

산업 현장 디지털화 · B2E · 풀스택 구축

현장 서비스 리포트 및 안전 서류 관리 시스템

— 엑셀 수기 현장 서류를 태블릿 앱으로 · 오프라인 동기화 · PDF·전자 서명·수당 자동화 —

Flutter 태블릿 앱

Next.js 관리자 웹

Node.js · Prisma

PySide6 PDF 도구

도메인 선박 정비 현장 디지털화 (B2E)

담당 역할 풀스택 (앱 · 웹 · 서버 · 도구)

개발 기간 90일 (약 13주)

규모 4개 코드베이스 · Prisma 30종

개발 완료

사내 운영 배포

C TABLE OF CONTENTS
목차

1	프로젝트 개요	03
2	주요 기능 (앱 기능 · 관리자 웹 화면)	04
3	시스템 아키텍처	06
4	기술 스택	07
5	프로젝트 배경 — 문제 · 목표 · 주안점	08
6	핵심 기능 상세	09
7	진행 단계	10
8	프로젝트 성과	11
9	라이브 데모 · 유사 경험	12

OVERVIEW

1 프로젝트 개요

부산 영도 소재 중공업 회사가 엑셀로 수기 작성하던 선박 정비 리포트(ME 단기수리·AE Overhaul·Workshop 등 5종)와 안전 서약서를, 통신이 불안정한 현장에서도 쓸 수 있는 오프라인 우선 안드로이드 태블릿 앱으로 디지털화하고 — 서버 PDF 자동 생성·전자 서명·수당 자동 계산까지 관리자 웹으로 통합한 시스템.

90일

개발 기간 (약 13주)

4

코드베이스 (앱·웹·서버·도구)

30종

Prisma 도메인 모델

■ 작업 범위 (100% 자체 인력 · 하도급 불가 조항 준수)



풀스택 개발

Flutter 앱 · Next.js 관리자 웹 · Node.js/Prisma 백엔드 · PySide6 PDF 도구 · AWS EC2 배포.



기획 산출물 (발주처 IT 첫 외주 대응)

요구사항 정의서 · 앱/웹 화면설계서 · DB 설계서 · 와이어프레임 · 차수별 PRD 10건.



핵심 구현

오프라인 동기화 엔진 · 5종 리포트 동적 폼 · 서버 PDF 생성 · Canvas 전자 서명 · 수당 자동 계산.



지원 환경

Samsung Galaxy Tab S/A 10~12인치 (Android 10+, 가로 우선) · 본사 운영팀 PC Web 1920px FHD.

■ 메인 타겟 & 핵심 가치

- **현장 기술자** — 선박 내부·공장 현장에서 태블릿으로 정비 리포트 작성, 반복 문구·사진·메모 첨부
- **안전관리자** — 외주·방문 인력의 안전 서약서(미음공장/본사공장/현장작업용)를 전자 서명으로 수령·보관
- **본사 운영팀** — 단가·템플릿·사용자·리포트·서명·정산을 PC 웹으로 통합 관리
- **핵심 가치** — 수기 작성 비효율·정산 오류·종이 서류 보관 불편을 **태블릿 입력 + 자동 PDF + 전자 서명 + 수당 자동 계산**으로 해소

FEATURES

2 주요 기능



1. 오프라인 우선 동기화 엔진

Drift(SQLite) 로컬 DB에 1차 저장, 온라인 전환 시 자동 동기화 · 재시도 · 에러 분류 · 진행 배너 UX.



2. 다중 양식 리포트 작성

엑셀 5종 양식을 5계층 동적 폼으로 구조화, 반복 문구 라이브러리 · 자동 저장 · 사진/메모/스탬프.



3. 서버사이드 PDF 자동 생성

엑셀 레이아웃을 정밀 재현 — pdf-lib(한글 폰트) + puppeteer 병행, 생성 즉시 이메일 전송.



4. 수당 자동 계산

직급/업무별 단가 마스터 + 초과근무 비율 + 시간 기록을 조합해 투입 시간 입력만으로 총 수당 산출.



5. 안전 서류 전자 서명

Canvas 서명 캡처 + 서명 시각·서명자·기기 정보 봉인, 한 문서에 다중 서명 누적.



6. 관리자 웹

대시보드 · 템플릿 편집기(드래그앤드롭) · 단가/사용자/권한 · 리포트·서명 조회.



