# 소프트웨어 요구사항 명세서

프로젝트명: 건물 탐지 및 지도 갱신 시스템

작성일: 2025년 6월 3일

작성자: 공민석, 이건우

프로젝트 기간: 2025년 3월 ~ 2025년 6월

## 1. 문서 개요

본 문서는 건물 탐지 및 지도 갱신 시스템에 대한 소프트웨어 요구사항을 정의한 문서입니다. 시스템의 개요, 기능 및 비기능 요구사항, 인터페이스 요구사항, 품질 속성, 제약 사항 등을 포함하여 이해관계자와 개발자 간의 명확한 기준을 제공합니다.

## 2. 시스템 개요

본 시스템은 최신 정사영상을 입력으로 받아 YOLOv8과 GeoSAM을 이용하여 건물을 자동 탐지 및 세분화하고, 기존 수치지도와 비교하여 신규 또는 철거된 건물을 식별한 후 지도 데이터를 자동으로 갱신하는 기능을 제공합니다. QGIS 환경에서 플러그인 형태로 제공되며, 도시계획 및 지적도 최신화에 활용됩니다.

## 3. 입/출력 개요

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 데이터 이름 | 유형 | 설명 |
| 정사영상 | 입력 | GeoTIFF 형식의 고해상도 항공 사진 |
| 수치지도 | 입력 | 기존 건물 경계를 포함한 SHP(Shapefile) 형식의 지도 데이터 |
| 탐지된 바운딩박스 | 출력 | YOLOv8 모델로부터 추출된 건물 객체의 경계 상자 정보 |
| 분할된 건물 폴리곤 | 출력 | GeoSAM을 통해 생성된 벡터 형식의 건물 폴리곤 |
| 갱신된 수치지도 | 출력 | 기존 지도에 신규 및 철거 정보를 반영한 SHP 파일 |
| 처리 로그 메시지 | 출력 | 각 단계별 실행 로그, UI에서 출력됨 (QTextEdit 활용) |

## 4. 소프트웨어 기능 요구사항

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 요구사항 ID | 기능명 | 설명 | 우선순위 | 구현 상태 |
| REQ-01 | 정사영상 불러오기 | 사용자가 GeoTIFF 형식의 정사영상을 선택하여 로딩 | 상 | 완료 |
| REQ-02 | 수치지도 불러오기 | 사용자가 SHP 파일 형태의 수치지도를 선택하여 로딩 | 상 | 완료 |
| REQ-03 | 건물 탐지 (YOLOv8) | YOLOv8 모델로부터 건물 바운딩박스를 자동 탐지 | 상 | 완료 |
| REQ-04 | 건물 분할 (GeoSAM) | 탐지된 바운딩박스를 바탕으로 실제 경계 폴리곤 생성 | 상 | 완료 |
| REQ-05 | 건물 비교 분석 | 기존 수치지도와 비교하여 신규/철거 건물 구분 | 상 | 완료 |
| REQ-06 | 지도 갱신 및 저장 | 갱신된 SHP 파일 생성 및 사용자 저장 기능 | 상 | 완료 |
| REQ-07 | 로그 출력 | QTextEdit 위젯에 로그 출력 | 하 | 완료 |
| REQ-08 | UI 상호작용 | 버튼 기반 사용자 상호작용 기능 | 상 | 완료 |

## 5. 소프트웨어 품질 요구사항

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 요구사항 ID | 항목 | 설명 |
| NFR-01 | 성능 | 정사영상 1장 처리 기준으로 전체 탐지~갱신까지 1분 이내 완료되어야 함 |
| NFR-02 | 호환성 | QGIS 3.40.4 및 Windows 10 이상 환경에서 안정적으로 동작해야 함 |
| NFR-03 | 유지보수성 | 각 기능은 독립적으로 모듈화되어 있으며, 수정 및 확장이 용이해야 함 |
| NFR-04 | 설치 용이성 | 사용자는 플러그인 설치만으로 기능을 사용할 수 있어야 함 |

## 6. 인터페이스 요구사항

- YOLOv8 및 GeoSAM 모델은 Python 패키지로 로컬에서 호출되며, 사용자 입력은 PyQt UI로 수집됩니다.  
- 결과 shapefile은 QGIS 프로젝트에 자동으로 추가되며, 로그는 QTextEdit 위젯에 출력됩니다.  
- 외부 API는 사용하지 않으며, 오프라인 환경을 기본으로 동작합니다.

## 7. 제약 사항

- QGIS Python 환경에서 실행되어야 하며, 외부 의존 패키지(geopandas, ultralytics, segment-geospatial 등)는 사전 설치 필요  
- 정사영상과 수치지도는 동일 좌표계여야 하며, 좌표 불일치 시 수동 정합 과정 필요

## 8. 시스템 아키텍처

본 시스템은 PyQt 기반의 QGIS 플러그인으로 구성되어 있으며, YOLOv8 모델을 활용한 객체 탐지와 SAM (Segment Anything Model)을 통한 건물 세분화, 그 결과를 기존 수치지도와 비교 및 갱신하는 전처리 및 후처리 모듈로 구성됩니다. 전체 아키텍처는 다음과 같은 주요 구성요소로 이루어집니다.  
  
● 사용자 인터페이스 (UI)  
PyQt를 기반으로 한 QGIS 플러그인 형태로 구현되며, 사용자로부터 정사영상(.tif), 수치지도(.shp) 등의 입력을 받고 각 기능을 버튼 클릭으로 실행할 수 있도록 구성되어 있음.  
  
● 탐지 엔진 (YOLOv8)  
사전에 학습된 YOLOv8 모델을 활용하여 정사영상에서 건물 객체를 빠르게 탐지하고 바운딩 박스로 출력함.  
  
● 세분화 엔진 (GeoSAM)  
YOLO 탐지 결과로 생성된 바운딩박스를 기반으로 GeoSAM 모델이 각 건물 객체의 실제 경계 폴리곤을 생성함.  
  
● 지도 비교 및 갱신 모듈  
분할된 건물 폴리곤과 기존 수치지도(SHP)를 비교하여 신규/철거 건물을 식별하고, 기존 수치지도를 업데이트된 결과로 갱신하여 저장함.  
  
● 저장 및 로그 모듈  
처리 결과를 SHP 파일로 저장하고, 각 기능 실행 결과를 로그 형태로 사용자에게 제공함. 로그는 PyQt QTextEdit 위젯에 실시간 출력됨.  
  
● 실행 환경 및 의존성  
시스템은 QGIS 3.40.4 및 Python 3.12 환경에서 실행되며, ultralytics, segment-geospatial, geopandas, shapely 등 외부 패키지 의존성을 포함함.