(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0146660
(43) 공개일자 2021년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/46 (2006.01) *G01R 31/36* (2019.01)
H01M 10/42 (2014.01) *H01M 10/48* (2021.01)
H02J 7/00 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/46 (2013.01)
G01R 31/3646 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2020-0063749
(22) 출원일자 2020년05월27일
심사청구일자 2020년05월27일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
송준영
인천광역시 연수구 컨벤시아대로252번길 70, 송도더샵퍼스트파크F13-1BL 1302동 801호
이재호
인천광역시 미추홀구 매소홀로309번길 32 엑슬루타워 102동 2702호
강한별
인천광역시 미추홀구 인주대로 204 용현주택 가동 105호
(74) 대리인
김효성

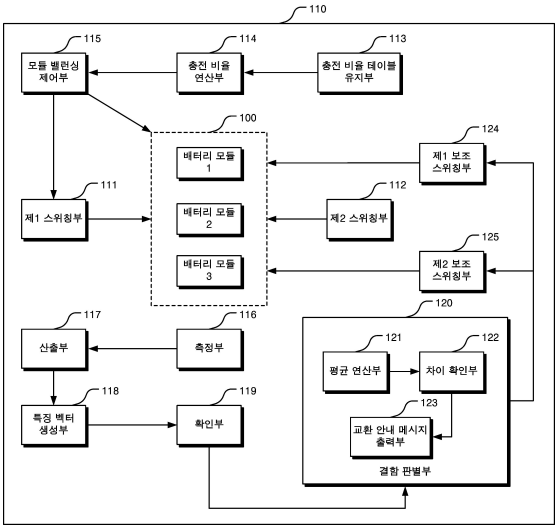
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **복수의 배터리 모듈들이 구비된 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법**

(57) 요 약

복수의 배터리 모듈들이 구비된 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법이 개시된다. 본 발명은 충전 모드일 때 복수의 배터리 모듈들이 직렬로 연결되도록 함으로써, 높은 충전 전류에 의한 빠른 충전이 가능하도록 하고, 방전 모드일 때 상기 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결되도록 함으로써, 배터리 소모 시간을 줄일 수 있는 충전용 배터리팩 장치 및 그의 동작 방법에 대한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 31/3647 (2019.01)
H01M 10/4257 (2013.01)
H01M 10/482 (2021.01)
H02J 7/0014 (2013.01)
H02J 7/0024 (2013.01)
H02J 7/007194 (2020.05)
H02J 7/342 (2020.01)
H01M 2010/4271 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415164304
과제번호	20007031
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	자동차산업핵심기술개발(R&D)
연구과제명	1분 충전 600km 주행 전기차용 3차원 전고체 전지 및 시스템 기술
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국에너지기술연구원
연구기간	2019.09.01 ~ 2020.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 배터리 모듈들과 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 충전용 배터리팩 장치에 있어서,

외부 전원에 의해서 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 제1 스위칭부; 및

상기 충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어하는 제2 스위칭부

를 포함하는 충전용 배터리팩 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

하위 단계에서 상위 단계로 구분된 복수의 충전 단계들 각각에 대응되는 충전 비율 값이 기록된 충전 비율 테이블을 저장하여 유지하는 충전 비율 테이블 유지부;

상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 미리 설정된 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈의 충전 전압을 측정하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 전압을 각 배터리 모듈의 최대 충전 가능 전압으로 나눔으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율을 연산하는 충전 비율 연산부;

상기 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 연산될 때마다, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들을 구성하는 각 단계별 충전 비율 값에 도달하는지 여부를 판정하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 어느 하나의 배터리 모듈의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들 중 어느 하나인 제1 단계에 대응되는 제1 충전 비율 값에 도달한 것으로 판정되는 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달할 때까지 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 제1 충전 비율 값에 먼저 도달한 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하도록 제어하는 모듈 밸런싱 제어부

를 더 포함하고,

상기 제1 스위칭부는

상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하게 되면, 상기 복수의 배터리 모듈들이 모두 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 충전용 배터리팩 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 충전이 시작된 시점으로부터 미리 설정된 제1 시간 이후에 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 용량을 측정하고, 상기 온도 센서를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정하는 측정부;

상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 용량을 각 배터리 모듈의 최대 충전

가능 용량으로 나눈 제1 수치를 산출하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 온도를 미리 정해진 기준 온도로 나눈 값의 역수를 쌍곡 탄젠트 함수(hyperbolic tangent functions)에 입력으로 인가하여 제2 수치를 산출하는 산출부;

상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해서 산출된 상기 제1 수치와 상기 제2 수치를 성분으로 갖는 2차원 벡터를 구성함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터를 생성하는 특징 벡터 생성부;

상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터의 유클리드 노름(Euclidean norm)을 연산한 후 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 미리 설정된 임계치 미만인 배터리 모듈이 존재하는지 여부를 확인하는 확인부; 및

상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 상기 임계치 미만인 배터리 모듈로 적어도 하나의 제1 배터리 모듈이 존재하는 것으로 확인된 경우, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별한 후 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있음을 알리는 제1 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력하는 결함 판별부

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 결함 판별부는

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 경우, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제1 평균 값을 연산하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈을 제외한 나머지 배터리 모듈들 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제2 평균 값을 연산하는 평균 연산부;

상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 미리 설정된 기준 차이 값을 초과하는지 여부를 확인하는 차이 확인부; 및

상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 상기 기준 차이 값을 초과하지 않는 것으로 확인되는 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들 전체를 교환할 것을 지시하는 제2 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력하는 교환 안내 메시지 출력부

를 포함하는 충전용 배터리팩 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 충전 모드인 경우, 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 스위칭하는 제1 보조 스위칭부; 및

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 방전 모드인 경우, 상기 제2 스위칭부에 의해 서로 병렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 병렬로 연결되도록 스위칭하는 제2 보조 스위칭부

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치.

