

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 11월 14일 (14.11.2024) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/232510 A1

- (51) 국제특허분류: **G01R 31/392** (2019.01) **G01R 19/30** (2006.01)
G01R 31/396 (2019.01) **G01R 19/165** (2006.01)
G01R 31/385 (2019.01) **G01R 31/367** (2019.01)
G01R 19/00 (2006.01) **B60L 58/10** (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/001613
- (22) 국제출원일: 2024년 2월 2일 (02.02.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2023-0059022 2023년 5월 8일 (08.05.2023) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김지수 (KIM, Ji Su); 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,

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT APPARATUS AND OPERATING METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법



210 ... Voltage measurement unit
220 ... Controller

(57) Abstract:

A battery management apparatus according to an embodiment disclosed in the present document may comprise: a voltage measurement unit that measures a voltage of each of a plurality of battery cells; and a controller that calculates, for each of the plurality of battery cells, a first deviation which is the deviation between a long-term movement average value and a short-term movement average value of a battery cell voltage, calculates a second deviation which is the deviation between a long-term movement average value and a short-term movement average value of an average voltage of the plurality of battery cells, calculates, for each of the plurality of battery cells, a first diagnosis deviation which is the difference between the first deviation and the second deviation, diagnoses, on the basis of a first diagnostic deviation of each of the plurality of battery cells, at least one battery cell among the plurality of battery cells, sets a diagnosed battery cell, compares a first diagnostic deviation of the diagnosed battery cell with a first diagnostic deviation of a battery cell having a maximum value among first diagnostic deviations of battery cells different from the diagnosed battery cell, and determines whether the diagnosed battery cell has been diagnosed normally.

(57) 요약서: 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부 및 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 상기 제1 편차와 상기 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하고, 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

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))

명세서

발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법

기술분야

[1] 관련출원과의 상호인용

[2] 본 발명은 2023.05.08.에 출원된 한국 특허 출원 제 10-2023-0059022호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용을 본 명세서의 일부로 포함한다.

[3] 기술분야

[4] 본 문서에 개시된 실시예들은 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법에 관한 것이다.

배경기술

[5] 전기차는 외부로부터 전기를 공급받아 배터리 셀을 충전한 후, 배터리 셀에 충전된 전압으로 모터를 구동시켜 동력을 얻는다. 배터리 셀은 생산 및 사용 단계에서 다양한 충방전을 통해 내부 변형 및 변성을 겪으며 물리 화학적 특성이 변경되어 내부 단락, 외부 단락, 리튬 석출로 인한 벤팅(Venting) 또는 배터리 셀의 전압이 일정 수준 이하로 감소하는 저전압 (Under Voltage) 불량이 발생할 수 있다.

[6] 배터리 셀 내부에 불량이 발생하는 경우 배터리 셀의 성능이 저하되고, 전해액이 누액됨으로 인하여 발화 가능성이 증가하는 등 배터리 셀에 직접적인 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 배터리 셀의 이상 여부를 판단하는 기술이 필요하다.

[7] 종래의 배터리 관리 장치는 배터리 셀들의 평균 전압 대비 개별 배터리 셀의 전압 편차를 이용하여 배터리 셀의 전압 이상을 진단하였으나, 이러한 방법은 노이즈에 취약하여 이상 배터리 셀 진단의 기준이 되는 임계값(Threshold)을 일정 수준 이하로 조정할 수 없고, 전기차에서 발생하는 미세 단선으로 인한 배터리 셀의 이상 전압을 검출할 수 없는 한계점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 문서에 개시되는 실시예들의 일 목적은 배터리 셀의 전압의 장기 이동 평균 값 및 단기 이동 평균값의 편차의 노이즈를 제거하여 이상 배터리 셀을 정확하게 진단할 수 있는 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법을 제공하는 데 있다.

[9] 또한, 본 문서에 개시되는 실시예들의 일목적은, 전압의 이상 거동을 검출하는 과정에서 전압 변곡점(개방 회로 전압의 변곡점)으로 인한 과검을 방지할 수 있는 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법을 제공하는 데 있다.

[10] 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

- [11] 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부 및 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 상기 제1 편차와 상기 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하고, 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [12] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단하고, 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우 상기 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단할 수 있다.
- [13] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 기준 시간마다 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트할 수 있다.
- [14] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트할 수 있다.
- [15] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 상기 진단 배터리 셀의 진단시 전압보다 높아지고 상기 진단 배터리 셀의 진단이 오진단으로 판단되지 않은 경우, 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단할 수 있다.
- [16] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갱신하고, 갱신된 최대값과 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다.
- [17] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 제2 편차에 임계 상수를 곱하여 얻어지는 기준값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.

- [18] 일 실시예에서, 상기 컨트롤러는, 상기 제2 편차에 제1 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제2 임계 상수 중 최대값을 상기 기준값으로 설정하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 기준값 이하의 제1 진단 편차를 제외하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 상기 제2 편차에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수 중 최대값으로 나누어 정규화(Normalization)하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차의 최소값을 더하여 얻어지는 값을 상기 제3 진단 편차로 나누어 상기 복수의 배터리 셀 각각의 편향도를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 편향도를 곱하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차의 임계값 초과 여부를 기초로 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.
- [19] 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법은 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 상기 제1 편차와 상기 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하는 동작 및 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작을 포함할 수 있다.
- [20] 일 실시예에서, 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작은, 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단하고, 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우 상기 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단할 수 있다.
- [21] 일 실시예에서, 기준 시간마다 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출하는 동작 및 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트하는 동작을 더 포함할 수 있다.

- [22] 일 실시예에서, 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하는 동작 및 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [23] 일 실시예에서, 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작은, 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갱신하는 동작 및 갱신된 최대값과 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작을 포함할 수 있다.
- [24] 일 실시예에서, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하는 동작은, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 제2 편차에 임계 상수를 곱하여 얻어지는 기준값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하는 동작 및 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작; 을 포함할 수 있다.
- [25] 일 실시예에서, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작은, 상기 제2 편차에 제1 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제2 임계 상수 중 최대값을 상기 기준값으로 설정하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 기준값 이하의 제1 진단 편차를 제외하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 상기 제2 편차에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수 중 최대값으로 나누어 정규화(Normalization)하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차의 최소값을 더하여 얻어지는 값을 상기 제3 진단 편차로 나누어 상기 복수의 배터리 셀 각각의 편향도를 산출하는 동작, 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 편향도를 곱하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출하는 동작 및 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차의 임계값 초과 여부를 기초로 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 문서에 개시되는 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법은 배터리 셀의 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값의 편차의 노이즈를 제거하여 이상 배터리 셀을 정확하게 진단할 수 있다.

- [27] 또한, 본 문서에 개시되는 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법은 복수의 배터리 셀의 전압 변곡점에 기반한 과검을 방지하고, 임계값을 낮추어 미세 신호를 검출하며 노이즈를 필터링하여 검출율을 높이고 과검율을 줄일 수 있다.
- [28] 또한, 본 문서에 개시되는 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치 및 그것의 동작 방법은 셀의 특성에 따라 공통적으로 나타나는 전압 변곡점과 불량에 의한 전압 변곡점을 구분함으로써 과검을 방지하고 진단률을 높일 수 있다.
- [29] 이 외에, 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [30] 도 1은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀 팩을 보여주는 도면이다.
- [31] 도 2는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 구성을 보여주는 블록도이다.
- [32] 도 3은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 전압을 나타내는 그래프이다.
- [33] 도 4는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컨트롤러의 배터리 셀을 진단하는 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [34] 도 5a는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제1 진단 편차를 나타내는 그래프이다.
- [35] 도 5b는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제3 진단 편차를 나타내는 그래프이다.
- [36] 도 5c는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제3 진단 편차의 편향도를 나타내는 그래프이다.
- [37] 도 5d는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제4 진단 편차를 나타내는 그래프이다.
- [38] 도 6은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [39] 도 7은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 복수의 배터리 셀 간 전압 변곡점의 차이를 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 8a 및 도 8b는 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 셀의 전압변곡점의 차이에 따른 제1 진단 편차의 차이를 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 도 9 및 도 10은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 오진단 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 11은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [43] 도 12는 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다.

[44] 도 13은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구현하는 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[45] 이하, 본 문서에 개시된 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 문서에 개시된 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 문서에 개시된 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[46] 본 문서에 개시된 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 문서에 개시된 실시예들이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 문서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[47] 도 1은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀 팩을 보여주는 도면이다.

[48] 도 1을 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀 팩(1000)은 배터리 셀 모듈(100), 배터리 관리 장치(200) 및 릴레이(300)를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 배터리 셀 모듈(100)은 배터리 셀일 수 있으며, 이러한 경우 배터리 셀 팩(1000)은 셀 투 팩(cell to pack) 구조를 가질 수 있다.

[49] 도 1에서는 배터리 셀 모듈(100)이 한 개인 경우로 도시되나, 실시예에 따라 배터리 셀 모듈(100)은 복수개로 구성될 수도 있고, 배터리 셀 팩(1000)은 복수의 배터리 셀 모듈이 적층 구조를 이룰 수 있다. 배터리 셀 모듈(100)은 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)을 포함할 수 있다. 도 1에서는 복수의 배터리 셀들이 4개인 것으로 도시되었지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 배터리 셀 모듈(100)은 n (n 은 2이상의 자연수)개의 배터리 셀들을 포함하여 구성될 수 있다.

[50] 배터리 셀 모듈(100)은 대상 장치(미도시)에 전원을 공급할 수 있다. 이를 위해, 배터리 셀 모듈(100)은 대상 장치와 전기적으로 연결될 수 있다. 여기서, 대상 장치는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)을 포함하는 배터리 셀 팩(1000)으로부터 전원을 공급받아 동작하는 전기적, 전자적, 또는 기계적인 장치를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 대상 장치는 전기 자동차(EV) 또는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System)일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [51] 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)은 전기 에너지를 충방전하여 사용할 수 있는 배터리 셀의 기본 단위로, 리튬이온(Li-ion) 전지, 리튬이온 폴리머(Li-ion polymer) 전지, 니켈 카드뮴(Ni-Cd) 전지, 니켈 수소(Ni-MH) 전지 등일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 한편, 도 1에서는 배터리 셀 모듈(100)이 한 개인 경우로 도시되나, 실시예에 따라 배터리 셀 모듈(100)은 복수개로 구성될 수도 있다.
- [52] 배터리 관리 장치(BMS, Battery Management System)(200)는 배터리 셀 모듈(100)의 상태 및/또는 동작을 관리 및/또는 제어할 수 있다. 예를 들어, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀 모듈(100)에 포함된 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 상태 및/또는 동작을 관리 및/또는 제어할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀 모듈(100)의 충전 및/또는 방전을 관리할 수 있다.
- [53] 배터리 관리 장치(200)는 릴레이(300)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 배터리 관리 장치(200)는 대상 장치에 전원을 공급하기 위해 릴레이(300)를 단락시킬 수 있다. 또한, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀 팩(1000)에 충전 장치가 연결되는 경우 릴레이(300)를 단락시킬 수 있다.
- [54] 또한, 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀 모듈(100) 및/또는 배터리 셀 모듈(100)에 포함된 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140) 각각의 전압, 전류, 온도 등을 모니터링 할 수 있다. 그리고 배터리 관리 장치(200)에 의한 모니터링을 위해 도시하지 않은 센서나 각종 측정 모듈이 배터리 셀 모듈(100)이나 충방전 경로, 또는 배터리 셀 모듈(100) 등의 임의의 위치에 추가로 설치될 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 모니터링 한 전압, 전류, 온도 등의 측정값에 기초하여 배터리 셀 모듈(100)의 상태를 나타내는 파라미터, 예를 들어 SOC(State of Charge) 또는 SOH(State of Health)를 산출할 수 있다.
- [55] 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)은 사용 기간 또는 사용 횟수가 증가할수록 용량이 감소하고, 내부 저항이 증가하는 등 여러 인자들이 변화할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀이 열화됨에 따라 변화하는 여러 인자들의 데이터를 기초로 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 내부의 이상 현상을 진단할 수 있다.
- [56] 배터리 셀은 생산 단계에서의 불량, 복수의 충방전을 통한 내부 변형 및 변성 또는 외부 충격 등 다양한 원인으로 불량이 발생한 경우 정상 배터리 셀에 비해 전압 변화가 더 빠르게 크게 일어날 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 내부 불량이 발생한 배터리 셀이 휴지기에서 정상 배터리 셀에 비해 전압 변화가 빠르고 크게 발생하는 현상을 이용하여, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 휴지기의 전압 데이터와 정상 배터리 셀의 휴지기의 통계적인 정상 전압 데이터를 비교해 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 이상 배터리 셀을 진단할 수 있다.
- [57] 구체적으로 이상 배터리 셀의 경우 정상 배터리 셀 대비 충전 후 휴지 구간에서 전압이 하강하는 현상이 발생하고, 정상 배터리 셀의 전압 거동 대비 큰 전압 거동의 편차가 발생하여 전압 거동이 한쪽으로 치우치는 현상이 발생해 큰 편향도를 갖는다. 배터리 관리 장치(200)는 이상 배터리 셀의 정상 배터리 셀의 전압

