

교육 · HRD 원격훈련 · B2B SaaS · LMS 구축

HRD 원격훈련 LMS 플랫폼

부정수강 방지 · RAG AI 챗봇

— HRD 원격훈련 인정 요건을 충족하는 기업 직업능력개발 LMS —

Vimeo 학습 시스템

부정수강 방지 5종

역할별 3단 대시보드

RAG AI 챗봇

도메인 교육/HRD · LMS · 원격훈련

담당 역할 프론트엔드 풀 개발 + 백엔드 협업/리딩

개발 기간 60일 (약 8주)

규모 50+ 화면 · 200+ API · 10+ 도메인

프론트 Next.js 16 · React 19 · CoreUI

백엔드 FastAPI · PostgreSQL pgvector

개발 완료

AWS ECS 배포

TABLE OF CONTENTS



목차

1	프로젝트 개요 — 소개 · 작업 범위	03
2	주요 기능 — 학습 · 퀴즈 · 부정수강 방지 · 대시보드 · 시험/AI	04
3	기술 주안점 — 아키텍처 설계 포인트	09
4	프로젝트 배경 — 문제 · 목표 · 해결	10
5	기술 스택	11
6	시스템 아키텍처	12
7	핵심 기능 상세	13
8	진행 단계	14
9	프로젝트 성과	15
10	데모 안내 · 유사 프로젝트 경험	16

OVERVIEW

1 프로젝트 개요

고용노동부·한국산업인력공단의 **HRD 원격훈련 인정 요건**을 충족하는 기업 직업능력개발 LMS 플랫폼. 검증된 Vimeo Player 기반 학습 시스템에 부정수강 방지 요건을 결합하여, 인정 요건을 충족하면 서도 학습자 경험이 우수한 원격훈련 플랫폼을 제공.

50+

개발 화면

200+

API 엔드포인트

3

역할별 대시보드

■ 서비스 카테고리 · 타겟



훈련생

원격훈련 과정을 수강하는 학습자 — 학습·진도·수료.



교강사

강의를 진행하고 과제·평가·채점을 담당.



운영 관리자

회원·과정·통계·매출·환불을 직접 관리.

■ 작업 범위



프론트엔드 풀 개발

요구사항 분석 · 3단 IA/화면 설계 · CoreUI 반응형 UI · Next.js 16 / React 19 / Vimeo SDK 구현.



백엔드 협업 / 리딩

백엔드 2인과 협업 — FastAPI 메인 API · Rust(Axum) JWT 사이드카 · OpenAPI 기반 연동, PM 역할 겸임.



인프라 · 배포

AWS ECS + CodePipeline, S3 + CloudFront 정적 호스팅, ALB 라우팅.



외부 연동

Vimeo Player/API, PortOne 본인인증/결제, OpenAI(RAG), AWS SES/S3/SQS.

* 지원 환경: PC Web 반응형 (PC 우선, 태블릿/모바일 대응)

CORE FEATURES ①

2 주요 기능 ① — Vimeo 학습 플레이어

■ Vimeo Player 연동 학습 시스템

<div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 10px; background-color: #e6f2ff; padding: 15px;"> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>재생 · 배속 제어</p> <p>@vimeo/player SDK 기반 재생/일시정지/배속 제어, 차시별 영상 임베드.</p> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 10px; background-color: #e6f2ff; padding: 15px;"> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"></div> <p>진도 · 차시 흐름</p> <p>다음 차시 자동 이동, 수강 기간 만료 시 재생 차단으로 인정 기간 관리.</p> </div>
---	---

■ 서버 기반 시청 기록

- **하트비트 전송** — 재생 상태(현재 시간·시청 구간·완료 여부)를 Rust 사이드카 video_heartbeat 엔드포인트에 주기 전송
- **위변조 차단** — 학습 시간은 클라이언트가 아닌 **서버 타임스탬프 기반**으로 검증·기록



화면 Vimeo 학습 플레이어 — 강의 영상 재생 (좌측 차시 목록 · 하단 진도/배속 컨트롤)

CORE FEATURES ②

2 주요 기능 ② — 퀴즈 오버레이

■ 영상 내 퀴즈 오버레이

- **cue point 감지** — timeupdate 이벤트를 250ms 간격으로 감지, 백엔드가 지정한 cue point 시점에 도달하면 영상을 자동 정지
- **모달 출제** — 영상 위에 absolute positioning 모달로 퀴즈 팝업, 정답 확인 후 영상 재생 재개
- **학습 완결성** — 차시 내 핵심 지점마다 이해도 확인으로 단순 재생만으로 진도가 인정되지 않도록 설계

