

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 12월 19일 (19.12.2024)



WIPO PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/257971 A1

(51) 국제특허분류:

G01R 31/396 (2019.01)

H02J 7/00 (2006.01)

G01R 31/385 (2019.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

G01R 31/367 (2019.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/019860

(22) 국제출원일:

2023년 12월 5일 (05.12.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0074764 2023년 6월 12일 (12.06.2023) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).

(72) 발명자: 윤호병 (YOON, Ho Byung); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP); 04521 서울특별시 중구 청계천로 30, 5층, 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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: BATTERY DIAGNOSTIC DEVICE, AND OPERATION METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법

100

정보 획득부

110

컨트롤러

120

110 ... Information acquisition unit

120 ... Controller

(57) Abstract: According to an embodiment disclosed in the present document, a battery diagnostic device may comprise: an information acquisition unit for acquiring current and voltage data of each of a plurality of battery cells; and a controller for determining a target section on the basis of the current of the battery cell, and using the voltage data of each of the plurality of battery cells corresponding to the target section to calculate the value of at least one parameter constituting an equivalent circuit model, and diagnosing the state of each of the plurality of battery cells on the basis of the value of the at least one parameter.

(57) 요약서: 본 문서에 개시되는 실시예에 따르면, 배터리 진단 장치는, 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 정보 획득부 및 상기 배터리 셀의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하고, 상기 대상 구간에 대응되는 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하고, 상기 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 상태를 진단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

WO 2024/257971 A1

명세서

발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법

기술분야

- [1] 관련출원과의 상호인용
- [2] 본 문서에 개시된 실시예들은 2023.06.12.에 출원된 한국 특허 출원 제 10-2023-0074764호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용을 본 명세서의 일부로서 포함한다.
- [3] 기술분야
- [4] 본 문서에 개시된 실시예들은 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [5] 최근 이차 전지에 대한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다. 여기서 이차 전지는 충방전이 가능한 전지로서, 종래의 Ni/Cd 배터리, Ni/MH 배터리 등과 최근의 리튬 이온 배터리를 모두 포함하는 의미이다. 이차 전지 중 리튬 이온 배터리는 종래의 Ni/Cd 배터리, Ni/MH 배터리 등에 비하여 에너지 밀도가 훨씬 높다는 장점이 있다, 또한, 리튬 이온 배터리는 소형, 경량으로 제작할 수 있어 이동 기기의 전원으로 사용되며, 최근에는 전기 자동차의 전원으로 사용 범위가 확장되어 차세대 에너지 저장 매체로 주목을 받고 있다.
- [6] 배터리 팩에 포함된 배터리 셀에 단선, 음극 노출, 리튬 석출 등과 같은 배터리의 불량 발생 시 화재 발생의 위험이 존재하기 때문에 화재가 발생하기 전에 불량 배터리 셀을 조기에 검출하고 조치를 취하는 것이 필요하다. 사용 중인 배터리의 상태를 진단할 때에는, 배터리 상태 변화를 최소화하기 위해 비파괴 검사를 진행하거나 외부에서 펄스를 인가하였을 때 배터리의 응답을 보고 배터리의 상태를 진단하는 방법이 주로 사용되었다. 그러나, 이러한 방식은 주로 배터리의 불량이 아닌 퇴화도를 판단하는데 그쳐, 사용 중인 배터리에 대해 단기간에 불량 셀을 진단할 수 없다는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 문서에 개시된 실시예들의 일 목적은 배터리 팩의 사용 중에도 단기간 내에 배터리 셀의 불량을 진단할 수 있는 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법을 제공하는데 있다.
- [8] 본 문서에 개시된 실시예들의 일 목적은 진단하고자 하는 불량 유형에 따라 진단 구간을 결정함으로써 특정 불량 유형의 발생 여부를 진단할 수 있는 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법을 제공하는데 있다.

- [9] 본 문서에 개시된 실시예들의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 문서에 개시되는 실시예에 따르면, 배터리 진단 장치는, 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 정보 획득부 및 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하고, 상기 대상 구간에 대응되는 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하고, 상기 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 상태를 진단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [11] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 상기 대상 구간으로 결정할 수 있다.
- [12] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 상기 등가 회로 모델에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하고, 진단하고자 하는 불량 유형에 기초하여 상기 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정할 수 있다.
- [13] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 상기 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압과의 연관성에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분할 수 있다.
- [14] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우, 상기 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온이 이동함에 따른 영향을 고려한 저항 성분 및 상기 전극 계면에서의 반대 극성의 전하에 의한 축전 효과를 고려한 커패시터 성분에 연관되는 구간을 상기 분석 구간으로 결정할 수 있다.
- [15] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 셀 중 상기 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계값을 초과하는 셀을 불량으로 판단할 수 있다.
- [16] 실시예에 따르면, 상기 임계값은 상기 복수의 배터리 셀 각각의 상기 파라미터 값에 기초하여 설정될 수 있다.
- [17] 실시예에 따르면, 상기 등가 회로 모델은 랜들스(Randles) 모델 또는 2RC 모델을 포함할 수 있다.
- [18] 실시예에 따르면, 상기 컨트롤러는, 상기 대상 구간에 대응되는 상기 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 상기 등가 회로 모델에 피팅하여 상기 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출할 수 있다.
- [19] 본 문서에 개시되는 실시예에 따르면, 배터리 진단 방법은, 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 단계, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하는 단계, 상기 대상 구간에 대응되는 상기 복수

의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하는 단계 및 상기 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각 상태를 진단하는 단계를 포함할 수 있다.

[20] 실시예에 따르면, 상기 대상 구간을 결정하는 단계는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 상기 대상 구간으로 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[21] 실시예에 따르면, 배터리 진단 방법은, 상기 등가 회로 모델에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 단계; 및 진단하고자 하는 불량 유형에 기초하여 상기 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[22] 실시예에 따르면, 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 단계는, 상기 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압과의 연관성에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[23] 실시예에 따르면, 상기 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정하는 단계는, 진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우, 상기 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온이 이동함에 따른 영향을 고려한 저항 성분 및 상기 전극 계면에서의 반대 극성의 전하에 의한 축전 효과를 고려한 커패시터 성분에 연관되는 구간을 상기 분석 구간으로 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[24] 실시예에 따르면, 상기 복수의 셀의 상태를 진단하는 단계는, 상기 복수의 배터리 셀 중 상기 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계값을 초과하는 셀을 불량으로 판단하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[25] 본 문서에 개시되는 실시예들에 따른 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법은, 단기간에 배터리 불량 여부를 진단할 수 있다.

[26] 본 문서에 개시되는 실시예들에 따른 배터리 진단 장치 및 그것의 동작 방법은, 배터리 셀을 불량 유형에 따라 다각화하여 진단할 수 있다.

[27] 이 외에, 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[28] 도 1은 일반적인 배터리 팩의 구성을 나타내는 블록도이다.

[29] 도 2는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 보여주는 블록도이다.

[30] 도 3a 내지 도 3c는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 등가 회로 모델 피팅을 수행하는 일련의 과정의 예시를 보여주는 도면이다.

[31] 도 4a는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 등가 회로 모델의 예시를 보여주는 도면이다.

- [32] 도 4b는 대상 구간을 복수의 구간을 구분하는 예시를 보여주는 도면이다.
- [33] 도 5는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 각 배터리 셀의 파라미터 값과 불량 셀을 진단하는 예시를 보여주는 도면이다.
- [34] 도 6은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [35] 도 7은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 수행하기 위한 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시 예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [37] 본 문서에서 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나" 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드"라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.
- [38] 본 문서에서 설명되는 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따르면, 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.

