



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0030467  
(43) 공개일자 2020년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01R 31/392 (2019.01) G01R 31/36 (2019.01)  
G01R 31/382 (2019.01) G01R 31/3835 (2019.01)

(52) CPC특허분류  
G01R 31/392 (2019.01)  
G01R 31/3648 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0112316  
(22) 출원일자 2019년09월10일  
심사청구일자 2020년01월21일

(30) 우선권주장  
1020180109210 2018년09월12일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
주식회사 엘지화학  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자  
이은주  
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기  
술연구원)  
배윤정  
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기  
술연구원)  
김용준  
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기  
술연구원)

(74) 대리인  
특허법인필엔은지

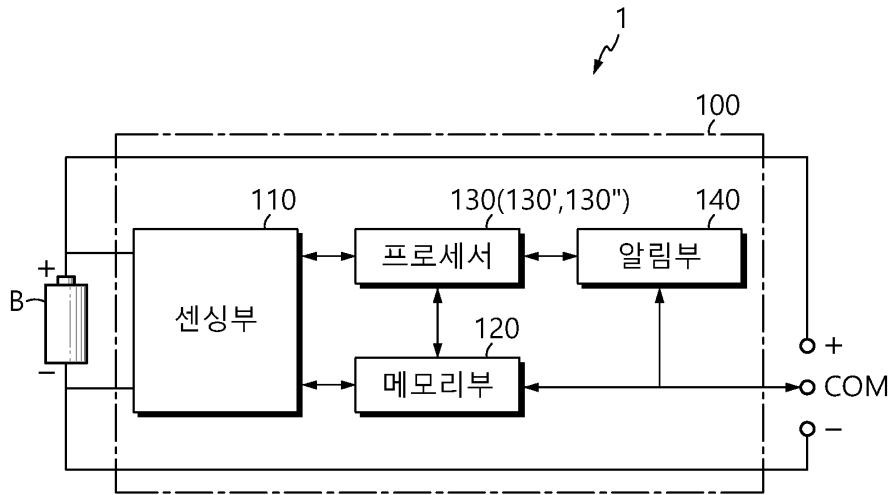
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **배터리 관리 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하고, 설정된 퇴화 잔존 용량 구간에서의 전압차에 기초하여 배터리의 퇴화도를 추정하는 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*G01R 31/382* (2019.01)

*G01R 31/3835* (2019.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

배터리의 충전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하고, 상기 배터리의 방전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정하도록 구성된 센싱부; 및

상기 잔존 용량에 따른 충전 전압과 상기 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 상기 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하며, 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 상기 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 잔존 용량에 대응되는 퇴화 구간 전압차 및 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 상기 배터리의 충방전 횟수 중 적어도 하나에 기초하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성된 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차 대비 상기 잔존 용량별 전압차 각각의 전압차 비율을 산출하고, 산출된 전압차 비율과 기준 비율을 비교하여 상기 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 산출된 전압차 비율 중에서 상기 기준 비율 이상인 전압차 비율에 대응되는 잔존 용량이 포함된 구간을 상기 퇴화 잔존 용량 구간으로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 배터리의 충전 및 방전에서의 충방전 씨레이트와 기준 씨레이트를 비교하고, 비교 결과에 따라 상기 기준 비율을 변경하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 이상이면, 상기 기준 비율을 감소시키고,

상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 미만이면, 상기 기준 비율을 증가시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 퇴화 구간 전압차의 평균 전압차를 산출하고, 상기 평균 전압차와 제1 기준 전압차를 비교하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 기준 전압차 대비 상기 평균 전압차의 감소율을 상기 배터리의 퇴화도로 추정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 퇴화 구간 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 가장 큰 제2 전압차와 제2 기준 전압차를 비교하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제2 기준 전압차 대비 상기 제2 전압차의 감소율을 상기 배터리의 퇴화도로 추정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 배터리의 총 충방전 횟수와 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 퇴화 충방전 횟수를 각각 누적하여 산출하고, 상기 퇴화 충방전 횟수와 상기 총 충방전 횟수 간의 횟수 비율을 산출하고, 상기 횟수 비율에 대응하여 초기 기대 수명을 증감시켜 기대 수명을 추정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

추정된 배터리의 퇴화도에 따라 상기 배터리의 가용 전압 범위를 변경시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터

리 관리 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,  
상기 프로세서는,

상기 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차에 대응되는 잔존 용량을 선택하고, 선택된 잔존 용량 및 상기 추정된 배터리의 퇴화도에 기반하여, 상기 배터리의 가용 전압 범위의 상한값 및 하한값 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서,  
상기 프로세서는,

상기 추정된 배터리의 퇴화도가 증가할수록 상기 배터리의 가용 전압 범위의 감소폭을 증가시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 배터리 관리 장치를 포함하는 배터리 팩.

**청구항 15**

배터리의 충전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하는 충전 전압 측정 단계;  
상기 배터리의 방전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정하는 방전 전압 측정 단계;  
상기 잔존 용량에 따른 충전 전압과 상기 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하는 전압차 산출 단계;  
상기 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하는 퇴화 잔존 용량 구간 설정 단계; 및  
상기 잔존 용량별 전압차 중에서 상기 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 잔존 용량에 대응되는 퇴화 구간 전압차 및 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 상기 배터리의 충방전 횟수 중 적어도 하나에 기초하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하는 퇴화도 추정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2018년 09월 12일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제10-2018-0109210에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

[0002] 본 발명은 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 다종의 활물질을 사용하는 배터리의 퇴화도와 기대 수명을 추정하는 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 이차 전지는 전기화학적 산화 및 환원 반응을 통해 전기 에너지를 생성하는 것으로, 광범위하게 다양한 용도로 이용된다. 예를 들어, 이차 전지는 휴대 전화, 랩탑 컴퓨터, 디지털 카메라, 비디오 카메라, 태블릿 컴퓨터, 전동 공구 등과 같이 사람의 손에 휴대할 수 있는 장치; 전기 자전거, 전기 오토바이, 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 전기 배, 전기 비행기 등과 같은 각종 전기구동 동력 장치; 신재생 에너지를 통해 발전된 전력이나 잉

여 발전 전력을 저장하는데 사용되는 전력 저장 장치; 서버 컴퓨터와 통신용 기지국을 비롯한 각종 정보 통신 장치에 전력을 안정적으로 공급하기 위한 무 정전 전원 공급 장치 등에 이르기까지 사용 영역이 점차 확대되고 있다.

[0004] 이차 전지는, 3가지의 기본 구성요소를 포함하는데, 이는, 방전되는 동안 전자를 방출하면서 산화되는 물질을 포함하는 음극(anode), 방전되는 동안 전자를 수용하면서 환원되는 물질을 포함하는 양극(cathode), 그리고 음극과 양극 사이에서 이온 이동이 가능하게 하는 전해질이 바로 그것이다. 이차 전지에는 방전된 후에는 재사용이 불가능한 일차 전지와, 전기화학 반응이 적어도 부분적으로는 가역적이어서 반복적인 충전과 방전이 가능한 이차 전지로 분류될 수 있다.

[0005] 이 중, 이차 전지로는, 납-산 전지, 니켈-카드뮴 전지, 니켈-아연 전지, 니켈-철 전지, 은 산화물 전지, 니켈 금속 수화물(hydride) 전지, 아연-망간 산화물 전지, 아연-브로마이드 전지, 금속-공기 전지, 리튬 이차 전지 등이 공지되어 있다. 이들 중에서, 리튬 이차 전지는 다른 이차 전지에 비해 에너지 밀도가 높고 전지 전압이 높으며 보존 수명이 길다는 이유로 상업적으로 가장 큰 관심을 끌고 있다.

[0006] 최근에는 고용량화를 위하여 다종의 전극 활물질로 전극이 형성된 이차 전지가 개발되고 있다. 예를 들어, 실리콘과 흑연을 사용하여 음극 활물질이 형성된 이차 전지는 음극 활물질이 단종인 이차 전지 보다 고용량 특성과 고에너지 밀도 특성이 뛰어나다.

[0007] 이러한, 다종의 전극 활물질로 전극이 형성된 이차 전지는 전극 활물질 별로 충방전 특성이 상이하다. 예를 들어, 실리콘과 흑연을 사용하여 음극 활물질이 형성된 이차 전지는 저용량 구간에서 실리콘이 흑연 보다 더 활발한 화학 반응을 일으키고, 고용량 구간에서 흑연이 실리콘 보다 더 활발한 화학 반응을 일으킨다.

[0008] 이러한, 다종의 전극 활물질로 전극이 형성된 이차 전지의 충방전 특성으로 인해, 용량에 따른 전압을 기준 전압과 비교하여 퇴화도를 추정하는 종래의 퇴화도 추정 방법으로는 이차 전지의 퇴화도를 정확하게 추정할 수 없는 문제점이 있다.

[0009] 따라서, 다종의 전극 활물질로 전극이 형성된 이차 전지의 퇴화도를 정확하게 추정할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하고, 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 퇴화 구간 전압차에 기초하여 배터리의 퇴화도를 추정하는 배터리 관리 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는, 배터리의 충전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하고, 상기 배터리의 방전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정하도록 구성된 센싱부; 및 상기 잔존 용량에 따른 충전 전압과 상기 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 상기 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하며, 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 상기 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 잔존 용량에 대응되는 퇴화 구간 전압차 및 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 상기 배터리의 충방전 횟수 중 적어도 하나에 기초하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성된 프로세서를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 프로세서는, 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차 대비 상기 잔존 용량별 전압차 각각의 전압차 비율을 산출하고, 산출된 전압차 비율과 기준 비율을 비교하여 상기 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하도록 구성될 수 있다.

