(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0061510
(43) 공개일자 2024년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/392 (2019.01) *G01R 31/36* (2019.01)
G01R 31/367 (2019.01) *G01R 31/382* (2019.01)
G01R 31/389 (2019.01) *G01R 31/396* (2019.01)
H01M 10/48 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/392 (2019.01)
G01R 31/3648 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0143242
(22) 출원일자 2022년10월31일
심사청구일자 2022년10월31일

(71) 출원인
주식회사 에스앤에스
경기도 여주시 가남읍 경충대로 1473-23
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이덕영
충북 충주시 칠금중앙로 30, 201동 1009호(칠금동 부영아파트)
김종훈
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
신승화
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
(74) 대리인
특허법인아주

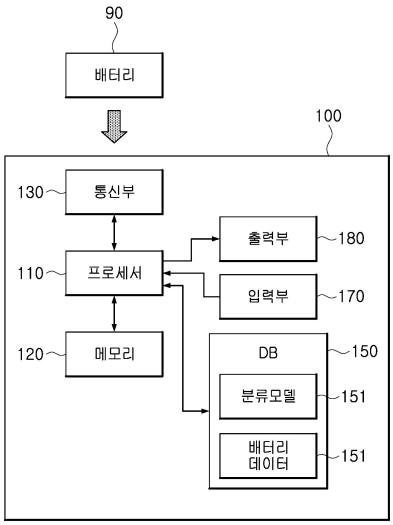
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법**

(57) 요 약

지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치는, 배터리에 대한 데이터가 입력되는 입력부, 상기 배터리의 등급 판정을 위한 학습모델을 기반으로, 상기 배터리에 대한 데이터를 분석하여, 상기 배터리의 상태에 따른 등급을 판정하는 프로세서 및 상기 배터리에 대한 등급 판정 결과를 출력하는 출력부를 포함하여, 상기 배터리의 열화도를 추정하고, 배터리의 등급을 정확하게 판정할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 31/367 (2019.01)
G01R 31/382 (2019.01)
G01R 31/389 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01)
H01M 10/486 (2023.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

배터리에 대한 데이터가 입력되는 입력부;

상기 배터리의 등급 판정을 위한 학습모델을 기반으로, 상기 배터리에 대한 데이터를 분석하여, 상기 배터리의 상태에 따른 등급을 판정하는 프로세서; 및

상기 배터리에 대한 등급 판정 결과를 출력하는 출력부; 를 포함하고,

상기 프로세서는 상기 배터리의 열화도를 추정하기 위한 데이터를 기반으로 상기 학습모델을 생성하고,

상기 학습모델을 이용하여 상기 배터리의 열화도를 추정한 후 상기 배터리의 열화도 및 현재 상태에 따라 상기 배터리의 상태를 판단하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 랜덤 포레스트 분류방식을 적용하여 상기 학습모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 배터리의 무게, 용량 및 내부 저항에 대한 현재 상태 데이터와 추정된 열화도를 기반으로 상기 배터리의 상태를 판단하여 등급을 판정하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 배터리에 대한 온도, 씨 레이트(C-rate), 및 방전심도(DOD, Depth of discharge)를 기반으로 상기 배터리의 열화도를 추정하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 배터리의 커패시턴스(CAP) 테스트, 배터리 개방 상태에서의 단자전압에 대한 OCV 테스트, 및 충방전 사이클(CYCLE) 테스트에 대한 결과 데이터를 기반으로 상기 배터리의 열화도를 추정하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 배터리의 데이로부터 특징을 추출하고, 상기 특징에 대한 데이터 셋을 구성하여 상기 학습모델을 적용하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치.

청구항 7

배터리의 열화도를 추정하기 위한 데이터를 학습하여, 상기 배터리의 등급 판정을 위한 학습모델을 생성하는 단계;

등급 판정을 위한 상기 배터리의 데이터가 입력되는 단계;

상기 데이터를 상기 학습모델에 적용하여 상기 배터리의 열화도를 추정하고, 추정된 상기 배터리의 열화도 및 상기 배터리의 데이터에 따라 상기 배터리의 상태를 판단하여, 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계; 및

상기 배터리의 등급 판정 결과를 출력하는 단계;

를 포함하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 학습모델을 생성하는 단계는, 랜덤 포레스트 분류방식을 적용하여 학습하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 배터리의 등급을 판정하는 단계는,

상기 배터리의 무게, 용량 및 내부 저항에 대한 현재 상태 데이터와 추정된 열화도를 기반으로 상기 배터리의 상태를 판단하여 등급을 판정하는 것을 특징으로 하는 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 학습모델을 생성하는 단계는,

상기 배터리에 대한 온도, 씨 레이트(C-rate), 및 방전심도(DOD, Depth of discharge)를 기반으로 학습하여 상기 배터리의 열화도를 추정하는 단계;

