



챗봇 기반

독거노인 정신 건강

모니터링 시스템

- **설정석 정수지 한유승 나영은**

1 배경 및 필요성

인구 고령화

전 세계적으로 인구 고령화가 빠르게 진행.

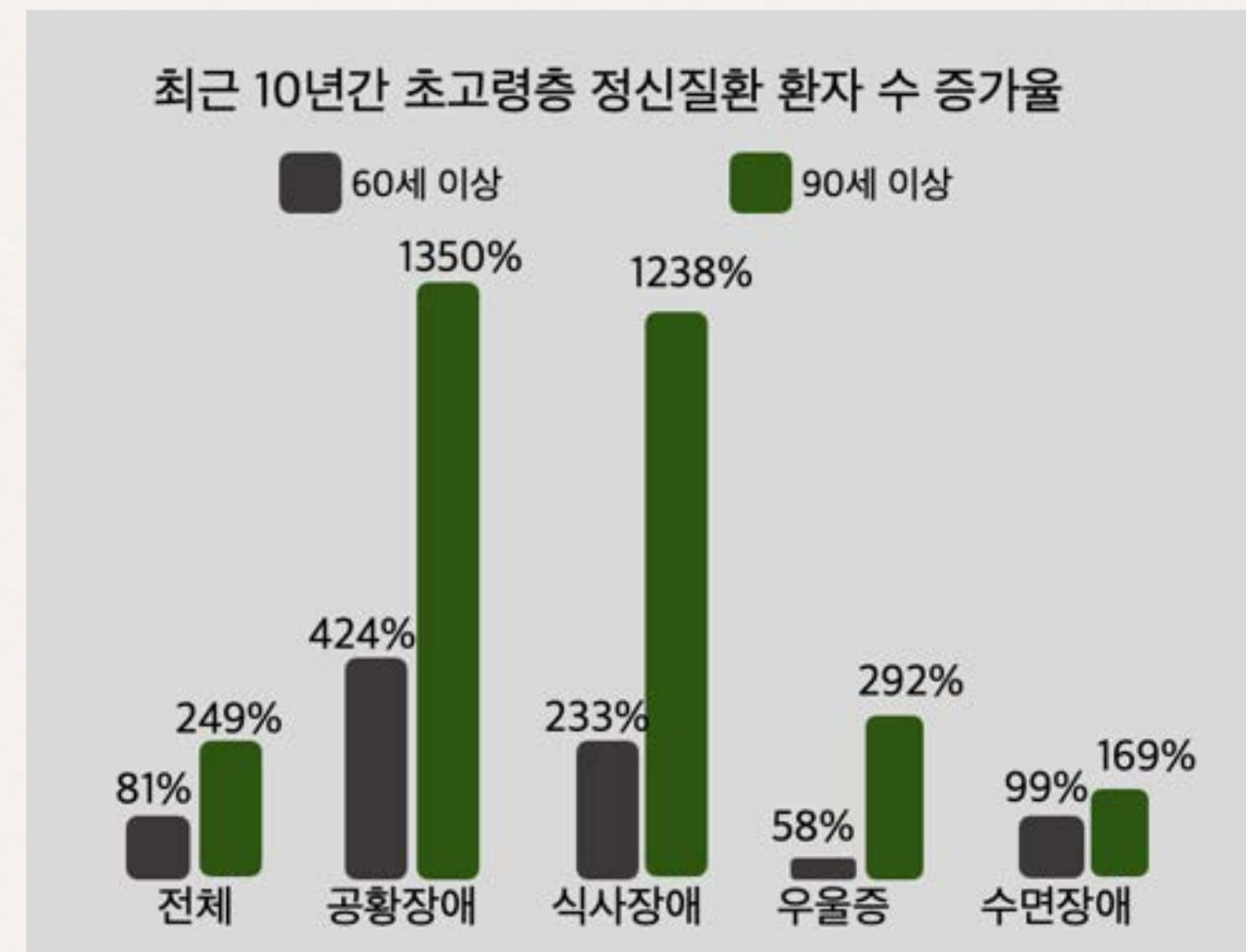
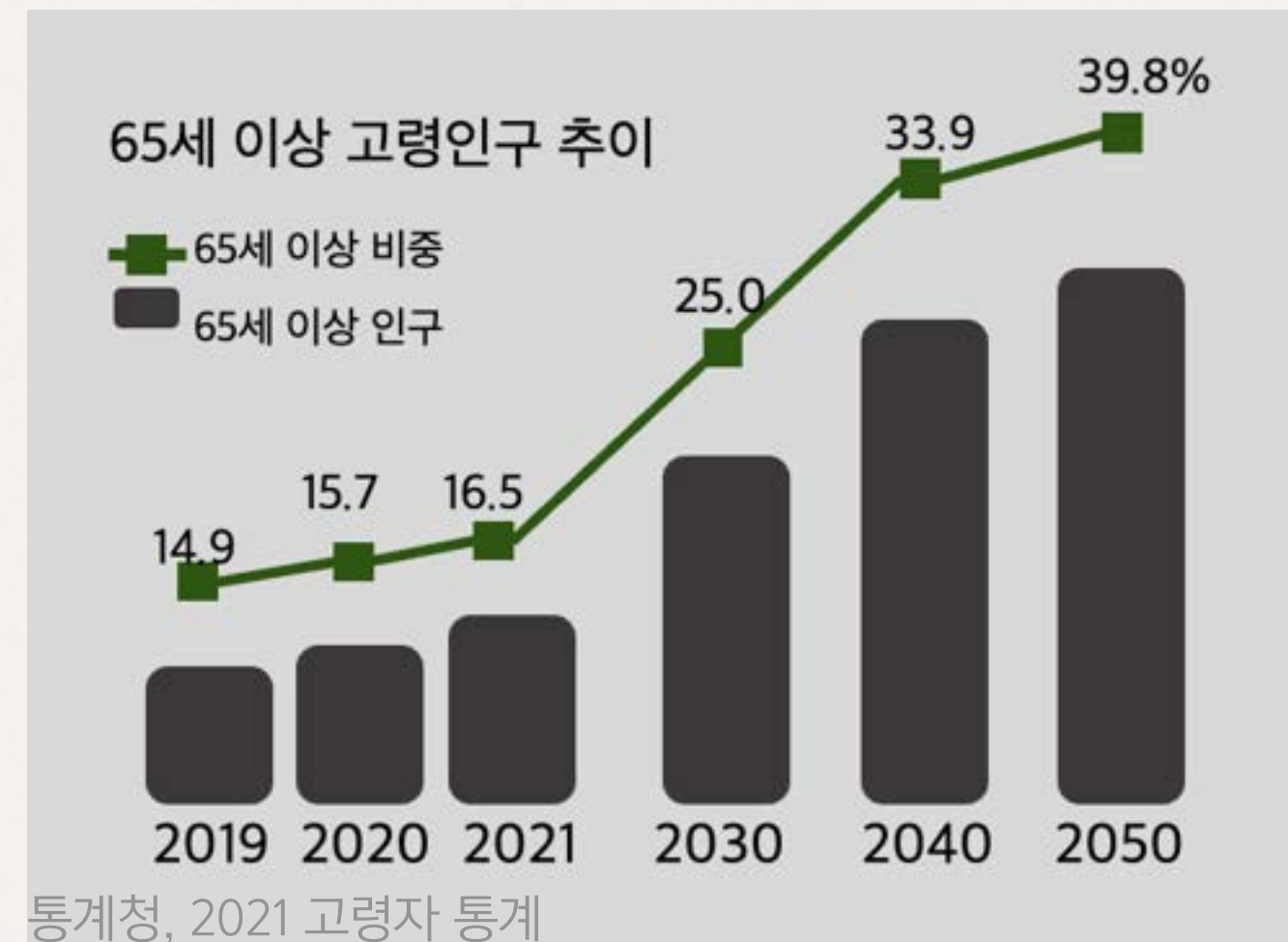
통계청에 따르면 대한민국의 고령 인구 비율이 꾸준히 증가하여 2050년에는 39.8%에 이를 것으로 예상됨.

