(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 5 월 9 일 (09.05.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/088746 A1

(51) 국제특허분류:
G01R 31/36 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/013215

(22) 국제출원일: 2018 년 11 월 1 일 (01.11.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0144925 2017 년 11 월 1 일 (01.11.2017) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (**LG CHEM, LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김지일 (**KIM, Ji-Il**); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인필앤온지 (**PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM**); 06643 서울시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

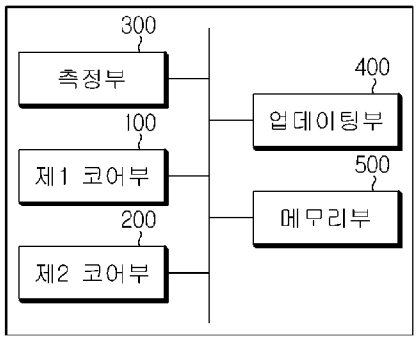
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR ESTIMATING SOC OF BATTERY

(54) 발명의 명칭: 배터리 SOC 추정 장치 및 방법



100 ... First core unit
200 ... Second core unit
300 ... Measuring unit
400 ... Updating unit
500 ... Memory unit

(57) Abstract: Disclosed are an apparatus and a method for efficiently estimating an SOC of a battery. An apparatus for estimating an SOC of a battery according to the present invention comprises: a measuring unit for measuring state information of a battery; a first core unit for estimating a first SOC of the battery by applying a first battery modeling method, on the basis of the state information of the battery measured by the measuring unit; and a second core unit for estimating a second SOC of the battery by applying a second battery modeling method different from the first battery modeling method, on the basis of the state information of the battery measured by the measuring unit, wherein the second core unit transmits the estimated second SOC to the first core unit, and the first core unit can estimate the first SOC of the battery by reflecting the second SOC transmitted by the second core unit.

(57) 요약서: 본 발명은 배터리의 SOC를 효율적으로 추정할 수 있는 장치 및 방법을 개시한다. 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리의 상태 정보를 측정하는 측정부; 상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정하는 제1 코어부; 및 상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 상기 제1 배터리 모델링 방식과 다른 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 상기 배터리의 제2 SOC를 추정하는 제2 코어부를 포함하고, 상기 제2 코어부는, 추정된 제2 SOC를 제1 코어부로 전송하고, 상기 제1 코어부는, 상기 제2 코어부에 의해 전송된 제2 SOC를 반영하여 상기 배터리의 제1 SOC를 추정할 수 있다.

WO 2019/088746 A1

명세서

발명의 명칭: 배터리 SOC 추정 장치 및 방법

기술분야

[1] 본 출원은 2017년 11월 1일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2017-0144925호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

[2] 본 발명은 배터리의 상태를 추정하는 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배터리의 상태로서 SOC(State Of Charge; 충전 상태)를 추정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[3] 근래에 들어서, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 고성능 이차 전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[4] 현재 상용화된 이차 전지로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 이차 전지 등이 있는데, 이 중에서 리튬 이차 전지는 니켈 계열의 이차 전지에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충 방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높다는 등의 여러 장점으로 인해 각광을 받고 있다.

[5] 특히, 최근에는 탄소 에너지가 점차 고갈되고 환경에 대한 관심이 높아지면서, 전 세계적으로 하이브리드 자동차와 전기 자동차에 대한 수요가 점차 증가하고 있다. 이러한 하이브리드 자동차나 전기 자동차는 배터리 팩의 충방전 에너지를 이용하여 차량 구동력을 얻기 때문에, 엔진만을 이용하는 자동차에 비해 연비가 뛰어나고 공해 물질을 배출하지 않거나 감소시킬 수 있다는 점에서 많은 소비자들에게 좋은 반응을 얻고 있다. 따라서, 하이브리드 자동차나 전기 자동차의 핵심적 부품인 차량용 배터리에 보다 많은 관심과 연구가 집중되고 있다.

[6] 이러한 배터리에 대하여 가장 중요한 이슈 중 하나는, 배터리의 현재 상태를 정확하게 파악하는 것이다. 배터리의 상태에는 여러 가지 팩터가 포함될 수 있는데, 그 중 SOC 정보는 배터리의 상태 정보로서 매우 중요한 정보라 할 수 있다.

[7] 통상적으로, 배터리는 자동차나 휴대폰 등과 같이 각종 이동성 장치에 사용되는 것으로, 사용 가능 시간을 예측하는 것이 매우 중요하다. 이러한 SOC는 배터리가 어느 정도의 시간만큼 사용 가능한지 가늠하는 척도가 되므로 사용자가 해당 장치를 사용하는데 있어서 매우 중요한 정보라 할 수 있다. 때문에 노트북이나 휴대폰, 자동차 등의 일반적인 배터리 장착 장치들은

배터리의 SOC를 추정하고 그로부터 배터리의 사용 가능 시간이나 사용 가능량 등의 정보를 파악하여 사용자에게 제공한다.

[8] 배터리의 SOC는 배터리의 만충전 용량(FCC, Full Charge Capacity)에 대한 잔량을 백분율로 표시하는 형태가 일반적이다. 지금까지 배터리의 SOC를 추정하는 방법으로서 다양한 방식이 이용 또는 제시되고 있다. 대표적인 SOC 추정 방식은 전류 적산법을 이용하여 SOC를 추정하는 방식이라고 할 수 있다. 이러한 전류 적산 방식은, 배터리의 입출력 전류를 적산하고 초기 용량에서 가감함으로써 SOC를 구하는 형태이다.

[9] 그런데, 이러한 전류 적산 방식의 경우 배터리의 충방전 경로에 설치된 전류 센서를 통해 측정된 전류에 의해 SOC가 추정되기 때문에, 전류 센서의 정확한 센싱이 매우 중요하다고 할 수 있다. 하지만, 전류 센서의 경우, 오작동이나 퇴화 등의 원인으로 인해 실제 전류와 전류 측정값에 차이를 발생시킬 수 있다. 따라서, 종래 전류 적산 방식에 의할 경우, 전류 센서의 상황에 따라 SOC 추정값의 정확성이 떨어질 수 있다.

[10] 최근에는 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter; EKF)를 이용하여 배터리의 SOC 등을 추정하는 기술이 제안되고 있다. 그런데, 일반적으로 이러한 확장 칼만 필터를 이용한 SOC의 추정은 배터리 모델링 방식으로서 전기 회로 모델(Electrical Circuit Model)을 이용하고 있다. 하지만 이러한 전기 회로 모델의 경우, 정확성 측면에서 다소 높은 에러율을 보이고 있다. 그리고, 확장 칼만 필터를 이용할 경우, 오차 발생 시 실제값에 수렴하기 위해서는 게인(Gain)값에 의존하기 때문에, 오차율이 클 때에는 수렴에 많은 시간이 걸리게 되는 문제가 있다.

[11] 또한, 배터리의 SOC를 추정하기 위해 이러한 전기 회로 모델 이외에 다른 여러 가지 배터리 모델링 방식이 제안되고 있다. 하지만, 각각의 모델링 방식은 정확성이 높으면 연산이 복잡하여 연산에 시간이 오래 소요되고 연산 장치에 부하가 많이 걸리는 반면, 연산이 간단하면 정확성이 떨어지는 등의 문제가 명확하게 존재한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 정확성이 높으면서도 연산 부하 및 시간이 감소될 수 있는 배터리 SOC 추정 장치 및 방법, 그리고 이러한 장치를 포함하는 배터리 팩을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[13] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[14] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리의 상태 정보를 측정하는 측정부; 상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정하는 제1 코어부; 및 상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 상기 제1 배터리 모델링 방식과 다른 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 상기 배터리의 제2 SOC를 추정하는 제2 코어부를 포함하고, 상기 제2 코어부는, 추정된 제2 SOC를 제1 코어부로 전송하고, 상기 제1 코어부는, 상기 제2 코어부에 의해 전송된 제2 SOC를 반영하여 상기 배터리의 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[15] 여기서, 제2 배터리 모델링 방식은, 상기 제1 배터리 모델링 방식에 비해 연산 소요 시간이 상대적으로 긴 방식일 수 있다.

