

회전수가 변하는 기기의 상태 진단에 있어서 특성 기반 분류 알고리즘과 합성곱 기반 알고리즘의 예측 정확도 비교

문기영* · 황세윤** · † 이장현

*인하대학교 대학원, **인하대학교 조선해양극한기술협력센터, † 인하대학교 조선해양공학과 교수

Comparison of Classification and Convolution algorithm in Condition assessment of the Failure Modes in Rotational equipments with varying speed

Ki-Yeong Moon · Se-Yun Hwang** · † Jang-Hyun Lee*

**Student, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, INHA University, Incheon 22212, Korea*

***Extreme Technology Research Center for Ship and Offshore Platform, INHA University, Incheon 22212, Korea*

† Professor, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, INHA University, Incheon 22212, Korea

요 약 : 본 연구는 운영 조건이 달라짐에 따라 회전수가 변하는 기기의 정상적 가동 여부와 고장 종류를 판별하기 위한 인공지능 알고리즘의 적용을 다루고 있다. 회전수가 변하는 장비로부터 계속된 상태 모니터링 센서의 신호는 비정상(non-stationary)적 특성이 있으므로, 상태 신호의 한계치가 고장 판별의 기준이 되기 어렵다는 점을 해결하고자 하였다. 정상 가동 여부는 이상 감지에 효율적인 오토인코더 및 기계학습 알고리즘을 적용하였으며, 고장 종류 판별에는 기계학습법과 합성곱 기반의 심층학습 방법을 적용하였다. 변하는 회전수와 연계된 주파수의 비정상적 시계열도 적절한 고장 특징 (Feature)로 대변될 수 있도록 시간 및 주파수 영역에서 특징 벡터를 구성할 수 있음을 예제로 설명하였다. 차원 축소 및 카이 제곱 기법을 적용하여 최적의 특징 벡터를 추출하여 기계학습의 분류 알고리즘이 비정상적 회전 신호를 가진 장비의 고장 예측에 활용될 수 있음을 보였다. 이 과정에서 k-NN(k-Nearest Neighbor), SVM(Support Vector Machine), Random Forest의 기계학습 알고리즘을 적용하였다. 또한 시계열 기반의 오토인코더 및 CNN (Convolution Neural Network) 적용하여 이상 감지와 고장진단을 수행한 결과를 비교하여 제시하였다.

핵심용어 : 가변 회전수, 회전기기, 이상 진단, 고장진단, 기계학습, 합성곱

1. 감사의 글

본 연구는 2022 년도 산업통산자원부(해양수산부) 및 산업 기술평가관리원(해양수산과학기술진흥원) 연구비 지원으로 수행된 ‘자율운항선박 기술개발사업(20011164, 자율운항선박 핵심 기관시스템 성능 모니터링 및 고장예측 진단 기술 개발)’의 연구결과입니다.

“Intelligent fault diagnosis of rolling element bearings based on HHT and CNN”, In 2018 Prognostics and System Health Management Conference (PHM-Chongqing), IEEE., pp. 292-296.

[3] Qiao, M., Yan, S., Tang, X., & Xu, C.(2020), “Deep convolutional and LSTM recurrent neural networks for rolling bearing fault diagnosis under strong noises and variable loads”, IEEE Access, 8, 66257-66269.

참 고 문 헌

- [1] Huang, H., & Baddour, N.(2018), “Bearing vibration data collected under time-varying rotational speed conditions”, Data in brief, 21, 1745-1749.
- [2] Yuan, Z., Zhang, L., Duan, L., & Li, T.(2018),

† 교신저자 : jh_lee@inha.ac.kr

* mkyoung21@gmail.com