■ 진도 연동



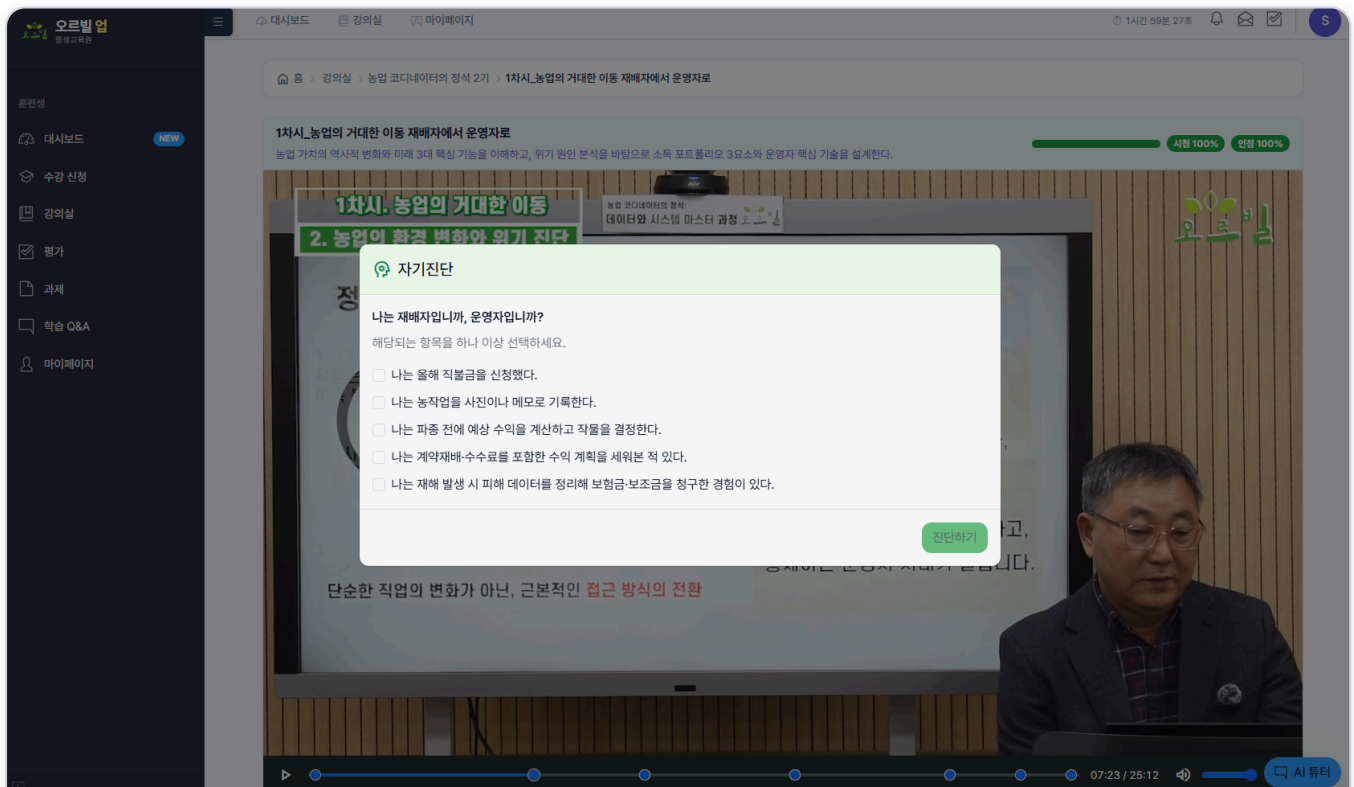
정답 후 재개

퀴즈 통과 시점까지의 시청 구간만 정상 진도로 반영.



차시 자동 이동

완료 차시는 다음 차시로 자동 연결, 미완료 시 재생 제한.







