(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 3 월 11 일 (11.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/045387 A1

(51) 국제특허분류:
G01R 31/387 (2019.01) *H01M 10/48* (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01) *B60L 58/12* (2019.01)
H01M 10/42 (2006.01) *B60L 3/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/009889

(22) 국제출원일: 2020 년 7 월 27 일 (27.07.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0110759 2019 년 9 월 6 일 (06.09.2019) KR

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

(72) 발명자: 서보경 (**SEO, Bo-Kyung**); 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).

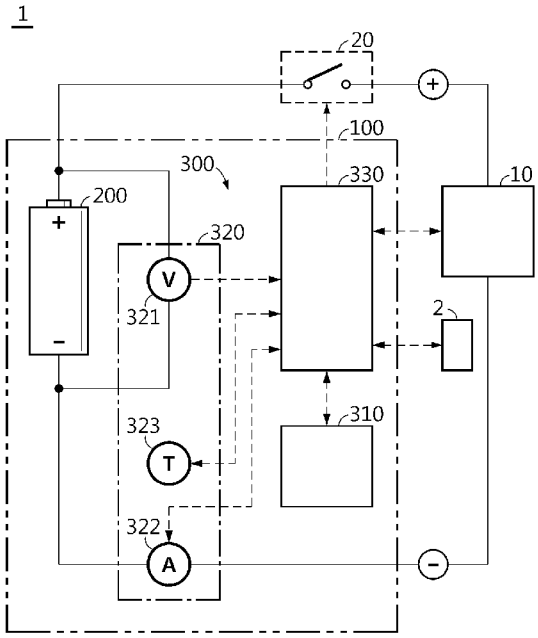
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, 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,

WO 2021/045387 A1

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

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



(57) **Abstract:** A battery management device according to the present invention comprises: memory for storing a charging sequence table in which correspondence relationships between the first to mth temperature ranges, the first to mth SOC lists, and the first to mth current lists are recorded; a sensing unit for detecting the voltage, current, and temperature of a battery; and a control unit. Each of the SOC lists defines first to nth SOC ranges. The control unit determines the current SOC of the battery on the basis of the detected voltage and the detected current. The control unit determines a temperature range of interest, an SOC list of interest, and a current list of interest from the charging sequence table on the basis of the detected temperature. The control unit determines a remaining charging time, which is the time required for charging the battery to a target SOC, on the basis of the detected current, the current SOC, the SOC list of interest, and the current list of interest.

(57) **요약서:** 본 발명에 따른 배터리 관리 장치는, 제1 내지 제m 온도 구간, 제1 내지 제m SOC 리스트 및 제1 내지 제m 전류 리스트 간의 대응 관계가 기록된 충전 시퀀스 테이블을 저장하는 메모리; 상기 배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출하는 센싱부; 및 제어부를 포함한다. 상기 각 SOC 리스트는, 제1 내지 제n SOC 구간을 규정한다. 상기 제어부는, 상기 검출된 전압 및 상기 검출된 전류를 기초로, 상기 배터리의 현재 SOC를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 검출된 온도를 기초로, 상기 충전 시퀀스 테이블로부터 관심 온도 구간, 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 검출된 전류, 상기 현재 SOC, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 기초로, 상기 배터리를 목표 SOC 까지 충전하는 데에 소요될 시간인 충전 잔여 시간을 결정한다.

[다음 쪽 계속]

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))

명세서

발명의 명칭: 배터리 관리 장치, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량

기술분야

[1] 본 발명은, 배터리의 충전에 소요될 시간을 예측하기 위한 기술에 관한 것이다.

[2] 본 출원은 2019년 09월 06일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2019-0110759호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

배경기술

[3] 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 고성능 배터리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[4] 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.

[5] 배터리에 대한 CC-CV(Constant Current-Constant Voltage) 충전이 널리 활용되고 있다. CC-CV 충전은, 정전류 충전과 정전압 충전을 혼용한 충전 기법으로서, 배터리의 전압(또는 SOC(State Of Charge))이 소정의 컷오프 전압(또는 전환 SOC)에 도달할 때까지 정전류 충전이 진행된 다음, 정전압 충전으로 전환된다. 정전압 충전이 진행 중, 배터리를 통해 흐르는 전류가 임계값까지 저하하는 것에 응답하여, 배터리의 충전이 종료될 수 있다.

[6] CC-CV 충전 등을 활용하여 배터리를 충전함에 있어서, 배터리를 목표 SOC(예, 95%)까지 충전하는 데에 필요한 시간('충전 잔여 시간'이라고 칭할 수 있음)을 예측하는 것이 중요하다.

[7] 종래에는, 배터리의 현재 SOC와 목표 SOC 간의 차이를 배터리에 흐르고 있는 전류로 나눔으로써 충전 잔여 시간의 예측치를 구하고 있다. 그러나, 전술한 종래 기술은, 서로 다른 크기의 허용 복수의 정전류가 규정된 복수의 충전 구간(예, SOC 범위)을 활용하는 이른바 멀티-스테이지 정전류 충전 과정에는 적합하지 않다. 또한, 종래 기술은, 충전 잔여 시간을 예측함에 있어서 배터리의 퇴화에 따른 각 충전 구간의 변화를 반영하지 못하므로, 예측된 충전 잔여 시간의 정확도가 떨어진다는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 서로 다른

크기의 허용 정전류가 규정된 복수의 충전 구간을 활용하여 배터리를 목표 SOC까지 충전하는 데에 소요될 충전 잔여 시간을 정확하게 예측하는 배터리 관리 장치, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[9] 또한, 본 발명은, 각 충전 구간의 충전에 소요될 것으로 예측된 시간과 각 충전 구간의 충전에 실제로 소요된 시간 간의 차이를 기초로 각 충전 구간의 범위를 보정함으로써, 배터리의 퇴화로 인해 충전 잔여 시간의 예측 정확도가 저하되는 것을 방지하는 배터리 관리 장치, 배터리 관리 방법, 배터리 팩 및 전기 차량을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[10] 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

[11] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는, 제1 내지 제m 온도 구간, 제1 내지 제m SOC 리스트 및 제1 내지 제m 전류 리스트 간의 대응 관계가 기록된 충전 시퀀스 테이블을 저장하되, m은 2 이상의 자연수인 메모리; 상기 배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출하도록 구성되는 센싱부; 및 상기 메모리 및 상기 센싱부에 동작 가능하게 결합된 제어부를 포함한다. 상기 각 SOC 리스트는, 제1 내지 제n SOC 구간을 규정한다. n은 2 이상의 자연수이다. 상기 각 전류 리스트는, 상기 제1 내지 제n SOC 구간과 일대일 대응하는 제1 내지 제n 허용 정전류를 규정한다. 상기 제어부는, 상기 검출된 전압 및 상기 검출된 전류를 기초로, 상기 배터리의 현재 SOC를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 검출된 온도를 기초로, 상기 충전 시퀀스 테이블로부터 관심 온도 구간, 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트를 결정한다. 상기 관심 온도 구간은 상기 제1 내지 제m 온도 구간 중에서 상기 검출된 온도가 속하는 온도 구간이다. 상기 관심 SOC 리스트는 상기 제1 내지 제m SOC 리스트 중에서 상기 관심 온도 구간에 대응하는 SOC 리스트이다. 상기 관심 전류 리스트는 상기 제1 내지 제m 전류 리스트 중에서 상기 관심 온도 구간에 대응하는 전류 리스트이다. 상기 제어부는, 상기 검출된 전류, 상기 현재 SOC, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 기초로, 상기 배터리를 목표 SOC까지 충전하는 데에 소요될 시간인 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성된다.

[12] 상기 제어부는, 상기 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응하는 제1 내지 제n 설정 용량을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 제어부는, 상기 현재 SOC 및 상기 제1 내지 제n 설정 용량을 기초로, 상기 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각에서 상기 배터리를 충전하기 위한 제1 내지 제n 목표 용량을 결정하도록 구성될 수 있다.

