 파일 저장 서브시스템을 포함할 수 있다. RAM(618) 및 비휘발성 저장 드라이브(620)는 또한, 착탈식 저장 시스템, 이를 테면, 착탈식 플래시 메모리를 포함할 수 있다.

[0082] [0100] 버스 서브시스템(616)은, 컴퓨터(602)의 다양한 컴포넌트들 및 서브시스템들로 의도한 대로 서로 통신할 수 있게 하는 메커니즘을 제공한다. 버스 서브시스템(616)이 하나의 버스로 개략적으로 도시되었지만, 버스 서브시스템의 대안적인 실시예들은 컴퓨터(602) 내부의 다수의 버스들 또는 통신 경로들을 활용할 수 있다.

[0083] [0101] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현의 경우, 방법론들은 본원에 설명된 기능들을 수행하는 모듈들(예를 들어, 절차들, 기능들 등)로 구현될 수 있다. 명령들을 유형적으로 수록하는 임의의 머신-판독가능 매체는 본원에 설명된 방법론들을 구현하는 데에 사용될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드들이 메모리에 저장될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 프로세서 외부에서 구현될 수 있다. 본원에 사용된 것으로서, 용어 "메모리"는 장기, 단기, 휘발성, 비휘발성, 또는 다른 저장 매체를 지칭하고, 임의의 특정 타입의 메모리 또는 메모리들의 수, 또는 메모리가 저장되는 매체의 타입으로 제한되지 않을 것이다.

[0084] [0102] 또한, 본원에 개시된 바와 같이, 용어 "저장 매체"는 ROM(read only memory), RAM(random access memory), 자기 RAM, 코어 메모리, 자기 디스크 저장 매체들, 광학 저장 매체들, 플래시 메모리 디바이스들 및/또는 정보를 저장하기 위한 다른 머신 판독가능 매체들을 비롯하여, 데이터를 저장하기 위한 하나 이상의 메모리들을 나타낼 수 있다. 용어 "머신-판독가능 매체"는 휴대용 또는 고정식 저장 디바이스들, 광학 저장 디바이스들, 무선 채널들, 및/또는 명령(들) 및/또는 데이터를 포함하거나 또는 전달하는 저장할 수 있는 다양한 다른 저장 매체들을 포함하지만, 이것으로 제한되지 않는다.

[0085] [0103] 도 7은 실시예에 따른, 수요-반응 이벤트 동안 HACK 시스템을 제어하기 위한 프로세스(700)를 도시한다. 이해를 용이하게 하기 위해, 프로세스(700)는 도 1, 2, 8, 9A 내지 9D, 10A 내지 10B, 및 11A 내지 11B를 참조하여 설명되지만, 프로세스(700)의 실시예들은 도 1, 2, 8, 9A 내지 9D, 10A 내지 10B, 및 11A 내지 11B에 참조하여 설명된 것들로 제한되지 않는 것이 이해되어야 한다.

[0086] [0104] 동작(702)에서, DR 이벤트 기간을 갖는 DR 이벤트가 식별된다. DR 이벤트는 에너지 감소 매커니즘들이 활성화로 인게이지되는 시간 기간이다. DR 이벤트는 에너지 감소 매커니즘들이 활성화로 인게이지되는 시간 기간을 정의하는 DR 이벤트 기간을 식별하는 정보를 포함하는 DR 이벤트 프로파일에 의해 정의된다. 시간 기간은 대략 몇 분, 수 십분, 시간들, 수십 시간, 또는 에너지 시프팅이 요구되는 다른 적합한 시간 기간일 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, DR 이벤트 기간은 대략 몇 분 정도일 수 있고 어그리게이트 에너지 수요에서 예상된 피크에 대해 제한적으로 맞춤되는 이벤트인 '순간 DR 이벤트'로서 지칭될 수 있다. 이러한 인스턴스들에서, 에너지 수요의 피크는 예상된 피크 시간에 몇 분(또는 몇 시간들) 앞서 식별되고, 몇몇 실시예들에서, 피크 에너지 수요의 지속기간(즉, 예상된 수요가 공급을 초과하는 지속기간)은 단지 몇분들 동안만 지속될 수 있다.

[0087] [0105] 몇몇 실시예들에서, DR 이벤트는 DR 프로그램의 부분일 수 있다. DR 프로그램은 일반적으로 수요가 공급에 가까워지거나 공급을 초과할 것으로 예상되는 경우의 시간들인 특정 임계 시간들 동안, 에너지 소비자 주택

들(150a-150N)에 공급하는 전기 그리드에 대한 부하를 감소시키려고 시도하는 프로그램이다. DR 프로그램은 종종, 에너지 소비자들에 의한 프로그램의 참여가 자발적이 되도록 허용하지만, 몇몇 실시예들에서 참여는 의무적일 수 있다. 참여에 대한 교환으로, 에너지 소비자들에게 종종 금전적인 인센티브들, 보상-기반 인센티브들, 또는 증가된 참여를 얻기 위한 다른 타입들의 인센티브들이 보상되지만, 몇몇 실시예들에서 에너지 소비자들은 그러한 인센티브들을 제공받지 않을 수 있다. DR 프로그램이 설정된 기간들 동안, 이를테면 특정 개월 수, 일 수, 년 수 동안 실행될 수 있고, 주기적일 수 있으며(예를 들면, 에너지 수요가 실질적으로 증가할 것으로 예상되는 여름철 같은 계절들에 구현될 수 있으며), 영구적일 수 있으며 그리고/또는 임의의 적합한 시간 기간에 걸쳐서 실행될 수 있다. 특별히 정의된 기간들에 걸친 에너지 소모를 감소시키기 위한 그의 노력들로, DR 프로그램은 하나 이상의 DR 이벤트들을 정의할 수 있다.

[0088] [0106] DR 이벤트는, 시간 기간을 갖는 것 외에도, DR 이벤트 기간에 걸쳐서 에너지 소모를 효과적으로 관리하기에 적합한 다른 정보를 포함할 수 있다. 예를 들면, DR 이벤트는 또한, (소비자-당 기반, 그룹 기반, 어그리게이트 기반, 또는 다른 기반의) 희망 에너지 감소의 크기를 정의하는 DR 이벤트 크기를 식별하는 정보를 포함할 수 있다. 다른 예를 들면, DR 이벤트는 DR 이벤트의 지리적 범위를 식별하는 정보를 포함할 수 있으며, 이러한 지리적 범위는 부하 쉐딩이 요구되는 하나 이상의 전기 그리드들에 관계된 영역을 나타낼 수 있다. 이 영역은, 주(state), 카운티, 우편번호, 주소, 등과 같은 임의의 적합한 매개변수들을 이용하여 정의될 수 있거나, 하나 이상의 특정 전기 그리드들을 식별할 수 있으며, 이로부터 주택들의 그러한 주소들이 그 후 추론될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, DR 프로그램은 또한, DR 프로그램, DR 이벤트들, 등의 과정에 걸쳐서 에너지 유닛 당 비용들을 식별할 수 있다. 다른 실시예들에서, 소비자들은 지리적 특징들이 아닌 특징들에 따라 그룹화될 수 있다. 예를 들면, 소비자들은 이들의 구조물들에 관한 유사한(또는 상이한) 특징들(예를 들면, 열 보유), 이들의 부유함(예를 들면, 절대적인 재산, 연간 수입, 등), DR 이벤트들 및/또는 프로그램들에 참여하는 이들의 경향, DR 이벤트 및/또는 프로그램에 있어서의 이들의 참여에 의해 아마도 달성될 수 있는 에너지 이동의 양, 등에 기초하여 그룹화될 수 있다.

[0089] [0107] 특정한 DR 이벤트는 임의의 하나 이상의 다양한 방식들로, 써모스탯(202)과 같은 디바이스에 의해 식별될 수 있다. 예를 들어, DR 이벤트를 식별하는 정보는 원격 서버(264) 또는 에너지 관리 시스템(130)의 다른 컴퓨팅 엘리먼트 및/또는 유틸리티 제공자 컴퓨팅 시스템(120)으로부터 써모스탯(202)으로 통신될 수 있다. 다른 예를 들면, 써모스탯(202)은 감지된 정보에 기초하여 DR 이벤트를 생성 및/또는 정의할 수 있다. 예를 들어, 써모스탯(202)은 실내 온도를 모니터링하거나 또는 그렇지 않고 실외 온도에 관한 정보를 수신하고, 실외 온도에 기초하여 DR 이벤트를 정의한다(예를 들어, 써모스탯(202)은 실외 온도가 임의의 값들 초과할 때 DR 이벤트를 생성할 수 있음). 다른 예를 들면, 써모스탯(202)은 그리드 컨디션들(예를 들어, 전력 분배 네트워크(160)를 통해 공급된 전력의 변동들 또는 다른 특성들)을 모니터링하고, 이 그리드 컨디션들에 기초하여 DR 이벤트를 정의한다. 또 다른 예를 들면, 써모스탯(202)은 유사한 지리적인 영역에서 써모스탯(202)과 동일하거나 상이한 구조물에 배열되는 다른 써모스탯들과 통신할 수 있고, 이 다른 써모스탯들로부터 DR 이벤트를 나타내는 정보를 수신할 수 있다.

[0090] [0108] 동작(704)에서, HVAC 시스템의 최적화된 제어 궤도는 최적화되는 제어 궤도가 비용 함수를 최소화하는 DR 이벤트 기간 동안 유효한 것으로 결정된다. 제어 궤도는 DR 이벤트 기간과 같은 시간의 기간에 걸쳐 HVAC 시스템이 어떻게 제어되어야 하는지를 나타낸다. 제어 궤도는 세트포인트 온도들의 스케줄, HVAC 제어 듀티 스케줄 등과 같이 HVAC 시스템을 제어하기 위한 다양한 유형의 제어 시퀀스들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 본래 제어 궤도(예를 들어, DR 이벤트 기간 동안 그리고 아마도 정기적 기간 인터벌에 걸쳐 구현되도록 사용자에게 의해 초기에 정의된 세트포인트 온도들의 스케줄)에 적어도 부분적으로 기초하여, 가능한 제어 궤도들의 공간은 몇몇 견지에서 최적인 최적 제어 궤도를 발견하도록 검색될 수 있다. 다수의 실시예들에서, 최적의 제어 궤도는 그것이 비용 함수를 최소화한다는 점에서 최적이다.

[0091] [0109] 특정한 제어 궤도의 비용을 결정하는데 있어 비용 함수는 다양한 팩터들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 비용 함수는, DR 이벤트 기간 동안 총 에너지 소모를 나타내는 팩터를 포함할 수 있다. 이 팩터는 예를 들어, 특정한 제어 궤도에 따라 HVAC 시스템이 제어되는 이벤트에서 DR 이벤트 기간 동안 HVAC 시스템에 의해 유망하게 소모될 총 에너지(kW) 또는 총 에너지의 값(\$)을 나타낼 수 있다. 몇몇 경우들에서, 총 에너지의 값은 실시간 에너지 프라이싱에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 에너지의 가격이 하루의 과정에 걸쳐 변동될 수 있는 이용 시간 환경들에서, 총 에너지 소모를 나타내는 팩터는 하루의 기간(예를 들어, DR 이벤트 기간)에 걸쳐 소모되는 에너지의 값을 나타낼 수 있고, 여기서 소모된 에너지의 값은 다수의 시간 인스턴스들에서 에너지의 비용 및 기간에 걸쳐 그 시간 인스턴스들에 소모된 에너지의 크기 둘 다에 기초하여 결정된

다.