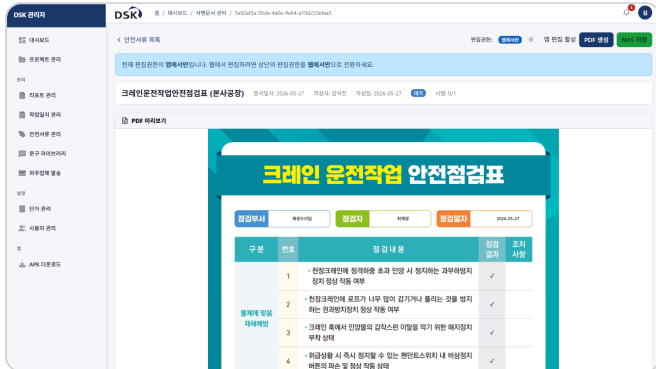
7. 인증 · 푸시 · 디버깅

JWT + Refresh Token 회전, Firebase FCM 푸시, 현장 이슈 추적용 디버그 로그 API.

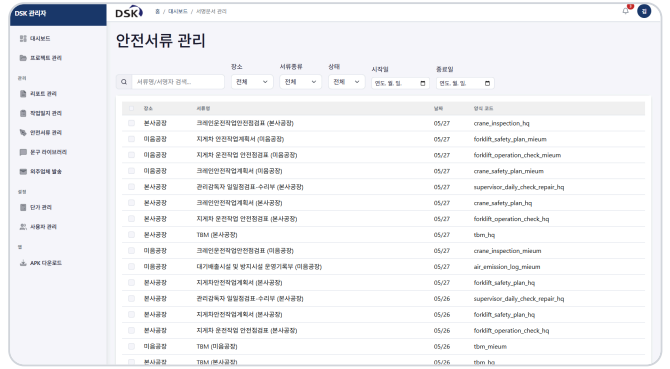
ADMIN WEB CONSOLE

2 주요 기능 — 관리자 웹 화면

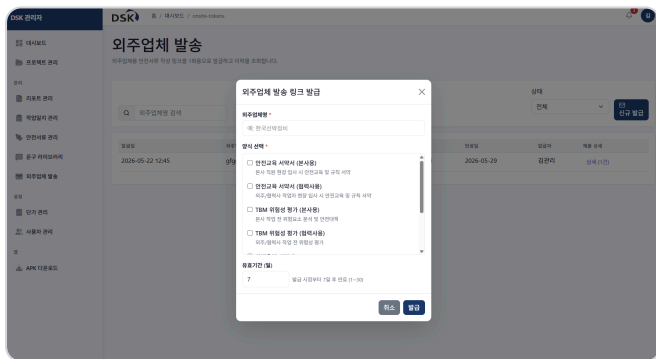
운영팀이 PC 웹에서 리포트·안전 서류·외주 발송·단가까지 통합 관리하는 관리자 콘솔 (Next.js App Router · CoreUI).



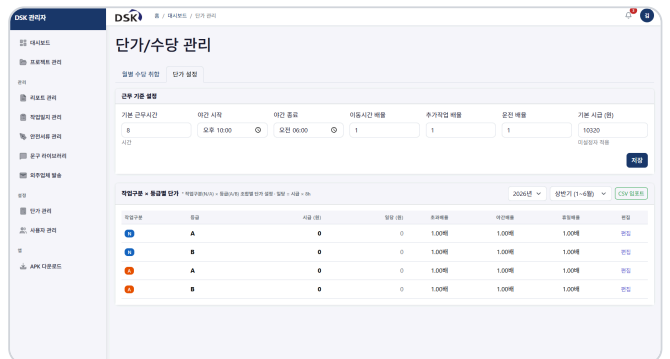
안전서류 PDF 미리보기·생성 — 엑셀 양식을 재현한 점검표, 웹/앱 편집권한 전환 · PDF 생성 · NAS 저장



안전서류 관리 — 프로젝트·기간별 서류 목록 검색·필터·다운로드 (점검표·TBM 등)



외주업체 발송 — 1회용 작성 링크 발급(양식 선택·유효기간), 제출 이력 조회



단가/수당 관리 — 근무 기준(야간·초과·운전 배율) + 작업구분×등급별 단가 테이블

■ 관리자 웹 메뉴 (Next.js App Router)

- 대시보드
- 프로젝트 관리
- 리포트 관리
- 작업일지 관리
- 안전서류 관리
- 문구 라이브러리
- 외주업체 발송
- 단가 관리
- 사용자 관리
- APK 다운로드

SYSTEM ARCHITECTURE

3 시스템 아키텍처

태블릿 앱 · 관리자 웹 · 백엔드 · 캘리브레이션 도구가 단일 AWS EC2 서버를 중심으로 연동되는 4-코드베이스 구조.

