

논문 2013-50-11-1

# 스마트 헬스케어 를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책을 활용한 응급 관리 구조

( An Emergency Management Architecture Using Personalized  
Emergency Policy for Smart Healthcare )

천 승 만\*, 최 주 연\*, 박 종 태\*

( Seung-Man Chun, Joo-Yeon Choi, and Jong-Tae Park<sup>Ⓢ</sup> )

## 요 약

스마트 헬스케어 서비스에서 환자의 응급 상황을 정확하게 응급 감지하고 신속히 알리는 것이 매우 중요하다. 이러한 응급 상황의 감지 및 통보는 대부분 의료진들에 의해 수행되고 있다. 하지만 현재 의료진의 수가 제한되어 있기 때문에 실시간으로 동시에 많은 사람들을 진단하기 어렵다. 본 논문에서는 스마트 헬스케어 서비스를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책을 활용한 응급 생체 데이터의 관리 구조 및 방법론을 제시한다. 제안된 시스템은 3단계로 구성된다. 1단계에서는 생체 데이터는 무선 신체 망으로부터 수집 기능을 수행하고, 2단계는 사용자 맞춤형 응급 정책을 기반으로 생체 데이터의 응급 상태를 감지 기능을 수행하며, 마지막으로, 3단계에서는 건강 상태 정보를 포함한 응급 메시지를 국제 메시지 표준인 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 간 변환하여 의료진에게 자동적으로 전송하는 기능을 수행하게 된다. 이를 통해, 무선 신체망에서 수집된 개인 생체 데이터의 응급 상태는 사용자 맞춤형 정책을 이용하여 자동 감지되며, 응급 상황이 감지되면, 의료 시스템으로 신속하게 응급 통보 및 응급 데이터를 통보함으로써 환자에게 신속한 응급 구조 서비스를 제공할 수 있게 된다. 마지막으로, 제안된 시스템 구조의 서비스와 기능들을 구현을 통해 입증하였다.

## Abstract

In smart healthcare service, the accurate and prompt emergency detection and notification are very critical to patients' lives. Since these detection and notification of emergency situation are usually performed by the medical staffs, it is difficult to simultaneously support many patients in real-time. This article presents a methodology for emergency bio-data transmission for smart healthcare using personalized emergency policy. It consists of three steps: In step 1, the bio-data is collected by wireless body area network. In step 2, the decision on emergency is made using personalized emergency policy. In step 3, the emergency message including the health condition information is converted between IEEE 11073 PHD message and HL7 CDA. By doing this, the emergency status of the individual bio-data collected from wireless body area network is detected automatically using personalized emergency policy. When the emergency is detected, the quick emergency rescue service can be provided to the patient by delivering to the emergency notification and the emergency bio-data. We have verified the service and functions of the proposed system architecture by realizing it.

**Keywords** : 스마트 헬스케어 서비스, 사용자 맞춤형 응급 관리 서비스, 정책 관리 서비스, IEEE 11073 PHD

\* 정회원, 경북대학교  
(Kyungpook National University)

Ⓢ Corresponding Author (E-mail: jtpark@ee.knu.ac.kr)

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학IT연구센터 지원사업 (NIPA-2013-H0301-13-2004), 2단계 BK21 프로젝트 및 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

접수일자: 2013년6월25일, 수정완료일: 2013년10월25일

## I. 서 론

모바일, 무선, 스마트는 컴퓨팅 및 통신 환경 등이 진화되어 감에 따라 환자 맞춤형 의료 서비스를 제공하고 자 하는 시도들이 진행되고 있다. 자기구성화된 무선 생

리학적 모니터링 하드웨어 및 소프트웨어 시스템을 사용하여, 의료진이 환자에게 적기적소에 도움을 줄 수 있게 되었다. 한 예로, 심전도 센서 (ECG: Electrocardiogram)를 착용한 심장병 환자는 병원에 방문하지 않고 원격지에서 모니터링 될 수 있다. 헬스케어 모니터링 시스템은 항상 직/간접적으로 인터넷에 연결되며, 실/비실시간으로 생체 데이터를 의료 시스템으로 전송한다.

더욱이, 생리학적인 기록은 의료진에게 정확한 진단 및 치료를 받기 위해 오랜 기간 동안 수집된다. 하지만 스마트 헬스케어를 위한 스머드는 (Pervasive) 센서 네트워크의 개발은 신체로부터 신체 정보 수집 기술, 다양한 네트워크에서 끊임 없는 데이터 전송 기술, 다양한 생체 데이터 전송을 위한 메시지 전송 기술, 헬스케어 응용의 개발 기술 등의 많은 도전 과제를 안고 있다. 최근, Hung<sup>[1]</sup>은 현지에서 만성 질환자 또는 노약자의 건강상태 모니터링을 위해 웨어러블 (Wearable) 센서 시스템과 환경 센서 네트워크를 결부한 헬스케어 모니터링 시스템을 제안했다.

환자의 생체 데이터 (몸무게, 심전도, 산소포화도, Oxygen Saturation 등)는 환자의 몸 속, 신체 밖, 신체의 표면, 신체 주변에서 측정되어 다양한 국제 메시지 표준 (IEEE 11073 PHD (Personal Health Device)<sup>[2]</sup>, HL7 CDA (Clinical Document Architecture)<sup>[3]</sup> 등)에 의거하여 효율적으로 의료진에게 전송될 수 있다. IEEE 11073 PHD는 의료 장치 (IEEE11073 에이전트, IEEE 11073 매니저) 간의 효율적인 메시지 전송을 위한 계통 표준 (Family of Standards) 이고, HL7 CDA는 헬스케어 공급자와 환자 간의 의료 문서의 교환을 위한 Document Markup 표준이다.