- [0092] [0110] 부가적으로 또는 대안적으로, 비용 함수는 점유자 불편의 메트릭을 표현하는 팩터를 포함할 수 있다. 이러한 팩터는, 예를 들어, HVAC 시스템이 특정한 제어 궤적에 따라 제어되는 이벤트에서 구조물의 점유자들 중 한명 또는 그 초과에 의해 경험될 가능성이 있는 불편의 레벨을 표시할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 그러한 팩터는 구조물의 임의의 임의 점유자의 불편을 표시할 수 있다. 다른 실시예들에서, DR 이벤트 기간 동안 존재할 가능성이 있는 점유자(들)는 구체적으로 식별될 수도 있으며, 불편 팩터는 그 특정 개인(들)에 구체적으로 맞춤화될 수 있다.
- [0093] [0111] 부가적으로 또는 대안적으로, 비용 함수는, DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모의 레이트의 편차들을 표현하는 팩터를 포함할 수 있다. DR 이벤트 기간 동안, HVAC 시스템은, 이벤트 기간의 제 1 부분 동안 많은 양들의 에너지를 소모하고, 이벤트의 마지막 부분 동안 낮은 양들의 에너지를 소모할 수도 있거나, 그 역도 가능할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, HVAC 시스템 에너지 소모는, DR 이벤트 기간에 걸친 소모의 레이트가 실질적으로 일정하도록 DR 이벤트 기간에 걸쳐 분산되거나 그렇지 않으면 등화될 수 있다.
- [0094] [0112] 다양한 실시예들에서, 비용 함수에 의해 사용된 팩터들은, 그들 모두가 특정한 제어 궤적의 비용을 결정할 시에 동등한 고려가 주어지도록 동일하게 또는 상이하게 가중될 수도 있거나, 하나의 팩터는 다른 것보다 더 많은 가중을 제공받을 수 있다. 가중들은, DR 로드 시프팅에 대한 사용자 순종을 표시하는 사용자 입력, 점유자 특징들(예를 들어, 나이, 수입, 순자산, 건강, 소모 습관들, 에너지-관리 습관들, 라이프스타일, 예를 들어, 점유 확률 프로파일)에 의해 정의된 바와 같은 점유 시간들 등), 구조물 특징들(사이즈, 룸들/침실들/등의 수, 윈도우들의 타입, 절연체의 타입, 구조물의 전자 디바이스들의 타입, 윈도우들 및/또는 도어들이 개방/폐쇄되었는지 여부 등), 또는 편안보다는 에너지-절약들을 선호하는 사용자의 경향 또는 그의 역을 표시하는 다른 특징들과 같은 다양한 정보 중 하나 또는 그 초과에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0095] [0113] 예를 들어, 점유 확률 프로파일은, DR 이벤트 기간 동안 구조물이 점유되는 우도를 결정하는데 사용될 수도 있으며, 여기서, 더 큰 우도는 가능성있는 불편의 더 큰 가중을 초래한다. 다른 예에 대해, 사용자가 이전의 DR 이벤트에 참여하기를 거절하면, 그러한 정보는, 가능성있는 불편의 더 큰 가중 및/또는 에너지 소모 절약들의 더 낮은 가중을 초래할 수 있다. 다른 예에 대해, 팩터들은 점유자들의 나이에 기초하여 가중될 수도 있으며, 여기서, 점유자들이 어린이들 또는 어른들을 포함하면, 그러한 정보는 가능성있는 불편함의 더 큰 가중을 초래할 수 있다. 다른 예에 대해, 팩터들은 점유자들의 건강에 기초하여 가중될 수도 있으며, 여기서, 점유자들이 최근에 병원에 갔었다면, 그러한 정보는 가능성있는 불편함의 더 큰 가중을 초래할 수 있다. 또 다른 예에 대해, 팩터들은, 구조물 내의 다른 디바이스들, 또는 심지어 구조물 그 자체의 특징들에 기초하여 가중될 수도 있으며, 여기서, 다른 디바이스들이 에너지-절약 디바이스들(예를 들어, Energy Star® 순응)이거나 또는 구조물이 에너지-절약 특성들을 포함하면(예를 들어, 캐비티-벽 절연, 다중창 윈도우들 등을 포함하면), 그러한 정보는 에너지 소모 절약들에 대한 증가된 가중에 대응할 수 있다. 또 다른 예에 대해, 팩터들은 DR 이벤트 기간 동안의 제어 궤적과의 사용자 상호작용에 기초하여 가중될 수도 있으며, 여기서, 사용자가 더 작은 에너지를 소모하기 위해 온도를 변경시키면, 그러한 정보는 에너지 소모 절약들에 대한 증가된 가중에 대응할 수 있다.
- [0096] [0114] 도 8을 간략히 참조하면, 도 8은 일 실시예에 따른, 최적화된 제어 궤적을 결정하기 위한 프로세스를 도시하며, 그 프로세스는 몇몇 실시예들에 따른, 동작(704)을 참조하여 설명된 바와 같이 최적화된 제어 궤적을 결정하기 위한 프로세스일 수 있다. 이해를 용이하게 하기 위해, 프로세스(704)는, 도 1, 2, 9a 내지 9d, 및 10a 내지 10b를 참조하여 설명되지만, 프로세스(704)의 실시예들이 도 1, 2, 9a 내지 9d 및 10a 내지 10b를 참조하여 설명된 것들로 제한되지 않음을 이해해야 한다.
- [0097] [0115] 동작(704A)에서, 복수의 후보 파라미터 세트들이 생성되며, 여기서, 각각의 파라미터 세트는 DR 이벤트에 대한 연관된 후보 세트포인트 스케줄을 특성화한다. 각각의 파라미터 세트는 파라미터 값을 각각 갖는 복수의 파라미터들을 포함하며, 여기서, 세트 내의 파라미터들, 및 그들의 대응하는 파라미터 값들은 특정한 세트포인트 스케줄을 특성화한다. 예를 들어, 도 9a를 간략히 참조하면, 도 9a는 일 실시예에 따른, 최적화된 제어 궤적을 결정하기 이전에 정의된 스케줄링된 세트포인트 온도들인 본래의 세트포인트 온도들(800)의 스케줄을 도시한다. 본래의 스케줄은 다양한 방식들 중 하나 또는 그 초과로 생성될 수 있다. 예를 들어, 스케줄은, 써모스탯(202)의 사용자에게 의해 세팅될 수도 있으며, 써모스탯(202), 액세스 디바이스(266), 및/또는 스마트 홈 환경(200)의 다른 컴퓨팅 디바이스의 사용자 인터페이스를 통해 써모스탯(202)으로의 저장을 위하여 입력될 수 있다. 스케줄은, 써모스탯(202)과 연관된 구조물의 점유자들의 경향들 및 선호도들을 습득함으로써 써모스탯(202) 그 자체와 같은 스마트 홈 환경(200)의 엔티티에 의해 생성될 수 있다. 본래의 스케줄은, 예컨대 원격

서버(264), 에너지 관리 시스템(130), 또는 시스템(100)의 다른 엔티티에 의해 스마트-홈 환경(200) 이외의 시스템(100)의 엔티티에 의해 생성될 수도 있거나, 또는 써모스탯(202)의 설치 이전에 써모스탯(202)에서 사전-프로그래밍되거나 사후-설치 시에 써모스탯(202)에 통신될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 세트포인트 온도들의 본래의 스케줄은 상기 중 하나 이상의 결합에 기초하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 본래의 스케줄은 초기에 에너지 소비자에 의해 정의될 수도 있고, 후속하여 습득을 통해 맞춤화될 수 있다.

[0098] [0116] 본래의 세트포인트 온도들(800)의 스케줄은, DR 이벤트 기간 시작 시간(802)과 DR 이벤트 기간 종료 시간(804) 사이에서 연장하는 DR 이벤트 기간을 포함하는 시간의 기간(이러한 예에서는 정오 이전으로부터 7pm 이후까지)에 걸쳐 정의된다. 몇몇 실시예들에서, DR 이벤트 기간은 또한, 사전-이벤트 기간 시작 시간(806) 내지 DR 이벤트 기간 시작 시간(802) 사이에서 연장하는 사전-이벤트 기간을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, DR 이벤트 기간은 또한, DR 이벤트 기간 종료 시간(804)과, DR 이벤트 기간 종료 시간 이후에 종종 존재하는 사후-이벤트 기간 종료 시간(미도시) 사이에서 연장하는 사후-이벤트 기간을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, DR 이벤트 기간은 사전-이벤트 기간 및 사후-이벤트 기간 중 하나 또는 둘 모두를 포함할 수 있다.

[0099] [0117] 도 9b는 일 실시예에 따른, 파라미터 세트를 특징으로 하는 후보 세트포인트 온도들(808)의 스케줄을 도시한다. 이러한 특정한 실시예의 파라미터 세트는, 본래의 세트포인트 온도들(800)의 스케줄의 제 1 온도 세트포인트(즉, 사전-이벤트 기간(806)의 시작부에서 정의된 온도 세트포인트)로부터 온도-와이즈 오프셋을 표시하는 제 1 파라미터(810)를 포함한다. 이러한 특정한 예에서, 오프셋은 대응하는 본래의 세트포인트에 대한 증가된 에너지 소모의 방향에서 2° F이다. 즉, 이러한 특정한 예에서, 실외 온도는 실내 온도보다 더 크며, 에어컨 시스템은, 본래의 및/또는 후보 스케줄에 따라 실내 온도를 감소시키도록 작동된다. 세트포인트 온도들의 최적화된 스케줄은, DR 이벤트 기간 동안 소모된 에너지의 양을 궁극적으로 감소시켜야 한다. 그러한 감소를 보조하기 위해, 사전-냉각이 사전-이벤트 기간 동안 수행된다. 이러한 특정한 예에서, 사전-냉각은, 제 1 파라미터(810)에 의해 정의된 온도 오프셋에서 사전-이벤트 기간의 과정에 걸쳐 (즉, 1pm으로부터 2m까지) 수행된다.

[0100] [0118] 파라미터 세트는 또한, 본래의 세트포인트 온도들(800)의 스케줄의 최종 온도 세트포인트(즉, DR 이벤트 기간(804)의 종료부에서 정의된 온도 세트포인트)로부터 온도-와이즈 오프셋을 표시하는 제 2 파라미터(812)를 포함한다. 이러한 특정한 예에서, 오프셋은 대응하는 본래의 세트포인트에 대한 감소된 에너지 소모의 방향에서 3° F이다. 즉, 이러한 특정한 예에서, 실내 온도는, 본래의 세트포인트 온도들의 스케줄과 비교하여, DR 이벤트 기간의 종료에 의해 3° F를 상승시키도록 허용된다.

[0101] [0119] 제 1 파라미터(810) 및 제 2 파라미터(812)는, 후보 스케줄을 결정하는데 사용될 수도 있는 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스의 슬로프를 정의하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 9c를 참조하면, 도 9c는 일 실시예에 따른, 온도 세트포인트들의 제 1 파라미터(810), 제 2 파라미터(812), 및 선형 시퀀스(814) 사이의 관계를 도시한다. 제 1(810) 및 제 2 파라미터(812)는, 임의의 기준 온도에 대한 시간 기간에 걸친 최대 온도 변화의 크기를 표시한다. 이러한 특정한 예에서, 시간 기간은 (즉, DR 이벤트 기간 시작 시간(802)과 DR 이벤트 기간 종료 시간(804) 사이의) DR 이벤트 기간이고, 임의의 기준 온도는 73° F이다. 그 후, 선형 시퀀스(814)는, DR 이벤트 기간에 걸쳐 기준 온도로부터 제 1 및 제 2 파라미터들의 결합된 크기까지 증가하는 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스이며, DR 이벤트 기간 및 제 1 및 제 2 파라미터들의 결합된 크기에 의해 정의된 슬로프를 갖는다.

[0102] [0120] 도 9b를 다시 참조하면, DR 이벤트 기간 및 제 1 및 제 2 파라미터들의 결합된 크기에 의해 정의된 슬로프는, DR 이벤트 기간에 걸친 에너지 소모의 레이트에서의 편차들이 감소되도록 세트포인트 온도들(808)의 후보 스케줄을 결정하는데 사용될 수 있다. 이러한 특정한 예에서, 사전-이벤트 기간 시작 시간(806)으로부터 DR 이벤트 기간 시작 시간(802)까지 제 1 파라미터(810)에 의해 정의된 크기만큼 오프셋된 이후의 후보 세트포인트 온도들(808)은, 선형 시퀀스(814)의 슬로프에 의해 정의된 변화 레이트로 선형적으로 증가하기를 시작한다. 세트포인트 온도들의 본래의 스케줄이 5pm에서 75° F로부터 70° F로의 온도 변화와 같이 일 온도로부터 다른 온도로 트랜지션하는 경우, 후보 세트포인트 온도들(808)은, 선형 시퀀스(814)의 슬로프에 의해 정의된 변화 레이트로, 새로이 트랜지션된 세트포인트 온도로부터 선형적으로 계속 증가한다. 즉, 본래의 스케줄에서의 온도 크기의 변화(예를 들어, 5pm에서 본래의 스케줄(808)에서의 5° F의 드롭)는, 후보 스케줄(808)에서의 대응하는 온도 변화(예를 들어, 5pm에서 본래의 스케줄(808)에서의 5° F의 드롭)로서 유사하게 반영된다.

