
저자 (Authors)	정해동, 이승철
출처 (Source)	소음·진동 27(6) , 2017.11, 3-7 (5 pages) Journal of KSNVE 27(6) , 2017.11, 3-7 (5 pages)
발행처 (Publisher)	한국소음진동공학회 Korean Society for Noise and Vibration Engineering(KSNVE)
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07266057
APA Style	정해동, 이승철 (2017). 산업인공지능. 소음·진동, 27(6), 3-7.
이용정보 (Accessed)	포항공과대학교 141.***.140.103 2018/08/11 23:53 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

특집

소음진동과 산업인공지능

산업인공지능

정해동, 이승철*

(울산과학기술원)

1. 머리말

우리는 검색엔진을 이용하거나 휴대폰을 이용하여 사진을 촬영하는 일상적인 작업에서도 인공지능(artificial Intelligence)의 도움을 받고 있다. 인공지능은 기계나 컴퓨터가 인간과 유사하거나 그 이상의 지능을 갖도록 하는 기술로 다양한 방법들을 통해 구현되고 있다. 최근 기계학습(machine learning)의 발전과 딥러닝(deep learning)의 등장은 인공지능의 새로운 시대를 열었고 많은 분야에 적용되어 우수한 성능을 보이고 있다.

대표적으로 영상처리와 음성 인식 분야를 예로 들 수 있다. 영상처리 분야에서 딥러닝은 연구의 패러다임을 바꾸었다. 사람에 의해 정의된 특성인자를 이용한 기존의 사물 인식 방식은 딥러닝 모델 학습과정을 통해 사물 구분을 위한 최적 특성인자를 스스로 찾는 방식으로 변화하였다. 인식 성능 역시 딥러닝을 활용한 모델이 사람의 인식 오차와 데이터 라벨 자체의 오류를 생각했을 때 거의 인간과 같은 수준으로 사물을 인식하고 분류한다고 할 수 있다. 음성인식 분야 또한, 딥러닝을 통해 크게 발전했다. 전통적으로 음성 인식은 음성 데이터의 연속적인 특성을 hidden Markov model(HMM) 등을 통해 학습했으나, 이런 구조는 인간의 음성을 이해하고 표현하기에 한계

점이 많았다. 딥러닝은 비선형 활성화 함수를 채택한 뉴런을 선형적으로 결합한 복잡한 구조를 통해 기존 모델의 한계점을 극복하고 대량의 데이터를 통해 인간의 음성을 이해하려고 한다. 애플의 시리, 구글 어시스턴트와 같은 인공지능 기반의 음성 비서가 휴대폰에 탑재되거나 인공지능 스피커를 통해 일상에서 많은 서비스를 제공하고 있다. 그 외에도 인공지능을 활용해서 의료 영상을 분석하거나 자율 주행 자동차의 두뇌 역할을 하는 등 인공지능의 적용 분야는 계속해서 확대되고 있다.

공장이나 발전소와 같이 산업 전반에서 발생하는 데이터 역시 영상 데이터나 음성 데이터와 유사한 형태를 보인다. 그렇다면 이를 위한 산업인공지능(industrial AI)의 개발도 생각해 볼 수 있지 않을까? 인공지능은 산업에 어떻게 적용될 수 있을까?

2. 산업인공지능

인공지능을 이용하여 제품의 생산성을 향상시키거나 생산 설비의 유지보수 비용을 줄이는 등 다양한 성공 사례를 통해 설명하고자 한다.

2.1 제품 품질 검사를 위한 인공지능

대부분의 제조라인에서 조립 품질을 정량화

* E-mail : seunglee@unist.ac.kr

하기 위해 음향 또는 진동 센서 등의 다양한 센서를 부착하여 데이터를 취득하고 이를 분석하고 있다. 일반적으로 분석에는 전문가의 지식과 경험이 이용된다. 예를 들면 기어 결합 주파수와 같이 고장에 관계된 특정 주파수를 감시하여 제품의 품질을 확인한다. 하지만 생산 공정이 복잡해지면서 몇 개의 인자 크기를 단순 비교하는 방법으로는 제품의 품질을 정확하게 예측하는 것이 쉽지 않아졌다. 학습 과정 중 데이터의 패턴을 스스로 분석할 수 있는 인공지능을 적용한다면 품질 예측의 정확도를 증가시킬 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

합성곱 신경망은 이미지 분류 분야에서 높은 성능을 보이는 구조로 학습 과정에서 이미지를 분류하기 위한 최적의 커널을 학습한다. 조립 과정 중 음향 또는 진동 데이터를 취득하고 short-time fourier transform(STFT)를 통해 시간-주파수에 대한 이미지를 분석하기 때문에 합성곱 신경망은 제품 품질을 예측하는데 효과적으로 사용될 수 있다. 그림 1은 음향 데이터의 시간-주파수 이미지에 대한 합성곱 신경망 적용 예시이다.