를 포함하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 학습모델을 생성하는 단계는,

상기 배터리의 커패시턴스(CAP) 테스트, 배터리 개방 상태에서의 단자전압에 대한 OCV 테스트, 및 충방전 사이클(CYCLE) 테스트에 대한 결과 데이터를 기반으로 학습하여 상기 배터리의 열화도를 추정하는 단계;

를 포함하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 배터리의 등급을 판정하는 단계는,

상기 배터리의 데이터로부터 특징을 추출하는 단계;

상기 특징에 대한 데이터 셋을 구성하는 단계; 및

상기 데이터 셋을 상기 학습모델을 적용하여 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계;

를 포함하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배터리의 열화도에 따라 배터리의 성능을 판단하여 자동으로 등급을 분류하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002]

배 경 기 술

[0003] 전기차 및 에너지 저장장치(ESS)의 보급이 확산됨에 따라 해당 장치에 포함되는 배터리 사용이 증가하고 있다.

[0004] 그에 따라 배터리의 생산뿐 아니라, 폐배터리를 재사용(Re-use)하기 위한 재가공 업체 또한 증가하는 추세이다.

[0005] 배터리를 재사용하기 위해서는 배터리팩을 해체하여 배터리 셀을 선별하고, 배터리 셀 단위로 그 성능을 분석한다. 배터리는 분석을 통해 등급을 판정하고, 등급에 따라 분류된다.

[0006] 재사용 배터리는 판정된 등급 별로 재 조립되어 배터리 팩을 구성하게 된다.

[0007] 종래에는 배터리의 상태를 판단하는데 있어, 배터리의 무게, 용량, 내부 및 저항을 측정하여 배터리의 현재 상태를 판단하였다.

[0008] 그러나, 이와 같인 판단방법으로 배터리를 재사용하는 경우, 측정되는 현재 상태를 유사하더라도, 과거의 사용 이력에 따라 열화도가 상이하므로 그 성능에 차이가 발생하는 문제가 있다.

[0009] 재사용 배터리의 열화도에 따른 수명 또한 상이하므로 하나의 배터리 팩을 재조립하더라도 하나의 배터리로 인하여 배터리 팩의 수명이 크게 감소하게 된다.

[0010] 또한, 배터리의 사용 이력 등을 확인할 수 없어 열화도를 판단하기 어려운 문제가 있다.

[0011] 따라서 배터리의 열화도를 추정하고 그에 따른 배터리의 상태를 판단하여 성능에 따라 분류할 방안이 필요하다.

[0012] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2002-0064998호(2001.07.19. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 폐배터리를 재사용하는데 있어 배터리의 열화도를 추정하고 열화도에 따라 배터리의 데이터를 분석하여 배터리 상태를 판단하고, 등급을 판정하는, 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 측면에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치는, 배터리에 대한 데이터가 입

력되는 입력부; 상기 배터리의 등급 판정을 위한 학습모델을 기반으로, 상기 배터리에 대한 데이터를 분석하여, 상기 배터리의 상태에 따른 등급을 판정하는 프로세서; 및 상기 배터리에 대한 등급 판정 결과를 출력하는 출력부; 를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 배터리의 열화도를 추정하기 위한 데이터를 기반으로 상기 학습모델을 생성하고, 상기 학습모델을 이용하여 상기 배터리의 열화도를 추정한 후 상기 배터리의 열화도 및 현재 상태에 따라 상기 배터리의 상태를 판단할 수 있다.

[0016] 본 발명에서 상기 프로세서는 랜덤 포레스트 분류방식을 적용하여 상기 학습모델을 생성할 수 있다.

[0017] 본 발명에서 상기 프로세서는 상기 배터리의 무게, 용량 및 내부 저항에 대한 현재 상태 데이터와 추정된 열화도를 기반으로 상기 배터리의 상태를 판단하여 등급을 판정할 수 있다.

[0018] 본 발명에서 상기 프로세서는 상기 배터리에 대한 온도, 씨 레이트(C-rate), 및 방전심도(DOD, Depth of discharge)를 기반으로 상기 배터리의 열화도를 추정할 수 있다.

[0019] 본 발명에서 상기 프로세서는 상기 배터리의 커패시턴스(CAP) 테스트, 배터리 개방 상태에서의 단자전압에 대한 OCV 테스트, 및 충방전 사이클(CYCLE) 테스트에 대한 결과 데이터를 기반으로 상기 배터리의 열화도를 추정할 수 있다.

[0020] 본 발명에서 상기 프로세서는 상기 배터리의 데이터로부터 특징을 추출하고, 상기 특징에 대한 데이터 셋을 구성하여 상기 학습모델을 적용할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 측면에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단방법은, 배터리의 열화도를 추정하기 위한 데이터를 학습하여, 상기 배터리의 등급 판정을 위한 학습모델을 생성하는 단계; 등급 판정을 위한 상기 배터리의 데이터가 입력되는 단계; 상기 데이터를 상기 학습모델에 적용하여, 상기 배터리의 열화도를 추정하고, 추정된 상기 배터리의 열화도 및 상기 배터리의 데이터에 따라 상기 배터리의 상태를 판단하여, 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계; 및 상기 배터리의 등급 판정 결과를 출력하는 단계; 를 포함한다.