상기 제어부는, 상기 검출된 전류, 상기 제1 내지 제n 목표 용량 및 상기 관심 전류 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n 허용 정전류를 기초로, 상기 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성될 수 있다.

[13] 상기 제어부는, 하기의 수식 1을 이용하여, 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각에서 상기 배터리를 충전하는 데에 소요될 시간인 제1 내지 제n 구간 예상 시간을 결정하도록 구성될 수 있다.

[14] <수식 1>

[15]
$$\Delta T_r[j] = \frac{\Delta Q_{tg}[j]}{MIN(I_m,\ I[j])}$$

[16] 수식 1에서, j는 n 이하의 자연수, I_m은 상기 검출된 전류, I[j]는 제j 허용 정전류, MIN(I_m, I[j])는 I_m와 I[j] 중 더 작은 것, $\Delta Q_{tg}[j]$는 제j 목표 용량, $\Delta T_r[j]$은 제j 구간 예상 시간을 나타낸다.

[17] 상기 제어부는, 상기 제1 내지 제n 구간 예상 시간의 합과 동일하게 상기 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성될 수 있다.

[18] 상기 제어부는, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트에 대응하는 목표 충전 시퀀스에 따라 상기 배터리가 상기 목표 SOC까지 충전되는 동안, 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각의 충전에 소요된 제1 내지 제n 구간 소요 시간을 결정하도록 구성될 수 있다.

[19] 상기 제어부는, 상기 제1 내지 제n 구간 예상 시간 및 상기 제1 내지 제n 구간 소요 시간을 기초로, 상기 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응하는 제1 내지 제n 용량 손실을 결정하도록 구성될 수 있다.

[20] 상기 제어부는, 상기 제1 내지 제n 용량 손실을 기초로, 상기 관심 SOC 리스트를 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[21] 상기 제어부는, 하기의 수식 2를 이용하여, 상기 제1 내지 제n 용량 손실을 결정하도록 구성될 수 있다.

[22] <수식 2>

[23]
$$\Delta Q_{loss}[j] = (\Delta T_r[j] - \Delta T_s[j]) \times MIN(I_m,\ I[j])$$

[24] 수식 2에서, $\Delta T_s[j]$은 제j 구간 소요 시간, $\Delta Q_{loss}[j]$는 제j 용량 손실을 나타낸다.

[25] 상기 제어부는, 하기의 수식 3을 이용하여, 상기 관심 SOC 리스트를 업데이트하도록 구성될 수 있다.

[26] <수식 3>

[27]
$$SOC_{limit}[j] = \frac{1}{Q_{max}} \times \sum_{k=1}^{j} (\Delta Q_{set}[k] - \Delta Q_{loss}[k]) \times 100\ \%$$

[28] 수식 3에서, $\Delta Q_{set}[k]$는 제k 설정 용량, Q_{max}는 소정의 최대 용량, $SOC_{limit}[j]$는 상기 업데이트된 관심 SOC 리스트가 규정하는 제j SOC 구간의 상한값을 나타낸다.

[29] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은, 상기 배터리 관리 장치를 포함한다.

[30] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전기 차량은, 상기 배터리 팩을 포함한다.

[31] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 관리 방법은, 상기 배터리 관리 장치를 이용한다. 상기 배터리 관리 방법은, 상기 센싱부가 상기 배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출하는 단계; 상기 제어부가 상기 검출된 전압 및 상기 검출된 전류를 기초로, 상기 배터리의 SOC를 결정하는 단계; 상기 제어부가 상기 충전 시퀀스 테이블로부터, 상기 관심 온도 구간, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 결정하는 단계; 및 상기 제어부가 상기 검출된 전류, 상기 현재 SOC, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 기초로, 상기 충전 잔여 시간을 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[32] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 서로 다른 크기의 허용 정전류가 규정된 복수의 충전 구간을 활용하여 배터리를 목표 SOC까지 충전하는 데에 소요될 충전 잔여 시간을 정확하게 예측할 수 있다.

[33] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 각 충전 구간의 충전에 소요될 것으로 예측된 시간과 각 충전 구간의 충전에 실제로 소요된 시간 간의 차이를 기초로 각 충전 구간의 범위를 보정함으로써, 배터리의 퇴화로 인해 충전 잔여 시간의 예측 정확도가 저하되는 것을 방지할 수 있다.

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

도면의 간단한 설명

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

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

[37] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[38] 도 3는 도 2의 배터리 관리 방법의 실행하는 데에 활용되는 예시적인 충전 시퀀스 테이블을 보여주는 도면이다.

[39] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[40] 도 5는 도 4의 배터리 관리 방법에 의한 예시적인 충전 절차를 설명하는 데에 참조되는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[41] 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.

[42] 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.

[43] 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.

[44] 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 <제어 유닛>과 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[45] 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.

[46] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량(1)의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[47] 도 1을 참조하면, 전기 차량(1)은, 배터리 팩(100), 스위치(20) 및 충전 장치(10)를 포함한다.

[48] 배터리 팩(100)은, 배터리(200) 및 배터리 관리 장치(300)를 포함한다.

[49] 배터리(200)는, 적어도 하나의 배터리 셀을 포함한다. 배터리(200)가 복수의 배터리 셀을 포함하는 경우, 각 배터리 셀은 다른 배터리 셀과 전기적으로 직렬 및/또는 병렬 연결될 수 있다. 배터리 셀은, 예컨대 리튬 이온 이차전지와 같이 반복적인 충방전이 가능한 것이라면 그 종류는 특별히 제한되지 않는다.

[50] 스위치(20)는, 배터리(200)와 충전 장치(10)의 사이를 연결하는 전류 경로에 설치된다. 즉, 배터리(200)와 충전 장치(10)는 스위치(20)를 통해 상호 전기적으로 연결된다. 스위치(20)로는, 예컨대 모스펫(MOSFET: Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor), 릴레이 등과 같이 전기적 신호를 이용하여 제어 가능한 공지의 스위칭 소자가 이용될 수 있다.

[51] 충전 장치(10)는, 배터리 관리 장치(300)로부터의 요청에 응답하여, 상기 요청에 대응하는 크기를 가지는 정전류 또는 정전압을 배터리(200)에 공급하도록 구성된다.

[52] 배터리 관리 장치(300)는, 메모리(310), 센싱부(320) 및 제어부(330)를 포함한다.

[53] 메모리(310)는, 배터리(200)를 관리하는 데에 필요한 프로그램 및 각종 데이터를 저장한다. 메모리(310)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.

[54] 특히, 메모리(310)에는, 충전 시퀀스 테이블(DT, 도 3 참조)이 저장되어 있을 수 있다. 충전 시퀀스 테이블(DT)에는, 제1 내지 제m 온도 구간, 제1 내지 제m SOC 리스트 및 제1 내지 제m 전류 리스트 간의 대응 관계가 기록되어 있다. m은 2 이상의 자연수다. i=1~m이라고 할 때, 제i 온도 구간, 제i SOC 리스트 및 제i 전류 리스트는 서로 연관된다고 할 수 있다.

[55] 각 SOC 리스트에는, 제1 내지 제n SOC 구간이 규정되어 있다. 각 전류 리스트에는, 제1 내지 제n 허용 정전류가 규정되어 있다. n은 2 이상의 자연수다. j=1~n이라고 할 때, 제j SOC 구간과 제j 허용 정전류는 서로 연관된다고 할 수 있다.

[56] 제1 내지 제m SOC 리스트에 있어서, 상대적으로 낮은 온도 구간에 연관된 SOC 리스트의 제n SOC 구간의 상한값은 상대적으로 높은 온도 구간에 연관된 SOC 리스트의 제n SOC 구간의 상한값보다 작다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 온도 구간에 연관된 제1 SOC 리스트의 제5 SOC 구간의 상한값 25%는, 제1 온도 구간보다 높은 제2 온도 구간에 연관된 제2 SOC 리스트의 제5 SOC 구간의 상한값 100%보다 작다. 이는, 저온 환경에서 배터리(200)의 전기화학 반응이 느려지는 특성이 고려된 것이다.

