

박은정 _ 연세대학교 의과대학 심혈관연구소 교수

신영철 _ 연세대학교 의과대학 스마트 응급의료시스템 연구팀 연구원

한태화 _ 연세대학교 의과대학 산학융합센터 교수

장혁재 _ 연세대학교 의과대학 심장내과 교수

1. 머리말

응급의료체계란 응급환자 발생 시, 현장에서 적절한 처치를 시행한 후, 신속하고 안전하게 의료기관으

로 이송하여 치료하는 것을 목적으로 하며, 제한된 시간 내에 양질의 응급의료서비스를 제공하기 위해서 119 구급대 및 의료기관 의료진 간의 유기적인 협력체계 구축을 필수로 한다. 스마트 응급의료서비스

는 현장 응급처치와 이송을 담당하는 응급구조사의 활동을 강화하기 위하여 사물인터넷 기술을 활용한 서비스로, 119 구급서비스의 표준화된 절차와 지침을 반영하여 응급처치에 관한 정보를 수집하고 저장하여 이를 119 상황실 및 의료기관 응급실에 전송함으로써 응급환자의 생존율을 높이는 것을 목적으로 한다.

본 표준은 총 4부로 구성된 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 중 제2부 참조모델로, 제1부에서는 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스의 개요와 요구사항을 정의하였고, 2부와 3부에서는 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스의 참조모델과 인터페이스를 기술하였다.

