



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0065735
(43) 공개일자 2014년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/06 (2012.01)

(21) 출원번호 10-2012-0132096

(22) 출원일자 2012년11월21일

심사청구일자 2012년11월21일

(71) 출원인

중앙대학교 산학협력단

서울 동작구 흑석동 221

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

류승완

경기 용인시 수지구 상현로 58, 252동 1403호 (상현동, 금호베스트빌2차아파트)

정연배

대전 유성구 가정로 218, (가정동, 한국전자통신연구원)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인무한

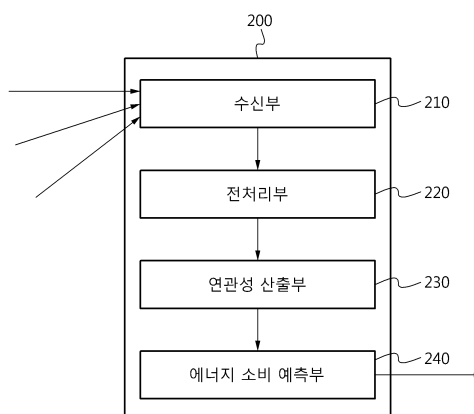
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 연관성 분석에 기반한 빌딩의 에너지소비 예측 방법 및 장치

(57) 요약

빌딩의 에너지 소비를 예측하는 장치 및 방법이 개시된다. 빌딩 에너지 소비 예측 장치는 복수의 파라미터들 중에서 빌딩의 에너지 소비와 연관성이 높은 파라미터들만을 선택하고, 선택된 파라미터를 이용하여 빌딩의 에너지 소비를 예측한다. 빌딩 에너지 소비 비교 장치는 에너지 소비의 예측값과 측정값을 비교하여 예측값이 얼마나 정확한지, 각 파라미터들이 적절히 선택되었는지 여부를 판단할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

조충호

충남 천안시 동남구 터미널9길 59, 205동 1005호
(신부동, 대림한들아파트)

서시오

충청남도 연기군 조치원읍 서창리 고려대학교 서창
캠퍼스

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20120452

부처명 지식경제부

연구사업명 산업기술개발사업

연구과제명 (3차)고효율 건물에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 중앙대학교 산학협력단

연구기간 2010.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신하는 수신부;

상기 복수의 파라미터에 대하여 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출하는 연관성 산출부; 및

상기 복수의 파라미터들 중에서, 상기 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택하고, 상기 선택된 연관 파라미터를 이용하여 상기 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측부

를 포함하는 에너지 소비 예측 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에너지 소비 예측부는 상기 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 상기 연관 파라미터로 선택하는 에너지 소비 예측 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터들 중에서 이상치 또는 결측치를 탐색하고, 탐색된 상기 이상치를 삭제하거나, 탐색된 상기 결측치를 보정하는 전처리부

를 더 포함하고,

상기 연관성 산출부는 상기 이상치가 삭제되거나, 상기 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 상기 연관성을 산출하는 에너지 소비 예측 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 연관성 산출부는 상기 수신된 파라미터들의 평균 및 상기 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 상기 계산된 상관 계수에 따라서 상기 연관성을 산출하는 에너지 소비 예측 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연관성 산출부는 하기 수학식 1에 따라서 상기 상관 계수를 계산하는 에너지 소비 예측 장치.

[수학식 1]

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

여기서, r 은 상관 계수이고, X_i 는 파라미터의 X 의 i 번째 수집된 값이고, Y_i 는 에너지 소비 Y 의 i 번째 값이고, $\bar{X}$ 는 파라미터 X 의 평균이고, $\bar{Y}$ 는 에너지 소비 Y 의 평균이고, S_X 는 파라미터의 X 의 표준 편차이고, S_Y 는 에너지 소비 Y 의 표준 편차이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 파라미터는 온도와 습도를 포함하고,

상기 에너지 소비 예측부는 상기 온도와 습도를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 에너지 소비 예측부는 하기 수학식 2 또는 하기 수학식 3에 따라서 상기 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측 장치.

[수학식 2]

$$Q_{H\&T} = a_{H\&T} + b_{H\&T} \cdot T + c_{H\&T} \cdot H$$

여기서, $Q_{H\&T}$ 는 온도와 습도를 이용하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, $a_{H\&T}$, $b_{H\&T}$, $c_{H\&T}$ 는 상수값이고, T 는 상기 파라미터에 포함된 온도값이고, H 는 상기 파라미터에 포함된 습도값이다.

[수학식 3]

$$Q_{ALL} = a_{all} + b_{all} \cdot T + c_{all} \cdot H + d_{all} \cdot U + e_{all} \cdot I + f_{all} \cdot C + g_{all} \cdot W$$

여기서, Q_{ALL} 는 여러 가지 파라미터를 모두 고려하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, a_{all} , b_{all} , c_{all} , d_{all} , e_{all} , f_{all} , g_{all} 은 상수값이고, U 는 상기 파라미터에 포함된 불쾌지수이고, I 는 상기 파라미터에 포함된 일사량이고, C 는 상기 파라미터에 포함된 구름의 양이고, W 는 상기 파라미터에 포함된 풍속이다.

청구항 8

빌딩의 에너지 소비량에 대한 예측값을 수신하는 예측값 수신부;

상기 빌딩의 에너지 소비량에 대한 측정값을 수신하는 측정값 수신부; 및

상기 예측값과 상기 측정값을 비교하여 오차를 산출하는 오차 산출부를 포함하는 에너지 소비 비교 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 오차 산출부는 하기 수학식 4에 따라서 상기 오차를 산출하는 에너지 소비 비교 장치.

[수학식 4]

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

여기서, $MAPE$ 는 상기 오차이고, A_t 는 측정값이고, F_t 는 예측값이고, n 은 상기 측정값 및 예측값의 샘플의 개수이다.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 예측값은 복수의 파라미터들 중에서 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성에 따라 선택된 연관 파라미터에 기반하여 예측된 값인 에너지 소비 비교 장치.

청구항 11

빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신하는 단계;

상기 복수의 파라미터에 대하여 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출하는 단계; 및

상기 복수의 파라미터들 중에서, 상기 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택하는 단계;

상기 선택된 연관 파라미터를 이용하여 상기 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 단계

를 포함하는 에너지 소비 예측 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 상기 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 상기 연관 파라미터로 선택하는 에너지 소비 예측 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 복수의 파라미터들 중에서 이상치 또는 결측치를 탐색하는 단계; 및

상기 탐색된 이상치를 삭제하거나, 상기 탐색된 결측치를 보정하는 단계

를 더 포함하고,

상기 연관성을 산출하는 단계는 상기 이상치가 삭제되거나, 상기 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 상기 연관성을 산출하는 에너지 소비 예측 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 연관성을 산출하는 단계는 상기 수신된 파라미터들의 평균 및 상기 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 상기 계산된 상관 계수에 따라서 상기 연관성을 산출하는 에너지 소비 예측 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 연관성을 산출하는 단계는 하기 수학식 5에 따라서 상기 상관 계수를 계산하는 에너지 소비 예측 방법.

