

# 이벤트 기반 RFID/WSN을 이용한 환자모니터링 시스템 설계에 관한 연구

정회원 김 성 식\*

## A Study on the Design of Patient Monitoring System using Rfid/Wsn based on Event

Seoung-sik Kim\* *Regular Member*

### 요 약

RFID와 WSN은 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 핵심 기술로서 다양한 센서기술과 프로세서 집적기술 그리고 무선 네트워크 기술을 이용해서 실제 물리적 환경 정보를 원격에서 손쉽게 수집하고 모니터링 하는 것이 가능하다. 이에 따라 RFID와 WSN에 대한 많은 연구와 개발이 이루어지고 있으며, 특히 의료분야는 u-Healthcare와 결합된 보건의료산업과 서비스에서 국제적인 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대되고 있다. RFID와 WSN은 실시간 객체의 식별과 정보의 수집을 위한 기술로 짧은 시간에 많은 양의 데이터를 발생한다. 이러한 많은 양의 데이터를 효과적으로 처리하기 위해서는 데이터의 패턴을 정의하여 의미 있는 데이터를 필터링 할 수 있는 기술이 필수적이다. 본 논문에서는 의료환경에서 RFID와 WSN에서 발생하는 데이터를 효과적으로 처리하기 위해 ECA(Event Condition Action) 규칙을 사용하여 의미있는 데이터를 구성하고 관리자가 실시간 환자를 관리 할 수 있는 모니터링 시스템을 제안한다. 본 연구를 통해 현재 보건의료 환경에서 각각 적용되어 있는 RFID와 WSN 환경을 통합하여 효율적인 데이터 전송 및 관리가 가능하게 될 것으로 전망한다.

**Key Words** : RFID, WSN, ECA(Event Condition Action) Rule, u-Healthcare

### ABSTRACT

Nowadays there are many studies and there's huge development about RFID and WSN which have great developmental potential to many kinds of applications. In particular, the healthcare field is expected to could be securing international competitive power in u-Healthcare and combined medical treatment industry and service. More and more real time application apply RFID and WSN technology to identify, data collect and locate objects. Wide deployment of RFID and WSN will generate an unprecedented volume of primitive data in a short time. Duplication and redundancy of primitive data will affect real time performance of application. Thus, emerging applications must filter primitive data and correlate them for complex pattern detection and transform them to events that provide meaningful, actionable information to end application. In this paper, we design a ECA(Event Condition Action) Rule system. This system will process RFID and WSN primitive data and event and perform data transformation. Integrate RFID and WSN system had applied each now in medical treatment through this study and efficient data transmission and management forecast that is possible.

\* 송원대학(kss1170@songwon.ac.kr)

논문번호 : 09015-0324, 접수일자 : 2009년 3월24일

## I. 서론

의료서비스의 패러다임이 최근 유비쿼터스 헬스케어 방향으로 변하고 있다. 유비쿼터스 헬스케어란 굳이 병원을 찾지 않더라도 시공간을 가리지 않고 의료서비스가 이루어진다는 것을 의미한다. 이러한 패러다임의 변화로 인해 병원 내에서도 RFID와 WSN의 활용도가 높아지고 점점 더 많은 분야에 있어 응용이 시도되고 있다. 현재 의료분야에서 RFID와 WSN 기술은 수혈 안전성을 향상시키고 수술오류의 감소와 수술실내 환자 및 의사의 위치 확인, 투약사고의 방지, 환자 확인, 소모품 관리 등에 널리 활용되고 있으며 대형화 진화되어가는 병원에서 발생하는 의료사고에 대한 솔루션으로 떠오르고 있다. 또한 개인의 건강에 대한 관심도의 증가와 인구의 고령화 역시 RFID와 WSN을 기반으로 하는 u-Healthcare 서비스가 활성화 되는 요인 중 하나이다<sup>[1][2]</sup>. 하지만 RFID와 WSN의 기술이 발달함에도 불구하고 표준의 부재와 기술적 한계, 그리고 보건의료라는 특수한 환경에 있어 데이터의 공유와 융합이 이루어지기 어려웠기 때문에 RFID와 WSN을 동시에 활용한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 RFID와 WSN 시스템은 방대한 양의 데이터를 실시간으로 처리하기 위해 설계 되어야 한다. 특히 데이터의 여러 가지 처리 기술 중에 사용자에게 의미 있는 데이터 만을 추출해 내고 이를 기반으로 고수준의 이벤트를 생성해 내는 기술은 RFID와 WSN 시스템을 사용하는 입장에서 효율성을 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라 데이터 처리 시간과 비용을 감소시킬 수 있다. 따라서 본 논문에서 제안하는 ECA(Event Condition Action) 규칙기반의 기술은 방대한 양의 RFID와 WSN 데이터를 처리하기 위하여 효율적인 방법을 제공하며, 이를 기반으로 병원 내 환자의 혈압, 심전도, 체온, 맥박을 실시간 체크하여 환자의 건강을 관리할 수 있는 환자 모니터링 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련 연구로 병원 환경에서 RFID와 WSN을 이용한 적용 사례를 기술하고, ECA 규칙에 관해 설명한다. 제 3장에서는 제안하는 ECA 규칙 기반 RFID/WSN을 활용한 시스템을 소개한 후 제 4장을 통해 결과를 살펴보고 마지막 5장에서 결론 및 고찰을 한다.

