

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2023년 11월 23일 (23.11.2023) WIPO | PCT



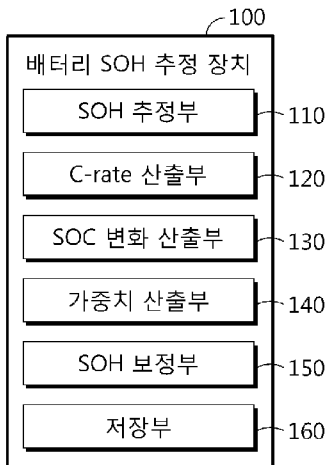
(10) 국제공개번호

WO 2023/224368 A1

- (51) 국제특허분류: G01R 31/392 (2019.01) G01R 31/367 (2019.01)
G01R 31/3842 (2019.01) G01R 31/396 (2019.01)
G01R 31/374 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/006640
- (22) 국제출원일: 2023년 5월 16일 (16.05.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0060635 2022년 5월 18일 (18.05.2022) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 장지훈 (JANG, Ji-Hoon); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 송수빈 (SONG, Soo-Bin); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 이규열 (LEE, Gyu-Yeol); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 한현 (HAN, Hyun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울특별시 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: APPARATUS AND METHOD FOR ESTIMATING STATE OF HEALTH OF BATTERY

(54) 발명의 명칭: 배터리 SOH 추정 장치 및 방법



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and a method for estimating a state of health (SOH) of a battery, which can more accurately estimate the SOH of the battery. Specifically, an objective of the present invention is to provide an apparatus and a method for estimating an SOH of a battery, which can more accurately estimate the SOH of the battery by correcting the estimated SOH of the battery on the basis of an SOC change amount, an SOC change period, and a temperature of the battery.

(57) 요약서: 본 발명은 배터리의 SOH를 보다 정확하게 추정할 수 있는 배터리 SOH 추정 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 추정된 배터리의 SOH를 배터리의 SOC 변화량, SOC 변화 구간 및 온도에 기반하여 보정함으로써, 배터리의 SOH를 보다 정확하게 추정할 수 있는 배터리 SOH 추정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- 100 ... Apparatus for estimating SOH of battery
- 110 ... SOH estimator
- 120 ... C-rate calculator
- 130 ... SOC change calculator
- 140 ... Weight value calculator
- 150 ... SOH corrector
- 160 ... Storage unit

WO 2023/224368 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 배터리 SOH 추정 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 05월 18일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제 10-2022-0060635에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 배터리 SOH 추정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 배터리의 SOH(State of health)를 보다 정확하게 추정할 수 있는 배터리 SOH 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

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] 이러한 배터리는 사용 환경, 사용 기간, 충방전 횟수 등에 따라 배터리 용량은 감소하게 된다. 배터리의 SOH(State of health)는 배터리 용량이 초기 배터리 용량보다 얼마나 감소하였는지를 나타내는 지표로서, 배터리의 수명을 평가하는 중요한 파라미터 중 하나이다.
- [6] 일반적으로, 배터리의 SOH를 추정하는 데에 전류 적산 방법이 사용될 수 있다. 전류 적산 방법은 만충전과 만방전을 통해 배터리 용량을 전류 적산 방식으로 측정하고, 이를 초기 배터리 용량과 비교함으로써 배터리의 SOH를 추정하는 방법이다. 이 방법은 온도나 방전 속도의 편차 등이 적절히 보상될 수 있다면 배터리의 SOH를 상당히 정확히 추정할 수 있지만, 배터리를 만충전시킨 후 만방전시켜야 하므로 효율적이지 않다. 또한, 배터리의 전류를 측정하는 전류 센서의 퇴화로 인해 오프셋이 변경되는 경우, 전류 적산 과정에서 오차가 누적되기 때문에 추정 결과가 부정확할 수 있는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 추정된 배터리의 SOH를 배터리의 SOC 변화량, SOC(State of charge) 변화 구간 및 온도에 기반하여 보정함으로써, 배터리의 SOH를 보다 정확하게 추정할 수 있는 배터리 SOH 추정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [8] 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

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 SOH 추정 장치는 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 제1 SOH를 추정하도록 구성된 SOH 추정부; 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하도록 구성된 C-rate 산출부; 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하도록 구성된 SOC 변화 산출부; 상기 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, 상기 SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 상기 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하도록 구성된 가중치 산출부; 및 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 상기 제1 SOH를 보정하도록 구성된 SOH 보정부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 가중치 산출부는, 상기 충방전 C-rate와 상기 C-rate 팩터 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 상기 산출된 충방전 C-rate에 대응되는 상기 C-rate 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 가중치 산출부는, 상기 배터리의 온도와 상기 충방전 C-rate에 따른 상기 C-rate 팩터를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 상기 산출된 C-rate 및 상기 온도에 대응되는 상기 C-rate 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 C-rate 팩터는, 상기 온도 및 상기 C-rate에 비례하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 가중치 산출부는, 상기 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 상기 SOC 기준 구간에 속하는지 여부에 따라 상기 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 SOC 기준 구간은, 복수 구비될 수 있다.
- [15] 상기 가중치 산출부는, 상기 SOC 기준 구간 중 상기 SOC 변화 구간의 적어도 일부를 포함하는 SOC 구간의 개수를 산출하고, 미리 설정된 SOC 구간 팩터 테이블에 기반하여 상기 산출된 SOC 구간의 개수에 대응되는 상기 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 가중치 산출부는, 미리 설정된 SOC 변화량 팩터 테이블에 기반하여 상기 산출된 SOC 변화량에 대응되는 상기 SOC 변화량 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 가중치 산출부는, 미리 설정된 온도 팩터 테이블에 기반하여 상기 배터리의 온도에 대응되는 상기 온도 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.

- [18] 상기 가중치 산출부는, 상기 C-rate 팩터, 상기 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량 팩터 및 상기 온도 팩터를 곱하여 상기 가중치를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [19] 상기 SOH 추정부는, 현재 사이클에서의 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 현재 사이클에서의 상기 제1 SOH를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [20] 상기 SOH 보정부는, 상기 가중치 및 상기 현재 사이클 이전에 설정된 상기 제2 SOH에 따라 상기 제1 SOH를 보정하도록 구성될 수 있다.
- [21] 상기 제2 SOH는, 상기 현재 사이클의 이전 사이클에서 보정된 제1 SOH일 수 있다.
- [22] 상기 SOH 보정부는, 하기의 수학적식을 이용하여 상기 제1 SOH를 보정하도록 구성될 수 있다.
- [23] [수학적식]
- [24] $SOH_{MOD} = (SOH_1 X \alpha) + (SOH_2 X (1 - \alpha))$
- [25] 여기서, SOH_{MOD} 는 보정된 제1 SOH이고, SOH_1 은 상기 제1 SOH이며, SOH_2 는 상기 제2 SOH이고, α 는 상기 가중치로서 0 이상 1 이하일 수 있다.
- [26] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 SOH 추정 장치를 포함할 수 있다.
- [27] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 자동차는 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 SOH 추정 장치를 포함할 수 있다.
- [28] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 SOH 추정 방법은 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 제1 SOH를 추정하는 SOH 추정 단계; 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하는 C-rate 산출 단계; 상기 배터리의 정보에 기반하여, 상기 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하는 SOC 변화 산출 단계; 상기 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, 상기 SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 상기 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하는 가중치 산출 단계; 및 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 상기 제1 SOH를 보정하는 SOH 보정 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [29] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리에 대한 다양한 팩터들이 고려되기 때문에, 배터리의 SOH가 보다 정확하게 추정될 수 있는 장점이 있다.
- [30] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [31] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.
- [32] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치가 배터리의 SOH를 추정하는 개략적인 모식도를 도시한 도면이다.
- [34] 도 3은 배터리의 음극 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [35] 도 4는 배터리의 양극 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [36] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치에 설정된 SOC 구간 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [37] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치에 설정된 SOC 변화량 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [38] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치에 설정된 온도 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [39] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치에 설정된 C-rate 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [40] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치에 설정된 C-rate 팩터 테이블의 다른 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [41] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [42] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [43] 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.
- [44] 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.
- [45] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] 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.
- [49]
- [50] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [51] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [52] 여기서, 배터리는 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을 의미한다. 일 예로, 리튬 이온 전지 또는 리튬 폴리머 전지가 배터리로 간주될 수 있다. 또한, 배터리는 복수의 셀이 직렬 및/또는 병렬로 연결된 배터리 모듈을 의미할 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 배터리가 하나의 독립된 셀을 의미하는 것으로 설명한다.
- [53] 도 1을 참조하면, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 SOH 추정부(110), C-rate 추정부, SOC 변화 산출부(130), 가중치 산출부(140) 및 SOH 보정부(150)를 포함할 수 있다.
- [54] SOH 추정부(110)는 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 배터리의 제1 SOH를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [55] 예컨대, SOH 추정부(110)는 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보를 외부로부터 수신하거나 미리 저장하고 있을 수 있다. 바람직하게, SOH 추정부(110)는 배터리의 전압, 전류 및 온도를 모두 포함하는 배터리 정보에 기반하여, SOH를 추정할 수 있다.
- [56] 다른 예로, SOH 추정부(110)는 배터리의 전압, 전류 및 온도를 직접 측정하도록 구성될 수도 있다.
- [57] 구체적으로, SOH 추정부(110)는 현재 사이클에서의 배터리 정보에 기반하여, 현재 사이클에서의 제1 SOH를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [58] 예컨대, SOH 추정부(110)는 배터리의 용량 변화에 기반하여 배터리의 제1 SOH를 추정할 수 있다. SOH 추정부(110)는 배터리의 전압으로부터 대응되는 SOC(State of charge)를 추정할 수 있다.
- [59] 여기서, 배터리의 전압과 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 SOC 프로파일이 미리 설정될 수 있으며, SOH 추정부(110)는 SOC 프로파일에 기반하여, 배터리의 전압으로부터 대응되는 SOC를 추정할 수 있다. 또는, SOC 프로파일은 배터리의

