

GAN 모델을 이용한 배터리 셀 불량 분석 기법에 관한 연구

김제연 · 박한규 · 윤혜수 · 강선경*

원광대학교

A Study on the Battery Cell Defect Analysis Method Using the GAN Model

Jeyeon Kim · Hangyu Park · Hyesu Yoon · Seongkyeong Kang*

Wonkwong University

E-mail : wpdus2694@naver.com / phk4058@naver.com /

everybodya@naver.com / doctor10@wku.ac.kr

요 약

전기차 시장이 급격하게 성장함에 따라 배터리 시장의 크기도 그에 따라 기하급수적으로 커지고 있다. 전기차에 탑재되는 배터리에 대한 품질 제어 기술의 발전 속도와 배터리 양산화 속도의 괴리로 인해 배터리에 대한 많은 내구성 문제가 발생하고 있다. 대다수 사고는 전기적 요인에 발생하나 이를 신속하게 검사할 수 있는 기술이 존재하지 않는다. 본 논문에서는 GAN 모델을 이용해 배터리 셀의 불량을 신속하게 분석하는 방법에 대해 제안하려 한다.

ABSTRACT

As the electric vehicle market has grown rapidly, the battery market has grown exponentially. Due to the gap between the generation speed of quality control technology and battery mass production speed for batteries mounted on electric vehicles, many durability problems have arisen for batteries. Most accidents are caused by electrical factors, but there is no technology to quickly inspect them. In this paper, we are going to propose a quick analysis of battery cell defects using the GAN model.

키워드

battery, artificial intelligence, deep running, defect, SOC, SOH

1. 서 론

최근 전기 차 시장이 급격하게 성장함에 따라 배터리 시장의 크기는 기하급수적으로 커지고 있다. 2030년 국내에만 100만대가 넘는 전기차가 판매될 것으로 예상되고 있으며 전 세계적으로는 약 2천만대의 전기 차의 판매와 배터리 총 에너지 규모는 1000GWh를 초과할 것으로 보인다. 하지만 배터리에 대한 품질 제어 기술의 발전 속도와 배터리 양산화 속도의 괴리로 인해 배터리에 대한 안정성 문제가 발생하고 있으며 배터리 화재사고의 반 이상은 전기적 요인에 의해 발생한다. 종래

에는 SOC (State Of Charge; 충전 상태)를 측정하여 SOH (State Of Health; 건강 상태)를 추정하였다. 해당 방법은 제한적인 데이터를 사용하여 배터리의 열화 상태를 파악하기 때문에 다양한 환경에서의 정확성이 떨어질 수 있고 측정 시간도 길다. 본 논문에서는 배터리의 다양한 데이터를 GAN 모델을 이용해 학습하여 신속하게 추정할 수 있는 방법을 제안하려 한다.

* corresponding author

II. 데이터 및 예측 모델

Data Name	Description
Cycle	Number of charge/discharge cycles
Humidity	Measurement Environment Humidity
Voltage	Voltage of each cell
Capacity	Charge capacity of each cell
Temperature	Temperature of each cell

표 1. 측정 데이터

데이터는 셀을 직렬 연결한 리튬 이온 배터리 팩을 방전시키며 1% 단위로 표 1에서 기술한 데이터들을 측정한다. 각 데이터들은 행렬로 변환 후 이를 이미지로 변환하는 전처리 과정을 거친 후 학습한다.[1]



그림 1. 데이터 이미지 전처리 과정

데이터 이미지 전처리 과정은 그림 1과 같다. n 번째 사이클에 측정된 데이터를 기반으로 행렬로 변환 후 이를 이미지화 한다. 예측 모델은 배터리 팩의 일부 데이터를 사용하여 전체적인 예측 이미지를 생성하여야 하므로 GAN(Generative Adversarial Networks; 생성적 적대 신경망) 모델을 사용하는 것이 더 예측율을 높일 수 있을 것으로 판단되어 진행해 보고자 한다. Generator 부분에는 CRNN, Discriminator에는 NN으로 구성된 CNGAN을 학습에 사용해 보려한다.[2]

III. 검출

검출을 위해 배터리 팩의 각 사이클 별 측정 데이터가 필요하다. 이는 예측하는 이미지와 비교하기 위함이다. Generator는 전처리된 n 번째 사이클 일부 데이터 입력받으면 현재 n 번째 사이클에 대한 전체 예측 이미지, n+k 번째 사이클의 예측 이미지를 출력한다. 해당 예측 이미지로부터 데이터를 추출하여 정상 배터리 팩과의 MSE(Mean Squared Error; 평균 제곱 오차)를 파악한다. MSE가 임계값 이상일 경우 해당 배터리 팩 내부의 각 배터리 셀의 SOH값을 산출하고 불량 배터리 셀을 검출한다.

IV. 결론

본 논문에서 제안한 방법은 배터리 팩의 일부 데이터를 학습된 모델을 사용하여 예측된 이미지로부터 데이터를 추출할 수 있는 방법을 제안한 것이다. 예측된 데이터를 통해 현재 검사 중인 배터리의 열화 상태와 추후 불량 발생 가능성에 대해서도 신속하게 확인이 가능할 것으로 기대된다. 다만, 데이터를 정확히 예측하기 위해 많은 양의 배터리 팩의 데이터가 필요하다. 추후 연구로는 배터리 팩의 데이터를 확보하고 실제로 학습시킴으로써 실제 예측 정확도를 측정해야 할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 정보통신기획평가원의 ICTR&D 혁신 바우처지원 과제 수행을 통해 지원받아 수행중에 있다.

References

- [1] Daewon Chung, Inyeob Jeong, Woon Cho, Yunsun Kim, Ingyun Kim, Joonhyeon Jeon, "A Study on a SOH Deep Learning Algorithm for Degradation Cell Detection in Lithium-ion Battery Pack", in *2021 Korean Electronic Engineering Association Summer Comprehensive Academic Conference Paper Collection*, Jeju, pp. 2067-2069, 2021.
- [2] Gyurin Byun, Syed Muhammad Raza, Hyunseung Choo, "Prediction of Proactive Network Traffic Based on Improved Generative Adversarial Network (GAN)". in *The Korea Information Science Association 2022 Korea Computer Science Conference Paper Collection*, Jeju, pp. 1432-1434, 2022.