



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0061514
(43) 공개일자 2024년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/389 (2019.01) G01R 31/367 (2019.01)

G01R 31/392 (2019.01) G01R 31/396 (2019.01)

(52) CPC특허분류

G01R 31/389 (2019.01)

G01R 31/367 (2019.01)

(21) 출원번호 10-2022-0143246

(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
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인아주

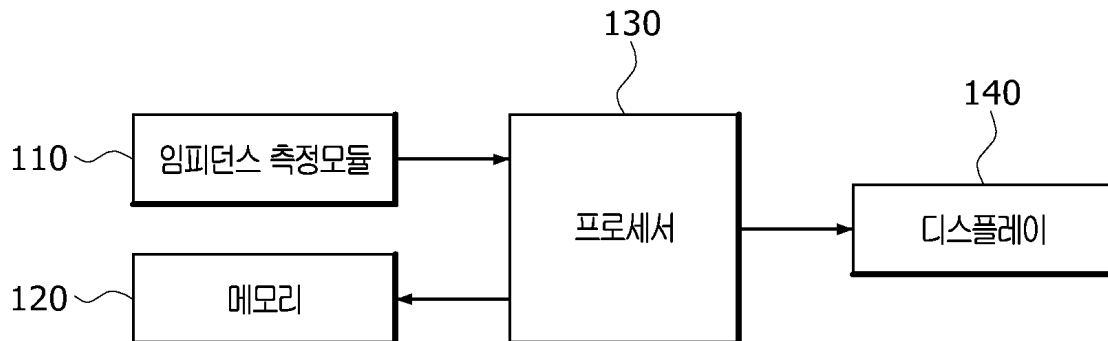
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 배터리 진단 장치 및 방법

(57) 요약

배터리 진단 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치는, 배터리의 임피던스를 측정하는 임피던스 측정모듈; 및 임피던스 측정모듈에 연결되는 프로세서를 포함하고, 프로세서는 임피던스 측정모듈에서 측정된 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한 후, 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 31/392 (2019.01)

G01R 31/396 (2019.01)

(72) 발명자

이미영

대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호

이평연

대전광역시 유성구 대학로 99 대학본부별관 403호

명세서

청구범위

청구항 1

배터리의 임피던스를 측정하는 임피던스 측정모듈; 및
상기 임피던스 측정모듈에 연결되는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는 상기 임피던스 측정모듈에서 측정된 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한 후, 상기 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 임피던스 측정모듈로부터 임피던스의 실수성분과 허수성분을 포함하는 상기 응답신호를 입력받는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 임피던스 파라미터는,
EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_o), 전하이동 저항(Charge transfer resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 임피던스 파라미터가 기 설정된 정상판정범위 이내인지를 토대로 상기 배터리의 이상을 판정하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 정상판정범위는,
상기 임피던스 파라미터 각각에 대해 선형 회귀 기법을 통해 획득된 이동 평균 추세선에 3시그마법(3σ)이 적용되어 설정되는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

청구항 6

임피던스 측정모듈이 배터리의 임피던스를 측정하는 단계;

프로세서가 상기 임피던스 측정모듈에서 측정된 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출하는 단계; 및

상기 프로세서가 상기 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정하는 단계를 포함하는 배터리 진단 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 임피던스 파라미터를 추출하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 임피던스 측정모듈로부터 임피던스의 실수성분과 허수성분을 포함하는 상기 응답신호를 입력받는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 임피던스 파라미터는,

EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_o), 전하이동 저항(Charge transfer resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 배터리 이상을 판정하는 단계에서,

상기 프로세서는, 상기 임피던스 파라미터가 기 설정된 정상판정범위 이내인지를 토대로 상기 배터리의 이상을 판정하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 정상판정범위는,

