

병원 환경에서 위치 확인 시스템 설계 및 구현

정회원 박용민*, 오영환**

Design and Implementation of Location Identification System in Hospital Environment

Yong-Min Park*, Young-Hwan Oh** *Regular Members*

요약

현재 국내 의료계는 의료시장개방과 영리법인화, 민간의료보험 도입 등 급격한 의료 환경의 변화를 앞두고 있다. 이에 따라 주요 대학병원을 중심으로 중장기적 비전수립을 통해 변화를 피하려는 움직임이 곳곳에서 감지된다. 이러한 병원의 현실과 환자들의 다양한 요구에 발맞추어 RFID와 USN 기술을 이용한 첨단화된 시스템을 업무에 도입하여 개선함으로써 병원서비스를 차별화하고자 한다. 그러나, 아직 유비쿼터스 기술을 접목한 병원정보 시스템의 도입은 표준화 및 여러 문제로 인해 부분적으로만 적용하고 있는 실정이다. 특히 RFID 기술 적용에 있어서 의료 환경에 적합한 태그 설계의 부재와 RFID 시스템의 호환성 및 확장성의 문제가 현실적으로 요구되고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 병원환경을 위한 RFID Tag 설계, RFID와 SIP의 연동을 위한 RFID-SIP UA(User Agent) 설계, 개체의 위치 추적을 위한 위치 추적 프로그램을 구현하였다. 실험 결과 제안한 시스템은 EPCglobal사에서 제안한 대표적인 EPCglobal network와 비교했을 때, 현재의 네트워크를 수정없이 그대로 사용하며, 분산된 구조를 가지고 있기 때문에 호환성 및 확장성등의 장점을 가진다. 이러한 결과를 토대로 제안한 논문을 차세대 RFID 애플리케이션 서비스를 위한 모델을 제시한다.

key Words : RFID, SIP, EPCglobal, ubiquitous healthcare

ABSTRACT

Today, Korean medical community faces rapid changes in medical environment due to opening of medical market, more emphasis on making profit and introduction of private medical insurance. Therefore, it is apparent that around, major university hospitals, efforts are being made to adapt to such changes by establishing mid to long range strategic plans. We want to keep pace with changing times and diverse demand of patients by introducing state of the art system, utilizing Ubiquitous technologies for improvements. In doing so, we want to distinguish our hospital services from others. However, Hospital Information System that integrates ubiquitous technologies are introduced in limited basis due to problems like standardization and limits on medical use etc. Particularly, problems like absence of tag design suitable for medical environment, compatibility and extension issue with RFID system need to be addressed on application of RFID technologies. In order to solve such problems, this paper implemented RFID tag system, RFID-SIP UA program, location tracking program. This paper provides a comprehensive basic review of RFID and SIP model suggests the evolution direction of further advanced RFID application service. The design of RFID-SIP application offers advance RFID system with drawback and reduction search time of medical object. so there is a improvement of hospital information system in ubiquitous environment.

* 광운대학교 전자통신공학과 통신망연구실(thinkp@kw.ac.kr, 1198000@kw.ac.kr),
논문번호 : 10039-0827, 접수일자 : 2010년 8월 27일

I. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하기 위한 핵심기술로서 RFID(Radio Frequency Identific -ation) 기술이 주목 받고 있으며, 여러 분야에서 RFID 기술을 도입하기 위하여 다각도로 연구가 진행 중에 있다. RFID는 판독 및 해독 기능을 하는 RFID 리더와 정보를 제공하는 RFID 태그 등으로 구성된 무선 통신 시스템이다^[1-3]. RFID 기술은 사물 식별에 유용한 시스템이며, 위치를 관리하는 프레임워크와 같이 동작하여 물체의 식별 및 위치 추적 시스템을 구축할 수 있다. 대표적인 RFID 관리 시스템은 EPCglobal 사에서 제시한 EPCglobal network이다. EPCglobal network는 EPC 코드와 RFID 기술을 근간으로 하며, 개체 정보 교환에 표준 프레임워크를 이용함으로써 개체 이동의 자동화, 추적성 및 보안기능을 제공한다^[4-5]. 이러한 RFID 기술의 도입과 응용은 IT산업뿐만 아니라 물류, 국방, 조달, 교통, 의료 등 전 산업분야에 걸쳐 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있으며, 최근 의료 분야에서도 RFID를 활용한 U-healthcare 서비스 실현에 관심이 고조되고 있다^[6-10]. 하지만 이러한 RFID 시스템 구축을 위해서는 반드시 같은 밴드를 사용해야 하는 호환성 문제와 추가적으로 발생된 이벤트를 처리해야 하는 확장성 문제 등이 제시되고 있다^[11].

