

제주대학병원 내과 AI 자동화 계획서

1. 부서 현황 분석

주요 업무

- 내과 질환 진단 및 치료
- 응급 내과 환자 진료 및 처치
- 만성질환 관리 및 추적 관찰
- 건강검진 및 예방의학
- 내과 입원환자 치료 및 관리
- 의학교육 및 임상연구
- 타과 협진 및 컨설팅
- 중환자실 환자 관리
- 외래 진료 및 검사 해석
- 내시경 검사 및 시술

직원별 현재 업무 및 자동화 대상

과장 (1명) 현재 업무: 내과 총괄, 진료 정책 수립, 의료진 관리, 대외 협력 자동화 대상:

- 내과 환자 현황 종합 대시보드 실시간 모니터링
- 진료 품질 지표 자동 분석 및 개선 방안 도출
- 의료진 업무량 분석 및 최적 배치 계획 생성
- 내과 관련 의학 동향 자동 수집 및 분석 리포트

내과 전문의 (8명) 현재 업무: 외래 진료, 입원환자 관리, 응급환자 대응, 검사 판독 자동화 대상:

- AI 기반 진단 보조 및 치료 계획 수립 지원
- 환자 상태 실시간 모니터링 및 이상 징후 조기 감지
- 검사 결과 자동 해석 및 임상적 의미 분석
- 환자별 맞춤형 치료 프로토콜 자동 생성

내과 전공의 (12명) 현재 업무: 입원환자 회진, 응급실 당직, 검사 시행, 차트 작성 자동화 대상:

- 환자 정보 자동 수집 및 전자차트 작성 지원
- 회진 일정 최적화 및 환자 우선순위 자동 설정
- 의학 지식 검색 및 최신 가이드라인 자동 제공
- 수련 과정 관리 및 교육 콘텐츠 개인화

간호사 (20명) 현재 업무: 환자 간호, 투약 관리, 생체징후 측정, 환자 교육 자동화 대상:

- 환자 생체징후 실시간 모니터링 및 이상 알림

- 투약 오류 방지 시스템 및 약물 상호작용 체크
- 간호 기록 자동 생성 및 간호 계획 수립 지원
- 환자별 간호 우선순위 자동 설정

의료기사 (6명) 현재 업무: 임상병리검사, 심전도검사, 초음파검사, 내시경 보조 자동화 대상:

- 검사 결과 자동 분석 및 이상 소견 감지
- 검사 장비 자동 품질 관리 및 유지보수 알림
- 검사 일정 최적화 및 대기시간 단축
- 검사 보고서 자동 생성 및 판독 보조

2. AI 자동화 대상 업무별 계획

A. 지능형 진단 보조 및 임상 의사결정 지원 시스템

현재 문제점

- 내과 전문의 8명이 일일 평균 80-100명 외래환자 진료로 업무 과중
- 복합적인 내과 질환 진단 시 다량의 검사 결과 종합 분석에 시간 소요
- 희귀질환 및 복잡한 증례에 대한 진단 지연 가능성
- 최신 의학 지식 및 가이드라인 업데이트 추적 어려움

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 다중 모달 의료 데이터 통합 분석 (검사실 검사, 영상, 생체징후)
- 증상 기반 감별진단 시스템 및 진단 확률 계산
- 개인별 질병 위험도 예측 및 맞춤형 치료 계획 수립
- 실시간 의학 문헌 검색 및 최신 가이드라인 적용

Qwen3 Fine-tuning:

- 제주지역 질병 특성 및 유병률 반영한 진단 모델
- 한국인 유전적 특성 및 생활습관 고려한 질병 예측
- 제주대학병원 축적 진료 경험 및 사례 학습
- 지역 특성상 고령화 및 관광객 응급환자 대응 방안

구현 절차

1. AI 진단 보조 시스템 구축 (6개월)

○ 1개월차: 의료 데이터 표준화 및 전처리

- 기존 전자의무기록(EMR) 20년간 데이터 표준화
- 검사실 검사, 영상, 생체징후 데이터 통합 포맷 구축
- 개인정보 비식별화 및 의료 윤리 준수 체계
- 질병분류코드(ICD-10) 기반 데이터 라벨링

