

[캡스톤디자인]

## 최종 보고서

### 약 봉투 이미지 인식을 통한 병용금기 약품 조회 서비스

지도 교수 : 김 대 원 교 수 님

조 원 : 강예진 (60201658)

오수연 (60201601)

이지은 (60201697)

이채희 (60201710) 조장

2024.06.10.



**명지대학교**  
MYONGJI UNIVERSITY

# 목 차

1. 문제 정의.....	3
1.1. 제안 배경.....	3
1.2. 기대 효과 .....	3
1.3. 웹 서비스 개요.....	3
2. 시스템 아키텍처 .....	4
2.1. 시스템 구성도 .....	4
2.2. 메뉴 구성도.....	5
3. 주요 기술.....	6
3.1. 프론트엔드.....	6
3.1.1. 회원가입 및 로그인 페이지 .....	6
3.1.2. 상단 메뉴 .....	6
각 페이지는 상단 메뉴를 통해 이동할 수 있다. 사용자가 각 메뉴를 클릭하면 해당 페이지로 이동하게 된다. 로그아웃 버튼을 클릭하면 현재 로그인 세션이 종료되며, 사용자는 로그인 페이지로 자동으로 이동된다.....	6
3.1.3. 이미지 업로드 페이지.....	7
이미지 업로드 페이지에서는 약봉투 사진을 업로드할 수 있는 버튼과 개별 약을 직접 추가할 수 있는 페이지로 이동하는 버튼 두 개가 제공된다. 이 페이지에는 올바른 약봉투 사진을 업로드하기 위한 안내 메시지도 포함되어 있다.	
3.1.4. 처방약 등록 페이지 .....	7
3.1.5. 개별약 등록 페이지 .....	8
3.1.6. 복약 정보 페이지.....	8
복약정보 페이지에서는 처방전 목록과 개별약 목록을 한눈에 조회할 수 있다. 복용 기간이 끝난 약품은 배경이 어둡게 처리되어 표시된다. 사용자가 하나의 복약정보를 선택하면, 해당 세부 복약정보 페이지로 이동한다. 각 복약정보는 고유한 ID 값을 가지며, 이를 통해 세부 복약정보를 조회할 수 있다. ....	8
3.1.7. 복약 세부정보 페이지.....	9
3.1.8. 병용금기약품 조회 및 결과 페이지 .....	9
3.2. 알고리즘 .....	10
3.3. 백엔드.....	11
3.3.1. 서버 구축과정 .....	11
3.3.2. 데이터 모델 엔드포인트 .....	11
4. 검증 시나리오 및 결과 .....	12
4.1. 전문가 검증 결과.....	12
4.2. 사용성 테스트 .....	13
5. 최종 결과 분석 및 한계 .....	15
참고 문헌 .....	15

# 1. 문제 정의

## 1.1. 제안 배경

약물 복용의 다양성과 복약 관리의 중요성이 커지고 있다. 특히, 고령화 사회로 인해 여러 약물을 동시에 복용하는 경우가 늘어나면서 부작용과 병용 금기 위험이 증가하고 있다. 한국의 전자의무기록(Electronic Medical Record, EMR)이 2000년대 초반부터 시작되어 병원정보시스템이 개선되었으나, 병원마다 다르게 운영되어 통합된 시스템이 아니다[1]. 이는 환자가 여러 병원을 방문할 경우, 처방 간 병용 금기 정보가 정확하게 공유되지 못하는 문제를 야기한다. 따라서 환자가 새로운 병원을 방문할 때, 의료진은 환자의 기존 복약 정보를 알 수 없어 환자 본인이 기억하고 전달해야 한다. 또한, 약물 복용 시에는 정확한 기간과 방법을 지키는 것이 중요하다. 하지만 많은 사람이 처방 봉투를 분실하거나 복용 방법을 잊어버리는 문제를 겪고 있다. 특히 여러 약물을 복용할 때 각각의 복용 시기와 방법을 기억하기 어렵다.

처방 약 외에도 일반의약품도 복용할 때 약물 간 상호작용을 확인하는 것은 매우 중요하다. 그러나 병용 금기에 대해 의료 전문가의 도움 없이 확인하기 어렵다는 문제가 있다. 기존 방식으로 병용 금기를 확인하기 위해서는 특정 웹사이트에서 여러 메뉴 탭을 클릭해 조회 서비스에 접근해야 하며, 불편한 사용자 인터페이스를 가지고 있다. 예를 들어, 환자가 여러 개 약을 동시에 복용하고 있는데 의료 전문가의 처방 필요 없이 편의점에서 구매할 수 있는 일반의약품을 복용하고자 한다. 이때 기존 복용 약물과의 병용 금기를 조회하려면 웹사이트의 조회 서비스에 접근해 복용하고 있는 모든 약에 대해 병용 금기를 하나씩 검색해 보아야 하는 불편함이 존재한다.