본 연구는 이러한 문제점을 개선하고자 인터넷 표준 프로토콜인 SIP의 특성을 활용하여 기존에 존재하는 네트워크 인프라 구조를 그대로 사용하여 서로 다른 네트워크 서비스에도 쉽게 접근 할 수 있는 호환성 문제를 개선하였다. 또한 SIP는 중앙 서버가 존재하지 않고 분산되어 자신의 도메인에서 텍스트 기반으로 고유 기능을 수행한다는 점에서 확장성 문제를 해결할 수 있다^[12-15]. 이러한 SIP의 특성을 RFID 시스템에 활용하여 병원 환경에서 의사, 환자, 신생아, 의약품등에 RFID 태그를 적용하여 실시간 위치를 추적할 수 있는 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템을 적용하기 위해서는 일반적인 RFID 태그를 의료환경에 맞게 제작된 의료용 RFID 태그와 RFID 시스템과 SIP를 연동할 수 있는 새로운 시스템이 필요하며, 이를 위해서 일반적인 RFID 리더의 기능과 추가적으로 SIP User Agent 기능을 할 수 있는 RFID-SIP User Agent를 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 보건의료 산업에서의 RFID의 활용 분야와, SIP의 기본 개념, EPCglobal network에 대해 설명한다. 3장에서는 제안한 시스템을 위한 구성요소에 대해 설

명하며, 4장에서는 제안한 시스템의 구현 및 성능평가에 대해 설명한다. 마지막으로 5장에서는 고찰에 대해 설명한다.

II. 관련연구

2.1 보건의료 산업에서의 RFID

보건의료 산업에서 RFID는 생명을 보호하고 의료 사고를 방지하며, 비용절감 및 보안성 증대를 가능하게 한다. 또한, 지루한 대기 절차를 줄여 환자에게 더욱 많은 편의를 제공할 수 있다. 예를 들어 환자가 응급상황시 홀로 있는 경우 신속하게 대응을 할 수 있으며, 의료인이 급하게 필요시 위치 확인을 통해 긴급 호출을 할 수 있다. 이 외에도 병원환경에서 다양하게 RFID를 이용한 서비스가 증대될 것이라고 사료된다. 표 1은 보건의료 산업에서의 RFID 활용 사례를 나타낸다.

표 1. 보건의료 산업에서의 RFID 활용 사례

응용분야	비율
People tagging	26%
Assets	16%
Pharmaceuticals	13%
Blood	4%
etc	41%

2.2 SIP(Session Initiation Protocol)

SIP는 간단한 텍스트 기반의 응용 계층 시그널 프로토콜로 하나 이상의 세션을 생성, 수정, 종료한다. 그리고 SIP는 클라이언트/서버 구조로써 멀티미디어 회의 등의 미디어 서비스 및 사용자의 이동성을 지원하며 텍스트 기반이기 때문에 확장성이 용이하다.

SIP의 구성 요소는 크게 UA(User Agent)와 SIP 서버로 나뉜다. UA는 사용자가 Invite 요청메시지를 보내서 호를 연결할 수 있도록 지원되는 종단 엔티티로서 UAC(User Agent Client)와 UAS(User Agent Server)로 나뉘어 동작한다. SIP 서버는 프록시(Proxy) 서버, 리다이렉트(Redirect) 서버, 로케이션(Location) 서버, 등록(Registrar) 서버로 구분된다. 프록시 서버는 UAC로부터 전달 받은 SIP 요청 메시지를 UAS로 전달해 주며 인증 기능을 가진다. 리다이렉트 서버는 UAC로부터 전달 받은 SIP 요청 메시지를 수신하면 UAS와 연결되기 위한 해당 주소를 UAC에게 알려주는 역할을 담당한다. 로케이션 서버는 사용자의 위치 정보를 제공하며, 등록 서버는 등록 요청

