

이동약자를 위한 AI 홈케어 솔루션에 관한 연구

노창배¹, 나원식^{2*}

¹대전대학교 정보보안학과 강사, ²남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수

A Study on the AI Home Care Solution for the Mobile Vulnerable

ChangBae Noh¹, Wonshik Na^{2*}

¹Lecture, Department of Information Security, Daejeon University

²Professor, Department of Computer Science, Namseoul University

요약 이동약자가 집에서 밖으로 나오는 순간부터 이동에 대한 어려움을 겪는 경우가 있다. 보호자들 또한 시간적 여유가 없어 사회적 약자인 가족을 보호시설에 위탁하게 되는 경우 피보호자의 위치를 알기 위해서는 보호자가 직접 확인할 수밖에 없다. 이러한 보호자의 불안감과 수고를 덜어주고, 보호시설 관계자와 이용자의 편의성을 제공하기 위해 AI 홈케어 솔루션에 대한 설계를 하게 되었다. 비영리재단, 보호시설에 서비스를 무료로 배포하여 사용하는 시설이 많아진다면 보호자의 걱정이 줄어들고, 시설 이용자들을 관리해야 하는 시설 관계자의 부담도 줄어들게 될 것이다. 본 논문에서는 이동약자를 고려하여 이동과 관련한 모든 데이터인 보호자에게 피보호자의 위치, 상태 알람뿐만 아니라 위급한 일이 발생하면 보호자에게 긴급 알림 서비스 기능을 제공한다. 나아가 시설 관계자의 편의와 부담을 덜어주기 위해 내비게이션 기능을 사용하여 최적의 경로를 추천해주는 서비스 기능도 제공할 필요가 있다. 이동약자가 이용하는 셔틀의 위치, 승하차 시간 등 보호자에게 필요한 정보를 제공하여 불안감을 덜어줄 필요가 있다. 또한 서비스를 무료로 제공하면서 시설 관리자는 봉사의 질, 이동약자는 서비스의 질을 높여주는 데 목표가 있다.

키워드 : 인공지능, 홈케어솔루션, 트래킹, 도킹기술, 안전 맵

Abstract There are cases where the mobility impaired have difficulty moving from the moment they leave the house. If guardians also do not have time to entrust their families, who are socially disadvantaged, to a shelter, the guardian has no choice but to check directly in order to know the location of the guardian. The AI home care solution was designed to relieve the anxiety and labor of caregivers and to provide convenience for protection facility officials and users. If more facilities distribute and use services free of charge to non-profit foundations and protective facilities, the concern of guardians will be reduced, and the burden of facility officials who have to manage facility users will be reduced. In this paper, we provide emergency notification services to guardians in the event of an emergency as well as location and status alarms for guardians, which are all data related to movement, in consideration of the mobility vulnerable. Furthermore, it is necessary to provide a service function that recommends the optimal route using a navigation function to ease the convenience and burden of facility officials. It is necessary to alleviate anxiety by providing necessary information to the guardian, such as the location of the shuttle used by the mobile weak and the time of getting on and off. In addition, while providing services for free, the goal is to improve the quality of service for facility managers and the quality of service for the mobility weak.

Key Words : AI, HomeCare solution, Tracking, Docking technology, Safety map

Funding for this paper was provided by Namseoul University year 2022.

*Corresponding Author : Wonshik Na(winner@nsu.ac.kr)

Received January 6, 2023

Accepted April 20, 2023

Revised February 2, 2023

Published April 28, 2023

1. 서론

본 연구의 목적은 집에서 이동에 대한 어려움이 있는 사용자들이 나름 편리하게 이동하기 위한 AI 홈케어에 대한 국내의 연구, 시장, 기술 동향을 파악하고, 솔루션과 관련하여 서비스에 대한 연구를 통해 연구의 발전방향을 제시하는 것을 목표로 한다. 연구는 크게 네 가지 방법으로 Fig. 1은 AI 홈케어 솔루션과 안전 맵, AI 홈케어 솔루션과 위험 감지 알고리즘, 이동장치에 대한 충전을 위한 도킹기술, 사물 또는 인물 트래킹 기술에 대해 접근해 본다.