스마트 헬스케어 모니터링 서비스에서는 생체 데이터의 신속하고 정확한 응급 상황 감지 및 통보하는 것이 무엇보다 중요하다<sup>[4]</sup>. 하지만 건강 상태에 대한 응급 상황 판단은 의료진만이 진단하기 때문에 실시간 또는 동시에 많은 사람들을 모니터링하기가 쉽지 않다. 특히, 원격지에서 의료진은 전송된 생체 데이터만을 보고 응급 상황을 판단하기 때문에 개인의 신체 특성을 잘 알지 못하기 때문에 응급 상황을 진단하기가 쉽지 않다. 여기서 개인 신체 특성은 나이, 병력, 성별 등의 개인마다의 신체 특성을 말한다<sup>[5-6]</sup>. 이로 인해, 의료진이 잘못된 응급 상황을 판단하였을 경우, 헬스 모니터링 서비스의 신뢰성이 감소될 수 있기 때문에 매우 중

요하다. 자동 진단 및 정밀 응급 감지 및 통보 기술은 스마트 헬스케어 서비스에서 필수적이다.

기존 헬스케어 연구에서의 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- 기존 헬스케어 서비스에서는 의사의 수가 제한되어 있어 실시간 또는 동시에 많은 환자들을 돌보기가 어렵다<sup>[4]</sup>.
- 무선 신체망으로부터 측정된 생체 데이터가 원격지에 있는 의료진에게 무선 통신 기술을 통해 전송될 때 생체 데이터는 무선 특성으로 인해 데이터 손실 또는 지연되어 응급 헬스케어 서비스의 신뢰성을 저하될 수 있다.
- 생체 데이터의 응급 형태가 사용자마다 다르기 때문에, 특정 생체 데이터의 응급 형태를 통계적인 데이터를 적용하여 응급으로 판단하기에는 어렵다.

이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해, 본 논문에서는 스마트 헬스케어 서비스를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책을 활용한 응급 생체 데이터 전송 구조를 제안한다. 다른 관련 연구들과 비교하여 본 논문의 독창성을 다음과 같다.

- 환자 또는 개인의 건강 상태는 응급 상태를 신속하게 진단하기 위해 의료진이 모니터링을 하는 것이 아니라 개인의 스마트폰에서 모니터링을 수행한다.
- 무선신체망으로 부터 측정된 생체 데이터의 응급 상태를 판단하기 위해 사용자 맞춤형 응급 정책은 활용한다. 사용자 맞춤형 응급 정책은 개인의 건강 상태 또는 개인의 특성 (나이, 성별, 병력 기록 등)에 따른 생체 데이터의 응급 등급 정보를 말한다.
- 개인 도메인에서 의료 도메인으로 생체 데이터를 자동으로/효율적으로 전환하여 전송하기 위해 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 간의 메시지 변환 구조를 제시하였다.

이를 위해 본 논문에서 다음과 같이 기여를 하였다.

- 스마트 헬스케어 서비스를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책 기반의 메시지 전송 구조를 설계
- 상세한 시스템 컴포넌트의 구조를 설계
- 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 상세한 메시지 흐름도 설계

- 제한된 시스템의 기능 및 서비스 구현 통한 성능 분석

본 논문의 나머지는 다음과 같이 구성된다. II장에서는 기존의 헬스케어 시스템에 대해 알아보고 III장에서는 제안된 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 생체 데이터 전송 구조를 설명하고 IV장에서는 시스템 구현 및 성능 분석에 대해 논의한다. 마지막으로, V장에서 결론을 내린다.

## II. 일반적인 헬스케어 시스템 구조

본 장에서는 일반적인 헬스케어 시스템에 대해 알아본다. 일반적인 헬스케어 모니터링 시스템은 주로 신체 도메인, 통신 도메인, 네트워킹 및 서비스 도메인으로 3개의 도메인으로 구성된다.

신체 도메인은 무선 신체망으로 정의될 수 있다. 무선 신체망은 많은 무선 센서 (예: 센서모드: ECG 측정기, 혈압 측정기, 혈당 측정기 등)와 게이트웨이 (예: 브로커 게이트웨이, 노트북 등)로 구성된다. 신체 센서는 사용자의 생체데이터를 수집하기 위해 몸의 안, 위, 주변에서 부착될 수 있다. 수집된 생체 데이터는 유/무선 통신 네트워크 기술 (예: 블루투스, 지그비, 무선 USB 등) 을 통해 게이트웨이로 전송될 수 있다.

통신 도메인과 네트워크 도메인의 주 기능은 신체 도메인과 서비스 도메인의 중간 역할을 하는 것이다. 차세대 무선 통신 기술 (예: 셀룰라 네트워크, 와이파이, LTE 등)들은 WBAN 게이트웨이와 인터넷을 연결하고 두 개의 무선 신체망 간 효율적인 상화 데이터 연결을 가능하게 한다.

서비스 도메인에서는 신뢰 기관은 온라인 서버를 유지하고, 생체 데이터의 수신, 기록 및 저장 (PHR (Personalized Health Record), EHR (Electronic Health Record) 등), 분석 (의료진, 건강 모니터링 서비스 공급자 등) 등의 기능을 책임진다.

마침내 이러한 3가지의 도메인을 통해 환자 또는 노약자들은 응급 구조 서비스, 헬스케어 모니터링 서비스, 의료 서비스 등의 헬스케어 서비스를 제공받을 수 있게 된다.

