

환경·보건·안전 분야 국제개발협력 프로젝트 AI 기술 접목 사례조사를 통한 촉진요인과 장애요인 분석

강승우¹, 임유미¹, 윤다솔¹, 배혜림¹, 박선홍¹, 오의석¹, 강효리¹, 이상은¹, 조하연¹, 이진샘¹, 서준희¹, 정수정¹,
[¹공적인사적모임/활동가]

1. 연구 배경 및 필요성

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 범용 일반목적기술로 간주되며, 다양한 산업과 공공 부문에서 생산성과 효율성을 높이고 있다(UNDP, 2025; OECD, 2024). AI는 보건, 교육, 기후행동 등 다수의 지속가능발전 목표(Sustainable Development Goals, SDGs) 달성에 기여할 잠재력이 크다는 점이 국제기구 정책문서와 연구에서 반복적으로 제시되었다(UNDP, 2025; UNESCO, 2021; WHO, 2025).

그러나 2023년 UN SDGs 연차보고서는 전체 SDG 목표 중 약 15%만이 궤도에 있으며 상당수가 정체·후퇴하고 있다고 진단하며, 기술혁신의 전략적·포용적 활용 필요성을 강조했다(United Nations, 2023). AI의 공공선 활용을 위해서는 데이터의 가용성·품질·거버넌스 체계가 핵심 전제이며, 특히 저·중소득국에서는 법·제도과 역량 격차가 큰 저해요인으로 지적된다(World Bank, 2021).

디지털 접근성 측면에서, 2024년 국제전기통신연합(International Telecommunication Union, ITU) 통계는 인터넷 이용률이 증가했음에도 불구하고 저소득 지역과 도시-농촌 간 격차가 여전히 크고, 모바일 인터넷 비용 격차가 확대되고 있음을 보고한다(ITU, 2024). 전력 인프라는 AI 적용의 또 다른 구조적 기반으로, 세계은행(World Bank, WB)의 SDG7 진도보고서는 많은 국가에서 안정적 전력·청정에너지 접근이 미흡함을 보여 AI 시스템의 도입·운영·유지에 제약이 됨을 시사한다(World Bank, 2024).

본 연구는 이러한 구조적 한계를 단순히 문헌으로 파악한 것이 아니라, 국제개발협력 현장에서의 실무 경험에서 출발하였다. 연구진은 개발도상국 현지에서 사업을 수행하는 실무자로서, 최근 공여기관들이 디지털 전환과 AI 기반 사업을 적극적으로 추진하는 정책적 흐름과, 실제 현지의 인프라·역량·수요 사이에 뚜렷한 괴리가 존재함을 목도하였다. 현장에서는 전력 불안정, 통신망 제약, 데이터 품질 문제 등으로 인해 디지털 기술이 사업 목표 달성에 실질적으로 기여하기보다는 형식적 요소로만 포함되는 사례가 빈번히 발생하였다. 이러한 간극은 AI 기술이 진정으로 SDGs 달성에 기여하기 위해 반드시 해결되어야 할 현실적 과제임을 시사한다.

특히 본 연구는 환경, 보건, 안전(분쟁) 분야에서 AI가 적용된 국제개발협력 프로젝트에 초점을 맞춘다. 기후위기 대응, 감염병 예방, 재난 복구, 분쟁지역 안전관리 등은 AI의 잠재력이 두드러지는 동시에, 현장 인프라와 제도적 제약이 가장 뚜렷하게 나타나는 영역이다(UNDP, 2025; WHO, 2025; UNESCO, 2021). 이 세 분야의 사례를 종합적으로 검토함으로써, AI 기술이 개발도상국 맥락에서 어떻게 실질적으로 작동하고 실패·성공하는지를 규명하고자 한다.

보건 분야에서 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 AI의 잠재적 효익과 함께 개인정보·편

향·보안·책임성 등 위해요인을 관리할 규제역량 구축을 권고한다(WHO, 2025). 윤리·인권 측면에서 유엔교육 과학문화기구(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)는 데이터 거버넌스, 공정성, 투명성, 환경영향 등을 포괄하는 AI 윤리 권고를 채택하여 정책 기준점을 제시하였다(UNESCO, 2021). 경제·노동시장 차원에서 경제협력개발기구(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD)는 AI 노출도가 임금·직무구조에 미치는 불균등 효과 가능성을 제시하며 포용적 기술도입의 필요성을 강조한다(OECD, 2024).

요컨대, AI는 SDGs 가속화의 유력한 수단이지만, 데이터 거버넌스, 디지털 접근성, 전력·연산자원, 인적역량, 윤리·규제 체계 등 다층적 기반이 취약한 국가에서는 효과적 활용이 어렵다(World Bank, 2021; ITU, 2024a; World Bank, 2024; WHO, 2025; UNESCO, 2021). 이에 본 연구는 환경·보건·안전(분쟁) 분야 국제개발협력 사례를 중심으로, AI 기술의 적용 촉진 및 장애 요인을 체계적으로 분석하고, 정책과 실무 간 괴리를 완화하기 위한 실천적 방향을 제시하고자 한다(UNDP, 2025; United Nations, 2023).

2. 연구 목적

본 연구는 AI 기술이 국제개발협력 분야에서 어떻게 실제적으로 적용되고 있는지를 실증적으로 탐색하는 것을 목적으로 한다(UNDP, 2025).

최근 공여기관과 국제기구를 중심으로 AI 및 디지털 전환 정책이 활발히 추진되고 있으나, 현장에서는 전력, 통신, 데이터 등 인프라 제약으로 인해 기술이 실질적으로 작동하지 못하거나 형식적으로 도입되는 경우가 많다(World Bank, 2024; ITU, 2024).

이러한 정책적 흐름과 현장 현실 간의 괴리를 인식한 본 연구팀은, 개발도상국의 실제 프로젝트에서 AI 기술이 적용·시행된 사례를 중심으로 분석을 진행하였다(Okolo, 2024; Khan, 2024).

연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, AI 기술이 환경, 보건, 안전(분쟁) 분야 국제개발협력 사업 현장에서 성공적으로 시행될 수 있게 하는 촉진 요인(enablers) 을 도출한다.

둘째, AI 기술의 효과적 적용을 방해하거나 실패로 이끄는 장애 요인(barriers) 을 규명한다(Hassan et al., 2024; Tomaževič et al., 2024).