노인 정신 건강 문제

노인 정신 건강 문제가 고령화 인구의 증가와 함께 더욱 부각됨.

노인들은 우울증, 불안, 치매 등 다양한 정신 건강 문제를 겪을 확률이 높아지고 있음. 대한민국에서 60세 이상 인구 중 정신질환을 앓는 노인이 최근 10년 사이 급격히 증가함.

최근 6년간(2014~2019년) 60세 이상 인구가 29% 증가한 것과 비교할 때, 정신질환 증가 속도는 더욱 빠르게 진행되고 있음.



1 배경 및 필요성

접근성 문제

이동성 제약, 경제적 어려움, 사회적 고립 등으로 인해 정신 건강 서비스에 접근하는 데 어려움을 겪음. 특히 농촌 지역에 거주하는 노인들의 경우, 서비스 접근성이 더욱 낮아짐.

자원 부족에 따른 조기 진단의 어려움

정신 건강 전문가와 시설의 부족은 전 세계적으로 공통된 문제로, 특히 노인 정신 건강에 특화된 전문가가 부족함.

이로 인해 많은 노인들이 적절한 시기에 진단과 치료를 받지 못하고 있음. 치매와 같은 질환은 조기 진단이 매우 중요한데, 조기에 발견하면 정상에 가까운 생활이 가능하고, 약물로 진행을 늦출 수 있음. 그러나 기존 의료 시스템은 이러한 조기 진단에 한계가 있어, 개선이 필요함.

1 배경 및 필요성

디지털 헬스케어의 발전

인터넷과 스마트폰의 보급으로 디지털 헬스케어가 빠르게 발전. 코로나19 후 의료 분야의 헬스케어 산업 규모가 커지고 있음.

