

실시간 인식 기반의 제품의 표시 정보 추출을 위한 모바일 어플리케이션 설계 및 구현[†]

(Design and Implementation of Mobile Application for Extracting Information of Products based on Real-Time Recognition)

민 경 식 [‡] 최 지 수 [§] 이 철 훈 [§] 정 동 주 [§] 이 병 정 [¶]

(Kyeongsic Min) (Ji-Su Choi) (Cheolhun Lee) (Dongju Jung) (Byungjeong Lee)

요 약 소비자는 제품을 소비할 때 여러 외적 요소를 보지만 가장 중요한 것은 제품의 기능과 성분이 다. 특히, 화학품은 오남용을 방지하고자 구성 성분을 정확히 파악하는 것이 중요하며, 체계적인 관리 방법이 필요하다. 하지만 소비자들이 화학 성분을 체계적으로 관리하는 방법이 부족하며, 이를 수동으로 관리하기에는 많은 노력이 따른다. 따라서, 본 논문에서는 소비자들이 화학 성분을 체계적으로 관리하는데 활용될 수 있는 실시간 인식 기반의 제품의 표시 정보 추출 기법을 제안하고, 해당 기법의 모바일 어플리케이션 프로토타입을 설계 및 개발한다. 개발된 프로토타입은 추후 복수 개의 화학 제품들을 체계적으로 관리할 수 있도록 발전 가능하다.

키워드 : 실시간 인식, 제품 표시 정보 추출, YOLO, Tesseract

Abstract Consumers see many external factors when they buy a product, but the most important thing is the function and composition of the product. In particular, it is important to accurately identify the components of chemicals in order to prevent misuse, and a systematic management method is required. However, there is a lack of a systematic way for consumers to manage chemical components, and much effort is required to manage them manually. Therefore, in this paper, we propose a method of extracting product's information of real-time recognition based products that can be used to systematically manage chemical components, and design and develop a mobile application prototype of the method. The prototype can be developed to systematically manage multiple chemical products in the future.

Key words : Real-time recognition, Extracting product's information, YOLO, Tesseract

1. 서 론

소비자는 제품을 소비할 때 여러 외적 요소를 보지만 가장 중요한 것은 제품의 성분이다. 특히, 그 중에서도 화학품은 구성성분의 성분이 중요하다. 화학품의 대표적인 예로는 건강 보조 식품, 의약품, 화장품 등이 있다. 이런 제품들은 잘못 사용할 시 신체에 나쁜 영향을 줄 수 있어 특별히 더 주의가 필요하지만 이런 화학품의 구성 성분들은 일반 사용자들이 확인하기는 어렵다. 소비자들은 이런

화학품을 잘 알지 못하고 사용하는 과정에서 오용 및 남용의 우려가 있기 때문에 제품의 구성 성분을 정확하게 파악하고 사용하여 부작용을 막아야한다.

이미지를 인식할 수 있는 텍스트로 바꾸는 방법은 많이 소개되었고 여러 방법으로 활용되고 있지만, 이 방법들은 저마다 여러가지 제한사항이 있다. 따라서 본 논문에서는 실시간 객체 추적 기술을 통해 화학품에 있는 구성 성분 정보를 인식하고 어떤 성분이 어느정도 들어있는지 알려주는 앱을 설계 및 개발하여 그 기법의 유효성을 입증한다. 본 연구는 아래의 동기로부터 발전하였다.

- 사용자들은 다양한 화학품을 선택할 때 구성 성분은 대부분 파악하지 못한다. 따라서 알지 못하는 성분에 의해 부작용이 생길 수 있다.
- 전문가가 아닌 일반 사용자들이 모든 화학품의 구성 성분을 파악하는 것은 사실상 불가능하다. 이를 해결하기 위해 체계적이고 쉽게 볼 수 있는 어플리케이션

[†] 이 논문은 이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017H1D8A1030582).

[‡] 학생회원 : 서울시립대학교 컴퓨터과학부

[§] 비 회원 : 서울시립대학교 컴퓨터과학부

[¶] 중신회원 : 서울시립대학교 컴퓨터과학부 교수

bjlee@uos.ac.kr

논문접수 : 2019년 11월 19일

심사완료 : 2019년 12월 1일

이 필요하다.

