



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월12일  
(11) 등록번호 10-2109418  
(24) 등록일자 2020년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06Q 10/06 (2012.01) G06Q 50/06 (2012.01)  
H04W 52/00 (2020.01)  
(52) CPC특허분류  
G06Q 10/06315 (2013.01)  
G06Q 50/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0089118  
(22) 출원일자 2018년07월31일  
심사청구일자 2018년07월31일  
(65) 공개번호 10-2020-0013902  
(43) 공개일자 2020년02월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020090032486 A\*  
WO2009075246 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
경희대학교 산학협력단  
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)  
(72) 발명자  
홍충선  
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10, 233동 101호(상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)  
엠디취라쥬무니르  
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인도담

전체 청구항 수 : 총 18 항

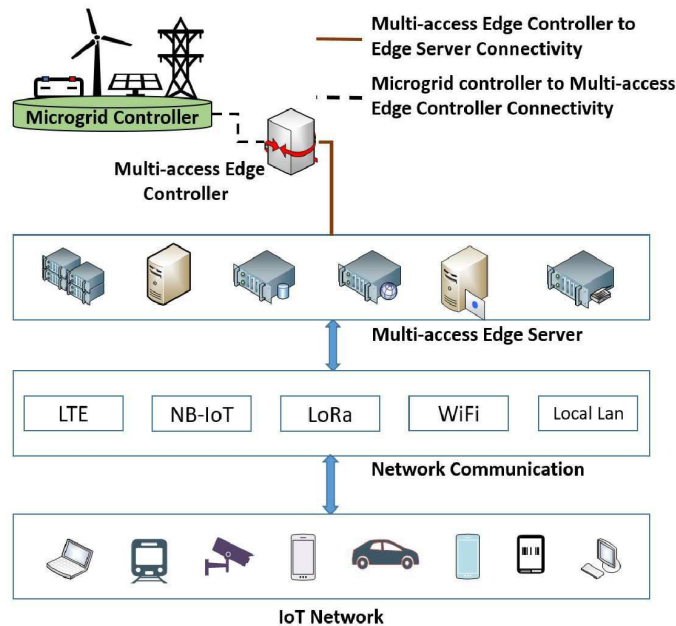
심사관 : 이명진

(54) 발명의 명칭 에너지 수요 모델 생성 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 IoT 네트워크 환경에서 멀티 액세스 에지 서버가 에너지 수요 모델을 생성하는 방법에 관한 것으로, 사용자로부터 비트 값-상기 비트 값은 중단 여부, 지연 여부, 및 전력 공급 여부를 포함하는 것을 특징으로 함을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신하는 a 단계, 상기 비트 값을 이용하여 상기 작업을 기 분류된 하나 이 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상의 그룹에 매칭하는 b 단계, 상기 그룹 별로 상이하게 설정된 기준을 이용하여 상기 그룹에 따라 상기 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 각각 추출하는 c 단계, 임의의 시간 범위 동안에 하나 이상의 사용자로부터 수신되는 하나 이상의 작업 수행 요청 신호에 대하여 상기 a 내지 c 단계를 수행하고, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 특징을 이용하여 상기 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성하는 단계, 상기 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지를 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류  
**H04W 52/00** (2013.01)

**김도현**

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교  
 국제캠퍼스 전자정보대학 352호

(72) 발명자  
**사르더 파쿠를 아베딘**  
 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 70300038  
 부처명 산업통상자원부  
 연구관리전문기관 한국에너지기술평가원  
 연구사업명 전력기술표준화 및 인증사업  
 연구과제명 마이크로그리드 국제표준화 기반 구축  
 기여율 1/2  
 주관기관 한국전자통신연구원  
 연구기간 2017.08.01 ~ 2018.07.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070706  
 부처명 과학기술정보통신부  
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터  
 연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업  
 연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구  
 기여율 1/2  
 주관기관 성균관대학교 산학협력단  
 연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

IoT 네트워크 환경에서 멀티 액세스 에지 컨트롤러가 에너지 수요 모델을 생성하는 방법에 있어서,  
 사용자로부터 비트 값-상기 비트 값은 중단 여부, 지연 여부, 및 전력 공급 여부를 포함하는 것을 특징으로 함-을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신하는 a 단계;  
 상기 비트 값을 이용하여 상기 작업을 기 분류된 하나 이상의 그룹에 매칭하는 b 단계;  
 상기 그룹 별로 상이하게 설정된 기준을 이용하여 상기 그룹에 따라 상기 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 각각 추출하는 c 단계;  
 임의의 시간 범위 동안에 하나 이상의 사용자로부터 수신되는 하나 이상의 작업 수행 요청 신호에 대하여 상기 a 내지 c 단계를 수행하고, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 특징을 이용하여 상기 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성하는 단계;  
 상기 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지 비용을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 그룹은  
 중단 및 지연이 불가능한 작업을 포함하는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 작업을 포함하는 제2 그룹, 및 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 작업을 포함하는 제3 그룹을 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제1 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량을 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,  
 상기 시간 범위에 상기 제2 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 수행 요청된 작업의 수, 액세스 에지 서버의 용량에 대응되는 에너지 계수, 상기 시간 범위에서 하나의 액세스 에지 서버로의 총 계산 요구량, 상기 액세스 에지 서버의 계산 용량을 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 5

제2항에 있어서,

상기 시간 범위에 상기 제3 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제3 그룹에 매칭된 일 작업의 에너지 소모량 및 이진 값을 갖는 변수를 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 에너지 특징은 작업 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 에너지 수요 모델 생성 단계는 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량 각각을 정규화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 정규화 단계는,

상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 모든 에너지 소모량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1로 설정하는 단계;

상기 최솟값 및 최댓값을 기준으로 상기 모든 에너지 소모량을 0과 1 사이에 매칭시키는 단계를 포함하고,

상기 에너지 소모량은 상기 상용 에너지 소모량 또는 상기 대체 에너지 소모량 각각에 대한 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 시간 별 에너지 소요 모델은 선형 데이터 회귀 분석 모델을 이용하여 생성되는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 방법.