[16] 또한, 제1 배터리 모델링 방식은 전기 회로 모델링 방식이고, 제2 배터리 모델링 방식은 전기 화학 모델링 방식일 수 있다.

[17] 또한, 상기 제1 코어부는, 상기 제2 SOC를 주기적으로 전송받아, 제1 SOC 추정에 반영할 수 있다.

[18] 또한, 상기 제1 코어부와 상기 제2 코어부는, 각각 제1 SOC와 제2 SOC를 주기적으로 측정하되, 상기 제2 코어부는, 상기 제1 코어부의 제1 SOC 추정 주기보다 긴 주기로 제2 SOC를 추정할 수 있다.

[19] 또한, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 상기 제2 코어부의 제2 SOC 추정 결과를 상기 제1 코어부의 입력값으로 주기적으로 전달하는 업데이팅부를 더 포함할 수 있다.

[20] 또한, 상기 업데이팅부는, 상기 제1 코어부 및 상기 제2 코어부로부터 제1 SOC 추정 결과 및 제2 SOC 추정 결과를 수신하고, 가장 최근에 수신된 추정 결과를 제1 코어부로 전송할 수 있다.

[21] 또한, 상기 측정부는, 상기 배터리의 상태 정보로서, 상기 배터리의 전류, 전압 및 온도 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.

[22] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치를 포함할 수 있다.

[23] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 방법은, 배터리의 상태 정보를 측정하는 단계; 상기 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정하는 단계; 상기 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 상기 제1 배터리 모델링 방식과 다른 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 상기 배터리의 제2 SOC를 추정하는 단계; 및 상기 제1 SOC 추정 단계에서 추정된 제1 SOC 및 상기 제2 SOC 추정 단계에서 추정된 제2 SOC 중 적어도 하나를 기초로, 다음 단계의 제1 SOC를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[24] 본 발명에 의하면, 멀티 코어를 이용하여 배터리의 SOC 추정 성능이 더욱 향상될 수 있다.

[25] 특히, 본 발명의 일 측면에 의하면, 다수의 코어가 서로 다른 배터리 모델링 방식으로 SOC를 추정하고 추정 결과가 보완되도록 할 수 있다.

[26] 따라서, 본 발명의 이러한 측면에 의하면, 배터리의 SOC 추정에 대한 신속성과 정확성이 함께 확보되도록 할 수 있다.

[27] 또한, 본 발명의 일 측면에 의하면, 적어도 일부 코어의 연산 주기를 조절함으로써 특정 코어나 이를 포함하는 MCU 등의 연산 장치에 큰 무리가 가지 않도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[28] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

[29] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 기능적 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다.

[30] 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 각 구성요소 간 동작을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[31] 도 3은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 구성과 동작을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[32] 도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치에서, 업데이팅부에 대한 제1 SOC의 수신 시점 및 제2 SOC의 수신 시점을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[33] 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[34] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[35] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상에 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[36]

[37] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 기능적 구성을 개략적으로 나타내는 블록도이다. 또한, 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 각 구성요소 간 동작을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[38] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 측정부(300), 제1 코어부(100) 및 제2 코어부(200)를 포함할 수 있다.

[39] 상기 측정부(300)는, 배터리의 상태 정보를 측정할 수 있다. 여기서 배터리의 상태 정보란 배터리의 물리적 또는 화학적 상태와 관련된 다양한 정보를 의미할 수 있다. 더욱이, 상기 측정부(300)는, 센서 등을 통해 직접적으로 측정이 가능한 정보일 수 있다.

[40] 예를 들어, 상기 측정부(300)는, 배터리의 상태 정보로서 배터리의 전류를 측정할 수 있다. 즉, 상기 측정부(300)는, 배터리의 충전 또는 방전 시, 배터리의 충방전 경로에 흐르는 충전 전류의 크기 또는 방전 전류의 크기를 측정할 수 있다. 이 경우, 상기 측정부(300)는, 배터리에 구비된 전류 센서를 이용하여 배터리의 전류를 측정할 수 있다.

[41] 또한, 상기 측정부(300)는, 배터리의 상태 정보로서 배터리의 전압을 측정할 수 있다. 여기서, 상기 측정부(300)는 배터리의 단자 전압 또는 이차 전지의 단자 전압을 측정할 수 있다. 특히, 배터리에는 다수의 이차 전지가 포함될 수 있다. 이 경우, 측정부(300)는, 전체 이차 전지의 양단 전압을 측정할 수도 있고, 일부 이차 전지의 양단 전압을 측정할 수도 있다.

[42] 또한, 상기 측정부(300)는, 배터리의 상태 정보로서 배터리의 온도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 배터리에는 써미스터와 같은 온도 센싱 소자가 포함될 수 있으며, 상기 측정부(300)는 이러한 온도 센싱 소자를 통해 배터리의 온도를 측정할 수 있다. 특히, 상기 측정부(300)는, 배터리의 외부 또는 내부 온도를 측정할 수 있다. 이를테면, 상기 측정부(300)는, 배터리의 내부에 구비된 이차 전지의 온도를 측정할 수 있다.

[43] 바람직하게는, 상기 측정부(300)는, 배터리의 상태 정보로서, 이러한 배터리의 전류, 전압 및 온도 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.

[44] 상기 측정부(300)는, 이와 같이 배터리의 상태 정보를 측정하면, 측정된 상태 정보를 제1 코어부(100) 및 제2 코어부(200)로 전송할 수 있다. 즉, 측정부(300)에 의한 상태 정보 측정 결과는, 도 2에서 화살표 a11 및 a21로 표시된 바와 같이, 제1 코어부(100) 및 제2 코어부(200)의 입력 단자로 입력될 수 있다. 이때, 제1 코어부(100)로 전송되는 상태 정보와 제2 코어부(200)로 전송되는 상태 정보는 서로 동일한 정보일 수도 있고, 서로 다른 정보일 수도 있다. 예를 들어, 상기 측정부(300)는, 배터리의 전류, 전압 및 온도 측정 결과를 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)에 모두 전송할 수 있다.

[45] 상기 제1 코어부(100)와 상기 제2 코어부(200)는, 측정부(300)에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 각각 수신할 수 있다(도 2의 a11, a21). 특히, 제1

코어부(100)와 제2 코어부(200)는, 서로 다른 코어로 구성될 수 있다. 더욱이, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는, 하나의 단일 집적 회로에 구비된 서로 다른 코어일 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 멀티 코어를 포함하는 장치라 할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리의 BMS(Battery Management System)로서 구현될 수 있는데, 이때 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는, BMS의 MCU(Micro Controller Unit)에 구비된 멀티 코어라 할 수 있다.

[46] 상기 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는, 측정부(300)로부터 수신된 배터리의 상태 정보를 기초로 배터리의 SOC를 각각 추정할 수 있다. 여기서, 배터리의 SOC는, 배터리의 충전 상태(State Of Charge)를 의미한다. 즉, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는, 각각의 연산 과정을 통해 배터리의 충전 상태를 별도로 추정할 수 있다.