## 1.2. 기대 효과

디지털 헬스케어 기술의 발전은 의료 서비스의 질을 향상시키고 있다. 특히, 딥러닝 기반의 광학 문자 인식(Optical Character Recognition, OCR)은 의료 산업 분야에 적극 도입되어 환자 관련 기록의 빠른 검색과 효율적인 관리를 위해 사용되고 있다. 많은 자료가 종이로 기록되고 있는데, 이를 정확하게 인식하는 기술인 OCR은 의료진이 더욱 정확하고 신속한 의료 서비스를 제공할 수 있게 도와주는 형태로 고도화되고 있다[2]. OCR 기술을 활용한 복약 정보 등록은 종이로 된 처방 봉투를 텍스트로 인식해 시각 장애인, 노인 등 처방 정보를 읽기 어려운 사람들에게 의약품 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 도울 수 있다.

DUR(Drug Utilization Review) 데이터베이스를 활용하여 현재 복용 중인 약물과 새로 복용하려는 약물 간의 병용 금기를 자동으로 확인한다. 이는 약물 상호작용으로 인한 부작용을 예방하고 안전한 복약 환경을 제공할 수 있다.

## 1.3. 웹 서비스 개요



그림 1. 병용 금기 약물 조회 웹 서비스 개요

## 2. 시스템 아키텍처

### 2.1. 시스템 구성도

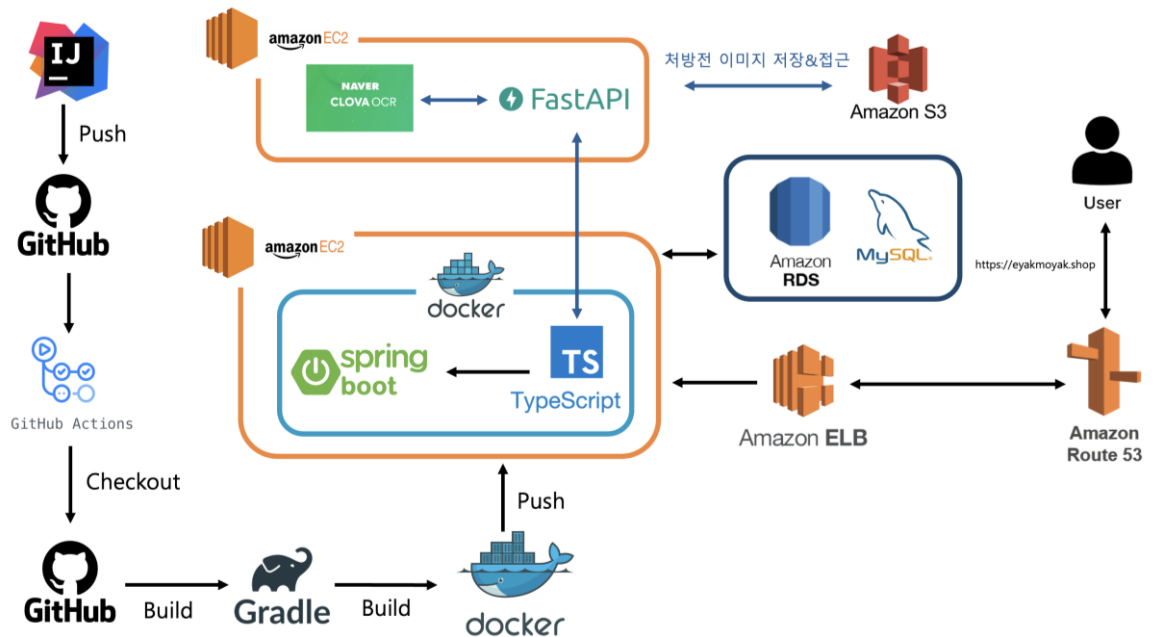


그림 2. 시스템 아키텍처

시스템 구성도는 다음과 같이 이루어져 있다.

웹 서비스: TypeScript로 작성된 웹 서비스를 통해 사용자(user)는 서비스 회원가입, 로그인, 처방약 등록 서비스 이용이 가능하다.

