

# 유아동 손글씨 교육을 위한 OCR 기반의 맞춤법 검사 에듀테크 개발

문정원<sup>○</sup>, 김동환, 김은정, 오영선, 정순기, 장준혁, 김동현

경북대학교 컴퓨터학부

{bella7365, gidskql6671, ezzkim, plusmate1, skjung, wkdwngsur, kevink3}@knu.ac.kr

## Development of OCR-based Spell check EduTech tool for Handwriting Education for children

Jeongwon Moon<sup>○</sup>, Donghwan Kim, Eunzung Kim, Youngsun Oh, Soon Ki Jung,

Junhyeok Jang, Donghyeon Kim

School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

### 요 약

손글씨는 학생들의 작문 능력, 두뇌 활성화, 기억력 증진에 효과적이기 때문에 유아동의 손글씨 학습은 필수적이다. 그러나 손글씨로 필기할 경우, 즉각적인 교정이 어렵다는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 한글 손글씨를 실시간으로 판단하고 오류를 교정해주는 시스템을 제안한다. 학습자가 필기 이미지를 촬영하면 OCR 기술을 이용하여 문자를 추출하고 맞춤법 검사를 통해 교정 결과를 출력한다. 해당 시스템이 유아동의 정확한 손글씨 작성에 도움을 주는 에듀테크의 역할을 하도록 기대한다.

### 1. 서 론

디지털 기기의 보급이 빠르게 증가하면서, 정보를 저장하는 매개체로 손글씨보다 타이핑의 비중이 증가하고 있는 추세이다. 이러한 배경에도 불구하고, 손글씨를 학습해야 하는 이유는 분명하다. 첫째, 손글씨 쓰기는 학생들의 작문 능력에 영향을 미친다. 관련 연구에 따르면, 연령과 관계없이 손글씨 쓰기의 속도 및 정확성은 문어 텍스트와 강한 관계가 있다[1]. 둘째, 손글씨 쓰기는 두뇌를 활성화한다. 쓰기는 언어 표기 규칙에 대한 지식과 근육 운동 행위와의 통합을 필요로 하고, 이 부분은 뇌의 전두엽 부분과 연관되어 있어 특정 부분을 자극한다[2]. 셋째, 글씨를 쓰는 행위는 기억을 하기 위한 보조장치이므로 손글씨 쓰기는 기억력 증진에 효과적이다. 이처럼 손글씨는 학생의 발달에 영향을 미치기 때문에, 디지털에 친숙한 아동이 손글씨를 학습해야 할 이유는 분명하다. 그러나 손글씨로 필기할 경우, 많은 아동에게 즉각적인 교정 지도가 이루어지기 어렵다.

따라서 본 연구는 학습자가 한글 손글씨를 얼마나 바르고 정확하게 작성했는지 즉각적으로 판단하여 교정할 수 있는 어플리케이션을 개발하고자 한다. 학습자가 손글씨로 작성한 필기를 촬영하면 OCR 기술을 활용하여 이미지에서 필기를 추출하고 한글 글자 인식률을 제공하여, 학습자가 손글씨를 얼마나 바르게 작성했는지 확인할 수 있다. 추출한 필기에서

맞춤법을 검사하여 교정 결과를 출력하고, 맞춤법 정확도를 제공한다. 추후 개인별 데이터를<sup>1</sup> 누적하여 학습자별 글쓰기 포트폴리오를 생성하며 이를 통해 맞춤 교육 및 반복 학습이 가능하도록 한다. 본 연구에서는 글씨체 및 맞춤법 검사를 통해 정확한 글쓰기 능력과 언어 학습 성취도 향상을 목표로 한다. 더불어 자기주도학습을 유도하는 에듀테크의 역할을 기대할 수 있다.