[0103] [0121] 이러한 특정 실시예가, 오리지널 세트포인트 온도들의 스케줄(800)의 제 1 온도 세트포인트로부터의 온

도별 오프셋을 표시하는 제 1 파라미터(810) 및 오리지널 세트포인트 온도들의 스케줄(800)의 마지막 온도 세트포인트로부터의 온도별 오프셋을 표시하는 제 2 파라미터(812)와 관련하여 설명되지만, 실시예들은 그와 같이 제한되지 않는다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 제 1 파라미터는 오리지널 스케줄(800)의 임의의 세트포인트로부터의 온도별 오프셋을 표시할 수 있다. 이는 사전-이벤트 기간 시작 시간(806), DR 이벤트 기간 시작 시간(802), DR 이벤트 기간 종료 시간(804), 그러한 시간들 중 임의의 시간 중간 어딘가, 또는 그러한 시간들 이외의 어딘가에서의 오프셋일 수 있다. 예를 들어, 도 9b를 참조하면, 이는 오리지널 스케줄(800)에 의해 정의된 75 ° F의 4pm 온도 세트포인트로부터의 0° F의 오프셋일 수 있다. 그 다음으로, 제 2 파라미터는 오리지널 세트포인트 스케줄의 온도 세트포인트로부터의 온도별 오프셋의 포인트를 통과하는 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스의 슬로프를 표시할 수 있다. 예를 들어, 제 2 파라미터는 4pm에서의 75° F의 세트포인트 온도를 통과하는 온도 세트포인트들의 선형 시퀀스의 슬로프를 표시할 수 있고, 여기서 슬로프는 시간 당 1° F의 온도의 증가이다. 그 다음으로, 이러한 2개의 팩터들은 후보 세트포인트 온도들의 스케줄(808)을 결정하기 위해 이용될 수 있고, 여기서 오리지널 스케줄(800)은 4pm에서의 0° F와 함께 시간 당 1° F의 슬로프를 갖도록 수정된다.

[0104] [0122] 도 9a 및 9b와 관련하여 설명된 바와 같은 오리지널 스케줄(800) 및 수정된 스케줄(808)은 단지 설명의 목적들로부터 이용되며, 실시예들의 범위는 그와 같이 제한되도록 의도되지 않음이 인식되어야 한다. 예를 들어, 상술된 슬로프는 시간 당 1° F를 초과하거나 또는 시간 당 1° F 미만일 수 있고, (도시된 바와 같이) 포지티브이거나 또는 네거티브일 수 있고, 그리고 (도시된 바와 같이) 일정하거나 또는 DR 이벤트 기간에 걸쳐 가변적일 수 있다. 수정된 스케줄(808)은 (도시된 바와 같이) 일정한 또는 가변적인 사전-이벤트 기간에 걸쳐 온도 세트포인트를 포함할 수 있고(예를 들어, 수정된 스케줄(808)은 상술된 슬로프와 동일한 또는 상이한 슬로프를 가질 수 있음), (도시된 바와 같이) 1hr의 지속기간 또는 1hr 초과 또는 1hr 미만의 지속기간을 가질 수 있다. 게다가, 슬로프는 (설명된 바와 같이) DR 이벤트 기간 시작 시간(802)과 DR 이벤트 기간 종료 시간(804) 사이에서, 또는 다른 시간들 사이에서(예를 들어, 사전-이벤트 기간 시작 시간(806)과 DR 이벤트 기간 종료 시간(804) 사이에서) 연장되는 시간 기간에 기초하여 정의될 수 있다. 게다가 또한, 후보 세트포인트 온도들의 스케줄(808)은, 사전-이벤트 기간 동안의 온도 오프셋과 연관되는 세트포인트 온도 이외의 세트포인트 온도로부터 선형으로 변경되기 시작할 수 있다. 예를 들어, 도 9b를 참조하면, 2pm에서, 73° F(이는 1pm과 2pm 사이의 사전-이벤트 기간에 대해 정의된 온도와 동일한 온도임)로부터 선형 변경을 시작하는 대신에, 2pm에서의 스케줄은 74° F, 75° F, 76° F, 또는 사전-이벤트 기간에 대해 정의된 온도와 상이한 일부 다른 온도로부터 선형 변경을 시작할 수 있다.

[0105] [0123] 일부 실시예들에서, 그리고 도 9b를 참조하면, 제 3 파라미터(816)는 사전-이벤트 기간의 지속기간을 표시한다. 예를 들어, 제 3 파라미터(816)는 사전-이벤트 기간 시작 시간(806)과 DR 이벤트 기간 시작 시간(802) 사이에서 연장될 수 있고, 이에 의해 사전-이벤트 기간의 지속기간을 정의한다. 제 3 파라미터는 또한 또는 대안적으로, 다른 시간 기간들 사이에서, 이를테면, 사후-이벤트 기간에 걸쳐 연장될 수 있다. 즉, 제 3 파라미터는 또한 또는 대안적으로, DR 이벤트 기간 종료 시간(804)과 사후-이벤트 기간 종료 시간(도시되지 않음) 사이에서 연장될 수 있다.

[0106] [0124] 도 9d를 간략하게 참조하면, 도 9d는 실시예에 따른 후보 세트포인트 온도들의 스케줄(808)에 대응하는 후보 듀티 사이클 스케줄을 예시한다. 즉, 후보 듀티 사이클 스케줄은, 후보 스케줄(808)의 구현에 따라 HVAC 시스템이 제어될 것으로 예상되는 온/오프 상태들의 시퀀스를 표시한다. 후보 듀티 사이클 스케줄은 다수의 HVAC 시스템 온 기간들(818)을 포함하고, 여기서 HVAC 시스템은 그러한 기간들 동안 온 상태이도록 그리고 그러한 기간들 이외에는 오프 상태이도록 제어된다. 일부 실시예들에서, 제 4 파라미터(820)는 최대 HVAC 듀티 사이클 기간을 표시한다. 예를 들어, 최대 HVAC 듀티 사이클 기간은 매 60분 기간 동안 45분의 최대 온 시간을 표시할 수 있다. 제 4 파라미터(820)는 최대 온 시간을 표시할 필요가 없지만, 유사하게 또한 또는 대안적으로, 주어진 기간 동안 최소 HVAC 오프 시간(예를 들어, 매 60분 기간 동안 15분)을 표시할 수 있다.

[0107] [0125] DR 이벤트 기간의 시작 및 종료에서의 세트백 온도들, 사전-이벤트 기간의 지속기간(그 동안, 예를 들어, 사전-쿨링이 수행될 수 있음), 최대 듀티 사이클 길이 등과 같은 다수의 파라미터들을 정의 및 최적화함으로써, 3개의 에너지 시프팅 전략들(세트백, 사전-쿨링, 및 듀티 사이클 변조)까지의 또는 그 초과 이익들이 실현될 수 있는 반면, 이러한 전략들과 연관된 결점들이 하나씩 감소될 수 있다. 게다가, 에너지 소모 대(vs.) 안락함에 대한 사용자의 선호도에 기초하여 최적화함으로써, 최적의 제어 레도가 실현될 수 있으며, 여기서 제어 레도는 사용자의 특정 선호도에 대해 최적이다.

[0108] [0126] 이제 도 8을 참조하면, 언급된 바와 같이, 동작(704A)에서, 복수의 후보 파라미터 세트들이 발생된다. 예를 들어, 제 1 파라미터 세트는 2° F의 값을 가진 제 1 파라미터(810) 및 3° F의 값을 가진 제 2 파라미터

(812)를 포함할 수 있으며, 여기서 이러한 특정 파라미터 세트는 연관된 후보 세트포인트 스케줄(예를 들어, 도 9b와 관련하여 도시되고 설명된 바와 같은 후보 세트포인트 스케줄(808))을 특징짓는다. 제 2 파라미터 세트는 2.5° F의 값을 가진 제 1 파라미터(810) 및 3.5° F의 값을 가진 제 2 파라미터(812)를 포함할 수 있으며, 여기서 이러한 특정 파라미터 세트는 상이한 후보 세트포인트 스케줄(도시되지 않음)을 특징짓는다.

[0109] [0127] 동작(704B)에서, 연관된 후보 세트포인트 스케줄이 HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션에 대한 입력으로서 적용될 때, 비용 함수의 최소화를 초래하는, 파라미터 세트들 중 최적의 파라미터 세트가 식별된다. 즉, 동작(704A)에서 발생된 파라미터 세트들 중 하나의 파라미터 세트는 비용 함수에 관해 최적인 것으로 식별될 수 있다.

[0110] [0128] 이러한 식별을 수행하는데 있어서, 각각의 후보 파라미터 세트에 대한 후보 세트포인트 스케줄이 HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션에 적용될 수 있다. HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션은, 구조물의 열역학적 거동을 예측하도록 동작가능한 HVAC 시스템의 모델을 포함할 수 있고 그리고 지속적으로 업데이트할 수 있으며, 예를 들어, 모델은 세트포인트 온도들의 스케줄을 위해 실내 온도 프로파일 및/또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄을 예측하도록 동작가능할 수 있다. 모델은 실내 온도의 히스토리, 실외 온도의 히스토리, 구조물의 온도의 히스토리, HVAC 시스템의 특징들(예를 들어, HVAC 시스템의 작동 상태의 변화에 대해 직전에 발생한 실내 온도 변화의 레이트의 캐리오버(carryover)) 등과 같은 다양한 정보 중 일부 또는 모두를 이용하여 발생/업데이트될 수 있다. 일부 특정 모델들, 및 예측 모델-기반 HVAC 시스템 시뮬레이션들에서의 그들의 이용은 본원과 양수인이 동일하고 동일자로 출원되고, 발명의 명칭이 "Generating And Implementing Thermodynamic Models Of A Structure"인 미국 Ser. No. ____ (Ref. No. NES0339-US)에서 설명되며, 그 전체 내용들은 인용에 의해 그 전체가 모든 목적들을 위해 본원에 포함된다. 일부 실시예들에서, 설명된 바와 같이 데이터의 히스토리에 기초하여 발생하는 트레이닝된 모델을 이용하기 보다는, 디폴트 모델이 이용될 수 있고, 이에 의해, 디폴트 모델은 구조물의 디폴트 열역학적 거동; 예를 들어, 주어진 제어 궤도와 실내 온도 프로파일 사이의 디폴트 관계를 제공한다.

[0111] [0129] 후보 세트포인트 스케줄을 HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션에 적용하는 것에 응답하여, 후보 세트포인트 스케줄에 대한 예측된 실내 온도 프로파일 및/또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄이 발생될 수 있다. 그 다음으로, 후보 세트포인트 스케줄에 대한 예측된 실내 온도 프로파일 및/또는 HVAC 듀티 사이클 스케줄은 후보 세트포인트 스케줄과 연관된 비용을 결정하기 위해 비용 함수에서 이용될 수 있다. 예를 들어, 예측된 HVAC 듀티 사이클 스케줄은 후보 세트포인트 스케줄에 대한 DR 이벤트 기간에 걸쳐 예상된 HVAC 사용량에 대한 비용 및/또는 총 HVAC 사용량의 양을 결정하기 위해 이용될 수 있다. 다른 예를 들면, 예측된 실내 온도 프로파일은, 거주자 불편을 나타내는 메트릭이 DR 이벤트 기간에 걸쳐 구현된 후보 세트포인트 스케줄이었는지를 결정하기 위해 이용될 수 있다.