[47] 이때, 상기 제1 코어부(100)와 상기 제2 코어부(200)는, 배터리의 SOC를 추정함에 있어서, 배터리 모델링을 이용할 수 있다. 특히, 상기 제1 코어부(100)와 상기 제2 코어부(200)는, 서로 다른 모델링 방식을 이용하여 배터리의 SOC를 추정할 수 있다. 본 명세서에서는, 각 모델링 방식을 구분하기 위해, 제1 코어부(100)에 의해 이용된 배터리 모델링 방식을 제1 배터리 모델링 방식이라 하고, 제2 코어부(200)에 의해 이용된 배터리 모델링 방식을 제2 배터리 모델링 방식이라 한다.

[48] 이러한 제1 배터리 모델링 방식과 제2 배터리 모델링 방식은, 비선형적인 특성을 가지는 배터리의 상태를 추정하기 위해 이용되는 배터리 모델링 방법으로서, 본 발명의 출원 시점에 포함된 다양한 모델링 방식이 포함될 수 있다. 예를 들어, 이러한 배터리 모델링 방식에는, 전기 회로 모델(Electrical Circuit Model), 전기 화학 모델(Electrochemical Model), 분석적 모델(Analytical Model) 및 확률적 모델(Stochastic Model) 등이 포함될 수 있다. 각각의 배터리 모델링 방식은 본 발명의 출원 시점에 널리 알려져 있으므로, 이에 대한 상세한 설명을 생략한다.

[49] 본 발명에서, 제1 배터리 모델링 방식과 제2 배터리 모델링 방식은 서로 다른 방식이라 할 수 있다. 즉, 상기 제1 코어부(100)와 상기 제2 코어부(200)는, 서로 다른 배터리 모델링 방식을 이용하여 SOC를 추정한다고 할 수 있다.

[50] 보다 구체적으로, 제1 코어부(100)는, 측정부(300)에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 SOC를 추정할 수 있다(도 2의 화살표 a12). 이때, 제1 코어부(100)에 의해 추정된 배터리의 SOC는, 본 명세서에서 제1 SOC라 한다. 즉, 제1 코어부(100)는, 제1 배터리 모델링 방식을 이용하여 제1 SOC를 추정한다고 할 수 있다.

[51] 더욱이, 상기 제1 코어부(100)는, 제1 SOC를 추정함에 있어서, 재귀 함수를 이용할 수 있다. 즉, 상기 제1 코어부(100)는, 이전 단계에서 추정된 제1 SOC 추정값을 이용하여 현재의 제1 SOC값을 추정할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1

코어부(100)는, 도 2에서 화살표 a13으로 표시된 바와 같이, 제1 SOC 추정값이 제1 코어부(100)의 입력값으로서 피드백되도록 함으로써, 제1 SOC를 연산하는데 이용할 수 있다. 즉, 제1 코어부(100)는, 이전 단계의 제1 SOC 추정 결과를 이용하여 다음 단계의 제1 SOC값을 추정할 수 있다.

[52] 또한, 제2 코어부(200)는, 측정부(300)에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 SOC를 추정할 수 있다(도 2의 화살표 a22). 이때, 제2 코어부(200)에 의해 추정된 배터리의 SOC는, 본 명세서에서 제2 SOC라 한다. 즉, 제2 코어부(200)는, 제2 배터리 모델링 방식을 이용하여 제2 SOC를 추정한다고 할 수 있다.

[53] 한편, 제2 코어부(200)는, 제2 SOC를 추정함에 있어서 제1 SOC를 이용할 수 있다. 즉, 도 2에서 화살표 a14로 표시된 바와 같이, 제1 코어부(100)는 제1 SOC를 추정하면 해당 결과를 제2 코어부(200)로 전송할 수 있으며, 제2 코어부(200)는 이와 같이 전송된 제1 SOC를 기초로 제2 SOC를 추정할 수 있다. 예를 들어, 제2 코어부(200)는, 과거에 연산된 제1 SOC 추정값을 기초로 현재의 제2 SOC 추정값을 연산할 수 있다.

[54] 상기 제2 코어부(200)는, 추정된 제2 SOC를 제1 코어부(100)로 전송할 수 있다. 그리고, 제1 코어부(100)는, 이처럼 제2 코어부(200)에 의해 전송된 제2 SOC를 반영하여 배터리의 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[55] 즉, 제2 코어부(200)가 제2 배터리 모델링 방식을 통해 제2 SOC를 추정하면, 도 2에서 화살표 a23으로 표시된 바와 같이, 제2 코어부(200)는 제2 SOC 추정값을 제1 코어부(100)의 입력 단자에 입력 파라미터로서 입력시킬 수 있다. 그러면, 제1 코어부(100)는, 이와 같이 입력된 제2 SOC 추정값을 이용하여 제1 SOC를 추정할 수 있다. 그리고, 이와 같이 추정된 제1 SOC의 추정 결과는, 현재의 최종 SOC 추정값으로서 출력될 수 있다(도 2의 화살표 a12). 다시 말해, 제2 SOC의 추정 결과를 반영하여 제1 SOC가 추정되면, 이러한 제1 SOC의 추정 결과가 배터리의 최종 SOC 추정값으로서 결정될 수 있다. 그리고, 이와 같이 결정된 배터리의 최종 SOC 추정값은, 배터리 SOC 추정 장치에 자체적으로 저장되거나 외부의 다른 장치, 이를테면 자동차의 ECU 등에 제공될 수 있다. 그리고, 이와 같이 제공된 배터리의 최종 SOC 추정값은, 이후에 다시 배터리의 SOC를 추정하는데 이용되거나, 사용자 등에게 관련 정보를 제공하기 위한 용도 등으로서 이용될 수 있다.

[56] 바람직하게는, 제2 배터리 모델링 방식은, 제1 배터리 모델링 방식에 비해 연산 소요 시간이 상대적으로 긴 것일 수 있다. 즉, 동일한 성능의 코어를 이용한다는 점을 전제로 할 때, 제1 배터리 모델링 방식은 제2 배터리 모델링 방식에 비해 상대적으로 짧은 연산 시간을 갖는다고 할 수 있다. 이는, 다시 말하면 제2 배터리 모델링 방식이 제1 배터리 모델링 방식에 비해 연산이 복잡한 반면 정확성이 높은 방식이라 할 수 있다. 배터리 모델링 방식의 경우, 연산이 복잡하면 시간이 오래 걸리고 연산에 따른 부하가 많이 걸릴 수 있지만,

통상적으로 정확성이 높은 경우가 많다.

[57] 따라서, 이 경우, 제2 코어부(200)는, 제1 코어부(100)에 비해 상대적으로 정확성이 높은 배터리 모델링 방식을 채용하여 SOC를 추정한다고 할 수 있다. 따라서, 제2 코어부(200)는, 제1 코어부(100)에 비해, 실제값에 보다 가깝게 SOC를 추정한다고 할 수 있다.

[58] 특히, 제1 코어부(100)는 제1 배터리 모델링 방식으로서 전기 회로 모델을 이용하고, 제2 코어부(200)는 제2 배터리 모델링 방식으로서 전기 화학 모델을 이용할 수 있다.

[59] 여기서, 전기 회로 모델은, 전기 회로의 구성을 통해 배터리의 입력과 출력 특성을 모델링하는 방법으로서, 배터리의 종류에 따라 소자 구성에 변화를 주어 구현할 수 있다. 특히, 이러한 전기 회로 모델은, 등가 회로의 모델링을 통해 구현될 수 있다. 전기 회로 모델은, 연산 과정이 비교적 간단하여 연산에 따른 소요 시간이 길지 않고, 연산을 위한 부하가 많이 걸리지 않는다는 장점을 갖는다. 그러나, 이러한 전기 회로 모델의 경우 정확성이 다소 떨어지는 문제가 있다.

