



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월27일
(11) 등록번호 10-2356475
(24) 등록일자 2022년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/36 (2019.01)

(52) CPC특허분류
G01R 31/382 (2019.01)
H01M 10/425 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0018829

(22) 출원일자 2015년02월06일

심사청구일자 2020년02월05일

(65) 공개번호 10-2016-0097030

(43) 공개일자 2016년08월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP2009214766 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

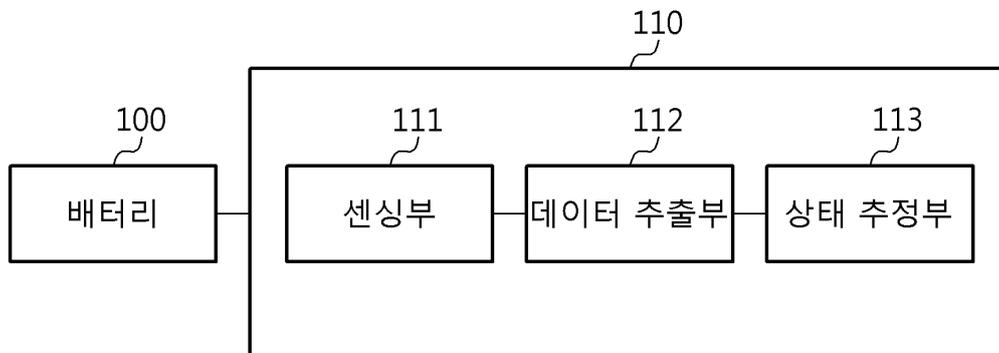
심사관 : 오용균

(54) 발명의 명칭 배터리의 충전 전압 데이터에 기반한 배터리 상태 추정 방법 및 장치

(57) 요약

배터리 상태를 추정하는 방법 및 장치가 개시된다. 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법은 배터리의 충전 전압을 센싱하고, 센싱된 충전 전압 중 미리 정한 구간에 대응하는 데이터를 추출하여 추출된 데이터를 이용하여 배터리 상태를 추정할 수 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

JP2007225430 A

JP06075027 A

JP2007132738 A*

JP2006015914 A

KR1020130139760 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

배터리 상태 추정 장치에 있어서,

배터리의 충전 전압 데이터를 센싱하는 센싱부;

상기 센싱된 충전 전압 데이터 중 미리 정한 구간에 대응하는 부분 데이터를 추출하는 데이터 추출부; 및

상기 추출된 데이터를 이용하여 배터리 상태를 추정하는 상태 추정부

를 포함하고,

상기 상태 추정부는,

미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터와 상기 데이터 추출부를 통해서 현재 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 부분 데이터 간의 거리인 제1 거리를 계산하고, 상기 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터와 미리 획득된 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터 간의 거리인 제2 거리를 계산하고, 상기 제1 거리와 상기 제2 거리를 이용해서 점수를 계산하는 계산부를 포함하고,

상기 점수를 이용해서 배터리 이상 상태를 추정하는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 충전 전압 데이터는,

초기 배터리의 충전 전압 데이터, 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터 및 현재 배터리의 충전 전압 데이터를 포함하는 배터리 상태 추정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 데이터 추출부는,

상기 센싱부에서 센싱된 충전 전압 데이터 중에서, 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압 데이터를 추출하는 제1 방법, 일정한 간격의 충전 전압 데이터를 추출하는 제2 방법 및 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압 데이터를 추출하는 제3 방법 중 하나의 방법을 이용하여 충전 전압 데이터를 추출하는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 센싱된 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터와 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터로부터 추출된 데이터는 동일한 방법으로 추출되는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

유클리디언 거리 계산법, 마할라노비스 거리 계산법 및 코사인 유사도 계산법 중 적어도 하나의 방법으로 거리를 계산하는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 계산부는,

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{\max}} \right)$$

수학적식을 이용하여 상기 점수를 더 계산하고,

S_t 는 배터리 상태를 확인하기 위한 상기 점수이고, D_t 는 상기 제1 거리이고, D_{\max} 는 상기 제2 거리인 배터리 상태 추정 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 상태 추정부는,

상기 계산부로부터 계산된 점수와 미리 저장된 점수 히스토리를 비교하여 이상 상태를 추정하는 배터리 상태 추정 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 상태 추정부는,

상기 점수의 변화량이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고,

상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시하는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 상태 추정부는,

상기 점수의 현재 변화량이 상기 점수의 이전에 측정된 변화량의 평균보다 크고 미리 정해진 임계값보다 작은 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고,

상기 이상 상태에 대응하여 배터리의 안정화를 수행하는

배터리 상태 추정 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 상태 추정부는,
 복수 개의 상기 점수에 대한 분산을 계산하고, 계산된 분산이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고,
 상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시하는
 배터리 상태 추정 장치.

청구항 12

배터리 상태를 추정하는 방법에 있어서,
 배터리의 충전 전압 데이터를 센싱하는 단계;
 상기 센싱된 충전 전압 데이터 중 미리 정한 구간에 대응하는 데이터를 추출하는 단계; 및
 상기 추출된 데이터를 이용하여 배터리 상태를 추정하는 단계;
 를 포함하고,
 상기 배터리 상태를 추정하는 단계는,
 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터와 상기 데이터 추출하는 단계를 통해서 현재 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 부분 데이터 간의 거리인 제1 거리를 계산하는 단계;
 상기 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터와 미리 획득된 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터에서 추출된 데이터 간의 거리인 제2 거리를 계산하는 단계;
 상기 제1 거리와 상기 제2 거리를 이용해서 점수를 계산하는 단계; 및
 상기 점수를 이용해서 배터리 이상 상태를 추정하는 단계
 를 포함하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
 상기 충전 전압 데이터는,
 초기 배터리의 충전 전압 데이터, 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터 및 현재 배터리의 충전 전압 데이터를 포함하는
 배터리 상태 추정 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,
 상기 데이터를 추출하는 단계는,
 상기 센싱된 충전 전압 데이터 중에서, 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압을 추출하는 제1 방법, 일정한 간격의 충전 전압을 추출하는 제2 방법 및 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압을 추출하는 제3 방법 중 어느 하나의 방법으로 데이터를 추출하는
 배터리 상태 추정 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 거리를 계산하는 단계는,