■ 전체 데이터 흐름



■ 구성 요소

 <p>apps/mobile</p> <p>Flutter · Drift(SQLite) · Sync Engine · Riverpod / go_router · syncfusion 서명/PDF.</p>	 <p>apps/web</p> <p>Next.js 16 · CoreUI · Tailwind v4 · dnd-kit 편집기 · React Query / Zustand · Recharts.</p>	 <p>apps/server</p> <p>Node.js · Express 5 · Prisma + pg · pdf-lib / puppeteer · nodemailer · firebase-admin · JWT.</p>
 <p>apps/calibration</p> <p>PySide6 데스크톱 도구 · 엑셀 →PDF 좌표 매핑 · 자동 셀 감지 · JSON Diff.</p>	 <p>Data</p> <p>PostgreSQL (AWS EC2 Linux) · 파일 저장소(PDF · 서명 PNG).</p>	 <p>External</p> <p>Firebase Cloud Messaging(푸시) · SMTP 이메일(Nodemailer).</p>

* API · DB · 파일 저장소를 단일 EC2 인스턴스로 운영하여 클라우드 비용 부담을 최소화. APK는 사내 USB/MDM 직접 배포(스토어 미등록).

TECH STACK

4 기술 스택

MOBILE · APPS/MOBILE

Flutter 3.16+ Dart 3.2+ Drift (SQLite) Riverpod 2.5 go_router 14
 dio · connectivity_plus syncfusion 서명/PDF freezed

WEB · APPS/WEB

Next.js 16 React 19 Tailwind CSS v4 CoreUI 5 dnd-kit React Hook Form · Zod
 TanStack Query · Zustand Recharts

BACKEND · APPS/SERVER

Node.js · Express 5 Prisma 7 + pg Zod 검증 JWT · bcryptjs pdf-lib + fontkit
 puppeteer nodemailer winston

TOOLING · APPS/CALIBRATION

Python · PySide6 엑셀→PDF 캘리브레이션 자동 셀 감지 JSON Diff

DATABASE

PostgreSQL Prisma ORM · 30+ 모델 시드 / 일괄 임포트

INFRA & EXTERNAL

AWS EC2 Linux Docker (옵선) APK 직접 배포 Firebase FCM SMTP 이메일

■ 품질 관리

- TypeScript strict · ESLint / Prettier · Vitest 단위·통합 테스트(supertest)
- 레이어드 백엔드 6계층 (routes → controllers → services → repositories → validators(Zod) → utils)

BACKGROUND

5 프로젝트 배경

■ 문제점

- 엑셀 수기 작성 → 사무실 복귀 후 PDF 변환·이메일 전송의 **다단계 비효율**
- 반복 문구를 매번 직접 입력 → 오타·표현 불일치, 표준화 어려움
- 수당 수기 계산 → 직급/업무/초과근무 적용 누락·오류 빈발
- 외주 인력 안전 서약서 종이 보관 → 검색·증빙·법적 분쟁 대응 어려움
- 선박 내부·공장은 통신 불안정 → 단순 클라우드 앱 사용 불가
- 발주처가 IT 외주 경험이 처음 → 요구사항 명문화 단계부터 지원 필요

■ 프로젝트 목표

- 태블릿에서 터치 몇 번으로 표준 리포트 작성 → 즉시 PDF 변환·이메일 전송
- 직급/업무별 단가 등록 후 **투입 시간 입력만으로 수당 자동 계산**되는 정산 시스템
- 안전 서약서 전자 서명을 즉시 서버 저장 + 서명 시각·서명자·기기 정보 기록으로 증빙력 강화
- 통신이 끊겨도 작성·서명 가능, 온라인 복귀 시 자동 동기화되는 오프라인 우선 구조

