(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0007089
(43) 공개일자 2025년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/367 (2019.01) *G01J 5/48* (2006.01)
G01K 1/024 (2021.01) *G01R 31/3842* (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01) *G01R 31/392* (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G06V 10/70 (2022.01) *H01M 10/0525* (2010.01)
H01M 10/48 (2021.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/367 (2019.01)
G01J 5/48 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2023-0086412
(22) 출원일자 2023년07월04일
심사청구일자 2023년07월04일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
강윤아
울산광역시 남구 신복로46번길 35-37 1805호(무거동, 동서그린맨션)
김경주
울산광역시 남구 옥현로 67-2 502호(무거동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **딥러닝 기반의 전기 자동차 배터리 관리 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 딥러닝 기반 배터리 스캐너와 이를 이용한 배터리 관리 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따르면, 전기 자동차에 장착된 배터리의 전압, 전류 및 전력 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 데이터를 측정하는 측정부; 열화상 카메라가 부착된 액추에이터가 기 설정된 구간을 반복하여 이동하도록 제어하고, 상기 열화상 카

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



메라를 통해 기 설정된 시간 간격으로 상기 배터리의 열화상 이미지를 획득하는 스캐너; 그리고 상기 측정부 및 상기 스캐너로부터 각각 전달받은 배터리 데이터 및 열화상 이미지를 이용하여 기 학습된 딥러닝 모델을 통해 상기 배터리의 용량 또는 배터리 수명을 예측하는 예측부; 를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 배터리의 SOC(State of Charge) 및 SOH(State of Health) 추정으로 차량의 배터리 상태를 실시간으로 확인이 가능하며, 이를 기반으로 배터리 상태 및 배터리 수명을 모니터링하여 안전하게 배터리를 사용할 수 있다.

(52) CPC특허분류
G01K 1/024 (2021.01)
G01R 31/3842 (2019.01)
G01R 31/385 (2019.01)
G01R 31/392 (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G06V 10/70 (2023.08)
H01M 10/0525 (2013.01)
H01M 10/486 (2023.08)

(72) 발명자
박지현
울산광역시 남구 대학로64번길 10 203호(무거동)
이혜정
울산광역시 남구 북부순환도로 35 103동 1502호(무거동, 무거위브자이)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전기 자동차에 장착된 배터리의 전압, 전류 및 전력 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 데이터를 측정하는 측정부;

열화상 카메라가 부착된 액추에이터가 기 설정된 구간을 반복하여 이동하도록 제어하고, 상기 열화상 카메라를 통해 기 설정된 시간 간격으로 상기 배터리의 열화상 이미지를 획득하는 스캐너; 그리고

상기 측정부 및 상기 스캐너로부터 각각 전달받은 배터리 데이터 및 열화상 이미지를 이용하여 기 학습된 딥러닝 모델을 통해 상기 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명을 예측하는 예측부; 를 포함하는 전기 자동차 배터리 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 딥러닝 모델은 상기 전기 자동차에 장착된 배터리를 충방전하면서 측정된 배터리 데이터 및 열화상 이미지와 배터리의 잔존 용량 및 배터리 수명 정보를 이용하여 기 학습되는 전기 자동차 배터리 관리 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배터리 데이터, 상기 열화상 이미지, 상기 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명 중 적어도 하나를 출력하는 출력부;를 더 포함하는 전기 자동차 배터리 관리 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 예측된 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명이 기 설정한 기준값 이하이거나, 상기 열화상 이미지에서 획득한 최고 온도 또는 평균 온도가 기 설정한 온도 이상일 경우 이상상황으로 판단하고 사용자에게 알림을 제공하는 알림부;를 더 포함하는 전기 자동차 배터리 관리 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 알림부는,

경고음 또는 경고 메시지를 포함하는 알림을 스피커, 디스플레이 및 헤드업 디스플레이(HUD) 중 적어도 하나를 통해 출력하는 배터리 관리 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 딥러닝 기반의 전기 자동차 배터리 관리 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배터리 스캐너를 이용하여 전기 자동차의 각 배터리 셀에 대한 온도 정보를 수집하고, 배터리의 용량(State of Charge, SOC)과 배터리 수명(State of Health, SOH)을 추정하여 배터리를 관리하는 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전기 자동차 산업이 활성화되고 전기 자동차의 배터리 관리 기술에 대한 개발 수요가 증가함에 따라서 이에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 기존 배터리 관리 시스템에서 사용되는 배터리 용량의 추정치는 전압, 전

