

RFID와 HL7을 이용한 응급 의료 정보 시스템 설계 및 구현에 관한 연구

홍규석¹, 황성오², 이현숙³, 윤영로⁴

¹한국생산기술연구원 융합기술개발단, ²연세대학교 원주 의과 대학 응급 의학과,

³상지대학교 보건과학대학 한방의료공학과, ⁴연세대학교 보건과학대학 의공학부

(Received August 9, 2006. Accepted July 31, 2007)

The Study of Design and Implementation of RFID Emergency Medical Information System(REMIS)

Kyu-Seog Hong¹, Sung-Oh Hwang², Hyun-Sook Lee³, Young-Ro Yoon⁴

¹Department of Fusion Technology Center, Korea Institute of Industrial Technology

²Department of Emergency Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Republic of Korea

³Department of Oriental Biomedical Engineering, College of Health Science, Sangji University, Republic of Korea

⁴Department of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei University, Republic of Korea

Abstract

In this paper, we designed the RFID(Radio Frequency Identification) Emergency Medical Information System(REMIS). This REMIS offers the emergency patient's medical information using RFID and HL7(Health Level 7) to an emergency medical technician. In emergency situation as like coma, if the communication, from the patient's current location to the hospital, is possible, REMIS offer the medical information of the patient through REMIS server to an emergency medical technician. In the state of communication blocked, REMIS can offer the patient identification and the emergency information through RFID tag, which the patient wear, to an emergency medical technician. When this system was designed, the protection of the patient's medical information and their privacy was considered, and the HL7 was used to be compatible with another medical systems. Therefore, in this paper, REMIS was designed that it is always possible to offer the emergency patient's information to an emergency medical technician regardless of any communication status and to improve the emergency rescue process, effectively.

Key words : RFID(Radio Frequency Identification), HL7(Health Level 7), REMIS

1. 서론

본 논문은 응급 환자가 의식이 없을 때나 통신 장애 상황에도 RFID(Radio Frequency Identification) 태그에 저장된 응급 의료 정보를 통해 환자식별 및 환자평가를 가능하게 하고, 통신이 가능할 때는 HL7 프로토콜을 사용하여 신속한 정보교환을 할 수 있는 RFID 응급의료정보시스템 (REMIS:RFID Emergency Medical Information System)을 설계하였다.

일반적으로 응급 의료 체계는 병원 도착 전 응급처치와 병원 도착 후 병원 내 응급 처치로 나눌 수 있는데, 병원 도착 전 응급 처치는 응급 구조사에 의해 이루어진 응급처치를 말하며, 병원 내 응급 처치는 병원 응급실에서 행하는 것을 말한다. 통신 사정이 좋지 않았던 과거에 응급 의료는 병원 도착 전에 환자의 정보를 파악하는데 한계가 있어, 신속한 환자이송과 병원 내 응급 처치에만 중점을 두었으나, 통신의 발달로 병원 도착 전에 환자의 질환 정보를 얻을 수 있는 것이 가능해져 최근 병원 도착 전 응급 처치가 주목을 받고 있다. 이로 인해 최근 응급 의료 분야에서는 병원 도착 전 응급 장비들이 개발되고, 응급 구조 전문 인력 양성에 힘쓰는 등, 병원 도착 전 응급 처치 향상을 위한 많은 노력이 이루어지고 있다.[1]

병원 도착 전 응급 처치에서는 기도 유지, 척추 고정, 지혈 등 상

This study was supported by a grant of the Korea Health 21 R&D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (02-PJ3-PG6-EV01-0001).

Corresponding Author : Young Ro Yoon
220-842, Medical Industry Techno Tower #201, Maeji, Heungup, Wonju, Kangwon, Korea.

Tel : 82-33-760-2440 / Fax : 82-33-763-4050

E-mail : yoon@yonsei.ac.kr

태약화를 방지하는 기본 응급 처치와 정맥주사, 투약, 상처드레싱 등 치료에 직접 관여하는 전문 응급 처치로 나눌 수 있다. 그런데 최근 조사에 따르면, 치료에 직접적으로 관여할 수 있는 전문 응급 처치의 경우 대부분 병원 내에서 이루어지는 것으로 보고되고 있다.[2] 전문 응급 처치는 잘못 실시하면 의료 사고로 이루어질 수도 있으므로 환자에 대한 정확하고 신속한 평가가 요구되지만, 이러한 부분이 병원 도착 전 단계에서는 제대로 행해지지 않아 전문 응급 처치의 대부분이 병원 내에서 행해지는 것이며, 정확하고 신속한 평가가 어려운 이유는 의료 정보의 부족으로 사료된다.

이런 이유로 최근 병원 도착 전 응급 의료 정보 시스템들에 대한 몇몇 연구들이 진행되었다.[3][4] 그런데, 이러한 연구들 대부분은 환자에 대한 정보 및 응급 처치를 위해 통신에 많은 의존도를 가지고 있다. 다시 말하면, 통신 장애 상황이나 통신 불가능한 지역에서는 응급 처치에 필요한 정보를 제공하기 어렵다. 의료 분야에서 통신은 대부분 환자의 생명과 관련 있는 의료 정보를 다루기 때문에 통신 장애에 대한 대책이 필요하다. 특히, 응급 의료에서 의료 정보는 환자의 예후에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 안정적인 의료 정보 확보를 위해 통신 장애나 불능 상황에 대한 대책은 응급 시스템 설계에 있어 필수항목일 것이다. 최근 보고에 따르면[5] 만성 질환에 의한 응급환자는 병원에 이송된 환자의 10%이상일 정도로 많이 발생하고 있다. 그런데 이러한 만성질환에 의한 응급환자일 경우 의료 정보의 부족은 더욱 위험하다. 예를 들면, 당뇨 환자가 혼수일 때 병원 도착 전 단계에서 환자에 대한 병력을 얻는다면 바로 혈당을 체크해서 조치 할 수 있지만, 병력 파악이 늦게 되면 환자의 생명에 위험을 야기할 수 있다. 또한 약품 알레르기 환자의 외상 시에도 알레르기 성 약품을 사용하여 치료하게 되면 역효과를 볼 수 있다. 그러므로 만성질환에 의한 응급 환자의 경우 언제 어디서나 병력을 알릴 수 있는 최소한의 의료 정보가 필요하다.

