

스마트 헬스케어를 위한 프라이빗 블록체인과 생체인증기반의 만성질환관리 원격의료시스템

한영애¹, 강혁², 이근호^{3*}

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

Private Blockchain and Biometric Authentication-based Chronic Disease Management Telemedicine System for Smart Healthcare

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 고령화 사회로 인한 만성질환자의 증가로 그들의 질병 예방과 관리가 시급하다. 이러한 문제를 해결하기 위한 생체인증 방법과 원격의료시스템들이 소개되고 있으나 의료정보와 개인인증의 보안성 문제를 해결하는데에는 어려움이 있다. 스마트 헬스케어는 대상자의 개인 의료정보를 포함하고 있으므로 무엇보다 개인정보의 보안이 중요한 분야이다. 따라서 본 논문에서는 프라이빗 블록체인 환경에서 손목 밴드 형태의 스마트 웨어러블 디바이스 ECG와 얼굴 개인인증을 활용한 원격의료시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템에서는 다양한 의료인과 전 지역 만성질환자를 대상으로 하였으며, 데이터의 무결성과 투명성을 높일 수 있는 프라이빗 블록체인을, 위변조가 어렵고 개인식별성이 높은 ECG와 얼굴인증을 활용하여 보안성과 신뢰성이 높일 수 있는 시스템을 구성하였다. 이를 통해 재가 만성질환자의 질병 예방과 건강관리에 힘써 만성질환 관리의 효율성을 높이는데 기여하고자 한다.

주제어 : 스마트 헬스케어, 프라이빗 블록체인, 생체인증, 만성질환관리, 원격의료시스템

Abstract As the number of people with chronic diseases increases due to an aging society, it is urgent to prevent and manage their diseases. Although biometric authentication methods and Telemedicine Systems have been introduced to solve these problems, it is difficult to solve the security problem of medical information and personal authentication. Since smart healthcare includes personal medical information of subjects, the security of personal information is the most important field. Therefore, in this paper, we tried to propose a Telemedicine System using a smart wearable device ECG in the form of a wristband and face personal authentication in a private blockchain environment. This system targets various medical personnel and patients with chronic diseases in all regions, and uses a private blockchain that can increase data integrity and transparency, ECG and face authentication that are difficult to forge and alter and have high personal identification to provide a system with high security and reliability. composed. Through this, it is intended to contribute to increasing the efficiency of chronic disease management by focusing on disease prevention and health management for patients with chronic diseases at home.

Key Words : Smart Healthcare, Private Blockchain, Biometric Authentication, Chronic Disease Management, Telemedicine System

*교신저자 : 이근호(root1004@bu.ac.kr)

접수일 2023년 1월 12일

수정일 2023년 2월 16일

심사완료일 2023년 2월 18일

1. 서론

최근 코로나와 4차 산업혁명이 도래하면서 정보통신 기술(Information and Communications Technology; ICT)이 많은 분야에서 활용되고 있으며 헬스케어와 IT 기술의 융합을 통한 의료서비스 분야에서의 활용성 또한 증가하면서 원격의료시스템이 성장하고 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 많은 만성질환자들에게 병원 방문을 통한 진료가 요구되면서 건강을 위협받는 상황이다. 만성질환(Chronic Disease)은 급격히 증가하고 있으며, 이로 인한 대책으로 질병의 사전 예방 및 관리와 의료비의 급증을 억제할 필요가 있다. 또한 다양한 개인 맞춤형 의료서비스와 이전의 병원방문을 통한 의료에서 질병예방 관리 측면의 새로운 헬스케어 서비스의 요구가 증가되고 있다. 그러나 선진국을 중심으로 한 전세계적인 헬스케어 서비스 산업시장의 성장률에 비해 우리나라의 성장규모는 미미하다. 따라서 스마트 헬스케어 서비스를 활성화시키기 위해서는 의료정보화를 통한 의료서비스의 질 향상과 의료인과 환자 간의 의료 정보 공유 및 의사소통 등의 긍정적 요소를 포함하고 있는 원격의료시스템이 적극적으로 개발되고 제시되어야 할 필요성이 있다[1,2].

