

기상환경에 따른 자동차 부품 도장의 불량률 예측

박상현¹ · 문준² · 황재정^{3*}

¹딕스비전(주) · ²제이에프시스템즈 · ³군산대학교

Prediction of Defect Rate Caused by Meteorological Factors in Automotive Parts Painting

Sang-Hyon Pak¹ · Joon Moon² · Jae-Jeong Hwang^{3*}

¹DICS Vision Co., Ltd. · ²JFSYSTEMS Co. · ³Kunsan National University

E-mail : shyon@udics.co.kr / jmoonkor@gmail.com / hwang@kunsan.ac.kr

요 약

플라스틱 소재 자동차 부품의 도장 공정에서 불량은 다양한 원인과 현상으로 기인하는데, 온도, 습도, 미세먼지 등 기상환경 조건의 변화에 따라 불량률이 변화하는 연관성을 분석하였다. 실제 도장업체에서 1년 동안 수집한 종류별, 원인별 불량률과 기상환경의 상관성을 머신러닝 기법에 의해 학습하고 시험하여 특정의 기상환경에서 불량률을 예측하였다. 그 결과 실먼지로 인한 불량은 98%, 흐름에 대한 불량은 90%의 불량률 예측하여 모델의 성능을 입증하였다.

ABSTRACT

Defects in the coating process of plastic automotive components are caused by various causes and phenomena. The correlation between defect occurrence rate and meteorological and environmental conditions such as temperature, humidity, and fine dust was analyzed. The defect rate data categorized by type and cause was collected for a year from a automotive parts coating company. This data and its correlation with environmental condition was acquired and experimented by machine learning techniques to predict the defect rate at a certain environmental condition. Correspondingly, the model predicted 98% from fine dust and 90% from curtaining (runs, sags) and hence proved its reliability.

키워드

Machine learning, Defect Rate, Meteorological Environment Dataset, Smart Factory

1. 서 론

자동차에서 범퍼와 같이 상대 차와 직접 마주치는 부품이나 차내 악세사리와 같이 작고 복잡한 형태의 부품은 플라스틱 소재가 사용된다. 부품의 도장은 필수적이며, 먼저 소재를 입고하여 에어로 청소하고 정전기에 의한 이물질 제거 후 도장하게 된다. 이어서 하도, 중도, 상도의 절차를 거친 후 건조시키는 것은 일반 철제 도장과 같으나 원료 배합과 도장 방법은 다르게 진행된다. 모든 과정에서 미세먼지, 온도, 습도와 같은 환경조건에 의해 불량률의 원인으로 대두된다. 환경조건 문제로 발생하는 불량률 전체 불량률의 75% 이상 해당되어

불량해결을 위하여 많은 시간과 비용이 발생하고 세 번까지 재도장을 실시하는 등 손실이 발생되고 있다.

따라서 본 연구에서는 실내 작업장 환경정보는 제외하고 실외 기상환경 정보(온도, 습도, 먼지)와 생산품질 간의 인과관계를 빅데이터 및 기계학습을 통하여 분석·예측하고 불량(흐름, 실먼지) 발생 가능성을 선제적으로 제시하여 예방 가능한 기법을 모델링하고 평가하여 그 정확도를 검증하고자 데이터셋 준비→데이터의 전처리 및 데이터셋 분할 설계→③ 기계학습 적용 예측 기법 선택→④ 기계학습 훈련 및 성능 확인, 평가→⑤ 기계학습 모델 결정, 최적 정합→⑥ 실먼지 및 흐름 불량 발생 예측하는 총 6단계로 진행하였다.

* corresponding author

II. 불량 발생 예측 모델링

불량률을 예측하기 위한 머신러닝 모델은 흐름이나 실면지가 발생한 경우와 그렇지 않은 경우를 구분하여 실제데이터를 수집하고 그림 1과 같은 절차에 의해 훈련하고 성능 평가 및 최적화의 절차로 이루어진다.

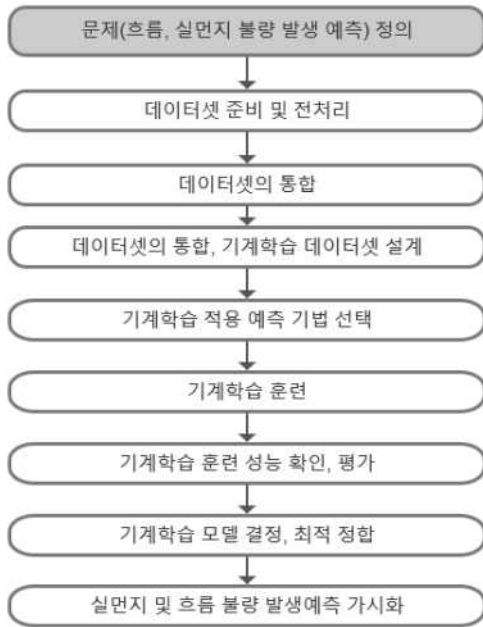


그림 1. 불량률 예측 흐름도

III. 실험 및 결과



그림 2. 미세먼지 변동 범위와 불량률 예측 실험

환경 데이터는 미세먼지, 습도, 온도를 기본으로 고려하였다. 그림 2는 미세먼지를 대상으로 한 머신러닝 흐름도이다. 온도, 습도에 대해서도 유사한

기법을 적용한다. 결과로서, 표 1과 같이 특정의 환경조건에서 최대 0.265%의 흐름 불량률이 발생한다.

표 1. 미세먼지, 온도, 습도에 따른 불량 발생

불량률 (%)	미세먼지 변동 범위(PM10)	
	최소	최대
실면지	52~250에서 0.09% 발생	31~50에서 평균 0.101% 발생
흐름	35~39에서 0.08% 발생	26~28에서 0.17% 발생

불량률 (%)	습도 변동 범위(%)	
	최소	최대
실면지	40~55에서 평균 0.16% 발생	78~100에서 0.17% 발생
흐름	69~71에서 평균 0.12% 발생	47~51에서 평균 0.265% 발생

불량률 (%)	온도 변동 범위(°C)	
	최소	최대
실면지	-20~-6에서 평균 0.16% 발생	18~40에서 0.17% 발생
흐름	8~18에서 평균 0.14% 발생	-12~-8에서 평균 0.23% 발생

IV. 결론

불량 발생 예측 모델의 예측 결과를 실측평가값과 비교하였을 때, 상관계수가 최대 0.45(흐름과 습도) ~ 최소 0.14(실면지와 평균기온)로 그리 높지 않음에도 불구하고, 실면지 1.21%(정밀도 0.98)와 흐름 0.95%(정밀도 0.90)로 상관도 대비 우수한 예측결과를 확인할 수 있었다.

References

- [1] 황승연, 신동진, 광광진, 김정준, 박정민, 스마트 팩토리를 위한 빅데이터 기반 실시간 제조설비 데이터 처리, IIIBC, 2019.5.31.
- [2] 박한구, AAS 기반의 Raw 데이터 수집, 저장 표준 체계의 필요성, KOSMO (Korea Smart Manufacturing Office), 2021.
- [3] Cheol-Su Lim, IoT Service Application Cases Analysis and Industrial Promotion Issues, The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing, Vol. 11, No. 6, pp. 41-50, 2015.