청구항 6

복수의 배터리 모듈들과 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법에 있어서,

외부 전원에 의해서 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 단계; 및

상기 충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어하는 단계

를 포함하는 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

충전 비율 테이블 유지부가, 하위 단계에서 상위 단계로 구분된 복수의 충전 단계들 각각에 대응되는 충전 비율 값이 기록된 충전 비율 테이블을 저장하여 유지하는 단계;

상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 충전 비율 연산부가, 미리 설정된 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈의 충전 전압을 측정하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 전압을 각 배터리 모듈의 최대 충전 가능 전압으로 나눔으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율을 연산하는 단계;

모듈 밸런싱 제어부가, 상기 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 연산될 때마다, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들을 구성하는 각 단계별 충전 비율 값에 도달하는지 여부를 판정하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 어느 하나의 배터리 모듈의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들 중 어느 하나인 제1 단계에 대응되는 제1 충전 비율 값에 도달한 것으로 판정되는 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달할 때까지 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 제1 충전 비율 값에 먼저 도달한 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하도록 제어하는 단계; 및

상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하게 되면, 상기 제1 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 모두 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 단계

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 측정부가, 충전이 시작된 시점으로부터 미리 설정된 제1 시간 이후에 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 용량을 측정하고, 상기 온도 센서를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정하는 단계;

산출부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 용량을 각 배터리 모듈의 최대 충전 가능 용량으로 나눈 제1 수치를 산출하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 온도를 미리 정해진 기준 온도로 나눈 값의 역수를 쌍곡 탄젠트 함수(hyperbolic tangent functions)에 입력으로 인가하여 제2 수치를 산출하는 단계;

특징 벡터 생성부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해서 산출된 상기 제1 수치와 상기 제2 수치를 성분으로 갖는 2차원 벡터를 구성함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터를 생성하는 단계;

확인부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터의 유클리드 노름(Euclidean norm)을 연산한 후 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 미리 설정된 임계치 미만인 배터리 모듈이 존재하는지 여부를 확인하는 단계; 및

상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 상기 임계치 미만인 배터리 모듈로 적어도 하나의 제1 배터리 모듈이 존재하는 것으로 확인된 경우, 결함 판별부가, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별한 후 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있음을 알리는 제1 안내 메시지를 상기 디스플

레이를 통해 출력하는 단계

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 경우, 평균 연산부가, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제1 평균 값을 연산하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈을 제외한 나머지 배터리 모듈들 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제2 평균 값을 연산하는 단계;

차이 확인부가, 상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 미리 설정된 기준 차이 값을 초과하는지 여부를 확인하는 단계; 및

상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 상기 기준 차이 값을 초과하지 않는 것으로 확인되는 경우, 교환 안내 메시지 출력부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 전체를 교환할 것을 지시하는 제2 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력하는 단계

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 충전 모드인 경우, 제1 보조 스위칭부가, 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 스위칭하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 방전 모드인 경우, 제2 보조 스위칭부가, 상기 제2 스위칭부에 의해 서로 병렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 병렬로 연결되도록 스위칭하는 단계

를 더 포함하는 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복수의 배터리 모듈들이 구비된 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 디지털 카메라나 노트북, 전기자동차 등과 같은 다양한 기기가 보급되면서, 이러한 기기에서 활용될 수 있는 충전용 배터리팩 장치에 대한 중요성이 증대되고 있다.

[0003] 충전용 배터리팩 장치는 복수의 배터리 모듈들을 포함하는 장치로, 외부 전원으로부터 충전 전력을 인가받아 복수의 배터리 모듈들을 충전하는 충전 모드와 외부 기기가 연결되면 복수의 배터리 모듈들로부터 외부 기기로 전력을 공급하는 방전 모드로 동작한다.

[0004] 일반적으로 충전용 배터리팩 장치는 복수의 배터리 셀들을 직렬로 연결해서 하나의 배터리 모듈을 구성한 후 이러한 배터리 모듈 여러개를 병렬로 연결함으로써 제작될 수 있다.

[0005] 보통, 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결된 형태의 충전용 배터리팩 장치는 충전시에 병렬로 연결된 배터리 모듈들에 충전 전류가 분기되어 인가되기 때문에, 각 배터리 모듈에 높은 충전 전류의 인가가 어려워 빠른 충전이 쉽지 않은 문제가 있었다. 다만, 이러한 충전용 배터리팩 장치는 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결되어 있어서, 방전 모드일 때에는 각 배터리 모듈이 상대적으로 낮은 전력을 소모하기 때문에 사용 시간이 긴 장점이 있다. 만약, 이러한 충전용 배터리팩 장치에서 병렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들이 충전시에는 직렬

연결로 스위칭될 수 있다면, 직렬 연결 경로를 통해 충전 전류가 인가됨에 따라 충전 전류의 분기가 발생하지 않게 되고, 이로 인해 각 배터리 모듈에 높은 충전 전류가 인가될 수 있어 빠른 충전이 가능할 수 있을 것이다.

[0006] 따라서, 충전용 배터리팩 장치가 충전 모드일 때에는 복수의 배터리 모듈들이 직렬로 연결되도록 함으로써, 높은 충전 전류에 의한 빠른 충전이 가능하도록 하고, 충전용 배터리팩 장치가 방전 모드일 때에는 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결되도록 함으로써, 배터리 소모 시간을 줄일 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

[0007] 또한, 충전용 배터리팩 장치에 포함된 복수의 배터리 모듈들이 직렬로 연결된 상태에서 충전이 되는 경우, 각 배터리 모듈에서의 충전 전압이 서로 상이해질 수 있고, 이로 인해, 특정 배터리 모듈에서 과충전의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 복수의 배터리 모듈들 간의 충전 밸런스를 맞추어줄 수 있는 기술에 대한 연구도 필요하다.

