



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월02일
(11) 등록번호 10-2829231
(24) 등록일자 2025년06월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/396 (2019.01) G01R 31/367 (2019.01)
G01R 31/3835 (2019.01) G01R 31/392 (2019.01)
G06N 3/088 (2023.01) G06Q 10/30 (2023.01)
- (52) CPC특허분류
G01R 31/396 (2019.01)
G01R 31/367 (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2024-0068890
(22) 출원일자 2024년05월27일
심사청구일자 2024년05월27일
- (56) 선행기술조사문헌
CN116646624 A*
KR1020160094741 A*
KR1020240061512 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
- (72) 발명자
김두호
경기도 과천시 별양로 110, 601동 304호
최광현
경기도 수원시 영통구 청명남로50번길 13-1, 203호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
두호특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 정윤석

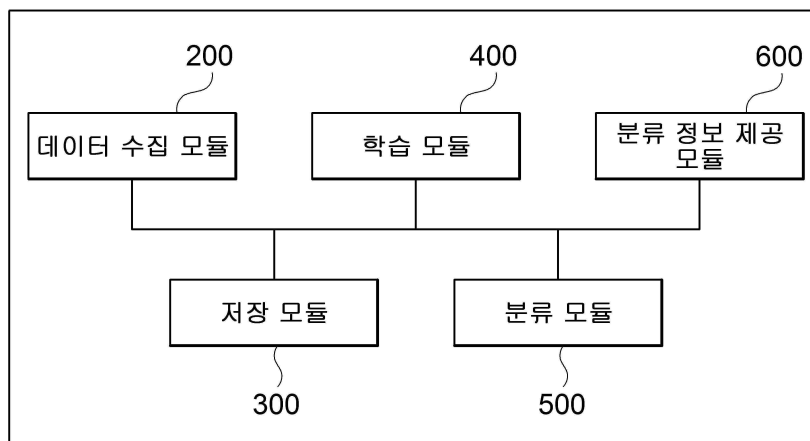
(54) 발명의 명칭 배터리 소재 분류 장치 및 방법

(57) 요약

배터리 소재 분류 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치는 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비하는 배터리 소재 분류 장치로서, 배터리의 충전 정보를 수집하는 데이터 수집 모듈, 상기 수집된 배터리의 충전 정보를 기반으로 특징 요소별 데이터 세트를 생성하고, 상기 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 각각 학습시키는 학습 모듈 및 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터에 대한 배터리 소재를 분류하는 분류 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

G01R 31/3835 (2019.01)

G01R 31/392 (2019.01)

G06N 3/088 (2023.01)

G06Q 10/30 (2023.01)

(72) 발명자

황준철

경기도 용인시 기흥구 서그대로53번길 24, 1동 307호

이석현

경기도 수원시 영통구 광교호수로 15, 101동 1904호

신승운

경기도 수원시 영통구 청명로59번길 49, 201호

김태수

전북특별자치도 전주시 덕진구 만성로 150, 104동 902호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711196828
과제번호	00238374
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	나노소재기술개발
연구과제명	다차원 물리/화학 구배 기술기반 고에너지밀도 올리빈계 양극 소재-전극 개발
과제수행기관명	경희대학교
연구기간	2024.01.01 ~ 2024.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서들, 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비하는 배터리 소재 분류 장치로서,

배터리의 충전 정보를 수집하는 데이터 수집 모듈;

상기 수집된 배터리의 충전 정보를 기반으로 특징 요소별 데이터 세트를 생성하고, 상기 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 각각 학습시키는 학습 모듈; 및

상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터에 대한 배터리 소재를 분류하는 분류 모듈을 포함하며,

상기 충전 정보는,

배터리 충전시의 충전 방식, 온도 및 습도 중 적어도 하나를 포함하는 환경변수 데이터 및 배터리가 충전되는 동안의 충전곡선 데이터를 포함하며,

상기 학습 모듈은,

상기 충전 정보에 포함된 충전곡선 데이터에서 특징 요소를 추출하고, 상기 추출된 각 특징 요소 및 상기 환경변수 데이터를 기반으로 상기 충전 정보에 대한 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 전처리 모듈을 포함하며,

상기 분류 모듈은,

상기 입력 데이터를 기반으로 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 상기 특징 요소별로 상기 복수 개의 군집 중 하나로 각각 분류하고, 상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 기반으로 상기 배터리 소재를 분류하며,

상기 복수의 군집화 모델은,

상기 특징 요소마다 환경변수 데이터를 기반으로 군집화하여 상기 배터리의 소재에 따른 복수 개의 군집을 생성하도록 각각 학습되며,

상기 특징 요소는, 상기 충전곡선 데이터로부터 추출되는 전체 구간의 평균 충전 전압, 초기 구간의 충전 전압 증가율, 초기 구간의 평균 충전 전압, 전체 구간의 충전 전압 증가율, 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태, 플래토 구간의 충전 전압 증가율 중 적어도 하나를 포함하는, 배터리 소재 분류 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 분류 모듈은,

상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 상기 배터리 소재로 분류하는, 배터리 소재 분류 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 배터리 소재는, NCA(니켈코발트알루미늄), NCM(니켈코발트망간), LFP(리튬인산철) 및 LCO(리튬코발트산화물) 중 적어도 하나인, 배터리 소재 분류 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 군집화 모듈은, 비지도학습 머신러닝 기반의 클러스터링 기법을 이용하는, 배터리 소재 분류 장치.