2. 표준의 개요

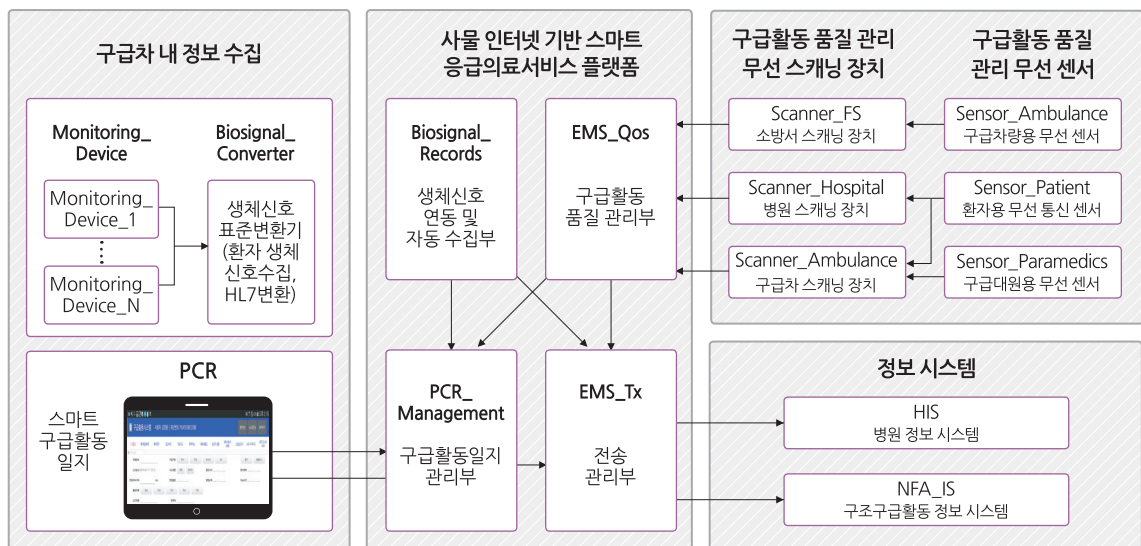
2.1 표준의 목적

본 표준의 목적은 응급의료체계에 사물인터넷

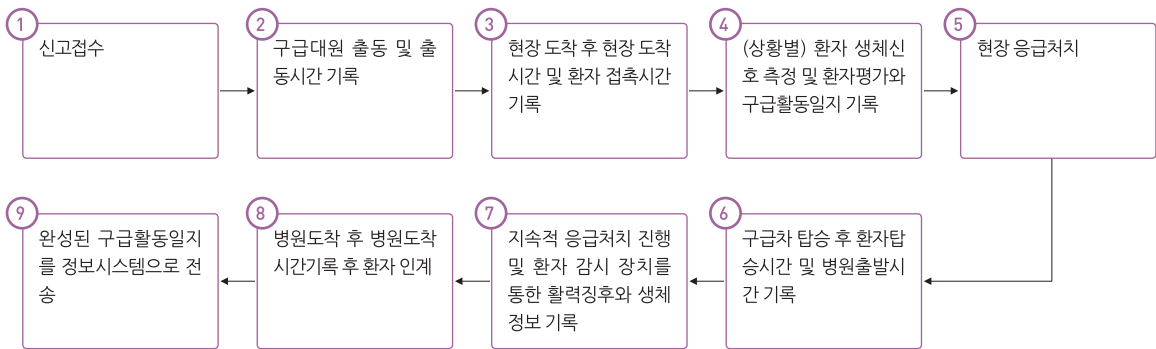
(IoT, Internet of Things) 기술을 접목한 스마트 응급의료서비스의 구축 및 활용에 필요한 주요 기능과 표준 참조모델을 제공하는 것이다. 본 표준의 참조모델에서는 스마트 응급의료서비스를 구현하기 위한 시스템의 구성요소와 이하 세부구성, 그리고 구성요소 간 송수신되는 정보들을 정의한다.

2.2 표준의 내용

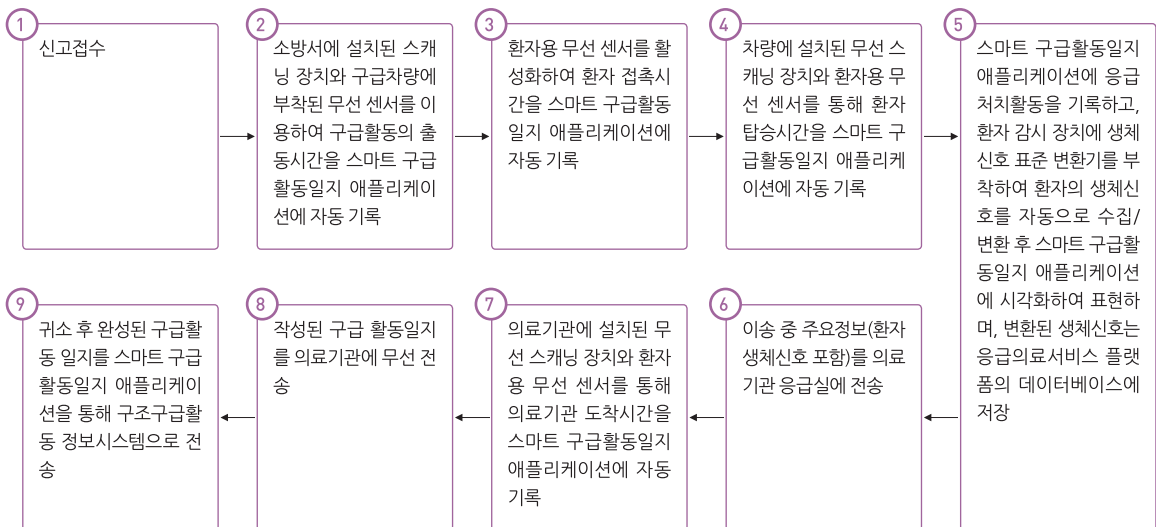
사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 플랫폼의 구성요소는 생체신호 연동 및 자동 수집부(Biosignal_Records), 구급활동 품질관리부(EMS_QoS), 구급활동일지 관리부(PCR_Management), 전송 관리부(EMS_Tx)로 분류된다(그림 1). 각 세부구성 간 송수신되는 정보들은 이송중인 환자의 생체정보, 구급활동 품질관리를 위한 주요 활동 시간 정보, 구급대원의 입력 및 사물인터넷 기술을 활용하여 자동 수집된 구급활동일지 정보, 유관기관 전송을 위하여 선별된 구급활동일지 정보 등이 있다.