백엔드 서버: AWS EC2 인스턴스 위에 Docker 컨테이너로 구축되어 있다. Spring Boot 서버는 Java 기반으로 주요 비즈니스 로직을 처리하며, FastAPI 서버는 Python 기반으로 Naver Clova OCR API와 상호작용하여 이미지 인식 작업을 수행한다. 데이터베이스는 Amazon RDS의 MySQL을 사용하여 데이터를 저장 및 관리한다. 스토리지는 Amazon S3를 통해 이미지와 같은 정적 자산을 저장하며, FastAPI 서버는 이 스토리지를 통해 이미지 저장 및 접근을 관리한다.

클라이언트와의 상호작용을 위해 Amazon ELB (Elastic Load Balancer)를 사용하여 트래픽을 관리한다. 도메인 관리는 Amazon Route 53을 사용하여 사용자 도메인을 관리한다. 사용자는 웹사이트를 통해 서비스에 접근하며, 요청은 로드 밸런서를 거쳐 백엔드 서버로 전달된다.

개발, 빌드, 배포 과정은 IntelliJ를 사용하여 개발하고, GitHub을 통해 코드 버전 관리를 수행한다. GitHub Actions를 사용하여 CI/CD 파이프라인을 구축하고, 코드가 push될 때 자동으로 빌드 및 배포가 이루어진다. Gradle을 사용하여 Spring Boot 애플리케이션을 빌드하고, Docker를 사용하여 애플리케이션을 컨테이너화한 후 Docker Hub에 이미지를 push하여 배포한다.

## 2.2. 메뉴 구성도

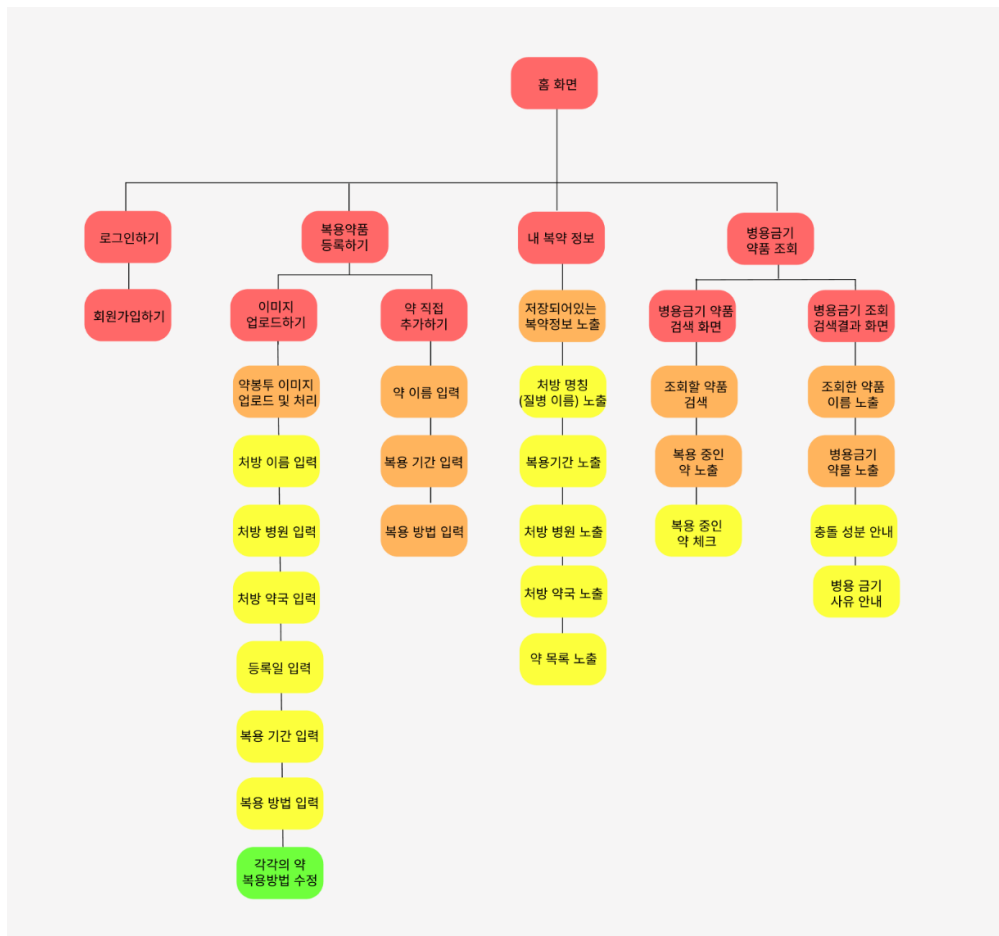


그림 3. 서비스 메뉴 트리

## 3. 주요 기술

### 3.1. 프론트엔드

프론트엔드에서는 웹 서비스 페이지를 자세하게 설명한다.

