

# 응급상황에서 자동인증지원을 위한 빅데이터 처리 및 에지컴퓨팅 기반의 의료정보플랫폼 연구<sup>☆</sup>

## A Study on Medical Information Platform Based on Big Data Processing and Edge Computing for Supporting Automatic Authentication in Emergency Situations

함 규 성<sup>1</sup>                      강 민 구<sup>2</sup>                      주 수 중<sup>3\*</sup>  
Gyu-Sung Ham                      Mingoo Kang                      Su-Chong Joo

### 요 약

최근 스마트기술의 발달로 의료정보플랫폼에서 환자의 생체데이터가 실시간으로 측정 및 데이터베이스에 축적되며, 환자의 응급 상황을 판단할 수 있다. 또한, 의료진은 이동단말기를 이용하여 간단한 인증 이후 환자정보에 쉽게 접근이 가능하다. 그러나 이동단말기를 이용한 의료정보 접근에 있어 환자상황과 이동단말기를 고려한 인증에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 응급상황에서 의료진의 이동단말기를 이용한 의료정보 접근허가를 위해 빅데이터 처리 및 에지컴퓨팅 기반의 자동인증지원 의료정보플랫폼에 대해 연구하였다. 기 연구된 자동인증 시스템은 응급상황에서 사용자인증과 이동단말기인증을 동시에 수행하며, 상위 의료정보 접근 권한을 인증된 의료진과 이동단말기에 부여하는 인증 시스템이다. 환자의 고혈압, 당뇨와 같은 환자상태를 고려한 응급상황을 판단하기 위해 빅데이터 처리 및 분석기법을 제안한 플랫폼에 적용하였다. 또한 환자의 빠른 응급상황 판단을 위해 에지컴퓨팅을 의료정보 서버 앞단에 두어 의료정보 서버 대신 에지컴퓨팅에서 응급상황을 판단하도록 하였다. 의료정보 서버는 입력된 환자정보와 축적된 생체데이터를 이용하여 응급상황 판단수치를 도출하고, 에지컴퓨팅에 전달하여 환자 맞춤형 응급상황을 판단하도록 하였다. 결론적으로, 제안한 의료정보플랫폼은 빅데이터 처리와 에지컴퓨팅을 통해 환자상태를 고려하고 응급상황을 빠르게 판단하였으며, 자동인증을 통해 응급상황에서의 신속한 인증과, 환자상황과 의료진의 역할에 따른 접근권한 부여를 통해 환자정보를 보호하였다.

☞ 주제어 : 의료정보플랫폼, 자동인증, 응급상황, 에지컴퓨팅, 빅데이터 처리, 의료 빅데이터

### ABSTRACT

Recently, with the development of smart technology, in medical information platform, patient's biometric data is measured in real time and accumulated into database, and it is possible to determine the patient's emergency situations. Medical staff can easily access patient information after simple authentication using a mobile terminal. However, in accessing medical information using the mobile terminal, it is necessary to study authentication in consideration of the patient situations and mobile terminal. In this paper, we studied on medical information platforms based on big data processing and edge computing for supporting automatic authentication in emergency situations. The automatic authentication system that we had studied is an authentication system that simultaneously performs user authentication and mobile terminal authentication in emergency situations, and grants upper-level access rights to certified medical staff and mobile terminal. Big data processing and analysis techniques were applied to the proposed platform in order to determine emergency situations in consideration of patient conditions such as high blood pressure and diabetes. To quickly determine the patient's emergency situations, edge computing was placed in front of the medical information server so that the edge computing determine patient's situations instead of the medical information server. The medical information server derived emergency situation decision values using the input patient's information and accumulated biometric data, and transmit them to the edge computing to determine patient-customized emergency situation. In conclusion, the proposed medical information platform considers the patient's conditions and determine quick emergency situations through big data processing and edge computing, and enables rapid authentication in emergency situations through automatic authentication, and protects patient's information by granting access rights according to the patient situations and the role of the medical staff.

☞ keyword : Medical Information Platform, Automatic Authentication, Emergency Situations, Edge Computing, Big data Processing, Medical Big data

1. Department of Computer Engineering, Wonkwang University, 460 Iksandaero, Iksan, 54538, South Korea
2. Department of IT Contents, Hanshin University, Osan, 18101, South Korea

3. Department of Computer · Software Engineering, Wonkwang University, 460 Iksandaero, Iksan, 54538, South Korea

\* Corresponding author (scjoo@wku.ac.kr)

[Received 8 February 2022, Reviewed 22 February 2022(R2 30 March 2022), Accepted 15 April 2022]

☆ 본 연구결과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.NRF-2021R1F1A1045408).

## 1. 서 론

최근 스마트기술 및 IoT의 발달로 대학병원 및 대형병원을 중심으로 의료정보플랫폼에서 다양한 의료기기를 이용하여 환자의 생체데이터를 실시간으로 측정하고 응급상황 판단이 가능하다[1,2]. 또한, 측정된 환자의 생체데이터는 의료정보 서버 내 데이터베이스에 축적되어 AI 질환별 진단예측, 환자 맞춤형 진료지원 서비스 등을 위한 빅데이터로써 활용되고 있다[3,4]. 또한, 스마트폰, 태블릿과 같은 스마트 이동단말기의 발전과 함께 의료정보 플랫폼과의 결합으로 의료진들은 스마트기기를 이용하여 간단한 인증 이후에 의료정보플랫폼에 저장된 환자의 의료정보 및 개인정보에 쉽게 접근이 가능하다[5,6].