메시지를 수신하는 서버로 개인의 이동성을 보장하기 위해서는 사용자들의 위치가 변경될 때마다 사용자의 위치에 대한 등록/갱신/삭제/조회 등의 기능을 담당한다. SIP Register 요청 메시지는 Request-URI와 To, From, Call-ID, CSeq 헤더는 모든 등록 요청 메시지에 필수적으로 있어야 하는 항목들이며, 등록 메시지가 어떤 용도로 사용되는가에 따라 Contact 헤더가 추가적으로 포함 된다. Request-URI는 등록 하는 도메인이나 등록 서버의 주소를 나타내며, To 헤더는 등록하고자 하는 사용자의 AOR(Address of Record)을 의미하며, 해당 사용자에게 유일하게 부여된 주소를 나타낸다. From은 등록하는 사용자의 AOR로서 바인딩 정보가 제3자에 의해 등록되지 않았다면 To 헤더와 동일한 값을 가진다. Call-ID 는 한 UAC로부터의 모든 등록은 같은 Call-ID 헤더를 사용해야 한다. 같지 않을 경우 지연된 등록 메시지인지 아닌지 판단할 방법이 없으므로 이 경우에는 403 (Forbidden) 응답을 전송한다. CSeq 헤더값은 같은 Call-ID 가진 각각의 등록 메시지마다 1씩 증가되어야 하며, 등록 서버는 out-of-order 요청 메시지에 대해서는 에러로 처리하지 않으며 무시한다. Contact 헤더가 없을 경우에는 등록 서버에 등록된 바인딩 정보에 영향을 미치지 않으며, 다만, 현재 등록되어 있는 바인딩 정보를 알고자 할 때 사용된다. 반면, Contact 헤더에 contact address가 명시되어 있을 경우에는 등록되어 있는 정보와 일치하는지를 알아보고 등록된 정보와 다르면 contact address를 바인딩 정보에 추가하고, 같으면 갱신한다.

2.3 EPCglobal Network

EPCglobal network는 EPC 코드와 RFID 기술을 이용하여 개체를 자동으로 식별하고 식별된 개체 정보를 인터넷을 통하여 거래업체들과 공유함으로써 국내외 상품 이동 현황을 실시간 추적 조회할 수 있는 시스템이다. 또한 상품 정보 교환에 표준 프레임워크를 이용함으로써 가시성을 향상시켜 상품 이동의 자동화, 추적성 및 보안기능을 강화시킨다. 기업은 EPCglobal network를 활용함으로써 상품 이동 정보를 실시간으로 파악할 수 있게 되어 상품 손실 최소화, 주문의 신속한 처리, 소비자 기호 변화에 따른 대응능력 향상 등의 효과를 기대할 수 있다.

EPCglobal network는 ONS, EPC-IS, 미들웨어, RFID 리더, RFID 태그 등의 5개의 컴포넌트로 구성된다. ONS(Object naming service)는 Discovery service의 일부이며, 웹의 DNS 서비스와 비슷한 개념

을 가지고 있으며, EPC 코드를 질의 받아 실제 그 업체의 EPC-IS 위치를 알려준다. EPC-IS 즉 EPC 정보 서비스는 EPC에 관련된 정보를 관리하는 역할을 하며, 데이터의 교환은 PML 형식으로 통신이 이루어진다. 미들웨어는 다양한 RFID 환경에서 발생하는 대량의 태그 데이터를 수집 필터링 하여 의미 있는 정보로 요약하여 내/외부 응용 시스템에 전달하는 시스템 소프트웨어이며, RFID 리더 관리 및 태그 데이터 수집 등과 같은 하드웨어 계층의 인터페이스와 개체정보 관리 및 검색 서비스에 대한 표준화 인터페이스를 제공하는 역할을 한다. RFID 태그는 정보를 저장한 개체이며, 리더는 태그의 정보를 읽어 들이는 역할을 한다. 이러한 구성 요소들이 서로 유기적으로 맞물려 돌아가면서 EPCglobal Network 상에서 정보의 획득과 공유를 가능하게 한다.