### 2. 기존 연구 및 활용

현대의 디지털 시대에는 OCR 기술이 필수적인 만큼, 이에 관련된 연구를 다양한 산업에서 진행하고 있다. [3]의 연구에서는 Tesseract를 활용하여 영화 속 장면으로부터 추출한 간판 및 표지판 글자를 바탕으로 실제 영화 촬영지를 알려주는 아이디어를 고안했으며, 이는 개인별 맞춤 관광 콘텐츠를 제공하여 관광 산업에 기여를 할 수 있다. [4]의 연구에서는 네이버 클라우드 플랫폼에서 제공하는 CLOVA OCR을 활용하여 처방전에서 약물 성분을 인식 및 분석하고, 도핑 가능성을 판단하는 시스템을 제안했다. [5]의 연구에서는 EasyOCR을 활용하여 자동차 번호판 인식 시스템을 고안했으며, 이는 이미지 필터링 과정을 통해 조명 및 왜곡 등의 외부 간섭 요인에 의한 어려움을 극복하여 교통계에서 활용할 수 있는 연구이다.

[6]은 한글 손글씨 OCR 인식을 향상시키기 위해 기존

OCR 엔진을 비교분석하여 자필 원고지에 적절한 OCR 모델을 개발하고자 하는 연구이다. CustomOCR 모델은 기존의 오픈소스 OCR 엔진에 비해 약 4% 향상된 정확도를 보였지만, 원고지 인식 시스템으로 사용하기에 어려움이 있다. 한글로 쓰인 자필을 대상으로 한다는 점에서 본 연구와 유사하다.

오늘날 OCR 기술은 교육계에서 활발히 활용되고 있다. 천재교과서의 ‘밀크T’는 손글씨 인식 학습 콘텐츠를 제공한다. 이는 유치원생 및 초등학생들이 한글 쓰기를 연습할 때, 올바르게 따라 쓸 수 있도록 도움을 줄 뿐만 아니라, 학습지의 특정 문제를 촬영하면 글자와 수식을 인식하여 유사 유형의 문제를 제공한다. 종합 교육 플랫폼인 ‘관다’는 수학 문제를 촬영하면 글자와 수식을 인식하여 정답과 풀이 과정을 제공한다. 메가스터디교육의 초등교육 서비스 ‘엘리하이’는 텍스트뿐만 아니라 그림, 수식으로 표현된 문제를 촬영하여 Katex 문법에 따라 텍스트로 변환하는 기술을 활용한 교육 콘텐츠를 제공한다.

본 연구는 인식하는 필기가 제한적이지 않다는 점과 필기를 인식한 후 자연어 처리 기법으로 맞춤법 검사 결과를 제공한다는 점에서 활용도가 높다. 해당 시스템을 교육 콘텐츠로 사용한다면 학생들의 정확한 글쓰기 능력과 언어 학습 성취도 향상을 기대할 수 있다.

### 3. 시스템 개발

#### 3.1. 시스템 구조

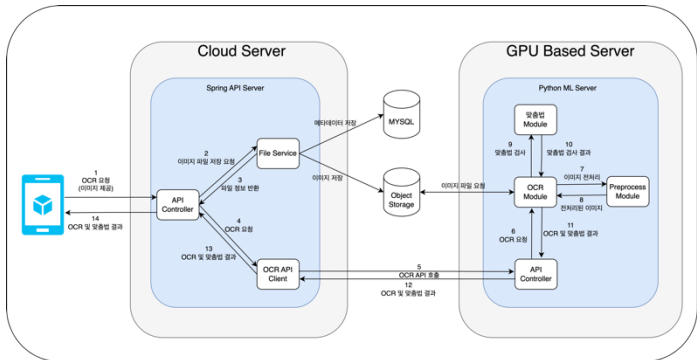


그림 1 시스템 구조도

전체적인 시스템 구조는 그림 1과 같다. 사용자의 클라이언트에서 이미지를 촬영하고, API 서버에 OCR 및 맞춤법 검사 요청을 보낸다. API 서버에서는 외부의 Object Storage와 MySQL에 각각 이미지와 메타데이터를 저장하며, 이 데이터는 개인별 누가기록으로서 추후 학습자의 포트폴리오 생성에 활용할 계획이다. API 서버는 ML 서버에 OCR 및 맞춤법 검사를 요청하고, ML 서버는 Object Storage로부터 저장된 이미지를 받아와 이미지 전처리를 진행한 후 OCR을 수행한다. 이후 맞춤법 검사를 진행하여, OCR 수행 결과 추출된 문장들의

맞춤법을 검사하고 결과를 반환한다. 모든 단계가 끝난 후, 사용자의 클라이언트에게 결과를 전달한다.