- [0014] 상기 프로세서는, 상기 산출된 전압차 비율 중에서 상기 기준 비율 이상인 전압차 비율에 대응되는 잔존 용량이 포함된 구간을 상기 퇴화 잔존 용량 구간으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [0015] 상기 프로세서는, 상기 배터리의 충전 및 방전에서의 충방전 씨레이트와 기준 씨레이트를 비교하고, 비교 결과에 따라 상기 기준 비율을 변경하도록 구성될 수 있다.
- [0016] 상기 프로세서는, 상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 이상이면, 상기 기준 비율을 감소시키고, 상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 미만이면, 상기 기준 비율을 증가시키도록 구성될 수 있다.
- [0017] 상기 프로세서는, 상기 퇴화 구간 전압차의 평균 전압차를 산출하고, 상기 평균 전압차와 제1 기준 전압차를 비교하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 상기 프로세서는, 상기 제1 기준 전압차 대비 상기 평균 전압차의 감소율을 상기 배터리의 퇴화도로 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0019] 상기 프로세서는, 상기 퇴화 구간 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 가장 큰 제2 전압차와 제2 기준 전압차를 비교하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0020] 상기 프로세서는, 상기 제2 기준 전압차 대비 상기 제2 전압차의 감소율을 상기 배터리의 퇴화도로 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 상기 프로세서는, 상기 배터리의 총 충방전 횟수와 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 퇴화 충방전 횟수를 각각 누적하여 산출하고, 상기 퇴화 충방전 횟수와 상기 총 충방전 횟수 간의 횟수 비율을 산출하고, 상기 횟수 비율에 대응하여 초기 기대 수명을 증감시켜 기대 수명을 추정하도록 구성될 수 있다.
- [0022] 상기 프로세서는, 추정된 배터리의 퇴화도에 따라 상기 배터리의 가용 전압 범위를 변경시키도록 구성될 수 있다.
- [0023] 상기 프로세서는, 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차에 대응되는 잔존 용량을 선택하고, 선택된 잔존 용량 및 상기 추정된 배터리의 퇴화도에 기반하여, 상기 배터리의 가용 전압 범위의 상한값 및 하한값 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성될 수 있다.
- [0024] 상기 프로세서는, 상기 추정된 배터리의 퇴화도가 증가할수록 상기 배터리의 가용 전압 범위의 감소폭을 증가시키도록 구성될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 관리 방법은 배터리의 충전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하는 충전 전압 측정 단계; 상기 배터리의 방전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정하는 방전 전압 측정 단계; 상기 잔존 용량에 따른 충전 전압과 상기 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하는 전압차 산출 단계; 상기 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하는 퇴화 잔존 용량 구간 설정 단계; 및 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 상기 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 잔존 용량에 대응되는 퇴화 구간 전압차 및 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 상기 배터리의 충방전 횟수 중 적어도 하나에 기초하여 상기 배터리의 퇴화도를 추정하는 퇴화도 추정 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명에 따르면, 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하고, 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 퇴화 구간 전압차에 기초하여 배터리의 퇴화도를 정확하게 추정할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 배터리의 잔존 용량에 따른 배터리의 충전 전압과 방전 전압을 나타낸 그래프이다.

도 3은 배터리의 잔존 용량에 따른 배터리의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 일 예를 나타낸 그래프이다.

도 4는 배터리의 잔존 용량에 따른 배터리의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 다른 예시를 나타낸 그래프이다.

도 5는 배터리의 잔존 용량에 따른 배터리의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 또 다른 예를 나타낸 그래프이다.

도 6은 배터리의 잔존 용량에 따른 배터리의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 또 다른 예를 나타낸 그래프이다.

도 7은 배터리의 퇴화도에 따른 전압 감소폭의 예시를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0031] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0032] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0033] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.
- [0034] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 프로세서와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0035] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)의 구성을 나타낸 도면이고, 도 2는 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압을 나타낸 그래프이고, 도 3은 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 일 예를 나타낸 그래프이다.
- [0037] 우선, 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 배터리(B)를 포함하는 배터리 팩(1)에 포함되고, 배터리(B)와 연결되어 배터리(B)의 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 배터리 팩(1)에 구비된 배터리 관리 장치(BMS)에 포함될 수도 있다.
- [0039] 상기 배터리(B)는 잔존 용량이 추정되는 최소 단위의 전지로서, 전기적으로 직렬 및/또는 병렬로 연결된 복수의 단위 셀들을 포함한다. 물론, 상기 배터리(B)가 하나의 단위 셀만을 포함하는 경우도 본 발명의 범주에 포함된다.
- [0040] 상기 배터리(B)는 양극과 음극 중 하나 이상이 다종의 활물질로 형성될 수 있다. 예컨대, 상기 배터리(B)의 음극은 흑연과 실리콘을 포함하는 활물질로 형성될 수 있다.
- [0041] 상기 배터리(B)는 외부 단자를 통해 다양한 외부 장치에 전기적으로 결합될 수 있다. 상기 외부 장치는, 일 예

시로서 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 드론과 같은 무인 비행체, 전력 그리드에 포함된 대용량의 전력 저장 장치(ESS), 또는 모바일 디바이스일 수 있다.

- [0042] 상기 배터리(B)의 외부 단자는 충전 장치와 선택적으로 결합될 수 있다. 상기 충전 장치는 배터리(B)가 탑재되는 외부 장치의 제어에 의해 배터리(B)에 선택적으로 결합될 수 있다.
- [0043] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 센싱부(110), 메모리부(120), 프로세서(130) 및 알람부(140)를 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 센싱부(110)는 프로세서(130)와 동작 가능하게 결합된다. 즉, 센싱부(110)는 프로세서(130)로 전기적 신호를 송신하거나 프로세서(130)로부터 전기적 신호를 수신 가능하도록 프로세서(130)에 접속될 수 있다.
- [0045] 상기 센싱부(110)는 배터리(B)가 충전 상태일 때 미리 설정된 주기마다 배터리(B)의 양극 전극과 음극 전극 사이에 인가된 충전 전압을 반복 측정하고, 배터리(B)가 방전 상태일 때 미리 설정된 주기마다 배터리(B)의 양극 전극과 음극 전극 사이에 인가된 방전 전압을 반복 측정할 수 있다.
- [0046] 여기서, 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압은 배터리(B)의 개방 전압(open circuit voltage)일 수 있다.
- [0047] 상기 센싱부(110)는 배터리(B)가 충전 상태일 때 배터리(B)로 흘러 들어가는 충전 전류를 반복 측정하고, 배터리(B)가 방전 상태일 때 배터리(B)로 흘러 나가는 방전 전류를 반복 측정할 수 있다.
- [0048] 상기 센싱부(110)는 측정된 충전 전압, 방전 전압, 충전 전류 및 방전 전류를 나타내는 측정 신호를 프로세서(130)로 제공할 수 있다.
- [0049] 상기 센싱부(110)는 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압을 측정하도록 구성된 전압 센서를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 센싱부(110)는 배터리(B)의 충전 전류와 방전 전류를 측정하도록 구성된 전류 센서를 포함한다.
- [0050] 상기 프로세서(130)는 센싱부(110)로부터 측정 신호가 수신되면, 신호 처리를 통해 배터리(B)의 충전 전압, 방전 전압, 충전 전류 및 방전 전류 각각의 디지털 값을 결정할 수 있다. 그리고 프로세서(130)는 결정한 배터리(B)의 충전 전압, 방전 전압, 충전 전류 및 방전 전류 각각의 디지털 값을 메모리부(120)에 저장할 수 있다.
- [0051] 상기 메모리부(120)는 반도체 메모리 소자로서, 상기 프로세서(130)에 의해 생성되는 데이터를 기록, 소거, 갱신하며, 배터리(B)의 퇴화도와 기대 수명을 추정하기 위해 마련된 복수의 프로그램 코드를 저장한다. 또한, 상기 메모리부(120)는 본 발명을 실시할 때 사용되는 미리 결정된 각종 파라미터들의 사전 설정 값들을 저장할 수 있다.
- [0052] 상기 메모리부(120)는 데이터를 기록, 소거, 갱신할 수 있다고 알려진 반도체 메모리 소자라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 상기 메모리부(120)는 DRAM, SDRAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등일 수 있다. 상기 메모리부(120)는 상기 프로세서(130)의 제어 로직을 정의한 프로그램 코드들을 저장하고 있는 저장매체를 더 포함할 수 있다. 상기 저장매체는 플래쉬 메모리나 하드디스크와 같은 불휘성 기억 소자를 포함한다. 상기 메모리부(120)는 프로세서(130)와 물리적으로 분리되어 있을 수도 있고, 상기 프로세서(130)와 일체로 통합되어 있을 수도 있다.
- [0053] 상기 프로세서(130)는 배터리(B)에 입력되는 충전 전류와 배터리(B)로부터 출력되는 방전 전류에 기초하여 배터리(B)의 잔존 용량(state of charge)를 추정할 수 있다.
- [0054] 여기서, 배터리(B)의 잔존 용량은 배터리(B)의 전체 용량 대비 충전 용량의 비율일 수 있다. 예컨대, 잔존 용량은 0% 내지 100%로 표현될 수 있고, 0 내지 1로 표현될 수도 있다.
- [0055] 상기 프로세서(130)는 배터리(B)의 충전 전류와 방전 전류를 적산하는 전류적산법을 이용하여 배터리(B)의 잔존 용량을 추정할 수 있다.
- [0056] 상기 프로세서(130)는 전류적산법을 이용하여 배터리(B)의 잔존 용량을 추정하는 것으로 설명하였으나, 배터리(B)의 잔존 용량을 추정하는 한 추정 방법은 한정되지 않음을 유의한다.
- [0057] 한편, 상기 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 잔존 용량에 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압을 맵핑시켜 배터리(B)의 잔존 용량-전압 데이터를 생성할 수 있다.
- [0058] 이를 위하여, 상기 센싱부(110)는 배터리(B)의 충전 시 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하고, 배터리(B)의 방전 시 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정할 수 있다.