[수학식 5]

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

여기서, r 은 상관 계수이고, X_i 는 파라미터의 X 의 i 번째 수집된 값이고, Y_i 는 에너지 소비 Y 의 i 번째 값이고, $\bar{X}$ 는 파라미터 X 의 평균이고, $\bar{Y}$ 는 에너지 소비 Y 의 평균이고, S_X 는 파라미터의 X 의 표준 편차이고, S_Y 는 에너지 소비 Y 의 표준 편차이다.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 복수의 파라미터는 온도와 습도를 포함하고,

상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 상기 온도와 습도를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 하기 수학식 6 또는 하기 수학식 7에 따라서 상기 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측 방법.

[수학식 6]

$$Q_{H\&T} = a_{H\&T} + b_{H\&T} \cdot T + c_{H\&T} \cdot H$$

여기서, $Q_{H\&T}$ 는 온도와 습도를 이용하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, $a_{H\&T}$, $b_{H\&T}$, $c_{H\&T}$ 는 상수값이고, T 는 상기 파라미터에 포함된 온도값이고, H 는 상기 파라미터에 포함된 습도값이다.

[수학식 7]

$$Q_{ALL} = a_{all} + b_{all} \cdot T + c_{all} \cdot H + d_{all} \cdot U + e_{all} \cdot I + f_{all} \cdot C + g_{all} \cdot W$$

여기서, Q_{ALL} 는 여러 가지 파라미터를 모두 고려하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, a_{all} , b_{all} , c_{all} , d_{all} , e_{all} , f_{all} , g_{all} 은 상수값이고, U 는 상기 파라미터에 포함된 불쾌지수이고, I 는 상기 파라미터에 포함된 일사량이고, C 는 상기 파라미터에 포함된 구름의 양이고, W 는 상기 파라미터에 포함된 풍속이다.

청구항 18

빌딩의 에너지 소비량에 대한 예측값을 수신하는 단계;
 상기 빌딩의 에너지 소비량에 대한 측정값을 수신하는 단계; 및
 상기 예측값과 상기 측정값을 비교하여 오차를 산출하는 단계
 를 포함하는 에너지 소비 비교 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
 상기 오차를 산출하는 단계는 하기 수학적 식 8에 따라서 상기 오차를 산출하는 에너지 소비 비교 방법.
 [수학적 식 8]

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

여기서, $MAPE$ 는 상기 오차이고, A_t 는 측정값이고, F_t 는 예측값이고, n 은 상기 측정값 및 예측값의 샘플의 개수이다.

청구항 20

제18항에 있어서,
 상기 예측값은 복수의 파라미터들 중에서 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성에 따라 선택된 연관 파라미터에 기반하여 예측된 값인 에너지 소비 비교 방법.

청구항 21

제11항 내지 제20항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 빌딩의 전력 사용량을 예측하고, 에너지 수요를 지능적으로 관리하는 장치에 관한 것으로서 좀더 상세하게는 빌딩 내에 설치된 각종 센서를 이용하여 에너지 소비와 관련된 파라미터들을 수집하고, 이를 분석하여 빌딩의 에너지 소비를 예측하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 빌딩 제어 시스템은 빌딩 내부, 외부로 쾌적하게 유지하기 위하여 빌딩 내부의 내 설치된 각종 전자 장치, 기계 장치를 제어한다. 예를 들어 빌딩 내부의 온도가 상승하는 경우, 빌딩 제어 시스템은 에어컨을 동작 시킨다. 또한 빌딩 내부의 공기가 혼탁한 경우에, 빌딩 제어 시스템은 공조 장치를 동작 시킨다. 즉, 빌딩 제어 시스템은 빌딩 내부, 외부의 특정 조건에 따라서 전자 장치, 또는 기계 장치를 동작시켜 빌딩 내부, 외부로 쾌적하게 유지, 관리할 수 있다.

[0003] 이를 위하여 빌딩 제어 시스템은 빌딩 내부 또는 외부에 적어도 하나 이상의 환경 센서를 설치하고, 동작 환경 정보를 수집할 수 있다. 빌딩 내부의 온도, 습도에 대한 정보 및 빌딩이 위치한 지역의 날씨 정보 등이 동작 환경 정보일 수 있다.

[0004] 각 전자 장치, 기계 장치가 동작하는 특정 조건이 중첩된다면, 각 전자 장치, 기계 장치는 개별적으로 동작하고, 각 장치가 동작함에 따라서 빌딩의 전력 사용량은 증가한다. 고층 빌딩들은 특정 지역에 밀집해 있는 경우가 대부분이므로, 각 빌딩들의 동작 환경 정보는 유사하다. 따라서, 빌딩이 밀집해 있는 지역의 전력 사용량이 급증할 수 있다. 만약 빌딩 밀집 지역에 전력을 공급하는 배전망의 능력 이상으로 전력 사용량이 급증한

다면, 빌딩 밀집 지역에 충분한 전력을 공급할 수 없고, 이는 정전 사태를 초래할 수 있다.

[0005] 따라서, 빌딩 제어 시스템은 빌딩 내에 설치된 전자 장치, 기계 장치 등의 지능형 전력 기기들이 미래에 사용할 전력량을 계산하고, 각 지능형 전력 기기들의 동작을 제어하여 과도한 전력 사용을 방지해야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 하기 실시예들의 목적은 빌딩에서 낭비되는 에너지를 최소화 하는 것이다.

[0007] 하기 실시예들의 또 다른 목적은 빌딩의 에너지 소비를 정확히 예측하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 예시적 실시예에 따르면, 빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신하는 수신부, 상기 복수의 파라미터에 대하여 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출하는 연관성 산출부 및 상기 복수의 파라미터들 중에서, 상기 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택하고, 상기 선택된 연관 파라미터를 이용하여 상기 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측부를 포함하는 에너지 소비 예측 장치가 개시된다.

[0009] 여기서, 상기 에너지 소비 예측부는 상기 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 상기 연관 파라미터로 선택할 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 복수의 파라미터들 중에서 이상치 또는 결측치를 탐색하고, 탐색된 상기 이상치를 삭제하거나, 탐색된 상기 결측치를 보정하는 전처리부를 더 포함하고, 상기 연관성 산출부는 상기 이상치가 삭제되거나, 상기 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 상기 연관성을 산출할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 연관성 산출부는 상기 수신된 파라미터들의 평균 및 상기 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 상기 계산된 상관 계수에 따라서 상기 연관성을 산출하는 에너지 소비 예측 장치.

