

AI 기반 독거노인-봉사자 매칭을 위한 대화형 지원 시스템 구현

박성영, 김유빈, *윤수연
국민대학교, 국민대학교*

pou876@kookmin.ac.kr, kyb1208tg@kookmin.ac.kr, *1104py@kookmin.ac.kr

Implementation of an interactive support system for AI-based elderly living alone-volunteer matching

Sungyoung Park, Yu Bin Kim, *Soo Yeon Yoon
Kookmin Univ, *Kookmin Univ.

요약

본 논문은 본 논문은 독거노인의 사회적 고립과 정서적 문제를 해결하기 위해, 실시간 봉사자 매칭 시스템과 AI 기반 대화형 감정 케어 기능을 통합한 복지 지원 플랫폼을 제안한다. 봉사자가 미리 등록한 시간 및 지역 정보를 바탕으로, 도움이 필요한 독거노인에게 자동으로 봉사자를 연결하는 실시간 매칭 알고리즘을 구현하였으며, 이는 고령층의 디지털 접근성 문제를 고려해 수요자가 별도 신청 절차 없이 도움을 받을 수 있도록 설계되었다. 더불어, 독거노인의 정서적 안정과 심리 상태 관리를 위해 음성 대화 기반 AI 챗봇을 개발하고, 자연어 처리 기반 감정 분석을 통해 대화 기록에서 우울, 분노, 외로움 등의 감정 변화를 주기적으로 본 시스템은 단순한 일회성 봉사 연결을 넘어, 지속 가능한 정서적 돌봄과 즉각적 생활 지원을 결합한 통합 복지 플랫폼으로서의 가능성을 제시한다.

I. 연구 배경 및 필요성

대한민국은 세계적으로 유례없이 빠른 속도로 고령사회에 진입하고 있으며, 이 중 독거노인은 경제적 어려움과 함께 정서적 고립, 우울감 등에 더욱 취약한 상태에 놓여 있다. 기존 복지 시스템은 주로 봉사자 중심의 오프라인 신청 기반 구조로 운영되고 있어, 실제 독거노인의 긴급한 수요나 정서적 상태를 실시간으로 반영하기에는 한계가 있다. 특히 물리적 돌봄 위주의 서비스는 정서적 케어 측면에서 디지털 기술의 활용이 미흡한 실정이다. 최근 인공지능 기술의 발전은 대화형 챗봇, 감정 분석, 실시간 매칭 시스템 등을 통해 이러한 한계점을 보완할 수 있는 가능성을 제시하고 있다.

이에 본 연구는 AI 기반의 대화형 케어, 봉사자 자동 매칭, 감정 분석 기능을 통합한 플랫폼을 제안하며, 독거노인의 일상생활 지원과 정서적 안정감을 동시에 제공하는 새로운 복지 서비스 모델의 필요성을 제기한다. 본 플랫폼은 수요자 중심의 실시간 정서 케어를 가능하게 함으로써, 고령화 사회의 복지 서비스 패러다임 전환에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

III. 시스템 설계

3.1 봉사 매칭 및 추천 알고리즘

본 연구에서 제안하는 봉사 매칭 시스템은 사용자의 행동 변화에 따라 세 가지 주요 상황에서 동작한다. 첫째, 사용자가 신규 봉사를 등록하면 시스템은 시간, 지역, 유형을 조건으로 적합한 봉사자를 탐색하고, 없을 경우 Redis 기반 미매칭 목록에 임시 저장한다. 둘째, 봉사자가 자신의 가능 시간이나 수행 유형을 변경하면, 시스템은 저장된 미매칭 데이터를 재탐색하여 조건이 일치하는 경우 자동 매칭을 수행한다. 셋째, 이미 매칭된 봉사가 취소될 경우 적합한 다른 봉사자를 즉시 탐색하거나, 적합 인원이 없을 경우 해당 봉사 역시 미매칭 목록에 저장된다. 이와 같은 설계는 미매칭 데이터를 반복적으로 활용함으로써 봉사 매칭의 유연성과 실시간 대응성을 높이는 데 기여한다.

