

# 기능명세서 V1.2

## 프로젝트명

차량 차종 기반 스마트 주차 안내 시스템 ("알파카")

## 버전

1.2

## 작성일

2025-07-30

## 작성자

백종석

## 1. 문서 개요

항목	내용
목적	차량 입차 시 웹앱에 자동 알림을 발송하여 사용자가 클릭만으로 주차 위치 안내 화면으로 진입하도록 동작을 정의
적용 범위	사용자 웹앱, 관리자 웹 대시보드, 임베디드 장치(Raspberry Pi 5), API 서버, 전광판 제어 시스템
작성 대상	기획자, 개발자, 디자이너, QA, 운영 담당자

## 2. 시스템 개요

앱 사용자 사전 회원가입 및 차량번호 등록 필요.

### 1. 차량번호 인식 & 입차 신호

- Raspberry Pi 5에서 번호판 인식 성공 시 서버에 "입차" 신호 전송

### 2. 푸시 알림 발송

- 서버가 해당 사용자에게 Web Push 또는 FCM 푸시를 전송

### 3. 사용자 웹앱 알림 클릭

- 알림 클릭 시 주차 위치 안내 화면으로 자동 이동

### 4. 주차 공간 추천 및 전광판 표시

- 추천된 주차 슬롯 LED 전광판에 사용자 차량 번호 표시

### 5. 주차 완료 시 로그 기록

- 사용자가 안내 화면에서 "주차 완료" 버튼 클릭 시 `end_time` 기록
- 차량 진입 시 차량번호 인식(OCR) → 차량 모델 조회(DB), 사용자에게 주차위치 안내 알림 발송 → 최적 주차 공간 추천 → 사용자에게 주차 위치 안내 → 차량 트래킹 → 예외 상황 감지 및 처리 → 주차 완료 로그 기록

## 3. 기능 목록 및 상세 명세

### 3.1 사용자 웹앱

코드	기능명	입력	처리	출력/화면	예외 처리	비고
A-01	홈 화면	로그인 사용자 세션	대시보드 데이터 로드 → UI 렌더링	상단바, 하단바, 알림함, 메인 컨텐츠 표시	세션 만료 시 로그인 화면으로 리다이렉트	
A-02	알림함	알림함 아이콘 클릭	사용자 알림 내역 조회	알림 리스트 표시 (읽음/안읽음 상태 구분)	알림이 없을 경우 빈 상태 메시지 표시	

A-03	앱 접속 시 기본 화면	로그인 사용자 세션	대시보드 데이터 로드	반갑습니다 메시지 및 기본 허 컨텐츠	-	
A-04	주차기록	내 주차기록 메뉴 클릭	사용자 주차 내역 조회 → 리스트 생성	주차 내역 리스트 및 주차점수 표시	주차 내역이 없을 경우 빈 상태 메시지	
A-05	내 주차기록 확인하기	주차 내역 아이템 클릭	선택된 주차 내역 상세 정보 조회	주차 상세 정보 표시 (시간, 위치, 점수 등)	데이터 로드 실패 시 오류 메시지	
A-06	주차점수 상세 확인	주차점수 아이템 클릭	점수 산정 기준 및 상세 내역 조회	점수 산정 기준 및 세부 내역 표시	-	
A-07	회원정보 수정	닉네임, 비밀번호, 차량번호	입력값 검증 → 사용자 정보 수정	성공 시 업데이트 된 회원정보 수정 페이지	중복 닉네임, 형식 오류, 중복 차량번호 입력 시 안내	
A-08	회원정보 수정 화면	수정할 정보 입력	현재 정보 로드 → 수정 가능한 품제 공	회원정보 수정 품 표시	데이터 로드 실패 시 오류 표시	
A-09	로그아웃 확인 팝업	로그아웃 버튼 클릭	로그아웃 확인 다이얼로그 표시	로그아웃 확인 팝업 표시	-	
A-10	주차 공간 안내	추천 공간 데이터	주차 위치 추천 → 지도 업데이트	추천 공간 지도 표시	공간 추천 실패 시 대기 안내, 다른 차량 주차 시 재배정	
A-11	새 주차 공간 안내	새 추천 공간 데이터	대체 공간 추천 → 지도 업데이트	새로운 추천 공간 지도 표시	대체 공간 추천 실패 시 대기 안내	
A-12	새 주차 공간에 주차 완료 확인	새 공간에서 "주차 완료" 버튼 클릭	새 공간에서의 주차 완료 처리	새 공간 주차 완료 확인 화면	DB 업데이트 실패 시 오류 처리	