청구항 9

하나 이상의 프로세서들, 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 배터리 소재 분류 방법으로서,

배터리의 충전 정보를 수집하는 단계;

상기 수집된 배터리의 충전 정보를 기반으로 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 단계;

상기 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 각각 학습시키는 단계; 및

상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터에 대한 배터리 소재를 분류하는 단계를 포함하며,

상기 충전 정보는,

배터리 충전시의 충전 방식, 온도 및 습도 중 적어도 하나를 포함하는 환경변수 데이터 및 배터리가 충전되는 동안의 충전곡선 데이터를 포함하며,

상기 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 단계는,

상기 충전 정보에 포함된 충전곡선 데이터에서 특징 요소를 추출하는 단계; 및

상기 추출된 각 특징 요소 및 상기 환경변수 데이터를 기반으로 상기 충전 정보에 대한 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 단계를 포함하며,

상기 배터리 소재를 분류하는 단계는,

상기 입력 데이터를 기반으로 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 상기 특징 요소별로 상기 복수 개의 군집 중 하나로 각각 분류하는 단계; 및

상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 기반으로 상기 배터리 소재를 분류하는 단계를 포함하며,

상기 복수의 군집화 모듈은,

상기 특징 요소마다 환경변수 데이터를 기반으로 군집화하여 상기 배터리의 소재에 따른 복수 개의 군집을 생성하도록 각각 학습되며,

상기 특징 요소는, 상기 충전곡선 데이터로부터 추출되는 전체 구간의 평균 충전 전압, 초기 구간의 충전 전압 증가율, 초기 구간의 평균 충전 전압, 전체 구간의 충전 전압 증가율, 플레토 구간 진입 시점의 충전 상태, 플레토 구간의 충전 전압 증가율 중 적어도 하나를 포함하는, 배터리 소재 분류 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

청구항 9에 있어서,

상기 배터리 소재를 분류하는 단계는,

상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 상기 배터리 소재로 분류하는, 배터리 소재 분류 방법.

청구항 15

청구항 9에 있어서,

상기 배터리 소재는, NCA(니켈코발트알루미늄), NCM(니켈코발트망간), LFP(리튬인산철) 및 LCO(리튬코발트산화물) 중 적어도 하나인, 배터리 소재 분류 방법.

청구항 16

청구항 9에 있어서,

상기 군집화 모델은, 비지도학습 머신러닝 기반의 클러스터링 기법을 이용하는, 배터리 소재 분류 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 배터리 소재 분류 장치 및 방법과 관련된다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 2차전지(secondary battery)는 충전 및 방전을 반복하여 사용할 수 있는 전지를 말하며, 충전 및 방전에 의하여 내부 활성 물질이 산화, 환원되는 전기 화학적 반응을 통해 화학 에너지와 전기 에너지 간의 변환이 이루어지는 현상을 이용한다. 전기자동차 또는 하이브리드 전기 자동차는 전기 구동 모드에서 이와 같은 2차

전지의 전기 에너지를 동력원으로 사용한다.

[0004] 2차전지는 과방전 또는 과충전 등 비정상적인 사용에 의해 2차전지로서의 기능을 상실하기도 하지만, 정상적으로 사용되는 경우에도 전기 에너지를 저장하는 능력은 충전 및 방전횟수에 따라 점진적으로 감소한다. 전기자동차의 경우, 배터리가 초기 용량대비 대략 80% 이하로 감소하면 주행거리 감소, 충전 속도 저하 및 안전성 위험 증가 등 운행상의 문제로 교체된다.

[0005] 이러한 교체 대상 배터리는 80% 수준의 용량을 보유하고 있어, 잔존수명이나 배터리 건강상태 등에 따라 다시 전기차용 배터리로 재사용(Reuse) 될 수 있으며, 또는 재제조(Repurposing)를 통해 전기차용 배터리 이외의 목적으로 활용될 수 있다.

[0006] 이에, 사용 후 배터리를 재사용, 재제조 또는 재활용하기 위해서는 사용 후 배터리의 건강상태 및 잔존용량을 정확히 분석해야 한다. 뿐만 아니라, 사용 후 배터리는 제조사별로 형태, 크기, 구성물질, 소재 등이 각각 다양하여 재사용, 재제조 또는 재활용을 위해서는 배터리의 유형(소재)을 정확하게 파악해야 한다.