III. 제안하는 위치 확인 시스템

3.1 위치확인을 위한 RFID 태그 데이터 포맷

제안한 태그를 구현하기 위하여 Philips에서 생산된 U-code EPC 1.19 태그를 사용했으며, 실질적으로 제안한 태그구성은 그림 1와 같이 EPC Global Class 1 Tag Data Standards v1.26을 기반으로 하여 설계하였다. 그림 1에서 제안하는 RFID 태그는 전체 96비트에서 고정된 영역인 Header(8비트)와 EPC Manager (28비트)를 제외한 60비트를 목적에 맞게 필드를 구성하였다.

- Header (8bit) : 태그의 종류를 식별하는 코드
- EPC Manager (28bits) : 태그 제조사 정보 식별 코드
- Hospital ID (16bits) : 국내 병원을 고려한 코드
- Medical ID (10bits) : 개체 식별에 쓰이는 코드
- Sub_Medical ID (10bits) : 서브 개체 식별 코드
- Serial Number (20bits) : 태그 구분을 위한 코드
- Passwd (8bits) : 보안설정 코드

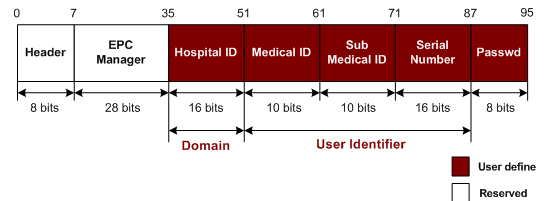


그림 1. 위치확인서비스를 위한 RFID 태그 설계

3.2 위치확인을 위한 RFID 태그 데이터 포맷

제안하는 RFID-SIP UA는 SIP 클라이언트의 한 종류이며, RFID 태그 정보 수집, 태그 정보 필터링, 태그 위치 등록 및 확인, SIP UA의 기능을 가지게 된다. RFID 태그 정보 수집은 RFID 리더의 고유 기능과 같이 인식 영역 내의 태그 정보를 충돌없이 읽어들이고, 읽어들이는 태그의 식별자 정보에서 그림 2와 같이 Hospital ID의 16bits 식별자는 미리 설정된 매핑 테이블을 이용하여 현재 병원의 도메인으로 변환이 되어 SIP 주소 도메인으로 설정이 되며, User Identifier 부분의 36bits 식별자는 SIP 주소에서 사용자 ID로 설정이 된다. SIP-URL은 식별된 태그의 주소 정보로 사용이 되며 이 주소를 통해 현재 자신의 위치를 RFID-SIP UA IP 주소와 함께 등록 서버에 등록이 된다.

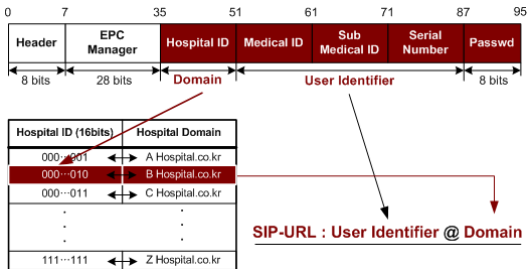


그림 2. SIP-URL의 주소 매핑

3.3 RFID 태그의 위치 등록

등록 서버는 RFID 태그의 현재 위치를 등록 받는 서버로서 등록 메시지의 RFID-SIP UA IP 주소와 SIP-URL을 Contact 헤더, Expire 헤더들의 조합으로 현재 태그 위치에 대한 등록, 태그의 이동에 따른 위치 갱신, 삭제, 조회 등의 기능을 담당한다. RFID 태그로부터 등록 받은 정보는 로케이션 서버에 저장되며, 이후 프록시 서버나 리다이렉트 서버 등에 로케이션 서비스를 제공하기 위해 사용된다. RFID-SIP UA IP 주소와 SIP-URL, 하나 이상의 contact address에 대한 바인딩(binding) 정보가 DB에 기록되며, 이후 프록시 서버가 위치 확인 서비스를 제공해야 할 요청 메시지를 수신하게 되면 Request-URI와 일치하는 AOR URI의 contact address로 요청 메시지를 전달한다. 그림 3은 태그의 위치 등록에 관한 절차 및 등록 메시지를 보여준다.