- [39] 본 문서에서 사용되는 용어 "모듈", 또는 "...부"는 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로와 같은 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시 예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.
- [40] 본 문서의 다양한 실시 예들은 기기(machine) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 메모리)에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램 또는 애플리케이션)로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기의 프로세서는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령어를 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장 매체는, 비일시적(non-transitory) 저장 매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장 매체가 실제(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장 매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [41]
- [42] 도 1은 일반적인 배터리 팩의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [43] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 배터리 팩(1)과 상위 시스템에 포함되어 있는 상위 제어기(2)를 포함하는 배터리 제어 시스템을 개략적으로 나타낸다.
- [44] 도 1에 도시된 바와 같이, 배터리 팩(1)은 하나 이상의 배터리 셀로 이루어지고 충방전 가능한 복수의 배터리 셀(10)과, 복수의 배터리 셀(10)의 (+) 단자 측 또는 (-) 단자 측에 직렬로 연결되어 복수의 배터리 셀(10)의 충방전 전류 흐름을 제어하기 위한 스위칭부(14)와, 배터리 팩(1)의 전압, 전류, 온도 등을 모니터링하여, 과충전 및 과방전 등을 방지하도록 제어 관리하는 배터리 관리 시스템(20)을 포함한다. 이 때, 배터리 팩(1)에는 복수의 배터리 셀(10), 센서(12), 스위칭부(14) 및 배터리 관리 시스템(20)이 복수 개 구비될 수 있다.
- [45] 여기서, 스위칭부(14)는 복수의 배터리 셀(10)의 충전 또는 방전에 대한 전류 흐름을 제어하기 위한 소자로서, 예를 들면, 배터리 팩(1)의 사양에 따라서 적어도 하나의 릴레이, 마그네틱 접촉기 등이 이용될 수 있다.
- [46] 배터리 관리 시스템(20)은 상술한 각종 파라미터를 측정된 값을 입력받는 인터페이스로서, 복수의 단자와, 이들 단자와 연결되어 입력받은 값들의 처리를 수행하는 회로 등을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 관리 시스템(20)은, 스위칭부(14) 예를 들어, 릴레이 또는 접촉기 등의 ON/OFF를 제어할 수도 있으며, 복수의 배터리 셀(10)에 연결되어 복수의 배터리 셀(10) 각각의 상태를 감시할 수 있다. 실시예

에 따르면, 배터리 관리 시스템(20)은 도 2의 배터리 관리 장치(100)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 배터리 관리 시스템(20)은 도 2의 배터리 관리 장치(100)와 상이한 다른 시스템일 수 있다. 즉, 도 2의 배터리 관리 장치(100)는 배터리 팩(1)에 포함될 수도 있고, 배터리 팩(1) 외부의 다른 장치로 구성될 수도 있다. 또한, 이하의 배터리 관리 장치(100)의 동작은 차량 내 BMS(Battery management system)에 의해 수행될 수 있음은 물론, 서버, 클라우드, 충전기 또는 충방전기 등 다양한 기기에서 수행될 수 있다.

- [47] 상위 제어기(2)는 배터리 관리 시스템(20)으로 복수의 배터리 셀(10)에 대한 제어 신호를 전송할 수 있다. 이에 따라, 배터리 관리 시스템(20)은 상위 제어기(2)로부터 인가되는 신호에 기초하여 동작이 제어될 수 있을 것이다.
- [48] 도 2는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 보여주는 블록도이다.
- [49] 도 2를 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 정보 획득부(110) 및 컨트롤러(120)를 포함할 수 있다. 실시예에 따라서, 배터리 진단 장치(100)는 도 1의 배터리 관리 시스템(20)에 포함될 수도 있고, 또는 도 1의 배터리 관리 시스템(20)과 상이한 다른 장치일 수도 있다.
- [50] 배터리 진단 장치(100)는 배터리 팩의 분해 없이도 전류 인가가 가능한 환경에서 배터리 셀의 전압 거동으로부터 불량 셀을 진단할 수 있다. 또한, 배터리 진단 장치(100)는 배터리 팩이 탑재된 자동차에서 별도의 외부 전원이 연결되지 않는 상황에서도 자체 방진을 통해 파라미터를 추출하여 실시간으로 불량 셀을 진단할 수 있다. 특히, 배터리 진단 장치(100)는 등가 회로 모델의 파라미터를 추출하기에 충분한 양의 데이터를 확보하면 언제든지 진단이 가능하므로, 짧은 시간 내에 불량 셀의 진단을 수행할 수 있다.
- [51] 정보 획득부(110)는 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득할 수 있다. 예를 들어, 정보 획득부(110)는 특정 기간 동안의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하여, 전류 거동 및 전압 거동을 확인할 수 있다. 실시예에서, 정보 획득부(110)로부터 획득되는 전류 데이터는 불량 셀 진단을 위한 대상 구간을 결정하기 위해 사용될 수 있고, 전압 데이터는 결정된 대상 구간에서 각 배터리 셀이 불량인지 여부를 판단하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 정보 획득부(110)는 각 배터리 셀의 온도, SOH, SOC 등의 셀 관련 데이터를 더 획득할 수 있다.
- [52] 컨트롤러(120)는 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정할 수 있다. 대상 구간은 각 배터리 셀을 진단하기 위한 구간일 수 있고, 복수의 셀에 대해 동일한 구간으로 결정될 수 있다. 대상 구간은 정보 획득부(110)가 배터리 셀의 데이터를 획득한 전체 기간 중 일부 구간일 수 있다.
- [53] 배터리 셀 각각은 배터리 팩 내에서 직렬 및/또는 병렬 연결될 수 있다. 이 때, 배터리 셀 각각의 전류값은 다르더라도 전류 거동은 동일한 형태일 수 있다. 컨트롤러(120)는 배터리 셀 각각의 전류 거동에 따라 각 배터리 셀 진단을 위한 대상 구간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 배터리 팩의 충전 구간에서는 각 배터리 셀

의 전류값은 모두 양(+)의 값을 가질 수 있고, 배터리 팩의 방전 구간에서는 각 배터리 셀의 전류값은 모두 음(-)의 값을 가질 수 있다. 이 때, 컨트롤러(120)는 각 배터리 셀의 전류 거동이 동일하게 양(+)에서 음(-)으로 전환(즉, 충전 구간에서 방전 구간으로 전환)되는 시점 이후를 대상 구간으로 결정할 수 있다.

- [54] 컨트롤러(120)는 대상 구간에 대응되는 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출할 수 있다. 컨트롤러(120)는 각각의 배터리 셀에 대해 획득된 전압 데이터 중 대상 구간에 대응되는 전압 데이터를 추출하고, 추출된 전압 데이터를 이용하여 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출할 수 있다. 실시예에서, 컨트롤러(120)는 대상 구간에 대응되는 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 등가 회로 모델에 피팅하여 파라미터 값을 산출할 수 있다. 여기서, 등가 회로 모델 피팅은, 배터리 셀의 전류, 시간 등에 따른 전압 거동을 모사하는 전기 회로를 구성하는 것을 의미할 수 있다.
- [55] 컨트롤러(120)는 적어도 하나의 파라미터 값에 기초하여 복수의 배터리 셀 각각의 상태를 진단할 수 있다. 컨트롤러(120)는 배터리 셀 각각마다 산출된 파라미터 값에 기초하여 배터리 셀 각각의 불량 여부를 진단할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 특정 배터리 셀에 대해 산출된 파라미터의 값이 기준 범위에 포함되지 않는다면, 복수의 배터리 셀의 평균 파라미터 값과의 편차가 기준치 이상인 경우 해당 배터리 셀을 불량으로 판단할 수 있다.
- [56] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 배터리 셀의 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 대상 구간으로 결정될 수 있다. 컨트롤러(120)는 외부 장치와 연결되지 않은 상황 예를 들어, 자동차 주행 중에서도 배터리 셀의 진단이 가능하도록, 배터리 셀의 전류가 방전 상태인 구간을 대상 구간으로 할 수 있다. 또한, 컨트롤러(120)는 각 배터리 셀의 데이터의 신뢰성 및 등가 회로 모델 피팅의 정확성을 위해 각 배터리 셀의 방전 전류가 1 C(crate) 이상으로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 대상 구간으로 결정할 수 있다. 즉, 기 설정된 시간은 등가 회로 모델 피팅의 신뢰성 및 정확성을 보장할 수 있을 정도의 데이터를 확보할 수 있는 시간으로 결정될 수 있다.
- [57] 실시예에서, 컨트롤러(120)는 배터리 팩이 외부 장치(예: 충전 장치)와 연결되어 진단을 수행하는 경우에는 대상 구간을 외부 장치의 펄스 인가에 대응되는 구간으로 설정할 수도 있다.
- [58] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델에 기초하여 대상 구간을 복수의 구간으로 구분할 수 있다. 등가 회로 모델은 랜들스 모델, nRC 모델(n은 자연수) 등 다양한 회로 모델을 포함할 수 있고, 각 등가 회로 모델마다 포함된 파라미터는 각기 다를 수 있다. 따라서, 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델에 따라 대상 구간을 복수의 구간으로 나눌 수 있다.
- [59] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압과의 연관성에 기초하여 대상 구간을 복수의 구간으로 구분할 수 있다. 등