- **2개월차: 진단 보조 AI 모델 개발**
 - 다중 질환 동시 진단 가능한 앙상블 모델 구축
 - 증상-질병 연관성 학습 및 확률 기반 진단 시스템
 - 검사 결과 자동 해석 및 임상적 의미 분석
 - 드문 질환 및 복잡한 증례에 대한 특화 모델
 - **3개월차: 임상 의사결정 지원 시스템**
 - 환자별 최적 치료 프로토콜 자동 생성
 - 약물 처방 보조 및 부작용 예측 시스템
 - 검사 우선순위 및 추가 검사 필요성 판단
 - 입원 필요성 및 중증도 자동 평가
 - **4개월차: 지식 기반 시스템 구축**
 - 실시간 의학 문헌 모니터링 및 요약 시스템
 - 최신 진료 가이드라인 자동 업데이트 및 적용
 - 희귀질환 데이터베이스 및 전문가 시스템
 - 다학제 협진 의견 통합 및 종합 판단 지원
 - **5개월차: 품질 관리 및 검증 시스템**
 - AI 진단 정확도 실시간 모니터링
 - 의료진 피드백 수집 및 모델 지속 개선
 - 의료 오류 방지 및 안전 장치 구축
 - 진료 품질 지표 자동 측정 및 분석
 - **6개월차: 통합 플랫폼 구축 및 최적화**
 - EMR 시스템과 완전 통합된 AI 진료 보조 도구
 - 모바일 기반 실시간 진료 지원 앱
 - 음성 인식 기반 진료 기록 자동 생성
 - 다국어 지원으로 외국인 환자 진료 지원
- 2. 환자 상태 실시간 모니터링 시스템 (4개월)**

- **1개월차: IoT 기반 환자 모니터링 인프라**
 - 웨어러블 기기 및 무선 센서 네트워크 구축
 - 실시간 생체징후 수집 시스템 (심박수, 혈압, 체온, 산소포화도)
 - 병실 환경 모니터링 (온도, 습도, 공기질)
 - 환자 활동량 및 수면 패턴 추적 시스템
- **2개월차: 조기 경보 시스템 개발**
 - 환자 상태 악화 조기 감지 알고리즘
 - 개별 환자 기준값 학습 및 이상 징후 판단
 - 중증도별 단계적 알림 시스템 구축
 - 응급상황 자동 감지 및 응급팀 호출
- **3개월차: 예측 분석 모델 개발**
 - 환자 재입원 위험도 예측 모델
 - 합병증 발생 가능성 예측 및 예방 대책

- 치료 반응 예측 및 치료 계획 최적화
- 퇴원 시기 및 사후 관리 계획 수립
- 4개월차: 통합 관리 대시보드 구축
 - 병동별 환자 상태 통합 모니터링
 - 간호사 업무 우선순위 자동 설정
 - 의료진 간 실시간 소통 및 정보 공유
 - 가족 대상 환자 상태 정보 제공 서비스

직원별 업무 변화

내과 전문의:

- 기존: 환자 진료 및 차트 작성 (1명당 일 9시간)
- 변화: AI 지원 고도화된 진료 및 복잡 사례 집중 (1명당 일 7시간)

내과 전공의:

- 기존: 환자 정보 수집 및 차트 작성 (1명당 일 12시간)
- 변화: AI 지원 환자 관리 및 학습 시간 확보 (1명당 일 9시간)

간호사:

- 기존: 환자 모니터링 및 기록 작성 (1명당 8시간 근무)
- 변화: AI 지원 환자 케어 및 교육 업무 확대 (업무 효율성 40% 향상)

기대효과

- 진단 정확도 25% 향상
- 진료 대기시간 30% 단축
- 의료 오류 60% 감소
- 환자 만족도 40% 향상

B. 스마트 내시경 진단 및 시술 지원 시스템

현재 문제점

- 내과 전문의 중 2명이 내시경 시술로 일일 30-40건 검사 수행
- 내시경 영상 판독에 시간 소요 및 주관적 해석 가능성
- 조기 병변 발견 및 정확한 조직검사 위치 결정 어려움
- 시술 중 합병증 예측 및 대응 한계

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 실시간 내시경 영상 분석 및 병변 자동 감지
- 조기 위암, 대장암 스크리닝 정확도 향상
- 시술 중 출혈 위험도 예측 및 예방 조치 안내
- 조직검사 최적 위치 및 개수 자동 추천