의료 정보를 얻는 장애 요소는 통신 장애뿐만 아니라 환자의 상태와도 관련 있다. 응급 구조사 교육[6]에서는 환자평가의 중요성을 강조하기 위해 환자 평가라는 단계를 따로 분류하여 환자식별 및 병력 파악을 하도록 하고 있다. 그러나 현행 체제에서는 환자식별 및 병력 파악을 질문에 의존하고 있어 환자의 의식이 없으면 사

실상 불가능하다. 그러므로 응급 의료 시스템은 환자의 상태와는 무관하게 환자를 식별할 수 있어야 하며, 통신과도 무관하게 환자의 기본적인 의료정보를 제공할 수 있어야 한다. 또한 최근 이슈가 되는 보안 및 프라이버시를 보호해야 하며, 신뢰성 있고 신속하게 환자정보를 얻을 수 있어야 할 것이다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 환자의 의식 상태나 통신 상태와 무관하게 환자 의료 정보를 제공하기 위하여 RFID 태그에 의료 정보 및 환자 정보를 저장하였다. 그리고 응급 상황 시 태그를 소지한 환자에 대하여 태그에 저장된 정보를 사용해 환자식별 및 환자 병력을 획득하여 신속한 응급 처치가 가능하도록 하였다. 하지만 태그에 저장할 수 있는 양이 한계가 있어 모든 환자 정보를 태그에 저장할 수 없으므로 세부 의료 정보는 통신이 가능한 경우 응급 서버에 접속하여 얻을 수 있도록 하였다. 또한, 통신상에서의 호환성과 신속성을 위하여 국제 표준 프로토콜인 HL7을 사용하였으며, 이를 위해 응급 환자를 위한 메시지와 이벤트를 정의하고 설계하였다.

II. 배경 이론

A. 응급 의료 시스템

응급 의료 시스템(Emergency medical Service System)이란 지역 내에서 응급 상황 발생 시 효과적이고 신속하게 의료서비스를 제공하기 위해서 인력, 시설, 장비를 배치하는 조직체제로 정의될 수 있고 병원 응급실에서만 행해지던 응급의료를 병원 밖 즉, 지역 사회에서의 보건 증진까지로 확장을 의미한다고 할 수 있다.[7] 또한, 응급 의료 시스템은 신속하고 정확한 응급 처치를 목적으로 하며, 주위 사람에 의한 일차 구급치료, 응급의료 통신망에 의한 응급 의료 시스템의 시작, 응급 구조사에 의한 현장 처치 및 이송의 병원 도착 전 단계와, 병원 내 단계인 응급실로 구성될 수 있다. 효과적인 응급 의료 시스템을 위해서는 중앙 서버에서 환자 집중현상이나 의료 정보 교환을 조율해야 하며, 전체적인 응급 활동 사항을 관리해야 한다. 일반적인 응급 의료 시스템의 전체 구성은 그림 1과 같은 형태인 3 Tier로 이루어져 있다. 3 Tier 구조는 어플리케이션

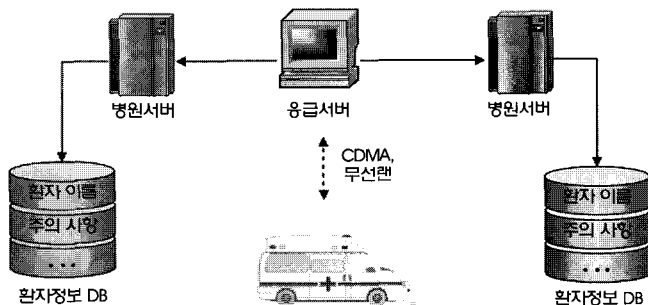


그림 1. 응급 의료 시스템 구조
Fig. 1. Emergency medical system structure

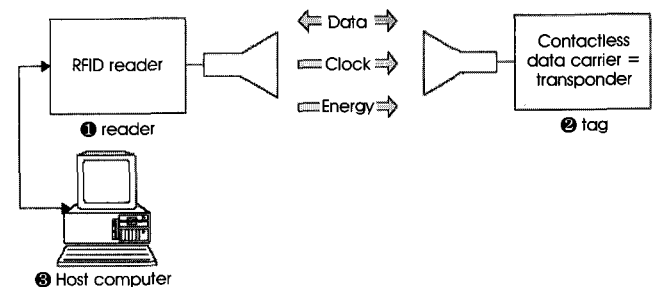


그림 2. RFID 시스템의 구성
Fig. 2. Composition of RFID system

이션이 대형화되어 어플리케이션의 관리, 보안 관리, 어플리케이션의 부하 증대로 인한 성능 저하, 서로 다른 기종의 연계 문제 등을 해결하기 위하여 어플리케이션 서버를 두어 관리하는 구조이다. 그림 1에서 응급 서버가 어플리케이션 서버이며 클라이언트(응급차)와 병원 서버 중간에서 시스템을 관리하는 형태로 구성되어 있다.

B. RFID (Radio Frequency Identification)

RFID는 TTA(Telecommunications Technology Association)의 정보통신용어사전에서 전파식별이라고 하며, “전파신호를 통해 비접촉식으로 사물에 부착된 얇은 평면 형태의 태그를 식별하여 정보를 처리하는 시스템”으로 정의 하고 있다.[9] 이러한 RFID 시스템은 최근 자동 인식 기술로 사용되어 여러 분야에서 주목 받고 있으나 그 기술적 역사는 1930년대로 알려져 있다. 초기에는 주로 물류 시스템과 레이더 기술로 쓰이다가 유비쿼터스라는 환경과 더불어 각광받고 있다.

RFID 시스템은 전원 공급방법에 따라 전원이 리더에 의해 공급되는 수동형(passive) 방식과 태그 자체 전원을 가진 능동형(active) 방식이 있다. 또한, 태그와 리더 사이의 통신 방법에 따라 inductive coupling 방식과 backscatter 방식으로 나눌 수 있다. inductive coupling 방식은 시간에 따른 자속의 변화가 전위를 발생시킨다는 패러데이 법칙을 응용한 것으로써 근거리 통신에 사용되며, 13.56MHz이하의 주파수 대역으로 통신하는 RFID 기술의 경우 inductive coupling 방식을 사용한다. 그리고 backscatter 방식은 레이더의 기술과 유사하게 안테나로 방사된 전력이 반사되어 돌아오는 정보를 읽는 방식으로써 원거리 통신에 사용되며, 수백 MHz에서 수 GHz까지 있다.

RFID 시스템의 구성은 그림 2와 같이 크게 리더, 태그, 호스트 컴퓨터로 나눌 수 있다. 태그는 리더로부터 전력을 공급받거나 자체 전원을 사용하여 메모리의 데이터를 읽어 리더에 보내고, 리더는 태그로부터 데이터를 받아와 호스트 컴퓨터에 보낸다. 그리고 호스트 컴퓨터에서는 상품의 가격 계산, 물자 분류 등 여러 가지로 응용할 수 있다.

태그 및 리더의 표준에는 여러 가지가 있으나, RFID 표준은 ISO(International Standard Organization)와 북미 지역을 중심으로 국제 표준으로 자리를 잡아가는 EPC(Electronic Product Code) 글로벌이 주도하고 있다.[10][11] EPC는 모든 태그를 식별할 수 있도록 부여되는 고유 일련번호를 의미한다. 또한, EPC는 EPC 네트워크를 통해 EPC에 대한 정보 검색 서비스를 제공하며, 이 서비스를 통해 태그 관련 정보를 얻을 수 있도록 되어있다.[12] EPC의 각 태그 별 분류와 ISO의 RFID 태그 및 인터페이스에 대한 분류는 표 1과 같다.