그러나 위와 같은 의료정보시스템 및 플랫폼에서 이동단말기를 이용해 병원 내·외의 의료정보의 노출 및 ID/PWD만을 이용한 간단한 인증의 편리성으로 인해 환자의 의료정보와 개인정보의 유출사고 및 침해가 증가되고 있다[7]. 이에 이동단말기를 이용한 의료정보 접근에 있어 사용자인증 뿐만이 아닌 이동단말기인증을 고려하여 강화된 인증에 대한 연구가 필요하다[8,9]. 또한, 환자의 응급상황을 판단할 때, 임의의 획일적인 수치를 적용하는 것이 아닌, 의료정보 서버 내의 빅데이터를 활용하여 고혈압, 당뇨, 부정맥과 같은 환자상태를 고려한 환자 맞춤형 응급상황 판별이 시스템 상에서 필요하다[2]. 또한, 환자의 응급상황에서 의료진은 신속하고 간편한 인증과 동시에 보안 및 투명성이 보장되는 의료정보플랫폼을 이용하여 환자정보에 접근이 가능해야한다[8].

본 논문에서는 응급상황에서 의료진의 의료정보 접근허가를 위해 4차산업혁명 기술인 빅데이터 처리 및 에지컴퓨팅 기반에 자동인증을 지원하는 의료정보플랫폼에 대해 연구하고자 한다. 응급상황의 빠른 판단을 위해 에지컴퓨팅을 의료정보 서버 앞단에 두어 환자 응급상황을 판단한다. 또한, 환자 맞춤형 응급상황 판단을 위해 의료정보 서버에서 빅데이터를 분석하여 고혈압, 당뇨, 부정맥과 같은 환자상태를 고려한 환자 맞춤형 응급상황판단 수치를 도출하여 응급상황 판단을 위해 이를 에지컴퓨팅 시스템에 전달한다. 마지막으로, 응급상황에서 의료진의 의료정보 접근에 대해 자동인증을 적용하여 사용자인증과 이동단말기인증에 대한 동시 인증 및 빠른 인증과 접근투명성을 보장하고자 한다.

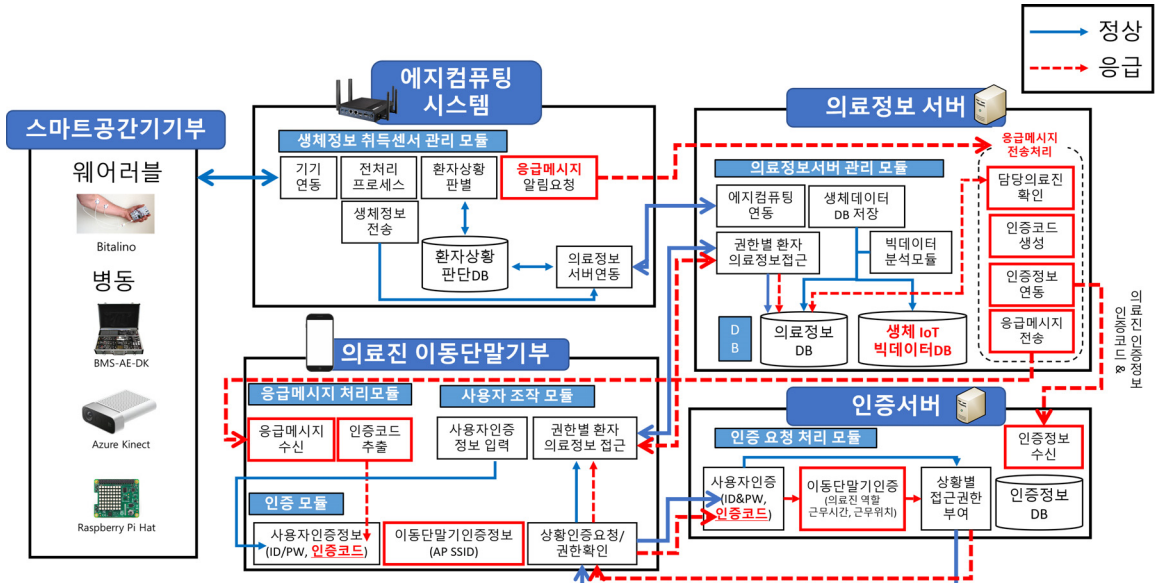
본 논문의 구성으로는 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 에지컴퓨팅과 빅데이터에 대한 의료정보플랫폼 적

용에 대해 기술한다. 3장에서는 제안하는 의료정보플랫폼의 전반적인 설계에 대해 기술하고, 4장에서는 설계를 바탕으로 구현한 내용을 기술한다. 마지막으로 5장에서 결론과 향후 연구방향에 대해 기술한다.

## 2. 관련연구

최근 다양한 의료센서 및 IoT 센서들을 제어하고, 환자상황 기반의 서비스를 제공하기 위해 에지컴퓨팅을 적용한 의료정보시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1,10]. 에지컴퓨팅이란 데이터 소스인 센서 네트워크에 가까이 형성된 컴퓨팅 기술을 의미한다[11]. 의료정보시스템에서 에지컴퓨팅 기술을 적용함으로써 다음과 같은 장점을 얻을 수 있다. 첫째로 센서들이 측정한 데이터들을 실시간 처리가 가능하다. 이를 통해 기존 의료정보서버와 센서들간의 통신 지연(latency)문제를 해결 가능하며, 현장에서 빠른 응급상황을 판단할 수 있을 뿐만 아니라, 모니터링 또한 가능하다. 둘째로, 클라우드로 전송되는 트래픽에 대한 관리가 가능하다. IoT의 증가로 인해 서버요청이 증가하여 오버트래픽이 발생할 수 있다. 이에 IoT와 서버 사이에 에지컴퓨팅을 설치하여 서버가 직접 IoT 요청을 처리하는 것이 아닌 에지컴퓨팅에서 처리하여 서버의 트래픽 감소가 가능하다. 마지막으로 클라우드로 전송하기 전 에지컴퓨팅에서 데이터들을 비식별화, 인증 및 암호화 처리와 같은 전처리를 통하여 서버 저장공간 최적화 및 데이터 암호화 등이 가능하다[12].

