(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0061511
(43) 공개일자 2024년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/36 (2019.01) *G01R 31/367* (2019.01)
G01R 31/374 (2019.01) *G01R 31/3835* (2019.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/3648 (2013.01)
G01R 31/367 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2022-0143243
(22) 출원일자 2022년10월31일
심사청구일자 2022년10월31일

(71) 출원인
주식회사 에스앤에스
경기도 여주시 가남읍 경충대로 1473-23
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이덕영
충북 충주시 칠금중앙로 30, 201동 1009호(칠금동 부영아파트)
김종훈
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
이동재
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
(74) 대리인
특허법인아주

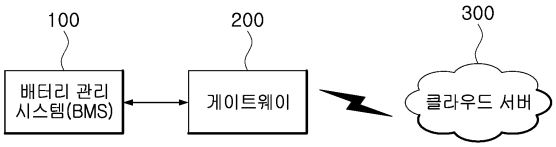
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **배터리 상태 추정 시스템 및 방법**

(57) 요 약

배터리 상태 추정 시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 상태 추정 시스템은, 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 배터리 관리 시스템, 및 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 클라우드 서버를 포함하고, 배터리 관리 시스템은 클라우드 서버로부터 산출된 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 확장 칼만 필터에 적용하여 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 31/374 (2019.01)
G01R 31/3835 (2019.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 배터리 관리 시스템; 및

상기 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 클라우드 서버;

를 포함하고,

상기 배터리 관리 시스템은 상기 클라우드 서버로부터 산출된 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 상기 확장 칼만 필터에 적용하여 상기 배터리의 충전 상태를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 클라우드 서버는, 상기 확장 칼만 필터를 통해 상기 배터리의 전압을 추정하고, 상기 추정된 전압과 상기 배터리 관리 시스템을 통해 측정된 전압 간의 오차를 산출하는 프로세스를 상기 노이즈 파라미터를 변경하면서 반복 수행함으로써 상기 최적값을 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 클라우드 서버는, 상기 프로세스를 통해 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고, 상기 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 식별하고, 상기 식별된 노이즈 파라미터를 상기 최적값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 배터리 관리 시스템은, 상기 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 이용하여 칼만 게인을 산출하고, 상기 산출된 칼만 게인을 상기 확장 칼만 필터에 적용하여 상기 확장 칼만 필터를 업데이트하고, 상기 업데이트된 확장 칼만 필터를 이용하여 상기 배터리의 충전 상태를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 시스템.

청구항 5

확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 단계; 및

상기 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 배터리 관리 시스템에 적용된 확장 칼만 필터에 적용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 확장 칼만 필터를 통해 상기 배터리의 전압을 추정하고, 상기 추정된 전압과 상기 배터리 관리 시스템을 통해 측정된 전압 간의 오차를 산출하는 프로세스를 상기 노이즈 파라미터를 변경하면서 반복 수행함으로써 상기 최적값을 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 산출하는 단계는,

상기 프로세스를 통해 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고, 상기 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 식별하고, 상기 식별된 노이즈 파라미터를 상기 최적값으로 산출하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 추정하는 단계는,

상기 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 이용하여 칼만 게인을 산출하고, 상기 산출된 칼만 게인을 상기 확장 칼만 필터에 적용하여 상기 배터리의 충전 상태를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 상태 추정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배터리 상태 추정 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 확장 칼만 필터를 기반으로 하는 배터리 관리 시스템을 이용하여 배터리의 상태를 추정하는 배터리 상태 추정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 배터리 관리 시스템(BMS: Battery Management System)의 중요한 기능 중 하나는 배터리의 충전 상태(SOC: State of Charge)를 추정하는 것이다. 배터리 관리 시스템은 배터리의 수명, 손상 및 성능에 대한 관리를 위해 배터리의 충전 상태를 주기적으로 추정할 필요가 있다.

[0004] 한편, 배터리의 충전 상태를 추정하기 위한 알고리즘 중 하나로 확장 칼만 필터(EKF: Extended Kalman Filter)가 있다. 확장 칼만 필터는 재귀적으로 동작하는 필터로서, 비선형 동작 시스템에서 주로 이용된다. 이러한 확장 칼만 필터는 측정 방정식의 노이즈 파라미터(측정 노이즈)에 의해 추정 성능이 변화할 수 있다. 예를 들어, 노이즈 파라미터의 값이 증가할수록 전류 적산, 즉 전류 센서에 의존하여 배터리의 충전 상태를 추정하고, 노이즈 파라미터의 값이 감소할수록 전류 센서에 의존하지 않고 배터리의 충전 상태에 대한 보정이 이루어진다.

