

원저

환자 안전을 위한 RFID시스템 개발 및 적용

정은영^{1,3}, 박래웅¹, 임용수², 황희정², 이영호², 정국상³, 박동균²

아주대학교 의료정보학과¹, 가천의과대학대학교 유헬스케어연구소², 가천의대 길병원 유헬스케어센터³

Development and Application of the RFID System for Patient Safety

Eun-young Jung^{1,3}, Rae Woong Park¹, Yong Su Lim², Heejung Hwang²,
Young Ho Lee², Kug Sang Jeong³, Dong Kyun Park²

Dept. of Medical Informatics, Ajou Univ.¹,
U-Healthcare Research Center, Gachon Univ. Medical and Science²,
U-Healthcare Center, Gachon Univ. Gil Hospital³

Abstract

Objective: A system for reinforcing the patient safety has been established based on RFID (Radio Frequency Identification) technology in order to minimize a variety of potential medical errors which can take place in hospitals. The system is intended to prevent simple errors or misunderstandings attributed to manifold surgery, transfusion, and medication errors. **Methods:** The RFID system was developed and established in one general hospital. The system was applied to managing the patient in the run-up to surgery during anesthesia preparation, transfusion, and anticancer medications, of which procedure information and the patient information are rechecked for assurance, respectively. **Results:** With regard to the technological aspects, the system used 13.56 MHz of spectrum bandwidth and tags complying with ISO 15693 standard. The tag readers varied with the work, PDAs in the intensive care unit, and laptop computers in the anesthesiology department and on the general wards. After applying the system, we surveyed user's usage and satisfaction. **Conclusion:** The results of our survey indicated a high level of satisfaction with the RFID system in terms of reinforcing the patient's safety in medical environments. Respondents stated that patients were likely to wear an electronic bracelet, even if inconvenient, with their information revealed on the wrist and while going through extended medical procedures. Nurses had intentions to utilize the RFID system for managing hospital assets and tracking patients. A revitalization of the RFID system would be network stability, including the network environment, as well as quantitative effectiveness analysis. (*Journal of Korean Society of Medical Informatics 15-4, 433-444, 2009*)

Key words: RFID System, Patient Safety, Medical Error

Received for review: August 6, 2009; **Accepted for publication:** December 11, 2009

Corresponding Author: Dong Kyun Park, U-Healthcare Research Center, Gachon University Medical and Science, 534-2, Yeonsu-dong, Yeonsu-gu, Incheon 406-799, Korea

Tel: +82-32-460-8097, **Fax:** +82-32-460-8098, **E-mail:** pdk66@gilhospital.com

DOI:10.4258/jksmi.2009.15.4.433

I. 서론

영국의 조사에서는 입원환자의 약 10% 정도가 의료과오와 연관이 있으며, 연간 약 850,000건 정도의 의료과오가 발생한다고 한다¹⁾. 국내에서도 수술부위를 잘못 알고 다른 부위를 절제하거나 다른 혈액형의 혈액을 수혈하여 환자를 위험에 빠뜨리게 하는 경우가 종종 발생하고 있다. 의료과오는 그 비용도 무척 커서, 미국에서만 매년 37조 6천만 달러의 비용이 발생하고 있는데, 그 중의 17조 달러 정도는 예방 가능한 사고에 의한 것이었다고 보고하고 있다²⁾.

Kohn 등은 의료과오(medical error)로 미국에서만 연간 44,000-98,000명의 입원 환자가 사망하고, 이로 인하여 매년 85-170억 달러의 진료비가 낭비되고 있다고 보고하였다²⁾. Sheldon 등에 의하면 네덜란드에서는 매년 30,000명의 환자가 예방이 가능한 의료사고로 고통 받으며 그 중 1,700명이 목숨을 잃는다고 한다³⁾.

환자 안전을 향상시키기 위한 많은 접근방법들이 있지만, 대다수의 연구자들이 IT 기술의 적용이 진료의 질 향상과 정확하고 효과적인 프로세스, 의료인의 실수 감소 등을 지원하고 있다는 사실에 동의하고 있다. 특히 RFID (Radio Frequency Identification) 기술은 바코드기술과 함께 환자안전을 혁신적으로 개선할 수 있는 중요한 대안 기술로써 고려되고 있다⁴⁾.

일반적으로 RFID는 물류/유통 영역을 중심으로 적용방안이 고려되고 있다. 하지만 북미지역을 중심으로 의료분야에서 RFID기술의 가능성에 대한 다양한 시도를 진행하고 있다. 그 결과 의료사고의 모든 원인

을 제거하지는 못하지만 많은 부분에 있어 사고발생의 원인을 방지하고 사고를 감소시키기 위한 중요솔루션으로의 가능성을 제시하고 있다⁵⁾.

RFID에 상응하는 바코드는 단지 하나씩 스캐닝이 가능하고 저장공간이 한정적이며 바코드부위가 찢어지거나 훼손되어지기 쉽고 이 같은 경우 판독이 어려운 특성을 가지고 있다. 반면에 Table 1과 같이 RFID는 향상되어진 저장능력과 더불어 비접촉식으로 거리가 어느 정도 떨어진 위치에서도 인식이 가능하며 한번에 대량으로 데이터의 처리가 가능하는 등 바코드가 가진 단점들의 극복이 가능하다는 점을 알 수 있다⁶⁾.

의료산업은 의약품 제조 및 유통, 의료장비 관리, 환자 및 투약관리, 폐기물 처리 등 다양한 기능들이 복합적으로 얽혀있어 복잡도가 매우 높다. 특히 환자의 생명과 직결된 환자 및 투약관리는 100%의 정확도를 요구하며, 사고 발생 시 신속한 이력 추적이 필요하다.

의료사고에서의 치명적인 의료과오의 대부분은 단순한 실수나 착각에서 비롯되고, 여기에 IT기술을 적용하면 이런 단순한 에러를 예방하는 데 큰 도움이 될 수 있다⁷⁾. 이러한 의료사고를 예방할 수 있는 주목할 만한 IT기술로서의 RFID 시스템은 의료 분야에서 IT기술을 이용한 사고발생의 원인을 방지하고 의료과오를 감소시키기 위한 중요한 솔루션으로의 가능성을 제시하고 있다.