의료정보시스템에서 적용한 에지컴퓨팅의 역할은 각 병동에서 의료기기와 의료정보 서버 사이에 위치하여 디바이스 관리, 환자 생체데이터 모니터링 및 전처리, 환자상황 판단, 환자상황에 기반을 둔 서비스 제공을 수행한다. 에지컴퓨팅을 적용한 의료정보플랫폼에 대한 연구로서, Md. Abdur Rahman[13]의 논문에서는 지역병원들의 COVID-19 검사 및 예측을 에지컴퓨팅을 적용하여 처리하였다. 의료정보 클라우드와 에지컴퓨팅을 5G 네트워크로 연결하여 지역병원에 따라 COVID-19 예측모델을 다운로드 받아 카메라로 COVID-19 검사를 실시하도록 구현하였다. Min Chen[14]의 논문에서는 환자에게 응급상황이 발생하면, 에지컴퓨팅에 연결되어있는 스마트기기들을 주변의 다른 에지컴퓨팅으로 핸드오버(Hand-Over)를 시킴으로써 응급환자에게 에지컴퓨팅 하드웨어자원을 집중시켰다. 선행연구들과 같이 의료정보시스템에서 에지컴퓨팅 기술을 적용하면 빠른 환자상황 판단과 지역화



(그림 1) 빅데이터 처리 및 에지컴퓨팅을 적용한 자동인증지원 의료정보플랫폼 구조

(Figure 1) Structure of Automatic Authentication Support Medical Information Platform Applying Big data Processing and Edge Computing

(Localization) 그리고 환자상황에 따른 유동적인 시스템 운영에 대한 이점을 가진다.

병동에 설치된 수많은 의료기기센서 및 IoT로부터 측정된 환자의 생체데이터가 의료정보 서버의 IoT 빅데이터 데이터베이스에 축적되며, 이를 이용한 의료 빅데이터 연구가 활발히 진행되고 있다[4,12,13]. 축적된 의료 빅데이터를 분석하여 환자와 질병, 데이터의 상관관계를 도출 가능하며 머신러닝과 딥러닝과 같이 AI 기술을 활용하여 질병 진단에 대한 예측이 가능하다.

이에 본 논문에서는 의료 빅데이터 처리를 통해 환자 질병에 따른 응급상황 수치 분석하고, 에지컴퓨팅 시스템과 의료정보 서버의 연동을 통해 에지컴퓨팅에서의 응급상황판단이 가능한 의료정보 플랫폼을 제안한다.

### 3. 빅데이터 처리 및 에지컴퓨팅 기반의 의료정보플랫폼 설계

#### 3.1 제안한 의료정보플랫폼 구조

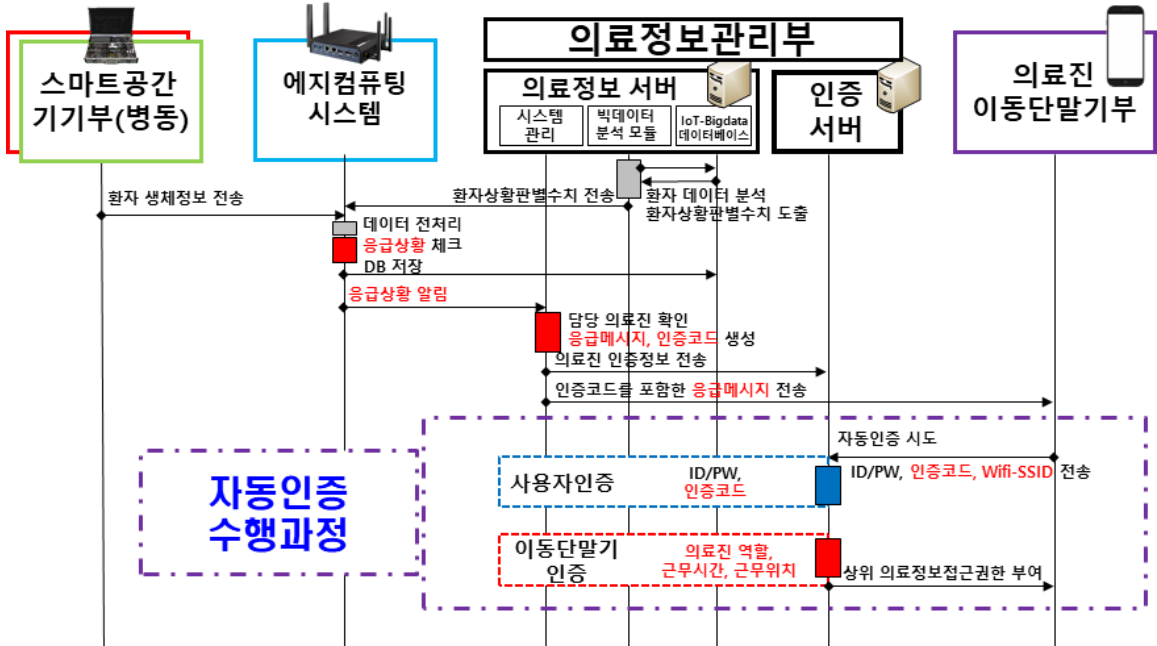
빅데이터 처리기반 및 에지컴퓨팅을 적용한 자동인증지원 의료정보플랫폼의 구조는 그림 1과 같다. 먼저 스마트공간기기부에서는 ECG, SpO2, NIBP와 같은 생체데이

터 및 온도, 습도, 환자움직임과 같은 병동의 환경정보를 측정 가능한 의료기기 센서 및 환경 센서로 구성된다. 스마트공간기기부의 센서들은 에지컴퓨팅과 연결되어 측정된 데이터를 에지컴퓨팅으로 전송한다.