류 또는 외부 온도만으로 추정하기 때문에 정확한 잔존 용량 및 배터리 수명을 정확하게 파악하기 어렵다. 또한, 배터리의 내부 열화는 배터리의 용량과 배터리 수명에 영향을 미치고 폭발 또는 화재 사고 등의 위험을 초래할 수 있으나, 종래에는 배터리의 용량 및 배터리 수명을 추정함에 있어서 각각의 배터리 셀의 내부 온도 데이터를 중요하게 고려하지 않는다는 한계가 있다.

[0003] 따라서, 배터리 셀의 내부 온도 변화 데이터를 포함하여 안전성을 향상시키고 정확하게 배터리 수명 및 배터리 용량을 추정할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

[0004] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국등록특허 제10-2080632호(2020.04.14. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 배터리 셀의 내부 온도 변화 데이터를 포함하여 안전성을 향상시키고 정확하게 배터리 수명 및 배터리 용량을 추정할 수 있는 딥러닝 기반의 전기 자동차 배터리 관리 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면, 전기 자동차에 장착된 배터리의 전압, 전류 및 전력 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 데이터를 측정하는 측정부; 열화상 카메라가 부착된 액추에이터가 기 설정된 구간을 반복하여 이동하도록 제어하고, 상기 열화상 카메라를 통해 기 설정된 시간 간격으로 상기 배터리의 열화상 이미지를 획득하는 스캐너; 그리고 상기 측정부 및 상기 스캐너로부터 각각 전달받은 배터리 데이터 및 열화상 이미지를 이용하여 기 학습된 딥러닝 모델을 통해 상기 배터리의 용량 또는 배터리 수명을 예측하는 예측부; 를 포함한다.

[0007] 상기 딥러닝 모델은 상기 전기 자동차에 장착된 배터리를 충방전하면서 측정된 배터리 데이터 및 열화상 이미지와 배터리의 용량 및 배터리 수명 정보를 이용하여 기 학습될 수 있다.

[0008] 상기 배터리 데이터, 상기 열화상 이미지, 상기 배터리의 용량 또는 배터리 수명 중 적어도 하나를 출력하는 출력부;를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 예측된 배터리의 용량 또는 배터리 수명이 기 설정한 기준값 이하이거나, 상기 열화상 이미지에서 획득한 최고 온도 또는 평균 온도가 기 설정한 온도 이상일 경우 이상상황으로 판단하고 사용자에게 알림을 제공하는 알림부;를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 알림부는, 경고음 또는 경고 메시지를 포함하는 알림을 스피커, 디스플레이 및 헤드업 디스플레이(HUD) 중 적어도 하나를 통해 출력할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 이와 같이 본 발명에 따르면, 배터리의 SOC(State of Charge) 및 SOH(State of Health) 추정으로 차량의 배터리 상태를 실시간으로 확인이 가능하며, 이를 기반으로 배터리 상태 및 배터리 수명을 모니터링하여 안전하게 배터리를 사용할 수 있다.

[0012] 또한, 배터리 사고로 발생하는 인명 피해를 줄일 수 있고, 배터리 고장에 대해서도 신속하게 반응 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구성도이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템을 설명하기 위한 예시도이다.

도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 열화상 이미지를 설명하기 위한 예시도이다.

도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 열화상 이미지를 이용하여 배터리 셀 별의 내부 온도 분석을 설명하기 위한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 상태 데이터 출력을 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 스캐닝 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0015] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 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.

[0016] 먼저 도 1 내지 도 5를 통해 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템에 대해 살펴보도록 한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템의 구성도이다.

[0018] 도 1에서 보는 바와 같이, 배터리 관리 시스템(100)은 측정부(110), 스캐너(120) 및 예측부(130)를 포함하고, 출력부(140) 및 알림부(150)를 더 포함한다.

[0019] 먼저, 측정부(110)는 전기 자동차에 장착된 배터리 전압, 전류 및 전력 중에서 적어도 하나를 포함하는 배터리 데이터를 측정한다.