등록 서버에서는 태그의 위치정보에 대한 등록, 수정, 삭제, 조회에 대한 요청 메시지 수신시, 저장되어 있는 DB에서 등록 요청 메시지의 To 헤더에 명시된

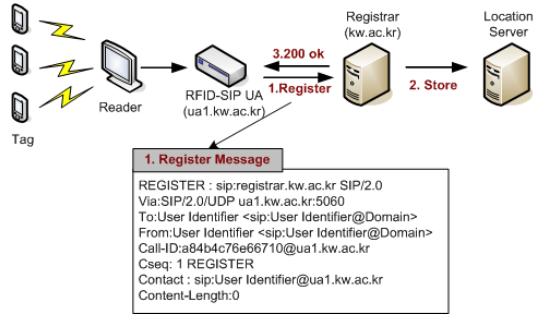


그림 3. 위치등록과정 및 등록 메시지

어 있는 URI와 일치하는 URI를 찾아, 해당 레코드에 적힌 정보들을 이용하여 요청한 서비스를 제공한다.

IV. 실험 및 결과

본 장에서는 3장에서 제안한 시스템을 기반으로 키스컴사의 RFID 900MHz 4-ch 장비와 태그 인식을 위한 KIS900AE Test Prog -ram ver 2.4, RFID 태그 식별자와 SIP 주소 매핑을 위해 MicroSoft windows C#.net, 주소 매핑을 위한 정보 데이터베이스를 MySQL 데이터베이스를 이용하여 구현 및 실험을 하였다.

4.1 구현환경

제안한 시스템의 구현 및 실험을 위해 병원환경에서 응급환자 발생 시 담당의사의 위치를 파악하는 시나리오를 그림 4를 통해 수행하였다.

실험을 위해 담당의사에 RFID 태그를 부여하고 A라는 위치에서 B라는 위치로 이동하였다고 가정한다. 이러한 가정 하에, RFID 태그를 부착한 의사의 위치의 이동으로 현재의 위치를 등록 서버에 등록하게 된다. 등록 서버에 등록이 완료되면 등록 서버는 로케이션 서버에 등록된 의사의 위치 정보를 저장하게 되며, 이후 병원에서 응급환자가 발생하였다고 가정하면

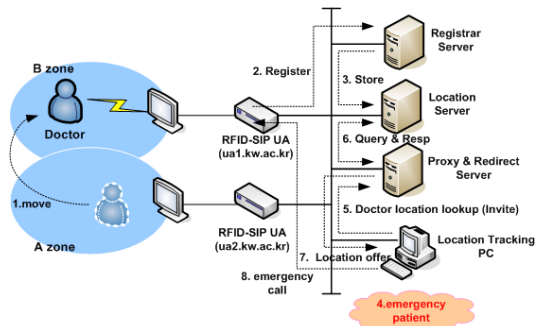


그림 4. 실험을 위한 시나리오

이 응급환자를 위한 담당의사의 위치를 추적을 위해 위치확인 PC에서 프록시 & 리다이렉트 서버에 Invite 메시지를 전송하게 되고 프록시 & 리다이렉트 서버는 담당의사의 위치를 저장하고 있는 로케이션 서버에 의사의 위치를 질의하고 응답을 받는다. 응답을 받은 메시지를 프록시 & 리다이렉트 서버는 위치확인 PC에 전송이 이루어지며 의사의 위치를 파악하게 된다. 본 시나리오는 의사의 현재 위치를 파악하기 위한 시나리오로 의사 뿐만 아니라 의료기기, 의약품 등에 다양하게 적용할 수 있다.

4.2 성능평가

성능 평가에 사용된 태그는 EPC 부분과 User Define 부분 모두 write를 할 수 있으며, EPC data 부분은 기존 태그가 출시될 때 초기적으로 write 되어진 것을 사용했고 나머지 User Define 부분은 목적에 맞게 설계하여 write를 하였다. 그림 5는 설계한 태그를 RFID-SIP UA에서 읽어 들인 화면이며, 이와 같이 모두 100의 태그를 읽어 들인 결과 에러율은 0%임을 보였다.

