



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월02일
(11) 등록번호 10-2221756
(24) 등록일자 2021년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/36 (2019.01) HO1M 10/48 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2014-0091093
(22) 출원일자 2014년07월18일
심사청구일자 2019년06월26일
(65) 공개번호 10-2016-0010132
(43) 공개일자 2016년01월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004271410 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
성재모
경기도 화성시 병점3로 158, 705동 203호(병점동, 안화동마을주공7단지)
박정현
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95, B동 504호 (농서동, 삼성종합기술원 기숙사)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 24 항

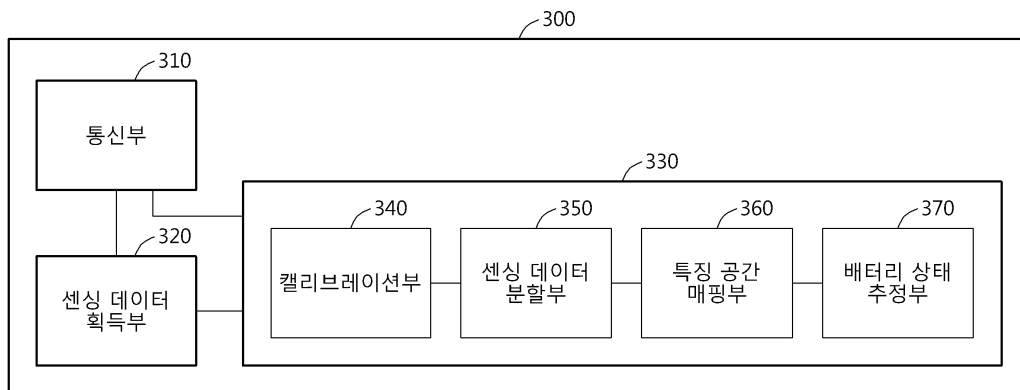
심사관 : 오용균

(54) 발명의 명칭 **배터리의 상태를 추정하는 방법 및 장치**

(57) 요약

배터리의 상태를 추정하는 방법 및 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는 배터리에 대한 센싱 데이터를 근사화하고, 근사화된 센싱 데이터와 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다.

대표도 - 도3



(56) 선행기술조사문헌

JP2012083179 A*

JP2014059270 A*

JP2013081332 A

US20100106357 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 센싱 데이터 획득부; 및

상기 센싱 데이터에서 복수의 세그먼트들을 추출하고, 상기 추출된 세그먼트들을 이용하여 세그먼트 벡터를 생성하며, 상기 생성된 세그먼트 벡터를 특징 공간에 매핑하여 특징 벡터를 획득하고, 상기 획득된 특징 벡터를 상기 특징 공간 상의 각 배터리 상태 타입에 대한 데이터 패턴과 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 배터리 상태 추정부

를 포함하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센싱 데이터는,

상기 배터리를 센싱하는 센서로부터 센싱된, 상기 배터리의 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 하나를 포함하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배터리 상태 추정부는,

상기 센싱 데이터를 미리 정해진 시간 간격에 따라 분할하고, 상기 분할된 구간마다 미리 정해진 크기의 상기 세그먼트들을 추출하는 센싱 데이터 분할부

를 포함하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 배터리 상태 추정부는,

미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 센싱 데이터의 시간 오차를 보정하는 캘리브레이션부

를 포함하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 캘리브레이션부는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 복수의 센싱값의 선형성을 기초로, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 복수의 센싱값을 보간(interpolation)하여 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값을 설정하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 캘리브레이션부는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 따른 센싱값의 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 캘리브레이션부는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 근접한 시간에 따른 센싱값들의 평균 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 배터리 상태 추정부는,

상기 센싱 데이터가 상기 배터리의 전압 데이터, 상기 배터리의 전류 데이터, 상기 배터리의 온도 데이터 또는 상기 배터리의 압력 데이터 중 적어도 두 개를 포함하는 경우,

상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 세그먼트들을 추출하고, 상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 추출된 세그먼트들을 기초로 상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대응하는 데이터 블록들을 생성하며, 상기 데이터 블록들을 조합하여 상기 세그먼트 벡터를 생성하는,

배터리 상태 추정 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 배터리 상태 추정부는,

미리 정해진 매핑 파라미터를 이용하여 상기 세그먼트 벡터를 상기 특징 공간에 매핑하는 특징 공간 매핑부를 포함하는,
배터리 상태 추정 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 미리 정해진 매핑 파라미터는,
미리 정해진 기준 매트릭스를 포함하고,
상기 특징 공간 매핑부는,
상기 세그먼트 벡터를 상기 미리 정해진 기준 매트릭스에 사영(project)하여 상기 특징 벡터를 획득하는,
배터리 상태 추정 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 각 배터리 상태 타입은,
정상(normal) 상태 타입, 비정상(abnormal) 상태 타입, 또는 고장(fault) 상태 타입을 포함하고,
상기 비정상 상태 타입 및 상기 고장 상태 타입은,
적어도 하나의 서브 타입을 포함하는,
배터리 상태 추정 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 배터리 상태 추정부는,
상기 특징 공간상에서 상기 특징 벡터와 상기 각 배터리 상태 타입에 대한 데이터 패턴 사이의 유사도를 계산하고, 계산된 유사도들을 비교하여 상기 배터리의 상태를 결정하는,
배터리 상태 추정 장치.

청구항 15

배터리 상태 추정 장치에 의해 수행되는 배터리 상태 추정 방법에 있어서,
배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 단계;
상기 센싱 데이터에서 복수의 세그먼트들을 추출하는 단계;
상기 추출된 세그먼트들을 이용하여 세그먼트 벡터를 생성하는 단계;
상기 생성된 세그먼트 벡터를 특징 공간에 매핑하여 특징 벡터를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 특징 벡터를 상기 특징 공간 상의 각 배터리 상태 타입에 대한 데이터 패턴과 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 단계

를 포함하는,
배터리 상태 추정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 센싱 데이터는,

상기 배터리를 센싱하는 센서로부터 센싱된, 상기 배터리의 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 하나를 포함하는,

배터리 상태 추정 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 세그먼트 벡터를 생성하는 단계는,

상기 센싱 데이터를 미리 정해진 시간 간격에 따라 분할하고, 상기 분할된 구간마다 미리 정해진 크기의 상기 세그먼트들을 추출하는 단계

를 포함하는,
배터리 상태 추정 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 센싱 데이터의 시간 오차를 보정하는 단계

를 더 포함하는,
배터리 상태 추정 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 보정하는 단계는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 복수의 센싱값의 선형성을 기초로, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 복수의 센싱값을 보간(interpolation)하여 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값을 설정하는 단계

를 포함하는,
배터리 상태 추정 방법.

청구항 20

제18항에 있어서,

상기 보정하는 단계는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 따른 센싱값의 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정하는 단계

를 포함하는,

배터리 상태 추정 방법.

청구항 21

제18항에 있어서,

상기 보정하는 단계는,

상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 근접한 시간에 따른 센싱값들의 평균 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정하는 단계

를 포함하는,

배터리 상태 추정 방법.

청구항 22

제15항에 있어서,

상기 센싱 데이터가 상기 배터리의 전압 데이터, 상기 배터리의 전류 데이터, 상기 배터리의 온도 데이터 또는 상기 배터리의 압력 데이터 중 적어도 두 개를 포함하는 경우,

상기 세그먼트들을 추출하는 단계는,

상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 상기 세그먼트들을 추출하는 단계

를 포함하고,

상기 세그먼트 벡터를 생성하는 단계는,

상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 추출된 세그먼트들을 기초로 상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대응하는 데이터 블록들을 생성하고, 상기 데이터 블록들을 조합하여 상기 세그먼트 벡터를 생성하는 단계

를 포함하는,

배터리 상태 추정 방법.

청구항 23

제15항에 있어서,

상기 특징 벡터를 획득하는 단계는,

미리 정해진 매핑 파라미터를 이용하여 상기 세그먼트 벡터를 상기 특징 공간에 매핑하는 단계

를 포함하는,

배터리 상태 추정 방법.

청구항 24

제15항에 있어서,
 상기 각 배터리 상태 타입은,
 정상(normal) 상태 타입, 비정상(abnormal) 상태 타입, 또는 고장(fault) 상태 타입을 포함하고,
 상기 비정상 상태 타입 및 상기 고장 상태 타입은,
 적어도 하나의 서브 타입을 포함하는,
 를 포함하는,
 배터리 상태 추정 방법

청구항 25

제15항에 있어서,
 상기 추정하는 단계는,
 상기 특징 공간상에서 상기 특징 벡터와 상기 각 배터리 상태 타입에 대한 데이터 패턴 사이의 유사도를 계산하
 고, 계산된 유사도들을 비교하여 상기 배터리의 상태를 결정하는 단계
 를 포함하는,
 배터리 상태 추정 방법.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

제15항 내지 제25항 중 하나의 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시 예들은 배터리의 상태를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 환경문제와 에너지 자원 문제가 중요시되는 가운데 전기 자동차 (Electric Vehicle)가 미래의 운송 수단으로 각
 광받고 있다. 전기 자동차는 충전이 가능한 다수의 2차 전지(cell)가 하나의 팩(pack)으로 형성된 배터리를
 주동력원으로 이용하기 때문에 배기가스가 전혀 없으며 소음이 아주 작은 장점이 있다.

[0003] 전기 자동차에서 배터리는 가솔린 자동차의 엔진 및 연료 탱크와 같은 역할을 하므로, 전기 자동차 사용자의 안
 전을 위하여, 배터리의 상태를 확인하는 것이 중요할 수 있다.

