

## 전염성 환자관리의 효율성을 개선하기 위한 U-MAS 시스템 설계

신윤환\*, 신예호\*\*, 류근호\*\*\*

### Patient Management to Improve the Efficiency of Infectious U-MAS System Design

Yoon Hwan Shin \*, Ye Ho Shin\*\*, Keun Ho Ryu \*\*\*

#### 요 약

본 논문에서는 EPC Network의 응용 기술 분야에서 가장 중요한 기술로 연구되고 주목받고 있는 RFID를 활용하여 특수질병 감염환자를 효율적으로 관리할 수 있는 U-MAS (U-Medical Administrative Services) 시스템을 설계하였다. U-MAS시스템은 질병관리본부에서 질병의 유형에 따라 감염환자들을 격리 수용과 치료, 회복, 퇴원, 격리병동 이탈 등을 집중 관리할 수 있도록 효율성을 증대시킬 수 있으며, 수작업과 단순한 컴퓨터 프로그램을 이용하는 현 수준의 질적 향상을 높이기 위해 RFID태그를 이용하여 환자의 관리를 좀 더 면밀하고, 격리병동을 벗어나게 될 경우 관할 질병관리지역구에서 보다 빠르게 위치추적 등의 대응을 원활히 할 수 있도록 기여하는데 목적이 있다. 먼저, EPC 네트워크의 관련 기술과 모바일 RFID 시스템에 대한 관련 연구를 기술하고, U-MAS시스템 설계를 제안한다. 제안된 U-MAS시스템을 활용할 경우 전염성 질병환자에 대한 모니터링과 격리병동에 있는 환자가 무단으로 이탈하였을 때 위치추적에 소요되는 시간을 단축시키는 질병관리업무의 효율성을 개선할 수 있는 기대 효과를 제시하였다.

#### Abstract

In this paper, the EPC Network as the most important technologies in the field of applied technology research and special attention to the use of RFID to better manage the disease in infected U-MAS (U-Medical Administrative Services) system was designed. U-MAS system, the Center for Disease Control in the illness, depending on the type of isolate and treat infected patients, recovery, discharge, isolation wards and intensive Italian to manage and increase efficiency, manual and use a simple computer program improve the quality of the current level, using RFID tags to improve the management of the patient everything that a little more and be out of the isolation ward, if competent disease management districts, such as the location to respond more quickly to facilitate the purpose is to contribute to. First, EPC Network and related technology for mobile RFID systems and related technology research, U-MAS system design offers. If you take advantage of the proposed U-MAS system for monitoring infectious disease patients and patients in the isolation ward, when the unauthorized departure location to shorten the time it takes to improve the effectiveness of disease management and present the expected effects was.

▶ Keyword : U-MAS, EPC Network, RFID

• 제1저자, 교신저자 : 신윤환

• 투고일 : 2009. 8. 17, 심사일 : 2009. , 게재확정일 :

\*충북대학교 전자계산학과 박사과정 \*\*극동대학교 컴퓨터정보표준학부 부교수 \*\*\*충북대학교 전자정보대학 교수

※ 이 논문은 2009년 교육과학기술부(지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)의 지원을 받아 수행된 연구임.



질병환자에 대한 모니터링과 격리구역을 이탈하였을 경우 긴급한 조치를 취할 수 있도록 경보시스템이 가동되면서 담당자의 핸드폰에 긴급메시지가 전송 되도록 한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 EPC 네트워크 관련 기술을 서술하고, 3장에서는 모바일 RFID 관련된 기술을 서술한다. 4장에서는 U-MAS시스템 설계를 제안하고, 5장에서는 기존 관리대장을 비치하여 환자를 관리하는 방법과 U-MAS시스템에서 환자를 관리하는 방법을 비교하여 개선되는 효율성의 기대효과를 분석한다. 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

## II. EPC Network

EPCglobal에서 제안한 EPC Network 구조 및 구성요소는 그림 5[5,6]에서 나타내고 있다. 각 구성요소를 살펴보면 Reader는 리더 인식공간에 존재하는 복수 개의 태그를 인지한다. 이렇게 인식된 태그 데이터는 Reader Protocol을 통해 Reader로부터 Middleware로 데이터가 전달되게 된다. Middleware[4,6,7,8]는 리더로부터 전달된 복수 개의 중복된 태그 데이터를 필터링하는 역할을 수행하게 되고, ALE 인터페이스를 통해 통합/정제된 태그데이터 목록이 Middleware에서 EPC Capturing Application[9,10]으로 전달되게 된다. EPC Capturing Application은 Middleware로부터 전달 받은 태그 인식정보와 기타 비즈니스적 관련정보 [11,12]를 EPCIS에 공급하게 되고, 이러한 정보들은 EPCIS-Enabled Repository에 저장/관리되어 향후 질의에 대응할 수 있도록 한다.