이러한 스마트 헬스케어를 위한 원격의료시스템은 개인 의료정보의 보관 및 관리가 중요하다[3]. 이를 위해서는 개인의 건강정보에 대한 위·변조가 불가능하고 보안성과 신뢰성을 높일 수 있는 기술이 필요한데, 이를 위한 방법으로는 개인생체인증과 블록체인 기술이 있다 [4,5]. 특히, 생체인증 방식 중 생체신호인 심전도 (electrocardiogram; ECG)는 생체정보인 지문, 홍채와 같이 사고나 수술 등으로 사용자의 신체 정보 변형 또는 손실이 발생한 경우 제약이 따르는 한계점을 극복할 수 있는 방법으로 개인 식별성이 125Hz에서 95% 성능을 보이고 오답율도 낮아 생체인증 서비스, 헬스케어 등에서 상용화 가능성이 높다[6,7]. 블록체인 중 프라이빗 블록체인(Private Blockchain)은 승인된 사용자로 참여를 제한함으로써 기록 및 처리하는 속도가 빠르고, 보안성과 신뢰성이 높은 특징이 있다. 따라서 본 논문에서는 스마트 헬스케어 서비스를 위해 프라이빗 블록체인, ECG과 얼굴생체인증 방식을 기반으로 안전한 원격의료를 제공하기 위한 시스템 모델을 제안하고자 하며, 이를 통해 만성질환 관리의 효율성을 높이는데 기여하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 스마트 헬스케어(Smart HealthCare)

스마트 헬스케어는 의료산업과 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등의 정보통신기술이 융합된 개념으로, 기존의 병원 치료중심에서 대상자의 예방중심으로 대상자 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하는 의료기술분야이다[8]. 스마트 헬스케어 산업은 대표적인 규제산업이었으나 고령화로 인한 의료비 증가와 의료인력의 부족 등으로 선진국을 중심으로 헬스케어 관련 분야의 규제가 완화되고 있는 상황이다. 스마트 헬스케어 산업시장은 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 및 원격의료를 활용하여 발전하고 있다[9]. 이를 통해 의료인과 대상자인 환자는 좀 더 손쉽게 헬스케어를 주고 받을 수 있다. 이는 전 세계적으로 확산되고 있는 예방적 건강관리에 대한 관심과 더불어 다양한 방식으로 의료서비스 분야에서 활용되고 있으며, 현재는 만성질환자 외에도 다양한 분야의 환자 및 건강한 일반인을 대상으로 빠르게 성장하고 있다. 또한 헬스케어 변화의 주도는 소비 대상자이며 이들의 요구에 따라 의료 서비스의 디지털화, 전 지역의 환자를 대상으로 한 의료 제공으로의 전환이 일어나고 있다. 결과적으로 ICT 기술의 발달로 스마트기기 보급이 확산되면서 헬스케어 산업은 사물인터넷 기술과 융합하여 첨단기술의 혁신을 이끌어 나갈 대표적인 분야로 평가되고 있다. 그러나 전세계적으로 헬스케어 서비스 산업시장은 GDP의 18%를 차지할 정도의 규모로 성장하고 있으나 우리나라의 성장규모는 세계시장의 2%에 불과하므로 더 많은 산업 활성화가 요구된다[2,10,11].

2.2 원격의료(telemedicine)

원격의료란 의료인들이 개인과 공동체의 건강증진을 목적으로 진단, 치료, 질병의 예방, 연구 및 평가, 의료 관련 교육을 위해 ICT 기술을 사용하여 의료서비스를 제공하는 것을 말한다[12]. 이는 의료서비스의 시·공간적인 한계를 넘음으로써 의료의 접근성을 높이게 된다. 그러나 원격의료는 개인의 건강의료정보 권한에 있어서 다양한 의료인이 관련되어 있으므로 프라이버시 및 보안에 여러 취약점과 위험요소를 가지게 된다. 원격의료 환경에서 중요한 것은 사용자 인증과 데이터의 기밀성 및 무결성이다. 의료정보의 파손이나 손실 등과 같이 무결성 침해로 인한 안전성의 위험, 개인의 의료정보 유출로 인한 기밀성에 대한 위험요소를 갖는다. 따라서 원격의료

는 사용자의 사용의 편의성뿐만 아니라 시스템 측면에서 안정성과 투명성이 보장되어야 한다[13].