그림 6은 RFID-SIP UA에서 태그를 식별한 이후 Hospital ID와 병원 도메인을 매핑한 데이터베이스

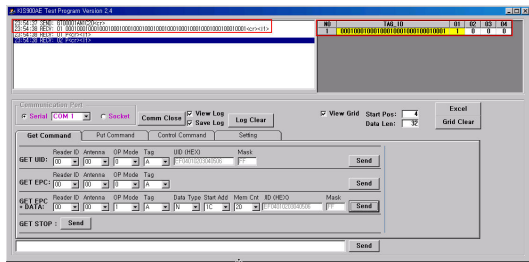


그림 5. 태그 데이터를 읽어 들인 화면

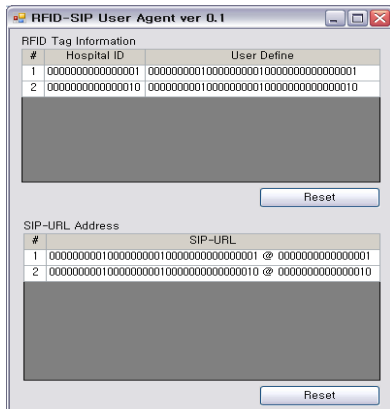


그림 6. SIP-URL 주소 변환

테이블 정보를 바탕으로 태그 식별자를 SIP-URL로 변환한 화면을 나타낸다. 여기서 Hospital ID ('0000000000000001')는 광운대병원으로 매핑하였다. 그림 7는 변환된 SIP-URL을 통해 등록 메시지를 나타낸 화면이며, 이 등록 메시지가 등록 서버에 전송되어 데이터베이스에 저장 된다. 전체 100개의 태그를 가지고 실험한 결과 에러율은 0%임을 보였다.

그림 8은 위치 추적 PC에서 해당하는 개체의 위치를 찾는 화면을 보여준다. 화면의 메뉴 중 '병원 선택 (Hospital ID)'은 태그의 Hos -pital ID 부분으로 병원을 분류하기 위해 나타내었으며 "그룹 A 선택 (Medical ID)"과 "그룹 B 선택(Sub_Medical ID)"은 병원에서 개체를 식별할 수 있는 분류를 나타내며, "개체 선택(Serial Number)"은 실질적으로 찾고자 하는 개체를 나타낸다.

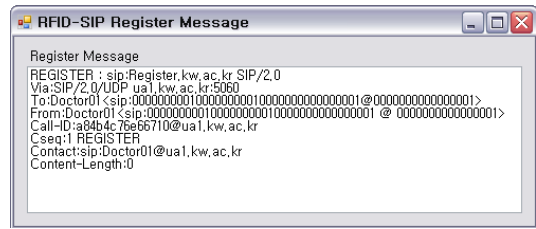


그림 7. Screen for SIP-URL Address

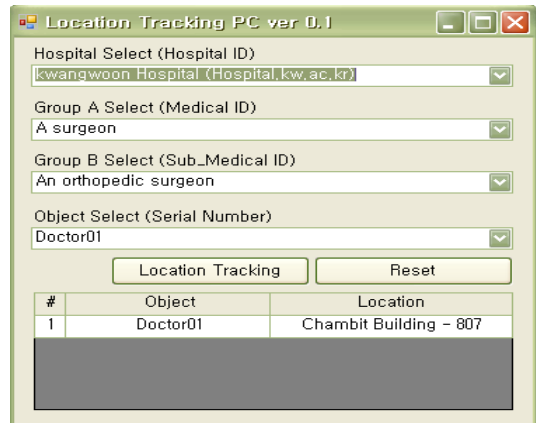


그림 8. 위치추적 프로그램 화면

4.3 결과

본 절에서는 EPCglobal network와 제안한 시스템을 비교 분석하였다. 먼저 EPC -global network는 특별한 목적에 맞게 설계가 되어 있고, 그에 따라 시스템을 구축하여야 한다. 또한 다른 네트워크와의 통합 및 연동에 있어서 많은 문제점을 가지고 있다. 그로

