

# 고령자를 위한 AI 기반의 Wellbeing 지원 시스템의 연구

조면균

세명대학교 정보통신학부 교수

## A Study on Wellbeing Support System for the Elderly using AI

Myeon-Gyun Cho

Professor, School of Information and Communication, Semyung University

**요약** 본 논문은 고령화 사회로 진입함에 따라 급속히 늘어나는 고령자를 위하여, IoT와 인공지능 기술을 적극 활용하여 고령자로 하여금 행복한 노년을 영위할 수 있도록 도와주는 smart aging 서비스를 소개한다. 특히 고령화문제를 해결하려는 기존의 복지개념에서 탈피하여 긴급 상황에서 자신을 보호하고 감성을 만족시켜 활기찬 고령사회 구축으로의 패러다임 변화를 이끌어내는, 미래지향의 고령 친화적 wellbeing 지원 시스템을 제안한다. IoT(사물인터넷)와 AI(인공지능)를 도입하여 고령자의 생활정보로부터 생활상황 및 감정상태를 판단하여 긴급 상황 대응, 기분전환과 감성위로 제공 및 모임을 추천한다. 제안 시스템은 맥박, 위험한 단어사용 및 외부소통 등의 정보를 입력하면 인공지능 기법을 이용하여 우울증의 정도를 판단해줌으로써, 기존 헬스케어 중심의 복지개념에서 탈피하여 고령자에게 감정적인 행복감을 제공하는 새로운 개념의 wellbeing 지원 시스템의 실현가능성을 보여주었다고 생각한다.

**주제어** : 웰빙, 스마트 에이징, 인공지능, 사물인터넷, 긴급 상황 대응, 감정상태 측정

**Abstract** This paper introduces a smart aging service that helps the elderly lead a happy old age by actively utilizing IoT and AI technologies for the elderly who are increasing rapidly as they enter the aging society. In particular, we propose a future-oriented, age-friendly well-being support system that breaks away from the existing welfare concept to solve the aging problem but leads to a paradigm shift toward building a vibrant aging society by protecting from emergency and satisfying emotions. By introducing IoT and AI, it judges the life situation and emotional state from the living information of the elderly can respond to emergencies and suggest meetings as a change of mood and give an emotional comfort. Since the proposed system uses artificial intelligence techniques to determine the degree of depression when inputting information such as pulse-rate, dangerous word usage, and external communication, I think it showed the feasibility of the new concept of wellbeing support system that is totally different from conventional wellbeing concept of health-care.

**Key Words** : Wellbeing, Smart aging, AI(Artificial Intelligence), IoT(Internet of Things), Emergency response, Estimating emotional status

### 1. 서론

우리나라는 2000년에 고령화 사회에 진입한 이후, 2017년에 고령사회로, 2026년경엔 초고령 사회로 진입이 예상된다[1]. 또한 산업화 및 핵가족화가 가속됨으

로 인해 노인들은 자식들의 부양을 받지 못하고 떨어져서 독립적인 가정을 이루고 생활하게 되었다[2].

현재의 고령자들은 수용시설이 아닌 자신의 집과 동네에서 노년을 보내고자 하는 AIP(Aging in Place)의 특징이 두드러지게 나타나고 있다[3,4]. 더 나아가 살던

\*This paper was supported by the 2020 sabbatical year research grant of Semyung University.

\*Corresponding Author : Myeon-Gyun Cho(mg\_cho@semyung.ac.kr)

Received December 25, 2020

Revised January 19, 2021

Accepted February 20, 2021

Published February 28, 2021

공동체에서 계속 늘어가는 AIC (Aging in Community) 를 원하는 특징도 보이고 있다[5]. 그러므로 노년에 분가한 가족과 떨어져서 사는 독거노인 또는 노인가정의 독립생활을 보장하기 위해서 여러 가지 복지정책 및 공공서비스의 제공이 필요하게 되었다[6].

이렇게 늘어난 고령자가 정보통신기술(ICT)을 적극 활용하면서 생의 후반기에 잘 적응해 나가는 Digital Aging의 용어가 발생하였다[7]. 또한 그보다 더 정교하고 개인별 맞춤형으로 ICT를 활용하여 똑똑하게 노년을 대처한다는 Smart Aging의 개념도 소개 되었다 [7,8]. ICT의 발전은 고령자의 삶을 풍부하게 해주고 사회, 경제 및 문화적으로 발달시키는 역할을 한다 [8,9]. 그러므로 이러한 고령자 삶의 질 향상을 위한 선순환 구조가 완성되려면, 기존의 고령화문제의 해결에 중점을 둔 소극적인 복지추구 형 개념의 접근이 아닌 활기차고 행복한 고령사회 구축이라는 wellbeing 추구형 패러다임으로의 변화가 필수적이다.

Digital Aging의 대표 기술로는 IoT(웨어러블), 인공지능 및 로봇이 있다[8]. 먼저 IoT는 웨어러블 생체센서와 무선통신을 통하여 고령자의 헬스케어, 원격진료 및 복지 서비스에 활용되었다[9-11]. 독거노인과 상호작용을 하면서 정서 및 행동치료에 도움을 주는 인공지능형 로봇은 친구로서의 긍정적인 효과를 보여주었다[12-15].