전압, 온도 및 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정될 수 있다. 이 경우, SOH 추정부(110)는 SOC 프로파일에 기반하여, 배터리의 전압 및 온도에 대응되는 SOC를 추정할 수도 있다.

- [60] 그리고, SOH 추정부(110)는 추정된 SOC와 배터리 전류에 기반하여 배터리의 용량을 산출할 수 있다. 이후, SOH 추정부(110)는 배터리에 대해 미리 설정된 기준 용량과 산출된 용량 간의 비율을 계산함으로써, 배터리의 제1 SOH를 추정할 수 있다. 여기서, 기준 용량은 BOL 상태의 배터리의 용량으로 미리 설정된 값으로, SOH 추정부(110)에 의해 산출된 배터리의 OCV에 대응되는 용량값일 수 있다.
- [61] 다른 예로, SOH 추정부(110)는 배터리의 내부 저항의 변화에 기반하여 배터리의 제1 SOH를 추정할 수도 있다. SOH 추정부(110)는 옴의 법칙(Ohm's law)에 기반하여, 배터리의 전압과 전류로부터 배터리의 내부 저항을 추정할 수 있다. 그리고, SOH 추정부(110)는 배터리에 대해 미리 설정된 기준 저항과 산출된 내부 저항 간의 비율을 계산함으로써, 배터리의 제1 SOH를 추정할 수 있다. 여기서, 기준 저항은 BOL 상태의 배터리의 내부 저항으로 미리 설정된 값일 수 있다.
- [62] SOH 추정부(110)에 의해 추정되는 배터리의 제1 SOH는, 현재 사이클에서 측정된 배터리의 전압 및 전류에 기반한 SOH 값일 수 있다.
- [63] C-rate 산출부(120)는 배터리 정보에 기반하여, 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하도록 구성될 수 있다. 여기서, C-rate는 충방전율을 나타내는 지표일 수 있다.
- [64] 예컨대, C-rate 산출부(120)는 배터리의 충방전 경로(예컨대, 대전류 경로)를 흐르는 전류에 대한 정보를 외부로부터 수신할 수 있다. 그리고, C-rate 산출부(120)는 충방전 경로를 흐르는 전류에 대한 정보로부터 C-rate를 산출할 수 있다. 여기서, C-rate 산출부(120)가 획득하는 배터리 전류에 대한 정보는 SOH 추정부(110)가 획득하는 배터리 전류에 대한 정보와 동일할 수 있다.
- [65] 다른 예로, C-rate 산출부(120)는 배터리의 충방전 전류를 직접 측정하고, 측정된 충방전 전류에 기반하여 C-rate를 산출할 수도 있다.
- [66] SOC 변화 산출부(130)는 배터리 정보에 기반하여, 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [67] 예컨대, SOC 변화 산출부(130)는 배터리의 전압에 기반하여, 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [68] 구체적으로, 측정된 배터리 전압은 복수일 수 있다. 바람직하게, 배터리의 전압은 충전 및/또는 방전에서 측정될 수 있으며, 시작 전압과 종료 전압을 포함할 수 있다. 그리고, SOC 변화 산출부(130)는 SOC 프로파일을 참조하여, 측정된 전압(시작 전압 및 종료 전압)에 대한 SOC를 추정할 수 있다. SOC 변화 산출부(130)는 추정된 SOC를 포함하는 SOC 변화 구간을 산출할 수 있다. 또한, SOC 변화 산출부(130)는 추정된 SOC 간의 차이를 계산하여 SOC 변화량을 산출할 수 있다.

- [69] 예컨대, 측정된 배터리 전압이 V1 및 V2이고, 배터리는 V1 전압에서부터 V2 전압까지 충전되었다고 가정한다. SOC 변화 산출부(130)는 V1 전압에 대응되는 SOC1과 V2 전압에 대응되는 SOC2를 각각 추정할 수 있다. SOC 변화 산출부(130)는 SOC 변화 구간의 시작 SOC와 종료 SOC를 각각 SOC1 및 SOC2로 설정함으로써, SOC1 및 SOC2를 포함하는 SOC 변화 구간을 산출할 수 있다.
- [70] 또한, SOC 변화 산출부(130)는 "SOC2-SOC1"의 수식을 계산함으로써, SOC 변화량을 산출할 수 있다. 즉, SOC 변화 산출부(130)는 SOC2와 SOC1의 SOC 편차의 절대값을 계산함으로써, SOC 변화량으로 산출할 수 있다. 여기서, SOC 변화량은 Δ SOC로 표현될 수 있으며, 0% 이상 100% 이하의 값으로 산출될 수 있다.
- [71] 가중치 산출부(140)는 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 측정된 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [72] 그리고, 가중치 산출부(140)는 C-rate 팩터, SOC 구간 팩터, SOC 변화량 팩터 및 온도 팩터를 각각 산출하도록 구성될 수 있다.
- [73] 예컨대, 가중치 산출부(140)는 배터리의 온도를 외부로부터 수신하거나 미리 저장하고 있을 수 있다. 또는, 가중치 산출부(140)는 배터리의 온도를 직접 측정하도록 구성될 수도 있다.
- [74] SOC 구간 팩터는 미리 설정된 SOC 기준 구간과 SOC 변화 산출부(130)에 의해 산출된 SOC 변화 구간 간의 중첩 여부에 따라 산출될 수 있다. 예컨대, 가중치 산출부는 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 SOC 기준 구간에 속하는지 여부에 따라 SOC 구간 팩터를 산출할 수 있다. SOC 구간 팩터가 산출되는 구체적인 실시예는 도 3 내지 도 5를 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [75] SOC 변화량 팩터는 SOC 변화 산출부(130)에 의해 산출된 SOC 변화량에 기반하여 산출되는 팩터이다. 예컨대, 가중치 산출부(140)는 SOC 변화량에 비례하도록 SOC 변화량 팩터를 산출될 수 있다. SOC 변화량 팩터가 산출되는 구체적인 실시예는 도 6을 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [76] 온도 팩터는 배터리의 온도에 기반하여 산출되는 팩터이다. 예컨대, 가중치 산출부(140)는 배터리의 온도에 비례하도록 온도 팩터를 산출할 수 있다. 온도 팩터가 산출되는 구체적인 실시예는 도 7을 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [77] C-rate 팩터는 C-rate 산출부(120)에 의해 산출된 C-rate에 기반하여 산출되는 팩터이다. 예컨대, 가중치 산출부(140)는 산출된 C-rate에 비례하도록 C-rate 팩터를 산출할 수 있다. C-rate 팩터가 산출되는 구체적인 실시예는 도 8을 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [78] 또한, 가중치 산출부(140)는 C-rate 팩터, SOC 구간 팩터, SOC 변화량 팩터 및 온도 팩터에 기반하여 가중치를 산출하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 가중치 산출부(140)는 C-rate 팩터, SOC 구간 팩터, SOC 변화량 팩터 및 온도 팩터를 곱하