- 구성 성분을 분석하는 기존 연구들은 실시간으로 표시 정보를 인식하기에는 비효율적이고 비현실적인 기법들을 제안한다.
- 본 논문은 다음의 기여도를 갖는다.
- 시중에 있는 화학품의 구성 성분을 실시간으로 파악 가능하고 각 성분의 정보를 알 수 있게 한다.
- 구성 성분을 파악하기 위해 객체 추적을 할 때, 객체 추적을 단단계로 인식하여 실시간으로 구성 성분의 확인이 가능하다.
- 화학품 중에서 특히 신체와 관련 있는 제품의 구성 성분과 함량을 추출하여 제품의 성분을 정확히 알고 사용 가능 하도록 하는 어플리케이션을 설계 및 개발 하는 방법을 제안한다.

앞으로의 본 논문은 다음 구성으로 이루어진다. 2장에서는 본 논문을 이해하기 위한 배경지식을 설명한다. 3장에서는 본 논문과 관련된 연구를 소개하고, 4장에서는 본 논문에서 제안하는 표시 정보 단단계 실시간 인식 기법을 상세하게 서술한다. 그리고 5장에서는 제안한 기법을 이용한 사례연구에 대해 서술하고, 6장에서는 본 논문에서 제안하는 모바일 어플리케이션 설계 방법에 대해 서술한다. 7장에서는 본 논문에서 구현하는 모바일 어플리케이션 구현에 대해 서술한다. 마지막으로 8장에서는 본 논문의 결론으로 마무리한다.

2. 배경 지식

객체 탐지는 탐지하고자 하는 객체를 라벨을 이용하여 어느 위치에(x,y) 어느 정도의 크기(w,h) 있는지를 탐지하고 파악하는 기법이다. 주어진 영상을 객체화 하고 객체화 된 정보를 인식하려는 연구는 계속해서 이루어지고 있다. 특히, 굴절, 왜곡, 빛 번짐 등의 요인으로 낮아진 품질의 영상에서도 빠르게 인식을 목표로 하는 연구는 현재 진행형이다. 대부분의 객체 탐지 기법들은 영상에서 객체를 바운딩 박스(Bounding Box)로 나타낸다. 이렇게 나타낸 바운딩 박스를 라벨을 이용하여 탐지된 객체가 어떤 것인지 표시한다.

현재 많이 연구되고 사용되는 영상 객체 탐지 기법은 대표적으로 R-CNN, Fast/Faster R-CNN, YOLO(You Only Look Once)가 있다. 특히, 이 중에서도 YOLO는 현재 가장 많이 사용되며 빠른 속도를 보여준다[1, 3].

R-CNN은 CNN을 이용하여 분류한다. 이때, input 이미지를 sub image로 추출하는 기법을 사용한다. 그리고 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 각 Object를 분류한다. Fast/Faster R-CNN은 R-CNN에서 병목현상을 개선한 것이다. Proposal들이 각각 CNN을 거치지 않고 RPN(Region Proposal Networks)을 이용하여 전체 이미지가 한번에 CNN을 지나게 한다[5].

YOLO는 기존의 R-CNN과 Fast/Faster R-CNN과 달리 전체의 이미지를 하나의 신경망에 적용한다. YOLO는 신경망을 이용하여 이미지를 각각의 바운딩

박스로 분할하고 각 바운딩 박스의 확률을 예측한다. 분할된 바운딩 박스에는 가중치가 적용된다. 다른 기법들과 달리 YOLO는 이미지의 단편이 아닌, 이미지 전체를 보고 객체를 예측한다. 또한, 최대 처리속도가 45FPS (Frame Per Second)까지 달하며 이로 인해 영상에서 객체를 추출하는 것에 뛰어난 성능을 보인다. 이는 R-CNN보다 1000배 이상 빠르고, Fast R-CNN보다 100배 이상 빠른 처리속도이다. 반면에 YOLO는 영상에서 객체를 찾기 유리하게 설계되어 있기 때문에 단일 이미지에서는 좋은 성능을 발휘하지 못한다.