#### 청구항 10

IoT 네트워크 환경에서 에너지 수요 모델을 생성하는 시스템에 있어서,

사용자로부터 비트 값-상기 비트 값은 중단 여부, 지연 여부, 및 전력 공급 여부를 포함하는 것을 특징으로 함을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신하는 수신부;

상기 비트 값을 이용하여 상기 작업을 기 분류된 하나 이상의 그룹에 매칭하고, 상기 그룹 별로 상이하게 설정된 기준을 이용하여 상기 그룹에 따라 상기 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 각각 추출하는 추출부;

임의의 시간 범위 동안에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 특징을 이용하여 상기 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성하고, 상기 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지 비용을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 추출부는

상기 작업을 중단 및 지연이 불가능한 작업을 포함하는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 작업을 포함하는 제2 그룹, 또는 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 작업을 포함하는 제3 그룹에 매칭하는 그룹 매칭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위해서 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량을 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

상기 시간 범위에 상기 제2 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 수행 요청된 작업의 수, 액세스 에지 서버의 용량에 대응되는 에너지 계수, 상기 시간 범위에서 하나의 액세스 에지 서버로의 총 계산 요구량, 및 상기 액세스 에지 서버의 계산 용량을 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 시간 범위에 상기 제3 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제3 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량 및 이진 값을 갖는 변수를 이용하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

상기 에너지 특징은 작업 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 16**

제10항에 있어서,

상기 생성부는,

상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량 각각을 정규화하는 데이터 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 데이터 처리부는,

상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 모든 에너지 소비량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1으로 설정하고, 상기 최솟값 및 최댓값을 기준으로 상기 모든 에너지 소비량을 0과 1 사이에 매핑시키는 것을 특징으로 하고,

상기 에너지 소비량은 상기 상용 에너지 소모량 또는 상기 대체 에너지 소모량을 의미하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

상기 생성부는,

선형 데이터 회귀 분석 모델을 이용하여 상기 시간 별 에너지 소비 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 에너지 수요 모델 생성 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 에너지 수요 모델 생성 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 자세하게는 분류된 에너지 부하를 이용하여 시간 별 에너지 수요를 추정하는 에너지 수요 모델 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 멀티 액세스 에지 컴퓨팅(Multi-Access Edge Computing, MEC)은 멀티 액세스 네트워크 기술로, 무선 기지국에 연산 능력을 부여하여 사용자가 다양한 서비스 및 콘텐츠를 제공받을 수 있도록 한다. 멀티 액세스 에지 컴퓨팅은 다중 사용자 네트워크 환경에 지속적으로 에너지를 공급함과 동시에 사용자의 요청에 의한 작업을 처리하는 것이 요구된다. 따라서 멀티 액세스 네트워크를 위한 적절하게 에너지를 관리하기 위해서는 다양한 작업의 부하에 기반한 에너지 수요를 추정하는 것이 필수적이다. 이와 같은 니즈를 만족시키기 위하여 지연에 민감한 서비스 관리, Green IoT 기반 구조 및 셀룰러 네트워크를 위한 IoT 기술 등 다양한 방면에서 연구가 진행되고 있다.

[0003] 그러나 이와 같은 연구는 네트워크 자원에 대한 에너지 관리를 거의 고려하고 있지 않다. 에너지 관리를 고려한 소수의 연구는 스마트 그리드를 사용하는 산업 및 가전 제품의 에너지 관리에만 집중되어 있으며, 액세스 포인트, 모바일 에지, 기지국 등을 고려함에 따라 다중 액세스 네트워크 환경을 고려하지 않고 있다. 따라서 스마트 그리드 프레임 워크를 통한 에너지 수요 관리 측면에서 멀티 액세스 네트워크 자원을 고려할 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 진술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서 액세스 포인트, 기지국, 멀티 액세스 에지 서버, 포그 서버, 클라우드 서버를 포함하는 네트워크 인프라에서 다양한 연산 작업을 분류 및 범주화하고 이를 기반으로 시간에 따른 에너지 수요 모델을 생성하는 것을 일 목적으로 한다.

[0006] 또한 본 발명은 시간 별 에너지 수요 모델을 기반으로 에너지 수요를 예측하는 것을 일 목적으로 한다.

[0007] 또한 본 발명은 하나 이상의 그룹에 매칭된 작업을 이용하여 에너지 수요 모델을 생성함으로써 작업의 다양성을 고려하여 에너지 수요 모델을 생성하는 것을 일 목적으로 한다.

[0008] 또한 본 발명은 그룹 및 전력 비용을 고려하여 상용 에너지 및 대체 에너지의 비율을 제어할 수 있도록 함으로

써 경제성을 향상시키는 것을 일 목적으로 한다.

[0009] 또한 본 발명은 시간 별 에너지 수요 모델에 따라 각 액세스 에지 서버에 대한 에너지 부하를 분산시킴으로써 에너지 관리를 효율적으로 수행하는 것을 일 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 IoT 네트워크 환경에서 멀티 액세스 에지 컨트롤러가 에너지 수요 모델을 생성하는 방법에 있어서, 사용자로부터 비트 값-상기 비트 값은 중단 여부, 지연 여부, 및 전력 공급 여부를 포함하는 것을 특징으로 함-을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신하는 a 단계, 상기 비트 값을 이용하여 상기 작업을 기 분류된 하나 이상의 그룹에 매칭하는 b 단계, 상기 그룹 별로 상이하게 설정된 기준을 이용하여 상기 그룹에 따라 상기 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 각각 추출하는 c 단계, 임의의 시간 범위 동안에 하나 이상의 사용자로부터 수신되는 하나 이상의 작업 수행 요청 신호에 대하여 상기 a 내지 c 단계를 수행하고, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 특징을 이용하여 상기 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성하는 단계, 상기 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지 비용을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 것을 일 특징으로 한다.