## II. 관련연구

### 2.1 RFID(Radio Frequency IDentification)

RFID 시스템은 RFID 태그(Tag)를 사용하여 상품이나 사물 등의 정보를 식별 관리하는 기술로서 그림 1과 같이 사물에 부착되어 식별 가능 정보를 담고 있는 태그와, 태그 정보를 판독 및 해석하는 리더(Reader), 그리고 읽어 들인 데이터를 처리하는 Host Computer로 구성되어 있다<sup>[3]</sup>.

표 1은 의료분야에서의 RFID 적용 유형을 나타낸 것으로, 환자와 의사, 각종 자산, 약물, 혈액 등에 RFID 태그를 부착하고 수술실, 병실, 응급실, 신생아실 등에 리더기를 설치하여 인식오류에 의한 수술, 수혈 및 투약사고를 방지하고, 의료자산 및 의료진의 자원 활용도를 향상시키는 것이 일반적인 의료분야 적용 유형이다. 이러한 적용은 단순히 실수를 알려주는 방식에서 환자 및 의료진이 의식하지 않은 상태에서 자동으로 각종 약물 투여나 수혈이 적합하지 않을 때는 거부하는 기능으로 발전할 것이다. 또한 주요 약물의 경우, 약물 복용 순응도 평가 및 모니터링이 가능해지고 이 모든 기록이 의무기록 시스템과 연동되어 임상시험 연구자료 및 의료과외 원인 규명 자료로 활용될 것이다<sup>[4]</sup>.

앞으로 의료분야에서의 RFID의 활용유형은 다양한 센서와 융합된 형태로 발전할 것으로 예측된다. 병원 자산 관리는 의료기기에 자동 진단기능 센서 등을 부착함으로써 기기의 상태와 이력을 관리하면서 동시에 위치를 파악하며, 환자 관리의 경우 혈당 및 혈압 측정센서 등이 결합된 의료기기를 이용하여 환자의 상태와 위치를 동시에 모니터링 할 수 있다<sup>[5]</sup>.

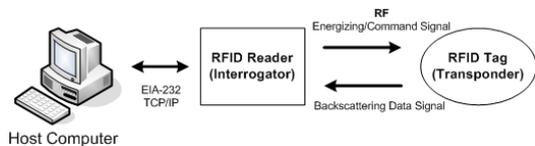


그림 1. RFID 시스템

표 1. 헬스케어를 위한 RFID 응용 서비스

Application	Rate
People tagging	26%
Assets	16%
Pharmaceuticals	13%
Blood	4%
Other	41%