상기 임피던스 파라미터 각각에 대해 선형 회귀 기법을 통해 획득된 이동 평균 추세선에 3시그마법(3σ)이 적용되어 설정되는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 배터리 진단 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배터리에 교류전류 신호를 인가하여 얻은 임피던스 파라미터를 고장 진단을 위한 인자로 활용하여 배터리의 고장을 예측하거나 진단하는 배터리 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 이온 배터리 등이 있다.
- [0003] 이 중에서 리튬 이온 배터리는 니켈 계열의 이차 전지에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.
- [0004] 리튬 이온 배터리는 주로 리튬계 산화물과 탄소재를 각각 양극 활물질과 음극 활물질로 사용한다. 그리고, 리튬 이온 배터리는 이러한 양극 활물질과 음극 활물질이 각각 도포된 양극판과 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 배치된 전극 조립체와, 전극 조립체를 전해액과 함께 밀봉 수납하는 외장재, 즉 전지 케이스를 구비한다.
- [0005] 상기한 배터리의 이상 징후를 사전 진단하기 위해, 직류 신호를 이용하는 방식과 교류 신호를 이용하는 방식이 사용되고 있다.
- [0006] 직류 신호를 이용하는 방식은 순간적인 전류 인가에 따른 전압 강하를 통해 해석하는 방식이기 때문에 열화와 같은 거동은 분석할 수 있지만 이상 징후를 사전 진단하기 어렵다.
- [0007] 반면에, 교류 신호를 이용하는 방식은 주파수 영역 내에서 미소 교류 신호를 인가하여 배터리 내부 이온의 떨림을 기반으로 내부 상태를 진단하므로 이상 징후를 진단하기 쉬우나, 배터리에 대한 다양한 영역에서의 진단이 부족한 실정이다.
- [0008] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2022-0139755호(2022.10.17), '배터리 진단 장치 및 방법'에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 배터리에 교류전류 신호를 인가하여 얻은 임피던스 파라미터를 고장 진단을 위한 인자로 활용하여 배터리의 고장을 예측하거나 진단하는 배터리 진단 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치는, 배터리의 임피던스를 측정하는 임피던스 측정모듈; 및 상기 임피던스 측정모듈에 연결되는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 임피던스 측정모듈에서 측정된 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한 후, 상기 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 임피던스 측정모듈로부터 임피던스의 실수성분과 허수성분을 포함하는 상기 응답신호를 입력받는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명에서 상기 임피던스 파라미터는, EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_o), 전하이동 저항(charge transfer resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명에서 상기 프로세서는, 상기 임피던스 파라미터가 기 설정된 정상판정범위 이내인지를 토대로 상기 배터리의 이상을 판정하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명에서 상기 정상판정범위는, 상기 임피던스 파라미터 각각에 대해 선형 회귀 기법을 통해 획득된 이동 평균 추세선에 3시그마법(3σ)이 적용되어 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 방법은 임피던스 측정모듈이 배터리의 임피던스를 측정하는 단계; 프로세서가 상기 임피던스 측정모듈에서 측정된 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출하는 단계; 및 상기 프로세서가 상기 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 상기 임피던스 파라미터를 추출하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 임피던스 측정모듈로부터 임피던스의 실수성분과 허수성분을 포함하는 상기 응답신호를 입력받는 것을 특징으로 한다.

- [0017] 본 발명의 상기 임피던스 파라미터는, EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_o), 전하이동 저항(Charge transfer resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w) 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 상기 배터리 이상을 판정하는 단계에서, 상기 프로세서는, 상기 임피던스 파라미터가 기 설정된 정상 판정범위 이내인지를 토대로 상기 배터리의 이상을 판정하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 상기 정상판정범위는, 상기 임피던스 파라미터 각각에 대해 선형 회귀 기법을 통해 획득된 이동 평균 추세선에 3시그마범위(3σ)이 적용되어 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치 및 방법은, 배터리에 교류전류 신호를 인가하여 얻은 임피던스 파라미터를 고장 진단을 위한 인자로 활용하여 배터리의 고장을 예측하거나 진단한다.
- [0023] 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

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치에서 배터리의 임피던스 측정결과를 나타낸 예시 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 파라미터를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 진단을 나타낸 개념도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 이상을 탐지하는 과정을 나타낸 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치 및 방법을 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0027] 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.
- [0028] 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.

