



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0061513
(43) 공개일자 2024년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/42 (2014.01) G01N 21/88 (2006.01)
G01N 21/956 (2006.01) G01R 31/379 (2019.01)
G06N 3/08 (2023.01) H01M 10/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01M 10/4285 (2013.01)
G01N 21/8851 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0143245
(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)
김중훈
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
이제림
대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호
- (74) 대리인
특허법인아주

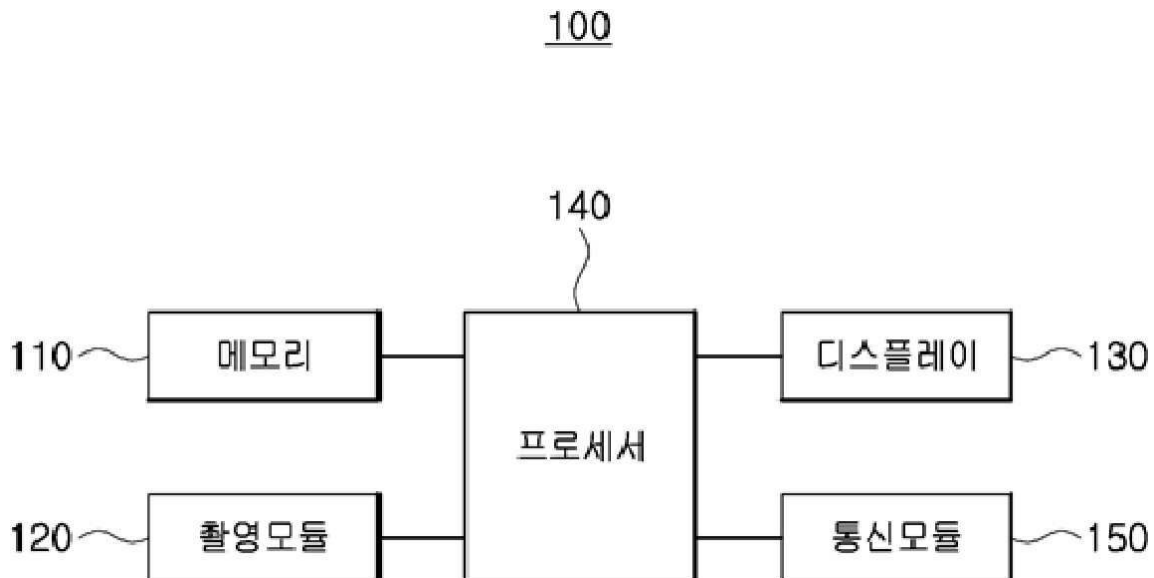
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법

(57) 요약

납축전지 황산화 검사 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 납축전지 황산화 검사 장치는, 메모리 및 상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보에 기초하여 모델링 데이터를 생성하고, 상기 모델링 데이터에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 21/95607 (2013.01)

G01R 31/379 (2019.01)

G06N 3/08 (2023.01)

H01M 10/06 (2013.01)

G01N 2021/8854 (2013.01)

G01N 2021/8883 (2013.01)

G01N 2021/95615 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

메모리; 및

상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보에 기초하여 모델링 데이터를 생성하고, 상기 모델링 데이터에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 황산화 납축전지 이미지 정보는,

황산화된 납축전지 이미지, 사용처 및 수명 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 정상 납축전지 이미지 정보는,

정상상태의 납축전지 이미지를 포함하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 모델링 데이터에 대해 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 기계학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 상기 황산화 심각도와 수명의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 5

제5항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 황산화 심각도를 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 상기 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류하며, 상기 황산화 이미지 패턴을 수명 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

납축전지 주위에 설치된 복수의 촬영모듈을 더 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 촬영모듈을 통해 촬영된 납축전지 이미지를 상기 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

디스플레이를 더 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 황산화 판정 모델에 의해 예측된 황산화 검사 결과를 상기 디스플레이를 통해 출력하거나, 관리자의 단말기로 전송하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 장치.