따라서 본 연구에서는 수술환자의 안전과 수혈, 항암제를 투여 받는 환자의 안전을 확보하기 위해 1개 종합병원을 대상으로 RFID 시스템을 개발하여 적용

Table 1. Comparison of verification technology

Item	Barcode	Magnetic card	IC card	RFID
Type	Contactless	Contact	Contact	Contactless
Reading distance	0-59 cm	Inserted in the reader	Inserted in the reader	0-27 m
Reading speed	4 sec	4 sec	1 sec	0.01-0.1 sec
Reading rate	95% and less	99.9% or more	99.9% or more	99.9% or more
Transparency	No	No	No	Yes (exc. metal)
Terms of use	-	W/I 10 K times (4 yrs)	10 K times (5 yrs)	100 K times (60 yrs)
Memory	1-100 B	1-100 B	16-64 KB	Less than 64 KB
Data write	No	Yes	Yes	Yes
Card damage	Very often	Often	Often	Barely
Tag price	Lowest	Low	High (\$10+)	Average (%0.5-\$1)
Security	Little	Little	Unreplicable	Unreplicable
Reuse	No	No	Yes	Yes

하고 사용실태, 사용자 만족도를 조사하여 그에 따른 개선방안을 도출하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. RFID 시스템 개요

RFID 시스템은 마취준비실에서 수술하기 전 환자의 정보와 수술정보를 확인하기 위한 수술실 환자 관리, 수혈 시 환자정보와 혈액정보를 한 단계 더 확인 절차를 거치는 수혈관리, 환자정보와 항암제 정보를 한 단계 더 확인절차를 거치는 항암제투약 관리에 적용되었다.

기술적 적용은 13.56 MHz대역의 주파수를 사용하였고, ISO 15693규격에 맞춘 태그를 사용하였다. 태그리더는 업무특성에 따라 중환자실에서는 PDA를 마취과와 병동에서는 노트북을 이용하였다.

2. RFID 운영시나리오

OCS에 수술, 수혈, 항암제 투여 처방이 나면 태그 발급조회를 할 수 있고, 환자태그는 병동에서, 혈액태그는 혈액은행에서, 항암제 태그는 약품조제실에서 발급한다. 발급된 태그는 환자 팔찌, 혈액백, 항암제

에 부착한다. 부착 후 수술환자는 마취준비실에서, 혈액은 수혈하기 전, 항암제는 항암제 투여하기 전 각각 RFID리더를 통해 각각 조회를 거친 후 해당정보가 일치하면 해당처치를 수행하게 된다.

수술환자인 경우, 마취준비실에서 환자정보를 RFID 리더로 읽고, 수술 방으로 들어가기 전에, 수술 방에서 나와 회복실에 입실할 때 각각 RFID 리더로 정보를 읽어서 보호자 대기실 현황판과 연동되어 환자의 수술준비 중, 수술 중, 회복 중 등의 정보를 제공한다.

3. RFID 시스템 설계

(1) 시스템 구성도

시스템 구성은 Figure 1과 같이 OCS에 수술, 수혈, 항암제 처방이 나면 태그 발급가능하게 되고, 발급된 태그는 각 처치 수행단계에서노트북과 PDA에 연결된 리더를 통해 각 해당정보를 읽고, 환자정보와의 일치를 확인 후 해당처치를 수행할 수 있게 하였다.