디지털 헬스케어 산업에서는 “원격의료” 서비스가 가장 주목 받고 있고 이 서비스와 인공지능(AI)과 머신러닝(ML)기술을 활용한 건강 모니터링 시스템은 환자들에게 편리한 지원을 제공할 수 있음



출처 : 중앙일보 / 제공 : 글로벌 마켓 인사이트

1 배경 및 필요성

다양한 디바이스를 사용하는 노인들

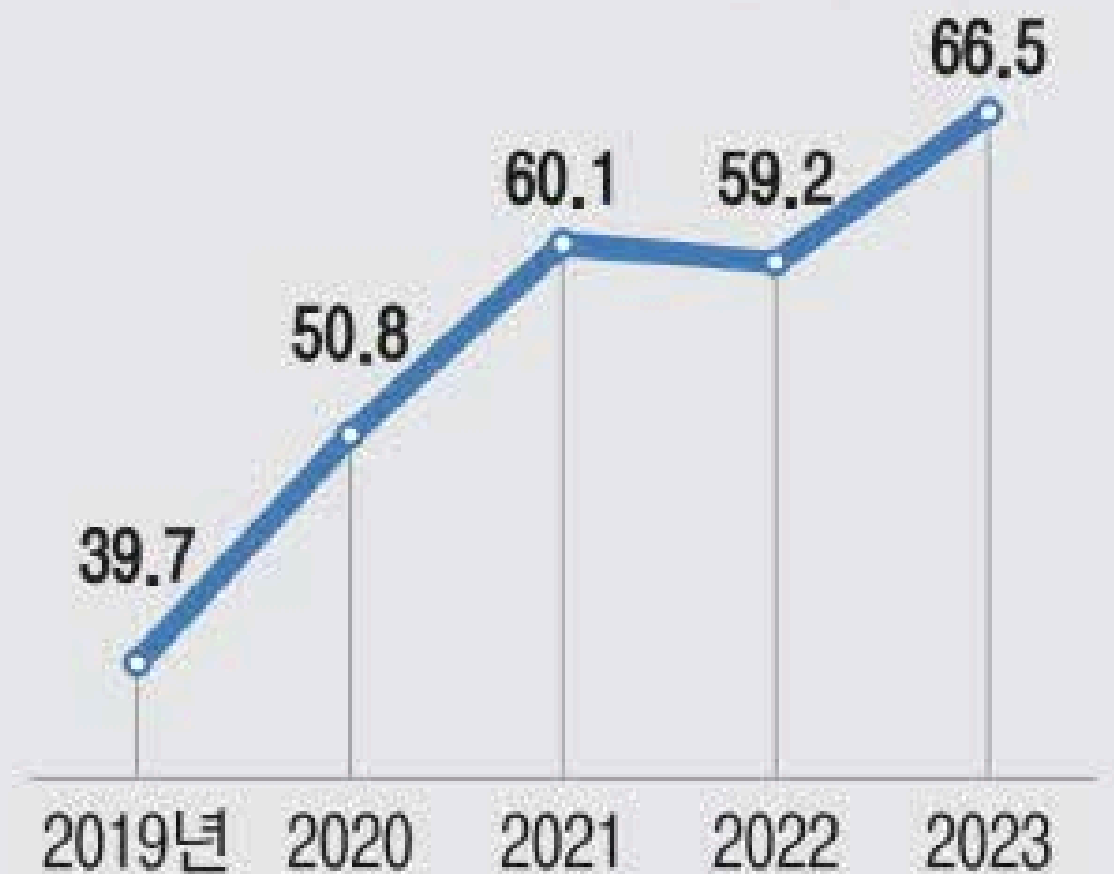
과거에는 노인들은 전자기기를 사용하는 비율이 매우 적거나 한정적이었으나 최근 전자기기를 사용하는 비율이 증가함과 동시에 다양한 디바이스를 접하게 되고 있음.

실제로 70세 이상 스마트폰 보유율은 최근 5년 사이에 39.7%에서 66.5%까지 증가

이러한 노인 전자기기 사용의 증가는 노인들이 사용하는 디지털 헬스케어 관련 제품을 이용자의 특성에 맞게 더 다양한 기기에 접목 가능하게 하여 제품 사용을 더욱 활성화 시킬 수 있음.

70세 이상 스마트폰 보유율
(단위=%)

