(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 11 월 23 일 (23.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/224210 A1

(51) 국제특허분류:
H01M 10/42 (2006.01) *H01M 10/48* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/001312

(22) 국제출원일: 2023 년 1 월 27 일 (27.01.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2022-0061919 2022 년 5 월 20 일 (20.05.2022) KR

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

(72) 발명자: 김동현 (**KIM, Dong Hyun**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG 에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 유미특허법인 (**YOU ME PATENT AND LAW FIRM**); 06134 서울특별시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

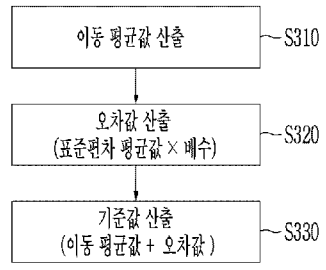
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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:** OVERHEATING DIAGNOSIS METHOD, AND OVERHEATING DIAGNOSIS APPARATUS AND BATTERY SYSTEM PROVIDING SAME

(54) **발명의 명칭:** 과열 진단 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치 및 배터리 시스템



S310 ... Calculate moving average value
S320 ... Calculate error value
(standard deviation average value × multiple)
S330 ... Calculate reference value
(moving average value + error value)

(57) **Abstract:** The present invention relates to an overheating diagnosis method, and an overheating diagnosis apparatus and battery system providing same. The battery system according to the present invention comprises: a battery including a plurality of battery cells; a measurement unit for measuring the temperature of the battery at each diagnosis time point for diagnosing overheating of the battery; a storage unit for storing the temperature values measured by the measurement unit; and a control unit which diagnoses overheating of the battery by extracting a plurality of previous diagnosis time points which correspond to a predetermined number of samples on the basis of the diagnosis time point at each diagnosis time point, calculating a moving average value that is the average of a plurality of temperature values which correspond to the plurality of diagnosis time points, respectively, and comparing the temperature value measured at each diagnosis time point with a reference value that is greater than the moving average value by a predetermined value.

(57) **요약서:** 본 발명은 과열 진단 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치 및 배터리 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 배터리 시스템은, 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리, 상기 배터리의 과열을 진단하는 진단시점마다, 상기 배터리의 온도를 측정하는 측정부, 상기 측정부가 측정한 온도 값을 저장하는 저장부, 그리고 상기 진단시점마다, 상기 진단시점을 기준으로 소정의 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하고, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값을 산출하고, 상기 진단시점마다 측정된 온도 값을 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값과 비교하여 상기 배터리의 과열을 진단하는 제어부를 포함한다.

WO 2023/224210 A1

명세서

발명의 명칭: 과열 진단 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치 및 배터리 시스템

기술분야

[1] 관련 출원(들)과의 상호 인용

[2] 본 출원은 2022년 5월 20일자 한국 특허 출원 제10-2022-0061919호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[3] 본 발명은, 객체(ex, 배터리 등)에 대한 과열을 진단하는 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치 및 배터리 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[4] 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.

[5] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 배터리 등이 있는데, 이중에서 리튬 배터리는 니켈 계열의 배터리에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.

[6] 한편, 배터리의 온도는 배터리의 성능에 중요한 영향을 미치는 요소이다. 일반적으로, 배터리의 온도가 적정 온도에서 분포할 때 효율적으로 작동할 수 있다. 예를 들어, 배터리의 온도가 너무 높은 경우, 배터리의 음극 결정 격자의 안전성이 감소하는 등으로 인해 배터리의 성능이 저하되거나, 폭발 등의 사고로 이어질 수 있다. 따라서, 배터리의 온도를 정확히 모니터링하는 것이 필요하다.

[7] 종래에는, 기 설정되 기준값과 측정된 배터리의 온도를 비교하여, 배터리의 과열 여부를 진단하였다. 종래의 방법은, 과열 이벤트가 진단된 후 배터리의 폭발 등이 발생하는 시점 간의 시간 간격이 너무 짧아, 적절한 조치를 취하기 어려운 문제가 있다. 또한, 종래의 방법은, 배터리의 노후로 인한 온도 상승을 과열 이벤트가 발생한 것으로 오 진단하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은, 객체에 대한 비정상적인 발열 거동(이하, 과열)을 정밀도 높게 조속히 진단할 수 있는 과열 진단 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치 및 배터리 시스템에 관한 것이다.

과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 특징에 따른 과열 진단 장치는, 객체의 과열을 진단하는

진단시점마다, 상기 객체의 온도를 측정하는 측정부, 상기 측정부가 측정한 온도 값을 저장하는 저장부, 그리고 상기 진단시점마다, 상기 진단시점을 기준으로 소정의 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하고, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값을 산출하고, 상기 진단시점마다 측정된 온도 값을 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값과 비교하여 상기 객체의 과열을 진단하는 제어부를 포함한다.

[10] 상기 제어부는, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[11] 상기 제어부는, 상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면,

[12] 소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[13] 상기 제어부는, 상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면, 상기 객체에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단할 수 있다.

[14] 본 발명의 다른 특징에 따른 배터리 시스템은, 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리, 상기 배터리의 과열을 진단하는 진단시점마다, 상기 배터리의 온도를 측정하는 측정부, 상기 측정부가 측정한 온도 값을 저장하는 저장부, 그리고 상기 진단시점마다, 상기 진단시점을 기준으로 소정의 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하고, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값을 산출하고, 상기 진단시점마다 측정된 온도 값을 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값과 비교하여 상기 배터리의 과열을 진단하는 제어부를 포함한다.

[15] 상기 제어부는, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[16] 상기 제어부는, 상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면, 소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[17] 상기 제어부는, 상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면, 상기 배터리에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단할 수 있다.

[18] 본 발명의 다른 특징에 따른 과열 진단 방법은, 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리의 과열을 진단하는 소정의 진단시점에서, 상기 배터리의 온도 측정값인 온도 값을 수집하는 온도 데이터 수집 단계, 상기 진단시점을 기준으로 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하는 표본집단 결정 단계, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값 및 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값을 산출하는 기준값 결정 단계, 그리고

[19] 상기 온도 값을 상기 기준값과 비교하여 상기 배터리의 과열을 진단하는 과열 진단 단계를 포함한다.

[20] 상기 기준값 결정 단계는, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[21] 상기 기준값 결정 단계는, 상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면, 소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출할 수 있다.

[22] 상기 과열 진단 단계는, 상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면, 상기 배터리에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단할 수 있다.

발명의 효과

[23] 본 발명은, 고정된 기준값을 사용하여 진단하는 종래와 달리, 과열 진단시점마다 객체에 대한 온도 추세를 반영한 기준값을 산출하고, 산출한 기준값을 측정 온도와 비교하여 과열 진단을 수행함으로써, 과열 이벤트 발생을 조속히 판단할 수 있다.