[0005] 한편, 실제 운용환경에서 배터리 관리 시스템이 전류를 측정하게 되면 주변 환경의 불규칙성에 의해 다양한 외란이 발생할 가능성이 존재하며, 이에 따라 확장 칼만 필터를 이용한 배터리의 충전 상태 추정 시 전류 센서의 노이즈를 고려하여 노이즈 파라미터를 변경시킬 것이 요구된다. 그러나, 종래에는 배터리 관리 시스템의 한계로 인해 노이즈 파라미터에 대한 보정이 이루어지지 않는 문제점이 존재한다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 대한민국 등록특허공보 제10-0804698호(2008.02.12. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터를 적응적으로 가변할 수 있는 배터리 상태 추정 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 상태 추정 시스템은, 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 배터리 관리 시스템; 및 상기 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 클라우드 서버;를 포함하고, 상기 배터리 관리 시스템은 상기 클라우드 서버로부터 산출된 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 상기 확장 칼만 필터에 적용하여 상기 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 상기 클라우드 서버는, 상기 확장 칼만 필터를 통해 상기 배터리의 전압을 추정하고, 상기 추정된 전압과 상기 배터리 관리 시스템을 통해 측정된 전압 간의 오차를 산출하는 프로세스를 상기 노이즈 파라미터를 변경하면서 반복 수행함으로써 상기 최적값을 산출할 수 있다.

[0013] 본 발명에서 상기 클라우드 서버는, 상기 프로세스를 통해 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고, 상기 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 식별하고, 상기 식별된 노이즈 파라미터를 상기 최적값으로 산출할 수 있다.

[0014] 본 발명에서 상기 배터리 관리 시스템은, 상기 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 이용하여 칼만 게인을 산출하고, 상기 산출된 칼만 게인을 상기 확장 칼만 필터에 적용하여 상기 확장 칼만 필터를 업데이트하고, 상기 업데이트된 확장 칼만 필터를 이용하여 상기 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 상태 추정 방법은, 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 단계; 및 상기 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 배터리 관리 시스템에 적용된 확장 칼만 필터에 적용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 배터리 상태 추정을 위한 확장 칼만 필터에서 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하고, 산출된 최적값을 해당 확장 칼만 필터에 적용함으로써 배터리 상태 추정 성능을 향상시킬 수 있다.

[0018] 한편, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 효과들이 포함될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템을 보인 블록 구성도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템에 이용되는 배터리 등가 모델을 보인 예시도이다.

도 3은 노이즈 파라미터에 따른 배터리의 충전 상태 추정 결과를 보인 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템의 성능을 보인 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 보인 제1 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 보인 제2 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템 및 방법을 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0022] 또한, 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍 가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0023] 또한, 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0024] 이하, 본 발명에 따른 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템을 보인 블록 구성도이고, 도 2는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템에 이용되는 배터리 등가 모델을 보인 예시도이고, 도 3은 노이즈 파라미터에 따른 배터리의 충전 상태 추정 결과를 보인 예시도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템의 성능을 보인 예시도이다.

[0027] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템은 배터리 관리 시스템(100), 게이트웨이(200) 및 클라우드 서버(300)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템은 도 1에 도시된 구성 요소 외에 다양한 구성 요소를 더 포함하거나, 위 구성 요소들 중 일부 구성 요소를 생략할 수 있다.

[0028] 배터리 관리 시스템(100)(BMS)은 확장 칼만 필터(EKF: Extended Kalman Filter)를 이용하여 배터리의 충전 상태(SOC: State of Charge)를 추정할 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)에 적용된 확장 칼만 필터는, 도 2와 같은, 배터리 등가 모델을 기반으로 한 것일 수 있다. 확장 칼만 필터는 공지의 기술이므로, 그 구체적인 작동 방법에 대한 설명은 생략하도록 한다.

[0029] 한편, 확장 칼만 필터는 배터리의 충전 상태에 대한 추정값을 계산하기 위해 칼만 게인(또는 칼만 이득)을 필요로 한다. 칼만 게인은 하기 수학식 1을 통해 산출될 수 있으며, 확장 칼만 필터는 하기 수학식 2에 수학식 1에서 산출된 칼만 게인을 적용하여 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다.