- [0029] 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.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치에서 배터리의 임피던스 측정결과를 나타낸 예시 그래프이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 임피던스 파라미터를 나타낸 도면이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 진단을 나타낸 개념도이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 이상을 탐지하는 과정을 나타낸 개념도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치는, 임피던스 측정모듈(110), 메모리(120), 디스플레이(140) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0033] 임피던스 측정모듈(110)은 배터리에 주파수별로 교류전류 신호를 인가하여 임피던스를 측정한 응답신호를 출력한다.
- [0034] 임피던스 측정모듈(110)은 임피던스의 실수성분(real)과 허수성분(image)을 포함한 응답신호를 출력한다.
- [0035] 메모리(120)는 배터리 진단 장치의 동작과 관련된 데이터 및 분류 프로그램을 저장할 수 있으며, 저장되는 정보들은 필요에 따라 프로세서(130)에 의해 취사선택될 수 있다.
- [0036] 또한, 메모리(120)는 프로세서의 진단 결과를 저장할 수 있다.
- [0037] 즉, 메모리(120)에는 배터리 진단 장치의 구동을 위한 운영 체제나 어플리케이션(프로그램 또는 애플릿)의 실행 과정에서 발생하는 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(130)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.
- [0038] 디스플레이(140)는 프로세서(130)의 제어에 따라 배터리에 대한 진단 결과를 출력할 수 있다. 디스플레이(140)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.
- [0039] 프로세서(130)는 임피던스 측정모듈(110), 메모리(120) 및 디스플레이(140)와 연결되어 배터리 진단 장치의 전반적인 동작을 제어하는 구성으로, 집적 회로, 시스템 온 칩, 또는 모바일 AP로 구현될 수 있다.
- [0040] 프로세서(130)는 EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반으로 배터리의 내부 열화 특성을 반영할 수 있는 임피던스 파라미터를 추출하고, 추출된 임피던스 파라미터를 기반으로 배터리 이상을 판정한다.
- [0041] 이하, 프로세서(130)의 동작에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0042] 먼저, 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 분류 프로그램을 구동하여 임피던스 측정모듈(110)로부터 응답신호를 입력받는다.
- [0043] 여기서 프로세서(130)는 임피던스 측정모듈(110)로부터 임피던스의 실수성분과 허수성분을 포함하는 응답신호를 입력받는다.
- [0044] 따라서, 프로세서(130)는 입력된 응답신호를 기반으로 도 2와 같이 임피던스의 실수성분(real)을 x축으로 하고, 허수성분(image)을 y축으로 하는 나이퀴스트 선도(Nyquist Plot)를 구성한 후, 도 3과 같이 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한다.
- [0045] 여기서 임피던스 파라미터는 EIS 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_0), 전하이동 저항(Charge transfer

resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w)를 포함할 수 있다.

[0046] 임피던스 파라미터는 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} x_{f_{z(mg),0}} &= R_{\Omega} \\ 2(x_{f_{z(mg),max}} - R_{\Omega}) &= R_{ct} \\ Z_{\omega} &= R_{\omega} \cdot \frac{\tanh(j\omega)^{0.5}}{j\omega^{0.5}} \end{aligned}$$

[0047]

[0048] 즉, 옴 저항(Ohmic resistance; R_{Ω})은 고주파수 영역에서 나타나는 파라미터로 x축과의 교점 지점에서의 값으로 구할 수 있다, 옴 저항은 배터리의 전해질 저항을 의미하며 노화에 따라 변화하는 파라미터이다.

[0049] 전하이동 저항(charge transfer resistance, R_{ct})은 중간 주파수 영역에서 나타나는 파라미터이며 반원 형태를 띤다. 즉, 반원 형태에서 y축 값이 제일 높은 지점에서의 x축 값에서 옴 저항을 뺀 값에 2배를 하여 구할 수 있다. 전하이동 저항은 배터리의 전극 내 계면에서의 이온의 이동도를 나타내는 저항을 의미하는 파라미터로 전극 계면의 열화 환경을 반영한다. 이는 온도와 같은 외부 환경에 따라 열화되는 경향을 반영한다.

[0050] 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w)는 저주파수 영역에서 확인할 수 있는 파라미터로, 각주파수와 복소수 곱의 제곱근에 R_w 반원 현상이 끝나고 45도 기울기를 나타내는 시작점에서의 x축 좌표를 곱해준 값에 각주파수와 복소수 곱의 제곱근으로 나눠서 구할 수 있다. 즉, 와버그 임피던스는 확산 현상을 의미하는 파라미터로 전극 내부 열화를 반영한다.

