

프라이빗 블록체인 환경에서 생체인증과 위치기반을 통한 치매환자 배회행동 및 이상징후 탐지 기법

한영애¹, 강혁², 이근호^{3*}

¹상지대학교 간호학과 강사, ²고려대학교 영상정보처리협동 박사수료, ³백석대학교 컴퓨터공학부 교수

Dementia Patient Wandering Behavior and Anomaly Detection Technique through Biometric Authentication and Location-based in a Private Blockchain Environment

Young-Ae Han¹, Hyeok Kang², Keun-Ho Lee^{3*}

¹Part-time lecturer, Department of Nursing, Sangji University

²Completion of Doctoral Course, Program in Visual Information Processing, Korea University

³Professor, Division of Computer Engineering, Baek-seok University

요약 최근 고령화로 인한 치매환자의 증가로 그들의 배회행동과 실종예방을 위한 대책이 시급하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 인증 방법과 위치 탐지 기법들이 소개되고 있으나 개인인증의 보안성 문제와 실내·외를 전반적으로 확인할 수 있는 시스템은 찾아보기 어려웠다. 본 연구에서는 프라이빗 블록체인 환경에서 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스를 활용해 개인인증, 기본적 건강 상태 파악 및 실내·외의 전반적인 위치를 파악할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템에서 개인인증은 위변조가 어렵고 개인식별성이 높은 ECG를, 실내는 저전력, 비접촉 및 자동 송수신 방식으로 사용이 용이한 블루투스 비콘을, 실외는 GPS 위성의 의사거리 오차를 보정한 DGPS를 활용하여 치매환자의 위치를 파악함으로써 배회행동 및 이상징후를 탐지하고자 한다. 이를 통해 재가나 요양시설 등에서 생활하는 치매환자의 배회행동 및 이상징후 시 신속한 대처와 실종예방에 기여하고자 한다.

주제어 : 생체인증, 위치기반, 프라이빗 블록체인, 이상징후 탐지

Abstract With the recent increase in dementia patients due to aging, measures to prevent their wandering behavior and disappearance are urgently needed. To solve this problem, various authentication methods and location detection techniques have been introduced, but the security problem of personal authentication and a system that can check indoor and outdoor overall was lacking. In order to solve this problem, various authentication methods and location detection techniques have been introduced, but it was difficult to find a system that can check the security problem of personal authentication and indoor/outdoor overall. In this study, we intend to propose a system that can identify personal authentication, basic health status, and overall location indoors and outdoors by using wristband-type wearable devices in a private blockchain environment. In this system, personal authentication uses ECG, which is difficult to forge and highly personally identifiable, Bluetooth beacon that is easy to use with low power, non-contact and automatic transmission and reception indoors, and DGPS that corrects the pseudorange error of GPS satellites outdoors. It is intended to detect wandering behavior and abnormal signs by locating the patient. Through this, it is intended to contribute to the prompt response and prevention of disappearance in case of wandering behavior and abnormal symptoms of dementia patients living at home or in nursing homes.

Key Words : Biometric Authentication, Location-based, Private Blockchain, Anomaly Detection

본 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2020R111A3069008)

*교신저자 : 이근호(root1004@bu.ac.kr)

접수일 2022년 8월 6일

수정일 2022년 10월 2일

심사완료일 2022년 10월 6일

1. 서론

최근 고령화에 따른 노인 인구의 증가와 더불어 65세 이상 추정치매환자수도 2020년 약 84만 명에서 2050년에는 300만 명을 넘을 것으로 예상된다. [1]. 치매는 기질적인 뇌 병변의 문제로 인해 인지기능저하, 행동 및 언어장애 등을 일으키는 질환으로, 망상, 불안, 초조 및 배회행동(Wandering Behavior) 등의 다양한 증상을 보인다. 그 중 배회행동은 돌봄제공자의 주요 스트레스원이며, 요양시설에 입원하게 되는 주된 요인으로 나타났다[2,3]. 더욱 심각한 것은 이로 인한 치매환자의 실종 신고접수 건수가 2011년 7604건에서 2021년에는 12577건으로 매년 증가하는 경향을 보이고 있어[4], 치매환자의 배회행동에 대한 관리 대책이 시급하다.