수학식 1

[0030] $$K_k = P_{\bar{k}} H_k^T (H_k P_{\bar{k}} H_k^T + R_k)^{-1}$$

[0031] 여기서, K_k는 칼만 게인이고, $P_{\bar{k}}$는 오차 공분산에 대한 예측값이고, H_k^T는 시스템 행렬의 전치 행렬이고, R_k는 측정 노이즈(즉, 노이즈 파라미터)일 수 있다.

수학식 2

[0032] $$\hat{x}_k = \hat{x}_{\bar{k}} + K_k(z_k - H_k \hat{x}_{\bar{k}})$$

[0033] 여기서, $\hat{x}_k$는 추정값이고, $\hat{x}_{\bar{k}}$는 $\hat{x}_k$에 대한 예측값이고, K_k는 칼만 게인이고, z_k는 측정값이고, H_k는 시스템 행렬일 수 있다.

[0034] 배터리 관리 시스템(100)은 게이트웨이(200)를 통해 클라우드 서버(300)로부터 송신되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값에 관한 정보를 수신할 수 있으며, 해당 최적값을 확장 칼만 필터에 적용하고, 해당 최적값이 적용된 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)은 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 이용하여 칼만 게인을 산출하고, 산출된 칼만 게인을 확장 칼만 필터에 적용하여 확장 칼만 필터를 업데이트하고, 업데이트된 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다. 즉, 배터리 관리 시스템(100)은 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 상기 수학식 1에 적용하여 칼만 게인을 산출하고, 산출된 칼만 게인을 이용하여 상기 수학식 2를 계산함으로써 배터리의 상태를 추정할 수 있다.

[0035] 배터리 관리 시스템(100)은 배터리의 전압을 측정하고, 측정된 전압에 대한 정보를 게이트웨이(200)를 통해 클라우드 서버(300)로 송신할 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)은 전압 센서를 포함할 수 있으며, 전압 센서를 이용하여 배터리의 전압을 측정할 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)을 통해 측정된 배터리의 전압에 대한 정보는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는데 이용될 수 있다.

[0036] 게이트웨이(200)는 배터리 관리 시스템(100)에 연결되어, 배터리 관리 시스템(100)으로부터 출력되는 정보를 클라우드 서버(300)로 송신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 게이트웨이(200)는 배터리 관리 시스템(100)으로부터 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 과정에서 요구되는 정보를 전송받아 클라우드 서버(300)로 송신할 수 있다. 또한, 게이트웨이(200)는 클라우드 서버(300)로부터 송신되는 정보를 수신하고, 수신된 정보를 배터리 관리 시스템(100)으로 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 게이트웨이(200)는 클라우드 서버(300)로부터 송신되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값에 관한 정보를 수신하고, 수신된 정보를 배터리 관리 시스템(100)으로 출력할 수 있다. 예컨대, 게이트웨이(200)는 배터리 관리 시스템(100)과 클라우드 서버(300) 간에 통신이 가능하도록 배터리 관리 시스템(100)과 클라우드 서버(300)를 중계하는 장치일 수 있다.

[0037] 클라우드 서버(300)는 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출할 수 있다. 배터리 상태 추정을 위한 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적화를 세밀하게 수행하기 위해서는 고성능의 데이터 연산 능력이 요구된다. 따라서, 본 발명은 배터리 상태 추정을 위한 확장 칼만 필터에 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하기 위해 클라우드 자원을 활용할 수 있다.

[0038] 클라우드 서버(300)는 확장 칼만 필터를 통해 배터리의 전압을 추정하고, 추정된 전압과 배터리 관리 시스템(100)을 통해 측정된 전압 간의 오차를 산출하는 프로세스를 노이즈 파라미터를 변경하면서 반복 수행할 수 있다. 클라우드 서버(300)는 미리 설정된 설정 범위 내에서 노이즈 파라미터를 변경하면서 전술한 프로세스를 반복 수행할 수 있다. 클라우드 서버(300)는 미리 설정된 기준값을 기준으로 미리 설정된 설정값만큼 노이즈 파라미터를 감소시키거나 증가시키면서 전술한 프로세스를 반복 수행할 수 있다. 이때, 노이즈 파라미터의 설정값이 작아질수록 보다 세밀하게 최적화를 수행할 수 있으나, 설정값이 작아질수록 노이즈 파라미터에 대한 최적화를 수행하기 위해 요구되는 데이터 연산량이 증가하는 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 발명은 연산 능력이 우수한 클라우드 서버(300)를 이용함으로써 보다 세밀하게 최적화를 수행할 수 있다. 한편, 클라우드 서버(300)에 적용된 확장 칼만 필터는 배터리 관리 시스템(100)에 적용된 확장 칼만 필터와 동일한 것일 수 있다.