[0020] 측정부(110)는 전압 및 전류를 측정하는 센서를 이용하여 전류, 전압 또는 전력을 연속적으로 측정한다.

[0021] 스캐너(120)는 기 설정된 시간 간격으로 배터리의 열화상 이미지를 획득한다. 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 관리 시스템을 설명하기 위한 예시도이다.

[0022] 도 2a 및 도 2c에서 보는 바와 같이, 스캐너(120)는 액추에이터(400) 및 열화상 카메라(300)를 포함한다.

[0023] 액추에이터(400)에는 열화상 카메라(300)가 부착된다. 그리고 액추에이터(400) 및 열화상 카메라(300)는 배터리(200)의 표면을 촬영할 수 있도록 이격되어 설치된다. 그리고 전기 자동차에는 사용자가 실시간으로 배터리 상태를 확인할 수 있도록 디스플레이(미도시)가 설치된다.

[0024] 여기서, 배터리(200)는 전기 자동차에 장착되는 리튬-이온 배터리일 수 있다.

[0025] 스캐너(120)는 액추에이터(400)가 배터리 열화상 이미지를 획득할 수 있는 구간을 반복하여 이동하도록 제어한다.

[0026] 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 열화상 이미지를 설명하기 위한 예시도이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 열화상 이미지를 이용하여 배터리 셀 별의 내부 온도 분석을 설명하기 위한 예시도이다.

[0027] 그리고 도 3a에서 보는 바와 같이, 스캐너(120)는 열화상 카메라(300)를 통해 기 설정된 시간 간격으로 배터리 열화상 이미지를 획득한다.

[0028] 열화상 카메라(300)는 픽셀 별로 온도를 분석하여 색상으로 온도를 시각화하는 장치이다.

[0029] 그리고 도 3b에서 보는 바와 같이, 스캐너(120)는 배터리 열화상 이미지를 이용하여 배터리의 픽셀(즉, 좌표) 별로 실시간 온도 데이터를 분석하고, 예측부(130)로 온도 데이터를 전송한다.

[0030] 배터리(200)의 온도가 높은 경우에는 충전 용량과 배터리 수명이 줄어들게 되고 화재 및 배터리 폭발의 위험이 있다. 그리고 배터리의 온도가 낮은 경우에는 리튬 이온의 이동 속도가 느려져 충전 속도가 느려지고 배터리의 용량이 줄어들어 쉽게 방전이 이루어진다.

[0031] 그리고 예측부(130)는 측정부(110) 및 스캐너(120)로부터 전달받은 배터리 데이터 및 열화상 이미지를 이용하여 기 학습된 딥러닝 모델에 적용하여 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명을 예측한다.

[0032] 예측부(130)는 LSTM(Long Short Term Memory) 및 확장 칼만 필터(Extended Kalman Filter, EKF)를 포함하는 딥러닝 모델을 이용하여 배터리 잔존 용량 및 배터리 수명을 예측한다.

[0033] 이때, 딥러닝 모델은 전기 자동차에 장착된 배터리(200)를 충전 또는 방전하면서 측정된 배터리 데이터 및 열화상 이미지를 이용하여 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명을 예측하도록 학습된다.

[0034] 그리고 출력부(140)는 배터리 데이터, 배터리 잔존 용량을 추정한 후 시각화하여 디스플레이 상에 출력한다.

[0035] 따라서 사용자는 출력부(140)을 통하여 간단하게 배터리의 상태를 파악할 수 있다.

[0036] 알림부(150)는 경고음 또는 경고 메시지를 포함하는 알림을 스피커, 디스플레이 및 헤드업 디스플레이(HUD) 중 적어도 하나를 통해 출력한다.

[0037] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 상태 데이터 출력을 설명하기 위한 예시도이다.

[0038] 도 4에서 보는 바와 같이, 출력부(140)는 배터리 잔존 용량을 추정한 값을 시각화 하여 차량 디스플레이에 출력한다.

[0039] 그리고 알림부(150)는 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명이 기 설정한 수준 이하이거나, 열화상 이미지에서 획득한 최고 온도 또는 평균 온도가 기 설정한 온도 이상일 경우 이상 상황으로 판단하고, 사용자에게 알림을 제공한다.