[0051] 임피던스 파라미터는 배터리 내부 거동을 모사하는 성분으로, 옴 저항(Rohm) 및 전하이동 저항은 전해질 및 전극 계면의 이온 이동도로서, 열화와 연관성이 높다.

[0052] 또한, 와버그 임피던스는 전극 열화와 연관성이 높은 인자로 전극 내부의 갈라짐 등을 모사할 수 있어 이상 징후를 사전 진단하기 적합하다.

[0053] 프로세서(130)는 임피던스 파라미터에 이동 평균 필터를 적용하여 배터리의 이상을 판정한다.

[0054] 좀 더 구체적으로 설명하면, 프로세서(130)는 도 4와 같이 각 주파수별 임피던스 파라미터 각각에 대해 선형 회귀 기법을 통해 이동 평균 추세선을 획득하고, 가우시안 분포를 활용하여 정상판정범위의 상한 임계값(Upper control limit)과 하한 임계값(Lower control limit)을 설정한다. 이 경우, 아래의 수학적 식 2와 같이 이동 평균 추세선에 3시그마법(3σ)을 적용하여 정상판정범위를 설정할 수 있다.

수학적 식 2

$$\begin{aligned} \bar{x}_k &= \frac{x_{k-n+1} + x_{k-n+2} + \dots + x_k}{n} \\ \text{Upper control limit} &= \bar{x}_k + 3\sigma \\ \text{Lower control limit} &= \bar{x}_k - 3\sigma \end{aligned}$$

[0055]

[0056] 여기서, $\bar{x}$ 는 사용자가 설정한 window(시계열 데이터 범위)의 평균을 의미하며, x_k 는 각 시간별 임피던스 파라미터이다.

[0057] 이에, 프로세서(130)는 도 5와 같이 각 주파수별 임피던스 파라미터가 상기한 정상판정범위를 벗어나는지를 판단하여 판단 결과에 따라 배터리 이상을 판정한다. 이 경우, 프로세서(130)는 임피던스 파라미터가 상기한 정상

판정범위를 벗어나면 배터리 이상으로 판정한다.

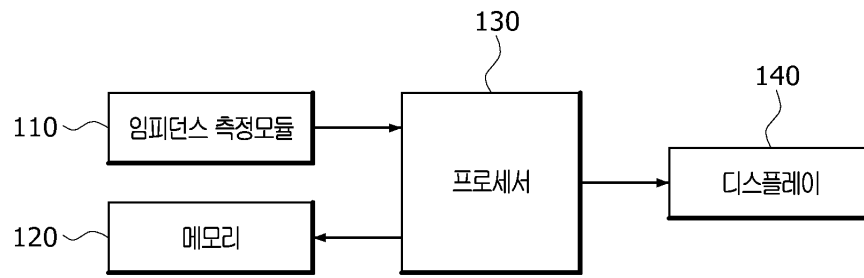
- [0058] 프로세서(130)는 상기한 바와 같은 배터리 판정 결과, 및 임피던스 파라미터를 메모리부(120)에 저장한다. 또한, 프로세서(130)는 상기한 배터리 판정 결과 및 임피던스 파라미터를 클라우드 서버(미도시) 내 지속적으로 저장 및 업데이트함으로써, 주행 패턴과 운용 환경에 따른 배터리 내부의 이력관리 및 이상 징후를 사전에 진단할 수 있도록 한다.
- [0060] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 도 6을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0061] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0062] 도 6을 참조하면, 프로세서(130)가 메모리(120)에 저장된 분류 프로그램을 구동하여 임피던스 측정모듈(110)로부터 배터리의 임피던스를 측정한 응답신호를 입력받는다(S110).
- [0063] 여기서 프로세서(130)는 임피던스 측정모듈(110)로부터 임피던스의 실수성분(real)과 허수성분(image)을 포함하는 응답신호를 입력받는다.
- [0064] S110 단계에서 응답신호를 입력받은 후 프로세서(130)는 입력된 응답신호를 기반으로 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한다(S120).
- [0065] 여기서 프로세서(130)는 입력된 응답신호를 기반으로 도 2와 같이 임피던스의 실수성분(real)을 x축으로 하고, 허수성분(image)을 y축으로 하는 나이퀴스트 선도(Nyquist Plot)를 구성한 후 등가회로 모델 기반의 임피던스 파라미터를 추출한다.
- [0066] 임피던스 파라미터에는 EIS(Electrochemical Impedance Spectroscopy) 모델 기반의 옴 저항(Ohmic resistance; R_o), 전하이동 저항(charge transfer resistance, R_{ct}) 및 와버그 임피던스(Warburg impedance; Z_w)가 포함될 수 있다.
- [0067] 이어, 프로세서(130)는 각 주파수별 임피던스 파라미터가 정상판정범위 이내인지를 토대로 배터리 이상을 판정한다(S130). 이때, 프로세서(130)는 각 주파수별 임피던스 파라미터가 정상판정범위를 벗어나는지 여부를 판단하여 판단 결과에 따라 배터리 이상을 판정한다.
- [0068] 프로세서(130)는 각 주파수별 임피던스 파라미터가 정상판정범위를 벗어나면 배터리 이상으로 판정한다.
- [0069] 이어, 프로세서(130)는 상기한 바와 같은 배터리 판정 결과를 출력하고, 이 배터리 판정 결과와 임피던스 파라미터를 메모리부(120)에 저장한다(S140). 또한 프로세서(130)는 클라우드 서버(미도시) 내 지속적으로 저장 및 업데이트한다.
- [0071] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치 및 방법은, 배터리에 교류전류 신호를 인가하여 얻은 임피던스 파라미터를 고장 진단을 위한 인자로 활용하여 배터리의 고장을 예측하거나 진단한다.
- [0072] 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.
- [0073] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