화면 퀴즈 오버레이 — cue point 도달 시 영상 자동 정지 + 영상 위 모달 퀴즈 팝업

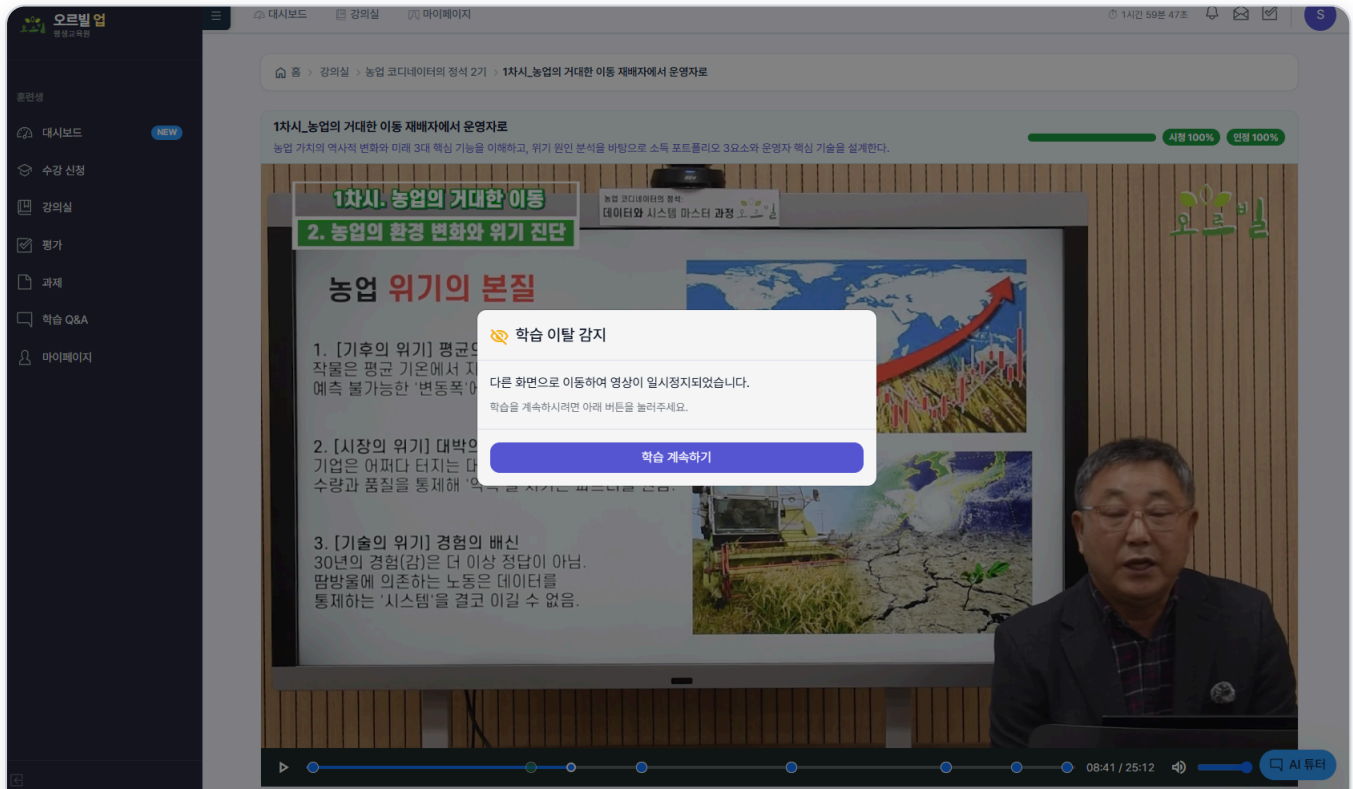
CORE FEATURES ③

2 주요 기능 ③ — 부정수강 방지 5종

■ 방지 5종 — HRD 인정 요건 충족

 <p>탭 이탈 일시정지</p> <p>visibilitychange 이벤트로 탭 이탈·창 최소화 감지 시 자동 정지.</p>	 <p>배속 제한</p> <p>HRD 기준에 따른 재생 배속 상한 적용.</p>
 <p>seek 제한</p> <p>이미 수강한 구간까지만 이동 허용, seeked 이벤트로 강제 복귀.</p>	 <p>랜덤 본인확인</p> <p>학습 중 무작위 시점에 클릭/입력 검증 팝업.</p>

※ 서버 타임스탬프 검증 — 학습 시간은 클라이언트가 아닌 서버 기준으로 기록·검증하여 위변조 원천 차단



화면 학습 이탈 감지 — 탭 이탈/창 최소화 시 자동 일시정지 + 본인확인 안내 팝업

CORE FEATURES ④

2 주요 기능 ④ — 대시보드 · 운영

■ 역할별 3단 대시보드

- **훈련생** — 나의 강의실(진도율 카드), 수강신청, 수료증 발급, 학습 자료, 공지/Q&A
- **교강사** — 담당 과정 수강생 진도율 테이블, 과제 평가/피드백, 채점, 토론 운영, 강의 자료 등록
- **관리자** — 회원·과정·차시 등록, Vimeo 영상 연결, 수강신청 승인, 매출 통계, 환불 처리, 보안/감사

※ JWT 토큰 내 역할 정보 기반 자동 분기 라우팅

■ 관리자 운영 콘솔



매출 통계

수강신청 추이·매출 시각화
(ApexCharts).



과정 관리

과정>과목>차시 계층 등록·승인.



보안 · 감사

권한 승인 워크플로우, 감사 이력.