[그림 1] 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 구성도



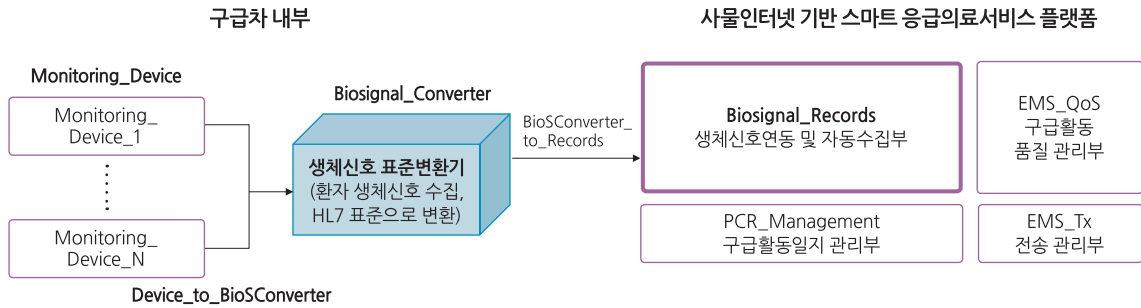
[그림 2] 응급의료서비스 프로세스



[그림 3] 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 프로세스

<표 1> 기존 응급의료서비스와 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 비교

구분	기존 응급의료서비스	사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스
구급활동 시간지표	차량정보단말기(MDT)/수기기록	센서 자동기록
생체신호 기록	모니터링 디바이스 출력지 부착 또는 수기기록	모니터링 디바이스 신호 자동기록 또는 시각화
구급활동정보 기록	구급활동일지 수기기록	스마트 구급활동일지 애플리케이션
구급활동일지 전송	스캔하여 시스템 업로드	스마트 구급활동일지 애플리케이션을 통한 병원 및 시스템 전송



[그림 4] 생체신호 표준변환 및 자동 전송 서비스 세부 구성도

<표 2> 생체신호 표준변환 및 자동전송 구성요소 인터페이스

인터페이스 명	정보	전송방식
Device_to_BioSConverter	비 표준화 디지털 생체정보	Bluetooth, Wi-Fi, Serial 통신 등
BioSConverter_to_Records	HL7 표준화 생체정보	Internet

<표 3> 생체신호 표준변환 및 자동전송 송수신 정보

테이블 종류	생체신호 표준변환 및 자동 수집부 정보
심전도 및 자동 제세동기(AED)	초기 AED 심전도, 심전도 분석, 제세동 가능리듬, 제세동 불가리듬 내용, 기타 심전도 내용, 등록일시, 등록자ID, 수정일시, 수정자ID

3. 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 참조모델

3.1 응급의료서비스 프로세스

응급의료서비스는 119 신고접수부터 환자의 병원 인계와 정보시스템으로의 데이터 전송까지를 포함하는 구급활동 프로세스를 반영한다. 각 단계별 프로세스는 [그림 2]와 같은 과정으로 진행된다.

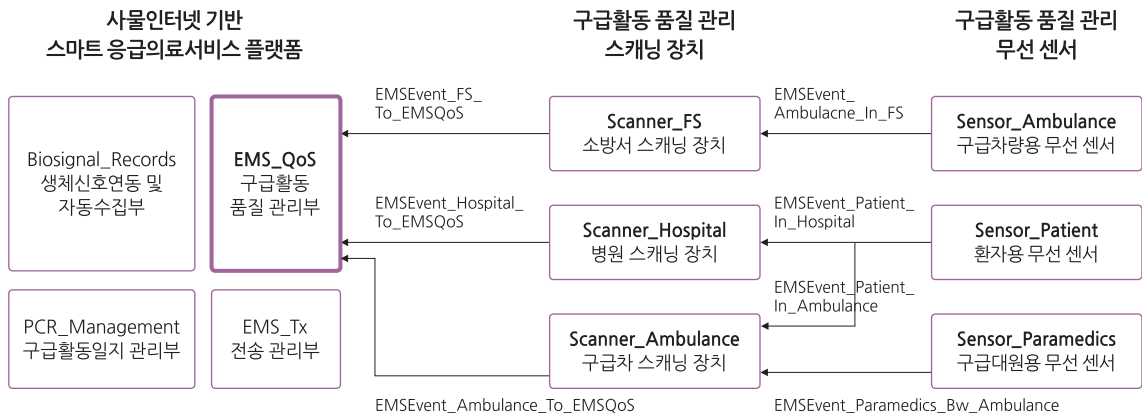
3.2 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스

사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스가 적용된 프로세스는 [그림 3]과 같으며, 기존 응급의료

서비스와 사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스를 프로세스 단계로 비교하여 <표 1>에 나타냈다.

3.2.1 생체신호 표준변환 및 자동 전송

생체신호 연동 및 자동전송 서비스는 ① 생체신호를 측정하는 환자감시장치, ② 기기별 다른 데이터 형태를 HL7표준으로 변환하여 플랫폼의 수집부에 전달하는 생체신호 표준변환기, ③ 데이터를 수신하여 저장/관리하는 플랫폼의 수집부로 구성된다[그림 4]. 각 구성 요소별 인터페이스명, 정보, 전송방식은 <표 2>와 같으며, 생체신호 표준전환 및 자동전송 송수신 관련 세부 정보는 <표 3>과 같다.



