

차세대 이차전지 상태 진단 기술의 동향 분석

Trend Analysis of Next Generation Rechargeable Battery Condition Diagnosis Technology

Jun-Chae Na^{1, 2}, Won-Yong Shin^{*1, 2, 4}, Du-Ho Kim^{2, 3}, Sung-Il Yang^{1, 2}, Young-Jin Yu^{1, 2}, Ju-Hye Lee^{1, 2}, Seung-Jun Han^{1, 2}, Gwang-Hyun Choi^{2, 3}, Jun-Cheol Hwang^{2, 3}, Tae-Su Kim^{2, 3}, Seung-Un Shin^{2, 3}, and Seok-Hyun Lee^{2, 3}

¹KAILOS LAB Co. Ltd., Seoul 06349, Republic of Korea

²Prediction Co. Ltd., Yongin 17104, Republic of Korea

³Department of Mechanical Engineering (ME), Kyung Hee University, Yongin 17104, Republic of Korea

⁴School of Mathematics and Computing (CSE), Yonsei University, Seoul 03722, Republic of Korea

Email: kailoslab@gmail.com, wy.shin@yonsei.ac.kr, duhokim@khu.ac.kr, siyang12@gmail.com, lucy.yu0601@gmail.com, kailosmay@gmail.com, hansj2k@gmail.com, jaden.choi96@gmail.com, Heath.Hwang98@gmail.com, Marthin.kim98@gmail.com, felix.shin0901@gmail.com, charles.lee8207@gmail.com

Abstract

통상적으로 전기차 배터리는 일반적으로 5-10년 사용 후 폐기되는데, 이는 사용 후 배터리 배출 증가 추세와 맞물려 상태 진단의 중요성을 더욱 부각시키고 있다. 본 논문에서는 차세대 이차전지의 상태 진단 기술 동향을 분석하고, 진단 방법론과 실제 적용 사례를 통해 즉각적인 진단 기술의 효율성을 분석한다. 또한, 재사용 및 재활용 시장의 성장 전망을 다룬다.

1 서론

전기차 (EV: electric vehicle) 및 에너지 저장장치 (ESS: energy storage system)의 급속한 보급에 따라, 사용 후 배터리의 안전한 관리와 재사용이 점점 더 중요해지고 있다. 이에 따라, 안전하고 효율적인 배터리 상태 진단 기술의 필요성이 증가하고 있다 [1]. 본 연구는 차세대 이차전지의 상태 진단 및 잔여수명 예측 솔루션을 중심으로 최신 동향을 분석한다. 또한, 사용후 배터리의 재사용 가능성과 그에 따른 시장 및 기술 동향에 대해 논의한다.

2 본론

복합진단시스템: 이는 배터리 충방전기, AC 임피던스 분석기, 절연 저항기, DAQ (data acquisition), 그리고 진단 프로그램 등을 통합하여 사용한다. 이 시스템은 다양한 진단 방법을 통합하여 배터리의 상태를 정밀하게 평가한다. 정밀검사, 표준검사, 빠른검사 등의 검사 옵션을 제공하며, 충전상태 (SOC: state of charge), 용량수명 (SOH: state of health), 출력수명 (SOP: state of power), 균형상태 (SOB: state of balance) 등의 배터리 상태 지표를 포괄적으로 제공한다.

신속진단시스템: 이는 AC 임피던스 분석기와 배터리 관리 시스템 (BMS: battery management system) analyzer를 중심으로 구성되며, 주로 EIS 방법을 사용하여 15분 이내에 빠르게 배터리의 상태를 진단할 수 있다 [2]. 이 시스템은 효율적인 배터리 관리를 가능하게 하며, 신속한 결과 제공으로 의사결정을 가속화한다.

고전압 임피던스 분석: 이는 5V에서 1000V까지의 고전압을 다루며, 넓은 주파수 범위에서 임피던스 측정이 가능하다. 이 장비는 Nyquist plot과 Bode plot을 사용하여 배터리의 성능을 분석하고, 고전압 상황에서의 배터리 성능을 정밀하게 평가할 수 있다. 이로 인해 배터리의

미세한 결함도 정확한 파악이 가능하다.

각 시스템은 배터리의 상태 및 성능 진단에 효과적이다.

3 결론

본 논문에서 다룬 머신러닝 및 센서 기반 기술은 사용 후 배터리의 잔존 가치를 정확히 평가하고, 재사용 또는 재활용 과정에서 배터리의 경제적 및 환경적 이점을 최대화하는데 중요한 역할을 한다. 이러한 기술은 이차전지의 안전성 입증에 대한 시장의 요구와 비용 및 시간적인 효율성에 대한 사용자의 요구를 충족시키는 데 필수적인 요소로 작용할 것이다.

Acknowledgement

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2021R1A2C3004345, No. RS-2023-00220762).

참고문헌

- [1] M. Y. C. Hee Won Jung Yun Hyung Ahn, "Standard trends of lithium secondary battery," *Journal of the Korean Battery Society*, vol. 2, no. 1, pp. 93-96, 2022.
- [2] J. K. Jaehyeong Lee Jaeyoung Kim, "Optimal health indicator extraction for soh estimation based on eis of lithium-ion battery degradation and operating condition.power electronics conference," *Power Electronics Conf.*, pp. 632-633, 2023.