오르비업
평생교육원

대시보드 | 회원관리 | 교육과정 | 수강관리

1시간 59분 56초 | 🔔 | 📧 | 👤

관리자 대시보드

5명

2026년 진행 인원

0명

2026년 수료 인원

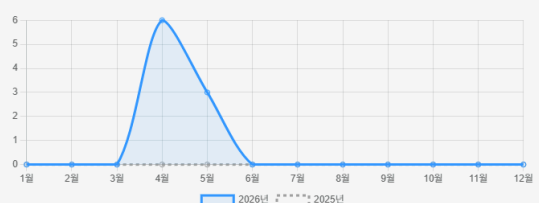
5명

2026년 수강 인원

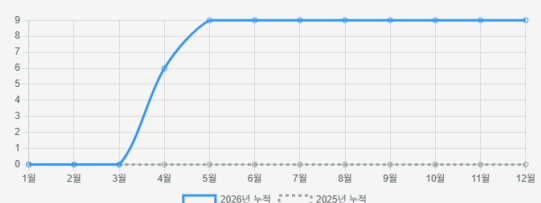
0.0%

2026년 수료율

작년 대비 수강신청 월별 추이



작년 대비 수강신청 연누적 추이



현재 진행중 과정 회차


과정	기간	수강	진행	수료	수료율
미래를 설계하는 AI 농업 전략 <small>미래를 설계하는 AI 농업 전략 1기</small>	2026. 04. 28. ~ 2026. 07. 28.	1	1	0	0.0%
농업 코디네이터의 정석 <small>미래 농업 코디네이터의 정석 1기</small>	2026. 04. 29. ~ 2026. 07. 29.	1	1	0	0.0%
디지털 비농사의 정석: AI로 여는 미래의 농업 <small>디지털 비농사의 정석: AI로 여는 미래의 농업 1기</small>	2026. 04. 29. ~ 2026. 07. 29.	1	1	0	0.0%

화면 관리자 대시보드 — 수강 현황 통계 카드 + 수강신청 월별/연누적 추이 차트 + 진행중 과정

CORE FEATURES ⑤


2 주요 기능 ⑤ — 시험 · AI · 수료 · 서비스

■ 시험 · 평가 / RAG AI 챗봇



시험 · 평가

문제은행 기반 출제·일괄 등록(bulk), 자동 채점 + 교강사 수동 채점, 과제 유사도 검사로 표절 방지.

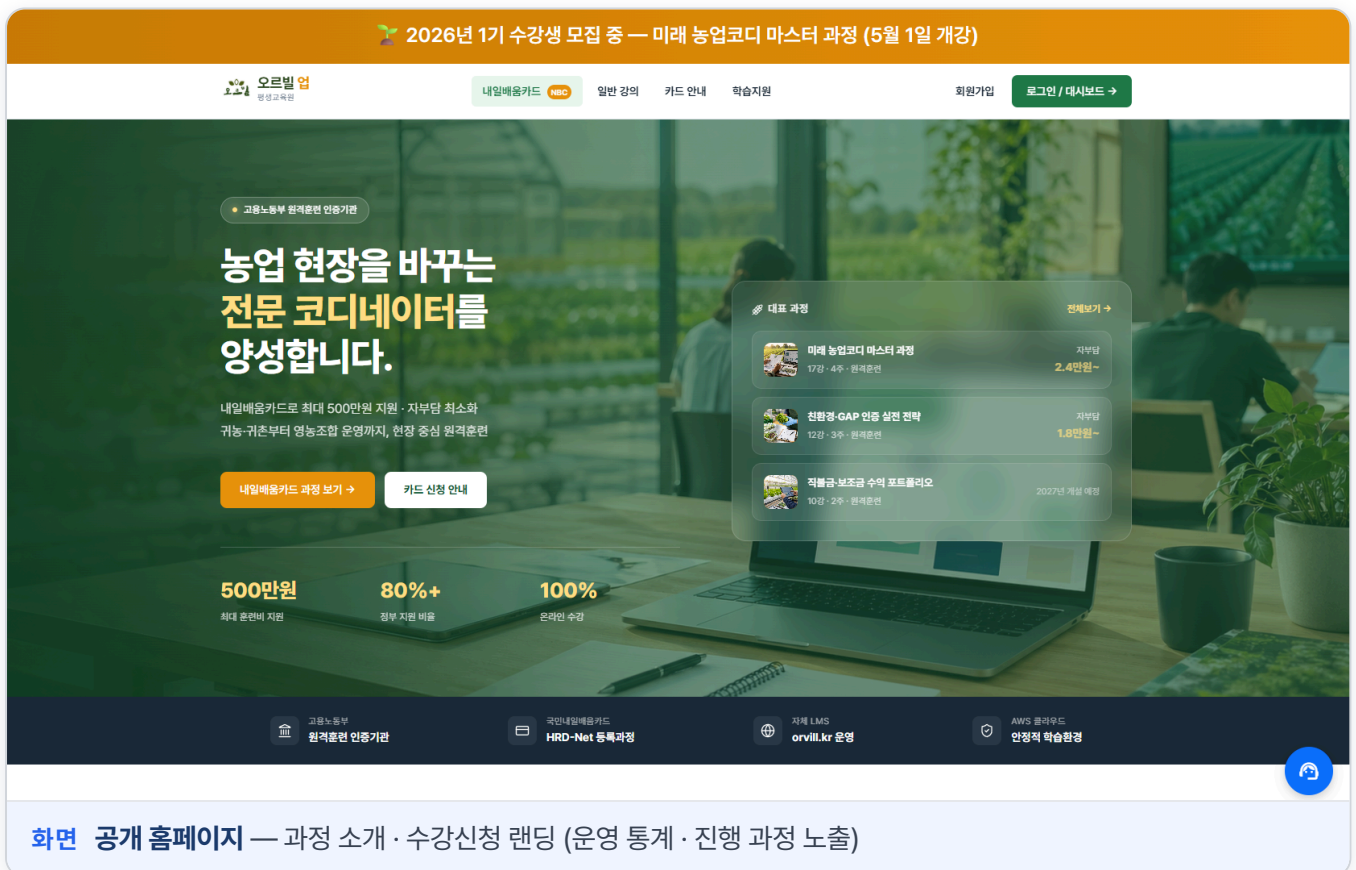


RAG 챗봇 (2채널)