[0022] 본 발명에서 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 랜덤 포레스트 분류방식을 적용하여 학습할 수 있다.

[0023] 본 발명에서 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계는, 상기 배터리의 무게, 용량 및 내부 저항에 대한 현재 상태 데이터와 추정된 열화도를 기반으로 상기 배터리의 상태를 판단하여 등급을 판정할 수 있다.

[0024] 본 발명에서 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 상기 배터리에 대한 온도, 씨 레이트(C-rate), 및 방전심도(DOD, Depth of discharge)를 기반으로 학습하여 상기 배터리의 열화도를 추정하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명에서 상기 학습모델을 생성하는 단계는, 상기 배터리의 커패시턴스(CAP) 테스트, 배터리 개방 상태에서의 단자전압에 대한 OCV 테스트, 및 충방전 사이클(CYCLE) 테스트에 대한 결과 데이터를 기반으로 학습하여 상기 배터리의 열화도를 추정하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명에서 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계는, 상기 배터리의 데이터로부터 특징을 추출하는 단계; 상기 특징에 대한 데이터 셋을 구성하는 단계; 및 상기 데이터 셋을 상기 학습모델을 적용하여 상기 배터리의 등급을 판정하는 단계; 를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법은, 지도 학습 기반으로 배터리 분류모델을 생성하여 배터리의 상태를 정확하게 판단할 수 있고, 배터리의 현재 상태 및 열화도를 고려한 배터리 등급 판정을 통해 배터리를 효과적으로 분류할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법은 배터리 열화에 영향을 주는 인자와 테스트 조건에 따른 배터리 열화 테스트의 결과를 기반으로 배터리 분류모델을 생성하여, 배터리의 열화도를 추정할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법은, 재사용되는 배터리의 셀간 편차를 최소화하여 배터리의 수명을 연장할 수 있고, 배터리 재사용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0030] 한편, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 효과들이 포함될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 학습기반 배터리 열화도 판단 및 상태 판단에 따른 흐름이 도시된 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 분류모델 생성을 위한 학습 알고리즘을 설명하는데 참조되는 도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 분류모델 생성방법이 도시된 순서도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 배터리 상태 판단방법이 도시된 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법을 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0033] 또한, 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍 가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0034] 또한, 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 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. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0035] 이하, 본 발명에 따른 실시 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치(이하, 판단장치)(100)는 배터리(90)에 대한 테스트 결과 데이터를 학습모델에 적용하여 배터리의 상태를 판단하고, 그에 따른 배터리의 등급을 판정한다.

[0038] 배터리(90)는 재사용 배터리이다.

[0039] 판단장치(100)는 배터리의 데이터를 지도 기반 학습 알고리즘에 따라 분석하여 배터리를 성능에 따라 분류하는 분류모델(151)을 생성한다.

[0040] 또한, 판단장치(100)는 배터리(90)에 대한 데이터를 분류모델(151)에 적용하여 배터리(90)의 상태를 판단하고 그에 대응하여 배터리(90)의 등급을 판정한다.

[0041] 판단장치(100)는 통신부(130), 메모리(120), 프로세서(110), 출력부(180), 입력부(170)를 포함한다.

[0042] 또한, 배터리 상태 판단장치(100)는 배터리 데이터(152)와 분류모델(151)을 저장하는 데이터베이스(DB, Data

Base)(150)를 더 포함할 수 있다.

[0043] 경우에 따라 데이터베이스(DB)(150)는 판단장치(100)와 분리되어 통신부(130)를 통해 네트워크로 연결될 수 있다.

[0044] 통신부(130)는 유선 또는 무선의 통신모듈을 포함하고, 다른 장치와 케이블을 통해 연결되는 입출력 포트를 포함하여, 배터리(90)의 데이터를 송수신하다.

[0045] 통신부(130)는 와이파이(WIFI), 근거리무선통신, 이더넷(ETHERNET) 및 블루투스(BLUETOOTH) 등의 유선 또는 무선의 통신모듈을 포함하여, 데이터를 송수신한다.

[0046] 데이터베이스(DB)(150)가 네트워크를 통해 연결되는 경우, 통신부(130)는 데이터베이스(DB)(150)와 통신하여 프로세서(110)로부터 요구되는 데이터를 수신하고, 생성된 데이터를 데이터베이스(DB)(150)로 전송한다.

[0047] 또한, 통신부(130)는 배터리의 상태정보 및 등급 판정에 따른 결과를 지정된 단말(미도시) 또는 외부의 서버(미도시)로 전송할 수 있다.

[0048] 입력부(170)는 버튼, 스위치 및 터치패드 중 적어도 하나를 포함하여 데이터를 입력 받는다. 입력부(170)는 배터리(90)에 대한 데이터를 입력 받아 프로세서(110)로 인가한다. 또한, 입력부(170)는 배터리의 열화도 추정 또는 배터리의 등급 판정에 대한 모드를 설정하고, 동작의 시작 및 종료에 대한 사용자 명령을 입력한다.