(2) 네트워크 구성도

네트워크 구성은 Figure 2와 같이 유무선 네트워크를 이용하여 OCS 시스템과 데이터가 공유 전달되도

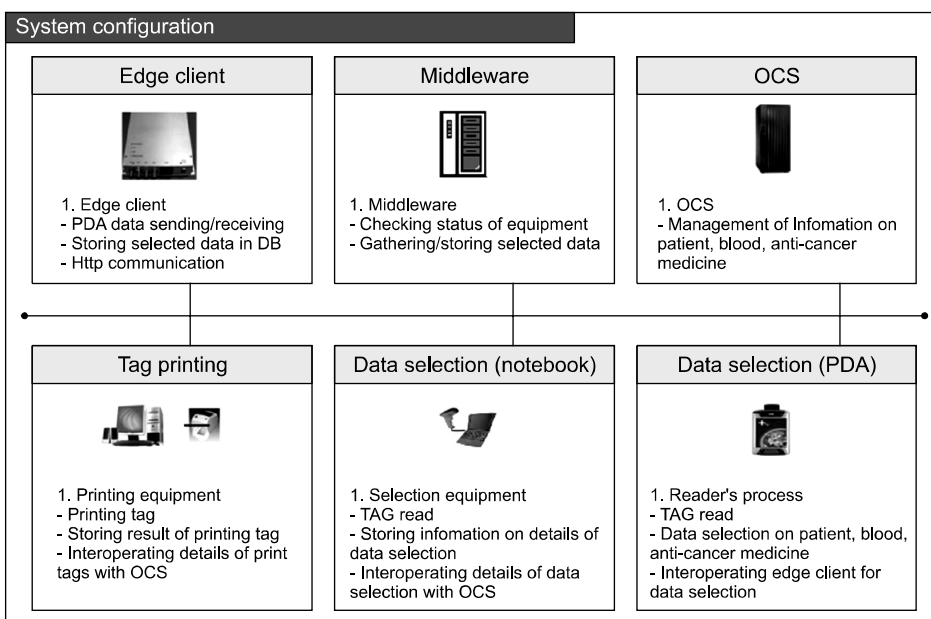


Figure 1. RFID system configuration

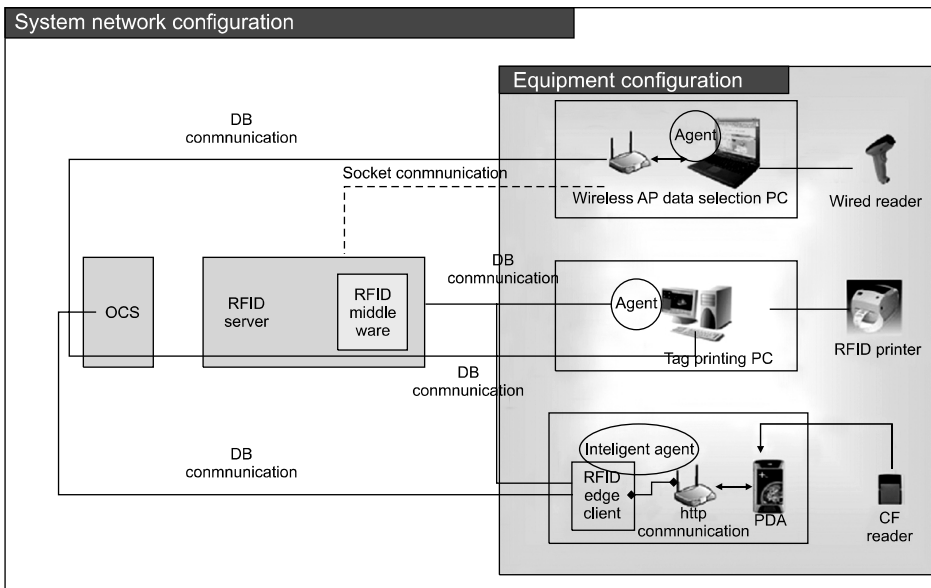


Figure 2. RFID system network configuration

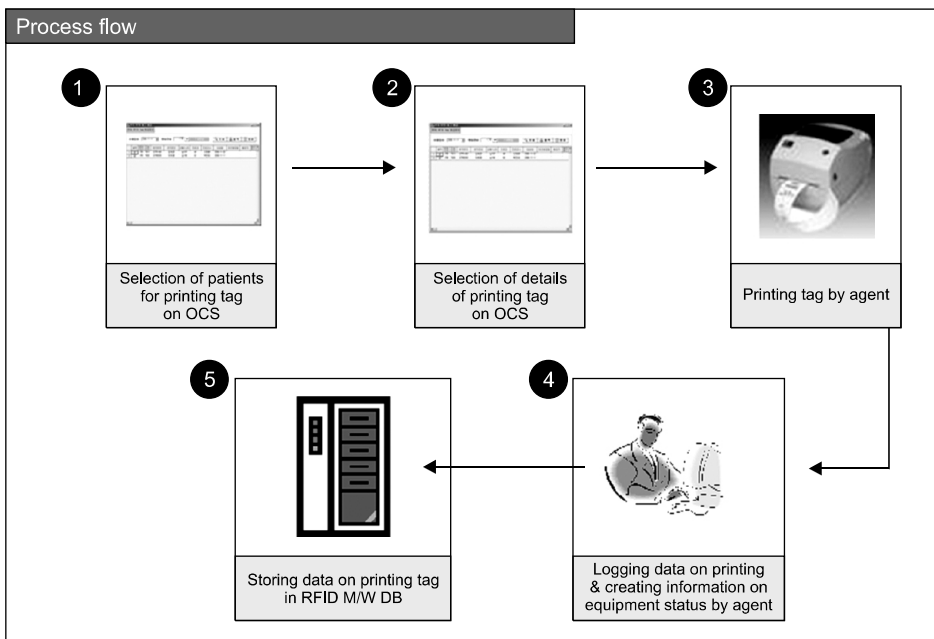


Figure 3. RFID system work flow (printing)

록 구성하였다. RFID 시스템은 어플리케이션 서버에서 구동되며, DB 서버에 관련데이터가 저장·관리된다. 무선 AP간 빠른 로밍서비스의 필요로 인해 인증스위치 솔루션으로 구성되어 기존 시스템과의 연계성 및 확장성을 고려하여 시스템을 구성하였다.

(3) 발급 업무흐름도

태그발급은 Figure 3와 같이 OCS에서 로그인한 후 발급대상 환자를 조회하고 병동, 혈액은행, 약품조제실에 있는 태그프린터를 통해 발급되게 하였다. 발급과 동시에 발급데이터 로그장비 상태정보를 생성하고, RFID M/W DB 발급데이터에 저장한다.

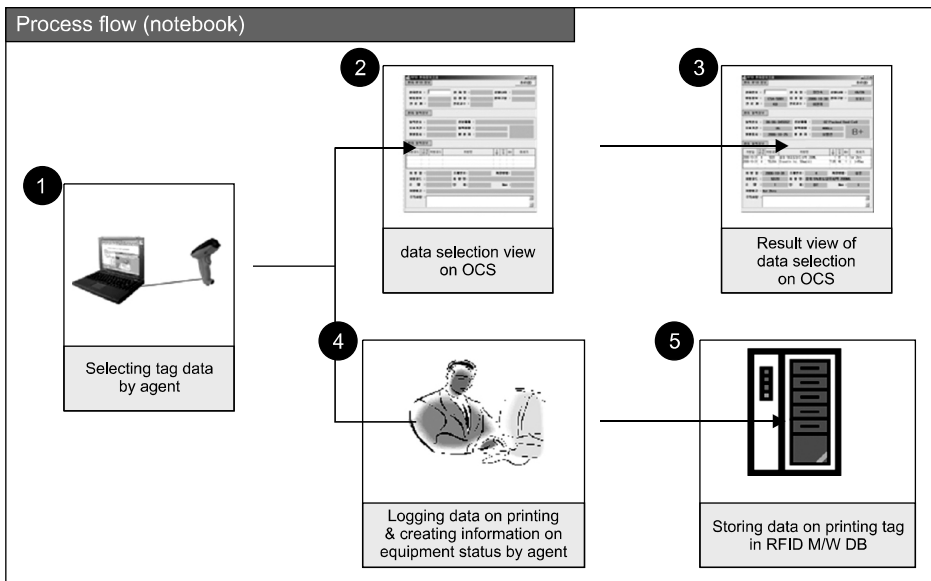


Figure 4. RFID system work flow (notebook)

1) 환자 태그관리

수술실 환자용, 수혈대상 환자용, 항암제 투여대상 환자용 태그를 해당병동에서 발급한다.

2) 혈액 태그관리

외과계중환자실, 중환자실, 수술실에 재원중인 환자에게 수혈할 혈액용 태그를 혈액은행에서 발급한다.

3) 항암제 태그관리

외과계중환자실, 중환자실에 재원중인 환자에게 투여할 항암제용 태그를 약품조제실에서 발급한다.