[그림 5] 구급활동 품질관리 서비스 세부 구성도

<표 4> 구급활동 품질관리 구성요소 인터페이스

인터페이스 명	정보	전송방식
EMSEvent_Ambulance_In_FS	구급차 무선 센서-소방서 스캐닝 장치 근접 정보	Bluetooth, Wi-Fi 등
EMSEvent_Paramedics_Bw_Ambulance	구급대원 무선 센서-구급차 스캐닝 장치 근접 정보	Bluetooth, Wi-Fi 등
EMSEvent_Patient_In_Hospital	환자용 무선 센서-병원 스캐닝 장치 근접 정보	Bluetooth, Wi-Fi 등
EMSEvent_Patient_In_Ambulance	환자용 무선 센서-구급차 스캐닝 장치 근접 정보	Bluetooth, Wi-Fi 등
EMSEvent_FS_To_EMSSoS	구급차 출동 시각 정보	Internet
EMSEvent_Ambulance_To_EMSSoS	구급대원 현장 도착, 환자 접촉, 환자 구급차 탑승 및 병원 출발 시각 정보	Internet
EMSEvent_Hospital_To_EMSSoS	환자 병원 도착 시각 정보	Internet

<표 5> 구급활동 품질관리 송수신 정보

테이블 종류	구급활동 품질관리부 정보
출동 정보	센서-스캐닝장치 간 거리, 출동시간, 현장 도착시간 환자 접촉시간, 병원 출발시간, 병원 도착시간, 귀소시간, 출동유형 구분 등

심전도 및 자동제세동기(AED)뿐 아니라, 체온, 혈압 등 생체신호를 자동 수집할 수 있는 장치 추가시 별도의 생체신호 연동테이블을 추가한다.

3.2.2 구급활동 품질관리

구급활동 품질관리 서비스는 ① 구급차와 구급대

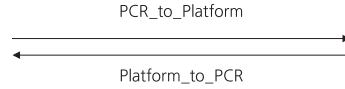
원, 환자의 ID를 구분하는 무선 센서, ② 무선 센서로부터 신호를 수신하고 플랫폼으로 전송하는 소방서, 병원, 구급차용 스캐닝장치, ③ 데이터를 수신하여 저장/관리하는 플랫폼의 품질관리부로 구성된다(그림 5).

각 구성요소별 인터페이스명, 정보, 전송방식은 <표 4>와 같으며, 구급활동 품질관리 송수신 관련 세부

구급 현장

사물인터넷 기반 스마트 응급의료서비스 플랫폼

PCR (스마트 구급활동일지)



[그림 6] 구급활동일지 관리 서비스 세부 구성도

<표 6> 구급활동일지 관리 구성요소 인터페이스

인터페이스명	정보	전송방식
PCR_to_Platform	구급대원 입력정보	Internet
Platform_to_PCR	자동 수집정보	Internet

<표 7> 구급활동일지 관리 송수신 정보

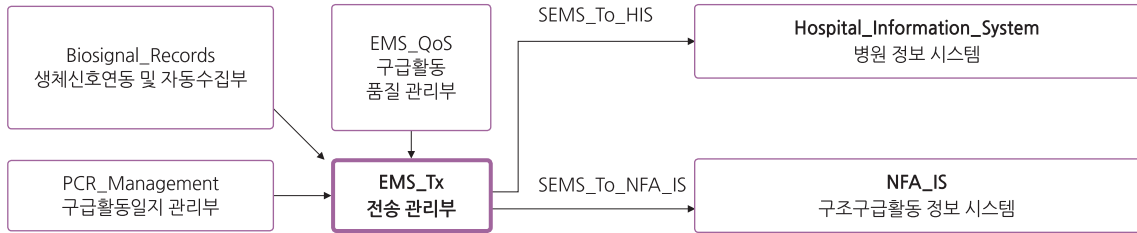
테이블 종류	구급활동 품질관리부 정보
출동 정보	출동시간, 현장 도착시간 환자 접촉시간, 병원 출발시간, 병원 도착시간, 귀소시간, 출동유형 구분 등
구급 활동 정보	통증, 외상, 의식장애, 기도이물, 호흡곤란, 호흡정지 등
환자 발생 유형	병력, 질병, 질병 외, 범죄 의심 등
환자 평가	의식상태, 동공반응, 활력징후, 환자분류, 혈압, 맥박, 호흡, 체온, 산소포화도, 구급대원 평가조건 등
응급 처치	기도확보, 산소투여, 인공호흡, 심폐소생술 등
의료 지도	의료지도 요청, 요청시간, 의료지도 기관, 의료지도 의사 성명, 의료지도 내용 등
환자 이송	이송 기관명, 도착시간, 거리, 의료기관 선정자, 재이송 사유 등
이송자	의사, 구급대원, 운전요원의 소속, 성명, 서명 등
장애 요인	장애 요인 사유 등

정보는 <표 5>와 같다.