가 회로 모델에 포함된 파라미터들은 각 파라미터의 특성에 따라 배터리 셀의 전압 거동과 각기 다른 연관성을 가질 수 있다. 예를 들어, 배터리 팩은 전해질 용액을 포함할 수 있는데, 전해질 용액 자체의 저항이 배터리 셀의 전압 거동에 영향을 미칠 수 있다. 이 때, 이러한 전해질 용액의 저항이 등가 회로 모델의 직렬 저항 성분으로 표현될 수 있다. 즉, 등가 회로 모델에서 독립적인 직렬 저항 성분은 배터리 셀의 전압에 대해 '전해질 용액의 저항'과 연관될 수 있다. 이처럼, 등가 회로 모델의 각 파라미터들은 배터리 셀의 전압과 각기 다른 연관성을 가질 수 있고, 컨트롤러(120)는 파라미터들의 전압과의 연관성에 기초하여 대상 구간을 나눌 수 있다.

- [60] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 진단하고자 하는 불량 유형에 기초하여 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정할 수 있다. 셀의 불량 유형은 예를 들어, 전극 계면 불량, 단자 접촉 불량, 리튬 석출, 등 다양한 유형을 포함할 수 있고, 불량 유형에 따라 전압 거동의 이상 형태와 그러한 이상이 발생하는 구간이 달라질 수 있다. 따라서, 컨트롤러(120)는 진단하고자 하는 불량 유형에 따라 복수의 구간 중 분석 구간을 결정할 수 있다.
- [61] 컨트롤러(120)는 분석 구간의 결정을 통해 다양한 불량 유형이나 집중적으로 살펴보고자 하는 연관성에 따라 다른 분석 구간을 설정함으로써 불량 셀 진단의 다각화를 꾀할 수 있다.
- [62] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우, 전극 계면과 전해질 용액 사이에서 이온이 이동함에 따른 영향을 고려한 저항 성분 및 전극 계면에서의 반대 극성 전하에 의한 축전 효과를 고려한 컨덴서 성분에 연관되는 구간을 분석 구간으로 결정할 수 있다. 배터리 팩은 전해질 용액과 전극(양극 및 음극)을 포함할 수 있고, 전극과 전해질 용액 사이의 계면에서 발생하는 전기화학적 반응이 배터리 셀의 전압 및/또는 전류에 영향을 미칠 수 있다.
- [63] 예를 들어, 전극 계면에서 해당 전극과 극성이 반대인 전하가 계면에 모임으로써 축전기(Capacitor)와 유사한 전하 분포를 가질 수 있고, 이 때, 이러한 반대 극성 전하에 의해 축전기와 유사한 축전 효과를 보일 수 있다. 이러한 축전 효과는 등가 회로 모델에서 컨덴서 성분으로 표현될 수 있다. 또한, 전극 계면에서 이온의 확산 또는 전자의 전달 과정을 통한 산화환원 반응에서 반응의 활성화에너지, 반응속도 등에 따른 영향이 등가 회로 모델에서 컨덴서 성분과 병렬로 연결되는 저항 성분으로 표현될 수 있다. 이와 같이, 컨트롤러(120)는 불량 유형에 따라 전기화학적 이론 및 현상을 고려하여 분석 구간을 설정함으로써 보다 정확하고 세분화된 불량 진단이 가능하다.
- [64] 실시예에 따르면, 컨트롤러(120)는 복수의 배터리 셀 중 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계값을 초과하는 셀을 불량으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우, 반대 극성에 의한 컨덴서 성분이 임계값 이상이라는 것은 전극 계면에서 반대 극성 전하가 다수 존재함으로써 배터리

셀의 전압 및/또는 전류의 거동에 정상 범주 외의 영향을 끼치는 것으로 판단할 수 있고, 컨트롤러(120)는 해당 배터리 셀을 불량으로 진단할 수 있다.

- [65] 실시예에 따르면, 임계값은 복수의 배터리 셀 각각의 파라미터 값에 기초하여 설정될 수 있다. 컨트롤러(120)는 임계값을 절대적 기준값으로 설정하거나, 각 배터리 셀의 비교를 통한 상대적 기준값으로 설정될 수도 있다. 절대적 기준값은 통계적, 실험적으로 설정될 수 있으며, 배터리 셀이 정상일 때 통상적으로 산출되는 파라미터 값의 기준 범위에 기초하여 설정될 수 있다. 상대적 기준값은 예를 들어, 컨트롤러(120)는 동일한 파라미터에 대해 각 배터리 셀의 평균값을 산출할 수 있고, 산출된 평균값을 기준으로 임계값을 설정할 수 있다. 다른 예에서, 컨트롤러(120)는 각 배터리 셀의 파라미터 값을 정규화할 수 있고, 정규화된 파라미터의 표준 편차가 기 설정된 수준 이상인 값을 임계값으로 설정할 수 있다. 일 예로, 임계값은 0.65로 설정될 수 있다.
- [66] 이와 같이, 컨트롤러(120)는 각 배터리 셀에 대해 분석 구간에 연관되는 파라미터 값을 산출함으로써 셀의 이상 여부를 개별적으로 진단할 수 있다. 실시예에서, 컨트롤러(120)는 배터리 팩에서 불량으로 판단된 셀이 기 설정된 개수 또는 기 설정된 비율 이상인 경우, 해당 배터리 팩을 불량으로 판단하거나 정밀 진단이 필요하다고 판단할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 배터리 셀 각각의 진단 결과 배터리 팩에 포함된 총 배터리 셀의 개수 중 불량으로 판단된 셀이 기 설정된 비율 이상인 경우, 해당 배터리 팩(1)을 정밀 진단 대상으로 판단할 수 있다.
- [67] 그리고, 진단 결과, 배터리 셀이 불량인 것으로 확인되면, 컨트롤러(120)는 불량 배터리 셀에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 일 예로, 컨트롤러(120)는 통신부(미도시)를 통해 사용자 단말로 불량 배터리 셀에 대한 정보를 제공할 수 있음은 물론, 차량 또는 충전기 등에 구비된 디스플레이를 통해 불량 배터리 셀에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다.
- [68] 반대로, 컨트롤러(120)는 불량 유형에 대해 불량으로 판단되는 배터리 셀이 존재하지 않는 경우에는 배터리 팩 및 각 배터리 셀이 해당 불량 유형이 발생하지 않았다고 판단할 수 있고, 다른 불량 유형에 대한 진단을 수행할 수 있다.
- [69] 도 3a 내지 도 3c는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 등가 회로 모델 피팅을 수행하는 일련의 과정의 예시를 보여주는 도면이다.
- [70] 도 3a는 정보 획득부(110)에 의해 획득된 각 배터리 셀의 전류 및 전압 데이터의 예시를 나타내고, 도 3b는 대상 구간에서의 각 배터리 셀의 전압 데이터의 예시를 나타내며, 도 3c는 대상 구간에서의 각 배터리 셀의 전압 데이터를 등가 회로 모델에 피팅한 결과의 예시를 나타낸다.
- [71] 도 3a를 참조하면, 정보 획득부(110)는 각 배터리 셀의 전압 데이터(310) 및 전류 데이터(320)를 획득할 수 있다. 도 3a에서 전압 데이터(310)는 3개의 배터리 셀에 대한 전압 데이터(CV1, CV2, CV3)를 포함할 수 있다. 또한, 도 3a는 3개의 배터리 셀이 직렬 연결된 상황을 예시한 것으로 각 배터리 셀의 전류 데이터는 동일할 수 있다.

