(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0052339
(43) 공개일자 2013년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 19/00 (2011.01) *G06F 1/28* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0117736
(22) 출원일자 2011년11월11일
심사청구일자 2011년11월11일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김형신
대전광역시 유성구 반석동로 33, 501동 101호 (반석동, 반석마을5단지아파트)
이제민
인천광역시 연수구 선학동 선학아파트 111동 504호
(74) 대리인
특허법인 웰-엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 6 항

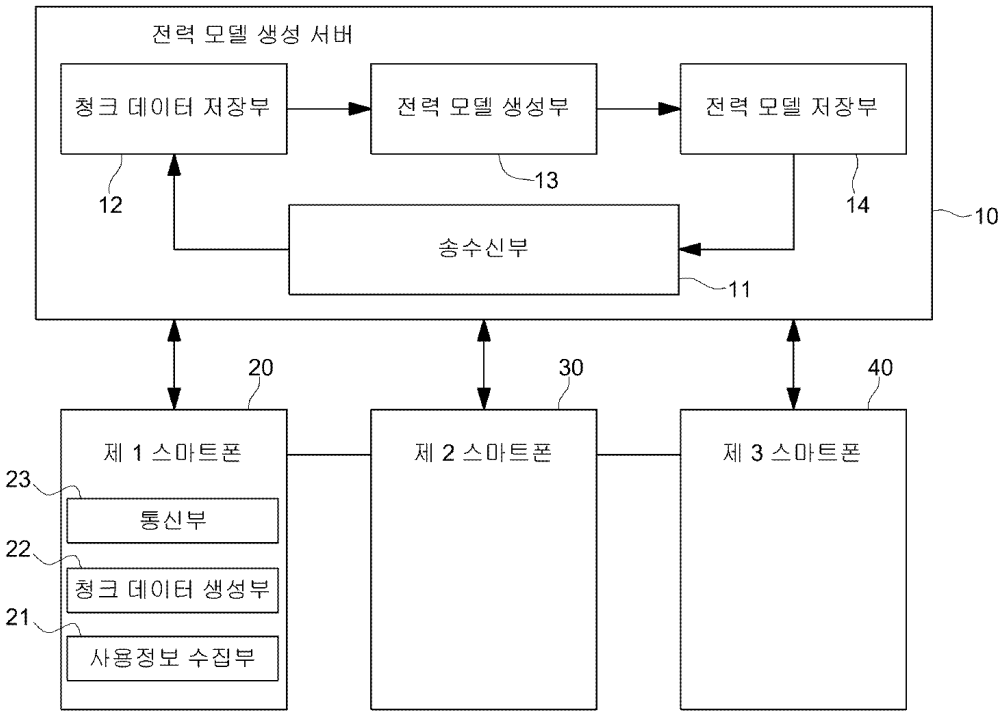
(54) 발명의 명칭 **협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치**

(57) 요 약

본 발명은 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 관한 것으로, 전력 사용정보를 수집하여 청크 데이터를 생성하는 다수의 모바일 기기와 상기 각 모바일 기기에서 전달되는 청크 데이터를 이용해 각 모바일 기기의 기종별 전력 모델을 생성하여 각 모바일 기기로 해당 모바일 기기 기종의 전력 모델을 송신하는 전력 모델 생성서버를 포함하고, 상기 전력 모델 생성서버는 각 모바일 기기로부터 송신된 청크 데이터를 수신하고 각 모바일 기기 기종별로 생성된 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 모바일 기기의 소프트웨어에 제공하도록 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 각 모바일 기기로 송신하는 송수신부, 수신된 청크 데이터를 모바일 기기 기종별로 저장하는 청크 데이터 저장부, 상기 청크 데이터 저장부에 저장된 청크 데이터를 이용해서 모바일 기기 기종별 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 생성하는 전력 모델 생성부 및 상기 각 모바일 기기의 기종별로 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 저장하는 전력 모델 저장부를 포함하는 구성을 마련한다.

상기와 같은 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치를 이용하는 것에 의해, 본 발명은 모바일기기의 사용 상태를 나누지 않고 자연상태의 사용정보를 수집하여 전력 모델을 생성한다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2011-0013115
부처명 교육과학기술부
연구사업명 지역대학우수연구자
연구과제명 스마트폰 응용 프로그램의 전력 소모 최적화에 관한 연구
주관기관 충남대학교
연구기간 2011.05.01 ~ 2012.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

전력 사용정보를 수집하여 청크 데이터를 생성하는 다수의 모바일 기기와

상기 각 모바일 기기에서 전달되는 청크 데이터를 이용해 각 모바일 기기의 기종별 전력 모델을 생성하여 각 모바일 기기로 해당 모바일 기기 기종의 전력 모델을 송신하는 전력 모델 생성서버를 포함하고,

상기 전력 모델 생성서버는 각 모바일 기기로부터 송신된 청크 데이터를 수신하고 각 모바일 기기 기종별로 생성된 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 모바일 기기의 소프트웨어에 제공하도록 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 각 모바일 기기로 송신하는 송수신부,

수신된 청크 데이터를 모바일 기기 기종별로 저장하는 청크 데이터 저장부,

상기 청크 데이터 저장부에 저장된 청크 데이터를 이용해서 모바일 기기 기종별 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 생성하는 전력 모델 생성부 및

상기 각 모바일 기기의 기종별로 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 저장하는 전력 모델 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 각 모바일 기기는

상기 전력 사용정보를 측정하여 누적시키는 사용정보 수집부,

상기 사용정보 수집부에서 누적된 사용정보를 이용하여 청크 데이터를 생성하는 청크 데이터 생성부 및

생성된 청크 데이터를 상기 전력 모델 생성서버로 송신하고 상기 전력 모델 생성서버에서 생성된 전력 모델을 수신하는 통신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 전력 사용정보는

모바일 기기의 하드웨어별 부하, 배터리 정보 및 시간정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치.

청구항 4

(a) 모바일 기기의 전력 사용정보를 주기적으로 수집 및 누적해서 청크 데이터를 생성하는 단계,

(b) 상기 (a)단계에서 생성된 청크 데이터 중에서 구성요소 간에 독립적이고 신뢰성 있는 청크 데이터를 추출하는 2단계 및

(c) 상기 (b)단계에서 추출된 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 청크 데이터는 배터리 용량 표시기가 표시해 주는 배터리 용량 레벨이 미리 설정된 양만큼 변화하는 동안 수집된 데이터인 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 (a)단계는

(a1) 배터리의 미충전 상태에서 모바일 기기의 전력 사용정보를 수집하여 주기적으로 누적하는 단계 및

(a2) 상기 배터리 용량이 미리 설정된 양만큼 변화하는 동안의 누적된 전력 사용정보를 이용해 청크 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법.

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

(d) 제 (c)단계에서 생성된 전력 모델로부터 모바일 기기의 운영체제 및 응용 소프트웨어의 요청에 대한 응답으로 각 모바일 기기의 하드웨어별 소비전력 데이터를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 협력형 전력 모델 생성방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 스마트폰과 같은 모바일 기기에서 하드웨어에 대한 지식 없이도 사용자의 사용 정보를 이용해 전력 모델을 생성하는 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래에는 스마트폰과 같은 모바일 기기의 전력 소비를 측정하는 방법은 크게 2가지가 있다.