[0012] 여기서, 상기 연관성 산출부는 하기 수학식 1에 따라서 상기 상관 계수를 계산할 수 있다.

[0013] [수학식 1]

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

[0014]

[0015] 여기서, r 은 상관 계수이고, X_i 는 파라미터의 X 의 i 번째 수집된 값이고, Y_i 는 에너지 소비 Y 의 i 번째 값이고, $\bar{X}$ 는 파라미터 X 의 평균이고, $\bar{Y}$ 는 에너지 소비 Y 의 평균이고, S_X 는 파라미터의 X 의 표준 편차이고, S_Y 는 에너지 소비 Y 의 표준 편차이다.

[0016] 그리고, 상기 복수의 파라미터는 온도와 습도를 포함하고, 상기 에너지 소비 예측부는 상기 온도와 습도를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 에너지 소비 예측부는 하기 수학식 2 또는 하기 수학식 3에 따라서 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0018] [수학식 2]

$$Q_{H\&T} = a_{H\&T} + b_{H\&T} \cdot T + c_{H\&T} \cdot H$$

[0019]

[0020] 여기서, $Q_{H\&T}$ 는 온도와 습도를 이용하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, $a_{H\&T}$, $b_{H\&T}$, $c_{H\&T}$ 는 상수값이고, T 는 상기 파라미터에 포함된 온도값이고, H 는 상기 파라미터에 포함된 습도값이다.

[0021] [수학식 3]

$$Q_{ALL} = a_{all} + b_{all} \cdot T + c_{all} \cdot H + d_{all} \cdot U + e_{all} \cdot I + f_{all} \cdot C + g_{all} \cdot W$$

[0022]

[0023] 여기서, Q_{ALL} 는 여러 가지 파라미터를 모두 고려하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, a_{all} , b_{all} , c_{all} , d_{all} , e_{all} , f_{all} , g_{all} 은 상수값이고, U 는 상기 파라미터에 포함된 불쾌지수이고, I 는 상기 파라미터에 포함된 일사량이고, C 는 상기 파라미터에 포함된 구름의 양이고, W 는 상기 파라미터에 포함된 풍속이다.

[0024] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 에너지 소비 예측부, 상기 빌딩의 에너지 소비량을 측정하는 에너지 소비 측정부 및 상기 예측된 에너지 소비량과 상기 측정된 에너지 소비량을 비교하여 오차를 산출하는 오차 산출부를 포함하는 에너지 소비 예측 장치가 개시된다.

[0025] 여기서, 상기 오차 산출부는 하기 수학식 4에 따라서 상기 오차를 산출할 수하는 있다.

[0026] [수학식 4]

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

[0027]

[0028] 여기서, $MAPE$ 는 상기 오차이고, A_t 는 측정된 에너지 소비량이고, F_t 는 예측된 에너지 소비량이고, n 은 상기 측정된 에너지 소비량 및 예측된 에너지 소비량의 샘플의 개수이다.

[0029] 그리고, 에너지 소비 예측부는 복수의 파라미터들 중에서 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성이 높은 연관 파라미터를 선택하고, 상기 연관 파라미터를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0030] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신하는 단계, 상기 복수의 파라미터에 대하여 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출하는 단계 및 상기 복수의 파라미터들 중에서, 상기 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택하는 단계, 상기 선택된 연관 파라미터를 이용하여 상기 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 단계를 포함하는 에너지 소비 예측 방법이 개시된다.

[0031] 여기서, 상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 상기 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 상기 연관 파라미터로 선택할 수 있다.

[0032] 그리고, 상기 복수의 파라미터들 중에서 이상치 또는 결측치를 탐색하는 단계 및 상기 탐색된 이상치를 삭제하거나, 상기 탐색된 결측치를 보정하는 단계를 더 포함하고, 상기 연관성을 산출하는 단계는 상기 이상치가 삭제되거나, 상기 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 상기 연관성을 산출할 수 있다.

[0033] 또한, 상기 연관성을 산출하는 단계는 상기 수신된 파라미터들의 평균 및 상기 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 상기 계산된 상관 계수에 따라서 상기 연관성을 산출할 수 있다.

[0034] 그리고, 상기 연관성을 산출하는 단계는 하기 수학적 식 5에 따라서 상기 상관 계수를 계산할 수 있다.

[0035] [수학적 식 5]

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

[0036]

[0037] 여기서, r 은 상관 계수이고, X_i 는 파라미터의 X 의 i 번째 수집된 값이고, Y_i 는 에너지 소비 Y 의 i 번째 값이고, $\bar{X}$ 는 파라미터 X 의 평균이고, $\bar{Y}$ 는 에너지 소비 Y 의 평균이고, S_X 는 파라미터의 X 의 표준 편차이고, S_Y 는 에너지 소비 Y 의 표준 편차이다.

[0038] 그리고, 상기 복수의 파라미터는 온도와 습도를 포함하고, 상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 상기 온도와 습도를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0039] 또한, 상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 하기 수학적 식 6 또는 하기 수학적 식 7에 따라서 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0040] [수학적 식 6]

$$Q_{H\&T} = a_{H\&T} + b_{H\&T} \cdot T + c_{H\&T} \cdot H$$

[0041]

[0042] 여기서, $Q_{H\&T}$ 는 온도와 습도를 이용하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, $a_{H\&T}$, $b_{H\&T}$, $c_{H\&T}$ 는 상수값이고, T 는 상기 파라미터에 포함된 온도값이고, H 는 상기 파라미터에 포함된 습도값이다.

[0043] [수학식 7]

$$Q_{ALL} = a_{all} + b_{all} \cdot T + c_{all} \cdot H + d_{all} \cdot U + e_{all} \cdot I + f_{all} \cdot C + g_{all} \cdot W$$

[0045] 여기서, Q_{ALL} 는 여러 가지 파라미터를 모두 고려하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, a_{all} , b_{all} , c_{all} , d_{all} , e_{all} , f_{all} , g_{all} 은 상수값이고, U 는 상기 파라미터에 포함된 불쾌지수이고, I 는 상기 파라미터에 포함된 일사량이고, C 는 상기 파라미터에 포함된 구름의 양이고, W 는 상기 파라미터에 포함된 풍속이다.

[0046] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 빌딩의 에너지 소비량을 예측하는 단계, 상기 빌딩의 에너지 소비량을 측정하는 단계 및 상기 예측된 에너지 소비량과 상기 측정된 에너지 소비량을 비교하여 오차를 산출하는 단계를 포함하는 에너지 소비 예측 방법이 제공된다

[0047] 그리고, 상기 오차를 산출하는 단계는 하기 수학식 8에 따라서 상기 오차를 산출할 수 있다.