청구항 9

프로세서가 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보를 수집하는 단계; 및

상기 프로세서가, 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성하는 단계

를 포함하는, 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 황산화 납축전지 이미지 정보는,

황산화된 납축전지 이미지, 사용처 및 수명 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 정상 납축전지 이미지 정보는,

정상상태의 납축전지 이미지를 포함하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 모델링 데이터에 대해 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 기계학습을 수행하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 상기 황산화 심각도와 수명의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 황산화 심각도를 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 상기 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류하며, 상기 황산화 이미지 패턴을 수명 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계 이후,

상기 프로세서가, 납축전지 주위에 설치된 복수의 촬영모듈에 의해 촬영된 납축전지 이미지를 수신하는 단계; 및

상기 프로세서가, 상기 납축전지 이미지를 상기 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 납축전지 황산화 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 황산화가 진행된 납축전지를

자동으로 분류할 수 있도록 하는 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이차전지로 사용되는 납축전지는 전기화학반응을 이용하는 충전이 가능한 2차 전지로서, 이산화납을 양극(+), 납을 음극(-)으로 하고 비중이 1.25 정도인 묽은 황산을 전해질로 사용하고, 산업용 축전지 혹은 차량용 축전지로 분류된다.
- [0003] 산업용 축전지는 태양 전지의 전력 저장 시스템, 전자 기기 및 통신 설비의 무정전 전원 장치의 예비 전원용으로 사용되고, 차량용 축전지는 차량이나 모터사이클, 골프카, 선박 및 전기 자동차의 시동용 또는 전력용으로 사용된다.
- [0004] 상기한 바와 같은 납축전지는 방전 시 양극과 음극이 모두 황산납이 되어 두 전극의 질량이 점점 증가하고 전해질인 황산의 농도는 점점 묽어지며, 오랜 기간의 충방전 주기를 거치면서 양극과 음극을 구성하는 전극판 표면에 부착된 황산납이 저항이 높은 절연막을 형성하는 황산화 현상이 발생한다.
- [0005] 황산화는 납축전지가 방전 과정에서 양극과 음극의 이산화납과 납이 모두 황산납($PbSO_4$)으로 바뀌게 되며, 이 과정에서 비가역적인 황산납 결정이 발생하여 용량 저하로 이어지게 된다. 즉, 황산화 현상은 납축전지의 충방전 주기의 횟수에 비례하여 심하게 발생하고, 특히 전기화학반응의 통로를 차단하여 절연 작동을 하게 되므로 납축전지의 전해질을 보충하여 사용하더라도 납축전지의 수명을 단축하거나 충전성능을 저하시키는 주요 원인이 된다.
- [0006] 한편, 종래에는 납축전지의 황산화 여부를 검사하기 위해, 검사자가 납축전지의 저항, 전류 및 전압을 측정기로 직접 측정하고, 측정된 저항, 전류 및 전압을 육안으로 확인하여 황산화 여부를 검사한다.
- [0007] 그러나, 종래의 납축전지 검사 방식은 검사자가 납축전지의 저항, 전류 및 전압을 측정기로 직접 측정해야 하는 번거로움이 있고, 황산화가 진행된 납축전지를 육안으로 선별해야 하는 불편함이 있다.
- [0008] 이에, 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있도록 하는 기술 개발이 요구되고 있다.
- [0009] 본 발명의 배경기술은 대한민국 등록특허공보 제10-1384721호(2014.04.15. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있도록 하는 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 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

- [0012] 본 발명의 일 측면에 따른 납축전지 황산화 검사 장치는, 메모리 및 상기 메모리와 연결되는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보에 기초하여 모델링 데이터를 생성하고, 상기 모델링 데이터에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0013] 본 발명에서 상기 황산화 납축전지 이미지 정보는, 황산화된 납축전지 이미지, 사용처 및 수명 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 정상 납축전지 이미지 정보는, 정상상태의 납축전지 이미지를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 모델링 데이터에 대해 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 기계학습을 수행할 수 있다.
- [0015] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 상기 황산화 심각도와 수명의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0016] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 황산화 심각도를 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와

매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.