이를 통해 본 연구는 AI 기술의 거시적 담론과 현장의 실제 경험을 연결하고, 향후 국제개발협력 프로젝트에서 AI를 단순히 도입 대상 기술이 아닌 문제 해결의 도구이자 전략적 파트너로 통합하는 실천적 방향을 제시하고자 한다(OECD, 2025; UNDP, 2025).

3. 연구 방법

3.1 주제범위 문헌고찰

본 연구는 개발도상국의 보건, 환경, 안전(분쟁) 문제 해결을 위해 AI 기술이 적용된 사례를 파악하고, AI의 효과적인 적용을 위한 시사점(촉진요인 및 장애요인)을 도출하기 위하여 주제범위 문헌고찰(Scoping Review) 연구 방법을 채택하였다.

본 연구는 Arksey와 O'Malley(2005)가 제안하고 서현주와 김수영(2018)이 재정리한 5단계 연구 절차(연구 질문 도출 → 문헌 검색 → 문헌 선정 → 데이터 추출 → 결과 요약 및 보고)를 따랐다. 연구 질문은 "개발도상국 환경/보건/안전 분야에서 AI는 어떻게 활용되며, 그 촉진요인과 장애요인은 무엇인가?"로 설정하였다. 문헌 검색은 2015년부터 2025년 사이에 출간된 자료를 대상으로 하였으며, 주요 데이터베이스 검색을 통해 관련 문헌을 식별하였다. 문헌 선정 과정은 1차(제목 및 초록 검토) 및 2차(전문 검토) 스크리닝을 통해 수행되었으며, 구체적인 포함 및 배제 기준을 적용하였다.

3.2 분석의 틀: TOHI

본 연구는 AI 도입의 촉진요인(Enabler)과 장애요인(Barrier)을 체계적으로 분석하기 위해, Tornatzky와 Fleischer(1990)가 조직의 혁신 도입 과정을 설명하기 위해 제안한 TOE (Technology-Organization-Environment) 프레임워크를 국제개발협력의 맥락에 맞게 수정한 TOHI 분석틀을 고안하여 적용하였다.

기존 TOE 프레임워크는 기술(Technology), 조직(Organization), 환경(Environment)의 세 가지 차원에서 혁신 수용을 설명하지만, 본 연구는 개발도상국 현장에서의 기술 도입이 단순한 조직적 결정을 넘어 '사람(Human)'과 '제도(Institution)'의 영향을 크게 받는다는 점에 주목하여 다음과 같이 분석 차원을 재정의하였다.

- T (Technology, 기술): AI 기술 자체의 특성, 기술적 준비도, 접근성, 현장 적합성. (데이터 가용성, 인프라, 상호운용성 등)
- O (Organization, 조직): 사업을 수행하는 주체(NGO, 정부기관 등)의 내부 구조, 역량, 리더십, 자원 배분. (거버넌스, 운영 모델)
- H (Human, 인적자원): AI 중재에 관여하거나 영향을 받는 개인(수행자, 수혜자, 지역사회)의 기술, 인식, 수용성, 신뢰. (기존 TOE에 없던 핵심 차원)
- I (Institution, 제도/환경): AI 도입을 가능하게 하거나 제약하는 정책 프레임워크, 규제 환경, 자금 조달 메커니즘, 사회정치적 요인 등 거시적인 구조적 요인.

4. 연구 결과

4.1 문헌 선정 결과

설정된 문헌 검색 전략에 따라, 주요 데이터베이스 검색을 통해 총 2,785개의 문헌이 식별되었다. 이 중 중복 및 철회 문헌 452개를 제외하여 총 2,333개의 문헌이 1차 스크리닝(제목 및 초록 검토) 대상이 되었다. 1차 스크리닝 결과, 연구 질문과 관련이 없거나 개발도상국 맥락이 아닌 문헌 등 2,071개가 제외되어 262개의 문헌이 2차 스크리닝(전문 검토) 대상으로 선정되었다. 전문 검토를 통해 포함/배제 기준에 맞지 않는 227개의 문헌을 추가로 제외하여 35개의 문헌을 1차 선별하였다.

이에 더해, 선정된 문헌의 참고문헌을 검토하는 스노우볼링(Snowballing) 전략을 통해 13개의 문헌을 추가로 식별하였다. 이 과정을 통해 최종적으로 총 48개의 문헌이 본 연구의 분석 대상으로 선정되었다.