[0008] 또한, 충전용 배터리팩 장치에 포함된 복수의 배터리 모듈들 중 특정 배터리 모듈에 결함이 발생하는 경우, 충전용 배터리팩 장치 전체의 고장을 일으킬 수 있기 때문에 배터리 모듈의 결함을 감지할 수 있는 기술에 대한 연구도 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 충전 모드일 때 복수의 배터리 모듈들이 직렬로 연결되도록 함으로써, 높은 충전 전류에 의한 빠른 충전이 가능하도록 하고, 방전 모드일 때 상기 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결되도록 함으로써, 배터리 소모 시간을 줄일 수 있는 충전용 배터리팩 장치 및 그의 동작 방법을 제시하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법은 상기 복수의 배터리 모듈들 중 특정 배터리 모듈에서의 과충전 문제를 해소할 수 있는 모듈 밸런싱 기능을 제시하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법은 상기 복수의 배터리 모듈들 중 결함이 있는 배터리 모듈의 검출이 가능하도록 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 배터리 모듈들과 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 충전용 배터리팩 장치는 외부 전원에 의해서 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 제1 스위칭부 및 상기 충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어하는 제2 스위칭부를 포함한다.

[0013] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 배터리 모듈들과 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 외부 전원에 의해서 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 단계 및 상기 충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 충전 모드일 때 복수의 배터리 모듈들이 직렬로 연결되도록 함으로써, 높은 충전 전류에 의한 빠른 충전이 가능하도록 하고, 방전 모드일 때 상기 복수의 배터리 모듈들이 병렬로 연결되도록 함으로써, 배터리 소모 시간을 줄일 수 있는 충전용 배터리팩 장치 및 그의 동작 방법을 제시할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법은 상기 복수의 배터리 모듈들 중 특정 배터리 모

듈에서의 과충전 문제를 해소할 수 있는 모듈 밸런싱 기능을 제시할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치 및 그 동작 방법은 상기 복수의 배터리 모듈들 중 결함이 있는 배터리 모듈의 검출이 가능하도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 구조를 도시한 도면이다.

도 2와 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 이러한 설명은 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였으며, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 본 명세서 상에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

[0019] 본 문서에서, 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, 본 발명의 다양한 실시예들에 있어서, 각 구성요소들, 기능 블록들 또는 수단들은 하나 또는 그 이상의 하부 구성요소로 구성될 수 있고, 각 구성요소들이 수행하는 전기, 전자, 기계적 기능들은 전자회로, 집적회로, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등 공지된 다양한 소자들 또는 기계적 요소들로 구현될 수 있으며, 각각 별개로 구현되거나 2 이상이 하나로 통합되어 구현될 수도 있다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0021] 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치(110)는 복수의 배터리 모듈들(100)과 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 장치로, 제1 스위칭부(111) 및 제2 스위칭부(112)를 포함한다. 여기서, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각은 복수의 배터리 셀들을 직렬로 연결해서 구성한 모듈을 의미한다. 즉, 하나의 배터리 모듈은 복수의 배터리 셀들이 직렬로 연결된 형태의 모듈로서, 배터리 셀 하나의 출력 전압이 '4V'라고 하고, 하나의 배터리 모듈에 들어가는 배터리 셀들이 총 '5개'라고 하는 경우, 하나의 배터리 모듈은 '5개'의 배터리 셀들이 직렬로 연결됨에 따라, '20V'의 출력 전압을 갖는 배터리라고 볼 수 있다.

[0022] 제1 스위칭부(111)는 외부 전원에 의해서 충전용 배터리팩 장치(110)에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 복수의 배터리 모듈들(100)이 서로 직렬로 연결되도록 복수의 배터리 모듈들(100) 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 복수의 배터리 모듈들(100)에 충전 전력이 인가되도록 제어한다.

[0023] 제2 스위칭부(112)는 충전용 배터리팩 장치(110)에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 복수의 배터리 모듈들(100)이 서로 병렬로 연결되도록 복수의 배터리 모듈들(100) 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 복수의 배터리 모듈들(100)로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어한다.

[0024] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 복수의 배터리 모듈들(100)은 도 2에 도시된 회로 구조와 같이 직렬 경로(211)와 병렬 경로(212)로 각각 연결될 수 있고, 직렬 경로(211) 상에서 각 배터리 모듈(100) 간의 연결과 차단을 제어하는 스위치들과 병렬 경로(212) 상에서 각 배터리 모듈(100) 간의 연결과 차단을 제어하는 스위치들로 구성될 수 있다.

[0025] 이와 관련해서, 충전용 배터리팩 장치(110)가 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부(111)는 도 2의 도면부호 211에 도시된 그림과 같은 직렬 경로(211) 상에서의 스위치들을 모두 온(on)시키고, 병렬 경로(212) 상에서의 스위치들을 모두 오프(off)시킴으로써, 복수의 배터리 모듈들(100)이 서로 직렬로 연결되도록 제어할 수 있고, 충전용 배터리팩 장치(110)가 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부(112)는 도 2의 도면부호 212에 도시된 그림과 같은 병렬 경로(212) 상에서의 스위치들을 모두 온시키고, 직렬 경로(211) 상에서의 스위치들을 모두 오프시킴으로써, 복

수의 배터리 모듈들(100)이 서로 병렬로 연결되도록 제어할 수 있다.

[0026] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 충전용 배터리팩 장치(110)는 충전 비율 테이블 유지부(113), 충전 비율 연산부(114), 모듈 밸런싱 제어부(115)를 더 포함할 수 있다.

