

[ 이미지 시각화 시스템 ]

## 요구사항 정의서

2025년 10월 17일

문서번호 : 2025-TeamNumber-06

소 속 : 충북대학교 소프트웨어학부

팀 명 : 서대전

팀 원 : (팀장)최태진(2023078085),

이정주(2023078087),

이준형(2022041058)

## 제/개정 이력

[illegible]

## 목 차

1. 서론	1
1.1 문서의 목적 및 범위	1
1.2 프로젝트 개요	1
1.3 용어 정의	2
1.4 참조 문서	2
2. 요구사항	2
2.1 기능적 요구사항	2
2.2 비기능적 요구사항	4
2.3 인터페이스 요구사항	5
3. 기타 요구사항	7
4. 참고문헌 및 부록	8

# 1. 서론

## 1.1 문서 목적 및 범위

해당 문서는 '오픈소스개발프로젝트'에서 개발할 시스템의 요구사항을 명확히 정의하는 것을 목적으로 한다.

본 시스템은 AI 기반 성적 데이터 추출, 학업 성취도 시각화, 사용자별 기록 관리 및 커뮤니티 기능을 핵심으로 한다.

본 요구사항 정의서는 모든 프로젝트 이해관계자 간의 공식적인 소통 기준이며, 이후 진행될 설계, 구현, 테스트 단계의 기준선(Baseline)으로 사용한다.

해당 문서의 범위는 시스템의 기능적 요구사항, 성능 및 보안 등 비기능적 요구사항, 사용자 인터페이스 요구사항을 포함한다.

## 1.2 프로젝트 개요

### 1.2.1 프로젝트 정의

현재 충북대학교 개신누리 시스템의 성적 조회 인터페이스는 데이터를 단순 표 형태로 나열하여 학생들이 학업 성취도를 직관적으로 파악하기 어렵고, 졸업 요건 충족 여부를 확인하기 위해 별도로 학부 공지사항을 찾아봐야 하는 불편함이 존재한다.

본 시스템은 이러한 문제 해결을 목표로 개신누리 성적 페이지의 스크린샷을 AI 모델로 자동 분석하여 데이터를 추출하고, 이를 기반으로 학업 성취도 및 졸업 요건 진행 상황을 다각적으로 시각화한다. 더불어, 학업 관련 고민을 나눌 수 있는 커뮤니티 플랫폼을 함께 제공한다.

### 2.2.2 주요 기능 설명

본 시스템의 주요 기능은 데이터 추출, 성취도 시각화, 사용자 및 커뮤니티 세 가지로 분류된다.

#### 1. AI 기반 데이터 추출

- 사용자가 업로드한 성적표 스크린샷 이미지를 AI OCR(광학 문자 인식) 기술을 통해 분석하고, 과목명, 학점, 등급 등의 정보를 정형화된 데이터로 추출한다.

#### 2. 학업 성취도 시각화

- GPA 추이 분석: 학기별 전체, 전공, 교양 GPA 변화 추이를 꺾은선 그래프로 제공하여 성취도 변화를

직관적으로 파악하게 한다.

- **학점 이수 현황:** 졸업 요건 대비 현재 이수 학점 현황을 도넛 차트로 시각화하여 진행률을 명확히 보여준다.
- **성적 분포 분석:** 과목별 성적 분포와 등급(A+, A, B0 등)별 분포 현황을 막대 차트 및 히트맵 등 다양한형태로 제공한다.

### 3. 사용자 및 커뮤니티

- **개인 기록 관리:** 사용자 로그인 기능을 통해 분석된 성적 데이터를 개인 계정에 안전하게 저장하고 관리한다.
- **커뮤니티:** 익명 기반의 커뮤니티 게시판을 통해 학업 관련 정보를 공유하고 자유롭게 소통하는 플랫폼을 제공한다.