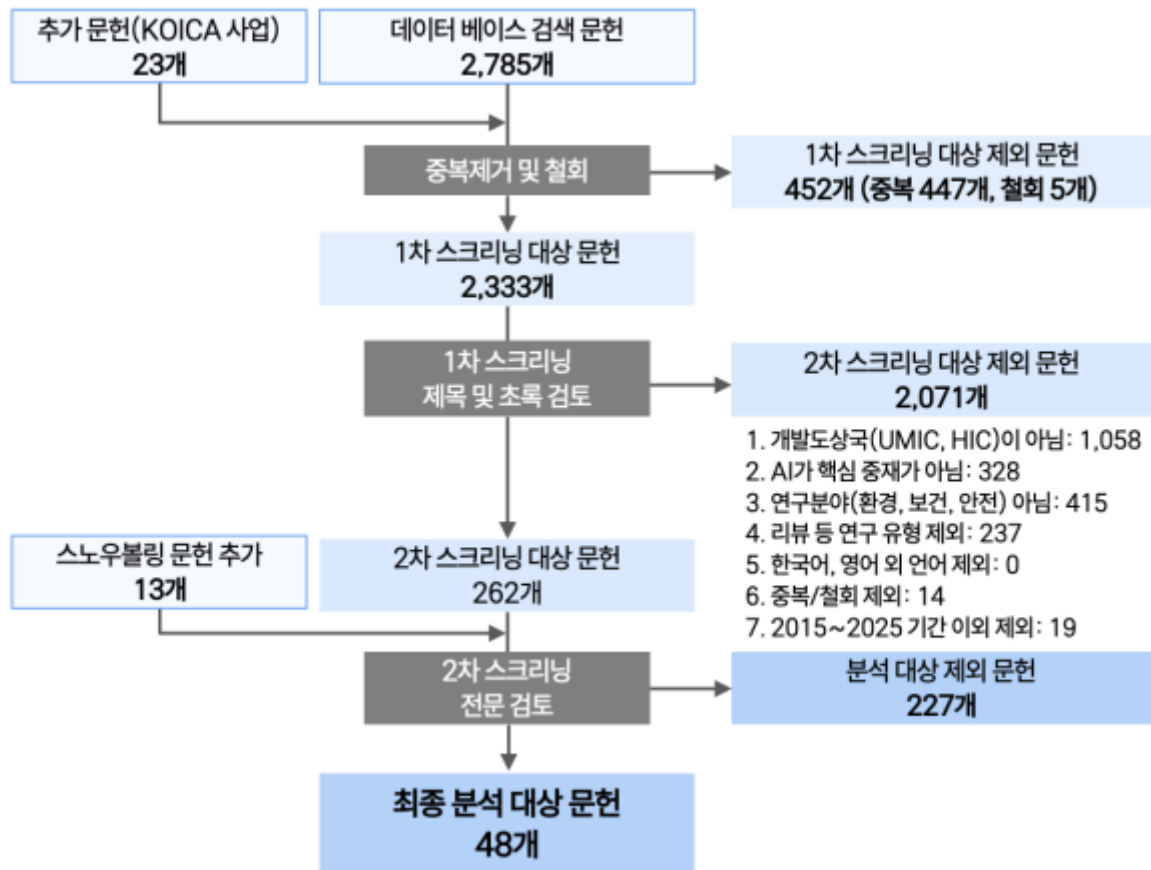


그림1. 문헌 선정 흐름도 (Flow chart)

4.2 연구의 일반적 특성

최종 선정된 48개 문헌의 일반적 특성을 분석한 결과, 다음과 같은 경향성이 나타났다.

- 연도별 추이: 2018년과 2019년에 각각 1건으로 미미했던 AI 관련 연구는 2020년 2건, 2021년 3건으로 증가하기 시작했다. 특히 2023년 7건, 2024년 6건, 2025년 6건으로, 최근 3년 사이에 연구가 폭발적으로 집중되는 경향을 보였다.

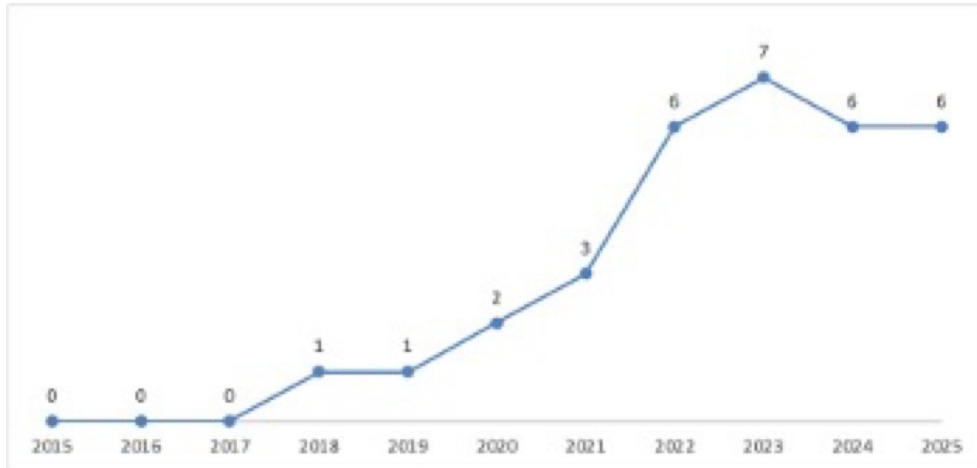


그림2. 연도별 최종 선정 문헌 출판 추이

- 대륙 및 국가: 연구 대상 지역은 아프리카가 29건(약 60%)으로 압도적인 비중을 차지했으며, 아시아 16건, 중동 2건 순이었다. 단일 국가로는 인도가 8건으로 가장 많았고, 가나, 에티오피아, 방글라데시가 각각 3건씩 수행되었다.



그림3. 최종 선정 문헌의 대륙 및 국가 별 트리맵

- 분야별 분포: 기후변화(환경) 분야가 22건으로 가장 활발히 연구되었으며(세부 주제: 농업 8건, 수자원 6건), 보건 분야는 14건(세부 주제: 진단 7건, 치료 3건), 안전 분야는 12건(세부 주제: 분쟁 5건, 난민 2건)으로 나타났다.

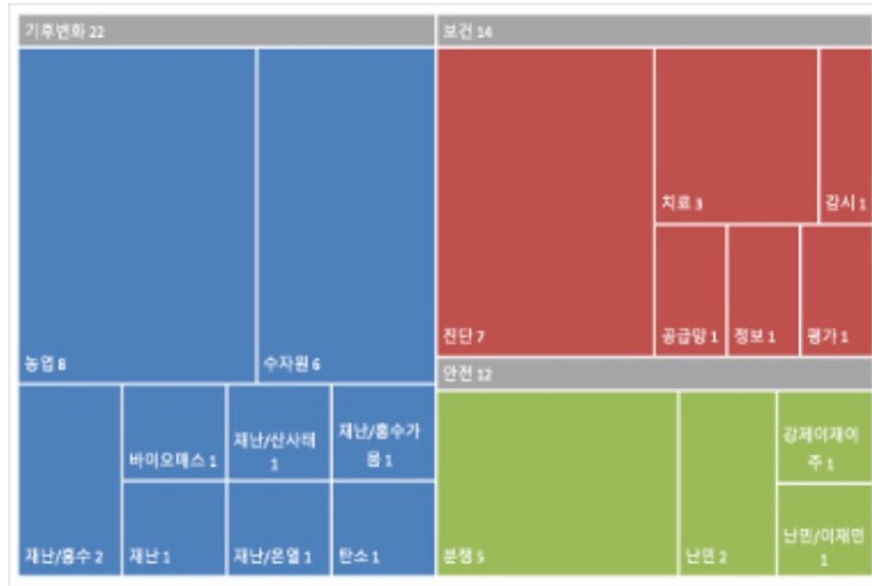


그림4. 최종 선정 문헌의 분야 및 세부 주제 별 트리맵

4.3 TOHI 분석 결과: 촉진요인과 장애요인

본 시점에서는 체계적 문헌 선정 방법에서 최종 선정된 48개 문헌 중 10개의 핵심 문헌을 선택적으로 분석할 수 있었다. 앞서 제시한 "TOHI 분석표"를 기준으로 10개 문헌을 정량 분석한 결과, 총 28개의 주요 요인(촉진요인 16건, 장애요인 12건)이 식별되었다.