[0027] 충전 비율 테이블 유지부(113)는 하위 단계에서 상위 단계로 구분된 복수의 충전 단계들 각각에 대응되는 충전 비율 값이 기록된 충전 비율 테이블을 저장하여 유지한다.

[0028] 예컨대, 상기 충전 비율 테이블에는 하기의 표 1과 같이 정보가 기록되어 있을 수 있다.

표 1

[0030]

복수의 충전 단계들	충전 비율 값
1단계	20%
2단계	40%
3단계	60%
4단계	80%
5단계	100%

[0032] 충전 비율 연산부(114)는 충전용 배터리팩 장치(110)에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 미리 설정된 제1 주기 간격으로 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대해, 각 배터리 모듈(100)의 충전 전압을 측정하고, 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 충전 전압을 각 배터리 모듈(100)의 최대 충전 가능 전압으로 나눔으로써, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율을 연산한다.

[0033] 모듈 밸런싱 제어부(115)는 상기 제1 주기 간격으로 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 연산될 때마다, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들을 구성하는 각 단계별 충전 비율 값에 도달하는지 여부를 판정하고, 복수의 배터리 모듈들(100) 중 어느 하나의 배터리 모듈의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들 중 어느 하나인 제1 단계에 대응되는 제1 충전 비율 값에 도달한 것으로 판정되는 경우, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달할 때까지 제1 스위칭부(111)에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 제1 충전 비율 값에 먼저 도달한 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복함으로써, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하도록 제어한다.

[0034] 예컨대, 충전용 배터리팩 장치(110)가 충전되기 시작함에 따라, 충전 비율 연산부(114)에서 복수의 배터리 모듈들(100)의 충전 비율을 연산한 결과, 복수의 배터리 모듈들(100) 중 '배터리 모듈 1'의 충전 비율이 상기 표 1과 같은 복수의 충전 단계들 중 '1단계'에 대응되는 충전 비율 값인 '20%'에 가장 먼저 도달하게 되는 경우, 모듈 밸런싱 제어부(115)는 서로 직렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 '배터리 모듈 1'에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 스위칭할 수 있다.

[0035] 이와 관련해서, 복수의 배터리 모듈들(100)은 모듈 밸런싱 제어부(115)에 의한 스위칭 동작이 가능하도록 하기 위해, 도 3에 도시된 그림과 같은 회로 구조로 연결되어 있을 수 있다. 관련해서, 복수의 배터리 모듈들(100)은 도 3의 도면부호 311과 같이, 직렬 경로(211) 상에서 각 배터리 모듈의 양단 노드를 연결한 우회 경로를 가질 수 있다. 이로 인해, 모듈 밸런싱 제어부(115)는 직렬 경로(211) 상에서 '배터리 모듈 1'에 연결된 스위치를 오프시켜 서로 직렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 '배터리 모듈 1'에 대한 연결을 차단하고, '배터리 모듈 1'의 우회 경로에 연결된 스위치를 온시킴으로써, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 제어할 수 있다.

[0036] 이렇게, '배터리 모듈 1'의 연결이 차단되면, 복수의 배터리 모듈들(100) 중 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되기 때문에, 나머지 배터리 모듈들에만 충전 전력이 인가되며, 이로 인해, '배터리 모듈 1'의 충전 비율은 '20%'를 그대로 유지하면서, 나머지 배터리 모듈들의 충전 비율만 상승될 수 있다.

[0037] 이렇게, 나머지 배터리 모듈들의 충전 비율만이 상승되기 시작하면, 충전용 배터리팩 장치(110)는 충전 비율 연산부(114)를 통해 나머지 배터리 모듈들의 충전 비율을 연산할 수 있고, 나머지 배터리 모듈들 중 특정 배터리

모듈의 충전 비율이 먼저 '20%'에 도달하게 되면, 모듈 밸런싱 제어부(115)는 상기 특정 배터리 모듈만 연결을 차단하고, 그 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복할 수 있다.

[0038] 이렇게, 모듈 밸런싱 제어부(115)는 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 모두 '20%'의 충전 비율 값에 도달할 때까지 서로 직렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 '20%'의 충전 비율 값에 먼저 도달한 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복 수행함으로써, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 모두 '20%'의 충전 비율 값에 도달하도록 제어할 수 있다.

[0039] 이러한 과정을 통해, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 비율이 모두 '20%'의 충전 비율 값에 도달하게 되면, 제1 스위칭부(111)는 복수의 배터리 모듈들(100)이 모두 직렬로 연결되도록 복수의 배터리 모듈들(100) 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 복수의 배터리 모듈들(100) 전체에 충전 전력이 인가되도록 제어할 수 있다.

[0040] 이렇게, 모듈 밸런싱 제어부(115)와 제1 스위칭부(111)는 상기 표 1과 같은 각 충전 단계마다 복수의 배터리 모듈들(100)의 충전 비율이 모두 동일하게 유지되도록 하는 연결 스위칭을 수행함으로써, 복수의 배터리 모듈들(100) 중 어느 특정 배터리 모듈에 과충전이 발생하는 것을 방지하고, 복수의 배터리 모듈들(100)에 모두 동일한 비율로 충전이 될 수 있도록 지원할 수 있다.

[0041] 본 발명의 일실시예에 따르면, 충전용 배터리팩 장치(110)는 측정부(116), 산출부(117), 특징 벡터 생성부(118), 확인부(119) 및 결함 판별부(120)를 더 포함할 수 있다.

[0042] 측정부(116)는 충전용 배터리팩 장치(110)에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 충전이 시작된 시점으로부터 미리 설정된 제1 시간 이후에 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 충전 용량을 측정하고, 상기 온도 센서를 통해 복수의 배터리 모듈들(100) 각각의 온도를 측정한다.