IoT 헬스케어 및 원격진료도 고령자의 건강을 지켜주는 역할을 하지만, 고령자가 혼자 생활하는데 있어서 가장 중요한 부분은 혼자서 갑작스런 건강이상이나 낙상을 당했을 때 혼자서는 구호요청을 할 수 없다는 것이다. 그러므로 고령자가 안심하고 독립생활을 하기 위해서는 위급상황에 대한 대처방안이 사전에 수립되어야 한다.

그러므로 IoT, AI를 적극적으로 이용한 건강관리, 기분전환, 감성위로, 취미(소모임) 추천 등의 적극적인 개입 방안이 필요하게 되었다. 이에 본 논문에서는 고령자의 건강지수 및 행복지수는 높게 관리하고 우울지수 및 스트레스는 회피하도록 유도한다. 이를 통해 고령자로서 하여금 ICT를 활용하여 자신의 노년생활이 활기차고 행복한 삶을 영위하도록 적극 활용하는 Smart Aging용 wellbeing 지원 시스템의 실현가능성을 타진해 본다.

## 2. 기존기술

본 장에서는 기존의 Digital Aging기술의 대표 후보 기술인 IoT 헬스케어 및 인공지능 로봇을 이용한 고령

자 wellbeing 지원서비스를 소개하고 그 문제점을 분석해 본다.

### 2.1 IoT 센서를 활용한 헬스케어 및 원격진료

스마트폰 및 IoT 생체센서의 발달로 의료계는 인터넷 및 모바일 기술을 통해 제공되거나 개선된 서비스 및 정보에 관한 의료 정보, 공중 보건 및 비즈니스의 교차점인 eHealth를 연구하였다. 그리고 eHealth에서 파생된 mHealth는 모바일 장치로 지원되는 원격진료 및 공중 보건 진료를 환자에게 제공함으로써 의료 혁신의 시작을 알렸다[10].

IoT 기술은 고령자의 일상에 대한 모니터링, 의료 약속 및 약물 섭취 알림, 환자의 생체정보 누적에 이르기까지 여러 의료 분야에 침투해 왔다. Fig. 1과 같이 스마트폰과 연결되는 웨어러블 기기를 통해 환자의 생체 데이터를 분석하여 건강을 모니터링하고 치료를 제안하거나 숨겨진 질병을 예측할 수도 있다. 즉 팔찌, 시계, 렌즈, 장갑, 심지어는 환자의 신체에 이식되는 것과 같은 장치에서 감지된 생체 데이터에 지능형 알고리즘을 적용하여, 원격리의 의사가 환자의 신체 상태를 원격으로 모니터링 하고 원격진료가 가능한 것이다[11].

eHealth의 혜택을 받는 중요한 대상자는 노인으로 고령 친화적인 환경 및 의료 기술을 사용하여 자신의 건강을 지킬 수 있다[12]. 이때의 주요 주택 유형은 독립주택, 간병인이 있는 개인 주택 및 요양원이다. 특히 요양원은 의료진과 간병인이 거주하는 환자의 건강을 돌볼 수 있는 시설로, 정기적으로 건강이상 징후, 위치 추적 및 일반적 건강을 모니터링 용이하다. 한편 mHealth는 웨어러블을 지원하는 IoT 기술을 구현하여 독거노인이나 노인가정의 건강에 대한 모니터링, 진료 및 치료 프로세스를 개선하는 데 더 효율적인 환경이 된다.

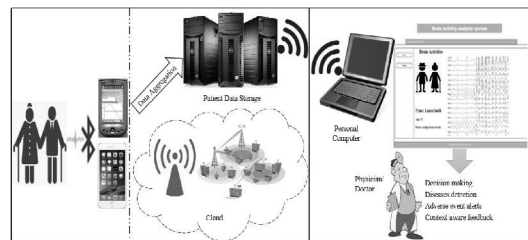


Fig. 1. Elderly monitoring system for eHealth

### 2.2 인공지능 기반의 생활보조 로봇

최근 나이가 들에 따라 신체능력과 인지능력의 저하를 겪게 되는 고령자를 위하여 인공지능과 로봇을 결합한 생활보조 로봇에 대한 연구가 진행되고 있다[13]. 우선 Fig. 2는 이스라엘의 Intuition Robotics사가 Elli-Q라는 이름으로 개발된 인공지능 로봇으로, IT시대에 소통의 어려움을 느끼는 고령자를 위해서 만들어진 생활보조용 로봇이다[14]. 터치 디스플레이, 음성 및 모션센서, 움직이는 몸체가 같이 구성되어 있으며, 소리와 빛, 움직임으로 생물의 느낌을 준다. 주된 활동내역은 고령자의 스케줄을 관리해 주고 외부활동이 부족하다고 느끼면 산책을 제안하여 기분전환이 될 수 있도록 서비스 한다. Elli-Q의 장점은 고령자 맞춤형으로 음성으로 동작시킬 수 있으며 기기의 빛이나 방향전환을 통해 상호작용의 느낌을 제공한다는 것이다.



Fig. 2 AI robot assisting life for the elderly

한편 산업화와 핵가족화로의 변경으로 인해 혼자 사는 노인의 주요 위험은 사회적 고립과 크게 관련이 있다. 이러한 고립은 은퇴, 배우자의 상실, 멀리 사는 자녀, 요양원으로 이동하거나 노인성 질병으로 인해 집에 갇히게 될 때 더 큰 문제를 야기한다[15]. 전문가들은 사회적으로 고립된 고령자의 문제해결을 위해 의사소통을 개선하고 타인과의 접촉을 늘리는 방법에 초점을 맞출 필요가 있다고 권고한다[16].