- [72] 컨트롤러(120)는 배터리 셀의 전류 데이터(320)에 기초하여 대상 구간을 결정할 수 있다. 도 3a에서 대상 구간은 점선으로 표현된 원 구간을 나타낼 수 있다.
- [73] 컨트롤러(120)는 도 3b와 같이 대상 구간에서의 각 배터리 셀의 전압 데이터(330)를 추출할 수 있다. 전압 데이터(330)는 전압 데이터(310)의 일부일 수 있다.
- [74] 컨트롤러(120)는 대상 구간에서의 각 배터리 셀의 전압 데이터(340)를 등가 회로 모델에 피팅할 수 있다. 도 3c에서 전압 데이터(340)는 도 3b의 전압 데이터(330)와 실질적으로 동일할 수 있다. 도 3c에서 350은 등가 회로 모델에 따른 전압 거동을 나타낼 수 있다.
- [75] 도 4a는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 등가 회로 모델의 예시를 보여주는 도면이다. 도 4b는 대상 구간을 복수의 구간을 구분하는 예시를 보여주는 도면이다.
- [76] 도 4a는 등가 회로 모델 중 랜들스 모델의 예시를 나타낸다. 도 4의 (a)를 참조하면, 랜들스 모델은 독립 직렬 저항 성분(R_s), 병렬로 연결되는 커패시터 성분(C_{dl}), 병렬 저항 성분(R_{ct}) 및 임피던스 성분(Z_w)을 포함할 수 있다. 랜들스 모델에서 직렬 저항 성분(R_s)은 배터리 팩의 전해액에 의한 저항과 연관될 수 있고, 커패시터 성분(C_{dl})은 전극 계면에서의 반대 극성의 전하에 의한 축전 효과와 연관될 수 있고, 병렬 저항 성분(R_{ct})은 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온이 이동함에 따른 효과와 연관될 수 있으며, 임피던스 성분(Z_w)은 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온의 확산에 의한 효과와 연관될 수 있다.
- [77] 도 4b는 대상 구간을 복수의 구간을 구분하는 예시를 나타낸다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델이 랜들스 모델인 경우 도 4b와 같이 대상 구간을 4개의 구간으로 구분할 수 있다. 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압 거동의 연관성에 기초하여 대상 구간을 구분할 수 있다. 예를 들어, 도 4b에서 1번 구간은 랜들스 모델의 직렬 저항 성분(R_s)과 연관되는 구간일 수 있고, 3번 구간은 병렬 저항 성분(R_{ct}) 및 커패시터 성분(C_{dl})과 연관되는 구간일 수 있다.
- [78] 예를 들어, 컨트롤러(120)는 진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우 대상 구간 중 3번 구간을 분석 구간으로 결정할 수 있다. 이 때, 각 배터리 셀을 불량으로 진단하기 위한 기준이 되는 파라미터는 병렬 저항 성분(R_{ct}) 및 커패시터 성분(C_{dl})일 수 있다.
- [79] 도 5는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 각 배터리 셀의 파라미터 값과 불량 셀을 진단하는 예시를 보여주는 도면이다.
- [80] 도 5의 (a)는 각 배터리 셀의 등가 회로 모델 피팅 결과 산출된 파라미터들의 값을 나타낸다. 도 5의 (a)는 총 18개의 셀에 대한 파라미터들의 값을 나타낸다. 도 5의 (a)는 6개의 파라미터를 포함하는 등가 회로 모델에 피팅한 결과일 수 있다.
- [81] 도 5의 (b)는 파라미터 값에 기초하여 불량 셀을 진단하는 예시를 보여준다. 도 5의 (b)는 분석 구간에 연관되는 파라미터가 파라미터 6인 경우에, 파라미터 6의

- 값에 기초하여 불량 셀을 진단하는 것을 나타낸다. 컨트롤러(120)는 파라미터 6의 값이 임계값을 초과하는 셀을 불량 셀로 진단할 수 있다.
- [82] 도 5에서 도시되는 파라미터의 수 및 배터리 셀의 수는 예시일 뿐, 이에 제한되지 않는다.
- [83] 도 6은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [84] 도 6을 참조하면, 배터리 진단 방법은, 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 단계(S100), 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하는 단계(S200), 대상 구간에 대응되는 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하는 단계(S300) 및 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 복수의 배터리 셀 각각의 상태를 진단하는 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [85] S100 단계에서, 정보 획득부(110)는 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득할 수 있다. 정보 획득부(110)는 각 배터리 셀의 온도, SOH, SOC 등의 셀 관련 데이터를 더 획득할 수도 있다.
- [86] S200 단계에서, 컨트롤러(120)는 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 배터리 셀의 방전 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 대상 구간으로 결정할 수 있다.
- [87] S300 단계에서, 컨트롤러(120)는 대상 구간에 대응되는 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출할 수 있다. 등가 회로 모델은 랜들스 모델 및 2RC 모델 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 컨트롤러(120)는 대상 구간에 대응되는 전압 데이터를 등가 회로 모델에 피팅하여 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출할 수 있다.
- [88] 실시예에서, 컨트롤러(120)는 등가 회로 모델에 기초하여 대상 구간을 복수의 구간으로 구분할 수 있다. 컨트롤러(120)는 복수의 구간 중 적어도 하나를 분석 구간으로 결정할 수 있다.
- [89] S400 단계에서, 컨트롤러(120)는 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 복수의 배터리 셀 각각의 상태를 진단할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(120)는 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계값을 초과하는 셀을 불량으로 판단할 수 있다.
- [90] 도 7은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 수행하기 위한 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.
- [91] 도 7을 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(1000)은 MCU(1010), 메모리(1020), 입출력 I/F(1030) 및 통신 I/F(1040)를 포함할 수 있다.
- [92] MCU(1010)는 메모리(1020)에 저장되어 있는 각종 프로그램(예를 들면, 배터리 셀 전류, 전압 데이터 수집 프로그램, 대상 구간 결정 프로그램, 등가 회로 모델 구성 프로그램, 파라미터 산출 프로그램, 배터리 셀 진단 프로그램 등)을 실행시

키고, 이러한 프로그램들을 통해 배터리 셀의 전류, 전압, 파라미터 등을 포함한 각종 정보를 처리하며, 전술한 도 2에 나타난 배터리 관리 장치에 포함된 컨트롤러의 기능들을 수행하도록 하는 프로세서일 수 있다.

[93] 메모리(1020)는 배터리 셀 전류, 전압 데이터 수집 프로그램, 대상 구간 결정 프로그램, 등가 회로 모델 구성 프로그램, 파라미터 산출 프로그램, 배터리 셀 진단 프로그램 등 각종 프로그램을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(1020)는 배터리 셀의 SOC, OCV, 파라미터 등을 포함한 각종 정보를 저장할 수 있다.

[94] 이러한 메모리(1020)는 필요에 따라서 복수 개 마련될 수도 있을 것이다. 메모리(1020)는 휘발성 메모리일 수도 있으며 비휘발성 메모리일 수 있다. 휘발성 메모리로서의 메모리(1020)는 RAM, DRAM, SRAM 등이 사용될 수 있다. 비휘발성 메모리로서의 메모리(1020)는 ROM, PROM, EAROM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리 등이 사용될 수 있다. 상기 열거한 메모리(1020)들의 예를 단지 예시일 뿐이며 이들 예로 한정되는 것은 아니다.