2.3 프라이빗 블록체인(Private Blockchain)

블록체인은 블록(Block)이라는 분산 데이터베이스에 데이터를 저장하고, 블록 간에 체인이 형성되어 있어 데이터 위·변조를 방지할 수 있는 기술이다[14]. 이는 여러 참여자가 네트워크를 통해 서로의 데이터를 검증·저장함으로써 다른 사람의 데이터 조작을 어렵게 설계한 저장 플랫폼으로 시스템 접근 범위와 참여자의 특성에 따라 퍼블릭(Public), 프라이빗(Private), 컨소시엄(Consortium)의 세 가지 형태로 구분된다[13]. 그 중 프라이빗 블록체인은 서비스 제공자의 승인을 받고 참여해야 하는 제한으로 보안성과 신뢰성이 높고 블록의 생성 주거나 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[15].

2.4 생체인증(biometrics)

생체인증은 지문, 얼굴, 홍채 및 정맥 등의 특성을 기반으로 생체 데이터를 분석하는 기술로, 위·변조가 어려워 보안 분야에서 주목해 왔다[16]. 얼굴 인증방법은 다른 방법에 비해 높은 편의성을 가지고 있으나 보안성이 떨어지는 원인으로 주목받지 못하다가 최근 고해상도 카메라의 보편화와 영상처리 등 기술의 발전으로 인식이 높아지면서 활용범위가 넓어지고 장점인 편의성이 다시 부각되기 시작하였다. 얼굴정보의 개인인증을 위해서는 카메라로 입력받은 영상에서 개인의 얼굴정보를 효과적으로 나타낼 수 있는 특징 추출과 선택, 이를 이용한 높은 성능의 인증 알고리즘이 필요하다. 여러 방법들이 진행되어왔으나 그 중 최근 직물 식별을 위한 목적으로 제안된 LBP(Local Binary Pattern) 방법이 있다. 이는 입력된 영상에서 얼굴영역을 $N \times N$ 블록으로 나눈 후 데이터베이스에 저장되어 있는 얼굴 영상들과의 각 블록별 거리를 계산하여 거리의 합이 가장 작은 영상을 인식 결과로 한다. LBP가 가지고 있는 이러한 특징을 바탕으로 얼굴정보를 이용한 인증방법이 있다. 이 방법은 동일 사용자의 얼굴 영상으로부터 개인별 주요 블록을 구성하여 개인의 분별력을 향상시키고 다른 사람의 수락률을 줄일

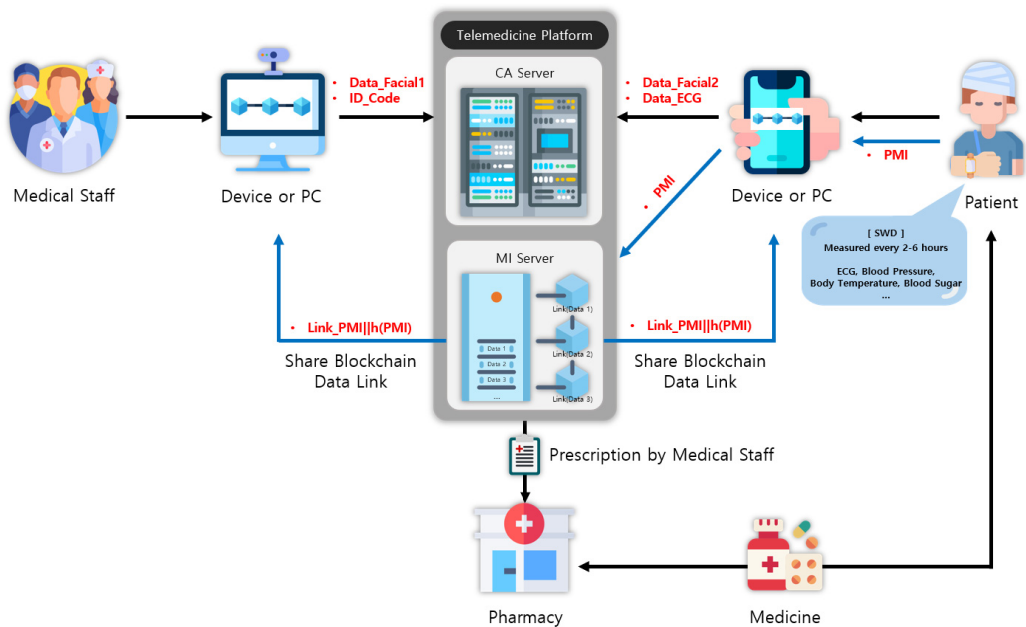
수 있다. 또한 다중반경의 LBP 히스토그램을 적용하여 주요 블록들에서의 분별력을 높여 단일 반경의 LBP를 이용한 연구에서 보다 향상된 성능을 얻었다[17,18].