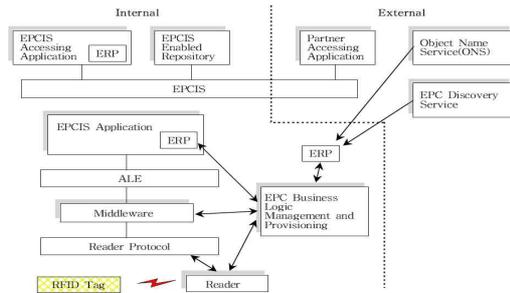


그림 5. EPC 네트워크의 구조  
Fig. 5. The structure of the EPC network

### 2.1 EPC(Electronic Product Code)

EPC는 MIT Auto-ID 센터에서 개발된 코드체계로 물리적 또는 가상적으로 존재하는 물품 또는 사물에 고유한 일련번호를 부여하여 식별이 가능하게 해 주는 코드이며, 이는 EPCglobal Tag Data Specification(TDS Version 1.3)에

의해 정의된다. 또한 사용을 위한 변환은 EPCglobal Tag Data Translation 1.0(TDT 1.0)에 의해 정의된다[2]. EPC 식별자는 다양한 산업을 지원하기 위해 설계된 메타 코딩 체계로서 기존 체계와 새로운 체계 간의 호환성을 보장한다. 도메인 식별자는 특정 산업이나 그룹과 같은 일정한 영역 내에서 개체 식별이 가능하도록 하기 위해 다양한 코딩 체계가 사용된다. 이와 같이 EPC는 각 코딩체계를 표현하고 이를 통해 가능한 모든 EPC 태그를 유일하게 만드는 수단이다. 또한, 미래에 개발될 코드 체계까지를 고려한 확장성을 지원하며, 사용목적에 따라 다양한 코드 체계(GID, GRAI, ALAI, SGLN, SSCC, SGTIN 등)가 존재하고 64bit, 96bit, 256bit의 길이를 갖도록 정의[3,13]되어 있다. EPC는 태그의 고유한 식별 정보를 나타내는 것으로 헤더(Header), EPC 관리자(EPC Manager), 객체분류번호(Object Class), 일련번호(Serial Number)로 구성되어 있으며, 그림 6과 같다.

|        |                    |              |               |
|--------|--------------------|--------------|---------------|
| Header | EPC Manager Number | Object Class | Serial Number |
|--------|--------------------|--------------|---------------|

그림 6. EPC 코드 구조  
Fig. 6. EPC code structure

### 2.2 EPC 정보 서버

EPC Network에서 상품의 제조업자(Manufacturer)에 의해 유지되는 EPC 정보 서버(EPC Information Server : EIS)는 생산된 모든 제품에 대한 정보를 제공한다. EPC 정보 서버가 제공하는 데이터는 EPC 코드 데이터, 제조일, 유효기간 같은 인스턴스 데이터, 제품에 대한 카탈로그 정보와 같은 객체 수준의 데이터를 포함한다. 이와 같은 정보를 표현하기 위하여 XML(eXtensible Markup Language)를 기반으로 하는 PML 버전 1.0을 2003년 9월 15일에 발표하였다 [14]. 이 규격에는 PML 코어의 범위 및 PML과의 관련성에 대하여 규정하고 있으며, PML 코어의 요구사항과 W3C의 XSD(XML Schema Definition)를 이용한 스키마 구조 및 엘리먼트(Element)에 대하여 정의하고 있다.

### 2.3 EPC Middleware

EPC 미들웨어[4]는 RFID 환경[7,15,16,17,18,19]에서 발생하는 대량의 태그 정보를 수집하고 필터링하여 의미 있는 정보로 가공한 다음 응용시스템에 전달하는 역할을 수행하며, 또한 기존 응용시스템과 RFID 하드웨어 간의 연동을 지원하는 역할을 수행한다. EPC 미들웨어는 리더(Reader)를 관리하는 ALE, 리더로부터 전송받은 EPC 관련 정보를 처리하는 EPCIS와 DNS의 개념과 유사한 ONS 등으로 구성되어 있다[5,8].

### 2.3.1 ALE(Application Level Events)

ALE는 EPC 처리시스템에서 RFID 태그를 인식한 리더가 어플리케이션 계층으로 데이터를 전달하는 역할을 하는 미들웨어[11]이다. 분산 컴퓨터 시스템에서 미들웨어는 오퍼레이팅시스템과 어플리케이션 시스템 사이에 서로 간의 데이터를 중개해 주는 할을 하는 소프트웨어 레이어로 정의된다. 미들웨어의 정의에 비추어 볼 때, 태그를 읽어 들이는 리더에서 발생한 데이터를 EPCIS(EPC Information Service)와 같은 EPC 어플리케이션으로 전달하는 역할을 하는 것이다. 즉, RFID 리더 등 EPC 데이터 소스에서 어플리케이션의 이벤트로 이동하는 데이터의 양을 줄이는 프로세스가 필요하며, 물리적 계층에서 발생한 데이터를 어플리케이션 계층으로 분리하는 것이 시스템의 유연성 측면에서 유리하다는 견해에서 개발된 것이다.