*자료=방송통신위원회



2 치매 - 아이디어 및 솔루션 세부내용



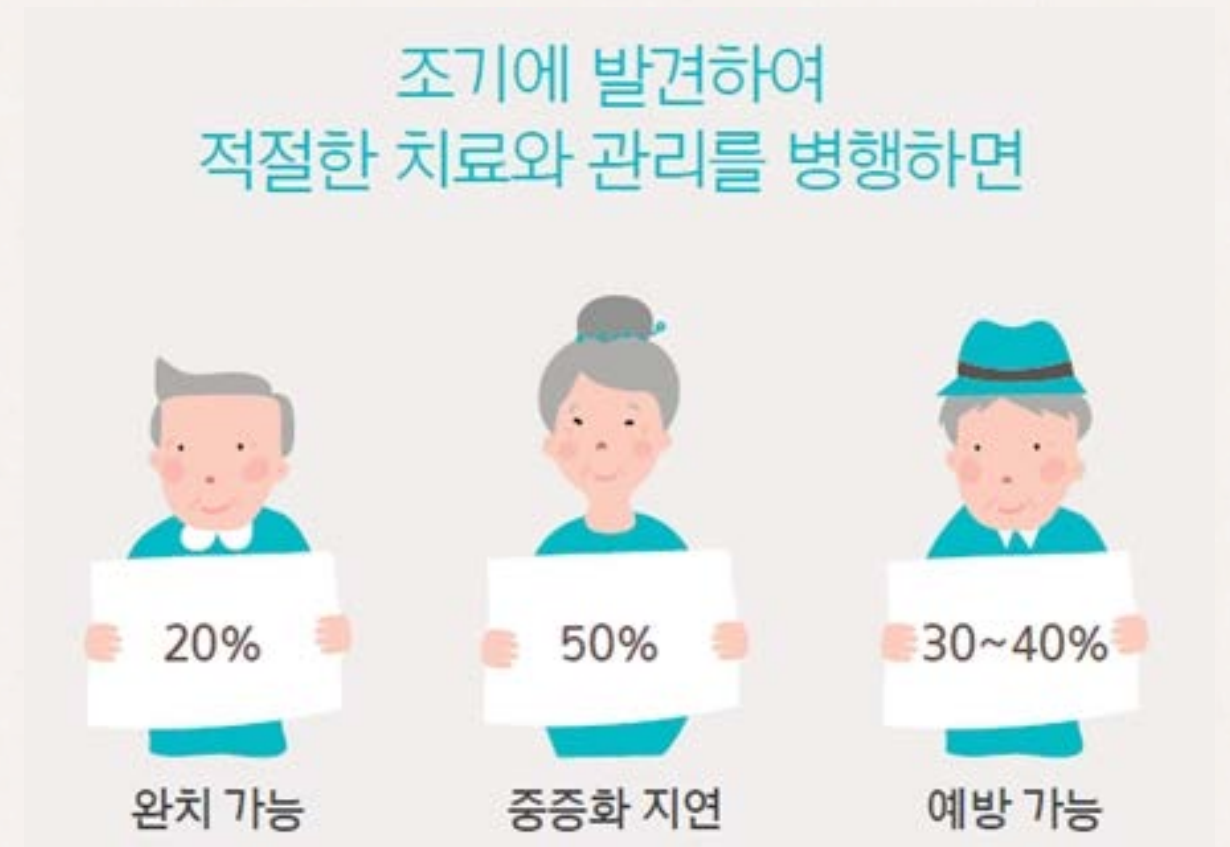
알츠하이머병 진단에 있어 환자에 대해 가장 잘 알고 있는 보호자의 보고를 통한 정확한 병력 청취가 매우 중요



보호자 없는 독거 노인의 경우 병력 청취 뿐만 아니라 치매에 대한 진단 자체가 어려워 조기 발견이 어려움



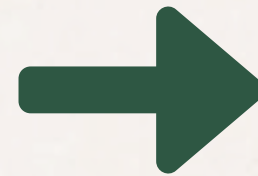
보호자를 대신해 AI 챗봇과 일상적인 대화를 통한 병력 청취 후, **치매 여부를 진단**하는 솔루션을 제시



2 치매 – 아이디어 및 솔루션 세부내용

1.

- 일상 생활, 기억, 취미, 뉴스 등과 같은 다양한 일상적인 주제를 바탕으로 자연스럽게 친근하게 대화 진행
- e.g. 오늘 점심에 무엇을 드셨나요?
- 사용자의 명확한 동의 절차를 거쳐 데이터 보호를 준수



2.

()

- NLP 기술을 통해 대화 내용에서 인지 기능과 관련된 정보를 추출
- 대화를 통해 기억력, 언어 능력, 판단력, 주의력 등의 변화를 감지 (e.g. 반복적인 질문, 단어 찾기 어려움 등)
- 인지 기능 분석: 대화의 언어 패턴, 기억 관련 질문에 대한 답변 등을 종합적으로 분석하여 치매의 조기 증상을 탐지

2 치매 – 아이디어 및 솔루션 세부내용

- 반복 언어 사용 감지: 일정 시간 내(예: 1시간) 동일한 표현이나 문장을 두 번 이상 반복하는 경우
- 일관성 없는 답변 감지: 동일한 질문에 대해 서로 다른 답변을 하는 경우. 대화 중 중요한 질문 (예: 오늘의 날짜, 자신의 주소 등)을 주기적으로 묻기
- 기억력 저하 감지: 최근 사건이나 약속에 대한 기억이 불확실하거나 불명확한 경우
- 시간 및 공간 인식 문제 감지: 현재 날짜, 시간, 장소에 대한 인식이 혼란스러운 경우
- 언어 능력 저하 감지: 문장의 구성이나 단어 선택이 혼란스럽거나 부정확한 경우

2 치매 - 아이디어 및 솔루션 세부내용

3. MoCA

대화 중 병력 청취 기준에
부합 할 경우, 챗봇이
자연스럽게 인지 테스트로
이어지도록 유도



4.

