

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 8월 27일 (27.08.2020)



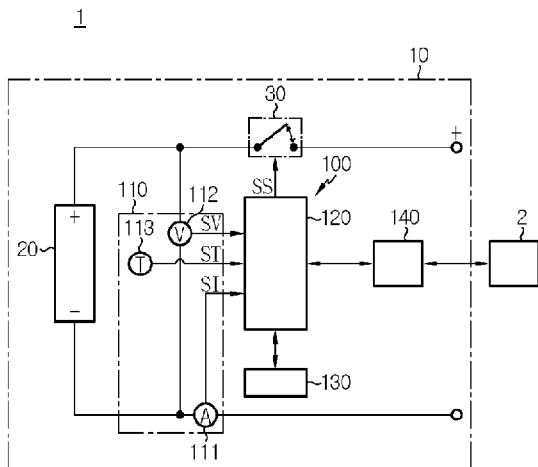
(10) 국제공개번호

WO 2020/171442 A1

- (51) 국제특허분류: *G01R 31/3835* (2019.01) *G01R 31/396* (2019.01)  
*G01R 31/36* (2006.01) *H01M 10/42* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001773
- (22) 국제출원일: 2020년 2월 7일 (07.02.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0021448 2019년 2월 22일 (22.02.2019) KR  
10-2020-0013286 2020년 2월 4일 (04.02.2020) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김영진 (KIM, Young-Jin); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT SYSTEM, BATTERY MANAGEMENT METHOD, BATTERY PACK, AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 발명의 명칭: 배터리 관리 시스템, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량



(57) Abstract: Provided are a battery management system, a battery management method, a battery pack, and an electric vehicle. The battery management system includes: a sensing unit for generating battery information indicating a current, a voltage, and the temperature thereof; and a control unit. Using a time update process of an extended Kalman filter, the control unit determines a temporary estimation value for a charging state in a current period, on the basis of a previous estimation value indicating a charging state in a previous period and the battery information. The control unit determines open circuit voltage information, on the basis of the temporary estimation value. Using a measurement update process of the extended Kalman filter, the control unit determines a final estimation value indicating the charging state in the current period, on the basis of the temporary estimation value, the open circuit voltage information, and the battery information.

(57) 요약서: 배터리 관리 시스템, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량이 제공된다. 상기 배터리 관리 시스템은, 배터리의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 생성하는 센싱부; 및 제어부를 포함한다. 상기 제어부는, 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치 및 상기 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 임시 추정치를 기초로, 개방 전압 정보를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 상기 임시 추정치, 상기 개방 전압 정보 및 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정한다.

WO 2020/171442 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 배터리 관리 시스템, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량

#### 기술분야

- [1] 본 발명은, 확장 칼만 필터를 이용하여 배터리의 충전 상태를 추정하는 기술에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 전기 자동차, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 배터리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [3] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 배터리 등이 있는데, 이 중에서 리튬 배터리는 니켈 계열의 배터리에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.
- [4] 배터리의 충방전을 제어하는 데에 요구되는 중요한 파라미터들 중 하나는 충전 상태(SOC: state of charge)이다. 충전 상태는, 배터리가 완전히 충전된 때에 배터리에 저장된 전기 에너지를 나타내는 최대 용량(maximum capacity)에 대한 현재 남아있는 용량의 상대적 비율을 나타내는 파라미터로서, 0~1 또는 0%~100%로 표현될 수 있다. 예컨대, 배터리의 최대 용량과 잔존 용량이 각각 1000Ah(ampere-hour)와 750Ah인 경우, 배터리의 충전 상태는 0.75(또는 75%)이다.
- [5] 배터리의 충전 상태를 추정하는 데에는 암페어 카운팅, 등가 회로 모델, 확장 칼만 필터 등이 대표적으로 이용되고 있다. 암페어 카운팅은, 배터리를 통해 흐르는 전류를 시간에 대해 누적한 전류 적산값을 기초로, 배터리의 충전 상태를 추정하는 기법이다. 등가 회로 모델은, 배터리의 전기화학적 특성을 모사하도록 다수의 전기 부품들 간의 결합 관계를 모델링한 것이다.
- [6] 다만, 암페어 카운팅은, 전류 센서의 측정 오차 및/또는 외부로부터의 노이즈로 인해, 암페어 카운팅에 의해 추정된 충전 상태와 실제의 충전 상태 간의 차이가 발생할 수 있다는 단점이 있다. 또한, 충전 상태가 완전 방전 상태에 가까운 소정의 범위에서 개방 전압이 급격히 변화하게 되는 배터리의 비선형적인 특성을 충분히 모사하도록 등가 회로 모델을 설계하는 것은 상당히 어렵다.
- [7] 확장 칼만 필터는, 암페어 카운팅과 등가 회로 모델 각각의 단점이 서로에 의해 보완되도록, 암페어 카운팅과 등가 회로 모델을 수학적으로 조합한 기법이다.
- [8] 그런데, 확장 칼만 필터를 이용하더라도, 전술된 비선형적인 특성이 매우 강하게 나타나는 경우, 배터리의 충전 상태의 추정치에 큰 에러가 발생할 수

있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [9] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 확장 칼만 필터를 이용하여 매 주기마다 배터리의 충전 상태를 추정(갱신)함에 있어서, 현 주기의 충전 상태를 나타내는 임시 추정치를 비선형적 특성이 강하게 나타나는 기준 범위와 비교한 결과를 기초로 개방 전압 정보를 결정하는 다음, 개방 전압 정보를 기초로 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정할 수 있는 배터리 관리 시스템, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또한, 본 발명은, 배터리의 퇴화도에 연관된 최대 용량을 기초로 기준 범위의 최대값을 조절함으로써, 배터리의 충전 상태를 보다 신뢰성 높게 추정할 수 있는 배터리 관리 시스템, 배터리 관리 방법 및 배터리 팩을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [11] 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 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 시스템은, 배터리의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 생성하도록 구성되는 센싱부; 및 확장 칼만 필터를 실행하여, 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 배터리의 충전 상태를 추정하도록 구성되는 제어부를 포함한다. 상기 제어부는, 상기 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치 및 상기 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치를 결정하도록 구성된다. 상기 제어부는, 상기 임시 추정치를 기초로, 개방 전압 정보를 결정하도록 구성된다. 상기 제어부는, 상기 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 상기 임시 추정치, 상기 개방 전압 정보 및 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정하도록 구성된다.
- [13] 상기 개방 전압 정보는, 제1 개방 전압 팩터값을 포함할 수 있다. 상기 제어부는, 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 소정의 제1 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 제어부는, 상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 제1 기울기 조절값보다 작은 소정의 제2 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 제어부는, 상기 배터리의 최대 용량을 기초로, 상기 기준 범위의 최대값을

- 결정하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 배터리의 설계 용량과 상기 최대 용량 간의 차이가 증가할수록, 상기 기준 범위의 최대값을 증가시키도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 개방 전압 정보는, 제2 개방 전압 팩터값을 포함할 수 있다. 상기 제어부는, 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 상기 배터리의 충전 상태와 개방 전압 간의 대응 관계가 규정된 데이터 테이블로부터, 상기 임시 추정치에 대응하는 제1 개방 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 제어부는, 상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 기준 범위의 최대값에 대응하는 제2 개방 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 기준 범위의 최대값은 소정의 기준값 이상이다.
- [19] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은, 상기 배터리 관리 시스템을 포함한다.
- [20] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전기 차량은, 상기 배터리 팩을 포함한다.
- [21] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 관리 방법은, 상기 배터리 관리 시스템에 의해 실행 가능하다. 상기 배터리 관리 방법은, 상기 배터리의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 수집하는 단계; 상기 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치 및 상기 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치를 결정하는 단계; 상기 임시 추정치를 기초로, 개방 전압 정보를 결정하는 단계; 및 상기 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 상기 임시 추정치, 상기 개방 전압 정보 및 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정하는 단계를 포함한다.
- [22] 상기 개방 전압 정보를 결정하는 단계는, 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 소정의 제1 기울기 조절값을 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계; 및 상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 제1 기울기 조절값보다 작은 소정의 제2 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 개방 전압 정보는, 상기 제1 개방 전압 팩터값을 포함할 수 있다.
- [23] 상기 개방 전압 정보를 결정하는 단계는, 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 상기 배터리의 충전 상태와 개방 전압 간의 대응 관계가 규정된 데이터 테이블로부터, 상기 임시 추정치에 대응하는 개방 전압을 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계; 및 상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 기준 범위에 연관된 임계 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 개방 전압 정보는, 상기 제2 개방 전압 팩터값을 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [24] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 확장 칼만 필터를 이용하여 매

주기마다 배터리의 충전 상태를 추정(갱신)함에 있어서, 현 주기의 충전 상태를 나타내는 임시 추정치를 비선형적 특성이 강하게 나타나는 기준 범위와 비교한 결과를 기초로 개방 전압 정보를 결정한 다음, 개방 전압 정보를 기초로 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정할 수 있다. 이에 따라, 를 추정 시, 배터리의 비선형적 특성에 따른 개방 전압의 급격한 변화가 배터리의 충전 상태의 추정 정확도에 끼치는 악영향을 저감할 수 있다.