[24] 본 발명은, 과열 진단시점마다 객체에 대한 온도 추세를 반영한 기준값을 산출하고, 산출한 기준값을 측정 온도와 비교하여 과열 진단을 수행함으로써, 객체(ex, 배터리 등)의 노후로 인한 온도 상승을 과열 이벤트의 발생으로 오 진단하는 하는 문제를 예방할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 일 실시예에 따른 과열 진단 장치를 설명하는 블록도이다.

[26] 도 2는 다른 실시예에 따른 배터리 시스템을 설명하는 블록도이다.

[27] 도 3은 실시예에 따른 과열 진단 방법을 설명하는 흐름도이다.

[28] 도 4는 도 3의 기준값 결정 단계(S300)를 상세하게 설명하는 흐름도이다.

[29] 도 5는 충전모드에서 결함 없는 배터리의 온도 변화를 도시한 예시도이다.

[30] 도 6은 충전모드에서 결함 있는 배터리에 대해 과열 진단을 실시한 예시도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[31] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일, 유사한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및/또는 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된

도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[32] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[33] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[34] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[35]

[36] 도 1은 일 실시예에 따른 과열 진단 장치를 설명하는 블록도이다.

[37] 도 1을 참고하면, 과열 진단 장치(1)는, 측정부(11), 저장부(13), 그리고 제어부(15)를 포함한다.

[38] 측정부(11)는, 객체(object)의 과열을 진단하는 진단시점(이하, 진단시점)마다 객체의 온도를 측정하고, 측정 결과를 제어부(15)에 전달할 수 있다. 예를 들어, 측정부(11)는, 객체의 온도를 측정하는 온도 센서를 포함할 수 있다. 이때, 객체는, 배터리를 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 과열 이벤트가 발생하기 전에 미리 예측하는 것이 필요한 다양한 장치를 포함할 수 있다.

[39] 저장부(13)는, 진단시점마다 측정부(11)가 측정한 객체의 온도 값을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(13)는, 진단시점마다 제어부(15)가 산출하는 이동평균(MA; Moving Average) 값, 표준편차(SD; Standard Deviation), 표준편차 평균(SD_ave), 기준값(Th)을 저장할 수 있다. 예를 들어, 소정의 진단시점에 대응하는 객체의 온도 값, 이동평균(MA) 값, 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)이 룩업 테이블 형태로 저장부(13)에 저장될 수 있다.

[40] 제어부(15)는, 기 설정된 조건에 따른 진단시점이 도래하면, 이동 평균값(MA) 및 이동 평균값 보다 소정 값이 큰 기준값(Th)을 산출한다. 예를 들어, 객체가 배터리인 경우, 진단시점은 배터리의 충전이 시작되는 시점 또는 배터리의 방전이 종료되는 시점일 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 진단시점은, 다양하게 설정될 수 있다.

[41] 우선, 제어부(15)는, 현재 진단시점(N)을 기준으로 이전 진단시점 방향으로 진단시점을 카운트할 때 기 설정된 표본 개수(the number of sample, SN)에 포함되는 복수의 진단시점을 추출하여, 표본 집단을 결정할 수 있다. 이때, 표본 개수(SN)는, 표본 집단에 포함되는 복수의 진단시점의 개수로, 실험 등에 기초하여 최적의 개수로 결정될 수 있다.

[42] 표본 집단은, 모집단인 과거 복수의 진단시점에 대한 부분 집단으로, 이하 설명할 이동 평균값(MA) 및 표준편차 평균값(σ_ave) 등을 산출하기 위한 집단일 수 있다.

[43] [표1]

진단주기	1	…	N-5	N-4	N-3	N-2	N-1	N
온도(T)	-	…	29.4	29.3	29.4	29.3	29.5	T_N
이동평균(MA)	-	…	29.37	29.36	29.35	29.37	29.36	MA_N
표준편차(SD)	-	…	0.0745	0.0744	0.0743	0.0744	0.0745	SD_N
표준편차 평균 (SD_ave)	-	…	0.0740	0.0741	0.0740	0.0742	0.0742	SD_{N_ave}
기준값(Th)	-	…	29.6	29.61	29.61	29.702	29.7	Th_N
진단결과	-	…	정상	정상	정상	정상	정상	-

[44] 상기 표 1은, 복수의 진단시점 각각에 대응하는 객체의 온도(T), 이동평균(MA), 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)에 대한 룩업 테이블의 일 예시이다. 이하에서, 제N 진단시점에서 과열 진단을 위해 필요한 기준값(Th_N)을 산출하는 방법을 상세하게 설명한다. 또한, 표본 개수(SN)는, 5로 가정한다.

[45] 참고로, 표 1에서 최초 진단시점(1)에서는, 표본 집단을 구성할 이전 진단시점이 존재하지 않으므로, 이동평균(MA), 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)은 직접 산출이 어려울 수 있다(이에, 표 1에서 대응하는 값들은 빈칸으로 표시됨). 뿐만 아니라, 최초 진단시점(1)에 인접한 소정의 진단시점(예를 들어, 2, 3, 4, 5)에서 표본 집단을 구성할 복수의 이전 진단시점의 개수가 부족하므로, 이동평균(MA), 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)을 산출하기 어려울 수 있다. 이 경우, 설계자는, 실험에 따라 평균적으로 산출되는 값들을 초기 진단시점 및 인접한 진단시점(예를 들어, 1, 2, 3, 4, 5)에서의 이동평균(MA), 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)으로 제공할 수 있다.

[46] 제어부(15)는, 현재 진단시점(N)을 기준으로 이전 진단시점 방향으로 진단시점을 카운트할 때 표본 개수(SN)인 5개에 대응하는 제N-1 진단시점, 제N-2 진단시점, 제N-3 진단시점, 제N-4 진단시점, 및 제N-5 진단시점을 추출하여, 표본 집단을 결정할 수 있다.

[47] 제어부(15)는, 복수의 진단시점(N-1, N-2, N-3, N-4, N-5)을 추출하여 표본

집단을 결정하고, 표본 집단 내에 속하는 복수의 진단시점 각각에서 측정된 온도 값에 기초하여 하자 진단에 사용되는 기준값을 결정할 수 있다.

[48] 그러면, 예를 들어, 객체가 배터리인 경우, 배터리를 상당기간 사용하면 노화로 인해 내부저항 값이 증가하고, 내부저항 값의 증가에 따른 온도 상승을 과열 이벤트 발생으로 오진단하는 문제를 예방할 수 있다. 또한, 일시적인 온도 상승을 과열 이벤트 발생으로 오진단하는 문제를 해결할 수 있다.

[49] 다음으로, 제어부(15)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-1, N-2, N-3, N-4, N-5) 각각에서 측정된 온도 값에 기초하여 제N 진단시점에 대응하는 기준값(Th_N)을 결정한다.