[0011] 또한 중단 및 지연이 불가능한 작업을 포함하는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 작업을 포함하는 제2 그룹, 및 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 작업을 포함하는 제3 그룹을 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0012] 나아가 상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제1 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량을 이용하는 것을 일 특징으로 한다.

[0013] 또한 상기 시간 범위에 상기 제2 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 수행 요청된 작업의 수, 액세스 에지 서버의 용량에 대응되는 에너지 계수, 상기 시간 범위에서 하나의 액세스 에지 서버로의 총 계산 요구량, 상기 액세스 에지 서버의 계산 용량을 이용하는 것을 일 특징으로 한다.

[0014] 나아가 상기 시간 범위에 상기 제3 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제3 그룹에 매칭된 일 작업의 에너지 소모량 및 이진 값을 갖는 변수를 이용하는 것을 일 특징으로 한다.

[0015] 또한 상기 에너지 특징은 작업 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0016] 나아가 상기 에너지 수요 모델 생성 단계는 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량 각각을 정규화하는 단계를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0017] 또한 상기 정규화 단계는, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 모든 에너지 소모량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1로 설정하는 단계, 상기 최솟값 및 최댓값을 기준으로 상기 모든 에너지 소모량을 0과 1 사이에 매칭시키는 단계를 포함하고, 상기 에너지 소모량은 상기 상용 에너지 소모량 또는 상기 대체 에너지 소모량 각각에 대한 것을 일 특징으로 한다.

[0018] 나아가 상기 시간 별 에너지 수요 모델은 선형 데이터 회귀 분석 모델을 이용하여 생성되는 것을 일 특징으로 한다.

[0019] 또한 본 발명은 IoT 네트워크 환경에서 에너지 수요 모델을 생성하는 시스템에 있어서, 사용자로부터 비트 값-상기 비트 값은 중단 여부, 지연 여부, 및 전력 공급 여부를 포함하는 것을 특징으로 함-을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신하는 수신부, 상기 비트 값을 이용하여 상기 작업을 기 분류된 하나 이상의 그룹에 매칭하고, 상기 그룹 별로 상이하게 설정된 기준을 이용하여 상기 그룹에 따라 상기 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 각각 추출하는 추출부, 임의의 시간 범위 동안에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 특징을 이용하여 상기 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성하고, 상기 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지 비용을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 생성부를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

[0020] 나아가 상기 추출부는 상기 작업을 중단 및 지연이 불가능한 작업을 포함하는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 작업을 포함하는 제2 그룹, 또는 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 작업을 포함하는 제3 그룹에 매칭하는 그룹 매칭부를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.

- [0021] 또한 상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위해서 상기 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 상기 제1 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량을 이용하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0022] 나아가 상기 시간 범위에 상기 제2 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 수행 요청된 작업의 수, 액세스 에지 서버의 용량에 대응되는 에너지 계수, 상기 시간 범위에서 하나의 액세스 에지 서버로의 총 계산 요구량, 및 상기 액세스 에지 서버의 계산 용량을 이용하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0023] 또한 상기 시간 범위에 상기 제3 그룹에 매칭된 하나 이상의 작업에 대한 총 에너지 소모량을 연산하기 위하여 상기 액세스 에지 서버의 수, 상기 시간 범위에 제3 그룹에 매칭된 각 작업의 에너지 소모량 및 이진 값을 갖는 변수를 이용하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0024] 나아가 상기 에너지 특징은 작업 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0025] 또한 상기 생성부는, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량 각각을 정규화 하는 데이터 처리부를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0026] 나아가 상기 데이터 처리부는, 상기 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업에 대한 모든 에너지 소비량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1으로 설정하고, 상기 최솟값 및 최댓값을 기준으로 상기 모든 에너지 소비량을 0과 1 사이에 매칭시키는 것을 특징으로 하고, 상기 에너지 소비량은 상기 상용 에너지 소모량 또는 상기 대체 에너지 소모량을 의미하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0027] 또한 상기 생성부는, 선형 데이터 회귀 분석 모델을 이용하여 상기 시간 별 에너지 소비 모델을 생성하는 것을 일 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0028] 진술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 액세스 포인트, 기지국, 멀티 액세스 에지 서버, 포그 서버, 클라우드 서버를 포함하는 네트워크 인프라에서 다양한 연산 작업을 분류 및 범주화하고 이를 기반으로 시간에 따른 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다.
- [0029] 또한 본 발명은 시간 별 에너지 수요 모델을 기반으로 에너지 수요를 예측할 수 있다.
- [0030] 또한 본 발명은 하나 이상의 그룹에 매칭된 작업을 이용하여 에너지 수요 모델을 생성함으로써 작업의 다양성을 고려하여 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다.
- [0031] 또한 본 발명은 그룹 및 전력 비용을 고려하여 상용 에너지 및 대체 에너지의 비율을 제어할 수 있도록 함으로써 경제성을 향상시킬 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명은 시간 별 에너지 수요 모델에 따라 각 액세스 에지 서버에 대한 에너지 부하를 분산시킴으로써 에너지 관리를 효율적으로 수행할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 시스템이 동작하기 위한 환경을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 모델을 생성하기 위한 알고리즘을 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0034] 진술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다.
- [0035] 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용되며, 명세서 및 특허청구의 범



위에 기재된 모든 조합은 임의의 방식으로 조합될 수 있다. 그리고 다른 식으로 규정하지 않는 한, 단수에 대한 언급은 하나 이상을 포함할 수 있고, 단수 표현에 대한 언급은 또한 복수 표현을 포함할 수 있음이 이해되어야 한다.