[25] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 배터리의 퇴화도에 연관된 최대 용량을 기초로 기준 범위의 최대값을 조절함으로써, 배터리의 충전 상태를 보다 신뢰성 높게 추정할 수 있다.

[26] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[28] 도 2는 배터리의 등가 회로 모델의 회로 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[29] 도 3은 배터리의 OCV-SOC 커브를 예시적으로 나타낸 도면이다.

[30] 도 4는 도 1의 배터리 관리 시스템에 의해 실행 가능한 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[31] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 개방 전압 정보로서의 제1 개방 전압 팩터값을 결정하는 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[32] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 개방 전압 정보로서의 제2 개방 전압 팩터값을 결정하는 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[33] 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 아니 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 해석되어야 한다.

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

[35] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.

[36] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는

특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 <제어부>와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [37] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [38] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 배터리의 등가 회로 모델의 회로 구성을 예시적으로 나타낸 도면이고, 도 3은 배터리의 OCV-SOC 커브를 예시적으로 보여준다.
- [39] 도 1을 참조하면, 배터리 팩(10)은, 전기 차량(1) 등과 같은 전력 구동 장치에 요구되는 전기 에너지를 공급하기 위한 것으로서, 배터리(20), 스위치(30) 및 배터리 관리 시스템(100)을 포함한다.
- [40] 배터리(20)는, 적어도 하나의 배터리 셀을 포함한다. 각 배터리 셀은, 예컨대 리튬 이온 셀일 수 있다. 물론, 배터리 셀의 종류가 리튬 이온 셀에 한정되는 것은 아니며, 반복적인 충방전이 가능한 것이라면 특별히 한정되지 않는다. 배터리(20)에 포함된 각 배터리 셀은, 다른 배터리 셀과 직렬 또는 병렬로 전기적으로 연결된다.
- [41] 스위치(30)는, 배터리(20)의 충방전을 위한 전류 경로에 설치된다. 스위치(30)의 제어 단자는 제어부(120)에 전기적으로 연결 가능하게 제공된다. 스위치(30)는, 제어부(120)에 의해 출력되는 스위칭 신호(SS)가 제어 단자에 인가되는 것에 응답하여, 스위칭 신호(SS)의 듀티비에 따라 온오프 제어된다. 스위치(30)는, 스위칭 신호(SS)가 하이-레벨인 경우에 턴 온되고, 스위칭 신호(SS)가 로우-레벨인 경우에 턴 오프될 수 있다. 스위치(30)의 온오프에 의해 전류 경로를 통해 흐르는 전류가 조절된다.
- [42] 배터리 관리 시스템(100)은, 배터리(20)의 충전 상태를 주기적으로 결정하기 위해, 배터리(20)에 전기적으로 연결 가능하도록 제공된다. 배터리 관리 시스템(100)은, 센싱부(110), 제어부(120), 메모리부(130) 및 통신부(140)를 포함한다.
- [43] 센싱부(110)는, 배터리(20)의 충방전 중, 배터리(20)의 전압, 전류 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 주기적으로 생성하도록 구성된다. 센싱부(110)는, 전류 센서(111), 전압 센서(112) 및 온도 센서(113)를 포함한다.
- [44] 전류 센서(111)는, 배터리(20)의 충방전 경로에 전기적으로 연결 가능하도록 제공된다. 전류 센서(111)는, 배터리(20)를 통해 흐르는 전류의 크기와 방향을 나타내는 신호(SI)를 제어부(120)에게 출력하도록 구성된다. 예컨대, 션트 저항 및/또는 홀 효과 소자가 전류 센서(111)로서 이용될 수 있다.
- [45] 전압 센서(112)는, 배터리(20)의 양극 단자와 음극 단자에 전기적으로 연결

- 가능하도록 제공된다. 전압 센서(112)는, 배터리(20)의 양극 단자와 음극 단자 사이에 걸친 전압을 검출하고, 검출된 전압을 나타내는 신호(SV)를 제어부(120)에게 출력하도록 구성된다.
- [46] 온도 센서(113)는, 배터리(20)로부터 소정 거리 내의 영역의 온도를 검출하고, 검출된 온도를 나타내는 신호(ST)를 제어부(120)에게 출력하도록 구성된다. 예컨대, 부특성 온도 계수를 가지는 서미스터가 온도 센서(113)로서 이용될 수 있다.
- [47] 제어부(120)는, 센싱부(110), 메모리부(130), 통신부(140) 및 스위치(30)에 동작 가능하게 결합된다. 제어부(120)는, 하드웨어적으로, ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.
- [48] 제어부(120)는, 배터리 정보로서 센싱부(110)에 의해 출력되는 신호(SI), 신호(SV) 및 신호(ST)를 주기적으로 수신하도록 구성된다. 제어부(120)는, 제어부(120)에 포함된 ADC(analog-to-digital converter)를 이용하여, 신호(SI), 신호(SV) 및 신호(ST) 각각으로부터 전류값, 전압값 및 온도값을 결정한 다음, 메모리부(130)에 저장할 수 있다.
- [49] 메모리부(130)는, 제어부(120)에 동작 가능하게 결합된다. 메모리부(130)에는, 후술할 단계들을 실행하는 데에 필요한 프로그램 및 각종 데이터가 저장될 수 있다. 메모리부(130)는, 예컨대 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), SDD 타입(Silicon Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory) 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [50] 통신부(140)는, 외부 디바이스(2)와 통신 가능하게 결합될 수 있다. 전기 예컨대, 외부 디바이스(2)는, 차량(1)의 ECU(Electronic Control Unit)일 수 있다. 통신부(140)는, 외부 디바이스(2)로부터의 명령 메시지를 수신하고, 수신된 명령 메시지를 제어부(130)에게 제공할 수 있다. 명령 메시지는, 배터리 관리 시스템(100)의 특정 기능(예, 충전 상태의 추정, 스위치(30)에 대한 온오프 제어)의 활성화를 요구하는 메시지일 수 있다. 통신부(140)는, 제어부(130)로부터의 통지 메시지를 외부 디바이스(2)에게 전달할 수 있다. 통지 메시지는, 제어부(130)에 의해 실행된 기능의 결과(예, 충전 상태의 추정치)를 외부 디바이스(2)에게 알리기 위한 메시지일 수 있다. 통신부(140)는, 외부 디바이스(2)와 LAN(local area network), CAN(controller area network), 데이터 체인과 같은 유선 네트워크 및/또는 블루투스, 지그비, 와이파이 등의 근거리

무선 네트워크를 통해 통신할 수 있다.

[51] 제어부(120)는, 배터리(20)의 최대 용량 또는 SOH(state of health)을 결정하도록 구성된다. 최대 용량은, 배터리(20)에 최대로 저장 가능한 전하량을 나타내며, '완전 충전 용량'이라고 칭할 수도 있다. 예컨대, 최대 용량은, 충전 상태가 1(=100%)인 배터리(20)를 충전 상태가 0(=0%)가 될 때까지 방전시키는 동안에 흐르는 전류의 적산값과 동일하다.

[52] 제어부(120)는, 배터리(20)의 내부 저항(internal resistance)을 연산한 다음, 기준 저항과 내부 저항 간의 차이 또는 기준 저항에 대한 내부 저항의 비율을 기초로 배터리(20)의 SOH 또는 최대 용량을 결정할 수 있다. 대안적으로, 제어부(120)는, 다음의 수식 1을 이용하여, 배터리(20)가 충방전되는 서로 다른 두 시점 각각에서의 충전 상태 및 두 시점 사이의 기간 동안에 적산된 전류 적산값을 기초로, 배터리(20)의 SOH 또는 최대 용량을 결정할 수 있다. 두 시점 중 앞의 시점을  $t_1$ , 뒤의 시점을  $t_2$ 라고 해보자.