- [0017] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 상기 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류하며, 상기 황산화 이미지 패턴을 수명 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0018] 본 발명은 납축전지 주위에 설치된 복수의 촬영모듈을 더 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 촬영모듈을 통해 촬영된 납축전지 이미지를 상기 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측할 수 있다.
- [0019] 본 발명은 디스플레이를 더 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 황산화 판정 모델에 의해 예측된 황산화 검사 결과를 상기 디스플레이를 통해 출력하거나, 관리자의 단말기로 전송할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 측면에 따른 납축전지 황산화 검사 방법은, 프로세서가 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보를 수집하는 단계, 및 상기 프로세서가, 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성하는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 발명에서 상기 황산화 납축전지 이미지 정보는, 황산화된 납축전지 이미지, 사용처 및 수명 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 정상 납축전지 이미지 정보는, 정상상태의 납축전지 이미지를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명은 상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 모델링 데이터에 대해 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 기계학습을 수행할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 상기 황산화 심각도와 수명의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 황산화 심각도를 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0025] 본 발명은 상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 황산화 납축전지 이미지를 상기 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 상기 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 상기 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류하며, 상기 황산화 이미지 패턴을 수명 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0026] 본 발명은 상기 황산화 판정 모델을 생성하는 단계 이후, 상기 프로세서가, 납축전지 주위에 설치된 복수의 촬영모듈에 의해 촬영된 납축전지 이미지를 수신하는 단계, 및 상기 프로세서가, 상기 납축전지 이미지를 상기 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 기계학습(예: CNN)을 이용하여 납축전지 음극에 결정된 황산납 이미지를 색출하고 황산화 심각도를 표면적 비율과 농도 비율값에 의해 산출하고, 황산화 심각도에 기초하여 황산화 여부를 판정함으로써, 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있다. 나아가, 황산납을 분류하던 작업을 정밀하게 선별할 수 있으므로, 사전에 배터리를 교체할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 기계학습(예: CNN)을 이용하여 납축전지에서 발생하는 황산납 결정화를 측정하고, 이를 통해 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성함으로써, 납축전지의 황산화 상태 판정의 신뢰성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 납축전지의 열화를 예측할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 촬영모듈을 통해 촬영된 납축전지 이미지를 황산화 판정 모델에 입력하면 황산화 여부, 황산화 심각도, 수명, SOH 등을 포함하는 황산화 검사 결과를 출력함으로써, 황산납 결정 상태의 진전 상황을 쉽게 파악할 수 있고, 납축전지의 폐기 여부를 높은 정확도로 판정

할 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 납축전지 황산화 검사 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

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 실시예를 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. 제 1, 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 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[0038] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치(100)는 메모리(110), 촬영모듈(120), 디스플레이(130) 및 프로세서(140)를 포함한다.

[0039] 메모리(110)는 납축전지 황산화 검사 장치(100)의 동작과 관련된 데이터들을 저장하는 구성이다. 특히, 메모리(110)에는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보에 기초하여 황산화 판정 모델을 생성하고, 황산화 판정 모델을 이용하여 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있도록 하는 어플리케이션(프로그램 또는 애플릿) 등이 저장될 수 있으며, 저장되는 정보들은 필요에 따라 프로세서(140)에 의해 취사선택될 수 있다. 즉, 메모리(110)에는 납축전지 황산화 검사 장치(100)의 구동을 위한 운영 체제나 어플리케이션(프로그램 또는 애플릿)의 실행 과정에서 발생하는 여러 종류의 데이터가 저장된다. 이때, 메모리(110)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다. 또한, 메모리(110)는 프로세서(140)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(110)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.

[0040] 촬영모듈(120)은 납축전지 주위에 복수 개 설치되어, 납축전지를 촬영하고, 촬영된 납축전지 이미지를 프로세서

(140)로 전송할 수 있다.