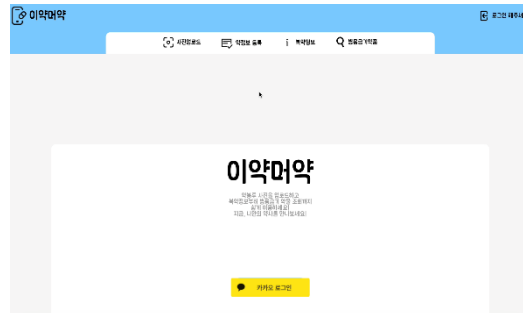


그림 4. 회원가입 및 로그인 페이지.

#### 3.1.1. 회원가입 및 로그인 페이지

회원가입은 카카오 간편로그인으로 진행한다. 사용자는 카카오 아이디로 간편하게 회원가입을 할 수 있다. 사용자는 회원가입 시 등록한 카카오 아이디를 입력하여 로그인이 가능하다. 로그인 버튼을 클릭하면 사용자의 카카오 아이디와 이름이 서버에 전송된다. 로그인이 성공하면 사용자는 이미지 업로드 페이지로 이동하게 된다. 로그인이 실패할 경우 다음 페이지로 넘어가지 않는다.



그림 5: 상단 메뉴

#### 3.1.2. 상단 메뉴

각 페이지는 상단 메뉴를 통해 이동할 수 있다. 사용자가 각 메뉴를 클릭하면 해당 페이지로 이동하게 된다. 로그아웃 버튼을 클릭하면 현재 로그인 세션이 종료되며, 사용자는 로그인 페이지로 자동으로 이동된다.

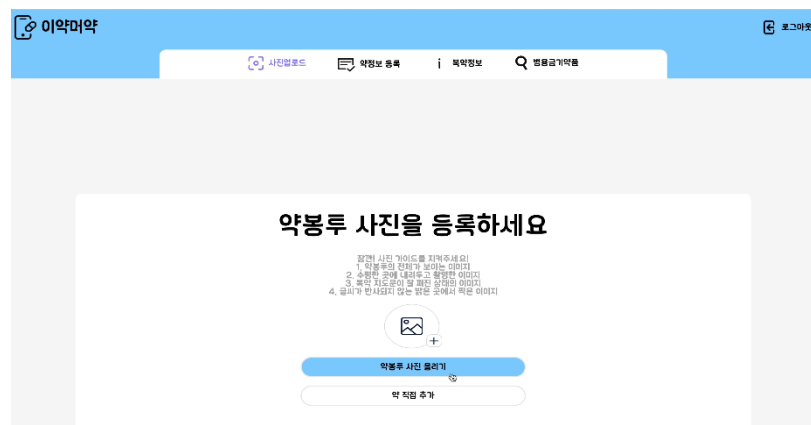


그림 6: 이미지 업로드 페이지

### 3.1.3. 이미지 업로드 페이지

이미지 업로드 페이지에서는 약봉투 사진을 업로드할 수 있는 버튼과 개별 약을 직접 추가할 수 있는 페이지로 이동하는 버튼 두 개가 제공된다. 이 페이지에는 올바른 약봉투 사진을 업로드하기 위한 안내 메시지도 포함되어 있다.

'약봉투 사진 올리기' 버튼을 선택하면 이미지 업로드 기능으로 연결되며, 사용자가 이미지를 등록하면 OCR 모델이 실행되는 동안 로딩 화면이 나타난다. 이후 약봉투에 있는 약품명을 응답받고, 처방약 등록 페이지로 이동한다. 반면, '약 직접 추가' 버튼을 선택하면 바로 개별 약 등록 페이지로 이동한다.



그림 4: 처방약 등록 페이지

### 3.1.4. 처방약 등록 페이지

처방약 등록 페이지에서는 인식된 알약 이름들이 화면에 표시되며, 사용자가 잘못된 약 이름을 바로 수정할 수 있도록 편집 기능이 제공된다. 또한, 사용자는 인식된 약 외에도 약을 임의로 추가할 수 있다. 약 이름 입력 시, 공공데이터 포털의 식품의약품안전처 의약품개요정보(e 약은요) 데이터와 의약품 낱알식별 정보 데이터를 결합하여, 글자를 입력하면 약 이름이 자동완성으로 나타나도록 구현했다. 또한, 처방약을 등록할 때 처방 이름, 처방 병원, 처방 약국, 처방 날짜, 복용 날짜 등의 추가 정보를 함께 입력받아, 이 정보를 포함하여 처방약을 등록할 수 있다.