(4) 조회업무흐름도

조회업무는 Figure 4와 같이 노트북과 PDA의 리더기를 통해 환자의 태그와 혈액, 항암제의 태그를 순차적으로 리드(read)하여 OCS데이터 조회화면으로 출력되는 데이터를 확인하고 발급데이터 로그장비 상태정보를 생성하고, RFID M/W DB에 발급데이터를 저장한다.

외과계 병동, 중환자실, 수술실에 재원중인 환자의 태그를 리드하여 환자정보 일치 확인 후 환자정보, 혈액정보, 항암제 정보를 디스플레이 해준다.

수술실에서 환자 태그를 리드하여 환자정보를 화면

에 디스플레이 해준다. 마취준비실, 수술실, 회복실을 구분하여 환자 태그를 조회할 때마다 진행 상태 정보를 데이터베이스에 저장한다.

4. RFID 시스템 권한설정

발급장비, 조회장비의 이용권한은 기본적으로 OCS 시스템의 프로그램 이용권한내역에 따르며, 태그발급 및 유선 단말기의 경우 기존 OCS시스템의 로그인 시스템을 이용한다. 무선단말기의 경우 OCS시스템 내의 사용자 아이디, 패스워드정보에 대해 쿼리를 진행하여 로그인을 진행한다.

III. 결과

1. 시스템 구현 및 운영

(1) 시스템 구성내역

전체 시스템은 RFID 태그, 태그 발급기, 휴대용 리더기, 응용시스템으로 구성된다. 각 요소별 구성내역을 정리하면 다음과 같다.

1) RFID태그

13.56 MHz, 혈액/약품에는 라벨형 태그를 부착, 환

자는 팔찌에 RFID 태그 부착한다. 태그에 저장된 정보와 용량은 Table 2와 같고, 태그의 양식은 Figure 5와 같다.

2) 태그 발급기

혈액과 약품태그 발행 목적과 환자용 태그를 발행하는 프린터이다.

3) 휴대용 리더기

병동과 수술실에서는 노트북을, 중환자실에서는 PDA를 사용하여 태그의 정보를 조회한다.

4) 응용시스템

- 장비제어프로그램: 태그 발급기, 리더기가 연결된 PC 또는 PDA에서 각 장비를 제어하는 프로그램이다.
- 연계 프로그램: 태그 발급기, 리더기가 연결된 PC 또는 PDA에서 기존 OCS와 EMR과 연계하는 프로그램이다.
- RFID 시스템 관리 프로그램: 태그발행이력과 장

비 상태를 모니터링하는 프로그램이다.

(2) 환자용 태그 발급

1) 처리 프로세스

수술대상 환자 조회 조건, 수혈대상 환자 조회조건, 항암제 대상 환자 조회조건에 의해 환자 정보를 디스플레이해주고, 환자용 태그를 발행 처리 할 수 있다.

2) 조회 프로세스

해당병동에 수술 예정된 환자정보, 수혈 예정된 환자정보, 항암제 투여 예정된 환자정보를 조회할 수 있다.

3) 화면 인터페이스

- 병동 날짜를 선택하고 조회버튼을 클릭하여 데이터를 조회한다.
- 태그발급버튼을 클릭하여 조회된 환자 정보 중에서 수술, 수혈, 항암제 발급 대상 환자를 선택하여 RFID 태그를 발행한다.
- 전체선택, 전체해제 라디오 버튼을 클릭하여 발급대상을 선택할 수 있다.

Table 2. RFID tag information

(Unit: Byte)

	Total Byte	Use Byte	Description
Patient	256	10	Classification-cd (1)+recept-no (9)
Blood	256	24	Classification-cd (1)+blood-no (10)+blood-component (13)
Prescription	256	24	Classification-cd (1)+hospital-no (2)+ department (5)+ order-date (8)+ drug-no (4)+prescription-no (4)

Classification-cd: Patient (1), Blood (2), Prescription (3)

(3) 혈액용 태그 발급

1) 처리 프로세스

해당병동에 투여할 혈액에 대해 정보를 디스플레이 하고, 출고 조회 시 RFID 태그 발행한다.

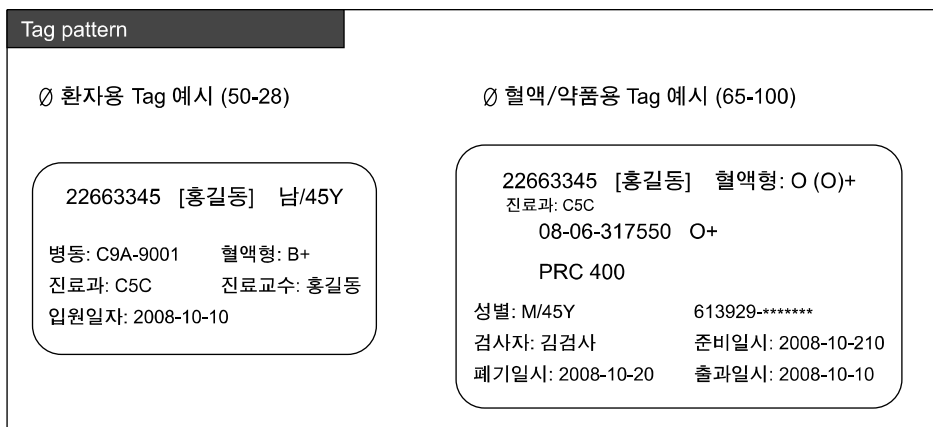


Figure 5. RFID tag pattern

2) 조회 프로세스

해당병동에 혈액 투여 예정된 환자 정보 조회와 투여할 혈액 정보를 조회할 수 있다.

3) 화면 인터페이스

혈액출고버튼을 클릭하여 기존에 존재하는 혈액 출고 버튼을 클릭하여 혈액출고 내역과 동시에 혈액용 RFID 태그를 발급한다.

(4) 항암제용 태그 발급

1) 처리 프로세스

해당병동에 투여할 항암제 정보를 디스플레이한다.

2) 조회 Process

해당병동에 항암제 투여 예정된 환자 정보 조회를 할 수 있다.

