

[ AI 기반 음성 디지털 치료제 어플리케이션 IMY ]

---

## 요구사항 정의서

---

2022년 09월 20일

문서번호 : 2022-너의목소리가들려-Doc-001

소 속 : 충북대학교 소프트웨어학과

팀 명 : 너의 목소리가 들려

팀 원 : 정승규, 이정주, 임상우

교 수 : 홍 장 의 교수님

## 제/개정 이력

버전	날짜	작성자 성명	제/개정사항	비 고
1.0	20220916	정승규, 이정주	초안 작성.v1	
1.2	20220918	이정주	보강	
1.3	20220919	정승규, 이정주, 임상우	개정	
2.0	20220920	정승규, 이정주, 임상우	초안 작성.v2	

## 목 차

1. 서론 -----	1
1.1 문서의 목적 및 범위 -----	1
1.2 대상 시스템 개요 -----	1
1.3 용어 정의 -----	1
1.3 참조 문서 -----	1
2. 기능적 요구사항 -----	2
3. 비기능적 요구사항 -----	1
4. 인터페이스 요구사항 -----	1
5. 기타 제한사항 -----	6
6. 참고문헌 및 부록 -----	10

# 1. 서 론

## 1.1 문서 목적 및 범위

본 요구사항 정의서는 "AI 기반 음성 디지털 치료제" 개발 프로젝트의 요구사항을 정의하기 위해 작성한다. 본 요구사항 정의서는 프로젝트를 정의하고 시스템 개발을 위한 기능/비기능/인터페이스/기타 요구사항을 포함한다.

## 1.2 프로젝트 개요

### 1.2.1 프로젝트 정의

본 프로젝트는 우울증 치료를 위해 AI를 기반으로 하는 음성 디지털 치료제를 개발하기 위한 프로젝트이다. 해당 프로젝트는 사용자인 우울증 환자의 심박수를 24시간 측정하여, 딥러닝 기법을 통해 맥박을 분석하고, 뉴럴 디코딩 방법을 통한 치료솔루션 제공을 목표로 한다. 치료솔루션은 AI-TTS 음성변조 과정을 통해 음성데이터로 제공한다.

### 1.2.2 주요 기능 설명

해당 프로젝트는 세가지 주요기능을 포함합니다.

#### 가. AI-TTS 변조 및 출력기능

- 가-1 사용자가 원하는 목소리를 휴대 단말기 앱에 입력한다.
- 가-2 목소리 데이터를 서버에 저장 후 AI-TTS로 변조한다.
- 가-3 변조된 데이터를 저장하고 치료 솔루션 제공에 사용한다.

#### 나. 치료솔루션 제공기능

- 나-1 '전기생리학'(Electrophysiology)적인 인터페이스 기기를 통해 사람의 맥박 측정한다.
- 나-2 심박변이도를 딥러닝 기법을 사용해 분석한다.
- 나-3 분석결과를 바탕으로 뉴럴 디코딩 방법을 사용하여 솔루션을 생성한다.
- 나-4 AI-TTS를 통해 솔루션을 음성으로 출력한다.

#### 다. 대화기능

- 다-1 음성 치료가 시작되면, AI는 환자와 소통을 시작한다.
- 다-2 대화를 함으로써, AI는 우울감을 낮춰줄 수 있을 만한 이야기를 한다.
- 다-3 상기 환자는 우울감이 낮아지면, 대화를 종료한다.