[0007] 따라서, 사용 후 배터리의 소재를 정확하고 신속하게 분류하기 위한 기술개발이 시급한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2023-0054978호(2023.04.25.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 실시예들은 배터리 즉, 2차 전지를 재사용, 재제조 또는 재활용하기 위하여 사용 후 배터리의 소재를 분류하는 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비하는 배터리 소재 분류 장치로서, 배터리의 충전 정보를 수집하는 데이터 수집 모듈, 상기 수집된 배터리의 충전 정보를 기반으로 특징 요소별 데이터 세트를 생성하고, 상기 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 각각 학습시키는 학습 모듈 및 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터에 대한 배터리 소재를 분류하는 분류 모듈을 포함하는 배터리 소재 분류 장치가 제공된다.

[0013] 상기 충전 정보는, 배터리 충전시의 충전 방식, 온도 및 습도 중 적어도 하나를 포함하는 환경변수 데이터 및 배터리가 충전되는 동안의 충전곡선 데이터를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 학습 모듈은 상기 충전 정보에서 특징 요소를 추출하고, 상기 추출된 각 특징 요소 및 상기 환경변수 데이터를 기반으로 상기 충전 정보에 대한 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 전처리 모듈을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 특징 요소는, 상기 충전곡선 데이터로부터 추출되는 전체 구간의 평균 충전 전압, 초기 구간의 충전 전압율, 초기 구간의 평균 충전 전압, 전체 구간의 충전 전압율, 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태, 플래토 구간의 충전 전압율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 분류 모듈은 상기 입력 데이터를 기반으로 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 상기 특징 요소별로 상기 복수 개의 군집 중 하나로 각각 분류하고, 상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 기반으로 상기 배터리 소재를 분류할 수 있다.

[0017] 상기 분류 모듈은 상기 특징 요소별로 각각 분류된 군집들을 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 상기 배터리 소재로 분류할 수 있다.

[0018] 상기 배터리 소재는, NCA(니켈코발트알루미늄), NCM(니켈코발트망간), LFP(리튬인산철) 및 LCO(리튬코발트산화물) 중 적어도 하나일 수 있다.

[0019] 상기 군집화 모델은, 비지도학습 머신러닝 기반의 클러스터링 기법을 이용할 수 있다.

[0020] 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따르면, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 배터리 소재 분류 방법으로서, 배터리의 충전 정보를 수집하는 단계, 상기 수집된 배터리의 충전 정보를 기반으로 특징 요소별 데이터 세트를 생성하는 단계, 상기 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화 (clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 각각 학습시키는 단계 및 상기 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터에 대한 배터리 소재를 분류하는 단계를 포함하는 배터리 소재 분류 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 배터리의 충전정보를 기반으로 학습된 군집화 모델을 이용함으로써, 신속하게 배터리의 소재를 분류할 수 있는 효과가 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치는 특징 요소별 군집화 특징을 추출하고, 추출 결과에 따라 배터리의 소재를 분류함으로써, 분류 정확도를 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치의 학습 모듈을 설명하기 위한 블록도

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 학습 모듈에서 특징 요소를 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 분류 모듈에서 특징 요소별 군집화 특징을 추출하는 과정을 설명하기 위한 도면

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 방법을 설명하기 위한 흐름도

도 6은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0027] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0028] 이하의 설명에 있어서, 신호 또는 정보의 "전송", "통신", "송신", "수신" 기타 이와 유사한 의미의 용어는 일 구성요소에서 다른 구성요소로 신호 또는 정보가 직접 전달되는 것뿐만이 아니라 다른 구성요소를 거쳐 전달되는 것도 포함한다. 특히 신호 또는 정보를 일 구성요소로 "전송" 또는 "송신"한다는 것은 그 신호 또는 정보의 최종 목적지를 지시하는 것이고 직접적인 목적지를 의미하는 것이 아니다. 이는 신호 또는 정보의 "수신"에 있어서도 동일하다. 또한 본 명세서에 있어서, 2 이상의 데이터 또는 정보가 "관련"된다는 것은 하나의 데이터(또는 정보)를 획득하면, 그에 기초하여 다른 데이터(또는 정보)의 적어도 일부를 획득할 수 있음을 의미한다.

