

한국형 ARPA-H 프로젝트 설명서

분 야	임무 4 (복지·돌봄)	담 당	이승규 PM
프로젝트명	극초고령사회에서의 노쇠에 대한 AI 기반 예방적 돌봄 서비스 개발 (DEF-H : Defense-Enhanced Personalized AI Care Service for Frailty Prevention in a Hyper-Aged Society)		

2025. 6.

한국형 ARPA-H 프로젝트 추진단

1. 해결하고자 하는 도전적 문제 제시

“극초고령사회의 지속가능한 신체 건강 75세 시대는 준비되었는가?”

- 우리나라는 '24년 초고령사회 진입에 이어 '50년 75세 인구가 전체 24.5%에 달하는 극초고령(Hyper-aged) 사회 진입 예상*

* 65/75세 이상 인구 : ('25) 20%(1,051만명)/8.3%(430만명) → ('50) 40%(1,891만명)/24.5%(1,153만명)

- 극초고령사회 진입 전망에 따라 돌봄 인력 부족*, 장기요양 수요 증가** 등 사회적 비용 부담 급증 및 복지·돌봄 체계 지속가능성 하락에 대한 위기감 고조

* 2040년 돌봄인력은 현재 대비 80~140% 부족 (OECD국가 중 최고)

** 수급자 수(명) : ('23) 20.5만(75~79세) - 73.1만(80세+) → ('32) 44.6만(75~79세) - 132.0만(80세+)

- 75세 이상 고령층의 급속한 신체 노쇠*는 후기고령자의 건강수명 하락 및 돌봄 수요 증가의 주요 요인이지만 효과적 치료방법이 부재하고 일반 만성질환 중심의 단편적 접근이 어려워 전인적 건강 모형 관점의 통합적 접근이 필요

* 일반적인 노화와 구분되는 개념으로 신체의 종합적인 허약도가 심해지는 병리적 상태

- 다수 정부 정책 사업*이 운영되고 있으나, 신체 기능 변화, 정밀 측정·분석, 위험도 기반 예방적 접근을 통한 맞춤형 서비스 부재

* ('25년 기준) 재가급여, 노인맞춤형돌봄, 응급안전안심, 긴급돌봄지원 등 약 17개 사업 운영 중

2. 프로젝트/과제 핵심 내용 요약

- 노쇠에 특화된 멀티모달파운데이션모델(Frailty - Multimodal Foundation Model; F-MFM)을 구축하고, 이를 활용해 급속 노쇠 상황에 관한 멀티모달마커 SET과 효과적 융합마커를 도출하여 노쇠 발생 이전 단계 및 극초기 단계를 대상으로 적용가능한 노쇠 발생 위험도 평가 및 효과적인 개인맞춤형 예방 서비스를 개발

○ 1단계: F-MFM 모델 구축(성능검증 완료) 및 사업화 성과(투자유치 성과 포함), F-MFM 기반 멀티 마커 SET 구성 및 검증, 서비스 임상 설계 완료 (POC 입증)

○ 2단계: 서비스 임상 완료(지역 실증), 사업화 성과 창출(F-MFM, 서비스)

3. 해당 분야 기술적 난제

☐ 신체 노쇠 정보 기반 돌봄 필요도 분석체계 미비

- 통합적 신체기능 변화 모니터링 체계 부재, 정확한 노쇠 관련 측정 정보 미흡, 통합적 분석체계 부재로 노쇠 예방·치료·중재 정확도 저하
- 다수의 원인으로 발생하는 노쇠·급속 노쇠 요인을 특정(단일 모달리티) 및 한정해 분석하고 일반화하여 신뢰성 및 정확성 저하*
- * 既 구축 건강데이터 기반 분석으로, 현재의 노쇠 상태를 분류하는 경우 노쇠에 대한 조기 개입으로 노쇠 영향을 최소화하는데 한계

☐ 노쇠에 대한 의료 연계형 돌봄 서비스·체계 미흡

- 노쇠에 대해 병원·의료기관에서 진단·치료받은 환자가 지역사회 또는 가정으로 돌아간 이후에 지속적인 돌봄과 관리를 받을 수 있는 체계가 미흡
- 입 퇴원 후, 다중 이환, 다중약재, 응급상황 등으로 급속하게 악화되는 노쇠 발생 상황에 대한 서비스가 부재하며, 의료-돌봄-헬스케어 연계*에 관한 제도적 기반이 미흡