Fig. 1. Conceptual diagram of AI homecare solution

AI 기반의 홈케어 솔루션 서비스에서 안전 부분에 대한 사용자의 관심도가 높은 것을 확인하였고 반대로 건강 부분은 추가적인 연구 및 기술개발을 통한 이동약자의 인식 전환이 필요하게 되었다. 건강하고, 편리하고, 안전한 홈케어 솔루션에서 AI의 필요성에 대해 부각되고 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이 과정에서 기술개발, 실증구현 및 연계 기반 조성 등에 대해 필요한 것으로 파악된다[1]. 이동수단으로 활용되는 이동장치는 이동약자이 외에 또다른 보호자가 필요하고, 셔틀버스는 운영하는 요양·보호시설, 시설을 이용하는 사회적 약자, 이들의 보호자들이 셔틀을 이용하는데 있어 편의 기능을 제공받아야 한다. 또한 셔틀 이용 시 보호자에게 알려주면서 탑승자를 위한 셔틀 위치 파악이 필요하고, 셔틀 탑승 인원 점검에 관한 편의 기능이 필요하다. 학원이나 어린이집을 대상으로 하는 서비스는 있지만 이동약자와 관련한 서비스는 앞으로 부족함이 현실화될 수 있을 것으로 판단된다[2]. Fig. 2는 기술개발에 있어서 이동약자에 대한 맞춤형 환경제어로 안전, 편리, 건강 등 IoT를 기본으로 서비스

환경 구축을 목표로 한다[3].



Fig. 2. IoT service home care solution

이 과정에서 이동약자의 선택에 따라 홈케어를 제공할 수 있는 장치들을 연동할 수 있는 핵심 요소기술의 적용으로 가구 특성을 고려한 서비스 유형이 구축되고 있다. 또한 이동약자가 안전하고, 편리하게 이동하기 위한 시나리오를 고려한 맞춤형 주거서비스 구현을 통한 스마트 시티와의 연계한 플랫폼을 확보하는 것이 중요하다. 정부는 이동약자를 위해 생활공간, 이동장치, 이동 서비스를 플랫폼으로 연결하는 다양한 분야에 맞추어 수평적 기술개발을 진행 중에 있고, 이러한 과정에서 집과 관련한 케어 서비스를 IoT 기술을 기반으로 융합적 지능화 기술을 개발하고자 한다[4]. 인간중심의 편의를 혁신하는 AI를 기반으로 하는 홈케어 서비스에 대한 솔루션 개발이 필요하고, 알아서 처리할 수 있는 능동형 장치나 데이터를 기반으로 하는 융합 기술에 대한 발전이 필요하게 되었다. 4차산업혁명시대에 맞춤형 AI 홈케어 솔루션은 새로운 시장 창출 및 산업과 기술의 활성화가 활발하게 진행될 수 있을 것으로 판단된다[5]. 본 연구는 다양한 홈케어 서비스 분야 중에서 이동약자를 위한 서비스에 포커스를 맞추고, 발전할 수 있는 방향에 대해 제시를 하는 것이 필요하다.

2. 선행연구

인공지능은 사람과 같이 말하고, 표현하고, 생각할 수 있는 인간을 모방하여 작업을 수행할 수 있으면서 반복적으로 개선해 나갈 수 있는 것을 의미한다. 이러한 인공지능의 활용을 높이기 위해 GPS 또는 네트워크를 통해 이동장치의 이용자와 이동장치의 위치를 표시하여 보호자

의 확인이 필요하다. 또한 내비게이션 기능을 사용하여 최적의 경로에 대한 알고리즘이 필요하고, 필요에 따라 설정되어 있는 안전 맵이 바뀌는 경우 시설 관리자, 이용자에게 실시간으로 정보 제공이 필요하다. 데이터베이스를 이용해 이동약자의 정보인 시설, 승하차 위치, 시설 이용자 전화번호, 시설 이용자 성명, 보호자 전화번호, 보호자 성명 등에 대한 저장이 필요하다. 이외에도 위급한 일이 생겼을 때 보호자에게 긴급 알림 서비스로 보호자의 휴대전화가 무음일 경우에도 사이렌이나, 진동으로 긴급 알림 등이 필요하다[6]. 이동장치에 분실물이 있을 시 분실물 주인에게 알림을 보내 알려거나 저장된 DB를 통해 이름 및 전화번호를 검색하여 시설 관리자가 명단을 추가 및 삭제하여 관리하고, 승하차 버튼을 제작하여 보호자에게 해당 위치, 시간 등 알림을 제공해야 할 필요가 있다[7]. Fig. 3은 AI 홈케어 솔루션 서비스의 동작 프로세스에 대한 개념도이다.