[0112] [0130] 일부 특정 실시예들에서, 최적의 파라미터 세트를 식별하는데 있어서, 상술된 비용 함수를 최소화하는 파라미터 세트를 식별하기 위해 파라미터 세트들의 스페이스가 탐색될 수 있다. 파라미터 세트들의 스페이스를 탐색함으로써, 각각의 파라미터 세트가 제한된 수의 파라미터들(예를 들어, 오프셋 및 슬로프)을 포함하는 경우, 후보 스케줄의 온도 세트포인트들 각각에 의해 정의된 스페이스(이는 많을 수 있음) 보다는, 최적의 스케줄에 대한 탐색이 유리하게 상당히 활용될 수 있다. 따라서, 이러한 탐색은, 써모스탯과 같은 비교적 저전력 디바이스들(또는 비교적 낮은 계산 복잡성을 가진 디바이스들)에 의해 수행될 수 있고, 디바이스에 과도하게 부담을 줌이 없이 규칙적으로(예를 들어, 15분마다) 수행될 수 있다.

[0113] [0131] 동작(704C)에서, 최적의 파라미터 세트의 식별이 실패했는지가 결정된다. 최적의 파라미터 세트의 식별은 다양한 원인들 중 임의의 하나 또는 둘 이상의 원인들로 실패할 수 있다. 예를 들어, 최소화 알고리즘은 비용 함수의 로컬 또는 글로벌 최소치를 식별하는 것을 실패할 수 있다. 식별이 실패하는 경우, 프로세싱은 동작(704D)으로 계속될 수 있으며, 동작(704D)에서, 디폴트 파라미터 세트가 최적의 파라미터 세트로서 선택된다. 디폴트 파라미터 세트는 사용자의 오리지널 스케줄과 비교하여 DR 기간에 걸쳐 적어도 일부 에너지 절감치들을 초래하는 파라미터들의 세트일 수 있다. 예를 들어, 제 1 파라미터(810)는 증가되는 에너지 소모의 방향에서 1° F 온도 오프셋일 수 있는 반면, 제 2 파라미터(812)는 감소되는 에너지 소모의 방향에서 1° F 온도 오프셋일 수 있다. 이러한 파라미터 세트는 오리지널 스케줄과 비교하여 DR 이벤트 기간에 걸쳐 더 적은 에너지 소모를 초래할 수 있지만, 에너지 소모, 거주자 불편 등을 최소화하는 측면에서는 최적일 수 있다.

[0114] [0132] 다르게는, 최적의 파라미터 세트의 식별이 실패하지 않는 경우, 프로세싱은 동작(704E)으로 계속될 수 있다. 동작(704E)에서, 최적의 파라미터 세트가 베이스라인 세트(baseline set) 이내 인지가 결정된다. 베이스

스라인 파라미터 세트는 오리지널 세트포인트 스케줄에 대응하는 파라미터 세트일 수 있다. 최적의 파라미터 세트가 베이스라인 세트 이내 인지를 결정하는데 있어서, 최적의 파라미터 세트에 의해 특징지어진 듀티 사이클 스케줄이, 오리지널 세트포인트 스케줄에 의해 특징지어진 듀티 사이클 스케줄과 동일한지 또는 그 듀티 사이클 스케줄의 일부 허용한계 이내 인지가 결정될 수 있다. 다시 말해, 최적의 스케줄이, 오리지널 스케줄에 따라 HVAC 시스템이 제어되는 방식과 유사한 방식으로 HVAC 시스템이 제어되는 것을 초래할 것으로 예상되는지가 결정될 수 있다. 이러한 결정을 하기 위해, 오리지널 세트포인트 스케줄 및 최적의 파라미터 세트에 의해 특징지어진 예측된 듀티 사이클 스케줄이 비교될 수 있다. 듀티 사이클 스케줄들이 서로 동일하거나 또는 유사한 경우, 최적의 파라미터 세트가 베이스라인 세트 이내에 있음이 결정될 수 있다. 그렇지 않으면, 최적의 파라미터 세트는 베이스라인 세트 이내에 있지 않음이 결정될 수 있다.

[0115] [0133] 예를 들어, 도 10a 및 10b를 간략하게 참조하면, 도 10a는 실시예에 따라 최적의 세트포인트 스케줄(808)의 구현으로부터 초래되는 예측된 HVAC 듀티 사이클(900)을 예시한다. HVAC 듀티 사이클(900)은 대략 1pm, 3pm, 4pm, 및 5pm에서 시작되는 HVAC 온 기간들을 포함하고, 여기서 각각 1pm 및 5pm에서 시작되는 HVAC 온 기간들은 대략 50분 동안 지속되고, 각각 3pm 및 4pm에서 시작되는 HVAC 온 기간들은 대략 30분 동안 지속된다. 도 10b는 실시예에 따라 오리지널 세트포인트 스케줄(800)의 구현으로부터 초래되는 예측된 HVAC 듀티 사이클(902)을 예시한다. HVAC 듀티 사이클(902)은 대략 1pm, 2:30pm, 및 3:50pm에서 시작되는 HVAC 온 기간들을 포함하고, 지속기간들은 30분 내지 2시간 초과 범위이다.

[0116] [0134] 이러한 특정 예에서, 동작(704E)을 용이하게 하기 위해, HVAC 듀티 사이클(900)은 HVAC 듀티 사이클(902)과 비교될 수 있다. 듀티 사이클들이 동일하거나 또는 유사한 경우, 최적의 스케줄(808) 보다는 오리지널 세트포인트 스케줄(800)이 이용될 수 있다. HVAC 온 시간들, HVAC 온 기간들, HVAC 오프 시간들, 및 HVAC 오프 기간들과 같은 듀티 사이클들의 다양한 특징들이 비교에서 이용될 수 있으며, 여기서 서로 5% 이내의 스케줄들(또는 5% 초과 또는 5% 미만인 일부 다른 임계치)은 유사한 것으로 고려될 수 있다.

[0117] [0135] 도 8을 참조하면, 최적의 파라미터 세트가 베이스라인 세트 이내에 있음이 결정되는 경우, 프로세싱은 동작(704F)으로 계속될 수 있고, 동작(704F)에서, 베이스라인 파라미터 세트는 최적의 파라미터 세트로서 선택된다. 즉, 이후에 HVAC 시스템을 제어하기 위해, 최적의 파라미터 세트에 의해 특징지어진 세트포인트 스케줄을 이용하는 대신에, 오리지널 세트포인트 스케줄이 선택되어 이용될 수 있다. 이러한 방식으로, HVAC 시스템은 유리하게, 사용자에게 의해 예상되는 바와 같이 정확하게 제어될 수 있고, 이에 의해, 이러한 특정 경우에서 실질적으로 최적인 오리지널 세트포인트 스케줄이 DR 이벤트 기간의 지속기간 동안 사용자에게 의해 수용되는 또는 다르게는 사용자에게 의해 간섭되지 않는 가능성이 증가된다.

[0118] [0136] 도 8에 예시된 특정 동작들은 실시예에 따라 최적화된 제어 궤도를 결정하기 위한 프로세스를 예시하기 위해 특정 프로세스를 제공함이 인식되어야 한다. 도 8과 관련하여 설명된 다양한 동작들은 본원에서 설명된 다양한 전자 디바이스들 또는 컴포넌트들 중 하나 또는 둘 이상에서 구현될 수 있고 그리고 이들에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 이들은, 스마트 홈 환경(200)의 하나 또는 둘 이상의 전자 디바이스들(예를 들어, 써모스탯(202)), 에너지 관리 시스템(130)(예를 들어, 리모트 서버(264)) 등에서 구현될 수 있고 이들에 의해 수행될 수 있다. 다른 시퀀스들의 동작들이 또한 대안적인 실시예들에 따라 수행될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 대안적인 실시예들은 앞서 개략된 동작들을 상이한 순서로 수행할 수 있다. 더욱이, 도 8에 예시된 개별 동작들은 개별 동작들에 대해 적절한 경우 다양한 시퀀스들로 수행될 수 있는 다수의 서브-동작들을 포함할 수 있다. 게다가, 특정 애플리케이션들에 따라 부가적인 동작들이 부가될 수 있거나 또는 기존의 동작들이 제거될 수 있다.

[0119] [0137] 이제 도 7로 돌아가면, 일단 최적화된 제어 궤적이 결정되면, 동작(706) 시, DR 이벤트 기간이 시작될 수도 있다. 일단 DR 이벤트 기간이 시작되면, 프로세싱은, HVAC 시스템이 제어 궤적에 따라 제어되는 동작(708)으로 계속된다. 예를 들어, HVAC 제어 궤적이 세트포인트 온도들의 스케줄을 포함할 경우, 써모스탯(202)은, 특정한 예러 임계치 내의 그 온도들에 도달하고 그리고/또는 그 온도들을 유지하려는 시도 시, HVAC(203)를 제어할 수도 있다. 다른 예를 들면, HVAC 제어 궤적이 HVAC 듀티 사이클 스케줄을 포함할 경우, 써모스탯(202)은 듀티 사이클 스케줄을 따라 HVAC(203)의 온/오프 상태를 제어할 수도 있다. 사용되는 특정한 제어 궤적은, 동작(704)의 결과로서 결정된 것일 수도 있고, 따라서, 비용 함수, 디폴트 제어 궤적, 및/또는 오리지널 제어 궤적의 최적화로부터 초래하는 제어 궤적일 수도 있다.

[0120] [0138] 동작(710) 시, DR 이벤트 기간에 걸친 세트포인트 온도 프로파일이 결정될 수도 있다. 세트포인트 온도 프로파일은, 사용되는 특정한 제어 궤적에 기초하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 오리지널 세트포인트 스케

줄이 사용되면, 세트포인트 온도 프로파일은, 오리지널 세트포인트 스케줄에 의해 정의된 세트포인트 온도들에 대응할 수도 있다. 유사하게, 디폴트 또는 최적의 세트포인트 스케줄들이 사용되면, 세트포인트 온도 프로파일은, 디폴트 또는 최적의 세트포인트 스케줄들에 의해 정의된 세트포인트 온도들에 대응할 수도 있다. 구현된 세트포인트 스케줄이 DR 이벤트 기간에 걸쳐 높은 변화율을 갖는 세트포인트 온도들, 예컨대 매 5, 10, 또는 15 분마다 변하는 세트포인트 온도들을 포함하는 실시예들에서(예를 들어, 세트포인트 온도들이 DR 이벤트 기간에 걸쳐 계속해서 변하는 도 9b에서의 후보 스케줄(808) 참조), 디스플레이되거나 또는 사용자에게 달리 통신된 세트포인트 온도들의 변화율을 감소시키는 것이 바람직할 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, 이것은, 효과적인 온도 세트포인트들(즉, HVAC 시스템을 제어하는데 사용되면, HVAC 시스템으로 하여금, 선택된 제어 궤적에 따라 실제로 제어되는 것과 같이 제어되게할 것으로 예상되는 온도 세트포인트들)에 대한 교환으로 실제 세트포인트 온도의 디스플레이를 숨김으로써 이루어질 수도 있다.

[0121] [0139] 예를 들어, 잠시 도 11a 및 11b로 넘어가면, 도 11a는 일 실시예에 따른, 최적의 스케줄(808)의 구현으로부터 초래하는 예상된 실내 온도 프로파일(1002)을 예시한다. 예상된 실내 온도 프로파일(1002)은, HVAC 시스템의 예측 모델-기반 시뮬레이션에 최적의 세트포인트 스케줄(808)을 적용함으로써 결정될 수도 있다. 도 11b는 일 실시예에 따른, 예상된 실내 온도 프로파일(1002)에 관한 효과적인 세트포인트 온도들(1004)을 예시한다. 유효 세트포인트 온도들(1004)은, 예상된 실내 온도 프로파일(1002)의 피크들 및 스루들을 식별함으로써 결정될 수도 있다. 예를 들어, 효과적인 온도 세트포인트는, (예를 들어, 2pm에서의) 이전 스루로부터 (피크 온도가 로케이팅되는 시간(즉, 3pm)까지 연장되는 지속시간에 대한 (예를 들어, 3pm에서의) 피크 온도로서 정의될 수도 있다. 유사하게, 효과적인 온도 세트포인트는, (예를 들어, 3pm에서의) 이전 피크로부터 스루 온도가 로케이팅되는 시간(즉, 3:30pm)까지 연장되는 지속시간에 대한 (예를 들어, 3:30pm에서의) 스루 온도로서 정의될 수도 있다. 그 후, 효과적인 세트포인트 온도들(1004)의 결합은 세트포인트 온도 프로파일로서 사용될 수도 있다. 즉, 최적의 스케줄(808)에 의해 정의된 (계속해서 변하는) 세트포인트 온도들을 세트포인트 온도 프로파일로서 사용하는 대신, (상대적으로 정적인) 효과적인 세트포인트 온도들(1004)의 시퀀스가 사용될 수도 있다. 그러한 방식에서, 사용자들에게 디스플레이되는 경우, 사용자는, 계속해서 변하는 스케줄(예를 들어, 스케줄(808))의 출현을 제시받는 것이 아니라 (예를 들어, 효과적인 온도 세트포인트(1004)의 결합에 의해 정의된 바와 같은) 상대적으로 정적인 스케줄의 출현을 제시받는다. 상대적으로 정적인 스케줄의 제시는, 최적의 스케줄의 구현에 대한 사용자 간섭의 가능성을 유리하게 감소시킬 수도 있다.