지금까지 치매환자의 배회행동 및 실종방지를 위한 국내·외 연구를 살펴보면, RFID(Radio Frequency Identification)[5], 블루투스 및 NFC(Near Field Communication)[6], 비콘[7,8], 비콘과 스마트신호등[9], GPS(Global Positioning System)[10,11] 등을 활용한 연구와 스마트 앱 개발[12] 연구가 있었다. 그러나 선행연구에서 개인인증의 보안성 문제, 배회행동 발생 시 관리자 간 빠른 정보공유의 어려움이 있었으며, 실내·외 전반에 걸친 위치 파악 시스템 연구는 찾기 어려웠다. 이에 본 연구에서는 개인인증, 기본적 건강 상태 파악 및 실내·외의 전반적인 위치를 파악하여 치매환자의 배회행동과 이상징후를 탐지할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

먼저 배회행동과 이상징후의 용어정의를 살펴보면 다음과 같다. 배회행동은 “부적절한 혹은 맹목적 보행 (Inappropriate or Aimless walking)”으로 정의되며 [13]. 본 연구에서 배회행동 탐지는 일반적으로 예상되는 특성을 따르지 않는 데이터를 찾아내는 것으로 아무 계획도 목적지도 없이 돌아다니는 행동을 탐지하는 것을 말한다. 이상징후(Anomaly)는 변칙, 이례적인 것으로 정의되며[14], 본 연구에서 이상징후 탐지는 ECG 데이터의 불일치, 장시간 위치 이동 값에 변화가 없는 경우, 잘못된 위치로의 접근인 위치 이상징후를 말한다.

본 연구에서 치매환자의 배회행동과 이상징후 탐지를 위해 적용해 보고자 하는 것은 아래와 같다. 첫째, 실내·외 전반에 걸친 위치 탐지 시스템이다. 실내는 저전력과 비접촉이 가능한 블루투스 비콘으로, 실외는 GPS 위성고 수신기 사이의 거리 오차에 대해 보정한 DGPS(Differential GPS) 방식을 활용한다. 둘째, 개인인증의 보안성을 높이고 기본적인 건강상태의 확인을 위해 웨어

러블 ECG(electrocardiogram) 인증 방식을 활용한다. ECG 인증 방식은 위변조가 어렵고 웨어러블 디바이스 장착만으로 별도의 인증절차없이 인증이 가능하다[15]. 셋째, 프라이빗 블록체인(Private Blockchain)은 승인된 사용자로 참여를 제한함으로써 기록 및 처리 속도가 빠르고, 높은 보안성과 신뢰성의 특징이 있으므로 활용해 보고자 한다[16]. 결과적으로 본 연구에서 제안하는 탐지 시스템은 미리 배회행동과 이상징후를 정의하고 탐지함으로써 오탐율(False Positive Rate)을 최소화 할 수 있을 것으로 사료된다.

한편, 최근 치매 환경에 노출된 사용자와 전문가를 대상으로 한 웨어러블 디바이스의 선호도 조사결과, 트래킹 슈즈, 악세서리 형태 순으로 높게 나타났다[17]. 이에 본 연구에서는 인지기능이 떨어져 신발을 챙겨신기 어려운 치매환자들의 특성을 고려하여 자연스럽게 착용할 수 있고 쉽게 탈착되지 않도록 고안된 악세서리 형태의 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스를 사용할 예정이다.

따라서 본 연구에서는 치매환자의 배회행동 및 이상징후 탐지를 위해 프라이빗 블록체인 환경에서 손목 밴드 웨어러블 디바이스를 활용해 ECG를 통한 개인인증, 실내는 블루투스 비콘과 실외는 DGPS를 통해 위치를 파악하고 기본적인 건강 상태를 파악하여 공유할 수 있도록 하는 시스템을 제안하고자 한다. 이를 통해 재가나 요양 시설 등에서 생활하는 배회 가능성이 있는 치매환자의 사고나 실종예방에 기여하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 생체인증