에지컴퓨팅에서는 수신한 데이터를 전처리 프로세스를 통해 환자 응급상황 판단과 의료정보 서버의 IoT 기반의 생체 빅데이터를 DB에 저장하기 위해 최적화를 진행한다. 또한 환자의 응급상황 판단함에 있어 환자상태에 따른 환자 맞춤형 상황판단 수치를 의료정보 서버로부터 수신하여 환자상황을 판단한다.

의료정보 서버에서는 에지컴퓨팅 시스템과 연동, 빅데이터 처리를 통한 환자 맞춤형 응급상황 판단수치 도출, 응급메시지 전송처리, 의료진의 권한별 환자 의료정보 접근관리, 외부시스템 연동 모듈로 구성되어 있다. 구성된 데이터베이스로는 환자의 의료정보 및 개인정보가 저장된 DB와 측정된 생체데이터를 저장하기 위한 IoT 빅데이터DB로 구성된다.

인증서버에서는 의료진의 환자 의료정보 및 개인정보에 접근하기 위해 이동단말기를 이용한 인증요청을 처리한다. 환자가 정상상황일때는 ID&PWD만 진행한 사용자 인증만을 수행하지만, 환자가 응급상황일 경우에는 의료정보 서버로부터 받은 의료진의 인증정보와 인증코드를



(그림 2) 제안한 의료정보플랫폼 데이터 흐름도 및 응급상황시의 자동인증 수행과정

(Figure 2) Data flowchart of Proposed Medical Information Platform and Automatic Authentication Process in Emergency Situations

사용하여 사용자인증 및 이동단말기 인증을 사용자 개입 없이 일괄적으로 자동인증과정을 수행한다[15]. 모든 인증 이후 상황별 접근권한에 따라 인증된 사용자에게 등급화된 의료정보에 접근권한을 제공한다.

의료진 이동단말기부에서는 응급메시지 수신, 상황별 환자정보 접근인증 요청, 권한에 따른 환자 의료정보 접근에 대한 역할을 수행한다. 의료진은 환자 의료정보 및 개인정보에 접근하기 위해 인증서버에 인증을 요청하고, 인증서버로부터 부여받은 접근권한에 따라 의료정보 서버의 의료정보DB에 접근 가능하다.

### 3.2 환자 응급상황시 자동인증 수행과정

환자상황을 기반으로 유동적인 의료지원 및 시스템 관리가 가능한 상황인식기반의 의료정보플랫폼을 설계하기 위해 데이터 흐름도와 환자 응급상황시의 자동인증 수행과정을 그림 2와 같이 기술하였다. 환자의 응급상황 판단은 기존 의료정보 서버가 아닌 에지컴퓨팅에서 판단하며, 의료정보 서버로부터 빅데이터 분석모듈을 통해 도출된 응급상황 판단수치를 수신하여 환자상황을 판단한

다. 스마트공간기기부 즉, 병동에 있는 의료기기 센서로부터 환자의 생체데이터를 수신한다. 에지컴퓨팅 시스템은 수신 받은 데이터를 DB저장 및 응급상황 판단을 위한 전처리 작업을 거친 이후, 응급상황을 체크한다.

환자가 만일 응급상황일 경우, 의료정보 서버에 환자의 응급상황을 전달한다. 이후 의료정보 서버는 응급메시지를 생성하고, 담당의료진의 인증정보(의료진 역할, 근무시간, 위치, 인증코드)를 인증서버에 전달함과 동시에 인증코드를 포함한 환자의 응급상황을 알리는 응급메시지를 담당의료진에게 전달한다.

응급메시지를 수신한 의료진은 이동단말기 애플리케이션을 통해 인증서버에 자동인증을 시도한다. 자동인증이란 응급상황에서만 한정적으로 사용자인증이후 이동단말기인증을 사용자의 추가조작 없이 자동으로 인증되어 신속하고 접근투명성을 강화한 인증방법이다[15]. 자동인증에서 사용자 인증으로 ID/PWD와 인증코드가 사용되며, 사용자 인증이후 의료진의 역할, 근무시간, 근무위치를 확인하여 이동단말기들의 인증이 진행된다.

모든 인증이 완료되면, 의료진의 역할에 맞게 등급화된 의료정보에 접근이 가능하게 된다[16]. 환자의 응급처

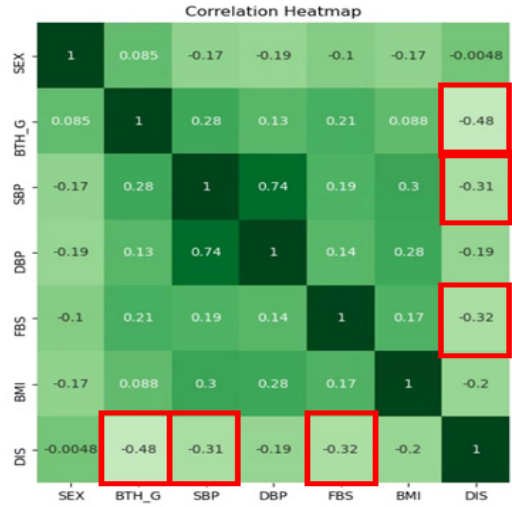
치 이후 응급상황이 해제되면, 상위레벨의 의료정보 접근 권한을 얻었던 의료진의 권한이 해제되어 더 이상 접근이 불가능하도록 설계하였다.