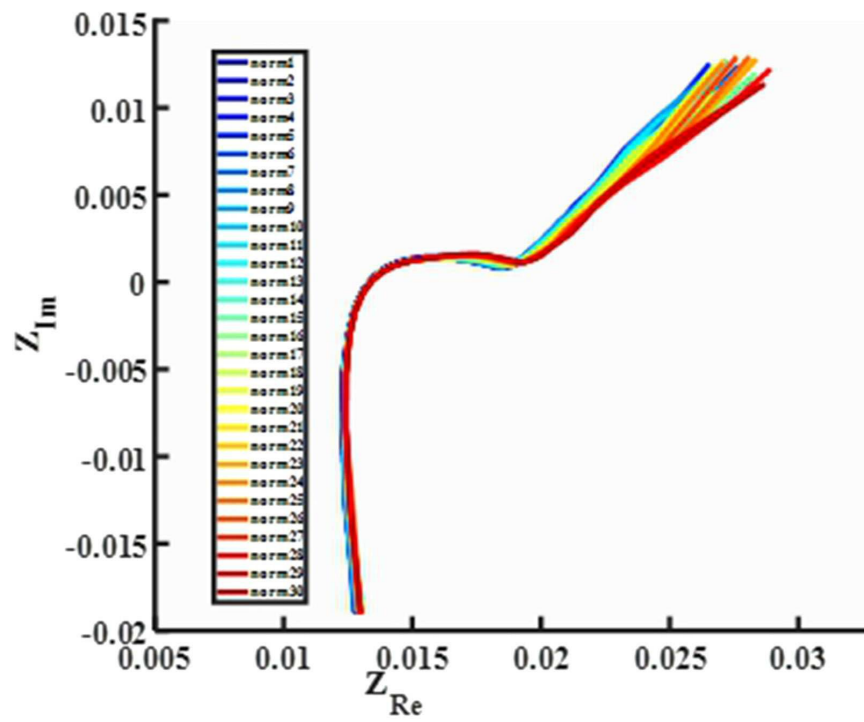
- [0074] 110 : 임피던스 측정모듈
120 : 메모리
130 : 프로세서
140 : 디스플레이

