# 의료 시뮬레이터 통합 문서

의료 시뮬레이터 통합 문서

1. 시스템 개요

의료 시뮬레이터 플랫폼은 환자 생체정보 기반 시뮬레이션, AI 위험 예측, 실시간 협업 기능, 음성 인식 기반 진료 메모, 모바일 앱 등 다양한 기능을 통합하여 의료 서비스를 혁신적으로 지원합니다.

2. 주요 기능 및 구성 요소

2.1 시뮬레이션 및 진료 기능

- 환자 상태 시뮬레이션 (SpO₂, HR, RR 등 실시간 그래프)

- AI 위험도 예측 (riskModel.js)

- 음성 인식 기반 진료 메모 자동 입력 (Web Speech API)

- 실시간 채팅 및 협업 (Socket.IO 기반)

2.2 기술 스택 및 구조

- 프론트엔드: React, React Native (모바일)

- 백엔드: Node.js, Express, Firebase Functions

- DB: MongoDB, Firebase Realtime Database

- 아키텍처:

- 3-Tier 구조 (Presentation - Logic - Data)

- 컴포넌트 기반 설계 (SRP 준수)

- RBAC 권한 제어: admin, doctor, user

3. 배포 구성 및 자동화

3.1 Docker 기반 로컬 배포

- Dockerfile 및 docker-compose.yml 구성

- React 앱 + MongoDB 통합

- 명령어: docker-compose up --build

3.2 클라우드 배포

- Render: 서버 (Node.js + MongoDB) 배포

- Vercel: 클라이언트 (React) CI/CD 자동 배포

3.3 GitHub Actions 자동화

on:

push:

branches: [main]

jobs:

build-and-deploy:

runs-on: ubuntu-latest

steps:

- uses: actions/checkout@v3

- run: npm install

- run: npm run build

- run: curl -X POST ${{ secrets.RENDER\_DEPLOY\_HOOK }}

- secret 등록 필요: RENDER\_DEPLOY\_HOOK, API\_KEY 등

3.4 Firebase 연동 배포

- Firebase Hosting + Functions + Realtime DB

- CLI 명령: firebase login → firebase deploy

3.5 모바일 앱 배포

- React Native + Expo

- Android: APK 빌드 → Play Store

- iOS: TestFlight → App Store 제출

4. 보안 설계 및 대응

4.1 환경 변수 구성

- 모든 민감 정보는 .env 파일에 저장

- .gitignore에 .env 반드시 포함

4.2 HTTPS 및 CSP 적용

- Self-signed SSL 로컬 인증서 생성 및 적용

- CSP 헤더 적용으로 XSS 및 데이터 유출 방지

Content-Security-Policy: default-src 'self'; script-src 'self'; style-src 'self' 'unsafe-inline';

4.3 Helmet 보안 헤더 설정

const helmet = require('helmet');

app.use(helmet());

- 자동 적용: X-Frame-Options, X-Content-Type-Options 등

4.4 코드 난독화 및 디버깅 차단

- webpack-obfuscator 사용

- 콘솔 접근, F12, DevTools 감지 차단

5. 성능 및 인증 대응

5.1 프론트엔드 성능

- Lighthouse 사용: npx lighthouse http://localhost:3000 --view

- 지표: 퍼포먼스, 접근성, SEO, PWA 등

5.2 백엔드 부하 테스트

- Artillery 사용:

- 설치: npm install -g artillery

- 실행: npx artillery run load\_test.yml

5.3 보안 인증 대응 (HIPAA / KISA)

- HTTPS + JWT + Mongo 암호화

- RBAC 인증/인가 체계

- 활동 기록: MongoDB + Winston/Morgan 로그

- 자동 백업: Mongo Atlas, Firebase Export

- 필수 보안 문서: 보안 설계서, 권한 정의서, 복구 매뉴얼, 개인정보 방침 등

6. 추천 확장 항목

1. WebRTC 기반 원격 진료 화상 통화

2. Google Calendar 연동 예약 시스템

3. 의료진 전용 사용자 대시보드

4. 병원 EMR/HL7/FHIR 연동

5. 음성 명령 + GPT 상담 UI

6. 의료 빅데이터 분석 및 리포트 자동 생성

7. 다국어 지원(i18n) + AI 번역

8. 의료기기 센서 데이터 자동 수집 API