유클리디언 거리 계산법, 마할라노비스 거리 계산법 및 코사인 유사도 계산법 중 하나의 방법으로 거리를 계산하는 단계

를 포함하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 배터리 상태를 추정하는 단계는,

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{\max}} \right)$$

수학적 식 을 이용하여 상기 점수를 계산하고,

S_t 는 배터리 상태를 확인하기 위한 상기 점수이고, D_t 는 상기 제1 거리이고, D_{\max} 는 상기 제2 거리인 배터리 상태 추정 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 배터리 상태를 추정하는 단계는,

상기 점수의 변화량이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하는 단계; 및

상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시하는 단계

를 더 포함하는 배터리 상태 추정 방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 배터리 상태를 추정하는 단계는,

상기 점수의 현재 변화량이 상기 점수의 이전에 측정된 변화량의 평균보다 크고 미리 정해진 임계값보다 작은 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고,

상기 이상 상태에 대응하여 배터리의 안정화를 수행하는

배터리 상태 추정 방법.

청구항 20

제12항 내지 제14항 및 제16항 내지 제19항의 중 어느 한 항의 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시 예들은 배터리 충전 전압 데이터로부터 배터리 상태를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경문제와 에너지 자원 문제가 중요시되는 가운데 전기 자동차 (Electric Vehicle)가 미래의 운송 수단으로 각광받고 있다. 전기 자동차는 충방전이 가능한 다수의 2차 전지(cell)가 하나의 팩(pack)으로 형성된 배터리를

주동력원으로 이용하기 때문에 배기가스가 전혀 없으며 소음이 아주 작은 장점이 있다.

[0003] 전기 자동차에서 배터리는 가솔린 자동차의 엔진 및 연료 탱크와 같은 역할을 하므로, 전기 자동차 사용자의 안전을 위하여, 배터리 상태를 확인하는 것이 중요할 수 있다.

[0004] 종래에는 주로 특정 이상현상에 대한 발견 규칙을 설정하여 배터리 이상현상을 추정하는 방법을 사용하였다. 이상현상 발견 규칙을 설정하기 위해, 이상현상이 발생하였을 때 배터리 내부 상태를 직접 분석하여, 이상현상을 가장 잘 표현할 수 있는 특징을 발견하여 그 특징의 추정유무에 따라 이상현상을 발견 가능하였다.

[0005] 예를 들어, 배터리에서 이상현상이 발생하기 전에 배터리 내부 온도를 볼 수 있는데, 배터리 온도가 특정 온도 범위보다 높아지거나, 증가량이 급격히 증가하였을 때 배터리 이상을 추정하고, 쿨링 시스템을 가동하는 기술이 존재한다. 하지만, 이러한 온도변화가 일어나는 경우, 이미 내부에서는 심각한 배터리 내부구조의 변화로 인해 그 현상을 쉽게 방지하기 어렵다. 이를 대비하기 위해 종래에는 열폭주와 같은 이상현상이 발생할 때 배터리 팩 구조설계를 통한 피해최소화 방법을 고안하여 적용하였으나, 결국 그러한 이상현상 자체를 사전에 검증하고 미리 조치를 취하는 기술은 미비하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0006] 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는, 배터리의 충전 전압을 센싱하는 센싱부, 상기 센싱된 충전 전압 중 미리 정한 구간에 대응하는 데이터를 추출하는 데이터 추출부 및 상기 추출된 데이터를 이용하여 배터리 상태를 추정하는 상태 추정부를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 데이터는, 초기 충전 전압 데이터, 수명 종료 시점의 충전 전압 데이터 및 현재 충전 전압 데이터를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 데이터 추출부는, 상기 센싱부에서 센싱된 충전 전압 중에서, 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압을 추출하는 제1 방법, 일정한 간격의 충전 전압을 추출하는 제2 방법 및 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압을 추출하는 제3 방법 중 하나의 방법을 이용하여 충전 전압을 추출할 수 있다.

[0009] 상기 추출된 데이터와 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압 데이터는 동일한 방법으로 추출될 수 있다.

[0010] 상기 상태 추정부는, 상기 데이터 추출부에서 추출된 데이터와 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압의 추출된 데이터와의 거리를 계산하는 계산부를 포함하고, 상기 거리를 이용하여 배터리 이상 상태를 추정할 수 있다.

[0011] 상기 계산부는, 유클리디언 거리 계산법, 마할라노비스 거리 계산법 및 코사인 유사도 계산법 중 적어도 하나의 방법으로 거리를 계산할 수 있다.

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{\max}} \right)$$

[0012] 상기 계산부는, 수확식 $S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{\max}} \right)$ 을 이용하여 점수 S_t 를 계산하고, 상기 상태 추정부는, 상기 점수 S_t 를 이용하여 배터리의 이상 상태를 추정할 수 있다. 여기서, S_t 는 배터리 상태를 확인하기 위한 점수이고, D_t 는 초기 충전 전압의 추출된 데이터와 현재 충전 전압의 추출된 데이터 간의 거리이고, D_{\max} 는 초기 충전 전압의 추출된 데이터와 수명 종료 시점의 충전 전압의 추출된 데이터 간의 거리를 말한다.

[0013] 상기 상태 추정부는, 상기 계산부로부터 계산된 점수와 미리 저장된 점수 히스토리를 비교하여 이상 상태를 추정할 수 있다.

[0014] 상기 상태 추정부는, 상기 점수 S_t 의 변화량이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고, 상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시할 수 있다.

[0015] 상기 상태 추정부는, 상기 점수 S_t 의 현재 변화량이 상기 점수 S_t 의 이전에 측정된 변화량의 평균보다 크고

미리 정해진 임계값보다 작은 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고, 상기 이상 상태에 대응하여 배터리의 안정화를 수행할 수 있다.