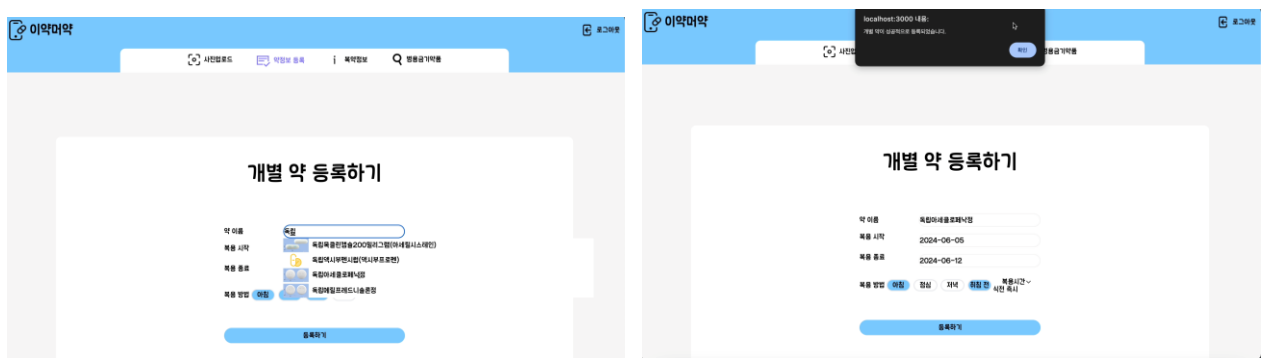


그림 5: 개별약 등록 페이지 및 등록확인 메시지

### 3.1.5. 개별약 등록 페이지

공공데이터포털에 약 이름으로 약 이미지 요청을 보내어, 약 이미지를 가져와 약 이름 자동완성 검색창에 포함시켰다. 이를 통해 약 이름 검색이 더 수월하도록 했다. 만약 약 이미지가 존재하지 않는 경우, 설정해놓은 기본 약 이미지를 표시한다.

개별약 등록 페이지에서는 자동완성되는 약 이름과 함께 복용 날짜, 복용 방법 및 복용 시간을 추가할 수 있다. 복용 방법은 중복 선택이 가능하지만, 복용 시간은 중복 선택할 수 없다.

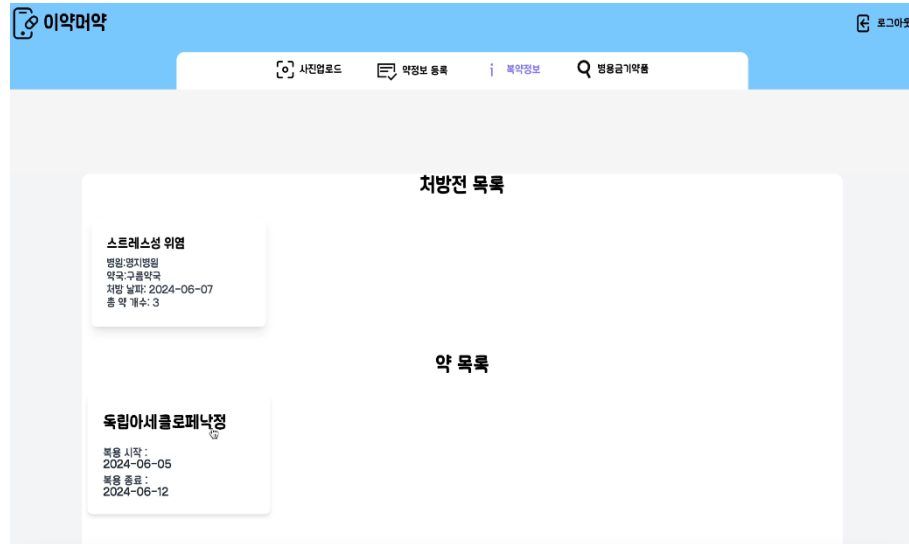


그림 6: 복약 정보 페이지

### 3.1.6. 복약 정보 페이지

복약정보 페이지에서는 처방전 목록과 개별약 목록을 한눈에 조회할 수 있다. 복용 기간이 끝난 약품은 배경이 어둡게 처리되어 표시된다. 사용자가 하나의 복약정보를 선택하면, 해당 세부 복약정보 페이지로 이동한다. 각 복약정보는 고유한 ID 값을 가지며, 이를 통해 세부 복약정보를 조회할 수 있다.