### 1.3 용어 정의

용어	설명
AI-TTS	줄임말로 TTS, 한국어로는 '음성합성'이라 부른다. 컴퓨터의 프로그램을 통해 사람의 목소리를 구현해내는 것으로, 성우 없이도 거의 모든 단어와 문장의 음성을 쉽게 구할 수 있다.
전기생리학	전기생리학(電氣生理學, Electrophysiology)은 세포의 전기적 활동을 연구하는 학문이다.
심박변이도	심박수 변동성 (HRV)은 심장 박동 사이의 시간 간격이 변하는 생리적 현상입니다. 박동 간격의 변화로 측정됩니다.
뉴럴 디코딩	뉴럴 디코딩은 뉴론이 발화한 스파이크 트레인으로부터 뉴론에 인가된 원 자극을 추정하는 작업을 말한다.
HCI	HCI(Human Computer Interaction)는 사람과 컴퓨터의 상호작용에 대해 연구하는 학문의 한 분야이다. 최종 목표는 컴퓨터 시스템을 쓰는 데 있어서 최적의 사용자 경험(UX)을 만들어내는 것이다.
멀티 모달	멀티모달 AI는 사전적 정의로 보면 시각, 청각, 감각 등의 다양한 모달리티를 동시에 받아들이고 사고하는 AI 모델을 의미합니다. 조금 더 쉽게 말하면 텍스트를 비롯해서 음성, 제스처, 사람의 시선이나 표정, 생체신호 등의 여러 데이터를 AI가 받아들이고 사고할 수 있다고 보면 됩니다.
PPG(Photoplethysmogram)	광혈류센서는 스마트워치의 심박수 측정 센서에 주로 활용되는 기술이다. 피부에 발광다이오드(LED)를 쬔 때 심장의 수축과 이완에 따라 빛의 반사율이 달라지는 원리를 이용한다.
특징 벡터	영향이 미칠만한 요소들
스펙토그램	소리의 스펙트럼을 시각화하여 그래프로 표현하는 기법
멜 스펙토그램	주파수의 단위를 다음 공식에 따라 멜 단위(Mel unit)로 바꾼 스펙트럼
디지털치료제	디지털치료제는 '질병을 예방·관리·치료하기 위해 환자에게 근거기반 치료제 개입(evidence-based therapeutic interventions)을 제공하는 소프트웨어 의료기기'이다.

## 1.4 참조 문서

Brain-machine interfaces from motor to mood - Maryam M. Shanechi
Digital Therapeutics to Enhance Cognition in Major Depression: How Can We Make the Cognitive Gains Translate Into Functional Improvements? - Philip D. Harvey
Designing a Voice-Bot to Promote Better Mental Health: UX Design for Digital Therapeutics on ADHD Patients - 연세대학교
The Relationship between Resting Heart Rate and Symptoms of Depression among Korean Adults: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2015~2018) - 연세대학교
Potential cognitive, parenting, and developmental mediators of the relationship between ADHD and depression. - Journal of Consulting and Clinical Psychology
AirDraw: Leveraging smart watch motion sensors for mobile human computer interactions - IEEE
Smartwatch: Performance evaluation for long-term heart rate monitoring - IEEE
뉴럴 디코딩의 원리와 최신 연구 동향 소개(Journal of Biomedical Engineering Research 38:342-351 (2017))
정신적 장애의 개선을 위한 게임 기반의 디지털 치료 솔루션 제공방법, 서버 및 컴퓨터프로그램 (METHOD, SERVER AND COMPUTER PROGRAM FOR PROVIDING DIGITAL CARE SOLUTION BASED ON GAME FOR IMPROVING MENTAL DISORDER) 출원번호 : 1023747800000 (2022.03.11) 출원인 : 주식회사 네시삼십삼분
단말기의 음성인식 기능과 TTS 기능을 이용한 한국어 학습방법(METHOD OF TEACHING KOREAN USING VOICE RECOGNITION AND TTS FUNCTION OF TERMINAL DEVICE) 출원번호 : 1020200104269 (2020.08.19.) 출원인 : (주)헤이스타즈

## 2. 요구사항

### 2.1 기능적 요구사항

#### F1. 음성 커스텀 기능

FR-001 사용자는 출력할 목소리를 선택할 수 있다.

FR-002 사용자는 자신의 목소리로 TTS 모델을 만들 수 있다.