[0029] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으

로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

- [0030] 한편, 본 발명의 실시예는 본 명세서에서 기술한 방법들을 컴퓨터상에서 수행하기 위한 프로그램, 및 상기 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 기록매체를 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 기록매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나, 또는 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상적으로 사용 가능한 것일 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 프로그램의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치(100)의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치(100)의 모듈을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리 소재 분류 장치(100)는 데이터 수집 모듈(200), 저장 모듈(300), 학습 모듈(400), 분류 모듈(500) 및 분류 정보 제공 모듈(600)을 포함할 수 있다.
- [0034] 본 명세서에서 모듈이라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 "모듈"은 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것은 아니다.
- [0035] 한편, 본 실시예에 따른 배터리는 NCA(니켈코발트알루미늄), NCM(니켈코발트망간), LFP(리튬인산철), LCO(리튬코발트산화물)와 같은 양극재로 구성된 배터리를 기반으로 설명하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 데이터 수집 모듈(200)은 배터리의 충전 정보를 수집할 수 있다. 구체적으로, 데이터 수집 모듈(200)은 배터리의 소재 종류에 따른 충전 정보를 수집할 수 있다. 여기서, 충전 정보는 배터리 충전시의 충전 방식, 온도 및 습도 등을 포함하는 환경변수 데이터 및 배터리가 충전되는 동안의 충전곡선 데이터(충전 상태(state of charge) 대비 전압(voltage)에 따른 충전 곡선)를 포함할 수 있다.
- [0038] 한편, 동일한 소재의 배터리여도 배터리 충전시의 환경변수에 따라 다른 충전곡선 데이터가 측정되게 되므로, 이를 고려하기 위하여 충전 정보로서 환경변수 데이터 및 충전곡선 데이터를 수집할 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 리튬 이온 배터리와 같은 고성능 배터리를 충전하기 위한 CC-CV 충전(Constant Current-Constant Voltage Charging; 초기에는 정전류 방식(CC)으로 충전하고, 배터리 전압이 특정 값에 도달하면 정전압 방식(CV)으로 전환하여 충전하는 복합 충전 방법)으로 불리는 충전 방법을 이용하는 경우(또는 정전류 충전(Constant Current Charging, CC)과 정전압 충전(Constant Voltage Charging, CV)을 이용하는 경우), 초기의 정전류의 속도에 따라 충전속도가 결정되고, 결국 충전속도에 따라 충전곡선 데이터가 달라지게 된다. 즉, 충전 방식(예를 들어, 충전 전류량에 따른 충전 속도)에 따라 달라지는 충전곡선 데이터를 고려해야 한다.
- [0040] 또한, 온도의 경우, 고온의 환경에서 충전하게 되면, 화학 반응 속도(리튬 이온의 흐름)를 증가시켜 충전 속도가 높아지게 된다. 또한, 저온의 환경에서 충전하게 되면, 화학 반응 속도가 느려져 충전 효율이 떨어지며, 내부 저항이 증가하게 된다. 즉, 평시 온도에서의 충전과 다르게, 고온에서 충전 시에는 충전 곡선이 가파르게 상승하며, 초기 충전 구간에서 전압이 빠르게 증가하게 되고, 저온에서 충전 시에는 충전 속도가 느려지고, 충전 곡선이 완만해지게 되므로, 온도에 따라 달라지는 충전곡선 데이터를 고려해야 한다.
- [0041] 또한, 습도의 경우, 습도에 따라 이온을 운반하는 매개체인 전해질 소재의 이온 이동에 영향을 미치게 된다. 즉, 습도에 따라 충전 속도 및 충전 곡선의 불안정성을 초래하게 되므로, 습도에 따라 달라지는 충전곡선 데이터를 고려해야 한다.
- [0042] 이와 같이, 충전 환경에 따라 다르게 측정되는 충전곡선 데이터를 고려하기 위하여 충전 곡선 데이터와 함께, 환경변수 데이터를 획득할 수 있다.
- [0044] 저장 모듈(300)은 데이터 수집 모듈(200)로부터 수집된 배터리의 충전 정보를 저장할 수 있다.
- [0046] 학습 모듈(400)은 전처리 모듈(410) 및 군집화 모듈(420)을 포함할 수 있다.
- [0047] 전처리 모듈(410)은 충전 정보에서 특징 요소를 추출하고, 추출된 각 특징 요소 및 환경변수 데이터를 기반으로

해당 충전 정보에 대한 특징 요소별 데이터 세트를 생성할 수 있다. 여기서, 특징 요소는 충전곡선 데이터로부터 추출되는 전체 구간의 평균 충전 전압, 초기 구간의 충전 전압(즉, 충전곡선 데이터에서의 기울기), 초기 구간의 평균 충전 전압, 전체 구간의 충전 전압, 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태, 플래토 구간의 충전 전압 등을 포함할 수 있다. 또한, 충전 곡선 데이터의 초기 구간은 충전곡선 데이터에서 배터리의 충전 상태가 0%에서 기 설정된 기준까지의 구간일 수 있으며, 플래토 구간은 충전곡선 데이터에서 충전 전압이 기 설정된 기준 이상으로 낮아지는 구간(예를 들어, 전압의 증가량이 급격하게 낮아지는 구간)일 수 있다. 예를 들어, 도 3과 같이, 충전 정보(충전곡선 데이터)로부터 특징 요소를 추출할 수 있다.