[0043] 산출부(117)는 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대해, 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 충전 용량을 각 배터리 모듈(100)의 최대 충전 가능 용량으로 나눈 제1 수치를 산출하고, 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 온도를 미리 정해진 기준 온도로 나눈 값의 역수를 쌍곡 탄젠트 함수(hyperbolic tangent functions)에 입력으로 인가하여 제2 수치를 산출한다.

[0044] 관련해서, 산출부(117)는 하기의 수학식 1의 연산에 따라 상기 제1 수치와 상기 제2 수치를 산출할 수 있다.

수학식 1

[0046]
$$X = \frac{C_E}{C_M}$$

$$Y = \tanh\left(\frac{T_R}{T_E}\right)$$

[0048] 여기서, X는 각 배터리 모듈(100)에서 산출된 제1 수치로, C_E는 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 충전 용량, C_M은 각 배터리 모듈(100)의 최대 충전 가능 용량을 의미하고, Y는 각 배터리 모듈(100)에서 산출된 제2 수치로, T_E는 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 온도, T_R은 미리 정해진 기준 온도를 의미한다.

[0049] 특징 벡터 생성부(118)는 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대해서 산출된 상기 제1 수치와 상기 제2 수치를 성분으로 갖는 2차원 벡터를 구성함으로써, 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대응되는 특징 벡터를 생성한다.

[0050] 확인부(119)는 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대응되는 특징 벡터의 유클리드 노름(Euclidean norm)을 연산한 후 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 유클리드 노름이 미리 설정된 임계치 미만인 배터리 모듈이 존재하는지 여부를 확인한다.

[0051] 여기서, 유클리드 노름이란 유클리드 공간 상에 어느 하나의 벡터가 존재할 때, 상기 벡터의 크기를 의미하는 것으로 하기의 수학식 2에 따라 연산될 수 있다.

수학식 2

[0053] $$\| A \| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (a_i)^2}$$

[0055] 여기서, $\| A \|$ 는 벡터 A의 유클리드 노름으로, a_i는 벡터 A의 각 성분을 의미한다. 관련해서, 확인부(119)는 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대응되는 특징 벡터로 '[X Y]'가 생성되면, 상기 수학식 2의 연산에 기초하여 복수의 배터리 모듈들(100) 각각에 대한 특징 벡터 '[X Y]'의 유클리드 노름을 연산할 수 있다.

[0056] 이러한 유클리드 노름은 약 '0~1.414' 사이의 값으로 산출되며, 상기 제1 수치와 상기 제2 수치가 높을수록 높은 값으로 산출된다. 즉, 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 충전 용량이 클수록, 각 배터리 모듈(100)에서 측정된 온도가 낮을수록 유클리드 노름이 큰 값으로 산출된다.

[0057] 이와 관련해서, 충전용 배터리팩 장치(110)가 충전되기 시작한 시점으로부터 소정의 시간이 경과한 후 특정 배터리 모듈의 충전 용량과 온도를 측정하였을 때, 상기 특정 배터리 모듈의 충전 용량이 낮고, 온도가 높게 측정되었다고 하는 경우, 해당 배터리 모듈은 결함이 있다고 볼 수 있을 것이다.

[0058] 따라서, 확인부(119)는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 유클리드 노름이 미리 설정된 임계치 미만인 배터리 모듈이 존재하는지 여부를 확인할 수 있고, 결함 판별부(120)는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 상기 임계치 미만인 배터리 모듈로 적어도 하나의 제1 배터리 모듈이 존재하는 것으로 확인된 경우, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별한 후 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있음을 알리는 제1 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력한다.

[0059] 이를 통해, 사용자는 충전용 배터리팩 장치(110)에서 어떤 배터리 모듈에 결함이 있는지를 손쉽게 확인할 수 있다.

[0060] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 결함 판별부(120)는 평균 연산부(121), 차이 확인부(122) 및 교환 안내 메시지 출력부(123)를 포함할 수 있다.

[0061] 평균 연산부(121)는 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 경우, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제1 평균 값을 연산하고, 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈을 제외한 나머지 배터리 모듈들 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제2 평균 값을 연산한다.

[0062] 차이 확인부(122)는 상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 미리 설정된 기준 차이 값을 초과하는지 여부를 확인한다.

[0063] 교환 안내 메시지 출력부(123)는 상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 상기 기준 차이 값을 초과하지 않는 것으로 확인되는 경우, 복수의 배터리 모듈들(100) 전체를 교환할 것을 지시하는 제2 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력한다.

[0064] 즉, 결함이 없는 것으로 판별된 배터리 모듈들의 유클리드 노름의 평균과 결함이 있는 것으로 판별된 배터리 모듈들의 유클리드 노름의 평균 간의 차이가 작은 경우, 결함이 없는 것으로 판별된 배터리 모듈들의 상태도 좋지 못한 상태인 것으로 볼 수 있기 때문에, 교환 안내 메시지 출력부(123)는 복수의 배터리 모듈들(100) 전체를 교환할 것을 지시하는 제2 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력할 수 있다.

[0065] 본 발명의 일실시예에 따르면, 충전용 배터리팩 장치(110)는 제1 보조 스위칭부(124) 및 제2 보조 스위칭부(125)를 더 포함할 수 있다.

[0066] 제1 보조 스위칭부(124)는 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 충전용 배터리팩 장치(110)가 상기 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부(111)에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 스위칭한다.

[0067] 제2 보조 스위칭부(125)는 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 충전용 배터리팩 장치(125)가 상기 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부(112)에 의해 서로 병렬로 연결되어 있는 복수의 배터리 모듈들(100) 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 병렬로 연결되도록 스위칭한다.