III. 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 시스템의 설계 및 구현에 앞서 병원에서는 내원한 환자의 의료 정보를 병원서버에 저장해 놓아야 한다. 그리고 응급 상황에 필요한 정보를 태그에 저장하여 환자에게 발급하고, 환자 ID와 해당 병원 코드를 응급 서버에 등록해 놓아야 한다.

A. REMIS (RFID Emergency Medical Information System)

REMIS의 구성은 그림 3과 같다. 사고 장소와 응급 센터 그리고 병원 시스템들이 결합된 형태이며, 사고 장소는 REMIS 클라이언트, 응급 센터에는 REMIS 서버 그리고 병원에는 REMIS 데이터

표 1. EPC와 ISO 표준 분류
Table 1. Division of EPC and ISO standard

표 준	특 징
Class 0	제조 업체에 의해 기록되어 나와 읽기만 가능하며 수동형이다.
Class 1	사용자에 의해 한 번 기록할 수 있으며 읽는 것은 여러 번 가능하고 수동형이다.
Class 2	사용자가 여러 번 기록할 수 있고 읽는 것도 가능한 수동형 태그이다.
Class 3	사용자가 여러 번 기록할 수 있는 것도 가능한 반 수동형 태그이다.
Class 4	사용자가 여러 번 기록할 수 있고 읽는 것도 가능한 능동형 태그이다.
IOS-11784	
IOS-11785	동물용 RFID 코드의 구조를 정의하며 송수신기 사이의 인터페이스를 정의하고 있다.
IOS-14223	
IOS-14443	비 접촉식 카드이고 근접 형으로 교통카드에서 많이 사용되며 초기와, 충돌 방지, 전송프로토콜 등을 정의하고 있다.
IOS-15693	
IOS-10374	화물 운동 컨테이너에 사용되며 코딩, 데이터 설명, 보안 등 정의하고 있다.
IOS-15961	
IOS-15962	물품에 초점을 맞추고 있으며, 데이터 프로토콜, 인터페이스, 인코딩 규칙 등을 정의하고 있다.
IOS-15963	
IOS-18000시리즈	물품 관리에 초점을 맞추고 있으며, 각 주파수 대역 별로 인터페이스를 정의하고 있다.

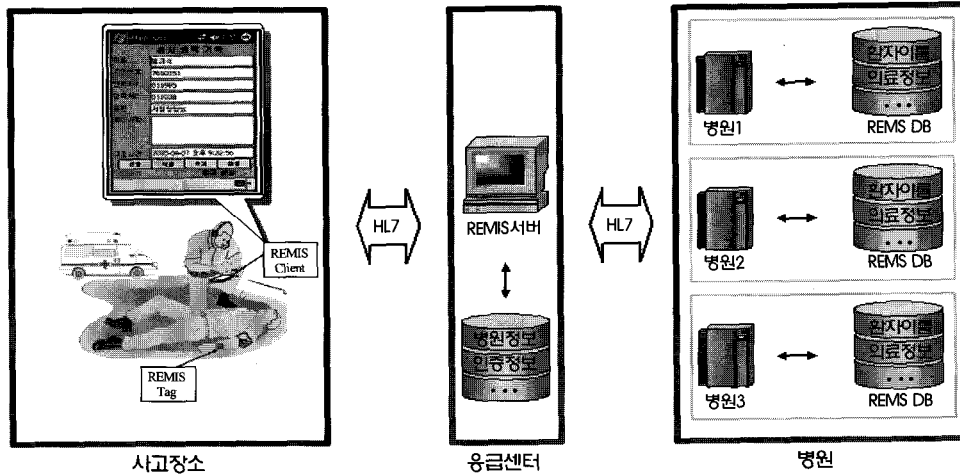


그림 3. REMIS 구성
Fig. 3. Composition of REMIS

베이스가 있다.

REMIS 클라이언트를 가진 응급 구조사는 응급 환자 발견 시 통신 여부와 무관하게 환자가 소지한 태그를 읽게 되고, 읽은 태그 정보를 통해 알레르기 및 병력을 고려하여 응급 처치한다. 통신이 가능하면 태그에 있는 환자 정보를 이용하여 응급 서버에 환자의 세부 의료 정보를 HL7 메시지를 통해 요청하게 되고, 응급 서버에서는 환자의 소속 병원을 검색하여 해당 환자에 대한 응급 정보를 요청하여 요청한 응급 구조사에게 전송한다.

REMIS 태그 데이터

REMIS 태그 데이터는 환자의 응급 의료 정보로서 그림 4 (a)와 같이 총 5개의 항목을 선정하였으며, 태그 데이터는 환자 인증을 위한 정보와 응급 의료 정보로 나눌 수 있다.

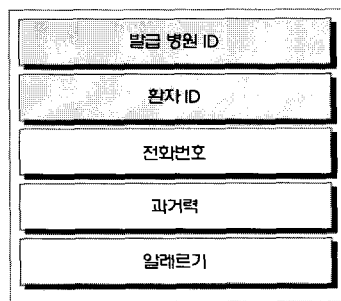
환자 인증을 위한 정보는 환자에 대한 추가적인 세부 의료 정보를 얻기 위해 응급 서버에 전달하는 메시지에 포함되며, 발급 병원 ID와 환자 ID이다. 발급 병원 ID는 태그를 발급한 병원번호를 의미하고 환자의 세부 의료 정보가 있는 병원을 가리키며, 응급 서버

에 등록되어 있다. 환자 ID는 발급 병원에서 환자에게 발급한 ID이며, 병원에서 환자의 세부 의료 정보를 찾는 데 사용된다.

응급 의료 정보는 미국 외과학회(American College of Surgeons)가 제시하는 알레르기 유무, 최근 복용약물, 과거력, 최근에 먹은 음식 사고유형 등의 5개 항목 중에서 알레르기 유무, 과거력 항목을 선정하였고, 긴급 연락을 위한 전화번호 항목을 추가 하였다. 전화번호는 응급 시 연락을 취할 전화번호로서 보호자나 담당의사의 전화번호이다. 또한 과거력 및 알레르기는 통신 장애 시에도 응급 구조사에게 제공되는 의료 정보로서 환자에 대한 평가를 도울 수 있으며, 보다 신속한 응급 처치를 돕는다. 또한 태그의 휴대상의 불편함과 외상시의 파손 등을 피하기 위하여 그림 4 (b)와 같은 목걸이 형태로 제작하였다.