[0040] 여기서, 배터리 수명은 배터리 제조 회사별 데이터 시트에 따른 사이클 수명(Cycle life)을 참조하여 기 설정한 기준값 이하일 경우 사용자에게 알림을 제공할 수 있다.

[0041] 또한, 배터리(200)는 일반적으로 0~45℃에서 최적의 성능을 보여주고, -20℃~60℃에서 최적 방전 온도이다. 이에 배터리 제조 회사별 데이터 시트에 따른 최대 동작 온도(Operating Temperature)를 참조하여 기 설정한 온도 이상일 경우 이상 상황으로 판단하고, 사용자에게 알림을 제공할 수 있다.

[0042] 알림부(150)는 경고음 또는 경고 메시지를 포함하는 알림을 스피커, 디스플레이 및 헤드업 디스플레이(HUD) 중 적어도 하나를 통해 출력한다.

[0043] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 스캐닝 과정을 설명하기 위한 예시도이다.

[0044] 도 5에서 보는 바와 같이, 먼저 배터리에 인가되는 전압(Voltage), 전류(Current) 및 전력(Power)을 측정한다. 그리고 배터리의 전압, 전류 및 전력과 배터리 온도를 이용하여 배터리 잔존 용량 또는 배터리 수명을 예측한다. 예측된 배터리의 잔존 용량 또는 배터리의 수명은 시각화되어 디스플레이 상에 출력된다. 또한, 예측된 배터리의 잔존 용량 또는 배터리 수명이 기 설정한 수준 이하이거나, 배터리의 온도가 기 설정한 온도 이상인 경우 이상 상황으로 판단하고 사용자에게 알림을 제공한다.

[0045] 따라서 배터리 관리 시스템(100)은 이상 상황 알림을 출력한 후, 전기 자동차 운전자로부터 일정 시간 내에 감속 주행 및 정차 등의 알림 확인 반응을 확인하고, 소정 시간 내에 전력 차단, 주행 종료 등의 적절한 운전 제어 조치를 취할 수 있다.

[0046] 이와 같이 본 발명에 따르면, 배터리의 SOC(State of Charge) 및 SOH(State of Health) 추정으로 차량의 배터리 상태를 실시간으로 확인이 가능하며, 이를 기반으로 배터리 상태 및 배터리 수명을 모니터링하여 안전하게 배터리를 사용할 수 있다.

[0047] 또한, 배터리 사고로 발생하는 인명 피해를 줄일 수 있고, 배터리 고장에 대해서도 신속하게 반응 할 수 있다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0049] 100: 배터리 관리 시스템 110: 측정부