[0122] [0140] 도 7로 돌아가면, 일단 세트포인트 온도 프로파일이 결정되면, 동작(712)에서의 DR 이벤트 기간 동안, 세트포인트 온도 프로파일에 의해 정의된 세트포인트 온도들이 디스플레이될 수도 있거나, 또는 사용자들에게 달리 통신될 수도 있다. 예를 들어, 효과적인 세트포인트 온도들(1004)은, DR 이벤트 기간의 코스에 걸쳐 현재 세트포인트 온도로서 써모스탯(202) 상에 순차적으로 디스플레이될 수도 있다.

[0123] [0141] HVAC 시스템이 결정된 제어 궤적에 따라 제어되지만, 프로세싱은, 제어 궤적을 재결정할 필요성이 존재하는지 여부가 결정되는 동작(714)으로 계속될 수도 있다. 예상된 HVAC 상태들/실내 온도들과 상이한 실제의 HVAC 상태들 및/또는 실내 온도들, 구조물의 실-시간 점유 변화, 몇몇 안전 임계치들에 교차하는 실내 온도들 등과 같은, 제어 궤적이 재결정될 다양한 이유들이 존재할 수도 있다. 몇몇 특정한 실시예들에서, 제어 궤적은, (1) 최적의 스케줄이 구현될 때, 실제 실내 온도 프로파일(1002)이 예측된 실내 온도 프로파일과 상이할 경우; (2) 최적의 스케줄과 유사한 제어를 초래하는 것으로 간주되는 바로서 오리지널 스케줄이 구현될 때, 실제 실내 온도 프로파일(1002)이 몇몇 안전 임계치들에 교차하는 경우; (3) 구조물의 실-시간 점유가 변하는 경우; 및/또는 (4) 최적의 또는 오리지널 스케줄이 구현될 때, 실제 HVAC 상태들이 예측된 HVAC 상태들과 상이한 경우, 재결정될 수도 있다.

[0124] [0142] 그러한 결정을 행할 시, 다양한 정보가 모니터링될 수도 있다. 예를 들어, 구조물의 실제 실내 온도가 DR 이벤트 기간 동안 모니터링되고, 예상된 실내 온도 프로파일에 비교될 수도 있다. 다른 예를 들면, 실제 HVAC 상태들이 모니터링되고, 예상된 HVAC 듀티 사이클 스케줄에 의해 정의되는 예상된 HVAC 상태들에 비교될 수도 있다. 또 다른 예를 들면, 구조물의 점유 상태들이 모니터링될 수도 있다.

[0125] [0142] 제어 궤적이 재결정될 필요가 있다고 결정되면, 프로세싱은 동작(716)으로 계속될 수도 있다. 동작(716) 시, 제어 궤적이 재-최적화되어야 하는지 여부가 결정된다. 몇몇 경우들에서, 제어 궤적은 동작(704)을 참조하여 설명된 바와 같이 재-최적화될 수도 있는 반면, 다른 경우들에서, 오리지널 세트포인트 스케줄 또는 디폴트 세트포인트 스케줄을 특징으로 하는 것과 같은 대안적인 제어 궤적이 최적의 스케줄 대신 사용될 수도 있다. 예를 들어, 구조물의 점유 상태들이 변경된 상황들에서, 제어 궤적은 재-최적화될 수도 있다. 다른 예를 들면, 현재 제어 궤적이 최적의 세트포인트 스케줄 또는 오리지널 세트포인트 스케줄을 특징으로 하고, 실제

HVAC 상태가 예상된 HVAC 상태와 상이한 상황들에서, 제어 궤적은 재-최적화될 수도 있다. 다른 예를 들면, 전류 제어 궤적이 최적의 세트포인트 스케줄을 특징으로 하고, 실제 실내 온도 프로파일이 예상된 실내 온도 프로파일과 상이한 상황들에서, 디폴트 제어 궤적이 구현될 수도 있다. 또 다른 예를 들면, 현재 제어 궤적이 오리지널 세트포인트 스케줄을 특징으로 하고, 몇몇 안전 임계치들이 초과되는(예를 들어, HVAC 온 기간이 최대 지속기간을 초과함) 상황들에서, 디폴트 제어 궤적이 구현될 수도 있다.

[0126] [0144] 제어 궤적이 재-최적화되어야 한다고 결정되면, 프로세싱은, 제어 궤적이 재-최적화되는 동작(718)으로 계속된다. 제어 궤적의 재-최적화는 동작(704)을 참조하여 설명된 오리지널 최적화와 유사할 수도 있으며, 따라서, 추가적인 설명은 생략된다. 제어 궤적의 재-최적화 시, 프로세싱은 동작(708)으로 돌아가고, 그 동작 후에, HVAC 시스템은 재-최적화된 제어 궤적에 따라 제어된다. 반면, 대안적이 제어 궤적이 결정되어야 한다면, 제어 궤적이 재-최적화되어서는 안된다고 결정되면, 프로세싱은, 디폴트 스케줄 또는 오리지널 스케줄을 특징으로 하는 것과 같은 대안적인 제어 궤적이 결정되는 동작(720)으로 계속될 수도 있다. 그 후, 프로세싱은, 이러한 경우에서, HVAC 시스템이 대안적인 제어 궤적에 따라 제어되는 동작(708)으로 돌아갈 수도 있다.

[0127] [0145] 동작(714)으로 돌아가면, 제어 궤적을 재결정할 필요가 없으면, 프로세싱은, DR 이벤트 기간이 완료되었는지 여부가 결정되는 동작(722)으로 계속될 수도 있다. 그렇지 않으면, 프로세싱은, HVAC 시스템이 제어 궤적에 따라 제어되는 동작(708)으로 돌아간다. 그렇지 않으면, 프로세싱은, DR 이벤트 기간이 완료되는 동작(724)으로 계속될 수도 있다.

[0128] [0146] 도 7에 예시된 특정한 동작들은, 일 실시예에 따른 수요-반응 이벤트 동안 HVAC 시스템을 제어하기 위한 특정 프로세스를 제공함이 인식되어야 한다. 도 7을 참조하여 설명된 다양한 동작들은 본원에 설명된 다양한 전자 디바이스들 또는 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과에서 구현될 수도 있고 그리고 이들에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 이들은, 스마트 홈 환경(200)(예를 들어, 씨모스택(202)), 에너지 관리 시스템(130)(예를 들어, 원격 서버(264)) 등 내의 하나 이상의 전자 디바이스들에서 구현될 수도 있고 그리고 이들에 의해 수행될 수도 있다. 동작들의 다른 시퀀스들이 또한 대안적인 실시예들에 따라 수행될 수도 있다. 예를 들어, 본 발명의 대안적인 실시예들은, 위에 개략된 동작들을 상이한 순서로 수행할 수도 있다. 더욱이, 도 7에 예시된 개별적인 동작들은, 개별적인 동작들에 대해 적절한 경우 다양한 시퀀스들로 수행될 수도 있는 다수의 서브-동작들을 포함할 수도 있다. 또한, 특정한 애플리케이션들에 의존하여 부가적인 동작들의 부가되거나 또는 기존의 동작들이 제거될 수도 있다.

[0129] [0147] DR 이벤트 동안의 에너지 관리에 수반되는 디바이스의 사용자는, 에너지 관리 시스템과 연관된 그들의 디바이스들(예를 들어, 씨모스택(202), 액세스 디바이스(266) 등) 중 하나 또는 그 초과를 통해 다양한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)들 중 하나 또는 그 초과를 제시받을 수도 있다. GUI들 또는 다른 사용자 인터페이스들은, DR 이벤트가 진행 중임을 사용자에게 통지할 수도 있고, 몇몇 경우들에서, 그들의 HVAC 시스템이 본원에 설명된 프로세스들 중 하나 또는 그 초과에 따라 제어되고 있음을 사용자에게 통지할 수도 있다. 몇몇 특정한 경우들에서, DR 이벤트 기간 동안 HVAC 시스템이 더 이상 전송된 프로세스들에 따라 제어되지 않으면, 사용자는 그러한 조건을 통지받을 수도 있다.

[0130] [0148] 잠시 도면들로 넘어가면, 도 12a 및 12b는 일 실시예에 따른, 에너지 소비자에게 제시될 수도 있는 간략화된 GUI를 예시한다. 도 3a 내지 3c를 참조하여 설명된 디바이스(300)와 같은 원형 디바이스 상에 디스플레이될 수도 있는 인터페이스의 형태로 GUI가 제시되지만, 실시예들은, 유사한 GUI의 실시예가 다른 형상들의 다른 디바이스들 상에 제시될 수 있기 때문에, 그러한 것으로 제한되지 않는다.

[0131] [0149] 구체적으로는, 도 12a는, 예를 들어, 사용자 인터페이스(304)(도 3a), 출력 디바이스(606) 및/또는 입력 디바이스(608)(도 6), 또는 에너지 소비자와 연관된 전자 디바이스의 다른 GUI일 수도 있는 GUI(1100)를 예시한다. GUI(1100)는, 즉각적인 세트포인트를 사용자에게 디스플레이하는 현재 세트포인트 온도(1102)를 포함한다. GUI(1100)는 또한, 구조물 내부의 현재 온도를 표시하는 현재 온도 표시자(1104), 및 몇몇 경우들에서, 즉각적인 세트포인트를 표시하고 현재 온도 표시자(1104)에 관하여 그래픽으로 디스플레이된 현재 세트포인트 온도 표시자(1106)를 포함한다.

[0132] [0150] 도 12b로 넘어가면, DR 이벤트를 시작할 시, 도 12a를 참조하여 설명된 것과 동일한 정보가 디스플레이될 수도 있다. 추가로, GUI(1100)는 또한, DR 이벤트가 현재 진행 중이라는 것을 표시하는 DR 이벤트 표시자(1108)를 포함할 수도 있다. 이러한 특정한 예에서, DR 이벤트 표시자(1108)는 "RUSH HOUR"의 텍스트 디스플레이이지만, 다른 실시예들에서, DR 이벤트 표시자(1108)는, "DR EVENT"와 같이, 다른 형태들 또는 텍스트 시퀀스

들을 취할 수도 있다. 그러한 표시자는, DR 이벤트 기간 동안 디스플레이될 수도 있지만, 또한, 이벤트-전 기간 및/또는 이벤트-후 기간 동안과 같은 DR 이벤트 기간과 연관된 다른 시간 기간들 동안 디스플레이될 수도 있다. GUI(1100)는 또한, HVAC 시스템의 현재 상태(예를 들어, 냉각, 가열, 스테이지 1, 스테이지 2 등)를 표시하는 HVAC 상태 표시자(1110)를 포함할 수도 있다.

[0133] [0151] GUI(1100)는 또한, HVAC 시스템이 DR 이벤트 최적화 프로세스에 따라 제어되고 있음(예를 들어, 최적의 제어 궤적이 사용되고 있음)을 표시하는 DR 이벤트 관리 표시자(1112)를 포함할 수도 있다. 이러한 특정한 실시예에서의 DR 이벤트 관리 표시자(1112)는, 기어 내에 임베딩된 나뭇잎의 이미지이지만, 다른 실시예들에서, 상이한 그래픽 형태들 또는 형상들이 가정될 수도 있다. 몇몇 실시예들에서, DR 이벤트 관리 표시자(1112)는, 써모스탯이 DR 이벤트 최적화 프로세스에 따라 성공적으로 제어되고 있음(즉, 어떠한 사용자 세트포인트도 DR 이벤트 최적화 프로세스에 의해 정의된 것들로 변하지 않음)을 표시할 수도 있다. 몇몇 경우들에서, DR 이벤트 관리 표시자(1112)는, 세트포인트가 변경되지 않는 경우 디스플레이될 수도 있다. 예를 들어, 에너지 소비자가 현재 세트포인트를 변경하지 않으면, 표시자(1112)가 디스플레이될 수도 있지만, 에너지 소비자가 현재 세트포인트를 변경(예를 들어, 2°F 만큼 온도를 증가시킴)하면, 표시자(1112)는 디스플레이로부터 제거될 수도 있다. 다른 경우들에서, DR 이벤트 관리 표시자(1112)는, 세트포인트가 변경된다 하더라도 그 변경이 DR 이벤트 기간으로부터 DR 이벤트 기간 외부의 하나 이상의 기간들로의 에너지 시프트의 감소를 초래하지만 않으면, 디스플레이될 수도 있다.