[57] 각 전류 리스트에 있어서, 상대적으로 높은 SOC 구간에 연관된 허용 정전류는 상대적으로 낮은 SOC 구간에 연관된 허용 정전류보다 작다. 각 허용 정전류는, 충전 전류로 인한 배터리(200) 퇴화 요인(예, 리튬 석출, 과전압(over-potential) 등)을 억제하기 위해 미리 정해진 것이다.

[58] 충전 시퀀스 테이블(DT)에 대하여는 도 3을 참조하여 이하에서 보다 상세히 설명하기로 한다.

[59] 센싱부(320)는, 배터리(200)에 전기적으로 연결 가능하도록 제공된다. 센싱부(320)는, 전압 센서(321), 전류 센서(322) 및 온도 센서(323)를 포함한다.

[60] 전압 센서(321)는, 배터리(200)의 양극 단자와 음극 단자에 전기적으로 연결된다. 전압 센서(321)는, 배터리(200)의 양단에 걸친 전압을 검출하고, 검출된 전압을 나타내는 전압 신호를 제어 회로에게 출력하도록 구성된다. 전류 센서(322)는, 배터리(200)와 충전 장치(10) 사이에서, 스위치(20)에 직렬 연결될 수 있다. 전류 센서(322)는, 배터리(200)를 통해 흐르는 전류를 검출하고, 검출된 전류를 나타내는 전류 신호를 제어부(330)에게 출력하도록 구성된다. 온도

센서(323)는, 배터리(200)의 온도를 검출하고, 검출된 온도를 나타내는 온도 신호를 제어부(330)에게 출력하도록 구성된다.

[61] 제어부(330)는, 충전 장치(10), 스위치(20), 메모리(310) 및 센싱부(320)에 동작 가능하게 결합된다. 제어부(330)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.

[62] 제어부(330)는, 내장된 ADC(Analog to Digital Converter)를 이용하여 센싱부(320)로부터의 각 신호를 디지털 신호로 변환함으로써, 배터리(200)의 상태를 나타내는 배터리 정보를 주기적으로 결정하도록 구성된다. 배터리 정보는, 최근의 소정 기간 동안의 전압 이력, 전류 이력 및 온도 이력 중 적어도 하나를 포함한다. 배터리 정보는, 배터리(200)의 충전 상태(SOC: State Of Charge)를 더 포함할 수 있다. SOC는, 배터리(200)의 최대 용량에 대한 배터리(200)에 남아있는 용량의 비율을 나타내는 파라미터로서, 0~1 또는 0~100%로 표현될 수 있다. 최대 용량은, 배터리(200)에 저장 가능한 최대의 전하량(amount of charge)를 나타낸다. 배터리(200)가 신품이었을 때의 최대 용량은 '설계 용량(design capacity)'라고 칭할 수도 있다.

[63] 제어부(330)는, 소정의 실정 시간(예, 0.001 초)마다 수집되는, 전압 신호, 전류 신호 및 온도 전류 중 적어도 둘을 기초로, 배터리(200)의 SOC를 결정할 수 있다. SOC를 결정하는 데에는 공지의 다양한 추정 기법이 활용될 수 있다. 예컨대, SOC와 개방 전압(OCV: Open Circuit Voltage) 간의 대응 관계가 규정된 SOC-OCV 테이블을 이용하여, 센싱부(320)에 의해 검출된 배터리(200)의 OCV로부터 배터리(200)의 SOC가 결정될 수 있다. 물론, 배터리 전류를 주기적으로 적산하는 암페어 카운팅, 등가 회로 모델 또는 확장 칼만 필터 등과 같은 다른 추정 기법이 SOC를 결정하는 데에 활용될 수도 있다.

[64] 제어부(330)는, 배터리 정보를 기초로, 충전 장치(10)를 이용하여 배터리(200)의 충전을 제어할 수 있다. 제어부(330)는, 배터리(200)의 충전 중에 스위치(20)를 온 상태로 제어한다.

[65] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이고, 도 3는 도 2의 배터리 관리 방법의 실행하는 데에 활용되는 예시적인 충전 시퀀스 테이블을 보여주는 도면이다.

[66] 도 2의 배터리 관리 방법은, 배터리(200)를 현재 SOC로부터 목표 SOC까지 충전하는 데에 소요될 시간인 충전 잔여 시간을 결정하기 위해, 배터리 관리 장치(300)에 의해 실행되는 것이다.

[67] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 단계 S200에서, 제어부(330)는, 센싱부(320)를 이용하여, 배터리(200)의 전압, 전류 및 온도를 검출한다. 구체적으로, 센싱부(320)가 전압 신호, 전류 신호 및 온도 신호를 제어부(330)에게 출력하면,

제어부(330)는 각 신호를 기초로 배터리(200)의 전압, 전류 및 온도를 나타내는 배터리 정보를 생성한다.

[68] 단계 S210에서, 제어부(330)는, 센싱부(320)로부터의 각 신호를 기초로, 배터리(200)의 현재 SOC를 결정한다.

[69] 단계 S220에서, 제어부(330)는, 검출된 온도를 기초로, 충전 시퀀스 테이블(DT)로부터 관심 온도 구간, 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트를 결정한다.

[70] 도 3은 m=3, n=5인 경우의 테이블(DT)을 예시하고 있다. 도 3을 참조하면, -10℃ 이하는 제1 온도 구간으로, -10~10℃은 제2 온도 구간으로, 10℃ 이상인 제3 온도 구간으로 규정되어 있다. 제1 SOC 리스트는, 0~5%를 제1 SOC 구간으로, 5~10%를 제2 SOC 구간으로, 10~15%를 제3 SOC 구간으로, 15~20%를 제4 SOC 구간으로, 20~25%를 제5 SOC 구간으로 규정하고 있다. 제2 SOC 리스트는, 0~10%를 제1 SOC 구간으로, 10~50%를 제2 SOC 구간으로, 50~80%를 제3 SOC 구간으로, 80~90%를 제4 SOC 구간으로, 90~95%를 제5 SOC 구간으로 규정하고 있다. 제3 SOC 리스트는, 0~50%를 제1 SOC 구간으로, 50~80%를 제2 SOC 구간으로, 80~90%를 제3 SOC 구간으로, 90~95%를 제4 SOC 구간으로, 95~100%를 제5 SOC 구간으로 규정하고 있다. 제1 전류 리스트는, 4A(ampere)를 제1 허용 정전류로, 3A를 제2 허용 정전류로, 2A를 제3 허용 정전류로, 1A를 제4 허용 정전류로, 0.3A를 제5 허용 정전류로 규정하고 있다. 제2 전류 리스트는, 10A를 제1 허용 정전류로, 8A를 제2 허용 정전류로, 5A를 제3 허용 정전류로, 2A를 제4 허용 정전류로, 1A를 제5 허용 정전류로 규정하고 있다. 제3 전류 리스트는, 20A를 제1 허용 정전류로, 10A를 제2 허용 정전류로, 5.5A를 제3 허용 정전류로, 2.3A를 제4 허용 정전류로, 1.1A를 제5 허용 정전류로 규정하고 있다.

[71] 관심 온도 구간은, 제1 내지 제n 온도 구간 중에서 단계 S200에서 검출된 온도가 속하는 어느 한 온도 구간이다. 예컨대, 단계 S200에서 검출된 온도가 0℃인 경우, 0℃는 제2 온도 구간에 속하므로, 제어부(330)는 제2 온도 구간을 관심 온도 구간으로 결정한다. 또한, 제어부(330)는, 관심 온도 구간(-10~10℃)에 연관된 제2 SOC 리스트 및 제2 전류 리스트를 각각 관심 SOC 리스트와 관심 전류 리스트로 결정할 수 있다. 목표 SOC는, 관심 SOC 리스트가 규정하는 제n SOC 구간의 상한값일 수 있다. 일 예로, 제2 전류 리스트가 관심 SOC 리스트로 결정된 경우, 제어부(330)는 제2 전류 리스트가 규정하는 제5 SOC 구간의 상한값인 95%와 동일하게 목표 SOC를 결정할 수 있다.