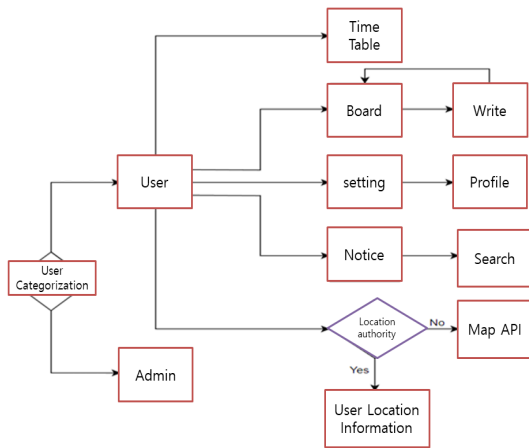


Fig. 3. AI home care solution behavior process

본 제안은 자율주행을 하면서 필요한 핵심기술로 스마트폰 App에서 자율주행이 포함된 기능을 실행했을 때 이동장치에 부착된 센서를 통해 반경 5m 이내의 장애물, 경사로와 같은 지형 등의 정보를 수집하며, 수집된 센서 정보를 기반으로 이동 가능한 경로에 대한 맵을 작성한다 [8][9]. Fig. 4는 이동약자에 대한 위치 정보를 얻기 위해 디바이스에서 위치 권한을 받기 위한 코드와 예는 다음과 같다.



Fig. 4. Authorization code for the device

Fig. 5는 가져온 위치 정보를 마커로 지도 API에 표시하기 위해서는 다음과 같이 코드를 작성한다.

```
// 받은 좌표 마커찍어서 위치 표시
Marker marker = new Marker();
marker.setPosition(new LatLng(real_time_lat, real_time_lon));
marker.setMap(naverMap);
```

Fig. 5. Map location information to markers API

안전 맵을 그릴 때 google.maps.Marker 객체를 생성하고, 생성한 아이콘에 대한 위치를 표시한다. 이미지 경로를 가지고 있는 google.maps.MarkerImage 객체만 생성해서 Maker 객체 생성 시 아이콘의 속성에 넣어 이동약자에 대한 정보를 띄우고, 이에 대한 정보를 보호자에게 앱 푸시나 SMS 등을 활용해 전달할 수 있다[10]. 이때 경로 Map은 Main Controller DB에 저장하고, Fig. 6에서 사용자 위치 정보 데이터베이스에서 가져와서 토큰 ID를 활용해 UserType 값의 위도와 경로를 읽고 저장한다.

```
@Override
public void onClick(View view) {
    @DatabaseRef child(userToken).child("longitude").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
        @Override
        public void onDataChange(@NonNull DataSnapshot snapshot) {
            real_time_lon = snapshot.getValue(Double.class); // userType 읽기
            // Toast.makeText(getApplicationContext(), "경로 내리기" + real_time_lon, Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    });
    @Override
    onCancelled(@NonNull DatabaseError error) {
        Log.e("log", "id -> msg: failed to read value. error: %s", error.getMessage());
    });
    // 경로 읽을 때 userToken을 읽어 읽어오기
    @DatabaseRef child(userToken).child("latitude").addValueEventListener(new ValueEventListener() {
        @Override
        public void onDataChange(@NonNull DataSnapshot snapshot) {
            real_time_lat = snapshot.getValue(Double.class); // userType 읽기
            // Toast.makeText(getApplicationContext(), "위도 내리기" + real_time_lat, Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    });
    @Override
    onCancelled(@NonNull DatabaseError error) {
        Log.e("log", "id -> msg: failed to read value. error: %s", error.getMessage());
    });
}
```