☐ 예방적 돌봄 시스템 부재

- 근거 기반 서비스 수요 예측 및 효율적 자원 대응체계 미흡
- 개인별 급속 노쇠 위험도 예측을 통한 맞춤형 예방 서비스 부재

II 추진 배경 및 필요성

☐ 추진 배경

- 한국은 전 세계 OECD 국가 중 가장 빠른 속도로 노령화가 진행, '24년 12월 기준 65세 이상 주민등록 인구가 전체 20%를 차지(5,122만 명 중, 약 1,024만 명)*
- * 행정안전부 발표(2024)
- 노인 부양에 따른 돌봄 및 경제적 부담 증가, 노동력 부족, 노인 소외·고립, 세대 간 갈등 심화 등 국가 재정과 사회 전반에 대한 부담 증가

- 이에 더해, 신체 기능의 저하에 따라 질병이 쉽게 생겨 건강하지 않은 노년기 (건강수명) 기간이 증가하는 추세로 기대수명과 건강수명의 차이는 '08년 10.7년에서 '21년 13.1년으로 증가*

* 한국건강증진개발원(2021)

- 노쇠는 전(前) 노쇠 단계에서 적절한 개입을 통해 노쇠로의 진행을 예방하거나 지연시키는 것이 중요하나, 現 한국 사회의 노인 돌봄 및 복지 서비스는 진단 이후 관리 및 돌봄 중심으로 이루어져 있어 개선이 필요
- 초고령사회 진입과 기대수명·건강수명 간의 격차 확대를 줄이기 위해 노쇠로 인해 발생하는 질환에 대해 발생 시점 지연, 진행 속도 둔화, 예방·치료 관점의 기술개발이 필요

□ 기획의 주안점

- (다원성·멀티모달 데이터 모니터링 및 평가체계 구축) 노쇠 관련 데이터 통합 및 축적 기반 확립으로, 노쇠의 수많은 요인을 고려한(다중 모달리티 활용) 파운데이션모델 개발로 평가·예측·중재 체계 구축 가능
- (AIP*를 위한 사용자 중심 서비스 개발) 다양한 중재 수단의 연계·통합을 통한 편의성·효과성을 확대, 일상생활 공간 및 지역 단위 서비스 개발, 상황별 맞춤 대응 서비스(의료-돌봄 연계) 개발

* Aging In Place : 고령자가 나이 들어감에 따라 자신이 원하는 방식으로, 가능한 한 오랫동안 현재 거주하는 환경(집/지역사회)에서 살아가는 것

- (효과적 예방·둔화 서비스 개발) 파운데이션 모델을 활용한 노쇠 발생 위험도 예측, 예측 결과 기반 노쇠 발생 예방 및 급속한 진행 방지 서비스 개발*, 다양한 노쇠 관련 질환에 대한 통합적 건강관리

* 분석 데이터 간 연계 및 보완 기술을 통해 노쇠의 복합적 양상을 포착하고, 정밀한 이해에 기반한 환자 맞춤형 중재모델 개발·제공

III | 환경 분석

□ 글로벌 기술 동향

- **(노쇠 예방을 위한 AI 활용 사례)** 포르투갈의 FrailCareAI 프로젝트, 영국의 I'M-ACTIVE 프로젝트 등은 노쇠의 조기 식별, 위험 예측, 관리 지원을 위해 인공지능(AI) 및 머신러닝(ML) 기술을 활용
- **(노쇠 바이오마커 연구)** 노쇠의 원인 및 정도를 파악하여 예방 및 치료 개념의 접근을 수행하기 위해 다양한 바이오마커 연구 수행
 - ※ 게놈 불안정성, 텔로미어 감소, 후성유전학적 변화, 단백질 정체성 상실, 대식작용 장애 등 다수 요인
- **(노쇠 감지 관련 연구)** 노쇠 여부를 감지하여 빠른 대응을 하기 위한 다양한 신기술 활용 연구가 활발히 진행
- **(주요 신체노쇠 관련 대규모 코호트 및 임상 연구)** 인구·지역 기반 코호트 연구를 통해 노화·노쇠의 다양한 요인을 분석하거나, 노쇠 예방을 위한 중재 수단의 효과를 검증하기 위한 연구가 다수를 차지
- **(노쇠 예방 AI 돌봄 서비스 관련 기술)** AI를 활용하여 노쇠의 정도를 예측·분석, 데이터 확보를 위한 웨어러블 및 모니터링, 디지털 트윈 등이 개발되었으나 다양한 데이터 연계에는 한계