[0004] 최근에는, 보다 정확하게 배터리의 상태를 확인하면서, 사용자의 편의성을 증대시키기 위한 연구가 계속되고 있

다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는, 외부로부터 미리 정해진 참조 정보를 수신하는 통신부; 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 센싱 데이터 획득부; 및 상기 센싱 데이터를 근사화하고, 상기 근사화된 센싱 데이터와 상기 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 배터리 상태 추정부를 포함할 수 있다.
- [0006] 상기 센싱 데이터는, 상기 배터리를 센싱하는 센서로부터 센싱된, 상기 배터리의 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 배터리 상태 추정부는, 상기 센싱 데이터를 미리 정해진 시간 간격에 따라 분할하고, 상기 분할된 구간마다 미리 정해진 크기의 세그먼트를 추출하여, 상기 세그먼트를 포함하는 세그먼트 벡터를 생성하는 센싱 데이터 분할부를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 배터리 상태 추정부는, 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 센싱 데이터의 시간 오차를 보정하는 캘리브레이션부를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 캘리브레이션부는, 상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 복수의 센싱값의 선형성을 기초로, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 복수의 센싱값을 보간(interpolation)하여 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값을 설정할 수 있다.
- [0010] 상기 캘리브레이션부는, 상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 따른 센싱값의 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다.
- [0011] 상기 캘리브레이션부는, 상기 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 근접한 시간에 따른 센싱값들의 평균 크기를 상기 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다.
- [0012] 상기 센싱 데이터 분할부는, 상기 센싱 데이터가 상기 전압 데이터, 상기 전류 데이터, 상기 온도 데이터 또는 상기 압력 데이터 중 적어도 두 개를 포함하는 경우, 상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 상기 세그먼트를 추출하고, 상기 세그먼트를 기초로 상기 적어도 두 개의 데이터 각각에 대응하는 데이터 블록들을 생성하고, 상기 데이터 블록들을 조합하여 상기 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다.
- [0013] 상기 배터리 상태 추정부는, 상기 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하여 상기 센싱 데이터를 근사화할 수 있다.
- [0014] 상기 배터리 상태 추정부는, 미리 정해진 매핑 파라미터를 이용하여 상기 세그먼트 벡터를 상기 소정의 특징 공간에 매핑하는 특징 공간 매핑부를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 미리 정해진 매핑 파라미터는, 미리 정해진 기준 매트릭스를 포함하고, 상기 특징 공간 매핑부는, 상기 세그먼트 벡터를 상기 미리 정해진 기준 매트릭스에 사영(project)하여, 상기 소정의 특징 공간과 대응되는 차원을 갖는 특징 벡터를 추출할 수 있다.
- [0016] 상기 미리 정해진 참조 정보는, 상기 소정의 특징 공간상에서의 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 포함하고, 상기 배터리 상태 추정부는, 상기 패턴들에 대한 정보와 상기 특징 벡터를 비교하여 상기 배터리의 상태를 결정하는 배터리 상태 결정부를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 배터리의 상태 타입은, 정상(normal) 상태 타입, 비정상(abnormal) 상태 타입 및 고장(fault) 상태 타입을

포함하고, 상기 비정상 상태 타입 및 상기 고장 상태 타입은, 적어도 하나의 서브 타입을 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 배터리 상태 결정부는, 상기 소정의 특징 공간상에서 상기 특징 벡터의 상기 패턴들 각각과의 유사도를 계산하고, 계산된 유사도들을 비교하여 상기 배터리의 상태를 결정할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 장치는, 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 근사화하기 위한 매핑 파라미터를 추출하고, 상기 추출된 매핑 파라미터를 기초로 상기 복수의 센싱 데이터를 근사화하는 근사화부; 상기 근사화된 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성하는 패턴 정보 생성부 및 외부에 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 전송하는 통신부를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 근사화부는, 상기 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하여 상기 복수의 센싱 데이터를 근사화할 수 있다.
- [0021] 상기 근사화부는, 상기 복수의 센싱 데이터 각각을 미리 정해진 시간 간격에 따라 분할하고, 상기 분할된 구간마다 미리 정해진 크기의 세그먼트를 추출하고, 상기 세그먼트를 기초로 상기 복수의 센싱 데이터 각각에 대응하는 복수의 세그먼트 벡터를 생성하는 센싱 데이터 분할부를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 근사화부는, 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 상기 복수의 센싱 데이터의 시간 오차를 보정하는 캘리브레이션부를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 근사화부는, 복수의 매핑 파라미터 중 상기 소정의 특징 공간에 매핑된 상기 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 매핑 파라미터를 추출할 수 있다.
- [0024] 상기 근사화부는, 상기 추출된 매핑 파라미터를 이용하여 상기 복수의 세그먼트 벡터를 상기 소정의 특징 공간에 매핑하는 특징 공간 매핑부를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 매핑 파라미터는, 기준 매트릭스를 포함하고, 상기 특징 공간 매핑부는, 상기 복수의 세그먼트 벡터를 상기 기준 매트릭스에 사영하여, 상기 소정의 특징 공간과 대응되는 차원을 갖는 복수의 특징 벡터를 추출할 수 있다.
- [0026] 상기 패턴 정보 생성부는, 미리 정해진 모델 파라미터를 기초로 상기 복수의 특징 벡터를 모델링하여 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 추출할 수 있다.
- [0027] 상기 배터리의 상태 타입은, 정상 상태 타입, 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입을 포함하고, 상기 비정상 상태 타입 및 상기 고장 상태 타입은, 적어도 하나의 서브 타입을 포함할 수 있다.
- [0028] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는, 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 근사화하기 위한 매핑 파라미터를 추출하고, 상기 추출된 매핑 파라미터를 기초로 상기 복수의 센싱 데이터를 근사화하는 근사화부; 상기 근사화된 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성하는 패턴 정보 생성부; 상기 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 센싱 데이터 획득부; 및 상기 센싱 데이터 획득부에서 획득된 상기 센싱 데이터를 근사화하고, 상기 근사화된 센싱 데이터와 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 배터리 상태 추정부를 포함할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법은, 외부로부터 미리 정해진 참조 정보를 수신하는 단계; 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 단계; 상기 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 센싱 데이터와 상기 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 방법은, 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하기 위한 매핑 파라미터를 추출하는 단계; 상기 추출된 매핑 파라미터를 기초로 상기 복수의 센싱 데이터를 상기 소정의 특징 공간에 매핑하는 단계; 상기 소정의 특징 공간에 매핑된 상기 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성하는 단계; 및 외부에 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치는, 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하기 위한 매핑 파라미터를 추출하는 단계; 상기 추출된 매핑 파라미터를 기초로 상기 복수의 센싱 데이터를 상기 소정의 특징 공간에 매핑하는 단계; 상기 매핑된 상기 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성하는 단계; 상기 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득하는 단계; 상기 센싱 데이터 획득부에서 획득된 상기 센싱 데이터를 상기 소정의 특징 공간에 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 센

싱 데이터와 상기 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 비교하여 상기 배터리의 상태를 추정하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 일 실시예에 따른 배터리 시스템 및 전처리 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 배터리 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 캘리브레이션 기법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 캘리브레이션을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 다른 일 실시예에 따른 캘리브레이션을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 세그먼트 벡터의 생성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9a 및 도 9b는 일 실시예에 따른 특징 공간으로의 매핑을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 일 실시예에 따른 배터리 상태의 추정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 12는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- 도 14는 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0034] 아래 설명하는 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있다. 아래 설명하는 실시예들은 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 실시예에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 실시예를 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 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.
- [0036] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0037] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0038] 도 1은 일 실시예에 따른 배터리 시스템 및 전처리 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 배터리 시스템(110)은 배터리(120) 및 배터리 제어 장치(Battery Management System: BMS)(130)를 포함할 수 있다. 배터리(120)는 배터리 시스템(110)이 장착된 구동 수단(예를 들어, 전기 자동차

차)에 전력을 공급할 수 있고, 복수의 배터리 모듈을 포함할 수 있다. 복수의 배터리 모듈 각각은 복수의 셀을 포함할 수 있다. 복수의 배터리 모듈 상호간은 직렬 및 병렬로 혼합 연결될 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 배터리 모듈은 리튬 이온 배터리와 같은 2차 전지일 수 있다. 또한, 복수의 배터리 모듈의 용량은 서로 동일할 수도 있고, 서로 상이할 수도 있다. 또한, 배터리 시스템(110)은 에너지 저장 시스템(Energy Storage System: ESS)를 의미할 수 있다.

[0040] 배터리 제어 장치(130)는 배터리(120)의 상태를 모니터링하고, 배터리(120)를 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 제어 장치(130)는 배터리(120)에 포함된 복수의 배터리 모듈의 열제어를 수행할 수 있다. 또한, 배터리 제어 장치(130)는 배터리의 과충전 및 과방전을 방지하고, 셀 밸런싱을 수행하여 배터리에 포함된 복수의 배터리 모듈간의 충전 상태가 균등하도록 제어할 수 있다. 이에 따라, 배터리의 에너지 효율이 높아지고, 배터리의 수명이 연장될 수 있다.

[0041] 또한, 배터리 제어 장치(130)는 복수의 배터리 모듈의 수명 정보(State of Health: SoH), 충전 정보(State of Charge: SoC), 기능 정보(State of Function: SoF) 등을 추정할 수 있다. 여기서, 수명 정보는 배터리(120)의 성능이 제조 시에 비해 어느 정도 열화되었는지를 나타내고, 충전 정보는 배터리(120)에 수용된 전하량에 대한 정보를 나타내고, 기능 정보는 배터리(120)의 성능이 미리 정해진 조건에 얼마나 부합되는지에 대한 정보를 나타낼 수 있다.

[0042] 배터리 제어 장치(130)는 수명 정보, 충전 정보, 기능 정보를 전자 제어 장치(Electronic Control Unit: ECU)에 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 제어 장치(130)는 CAN(Controller Area Network) 통신을 이용하여 전자 제어 장치(ECU)와 통신을 수행할 수 있다.

[0043] 배터리 제어 장치(130)는 배터리(120)에 대한 센싱 데이터를 이용하여, 배터리(120)의 상태를 추정할 수 있다. 여기서, 배터리(120)의 상태는 정상(normal) 상태, 비정상(abnormal) 상태 및 고장(fault) 상태를 포함할 수 있다. 정상 상태는 배터리(120)가 정상 기능을 수행하는 상태를 의미하고, 비정상 상태는 배터리(120)가 동작은 가능하나 정상 기능을 수행하지 못하는 상태를 의미하고, 고장 상태는 배터리(120)가 동작을 수행하지 못하는 상태를 의미할 수 있다. 예를 들어, 비정상 상태 및 고장 상태는 배터리(120)의 과충전, 과방전, 열 폭주, 폭발, 접촉 오류, 전력 감소 등을 포함할 수 있다. 또한, 비정상 상태 및 고장 상태는 다양한 원인에 의하여 발생될 수 있다. 예를 들어, 비정상 상태 및 고장 상태는 배터리(120) 타입에 따른 배터리(120) 내부의 화학적인 반응 상태, 배터리(120) 주변의 온도, 습도와 같은 주변 환경 및 배터리(120)의 충전 내역 등 다양한 오류 요인에 기인할 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 배터리 제어 장치(130)는 배터리(120)에 대한 센싱 데이터를 획득하고, 획득한 센싱 데이터를 근사화하여, 근사화된 센싱 데이터와 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 배터리(120)의 상태를 추정할 수 있다. 여기서, 센싱 데이터는 배터리(120)의 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 배터리 제어 장치(130)는 센싱 데이터를 미리 정해진 시간 간격 및 미리 정해진 크기로 분할하고, 분할된 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다. 미리 정해진 참조 정보는 전처리 장치(140)에 의해 미리 획득될 수 있고, 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 배터리 제어 장치(130)는 소정의 특징 공간에 매핑된 데이터와 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 비교하여 배터리(120)의 상태를 결정할 수 있다. 이에 따라, 배터리 제어 장치(130)는 배터리(120)의 타입, 배터리(120)의 오류 원인 등에 관계없이 실시간으로 배터리(120)의 상태를 추정할 수 있고, 배터리(120) 레벨 단위뿐만 아니라, 배터리 팩 레벨 단위 및 배터리 셀 레벨 단위에 대해서도 상태를 추정할 수 있다.

[0045] 전처리 장치(140)는 배터리 제어 장치(130)가 배터리(120)의 상태를 추정하기 위하여 필요한 정보를 배터리 제어 장치(130)에 제공할 수 있다. 도 1에서, 전처리 장치(140)는 배터리 시스템(110)과 분리하여 표현되었지만, 일 실시예에서, 전처리 장치(140)는 배터리 시스템(110)내에 포함될 수도 있다. 예를 들어, 전처리 장치(140)는 PC, 서버 또는 클라우드와 같이 배터리 시스템(110)의 외부에서 구현될 수도 있고, 모듈의 형태로 전처리 장치(140)의 내부에서 구현될 수도 있다.