[0003] 첫 번째 방법은 파워 미터(Power Meter)나 스마트폰 내부의 전류센서(current sensor)를 이용해서 정밀한 측정을 하는 방법이다.

[0004] 두 번째 방법은 운영체제(Operating System, 이하 'OS'라 함) 배터리 용량 레벨 정보와 배터리 전압 정보만을 이용해서 측정하는 방법이다.

[0005] 첫 번째 방법은 스마트폰의 전력 소비를 정확하게 측정할 수 있는 방법이지만, 다른 추가적인 장비를 필요로 한다.

[0006] 또는 현재 구글(Google)은 전류센서 드라이버 지원을 스마트폰 제조사들에게 의무로 하지 않고 있기 때문에, 특수한 경우를 제외하고 안드로이드 스마트폰에서 전류 센서의 드라이버는 제공되지 않는다.

[0007] 그래서 대부분의 안드로이드 스마트폰에 구비되지 않은 전류 센서를 이용한다는 점에서 이식성이 매우 떨어진다고 볼 수 있다.

[0008] 따라서 두 번째 방법은 다소 정확성이 떨어지는 단점이 있지만, 이식성이 높다는 점에서 전력 닥터(Power Doctor)를 위한 자동 전력 모델 생성 기술로 적합할 것이다.

[0009] 안드로이드 OS에서 배터리 용량 레벨 정보와 배터리 전압 정보만을 이용해서 전력 소비를 측정하는 기술은 하기 비특허문헌 1에 개시되어 있다.

[0010] 비특허문헌 1은 특정 스마트폰 각각의 하드웨어 구성요소 상태(hardware component state)를 규정하고, 규정된 상태별로 고정적인 전력 모델값을 얻기 위해 트레이닝 프로그램(training program)을 일정시간 동안 실행시켜만 한다.

[0011] 이러한 작업은 매우 번거로운 작업이며 각각의 스마트폰마다 하드웨어적인 특성이 다르기 때문에 상태를 규정하기 위해서 하드웨어에 대한 어느 정도의 지식을 매번 필요로 한다.

[0012] 따라서 비특허문헌 1에 따른 전력 모델 생성방법은 이식성을 떨어뜨리는 주된 원인이 되었다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0013] (비특허문헌 0001) L. Zhang, et al, "Accurate online power estimation and automatic battery behavior based 전력 모델 generation for smartphones", in IEEE/ACM, CODES/ISSS, pp. 105114, 2010

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 사용자의 자연적인 사용 상태정보를 누적해서 다량의 사용정보인 청크를 수집해서 전력 모델을 생성하고, 생성된 전력 모델을 모바일 기기 운영체제의 서비스 모듈로 활용하는 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 전력 사용정보를 수집하여 청크 데이터를 생성하는 다수의 모바일 기기와 상기 각 모바일 기기에서 전달되는 청크 데이터를 이용해 각 모바일 기기의 기종별 전력 모델을 생성하여 각 모바일 기기로 해당 모바일 기기 기종의 전력 모델을 송신하는 전력 모델 생성서버를 포함하고, 상기 전력 모델 생성서버는 각 모바일 기기로부터 송신된 청크 데이터를 수신하고 각 모바일 기기 기종별로 생성된 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 모바일 기기의 소프트웨어에 제공하도록 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 각 모바일 기기로 송신하는 송수신부, 수신된 청크 데이터를 모바일 기기 기종별로 저장하는 청크 데이터 저장부, 상기 청크 데이터 저장부에 저장된 청크 데이터를 이용해서 모바일 기기 기종별 전력 모델과 하드웨어별 소비전력 데이터를 생성하는 전력 모델 생성부 및 상기 각 모바일 기기의 기종별로 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 저장하는 전력 모델 저장부를 포함한다.

[0016] 상기 각 모바일 기기는 상기 전력 사용정보를 측정하여 누적시키는 사용정보 수집부, 상기 사용정보 수집부에서 누적된 사용정보를 이용하여 청크 데이터를 생성하는 청크 데이터 생성부 및 생성된 청크 데이터를 상기 전력 모델 생성서버로 송신하고 상기 전력 모델 생성서버에서 생성된 전력 모델을 수신하는 통신부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 전력 사용정보는 모바일 기기의 하드웨어별 부하, 배터리 정보 및 시간정보를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 본 발명은 (a) 모바일 기기의 전력 사용정보를 주기적으로 수집 및 누적해서 청크 데이터를 생성하는 단계, (b) 상기 (a)단계에서 생성된 청크 데이터 중에서 구성요소 간에 독립적이고 신뢰성 있는 청크 데이터를 추출하는 2단계 및 (c) 상기 (b)단계에서 추출된 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 청크 데이터는 배터리 용량 표시기가 표시해 주는 배터리 용량 레벨이 미리 설정된 양만큼 변화하는 동안 수집된 데이터이다.

[0019] 상기 (a)단계는 (a1) 배터리의 미충전 상태에서 모바일 기기의 전력 사용정보를 수집하여 주기적으로 누적하는 단계 및 (a2) 상기 배터리 용량이 미리 설정된 양만큼 변화하는 동안의 누적된 전력 사용정보를 이용해 청크 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명은 (d) 제 (c)단계에서 생성된 전력 모델로부터 모바일 기기의 운영체제 및 응용 소프트웨어의 요청에 대한 응답으로 각 모바일 기기의 하드웨어별 소비전력 데이터를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 상술한 바와 같이, 본 발명은 다중 사용자 정보를 청크 단위로 수집하여 범용적인 환경에서 모바일 기기의 전력 모델을 생성할 수 있다.

[0022] 즉, 본 발명은 의미 있는 청크를 필터링하기 위해 구성요소 독립적인 데이터를 사용하고, 각 구성요소별 사용정보의 표준편차가 미리 설정된 편차값 이하인 것을 사용하며, 비슷한 청크들이 미리 설정된 기준개수 이상일 때에만 평균을 내는 방법을 사용한다.

[0023] 결과적으로, 본 발명은 모바일 기기의 사용 상태를 나누지 않고 트레이닝 프로그램을 이용해 자연상태의 사용정보를 수집하여 전력 모델을 생성함에 따라 사용자의 정보가 누적될수록 정확도가 점점 더 향상되고, 새로운 모바일 기기의 전력 모델을 하드웨어에 대한 지식 없이도 생성할 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치의 구성도.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 전력 모델 생성방법을 단계별로 설명하는 흐름도.

도 3은 도 2의 3단계 과정 중에서 청크 데이터를 생성하는 1단계를 단계별로 설명하는 흐름도.

도 4는 도 2에 도시된 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 2단계 및 3단계를 단계별로 설명하는 흐름도.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 적용되는 청크 데이터를 수집하는 트레이닝 프로그램의 서비스를 보인 예시도.

도 6은 자연적인 사용자 상태에서 청크를 수집하여 수학식 1을 이용해 산출된 CPU 이용률에 따른 평균 전력의 분포 그래프.

도 7은 도 6에 도시된 각각의 청크들의 CPU 이용률 표준편차 그래프.

도 8은 배터리의 이상적인 1% 단위 배터리 용량과 실제 전류 센서를 이용한 1% 단위 배터리 용량 측정값을 표시한 그래프.

도 9는 전류 센서에 의해서 통보되는 커널 메시지 해석을 통한 배터리의 용량을 표시하는 예시도.