[72] 단계 S230에서, 제어부(330)는, 제1 내지 제n 설정 용량을 결정한다. 제1 내지 제n 설정 용량은, 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응한다. j=1~n이라고 할 때, 제j 설정 용량은, 관심 SOC 리스트가 규정하는 제j SOC 구간의 하한값과 상한값 간의 차이에 대응하는 용량을 나타낸다. 예컨대, 제2 SOC 리스트가 규정하는 제2 SOC 구간의 하한값과 상한값은 각각 10%와 50%이므로, 제2 설정 용량은 최대 용량의 40%와 동일할

수 있다. 참고로, 제j SOC 구간의 상한값은, 제j+1 SOC 구간의 하한값과 동일할 수 있다.

[73] 제2 SOC 리스트가 관심 SOC 리스트이고, 배터리(200)의 최대 용량이 10Ah(ampere-hour)라고 해보자. 그러면, 제1 설정 용량은 1Ah로, 제2 설정 용량은 4Ah로, 제3 설정 용량은 3Ah로, 제4 설정 용량은 1Ah로, 제5 설정 용량은 0.5Ah로 결정된다.

[74] 단계 S240에서, 제어부(330)는, 제1 내지 제n 목표 용량을 결정한다. 제1 내지 제n 목표 용량 역시, 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응한다. j=1~n이라고 할 때, 제j 목표 용량은, 관심 SOC 리스트가 규정하는 제j SOC 구간에서 배터리(200)를 충전하는 데에 필요한 총 용량을 나타낸다.

[75] 제2 SOC 리스트가 관심 SOC 리스트이고, 배터리(200)의 최대 용량이 10Ah이며, 단계 S210에서 결정된 현재 SOC가 30%라고 해보자. 이 경우, 현재 SOC 30%는 이미 제2 SOC 리스트의 제1 SOC 구간 0~10%을 넘어 제2 SOC 구간 10~50%에 속하기 때문에, 제1 목표 용량은 0Ah로 결정된다. 또한, 제2 SOC 구간의 상한값 50%에 도달하기 위해서는 최대 용량의 20%에 대응하는 용량을 충전하면 되므로, 제2 목표 용량은 2Ah로 결정된다. 제3 내지 제5 SOC 구간은 하한값이 30%보다 큰 구간들이므로, 제3 내지 제5 목표 용량은 각각 제3 내지 제5 설정 용량과 동일하게 결정된다.

[76] 단계 S250에서, 제어부(330)는, 제1 내지 제n 구간 예상 시간을 결정한다. 제1 내지 제n 구간 예상 시간은, 단계 S200에서 검출된 전류, 제1 내지 제n 목표 용량 및 관심 전류 리스트에 의해 규정된 제1 내지 제n 허용 정전류에 기초한다. j=1~n이라고 할 때, 제j 구간 예상 시간은, 제j SOC 구간에서 배터리(200)를 충전하는 데에 소요될 시간의 예측치이다. 제어부(330)는, 다음의 수식 1을 이용하여 제1 내지 제n 구간 예상 시간을 결정할 수 있다.

[77] <수식 1>

[78]
$$\Delta T_r[j] = \frac{\Delta Q_{tg}[j]}{MIN(I_m,\ I[j])}$$

[79] 수식 1에서, I_m은 단계 S200에서 검출된 전류, I[j]는 관심 전류 리스트의 제j 허용 정전류, $\Delta Q_{tg}[j]$는 제j 목표 용량, $\Delta T_r[j]$은 제j 구간 예상 시간을 나타낸다. MIN(x, y)는 x와 y 중 더 작은 것을 출력하는 함수이다. MIN(z, z) = z이다.

[80] I_m = 8A이라고 해보자. 그러면, 수식 1에 의해, 제1 구간 예상 시간은 0Ah/8A=0 h(hour), 제2 구간 예상 시간은 2Ah/8A=0.25 h, 제3 구간 예상 시간은 3Ah/5A=0.375 h, 제4 구간 예상 시간은 1Ah/2A=0.5 h, 제5 구간 예상 시간은 0.5Ah/1A=0.5 h로 결정될 것이다.

[81] 단계 S260에서, 제어부(330)는, 충전 잔여 시간을 결정한다. 충전 잔여 시간은, 제1 내지 제n 구간 예상 시간의 합과 동일하다. 예컨대, 충전 잔여 시간 = (0 + 0.25

+ 0.375 + 0.5 + 0.5) h = 1.625 h로 결정될 수 있다.

[82] 단계 S270에서, 제어부(330)는, 충전 잔여 시간을 나타내는 통지 메시지를 출력한다. 통지 메시지는, 유선 또는 무선의 통신 채널을 통해 제어부(330)에 결합된 충전 장치(10) 및/또는 상위 컨트롤러(2)에게 전송될 수 있다. 상위 컨트롤러(2)는, 전기 차량(1)의 ECU(electronic control unit)일 수 있다. 통신 채널은, 예컨대 CAN(Controller Area Network)과 같은 유선 통신 프로토콜을 이용하거나, 지그비나 블루투스와 같은 무선 통신 프로토콜을 이용할 수 있다.

[83] 한편, 충전 잔여 시간을 결정하는 동작과는 독립적으로, 제어부(330)는, 단계 S220에서 각각 결정된 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트에 대응하는 목표 충전 시퀀스에 따라, 배터리(200)의 SOC가 목표 SOC에 도달할 때까지 배터리(200)의 충전을 제어할 수 있다.

[84] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이고, 도 5는 도 4의 배터리 관리 방법에 의한 예시적인 충전 절차를 설명하는 데에 참조되는 도면이다.

[85] 도 4의 배터리 관리 방법은, 목표 충전 시퀀스에 따라 배터리(200)를 충전함과 아울러 도 2의 배터리 관리 방법에서 충전 잔여 시간을 결정하는 데에 활용된 관심 SOC 리스트를 업데이트하기 위한 것이다. 도 4의 배터리 관리 방법은, 단계 S220 후에 실행될 수 있다.

[86] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 단계 S400에서, 제어부(330)는, 배터리(200)의 현재 SOC를 기초로, 시퀀스 인덱스 k를 결정한다. j=1~n이라고 할 때, 배터리(200)의 현재 SOC가 관심 SOC 리스트의 제j SOC 구간에 속하는 경우, 시퀀스 인덱스 k는 j와 동일하게 결정될 수 있다. 예를 들어, 배터리(200)의 SOC가 30%라면, 30%는 관심 SOC 리스트의 제2 SOC 구간에 속하므로, k=2.

[87] 단계 S410에서, 제어부(330)는, 제k 충전 전류를 결정한다. 제k 충전 전류는, 단계 S200에서 검출된 전류 및 관심 전류 리스트가 규정하는 제k 허용 정전류 중에서 더 작은 것이다. 예를 들어, 시퀀스 인덱스 k=2인 경우, 단계 S200에서 검출된 전류 8A와 제2 허용 정전류 8A는 서로 동일하므로, 8A가 제2 충전 전류로 결정된다. 다른 예로, 시퀀스 인덱스 k=3인 경우, 단계 S200에서 검출된 전류 8A와 제3 허용 정전류 5A 중 더 작은 5A가 제3 충전 전류로 결정된다.

[88] 단계 S420에서, 제어부(330)는, 제k 충전 전류를 배터리(200)에 공급할 것을 요청하는 제k 명령 메시지를 충전 장치(10)에게 전송한다. 충전 장치(10)는, 제k 명령 메시지에 응답하여, 제k 충전 전류를 배터리(200)에 공급하도록 구성된다.