[0016] 상기 상태 추정부는, 복수 개의 상기 점수 S_t 에 대한 분산을 계산하고, 계산된 분산이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고, 상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시할 수 있다.

[0017] 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법은, 배터리의 충전 전압을 센싱하는 단계, 상기 센싱된 충전 전압 중 미리 정한 구간에 대응하는 데이터를 추출하는 단계 및 상기 추출된 데이터를 이용하여 배터리 상태를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 데이터는, 초기 충전 전압 데이터, 수명 종료 시점의 충전 전압 데이터 및 현재 충전 전압 데이터를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 데이터를 추출하는 단계는, 상기 센싱부에서 센싱된 충전 전압 중에서, 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압을 추출하는 제1 방법, 일정한 간격의 충전 전압을 추출하는 제2 방법 및 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압을 추출하는 제3 방법 중 어느 하나의 방법으로 데이터를 추출할 수 있다.

[0020] 상기 배터리 상태를 추정하는 단계는, 상기 추출된 데이터와 미리 획득된 초기 배터리의 충전 전압에서 추출된 데이터와의 거리를 계산하는 단계 및 상기 거리를 이용하여 배터리 이상 상태를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 거리를 계산하는 단계는, 유클리디언 거리 계산법, 마할라노비스 거리 계산법 및 코사인 유사도 계산법 중 하나의 방법으로 거리를 계산할 수 있다.

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{\max}} \right)$$

[0022] 상기 배터리 상태를 추정하는 단계는, 수학적 S_t 을 이용하여 점수 S_t 를 계산하는 단계 및 상기 점수 S_t 를 이용하여 배터리의 이상 상태를 추정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 여기서, S_t 는 배터리 상태를 확인하기 위한 점수이고, D_t 는 초기 충전 전압에서 추출된 데이터와 현재 충전 전압에서 추출된 데이터 간의 거리이고, D_{\max} 는 초기 충전 전압에서 추출된 데이터와 수명 종료 시점의 충전 전압에서 추출된 데이터 간의 거리를 말한다.

[0023] 상기 배터리 상태를 추정하는 단계는, 상기 점수 S_t 의 변화량이 미리 정해진 임계값보다 큰 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고, 상기 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시할 수 있다.

[0024] 상기 배터리 상태를 추정하는 단계는, 상기 점수 S_t 의 현재 변화량이 상기 점수 S_t 의 이전에 측정된 변화량의 평균보다 크고 미리 정해진 임계값보다 작은 경우, 배터리의 이상 상태를 추정하고, 상기 이상 상태에 대응하여 배터리의 안정화를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치의 상태 추정부를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치에서, 부분 데이터 추출의 예시를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 충전 전압 데이터에서, 전체 데이터를 추출하는 경우와 부분 데이터를 추출하는 경우를 비교하여 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 6 내지 도 10는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법의 구체적인 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0027] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 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.
- [0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 추정되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0031] 도 1은 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 배터리 상태 추정 장치(110)는 센싱부(111), 데이터 추출부(112) 및 상태 추정부(113)를 포함할 수 있다.
- [0033] 센싱부(111)는 배터리(100)로부터 데이터를 센싱할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센싱부는 배터리(100)로부터 데이터를 수집하고 저장할 수 있다. 여기서, 데이터는 충전 전압 데이터를 포함할 수 있다. 이때, 충전 전압 데이터는 충전 상태에 있는 배터리(100)의 개로 전압(Open Circuit Voltage)이 될 수 있다.
- [0034] 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치(110)는 데이터베이스(미도시)를 더 포함할 수 있다. 데이터베이스(미도시)는 생산 초기 배터리의 충전 전압 데이터 및 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터를 저장할 수 있다. 이때, 생산 초기 배터리 상태의 충전 전압 데이터는 충분한 실험을 통해 생산 초기 배터리 충전 전압 데이터의 평균적인 수치를 이용할 수 있으며, 가장 좋은 성능 수치를 보이는 값을 활용할 수도 있다.
- [0035] 데이터 추출부(112)는 센싱부(111)에서 센싱된 충전 전압 데이터, 데이터베이스(미도시)에 저장된 초기 배터리의 충전 전압 데이터 및 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터의 부분 데이터를 추출할 수 있다.
- [0036] 일실시예에 따르면, 데이터 추출부(112)는 센싱부(111)에서 센싱된 충전 전압 데이터 및 데이터베이스에 저장된 충전 전압 데이터로부터, 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압 데이터를 추출할 수 있다. 다른 일실시예에 따르면, 데이터 추출부(112)는 센싱부(111)에서 센싱된 충전 전압 데이터 및 데이터베이스에 저장된 충전 전압 데이터로부터, 일정한 간격으로 충전 전압 데이터를 추출할 수 있다. 또 다른 일실시예에 따르면, 데이터 추출부(112)는 상기 센싱부(111)에서 센싱된 충전 전압 데이터 및 데이터베이스에 저장된 충전 전압 데이터로부터, 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 센싱부에서 센싱된 충전 전압 데이터로부터 추출된 데이터와 데이터베이스에 저장된 초기 배터리의 충전 전압 데이터로부터 추출된 데이터는 동일한 방법으로 추출되어야 한다. 여기서 초기 배터리란, 배터리 제조 직후의, 성능이 저하되지 않은 상태의 배터리를 의미할 수 있다.
- [0037] 데이터 추출부(112)는 센싱부(111)에서 수집된 데이터로부터 부분 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 데이터 추출부(112)는 충전 전압 데이터의 거리 계산에 필요한 최소한의 데이터만을 추출할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치(110)는 배터리(100)에 이상이 발생하는 것을 방지하기 위해 항상 감시 기능을 수행한다. 이러한 기능을 수행하기 위해서는 배터리를 소모해야 하기 때문에, 처리해야 하는 작업의 크기를 줄이는 것이 좋다. 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치의 데이터 추출부(112)는 수집된 데이터의 부분 데이터만을 추출하여 계산량을 줄일 수 있다. 여기서 수집된 데이터는 배터리(100)의 충전 전압 데이터를 포함할 수 있다.