도 10은 전류센서, 비특허문헌 1에서 적용된 전력 튜터 및 본 발명의 전력 모델 생성방법을 이용한 전력 측정값 그래프.

도 11은 전력 튜터와 본 발명의 전력 모델 생성방법을 이용한 전력 측정값의 오차 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 안드로이드 사용 정보를 이용한 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0026] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 안드로이드 사용 정보를 이용한 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치(이하 '협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치'으로 약칭함)은 전력 모델을 사용자의 사용 상태에서 자동적으로 생성하기 위하여 사용자의 사용정보의 최소 수집 단위로 청크(chunk)라는 개념을 도입한다.

[0027] 상기 청크는 배터리 용량 표시기(Battery capacity indicator)가 표시해 주는 배터리 레벨의 1% 동안 수집된 데이터를 말한다.

[0028] 이에 따라, 본 발명은 많은 양의 청크를 상세하게 수집할수록 정확도가 높은 구성요소별 전력 모델을 생성할 수 있다.

[0029] 먼저, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치의 구성을 도 1을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치의 구성도이다.

[0031] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법을 이용한 서비스 장치는 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 스마트폰(20,30,40)과 각 스마트폰(20,30,40)에서 전달되는 청크 데이터를 이용해 각 스마트폰 기종별 전력 모델을 생성하여 각 스마트폰(20,30,40)으로 해당 스마트폰 기종의 전력 모델을 전달하는 전력 모델 생성서버(10)를 포함한다.

[0032] 본 실시 예에서는 각 스마트폰(20,30,40)은 서로 동일한 기종일 수도 있고, 서로 다른 기종일 수도 있다. 하지만, 각 스마트폰(20,30,40)은 전력 사용정보를 수집하여 청크 데이터를 생성하는 동일한 구성을 포함하므로, 여기서는 제 1스마트폰(20)의 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0033] 즉, 제 1스마트폰(20)은 전력 사용정보를 수집하여 1초 단위로 누적시키는 사용정보 수집부(21), 사용정보 수집부(21)에서 누적된 사용정보를 이용하여 청크 데이터를 생성하는 청크 데이터 생성부(22) 및 생성된 청크 데이터를 전력 모델 생성서버(10)로 송신하고 전력 모델 생성서버(10)에서 생성된 전력 모델을 수신하는 통신부(23)를 포함한다.

[0034] 여기서, 상기 사용정보는 중앙처리장치(CPU) 이용률, 현재 화면밝기와 같은 각종 설정 값, 와이파이 트래픽(WiFi Traffic)양, 3G 트래픽(Traffic)양, 배터리 용량, 배터리 전압, 각 정보를 누적한 시간정보 등을 포함한다.

[0035] 사용정보 수집부(21)는 아래에서 설명할 트레이닝 프로그램(training program, 일명 '전력 닥터(power doctor)'라 함)를 실행시켜 전력 사용정보를 수집 및 누적한다.

[0036] 상기 트레이닝 프로그램은 통신부(23)를 통해 수신된 전력 모델을 화면에 표시하여 사용자에게 제공하는 기능도 수행한다.

[0037] 그리고 청크 데이터 생성부(22)는 사용정보 중에서 배터리 용량의 변화를 검사하고, 검사결과 배터리 용량이 배터리 전체 용량의 1%(1/100)만큼 변동되면 누적된 사용정보를 이용하여 청크 데이터를 생성한다.

[0038] 전력 모델 생성서버(10)는 각 스마트폰(20,30,40)으로부터 송신된 청크 데이터를 수신하고 각 스마트폰 기종별로 생성된 전력 모델을 각 스마트폰(20,30,40)으로 송신하는 송수신부(11), 수신된 청크 데이터를 저장하는 청크 데이터 저장부(12), 청크 데이터 저장부(12)에 저장된 청크 데이터를 이용해서 각 스마트폰(20,30,40) 기종별 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 생성하는 전력 모델 생성부(13) 및 각 스마트폰(20,30,40)의 기종별로 생성된 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 저장하는 전력 모델 저장부(14)를 포함한다.

[0039] 이와 같이 구성되는 전력 모델 생성서버(10)는 생성된 전력 모델로부터 각 스마트폰(20,30,40) 운영체제 및 응용 소프트웨어의 요청에 대한 응답으로 각 스마트폰(20,30,40)의 하드웨어별 소비전력 데이터를 제공한다.

[0040] 다음, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 전력 모델 생성방법을 상세하게 설명한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 전력 모델 생성방법을 단계별로 설명하는 흐름도이고, 도 3은 도 2의 3단계 과정 중에서 청크 데이터를 생성하는 1단계를 단계별로 설명하는 흐름도이며, 도 4는 도 2에 도시된 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 2단계 및 3단계를 단계별로 설명하는 흐름도이다.

[0042] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 전력 모델 생성방법은 도 2에 도시된 바와 같이, 스마트폰의 전력 사용정보를 1초 단위로 수집 및 누적해서 배터리 용량 레벨 1% 단위로 청크 데이터를 생성하는 1단계(S10), 생성된 청크 데이터 중에서 구성 요소간에 독립적이고 신뢰성 있는 청크 데이터를 추출하는 2단계(S20) 및 추출된 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 3단계(S30)를 포함한다.

[0043] 청크 데이터를 생성하는 1단계(S10)를 상세하게 설명하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 각 스마트폰(20,30,40)의 사용정보 수집부(21)는 충전 여부를 검사하여(S11) 충전 중인 경우, 동작하지 않는다.

[0044] 충전이 완료되거나 충전이 중지되면, 사용정보 수집부(21)는 트레이닝 프로그램을 실행시켜서 스마트폰(20)의 사용정보를 수집하여 1초 단위로 누적한다(S12).

[0045] 이때, 사용정보는 표 1에 기재된 바와 같이, CPU 이용률, 현재 화면밝기와 같은 각종 설정 값, 와이파이 트래픽양, 3G 트래픽양, 배터리 용량, 배터리 전압, 각 정보를 누적한 시간 등을 포함한다.

[0046] 그러면, 청크 데이터 생성부(22)는 배터리 용량이 배터리 전체 용량의 1%만큼 변화되는지 여부를 검사한다(S13).

[0047] 검사결과, 배터리 용량이 1%만큼 변동하면, 청크 데이터 생성부(22)는 1초 마다 수집되어 누적된 사용정보를 1초 단위로 평균을 낸 값과 표준편차를 배터리 용량변화를 이용해 계산된 전력 소비값과 결합시켜 청크 데이터를 생성한다(S14).

[0048] 이어서 통신부(23)는 생성된 청크 데이터를 전력 모델 생성서버(10)로 송신한다(S15).

[0049] 이후, 각 스마트폰(20,30,40)은 상기 S11단계 내지 S15단계를 반복 수행하여 자연상태의 사용정보를 이용해 청크 데이터를 생성하여 전력 모델 생성서버(10)로 지속적으로 전달한다.

[0050] 이와 같은 과정을 거쳐서 생성되는 청크 데이터의 수가 늘어남에 따라, 본 발명은 생성되는 전력 모델의 정확도를 높일 수 있게 된다.

[0051] 다음, 도 4를 참조하여 청크 데이터를 이용해 전력 모델을 생성하는 2단계 및 3단계를 상세하게 설명한다.