하지만, 현실적으로 개인마다의 나이, 성별, 병력 등의 개인의 특성으로 인해 사용자 맞춤형의 응급 상황 판단 및 진단을 하기 어렵기 때문에 환자로부터 측정된

실시간 데이터의 모니터링 및 관리 하는 것은 쉽지 않다<sup>[5-6]</sup>. 또한, 의료진의 수가 제한이 있기 때문에 서비스 이용자가 증가할 경우 응급 서비스 제공 받을 수 있는 이용자는 제한될 수밖에 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 몇몇 연구가 현재 진행되고 있다.

한편, IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA는 IETF, ISO, HL7 등의 다양한 기관이 참여하여 국제 메시지 표준을 제정하고 있다. 좀더 구체적으로, IEEE 11073 표준은 의료 장치 (IEEE11073 에이전트, IEEE 11073 매니저) 간의 효율적인 메시지 전송을 위한 계통 표준 (Family of Standards)이다. IEEE 11073 PHD의 프레임워크는 DIM (Domain Information Model), 서비스 모델, 통신 모델로 구성된다. IEEE 11073 에이전트는 IEEE 11073 PHD 에이전트 프로토콜을 탑재한 생체 데이터 수집 센서 모드에 상응하며, IEEE 11073 PHD 매니저는 IEEE 11073 PHD 매니저 프로토콜을 탑재한 스마트 게이트웨이에 해당한다. IEEE 11073-20601 Optimized Exchanged Protocol (OEP) 은 많은 수의 개인의 헬스 장치에 적합하게 측정된 데이터의 전송 정보의 접근, 오브젝트 기반 정보 모델링의 프레임워크를 제공한다.

HL7 CDA는 헬스케어 공급자와 환자들간의 문서 교환을 목적으로 만든 “의료 문서”의 구조 및 세멘틱 (Semantic)을 서술한 Document Markup 표준이다. 이 표준은 개인의 건강 정보 저장, 환자의 안전, 의료 기록, 의료 투여 기록 등을 다룬다.

미래의 스마트 헬스케어 서비스에서 개인의 가정에서 실시간으로 측정된 생체 데이터는 이러한 국제 표준인 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 표준을 통해 의료진 또는 의료 저장 기록이 될 것으로 예상되고 있다. 하지만, 현재 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 표준의 메시지 형식이 다르기 때문에 자동으로 전송될 수 없다.

이러한 국제 표준간의 상호 호환성 향상을 위한 몇몇 연구가 진행되었다<sup>[7-10]</sup>. 참고문헌<sup>[7]</sup>에서는 ECG 장치의 ISO/IEEE 11073 PHD 모델과 SCP-ECG (European Standard EN1063) 표준 간의 관련성을 조사하였다. 참고문헌<sup>[8]</sup>에서는 IEEE 11073 PHD 표준 기반 홈 헬스케어 셋톱박스를 개발했다. 홈 헬스케어 셋톱 박스는 IEEE 11073 표준에 따라 생체 데이터를 수집하고 수집된 생체 데이터를 기반으로 만성질환케어 서비스를 제공하고 있다. 하지만, 이러한 홈 헬스케어 셋톱박스는 오직 홈 헬스케어 셋톱박스 주변에서만 서비스를 제

공받을 수 있으며, 사용자가 움직일 경우 서비스를 제공받을 수 없다. 스마트 헬스케어 시스템에서는 사용자가 언제, 어디서나, 실시간으로 의료 케어 서비스를 받을 수 있어야 하는데 이 시스템은 제공하지 못하는 단점을 가지고 있다.

요약하면, 스마트 헬스케어 서비스에서 다음의 추가적인 메커니즘들이 필요하다. 1) 개인의 건강 특성에 맞게 자동 진단 메커니즘, 2) IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 간의 국제 표준간의 상호 호환 지원, 3) 인터넷을 통한 신뢰성을 가진 데이터 전송 메커니즘이 필요하다.

### III. 사용자 맞춤형 응급 정책을 활용한 응급 생체 데이터 전송 구조

본 장에서는, 스마트 헬스케어 서비스를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 관리를 위한 시나리오를 설명하고, 이를 위한 상세한 서비스 구조를 설명한다.

#### 1. 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 관리를 위한 시나리오

그림 1은 스마트 헬스케어 서비스 지원을 위한 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 관리 시나리오를 보여준다. 시나리오에서 IEEE 11073 에이전트, IEEE 11073 매니저, 사용자 맞춤형 응급 정책 데이터베이스, 응급 관리 서버 (EMS: Emergency Management Server), 병원 시스템, EHR/PHR 데이터베이스로 구성된다. IEEE 11073 에이전트/매니저는 IEEE 11073 PHD 표준 프로토콜 스택이 탑재된다. IEEE 11073 에이전트는 혈압계, 혈당계, 심전도계 등 생체 수집 장치 중 하나 이상이 될 수 있다. IEEE 11073 매니저는 스마트폰, 랩탑 PC, 브로커 게이트웨이 중 하나에 해당될 수 있다. 개인 맞춤형 응급 정책 데이터베이스는 사용자에게 따른 생체 데이터의 응급 값과 사용자 인증 정보를 저장하는 데이터베이스를 말한다. 생체 데이터의 응급 값은 IEEE 11073 매니저에서 수집된 생체 데이터가 응급인지 아닌지를 응급 값과의 비교를 통해 판단하게 된다. EHR/PHR 은 개인 환자에 대한 디지털 포맷으로 건강 정보를 저장하는 데이터베이스를 말한다. EHR은 생체 데이터, 인적 사항, 의료 내역, 처방 정보 등을 저장한다. 응급 관리 서버는 IEEE 11073 매니저와 병원 시스템 사이에 위치하며, IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA 표준간의 메시지