### 3.3 의료정보 빅데이터 적용방법 연구

본 논문에서 사용한 데이터는 국민건강보험에서 제공하는 혈압·혈당데이터 1,000,000건을 분석하여 연구를 진행하였다[17]. 데이터 수집 시기 및 수집방법은 2013~2014년 일반검진 및 생애전환기 건강검진을 통해 수집되었다. 본 혈압·혈당데이터 속성으로는 나이코드(BTH\_G), 수축기혈압(SBP), 이완기혈압(DBP), 공복혈당(FBS), 성별(SEX), 체질량지수(BMI), 병력코드(고혈압/당뇨병, DIS)를 제공한다. 나이코드에 해당하는 BTH\_G 속성은 27개의 코드로 분류되어 있는데, 코드 1은 20~24세, 코드 2는 25~26세부터 2세 차이로, 코드 26인 73~74로 구분되어 있으며, 코드 27은 75세 이상으로 묶여 구분되어 있다. DIS는 환자 질병 코드로써 1번라벨 HTN/DM은 고혈압 및 당뇨병 진단(합병증), 2번라벨 HTN은 고혈압 진단기록, 3번라벨 DM은 당뇨병 진단기록, 마지막으로 4번라벨 None은 일반 환자로 표기된다.

혈압·혈당데이터를 분석하기 위해 파이썬 기반의 라이브러리 Pandas, Numpy, Seaborn, Matplotlib 등을 이용하였으며, 데이터 공백 및 중복제거 전처리를 통해 1,000,000건에서 971,877건으로 수정하였다. 환자의 병력상태를 고려한 응급상황수치 도출을 위해 혈압·혈당데이터의 변수간의 상관관계 분석(Correlation Analysis)을 이용하였다. 변수간 데이터 상관관계 분석결과를 히트맵(Heatmap)으로 그림 3과 같이 시각화 하였다. 환자의 병력을 나타내는 DIS는 BHT\_G(-0.48), FBS(-0.32), SBP(-0.31) 순으로 각 변수와 음의 상관관계가 나타났다. 각 속성이 DIS와의 음의 상관관계로 나타나는 이유는 DIS의 라벨링이 1은 합병증, 2는 고혈압, 3은 당뇨, 4는 일반인임으로, 각 속성의 수치가 높을수록 DIS에서 낮은 숫자로 판정받아 처리되기 때문에 DIS와 각 변수들의 상관관계가 음의 상관관계를 가짐을 확인하였다.

분석 결과에 따라 병력과 상관관계가 깊은 세 속성인 나이, 공복혈당, 수축기혈압 속성을 이용하여 병력에 따라 각 속성의 평균치를 계산하여 정상, 응급전조, 응급상황 판단기준 예를 표 1과 같이 구분하였다. 본 연구에서는 환자상황이 응급으로 가기 전 조치를 위해서와 시스템상에서의 환자상황판별 최적화를 위해 정상상황과 응급상황 사이에 응급전조상황을 추가하여 세단계의 환자



(그림 3) 혈압·혈당데이터 상관관계 분석 히트맵

(Figure 3) Blood Pressure · Blood Sugar Data Correlation Analysis HeatMap

(표 1) 환자 병력과 데이터 속성에 따른 응급상황 판단수치 예

(Table 1) Example of Emergency Decision Values According to Patient Disease and Data Attributes

FBS (mg/dL)	응급	1)HTN/DM, 3)DM
	응급 전조	2)HTN : $\geq 125$
	정상	2)HTN : $\leq 115$ , 4)None,
SBP (mmHg)	응급	1)HTN/DM, 2)HTN, 3)DM : $\geq 140$ & BTH_G > 25
	응급 전조	3)DM : $\geq 130$
	정상	3)DM : $\leq 120$ , 4)None,

상황(정상, 응급전조, 응급)으로 구분하여 연구를 진행하였다.

분석결과 FBS, SBP 속성의 공통사항으로 BTH\_G가 높을수록 DIS의 HTN/DM과 None의 수치간극이 줄어들음을 확인하였다. 또한 DIS의 HTN/DM이 대부분의 BTH\_G에서 가장 큰 수치를 보였으며, 일반 환자인 None코드는 모든 BTH\_G에서 가장 낮은 수치를 보였다. 이에 1번 HTN/DM 환자에 대해서는 응급상황, 4번 None 환자에 대해서는 정상상황으로 간주하였다. 또한 2번 HTN과 3번 DM에 대하여 각 속성의 평균과 합병증과 일반인의 응급

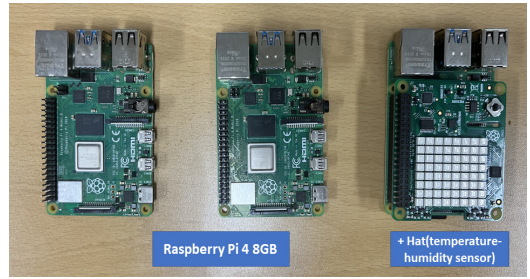
상황 판단기준 경계 값을 사용하여 응급상황을 구분하였다.