[0134] [0152] 사용자 인터페이스와의 연관시 이들 시간들 동안(즉, 본원에 설명된 자동 스케줄 조정 프로세스들이 이루어지는 시간 동안) 사용자에게 아이코닉 심볼(iconic symbol)을 자동으로 디스플레이하는 것이 특히 유용하고 유익한 것으로 밝혀졌으며, 여기서 아이코닉 심볼은, 자동화 프로세스가 발생하는 것 그리고 이 자동화 프로세스가 환경적으로 유익한 목적을 달성하도록 지향된다는 것을 사용자에게 통지하는 것 및/또는 사용자를 안심시키는 것을 비롯한 다양한 목적들을 동시에 달성하도록 설계된다. 하나의 특히 유용한 아이코닉 표시자는 리프(leaf)가 임베딩되어 있는 심볼과 함께 기어(gear)의 심볼을 포함한다는 것이 밝혀졌는데, 기어는, 일종의(some sort) 자동화 프로세스가 발생하고 있음이 사용자에게 각인(connote in the mind)되는 것으로 밝혀졌고, 리프는, 이 프로세스가 환경에 대해 유익한 영향력을 가짐이 사용자에게 각인되는 것으로 밝혀졌다. 기어 내 리프(leaf-in-gear) 심볼이 외국어들로의 번역을 필요로 하지 않는다는 장점을 갖는다는 것 외에, 기어 내 리프 심볼이 사용자에게 경고하거나 위협적이지 않고, 사용자가 사용자 디스플레이로부터 기어 내 리프 심볼을 제거할 어떤 액션을 취하지 않도록 약간 그리고 미묘하게 자극되는 긍정적 함축의미(positive connotation)를 갖는다는 추가의 장점이 있다. 동시에, 기어의 함축의미 덕분에 자동차와 연관되기 때문에, 기어 내 리프 심볼은, 디바이스와의 임의의 불필요한 매뉴얼 상호작용들로 사용자를 자극할 가능성이 적다.

[0135] [0153] 도 12a 및 도 12b에 예시된 특정한 I/O 인터페이스들이 특정 실시예들에 따라 특별한 I/O 인터페이스들을 설명한다는 것이 인식되어야 한다. 도 12a 및 도 12b를 참조로 설명된 I/O 인터페이스들은 에너지 소비자와 연관된 다양한 전자 디바이스들 중 하나 이상의 것에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 이들은 써모스탯(202), 유해물 검출 유닛(204), 통로(entryway) 인터페이스 디바이스(206), 벽 조명 스위치(wall light switch)(208), 벽 플러그 인터페이스(210), 어플라이언스(212), 액세스 디바이스(266), 또는 식별된 에너지 소비자와 연관된 다른 전자 디바이스 중 하나 이상의 것에서 구현되고 이들에 의해 수행될 수 있다. 다양한 메시지들 및 입력 엘리먼트들이 반드시 상이한 시간들에 디스플레이되는 것이 아니며, 오히려 일부 메시지들은 동일 디스플레이상에 동시에 제시될 수 있다. 유사하게, 일부 메시지들 및 정보는 동시에 제시되는 것으로 설명되지만, 이들은 대신 상이한 시간들에 디스플레이된다. 일부 메시지들은 다른 통신 메커니즘을 이용하여 통신될 수 있으며, 응답들은 다른 통신 메커니즘들을 이용하여 유사하게 수신될 수 있다. 예를 들어, 청각(audible), 터치, 또는 다른 입/출력 메커니즘들이 사용될 수 있다. 게다가, 스케줄 최적화 프로세스의 구현 이전에, 이 구현 동안에, 그리고/또는 이 구현 이후에 추가의 또는 대안적 정보가 제시될 수 있고, 도 12a 및 도 12b에 예시된 그리고 이들을 참조로 설명된 정보 모두가 제시될 필요가 없다는 것이 인식되어야 한다. 당업자들은 다수의 변형들, 수정들 및 대안들을 인지 및 인식할 것이다.

[0136] [0154] 특정 세부사항들은 실시예들의 전반적 이해를 제공하기 위해 상기 설명에서 제공되었다. 그러나, 실시예들이 이러한 구체적인 상세사항들 없이도 실행될 수 있음이 이해된다. 예를 들어, 회로들은, 불필요한 상세사항으로 실시예들이 모호해지지 않게 하기 위해 블록도들의 형태로 도시될 수 있다. 다른 예시들에서, 잘 알려진 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들 및 기술들은, 실시예들이 모호해지지 않게 하기 위해, 불필요한 상세사항 없이 도시될 수 있다. 또한, 실시예들은, 아래의 공동 양도된 출원들 중 하나 이상에 설명된 시스템들, 방법들, 장치 등 중 일부 또는 모두를 포함할 수 있고, 그 출원들 각각은 모든 목적들을 위해 그 전체가 본

원에 인용에 의해 통합된다: 위의 미국 일련번호 13/842,213; 2012년 9월 30일자로 출원된 미국 일련번호 13/632,118(Ref. No. NES0119-US); 2012년 9월 30일자로 출원된 미국 일련번호 13/632,093(Ref. No. NES0122-US); 2012년 9월 30일자로 출원된 미국 일련번호 13/632,028(Ref. No. NES0124-US); 2012년 9월 30일자로 출원된 미국 일련번호 13/632,041(Ref. No. NES0162-US); 2012년 9월 30일자로 출원된 미국 일련번호 13/632,070(Ref. No. NES0234-US); 위의 미국 가출원 일련번호 61/704,437(Ref. No. NES0254-US); 2012년 1월 3일자로 출원된 PCT 출원번호 PCT/US12/20026(Ref. No. NES0185-PCT); 2012년 1월 3일자로 출원된 PCT 출원번호 PCT/US12/00007(Ref. No. NES0190-PCT); 및 2011년 10월 7일자로 출원된 미국 일련번호 13/269,501(Ref. No. NES0120-US).

[0137] [0155] 상기 설명된 기술들, 블록들, 단계들 및 수단들의 구현은, 다양한 방식으로 행해질 수 있다. 예를 들어, 이들 기술들, 블록들, 단계들 및 수단들은, 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 대해, 프로세싱 유닛들은, 하나 이상의 ASIC들(application specific integrated circuits), 디지털 신호 프로세서들(DSP들), 디지털 신호 프로세싱 디바이스들(DSPD들), 프로그램가능 로직 디바이스들(PLD들), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGA들), 프로세서들, 제어기들, 마이크로-제어기들, 마이크로프로세서들, 상기 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들, 및/또는 이들의 조합 내에서 구현될 수 있다.

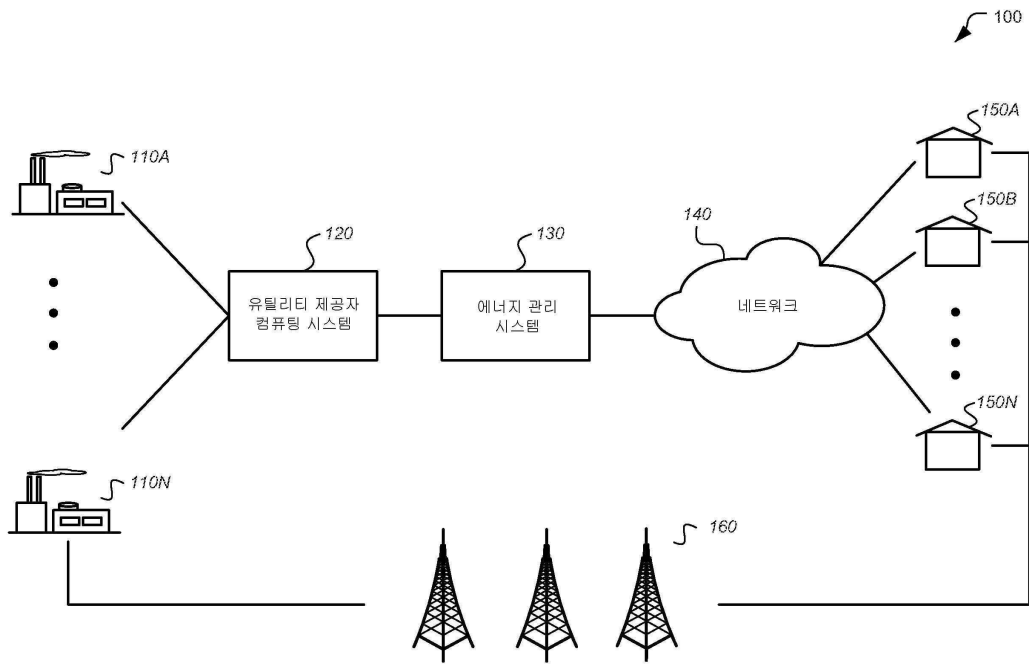
[0138] [0156] 또한, 실시예들은, 순서도, 흐름도, 데이터 흐름도, 구조도 또는 블록도로서 도시되는 프로세스로서 설명될 수 있음이 주목된다. 순서도가 동작들을 순차적인 프로세스로서 설명할 수 있지만, 동작들 중 다수는 병행하여 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는 그 동작들이 완료될 때 종료되지만, 도면에 포함되지 않은 추가적인 단계들을 가질 수 있다. 프로세스는 방법, 함수(function), 절차(procedure), 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수 있다. 프로세스가 함수에 대응할 때, 그것의 종료는, 호출 함수(calling function) 또는 메인 함수(main function)로의 함수의 리턴에 상응한다.

[0139] [0157] 게다가, 실시예들은, 하드웨어, 소프트웨어, 스크립팅 언어들(scripting languages), 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어들, 및/또는 이들의 임의의 조합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 스크립팅 언어, 및/또는 마이크로코드로 구현될 때, 필요한 작업들(tasks)들을 수행하기 위한 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 저장 매체와 같은 머신 판독가능한 매체에 저장될 수 있다. 코드 세그먼트 또는 머신-실행가능한 명령은, 절차, 함수, 서브프로그램, 프로그램, 루틴, 서브루틴, 모듈, 소프트웨어 패키지, 스크립트, 클래스, 또는 명령들의 임의의 조합, 데이터 구조들, 및/또는 프로그램 스테이트먼트들을 표현할 수 있다. 코드 세그먼트는, 정보, 데이터, 인수들, 파라미터들, 및/또는 메모리 콘텐츠를 전달하고(passing) 그리고/또는 수신함으로써, 다른 코드 세그먼트 또는 하드웨어 회로에 결합될 수 있다. 정보, 인수들, 파라미터들, 데이터 등은, 메모리 공유(memory sharing), 메시지 전달(message passing), 토큰 패싱(token passing), 네트워크 전송 등을 포함하는 임의의 적합한 수단을 통해, 전달되거나, 포워딩되거나, 또는 전송될 수 있다.