[0046] 전처리 장치(140)는 데이터베이스(미도시)에 포함된 복수의 센싱 데이터를 근사화하기 위한 매핑 파라미터를 추출하고, 추출된 매핑 파라미터를 기초로 복수의 센싱 데이터를 근사화하고, 근사화된 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성할 수 있다. 전처리 장치(140)는 유선 인터페이스 또는 무선 인터페이스를 이용하여 배터리 제어 장치(130)와 데이터를 송수신할 수 있고, 이에 따라, 전처리 장치(140)는 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 배터리 제어 장치(130)에 전송할 수 있다. 배터리 제어 장치(130)는 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 미리 획득할 수 있고, 이에 따라, 배터리

제어 장치(130)가 배터리(120)의 상태를 추정하는데 소요되는 연산량 및 시간이 감소될 수 있다. 일 실시예에서, 전처리 장치(140)는 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 주기적으로 업데이트할 수도 있고, 미리 정해진 규칙에 따라 업데이트할 수도 있다. 예를 들어, 배터리(120)에 대한 새로운 센싱 데이터가 데이터 베이스(미도시)에 입력된 경우, 전처리 장치(140)는 배터리(120)에 대한 새로운 센싱 데이터를 이용하여 배터리(120)의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 업데이트할 수 있다.

[0047] 도 2는 일 실시예에 따른 배터리 상태를 설명하기 위한 도면이다.

[0048] 도 2를 참조하면, 배터리의 상태는 배터리 상태 영역(200)과 같이 복수의 영역으로 표현될 수 있다. 배터리 상태 영역(200)은 정상 상태 영역(210), 비정상 상태 영역(220) 및 고장 상태 영역(230)으로 분류될 수 있다. 정상 상태 영역(210)에 있는 배터리(211)는 정상 기능을 수행할 수 있고, 비정상 상태 영역(220)에 있는 배터리(221)는 동작은 가능하나 정상 기능을 수행하지 못할 수 있고, 고장 상태 영역(230)에 있는 배터리(241, 242, 243)는 동작을 수행하지 못할 수 있다. 도 2의 예에서, 비정상 상태 영역(220)에 있는 배터리(221)는 제조시 정상 상태 영역(210)에 존재했으나 일정 시간이 흐른 후에 비정상 상태 영역(220)에 존재할 수 있다. 배터리(221)에 대한 오류 원인이 해결된 경우, 배터리(221)는 다시 정상 상태 영역(210)에 존재할 수 있다.

[0049] 고장 상태 영역(230)은 세부 영역(231, 232)을 포함할 수 있다. 세부 영역(231, 232)은 복수의 고장 상태 타입 중 어느 하나를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 세부 영역(231)은 배터리가 완전 방전된 상태를 나타낼 수 있고, 제2 세부 영역(232)은 배터리가 열 폭주된 상태를 나타낼 수 있다. 배터리(241)가 제1 세부 영역(231)에 존재하는 것은 배터리(241)가 완전 방전된 상태임을 의미할 수 있고, 배터리(242)가 제2 세부 영역(232)에 존재하는 것은 배터리(242)가 열 폭주된 상태임을 의미할 수 있으며, 배터리(243)가 고장 상태 영역(230) 중 세부 영역(231, 232)를 제외한 영역에 존재하는 것은 배터리(243)가 동작을 수행하지 못하는 고장 상태이지만 배터리(243)의 고장 타입이 인지되지 못한 것을 의미할 수 있다.

[0050] 도 3은 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 나타낸 블록도이다.

[0051] 도 3을 참조하면, 배터리 추정 장치(300)는 통신부(310), 센싱 데이터 획득부(320) 및 배터리 상태 추정부(330)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 추정 장치(300)는 도 1의 배터리 제어 장치(130)를 나타낼 수 있다.

[0052] 통신부(310)는 유선 인터페이스 또는 무선 인터페이스를 이용하여 외부와 데이터를 송수신할 수 있다. 여기서, 외부는 배터리 추정 장치(300)를 제외한 모든 장치를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 통신부(310)는 유선 인터페이스를 이용하여 배터리 추정 장치(300)가 장착된 구동 수단 내의 소정 장치와 데이터를 송수신할 수 있고, 무선 인터페이스를 이용하여 배터리 추정 장치(300)가 장착된 구동 수단 외부의 장치(예를 들어, 서버, 클라우드)와 데이터를 송수신할 수 있다.

[0053] 센싱 데이터 획득부(320)는 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득할 수 있다. 여기서, 센싱 데이터는 배터리를 센싱하는 센서로부터 센싱된, 배터리의 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 센싱 데이터는 미리 정해진 시간 구간동안, 미리 정해진 시간 간격(예를 들어, 샘플링 시간)으로 센싱된 시계열적(time-series) 데이터를 의미할 수 있다. 예를 들어, 전압 센서는 센싱 데이터 획득부(320)의 제어에 따라 10초 동안, 1초의 시간 간격으로 배터리의 전압을 센싱할 수 있고, 센싱 데이터 획득부(320)는 전압 센서로부터 센싱 데이터를 수신할 수 있다. 센싱 데이터 획득부(320)는 획득한 센싱 데이터를 배터리 상태 추정부(330) 또는 통신부(310)에 제공할 수 있다.

[0054] 배터리 상태 추정부(330)는 센싱 데이터를 근사화하고, 근사화된 센싱 데이터와 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 상태 추정부(330)는 캘리브레이션부(340), 센싱 데이터 분할부(350), 특징 공간 매핑부(360) 및 배터리 상태 추정부(370)를 포함할 수 있다.

[0055] 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 센싱 데이터의 시간 오차를 보정할 수 있다. 센싱 데이터 획득부(320)가 획득한 센싱 데이터는 센서의 상태에 따라 센싱 지연이 발생할 수 있고, 센서들 간의 네트워크 상태에 따라 센서들 간의 센싱 시간이 비동기될 수 있다. 이에 따라, 센서들이 센싱 데이터 획득부(320)의 제어에도 불구하고, 서로 다른 주기 또는 서로 다른 시각에 따라 배터리를 센싱할 수 있다. 센싱 데이터 획득부(320)에서 획득한 원(raw) 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와

대응하지 않는 경우, 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 원 센싱 데이터의 시간 오차를 보정할 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 샘플링 레이트(sampling rate)를 기준으로 원 센싱 데이터의 샘플링 레이트를 등간격으로 보정할 수 있다. 일 실시예에서, 캘리브레이션부(340)는 통신부(310)를 통해 외부(예를 들어, 전처리 장치)로부터 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 같은 캘리브레이션 파라미터에 대한 정보를 수신할 수 있다.

[0056] 또한, 일 실시예에서, 캘리브레이션부(340)는 캘리브레이션 주기를 조절할 수 있다. 예를 들어, 센서의 샘플링 레이트가 0.1초로 고정되어 있는 경우, 센싱 데이터 획득부(320)에서 획득한 센싱 데이터의 샘플링 레이트는 0.1초로 고정될 수 있다. 이 때, 샘플링 레이트가 0.2초가 되어도 배터리 상태 추정 장치(300)의 성능이 저하되지 않을 수 있다. 이 경우, 캘리브레이션부(340)는 캘리브레이션 주기를 0.2초로 설정하여 센싱 데이터를 캘리브레이션할 수 있다. 이에 따라, 센싱 데이터의 차원이 절반으로 줄어들게 되어, 배터리 상태 추정 장치(300)에서의 연산량이 감소될 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 캘리브레이션부(340)는 보간(interpolation) 기법, 병합(merge) 기법 또는 평균(average) 기법과 같은 캘리브레이션 기법을 이용하여 원 센싱 데이터를 보정할 수 있다. 예를 들어, 보간 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(340)는 원 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값의 선형성을 기초로, 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 복수의 센싱값을 보간하여 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값을 설정할 수 있다. 다른 예로서, 병합 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 따른 센싱값의 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다. 또 다른 예로서, 평균 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 근접한 시간에 따른 센싱값들의 평균 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다. 보간 기법, 병합 기법 및 평균 기법에 대해서는 도 5에서 보다 상세하게 설명한다.

[0058] 일 실시예에서, 긴 시간동안 센싱된 센싱 데이터일수록 센싱 데이터의 시간 축의 차원이 증가할 수 있고, 시간 축의 차원이 증가할수록 센싱 데이터의 처리에 많은 연산량이 요구될 수 있다. 또한, 배터리의 특성상 상대적으로 짧은 시간동안 센싱된 센싱 데이터가 상대적으로 긴 시간동안 센싱된 센싱 데이터보다 배터리 상태의 추정 에 적합할 수 있다. 이를 위해, 센싱 데이터 분할부(350)는 세그먼트 인터벌(segment interval) 및 세그먼트 사이즈(segment size)로 센싱 데이터를 분할할 수 있다. 여기서, 세그먼트 인터벌 및 세그먼트 사이즈는 미리 정해질 수 있다. 일 실시예에서, 센싱 데이터 분할부(350)는 센싱 데이터를 세그먼트 인터벌에 따라 분할하고, 분할된 구간마다 세그먼트 사이즈를 갖는 세그먼트를 추출하여, 세그먼트를 포함하는 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다. 이에 따라, 센싱 데이터는 동일한 시간 구간의 정보 및 동일한 크기의 차원 형태로 분할될 수 있고, 따라서, 배터리 상태 추정부(330)가 추정하는 배터리 상태의 신뢰성이 향상될 수 있다. 세그먼트 벡터는 배터리 상태 추정부(330)에서 수행되는 배터리의 상태 추정의 기본 단위가 될 수 있다.

[0059] 또한, 일 실시예에서, 센싱 데이터가 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 두 개를 포함하는 경우, 센싱 데이터 분할부(350)는 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 세그먼트를 추출하고, 추출된 세그먼트들을 기초로 적어도 두 개의 데이터 각각에 대응하는 데이터 블록들을 생성하고, 데이터 블록들을 조합하여 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 센싱 데이터가 전압 데이터 및 압력 데이터를 포함하는 경우, 센싱 데이터 분할부(350)는 전압 데이터 및 압력 데이터 각각을 세그먼트 인터벌로 분할하고, 분할된 구간마다 세그먼트 사이즈를 갖는 세그먼트를 추출할 수 있다. 센싱 데이터 분할부(350)는 전압 데이터의 세그먼트로 구성된 전압 데이터 블록 및 압력 데이터의 세그먼트로 구성된 압력 데이터 블록을 생성하고, 전압 데이터 블록 및 압력 데이터 블록을 조합하여 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다.