<표 1> TOHI 분석 결과: AI 적용의 촉진요인 및 장애요인 (핵심 문헌 10개 정량 분석)

차원 (Dimension)	장애요인 (Barriers)	촉진요인 (Enablers)
T (기술)	<ul style="list-style-type: none"> 기술적 제약 (11, 14) 원자료의 제약 (1, 13) 	<ul style="list-style-type: none"> 기술의 발전 (4, 7, 10, 13) 기존 플랫폼과 결합 (8, 14) 변수 단순화 (1) 비용효과적 데이터 (10) 인터넷 불필요 (14)
O (조직)	(장애요인 없음)	<ul style="list-style-type: none"> AI 무료 개방 (14) 파트너 데이터 가용성 (13)
H (인적자원)	<ul style="list-style-type: none"> 제한적인 AI 기술 지식/경험 (7, 8, 14) AI 기술 의존성 (8) 	<ul style="list-style-type: none"> 현지 참여 (11, 12, 14) 역량 강화 훈련 (11)
I (제도/환경)	<ul style="list-style-type: none"> 경제적 제약 (11, 14) 윤리/정치적 한계 (12) 여성의 접근성 한계 (14) 	<ul style="list-style-type: none"> AI 친화적 환경/정책 (8) 영어 친화적 환경 (14)

*괄호 안 숫자는 해당 문헌 번호를 의미

차원별로는 '기술(T)' 요인이 12건(촉진 8, 장애 4)으로 가장 빈번하게 언급되었으며, '인적자원(H)' 요인이 8건(촉진 4, 장애 4)으로 그 뒤를 이었다. 반면, '제도(I)' 요인은 6건(촉진 2, 장애 4), '조직(O)' 요인은 2건(촉진 2, 장애 0) 순으로 나타났다.

1) 기술 (Technology)

가장 빈번하게 논의된 '기술' 차원(총 12건)은 AI 도입의 핵심 동력이자 동시에 주요 장벽으로 작용했다.

- 촉진요인 (8건): '기술의 발전'(문헌 4, 7, 10, 13)이 가장 많이 언급되었으며, '기존 플랫폼과의 결합'(문헌 8, 14), '변수 단순화'(문헌 1) 등 현장 적응성을 높이는 요인들이 중요하게 나타났다.
- 장애요인 (4건): '원자료의 제약'(문헌 1, 13)과 '기술적 제약'(문헌 11, 14)이 장애요인으로 지적되었다.

2) 인적자원 (Human)

'인적자원' 차원(총 8건)은 촉진요인(4건)과 장애요인(4건)이 정확히 동일한 횟수로 나타나, AI 도입의 성공이 결국 '사람'의 역량과 수용성에 달려있음을 극명하게 보여주었다.

- 촉진요인 (4건): '현지 참여'(문헌 11, 12, 14)와 '역량 강화 훈련'(문헌 11)이 핵심 촉진요인으로 분석되었다.
- 장애요인 (4건): '제한적인 AI 기술 지식/경험'(문헌 7, 8, 14)과 'AI 기술 의존성'(문헌 8)이 주요 장벽으로 작용했다.

3) 제도 및 환경 (Institution)

'제도' 차원(총 6건)은 장애요인(4건)이 촉진요인(2건)보다 2배 많이 언급되어, AI 도입이 기술적, 인적 요인을 넘어선 구조적 한계에 부딪히고 있음을 시사했다.

- 촉진요인 (2건): 'AI 친화적 정책'(문헌 8)과 '영어 친화적 환경'(문헌 14)이 긍정적 요인으로 꼽혔다.
- 장애요인 (4건): '경제적 제약'(문헌 11, 14)이 가장 많이 언급되었으며, '윤리/정치적 한계'(문헌 12)와 '여성의 접근성 한계'(문헌 14)가 뒤를 이었다.

4) 조직 (Organization)

'조직' 차원(총 2건)은 'AI 무료 개방'(문헌 14)과 '파트너 데이터 가용성'(문헌 13) 등 2건의 촉진요인만 식별되었으며, 장애요인은 언급되지 않았다.

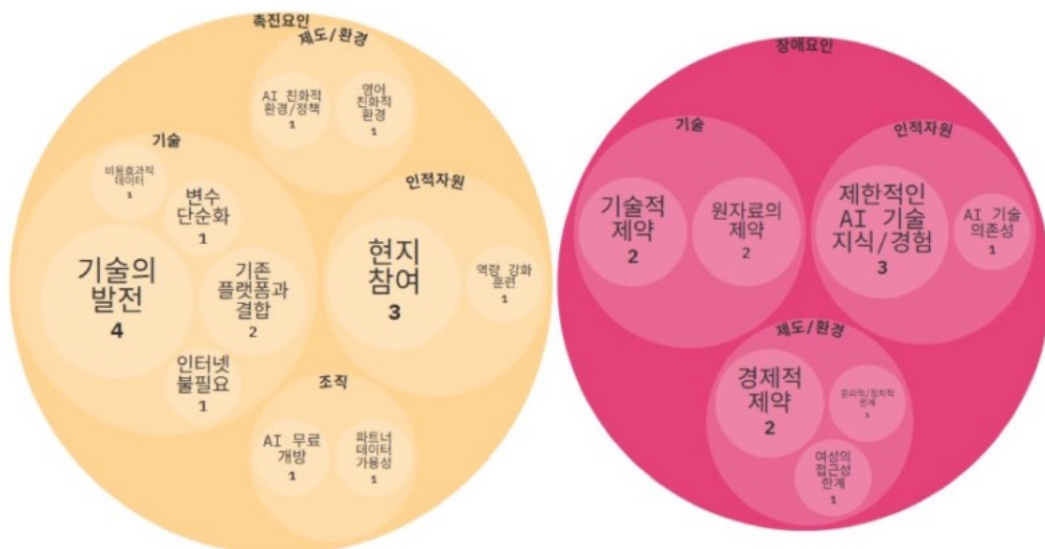


그림5. TOHI 분석 결과의 시각화

4.4 주요 사례 심층 분석

[문헌 1번] 우간다 외상성 뇌손상 환자 개별치료 효과 예측

우간다 Mulago 국립 병원에서 2016년부터 2019년까지 수집된 데이터를 사용하여, 신경외과 수술의 유무에 따른 예후를 예측하는 7가지 머신러닝 알고리즘을 훈련하고 검증했다. 해당 예측 모델을 통해 수술을 받았을 경우와 수술을 받지 않았을 경우에 대한 중증 합병증(사망 또는 심각한 장애) 확률을 예측하고, 그 차이를 계산하여 수술이 환자에게 미치는 영향력을 수치화했다.

- 촉진요인(T): 개발도상국 현지에서 얻기 쉬운 복잡하지 않은 변수를 설정하여 더욱 정확한 데이터 셋을 마련하였다.
- 장애요인(T/H): 불완전하게 작성된 의료 기록이 있어 데이터의 질이 낮아지게 만들었다.

