



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0043976
(43) 공개일자 2019년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 11/00 (2018.01) G06Q 50/06 (2012.01)
(52) CPC특허분류
F24F 11/30 (2018.01)
F24F 11/62 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2017-0136150
(22) 출원일자 2017년10월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
황의석
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부
박강구
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김기문

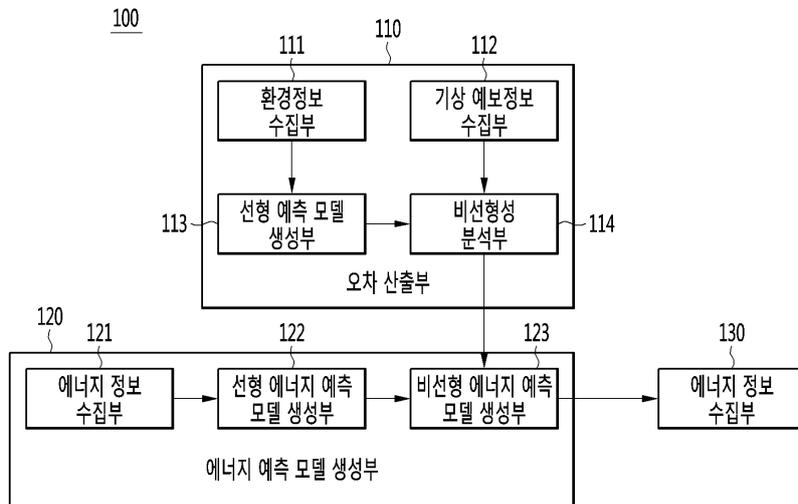
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 에너지 수요 예측 방법 및 그 시스템

(57) 요약

에너지 수요 예측 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지 수요 예측 시스템은 환경정보와 기상 예보정보를 수집하고 수집한 정보에 기초하여 오차를 산출하는 오차 산출부, 에너지 정보를 수집하고, 수집한 에너지 정보와 상기 오차 산출부로부터 획득한 오차에 기초하여 비선형 에너지 예측 모델을 생성하는 에너지 예측 모델 생성부 및 상기 비선형 에너지 예측 모델을 통해 에너지 수요 정보를 예측하는 에너지 정보 예측부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F24F 11/64 (2018.01)

G06Q 50/06 (2013.01)

F24F 2130/00 (2018.01)

F24F 2130/10 (2018.01)

(72) 발명자

송준호

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부

윤승욱

광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415151940(GM10960)

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 중소형 건물용 유연 수요반응 시스템 개발 및 실증

연구과제명 중소형 건물용 유연 수요반응 시스템 개발 및 실증

기여율 1/1

주관기관 옴니시스템(주)

연구기간 2017.05.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

환경정보와 기상예보정보를 수집하고 수집한 정보에 기초하여 오차를 산출하는 오차 산출부;

에너지 정보를 수집하고, 수집한 에너지 정보와 상기 오차 산출부로부터 획득한 오차에 기초하여 비선형 에너지 예측 모델을 생성하는 에너지 예측 모델 생성부; 및

상기 비선형 에너지 예측 모델을 통해 에너지 수요 정보를 예측하는 에너지 정보 예측부를 포함하는 에너지 수요 예측 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

오차 산출부는 환경 정보를 수집하는 환경정보 수집부, 기상예보정보를 수집하는 기상예보정보 수집부, 환경정보에 기초하여 선형 예측 모델을 생성하는 선형 예측 모델 생성부, 기상예보정보와 선형 예측 모델을 비교하여 비선형성을 갖는 오차를 산출하는 비선형성 분석부를 포함하는

에너지 수요 예측 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

환경정보 및 기상예보정보는 각각 온도, 습도 또는 운량 정보 중 적어도 어느 하나인

에너지 수요 예측 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

선형 예측 모델 생성부는 AR(autoregressive) 또는 ARIMA(autoregressive integrated moving average) 중 적어도 어느 한 모델에 따라 선형 예측 모델을 생성하는