[0052] 도 4에 도시된 바와 같이, 청크 데이터 저장부(12)는 S15에서 각 스마트폰으로부터 송신된 청크 데이터를 각 기종별로 구분하여 저장한다(S21).

[0053] 그러면, 전력 모델 생성부(13)는 청크 데이터 저장부(12)로부터 동일 기종의 청크 데이터를 불러 가져온 다음(S22), 청크 데이터를 이용해서 생성할 수 있는 전력 모델을 모두 생성했는지 여부를 검사한다(S23).

[0054] 제 S23단계의 검사결과, 생성할 수 있는 전력 모델이 있는 경우, 전력 모델 생성부(13)는 예컨대 CPU 이용률에 따른 전력 소모 값과 같이 단일 구성요소의 사용정보로만 이루어져 독립적인 청크 데이터가 남아 있는지를 검사한다(S24).

[0055] 제 S24단계의 검사결과, 독립적인 청크 데이터가 없는 경우, 전력 모델 생성부(13)는 다중 구성요소의 사용정보로 이루어져 종속적인 청크 데이터가 있는지 검사한다(S25).

[0056] 제 S25단계의 검사결과, 종속적인 청크 데이터가 있는 경우, 전력 모델 생성부(13)는 종속적인 청크 데이터를 독립적인 청크 데이터로 변환 가능한지 여부를 검사한다.

[0057] 여기서, 전력 모델 생성부(13)는 원하는 구성요소에 대한 전력 모델을 생성하기 위한 미지의 전력 모델 값이 단 한 개만 존재할 경우, 독립적인 청크 데이터로 변환 가능한 것으로 판단한다.

[0058] 예컨대, CPU와 LED에 대한 사용정보로 이루어진 청크 데이터를 통해 LED의 전력 모델을 생성하는 경우, LED의 사용정보로만 이루어진 청크 데이터가 있어야 한다.

[0059] 그래서 LED의 사용정보로만 이루어진 청크 데이터는 CPU에 대한 확정된 전력 모델이 필요하다.

[0060] 이를 통해서, CPU와 LED 사이의 의존도를 제거하여 독립적인 LED 만의 청크 데이터를 확보할 수 있다.

[0061] 한편, 전력 모델 생성부(13)는 제 S25단계의 검사 결과 종속적인 청크 데이터가 없거나, 제 S26단계의 검사 결과 독립적인 청크 데이터로 변환 불가능한 경우에는 종속적인 청크 데이터를 버리고 다시 제 S23단계로 진행한다.

[0062] 반면, 전력 모델 생성부(13)는 제 S24단계의 독립적인 청크 데이터와 제 S26단계의 변환 가능한 청크 데이터 중에서 표준편차가 미리 설정된 편차값 '3' 이하인 신뢰성 있는 청크 데이터만를 추출한다(S27).

[0063] 그리고 전력 모델 생성부(13)는 같은 구성요소에 해당하는 청크 데이터이거나 비슷한 청크 데이터인 경우, 모두 평균을 내어 단 하나의 청크 데이터로 병합한다(S28).

[0064] 이어서, 전력 모델 생성부(13)는 최종적으로 남은 청크 데이터를 이용해서 단일 구성요소의 사용정보에 대한 전력 모델을 생성한다(S30).

[0065] 이와 같은 과정을 통하여 전력 모델이 생성되면, 전력 모델 생성부(13)는 다시 제 S23단계로 진행한다.

[0066] 그래서 제 S23단계의 검사결과, 모든 청크 데이터에 대한 전력 모델 생성이 완료되면, 전력 모델 저장부(14)는 기존에 저장된 기종별 전력 모델을 새로 생성된 전력 모델로 갱신하여 저장한다.

[0067] 그리고 송수신부(11)는 저장된 기종별 전력 모델 중에서 해당 스마트폰의 전력 모델을 각 스마트폰으로 송신한다.

[0068] 이에 따라, 스마트폰에 설치된 트레이닝 프로그램은 수신된 전력 모델에 기초해서 해당 스마트폰의 각 기능별 사용 가능시간을 예측하고, 각 애플리케이션의 전력 등급을 설정하여 사용자에게 안내하는 기능 등을 제공한다.

[0069] 이와 함께, 트레이닝 프로그램은 생성된 전력 모델로부터 각 스마트폰(20,30,40) 운영체제 및 응용 소프트웨어의 요청에 대한 응답으로 각 스마트폰(20,30,40)의 하드웨어별 소비전력 데이터를 제공한다.

[0070] 이후, 전력 모델 생성서버(10)는 제 S21단계 내지 제 S32단계를 반복 수행하여 스마트폰으로부터 지속적으로 수신된 청크 데이터를 이용해 스마트폰 기종별 전력 모델 및 하드웨어별 소비전력 데이터를 생성하여 각 스마트폰으로 송신한다.

[0071] 이러한 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 대해 상세하게 설명한다.

[0072] 1. 청크의 구성요소

[0073] 우선, 본 실시 예에서는 첫 단계로 스마트폰의 모든 구성요소에 대한 사용정보 기반 전력 모델을 제시하지 않고 제한적으로 디스플레이와 중앙처리장치(Central Processing Unit, 이하 'CPU'라 함)에 대해서만 최소의 조건인 용량과 전압으로 사용자 사용 상태에 기반하여 범용으로 전력 모델을 생성하는 방법을 제시한다.

[0074] 본 실시 예에서 사용된 타겟 기기(Target Devices) 정보와 수집된 청크들의 정보는 표 1과 같다.

[0075] 표 1은 본 실시 예에서 사용된 스마트폰인 넥서스 원(nexus one, 상표명)의 하드웨어 정보와 수집된 청크의 상세 정보 테이블이다.

표 1

[0076]

하드웨어 구성요소	상세한 설명
프로세서	퀄컴 스냅드래곤 QSD8250 1GHz
OLED 디스플레이	3.7인치 AMOLED
배터리	리튬 이온 배터리 용량:1400mAh(3.7v 5.18Wh)
청크 구성요소	상세한 설명
전력	매 초당 평균적으로 소모한 전력 값과 표준편차를 저장한다.
CPU 이용률 세트	매 초당 평균적인 CPU 이용률과 표준편차를 저장한다.
CPU 주파수 세트	매 초당 평균적인 CPU 주파수와 표준편차를 저장한다.
디스플레이 액티브 타임	디스플레이 On 총 시간이다.
디스플레이 휘도	매 초당 평균적인 디스플레이의 휘도의 값과 표준편차를 저장한다. (0~255 사이의 값을 가진다.)
전압 세트	매 초당 평균적인 전압값과 표준편차를 저장한다.
토탈 타임	재 수집된 청크의 총 시간이다.
용량 레벨 레인지(Range)	수집된 청크의 용량 레벨 구간이다.

수학식 1

[0077]
$$P_{avg} = \frac{EV}{T}$$

[0078] 수학식 1은 청크에 해당하는 매 초당 평균 전력 값을 계산하는 수학식이다.

[0079] 여기서, P_{avg}는 평균 전력 값이고, E는 배터리 에너지 용량(battery energy capacity)의 1%에 해당하는 값이며, V는 해당 청크의 평균적인 전압 값이고, T는 청크를 수집하는 동안 소요된 시간이다.