- [0036] 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 특정 예시적 실시 예들을 설명할 목적을 가지고 있으며 한정할 의도로 사용되는 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 단수적 표현들은 또한, 해당 문장에서 명확하게 달리 표시하지 않는 한, 복수의 의미를 포함하도록 의도될 수 있다. 용어 "및/또는," "그리고/또는"은 그 관련되어 나열되는 항목들의 모든 조합들 및 어느 하나를 포함한다. 용어 "포함한다", "포함하는", "포함하고 있는", "구비하는", "갖는", "가지고 있는" 등은 내포적 의미를 갖는 바, 이에 따라 이러한 용어들은 그 기재된 특징, 정수, 단계, 동작, 요소, 및/또는 컴포넌트를 특정하며, 하나 이상의 다른 특징, 정수, 단계, 동작, 요소, 컴포넌트, 및/또는 이들의 그룹의 존재 혹은 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 설명되는 방법의 단계들, 프로세스들, 동작들은, 구체적으로 그 수행 순서가 확정되는 경우가 아니라면, 이들의 수행을 논의된 혹은 예시된 그러한 특정 순서로 반드시 해야 하는 것으로 해석해서는 안 된다. 추가적인 혹은 대안적인 단계들이 사용될 수 있음을 또한 이해해야 한다.
- [0037] 또한, 각각의 구성요소는 각각 하드웨어 프로세서로 구현될 수 있고, 위 구성요소들이 통합되어 하나의 하드웨어 프로세서로 구현될 수 있으며, 또는 위 구성요소들이 서로 조합되어 복수 개의 하드웨어 프로세서로 구현될 수도 있다.
- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 시스템이 동작하기 위한 환경을 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명은 마이크로그리드 컨트롤러이 멀티 액세스 에지 컨트롤러에 연결되고, 멀티 액세스 에지 컨트롤러에 하나 이상의 멀티 액세스 에지 서버가 연결되는 IoT 네트워크 환경에서 동작할 수 있다. 보다 구체적으로, IoT 네트워크 환경에서 사용자가 작업을 요청하면, 작업 수행 요청 신호는 액세스 에지 서버에 대한 LTE, NB-IoT, LoRa, WiFi 또는 로컬 LAN 네트워크 통신 등을 통해 발생할 수 있다. 작업 수행 요청 신호는 하나의 사용자에게 국한되지 않고, 하나 이상의 사용자가 하나 이상의 작업을 요청할 수 있다.
- [0041] 즉, 본 발명의 액세스 에지 서버는 LTE, NB-IoT, LoRa, WiFi 및 로컬 LAN 네트워크 통신과 같은 통신 네트워크를 통해 사용자로부터 작업 수행 요청 신호를 수신할 수 있다. 또한 본 발명의 액세스 에지 서버는 셀룰러 네트워크의 작업 수행 요청 신호 또한 수신할 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 에너지 수요 관리 시스템은 에너지 수요 관리 측면에서 멀티 액세스 네트워크 자원을 고려하여, 멀티 액세스 네트워크 환경에서 액세스 에지 서버의 부하를 기반으로 에너지 수요 패턴에 대한 정보를 추출하여 네트워크 자원에 대한 에너지 수요를 추정할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 에너지 수요 관리 시스템은 수신부(10), 추출부(20), 그리고 생성부(30)를 포함할 수 있다.
- [0044] 수신부(10)는 사용자로부터 비트 값을 포함하는 작업 수행 요청 신호를 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 작업 수행 요청 신호는 IPv6 프로토콜을 사용하는 주소일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0045] 추출부(20)는 작업 수행 요청 신호에 포함된 비트 값을 이용하여 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭하고, 작업이 매칭된 그룹 별로 각각 상이하게 설정된 기준을 이용하여 작업을 수행하는 데에 소모되는 에너지의 특징을 추출할 수 있다. 보다 구체적으로 위와 같은 구성을 수행하기 위하여 추출부(20)는 그룹 매칭부(21), 에너지 연산부(23) 그리고 에너지 특징 추출부(25)를 포함할 수 있다.
- [0046] 먼저, 작업이 매칭되는 하나 이상의 그룹은 중단 및 지연이 불가능한 작업을 포함하는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 작업을 포함하는 제2 그룹, 및 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 작업을 포함하는 제3 그룹을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 그룹에는 비상 서비스, 차량 서비스 그리고 통화 서비스와 같이 지속적으로 작업을 수행해야 하는 주요 작업이 포함되고, 제2 그룹에는 이메일, 메시지 그리고 오프라인 버퍼링과 같이 작업 수행 요청 신호를 수신함과 동시에 수행되지 않아도 되나 작업 수행 도중 중단이 불가능한 유예 가능 작업이 포함되고, 제3 그룹에는 중단 가능하고 지속적으로 전력 공급을 필요로 하지 않는 복잡하고 크기가 큰 데이터의 처리와 같은 모듈식의 작업이 포함될 수 있다.
- [0047] 그룹 매칭부(21)는 위와 같이 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시키기 위하여 수신부(10)가 사용자로부터 수신한 작업 수행 요청 신호를 분석할 수 있다. 상술한 바와 같이 작업 수행 요청 신호는 IPv6 프로토콜을 사용하는 주소로, 12 bit의 헤더와 20 bit의 페이로드로 구성될 수 있다. 작업 수행 요청 신호에 포함된 비트 값은 12 bit

의 헤더 중 8 bit의 크기를 갖는 트래픽 클래스(Traffic Class)에 포함될 수 있다. 트래픽 클래스는 서로 다른 서비스 요구사항을 구분하기 위한 정보를 포함할 수 있으며, 데이터 패킷 간의 차별적인 구분을 수행할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 그룹 매칭부(21)는 작업 수행 요청 신호에 포함된 트래픽 클래스를 통해 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킬 수 있다.