### 3.2 관리자 웹 대시보드

코드	기능명	입력	처리	출력/화면	예외 처리	비고
B-01	관리자 페이지 로그인 화면	관리자 아이디, 비밀번호	관리자 인증 처리	로그인 성공 시 메인 대시보드로 이동	인증 실패 시 오류 메시지 표시	
B-02	관리자 인증 전 메뉴 접근 시 팝업	비인증 상태에서 메뉴 접근	인증 상태 확인 → 로그인 유도	로그인 유도 팝업 표시	-	
B-03	메인 화면(실시간 주차 현황 화면)	관리자 세션	실시간 주차 데이터 조회 → 대시보드 렌더링	실시간 주차 현황 대시보드 표시	데이터 로드 실패 시 오류 표시	
B-04	로그 및 기록	로그 및 기록 메뉴 클릭	시스템 로그 데이터 조회 → 리스트 생성	로그 데이터 리스트 및 필터링 기능	로그 데이터 없을 경우 빈 상태 표시	

### 3.3 임베디드 & AI

코드	기능명	입력	처리	출력/장치	예외 처리	비고
C-01	차량번호 인식 (OCR)	카메라 영상	영역 감지 → OCR 엔진 (TextExtraction)	차량번호 문자열 → 서버 전송	재시도 3회 후 관리자 알림	
C-02	입차 신호 전송	인식된 차량번호	서버 API 호출 POST /api/vehicle-entry	HTTP 200 응답	3회 재시도 후 로컬 로그 기록	
C-03	차량 정보 조회	차량번호	사전 구축된 DB 조회	model, size_class	미등록 시 "등록된 차량이 아닙니다"	

코드	기능명	입력	처리	출력/장치	예외 처리	비고
C-04	공간 추천	차량 크기, score, 빈 공간 현황	룰 기반 추천 알고리즘 실행	추천 슬롯 ID	빈 공간 없음 시 기본 안내	
C-05	푸시 알림 발송	추천 슬롯 ID, 차량 번호, 사용자 Subscription	Web Push 또는 FCM 발송	사용자 디바이스 알림	알림 실패 시 재시도 로직	
C-06	전광판 표시	추천 슬롯 ID, 차량 번호	REST API 호출 → Raspberry Pi GPIO 제어 → LED 전광판 표시	LED 전광판 화면	응답 지연 시 재전송	
C-07	예외 상황 자동 처리	WebSocket 이벤트(이탈/미사용)	재추천 알고리즘 재실행 → 푸시 & 전광판 재표시	웹앱 팝업, 전광판	이벤트 처리 실패 로깅	

### 3.4 차량 트래킹 및 예외 분석

코드	기능명	입력	처리	출력/화면	예외 처리	비고
D-01	차량 인식	카메라 입력 스트림	YOLO-OBB 기반 차량 추적	차량 ID, xyxyxxy 포인트 배열	카메라 미인식 시 RuntimeException 처리	
D-02	입차 분류	D-01의 출력값	인식된 객체 중 지정된 입차구역에서 새로 생성된 차량을 필터링	차량 ID, xyxyxxy 포인트	다중값 검출 시	
D-03	차량 동기화	OCR 인식값, D-02 출력값	OCR에서 기록된 차량 객체와 인식된 차량을 동기화	D-02에 차량정보가 추가된 상태값	OCR 정보가 없으면 로깅	
D-04	차량 주차공간 정의	주차공간 포인트 배열	모니터링 화면에 주차공간 시각화	화면에 주차공간이 polyline으로 표현됨	shape 미일치 시 RuntimeException 처리	
D-05	주차상태 저장	D-01의 출력값	객체별 주차상태를 지도 객체에 저장	주차정보가 기록된 지도 객체	차량 상태 무결성 문제 시 RuntimeException 처리	
D-06	주차여부 확인	D-03 출력값, 지정된 주차공간 포인트	정의된 주차기준을 충족하면 주차로 처리	True, False	매개변수 무결성 벗어나면 RuntimeException	

## 4. 화면 흐름 요약

- Raspberry Pi 5:** 번호판 인식 → 서버에 “입차 신호” 전송
- 서버:** 차량 조회 → 공간 추천 → 푸시 알림 발송
- 사용자 디바이스:** 알림 수신 → 알림 클릭 → 웹앱 주차 위치 안내 화면 진입
- LED 전광판:** 추천 슬롯에 차량번호 표시
- 사용자:** “주차 완료” 클릭 → 로그 기록 및 화면 종료

## 5. 비고

- 푸시 권한 안내:** 첫 접속 시 알림 권한 요청 UI 제공
- 보안:** HTTPS, JWT 인증, VAPID 키 사용
- 브라우저 지원:** Web Push 지원 브라우저 한정 (Chrome, Firefox 등)
- 백그라운드 핸들:** iOS PWA 백그라운드 제약 고려

- **테스트 계획:** 푸시, 전광판, 예외 시나리오 별도 문서화 예정