[0048] [수학식 8]

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

[0050] 여기서, $MAPE$ 는 상기 오차이고, A_t 는 측정된 에너지 소비량이고, F_t 는 예측된 에너지 소비량이고, n 은 상기 측정된 에너지 소비량 및 예측된 에너지 소비량의 샘플의 개수이다.

[0051] 또한, 복수의 파라미터들 중에서 상기 빌딩의 에너지 소비와의 연관성이 높은 연관 파라미터를 선택하는 단계를 더 포함하고, 상기 에너지 소비량을 예측하는 단계는 상기 연관 파라미터를 이용하여 상기 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

발명의 효과

[0052] 하기 실시예들에 따르면, 빌딩에서 낭비되는 에너지를 최소화 할 수 있다.

[0053] 하기 실시예들에 따르면, 빌딩의 에너지 소비를 정확히 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0054] 도 1은 빌딩에서 수집한 파라미터들을 이용하여 빌딩의 에너지 소비를 예측하는 개념을 도시한 도면이다.

도 2는 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 예측 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 3은 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 비교 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 4는 예시적 실시예에 따라서 측정된 에너지 소비량과 예측한 에너지 소비량을 비교하는 개념을 도시한 도면이다.

도 5는 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 예측 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

도 6은 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 비교 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0055] 이하, 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0056] 도 1은 빌딩에서 수집한 파라미터들을 이용하여 빌딩의 에너지 소비를 예측하는 개념을 도시한 도면이다.
- [0057] 빌딩(110)은 난방, 냉방 및 기타 전기기기의 사용으로 인하여 대량의 전력을 소비한다. 빌딩(110)의 전력 사용량은 실내의 온도, 빌딩 내 전기기기의 에너지 효율 등에 의하여 결정된다.
- [0058] 예시적 실시예에 따르면, 에너지 소비 예측 장치(140)는 빌딩의 내부 또는 외부에 설치된 적어도 하나 이상의 센서 장치(121, 122, 123)로부터 빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신한다. 여기서, 빌딩의 에너지 소비와 관련된 파라미터는 빌딩 내부, 외부의 온도, 습도, 풍향, 일사량 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0059] 또한, 에너지 소비 예측 장치(140)는 통신망(131)을 이용하여 기상 정보 서버(130)에 접속할 수 있다. 에너지 소비 예측 장치(140)는 기상 정보 서버(130)로부터 빌딩(110)이 위치한 지역의 구름의 양, 풍속 등에 대한 정보를 수신할 수 있다.
- [0060] 여기서, 에너지 소비 예측 장치(140)가 수신한 파라미터들 중에서는 실제 빌딩(110)의 에너지 소비와 연관성이 높은 파라미터도 있고, 연관성이 낮은 파라미터도 있다. 에너지 소비 예측 장치(140)는 수신한 파라미터들에 대하여 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출한다.
- [0061] 에너지 소비 예측 장치(140)는 복수의 파라미터들 중에서, 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택한다. 여기서, 에너지 소비 예측 장치(140)는 연관성이 높은 파라미터들만을 연관 파라미터로 선택할 수 있다. 예를 들어, 에너지 소비 예측 장치(140)는 각 파라미터에 대하여 산출된 연관성을 미리 결정된 임계치와 비교할 수 있다. 에너지 소비 예측 장치(140)는 연관성이 임계치보다 높은 파라미터들을 연관 파라미터로 선택할 수 있다.
- [0062] 에너지 소비 예측 장치(140)는 연관 파라미터들을 이용하여 빌딩(110)의 에너지 소비량을 예측한다. 일측에 따르면, 에너지 소비 예측 장치(140)는 주기적, 비주기적으로 빌딩(110)의 에너지 소비량을 예측할 수 있다.
- [0063] 특히, 에너지 소비 예측 장치(140)는 연관 파라미터들을 여러 세트(set) 선택할 수 있다. 즉 제1 세트의 연관 파라미터들은 연관성이 제1 임계치 보다 높은 파라미터들로서, 예를 들면 온도 및 습도만을 포함할 수 있고, 제2 세트의 연관 파라미터들은 연관성이 제2 임계치 보다 높은 파라미터들로서, 예를 들면 온도, 습도, 풍향, 구름의 양 등을 포함할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측 장치는 제1 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 빌딩(110)의 에너지 소비량에 대한 제1 예측값을 생성하고, 제2 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 빌딩(110)의 에너지 소비량에 대한 제2 예측값을 생성할 수 있다.
- [0064] 에너지 소비 비교 장치(150)는 빌딩의 에너지 소비량에 대한 예측값을 수신한다. 여기서, 에너지 소비 비교 장치(150)는 서로 다른 세트의 연관 파라미터들에 기반하여 예측된 복수의 예측값을 수신할 수 있다.
- [0065] 에너지 소비 비교 장치(150)는 빌딩(110)의 에너지 소비량에 대한 측정값을 수신한다.
- [0066] 에너지 소비 비교 장치(150)는 빌딩(110)의 에너지 소비량에 대한 예측값과 측정값을 비교하여 오차를 산출한다. 여기서, 에너지 소비 비교 장치(150)는 복수의 예측값들과 측정값을 비교하여 각 예측값들에 대응하는 복수의 오차를 산출할 수 있다.
- [0067] 에너지 소비 비교 장치(150)는 오차에 비교하여 예측값이 얼마나 정확한지 판단할 수 있다. 복수의 예측값들이 생성된 경우에, 에너지 소비 비교 장치(150)는 각각의 예측값을 생성하기 위한 연관 파라미터들의 세트가 얼마나 정확한지, 또는 예측값을 생성하기 위하여 사용된 알고리즘이 얼마나 정확한지 평가할 수 있다.
- [0068] 도 2는 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 예측 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 예측 장치(200)는 수신부(210), 전처리부(220), 연관성 산출부(230), 에너지 소비 예측부(240)를 포함한다.