- [0038] 상태 추정부(113)는 데이터 추출부(112)에서 추출된 부분 데이터와 데이터베이스(미도시)에 미리 저장된 데이터로부터 추출된 부분 데이터 사이의 거리를 측정하여 배터리 상태를 추정할 수 있다. 일실시예에 따르면, 수집되는 데이터는 시간축 X와 값 축 Y로 표현되며, 2차원 공간 상에서 유클리디언 거리 계산법, 마할라노비스 거리 계산법, 코사인 유사도 계산법 등의 방법을 사용하여 데이터 간의 거리를 계산할 수 있다. 거리 계산과 관련된 보다 구체적인 설명은 하기 도 4에서 상세하게 설명하도록 한다.
- [0039] 도 2는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치의 상태 추정부를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 배터리 상태 추정 장치의 상태 추정부(113)는 거리 계산부(231), 점수 계산부(232) 및 이상 추정부(233)를 포함할 수 있다.
- [0041] 거리 계산부(231)는 센싱부에서 센싱된 충전 전압 데이터로부터 추출된 데이터와 데이터베이스에 저장된 초기 배터리의 충전 전압 데이터로부터 추출된 데이터 간의 거리를 계산할 수 있다. 즉, 현재 배터리로부터 센싱된 데이터가 초기 배터리 상태일 때와 얼마나 달라졌는지를 수치화할 수 있다.
- [0042] 사용하지 않은 새 배터리의 충전 전압 V_s 와 수명 종료 시점의 배터리의 충전 전압 V_e 를 측정하고, 두 데이터의 거리 차이 D_{max} 를 계산할 수 있다. 이는 미리 정의된 값이며, 반복적으로 V_s 및 V_e 를 측정하여 D_{max} 를 업데이트할 수 있다. 이 때, V_s 및 V_e 는 배터리가 외부환경에서 일반적으로 처해질 수 있는 온도를 고려하여, 특정 온도별 실험을 통해 V_s 및 V_e 를 측정하며, 그 결과를 데이터베이스 등의 저장형태로 저장한다. 이후, 점수 S_t 를 구할 때, 해당 시점의 온도에 맞는 V_s 와 V_e 를 활용할 수 있다.
- [0043] D_{max} 는 배터리 상태 추정 장치의 운행 중에 계산하지 않고, 배터리의 초기 용량처럼, 배터리 팩이 구성될 때 사전에 정의할 수 있다. 또는, 배터리 상태 추정 장치의 운행 중에 지속적으로 D_{max} 를 계산할 수도 있다. D_{max} 값을 사전에 정의할 때, 초기 배터리 팩 데이터를 정의할 때와 동일하게, 많은 사전 실험을 통해 수명 종료 시점의 배터리 팩 데이터를 수집하고, 그 평균 수치를 계산하여 업데이트 할 수 있다.
- [0044] D_{max} 값을 운행 중에 지속적으로 계산하는 방법은 충전 데이터의 일부분을 추출하는 방식이 바뀔 수 있기 때문에 D_{max} 값 역시, 추출하는 방식에 맞게 갱신할 수 있다.
- [0045] 다음으로, 현재 배터리의 충전 전압 데이터와 생산 초기 배터리의 충전 전압 데이터의 거리 차이인 D_t 를 계산할 수 있다.
- [0046] 점수 계산부(232)는 거리 계산부(231)에서 계산된 거리를 이용하여 수학적 식 1을 통해 배터리의 현재 상태를 수치화하는 점수 S_t 를 계산할 수 있다.

수학적 식 1

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{max}} \right)$$

- [0047]
- [0048] 배터리가 안정적으로 방전된 후, 재충전할 때 계산된 S_t 는 배터리 용량과 동일한 의미를 가질 수 있다.
- [0049] 이상 추정부(233)는 계산된 S_t 의 값에 따라 다양한 이상 상태를 추정할 수 있다. 이때, 이상 추정부(233)는 점수 계산부(232)에서 계산된 점수 S_t 와 과거에 계산된 점수 히스토리를 통해 배터리의 이상 상태를 추정할 수 있다. 만일, 충전 데이터를 수집하기 전에 배터리 내 잔량을 모두 제거한 후, 표준 충전을 수행했다면, 계산된 점수는 배터리 현재 용량(Capacity)의 비율과 동일하게 추정할 수 있다. 이를 점수를 계산하는 과정에 반영 하

면, 최대거리 D_{max} 는 최대 배터리 용량에 대응하며, 현재까지 사용된 용량은 현재 충전 전압 데이터에서 계산된 D_t 에 대응할 수 있다. 따라서, 점수가 0보다 낮은 경우, 배터리 수명 종료 시점이 얼마 남지 않았다는 이상 상태로 추정할 수 있다

[0050] 일실시예에 따른 이상 추정부(233)는 계산된 점수의 변화가 미리 정한 임계치보다 큰 경우, 이상 발생 가능성이 있다고 추정할 수 있다. 다른 일실시예에 따른 이상 추정부(233)는 계산된 점수의 변화가 평균적인 변화량보다는 크지만 미리 정한 임계치보다는 작은 경우, 배터리에 직접적인 이상현상을 일으키진 않으나, 배터리의 성능 감소에 영향을 끼치는 현상이 발생했었다고 추정하고, 배터리 팩의 안정화 작업을 수행할 수 있다. 또 다른 일실시예에 따른 이상 추정부(233)는 점수 S_t 가 0보다 작은 경우, 배터리 용량이 급격하게 감소하는 배터리 내부 구조적 이상 현상 또는 방전 프로파일에 의해 배터리 내부에 아직 빠져 나오지 못한 전자가 많은 현상으로 추정할 수 있다. 또 다른 일실시예에 따른 이상 추정부(233)는 점수 S_t 의 분산도를 계산하여 분산 값이 미리 정한 임계치보다 큰 경우 이상 현상이 발생한 것으로 추정할 수 있다.