[0048] 또한 그룹 매칭부(21)는 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시키기 위해 미리 설정된 하나 이상의 그룹과 함께 3DPP 표준 서비스 품질(QoS, Quality of Service) 요구 사항을 제공할 수 있다. 이 때, QoS의 우선 순위를 정수 값으로 표현한 QCI는 각 값마다 리소스 타입(GBR, NoN-GBR), 우선 순위(1~9), 패킷 지연 허용치(50~300ms), 그리고 패킷 손실 허용치( $10^{(02)}$ ~ $10^{(-6)}$ )와 같은 정보를 포함할 수 있다. QCI에 대한 구체적인 정보는 표 1에 기재되어 있는 바와 같다. 표 1을 참조하면, 그룹 매칭부(21)는 패킷 지연 허용치를 이용하여 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킬 수 있는데, 작업 수행 요청 신호의 패킷 지연 허용치가 50~100ms일 경우 제1 그룹에, 101~200ms일 경우 제2 그룹에, 그리고 201~300ms일 경우 제3 그룹에 매칭시킬 수 있다. 즉, QCI 값으로 1, 3, 65, 66, 75, 5, 7, 69, 79을 갖는 작업은 제1 그룹으로, QCI 값으로 2, 70을 갖는 작업은 제2 그룹으로, 그리고 QCI 값으로 4, 6, 8, 9를 갖는 작업은 제3 그룹으로 매칭시킬 수 있다. 이와 같이 그룹 매칭부(21)는 작업 수행 요청 신호의 헤더에 포함된 8 bit의 트래픽 클래스의 정보를 이용하여 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킬 수 있다.

[0049] 에너지 연산부(23)는 그룹 별로 상이하게 설정된 기준에 따라 작업을 수행하는 데 소모된 에너지 소모량을 추출할 수 있다. 이 때, 에너지 연산부(23)는 작업 수행에 사용된 상용 에너지 및 대체 에너지 각각에 대한 에너지 소모량을 추출할 수 있다. 에너지 연산부(23)는 제1 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량을 추출하기 위하여, 유희 상태 및 지연에 민감한 작업에 대한 액세스 에지 서버의 특성을 고려할 수 있다. 그러나 제2 및 제3 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량은 액세스 에지 서버로의 작업 요청에 따라 상이하기 때문에, 액세스 에지 서버의 실행 상태를 고려할 수 있다. 보다 구체적으로 에너지 연산부(23)는 하나 이상의 그룹 각각에 따라 상이하게 설정된 기준에 따라 에너지 소모량을 측정할 수 있다.

[0050] 먼저 본 발명의 액세스 에지 서버는 작업 수행에 있어서 동일한 용량( $\alpha$ )을 가질 수 있고, 기 설정된 유한한 시간 범위(t)를 동일한 길이로 설정할 수 있다고 가정하면, 액세스 에지 서버의 임의의 시간 범위 t 동안에 소모된 총 에너지량( $L_t^p$ )은  $\sum_{v \in F} (L_t^p + L_t^d + L_t^m)$ 의 식을 통해 연산할 수 있다. 이 때,  $L_t^p$ 는 제1 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량,  $L_t^d$ 는 제2 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량,  $L_t^m$ 은 제3 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량을 의미한다. 즉, 총 에너지 소모량은 임의의 시간 범위(t) 동안에 포함된 모든 작업에 대한 총 에너지 소모량을 의미한다.

[0051] 먼저 에너지 연산부(23) 임의의 시간 범위(t) 동안에 제1 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량( $L_t^p$ )을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수(F) 및 t 동안에 제1 그룹에 매칭된 일 작업 에너지 소모량( $L_t^{p'}$ )을 이용할 수 있다.

**수학식 1**

[0052] 
$$L_t^p = \sum_{v \in F} L_t^{p'}$$

[0053] 즉 에너지 연산부(23)는 수학식 1을 통해 t 동안에 제1 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량을 연산할 수 있다. 제1 그룹에 매칭된 작업의 에너지 소모량은 액세스 에지 서버 각각에 대한 상수 값에 따라 결정되며, 수학식 1은 하나의 마이크로그리드 컨트롤러에 속한 모든 액세스 에지 서버에 대한 총 에너지 소모량을 의미한다.

[0054] 에너지 연산부(23)는 임의의 시간 범위(t) 동안에 제2 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량( $L_t^d$ )을 연산하기 위하여 수행 요청된 작업의 수(J), 액세스 에지 서버의 용량에 대응되는 에너지 계수( $\beta$ ), 시간 범위에서 하나의 액세스 에지 서버로의 총 계산 요구량( $\gamma$ ) 및 액세스 에지 서버의 계산 용량( $\alpha$ )을 이용할 수 있다.

수학식 2

$$L_t^d = \sum_{v \in J} \beta \frac{Y}{\alpha}$$

[0055]

[0056] 즉 에너지 연산부(23)는 수학식 2를 통해 t 동안에 제2 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량을 연산할 수 있다.