[0080] CPU 주파수 세트는 2.6.12 커널 이후로 성능(performance), 파워 세이브(powersave), 사용자 공간(userspace), 온디맨드(ondemand) 및 컨저버티브(conservative)의 5개 정책이 사용된다.(“Reduce Linux Power consumption, Part 1: The CPU freq subsystem", [Online]. Available: http://www.ibm.com/developerworks/library/l-cpufreq-1/index.html. [Accessed: 10-4-2011].)

[0081] 본 실시 예서는 실험적으로 제한적인 상황에서 청크를 수집하는 것을 고려하기 때문에 성능 정책으로 전력을 측정한다.

[0082] 상기 성능 모드는 CPU가 최고 주파수로 고정된 상태로 동작하는 정책이다. 디스플레이 액티브 타임(Display Activity Time)은 LED 액티브 타임(Activity Time)을 토탈 타임(Total Time)으로 나눈 값이다.

[0083] 즉, 상기 디스플레이 액티브 타임이 '1'이 나오면, 청크가 수집된 시간 동안 화면이 항상 켜져 있었던 것이고, '0'이면 항상 꺼져 있었던 것이다.

[0084] 디스플레이 휘도(Display brightness)의 경우, 현재 측정 환경은 고정 밝기를 사용하기 때문에 사용자가 설정을 바꾸거나 동영상 재생과 같은 특정 어플리케이션(Application)이 사용자의 눈 건강을 위해 밝기를 조정하는 경우 외에는 변하지 않는다.

[0085] 하지만, 자동 밝기 모드로 설정을 변경할 경우, 사용자의 이용 상태에 따라 시스템이 매우 가변적으로 밝기 레

벨을 조정하게 된다.

[0086] 2. 청크 정보 필터링

[0087] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 협력형 전력 모델 생성방법 및 그를 이용한 서비스 장치에 적용되는 청크 데이터를 수집하는 트레이닝 프로그램의 서비스를 보인 예시도이다.

[0088] 도 6은 자연적인 사용자 상태에서 청크를 수집하여 수학식 1을 이용해 산출된 CPU 이용률에 따른 평균 전력의 분포 그래프이고, 도 7은 도 6에 도시된 각각의 청크들의 CPU 이용률 표준편차 그래프이다.

[0089] 그리고 도 8은 배터리의 이상적인 1% 단위 배터리 용량과 실제 전류 센서를 이용한 1% 단위 배터리 용량 측정값을 표시한 그래프로서, 배터리 1400mAh의 이상적인 1% 단위 배터리 용량(14mAh)과 실제 전류 센서를 이용한 1% 단위 배터리 용량 측정값과의 차이를 보여준다.

[0090] 또 도 9는 전류 센서에 의해서 통보되는 커널 메시지 해석을 통한 배터리의 용량을 표시하는 예시도이다.

[0091] 본 발명의 특징은 자연적인 스마트폰 사용 상태에서 수집한다는 것이다.

[0092] 하지만, 도 6과 도 7에 도시된 바와 같이, 자연적인 사용 상태에서 청크를 수집하게 되면 단일 구성요소만 사용된 청크들의 수도 적을 뿐만 아니라, 표준편차가 매우 높은 청크들이므로, 전력 모델을 생성하는데 도움을 주지 못한다.

[0093] 이는 표준편차가 높은 청크들은 주변 값과 매우 불규칙한 평균 전력 값을 가지기 때문이다.

[0094] 실제로 130 여개의 청크를 수집했지만, 수집된 청크 중에서 CPU만 사용한 것으로 기록된 청크는 55개였고, 그 중에서 표준편차가 3 이하인 것은 하나도 없었으며, 그나마 활용 가능한 청크는 표준편차가 6인 청크 단 1개뿐이다.

[0095] 우선, 본 실시 예에 따른 청크 기반 전력 모델 방법이 정확성이 있는지에 대해서 검증하기 위해서, 본 실시 예에서는 청크들을 빠르게 수집하기 위해서 트레이닝 프로그램(Training Program, 일명 'power doctor')을 사용한다.

[0096] 여기서, 디스플레이는 오프 상태이다.

[0097] 그리고 상기 트레이닝 프로그램은 본 발명에 의한 협력형 전력 모델 생성방법의 정확성 검증을 위해 예시적으로 사용된 애플리케이션이다.

[0098] 즉, 상기 트레이닝 프로그램은 스마트폰마다 다른 하드웨어적인 특성에 따라 상태를 규정하기 위해 하드웨어에 대한 일정 정도의 정보를 필요로 하는 종래 기술에서 설명한 트레이닝 프로그램과 달리, 자연 상태에서 청크 단위로 사용자의 사용 패턴(user usage pattern)을 수집한다.

[0099] 도 5에서 트레이닝 프로그램 화면(power doctor)(a)의 좌측 화면(b)은 사용자 사용패턴을 청크 단위로 수집하는 기능을 설명하는 예시도이고, 트레이닝 프로그램의 우측 화면(c)은 생성된 청크 기반 전력 모델 값에 현재 스마트폰의 상태 값을 적용시켜 전력 값을 계산하는 기능을 설명하는 예시도이다.

[0100] 결과적으로, 도 6에 도시된 바와 같이, 자연적인 상태에서의 수집된 청크를 이용해 평균 전력을 산출하는 경우, 어떠한 일관성도 없음을 알 수 있었다.

[0101] 이와 같이 일관성이 없는 이유는 도 7에 도시된 바와 같은 높은 표준편차, 도 8에 도시된 바와 같은 이상적인(ideal) 배터리 용량과 실제 배터리 용량의 차이 및 도 9에 도시된 바와 같은 전류 센서에 의해 통보되는 커널 메시지 해석을 통한 배터리 용량과 배터리의 실제 용량의 차이를 들 수 있다.

[0102] 도 7에서 표준편차가 높은 것을 제거한다고 해도 간혹 불규칙적인 청크들을 볼 수 있다.

[0103] 본 실시 예의 실험 환경은 매우 제한적인 조건 속에 진행되었음에도 불구하고, 상기와 같은 실험 결과를 얻은 원인에는 좀 더 근본적인 이유가 있다.

[0104] 즉, 본 실시 예에서 사용한 배터리 용량 표시기가 알려주는 배터리 레벨 정보가 정확하지 않다는 것이다.

수학식 2

[0105] $$Ratio = \frac{Level}{Scale} * 100\%$$

[0106] 수학식 2에서 레벨 정보는 단순히 내부 회로에서 추정을 통해서 추출한 값이고, 현재 안드로이드 OS 스케일 사이즈(Scale size)는 '100'이기 때문에 1% 라는 수치는 오차범위에 속하게 된다.

[0107] 추후에 OS 차원에서 좀 더 상세한 레벨 정보와 더 넓은 스케일 사이즈를 제공한다면 이 문제가 해결될 것이지만, 현재로서는 이 문제로 인해 본 발명에서 수집하는 청크의 크기가 모두 동일하지 않을 것이다.

[0108] 도 8에 도시된 바와 같이, 실제로 측정한 결과, 수집하는 청크의 크기가 모두 동일하지 않다는 것을 알 수 있었다.

[0109] 본 실시 예에서는 배터리 용량의 1% 크기를 전체 배터리 용량에서 구하여 모두 동일하다고 가정하고 계산하였지만, 실제 배터리 용량은 도 5에 도시된 바와 같이 매우 가변적인 용량이다.