광학 문자 인식(Optical Character Recognition: OCR)은 본 논문에서 객체로 추출된 라벨을 텍스트로 변환하는 과정에 필요한 기술이다. 현재 OCR에 관해 많은 연구가 이루어지고 있다[2, 4, 6]. OCR은 이미지에서 문자를 스캔하여 기계가 이해할 수 있도록 변환하는 것을 뜻한다. OCR이 잘된 경우 출력 값은 실제 이미지와 같아야 한다.

현재 가장 많이 사용하는 OCR 프로그램은 Google의 Tesseract, Adobe의 Acrobat Pro/DC 등이 있다. OCR은 영상에서의 문자열 추출 일반 이미지에서의 문자열 추출 등에 있어 중요하다. 현재 많이 사용되는 프로그램은 모두 이미지에 초점이 맞춰져 있기 때문에 영상에서 OCR을 하는 분야는 추가적인 연구가 필요하다.

3. 관련 연구

제품의 라벨 인식의 효율성을 증진시키기 위해 다양한 기법을 적용한 연구들이 있다.

대표적으로, [4]는 기존 OCR 기법을 개선하여 제품의 라벨을 인식하는 연구를 진행하였다. 해당 연구에서는 전처리를 통해 모바일 이미지의 인식 정확도를 제고하였다. 그렇지만 해당 연구의 인식 대상은 정적 이미지이며, 실시간 영상에 적용하기에는 한계가 존재한다. 즉, 해당 논문에서 제안한 기법을 기반으로 개발된 응용 프로그램은 이미지를 촬영하고 이를 인식하게 된다. 이로 인해 사용자는 문자 인식을 위해 양질의 이미지가 촬영되기까지 촬영 과정을 반복하게 되어 그 사용이 번거롭다.

[7]은 제품의 라벨 인식을 위해 실시간 객체 추적을 사용하고, 추적된 라벨의 정보를OCR기법을 이용해 추적하는 기본적인 형태의 기법을 제안하였다. 하지만 해당 방법론만으로는 OCR에 소요되는 시간으로 인해 제한된 하드웨어로는 실시간 라벨 정보 추출이 현실적으로 불가능하다는 제약사항이 존재한다. 실제로, OCR을 실시간으로 수행하기 위한 기법이 제안된 [6]에서도 표준 PC환경의 OCR실험에서 평균 0.3초가 소요되었다. 따라서, 본 연구의 목적이 모바일 어플리케이션을 통한 실시간 표시 정보 추출임을 감안할 때, 단순히 제품 라벨의 모든 문자를 인식하는 것은 실시간 처리에 문제가 됨을 알 수 있다.

이를 해결하기 위한 방법으로 [8]에서는 제품 라벨의 실시간 인식 시 OCR 처리 시간을 최소화하는 방법을 제안한다. 해당 논문에서는 단단계 실시간 객체 추적을 적용하여 첫번째 단계로 제품 라벨을 인식하고, 두번째 단계로는 제품 라벨에서 성분명에 해당하는 객

체를 인식한다. 즉, OCR기법을 통해 라벨 전체의 문자를 인식하는 것이 아닌, 성분 함량에 해당하는 문자만을 인식하도록 인식 대상 범위를 최소화하였다.

하지만, [7]과 [8]에서는 제품 표시 정보의 실시간 인식을 위한 방법론을 제시했을 뿐 실제 응용에 대한 설계 및 구현 방법에 대한 구체적 내용은 서술되어 있지 않다.

따라서 본 논문에서는 [8]에서 제안된 기법이 실제로 모바일 환경에서 실시간으로 작동할 수 있도록 실제 구현 가능한 모바일 어플리케이션을 설계하고, 프로토타입을 구현하여 제안된 방법론이 유효함을 검증한다.

