

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0065530
(43) 공개일자 2024년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60L 58/16 (2019.01) B60L 3/12 (2006.01)
G06F 16/22 (2019.01) G06F 16/28 (2019.01)

(52) CPC특허분류

B60L 58/16 (2019.02)
B60L 3/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0143217

(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

충청북도 충주시 칠금중앙로 30, 201동 1009호(칠금동 부영아파트)

한동호

대전광역시 유성구 관평동 테크노밸리 2121동 1803호

김종훈

대전광역시 유성구 봉명로 94, 703동 1903호 도안신도시7단지이미지백조의호수

(74) 대리인

김영대

전체 청구항 수 : 총 6 항

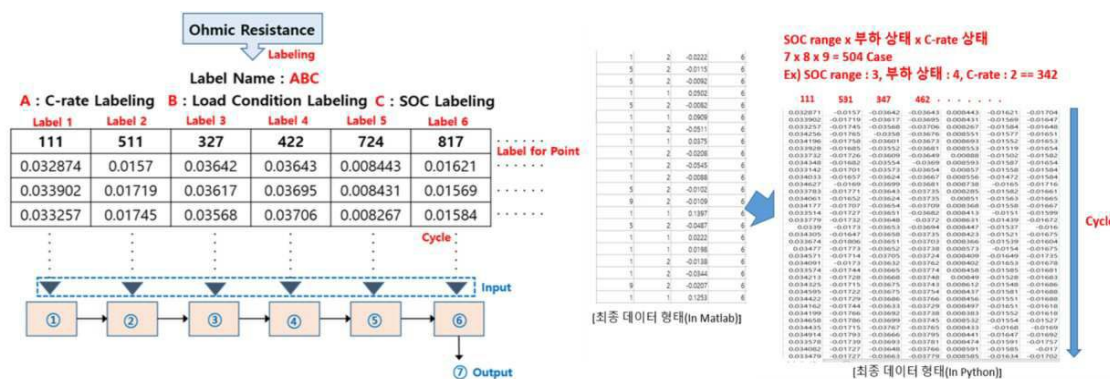
(54) 발명의 명칭 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법 및 이를 이용한 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측방법

(57) 요약

본 발명은, 클라우드 BMS 또는 서버 기반 솔루션의 에지 프로세싱에서 사용이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법에 관한 것으로서, 배터리 열화와 관련한 건전성 지표(health-indicator)를 선정하는 단계; 및 상기 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장하는 단계;를 포함하는, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법을 개시한다.

또한, 본 발명은 상술한 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법에 따라서 라벨링된, 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터를, 인공지능의 입력층(input layer)로 입력하여, 상기 인공지능이 학습하는 단계; 및 현재 주행 중인 전기자동차 배터리의 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터를 입력받아, 상기 학습한 인공지능에 의해서, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 예측하는 단계;를 포함하는, 전기자동차의 배터리 잔존유효수명 예측 방법을 개시한다.

(52) CPC특허분류

G06F 16/2228 (2019.01)

G06F 16/285 (2019.01)

B60L 2240/54 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

Y02T 10/64 (2020.08)

Y02T 10/70 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

클라우드 BMS 또는 서버 기반 솔루션의 에지 프로세싱에서 사용이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법으로서,

배터리 열화와 관련한 건전성 지표(health-indicator)를 선정하는 단계; 및

상기 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장하는 단계;를 포함하는,

전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 건전성 지표는 옴 저항(Ohmic Resistance)인 것을 특징으로 하는,

전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 주행 조건 및 상태 데이터에는, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC(State of Charge)를 포함하는 것을 특징으로 하는,

전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 주행 조건 및 상태 데이터로서,

전기자동차의 배터리 센서부에 의해 수집한 배터리 상태 정보는, 배터리 SOC, 배터리 전압, 배터리 전류, 배터리 온도, 배터리 최대 용량을 포함하고,

상기 사용자의 용도로는, 개인 차량, 렌터카, 관광용 차량, 대중교통 차량을 포함하는 사용자의 용도 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며,

상기 운행 패턴으로는, 출퇴근, 시내 주행, 고속도로 주행, 장거리 주행을 포함하는 운행 패턴 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며,

상기 운용 환경으로는, 시베리아 극저온, 온대 기후, 아프리카 극고온, 습한 열대 우림을 포함하는 기후 정보 리스트 중 어느 하나가 선택되는 것을 특징으로 하는,