- [0041] 촬영모듈(120)은 적어도 하나의 이미지 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 촬영모듈(120)에 포함된 이미지 센서는 외부로부터 수신되는 빛을 전기적인 신호로 변환하여 출력할 수 있다. 촬영모듈(120)은 복수의 픽셀들로 구성된 픽셀 어레이를 포함할 수 있으며, 픽셀 어레이는 외부로부터 수광된 빛을 아날로그의 전기적인 신호로 변환하는 포토다이오드를 포함할 수 있다.
- [0042] 이러한 촬영모듈(120)은 예컨대, 카메라 등으로 구현될 수 있다.
- [0043] 디스플레이(130)는 프로세서(140)의 제어에 따라 납축전지 황산화 검사 결과를 출력할 수 있다. 여기서, 납축전지 황산화 검사 결과는 황산화 심각도, 수명, SOH 등을 포함할 수 있다. 이러한 디스플레이(130)는 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.
- [0044] 한편, 본 발명에 따른 납축전지 황산화 검사 장치(100)는 데이터베이스(미도시)를 더 포함할 수 있다. 데이터베이스에는 기계학습을 위해 수집된 정상 납축전지 이미지 정보, 황산화 납축전지 이미지 정보 등이 저장될 수 있다. 여기서, 정상 납축전지 이미지 정보는 정상상태의 납축전지 이미지를 포함할 수 있다. 황산화 납축전지 이미지 정보는 황산화된 납축전지 이미지, 사용처, 수명 등을 포함할 수 있고, 황산화된 납축전지 이미지는 황산납 결정이 발생한 납축전지의 이미지일 수 있으며, 사용처는 가정용, 산업용, 상업용 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 실시예에서는 데이터베이스가 납축전지 황산화 검사 장치(100) 내부에 구비된 것으로 설명되었으나, 데이터베이스는 납축전지 황산화 검사 장치(100) 외부에 별도로 구비될 수도 있다.
- [0046] 프로세서(140)는 납축전지 황산화 검사 장치(100)의 전반적인 동작을 제어하는 구성으로, 집적 회로, 시스템 온 칩, 또는 모바일 AP로 구현될 수 있다.
- [0047] 프로세서(140)는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보에 기초하여 모델링 데이터를 생성하고, 모델링 데이터에 기계학습을 수행함으로써, 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0048] 이하, 프로세서(140)의 동작에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0049] 프로세서(140)는 데이터베이스 또는 외부 서버로부터 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화(Sulfation) 납축전지 이미지 정보를 수집할 수 있다.
- [0050] 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보가 수집되면, 프로세서(140)는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보를 모델링 데이터로 생성할 수 있다. 이 때, 프로세서(140)는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보에 대해 전처리를 수행하고, 전처리된 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보를 모델링 데이터로 생성할 수 있다. 여기서, 전처리란 예를 들어 결측치(missing value)의 제거, 이상치(outlier) 처리, 표준화(standardization), 차원 축소(dimensionally reduction), 데이터 변환, 변수 선택(feature selection), 불균형 보완 등 기계학습을 위한 입력값을 생성하는데 필요한 임의의 데이터 가공 또는 변환 과정을 지칭할 수 있다.
- [0051] 모델링 데이터가 생성되면, 프로세서(140)는 모델링 데이터에 대해 기계학습을 수행하여 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다. 이때, 기계학습에 사용되는 알고리즘은 복수의 기계학습 알고리즘 중 예측하고자 하는 결과에 적합한 것을 사용할 수 있으며, 예를 들면 CNN(Convolutional Neural Network) 등을 사용할 수 있다. 기계학습에 사용되는 알고리즘의 종류는 제한되지 않는다.
- [0052] 참고로, CNN은 데이터 세트에서 기능을 추출하기 위한 2개의 컨볼루션 레이어와 네트워크의 차원을 줄이기 위한 2개의 최대 풀링 레이어를 포함한다. 배치 정규화 레이어는 모든 컨볼루션 레이어와 ReLu 활성화 레이어 사이에 사용되어 훈련 속도를 높이고 초기화 네트워크 감도를 낮출 수 있다. 또한, CNN은 25×25 크기의 입력 이미지를 제공할 수 있다. 처음에 CNN은 로컬 특징(가장자리, 모양 등)을 추출할 수 있다. 따라서 첫 번째 컨볼루션 레이어와 함께 8개의 필터만 사용되고, 로컬 특징(색상, 텍스처 등)을 추출하기 위해 레이어에 따라 필터의 수가 증가하게 되므로, 제2 컨볼루션 레이어는 16개의 필터를 갖게 되는 방식으로, 본 발명은 납축전지에서 발생하는 황산화 영역을 판정(황산납 결정화를 측정)하고, 이를 통해 황산화 진행 상태를 판정할 수 있다.
- [0053] 프로세서(140)는 황산화 납축전지 이미지를 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 황산화

영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 황산화 심각도와 수명과의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.