전통적인 분석 방법으로는 시간-주파수 이미지에서 특정 시간대 혹은 특정 주파수대의 비정상적인 패턴을 확인하여 고장의 유무를 확인하기 때문에 전문가의 지식을 통해 특정 주파수나 시간의 위치(특성인자 추출)가 선행적으로 결정되어야 했다. 하지만 예시로 든 딥러닝

모델의 경우, 정상 이미지와 비정상 이미지를 구분하기 위한 커널을 스스로 학습하고 이미지의 정상/비정상을 예측한다. 주파수의 크기와 같은 단순한 형태부터 추상적인 형태의 특성인자까지 다양하게 학습될 수 있으며, 뿐만 아니라 특성인자는 합성곱 신경망의 성질(convolution layer and pooling layer) 때문에 공간 불변성(spatial invariance)도 지닐 수 있어 노이즈에 강건한 예측 결과를 추론할 수 있다. 결과적으로 이미지 분석에 사용하는 합성곱 신경망은 진동 데이터로부터 제품의 품질을 예측하는 산업인공지능으로 탈바꿈한다.

2.2 생산 방식의 변화를 위한 인공지능

포스코에서는 '인공지능 기반 도금량 제어 자동화 솔루션'을 개발하여 자동차 강판 생산에서 인공지능을 통해 도금 작업을 정밀하게 제어하여 도금량 편차를 획기적으로 줄였다고 발표하였다⁽¹⁾. 이 기술은 도금량 예측 모델과 최적화 기법의 제어모델이 결합하여 실시간으로 도금량을 예측하고 목표 도금량을 정확히 맞추는 자동제어 기술이다. 이처럼 인공지능은 단순히 데이터의 정상, 비정상 여부를 판단할 수 있을 뿐만 아니라, 주어진 데이터로부터 숨겨진 패턴을 추론하고 제어모델과 같은 전통 이론과 연계하여 활용할 수 있다.

철강공정에 딥러닝이 적용되어 생산 설비의 상태 변화를 예측하고 이를 통해 생산 방식의 효율성을 증가 시킨 사례도 있다(그림 2)⁽²⁾. 철

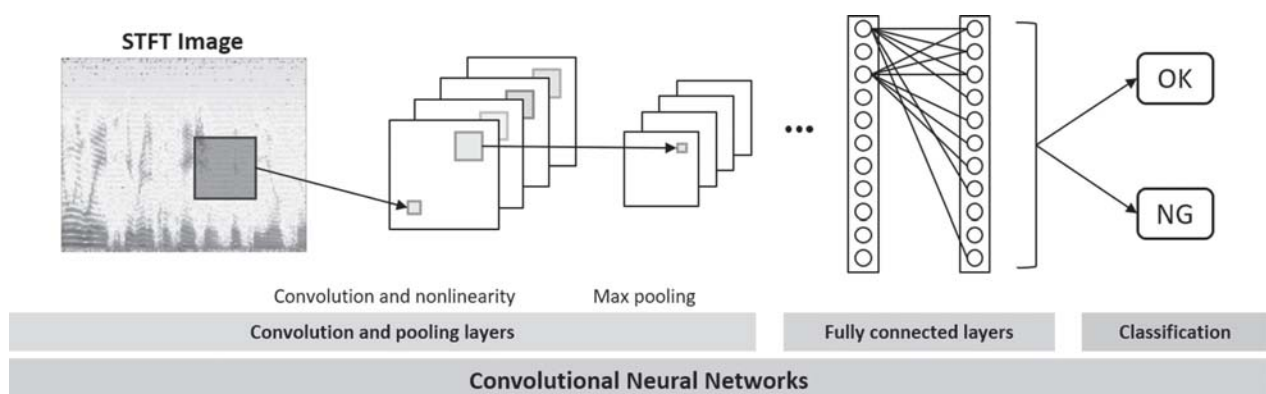


그림 1 음향 데이터에 대한 합성곱 신경망 적용 예시

강공정에는 약 400여종의 시계열 센서 데이터가 발생하는데, 전통적인 데이터 분석 방법을 통해 관계성을 파악하여 고로와 같은 주요 설비의 상태를 예측하기가 쉽지 않다. 비지도 학습을 통해 시계열 센서 데이터를 군집화하는 전처리과정과 딥러닝 모델을 함께 활용하여 철강공정의 발생하는 데이터들의 관계성을 파악하여 고로의 용선온도를 높은 정확도로 예측하였다. 이처럼 딥러닝은 공정에서 발생하는 많은 데이터 간의 관계성을 분석하여 설비 상태

변화를 예측할 때도 좋은 성능을 보이고 있다.

