



RFID기반 실시간 응급의료정보 시스템 구현 사례

목 차

1. 서 론
2. 응급의료분야의 유비쿼터스 적용사례
3. RFID기반응급의료정보시스템 제안
4. RFID기반응급의료정보시스템 설계 및 구현
5. 결 론

황희정 · 임용수
(가천의과학대학교)

1. 서 론

1.1 응급의료서비스의 특징

응급의료상황은 일상생활 중 언제 어디서나 누구에게나 갑작스럽게 발생 가능하며 발생시점에 바로 신속하고 적절하게 제공해야 만이 환자의 생명을 구할 수 있고, 초기의 의료적 대응이 향후 치료성과를 좌우하는 응급의료만의 특징을 가지고 있다. 또한 응급의료는 국민의 생존에 대한 기본적 보장이며, 의료 채산성이 낮아 국가의 주도하의 계획과 관리가 필요하다. 따라서 국가적 차원의 응급의료서비스체계의 구축이 필요하며 다양한 IT 기술과 유비쿼터스 기술은 시공간을 초월하여 긴박한 응급상황의 문제를 해결할 수 있는 무한한 가능성을 가지고 있어 최근 국내외에서 도입을 검토하거나 시범사업을 수행 중에 있다. 하지만 다양한 문제로 인하여 전격적으로 도입한 예는 흔하지 않다.

1.2 우리나라의 응급의료서비스와 IT 기술 적용의 필요성

생활양상과 질병구조의 변화로 인한 응급환자

의 급증과 경제적 발달에 따른 국민의 '삶의 질' 향상에 대한 욕구 증대, 노인인구의 증가로 인해 응급의료의 요구도는 높아지고 있으나 질적 수준은 미비한 게 현실이다. 2003년의 경우 주요 응급상병(사망자 수 >1,000명)에 의한 사망건수는 65,101건으로 암 등 신생물에 의한 사망건수(64,322건)를 초과하였으며, 전국 응급실 내원 환자는 연인원 기준 790여만 명이며, 국민의 17%가 연간 1회 이상 응급실을 방문하는 것으로 나타났다. 하지만 외상환자의 '예방가능한 사망률'은 '98년의 50.4%에서 '02년 39.8%로 감소하였으나 선진국에 비하여 여전히 높은 수준이며, 구급차로 이송된 환자 중 필요한 응급처치가 실시된 비율이 36.8%에 불과하고 유·무선 의료지도를 받은 비율이 극히 낮아(3.1%) 우리나라 응급의료의 질적 수준에 심각한 문제점이 상존하고 있다. 또한, 의료시장의 개방은 보건의료 전반의 상업화가 가속화될 것으로 예상되며, 시장성이 없는 응급의료분야의 민간투자기피와 부실화가 예상되고 있다. 따라서 응급의료의 질 향상과 의료시장에서 경쟁력 강화를 위해서는 IT 기술 및 유비쿼터스 기술의 도입 및 적용이 필수적이라 할 수 있다[1,2,3].

2. 응급의료 분야의 유비쿼터스 적용 사례

현재 실시간 생체정보 인식 및 모니터링, 환자 의료정보 인식, 원격 의료지도, 고위험군 및 중환자 모니터링, 임상진단 지원시스템, 이벤트 모니터링, 응급실 현황 및 호출 시스템, 의료자산관리 시스템 등 다양한 연구개발과 적용이 시도되고 있으며, 각 응급의료 수행의 단계별 최근 응급의료의 국내외 적용사례와 동향 등에 대해 살펴본다.