[0110] 하지만, 전류 센서를 이용한 배터리 레벨 측정 또한 센서값이 50초에 한 번씩 통보되는 것이므로, 1%의 용량을 정확하게 계산하지는 못한다. 그렇지만 개략적으로 어느 정도 다르다는 것을 알 수 있다.

[0111] 배터리 레벨 1%의 용량이 모두 동일하다는 가정에서 발생하는 오차를 최대한 줄이기 위해서, 본 실시 예에서는 최대한 비슷한 청크들의 정보를 합쳐서 평균을 내는 방식으로 전력 모델을 생성하게 된다.

[0112] 이와 같이 최대한 비슷한 청크들의 정보를 합쳐서 평균을 내는 방식으로 전력 모델을 생성하는 경우, 청크의 정보가 쌓이게 된다면 오차를 많이 줄일 수가 있다. 이러한 결과는 추후에 정확도 부분에서 본 실시 예에 따라 청크 정보의 평균을 이용해 전력 모델을 생성하는 방법이 매우 우수한 오류 제거 방법임을 알 수 있게 된다.

[0113] 한편, 자연적인 상태에서의 수집된 청크를 이용해 평균 전력을 산출하는 경우, 어떠한 일관성도 없는 다른 원인으로 배터리 온도(battery temperature)와 배터리 노화 문제(battery aging problem)가 있다.

[0114] 도 9에는 넥서스 원의 새 배터리 용량을 측정한 결과가 예시되어 있다.

[0115] 본 실시 예의 타겟 기기인 넥서스 원의 스펙(Spec) 상 배터리 용량은 1400mAh 이지만, 실제 테스트한 결과 새 배터리라도 도 9에 도시된 바와 같이 1368mAh의 측정값을 얻었다.

[0116] 이러한 문제는 배터리 사용이 심화 될수록 더욱더 커지는 문제이다.

[0117] 이러한 노화 문제는 전류 기반과 이상적인 용량 레벨 기반 사이의 오차를 발생시킨다.

[0118] 즉, 배터리의 온도 차이로 인한 용량 추정 값의 오차 문제는 노화 문제보다는 덜 중요한 문제이고, 오차 또한 7% 내외로 크지 않기 때문에 본 실시 예에서는 배터리의 온도 차이로 인한 용량 추정 값의 오차 문제를 고려하지 않는다.

[0119] 예를 들어, CPU와 디스플레이 전력 모델 생성방법을 간략하게 설명한다.

[0120] 1) 디스플레이 액티브 타임이 '0'인 청크들 중에서 CPU 이용률의 표준편차가 미리 설정된 편차값, 예컨대 '3' 이하인 청크만 추출한다.

[0121] 2) 비슷한 CPU 이용률 청크들이 미리 설정된 기준개수인 4개 이상이면, 해당 전력 값의 평균을 내어 이용률 전력 모델 값으로 결정한다.

[0122] 3) 표준편차가 낮은 청크들이 없거나, 비슷한 청크들이 3개 이하여서 결정되지 못한 전력 모델값은 주변 값의 차이의 평균을 이용해서 결정한다.

[0123] 4) 디스플레이는 필연적으로 CPU 이용률을 동반하므로, CPU 이용률이 100%인 청크들만 추출한 다음, 앞서 정의된 CPU 전력 모델에 의한 전력 값을 해당 청크에서 제거해서 디스플레이 전력 모델을 결정한다.

[0124] 5) 결정되지 못한 디스플레이 휘도에 따른 전력 모델을 주변 값의 차이의 평균을 이용해서 결정한다.

[0125] 4. 정확도 검증

[0126] 본 발명에 따른 협력형 전력 모델 생성방법의 정확도를 검증하는 실험을 수행하였다.

[0127] 검증 실험은 벤치마크 프로그램을 실행시키는 동안의 스마트폰 내의 센서를 통한 전력값(A), 비특허문헌 1에 적용된 전력 튜터에 의한 전력값(B), 본 발명의 전력 모델 생성방법에 의한 전력 모델을 비교하였다.

[0128] 도 10은 전류센서, 비특허문헌 1에서 적용된 전력 튜터 및 본 발명의 전력 모델 생성방법을 이용한 전력 측정값 그래프이고, 도 11은 전력 튜터와 본 발명의 전력 모델 생성방법을 이용한 전력 측정값의 오차 그래프이다.

[0129] 여기서, 검증 실험에서는 전류센서가 50초마다 통보해주는 정보를 사용하였다.

[0130] 그리고 본 발명의 전력 모델 생성방법은 신뢰성 있는 청크 데이터를 각각 11개, 21개, 45개 이용하는 경우를 구분하여 실험하였고, 각각의 경우에 따른 전력 모델은 도 8 및 도 9에 각각 C, D, E로 표시하였다.

[0131] 도 11에 도시된 바와 같이, 비특허문헌 1에 적용되는 전력 튜터에 의한 전력 측정값은 약 48.0%의 평균 오차를 가진다.

[0132] 반면, 본 발명에 따른 협력형 전력 모델 생성방법의 각 경우 C,D,E는 각각 7.2%, 6.3%, 5.7%의 평균 오차를 보였다.

[0133] 5. 결론

[0134] 본 실시 예에서는 다중 사용자 정보를 우리가 정의한 청크 단위로 수집함으로써 범용적인 환경에서 전력 모델을 생성하는 방법을 설명하였다.

[0135] 즉, 본 실시 예에 따른 전력 모델 생성방법은 의미 있는 청크를 필터링하기 위해 구성요소 의존성이 낮은 것을 사용하고, 각 프로파일 정보의 표준편차가 미리 설정된 편차값인 '3' 이하인 것을 사용하며, 비슷한 청크들이 미리 설정된 기준개수인 4개 이상일 때에만 평균을 내는 방법을 사용하였다.

[0136] 비록, 자연 사용자 상태에서는 너무나도 많은 정보가 필요하기 때문에, 본 실시 예에서는 특정 청크를 추출하기 위해 인공적으로 트레이닝 프로그램을 사용해서 청크들을 수집하였다. 하지만, 충분히 많은 사용자 정보만 있다면, 본 발명은 추가적인 장치에 대한 도움이나 모바일 기기와 하드웨어에 대한 지식 없이도 정확도 높은 전력 모델을 생성할 수 있다.

[0137] 이에 따라, 본 발명은 다양한 모바일 기기에서의 배터리 전력 소비 문제를 분석할 수 있게 될 것이다.

[0138] 이상 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

[0139] 상기의 실시 예에서는 스마트폰의 전력 모델을 생성하는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0140] 즉, 본 발명은 스마트폰뿐만 아니라, 테블릿 PC와 같이 통신 기능을 갖는 다양한 모바일 기기에 적용될 수 있다.

