

1. 요약문

본 보고서는 제주시청의 무인 키오스크 시스템 개발을 위한 **AI Agent** 구축 방안을 제시한다. DeepSeek R1과 Qwen 모델을 활용한 fine-tuning 방법론을 상세히 기술하고, 중국과 미국의 주요 대학, 연구소, 기업, 정부 기관들과의 국제 협력 컨소시엄 구성 방안을 제안한다. 제주시는 제주특별자치도와 달리 기초자치단체로서 시민 밀착형 서비스에 특화된 **AI Agent** 개발이 핵심이다.

2. 제주시청 조직 특성 및 **AI** 도입 전략

2.1 제주시청 조직 구조

제주시청은 기초자치단체로서 시민과의 직접적 접점이 높은 업무를 담당한다. 주요 조직은 자치행정국, 가족보건국, 문화관광스포츠국, 환경교통국, 농축산과 등으로 구성되어 있으며, 각 부서는 시민 생활과 밀접한 서비스를 제공한다.

2.2 제주시 **AI Agent**의 차별화 포인트

- 시민 밀착형 서비스: 일상생활 민원, 복지 서비스, 생활 편의 정보 제공
- 관광도시 특화: 외국인 관광객을 위한 다국어 서비스와 관광 정보 제공
- 농어촌 지역 고려: 읍면동 주민을 위한 접근성 높은 서비스 구현

3. DeepSeek R1 Fine-tuning 방법론 (제주시청 특화)

3.1 시민 민원 처리 특화 모델

- 데이터셋 구성: 제주시 5년간 민원 데이터 150,000건 + 복지 상담 사례 + 생활 정보 FAQ
- 특화 훈련: 시민 생활 밀착형 민원의 단계별 처리 절차 학습
- 개인화 서비스: 거

3. DeepSeek R1 Fine-tuning 방법론 (제주시청 특화)

3.1 시민 민원 처리 특화 모델

- 데이터셋 구성: 제주시 5년간 민원 데이터 150,000건 + 복지 상담 사례 + 생활 정보 FAQ
- 특화 훈련: 시민 생활 밀착형 민원의 단계별 처리 절차 학습
- 개인화 서비스: 거주지역, 연령대, 가족 구성에 따른 맞춤형 안내

3.2 지역 특화 데이터셋

- 제주시 지역 정보: 43개 읍면동 특성, 지역별 시설 현황, 교통 정보
- 생활 서비스: 복지 혜택, 교육 정보, 의료 서비스, 문화 프로그램
- 관광 융합: 시민과 관광객이 동시에 활용할 수 있는 통합 정보

4. Qwen Fine-tuning 방법론 (제주시청 특화)

4.1 다국어 시민 서비스 모델

- 멀티모달 처리: 텍스트, 이미지, 음성을 통합한 시민 서비스
- 실시간 번역: 외국인 주민과 관광객을 위한 즉시 번역 서비스
- 문화적 맥락 고려: 국가별 행정 문화 차이를 반영한 안내 방식

4.2 시각적 정보 처리 강화

- 지도 기반 서비스: 실시간 위치 정보와 연동된 시설 안내
- 문서 자동 처리: 신청서 작성 지원 및 서류 검토
- 접근성 개선: 시각 장애인을 위한 음성 안내 및 점자 출력

5. 제주시청 부서별 AI Agent 업무 대행 방안

5.1 자치행정국

5.1.1 총무과

DeepSeek R1 기반 행정 효율화 Fine-tuning 방법:

1) 인사 관리 시스템:

- 데이터셋 구성: 공무원 인사 규정 + 승진 기준 + 교육 이력 + 성과 평가 데이터
- 특화 훈련 방식:
 - 인사 발령 최적화 알고리즘 (적재적소 배치를 위한 역량-업무 매칭)
 - 교육 훈련 계획 수립 (개인별 역량 분석 기반 맞춤형 교육과정 추천)

- 성과 평가 지원 시스템 (객관적 평가 기준 적용 및 피드백 제공)
- 추론 체계: 개인 역량 분석 → 조직 요구사항 매칭 → 최적 배치 계획 → 성과 예측

2) 계약 관리 자동화:

- 데이터셋 구성: 계약서 양식 + 업체 평가 이력 + 계약 조건 + 분쟁 사례
- 특화 훈련 방식:
 - 계약서 적정성 검토 (법적 요건 충족도, 조건 합리성 평가)
 - 업체 신뢰도 평가 (과거 계약 이행 실적, 재무 상태 종합 분석)
 - 리스크 요소 사전 탐지 (계약 조건상 잠재적 분쟁 요인 식별)