도면

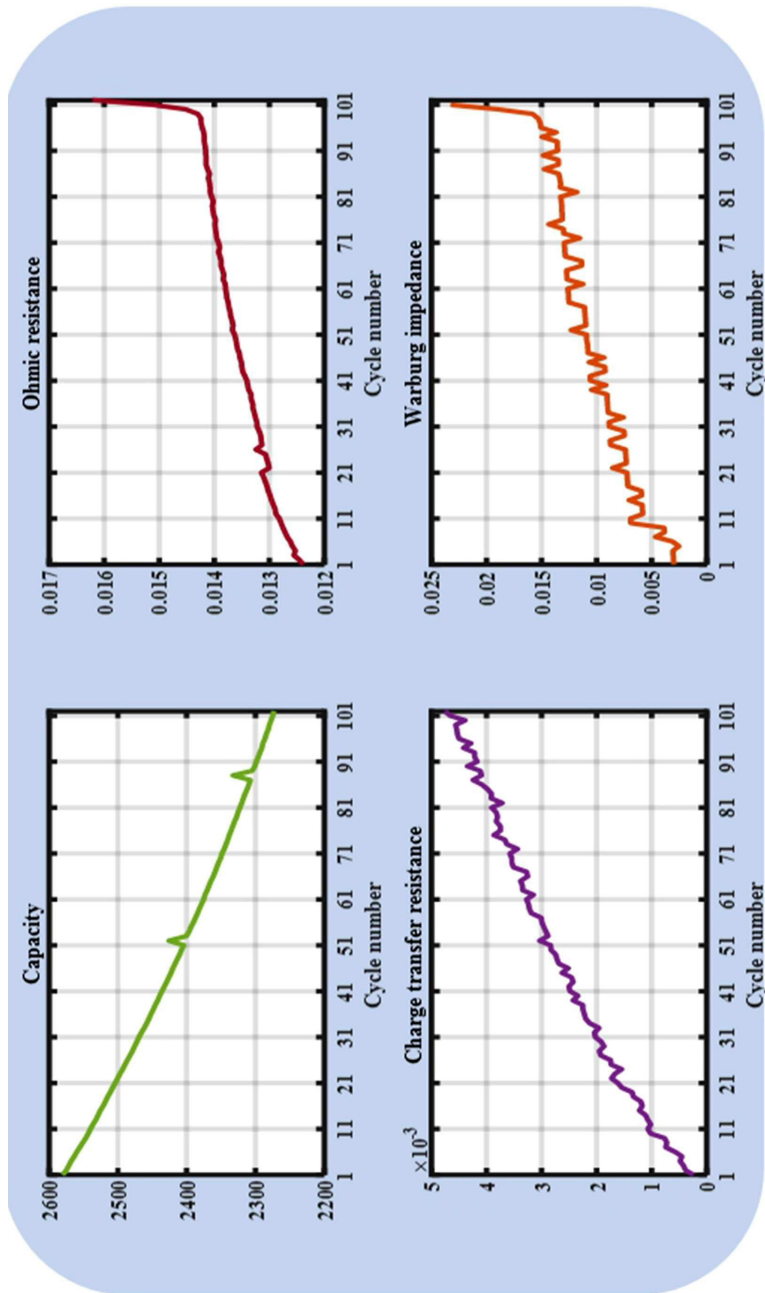
도면1



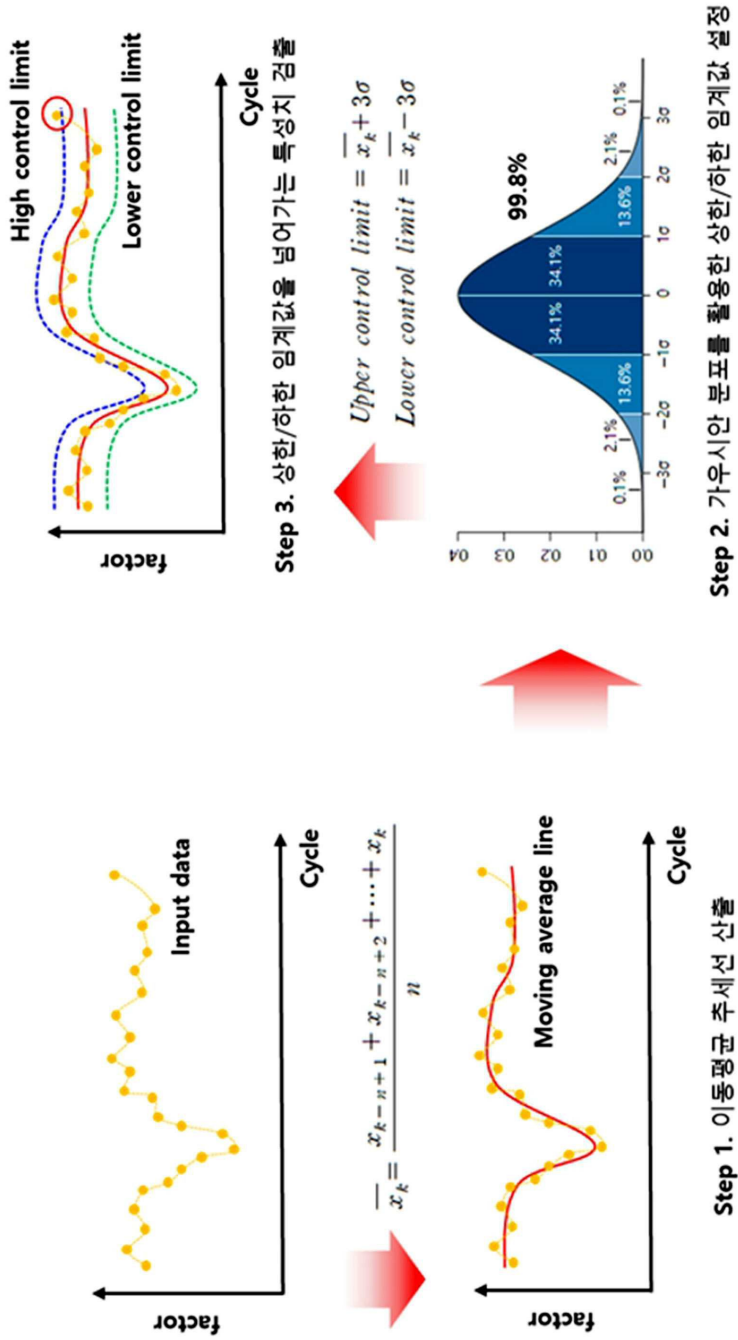