따라서 노인들의 신체적, 심리적 wellbeing을 향상시키기 위해 컴퓨터와 인터넷 기술을 습득하는 이를 스마트하게 활용하는 방법이 제시 되어야 한다. 또한 사회적 고립정도의 측정은 학습 능력, 신기술에 대한 관심 및 참여활동에 대한 AI 접근 방식을 사용하여 수행된다.

### 2.3 인공지능의 구현을 위한 TensorFlow

TensorFlow는 구글 제품에 사용되는 머신러닝/딥

러닝을 위해 Data flow graph방식을 이용해 만든 오픈소스 소프트웨어 라이브러리이다[17,18]. 인공지능 개념은 1950년대 인간의 뇌 시스템을 모델로 구상됐다. 퍼셉트론 신경망 이론이 개발됐는데 아래의 3가지 이유로 반세기 넘도록 큰 발전을 이루지 못했다. 먼저, 기계로 신경망 구성하기 위해서는 컴퓨터의 연산처리 속도가 빨라야 한다. 하지만 컴퓨터 제조 능력이 이에 못 미쳤고, 둘째로 기계가 학습할 정도의 데이터가 없었다. 세 번째는 이를 구현할 알고리즘 자체가 부족해서였다. TensorFlow는 위의 세 가지 가운데 알고리즘을 충족시켜준다. Fig. 3에서 보듯이 TensorFlow는 Data Flow Graph 방식을 따르는데 수학 계산과 데이터의 흐름을 노드(Node)와 엣지(Edge)를 사용한 방향 그래프로 표현하는 것이다. TensorFlow는 학습된 데이터가 저장되는 다차원 배열정도로 이해하면 된다[18].

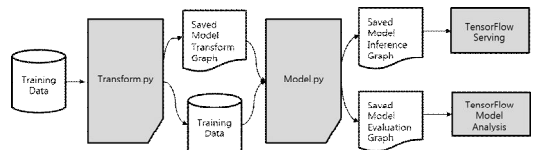


Fig. 3 TensorFlow process flow diagram for machine learning

인공지능의 Machine Learning (혹은 Deep Learning) 적용분야는 웹 검색 엔진, 소셜 네트워크 추천, 자연어 인식 및 인터넷 상품 제안과 같은 일상생활의 다양한 부분에서 적용가능하다. 하지만 기존 클래스의 적용을 위해서는 일반적으로 대규모 데이터 세트에 대한 과도한 계산이 필요하게 되어 일반인이 쉽게 접근하기 어려웠다. 한편 클라우드 솔루션은 직접적으로 하드웨어의 설치, 하드웨어 리소스를 유지 및 구성 할 필요가 없기 때문에 매력적이다. 이에 Google은 Machine Learning의 교육 및 연구를 전파하기 위한 목적으로 클라우드 서비스 인 Colaboratory (일명 Colab)를 만들어 배포하였다[19]. 이에 논문에서는 Colab을 인공지능 엔진으로 활용하여 고령자의 생활 정보를 분석하여 감정상태(우울증)를 파악하는데 사용하고자 한다.

### 2.4 기존 기술의 문제점 및 해결 방안

기존의 IoT기반 헬스케어는 고령자의 신체적인 부분만을 목적으로 하여 감정상태는 고려하지 않았다. 인

공지능 로봇은 주로 간병인의 대용으로 사용되었으며 혼자 사는 고령자의 외로움, 인간적인 상실감등의 우울증에 대한 대응이 미흡하였다. 추가적으로, 지속적인 인간관계를 유지함으로써 우울증을 이기고 인간적인 행복감을 줄 수 있는 방법이 요구되었다.

그러므로 제안하고자 하는 고령자 맞춤형 smart aging 서비스 및 방법은 IoT(웨어러블)를 이용하여 사용자의 생활정보를 측정하고 AI 알고리즘을 이용하여 고령자의 우울감과 스트레스 정도를 파악하여 긴급 상황을 응급구조원과 가족에게 알린다. 특히 인공지능의 판단으로 우울함이나 스트레스가 증폭되는 경우에는 지인과 가족의 연락이나 위로를 유도하여 독거노인으로 하여금 혼자가 아니라는 공동체로서의 인간적인 만족감을 느끼게 하는 것이 목적이다.

### 3. 제안 시스템의 알고리즘

본 연구에서는 고령자가 자신이 살던 집과 커뮤니티 속에서 생활하고자 하는 AIP/AIC의 경향의 주거형태에 따라 혼자 사는 위험은 최소화하면서, 동시에 사회 속에서 적극적으로 행복한 삶을 영위하기 위한 고령 친화형 wellbeing 지원시스템을 제안하고자 한다.

#### 3.1 IoT를 이용한 고독사 및 긴급상황 대응

본 절에서는 자신이 살던 아파트 및 임대아파트에서 생활하는 독거노인을 대상으로 IoT 생활가전(TV, 냉장고, 청소기)과 원격검침(상수도, 전기, 도시가스) 등의 정보를 수집하여 인공지능을 바탕으로 가공분석·판단하는 스마트홈 기반 wellbeing 지원 시스템을 제안한다.