전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법에 따라서 라벨링된, 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터를, 인공지능의 입력층(input layer)로 입력하여, 상기 인공지능이 학습하는 단계; 및

현재 주행 중인 전기자동차 배터리의 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터 중 일부를 입력받아, 상기 학습한 인공지능에 의해서, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 예측하는 단계;를 포함하는,

전기자동차의 배터리 잔존유효수명 예측 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 배터리의 잔존유효수명 예측에 이용할 수 있는, 기존 건전성 지표와 다른, 새로운 건전성 지표를 추천하는 단계;를 더 포함하는, 전기자동차의 배터리 잔존유효수명 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법 및 이를 이용한 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측방법에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는, 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장하여, 인공지능으로 학습함으로써, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 좀 더 정확히 예측하는 것이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법 및 이를 이용한 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 글로벌 마켓 자료에 따르면, 세계적으로 전기자동차 시장은 급격히 성장하여 2025년에 157.4억 달러로 성장할 것으로 전망되며, 전기자동차 시장 성장에 힘입어 배터리 시장은 2025년 137.1억 달러로 성장할 것으로 전망된다.

[0004] 전기자동차 시장이 성장함에 따라 안정성과 편의성과 관련한 사항이 대두되고 있다. 안정성과 관련해서는 전기자동차 배터리 팩 이상징후 파악을 위한 데이터 수집 및 분석이 필요하며, 편의성과 관련해서는 전기자동차 사용자에게 차량상태 정보 제공이 필요하다. 즉, 전기자동차의 안정성과 편의성이 없다면, 지속적인 전기자동차 시장의 성장, 나아가 배터리 시장의 성장도 담보할 수 없다.

[0005] BMS(Battery Management System)의 역할은, 배터리에서 측정되는 신호 수집, 처리 및 관리를 수행한다. 전기자동차 내 배터리 팩(테슬라 Model-S의 경우, 1개의 배터리 팩은 16개의 모듈(module)로, 각 1개의 모듈은 444개의 셀로 형성, 즉 1개의 배터리 팩은 $16 \times 444 = 7,104$ 셀(cells))에 대한 정보를 수집하고, 배터리 상태를 관리하고, 최상위 층의 BMS는 전기 동력 제어 장치에 배터리의 상태 정보 및 제어 신호를 전달하고, 전기자동차 배터리의 이상 동작을 방지하고, 배터리를 내외부에서 오남용하는 것을 보호한다. BMS에서는 배터리의 전압/전류/온도 등의 정보를 측정하고 수집하고, 측정 정보 기반으로 배터리 상태 지표를 추정하여 제공한다. 하지만 이와 같은 기존의 종래 BMS 기술 적용의 한계점이 있던 상황이었다.

[0006] 특히, 종래 배터리의 잔존유효수명(Remaining Useful Life, RUL) 정보를 제공할 때, 단순히 배터리의 저항 정보 등만으로 건전성 지표를 제시하는 것에는 문제가 있다고 본 발명자는 판단하였다. 구체적으로, 사용자가 엑셀레이터를 밟을 때 측정한 저항 정보인지, 전기자동차가 정지하다가 출발하면서 측정했던 저항 정보인지, 진동 상태는 어떠한지, 외부 온도는 어떠한지 등등에 대한 정보를 고려하지 않고서, 단순히 전기자동차 배터리의 저항 정보만으로 배터리의 잔존유효수명을 제공하거나 예측하는 것에 대한 문제 의식을 기초로 하여, 본 발명을 안출하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2441800호(2022.09.05. 등록, 발명의 명칭 : 배터리 수명 예측 방법 및 장치(Method and apparatus for estimating state of health of battery))