4. 다단계 실시간 표시 정보 인식

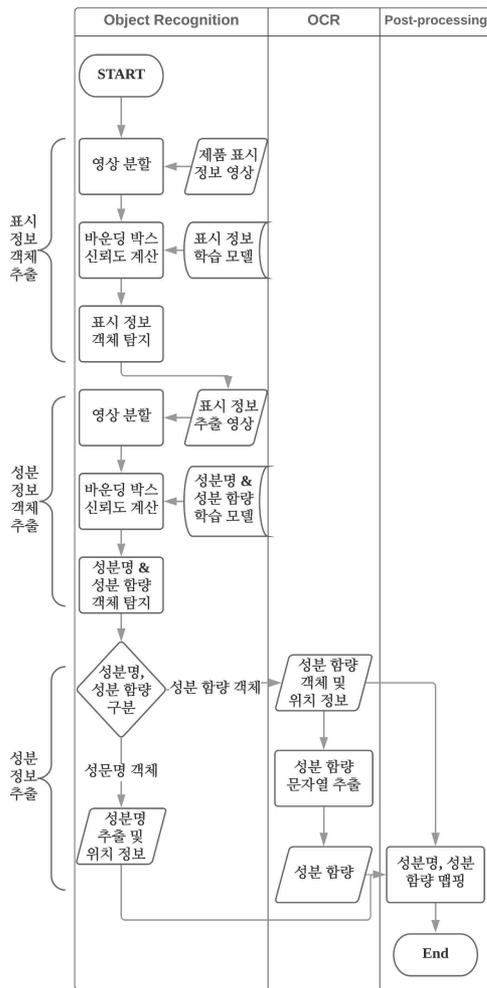


그림 1. 다단계 실시간 표시 정보 인식 개요
Figure 1. An Overview of Multi-Staged Real-Time Label Recognition

4.1 개요

본 연구에서 제안하는 다단계 객체 추적을 통한 표

시 정보 인식 기법의 개요는 그림 1과 같다. 이 기법은 크게 3단계로 나뉜다. 첫 단계는 표시 정보 객체 추출 단계로써, 촬영된 영상에서 표시 정보 부분만을 추출하는 역할을 맡는다. 두번째 단계는 성분 정보 객체 추출 단계로, 추출된 표시 정보에서 성분명 객체와 성분 함량 객체를 추출하게 된다. 마지막 단계인 성분 정보 추출 단계는 OCR을 이용하여 성분 정보 객체에서 정확한 정보를 추출한다.

4.2 표시 정보 객체 추출

첫 단계인 표시 정보 객체 추출 단계는 제품을 근접 촬영한 제품 표시 정보 영상을 입력 값으로 받아, 표시 정보 영역만을 추출한 영상을 결과물로 생성한다.

이를 위한 자세한 과정으로는, 먼저 입력 값인 제품 표시 정보 영상을 행렬의 형태로 분할하여 각 영역을 바운딩 박스로 구분하게 된다. 그 후, YOLO의 합성곱 신경망과 데이터셋을 통해 사전에 학습된 표시 정보 학습 모델을 이용하여 각 바운딩 박스가 어떤 객체로 분류되는지와 그 신뢰도를 계산한다. 그 다음 단계로, 분할된 바운딩 박스들의 각 신뢰도를 고려하여 최종 바운딩 박스를 결정한다. 마지막으로, 결정된 바운딩 박스의 위치 값을 통해 제품 표시 정보 영역만을 추출하게 된다.

4.3 성분 정보 객체 추출

두번째 단계인 성분 정보 객체 추출 단계는 제품 표시 정보 영역을 대상으로 객체 추적을 통해 성분명과 그에 따른 성분 함량 정보를 추출하는 단계이다. 이를 위해, 이전 단계인 표시 정보 추출 단계와 동일하게 입력 받은 표시 정보 추출 영상을 분할한다. 해당 단계에서는 성분명과 성분 함량 객체 학습 모델을 사용하여 각 바운딩 박스의 분류 신뢰도를 판단하게 된다. 그 후, 최종 바운딩 박스를 통해 각 성분명과 성분 함량 객체들을 인식하여 결정한다.

4.4 성분 정보 추출

성분 정보 추출 단계는 최종 단계로써, 정확한 성분 정보 추출을 위해 이전 단계에서 탐지된 객체를 성분명과 성분 함량으로 구분한다. 그 후, OCR처리를 통해 성분 함량 객체에 표현된 성분의 함량 숫자를 인식한다. 최종적으로, 인식된 숫자는 추출된 성분명과 맵핑되어 제품의 표시 정보 인식 과정을 마무리 짓게 된다. 성분명과 성분 함량의 맵핑은 객체 추출시 추적된 위치 정보를 활용하여 진행된다.