- [0059] 다시 말해, 상기 센싱부(110)는 배터리(B)가 충전 상태일 때, 배터리(B)의 잔존 용량이 추정된 시점에 충전 전압을 측정할 수 있다. 또한 센싱부(110)는 배터리(B)가 방전 상태일 때, 배터리(B)의 잔존 용량이 추정된 시점에 방전 전압을 측정할 수 있다.
- [0060] 이러한, 배터리(B)의 잔존 용량-전압 데이터는 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압 곡선으로 표시될 수 있다.
- [0061] 이때, 상기 메모리부(120)는 배터리(B)의 잔존 용량-전압 데이터를 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압 곡선으로 근사시킨 근사 함수 및 배터리(B)의 잔존 용량 별로 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압이 맵핑된 룩업 테이블 중 하나 이상의 형태로 저장할 수 있다.
- [0062] 상기 프로세서(130)는 잔존 용량에 따른 충전 전압과 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하며, 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 퇴화 구간 전압차에 기초하여 배터리의 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0063] 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 도 3에 도시된 바와 같이, 동일한 잔존 용량에 따른 충전 전압과 방전 전압 간의 전압차를 잔존 용량 "0% 내지 100%"의 모든 구간에서 산출할 수 있다.
- [0064] 이때, 상기 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 1을 이용하여 잔존 용량에 따른 충전 전압과 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출할 수 있다.
- [0065] [수학적 식 1]
- [0066] 
$$\Delta V_{(SOCn)} = V_{ch(SOCn)} - V_{dis(SOCn)}$$
- [0067] 여기서,  $\Delta V_{(SOCn)}$ 은 잔존 용량 n%에서의 충전 전압과 방전 전압의 전압차이고,  $V_{ch(SOCn)}$ 은 잔존 용량 n%에서의 충전 전압이고,  $V_{dis(SOCn)}$ 은 잔존 용량 n%에서의 방전 전압이고, n은 0% 내지 100%이다.
- [0069] 참고로, 배터리(B)의 음극 활물질이 실리콘과 흑연으로 형성된 경우, 실리콘과 흑연의 함량에 따라 잔존 용량별 전압차가 상이할 수 있다. 구체적으로, 실리콘의 함량이 흑연의 함량 보다 많도록 음극 활물질이 형성된 배터리(B)는 흑연의 함량이 실리콘의 함량 보다 많도록 음극 활물질이 형성된 배터리(B) 보다 잔존 용량별 전압차가 클 수 있다.
- [0070] 또한, 배터리(B)의 퇴화 정도에 따라 실리콘과 흑연의 함량에 따라 잔존 용량별 전압차가 상이할 수 있다. 구체적으로, 배터리(B)가 퇴화될수록 잔존 용량별 전압차가 작을 수 있다.
- [0071] 본 발명에 따른 배터리 관리 장치(100)는 배터리(B)의 음극 활물질을 형성하는 음극 소재의 함량과 배터리(B)의 퇴화 정도에 따라 발생하는 잔존 용량별 전압차의 변화를 이용하여 배터리(B)의 퇴화도와 기대 수명을 추정할 수 있다.
- [0072] 프로세서(130)는 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차(Va) 대비 잔존 용량별 전압차 각각의 전압차 비율을 산출하고, 전압차 비율과 기준 비율을 비교하여 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)을 설정할 수 있다.
- [0073] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 프로세서(130)는 잔존 용량 "0% 내지 100%" 각각에 대응되는 전압차 중에서 잔존 용량 "10%"에 대응되는 전압차 "0.4V"를 제1 전압차(Va)으로 선택할 수 있다. 이후, 상기 프로세서(130)는 제1 전압차(Va) 대비 나머지 잔존 용량별 전압차 각각의 전압차 비율을 산출할 수 있다.
- [0074] 이때, 상기 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 2를 이용하여 전압차 비율을 산출할 수 있다.
- [0075] [수학적 식 2]
- [0076] 
$$R_{v(SOCn)} = \Delta V_{(SOCn)} \div Va$$
- [0077] 여기서,  $R_{v(SOCn)}$ 는 잔존 용량 n%에서의 전압차 비율이고,  $\Delta V_{(SOCn)}$ 은 잔존 용량 n%에서의 충전 전압과 방전 전압의 전압차이고, Va은 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차고, n은 0% 내지 100%이다.

- [0079] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 프로세서(130)는 잔존 용량 "45%"에서의 전압차 비율을 산출할 수 있다. 여기서, 잔존 용량 "45%"에서의 전압차(V45)는 "0.16V"일 수 있다. 프로세서(130)는 제1 전압차(V3a) "0.4V" 대비 전압차(V45) "0.16V"의 전압차 비율을 "0.4"로 산출할 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 프로세서(130)는 잔존 용량 "2%"에서의 전압차 비율을 산출할 수도 있다. 여기서, 잔존 용량 "2%"에서의 전압차(V2)는 "0.16V"일 수 있다. 프로세서(130)는 제1 전압차(V3a) "0.4V" 대비 전압차(V2) "0.16V"의 전압차 비율을 "0.4"로 산출할 수 있다.
- [0081] 상기 프로세서(130)는 상술된 방법으로 잔존 용량 "0% 내지 100%" 전 구간에서의 전압차 비율을 산출할 수 있다.
- [0082] 이후, 상기 프로세서(130)는 산출한 전압차 비율이 기준 비율 이상인 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)으로 설정할 수 있다. 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 산출된 전압차 비율과 기준 비율의 대소를 비교하고, 비교 결과 전압차 비율이 기준 비율 이상인 잔존 용량이 포함된 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)으로 설정할 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 도 3의 실시예에서, 기준 비율이 "0.4"로 설정되었다고 가정한다. 프로세서(130)는 잔존 용량별로 산출된 전압차 비율 각각과 기준 비율 "0.4" 간의 대소를 비교할 수 있다. 이후, 상기 프로세서(130)는 기준 비율 "0.4" 이상인 전압차 비율에 대응되는 잔존 용량 "2% 내지 45%" 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)으로 설정할 수 있다.
- [0084] 한편, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서는 배터리(B)의 음극 전극을 형성하는 다종의 음극 활물질 중에서 충전 전압과 방전 전압 간의 전압차를 발생시키는 특정 한 종의 음극 활물질이 화학 반응을 더 활발히 일으킬 수 있다. 이에 따라, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)은 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압의 전압차가 특정 전압 이상 발생하는 잔존 용량 구간일 수 있다.
- [0085] 일 실시예에서, 배터리(B)의 음극 전극은 실리콘과 흑연으로 형성되고, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서 배터리(B)가 충방전되면 충전 전압과 방전 전압 간의 전압차를 발생시키는 실리콘이 흑연보다 더 활발한 화학 반응을 일으킬 수 있다. 따라서, 상기 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압의 전압차가 특정 전압 이상 발생할 수 있다.
- [0086] 또한, 앞선 예시와 같이, 이종의 물질을 포함하는 음극 활물질로 음극 전극이 형성된 배터리(B)는 퇴화될수록 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서의 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압의 전압차가 감소하는 특성을 갖는다.
- [0087] 한편, 상기 프로세서(130)는 산출된 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에 포함되는 전압차를 퇴화 구간 전압차로 분류할 수 있다.
- [0088] 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 프로세서(130)는 산출된 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) "2% 내지 45%"에 포함되는 전압차를 퇴화 구간 전압차로 분류할 수 있다.
- [0089] 이후, 상기 프로세서(130)는 퇴화 구간 전압차의 평균 전압차를 산출하고, 평균 전압차와 제1 기준 전압차를 비교하여 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0090] 이를 위하여, 상기 프로세서(130)는 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) 내에 포함되는 잔존 용량 각각에 대응되는 전압차를 합산하고, 합산된 결과를 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)의 최대 잔존 용량과 최소 잔존 용량 간의 잔존 용량차로 나누어 평균 전압차를 산출할 수 있다.
- [0091] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에 포함된 잔존 용량 각각에 대응되는 전압차를 합산하고, 합산된 결과를 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)의 잔존 용량차 "44%"로 나누어, 평균 전압차를 산출할 수 있다. 여기서, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)의 잔존 용량차 "44%"는, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)의 크기로서, 최소 잔존 용량 "2%"와 최대 잔존 용량 "45%"에 기반하여 산출될 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 " $45-2+1$ "(%)를 산출하여, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)의 크기를 산출할 수 있다.
- [0092] 프로세서(130)는 산출한 평균 전압차와 제1 기준 전압차를 비교하여 상기 배터리(B)의 퇴화도를 추정하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 제1 기준 전압차 대비 평균 전압차의 감소율을 퇴화도로 추정할 수 있다. 즉, 상기 프로세서(130)는 제1 기준 전압차를 기준으로 평균 전압차가 감소된 비율을 퇴화도로 추정할 수 있다.
- [0093] 여기서, 제1 기준 전압차는 퇴화되지 않은 BOL 상태의 배터리로부터 상술된 방법과 동일한 방법으로 산출된 평균 전압차일 수 있다. 이러한, 제1 기준 전압차는 BOL 상태의 배터리로부터 미리 획득되어 메모리부(120)에 저

장되어 있을 수 있다.