[50] 일 실시예에 따라, 제어부(15)는, 제N 진단시점에서 측정된 온도 값(T_N)값을 기준값(Th_N)과 비교하여, 객체의 과열 여부를 진단한다. 예를 들어, 표 1을 참고하면, 이동평균 값(MA_N), 및 표준편차 평균(SD_{N}_ave)은 기준값(Th_N)을 산출하기 위해 필요한 값이다. 다만, 표준편차(SD_N)은, 제N 진단시점의 과열 상태의 진단 시에 필요한 값은 아니지만, 이후 진단시점(N+1, N+2, …)의 과열 상태의 진단 시에 필요하므로, 제N 진단시점에서 산출되어 저장부(13)에 저장될 수 있다.

[51] 이하, 표 1을 참고하여, 제N 진단시점에서, 제어부(15)가 산출하는 이동평균 값(MA_N), 표준편차(SD_N), 표준편차 평균(SD_{N}_ave), 및 기준값(Th_N)을 설명한다.

[52] 제어부(15)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-5, N-4, N-3, N-2, N-1) 각각에 대응하는 복수의 온도 값(29.4℃, 29.3℃, 29.4℃, 29.3℃, 29.5℃)을 평균(29.4℃+29.3℃+29.4℃+29.3℃+29.5℃/5 = 29.38℃)하여 진단시점(N)에 대응하는 이동평균 값(MA_N, 29.38℃)를 산출할 수 있다. 즉, 표본 개수(SN)를 5로 가정하면, 제N 진단시점에서 이동평균 값(MA_N)은 하기 식(1)에 의해 산출될 수 있다.

[53] $$MA_N = \frac{T_{N-5} + T_{N-4} + T_{N-3} + T_{N-2} + T_{N-1}}{5}$$ - 식(1)

[54] 하기 표 2를 참고하면, 제어부(15)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-5, N-4, N-3, N-2, N-1) 각각에 대응하는 온도 값(T) 및 상기 식(1)을 이용하여 산출한 이동평균 값(MA_N)에 기초하여 제N 진단시점에 대응하는 표준편차(SD_N)를 산출할 수 있다.

[55] [표2]

	N-5	N-4	N-3	N-2	N-1	N
온도(T)	29.4	29.3	29.4	29.3	29.5	
$\lvert T - MA_N \rvert$	|29.4 - 29.38|	|29.3 - 29.38|	|29.4 - 29.38|	|29.3 - 29.38|	|29.5 - 29.38|	
$(T - MA_N)^2$	$(0.02)^2$ = 0.0004	$(0.08)^2$ = 0.0064	$(0.02)^2$ = 0.0004	$(0.08)^2$ = 0.0064	$(0.12)^2$ = 0.0144	
분산	(0.0004+ 0.0064+ 0.0004+ 0.0064+ 0.0144)/5 = 0.0056					
표준편차 (SD_N)	$\sqrt{0.0056}$ = 0.0748331477(≒ 0.0748)					0.0748

[56] 앞서 설명한 바와 같이, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차(SD_N)는, 제N 진단시점의 과열 상태 진단시에 필요한 값은 아니지만, 이후 진단시점(N+1, N+2, …)에서 객체의 과열 여부 진단시에 필요하다. 따라서, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차(SD_N)는, 제N 진단시점에서 산출되어 저장부(13)에 저장될 수 있다.

[57] [표3]

	N-5	N-4	N-3	N-2	N-1	N
표준편차(SD)	0.0740	0.0742	0.0740	0.0742	0.0746	
표준편차 평균 (SD_{N_ave})	(0.0740+ 0.0742+ 0.0740+ 0.0742+ 0.0746)/5 = 0.0742					0.0742

[58] 제어부(15)는, 상기 표 3을 참고하면, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-5, N-4, N-3, N-2, N-1) 각각에 대응하는 복수의 표준편차(SD_{N-5}, SD_{N-4}, SD_{N-3}, SD_{N-2}, SD_{N-1})에 기초하여 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave, 0.0742)을 산출할 수 있다.

[59] 제어부(15)는, 이동 평균값(MA_N)보다 소정 값이 큰 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 실시예에 따라, 제어부(15)는, 표준편차 평균값(SD_ave)에 기 설정된 배수(Q)를 곱한 오차값(ER)을 산출하고, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 이때, 배수(Q)는, 과열 이벤트 발생 여부에 대한 기준을 설정하기 위한 값으로, 실험에 의해 다양한 값으로 결정될 수 있다. 이하에서, 배수(Q)는, 자연수 3으로 가정한다.

[60] 과열 진단 장치 등에 탑재되어 객체의 온도를 측정하는 온도 센서, 측정한 아날로그 온도 값을 디지털 온도 값으로 변환하는 ADC(Analog-Digital Converter)의 종류 등에 따라 ±0.5℃ 정도 온도 편차가 발생할 수 있다. 객체에 대한 정밀한 과열 진단을 위해, 온도 센서에 의해 발생할 수 있는 온도 편차를 보완하는 것이 필요하다.

[61] 일 실시예에 따라, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 이상이면, 제어부(15)는, 표준편차 평균값(SD_ave)에 소정의 배수를 곱하여 오차값(ER)을 산출할 수 있다. 이때, 편차 기준값($Th_{_DV}$)은, 온도 측정 과정에서 발생할 수 있는 오차를 반영하기 위한 기준값일 수 있다. 예를 들어, 편차

기준값($Th_{_DV}$)은, 0.5℃로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 실험 등에 따라 다양한 값으로 결정될 수 있다.

[62] 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 이상이면, 제어부(15)는, 하기 식(2)를 이용하여 오차값(ER)을 산출할 수 있다.

[63] $$ER = SD_{ave} \times Q \quad \text{-식(2)}$$

[64] 다른 실시예에 따라, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 미만이면, 제어부(15)는, 소정의 보정값(CB)을 오차값(ER)으로 결정할 수 있다. 이때, 보정값(CB)은, 온도 측정 과정에서 발생할 수 있는 오차를 보정하기 위한 값일 수 있다. 예를 들어, 보정값(CB)은, 0.5℃로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 실험 등에 따라 다양한 값으로 결정될 수 있다.

[65] $$ER = CB \quad \text{-식(3)}$$

[66] 예를 들어, 상기 표 3을 참고하면, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave)이 0.0742로 산출될 수 있다. 즉, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave, 0.0742)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$, 0.5) 미만(0.0742 < 0.5)이므로, 제어부(15)는, 소정의 보정값(CB, 0.5)을 오차값(ER)으로 결정할 수 있다.

[67] 제어부(15)는, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 예를 들어, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 이상이면, 제어부(15)는, 표준편차 평균값(SD_ave)에 소정의 배수를 곱하여 오차값(ER)을 산출하고, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 다른 예를 들어, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 미만이면, 제어부(15)는, 보정값(CB)을 오차값(ER)으로 결정하고, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 제어부(15)는, 하기 식(4)를 이용하여, 기준값(Th)을 산출할 수 있다.