- 여 가중치를 산출하도록 구성될 수 있다. 여기서, 가중치 산출부(140)에 의해 산출되는 가중치는 0 이상 1 이하의 값을 갖도록 설정될 수 있다.
- [79] SOH 추정 장치는 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 제1 SOH를 보정하도록 구성될 수 있다.
- [80] 구체적으로, SOH 보정부(150)는 가중치 및 현재 사이클 이전에 설정된 제2 SOH에 따라 제1 SOH를 보정하도록 구성될 수 있다. 즉, SOH 추정부(110)가 배터리 정보에 기반하여 추정한 제1 SOH는, 가중치 및 제2 SOH에 기반하여 SOH 보정부(150)에 의해 보정될 수 있다.
- [81] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)가 배터리의 SOH를 추정하는 개략적인 모식도를 도시한 도면이다.
- [82] 도 2를 참조하면, 배터리의 전압 및 전류에 기반하여 제1 SOH(SOH₁)가 추정될 수 있다. 그리고, 제1 SOH(SOH₁)는 제2 SOH(SOH₂) 및 가중치(α)에 기반하여 보정되고, 보정된 제1 SOH(SOH_{MOD})가 산출될 수 있다.
- [83] 예컨대, SOH 보정부(150)는 하기의 수학적식을 이용하여 제1 SOH를 보정하도록 구성될 수 있다.
- [84] [수학적식]
- [85]
$$SOH_{MOD} = (SOH_1 X \alpha) + (SOH_2 X (1 - \alpha))$$
- [86] 여기서, SOH_{MOD}는 보정된 제1 SOH이고, SOH₁은 제1 SOH이며, SOH₂는 제2 SOH이고, α 는 가중치로서 0 이상 1 이하일 수 있다.
- [87] 앞선 수학적식에 따른 실시예에서, SOH 보정부(150)는 제1 SOH(SOH₁)에 가중치(α)를 곱하고, 제2 SOH(SOH₂)에 가중치(α)에 대한 보수(1- α)를 곱할 수 있다. 그리고, SOH 보정부(150)는 가중치(α)가 곱해진 제1 SOH(SOH₁)과 보수(1- α)가 곱해진 제2 SOH(SOH₂)를 더하여, 보정된 제1 SOH(SOH_{MOD})를 산출할 수 있다.
- [88] 도 2를 더 참조하면, SOH 추정부(110)는 현재 사이클에 대응되는 배터리 정보(예컨대, 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나)에 기반하여, 현재 사이클에서의 제1 SOH(SOH₁)를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [89] 예컨대, SOH 추정부(110)는 배터리 정보에 기반하여 배터리의 현재 사이클에서의 제1 SOH(SOH₁)를 추정할 수 있다. 그리고, SOH 보정부(150)는 가중치(α) 및 현재 사이클 이전에 미리 설정된 제2 SOH(SOH₂)에 따라 제1 SOH(SOH₁)를 보정하도록 구성될 수 있다.
- [90] 또한, 도 2를 참조하면, 제2 SOH(SOH₂)는 현재 사이클의 이전 사이클에서 보정된 제1 SOH(SOH_{MOD})일 수 있다. 즉, 현재 사이클에서 산출된 보정된 SOH(SOH_{MOD})는 다음 사이클에서의 제2 SOH(SOH₂)로 이용될 수 있다.
- [91] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는 C-rate, SOC 변화 구간, SOC 변화량 및 온도 등 다양한 인자들을 고려하여 배터리 SOH를 보다 정확하게 추정할 수 있는 장점이 있다.

- [92] 또한, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 배터리의 충방전 사이클이 진행됨에 따라, 이전 사이클에서 추정된 배터리의 SOH(제2 SOH)와 현재 사이클에서 산출된 가중치를 고려하여, 현재 사이클의 배터리의 SOH를 재귀적으로 추정함으로써, 배터리의 SOH 추정 정확도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [93]
- [94] 한편, 배터리 SOH 추정 장치(100)에 구비된 SOH 추정부(110), C-rate 산출부(120), SOC 변화 산출부(130), 가중치 산출부(140) 및 SOH 보정부(150)는 본 발명에서 수행되는 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [95]
- [96] 또한, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 저장부(160)를 더 포함할 수 있다. 저장부(160)는 배터리 SOH 추정 장치(100)의 각 구성요소가 동작 및 기능을 수행하는데 필요한 데이터나 프로그램 또는 동작 및 기능이 수행되는 과정에서 생성되는 데이터 등을 저장할 수 있다. 저장부(160)는 데이터를 기록, 소거, 갱신 및 독출할 수 있다고 알려진 공지의 정보 저장 수단이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 정보 저장 수단에는 RAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등이 포함될 수 있다. 또한, 저장부(160)는 SOH 추정부(110), C-rate 산출부(120), SOC 변화 산출부(130), 가중치 산출부(140) 및 SOH 보정부(150)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.
- [97]
- [98] 이하에서는 SOC 변화 구간에 기반하여 SOC 구간 팩터가 산출되는 실시예에 대해 설명한다.
- [99] 가중치 산출부(140)는 SOC 변화 구간의 적어도 일부가 SOC 기준 구간에 속하는지 여부에 따라 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [100] 바람직하게, SOC 기준 구간은, 복수의 SOC 구간을 포함하도록 구성될 수 있다. 따라서, 가중치 산출부(140)는 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 복수의 SOC 구간 각각에 속하는지 여부에 따라 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [101] 도 3은 배터리의 음극 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4는 배터리의 양극 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [102] 도 3 및 도 4의 미분 프로파일은 BOL 상태의 배터리에 대해 미리 설정된 것으로서, SOC에 대한 미분 전압($dV/dSOC$)과 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 미분 프로파일일 수 있다. 구체적으로, 미분 전압은 SOC에 대한 전압(V)의 순간 변화율일 수 있다. 그리고, 미분 프로파일은 X가 SOC이고, Y가 미분 전압($dV/dSOC$)인 경우의 X-Y 그래프로 표현될 수 있다.
- [103] 도 3의 실시예의 음극 미분 프로파일에서, 음극 활물질의 고유 Stress 영역은 SOC 0% 내지 40% 구간 및 SOC 70% 내지 100% 구간에서 나타날 수 있다. 또한,

도 4의 실시예의 양극 미분 프로파일에서, 양극 활물질의 고유 Stress 영역은 SOC 60% 내지 100% 구간에서 나타날 수 있다.

- [104] 따라서, 복수의 SOC 기준 구간은 양극 활물질의 고유 Stress 영역 및 음극 활물질의 고유 Stress 영역 각각에 대해 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 도 3 및 도 4를 참조하면, 제1 SOC 기준 구간(A)은 SOC 0% 내지 40% 구간으로 설정되고, 제2 SOC 기준 구간(B)은 SOC 70% 내지 100%로 설정되며, 제3 SOC 기준 구간(C)은 SOC 60% 내지 100%로 설정될 수 있다.
- [105] 다만, 도 3 및 도 4의 실시예에서는 배터리에 대하여 총 3개의 SOC 기준 구간으로 설정되었지만, 배터리의 활물질 조성이 달라지는 경우에는 이에 맞춰서 SOC 기준 구간의 개수 및 크기가 달라질 수 있음을 유의한다.
- [106] 그리고, 가중치 산출부(140)는 복수의 SOC 구간 중 SOC 변화 구간 중 적어도 일부를 포함하는 SOC 기준 구간의 개수를 산출하고, 산출된 개수에 따라 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [107] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)에 설정된 SOC 구간 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 5의 실시예에 포함된 SOC 기준 구간의 개수 및 SOC 구간 팩터는 일 예시에 불과한 것이고, 본원 발명이 도 5의 실시예에 의해 제한적으로 해석되어서는 아니 된다.
- [108] 구체적으로, 도 5의 SOC 구간 팩터 테이블은, 배터리의 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 속하는 SOC 기준 구간의 개수에 따라 SOC 구간 팩터가 미리 설정된 룩업 테이블일 수 있다.
- [109] 예컨대, SOC 구간 팩터는 0 이상 1 이하의 값으로 설정될 수 있다. 바람직하게, 배터리의 SOC 변화 구간이 SOC 기준 구간에 모두 포함되는 경우의 SOC 구간 팩터는 1로 설정될 수 있다. 그리고, 나머지 SOC 구간 팩터는 배터리의 SOC 변화 구간이 포함되는 SOC 기준 구간의 개수에 따라 설정될 수 있다. 예컨대, 도 5의 실시예에서, s3, s2 및 s1은 각각 1, 0.66 및 0.33으로 설정될 수 있다.
- [110] 예컨대, 배터리의 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 제1 내지 제3 SOC 기준 구간(A, B, C)에 모두 속하는 경우, SOC 구간 팩터는 s3일 수 있다. 예컨대, 배터리의 SOC 변화 구간이 SOC 30% 내지 80%인 경우, 배터리의 SOC 변화 구간(30% 내지 80%) 중 적어도 일부는 제1 내지 제3 SOC 기준 구간(A, B, C)에 모두 포함될 수 있다. 따라서, 배터리에 대한 SOC 구간 팩터는 s3로 설정될 수 있다.
- [111] 다른 예로, 배터리의 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 제1 내지 제3 SOC 기준 구간(A, B, C) 중 어느 2개의 구간에만 속하는 경우, SOC 구간 팩터는 s2일 수 있다. 예컨대, 배터리의 SOC 변화 구간이 50% 내지 80%인 경우, 배터리의 SOC 변화 구간(50% 내지 80%) 중 적어도 일부는 제2 및 제3 SOC 기준 구간(B, C)에 포함될 수 있다. 따라서, 배터리에 대한 SOC 구간 팩터는 s2로 설정될 수 있다.
- [112] 또 다른 예로, 배터리의 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 제1 내지 제3 SOC 기준 구간(A, B, C) 중 어느 1개의 구간에만 속하는 경우, SOC 구간 팩터는 s1일 수 있다. 예컨대, 배터리의 SOC 변화 구간이 30% 내지 50%인 경우, 배터리의 SOC