REMIS 클라이언트

REMIS 클라이언트는 태그의 데이터를 읽는 RFID 리더와 읽은 데이터를 표시하는 PDA 그리고 HL7 메시지를 생성하여 REMIS 서버와 통신을 하는 클라이언트 프로그램으로 구성되어



(a)



(b)

그림 4. REMIS 태그 (a) 태그의 데이터 구조, (b) 목걸이형 태그
Fig. 4. REMIS Tag (a) Data structure of Tag, (b) Necklace form Tag

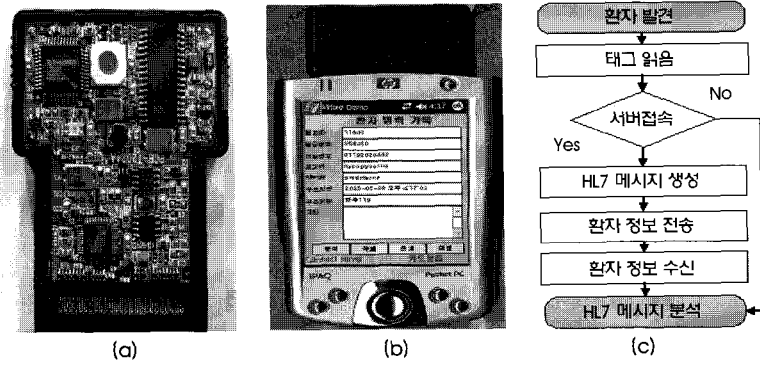


그림 5. REMIS 클라이언트 구성 (a) RFID 리더, (b) RFID 리더와 결합된 PDA, (c) 클라이언트 프로그램의 순서도
 Fig. 5. Composition of REMIS client (a) RFID reader, (b) PDA combining RFID reader, (c) Flow Chart of the client program

있다. 그림 5는 REMIS 클라이언트의 RFID 리더, PDA 그리고 클라이언트 프로그램을 보여준다.

RFID 리더는 13.56MHz 주파수 대역으로 inductive coupling 방식을 사용하여 통신하며, ISO-14443과 ISO-15693을 지원한다. CF(Compact Flash) 타입의 리더로 PDA와 결합되어 사용되며 대만의 GIGATMS사에서 제작되었다. 클라이언트 프로그램은 포켓 PC2003 버전에서 VB.net으로 CF(Compact Framework)를 사용해 만들어졌다. 클라이언트 프로그램에서는 태그로부터 정보를 읽어 오는 기능과 읽어온 데이터 중에 발급 병원 ID와 환자 ID를 추출하여 HL7 메시지를 생성하는 기능 그리고 생성한 데이

터를 서버에 전송하는 기능을 담당하며, REMIS 서버로부터 HL7 메시지를 받으면 이를 해석한다. 단, 응급 상황에서 REMIS 서버로부터 받을 수 있는 메시지는 제한되어 있으므로 모든 HL7 메시지를 해석하지는 않는다.

REMIS 서버

REMIS 서버는 REMIS 클라이언트와 병원 사이에서 응급 의료 정보 요청을 처리하고, 신속한 처리를 위해 HL7 프로토콜을 사용하며, 델파이 7.0을 사용하여 작성하였다. HL7은 서로 다른 보건 의료분야 소프트웨어 어플리케이션간의 정보가 호환될 수 있도록

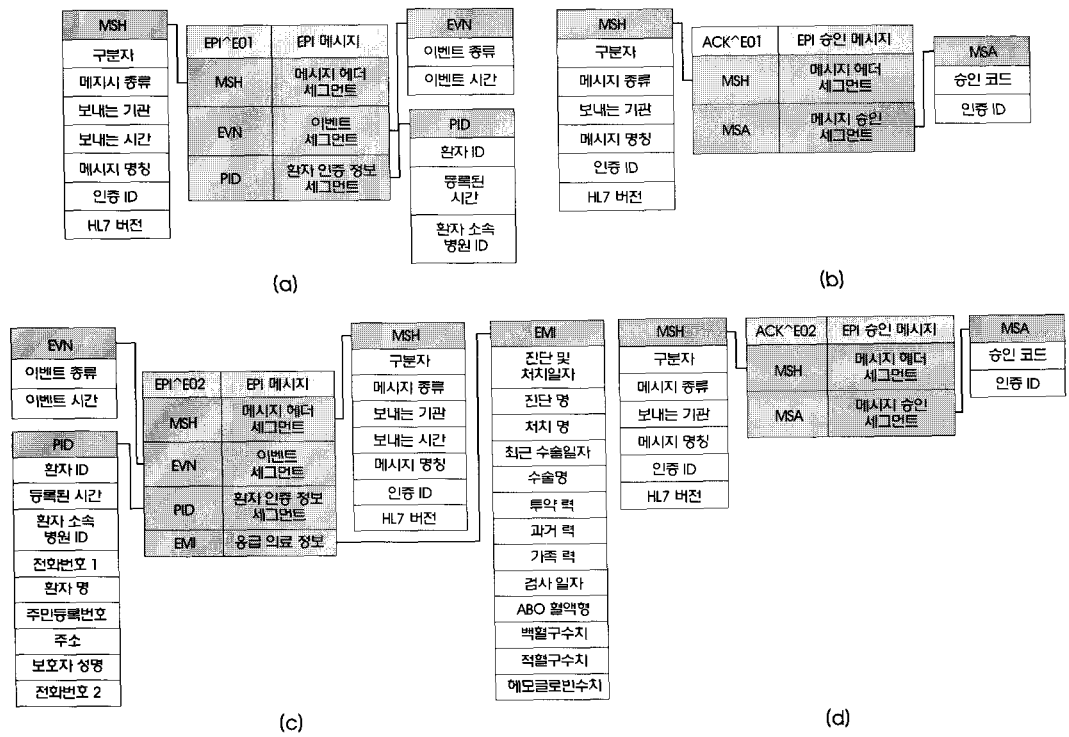


그림 6. EPI HL7 message (a) EPI^E01, (b) ACK^E01, (c) EPI^E02, (d) ACK^E02
 Fig. 6. EPI HL7 message (a) EPI^E01, (b) ACK^E01, (c) EPI^E02, (d) ACK^E02

표 2. REMIS 서버 데이터베이스 테이블과 설명

Table 2. Table and description of REMIS server database

EPI_Identification	Table 이름	EPI_Hospital_ID	Table 이름
Org_name	클라이언트 ID	Hospital_ID	등록 병원 ID
Org_Password	서버 접속 password	Hospital_DB_Info	등록 병원 접속 정보

하는 규칙의 집합으로써 주로 병원 내에서 혹은 병원 간의 정보교환을 위해 사용하지만 신속하고 정확한 정보 전달 특성 때문에 최근에는 응급의료 정보전달에 사용되기도 한다.[13] HL7 KOREA 에서 한국형 HL7을 위한 연구가 진행[14]되고 있지만, 아직 응급 의료에 관한 부분은 미비하여 새로운 메시지를 설계하였다.