5. 사례 연구

제품의 표시 정보가 포함된 영상은 그림 2와 같다. 5장에서는 해당 영상을 대상으로 필요한 정보를 추출

하는 사례 연구를 설명한다. 해당 영상으로부터 정보를 추출하는 과정에 앞서, YOLO의 객체 인식을 위해 Darkflow를 통해 기계 학습 모델은 학습된 상태이다.



그림 2. 제품 표시 정보가 포함된 정적 영상

Figure 2. A Static Image with Product Information

5.1 표시 정보 객체 추출

학습 모델을 이용한 객체 추적을 위해 먼저 이미지를 그리드 형태로 분할한다. 그 후, 각 영역에 해당하는 세부 바운딩 박스의 신뢰도 계산을 진행한다. 세부 바운딩 박스들의 신뢰도를 기반으로 최종 바운딩 박스의 신뢰도를 계산하고 이를 통해 가장 가능성 높은 객체를 인식하여 표현한다. 그 후, 해당 바운딩 박스에 해당하는 이미지만을 잘라내면, 그림 3과 같이 제품의 라벨 부분을 할 수 있다.

5.2 성분 정보 객체 추출

해당 단계에서는 5.1절에서 추출한 라벨 이미지를 대상으로 객체 인식을 진행한다. 라벨 부분만을 잘라낸 이미지는 그림 4와 같다. 성분명과 성분 함량 데이터로 학습시킨 학습 모델을 통해 객체 인식을 다시 한번 진행하면, 그림 4의 바운딩 박스와 같이 각각의 객체를 인식할 수 있다. "Sodium", "Cholesterol"와 같은 성분명은 각 성분명에 해당하는 객체로 인식되었으며, "%"가 포함되는 성분 함량의 경우에는 공통적으로 "content"객체로 인식되었음을 확인할 수 있다.



그림 3. 제품 표시 정보 객체 추출 영상
Figure 3. The Extracted Image of Product Information Object

5.3 성분 정보 추출

5.2절에서 인식된 객체들 중 성분 함량 객체의 경우에는 모두 "content"객체로 인식되었기에, 정확한 숫자를 알지 못하는 상태이다. 또한, 어떤 성분이 어느 정도의 함량을 가지는 지에 대한 것도 결정되지 않은 상태이다. 따라서, 본 과정에서는 이 2가지 목표를 가리게 된다.

먼저, "content"객체에 있는 정확한 숫자를 알아내기 위해 OCR기법을 사용한다. 본 연구에서는 모바일 어플리케이션에서도 문자 인식이 빠른 속도로 동작할 수 있도록 Tesseract를 사용하였다.



그림 4. 성분명 및 성분 함량 객체 인식 결과
Figure 4. The Recognition Result of Component Name and Component Content Object

그 다음 단계로, 5.2절의 성분명, 성분함량 객체들의 위치정보를 가져와 y좌표에 따라 성분명과 OCR을 통해 인식된 문자열을 맵핑하게 된다. 그림 4의 경우, 각각 “Sodium”과 “7%”, “Cholesterol”와 “0%”등이 맵핑된다.

위의 단계들을 거쳐 최종 결과물로 맵핑된 성분명과 성분함량 문자열을 얻고, 이를 통해 촬영한 제품에 어떤 성분이 어느 만큼의 함량이 들어있는지에 대한 정보를 추출할 수 있다.

6. 모바일 어플리케이션 설계

6장에서 4장에서 제안된 기법을 모바일 어플리케이션으로 구현하기 위해 제품 정보 인식 기능을 가진 모바일 어플리케이션을 설계한다. 그림 5는 사용자가 해당 모바일 어플리케이션을 통해 제품 정보를 인식하는 경우의 시퀀스 다이어그램을 나타낸다.