Fig. 4는 자신의 집(아파트)에서 혼자 사는 노인들을 위한 고독사 및 응급상황의 예방과 대응을 위한 스마트홈 기반의 고령자향 wellbeing 지원 서비스의 동작 흐름도이다. 첫 번째로 상수도, 전기 및 도시가스 사용량의 원격검침 정보를 활용하여 독거노인의 일상생활 데이터를 수집한다. 두 번째로는 고령자 집안의 IoT 생활가전(TV, 냉장고, 청소기 등)을 이용하여 고령자의 움직임(TV의 동작센서), 음식물 섭취(냉장고 여닫이문의 센서), 체온 및 맥박(전기청소기의 손잡이 부분에 온도계 및 맥박측정기 장치)을 측정한다.

원격검침과 IoT 생활가전으로부터 수집한 고령자의 일상생활 데이터를 바탕으로 인공지능 기반의 분석 및

판단을 통하여 특이상황(응급상황)을 알아낸다. 먼저 아파트 관리인이 1차로 독거노인의 맥을 방문하여 이상상황 및 긴급상황 여부를 판단한다. 위급상황이 아니라면 정기적으로 AI기반의 데이터 분석 및 판단을 실시하고, 응급상황이라면 응급센터에 신고하고 응급치료를 실시하며 가족(지인)에게 상황을 알린다.

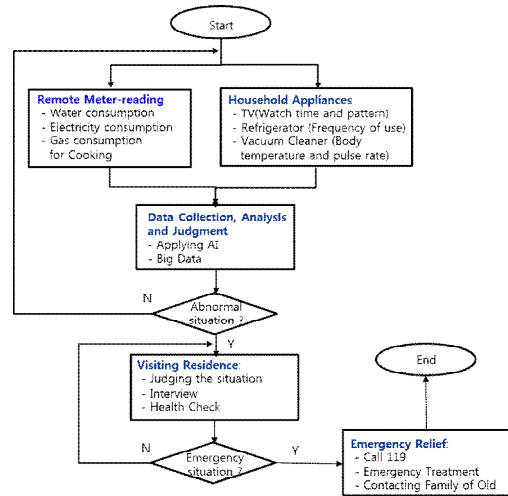


Fig. 4. Smart home based emergency response method

#### 3.2 AI를 이용한 고령자의 감정상태 관리

기존의 고령자향 Digital Aging의 기술은 대부분 노인의 헬스케어와 스마트홈 기반의 편의제공에 초점이 맞추어져 있었다. 하지만 노인이 처한 어려움인 4고(苦)에는 경제적 빈곤, 육체적 질병 뿐 아니라 정신적 외로움, 역할상실이 크게 작용하여 고독사(극단적 결정)의 원인이 되고 있다. 그러므로 본 절에서는 IT 기술을 이용하여 고령자가 가족 및 사회와 소통하고 온/오프라인에서 봉사활동 및 동호회 모임의 다양한 사회참여로 사회구성원으로서 행복한 삶을 영위할 수 있도록 노인의 감정상태를 관리하는 방법을 제안하고자 한다.

Fig. 5에서는 웨어러블(스마트워치)와 스마트폰을 이용하여 사용자의 생체정보와 통신정보(SNS, 통화빈도, 텍스트문자)로부터 감정상태(우울증 정도)를 측정하고 적절한 반응을 제공하는 방법을 제안하고 있다. 먼저 감정상태(우울증)의 측정을 위하여 스마트워치로부터 체온 및 맥박정보를 수집한다. 동시에 외부와의 통화빈도 및 텍스트 메시지 및 SNS 내용으로부터 위험인자(죽음, 우울, 자살, 외로움, 고통 등)를 도출해 낸다.

두 번째로 인공지능의 다양한 접근을 통하여 수집된 정보들을 추적, 분석을 통하여 감정상태를 판단하기 위한 규칙을 이끌어 낸다. 세 번째로 인공지능을 통해 도출된 규칙에 실제 사용자(노인)의 데이터를 대입하여 감정상태의 위험단계를 결정한다.

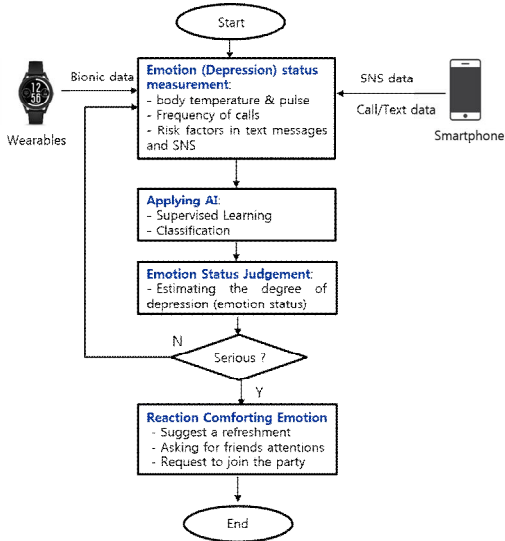


Fig. 5. Emotional state measurement and response method using AI

위험단계는 편의상 정상, 주의, 심각, 위험 등의 4단계로 분류한다. 마지막으로 각각의 단계의 결정에 따라 무반응, 기분전환 유도 반응, 온/오프라인으로 모임 참여 독려, 지인(친구/가족)에게 연락하여 관심(위로, 안부)을 요청하는 반응을 제공한다.

요약하면 고령자가 사회와 고립 및 단절되어 외로움과 우울증을 겪지 않도록 평소의 외부와의 소통(통신) 정보로부터 감정상태(우울증의 심각도)를 판단하여 적절한 해결방안을 제시함으로써, 고령자가 사회 속에서 인간적인 행복감을 느끼며 살 수 있도록 wellbeing 서비스를 제공하는 것이다.