[0068] 즉, 본 발명에 따른 충전용 배터리팩 장치(110)는 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 경우, 제1 보조 스위칭부(124)와 제2 보조 스위칭부(125)를 통해 충전용 배터리팩 장치(110)가 충전 모드일 때와 방전 모드일 때 모두, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈이 충전 또는 방전에 사용될 수 없도록 복수의 배터리 모듈들(100) 간의 연결 스위칭을 수행할 수 있다.

[0069] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 복수의 배터리 모듈들과 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정할 수 있는 온도 센서 및 정보를 표시할 수 있는 디스플레이가 구비된 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법을 도시한 순서도이다.

[0070] 단계(S410)에서는 외부 전원에 의해서 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어한다.

[0071] 단계(S420)에서는 상기 충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들로부터 상기 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어한다.

[0072] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 충전 비율 테이블 유지부가, 하위 단계에서 상위 단계로 구분된 복수의 충전 단계들 각각에 대응되는 충전 비율 값이 기록된 충전 비율 테이블을 저장하여 유지하는 단계, 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 충전 비율 연산부가, 미리 설정된 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈의 충전 전압을 측정하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 전압을 각 배터리 모듈의 최대 충전 가능 전압으로 나눔으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율을 연산하는 단계, 모듈 밸런싱 제어부가, 상기 제1 주기 간격으로 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 연산될 때마다, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들을 구성하는 각 단계별 충전 비율 값에 도달하는지 여부를 판정하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 어느 하나의 배터리 모듈의 충전 비율이 상기 복수의 충전 단계들 중 어느 하나인 제1 단계에 대응되는 제1 충전 비율 값에 도달한 것으로 판정되는 경우, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달할 때까지 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 제1 충전 비율 값에 먼저 도달한 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 하는 스위칭 동작을 반복함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하도록 제어하는 단계 및 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 비율이 모두 상기 제1 충전 비율 값에 도달하게 되면, 상기 제1 스위칭부가, 상기 복수의 배터리 모듈들이 모두 직렬로 연결되도록 상기 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0073] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 상기 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가됨에 따라 충전이 시작되면, 측정부가, 충전이 시작된 시점으로부터 미리 설정된 제1 시간 이후에 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 충전 용량을 측정하고, 상기 온도 센서를 통해 상기 복수의 배터리 모듈들 각각의 온도를 측정하는 단계, 산출부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해, 각 배터리 모듈에서 측정된 충전 용량을 각 배터리 모듈의 최대 충전 가능 용량으로 나눈 제1 수치를 산출하고, 각 배터리 모듈에서 측정된 온도를 미리 정해진 기준 온도로 나눈 값의 역수를 쌍곡 탄젠트 함수에 입력으로 인가하여 제2 수치를 산출하는 단계, 특징 벡터 생성부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대해서 산출된 상기 제1 수치와 상기 제2 수치를 성분으로 갖는 2차원 벡터를 구성함으로써, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터를 생성하는 단계, 확인부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 각각에 대응되는 특징 벡터의 유클리드 노름을 연산한

후 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 미리 설정된 임계치 미만인 배터리 모듈이 존재하는지 여부를 확인하는 단계 및 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 유클리드 노름이 상기 임계치 미만인 배터리 모듈로 적어도 하나의 제1 배터리 모듈이 존재하는 것으로 확인된 경우, 결함 판별부가, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별한 후 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있음을 알리는 제1 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0074] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 경우, 평균 연산부가, 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제1 평균 값을 연산하고, 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈을 제외한 나머지 배터리 모듈들 각각에 대응되는 유클리드 노름의 평균인 제2 평균 값을 연산하는 단계, 차이 확인부가, 상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 미리 설정된 기준 차이 값을 초과하는지 여부를 확인하는 단계 및 상기 제2 평균 값과 상기 제1 평균 값 간의 차이가 상기 기준 차이 값을 초과하지 않는 것으로 확인되는 경우, 교환 안내 메시지 출력부가, 상기 복수의 배터리 모듈들 전체를 교환할 것을 지시하는 제2 안내 메시지를 상기 디스플레이를 통해 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0075] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 충전 모드인 경우, 제1 보조 스위칭부가, 상기 제1 스위칭부에 의해 서로 직렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 직렬로 연결되도록 스위칭하는 단계 및 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 결함이 있는 것으로 판별된 상태에서 상기 충전용 배터리팩 장치가 상기 방전 모드인 경우, 제2 보조 스위칭부가, 상기 제2 스위칭부에 의해 서로 병렬로 연결되어 있는 상기 복수의 배터리 모듈들 중 상기 적어도 하나의 제1 배터리 모듈에 대한 연결을 차단하고, 나머지 배터리 모듈들만 병렬로 연결되도록 스위칭하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0076] 이상, 도 4를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법에 대해 설명하였다. 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 충전용 배터리팩 장치의 동작 방법은 도 1 내지 도 3을 이용하여 설명한 충전용 배터리팩 장치(110)의 동작에 대한 구성과 대응될 수 있으므로, 이에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0077] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0078] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0079] 110: 충전용 배터리팩 장치