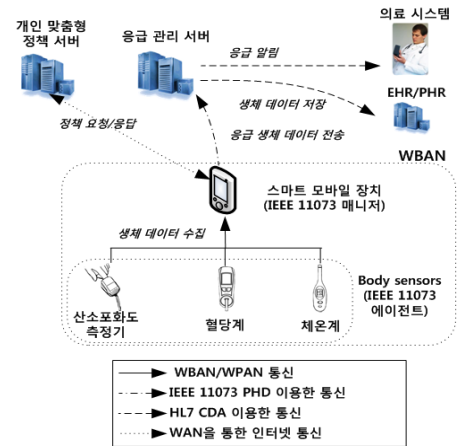


그림 1. 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 관리 시나리오

Fig. 1. Scenario for emergency management based on personalized emergency policy.

포맷 변환 기능을 수행한다.

제한된 스마트 헬스케어 서비스의 시나리오는 3단계로 구성된다. 1단계에서는 생체 데이터는 IEEE 11073 에이전트와 매니저로 구성된 무선 신체망으로 수집하는 단계를 말한다. IEEE11073-20601은 IEEE 11073 PHD 에이전트와 IEEE 11073 매니저간 통신을 위해 사용된다. IEEE 11073 에이전트와 매니저간 데이터 전송을 위해 WPAN (Wireless Personal Area Network), LAN (Local Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) 등의 유/무선 네트워크 기술이 사용될 수 있다.

2단계는 사용자 맞춤형 응급 정책 기반으로 한 응급 결정하는 단계를 말한다. IEEE 11073 에이전트는 IEEE 11073 매니저에 연결되었을 때 IEEE 11073 매니저는 사용자 맞춤형 정보를 사용자 맞춤형 응급 정책 데이터베이스로부터 수신 받게 된다. IEEE 11073 매니저는 로컬 데이터베이스에 사용자 맞춤형 응급 정책 정보를 저장한다. IEEE 11073 매니저는 응급 정책 정보와 실시간 측정된 생체 데이터와 비교하여 응급 발생 유무를 판단한다.

3단계에서는, 응급 상태 및 응급 생체 데이터가 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA간 메시지 변환을 통해 의료 시스템으로 응급 상황을 알리기 위해 IEEE 11073 매니저에서 EMS로 전송되는 단계를 말한다. 상세하게는, IEEE 11073 매니저에서 생체 데이터의 응급 상태가 감지되면, IEEE 11073 매니저는 EMS로 응급 메시지를 전송한다. EMS는 의료진이 환자의 상태를 신속히 진단하기 위해 IEEE 11073 PHD 메시지 포맷을 HL7 CDA

메시지 포맷으로 변환을 수행한다. 이러한 3단계의 과정을 통해, 무선신체망에서 측정된 개인의 실시간 생체 데이터는 사용자 맞춤형 응급 정책 기반으로 응급 상황이 자동으로 감지되며, 감지된 응급 생체 데이터는 효율적인 메시지 변환을 통해 의료진에게 전송되게 된다.

## 2. 스마트 모바일 장치 구조

그림 2는 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 관리를 위한 스마트 모바일 장치의 구조를 나타낸다. 스마트 모바일 장치는 생체 수집 장치로부터 생체 데이터를 수신하고, 이를 다시 EMS로 전송하는 기능 수행뿐만 아니라 생체 데이터의 응급 상황을 판단하는 역할을 수행하기 때문에 매우 중요하다. 스마트 모바일 장치는 로컬 사용자 정보 매니저, 정책 매니저, IEEE11073 매니저로 구성된다.

로컬 사용자 정보 매니저는 사용자 인증 데이터베이스, 응급 정책 데이터베이스, Plug-Connected IEEE 11073 에이전트 정보 데이터베이스로 구성된다. 로컬 사용자 인증 데이터베이스는 사용자의 접속을 위한 인증 정보를 저장 및 관리 기능을 수행한다. 응급 정책 데이터베이스는 개인의 소유한 IEEE 11073 에이전트에 따라 사용자 맞춤형 응급 정책 정보를 관리 및 유지한다. Plug-Connected IEEE 11073 에이전트 데이터베이스는 IEEE 11073 에이전트들의 연결 상태 정보(Unplug 또는 Plug)를 유지 및 관리한다.

정책 매니저는 환자 인증 관리, 바이오 장치 관리, 응급 생체 데이터 관리, 프로토콜 변환 관리를 수행한다. 좀 더 상세한 정책 매니저의 기능을 4절에서 다루기로 한다.

IEEE 11073 매니저는 IEEE11073 에이전트로부터

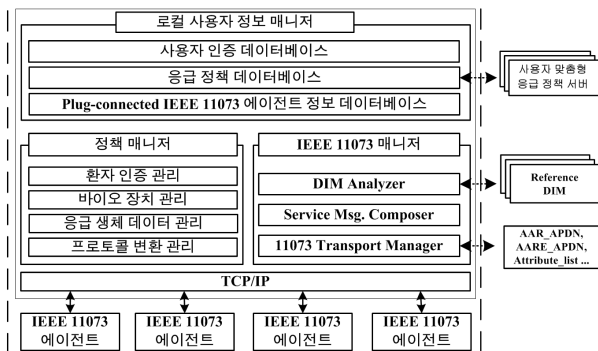


그림 2. 스마트 모바일 장치 구조  
Fig. 2. Architecture of smart mobile device.