### 3.3 IoT와 AI를 이용한 고령자향 통합 wellbeing 시스템의 알고리즘

Fig. 6은 제안하는 IoT와 AI를 활용한 고령자향 wellbeing 서비스의 동작 흐름도를 나타낸 그림이다. 먼저 고령자의 긴급상황(고독사)의 대응 서비스 위하여 IoT 센서부는 IoT가전제품과 원격검침 정보를 바탕으로 맥박(체온), 움직임, 식사 등의 일상생활정보를 측정

하여 독거노인의 이상상황을 판단한다. 사전 설정한 기준치를 벗어나는 긴급상황이 발생하면 가까운 관리자에게 응급구호를 요청하고 가족에게 알린다. 또 다른 축은 고령자의 감정상태(우울증)를 측정하여 감성반응을 제공하는 감성케어 서비스이다. 여기서는 웨어러블의 생체정보와 스마트폰의 SNS, 통화, 문자로부터 우울증, 스트레스 관련된 요소들을 도출해 낸다. 도출된 데이터를 이용하여 인공지능의 학습을 수행하고 감정판단의 규칙을 도출하여 모델을 구축한다. 마지막으로 제안 시스템은 우울증이나 스트레스의 심각도가 기준을 넘어서면 고령자에게 기분전환거리를 제공하고, 그 상황을 가족이나 지인에게 공유하여 그들로부터 위로를 받을 수 있도록 유도하는 역할을 한다. 장기적으로는 우울증과 외로움을 치유할 수 있도록 가상사회(virtual society)에 참여하여 소통하도록 독려함으로써 건강하고 활기찬 고령자향 wellbeing 지원시스템을 완성할 수 있다.

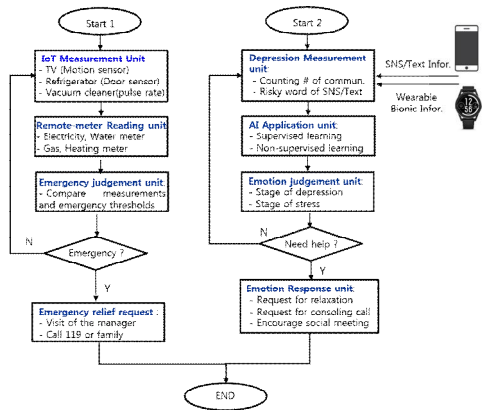


Fig. 6. Algorithm of the proposed age-friendly wellbeing system

이상과 같이 IoT 센서와 인공지능 기술을 활용하여 고령자로 하여금 갑작스런 긴급상황에 대응하도록 하고 동시에 우울감이나 심각한 스트레스로 극단적인 선택을 하지 않도록 인간적인 위안을 제공함으로써, 활기찬 노년생활을 보장하는 미래향 노인복지 모델인 고령 맞춤형 wellbeing 시스템을 현실화 할 수 있다.

### 4. 제안 시스템의 구현

본 장에서는 3장에서 제안했던 고령자향 wellbeing 시스템 구현을 위한 긴급상황 대응 및 감정(우울증)위로 대응 시스템을 설계하여 향후 고령자를 위한 미래향

복지 서비스로의 적용가능성을 타진하고자 한다.

#### 4.1 고령자향 wellbeing 지원시스템의 구조

고령자의 주거형태가 AIP의 경향으로 인해 의료/약로시설에서 자신이 살던 집에서 노년을 맞이하기를 원하는 구조가 바뀌게 된다. 그러므로 Fig. 7에서 보는바와 같이 최종적으로는 스마트홈 기반으로 원격검침정보와 IoT기반의 전자제품을 통한 생활패턴(생체정보) 정보를 수집한다. 동시에 누구나 지니고 있는 스마트폰(스마트패드) 및 PC의 SNS, 문자 메시지, 전화 사용빈도 및 패턴 등의 정보를 바탕으로 고령자의 감정상태(우울증)의 정보를 축적한다. 이렇게 도출된 생활패턴 정보와 감정상태정보를 인터넷을 통하여 고령자를 위한 wellbeing 관리 서버로 전달한다. 여기서 인공지능 분석 엔진과 긴급상황 관리서버와의 통신을 통하여 고령자의 응급상황 발생여부와 감정상태(우울증)의 심각도를 분석해 낸다. 최종적으로 고령자가 속한 아파트 혹은 다중주택의 관리주체에게 응급상황 발생 및 감정상태(우울증)의 정보가 전달되어 담당 관리자에게 점검(확인) 방문을 지시한다. 담당자가 고령자의 자택을 점검하였을 때 실제 응급상황이면 응급구호를 실시하고 119 및 의료진에 연락을 한다. 또한 고령자의 감정상태(우울증)의 정도가 심각하면 기분전환, 동호회 참가 등을 권유하고 지인에게 위로활동을 유도함으로써 독거노인으로 하여금 외로움(우울증) 심화 및 극단적 선택을 피할 수 있게 한다.