111: 제1 스위칭부 112: 제2 스위칭부

113: 충전 비율 테이블 유지부 114: 충전 비율 연산부

115: 모듈 밸런싱 제어부 116: 측정부

117: 산출부 118: 특징 벡터 생성부

119: 확인부 120: 결함 판별부

121: 평균 연산부 122: 차이 확인부

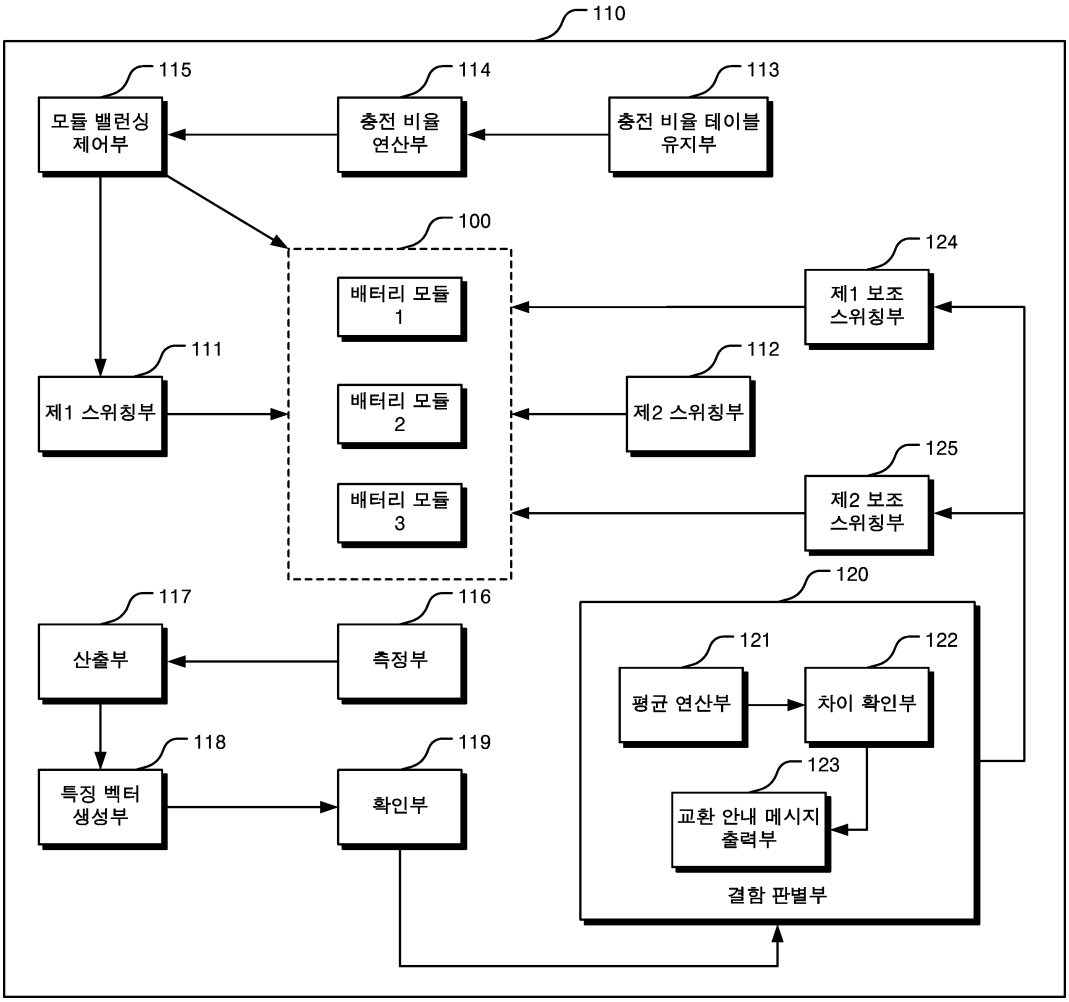
123: 교환 안내 메시지 출력부 124: 제1 보조 스위칭부

125: 제2 보조 스위칭부

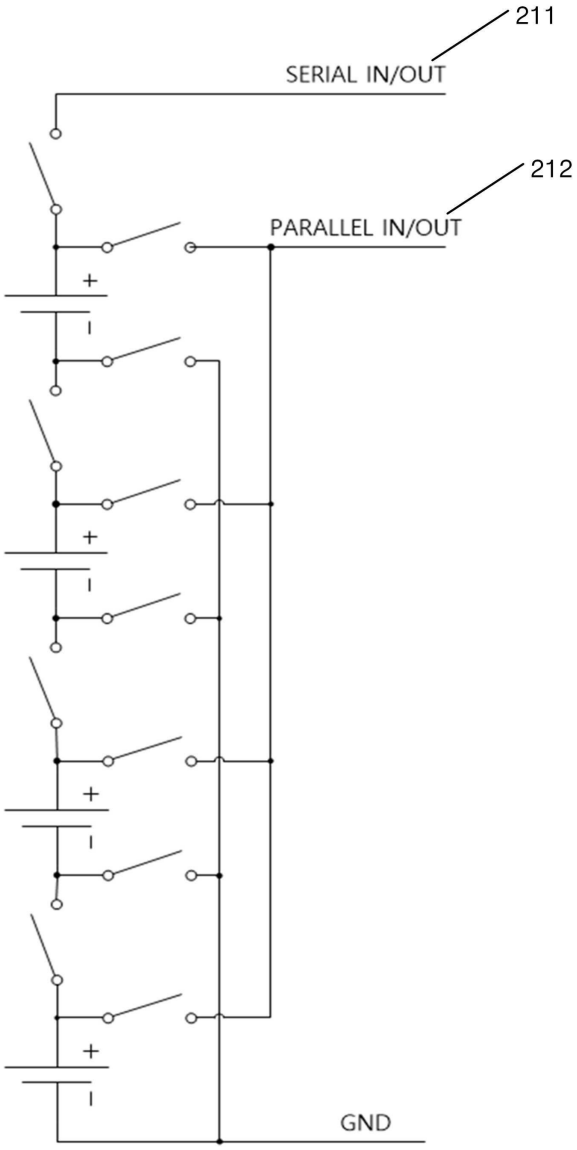
100: 복수의 배터리 모듈들

도면

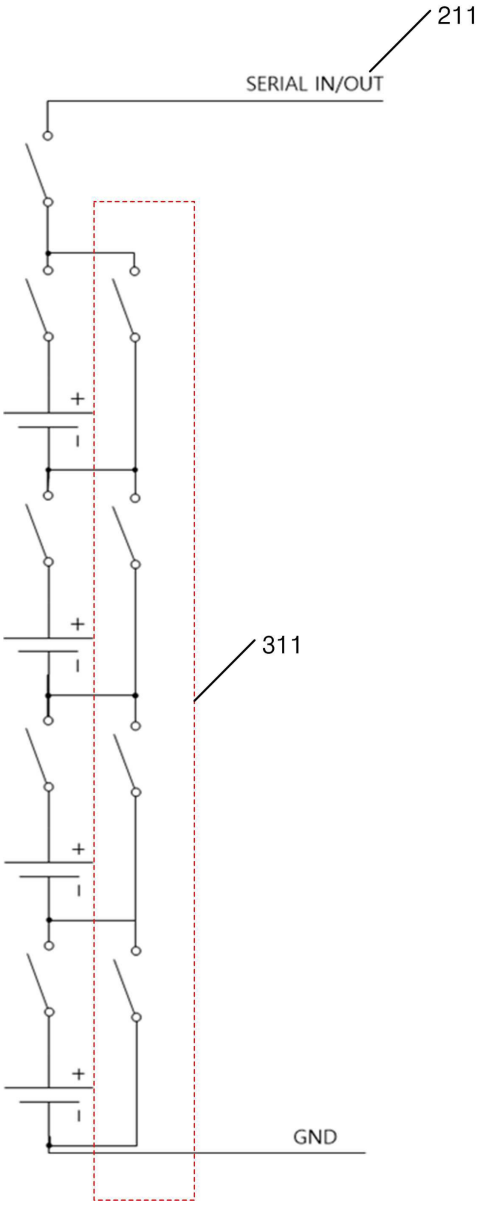
도면1


110
115
모듈 밸런싱 제어부
114
충전 비율 연산부
113
충전 비율 테이블 유지부
100
124
제1 보조 스위칭부
배터리 모듈 1
111
제1 스위칭부
배터리 모듈 2
112
제2 스위칭부
125
제2 보조 스위칭부
배터리 모듈 3
120