[0039] 클라우드 서버(300)는 전술한 프로세스를 통해 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고, 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 식별하고, 식별된 노이즈 파라미터를 최적값으로 산출할 수 있다. 즉, 프로세서는 전술한 프로세스를 통해 확장 칼만 필터를 통해 추정된 배터리의 전압과 실제 배터리 전압 간의 오차를 노이즈 파라미터의 값별로 산출할 수 있으며, 노이즈 파라미터의 값별로 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고, 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 최적값으로 산출할 수 있다.

[0040] 클라우드 서버(300)는 노이즈 파라미터에 대한 최적값에 대한 정보를 배터리 관리 시스템(100)으로 송신할 수

있다.

[0041] 도 3은 노이즈 파라미터에 따른 배터리의 충전 상태 추정 결과를 보인 예시도이다. 도 3을 참고하면, 노이즈 파라미터(R)를 변경함에 따라 배터리의 충전 상태를 추정한 결과가 변화하는 것을 확인할 수 있다. 도 3의 경우, 노이즈 파라미터(R)가 10일 때 노이즈 파라미터(R)에 대한 최적화가 이루어진 것을 확인할 수 있다. 한편, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템의 성능을 보인 예시도이다. 도 4를 참고하면, 클라우드 서버(300)를 통해 산출된 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 배터리 관리 시스템(100)으로 제공한 경우(Interrupt point 이후)가 그렇지 않은 경우(Interrupt point 이전)에 비해 배터리의 충전 상태에 대한 추정 성능이 우수한 것을 확인할 수 있다.

[0042] 전술한 바와 같이, 본 발명은 배터리 상태 추정을 위한 확장 칼만 필터에서 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하고, 산출된 최적값을 해당 확장 칼만 필터에 적용함으로써 배터리 상태 추정 성능을 향상시킬 수 있다.

[0044] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 보인 제1 흐름도이다.

[0045] 이하에서는 도 5를 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템의 작동 과정을 설명하도록 한다. 한편, 후술하는 과정 중 일부 과정은 후술하는 순서와 다른 순서로 수행되거나 생략될 수 있다.

[0046] 먼저, 클라우드 서버(300)는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출할 수 있다(S100). 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 구체적인 과정은 후술하도록 한다.

[0047] 이어서, 클라우드 서버(300)는 해당 최적값에 대한 정보를 게이트웨이(200)로 송신할 수 있다(S200).

[0048] 이어서, 게이트웨이(200)는 해당 최적값에 대한 정보를 배터리 관리 시스템(100)으로 출력할 수 있다(S300).

[0049] 이어서, 배터리 관리 시스템(100)은 해당 최적값에 기반하여 칼만 게인을 산출할 수 있다(S400). 즉, 배터리 관리 시스템(100)은 해당 최적값을 노이즈 파라미터로 하는 칼만 게인을 산출할 수 있다.

[0050] 이어서, 배터리 관리 시스템(100)은 산출된 칼만 게인을 확장 칼만 필터에 적용하여 확장 칼만 필터를 업데이트 할 수 있다(S500).

[0051] 이어서, 배터리 관리 시스템(100)은 업데이트된 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정할 수 있다(S600).

[0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 보인 제2 흐름도이다.

[0054] 이하에서는 도 6을 참고하여, 클라우드 서버(300)가 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하는 과정을 살펴보도록 한다. 한편, 후술하는 과정 중 일부 과정은 후술하는 순서와 다른 순서로 수행되거나 생략될 수 있다.

[0055] 먼저, 클라우드 서버(300)는 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 전압을 추정할 수 있다(S101). S101 단계에서, 클라우드 서버(300)는 초기에는 미리 설정된 기준값을 노이즈 파라미터의 값으로 이용하여 배터리의 전압을 추정하고, S101 단계가 다시 수행되는 경우에는 S107 단계에서 산출된 노이즈 파라미터의 값을 이용하여 배터리의 전압을 추정할 수 있다.

[0056] 이어서, 클라우드 서버(300)는 추정된 전압과 배터리 관리 시스템(100)을 통해 측정된 전압 간의 오차를 산출할 수 있다(S103).