- 거동 대비 편차가 크고 편향도가 큰 특성을 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 이상 배터리 셀의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [58] 실시예에 따르면, 배터리 관리 장치(200)는 충전 중 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 전압 편차에 기반하여 이상 배터리 셀의 존재 여부를 판단할 수 있다. 이 경우, 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 전압 편차 및 전압 변곡점 통과 여부를 종합적으로 고려하여 이상 배터리 셀의 존재 여부를 판단할 수 있고, 전압 변곡점을 통과함에 따라 잘못 진단된 배터리 셀이 존재하는 경우 오진단을 판정할 수 있다.
- [59] 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 전압의 평균값과 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 편차(dV)를 산출할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 편차를 이용하여 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀의 전압의 이상 거동을 판단하여 해당 배터리 셀을 진단할 수 있다.
- [60] 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 각각의 전압의 편차 중 노이즈(Noise) 데이터로 의심되는 노이즈 전압 데이터를 제외한 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 각각의 전압의 편차 데이터를 이용하여 배터리 셀을 진단할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 각각의 전압의 편차 중 노이즈 전압 데이터를 제외한 후, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 편차 데이터를 증폭할 수 있다. 배터리 관리 장치(200)는 증폭된 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 편차 데이터를 이용하여 이상 전압으로 의심되는 이상 배터리 셀을 진단할 수 있다.
- [61] 또한, 이하의 배터리 관리 장치(200)의 동작은 배터리 관리 장치(200) 또는 배터리 관리 장치(200)가 탑재된 차량과 연결되는 서버, 클라우드, 충전기 또는 충전기 등 다양한 기기에서 수행될 수 있다.
- [62] 도 2는 본문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 구성을 보여주는 블록도이다.
- [63] 이하에서는 도 2를 참조하여 배터리 관리 장치(200)의 구성에 대해 구체적으로 설명한다.
- [64] 도 2를 참조하면 배터리 관리 장치(200)는 전압 측정부(210) 및 컨트롤러(220)를 포함할 수 있다.
- [65] 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 산출할 수 있다. 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 단위 시간마다 산출하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 시계열(Time-series) 데이터를 산출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 충전, 충전 후 휴지 구간, 방전 및 방전 후 휴지 구간에서의 전압 상승 및 하강과, 장시간 안정화(Relaxation) 데이터를 연속적으로 산출할 수 있다.

- [66] 도 3은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 전압을 나타내는 그래프이다.
- [67] 도 3을 참조하면, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140)의 충전, 충전 후 휴지 구간, 방전 및 방전 후 휴지 구간에서의 전압을 측정하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 시계열 데이터를 산출할 수 있다. 전압 측정부(210)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압을 측정하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [68] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 이동 평균(Moving Average)을 산출할 수 있다. 여기서 이동 평균은 전체 데이터의 중 특정 사이즈(Size)의 윈도우(Window)를 이동하면서 추출한 일부 데이터의 평균이다. 여기서 윈도우는 전체 데이터 중 일부를 추출하여 사용될 데이터를 판단할 수 있는 기준 구간이다. 윈도우의 시작 시점은 현 시점으로부터 기준 시간만큼 앞선 시점이고, 윈도우의 종료 시점은 현 시점이다, 예를 들어, 윈도우가 1주일인 경우 컨트롤러(220)는 전체 데이터 중 현 시점으로부터 최근 1주일 동안 획득한 데이터를 추출할 수 있다.
- [69] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전체 전압 데이터 중 윈도우를 이동하면서 추출한 전압 데이터를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 이동 평균값을 산출할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전체 전압 데이터 중 윈도우를 이동하면서 연속적으로 추출한 전압 데이터를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 연속적인 이동 평균값을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전체 전압 데이터에 단순 이동 평균(Simple Moving Average), 가중 이동 평균(Weighted Moving Average) 또는 지수 이동 평균(EMA, Exponential Moving Average)중 어느 하나를 적용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 이동 평균값을 산출할 수 있다.
- [70] 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전체 전압 데이터에 지수 이동 평균(EMA)을 적용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 지수 이동 평균값을 산출할 수 있다. 지수 이동 평균은 과거의 모든 기간의 데이터를 사용하면서, 최근의 데이터에 더 높은 가중치를 두는 일종의 가중 이동 평균법이다.
- [71] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 데이터를 이용하여 윈도우의 크기가 서로 다른 복수의 이동 평균값을 산출할 수 있다. 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전체 전압 데이터를 이용하여 상대적으로 윈도우의 길이가 긴(Long) 장기 이동 평균값(Long Moving Average) 및 상대적으로 윈도우의 길이가 짧은(Short) 단기 이동 평균값(Short Moving Average)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 장기 이동 평균값의

윈도우의 크기는 100초를 포함할 수 있고, 단기 이동 평균값의 윈도우의 크기는 10초를 포함할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압 데이터를 이용하여 산출 시점으로부터 최근 100초 동안 획득한 전압 데이터를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 장기 이동 평균값을 산출할 수 있고, 산출 시점으로부터 최근 10초 동안 획득한 전압 데이터를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 단기 이동 평균값을 산출할 수 있다.

- [72] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 연속적인 장기 이동 평균값(V_{LMA})과 단기 이동 평균값(V_{SMA})을 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 장기 전압 변화 추세(Trend) 및 단기 전압 변화 추세를 분석할 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 장기 이동 평균값(V_{LMA})과 단기 이동 평균값(V_{SMA})을 이용하여 복수의 배터리 셀 각각의 전압의 이상 여부를 진단할 수 있다.
- [73] 도 4는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컨트롤러의 배터리 셀을 진단하는 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [74] 이하에서는 도 4를 참조하여 컨트롤러의 배터리 셀 진단 방법을 구체적으로 설명한다.
- [75] S101 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 장기 이동 평균값(V_{LMA}) 및 단기 이동 평균값(V_{SMA})의 편차인 복수의 제1 편차($V_{LMA} - V_{SMA}$)를 산출할 수 있다. S101 동작에서, 컨트롤러(220)는 단위 시간 동안 산출된 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 편차($V_{LMA} - V_{SMA}$)를 연속적으로 산출할 수 있다. S101 동작에서, 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 장기 거동과 단기 거동의 편차를 연속적으로 산출할 수 있다.
- [76] S102 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 이동 평균값(V_{avgLMA}) 및 단기 이동 평균값(V_{avgSMA})을 산출할 수 있다. 여기서 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})은 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 전압의 평균값(Mean) 또는 중앙값(Median)을 포함할 수 있다.
- [77] S102 동작에서, 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})을 연속적으로 산출하고, 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})을 이용하여 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 이동 평균값(V_{avgLMA}) 및 단기 이동 평균값(V_{avgSMA})을 산출할 수 있다. 여기서 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 이동 평균값(V_{avgLMA})의 윈도우의 크기는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 장기 이동 평균값(V_{LMA})의 윈도우의

크기와 동일할 수 있다. 또한, 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 단기 이동 평균값(V_{avgSMA})의 윈도우의 크기는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 단기 이동 평균값(V_{SMA})의 윈도우의 크기와 동일할 수 있다.

[78] S102 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 이동 평균값(V_{avgLMA}) 및 단기 이동 평균값(V_{avgSMA})의 편차인 제2 편차($V_{avgLMA}-V_{avgSMA}$)를 산출할 수 있다. S102 동작에서, 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 제2 편차($V_{avgLMA}-V_{avgSMA}$)를 연속적으로 산출할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 거동과 단기 거동의 편차를 산출할 수 있다.

[79] S103 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 제1 편차($V_{LMA} - V_{SMA}$)과 제2 편차($V_{avgLMA}-V_{avgSMA}$)의 편차인 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)를 산출할 수 있다.

[80] S103 동작에서, 구체적으로 컨트롤러(220)는 [수학식 1]에 기초하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)를 산출할 수 있다.

[81] [수학식 1]

[82] 제1 진단 편차(D1) = 제2 편차 - 제1 전압

$$= (V_{avg-LMA} - V_{avg-SMA}) - (V_{LMA} - V_{SMA})$$

[83] [수학식 1]을 참조하면, 컨트롤러(220)는 복수의 제1 편차($V_{LMA} - V_{SMA}$)과 제2 편차($V_{avgLMA}-V_{avgSMA}$)의 편차를 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)으로 산출할 수 있다.

[84] 도 5a는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제1 진단 편차를 나타내는 그래프이다.

[85] 도 5a를 참조하면, 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)를 연속적으로 산출하여, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)의 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.

[86] 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)를 산출하여 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 장기 거동 및 단기 거동의 편차 대비 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 전압의 장기 거동 및 단기 거동의 편차를 비교할 수 있다.

[87] 다시 도 4를 참조하면, S104 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1) 중 노이즈 데이터를 제거하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 산출할 수 있다.