[95] 입출력 I/F(1030)는, 키보드, 마우스, 터치 패널 등의 입력 장치(미도시)와 디스플레이(미도시) 등의 출력 장치와 MCU(1010) 사이를 연결하여 데이터를 송수신할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공할 수 있다.

[96] 통신 I/F(1040)는 서버와 각종 데이터를 송수신할 수 있는 구성으로서, 유선 또는 무선 통신을 지원할 수 있는 각종 장치일 수 있다. 예를 들면, 배터리 관리 장치는 통신 I/F(1040)를 통해 별도로 마련된 외부 서버로부터 배터리 셀의 SOC, OCV, 파라미터 등을 포함한 각종 정보를 송수신할 수 있다.

[97] 이와 같이, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 메모리(1020)에 기록되고, MCU(1010)에 의해 처리됨으로써, 예를 들면 도 2에서 도시한 각 기능들을 수행하는 모듈로서 구현될 수도 있다.

[98]

[99] 이상에서, 본 문서에 개시된 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 문서에 개시된 실시예들이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 문서에 개시된 실시예들의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.

[100] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다", 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소를 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 문서에 개시된 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 문서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [101] 이상의 설명은 본 문서에 개시된 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 문서에 개시된 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 문서에 개시된 실시예들의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 문서에 개시된 실시예들은 본 문서에 개시된 실시예들의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 문서에 개시된 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 문서에 개시된 기술사상의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 문서의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

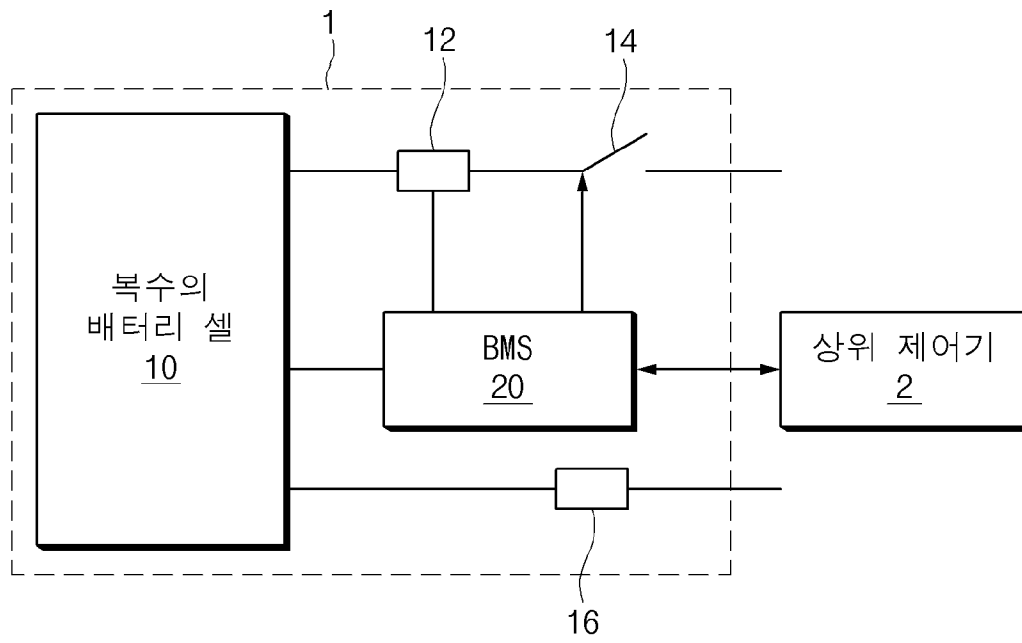
청구범위

- [청구항 1] 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 정보 획득부;
및
상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하고,
상기 대상 구간에 대응되는 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를
이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산
출하고,
상기 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각
각의 상태를 진단하는 컨트롤러를 포함하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상
지속되는 구간을 상기 대상 구간으로 결정하는, 배터리 진단 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 등가 회로 모델에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분
하고,
진단하고자 하는 불량 유형에 기초하여 상기 복수의 구간 중 적어도 어느
하나를 분석 구간으로 결정하는, 배터리 진단 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압과의 연관성에 기초
하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는, 배터리 진단 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우,
상기 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온이 이동함에 따른 영향을 고려
한 저항 성분 및 상기 전극 계면에서의 반대 극성의 전하에 의한 축전 효
과를 고려한 컨덴서 성분에 연관되는 구간을 상기 분석 구간으로 결정하
는, 배터리 진단 장치.
- [청구항 6] 제 4 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 복수의 배터리 셀 중 상기 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계
값을 초과하는 셀을 불량으로 판단하는, 배터리 진단 장치.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 임계값은 상기 복수의 배터리 셀 각각의 상기 파라미터 값에 기초하
여 설정되는, 배터리 진단 장치.

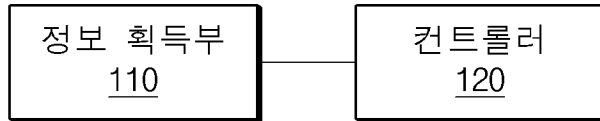
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 등가 회로 모델은 랜들스(Randles) 모델 또는 2RC 모델을 포함하는,
배터리 진단 장치.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 대상 구간에 대응되는 상기 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 상기 등가 회로 모델에 피팅하여 상기 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하는,
배터리 진단 장치.
- [청구항 10] 복수의 배터리 셀 각각의 전류 및 전압 데이터를 획득하는 단계;
상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류에 기초하여 대상 구간을 결정하는 단계;
상기 대상 구간에 대응되는 상기 복수의 배터리 셀 각각의 전압 데이터를 이용하여 등가 회로 모델을 구성하는 적어도 하나의 파라미터의 값을 산출하는 단계; 및
상기 적어도 하나의 파라미터의 값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각 상태를 진단하는 단계를 포함하는 배터리 진단 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 대상 구간을 결정하는 단계는,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 전류가 방전 상태로 기 설정된 시간 이상 지속되는 구간을 상기 대상 구간으로 결정하는 것을 특징으로 하는, 배터리 진단 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 등가 회로 모델에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 단계; 및
진단하고자 하는 불량 유형에 기초하여 상기 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정하는 단계를 더 포함하는, 배터리 진단 방법.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 단계는,
상기 등가 회로 모델을 구성하는 파라미터들과 전압과의 연관성에 기초하여 상기 대상 구간을 복수의 구간으로 구분하는 것을 특징으로 하는, 배터리 진단 방법.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 복수의 구간 중 적어도 어느 하나를 분석 구간으로 결정하는 단계는,
진단하고자 하는 불량 유형이 전극 계면에서의 불량인 경우, 상기 전극 계면과 전해질 용액 사이에 이온이 이동함에 따른 영향을 고려한 저항 성분 및 상기 전극 계면에서의 반대 극성의 전하에 의한 축전 효과를 고려한 커패시터 성분에 연관되는 구간을 상기 분석 구간으로 결정하는 것을 특징으로 하는, 배터리 진단 장치.

- [청구항 15] 제 13 항에 있어서,
상기 복수의 셀의 상태를 진단하는 단계는,
상기 복수의 배터리 셀 중 상기 분석 구간에 연관되는 파라미터 값이 임계
값을 초과하는 셀을 불량으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 배터리 진단
장치.