[0057] 이어서, 클라우드 서버(300)는 노이즈 파라미터(R)가 최대치에 도달하였는지 여부를 판단할 수 있다(S105). 즉, 클라우드 서버(300)는 미리 설정된 범위에서 노이즈 파라미터를 변경시키면서 확장 칼만 필터를 통해 추정된 배터리의 전압과 실제 측정된 배터리의 전압 간의 오차를 산출할 수 있다.

[0058] 노이즈 파라미터(R)가 최대치(R_{MAX})에 도달하지 않은 경우, 클라우드 서버(300)는 노이즈 파라미터를 미리 설정된 설정량(A)만큼 증가시키고(S107), S101 단계로 회귀할 수 있다.

[0059] 한편, 노이즈 파라미터가 최대치에 도달한 경우, 클라우드 서버(300)는 산출된 오차들 중 최소값을 식별하고(S109), 식별된 최소값에 대응하는 노이즈 파라미터를 식별하고(S111), 식별된 노이즈 파라미터를 최적값으로 산출할 수 있다(S113). 즉, 클라우드 서버(300)는 확장 칼만 필터를 통해 추정된 배터리의 전압과 실제 측정된

배터리의 전압 간의 오차를 최소로 하는 노이즈 파라미터를 최적값으로 결정할 수 있다.

[0060]

[0061] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 시스템 및 방법은 배터리 상태 추정을 위한 확장 칼만 필터에서 이용되는 노이즈 파라미터에 대한 최적값을 산출하고, 산출된 최적값을 해당 확장 칼만 필터에 적용함으로써 배터리 상태 추정 성능을 향상시킬 수 있다.

[0062] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0063] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