[0051] 도 3은 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치에서, 부분 데이터 추출의 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 도 3을 참조하면, 그래프(310)는 일실시예에 따라 충전 전압 데이터에서 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압 데이터를 추출하는 제1 방법을 개시한다. 충전 전압 데이터에서 미리 정해진 시간만큼의 충전 전압 데이터를 추출하는 방법은, 초기 특정 구간의 데이터(311)를 활용하여 거리를 계산할 수 있다. 따라서, 충전이 완료되기 이전에 배터리 용량 상태를 추정하고 이에 대한 조치를 취할 수 있다.

[0053] 그래프(320)는 일실시예에 따라 충전 전압 데이터에서 일정한 간격으로 충전 전압 데이터를 추출하는 제2 방법을 개시한다. 충전 전압 데이터에서 미리 정해진 간격 마다 부분 데이터(321, 322, 323, 324, 325, 326)를 추출할 수 있다.

[0054] 그래프(330)는 일실시예에 따라 충전 전압 데이터에서 미리 정해진 시간만큼 미리 정해진 간격으로 충전 전압 데이터를 추출하는 제3 방법을 개시한다. 일정한 시간 동안 일정한 간격 마다 부분 데이터(331, 332, 333, 334, 335)를 추출할 수 있다.

[0055] 이때, 그래프(320)에 개시된 제2 방법 및 그래프(330)에 개시된 제3 방법과 같이 복수의 부분 데이터를 추출하면, 하기 도 10에서 설명될 분산을 이용한 이상 추정이 가능하다.

[0056] 도 4는 충전 전압 데이터에서, 전체 데이터를 추출하는 경우와 부분 데이터를 추출하는 경우를 비교하여 설명하기 위한 도면이다.

[0057] 도 4를 참조하면, 충전 전압 데이터 전체(421)를 이용하여 데이터간의 거리를 계산한 뒤 배터리 상태를 추정하는 방법과 충전 전압 데이터 중 부분 데이터(422)를 이용하여 배터리 상태를 추정하는 방법을 확인할 수 있다.

[0058] 배터리 상태 추정 장치의 거리 계산부는 초기 배터리의 충전 전압 데이터 곡선(411)과 현재 배터리의 충전 전압 데이터 곡선(412) 사이의 거리를 측정할 수 있다. 이때, 충전 전압 데이터 곡선의 전체 데이터(421)를 활용하려면, 실시간 배터리 성능 검사가 불가능하다. 따라서, 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는 충전 전압 데이터의 부분 데이터(422)만 추출하여 배터리 상태 추정을 할 수 있다.

[0059] 예를 들면, 초기 배터리의 충전 전압 데이터 곡선(411)과 현재 배터리의 충전 전압 데이터 곡선(412)에서 일부 부분 데이터(422)를 추출하여 부분 데이터 간의 평균 거리를 측정하여 배터리의 열화 정도를 추정할 수 있다.

[0060] 도 5는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0061] 도 5를 참조하면, 단계(501)에서, 현재 배터리의 데이터를 수집할 수 있다. 일실시예에 따르면, 수집하는 단계는 배터리로부터 데이터들을 수집하고 저장할 수 있다. 여기서, 데이터는 충전 전압 데이터를 포함할 수 있다.

[0062] 단계(502)에서, 수집된 충전 전압 데이터의 부분 데이터를 추출할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센싱된 충전 전압 데이터와 데이터베이스에 저장된 초기 배터리의 충전 전압 데이터 및 수명 종료 시점 배터리의 충전 전압 데이터의 부분 데이터를 추출할 수 있다.

[0063] 단계(503)에서, 수집된 충전 전압 데이터의 부분 데이터와 미리 저장된 충전 전압 데이터의 부분 데이터 간의 거리를 계산할 수 있다. 충전 전압 데이터는 시간에 따라 변화하는 시계열(time-series) 데이터이다. 일실시

예에 따르면, 거리 계산은 유클리디언 거리 계산, 마할라노비스 거리 계산 및 코사인 유사도를 이용한 거리 계산 중 어느 하나의 방법으로 계산할 수 있다. 일실시예에 따르면, 시간 값의 2차원 공간이 아닌, 충전 전압 데이터의 특징을 표현할 수 있는 다른 차원으로 변환하여 해당 공간에서 거리를 계산할 수 있다. 다만, D_{max} 와 D_t 는 동일한 공간 상에서 계산된 거리이어야 한다.

[0064] 단계(504)에서, 계산된 거리를 이용하여 상태 추정을 위한 점수를 계산할 수 있다. 일실시예에 따르면, 점수 S_t 는 하기의 수학적 식 2를 이용하여 계산할 수 있다.

수학적 식 2

$$S_t = 1 - \left(\frac{D_t}{D_{max}}\right)$$

[0065]

[0066] 여기서, S_t 는 배터리 상태를 확인하기 위한 점수이고, D_t 는 초기 충전 전압에서 추출된 데이터와 현재 충전 전압에서 추출된 데이터 간의 거리이고, D_{max} 는 초기 충전 전압에서 추출된 데이터와 수명 종료 시점의 충전 전압에서 추출된 데이터 간의 거리를 말한다.

[0067] 단계(505)에서, 계산된 점수를 이용하여 이상 감지 및 조치를 수행할 수 있다. 이때, 이상을 감지한 경우, 배터리가 이상 상태인 것으로 추정할 수 있다. 이에 따라, 배터리 상태 추정 장치는, 배터리의 이상 상태에 대응하는 이상 경고를 표시하거나, 배터리의 안정화를 수행할 수 있다.

[0068] 도 6 내지 도 10는 일실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법의 구체적인 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0069] 도 6를 참조하면, 단계(611)에서, 점수 S_t 를 계산할 수 있다. 도 5의 단계(504)에서 설명한 점수를 계산하는 방법을 이용하는 것으로 자세한 설명은 생략한다.