#### F2. 음성 입출력 기능

FR-003 시스템은 음성 입력 기능을 제공해야 한다.

FR-004 시스템은 음성 출력 기능을 제공해야 한다.

FR-005 음성 치료의 소리 크기가 너무 크지 않게 출력되어야 한다.

#### F3. 대화 기능

FR-006 시스템은 사용자의 음성을 문장형태로 변환 가능해야 한다.

FR-007 시스템은 사용자 대화 흐름에 맞는 답변을 출력 할 수 있어야 한다.

#### F4. 상태 모니터링 기능

FR-008 시스템은 사용자의 맥박을 측정할 수 있어야 한다.

FR-009 시스템은 사용자 맥박에 대한 이벤트 데이터(급격한 맥박 변화) 수집이 가능해야 한다.

FR-010 시스템은 측정한 맥박 데이터에 대한 저장기능을 제공해야 한다.

FR-011 시스템은 맥박 통계를 보여줄 수 있어야 한다.

#### F5. 상태 진단 기능

FR-012 시스템은 맥박에 맞는 우울증 단계를 계산 가능해야 한다.

FR-013 시스템은 우울증 단계에 적합한 솔루션을 음성으로 제공해야 한다.

#### F6. 사용자 관리 기능

FR-014 시스템은 사용자 등록기능을 제공해야 한다

FR-015 시스템은 사용자정보 변경 기능을 제공해야한다

FR-016 시스템은 사용자 삭제기능을 제공해야한다.

## 2.2 비기능적 요구사항

### 1) 운영 환경에 대한 요구사항

- NF-001 시스템은 WEAR OS, 안드로이드, 윈도우 환경에서 동작 가능해야 한다.
- NF-002 시스템은 JSON 이나 CSV 형식의 파일을 처리할 수 있어야 한다.
- NF-003 데이터베이스 시스템은 RDBMS를 사용한다.
- NF-004 javascript, java, kotlin으로 시스템을 구축한다.
- NF-005 개발 플랫폼은 Android Studio나 React Native, Springboot로 개발한다.

### 2) 성능 요구사항

- NF-006 치료 솔루션에서 대화 응답시간은 최대 3초를 넘지 않아야 한다.
- NF-007 데이터베이스는 대화가 끝난 이후 갱신이 이루어져야 한다.
- NF-008 1Gbyte 메모리상에 동작 가능해야 한다.
- NF-009 맥박 측정은 최대 10초를 넘지 않아야 한다.

### 3) 보안 요구사항

- NF-010 사용자 역할에 따른 데이터 접근이 차별화 되어야 한다.
- NF-011 시스템은 사용자가 접근을 시도할 때 인증을 해야 한다.
- NF-012 시스템은 사용자가 일정 횟수 이상 로그인 정보가 틀리면 접근을 제한해야 한다.
- NF-013 사용자 로그인 기능이 제공되어야 한다.
- NF-014 사용자의 개인정보는 노출되지 않아야 한다.
- NF-015 사용자의 개인정보는 암호화해야 한다.
- NF-016 사용자의 맥박 데이터와 음성치료 내역은 사용자가 변경할 수 없다.

### 4) 문화 및 정책적 요구사항

- NF-017 시스템은 법률 제16930호에 따라 회원의 개인정보를 보호해야 한다.
- NF-018 시스템은 한글과 영어를 모두 지원해야한다.
- NF-019 청각 장애인 사용자에게는 음성 대신 텍스트 치료를 지원한다.



## 2.3 인터페이스 요구사항

### 1) 사용자 인터페이스 요구사항

- IR-001 사용자는 WEAR OS와 Android OS 운영 환경을 제공해야 한다.
- IR-002 시스템 사용을 위해 스마트워치, 스마트폰이 제공되어야 한다.
- IR-003 사용자 접근성을 위해 웹/앱 기반으로 구축한다.
- IR-004 사용자의 맥박통계 차트를 제공한다.
- IR-005 맥박의 높낮이에 따라 색(빨강, 파랑 등)으로 표현한다.
- IR-006 맥박측정완료시, 맥박수를 숫자로 화면에 표시한다.