- 변화 구간(30% 내지 50%) 중 적어도 일부는 제1 SOC 기준 구간(A)에 포함될 수 있다. 따라서, 배터리에 대한 SOC 구간 팩터는 s1로 설정될 수 있다.
- [113] 다만, 도 5의 실시예는 미리 설정된 SOC 기준 구간이 3개인 경우의 실시예이므로, 미리 설정된 SOC 기준 구간의 개수가 달라지면 이에 맞춰서 SOC 구간 팩터도 달라질 수 있음을 유의한다. 예컨대, 도 5의 실시예와 달리 SOC 기준 구간이 5개로 설정되었다고 가정한다. 이 경우, SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 속하는 SOC 구간의 개수는 5, 4, 3, 2 또는 1일 수 있다. SOC 구간 팩터는 s5(속하는 SOC 구간 개수 5), s4(속하는 SOC 구간 개수 4), s3(속하는 SOC 구간 개수 3), s2(속하는 SOC 구간 개수 2) 및 s1(속하는 SOC 구간 개수 1)로 미리 설정될 수 있다.
- [114] 일반적으로, 배터리의 충방전 과정에서, 배터리의 SOC가 양극 활물질의 고유 Stress 영역 및/또는 음극 활물질의 고유 Stress 영역에 포함될수록 배터리의 퇴화는 가속될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는 배터리 SOH를 보다 정확하게 추정하기 위하여, 활물질의 고유 Stress 영역에 따른 배터리 퇴화 가속을 고려하여 SOC 구간 팩터를 산출하는 장점이 있다.
- [115]
- [116] 이하에서는 SOC 변화량에 기반하여 SOC 변화량 팩터가 산출되는 실시예에 대해 설명한다.
- [117] 가중치 산출부(140)는 SOC 변화량에 비례하도록 SOC 변화량 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [118] 구체적으로, 가중치 산출부(140)는 미리 설정된 SOC 변화량 팩터 테이블에 기반하여 산출된 SOC 변화량에 대응되는 SOC 변화량 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [119] 여기서, SOC 변화량이란, 한 사이클에서 배터리의 시작 SOC와 종료 SOC 간의 차이로서, "종료 SOC-시작 SOC"로 계산되며, Δ SOC로 표현될 수 있다. 여기서 " $|x|$ "는 x의 절댓값(Absolute value)을 의미한다.
- [120] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)에 설정된 SOC 변화량 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 6의 실시예에 포함된 SOC 변화량 및 SOC 변화량 팩터는 일 예시에 불과한 것이고, 본원발명이 도 6의 실시예에 의해 제한적으로 해석되어서는 아니 된다.
- [121] 구체적으로, 도 6의 SOC 변화량 팩터 테이블은, 배터리의 SOC 변화량에 따라 SOC 변화량 팩터가 미리 설정된 룩업 테이블일 수 있다.
- [122] 바람직하게, SOC 변화량 팩터는 배터리의 SOC 변화량(Δ SOC)에 비례하도록 미리 설정될 수 있다. 도 6의 실시예에서, SOC 변화량 팩터는 ds0 내지 ds100의 값을 갖도록 SOC 변화량(Δ SOC)이 환산된 값일 수 있다. 예컨대, ds0은 0에 대응되고, ds50은 0.5에 대응되며, ds100은 1에 대응될 수 있다.
- [123] 예컨대, 앞선 실시예와 마찬가지로, 배터리의 SOC 변화 구간이 SOC 30% 내지 80%라고 가정한다. 이 경우, SOC 변화량(Δ SOC)은 50%일 수 있다. 따라서, 도 6

의 SOC 변화량 팩터 테이블에 따라, 배터리에 대한 SOC 변화량 팩터는 ds50(예컨대, 0.5)로 설정될 수 있다.

[124]

[125] 이하에서는 배터리의 온도에 기반하여 온도 팩터가 산출되는 실시예에 대해 설명한다.

[126] 가중치 산출부(140)는 미리 설정된 복수의 온도 구간 중 배터리의 온도가 속하는 구간에 따라 온도 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.

[127] 구체적으로, 가중치 산출부(140)는 미리 설정된 온도 팩터 테이블에 기반하여 배터리의 온도에 대응되는 온도 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.

[128] 여기서, 배터리의 온도는 한 사이클에서의 배터리의 평균 온도 또는 최고 온도일 수 있다.

[129] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)에 설정된 온도 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 7의 실시예에 포함된 온도 및 온도 팩터는 일 예시에 불과한 것이고, 본원발명이 도 7의 실시예에 의해 제한적으로 해석되어서는 아니 된다.

[130] 구체적으로, 도 7의 온도 팩터 테이블은, 배터리의 온도에 따라 온도 팩터가 미리 설정된 룩업 테이블일 수 있다. 그리고, 온도 팩터는 배터리의 온도에 비례하도록 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 온도 팩터는 t_0 내지 t_{25} 의 값을 갖도록 배터리의 온도가 환산된 값일 수 있다.

[131] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 배터리의 온도가 25°C 이상인 경우, 온도 팩터는 t_{25} 로 설정될 수 있다. 배터리의 온도가 15°C인 경우, 온도 팩터는 t_{15} 로 설정될 수 있다. 배터리의 온도가 0°C 이하인 경우, 온도 팩터는 t_0 으로 설정될 수 있다.

[132] 그리고, 온도 팩터 테이블에 포함되지 않은 배터리의 온도에 대한 온도 팩터는, 온도 팩터 테이블에 포함된 배터리의 온도 및 온도 팩터에 기반하여 산출될 수 있다. 예컨대, 가중치 산출부(140)는 온도 팩터 테이블에 보간(Interpolation) 등의 방법을 적용하여, 온도 팩터 테이블에 포함되지 않은 배터리의 온도에 대응되는 온도 팩터를 산출할 수 있다.

[133] 예컨대, 도 7의 실시예에서, t_0 , t_{15} 및 t_{25} 가 각각 0, 0.5 및 1이라고 가정한다. 배터리의 온도가 온도 팩터 테이블에 포함되지 않은 3°C, 6°C, 9°C, 12°C, 18°C, 21°C 및 24°C인 경우, 가중치 산출부(140)는 보간법을 이용하여 각각의 온도에 대한 온도 팩터를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.8 및 0.95로 산출할 수 있다.

[134]

[135] 이하에서는 충방전 C-rate에 기반하여 C-rate 팩터가 산출되는 실시예에 대해 설명한다.

[136] 가중치 산출부(140)는 충방전 C-rate와 C-rate 팩터 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 산출된 충방전 C-rate에 대응되는 C-rate 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.