- [0094] 한편, BOL 상태란, 배터리(B)의 사이클 카운트가 미리 정해진 수치 미만인 수명 초기를 의미한다.
- [0095] 상기 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 3을 이용하여 배터리(B)의 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0096] [수학적 식 3]
- [0097] 
$$D = ((R1 - V_{AVR}) \div R1) \times 100$$
- [0098] 여기서, D는 배터리(B)의 퇴화도이고, R1은 제1 기준 전압차고,  $V_{AVR}$ 은 평균 전압차이다.
- [0099] 예를 들어, 상기 프로세서(130)는 산출된 평균 전압차가 "0.3V"이고, 제1 기준 전압차가 "0.35V"이면 배터리(B)의 퇴화도를 "14.285%"로 추정할 수 있다.
- [0100] 여기서, 퇴화도는 BOL 상태의 배터리 대비 퇴화도 추정의 대상이 되는 배터리(B)의 퇴화된 정도를 의미할 수 있다.
- [0101] 상기 프로세서(130)는, 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 프로세서(130)에 의해 실행될 수 있는 다양한 제어 로직들은 적어도 하나 이상이 조합되고, 조합된 제어 로직들은 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드 체계로 작성되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에 수록될 수 있다. 기록매체는 컴퓨터에 포함된 프로세서(130)에 의해 접근이 가능한 것이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 기록매체는 ROM, RAM, 레지스터, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피디스크 및 광 데이터 기록장치를 포함하는 군에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함한다. 또한, 코드 체계는 캐리어 신호로 변조되어 특정한 시점에 통신 캐리어에 포함될 수 있고, 네트워크로 연결된 컴퓨터에 분산되어 저장되고 실행될 수 있다. 또한, 조합된 제어 로직들을 구현하기 위한 기능적인 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0102] 상기 알람부(140)는 상기 프로세서(130)의 추정 결과를 입력받아 외부로 출력할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 알람부(140)는 상술된 배터리(B)의 퇴화도에 대한 추정 결과를 기호, 숫자 및 코드 중 하나 이상을 이용하여 표시하는 디스플레이 유닛 및 소리로 출력하는 스피커 유닛 중 하나 이상을 구비할 수 있다.
- [0103] 상기 알람부(140)는 후술되는 다른 실시예에 따른 프로세서(130')의 배터리(B)에 대한 퇴화도의 추정 결과 또한 입력받아 외부로 출력할 수 있다. 또한, 상기 알람부(140)는 후술되는 또 다른 실시예에 따른 프로세서(130")의 배터리(B)에 대한 기대 수명의 추정 결과 또한 입력받아 외부로 출력할 수 있다.
- [0104] 상기 알람부(140)는 외부로 추정 결과를 출력하기 위하여 외부 단자(COM)로 추정 경과를 출력할 수 있다.
- [0106] 프로세서(130)는 배터리(B)의 충전 및 방전에서의 충방전 씨레이트와 기준 씨레이트를 비교하도록 구성될 수 있다.
- [0107] 여기서, 씨레이트란 배터리(B)의 용량에 해당하는 전기량을 1시간 동안 충전시키거나 방전시킬 수 있는 충방전율이다. 예컨대, 만충전 상태인 배터리(B)를 씨레이트 "1C"로 방전시키면, 1시간 후 배터리(B)는 만방전될 수 있다.
- [0108] 또한, 기준 씨레이트란 기준 비율에 대응되는 씨레이트로서, 메모리부(120)에 미리 저장된 값일 수 있다. 즉, 메모리부에 충방전 씨레이트와 대응되는 비율이 매칭된 룩업 테이블이 저장되어 있을 수 있다.
- [0109] 프로세서(130)는 배터리(B)의 충방전 시간 및 잔존 용량에 기반하여, 충방전 씨레이트를 추정할 수 있다.
- [0110] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 배터리(B)의 초기 잔존 용량이 "0%"일 때 충전이 시작되었고, 1시간 후 배터리(B)의 잔존 용량이 "100%"가 되었다면, 프로세서(130)는 충전 씨레이트를 "1C"로 추정할 수 있다.
- [0111] 프로세서(130)는 충방전 씨레이트와 기준 씨레이트를 비교한 결과에 따라 기준 비율을 변경하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 충방전 씨레이트가 변경되면, 충방전 시 배터리(B)의 잔존 용량별 전압차가 변할 수 있다. 즉, 잔존 용량별 전압차는 씨레이트에 영향을 받을 수 있다.
- [0112] 구체적으로, 도 3 및 도 4를 참조하여, 씨레이트 변화에 따른 잔존 용량별 전압차를 비교 설명한다.

- [0113] 도 4는 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 다른 예를 나타낸 그래프이다. 도 3은 기준 씨레이트로 배터리(B)의 충방전이 수행되었고, 도 4는 기준 씨레이트보다 큰 충방전 씨레이트로 배터리(B)의 충방전이 수행되었다고 가정한다.
- [0114] 도 3 및 도 4에서 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차가 상이한 것을 알 수 있다. 즉, 도 3의 실시예에서 제1 전압차(V3a)는 0.4[V]이지만, 도 4의 실시예에서 제1 전압차(V4a)는 0.5[V]이다. 즉, 충방전 씨레이트가 커질수록, 잔존 용량별 충전 전압과 잔존 용량별 방전 전압의 차이가 더 커질 수 있다.
- [0115] 충방전 씨레이트가 높아질수록 잔존 용량별 전압차가 커지기 때문에, 동일한 기준 비율로 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하면, 배터리(B)의 퇴화도를 정확하게 추정할 수 없는 문제가 있다. 따라서, 프로세서(130)는 충방전 씨레이트에 대응되도록 기준 비율을 변경시킴으로써, 배터리(B)의 퇴화도 추정의 기반이 되는 퇴화 잔존 용량 구간을 변경시킬 수 있다.
- [0116] 앞선 실시예와 마찬가지로, 기준 비율은 "0.4"로 설정되었다고 가정한다.
- [0117] 도 3의 실시예에서, 제1 전압차(V3a)는 "0.4[V]"이고, 제1 전압차(V3a)와 기준 비율을 곱한 값은 "0.16[V]"이다. 따라서, 프로세서(130)는 잔존 용량별 전압차 "0.16[V] 내지 0.4[V]"에 대응되는 잔존 용량 "2% 내지 45%" 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)으로 설정할 수 있다.
- [0118] 도 4의 실시예에서, 제1 전압차(V4a)는 "0.5[V]"이고, 제1 전압차(V4a)와 기준 비율을 곱한 값은 "0.2[V]"이다. 따라서, 도 3의 실시예와 동일한 기준 비율에 따르면, 프로세서(130)는 "0.2[V] 내지 0.5[V]"에 대응되는 잔존 용량 "1% 내지 45%" 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag1)으로 설정할 수 있다. 이 경우, 도 4의 실시예의 제1 전압차(V4a)는 도 3의 실시예의 제1 전압차(V3a)보다 "25%"나 증가하였지만, 퇴화 잔존 용량 구간의 크기는 거의 동일하게 설정되는 문제가 있다. 즉, 충방전 씨레이트에 따른 비율을 고려하지 않았기 때문에, 배터리(B)의 퇴화도에 영향을 미치는 일부 구간이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag1)에서 제외되었다고 볼 수 있다.
- [0119] 따라서, 바람직하게, 도 4의 실시예에서, 배터리(B)의 충전 및 방전이 기준 씨레이트와 다른 씨레이트로 진행되었기 때문에, 프로세서(130)는 메모리부(120)에 저장된 룩업 테이블을 참조하여 기준 비율을 변경시킬 수 있다. 그리고, 프로세서(130)에 의해 변경된 기준 비율에 따라서, 잔존 용량 "0.8% 내지 53%" 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag2)으로 설정할 수 있다.
- [0120] 배터리 관리 장치(100)는 충방전 씨레이트에 따라 퇴화 잔존 용량 구간(Rag2)을 설정하기 위한 기준 비율을 변경시킴으로써, 배터리(B)의 퇴화도를 보다 정확하게 추정할 수 있는 장점이 있다. 또한, 충방전 씨레이트까지 고려되어 배터리(B)의 퇴화도가 산출되기 때문에, 추정된 배터리(B)의 퇴화도에 대한 신뢰도가 향상될 수 있는 장점이 있다.
- [0122] 바람직하게, 프로세서(130)는 상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 이상이면, 상기 기준 비율을 감소시키도록 구성될 수 있다. 반대로, 프로세서(130)는 상기 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 미만이면, 상기 기준 비율을 증가시키도록 구성될 수 있다.
- [0123] 상술한 바와 같이, 충방전 씨레이트가 커질수록 잔존 용량별 전압차는 증가할 수 있다. 즉, 충방전 씨레이트가 커졌음에도 불구하고, 기준 씨레이트에 대응되는 기준 비율로 퇴화 잔존 용량 구간(Rag1)을 설정하게 되면, 실제로 배터리(B)의 퇴화도에 영향을 미칠 수 있는 일부 구간이 제외될 수 있는 문제가 있다.
- [0124] 따라서, 프로세서(130)는 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 이상이면, 메모리부(120)에 저장된 룩업 테이블을 참조하여, 기준 비율을 감소시킬 수 있다. 이 경우, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag2)의 범위는 더 커지기 때문에, 배터리(B)의 퇴화도가 보다 정확하게 진단될 수 있다.
- [0125] 반대로, 프로세서(130)는 충방전 씨레이트가 기준 씨레이트 미만이면, 메모리부(120)에 저장된 룩업 테이블을 참조하여, 기준 비율을 증가시킬 수 있다. 이 경우, 퇴화 잔존 용량 구간의 범위는 더 작아질 수 있다. 하지만, 기준 씨레이트보다 저율의 충방전 씨레이트로 배터리(B)가 충전 및 방전되었기 때문에, 배터리(B)의 퇴화도와 크게 관련이 없는 구간들이 제외되고, 배터리(B) 퇴화도에 크게 영향을 미치는 구간들로만 퇴화 잔존 용량 구간이 설정될 수 있다. 따라서, 프로세서(130)가 배터리(B)의 퇴화도를 추정하는데 소요되는 시간 및 자원이 절약될 수 있는 장점이 있다.
- [0126] 이렇듯 배터리 관리 장치(100)는 배터리(B)의 충방전 씨레이트에 기반하여, 기준 비율을 변경시킴으로써 퇴화