## 1.3 용어 정의

용어	설명
개신누리	충북대학교의 통합정보시스템.
LCP	웹 페이지의 주요 콘텐츠(가장 큰 이미지 또는 텍스트 블록)가 사용자에게 표시되는 데 걸리는 시간을 측정하는 웹 성능 지표. 사용자 경험의 핵심인 페이지 로딩 속도를 평가하는 데 사용됨.
Git-flow	Git을 활용한 브랜치 관리 전략 중 하나. main, develop, feature 등 목적에 따라 브랜치를 나누어 여러 개발자가 체계적으로 협업할 수 있도록 돕는 워크플로우.

## 1.4 참조 문서

강승희 (2020). 과정중심평가 적용 모바일 성적표를 통한 노력의시각화 디자인 연구.

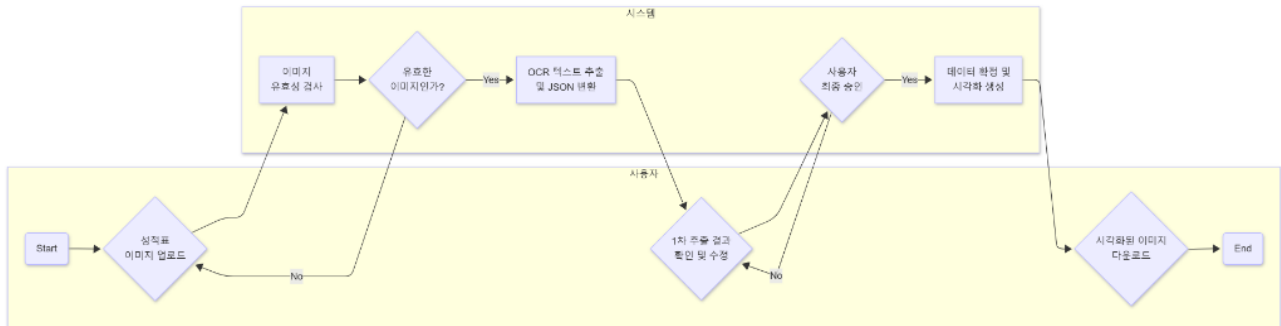
성상하, 이강배, & 박성호. (2020). 딥 러닝 기법을 활용한 이미지 내 한글 텍스트 인식에 관한 연구. 한국융합학회논문지, 11(6), 1-6. KCI

박정은, 주경돈, & 김철연. (2018). 이미지 내의 텍스트 데이터 인식 정확도 향상을 위한 멀티 모달 이미지 처리 프로세스. 데이터베이스연구, 34(3), 148-158. KCI

# 2. 기능적 요구사항

## 2.1 기능적 요구사항

[그림 2-2] OCR 데이터 추출 프로세스

**F1: 사용자 인증 및 계정 등록 (Authentication & Registration)**

- F1-1: 신규 가입하려는 사용자의 회원가입을 지원한다.
- F1-2: 신규 회원가입 시 중복 학번(ID)을 확인할 수 있는 기능을 제공한다.
- F1-3: 등록된 사용자가 올바른 아이디와 비밀번호를 입력한 경우 로그인을 진행한다.

**F2: 사용자 프로필 및 기록 관리 (Profile & Record Management)**

- F2-1: 사용자 로그인을 통해 개인 기록 저장 및 커뮤니티 게시판 이용이 가능하다.
- F2-2: 로그인된 사용자의 정보와 작성한 글 목록의 조회 기능을 제공한다.
- F2-3: 사용자가 로그아웃할 수 있는 기능을 제공한다.
- F2-4: 사용자가 회원 탈퇴를 요청하고 처리할 수 있는 기능을 제공한다.

