

원통형 리튬이온 배터리 캡 결함 분석을 위한 LED조명 시스템 설계

Tuo Zhang*, 곽민재**, 조원태**, 구종완**, 이기수**, 이선규***

*동명대학교 대학원 기계시스템학과, **동명대학교 자동차공학과
*** (주)케이트

e-mail:gslee@tu.ac.kr

Design of the LED Lighting System for Inspecting the defects of the Cylindrical Lithium-ion Battery Cabs

Tuo Zhang*, Min-Jae Kwak**, Won-Tae Jo**, Jong-Wan Koo**, Gee-Soo Lee**, Sun-Kyu Lee***

*Dept. of Mechanical System Engineering, Tongmyoung University

**Dept. of Automotive Engineering, Tongmyoung University

***Icate Inc.

요약

본 연구에서는 원통형 리튬이온 배터리 캡 결함 분석용 영상 취득을 위해 LED조명을 설계하고 다양한 LED조명 조건에 따른 리튬이온 원통형 배터리 캡부 결함 영상을 살펴보았다. 배터리 캡의 결함은 일반적으로 제조라인에서 발생할 수 있는 캡 부분에 찍힘 또는 긁힘, 이물질 등으로 샘플을 선정하고 LED조명시스템 제어 조건에 따른 결함에 대한 영상 이미지에 대한 학습데이터를 구축하였다.

1. 서론

비전 시스템에서의 많이 사용되고 있는 LED조명은 카메라, 이미지 분석 프로세스와 함께 영상의 이미지 질과 결함을 분석하는데 매우 중요한 요소이다. 동일한 LED조명 시스템을 사용하더라도 조명의 위치와 조사 방법에 따라 취득 이미지의 품질이 달라지기 때문이다. 최근 들어 머신비전 시스템용 고성능 카메라와 다양한 영상처리 알고리즘의 개발이 활발하게 진행되고 있으나 머신비전 시스템에 적합한 LED조명 시스템에 대한 설계 및 조명 제어 조건을 찾는 것은 여전히 많은 문제가 남아있다. 최근 활발히 연구하고 있는 딥러닝을 위한 불량 검출 성능은 결함에 대한 학습데이터에 따라 성능이 크게 좌우되므로 다양한 결함에 대한 데이터 구축이 필요하다. LED조명 시스템의 경우 정형화된 기준이 없기 때문에 실제 현장과 제품에서 검사하고자하는 제품의 특성을 고려한 선정 또는 제작이 필요하다. [1] 본연구에서는 원통형 리튬이온 배터리 캡부의 다양한 품질 결함을 분석하기 위해서 LED 조명시스템을 설계하고 다양한 조명조건에서 배터리 캡부 결함에 대한 학습데이터를 구축하고자 한다.

2. LED조명 시스템의 설계 및 제작

일반적으로 원통형 리튬이온 배터리 결함은 측면 그리고 양단 캡 부분에 찍힘 또는 긁힘, 이물질 등 제조라인에서 다양하게 발생한다. 또는 이 결함의 특성은 특정 제조라인에 다르게 나타날 수 있기 때문에 이를 고려하여 표 1과 같이 대표적인 3가지 종류의 배터리 캡을 시료로 선정하였다.

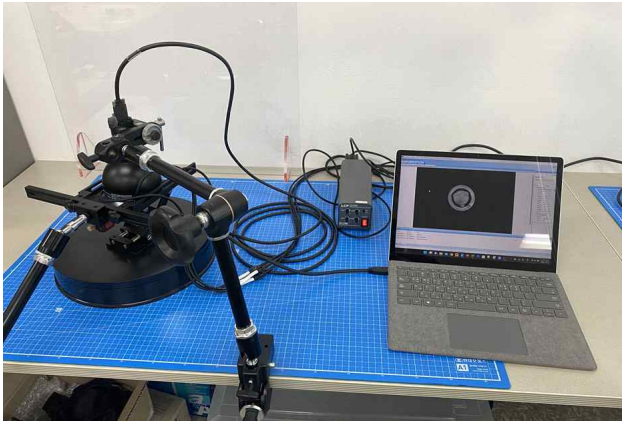
[표 1] Different types of defects of lithium-ion battery

Type	Can stamp	Can stain	Can bending
No. of sample	30	30	30

배터리 캡부의 결함을 위한 이미지 분석을 위해서 다음과 같이 3가지 종류의 LED조명 시스템을 제작하고 이미지 취득을 위한 시스템을 구성하였다. 카메라 촬영은 실제 제조현장의 특성을 고려하여 수직방향으로 설정하였다. 조명시스템의 LED 위치 및 개수, LED조명 세기 등을 변경하여 영상을 취득하였다.



[그림 1] LED lighting system prototype



[그림 2] Test rig of LED lighting system

수행하였다. 리튬이온 배터리 캡의 3가지 다른 결함 종류를 선정하고 다양한 LED조명 시스템을 이용하여 캡에 대한 이미지 결함 학습데이터를 구축하였다.

후기

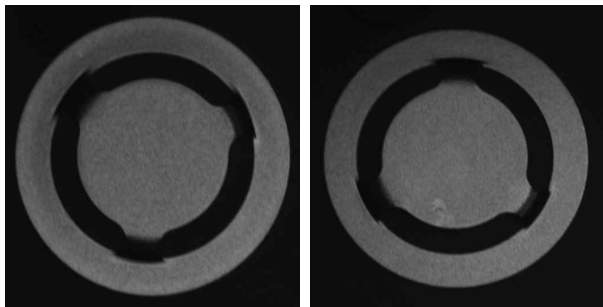
본 연구는 (재)부산테크노파크 지원 테이터산업 분야 산학협력 PBL지원사업 및 BB21+지원(2022)으로 수행되었음

참고문헌

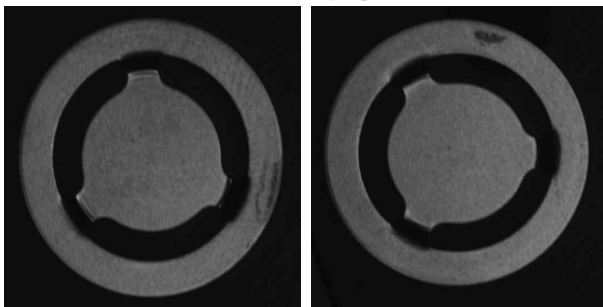
- [1] 한현규, 김호연, 조재수.(2021).딥러닝 비지도 학습기반 원통형 2차전지 결함 검출 방법.제어로봇시스템학회 논문지, 27(8), 510-517.

2. 리튬이온 배터리 캡부 이미지 취득

서로 다른 LED조명 시스템을 이용하여 리튬이온 배터리 캡 결함에 대한 이미지를 취득하였으며 그 가운데 돔형 LED 조명에 따른 이미지 취득 결과이다. LED조명 시스템 및 조명 설정에 따라 결함 특성이 다르게 취득되므로 보다 신뢰성 있는 이미지 취득을 위해서 적합한 조명설계가 필요하다. 또한 캡 부분의 찍힘 또는 굽힘 보다 캡의 녹 또는 얼룩, 그리고 도금 불량 등과 같은 결함 발견을 위해서는 LED조명시스템의 개선이 필요하다.



(a) Stamping



(b) Stain

[그림 3] Image of battery cap for various defects

4. 결론

본 연구에서는 리튬이온 배터리 캡의 결함 분석을 위한 머신 비전시스템용 LED조명 시스템 설계를 위한 기초 연구를