[0057] 에너지 연산부(23)는 임의의 시간 범위(t) 동안에 제3 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량( $L_t^m$ )을 연산하기 위하여 액세스 에지 서버의 수(F), t 동안에 제3 그룹에 매칭된 일 작업의 에너지 소모량( $L_t^{m'}$ ) 및 이진 값을 갖는 변수( $\omega_t$ )를 이용할 수 있다.

수학식 3

$$L_t^m = \sum_{v \in F} L_t^{m'} \omega_t$$

[0058]

[0059] 즉 에너지 연산부(23)는 수학식 3을 통해 t 동안에 제3 그룹에 매칭된 작업의 총 에너지 소모량을 연산할 수 있다. 이 때,  $\omega_t$ 가 1의 값을 가지면, t 동안에 액세스 에지 서버가 제3 그룹에 매칭된 작업을 수행하고 있음을 의미할 수 있다.

[0060] 또한, 에너지 연산부(23)는 실제 에너지 소모량( $L_t^t$ )과 예측 값( $h_t$ ) 사이에서 발생할 수 있는 평균오차 오류를 최소화하기 위해 수학식 4를 이용할 수 있다. 이 때, N은 시간 범위 t에서의 데이터 포인트의 수를 의미한다.

수학식 4

$$\delta_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (L_t - h_t)}{N}}$$

[0061]

[0062] 에너지 특징 추출부(25)는 에너지 연산부(23)가 추출한 임의의 시간 범위 동안에 수행된 하나 이상의 작업의 에너지 소모량을 이용하여 에너지 특징을 추출할 수 있다. 에너지 특징은 임의의 시간 범위에 수행된 작업의 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 에너지 소모량을 포함할 수 있다. 이 때 에너지 소모량은 에너지 연산부(23)에서 추출한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 각각 포함할 수 있다.

[0063] 생성부(30)는 임의의 시간 범위 동안에 수행된 작업에 대한 하나 이상의 에너지 특징 및 상기 시간 범위의 에너지 비용을 이용하여 상기 시간 범위의 에너지 수요 패턴을 생성하고, 모든 시간 범위에 대하여 생성된 시간 별 에너지 수요 패턴을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다. 보다 구체적으로 생성부(30)는 데이터 처리부(31), 패턴 생성부(33) 그리고 모델 생성부(35)를 포함할 수 있다.

[0064] 데이터 처리부(31)는 추출부(20)에서 추출한 에너지 특징을 정규화 할 수 있다. 보다 자세하게 설명하면, 데이터 처리부(31)는 임의의 시간 범위 동안에 수행된 하나 이상의 작업 각각에 대한 에너지 특징에 포함된 에너지 소모량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1으로 설정하고, 최솟값 및 최댓값을 기준으로 모든 에너지 소모량을 0과 1 사이에 매칭시킬 수 있다. 데이터 처리부(31)는 수학식 5를 이용하여 모든 에너지 소모량을 0과 1 사이에 매칭할 수 있다.

수학식 5

$$X_t = \frac{x_t - \min(x_t)}{\max(x_t) - \min(x_t)}$$

[0065]

[0066] 예를 들어, 임의의 시간 범위 동안에 10개의 작업이 수행되었을 경우 10개의 작업에 대한 에너지 소모량이 각각 5, 5, 10, 15, 20, 13, 25, 17, 9, 13이라고 가정할 수 있다. 이 때 데이터 처리부(31)는 최솟값인 5를 0으로, 최댓값인 25를 1으로 설정하고 5와 25를 기준으로 하여 남은 8개의 에너지 소모량을 0과 1 사이에 매칭시킬 수 있다. 10개의 에너지 소모량에 대한 정규화 결과는 0, 0, 0.25, 0.5, 0.75, 0.4, 1, 0.6, 0.2, 0.4가 될 수 있다. 데이터 처리부(31)는 10개의 에너지 소모량 각각에 위 정규화 결과를 매칭시킬 수 있다.

[0067]

이와 같이 데이터 처리부(31)가 작업에 대한 에너지 특징을 정규화 함으로써 에너지 특징의 연산에 필요한 용량을 감소시킬 수 있다.

[0068]

패턴 생성부(33)는 데이터 처리부(31)에서 임의의 시간 범위 동안에 수행된 작업에 대하여 정규화 된 에너지 특징을 이용하여 임의의 시간 범위의 에너지 수요 패턴을 생성할 수 있다. 이 때, 생성되는 에너지 수요 패턴은 매트릭스 형식으로 구성될 수 있다. 패턴 생성부(33)는 임의의 시간 범위 동안에 수행된 작업에 대한 에너지 특징에 포함된 작업 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 이용하여 임의의 시간 범위의 에너지 수요 패턴을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 시각이 오후 1시 30분 00초 ~오후 1시 30분 30초를 의미할 경우, 오후 1시 30분 00초 ~오후 1시 30분 30초에 수행 중이거나 또는 수행된 하나 이상의 작업에 대한 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량 각각을 이용하여 오후 1시 30분 00초 ~오후 1시 30분 30초에 소모된 상용 에너지량 및 대체 에너지량의 총량을 각각 추출할 수 있다.

[0069]

즉, 패턴 생성부(33)는 임의의 시간 범위 동안에 소모된 에너지량을 추출하여 임의의 시간 범위에 대한 에너지 수요 패턴을 생성할 수 있다.