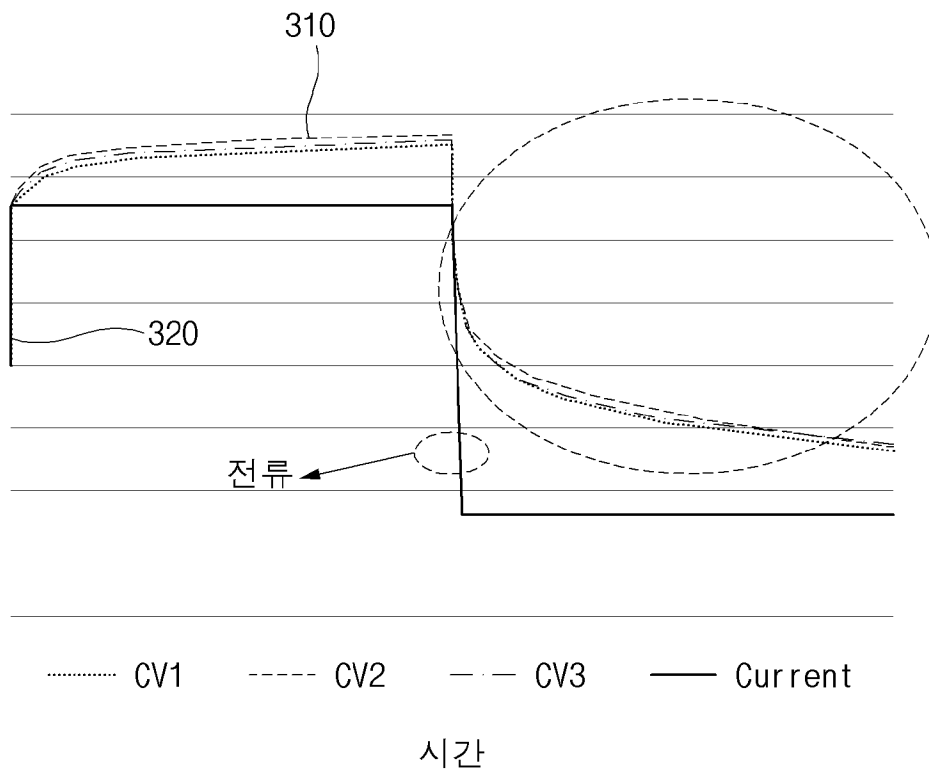
[도1]



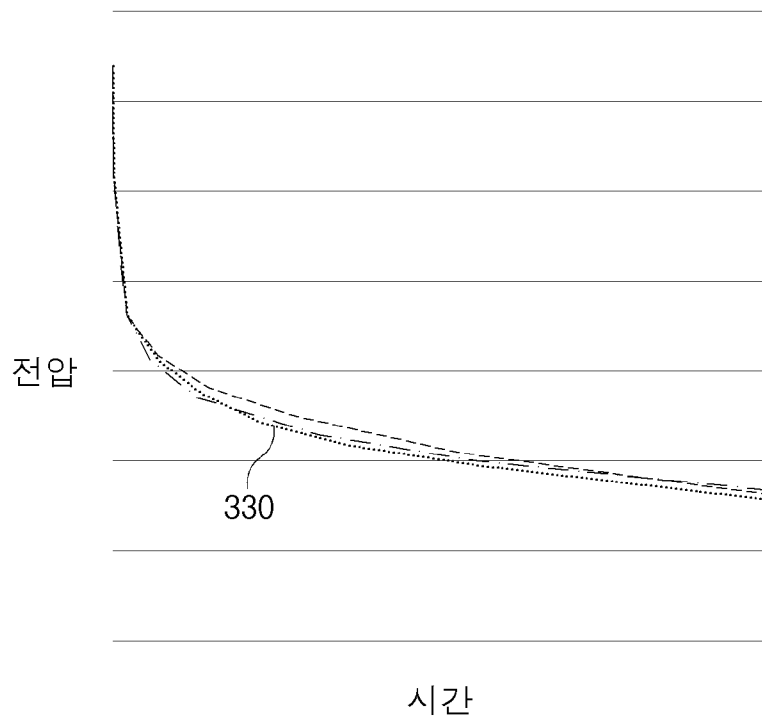
[도2]

100

[도3a]

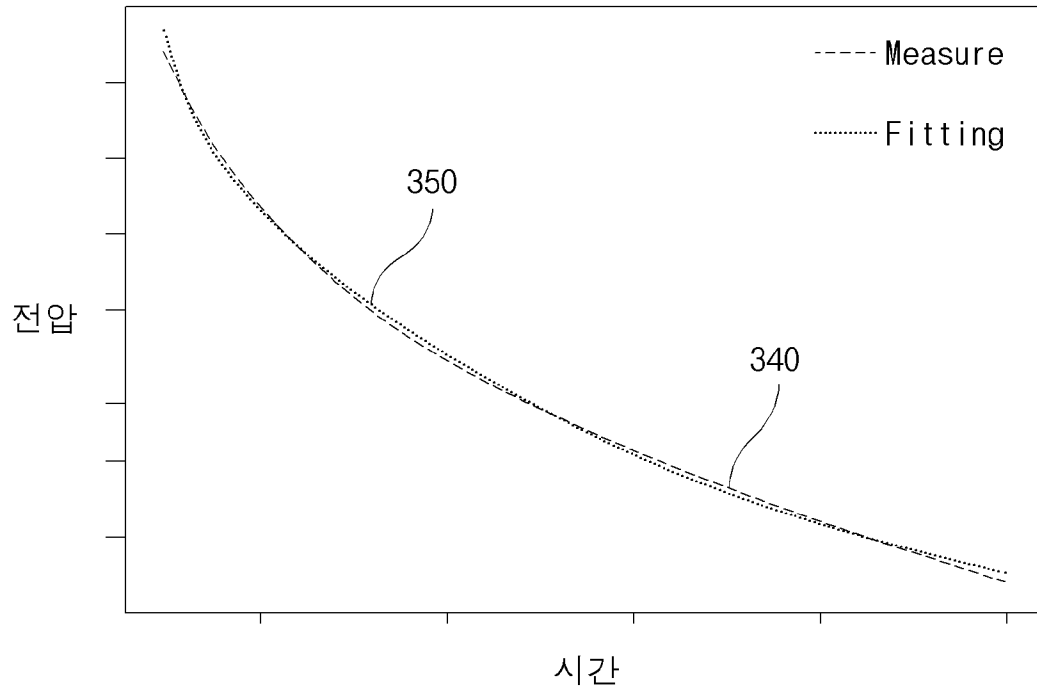


[도3b]

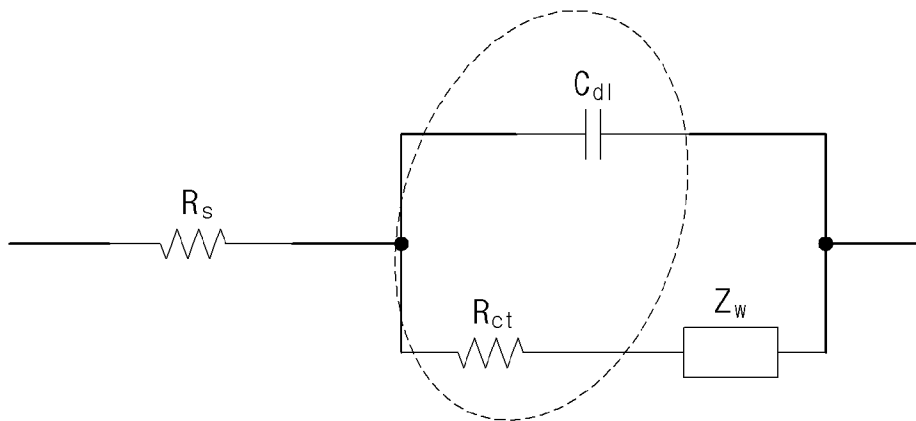


[도3c]