3.2.3 구급활동일지 관리 구성요소

구급활동일지 관리 서비스는 ① 구급상황에서 작성하는 스마트 구급활동일지 애플리케이션, ② 생체신호 표준변환 및 자동전송 서비스와 구급활동

품질관리부, 스마트 구급활동일지 애플리케이션에서 데이터를 수신하여 저장/관리하는 플랫폼의 구급활동일지 관리부로 구성된다[그림 6]. 각 구성요소별 인터페이스명, 정보, 통신방식은 <표 6>과 같으며, 구급활동일지 관리 송수신 관련 세부 정보는 <표 7>과 같다.



[그림 7] 유관기관 정보시스템 전송 및 연동 서비스 세부 구성도

<표 8> 유관기관 정보시스템 전송 및 연동 구성요소 인터페이스

인터페이스 명	정보	전송방식
SEMS_To_HIS	병원 정보 시스템 전송정보	Internet
SEMS_To_NFA_IS	소방청 구조구급활동 정보 시스템 전송정보	Internet

스마트 구급활동일지 애플리케이션은 구급활동 표준지침에 의거하여 구성되어야 하며, 서비스를 통한 자동입력/갱신과 구급대원의 수동입력/갱신을 모두 허용해야 한다.

3.2.4 병원정보시스템 전송 및 연동

유관기관 정보시스템 전송 및 연동 서비스는 생체 신호연동 및 자동수집부, 구급활동 품질관리부, 구급활동일지 관리부에서 필요한 정보들을 참조하여 병원정보시스템 또는 소방청의 구조구급활동 정보 시스템으로 각 기관별 필요정보를 전송하는 역할을 한다[그림 7]. 구성요소별 인터페이스명, 정보, 전송방식은 <표 8>과 같다.


4. 표준 활용

본 표준은 응급의료 현장의 환자상태 및 응급처치에 관한 정보를 수집하고 저장하여 이를 119상

황실 및 병원에 전송함으로써 응급환자의 생존율을 높이는 목적으로 활용될 수 있다. 표준의 유용성을 검증하고자 ‘구급현장 생체정보를 활용한 Smart Emergency Medical Service(SEMS) 시스템 개발 (2015.06~2018.06)’ 사업의 구현 시스템에 본 표준을 반영하여 2018년 3월~2018년 6월까지 서울소재 3개 소방서 및 5개 산하센터, 1개 병원에서 시범운영을 진행하였으며, 총 687명의 응급환자 이송에 활용되었다.

5. 맺음말

신속하고 정확한 판단과 실행을 필요로 하는 응급 의료서비스는 적극적인 ICT 기술의 활용을 통하여 품질개선의 효과를 기대할 수 있다. 본 표준은 응급 의료체계에서 다양한 목적으로 사용될 수 있는 통합적 데이터 수집이 가능하도록 구성한 사물인터넷 기술 기반 플랫폼의 참조모델을 제시하였다.

상기 표준을 통하여 응급의료 및 구급활동의 프로세스와 데이터에 대한 이해를 높이고, 상호운용성이 보장된 효율적인 응급의료서비스를 제공하여, 국민건강 증진에 이바지 할 수 있을 것으로 기대한다. 

※ 본 연구는 소방안전 및 119 구조구급기술연구개발사업(MPSS-2015-70)의 지원으로 수행됨.

[참고문헌]

- [1] <http://www.nemc.or.kr/>, 중앙응급의료센터
- [2] TTAK.KO-10.1033-Part1 (2017), '사물인터넷 기반 스마트 응급 의료서비스 - 제1부: 개요 및 요구 사항'
- [3] TTAR-10.0073 (2017), '사물인터넷 기반 스마트 응급 의료서비스 - 서비스 시나리오'

[주요 용어 풀이]

- EMS: Emergency Medical Service, 응급의료서비스
- PCR: Pre-hospital Care Chart, 구급활동일지