산업상 이용가능성

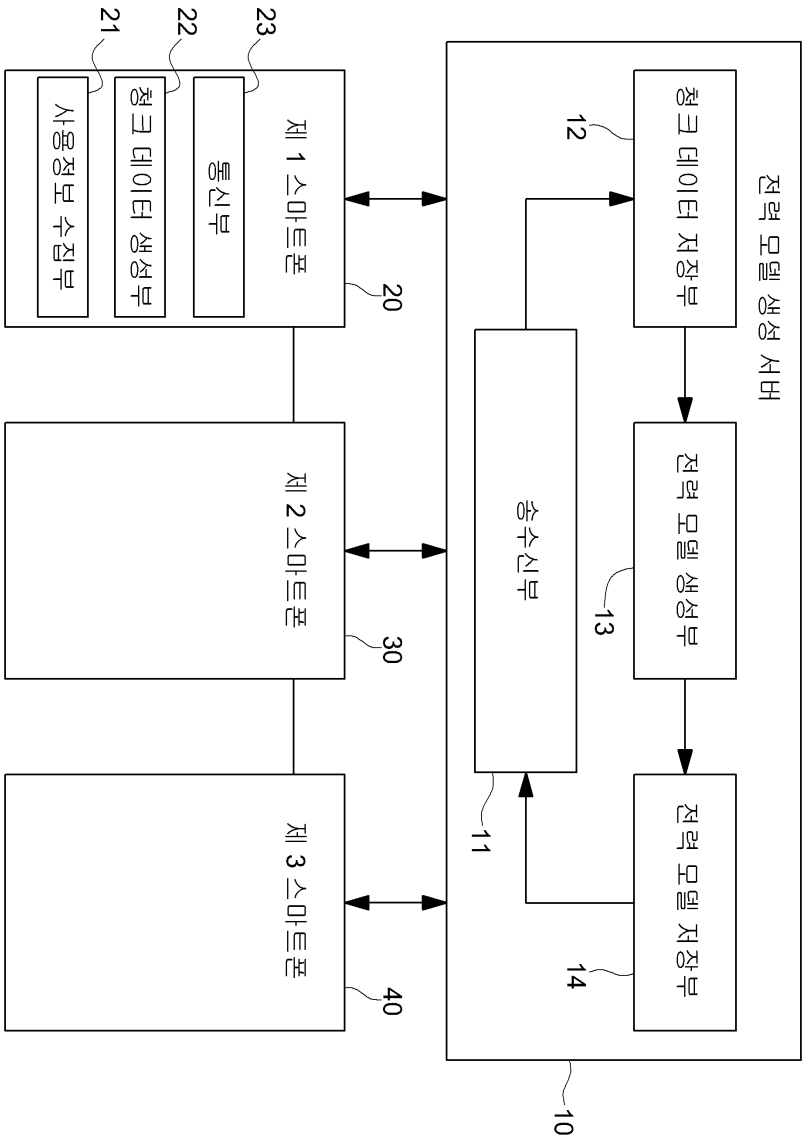
[0141] 본 발명은 사용자 정보만을 이용해 추가적인 장치에 대한 도움이나 모바일 기기와 하드웨어에 대한 지식 없이도 전력 모델을 생성하는데 이용된다.

[0142] 이에 따라, 본 발명은 다양한 모바일 기기 플랫폼에 대한 기기별 구성요소 기반의 전력 모델 생성방법을 정의해서 모바일 기기의 전력소모에 대해서 애플리케이션별로 정밀하게 측정하여 그 원인을 분석해주는 종합적인 전력 모델 생성 시스템을 구축하는데 이용된다.

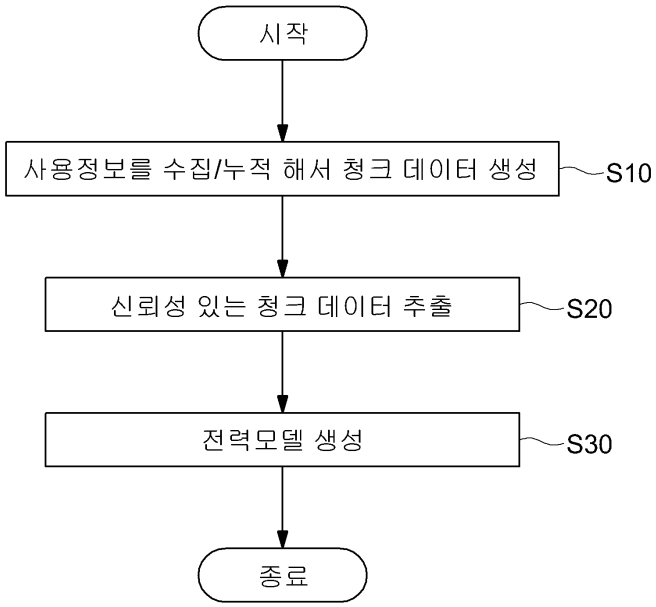
[0143] 예를 들어, 본 발명은 모바일 기기에서 사용되는 게임, 백신프로그램, 신뢰성이 중요한 프로그램, 전력 소비 등급을 책정하는 기술 등의 분야에서 사용된다.

도면

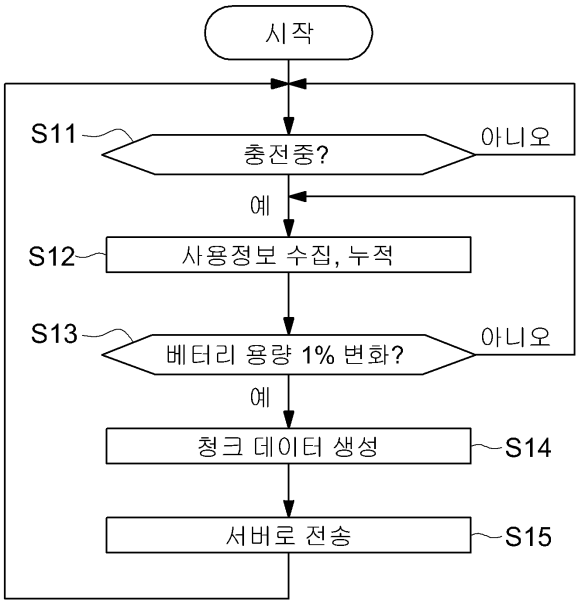
도면1


전력 모델 생성 서버
청크 데이터 저장부
12
전력 모델 생성부
13
전력 모델 저장부
14
송수신부
11
10
제 1 스마트폰
20
통신부
23
청크 데이터 생성부
22
사용정보 수집부
21
제 2 스마트폰
30
제 3 스마트폰
40