- [0054] 즉, 프로세서(140)는 황산화 납축전지 이미지를 분석하여 황산화된 영역(황산화 영역)을 판정하고, 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값을 산출하며, 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출할 수 있다. 이때, 프로세서(140)는 황산화 납축전지 이미지에서 황산납 결정이 발생한 영역을 황산화 영역으로 판정할 수 있다. 그런 후, 프로세서(140)는 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 따른 황산화 심각도를 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다.
- [0055] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 프로세서(140)는 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 해당 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류할 수 있다. 여기서, 황산화 이미지 패턴은 집중 Spot형 황산화 패턴, 광범위 황산화 패턴 등을 포함할 수 있다. 그런 후, 프로세서(140)는 황산화 이미지 패턴을 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수도 있다.
- [0056] 황산화 판정 모델 생성 후, 촬영모듈(120)로부터 납축전지 이미지가 수신되면, 프로세서(140)는 납축전지 이미지를 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측할 수 있다. 이때, 프로세서(140)는 황산화 심각도에 기초하여 황산화 여부를 판정함으로써, 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있다.
- [0057] 또한, 프로세서(140)는 황산화 여부, 심각도, 수명 등을 포함하는 황산화 검사 결과를 저장할 수 있다.
- [0058] 또한, 프로세서(140)는 황산화 검사 결과를 디스플레이(130)를 통해 출력할 수 있다.
- [0059] 또한, 프로세서(140)는 황산화 검사 결과를 관리자의 단말기(미도시)로 전송할 수도 있다. 이를 위해, 납축전지 황산화 검사 장치(100)는 통신모듈(150)을 더 포함할 수 있다.
- [0060] 통신모듈(150)은 통신망과 연동하여 황산화 검사 장치(100)와 관리자의 단말기 간의 송수신 신호를 패킷 데이터 형태로 제공하는 데 필요한 통신 인터페이스를 제공할 수 있다. 특히, 통신모듈(150)은 관리자의 단말기로 황산화 검사 결과를 전송할 수 있다. 통신모듈(150)은 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는 데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다. 또한, 통신모듈(150)은 근거리 통신모듈, 무선 통신모듈, 이동통신 모듈, 유선 통신모듈 등 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0062] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0063] 도 2를 참조하면, 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보가 수집되면(S202), 프로세서(140)는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보에 기초하여 모델링 데이터로 생성한다(S204). 이때, 프로세서(140)는 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보에 대해 전처리를 수행하고, 전처리된 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보를 모델링 데이터로 생성할 수 있다. 또한, 프로세서(140)는 수집된 정상 납축전지 이미지 정보 및 황산화 납축전지 이미지 정보를 그대로 모델링 데이터로 생성할 수도 있다.
- [0064] S204 단계가 수행되면, 프로세서(140)는 모델링 데이터에 대해 기계학습을 수행하여 황산화 판정 모델을 생성한다(S206). 이때, 프로세서(140)는 모델링 데이터에 대해 CNN(Convolutional Neural Network)을 이용하여 기계학습을 수행할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(140)는 황산화 납축전지 이미지를 정상 납축전지 이미지와 비교하여, 황산화 영역을 판단하고, 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 황산화 심각도를 산출하며, 황산화 심각도와 수명과의 관계가 정의된 황산화 판정 모델을 생성할 수 있다. 또한, 프로세서(140)는 황산화 영역의 표면적 비율과 농도값에 기초하여 해당 황산화 납축전지 이미지를 기 설정된 황산화 이미지 패턴으로 분류하고, 황산화 이미지 패턴을 사용처, 수명, 및 SOH(State of health) 중 적어도 하나와 매칭함으로써, 황산화 판정 모델을 생성할 수도 있다.
- [0065] S206 단계의 수행 후, 촬영모듈(120)을 통해 촬영된 납축전지 이미지가 수신되면(S208), 프로세서(140)는 납축전지 이미지를 황산화 판정 모델에 입력하여 황산화 여부, 심각도 및 수명 중 적어도 하나를 예측한다(S210). 이때, 프로세서(140)는 황산화 심각도에 기초하여 황산화 여부를 판정함으로써, 황산화가 진행된 납축전지를 자