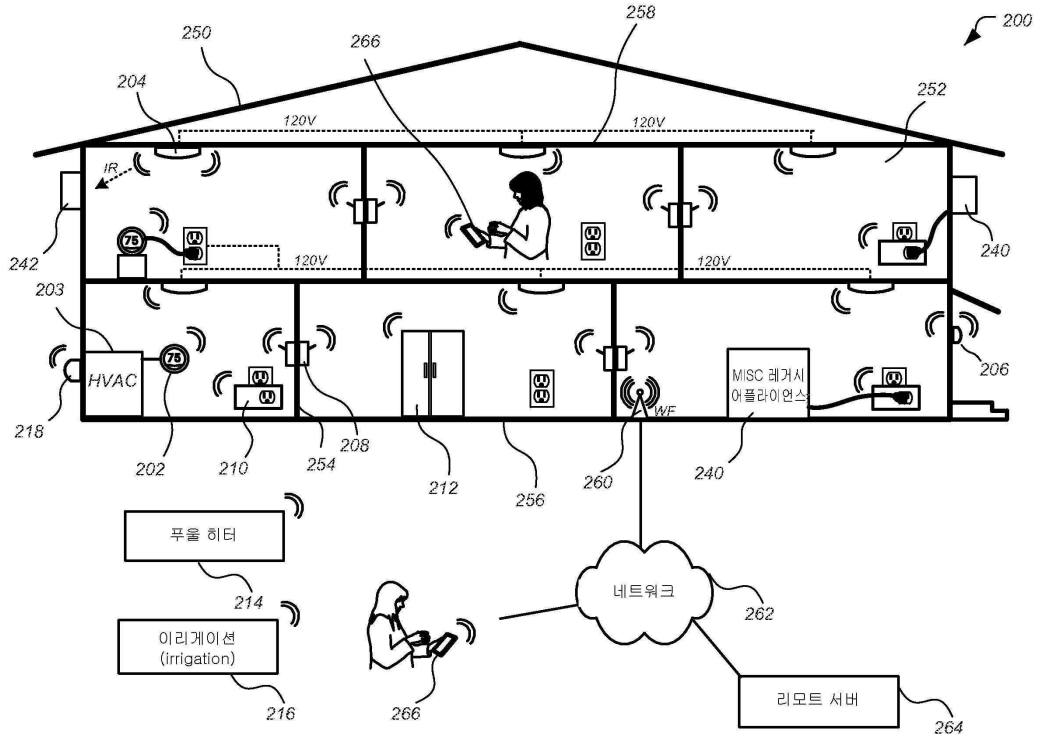
[0140] [0158] 본 개시의 원리들이 특정의 장치 및 방법들과 관련하여 상기에서 설명되었지만, 명백하게는, 이러한 설명은 단지 예로서 이루어진 것이며, 본 교시들의 범위를 제한하는 것이 아님을 이해해야 한다.