#### 4. 제안 의료정보플랫폼 구현

##### 4.1 에지컴퓨팅 시스템 및 의료정보 서버 구현

본 논문에서 에지컴퓨팅 시스템 구현을 위해 Raspberry Pi 4 8GB 3대를 이용하여 에지컴퓨팅을 구성하였으며, 추가적으로 온습도 센서가 포함되어 병동의 환경 요소를 확인 가능한 Raspberry Pi Hat 1대를 결합하여 그림 4와 같이 구성하였다. 구현 편의를 위해 OS로는 Ubuntu를 사용하였으며, 서버 및 DB로는 Apache2&Mysql를 사용하였다. 의료정보 서버는 데스크톱 Window10 환경에서 WSL2(Windows Subsystem For Linux II)를 이용하여 Ubuntu 및 Apache2&Mysql을 이용해 구현하였다. 의료기기 및 IoT환경인 스마트공간기기부의 구현환경으로 환자의 SpO2, NIBP(SBP/DBP), ECG 생체데이터를 측정 가능한 교육용 의료기기인 BMS와 환자의 움직임 파악이 가능한 Azure Kinect를 에지컴퓨팅에 연결하였다. 또한 의료정보 서버에 환자정보 및 병력을 입력하기 위해 간단한 웹페이지를 구현하였다.

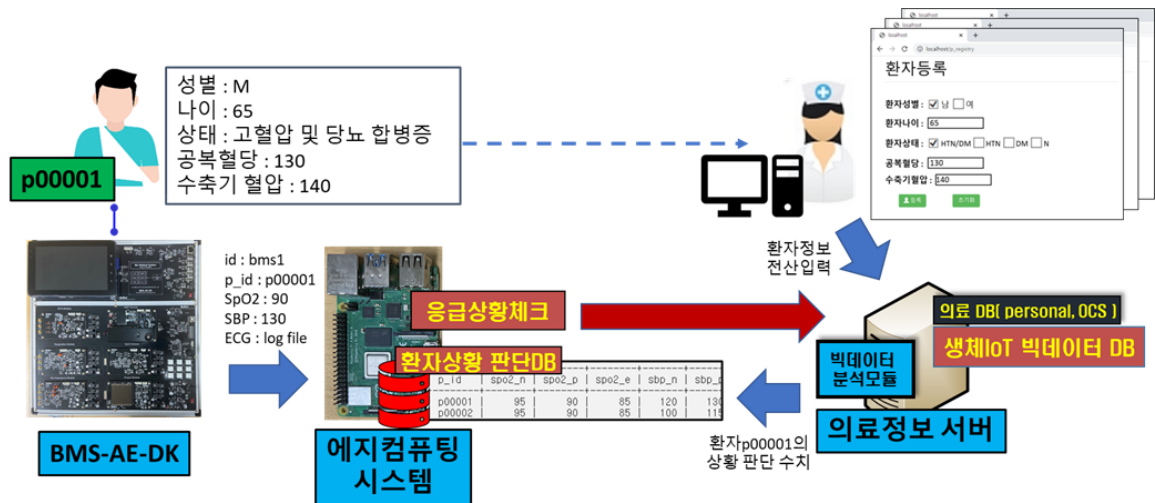
환자등록 및 의료정보 서버에서 환자 응급상황 도출 및 에지컴퓨팅에서 환자상황판단 테스트베드 환경으로 그림 5와 같이 보인다. 의료진은 환자의 성별, 나이, 상태,



(그림 4) 에지컴퓨팅 구현을 위한 Raspberry Pi 및 Hat (Figure 4) Raspberry Pi and Hat for Edge Computing Implementation

공복혈당, 수축기혈압 등 환자의 정보를 의료정보플랫폼의 웹페이지를 통해 저장한다. 이후 의료정보 서버는 입력받은 환자정보와 생체 IoT빅데이터 데이터베이스를 활용하여 빅데이터 분석모듈에서 환자상태에 맞는 응급상황 판단수치를 도출한다. 이후 의료정보 서버 데이터베이스에서 환자가 배정받은 병동에 설치된 에지컴퓨팅의 ID와 환자 ID를 연결한다. 이후 의료정보 서버는 환자의 ID, BMS ID, SpO2, ECG, SBP수치를 에지컴퓨팅에 전달하고, 에지컴퓨팅은 전달받은 환자 맞춤형 응급상황 판단수치를 이용하여 응급상황을 판단을 진행한다.

에지컴퓨팅에서 환자를 응급상황으로 판별시, 의료정보 서버에 환자의 응급상황을 전달하여 의료진의 이동단



(그림 5) 환자등록과 의료정보 서버에서 환자 응급상황 판단수치 도출 및 에지컴퓨팅에서 환자상황판단

(Figure 5) Patient Registration, Derive Patient Emergency Situations Decision Values in Medical Information Server and Determine Patient's Situations in the Edge Computing

말기에 응급상황을 전달함과 동시에 의료정보 서버에 의료진 자동인증을 위한 인증정보를 전달한다. 이를 통해 의료진은 응급메시지 수신 및 자동인증을 시도할 수 있다.

#### 4.2 의료진 이동단말기 애플리케이션 구현

의료진의 이동단말기 애플리케이션 구현을 위해 안드로이드 스튜디오 개발환경을 이용하여 구현하였고, 응급상황 메시지를 수신하기 위해 Google Firebase Cloud Massaging을 연동하여 응급메시지 수신기능을 구현하였다.