설계한 HL7 메시지는 EPI(Emergency Patient Information)으로써 응급 환자 정보라 정의하였다. EPI 메시지는 REMIS 클라이언트에서 REMIS 서버로 보내는 응급 환자 정보 요청 메시지와 이에 서버에서 클라이언트에 응답하는 메시지 그리고 서버에서 응급 환자 정보 요청 이벤트를 실행하는 메시지, 마지막으로 이에 응답하는 클라이언트 메시지로 구성되어 있으며, HL7 2.5 버전을 기반으로 설계하였다. 호환성을 위해 표준 프로토콜에서 정의한 MSH(Message Segment Header), EVN(Event Segment), PID(Patient Identification), MSA(Message Segment Acknowledgement)는 그대로 사용하였다. 그러나 표준 프로토콜에 응급에 관련된 이벤트가 없어 이벤트 세그먼트 EVN에 응급 의료 정보 요청 이벤트 E01과 응급 의료 정보 요청에 대한 응답 E02를 추가하였다. 또한 환자의 응급 의료 정보로 구성된 세그먼트 EMI(Emergency Medical Information)를 응급 의료 정보라 정의하고 설계하였다. EMI의 필드가 표준 프로토콜에 여러 세그먼트에 나누어져 있기 때문에 표준 프로토콜 세그먼트에서 필드를 사용하려면 많은 세그먼트가 필요하게 된다. 그러므로 표준 프로토콜을 사용하면 효율성이 크게 떨어지기 때문에 직접 설계하였다. EMI 세그먼트의 필드는 원주 의과대학 응급의학교실에 자문한 것과 관련 연구[13]에서 참조하여 환자를 병원 응급실에 인계 시 필요한 사항들로 구성하였다. 그림 6은 설계한 EPI 메시지의 세그먼트와

필드를 보여준다.

REMIS 데이터베이스

REMIS 데이터베이스는 REMIS 서버와 병원에 존재하게 되며, REMIS 클라이언트를 인증을 위한 테이블과 환자의 의료 정보를 찾기 위한 테이블 그리고 환자의 의료 정보 테이블로 이루어져 있다.

데이터베이스는 MS-SQL2000을 사용하여 구성하였으며, REMIS 서버 데이터베이스와 병원 데이터베이스로 나누어져 있다. REMIS 서버 데이터베이스에는 표 2와 같이 REMIS 클라이언트를 인증하기 위한 테이블 EPI_Identification과 환자가 소속한 병원을 찾기 위한 테이블 EPI_Hospital_ID를 설계하였다.

표 3은 병원 데이터베이스의 테이블을 설계한 것이며, REMIS 서버에서 찾은 병원 정보로 해당 병원에 접속하여 클라이언트로부터 온 환자ID를 기반으로 해당 테이블을 찾는다. EMI 테이블은 환자의 개인정보를 나타내고, EMI 테이블은 환자의 의료 정보를 나타내며 EPI^E02 메시지의 EMI 세그먼트와 대응되는 것으로 EMI 테이블의 정보가 그대로 EMI 세그먼트에 전달된다.

보안 및 프라이버시 보호

최근 RFID 시스템 발전의 가장 큰 저해요소로 인식되어 이 부분에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.[11][15] REMIS에서도 RFID를 활용하기 때문에 이 부분에 대하여 충분히 고려하여야 한다.

RFID 태그의 고유 일련번호는 태그 제조 시 제조사에서 부여하게 되는데, 일반적인 네트워크와 연결된 RFID 시스템들이 이 일련번호를 사용해 서버에 접속하여 원하는 정보를 얻는다. 즉, 일련번호가 노출되면 쉽게 서버로부터 정보를 얻을 수 있다. 본 연구에서 사용한 ISO-14443 방식은 읽고 쓰는 과정에서 일련번호가

표 3. 병원 데이터베이스 테이블과 설명

Table 3. Table and description of the hospital database

PID	Table 이름	EMI	Table 이름
Patient_ID	환자 ID	Patient_ID	환자 ID
Register_Time	등록 시간	Date_Oisag	진단 일자
Hospital_ID	병원 ID	Disag_Name	진단명
Phone1	전화번호1	Treat_Name	치료명
Patient_Name	환자 이름	Date_Surg	수술일자
S_S_Num	주민 번호	History_Drug	투약력
Address	주소	HisTory_Disease	과거력
Parents_Name	보호자 이름	Date_Examin	검사일자
Phone2	전화번호 2	ABO	혈액형
		W_Blood	백혈구수치
		R_Blood	적혈구수치
		HB	헤모글로빈수치

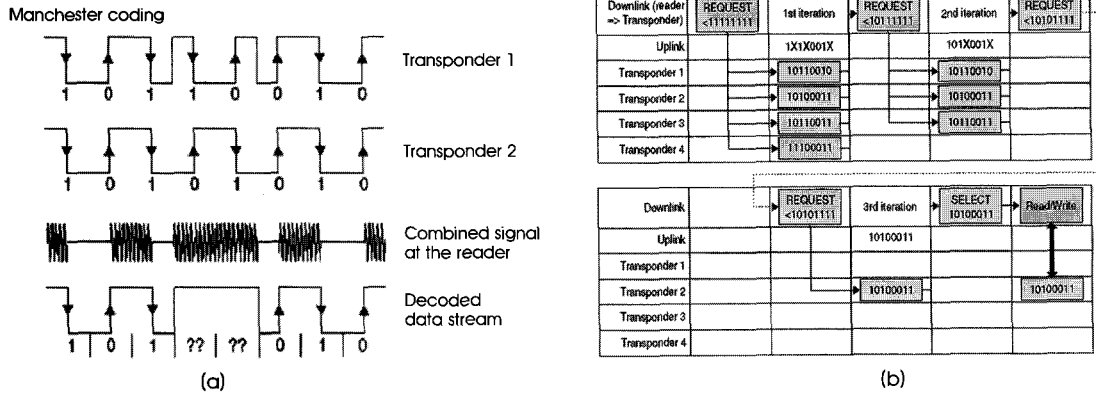


그림 7. Anti-collision을 위한 과정 (a) 충돌 비트 검사를 위한 맨체스터 코드, (b) 최종 하나의 태그를 선택하기 위한 이진 트리 알고리즘
 Fig. 7. Proceeding of the anti-collision (a) Manchester code of the collision bit test, (b) Binary tree algorithm of the final Tag selection

노출된다. ISO-14443 방식은 RFID 리더에 접근한 여러 태그 중에 하나의 태그를 선택하기 위한 anti-collision을 위해 그림 7과 같은 맨체스터 코드와 이진 트리 알고리즘을 사용한다.[16] RFID 리더가 일련번호 11111111b를 태그에 보내면 인식 범위 안에 있는 태그 중 이 일련번호 보다 작은 일련번호를 가진 태그는 자신의 고유 일련번호로 동시에 응답하게 되고, 리더에서는 맨체스터 코드를 통해 충돌로 인해 소실된 비트를 찾고 소실된 비트를 '0'로 하여 다시 태그에 보낸다. 이런 과정을 반복하여 최종 하나의 태그를 선택해 통신을 하게 된다. 그런데 이러한 anti-collision 과정에서 태그가 자신의 일련번호를 리더에 보낼 때 태그의 일련번호가 노출되기 때문에 불법적인 리더의 일련번호 도청이 가능해 보안 및 프라이버시 문제가 발생한다. 이러한 도청을 막기 위한 여러 가지 연구들[17]-[20]이 있었지만, 원천적으로 일련번호 도청을 막기 힘들기 때문에 본 시스템에서는 서버에서 의료정보를 읽어 올 때 일련번호를 사용하지 않는 방법을 제안하였다. 즉, 태그 일련번호는 anti-collision 과정에서만 사용할 뿐 정보로서의 의미를 부여하지 않음으로써 일련번호 노출에 의한 문제를 해결할 수 있다.