잔존 용량 구간의 크기를 변경시킬 수 있다. 따라서, 충전 전압의 증감을 고려하여 배터리(B)의 퇴화도가 추정되기 때문에, 배터리(B) 퇴화도 추정의 정확도 및 신뢰도가 향상될 수 있다. 또한, 배터리(B) 퇴화도 추정에 소요되는 시간 및 자원이 절약되어, 배터리(B) 퇴화도 추정이 효율적으로 수행될 수 있다.

- [0128] 이하, 다른 실시예에 따른 프로세서(130')에 대해 설명하도록 한다.
- [0129] 도 5는 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차의 또 다른 예를 나타낸 그래프이다.
- [0130] 도 5를 더 참조하면, 다른 실시예에 따른 프로세서(130')는 일 실시예에 따른 프로세서(130)와 배터리(B)의 퇴화도를 추정하는 과정만이 상이할 수 있다. 즉, 프로세서(130')와 프로세서(130)은 배터리(B)의 퇴화도를 추정하기 이전에 잔존 용량별 전압차를 산출하고, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)을 설정하며, 퇴화 구간 전압차를 분류하는 과정은 동일하게 수행할 수 있다. 이에 반복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0131] 도 5의 실시예에서, 프로세서(130')는 잔존 용량별 전압차가 가장 큰 제1 전압차(V5a)를 판단할 수 있다. 그리고, 제1 전압차(V5a)와 기준 비율에 기반하여 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)을 설정할 수 있다. 여기서, 앞선 실시예와 같이, 기준 비율은 "0.4"일 수 있다.
- [0132] 프로세서(130')는 퇴화 구간 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 가장 큰 제2 전압차(Vb)와 제2 기준 전압차를 비교하여 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0133] 도 5의 실시예에서, 프로세서(130')는 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) 중에서 가장 큰 잔존 용량을 "50%"로 판단할 수 있다. 그리고, 프로세서(130')는 잔존 용량 "50%"에 대응되는 전압차를 제2 전압차(Vb)로 선택할 수 있다.
- [0134] 즉, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130')는 퇴화 구간 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 가장 큰 퇴화 구간 전압차를 제2 전압차(Vb)로 분류할 수 있다.
- [0135] 이후, 프로세서(130')는 제2 기준 전압차 대비 제2 전압차(Vb)의 감소율을 퇴화도로 추정할 수 있다. 보다 구체적으로, 프로세서(130')는 제2 기준 전압차를 기준으로 제2 전압차(Vb)가 감소된 비율을 퇴화도로 추정할 수 있다.
- [0136] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130')는 제2 기준 전압차에 대한 제2 전압차(Vb)의 감소 비율을 산출하고, 산출한 감소 비율을 배터리(B)의 퇴화도로 추정할 수 있다.
- [0137] 여기서, 제2 기준 전압차는 퇴화되지 않은 BOL 상태의 배터리(B)로부터 상술된 방법과 동일한 방법으로 획득된 전압차일 수 있다. 즉, 다른 실시예에 따른 프로세서(130')가 퇴화도 추정의 대상이 되는 배터리(B)로부터 제2 전압차(Vb)를 획득하는 방법과 동일한 방법으로 BOL 상태의 배터리로부터 획득된 전압차가 제2 기준 전압차일 수 있다. 이러한, 제2 기준 전압차는 BOL 상태의 배터리로부터 미리 획득되어 메모리부(120)에 저장되어 있을 수 있다.
- [0138] 다른 실시예에 따른 프로세서(130')는 수학적 식 4를 이용하여 퇴화도를 추정할 수 있다.
- [0139] [수학적 식 4]
- [0140] 
$$D = ((R2 - Vb) \div R2) \times 100$$
- [0141] 여기서, D는 배터리(B)의 퇴화도이고, R2는 제2 기준 전압차고, Vb는 제2 전압차이다.
- [0142] 예를 들어, 다른 실시예에 따른 프로세서(130')는 도 4에 도시된 바와 같이, 퇴화 구간 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 "50%"로 가장 큰 제2 전압차(Vb) "0.1V"와 제2 기준 전압차 "0.15V"를 비교하여 퇴화도를 추정할 수 있다. 여기서, 제2 기준 전압차 "0.15V"는 상술한 바와 같이, BOL 상태의 배터리로부터 미리 획득되어 메모리부(120)에 저장될 수 있다.
- [0143] 다른 실시예에 따른 프로세서(130')는 제2 기준 전압차 "0.15V" 대비 제2 전압차(Vb) "0.1V"의 감소율 "33.33%"를 배터리(B)의 퇴화도로 추정할 수 있다.
- [0145] 이하에서는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 프로세서(130")에 대해 설명하도록 한다.

- [0146] 도 6은 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 배터리(B)의 충전 횟수를 나타낸 그래프이다.
- [0147] 도 6을 참조하면, 프로세서(130)는 프로세서(130) 대비 기대 수명을 더 추정할 수 있으며, 잔존 용량별 전압차를 산출하여 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)을 설정하는 과정은 동일할 수 있다. 이에 반복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0148] 한편, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서 배터리(B)가 충전되는 횟수가 증가할수록 다종의 음극 활물질 중에서 충전 전압과 방전 전압 간의 전압차를 발생시키는 특정 음극 활물질이 더 빈번하게 화학 반응을 일으킬 수 있다. 이러한 경우, 배터리(B)의 기대 수명이 감소할 수 있다.
- [0149] 다시 말해, 다종의 음극 활물질 중에서 충전 전압과 방전 전압 간의 전압차를 발생시키는 특정 음극 활물질이 화학 반응을 더 일으키는 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서 배터리(B)가 자주 충전되는 경우, 예상되는 배터리(B)의 기대 수명이 감소할 수 있다.
- [0150] 먼저, 프로세서(130)는 배터리(B)의 총 충전 횟수와 퇴화 잔존 용량 구간에서의 퇴화 충전 횟수를 각각 누적하여 산출할 수 있다.
- [0151] 그리고, 프로세서(130)는 퇴화 충전 횟수와 총 충전 횟수 간의 횟수 비율을 산출할 수 있다. 프로세서(130)는 산출한 횟수 비율에 대응하여 배터리(B)의 기대 수명을 추정 및 변경할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 총 충전 횟수와 추정된 기대 수명에 기반하여, 배터리(B)의 퇴화도를 산출할 수 있다.
- [0152] 여기서, 초기 기대 수명은 BOL 상태의 배터리로부터 추정된 기대 수명일 수 있다. 즉, 초기 기대 수명으로 설정된 배터리(B)의 기대 수명은, 배터리(B)가 충전됨에 따라 프로세서(130)에 의해 추정되어 변경될 수 있다.
- [0153] 우선, 프로세서(130)는 배터리(B)가 충전되면 배터리(B)의 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) 내에 포함되는지 확인하고, 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) 내에 포함되면 퇴화 충전 횟수를 증가시킬 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)가 충전되면 배터리(B)의 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag) 내에 포함되는지 여부에 상관없이 총 충전 횟수를 증가시킬 수 있다.
- [0154] 이후, 프로세서(130)는 총 충전 횟수 대비 퇴화 충전 횟수의 횟수 비율을 산출하고, 산출된 횟수 비율에 대응하여 횟수 비율이 증가할수록 초기 기대 수명을 감소시켜 기대 수명을 추정할 수 있다.
- [0155] 구체적으로, 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 5를 이용하여 기대 수명(L)을 추정할 수 있다.
- [0156] [수학적 식 5]
- [0157] 
$$L=L_{init}-(N_{total}+(N_{total} \times ((N_{deg} \div N_{total})-a)))$$
- [0158] 여기서, L은 기대 수명이고,  $L_{init}$ 은 배터리(B)의 초기 기대 수명이고,  $N_{total}$ 은 배터리(B)의 총 충전 횟수이고,  $N_{deg}$ 은 배터리(B)의 퇴화 충전 횟수이고, a는 보정 상수이다.
- [0160] 프로세서(130)는 총 충전 횟수( $N_{total}$ )에 대한 퇴화 충전 횟수( $N_{deg}$ )의 횟수 비율( $N_{deg} \div N_{total}$ )을 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 산출한 횟수 비율( $N_{deg} \div N_{total}$ )과 보정 상수(a)에 기반하여 보정된 횟수 비율( $(N_{deg} \div N_{total})-a$ )을 산출할 수 있다. 프로세서(130)는 보정된 횟수 비율( $(N_{deg} \div N_{total})-a$ ) 및 총 충전 횟수( $N_{total}$ )에 기반하여 보정된 총 충전 횟수( $N_{total}+(N_{total} \times ((N_{deg} \div N_{total})-a))$ )를 산출할 수 있다. 마지막으로, 프로세서(130)는 초기 기대 수명( $L_{init}$ )에서 보정된 총 충전 횟수( $N_{total}+(N_{total} \times ((N_{deg} \div N_{total})-a))$ )를 빼서, 배터리(B)의 기대 수명(L)을 산출할 수 있다.
- [0162] 예를 들어, 초기 기대 수명이 "1000cycle"이고, 보정 상수가 "0.5"이라고 가정한다. 도 6을 참조하면, 잔존 용량 "0% 내지 100%"에서의 총 충전 횟수는 "300cycle"이고, 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서의 퇴화 충전 횟수는 "200cycle"일 수 있다. 프로세서(130)는 도 6에 도시된 바와 같이, 총 충전 횟수를 누적하여 "300cycle"로 산출하고, 퇴화 충전 횟수를 "200cycle"로 산출할 수 있다.
- [0163] 이후, 프로세서(130)는 횟수 비율 "2/3"에 보정 상수 "0.5"를 감산한 "1/6"을 총 충전 횟수 "300cycle"에