### 2.2 WSN(Wireless Sensor Network)

무선 센서 네트워크(WSN)란 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서 노드들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 배치하여 주위의 빛, 온도, 자기장, 속도 등의 정보들을 무선으로 감지하여 관리할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 무선 센서노드들에는 센서와 센서를 제어하는 회로, CPU, 무선통신 모듈, 안테나, 전원장치 등이 내장되며, 주변 센서 노드들과 함께 Ad-hoc 통신 기법으로 데이터를 전송한다<sup>6)</sup>. 이러한 무선 센서 네트워크 환경을 이용하여, 언제 어디서나(anytime, anywhere) 건강상태의 평가, 진단 및 치료를 위한 모든 활동, 제품 및 서비스를 포함하여 u-Healthcare라고 정의 할 수 있다. u-Healthcare 영역을 일상 생활을 통하여, 언제, 어디서나 개인의 건강관리 서비스를 받을 수 있는 플랫폼으로 구성되어 지고 있으며, 이를 가능케 할 수 있는 많은 기술들의 융합으로 가능할 것으로 예측하고 있다<sup>7)</sup>. u-Healthcare 구현을 위한 핵심 구성 요소는 그림 2와 같이 센싱(Sensing)부분, 모니터링(Monitoring)부분, 분석(Analyzing)부분, 피드백(Feedback)부분으로 구분 할 수 있다. 이와 같이 구분한 이유는 혁신적인 기술도 필요하지만, 서비스의 수혜자인 소비자의 요구(needs)를 충분히 반영한 서비스만이 성공적인 u-Healthcare의 구현이라고 생각하기 때문이다<sup>8)</sup>.

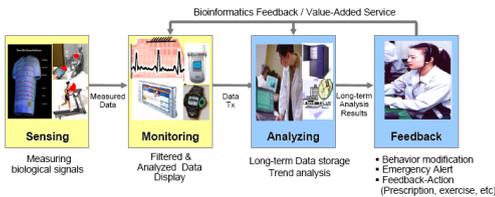


그림 2. u-Healthcare의 핵심구성 요소

### 2.3 ECA(Event Condition Action) 규칙(Rule)

ECA 규칙은 전통적인 데이터베이스 시스템에서 능동적인 기능을 제공하기 위해 고안되었고, 현재까지 워크플로우, 전문가 시스템, 협업 에이전트, 그리고 미들웨어 등을 포함하여 다양한 분야에서 적용되고 있다. ECA 규칙은 이벤트(Event)가 발생하면 조건(Condition)이 이를 분류하고 동작(Action)을 실행하는 순으로 이루어진 동적인 규칙이다. 시스템은 각 규칙과 관련된 이벤트가 만족한다면 규칙의 동작 부분을 실행한다<sup>9)</sup>. 사용자가 이벤트와 조건에 해당하는 동작을 정의 할 수 있으며, 사용자 또는 규칙 결

정자는 프로그래밍과 같은 낮은 레벨의 지식에 대해선 알 필요가 없다. 이벤트가 발생하는 것은 규칙의 원인이 되고 조건은 규칙을 발생시킬 때 필터의 역할을 한다. 즉, 조건에 참일 때만 동작이 실행될 수 있다. ECA 규칙은 다음과 같이 정의 할 수 있다<sup>10)</sup>.

```

RULE <Rule name>
WHEN <Event Expression>
IF <Condition 1> THEN <Action 1>
IF <Condition 2> THEN <Action 2>
...
IF <Condition n> THEN <Action n>
ENDRULE <Rule name>
    
```

규칙의 실행은 사건-표현식과 같은 사건의 발생을 탐지하면서 시작된다. 이러한 사건은 일반적으로 데이터베이스 연산(접근, 삽입, 삭제, 갱신) 사건, 시간 사건, 그리고 응용-정의(Application-defined) 사건으로 분류된다. 규칙이 있는 사건의 발생이 탐지되면 조건이 평가 된다. 이 조건은 해당되는 사건이 발생하였을 때 규칙의 행위를 실행해야 하는 상황인지의 여부와 다른 행위의 선택 여부를 좀 더 상세하게 제어할 수 있게 한다. 따라서 조건에 따라 다양한 조치를 규칙으로 표현 할 수 있다. ECA 규칙의 행위 부분은 규칙이 활성화되고 조건이 만족되었을 때 실행 될 연산들을 명시한다. 즉, 필요한 조치를 취하는 것으로 데이터베이스 조작 명령이나 기타 데이터베이스 관련 명령이 될 수 있고, 또, 일련의 응용 프로그램일 수도 있다. 그리고 때에 따라 새로운 사건을 발생시키는 행위가 될 수 있다<sup>11)</sup>.