- [0069] 수신부(210)는 빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신한다. 여기서, 빌딩은 오피스 빌딩, 학교 건물, 병원 등일 수 있으며, 단독주택, 아파트 등에 해당할 수 있다. 또한, 에너지 소비는 빌딩이 정상적인 기능을 수행하기 위한 유형/무형의 에너지 소비를 모두 포함하는 개념으로서, 전기 사용량, 수도 사용량, 가스 사용량 등을 개별적으로 의미하거나, 모두 합한 개념일 수 있다. 또한, 수신부(210)가 수신하는 파라미터는 빌딩의 에너지 소비에 실제로 영향을 미치는 요소는 물론, 실제로는 영향을 미치지 않는 요소를 포함한다. 예를 들어, 수신부(210)는 빌딩 내부, 외부의 온도, 습도, 풍향, 일사량, 빌딩이 위치한 지역의 구름의 양, 풍속 등에 대한 정보를 파라미터로 수신할 수 있다.
- [0070] 수신부(210)가 수신한 파라미터들 중에서는 빌딩의 에너지 소비에 영향을 주는 파라미터들도 포함되어 있을 수 있으나, 전혀 영향을 주지 않거나, 적은 영향만을 주는 파라미터들이 포함되어 있을 수 있다. 이 경우에, 빌딩의 에너지 소비에 큰 영향을 주는 파라미터들을 연관성이 높다고 하고, 빌딩의 에너지 소비에 적은 영향만을 주는 파라미터들은 연관성이 낮다고 하며, 전혀 영향을 주지 않는 파라미터들은 연관성이 없다고 정의할 수 있다.
- [0071] 일측에 따르면, 수신부(210)는 주기적, 비주기적으로 센서 장치들로부터 여러 번에 걸쳐 파라미터들을 수신할 수 있다. 예를 들어 수신부(210)는 하루에 한번 또는 한시간에 한번씩 각 파라미터들을 수신할 수 있다.
- [0072] 이 경우에, 센서 장치와의 통신 상태 또는 센서 장치의 상태 등에 따라서 수신부(210)는 파라미터를 수신하지 못할 수 있다. 수신부(210)가 파라미터를 수신하지 못한 경우에, 이를 결측치(missing value)라고 한다.
- [0073] 또는 수신부(210)가 수신한 파라미터는 각 파라미터가 가질 수 있는 정상적인 값의 범위를 벗어날 수 있다. 이 경우에, 수신한 파라미터를 이상치(abnormal value)라고 한다.
- [0074] 전처리부(220)는 수신부(210)가 수신한 파라미터들 중에서 이상치, 또는 결측치를 탐색하고, 탐색된 이상치를 삭제하거나, 탐색된 결측치를 보정할 수 있다. 예를 들어, 전처리부(220)는 수신부(210)가 수신한 파라미터가 정상적인 값의 범위를 벗어난 경우에, 해당 파라미터를 삭제하거나, 해당 파라미터의 값을 해당 파라미터가 가질 수 있는 최대값 또는 최소값으로 결정할 수 있다. 또한, 전처리부(220)는 수신부(210)가 해당 파라미터를 수신하지 못한 경우에, 해당 파라미터의 값을 해당 파라미터의 이전 값으로 결정하거나, 이전 값과 이후 값의 평균값으로 결정할 수 있다.
- [0075] 연관성 산출부(230)는 수신부(210)가 수신한 복수의 파라미터에 대하여 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출한다. 수신부(210)가 수신한 파라미터들 중에서, 이상치가 삭제되거나 결측치가 보정된 경우에, 연관성 산출부(230)는 이상치가 삭제되거나 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 연관성을 산출할 수 있다.
- [0076] 일측에 따르면, 연관성 산출부(230)는 수신된 파라미터들의 평균 및 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 계산된 상관 계수에 따라서 연관성을 산출할 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 연관성 산출부(230)는 하기 수학적 식 1에 따라서, 상관 계수를 계산할 수 있다.

[0078] [수학적 식 1]

[0079]

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{S_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S_Y} \right)$$

[0080] 여기서, r 은 상관 계수이고, X_i 는 파라미터의 X 의 i 번째 수집된 값이고, Y_i 는 에너지 소비 Y 의 i 번째 값이고, $\bar{X}$ 는 파라미터 X 의 평균이고, $\bar{Y}$ 는 에너지 소비 Y 의 평균이고, S_X 는 파라미터의 X 의 표준 편차이고, S_Y 는 에너지 소비 Y 의 표준 편차이다.

[0081] 여기서, 산출된 상관 계수 r 은 $-1 \leq r \leq 1$ 의 값을 가진다. 연관성 산출부(230)는 상관 계수 r 의 값이 1에 가까울수록 연관성이 높다고 판단할 수 있다. 연관성 산출부(230)는 상관 계수 r 의 값을 연관성으로 사용할 수 있다. 또는 연관성 산출부(230)는 상관 계수 r 에 기반하여 연관성을 산출할 수 있다.

[0082] 에너지 소비 예측부(240)은 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택한다. 예를 들어, 에너지 소비 예측부(240)는 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 연관 파라미터로 선택할 수 있다.

[0083] 일측에 따르면, 에너지 소비 예측부(240)는 복수의 임계값을 사용하여 여러 세트의 연관 파라미터들을 선택할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측부(240)는 연관성이 제1 임계치 보다 높은 파라미터들을 제1 세트의 연관 파라미터로 선택할 수 있다. 또한, 에너지 소비 예측부(240)는 연관성이 제2 임계치 보다 높은 파라미터들을 제2 세트의 연관 파라미터로 선택할 수 있다.

[0084] 에너지 소비 예측부(240)는 연관 파라미터를 이용하여 빌딩의 에너지 소비량을 예측할 수 있다. 예를 들어, 에너지 소비 예측부(240)는 제1 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 제1 예측값을 생성하고, 제2 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 제2 예측값을 생성할 수 있다.

[0085] 일측에 따르면, 제1 세트의 연관 파라미터들은 온도 및 습도만을 포함할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측부(240)는 하기 수학적 식 2에 따라서 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0086] [수학적 식 2]

$$Q_{H\&T} = a_{H\&T} + b_{H\&T} \cdot T + c_{H\&T} \cdot H$$

[0088] 여기서, $Q_{H\&T}$ 는 온도와 습도를 이용하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, $a_{H\&T}$, $b_{H\&T}$, $c_{H\&T}$ 는 상수값이고, T 는 상기 파라미터에 포함된 온도값이고, H 는 상기 파라미터에 포함된 습도값이다.

[0089] 다른 측면에 따르면, 제2 세트의 연관 파라미터들은 온도, 습도, 풍향, 구름의 양 등을 포함할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측부(240)는 하기 수학적 식 3에 따라서 에너지 소비량을 예측할 수 있다.

[0090] [수학적 식 3]

$$Q_{ALL} = a_{all} + b_{all} \cdot T + c_{all} \cdot H + d_{all} \cdot U + e_{all} \cdot I + f_{all} \cdot C + g_{all} \cdot W$$

[0092] 여기서, Q_{ALL} 는 여러 가지 파라미터를 모두 고려하여 예측된 경우의 상기 에너지 소비량이고, a_{all} , b_{all} , c_{all} , d_{all} , e_{all} , f_{all} , g_{all} 은 상수값이고, U 는 상기 파라미터에 포함된 불쾌지

수이고, I 는 상기 파라미터에 포함된 일사량이고, C 는 상기 파라미터에 포함된 구름의 양이고, W 는 상기 파라미터에 포함된 풍속이다.