2.3 생산 설비 유지보수를 위한 인공지능

노후화된 생산 설비에서는 예측하기 어려운 고장 및 사고가 발생할 수 있어, 제품 생산성과 안전 문제에 큰 영향을 미칠 수 있다. 산업에서 이행되고 있는 대부분의 설비 유지 보수 방법은 사후 정비이기 때문에 비용 측면에서도 비효율적이다. 이를 개선하고자 최근 산업에서는 설비 상태 진단 및 모니터링 기술을 운영하고자 노력하고 있으나,

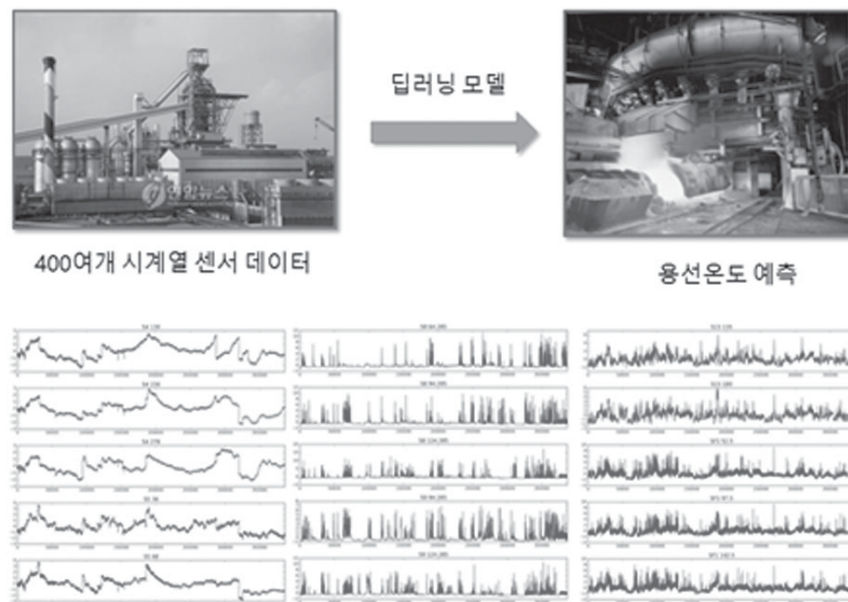


그림 2 철강공정을 위한 대규모 센서 데이터를 처리하는 딥러닝 모델

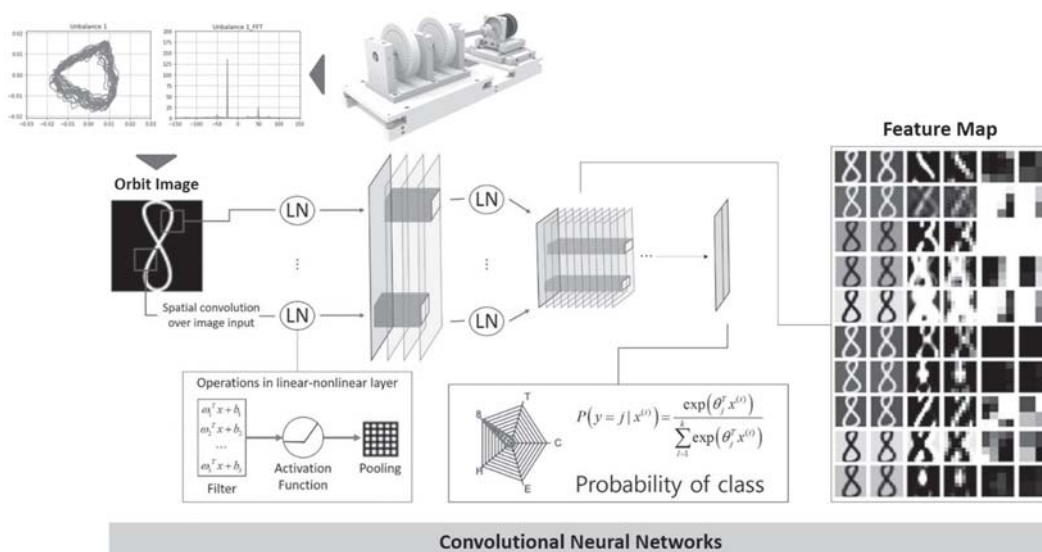


그림 3 인공지능 기반의 발전 설비 상태 진단 기술 개발 사례

생산 설비가 점점 더 복잡해지고, 작동 환경이나 주변 잡음이 복잡하게 연계되어 있기 때문에 강건한 진단 결과를 예측하지 못하고 있다.