## III. ECA 규칙기반 RFID/WSN을 이용한 환자 모니터링 시스템

### 3.1 시스템 재료

본 논문에서 사용된 환자의 생체 정보 수집을 위한 센서로는 맥박(pulse rate)을 측정할 수 있는 BCI SpO2 센서, 심전도(EKG) 측정을 위한 EKG 센서, 체온 측정을 위한 NTC(Negative Temperature Coefficient) 서미스터, 혈압 측정을 위한 혈압측정 시스템을 사용하였다. 환자의 위치 정보 및 이력 정보를 위한 RFID는 키스컴사의 KIS900W4CH Dev Kit를 사용하였다. 이는 900MHz의 대역을 사용하는 수동 태그로 Multi-Protocol(EM(V3, V4), ISO 18000-6B/C, Class1, Gen2)를 지원한다. 연구에 사용된 태그는

96비트 GID(General Identifier) EPC 코드를 사용하였다. RFID와 WSN 시스템에 사용되는 프로그램은 Microsoft Visual C++6.0과 C#.NET을 사용하여 구현하였고, 데이터베이스는 MYSQL을 사용하였다.

환자의 생체 정보 수집을 위한 센서는 기존에 개발된 결과를 바탕으로 체온은 거드랑이에 ECG 전극을 이용하여 부착하였으며, 혈압은 팔뚝에 커프를 이용하여 측정하였다. 맥박은 손가락에 부착하였으며, 심전도는 좌측 가슴 부위를 측정 위치로 하여 측정하였다.

### 3.2 ECA 기반 모니터링을 위한 시스템 구성

일반적인 이벤트 기반 아키텍처(Event-driven architecture)는 서비스 기반으로 통합된 정보시스템 구조에서 다양한 이벤트 상황을 바탕으로 이벤트 교환, 이벤트 트리거, 실시간 대응을 목표로 한다. 특히 비즈니스 프로세스 관리 시스템은 여러 정보시스템이 개별 기능을 수행함으로써 발생한 이벤트를 바탕으로 업무 자동화를 수행하기 때문에 복잡한 이벤트를 형성하게 된다. 본 연구에서 다루고자 하는 ECA 규칙 기반 모니터링 방법은 RFID와 WSN을 이용하여 환자의 생체 데이터와 이력정보를 위한 프로세스 실행에서 발생한 이벤트들을 분석하고, 실시간 발생하고 있는 이벤트를 관찰함으로써 프로세스 관리자에게 의미 있는 정보와 주목할 만한 상황을 사전에 알려주는 것을 목표로 한다.

일반적으로 이벤트는 단순 이벤트(simple event)와 복합 이벤트(complex event)로 구성된다. 단순 이벤트는 하나의 이벤트로 표현되며, 복합 이벤트는 단순 이벤트의 조합으로 표현된다. RFID의 단순 이벤트는 (ID, L, Tstart, Tend)로 정의 할 수 있다. 여기서, ID는 RFID 태그 ID를 나타내며, L은 위치, Tstart는 발생한 이벤트의 시간, Tend는 이벤트의 종료 시간을 나타낸다. WSN의 단순 이벤트는 (ID, L, Tstart, Tend, D)로 정의 된다. 여기서 ID는 센서의 ID를 나타내며, L은 위치, Tstart는 발생한 이벤트의 시간, Tend는 이벤트의 종료 시간, D는 센서에 의해 센싱한 데이터를 나타낸다. 예를 들어, RFID 태그를 가진 환자가 A 병실에서 오후 1시에 30분간 리더를 통해 읽어 들인 단순 이벤트 E1과 환자의 생체 데이터 수집을 위한 단순 이벤트 E2는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$E1 = (Tag\_ID, A\_병실, 13:00\_PM, 13:30\_PM)$   
 $E2 = (Sensor\_ID, A\_병실, 13:00\_PM, 13:30\_PM, Sensing\_data)$