ECG 인증방법은 생체정보인 지문, 홍채 등은 사고나 수술 등으로 사용자의 신체 정보 변형 또는 손실이 발생한 경우 제약이 따르는 한계점이 드러나 뇌파, ECG와 같은 생체신호에 관심을 갖게 되면서 주목받게 되었다. 그 중 ECG는 개인 식별성이 125Hz에서 95% 성능을 보이고 있어 생체인증 서비스, 헬스케어 등에서 상용화 가능성이 높다[6]. ECG는 심장에서 발생하는 전기적 활동을 나타내는 생체 신호를 말한다[16]. R-peak값 기준의 특징점 추출을 통한 인증 시스템 연구에서 ECG 신호의 구성은 P파, QRS 복합파 및 T파로 되어있는데, 그 중 PQRST값을 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 FRR(False Rejection Rate)이 4.14%로 비교적 낮은 오탐율(False Positive Rate)을 보였다[7]. 이에 본 연구에서도 건강 상태 확인과 시스템의 오탐율을 낮추기 위해 손목 밴드 형태의 스마트 웨어러블 디바이스(Smart Wearable Band Device; SWBD)에 내장된 ECG 인증방식으로 특정 기준점을 적용해 보고자 한다.

3. 시스템 설계

3.1 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 스마트 헬스케어 위한 만성질환관리 원격의료시스템의 과정은 사전등록, 인증, 원격의료 서비스 과정을 포함하며 [그림 1]과 같다. 만성질환관리를 위해 만성질환자가 제공받을 수 있는 의료 서비스 내용은 응급상황 대처, 식단관리, 운동관리, 약처방이 포함되며 <Table 1>과 같다. 구체적으로 서비스 내용을 살펴보면, 건강데이터의 이상 발견 시 관련된 담당 의료인에게 결과를 알려주어 응급 시 대처할 수 있게 해준다. 식단관리는 스스로 식단 관리를 위해 매일 섭취한 음식의 종류, 양 및 체중을 기록하게 하고 관련 의료인과 상담을 통해 그 내용에 대해 관리받도록 한다. 운동관리는 하루 필요한 운동의 양과 종류를 훈련시키고 시행하도록 돕는다. 원격의료를 통해 의사에게 진료 후 약처방을 받을 수 있다.



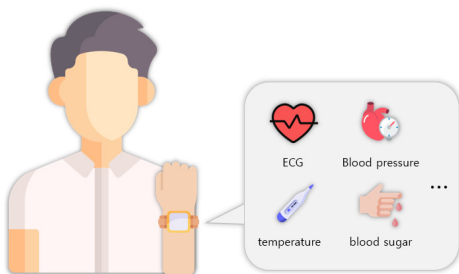
[Fig. 1] Telemedicine System

<Table 1> Health-related service contents

| Item | Telemedicine contents |
|--------------|--|
| Emergency | When an abnormality in health data is discovered, the result is notified to the medical personnel in charge to respond in an emergency |
| Diet | Meal intake and proper dietary management |
| Exercise | The amount and method of exercise |
| Prescription | Place to get prescription drugs |

3.2 손목 밴드 형태의 스마트 웨어러블 디바이스

본 연구에서 제안하는 만성질환자 ECG 측정용 SWBD의 기능은 [그림 2]와 같다.