[53] <수식 1>

$$[54] \quad \text{SOH}_{\text{new}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} i_t dt}{\text{SOC}_2 - \text{SOC}_1} = \frac{\Delta C}{Q_{\text{ref}}} = \frac{Q_{\text{est}}}{Q_{\text{ref}}}$$

[55] 수식 1에서,  $Q_{\text{ref}}$ 는 기준 용량,  $\text{SOC}_1$ 은 시점  $t_1$ 에서 추정된 충전 상태,  $\text{SOC}_2$ 은 시점  $t_2$ 에서 추정된 충전 상태,  $\Delta\text{SOC}$ 는  $\text{SOC}_1$ 과  $\text{SOC}_2$  간의 차이,  $i_t$ 는 시점  $t_1$ 과 시점  $t_2$  사이의 시점  $t$ 에서 검출된 전류를 나타내는 전류값,  $\Delta C$ 은 시점  $t_1$ 부터 시점  $t_2$ 까지의 기간 동안에 적산된 전류 적산값,  $Q_{\text{est}}$ 는 시점  $t_2$ 에서의 최대 용량의 추정치,  $\text{SOH}_{\text{new}}$ 는 시점  $t_2$ 에서의 SOH의 추정치를 나타낸다.  $Q_{\text{ref}}$ 는, 배터리(20)의 SOH가 1이었을 때의 최대 용량을 나타내는 미리 정해진 값이다.  $Q_{\text{ref}}$ 는, '설계 용량'이라고 칭할 수 있으며, 메모리부(130)에 미리 저장되어 있을 수 있다.

[56] 수식 1과 관련하여,  $\Delta\text{SOC}$ 가 지나치게 작은 경우,  $Q_{\text{est}}$ 가 실제와는 큰 차이를 보일 수 있다. 따라서, 제어부(120)는,  $\Delta\text{SOC}$ 가 소정값(예, 0.5) 이상인 경우에 한하여, 수식 1을 이용하여 배터리(20)의 SOH 또는 최대 용량을 결정하도록 구성될 수 있다.

[57] 최대 용량(또는 SOH)을 결정함에 있어서, 전술된 비선형적 특성의 영향을 배제하기 위해,  $\text{SOC}_1$ 과  $\text{SOC}_2$ 가 둘 다 후술될 기준 범위에 속하지 않는 경우에 한하여, 수식 1을 이용하여 배터리(20)의 최대 용량을 결정하도록 구성될 수 있다.

[58] 지금부터는, 제어부(120)에 의해 실행되는, 배터리(20)의 SOC를 추정하기 위한 동작을 보다 상세히 설명하기로 한다.

[59] 제어부(120)는, 암페어 카운팅(수식 2 참조)을 이용하여, 배터리 정보의 전류값을 기초로, 현 주기의 배터리(20)의 충전 상태의 추정치를 연산할 수 있다.

[60] <수식 2>

- [61] 
$$\text{SOC}[k+1] = \text{SOC}_e[k] + \frac{i[k+1]\Delta t}{Q_{\text{est}}}$$
- [62] 수식 2에 사용된 기호들에 대해 설명하면 다음과 같다.  $\Delta t$ 는 주기 당 시간 길이를 나타낸다.  $k$ 는  $\Delta t$ 만큼 경과할 때마다 1씩 증가하는 시간 인덱스로서, 소정의 이벤트가 발생한 시점으로부터 현재까지 경과된 주기의 수를 나타낸다. 이벤트는, 예컨대 배터리(20)의 전압이 안정화된 상태에서 배터리(20)의 충방전의 개시일 수 있다. 배터리(20)의 전압이 안정화된 상태란, 배터리(20)를 통해 전류가 흐르지 않으면서 배터리(20)의 전압이 일정하게 유지되는 무부하 상태일 수 있다. 이 경우,  $\text{SOC}_e[0]$ 는, 이벤트가 발생된 시점에서의 배터리(20)의 개방 전압을 인덱스로서 이용하여, 배터리(20)의 개방 전압(OCV: open circuit voltage)과 충전 상태 간의 대응 관계(도 3에 도시된 OCV-SOC 커브 참조)가 규정된 데이터 테이블로부터 결정될 수 있다. 데이터 테이블은, 메모리부(130)에 저장되어 있다.
- [63] 수식 2에서,  $i[k+1]$ 는 현 주기에서 검출된 전류,  $\text{SOC}_e[k]$ 는 확장 칼만 필터에 의해 이전 주기에서 결정된 충전 상태를 나타낸다.  $\text{SOC}[k+1]$ 는, 암페어 카운팅을 이용하여 연산된 현 주기의 충전 상태를 나타내는 값이다. 수식 2에서,  $i[k+1]$ 은  $i[k]$ 로 대체될 수도 있다.
- [64] 지금부터, 확장 칼만 필터에 대하여 설명하겠다. 확장 칼만 필터는, 수식 2로 표현되는 암페어 카운팅과 함께, 배터리(20)의 등가 회로 모델(200)을 추가적으로 활용하여, 배터리(20)의 충전 상태를 주기적으로 갱신하기 위한 알고리즘이다.
- [65] 도 2를 참조하면, 등가 회로 모델(200)은, 개방 전압원(210), 옴 저항( $R_1$ ) 및 RC 패어(220)를 포함한다.
- [66] 개방 전압원(210)은, 전기화학적으로 장시간 동안 안정화된 배터리(20)의 양극과 음극 사이의 전압인 개방 전압을 모사하는 것이다. 개방 전압원(210)에 의해 출력되는 개방 전압(OCV)은, 배터리(20)의 충전 상태(SOC)와 비선형적인 함수 관계를 가진다. 즉,  $\text{OCV} = f_1(\text{SOC})$ 이고,  $\text{SOC} = f_2(\text{OCV})$ 로서,  $f_1$  및  $f_2$ 는 서로의 역함수이다. 예를 들어, 도 3을 참조하면,  $3.3 \text{ V} = f_1(0.5)$ 이고,  $0.7 = f_2(3.4 \text{ V})$ 이다.
- [67] 개방 전압원(210)에 의해 출력되는 개방 전압(OCV)은, 사전 실험을 통해 다양한 충전 상태와 온도별로 미리 정해져 있을 수 있다.
- [68] 옴 저항( $R_1$ )은, 배터리(20)의 IR 드롭( $V_1$ )에 연관된다. IR 드롭은, 배터리(20)가 무부하 상태에서부터 충방전 상태로 전환 시 또는 충방전 상태에서부터 무부하 상태로 전환 시에, 배터리(20)의 양단에 걸친 전압의 순간적인 변화를 칭한다. 예컨대, 무부하 상태의 배터리(20)에 대한 충전이 개시되는 시점에 측정되는 배터리(20)의 전압은 개방 전압보다 크다. 다른 예로, 무부하 상태의 배터리(20)에 대한 방전이 개시되는 시점에 측정되는 배터리(20)의 전압은 개방 전압보다 작다. 옴 저항( $R_1$ )의 저항값 역시, 사전 실험을 통해 다양한 충전

상태와 온도별로 미리 정해져 있을 수 있다.