[0049] 출력부(180)는 판단장치(100)의 동작상태를 출력한다. 출력부(180)는 프로세서(110)의 제어명령에 따라 배터리 상태 판단에 따른 동작상태, 진행 과정 및 등급 판정 결과를 출력한다.

[0050] 출력부(180)는 스피커(미도시), 램프(미도시), 및 디스플레이(미도시) 중 적어도 하나를 포함하여, 스피커를 통해 효과음 또는 음성안내를 출력하고, 램프를 점등, 소등 및 점멸제어 하며, 디스플레이를 통해 문자, 숫자, 이미지, 특수문자, 및 이모티콘 중 적어도 하나를 조합한 화면을 구성하여 출력할 수 있다. 이러한 디스플레이는 예컨대, TFT-LCD(thin film transistor-liquid crystal display) 패널, LED(light emitting diode) 패널, OLED(organic LED) 패널, AMOLED(active matrix OLED) 패널, 또는 플렉서블(flexible) 패널 등으로 구현될 수 있다.

[0051] 메모리(120)는 배터리 데이터, 테스트 결과 데이터, 및 등급판정 데이터를 저장한다. 메모리(120)는 프로세서(110)에서 배터리(90)에 대한 상태 판정에 있어서 생성되는 데이터를 저장한다.

[0052] 또한, 메모리(120)는 학습알고리즘, 배터리 열화도 추정 알고리즘, 및 배터리 상태 판단 알고리즘을 저장한다.

[0053] 메모리(120)는 배터리(190)의 상태를 판단하고 등급을 판정하기 위한 어플리케이션(프로그램 또는 애플릿) 등이 저장될 수 있으며, 저장되는 정보들은 필요에 따라 프로세서(110)에 의해 취사 선택될 수 있다.

[0054] 메모리(120)에는 판단장치(100)의 구동을 위한 운영 체제나 어플리케이션(프로그램 또는 애플릿)의 실행 과정에서 발생되는 여러 종류의 데이터가 저장된다. 이때, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다. 또한, 메모리(120)는 프로세서(110)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(120)는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0055] 프로세서(110)는 배터리의 데이터 및 테스트 결과 데이터를 분석하여 특징을 추출하고, 그에 대한 데이터 셋을 구성하여 학습 알고리즘에 따라 분석한다.

[0056] 프로세서(110)는 배터리(90)에 대한 열화 테스트를 통해 생성되는 결과 데이터를 분석하여 열화도를 추정하고, 배터리의 현재 상태에 대한 데이터와 열화도를 이용하여 배터리(90)의 상태를 판단한다.

[0057] 프로세서(110)는 배터리(90)의 데이터를 기반으로 학습모델인, 분류모델을 생성하고, 배터리의 데이터를 분류모델에 적용하여 배터리(90)의 등급을 판정한다.

[0058] 프로세서(110)는 배터리(90)에 대한 데이터 및 등급 판정 결과를 출력부(180)를 통해 출력한다.

[0059] 또한, 프로세서(110)는 배터리(90)에 대한 데이터 및 등급 판정 결과를 통신부(130)를 통해 지정된 단말 또는 외부의 서버로 전송할 수 있다.

[0060] 프로세서(110)는 새로운 배터리의 데이터 및 외부의 서버로부터 수신되는 배터리 성능에 대한 데이터를 기반으로 분류모델(151)을 갱신할 수 있다.

[0061] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 학습기반 배터리 열화도 판단 및 상태 판단에 따른 흐름이 도시된 흐름도이다.

[0062] 도 2에 도시된 바와 같이, 판단장치(100)는 분류모델을 생성하는 과정에서, 프로세서(110)는 배터리 열화 테스트를 위한 인자를 설정한다(S110).

[0063] 배터리의 열화 요건은 온도, 씨 레이트(C-rate), 방전심도(DOD, Depth of discharge)로 설정할 수 있다.

[0064] 배터리(90)는 씨 레이트(C-rate)가 높을수록 용량에 대한 감소가 크고, 방전심도(DOD)가 클수록 최대 출력 파워의 감소가 증가한다.

[0065] 따라서 프로세서(110)는 배터리(90)의 씨 레이트(C-rate)와 방전심도(DOD)가 높을수록 열화도가 높고, 씨 레이트(C-rate)와 방전심도(DOD)가 낮을수록 열화도가 낮은 것으로 판단할 수 있다.

[0066] 또한, 배터리(90)의 내부저항은 씨 레이트(C-rate), 온도, SOC(State of charge)에 따라 변하며, 따라서, 내부저항은 SOC 및 SOH를 추정하는 파라미터로 사용 가능하다.

[0067] 배터리(90)는 노후화되는 경우, 높은 주의 온도, 높은 충방전 전류 및 형상에 따라 배터리의 수명 노화가 가속화되고, 되며, 노후화가 진행 됨(열화도 상승)에 따라 배터리 내부 저항이 증가한다.