[0060] 일 실시예에서, 센싱 데이터 분할부(350)는 센싱 데이터의 분할에 이용되는 세그먼트 인터벌 및 세그먼트 사이즈와 같은 세그먼트 파라미터를 조절할 수 있다. 이에 따라, 세그먼트 벡터가 갖는 정보의 양과 세그먼트 벡터의 생성 속도는 조절될 수 있다. 일 예로, 센싱 데이터 분할부(350)는 세그먼트 파라미터를 설정할 수도 있고, 통신부(310)를 통해 외부(예를 들어, 전처리 장치)로부터 세그먼트 파라미터에 대한 정보를 수신할 수 있다. 또한, 일 실시예에서, 세그먼트 인터벌은 배터리 상태 추정부(330)가 배터리 상태를 추정하는 시간과 대응될 수 있다. 예를 들어, 미리 정해진 시간 간격이 5분으로 설정된 경우, 배터리 상태 추정부(330)는 5분마다 배터리의 상태를 추정할 수 있다.

[0061] 특징 공간 매핑부(360)는 미리 정해진 매핑 파라미터를 이용하여 세그먼트 벡터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다. 여기서, 특징 공간은 센싱 데이터를 저차원으로 표현할 수 있는 공간을 의미할 수 있다. 일 예로, 특징 공간 매핑부(360)는 미리 정해진 매핑 파라미터를 설정할 수도 있고, 통신부(310)를 통해 외부(예를 들어,

전처리 장치)로부터 미리 정해진 매핑 파라미터에 대한 정보를 수신할 수도 있다. 세그먼트 벡터가 소정의 특징 공간으로 매핑됨에 따라, 적은 정보 손실로 고차원의 데이터가 저차원의 직교 공간에 압축적으로 표현될 수 있다. 이에 따라, 배터리 상태 추정부(330)에서 배터리 상태 추정을 위한 연산량이 감소될 수 있다.

[0062] 일 실시예에서, 미리 정해진 매핑 파라미터는 미리 정해진 기준 매트릭스를 포함할 수 있고, 특징 공간 매핑부(360)는 세그먼트 벡터를 미리 정해진 기준 매트릭스에 사영(project)하여 소정의 특징 공간에 매핑함으로써, 소정의 특징 공간과 대응되는 차원을 갖는 특징 벡터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 특징 공간 매핑부(360)는 전처리 장치로부터 PCA(Principle Component Analysis) 베이스스 매트릭스(PCA basis matrix)를 획득할 수 있다. 특징 공간 매핑부(360)는 세그먼트 벡터를 PCA 베이스스 매트릭스에 사영하여, 세그먼트 벡터를 PCA 특징 공간에 매핑할 수 있다. 다른 예로서, 특징 공간 매핑부(360)는 세그먼트 벡터를 LDA(Linear Discriminant Analysis) 베이스스 매트릭스에 사영하여, 세그먼트 벡터를 LDA 특징 공간에 매핑할 수 있다.

[0063] 배터리 상태 추정부(370)는 소정의 특징 공간에 매핑된 특징 벡터와 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다. 여기서, 미리 정해진 참조 정보는 소정의 특징 공간상에서의 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 미리 정해진 참조 정보는 소정의 특징 공간상에서 정량화된, 정상 상태 타입, 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입에 대한 데이터 패턴을 나타낼 수 있다. 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입은 각각 적어도 하나의 서브 타입을 포함할 수 있고, 이 경우, 미리 정해진 참조 정보는 각 서브 타입에 대한 데이터 패턴을 포함할 수 있다.

[0064] 일 실시예에서, 미리 정해진 참조 정보는 복수의 센싱 데이터를 기초로 생성될 수 있으므로, 배터리 상태 추정부(370)가 미리 정해진 참조 정보를 생성하는 경우, 생성에 많은 시간이 소요될 수 있다. 배터리 상태 추정부(370)는 미리 정해진 참조 정보를 외부(예를 들어, 전처리 장치)로부터 수신할 수 있고, 이 경우, 배터리 상태 추정부(370)는 비교적 적은 시간으로 배터리의 상태를 추정할 수 있다.

[0065] 또한, 배터리 상태 추정부(370)는 소정의 특징 공간상에서 정량화된, 정상 상태 타입, 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입에 대한 데이터 패턴과 특징 벡터를 비교하여 배터리의 상태를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 상태 추정부(370)는 소정의 특징 공간 내에서의 각각의 데이터 패턴과 특징 벡터간의 유사도를 계산하여 배터리의 상태를 결정할 수 있다. 일 예로, 배터리 상태 추정부(370)는 소정의 결정 모델(예를 들어, Support Vector Machine(SVM) Classifier Model, Neural Network Model, Decision Tree Model, K-nearest neighbor Model, Gaussian Process Model)을 이용하여 데이터 패턴들과 특징 벡터간의 유사도를 계산할 수 있다. 예를 들어, 배터리 상태 추정부(370)는 Gaussian Process Model을 이용하여 정상 상태 타입에 대한 데이터 패턴(제1 패턴), 비정상 상태 타입에 대한 데이터 패턴(제2 패턴) 및 고장 상태 타입에 대한 데이터 패턴(제3 패턴)과 특징 벡터간의 유사도를 계산할 수 있고, 이 중 제1 패턴과의 유사도가 나머지 패턴과의 유사도보다 높은 경우, 배터리 상태 추정부(370)는 배터리의 상태를 정상 상태로 결정할 수 있다.

[0066] 일 실시예에서, 배터리 상태 추정부(370)는 배터리 상태 타입들에 대한 데이터 패턴들 각각에 특징 벡터가 분포할 확률값을 계산하고, 확률값이 가장 큰 데이터 패턴에 대응하는 배터리 상태 타입을 배터리의 상태로 결정할 수 있다.

[0067] 다른 일 실시예에서, 배터리 상태 추정부(370)는 배터리 상태 타입들에 대한 데이터 패턴을 복수의 영역으로 분할하고, 복수의 영역 중 특징 벡터와 거리가 가까운 영역에 대응하는 배터리 상태 타입을 배터리의 상태로 결정할 수 있다.

[0068] 도 4는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 장치를 나타낸 블록도이다.

[0069] 도 4를 참조하면, 전처리 장치(400)는 통신부(410), 근사화부(420) 및 패턴 정보 생성부(460)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전처리 장치(400)는 도 1의 전처리 장치(140)를 나타낼 수 있다.

[0070] 통신부(410)는 유선 인터페이스 또는 무선 인터페이스를 이용하여 외부와 데이터를 송수신할 수 있다. 여기서, 외부는 전처리 장치(400)를 제외한 모든 장치를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 통신부(410)는 유선 인터페이스 또는 무선 인터페이스를 이용하여 도 3의 배터리 상태 추정 장치(300)와 데이터를 송수신할 수 있다.

[0071] 근사화부(420)는 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 근사화하기 위한 매핑 파라미터를 추출하고, 추출된 매핑 파라미터를 기초로 복수의 센싱 데이터를 근사화할 수 있다. 근사화부(420)는 캘리브레이션부(430), 센싱 데이터 분할부(440) 및 특징 공간 매핑부(450)를 포함할 수 있다.

- [0072] 캘리브레이션부(430)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 센싱 데이터의 시간 오차를 보정할 수 있다. 복수의 센싱 데이터는 서로 다른 센싱 주기 또는 서로 다른 센싱 시각에 따라 생성되어 데이터베이스에 저장될 수 있다. 이를 위해, 복수의 원(raw) 센싱 데이터 각각에 포함된 복수의 센싱값이 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하지 않는 경우, 캘리브레이션부(430)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 복수의 원 센싱 데이터 각각의 시간 오차를 보정할 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션부(430)는 미리 정해진 샘플링 레이트로 원 센싱 데이터의 샘플링 레이트를 등간격으로 보정할 수 있다. 일 실시예에서, 캘리브레이션부(340)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 설정할 수 있고, 통신부(410)를 통해 외부(예를 들어, 배터리 상태 추정 장치)에 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 같은 캘리브레이션 파라미터에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [0073] 일 실시예에서, 캘리브레이션부(430)는 보간 기법, 병합 기법 또는 평균 기법을 이용하여 원 센싱 데이터를 보정할 수 있다. 예를 들어, 보간 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(430)는 원 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값의 선형성을 기초로, 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 복수의 센싱값을 보간하여 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값을 설정할 수 있다. 다른 예로서, 병합 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(430)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 따른 센싱값의 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다. 또 다른 예로서, 평균 기법을 이용할 경우, 캘리브레이션부(430)는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 근접한 시간에 따른 센싱값들의 평균 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응하는 센싱값의 크기로 설정할 수 있다.
- [0074] 일 실시예에서, 센싱 데이터 분할부(440)는 복수의 센싱 데이터 각각을 세그먼트 인터벌에 따라 분할하고, 분할된 구간마다 세그먼트 사이스를 갖는 세그먼트를 추출하여, 세그먼트를 포함하는 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다. 이에 따라, 복수의 센싱 데이터 각각은 동일한 시간 구간의 정보 및 동일한 크기의 차원 형태로 분할될 수 있고, 따라서, 패턴 정보 생성부(460)가 생성하는 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보의 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0075] 일 실시예에서, 복수의 센싱 데이터 각각이 전압 데이터, 전류 데이터, 온도 데이터 또는 압력 데이터 중 적어도 두 개를 포함하는 경우, 센싱 데이터 분할부(440)는 적어도 두 개의 데이터 각각에 대하여 세그먼트를 추출하고, 추출된 세그먼트들을 기초로 적어도 두 개의 데이터 각각에 대응하는 데이터 블록들을 생성하고, 데이터 블록들을 조합하여 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 센싱 데이터가 전압 데이터 및 온도 데이터를 포함하는 경우, 센싱 데이터 분할부(440)는 전압 데이터 및 온도 데이터 각각을 세그먼트 인터벌로 분할하고, 분할된 구간마다 세그먼트 사이스를 갖는 세그먼트를 추출할 수 있다. 센싱 데이터 분할부(440)는 전압 데이터의 세그먼트로 구성된 전압 데이터 블록 및 온도 데이터의 세그먼트로 구성된 온도 데이터 블록을 생성하고, 전압 데이터 블록 및 온도 데이터 블록을 조합하여 세그먼트 벡터를 생성할 수 있다. 센싱 데이터 분할부(440)는 복수의 센싱 데이터 각각에 대한 세그먼트 벡터들을 세그먼트 데이터베이스(미도시)에 저장할 수 있다.
- [0076] 일 실시예에서, 센싱 데이터 분할부(440)는 센싱 데이터의 분할에 이용되는 세그먼트 인터벌 및 세그먼트 사이스와 같은 세그먼트 파라미터를 조절할 수 있다. 또한, 세그먼트 인터벌은 배터리 상태 추정 장치가 배터리 상태를 추정하는 시간과 대응될 수 있다. 이에 따라, 센싱 데이터 분할부(440)는 세그먼트 인터벌을 조절함으로써, 세그먼트 벡터가 갖는 정보의 양, 세그먼트 벡터의 생성 속도 및 배터리 상태 추정 장치가 배터리 상태를 추정하는 시간을 조절할 수 있다.
- [0077] 일 실시예에서, 센싱 데이터 분할부(440)는 세그먼트 파라미터를 설정할 수도 있고, 통신부(410)를 통해 외부(예를 들어, 배터리 상태 추정 장치)에 세그먼트 파라미터에 대한 정보를 전송할 수 있다.
- [0078] 특징 공간 매핑부(450)는 미리 저장된 복수의 매핑 파라미터 중 소정의 특성 공간에 매핑된 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 매핑 파라미터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 특징 공간 매핑부(450)는 세그먼트 데이터베이스에 저장된 복수의 세그먼트 벡터를 복수의 매핑 파라미터를 이용하여 소정의 특성 공간에 매핑시키고, 매핑된 복수의 세그먼트 벡터를 복원시킴으로써, 복수의 매핑 파라미터 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 매핑 파라미터를 추출할 수 있다. 다른 예로서, 특징 공간 매핑부(450)는 세그먼트 데이터베이스에 저장된 복수의 세그먼트 벡터의 샘플링 공분산(sampling covariance)를 계산하여 eigen decomposition을 수행함으로써, 복수의 매핑 파라미터 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 매핑 파라미터를 추출할 수 있다.
- [0079] 일 실시예에서, 특징 공간 매핑부(450)는 추출한 매핑 파라미터에 대한 정보를 통신부(410)를 통해 외부(예를 들어, 배터리 상태 추정 장치)에 전송할 수 있다.