테스트 결과를 분석한 후,
치매 가능성이 높은 경우
더 정밀한 검사를 권유하는
메시지 제공



5.

대화 및 인지 테스트 결과를
바탕으로 정기적인 보고서를
생성하여 노인의 상태 변화를
장기적으로 모니터링

2 치매 – 아이디어 및 솔루션 세부내용

AI

- 게임 위주의 훈련 프로그램: 리듬 게임과 문제 해결 게임 등을 통해 인지 기능을 향상
- 식습관: 치매에 있어서 고혈압, 당뇨, 심장병, 높은 콜레스테롤 수치 개선은 매우 중요 → 평소 식습관 데이터를 바탕으로 개인 맞춤형 식단 추천
- 꾸준한 운동 장려: 웨어러블 기기를 통한 운동 정보를 바탕으로 일주일에 3일 이상 하루 30분 이상 적절한 운동을 하도록 알림 전송 (운동시간에 따른 포인트 제공을 통한 보상 시스템)



3 치매 - AI 적용 내용

1)

- 독거노인과 챗봇 간의 대화 내용을 수집
- 텍스트뿐만 아니라 대화의 시간 정보도 포함



2)

- 토큰화: 수집된 대화 데이터를 문장 또는 단어 단위로 토큰화
- 정규화: 대화의 일관성을 유지하기 위해 불필요한 문자 제거, 대소문자 통일, 맞춤법 수정 등을 수행
- 시간 정보 처리: N-그램 분석과 같은 반복 언어 사용 탐지를 위해 대화의 시간 정보도 전처리 후 저장



3)

1) 반복 언어 사용

- N-그램 분석
 - N-그램 생성: 대화에서 2-그램 ~ 5-그램까지 다양한 N-그램을 생성
 - 시간 기반 분석: 일정 시간(예: 1시간, 하루) 내에 동일한 N-그램이 여러 번 반복되는지를 탐지
- 유사도 계산
 - Cosine similarity 또는 Jaccard similarity를 사용하여 유사한 문장을 감지
 - 임계값을 설정하여 유사도 계산 결과가 특정 임계값을 넘으면 반복 언어로 간주

3 치매 – AI 적용 내용

3)

2) 일관성 없는 답변

- 질문-답변 매핑: 동일한 질문에 대한 이전 답변과 비교하여 일관성 여부를 평가
- 문맥 분석: 자연어 처리 모델(GPT-4를 메인으로 활용)을 사용하여 답변의 문맥적 일관성을 평가

3) 기억력 저하

- 기억력 테스트: 간단한 기억력 테스트(예: 숫자 기억하기, 단어 목록 외우기)를 진행하고 기록
- 이전 대화 내용 참조: 이전 대화 내용을 기반으로 사용자에게 최근 사건과 연관 지어 질문하고, 답변의 정확성을 평가

4) 시간 및 공간 인식 문제

- 현재 날짜, 시간 질문: 사용자가 현재 날짜와 시간을 정확히 인식하는지 평가
- 장소 인식 질문: 사용자가 현재 위치를 정확히 인식하는지 평가

4)