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은, 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장하여, 인공지능으로 학습함으로써, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 좀 더 정확히 예측하는 것이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법 및 이를 이용한 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법은, 클라우드 BMS 또는 서버 기반 솔루션의 에지 프로세싱에서 사용이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법으로서, 배터리 열화와 관련한 건전성 지표(health-indicator)를 선정하는 단계; 및 상기 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 여기서, 상기 건전성 지표는 옴 저항(Ohmic Resistance)인 것이 바람직하다.
- [0013] 또한, 상기 주행 조건 및 상태 데이터에는, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC(State of Charge)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0014] 또는, 상기 주행 조건 및 상태 데이터로서, 전기자동차의 배터리 센서부에 의해 수집한 배터리 상태 정보는, 배터리 SOC, 배터리 전압, 배터리 전류, 배터리 온도, 배터리 최대 용량을 포함하고, 상기 사용자의 용도로는, 개인 차량, 렌터카, 관광용 차량, 대중교통 차량을 포함하는 사용자의 용도 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며, 상기 운행 패턴으로는, 출퇴근, 시내 주행, 고속도로 주행, 장거리 주행을 포함하는 운행 패턴 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며, 상기 운용 환경으로는, 시베리아 극저온, 온대 기후, 아프리카 극고온, 습한 열대 우림을 포함하는 기후 정보 리스트 중 어느 하나가 선택될 수 있다.
- [0015] 한편, 본 발에 따른 전기자동차의 배터리 잔존유효수명 예측 방법은, 상술한 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법에 따라서 라벨링된, 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터를, 인공지능의 입력층(input layer)로 입력하여, 상기 인공지능이 학습하는 단계; 및 현재 주행 중인 전기자동차 배터리의 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터 중 일부를 입력받아, 상기 학습한 인공지능에 의해서, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 예측하는 단계;를 포함한다.
- [0016] 또한, 상기 배터리의 잔존유효수명 예측에 이용할 수 있는, 기존 건전성 지표와 다른, 새로운 건전성 지표를 추천하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법 및 이를 이용한 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측방법은,

[0019] 단순히 종래 배터리에서 측정되는 저항이 높으면 노화가 많이 일어났다고 판단하던 것에서 탈피하여, 급가속시에 측정한 저항인지 온도, 대기상태는 어떠했는지, 전기자동차의 진동상태 등 좀 더 다양한 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링하고, 해당 라벨링된 주행 조건 및 상태 데이터를 건전성 지표와 함께 학습하여, 좀 더 향상된 성능을 갖는 전기자동차 배터리 잔존유효수명 예측이 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 데이터 라벨링에 대한 것을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 데이터 라벨링의 예시로서, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC 라벨링을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 데이터 라벨링 및 최종적인 데이터 형태를 예시로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0023] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 데이터 라벨링에 대한 것을 개략적으로 나타낸 것이고, 도 2는 본 발명에 따른 데이터 라벨링의 예시로서, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC 라벨링을 나타낸 것이고, 도 3은 본 발명에 따른 데이터 라벨링 및 최종적인 데이터 형태를 예시로 나타낸 것이다.

[0026] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법은, 클라우드 BMS 또는 서버 기반 솔루션의 에지 프로세싱에서 사용이 가능한, 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법이다. 본 발명에서 사용하는 라벨링 방법은 로컬 BMS에서 이루어지더라도, 이후 단계에서 인공지능 학습 등의 단계 등은 클라우드 BMS, 또는 서버 기반 솔루션의 에지 프로세싱 또는 에지 컴퓨팅(edge computing)에서 사용될 수 있다.

[0027] 먼저, 배터리 열화와 관련한 건전성 지표(health-indicator)를 선정하는 단계를 거친다. 여기서는 초기의 건전성 지표는 옴 저항(Ohmic Resistance) 정보를 기초로 한다. 또는, 배터리 상태 지표 가운데 하나인 SOL은 잔존 유효 수명(Remaining Useful Life, RUL) 정보를 제공할 수 있는 지표이며, 주 전력원인 배터리에 불규칙적인 방전 부하가 걸리는 전기자동차 혹은 E-mobility에 탑재되는 BMS의 필수적인 성능 평가 지표로 선정되고 있다.

[0028] 이와 같은 건전성 지표와 함께, 사용자의 용도, 운행 패턴, 운용 환경 및 배터리 상태 정보를 포함하는 주행 조건 및 상태 데이터를 라벨링(labeling)하여 함께 저장한다. 다양한 운용 및 운행 특성을 고려한 배터리 빅데이터 수집 및 분석 필요한데, 이를 위해, 데이터 라벨링의 대상으로, 사용자의 용도, 사용(운행) 패턴, 운용 환경, 배터리 용량 등에 따라 배터리 전류, 전압 등의 특성 정보가 상이하므로, 이를 포함하여 데이터 라벨링한다. 즉, 사용자의 운행 패턴에 다른 배터리 내부 상태 및 열화 상태가 상이하여, 전주지적 이력 관리가 필요한데 이런 정보를 포함한다. 센서를 통해서 측정되는 데이터 만이 아니라, 로컬 BMS 및 OBD II (On board diagnostics-II)에서의 정보를 추출해서 라벨링하는 것도 가능하다.