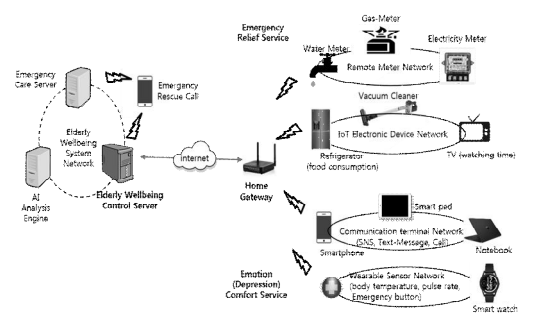


Fig. 7. Network configuration diagram of the wellbeing support system for the elderly

#### 4.2 시기반의 고령자향 감정(우울증) 대응 스마트폰 애플리케이션

본 절에서는 제안하는 고령자향 wellbeing 지원 시스템의 구현가능성을 타진하기 위하여 고령자가 일반

적으로 소지하고 있는 스마트폰과 스마트밴드(맥박, 체온 측정기)를 이용하여 경제적이고 단순한 구조의 AI기반의 고령자향 감정상태(우울증) 대응의 스마트폰 애플리케이션을 설계한다.

Fig. 8은 스마트밴드와 스마트폰으로 수집되는 정보를 데이터베이스 서버에 저장하고, Google에서 지원하는 인공지능 지원 프로그램인 Colaboratory를 사용하여 분석함으로써 대응방안을 도출해 내는 네트워크 구성 및 신호전달 흐름도를 나타낸 그림이다.

제안시스템의 구성은 스마트밴드, 스마트폰, 서버(DB, 웹, AI 엔진포함)으로 이루어져 있다. 먼저 스마트밴드는 체온, 심박수, 긴급버튼을 포함하며 Raspberry Pi에 연결되어 무선(wifi)를 통해 소켓서버를 거쳐 포맷이 변경되어 Database서버로 전송된다. 스마트폰은 사용자의 SNS, 텍스트 메시지, 통화빈도 등의 정보를 스마트폰용 애플리케이션 및 Web 서버로 전달한다. 마지막으로 서버 그룹은 전송받은 스마트밴드와 스마트폰의 정보를 Database 서버에 저장하고 AI엔진 (Google의 Colaboratory 프로그램)을 이용하여 고령자의 정보를 분석하여 최종적으로 감정상태(우울증)의 정도를 판단하게 된다.

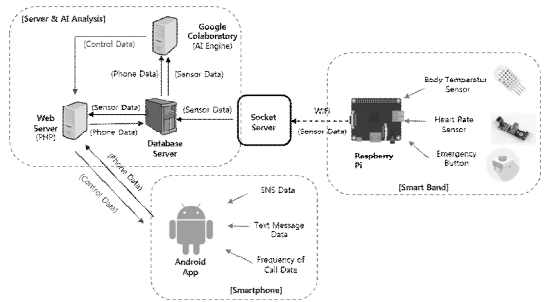


Fig. 8. Signaling flow diagram for managing the emotional state of the elderly

Table 1에서는 인공지능 엔진을 통해 고령자의 감정상태(우울증)를 판단하기 위한 독립변수(입력)와 종속변수(출력)를 나타내었다. 먼저 사용되는 생체정보는 맥박수와 체온이 있는데, 맥박은 정상보다(70~80회) 높을수록 체온은 정상체온(36.5도) 보다 낮을 때 스트레스(긴장) 상태이다. 하지만 체온은 정상 상태와 스트레스 상태 사이의 간격이 적어서, 변별력 있는 주요 입력으로 채택하기 어려웠다. 두 번째 독립변수는 위험인자(Risk factor)로 사용자가 SNS와 메시지 작성 시 주당 위험한 단어(자살, 우울, 슬픔 등)를 몇 번 사용했는

나 이다. 세 번째 독립변수는 주당 SNS 사용횟수이고, 네 번째는 전화통화로 외부와 소통한 횟수이다. 다섯 번째 독립변수는 주당 외출건수 이다. 이러한 독립변수 들을 입력으로 하여 출력으로 감정상태(우울증) 정도를 정상, 주의, 심각, 위험의 4단계로 판별하였다. 즉 고령자의 생활정보로부터 5개의 입력을 제공하면 AI 엔진을 통하여 감정상태를 4가지 단계로 판별하고 이에 맞는 감정 대응방법을 제공하게 된다.

**Table 1. Independent and dependent variables of AI engine for judgment of Depression (emotional) state**

Pulse rate	Risk factor	SNS/ week	Call/ week	Go-out /week	Depression status
60	0	40	35	18	Normal
65	2	35	30	15	Normal
70	4	30	25	12	Normal
75	6	25	20	9	Normal
80	8	20	15	6	Caution
85	10	15	10	3	Caution
90	12	10	7	2	Caution
95	14	5	5	1	Serious
100	16	1	1	0	Serious
105	18	0	0	0	Dangerous

```

Depression4.ipynb
파일 수정 보기 삽입 실행 도구 도움말
+ 코드 + 텍스트

[1] from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
Mounted at /content/drive

[3] import pandas as pd
import tensorflow as tf

# Read Input Data from file
depress = pd.read_csv('/content/drive/MyDrive/depression2.csv')

# One Hot Coding: Change the name classification to the identity matrix
depress2 = pd.get_dummies(depress)

# [1] Dividing independent variable and dependent variables
independent=depress2[['Pulse_rate', 'Risk_factor', 'Num_SNS', 'Num_Call', 'Num_outdoor']]
dependent=depress2[['Decision_Normal', 'Decision_Caution', 'Decision_Serious', 'Decision_Danger']]

# [2] Creating the structure of an artificial intelligence model
X = tf.keras.layers.Input(shape=[5])
Y = tf.keras.layers.Dense(4, activation='softmax')(X)
model = tf.keras.models.Model([X, Y])
model.compile(loss='categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])

[6] # [3] Fitting a model with data in an artificial intelligence engine
model.fit(independent, dependent, epochs=1000, verbose=0)

# [4] Create arbitrary data for the elderly
# Generate random input values for use in artificial intelligence models
data = {
    'Pulse_rate': [60], 'Risk_factor': [10], 'Num_SNS': [5],
    'Num_Call': [3], 'Num_outdoor': [3]
}
df = pd.DataFrame(data)
df

Pulse_rate Risk_factor Num_SNS Num_Call Num_outdoor
0 60 10 5 6 3

# [5] Deriving artificial intelligence judgment from arbitrary input values
print(model.predict(df))

[[1. 0.325788e-01 9.5992938e-01 6.8850170e-03 0.0000000e+00]]
    
```