3) 화면 인터페이스

항암제 태그버튼을 클릭하여 조회된 처방 내역 조

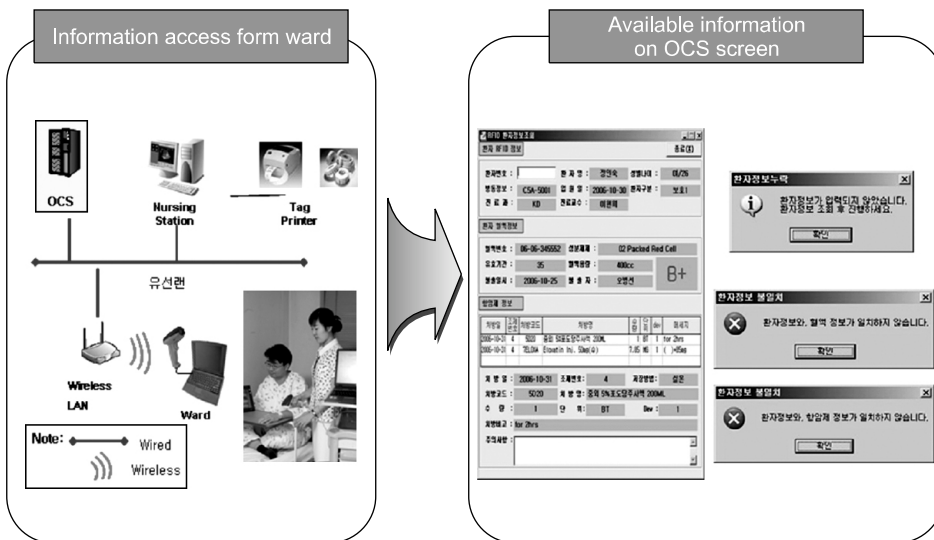


Figure 6. Access from ward

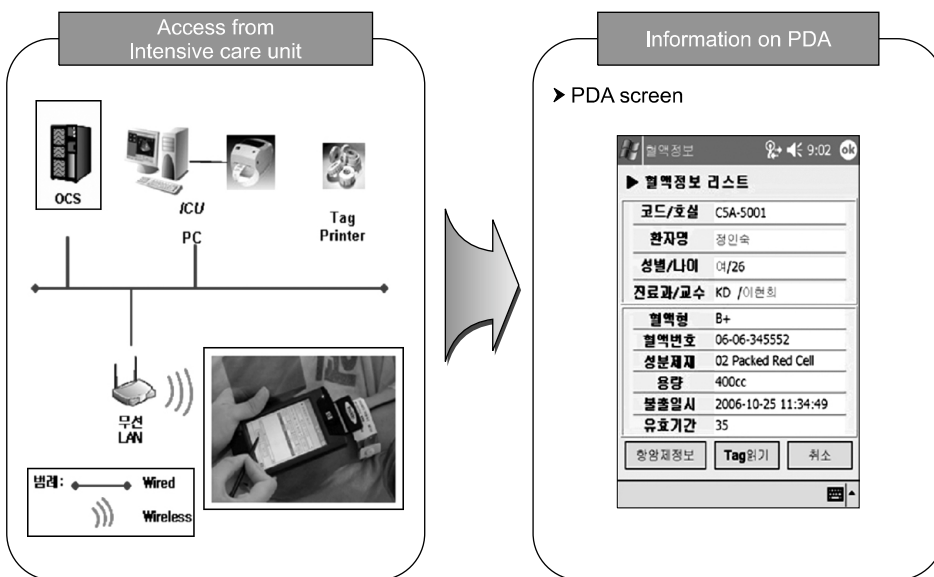


Figure 7. Access from Intensive care unit

회화면에서 버튼을 클릭하여 태그를 발급한다.

(5) 병동 및 중환자실 태그 정보 조회

태그를 리드하여 태그내의 정보와 DB 내의 환자, 혈액, 항암제 정보 일치여부를 확인한다.

태그 내용과 일치하는 환자 정보, 혈액정보, 항암제 정보를 조회한다.

Figure 6, 7은 병동 및 중환자실에서 태그를 조회할 때의 OCS 화면이다.

(6) 수술실 태그 정보 조회

Figure 8과 같이 태그를 리드하여 태그 내의 정보와 DB 내의 환자, 수술명, 혈액 정보 일치 여부를 확인한다.

태그 리드 시마다 수술정보 진행단계를 저장할 수 있어 보호자 대기실에서 수술진행 상태를 실시간으로 전송받아 PDP화면을 통해 위치정보를 제공받을 수 있다. 마취준비실에 입실할 때 태그를 리드하여 “수술 준비 중”으로 보호자 대기실로 전송하며, 마취준비실을 나가면서 태그를 리드하면 “수술 중”으로, 수술이 끝나서 회복실로 입실하면 “회복 중”으로 전송이 된다.

2. 시스템 관리

RFID시스템을 사용함에 있어 태그발급현황과 리더기의 오작동 등을 확인하기 위해 Figure 9와 같이 관리프로그램을 만들어서 태그이용 내역과 장비 상태를 조회할 수 있게 하였다.

(1) 태그이용 내역조회

기간별, 부서별 태그를 발급하고, 조회한 이력을 확인할 수 있어 태그가 발행되어도 조회를 하지 않을 경우를 모니터링 할 수 있다.

(2) 장비상태조회

부서별 장비의 설치위치와 태그 발급 누적수량, 최종 사용시간과 장비상태 정보를 조회할 수 있다.

Figure 10과 같이 장비의 문제로 태그 조회 및 리딩을 하지 않은 것인지, 장비의 문제가 없음에도 불구하고 태그조회 및 리딩을 하지 않은 것인지를 구별하여 모니터링 할 수 있다.