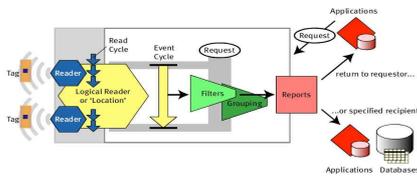


그림 7. ALE Middleware의 구조  
Fig. 7. The structure of the ALE Middleware

### 2.3.2 EPCIS(EPC Information Service)

EPC Information Service(이하 EPCIS)는 EPC와 관련된 정보에 접근하기 위한 표준 인터페이스를 위한 규격이라고 정의할 수 있다[2,3]. EPCIS가 관리하는 데이터는 크게 정적 정보와 동적 정보 두 가지로 나눌 수 있으며, 정적 정보는 물리 객체의 고유한 성격에 대한 데이터로서 변경되지 않는 클래스 레벨의 정보(예: 환자명, 환자코드, 성별 등)와 물리 객체마다 변경되는 인스턴스 레벨의 정보(예: 입원일자, 퇴원일자 등)이다. 이를 통해 물리 객체의 동질성과 동시에 유일성을 제공한다. 동적 정보(예: 환자의 치료병동의 위치정보, 입퇴원 및 치료정보 등)는 물리 객체의 이동과 상태 변화에 따라 성장하고 변화한다. EPCIS는 이벤트가 발생하면 ALE에서 전달해 준 데이터로 해당 이벤트를 저장하는데, 상황에 따라 저장되는 데이터의 형태가 변경된다. 즉, 단순 관측 정보, 마스터와 슬레이브의 관계 형성 정보, 환자 인원 수 정보, 발병일자와 같은 ID 관련 정보 등이 이벤트로 발생되어 저장된다. 이러한 동적 정보는 일반적으로 EPCglobal Network 가입자(Subscriber)에 의해 생성된다는 특징을 가지고 있다. 이렇게 생성된 정보는 EPCIS 표준에 정의된 Query Interface를 통해 EPCglobal 가입자에게 제공된다. 즉, EPCIS는 EPCglobal Network에서 게이트웨어 역할을 담당하는 구성요소이다. EPCIS는 미들웨어로부터 태그 이벤트 정보를 받아 이를 이용해 환자의 상태 및 추적

정보를 생성하여 미래의 사용을 위해 로컬 저장소에 저장하고 관리한다. 또한, EPCIS는 주어진 EPC에 대한 정보 취합의 허브 역할을 담당한다. EPC 미들웨어는 소프트웨어 구성요소로서 EPCglobal Network 구조에서 소프트웨어와 하드웨어를 연결하는 역할을 수행하고, EPC 실시간 이벤트 정보를 관리하며, EPCIS 및 기존 시스템과 연동하기 위한 정보를 관장한다.

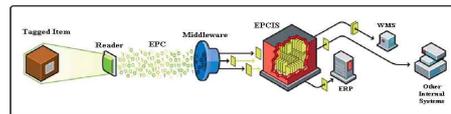


그림 8. EPCIS의 EPC 데이터 처리 구성도  
Fig. 8. EPCIS data processing configuration of the EPC

### 2.3.3 ONS(Object Naming Service)

EPCglobal Network 상에서 ONS는 글로벌 검색 서비스를 제공하는 구성요소이다. 핵심적인 기능은 EPC에 대응되는 1개 또는 여러 개의 URI(Uniform Resource Identifier)를 반환하는 것이다. 이렇게 제공된 URI를 통해 EPCglobal Network 구성원은 객체에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있다. 여기에서 한 가지 유의할 점은 ONS Version 1.0[5]에서는 SGTIN Namespaces에 대한 검색 서비스만 정의되었다는 것이다. ONS는 정적(Static) 서비스와 동적(Dynamic) 서비스를 동시에 제공한다[20]. 정적 서비스는 객체의 인적사항에 의해 관리되어지는 정보(예: 환자명, 출생일자, 성별 등)를 얻을 수 있는 URL을 제공하며, 동적 서비스는 환자가 각종 검진을 위해 이동함에 따라 발생하는 일련의 객체 관리 정보를 저장 및 관리하는 기능을 담당한다.

## III. 모바일 RFID 기술

모바일 RFID는 RFID 리더에 이동성을 부여하여 언제 어디서든 사용자와 사물과의 정보교환[21]을 가능하게 한 것이다. 따라서 off-line 사물을 on-line에서 가능하도록 하여 유비쿼터스 시대를 주도할 핵심기술 중 하나이다.

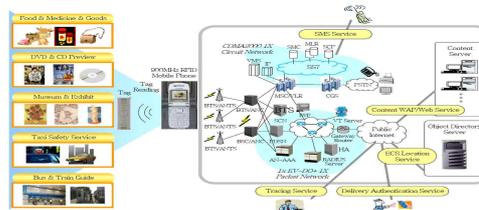


그림 9. 모바일 RFID 서비스 시스템 구성  
Fig. 9. Mobile RFID service system configuration

모바일 RFID 서비스 시스템은 그림 9와 같이 태그와 휴대폰 간에는 수동형 RFID 에어 프로토콜 방식, 휴대폰과 기지국은 이동통신 무선접속 방식, 그리고 응용서버는 유무선 인터넷으로 구성된다. 한국전자통신연구원은 RFID/USN Korea 2005에서 모바일 RFID 서비스를 시연한 것을 시작으로 2006년 6월 SKT와 공동연구로서 모바일 RFID 서비스의 핵심기술인 모바일용 리더 SoC를 개발하였으며, 동년 10월에는 리더 SoC를 내장한 휴대폰 시제품을 개발하였다. ETRI에서 개발한 모바일 RFID용 SoC는 프로세서, 플래시 메모리, 베이스밴드, RF가 단일 칩 안에 포함되어 있다[22].