[89] 단계 S430에서, 제어부(330)는, 배터리(200)의 SOC가 관심 SOC 리스트의 제k SOC 구간의 상한값에 도달하였는지 여부를 판정한다. 단계 S430의 값이 "예"인 것은, 제k SOC 구간에 대한 충전 절차가 완료되었음을 나타낸다. 단계 S430의 값이 "예"인 경우, 단계 S440이 진행된다. 단계 S430의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S430가 재진행될 수 있다.

[90] 단계 S440에서, 제어부(330)는, 제k 구간 소요 시간을 결정한다. 제k 구간 소요

시간은, 제k SOC 구간에서 배터리(200)를 충전하는 데에 소요된 시간이다. 예컨대, 제k 구간 소요 시간은, 제k 충전 전류가 결정된 시점부터 배터리(200)의 SOC가 제k SOC 구간의 상한값에 도달한 시점까지 걸린 시간과 동일하게 결정될 수 있다.

[91] 단계 S450에서, 제어부(330)는, 시퀀스 인덱스 k가 n과 동일한지 여부를 판정한다. 단계 S450의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S460이 진행된다. 단계 S450의 값이 "예"인 것은, 배터리(200)의 SOC가 목표 SOC에 도달하였음을 나타낸다. 단계 S450의 값이 "예"인 경우, 단계 S470이 진행된다.

[92] 단계 S460에서, 제어부(330)는, 시퀀스 인덱스 k를 1만큼 증가시킨다. 단계 S460 후, 단계 S410로 회귀할 수 있다.

[93] 단계 S470에서, 제어부(330)는, 제1 내지 제n 용량 손실을 결정한다. j=1~n이라고 할 때, 제j 용량 손실은, 제j 목표 용량과 제k 구간 소요 시간 동안의 배터리(200)의 용량 증가분 간의 차이이다. 즉, 배터리(200)가 퇴화될수록 제j 용량 손실은 증가할 수 있으므로, 제j 용량 손실은 제j SOC 구간의 충전에 필요한 총 용량의 감소분을 나타낼 수 있다. 제어부(330)는, 다음의 수식 2를 이용하여 제1 내지 제n 용량 손실을 결정할 수 있다.

[94] <수식 2>

[95] $$\Delta Q_{loss}[j] = (\Delta T_r[j] - \Delta T_s[j]) \times MIN(I_m , I[j])$$

[96] 수식 2에서, $\Delta T_r[j]$은 제j 구간 예상 시간, $\Delta T_s[j]$은 제j 구간 소요 시간, $\Delta Q_{loss}[j]$는 제j 용량 손실을 나타낸다. 수식 2는, 다음의 수식 2-1과 같이 표현될 수도 있다.

[97] <수식 2-1>

[98] $$\Delta Q_{loss}[j] = \Delta Q_{tg}[j] - \Delta T_s[j] \times MIN(I_m , I[j]) = \Delta Q_{tg}[j] - \Delta Q_{ch}[j]$$

[99] 수식 2-1에서, $\Delta Q_{ch}[j]$는 제k 구간 소요 시간 동안의 배터리(200)의 용량 증가분을 나타낸다.

[100] 단계 S480에서, 제어부(330)는, 관심 SOC 리스트를 업데이트한다. 제어부(330)는, 다음의 수식 3을 이용하여 충전 시퀀스 테이블(DT)에 기록된 관심 SOC 리스트를 업데이트할 수 있다.

[101] <수식 3>

[102] $$SOC_{limit}[j] = \frac{1}{Q_{max}} \times \sum_{k=1}^{j} (\Delta Q_{set}[k] - \Delta Q_{loss}[k]) \times 100\ \%$$

[103] 수식 3에서, $\Delta Q_{set}[k]$는 제k 설정 용량, Q_{max}는 최대 용량, $SOC_{limit}[j]$는 업데이트된 관심 SOC 리스트가 규정하는 제j SOC 구간의 상한값을 나타낸다.

[104] 도 5에 도시된 그래프는, 단계 S200에서 검출된 전류가 8A, 단계 S210에서 결정된 SOC=30%, 단계 S220에서 결정된 관심 SOC 리스트와 관심 전류 리스트가 각각 충전 시퀀스 테이블(DT)의 제2 SOC 리스트와 제2 전류 리스트인

경우에, 목표 충전 시퀀스에 따른 배터리(200)의 충전 과정을 예시한다.

[105] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 시점 t_2부터 시점 t_3까지 배터리(200)가 제2 충전 전류 8A로 충전된다. 시점 t_3은 배터리(200)의 SOC가 제2 SOC 구간의 상한값 50%에 도달한 시점이다. 시점 t_2부터 시점 t_3까지의 시간 $\Delta T_s[2]$이 제2 SOC 구간의 충전에 소요된 제2 구간 소요 시간으로 결정된다.

[106] 시점 t_3부터 시점 t_4까지 배터리(200)가 제3 충전 전류 5A로 충전된다. 시점 t_4은 배터리(200)의 SOC가 제3 SOC 구간의 상한값 80%에 도달한 시점이다. 시점 t_3부터 시점 t_4까지의 시간 $\Delta T_s[3]$이 제3 SOC 구간에서의 충전에 소요된 제3 구간 소요 시간으로 결정된다.

[107] 시점 t_4부터 시점 t_5까지 배터리(200)가 제4 충전 전류 2A로 충전된다. 시점 t_5은 배터리(200)의 SOC가 제4 SOC 구간의 상한값 90%에 도달한 시점이다. 시점 t_4부터 시점 t_5까지의 시간 $\Delta T_s[4]$이 제4 SOC 구간에서의 충전에 소요된 제4 구간 소요 시간으로 결정된다.

[108] 시점 t_5부터 시점 t_6까지 배터리(200)가 제5 충전 전류 1A로 충전된다. 시점 t_6은 배터리(200)의 SOC가 제5 SOC 구간의 상한값인 목표 SOC 95%에 도달한 시점이다. 시점 t_5부터 시점 t_6까지의 시간 $\Delta T_s[5]$이 제5 SOC 구간에서의 충전에 소요된 제5 구간 소요 시간으로 결정된다. 시점 t_6에서는, 정전류 충전으로부터 정전압 충전으로 전환될 수 있다.

[109] 한편, 제1 SOC 구간에 대한 충전은 생략되었으므로, 제1 구간 소요 시간은 0 h이다.

[110] 제1 내지 제5 구간 예상 시간이 각각 0 h, 0.25 h, 0.375 h, 0.5 h, 0.5 h이고, 제1 내지 제5 구간 소요 시간이 각각 0 h, 0.1875 h, 0.365 h, 0.375 h, 0.5 h이며, 최대 용량 Q_{max}가 10 Ah라고 해보자. 그러면, 수식 2(또는 수식 2-1)에 의해, 제1 내지 제5 용량 손실은 각각 0 Ah, 0.5 Ah, 0.05 Ah, 0.25 Ah, 0 Ah로 결정된다. 다음으로, 수삭식 3에 의해, 관심 SOC 리스트가 업데이트된다. 즉, 관심 SOC 리스트가 규정하는 제1 내지 제5 SOC 구간 각각의 상한값은 10%, 50%, 80%, 90%, 95%로부터 10%, 45%, 74.5%, 82%, 82.5%로 업데이트된다.

[111] 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.

[112] 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.

