

발전소 시계열 운전데이터 분석 및 인공지능 알고리즘을 적용한 설비고장 예지진단 기법 개발 이태용, 문형필*

성균관대학교, 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066

Developing Predictive fault Detecting Model on Time Series Plant Operational Data through Analytics and Artificial Neural Network Algorithm

Taeyong Lee, Hyungpil Moon*

Sungkyunkwan University, 2066 Seoubu-ro, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16419, KOREA

Abstract

최근 탈탄소 정책이 본격화 되면서 석탄화력발전소의 이용률이 낮아지고, 신재생에너지 비중이 증대하면서 전체적인 변동성 전력부하를 조정하기 위하여 LNG복합화력발전소의 기동정지 운전빈도가 높아지고 있다. 특히 가스터빈 발전기의 빠른 기동정지 특성을 이용하기 위하여 잦은 기동정지운전이 이루어지면서 설비의 고장이 증가되는 추세에 있다. 가스터빈의 정비비용 중 대부분이 터빈블레이드 등 고온부품에 집중되어있는 특성상 한 번의 고장만으로도 수백억의 정비비용을 발생시킬 수 있으며, 정비비용 뿐 아니라 정지기간 동안의 매출감소액도 운영비에 큰 영향을 미칠 수 있다. 세계적인 메이저 가스터빈 제작사인 GE, MHI, Siemens에서도 가스터빈 발전기의 고장을 사전에 진단할 솔루션을 구축하고 있지만 구축비용에 비해 실효성이 떨어지는 편이며 국내 정비사에서는 발전소 데이터 활용이 자유롭지 못하여 고장진단 솔루션 제작이 용이하지 못한 편이다. 최근의 4차산업기술의 진보 특히, 신경회로망을 활용한 Keras 등 오픈소스 패키지의 활용이 가능해짐에 따라 개인의 영역에서도 충분히 알고리즘을 모델링하고 테스트 할 수 있는 여건이 마련됨에 따라서, 본 연구에서는 회사에서 보유하고 있는 실시간 운전데이터를 활용하여 데이터 전처리 및 분석을 수행하고 설비고장 예지진단을 위한 인공지능 모델을 제시한다.

발전소의 운전데이터는 일반 정상운전상태를 유지하는 공장운전 데이터와는 달리 기동, 정지 및 출력 증·감발의 운전을 불규칙적으로 운영하므로 동일한 발전기 출력이 동일한 범위의 운전값을 의미하지 않으며 고장정지의 횟수가 상대적으로 적어서 비정상데이터 확보에 어려움이 있으며 설사 고장정지가 발생하더라도 기동중 정지로 전환됨에 따라 정상기동, 비정상기동간 데이터의 학습이 어려운 부분이 있다. 따라서, 본 연구에서는 동일한 가스터빈 발전기의 총 2년 6개월간 실시간 데이터를 확보하였으며 전처리 작업을 통해 총 470회의 기동·정지 운전데이터를 추출해내었다. 데이터 분석의 유효성을 높이기 위해서, 발전기의 운전특성을 고려하여 기동구간과 정상운전구간을 분리하였으며, 기동구간에서는 2차원 이미지 형태의 자료를 지도학습모델로는 CNN 모델을 적용, 비지도학습 모델로는 K-Means Clustering을 각각 적용하여 2~3개의 그룹으로 분류하여 분석하였으며, 정상운전구간에서는 가스터빈의 운전특성을 고려하여 대기온도, 주요 발전기 출력대를 10MW 단위로 분류한 다음 기존방식의 SBM을 적용하여 데이터를 구분하기 전의 SBM 적용과의 차이점을 분석하였다. 지도학습모델은 가스터빈의 불안정요소를 대표하는 배기가스온도편차, 터빈진동, 연소기동압 3가지 파라미터의 크기 조합으로 3개그룹을 선정하여 CNN 분석한 결과 88%의 Accuracy를 보여주었고, 비지도학습모델인 K-Means 적용결과 2개의 그룹으로 분류되었으며 위 3가지 파라미터 중 배기가스온도편차에 대해서 높은 상관성을 보여주었다. 따라서 지도학습, 비지도학습 결과 모두 가스터빈의 불안정요소중 배기가스온도편차가 높은 연관성을 가지는 것으로 평가할 수 있었다.

Key words: 고장정지, 예지진단, 지도학습, 비지도학습, SBM(유사도기반 모델링)

References

1. Wegrich(2004), SBM of Time Synchronous Averaged Vibration for Machinery Health Monitoring
2. Abado(2016), Oil Well Flow Rates and Components Fraction Using Nonparametric Variable SBM