IEEE11073-20601에 따라 생체 데이터를 수집하는 기능을 수행한다. IEEE 11073 매니저는 DIM Analyser, Service Message Composer, IEEE 11073 Transport 매니저로 구성된다. 이에 대한 자세한 내용은 [2]에서 찾아 볼 수 있다.

## 3. 응급 관리 서버의 구조

그림 3은 응급 관리 서버 (EMS)의 구조를 보여준다. 응급 관리 서버는 IEEE11073 매니저로부터 수신된 생체 데이터를 IEEE 11073 PHD에서 HL7 CDA로 변환하는 기능을 수행한다.

EMS는 CDA Factory, HL7 v2.x Converter, IEEE 11073/HL7 CDA Interface, IEEE11073 매니저, 생체 데이터 정보 매니저로 구성된다.

CDA Factory는 IEEE 11073에서 수집된 생체데이터를 포함하는 HL7 CDA 문서를 생성한다. CDA는 생체 정보나 환자의 진단과 관련된 모든 정보를 전자 문서화할 수 있도록 지원하는데 HL7의 RIM (Reference Information Model)과 HDF (HL7 Development Framework) 기반으로 생성되는 XML 형식의 구조적 문서이다. CDA를 구성하기 위한 객체 정보는 RIM의 6개 기본 클래스인 Act, Participation, Entity, Role, ActRelationship, RoleLink와 이를 상속 받은 자식 클래스들로 구성할 수 있다. CDA Factory는 CDA Profiler, Medical Information Mapper, CDA Creator로 구성된다.

HL7 v2.x Converter는 원격지의 스마트폰에서 수신된 HL7 메시지를 분석하거나 IEEE 11073 매니저를 통해 수신된 생체정보를 HL7 메시지로 변환하는 기능을 수행한다. HL7 v2.x Converter는 Metafile Handler와 HL7 Msg. Converter로 구성된다. Metafile Handler는

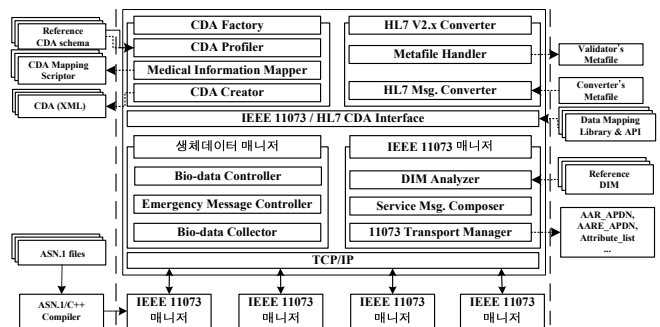


그림 3. 응급 관리 서버 구조  
Fig. 3. Structure of emergency management server.

HL7 v2.x 메시지를 구성하는 메타 데이터의 분석 및 구성을 수행하며 Metafile Validator 모듈에서 구성되거나 파싱된 메타 정보에 대한 검증이 수행된다. HL7 Msg. Converter는 원격지 생체정보 모니터링 응용에서 수신된 HL7 메시지를 파싱하여 IEEE 11073 매니저에 생체 정보 요청 및 기타 정보를 요청하거나 IEEE 11073 매니저로부터 전달받은 생체정보 및 기타정보를 HL7 메시지로 변환하는 기능을 수행한다. 이때 HL7 메시지에 포함되는 메타 정보는 Metafile Handler 로부터 획득하게 된다.

IEEE 11073/HL7 CDA Interface는 IEEE 11073 매니저와 HL7 v2.x Converter간 데이터 매핑 기능을 수행한다. HL7은 Message Header Segment (MSH), Trigger Event (EVN), Patient Identification Segment (PID), Observation Request Segment (OBR) or Observation Result Segment (OBX)의 필수 Segment로 구성되며 EVN을 제외한 각 Segment는 꼭 포함하여야 하는 필수필드를 포함하고 있다. 생체정보의 요청은 OBR 필드에 명시되며 IEEE 11073 에이전트로부터 수신된 생체정보는 OBX 필드를 구성하여 전송한다.

IEEE 11073 매니저는 IEEE 11073 에이전트에 GET, SET, ACTION, EVENT REPORT 등의 메시지를 통해 필요한 생체정보를 수집한다. IEEE 11073 매니저는 DIM Analyzer, Service Msg. Composer, 11073

Transport 매니저로 구성된다.

생체 데이터 매니저 (Bio-data Manager)는 응급 알람, Data Aggregation, Data Filtering 정책기반서버로부터 응급 규칙을 참조하여 스마트폰으로부터 전송되어 온 다양한 생체 데이터에 대한 응급 판단을 하고, 응급으로 판단되었을 경우 응급 알람 메시지를 이용하여 의료 시스템으로 알림으로써 자동 진단을 하게 된다. 본 논문에서의 응급 상태 판단은 각 생체 데이터에 따라 달라질 수 있다. 상세한 응급 판단 메커니즘은 본 논문에서 고려하지 않는다. 응급생체 데이터 매니저는 크게 Emergency Message Controller, Patient-related data Controller로 구성된다. 구체적으로, Emergency Message Controller는 생체 데이터의 응급 상황에 따른 EMS와 의료 시스템 간 응급 메시지를 관리하는 기능을 수행하고, Patient-related data Controller는 생체 데이터의 수집 기능 및 필터링 기능을 수행한다.