[68] $$Th = MA + ER \quad \text{-식(4)}$$

[69] 예를 들어, 상기 표 3을 참고하면, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave, 0.0742)이 편차 기준값($Th_{_DV}$, 0.5)보다 작으므로, 제어부(15)는, 소정의 보정값(CB, 0.5)을 오차값(ER)으로 결정할 수 있다. 제어부(15)는, 이동 평균값(MA, 29.38)에 오차값(ER, 0.5℃)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 즉, 기준값(Th)은 29.88℃(29.38℃+0.5℃)일 수 있다.

[70] 제어부(15)는, 제N 진단시점에서 측정된 온도(T_N) 값과 제N 진단시점에서 산출한 기준값(Th_N)을 비교하여, 객체에 대한 과열 이벤트 발생 여부를 진단할 수 있다.

[71] 예를 들어, 표 1을 참고하면, 제N 진단시점에서 측정된 온도(T_N) 값이 30℃라고 가정하자. 제N 진단시점에 대응하는 온도(T_N, 30℃) 값이 제N 진단시점에 대응한

기준값(Th_N, 29.88℃)을 초과하므로, 제어부(35)는, 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단할 수 있다.

[72] [표4]

진단주기	1	…	N-5	N-4	N-3	N-2	N-1	N	N+1
온도(T)	-		29.4	29.3	29.4	29.3	29.5	30	T_{N+1}
이동평균(MA)	-		29.37	29.36	29.35	29.37	29.36	29.38	MA_{N+1}
표준편차(SD)	-		0.0745	0.0744	0.0743	0.0744	0.0745	0.0748	SD_{N+1}
표준편차 평균 (SD_ave)	-		0.0740	0.0741	0.0740	0.0742	0.0742	0.0742	SD_{N+1_ave}
기준값(Th)	-		29.6	29.61	29.61	29.702	29.7	29.88	Th_{N+1}
진단결과	-		정상	정상	정상	정상	정상	과열	-

[73] 상기 표 4은, 복수의 진단시점 각각에 대응하는 객체의 온도(T), 이동평균(MA), 표준편차(SD), 표준편차 평균(SD_ave), 및 기준값(Th)에 대한 룩업 테이블의 다른 예시이다.

[74] 표 4를 참고하면, 제어부(15)는, 현재 진단시점(N+1)을 기준으로 이전 진단시점 방향으로 진단시점을 카운트할 때 표본 개수(SN)인 5개에 대응하는 제N 진단시점, 제N-1 진단시점, 제N-2 진단시점, 제N-3 진단시점, 및 제N-4 진단시점을 추출하여, 표본 집단을 결정할 수 있다.

[75] 제어부(15)는, 복수의 진단시점(N, N-1, N-2, N-3, N-4)을 추출하여 표본 집단을 결정하고, 표본 집단 내에 속하는 복수의 진단시점 각각에서 측정된 온도 값에 기초하여 하자 진단에 사용되는 기준값을 결정할 수 있다.

[76] 제어부(15)는, 앞서 설명한 표 1 내지 표3, 식(1) 내지 식(4)를 이용하여, 제N+1 진단시점에 대응하는 이동평균(MA_{N+1}), 표준편차(SD_{N+1}), 표준편차 평균(SD_{N+1}_ave), 및 기준값(Th_{N+1})을 산출할 수 있다.

[77]

[78] 도 2는 다른 실시예에 따른 배터리 시스템을 설명하는 블록도이다.

[79] 도 2를 참고하면, 배터리 시스템(2)은, 배터리(10), 릴레이(20), 그리고 배터리 관리 시스템(Battery Management System, 이하 BMS)(30)을 포함한다.

[80] 배터리(10)는, 직렬 및/또는 병렬 연결된 복수의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 도 2에서는, 병렬 연결된 3개의 배터리 셀이 도시되어 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 배터리(10)는, 직렬 및/또는 병렬 연결된 다양한 개수의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서, 배터리 셀은 충전 가능한 2차 전지일 수 있다. 또한,

[81] 예를 들어, 배터리(10)는, 소정 개수의 배터리 셀이 병렬 연결되어 배터리 뱅크(battery bank)를 구성하고, 소정 개수의 배터리 뱅크가 직렬 연결되어 배터리 팩(battery pack)을 구성하여, 원하는 전력을 외부장치에 공급할 수 있다. 다른 예를 들어, 배터리(10)는, 소정 개수의 배터리 셀이 병렬 연결되어 배터리

뱅크(battery bank)를 구성하고, 소정 개수의 배터리 뱅크가 병렬 연결되어 배터리 팩(battery pack)을 구성하여, 원하는 전력을 외부장치에 공급할 수 있다. 그러나, 이러한 연결에 한정되는 것은 아니며, 배터리(10)는, 직렬 및/또는 병렬 연결된 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리 뱅크를 복수 개 포함하고, 복수의 배터리 뱅크 또한 직렬 및/또는 병렬 연결될 수 있다.

[82] 도 2에서는, 배터리(10)는, 배터리 시스템(2)의 두 출력단(OUT1, OUT2) 사이에 연결되어 있다. 또한, 배터리 시스템(2)의 양극과 제1 출력단(OUT1) 사이에 릴레이(20)가 연결되어 있다. 도 2에 도시된 구성들 및 구성들 간의 연결 관계는 일 예로 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[83] 릴레이(20)는, 배터리 시스템(2)과 외부장치 간의 전기적 연결을 제어한다. 릴레이(20)가 온 되면, 배터리 시스템(2)과 외부장치가 전기적으로 연결되어 충전 또는 방전이 수행되고, 릴레이(20)가 오프 되면, 배터리 시스템(2)과 외부장치가 전기적으로 분리된다. 이때, 외부장치는 배터리(10)에 전력을 공급하여 충전하는 충전 사이클에서는 충전기이고, 배터리(10)가 외부장치로 전력을 방전하는 방전 사이클에서는 부하일 수 있다.

[84] BMS(30)는, 측정부(31), 저장부(33), 제어부(35)를 포함한다. 도 1에 도시된 과열 진단 장치(1)는 도 2에 도시된 BMS(30)에 대응할 수 있다. 구체적으로 설명하면, 과열 진단 장치(1)의 측정부(11), 저장부(13), 제어부(15) 각각이 수행하는 기능은 BMS(30)의 측정부(31), 저장부(33), 및 제어부(35) 각각이 수행하는 기능에 대응할 수 있다. 예를 들어, 과열 진단 장치(1)는 배터리 시스템(2)과 별개로 구성될 수 있다. 다른 예를 들어, 도 2에서와 같이 배터리 시스템(2)에서, BMS(30)가 과열 진단 장치(1)의 기능을 수행할 수 있다.