또한 지정된 리더만 읽을 수 있도록 태그의 각 섹터마다 보안키를 저장하여 불법적인 리더가 태그를 읽는 것을 제한하였다. 사용한 태그는 필립스의 Mifare 1k로서 메모리 구조는 총 16개의 섹터와 각 섹터 당 4개의 블록으로 구성되어 있다. 이중 첫 번째 섹터의 첫 번째 블록은 태그 고유의 일련번호와 명령문이 저장되어 있어 읽기만 가능하다. 각 섹터의 네 번째 블록에 보안을 위해 섹터마다 고유키를 저장하게 되고, 고유키가 없으면 해당 섹터의 내용을 읽을 수 없게 된다. 불법적인 리더에 의해 태그의 정보가 읽혔다고 하더라도 태그의 정보가 직접적으로 환자의 개인 정보를 나타내는 것이 아니므로 서버의 인증을 거치지 않으면, 환자 및 관련된 정보를 얻을 수 없다. REMIS 클라이언트에서는 REMIS에 응급 의료 정보 요청을 위한 EPI^E01 메시지를 생성할 때 서버에서 인증 절차를 거쳐 정해진 리더에게만 정보를 제공할 수 있도록 인증 정보를 HL7 메시지의 헤더에 포함시킨다. 즉 REMIS 서버는 인증키를 포함한 HL7메시지에만 동작하여 환자 정보를 제공하므로 2차적으로 환자의 의료 정보에 대하여 보안 및 프라이버시 보호를 할 수 있다. REMIS에서 보안 및 프라이버시 문제는 RFID 태그의 읽기/쓰

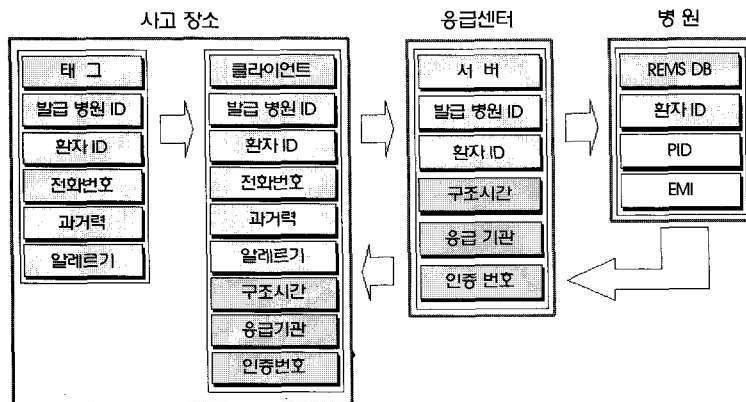


그림 8. REMIS의 데이터 흐름
 Fig. 8. Flow of REMIS data

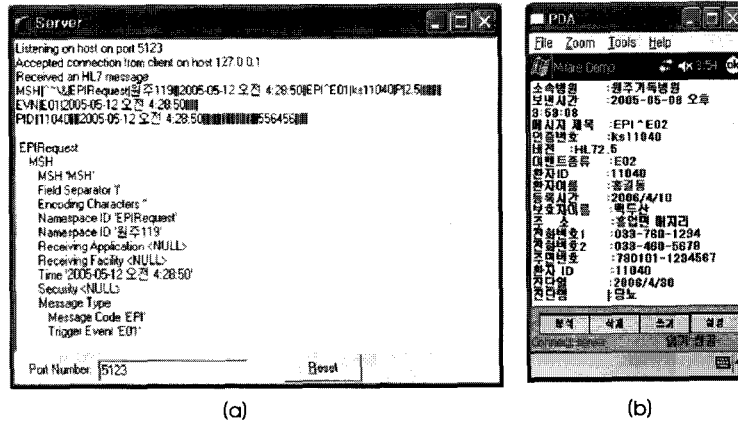


그림 9. REMIS의 데이터 흐름
Fig. 9. Flow of REMIS data

기 과정과 환자 의료 정보 송·수신 과정에서 발생할 수 있는데, 본 시스템에서는 태그의 일련번호를 서버 접속 시에 사용하지 않는 방법과 보안키를 사용한 불법적 리더의 제한 그리고 서버 인증을 통하여 보안 및 프라이버시를 보호하였다.

REMIS의 데이터 흐름

그림 8은 REMIS의 데이터 흐름을 보여준다. 처음 태그에 미리 저장된 정보는 REMIS 클라이언트에 의해 읽혀지고, 그중에서 응급 의료 정보는 환자의 긴급 응급조치에 사용되고 나머지 정보는 REMIS 서버에 전달되어 인증 절차 및 환자의 소속병원을 찾는데 사용된다. 그리고 환자의 소속 병원으로부터 환자의 세부 의료 정보를 얻어 최종 REMIS 클라이언트에 전송된다.

IV. 시스템 구현 및 평가

A. 시스템 구현

구현하는 시스템의 구성은 두 곳의 병원, REMIS 서버, 응급 구조사의 REMIS 클라이언트이다. 실제 환경과 유사한 조건을 만들기 위해 병원과 REMIS 서버는 서로 다른 네트워크 그룹을 가지도록 구성하였고, HL7 프로토콜을 지원할 수 있도록 설계하였다. 현실감 있는 구현을 위해 AP(Access Point)가 설치된 건물 외부에서 전체적인 구현을 실시하였다.

REMIS 서버는 클라이언트로부터 EPI^E01 메시지를 받아 해

석하고, REMIS 클라이언트는 REMIS 서버로부터 EPI^E02 메시지를 받아 해석한다. REMIS 서버는 호환성을 위해 상용 틀인 Chameleon의 컴포넌트를 이용하여 구성하였고, REMIS 클라이언트를 Chameleon 패키지에 맞게 송·수신하도록 수정하여 구현하였다. 그림 9는 다른 시스템과의 호환성 점검을 위해 Chameleon에서 제공하는 Server 프로그램과 REMIS 클라이언트가 EPI 메시지를 송·수신 한 것이다. 그 결과 모든 메시지가 그림 9와 같이 정확하게 해석되는 것을 확인 하였고, 상용 틀과의 호환성 확인으로 인해 다른 HL7 서버와의 호환성을 예상할 수 있다.

B. 시스템 평가

본 논문에서 제안하는 시스템을 평가하기 위해 설계한 시스템과 응급 구조사들의 현행 응급 구조 체계 그리고 최근 연구되는 응급 의료 정보 시스템[7]을 비교하였다. 표 4와 같이 열악한 응급 상황에 대해 각 시스템 성능을 평가하였다.