복약정보 페이지에서는 처방전 목록에 포함된 약 개수와 간략한 처방전 정보가 표시된다. 개별약 목록에서는 각 약의 복용 날짜가 간략하게 표시된다.



그림 7: 복약 세부정보 페이지



### 3.1.7. 복약 세부정보 페이지

복약 세부정보 페이지에서는 자세한 복약 정보를 조회할 수 있다. 처방 병원, 처방 약국, 처방 날짜를 포함한 처방전에 포함된 약 목록과 복용 시간 및 복용 날짜를 확인할 수 있다. 개별약의 복약 세부 정보를 조회할 때는 처방전 번호와 함께 약 이름, 복용 시간, 복용 기간을 조회할 수 있다.



그림 8: 병용금기약품 조회 및 결과 페이지

### 3.1.8. 병용금기약품 조회 및 결과 페이지

내 복약정보에 저장된 약들과 상단의 검색창에 입력한 약품 이름 간의 병용금기 정보를 조회할 수 있다. 헤더의 검색창은 약 이름이 자동완성되며, 사용자는 전체선택 버튼을 눌러 복용 중인 모든 약품을 선택하거나, 조회하고 싶은 복용 중인 약품을 하나씩 선택하여 병용금기 여부를 조회할 수 있다.

병용금기인 약품이 없을 경우, "병용금기인 복용 중인 약품이 없습니다."라는 알림 메시지가 표시된다. 병용금기인 약품이 있을 경우, 결과 화면으로 자동으로 스크롤되며 병용금기 조회 결과가 표시된다. 병용금기인 약품 이름과 병용금기 사유를 함께 표시하여 사용자에게 필요한 정보를 제공한다.

### 3.2. 알고리즘

- 전처리:

이미지 리사이징: 이미지 크기를 일정하게 맞추어 모델 학습에 용이하도록 하였다.

샤프닝: 이미지의 경계와 텍스트를 더 선명하게 만들기 위해 샤프닝 필터를 적용하였다.

컨투어링: 텍스트 영역을 더 잘 인식하기 위해 이미지의 윤곽을 검출하였다.

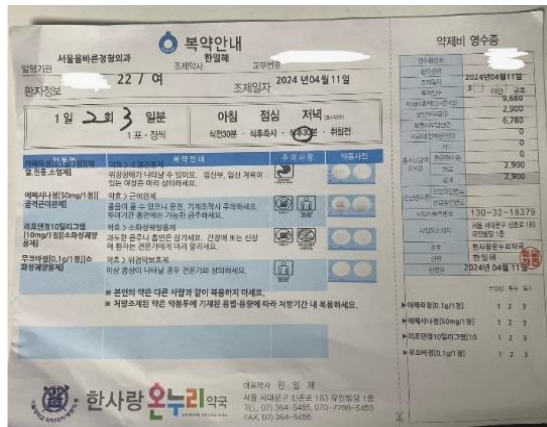


그림 9. 전처리 전 이미지

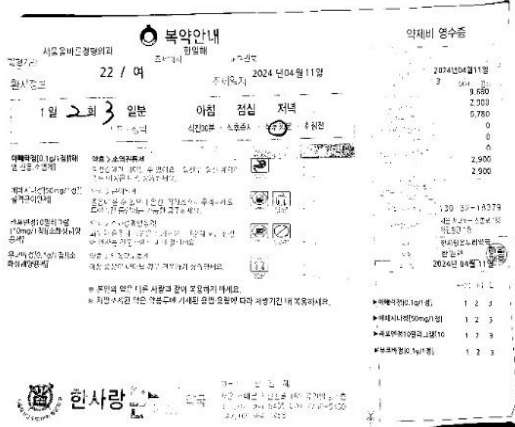


그림 10. 전처리 후 이미지

- 텍스트 인식: 복약지도문 내의 의약품명을 인식하기 위한 방법으로는 Naver Clova AI 에서 제공하는 Text OCR API 를 사용하였다. 기존 방법은 EasyOCR 과 Naver Clova 에서 제공하는 오픈소스에서 pre-trained model 를 사용해 수집한 의약품명과 복약지도문에 사용되는 폰트인 나눔고딕을 따로 학습하여 사용하고자 했으나, 영어와 다르게 자음과 모음이 합쳐져 하나의 글자를 이루는 한글의 특성상 특정 정확도 이상으로 올리기에는 한계가 존재했다.