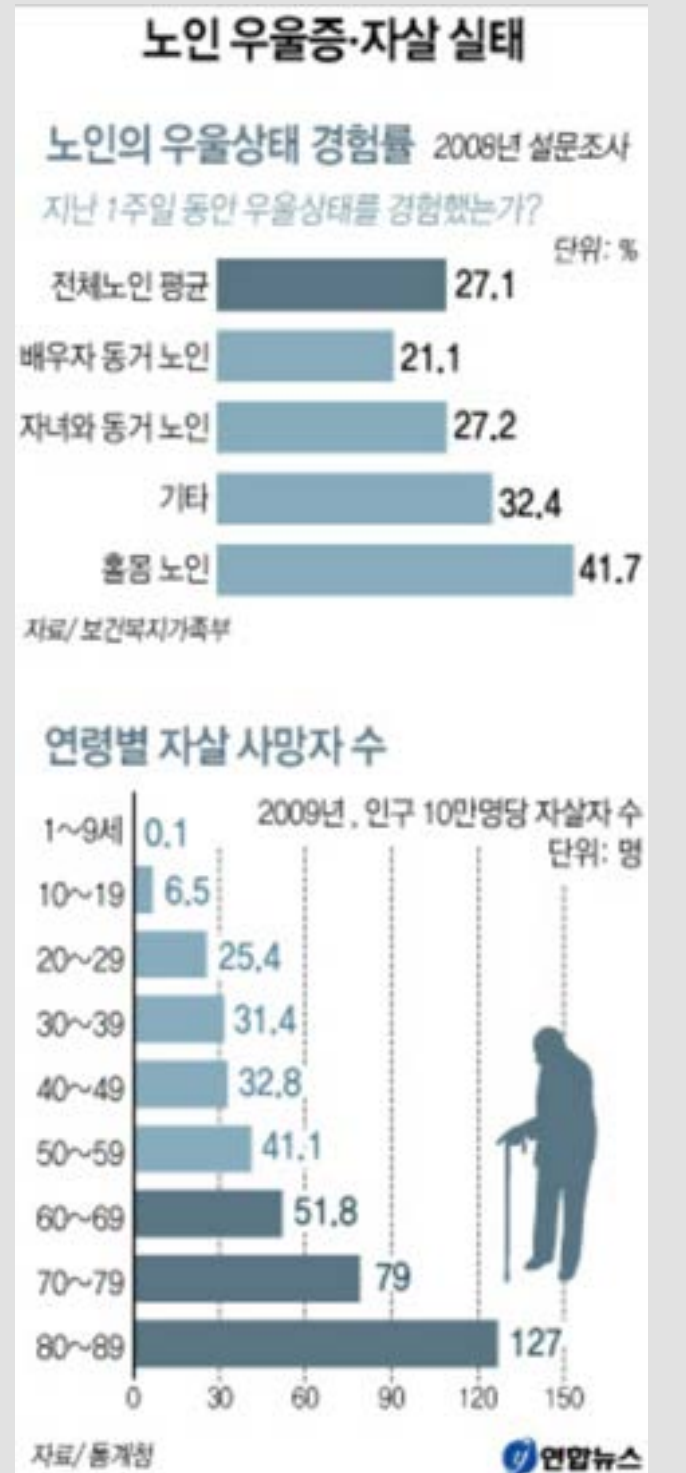
- 독거 노인의 치매 건강 개선: 독거 노인들의 치매 발병률과 진행률을 낮춰 인지 건강을 증진
- 체계적인 치매 진단 및 치료를 통해 삶의 질 향상 및 치매를 동반한 합병증 발생률을 감소

4 우울증 - 아이디어 및 솔루션 세부 내용

- 기분저하, 의욕저하, 식욕저하, 수변의 변화, 불안 초조, 피로감 등 + 다른 연령의 우울장애 환자에 비해 무감동증, 기분의 반응성 저하 등의 멜랑콜리성 우울 증상이 흔함
- 노인, 특히 독거 노인들의 우울증이 심각한 수준임을 나타내며, 높은 우울증 비율이 자살로 이어질 가능성이 큼

IDEA

- 일상 대화 데이터 수집을 통해 우울증을 진단하고 맞춤형 건강 관리 정보를 제공
- 독거노인의 정신건강을 지속적으로 모니터링하고 개선



4 우울증 - 아이디어 및 솔루션 세부 내용

1)

:

주기적인 대화
세션을 통해
음성 데이터를
녹음하고 저장

Google Speech-
to-Text를 사용하
여 음성 데이터를
텍스트로 변환

사용자의
명확한 동의
절차를 거쳐
데이터 보호를
준수



정서 상태를 평가하기 위한 기초 데이터 확보

4 우울증 - 아이디어 및 솔루션 세부 내용

1)

:

Python
라이브러리인
Librosa
활용

음성 데이터에서
주파수, 음량, 톤
등의 특징을 추출

Wav2Vec2
모델을 사용하여
음성 데이터의
감정 분석



목소리 톤, 말의 속도, 음량 등을 분석하여 정서 상태 평가

4 우울증 - 아이디어 및 솔루션 세부 내용

2)

:

Dialogflow를
사용하여
챗봇을 구축하고
주기적인 대화
세션을 설정

대화 스케줄을
설정, 정기적으로
대화하도록
알림 설정

정기적으로
챗봇과
대화하도록
스케줄링 기능
제공



주기적인 챗봇과의 대화 통해 정서 상태 모니터링



5 우울증 - AI 적용 내용 1)

AI Hub에서 제공
하는 고령인구 우
울증 데이터



- 음성 데이터: 고령자의 음성 녹음 파일 (wav 형식)
- 어노테이션 데이터: json 파일로 제공되는 라벨링 데이터. 우울증 여부, 수면량 등의 메타데이터가 포함됨



- 우울증 여부: 0(비우울증), 1(우울증) 라벨을 활용하여 모델의 target 값으로 사용
- 임상 데이터: 우울증 정도와 관련된 임상 기록을 모델의 추가 입력 변수로 활용
- 수면량 데이터: 수면 패턴과 우울증의 상관관계를 분석하기 위해 추가 입력 변수로 사용



2)

- 음성 데이터: MFCC, Mel-spectrogram 등의 음향 특징을 추출
- 임상 및 수면량 데이터: 음성특징벡터에 결합, 모델의 입력으로 사용