[60] 반면, 전기 화학 모델은, 배터리 내부에서 발생하는 화학적 작용을 기반으로 배터리의 특성을 모델링하는 방법이다. 이러한 전기 화학 모델의 대표적인 예로서, DFN(Doyle-Fuller-Newman) 모델을 들 수 있다. DFN 모델은, 다공성의 전극 내에 존재하는 리튬 이온 농도의 시공간적인 변화, 전위, 인터칼레이션 키네틱, 고체상과 전해액 상 간의 전류 밀도 등을 모델링할 수 있다. 이러한 전기 화학 모델은, 정확성이 매우 높다는 장점을 갖는다.

[61] 이러한 전기 회로 모델 및 전기 화학 모델을 이용하여 배터리의 SOC를 추정하는 각각의 방법에 대해서는 본 발명의 출원 시점에 이미 알려져 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[62] 본 발명의 상기 실시예에 의할 경우, 제2 코어부(200)는 DFN 모델과 같은 전기 화학 모델을 이용하여 정확도 높은 SOC 추정값(제2 SOC)을 얻을 수 있다. 그리고, 제1 코어부(100)는 이처럼 높은 정확도를 갖는 제2 코어부(200)의 SOC 추정 결과(제2 SOC)를 입력 파라미터에 반영함으로써, SOC(제1 SOC) 추정의 정확도를 높일 수 있다.

[63] 바람직하게는, 상기 제1 코어부(100)는, 제2 SOC를 주기적으로 전송받을 수 있다. 즉, 제2 코어부(200)는 제2 SOC의 추정 결과를 제1 코어부(100)에 주기적으로 전송할 수 있다. 그리고, 제1 코어부(100)는, 이와 같이 전송된 제2 SOC를 반영하여 제1 SOC를 추정할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 코어부(100)는, 도 2에서 화살표 a23으로 표시된 바와 같이, 제2 코어부(200)로부터 제2 SOC값을 주기적으로 전송받을 수 있으며, 주기적으로 전송받을 때마다 제2 SOC값을 이용하여 제1 SOC값을 추정할 수 있다.

[64] 이를테면, 상기 제1 코어부(100)는, 제2 코어부(200)로부터 전송된 제2 SOC값을 배터리의 실제 SOC값 또는 그에 가까운 값으로 인식하고, 이를

바탕으로 제1 SOC 값을 보정하도록 할 수 있다.

[65] 특히, 제2 코어부(200)로부터 전송된 제2 SOC값은, 제1 코어부(100)에 의해 추정된 제1 SOC값에 비해 정확성이 높을 수 있다. 따라서, 제1 코어부(100)는, 이처럼 정확성이 높은 제2 SOC값을 주기적으로 전송받아 이를 SOC 추정에 반영할 수 있다. 따라서, 제1 코어부(100)는, 제1 SOC 추정의 오차가 커지는 것을 주기적으로 방지할 수 있으며, 이로 인해 SOC 추정의 정확성을 향상시킬 수 있다.

[66] 더욱이, 상기 제1 코어부(100)는, 제1 SOC를 주기적으로 측정할 수 있다. 이를테면, 상기 제1 코어부(100)는, T1(제1 주기)마다 한 번씩 제1 SOC를 측정할 수 있다. 이때, 제1 코어부(100)는, 이전 단계(주기)에서 측정된 제1 SOC를 피드백받아 이를 바탕으로 현재 단계(주기)의 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[67] 예를 들어, 제1 코어부(100)가 0.2s(초)의 주기로서 제1 SOC를 추정한다면, t=0s, 0.2s, 0.4s, 0.6s, ...가 되는 시점에서 제1 SOC를 추정한다고 할 수 있다. 이때, 제1 코어부(100)는 현재 주기(시점)의 제1 SOC값을 추정하기 위해 직전 단계에서 추정된 제1 SOC값을 이용할 수 있다. 이를테면, 제1 코어부(100)는, t=0.4s가 되는 시점에서 제1 SOC를 추정하기 위해 직전 단계인 t=0.2s가 되는 시점에서 추정된 제1 SOC값을 피드백받아 입력값으로서 이용할 수 있다(도 2의 화살표 a13 참조).

[68] 또한, 상기 제2 코어부(200)도, 제2 SOC를 주기적으로 측정할 수 있다. 이를테면, 상기 제2 코어부(200)는, T2(제2 주기)마다 한 번씩 제2 SOC를 측정할 수 있다. 여기서, 제2 코어부(200)는, 제1 코어부(100)의 제1 SOC 추정 주기보다 긴 주기로 제2 SOC를 추정할 수 있다. 즉, 제2 코어부(200)의 제2 주기(T2)는 제1 코어부(100)의 제1 주기(T1)보다 길게 구성될 수 있다.

[69] 예를 들어, 제1 코어부(100)가 상기 실시예와 같이 0.2s마다 제1 SOC를 추정하는 경우, 제2 코어부(200)는, 이보다 긴 주기, 이를테면 3s마다 제2 SOC를 추정하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 제2 코어부(200)는 3s에 한 번씩 제2 SOC 추정 결과를 제1 코어부(100)로 전송할 수 있다. 그러면, 제1 코어부(100)는, 0.2s마다 자체적으로 연산된 과거값을 이용하여 제1 SOC를 추정하되, 3s에 한 번씩 제2 코어부(200)에 의해 연산된 제2 SOC를 이용하여 제1 SOC를 추정할 수 있다. 즉, 제1 코어부(100)는, 0.2s마다 SOC를 추정하여 그 결과값을 제공하되, 3s에 한 번씩 SOC 추정 결과가 실제값에 가까워지도록 보정할 수 있다.

[70] 본 발명의 이러한 구성에 의하면, SOC를 추정하는 각 코어 간 주기를 다르게 구성함으로써, SOC 추정의 효율성이 더욱 향상되도록 할 수 있다. 특히, 상기 구성의 경우, 연산이 복잡하고 부하가 많이 걸리는 모델링 방식에 대해서는 주기를 길게 함으로써, 해당 코어에 과부하가 걸리는 것을 방지할 수 있다. 반면, 상대적으로 간단한 연산을 수행하는 코어에 대해서는 수행 주기를 짧게 함으로써, SOC 추정의 업데이트가 빠르게 이루어지도록 할 수 있다. 그리고, 이는 곧 SOC 추정에 대한 정확성을 향상시킬 수 있다.

[71] 즉, 상기 구성에 의하면, 제1 코어부(100)는 상대적으로 간단한 배터리 모델링

방식을 통해 신속하면서도 낮은 연산 부하로서 SOC를 추정하되, 정확성이 다소 낮은 부분에 대해서는 제2 코어부(200)를 통해 주기적으로 보완되도록 할 수 있다. 이에 반해, 제2 코어부(200)는 제1 코어부(100)에 비해 상대적으로 복잡한 배터리 모델링 방식을 이용한다. 예를 들어, 제2 코어부(200)가 전기 화학 모델을 이용하는 경우, 편미분 방정식, 상미분 방정식 등을 계산해야 하는데, 수학적으로 매우 복잡하므로, 연산에 따른 부하가 많이 걸리고 연산 시간 또한 길게 소요될 수 있다. 하지만, 전기 화학 모델에 대한 연산 주기가 길게 형성됨으로써, 제2 코어부(200)에 연산 부하가 많이 걸리지 않도록 할 수 있다. 더욱이, 이처럼 제2 코어부(200)의 연산 주기를 길게 하면, 제2 코어부(200)에 의한 전력 소모가 과다하게 일어나는 것도 방지할 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 상기 측면에 의하면, 멀티 코어의 상호 작용을 통해 각 코어의 단점이 보완되도록 하는 한편 장점을 확보함으로써, 배터리 SOC 추정에 대한 효율성이 극대화되도록 할 수 있다.