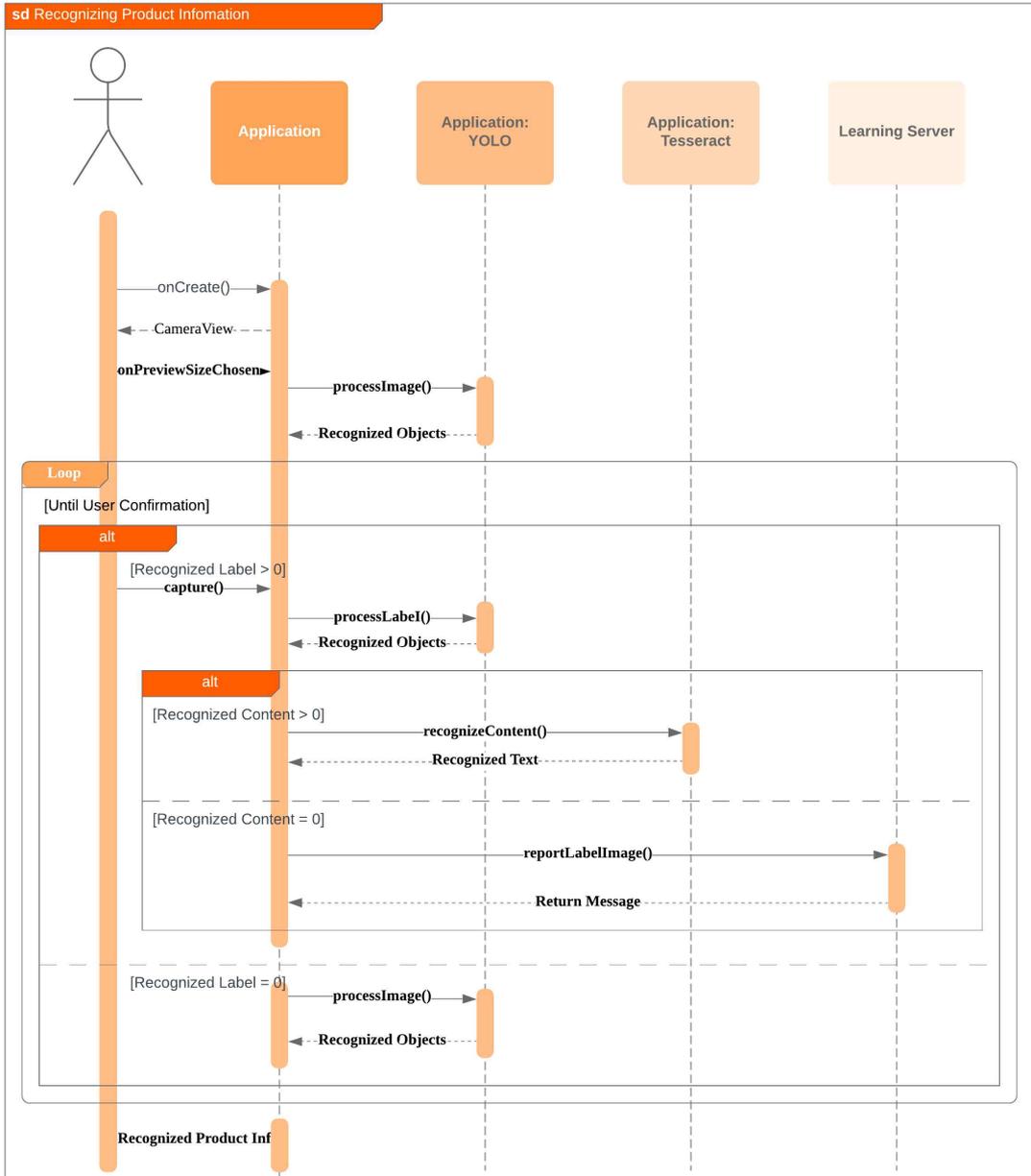


그림 5. 제품 정보 인식 기능의 시퀀스 다이어그램
Figure 5. A Sequence Diagram of the Product Information Recognition Function

먼저, 사용자는 어플리케이션을 시작하게 되고 (onCreate), 카메라의 프리뷰를 확인하게 된다. 어플리케이션은 YOLO 라이브러리를 통해 촬영된 영상을 실시간으로 처리하게 된다 (processImage). 처리된 영상에서 라벨이 인식되어 있고, 사용자가 인식 기능을 작동시키게 되면 (capture), 어플리케이션은 다시 한번 YOLO 라이브러리를 통해 성분명과 성분 함량 객체를 인식한다 (processLabel).