곱하여 "50cycle"을 산출할 수 있다. 이어서, 프로세서(130)는 총 충방전 횟수 "300cycle"에 산출된 "50cycle"을 합산한 "350cycle"을 초기 기대 수명 "1000cycle"로부터 감산하여 배터리(B)의 기대 수명을 "650cycle"로 추정할 수 있다.

[0164] 즉, 또 다른 실시예에 따른 프로세서(130)는 단순히, 초기 기대 수명 "1000cycle"로부터 총 충방전 횟수 "300cycle"을 감산하여 기대 수명을 추정하는 것이 아니라, 퇴화를 가속시키는 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서 배터리(B)가 충방전된 퇴화 충방전 횟수와 총 충방전 횟수 간의 횟수 비율에 기반하여 배터리(B)의 기대 수명을 추정할 수 있다. 예컨대, 앞선 예시와 같이, 프로세서(130)는 배터리(B)의 총 충방전 횟수 "300cycle" 보다 더 많은 "350cycle"을 초기 기대 수명 "1000cycle"로부터 감산하여 배터리(B)의 기대 수명을 "650cycle"로 추정할 수 있다.

[0165] 또한, 프로세서(130)는 초기 기대 수명과 추정된 기대 수명 간의 변화율을 산출하여, 배터리(B)의 퇴화도를 산출할 수 있다.

[0166] 위의 실시예에서, 프로세서(130)는 초기 기대 수명 "1000cycle"과 추정된 기대 수명 "650cycle" 간의 변화율을 "35%"로 산출할 수 있다. 여기서, 프로세서(130)는 초기 기대 수명과 추정된 기대 수명 간의 변화율을  $(1000 - 650) \div 1000 \times 100$ 으로 계산하여, 배터리(B)의 퇴화도를 "35%"로 산출할 수 있다.

[0168] 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 퇴화도에 따라 상기 배터리(B)의 가용 전압 범위를 변경시키도록 구성될 수 있다.

[0169] 구체적으로, BOL 상태의 배터리(B)와 퇴화된 배터리(B)는 동일한 전압에서도 상태가 상이할 수 있다. 예컨대, BOL 상태의 배터리(B)와 퇴화된 배터리(B)의 전압이 모두 "4.2[V]"라고 가정한다. BOL 상태의 배터리(B)는 "4.2[V]"에서 만충전 상태일 수 있지만, 퇴화된 배터리(B)는 "4.2[V]"에서 과충전 상태일 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 이러한 점을 고려하여, 배터리(B)의 퇴화도에 따라서, 배터리(B)의 가용 전압 범위를 변경시킬 수 있다.

[0170] 도 7은 배터리(B)의 퇴화도에 따른 전압 감소폭의 예시를 도시한 도면이다. 도 7에 도시된 배터리(B)의 퇴화도와 이에 대응되는 전압 감소폭은 메모리부(120)에 저장되어 있을 수 있다. 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도를 추정하고, 추정한 배터리(B)의 퇴화도에 대응되는 전압 감소폭을 참조하여, 배터리(B)의 가용 전압 범위를 변경시킬 수 있다.

[0171] 배터리 관리 장치(100)는 배터리(B)의 퇴화도를 고려하여 배터리(B)의 가용 전압 범위를 변경함으로써, 배터리(B)의 퇴화도에 대응되는 가용 전압 범위를 설정할 수 있다. 따라서, 배터리 관리 장치는 배터리(B)가 과방전 또는 과충전되는 것을 미연에 방지할 수 있다.

[0173] 또한, 프로세서(130)는 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차에 대응되는 잔존 용량을 선택할 수 있다.

[0174] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 전압차(V3a)로 "0.4[V]"를 선택할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제1 전압차(V3a)에 대응되는 잔존 용량으로 "10%"를 선택할 수 있다.

[0175] 프로세서(130)는 상기 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값 및 하한값 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성될 수 있다.

[0176] 예컨대, BOL 상태의 배터리(B)의 가용 전압 범위는 "2.4[V] 내지 4.2[V]"로 설정될 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 BOL 상태의 배터리(B)의 전압이 "2.4[V]" 미만이면, BOL 상태의 배터리(B)가 과방전 상태인 것으로 판단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 BOL 상태의 배터리(B)의 전압이 "4.2[V]"를 초과하면, BOL 상태의 배터리(B) 과충전 상태인 것으로 판단할 수 있다.

[0177] 바람직하게, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도에 따라 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값 및 하한값을 모두 변경시킬 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 배터리(B)가 퇴화되면, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값을 감소시키고 하한값을 증가시켜서, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 크기를 줄일 수 있다.

[0178] 또한, 바람직하게, 프로세서(130)는 잔존 용량 구간에서 배터리(B)의 제1 전압값에 대응되는 잔존 용량이 속하

는 구간에 따라 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값 또는 하한값을 변경시킬 수도 있다.

- [0179] 앞선 실시예와 같이, 제1 전압값(V3a)에 대응되는 잔존 용량으로 "10%"가 선택된 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도에 기반하여, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 하한값을 증가시킬 수 있다.
- [0180] 예컨대, 잔존 용량별 전압차 중에서 가장 큰 전압차 대응되는 잔존 용량이 "0% 이상 50% 미만" 구간에 속하면, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도에 기반하여, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 하한값을 증가시킬 수 있다. 반대로, 잔존 용량별 전압차 중에서 가장 큰 전압차에 대응되는 잔존 용량이 "50% 이상 100% 이하" 구간에 속하면, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도에 기반하여, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값을 감소시킬 수 있다.
- [0181] 즉, 배터리 관리 장치(100)는 배터리(B)의 퇴화도에 따라 배터리(B)의 가용 전압 범위를 변경시킴으로써, 퇴화된 배터리(B)가 과방전 및/또는 과충전되는 것을 미연에 방지할 수 있다. 특히, 배터리 관리 장치(100)는 잔존 용량별 전압차가 가장 큰 잔존 용량에 기반하여, 배터리(B)의 전압 가동 범위의 상한값 또는 하한값을 변경시킴으로써, 배터리(B)의 상태를 보다 구체적으로 반영하여, 배터리(B)의 과방전 및/또는 과충전을 방지할 수 있다.
- [0182] 또한, 배터리(B)의 과방전 및/또는 과충전이 방지됨으로써, 리튬 플레이팅이 발생되거나, 양극 반응 면적이 감소되는 등의 이상 상황이 발생하는 것이 미연에 방지될 수 있다. 따라서, 종국적으로는, 배터리(B)의 사용 효율이 극대화되고, 배터리(B)의 퇴화에 의한 사고가 방지될 수 있는 장점이 있다.
- [0184] 바람직하게, 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록, 상기 배터리(B)의 가용 전압 범위의 감소폭을 증가시키도록 구성될 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록, 배터리(B)의 가용 전압 범위를 점점 더 많이 감소시킬 수 있다.
- [0185] 예컨대, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 상한값을 점점 더 많이 감소시킬 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록, 배터리(B)의 가용 전압 범위의 하한값을 점점 더 많이 증가시킬 수도 있다.
- [0186] 도 7을 참조하면, 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록 전압 감소폭이 함께 증가하는 것을 알 수 있다. 즉, 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록 배터리(B)의 가용 전압 범위의 감소폭이 증가될 수 있다.
- [0187] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 배터리(B)의 퇴화도가 "0% 내지 20%"인 구간에서는 전압 감소폭이 약 "0.04[V]" 증가한다. 하지만, 배터리(B)의 퇴화도가 "20% 내지 40%" 구간에서는 전압 감소폭이 약 "0.18[V]" 증가한다.
- [0188] 이 경우, 퇴화도가 "0%"인 배터리(B)가 퇴화하여, 배터리(B)의 퇴화도가 "20%"가 되면, 프로세서(130)는 배터리(B)의 가용 전압 범위를 "0.04[V]" 만큼 감소시킬 수 있다.
- [0189] 이후, 퇴화도 "20%"인 배터리(B)가 더 퇴화하여 배터리(B)의 퇴화도가 "40%"가 되었다고 가정한다. 이 경우, 퇴화도가 "0%"에서 "20%"로 증가한 것과 동일하게, 배터리(B)의 퇴화도는 "20%" 증가한 것이지만, 프로세서(130)는 배터리(B)의 가용 전압 범위를 "0.18[V]" 만큼 더 감소시킬 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록 가용 전압 범위의 감소폭을 증가시킬 수 있다.
- [0190] 따라서, 배터리 관리 장치는 배터리(B)의 퇴화도가 증가할수록 배터리(B)의 가용 전압 범위를 더욱 제한함으로써, 배터리(B)의 과충전 및 과방전이 발생하는 것을 보다 엄격하게 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [0192] 한편, 본 발명에 따른 자동차는 상술된 배터리 관리 장치(100)를 포함할 수 있다. 이를 통해, 자동차에 구비된 배터리의 퇴화도와 기대 수명을 추정할 수 있다.
- [0193] 한편, 본 발명에 따른 에너지 저장 장치는 상술된 배터리 관리 장치(100)를 포함할 수 있다. 이를 통해, 에너지 저장 장치에 구비된 배터리의 퇴화도와 기대 수명을 추정할 수 있다.
- [0195] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 8에 도시된 배터리 관리 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0196] 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법은 충전 전압 측정 단계(S100), 방전 전압 측