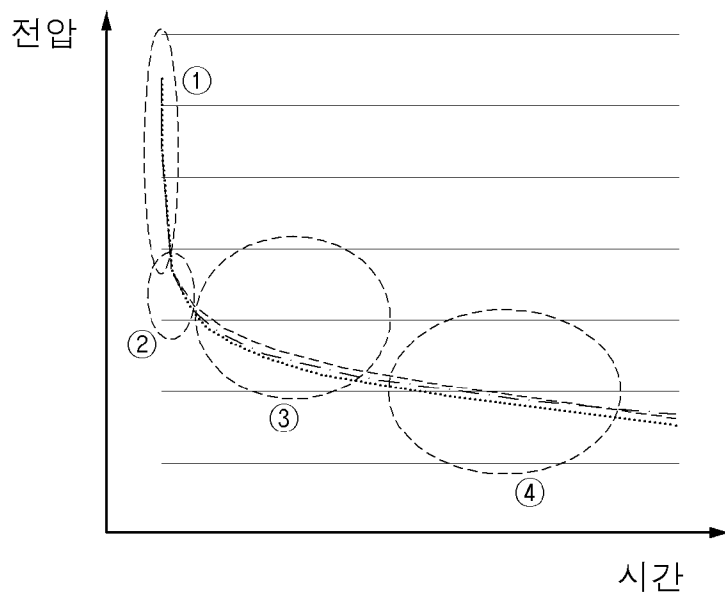
등가회로모델 피팅



[도4a]



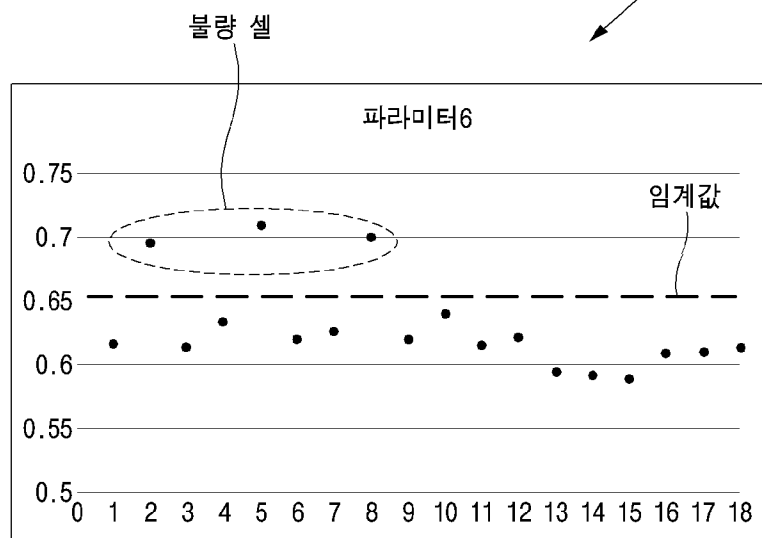
[도4b]



[도5]

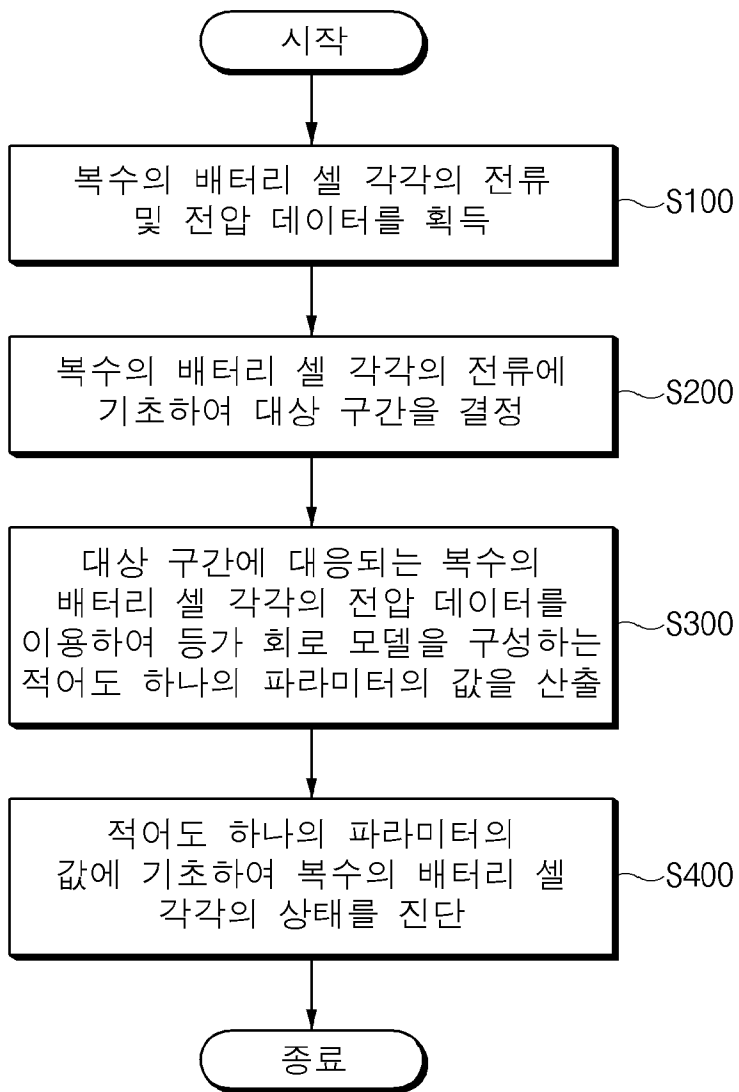
	파라미터1	파라미터2	파라미터3	파라미터4	파라미터5	파라미터6
정상셀1	0.001966361	18.8213624	0.037009587	0.000959832	643.268335	0.618429295
불량셀1	0.001876825	19.03061809	0.035717146	0.001065154	653.237190	0.695798187
정상셀2	0.001959067	18.4906098	0.036224344	0.000892116	688.219248	0.613971284
정상셀3	0.00187841	20.51692176	0.038539197	0.001089148	582.508910	0.634438299
불량셀2	0.0019056	19.14367462	0.036480186	0.001227096	578.305289	0.709635869
정상셀4	0.001953607	19.28724819	0.037679709	0.001025322	604.859432	0.620175417
정상셀5	0.001886241	20.48303495	0.038635938	0.001084361	578.165571	0.62694041
불량셀3	0.001887688	19.43589215	0.036688904	0.001212421	578.788834	0.701735598
정상셀6	0.001930722	19.7545898	0.038140631	0.001060639	585.085274	0.620564459
정상셀7	0.001972865	18.50265235	0.036503238	0.0010051	638.045267	0.641299134
정상셀8	0.002006749	19.05159172	0.038231755	0.001122994	547.66356	0.615022775
정상셀9	0.001992299	19.02025168	0.037894033	0.001103221	563.69251	0.621877602
정상셀10	0.002406044	16.30838088	0.03923868	0.001716232	346.732695	0.595073906
정상셀11	0.002290055	17.97572126	0.041165387	0.001987091	297.394913	0.590950844
정상셀12	0.002253097	18.56203962	0.04182207	0.002119341	277.830991	0.58881857
정상셀13	0.001927822	19.60714385	0.037799084	0.000983406	619.008910	0.608737285
정상셀14	0.001961094	19.00446686	0.037269549	0.00097608	624.960302	0.610011004
정상셀15	0.001932669	19.54096933	0.037766219	0.001001263	613.043308	0.613817636

(a)