**F3: 커뮤니티 게시판 기능 (Community Board Features)**

- F3-1: 로그인이 된 사용자가 커뮤니티 게시판에 글 작성을 할 수 있다.
- F3-2: 로그인이 된 사용자가 글 작성 시 이미지 업로드 기능을 지원한다.
- F3-3: 로그인이 된 사용자가 작성한 글을 수정할 수 있는 기능을 제공한다.
- F3-4: 로그인이 된 사용자가 작성한 글을 삭제할 수 있는 기능을 제공한다.
- F3-5: 모든 사용자에게 커뮤니티 게시판의 글 조회 기능을 제공한다.
- F3-6: 로그인이 된 사용자가 게시글에 댓글 작성을 할 수 있는 기능을 제공한다.

**F4: 이미지 처리 및 OCR 데이터 추출 (Image Processing & Data Extraction)**

- F4-1: 사용자가 성적 페이지 스크린샷 이미지 업로드 기능을 제공한다.
- F4-2: 시스템은 업로드된 이미지에서 AI 모델로 텍스트를 자동 추출하고 JSON 형식으로 변환하는 기능을 제공한다.
- F4-3: 1차 OCR 결과에 대해 사용자 검토를 수행할 수 있도록 제공한다.
- F4-4: 사용자 검토 완료 시 해당 JSON data를 웹에서 시각화를 진행하여 제공한다.
- F4-5: 사용자가 시각화된 이미지를 다운로드할 수 있는 기능을 제공한다.

**F5: 성적 분석 및 시각화 기능 (Analysis & Visualization)**

- **F5-1:** 시스템은 학기별 GPA 추이를 Line Chart로 시각화하여 제공해야 하며, 전체/전공/교양으로 구할 수 있다.
- **F5-2:** 시스템은 과목별 성적 분포를 Bar Chart로 시각화하여 제공해야 하며, 등급별 색상 코딩을 적용한다.
- **F5-3:** 시스템은 학점 이수 현황을 Doughnut Chart로 시각화하여 제공해야 하며, 졸업 요건 대비 진행률을 표시한다.
- **F5-4:** 시스템은 성적 히트맵(Heatmap)을 시각화하여 제공해야 하며, 이는 학기×과목 매트릭스 형태로 구성된다.
- **F5-5:** 시스템은 제공된 소스에 맞게 시각화를 제공한다.
- **F5-5-1:** 시스템은 사용자가 각 학기별 수강 과목들의 상세 성적까지 제공한 경우 F5-1, F5-2, F5-3의 모든 기능을 제공한다.
- **F5-5-2:** 시스템은 사용자가 학기별 성적만 제공하고 각 학기별 수강 과목들의 상세 성적을 제공하지 않은 경우 F5-1, F5-2, F5-4 기능을 수행 시 전체(overall) 내용만 시각화하여 주고, F5-3의 기능은 수행하지 못한다.

**2.2 비기능적 요구사항****NF1: 보안성 및 개인정보 보호 (Security and Privacy)**

- **NF1-1:** 시스템은 Zero-Trust Storage 원칙에 따라 성적 데이터를 DB에 비영구적으로 저장한다.
- **NF1-2:** 시스템은 End-to-End Encryption을 적용하여 배포 시 성적 데이터 전송 구간에서 암호화를 수행한다. (개발 기간에는 local로만 전송한다.)
- **NF1-3:** 시스템은 개인 성적 데이터에 대한 인증 및 인가된 접근 통제를 제공하여 정보와 데이터를 보호한다.

**NF2: 성능 및 효율성 (Performance and Efficiency)**

- **NF2-1:** 사용자가 성적표 이미지를 업로드한 시점부터 AI 모델이 텍스트 추출을 완료하고 결과를 반환하는 시점까지의 전체 처리 시간은 5초 이내를 목표로 하고, 이는 전체 요청의 95%가 해당 시간 내에 처리되어야 함을 의미한다.
- **NF2-2:** 성적 분석 및 시각화 등 핵심 페이지의 주요 콘텐츠가 사용자에게 표시되는 시간(LCP, Largest Contentful Paint 기준)은 3초 이내여야 한다.