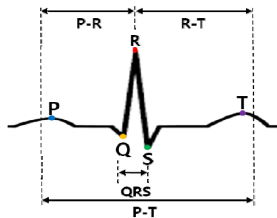
생체인증은 얼굴, 지문, 홍채, 망막, 목소리 및 정맥 등과 같은 특성을 기반으로 생물학적인 데이터를 분석하는 기술로, 위·변조가 어려워 보안 분야에서 주목해 왔다. 그러나 얼굴, 지문 등의 방식에서 변장이나 재현 등의 방식으로 모방이 쉽게 이루어지면서 위·변조에 취약한 문제점이 확인되었다[18]. 최근 이러한 생체인증 기술의 문제점을 해결하기 위해 다양한 방법들이 연구되고 있는데, Kim과 Park(2016)의 연구결과, 개인식별성이 ECG 99.5%, EEG(electroencephalogram, 뇌파) eye-close 97%, eye-open 93% 등의 순서로 나타나, 가장 우수하고 위·변조에 강한 것은 ECG 방식이었다[19]. 따라서 본 연구에서는 치매환자 배회행동과 이상징후를 탐지를 위한 개인인증 시 ECG 방식을 적용해 보고자 한다.

2.2 ECG

ECG는 심장에서 발생하는 전기적 활동을 나타내는 생체 신호를 말한다. 기존에는 의학적 진단이나 모니터링에 널리 사용되어 왔으나 심장에서 근육이 수축하면서 만들어지는 전기적 신호를 이용한 생체 감지로 위·변조가 어려워 개인인증 방법으로 연구되어지고 있다[15]. ECG를 이용한 인증방식은 특정 기준점을 추출하는 방법과 그렇지 않은 방법으로 분류할 수 있다. 특정 기준점을 이용한 방법은 심전도 신호의 시간 영역에서 특징을 얻게 되며 특징점의 peak(피크), duration(지속기간), slope(기울기) 및 amplitude(진폭) 등을 통해 사용자를 인증한다. 그와 달리 기준점을 사용하지 않는 방법은 심전도 신호에서 주파수의 특징을 분석하여 사용자를 인증한다[20,21].

그 중 R-peak값 기준의 특징점 추출을 통한 인증 시스템을 평가한 Heo 등[22]의 연구는 그림 1과 같다. ECG 신호의 구성은 P파, QRS 복합파 및 T파로 되어있다. ECG 신호 중 PQRST의 고유 파라미터 값을 측정한다. 기본적으로 한 사이클의 Raw 데이터에서 가장 큰 값이 R값, 이를 기준으로 특정 간격 사이에 들어오는 이전 값이 Q값, 이후 값이 S값이 된다. 연구결과, 안정적인 정지 상태에서 FAR(False Acceptance Rate)이 1.73%, FRR(False Rejection Rate)이 4.14%로 각각 타인수락률과 본인거부율이 나타나 비교적 낮은 오탐율을 보였다 [22].

이에 본 연구에서도 건강 상태 측정과 정확한 인증을 통해 시스템의 오탐율을 낮추기 위해 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스에 내장된 ECG 인증방식을 특정 기준점을 적용해 보고자 한다.



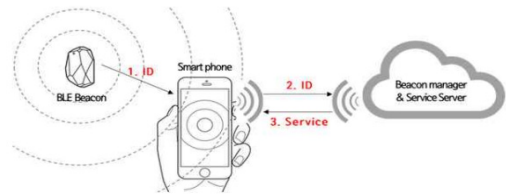
[Fig. 1] PQRST feature point search[22]

2.3 Beacon

주로 사용되는 실내 측위 기술은 Sensor, Wi-Fi, Opportunistic signal 및 Beacon 기반 등이 있다. 그 중 Beacon은 블루투스 5.0 이상의 BLE(Bluetooth

Low Energy)를 기반으로 한 근거리 무선 통신장치로, 비가청 영역의 주파수를 활용해 단말기와 정보를 송수신한다. BLE 기반의 비콘 기술은 저전력이면서 비접촉 방식의 기술로, 저전력 비콘을 통한 블루투스 스마트 기기의 통신으로 사용자의 위치정보나 데이터를 송수신할 수 있는 자동 유도장치이다. 기존의 실내 측위로 사용되어져 왔던 NFC 기술과 비교했을 때도 태그를 위해 10cm 이내로 접근해야 할 필요 없이 자동 송수신으로 위치 파악이 가능하다. 또한 5cm 이내의 측위 오차와 전송거리 약 50m까지의 넓은 측위 기능을 가지고 있고, 설치가 간편해서 실내의 위치기반 서비스 제공이 용이하다[23].