[0068] 프로세서(110)는 열화 인자를 바탕으로 배터리(90)를 테스트하고, 그에 대한 결과를 수신한다(S120).

[0069] 배터리 테스트는 CAP 테스트, OCV 테스트, 사이클(CYCLE) 테스트가 진행될 수 있다. 배터리의 테스트는 판단장치(100)와 분리된 측정장치(미도시) 또는 테스트장치(미도시)를 통해 수행될 수 있다.

[0070] CAP 테스트를 커피시턴스 테스트이고, OCV 테스트는 배터리 개방 상태에서의 단자전압에 대한 테스트 이며, 사이클 테스트는 충방전에 대한 주기를 측정하는 테스트이다.

[0071] 프로세서(110)는 테스트 결과를 입력 받아, 열화도 추정을 위한 특징(feature)을 추출하고, 추출된 특징을 기반으로 학습용 데이터 셋을 구성한다(S130).

[0072] 판단장치(100)는 데이터 셋을, 지도 학습 기반의 랜덤 포레스트 분류 모델을 이용하여 학습하고 배터리의 상태를 판정하기 위한 분류모델을 생성한다(S140).

[0073] 프로세서(110)는 추출된 특징으로 구성되는 데이터 셋을 기반으로 지도 학습 알고리즘(Supervised Learning Algorithm)을 기반으로 데이터를 분석하여 학습한다. 지도 학습은 데이터의 특징을 추출하여 학습용 데이터 셋을 구축하여 데이터 셋을 기반으로 이루어진다.

[0074] 또한, 프로세서(110)는 데이터 셋을 통해, 지도 학습 기반의 랜덤 포레스트(Random forest) 분류 모델을 이용하여 학습한다.

[0075] 한편, 프로세서(110)는 등급 판정을 위한 배터리(90)에 대한 테스트를 수행하고 그에 대한 배터리 데이터를 입력 받는다(S160). 배터리 테스트는 배터리(90)의 현재 상태를 확인하기 위한 배터리의 무게, 영향, 내부 저항에 대한 측정값을 포함한다.

[0076] 프로세서(110)는 배터리 정보로부터 특징을 추출하고, 분류용 데이터 셋을 구성하여, 분류모델(151)을 적용한다(S170).

[0077] 프로세서(110)는 분류모델을 이용하여 배터리(90)의 상태를 판단하고, 그에 따른 등급을 판정한다(S180).

[0078] 프로세서(110)는 배터리의 등급을 복수의 단계로 구분하여 판정할 수 있다.

[0079] 배터리(90)는 판정된 등급에 따라 분류되고, 배터리팩으로 재조합되어 다시 사용된다.

[0080] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 분류모델 생성을 위한 학습 알고리즘을 설명하는데 참조되는 도이다.

[0081] 도 3에 도시된 바와 같이, 프로세서(110)는 랜덤 포레스트 분류방법을 이용하여 학습을 진행한다.

[0082] 프로세서(110)는 복원추출을 하는 부트스트랩(Bootstrap) 과정을 통해 다수의 데이터 셋을 생성한다.

[0083] 프로세서(110)는 생성되는 각 데이터 셋 별로, 결정트리 모델을 설계하고, 학습된 각 결정트리 모델의 결과를 예측한다.

[0084] 프로세서(110)는 랜덤 포레스트 분류방법을 기반으로 지도 학습을 수행함으로써, 구축된 데이터 셋 별로 결정트리 모델 결과를 산출하고, 그에 따라 배터리의 열화 인자에 따른 배터리 열화도를 추정한다.

[0085] 프로세서(110)는 배터리의 열화도 외에도 배터리의 현재 상태에 대한 데이터를 적용하여 학습하고, 그에 따라 배터리의 등급을 판정한다.

[0086] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 분류모델 생성방법이 도시된 순서도이다.

[0087] 도 4에 도시된 바와 같이, 프로세서(110)는 배터리(90)의 열화 인자를 설정하고(S310), 배터리 열화도를 판단하기 위한 테스트를 수행하여, 테스트의 결과 데이터를 수신한다(S320).

[0088] 배터리의 온도, 씨 레이트(C-RATE) 및 DOD를 열화 인자로 설정할 수 있다.

[0089] 배터리에 대한 열화 테스트는 판단장치(100)외의 측정장치 또는 테스트장치를 통해 수행될 수 있고, 프로세서(110)는 통신부(130)를 통해 측정장치 또는 테스트장치로부터 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 입력부(170)를 통해 데이터를 입력 받을 수 있다.

[0090] 프로세서(110)는 테스트 결과 데이터로부터 특징을 추출하고(S330), 추출된 특징을 이용하여 데이터 셋을 구성한다(S340). 프로세서(110)는 사용하는 학습 알고리즘에 따라 데이터 셋을 구성할 수 있다.

[0091] 프로세서(110)는 랜덤 포레스트 분류방법을 이용하여 학습한다(S350).