- [0080] 특징 공간 매핑부(450)는 추출된 매핑 파라미터를 이용하여 복수의 세그먼트 벡터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다. 복수의 세그먼트 벡터가 소정의 특징 공간으로 매핑됨에 따라, 적은 정보 손실로 고차원의 데이터가 저차원의 직교 공간에 압축적으로 표현될 수 있다. 이에 따라, 배터리 상태 추정 장치에서의 배터리 상태 추정을 위한 연산량이 감소될 수 있다.
- [0081] 일 실시예에서, 매핑 파라미터는 기준 매트릭스를 포함할 수 있고, 특징 공간 매핑부(450)는 복수의 세그먼트 벡터를 기준 매트릭스에 사영하여 소정의 특징 공간에 매핑함으로써, 소정의 특징 공간과 대응되는 차원을 갖는 복수의 특징 벡터를 추출할 수 있다. 특징 공간 매핑부(450)는 추출한 복수의 특징 벡터를 특징 데이터베이스에 저장할 수 있다. 예를 들어, 특징 공간 매핑부(450)는 복수의 PCA 베이스 매트릭스 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 PCA 베이스 매트릭스를 추출하고, 복수의 세그먼트 벡터를 추출된 PCA 베이스 매트릭스에 사영하여 PCA 특징 공간에 매핑할 수 있다. 다른 예로서, 특징 공간 매핑부(450)는 복수의 LDA 베이스 매트릭스 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 LDA 베이스 매트릭스를 추출하고, 복수의 세그먼트 벡터를 추출된 LDA 베이스 매트릭스에 사영하여, 복수의 세그먼트 벡터를 LDA 특징 공간에 매핑할 수 있다. 또 다른 예로서, 특징 공간 매핑부(450)는 복수의 NMF(Nonnegative Matrix Factorization) 베이스 매트릭스 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 NMF 베이스 매트릭스를 추출하고, 복수의 세그먼트 벡터를 추출된 NMF 베이스 매트릭스에 사영하여, 복수의 세그먼트 벡터를 NMF 특징 공간에 매핑할 수 있다.
- [0082] 패턴 정보 생성부(460)는 미리 정해진 모델 파라미터를 기초로 복수의 특징 벡터를 모델링하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 추출할 수 있다. 여기서, 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보는 소정의 특징 공간상에서 정량화된, 정상 상태 타입, 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입에 대한 데이터 패턴을 나타낼 수 있다. 비정상 상태 타입 및 고장 상태 타입은 각각 적어도 하나의 서브 타입을 포함할 수 있고, 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보는 각 서브 타입에 대한 데이터 패턴을 포함할 수 있다.
- [0083] 일 실시예에서, 패턴 정보 생성부(460)는 미리 저장된 복수의 모델 파라미터 중 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보의 추정 오류를 최소화하는 모델 파라미터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 패턴 정보 생성부(460)는 특징 데이터베이스에 저장된 복수의 특징 벡터를 트레이닝 데이터로 구성하고, 복수의 모델 파라미터 (예를 들어, 복수의 확률 밀도 모델(probability density model)에 트레이닝 데이터를 적용하여, 배터리 상태 타입 각각에 대응하는 모델 파라미터를 추출할 수 있다.
- [0084] 패턴 정보 생성부(460)는 생성한 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 통신부(410)를 통해 배터리 상태 추정 장치에 전송할 수 있다. 이에 따라, 배터리 상태 추정 장치가 배터리 상태 추정에 소요하는 시간은 감소될 수 있다.
- [0085] 도 5는 일 실시예에 따른 캘리브레이션 기법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0086] 도 5를 참고하면, 그래프들(510, 530, 550)의 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 센싱 데이터의 크기(예를 들어, 전압값, 전류값, 온도값 또는 압력값)를 나타낼 수 있다.
- [0087] 그래프(510)는 캘리브레이션 기법 중 보간 기법을 설명하기 위한 도면이다. 배터리 상태 추정 장치는 센서로부터 배터리의 센싱 데이터의 복수의 센싱값을 획득할 수 있다. 이 때, 센싱값들(511, 512)은 미리 정해진 캘리브레이션 주기에 따라, 각 시점(513 내지 515)에 대응되어야 함에도 불구하고 대응되지 못할 수 있다. 이 경우, 배터리 상태 추정 장치는 보간 기법을 이용하여, 센싱값들(511, 512)이 각 시점(513 내지 515)에 대응되도록 보정할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 센싱값들(511, 512)간의 선형 함수를 추정하여, 선형 함수를 기초로 센싱값들(511, 512)을 보간함으로써, 각 시점(513 내지 515)에 대응하는 센싱값들(521, 522, 523)을 추출할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 센싱값들(511, 512)을 센싱값들(521, 522, 523)로 수정할 수 있고, 이에 따라 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값은 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응될 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응되지 않는 센싱값들(511, 512)을 센싱 데이터에서 삭제할 수 있다.
- [0088] 그래프(530)는 캘리브레이션 기법 중 병합 기법을 설명하기 위한 도면이다. 배터리 상태 추정 장치는 센서로부터 배터리의 센싱 데이터의 복수의 센싱값을 획득할 수 있다. 이 때, 센싱값들(531, 532, 533)을 미리 정해진 캘리브레이션 주기에 따라 하나의 시간 구간 내에 하나의 센싱값이 존재하여야 함에도, 하나의 시간 구간 내에 복수의 센싱값(531, 532, 533)이 존재할 수 있다. 이 경우, 배터리 상태 추정 장치는 병합 기법을 이용하여,

하나의 시간 구간 내에 존재하는 복수의 센싱값(531, 532, 533) 중 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 가장 근접한 시간에 대응하는 센싱값(533)을 선택할 수 있다. 이에 따라, 배터리 상태 추정 장치는 선택된 센싱값(533)의 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기에 따른 시점(534)에 따른 센싱값(541)의 크기로 설정할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응되지 않는 센싱값들(531, 532, 533)을 센싱 데이터에서 삭제할 수 있다.

[0089] 그래프(550)는 캘리브레이션 기법 중 평균 기법을 설명하기 위한 도면이다. 배터리 상태 추정 장치는 센서로부터 획득한 배터리의 센싱 데이터 중 센싱값들(551, 552, 553)은 미리 정해진 캘리브레이션 주기에 따라 하나의 시간 구간 내에 하나의 센싱값이 존재하여야 함에도, 하나의 시간 구간 내에 함께 존재할 수 있다. 이 경우, 배터리 상태 추정 장치는 평균 기법을 이용하여, 하나의 시간 구간 내에 존재하는 복수의 센싱값(551, 552, 553)의 평균 크기를 계산하고, 복수의 센싱값(551, 552, 553)의 평균 크기를 미리 정해진 캘리브레이션 주기에 따른 시점(554)에 따른 센싱값(561)의 크기로 설정할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 미리 정해진 캘리브레이션 주기와 대응되지 않는 센싱값들(551, 552, 553)을 센싱 데이터에서 삭제할 수 있다.

[0090] 도 6은 일 실시예에 따른 캘리브레이션을 설명하기 위한 도면이다.

[0091] 도 6을 참조하면, 히스토그램(610)의 가로축은 샘플링 레이트를 나타내고, 세로축은 주파수를 나타낼 수 있다. 히스토그램(610)은 배터리 정보 추정 장치가 캘리브레이션을 수행하기 전의 원 센싱 데이터의 샘플링 레이트를 나타낸 것이다. 히스토그램(610)에서, 원 센싱 데이터는 10초를 전후로 샘플링 레이트의 편차가 나타날 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 캘리브레이션 주기를 10초로 설정하여 원 센싱 데이터에 대하여 캘리브레이션을 수행할 수 있다.

[0092] 또한, 히스토그램(620)의 가로축은 샘플링 레이트를 나타내고, 세로축은 센싱 데이터의 개수를 나타낼 수 있다. 히스토그램(620)은 10초의 캘리브레이션 주기에 따라 캘리브레이션이 수행된 센싱 데이터의 개수를 나타낸 것이다. 히스토그램(620)에서 나타나는 것과 같이, 배터리 상태 추정 장치의 캘리브레이션에 의하여, 캘리브레이션된 센싱 데이터는 10초의 등간격 샘플링 레이트로 보정될 수 있다.

[0093] 도 7은 다른 일 실시예에 따른 캘리브레이션을 설명하기 위한 도면이다.

[0094] 도 7을 참조하면, 그래프(710)는 원 센싱 데이터와 캘리브레이션된 센싱 데이터를 나타낸 것이다. 그래프(710)의 가로축은 시간을 나타내고, 세로축은 전압 크기를 나타낼 수 있다.

[0095] 배터리를 센싱하는 센서들의 상태 또는 센서들 간의 네트워크 상태에 따라, 원 센싱 데이터에 포함된 복수의 센싱값들은 미리 정해진 캘리브레이션 주기(또는, 미리 정해진 샘플링 레이트)에 대응되지 못할 수 있다. 이 경우, 배터리 상태 추정 장치에서 추정된 결과값의 신뢰성이 낮아질 수 있다. 이를 위해, 배터리 상태 추정 장치는 미리 정해진 캘리브레이션 주기를 기준으로 원 센싱 데이터를 캘리브레이션할 수 있다.

[0096] 또한, 일 실시예에서, 배터리 상태 추정 장치는 캘리브레이션 주기를 조절할 수 있다. 예를 들어, 원 센싱 데이터(720)의 샘플링 레이트는 10초일 수 있다. 이 때, 샘플링 레이트가 20초가 되어도 배터리 상태 추정 장치의 성능은 저하되지 않을 수 있다. 이 경우, 배터리 상태 추정 장치는 캘리브레이션 주기를 20초로 설정하여 센싱 데이터를 캘리브레이션할 수 있다. 그래프(710)에서와 같이, 캘리브레이션된 센싱 데이터(730)의 정보량은 원 센싱 데이터(710)보다 감소될 수 있고, 이에 따라, 배터리 상태 추정 장치에서의 연산량이 감소될 수 있다.

[0097] 도 8은 일 실시예에 따른 세그먼트 벡터의 생성을 설명하기 위한 도면이다.