3. 사용자 만족도 조사

이와 같이 적용된 RFID시스템에 대한 사용자 측

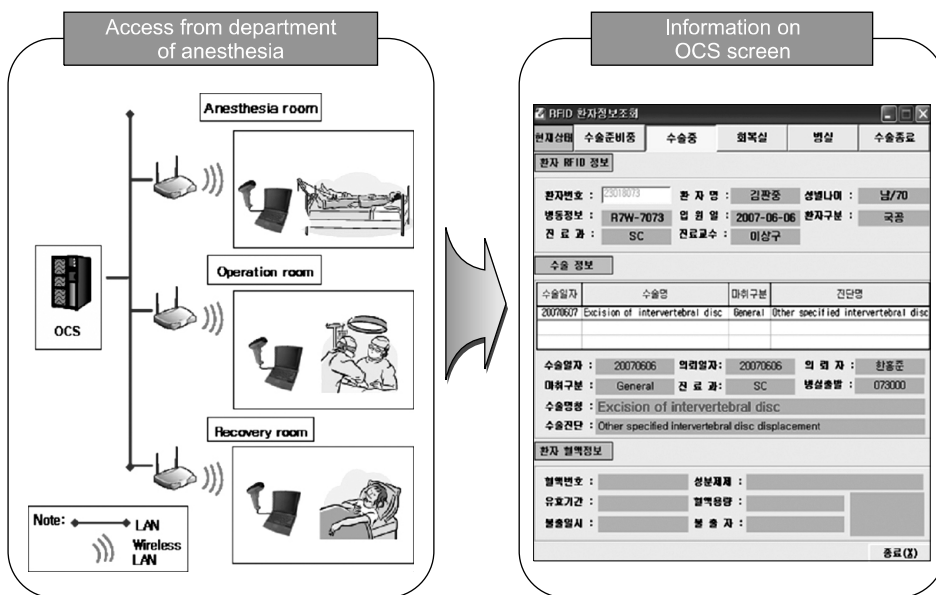


Figure 8. Access from department of anesthesia

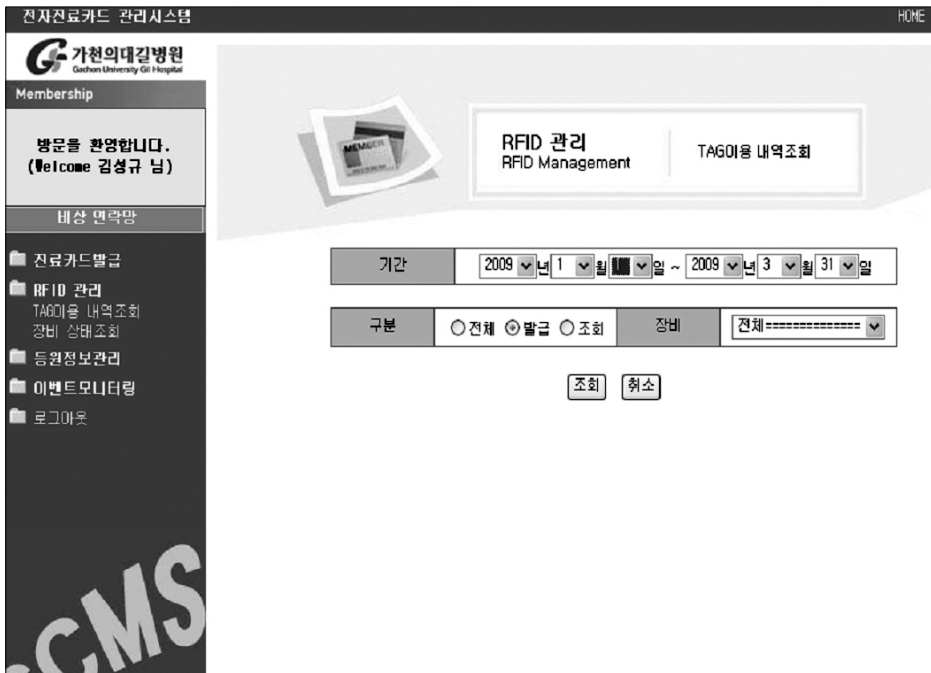


Figure 9. RFID system management program



Figure 10. Equipment status inquiry

간호사와 환자의 사용실태 및 만족도를 설문조사를 통해 조사하였다. 설문대상자는 시스템을 경험해 본 환자 20명과 시스템 사용자인 간호사 63명을 대상으로 하였고, 설문내용은 환자에게는 RFID에 대한 친밀도와 사용여부에 대한 이해, 간호사에게는 RFID에 대한 개념이해, 화면구성 및 기능, 장비사용방법, 향후

업무반영 여부 등이다.

리커트 5점 척도를 이용했을 때 환자는 팔목에 착용하는 RFID 태그이동에 관한 불편감에 대해서는 3.9점으로 '조금 만족'에 가까워서 불편함을 느끼지는 않았고, 태그 표면에 개인정보가 표시되는 것으로 거부감은 없었다. 환자의 의료안전을 위해 사용

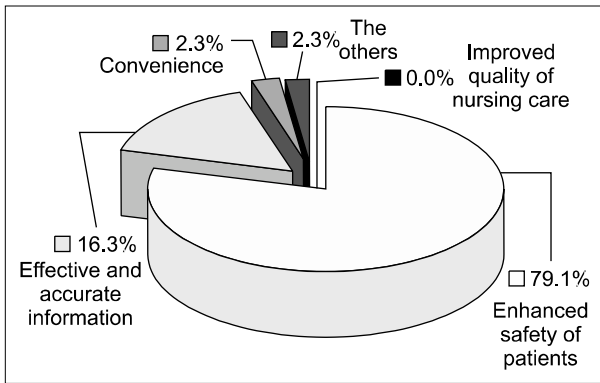


Figure 11. Effects of RFID system

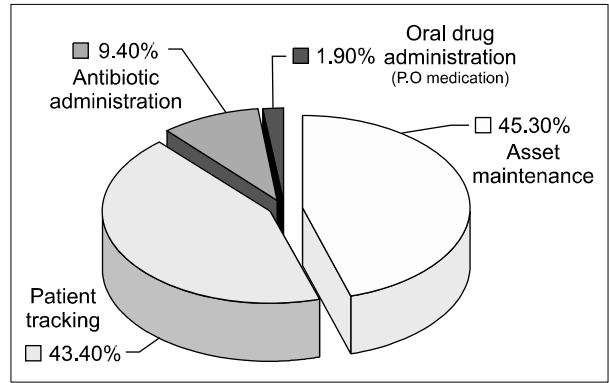


Figure 13. Where do nurses want to apply RFID system to?