비콘의 동작원리는 그림 2와 같다. 비콘 단말은 스마트폰이나 기기를 가진 사람이 신호 도달 거리 내로 접근하면 특정 ID 값을 전송하고 스마트 폰 앱에서 이러한 값을 인식하여 서버로 전송한다. ID 값을 소유하고 있는 서버는 전송된 값과 비교하여 위치를 확인하여 정해진 서비스 정보를 스마트 폰으로 전송한다[24].



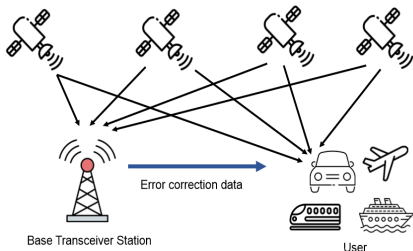
[Fig. 2] operation principle of the beacon[24]

이에 본 연구에서는 치매환자의 배회행동 및 이상징후 탐지를 위해 사용이 용이한 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스에 내장된 블루투스 비콘을 활용하여 실내 위치를 파악하고자 한다.

2.4 DGPS

GPS는 인공위성에서 보내는 신호를 수신하여 사용자의 위치, 속도 및 시간 정보를 제공하는 시스템으로, 지구를 선회하는 4개 이상의 인공위성과 신호 수신 장치인 GPS 수신기만으로도 정확한 위치를 알 수 있다[25]. 그러나 GPS의 정확도는 위성의 현재 위치, 날씨, 산과 같은 장애물 등의 요인에 의해 영향을 받는다. 따라서 위치의 정확성을 높이기 위해 DGPS도 함께 사용되고 있다 [26]. DGPS는 GPS 위성과 수신기 사이의 의사거리 오차에 대한 보정치를 계산하여 정보를 제공하는 위성항법 보정시스템으로, 기준국, 보정송신국, 감시국, 통신회선 및 통제센터 등으로 구성되어 있다.

DGPS의 원리는 그림 3과 같다. 위성의 관측성이 좋은 공간에 기준국 역할을 할 GPS 수신기를 설치한 후, GPS 위성에서 신호를 수신기로 받아 계산된 위치를 자신의 위치의 값과 비교하여 보정오차(Differential Correction error)를 계산한다. 계산된 보정오차를 주위의 다른 사용자 수신기에 일정한 형식으로 전송한다. 이후 사용자는 자신의 수신기에서 계산한 위치값에 수신된 보정오차를 적용하여 두 수신 기간의 공통오차를 제거하여 보다 정확한 위치측정을 하게 된다[27].



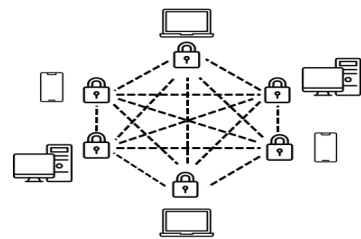
[Fig. 3] operation principle of the DGPS

이에 본 연구에서는 치매환자의 위치 탐지에 대한 정확성을 높이기 위해 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스에 내장된 DGPS를 활용하여 실외 위치를 파악하고자 한다.

2.5 프라이빗 블록체인

블록체인은 P2P(Peer-to-Peer) 방식으로 데이터를 블록(Block)이라는 분산 데이터베이스에 저장하고, 블록 간에 체인이 형성되어 있어 데이터 위·변조를 방지할 수 있는 기술이다[28]. 프라이빗 블록체인은 블록체인의 유형 중 하나로, 서비스 제공자의 승인을 받고 참여해야 하는 제한으로 인해 보안성과 신뢰성이 높고, 블록의 생성 주기나 검증이 빠르게 이루어져 퍼블릭 블록체인에 비해 기록 및 처리 속도가 빠르다. 블록에 대한 정보는 네트워크에 참여한 모든 노드들이 똑같이 가지고 있고 수정이 되면 알 수 있기 때문에 문서를 변조하기가 어렵고, 투명성이 보장된다. 이로 인해 위·변조가 불가능하고 보안성과 신뢰성을 갖게 된다[18][그림 4].