[113] 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] 제1 내지 제m 온도 구간, 제1 내지 제m SOC 리스트 및 제1 내지 제m 전류 리스트 간의 대응 관계가 기록된 충전 시퀀스 테이블을 저장하되, m은 2 이상의 자연수인 메모리;

상기 배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출하도록 구성되는 센싱부; 및

상기 메모리 및 상기 센싱부에 동작 가능하게 결합된 제어부를 포함하고,

상기 각 SOC 리스트는, 제1 내지 제n SOC 구간을 규정하되, n은 2 이상의 자연수이고,

상기 각 전류 리스트는, 상기 제1 내지 제n SOC 구간과 일대일 대응하는 제1 내지 제n 허용 정전류를 규정하고,

상기 제어부는,

상기 검출된 전압 및 상기 검출된 전류를 기초로, 상기 배터리의 현재 SOC를 결정하고,

상기 검출된 온도를 기초로, 상기 충전 시퀀스 테이블로부터 관심 온도 구간, 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트를 결정하되, 상기 관심 온도 구간은 상기 제1 내지 제m 온도 구간 중에서 상기 검출된 온도가 속하는 온도 구간이고, 상기 관심 SOC 리스트는 상기 제1 내지 제m SOC 리스트 중에서 상기 관심 온도 구간에 대응하는 SOC 리스트이며, 상기 관심 전류 리스트는 상기 제1 내지 제m 전류 리스트 중에서 상기 관심 온도 구간에 대응하는 전류 리스트이고,

상기 검출된 전류, 상기 현재 SOC, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 기초로, 상기 배터리를 목표 SOC까지 충전하는 데에 소요될 시간인 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응하는 제1 내지 제n 설정 용량을 결정하고,

상기 현재 SOC 및 상기 제1 내지 제n 설정 용량을 기초로, 상기 관심 SOC 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각에서 상기 배터리를 충전하기 위한 제1 내지 제n 목표 용량을 결정하고,

상기 검출된 전류, 상기 제1 내지 제n 목표 용량 및 상기 관심 전류 리스트에 의해 규정된 상기 제1 내지 제n 허용 정전류를 기초로, 상기 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 수식 1을 이용하여, 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각에서 상기 배터리를 충전하는 데에 소요될 시간인 제1 내지 제n 구간 예상 시간을

결정하도록 구성되되,

<수식 1>

$$\Delta T_r[j] = \frac{\Delta Q_{tg}[j]}{MIN(I_m,\ I[j])}$$

수식 1에서 j는 n 이하의 자연수, I_m은 상기 검출된 전류, I[j]는 제j 허용 정전류, MIN(I_m, I[j])는 I_m와 I[j] 중 더 작은 것, $\Delta Q_{tg}[j]$는 제j 목표 용량, $\Delta T_r[j]$은 제j 구간 예상 시간을 나타내는 배터리 관리 장치.

[청구항 4] 제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 내지 제n 구간 예상 시간의 합과 동일하게 상기 충전 잔여 시간을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 장치.

[청구항 5] 제3항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트에 대응하는 목표 충전 시퀀스에 따라 상기 배터리가 상기 목표 SOC까지 충전되는 동안, 상기 제1 내지 제n SOC 구간 각각의 충전에 소요된 제1 내지 제n 구간 소요 시간을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 장치.

[청구항 6] 제5항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 내지 제n 구간 예상 시간 및 상기 제1 내지 제n 구간 소요 시간을 기초로, 상기 제1 내지 제n SOC 구간에 일대일 대응하는 제1 내지 제n 용량 손실을 결정하고,

상기 제1 내지 제n 용량 손실을 기초로, 상기 관심 SOC 리스트를 업데이트하도록 구성되는 배터리 관리 장치.

[청구항 7] 제6항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 수식 2를 이용하여, 상기 제1 내지 제n 용량 손실을 결정하도록 구성되되,

<수식 2>

$$\Delta Q_{loss}[j] = (\Delta T_r[j] - \Delta T_s[j]) \times MIN(I_m,\ I[j])$$

수식 2에서 $\Delta T_s[j]$은 제j 구간 소요 시간, $\Delta Q_{loss}[j]$는 제j 용량 손실을 나타내는 배터리 관리 장치.

[청구항 8] 제7항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 수식 3을 이용하여, 상기 관심 SOC 리스트를 업데이트하도록 구성되되,

<수식 3>

$$SOC_{limit}[j] = \frac{1}{Q_{max}} \times \sum_{k=1}^{j} (\Delta Q_{set}[k] - \Delta Q_{loss}[k]) \times 100\,\%$$

수식 3에서 $\Delta Q_{set}[k]$는 제k 설정 용량, Q_{max}는 소정의 최대 용량, $SOC_{limit}[j]$는 상기 업데이트된 관심 SOC 리스트가 규정하는 제j SOC 구간의 상한값을 나타내는 배터리 관리 장치.

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

[청구항 10] 제9항에 따른 상기 배터리 팩을 포함하는 전기 차량.

[청구항 11] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 상기 배터리 관리 장치에 의해 실행되는 배터리 관리 방법에 있어서,

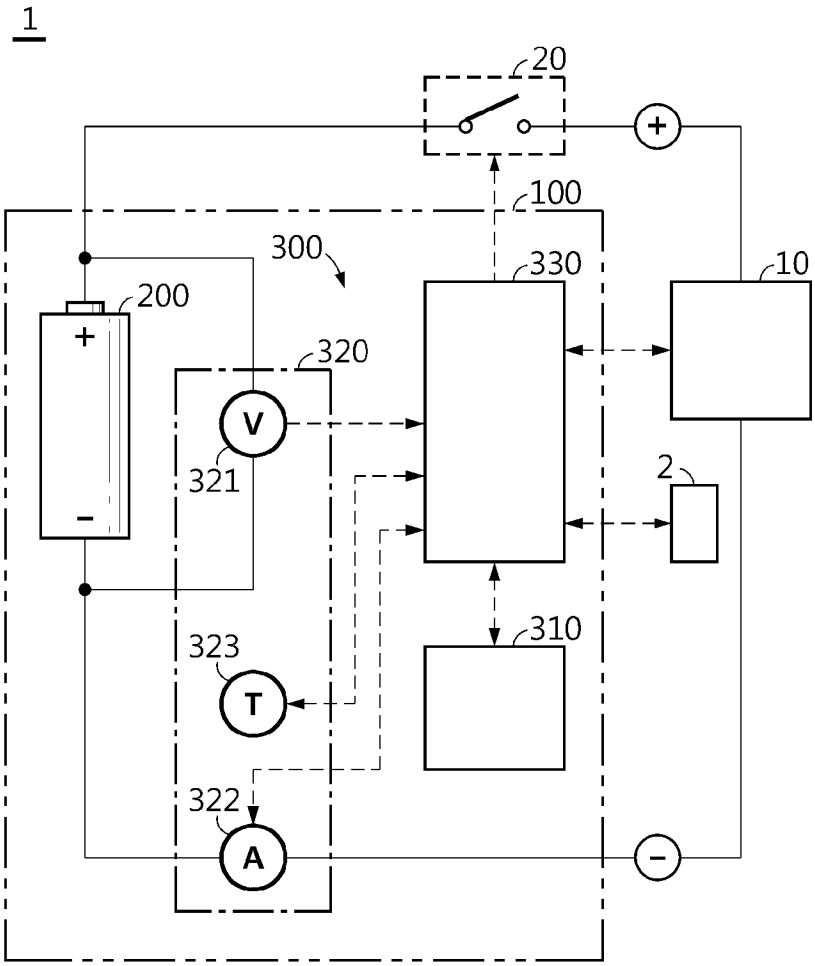
상기 센싱부가 상기 배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출하는 단계;

상기 제어부가 상기 검출된 전압 및 상기 검출된 전류를 기초로, 상기 배터리의 현재 SOC를 결정하는 단계;