정 단계(S200), 전압차 산출 단계(S300), 퇴화 잔존 용량 구간 설정 단계(S400) 및 퇴화도 추정 단계(S500)를 포함할 수 있다.

- [0197] 충전 전압 측정 단계(S100)는 배터리(B)의 충전 시 상기 배터리의 잔존 용량에 따른 충전 전압을 측정하는 단계로서, 센싱부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [0198] 센싱부(110)는 배터리(B)가 충전 상태일 때, 미리 설정된 주기마다 배터리(B)의 양극 전극과 음극 전극 사이에 인가된 충전 전압을 반복 측정할 수 있다. 구체적으로, 센싱부(110)는 배터리(B)의 양극 전극의 전위와 음극 전극의 전위를 측정하고, 측정된 양극 전극의 전위와 음극 전극의 전위의 차이를 구하여, 배터리(B)의 충전 전압을 측정할 수 있다.
- [0199] 방전 전압 측정 단계(S200)는 상기 배터리(B)의 방전 시 상기 배터리(B)의 잔존 용량에 따른 방전 전압을 측정하는 단계로서, 센싱부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [0200] 센싱부(110)는 배터리(B)가 방전 상태일 때, 미리 설정된 주기마다 배터리(B)의 양극 전극과 음극 전극 사이에 인가된 방전 전압을 반복 측정할 수 있다. 구체적으로, 센싱부(110)는 배터리(B)의 양극 전극의 전위와 음극 전극의 전위를 측정하고, 측정된 양극 전극의 전위와 음극 전극의 전위의 차이를 구하여, 배터리(B)의 방전 전압을 측정할 수 있다.
- [0201] 전압차 산출 단계(S300)는 상기 잔존 용량에 따른 충전 전압과 상기 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해 수행될 수 있다.
- [0202] 먼저, 프로세서(130)는 센싱부(110)로부터 측정 전압과 방전 전압에 대한 신호를 수신하고, 신호 처리를 통해 배터리(B)의 충전 전압 및 방전 전압을 결정할 수 있다.
- [0203] 그리고, 프로세서(130)는 배터리(B)의 잔존 용량에 배터리(B)의 충전 전압과 방전 전압을 맵핑시켜 배터리(B)의 잔존 용량-전압 데이터를 생성할 수 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 프로세서(130)는 배터리(B)의 잔존 용량별로 배터리의 충전 전압과 방전 전압이 맵핑된 잔존 용량-전압 데이터를 생성할 수 있다.
- [0204] 이후, 프로세서(130)는 잔존 용량에 따른 충전 전압과 잔존 용량에 따른 방전 전압 간의 잔존 용량별 전압차를 산출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 동일한 잔존 용량에 대해서 충전 전압과 방전 전압 간의 차이를 구하여, 잔존 용량별 전압차를 산출할 수 있다. 예컨대, 프로세서(130)가 도 3의 잔존 용량-전압 데이터에 기반하여 산출한 잔존 용량별 전압차는, 도 4에 도시된 잔존 용량별 전압차일 수 있다.
- [0205] 퇴화 잔존 용량 구간 설정 단계(S400)는 상기 잔존 용량별 전압차에 기초하여 퇴화 잔존 용량 구간을 설정하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해 수행될 수 있다.
- [0206] 도 3을 참조하면, 프로세서(130)는 잔존 용량별 전압차 중에서 전압차가 가장 큰 제1 전압차(Va) 대비 잔존 용량별 전압차 각각의 전압차 비율을 산출하고, 산출한 전압차 비율과 기준 비율을 비교하여 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)을 설정할 수 있다.
- [0207] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 기준 비율은 "40%"로 설정되고, 제1 전압차(Va)는 "0.4V"일 수 있다. 이 경우, 프로세서(130)는 산출한 전압차 비율 중에서 기준 비율 이상인 전압차 비율에 대응되는 잔존 용량 "2% 내지 45%" 구간을 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)으로 설정할 수 있다.
- [0208] 퇴화도 추정 단계(S500)는 상기 잔존 용량별 전압차 중에서 상기 퇴화 잔존 용량 구간에 포함된 잔존 용량에 대응되는 퇴화 구간 전압차 및 상기 퇴화 잔존 용량 구간에서의 상기 배터리(B)의 충방전 횟수 중 적어도 하나에 기초하여 상기 배터리(B)의 퇴화도를 추정하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해 수행될 수 있다.
- [0209] 먼저, 프로세서(130)는 산출한 잔존 용량별 전압차 중에서 대응되는 잔존 용량이 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에 포함되는 전압차를 퇴화 구간 전압차로 분류할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 퇴화 구간 전압차의 평균 전압차를 산출하고, 산출한 평균 전압차와 제1 기준 전압차를 비교하여 퇴화도를 추정할 수 있다. 여기서, 제1 기준 전압차는 퇴화되지 않은 BOL 상태의 배터리로부터 산출된 방법과 동일한 방법으로 산출된 평균 전압차일 수 있다.
- [0210] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 산출된 평균 전압차가 "0.3V"이고, 제1 기준 전압차가 "0.35V"이면, 프로세서(130)는 배터리(B)의 퇴화도를 "14.285%"로 추정할 수 있다.
- [0211] 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 총 충방전 횟수와 퇴화 잔존 용량 구간(Rag)에서의 퇴화 충방전 횟수를 각

각 누적하여 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 퇴화 충전 횟수와 총 충전 횟수 간의 횟수 비율을 산출할 수 있다. 프로세서(130)는 산출한 횟수 비율에 대응하여 배터리(B)의 기대 수명을 추정 및 변경할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 총 충전 횟수와 추정된 기대 수명에 기반하여, 배터리(B)의 퇴화도를 산출할 수 있다.

[0213] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[0214] 이상에서 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

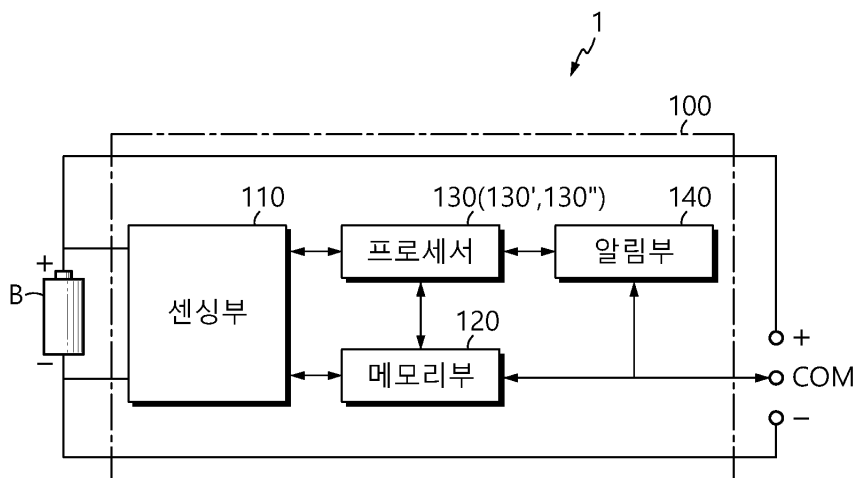
[0215] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수 있다.