[0092] 랜덤 포레스트 분류방법은 이용하여 데이터 셋에 대한 복원추출과정을 통해 복수의 데이터 셋을 생성하고, 각각의 데이터 셋에 대한 결정트리 모델을 설계하여, 학습을 통해 결정트리 모델에 대한 결과를 예측하며, 복수의 예측값을 기반으로 다수결의 법칙을 이용하여 최종 예측값을 결정한다.

[0093] 프로세서(110)는 학습 결과를 기반으로 배터리의 상태를 판단 및 등급 판정을 위한 학습모델인 분류모델을 생성한다(S360).

[0094] 프로세서(110)는 과거 사용 이력이 없는 배터리에 대한 열화도 판단을 위해, 과거 사용 이력이 있는 배터리를 테스트하여 습득되는 데이터를 이용하여 학습을 수행하고, 이를 기반으로 배터리 열화도를 추정하기 위한 학습모델을 생성한다.

[0095] 배터리 열화도 판단에 사용되는 배터리는 과거의 사용 이력에 대한 정보를 포함하는 것으로, 프로세서(110)는 학습을 통한 열화도 판단 및, 사용 이력에 따른 열화도 판단을 모두 수행하여 학습모델을 검증할 수 있다.

[0096] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 상태 판단장치의 배터리 상태 판단방법이 도시된 순서도이다.

[0097] 도 5에 도시된 바와 같이, 프로세서(110)는 재사용 대상인 배터리(90)에 대한 데이터를 수신하거나 입력 받는다(S410). 또한, 프로세서(110)는 배터리에 대한 테스트 결과를 수신한다(S420).

[0098] 프로세서(110)는 테스트 결과로 배터리의 정보를 수신할 수 있다. 이때, 프로세서(110)는 배터리의 현재 상태, 즉 배터리의 무게, 용량 및 내부 저항에 대한 측정값을 입력 받는다. 또한, 프로세서(110)는 열화도 추정을 위한 데이터를 수신할 수 있다.

[0099] 프로세서(110)는 결과 데이터를 바탕으로 특징을 추출하고(S430), 배터리의 등급 판정을 위한 분류용 데이터 셋을 구성한다(S440).

[0100] 프로세서(110)는 기 생성된 분류모델에 데이터 셋을 입력하여, 랜덤 포레스트 분류방식을 통해 학습한다(S450).

[0101] 프로세서(110)는 배터리(90)에 대한 등급을 판정하고, 그 판정 결과를 출력부(180)를 통해 출력한다(S470). 프로세서(110)는 분류모델을 이용하여 배터리의 현재 상태 및 열화도를 고려하여 배터리의 상태를 판단하고, 그 결과로 등급을 판정한다.

[0102] 등급이 판정된 배터리(90)는 등급 별로 분류되고, 동일 등급의 배터리와 연결되어 재사용된다.

[0103] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 지도 학습 기반 열화도에 따른 배터리 상태 판단장치 및 방법은 배터리의 열화도에 영향을 주는 인자들을 설정하고 이를 바탕으로 한 테스트 결과를 기반으로 배터리의 상태를 판단하기 위한 학습모델을 생성한 후, 판정 대상인 배터리에 대하여 기 생성된 학습모델을 이용하여 등급을 판

정함으로써, 배터리의 현재 상태 및 열화도를 고려하여 정확하게 등급을 판정할 수 있다.

[0104] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0105] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

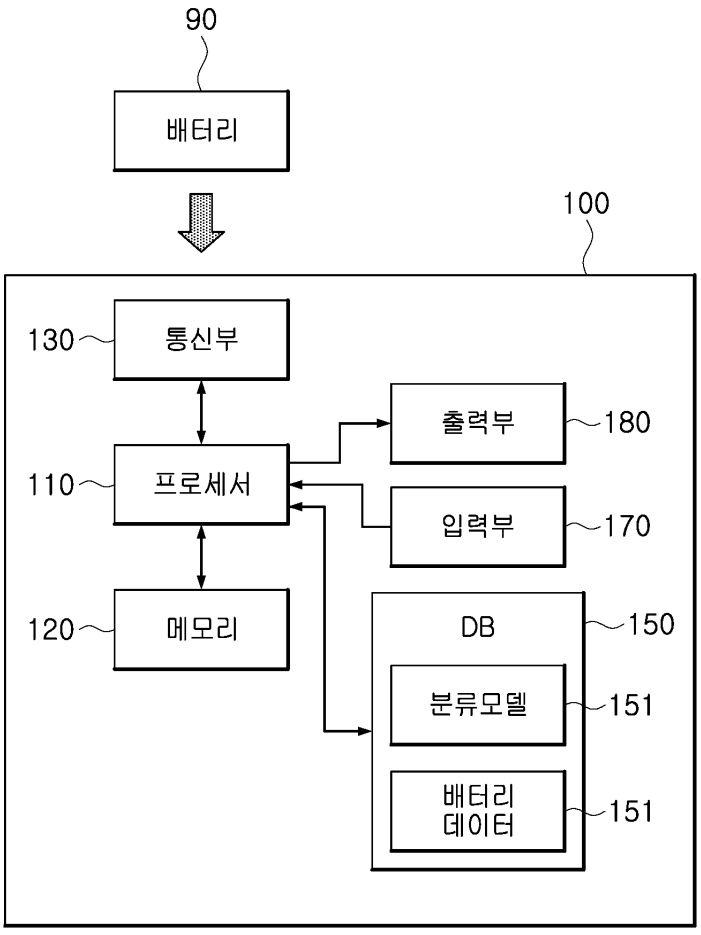
부호의 설명

[0106]