■ 해결 접근



■ 주안점

- **현장 사용성 우선** — 태블릿 가로 모드, 큰 터치 타깃, 서명패드 안정성 최우선 검증
- **양식 정밀도** — 엑셀 원본과 1:1 비교를 위해 캘리브레이션 도구로 좌표 정밀 매핑
- **단계적 검수** — 90일을 13주로 나눠 주차별 데모 → 피드백 → 차수 PRD 갱신
- **현장 미팅 적극 활용** — 부산 영도 본사·미음공장 등 사이트별 안전 양식 차이를 직접 방문해 흡수
- **법적 증빙 보강** — 서명 시각·서명자 ID·기기 식별자까지 메타데이터로 봉인

KEY FEATURES IN DEPTH

6 핵심 기능 상세**1** 오프라인 우선 동기화 엔진

Drift 로컬 DB 8개 테이블에 즉시 반영. connectivity_plus가 복구를 감지하면 미동기화 레코드를 큐로 정리, 지수 백오프 재시도, 일시적·영구적 오류 분리(영구 오류만 사용자 노출), 진행률·요약을 배너로 시각화.

2 동적 양식 시스템 (5계층)

ReportTemplate → Version → Section → Field → Parameter 5계층 구조화. 편집기에서 항목 변경 시 새 버전 발급, 기존 리포트는 이전 버전 참조로 호환성 유지.

3 PDF 캘리브레이션 도구 (PySide6 자체 제작)

엑셀 → PDF 변환본 위에 입력 필드 좌표를 시각적으로 매핑. 자동 셀 감지 1차 매핑 → 수동 미세 조정 → 서명 테이블 편집 → JSON Diff 비교까지 운영 단계 도구화.

4 서버 PDF 생성 + 이메일

캘리브레이션 JSON을 서버가 로드, pdf-lib + fontkit로 한글·좌표 텍스트 출력, 복잡 레이아웃은 puppeteer로 HTML 렌더. 생성 즉시 메타데이터 적재 후 nodemailer SMTP 발송.

5 수당 자동 계산

WageRate(단가) + WageRatePeriod(기간별 변경) + WageAdjustment(조정) + WorkSetting(초과 비율) + WorkLogEntry(시간)를 조합. 단가 변경 이력 보존으로 과거 정산 재현·감사 가능.

6 안전 서류 전자 서명

syncfusion signaturepad로 서명 캡처, 완료 시점에 서명 이미지 + 시각 + 서명자 ID + 기기 식별자를 함께 봉인. 한 문서에 다중 외주 인력 누적 서명.

7 관리자 웹 운영 도구

템플릿 편집기(dnd-kit) / 단가 / 권한 / 반복 문구 / 리포트·서명·작업일지 조회로, 운영팀이 개발 개입 없이 정책·양식을 변경할 수 있는 자율 운영 환경 제공.

PROCESS

7 진행 단계 (90일 · 13주)

	1-2주	3-4주	5-7주	8-9주	10-11주	12-13주
설계·환경 구축	설계					
인증·기본 구조		인증				
리포트 핵심			리포트			
PDF·수당 계산				PDF		
안전 서류·관리자					안전	
테스트·배포						QA

○ 1-2주 설계·환경 구축

엑셀 5종 양식 분석, 안전 서류 분석, DB 30+ 모델 설계, AWS EC2 구축

○ 3-4주 인증·기본 구조

JWT + Refresh Token, 사용자/권한, 앱·웹 레이아웃, 프로젝트·고객사·선박 마스터

○ 5-7주 리포트 핵심 기능

동적 폼(템플릿 5계층), 반복 문구, 자동 저장·이력, 사진/메모/스탬프

○ 8-9주 PDF·수당 계산

캘리브레이션 도구 제작, 서버 PDF 생성, 이메일, 단가·수당·작업일지

○ 10-11주 안전 서류·관리자

Canvas 전자 서명·메타데이터 봉인, 관리자 웹 템플릿 편집기·권한 관리

○ 12-13주 테스트·배포

통합·실기기 테스트, 오프라인↔온라인 검증, EC2 배포, APK 배포, 매뉴얼

■ 협업 · 진행 방식

- **커뮤니케이션** — 주 1회 정기 미팅(화상/대면) · 카카오톡 상시 소통 · 이메일 공식 기록 · 마일스톤 데모
- **현장 미팅** — 창원~부산 영도 약 1시간, 영도 본사·미음공장·현장 방문으로 사이트별 양식 차이 흡수
- **일정 · 검수** — 13주 6단계 분할, 6주차 중간 점검 후 중도금, 차수별 PRD 10건으로 단계 확정
- **품질 관리** — TypeScript strict · ESLint/Prettier · Vitest, 수정 후 린트·타입체크 의무 + 디버그 로그 API