[0070] 단계(612)에서, 점수 S_t 가 최소 S보다 작은지 여부를 추정할 수 있다. 이때, 최소 S보다 점수 S_t 가 작은 경우에 응답하여, 단계(613)으로 넘어간다. 최소 S보다 점수 S_t 가 크거나 같은 경우, 배터리가 정상 상태이므로 이상 추정을 종료할 수 있다.

[0071] 단계(613)에서, 최소 S보다 점수 S_t 가 작은 경우, 수명 종료를 알릴 수 있다. 즉, 배터리 수명 종료 시점이 얼마 남지 않았다는 이상 상태이므로, 수명 종료를 추정할 수 있다. 다시 말해, 점수가 0에 가까워져 가는 경우, 배터리에 다른 문제가 발생한 것이 아니라, 배터리의 수명이 다되어 간다는 것으로 추정할 수 있다. 따라서, 배터리의 수명 종료를 예상하여 배터리의 교체를 사용자에게 알릴 수 있다.

[0072] 도 7를 참조하면, 단계(621)에서, 점수 S_t 를 계산할 수 있다.

[0073] 단계(622)에서, 점수 S_t 의 변화량이 제1 임계치보다 큰지 여부를 추정할 수 있다. 이때, 제1 임계치는 이상 상태가 발생하게 되는 변화량이 될 수 있다. 점수가 급격하게 변화하는 경우, 배터리 이상 현상이 발생할 가능성이 큰 것임을 알 수 있다. 여기서, 제1 임계치는 경험적인 수치로 추정할 수 있으나, 일실시예에 따르면, 10 퍼센트 이상의 점수 감소를 제1 임계치로 할 수 있다. 점수 S_t 의 변화량이 제1 임계치보다 작거나 같은 경우, 배터리 이상 현상이 없는 것으로 이상 추정을 종료할 수 있다.

[0074] 점수 S_t 의 변화량이 제1 임계치보다 큰 경우, 단계(623)에서, 배터리 이상 상태 추정 장치는 사용자에게 배터리 이상 현상이 발생할 가능성이 있음을 알릴 수 있다. 따라서, 가까운 정비업체 방문이나, 배터리 안전검사

등을 추천할 수 있다.

- [0075] 도 8를 참조하면, 단계(631)에서, 점수 S_t 를 계산할 수 있다.
- [0076] 단계(632)에서, 점수 S_t 의 변화량이 평균 점수 변화량보다 큰 지 추정할 수 있다.
- [0077] 점수 S_t 의 변화량이 평균 점수 변화량보다 큰 경우, 단계(633)에서, 점수 S_t 의 변화량이 제1 임계치보다 작은 지 여부를 추정할 수 있다.
- [0078] 점수 S_t 의 변화량이 평균 점수 변화량보다 작거나 같은 경우, 배터리 이상 현상이 없는 것으로 이상 추정을 종료할 수 있다.
- [0079] 단계(633)에서, 점수 S_t 의 변화량이 평균적인 변화량보다는 크지만 제1 임계치보다 작거나 같은 경우, 단계(634)에서, 배터리에 직접적인 이상현상을 일으키진 않으나, 배터리의 성능감소에 영향을 끼치는 현상이 발생했었다고 추정하고, 배터리 팩의 안정화 작업을 수행할 수 있다.
- [0080] 단계(633)에서, 점수 S_t 의 변화량이 제1 임계치를 넘어가는 경우, 단계(635)에서, 배터리 이상 상태 추정 장치 는 사용자에게 배터리 이상 현상이 발생할 가능성이 있음을 알릴 수 있다.
- [0081] 도 9를 참조하면, 단계(641)에서, 점수 S_t 를 계산할 수 있다. 앞서 설명한 점수 계산 방법을 이용하는 것으로 자세한 설명은 생략한다.
- [0082] 단계(642)에서, 점수 점수 S_t 가 0보다 작은지 여부를 추정할 수 있다. 점수 S_t 가 0보다 크거나 같은 경우, 배터리 이상 현상이 없는 것으로 이상 추정을 종료할 수 있다. 점수 S_t 가 0보다 작은 것은 D_{max} 보다 D_t 가 더 큰 경우를 의미하는데, 두 가지 현상이 가정될 수 있다. 첫 번째는 배터리 용량이 급격히 감소하는 배터리 내부 구조적 이상현상이 진행된 경우이고, 두 번째는 방전 프로파일에 의해 배터리 내부에 아직 빠져 나 오지 못한 전자가 많은 경우이다.
- [0083] 단계(643)에서, 두 가지 현상 중 해당 현상을 파악하기 위해 일정 시간 휴식 후 개방 회로 전압(OCV)을 측정할 수 있다.
- [0084] 단계(644)에서, 개방 회로 전압(OCV)이 미리 정해진 제2 임계치보다 작은지 여부를 추정할 수 있다. 일실시에 에 따르면, 개방 회로 전압(OCV)이 제2 임계치 이하 상태를 가리킨다면, 단계(645)에서 이는 배터리 이상 상태 로 추정하여 이를 사용자에게 알릴 수 있다. 일실시에에 따르면, 개방 회로 전압(OCV)이 제2 임계치보다 크거나 같다면, 방전 프로파일에 의해 배터리 내부에 아직 빠져 나오지 못한 전자가 많은 경우이므로, 배터리 이상 현상이 없는 것으로 이상 추정을 종료할 수 있다.
- [0085] 도 10를 참조하면, 단계(651)에서, 일정 시간 간격에 따라 점수 S_{t1}, \dots, S_{tn} 를 계산할 수 있다. 이때, 점수 S_{t1}, \dots, S_{tn} 는 도 3의 그래프(320) 및 그래프(330)을 통해 설명된 방법에 따라 복수 개의 점수를 계산할 수 있 다.
- [0086] 단계(652)에서, S_{t1}, \dots, S_{tn} 에 대한 분산 값을 계산할 수 있다.
- [0087] 단계(653)에서, 계산된 분산 값이 미리 정해진 제3 임계치보다 큰 경우, 배터리에 이상현상이 발생했을 가능성 이 크다고 추정할 수 있다.
- [0088] 단계(653)에서, 계산된 분산 값이 미리 정해진 제3 임계치보다 작거나 같은 경우, 배터리 이상 현상이 없는 것 으로 이상 추정을 종료할 수 있다.
- [0089] 단계(654)에서, 계산된 분산 값이 미리 정해진 제3 임계치보다 큰 경우, 사용자에게 이상 현상 발생을 알리면서, 배터리의 안전 검사 등을 추천할 수 있다.