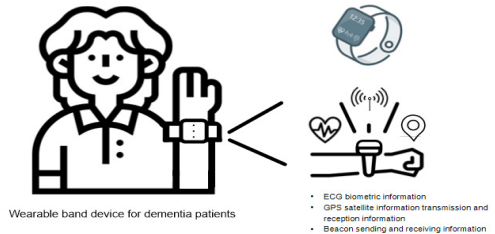
이에 본 연구에서는 치매환자의 배회행동 및 이상징후 탐지 시 사용자 간의 공유가 가능하고 신속한 정보 처리 및 보안성과 신뢰성 있는 시스템을 구축하기 위해 프라이빗 블록체인을 적용해 보고자 한다.



[Fig. 4] Private Blockchain

3. 시스템 설계

본 연구에서 제안하는 치매환자용 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스의 기능은 다음과 같다(그림 5).



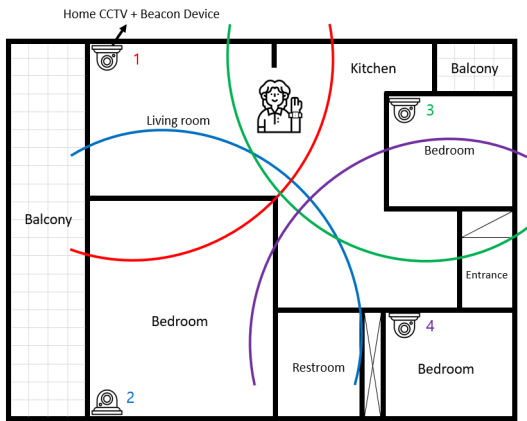
[Fig. 5] Wearable Band Device

첫째, ECG 측정 기능으로, 치매환자의 ECG를 측정하여 환자의 개인인증에 사용하며, 일정 주기마다 측정 데이터를 수집하여 기본적인 건강 상태를 확인하고 질병을 예측하는데 도움이 될 수 있다. 또한 부착된 ECG 측정 장치에서 측정된 치매환자의 PQRST 고유값의 평균값을 환자를 식별하여 인증하는 하나의 요소로 사용한다.

$$D_{ECG} : \text{PQRST ECG DATA form Wearable Band Device}$$

둘째, BLE 비콘 기능으로, 실내에서 홈 CCTV 카메라 디바이스에 비콘 기능을 결합하여 치매환자의 위치를 확인할 수 있다. 홈 CCTV 디바이스와 비콘 기능 결합의 장점으로는 실내에서 비콘으로 환자의 위치를 확인함과 동시에 환자의 이상 움직임 감지 시 보호자가 환자의 상태를 홈 CCTV를 통해 실시간으로 자신의 핸드폰 영상을 통해 확인할 수 있다(그림 6).

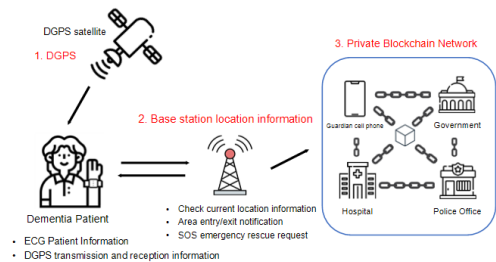
$$D_{BCID} : \text{Data of Beacon device ID} \parallel \text{CCTV ID number}$$



[Fig. 6] Beacon and Home CCTV by Inside

셋째, DGPS 위성통신 기능으로, 치매환자가 갑자기 실내에서 실외로 배회행동을 하게 되었을 때, 환자의 위치를 확인할 수 있다. DGPS는 기존의 GPS 방식에 비해 보다 정확한 위치를 측정할 수 있으므로 배회행동을 하는 환자의 정확한 위치 정보를 보호자나 경찰서, 관공서 및 병원 등과 공유할 수 있다(그림 7).