#### 4. 응급 서비스 관리를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 메시지 흐름도

본 장에서는 사용자 맞춤형 응급 정책기반 응급 서비스 관리를 위한 메시지 흐름도를 서술한다. 그림 4는 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 응급 서비스 관리를 위한 메시지 흐름도를 나타내며, 표. 1은 서비스 정책 및

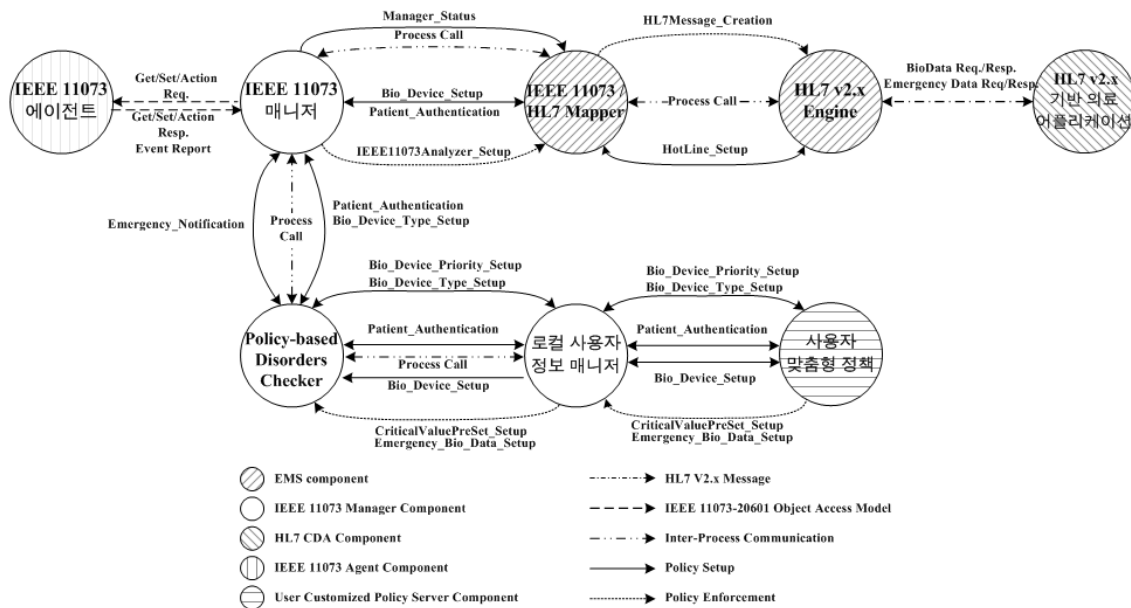


그림 4. 사용자 맞춤형 응급 서비스 관리를 위한 메시지 흐름도  
Fig. 4. Message flow diagram for personalized emergency service management.

표 1. 스마트 헬스 서비스에서 응급 상황을 위한 서비스관리 정책

Table 1. Service Management Policy for emergency situation in smart health service.

정책		설명
환자 인증 관리	Patient_Authentication	환자의 인증 정보 및 착용한 의료 장치 확인자 (Identifier) 정보 전달
바이오 장치 관리	Bio_Device_Setup	바이오 장치 의 타입, 모델, 배터리량, 전압, 제품번호 등의 정보를 전달
	Bio_Data_Type_Setup	바이오 장치의 생체 데이터의 수집 주기, 바이오 데이터의 타입 정보 전달
응급 관리	CriticalValuePreset_Setup	사용자 맞춤형 건강 상태에 따른 생체 데이터의 응급 판단을 위한 임계치 파라미터 정보 (위협 범위, 임계치 범위, 정상 범위, 응급 상태 지속 시간 등)을 전달
	Emergency_Bio_Data_Setup	바이오 데이터의 응급 상태의 반복 횟수, 응급 상태 지속 시간 등과 같은 생체 데이터의 응급 판단을 위한 생체 데이터의 타입을 전달
	Bio_Device_Priority_Setup	사용자의 건강 상태에 의해 정해진 각각의 생체 장치의 측정 우선순위 정보를 전달 (예: 심장 환자의 경우 여러 가지의 바이오 장치들 중 심전도 생체 데이터가 우선 순위가 가장 높게 지정됨)
	HotLine_Setup	의사에게 응급 상태 통보 및 생체 데이터를 직접 전달하기 위한 Hot line 생성을 위한 요청 정보 전달 (Hot Line은 바이오 장치의 우선순위에 따라 의료 시스템으로 응급 생체 데이터를 전달하는 것을 말한다.)
	Emergency_Notification	인터 프로세스 콜을 통한 생체 데이터의 응급 상황의 이벤트 메시지
프로토콜 변환 관리	ManagerStatus_Setup	현재 연결된 IEEE 11073 에이전트의 리스트와 같은 관리 상태 정보 전달
	IEEE11073Analyzer_Setup	HL7 메시지에 따른 매핑을 위한 요청 준비 설정 및 IEEE 11073 생체 데이터 분석을 위한 정보 전달
	HL7Message_Creation	HL7 메시지 생성을 위한 생체 데이터, 의료 장치 ID, 환자의 정보 등의 정보 생성을 위한 정보 전달