#### IV. 제안하는 U-MAS 시스템 설계

이 장에서는 신종전염병증후군 질환 보균자에 대한 효율적인 관리를 위해 U-MAS(U-Medical Administrative Services)시스템 설계를 제안한다. 최근 발병하고 있는 신종 인플루엔자 감염환자 또는 전염성 질환자에 대한 감염 환자는 꾸준히 증가하고 있는 현실이다. 이러한 신종전염성증후군 감염 환자의 질병 유형과 관리부서, 담당자, 환자코드 등의 정보를 EPC Network환경에서 동작할 수 있도록 U-MAS시스템 설계를 그림 10과 같이 제안한다.

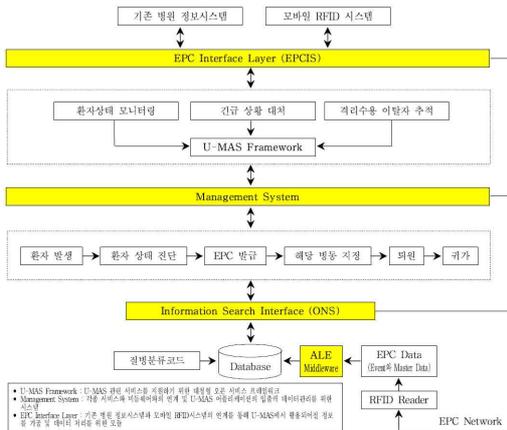


그림 10. U-MAS 시스템 설계  
Fig. 10. U-MAS system design

치료 중에 있는 격리 수용 환자가 제한 구역을 벗어날 경우 환자의 위치를 추적 할 수 있는 모바일 RFID시스템과 기존 병원 정보시스템을 연계하여 관리 대상 환자에 대한 집중 관리 및 긴급 상황 발생 시 빠른 조치로 제2의 감염을 막고 환자의 위급상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있음을 목적으로 한다.

#### 4.1 EPC 정보 등록

U-MAS 시스템에서 가장 먼저 수행되는 과정은 신종전염병증후군 환자가 발생하였을 때, 발병한 질병을 진단하고, 해당 질병분류 코드를 EPC 코드로 발급한다. 전염성 질환자가 발생하게 되면, 가장 먼저 환자를 관리할 수 있도록 EPC 코드를 부여한다. EPC 코드는 질병의 종류를 코드화하고, 질병을 관리하는 질병관리부서와 환자를 전달할 의사, 간호사에 대한 정보 및 환자 개개인을 구별할 수 있는 유일한 식별자 코드를 등록한다. 표 1은 U-MAS 시스템에서 사용되는 EPC코드의 구성을 Header, EPCManager, Object Class, Serial Number 등 네 개의 필드로 정의하였다.

표 1. U-MAS에서의 EPC 코드 정의  
Table 1. EPC codes are defined in the U-MAS

| 구분            | EPC                     | 의미   |
|---------------|-------------------------|--|
| Version       | 01                      | Auto-ID 센터에서 관리하는 EPC버전 Header 부분                      |
| Manufacturer  | 0000A89<br>0000B73<br>: | 해당 질병관리본부와 지역 질병관리센터에게 할당하는 ID (Domain Manager Number) |
| Product ID    | 000016F<br>000023J<br>: | 질병의 종류(Object ID) 사스 : 000016F<br>신종인플루엔자 : 000023J    |
| Serial Number | 0000169DC0              | 개인별 환자를 구분할 수 있는 유일한 번호                                |

그림 11은 신종전염병증후군 환자가 발생하였을 경우 환자의 질병에 대한 분류코드와 질병관리본부의 담당부서, 질병의 종류, 환자의 인적사항을 알 수 있도록 EPC 코드를 부여한 것이다.

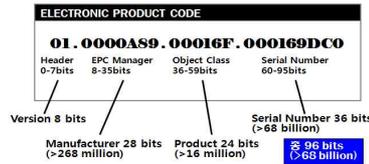


그림 11. EPC 코드 구성  
Fig. 11. EPC code configuration

#### 4.2 Event Data 인식

신종전염병증후군으로 발급된 EPC코드는 환자에 대한 식별자의 역할을 하며, 이미 등록된 환자는 지정된 병동에서 치료 및 검진을 위해 이동하는 이동 객체의 성격을 띠고 있다. EPC코드가 내장된 RFID태그는 리더기의 인식영역 안에 있으면 실시간으로 데이터의 이동되는 Event Data가 발생되고, 해당 서버로 전송된다. 만약, 격리 수용된 환자가 해당 병동을 이탈하여 리더 인식영역 밖으로 벗어나게 될 경

우에는 모바일 RFID시스템과 연계하여 해당 의사와 간호사 또는 관리감독자의 휴대폰에 해당 인적사항과 이탈한 시각, 위치 등의 정보가 전송되도록 한다. 그림 12는 EPC코드를 저장한 RFID 태그를 리더기에서 인식하고 관련 서버와 데이터베이스에 저장되는 과정이다.