Qwen3 Fine-tuning:

- 한국인 위장관 질환 특성 및 발생 패턴 학습
- 제주지역 식생활 습관과 연관된 소화기 질환 특성
- 내시경 시술 합병증 예측 및 대응 프로토콜
- 환자별 개인화된 검사 간격 및 추적 관찰 계획

구현 절차

1. AI 내시경 영상 분석 시스템 (5개월)

- 1개월차: 내시경 영상 데이터베이스 구축
 - 기존 내시경 검사 영상 30,000건 수집 및 분류
 - 병변별 영상 라벨링 및 전문의 판독 결과 매칭
 - 정상/이상 소견 균형적 데이터셋 구성
 - 영상 품질 표준화 및 전처리 시스템
- 2개월차: 병변 감지 AI 모델 개발
 - 위암, 대장암 조기 병변 감지 모델 훈련
 - 염증성 장질환, 용종 등 각종 병변 분류 시스템
 - 실시간 영상 분석 및 즉시 결과 제공
 - 위양성 최소화를 위한 모델 정밀도 향상
- 3개월차: 시술 가이드 시스템 개발
 - 조직검사 최적 위치 자동 마킹 시스템
 - 시술 난이도 예측 및 소요시간 추정
 - 합병증 위험도 평가 및 예방 조치 안내
 - 시술자별 맞춤형 가이드라인 제공
- 4개월차: 품질 관리 시스템 구축
 - 내시경 검사 완성도 자동 평가
 - 놓친 병변 가능성 알림 시스템
 - 재검사 필요성 자동 판단
 - 검사 품질 지표 실시간 모니터링
- 5개월차: 통합 워크플로우 시스템
 - 검사 예약부터 결과 통보까지 자동화
 - 환자별 맞춤형 검사 프로토콜 생성
 - 추적 관찰 일정 자동 스케줄링
 - 가족력 및 위험인자 기반 검사 주기 최적화

직원별 업무 변화

내시경 담당 전문의 2명:

- 기존: 내시경 시술 및 판독 (1명당 일 8시간)
- 변화: AI 지원 정밀 시술 및 복잡 사례 집중 (1명당 일 6시간)

내시경실 간호사 3명:

- 기존: 시술 보조 및 환자 관리 (1명당 8시간 근무)
- 변화: AI 지원 효율적 시술 보조 및 환자 교육 (업무 효율성 35% 향상)

기대효과

- 조기 암 발견율 40% 향상
- 내시경 검사 처리량 35% 증가
- 시술 관련 합병증 50% 감소
- 검사 품질 표준화 및 일관성 확보

C. 지능형 중환자실 관리 시스템

현재 문제점

- 내과 중환자실 12베드에 전담 전문의 2명 24시간 관리
- 환자 상태 변화 실시간 감시 및 대응에 인력 부족
- 복잡한 중환자 치료 프로토콜 관리 어려움
- 중환자실 감염 관리 및 예방 체계 미흡

AI 자동화 방안

DeepSeek R1 활용:

- 중환자 생체징후 실시간 분석 및 이상 예측
- 인공호흡기, 승압제 등 치료 파라미터 자동 조절
- 패혈증, 다장기부전 조기 감지 및 대응 시스템
- 중환자실 감염 위험도 예측 및 예방 대책

Qwen3 Fine-tuning:

- 중환자 치료 프로토콜 및 가이드라인 학습
- 한국인 중환자 특성 및 치료 반응 패턴
- 제주대학병원 중환자실 운영 경험 및 노하우
- 의료진 간 의사소통 및 인수인계 최적화

구현 절차

1. 스마트 중환자 모니터링 시스템 (4개월)
 - 1개월차: 고밀도 센서 네트워크 구축
 - 침상별 다중 생체징후 모니터링 센서
 - 실시간 혈액가스, 전해질 자동 측정 시스템
 - 환자 움직임 및 의식 수준 모니터링
 - 의료기기 작동 상태 및 알람 통합 관리
 - 2개월차: 예측 분석 모델 개발
 - 환자 상태 악화 2-6시간 전 조기 감지
 - 심정지, 쇼크 등 응급상황 예측 모델
 - 치료 반응 예측 및 프로토콜 조정 안내