설명을 나타낸다. 응급 정책은 크게 환자 인증 관리, 바이오 장치 관리, 프로토콜 변환 관리로 3가지로 구분된다. 그림 4에서 IEEE11073 매니저는 바이오 장치의 연결 상태 및 생체 데이터를 수집 및 관리하기 위해 IEEE 11073 에이전트/매니저 간 IEEE 11073-20601의 GET/SET/ACTION/EVENT REPORT 메시지를 활용하여 수행하게 된다. IEEE 11073 매니저가 활성화가 되면, IEEE11073 매니저와 사용자 맞춤형 응급 정책 서버 간 Patient\_Authentication 메시지를 통해 사용자 인증을 수행하게 된다. IEEE 11073 에이전트가 수집되기 시작하면 IEEE 11073 매니저는 생체 데이터의 응급 상태를 판단하기 위해, 사용자 맞춤형 정책 서버와 Bio\_Device\_Type\_Setup 메시지, Bio\_Device\_Setup 메시지, Bio\_Device\_Priority\_Setup 메시지, CriticalValuePreSet\_Setup 메시지를 교환 한다. Policy-based Disorders Checker는 CriticalValuePreSet\_Setup 메시지에 포함되어 있는 정보를 기반으로 생체 데이터의 응급을 실시간으로 판단하게 된다. 응급 상황이 발생하게 되면, Policy-based Disorders Checker는 Inter-Process Call을 이용하여 IEEE 11073 매니저에게 알리게 된다. IEEE11073 매니저는 응급 상황 및 생체데이터를 의료진에게 전송하기 위해 IEEE 11073Analyzer\_Setup 메시지를 IEEE 11073/HL7 Mapper로 전송하게 되고, IEEE 11073/HL7 Mapper는 HL7 v2.x Engine으로 Hotline\_Setup 메시지를 전송하여 생체 데이터가

HL7 기반 의료 어플리케이션으로 전송된다.

#### IV. 성능 분석

##### 1. 구현 환경

본 논문에서 설계한 응급 환자 모니터링 시스템을 구현하기 위해 그림 5와 같이 구성하였다.

- 서버: IBM server
- Wi-Fi 무선랜 기종: IEEE 802.11n 지원 Linksys
- 이동 단말: 안드로이드 플랫폼 기반 스마트폰
- 생체 수집 센서 모듈: Bluetooth Module, SpO2 Module, ECG 센서 모듈
- 개발 언어: Visual C, MFC, Java

그림 5에서 생체데이터 측정을 위해 ZigBee 기반 산소포화도 측정 모듈/ 심전도 측정 모듈을 사용하였고, 생체 정보 전달을 위해 ZigBee/Bluetooth 모듈을 사용하였다. 측정된 생체데이터는 IEEE 11073 PHD 에이전트 기능을 하는 스마트폰으로 전송되며, 이 생체데이터는 Wi-Fi 무선 통신 모듈을 통해 IEEE 11073 PHD 매니저 및 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA간 변환 프로토콜 기능을 가진 EMS로 전송된다. 산소포화도 및 심전도 센서로부터 측정된 생체데이터는 IEEE 11073-10404와 11073-10406<sup>[11]</sup> 표준에 따라 메시지를 생성 및 전송한다. 생체데이터를 수신한 EMS는 정책기반 데이터베이스

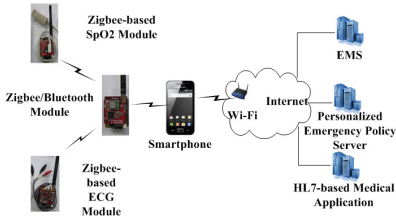


그림 5. 시스템 구현 환경  
 Fig. 5. System Implementation environment.



그림 6. 스마트폰의 스크린 화면  
 Fig. 6. Screen view on smartphone.



그림 7. HL7 기반 의료 어플리케이션 스크린 화면  
 Fig. 7. Screen view on HL7-based medical application.

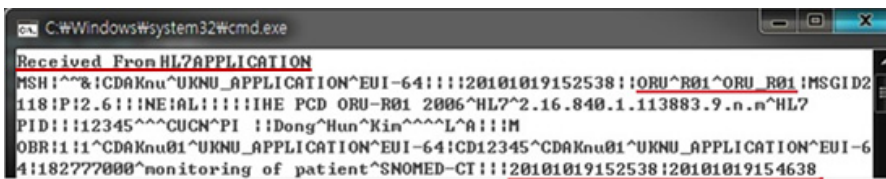


그림 8. EMS에서 HL7 기반 의료 어플리케이션으로부터 전송받은 응급 요청 메시지  
 Fig. 8. Emergency request message received from HL7-based medical application in EMS.

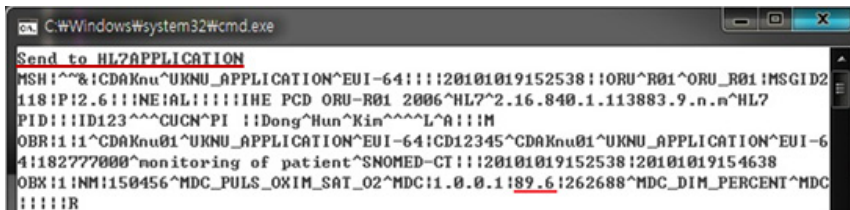


그림 9. HL7 기반 의료 어플리케이션에서 EMS으로부터 전송받은 응급 요청 메시지  
 Fig. 9. Emergency request message received from EMS in HL7-based medical application.

이서버를 참조하여 생체정보의 응급 여부를 결정하며, 생체데이터가 응급 일 경우, 응급 알림 기능을 이용하여 HL7 기반 의료어플리케이션으로 알리게 되며, HL7 기반 의료어플리케이션에서 생체정보 요청이 있을 경우 해당 생체정보를 IEEE 11073/HL7 프로토콜 변환을 통해 HL7 기반 의료 어플리케이션으로 전송한다.

2. 구현 결과

응급 환자 모니터링 시스템의 구현 결과를 보여준다. 그림 6과 그림 7은 응급 환자 모니터링 시스템에서 생체 측정 모듈로부터 측정된 생체 데이터를 안드로이드 플랫폼 기반의 스마트폰에서 보이는 화면 뷰를 보여준다.