**NF3: 신뢰성 및 견고성 (Reliability and Robustness)**

- **NF3-1:** 시스템은 제품 고장의 빈도와 치명도를 최소화하여 사용자에게 안정적으로 서비스를 제공한

다.

- **NF3-2:** 성적 페이지 스크린샷의 화질 저하, 네트워크 단절 등 요구사항 명세서에서 예상하지 못했던 상황에서도 시스템은 합리적으로 작동한다.

#### NF4: 사용성 (Usability) 및 사용자 친화성 (User Friendliness)

- **NF4-1:** 시스템은 학생들이 사용하기 쉽도록 설계한다.
- **NF4-2:** 시스템의 시각화 결과물인 성적 분석 결과 및 졸업 요건 진행률은 직관적이고 명확한 시각화 (다양한 차트와 그래프)를 통해 한눈에 파악할 수 있도록 제공한다.

#### NF5: 유지보수성 및 이해 용이성 (Maintainability and Understandability)

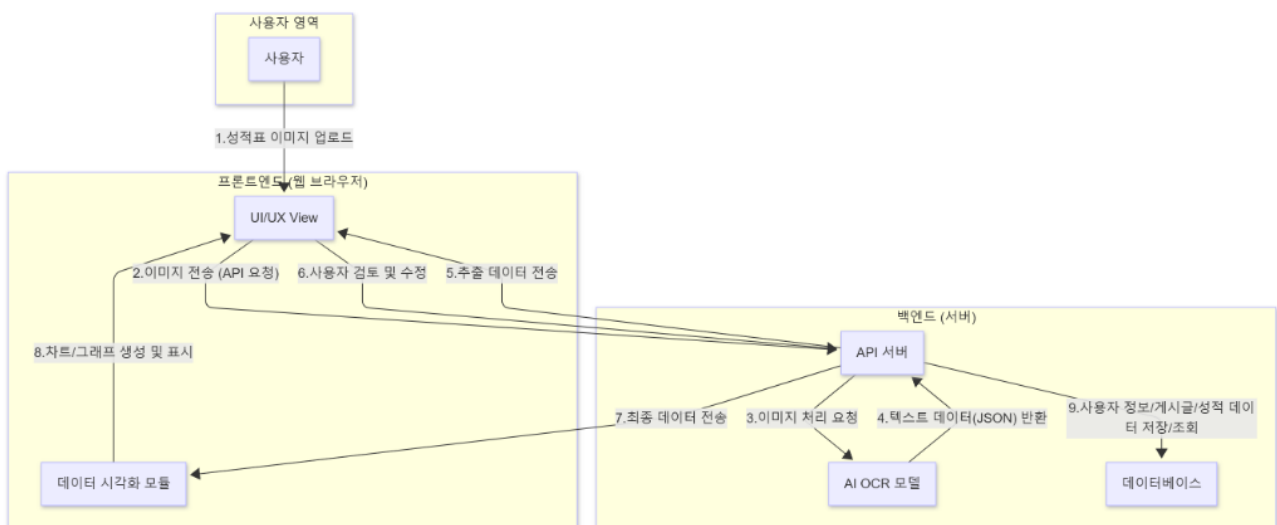
- **NF5-1:** 시스템의 코드와 구조는 모듈화와 추상화를 통해 졸업 요건 변경, 새로운 시각화 요구사항 등 새로운 기능 추가 또는 기존 기능 변경이 쉽게 수정될 수 있도록 설계한다.

#### NF6: AI/ML 시스템 관리 및 품질 (AI/ML Specific Quality Factors)

- **NF6-1:** OCR 모델의 학습 및 운영에 사용되는 성적 데이터는 정확성 및 대표성을 갖추어야 하며, 데이터 품질 관리가 이루어져야 한다.
- **NF6-2:** AI 모델의 성능(OCR 정확도)은 지속적으로 추적 및 평가되어야 하며, 오류 식별 및 모델 최적화 활동이 포함되어야 한다.