[문헌 4번] 인도 치과 정기검진 증진을 위한 반자동 AI 시스템

인도 연구진은 환자의 의무 기록을 바탕으로 중요 건강 정보를 추출하고, 담당 치과 의사의 승인하에 환자의 동의를 얻어 구강 건강 관리의 중요성을 교육하는 어플리케이션을 개발했다. 224명의 환자를 대상으로 2년간 무작위 배정 연구를 진행한 결과, AI 기반 개인 맞춤형 알림을 받은 그룹이 표준 알림만 받은 그룹보다 통계적으로 유의미하게 높은 재방문율을 보였다.

- 촉진요인(T/H): 완전 자동 AI가 아닌, '인간 의사(Human)'가 최종 메시지를 검토하는 '반자동(Semi-autonomous)' 기술을 사용하여 신뢰도와 수용성을 높였다.

[문헌 8번] 남인도 AI 기반 당뇨병 진단 및 조기 개입

의료 전문가의 AI 기반 도구 채택에 영향을 미치는 요인을 파악하고, 머신러닝을 사용하여 AI 기반 당뇨병 진단 도구를 적극적으로 사용하고 도입할 가능성이 높은 의료전문가를 예측했다. 이 예측을 통해 시범 프로그램에 참여할 의료진을 선별하고 맞춤형 프로그램을 수립하고자 했다.

- 촉진요인(I): AI 기반 솔루션에 대한 정부의 정책적 지원 강화되어 연구 진행에 수월한 환경이었다.
- 촉진요인(T): AI 기술이 기존 병원 시스템과의 호환성이 확보되어 데이터 셋 설정부터 사용자의 거부감이 낮아지는 효과가 있었다.
- 장애요인(H): AI 기반 중재(Intervention)에 대한 의료진의 경험 부족이 부족하여 사용하고자 하는 의지를 낮아지게 만들었다.

[문헌 10번] 위성영상 머신러닝을 통한 인도네시아 자카르타 홍수 위험 분석

인도네시아 자카르타와 같이 자연재해가 반복되는 도시의 홍수 취약성 분석을 위해 위성영상에 머신러닝을 결합한 기후 위험 평가 모델을 제시했다. 위성 영상을 기반으로 자카르타 지역을 일정한 격자 단위로 나누어 공간별 홍수 위험도를 산출했다. 큰 비용이 발생하는 정밀한 데이터 수집 대신 쉽게 접근 가능한 위성영상을 사용해 원격, 저비용 방식으로 기후위험을 평가했다.

- 촉진요인(T): (기술의 발전) 본 연구에서 제시한 경량 모델(lightweight model design)은 다양한 컴퓨팅 플랫폼에서 사용 가능해 결과 생성에 소요되는 시간과 자원을 절약할 수 있다. 이에 기술의 발전으로 가능케 된 경량 모델은 비영리 기관, 개발도상국 등의 저예산 환경에서의 AI 적용을 도울 수 있다. (비용효과적 데이터) 기후 위험 평가만을 위한 별도의 데이터를 수집하는 것이 아니라, 이미 공개된 위성 영상만으로 분석이 가능한 점도 또 다른 촉진 요인이었다.

[문헌 11번] 방글라데시 지역사회 건강요원의 AI 기반 앱 활용을 통한 디지털 건강 중재 모델 효과성 분석

2018년 7월부터 2019년 12월까지, 방글라데시 솜박(Somvag) 지역 7,090 가구(32,581명)를 대상으로 14명의 지역사회 건강요원이 매일 가정을 방문해 혈압, 혈당, BMI 등의 주요 건강지표를 측정하고 이를 모바일 애플리케이션(Enriched Sastho)에 기록했다. 또한 교차 검증을 위해 앱에 포커스 그룹 토론 등의 인터뷰도 함께 진행되었다.

기록된 데이터를 기반으로 AI 기반 임상 결정 지원 시스템을 통해 건강 위험 평가를 실시한 결과, 첫 방문 대비 2차 및 3차 방문에서 정상 혈압을 보이는 비율이 증가하고, 비정상 혈압의 비율이 감소하는 등 건강지표에서의 개선이 관찰되었다. 본 연구는 AI를 활용한 디지털 건강 개입 모델이 지역사회 기반 1차 보건의료 환경에서 비전염성 질병의 조기 발견과 건강 위험 관리에 기여할 수 있다는 점을 보여준다.

- **촉진요인(H):** (현지 참여) 본 연구는 상향식(bottom-up) 구조로, 지역사회 건강요원이 매일 각 가정을 직접 방문해 데이터를 수집하고 모바일 앱에 기록했다. 이는 현지 주민 참여를 강화하고, 모바일 앱이 자연스럽게 지역사회 보건 서비스에 사용되도록 하는 촉진요인으로 작용했다.
(역량 강화 훈련) 지역사회 건강요원은 최소 8년 간의 학교 교육을 받은 인력으로 구성되었으며, 앱 사용 및 AI 기반 위험 평가와 비전염성 질병 위험 요소에 초점을 맞춘 건강 예방 상담에 관한 2주 간의 훈련을 받았다. 이처럼 AI 기반 도구를 정확히 사용하고 지역 주민에게 건강 상담까지 제공할 수 있었던 것이 촉진요인으로 작용했다.
- **장애요인(T):** (기술적 제약) 본 연구는 AWS 및 MySQL 기반 서버를 이용해 데이터를 저장했으나 서버 이슈로 인해 일부 데이터를 가져오지 못했다. 디지털 인프라가 부족한 환경에서는 안정적인 서버 접근성과 데이터 저장 체계 확보의 한계가 장애요인이 된 것이다.
- **장애요인(I):** (경제적 제약) 건강지표 중 혈당 측정을 위한 검사는 유료로 이루어졌다. 유료 검사라는 점으로 인해 주민 일부가 지속적으로 검사를 받지 않았고 혈당 개선을 위한 측정이 어렵게 되었다. 경제적 부담이 디지털 건강 개입 모델의 효과성 측정을 저해한 것이다. 이는 AI 기반 앱이 우수하더라도 경제적 접근성이 확보되지 않으면 실질적인 결과 개선이 어려울 수 있다는 점을 보여준다.