에너지 수요 예측 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

에너지 예측 모델 생성부는 에너지 정보를 수집하는 에너지 정보 수집부, 에너지 정보에 기초하여 선형 에너지 예측 모델을 생성하는 선형 에너지 예측 모델 생성부, 및 선형 에너지 모델에 기초하여 상기 오차 산출부가 산출한 오차를 고려하여 비선형 에너지 예측 모델을 생성하는 비선형 에너지 예측 모델 생성부를 포함하는

에너지 수요 예측 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 비선형 에너지 예측 모델 생성부는 ANN(artificial neural network) 또는 가우시안 프로세스 중 어느 하나를 통해 에너지 예측 모델을 생성하는

에너지 수요 예측 시스템.

청구항 7

에너지 정보, 지역 기상 실측 정보 및 기상예보정보를 수집하는 단계;
 지역 기상 실측 정보에 기초하여 선형 온도 예측을 위한 예측 모델을 생성하는 단계;
 예측된 선형 온도와 기상예보정보 중 온도 정보간의 오차를 도출하는 단계;
 에너지 정보에 기초하여 선형 에너지 예측을 위한 예측 모델을 생성하는 단계;
 선형 에너지 예측 모델에 기초하여 상기 오차를 고려하여 비선형 에너지 예측 모델을 생성해 에너지 사용량을 예측하는 단계를 포함하는
 에너지 수요 예측 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 지역 기상 실측 정보에 기초하여 선형 온도 예측을 위한 예측 모델을 생성하는 단계는 환경 정보를 수집하는 단계, 기상예보정보를 수집하는 단계, 환경정보에 기초하여 선형 예측 모델을 생성하는 단계를 포함하는
 에너지 수요 예측 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 선형 예측 모델은 AR(autoregressive) 또는 ARIMA(autoregressive integrated moving average) 중 적어도 어느 한 모델에 따라 생성되는
 에너지 수요 예측 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
 환경정보 및 기상예보정보는 각각 온도, 습도 또는 운량 정보 중 적어도 어느 하나인
 에너지 수요 예측 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
 예측된 선형 온도와 기상예보정보 중 온도 정보간의 오차를 도출하는 단계는
 기상예보정보와 선형 예측 모델을 비교하여 비선형성을 갖는 오차를 산출하는 단계를 포함하는
 에너지 수요 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지 수요 예측 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 선형 에너지 예측 모델에 비선형성을 추가한 하이브리드 예측 모델을 통해 에너지 수요를 예측하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석 에너지 자원의 고갈에 따라 최근 전 세계적으로 에너지 최적화 및 에너지 절감에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 대형 건물의 경우 날씨 예측 정보와 건물 내 온도 변화, 그리고 건물의 구조 등을 종합적으로 판단하여 공조 장치를 동작시킴으로써 건물 내 사용자의 만족도를 유지하는 동시에 공조 에너지 비용을 절감하는 에너지 관리 기법이 활발히 연구 중이다. 특히 최근에는 지난 에너지 사용량을 기반으로 미래 에너지 사용량을 예측하고 이를 에너지 관리에 반영함으로써 에너지 비용 절감을 추구하는 기법이 새로이 연구되고 있다. 이러한 예측 기반 에너지 관리 기법은 예측 정확도에 성능이 크게 좌우되므로, 보다 정확한 에너지 사용량 예측 기법이

필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 하이브리드 예측 모델을 통하여 정확한 에너지 수요 정보를 예측하는 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지 수요 예측 시스템은 환경정보와 기상예보정보를 수집하고 수집한 정보에 기초하여 오차를 산출하는 오차 산출부, 에너지 정보를 수집하고, 수집한 에너지 정보와 상기 오차 산출부로부터 획득한 오차에 기초하여 비선형 에너지 예측 모델을 생성하는 에너지 예측 모델 생성부 및 상기 비선형 에너지 예측 모델을 통해 에너지 수요 정보를 예측하는 에너지 정보 예측부를 포함한다.