120: 스캐너 130: 예측부

140: 출력부 150: 알림부

200: 배터리 300: 열화상 카메라

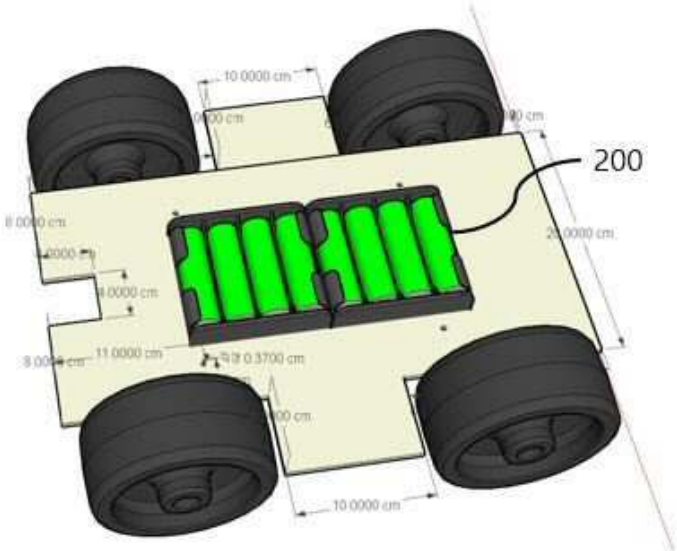
400: 액추에이터

도면

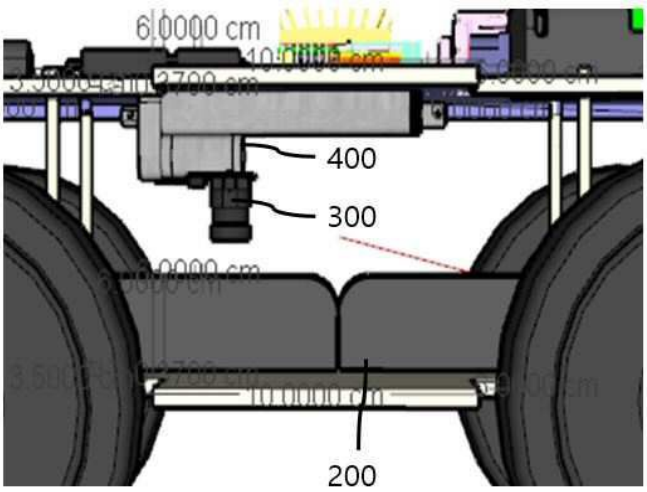
도면1



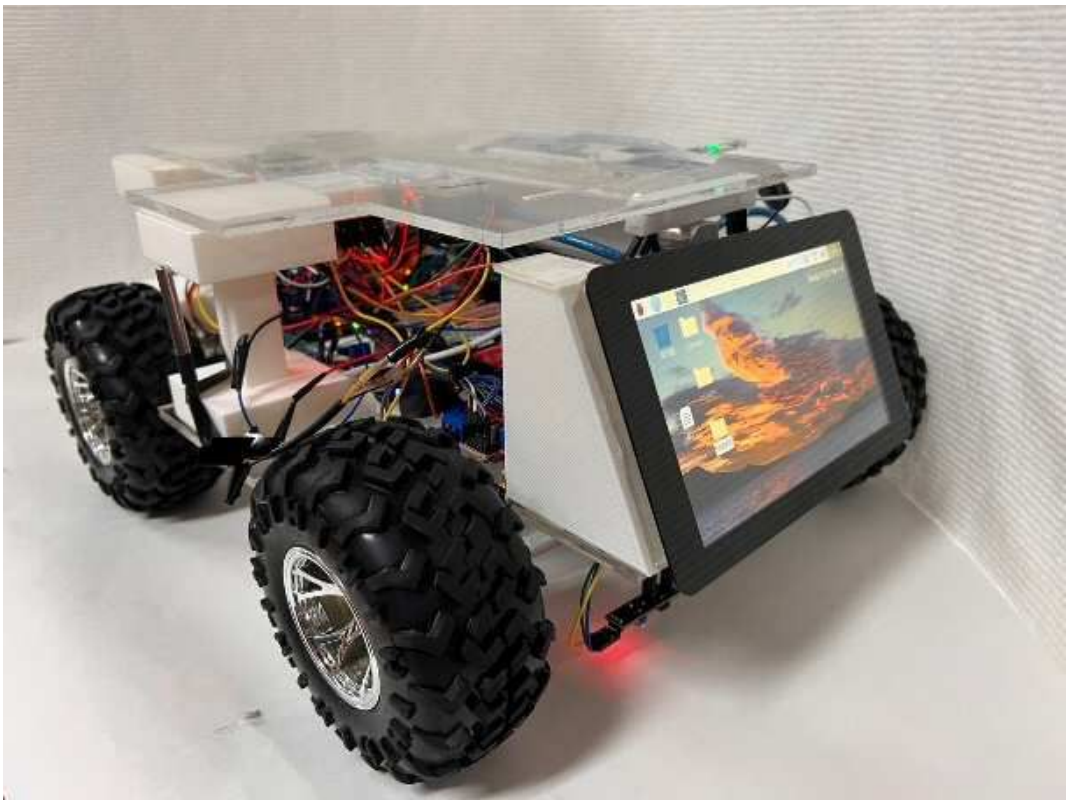
도면2a



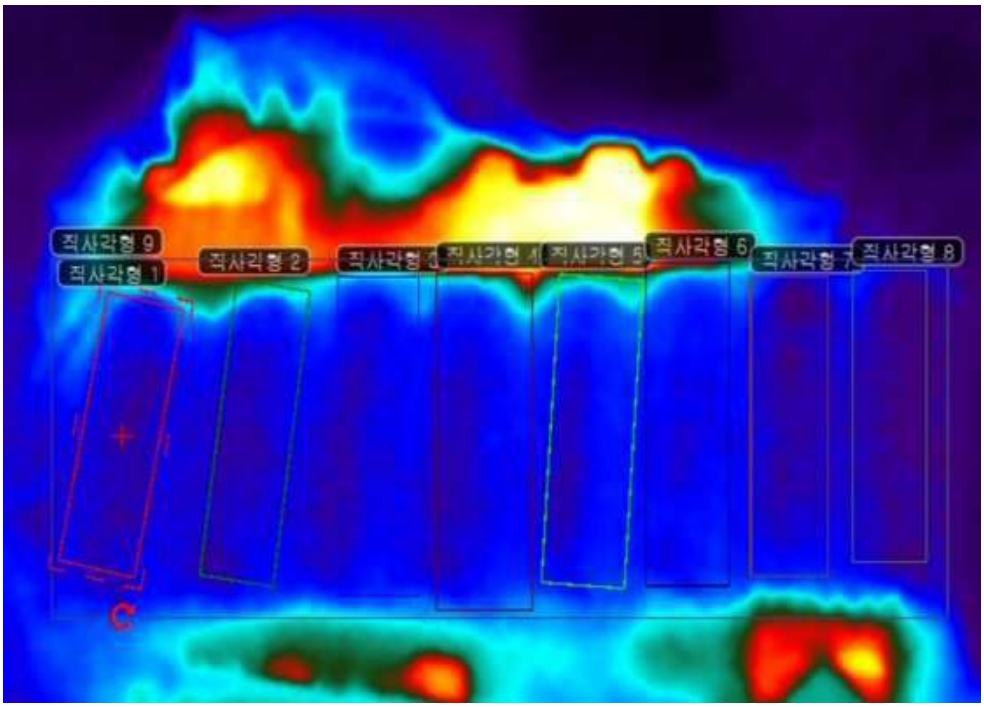
도면2b