도면

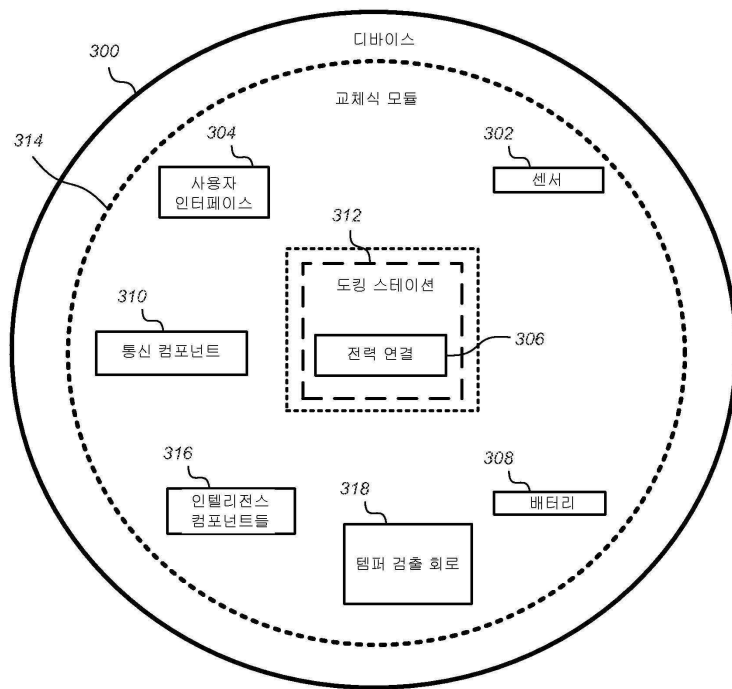
도면1



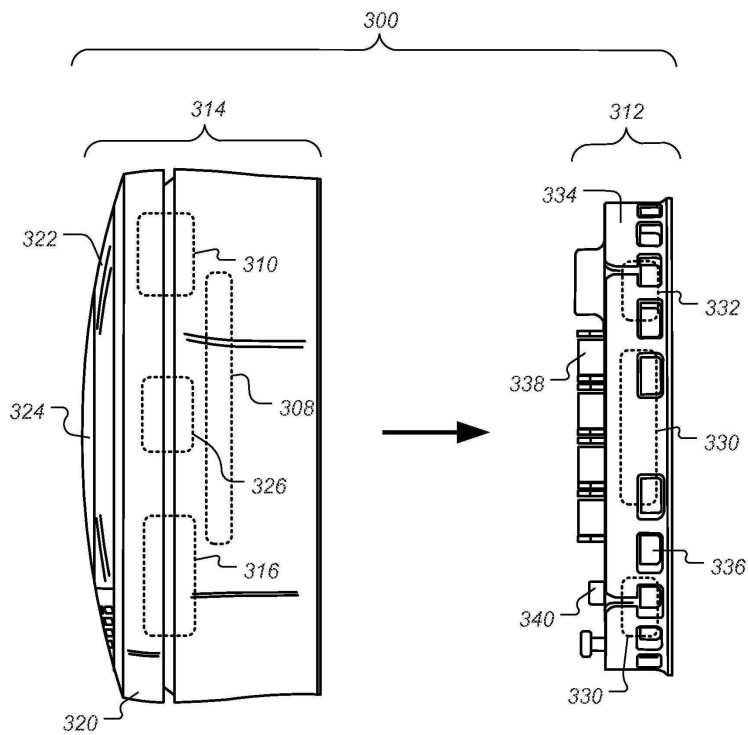
도면2



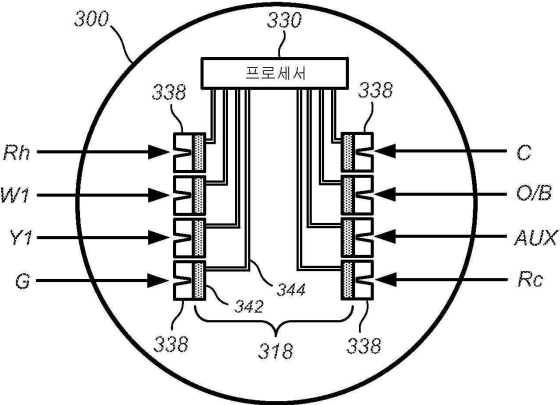
도면3a



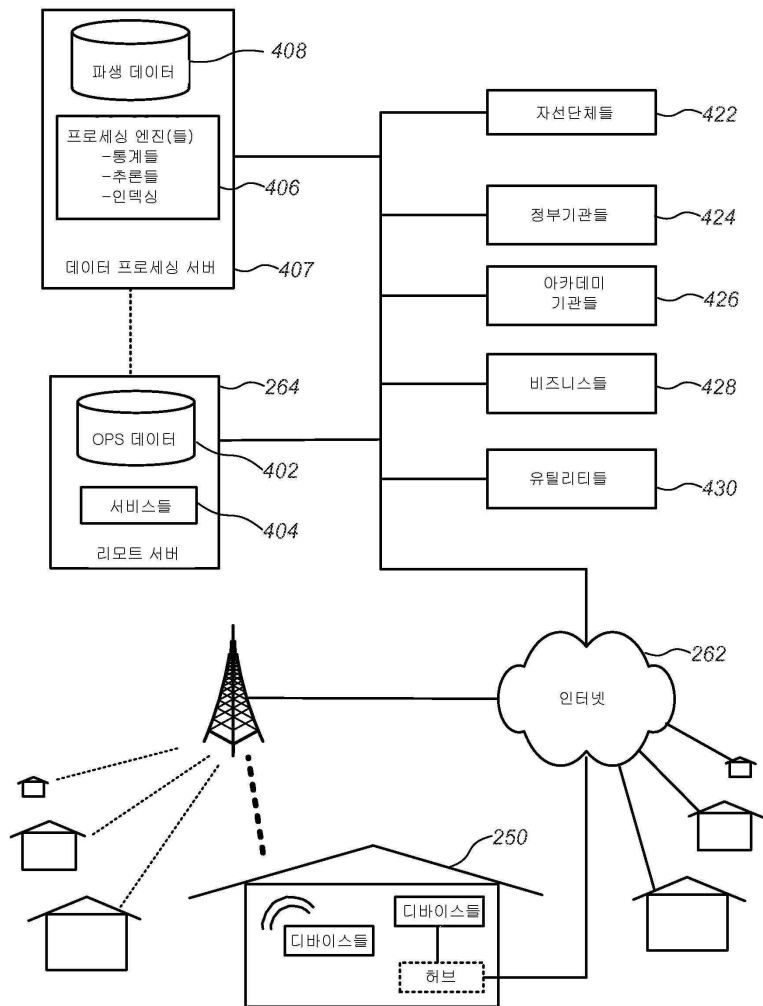
도면3b



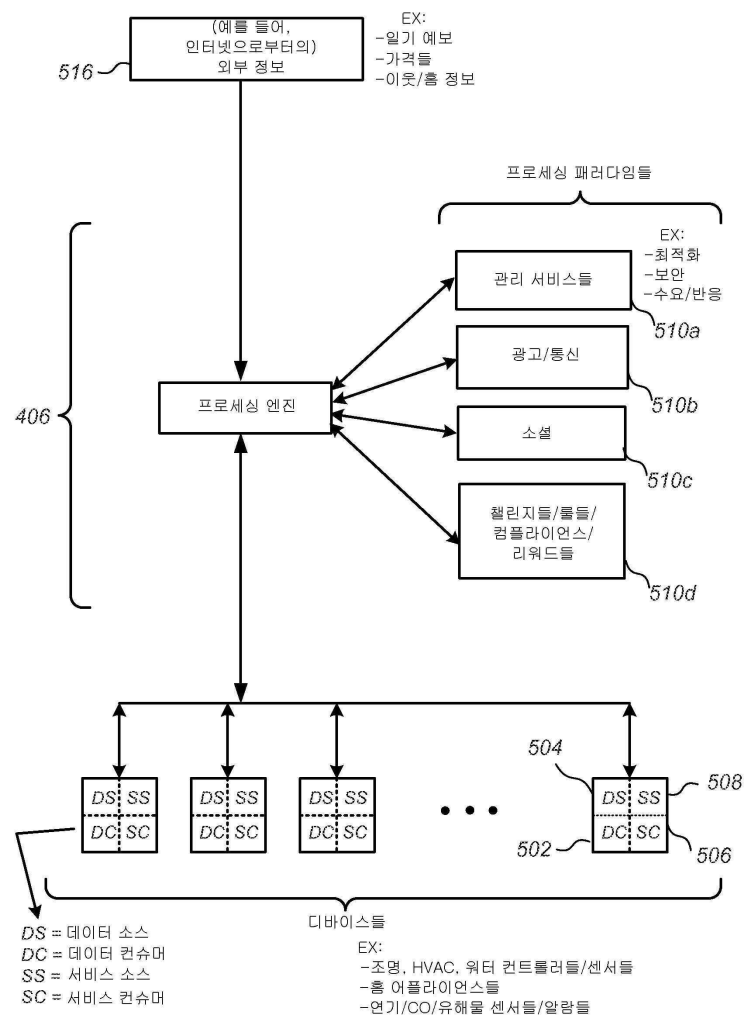
도면3c



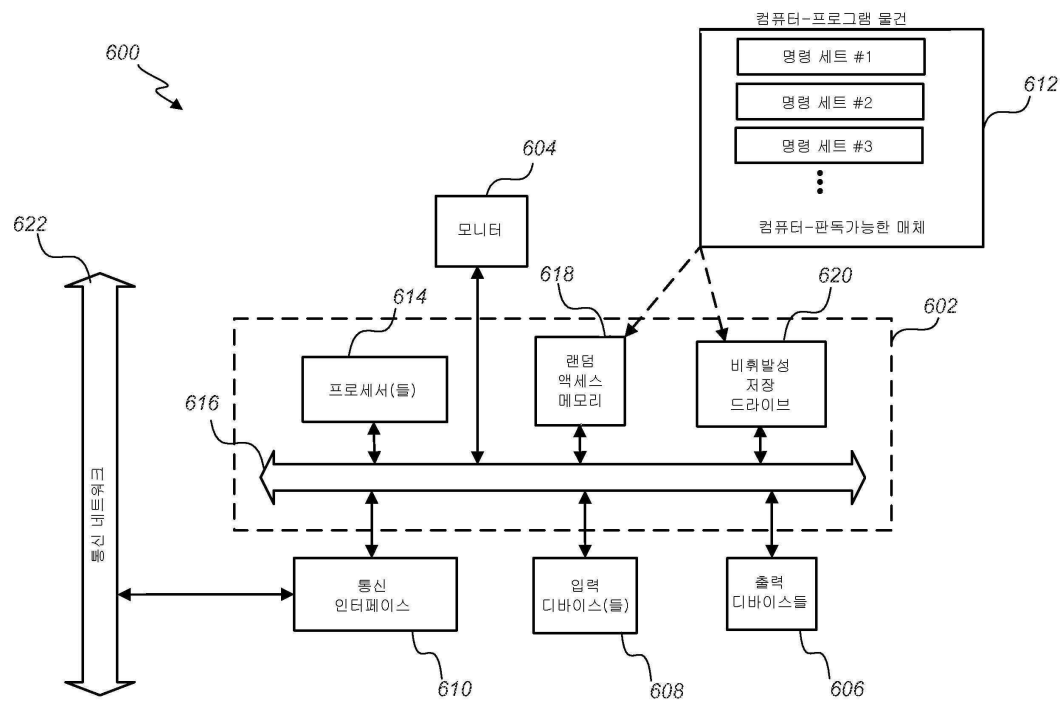
도면4



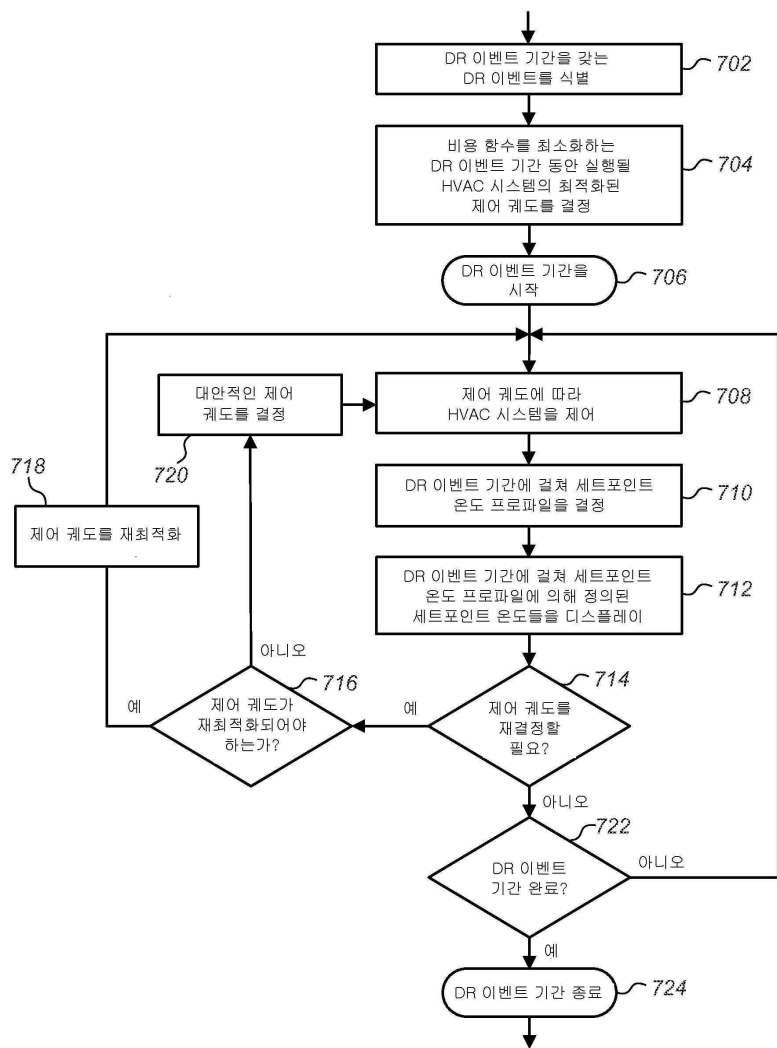
도면5



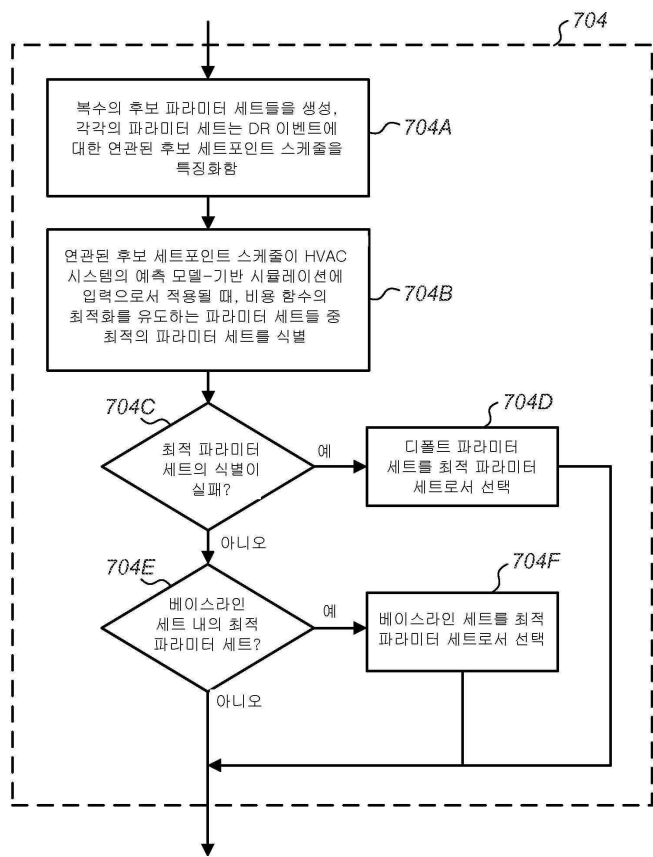
도면6



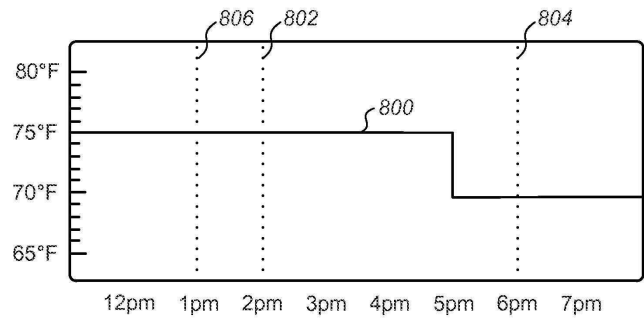
도면7



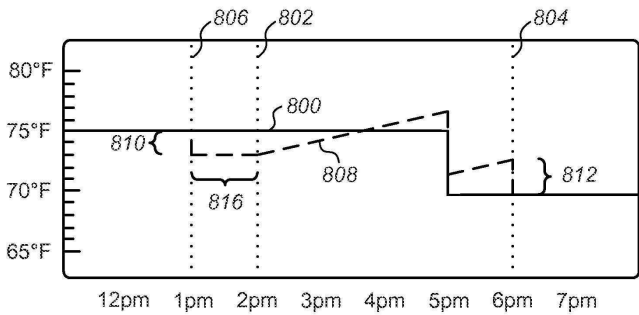
도면8



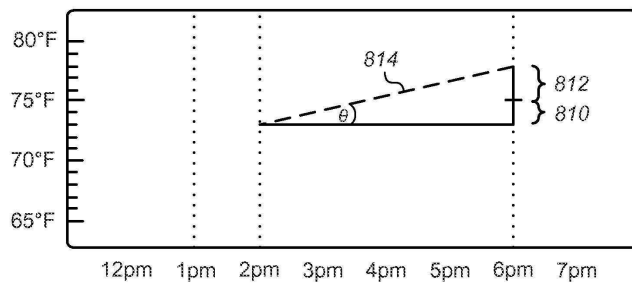
도면9a



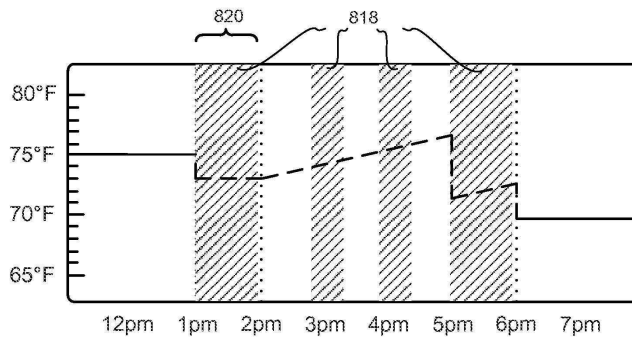
도면9b



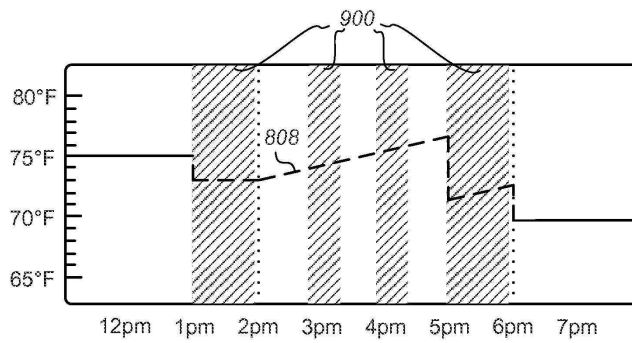
도면9c



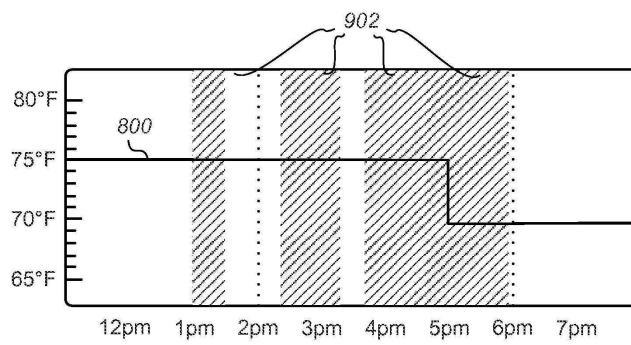
도면9d



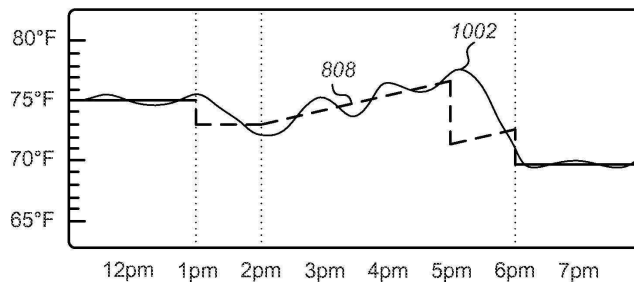
도면10a



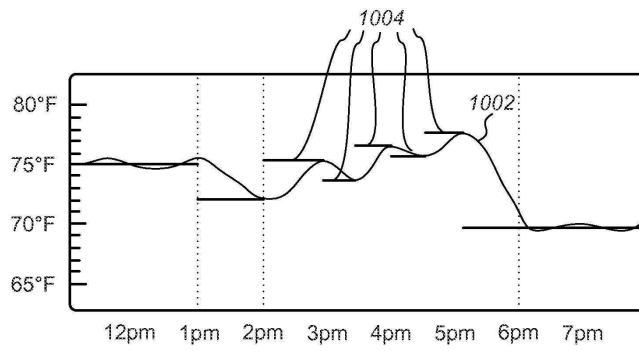
도면10b



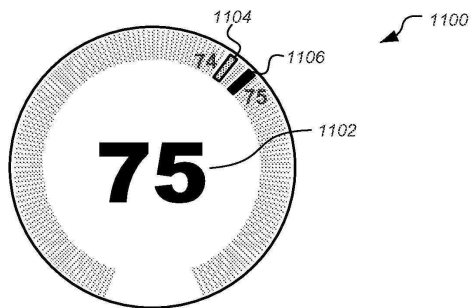
도면11a



도면11b



도면12a



도면12b