## 2.3 인터페이스 요구사항

[그림 2-1] 시스템 아키텍처





## IR1: 사용자 인터페이스 (User Interface / GUI) 요구사항

- **IR1-1:** 시스템은 사용자의 학업 성취도와 졸업 요건을 한눈에 파악할 수 있도록, 추출된 데이터와 시각화된 결과물을 직관적이고 사용자 친화적인 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)로 제공한다.
- **IR1-2:** 사용자는 개신누리 성적 페이지의 스크린샷 이미지를 시스템에 쉽게 업로드할 수 있는 명확한 입력 인터페이스를 제공한다.
- **IR1-3:** 시스템은 로그인 시 사용자명(ID)과 비밀번호를 입력하여 시스템에 로그인할 수 있는 명시된 인터페이스를 제공한다.
- **IR1-4:** 시스템은 성적 데이터를 Line Chart, Bar Chart, Doughnut Chart, Heatmap 등의 형태로 명확하게 시각화하여 출력하는 기능을 제공한다.
- **IR1-5:** 시스템은 1차 OCR 추출 결과를 사용자가 확인하고 수정/승인할 수 있도록 데이터 검토(사용자 검토) 및 확정 인터페이스를 제공한다.
- **IR1-6:** 시스템은 사용자가 커뮤니티 게시판 이용 시 페이지네이션과 네비게이션을 활용하여 글 조회시 가독성과 사용자 경험을 향상시킨다.
- **IR1-7:** 커뮤니티 게시판에서 글 작성, 이미지 업로드, 댓글 생성 등 소통 기능을 위한 표준적인 웹 인터페이스를 제공한다.
- **IR1-8:** 사용자가 자신의 작성 글 조회, 로그아웃, 회원 탈퇴를 포함한 개인 프로필 정보를 관리할 수 있는 인터페이스를 제공한다.

## IR2: 시스템 및 데이터 연동 (External / Internal System) 요구사항

- **IR2-1:** AI 모델(OCR 엔진)은 업로드된 이미지(img)를 처리한 후, 성적 데이터를 표준화된 JSON 형식으로 추출 및 출력해야 한다.
- **IR2-2:** 추출된 데이터(JSON)는 시각화 모듈이 사용할 수 있도록 정의된 인터페이스(Data definition)를 통해 전달되어야 한다.
- **IR2-3:** 데이터 베이스는 추출 및 검토가 완료된 성적 데이터, 사용자 프로필, 커뮤니티 게시글 및 댓글 데이터는 정의된 데이터베이스 스키마 및 인터페이스를 통해 무결성을 유지하며 저장되고 검색될 수 있어야 한다.
- **IR2-4:** 배포 시, 시스템과 사용자 간의 전송 구간에 End-to-End Encryption을 적용하기 위한 보안 인터페이스를 확보해야 하고, 시스템은 인터페이스 표준화를 통해 상호 운용성을 확보할 수 있도록 구현되어야 한다.
- **IR2-5:** Zero-Trust Storage 및 Session-based Processing 원칙에 따라, 성적 데이터가 비영구적으로 저장되거나 세션 종료(토큰 만료) 시 자동 삭제되도록 하는 내부 데이터 관리 인터페이스를 갖추어야 한다.
- **IR2-6:** 시각화된 이미지를 사용자가 다운로드할 수 있도록 하는 출력 인터페이스를 제공한다.