2.1 현장 단계

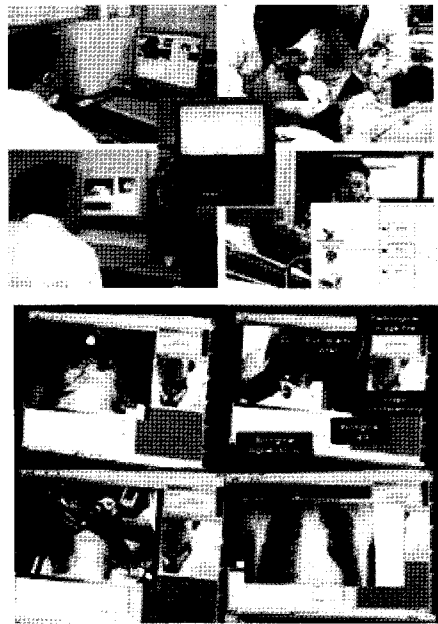
일상생활 중 응급상황 발생의 감지에 초점을 두고 있으며, 주로 혈압, 맥박, 심전도, 산소포화도 등의 생체징후 모니터링에 초점을 두고 시계형, 반지형, 부착형, 셔츠형, 신발 등의 형태로 개발되어 고위험 환자군(심장질환, 만성호흡기 질환, 뇌졸중 등)등을 대상으로 국내외에서 시범서비스를 시행하고 있으며, 최근에는 급격한 활동 및 자세 변화 등을 활동센서, 감지 카메라, RFID 기술 등을 이용하여 감지하는 시도도 되고 있다. 하지만 현재까지는 실시간 측정 및 전송의 어려움, 데이터 전송오류 등의 문제로 인해 실제 의료서비스에 적용하지는 못하고 있으며 환자가 직접 버튼을 눌러 응급 호출하는 형태로 가장 많이 서비스되고 있다. 또한 고위험환자를 대상으로 환자의 병력, 의료정보 등을 응급의료 제공자가 현장, 병원에서 바로 쉽게 습득함으로써 적절한 응급처치를 할 수 있도록 RFID, 지문, 휴대폰 등을 이용한 서비스가 국내에서 최근 많이 시도되고 있다[4,10].

2.2 환자 이송단계

응급환자는 이송 중에 상태악화의 위험요인이 항상 잠재해 있어 중증환자의 경우 의료진의 판단이 없다면 응급환자는 병원에 도착하여도 이미 재활의 기회를 잃게 되거나 심지어 생명을 잃을 수도 있게 된다. 따라서, 이송 중에 효과적인 응급의료서비스를 제공하기 위해 선진국 구급차

는 의사가 동승하여 의료서비스를 제공하거나 유비쿼터스 기술을 이용하여 구급차 내에서 원격의료시스템으로 환자의 정보를 단말기로 제공하고 의사와 구급대원 공동으로 응급환자를 진료하고 있는 추세이다. 하지만 최근 일부조사에 의하면 우리나라의 응급환자이송 중 약 5%에서만 통신을 통한 의료지도를 받고 있어 개선이 필요한 실정이다[3].

2.2.1 원격의료지도



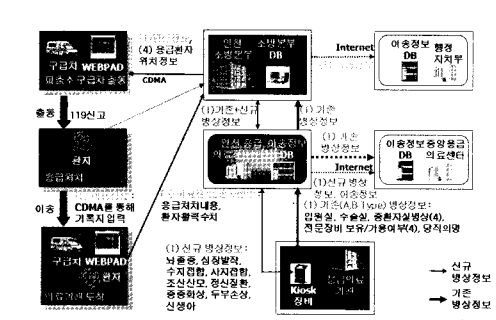
(그림 1) 구급차 원격의료지도
(연세대 이동형 응급의료정보시스템 개발센터)

환자이송 중 원격응급의료단말기를 이용하여 생체징후, 영상, 음성, 환자 의료정보를 실시간 쌍방향 전송하고, 의사의 의료지도를 받음으로써 양질의 응급의료서비스를 제공할 수 있다. 최근에는 국내기술로 원격응급의료단말기를 개발하여 이송 중의 생체징후의 전기적 신호변화와 전송의 안정성, 적합한 전송방식의 개발, 고화질 영상의 적용, 우리나라에 적합한 서비스 모델의

개발 등을 테스트하고 있다. 최근에는 국내외에서 시초를 닮는 대표적인 응급질환인 급성 심근경색환자를 대상으로 구급차에서 12 유도 심전도를 촬영하고 병원에 전송하여 응급처치 뿐만 아니라 병원에서 치료를 준비하여 치료시간을 단축시키고 치료결과를 향상시키는 시범서비스가 주목을 받고 있다. 하지만, 국내 대부분의 지역은 구급차에 탑승하는 인력이 부족하고 병원까지의 이동시간이 대개는 5-10분 이내여서 국내 현실에 맞게 조정하는 노력이 필요하다 [5,6,7,8].