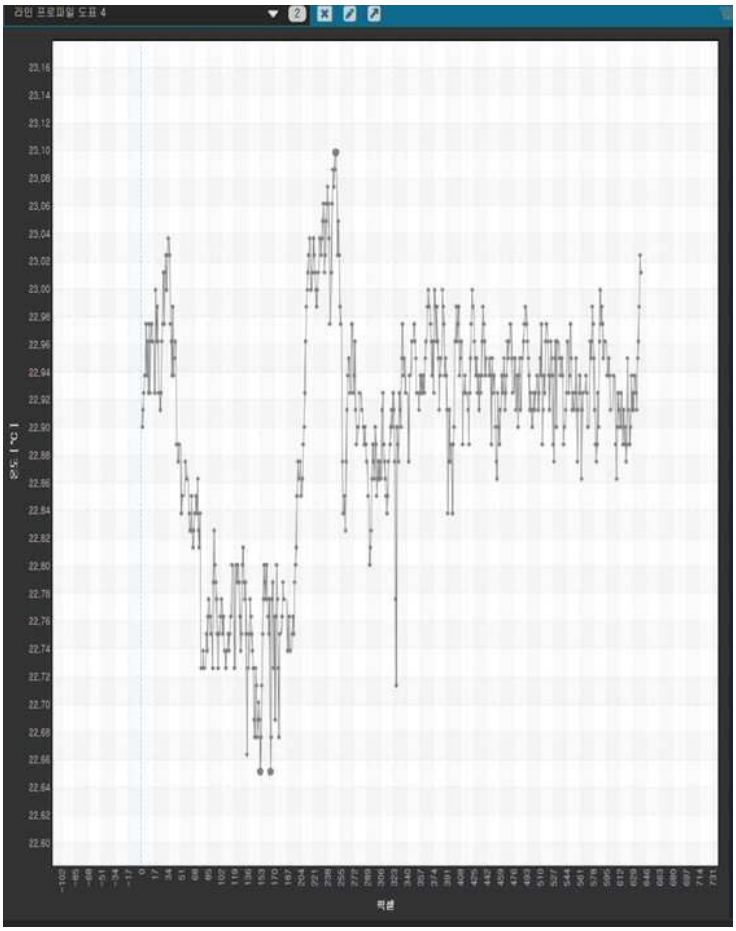
도면2c



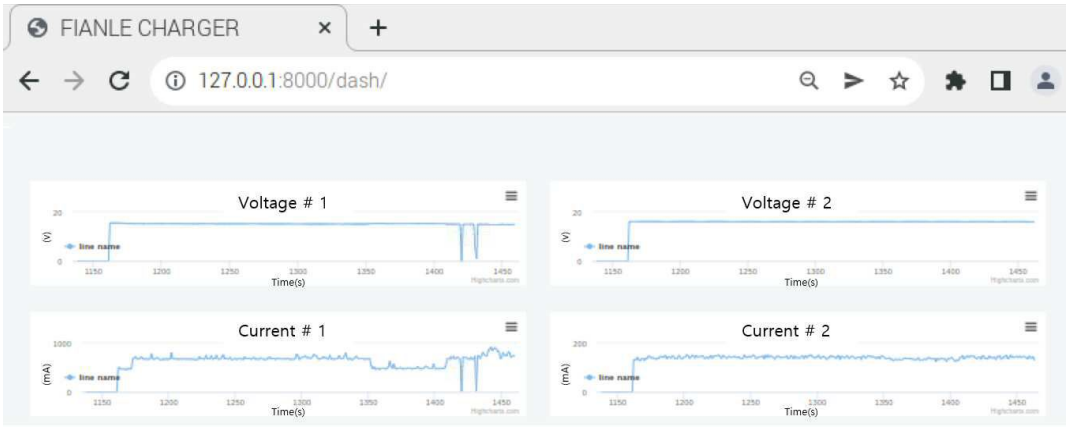
도면3a



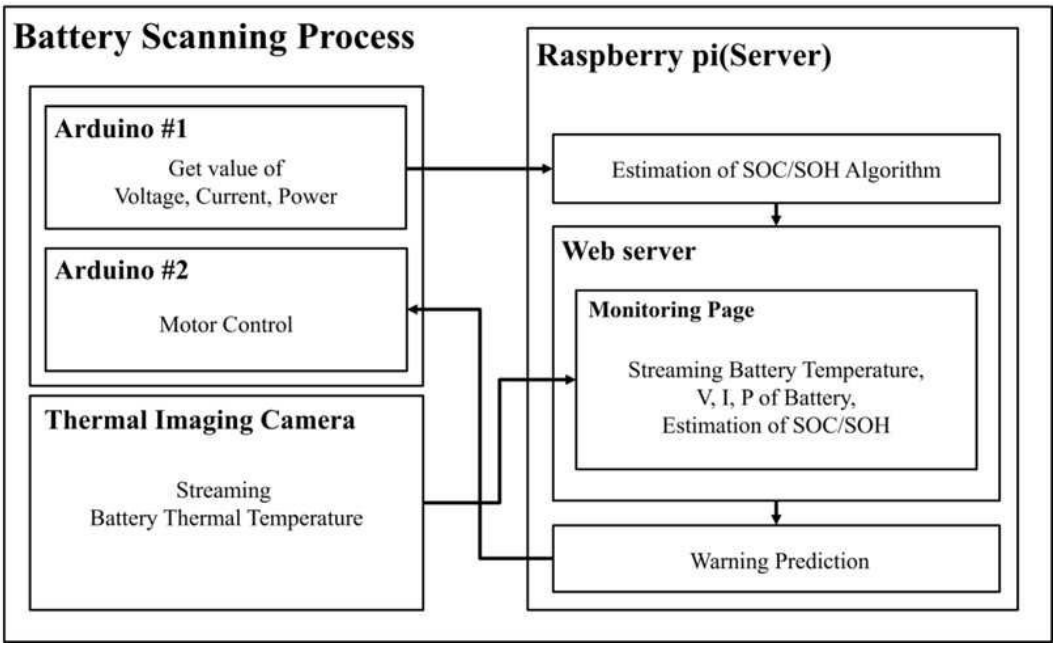
도면3b



도면4


FIANLE CHARGER
127.0.0.1:8000/dash/
Voltage # 1
Voltage # 2
Current # 1
Current # 2
Time(s)

도면5


Battery Scanning Process
Arduino #1
Get value of
Voltage, Current, Power
Arduino #2
Motor Control
Thermal Imaging Camera
Streaming
Battery Thermal Temperature
Raspberry pi(Server)
Estimation of SOC/SOH Algorithm
Web server
Monitoring Page
Streaming Battery Temperature,
V, I, P of Battery,
Estimation of SOC/SOH
Warning Prediction