[0048] 즉, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 전체 구간의 평균 충전 전압과 환경변수 데이터를 포함하는 전체 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 초기 구간의 충전 전압과 환경변수 데이터를 포함하는 초기 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 초기 구간의 평균 충전 전압과 환경변수 데이터를 포함하는 초기 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 전체 구간의 충전 전압과 환경변수 데이터를 포함하는 전체 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태와 환경변수 데이터를 포함하는 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다. 또한, 전처리 모듈(410)은 충전곡선 데이터로부터 추출된 플래토 구간의 충전 전압과 환경변수 데이터를 포함하는 플래토 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 생성할 수 있다.

[0049] 전처리 모듈(410)은 생성된 특징 요소별 데이터 세트를 군집화 모듈(420)로 전달할 수 있다.

[0051] 군집화 모듈(420)은 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, ..., 420-N)을 포함할 수 있다. 군집화 모듈은 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개의 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, ..., 420-N)을 학습시킬 수 있다.

[0052] 예시적인 실시예에서, 군집화 모델(420-1, 420-2, ..., 420-N)은 비지도학습에 속하는 머신러닝 기반의 클러스터링 기법을 이용할 수 있다. 이 경우, 군집화 모델은 각각 특징 요소별로 데이터 세트를 입력받고, 입력된 데이터 세트 내에서 거리가 가까운 것들끼리 각 군집들로 분류하도록 학습될 수 있다. 여기서, 군집화 모델은 K-평균 알고리즘에 따른 클러스터링을 수행할 수 있다. 예를 들어, K-평균 알고리즘에 따른 클러스터링은 군집 중심점(centroid)을 설정해 해당 중심에 가장 가까운 데이터들을 선택하여 K개의 군집들로 분류할 수 있다. 이 때, K개의 군집들은 배터리의 소재 종류, 예를 들어, NCA, NCM, LFP, LCO로 4개일 수 있다.

[0053] 즉, 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, ..., 420-N)은 배터리의 소재에 따른 특징 요소마다 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다.

[0054] 예를 들어, 제1 군집화 모델은 전체 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터 세트를 기반으로 전체 구간의 평균 충전 전압에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 전체 구간의 평균 충전 전압에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다. 제2 군집화 모델은 초기 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 기반으로 초기 구간의 충전 전압에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 초기 구간의 충전 전압에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다. 제3 군집화 모델은 초기 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터 세트를 기반으로 초기 구간의 평균 충전 전압에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 초기 구간의 평균 충전 전압에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다. 제4 군집화 모델은 전체 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 기반으로 전체 구간의 충전 전압에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 전체 구간의 충전 전압에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다. 제5 군집화 모델은 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태에 대한 데이터 세트를 기반으로 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 플래토 구간 진입 시점의 충전 상태에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다. 제6 군집화 모델은 플래토 구간의 충전 전압에 대한 데이터 세트를 기반으로 플래토 구간의 충전 전압에 대한 환경변수 데이터를 고려하여 군집화하여 플래토 구간의 충전 전압에 대한 4 개의 군집을 생성하도록 학습될 수 있다.

[0055] 한편, 본 발명에서는 군집화 모듈(420)이 6개의 특징 요소를 기반으로 6개의 군집화 모델을 포함하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 또한, 본 발명에서는 K-평균 알고리즘에 따른 클러스터링을 수행하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 평균 이동(Mean Shift)에 따른 클러스터링, 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model, GMM)에 따른

클러스터링, DBSCAN(Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise)에 따른 클러스터링 등을 이용할 수도 있다.