2.2.2 적절한 환자분류 및 이송

응급환자는 이송 중 적절한 응급처치도 중요하지만 중증도에 따라 적합하고 준비된 병원을 선정하여 이송하는 것 또한 중요하다. 이를 위해서는 각 병원의 제공 가능한 응급의료정보를 파악하고 실시간으로 구급차에 제공되어야 한다. 우리나라에서는 2000년 초 각 응급병원의 의료인력, 여유병상(응급, 중환자실), 의료자산의 가동여부, 응급환자 수용 및 치료 능력 등을 실시간으로 파악하고 구급차에 제공하는 시스템을 개발하여 인천에서 시범운영하고 현재 지속적인 시스템 업그레이드 중에 있다. 하지만 응급의료 정보입력의 자동화, 실시간 입력정보의 정확도 향상 등이 과제로 남아 있으며, RFID, USN 기술 적용을 고려해야 할 것으로 생각된다[9].



(그림 2) 응급의료 이송정보 시스템 시범서비스 (인천시, 보건복지부)

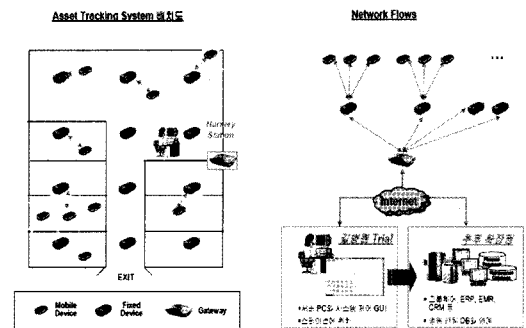
2.3 병원단계

응급실, 중환자실, 병실에서는 매일 수많은 응급환자가 발생하고 있으며, 응급환자의 발생과 상황을 조기에 인식하고 적절한 응급의료서비스를 제공해야 한다. 하지만 의료인력, 장비, 시설의 부족, 시스템 미비, 응급실 과밀화 등으로 인해 양질의 응급의료를 제공하지 못하고 있다. 최근 많은 시스템이 개발되고 적용되고 있으며, 고위험환자 및 중증환자 인식 및 관리, 환자 의료정보 인식, 진단보조시스템, 이벤트 모니터링, 의료진 추적관리 및 호출시스템, 의료자산 모니터링, 모바일 원격진료 및 처방 등이 시도되고 있다.

2.3.1 환자 및 의료진 관리

가장 많이 시도되고 있는 것이 RFID 시스템을 이용한 환자관리로 응급실 내 중증환자를 효율적으로 관리하기 위해 RFID tag을 발급하여 위치 및 이동정보, 환자병력, 처치정보 등을 관리하고 의료과오를 줄이며, 유사하게 응급관련 의료진을 관리함으로써 적시에 의료진 배치 및 관리가 유용해 짐으로서 전반적인 효율적 응급실 운영과 양질의 의료서비스를 제공이 가능해졌다. 하지만 기존의 운영시스템과의 중복과 충돌, 시스템의 불안정, 개인 정보 등이 해결과제로 남아있다.

2.3.2 의료자산 관리



(그림 3) USN을 이용한 의료자산관리 시스템 (길병원, 한국전자통신연구원, 모토로라)

응급의료자산을 실시간으로 위치추적, 적절한 배치, 효율적 관리가 필수적인데 RFID 기술을 이용한 관리가 가장 많이 사용되고 있으며, 최근 USN을 이용한 의료자산관리 시스템이 국내병원에서 시도되고 있다.