**부호의 설명**

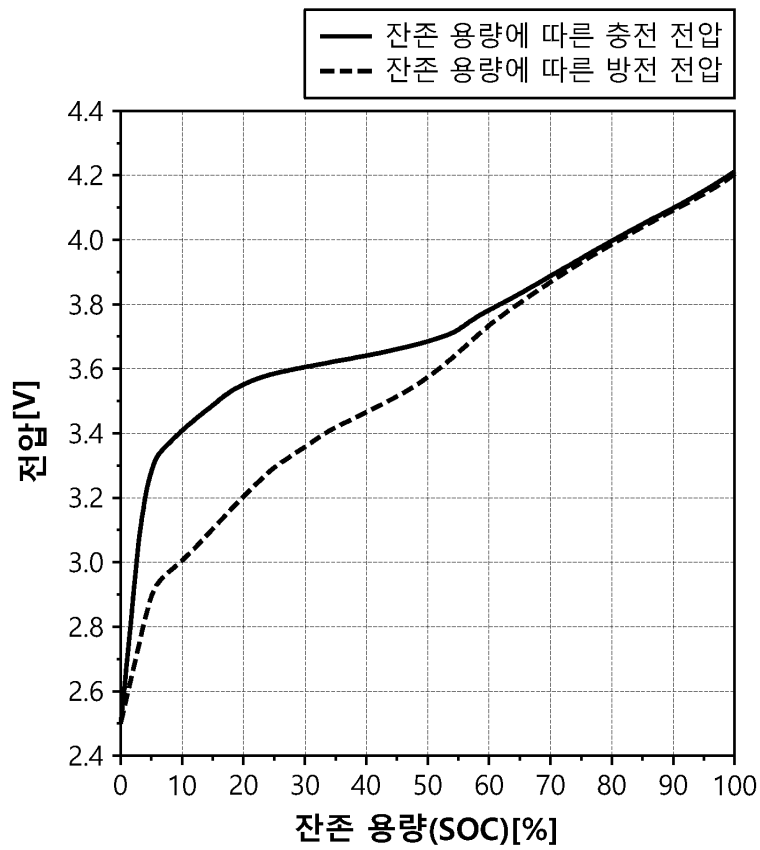
- [0216] 1: 배터리 팩
- B: 배터리
- 100: 배터리 관리 장치
- 110: 센싱부
- 120: 메모리부
- 130, 130', 130": 프로세서
- 140: 알림부

**도면**

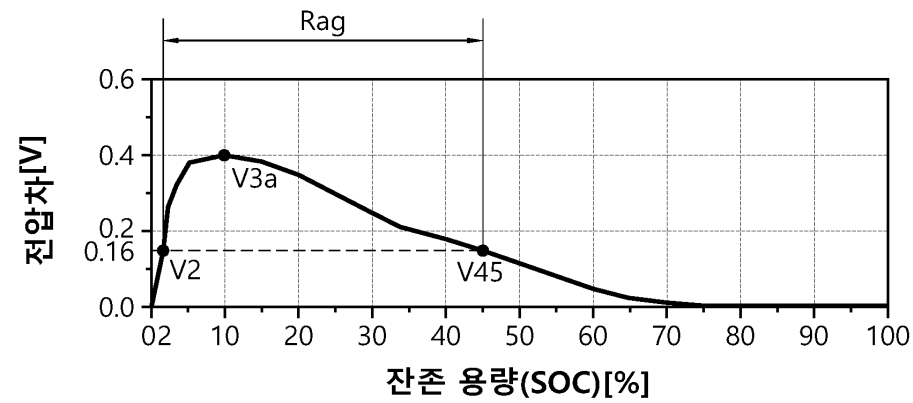
**도면1**



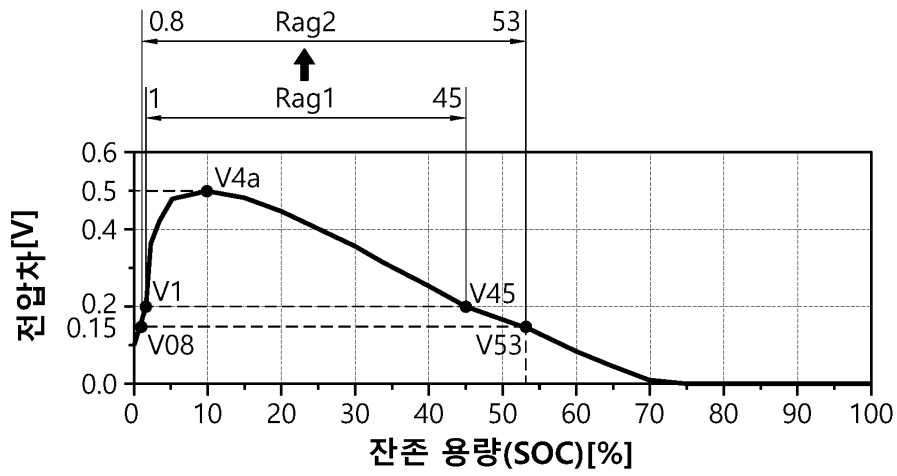
도면2



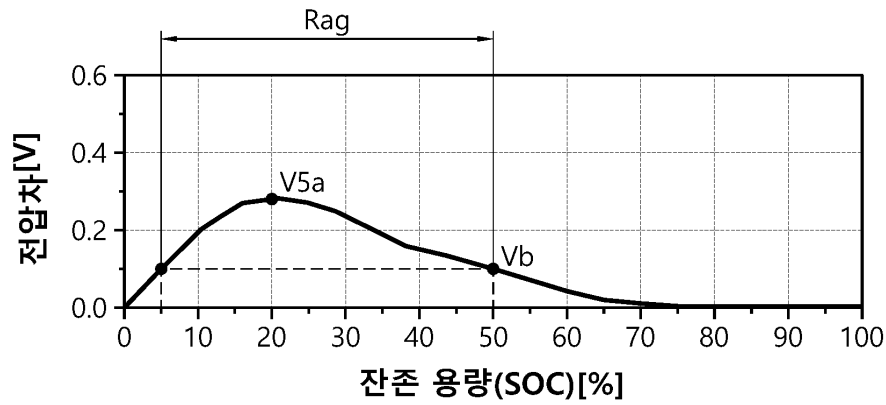
도면3



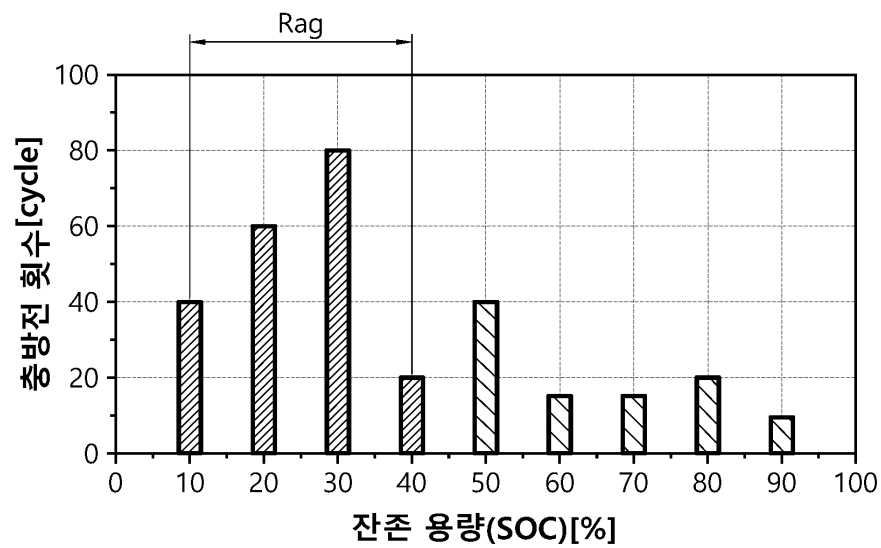
도면4



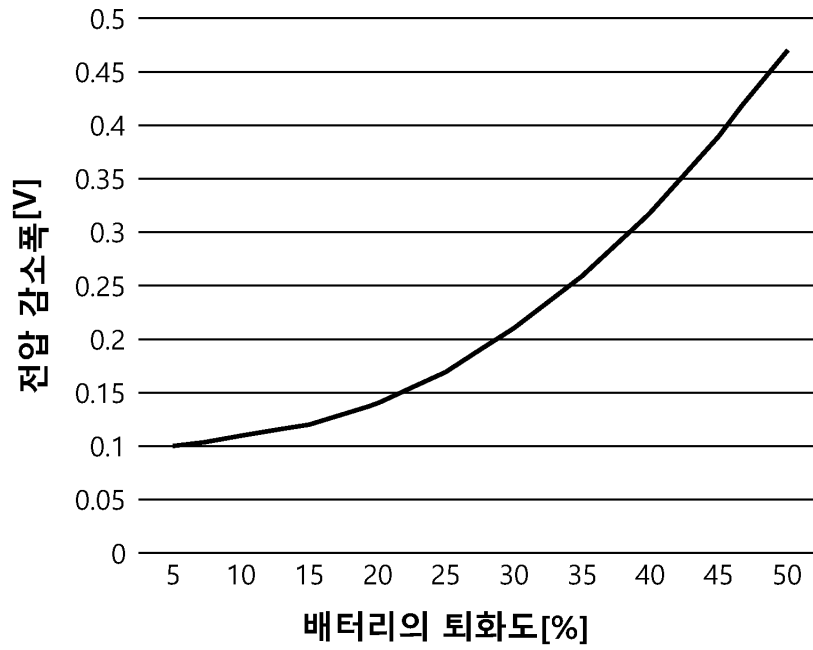
도면5



도면6



도면7



도면8