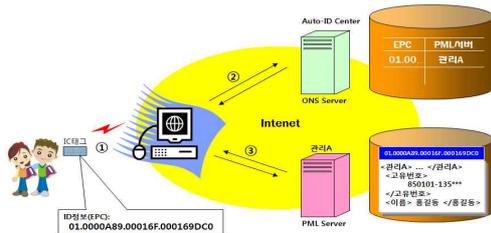


그림 12. EPC 정보가 인식되는 과정  
Fig. 12. Aware of the process of EPC information

RFID 태그는 이동하는 과정에서 수많은 Event Data가 생성되며, 그림 13은 환자가 치료를 받기 위해 이동할 때 발생할 수 있는 Event Data의 일련 과정이다.

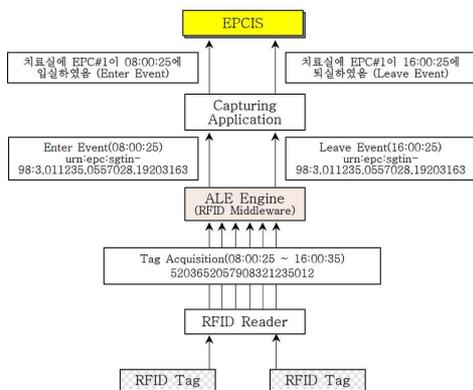


그림 13. Event Data 발생과 인식과정  
Fig. 13. Event Data generation and recognition process

PML은 EPC에 의하여 각각의 태그를 부착한 아이템의 정보가 구별되어 하나의 데이터 파일 포맷으로 정보전송 과 일형식을 규정하는 언어방식을 의미하며, Savant 와 PML 서버 간에 데이터를 송수신하기 위한 마크업 언어이다[7]. PML은 오픈 포맷으로 필요로 하는 어떤 시스템에서도 적용이 가능하므로 상호 호환성을 지닌 즉, 시스템간의 데이터 통신을 위한 XML 기반의 오픈 포맷이다. 그림 14는 등록된 환자에게 부여되는 EPC 코드를 읽고, EPC 코드가 부여된 RFID 태그를 착용한 환자가 현재의 상태에서 치료 또는 다른 목적으로 이동하였을 경우를 인식하기 위한 스키마를 표현하였다.

```
<?xml version="1.0"?>
<PML VERSION="0.10">
<READ EPC="01.0000A89.00016F.000169DC0">
<DATE LABEL="ADD">
81274007659
</DATE>
<EPC>00000000A1000010000000003
</EPC>
</READ>
<READ EPC="01.0000A89.00016F.000169DC0">
<DATE LABEL="REMOVE">
81274009968
</DATE>
<EPC>00000000A1000010000000003
</EPC>
</READ>
</PML>
```

그림 14. XML Schema의 예  
Fig. 14. XML Schema Example

### 4.3 EPCIS 질의

그림 15는 등록된 환자를 검색하기 위한 시퀀스 다이어그램이다. EPCglobal Network 구조가 기존의 인터넷 표준과 인프라를 바탕으로 유지되기 때문에 ONS에 질의하기 위해서는 DNS(Domain Name Service)를 사용한다.

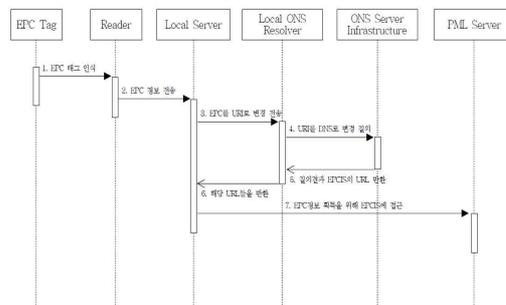


그림 15. ONS 질의 시퀀스 다이어그램  
Fig. 15. ONS query sequence diagrams

U-MAS시스템에서는 신종인플루엔자와 같은 전염성 환자가 발생하게 되면 환자의 인적사항과 감염증상을 정밀 진찰하여 반드시 격리해야할 환자에 대해서는 환자의 전담 관리부서와 전염성 질병코드 및 개인을 구별할 수 있는 EPC 코드를 발급한다. 발급된 EPC를 이용하여 치료를 위해 이동되는 경로와 환자의 입·퇴원 및 격리병동의 이탈여부를 모니터링한다. 또한, 환자의 특정 알레르기 반응이나 과거에 앓았던 병원이력에 대한 데이터를 공유하기 위해 기존 병원정보시스템을 연계하고, 격리수용 병동을 무단이탈하여 RFID 리더기가 인식하지 못하는 지역에서의 위치 추적을 위하여 모바일 RFID시스템과 연동하여 무단이탈 환자의 위치를 추적한다. 이러한 U-MAS시스템의 전체구성은 그림 16과 같다.