D_{DGPSID} : DGPS ID number from base station



[Fig. 7] DGPS by Outside and Private Blockchain

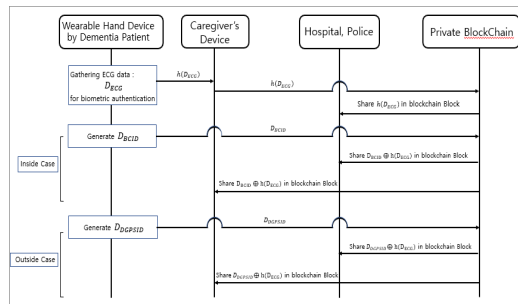
본 연구에서 제안하는 치매환자의 배회행동 예방을 위한 위치 파악 시나리오 프로토콜은 그림 8과 같다. 이는 치매환자의 기본적인 건강 상태를 파악할 수 있는 생체 신호 수집과 배회행동 및 이상징후 탐지기로서 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스이다. 사용자의 신원정보와 웨어러블 디바이스의 정보가 미리 지정된 보안등급으로 등록된 재가 또는 시설 등의 치매환자를 대상으로 하며, 보호자는 치매환자의 가족이나 간병인, 해당 관계자는 경찰서, 관공서, 요양시설 및 병원이 포함된다.

Step 1. 웨어러블 디바이스에 내장된 센서를 통해 주기적으로 치매환자의 호흡, 맥박 등의 기본적인 건강 데이터와 ECG의 PQRST값을 수집하고 개인 생체정보의 보호를 위하여 해쉬 암호화 $h(D_{ECG})$ 하여 보호자의 디바이스로 전송한다.

Step 2. 실내에 있는 경우, 치매환자의 손목에 착용한 웨어러블 디바이스를 통한 생체인증 및 비콘 송수신 장비를 포함한 홈 CCTV 장비를 이용하여 환자의 위치와 상태를 파악하면 해당 데이터(D_{BCID})를 수집하여 프라이빗 블록체인 네트워크로 전송한다.

Step 3. 실내에서 실외로 이동하는 경우, 치매환자의 손목에 착용한 웨어러블 디바이스를 통한 생체인증 및 DGPS를 이용한 환자의 위치를 파악하면 해당 데이터(D_{DGPSID})를 수집하여 프라이빗 블록체인 네트워크로 전송한다. 일반적으로 실내·외 이동시 송수신 신호의 세기가 큰 쪽의 신호를 수신하게 되며, 실내에는 비콘 신호를, 실외는 DGPS 신호를 선택하여 수신하게 된다.

Step 4. 프라이빗 블록체인 네트워크에 저장된 데이터로 치매환자의 배회행동 및 이상징후 파악 시 데이터들($D_{BCID} \oplus h(D_{ECG})$, $D_{DGPSID} \oplus h(D_{ECG})$)을 분석하여 이상징후가 생겼을 경우 보호자, 경찰서, 관공서 및 병원 등 환자 관리를 위한 해당 관계자 및 기관에 전송하여 알린다.



[Fig. 8] Protocol for Dementia patient Wandering Behavior and Anomaly Detection

이상과 같이 제안된 시스템은 프라이빗 블록체인 네트워크에서 수집된 치매환자의 모든 정보를 공유할 수 있

으며, 이를 통해 환자, 보호자, 관공서, 경찰서 및 병원 등의 해당 관계자들 사이에서 정보의 무결성 유지 및 실시간 정보 공유를 통한 신속한 대처로 치매환자의 사고나 실종을 막을 수 있는 시스템이다.

4. 기대효과

본 연구에서 제안된 시스템이 도입되었을 때의 기대효과는 다음과 같다. 기존에 사용해 왔던 생체인증 방식의 문제점을 보완하기 위한 방법으로 ECG 인증 방식을 활용한 신원 파악으로 개인인증의 보안성을 높일 수 있다. 프라이빗 블록체인 기술을 통해 ECG 정보를 저장하고 수정과 조작을 막을 수 있으므로 시스템의 보안성과 신뢰성을 높일 수 있다. 블루투스 비콘과 DGPS 기술을 이용하여 좀 더 용이하게 더 정확한 위치 파악과 이상징후 탐지가 가능할 수 있다. 이로써 궁극적으로 시스템의 오탐율을 최소화하여 배회 가능성이 있는 치매환자의 실종 예방에 기여할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 최근 고령화로 인한 치매환자 수의 증가와 더불어 치매 증상인 배회행동과 관련된 사고나 실종 등을 예방할 수 있는 실내·외 위치 탐지 기법을 제안하였다. 이는 프라이빗 블록체인 환경에서 손목 밴드 형태의 웨어러블 디바이스에 내장된 ECG, 블루투스 비콘 및 DGPS 기술을 기반으로 한 치매환자의 배회행동 및 이상징후 탐지 시스템이다. 이로 인해 치매환자의 개인인증에 대한 보안성을 높이고, 또한 개인인증과 실내·외 전반적인 위치 파악의 정확성을 높임으로써 궁극적으로 시스템의 오탐율을 최소화 할 수 있다.