발명의 효과

[0005] 본 발명은 하이브리드 예측 모델을 통하여 보다 정확하게 기상정보에 따른 비선형성을 예측하고 에너지 수요 정보의 예측 정확도를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 수요 예측 시스템의 블록도이다.

도 2는 온도와 에너지 수요간의 상관관계를 보여주는 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지 수요 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명의 사상은 이하의 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 및 추가 등에 의해서 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명 사상의 범위 내에 포함된다고 할 것이다.

[0008] 첨부 도면은 발명의 사상을 이해하기 쉽게 표현하기 위하여 전체적인 구조를 설명함에 있어서는 미소한 부분은 구체적으로 표현하지 않을 수도 있고, 미소한 부분을 설명함에 있어서는 전체적인 구조는 구체적으로 반영되지 않을 수도 있다. 또한, 설치 위치 등 구체적인 부분이 다르더라도 그 작용이 동일한 경우에는 동일한 명칭을 부여함으로써, 이해의 편의를 높일 수 있도록 한다. 또한, 동일한 구성이 복수 개가 있을 때에는 어느 하나의 구성에 대해서만 설명하고 다른 구성에 대해서는 동일한 설명이 적용되는 것으로 하고 그 설명을 생략한다.

[0009] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 수요 예측 시스템의 블록도이다.

[0010] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 전력 수요 예측 시스템(100)은 오차 산출부(110), 에너지 예측모델 설정부(120) 및 에너지 정보 예측부(130)를 포함할 수 있다.

[0011] 오차 산출부(110)는 비선형 에너지 예측 모델 생성을 위한 오차 값을 산출한다. 이를 위해 오차 산출부(110)는 환경정보 수집부(111), 기상예보정보 수집부(112), 선형 예측 모델 생성부(113) 및 비선형성 분석부(114)를 포함한다.

[0012] 환경정보 수집부(111)는 실측 환경 정보를 수집한다. 구체적으로 실측 환경 정보는 온도, 습도, 운량을 예로 들 수 있다.

[0013] 온도는 전력 수요 예측에 직접적으로 이용될 수 있는 변수이다. 예를 들어 온도가 높은 경우 냉방기의 사용이 증가하므로 전력 수요가 당연히 높아질 것으로 예측 가능하다. 또한, 온도가 낮은 경우에도 전기 스토브 등의 사용이 증가하여 전력 수요가 당연히 높아질 것으로 예측 가능하다.

[0014] 습도 또한 전력 수요 예측에 직접적으로 이용될 수 있다. 예를 들어 습도가 높은 경우 제습기 또는 에어컨의 사용이 증가하므로 이에 따라 전력 수요가 증가할 것으로 예측 가능하다. 그러나 반대로, 습도가 높은 경우 가정에서 세탁기의 사용이 감소할 수 있는바 이 경우에는 전력 수요가 감소할 것으로 예측 가능하다. 따라서, 습도

의 경우 온도보다는 전력 수요에 덜 직접적인 영향을 줄 것으로 예측 가능하며 데이터베이스에 기초하여 습도에 따른 적절한 전력 수요 예측을 수행하는 것이 바람직하다.

