

딥러닝을 활용한 향상된 라벨인식 방법에 관한 연구

*유성근, *조성만, *송민정, *전소연, *임송원, *정서경, *박상일, *박구만,
 **김희태, **이대성
 *서울과학기술대학교
 **주식회사 테크윙
 e-mail: orcogre@gmail.com

A Study on Improved Label Recognition Method Using Deep Learning.

Sung Geun Yoo*, Sung Man Cho*, Minjeong Song*, Soyeon Jeon*,
 Song Won Lim*, Seokyoung Jung*, Sangil Park*, Gooman Park*, Heetae
 Kim**, Daesung Lee**
 *Seoultech.
 **Techwing Inc.

요 약

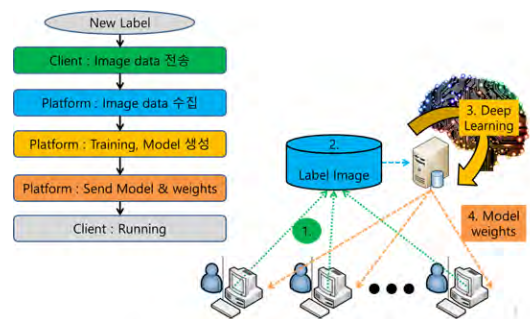
라벨인식과 같은 광학 문자 인식은 영상처리를 활용한 컴퓨터 비전의 대표적인 연구분야이다. 본 연구에서는 딥러닝 기반의 라벨인식 시스템을 고안하였다. 생산 라인에 적용되는 라벨인식 시스템은 인식 속도가 중요하기 때문에 기존의 R-CNN기반의 딥러닝 신경망보다 월등히 빠른 오브젝트 검출 시스템 YOLO를 활용하여 문자를 학습 및 인식 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 기존 시스템에 근접하는 문자인식 정확도를 제공하고 자동으로 문자영역을 검출 가능하며, 라벨의 인쇄불량을 판독하도록 하였다. 또한 개발, 배포, 적용이 한번에 가능한 프레임워크를 통하여 생산현장에서 발생하는 다양한 이미지 처리에 활용될 전망이다.

1. 서론

최근 광학 문자인식기술은 인식가능한 폰트의 범위가 넓어지고, 손글씨와 같은 복잡한 문자인식도 가능하게 발전하고 있는 중이다. 최근의 문자인식 기술은 발전을 거듭하여 카메라로 획득된 이미지를 클라우드 기반 인식 서버로 보내어 인식을 수행하는 데에 이르렀다[1].

최신의 산업용 문자 인식 라이브러리인 MVTEC HALCON은 딥러닝을 적용하여 문자인식을 수행하는 것은 물론이고 폰트 정보가 따로 주어지지 않은 상태에서 Self-learning을 수행하여 카메라로 획득된 몇 개의 문자 샘플을 사람이 인식하여 학습시키면 학습된 문자를 다른 영상에서 찾아 인식하는 데에 이르렀다[2]. 구글에서 발표한 Tesseract OCR과 같은 오픈소스 기반 인식 소프트웨어의 경우에도 LSTM과 같은 신경망을 활용한 인식 방법을 적용하여 좋은 결과를 내고 있는 상황이다[3].

본 논문에서는 기존 시스템을 대체할 수 있는 딥러닝 기반 라벨 인식 시스템을 개발하는 방법을 제안하였다. 또한 딥러닝 기반의 소프트웨어를 개발, 배포, 적용을 수월하게 할 수 있는 프레임워크를 제안하고, 특히 라벨의 인쇄불량을 탐지하여 그림 1과 같이 현재 생산라인에 적용되고 있는 라벨인식 시스템을 대체할 수 있는 시스템을 개발하였다.



(그림 1) 딥러닝기반 운용 프로세스

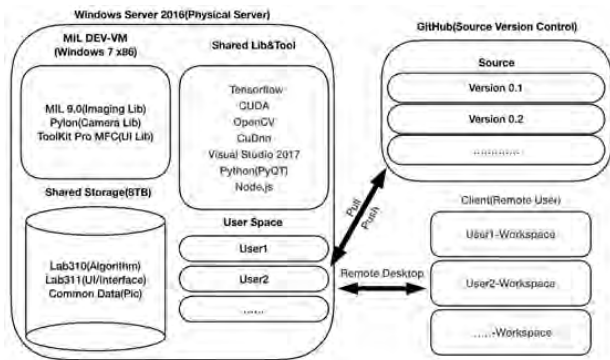
2. 개발을 위한 협업 프레임 워크

딥러닝 개발 협업체계를 구축하기 위하여 워크스태이션을 구축하였다. 소스와 데이터를 분리하고, 소스는 GitHub을 이용하여 관리하여 소스 버전 컨트롤 및 히스토리 기능을 통해 소스의 일관성을 강화하였다. 또한 중복된 인프라 스트럭처 투자를 줄이고 가용성을 높였다. 본 논문에서의 개발 중심전략은 프라이빗 클라우드(Private Cloud)서비스를 구축하여 개발 및 배포의 효율을 높이는 것이다. 전체 프레임워크의 구조는 그림 2와 같다.