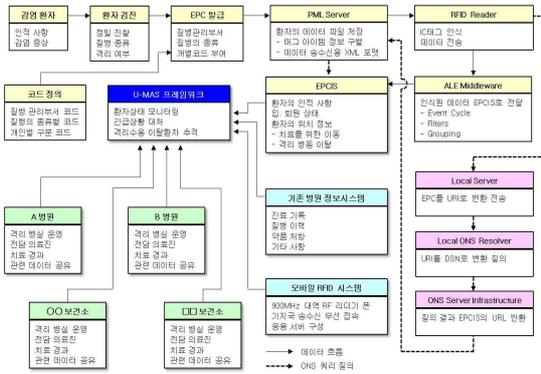


그림 16. U-MAS 시스템 전체 구성도  
Fig. 16. U-MAS system-wide configuration

### V. 기대 효과

신종전염병증후군과 같은 질병은 시대가 흐름에 따라 또 다른 변종 바이러스가 확산되는 역사의 굴레를 안고 있는 듯하다. 질병관리본부에서 시행하고 있는 신종인플루엔자 감염 및 의심 환자의 관리에 대한 노력은 지속적으로 이루어지고 있다. 하지만, 관련 서식을 비치하여 FAX 또는 전자결재 형식으로 지역별 보건소에서 중앙부처인 질병관리본부에 보고가 이루어지기까지는 상당한 시간이 소요된다. 예를 들어 군소재지인 경우 무단위에 소재해 있는 보건소에서 환자 신고가 접수되면 면보건소→군보건소→도 대책반→질병관리본부 등의 여러 단계를 거쳐서 보고가 이루어지므로 업무상으로 많은 시간이 소요된다. 이러한 다단계의 순서대로 이루어지는 환자관리를 U-MAS시스템을 활용할 때 얻을 수 있는 효율성 개선은 다음과 같이 몇 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 환자발생과 진단으로 EPC코드를 발급할 때 환자의 이동 경로 추적이 용이하며 둘째, 단단계로 보고되는 체계를 U-MAS시스템을 이용하여 실시간 모니터링이 가능하고 셋째, 격리 수용 병동을 벗어날 경우 즉각 대응할 수 있는 위치추적 시스템이 가능하다. U-MAS시스템을 도입할 경우의 전, 후를 비교하기 위하여 질환자 관리에 소요되는 시간을 추정하여 다음과 같이 정의하였다.

<기존 시스템에서의 용어>

- $W_t$ : 보건소 직원의 1일 근무시간
- $R_t$ : 환자 발생 시 보고서식에 의한 소요 시간
- $S_t$ : 환자의 고유번호 기록대장 확인 소요 시간
- $T_t$ : 무단이탈 환자의 위치추적 소요 시간
- $R$ : 보고서식에 의한 보고 소요시간 비중
- $S$ : 환자 고유번호 확인 소요시간 비중
- $T$ : 위치추적 소요시간 비중

<U-MAS시스템에서의 용어>

- $R_{U_t}$ : 발생 환자의 인적사항 보고 시간
- $S_{U_t}$ : EPC코드로 환자식별 소요 시간
- $T_{U_t}$ : 무단이탈 환자의 위치추적 소요 시간
- $R_U$ : 환자발생 보고 소요시간 비중
- $S_U$ : 환자 EPC코드 식별 소요시간 비중
- $T_U$ : 위치추적 소요시간 비중

[정의 1] 보건소 직원 1명이 보고서식에 의해 보고하는데 소요되는 시간 →  $W_t = 540$ 분,  $R_t = 30$ 분,  $R_{U_t} = 3$ 분

$$R = \frac{R_t}{W_t}, \quad R_U = \frac{R_{U_t}}{W_t}$$

[정의 2] 환자의 고유번호를 직원이 확인하는데 소요되는 시간 →  $S_t = 5$ 분,  $S_{U_t} = 1$ 분

$$S = \frac{S_t}{W_t}, \quad S_U = \frac{S_{U_t}}{W_t}$$

[정의 3] 격리 병동 이탈 환자에 대한 위치추적을 위해 소요되는 시간 →  $T_t = 60$ 분,  $T_{U_t} = 6$ 분

$$T = \frac{T_t}{W_t}, \quad T_U = \frac{T_{U_t}}{W_t}$$

위와 같이 정의하였을 때, 발생할 수 있는 최대의 소요시간은 95분이다. EPC Network를 기반으로 제안하는 U-MAS시스템을 활용할 경우 보고서 작성 및 보고에 3분, 환자의 기록카드에 적혀있는 고유번호 확인에 1분, 그리고 격리 병동 이탈환자의 위치추적에 소요되는 시간을 6분, 도합 10분 안에 해결될 수 있다고 가정하였다. 이러한 근거는 EPC Network을 기반으로 RFID기술[12]을 활용하여 환자에 대한 정보가 실시간으로 해당 서버로 전송되기 때문이다. 본 논문에서는 환자 1명, 10명, 100명에 대한 소요시간 비중을 U-MAS시스템 활용 전·후를 비교하였다.