- [88] S104 동작에서, 구체적으로 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 2]에 기초하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1)의 노이즈 여부를 판단할 수 있는 기준값을 설정할 수 있다.
- [89] [수학식 2]
- [90]
$$\text{기준값} = \text{Max} [|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}| * C1, C2]$$
- [91] S104 동작에서, 컨트롤러(220)는 제2 편차($V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}$)의 절대값(Absolute Value)에 제1 임계 상수(C1)를 곱하여 얻어지는 값($|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}| \times C1$)과 제2 임계 상수(C2) 중 최대값(Max)을 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 기준값으로 설정할 수 있다. 여기서 제1 임계 상수(C1)는 '0.1', 제2 임계 상수(C2)는 '0.4'를 포함할 수 있다. 또한, 제1 임계 상수(C1) 및 제2 임계 상수(C2)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각 전압 데이터의 크기 및 특성에 따라 변경될 수 있다.
- [92] S104 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1) 중 기준값 이하의 제1 진단 편차(D1)를 노이즈 데이터로 판단할 수 있다. S104 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제1 진단 편차(D1) 중 기준값 이하의 제1 진단 편차(D1)를 제외하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 산출할 수 있다.
- [93] S105 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화(Normalization)하여 제3 진단 편차(D3)를 산출할 수 있다.
- [94] S105 동작에서, 구체적으로 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 3]에 기초하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)를 산출할 수 있다.
- [95] [수학식 3]
- [96]
$$\text{제3 진단 편차} = \text{제2 진단 편차} / \text{Max} [|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}| * C3, C4]$$
- [97] S105 동작에서, 컨트롤러(220)는 제2 편차의 절대값($|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}|$)에 제3 임계 상수(C3)를 곱하여 얻어지는 값($|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}| \times C3$)과 제4 임계 상수(C4) 중 최대값(Max)을 산출할 수 있다. 컨트롤러(220)는 제2 편차의 절대값에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수(C4) 중 최대값($\text{Max} [|V_{\text{avg-LMA}} - V_{\text{avg-SMA}}| \times C3, C4]$)을 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화할 수 있다. 여기서 제3 임계 상수(C3)는 '0.1', 제4 임계 상수(C4)는 '0.1'를 포함할 수 있고, 제3 임계 상수(C3) 및 제4 임계 상수(C4)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각 전압 데이터의 크기 및 특성에 따라 변경될 수 있다. S105 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 거동을 나타내는 제2 편

- 차($V_{avg,LMA}-V_{avg,SMA}$)를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화한 값을 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)로 산출할 수 있다.
- [98] S105 동작에서, 일 실시예에 따라 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 로그(log) 연산을 통해 정규화할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 로그 연산을 통해 정규화한 값을 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)로 산출할 수 있다.
- [99] S105 동작에서, 일 실시예에 따라 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)의 평균값(D2_avg)을 정규화 기준값으로 설정할 수 있다. S105 동작에서, 컨트롤러(220)는 제2 진단 편차의 평균값(D2_avg)을 정규화 기준값으로 사용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 제2 진단 편차(D2)의 평균값(D2_avg)으로 나누어 정규화할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 제2 진단 편차의 평균값(D2_avg)으로 나누어 정규화한 값을 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)로 산출할 수 있다.
- [100] 도 5b는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제3 진단 편차(D3)를 나타내는 그래프이다.
- [101] 도 5b를 참조하면, 컨트롤러(220)는 다양한 실시예에 따라 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)를 산출할 수 있다.
- [102] 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)를 연속적으로 산출하여, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [103] 예를 들어, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140)의 평균 전압(V_{avg})의 거동을 나타내는 제2 편차($V_{avg,LMA}-V_{avg,SMA}$)를 이용하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제2 진단 편차(D2)를 정규화할 수 있다.
- [104] 다시 도 4를 참조하면, S106 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 편향도(Skewness)를 산출할 수 있다. S106 동작에서, 구체적으로 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 4]에 기초하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 편향도(Skewness)를 산출할 수 있다.
- [105] [수학식 4]
- [106] 편향도 = (제3 진단 편차(D3) + Min[제3 진단 편차(D3)]) / 제3 진단 편차(D3)
- [107] S106 동작에서, [수학식 4]를 참조하면, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)에 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 최소값(Min[제3 진단 편차(D3)])을 더하여 얻어지는

- 값을 제3 진단 편차(D3)으로 나누어 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 편향도를 산출할 수 있다.
- [108] 도 5c를 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제3 진단 편차의 편향도를 나타내는 그래프이다.
- [109] 도 5c를 참조하면, 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 편향도를 연속적으로 산출하여, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)의 편향도의 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [110] 다시 도 4를 참조하면, S106 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)에 편향도를 반영하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)를 산출할 수 있다. 구체적으로 컨트롤러(220)는 아래의 [수학식 5]에 기초하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)를 산출할 수 있다.
- [111] [수학식 5]
- [112] 제4 진단 편차(D4) = 제3 진단 편차(D3) * 편향도
- [113] 컨트롤러(220)는 S106 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제3 진단 편차(D3)에 편향도를 곱하여 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)를 산출할 수 있다.
- [114] 도 5d는 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 셀의 제4 진단 편차를 나타내는 그래프이다.
- [115] 도 5d를 참조하면, 컨트롤러(220)는 단위 시간마다 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)를 연속적으로 산출하여, 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)의 변화를 나타내는 그래프를 생성할 수 있다.
- [116] 다시 도 4를 참조하면, S107 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)의 임계값(Threshold) 초과 여부를 판단할 수 있다. 여기서 임계값은 극단적인 결과가 나와 ‘비정상’ 이라고 판단할 수 있는 기준값으로 정의될 수 있다. 즉, 임계값은 데이터가 특정 통계 모델과 얼마나 상반되는지 나타내는 기준으로 정의될 수 있다. 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀들(110, 120, 130, 140) 중 제4 진단 편차(D4)이 임계값 초과인 배터리 셀의 경우 전압의 이상 거동이 발생한 배터리 셀로 판단할 수 있다.
- [117] S108 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 각각의 제4 진단 편차(D4)의 임계값 초과 여부를 기초로 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단할 수 있다. S108 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀의 제4 진단 편차(D4)이 임계값 초과인 경우 해당 배터리 셀을 진단할 수 있다.

- [118] S108 동작에서, 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀의 제4 진단 편차(D4)이 임계값 초과인 경우, 적어도 하나의 배터리 셀의 진단 카운트 값을 증가시킬 수 있다.
- [119] S108 동작에서, 일 실시예에 따라, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀의 진단 카운트 값이 임계 카운트 값 이상인 경우, 적어도 하나의 배터리 셀을 진단할 수 있다.
- [120] 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀(110, 120, 130, 140) 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단한 후, 해당 배터리 셀 내부의 내부 단락 발생 여부, 외부 단락 발생 여부, 리튬 석출 여부 등의 불량 여부를 추적 및 모니터링할 수 있다.
- [121] 그리고 컨트롤러(220)는 진단 결과 배터리 셀 내부 불량이 발생한 것으로 확인 되면, 해당 배터리 셀에 대한 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 일 예로, 컨트롤러(220)는 통신부(미도시)를 통해 사용자 단말로 내부 단락이 발생한 배터리 셀에 대한 정보를 제공할 수 있음은 물론, 차량 또는 충전기 등에 구비된 디스플레이를 통해 해당 배터리 셀에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다.
- [122] 상술한 바와 같이, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)에 따르면 배터리 셀의 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값의 편차의 노이즈를 제거하여 이상 배터리 셀을 정확하게 진단할 수 있다.
- [123] 종래의 배터리 관리 장치는 배터리 셀들 평균 전압 대비 배터리 셀 각각의 전압의 편차를 이용하여 배터리 셀 각각의 전압의 이상 거동 신호가 왜곡되고 노이즈 데이터로 인한 오진단의 가능성이 있었으나, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀 각각의 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값의 편차를 이용하여 배터리 셀의 전압의 왜곡을 최소화하고, 노이즈 데이터를 제거하고, 배터리 셀의 전압의 편향도를 반영해 이상 배터리 셀의 전압 거동을 증폭하여 진단의 정확도를 개선할 수 있다.
- [124] 배터리 관리 장치(200)는 배터리 셀의 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값의 편차를 이용하여 이상 전압 거동이 발생한 배터리 셀을 조기에 진단하여 배터리 셀 에너지의 안전성과 신뢰성을 확보할 수 있다. 또한, 배터리 관리 장치(200)는 차량에 배터리 셀이 장착된 상태에서 이상 전압 거동이 발생한 배터리 셀을 진단해 배터리 셀의 별도 분리가 불필요하여 신속 및 간편하게 배터리 셀을 진단할 수 있다.
- [125] 도 6은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치를 설명하기 위한 흐름도이다. 도 6에 도시된 동작들은 도 2의 배터리 관리 장치(200)를 통해 수행될 수 있다.
- [126] 도 6을 참조하면, S201 동작에서, 전압 측정부(210)는 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정할 수 있다.
- [127] S202 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출할 수 있다. 예를 들어, S202 동작은 도 4의 S102 동작과 실질적으로 동일할 수 있다.

- [128] S203 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출할 수 있다. 예를 들어, S203 동작은 도 4의 S103 동작과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [129] S204 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각에 대해 제1 편차와 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출할 수 있다. 예를 들어, S204 동작은 도 4의 S104 동작과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [130] S205 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 제1 진단 편차가 소정의 값 이상으로 높아지는 배터리 셀을 진단 배터리 셀로 설정할 수 있다.
- [131] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 제2 편차에 임계 상수를 곱하여 얻어지는 기준값에 기초하여 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출할 수 있고, 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.
- [132] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 제2 편차에 제1 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제2 임계 상수 중 최대값을 기준값으로 설정하고, 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 기준값 이하의 제1 진단 편차를 제외하여 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출할 수 있다. 또한, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 제2 편차에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수 중 최대값으로 나누어 정규화하여 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출할 수 있다. 또한, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차의 최소값을 더하여 얻어지는 값을 제3 진단 편차로 나누어 상기 복수의 배터리 셀 각각의 편향도를 산출하고, 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 편향도를 곱하여 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출할 수 있고, 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차의 임계값 초과 여부를 기초로 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.
- [133] 즉, 다양한 실시예들에 따르면, S205 동작에서, 컨트롤러(220)는 제1 진단 편차 내지 제1 진단 편차에 기초한 제2 진단 편차, 제3 진단 편차 또는 제4 진단 편차 중 어느 하나에 기반하여 복수의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.
- [134] S206 동작에서, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우, 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단할 수 있다. 다른 예를 들어, 컨트롤러(220)

는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우, 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단할 수 있다.

- [135] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 기준 시간마다 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출하고, 기준 시간마다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 이전에 저장된 최대값과 새로 산출된 제1 진단 편차 중 최대값으로 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트할 수 있다.
- [136] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 전압과 함께 저장할 수 있다. 예를 들어, 제1 배터리 셀이 진단 배터리 셀과 상이하며 제1 배터리 셀의 제1 진단 편차가 최대값을 갖는 경우 컨트롤러(220)는 제1 배터리 셀의 제1 진단 편차와 제1 배터리 셀의 전압을 대응시켜 저장할 수 있다. 또한, 컨트롤러(220)는 제1 배터리 셀의 식별 정보를 더 대응시켜 저장할 수 있다.
- [137] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 저장된 제1 배터리 셀의 전압이 복수의 배터리 셀 중 최소 전압을 갖는 배터리 셀의 전압보다 작아지는 경우, 저장된 값을 초기화할 수 있다. 예를 들어, 저장된 제1 배터리 셀의 전압이 복수의 배터리 셀 중 최소 전압을 갖는 배터리 셀의 전압보다 작아지는 경우는 모든 배터리 셀이 전압 변곡점을 통과한 경우이므로, 컨트롤러(220)는 해당 전압 변곡점에서 저장된 값을 초기화하여 새로운 제1 진단 편차의 최대값을 저장할 수 있다.
- [138] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하고, 기준 시간마다 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀에 관련되어 산출되는 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트하기 위하여 기준 시간마다 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트할 수 있다. 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값과, 해당 시점의 진단 배터리 셀의 전압을 대응시켜 저장할 수 있다. 또한, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 식별 정보를 더 대응시켜 저장할 수 있다.
- [139] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 진단 배터리 셀의 진단시 전압보다 높아지고, 진단 배터리 셀의 진단이 오진단으로 판단되지 않은 경우 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단할 수 있다.
- [140] 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갱신하고, 갱신된 최대값과 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다.