[72] 더욱 바람직하게는, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 업데이팅부(400)를 더 포함할 수 있다.

[73] 상기 업데이팅부(400)는, 제2 코어부(200)의 제2 SOC 추정 결과를 제1 코어부(100)의 입력값으로 주기적으로 전달할 수 있다. 예를 들어, 상기 업데이팅부(400)는, 3s에 한 번씩 제2 SOC 추정 결과를 제1 코어부(100)에 입력시킬 수 있다. 이러한 업데이팅부(400)의 동작에 대해서는 도 3을 참조하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[74] 도 3은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 구성과 동작을 개략적으로 나타내는 도면이다. 이러한 도 3에 대해서는, 앞선 실시예와 차이점이 있는 부분을 위주로 설명하고, 앞선 실시예의 설명이 동일 또는 유사하게 적용될 수 있는 부분에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.

[75] 도 3을 참조하면, 전압(V), 전류(I), 온도(T) 등과 같은 배터리의 상태 정보들이 제2 코어부(200)로 입력되어 제2 SOC가 연산될 수 있다. 그리고, 이와 같이 연산된 제2 SOC는, 도 3의 화살표 b2로 표시된 바와 같이, 업데이팅부(400)로 입력될 수 있다.

[76] 그러면, 상기 업데이팅부(400)는, 도 3의 화살표 b3로 표시된 바와 같이, 제2 코어부(200)로부터 입력된 제2 SOC값을 제1 코어부(100)의 입력값으로 전송할 수 있다. 따라서, 상기 제1 코어부(100)는, 이와 같이 업데이팅부(400)에 의해 입력된 제2 SOC 값을 다음 단계에서 제1 SOC를 추정하는데 이용할 수 있다.

[77] 또한, 상기 업데이팅부(400)에는, 제1 SOC의 연산 결과가 전송될 수 있다. 즉, 제1 코어부(100)가 제1 SOC를 연산하면, 제1 코어부(100)는, 도 3에서 b1으로 표시된 바와 같이, 제1 SOC 연산 결과를 업데이팅부(400)로 전송할 수 있다. 그러면, 업데이팅부(400)는, 이러한 제1 SOC 연산 결과를 제1 코어부(100)의 입력값으로 전송하여(b3), 제1 코어부(100)가 이전 단계의 SOC를 기초로 다음 단계의 SOC를 추정하도록 할 수 있다.

[78] 특히, 상기 업데이팅부(400)는, 제1 코어부(100)의 제1 SOC 추정 결과와 제2 코어부(200)의 제2 SOC 추정 결과를 함께 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 업데이팅부(400)는, 가장 최근에 수신된 추정 결과를 제1 코어부(100)에 전송할 수 있다. 이에 대해서는, 도 4를 참조하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[79] 도 4는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 장치에서, 업데이팅부(400)에 대한 제1 SOC의 수신 시점 및 제2 SOC의 수신 시점을 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 4에서 수평선은 시간축이며, 이러한 시간축을 기준으로 상부에 위치한 화살표는 제1 SOC의 수신을 나타내고, 하부에 위치한 화살표는 제2 SOC의 수신을 나타낸다고 할 수 있다. 즉, c1~c5는 업데이팅부(400)에 대한 제1 SOC의 수신 시점을 나타내고, d1은 업데이팅부(400)에 대한 제2 SOC의 수신 시점을 나타낸다.

[80] 도 4를 참조하면, 업데이팅부(400)에 대한 제1 SOC의 수신 주기는 0.2s 단위로서, t=3.0, 3.2, 3.4, 3.6, 3.8s가 되는 시점에서 각각 제1 SOC 추정값이 업데이팅부(400)로 전송되었다고 할 수 있다(c1~c5). 또한, 도 4에서, 제2 SOC는, t=3.0s가 되는 시점에서 업데이팅부(400)로 전송되었다고 할 수 있다(d1).

[81] 만일, 현재 시점이 t=3.8s 이후라면, 업데이팅부(400)는, 가장 최신의 수신 정보라 할 수 있는 t=3.8s가 되는 시점에서의 제1 SOC 추정 결과(c5)를 업데이팅 정보로서 제1 코어부(100)로 전송할 수 있다.

[82] 한편, 가장 최근의 제1 SOC 추정 결과와 제2 SOC 추정 결과가 동일한 시간에 업데이팅부(400)로 수신된 경우, 상기 업데이팅부(400)는, 제2 SOC 추정 결과를 업데이팅 정보로서 제1 코어부(100)에 입력할 수 있다.

[83] 예를 들어, 도 4의 실시예에서, 현재 시점이 t=3.0s 직후의 시점이라면, 업데이팅부(400)로는 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)로부터 각각 t=3.0s인 시점에서의 제1 SOC 추정 결과(c1)와 제2 SOC 추정 결과(d1)가 전송될 수 있다. 이 경우, 상기 업데이팅부(400)는, 제2 SOC 추정 결과(d1)를 제1 코어부(100)로 전송하여 다음 단계의 제1 SOC를 추정하는데 이용되도록 할 수 있다. 이를테면, 상기 업데이팅부(400)는, t=3.0s가 되는 시점에서의 제2 SOC 추정 결과(d1)를 제1 코어부(100)에 전송할 수 있으며, 제1 코어부(100)는 이러한 t=3.0s에서의 제2 SOC 추정 결과(d1)를 기초로, t=3.2s가 되는 시점에서의 제1 SOC(c2)를 추정할 수 있다. 즉, 상기 업데이팅부(400)는, 동일 시점에서의 제1 SOC 추정 결과와 제2 SOC 추정 결과가 존재한다면, 제2 SOC 추정 결과를 제1 SOC 추정 결과보다 우선시할 수 있다. 제2 SOC 추정 결과는 제1 SOC 추정 결과에 비해 정확성이 높은 배터리 모델링 방식에 기초한 것일 수 있는데, 이 경우 동일한 시점에서 제1 SOC 추정 결과보다는 제2 SOC 추정 결과가 보다 실제에 가까운 값이라 할 수 있다.

[84] 한편, 상기 실시예에서는, 업데이팅부(400)가 제1 SOC 추정 결과나 제2 SOC 추정 결과 중 어느 한 결과만을 제1 코어부(100)에 전달하는 구성으로 설명되었으나, 본 발명이 반드시 이러한 실시예로 한정되는 것은 아니다.

이를테면, 상기 업데이팅부(400)는, 제1 SOC 추정 결과와 제2 SOC 추정 결과를 모두 이용하여 새로운 값을 도출해내고 도출된 값을 업데이팅 정보로서 제1 코어부(100)에 입력시킬 수 있다.

[85] 특히, 제1 SOC 추정 결과의 최종 수신 시점이 제2 SOC 추정 결과의 최종 수신 시점보다 늦은 경우, 상기 업데이팅부(400)는 가장 나중의 제1 SOC 추정 결과와 함께 가장 나중의 제2 SOC 추정 결과도 반영하여, 제1 코어부(100)로 전송할 업데이팅 정보를 구성할 수 있다. 즉, 상기 업데이팅부(400)는, 제1 SOC 추정 결과 중 가장 최근에 수신된 값과 제2 SOC 추정 결과 중 가장 최근에 수신된 값을 이용하여 새로운 SOC 값(업데이팅 SOC)을 도출해낼 수 있다. 그리고, 업데이팅부(400)는 이와 같이 도출된 업데이팅 SOC값을 제1 코어부(100)에 전송하고, 제1 코어부(100)는 업데이팅 SOC값을 이전 단계의 SOC값으로서 다음 단계의 제1 SOC를 추정하는데 이용할 수 있다.