USN을 이용한 실시간 자산위치 추적시스템은 응급실의 이동성 장비에 node를 부착하고 실시간 위치를 화면에서 확인할 수 있는 시스템이다. 일반적으로 간호사는 도구와 장비를 찾는 데 업무시간의 20%를 사용하고 있다는 보고가 있고, 이 시스템을 활용하면 무의미하게 소비되는 시간을 대폭적으로 줄여 업무 효율의 상승과 적기에 의료자산을 응급환자에 사용할 수 있을 것으로 기대된다[11].

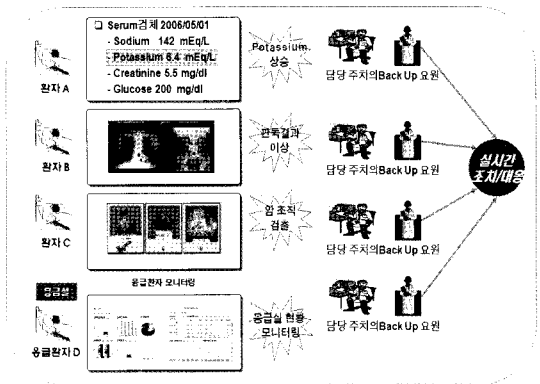
2.3.3 응급환자 이벤트 모니터링

응급환자의 진료와 검사의 진행상황과 결과를 실시간으로 모니터링하고 또한 검사결과에 이상을 실시간으로 의료진에게 알려줌으로서 응급진료의 효율과 신속성을 높이고 의료과로를 방지할 수 있다.

BAM(Business activity monitoring)을 이용한 이벤트모니터링 시스템은 BPM(Business Process management)에서 이용한 도구를 의료에 적용한 예이다. 응급실의 경우 급성심근경색, 급성 뇌졸중, 중증외상 같은 중증 질환자군 별 현황이나, 응급환자 처리현황, 긴급 및 중증환자 내역, 지체환자내역 등을 이벤트로 정의하여 응급의학과 전문의가 응급실 내원환자 전체를 관리하여, 보고받는 환자만을 보는 시스템에서 능동적으로 찾아가서 관리하면서 의료과오 예방 및 전공의 지도의 질을 높이고 있다. 또한 혈액, 방사선, 조직 검사이상을 실시간으로 의료진에게 휴대폰으로 알려줌으로서 즉각적인 대응이 가능하게 되었다[11].

최근에는 PDA, 휴대폰, 로봇을 통한 생체정보, 환자 영상, 방사선 영상의 전송과 응급처방

이 가능하고 실시간 의사간 환자의뢰가 가능하여 언제 어디서나 응급환자의 감시와 원격진료 및 처방이 가능하게 되었다. 또한 무수한 환자의 의료정보를 조합하여 의료진이 빠른 진단과 판단을 내리는 데 도움을 주는 CDSS(Clinical Decision Support system)도 적용해 불만 분야중 하나이다.



(그림 4) 이벤트 모니터링의 적용 예(길병원, LG CNS)