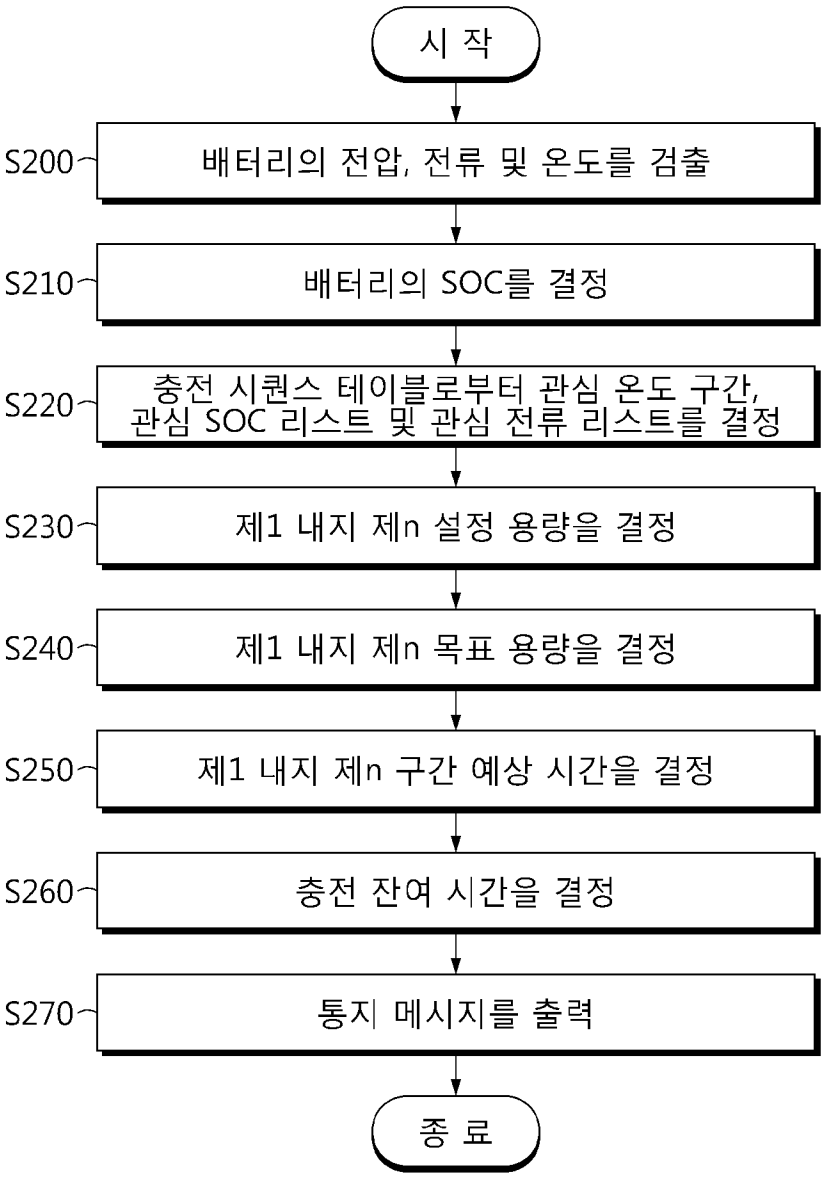
상기 제어부가 상기 충전 시퀀스 테이블로부터, 상기 관심 온도 구간, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 결정하는 단계; 및

상기 제어부가 상기 검출된 전류, 상기 현재 SOC, 상기 관심 SOC 리스트 및 상기 관심 전류 리스트를 기초로, 상기 충전 잔여 시간을 결정하는 단계를 포함하는 배터리 관리 방법.

[도1]



[도2]


시 작
S200
배터리의 전압, 전류 및 온도를 검출
S210
배터리의 SOC를 결정
S220
충전 시퀀스 테이블로부터 관심 온도 구간, 관심 SOC 리스트 및 관심 전류 리스트를 결정
S230
제1 내지 제n 설정 용량을 결정
S240
제1 내지 제n 목표 용량을 결정
S250
제1 내지 제n 구간 예상 시간을 결정
S260
충전 잔여 시간을 결정
S270
통지 메시지를 출력
종 료

[도3]

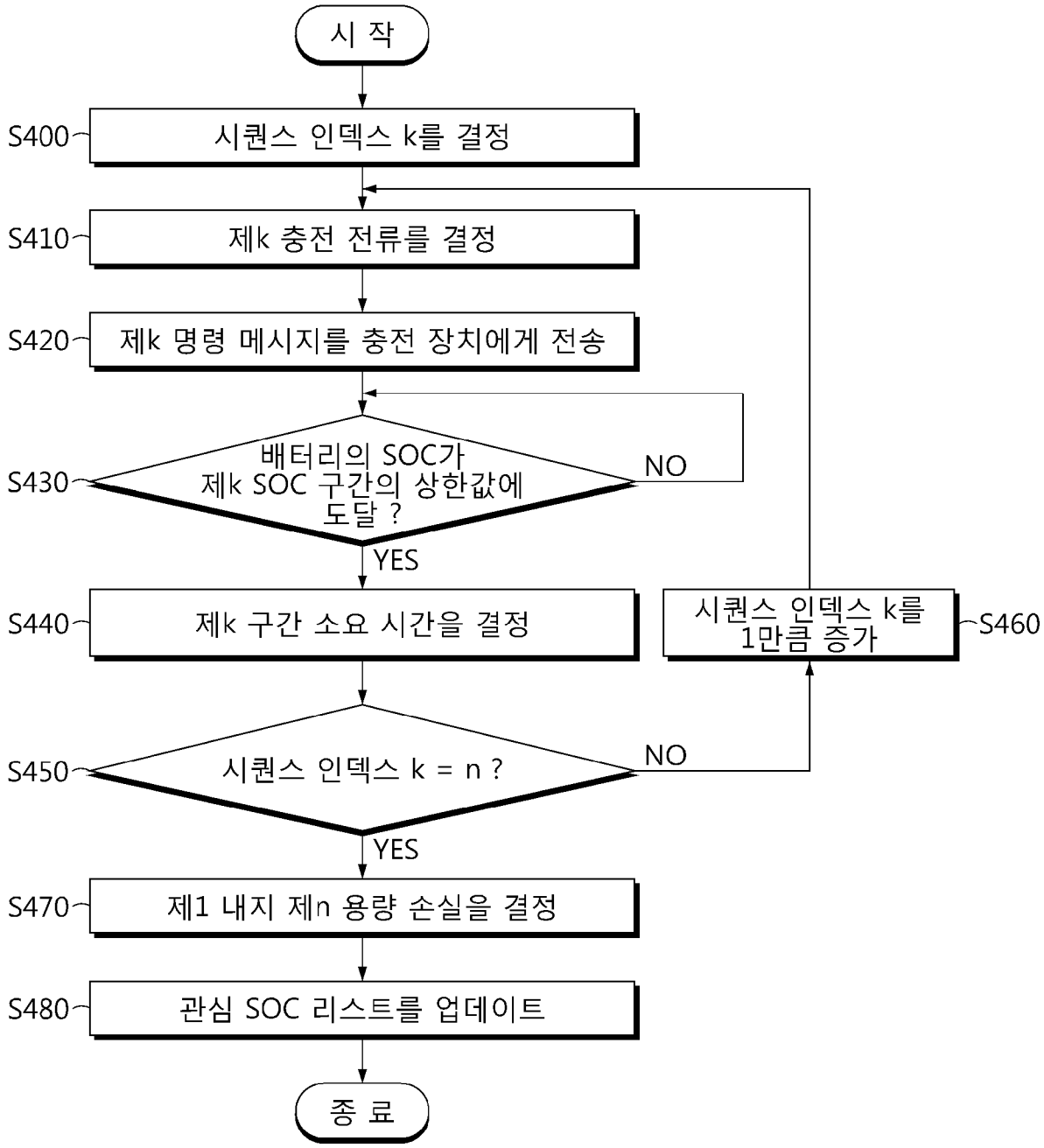
DT

제1 온도 구간(~-10℃)	#1	#2	#3	#4	#5
제1 SOC 리스트	~5%	~10%	~15%	~20%	~25%
제1 전류 리스트	4A	3A	2A	1A	0.3A