- [141] 도 7은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 복수의 배터리 셀 간 전압 변곡점의 차이를 설명하기 위한 도면이다.
- [142] 도 7을 참조하면, 복수의 배터리 셀은 충전 중 각기 다른 전압을 가질 수 있다. 이 경우, 복수의 배터리 셀은 충전 중에 같은 전압을 가지는 시기가 서로 달라지는 상황이 발생할 수 있는데, 이에 따라 복수의 배터리 셀 각각이 전압 변곡점을 통과하는 시기가 어긋나게 되어, 편차를 기준으로 진단하는 배터리 관리 장치(200)가 전압 변곡점을 통과하는 시점의 배터리를 오진단하는 경우가 발생할 수 있다.
- [143] 도 8a 및 도 8b는 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 셀의 전압변곡점의 차이에 따른 제1 진단 편차의 차이를 설명하기 위한 도면이다.
- [144] 도 8a를 참조하면, 복수의 배터리 셀이 충전중인 경우, 가장 높은 전압을 가지는 배터리 셀(805)과 나머지 배터리 셀(810)간의 전압 편차가 발생할 수 있다.
- [145] 도 8b를 참조하면, 가장 높은 전압을 가지는 배터리 셀(805)은 높은 제1 진단 편차(815)를 가질 수 있다. 이 경우 나머지 배터리 셀(810)은 전압 변곡점에 도달하지 못하여 더 낮은 제1 진단 편차(820)를 가질 수 있다. 따라서, 제1 진단 편차에 기초하여 배터리 셀을 진단하는 배터리 관리 장치(200)는 가장 높은 전압을 가지는 배터리 셀(805)에 이상이 생긴 것으로 진단할 수 있다.
- [146] 다만, 나머지 배터리 셀(810)도 시간이 도과하여 전압 변곡점을 통과하는 경우 높은 제1 진단 편차(815)와 유사한 제1 진단 편차를 가짐을 확인할 수 있다. 즉, 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)는 전압 변곡점에 따른 오진단을 방지할 수 있는 진단 방법을 제공하고자 한다.
- [147] 도 9 및 도 10은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 오진단 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [148] 도 9를 참조하면, 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)의 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있다. 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 slot 1 및 slot 2에 번갈아가면서 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있다. 즉, slot 1 및 slot 2에 저장된 값보다 높은 제1 진단 편차가 산출되는 경우, 컨트롤러(220)는 slot 1 또는 slot 2에 저장된 제1 진단 편차 중 더 낮은 제1 진단 편차를 가진 slot을 업데이트할 수 있다. 도 9에 도시된 그래프에서 slot 1=[2.0, 3.93]은 2.0의 제1 진단 편차와 3.93의 전압을 의미할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 각 slot에 최대값을 가지는 제1 진단 편차와 해당 시점의 배터리 셀의 전압을 대응시켜 저장할 수 있다.
- [149] 배터리 관리 장치(200)의 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다. 이 경우, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차 및 전압을 저장할 수 있다. 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차는 진단 배터리 셀과 상이한 다른 배터리 셀의 제1 진단 편차보다 크기 때문에, 2개의 slot 중 어느 하나에는 2개의 slot 중 어

느 하나에 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차가 저장되고, 나머지 slot에 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀 중 제1 진단 편차의 최대값이 저장될 수 있다.

- [150] 배터리 관리 장치(200)의 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차와 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값에 기반하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 확인할 수 있다. 예를 들어, 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차(3.2)에 설정값 (0.72)을 곱한 값 보다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값(2.5)이 더 큰 경우 ($3.2 * 0.72 = 2.304 < 2.5$), 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀이 오진단 된 것으로 판단할 수 있다.
- [151] 즉, 배터리 관리 장치(200)는 기준 시간마다 복수의 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있고, 저장된 최대값과 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 진단 배터리 셀이 오진단되었는지 여부를 확인할 수 있다.
- [152] 도 9에는 진단 배터리 셀이 진단된 시점보다 과거의 제1 진단 편차의 최대값을 기초로 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단한 예시를 도시하였지만, 진단 배터리 셀이 오진단 된 것으로 판단된 경우에도 데이터의 보존을 위하여 배터리 관리 장치(200)는 기준 시간마다 지속적으로 복수의 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하여 최대값을 갱신할 수 있다.
- [153] 도 10을 참조하면, 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)의 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있다.
- [154] 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차와 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 비교하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다. 이 경우, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀이 진단된 시점보다 과거의 제1 진단 편차 중 최대값과 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 우선적으로 비교할 수 있고, 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단되지 않으면 진단 배터리 셀이 진단된 시점보다 미래의 제1 진단 편차 중 최대값을 비교하기 위하여 진단 배터리 셀의 진단 판정을 대기할 수 있다.
- [155] 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 진단 당시 전압보다 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 높아질 때까지 진단 배터리 셀의 진단 판정을 대기할 수 있다. 실시예에 따르면, 진단 배터리 셀의 진단 당시 전압보다 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 높아지고 오진단으로 판단되지 않은 경우, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀이 정상 진단된 것으로 판단할 수 있다. 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 진단 당시 전압보다 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 설정된 전압값 이상 높아질 때까지 진단 배터리 셀의 진단 판정을 대기할 수 있다.
- [156] 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 진단 당시 전압보다 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값 이상인 경우, 기준 시간마다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 저장할 수 있다.

- [157] 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값과 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다. 즉, 도 10에서는 진단 배터리 셀의 진단 시점의 전압(4.1V)보다 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값(3.98V)이 더 작은 상태에서, 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차(3.2)에 설정값(0.72)을 곱한값보다 큰 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값(2.4)가 산출되었으므로, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀이 오진단 된 것으로 판단할 수 있다.
- [158] 따라서, 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치(200)에 따르면, 셀의 특성에 따라 공통적으로 나타나는 전압 변곡점과 불량에 의한 전압 변곡점을 구분함으로써 과검을 방지하고 진단률을 높일 수 있다.
- [159] 도 11은 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 11에 도시된 동작들은 도 2의 배터리 관리 장치(200)를 통해 수행될 수 있다.
- [160] 실시예에 따르면, S301 동작이 수행되기 전에 측정부(210)는 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정할 수 있다. 예를 들어, 측정부(210)는 복수의 배터리 셀이 충전 중인 경우 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 기준 시간마다 측정할 수 있다.
- [161] 도 11을 참조하면, S301 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출할 수 있다.
- [162] S302 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출할 수 있다.
- [163] S303 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각에 대해 제1 편차와 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [164] S304 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차의 노이즈를 제거하여 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [165] S305 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 정규화하여 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [166] S306 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 편향도를 곱하여 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [167] S307 동작에서, 컨트롤러(220)는 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차와 임계값을 비교할 수 있다.
- [168] 실시예에 따르면, S304 동작 내지 S307 동작은 수행되지 않고 S308 동작이 수행될 수 있다.
- [169] S308 동작에서, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다. 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 제1 진단 편차에 기반하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.

다. 다른 실시예에 따르면, 컨트롤러(220)는 제2 진단 편차 내지 제4 진단 편차 중 어느 하나에 기반하여 진단 배터리 셀을 설정할 수 있다.

- [170] S309 동작에서, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단할 수 있다. 실시예에 따르면, S309 동작에서, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단할 수 있고, 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단할 수 있다.
- [171] 도 12는 본 문서에 개시된 다른 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구체적으로 설명하기 위한 도면이다. 도 12에 도시된 동작들은 도 2의 배터리 관리 장치(200)를 통해 수행될 수 있다.
- [172] 도 12를 참조하면, S401 동작에서, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [173] S402 동작에서, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트할 수 있다. 즉, 컨트롤러(220)는 진단 배터리 셀이 진단된 시점부터 과거 또는 미래에 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀이 가지는 제1 진단 편차 중 최대값을 업데이트하여 저장할 수 있다.
- [174] S403 동작에서, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출할 수 있다.
- [175] S404 동작에서, 컨트롤러(220)는 기준 시간마다 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트할 수 있다.
- [176] 도 13은 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 동작 방법을 구현하는 컴퓨팅 시스템의 하드웨어 구성을 나타내는 블록도이다.
- [177] 도 13을 참조하면, 본 문서에 개시된 일 실시예에 따른 컴퓨팅 시스템(2000)은 MCU(2100), 메모리(2200), 입출력 I/F(2300) 및 통신 I/F(2400)를 포함할 수 있다.
- [178] MCU(2100)는 메모리(2200)에 저장되어 있는 각종 프로그램(예를 들면, 배터리 셀 전압 편차 분석 프로그램)을 실행시키고, 이러한 프로그램들을 각종 데이터를 처리하며, 전술한 도 2에 나타낸 배터리 관리 장치(200)의 기능들을 수행하도록 하는 프로세서일 수 있다.
- [179] 메모리(2200)는 배터리 관리 장치(200)의 작동에 관한 각종 프로그램을 저장할 수 있다. 또한, 메모리(2200)는 배터리 관리 장치(200)의 작동 데이터를 저장할 수 있다.
- [180] 이러한 메모리(2200)는 필요에 따라서 복수 개 마련될 수도 있을 것이다. 메모리(2200)는 휘발성 메모리일 수도 있으며 비휘발성 메모리일 수 있다. 휘발성 메모리로서의 메모리(2200)는 RAM, DRAM, SRAM 등이 사용될 수 있다. 비휘발성

메모리로서 메모리(2200)는 ROM, PROM, EAROM, EPROM, EEPROM, 플래시 메모리 등이 사용될 수 있다. 상기 열거한 메모리(2200)들의 예를 단지 예시일 뿐이며 이들 예로 한정되는 것은 아니다.

- [181] 입출력 I/F(2300)는, 키보드, 마우스, 터치 패널 등의 입력 장치(미도시)와 디스플레이(미도시) 등의 출력 장치와 MCU(2100) 사이를 연결하여 데이터를 송수신할 수 있도록 하는 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [182] 통신 I/F(2400)는 서버와 각종 데이터를 송수신할 수 있는 구성으로서, 유선 또는 무선 통신을 지원할 수 있는 각종 장치일 수 있다. 예를 들면, 통신 I/F(2400)를 통해 별도로 마련된 외부 서버로부터 전압 편차 진단, 오진단 판단 및 이상 진단을 위한 프로그램이나 각종 데이터 등을 송수신할 수 있다.
- [183] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [184] 따라서, 본 개시에 개시된 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 전압 측정부; 및
 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 상기 제1 편차와 상기 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출하고,
 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하고,
 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 컨트롤러; 를 포함하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 컨트롤러는,
 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단하고,
 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우 상기 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 컨트롤러는,
 기준 시간마다 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 컨트롤러는,
 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하고, 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
 상기 컨트롤러는,
 상기 복수의 배터리 셀의 전압 중 최소값이 상기 진단 배터리 셀의 진단시 전압보다 높아지고 상기 진단 배터리 셀의 진단이 오진단으로 판단되지

- 않은 경우, 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갱신하고,
갱신된 최대값과 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 제2 편차에 임계 상수를 곱하여 얻어지는 기준값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 컨트롤러는,
상기 제2 편차에 제1 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제2 임계 상수 중 최대값을 상기 기준값으로 설정하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 기준값 이하의 제1 진단 편차를 제외하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 상기 제2 편차에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수 중 최대값으로 나누어 정규화(Normalization)하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차의 최소값을 더하여 얻어지는 값을 상기 제3 진단 편차로 나누어 상기 복수의 배터리 셀 각각의 편향도를 산출하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 편향도를 곱하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출하고,
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차의 임계값 초과 여부를 기초로 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는, 배터리 관리 장치.
- [청구항 9] 복수의 배터리 셀 각각의 전압을 측정하는 동작;

상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 배터리 셀 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제1 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀의 평균 전압의 장기 이동 평균값 및 단기 이동 평균값 간의 편차인 제2 편차를 산출하고, 상기 복수의 배터리 셀 각각에 대해 상기 제1 편차와 상기 제2 편차 간의 차이인 제1 진단 편차를 산출하는 동작;
 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하는 동작; 및
 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작; 을 포함하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 10]

제 9 항에 있어서,

상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작은,

상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 초과인 경우 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단된 것으로 판단하고,

상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차에 설정값을 곱한 값이 상기 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차 이하인 경우 상기 진단 배터리 셀이 오진단된 것으로 판단하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 11]