그렇기 때문에 Naver Clova 에서 개발한, 한글 인식이 뛰어난 OCR API 를 사용하였으며, 초반 60%를 간신히 넘던 정확도에서 90% 이상의 정확도를 끌어올릴 수 있었다.

### 3.3. 백엔드

#### 3.3.1. 서버 구축과정

백엔드 서버 구축: 백엔드 서버의 회원가입, 로그인 등의 주요 기능을 담당하기 위해 AWS EC2 t2.micro 인스턴스를 할당 받아 SSH 키를 등록하여 로그인한 후, docker 와 docker-compose 를 설치하여 컨테이너 기반의 환경을 구성한다. 이후 GitHub Actions 를 이용하여 CI/CD 파이프라인을 설정하고, GitHub 리포지토리에서 소스 코드를 자동으로 복제하도록 설정한다. GitHub Actions workflow 파일을 작성하여 코드 push 시 자동으로 빌드 및 배포가 이루어지도록 하고, docker-compose 명령어를 사용하여 백엔드 서버 운영 환경을 자동으로 구축한다.

#### 3.3.2. 데이터 모델 엔드포인트

데이터 모델 서버 구축: 백엔드 서버의 약 봉투 인식 기능을 담당하기 위한 환경을 구성한다. FastAPI 프레임워크를 사용해 API 를 작성하였다. AWS EC2 t2.micro 인스턴스를 할당 받아 SSH 키로 로그인 후, docker 를 사용해 컨테이너 기반의 환경을 구성한다. 웹에서 업로드 된 처방 봉투 이미지를 받아 EasyOCR 모델을 사용해 인식된 약품명을 반환한다.

## 4. 검증 시나리오 및 결과

### 4.1. 전문가 검증 결과

병용 금기 조회 정보의 정확성 및 신뢰성을 평가받기 위해 약학 전문가의 검증을 받았다. 은하약국 설공수 약사님께 검증을 받았으며, 검증 질문은 다음 표와 같다.

1	사용한 DUR 데이터베이스의 출처가 믿을 만 한가?
2	병용 금기 조회 정보와 금기 사유가 정확한가?
3	사용자가 서비스의 정보를 신뢰하고 사용해도 되는가?

병용 금기 조회 시 사용한 식품의약품안전처의 DUR 데이터베이스가 믿을 만한 정보인지, 실제 서비스에서 조회되는 병용 금기 정보와 금기 사유가 정확한지를 평가했다. 또한, 의약 전문가의 도움 없이 본 서비스를 통해 병용 금기를 조회하고, 그 결과를 신뢰하고 사용할 수 있는지에 대해 질문했다.

검증 결과, 본 서비스는 사용자가 일반의약품 병용 금기를 쉽게 조회할 수 있도록 하며, 그 정보의 정확성과 신뢰성이 높다고 평가받았다. 실제로 약국에서 사용하는 DUR 서비스는 처방전 내, 처방전 간 병용 금기 조회 기능만을 제공하는데, 본 서비스는 이보다 더 나아가 일반의약품에 대해서도 사용자가 직접 병용 금기를 할 수 있게 한다는 점에서 큰 장점이 있다.

## 4.2. 사용성 테스트

Google Form 을 이용하여 설문을 진행하였다. 평가자는 20 명이며 사용성 테스트 설문지는 총 8 개의 문항(객관식 7 문항, 서술형 1 문항)으로 구성되어 있으며, 1 점에서 5 점으로 평가한다(1: 전혀 그렇지 않다, 5: 매우 그렇다). 프린트 된 약 봉투를 전달하여 평가자가 직접 회원가입부터 약 봉투 인식을 통한 처방전 등록 및 병용금기 조회 기능을 스스로 이용하며 각각 문항을 평가한다.

- 섹션 1: 설문조사의 목적과 대상을 밝히고 서비스에 대한 실제 수요를 파악하기 위한 문항을 포함한다.

### 2024-1 캡스톤 디자인 3조

안녕하세요. 명지대학교 캡스톤디자인 3조 수강생(강예진, 오수연, 이지은, 이채희)입니다.

저희는 약 봉투 이미지 인식을 통한 병용금기 약품 조회를 위한 웹 서비스를 개발하고 있습니다.

본 설문지의 목적은 저희가 개발한 웹 서비스를 사용해 보신 분들을 대상으로 피드백을 받기 위함입니다.

소중한 의견 감사합니다!