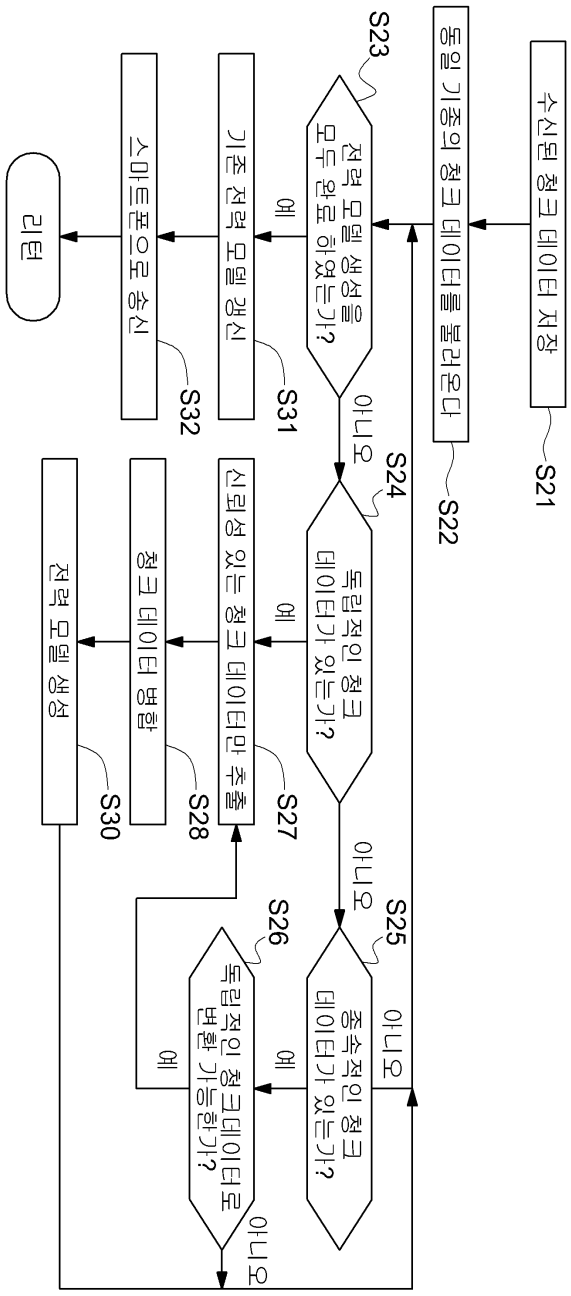
도면2


시작
사용정보를 수집/누적 해서 청크 데이터 생성
S10
신뢰성 있는 청크 데이터 추출
S20
전력모델 생성
S30
종료

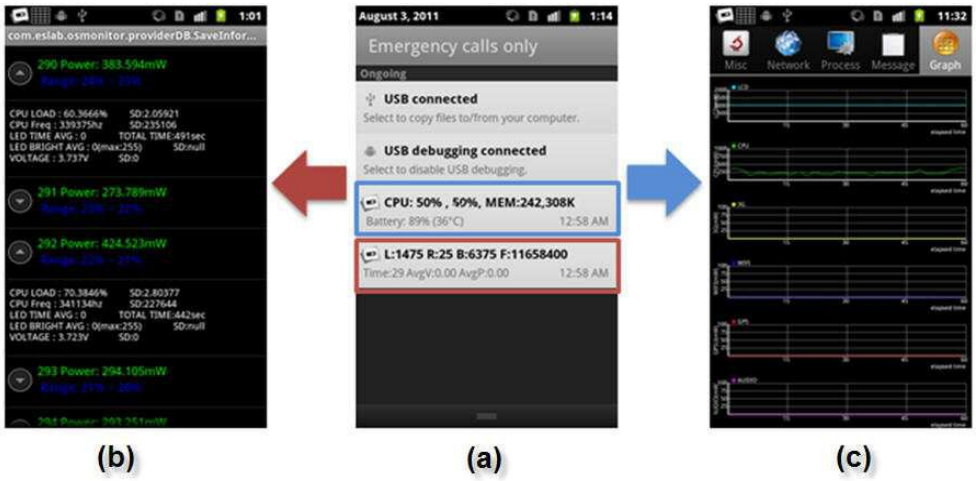
도면3


시작
S11
충전중?
아니오
예
S12
사용정보 수집, 누적
S13
베터리 용량 1% 변화?
아니오
예
청크 데이터 생성
S14
서버로 전송
S15

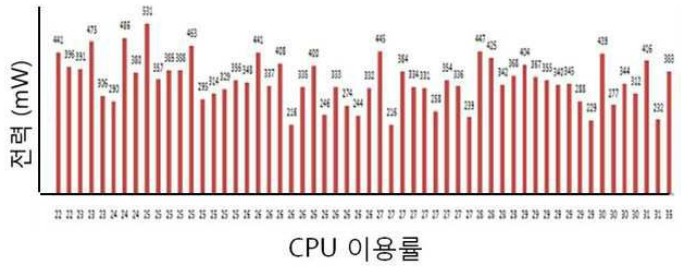
도면4


수신된 청크 데이터 저장
S21
동일 기종의 청크 데이터를 불러온다
S22
전력 모델 생성을 모두 완료 하였는가?
S23
예
기존 전력 모델 갱신
S31
스마트폰으로 송신
S32
리턴
아니오
독립적인 청크 데이터가 있는가?
S24
예
신뢰성 있는 청크 데이터만 추출
S27
청크 데이터 병합
S28
전력 모델 생성
S30
아니오
종속적인 청크 데이터가 있는가?
S25
예
독립적인 청크데이터로 변환 가능한가?
S26
예
아니오
아니오

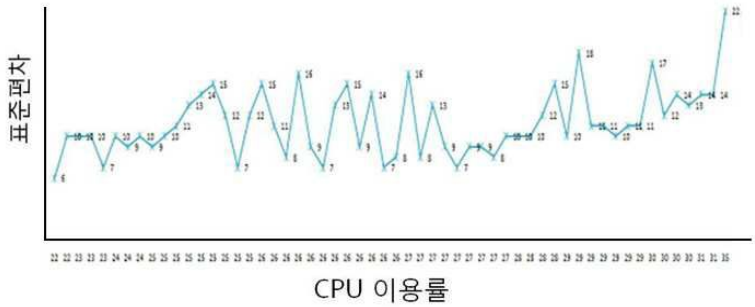
도면5



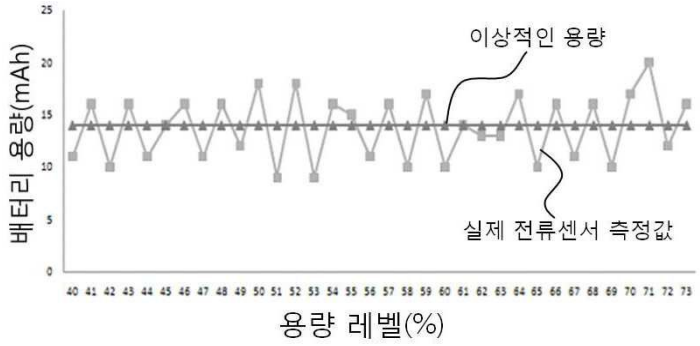
도면6



도면7



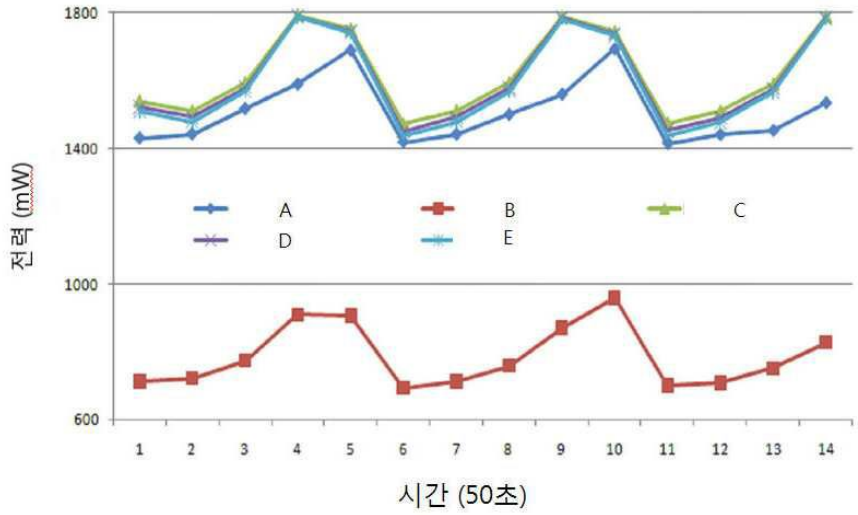
도면8



도면9



도면10



도면11