제 9 항에 있어서,

기준 시간마다 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차를 산출하는 동작; 및

상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차를 업데이트하는 동작; 을 더 포함하는 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 12]

제 9 항에 있어서,

기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 산출하는 동작; 및
 상기 기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차의 최대값을 업데이트하는 동작; 을 더 포함하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 13]

제 9 항에 있어서,

상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갖는 배터리 셀의 제1 진단 편차와 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작은,

기준 시간마다 상기 진단 배터리 셀과 상이한 배터리 셀의 제1 진단 편차 중 최대값을 갱신하는 동작; 및
 갱신된 최대값과 상기 진단 배터리 셀의 제1 진단 편차를 비교하여 상기 진단 배터리 셀이 정상적으로 진단되었는지 여부를 판단하는 동작; 을 포함하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 14]

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차에 기반하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 진단 배터리 셀을 설정하는 동작은,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 제2 편차에 임계 상수를 곱하여 얻어지는 기준값에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하는 동작; 및

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작; 을 포함하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

[청구항 15]

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차에 기초하여 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작은,

상기 제2 편차에 제1 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제2 임계 상수 중 최대값을 상기 기준값으로 설정하는 동작;

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제1 진단 편차 중 상기 기준값 이하의 제1 진단 편차를 제외하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 산출하는 동작;

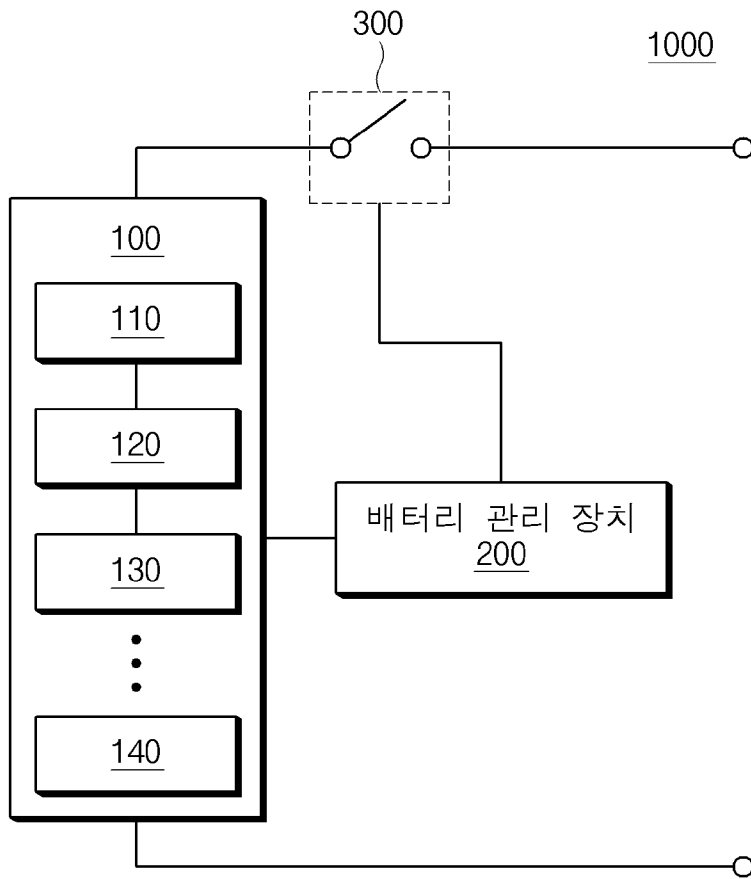
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제2 진단 편차를 상기 제2 편차에 제3 임계 상수를 곱하여 얻어지는 값과 제4 임계 상수 중 최대값으로 나누어 정규화(Normalization)하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차를 산출하는 동작;

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차의 최소값을 더하여 얻어지는 값을 상기 제3 진단 편차로 나누어 상기 복수의 배터리 셀 각각의 편향도를 산출하는 동작;

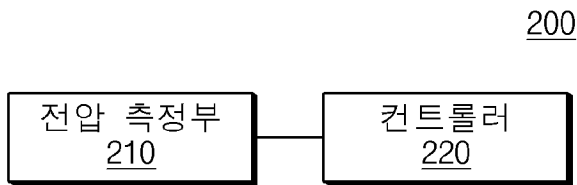
상기 복수의 배터리 셀 각각의 제3 진단 편차에 상기 편향도를 곱하여 상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차를 산출하는 동작; 및

상기 복수의 배터리 셀 각각의 제4 진단 편차의 임계값 초과 여부를 기초로 상기 복수의 배터리 셀 중 적어도 하나의 배터리 셀을 진단하여 상기 진단 배터리 셀을 설정하는 동작; 을 포함하는, 배터리 관리 장치의 동작 방법.

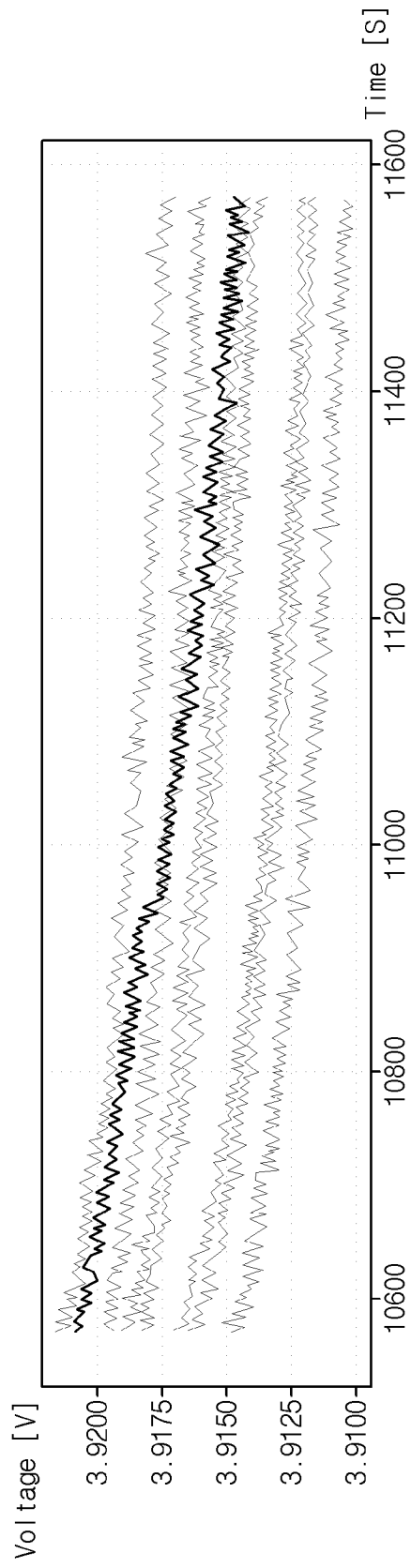
[도1]



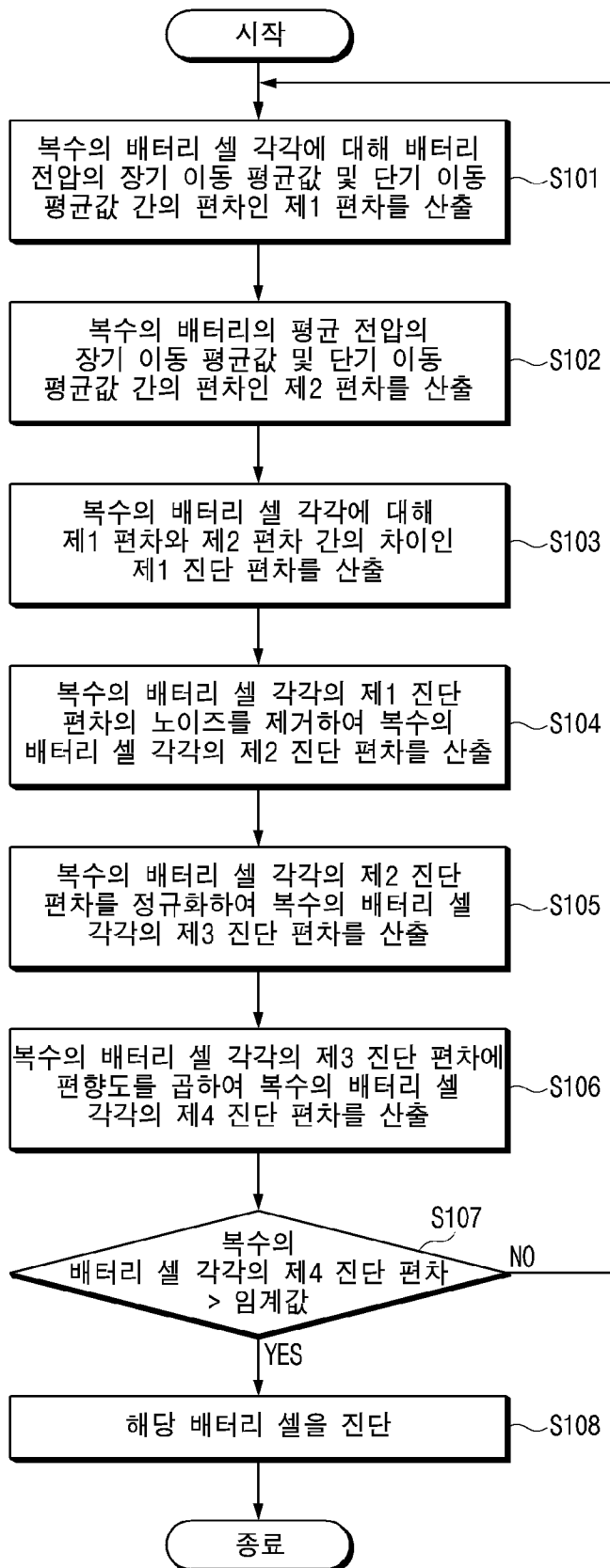
[도2]



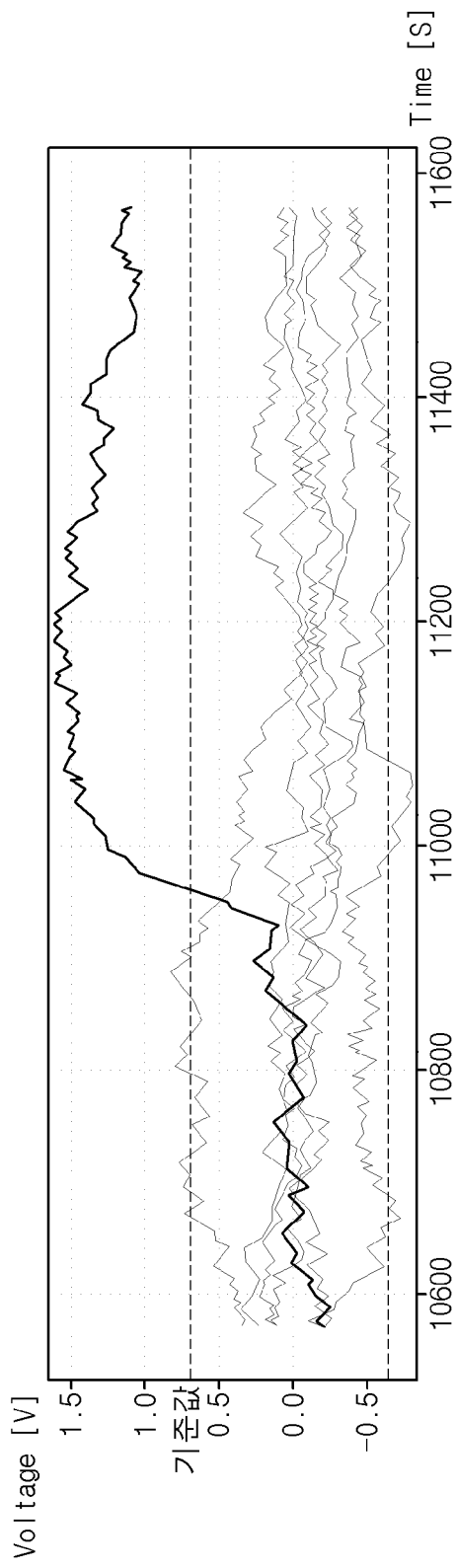
[도3]