- [0058] 분류 모듈(500)은 학습된 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, 꺾, 420-N)을 이용하여 입력 데이터(소재를 분류하고자 하는 충전 정보)를 기반으로 배터리의 소재를 분류할 수 있다.
- [0059] 예시적인 실시예에서, 분류 모듈(500)은 소재를 분류하고자 하는 충전 정보를 입력받고(입력 데이터), 학습된 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, 꺾, 420-N)을 이용하여 특정 요소별로 복수 개의 군집 중 하나로 각각 분류할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 특정 요소별로 각각 분류된 군집들을 기반으로 배터리 소재를 분류할 수 있다.
- [0060] 예를 들어, 도 4와 같이, 분류 모듈(500)은 학습된 제1 군집화 모델로부터 전체 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제1 분류 정보를 출력할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 학습된 제2 군집화 모델로부터 초기 구간의 충전 전압에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제2 분류 정보를 출력할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 학습된 제3 군집화 모델로부터 초기 구간의 평균 충전 전압에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제3 분류 정보를 출력할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 학습된 제4 군집화 모델로부터 전체 구간의 충전 전압에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제4 분류 정보를 출력할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 학습된 제5 군집화 모델로부터 플레토 구간 진입 시점의 충전 상태에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제5 분류 정보를 출력할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 학습된 제6 군집화 모델로부터 플레토 구간의 충전 전압에 대한 데이터가 대응하는 군집을 추출하고, 추출된 군집으로 분류하여 제6 분류 정보를 출력할 수 있다.
- [0061] 또한, 분류 모듈(500)은 특정 요소별로 각각 분류된 군집들을 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 배터리 소재로 분류할 수 있다. 예를 들어, 분류 모듈(500)은 출력된 제1 분류 정보 내지 제6 분류 정보를 기반으로 입력 데이터에 대한 소재 정보를 분류할 수 있다. 또한, 분류 모듈(500)은 제1 분류 정보 내지 제6 분류 정보를 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 기반으로 입력 데이터에 대한 소재 정보로 분류할 수 있다. 즉, 분류 정보는 각 특정 요소별로 분류된 군집들을 이용하여 가장 많이 분류된 군집을 배터리의 소재로 분류할 수 있다. 예를 들어, 복수의 군집화 모델(420-1, 420-2, 꺾, 420-N)로부터 출력된 제1 분류 정보가 LFP, 제2 분류 정보가 LFP, 제3 분류 정보가 NCM, 제4 분류 정보가 LFP, 제5 분류 정보가 NCA, 제6 분류 정보가 LFP인 경우에, 가장 많이 분류된 LFP를 입력 데이터에 대한 소재 정보로 분류할 수 있다.
- [0063] 분류 정보 제공 모듈(600)은 분류된 소재 정보를 기반으로 배터리의 소재에 대한 정보를 시각화하여 출력할 수 있다.
- [0064] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치(100)는 배터리의 충전정보를 기반으로 학습된 군집화 모델을 이용함으로써, 신속하게 배터리의 소재를 분류할 수 있다.
- [0065] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 장치(100)는 특정 요소별 군집화 특징을 추출하고, 추출 결과에 따라 배터리의 소재를 분류함으로써, 분류 정확도를 높일 수 있다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 소재 분류 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5에 도시된 방법은 예를 들어, 전술한 배터리 소재 분류 장치에 의해 수행될 수 있다. 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 추가되어 수행될 수 있다.
- [0068] 배터리 소재 분류 장치(100)는 배터리의 충전 정보를 수집할 수 있다(S510). 여기서, 충전 정보는 배터리 충전시의 충전 방식, 온도 및 습도 등을 포함하는 환경변수 데이터 및 배터리가 충전되는 동안의 충전곡선 데이터(충전 상태(state of charge) 대비 전압(voltage)에 따른 충전 곡선)를 포함할 수 있다.
- [0069] 그 다음, 배터리 소재 분류 장치(100)는 충전 정보에서 특정 요소를 추출할 수 있다(S520). 여기서, 특정 요소는 충전곡선 데이터로부터 추출되는 전체 구간의 평균 충전 전압, 초기 구간의 충전 전압(즉, 충전곡선 데이터에서의 기울기), 초기 구간의 평균 충전 전압, 전체 구간의 충전 전압, 플레토 구간 진입 시점의 충전 상태, 플레토 구간의 충전 전압 등을 포함할 수 있다. 또한, 충전 곡선 데이터의 초기 구간은 충전곡선 데이터에서 배터리의 충전 상태가 0%에서 기 설정된 기준까지의 구간일 수 있으며, 플레토 구간은 충전곡선 데이터에서 충전 전압이 기 설정된 기준 이상으로 낮아지는 구간(예를 들어, 전압의 증가량이 급격하게 낮아지는 구

간)일 수 있다.

- [0070] 그 다음, 배터리 소재 분류 장치(100)는 추출된 각 특징 요소 및 환경변수 데이터를 기반으로 충전 정보에 대한 특징 요소별로 데이터 세트를 생성할 수 있다(S530).
- [0071] 그 다음, 배터리 소재 분류 장치(100)는 특징 요소별 데이터 세트를 기반으로 각각의 특징 요소마다 군집화(clustering)하여 복수 개이 군집을 생성하도록 복수의 군집화 모델을 학습시킬 수 있다(S540).
- [0072] 그 다음, 배터리 소재 분류 장치(100)는 학습된 복수의 군집화 모델을 이용하여 입력 데이터(소재를 분류하고자 하는 충전 정보)를 기반으로 배터리의 소재를 분류할 수 있다(S550).
- [0073] 그 다음, 배터리 소재 분류 장치(100)는 분류된 소재 정보를 기반으로 배터리의 소재에 대한 정보를 시각화하여 출력할 수 있다(S560).
- [0075] 도 6은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술된 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0076] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 배터리 소재 분류 장치(100)일 수 있다.
- [0077] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0078] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0079] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0080] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.
- [0082] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