복합 이벤트는 단순 이벤트의 연관성을 기초로 만들어지며, 의미있는 데이터로 변환하여 응용 계층으로 전송한다. 예를 들어, '홍길동'이라는 환자의 위치와 생체데이터를 추출하기 위한 ECA 규칙기반 형태는 아래와 같다. 환자에게 제공된 RFID와 WSN 장비는 Tag\_ID와 Sensor\_ID를 '홍길동'으로 매핑 시켜놓은 상태이다. 입력 된 모든 단순 이벤트를 IF~THEN의해 Tag\_ID와 Sensor\_ID가 '홍길동'과 일치하는 이벤트를 추출한다.

```

RULE <Patient_information>
WHEN <input simple event>
IF <Tag_ID='홍길동' and Sensor_ID='홍길동'>
THEN <body sensing_data report to upper layer>
ENDRULE <Patient_infomation>
    
```

그림 3은 제안하는 전체 시스템 아키텍처를 나타내며, 4개의 계층으로 이루어져 있다. Physical 계층은 싱크 노드와 RFID 리더를 통해 센서와 RFID 태그 정보를 수집한다. Stream 계층은 RFID와 WSN으로부터 수신된 데이터 중 중복된 데이터 및 필터링을 수행한다. ECA 계층은 이 시스템에서 가장 핵심이 되는 계층으로 이벤트 구성(Event Construction)과 이벤트 처리(Event Processing)로 구성된다. 이벤트 구성은 하위 계층에서 수신된 RFID, WSN 데이터를 단순 이벤트로 구성 한다. 구성된 단순 이벤트를 이벤트 처리에서는 상위 Application 계층에서 정의한 ECA 규칙을 통해 생체 데이터에 대한 기준값을 정의하며, 기준값을 고려하여 의미있는 복합 이벤트로 구성한다. 구성된 이벤트는 데이터베이스에 저장 또는 Application 계층으로 전송한다. Application

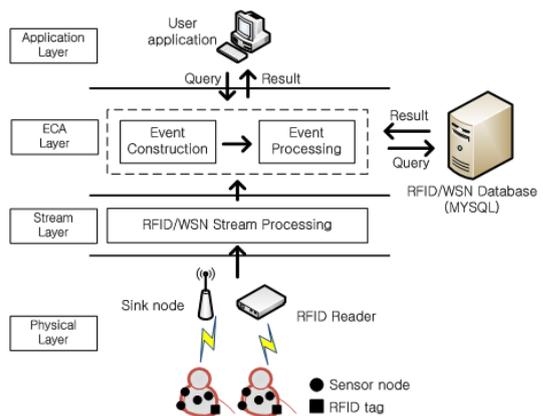


그림 3. ECA 프로세싱 아키텍처

계층은 사용자가 GUI를 통해 의미 있는 이벤트를 추출하기 위해 미리 정의를 할 수 있으며, 실시간 발생한 이벤트를 기반으로 모니터링을 할 수 있다.

#### IV. 결 과

ECA 기반 RFID와 WSN을 활용한 환자 모니터링 시스템의 구현을 위해서 RFID와 WSN을 통해 발생한 데이터를 단순 이벤트로의 변환과 ECA 규칙에 의해 의미 있는 이벤트 추출을 실험하였다. 제안하는 모니터링 시스템은 특정 환자정보의 검색 폼 및 환자의 생체정보를 확인할 수 있는 환자 상세 정보 폼, 환자의 생체 데이터 값이 기준치를 벗어났을때의 경고 폼으로 구성된다. 그림 4는 단순 이벤트로부터 ECA 규칙을 적용한 화면과 결과를 나타낸 화면이다.

그림 5는 특정 환자 정보 검색 및 생체 정보를 확인할 수 있는 폼으로 환자의 이름, 주민번호 입력으로 환자를 검색할 수 있다. 검색된 환자는 가장 최근에 측정한 생체 데이터를 화면에 보여주게 된다. 또한 실시간 관리가 필요한 모든 환자의 리스트를 볼 수 있다. 리스트에는 환자 ID, 이름, 주민번호, 진료과, 진료번호, 입원일자를 보여주게된다. 리스트에서 환자를 더블 클릭하면 아래 그림과 같이 시간별 그 환자에 대한 상세 생체 정보를 볼 수 있도록 하였다.