Fig. 6. Read the latitude and path of the usertype value

또한 사고다발 구역 등에 대해 표현을 하기 위해 구글 API의 응답 값이 정확한 사고지점을 알려주는 것보다는

사고가 많이 발생하는 구역의 좌표와 그 중앙값의 위도/경도 값을 제공해 주기 때문에 이러한 정보를 맵에 보여 주기 위해서는 해당 구역을 표시해 줄 수 있는 기능이 필요하다. 이때 Fig. 7은 google.map.Polygon객체를 활용하여 원의 형태로 보여 주려면 많은 좌표 값이 필요하기 때문에 이에 대한 데이터 수집이 필요하다.

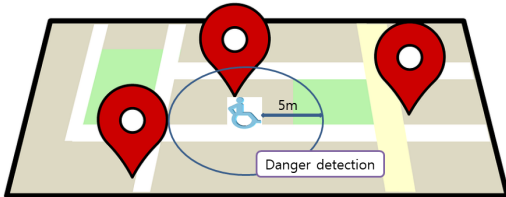


Fig. 7. Range indication for hazardous areas

스마트폰 App을 통한 이동장치에 대한 원격조작 개발을 진행했을 때 통신 간 지연속도로 인하여 휠체어 조작에 Delay가 생긴 문제가 발생하였다. 이동장치에 대한 주행은 사람의 안전과 직결되는 문제이기 때문에 위험을 최소화 할 필요성이 있고, 통신 알고리즘을 최적화하여 안전성을 강화할 필요가 있다. 특정 상황에서만 사용되는 제한적인 자율주행 시스템이라고 하나 사용자가 탑승한 상태에서 작동되는 기능의 경우 안전의 중요성이 강조되기 때문에 센서 기반의 실시간 위험을 감지하기 위한 시스템이 필요하다. Fig. 8은 센서로부터 수집된 다양한 데이터 값을 통해 안전 맵 구성을 할 때 필요한 프로세스는 다음과 같다.

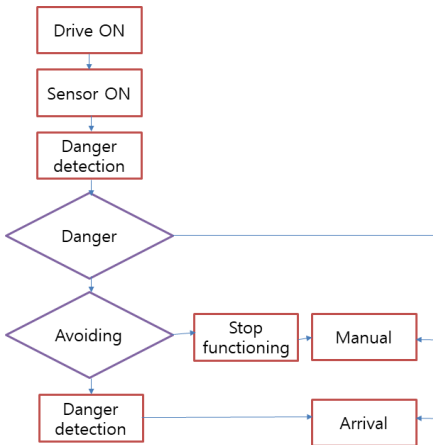


Fig. 8. Safety map configuration process screen

3. 연구방법

본 제안 솔루션에서 인공지능은 학습, 문제 해결, 패턴 인식 등과 같이 주로 인간 지능과 연결된 인지 문제를 해결하기 위해 넘어야할 문제들이 많이 있다. 인공지능에 가깝게 가기 위한 데이터를 수집하고, 수집한 데이터를 기반으로 안전 맵을 구성하고, 구성된 안전 맵을 통해 이동약자를 위한 홈케어 솔루션을 만들어 가는데 목적으로 한다. Table 1은 이동약자를 위한 AI 홈케어 솔루션에 필요한 기능은 다음과 같다.

Table 1. AI home care solution requirements

category	content	note
Docking at home	Attempt to dock to charge the mobile device	<ul style="list-style-type: none"> • Save Map Data DB • Updated Map for Autonomous Driving of Mobile Devices
an in-house call	Calling a mobile device at a distance	
the outside	Track and track a guardian	<ul style="list-style-type: none"> • Don't save Map data

스마트폰 앱의 AI 홈케어 서비스에서 이동장치의 자율주행 관련 기능이 실행될 경우 Main Controller에서 작성된 Map 데이터를 기반으로 이동장치의 경로를 설정하고 자율주행을 실시한다. Map 데이터는 맥내의 경우 상시 저장되고, 이동장치의 자율주행 시 안전 맵에 대한 자동 최신화가 필요하다. 자율주행 중 이동장치가 장애물 또는 급격한 경사로와 같은 이동이 불가능하거나 위험요소를 발견했을 경우, 자동으로 중지시키거나 신속하게 경로를 재설정하여 위험을 회피하는 분석 알고리즘을 개발한다. 사용자가 이동장치를 원격으로 조종하는 상황이라면 자율주행 기능이 중지되었을 때 수동으로 전환하여 원격조종을 할 수 있다.