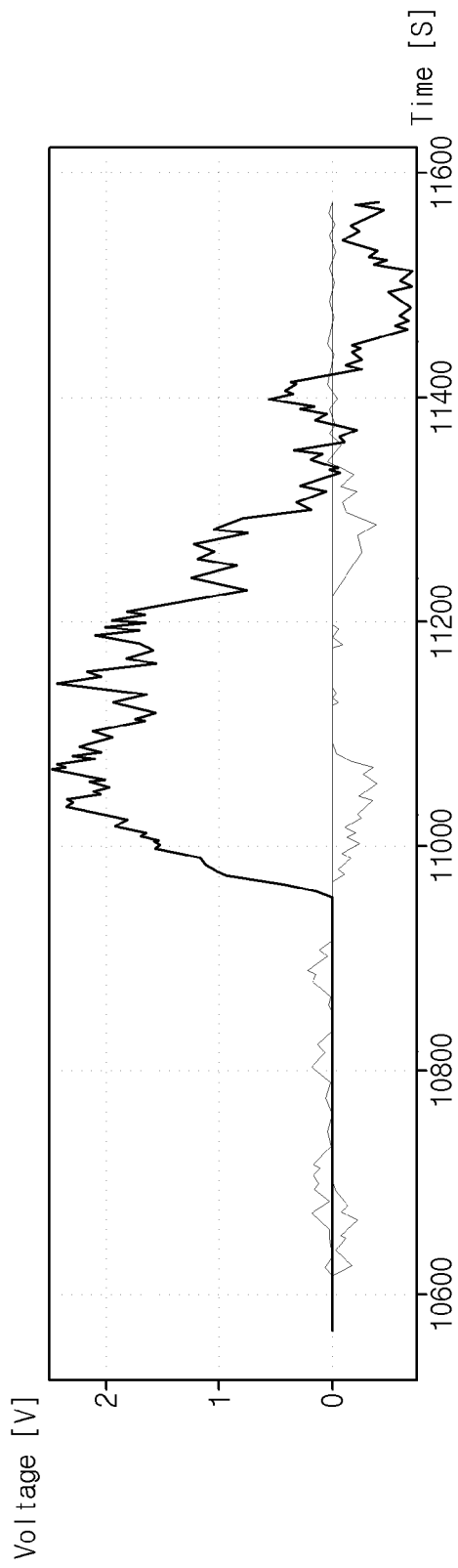
[도4]



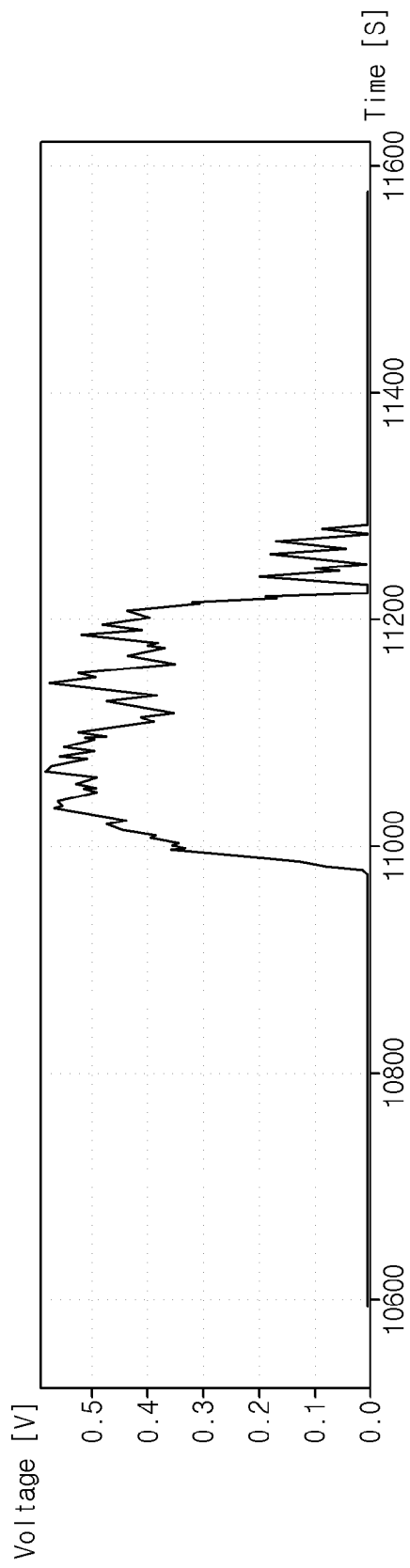
[도5a]



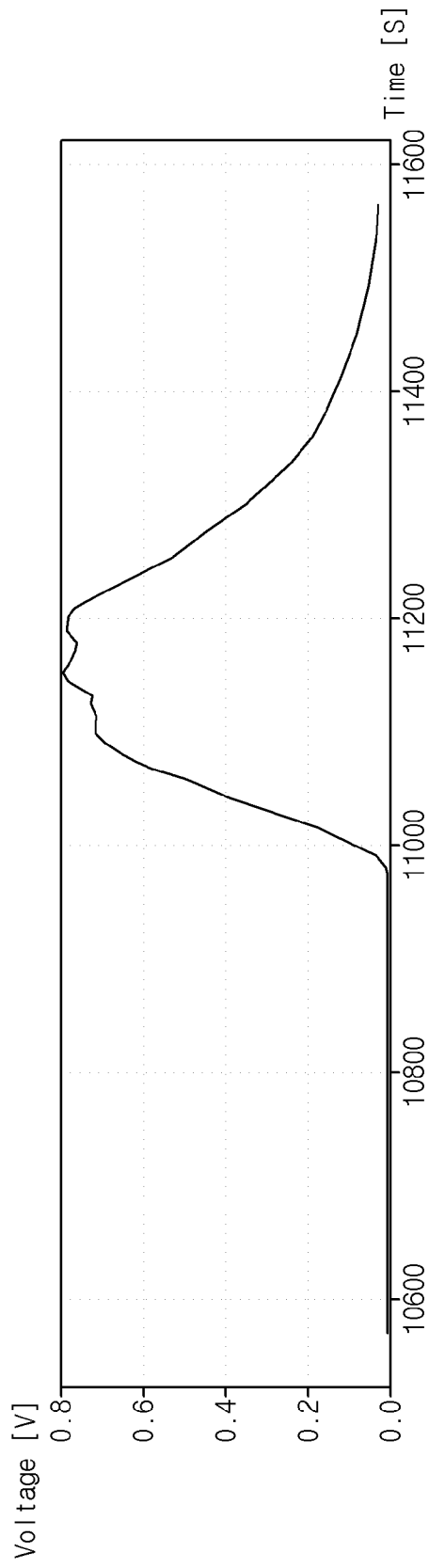
[도5b]



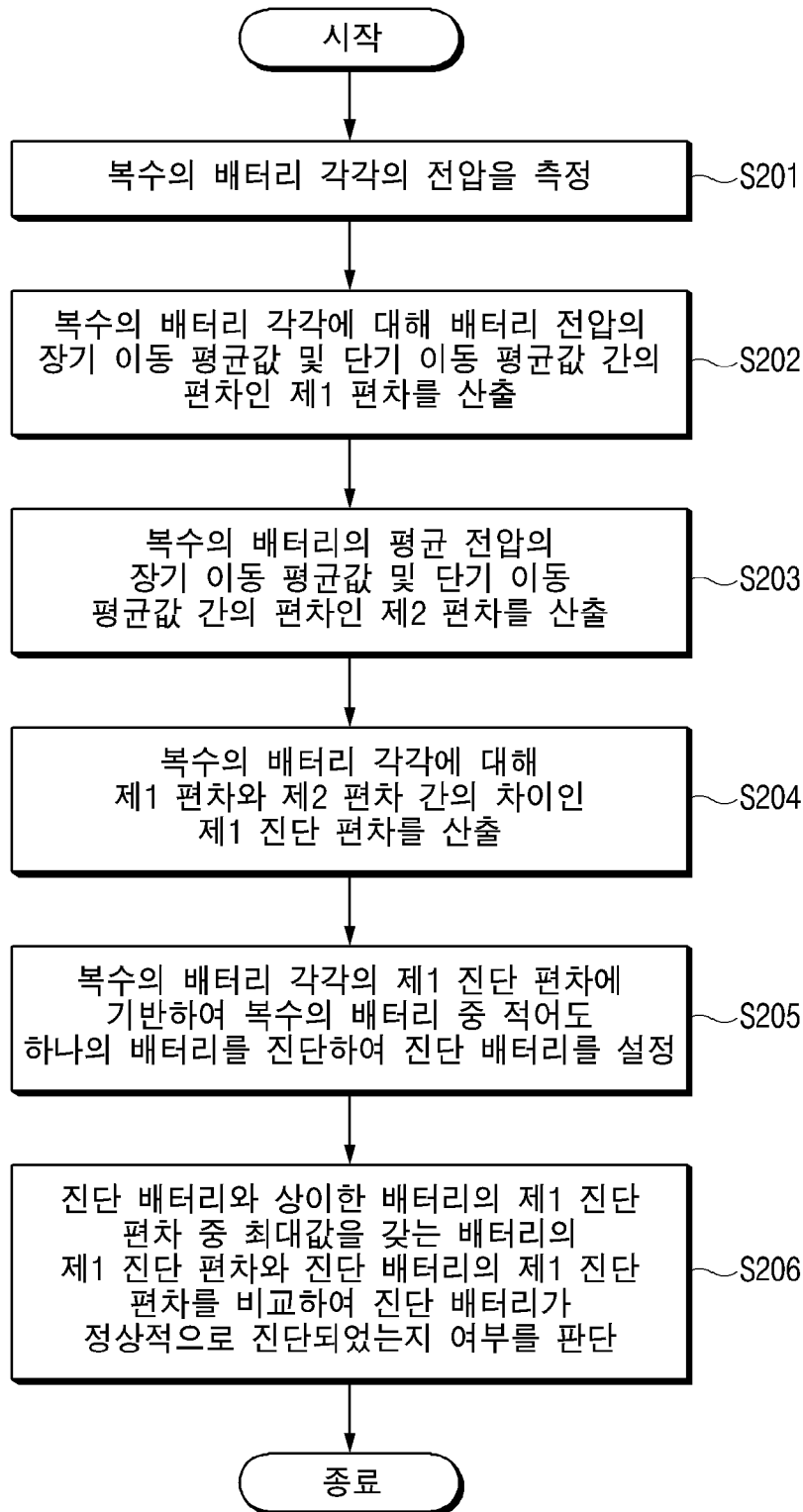
[도5c]