pgvector + LangChain + OpenAI 자체 파이프라인. 고객센터(FAQ/공지) · 학습도우미(강의자료) 2채널, 응답 스트리밍 UI.

■ 수료 · 회원 · 수강신청

- 수료증 자동 발급 — 수료 조건 충족 시 HRD/자유 양식 PDF + 발급번호 부여, 5년 보관·재발급
- 회원 · 본인인증 — 이메일/소셜 가입 + PortOne 본인인증, 약관 동의 이력 관리
- 수강신청 · 결제 — 과정 수강신청/배정, PortOne 결제·환불 워크플로우, 공개 홈페이지 콘텐츠 관리



화면 공개 홈페이지 — 과정 소개 · 수강신청 랜딩 (운영 통계 · 진행 과정 노출)

TECHNICAL HIGHLIGHTS

3 기술 주안점

**HRD 인정 요건 100% 충족 설계**

부정수강 방지 5종(탭이탈/배속/seek/본인확인/서버검증)을 프론트-백엔드 협업으로 구현.

**Rust 사이드카 아키텍처**

JWT 검증·비디오 하트비트 등 고빈도 호출을 Rust(Axum)로 분리해 Python 메인 부하 분산. bitcode + zstd + base64 + HMAC 페이로드 인코딩.

**AWS SQS 비동기 통신**

Rust 사이드카와 Python 백엔드 간 SQS 큐로 느슨하게 결합
(jwt_validity_checker_enqueue_svc).

**pgvector 기반 자체 RAG**

외부 벡터 DB 없이 PostgreSQL 단일 인프라로 운영, LangChain Postgres 어댑터 활용.

**PII 분리 암호화**

email-name-CI-phone 등 개인정보를 전용 암호화/해시 키 쌍으로 별도 관리(개인정보보호법 대응).

**통합 응답 포맷**

ApiResponse<T> 래퍼
(success/data/error/metadata)로 프론트-백 일관 처리, OpenAPI 스키마 자동 인라이닝.

**레이어드 아키텍처**

api/domain/dto/util/ext_services/core 5계층 분리, 외부 서비스(Vimeo/PortOne/OpenAI) 어댑터 격리.

**다중 git 저장소**

모놀리식 통합 레포 + 6개 독립 서비스 레포로 마이크로레포 운영.

BACKGROUND

4 프로젝트 배경

■ 문제점

- **훈련 인정 리스크** — HRD 원격훈련은 심사 기준(부정수강 방지) 미충족 시 훈련 인정 자체가 불가
- **기성 솔루션 한계** — 기존 LMS는 Vimeo 커스터마이징과 HRD 요건이 결합되어 있지 않음
- **협업 리딩 공백** — 클라이언트 측 IT PM 경험 부재로 백엔드(FastAPI+Rust) 2인과의 협업을 누군가 리딩해야 함
- **타이트한 일정** — 학습/시험/과제/수료/결제/환불/통계까지 풀 LMS 범위를 60일에 구현

■ 문제 → 해결 흐름



■ 프로젝트 목표

- HRD 인정 요건을 충족하는 안정적인 원격훈련 플랫폼 구축
- 훈련생/교강사/관리자 각 역할에 최적화된 사용자 경험 제공
- 이미 개발된 FastAPI + Rust 백엔드와 견고하게 연동하는 프론트엔드 구축
- 훈련기관이 운영(회원/과정/매출/환불/감사)을 직접 수행하는 관리자 시스템 제공

■ 접근 주안점

<p></p> <p>법규 준수 우선</p> <p>부정수강 방지 5종 요건을 PoC 단계에서 먼저 검증.</p>	<p></p> <p>코드베이스 빠른 파악</p> <p>AI 코드 분석 워크플로우로 FastAPI+Rust 코드를 분석, 연동 포인트 사전 도출.</p>
<p></p> <p>PM 역할 겸임</p> <p>주 2회 정기 싱크, 마일스톤 기반 진행 관리, API 스펙 협의 주도.</p>	<p></p> <p>확장 가능 구조</p> <p>새 과정/평가 방식/AI 기능 추가가 용이한 모듈화 설계.</p>

TECH STACK

5 기술 스택

FRONTEND — LMS-FRONTEND

Next.js 16.1 React 19.2 TypeScript 5 CoreUI React 5.9 @vimeo/player 2.30
 @tanstack/react-table Chart.js 4.5 SCSS