3. 실시간 라벨인식을 위한 딥러닝 기반 시스템

YOLO(You Only Look Once)는 기존 딥러닝 영상처리

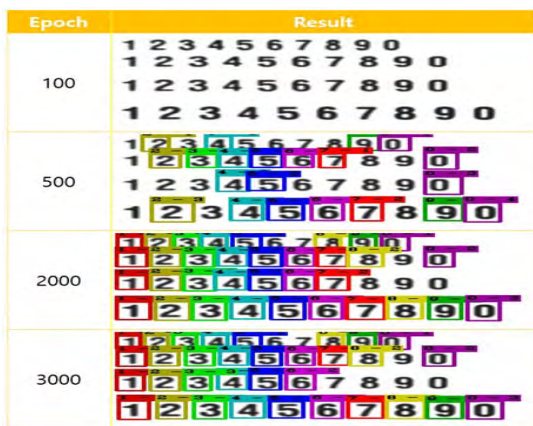
의 문제점인 처리속도를 높이기 위하여 개발된 실시간 객체 인식 시스템으로, SSD, R-CNN 등과 함께 객체 검출 분야에서 많이 사용되고 있는 추세이다.



(그림 2) 개발을 위한 협업 프레임워크 구조

이 방식은 처리속도가 매우 빠르며, 기존의 다른 시스템과 비교할 때, 2배 정도 높은 mAP(mean Average Precision)를 보인다는 장점이 있다. 또한 YOLO는 처리속도를 빠르게 하기 위하여 영상을 S x S의 grid로 나누어 계산하는 과정이 포함되는데, 작은 객체에 대해서는 검출 정확도가 낮아지는 한계점이 존재한다. 따라서 영상 내 객체의 크기를 크게 해야 하는 문제점이 발생하였다. 라벨안의 문자영역은 그 크기가 매우 작기 때문에 많은 문자가 포함된 전체 영상 프레임을 이용하여 YOLO를 사용했을 때는 문자영역 검출에 실패하였다.

YOLO의 정확도 문제를 해결하기 위하여 개별 문자 영역을 검출한 후 입력 영상 프레임으로 입력 시켜 학습하였다. 정확도 향상을 위하여 학습 데이터를 문자의 굵기, 블러등을 적용하여 변형된 문자를 만들어 학습 데이터의 수를 늘려주는 별도의 프로그램을 개발하여 학습 데이터의 수를 5,640개로 늘렸다. 실험을 통하여 반복 횟수 (Epoch)에 따른 인식 정확도는 그림 3과 같다.



(그림 3) 반복횟수에 따른 라벨인식 정확도
라벨 내의 결함을 검출하기 위하여 문자영역을 검출하는 전처리 모듈에서 문자 덩어리 내의 글자의 개수를 사전에 저장하고, 사전에 저장된 문자열의 수와 검출된 문자영역

의 수가 다를 경우 결함이 검출된 것으로 판단하였다.

4. 개발된 라벨인식 시스템 및 실험결과

본 논문에서는 딥러닝 시스템 환경구성으로 64bit에서 Visual Studio 2017를 사용하였고, C와 C++, CUDA 9.0, OpenCV 2.4.13, cuDNN 7.1을 사용하여 구현하였다. 그림 4와 같이 라벨 1종을 택하여 98개의 샘플을 검사한 결과, 인식정확도는 현재 98.03% 이다.



(그림 4) 인식 프로그램 화면

또한 라벨 1종을 택하여 98개의 샘플에 끊어진 문자, 블러, 잘린 라벨을 만들어 오류라벨 검출을 수행하였다. 총 113장 (정상98/오류15)으로 테스트하여 True Positive/Negative, False Positive/Negative를 판단하였다. 그 결과, 113개의 실험샘플 (정상:98, 불량:15) 테스트 결과 98%의 정확도로 결함을 검출하는데 성공하였다.

5. 결론

최종 산출물로 제작된 딥러닝 기반 라벨 인식 프로그램이 인식 정확도 98%이상, 불량라벨 검출율 98%이상의 성과를 달성하였다. 현재 개발된 딥러닝 인식 소프트웨어로 학습 샘플 최적화 및 파라미터 최적화로 실용 가능한 정확도와 속도를 획득하였다. 본 논문에서는 고가의 장비를 운용하지 않고도 오픈소스 및 자체 개발한 엔진을 이용하여 딥러닝으로 라벨인식이 가능함을 확인하였다. 기존의 검사 소프트웨어보다 향상된 자동 문자 영역 검출 기능과 불량라벨 검출 기능을 탑재하고 있어 검사자의 티칭 (Teaching)이 없이도 다양한 라벨의 불량과 인식을 가능하게 할 수 있게 하였다.

참고문헌

[1] Torres, Pedro MB. "Text Recognition for Objects Identification in the Industry." International Conference of Mechatronics and Cyber-Mixmechatronics. Springer, Cham, 2017.
[2] Keysers, Daniel, et al. "Multi-language online handwriting recognition." IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence 39.6 (2017): 1180-1194.
[3] Breuel, Thomas M. "High performance text recognition using a hybrid convolutional-lstm implementation." Document Analysis and Recognition (ICDAR), 2017 14th IAPR International Conference on. Vol. 1. IEEE, 2017.