본 시스템은 학생들을 대상으로 하는 서비스이기 때문에, 특정 시간대에 트래픽이 몰릴 것으로 예상된다. 따라서 서비스의 안정성을 높이고 처리량을 유연하게 변경하는 것에 중점을 두고 시스템 개발을 진행했다. 이를 위해 클라이언트의 API를 받는 서비스와 실제 이미지를 처리하는 서비스를 구분함으로써, 많은 자원이 있어야 하는 ML 서버를 별도의 서버로 관리할 수 있도록 구성했다. 서비스 구분으로 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다. 첫째, ML 서버에 문제가 발생한 경우 빠르게 다른 ML 서버를 사용할 수 있어 안정성을 높일 수 있다. 둘째, ML 서버의 규모를 별도로 확대할 수 있기 때문에 트래픽에 따라 처리량을 유연하게 변경할 수 있다. 셋째, GPU가 있어야 하는 ML 서버에만 GPU를 할당하여 비용 및 효율성 측면에서 이점을 보인다.

#### 3.2. 이미지 전처리

노이즈가 제거된 이미지를 사용한다면 OCR 정확도를 높일 수 있으므로, 이미지 전처리 과정이 필요하다.

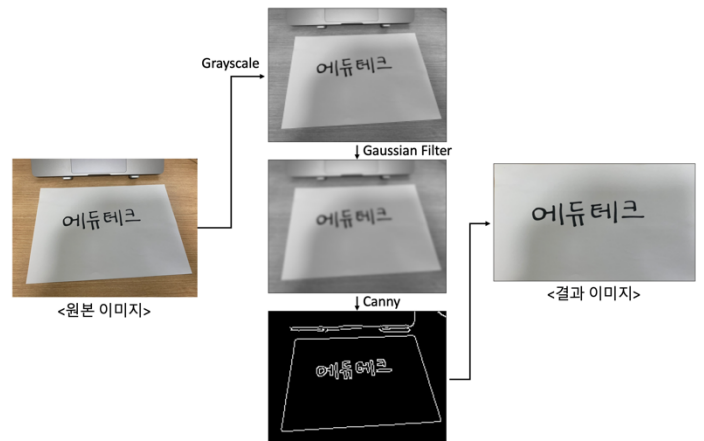


그림 2 이미지 전처리 과정

이미지 전처리 과정은 다음과 같다. 먼저 연산량을 줄이기 위해 이미지를 Grayscale로 변환한다. 다음으로, 가우시안 필터를 적용하여 Grayscale로 변환된 이미지에서 노이즈를 제거함으로써 이미지 내에서 경계를 보다 정확히 찾을 수 있도록 한다. 사용자가 촬영한 이미지에서 문서 영역만을 추출하기 위해 Canny 함수를 이용하여 이미지 내의 경계를 찾아내고, 이를 이용하여 4개의 꼭짓점을 가진 도형을 검출한다. 여러 도형이 검출될 수 있지만, 사용자는 필기를 중심으로 촬영하기 때문에 가장 큰 도형을 문서로 판단한다.

#### 3.3. OCR

한글 OCR을 지원하는 오픈소스에는 Tesseract와 EasyOCR이 있으며, 본 연구에서는 한글 인식 측면에서

더 높은 정확도를 보이는 EasyOCR을 사용한다[7]. EasyOCR은 Python을 기반으로 하는 OCR 오픈소스 라이브러리이며, 이는 한국어를 비롯하여 80여 개의 언어를 지원하고 지원하는 언어에 대해 학습을 완료한 모델이기 때문에 별도의 학습없이 사용이 가능하다[8]. EasyOCR의 구조는 문자의 영역 인식과 문자 인식 부분으로 나뉜다[9]. CRAFT를 사용하여 문자의 영역 인식을 수행하는데, 이는 VGG-16 기반 U-Net으로 구성되어 문자의 영역을 검출하는 네트워크이다. 이후 ResNet-LSTM-CTC 구조를 사용하여 문자 인식을 수행한다. ResNet을 통해 문자의 특징점을 추출하고, LSTM을 이용하여 추출된 특징점을 분석한 후 분석된 특징점에 대해 CTC가 재배열함으로써 문자를 인식하는 것이다.