[86] 예를 들어, 도 4의 실시예에서, 현재 시점이 t=3.3s가 되는 시점인 경우라면, 제2 코어부(200)로부터 제2 SOC 추정 결과가 업데이팅부(400)로 전송된 마지막 시점은 t=3.0s인 시점이고, 제1 코어부(100)로부터 제1 SOC 추정 결과가 업데이팅부(400)로 전송된 마지막 시점은 t=3.2s인 시점이라고 할 수 있다. 이 경우, 상기 업데이팅부(400)는, t=3.2s가 되는 시점에서의 제1 SOC 추정 결과(c2)는 물론이고, t=3s가 되는 시점에서의 제2 SOC 추정 결과(d1)도 함께 이용하여 새로운 SOC 추정 결과를 업데이팅 SOC로서 도출해낼 수 있다. 그리고, 업데이팅부(400)는, 이와 같이 도출된 업데이팅 SOC를 제1 코어부(100)에 업데이팅 정보로서 입력시킬 수 있다.

[87] 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 가장 최근에 제1 SOC가 추정되었다 하더라도, 정확성이 상대적으로 높은 제2 SOC 추정 결과도 함께 반영되도록 함으로써, 제1 코어부(100)에 의한 SOC 추정의 정확도가 보다 향상되도록 할 수 있다.

[88] 더욱이, 상기 업데이팅부(400)는, 제1 SOC의 수신 시점과 제2 SOC의 수신 시점의 시간차에 따라 가중치를 다르게 부여할 수 있다. 이를테면, 상기 업데이팅부(400)는, 제1 SOC의 수신 시점과 제2 SOC의 수신 시점의 시간차가 클수록, 제1 SOC보다 먼저 수신된 제2 SOC의 추정 결과가 덜 반영되도록 할 수 있다.

[89] 예를 들어, 도 4의 실시예에서, 현재 시점이 t=3.3s인 경우에 비해, 현재 시점이 t=3.5s인 경우 제2 SOC의 반영 비율이 더욱 낮아지도록 할 수 있다. 현재 시점이 t=3.3s라면, 제1 SOC의 최신값 수신 시점(t=3.2s)과 제2 SOC의 최신값 수신 시점(t=3.0s) 사이의 시간차가 0.2s라 할 수 있다. 그리고, 현재 시점이 t=3.5s라면, 제1 SOC의 최신값 수신 시점(t=3.4s)과 제2 SOC의 최신값 수신 시점(t=3.0s) 사이의 시간차는 0.4s라 할 수 있다. 이 경우, 상기 업데이팅부(400)는, 업데이팅 SOC를 도출함에 있어, t=3.5인 시점에서 제2 SOC의 반영 비율은 t=3.3s인 시점에서 제2 SOC의 반영 비율보다 낮아지도록 할 수 있다. 본 발명의 이러한

구성에 의하면, 가장 나중에 추정된 제2 SOC를 반영하여 업데이팅 SOC를 구성하되, 제2 SOC의 추정 시점에 따라 신뢰성을 다르게 부여함으로써, SOC가 보다 정확하게 추정되도록 할 수 있다.

[90] 한편, 도 3에서는, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)의 입력값으로서, 전압(V), 전류(I), 온도(T) 등이 도시되어 있으나, 이는 일례에 의한 것일 뿐, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)로는 배터리 모델링을 이용하여 SOC를 추정하기 위해, V, I, T 이외에 다른 다양한 입력 팩터가 입력될 수 있다. 예를 들어, 제2 코어부(200)가 전기 화학 모델을 이용하여 제2 SOC를 추정하는 경우, V, I, T 이외에, 단일 셀의 크기, 확산 계수, 초기 농도 등과 같은 초기값이 편미분 방정식을 계산하기 위해 입력될 수 있다.

[91] 또한, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 메모리부(500)를 더 포함할 수 있다.

[92] 상기 메모리부(500)는, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 각 구성요소가 동작하는데 필요한 여러 정보 또는 각 동작에 의해 도출된 정보 등을 저장할 수 있다. 예를 들어, 상기 메모리부(500)는, 제1 코어부(100)에 의한 제1 SOC 추정 결과, 제2 코어부(200)에 의한 제2 SOC 추정 결과, 측정부(300)에 의한 배터리 상태 정보 측정 결과 등을 저장할 수 있다. 또한, 상기 메모리부(500)는, 제1 코어부(100) 및/또는 제2 코어부(200)가 SOC를 도출하는데 필요한 각종 정보 등을 저장할 수 있다. 특히, 제1 코어부(100) 및 제2 코어부(200)는 서로 다른 배터리 모델링 방식을 통해 각각 SOC를 연산할 수 있는데, 상기 메모리부(500)는 이처럼 제1 코어부(100) 및 제2 코어부(200)가 SOC를 연산하기 위해 배터리 모델링을 수행하는데 필요한 각종 정보 등을 저장할 수 있다. 더욱이, 상기 메모리부(500)는, 배터리 SOC 추정 장치가 적용된 배터리의 각종 스펙 정보 등을 저장할 수 있다.

[93] 그리고, 메모리부(500)는, 이와 같이 저장된 정보를, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치의 각 구성요소, 이를테면 제1 코어부(100), 제2 코어부(200) 및 업데이팅부(400)로 전송할 수 있다.

[94] 한편, 상술한 실시예의 경우, 제1 배터리 모델링 방식으로서 전기 회로 모델이 사용되고, 제2 배터리 모델링 방식으로서 전기 화학 모델이 사용된 경우를 중심으로 설명되었으나, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는 다른 다양한 배터리 모델링 방식을 이용하여 SOC를 추정할 수 있다. 즉, 제1 코어부(100)와 제2 코어부(200)는, 제1 배터리 모델링 방식과 제2 배터리 모델링 방식으로서, 전기회로 모델, 전기화학 모델, 분석적 모델 및 화학적 모델 중 선택된 서로 다른 1개의 모델링 방식을 이용할 수 있다. 다만, 제2 코어부(200)는 제1 코어부(100)에 비해 연산이 복잡하여 연산에 소요되는 시간이 길더라도 정확성이 높은 배터리 모델링 방식을 이용할 수 있다. 예를 들어, 제1 코어부(100)는 제1 배터리 모델링 방식으로서 전기 회로 모델을 이용하고, 제2 코어부(200)는 제2 배터리 모델링 방식으로서 확률적 모델을 이용할 수 있다.

[95] 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리 팩에 포함되는 배터리 관리 장치(BMS)에 포함될 수 있다. 즉, 본 발명에 다른 배터리 관리 장치는, 상술한 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치를 포함할 수 있다. 이 경우, BMS의 MCU는 적어도 2개의 코어를 구비한 멀티 코어로서 구성될 수 있으며, 상기 제1 코어부(100) 및 상기 제2 코어부(200)는 MCU의 서로 다른 코어에 의해 구현될 수 있다.

[96] 또한, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 상술한 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치를 포함할 수 있다. 이 경우, 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리 팩에 포함된 BMS 또는 별도의 장치에 포함될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 이러한 배터리 SOC 추정 장치 이외에, 릴레이, 퓨즈 등 여러 전장품이 장착된 전장 플레이트, 다수의 이차 전지가 적층된 형태로 구성된 배터리 모듈 및 배터리 모듈과 전장 플레이트를 수납하는 팩 케이스 등을 구비할 수 있다.

[97] 또한, 본 발명에 따른 자동차는, 상술한 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 장치를 포함할 수 있다. 이 경우, 배터리 SOC 추정 장치는, 배터리 팩에 포함될 수 있다. 또는, 배터리 SOC 추정 장치의 적어도 일부는, 배터리 팩 외부에 구비된 다른 장치로서 구현될 수도 있다.