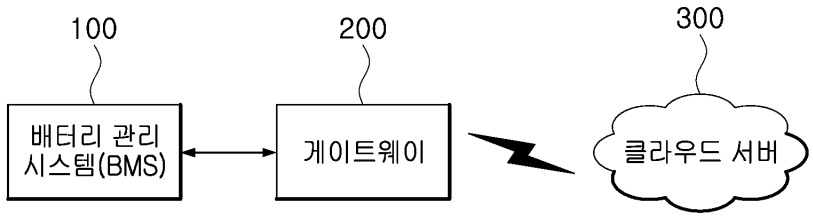
[0065] 100: 배터리 관리 시스템

200: 게이트웨이

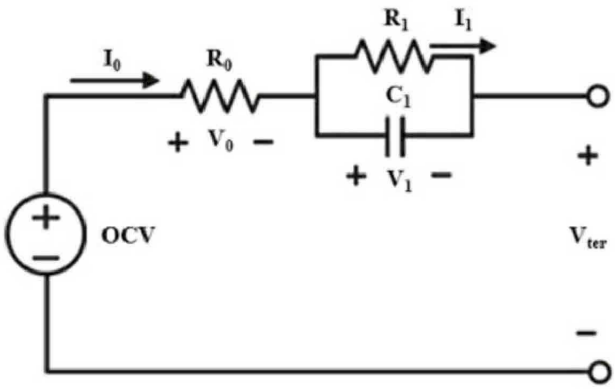
300: 클라우드 서버

도면

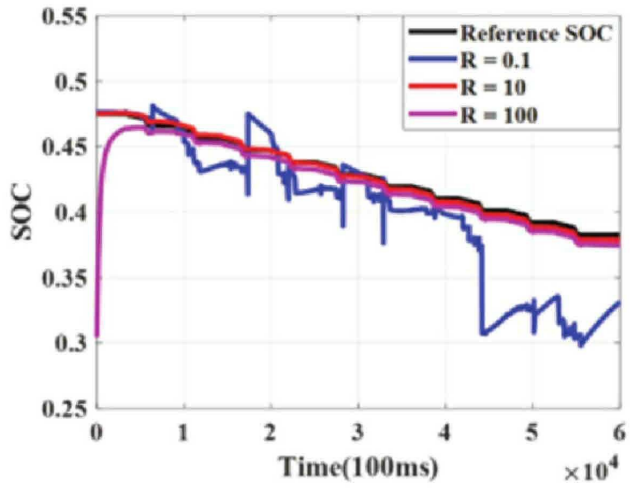
도면1



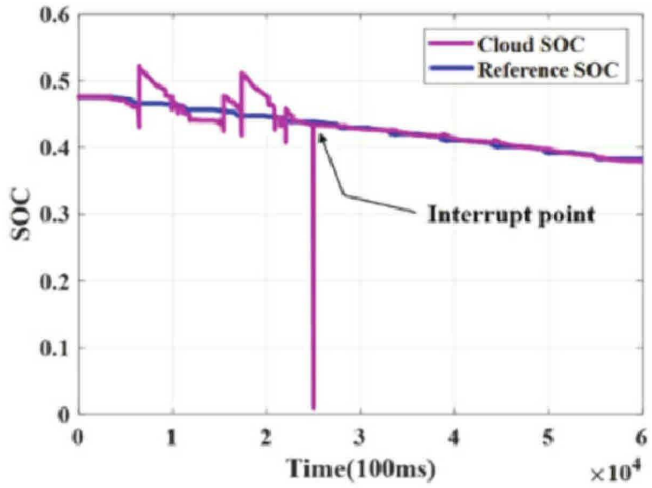
도면2



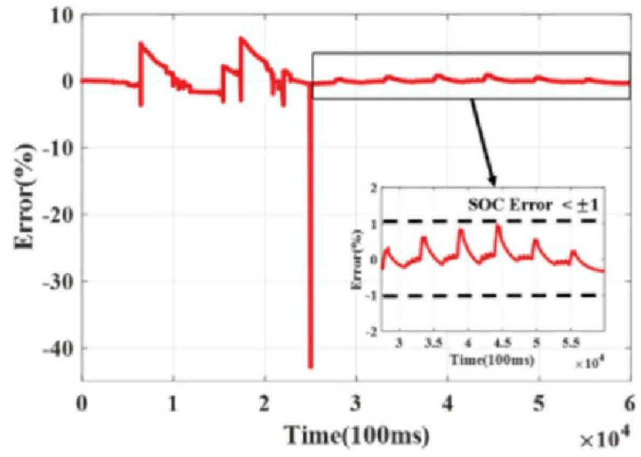
도면3


Reference SOC
R = 0.1
R = 10
R = 100
SOC
Time(100ms)
×10^4

도면4

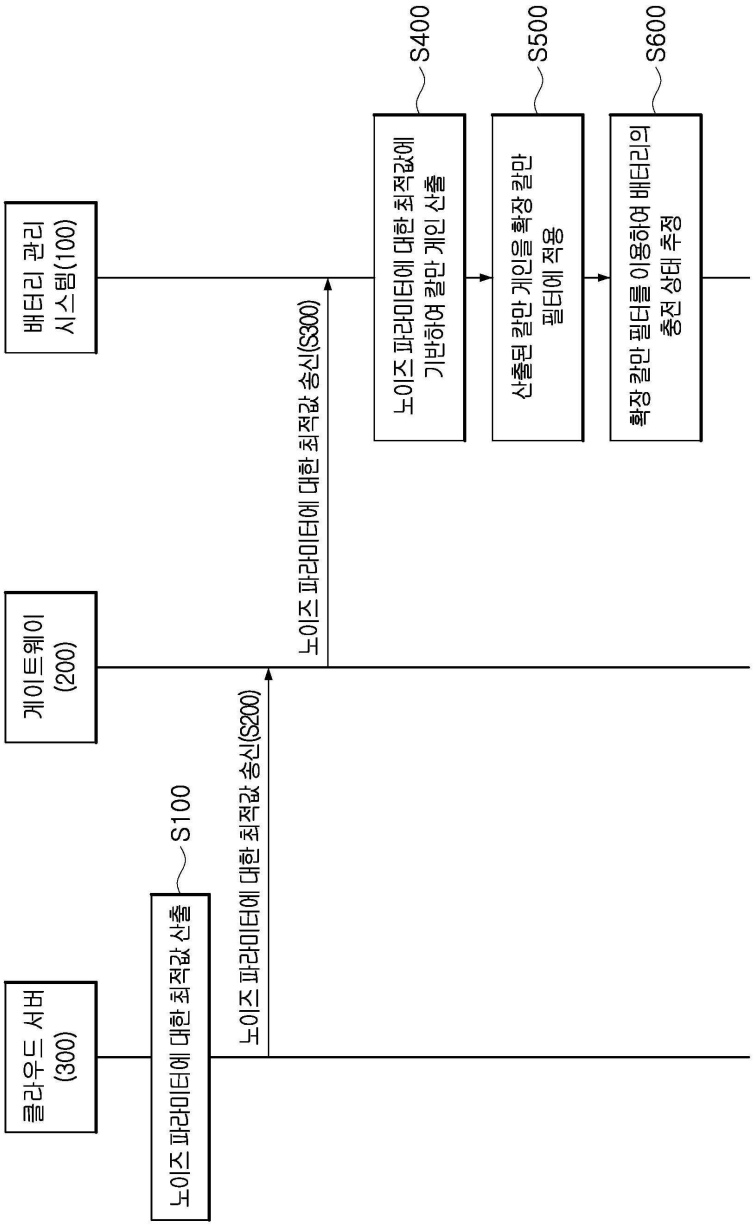

Cloud SOC
Reference SOC
Interrupt point
SOC
Time(100ms)
×10^4

(a)

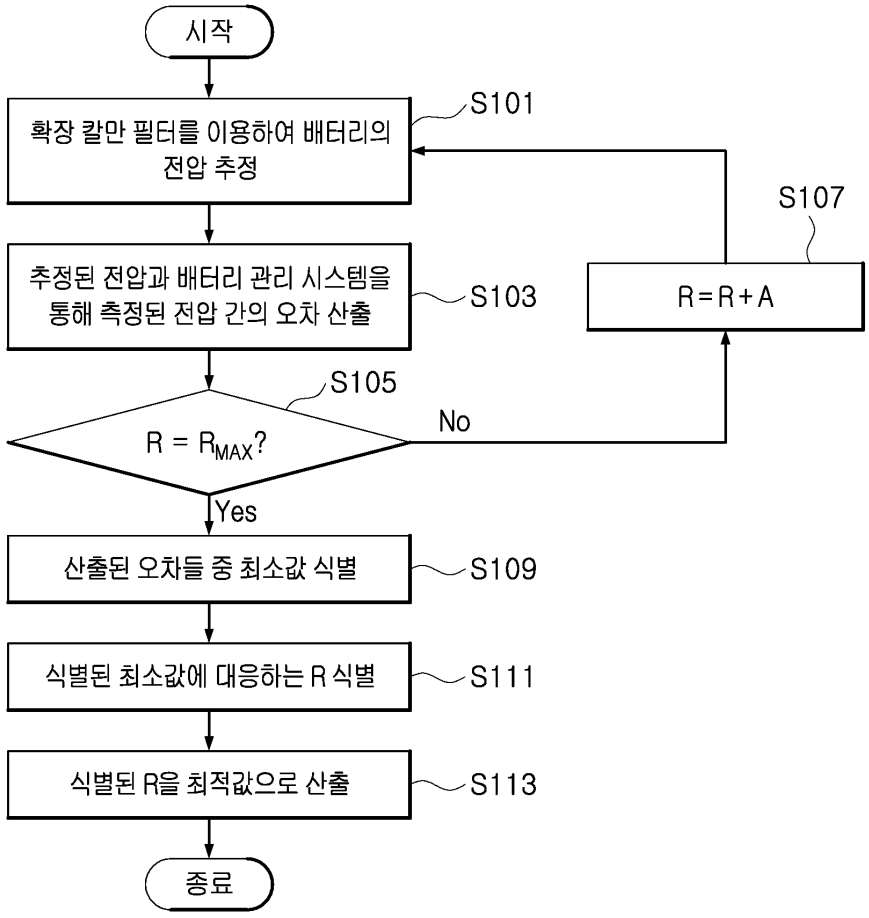

SOC Error < ±1
Error(%)
Time(100ms)
×10^4

(b)

도면5


클라우드 서버
(300)
게이트웨이
(200)
배터리 관리
시스템(100)
S100
노이즈 파라미터에 대한 최적값 산출
노이즈 파라미터에 대한 최적값 송신(S200)
노이즈 파라미터에 대한 최적값 송신(S300)
S400
노이즈 파라미터에 대한 최적값에
기반하여 칼만 게인 산출
S500
산출된 칼만 게인을 확장 칼만
필터에 적용
S600
확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의
충전 상태 추정

도면6


시작
확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 전압 추정
S101
추정된 전압과 배터리 관리 시스템을 통해 측정된 전압 간의 오차 산출
S103
S105
R = R_MAX?
No
Yes
S107
R=R+A
산출된 오차들 중 최소값 식별
S109
식별된 최소값에 대응하는 R 식별
S111
식별된 R을 최적값으로 산출
S113
종료