[0098] 도 8을 참조하면, 그래프(810)는 전압 데이터를 나타내고, 그래프(820)는 전류 데이터를 나타내고, 그래프(830)는 온도 데이터를 나타낼 수 있다. 그래프들(810, 820, 830)의 가로축은 시간을 나타낼 수 있다. 그래프(810)의 세로축은 전압 크기를 나타내고, 그래프(820)의 세로축은 전류 크기를 나타내고, 그래프(830)의 세로축은 온도 크기를 나타낼 수 있다.

[0099] 배터리 상태 추정 장치는 전압 데이터, 전류 데이터 및 온도 데이터 각각을 세그먼트 인터벌(segment interval)에 따라 분할하고, 분할된 구간마다 세그먼트 사이즈(segment size)로 전압 데이터, 전류 데이터 및 온도 데

이터 각각을 분할하여 세그먼트들(811, 821, 831)을 추출할 수 있다. 여기서, 세그먼트 인터벌 및 세그먼트 사이즈는 미리 설정될 수 있다. 이에 따라, 세그먼트들(811, 821, 831)은 동일한 시간 구간의 정보 및 동일한 크기의 차원을 가질 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 세그먼트들(811, 821, 831) 각각을 기초로, 세그먼트들(811, 821, 831) 각각에 대응하는 세그먼트 단위의 데이터 블록들(850, 860, 870)을 생성할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 전압 데이터 블록(850), 전류 데이터 블록(860) 및 온도 데이터 블록(870)을 조합하여 하나의 세그먼트 벡터(880)를 생성할 수 있다. 이후, 배터리 상태 추정 장치는 생성된 세그먼트 벡터(880)를 기본 단위로 배터리의 상태를 추정할 수 있다.

[0100] 도 9a 및 도 9b는 일 실시예에 따른 특징 공간으로의 매핑을 설명하기 위한 도면이다.

[0101] 도 9a를 참고하면, 배터리 상태 추정 장치는 미리 정해진 매핑 파라미터를 이용하여 세그먼트 벡터(910)를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다. 세그먼트 벡터(910)는 d차원으로, 전압 데이터에 대한 데이터 블록(911), 전류 데이터에 대한 데이터 블록(912) 및 온도 데이터에 대한 데이터 블록(913)으로 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 미리 정해진 매핑 파라미터는 PCA 베이스스 매트릭스(920)를 나타낼 수 있다. PCA 베이스스 매트릭스(920)의 차원은 $d \times p$ 차원일 수 있다. 일 예로, 전처리 장치는 복수의 PCA 베이스스 매트릭스 중 세그먼트 벡터(910)의 복원 오류를 최소화하는 PCA 베이스스 매트릭스(920)를 추출하고, 추출한 PCA 베이스스 매트릭스(920)에 대한 정보를 배터리 상태 추정 장치에 전송할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치가 별도로 복수의 PCA 베이스스 매트릭스 중 PCA 베이스스 매트릭스(920)를 추출하지 않고, 전처리 장치로부터 PCA 베이스스 매트릭스(920)를 수신함으로써, 배터리 상태 추정 장치의 연산량은 감소될 수 있다.

[0102] 배터리 상태 추정 장치는 세그먼트 벡터(910)를 PCA 베이스스 매트릭스(920)에 사영하여, 세그먼트 벡터(910)를 PCA 특징 공간에 매핑함으로써, 특징 벡터(930)를 추출할 수 있다. 여기서, 특징 벡터(930)의 차원은 p 차원($p \ll d$)일 수 있다. 이에 따라, 고차원의 세그먼트 벡터(910)가 저차원의 특징 벡터로 변환되어, 배터리 상태 추정 장치의 배터리 상태 추정을 위한 연산량이 감소될 수 있다.

[0103] 도 9b를 참고하면, 전처리 장치는 미리 저장된 복수의 매핑 파라미터 중 소정의 특성 공간에 매핑된 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 매핑 파라미터를 추출할 수 있다. 전처리 장치는 추출된 매핑 파라미터를 이용하여 복수의 세그먼트 벡터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다. 예를 들어, 전처리 장치는 정상 상태의 리튬 이온 배터리를 센싱한 복수의 전압 데이터, 전류 데이터 및 온도 데이터를 획득하고, 복수의 전압 데이터, 전류 데이터 및 온도 데이터로부터 복수의 세그먼트 벡터를 추출할 수 있다. 이 때, 복수의 세그먼트 벡터의 개수는 23570개 이고, 복수의 세그먼트 벡터의 차원은 180차원이며, 복수의 세그먼트 벡터의 세그먼트 사이즈는 11분일 수 있다. 전처리 장치는 복수의 PCA 베이스스 매트릭스 중 복수의 센싱 데이터의 복원 오류를 최소화하는 PCA 베이스스 매트릭스를 추출할 수 있고, 복수의 세그먼트 벡터를 추출된 PCA 베이스스 매트릭스에 사영하여, 복수의 세그먼트 벡터를 2차원의 PCA 공간(950)에 매핑할 수 있다. 이 경우, 복수의 세그먼트 벡터들은 2차원의 PCA 공간(950)에서 특징 벡터들로 변환될 수 있고, 특징 벡터들은 2차원의 PCA 공간(950)에서 군집화될 수 있다. 예를 들어, 2차원의 PCA 공간(950)에서, 특징 벡터들은 제1 군집(960), 제2 군집(970) 및 제3 군집(980)으로 분류될 수 있다. 제1 군집(960)은 리튬 이온 배터리의 온도가 24도이고, 방전 전류가 2A 일 때 센싱된 센싱 데이터에 대응되는 특징 벡터들로 구성되고, 제2 군집(970)은 리튬 이온 배터리의 온도가 24도이고, 방전 전류가 4A 일 때 센싱된 센싱 데이터에 대응되는 특징 벡터들로 구성되고, 제3 군집(980)은 리튬 이온 배터리의 온도가 43도이고, 방전 전류가 4A 일 때 센싱된 센싱 데이터에 대응되는 특징 벡터들로 구성될 수 있다. 전처리 장치는 특징 벡터들이 2차원 PCA 공간(950)상에서 복수의 군집으로 분류되는 특성을 이용하여, 미리 정해진 모델 파라미터를 기초로 복수의 특징 벡터를 모델링하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 추출할 수 있다.

[0104] 도 10은 일 실시예에 따른 배터리 상태의 추정을 설명하기 위한 도면이다.

[0105] 도 10을 참조하면, 전처리 장치는 복수의 센싱 데이터로부터 복수의 세그먼트 벡터를 추출하고, 복수의 세그먼트 벡터를 PCA 베이스스 매트릭스에 사영하여, 복수의 세그먼트 벡터를 PCA 공간에 매핑할 수 있다. 이에 따라, 복수의 세그먼트 벡터들은 PCA 공간에서 복수의 특징 벡터로 변환될 수 있다. 전처리 장치는 미리 정해진 모델 파라미터를 기초로 복수의 특징 벡터를 모델링하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를

추출할 수 있다. 도 10의 예에서, 제1 패턴(1010)은 정상 상태 타입을 나타내고, 제2 패턴(1020)은 제1 비정상 상태 타입(예를 들어, 과충전에 따른 비정상 상태 타입)을 나타낼 수 있다. 전처리 장치는 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 배터리 상태 추정 장치에 전송할 수 있다.

- [0106] 배터리 상태 추정 장치는 배터리를 센싱하는 센서로부터 획득한 센싱 데이터로부터 세그먼트 벡터를 추출하고, 세그먼트 벡터를 소정의 특징 공간에 매핑하여 특징 벡터를 추출할 수 있다. 배터리 상태 추정 장치는 전처리 장치로부터 획득한 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보와 특징 벡터를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다. 일 실시예에서, 배터리 상태 추정 장치는 제1 패턴(1010) 및 제2 패턴(1020)과 특징 벡터간의 유사도를 계산하여 배터리의 상태를 결정할 수 있다. 예를 들어, 특징 벡터(1031)의 경우, 제1 패턴(1010)과의 유사도 및 제2 패턴(1020)과의 유사도가 미리 정해진 임계값보다 작을 수 있다. 이 때, 배터리 상태 추정 장치는 특징 벡터(1031)에 대응하는 배터리의 상태를 정상 상태 및 제1 비정상 상태가 아닌 임의의 비정상 상태로 결정할 수 있다. 특징 벡터(1032)의 경우, 제1 패턴(1010)과의 유사도 및 제2 패턴(1020)과의 유사도가 미리 정해진 임계값 이상이고, 제1 패턴(1010)과의 유사도가 제2 패턴(1020)과의 유사도보다 높을 수 있다. 이 때, 배터리 상태 추정 장치는 특징 벡터(1032)에 대응하는 배터리 상태를 정상 상태로 결정할 수 있다.
- [0107] 특징 벡터(1033)의 경우, 제1 패턴(1010)과의 유사도 및 제2 패턴(1020)과의 유사도가 미리 정해진 임계값 이상이고, 제1 패턴(1010)과의 유사도가 제2 패턴(1020)과의 유사도보다 낮을 수 있다. 이 때, 배터리 상태 추정 장치는 특징 벡터(1033)에 대응하는 배터리 상태를 제1 비정상 상태로 결정할 수 있다.
- [0108] 도 11은 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치를 나타낸 블록도이다.
- [0109] 도 11을 참조하면, 배터리 상태 추정 장치(1100)는 근사화부(1110), 패턴 정보 생성부(1120), 센싱 데이터 획득부(1130) 및 배터리 상태 추정부(1140)를 포함할 수 있다.
- [0110] 근사화부(1110)는 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 근사화하기 위한 매핑 파라미터를 추출하고, 추출된 매핑 파라미터를 기초로 복수의 센싱 데이터를 근사화할 수 있다.
- [0111] 패턴 정보 생성부(1120)는 근사화된 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성할 수 있다.
- [0112] 센싱 데이터 획득부(1130)는 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득할 수 있다.
- [0113] 배터리 상태 추정부(1140)는 센싱 데이터 획득부에서 획득된 센싱 데이터를 근사화하고, 근사화된 센싱 데이터와 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다.
- [0114] 도 11에 도시된 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 장치에는 도 1 내지 도 10을 통해 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- [0115] 도 12는 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- [0116] 도 12를 참조하면, 배터리 상태 추정 장치는 외부로부터 미리 정해진 참조 정보를 수신할 수 있다(1210).
- [0117] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득할 수 있다(1220).
- [0118] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다(1230).
- [0119] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 매핑된 센싱 데이터와 미리 정해진 참조 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다(1240).
- [0120] 도 12에 도시된 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법에는 도 1 내지 도 10을 통해 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- [0121] 도 13은 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- [0122] 도 13을 참조하면, 전처리 장치는 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하기 위한 매핑 파라미터를 추출할 수 있다(1310).