[98] 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOC 추정 방법을 개략적으로 나타내는 흐름도이다. 도 5에서, 각 단계의 수행 주체는 상술한 배터리 SOC 추정 장치의 각 구성요소라 할 수 있다.

[99] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 배터리 SOC 추정 방법에 의하면, 먼저 배터리의 상태 정보가 측정될 수 있다(S110). 여기서, 배터리의 상태 정보에는, 배터리의 전류, 전압 및 온도 등이 포함될 수 있다.

[100] 그리고, 상기 S110 단계에서 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정할 수 있다(S120). 또한, 상기 S110 단계에서 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제2 SOC를 추정할 수 있다(S130). 여기서, 제2 배터리 모델링 방식은 제1 배터리 모델링 방식과는 다른 종류의 배터리 모델을 이용하는 것일 수 있다.

[101] 특히, 제2 배터리 모델링 방식은, 제1 배터리 모델링 방식에 비해, 상대적으로 연산이 복잡하고 연산에 소요되는 시간이 오래 걸리지만, SOC 추정에 대한 정확성이 상대적으로 높은 방식일 수 있다. 예를 들어, 상기 S120 단계는 전기 회로 모델을 이용하여 제1 SOC를 추정할 수 있고, 상기 S130 단계는 전기 화학 모델을 이용하여 제2 SOC를 추정할 수 있다.

[102] 다음으로, 상기 S120 단계에서 추정된 제1 SOC 및 상기 S130 단계에서 추정된 제2 SOC 중 적어도 하나를 기초로 다음 단계의 제1 SOC를 추정할 수 있다(S140). 특히, 상기 S140 단계는, 상기 S130 단계에서 추정된 제2 SOC값을 주기적으로 전송받아 다음 단계의 제1 SOC를 추정하는데 이용할 수 있다.

[103] 또한, 상기 S120 단계와 상기 S130 단계는 주기적으로 수행될 수 있다. 이때,

S130 단계의 제2 SOC 추정 주기는 S120 단계의 제1 SOC 추정 주기보다 길게 구성될 수 있다.

[104] 그리고, 상기 S140 단계는, S120 단계에서 추정된 제1 SOC와 S130 단계에서 추정된 제2 SOC 중, 가장 나중에 추정된 값, 즉 가장 최신의 추정값을 이용하여 다음 단계의 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[105]

[106] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

[107]

[108] [부호의 설명]

[109] 100: 제1 코어부

[110] 200: 제2 코어부

[111] 300: 측정부

[112] 400: 업데이팅부

[113] 500: 메모리부

청구범위

[청구항 1] 배터리의 상태 정보를 측정하는 측정부;
상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정하는 제1 코어부; 및
상기 측정부에 의해 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 상기 제1 배터리 모델링 방식과 다른 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 상기 배터리의 제2 SOC를 추정하는 제2 코어부
를 포함하고,
상기 제2 코어부는, 추정된 제2 SOC를 제1 코어부로 전송하고,
상기 제1 코어부는, 상기 제2 코어부에 의해 전송된 제2 SOC를 반영하여 상기 배터리의 제1 SOC를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
제2 배터리 모델링 방식은, 상기 제1 배터리 모델링 방식에 비해 연산 소요 시간이 상대적으로 긴 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
제1 배터리 모델링 방식은 전기 회로 모델링 방식이고, 제2 배터리 모델링 방식은 전기 화학 모델링 방식인 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 코어부는, 상기 제2 SOC를 주기적으로 전송받아, 제1 SOC 추정에 반영하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1 코어부와 상기 제2 코어부는, 각각 제1 SOC와 제2 SOC를 주기적으로 측정하되,
상기 제2 코어부는, 상기 제1 코어부의 제1 SOC 추정 주기보다 긴 주기로 제2 SOC를 추정하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 제2 코어부의 제2 SOC 추정 결과를 상기 제1 코어부의 입력값으로 주기적으로 전달하는 업데이팅부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 업데이팅부는, 상기 제1 코어부 및 상기 제2 코어부로부터 제1 SOC 추정 결과 및 제2 SOC 추정 결과를 수신하고, 가장 최근에 수신된 추정 결과를 제1 코어부로 전송하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 8] 제1항에 있어서,

상기 측정부는, 상기 배터리의 상태 정보로서, 상기 배터리의 전류, 전압 및 온도 중 적어도 하나를 측정하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 장치.

[청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 배터리 SOC 추정 장치를 포함하는 배터리 팩.

[청구항 10] 배터리의 상태 정보를 측정하는 단계;

상기 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 제1 배터리 모델링 방식을 적용하여 배터리의 제1 SOC를 추정하는 단계;

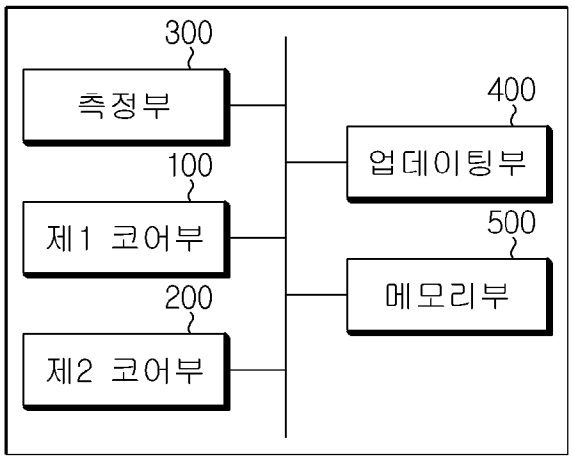
상기 측정된 배터리의 상태 정보를 기초로, 상기 제1 배터리 모델링 방식과 다른 제2 배터리 모델링 방식을 적용하여 상기 배터리의 제2 SOC를 추정하는 단계; 및

상기 제1 SOC 추정 단계에서 추정된 제1 SOC 및 상기 제2 SOC 추정 단계에서 추정된 제2 SOC 중 적어도 하나를 기초로, 다음 단계의 제1 SOC를 추정하는 단계

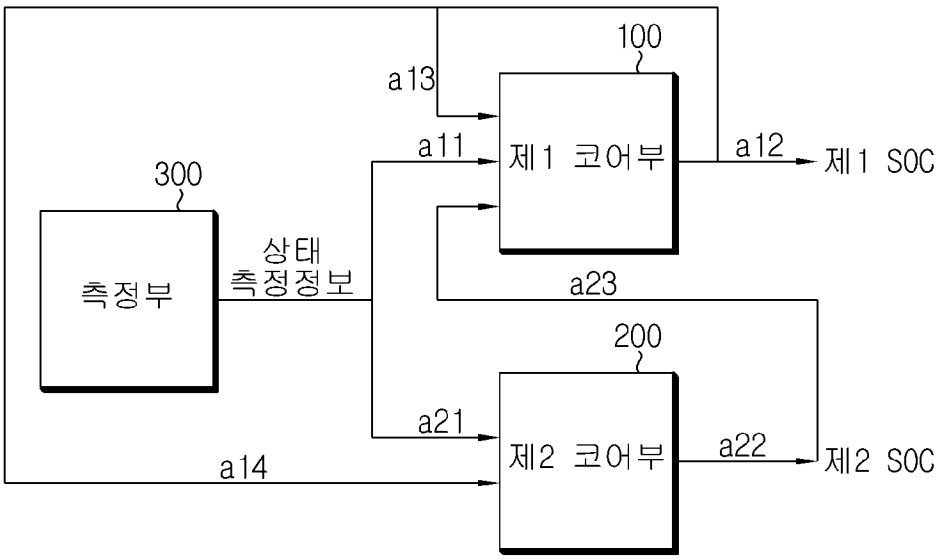
를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOC 추정 방법.