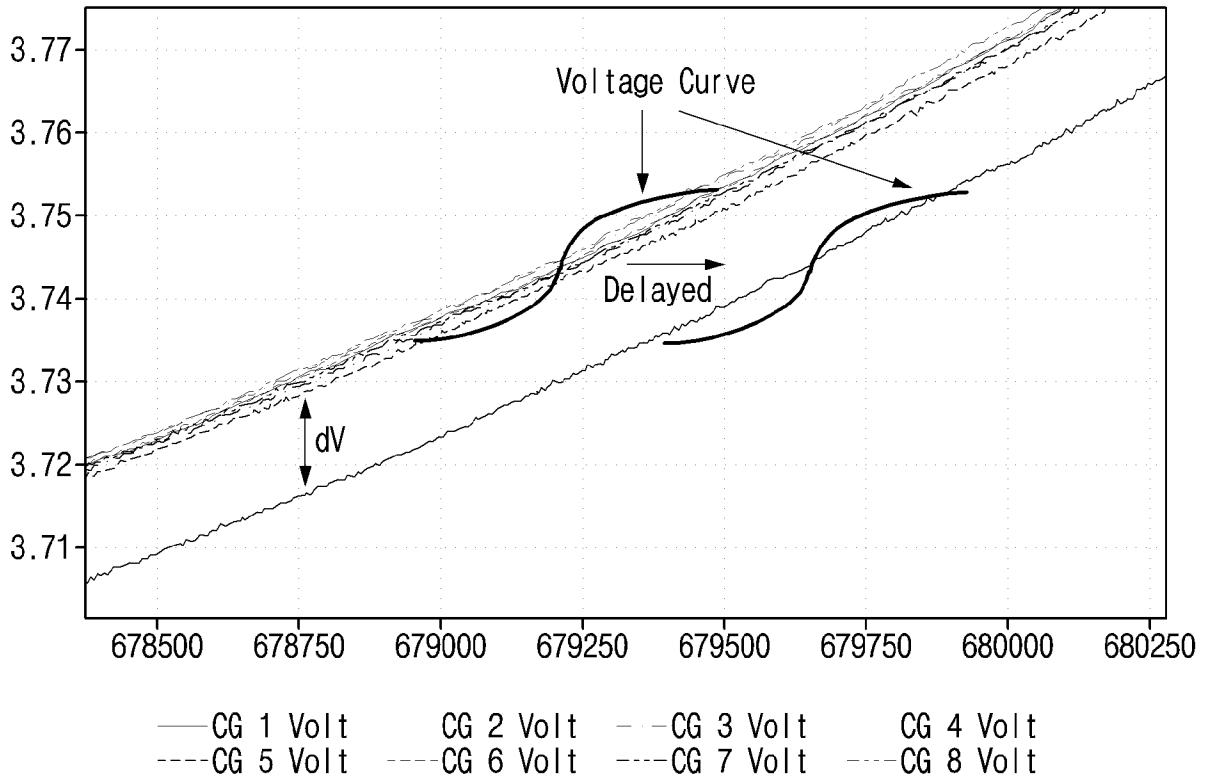
[도5d]



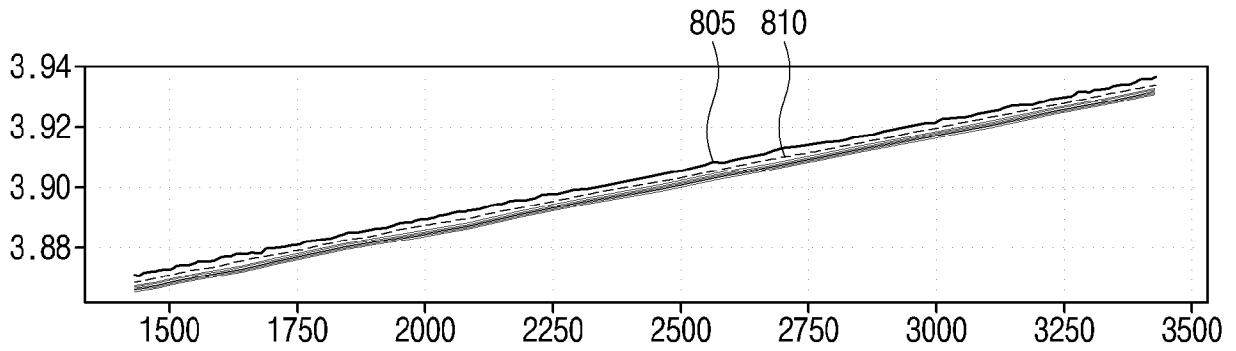
[도6]



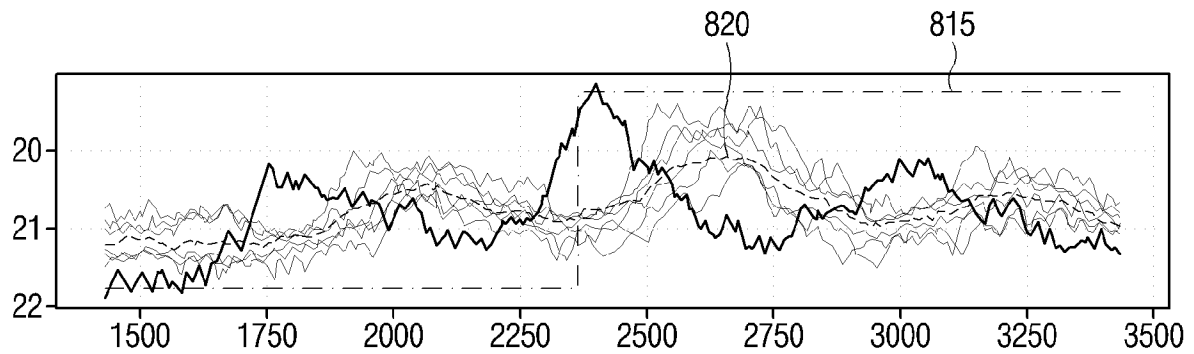
[도7]



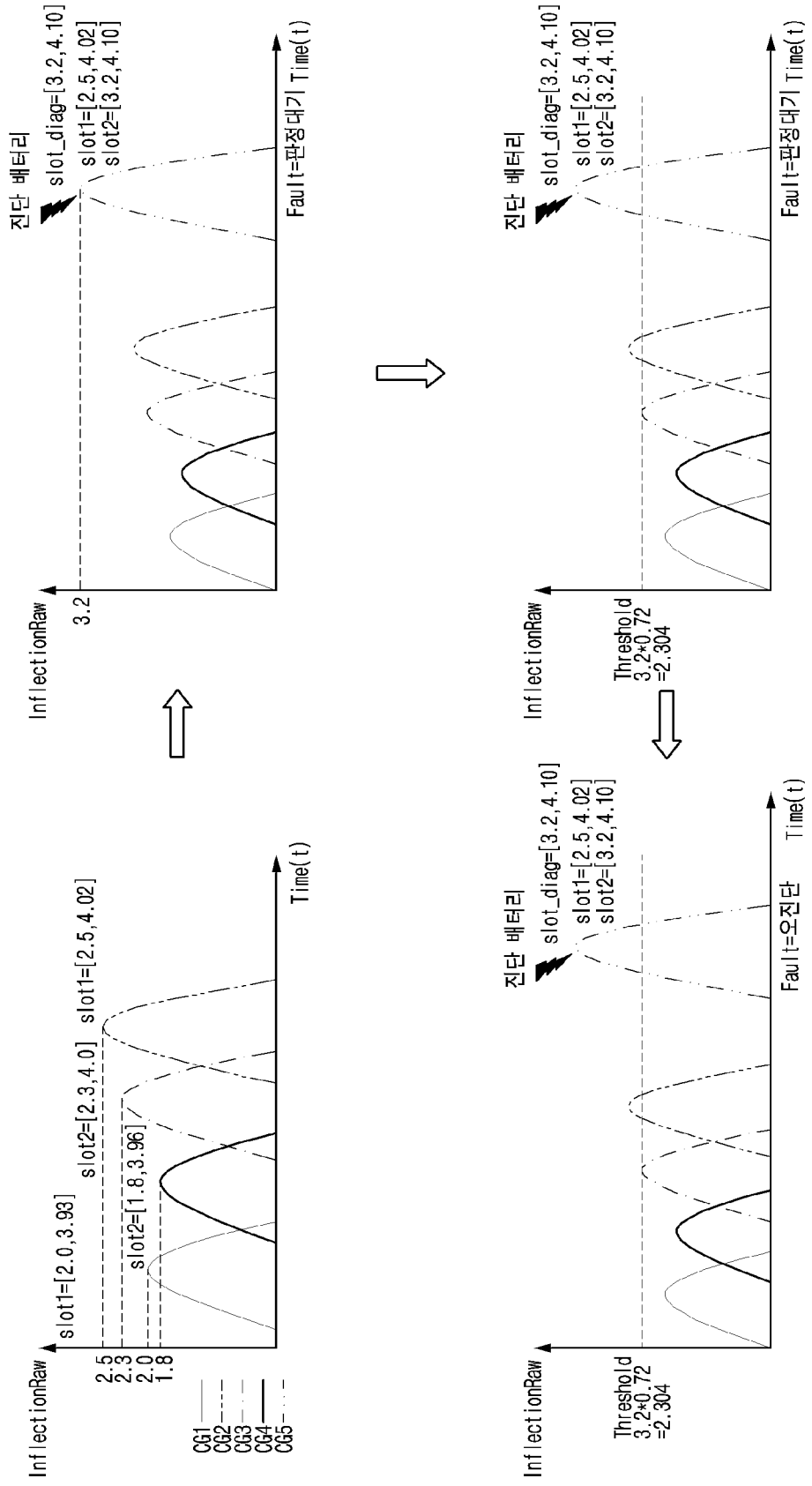
[도8a]



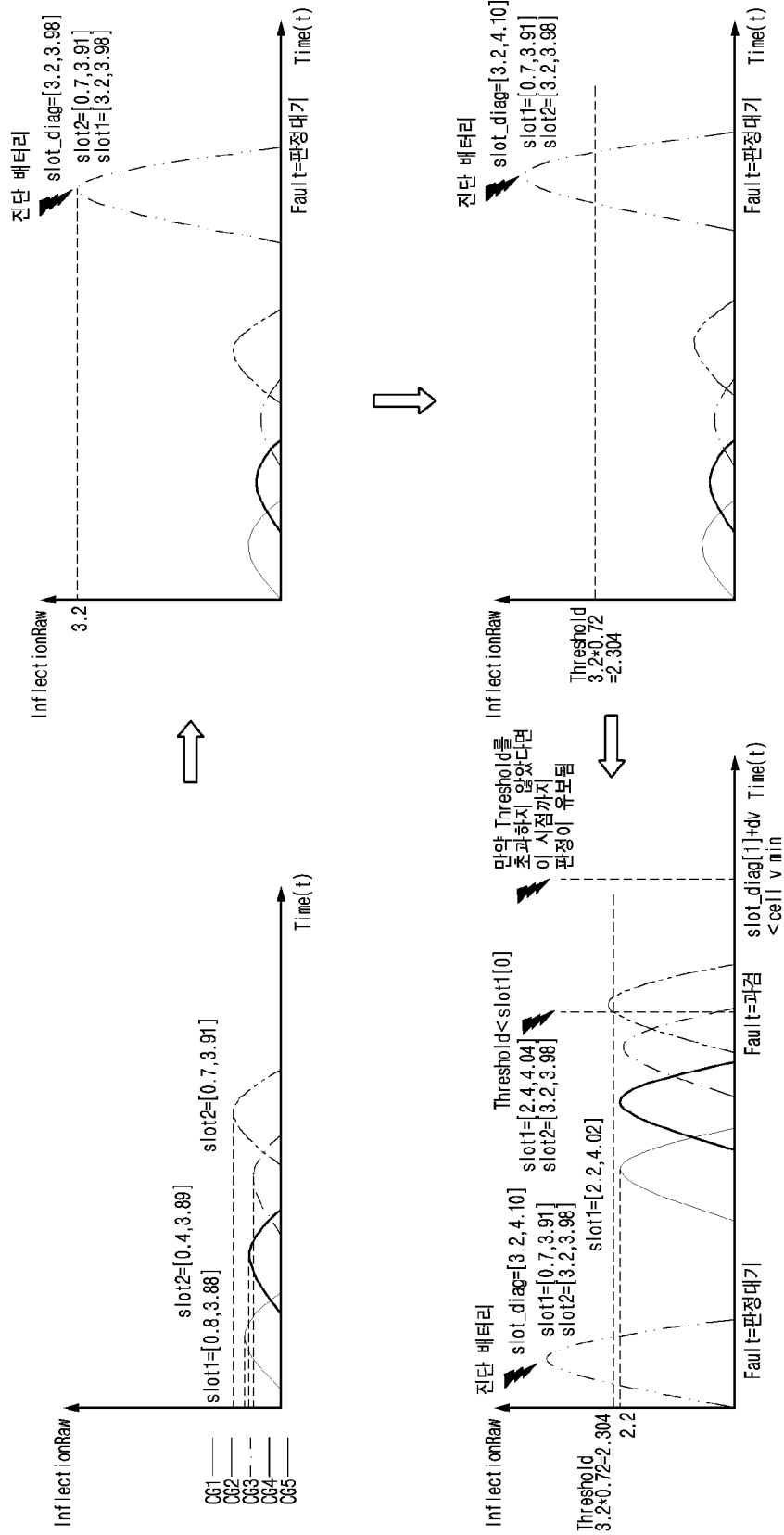
[도8b]