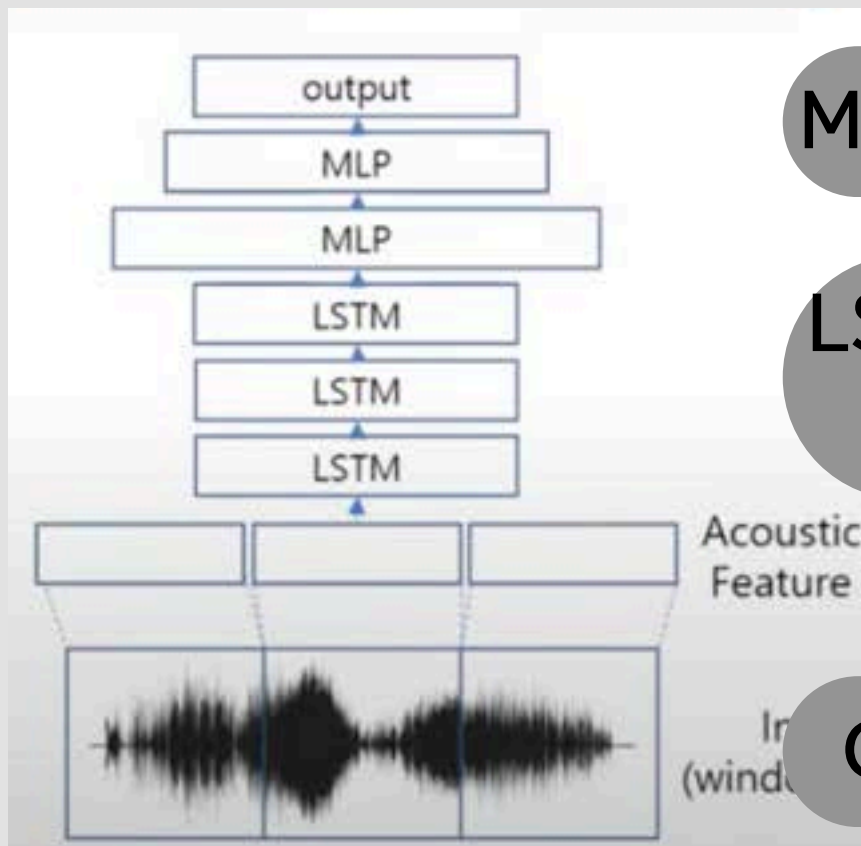


고령인구 우울증 데이터 , <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.docurrMenu=115&topMenu=100&dataSetSn=7140>

박경미, 2019, 딥러닝 모델을 이용한 수면 예측 알고리즘

5 우울증 - AI 적용 내용

CNN-LSTM-MLP



MLP: 최종 분류 및 우울증 진단

LSTM: 시간 연속 데이터 처리,
감정 변화 추적

CNN: 음성 신호의 특징 추출

1) 음성 데이터 분석

-특징 추출: SincNet을 활용하여 음성 신호의 주파수 대역 분석

-모델 훈련: CNN-LSTM-MLP 네트워크를 통해 음성 데이터에서 우울증 징후를 학습

2) 자연어 처리(NLP): 대화 내용을 분석하여 감정 상태를 파악, 우울증 진단의 보조 지표로 활용

3) AI

맞춤형 피드백 시스템

우울증 진단
결과에 따른
맞춤형 상담 및
활동 추천

정기적인 건강
상태 체크 알림
및 피드백 제공

4)

독거 노인의
정신건강
개선

삶의 질 향상

신체적 건강
증진

- 우울증 발병률과 심각도를 낮추어 독거 노인의 전반적인 정신 건강을 증진
- 우울증 치료를 통해 일상생활의 만족도와 사회적 참여가 증가
- 우울증과 관련된 신체적 문제, 수면장애나 만성 통증의 감소 효과

6 독거노인 정신 건강 모니터링 시스템을 통한 기대효과

vs.