**Fig. 9. Colaboratory program for determining the emotional state of the elderly using AI**

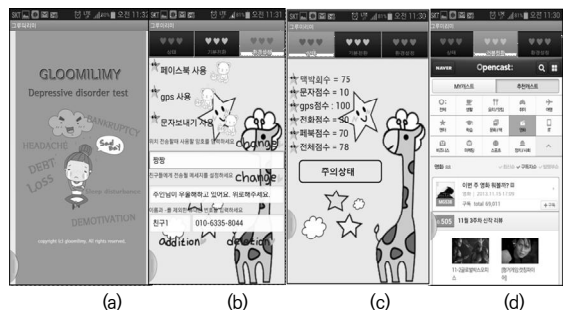
Fig. 9는 구글이 지원하는 인공지능 라이브러리인 Colaboratory를 이용하여 표 1로 학습된 모델을 활용하여 임의의 고령자의 생활정보를 대입하였을 때 우울증의 정도를 판단해 주는 프로그램을 보여준다.

만약 고령자의 맥박수는 60, 위험한 단어를 사용한 횟수는 10번, 주당 SNS 사용횟수는 5번, 주당 통화횟수는 6번, 주당 외출횟수는 3번일 때, 이것을 독립변수(입력)으로 제시하면, Table 1로 학습을 한 인공지능 엔진은 종속변수(출력)로 2번째인 Caution으로 고령자의 감정상황을 판단내리는 모습을 보여준다. 이처럼 구글의 Machine Learning 응용을 위한 클라우드 서비스인 Colab(Colaboratory)를 이용하면 한 페이지의 코딩만으로 원하는 결과를 도출할 수 있다.

**4.3 고령자향 Wellbeing 지원 애플리케이션**

Fig. 10은 사용자의 감정상태(우울증)의 판별 및 대응을 위한 고령자향 Wellbeing 지원 애플리케이션의 구현모습이다. 4.2절의 알고리즘에 따라 판별된 고령자의 감정상태(우울증)는 “주의상태”로 기본전환을 위한 영화정보를 제공하고 있다.

먼저 (a)화면은 우울증 판단 앱의 초기 화면이고, (b)는 우울증 판별에 사용되는 페이스북, GPS(움직임), 감정위로 부탁할 친구(지인)의 전화번호 세팅 등을 나타낸다. (c)는 맥박, risk factor, 문자, SNS의 사용빈도 등을 종합하여 우울증 정도를 판단하는 화면이며, (d)는 사용자에게 기본전환 서비스를 제공하기 위한 화면으로 영화추천 서비스를 보여주고 있다.



**Fig. 10. Implementation example of AI-based wellbeing support App. for the elderly (a) Start screen of App. (b) Management screen for set up (c) Determination screen for User's emotional state (d) Screen shot providing relaxation service**

#### 4.4 제한하는 고령자향 wellbeing 시스템의 결과분석

앞에서 고령자향 wellbeing 지원시스템을 인공지능 엔진의 도움을 받고, 스마트폰 앱으로 제작하여 실제 실현 가능함을 타진해 보았다. 고령자의 생활정보를 원격검침 정보와 IoT 전자제품으로부터 획득하고, 감정상태를 확인할 수 있는 SNS 및 문자, 외부 소통 및 외출 횟수 등의 정보를 입력으로 하여 인공지능(머신러닝) 엔진에 학습시키면 고령자의 감정상태(우울증)의 정도를 알아낼 수 있음을 확인하였다. 구현된 시스템은 이렇게 도출된 사용자의 감정상태(우울증)를 바탕으로 고령자가 외로움이나 소통의 부재로 극단적인 선택을 하거나 건강을 해치지 않도록, 기분전환, 모임제안 및 위로 메시지(전화) 전송 등으로 감정위로 서비스를 제공할 수 있음을 보였다. 향후 이러한 서비스와 시스템이 고령자향 복지지원 정책에 적용된다면, 고령자로 하여금 자신이 속한 사회 속에서 활기차고 행복한 노년을 맞이하는데 크게 도움이 될 것이라 생각한다.

### 5. 결론 및 토의

현대사회에서 고령자는 수적으로나 경제적 사회적 영향력 측면에서 큰 비중을 차지하기 때문에, ICT 기술을 최대한 활용하여 행복한 노년이 될 수 있게 하는 smart aging 기술과 wellbeing 정책이 필요하였다.