[Fig. 2] Smart Wearable Band Device

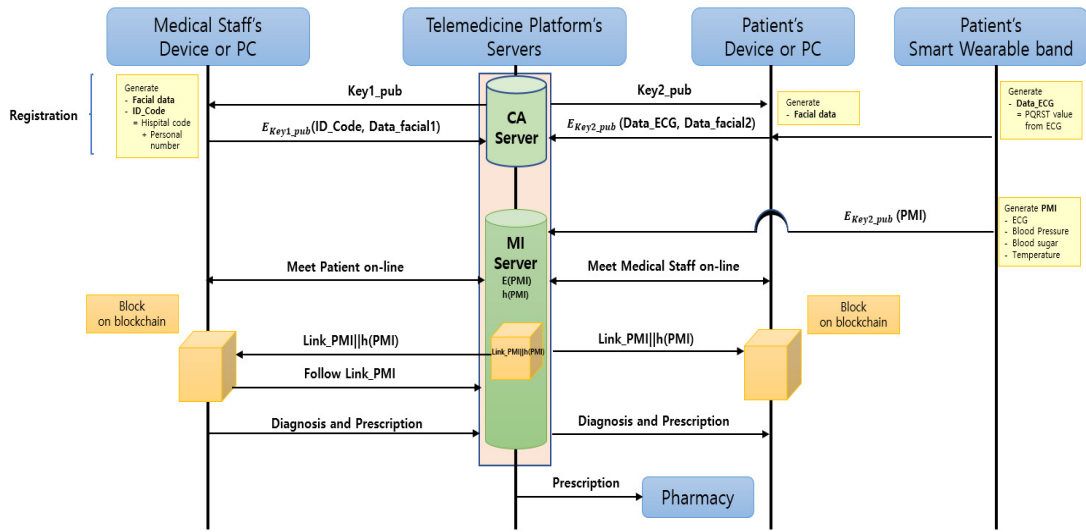
이는 일정 주기마다 만성질환자의 기본 건강 데이터를 측정·수집하여 기본적인 건강 상태를 확인하고 질병을 예측하는데 도움이 될 수 있다. 또한 환자의 개인인증에 사용할 수 있는데, 부착된 ECG 측정 장치에서 측정된 만성질환자의 PQRST 고유값의 평균값으로 환자를 식별하여 인증한다.

3.3 시스템 프로토콜

원격의료시스템 실행을 위한 시나리오 프로토콜은 [그림 3]과 같다. 이는 SWBD를 통해 만성질환자의 기본적인 건강데이터를 파악하여 스마트 헬스케어 서비스를 제공할 수 있는 원격의료시스템이다. 대상자는 사용자의 신원정보와 웨어러블 디바이스의 정보가 미리 지정된 보안등급으로 등록된 재가 만성질환자이며, 의료인은 의사, 간호사 및 약사 등의 의료전문가를 포함한다.

Step 1. 원격의료 플랫폼(Telemedicine Platform: TP) 에서 원격의료를 제공하기 위해 의료인과 대상자는 각각의 디바이스 혹은 PC의 어플리케이션을 이용하여 인증 과정을 진행해야 한다.

의료인은 자신이 속한 병원 코드(Hcode)와 병원 직원번호(Doc_num 혹은 의사면허번호 등)를 이용하여 의료인의 고유 코드번호



[Fig. 3] Protocol for Chronic Disease Patient Telemedicine System

(ID_Code)를 만들고, 자신의 얼굴 인식 데이터(Data_facial1)를 TP에 입력하여 가입한다. 얼굴 인증을 위해 LBP가 가지고 있는 특징 중 다중 반경의 LBP 히스토그램을 적용하여 수집된 값을 등록하고 개인 생체 정보를 보호하기 위해 해시로 암호화한다.

대상자는 본인이 가지고 있거나 보건소에 있는 PC 혹은 Device에서 SWBD를 통해 자신의 ECG 생체 신호에서 수집된 PQRST값(Data_ECG)과 얼굴 인식 데이터(Data_facial2)를 TP에 입력하여 가입한다.

Step 2. 의료인과 대상자의 인증에 필요한 개인 정보는 TP의 CA Server에 입력되어 사용자들의 인증에 사용된다.