- [137] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)에 설정된 C-rate 팩터 테이블의 일 예시를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 8의 실시예에 포함된 C-rate 및 C-rate 팩터는 일 예시에 불과한 것이고, 본원발명이 도 8의 실시예에 의해 제한적으로 해석되어서는 아니 된다.
- [138] 도 8의 실시예에서, C-rate가 0.5C 이하인 경우, C-rate 팩터는 c1으로 설정될 수 있다. C-rate 0.5C 이하인 초과 4C 미만인 경우, C-rate 팩터는 각각의 C-rate에 대응되도록 설정될 수 있다. C-rate가 4C 이상인 경우, C-rate 팩터는 c3로 설정될 수 있다. 예컨대, 도 8의 실시예에서, 1C에 대응되는 C-rate 팩터가 c2로 설정될 수 있다.
- [139] 다른 예로, 배터리의 충전 C-rate가 속하는 C-rate 구간에 대응되도록 C-rate 팩터가 설정될 수도 있다. 예컨대, 도 8의 실시예에서, C-rate가 0.5C 이하인 경우, C-rate 팩터는 c1으로 설정될 수 있다. C-rate가 0.5C 초과 1C 이하인 경우, C-rate 팩터는 c2로 설정될 수 있다. C-rate가 4C 이상인 경우, C-rate 팩터는 c3로 설정될 수 있다.
- [140]
- [141] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)에 설정된 C-rate 팩터 테이블의 다른 예시를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [142] 가중치 산출부(140)는 배터리의 온도와 충전 C-rate에 따른 C-rate 팩터를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 산출된 C-rate 및 온도에 대응되는 C-rate 팩터를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [143] 즉, C-rate 팩터 테이블은 배터리의 온도와 충전 C-rate에 따른 C-rate 팩터를 나타내도록 구성될 수 있다. 구체적으로, C-rate 팩터는 온도 및 C-rate에 비례하도록 구성될 수 있다.
- [144] 예컨대, 도 9의 실시예에서, 배터리의 온도가 10°C라고 가정한다. 충전 C-rate가 0.5C 이하, 1C 및 4C 이상인 경우, C-rate 팩터는 각각 c1, c2 및 c3일 수 있다. 여기서, c1, c2 및 c3 순으로 C-rate 팩터의 값이 증가될 수 있다.
- [145] 다른 예로, 도 9의 실시예에서, 배터리의 온도가 15°C라고 가정한다. 충전 C-rate가 0.5C 이하, 1C 및 4C 이상인 경우, C-rate 팩터는 각각 c4, c5 및 c6일 수 있다. 여기서, c4, c5 및 c6 순으로 C-rate 팩터의 값이 증가될 수 있다.
- [146] 그리고, c1보다 c4의 값이 크고, c2보다 c5의 값이 크며, c3보다 c6의 값이 클 수 있다.
- [147]
- [148] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는 배터리의 온도, SOC 변화량, SOC 변화 구간 및 충전 C-rate에 기반하여 가중치를 산출할 수 있다. 즉, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 배터리의 퇴화에 영향을 미치는 다양한 인자(온도, SOC 변화량, SOC 변화 구간 및 충전 C-rate)를 고려함으로써, 보다 정확하게 배터리의 SOH를 추정할 수 있는 장점이 있다. 특히, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 활물질의 고유 Stress 영역에 기인한 SOC 변화 구간 팩터를 고려하기 때

문에, 배터리의 SOH를 추정함에 있어서 배터리의 퇴화 가속 인자를 반영할 수 있는 장점이 있다.

[149]

[150] 본 발명에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는, BMS(Battery Management System)에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 BMS는, 상술한 배터리 SOH 추정 장치(100)를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 배터리 SOH 추정 장치(100)의 각 구성요소 중 적어도 일부는, 종래 BMS에 포함된 구성의 기능을 보완하거나 추가함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 배터리 SOH 추정 장치(100)의 SOH 추정부(110), C-rate 산출부(120), SOC 변화 산출부(130), 가중치 산출부(140), SOH 보정부(150) 및 저장부(160)는 BMS의 구성요소로서 구현될 수 있다.

[151]

[152] 또한, 본 발명에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는, 배터리 팩에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 상술한 배터리 SOH 추정 장치(100) 및 하나 이상의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 팩은, 전장품(릴레이, 퓨즈 등) 및 케이스 등을 더 포함할 수 있다.

[153] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[154] 배터리(11)의 양극 단자는 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+)와 연결되고, 배터리(11)의 음극 단자는 배터리 팩(10)의 음극 단자(P-)와 연결될 수 있다.

[155] 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1), 제2 센싱 라인(SL2), 제3 센싱 라인(SL3) 및 제4 센싱 라인(SL4)과 연결될 수 있다.

[156] 구체적으로, 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1)을 통해 배터리(11)의 양극 단자에 연결되고, 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리(11)의 음극 단자에 연결될 수 있다. 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1)과 제2 센싱 라인(SL2) 각각에서 배터리의 전압에 기반하여, 배터리(11)의 전압을 측정할 수 있다.

[157] 그리고, 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 전류 측정 유닛(13)과 연결될 수 있다. 예컨대, 전류 측정 유닛(13)은 배터리(11)의 충전 전류 및 방전 전류를 측정할 수 있는 전류계 또는 셉트 저항일 수 있다. 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(11)의 충전 전류를 측정하여 충전량을 산출할 수 있다. 또한, 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(11)의 방전 전류를 측정하여 방전량을 산출할 수 있다.

[158] 또한, 측정부(12)는 제4 센싱 라인(SL4)을 통해 배터리(11)의 온도를 측정할 수 있다.

[159] 측정부(12)에 의해 측정된 배터리(11)의 전압, 전류 및 온도는 배터리 SOH 추정 장치(100)로 송신될 수 있다. 배터리 SOH 추정 장치(100)는 측정부(12)로부터 수신한 배터리(11)의 전압, 전류 및 온도에 기반하여 배터리(11)의 SOH를 추정할 수 있다. 또한, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 측정부(12)로부터 수신한 배터리(11)의 전류에 기반하여 배터리(11)의 충방전 C-rate를 산출할 수 있다.

[160]

[161] 또한, 본 발명에 따른 배터리 SOH 추정 장치(100)는, 자동차에 구비될 수 있다. 보다 구체적으로, 자동차는 배터리 팩으로 동작 전력을 인가받는 전기 자동차일 수 있다. 그리고, 자동차에는 배터리 SOH 추정 장치(100)를 포함하는 배터리 팩이 포함될 수 있다.

[162] 예컨대, 자동차의 충전 및 방전(운행) 과정에서, 배터리 SOH 추정 장치(100)는 배터리의 퇴화에 영향을 미치는 다양한 인자(온도, SOC 변화량, SOC 변화 구간 및 충방전 C-rate)를 고려함으로써, 보다 정확하게 배터리의 SOH를 추정할 수 있는 장점이 있다.

[163]

[164] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

[165] 바람직하게, 배터리 SOH 추정 방법의 각 단계는 배터리 SOH 추정 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 앞서 설명한 내용과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.

[166] 도 11을 참조하면, SOH 추정 방법은 SOH 추정 단계(S100), C-rate 산출 단계(S200), SOC 변화 산출 단계(S300), 가중치 산출 단계(S400) 및 SOH 보정 단계(S500)를 포함할 수 있다.

[167] SOH 추정 단계(S100)는 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 배터리의 제1 SOH를 추정하는 단계로서, SOH 추정부(110)에 의해 수행될 수 있다.

[168] C-rate 산출 단계(S200)는 배터리 정보에 기반하여, 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하는 단계로서, C-rate 산출부(120)에 의해 수행될 수 있다.

[169] 예컨대, C-rate 산출부(120)는 배터리의 충방전 경로(예컨대, 대전류 경로)를 흐르는 전류에 대한 정보에 기반하여 배터리의 충방전 C-rate를 산출할 수 있다.

[170] SOC 변화 산출 단계(S300)는 배터리의 전압에 기반하여, 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하는 단계로서, SOC 변화 산출부(130)에 의해 수행될 수 있다.

[171] SOC 변화 산출부(130)는 한 사이클에서 배터리의 시작 SOC와 종료 SOC 간의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 각각 산출할 수 있다.

[172] 예컨대, 배터리가 SOC 30%에서 SOC 80%까지 충전된 경우, SOC 변화 산출부(130)는 SOC 변화량을 50%로 산출하고, SOC 변화 구간을 SOC 30% 내지 80%로 산출할 수 있다.

[173] 설명의 편의를 위해, 도 10의 실시예에서는 SOH 추정 단계(S100) 이후에 C-rate 산출 단계(S200) 및 SOC 변화 산출 단계(S300)가 순차적으로 수행되는 것으로 도시되었으나, SOH 추정 단계(S100), C-rate 산출 단계(S200) 및 SOC 변화 산출 단계(S300) 간의 선후 관계는 도 10의 실시예에 의해 제한되지 않음을 유의한다. 예

컨대, SOH 추정 단계(S100), C-rate 산출 단계(S200) 및 SOC 변화 산출 단계(S300)는 각각 독립적으로 수행될 수 있다.

- [174] 가중치 산출 단계(S400)는 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 측정된 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하는 단계로서, 가중치 산출부(140)에 의해 수행될 수 있다.
- [175] 예컨대, 가중치 산출부(140)는 C-rate 팩터 테이블에 기반하여 산출된 충방전 C-rate에 대한 C-rate 팩터를 산출할 수 있다. 또한, SOC 구간 팩터 테이블에 기반하여 SOC 변화 구간에 대한 SOC 구간 팩터를 산출할 수 있다. 또한, 가중치 산출부(140)는 SOC 변화량 팩터 테이블에 기반하여, SOC 변화량에 대한 SOC 변화량 팩터를 산출할 수 있다. 또한, 가중치 산출부(140)는 온도 팩터 테이블에 기반하여, 배터리의 온도에 대한 온도 팩터를 산출할 수 있다. 그리고, 가중치 산출부(140)는 산출한 C-rate 팩터, SOC 구간 팩터, SOC 변화량 팩터 및 온도 팩터를 곱하여 가중치를 산출할 수 있다.
- [176] SOH 보정 단계(S500)는 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 제1 SOH를 보정하는 단계로서, SOH 보정부(150)에 의해 수행될 수 있다.
- [177] 예컨대, SOH 보정부(150)는 제1 SOH에 가중치(α)를 곱한 값과 제2 SOH에 가중치의 보수($1-\alpha$)를 곱한 값을 합하여, 제1 SOH를 보정할 수 있다.
- [178] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 SOH 추정 방법은 C-rate, SOC 변화 구간, SOC 변화량 및 온도 등 다양한 인자들을 고려하여 배터리 SOH를 보다 정확하게 추정할 수 있는 장점이 있다.
- [179] 또한, 배터리 SOH 추정 방법은 배터리의 충방전 사이클이 진행됨에 따라, 이전 사이클에서 추정된 배터리의 SOH와 현재 사이클에서 산출된 가중치를 고려하여 현재 사이클의 배터리의 SOH를 재귀적으로 추정함으로써, 배터리의 SOH 추정 정확도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [180]
- [181] 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.
- [182] 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.
- [183] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가

지 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.