본 논문에서는 기존의 헬스케어와 생활보조의 역할에 머무르던 고령화 문제해결 차원의 공공복지 서비스에서 벗어나, 고령자가 사회 속에서 당당하게 자신의 건강을 지키고 동시에 활기차고 행복한 구성원으로 자리매김 할 수 있는 wellbeing 지원방법에 대해서 제안하였다. 특히 인공지능을 이용하여 고령자의 감정상태 및 우울증 정도를 정확하게 판단하고, 기분전환, 인간적인 위로, 가상사회 참여의 유도를 이끌어 냈으므로 ICT를 감성치유의 주요 수단 활용할 수 있음을 보였다.

하지만 IoT를 활용한 고령자의 생활정보, 건강정보 및 SNS(문자/전화) 정보를 모두 아우르는 통합적인 고령자향 wellbeing 지원 서비스를 구현하는 데는 시간적/인력적인 한계가 있는 것이 사실이다. 동시에 인공지능(머신러닝)이 판단한 고령자의 감정상태 구분이 실제로 정확한지도 검증하기가 어려웠다.

향후 더욱더 다양한 방면의 고령자 특성 데이터를 활용한 인공지능의 학습, 규칙 도출 및 정확한 고령자

의 감성측정법을 개발하여, 실질적이고 실용적인 Smart Aging 시스템의 구현에 기여하고자 한다.

### REFERENCES

- [1] J. W. Son & J. Y. Suh. (2011). Design considerations for the older population: A human-vehicle interface perspective. *2011 International Symposium on Humanities, Science and Engineering Research*, 8-12.
- [2] E. B. David et al. (2011). *Population Aging: Facts, Challenges, and Responses*. The President and Fellows of Harvard College. (Online) <https://www.hsph.harvard.edu/pgda/working.htm>
- [3] H. C. Ahan. (2017). Developments and change of concept of the age-friendly city. *Walkable City 90*, 16-23.
- [4] S. H. Sim. (2019). A Study on smart home service system design to support Aging in Place. *Journal of Digital Convergence*, 17(12), 259-154.
- [5] S. M. An & Y. S. Lee (2010). Analysis of major trends appeared in recent aging friendly environment for social substantiality with reference to presentations of the conference on environments for elderly. *KIEAE Journal*, 10(3), 117-125.
- [6] L. E. Kurnianingsih, N. Widyawa, L. Lazuard & R. F. Selo. (2014). Contempo: A home care model to enhance the wellbeing of elderly people. *International Conference on Biomedical and Health Informatics*, 472-475.
- [7] J. H. Ko. (2020). The Solution for elderly problems-Digital Aging. *KISO Journal*, 38(1), 18-20.
- [8] Y. D. Ryoo. (2018). Current issues and tasks of digital aging policy in Korea. *Korean Journal of Research in Gerontology*. 27(1), 17-32.
- [9] M. Y. Kim. (2018). The improvement index of smart public services to advance information accessibility for the elderly. *Journal of Digital Convergence*, 16(5), 43-53.
- [10] H. Basanta, Y. P. Huang & T. T. Lee. (2016). Intuitive IoT-based H2U healthcare system for elderly people. *International Conference on Networking, Sensing, and Control (ICNSC)*, 1-6.
- [11] K. Guizani & S. Guizani. (2020). IoT healthcare monitoring systems overview for elderly population. *International Wireless Communications and Mobile Computing*



(IWCMC). 2005-2009.

- [12] A. L. Kor, M. Yanovsky, C. Pattinson & V. Kharchenko. (2016). SMART-ITEM: IoT-enabled smart living. *Future Technologies Conference (FTC)*. 739-749.
- [13] A. A. Vogan, F. Alnajjar, M. Gochoo & S. Khalid. (2020). Robots, AI, and cognitive training in an era of aas age-related cognitive decline: A systematic review. *IEEE Access*. 8(1), 18284-18304.
- [14] T. Brant. (2017). Meet ElliQ, a Voice Assistant for the Elderly. (Online). <https://www.pcmag.com/news/meet-elliq-a-voice-assistant-for-the-elderly>
- [15] V. D. Lecce, A. Giove, A. Quarto, D. Soldo & F. D. Lecce. (2015). Social isolation monitoring system via AI approach. *IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems (EESMS)*, 1-6.
- [16] W. D. Liu, K. Y. Chuang & K. Y. Chen. (2018). The Design and Implementation of a Chatbot's Character for Elderly Care. *International Conference on System Science and Engineering (ICSSE)*. 1-6.
- [17] W. T. Wilton et al. (2018). Prediction model for students' future development by deep learning and tensorflow artificial intelligence engine. *International Conference on Information Management (ICIM)*. 103-106.
- [18] Google. (2019). *An end-to-end open source machine learning platform*. TensorFlow. (Online) <http://www.tensorflow.org>
- [19] T. Carneiro et al. (2018). Performance analysis of Google Colaboratory as a tool for accelerating Deep Learning applications. *IEEE Access*, 6(1), 61677-61685.

조 면 균(Myeon-Gyun Cho)

[정회원]



- 1994년 2월 : 한양대학교 전자통신 공학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 한양대학교 전자통신 공학과 (공학석사)
- 2006년 2월 : 연세대학교 전기전자 공학과 (공학박사)

- 1996년 2월 ~ 2008년 2월 : 삼성전자 통신연구소 차세대시스템 팀 책임연구원
- 2008년 2월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신학부 교수
- 관심분야 : IoT 융합시스템, 인공지능 자동차, 이동통신
- E-Mail : mg\_cho@semyung.ac.kr