Step 3. 대상자가 항상 착용하는 SWBD는 환자의 혈압, 체온, ECG 및 혈당과 같은 건강 데이터, 즉 개인의 의료 정보(Personal Medical Information)를 주기적으로 수집하고, 수집된 정보를 TP의 의료 정보 서버(Medical Information Server)에 공개키 암호 방식 중 타원곡선 알고리즘 방식으로 저장한다. CA server는 인증과정에서 수집된 의료인과 대상자의 개인 생체 정보를 이용하여 개인키와 공개키를 만든다. 개인키는 CA server에서 대상자의 의료 정보를 암호화하는데 사용

하고 공개키는 의료인과 대상자에게 전달하여 의료 정보 서버에 들어있는 대상자의 건강 데이터를 확인하는데 사용한다.

블록체인의 블록엔 큰 데이터를 저장할 수 없기 때문에, 블록에는 암호화된 개인 의료 정보의 링크 정보(Link_PMI)와 개인 의료 정보를 해쉬한 값, 즉 h(PMI)을 연결한 값(Link_PMI||h(PMI))으로 저장되며, 이 값을 통해 TP에서 의료인이나 대상자의 개인 의료 정보의 무결성이 보장된다.

Step 4. 대상자가 건강 관리를 받기 원할 때나 의료인과 사전 약속이 있을 때, 대상자가 의료 디바이스에 접속을 하게 되면 TP에서 의료인의 PC나 디바이스에 신호를 주어 접속 후 대상자에게 의료를 제공하게 된다. 이때 의료인은 TP에서 제공한 공개키와 블록체인 네트워크에 연결된 PC 또는 디바이스에 있는 블록의 링크로 접속하여 지금까지 저장된 환자의 개인 건강 데이터를 확인하며 실시간으로 대상자에게 의료를 제공한다.

Step 5. 대상자에게 제공할 약 처방전이 있는 경우, 의료인은 TP를 통해 대상자 주변에서 가장 가까운 지정된 약국으로 처방전을 전송하고 대상자가 약을 받을 수 있게 하여 과정을 최소화한다.

〈Table 2〉 Health-related service contents

| Item | proposed Telemedicine System | Telemedicine System[19] | Telemedicine System[20] |
|------------------------|---|---|--|
| Patient | chronic disease | chronic disease | Patient |
| Medical staff | Doctors, nurses, nutritionists, physical therapists, pharmacists, etc. | Doctors, nurses, Relevant agency representative | Doctors |
| Region | all regions | not specified | not specified |
| Range | Remote diagnosis, nursing, diet, exercise, drug prescription Using personal health data through ECG | exercise, diet | medical service Using Thermographic Camera |
| Information protection | private blockchain | | P2P method |
| Security | Hospital code, employee number, face and ECG recognition | iris recognition | Private key generated using ID card |

3.4 제안된 원격의료시스템의 평가

본 논문에서 제안된 원격의료시스템은 사전등록, 인증, 원격의료 서비스 과정을 포함하며 만성질환자의 SWBD를 통해 기본적인 건강데이터를 파악하여 스마트 헬스케어 서비스를 제공할 수 있는 원격의료시스템이다. 본 논문에서 제안된 원격의료시스템과 선행논문 Cho 외 [19], Kim 외 [20]와 비교한 성능지표 결과는 〈Table 2〉와 같다. 본 논문에서 제안된 원격의료시스템은 선행 연구의 제안 방식보다 전 지역을 대상으로 다양한 의료인이 원격의료를 제공할 수 있다. 프라이빗 블록체인을 활용하여 기존의 제안방식보다 문서의 높은 보안성과 신뢰성을 확보했으며, 의료인과 대상자 모두 이중 개인인증 방식을 통해 보안강도를 높였다. 또한 편리한 SWBD를 이용해 개인인증뿐만 아니라 수시로 개인의 건강 데이터를 수집할 수 있고 이상 시 알람을 통해 대상자의 건강 상태를 확인받을 수 있는 시스템이다.

4. 결론

본 연구에서는 최근 고령화로 인한 만성질환자 수의 증가와 더불어 질병의 예방과 관리가 시급해진 가운데 건강관리를 위해 스마트 헬스케어를 할 수 있는 원격의료시스템을 제안하였다. 이는 프라이빗 블록체인 환경에서 만성질환자가 얼굴과 SWBD에 내장된 ECG를 활용하여 인증 후 원격으로 건강관리를 받을 수 있는 원격의료시스템이다. 이로 인해 병원에 오지 않고도 안전한 원격의료를 통해 편리하게 만성질환관리를 받을 수 있으며, 시스템의 개인인증에 대한 보안성을 높여 오남용을 최소화할 수 있다.