- [69] RC 페어(220)는, 배터리(20)의 전기 이중층(electric double layer) 등에 의해 유발되는 오버 포텐셜('분극 전압'이라고 칭할 수도 있음)( $V_2$ )을 출력하는 것으로서, 서로 병렬 연결된 저항( $R_2$ )과 커패시터( $C_2$ )를 포함한다. 오버 포텐셜( $V_2$ )은 '분극 전압'이라고 칭할 수도 있다. RC 페어(220)의 시상수(time constant)는, 저항( $R_2$ )의 저항값과 커패시터( $C_2$ )의 커패시턴스의 곱이며, 사전 실험을 통해 다양한 충전상태 및 온도별로 미리 정해져 있을 수 있다.
- [70]  $V_{ecm}$ 은, 등가 회로 모델(200)의 출력 전압으로서, 개방 전압원(210)에 의한 개방 전압(OCV), 음 저항( $R_1$ )에 의한 IR 드롭( $V_1$ ) 및 RC 페어(220)에 의한 오버 포텐셜( $V_2$ )의 합과 동일하다.
- [71] 등가 회로 모델(200)에서, 현 주기의 오버 포텐셜은 아래의 수식 3과 같이 정의될 수 있다.
- [72] <수식 3>
- [73] 
$$V_2[k+1] = V_2[k]e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}} + R_2[k+1]i[k+1]\left(1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}}\right)$$
- [74] 수식 3에서,  $R_2[k+1]$ 는 현 주기의 저항( $R_2$ )의 저항값,  $\tau[k+1]$ 는 현 주기의 RC 페어(220)의 시상수,  $V_2[k]$ 은 이전 주기의 오버 포텐셜,  $V_2[k+1]$ 은 현 주기의 오버 포텐셜을 나타낸다. 수식 3에서,  $i[k+1]$ 은  $i[k]$ 로 대체될 수도 있다. 이벤트가 발생된 시점의 오버 포텐셜  $V_2[0]$ 은, 0 V(volt)일 수 있다.
- [75] 다음의 수식 4는, 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스에 연관된 제1 상태 방정식으로서, 수식 2 및 수식 3의 조합으로부터 유도되는 것이다.
- [76] <수식 4>
- [77]

$$\hat{x}_{k+1}^- = \begin{pmatrix} SOC[k+1] \\ V_2[k+1] \end{pmatrix} = A\hat{x}_k + Bi[k+1]$$

$$\hat{x}_k = \begin{pmatrix} SOC_e[k] \\ V_2[k] \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}} \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} \frac{\Delta t}{Q_{est}} \\ R_2[k+1] \left( 1 - e^{-\frac{\Delta t}{\tau[k+1]}} \right) \end{pmatrix}$$

- [78] 수식 4 및 아래의 수식 5 내지 수식 8에서, 윗첨자로 표시된 기호  $\hat{\cdot}$ 은, 시간 업데이트에 의해 예측된 값을 나타내는 기호이다. 또한, 윗첨자로 표시된 기호  $\hat{\cdot}^-$ 은, 후술될 측정 업데이트에 의해 보정되기 전의 값을 나타내는 기호이다. 수식 4의  $SOC[k+1]$ 은, 현 주기의 충전 상태를 임시적으로 나타내는 추정치로서, '임시 추정치'라고 칭할 수 있다. 수식 4의  $SOC_e[k]$ 은, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 것으로 확정된 추정치로서, '이전 추정치'라고 칭할 수 있다.
- [79] 다음의 수식 5는, 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스에 연관된 제2 상태 방정식이다.

[80] <수식 5>

$$[81] P_{k+1}^- = AP_k A^T + Q_k$$

$$Q_k = \begin{pmatrix} W1_k & 0 \\ 0 & W2_k \end{pmatrix}$$

- [82] 수식 5에서,  $P_k$ 는 이전 주기에서 보정된 오차 공분산 행렬(error covariance matrix),  $Q_k$ 는 이전 주기에서의 프로세스 노이즈 공분산 행렬(process noise covariance matrix),  $T$ 는 전치 행렬 연산자,  $P_{k+1}^-$ 는 현 주기의 오차 공분산 행렬을

나타낸다.  $k=0$ 에서,  $P_0=[10;01]$  일 수 있다.  $W1_k$ 은, 제1 프로세스 노이즈로서, 압페어 카운팅의 신뢰도에 연관된다.  $W1_k$ 은, 압페어 카운팅을 이용하여 연산된 전류 적산값의 부정확도를 나타내는 소정의 양수이다.  $W2_k$ 은, 제2 프로세스 노이즈로서, 등가 회로 모델(200)의 신뢰도에 연관된다.  $W2_k$ 은, 등가 회로 모델(200)에 연관된 파라미터들의 부정확도를 나타내는 소정의 양수이다.

[83] 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 를 기초로, 개방 전압 정보를 결정할 수 있다. 개방 전압 정보는, 제1 개방 전압 팩터값 및 제2 개방 전압 팩터값 중 적어도 하나를 포함한다. 제1 개방 전압 팩터값과 제2 개방 전압 팩터값 각각에 대해서는 아래에서 보다 상세히 설명될 것이다.

[84] 제어부(120)는, 수식 4 및 수식 5를 이용한 시간 업데이트 프로세스가 완료된 다음, 측정 업데이트 프로세스를 실행한다.

[85] 다음의 수식 6은, 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스에 연관된 제1 관측 방정식이다.

[86] <수식 6>

$$[87] K_{k+1} = P_{k+1}^- H_{k+1}^T (H_{k+1} P_{k+1}^- H_{k+1}^T + R)^{-1}$$

$$H_{k+1}^T = \begin{pmatrix} \frac{f_1(SOC[k+1] + 0.01u) - f_1(SOC[k+1] - 0.01u)}{2n} \\ 1 \end{pmatrix}$$

[88] 수식 6에서,  $K_{k+1}$ 는 현 주기의 칼만 게인을 나타낸다.  $R$ 은 측정 노이즈 공분산 행렬(measurement noise covariance matrix)로서, 미리 정해진 성분들을 가진다.

[89] 수식 6에서,  $H_{k+1}$ 는 시스템 행렬이다.  $H_{k+1}$ 의 1행 1열 성분은, 배터리(20)의 현 주기의 충전 상태를 추정함에 있어서, 도 3에 도시된 OCV-SOC 커브를 규정하는 데이터 테이블에 따른 배터리(20)의 개방 전압의 변화 추이를 나타내는 것이다.  $H_{k+1}$ 의  $n$ 은, 미리 정해진 양의 정수(예, 1)이다.

[90] 개방 전압의 변화 추이는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 를 중간값으로 하는 관심 충전 상태 범위에 대응하는 관심 개방 전압 범위의 폭을 나타낼 수 있다. 관심 충전 상태 범위의 최소값에 대응하는 개방 전압은 관심 개방 전압 범위의 최소값과 동일할 수 있다. 관심 충전 상태 범위의 최대값에 대응하는 개방 전압은 관심 개방 전압 범위의 최대값과 동일할 수 있다.

[91]  $u$ 는, 제1 개방 전압 팩터값을 지칭하며, 개방 전압의 변화 추이를 설정하는 데에 요구되는 관심 충전 상태 범위의 폭을 조절하기 위한 양수이다. 따라서,  $u$ 를 조절 시, 관심 충전 상태 범위에 대응하는 관심 개방 전압 범위가 조절된다.

[92] 관심 충전 상태 범위의 폭은,  $SOC[k+1]+0.01u$ 와  $SOC[k+1]-0.01u$ 의 차이 즉,  $0.02u$ 이다. 관심 개방 전압 범위의 폭은,  $f_1(SOC[k+1]+0.01u)$ 와  $f_1(SOC[k+1]-0.01u)$ 의 차이이다. 예컨대,  $SOC[k+1]$ 가 동일한 경우,  $u$ 가 감소할수록 관심 개방 전압 범위의 최소값  $f_1(SOC[k+1]-0.01u)$ 은 증가하고 개방 전압 범위의