3) 청사 관리 최적화:

- 데이터셋 구성: 시설 이용 현황 + 에너지 소비 패턴 + 유지보수 이력 + 공간 효율성 데이터
- 특화 훈련 방식:
 - 공간 활용도 최적화 (회의실, 사무공간 배치 효율성 분석)
 - 에너지 관리 시스템 (사용 패턴 기반 절약 방안 도출)
 - 예방적 유지보수 계획 (장비별 교체 시기 예측 및 비용 최적화)

5.1.2 기획예산과

DeepSeek R1 기반 정책 기획 Fine-tuning 방법:

1) 예산 편성 지능화:

- 데이터셋 구성: 제주시 10년간 예산 편성 + 집행 실적 + 시민 요구사항 + 정책 성과 평가
- 특화 훈련 방식:
 - 예산 수요 예측 모델 (인구 변화, 경제 상황, 정책 변화 반영)
 - 사업별 우선순위 평가 (시민 체감도, 정책 효과, 긴급성 종합 고려)
 - 예산 배분 최적화 (한정된 자원의 효율적 배분 알고리즘)
- 성과 측정: 예산 집행률 95% 달성, 시민 만족도 20% 향상

2) 정책 효과 분석:

- 데이터셋 구성: 정책 시행 전후 지표 변화 + 시민 의견 + 언론 보도 + 타 지자체 벤치마킹
- 특화 훈련 방식:
 - 정책 영향 분석 (경제적, 사회적, 환경적 파급효과 종합 평가)

- 시민 체감도 예측 (정책 수혜 대상별 만족도 사전 분석)
- 개선 방안 도출 (정책 보완점 및 차기 정책 방향 제시)

5.1.3 자치행정과

Qwen3 기반 시민 참여 **Fine-tuning** 방법:

1) 주민자치센터 운영 지원:

- 데이터셋 구성: 주민자치센터 프로그램 + 참여 현황 + 주민 만족도 + 지역별 특성 데이터
- 특화 훈련 방식:
 - 프로그램 개발 지원 (지역 특성과 주민 요구에 맞는 프로그램 기획)
 - 참여 유도 전략 (연령대별, 관심사별 맞춤형 홍보 방안)
 - 운영 효율성 개선 (시설 활용도, 강사진 배치, 예산 효율성 분석)

2) 갈등 조정 및 소통 관리:

- 데이터셋 구성: 갈등 사례 + 조정 과정 + 해결 방안 + 이해관계자 의견
- 특화 훈련 방식:
 - 갈등 조기 탐지 시스템 (갈등 요인 분석 및 예방적 개입 방안)
 - 이해관계자 분석 (각 당사자의 입장과 이익 구조 파악)
 - 조정 방안 제시 (win-win 해결책 도출을 위한 시나리오 분석)

5.2 가족보건국

5.2.1 사회복지과

DeepSeek R1 기반 복지 서비스 **Fine-tuning** 방법:

1) 복지 대상자 발굴 및 매칭:

- 데이터셋 구성: 복지 제도별 자격 요건 + 신청자 현황 + 소득 정보 + 가족 구성 데이터
- 특화 훈련 방식:
 - 복지 사각지대 발굴 (빅데이터 분석을 통한 잠재적 대상자 식별)
 - 맞춤형 복지 서비스 매칭 (개인별 상황에 최적화된 복지 혜택 조합)
 - 중복 수혜 방지 시스템 (복지 제도 간 중복성 검토 및 조정)
- 개인화 서비스: 생애주기별, 가족 형태별 맞춤형 복지 안내

2) 장애인 복지 서비스 고도화:

- 데이터셋 구성: 장애 유형별 서비스 + 보조기구 정보 + 접근성 데이터 + 서비스 만족도
- 특화 훈련 방식:
 - 장애 특성별 맞춤 서비스 (시각, 청각, 지체, 지적 장애별 차별화)
 - 보조기구 추천 시스템 (개인별 장애 정도와 생활 패턴 고려)
 - 접근성 평가 및 개선 (시설별 장애인 접근 편의성 분석)

5.2.2 여성가족과

Qwen3 기반 가족 지원 **Fine-tuning** 방법:

1) 보육 서비스 통합 관리:

- 데이터셋 구성: 어린이집 현황 + 대기 아동 정보 + 보육 프로그램 + 부모 만족도
- 특화 훈련 방식:
 - 보육시설 매칭 최적화 (거리, 프로그램, 대기 현황 종합 고려)
 - 맞춤형 육아 정보 제공 (아이 연령, 발달 단계별 육아 가이드)
 - 보육료 지원 안내 (소득 수준별 지원 혜택 자동 계산)

2) 다문화 가족 지원:

- 데이터셋 구성: 다문화 가족 현황 + 언어 교육 프로그램 + 정착 지원 서비스 + 문화 적응 사례
- 특화 훈련 방식:
 - 출신국별 맞춤 지원 (문화적 차이를 고려한 정착 프로그램)
 - 언어 교육 추천 (한국어 수준별 단계적 학습 과정 안내)
 - 지역 사회 통합 지원 (지역 주민과의 교류 프로그램 연계)

5.2.3 보건위생과

AI 기반 공중보건 **Fine-tuning** 방법:

1) 감염병 예방 및 관리:

- 데이터셋 구성: 감염병 발생 패턴 + 예방 접종 현황 + 보건 교육 자료 + 방역 조치 효과
- 특화 훈련 방식:
 - 감염병 확산 예측 모델 (계절적 요인, 인구 밀도, 접촉 패턴 분석)
 - 맞춤형 예방 접종 안내 (연령별, 위험군별 접종 계획 수립)
 - 실시간 건강 모니터링 (증상 기반 감염병 의심 사례 조기 탐지)

2) 식품 안전 관리:

- 데이터셋 구성: 음식점 위생 등급 + 식중독 발생 이력 + 위생 교육 자료 + 점검 결과
- 특화 훈련 방식:
 - 위험 업소 예측 모델 (과거 위반 이력, 업종별 위험도 분석)
 - 맞춤형 위생 교육 (업종별, 규모별 차별화된 교육 프로그램)
 - 실시간 위생 정보 제공 (소비자를 위한 음식점 위생 등급 안내)

5.3 문화관광스포츠국

5.3.1 문화체육과

DeepSeek R1 기반 문화 서비스 Fine-tuning 방법:

1) 문화 프로그램 기획 및 운영:

- 데이터셋 구성: 문화 행사 기획서 + 참여자 피드백 + 예산 집행 내역 + 지역별 문화 수요
- 특화 훈련 방식:
 - 수요 기반 프로그램 기획 (연령대별, 지역별 문화 수요 분석)
 - 참여율 예측 모델 (과거 참여 패턴 기반 프로그램 성공률 예측)
 - 예산 효율성 최적화 (동일 효과 대비 최소 비용 프로그램 설계)

2) 체육시설 운영 최적화:

- 데이터셋 구성: 체육시설 이용 현황 + 프로그램 운영 데이터 + 이용자 만족도 + 안전사고 이력
- 특화 훈련 방식:
 - 시설 이용 패턴 분석 (시간대별, 계절별 이용률 예측)
 - 프로그램 최적화 (연령대별, 종목별 최적 운영 방안)
 - 안전 관리 강화 (위험 요소 사전 탐지 및 예방 조치)

5.3.2 관광진흥과

Qwen3 기반 관광 서비스 Fine-tuning 방법:

1) 스마트 관광 가이드 시스템:

- 데이터셋 구성: 관광지 상세 정보 + 실시간 운영 상황 + 관광객 리뷰 + 교통/날씨 정보
- 특화 훈련 방식:

- 개인화 관광 코스 추천 (취향, 일정, 예산, 이동 수단 종합 고려)
- 실시간 정보 업데이트 (혼잡도, 날씨, 교통 상황 반영)
- 다국어 멀티모달 서비스 (텍스트, 음성, 이미지 통합 안내)

2) 관광 민원 및 고충 처리:

- 데이터셋 구성: 관광 관련 민원 사례 + 해결 과정 + 관련 기관 정보 + 예방 조치
- 특화 훈련 방식:
 - 민원 유형별 자동 분류 (숙박, 교통, 쇼핑, 안전, 의료 등)
 - 신속 대응 체계 (긴급도별 처리 우선순위 및 담당 기관 연계)
 - 예방적 정보 제공 (자주 발생하는 문제에 대한 사전 안내)

5.4 환경교통국

5.4.1 환경관리과

DeepSeek R1 기반 환경 관리 Fine-tuning 방법:

1) 환경 모니터링 및 예측:

- 데이터셋 구성: 대기질 측정 데이터 + 폐기물 발생량 + 환경 개선 사업 효과 + 시민 제보
- 특화 훈련 방식:
 - 환경 질 예측 모델 (기상 조건, 교통량, 산업 활동 반영)
 - 오염원 추적 시스템 (오염 발생 지점 및 원인 분석)
 - 환경 개선 효과 평가 (정책 시행 전후 환경 지표 변화 분석)

2) 폐기물 관리 최적화:

- 데이터셋 구성: 폐기물 발생 패턴 + 수거 경로 + 재활용률 + 처리 비용
- 특화 훈련 방식:
 - 폐기물 발생량 예측 (계절적 요인, 인구 변동, 행사 일정 고려)
 - 수거 경로 최적화 (효율적 수거 동선 및 스케줄 계획)
 - 재활용 향상 방안 (분리배출 교육 및 인센티브 제도 설계)

5.4.2 교통행정과

AI 기반 교통 관리 Fine-tuning 방법:

1) 스마트 교통 관리 시스템:

- 데이터셋 구성: 교통량 데이터 + 신호 체계 + 사고 발생 이력 + 대중교통 이용 현황
- 특화 훈련 방식:
 - 교통 흐름 최적화 (실시간 교통량 기반 신호 제어)
 - 교통사고 예방 (위험 지점 및 시간대 예측 분석)
 - 대중교통 운영 개선 (노선별 이용 패턴 분석 및 배차 최적화)

2) 주차 관리 지능화:

- 데이터셋 구성: 주차장 이용 현황 + 불법 주차 단속 이력 + 주차 요금 정보
- 특화 훈련 방식:
 - 주차 수요 예측 (지역별, 시간대별 주차 공간 수요 분석)
 - 주차장 안내 시스템 (실시간 주차 가능 공간 정보 제공)
 - 불법 주차 단속 효율화 (단속 우선순위 지역 및 시간 예측)

5.5 농축산과

5.5.1 농정 업무

DeepSeek R1 기반 농업 지원 Fine-tuning 방법:

1) 스마트팜 확산 지원:

- 데이터셋 구성: 농가별 경영 현황 + 스마트팜 도입 사례 + 기술별 효과 분석 + 보조금 지원 내역
- 특화 훈련 방식:
 - 농가별 맞춤형 기술 추천 (규모, 작물, 경영 형태별 최적 기술)
 - 투자 효과 분석 (기술 도입 비용 대비 수익 증대 효과 예측)
 - 단계적 도입 계획 (농가 역량 고려한 점진적 스마트화 로드맵)

2) 농산물 유통 개선:

- 데이터셋 구성: 농산물 가격 동향 + 유통 경로 + 품질 평가 + 소비자 선호도
- 특화 훈련 방식:
 - 가격 예측 모델 (계절적 요인, 기상 조건, 수급 상황 반영)
 - 유통 경로 최적화 (생산자-소비자 직접 연결 방안)
 - 품질 관리 시스템 (생산부터 소비까지 품질 이력 관리)

5.5.2 축산 업무

AI 기반 축산업 지원 Fine-tuning 방법:

1) 가축 질병 예방 관리:

- 데이터셋 구성: 가축 질병 발생 이력 + 백신 접종 현황 + 사육 환경 데이터 + 방역 조치 효과
- 특화 훈련 방식:
 - 질병 발생 예측 모델 (계절적 요인, 사육 밀도, 환경 조건 분석)
 - 맞춤형 방역 계획 (축종별, 사육 규모별 차별화된 방역 전략)
 - 조기 진단 지원 (증상 기반 질병 의심 사례 탐지)

2) 축산물 안전 관리:

- 데이터셋 구성: 축산물 검사 결과 + 잔류 물질 검출 이력 + HACCP 인증 현황
- 특화 훈련 방식:
 - 위험 요소 사전 탐지 (사료, 약물 사용 이력 기반 위험도 평가)
 - 품질 인증 지원 (HACCP 등 인증 취득을 위한 단계별 가이드)
 - 소비자 안전 정보 (축산물별 안전성 정보 실시간 제공)

6. 제주시청 AI Agent 구현 로드맵

6.1 1단계: 시민 서비스 핵심 부서 (3개월)

우선 구현 부서:

1. 종합민원실: 일일 1,000건 이상 처리되는 고빈도 민원 자동화
2. 사회복지과: 복지 사각지대 해소 및 맞춤형 복지 서비스
3. 관광진흥과: 외국인 관광객 대상 다국어 서비스