BACKEND — LMS-BACKEND

Python 3.14 FastAPI SQLAlchemy 2 (async) asyncpg Alembic pydantic v2
 structlog uv argon2 · bcrypt · cryptography openpyxl · pypdf boto3

AI / RAG

LangChain 1.2 langchain-openai langchain-postgres pgvector OpenAI API

JWT VALIDITY CHECKER — RUST 사이드카

Rust Axum Diesel tokio bitcode + zstd + base64 + HMAC AWS SQS 클라이언트

DATABASE & CACHE

PostgreSQL 18 + pgvector Valkey (Redis 호환)

INFRASTRUCTURE & DEVOPS

AWS ECS CodePipeline / CodeBuild S3 · CloudFront ALB SES · SQS Docker
 Bastion Host GitHub Actions Terraform

EXTERNAL SERVICES

Vimeo Player API PortOne (본인인증·결제) OpenAI API

* 인프라 리전: AWS ap-northeast-2 · 관리자 프로토타입: coreui_test (Next.js 16 + CoreUI + TypeScript + SCSS)

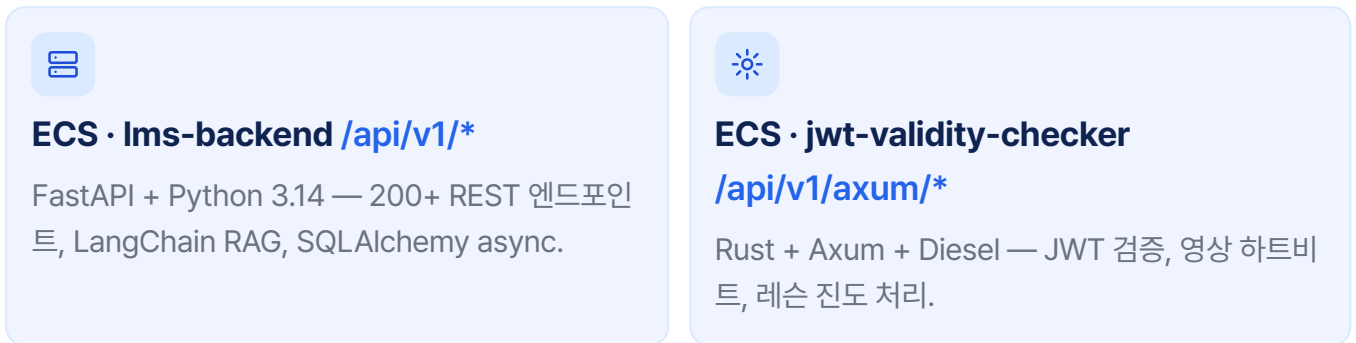
SYSTEM ARCHITECTURE

6 시스템 아키텍처

■ 요청 흐름 — 정적 호스팅 · 라우팅

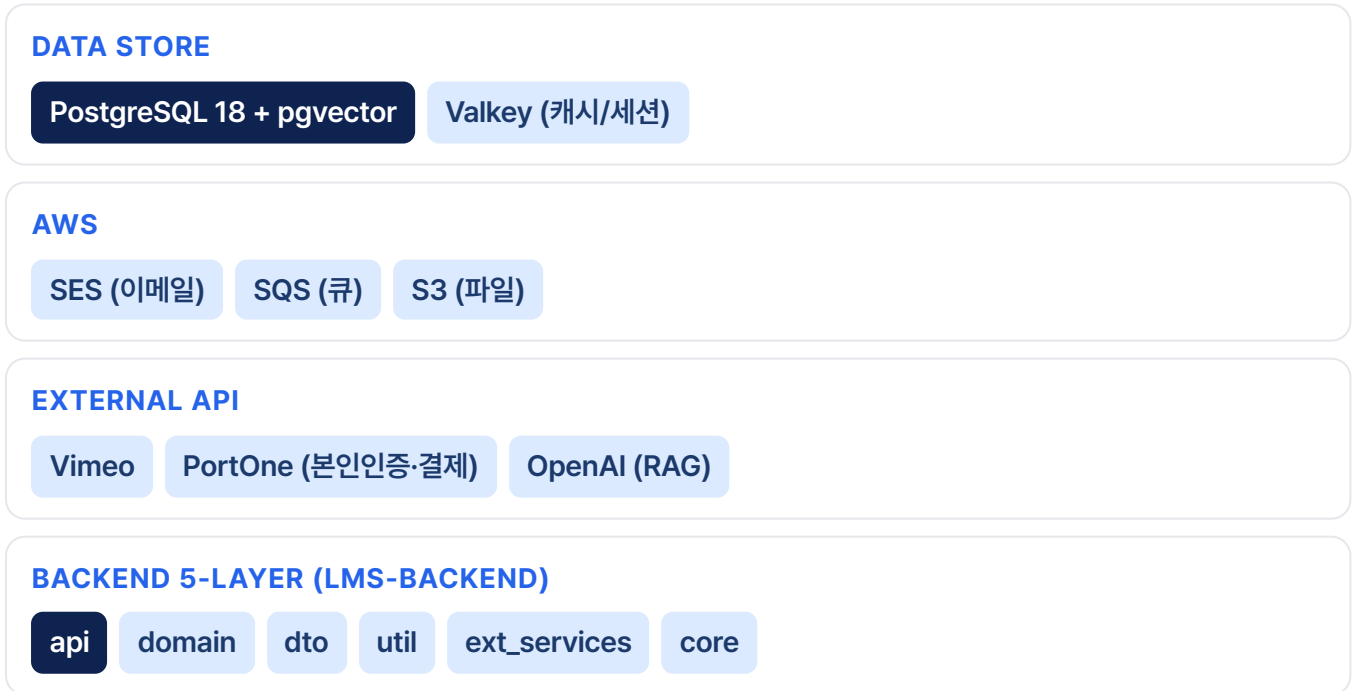


■ 이중 백엔드 — ECS 분리



두 ECS 서비스는 **AWS SQS 큐**로 Python ↔ Rust 비동기 결합. 페이로드는 bitcode + zstd + HMAC으로 압축·서명해 전송합니다.

■ 데이터 · 외부 서비스 · 백엔드 레이어



* 외부 서비스는 ext_services 어댑터로 격리, 모놀리식 통합 레포 + 6개 독립 서비스 레포로 운영

KEY FEATURES IN DEPTH

7 핵심 기능 상세**1** Vimeo Player 퀴즈 오버레이

@vimeo/player의 timeupdate 이벤트를 250ms 간격으로 감지, 백엔드 지정 cue point 도달 시 영상을 자동 정지하고 영상 위에 absolute positioning 모달로 퀴즈를 출력. 정답 확인 후 재개.