### 3. 기타 요구사항

#### MR1: 프로젝트 프로세스 및 관리 (Project Process & Management)

- **MR1-1:** 프로젝트는 애자일(Agile) 개발 방법론을 기반으로 한 반복적 점진적생명 주기 모델을 채택한다.
- **MR1-2:** 프로젝트의 모든 작업 단위(Task)는 Notion의 product backlog과 weekly sprint를 통해 등록하고 추적하며, 칸반 보드(Kanban Board) 형태로 전체 진행 상황을 시각적으로 관리한다.
- **MR1-3:** 프로젝트의 주요 관리 대상 위험은 다음과 같으며, 주기적인 회의를 통해 대응 방안을 논의한다.
- **MR1-3-1:** 핵심 기능의 위험(OCR 모델의 낮은 한글 인식률 및 데이터 추출 오류 위험)
- **MR1-3-2:** 개발 관련 위험(프론트엔드와 백엔드 간의 API 인터페이스 불일치 위험)
- **MR1-3-3:** 보안 관련 위험(개인 성적 정보의 보안 및 프라이버시 침해 문제 위험)
- **MR1-4:** 초기 학습 데이터셋은 다양한 형태의 '개신누리' 성적표 스크린샷을 기반으로 구축하고, 실제 사용자 데이터에 대한 성능 모니터링(ex. 추출 데이터의 정확도) 및 정기적인 모델 미세 조정(Fine-tuning) 계획을 수립한다.

#### MR2: 표준 준수 및 규제 (Standard Compliance & Regulation)

- **MR2-1:** 본 시스템은 충북대학교의 개인정보 처리 방침을 준수하며, 특히 학생의 민감 정보인 성적 데이터를 다루므로 개인정보보호법 관련 규정을 따른다.
- **MR2-2:** 모든 산출물(요구사항 정의서, 설계서, 회의록, 소스 코드 등)은 GitHub Repository를 통해 버전 관리 및 중앙 관리한다.
- **MR2-3:** 소스 코드의 무결성 확보를 위해 Git-flow 브랜치 전략을 준수한다. main, develop, feature 브랜치를 명확히 구분하여 사용하고, 모든 코드 변경은 Pull Request(PR) 기반의 코드 리뷰를 통해서만 develop 브랜치에 병합한다.
- **MR2-4:** 소프트웨어의 품질 보증을 위해 개발팀원은 백엔드 API와 프론트엔드 UI/UX에 대한 각각의 단위 테스트(Unit Test)를 수행하고, 하나의 기능이 완성된 경우 프론트엔드-백엔드 간 통합 테스트(Integration Test)를 수행한다.

### 4. 참고문헌 및 부록

#### 4.1 참고 문헌

강승희 (2020). 과정중심평가 적용 모바일 성적표를 통한 노력의시각화 디자인 연구.

성상하, 이강배, & 박성호. (2020). 딥 러닝 기법을 활용한 이미지 내 한글 텍스트 인식에 관한 연구. 한국융합학회논문지, 11(6), 1-6. KCI

박정은, 주경돈, & 김철연. (2018). 이미지 내의 텍스트 데이터 인식 정확도 향상을 위한 멀티 모달 이미지 처리 프로세스. 데이터베이스연구, 34(3), 148-158. KCI

## 4.2 개발 환경

### 4.2.1 하드웨어

[표 4-1] 개발 하드웨어 사양

사양	비고
개발용 PC	CPU: Intel i5 / AMD Ryzen 5 / Apple M1 이상 RAM: 16GB 이상 저장공간: 512GB 이상의 SSD
운영체제 (OS)	Windows 10/11, macOS, Linux (Ubuntu 20.04 LTS 이상)

### 4.2.2 소프트웨어

[표 4-2] 개발 소프트웨어 사양

구분	언어(프레임 워크)	주요 목적
FrontEnd	React.ts	프론트엔드 UI/UX 구현
BackEnd	JAVA SPring Boot	RESTful API 서버 구축
AI/ML	python	AI 모델 개발
DB	supabase	데이터 저장 및 관리
package manager	npm(FE), gradle(BE)	javascript, java 의존성 관리
version control	git/github	소스코드 버전 관리 및 협업
communication	notion	팀원 간 소통 및 스크럼 문서 작성