- [184] (부호의 설명)
- [185] 10: 배터리 팩
- [186] 11: 배터리
- [187] 12: 측정부
- [188] 13: 전류 측정 유닛
- [189] 100: 배터리 SOH 추정 장치
- [190] 110: SOH 추정부
- [191] 120: C-rate 산출부
- [192] 130: SOC 변화 산출부
- [193] 140: 가중치 산출부
- [194] 150: SOH 보정부
- [195] 160: 저장부

청구범위

- [청구항 1] 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 제1 SOH를 추정하도록 구성된 SOH 추정부; 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하도록 구성된 C-rate 산출부; 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하도록 구성된 SOC 변화 산출부; 상기 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, 상기 SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 상기 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하도록 구성된 가중치 산출부; 및 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 상기 제1 SOH를 보정하도록 구성된 SOH 보정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 가중치 산출부는, 상기 충방전 C-rate와 상기 C-rate 팩터 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 상기 산출된 충방전 C-rate에 대응되는 상기 C-rate 팩터를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 가중치 산출부는, 상기 배터리의 온도와 상기 충방전 C-rate에 따른 상기 C-rate 팩터를 나타내도록 미리 설정된 C-rate 팩터 테이블에 기반하여, 상기 산출된 C-rate 및 상기 온도에 대응되는 상기 C-rate 팩터를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 C-rate 팩터는, 상기 온도 및 상기 C-rate에 비례하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 가중치 산출부는, 상기 SOC 변화 구간 중 적어도 일부가 상기 SOC 기준 구간에 속하는지 여부 따라 상기 SOC 구간 팩터를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,

상기 SOC 기준 구간은, 복수 구비되고,
 상기 가중치 산출부는,
 상기 SOC 기준 구간 중 상기 SOC 변화 구간의 적어도 일부를 포함하는
 SOC 구간의 개수를 산출하고, 미리 설정된 SOC 구간 팩터 테이블에 기반
 하여 상기 산출된 SOC 구간의 개수에 대응되는 상기 SOC 구간 팩터를 산
 출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 가중치 산출부는,
 미리 설정된 SOC 변화량 팩터 테이블에 기반하여 상기 산출된 SOC 변화
 량에 대응되는 상기 SOC 변화량 팩터를 산출하도록 구성된 것을 특징으
 로 하는 배터리 SOH 추정 장치.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 가중치 산출부는,
 미리 설정된 온도 팩터 테이블에 기반하여 상기 배터리의 온도에 대응되
 는 상기 온도 팩터를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH
 추정 장치.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
 상기 가중치 산출부는,
 상기 C-rate 팩터, 상기 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량 팩터 및 상기 온
 도 팩터를 곱하여 상기 가중치를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는
 배터리 SOH 추정 장치.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
 상기 SOH 추정부는,
 현재 사이클에서의 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 현재 사이클에서
 의 상기 제1 SOH를 추정하도록 구성되고,
 상기 SOH 보정부는,
 상기 가중치 및 상기 현재 사이클 이전에 설정된 상기 제2 SOH에 따라 상
 기 제1 SOH를 보정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정
 장치.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 제2 SOH는,
 상기 현재 사이클의 이전 사이클에서 보정된 제1 SOH인 것을 특징으로
 하는 배터리 SOH 추정 장치.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
 상기 SOH 보정부는,
 하기의 수학적식을 이용하여 상기 제1 SOH를 보정하도록 구성되고,

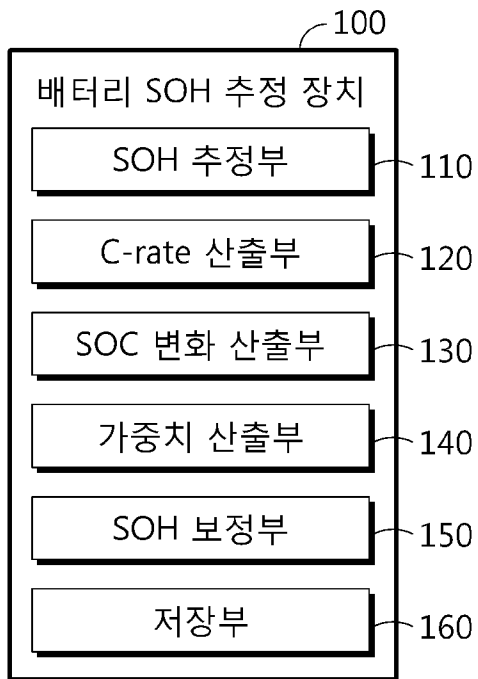
[수학적식]

$$SOH_{MOD} = (SOH_1 X \alpha) + (SOH_2 X (1 - \alpha))$$

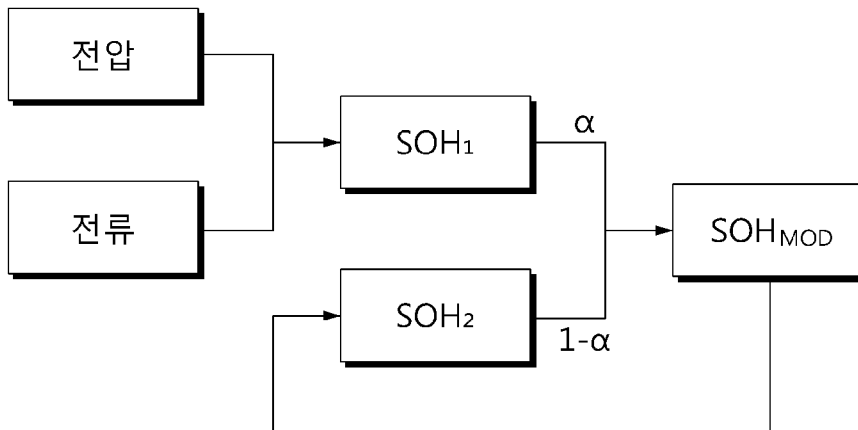
여기서, SOH_{MOD} 는 보정된 제1 SOH이고, SOH_1 은 상기 제1 SOH이며, SOH_2 는 상기 제2 SOH이고, α 는 상기 가중치로서 0 이상 1 이하인 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 장치.

- [청구항 13] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 배터리 SOH 추정 장치를 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 14] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 배터리 SOH 추정 장치를 포함하는 자동차.
- [청구항 15] 배터리의 전압, 전류 및 온도 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리의 제1 SOH를 추정하는 SOH 추정 단계;
 상기 배터리 정보에 기반하여, 상기 배터리에 대한 충방전 C-rate를 산출하는 C-rate 산출 단계;
 상기 배터리의 정보에 기반하여, 상기 배터리의 SOC 변화 구간 및 SOC 변화량을 산출하는 SOC 변화 산출 단계;
 상기 충방전 C-rate에 기인한 C-rate 팩터, 상기 SOC 변화 구간과 미리 설정된 SOC 기준 구간 간의 비교 결과에 따른 SOC 구간 팩터, 상기 SOC 변화량에 기인한 SOC 변화량 팩터 및 상기 배터리의 온도에 기인한 온도 팩터 중 적어도 하나에 기반하여 가중치를 산출하는 가중치 산출 단계; 및
 산출된 가중치 및 미리 설정된 제2 SOH에 따라 상기 제1 SOH를 보정하는 SOH 보정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 SOH 추정 방법.