2 HRD 부정수강 방지 5종

visibilitychange 탭 이탈 감지, setPlaybackRate 배속 상한, seeked 이벤트로 미수강 구간 이동 차단, 랜덤 본인확인 팝업, Rust 사이드카(video_hear tbeat)로 서버 타임스탬프 기반 학습 시간 기록.

3 Rust JWT 사이드카

Axum + Diesel + tokio 기반 고성능 사이드카. JWT 검증·영상 하트비트·레슨 진도 업데이트를 담당. Python 메인 서버와는 SQS 큐로 통신, 페이로드는 bitcode + zstd + HMAC으로 압축/서명.

4 RAG 챗봇 (2채널)

pgvector로 임베딩 저장, LangChain Postgres 어댑터로 검색, OpenAI GPT로 답변 생성. 고객센터 (FAQ/공지)와 학습도우미(강의자료) 2채널을 동일 파이프라인으로 운영. 백그라운드 sweeper가 신규 문서 자동 색인.

5 시험/문제은행 시스템

문제은행 기반 후보 문항 등록(bulk) → 시험 에디터에서 출제/검증/저장 → 시험 응시(Exam Attempt) → 자동 채점 + 교강사 수동 채점. 과제는 유사도 검사로 표절 방지.

6 관리자 운영 대시보드

회원 관리(권한 승인 워크플로우), 과정/과목/차시 계층 등록(아코디언 폼), Vimeo 영상-차시 연결, 매출 통계(ApexCharts), 환불 처리, 평가 결과 모니터링, 보안/감사 이력.

7 수수료 자동 발급

수수료 조건(진도율·시험 합격·과제 완료) 충족 시 자동 발급. HRD 양식 또는 자유 양식 PDF 생성 + 발급번호 부여, 5년 보관 및 재조회/재발급 지원.

8 회원 · 결제 · 매출 운영

이메일·소셜 가입 + PortOne 본인인증, 약관 동의 이력 관리(term_consent), PortOne 결제·환불 워크플로우, 엑셀 일괄 등록(openpyxl), 이메일/SMS 발송 로그(SES/SMS).

PROCESS

8 진행 단계 — 60일 (8주)

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
환경구축·핵심검증	PoC							
인증/권한/공통		Auth						
훈련생 핵심			학습·수료					
교강사·관리자					CRUD·통계			
AI 챗봇·부가							RAG	
통합테스트·배포								QA