본 시스템에서는 전처리한 이미지를 사용하여 OCR을 수행함으로써 필기에서 문자를 추출하며, 이 과정에서 문자를 제대로 추출했다면 올바른 글씨체로 필기한 것으로 판단할 수 있다.

### 3.4. 맞춤법 교정

맞춤법 교정을 위해 네이버 맞춤법 검사기를 이용한 파이썬 기반 한글 맞춤법 검사 라이브러리인 py-hanspell을 사용한다[10]. 이는 맞춤법 검사 성공 여부, 맞춤법 검사 후의 문장, 맞춤법 오류 수 등을 제공한다.

본 시스템에서는 OCR을 통해 추출된 문자의 맞춤법을 교정하여 올바른 문장을 제공하고, 맞춤법 오류 수를 기반으로 학습자 맞춤법 정확도를 평가한다.



그림 3 필기 인식 및 맞춤법 교정

그림 3은 개발한 애플리케이션을 이용하여 필기 인식과 맞춤법 교정을 진행한 화면이다. 맞춤법의 정확도는

$$\frac{N(\text{전체 토큰}) - N(\text{오류 토큰})}{N(\text{전체 토큰})} * 100 \text{ 에 따라 계산했다.}$$

### 4. 결론 및 기대효과

본 연구의 목적은 에듀테크의 일환으로, 실시간 학습자의 글씨체 교정 및 맞춤법 검사를 통해 자기주도학습이 가능한 시스템을 개발하는 것이다. 개발한 애플리케이션의 흐름은 다음과 같다. 필기 촬영 후 이미지 전처리 과정을 거치고, OCR 모델을 이용하여 노이즈가 제거된 이미지에서 필기를 인식하고 이를 기반으로 맞춤법 검사를 진행한다. 해당 시스템을 받아쓰기 등 유아동의 언어 교육에 활용하면, 글씨체 및 맞춤법을 즉각적으로 교정할 수 있으므로 효과적일 것이다. 향후 연구에서는 학습자별 글쓰기 포트폴리오 기능을 추가하여 반복 학습을 유도한다면, 성취도 향상에 도움을 줄 것으로 기대한다. 또한, 딥러닝을 이용한 OCR 모델을 직접 구축하여 개선된 한글 인식률을 보이는 것을 목표로 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] 정민선(Min-Seon Jeong), and 신나민(Namin Shin). "중학생의 필기에 대한 인식, 실태 및 필기태도에 영향을 미치는 요인들." 한국콘텐츠학회논문지 14.10 (2014): 416-428.
- [2] 정미경. "손글씨 쓰기와 두뇌 작용과의 관계 연구." Brain & Learning 2.1 (2012): 28-40.
- [3] 박은비, 신유빈 and 강주영. (2020). 맞춤형 여행 콘텐츠 개발을 위한 OCR 기법을 활용한 영화 속 촬영지 정보 추출 방안 제시. 한국빅데이터학회 학회지, 5(1), 29-39.
- [4] 박재현, 윤석훈, 윤지운, 이상용, 이형근 and 이지용. "도핑 약물 인식 시스템 개발 : 딥러닝 기반의 OCR 기술 적용." 한국체육학회지 61.6 (2022): 83-92.
- [5] 박혜지(Hye-Ji PARK), 이상훈(Sang-Hun Lee), and 이영학(Yeung-Hak Lee). "OCR을 이용한 자동차 번호판 인식 시스템." Proceedings of KIIT Conference 2022.12 (2022): 430-434.
- [6] 민대인(Min Daein), 최지희(Choi Jihee), 박보서(Park Boseo), 이재혁(Lee Jehyuk), and 임은진(Lim Eunjin). "자필 원고지 인식을 향상을 위한 원고지 특화 OCR 모델에 관한 연구." 한국정보과학회 학술발표논문집 2021.12 (2021): 1440-1442.
- [7] 김재정(Jae-Jung Kim), and 김창복(Chang-Bok Kim). "YOLO와 CNN을 이용한 강인한 차량 번호판 인식 시스템 구현." 한국정보기술학회논문지 19.4 (2021): 1-9.
- [8] EasyOCR, <https://github.com/JaidedAI/EasyOCR>
- [9] Baek, Youngmin, et al. "Character region awareness for text detection." in *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, 2019.
- [10] py-hanspell, <https://github.com/ssut/py-hanspell>