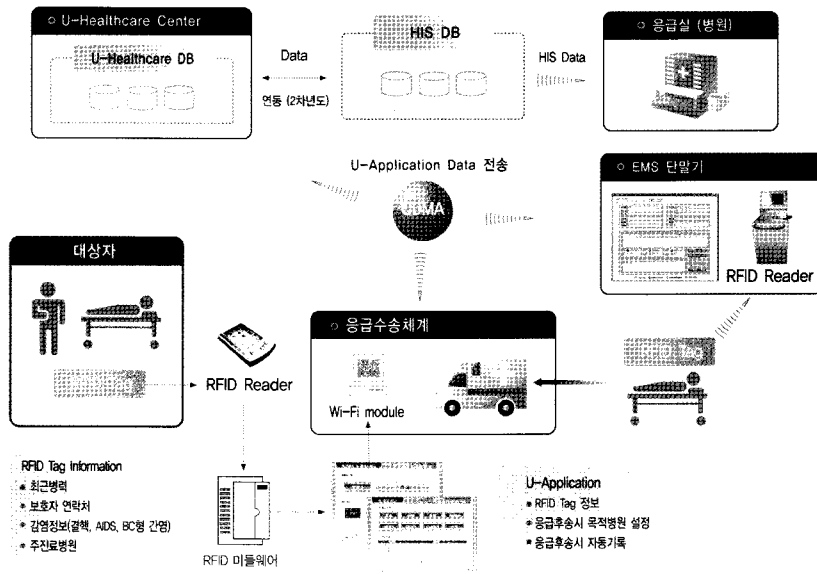
3. RFID 기반 응급의료정보 시스템 제안

3.1 시스템 구성

앞에서 살펴본 여러 연구결과 도출된 문제점들을 해결하기 위해 본 연구에서는 RFID기반 응급의료정보 시스템을 제안 한다. 시스템 설계시 가장 중요하게 고려한 요소는 현장단계, 이송단계, 병원 단계의 끊김없는(seamless) 통합 데이터 전달체계의 확립 과 개인정보 보호 이다.

구현 시스템은 이러한 요구사항 충족을 위해 각 단계별 핵심 기능을 최대한 단순화 하되 최대의 효과를 얻을 수 있도록 개발 되었다. 전체 시스템 구성도는 (그림 5)와 같다.

<표 1>은 각 서비스 단계별 장비 간 통신 유형 및 규격을 나타내는 것으로 각 단계별 장비의 특성과 응급의료 환경을 고려해 결정 되었다.



(그림 5) 전체 시스템 구성도

<표 1>서비스 단계별 통신 방법

번호	서비스	장비유형	특징
1	RFID 태그 → PDA	RFID	13.56Mhz
2	리더 → 앰블런스	블루투스	TCP/IP, PAN
3	앰블런스 → 헬스케어센터	CDMA	TCP/IP
4	헬스케어센터 → 응급실	인터넷	TCP/IP
5	센서 장비 → 앰블런스	USB	Serial
6	앰블런스카트 → 응급실	RFID	900Mhz
7	응급실 → HIS	인터넷	TCP/IP

3.2 현장단계 환자 인식

의식이 없거나 의사소통이 힘든 응급환자로부터 현장단계 응급처치에 필요한 중요한 정보들을 자동으로 획득하기 위해서는 환자가 특정한 형태의 전자식별 장치를 지니고 있어야 한다. 현재 서울시를 중심으로 핸드폰을 이용한 환자 인식 서비스가 시범 운영 중에 있으나 별도의 무선망을 이용해야 하기 때문에 중요한 순간 인식장애가 있을 수 있으며 핸드폰 보급률이 높다고는 하지만 핸드폰이 없을 수도 있고 사고로 인해 손상될 수도 있기 때문에 본 연구에서는 13.56 Mhz의 주파수를 사용하는 RFID 태그를 환자가

소지하기 쉽도록 시계나 목걸이 팔찌 형태로 착용할 수 있도록 제작 하였다. 이렇게 만들어진 RFID 태그는 별도의 전원공급이 없어도 언제든 필요한 정보를 제공할 수 있게 된다. 또한 저렴한 가격으로 인해 보다 많은 국민들을 대상으로 한 대량 보급이 가능하다. 현장단계에서 RFID 태그를 통해 제공하는 정보는 다음과 같다. 환자의 개인정보 보호를 위해 환자의 개인 확인정보 등은 들어가 있지 않다.

- 최근 병력
- 보호자 연락처
- 감염정보(결핵, AIDS, B/C형 간염)
- 주 진료병원

현장단계에서의 RFID 태그 인식은 PDA를 통해 장소에 구애받지 않고 사용이 가능하다.

3.3 이송단계 데이터 연동

현장단계에서 수집된 환자 데이터는 응급구조사의 PDA에 전송되고 응급구조사가 현장조치 후 환자를 구급차에 태우는 순간 PDA에서 구급차 내 전용 단말기로 데이터가 자동전송 된다.