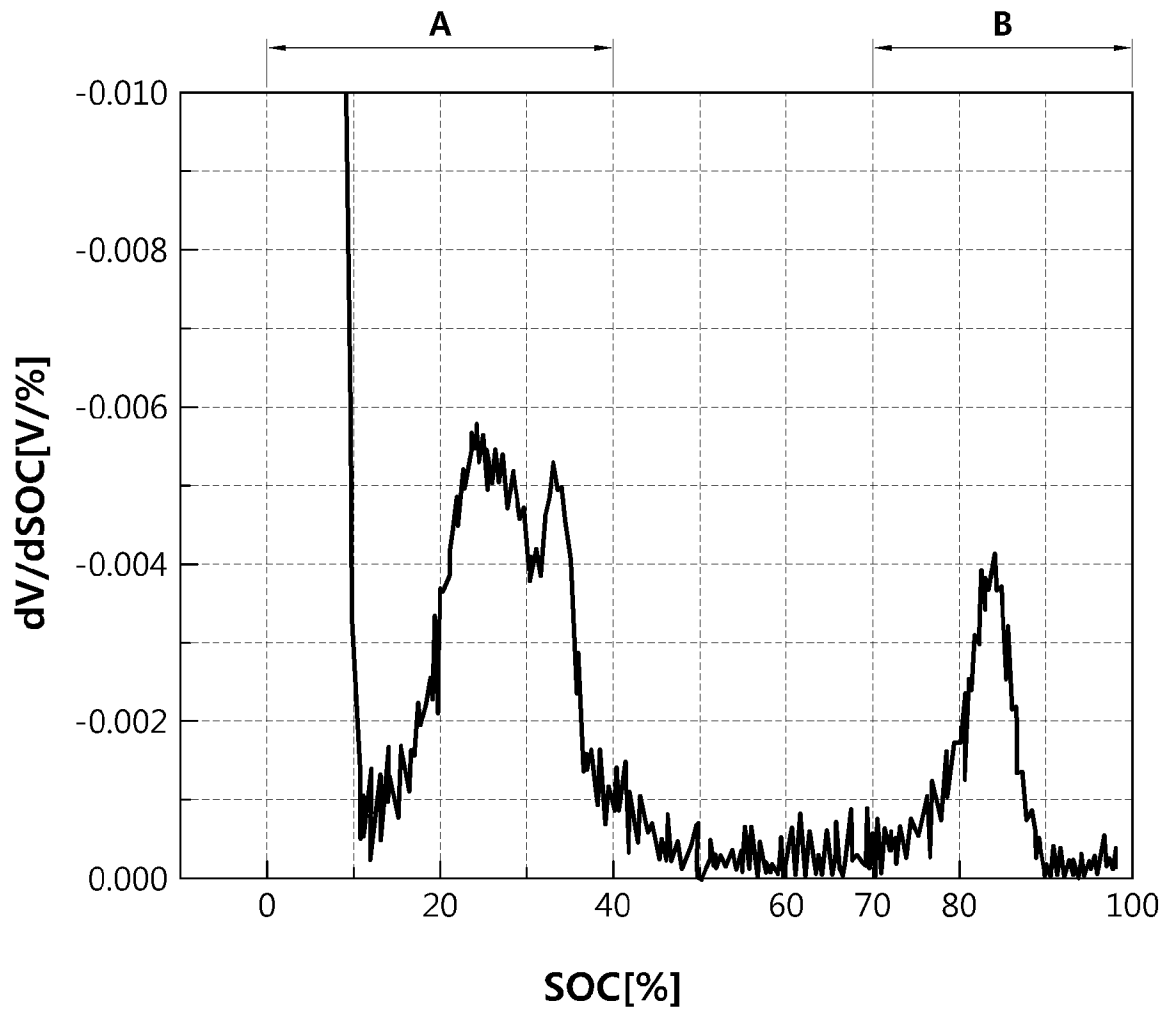
[도1]



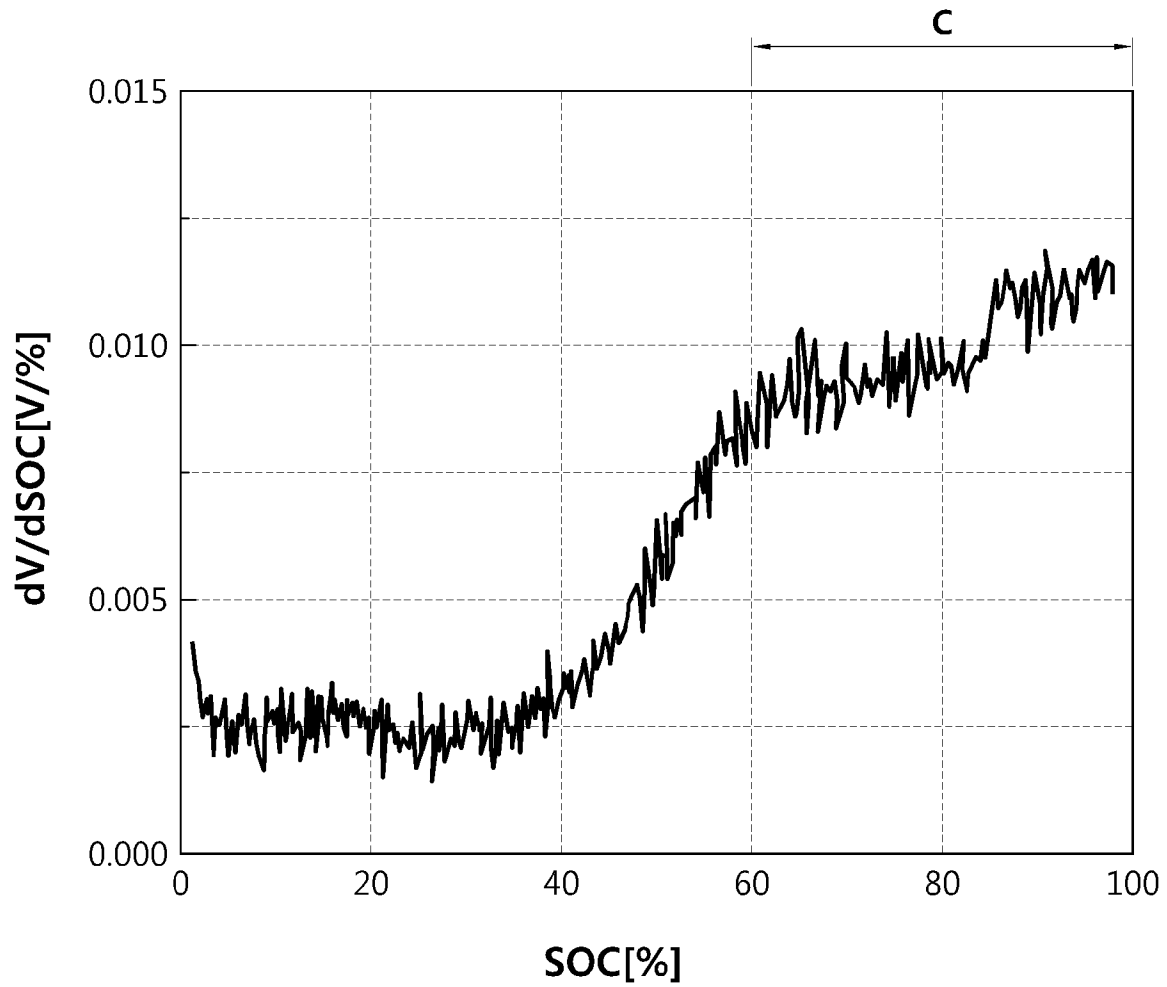
[도2]



[도3]



[도4]



[도5]

SOC 구간의 개수	SOC 구간 팩터
3	s3
2	s2
1	s1

[도6]

SOC 변화량(Δ SOC)	SOC 변화량 팩터
100%	ds100
...	...
50%	ds50
...	...
0%	ds0

[도7]

온도	온도 팩터
25°C 이상	t25
...	...
15°C	t15
...	...
0°C 이하	t0

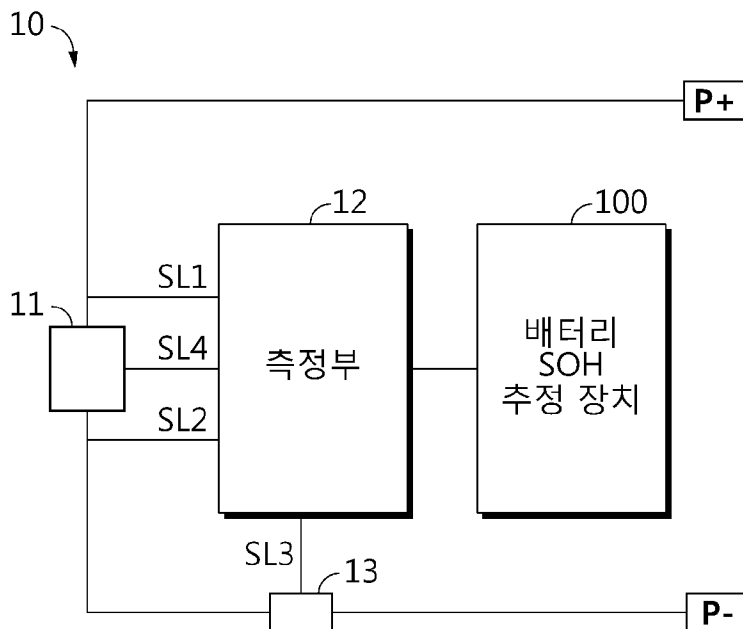
[도8]