이상과 같이 본 연구에서 제안된 시스템은 치매환자의 배회행동으로 인해 실종될 수 있는 환경에서 환자의 신원과 실내·외의 전반적인 위치를 신속히 파악할 수 있는 시스템이라는 것에 의의가 있다. 그러나 ECG의 경우 몸의 움직임 정도에 따라 정확한 판별을 할 수 없는 제한점이 있다. 따라서 이를 보완할 수 있는 추가 연구가 필요하며, 또한 본 연구는 치매환자의 배회행동 및 이상징후 탐지를 위한 개념적 시스템을 제안하였으므로 추후에는 시스템의 프로토타입 구현이 필요할 것으로 본다.

REFERENCES

- [1] I.S.Ko, J.W.Seo, J.S.Lee, M.J.Kang, O.J.Lee and M.Y.Kwak, "Korean Dementia Observatory 2021", Annual Report Seoul Central Dementia Center; report number. NMC-2022-0031-10, 2022.
- [2] M.Futrell, K.D.Melillo and R.Remington, "Evidence-based Guideline: Wandering," Journal of Gerontological Nursing, Vol.36, No.2, pp.6-16, 2010.
- [3] M.Halek and S.Bartholomeyczik, "Description of the Behaviour of Wandering in People with Dementia Living in Nursing Homes: A Review of the Literature," Scandinavian Journal of Caring Sciences, Vol.26, pp.404-413, 2011.
- [4] Korean National Police Agency, "Status of Receiving and Processing Reports of Missing Children, etc." https://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1610
- [5] J.W.Cho, E.J.Hwang and G.H.Park, "Design of a Dementia Patients Management System in Ubiquitous Environments," Proceed of the 33rd (KIISE), The Korean Institute of Information Scientist and Engineers Fall Conference, Vol.33(2A), pp.267-271, 2006.
- [6] K.Y.Lee, M.G.Lee and M.J.Lim, "Design and Implementation of Accident Prevention System for Second-Class Citizen based on Bluetooth and NFC," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.13, No.6, pp. 131-136, 2013.
- [7] D.W.Kwon, "A Study of Dementia Patient Care Monitoring System Based on Indoor Location Using Bluetooth Beacon," Journal of Digital Convergence, Vol.14, No.2, pp.218-225, 2016.
- [8] J.Y.Kim, S.Y.Jeon, Y.S.Cho, H.J.Han, H.Moon and H.J.Lee, "IoT Home System for Dementia Care based on Beacon Indoor Positioning," Journal of Korea Information Processing Society, Vol.24, No.2, pp.1141-1144, 2017.
- [9] N.S.Lee, M.S.Lee, Y.J.Park, H.Y.Gong, Y.J.Kwon and J.M.Lee, "Design of Pedestrian Protection System for Dementia Patients Using Beacons and Smart Traffic Light," Journal of Korea Telecommunications Society, Summer Comprehensive Academic Presentation, pp. 1768-1769, 2022.
- [10] A.Z.Hassan and A.Khan, "A Survey on Wandering Behavior Management Systems for Individuals with Dementia," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol.10, No.2, pp.531-545, 2019.
- [11] B.Al-Naami, H.A.Owida, M.A.Mallouh, F.Al-Naimat, M.Agha, and A.R.Al-Hinnawi, "A New Prototype of Smart Wearable Monitoring System Solution for Alzheimer's Patients," Medical Devices: Evidence and Research, Vol.14, pp.423-433, 2021.
- [12] H.S.Hwang, W.S.Ko, G.U.Ban and C.S.Kim, "Development of a Smart Application for Protecting Dementia

Patients," Journal of Korea Multimedia Society, Vol.16, No.9, pp.1089-1097, 2013.