WO 2019/088746 PCT/KR2018/013215

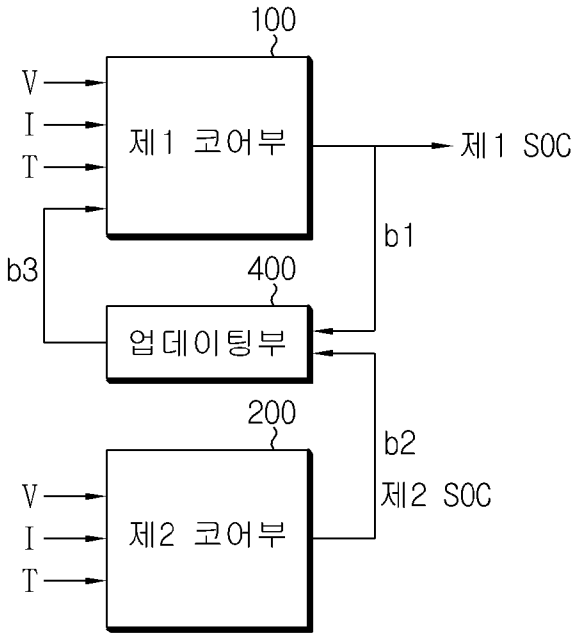
[도1]



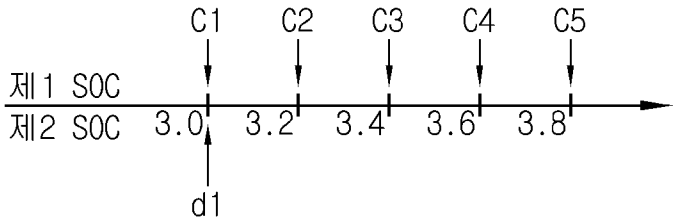
[도2]



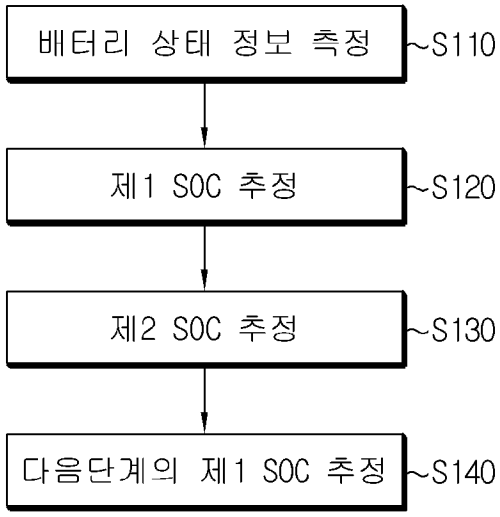
[도3]



[도4]


C1
C2
C3
C4
C5
제1 SOC
제2 SOC
3.0
3.2
3.4
3.6
3.8
d1

[도5]


배터리 상태 정보 측정
S110
제1 SOC 추정
S120
제2 SOC 추정
S130
다음단계의 제1 SOC 추정
S140

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/013215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/36(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 31/36; H01M 10/42; H01M 10/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: battery, SOC, estimation, modeling, circuit, chemical

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0053592 A (LG CHEM, LTD.) 08 May 2014 See claim 1 and figure 2.	1-10
Y	KR 10-2017-0020072 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 February 2017 See claims 1-6 and figure 1.	1-10
A	KR 10-2017-0051008 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 11 May 2017 See the entire document.	1-10
A	KR 10-2009-0020470 A (LG CHEM, LTD.) 26 February 2009 See the entire document.	1-10
A	KR 10-2016-0103332 A (LG CHEM, LTD.) 01 September 2016 See the entire document.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 FEBRUARY 2019 (11.02.2019)	**12 FEBRUARY 2019 (12.02.2019)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/013215

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0053592 A	08/05/2014	CN 104011555 A	27/08/2014
		CN 104011555 B	25/05/2016
		EP 2762907 A1	06/08/2014
		JP 2015-505956 A	26/02/2015
		JP 5858504 B2	10/02/2016
		KR 10-1547006 B1	24/08/2015
		TW 201439568 A	16/10/2014
		TW I519804 B	01/02/2016
		US 2014-0303915 A1	09/10/2014
		US 8965723 B2	24/02/2015
		WO 2014-065615 A1	01/05/2014
KR 10-2017-0020072 A	22/02/2017	US 2017-0045587 A1	16/02/2017
KR 10-2017-0051008 A	11/05/2017	US 2017-0125853 A1	04/05/2017
KR 10-2009-0020470 A	26/02/2009	BR PI0811793 A2	11/11/2014
		CA 2697011 A1	26/02/2009
		CA 2697011 C	19/08/2014
		CN 101688899 A	31/03/2010
		CN 101688899 B	19/06/2013
		EP 2181339 A1	05/05/2010
		EP 2181339 B1	09/09/2015
		JP 2010-523971 A	15/07/2010
		JP 4860768 B2	25/01/2012
		KR 10-0985667 B1	05/10/2010
		US 2010-0174499 A1	08/07/2010
		US 2012-0191390 A1	26/07/2012
		US 8175826 B2	08/05/2012
		US 8639460 B2	28/01/2014
		WO 2009-025528 A1	26/02/2009
KR 10-2016-0103332 A	01/09/2016	KR 10-1817396 B1	10/01/2018

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2018/013215

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 31/36(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01R 31/36; H01M 10/42; H01M 10/44

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리, SOC, 추정, 모델링, 회로, 화학

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0053592 A (주식회사 엘지화학) 2014.05.08 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-10
Y	KR 10-2017-0020072 A (삼성전자주식회사) 2017.02.22 청구항 1-6 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-2017-0051008 A (삼성전자주식회사) 2017.05.11 전체 문헌 참조.	1-10
A	KR 10-2009-0020470 A (주식회사 엘지화학) 2009.02.26 전체 문헌 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0103332 A (주식회사 엘지화학) 2016.09.01 전체 문헌 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 02월 11일 (11.02.2019)	2019년 02월 12일 (12.02.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김연경
전화번호 +82-42-481-3325

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/013215

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0053592 A	2014/05/08	CN 104011555 A	2014/08/27
		CN 104011555 B	2016/05/25
		EP 2762907 A1	2014/08/06
		JP 2015-505956 A	2015/02/26
		JP 5858504 B2	2016/02/10
		KR 10-1547006 B1	2015/08/24
		TW 201439568 A	2014/10/16
		TW I519804 B	2016/02/01
		US 2014-0303915 A1	2014/10/09
		US 8965723 B2	2015/02/24
		WO 2014-065615 A1	2014/05/01
KR 10-2017-0020072 A	2017/02/22	US 2017-0045587 A1	2017/02/16
KR 10-2017-0051008 A	2017/05/11	US 2017-0125853 A1	2017/05/04
KR 10-2009-0020470 A	2009/02/26	BR PI0811793 A2	2014/11/11
		CA 2697011 A1	2009/02/26
		CA 2697011 C	2014/08/19
		CN 101688899 A	2010/03/31
		CN 101688899 B	2013/06/19
		EP 2181339 A1	2010/05/05
		EP 2181339 B1	2015/09/09
		JP 2010-523971 A	2010/07/15
		JP 4860768 B2	2012/01/25
		KR 10-0985667 B1	2010/10/05
		US 2010-0174499 A1	2010/07/08
		US 2012-0191390 A1	2012/07/26
		US 8175826 B2	2012/05/08
		US 8639460 B2	2014/01/28
		WO 2009-025528 A1	2009/02/26
KR 10-2016-0103332 A	2016/09/01	KR 10-1817396 B1	2018/01/10