[85] 이하, BMS(30)의 측정부(31), 저장부(33), 및 제어부(35) 각각의 기능에 대한 설명은, 과열 진단 장치(1)의 측정부(11), 저장부(13), 및 제어부(15) 각각의 기능에 대한 설명으로 대체한다.

[86]

[87] 도 3은 실시예에 따른 과열 진단 방법을 설명하는 흐름도이고, 도 4는 도 3의 기준값 결정 단계(S300)를 상세하게 설명하는 흐름도이다.

[88] 이하 도 1 내지 도 4를 참고하여, 과열 진단 방법, 그 방법을 제공하는 과열 진단 장치(1) 및 배터리 시스템(2)에 대해 설명한다. 이하에서, BMS(30)의 측정부(31), 저장부(33), 및 제어부(35)로 설명하나, 과열 진단 장치(1)의 측정부(11), 저장부(13), 및 제어부(15)에도 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 배터리(10)로 설명하나 이에 한정되는 것은 아니며, 온도 측정이 필요한 다양한 객체에도 동일하게 적용될 수 있다.

[89] 우선, 제어부(35)는, 배터리(10)의 과열을 진단하는 소정의 진단시점에서, 배터리(10)의 온도의 측정값을 측정부(31)로부터 수집한다(S100).

[90] 기 설정된 조건에 따른 진단시점이 도래하면, 측정부(31)는 배터리(10)의 온도를 측정하고, 측정한 결과를 제어부(35)에 전달할 수 있다. 예를 들어,

측정부(31)는 온도 센서를 포함하여 배터리(10)의 온도를 진단시점마다 측정하고, 측정한 결과를 제어부(35)에 전달할 수 있다. 다른 예를 들어, 측정부(31)는 온도 센서가 소정 시간 간격 또는 실시간으로 측정하는 온도 값을 수신하고, 소정의 진단시점에 대응하는 온도 데이터를 추출하여 제어부(35)에 전달할 수 있다.

[91] 다음으로, 제어부(35)는, 현재 진단시점(N)을 기준으로 표본 개수(SN)에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하여 표본집단 결정한다(S200).

[92] 표 1을 참고하면, 제어부(35)는, 현재 진단시점(N)을 기준으로 이전 진단시점 방향으로 진단시점을 카운트할 때 표본 개수(SN)인 5개에 대응하는 제N-1 진단시점, 제N-2 진단시점, 제N-3 진단시점, 제N-4 진단시점, 및 제N-5 진단시점을 추출하여, 표본 집단을 결정할 수 있다.

[93] 제어부(35)는, 복수의 진단시점(N-1, N-2, N-3, N-4, N-5)을 추출하여 표본 집단을 결정하고, 표본 집단 내에 속하는 복수의 진단시점 각각에서 측정된 온도 값에 기초하여 하자 진단에 사용되는 기준값(Th_N)을 결정할 수 있다. 이하 설명할 방법으로 기준값(Th_N)을 설정하면, 배터리의 노화로 인한 온도 상승을 과열 이벤트 발생으로 오진단하는 문제를 예방할 수 있다. 또한, 일시적인 온도 상승을 과열 이벤트 발생으로 오진단하는 문제를 해결할 수 있다.

[94] 다음으로, 제어부(35)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-1, N-2, N-3, N-4, N-5) 각각에서 측정된 온도 값에 기초하여 제N 진단시점에 대응하는 기준값(Th_N)을 결정한다(S300).

[95] S300단계에서, 도 4를 참고하면, 제어부(35)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값을 평균하여 제N 진단시점에 대응하는 이동평균 값(MA_N)을 산출한다(S310).

[96] 구체적으로, 표 1을 참고하면, 제어부(35)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-5, N-4, N-3, N-2, N-1) 각각에 대응하는 복수의 온도 값(29.4℃, 29.3℃, 29.4℃, 29.3℃, 29.5℃)을 평균(29.4℃+29.3℃+29.4℃+29.3℃+29.5℃/5 = 29.38℃)하여 제N 진단시점에 대응하는 이동평균 값(MA_N, 29.38℃)를 산출할 수 있다. 즉, 표본 개수(SN)를 5로 가정하면, 제N 진단시점에서 이동평균 값(MA_N)은 상기 식(1)에 의해 산출될 수 있다.

[97] S300단계에서, 제어부(35)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 표준편차를 평균하여 표준편차 평균값(SD_N_ave)을 산출하고, 표준편차 평균값(SD_N_ave)에 기초하여 오차값을 산출한다(S320).

[98] 구체적으로, 표 3을 참고하면, 제어부(35)는, 표본 집단에 속하는 복수의 진단시점(N-5, N-4, N-3, N-2, N-1) 각각에 대응하는 복수의 표준편차(SD_{N-5}, SD_{N-4}, SD_{N-3}, SD_{N-2}, SD_{N-1})에 기초하여 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N _ave, 0.0742)을 산출할 수 있다.

[99] 과열 진단 장치 등에 탑재되어 객체의 온도를 측정하는 온도 센서, 측정한 아날로그 온도 값을 디지털 온도 값으로 변환하는 ADC(Analog-Digital

Converter)의 종류 등에 따라 ±0.5℃ 정도 온도 편차가 발생할 수 있다. 객체에 대한 정밀한 과열 진단을 위해, 온도 센서에 의해 발생할 수 있는 온도 편차를 보완하는 것이 필요하다.

[100] 일 실시예에 따라, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 이상이면, 제어부(35)는, 표준편차 평균값(SD_ave)에 소정의 배수(Q)를 곱하여 오차값(ER)을 산출할 수 있다. 이때, 편차 기준값($Th_{_DV}$)은, 온도 측정 과정에서 발생할 수 있는 오차를 반영하기 위한 기준값일 수 있다. 예를 들어, 편차 기준값($Th_{_DV}$)은, 0.5로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 실험 등에 따라 다양한 값으로 결정될 수 있다. 구체적으로, 제어부(35)는, 상기 식(2)를 이용하여 오차값(ER)을 산출할 수 있다.

[101] 다른 실시예에 따라, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 미만이면, 제어부(35)는, 소정의 보정값(CB)을 오차값(ER)으로 결정할 수 있다. 이때, 보정값(CB)은, 온도 측정 과정에서 발생할 수 있는 오차를 보정하기 위한 값일 수 있다. 예를 들어, 보정값(CB)은, 0.5℃로 설정할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 실험 등에 따라 다양한 값으로 결정될 수 있다. 구체적으로, 제어부(35)는, 상기 식(3)을 이용하여 오차값(ER)을 산출할 수 있다.

[102] 예를 들어, 표 3을 참고하면, 제어부(35)는, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave)을 0.0742로 산출할 수 있다. 이때, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave, 0.0742)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$, 0.5) 미만이므로, 제어부(35)는, 소정의 보정값(CB, 0.5)을 오차값(ER, 0.5)으로 결정할 수 있다.