이 과정에서 인식된 성분명, 성분 함량 객체가 있다면, 어플리케이션은 Tesseract 라이브러리를 통해 성분 함량 객체의 문자를 인식한다 (recognizeContent). 혹은 인식된 객체가 없다면, 인식된 제품 라벨을 서버로 전송하여 후후 학습에 활용될 수 있도록 한다 (reportLabelImage).

위 과정은 사용자가 원하는 제품 정보를 얻을 수 있을 때까지 반복되어, 최종적으로 사용자는 인식된 제품 정보를 확인하게 된다.

6. 모바일 어플리케이션 구현

그림 6은 구현된 모바일 어플리케이션의 실제 동작 화면을 나타낸다. 본 화면에서 사용자는 카메라 프리뷰를 통해 촬영된 영상에서 어떤 객체가 인식되는지를 확인할 수 있다. 또한, Content 객체로 인식되어 객체에 해당하는 영상만 잘라낸 결과를 임시적으로 확인할 수 있다.

다만, 그림 6의 각각의 화면은 인식된 객체의 결과가 다르다. 이는 사용자가 모바일을 통해 인식하기에 작은 떨림이 있고, YOLO를 통한 인식이 실시간이기 때문이다. 따라서, 사용자는 YOLO를 통한 객체 추적이 적절히 수행되었을 때, '텍스트 인식' 버튼을 눌러 현재 인식된 정보를 저장하게 된다.

그림 7은 그림 6의 왼쪽 화면의 상태에서 사용자가 정보 저장을 시도하였을 때의 결과화면이다. 인식된 성분명 객체에 해당하는 성분명이 표시되어 있고, 좌표에 맞춰 성분명과 맵핑된 성분 함량이 존재하는 것을 확인할 수 있다.

7. 결론

본 논문에서는 실시간 영상 객체 추적 기법인 YOLO를 이용하여 의약품, 건강 보조 식품 등의 화학품의 표시 정보 객체를 인식하고 인식된 객체를 다시 객체 추적 기법을 이용하여 성분 객체와 함량 객체로 분리한다. 분리된 함량 객체와 성분 객체는 각각 한 세트로 맵핑하고, 함량 객체는 OCR을 이용하여 정확한 수치를 알아내는 기법을 제안한다.

기존의 OCR 방식은 표시 정보를 한번에 변환하는 방법을 채택하였다. 기존의 방식은 다량의 데이터를 한번에 처리하기 때문에 시간이 느릴 뿐만 아니라 정확성도 높지 않다. 이를 해결하기 위해서 다단계 객체 인

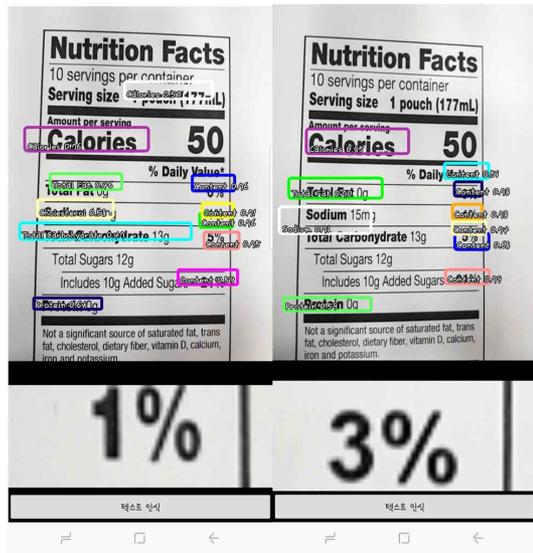


그림 6. 모바일 어플리케이션의 인식 화면 (1, 2)
Figure 6. Recognition Screens of the Mobile Application (1, 2)