[0093] 도 3은 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 비교 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 비교 장치(300)는 예측값 수신부(310), 측정값 수신부(320) 및 오차 산출부(330)를 포함한다.

[0094] 예측값 수신부(310)는 빌딩의 에너지 소비량에 대한 예측값을 수신한다. 여기서, 예측값은 복수의 파라미터들 중에서 빌딩의 에너지 소비와의 연관성에 따라 선택된 연관 파라미터에 기반하여 예측된 값이다. 일측에 따르면, 예측값 수신부(310)는 복수의 예측값들을 수신할 수 있다. 여기서, 복수의 예측값들은 복수 세트의 연관 파라미터들에 기반하여 각각 예측된 값이다.

[0095] 측정값 수신부(320)는 빌딩의 에너지 소비량에 대한 측정값을 수신한다. 여기서, 측정값은 빌딩이 실제 소비한 에너지를 계량기 등을 이용하여 실제로 측정하여 산출된 값이다.

[0096] 오차 산출부(330)는 예측값과 측정값을 비교하여 오차를 산출한다. 일측에 따르면, 오차 산출부(330)는 하기 수학적 식 4에 따라서 오차를 산출할 수 있다.

[0097] [수학적 식 4]

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

[0098]

[0099] 여기서, $MAPE$ 는 상기 오차이고, A_t 는 측정값이고, F_t 는 예측값이고, n 은 상기 측정값 및 예측값의 샘플의 개수이다.

[0100] 예측값 수신부(310)가 복수의 예측값 들을 수신한 경우에, 오차 산출부(330)는 각 예측값들에 대응되는 오차를 산출할 수 있다. 오차 산출부(330)는 오차에 따라서 각 예측값들의 정확성을 평가하고 예측값들을 생성하기 위하여 사용된 파라미터들이 적절하였는지 평가할 수 있다. 또한, 오차 산출부(330)는 각 예측값들의 오차에 따라서 각 예측값들을 생성하기 위하여 사용된 예측 알고리즘의 정확성을 평가할 수 있다.

[0101] 도 4는 예시적 실시예에 따라서 측정한 에너지 소비량과 예측한 에너지 소비량을 비교하는 개념을 도시한 도면이다. 도 4의 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 에너지 소비량을 나타낸다.

[0102] 도 4에서, 실선 그래프(410)는 빌딩의 에너지 소비량을 측정하여 생성된 측정값을 나타내고, 점선 그래프(420, 430)는 빌딩의 에너지 소비량을 예측하여 생성된 예측값을 나타낸다. 여기서, 제1 예측값(420)은 온도와 습도만을 포함하는 제1 세트의 연관 파라미터를 이용하여 예측된 값이고, 제2 예측값(430)은 온도, 습도, 불쾌지수, 일사량, 구름의 양, 풍속 등을 포함하는 제2 세트의 연관 파라미터를 이용하여 예측된 값이다.

[0103] 도 4에 도시된 바와 같이, 에너지 소비 예측 장치는 장기간에 걸쳐 빌딩의 에너지 소비량을 예측하고, 예측값을 측정값과 비교할 수 있다. 에너지 소비 비교 장치는 여러 개의 예측값들 중에서 측정값과의 오차가 가장 적은 예측값을 가장 우수한 예측값으로 선택할 수 있다.

[0104] 도 5는 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 비교 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

[0105] 단계(510)는 에너지 소비 예측 장치는 빌딩의 에너지 소비와 관련된 복수의 파라미터를 수신한다. 일측에 따르면, 에너지 소비 예측 장치는 주기적, 비주기적으로 센서 장치들로부터 여러 번에 걸쳐 파라미터들을 수신할 수

있다.

- [0106] 단계(520)에서, 에너지 소비 예측 장치는 수신한 파라미터들 중에서 이상치, 또는 결측치를 탐색할 수 있다.
- [0107] 단계(530)에서, 에너지 소비 예측 장치는 탐색된 이상치를 삭제하거나, 탐색된 결측치를 보정할 수 있다. 예를 들어, 에너지 소비 예측 장치는 수신한 파라미터가 정상적인 값의 범위를 벗어난 경우에, 해당 파라미터를 삭제하거나, 해당 파라미터의 값을 해당 파라미터가 가질 수 있는 최대값 또는 최소값으로 결정할 수 있다. 또는 에너지 소비 예측 장치는 해당 파라미터의 값을 해당 파라미터의 이전 값으로 결정하거나, 이전 값과 이후 값의 평균값으로 결정할 수 있다.
- [0108] 단계(540)에서, 에너지 소비 예측 장치는 수신한 복수의 파라미터에 대하여 빌딩의 에너지 소비와의 연관성을 각각 산출한다. 에너지 소비 예측 장치가 수신한 파라미터들 중에서, 이상치가 삭제되거나 결측치가 보정된 경우에, 에너지 소비 예측 장치는 이상치가 삭제되거나 결측치가 보정된 파라미터들에 대하여 연관성을 산출할 수 있다.
- [0109] 일측에 따르면, 에너지 소비 예측 장치는 수신된 파라미터들의 평균 및 수신된 파라미터들의 표준 편차에 기반하여 상관 계수를 계산하고, 계산된 상관 계수에 따라서 연관성을 산출할 수 있다.
- [0110] 예를 들어, 에너지 소비 예측 장치는 상기 수학식 1에 따라서, 상관 계수를 계산할 수 있다.
- [0111] 에너지 소비 예측 장치는 상관 계수 r 의 값을 연관성으로 사용할 수 있다. 또는 에너지 소비 예측 장치는 상관 계수 r 에 기반하여 연관성을 산출할 수 있다.
- [0112] 단계(550)에서, 에너지 소비 예측 장치는 산출된 연관성에 기반하여 연관 파라미터를 선택한다. 예를 들어, 에너지 소비 예측 장치는 연관성이 미리 결정된 임계값 보다 높은 파라미터들을 연관 파라미터로 선택할 수 있다.
- [0113] 일측에 따르면, 에너지 소비 예측 장치는 복수의 임계값을 사용하여 여러 세트의 연관 파라미터들을 선택할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측 장치는 연관성이 제1 임계치 보다 높은 파라미터들을 제1 세트의 연관 파라미터로 선택할 수 있다. 또한, 에너지 소비 예측 장치는 연관성이 제2 임계치 보다 높은 파라미터들을 제2 세트의 연관 파라미터로 선택할 수 있다.
- [0114] 단계(560)에서, 에너지 소비 예측 장치는 연관 파라미터를 이용하여 빌딩의 에너지 소비량을 예측할 수 있다. 예를 들어, 에너지 소비 예측 장치는 제1 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 제1 예측값을 생성하고, 제2 세트의 연관 파라미터들을 이용하여 제2 예측값을 생성할 수 있다.
- [0115] 일측에 따르면, 제1 세트의 연관 파라미터들은 온도 및 습도만을 포함할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측 장치는 상기 수학식 2에 따라서 에너지 소비량을 예측할 수 있다.
- [0116] 다른 측면에 따르면, 제2 세트의 연관 파라미터들은 온도, 습도, 풍향, 구름의 양 등을 포함할 수 있다. 이 경우에, 에너지 소비 예측 장치는 상기 수학식 3에 따라서 에너지 소비량을 예측할 수 있다.
- [0117] 도 6은 또 다른 예시적 실시예에 따른 에너지 소비 예측 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.
- [0118] 단계(610)에서, 에너지 소비 비교 장치는 빌딩의 에너지 소비량에 대한 예측값을 수신한다. 여기서, 예측값은 복수의 파라미터들 중에서 빌딩의 에너지 소비와의 연관성에 따라 선택된 연관 파라미터에 기반하여 예측된 값이다. 일측에 따르면, 에너지 소비 예측 장치는 복수의 예측값들을 수신할 수 있다. 여기서, 복수의 예측값들은 복수 세트의 연관 파라미터들에 기반하여 각각 예측된 값이다.
- [0119] 단계(620)에서, 에너지 소비 비교 장치는 빌딩의 에너지 소비량에 대한 측정값을 수신한다. 여기서, 측정값은 빌딩이 실제 소비한 에너지를 계량기 등을 이용하여 실제로 측정하여 산출된 값이다.
- [0120] 단계(630)에서, 에너지 소비 비교 장치는 예측값과 측정값을 비교하여 오차를 산출한다. 일측에 따르면, 에너지 소비 비교 장치는 상기 수학식 4에 따라서 오차를 산출할 수 있다.
- [0121] 에너지 소비 비교 장치가 복수의 예측값 들을 수신한 경우에, 에너지 소비 비교 장치는 각 예측값들에 대응되는 오차를 산출할 수 있다. 에너지 소비 비교 장치는 오차에 따라서 각 예측값들의 정확성을 평가하고 예측값들을 생성하기 위하여 사용된 파라미터들이 적절하였는지 평가할 수 있다. 또한, 에너지 소비 비교 장치는 각 예측값