[103] S300단계에서, 제어부(35)는, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출한다(S330).

[104] 예를 들어, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 이상이면, 제어부(35)는, 표준편차 평균값(SD_ave)에 소정의 배수를 곱하여 오차값(ER)을 산출하고, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 다른 예를 들어, 표준편차 평균값(SD_ave)이 소정의 편차 기준값($Th_{_DV}$) 미만이면, 제어부(35)는, 보정값(CB)을 오차값(ER)으로 결정하고, 이동 평균값(MA)에 오차값(ER)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 제어부(35)는, 상기 식(4)를 이용하여, 기준값(Th)을 산출할 수 있다.

[105] 예를 들어, 표 3을 참고하면, 제N 진단시점에 대응하는 표준편차 평균값(SD_N_ave, 0.0742)이 편차 기준값($Th_{_DV}$, 0.5)보다 작으므로, 제어부(35)는, 소정의 보정값(CB, 0.5)을 오차값(ER)으로 결정할 수 있다. 제어부(35)는, 이동 평균값(MA, 29.38)에 오차값(ER, 0.5℃)을 플러스 연산하여 기준값(Th)을 산출할 수 있다. 즉, 기준값(Th)은 29.88℃(29.38℃+0.5℃)일 수 있다.

[106] 다음으로, 제어부(35)는, 제N 진단시점에서 측정된 온도(T_N) 값과 제N 진단시점에서 산출한 기준값(Th_N)을 비교하여, 배터리(10)에 대한 과열 이벤트 발생 여부를 진단한다(S400).

[107] S400단계에서, 도 3을 참고하면, 제어부(35)는, 제N 진단시점에 대응하는

온도(T_N) 값이 기준값(Th_N)을 초과하는지 판단한다(S410).

[108] 판단결과 초과하면(S410, Yes), 제어부(35)는, 배터리(10)에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단한다(S420).

[109] 예를 들어, 표 1을 참고하면, 제N 진단시점에서 측정된 온도(T_N) 값이 30℃라고 가정하자. 제N 진단시점에 대응하는 온도(T_N, 30℃) 값이 제N 진단시점에 대응한 기준값(Th_N, 29.88℃)을 초과하므로, 제어부(35)는, 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단할 수 있다.

[110] 판단결과 초과하지 않으면(S410, No), 제어부(35)는, 배터리(10)의 온도를 정상으로 진단한다(S430).

[111]

[112] 도 5는 충전모드에서 결함 없는 배터리의 온도 변화를 도시한 예시도이고, 도 6은 충전모드에서 결함 있는 배터리에 대해 과열 진단을 실시한 예시도이다.

[113] 도 5 및 도 6에서, X축은 시간(sec)이고, Y축은 온도(℃)를 나타낸다.

[114] 도 5를 참고하면, 다양한 외부 온도에서 결함 없는 배터리가 충전될 때, 시간 변화에 대한 온도 변화를 도시한 예시도이다.

[115] 예를 들어, 대기 온도가 25℃일 때, 외부장치의 전력으로 배터리(10)가 충전되는 충전모드에서, 시간에 따라 배터리(10)의 온도 변화는 제1 그래프(T_A)에 대응할 수 있다. 다른 예를 들어, 대기 온도가 30℃일 때, 배터리(10)가 충전되는 경우, 시간에 따라 배터리(10)의 온도 변화는 제2 그래프(T_B)에 대응할 수 있다. 동일하게, 대기 온도가 35℃ 및 대기 온도가 40℃ 각각에서 배터리(10)의 온도 변화는 제3 그래프(T_C) 및 제4 그래프(T_D)에 대응할 수 있다.

[116] 즉, 소정의 기준에 따라 정상 상태에 있는 배터리(10) 또는 사용되지 않은 신규 배터리(10)의 경우, 외부 온도가 변하면 시작 온도 값은 상이할 수 있으나, 도 5에 도시된 바와 같이 시간 변화에 따른 온도 변화(즉, 기울기)는 일정할 수 있다.

[117] 도 6을 참고하면, 소정의 외부 온도에서, 결함 있는 배터리가 충전될 때, 시간 변화에 대한 온도 변화를 도시한 예시도이며, 실험에 의해 도출된 그래프이다.

[118] 이때, 실선(FL)은 실제 측정된 배터리의 온도이고, 실선(FL)에 근접하여 도시된 점선(DL)은 기준선이다. 기준선은, 실시예에 따른 진단시점마다 산출되는 기준값들을 연결하여 구성될 수 있다. 도 5 및 도 6을 참고하면, 결함 없는 배터리의 온도 변화는, 도 5와 같이 직선 그래프의 형성하나, 결함 있는 배터리의 온도 변화는, 도 6과 같이 곡선 그래프를 형성할 수 있다.

[119] 종래에는, 배터리(10)의 온도가 고정된 기준값(예를 들어, 60℃)을 초과하면, 해당 시점에 과열 이벤트 발생을 진단하였다. 도 6을 참고하면, 종래에는, 제2 시점(AD2)에서 최초로 배터리(10)의 과열이 진단될 수 있었다.

[120] 그러나, 일 실시예에 따른 과열 진단 방법에 따르면, 배터리(10)의 온도가 고정된 기준값(예를 들어, 60℃)을 초과하기 전에 미리 과열 이벤트의 발생을 진단할 수 있다. 실험결과 제1 시점(AD1)에서 최초로 배터리(10)의 과열이 진단되었다. 구체적으로, 진단 결과, 실선(FL)이 점선(DL)을 초과하는 제1

시점(AD1)에서 제2 시점(AD2)까지 진단시점마다 과열 이벤트가 계속 진단되었다.

[121] 도 6을 참고하면, 실험결과 제1 시점(AD1)과 제2 시점(AD2) 사이에 약 1000sec의 시간차(약, 16분)를 보였다. 일 실시예에 따른 과열 진단 방법에 따르면, 배터리(10)의 과열 이벤트 발생을 미리 알 수 있어, 이에 대한 대책을 마련할 수 있는 장점을 갖는다.

[122] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였으나, 본 발명의 권리범위가 이에 한정되는 것은 아니며 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 여러 가지로 변형 및 개량한 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속한다.

청구범위

[청구항 1] 객체의 온도를 측정하는 측정부,
상기 측정부가 측정한 온도 값을 저장하는 저장부, 그리고
상기 객체의 과열을 진단하는 진단시점마다, 상기 진단시점을 기준으로 소정의 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하고, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값을 산출하고, 상기 진단시점마다 측정된 온도 값을 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값과 비교하여 상기 객체의 과열을 진단하는 제어부
를 포함하는, 과열 진단 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 과열 진단 장치.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면,
소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 과열 진단 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면,
상기 객체에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단하는, 과열 진단 장치.