- [0123] 또한, 전처리 장치는 추출된 매핑 파라미터를 기초로 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다(1320).
- [0124] 또한, 전처리 장치는 소정의 특징 공간에 매핑된 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성할 수 있다(1330).
- [0125] 또한, 전처리 장치는 외부에 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 전송할 수 있다(1340).
- [0126] 도 13에 도시된 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정을 위한 전처리 방법에는 도 1 내지 도 10을 통해 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- [0127] 도 14는 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- [0128] 도 14를 참조하면, 배터리 상태 추정 장치는 데이터베이스에 포함된 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑하기 위한 매핑 파라미터를 추출할 수 있다(1410).
- [0129] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 추출된 매핑 파라미터를 기초로 복수의 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다(1420).
- [0130] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 매핑된 상기 복수의 센싱 데이터를 이용하여 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 생성할 수 있다(1430).
- [0131] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 배터리에 대한 센싱 데이터를 획득할 수 있다(1440).
- [0132] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 센싱 데이터 획득부에서 획득된 센싱 데이터를 소정의 특징 공간에 매핑할 수 있다(1450).
- [0133] 또한, 배터리 상태 추정 장치는 매핑된 센싱 데이터와 배터리의 상태 타입에 따른 패턴들에 대한 정보를 비교하여 배터리의 상태를 추정할 수 있다(1460).
- [0134] 도 14에 도시된 다른 일 실시예에 따른 배터리 상태 추정 방법에는 도 1 내지 도 10을 통해 설명된 내용이 그대로 적용될 수 있으므로, 보다 상세한 설명은 생략한다.
- [0135] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0136] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0137] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판

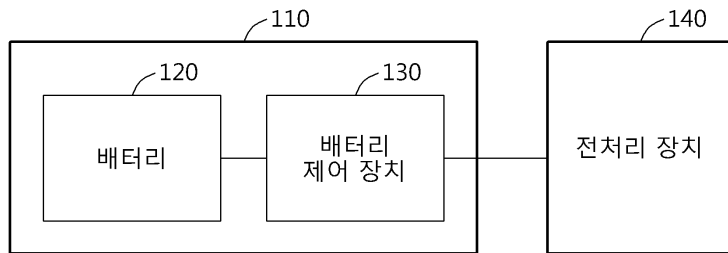
독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0138] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

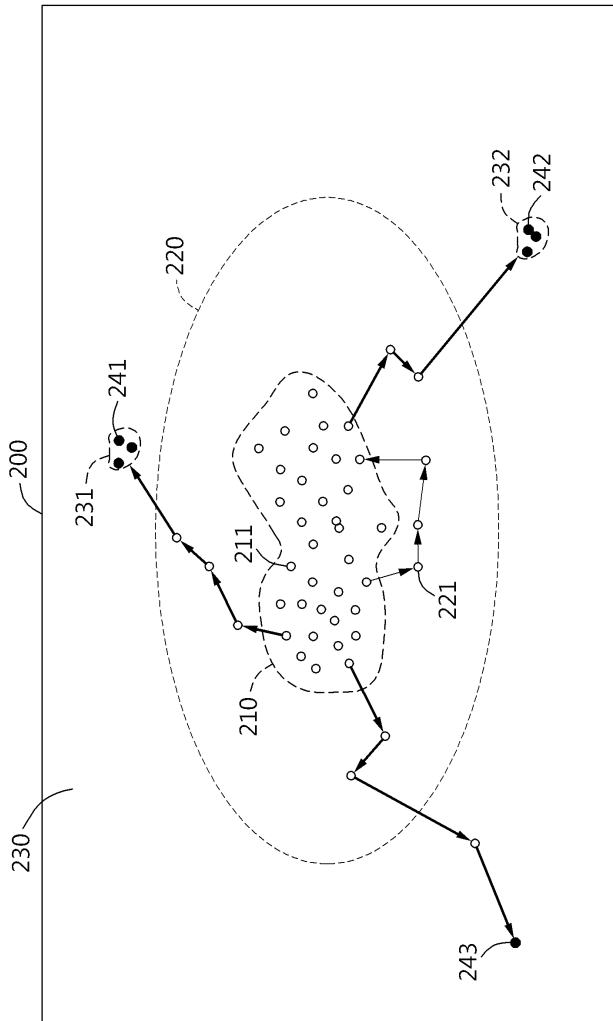
[0139] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

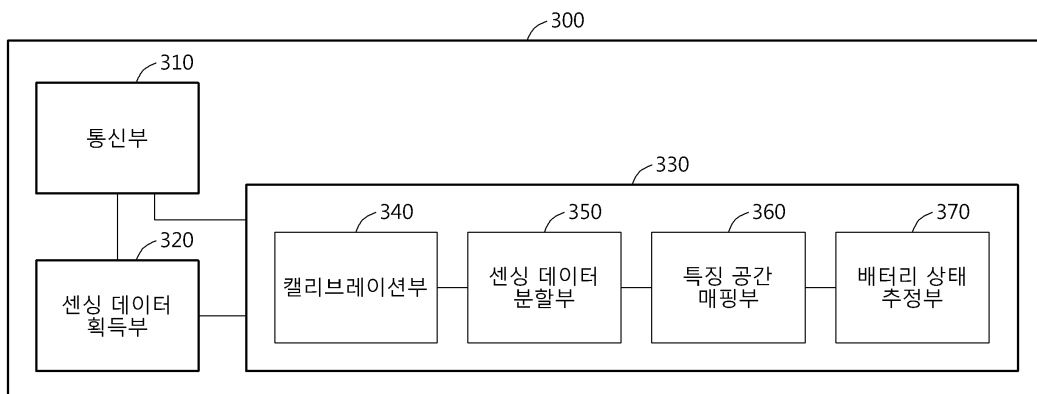
도면1



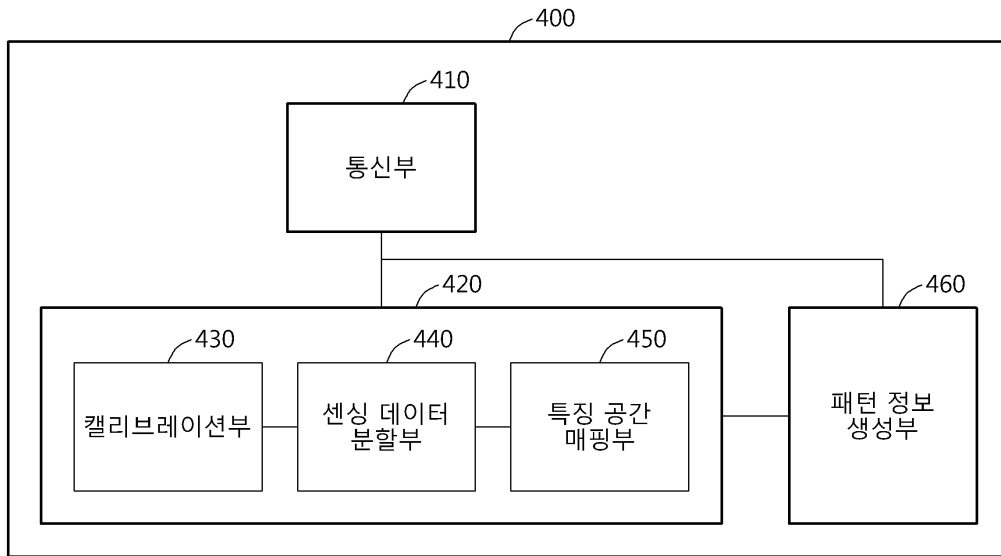
도면2



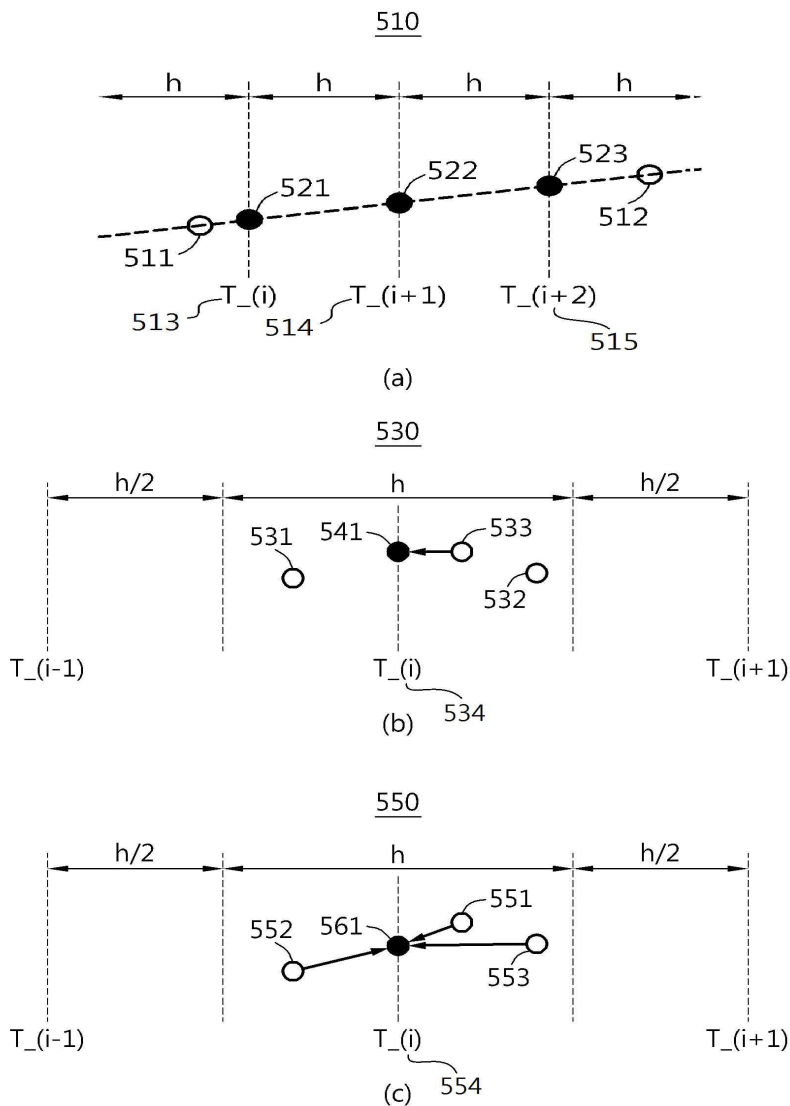
도면3



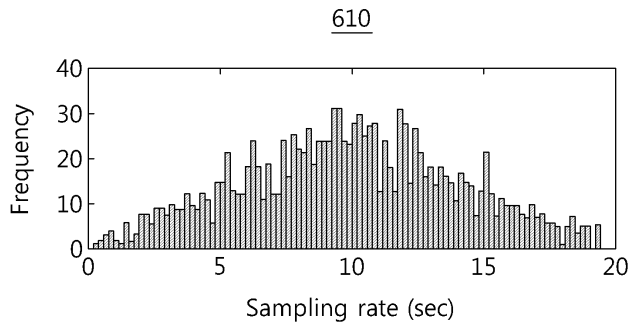
도면4



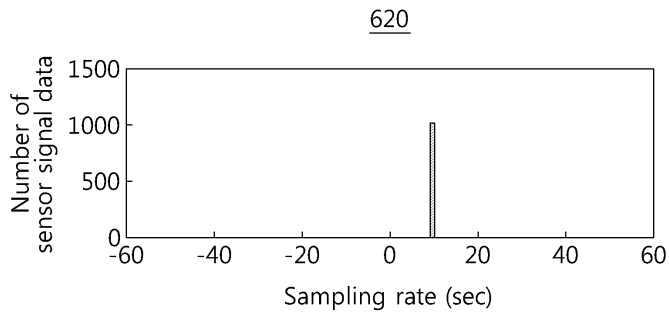
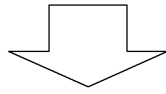
도면5