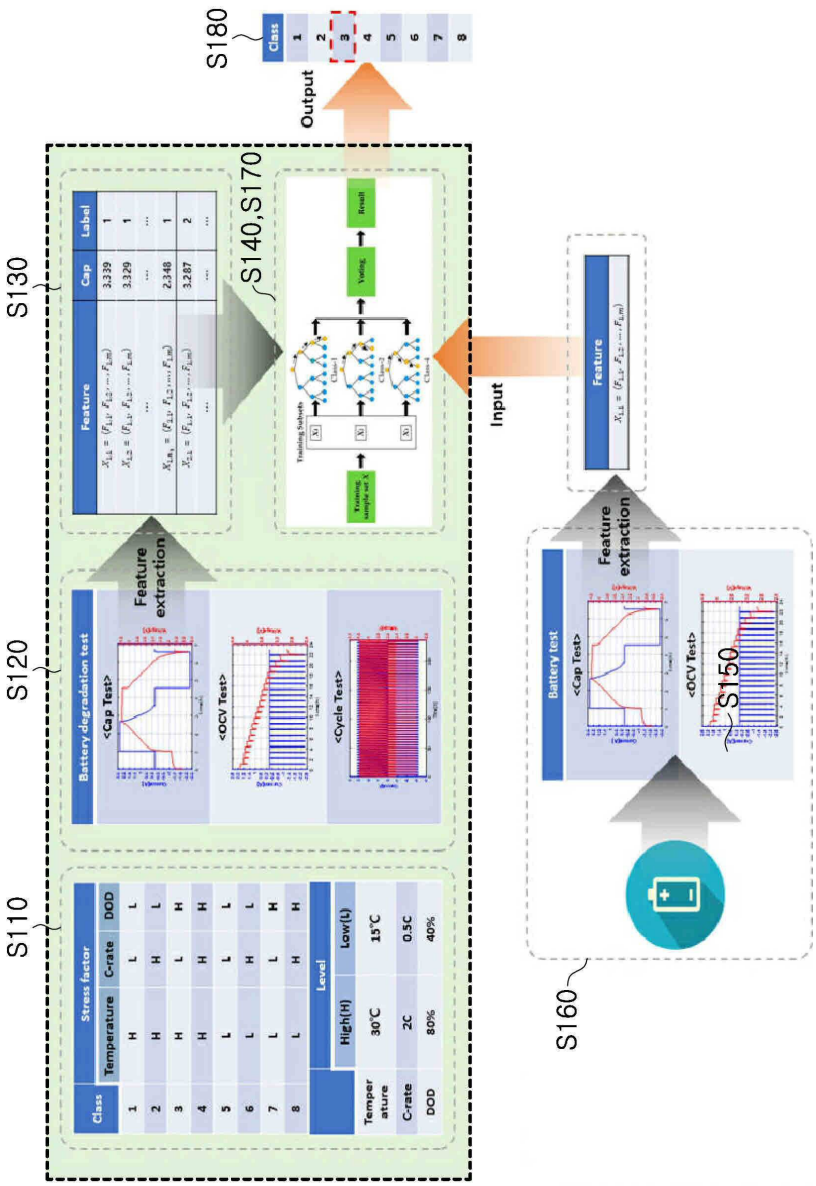
90: 배터리	100: 판단장치
110: 프로세서	120: 메모리
130: 통신부	150: 데이터베이스
170: 입력부	180: 출력부