[문헌 12번] AHEAD: 분쟁 이주민 예측 선제적 대응 모델

남수단 아코보에서 수행된 덴마크 난민 위원회(DRC)의 'AHEAD (Anticipatory Humanitarian Action for Displacement)' 프로젝트를 심층 분석하였다. DRC는 분쟁으로 인한 이주민 발생을 예측하고 선제적으로 대응하기 위해 머신러닝 기반의 AHEAD 모델을 개발했다. AHEAD 모델은 분쟁 상황에 선제적 대응(AA) 개념을 적용한 대표적 사례로, 기존의 예측 모델 대비 정확도를 높이는 데 성공했으며, 이를 통해 재난 발생 후 개입하는 방식보다 더 시의적절하고 비용 효율적인 인도적 대응이 가능함을 입증하였다.

- **촉진요인(H):** 이 연구에서 가장 강력한 촉진 요인은 지역 커뮤니티의 참여를 통해 지역의 의사결정권을 높인 부분이었다. AI 예측에 지역 주민들의 정성적 현장 지표를 결합하여 모델의 현장 수용성과 신뢰도를 높였다.
- **장애요인(I):** 가장 큰 장애 요인은 윤리적 및 정치적인 부분이었다. 예상되는 분쟁에 대한 AI 기반의 즉각적인 조치가 정치적으로 해석될 수 있으며, 이는 인도적 지원의 중립성을 훼손하고 구호 목표에 역효과를 낼 수 있다는 윤리적 위험이 확인되었다.

[문헌 14번] Viamo&s Ask Viamo Anything (AVA)

10개의 핵심 문헌 중 하나인 문헌 14번(GSMA & Viamo, 2025)은 TOHI의 네 가지 차원이 복합적으로 작용한 대표적인 사례이다. AVA 프로젝트는 인터넷 접근이 어려운 잠비아의 피쳐폰(Feature phone) 사용자를 대상으로, 음성 기반 생성형 AI(Voice-first GenAI, ChatGPT)를 결합한 정보 제공 서비스이다.

- (T) 기술: 인터넷이 불필요하고, 문해력이 낮은 사용자도 음성으로 접근 가능하다는 점이 기술적 촉진요인이었다. 반면, 현지 방언(Dialect)을 정확히 인식하지 못하는 기술적 한계는 장애요인으로 작용했다.
- (O) 조직: Viamo가 기존에 운영하던 '667 서비스' 플랫폼을 활용하여 AI를 신속하게 접목시켰으며, 월정액 무료 사용 정책을 통해 조직적으로 사용자 확보를 유도했다.
- (H) 인적: 기존 플랫폼에 대한 사용자의 신뢰가 AI 서비스의 수용성을 높이는 데 기여했다. 특히 사용자의 59%가 여성이었으며, 보건(23%), 교육(21%) 등 민감하거나 실질적인 질문이 주를 이루어 AI가 정보 격차 해소에 기여함을 보여주었다.
- (I) 제도/환경: 영어를 공용어로 사용하는 잠비아의 환경은 생성형 AI 도입에 유리하게 작용했으나, 동시에 여성의 낮은 모바일 기기 소유율과 경제적 장벽은 여전히 AI 접근성을 가로막는 구조적 한계(장애요인)로 확인되었다.

5. 결론 및 고찰

본 주제범위 문헌고찰 결과, 국제개발협력 분야의 AI 적용은 2020년대 들어 폭발적으로 증가하고 있으며, 특히 아프리카(29건) 지역의 환경/기후변화(22건) 분야에서 가장 활발히 시도되고 있음이 확인되었다.

AI 기술이 현장에서 효과적인 중재 도구로 정착하고 실질적인 근거를 생성하기까지는 아직 초기 단계로 판단된다. TOHI(기술, 조직, 사람, 제도) 분석 결과, AI의 현지화를 위한 기술(T) 자체의 미성숙도와 현지 적용의 한계, 충분한 품질의 데이터 확보 및 활용의 어려움, 그리고 인적자원(H)의 역량 부족이 가장 큰 장애요인이었다. 또한, 현지의 제도적·사회경제적 환경(I)이 AI 도입의 큰 장벽으로 작용하고 있음이 확인되었다.

반면, 최근 AI 기술 자체의 급속한 발전(T), Viamo와 같은 기존 모바일 플랫폼의 활용을 통한 확장성 확보(O), 그리고 현지 전문가 및 지역사회 구성원의 적극적인 참여(H)와 협력은 이러한 장벽을 넘을 수 있는 핵심 촉진요인임이 확인되었다.

결론적으로, 국제개발협력 분야에서의 AI 도입은 단순히 기술을 이전하는 것을 넘어, 현지의 TOHI 요인(기술, 조직, 사람, 제도)을 면밀히 분석하고 이에 맞춰 '적정 기술화(Appropriate Technology)'하는 노력이 반드시 병행되어야 한다. 기술의 현지 적합성을 높이고, 데이터 기반의 의사결정 체계를 구축하며, 현지 인력의 역량을 강화하는 다각적인 접근이 필요하다.

향후 사례 중심의 지속적인 연구를 통해 지역별, 분야별 성공 사례와 시행착오를 체계적으로 추적하고, 이를 사업 개발 및 정책 수립에 반영하는 환류(Feedback) 체계를 마련해야 한다. 특히, AI가 개입했을 때의 실질적인 개발 효과(Impact)와 윤리적 측면(Ethics)에 대한 심층적인 연구가 필요하며, 이러한 근거를 바탕으로 국제개발협력 분야에서 AI가 지속 가능한 발전의 도구로 자리매김할 수 있도록 노력해야 한다.