응급 구조사의 응급 구조 절차는 응급 구조사 직무기술서[21]에서 나타나고 있다. 일반적으로 응급 구조사는 그림 10의 절차에 준하여 응급 구조를 실시하게 된다. 그림 10에서의 응급 처치 단계는 환자이송 전에 실시하는 단계로서 응급 환자의 예후에 크게 영향을 미치는 요소이다. 하지만 응급 처치를 제대로 하기 위해서는 응급 처치 전 단계인 환자평가 단계가 선행되어야 하며, 환자평가 단계가 제대로 이루어지지 못하면 응급 처치가 제대로 이루어질 수 없다.

표 4. 병원 데이터베이스 테이블과 설명
Table 4. Table and description of the hospital database

응급상황	현행 응급 절차		통신을 이용한 응급 시스템		REID 응급 시스템	
	환자식별	환자평가	환자식별	환자평가	환자식별	환자평가
환자 의식 시	○	○	○	○	○	○
환자 혼수 시	×	×	△	△	○	○
통신 장애 시	.	.	×	×	○	○

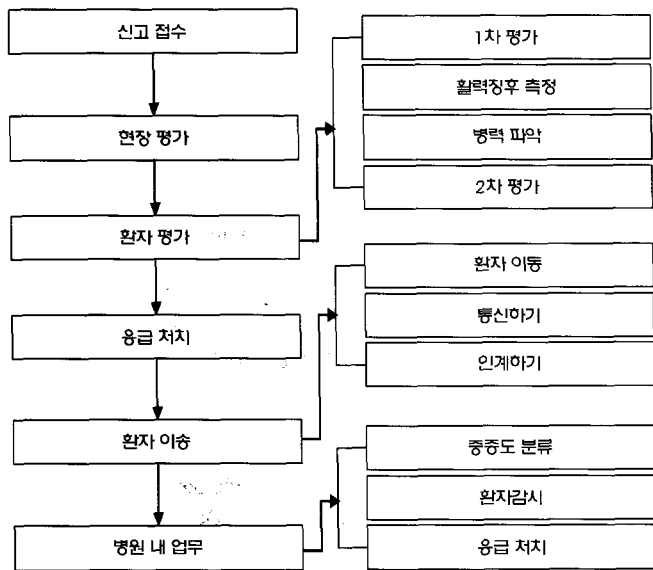


그림 10. 응급 구조사 직무기술서의 응급 구조 절차
 Fig. 10. Rescue preceding of Paramedic handbook

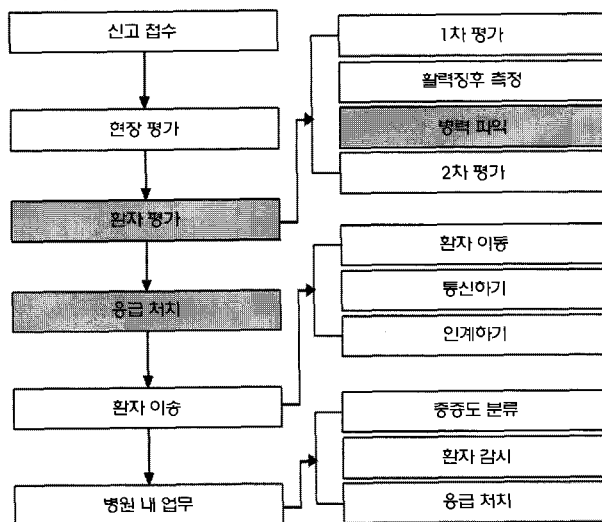


그림 11. 환자 혼수 시 응급 구조사의 응급 구조 절차
 Fig. 11. Rescue preceding of the paramedic during the patient' state of coma

현직 응급 구조사를 상대로 표 4와 같은 상황을 제시하고 응급 절차를 조사하였다. 응급 구조사는 응급 구조사 직무기술서에 준하여 행동하려고 하였으며, 그 결과 주어진 상황에서는 그림 11의 음영부분의 단계인 환자평가, 병력파악, 응급 처치를 제대로 수행할 수 없는 것으로 조사되었다. 그 원인은 환자 평가 단계인 병력 파악에서 대부분 환자나 주위 사람에게 문의하여 정보를 얻는데 환자가 의식이 없어 환자의 병력을 파악하지 못해 환자 평가를 제대로 할 수 없기 때문이다. 결과적으로 환자는 병원 도착 전 응급 처치가 제대로 이루어지지 못한 채 병원으로 이송 되게 된다.

최근에 연구되었던 응급 시스템[13]은 환자의 주민번호나 병원 정보를 청취하여 응급 서버에 접속 후 필요한 정보를 얻어 오는 방식이다. 그런데 이 시스템은 환자식별이 이루어지지 않으면 서버로부터 환자 의료 정보를 제공받을 수 없으며, 통신이 불가능한 상태나 장소에서는 환자식별이 이루어지더라도 응급 서버에 접속이 불가능해 환자의 병력에 관한 어떠한 정보도 얻을 수 없다. 두 시스템은 환자의 의식 상태나 통신 상태에 따라 안정적으로 환자 평가를 할 수 없다. 그러나 환자 평가는 병원 도착 전 응급 처치의 전 단계에 이루어지는 절차이며, 환자 평가가 제대로 이루어지지 않으면 치료에 직접 관여하는 전문 응급 처치를 할 수 없게 되므로, 안정적인 환자 평가는 응급시스템에서 필수적이다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 RFID 태그를 소지한 환자에 대해 환자의 의식 상태와 통신 상태에 무관하게 응급 의료 정보를 제공할 수 있어, 앞의 두 시스템의 단점을 모두 보완할 수 있었다. 표 5

에서 각각의 상황에 대하여 세 시스템을 비교하였다. 응급 처치에 있어서 중요한 요소인 환자식별과 환자평가 두 부분에 대하여 평가하였다. 환자 평가는 병력을 얻을 수 있는지 여부로 평가하였다.

환자가 의식이 있을 때는 모든 시스템이 환자식별 및 평가를 제공하며, 현행 응급 절차의 경우 환자가 혼수 시에는 환자식별 및 평가가 어렵다. 최근 연구되는 통신을 이용한 응급 시스템은 환자가 혼수 시에 환자식별이 이루어지면 통신을 통해 환자의 의료 정보를 얻어 환자평가를 할 수 있지만, 환자식별이 통신 상태나 환자의 의식 상태에 따라 달라질 수 있으므로 상황에 따라 다르다. 본 논문에서 설계한 RFID 응급 시스템은 주어진 모든 상황에서 환자식별 및 평가를 가능하게 한다.

주어진 상황이 자주 발생하는 상황은 아니지만 병원 도착 전 응급 처치의 중요성을 생각할 때 꼭 대비해야 하는 상황이며, 본 논문에서 설계한 시스템이 다른 시스템들에 비해 환자식별 및 환자평가에 있어 안정적인 성능을 보이는 것을 알 수 있다.