핵심 성과 지표:

- 민원 처리 시간 60% 단축
- 복지 서비스 만족도 85% 달성
- 외국인 관광객 서비스 만족도 90% 달성

6.2 2단계: 전문 서비스 부서 (6개월)

확장 대상 부서:

1. 기획예산과: 예산 편성 효율성 향상
2. 환경관리과: 환경 모니터링 자동화
3. 교통행정과: 스마트 교통 관리 시스템

고도화 목표:

- AI 기반 정책 의사결정 지원 체계 구축
- 실시간 환경 모니터링 및 예측 시스템 운영
- 교통 체증 30% 감소

6.3 3단계: 전 부서 통합 서비스 (9개월)

통합 서비스 구현:

- 농축산과까지 포함한 전 부서 AI Agent 운영
- 부서 간 연계 서비스 제공
- 시민 맞춤형 통합 포털 서비스

7. 제주시청 특화 데이터셋 구축

7.1 시민 생활 밀착 데이터

- 읍면동별 특성 데이터: 43개 읍면동 인구, 연령, 소득, 생활 패턴
- 생활 편의 시설: 병원, 학교, 상점, 교통시설 위치 및 운영 정보
- 지역 커뮤니티: 주민자치센터, 동호회, 봉사단체 활동 현황

7.2 관광 특화 데이터

- 관광 자원: 명소, 체험 프로그램, 축제, 맛집 정보
- 실시간 관광 정보: 혼잡도, 날씨, 교통, 숙박 가능 여부
- 관광객 패턴: 국적별, 연령별, 관심사별 관광 선호도

7.3 농축산업 데이터

- 농가 정보: 재배 작물, 규모, 기술 수준, 경영 현황
- 시장 정보: 농산물 가격, 유통 경로, 소비 트렌드
- 지원 정책: 보조금, 교육 프로그램, 기술 지원 현황

8. 국제 협력 컨소시엄 구성 방안

8.1 제주시청 맞춤형 컨소시엄

참여 기관 구성:

- 한국 측: 제주시청(주관), 제주대학교, 한국전자통신연구원(ETRI)
- 중국 측: 알리바바 클라우드, 베이징대학교, 상하이 스마트시티 연구소
- 미국 측: 스탠포드대학교, Microsoft AI, MIT 미디어랩

8.2 협력 분야

1) 시민 서비스 AI 기술:

- 자연어 처리 기술 고도화
- 다국어 실시간 번역 시스템
- 감정 인식 기반 개인화 서비스

2) 스마트시티 통합 플랫폼:

- IoT 센서 네트워크 구축
- 빅데이터 분석 플랫폼
- 실시간 의사결정 지원 시스템

3) 지속가능한 도시 관리:

- 환경 모니터링 기술
- 에너지 효율성 최적화
- 탄소 중립 도시 구현

8.3 단계별 협력 계획

1단계 (3개월): 기술 공유 및 파일럿 프로젝트 **2단계 (6개월):** 공동 R&D 프로젝트 수행

3단계 (9개월): 상용화 및 글로벌 확산

9. 경제성 분석 및 기대 효과

9.1 투자 비용

- AI 시스템 개발: 30억원
- 키오스크 하드웨어: 50대 × 300만원 = 15억원
- 시스템 통합 및 운영: 10억원
- 총 투자 비용: 55억원

9.2 기대 효과

- 인건비 절감: 연간 15억원 (업무 효율성 30% 향상)
- 시민 만족도 향상: 대기 시간 70% 단축
- 관광 수입 증대: 외국인 관광객 편의성 향상으로 5% 증가

9.3 투자 회수

- 직접 효과: 4년
- 간접 효과 포함: 3년

10. 추진 일정 및 마일스톤

10.1 2025년 하반기

- 컨소시엄 구성 완료
- 핵심 부서 AI Agent 개발 착수
- 파일럿 키오스크 설치 (5대)

10.2 2026년 상반기

- 1단계 시민 서비스 부서 상용 운영
- 시민 피드백 수집 및 시스템 개선
- 추가 부서 확산 계획 수립

10.3 2026년 하반기

- 전 부서 AI Agent 운영
- 제주도 전역 키오스크 확산 (50대)
- 타 지자체 벤# 제주시청 AI Agent 및 키오스크 시스템 개발을 위한 DeepSeek R1과 Qwen Fine-tuning 방법론 및 국제 협력 컨소시엄 구성 방안