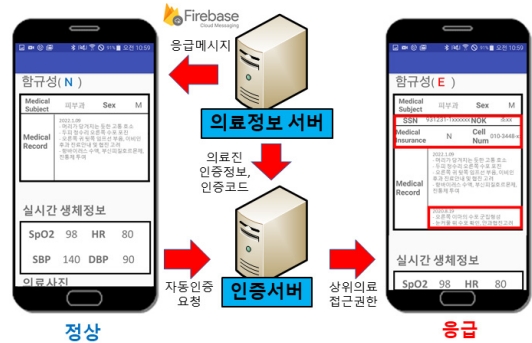
정상상황에서의 의료정보 접근, 응급상황 이후 응급메시지 전송과 인증이후 상위의료정보 접근과정을 그림 6과 같이 보인다. 정상상황에서는 사용자인증 이후 그림 6의 정상상황같이 진료과, 성별, 최근의료기록만 접근 가능하다. 환자가 응급상황일 경우 의료정보 서버는 Firebase에 응급메시지를 전송하고, 메시지를 받은 의료진은 이동단말기를 이용하여 인증서버에 자동인증을 요청한다.

인증에 필요한 인증정보는 ID/PWD, 인증코드, Wifi-SSID이며, 사용자인증 이후 이동단말기 인증이 사용자 개입 없이 자동으로 진행된다. 인증 이후 상위의료정보 접근권한을 받은 의료진은 그 같이 정상상황에서는 볼 수 없었던 주민등록번호, 이전 의료&처방기록, 전화번호, 보호자정보 등 상위의료 및 개인정보에 접근 가능하게 된다. 환자의 응급상황이 정상상황으로 전환되면, 응급상황에서 볼 수 있었던 상위 의료정보는 더 이상 볼 수 없게 된다.

### 5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 에지컴퓨팅과 빅데이터기술을 적용한 자동인증 지원 의료정보플랫폼을 제안하였다. 의료정보 서버에 축적된 환자 생체 빅데이터를 이용하여 환자의 만성질환에 따른 응급상황 판단수치 도출을 통해 환자 맞춤형 응급상황판단이 가능하도록 설계하였다. 또한 에지컴퓨팅에 응급상황 판단수치를 전달하여, 기존 의료정보 서버에서 판단하였던 환자의 응급상황을 에지컴퓨팅에서 판별하도록 하였다. 이를 통해 의료정보 서버의 과부하를 막고, 의료정보 서버보다 상대적으로 보안수준이 낮은 에지컴퓨팅에서 환자개인정보를 보관하지 않고 응급상황 판단수치만을 보관함으로써 외부위협으로부터 환자정보를 적게 노출되도록 하였다. 의료진은 자동인증을 통해 응급상황에서 사용자와 이동단말기에 대한 2단

계 인증을 동시에 진행하여 신속한 인증이 가능하도록 설계하였다. 또한 응급상황에서 자동인증 이후에만 상위 의료정보에 접근하도록 하여 환자 개인정보와 의료정보에 대한 유출 및 침해를 방지하도록 하였다.



(그림 6) 이동단말기에서 환자상황에 따른 등급화된 의료정보 접근

(Figure 6) Access to Graded Medical Information According to the Patient Situations in the Mobile Terminal

본 연구에서는 의료정보플랫폼에서의 환자 질환별 응급상황 판단수치를 도출하기 위해 의료데이터 선정으로 국민건강보험에서 제공하는 환자의 고혈압 및 당뇨 라벨링이 된 혈압·혈당 데이터를 사용하였다. 그러나 본 혈압·혈당 데이터에 포함된 FBS, SBP, DBP, BMI와 같은 생체데이터 속성들이 실시간 데이터(Real-Time) 개념보다는 정적(Static) 데이터에 가깝다. 이에 본 논문에서는 혈압·혈당데이터를 의료정보 빅데이터에 대한 처리방법 연구 및 의료정보플랫폼에 적용 및 활용방안 제시로 연구범위를 정하여 연구를 진행하였다. 환자 질병과 각 생체데이터 속성을 분석하여 환자 질병과 각 생체데이터별 응급상황수치를 구분하여 환자상황판단을 진행하였다. 또한, 응급상황판단의 조기감지와 응급상황판단의 최적화를 위해 정상상황과 응급상황사이에 응급전조상황을 추가하고, 이에 따른 응급상황 판단수치를 제안하였다.

향후 연구방향으로는 본 논문에서 사용하였던 정적데이터의 한계를 보완하기 위해 ECG 데이터와 같은 실시간 데이터를 선정하고, 부정맥환자를 위한 데이터 수집 및 빅데이터 처리, ML&DL모델 개발에 대한 연구를 진행할 예정이다. 이를 통해 제안한 의료정보플랫폼의 앞단인 스마트공간기기와 이동단말기부의 연동을 통한 환자

응급상황 판단을 구현 예정이다. 또한 IoT 및 의료장비가 병동에 추가될 때마다 에지컴퓨팅과의 연동을 위한 자동 제어 모듈에 대하여 연구할 예정이다. 마지막으로, 제안한 플랫폼을 대학병원과의 연계를 통해 실무활용 고려사항을 확인하여 적용 및 수행성 검증을 실시할 예정이다.