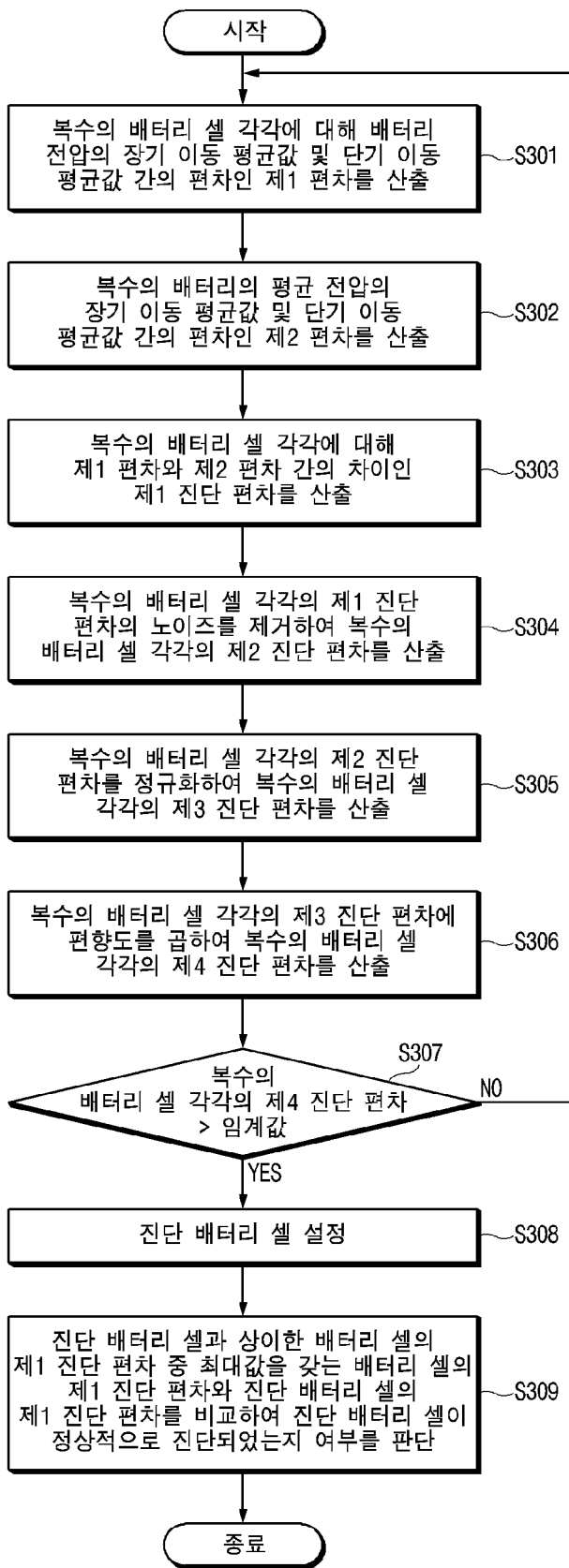
[도9]



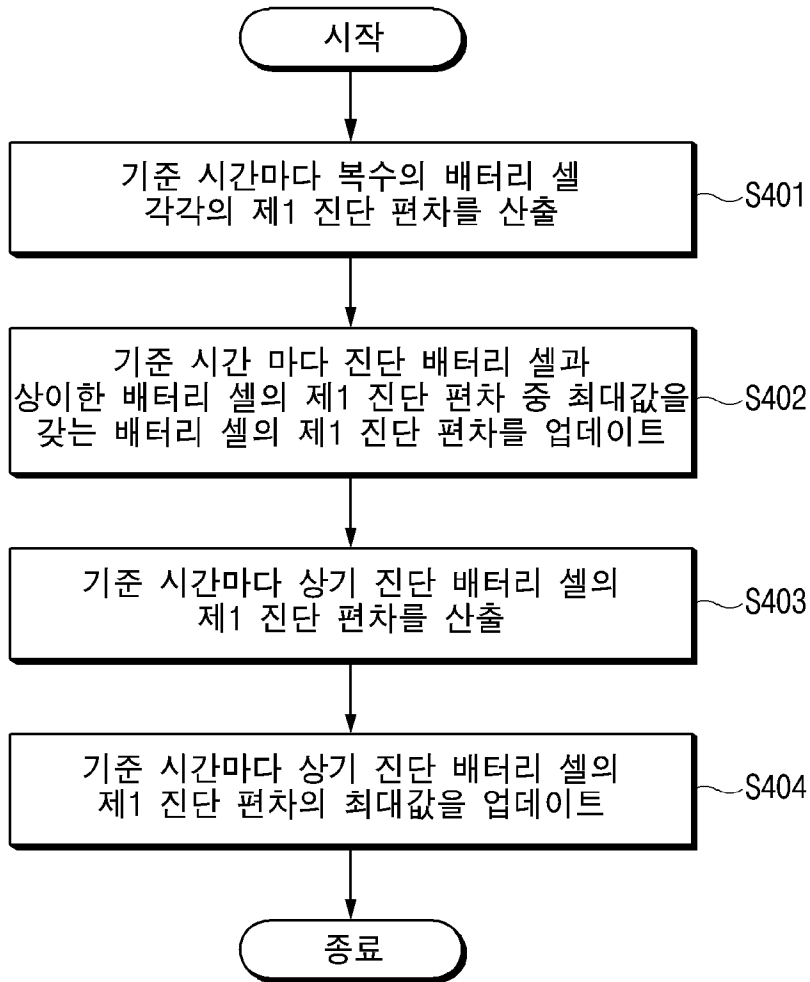
[도 10]



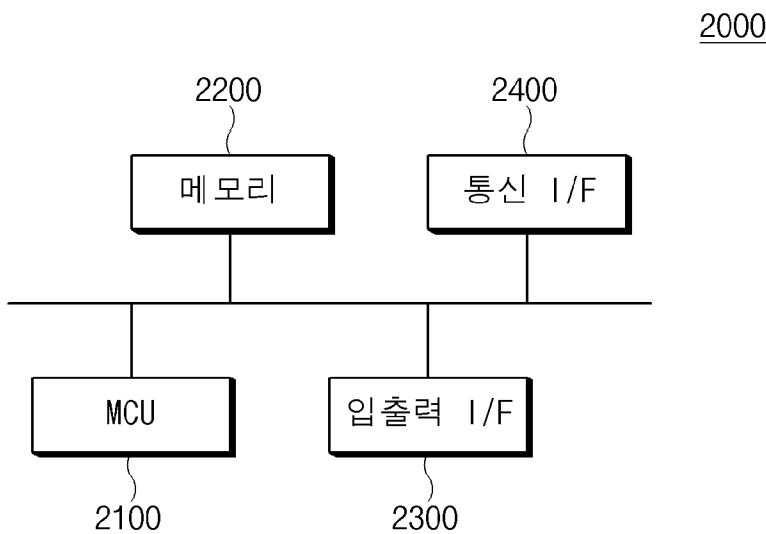
[도11]



[도12]



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/001613**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01R 31/392**(2019.01)i; **G01R 31/396**(2019.01)i; **G01R 31/385**(2019.01)i; **G01R 19/00**(2006.01)i; **G01R 19/30**(2006.01)i; **G01R 19/165**(2006.01)i; **G01R 31/367**(2019.01)i; **B60L 58/10**(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 3/00(2006.01); B60L 58/20(2019.01); G01R 19/00(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/42(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), 전압(voltage), 이동 평균(moving average), 편차(deviation), 최대(maximum)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2022-0074797 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 03 June 2022 (2022-06-03) See paragraphs [0051]-[0166], claims 1-2 and figure 1.	1-15
Y	KR 10-2022-0146255 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 01 November 2022 (2022-11-01) See paragraphs [0102]-[0161].	1-15
A	KR 10-2021-0022417 A (LG CHEM, LTD.) 03 March 2021 (2021-03-03) See paragraphs [0033]-[0043].	1-15
A	JP 2002-334722 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD. et al.) 22 November 2002 (2002-11-22) See paragraphs [0018]-[0039].	1-15
A	CN 114518539 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 20 May 2022 (2022-05-20) See paragraphs [0029]-[0039].	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

01 May 2024

Date of mailing of the international search report

02 May 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/KR2024/001613

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2022-0074797 A	03 June 2022	CN 115461634 A EP 4152021 A1 EP 4152021 A4 JP 2023-519949 A US 11768251 B2 US 2023-0152388 A1 US 2023-0243895 A1 WO 2022-114871 A1	09 December 2022 22 March 2023 03 January 2024 15 May 2023 26 September 2023 18 May 2023 03 August 2023 02 June 2022
KR 10-2022-0146255 A	01 November 2022	None	
KR 10-2021-0022417 A	03 March 2021	KR 10-2649989 B1	20 March 2024
JP 2002-334722 A	22 November 2002	None	
CN 114518539 A	20 May 2022	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 19/00(2006.01)i; G01R 19/30(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; B60L 58/10(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/392(2019.01); B60L 3/00(2006.01); B60L 58/20(2019.01); G01R 19/00(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/42(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), 전압(voltage), 이동 평균(moving average), 편차(deviation), 최대(maximum)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2022-0074797 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2022.06.03 단락 [0051]-[0166], 청구항 1-2 및 도면 1	1-15
Y	KR 10-2022-0146255 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2022.11.01 단락 [0102]-[0161]	1-15
A	KR 10-2021-0022417 A (주식회사 엘지화학) 2021.03.03 단락 [0033]-[0043]	1-15
A	JP 2002-334722 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD. 등) 2002.11.22 단락 [0018]-[0039]	1-15
A	CN 114518539 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY) 2022.05.20 단락 [0029]-[0039]	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	
2024년05월01일(01.05.2024)	2024년05월02일(02.05.2024)	
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 10-2022-0074797 A	2022/06/03	CN 115461634 A	2022/12/09
		EP 4152021 A1	2023/03/22
		EP 4152021 A4	2024/01/03
		JP 2023-519949 A	2023/05/15
		US 11768251 B2	2023/09/26
		US 2023-0152388 A1	2023/05/18
		US 2023-0243895 A1	2023/08/03
		WO 2022-114871 A1	2022/06/02
-----	-----	-----	-----
KR 10-2022-0146255 A	2022/11/01	없음	
-----	-----	-----	-----
KR 10-2021-0022417 A	2021/03/03	KR 10-2649989 B1	2024/03/20
-----	-----	-----	-----
JP 2002-334722 A	2002/11/22	없음	
-----	-----	-----	-----
CN 114518539 A	2022/05/20	없음	
-----	-----	-----	-----