들의 오차에 따라서 각 예측값들을 생성하기 위하여 사용된 예측 알고리즘의 정확성을 평가할 수 있다.

[0122] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 관독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 관독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 관독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0123]

[0124] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0125] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0126]

110: 빌딩

121, 122, 123: 센서 장치

130: 기상 정보 서버

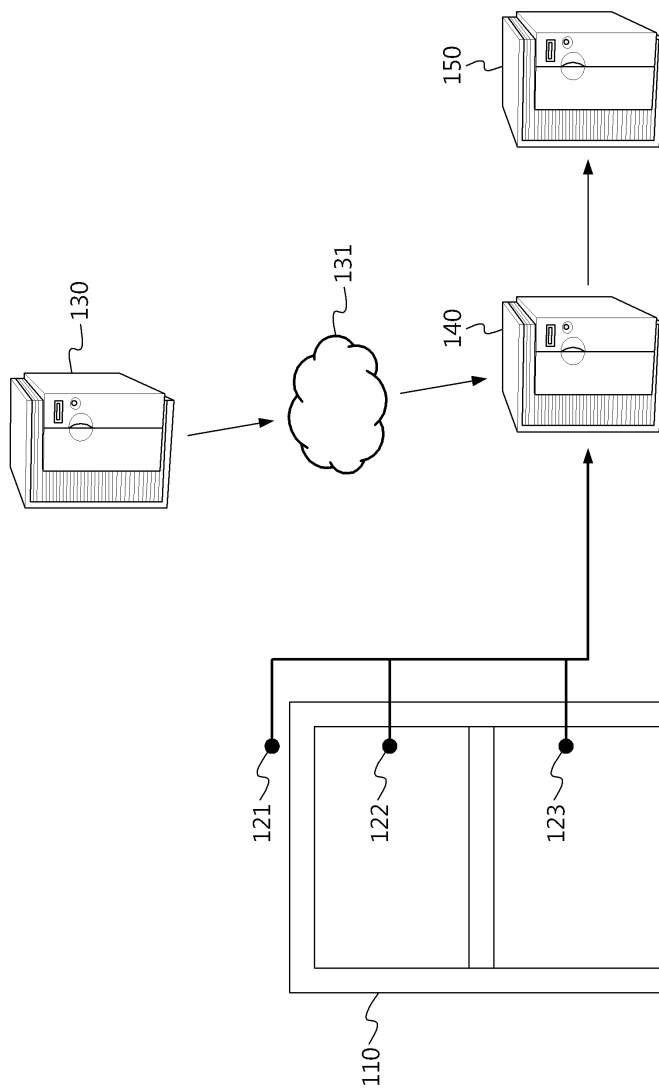
131: 통신망

140: 빌딩 에너지 소비 예측 장치

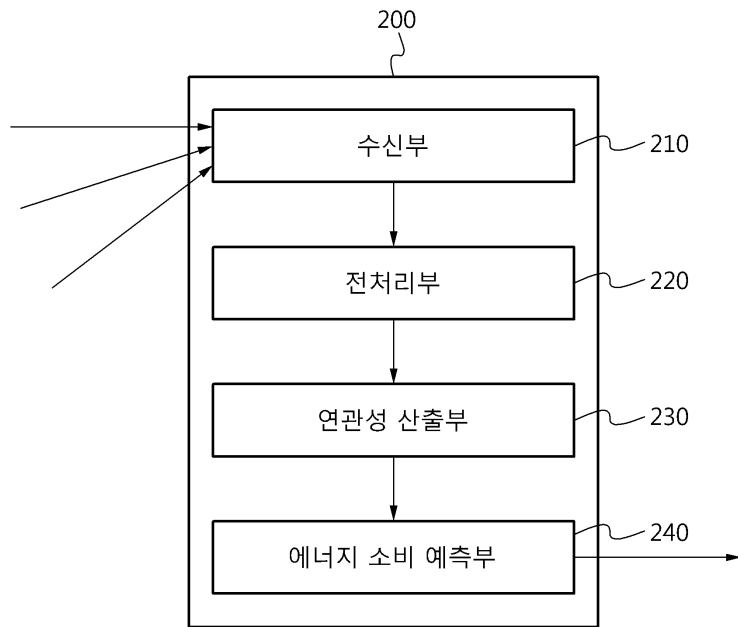
150: 에너지 소비 비교 장치

도면

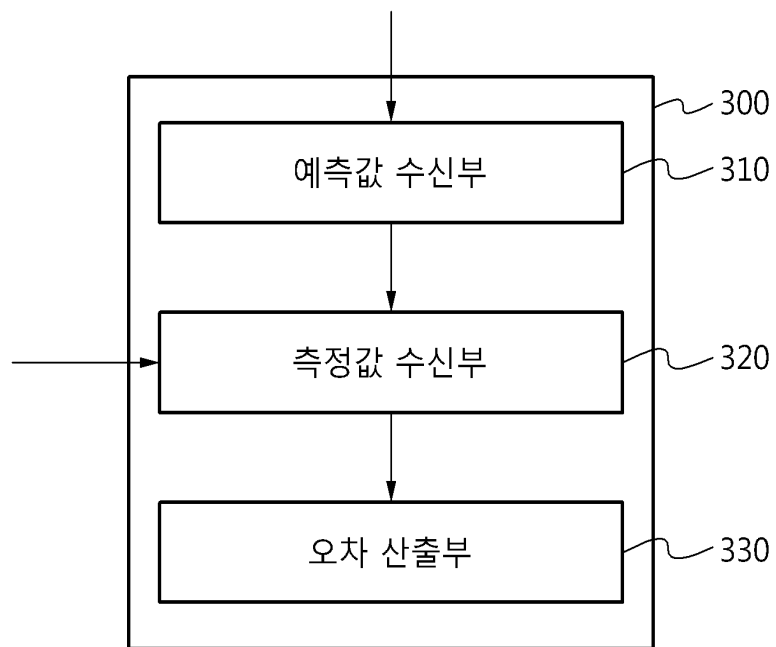
도면1



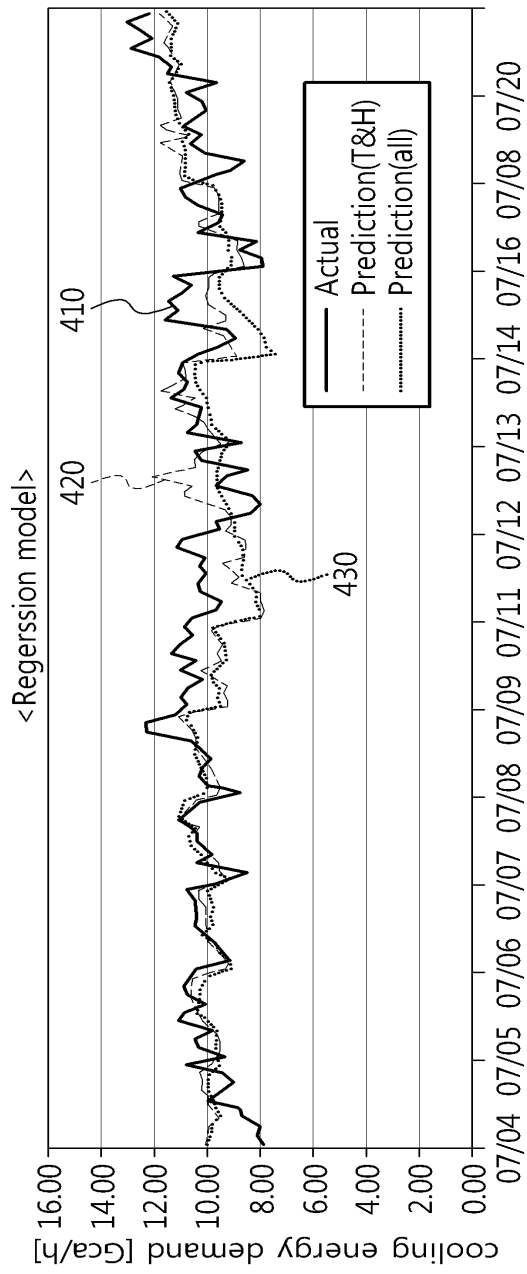
도면2



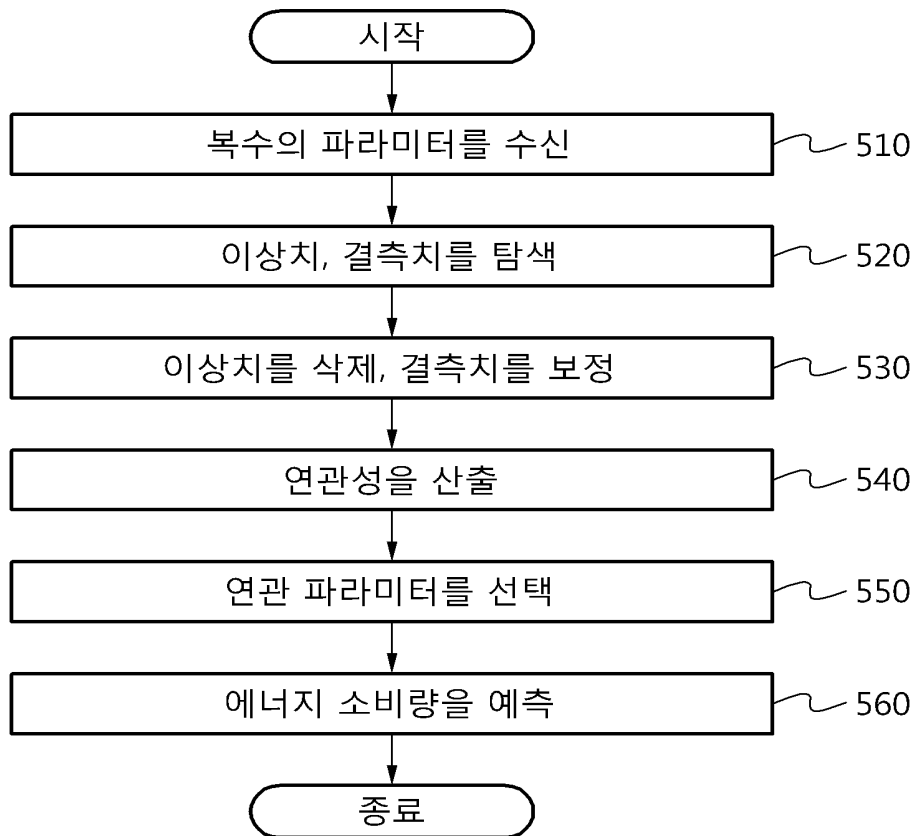
도면3



도면4



도면5



도면6