RESULTS

8 프로젝트 성과

■ 정량 성과 (산출 규모 기준)

<p>4</p> <p>코드베이스 앱·웹·서버·도구</p>	<p>18</p> <p>백엔드 라우트 서비스 10종</p>	<p>30</p> <p>Prisma 모델 도메인 풀커버</p>
<p>5+</p> <p>리포트 양식 엑셀 → 디지털 템플릿</p>	<p>8</p> <p>모바일 로컬 DB + 공통 sync 컬럼</p>	<p>10</p> <p>차수별 PRD 단계별 산출</p>

■ 정성 성과

- **현장 적응 부담 최소화** — 엑셀과 동일한 항목 구조 + 반복 문구 선택식 입력으로 학습 곡선 단축
- **정산 사고 방지** — 단가 마스터·시간 기록·초과근무 비율 분리로 사후 검산·감사 가능 구조
- **법적 증빙 강화** — 전자 서명에 시각·서명자·기기 정보를 함께 기록해 안전 사고 대응 자료 확보
- **운영 자율성 확보** — 템플릿 편집기·단가·문구 관리로 본사 운영팀이 개발 의뢰 없이 정책 변경
- **IT 첫 외주 대응** — 요구사항 정의서·화면/DB 설계서·차수 PRD를 단계적으로 도출해 신뢰 확보

■ 품질 · 검증 · 산출물

<p></p> <p>단계적 검수</p> <p>6주차 중간 점검 · 13주차 최종 검수, 주차별 데모 → 피드백 → 차수 PRD 갱신.</p>	<p></p> <p>실기기 검증</p> <p>Galaxy Tab S/A 10~12인치 실기기 + 오프라인↔ 온라인 동기화 시나리오 테스트.</p>
<p></p> <p>자동화 테스트</p> <p>Vitest + supertest 단위/통합, 수정 후 린트·타입체 크 의무 룰 적용.</p>	<p></p> <p>산출물</p> <p>소스코드 · APK · 사용자/관리자 매뉴얼 · 요구사항· 화면·DB 설계서 · 차수 PRD 10건.</p>

LIVE DEMO & EXPERIENCE

9 라이브 데모 · 유사 경험

운영 도메인은 발주처 사내 정책상 비공개입니다(계약·검수 단계에서 별도 안내). 앱은 사내 태블릿에 APK 직접 배포(USB/MDM, 스토어 미등록), 백엔드는 인증 게이트로 보호되는 사내 EC2 인스턴스로 운영됩니다.

■ 데모 시나리오

- **현장** — 프로젝트 선택 → 리포트 입력(반복 문구·자동 저장) → PDF 생성 → 이메일 전송
- **안전** — 안전 서약서 표시 → 외주 인력 다중 서명 → 메타데이터 봉인 → 서버 자동 업로드
- **정산** — 작업 일지 입력 → 단가·기간·초과근무 비율 적용 → 자동 수당 계산
- **관리자** — 웹 로그인 → 템플릿 편집(드래그앤드롭) → 단가·문구·사용자 관리 → 조회·다운로드
- **오프라인** — 비행기 모드 작성 → 온라인 복귀 시 자동 동기화 + 진행 배너 시연

■ 유사 프로젝트 경험



전기설비 현장점검 관리

현장 데이터 수집 → PDF 보고서 자동화, 4단계 RBAC, 계층적 데이터, 대시보드.



오프라인 교육 파견 관리

강사료 자동 계산(기본료+교통비), 지급조서 PDF 자동 생성, 다단계 폼.



AI 음성 메모 SaaS

백엔드 PDF 생성·이메일 전송 파이프라인 운영 경험.



AI 기획·코드 분석

자체 AI 워크플로우로 발주처 IT 첫 프로젝트 대응 경험 다수.

■ 배포 · 운영 환경

- **앱 배포** — APK 직접 배포(USB/MDM), 스토어 미등록 · Android minSdk 29 / targetSdk 34
- **서버 운영** — AWS EC2 Linux 단일 인스턴스에 PostgreSQL·파일 저장소·API 통합, 인증 게이트로 보호
- **푸시·알림** — Firebase FCM(동기화 결과·관리자 메시지) + nodemailer SMTP 이메일 발송
- **운영 진단** — 디버그 로그 API(/api/debug/logs)로 현장 이슈를 즉시 추적