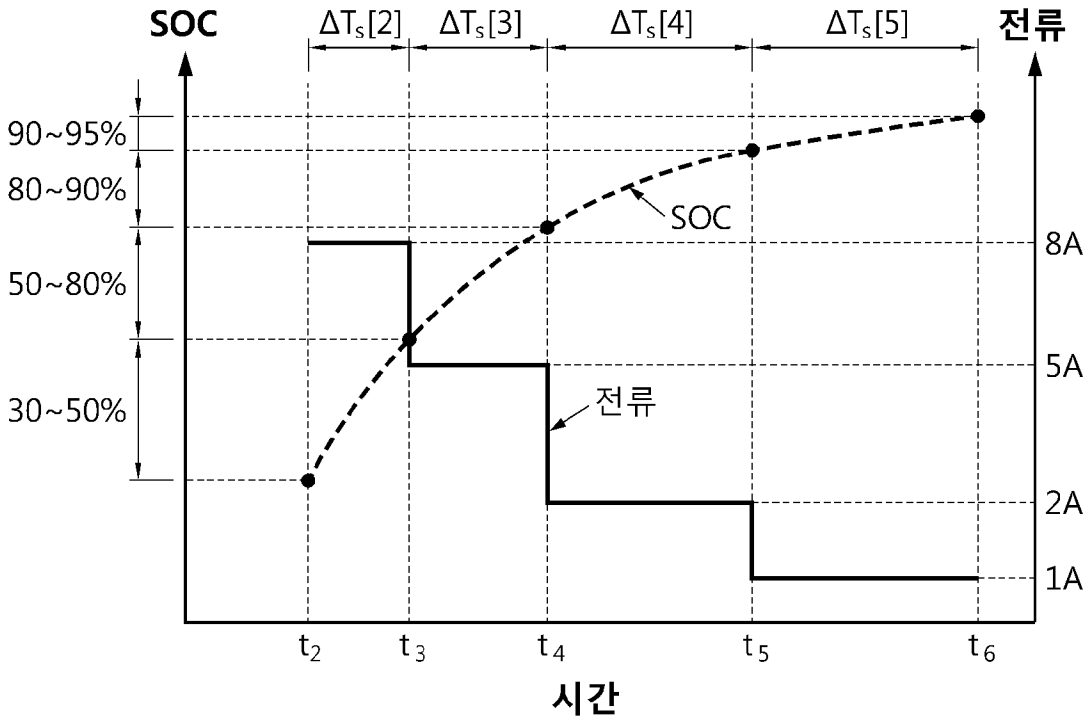
제2 온도 구간(-10℃~10℃)	#1	#2	#3	#4	#5
제2 SOC 리스트	~10%	~50%	~80%	~90%	~95%
제2 전류 리스트	10A	8A	5A	2A	1A

제3 온도 구간(10℃~)	#1	#2	#3	#4	#5
제3 SOC 리스트	~50%	~80%	~90%	~95%	~100%
제3 전류 리스트	20A	10A	5.5A	2.3A	1.1A

[도4]


시 작
S400
시퀀스 인덱스 k를 결정
S410
제k 충전 전류를 결정
S420
제k 명령 메시지를 충전 장치에게 전송
S430
배터리의 SOC가
제k SOC 구간의 상한값에
도달 ?
NO
YES
S440
제k 구간 소요 시간을 결정
S460
시퀀스 인덱스 k를
1만큼 증가
S450
시퀀스 인덱스 k = n ?
NO
YES
S470
제1 내지 제n 용량 손실을 결정
S480
관심 SOC 리스트를 업데이트
종 료

[도5]


SOC
ΔTs[2]
ΔTs[3]
ΔTs[4]
ΔTs[5]
전류
90~95%
80~90%
50~80%
30~50%
SOC
8A
5A
2A
1A
전류
t2
t3
t4
t5
t6
시간

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/009889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/387(2019.01)i; **G01R 31/36**(2006.01)i; **H01M 10/42**(2006.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i; **B60L 58/12**(2019.01)i; **B60L 3/00**(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 31/387; B60L 11/18; B60L 50/50; G01R 19/165; G01R 31/36; H01M 10/42; H02J 7/00; H02J 7/04; H01M 10/48; B60L 58/12; B60L 3/00

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: 충전상태(state of charge), 전류(current), 온도(temperature), 테이블(table), 충전시간(charging time)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0138733 A (PANASONIC CORPORATION) 26 December 2012. See paragraphs [0029]-[0054] and figures 1 and 2.	1-11
A	KR 10-2018-0032092 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 29 March 2018. See paragraphs [0039]-[0047].	1-11
A	JP 5273794 B2 (NEC CORPORATION et al.) 28 August 2013. See paragraphs [0033]-[0045] and figures 3 and 4.	1-11
A	KR 10-2019-0073151 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 26 June 2019. See claims 1-6.	1-11

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
28 October 2020	**28 October 2020**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/009889

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0142853 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 15 December 2014. See claims 1 and 2.	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/009889

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2012-0138733 A	26 December 2012	CN 102472803 A	23 May 2012
		CN 102472803 B	14 May 2014
		JP 4852672 B2	11 January 2012
		JP WO2011-108249 A1	20 June 2013
		US 2012-0105014 A1	03 May 2012
		US 8405356 B2	26 March 2013
		WO 2011-108249 A1	09 September 2011
KR 10-2018-0032092 A	29 March 2018	US 10328818 B2	25 June 2019
		US 2018-0079318 A1	22 March 2018
		KR 10-1936465 B1	08 January 2019
JP 5273794 B2	28 August 2013	JP WO2008-026477 A1	21 January 2010
		WO 2008-026477 A1	06 March 2008
KR 10-2019-0073151 A	26 June 2019	None	
KR 10-2014-0142853 A	15 December 2014	US 2014-0361744 A1	11 December 2014
		US 9283861 B2	15 March 2016
		KR 10-1480616 B1	09 January 2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/009889

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 31/387(2019.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/42(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, B60L 58/12(2019.01)i, B60L 3/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
G01R 31/387; B60L 11/18; B60L 50/50; G01R 19/165; G01R 31/36; H01M 10/42; H02J 7/00; H02J 7/04; H01M 10/48; B60L 58/12; B60L 3/00

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: 충전상태(state of charge), 전류(current), 온도(temperature), 테이블(table), 충전 시간(charging time)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0138733 A (파나소닉 주식회사) 2012.12.26 단락 [29]-[54] 및 도면 1, 2	1-11
A	KR 10-2018-0032092 A (현대자동차주식회사) 2018.03.29 단락 [39]-[47]	1-11
A	JP 5273794 B2 (NEC CORPORATION 등) 2013.08.28 단락 [33]-[45] 및 도면 3, 4	1-11
A	KR 10-2019-0073151 A (현대자동차주식회사 등) 2019.06.26 청구항 1-6	1-11
A	KR 10-2014-0142853 A (현대자동차주식회사) 2014.12.15 청구항 1, 2	1-11

☐ 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 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
2020년 10월 28일 (28.10.2020)	2020년 10월 28일 (28.10.2020)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/009889

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0138733 A	2012/12/26	CN 102472803 A	2012/05/23
		CN 102472803 B	2014/05/14
		JP 4852672 B2	2012/01/11
		JP WO2011-108249 A1	2013/06/20
		US 2012-0105014 A1	2012/05/03
		US 8405356 B2	2013/03/26
		WO 2011-108249 A1	2011/09/09
KR 10-2018-0032092 A	2018/03/29	KR 10-1936465 B1	2019/01/08
		US 10328818 B2	2019/06/25
		US 2018-0079318 A1	2018/03/22
JP 5273794 B2	2013/08/28	JP WO2008-026477 A1	2010/01/21
		WO 2008-026477 A1	2008/03/06
KR 10-2019-0073151 A	2019/06/26	없음	
KR 10-2014-0142853 A	2014/12/15	KR 10-1480616 B1	2015/01/09
		US 2014-0361744 A1	2014/12/11
		US 9283861 B2	2016/03/15