[13] T.Hope, KM.Tilling, K.Gedling, JM.Keene and SD. Cooper, "The Structure of Wandering in Dementia," International Journal Geriatr Psychiatry, Vol.9, pp.149-155, 1994.

[14] Naver English Dictionary. <https://en.dict.naver.com/#/main>

[15] J.h.Lee, G.h.Chae, G.Y.Lim, J.H.Seol, S.M.Choi and S.G.Lim, "Attendance Check System Combining Beacons and Biometrics," The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing, pp.24-32, 2018.

[16] S.Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer Delectronic Cash System", <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2008.

[17] C.L.Lim and J.H.Lee, In-Depth Interview Analysis for Dementia Patient GPS Tracking Service-Mainly with Analysis on Usability of Wearable device, Journal of Digital Design, vol.15, No.2, pp.481-488, 2015.

[18] A.K.Jain, A.Ross and S.Prabhakar, "An Introduction to Biometric Recognition," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol.14, pp.4-20, 2004.

[19] J.H.Kim and K.S.Park, "Personal Authentication Using Bio-signal Technology and DB Construction," Telecommunications Technology Association Journal, Special Report, Vol.165, pp.41-46, 2016.

[20] Plataniotis, N.Konstantinos, D.Hatzinakos and J.K.Lee, "ECG Biometric Recognition without Fiducial Detection," Biometrics Symposium: Special Session on Research at the Biometric Consortium Conference. IEEE, pp.1-6, 2006.

[21] G.W.Gang, C.H.Min and T.S.Kim, "Development of Single Channel ECG Signal Based Biometrics System," Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea CI, vol.49, No.1, pp.1-7, 2012.

[22] J.W.Heo, S.W.Jin and M.S.Jun, "Implementation and Evaluation of ECG Authentication System Using Wearable Device," Journal of the Korea Academia Industrial Cooperation Society, Vol.20, No.10, pp.1-6, 2019.

[23] J.J.Yoo and Y.S.Cho, "Trends in Technical Development and Standardization of Indoor Location Based Services," Electronics and Telecommunications Trends, Vol.29, No.5, pp.51-61, 2014.

[24] H.S.Hwang, J.T.Park, J.S.Yun, G.S.Phyo, I.Y.Moon and J.S.Lee, "Beacon Signal Strength Analysis for Efficient Indoor Positioning," Journal of Advanced Navigation Technology, Vol.19, No.6, pp.552-557, 2015.

[25] I.O.Joo and S.U.Lee, "GPS L5 Signal Tracking Scheme Using GPS L1 Signal Tracking Results," Journal of Satellite, Information and Communications, vol.7, No.3, pp.99-104, 2012.

[26] S.H.Oh, D.H.Hwang, C.S.Park and S.J.Lee, "The AGPD/INS Integrated Navigation System Design Using Triple Difference Technique," Journal of Institute of

Control, Robotics and Systems. vol.9, No.9, pp.736-745, 2003.

[27] H.H.Park, A Study on the Diverse Applications of Maritime Differential Global Positioning System (DGPS) in Korea, Inha University, Master Thesis, University of Inha at Incheon, 2004.

[28] H.J.Kwon, H.Kim and J.W.Choi, "A Blockchain Application for Personal health information: Focusing on Private Block Scheme, Knowledge Management Review, vol.19, No.4, pp.119-131, 2018.

한 영 애(Young-Ae Han)

[정회원]



- 2004년 8월 : 연세대학교 보건관리학과(보건학석사)
- 2022년 2월 : 연세대학교 간호학과 (간호학박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 간호학과 강사

<관심분야>

노인간호, 핵심간호술기, 성인간호

강 혁(Hyeok Kang)

[정회원]



- 2013년 3월 : 워싱턴대학교 컴퓨터학과
- 2020년 9월 ~ 2022년 7월 : 고려대학교 영상정보처리 협동과정 박사수료
- 2015년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 컴퓨터공학부

<관심분야>

양자암호, 융합 보안, 생체 인증, 블록체인

이 근 호(Keun-Ho Lee)

[종신회원]



- 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 2006년 9월 ~ 2010년 2월 : 삼성전자 DMC연구소 기술전략팀 과장
- 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

이동통신 보안, 융합 보안, 개인정보보호, IoT 보안, 블록체인