□ 글로벌 연구 동향

- **(해외 연구동향)** 멀티모달 접근 또는 AI 기반의 노쇠 관련 글로벌 연구는 논문, 과제 지원, 임상 개발 모두 꾸준히 증가 추세에 있으나, 특허 출원은 저조

□ 글로벌 경쟁(협력) 연구그룹 현황

- **(노쇠 판단을 위한 다양한 접근 연구)** 노쇠를 판단하기 위한 대표적인 도구들이 있으나 주관적 판단에 의존하며, 이를 정량화하고 실증·상용화·검증하기 위한 연구가 추진되고 있으며, 고령화 인구 증가에 따른 연구결과에 대한 수요도가 높아지는 추세
- **(추론 기술 출현으로 새로운 시도)** 연관성 높은 데이터를 결합하여 새로운 지식을 창출하고 실증하여 사회적인 시스템으로 안착하기 위한 과학적 연구는 인공지능·언어 모델 등의 최신 기술을 통해 가능하며, 글로벌 경쟁 국가에서 개념적으로 접근 중

□ 국내외 시장현황 및 전망

- **(디지털 에이지테크 시장)** 연평균 23%의 성장률을 기록할 것으로 예상, 세계 경제의 8% 이상을 차지할 블루오션 분야로 각광받고 있으며 국내 시장 또한 2024년 약 4조 원에서 2030년 약 6조 원 규모로 성장 예상
- **(글로벌 제약·의료분야 생성형 인공지능 시장)** 맥킨지에 따르면 제약·의료 분야에서 생성형 인공지능이 창출할 연간 예상 시장 규모는 상업화 180~300억 달러, 의료분야 30억~50억 달러로 다양한 규모로 분포
- **(AI 헬스케어 시장)** AI 헬스케어 시장은 2025년 369억 달러에서 2034년 6,138억 달러로 연평균 36.8% 성장이 예상되며 이 중 생성형 AI 헬스케어 시장은 2025년 26억 달러에서 2034년 396억 달러로 연평균 35.1% 성장 예상
- **(AI 기반 돌봄 시장 변화 및 성장)** 고령자의 삶의 질 향상을 위해 기술 발전에 기반한 새로운 패러다임의 다양한 디지털 기반 서비스가 등장하고 가파르게 성장
- **(산업 내 경쟁 구도 및 생태계 변화)** 글로벌 IT 대기업(구글, 마이크로소프트, IBM 등), 헬스케어·제약사, 전문 스타트업이 AI 기반 고령친화 헬스케어 시장을 선도

VI 기대 효과

□ 사회경제적 기대효과

- **(노쇠환자 수 저감)** 노쇠 특화 AI 바이오파운데이션 모델 활용으로 노쇠 발생 전 단계 고령자 및 노쇠 극초기 단계의 조기 예측·개입을 통해 75세 이후 노쇠환자의 급증을 방지
- **(의료 시스템 부담 경감)** 75세 이상 노쇠 환자로 인한 장기 요양급여 지출을 저감하거나, 예측하여 대비 가능, 요양병원·시설 수요 증가와 관련하여 의료 인프라 포화 억제 및 돌봄 인력 수급 부담을 완화
- **(노쇠 고위험군 건강 형평성 증진)** 노쇠 위험이 높은 고령자를 조기에 선별하여 맞춤형 예방 개입, 디지털 소외 고령자도 접근 가능한 돌봄 서비스 제공, 건강 불평등 해소 및 사회 취약계층 포용성 강화 가능
- **(공공보건 체계 고도화)** 노쇠 위험도 및 신체기능 변화 데이터를 기반으로 한 지역사회 중심 건강관리 시스템 구축 가능, 예방 중심 보건 전략으로의 전환

촉진

□ 연구결과 최종 수혜자

○ (1차 수혜자) 노쇠 발생 고위험군(특히 75세 이전), 낙상 위험, 다중이환, 다약제 복용 등으로 급격한 기능 저하가 우려되는 고령층(특히 75세 이상)

○ (2차 수혜자) 노쇠 환자의 가족·보호자·의료인

※ (예상 효과) 간병 부담 경감(가족, 보호자 등), 진단·치료 시 의사결정 지원(의료인 등)