표 2. U-MAS 시스템 활용 비교 분석  
Table 2. U-MAS system utilization compared

| 인원 (명) | 기존 시스템  |         |         | U-MAS 시스템 |         |         |
|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|
|        | $R$     | $S$     | $T$     | $R_U$     | $S_U$   | $T_U$   |
| 1      | 0.05556 | 0.00926 | 0.11111 | 0.00556   | 0.00185 | 0.01111 |
| 10     | 0.05278 | 0.00880 | 0.10556 | 0.00557   | 0.00186 | 0.01114 |
| 100    | 0.05000 | 0.00833 | 0.10000 | 0.00558   | 0.00186 | 0.01117 |

기존 시스템에서의 발생된 환자가 10명이었을 경우에는 보건소 직원의 업무능률이 환자 1명일 때보다 5%향상되고, 100명이었을 경우에는 10%향상되어 시간 비중이 단축된다고 가정하였으며, U-MAS시스템에서는 환자발생 인원이 증가함에 따라 트래픽 또한 증가됨을 감안하여 10명이었을 경우 0.3%, 100명이었을 경우의 처리 시간 비중이 0.5% 지연된다고 가정하였다.

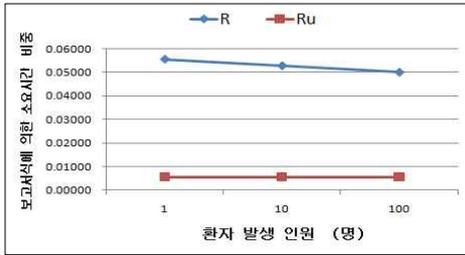


그림 17. 보고서식에 의한 소요시간 비교

Fig. 17. The report compares the time in the format required by

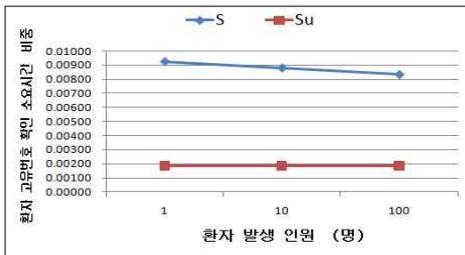


그림 18. 환자 고유번호 확인 소요시간 비교

Fig. 18. Compare the time a patient takes a unique verification number

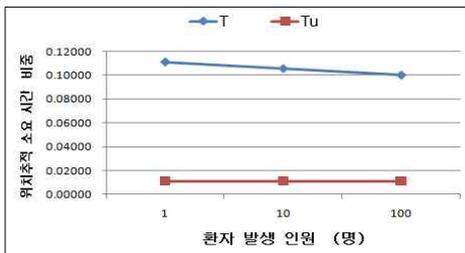


그림 19. 위치추적 소요시간 비교

Fig. 19. Compare time tracking

U-MAS시스템을 도입할 경우 신종전염병증후군과 같은 전염성 환자 관리에 있어서 환자 상태 모니터링과 격리병동에서 환자가 무단으로 이탈할 경우 위치추적에 소요되는 시간을 단축함으로써 신종전염병증후군 환자관리의 효율성을 개선할 수 있다.

## VI. 결론 및 향후 과제

과학과 문명이 발달함에 따라 환경오염 또한 심각한 상황으로 기울어져 가는 즈음에 신종 인플루엔자와 같은 개발되지 않은 백신에 대한 바이러스 공포는 심각한 수준이라고 생각한다. 앞으로 신종 인플루엔자처럼 심각한 질병이 얼마

나 더 많이 우리들의 생명을 위협하게 될지 걱정이 앞선다. 질병 보급자로 인해 타인이 전염될 수 있는 위험을 경감하고자 격리 수용에 대한 초두의 관심이 쏠리고 있는 이러한 상황에서 EPC Network을 기반으로 RFID 태그를 이용한 U-MAS시스템 설계를 제안하였다.

AIDS(에이즈), 신종전염병증후군과 같은 질병은 완치하기 위해서는 격리수용이 절실히 필요하며, AIDS와 같은 질병은 현재 의학으로는 완치가 어려운 실정에 처해 있다. 병이 있으면 치료약 또한 개발되리라 믿지만, 새로운 약품을 만들어 내기 위해서는 아직도 많은 시간과 투자를 요구하고 있는 현실이다. 정부와 질병관리본부에서는 신종전염병증후군과 같은 질병의 완치를 위해 지속적인 노력을 하고 있음에도 불구하고 해외여행 또는 타인과의 접촉으로 인해 감염되는 확산을 막기에는 인력과 관련 시스템이 부족한 실정이다.

이러한 상황에서 U-MAS시스템은 유비쿼터스 시대에 맞추어 질병에 대한 의료서비스와 감염환자의 실시간 모니터링을 통해 전염병 감염 환자가 더 이상 발생되지 않고, 감시와 통제로 제2의 감염을 사전에 방지하여 더 이상의 전염병이 확산되지 않도록 신종전염병증후군 환자들에 대한 의료서비스의 효율성을 개선하고자 본 논문을 작성하였다. 향후 연구로는 개인정보에 대한 환자의 인적사항이 EPC코드로 저장되어 관리될 때, RFID 태그의 분실에 따른 개인 프라이버시 침해 보호와 RFID 태그와 리더기의 정보보안에 관한 연구가 추가적으로 필요하다.