참고문헌

- Hassan, M., et al. (2024). Barriers to and Facilitators of Artificial Intelligence Adoption in Health Care: A Scoping Review. *JMIR Human Factors*. <https://humanfactors.jmir.org/2024/1/e48633/>
- International Telecommunication Union. (2024). Measuring Digital Development 2024: Full Report. ITU. https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_MDD-2024-4-PDF-E.pdf
- Khan, M. S. (2024). Artificial Intelligence for Low-Income Countries. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), Article 267. <https://www.nature.com/articles/s41599-024-03947-w>
- Okolo, C. T. (2024). Examining AI in Low and Middle-Income Countries (LMICs): Emerging Use Cases and Barriers. Friedrich Naumann Foundation for Freedom. <https://www.freiheit.org/sites/default/files/2025-05/fnf-policy-report-ai.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). Artificial Intelligence and Wage Inequality. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/artificial-intelligence-and-wage-inequality_bf98a45c-en.html
(직접 PDF: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/artificial-intelligence-and-wage-inequality_563908cc/bf98a45c-en.pdf)
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). Enablers, Guardrails and Engagement for Unlocking Trustworthy AI. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/2025/06/governing-with-artificial-intelligence_398fa287/full-report/enablers-guardrails-and-engagement-for-unlocking-trustworthy-ai_2f817983.html
- Tomažević, N., Murko, E., & Aristovnik, A. (2024). Organisational Enablers of Artificial Intelligence Adoption in Public Institutions: A Systematic Literature Review. *Central European Public Administration Review*, 22(1), 109-138. <https://www.researchgate.net/publication/380664438>
- United Nations. (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023. United Nations. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023.pdf>
- United Nations Development Programme. (2025). AI for Sustainable Development. UNDP Digital Strategy. <https://www.undp.org/digital/ai>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
(대체 PDF: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/2022-03/UNESCO.pdf>)
- World Bank. (2021). World Development Report 2021: Data for Better Lives. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/248201616598597113/pdf/World-Development-Report-2021-Data-for-Better-Lives.pdf>
- World Bank, IEA, IRENA, UNSD, & WHO. (2024). Tracking SDG7: The Energy Progress Report 2024. World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/9e800cc6-a8e5-48a1-be4c-3618c5672e47>
- World Health Organization. (2025). Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: Guidance on Large Multi-Modal Models (LMMs). WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240084759>
- Kjærsum, A., & Madsen, B. S. (2025). Pushing the boundaries of anticipatory action using machine learning. *Data & Policy*, 7, e8. doi:10.1017/dap.2024.88
- <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/5CA9D6358F29AE35C886B92492CFFF65/S2632324924000889a.pdf/pushing-the-boundaries-of-anticipatory-action-using-machine-learning.pdf>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology: Theory and Practice*, 8(1), 19-32.
- 서현주, 김수영. (2018). 연구동향 파악을 위한 Scoping Review 방법론: 국내 보건학 분야 적용을 중심으로. *보건정보통계학회지*, 43(4), 450-459.

TOHI 분석 10개 문헌

- 1번: Gramer, K., et al. (2020). Predicting the individual treatment effect of neurosurgery in patients with traumatic brain injury in Uganda.
- 4번: Saha, M., et al. (2022). Promoting the importance of recall visits among dental patients in India using a semi-autonomous artificial intelligence system.
- 6번: Leggesse, K. A., et al. (2023). Predicting optical water quality indicators using machine learning in a highly turbid and deep reservoir in Ethiopia.
- 7번: Musumba, K., et al. (2021). Prevention is better than cure: Predictive modelling for conflict prediction in sub-Saharan Africa.
- 8번: Roy, S., et al. (2025). Advancing diabetes diagnosis in South India using machine learning: An intervention study.
- 10번: Yang, M., et al. (2024). Assessing climate risks using machine learning: Flood risks in Jakarta.
- 11번: Zaman, S. B., et al. (2021). Efficacy of using a digital health intervention to improve maternal and child health

in Bangladesh.

- 12번: Kjørum, A., & Madsen, B. S. (2025). Pushing the boundaries of anticipatory action using machine learning. *Data & Policy*, 7, e8.
- 13번: Ahmed, T., et al. (2019). Machine learning for predicting landslide risk of Rohingya refugee camp in Cox&s Bazar, Bangladesh.
- 14번: GSMA & Viamo. (2025). Voice-First Generative AI for Impact in Zambia: Key insights and future directions.

[붙임1] AI 기술 이해를 위한 기초 학습 강의 요약

본 연구팀은 국제개발협력 분야에서 AI 기술의 적용 가능성과 한계를 보다 구조적으로 이해하기 위해, 연구 초기 단계에서 AI 전문가 강의를 수강하였다. 해당 강의는 인공지능의 핵심 개념부터 생성형 AI까지 기술 전반을 체계화해 제시하며, AI를 단일 기술이 아니라 데이터·알고리즘·연산량이 결합된 복합적 시스템(Systemic Technology)으로 이해하는 기반을 제공하였다.

1. AI-ML-DL-Generative AI의 구분

AI 기술 스펙트럼을 AI(Artificial Intelligence)-ML(Machine Learning)-DL(Deep Learning)-Generative AI로 구분하며, 각 기술이 서로 포함되는 관계(AI \supset ML \supset DL)를 가진다.

- AI(인공지능): 인간의 지능적 활동(추론, 의사결정, 언어 이해 등)을 모방하는 가장 넓은 개념.
 - 머신러닝(ML): 명시적 프로그래밍 없이 데이터를 통해 스스로 규칙을 학습하는 기술.
 - 딥러닝(DL): 인공신경망(Artificial Neural Networks)을 기반으로 복잡한 패턴을 학습하는 기술.
- 생성형 AI(Gen-AI): 학습된 패턴을 바탕으로 새로운 텍스트·이미지·오디오·비디오 등을 생성하는 기술.

강의는 특히 생성형 AI가 이미지·텍스트 같은 고차원의 복합적 패턴을 학습한 후 새로운 콘텐츠를 산출하는 대표적 기술군임을 설명하며, 국제개발 분야에서도 챗봇·텍스트 요약·이미지 생성 등 실질적 응용 가능성을 지닌다고 제시하였다.

2. 머신러닝 학습 방식의 핵심 이해

머신러닝의 세 가지 학습 방식(지도학습, 비지도학습, 강화학습)으로 학습한다.

- 지도학습(Supervised Learning): 입력(feature)과 정답(label)이 주어진 상황에서 분류(Classification) 또는 회귀(Regression)를 수행.
- 비지도학습(Unsupervised Learning): 정답 없이 데이터의 패턴을 스스로 탐색(군집화, 차원 축소 등).
- 강화학습(Reinforcement Learning): 환경과 상호작용하며 보상(reward)을 최적화하는 정책을 학습.

3. 인공신경망과 딥러닝의 작동 원리

퍼셉트론(perceptron)에서 시작해 다층 신경망(MLP)과 딥러닝의 구조 주요 내용은 다음과 같다.

- 신경망은 입력층-은닉층-출력층으로 구성되며, 각 층의 뉴런은 가중치(weight)를 통해 신호를 전달한다.
- 학습이란 곧 데이터에 가장 적합한 가중치(W)를 찾아가는 과정이며, 이는 AI 모델이 &패턴을 이해한다&는 개념의 기초가 된다.

4. 생성형 AI와 LLM의 구조적 특징

생성형 AI와 대규모언어모델(LLM)의 원리는 아래와 같다.

- GPT-3와 같은 LLM은 수백억~수천억 개의 파라미터(가중치)를 학습해 언어 패턴을 구조적으로 이해한다.
- 특정 규모를 넘어서면 모델이 갑자기 고급 추론·창의적 문제 해결 능력을 보이는 이른바 Emergent Ability(돌발적 능력)가 발생한다는 점이 강조된다.
- 생성형 모델의 평가 방식(정량·정성), 이미지 생성 모델(Diffusion model)의 동작 원리, CLIP 기반 텍스트-이미지 매핑 구조 등도 제시된다.