[0070]

모델 생성부(35)는 패턴 생성부(33)로부터 생성된 하나 이상의 시간 별 에너지 수요 패턴 및 시간 별 에너지 비용을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다. 보다 구체적으로, 모델 생성부(35)는 선형 데이터 회귀 분석법을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다. 선형 데이터 회귀 분석법은 ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average) 모델 또는 LSTM(Long Short Term Memory) 모델을 포함할 수 있다. 먼저 ARIMA 모델은 시계열 데이터 기반 분석 기법으로 과거 지식이나 경험을 바탕으로 한 행동에 따라 결과가 도출되는 것을 기초로 하여, 과거의 관측 값과 오차를 이용하여 현재의 시계열 값을 설명하는 ARMA(Auto Regressive Moving Average) 모델을 일반화한 것으로 특정 시간 단위로 다음 지표를 예측 또는 모니터링하는 데 사용되는 분석 기법이다. ARIMA 모델은 ARMA 모델과 다르게 안정적이지 않은 시계열 데이터에도 적용이 가능하다는 점에서 ARMA 모델보다 우수하다는 장점이 있다. LSTM 모델 또한 ARIMA 모델과 유사하게 과거의 정보를 오래 기억할 수 있어 과거의 정보를 이용하여 결과를 도출할 수 있다. 또한 LSTM 모델은 결과 값을 통해 모델을 갱신할 수 있기 때문에 순환성의 성질을 가질 수 있다. 따라서 LSTM 모델은 작업 수행을 거듭함에 따라 모델을 강화할 수 있다는 장점을 가질 수 있다.

[0071]

즉 모델 생성부(35)는 기 설정된 시간 범위 마다 각각 추출된 에너지 특징 및 시간 별 에너지 비용에 선형 데이터 회귀 분석 모델을 적용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다.

[0072]

본 발명은 멀티 액세스 에지 컨트롤러로부터 생성된 시간 별 에너지 수요 모델을 이용하여 멀티 액세스 에지 컨트롤러로부터 제어되는 하나 이상의 액세스 에지 서버의 시간 별 수요에 따라 상용 및 대체 에너지의 수요 정도를 예측하고 이에 따라 상용 및 대체 에너지를 관리할 수 있고 또한 액세스 에지 서버의 에너지 부하량을 분배할 수 있다.

[0074]

이하에서는 도3 내지 도4를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 모델 생성 방법을 설명한다. 에너지 수요 모델 생성 방법에 관한 설명에서 전술한 에너지 수요 모델 생성 시스템과 중복되는 세부 실시 예는 생략될 수 있다.

[0075]

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 모델 생성 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0076]

도 3을 참조하면, 멀티 액세스 에지 서버(이하, 서버)는 하나 이상의 사용자로부터 하나 이상의 작업 수행 요청

신호를 수신할 수 있다(S100). 즉 멀티 액세스 에지 서버는 n개의 사용자 단말로부터 각각  $m_n$ 개의 작업 수행 요청 신호를 수신할 수 있다( $n \geq 0, m \geq 0$ ). 사용자로부터 수신되는 작업 수행 요청 신호는 IPv6 프로토콜을 사용하는 주소일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.

[0077] 작업 수행 요청 신호가 수신되면, 서버는 기 설정된 하나 이상의 그룹에 작업을 매칭시킬 수 있다(S200). 보다 구체적으로, 서버는 작업 신호 요청 신호의 헤더에 포함된 8 bit의 트래픽 클래스를 분석하여 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킬 수 있다. 이 때 서버는 트래픽 클래스에 포함된 하나 이상의 정보 중 패킷 지연 허용치를 이용하여 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킬 수 있다. 하나 이상의 그룹에는 중단 및 지연이 불가능한 주요 작업이 포함되는 제1 그룹, 중단이 불가능하나 실시간 처리의 필요성이 낮은 유예 가능 작업이 포함되는 제2 그룹, 중단 가능하고 상시 전력 공급이 요구되지 않는 모듈식 작업을 포함하는 제3 그룹이 포함될 수 있다.

[0078] 서버는 작업을 하나 이상의 그룹에 매칭시킨 후, 각 그룹 각 별로 각각 설정된 기준을 이용하여 작업을 수행하는 데 소모된 에너지의 특징을 추출할 수 있다(S300). 에너지의 특징은 특정 시간 범위에 수행된 작업의 수행 시작 시간, 작업 수행 소요 시간, 에너지 소모량을 포함할 수 있다. 이 때 에너지 소모량은 상용 에너지 소모량 및 대체 에너지 소모량을 각각 포함할 수 있다.

[0079] 서버가 에너지 소모량을 측정하는 데 있어서, 액세스 에지 서버는 작업 수행에 있어서 동일한 용량( $\alpha$ )을 가질 수 있고, 기 설정된 유한한 시간 범위(t)를 동일한 길이로 설정할 수 있다고 가정하면, 임의의 시간 범위(t) 동안의 총 에너지 소모량( $L^t$ )은  $\sum_{v \in F} (L_t^p + L_t^d + L_t^m)$ 의 식을 통해 연산할 수 있다. 이 때,  $L_t^p$ 는 제1 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량,  $L_t^d$ 는 제2 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량,  $L_t^m$ 은 제3 그룹에 매칭된 작업에 대한 에너지 소모량을 의미한다. 즉, 총 에너지 소모량은 t 동안에 수행된 모든 작업에 대한 총 에너지 소모량을 의미한다.

[0080] 서버는 t 동안에 제1 그룹에 매칭된 작업의 에너지 소모량( $L_t^p$ )을 수학적 1을 통해, t 동안에 제2 그룹에 매칭된 작업의 에너지 소모량( $L_t^d$ )을 수학적 2를, t 동안에 제3 그룹에 매칭된 작업의 에너지 소모량( $L_t^m$ )을 수학적 3을 통해 연산할 수 있다. 또한, 서버는 실제 에너지 소모량( $L^t$ )과 예측 값( $h_t$ ) 사이에서 발생할 수 있는 평균오차 오류를 최소화하기 위해 수학적 4를 이용할 수 있다.