도면

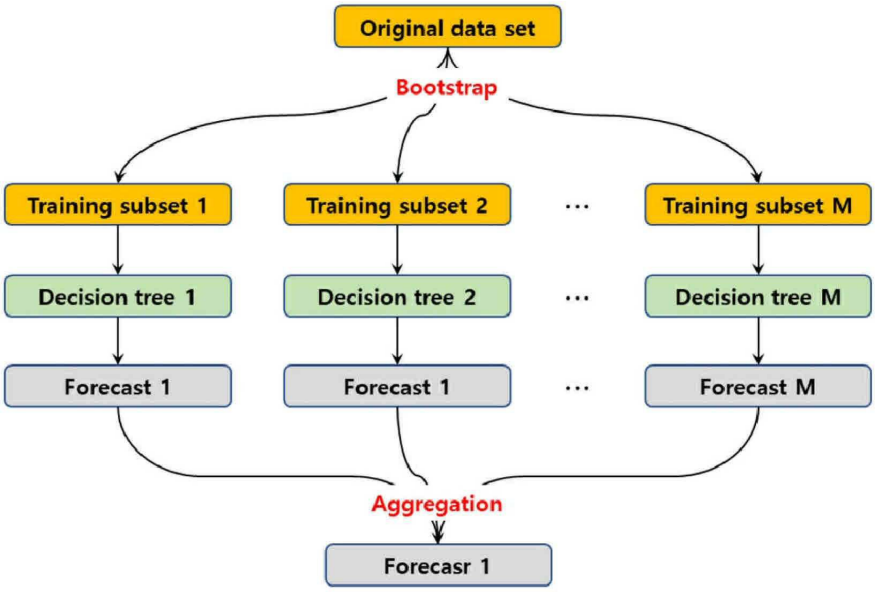
도면1



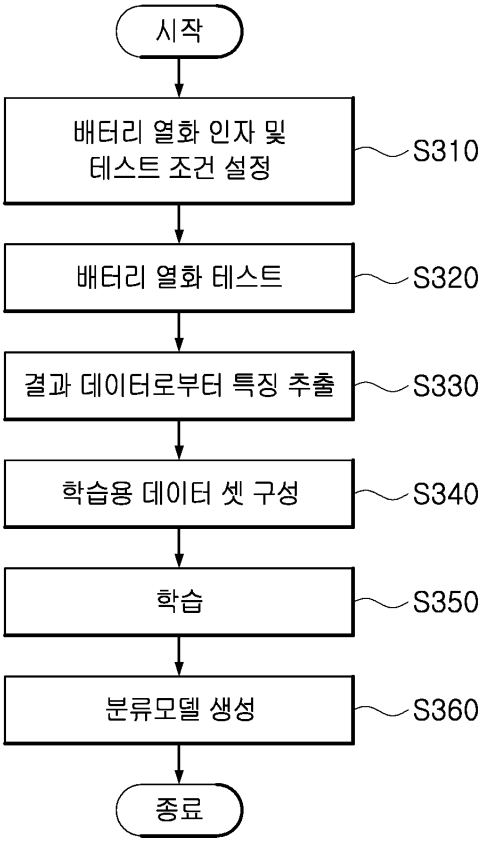
도면2


S110
S120
S130
S140,S170
S150
S160
S180
Stress factor
Class
Temperature
C-rate
DOD
Level
High(H)
Low(L)
Temperature
C-rate
DOD
30℃
15℃
2C
0.5C
80%
40%
Battery degradation test
<Cap Test>
<OCV Test>
<Cycle Test>
Feature extraction
Feature
Cap
Label
Training Subsets
Voting
Result
Input
Output
Battery test
Class
1
2
3
4
5
6
7
8

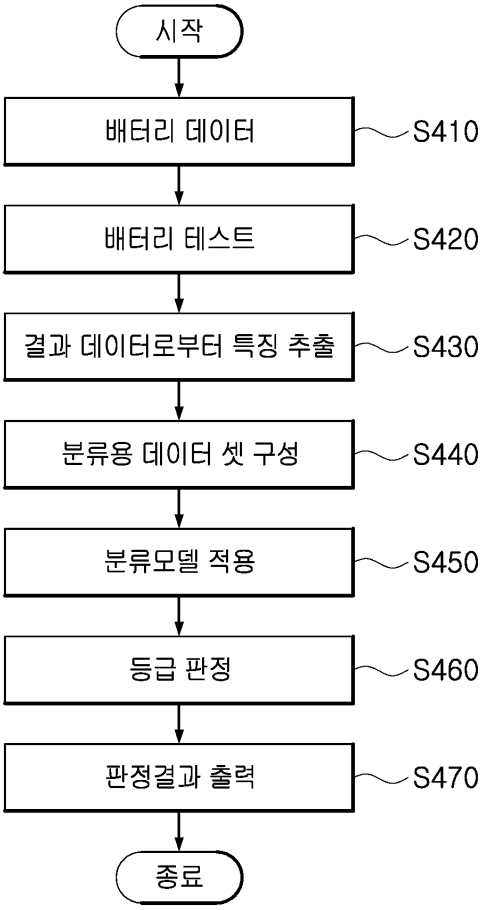
도면3


Original data set
Bootstrap
Training subset 1
Training subset 2
Training subset M
Decision tree 1
Decision tree 2
Decision tree M
Forecast 1
Forecast 1
Forecast M
Aggregation
Forecasr 1

도면4


시작
배터리 열화 인자 및 테스트 조건 설정
S310
배터리 열화 테스트
S320
결과 데이터로부터 특징 추출
S330
학습용 데이터 셋 구성
S340
학습
S350
분류모델 생성
S360
종료

도면5


시작
배터리 데이터
S410
배터리 테스트
S420
결과 데이터로부터 특징 추출
S430
분류용 데이터 셋 구성
S440
분류모델 적용
S450
등급 판정
S460
판정결과 출력
S470
종료