[0090] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0091] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

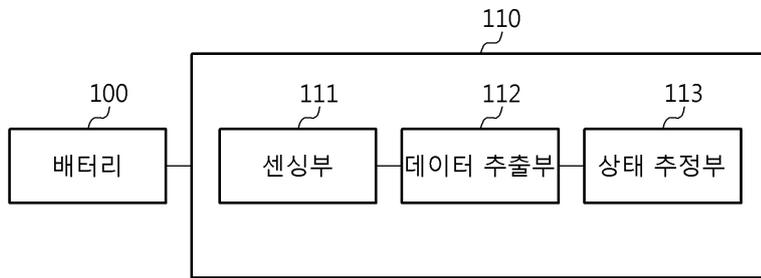
[0092] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0093] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

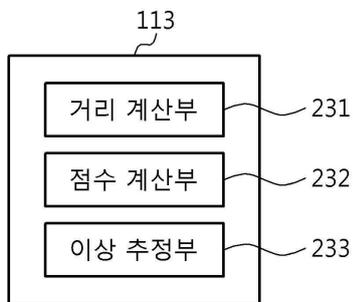
[0094] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

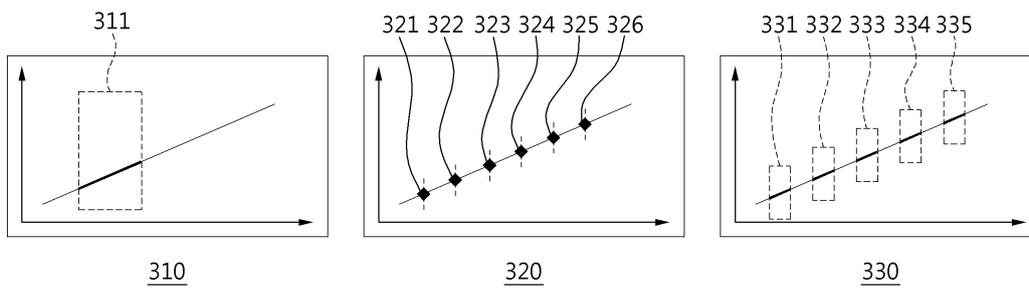
도면1



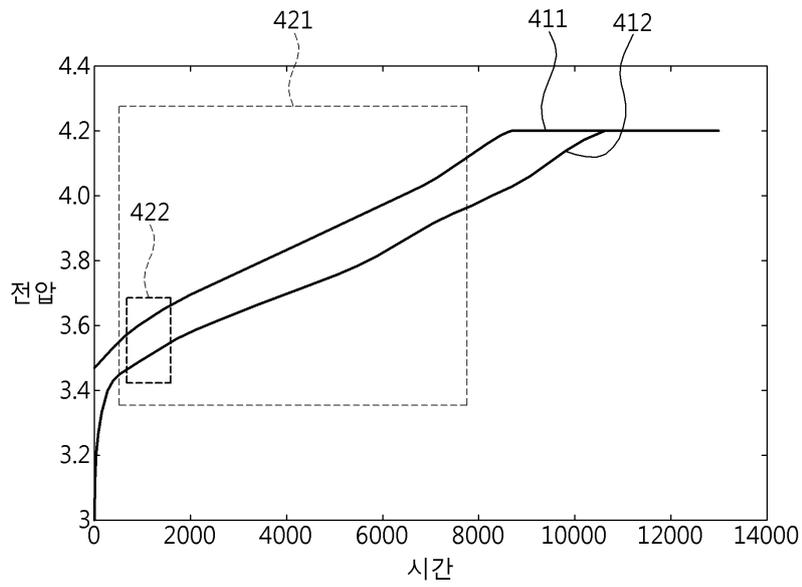
도면2



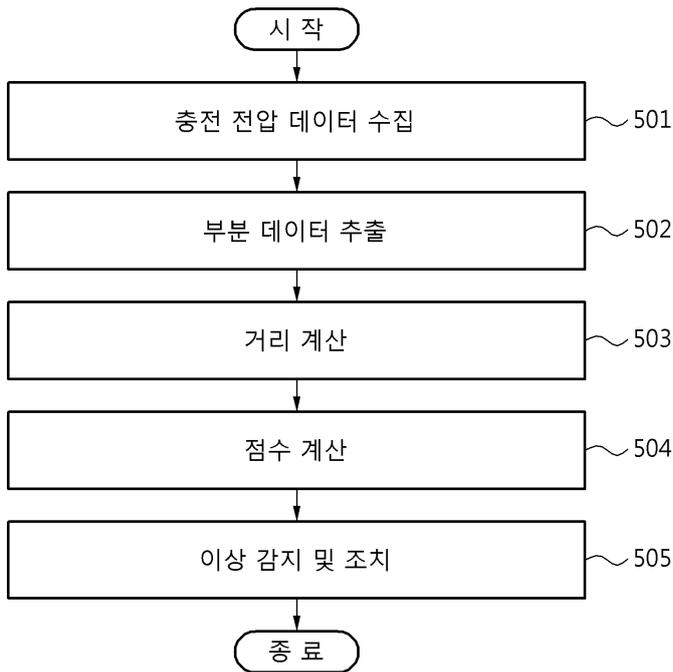
도면3



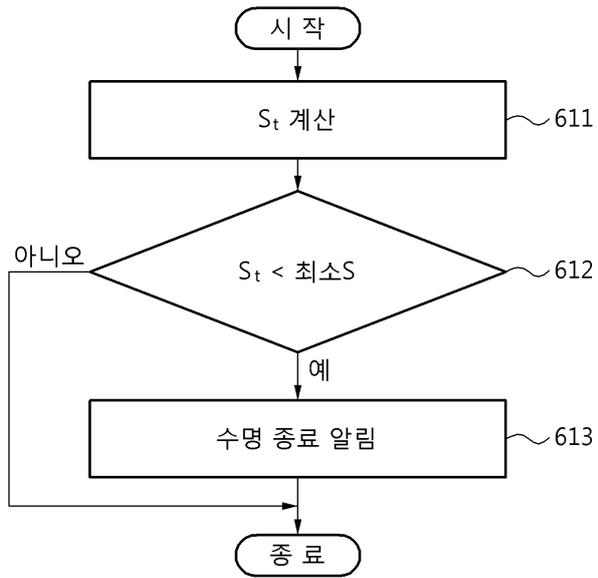
도면4



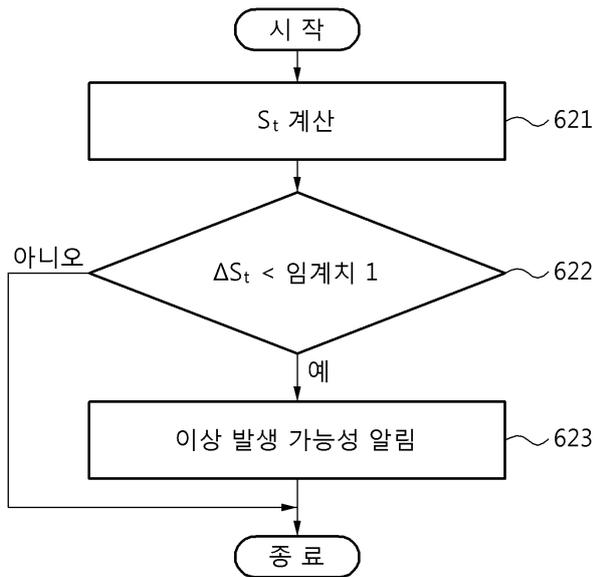
도면5



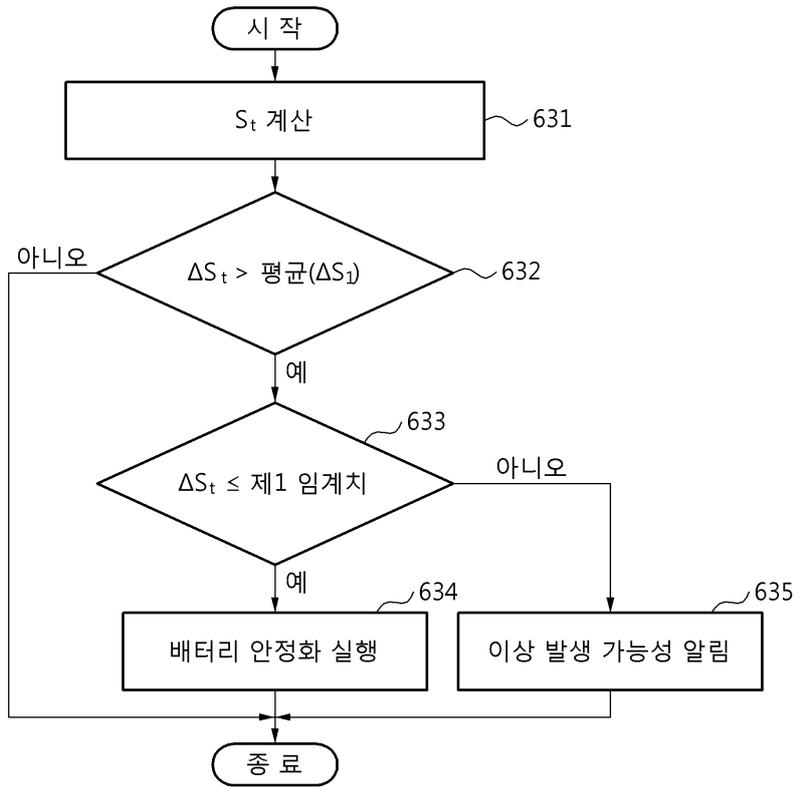
도면6



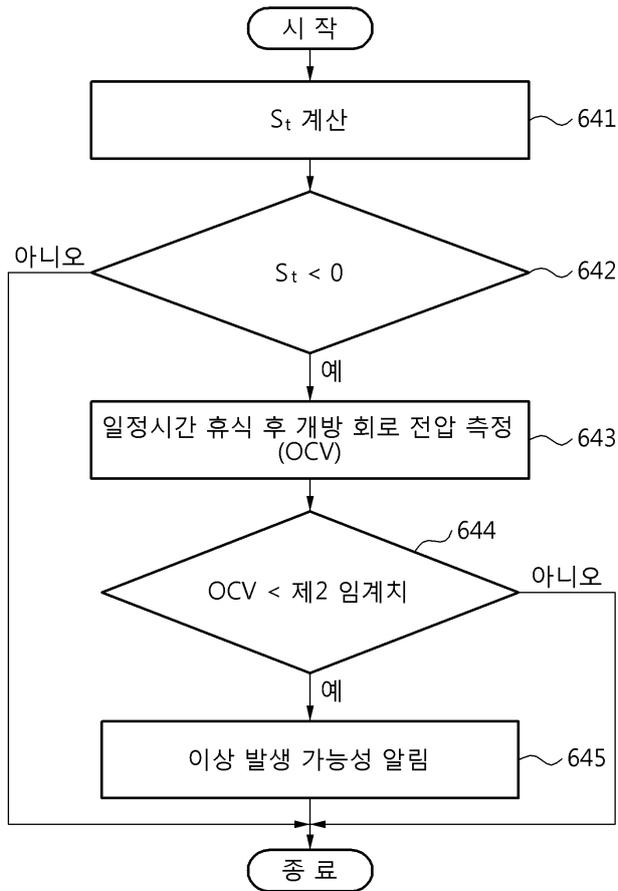
도면7



도면8



도면9



도면10