[붙임2] 보건AI 및 디지털 헬스케어 특강 요약

본 연구팀은 국제개발협력 분야에서 AI 기술의 적용 가능성과 제약을 보다 보건 중심의 관점에서 이해하고자 디지털 헬스케어 전문가 강의를 수강하였다. 강의는 EHR, 모바일 헬스, 딥러닝 기반 의료 모델, 개발도상국 현장 사례, 디지털 ODA 전략 등 보건 분야 AI의 기술적·제도적 기반을 다루며, 개발도상국 맥락에서의 실제적 제약 요인을 심도 있게 다루었다. 이는 본 연구의 사례 분석과 TOHI 분석틀 구성에 중요한 기초가 되었다.

1. 디지털 헬스케어의 핵심 구성요소: EHR과 데이터 기반 진료

디지털 헬스케어의 핵심 인프라로 전자건강기록(Electronic Health Record, EHR)이 강조되었다. EHR은 환자의 진료 이력, 진단명, 약물 기록, 예방접종, 알레르기, 영상 검사, 혈액검사 등 모든 의료 데이터를 통합 저장하는 시스템이다. 이는 의료진의 근거 기반 의사결정(Evidence-based medicine, EBM)을 강화하고, 병원 내 의사소통을 용이하게 하며, 의료 서비스 품질 향상을 위한 중요한 기반이 된다. 한국은 데이터 축적 역량은 높지만, 병원 간 데이터 표준화 부족으로 인해 연계·활용 수준이 낮은 한계가 존재한다.

이는 개발도상국에서 더욱 심화되는 문제로, 본 연구에서 확인한 데이터 품질·데이터 거버넌스 문제와 직접적으로 연계된다.

2. 딥러닝 기반 의료 연구의 주요 개념

강의에서는 보건 분야에서 활용되고 있는 대표적 딥러닝 연구 사례가 소개되었다. LSTM(Long Short-Term Memory)을 활용해 치매 환자의 사망 가능성을 예측하는 연구 등, 시계열 데이터 기반의 예측 모델이 다양한 임상 분야에서 활용되고 있다. 이러한 기술은 감염병·만성질환 관리가 중요한 개발도상국에서도 높은 유용성을 보이지만, 데이터의 불안전성·불균형, 표준화 부족이 큰 제약으로 지적된다.

이는 AI 기술의 효과적 활용을 위해서는 의료 인프라뿐 아니라 데이터 인프라의 보완이 필수적임을 시사한다.

3. 모바일 헬스(m-Health)와 웨어러블 기반 서비스

모바일 헬스는 스마트폰이나 태블릿 기반 기기를 활용해 진료, 모니터링, 공중보건 서비스를 제공하는 체계로 정의되었다. 주요 기능은 다음과 같다.

- 생체지표 및 생활습관 모니터링
- 질병 예방 및 위험 신호 조기 탐지
- 개인 맞춤형 치료 및 의료비 절감 효과
- 지역 보건요원(Community Health Worker, CHW)의 업무 지원

웨어러블 디바이스는 “언제 어디서나 착용 가능하고, 사용이 간편하며, 물리적·사회적으로 안전한 전자기기”로 정의되며, 특히 보건 인프라가 취약한 지역에서 높은 활용성이 있다고 평가되었다.

4. 개발도상국 현장에서의 보건AI·디지털 헬스케어 활용 사례

4-1. 스마트 약상자(Smart Pillbox)

결핵 등 장기 복용이 필요한 질환에서 복용 순응도 향상을 위해 활용된다. 모바일 기반으로 운영되어 CHW가 많은 지역에서 활용성이 높다. 말라리아, 설사, 폐렴과 같은 주요 질환 관리에도 응용되고 있다.

4-2. 스마트폰 기반 망막 검사 도구

고가 장비가 없는 환경에서 스마트폰을 망막 촬영 장치로 전환하는 방식으로 시력 손상 문제를 대응한다. 저소득국의 공중보건 시스템에 적용하기 용이하며 비용 효율성이 높다.

4-3. 자궁경부암 검진 AI 보조도구

AI 기반 검진 보조도구는 검진 인프라 부족 문제를 보완하지만, 의료 인프라·데이터 품질·전력·통신 등의 한계로 인해 AI만으로는 문제를 해결할 수 없다는 점이 강조되었다.

5. 디지털 헬스케어의 필요성과 제약 조건

개발도상국에서 디지털 헬스의 필요성은 다음과 같이 제시된다.

- 의료 인력 부족
- 기술 인프라 변화 및 팬데믹 이후 도입 가속화
- 데이터 인프라의 취약성

6. 디지털 ODA: KOICA의 전략적 방향

KOICA가 디지털 기술을 포함한 모든 개발협력 사업을 “디지털 ODA”로 규정하고 있음을 설명하였다. 주요 방향성은 다음과 같다.

- 협력국의 디지털 전환(Digital Transformation) 지원
- 데이터 기반 의사결정 강화
- SDGs 달성 가속화
- 보건·교육·행정 서비스의 접근성과 효율성 향상

[붙임3] A.I.D 연구 결과 공유회 개최 포스터

AID 연구 결과 공유회

[Artificial Intelligence and International Development]

국제개발협력 프로젝트에서 AI가 가지는 가능성은 무엇일까?

개발도상국에서 진행된 환경·보건·안전(분쟁) 분야에서
AI기술 적용 사례를 조사하고 분석해보았습니다.
국제개발협력 분야에서 AI 기술 적용에 대한 이야기를
함께 나누고 싶은 여러분을 초대합니다.

2025.11.12(수)

19:30-21:00

마루180 B1층 이벤트홀

서울특별시 강남구 역삼로 180

참가 링크 (최대 20명)



19:00-19:30	등록
19:30-19:40	오프닝 오의석 공적인사적모임 대표
19:40-20:00	연구 배경 및 목적 임유미 AID 연구팀 리드
20:00-20:15	연구 과정 및 결과 강승우 AID 연구팀 리드
20:15-21:00	아이스브레이킹 & 관심분야별 네트워킹 박선홍 AID 연구팀 대외협력팀장

본 행사는 숲과나눔 재단의 2025 풀씨연구회 사업이 지원합니다

[붙임4] A.I.D 연구 결과 공유회 진행 사진