빅데이터를 기반으로 숨겨진 패턴을 파악하는 인공지능을 활용한다면 설비 가동 데이터(소음이나 진동, 온도 등)와 설비 상태 간의 관계성을 학습과정에서 스스로 추론하고 주변 환경으로부터 강건한 진단 결과를 도출할 수 있다. 그림 3은 회전 설비에서 취득한 진동 데이터를 딥러닝에 적용한 개발 사례이다⁽³⁾. 이 개발 사례에서는 회전 설비의 고장 유형별로 진동 데이터를 취득하고 이를 웨도 이미지 형태로 변환하여 합

성곱 신경망에 적용함으로써 웨도 형상을 자동으로 구분할 수 있는 시스템을 개발하였다.

2.4 잔존수명예측을 위한 인공지능

인공지능은 앞선 예시와 같은 분류 문제뿐만 아니라 설비의 현재 상태를 반영하여 남은 수명을 예측하기 위해서도 사용할 수 있다. 소음, 진동 데이터와 같은 순차적인 데이터를 이용하여 분석하는 대표적인 딥러닝 구조로 순환 신경망(recurrent neural networks, RNN)을 예로 들 수 있다. 순환 신경망으로 예측된 수명은 사용자 경험에 의한 단순 역치(threshold) 기반이