[청구항 5] 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리,
상기 배터리의 온도를 측정하는 측정부,
상기 측정부가 측정한 온도 값을 저장하는 저장부, 그리고
상기 배터리의 과열을 진단하는 진단시점마다, 상기 진단시점을 기준으로 소정의 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하고, 상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값을 산출하고, 상기 진단시점마다 측정된 온도 값을 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값과 비교하여 상기 배터리의 과열을 진단하는 제어부
를 포함하는, 배터리 시스템.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제어부는,

상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 배터리 시스템.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면,
소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 배터리 시스템.

[청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면,
상기 배터리에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단하는, 배터리 시스템.

[청구항 9] 복수의 배터리 셀을 포함하는 배터리의 과열을 진단하는 소정의 진단시점에서, 상기 배터리의 온도 측정값인 온도 값을 수집하는 온도 데이터 수집 단계,
상기 진단시점을 기준으로 표본 개수에 대응하는 이전의 복수의 진단시점을 추출하는 표본집단 결정 단계,
상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 복수의 온도 값의 평균인 이동 평균값 및 상기 이동 평균값보다 소정 값이 큰 기준값을 산출하는 기준값 결정 단계, 그리고
상기 온도 값을 상기 기준값과 비교하여 상기 배터리의 과열을 진단하는 과열 진단 단계
를 포함하는, 과열 진단 방법.

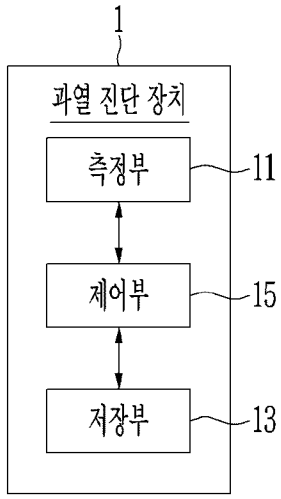
[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 기준값 결정 단계는,
상기 복수의 진단시점 각각에 대응하는 표준편차의 평균인 표준편차 평균값을 산출하고, 상기 표준편차 평균값에 소정의 배수를 곱하여 제1 오차값을 산출하고, 상기 이동 평균값에 상기 제1 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 과열 진단 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 기준값 결정 단계는,
상기 표준편차 평균값이 소정의 편차 기준값보다 작으면,
소정의 보정값을 제2 오차값으로 결정하고, 상기 이동 평균값에 상기 제2 오차값을 플러스하여 상기 기준값을 산출하는, 과열 진단 방법.

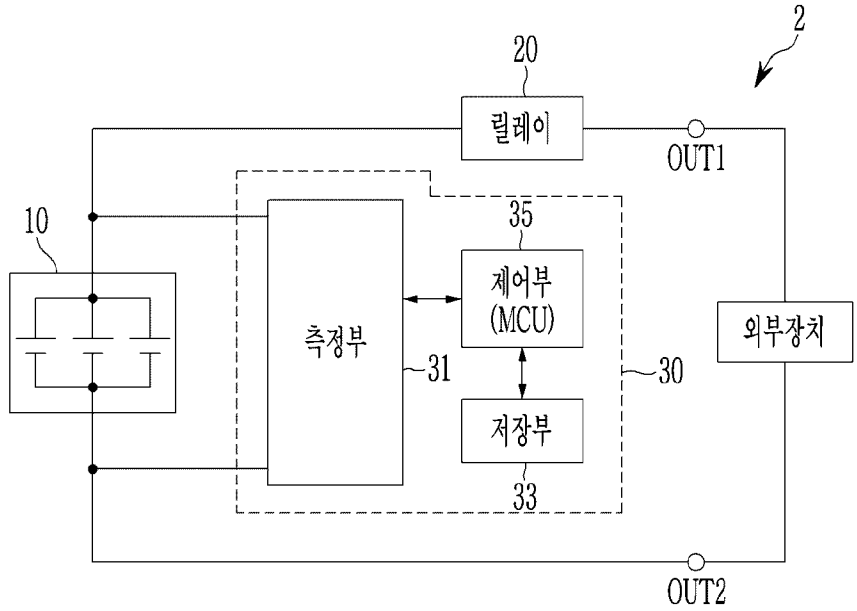
[청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 과열 진단 단계는,
상기 측정된 온도 값이 상기 기준값을 초과하면,

상기 배터리에 과열 이벤트가 발생한 것으로 진단하는, 과열 진단 방법.

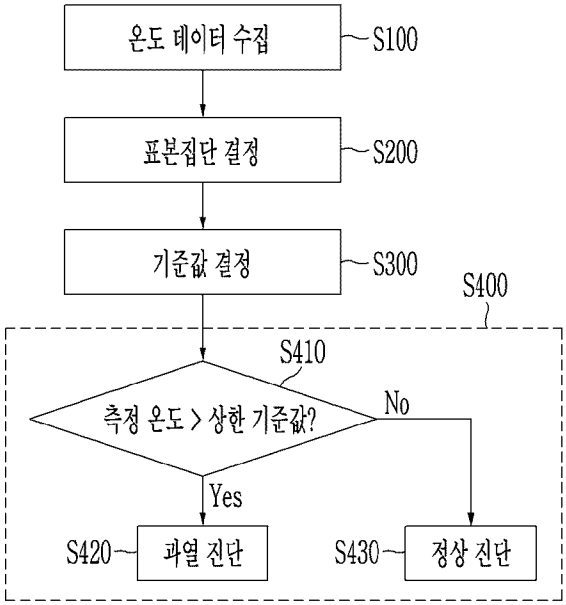
[도1]


1
과열 진단 장치
측정부
11
제어부
15
저장부
13

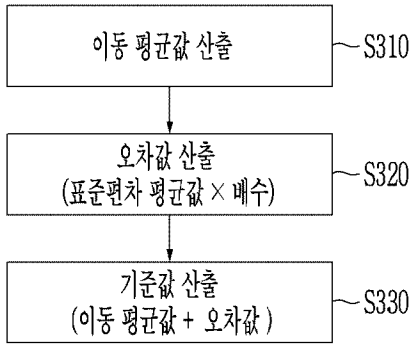
[도2]