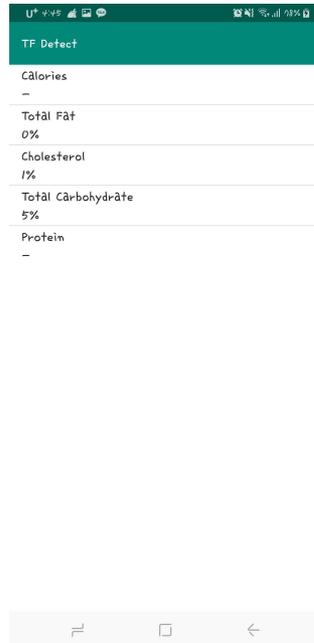


그림 7. 모바일 어플리케이션의 결과 화면
Figure 7. A Result Screen of the Mobile Application

식을 통하여 성분 표시 정보로부터 정보 추출을 하는 과정을 최적화하였다. 또한, 시간을 줄여 실시간으로

정보 추출이 가능하도록 설계하였다.

또한, 일반 사용자들이 편리하게 사용할 수 있도록 모바일 어플리케이션에서 다단계 객체 인식 및 OCR을 수행하는 어플리케이션을 설계하였다.

모바일 어플리케이션을 설계함에 있어 서버-클라이언트 방식의 전송시간 지연을 최소화 하기위해 모바일 기기 내에서 수행할 수 있도록 개발하였다. 또한 모바일의 부족한 연산능력으로도 빠른 연산을 할 수 있도록 가장 오래 걸리는 OCR 작업을 최소화하였다. 향후 연구로는 실험을 통해 기존의 다른 연구와 정량적 비교를 할 연구를 할 것이다.



최 지 수

2014년 ~ 현재 서울시립대학교 컴퓨터과학부(학사) 재학중. 관심분야 소프트웨어 공학, 인공지능



이 철 훈

2014년 ~ 현재 서울시립대학교 컴퓨터과학부(학사) 재학중. 관심분야 소프트웨어 공학, 인공지능



정 동 주

2018년 서울시립대학교 컴퓨터과학부(학사). 2018년~현재 서울시립대학교 컴퓨터과학부 석사과정. 관심분야는 소프트웨어테스트, 소프트웨어공학



이 병 정

1990년 서울대학교 계산통계학과(학사). 1990년~1998년 (주)하이닉스반도체 연구원. 1998년 서울대학교 전산학과(석사). 2002년 서울대학교 전기컴퓨터공학부(박사). 2002년~현재 서울시립대 컴퓨터과학부 교수. 관심분야는 소프트웨어테스트, 소프트웨어 진화, 소프트웨어공학

참 고 문 헌

- [1] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," In Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Jun. 2016
- [2] A. Coates, B. Carpenter, C. Case, S. Satheesh, B. Suresh, T. Wang, D.J. Wu, A.Y. Ng, "Text Detection and Character Recognition in Scene Images with Unsupervised Feature Learning," In Proc. of International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), Oct. 2011
- [3] J. Redmon, A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," Technical Report, University of Washington, Apr. 2018, arXiv:1804.02767
- [4] O. Grubert, L. Gao, "Recognition of Nutrition Facts, Labels from Mobile Images," Technical Report, Stanford University, Apr. 2014
- [5] 주미소, "딥 러닝 및 영상 처리 기법을 활용한 실시간 객체 분리 연구," 고려대학교 대학원, 석사학위 논문, 2018
- [6] L. Neumann, J. Matas, "Real-Time Scene Text Localization and Recognition," In Proc. of the 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012
- [7] 이철훈, 민경식, 이병정, "객체 추적과 OCR 을 통한 표시 정보의 실시간 인식", 한국정보과학회 한국컴퓨터종합학술대회, 2019
- [8] 최지수, 정동주, 민경식, 이병정 "다단계 객체 추적을 통한 표시 정보의 인식 기법," 한국정보처리학회 추계학술대회, 2019



민 경 식

2018년 서울시립대학교 컴퓨터과학부(학사). 2018년~현재 서울시립대학교 컴퓨터과학부 석사과정. 관심분야는 소프트웨어테스트, 소프트웨어공학, 블록체인, 스마트 컨트랙트