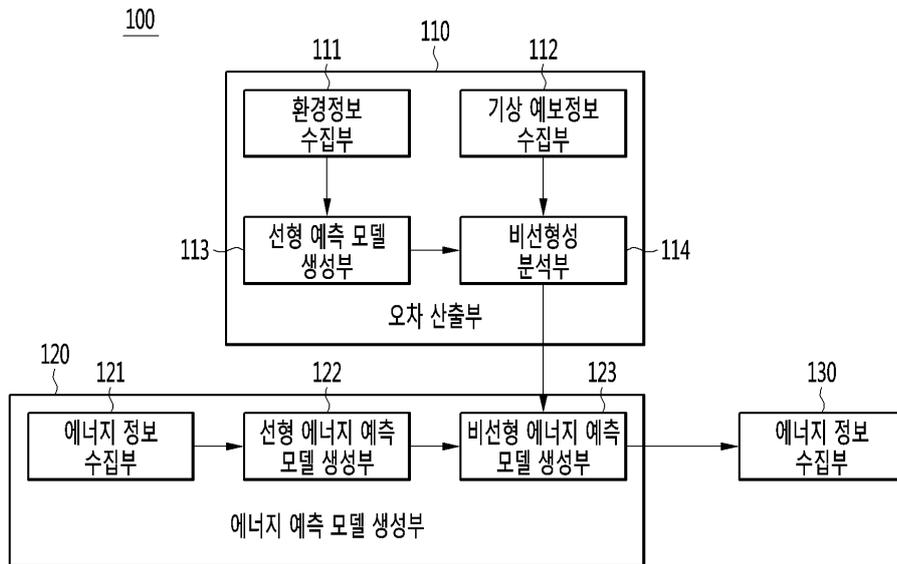
- [0015] 기상예보정보 수집부(112)는 기상예보정보를 수집한다. 기상예보정보 수집부(112)는 환경정보 수집부(111)과 달리 예보상 예측된 온도, 습도, 운량을 포함하는 기상정보를 수집한다.
- [0016] 선형예측모델 생성부(113)는 환경정보 수집부(111)에서 수집한 정보에 기초하여 선형예측모델을 생성한다. 이때, 선형예측모델 생성부(113)는 예측하고자하는 에너지 시스템 특성에 따라 알려진 예측 모델을 사용하여 선형온도예측모델, 또는 선형습도모델, 또는 선형운량모델을 생성할 수 있다. 구체적인 예를 들면 선형예측모델 생성부(113)는 AR(autoregressive) 또는 ARIMA(autoregressive integrated moving average)를 사용하여 선형 에너지 모델을 생성할 수 있다.
- [0017] 비선형성 분석부(114)는 비선형에너지예측모델 생성을 위한 오차를 산출한다. 구체적으로 비선형성 분석부(114)는 선형예측모델 생성부(113)가 생성한 선형예측모델과 기상예보정보를 비교하여 비선형성을 분석할 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에서 선형 예측 모델 생성부(113)가 수집된 온도 정보를 통해 선형 온도 모델을 생성한 경우, 비선형성 분석부(114)는 선형온도예측모델과 기상 예보의 온도 정보를 비교하여 오차를 산출한다. 에너지 수요 정보는 온도와 습도 같은 기상정보에 인한 영향 등으로 인해 예측하기 어려운 비선형적인 특성이 포함되므로 일반적으로 선형예측모델만으로 에너지 수요를 예측하기는 어렵다. 비선형성 분석부(114)에서 기상정보를 활용하여 에너지 수요 정보의 비선형성과 상관관계가 높은 요소를 도출함으로써 에너지 예측모델의 정확도를 높일 수 있다.
- [0019] 도 2는 온도와 에너지 수요간의 상관관계를 보여주는 그래프이다.
- [0020] 도 2(a)는 여름, (b)는 겨울에서의 온도와 에너지 수요간의 상관관계를 보여준다. 도 2는 에너지 수요 정보의 비선형성을 나타내는 선형에너지예측모델의 오차와 기상예보의 온도 예보(T_KMAF) 그리고 온도 정보의 비선형성을 나타내는 선형온도예측모델 오차(T_Limp-T_KMAF)의 상관관계를 나타내었다. 도 2에 도시된 바와 같이, 에너지수요의 비선형성은 온도 정보의 비선형성과 상당한 상관관계를 보임을 알 수 있다.
- [0021] 다시 도 1로 돌아온다.
- [0022] 에너지 예측모델 생성부(120)는 에너지 수요 정보 예측을 위한 에너지 예측 모델을 생성한다. 에너지 예측모델 생성부(120)는 에너지 정보 수집부(121), 선형 에너지 예측 모델 생성부(122) 및 비선형 에너지 예측 모델 생성부(123)를 포함할 수 있다.