또한 CDMA 무선망을 이용해 환자에 대한 보다 상세한 정보를 획득해 보여주게 된다. 구급차내 전용 단말기는 천정에 마운트 된 형태로 좁은 구급차 내에서도 효과적으로 사용할 수 있도록 배치하였다. 먼저 환자를 이송할 병원을 결정하면 이때부터 해당 병원의 응급실 관제 모니터에 응급환자 발생 정보 및 환자정보 등이 표시 되며 이송 중 측정하는 생체활력징후의 측정값들이 실시간으로 전송되게 된다. 현재 이송 중 자동으로 데이터를 전송할 수 있는 측정항목은 심전도, 혈압, 맥박, 산소포화도, 호흡, 체온, 혈당이다.

3.4 병원 단계

목적지로 설정된 병원 응급실에서는 실시간으로 이송중인 응급환자에 대한 정보를 확인 할 수 있으며 긴급 환자의 경우 환자도착 이전에 필요한 준비를 사전에 마치고 대기 할 수 있다.

구급차가 도착하고 병원 응급실 게이트를 통과하는 순간 자동으로 환자도착에 대한 정보가 병원 접수창구에 전달되고 이를 기반으로 별도

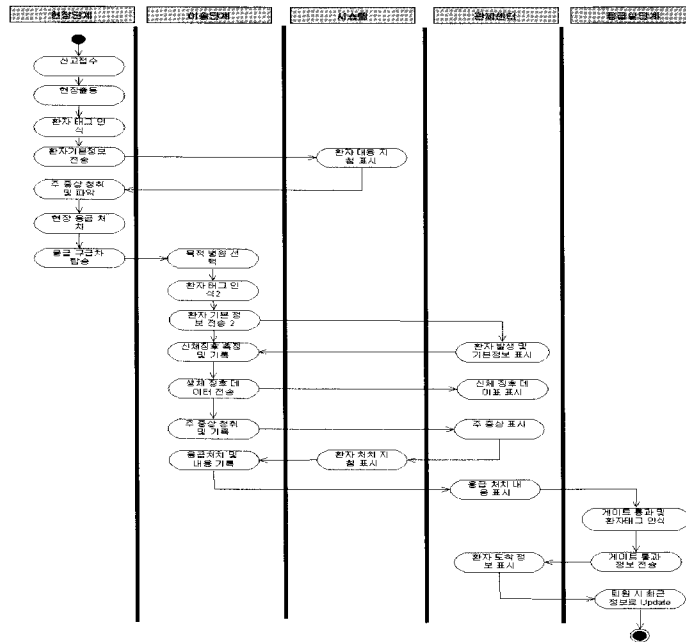
의 보호자 도움 없이도 응급환자의 접수 및 진료 시작이 가능 하게 된다. 응급실 내에서는 전용 이동형 단말기를 통해 환자에 대한 정보 파악과 조치가 가능하며 필요하다면 이송중 처리 기록에 대한 조회도 가능하다. 이동형 단말기는 전용 대용량 bat테리를 내장하고 있어 별도의 전원 공급 없이도 장시간 사용이 가능해야 한다.

4. RFID 기반 응급의료시스템 설계 및 구현

시스템 설계의 기본 원칙은 첫째 응용프로그램의 단순화, 둘째 자동화된 데이터 연동, 셋째 표준화 된 범용 단말기의 사용 편의성 개선 등이다. 먼저 서비스 시나리오를 살펴보고 각 단계별 애플리케이션을 다룬다.

4.1 서비스 시나리오

각 단계별 클라이언트 애플리케이션의 운영에 대한 시나리오를 시퀀스 다이어그램으로 표현하면 (그림 6)과 같다.