- 최대값  $f_1(\text{SOC}[k+1]+0.01u)$ 은 감소한다. 물론,  $\text{SOC}[k+1]$ 가 동일한 경우,  $u$ 가 증가할수록 관심 개방 전압 범위의 최소값은 감소하고 최대값은 증가한다.
- [93] 제어부(120)는, 임시 추정치  $\text{SOC}[k+1]$ 와 기준 범위 간의 비교 결과를 기초로, 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 를 조절할 수 있다. 기준 범위(도 3 참조)는, 전술된 비선형적 특성이 일정 수준 이상이 되는 충전 상태의 구간으로서, 사전 실험 등을 통해 정해질 수 있다.
- [94] 기준 범위의 최소값은 완전 방전 상태를 나타내는 0%일 수 있다. 기준 범위의 최대값(도 3의  $\text{SOC}_R$ )은 비선형적 특성이 발현되는 영역과 나머지 영역 간의 경계를 나타낸다.
- [95] 제어부(120)는, 배터리(20)의 최대 용량  $Q_{\text{est}}$ 을 기초로, 기준 범위의 최대값  $\text{SOC}_R$ 을 결정할 수 있다. 구체적으로, 제어부(120)는, 설계 용량  $Q_{\text{ref}}$ 과 최대 용량  $Q_{\text{est}}$  간의 차이가 증가할수록(즉, 배터리(20)가 퇴화될수록), 기준 범위의 최대값  $\text{SOC}_R$ 을 증가시킬 수 있다. 그 이유는, 배터리(20)가 퇴화될수록, 배터리(20) 내부적인 전기화학적 상태가 불안정해짐에 따라 비선형적 특성이 나타나는 영역이 확장될 수 있기 때문이다. 예를 들어, 설계 용량  $Q_{\text{ref}}$ 과 최대 용량  $Q_{\text{est}}$  간의 차이가 소정의 기준 차이값 미만인 경우, 소정의 기준값(예, 5%)이 기준 범위의 최대값  $\text{SOC}_R$ 으로 결정될 수 있다. 기준값은, 배터리(20)가 신제품인 때에 배터리(20)의 비선형적 특성이 나타나는 영역과 나머지 영역 간의 경계에서의 충전 상태를 나타낼 수 있다. 설계 용량  $Q_{\text{ref}}$ 과 최대 용량  $Q_{\text{est}}$  간의 차이가 기준 차이값 이상인 경우, (i)소정의 스케일링 계수가 곱해진 설계 용량  $Q_{\text{ref}}$ 과 최대 용량  $Q_{\text{est}}$  간의 차이와 (ii)기준값의 합이 기준 범위의 최대값  $\text{SOC}_R$ 으로 결정될 수 있다. 물론, 기준 범위의 최대값  $\text{SOC}_R$ 은, 최대 용량  $Q_{\text{est}}$ 과는 무관하게, 기준값으로 유지될 수도 있다.
- [96] 제어부(120)는, 임시 추정치  $\text{SOC}[k+1]$ 가 기준 범위 밖인 경우, 소정의 제1 기울기 조절값을 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 로 결정할 수 있다. 반면, 제어부(120)는, 임시 추정치  $\text{SOC}[k+1]$ 가 기준 범위 내인 경우, 소정의 제2 기울기 조절값을 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 로 결정할 수 있다. 제2 기울기 조절값은, 제1 기울기 조절값보다 작을 수 있다. 예컨대, 제1 기울기 조절값은  $n$ 과 동일한 1이고, 제2 기울기 조절값은  $n$ 보다 작은 0.5일 수 있다. 제1 기울기 조절값과 제2 기울기 조절값은, 사전 실험 결과 등을 토대로 미리 정해질 수 있다.
- [97] 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 이 제2 기울기 조절값과 동일한 경우의 관심 개방 전압 범위는, 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 이 제1 기울기 조절값과 동일한 경우의 관심 개방 전압 범위보다 좁아진다. 따라서, 임시 추정치  $\text{SOC}[k+1]$ 가 기준 범위 내인 경우, 비선형적 특성을 강하게 띄는 배터리(20)의 개방 전압의 변화 추이가  $H_{k+1}$ 에 정밀하게 반영될 수 있다. 물론, 제1 개방 전압 팩터값  $u$ 는, 임시 추정치  $\text{SOC}[k+1]$ 와는 무관하게, 상수(예,  $n$ 과 동일)일 수 있다.
- [98] 다음의 수식 7은, 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스에 연관된 제2 관측 방정식이다. 수식 4로부터 얻은  $\text{SOC}[k+1]$  및  $V_2[k+1]$ 은 수식 7에 의해 각각

보정된다.

[99] <수식 7>

$$[100] \quad \hat{x}_{k+1} = \begin{pmatrix} SOC_e[k+1] \\ V_{2e}[k+1] \end{pmatrix}$$

$$= \hat{x}_{k+1}^- + K_{k+1} \{z_{k+1} - (f_1(SOC[k+1]) + V_1[k+1] + V_2[k+1])\}$$

[101] 수식 7에서,  $z_{k+1}$ 은 현 주기에서 측정된 배터리(20)의 전압이고,  $V_1[k+1]$ 은 현 주기에서 음 저항( $R_1$ )에 걸친 전압을 나타내는 것으로서,  $i[k+1]$  및  $i[k]$  중 어느 하나와  $R_1[k+1]$ 의 곱과 동일할 수 있다.  $R_1[k+1]$ 은, 현 주기의 음 저항( $R_1$ )의 저항값이다. 제어부(120)는, 배터리 정보의 온도값을 기초로,  $R_1[k+1]$ 을 결정할 수 있다. 이를 위해, 메모리부(130)에는, 온도값과 음 저항( $R_1$ )의 저항값 간의 대응 관계가 정의된 제1 룩업 테이블이 기록되어 있다. 제어부(120)는, 현 주기의 온도값을 인덱스로서 이용하여, 제1 룩업 테이블로부터 현 주기의 온도값에 매핑된 저항값을  $R_1[k+1]$ 으로서 획득할 수 있다.

[102] 수식 7에서,  $f_1(SOC[k+1])$ 은, 제2 개방 전압 팩터값을 지칭한다. 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위 밖인 경우, 데이터 테이블(도 3 참조)로부터, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 에 대응하는 개방 전압을 제2 개방 전압 팩터값으로 결정할 수 있다. 이 경우,  $f_1(SOC[k+1])$ 는 현 주기의 개방 전압의 추정치를 나타낸다. 반면, 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위 내인 경우, 데이터 테이블(도 3 참조)로부터, 기준 범위의 최대값  $SOC_R$ 에 대응하는 개방 전압(도 2의  $V_R$ )을 제2 개방 전압 팩터값으로 결정할 수 있다.

[103] 또한, 제어부(120)는, 수식 4의  $i[k+1]$ (또는  $i[k]$ )를 전류값과 동일하게 설정하고, 수식 7의  $z_{k+1}$ 을 배터리 정보의 전압값과 동일하게 설정한다. 이에 따라, 제어부(120)는, 수식 7을 이용하여 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 를 보정함으로써,  $SOC_e[k+1]$ 를 얻을 수 있다.  $SOC_e[k+1]$ 는, 배터리(20)의 현 주기의 충전 상태에 대한 추정치로 확정된 값이며, '확정 추정치'라고 칭할 수 있다. 참고로,  $V_{2e}[k+1]$ 은, 수식 4의  $V_2[k+1]$ 가 수식 7에 의해 보정된 결과이다.  $SOC_e[k+1]$ 는, 다음 주기에서는 수식 4의  $SOC_e[k]$ 로 이용된다.

[104] 다음의 수식 8은, 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스에 연관된 제3 관측 방정식이다.

[105] <수식 8>

$$[106] \quad P_{k+1} = (E - K_{k+1}H_{k+1})P_{k+1}^-$$

[107] 수식 8에서,  $E$ 는 단위 행렬을 나타낸다. 수식 5로부터 얻어진  $P_{k+1}^-$ 은 수식 8에 의해  $P_{k+1}$ 로 보정된다.

[108] 제어부(120)는, 시간 인덱스  $k$ 가 1씩 증가할 때마다, 수식 4 내지 수식 8에 따른 각 연산 단계를 적어도 한 번씩 실행함으로써, 매 주기마다 배터리(20)의 충전

상태를 나타내는 확정 추정치를 갱신한다.

- [109] 제어부(120)는, 온도값 및 이전 주기에서 결정된 충전 상태를 기초로, 수식 4의  $R_2[k+1]$  및  $\tau[k+1]$ 를 결정한다. 메모리부(130)에는, 충전 상태, 온도값과 저항( $R_2$ )의 저항값 간의 대응 관계가 정의된 제2 룩업 테이블이 기록되어 있을 수 있다. 제어부(120)는 온도값 및 이전 주기에서 결정된 충전 상태를 인덱스로서 이용하여, 제2 룩업 테이블로부터, 온도값 및 이전 주기에서 결정된 충전 상태에 매핑된 저항값을 수식 4의  $R_2[k+1]$ 으로서 획득할 수 있다. 또한, 메모리부(130)에는, 충전 상태, 온도값 및 시상수 간의 대응 관계가 정의된 제3 룩업 테이블이 기록되어 있을 수 있다. 제어부(120)는, 온도값 및 이전 주기에서 결정된 충전 상태를 인덱스로서 이용하여, 제3 룩업 테이블로부터, 온도값 및 이전 주기에서 결정된 충전 상태에 매핑된 시상수를 수식 4의  $\tau[k+1]$ 로서 획득할 수 있다.
- [110] 제어부(120)는, 스위치(30)를 제어하기 위해, 스위칭 신호(SS)를 선택적으로 출력할 수 있다. 제어부(120)는, 확정 추정치  $SOC_{\alpha}[k+1]$ 가 기준 범위 내인 경우, 스위칭 신호(SS)의 듀티비를 소정의 기준 듀티비(예, 0.2) 이하로 제한할 수 있다. 스위칭 신호(SS)의 듀티비가 기준 듀티비 이하로 제한되는 경우, 배터리(20)의 전압, 전류 및 온도의 급격한 변화가 억제될 수 있다.
- [111] 도 4는 도 1의 배터리 관리 시스템에 의해 실행 가능한 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다. 도 4의 방법은, 이벤트가 발생된 시점부터 주기적으로 실행될 수 있다. 도 4의 방법은, 배터리(20)의 충전이 중단되는 경우에 종료될 수 있다.
- [112] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 단계 S410에서, 제어부(120)는, 센싱부(110)로부터, 배터리(20)의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 수집한다.
- [113] 단계 S420에서, 제어부(120)는, 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치  $SOC_{\alpha}[k]$  및 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 를 결정한다(수식 4 및 수식 5 참조).
- [114] 단계 S430에서, 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 를 기초로, 개방 전압 정보를 결정한다.
- [115] 단계 S440에서, 제어부(120)는, 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ , 개방 전압 정보 및 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치  $SOC_{\alpha}[k+1]$ 를 결정한다(수식 6 내지 수식 8 참조).
- [116] 단계 S450에서, 제어부(120)는, 확정 추정치  $SOC_{\alpha}[k+1]$ 를 나타내는 통지 메시지를 통신부(140)를 통해 외부 디바이스(2)에게 전송한다.
- [117] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 개방 전압 정보로서의 제1 개방 전압 팩터값을 결정하는 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다. 도 5의 방법은, 도 4의 단계 S430의 하위 단계들에 해당한다.