- [0023] 에너지 정보 수집부(121)는 에너지 정보를 수집한다. 구체적으로 에너지 정보 수집부(121)는 에너지 사용에 관한 정보를 수집한다. 에너지 사용에 관한 정보는 과거에 실제 사용한 에너지 정보일 수 있다. 예를 들어 4월의 에너지 예측 모델을 생성하기 위한 10년간의 4월의 에너지 사용 정보일 수 있다.
- [0024] 선형 에너지 예측 모델 생성부(122)는 수집한 에너지 정보에 기초하여 선형 에너지 예측 모델을 생성한다. 선형 에너지 예측 모델 생성부(122)는 AR(autoregressive) 또는 ARIMA(autoregressive integrated moving average)를 이용하여 선형 에너지 예측 모델을 생성한다.
- [0025] 비선형 에너지 예측 모델 생성부(123)는 비선형성 분석부에서 산출한 오차를 활용하여 실제 에너지수요 정보와 선형에너지예측모델의 오차를 예측하는 비선형 에너지 예측 모델을 생성한다. 구체적으로 비선형 에너지 예측 모델 생성부(123)는 선형 에너지 모델을 기반으로 비선형성 부분이 존재하는 일부 부분을 예측하기 위해서 비선형성 분석부에서 획득한 오차를 ANN(artificial neural network)이나 가우시안 프로세스과 같은 비선형 예측 모델 생성에 활용하여 예측의 정확도를 높인다. 따라서, 비선형 에너지 예측 모델 생성부(123)는 선형 모델과 비선형 모델이 결합된 하이브리드 예측 모델을 생성한다.
- [0026] 에너지 정보 예측부(130)는 비선형 에너지 예측 모델 생성부(123)에서 생성된 하이브리드 예측 모델을 통해 에너지 정보를 예측한다. 에너지 정보 예측부(130)는 기본적으로 선형 에너지 예측 모델을 기반으로 하여 에너지 예측 정보를 생성하면서, 상관관계가 높은 비선형성이 있는 구간을 비선형에너지예측모델을 통해 보완함으로써 선형 모델만으로 예측하는 것보다 더 정확하게 에너지 수요를 예측할 수 있다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 에너지 수요 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0028] 에너지 수요 예측 시스템은 에너지 정보와 지역 기상 실측 정보 그리고 기상 예보 정보를 수집한다(S101). 에너지 정보는 과거의 실제 에너지 사용 정보일 수 있다. 지역 기상 실측 정보는 실측한 온도 정보를 포함할 수 있으며, 운량 또는 습도 정보도 포함될 수 있다. 기상 예보 정보도 마찬가지로 온도, 운량 또는 습도 정보일 수