1. 평소 복용 중인 약과 새로운 약의 상호작용 여부가 궁금했던 적이 있습니까? \*

☐ 매우 그렇다

☐ 그렇다

☐ 보통이다

☐ 그렇지 않다

☐ 전혀 그렇지 않다

- 섹션 2: 문항 2-7 까지 시스템 사용성 척도 설문을 실시한다. 문항 내용이 다르고 형식은 동일하다.

2. 처방약/개별약을 등록하는 과정이 간편했나요?

☐ 매우 그렇다

☐ 그렇다

☐ 보통이다

☐ 그렇지 않다

☐ 전혀 그렇지 않다

1. 평소 복용 중인 약과 새로운 약의 상호작용 여부가 궁금했던 적이 있습니까?	4.15
2. 처방약/개별약을 등록하는 과정이 복잡했나요?	3.45
3. 개별 약물의 이름을 검색했을 때 제품명을 찾을 수 있었나요?	4.25
4. 서비스에서 잘못된 약 정보를 발견한 경우, 이를 쉽게 수정할 수 있었나요?	4.15
5. 처방을 확인하고 관리하는 데 이 서비스가 도움이 된다고 생각하시나요?	4.7
6. 기존 병용금기 약물 조회는 '건강보험심사평가원 홈페이지 접속 - 의료정보 - 의약품 정보 - 의약품안전사용서비스(DUR) - 내가 먹는 약 개별 검색 및 선택 - 결과보기'와 같은 흐름으로 진행됩니다. 이와 비교해 본 서비스의 병용금기 약물 조회가 얼마나 편리하다고 느껴지셨나요?	4.3
7. 처방 및 복용 시 이 서비스를 이용할 의향이 있나요? 이 서비스의 전반적인 만족도를 평가해주세요.	4.45
8. 이 서비스에 대해 추가로 의견을 주시겠습니까? 개선할 점이나 칭찬하고 싶은 부분, 추가로 원하는 기능 등이 있다면 자유롭게 작성해 주세요.	

표 1. 사용성 검사 문항 및 결과

평가 결과, 사용자들은 전반적으로 높은 만족도를 보였다. 특히, 처방을 확인 및 관리하는 데 이 서비스가 도움이 되는지를 묻는 문항은 평균 4.7 점으로 서비스의 유용성을 긍정적으로 평가하였다. 또한 병용금기 약물 조회의 편리성을 묻는 문항에서도 평균 4.3 점을 기록하여, 본 서비스의 편리성을 높게 평가하였다. 반면, 처방약/개별약을 등록하는 과정에 대한 문항에서는 상대적으로 낮은 평균 점수인 3.45 점을 기록하여, 등록 과정에서 일부 불편함이 있음을 시사하였다.

추가 의견에 관한 서술형 문항에서는 약 사진 인식 기능의 추가를 희망하는 의견과 함께, 복용 약물 관리 측면에서 해당 서비스가 유용할 것이라는 피드백이 있었다.

## 5. 최종 결과 분석 및 한계

본 연구는 이미지 OCR 기술과 DUR 데이터베이스를 활용한 웹 서비스를 개발하였다. 처방 봉투 이미지를 촬영하여 업로드하면 텍스트를 자동으로 인식하여 복약 정보를 쉽게 등록하고, 기존에 복용 중인 약품과 새로운 약품 간의 병용 금기를 쉽게 조회할 수 있는 기능을 개발하였다. 이를 통해 사용자는 복약 정보 자동 등록 및 조회의 편의성을 크게 향상시키고, 의료 전문가의 도움 없이도 안전한 복약 관리를 할 수 있게 된다.

그러나 OCR 기술의 정확도가 이미지 품질에 따라 영향을 받으며, DUR 데이터베이스의 최신성 및 완전성에 따라 병용 금기 확인의 신뢰성이 달라질 수 있다는 한계가 있다. 향후 연구로는 더 종합적이고 최신의 DUR 데이터베이스 구축, 실시간 업데이트 시스템 개발, 그리고 시각 장애인이나 고령 환자 등 맞춤형 기능 제공을 제안한다. 이러한 시스템을 실제 의료 환경에 적용하여 실효성을 검증하고, 사용자 피드백을 반영한 지속적인 개선이 필요하다.

## 참고 문헌

- [1] 신수용. (2018). “전자의무기록(EMR) 고도화를 위한 인증제 도입.” HIRA 정책동향, 12(3), 17-23.
- [2] 윤성연, 최아린, 김채원, 오수민, 손서영, 김지연, 이현희, 한명은, and 박민서. "딥러닝 기반의 의료 OCR 기술 동향." The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT) 10.2 (2024): 453-458.