### 2) 외부 시스템 인터페이스 요구사항

- IR-007 기존의 환자 정보 데이터베이스와 연동해야 한다.
- IR-008 API를 통해 공공데이터를 가져올 수 있어야 한다
- IR-009 스마트워치에서 음성인식이 가능해야 한다.
- IR-010 사용자의 맥박 데이터를 24시간 시스템에 전달할 수 있어야 한다.
- IR-011 PPG센서에 있는 LED는 황인종에 맞는 적색광을 사용한다.
- IR-012 맥박 측정은 백그라운드 환경에서도 가능해야 한다.
- IR-013 스마트워치는 실온 환경에서 작동해야 한다.

## 3. 기타 요구사항

- OR-001 맥박수 측정이 중지되지 않도록 사용자는 스마트워치의 배터리를 충전 시켜야 한다.
- OR-002 취침 시에는 스마트워치 착용을 해제하도록 한다.
- OR-003 공공장소 등 음성 치료를 받기 어려운 곳에서 음성이 아닌 기록만 해두고 나중에 결과를 확인할 수 있게 하는 모드도 구축한다.
- OR-004 너의 목소리가 들려 팀원들은 테스트를 위해 개인 사비로 스마트워치를 구매해야 한다.
- OR-005 실제 우울증 환자에게 테스트하기는 어려우므로 제품 개발이 완료됐을 때는 우울증 기준을 완화된 상태로 테스트한다.

## 4. 참고문헌 및 부록

팬데믹 업고 급부상 중인 디지털 치료제 트렌드 총정리 ( <a href="https://report.roa.ai/article/172116https://youtu.be/1hcsOJmoS5l">https://report.roa.ai/article/172116https://youtu.be/1hcsOJmoS5l</a> )
LED로 심박수를 측정한다고? '광혈류측정 센서(PPG)' - <a href="https://news.samsungdisplay.com/30140">https://news.samsungdisplay.com/30140</a>
Photoplethysmogram(PPG) - <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Photoplethysmogram">https://en.wikipedia.org/wiki/Photoplethysmogram</a>
개루프와 폐루프의 차이점 <a href="https://m.blog.naver.com/angelkim88/20161539990">https://m.blog.naver.com/angelkim88/20161539990</a>
TACOTRON(END-to-END 모델) - 논문 리뷰 <a href="https://jounghheekim.github.io/2020/09/25/paper-review/">https://jounghheekim.github.io/2020/09/25/paper-review/</a>
디지털 치료제를 통한 우울증 치료 - 약사공론 황수빈 기자 <a href="https://www.kpanews.co.kr/column/show_youth.asp?idx=719&amp;category=A">https://www.kpanews.co.kr/column/show_youth.asp?idx=719&amp;category=A</a>
소프트웨어 의료기기 '디지털치료제' 처방있어야만 될까? - 약사공론 성혜빈 약사 <a href="https://www.kpanews.co.kr/article/show.asp?idx=231948&amp;category=H">https://www.kpanews.co.kr/article/show.asp?idx=231948&amp;category=H</a>
디지털 치료제의 현황 분석 및 발전 방향 - 한국전자통신연구원 보고서 박안선·이승민
디지털 치료제와 미래 - 병원약사회(2021) 제 38권 제 3호 성균관대학교 약학대학 이상원
"코로나우울, 디지털 치료제로 해결한다" - 한의신문 강환웅 기자 <a href="https://www.akomnews.com/bbs/board.php?bo_table=news&amp;wr_id=45386">https://www.akomnews.com/bbs/board.php?bo_table=news&amp;wr_id=45386</a>

<끝>