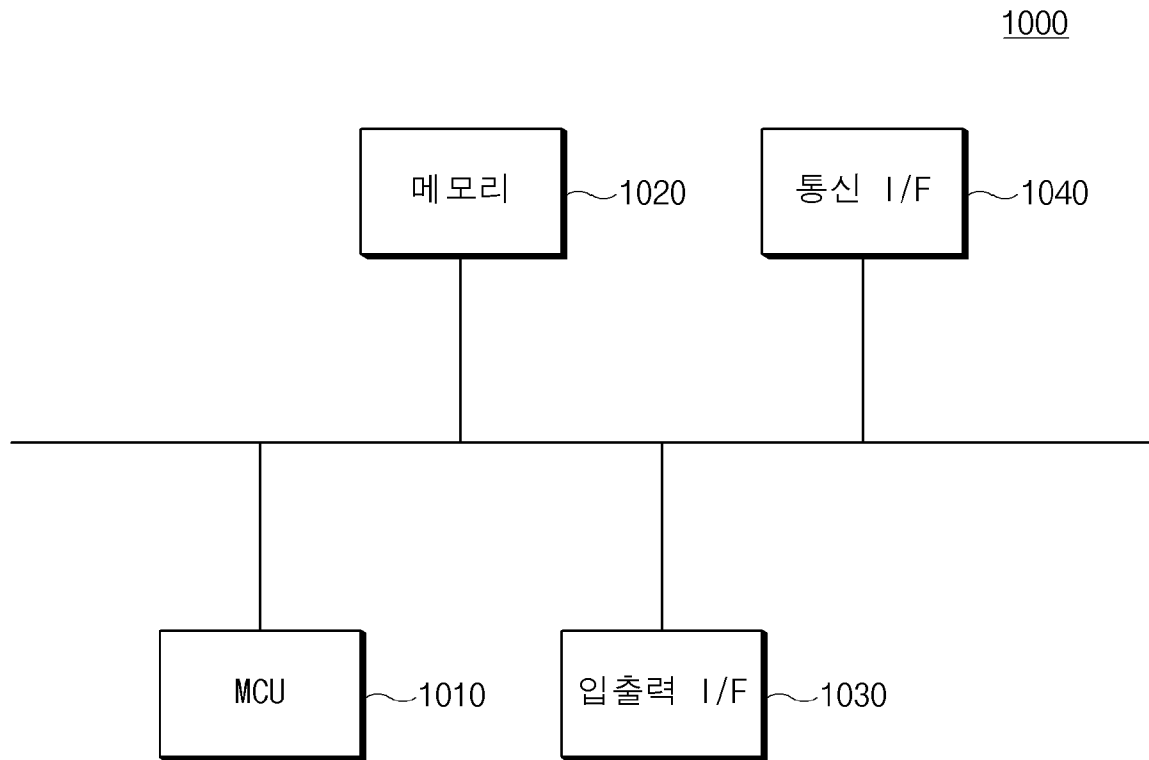


(b)

[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/019860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)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 31/396(2019.01); G01R 19/00(2006.01); G01R 31/36(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), 진단(diagnosis), 등가 회로(equivalent circuit), 전류(current), 전압(voltage)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009-0295397 A1 (YEVGEN PAVLOVICH BARSUKOV) 03 December 2009 (2009-12-03) See paragraphs [0019]-[0036], claims 1, 9 and 16 and figures 1-4.	1-15
Y	KR 10-2022-0100471 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 15 July 2022 (2022-07-15) See paragraphs [0059]-[0060], claims 1 and 9 and figures 1-8.	1-15
Y	KR 10-2023-0081430 A (MINTECH CO., LTD.) 07 June 2023 (2023-06-07) See paragraphs [0060] and [0064]-[0066], claim 1 and figures 6a-13.	3-7,12-15
A	US 2015-0285867 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 08 October 2015 (2015-10-08) See claims 1-5 and figures 1-8.	1-15
A	KR 10-2000-0003044 A (KOREA KUMHO PETROCHEMICAL CO., LTD.) 15 January 2000 (2000-01-15) See claims 1-9 and figures 1-8.	1-15
☐ 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 11 March 2024		Date of mailing of the international search report 11 March 2024
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/KR2023/019860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2009-0295397	A1	03 December 2009	US	8242738 B2	14 August 2012
KR	10-2022-0100471	A	15 July 2022	CN	116724244 A	08 September 2023
				EP	4276483 A1	15 November 2023
				JP	2024-501304 A	11 January 2024
				US	2024-0003980 A1	04 January 2024
				WO	2022-149917 A1	14 July 2022
KR	10-2023-0081430	A	07 June 2023	CN	116203444 A	02 June 2023
				EP	4187268 A2	31 May 2023
				EP	4187268 A3	22 November 2023
				US	2023-0168308 A1	01 June 2023
US	2015-0285867	A1	08 October 2015	CN	104977543 A	14 October 2015
				CN	104977543 B	06 August 2019
				DE	102015206048 A1	08 October 2015
KR	10-2000-0003044	A	15 January 2000	CA	2334404 A1	23 December 1999
				CA	2334404 C	30 January 2007
				CN	100495060 C	03 June 2009
				CN	1305590 A	25 July 2001
				EP	1088240 A1	04 April 2001
				EP	1088240 B1	05 April 2006
				IL	140090 A0	10 February 2002
				JP	2000-009817 A	14 January 2000
				JP	2000-019234 A	21 January 2000
				JP	3162030 B2	25 April 2001
				JP	3162346 B2	25 April 2001
				KR	10-0262465 B1	01 August 2000
				KR	10-0264515 B1	01 September 2000
				KR	10-2000-0002003 A	15 January 2000
				NO	20006099 D0	30 November 2000
				NO	20006099 L	29 January 2001
				TW	440698 A	16 June 2001
				TW	440698 B	16 June 2001
				US	6118275 A	12 September 2000
				US	6208147 B1	27 March 2001
				WO	99-66340 A1	23 December 1999

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H01M 10/0525(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 31/396(2019.01); G01R 19/00(2006.01); G01R 31/36(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), 진단(diagnosis), 등가 회로(equivalent circuit) 전류(current), 전압(voltage)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2009-0295397 A1 (YEVGEN PAVLOVICH BARSUKOV) 2009.12.03 단락 [0019]-[0036], 청구항 1, 9, 16 및 도면 1-4	1-15
Y	KR 10-2022-0100471 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2022.07.15 단락 [0059]-[0060], 청구항 1, 9 및 도면 1-8	1-15
Y	KR 10-2023-0081430 A (주식회사 민테크) 2023.06.07 단락 [0060], [0064]-[0066], 청구항 1 및 도면 6a-13	3-7,12-15
A	US 2015-0285867 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 2015.10.08 청구항 1-5 및 도면 1-8	1-15
A	KR 10-2000-0003044 A (금호석유화학 주식회사) 2000.01.15 청구항 1-9 및 도면 1-8	1-15

☐ 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

2024년03월11일(11.03.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년03월11일(11.03.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이강하

전화번호 +82-42-481-5003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2009-0295397 A1	2009/12/03	US 8242738 B2	2012/08/14
KR 10-2022-0100471 A	2022/07/15	CN 116724244 A	2023/09/08
		EP 4276483 A1	2023/11/15
		JP 2024-501304 A	2024/01/11
		US 2024-0003980 A1	2024/01/04
		WO 2022-149917 A1	2022/07/14
KR 10-2023-0081430 A	2023/06/07	CN 116203444 A	2023/06/02
		EP 4187268 A2	2023/05/31
		EP 4187268 A3	2023/11/22
		US 2023-0168308 A1	2023/06/01
US 2015-0285867 A1	2015/10/08	CN 104977543 A	2015/10/14
		CN 104977543 B	2019/08/06
		DE 102015206048 A1	2015/10/08
KR 10-2000-0003044 A	2000/01/15	CA 2334404 A1	1999/12/23
		CA 2334404 C	2007/01/30
		CN 100495060 C	2009/06/03
		CN 1305590 A	2001/07/25
		EP 1088240 A1	2001/04/04
		EP 1088240 B1	2006/04/05
		IL 140090 A0	2002/02/10
		JP 2000-009817 A	2000/01/14
		JP 2000-019234 A	2000/01/21
		JP 3162030 B2	2001/04/25
		JP 3162346 B2	2001/04/25
		KR 10-0262465 B1	2000/08/01
		KR 10-0264515 B1	2000/09/01
		KR 10-2000-0002003 A	2000/01/15
		NO 20006099 D0	2000/11/30
		NO 20006099 L	2001/01/29
		TW 440698 A	2001/06/16
		TW 440698 B	2001/06/16
		US 6118275 A	2000/09/12
		US 6208147 B1	2001/03/27
		WO 99-66340 A1	1999/12/23