[0029] 이와 같은 주행 조건 및 상태 데이터에는, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC(State of Charge)를 포함할 수 있다. 참고로, 도 2는 본 발명에 따른 데이터 라벨링의 예시로서, C-rate, 부하 조건(load condition) 및 SOC 라벨링을 나타낸 것이다.

[0030] 또한, 주행 조건 및 상태 데이터로서, 전기자동차의 배터리 센서부에 의해 수집한 배터리 상태 정보는, 배터리 SOC, 배터리 전압, 배터리 전류, 배터리 온도, 배터리 최대 용량을 포함하고, 상기 사용자의 용도로는, 개인 차량, 렌터카, 관광용 차량, 대중교통 차량을 포함하는 사용자의 용도 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며,

상기 운행 패턴으로는, 출퇴근, 시내 주행, 고속도로 주행, 장거리 주행을 포함하는 운행 패턴 리스트 중 어느 하나의 정보가 선택되며, 상기 운용 환경으로는, 시베리아 극저온, 온대 기후, 아프리카 극고온, 습한 열대 우림을 포함하는 기후 정보 리스트 중 어느 하나가 선택될 수 있다.

[0031] 또한, 전기자동차 상태 정보 수집 시에, 기어의 위치, 휠 각도, 브레이크 페달 압력, 오도미터, 바퀴의 속도 등도 포함할 수 있다.

[0032] 이와 같이 수집되거나 측정된 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터는 노이즈 제거 등의 전처리를 진행한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 건전성 지표만이 아니라, 주행 조건 및 상태 데이터를 같이 라벨링하여 기계 학습 등을 함으로써, 추정 및 예측 모델에서 나오는 예측된 라벨을 바탕으로 건전성 지표를 예측, 즉 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 예측할 수 있다.

[0033] 좀 더 구체적으로, 상술한 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법에 따라서 라벨링된, 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터를, 인공지능의 입력층(input layer)로 입력하여, 인공지능이 학습하고, 현재 주행 중인 전기자동차 배터리의 건전성 지표, 주행 조건 및 상태 데이터 중 일부를 입력받아, 학습한 인공지능에 의해서, 현재 주행 중인 전기자동차의 배터리 잔존유효수명을 예측한다.

[0034] 또한, 배터리의 잔존유효수명 예측에 이용할 수 있는, 기존 건전성 지표와 다른, 새로운 건전성 지표를 추천하는 단계를 더 포함할 수 있다. 새로운 건전성 지표가 초기의 기존 건전성 지표를 대체할 수도 있다.

[0035] 상술한 전기자동차의 주행환경을 고려한 최적 데이터 라벨링 방법은 통상 로컬 BMS에서 이루어질 수 있으나, 로컬 BMS는 메모리 및 연산능력에 한계가 있어서, 그 다음 단계의 인공지능 학습 등은 클라우드 BMS 또는 엣지 컴퓨팅(edge computing), 즉 로컬 BMS와 근거리에서 무선 통신이 가능한 프로세서 구축 및 데이터 전송하고, 위급 상황 발생시 Edge 프로세서에서 즉시 제어 수행하여, 시간 지연 문제를 해결한 엣지 컴퓨팅에서 할 수도 있다. 로컬 BMS가 와이어리스 BMS로 구현되어 데이터를 와이어 없이 전송하고 양방향으로 정보나 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0036] 또한, 라벨링된 데이터의 보안을 위하여, 암호화 기술을 사용할 수도 있으나, 대용량의 데이터에는 암호화 기술이 적절하지 않을 수 있다. 따라서 분산형 데이터 구조인 블록체인 기술을 이용하여, 클라우드 BMS에서 분산 저장하면서 보안을 유지할 수 있다.