효율적인 봉사자 탐색을 위해 본 연구는 콘텐츠 기반의 필터링(content-based filtering) 기법을 적용하였다. 봉사자 및 봉사 데이터를 수집한 후, Hanspell 라이브러리를 통한 맞춤법 교정과 Kiwi 형태소 분석기를 활용한 키워드 추출을

수행하여 주요 단어 집합을 구성하였다. 이를 바탕으로 TfidfVectorizer 를 이용해 데이터를 벡터화하고, 코사인 유사도를 계산하여 봉사자와 봉사 간 유사도를 정량화하였다. 최종적으로 유사도가 높은 상위 4 명의 봉사자를 추천 리스트로 제공함으로써 개인화된 매칭 정확도를 향상시켰다. 본 방식은 정량적 텍스트 분석을 기반으로 한 실용적인 봉사자 추천 방안을 제시한다.

3.2 STT-TTR-TTS

본 연구는 독거노인의 디지털 접근성과 사용 편의성을 고려하여, 음성 기반의 대화 구조를 채택하였다. 사용자는 별도의 복잡한 조작 없이 클라이언트를 통해 음성으로 질문 또는 일상적인 발화를 입력할 수 있으며, 시스템은 해당 음성을 텍스트로 변환한 후 자연어 처리를 거쳐 다시 음성으로 출력하는 STT-TTR-TTS 기반 대화 흐름을 따른다.

[표 1] 음성 기술 및 사용 모델

기술	모델
STT	OpenAI/Whisper-small
TTR	OpenAI/GPT-4o
TTS	MyShell/MeloTTS

[표 1]에서 확인할 수 있듯, 음성 인식(STT, Speech-to-Text) 단계에서는 OpenAI 의 Whisper-small 모델을 사용하였다. 시스템은 해당 음성을 Whisper-small 모델을 통해 텍스트로 변환한다.

텍스트로 변환된 입력은 GPT-4o(TTR) 모델 기반의 대화형 언어 모델에 전달되어 응답 생성을 수행한다. 이때 이전 대화 이력과 감정 상태 분석 결과 등을 함께 반영하여, 독거노인의 정서에 공감하는 맞춤형 응답이 생성된다.

응답 생성이 완료되면, 텍스트는 Text-to-Speech(TTS) 기술을 통해 다시 음성으로 변환된다. 결과적으로 사용자에게는 텍스트와 음성이 동시에 제공되며, 시각적으로 불편함이 있는 노인도 자연스럽게 시스템을 이용할 수 있다.

3.3 AI 기반 감정 분석

단순한 대화 기능을 넘어, 사용자(독거노인)의 정서 상태를 지속적으로 파악하고 분석하기 위해 본 연구에서는 감정 분석 기능을 구현하였다. 모든 사용자-AI 간의 대화는 자동으로 수집 및 저장되며, 이 기록은 감정 상태 예측 및 장기적인 정서 지원을 위한 기반 데이터로 활용된다.

사용자와 AI 간의 대화는 하루 단위로 저장된다. 사용자별로 대화 내용이 저장되어 있어, 날짜별 감정 결과를 파악할 수 있다. 감정 분석은 하루 단위 누적 대화를 기반으로 진행되며, 매일 자정에 자동으로 분석한다. 감정은 “기쁨”, “신남”, “설렘”, “분노”, “평온”, “외로움”, “두려움” 총 7 가지 감정 범주 중에서 하나로 사용자의 주요 감정 상태를 분류한다.

분석 결과는 시각적 리포트 형태로 사용자에게 제공되며, 월 단위로 누적 감정 데이터를 기반으로 한 감정 요약 및 정서적 조언도 함께 출력된다.