- [118] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 단계 S500에서, 제어부(120)는, 배터리(20)의 최대 용량  $Q_{est}$ 을 기초로, 기준 범위의 최대값  $SOC_R$ 을 결정한다. 기준 범위의 최소값은 0%일 수 있다. 단계 S500은 필수적인 것은 아니며, 도 5의 방법으로부터 생략될 수 있다.
- [119] 단계 S510에서, 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위 내인지 여부를 판정한다. 즉, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위의 최대값  $SOC_R$  이하인지 여부가 판정된다. 단계 S510의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S520으로 진행된다. 단계 S510의 값이 "예"인 경우, 단계 S530으로 진행된다.
- [120] 단계 S520에서, 제어부(120)는, 제1 개방 전압 팩터값(수식 6의  $u$ )을 소정의 제1 기율기 조절값과 동일하게 결정한다.
- [121] 단계 S530에서, 제어부(120)는, 제1 개방 전압 팩터값을 제1 기율기 조절값보다 작은 소정의 제2 기율기 조절값과 동일하게 결정한다.
- [122] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 개방 전압 정보로서의 제2 개방 전압 팩터값을 결정하는 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다. 도 6의 방법은, 도 4의 단계 S430의 하위 단계들에 해당한다.
- [123] 도 1 내지 도 4 및 도 6을 참조하면, 단계 S600에서, 제어부(120)는, 배터리(20)의 최대 용량  $Q_{est}$ 을 기초로, 기준 범위의 최대값  $SOC_R$ 을 결정한다. 기준 범위의 최소값은 0%일 수 있다. 단계 S600은 필수적인 것은 아니며, 도 6의 방법으로부터 생략될 수 있다.
- [124] 단계 S610에서, 제어부(120)는, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위 내인지 여부를 판정한다. 즉, 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 가 기준 범위의 최대값  $SOC_R$  이하인지 여부가 판정된다. 단계 S610의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S620으로 진행된다. 단계 S610의 값이 "예"인 경우, 단계 S630으로 진행된다.
- [125] 단계 S620에서, 제어부(120)는, 제2 개방 전압 팩터값(수식 7의  $f_1(SOC[k+1])$ )을 임시 추정치  $SOC[k+1]$ 에 대응하는 제1 개방 전압과 동일하게 결정한다. 예컨대, 도 3을 참조하면,  $SOC[k+1]=0.5 > SOC_R$ 인 경우, 제1 개방 전압 = 3.3 [V] = 제2 개방 전압 팩터값이다.
- [126] 단계 S630에서, 제어부(120)는, 제2 개방 전압 팩터값을 기준 범위의 최대값  $SOC_R$ 에 대응하는 제2 개방 전압  $V_R$ 과 동일하게 결정한다. 예컨대, 도 3을 참조하면,  $SOC[k+1] \leq SOC_R$ 인 경우, 제2 개방 전압 =  $V_R$  [V] = 제2 개방 전압 팩터값이다.
- [127] 한편, 도 5의 방법과 도 6의 방법은 택일적으로만 실행 가능한 것은 아니며, 두 방법이 모두 실행될 수도 있다. 도 5의 방법과 도 6의 방법이 둘 다 실행되는 경우, 단계 S500과 단계 S600은 둘 중 하나만 진행될 수 있다.
- [128] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의

전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[129] 이상에서 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.

[130] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 배터리의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 생성하도록 구성되는 센싱부; 및  
 확장 칼만 필터를 실행하여, 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 배터리의 충전 상태를 추정하도록 구성되는 제어부를 포함하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치 및 상기 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치를 결정하고,  
 상기 임시 추정치를 기초로, 개방 전압 정보를 결정하고,  
 상기 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 상기 임시 추정치, 상기 개방 전압 정보 및 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 개방 전압 정보는, 제1 개방 전압 팩터값을 포함하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 소정의 제1 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 제1 기울기 조절값보다 작은 소정의 제2 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 배터리의 최대 용량을 기초로, 상기 기준 범위의 최대값을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
 상기 제어부는,  
 상기 배터리의 설계 용량과 상기 최대 용량 간의 차이가 증가할수록, 상기 기준 범위의 최대값을 증가시키도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
 상기 개방 전압 정보는, 제2 개방 전압 팩터값을 포함하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 상기 배터리의 충전 상태와

개방 전압 간의 대응 관계가 규정된 데이터 테이블로부터, 상기 임시 추정치에 대응하는 제1 개방 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.

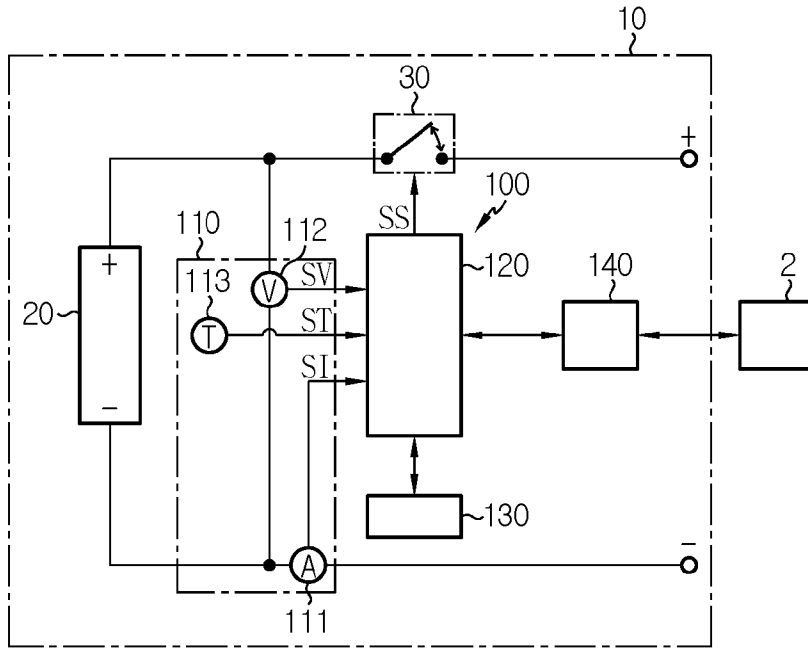
- [청구항 7] 제6항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 기준 범위의 최대값에 대응하는 제2 개방 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하도록 구성되되,  
상기 기준 범위의 최대값은 소정의 기준값 이상인 배터리 관리 시스템.
- [청구항 8] 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 상기 배터리 관리 시스템을 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 9] 제8항에 따른 상기 배터리 팩을 포함하는 전기 차량.
- [청구항 10] 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 상기 배터리 관리 시스템에 의해 실행 가능한 배터리 관리 방법에 있어서,  
상기 배터리의 전류, 전압 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 수집하는 단계;  
상기 확장 칼만 필터의 시간 업데이트 프로세스를 이용하여, 이전 주기의 충전 상태를 나타내는 이전 추정치 및 상기 배터리 정보를 기초로, 현 주기의 충전 상태에 대한 임시 추정치를 결정하는 단계;  
상기 임시 추정치를 기초로, 개방 전압 정보를 결정하는 단계; 및  
상기 확장 칼만 필터의 측정 업데이트 프로세스를 이용하여, 상기 임시 추정치, 상기 개방 전압 정보 및 상기 배터리 정보를 기초로, 상기 현 주기의 충전 상태를 나타내는 확정 추정치를 결정하는 단계를 포함하는 배터리 관리 방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 개방 전압 정보를 결정하는 단계는,  
상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 소정의 제1 기울기 조절값을 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계; 및  
상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 제1 기울기 조절값보다 작은 소정의 제2 기울기 조절값을 상기 제1 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계를 포함하되,  
상기 개방 전압 정보는, 상기 제1 개방 전압 팩터값을 포함하는 배터리 관리 방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,  
상기 개방 전압 정보를 결정하는 단계는,  
상기 임시 추정치가 기준 범위 밖인 경우, 상기 배터리의 충전 상태와 개방 전압 간의 대응 관계가 규정된 데이터 테이블로부터, 상기 임시 추정치에 대응하는 개방 전압을 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하는