인해 병원에서의 RFID 시스템 구축은 많은 비용과 RFID 시스템을 위한 기능만을 가질 수 밖에 없다. 하지만 제안한 시스템은 인터넷 표준 프로토콜인 SIP를 활용하였기 때문에 기존 네트워크를 수정 없이 그대로 사용할 수 있는 장점과 어느 네트워크 서비스와도 연동이 잘 이루어지는 우수한 호환성, 텍스트를 기반으로 한 프로토콜이므로 확장성이 우수하다. 결과적으로 목적에 맞게 구축이 되어야하는 EPCglobal network에 비해 제안한 시스템은 SIP를 활용하였기 때문에 호환성 및 확장성과 더불어 추가적인 비용 없이 서비스를 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 실험 과정 중에 SIP는 텍스트 기반의 프로토콜로 다양한 메시지 정보를 표현하는데 한계를 가질 수 있다. 그렇지만 이러한 한계는 기존 시스템의 확장성과 호환성을 개선하는 측면에서 보다 유리하게 평가될 수 있으며, 향후 다양한 개체의 속성정의에 따른 시스템 구현이 가능하리라 사료된다.

V. 고 찰

본 논문에서는 SIP 기반 RFID를 이용한 의료서비스를 제안하였으며, 제안한 시스템은 효율적인 이동성을 지원하는 인터넷 표준 프로토콜인 SIP를 기반으로 병원 환경에서 의사, 환자, 선생아, 의약품 등에 RFID 태그를 적용하여 실시간 위치를 추적할 수 있는 장점을 가진다. 제안한 시스템을 위해 RFID 태그의 필드 정보를 병원 환경에 맞게 설계 하였으며, RFID 태그와 SIP 연동을 위해 RFID-SIP UA를 제시하여 시나리오를 통해 구현 및 실험을 하였다. 실험 결과 제안한 시스템은 EPCglobal에서 제안한 대표적인 RFID 관리 시스템인 EPCglobal network와 비교했을 때, 현재의 네트워크를 수정없이 그대로 사용하며, 분산된 구조를 가지고 있기 때문에 호환성 및 확장성등의 장점을 가진다. 이러한 기술을 차세대 의료 환경에 적용하기 위해서는 앞으로 많은 연구가 진행이 되어야 하며, 특히 실제 병원 환경 모델을 기반으로 한 심도있는 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

[1] Klaus Finkenzeller. "RFID handbook fundamentals and applications in contactless smart card identification. 2nd", John wiley & Sons pp.61-110, Giesecke & Devrient GmbH, munich, Germany, Ltd2003.

[2] Lahiri. sandip, "RFID sourcebook". IBM press, 2005.

[3] <http://www.epcglobalinc.org>. Accessed July 12, 2007.

[4] Ken Traub, Greg Allgair, Henri Barthel, Leo Burstein John Garrett, Bernie Hogan, et al. "The EPCglobal architecture framework" EPCglobalinc. 2005.

[5] Steven shepard, "RFID", McGraw-Hill, 2004.

[6] 김창수, 강세식. "Design and Implementation of RFID Application System for Hospital Information System", Journal of Korean Society of Medical Informatics, pp399-407, 2005.

[7] 문병주, "RFID in Healthcare, Institute of Information Technology Assessment", 1256, 2006

[8] Bang, M, Larsson, A, Eriksson, H. "Design Requirements for Ubiquitous Computing Environments for Healthcare Professionals", studies in health technology and informatics, pp.1416-1420, 2005.

[9] Kim, S, "Ubiquitous Healthcare" The OnkoNet Mobile Agents Architecture.springer-verlag. pp.265- 277, 2003.

[10] Kim, Y. B. Kim, D. "Healthcare Service with Ubiquitous Sensor Networks for the Disabled and Elderly People", springer-verlag, pp.716-723, 2006.

[11] <http://www.dev2dev.co.kr/pub/a/2005/11/rfid-reference-architecture.jsp>. Accessed july 28, 2006.

[12] Alan B. Johnston. "SIP: Understanding the Session Initiation Protocol". Artech House Publishers. 2003.

[13] <http://www.cs.columbia.edu/sip/> Accessed july 20, 2007.

[14] Camarillo, Gonzalo, "SIP Demystified (Paperback)", McGraw-Hill, 2001.

[15] Alan B. Johnston, Henry Sinnreich. "Internet Communications Using SIP", John Wiley & Sons, 2001.