도면2



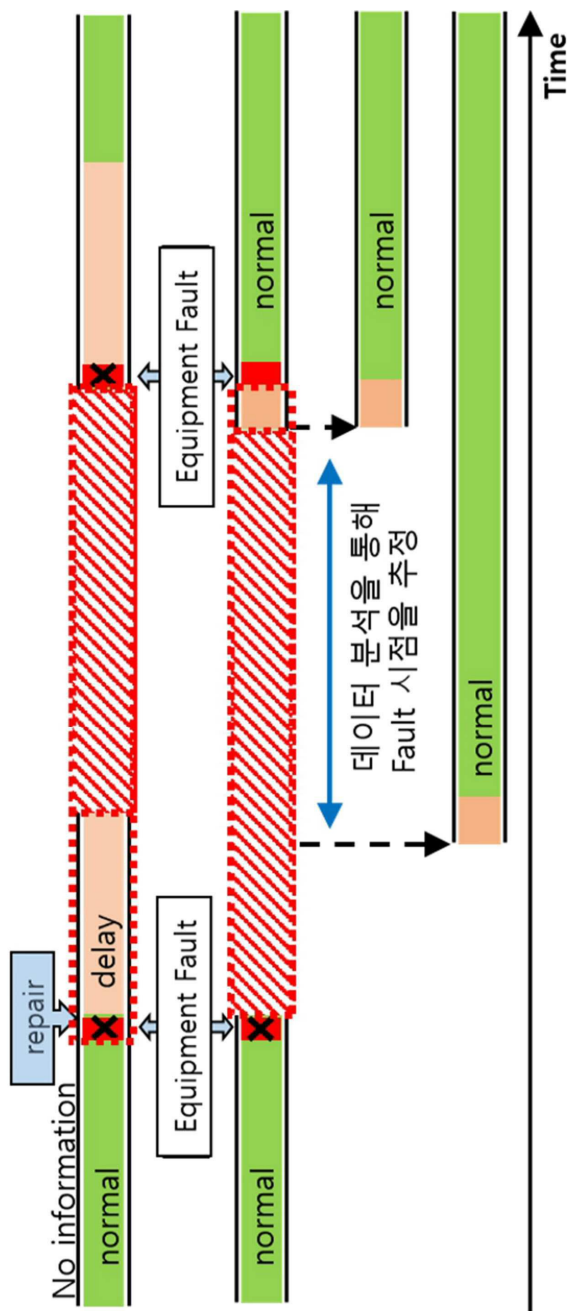
도면3



도면4



도면5



도면6