IV. 실험 및 결과

음성 인식 모델의 성능을 확인하기 위해 성별 및 연령대를 기준으로 총 4 가지 테스트 환경을 구성하여 STT 인식률을 측정하였다. [표 2]에서 확인할 수 있듯, 표준 발음 환경 부분에서 평균적으로 95.4%의 높은 인식률을 기록하였고, 노년층 발화에서도 평균 83.7%의 인식 정확도를 달성하여 고령 사용자에게 대해서도 비교적 안정적인 성능을 확인할 수 있었다.

[표 2] 사용자 유형에 따른 음성 인식 성능 비교

테스트 환경	총 발화 수	정확히 인식된 발화 수	인식률(%)
표준발음(남성)	120	116	96.7%
표준발음(여성)	120	113	94.2%
노년층 발음(남성)	150	125	83.3%
노년층 발음(여성)	150	126	84.0%



[그림 1] AI 챗봇 대화를 통한 감정분석 결과

본 실험을 통해 Whisper 기반 STT 모델이 다양한 연령대의 발화를 정확하게 인식할 수 있다는 점을 확인하였다. 이를 바탕으로 AI 음성 대화가 안정적으로 이루어졌으며, 생성된 대화 내용을 기반으로 한 감정 분류 역시 신뢰도 높은 결과를 제공하였다. 결과적으로, 본 시스템은 독거노인의 일상 속

정서적 안정감 제공뿐만 아니라 감정 상태 모니터링, 비대면 정서 케어 수행에 효과적으로 기여할 수 있다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구는 급속한 고령화로 인해 증가하고 있는 독거노인의 정서적 고립 문제를 해결하기 위해, 실시간 봉사자 매칭 시스템과 AI 기반 음성 감정 케어 서비스를 통합한 복지 플랫폼을 제안하였다. 제안된 시스템은 Whisper-small 기반의 음성 인식(STT) 모델과 대화형 챗봇을 활용하여 독거노인과 자연스러운 음성 대화를 수행하고, 수집된 대화 데이터를 기반으로 정서 분석을 실시한다. 성능 검증을 위해 성별 및 연령대를 기준으로 총 4 개의 실험 환경에서 STT 인식률을 측정한 결과, 표준 발화 환경에서는 평균 95.4%, 노년층 환경에서도 평균 83.7%의 높은 인식 정확도를 달성하였다. 이는 고령 사용자에게 대해서도 본 시스템이 안정적으로 작동함을 입증한다. 또한, 대화 내용을 기반으로 한 감정 분석 결과는 독거노인의 심리 상태 모니터링과 정서적 케어에 효과적으로 기여함을 확인하였다. 본 플랫폼은 봉사자 자동 매칭 기능을 통해 정기적 대면 지원을 가능하게 하고, 일상 대화 기반의 감정 모니터링 기능을 통해 정서적 지원의 연속성을 확보하였다.

결과적으로, 본 연구는 인공지능 기술을 활용하여 독거노인의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 복지 시스템의 가능성을 제시하며, 향후 지역사회 중심의 복지모델 확장에 기여할 수 있는 실용적 대안을 제안한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2022 년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음.(2022-0-00964)

“This research was supported by the Ministry of Science and ICT (MSIT) and the Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the National Program of Excellence in Software” (2022-0-00964).

참 고 문 헌

- [1] Alec Radford, Jong Wook Kim, Tao Xu, Greg Brockman, Christine McLeavey, Ilya Sutskever, Jesse Engel, Frank, Quoc V. Le, William Chan, Wei Han, “Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision,” *arXiv preprint arXiv:2212.04356*, OpenAI, Dec. 2022.
- [2] Xu Tan, Jiawei Chen, Haohe Liu, Jian Cong, Chen Zhang, Yanqing Liu, Xi Wang, Yichong Leng, Yuanhao Yi, Lei He, Frank Soong, Tao Qin, Sheng Zhao, Tie-Yan Liu, “NaturalSpeech: End-to-End Text to Speech Synthesis with Human-Level Quality,” *arXiv preprint arXiv:2205.04421*, Microsoft Research Asia & Microsoft Azure Speech, May 2022.