[0081] 서버는 추출된 에너지의 특징을 이용하여 특정 시간 범위의 에너지 수요 패턴을 생성할 수 있다(S400). 이 때, 에너지 수요 패턴은 시간 단위로 구성될 수 있다. 서버는 추출된 에너지 특징을 먼저 정규화하고 매트릭스 형식을 갖는 에너지 수요 패턴을 생성할 수 있다. 먼저, 서버는 특정 시간 범위에 수행된 하나 이상의 작업 각각의 에너지 소모량 중 최솟값을 0, 최댓값을 1으로 설정한 후, 모든 에너지 소모량을 최솟값 및 최댓값을 기준으로 하여 0과 1 사이에 매칭시킬 수 있다. 이를 통해 서버가 에너지 특징의 연산을 수행함에 있어서 그 용량을 감소시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0082] 서버는 특정 시간 범위의 에너지 수요 패턴을 이용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다(S500). 서버는 특정 시간 범위의 에너지 수요 패턴과 시간 별 에너지 비용에 ARIMA 모델 또는 LSTM 모델을 포함하는 선형 데이터 회귀 분석 모델을 적용하여 시간 별 에너지 수요 모델을 생성할 수 있다. 그러나 시간 별 에너지 수요 모델을 생성함에 있어서 사용되는 선형 데이터 회귀 분석 모델의 종류는 위에 한정되지 않는다. 서버가 시간 별 에너지 수요 모델을 생성하는 데 있어서 시간 별 에너지 비용을 이용함으로써, 에너지 비용에 따라 작업에 대한 적합성 및 경제성을 고려하여 상용 에너지 또는 대체 에너지 중 하나를 선택하여 작업 수행에 사용할 수 있도록 하여 에너지 소비 비용을 최적화할 수 있다.

[0083] 위와 같은 방법으로 생성된 시간 별 에너지 수요 모델은 시간 별 수요에 따라 에너지 수요 정도를 예측하고 관리하는 데 사용될 수 있다.

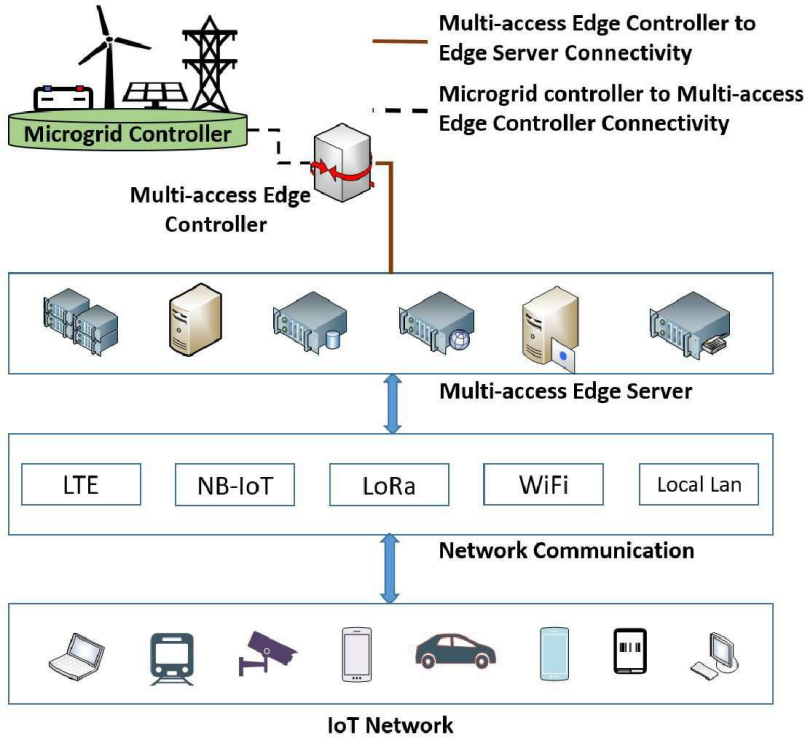
[0084] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 의한 에너지 수요 관리 모델을 생성하기 위한 알고리즘을 나타낸 도면으로, 도 3과 관련된 설명을 알고리즘으로 도시한 도면이다.

[0086] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술

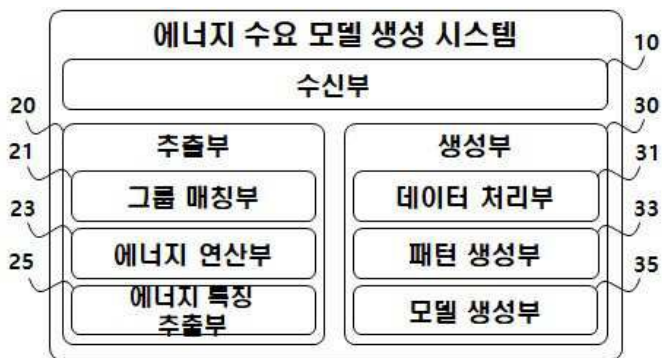
분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

**Algorithm: Temporal Demand Extrapolation**

1. Input : Task List  $J_t$  , Edge  $F_t$
2. Output: Extrapolation vector  $h_t$
3. Repeat{
4.   Repeat{
5.     Step 1: Feature Extraction:
6.     Find  $\sum_{v \in F} P_t^p + \sum_{v \in F} L_t^d P_t^d + \sum_{v \in F} P_t^m$
7.     Calculate  $L_t$  using eq. (1)
8.     Step 2: Preprocessing:
9.     Scale  $X_t$
10.    Step 3: Modelling():
11.    Find:  $h_t$
12.   } Until  $\forall J \in F$
13. } Until  $\forall F \in B$