(그림 6) 서비스 시퀀스 다이어그램클라이언트 애플리케이션

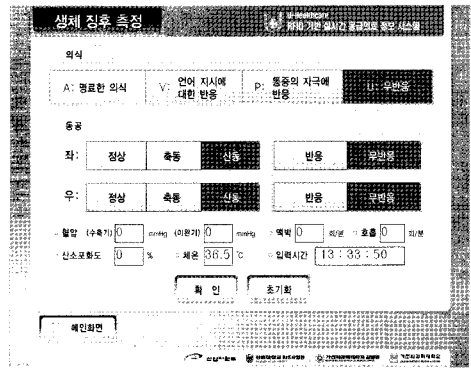


(그림 7) 현장단계 애플리케이션

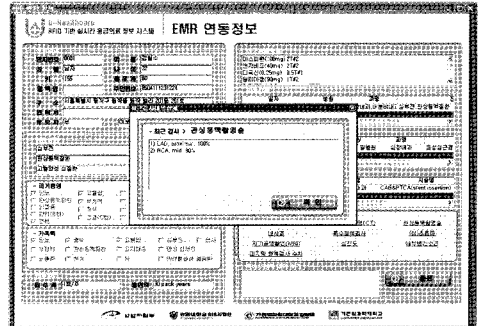
4.2 단계별 애플리케이션 구성

응급구조사를 비롯해 실제 서비스에 관련된 사용자들을 위한 응용 프로그램으로 응급구조사용 PDA, 구급차용 단말기, 응급실용 단말기에서 동작하는 전용 소프트웨어로 구성된다.

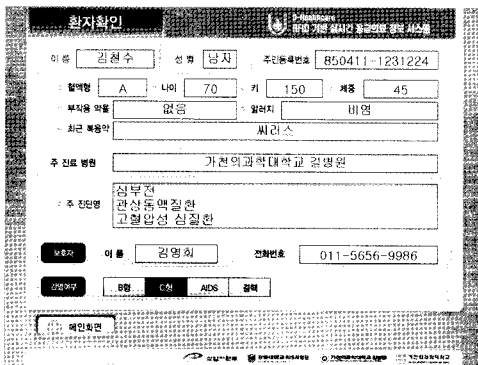
현장단계의 경우 PDA 형태의 단말기에서 동작하는 애플리케이션 이므로 작은 화면을 효과적으로 사용할 수 있도록 구성했으며 꼭 필요한 정보를 신속하게 제공한다. 이송 단계의 경우 현장단계 보다는 시간적으로 여유가 있으며 Wall-PC 형태로 비교적 큰 화면을 이용할 수 있으므로 보다 많은 정보를 한 화면에 제공하며 터치 스크린 인터페이스를 기반으로 하기 때문에 모든 동작을 손가락만으로 동작할 수 있도록 되어 있다.



(그림 9) 구급차 생체징후측정 화면



(그림 10) EMR/OCS 연동 화면



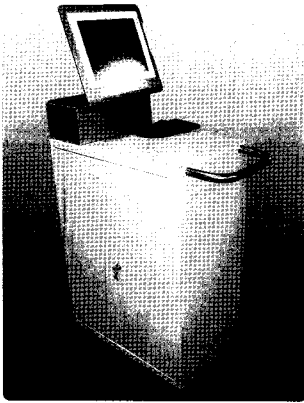
(그림 8) 구급차 환자확인 화면

마지막으로 응급실 내에서는 병원내 EMR/OCS 와 연동해 보다 상세한 환자정보 및 진료기록을 조회 할 수 있다.

4.3 미들웨어 및 전용 단말기

미들웨어 시스템은 자동화된 데이터 연동을 위한 서버 및 클라이언트용 소프트웨어로 현장

단계, 이송단계, 병원 단계의 통합 데이터 관리 및 중재를 담당 한다. 엡지 미들웨어, ALE 미들웨어, IS 미들웨어로 세분화 된다. 국내 응급이송 체계의 현실을 고려하고 도입에 따른 비용적 부담을 최소화 하기 위해 범용 솔루션을 적용 하였다. 응급실 에서는 별도로 설계된 카트를 이용한 전용 단말기를 개발 하였다. 이 단말기는 Windows XP 임베디드 호환 장비로 부피가 작고 큰 화면을 이용할 수 있으며 기존 응급실에서 사용하는 간호 카트를 응용한 것으로 응급실내에서 다용도로 활용할 수 있다.