4. 연구결과

이동장치에 대한 충전을 위해서는 충전단의 단자는 3개를 사용한다. Table 2는 충전 접촉점에 대한 설계로는 이동장치 접촉점과 도킹스테이션의 접촉점의 위치 오차 20mm 이내, 이동장치 접촉점과 도킹스테이션의 접촉점의 회전 오차 5°이내, 접촉점과 도킹스테이션의 접촉점의 높이 오차 ±5mm 이내, 충전단자가 접촉 후 20mm 이내 완충구조가 필요하다.

Table 2. Charging terminal for mobile devices

terminals	content
P +	battery's + end
P -	battery's - end
ID	P-terminal with constant resistance (10kΩ)

Fig. 9는 자동충전과 도킹을 유도하기 위한 장치로 초음파-IR 센서 등을 활용할 수 있고, IR 센서를 이용한 자동 도킹 과정은 다음과 같이 설계할 수 있다.

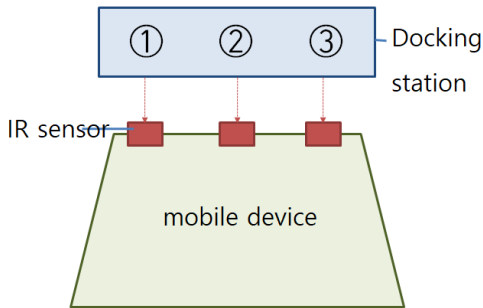


Fig. 9. Automated charging and docking guidance

이동장치를 보호자 등에 대한 위험감지 트래킹을 진행하면서 충전 스테이션 5m 앞까지 이동시키고, IR 수신에 형태에 따라 이동장치 방향을 회전한다. 이때 IR 수신 데이터가 모두 1이 되도록 이동장치와 충전 스테이션과 정렬이 되도록 이동장치의 방향을 회전하거나 좌우 이동시킨다. 또한, 도킹이 완료 되면 충전 단자의 연결 유무를 확인하여 도킹의 성공 여부를 판단한다. Fig. 10의 위험감지 트래킹 기술은 외부에서 이동장치의 초음파 센서로 전방의 보호자를 추적하는 것으로 인식한 대상을 일정 거리를 유지하며 따라가는 기술을 말한다. 트래킹은 이동장치를 기준으로 반경 5m 이내에서 가능하며, 감지 범위를 벗어날 경우 기능을 중지한다.