단계; 및

상기 임시 추정치가 상기 기준 범위 내인 경우, 상기 기준 범위에 연관된 임계 전압을 상기 제2 개방 전압 팩터값으로 결정하는 단계를 포함하되, 상기 개방 전압 정보는, 상기 제2 개방 전압 팩터값을 포함하는 배터리 관리 방법.

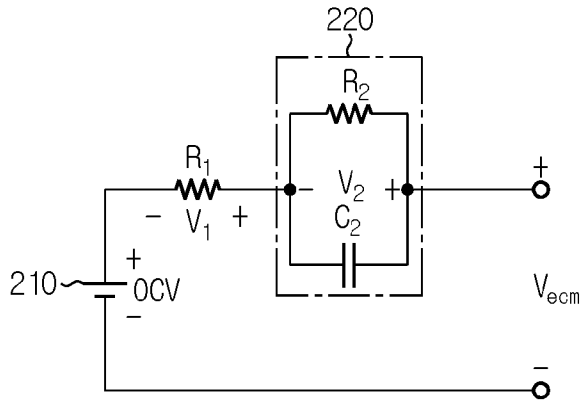
[도1]

1

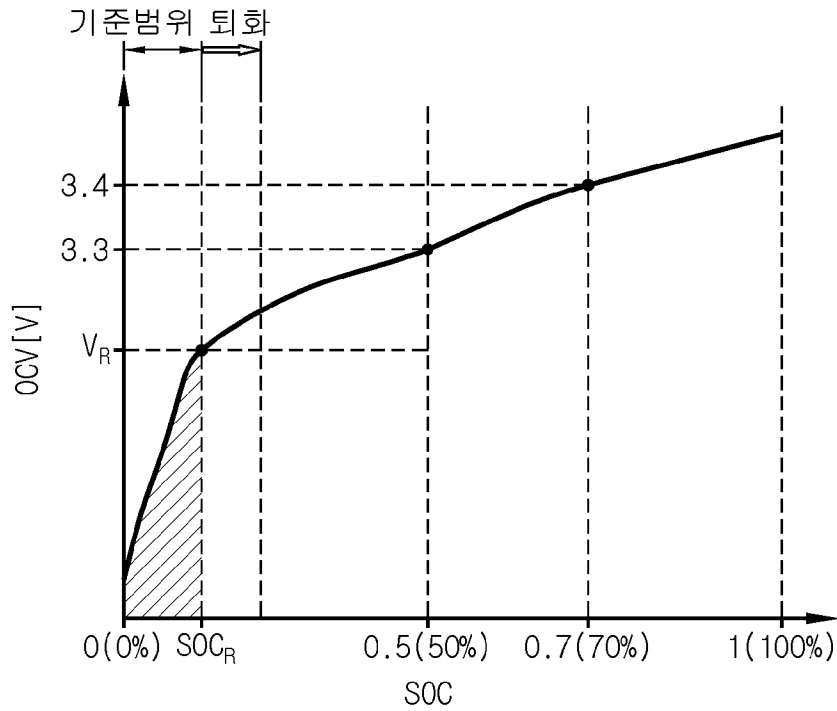


[도2]

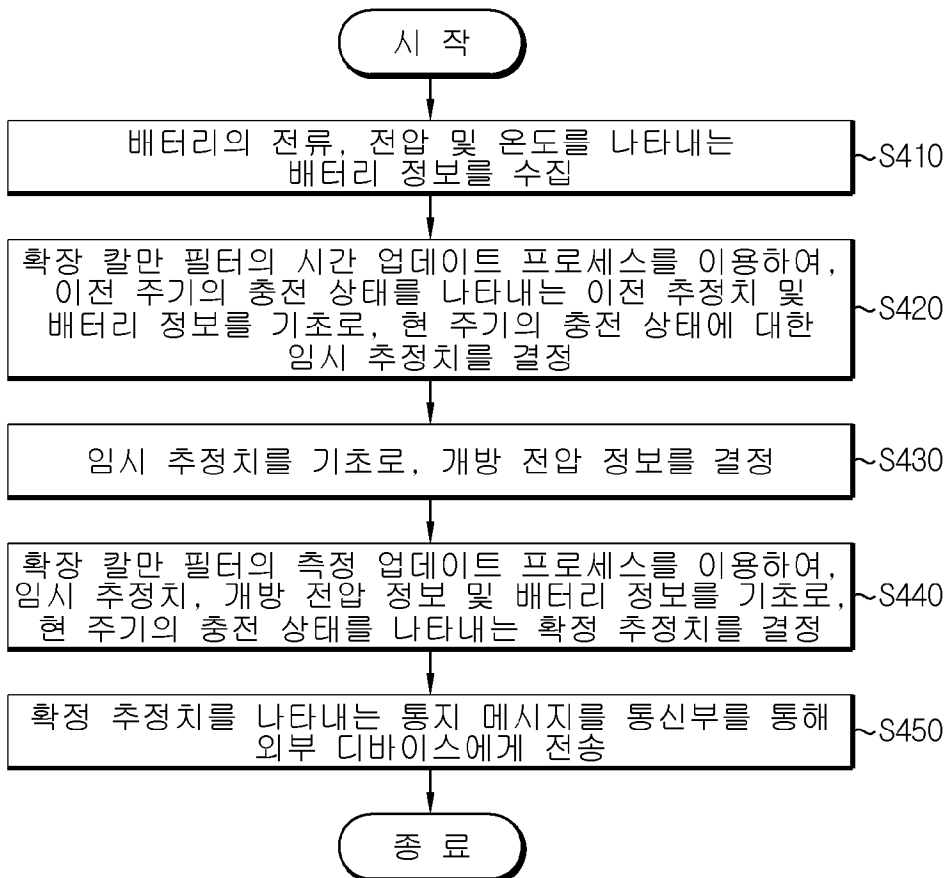
200



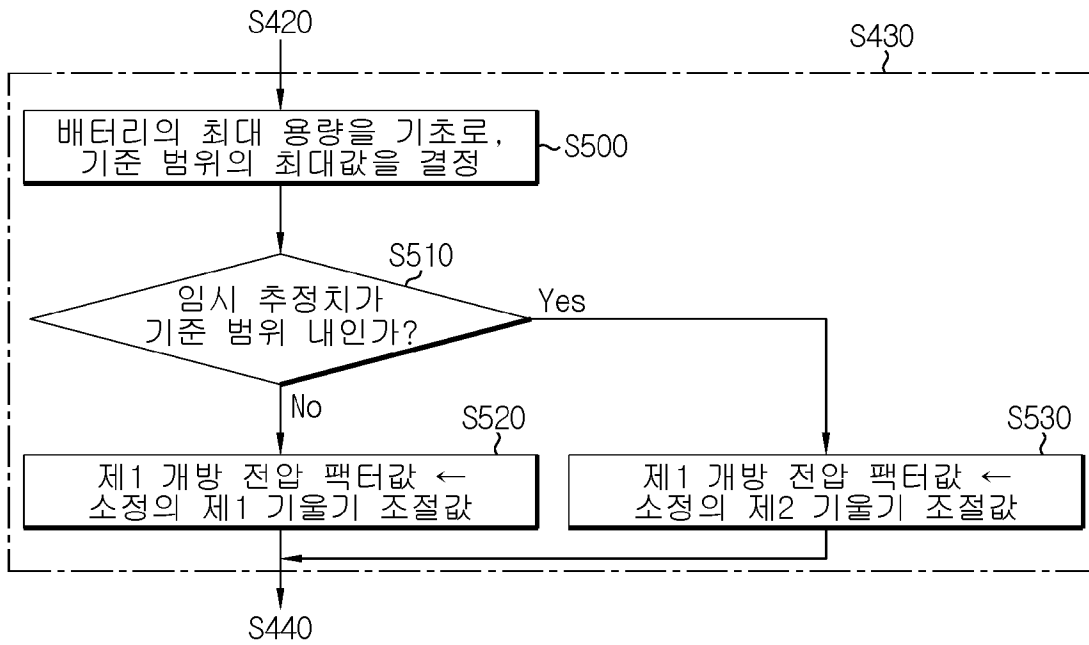
[도3]