(그림 11) 응급실 전용 단말기

802.11g 를 지원하는 무선 네트워크 환경을 지원하고 자체 RFID 리더를 포함하고 있어 의식이 없는 환자의 경우에도 환자정보 인식이 가능하다. 또한 사용의 편의성을 위해 자체 배터리를 내장하고 있어 장시간 전원공급 없이 사용이 가능하며 터치스크린 방식으로 모든 조작이 가능하다. 현재 부피를 소형화 하고 보다 편리하게 사용할 수 있도록 카트 본체를 개선 중에 있다.

4. 결 론

본 연구 에서는 현 응급의료 서비스의 효율성 증대 및 질적 향상을 위해 RFID 기반 실시간 응급의료정보 시스템을 개발하였다. 개발된 시스

템은 현장단계에서 신속한 환자정보 획득이 가능하고 구급차와 병원 응급실간 실시간 정보교환 체계를 확립하였다. 이를 통해 보다 신속하고 정확한 응급처치 및 이송 중 처치 효율성을 이룰 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구를 비롯해 국내외로 많은 응급의료에 IT 기술 기술을 적용하려는 노력과 연구가 시행되고 있으며, 이는 응급의료의 모든 부문에 적용이 가능할 것으로 보인다. 하지만 전체적으로 아직까지는 다양한 기술, 의료 시스템 및 법률적 문제 등으로 인해 실제 의료서비스로 이어지는데 많은 어려움이 있는 것이 사실이다. 그러나 기술적 개발뿐만 아니라 현 응급의료시스템의 이해와 조화, 지역 맞춤형 응급서비스 개발, 수익모델 창출 등을 고려한 의료적 입장의 서비스 모델 개발에 좀 좀더 많은 노력을 기울인다면 가까운 미래에 진정한 유비쿼터스 응급의료정보 시스템이 실현될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] <http://www.mohw.go.kr>
- [2] <http://www.nemc.go.kr>
- [3] 21세기 안전국가 선도를 위한 05'-10'년 응급의료계획, 보건복지부, 2005
- [4] Wearable system: global market analysis, 2nd edition, volume II Biophysical Monitoring Solution, VDC, 2005.
- [5] <http://www.medos.de/en/index.php>
- [6] <http://cemi.yonsei.ac.kr>
- [7] Yoo SK, Jung SM, Kim BS, et al. Prototype design of mobile emergency telemedicine system Lecture Notes In Computer Science. 3480: 1028-1034 2005.
- [8] Advances in Telemedicine and Patients

care Technology in North America, Frost & Sullivan, 2005.

[9] 국가응급의료이송정보망 구축사업(2차), 중앙응급의료센터, 2007.

[10] 경원대 지역연고산업진흥사업단, "2006년도 경기도 RIS 사업 2차년도 완료보고서", 2006.

[11] <http://uhealth.gilhospital.com>.

[12] <http://www.mogaha.go.kr>

[13] 중앙응급의료센터, 제4호 중앙응급의료센터 연보, 2006.

[14] 최덕기, 응급의료 이송정책에 관한 실증적 연구, 한국화재소방학회, 2003:42-56

[15] 이영현, 응급의료체계 개선방안, 한국응급구조학회, 2003:135-145

[16] 경원대 지역연고산업진흥사업단, "2006년도 경기도 RIS 사업 2차년도 완료보고서", 2006.

저자약력



황희정

1997년 경기대학교 경영학과(학사)
1999년 인하대학교 전산학과(석사)
2005년 인천대학교 컴퓨터공학과(박사)
1995년~1998년 (주)넥스텔 뉴미디어연구소 / 선임연구원
1998년~현재 가천의과대학교 의료공학부 교수
관심분야 : 소프트웨어 공학, 유비쿼터스 컴퓨팅, 웹서비스, 유헬스케어
이 메 일 : hwanghj@gachon.ac.kr



임용수

1994년 영남대학교 의과대학(학사)
2002년 경희대학교 예방의학(석사)
2007년 경희대학교 예방의학(박사)
2004년~2007년 대한응급의학회 학술, 수련, 간행위원
2001년~현재 가천의과대학교 응급의학과 교수
관심분야 : 유헬스케어, 의공학
이 메 일 : vongem@gilhospital.com