117
산출부
116
측정부
121
평균 연산부
122
차이 확인부
118
특징 벡터 생성부
119
확인부
123
교환 안내 메시지 출력부
결함 판별부

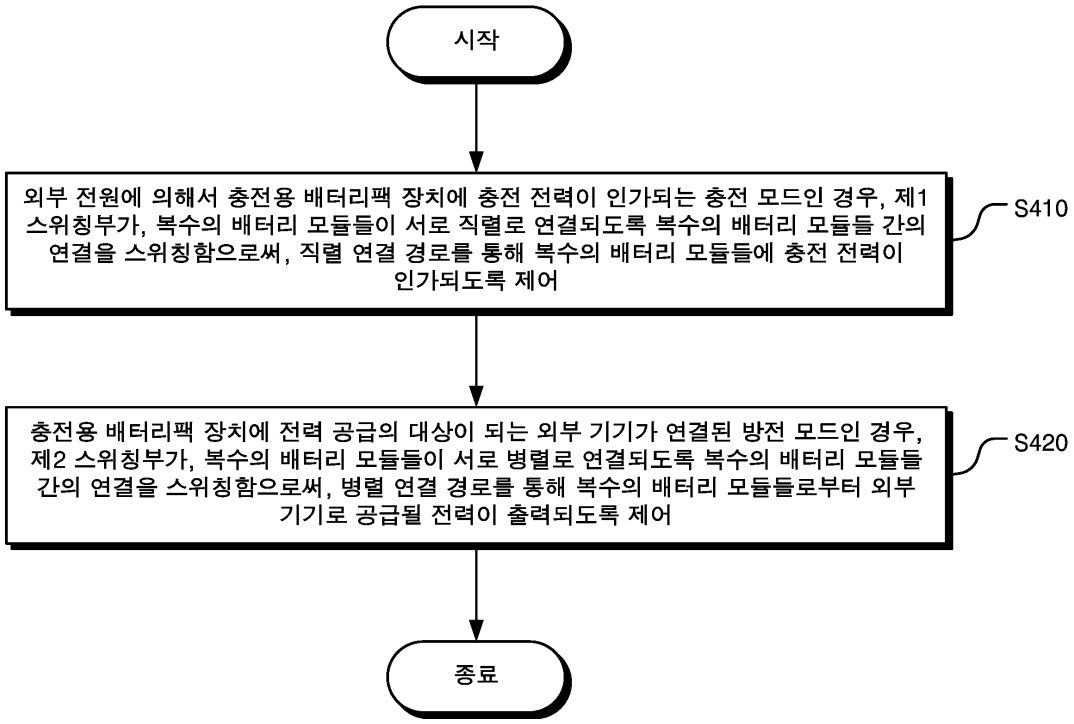
도면2



도면3



도면4


시작
외부 전원에 의해서 충전용 배터리팩 장치에 충전 전력이 인가되는 충전 모드인 경우, 제1 스위칭부가, 복수의 배터리 모듈들이 서로 직렬로 연결되도록 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 직렬 연결 경로를 통해 복수의 배터리 모듈들에 충전 전력이 인가되도록 제어
S410
충전용 배터리팩 장치에 전력 공급의 대상이 되는 외부 기기가 연결된 방전 모드인 경우, 제2 스위칭부가, 복수의 배터리 모듈들이 서로 병렬로 연결되도록 복수의 배터리 모듈들 간의 연결을 스위칭함으로써, 병렬 연결 경로를 통해 복수의 배터리 모듈들로부터 외부 기기로 공급될 전력이 출력되도록 제어
S420
종료