이상과 같이 본 연구에서 제안된 시스템은 프라이빗 블록체인과 사용자의 이중 개인인증을 통해 보안성을 높여 좀 더 안전한 환경에서 원격의료를 제공할 수 있는 시스템이라는 것에 의의가 있다. 이 원격의료시스템은 만성질환관리를 위해 설계되었으나 취약지역의 환자, 노인 및 일반 건강인들의 건강관리를 위해서도 사용 가능하다. 그러나 본 연구는 만성질환자의 원격건강관리를 위한 개념적 시스템이므로 추후에는 시스템의 프로토타입 구현이 필요할 것으로 본다.

REFERENCES

- [1] J.H.Lee, J.W.Kim, C.S.Kim and J.H.Yang, "Research and Implementation of Mutual Trust System for Consent to Use Personal Information Based on Blockchain," The Journal of Korea Institute of Communication Sciences, Vol.45, No.8, pp.1342-1354, 2020.
- [2] J.H.Park and B.T.G.Hwang, "Health IT Technology Trends," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences," Vol.28, No.5, pp.21-27, 2011.
- [3] J.C.Nam, W.K.Seo, J.S.Ba and Y.J.Jo, "Design and Development of Personal Healthcare System Based on IEEE 11073/HL7 Standards Using Smartphone," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.36, No.12, pp.11-12, 2011.
- [4] 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.
- [5] S.Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer Delectronic Cash System", <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2008.
- [6] J.S.Kim, "Electrocardiogram and Photoplethysmogram Characteristic Point Data Exchange Format for

Personal Authentication," TTA, TTAK.KO-12.0323, 2017.

[7] 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.

[8] "Smart Healthcare Medical Device Technology/Standard Strategy Report," Food and Drug Safety Evaluation Institute, 2018.

[9] J.M.Hwang, D.H.Park and K.S.Kim, "Global Healthcare Industry Outlook: Industry Changes in Full swing," Deloitte Insights, pp.1-32, 2021.

[10] M.Y.Kang, D.H.Park and K.S.Kim, "The Present and Future of Smart Healthcare," Samjeong KPMG Economic Research Institute, 2018.

[11] S.K.Lee, "Global Digital Healthcare Technology Trends and Challenges," Information and Communication Technology Promotion Center Weekly Technology Trend, 2017.

[12] World Health Organization(WHO), Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States, Global Observatory for Ehealth series, pp.8-11, 2011.

[13] Y.B.Cho, J.B.Seo and S.H.Woo, "Research on Tele-medicine System using Blockchain," Proceedings of the 2020 Fall General Conference of the Korea Information and Communications Society. pp.209-212, 2020.

[14] 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.

[15] 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.

[16] 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.

[17] J.S.Lee, H.S.Ahn, J.S.Keum, T.H.Kim, S.H.Lee and H.S.Lee, "Face Authentication Using Multi-radius LBP Matching of Individual Major Blocks in Mobile Environment," Journal of Broadcast Engineering, Vol.18, No.4, pp.515-524, 2013.

[18] D.Huang, C.Shan, M.Ardabilian, Y.Wang and L.Chen, "Local Binary Patterns and its Application to Facial Image Analysis: A Survey," IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, Vol.41, No.6, pp.765-781, 2011.

[19] Y.B.Cho, S.H.Woo, S.H.Lee and M.K.Kim, "A Secure Telemedicine System for Smart Healthcare Service," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol.21, No.1 pp.205-214, 2017.

[20] K.M.Kim, J.H.Ryu, S.J.Hong and H.J.Kim, "P2P Based Telemedicine System Using Thermographic Came," IJournal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology, Vol.32, No.63 pp.547-554, 2022.

한 영 애(Young-Ae Han) [정회원]



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

〈관심분야〉
간호, 핵심간호술기

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 부교수

〈관심분야〉
이동통신 보안, 융합 보안, 개인정보보호, IoT 보안, 블록체인