## 참고문헌(Reference)

- [ 1 ] P. Pace, G. Aloï, R. Gravina, G. Caliciuri & A. Liotta, "An Edge-Based Architecture to Support Efficient Applications for Healthcare Industry 4.0" in IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol.15, No.1, pp.481-489, 2019.  
<https://doi.org/10.1109/TII.2018.2843169>.
- [ 2 ] Carol Habib, Abdallah Makhoul, Rony Darazi, Raphaël Couturier, "Health risk assessment and decision-making for patient monitoring and decision-support using Wireless Body Sensor Networks", Information Fusion, Vol.47, pp.10-22, 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.06.008>.
- [ 3 ] M. W. L. Moreira, J. J. P. C. Rodrigues, V. Korotaev, J. Al-Muhtadi and N. Kumar, "A Comprehensive Review on Smart Decision Support Systems for Health Care", IEEE Systems Journal, Vol.13, No.3, pp.3536-3545, 2019.  
<https://doi.org/10.1109/JSYST.2018.2890121>.
- [ 4 ] Yu, KH., Beam, A.L. & Kohane, I.S, "Artificial intelligence in healthcare", Nat Biomed Eng, Vol.2, pp.719-731, 2018.  
<https://doi.org/10.1038/s41551-018-0305-z>
- [ 5 ] Wang, S., Cheng, S., Zhou, X. et al. "Construction of medical equipment-based doctor health monitoring system", J Med Syst, Vol.43, No.138, 2019.  
<https://doi.org/10.1007/s10916-019-1255-z>
- [ 6 ] Noman Q. Al-Naggar, Husam Mohammed Al-Hammadi, et al. "Design of a Remote Real-Time Monitoring System for Multiple Physiological Parameters Based on Smartphone", Journal of Healthcare Engineering, Vol.2019, 2019.  
<https://doi.org/10.1155/2019/5674673>
- [ 7 ] Hyeob Kim, "Blockchain, Protection and Application of Medical Information", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol.38, No.7, pp.25-31, 2020.  
<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09370617>
- [ 8 ] Ham, Gyu-Sung, and Su-Chong Joo. "Development of Authentication Service Model Based Context-Awareness for Accessing Patient's Medical Information." Journal of Internet Computing and Services Vol.22, No.1, pp99-107, 2021.
- [ 9 ] Yi Yu, Jingsha He, Nafei Zhu, et al. "A new method for identity authentication using mobile terminals", Procedia Computer Science, Vol.131, pp.771-778, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.323>.
- [10] J. Song, B. Lee, K. T. Kim and H. Y. Youn, "Expert System-based Context Awareness for Edge Computing in IoT Environment" Journal of Internet Computing and Services, Vol.18, No.2, pp.21-30, 2017.  
<https://doi.org/10.7472/jksii.2017.18.2.21>.
- [11] J. Moon, S. Kum and S. Lee, "A Platform Providing Interactive Signage Based on Edge-cloud Cooperation", Journal of Internet Computing and Services, Vol.20, No.2, pp.39-49, 2019.  
<https://doi.org/10.7472/jksii.2019.20.2.39>.
- [12] I. V. Pustokhina, D. A. Pustokhin, D. Gupta, A. Khanna, & G. N. Nguyen, "An Effective Training Scheme for Deep Neural Network in Edge Computing Enabled Internet of Medical Things (IoMT) Systems" in IEEE Access, Vol.8, pp.107112-107123, 2020.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000322>.
- [13] M. A. Rahman, M. S. Hossain, N. A. Alrajeh and N. Guizani, "B5G and Explainable Deep Learning Assisted Healthcare Vertical at the Edge: COVID-19 Perspective" in IEEE Network, Vol.34, No.4, pp.98-105, 2020.  
<https://doi.org/10.1109/MNET.011.2000353>.
- [14] Min Chen, Wei Li, Yixue Hao, Yongfeng Qian and Iztok Humar, "Edge cognitive computing based smart healthcare system", Future Generation Computer Systems, Vol.86, pp.403-411, 2018.  
<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.03.054>.
- [15] Su-Chong Joo, "Automatic Authentication Method based on Dynamic Context for Transparent Access for Medical Information", Patent Number : 10-2026018,



Registration Data : 2019.9.20.

<https://doi.org/10.8080/1020260180000>

- [16] G.S. Ham, S.C. Joo, "Implementation of An Automatic Authentication System Based on Patient's Situations and Its Performance Evaluation", JISC, Vol.45,

No.5, pp.914-925. 2020.

<https://doi.org/10.7472/JKSII.2020.21.4.25>

- [17] National Health Insurance Sharing Service(NHISS) Korea. <https://nhiss.nhis.or.kr/bd/ab/bdabf003cv.do>

## ● 저 자 소 개 ●



### 함 규 성(Gyu-Sung Ham)

2018년 원광대학교 컴퓨터공학과(공학학사)

2018~2020 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)

2020~ 현재 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사 과정

관심분야 : Distribute System, Security, u-Home and Healthcare Services etc.

E-mail : ham1231@wku.ac.kr



### 강 민 구(Mingoo Kang)

1986년 연세대학교 전자공학과(공학사)

1989년 연세대학교 전자공학과(공학석사)

1994년 연세대학교 전자공학과(공학박사)

1995년~1997년 삼성전자 통신연구소 연구원

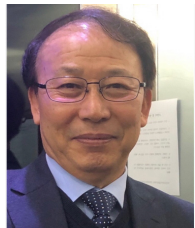
1997년~1998년 오사카대학교 Post Doc.

2000년~현재 한신대학교 IT콘텐츠학과 교수

2007년~2008년 Queens Univ. Visiting Scholar

관심분야 : 모바일미디어, IoT 통신시스템, etc.

E-mail : kangmg@hs.ac.kr



### 주 수 중(Su-Chong Joo)

1986년 원광대학교 전자계산공학과(공학학사)

1988년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)

1992년 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

1990년~현재 원광대학교 컴퓨터·소프트웨어공학과 교수

2007년~2009년 원광대학교 정보전산원장

2015년~2017년 원광대학교 공과대학 학장

1993년 미국 University of Massachusetts at Amherst, Dept. of EECE, Post-Doc

2003년, 2009년 미국 University of California at Irvine, Dept. of EECS, 방문교수

관심분야 : Distributed Middleware Computing, Multimedia Database System, Ubiquitous Computing (u-Home and Healthcare services)

E-mail : scjoo@wku.ac.kr