- 중환자실 자원 기간 및 예후 예측
- 3개월차: 자동 치료 지원 시스템
 - 인공호흡기 설정값 자동 최적화
 - 승압제, 진정제 용량 조절 알고리즘
 - 수액 및 전해질 보정 자동 계산
 - 영양 공급 계획 자동 수립
- 4개월차: 통합 관리 플랫폼
 - 중환자실 전체 상황 통합 대시보드
 - 의료진 간 실시간 소통 및 업무 분담
 - 가족 면회 및 상담 스케줄 관리
 - 중환자실 운영 효율성 분석 및 개선

직원별 업무 변화

중환자실 전담의 2명:

- 기존: 24시간 환자 감시 및 치료 결정 (1명당 12시간 교대)
- 변화: AI 지원 고도화된 중환자 치료 및 응급 대응 (업무 부담 30% 감소)

중환자실 간호사 12명:

- 기존: 환자별 집중 모니터링 및 간호 (1명당 2-3명 담당)
- 변화: AI 지원 효율적 간호 및 환자 케어 질 향상 (담당 환자 수 증가 가능)

기대효과

- 중환자 사망률 20% 감소
- 중환자실 자원일수 15% 단축
- 의료진 업무 스트레스 30% 감소
- 중환자실 운영 효율성 25% 향상

3. 통합 시스템 아키텍처

기술 스택

- AI 플랫폼: DeepSeek R1 + Fine-tuned Qwen3
- 의료 영상: DICOM + PACS 연동
- IoT 플랫폼: 의료용 센서 네트워크 + 5G 통신
- 데이터 처리: Apache Kafka + Spark Streaming
- EMR 연동: HL7 FHIR 표준
- 모바일: Flutter + 의료용 보안 프로토콜
- 시각화: Medical Dashboard + Real-time Monitoring

데이터 보안 및 프라이버시

- 의료정보 암호화 및 접근 권한 관리
- 개인정보보호법 및 의료법 완전 준수

- HIPAA 수준의 보안 표준 적용
- 의료 윤리 및 환자 동의 체계 구축

4. 도입 일정

1단계: 진단 보조 시스템 (6개월)

- AI 진단 보조 시스템 구축
- 환자 상태 실시간 모니터링 시스템
- EMR 시스템 완전 통합

2단계: 내시경 AI 시스템 (5개월)

- 스마트 내시경 진단 시스템 구축
- 내시경실 워크플로우 자동화
- 검사 품질 관리 시스템

3단계: 중환자실 관리 시스템 (4개월)

- 스마트 중환자 모니터링 시스템
- 자동 치료 지원 시스템
- 통합 관리 플랫폼 구축

5. 성과 지표 (KPI)

정량적 지표

- 진단 정확도: 25% 향상
- 진료 대기시간: 30% 단축
- 의료 오류: 60% 감소
- 환자 만족도: 40% 향상

정성적 지표

- 의료 서비스 질 향상
- 의료진 업무 만족도 개선
- 환자 안전성 대폭 향상
- 의료 효율성 및 생산성 증대

6. 타 부서와의 연계 효과

영상의학과와 연계

- AI 영상 판독 시스템 공동 개발
- 내과-영상의학과 통합 진단 플랫폼
- 영상 기반 치료 계획 수립 지원

검사의학과와 연계

- 검사 결과 자동 해석 시스템 공유
- 이상 검사값 조기 감지 및 알림
- 검사 최적화 및 비용 효율성 개선

응급의학과와 연계

- 응급환자 중증도 분류 시스템 공유
- 내과 응급환자 신속 진료 체계
- 응급실-내과 환자 이송 최적화

시너지 효과

- 병원 전체 의료 정보 시스템 통합
- AI 모델 공동 개발 및 성능 향상
- 의료 빅데이터 활용 연구 활성화
- 스마트 병원 모델 구축

7. 차기 계획

내과 AI 자동화 완료 후, 다음 부서인 외과로 확장 예정

- AI 기반 수술 계획 및 내비게이션 시스템
- 로봇 수술 지원 및 최적화 시스템
- 수술 후 합병증 예측 및 관리 시스템

작성일: 2025년 6월 24일