C-rate	C-rate 팩터
0.5C 이하	c1
1C	c2
...	...
4C 이상	c3

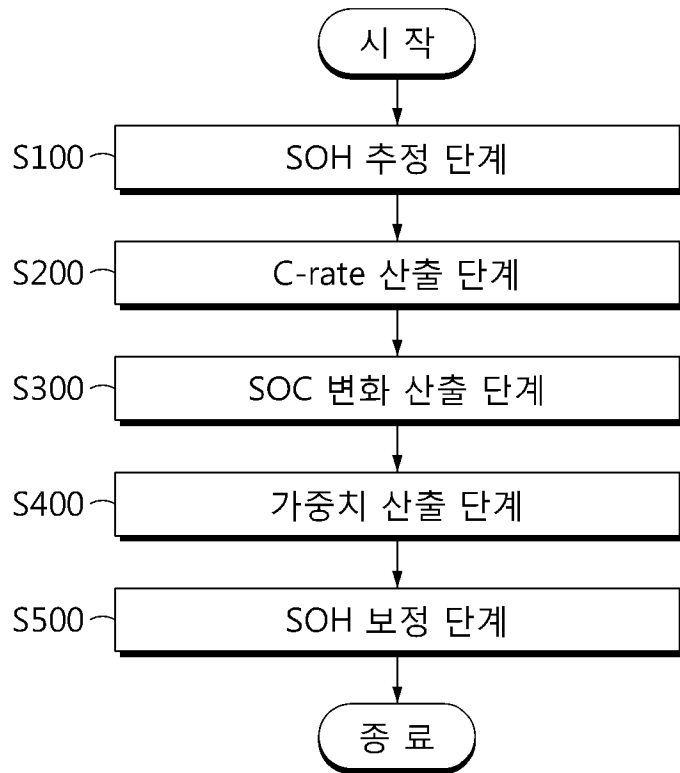
[도9]

C-rate \ 온도	0.5C 이하	1C	...	4C 이상
5°C 이하				
10°C	c1	c2	...	c3
15°C	c4	c5	...	c6
...				
40°C				
45°C 이상				

[도10]



[도11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/006640

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/374(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)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 31/392(2019.01); B60L 53/30(2019.01); B60L 58/16(2019.01); G01R 31/36(2006.01); H01M 10/48(2006.01)		
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: 배터리(battery), 건강상태(State of Health), C-rate, 충전상태(State of Charge), 보정(correction)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	KR 10-2018-0047768 A (LG CHEM, LTD.) 10 May 2018 (2018-05-10) See paragraphs [0045]-[0047] and [0073] and figure 3.	1,5-9,13-15 2-4,10-12
Y	KR 10-2017-0022746 A (LG CHEM, LTD.) 02 March 2017 (2017-03-02) See paragraphs [0049]-[0052] and [0119].	1,5-9,13-15
Y	KR 10-2021-0134138 A (PMGROW CORPORATION) 09 November 2021 (2021-11-09) See claims 1 and 4.	1,5-9,13-15
Y	KR 10-2010-0019249 A (LG CHEM, LTD.) 18 February 2010 (2010-02-18) See paragraph [0107] and claims 1-2.	5-8
A	KR 10-2021-0089021 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 15 July 2021 (2021-07-15) See claims 1-5.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 15 September 2023		Date of mailing of the international search report 15 September 2023
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/006640

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2018-0047768 A	10 May 2018	KR 10-2035678 B1	23 October 2019
		US 11041913 B2	22 June 2021
		US 2018-0120385 A1	03 May 2018
KR 10-2017-0022746 A	02 March 2017	CN 107533110 A	02 January 2018
		CN 107533110 B	30 June 2020
		EP 3273523 A1	24 January 2018
		EP 3273523 A4	11 April 2018
		EP 3273523 B1	03 October 2018
		JP 2018-529078 A	04 October 2018
		JP 6674014 B2	01 April 2020
		KR 10-1903225 B1	13 November 2018
		US 10534039 B2	14 January 2020
		US 2018-0059192 A1	01 March 2018
		WO 2017-034277 A1	02 March 2017
KR 10-2021-0134138 A	09 November 2021	KR 10-2458017 B1	25 October 2022
KR 10-2010-0019249 A	18 February 2010	BR PI0912066 A2	05 January 2016
		BR PI0912066 B1	08 October 2019
		CN 102119338 A	06 July 2011
		CN 102119338 B	21 August 2013
		EP 2321663 A1	18 May 2011
		EP 2321663 A4	13 November 2013
		EP 2321663 B1	27 May 2015
		JP 2011-530696 A	22 December 2011
		JP 5269994 B2	21 August 2013
		KR 10-0970841 B1	16 July 2010
		TW 201007190 A	16 February 2010
		TW I381182 B	01 January 2013
		US 2010-0036626 A1	11 February 2010
		US 2012-0035873 A1	09 February 2012
		US 8046181 B2	25 October 2011
US 8332169 B2	11 December 2012		
WO 2010-016647 A1	11 February 2010		
KR 10-2021-0089021 A	15 July 2021	CN 114729971 A	08 July 2022
		EP 4043897 A1	17 August 2022
		EP 4043897 A4	30 November 2022
		JP 2023-502622 A	25 January 2023
		US 2023-0022353 A1	26 January 2023
		WO 2021-141255 A1	15 July 2021

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/374(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/392(2019.01); B60L 53/30(2019.01); B60L 58/16(2019.01); G01R 31/36(2006.01); H01M 10/48(2006.01) 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), 건강상태(State of Health), C-rate, 충전상태(State of Charge), 보정(correction)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2018-0047768 A (주식회사 엔지화학) 2018.05.10 단락 [45]-[47], [73] 및 도면 3	1,5-9,13-15 2-4,10-12
Y	KR 10-2017-0022746 A (주식회사 엔지화학) 2017.03.02 단락 [49]-[52], [119]	1,5-9,13-15
Y	KR 10-2021-0134138 A (주식회사 피엠그로우) 2021.11.09 청구항 1, 4	1,5-9,13-15
Y	KR 10-2010-0019249 A (주식회사 엔지화학) 2010.02.18 단락 [107] 및 청구항 1-2	5-8
A	KR 10-2021-0089021 A (주식회사 엔지에너지솔루션) 2021.07.15 청구항 1-5	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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	
2023년09월15일 (15.09.2023)	2023년09월15일 (15.09.2023)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	이강하	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5003	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0047768 A	2018/05/10	KR 10-2035678 B1	2019/10/23
		US 11041913 B2	2021/06/22
		US 2018-0120385 A1	2018/05/03
KR 10-2017-0022746 A	2017/03/02	CN 107533110 A	2018/01/02
		CN 107533110 B	2020/06/30
		EP 3273523 A1	2018/01/24
		EP 3273523 A4	2018/04/11
		EP 3273523 B1	2018/10/03
		JP 2018-529078 A	2018/10/04
		JP 6674014 B2	2020/04/01
		KR 10-1903225 B1	2018/11/13
		US 10534039 B2	2020/01/14
		US 2018-0059192 A1	2018/03/01
		WO 2017-034277 A1	2017/03/02
KR 10-2021-0134138 A	2021/11/09	KR 10-2458017 B1	2022/10/25
KR 10-2010-0019249 A	2010/02/18	BR PI0912066 A2	2016/01/05
		BR PI0912066 B1	2019/10/08
		CN 102119338 A	2011/07/06
		CN 102119338 B	2013/08/21
		EP 2321663 A1	2011/05/18
		EP 2321663 A4	2013/11/13
		EP 2321663 B1	2015/05/27
		JP 2011-530696 A	2011/12/22
		JP 5269994 B2	2013/08/21
		KR 10-0970841 B1	2010/07/16
		TW 201007190 A	2010/02/16
		TW I381182 B	2013/01/01
		US 2010-0036626 A1	2010/02/11
		US 2012-0035873 A1	2012/02/09
US 8046181 B2	2011/10/25		
US 8332169 B2	2012/12/11		
WO 2010-016647 A1	2010/02/11		
KR 10-2021-0089021 A	2021/07/15	CN 114729971 A	2022/07/08
		EP 4043897 A1	2022/08/17
		EP 4043897 A4	2022/11/30
		JP 2023-502622 A	2023/01/25
		US 2023-0022353 A1	2023/01/26
		WO 2021-141255 A1	2021/07/15