동으로 분류할 수 있다.

[0066] S210 단계가 수행되면, 프로세서(140)는 황산화 여부, 심각도, 수명 등을 포함하는 황산화 검사 결과를 저장하고, 디스플레이(130)를 통해 출력한다(S212). 이때, 프로세서(140)는 황산화 검사 결과를 관리자의 단말기로 전송할 수도 있다.

[0068] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 기계학습(예: CNN)을 이용하여 납축전지 음극에 결정된 황산납 이미지를 색출하고 황산화 심각도를 표면적 비율과 농도값에 의해 산출하고, 황산화 심각도에 기초하여 황산화 여부를 판정함으로써, 황산화가 진행된 납축전지를 자동으로 분류할 수 있다. 나아가, 황산납을 분류하던 작업을 정밀하게 선별할 수 있으므로, 사전에 배터리를 교체할 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 기계학습(예: CNN)을 이용하여 납축전지에서 발생하는 황산납 결정화를 측정하고, 이를 통해 황산화 진행 상태를 판정할 수 있도록 하는 황산화 판정 모델을 생성함으로써, 납축전지의 황산화 상태 판정의 신뢰성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 납축전지의 열화를 예측할 수 있다.

[0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 납축전지 황산화 검사 장치 및 방법은, 촬영모듈을 통해 촬영된 납축전지 이미지를 황산화 판정 모델에 입력하면 황산화 여부, 황산화 심각도, 수명, SOH 등을 포함하는 황산화 검사 결과를 출력함으로써, 황산납 결정 상태의 진전 상황을 쉽게 파악할 수 있고, 납축전지의 폐기 여부를 높은 정확도로 판정할 수 있다.

[0071] 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.

[0072] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

[0073] 100 : 납축전지 황산화 검사 장치

110 : 메모리

120 : 촬영모듈

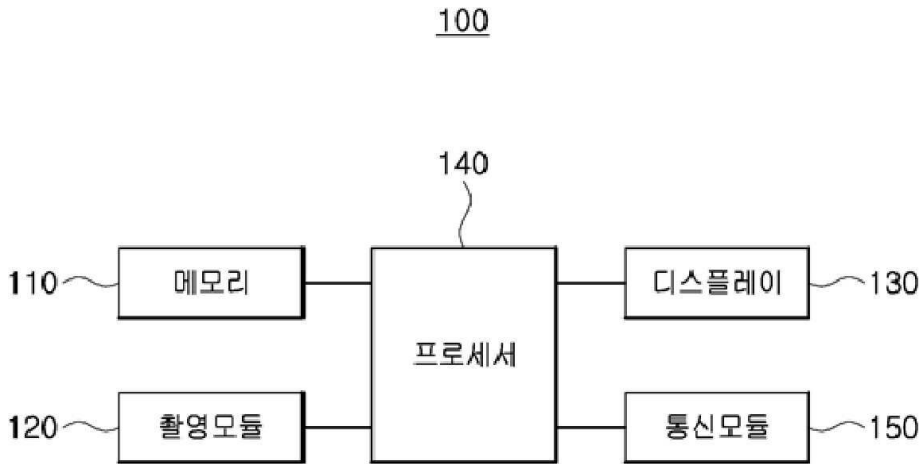
130 : 디스플레이

140 : 프로세서

150 : 통신모듈

도면

도면1



도면2