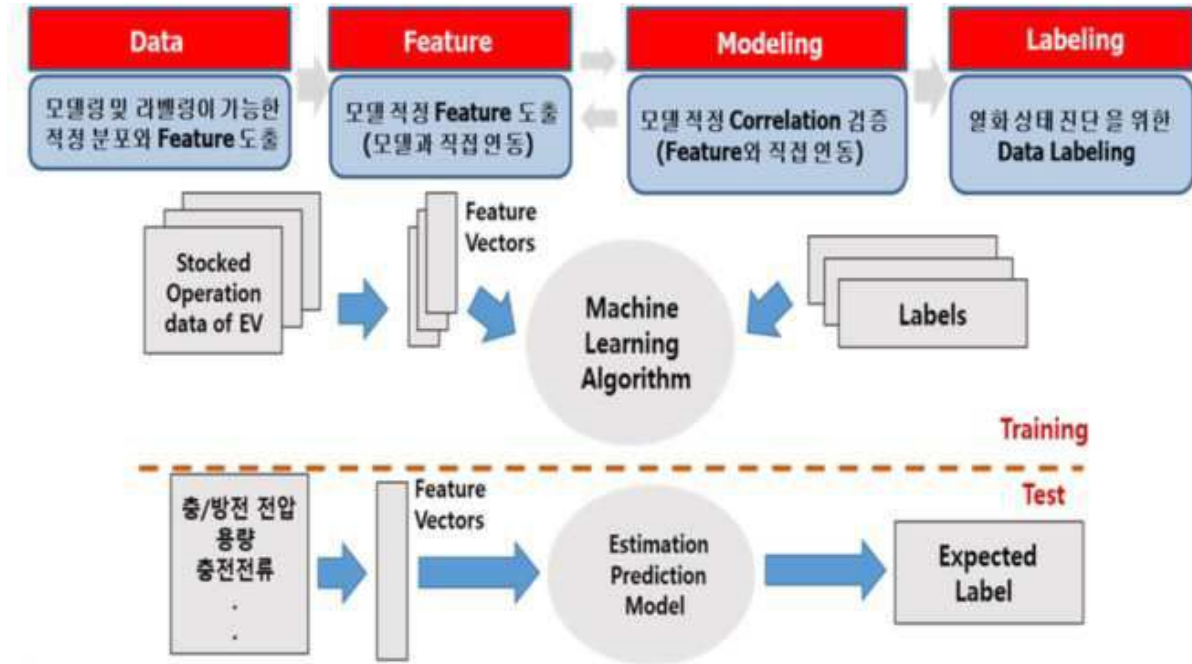
[0037] 현재 주행 중인 전기자동차의 예측되는 배터리 잔존유효수명은 사용자에게 쉽게 인식될 수 있도록, 실시간 상태를 시각화하여 제공하는 것이 바람직하다.

[0038] 본 발명을 통해서, 배터리의 노화에 밀접한 연관성이 있는 건전성 지표(Health-Indicator) 선정 후 사용자의 운행 패턴, 어플리케이션의 운용 환경 등에 따라 상이한 노화패턴에 범용적으로 적용할 수 있는 데이터 라벨링을 제공할 수 있다. 또한, 배터리에 인가되는 전류 크기(C-rate), 온도, 회생 제동 여부, 충전상태(State-of-charge) 등이 반영되어서, 이는 인공지능 기반 잔존수명 예측 알고리즘의 성능을 향상시킬 수 있으며, 클라우드 BMS 혹은 서버 기반 솔루션 제공에서 엣지프로세싱으로 사용 가능하다.

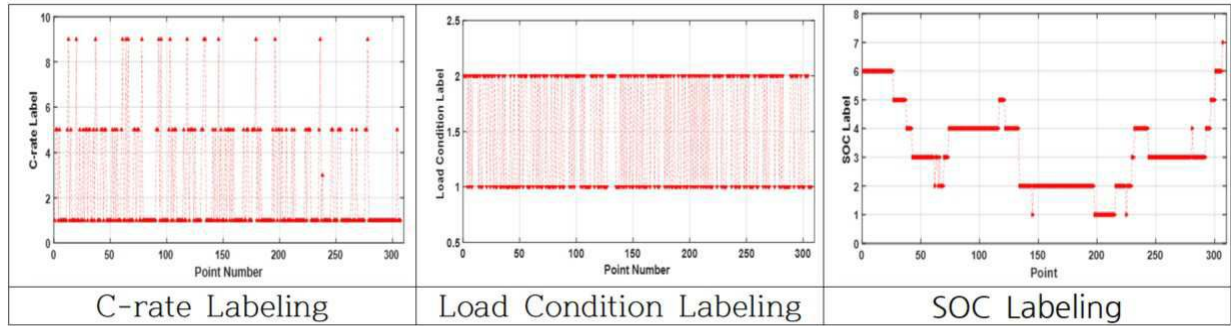
[0040] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구 범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

도면1



도면2



도면3