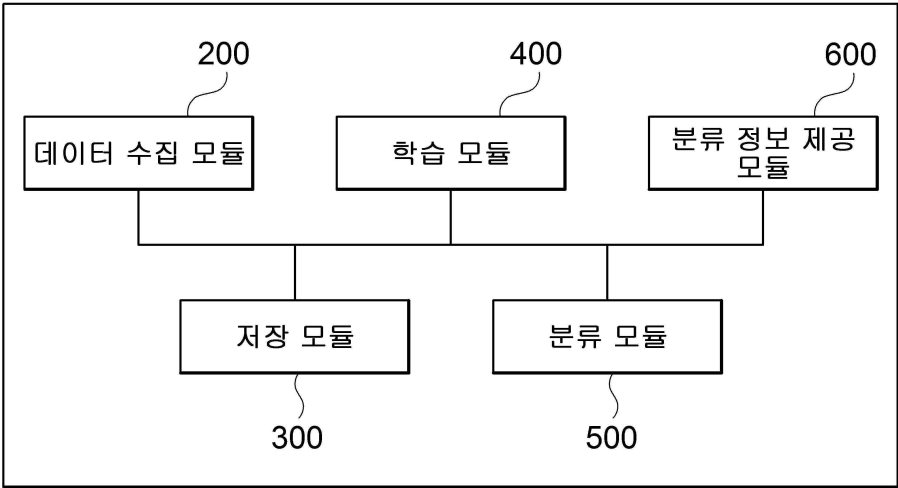
- [0084] 100 : 배터리 소재 분류 장치

- 200 : 데이터 수집 모듈
- 300 : 저장 모듈
- 400 : 학습 모듈
- 410 : 전처리 모듈
- 420 : 군집화 모듈
- 500 : 분류 모듈
- 600 : 분류 정보 제공 모듈