있다.

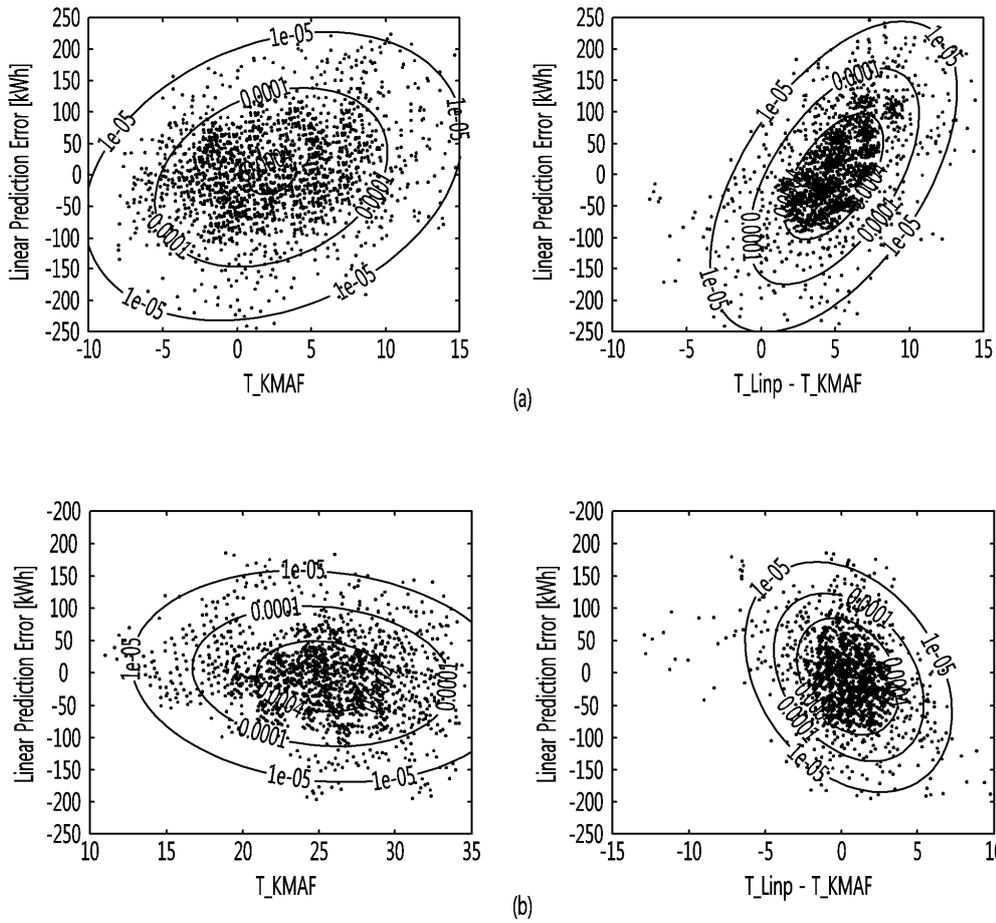
- [0029] 에너지 수요 예측 시스템은 선형 온도 예측을 위한 예측 모델을 생성한다(S103). 에너지 수요 예측 시스템은 지역 기상 실측 정보 중 온도 정보에 기초하여 선형 온도 예측 모델을 생성한다. 다른 실시 예에서 선형 윤량 예측 모델 또는 선형 습도 예측 모델을 생성할 수도 있다.
- [0030] 에너지 수요 예측 시스템은 선형 예측 모델을 통해 예측된 선형 온도와 기상예보에 포함된 온도 정보와의 오차를 도출한다(S105). 여기에서 도출되는 오차는 비선형 에너지 예측 모델을 생성하기 위한 오차일 수 있다.
- [0031] 에너지 수요 예측 시스템은 선형 에너지 예측을 위한 예측 모델을 생성한다(S107). 구체적으로 에너지 수요 예측 시스템은 수집한 에너지 정보에 기초하여 선형 에너지 예측을 위한 예측 모델을 생성할 수 있다.
- [0032] 에너지 수요 예측 시스템은 선형 에너지 예측 모델과 도출된 오차에 기초하여 에너지 사용량을 예측한다(S109). 구체적으로 에너지 수요 시스템은 선형 에너지 모델을 오차를 기초하여 비선형 에너지 수요 예측 모델을 생성한다. 비선형 에너지 수요 예측 모델은 온도와 에너지 소비간의 상관관계에 따라 비선형성을 갖는 온도 정보를 비선형 에너지 수요 예측 모델에 적용함으로써 선형 에너지 수요 예측 모델에 비해 더욱 정확하게 에너지 사용량을 예측할 수 있다.
- [0033] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.
- [0034] 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

도면1



도면2



도면3