○ W1 환경 구축 + 핵심 검증

모듈별 명세서 분석, 화면 목록 확정, Vimeo Player 퀴즈 오버레이 PoC, FastAPI Swagger 기반 API 연동 설계

○ W2 인증/권한/공통

JWT + Rust 사이드카 연동, 역할별 라우트 가드, 공통 레이아웃(헤더/사이드바), 3단 대시보드 골격

○ W3-4 훈련생 핵심

Vimeo 학습 플레이어 완성(퀴즈/배속/진도), HRD 부정수강 방지 5종, 나의 강의실, 수강신청, 수료증 발급

○ W5-6 교강사 + 관리자

교강사 진도 테이블/과제 평가, 회원/과정/커리큘럼 CRUD, Vimeo 영상-차시 연결, 매출 통계, 환불, 시험/문제은행 에디터

○ W7 AI 챗봇 + 부가

RAG 챗봇 UI(스트리밍/타이핑), pgvector 임베딩 연동, 수료증 PDF, 반응형 점검

○ W8 통합 테스트 + 배포

역할별 시나리오 테스트, AWS ECS + CodePipeline 배포, ALB 라우팅 구성, CI/CD, 인수인계

■ 마일스톤 · 협업 방식



* 주 2회 정기 싱크로 백엔드팀과 API 스펙 협의, 주간 진행 리포트, 마일스톤별 데모 시연

RESULTS

9 프로젝트 성과

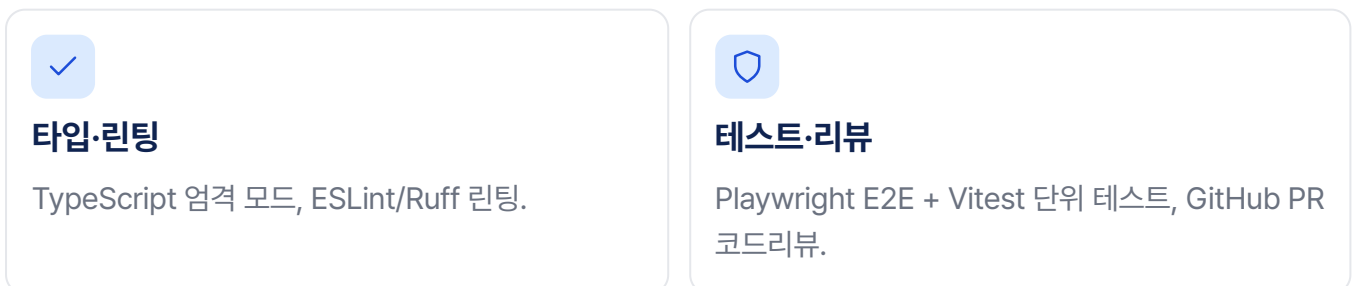
■ 정량 성과 (코드/규모 기준)



■ 정성 성과

- **HRD 심사 대응 가능 구조** — 부정수강 방지 5종 + 서버 타임스탬프 기반 학습 시간 기록으로 원격 훈련 인정 요건 충족
- **이중 백엔드 안정성** — Rust 사이드카로 JWT/하트비트 부하 분산, Python 메인 API 응답 시간 안정화
- **자체 RAG 운영** — 외부 벡터 DB 비용 없이 pgvector로 챗봇 운영, 학습도우미/고객센터 2채널 동시 지원
- **백엔드팀 협업 효율화** — AI 코드 분석으로 코드베이스 빠른 파악, API 명세 불일치를 주 2회 싱크로 사전 해소
- **확장성 확보** — 레이어드 아키텍처로 새 기능 추가 시 영향 범위 최소화

■ 품질 관리



DEMO & EXPERIENCE

10 데모 안내 · 유사 경험

■ 데모 안내

- **역할별 체험** — 훈련생/교강사/관리자 3단 역할별 로그인 후 각 대시보드 체험
- **학습 시스템** — 샘플 Vimeo 강의로 퀴즈 오버레이/부정수강 방지 동작 확인
- **AI 챗봇** — 우측 하단 플로팅 챗봇으로 RAG 기반 학습도우미/고객센터 응답 체험

■ 유사 프로젝트 경험

**기업 법정의무교육 LMS**

스킵 방지·퀴즈·수료증·3단 대시보드 실무 구현 경험.

**전기설비 현장점검 시스템**

4단계 RBAC, AWS 인프라, PDF 자동 생성, 45일 내 납품.

**AI 음성 메모 SaaS**

자체 운영, OpenAI/STT 연동, OAuth/PortOne 결제 경험.

**AI 코드/기획서 분석 워크플로우**

자체 보유 → 기존 백엔드 코드베이스 빠른 파악 가능.

■ 프로젝트 진행 제안

- **커뮤니케이션** — 주 2회 정기 온라인 미팅, Slack/카톡 일상 소통, 이메일 공식 기록
- **일정 관리** — 마일스톤 기반(환경구축→핵심기능→대시보드/관리자→QA/배포), 주간 진행 리포트
- **백엔드팀 협업** — API 스펙 변경 시 최소 3영업일 사전 통보 합의, FastAPI Swagger 기반 체계적 연동
- **품질 관리** — TypeScript 엄격 모드, ESLint/Ruff, Playwright E2E + Vitest, GitHub PR 코드리뷰

검증된 Vimeo 학습 시스템에 **HRD 부정수강 방지 요건**을 결합하여, 훈련 인정 요건을 충족하면서도 학습자 경험이 우수한 원격훈련 플랫폼을 완성했습니다.