## 참고문헌

- [1] <http://www.cdc.go.kr> 질병관리본부
- [2] K. Traub and S. Rehling, etc., "EPC Information Service Version 1.0 Specification," EPCglobal Working Draft, Oct. pp.1-20, 12, 2004.
- [3] Tag Data Standard Work Group, "EPC™ Tag Data Standards Version 1.1 Rev. 1.24", Standard Specification Apr. 1, 2004.
- [4] 원종호, 이미영, 김명준, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향", 전자통신동향분석 제 19권 제5호, 21-30쪽, 2004.
- [5] M. Mealling, "EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0," EPCglobal Working Draft, April 15, 2004.
- [6] 황재각, 정태수, 김영일, 이용준, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석 제20권 제3호, 81-91 쪽, 2005.
- [7] Kyung-Lang Park, Chang-Soon Kim, Hie-Cheol

Kim, and Shin-Dug Kim. "Design of a Service-oriented Middleware for Making the Global RFID System" ISWS 2004, pp.879-884, June 2004.

[8] 안재명, 이종태, 오혜석, (주)리테일테크 기술연구소, "EPCglobal Network 기반의 RFID 기술 및 활용", 글로벌출판사, 2007.

[9] Larry Blue and Kevin Powel, "EPC and Radio Frequency Identification(RFID) Standards," White Paper, Matrics, pp.1-8, 2004.

[10] Draft Protocol Specification for a 900MHz Class 0 Radio Frequency Identification Tag, Feb. 23, 2003.

[11] K. Traub and S. Bent, etc. "The Application Level Events Specification, Version 1.0," EPCglobal Working Draft, Oct. 14, 2004

[12] BCC, "RFID: Technology, Applications and Market Potential," 2006.

[13] D. Engles. EPC-256 : "The 256-bit Electronic Product Code Representation," Technical Report MIT- AUTOID-WH-010, MIT Auto ID Center, 2003. Available from <http://www.autoidcenter.org>.

[14] C. Floerkemeier and D.Anarkat, etc., "PML Core Specification 1.0," Sep. 15, 2003.

[15] 임명환, 박용재, "RFID/USN 서비스 시장전망 및 적용 사례 분석", 한국전자과학회, 제19권 제6호, 3-12쪽, 2008년 11월.

[16] 박용재, 임명환, 김관중, "RFID/USN 시장 동향 및 서비스 수요 분석", 전자통신동향분석 제24권 제2호, 32-42 쪽, 2009.

[17] 지식경제부, "RFID/USN 산업발전 정책과 2009년도 추진계획", RFID/USN LIVE! 2009 컨퍼런스 자료집, 2009.

[18] Yongho Kim, et al. "An authentication scheme for filtering injected bogus data in sensor networks," The 2007 International Workshop on Service, Security and its Data management for Ubiquitous Computing(SSDU), 2007.

[19] 최용식, 김성선, 신승호, "유비쿼터스 환경에서 센서 노드의 관리와 망 구성을 위한 RFID 미들웨어 프로토콜에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회 논문지 제12권 제3호, 155-163쪽, 2007.

[20] Sean Clark and Ken Traub, etc., "Auto-ID Savant Specification 1.0," Version of 1 Sep. 2003.

[21] 김정원, "모바일 환경에서 심장병 환자를 위한 편재형 헬스케어 시스템의 구현," 한국컴퓨터정보학회 논문지 제13권 제5호, 117-124쪽, 2008.

[22] 최길영, 성낙선, 모희숙, 박찬원, 권성호, "RFID 기술 및 표준화 동향," 전자통신분석 제22권 제3호, 29-37쪽, 2007.

저 자 소 개



신 윤 환

1997: 충주대학교 공학사  
 1999: 충주대학교 공학석사  
 2000~현재: 충북대학교 박사과정  
 관심분야: 시공간 데이터베이스, 유비쿼터스 컴퓨팅 및 데이터 스트림, 데이터베이스 보안, RFID/USN 보안, EPC Network, 데이터마이닝, 가상현실



신 예 호

1998. 충북대학교 이학석사  
 2002. 충북대학교 이학박사  
 2002~2004. 극동대학교 정보통신학부 전임 강사  
 2004~2007. 극동대학교 컴퓨터정보표준학부 조교수  
 2008~현재. 극동대학교 컴퓨터정보표준학부 부교수  
 2004~현재. 한국컴퓨터산업교육학회 논문지 편집위원  
 관심분야: 능동데이터베이스, 공간 데이터베이스, 지리정보시스템, 웹 서비스, 데이터 마이닝, 시맨틱 웹, 웹 2.0



류 근 호

1976: 숭실대학교 이학사  
 1980: 연세대학교 공학석사  
 1998: 연세대학교 공학박사  
 1976년~1986년 육군군수 지원사 전산실 (ROTC 장교), 한국전자통신연구원(연구원) 한국방송통신대 전산학과(조교수) 근무  
 1989년~1991년 Univ. of Arizona Research Staff(TemplS 연구원, Temporal DB)  
 1986년~현재. 충북대학교 전자정보대학 교수  
 관심분야: 시간 데이터베이스, 시공간 데이터베이스, Temporal GIS, 객체 및 지식기반 시스템, 지식기반 정보검색 시스템, 데이터마이닝, 데이터베이스 보안 및 Bio-Informatics