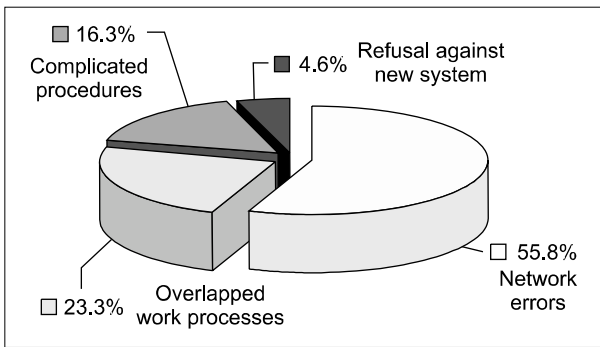


Figure 12. Downside of RFID system

한다면 착용에 대한 불편을 이해할 수 있는지에 대해서는 평균 4.5점, 표준편차 1, 환자 정보가 곁면에 표시하는 것에 대해서 이해할 수 있는지에 대해서는 평균 4.3점 표준편차 1.2의 의견을 보였다. 시스템 사용자인 간호사들은 RFID 사용 시 가장 좋은 점은 응답자의 79.1%가 환자의 안전강화 측면이었고, 가장 힘든 점은 55.8%에서 네트워크의 장애라고 응답하였다. 또한 향후 RFID 시스템을 적용하고 싶은 업무는 부서 물품 및 자산관리라고 응답한 부분이 45.3%에 달했다.

(1) RFID 시스템에 대한 환자 만족도

팔목에 착용하는 태그에 대한 불편함은 3.9점으로 ‘조금 만족’에 가까워서 불편하지 않다는 답변을 얻었고, 환자의 의료안전을 위해 사용한다면 곁면에 환자 정보가 표시되는 것을 이해하겠다는 응답은 4.3점, 의료안전을 위해 사용된다면 처치 및 간호 수행 단계

가 늘어나도 이해하겠다는 의견이 4.0점을 얻었다. 이 조사를 통해 환자는 팔찌에 대한 느낌이나 불편감 등 보다는 환자 안전을 위해서 사용되는 것이라면 팔찌 곁면에 환자정보가 노출되거나 간호수행이나 처치 단계가 늘어나도 만족한다는 의견을 도출할 수 있었다.

(2) RFID 시스템에 대한 간호사 만족도

1) RFID 시스템 사용 시 장점

RFID 시스템을 활용했을 때 가장 좋은 점은 Figure 11에서 나타나는 바와 같이 응답자의 79% 이상이 환자의 안전강화라고 응답하였다.

2) RFID 시스템 사용 시 힘든 점

Figure 12와 같이 응답자의 55.8%에서 네트워크 장애, 23.3%에서 업무의 중복, 16.6%에서 절차의 복잡성, 4.6%에서 새로운 시스템에 대한 거부감이라고 답하였다.

3) 향후 RFID 시스템을 적용하고 싶은 업무 분야

응답자의 11%에서 약물투여, 43.4%에서 환자이동 추적, 45.3%에서 자산관리에 향후 RFID시스템을 적용하였으면 하는 의지를 보였다. Figure 13은 향후 간호사들이 RFID를 적용하기를 원하는 업무분야를 나타낸 것이다.

IV. 고찰

RFID는 의료분야에서 각종 의료과오를 해결 및 감

소시킬 수 있는 대안으로 주목되고 있다⁷⁾. 이 연구에서는 환자에게 수술부위나 수술환자, 투여 받을 혈액, 항암제가 바뀌지 않을까 하는 불안감에서 벗어날 수 있는 안전한 서비스와 의료진에게는 자기 보호를 할 수 있는 솔루션으로써 RFID시스템을 도입하여 구축한 사례를 제시하였다. 환자 안전을 위한 시스템으로서의 RFID시스템은 개발 및 구축하여 사용하는데 극복해야 할 여러 가지 과제들이 있다.

RFID를 이용한 수혈과 항암제 관리의 문제점은 바코드 기술을 사용하는 것과의 차별성이 확실하지 않다는 것이다. RFID의 정보저장능력, 데이터 수정, 인식의 편리 및 정확도라는 장점을 살리는데 많은 어려움이 있다. 실제로 RFID에 많은 정보를 담기보다는 EMR과 OCS와의 연동을 위한 필수적인 데이터만 사용하기 때문에 정보저장능력의 활용이 미진하고, 보안 및 안정성, 효율성 측면에서 데이터를 수정 혹은 재활용은 추천되지 않는다. 다만 기존의 바코드보다 인식률이 높아 손쉽게 상태를 확인할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 현재로는 비싼 태그비용과 값싼 바코드를 비교했을 때 이런 장점에도 불구하고 RFID를 사용하는 것은 경제적이지 못하다. 의료용 RFID 태그는 산업용과는 달리 별도제작이 되어야 하고, 그 수요도 작아서 대량생산이 어렵기 때문에 장당 1,300원이 넘는 비용을 병원에서 자체 부담하는 실정이기 때문이다.

또한 현재 대부분의 병원이 기존 시스템으로 바코드를 사용하기 때문에 바코드와 RFID가 공존하면서 사용하는 데는 두 가지 시스템을 유지해야 하는 문제점이 있다. RFID를 사용하는 간호사들은 기존 시스템과 RFID시스템 등을 혼용으로 사용하여 업무에 과중이 있다고 느끼며, 한 가지 시스템으로 통일되기를 원한다. 하지만 바코드시스템을 RFID시스템으로 전체 교체하기엔 구축 및 유지비용이 막대하여 현재로서 실현하기 어렵다. 김도성 등의 연구에서도 RFID를 이용한 환자위치모니터링 시스템을 도입하는데 있어서 첫 번째 문제가 RFID 인프라의 초기 비용에 대한 문제이고, 아직은 RFID 태그가 고가이고, 또한 병원의 전지역, 특히 병원 외곽의 벽에 많은 AP가 설치되어야 하기 때문에 많은 예산 및 유지비용이 소요된다고 지적한 바 있다⁸⁾.