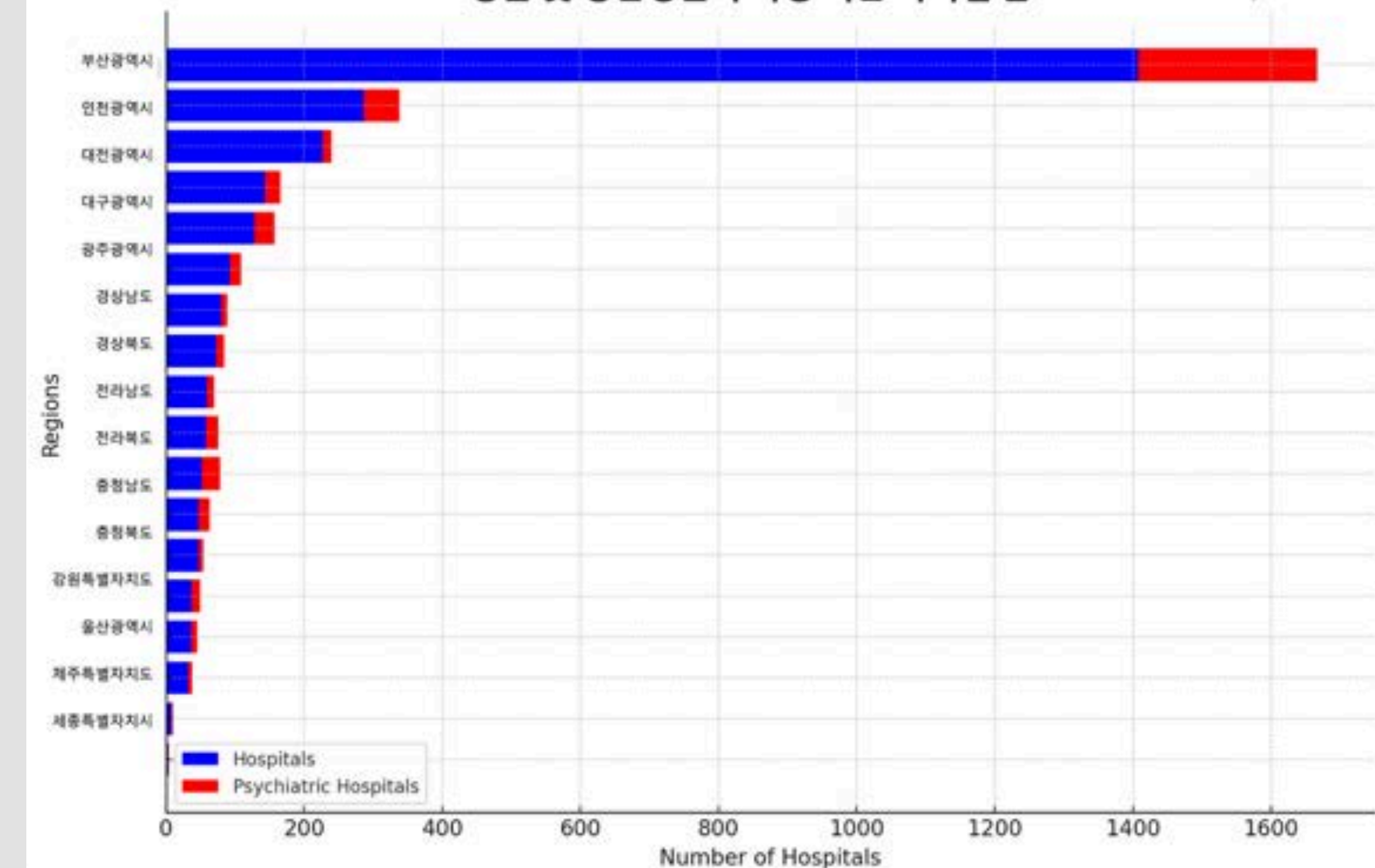
- 수도권(서울, 경기): 병원 수가 1,500개 이상이며, 노인 인구의 70% 이상이 정기적인 정신건강 관리 받음
- 지방: (표 참조) 노인들이 정신건강 관련 의료 혜택을 받기 어려운 상황. 지방에서는 노인 인구의 30% 이하만이 적절한 정신건강 관리를 받고 있음
- 지방에 거주하는 독거 노인 약 30만 명이 정신건강 관리 혜택을 충분히 받지 못하고 있음

의료 접근성이 낮은 지방 독거노인들의
정신건강 관리 혜택이 **2배 이상 증가 기대**

- 건강 모니터링 시스템은 전통적인 정신 건강 치료 방식에 비해 비용 효율적
- 지속적인 모니터링과 지원을 자동화함으로써 의료 비용을 절감효과 기대

통계청, 2024 시도별 종별 요양기관 현황

병원 및 정신병원이 가장 적은 지역별 분포



7 피드백 보완 내용

**가독성을 높이면 좋을 것 같다는 피드백을 반영하고자 전반적으로 시각화에 초점을 두어 수정하였습니다.
또한 제품의 실현 가능성에 관해 강조가 필요하다는 피드백을 반영하였습니다.**

- 노인들의 전자기기 사용률 증가를 시각화 자료와 함께 첨부하였음. 이와 관련하여 챗봇을 다양한 기기에 접목시켜 제품 사용을 활성화 시킬 수 있다는 내용을 추가하여 제품의 실현 가능성을 더욱 높게 만들 수 있었음.
- 지방과 수도권의 병원 혜택 비율을 고려하여 실제 사용자들이 모니터링 서비스를 활용했을 때 얻을 수 있는 기대효과를 파악함.
- 자살로 이어질 수 있는 확률이 높다는 노인 우울증 문제의 심각성의 수치를 추가함.
- 아이디어 구성 프로세스를 순차적으로 정리함으로써, 아이디어의 핵심 요소들을 체계적으로 파악할 수 있게 함.
- AI 적용 부분은 플로우 기반으로 문제 해결 과정을 시각적으로 구체화하여, 각 프로세스에 AI가 어떻게 실질적으로 적용되는지를 명확히 제시하였음. 이를 통해 AI 기술의 실현 가능성과 효율성을 강조하며, 실제 환경에서의 구현 가능성을 강조함.