측정된 생체 데이터는 IEEE 11073 PHD 표준 메시지 형식으로 IEEE11073 매니저에서 IEEE11073 에이전트로부터 수집된 생체 데이터를 실시간으로 응급 상황 판단을 하게 된다. 응급 상황이 판단되면, IEEE11073 매

니저는 EMS로 HotLine\_Setup를 생성을 요청하고 하고 EMS로 생체 데이터를 전송하게 된다. 그림 8은 HL7 기반 의료 어플리케이션이 응급 알림 메시지를 수신 후 EMS로 HL7 CDA 기반으로 생성된 응급 요청 메시지를 보여준다. 그림 9에 대한 응급 생체 데이터를 HL7 CDA 기반으로 전송하는 HL7 CDA 기반의 응급 데이터 전송 메시지를 나타낸다. 의료진은 HL7 CDA 기반의 응급 데이터 전송 메시지를 확인 후 환자 진단 할 수 있다.

V. 결론

스마트 헬스케어 서비스에 대한 관심이 증가함에 따라 자동 건강/헬스 관리 서비스를 실현하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 특히, 스마트 헬스케어 서비스에서 환자의 응급 상황을 정확하게 응급 감지하고 신속히 알리는 것이 매우 중요하다. 이에 본 논문에서



는 스마트 헬스케어에 위한 사용자 맞춤형 응급 정책을 활용한 응급 생체정보 전송 방법을 제시 하였다. 구체적으로, 스마트 헬스케어 서비스를 위한 사용자 맞춤형 응급 정책 기반의 메시지 전송 구조를 설계, 상세한 시스템 컴포넌트의 구조 설계, 사용자 맞춤형 응급 정책 기반 상세한 메시지 흐름도를 설계하였고, 마지막으로 이러한 서비스 및 기능들을 실제 사용 장치들을 이용하여 시연 하였다.

## REFERENCES

[1] Huang Y. M. et al., 2009, "Pervasive, Secure Access to a Hierarchical Sensor-Based Healthcare Monitoring Architecture in Wireless Heterogeneous Networks," IEEE journal on Selected Areas in Comm., vol. 27, no. 4, pp. 400-411, May 2009.

[2] The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2008, ISO/IEEE 11073-20601 Standard for Health Informatics-PHD-Application profile - Optimized exchange protocol. ISO/IEEE 11073-20601

[3] R. H. Dolin, et al., "HL7 Clinical Document Architecture, release 2," J. Am. Med. Inform. Assoc., vol. 13, no. 1, pp. 30-39, 2005.

[4] X. Shen, "Emerging Technologies for e-healthcare," IEEE Network, vol. 26, no. 5, pp. 2-3, 2012.

[5] S. Stanley, Franklin, et al., "Does the Relation of Blood Pressure to Coronary Heart Disease Risk Change With Aging?: The Framingham Heart Study," American Heart Association, vol. 103, pp. 1245-1249, 2001.

[6] H. Joan, Skurnick, M. Aladjem and A. Abraham, "Sex Differences in Pulse Pressure Trends With Age Are Cross-Cultural," American Heart Association, pp. 40-47, Jan. 2010.

[7] J. D. Trigo, et al., "Standard-Compliant Real-Time Transmission of ECGs: Harmonization of ISO/IEEE 11073-PHD and SCP-ECG," 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, Minneapolis, Minnesota, USA, Sept. 2-6, 2009.

[8] J. H. Lim, C. Y. Park and S. J. Park, "Home Healthcare Settop-box for Senior Chronic Care using ISO/IEEE 11073 PHD standard," Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010.

[9] J. Yao and S. Warren, "Applying The ISO/IEEE 11073 Standards to Wearable home Health

Monitoring Systems," Journal of Clinical Monitoring and Computing, vol. 19, pp. 427-436, 2006.

[10] W. S. Kim, et al., "Integration of IEEE 1451 and HL7 Exchanging Information for Patients' Sensor Data," Journal of Medical System, vol. 34, no. 6, 2010.

[11] The Institute of Electrical and Electronics Engineers, ISO/IEEE 11073-20601 Standard for Health Informatics - Device Specialization - Pulse Oximeter, ISO/IEEE 11073-10404/10406

## 저 자 소 개



천 승 만(정회원)

2008년 동양대학교 전자공학과 (공학사)

2010년 경북대학교 IT 대학 전자공학부(공학 석사)

2010년~현재 경북대학교 IT 대학 전자공학부 박사과정

<주관심분야 : 차세대 통신망 운용, 이동성 관리, U-헬스케어 네트워크 관리>



최 주 연(정회원)

2013년 동아대학교 컴퓨터공학 공학사

2013년~현재 경북대학교 전자공학부(석사과정)

<주관심분야 : U-헬스케어 서비스, 무선 네트워크 관리, 차세대 통신망운용, 네트워크 이동성 관리>



박 증 태(평생회원)

1978년 경북대학교 전자공학과 (공학사)

1981년 서울대학교 전자 공학과 (공학석사)

1987년 미국 미시건대학교 정보통신 (공학박사)

1989년~현재 경북대학교 전자공학과 교수

2000년~2003년 IEEE Technical Committee on Information Infrastructure(TCII) 의장

1988년~1989년 삼성전자 컴퓨터시스템 사업부 수석연구원

1987년~1987년 미국 AT&T Bell 연구소 연구위원

1984년~1987년 미국 CITY 연구원

<주관심분야 : 헬스케어 융합 네트워크 관리, 이동통신, 차세대 통신망 운용, 네트워크 보안>