2
20
릴레이
OUT1
10
35
제어부
(MCU)
측정부
31
30
외부장치
저장부
33
OUT2

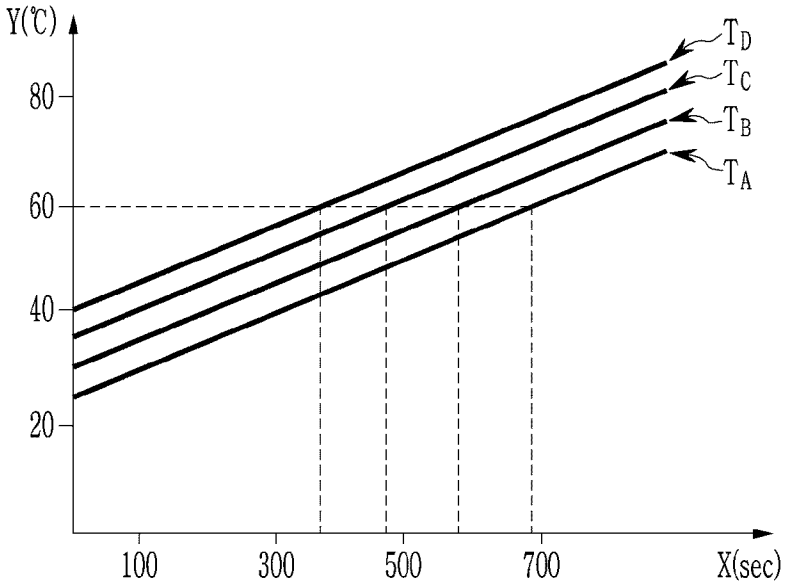
[도3]


온도 데이터 수집
S100
표본집단 결정
S200
기준값 결정
S300
S400
S410
측정 온도 > 상한 기준값?
No
Yes
S420
과열 진단
S430
정상 진단

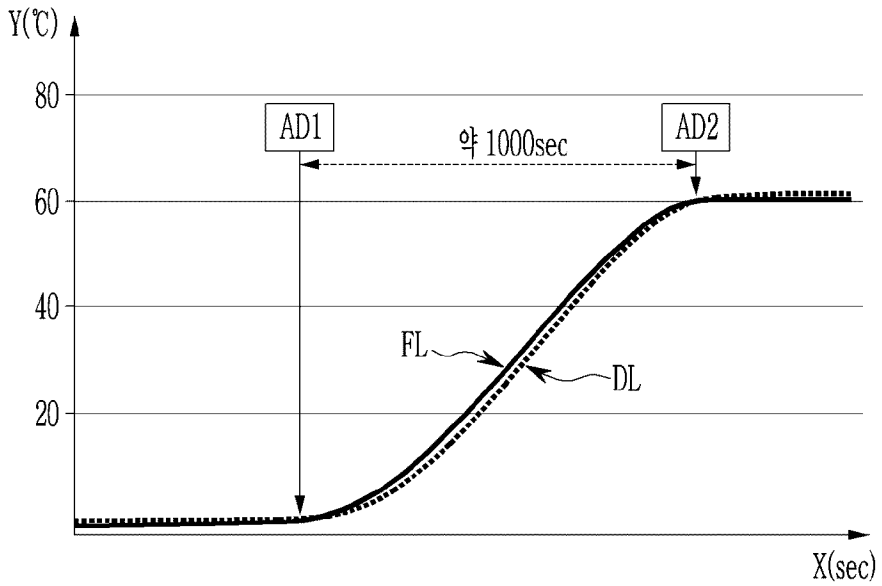
[도4]


이동 평균값 산출
S310
오차값 산출
(표준편차 평균값 × 배수)
S320
기준값 산출
(이동 평균값 + 오차값)
S330

[도5]


Y(℃)
80
60
40
20
100
300
500
700
X(sec)
T_D
T_C
T_B
T_A

[도6]


Y(℃)
80
60
40
20
AD1
약 1000sec
AD2
FL
DL
X(sec)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/001312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/42(2006.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 10/42(2006.01); B60L 58/26(2019.01); F26B 17/14(2006.01); F26B 25/00(2006.01); G01R 31/382(2019.01); G01R 31/396(2019.01); G05B 19/418(2006.01); G05B 23/02(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: 온도 (temperature), 센서 (sensor), 이동 평균값 (moving average value), 비교 (compare), 제어 (control)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-208477 A (ISEKI & CO., LTD.) 03 August 2001 (2001-08-03) See abstract; claim 1; and paragraphs [0007] and [0025]-[0029].	1,4
Y		2,3,5-12
Y	JP 2013-167933 A (OMRON CORP.) 29 August 2013 (2013-08-29) See claim 12.	2,3,6,7,10,11
Y	KR 10-2021-0083460 A (SL CORPORATION) 07 July 2021 (2021-07-07) See claims 1 and 10; and paragraph [0003].	5-12
A	KR 10-2020-0113951 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 07 October 2020 (2020-10-07) See entire document.	1-12
A	KR 10-2020-0143929 A (LG CHEM, LTD.) 28 December 2020 (2020-12-28) See entire document.	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 May 2023	**01 May 2023**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/001312

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-208477 A	03 August 2001	JP 4325053 B2	02 September 2009
JP 2013-167933 A	29 August 2013	CN 103246212 A	14 August 2013
		EP 2629161 A2	21 August 2013
		EP 2629161 A3	22 October 2014
		JP 5842654 B2	13 January 2016
		KR 10-2013-0093556 A	22 August 2013
		TW 201339512 A	01 October 2013
		US 2013-0211599 A1	15 August 2013
KR 10-2021-0083460 A	07 July 2021	None	
KR 10-2020-0113951 A	07 October 2020	None	
KR 10-2020-0143929 A	28 December 2020	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/001312

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 10/42(2006.01)i; **H01M 10/48**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 10/42(2006.01); B60L 58/26(2019.01); F26B 17/14(2006.01); F26B 25/00(2006.01); G01R 31/382(2019.01); G01R 31/396(2019.01); G05B 19/418(2006.01); G05B 23/02(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: 온도 (temperature), 센서 (sensor), 이동 평균값 (moving average value), 비교 (compare), 제어 (control)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X Y	JP 2001-208477 A (ISEKI & CO., LTD.) 2001.08.03 요약; 청구항 1; 단락 [0007], [0025]-[0029]	1,4 2,3,5-12
Y	JP 2013-167933 A (OMRON CORP.) 2013.08.29 청구항 12	2,3,6,7,10,11
Y	KR 10-2021-0083460 A (에스엘 주식회사) 2021.07.07 청구항 1, 10; 단락 [0003]	5-12
A	KR 10-2020-0113951 A (현대자동차주식회사 등) 2020.10.07 전체 문헌	1-12
A	KR 10-2020-0143929 A (주식회사 엘지화학) 2020.12.28 전체 문헌	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 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
2023년05월01일(01.05.2023)	**2023년05월01일(01.05.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**박혜련**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-3463**

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2022년 7월)

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2023/001312

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2001-208477 A	2001/08/03	JP 4325053 B2	2009/09/02
JP 2013-167933 A	2013/08/29	CN 103246212 A	2013/08/14
		EP 2629161 A2	2013/08/21
		EP 2629161 A3	2014/10/22
		JP 5842654 B2	2016/01/13
		KR 10-2013-0093556 A	2013/08/22
		TW 201339512 A	2013/10/01
		US 2013-0211599 A1	2013/08/15
KR 10-2021-0083460 A	2021/07/07	없음	
KR 10-2020-0113951 A	2020/10/07	없음	
KR 10-2020-0143929 A	2020/12/28	없음	