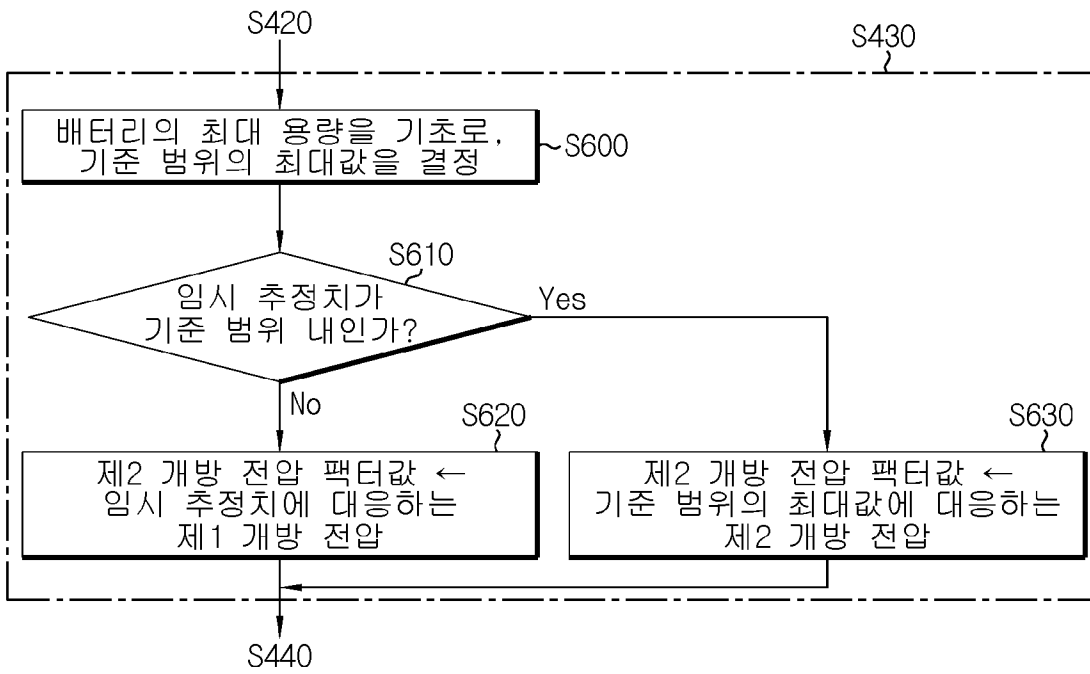
[도4]



[도5]



[도6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/001773

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*G01R 31/3835(2019.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, G01R 31/396(2019.01)i, H01M 10/42(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 31/3835; G01R 31/36; H01M 10/48; H02J 7/00; G01R 31/396; H01M 10/42

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) &amp; Keywords: battery, SOC(state of charge), extended kalman filter, estimate

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2006-0129962 A (LG CHEM, LTD.) 18 December 2006 See paragraphs [0062]-[0063], claims 1-6, 13, figure 1.	1-12
Y	JP 2004-514249 A (ROBERT BOSCH GMBH.) 13 May 2004 See claim 7.	1-12
Y	JP 2012-047580 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 08 March 2012 See paragraph [0010].	2-5,11
A	JP 2007-033112 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 08 February 2007 See paragraphs [0005]-[0008], [0032]-[0053].	1-12
A	US 7352156 B2 (ASHIZAWA, Hiroyuki et al.) 01 April 2008 See claims 1-27, figure 1.	1-12



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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 MAY 2020 (19.05.2020)

Date of mailing of the international search report

20 MAY 2020 (20.05.2020)

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.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2020/001773**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
KR 10-2006-0129962 A	18/12/2006	CN 101198922 A	11/06/2008		
		CN 101198922 B	30/05/2012		
		EP 1896925 A1	12/03/2008		
		JP 2008-546989 A	25/12/2008		
		JP 5160416 B2	13/03/2013		
		KR 10-0793616 B1	10/01/2008		
		TW 200707823 A	16/02/2007		
		TW 1320977 B	21/02/2010		
		US 2007-0005276 A1	04/01/2007		
		US 2010-0324848 A1	23/12/2010		
		US 8626679 B2	07/01/2014		
		WO 2006-135175 A1	21/12/2006		
		WO 2006-135175 B1	29/03/2007		
		JP 2004-514249 A	13/05/2004	DE 10056969 A1	23/05/2002
				EP 1266237 A2	18/12/2002
				EP 1266237 B1	23/05/2007
ES 2284729 T3	16/11/2007				
JP 4681212 B2	11/05/2011				
US 2003-0052690 A1	20/03/2003				
US 6943528 B2	13/09/2005				
WO 02-41014 A2	23/05/2002				
WO 02-41014 A3	19/09/2002				
JP 2012-047580 A	08/03/2012			JP 5393619 B2	22/01/2014
JP 2007-033112 A	08/02/2007	JP 4923462 B2	25/04/2012		
US 7352156 B2	01/04/2008	JP 2007-024703 A	01/02/2007		
		JP 4830382 B2	07/12/2011		
		US 2007-0029973 A1	08/02/2007		

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
G01R 31/3835(2019.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, G01R 31/396(2019.01)i, H01M 10/42(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
G01R 31/3835; G01R 31/36; H01M 10/48; H02J 7/00; G01R 31/396; H01M 10/42

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(battery), SOC(state of charge), 확장 칼만 필터(extended kalman filter), 추정(estimate)

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2006-0129962 A (주식회사 엘지화학) 2006.12.18 단락 [0062]-[0063], 청구항 1-6, 13, 도면 1 참조.	1-12
Y	JP 2004-514249 A (ROBERT BOSCH GMBH) 2004.05.13 청구항 7 참조.	1-12
Y	JP 2012-047580 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 2012.03.08 단락 [0010] 참조.	2-5,11
A	JP 2007-033112 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2007.02.08 단락 [0005]-[0008], [0032]-[0053] 참조.	1-12
A	US 7352156 B2 (HIROYUKI ASHIZAWA 등) 2008.04.01 청구항 1-27, 도면 1 참조.	1-12

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  
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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 2020년 05월 19일 (19.05.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 05월 20일 (20.05.2020)
--	---

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
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일		
KR 10-2006-0129962 A	2006/12/18	CN 101198922 A	2008/06/11		
		CN 101198922 B	2012/05/30		
		EP 1896925 A1	2008/03/12		
		JP 2008-546989 A	2008/12/25		
		JP 5160416 B2	2013/03/13		
		KR 10-0793616 B1	2008/01/10		
		TW 200707823 A	2007/02/16		
		TW I320977 B	2010/02/21		
		US 2007-0005276 A1	2007/01/04		
		US 2010-0324848 A1	2010/12/23		
		US 8626679 B2	2014/01/07		
		WO 2006-135175 A1	2006/12/21		
		WO 2006-135175 B1	2007/03/29		
		JP 2004-514249 A	2004/05/13	DE 10056969 A1	2002/05/23
				EP 1266237 A2	2002/12/18
EP 1266237 B1	2007/05/23				
ES 2284729 T3	2007/11/16				
JP 4681212 B2	2011/05/11				
US 2003-0052690 A1	2003/03/20				
US 6943528 B2	2005/09/13				
WO 02-41014 A2	2002/05/23				
WO 02-41014 A3	2002/09/19				
JP 2012-047580 A	2012/03/08	JP 5393619 B2	2014/01/22		
JP 2007-033112 A	2007/02/08	JP 4923462 B2	2012/04/25		
US 7352156 B2	2008/04/01	JP 2007-024703 A	2007/02/01		
		JP 4830382 B2	2011/12/07		
		US 2007-0029973 A1	2007/02/08		