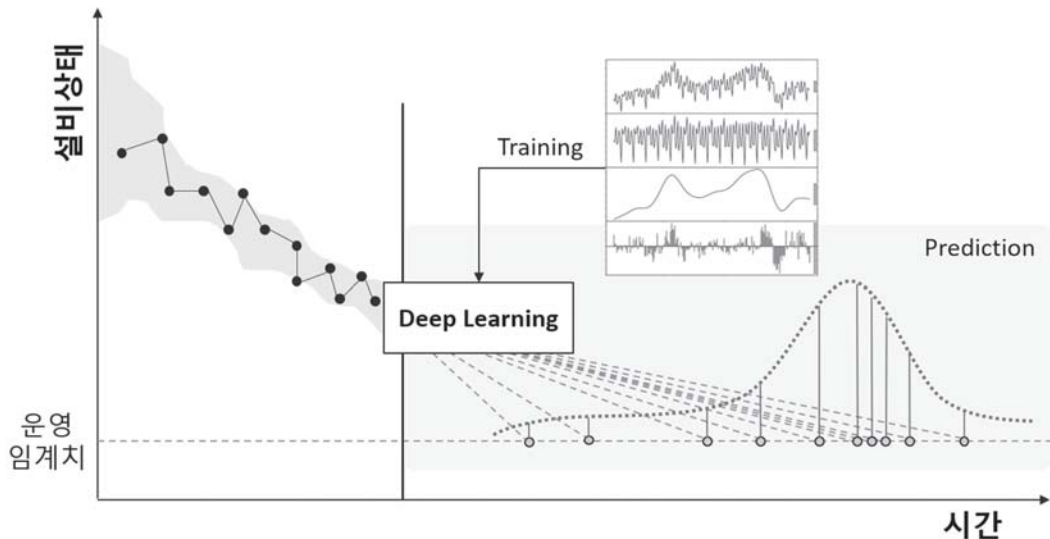


그림 4 인공지능 기반의 잔존수명예측 예시

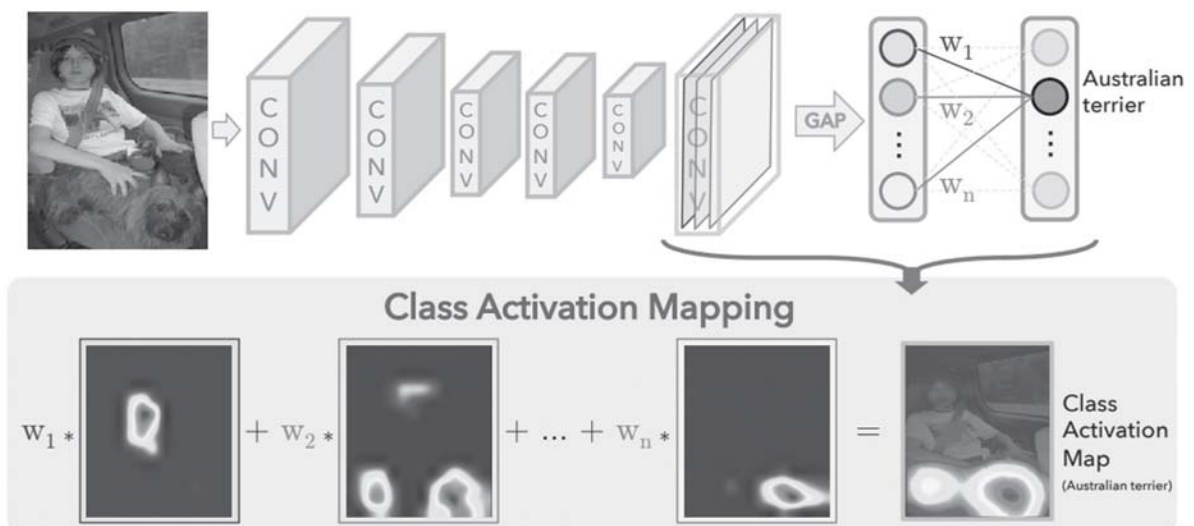


그림 5 Attention model

아닌, 시계열 데이터의 동적 특성이나 패턴을 반영한 형태이기 때문에 보다 정확한 설비 정비시기를 결정하는 데 적합하다. 이를 통해 설비 유지보수 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.

3. 해석 가능한 인공지능

앞선 사례를 보면 데이터를 충분히 준비하여 인공지능을 학습하면 모든 문제를 풀 수 있을 것처럼 보인다. 하지만 인공지능에도 맹점은 존재한다. 인공지능을 학습하는 방법론은 대부분 데이터 기반으로 이루어지기 때문에 특정 문제를 잘 해결할 수 있지만, 왜 우수한 성능을 내는가에 대해서는 복잡한 구조 때문에 물리적으로 설명하기 어렵다. 이러한 이유 때문에 의사결정이 필요한 실제 산업에 적용 가능성이 떨어질 수 있다는 의견도 많다.

하지만 최근에는 주목모델(attention model)이라는 새로운 딥러닝 구조를 제시함으로써 낮은 설명력을 해결하면서 딥러닝의 높은 성능을 유지하려는 연구가 이루어지고 있다(그림 4)⁽⁴⁾. 이 구조는 학습 과정에서 딥러닝 모델이 특정한 결과를 예측하는 이유까지 학습에 포함하고 있다. 합성곱 신경망 말단에 레이어를 추가하여 이미지 분류를 위한 가중치를 학습함과 동시에 주목가중치를 학습하는 방식이다. 예를 들어 강아지 이미지를 인식하는 모델이 강아지 이미지의 어떤 부분을 보고 강아지라고 추론하는지 추적할 수 있다.

인공지능이 지금 바로 적용되어 산업의 모든 문제를 해결할 수는 없다. 하지만 주목모델과 같이 인공지능은 지금도 계속 발전하고 있다. 산업인공지능도 다량의 데이터를 바탕으로 연구가 진행된다면 많은 문제를 효과적으로 해결

할 수 있는 인공지능으로 변화할 것이다.

4. 맺음말

누구나 쉽게 인공지능 서비스를 이용할 수 있는 시대가 되었다. 지금까지 인공지능의 유용함과 성능에 대하여 실제 사례와 연구결과를 통해 확인하였으며, 산업 데이터를 이용한 인공지능 활용 가능성에 대해서도 알아보았다. 산업인공지능의 활용은 그동안 정체되어 있던 제조 산업에 활력을 가져와 생산성 향상, 비용 절감 등 다양한 형태의 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 본다. 소음과 진동, 온도 등 다양한 종류의 데이터가 쏟아지는 산업에서 인공지능은 산업 혁신을 위한 핵심 요소가 될 것이라는 확신으로 이 글을 마친다. **KSNVE**

참고문헌

- (1) News, <http://blog.posco.com/2736>
- (2) Statistical Artificial Intelligence Lab at UNIST, <http://sail.unist.ac.kr>
- (3) Jeong, H., Park, S., Woo, S. and Lee, S., 2016, Rotating Machinery Diagnostics Using Deep Learning on Orbit Plot Images, *Procedia Manufacturing*, Vol. 5, pp. 1107~1118.
- (4) Zhou, B., Khosla, A., Lapedriza, A., Oliva, A. and Torralba, A., 2016, Learning Deep Features for Discriminative Localization, In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 2921~2929.