V. 고 찰

본 논문에서는 PDA의 하드웨어 플랫폼을 이용하기 위하여 단말기 형태의 13.56MHz 리더를 사용하였으며 기존 정보 시스템과의 호환성을 위해 HL7 이벤트와 세그먼트를 설계하였다. 하지만 본 연구에서 사용한 13.56MHz 리더는 인식거리가 짧아 응급 구조사에게 불편함을 초래할 수 있으므로 인식 범위가 넓은 900MHz

표 5. 가상 응급 상황
 Table 5. Imaginary emergency

신고를 접수하여 출동한 응급 구조사는 일시적인 통신 장애 상황에 혼수상태인 환자를 발견하게 된다.

리더를 생체 계측기에 부착한 형태나 차량 탑재 형태로 설계하여 자동으로 태그를 인식하게 하면 본 논문에서 설계한 시스템보다 신속하고 간편한 응급 시스템을 제공할 수 있을 것이며, 대량 인명 피해 시에도 큰 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 또한 최근 병원들에서 의료 정보 공유를 위해 HL7을 지원하고 있으나 아직 미비한 수준이므로 HL7 의료 정보 체계가 구축되지 않은 실제 임상에서 사용 시에는 환자 정보를 병원으로부터 받는 것이 아니라 제 3 신용 기관을 통해 환자 정보를 제공받는 것이 시스템 구축에 용이할 것이다. 그리고 본 연구에서 RFID 리더의 보안 및 프라이버시 문제에 대해서 고려하였지만, 정보 분야 발전의 저해 요소로 야기되며, 최근 사회적으로 큰 문제가 되고 있는 만큼 보안 및 프라이버시 보호에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구에서는 태그의 발행권자 및 권한에 대한 연구가 고려되지 못했으나 임상에서 사용되기 위해서는 꼭 필요한 과정이다. 이러한 본 연구의 미비한 부분을 고려하여 REMIS 구축한다면 응급 의료 분야에 큰 시너지 효과가 있을 것으로 사료된다.

VI. 결론

응급 의료에서는 응급 환자에 대하여 신속하고 정확한 치료를 목적으로 하지만 기존의 방법들은 통신에 대한 의존도가 너무 커 통신 장애에 대처할 수 없으며, 환자식별을 직접적으로 제공하지 못하기 때문에 환자가 혼수상태일 때 필요한 정보를 얻기 어렵다. 그러므로 통신 장애 시에나 환자가 의식이 없을 때 응급에 큰 어려움을 겪을 수 있다. 이에 본 시스템은 기존의 방법과는 달리 통신 장애에도 태그에 저장된 환자의 기본적인 정보를 제공하여 신속한 응급 처치를 할 수 있으며, 통신 가능 시에는 태그의 기본 환자 정보를 통해 응급 서버에 접속하여 추가적인 정보를 받을 수 있다. 즉, 통신 상태와 무관하게 기본적인 응급 처치를 할 수 있으며, 환자의 의식 여부와 무관하게 환자를 인식 할 수 있다. 그러므로 본 시스템은 언제 어디서나 환자식별 및 병력 정보를 제공하여 보다 신속하고 정확한 병원 도착 전 응급 처치를 도울 수 있다. 이러한 점은 U-Health 환경 실현의 가장 기본인 환자식별을 제공한다는 점에서도 큰 의미를 가지며, RFID 기술이 추후 의료 분야에 활용 될 때 좋은 참고 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Duck-Kie Choi, "An Empirical study on Emergency Medical Care Transportation Policy", *T. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.*, Vol. 17, No. 4, pp.42-56, 2003.
- [2] Park J. O., et al., "A Analysis of Prehospital care on the Patients Transported via 119 System", *The Journal of the Korean Society of Emergency Medical Technology*, Vol. 7, No. 1, pp.127-134, 2003.
- [3] Kim K., M., et al., "The Design of Multimedia Emergency Telemedicine System Between Inter-hospital", *Journal of Korean Society of Medical Informatics*, Vol. 8, No. 3, pp.1-9 2002.
- [4] Kim, Byung Soo, "Design and Evaluation of portable telemedicine system over wireless network", Graduate program in biomedical engineering, The Graduate School Yonsei University, 2005.
- [5] Lee K. R., et al. "Appraisal of prehospital care by 119 squad", Graduate program in biomedical engineering, The Graduate School Yonsei University, 2005.
- [6] Yong Chul Choi, Chang Seop Lee, Soon Joo Wang, "A Study on the Development of the Curriculum for EMT Continuing Education", *T. Korean Institute of Fire Sci. & Eng.*, Vol. 17, No. 1, pp.46-61, 2003.
- [7] Ministry of Health & Welfare, "The Law of First aid", Article 19, clause 2, 1995
- [8] Park Yong Jin, "A Migration Methodology for 2-tier to 3 tier Architected Client/Server Systems", Department of Computer and Communications Engineering, POSTECH Graduate School of Information Technology, 1997
- [9] Telecommunication Technology Association, "Dectory of Telecommunication", 2004.
- [10] Sun Microsystems Press and Prentice Hall PTR, "RFID Field Guid : Deploying Radio Frequency Identification Systems", 2005.
- [11] Keunwoo Rhee, "A Study on Security and Privacy Enhancing Technologies in RFID Systmes", Department of Computer engineering, The Graduate School of Sungkyunkwan University, 2005.
- [12] EPCglobal, "The EPCglobal Network : Overview of Design, Benefits & Security", 2004.
- [13] TaeRo Lee, ManKyu Choi, ChangSoo Yun, "Development And Implementation of System for Delivery of Emergency Patient's Basic Information Between Related Hospitals", *Journal of Health Science Medical Technology*, Vol. 29, No. 2, pp.67-80, 2003.
- [14] http://www.hl7korea.org/hl7_intro.php, 10, 2004.
- [15] Simon L. Garfinkel, Ari Juels, Ravi Pappu, "RFID Privacy : An Overview of Problems and Proposed Solutions", *Security and Privacy Magazine*, Vol. 3, No. 3, pp.34-43, 2005.
- [16] Klaus Finkenzeller, "RFID HANDBOOK", Wiley, pp.206-219, 2004.
- [17] EPCglobal, "EPC Radio-Frequency Identify Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz-960MHz Versiion 1.07", EPC Global, 2004.
- [18] Ari Juels, Ronald L. Rivest, Mihael Szydlo, "The Blocker Tag : Selective Blocking of RFID Tags for consumer Privacy", In proceedings of 10th ACM Conference on Computer and Communications Security, pp.103-111, 2003.
- [19] David Molnar, David Wagner, "Privacy and Security in Libraty RFID: Issues, Practices, and Architectures", In Proceedings of Conference on Computer and Communications Security, pp.210-219, 2004.
- [20] Stephen A. Weis, "Security an Privacy in Radio-Frequency Identification Devices", MS Thesis, 2003.
- [21] National Health Personnel Licensing Examination Board, "Paramedic Job Description", 2000.