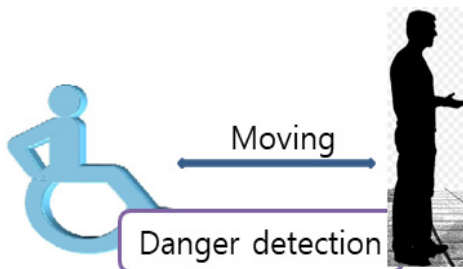


Fig. 10. Risk detection tracking technology

GPS 제공과 활용에 있어서 개인의 사생활침해에 대해 고민해야할 것이다. 이동약자라고해서 모든 상황에 따라 자발적 동의를 이루어지지 않을 수 있다. 다수가 동의하는 가운데 동의가 묵시적으로 강요가 되기도 한다. GPS의 양면성에 있어서 상황에 따라 이동약자가 GPS를 추적할 수 없도록 한다면 개인의 사생활 침해에 대해 일반적인 추적은 되지 않을 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 AI 홈케어와 관련한 기술개발 및 연구의 활성화를 위하여 문헌 조사를 실시하고 이를 통해 앞으로의 연구방향을 제시하였다. 이동약자를 위한 AI 홈케어 솔루션 개발에 필요한 시스템과 알고리즘에 대한 설계를 진행하였고, 자율주행 기술기반으로 이동약자의 이동장치에 대한 탑승과 보호자 따라가기, 자동충전 등의 특수 상황에서 거동하지 않아도 스마트폰 App을 통해 원격으로 관리 및 제어 할 수 있는 시스템을 개발이 필요하다. 특히 자율주행 시스템은 안전과 직결되는 기술이기 때문에 사고의 위험성을 최소화하기 위해 실시간으로 위험을 감지하고 이를 신속히 대처할 수 있는 알고리즘과 관련한 기술에 대한 안전성과 신뢰성을 담보할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 또한 이동장치의 충전 기능은 사용자가 충전하기 위한 위치까지 직접 이동하지 않아도 원하는 위치에서 하차 후 자동으로 충전하는 기능이 필요할 것으로 판단된다. 이동약자에 대한 다양한 형태의 홈케어 솔루션이 개발될 수 있다면 거동이 불편한 사용자들에게 IoT와 관련한 서비스를 연계하여 쉽게 이동장치를 원격으로 호출하거나 충전하는 등의 편의기능을 갖추게 된다면 상황에 따라 맞춤형 이동장치가 개발될 수 있을 것이다.

REFERENCES

[1] M. Li & W. Gu & W. Chen & Y. He & , Y.Y. Wu & Y. Zhang. (2018). Smart home: architecture, technologies and systems, *Procedia computer science*, Vol. 131, pp. 393-400.

[2] G. Kirsten & S. Darby. (2018). Home is where the smart is? Evaluating smart home research and approaches against the concept of home, *Energy Research & Social Science*, Vol. 37, pp. 94-101.

[3] E. Fernandes & J. Jung & A. Prakash. (2016). Security analysis of emerging smart home applications, *In 2016 IEEE symposium on security and privacy (SP)*, pp. 636-654.

[4] Jang, H. S., Kim, S. J., & Park, Y. H. (2018). ilverLinker: IoT Sensor-based Alone Elderly Care Platform. *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 19(11), 2235-2245.

[5] Hur, H. L., & Park, M. C. (2020). Design of Monitoring System based on IoT sensor for Health Management of an Elderly Alone. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 25(8), 81-87.

[6] C. Butpheng & K.-H. Yeh & H. Xiong. (2020). Security and privacy in IoT-cloud-based e-health systems, *a comprehensive review Symmetry*, 12 (7), p. 1191.

[7] S. M. Mortazavi & F. Aminiazad, H. Parsaei, and M. A. Mosleh-Shirazi. (2020). An artificial neural network-based model for predicting annual dose in healthcare workers occupationally exposed to different levels of ionizing radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 189.

[8] W. Moyle & C. Jones, L. Pu & S. C. Chen. (2018). Applying user-centred research design and evidence to develop and guide the use of technologies, including robots, in aged care. *Contemporary Nurse*, Vol. 54, pp. 1-3.

[9] J. Sensmeier. (2017). Harnessing the power of artificial intelligence. *Nursing Management*, Vol. 48, No. 11, pp. 14-19.

[10] J. Cowie. (2018). Evaluation of a digital consultation and self-care advice tool in primary care: a multi-methods study. *Inter. Jour. of Environ Res Public Health*, Vol. 15.

노 창 배(ChangBae Noh)

[정회원]



- 2009년 8월 : 경희대학교 전파공학과 (공학박사)
- 2013년 12월~2018년 5월 : (주)코드제로 대표
- 2010년 3월~현재 : 대전대학교 정보보안학과 강사

- 관심분야 : RFID 센서네트워크, 빅데이터, 헬스케어 등
- E-Mail : zzomenyduck@empas.com

나 원 식(Wonshik Na)

[종신회원]



- 2005년 8월 : 경희대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2020년 9월~현재 : 소프트웨어(SW) 미래채움 충남사업 단장
- 2022년 3월~현재 : 남서울대학교 원격평생교육원 원장

- 2006년 3월~현재 : 남서울대학교 컴퓨터소프트웨어학과 교수
- 관심분야 : 네트워크 보안, 정보보호, 무선 LAN, 의료정보, 전자제어 등
- E-Mail : winner@nsu.ac.kr