다만 전체적인 시스템을 RFID 환경으로 구축한다면 스마트카드, EMR, 핸드폰, 각종편의시설, 위치추적 시스템 등과의 종합적인 연동이 가능해지는 환경에서는 그 활동 및 효율성에 대한 가치는 바코드를 능가할 것이다. 차명이 등의 연구에 의하면 응급실 출입관리를 위한 RFID 시스템의 기본적인 요구사항 중 시스템은 “응급실 의료진의 작업량을 줄여줘야 한다”라는 항목을 포함하고 있다⁹⁾. 이와 같이 처치의 확인, 환자의 확인 등이 동시에 EMR과 연동이 된다면, 자동으로 기록되는 편리성과 시간에 대한 정확성이 업무효율을 증대시킬 수 있다.

이번 연구에서 사용한 노트북, PDA, RFID 리더기 등은 처음부터 병원환경에 맞게 설계된 장비가 아니고 기존 제품을 사용한 결과, 노트북과 RFID 리더기 부분이 USB포트로 연결하였으나 자꾸 헐거워지고, 빠지는 등 내구성 및 사용편리성에 대한 문제점이 발견되었다. 대만의 창궁병원 사례를 보면 팔찌와 RFID 태그 일체형을 사용하고 있고, 인식범위가 넓게 만들어진 RFID 리더기를 사용한 사례가 있다. 또한 병원의 무선네트워크가 무선 환경을 고려하여 설계된 것이 아니라 RFID 시스템 구축과 관련하여 추후 구성된 것이어서 속도와 안전성에 문제점이 있었다. 또한 수혈환자의 경우 신선동결혈장이나 농축혈소판은 한 명의 환자가 다량의 수혈을 받는 경우가 상당하므로 거기에 소요되는 RFID 비용도 적지 않다. 본 연구에서는 수혈환자에 소모되는 태그량이 많아서 수혈부작용의 위험이 가장 큰 성분제제인 전혈과 적혈구 농축제제에만 태그를 부착하고, 신선동결혈장과 농축혈소판은 제외하였다. RFID 비용이 수가화 되어 있지 않아서 환자 안전을 위한 시스템이 병원전체에 확대되고, 진정 환자를 위한 시스템으로 자리를 잡기 위해서는 의료 외의 다른 산업에서 먼저 활발한 활용과 그에 따른 효과가 여러 관점에서 확대되어야 하고, 의료분야에서도 수가화 하는 방안이 논의 되어야 한다.

최근에는 휴대용 의료 단말기인 MCA (Mobile Clinic Assistant)가 등장하였고, 이 단말기는 RFID리더기가 장착이 되어 별도 리더기를 구입할 필요가 없어 편리성과 활용도가 높을 것으로 예상되고, RFID의 활성화에 기여할 것으로 보인다.

민대기 등의 환자안전을 위한 RFID 기술적용 모

델개발에 관한 연구: Y병원 사례 연구에서는 수혈/투약관리모델과 수술실 환자정보관리모델을 수행하였으나 실제 수술실 환자정보관리모델에 관한 구축내용만 살펴볼 수 있었으나, 본 연구에서는 수술환자, 수혈 및 항암제 투여 환자를 대상으로 해당 처치 전 환자와 처치정보를 한 번 더 확인해 주는 시스템 및 RFID 태그발급현황과 리더기의 오작동 등을 확인하기 위해 태그이용 내역과 장비 상태를 조회할 수 있는 관리프로그램 구현까지 개발하였다. 또한 사용자인 간호사와 환자의 RFID 태그 사용에 대한 사용실태 및 만족도를 알아보았다.

적용된 RFID시스템의 사용자인 환자와 간호사의 만족도 조사를 통해 RFID시스템은 의료 환경에서의 환자 안전을 강화하는 차원에서의 만족도가 높음을 확인할 수 있었다. 환자는 RFID시스템에 대해 프라이버시, 불편함 등에 의한 거부감보다는 자신의 안전을 위해서는 ‘착용에 대한 불편과 환자정보가 팔찌 겉면에 표시되는 것’, ‘처치 단계가 늘어나도 이해하겠다’라는 생각을 가지고 있다. 간호사는 RFID시스템이 환자의 안전강화를 위해 사용해야 한다고 생각하지만, 편리한 사용을 위해서는 네트워크 장애 등 기술적인 문제 등이 해결되어야 한다고 답변하였다.

환자나 의료진의 안전을 위해 구축한 RFID시스템이 그 실용성이나 효율성을 입증하기 위해서는 RFID 사용 기간을 충분히 가진 후 좀 더 많은 대상자를 대상으로 한 전향적인 연구가 필요하겠고, 향후 RFID 시스템 활성화를 위한 방안으로서는 네트워크 환경을 포함한 전산시스템 환경에 대한 안정성 지향과 정량적 효과분석방안에 대한 연구가 필요하다. 또한 의료

진들에게는 업무과중에 불가한 하나의 프로세스 중복이라는 개념보다는 안전사고로부터의 보호이고, 환자의 안전을 위한 우리의 의무라는 차원으로서의 시스템 적용이 필요하리라 본다.

참고문헌

1. Ahluwalia J, Marott L. Critical incident reporting systems [abstract]. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* 2004;10:31-37.
2. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. *To err is human: building a safer health system*. Washington, DC: National Academy Press;1999.
3. Sheldon T. Dutch study shows that 40% of adverse incidents in hospital are avoidable. *BMJ* 2007;5:334(7600):925.
4. Park DK, Jung E, Jeong K. Status of RFID/USN Application in Health Care. *KICS* 2008;25:1-8.
5. Min DK, Kim EJ, Lee EJ, Seol TR. Research on an application model of RFID technology for Patient safety: a case of Y Hospital. *EJIT* 2006;5:91-103.
6. Korea Internet & Security agency. Report of Policy & Technology for RFID. 2006 Oct.
7. Park DK. Strategies for application of ubiquitous technology. *The Official Journal of the IHF* 2009;45:8-11.
8. Kim DS, Kim JC, Kim SH, Yoo SK. A study on the patient location monitoring system based on RFID-RSSI. *JKSMI* 2009;15:41-48.
9. Cha MI, Oh BJ, Yeo WH, Min SW, Lee SW, Kim W, et al. The development and application of active RFID entrance management system for emergency patient safety. *JKSMI* 2008;14:257-266.