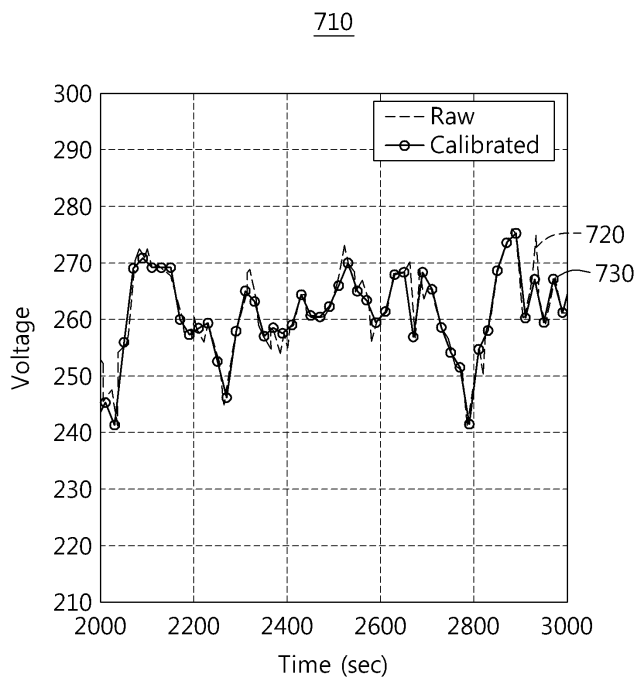
도면6



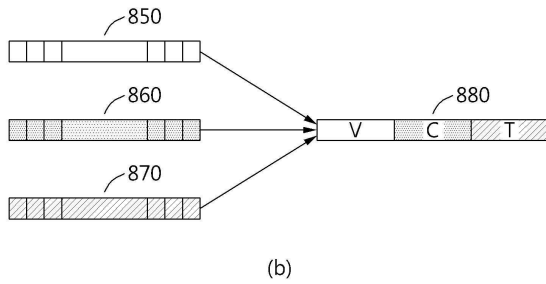
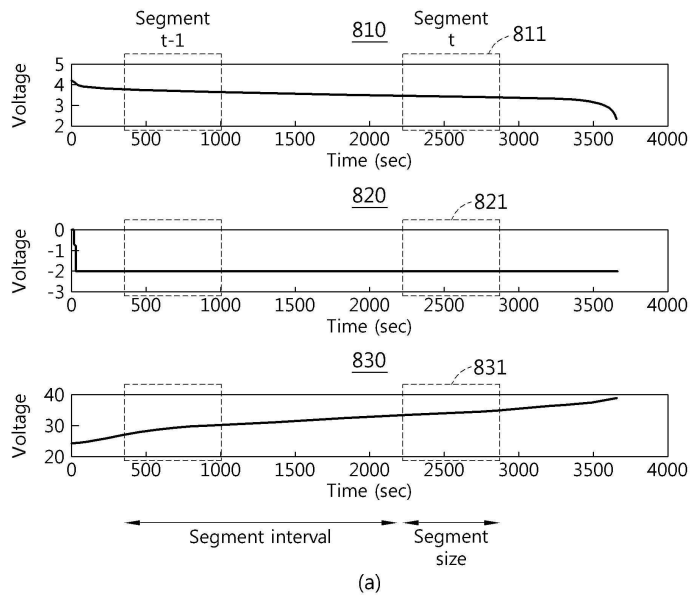
<Raw signal sampling-rate histogram>



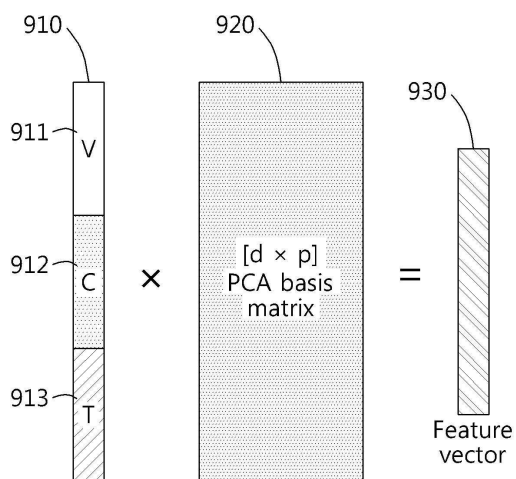
도면7



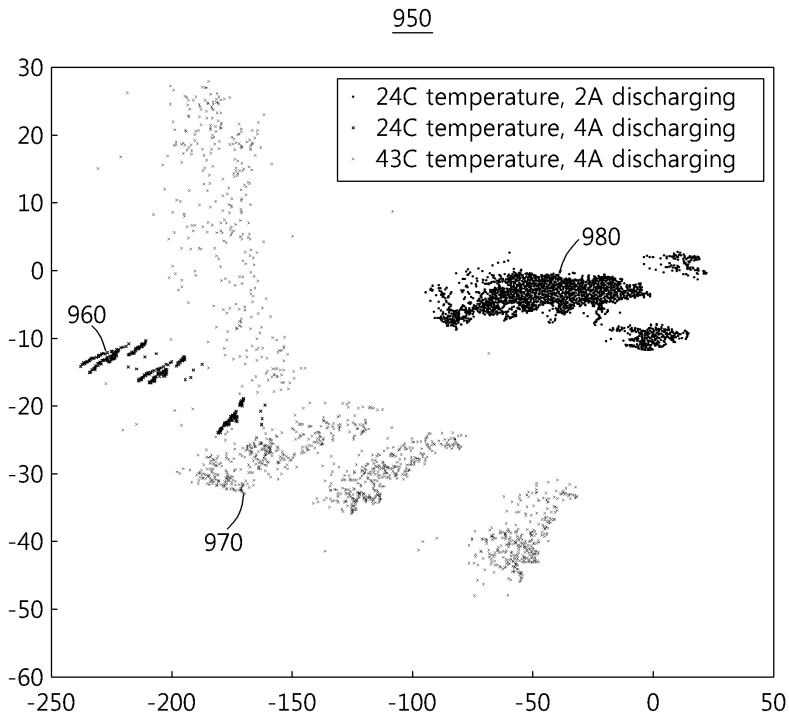
도면8



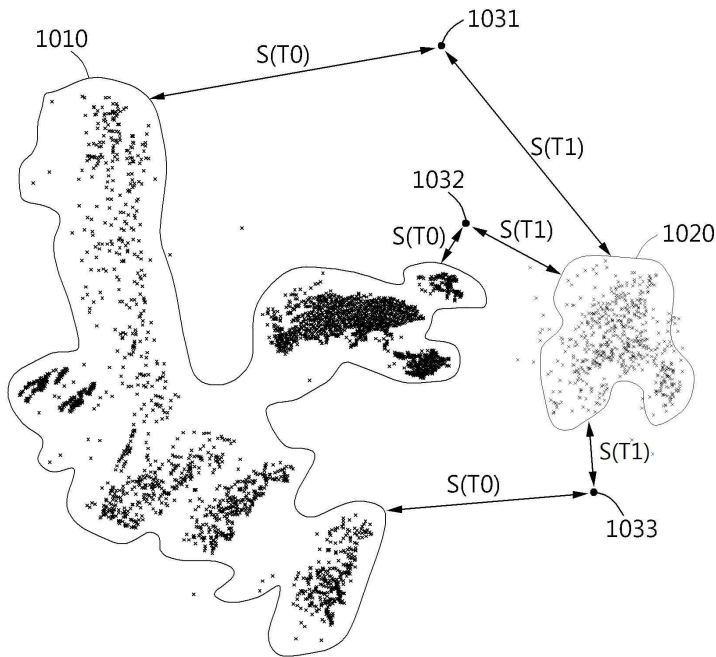
도면9a



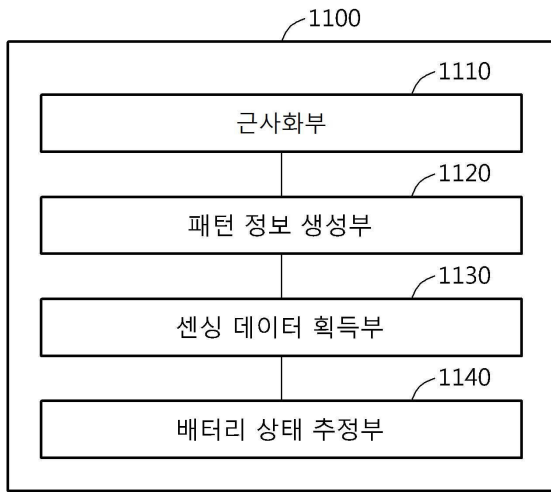
도면9b



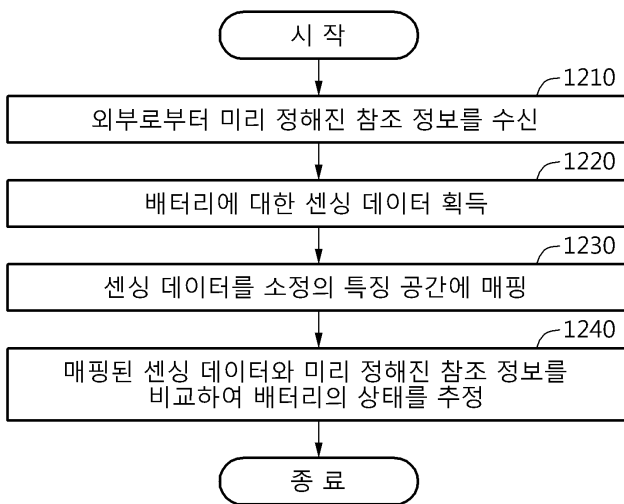
도면10



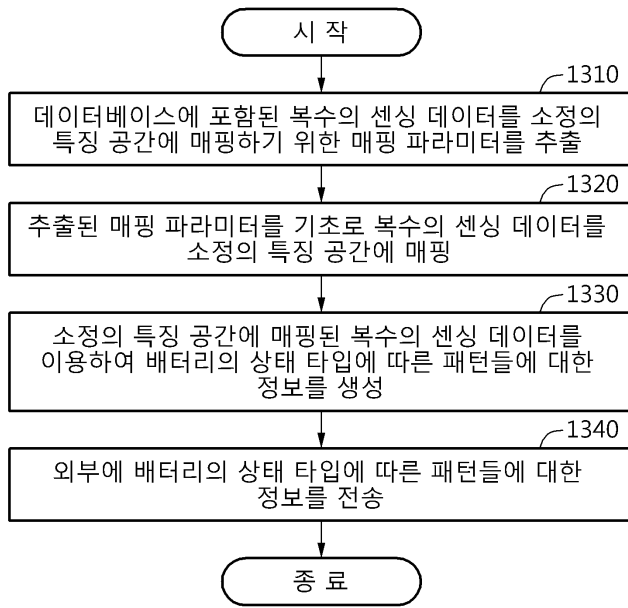
도면11



도면12



도면13



도면14