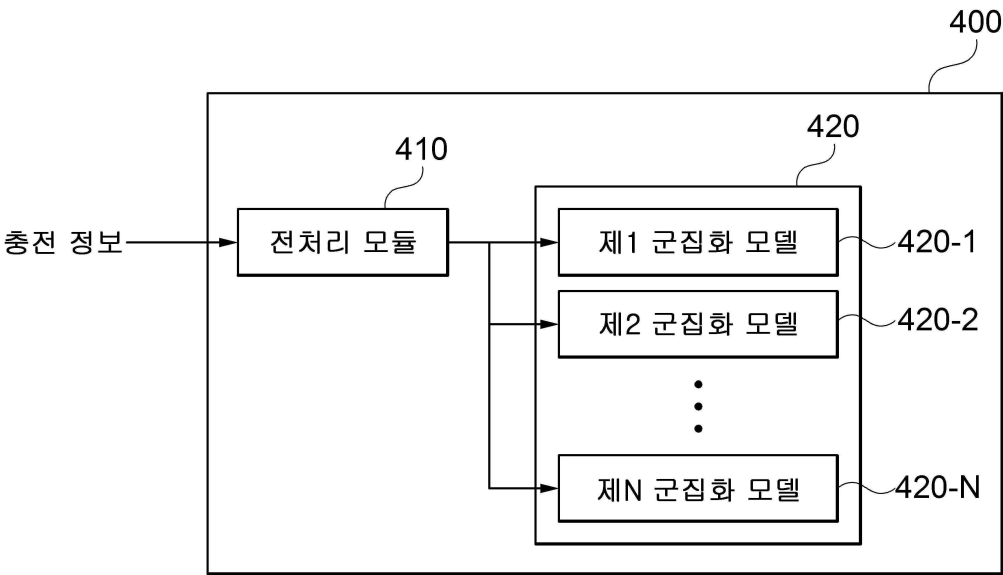
도면

도면1

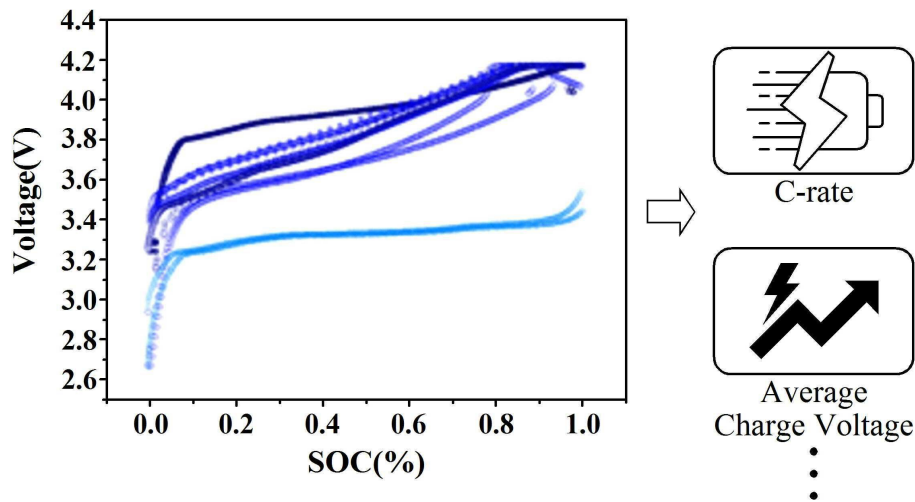
100



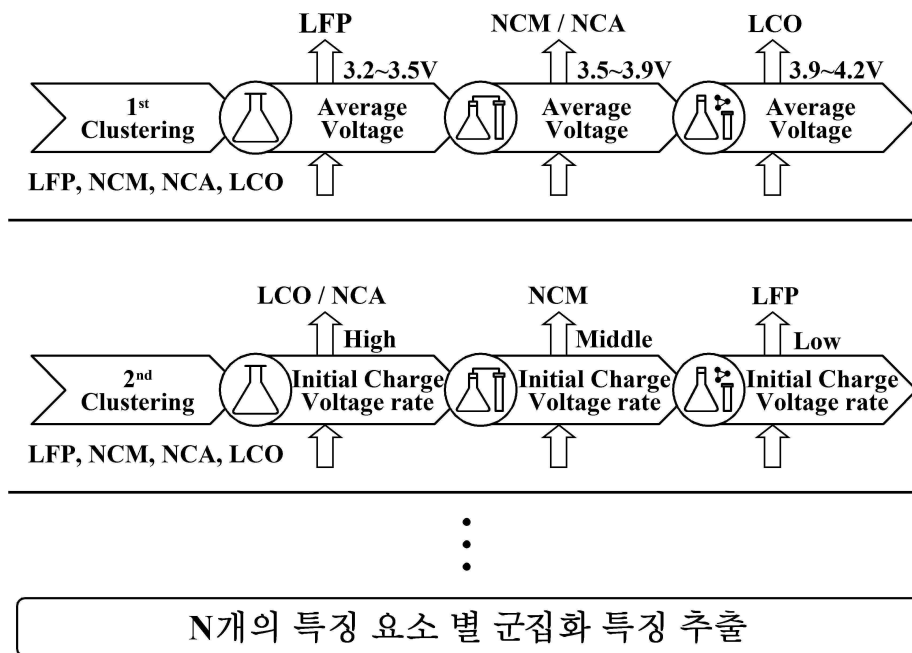
도면2



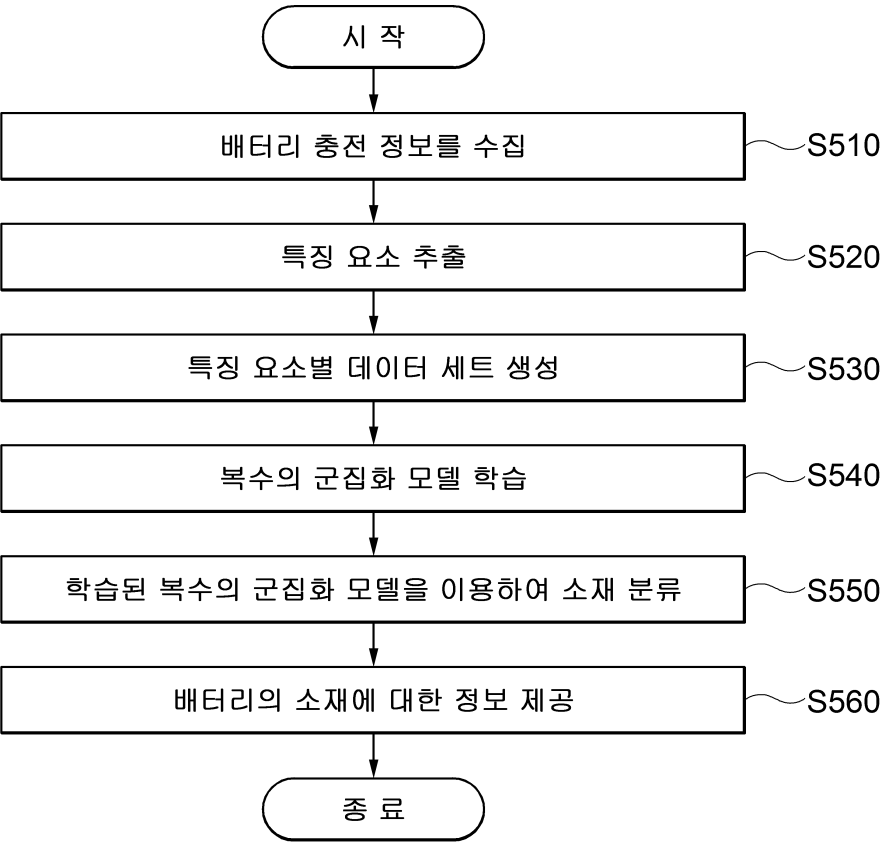
도면3



도면4



도면5



도면6

10