측정한 각각의 생체 정보 값이 기준치를 벗어나면 그림 6와 같이 경고 메시지를 발생시킨다.

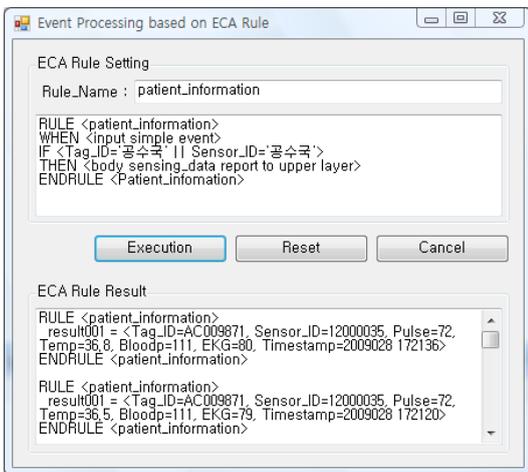


그림 4. ECA 규칙 기반 이벤트 처리

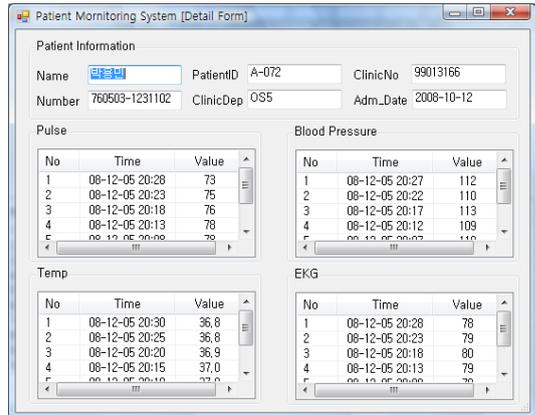
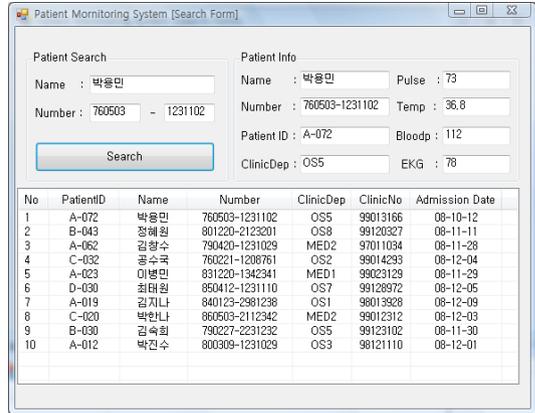


그림 5. 환자 검색 및 상세 폼

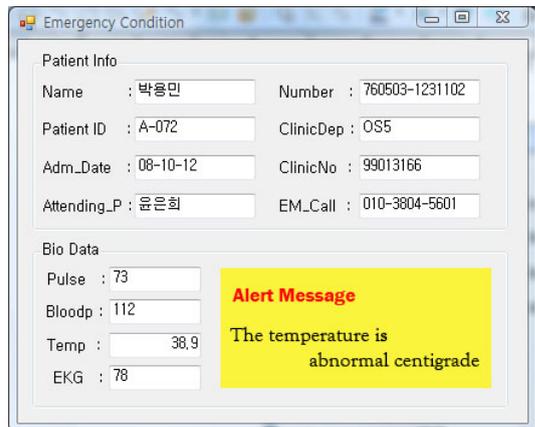


그림 6. 환자의 긴급 상태 폼

#### V. 결론 및 고찰

의료분야는 최근 커다란 변화의 물결 속에서 대령화 전문화 되어감에 따라 병원에서 사용되는 약

물과 의료기기의 종류가 급격히 증가하고 단순한 실수나 착각에 의한 의료사고가 급증하고 있다. RFID/WSN 기술은 실수나 착각에 의한 의료사고를 예방하는데 매우 좋은 솔루션이다. 또한 병원의 전자차트와 연동하였을 경우, 자동으로 정확한 의료정보가 전달되어 업무프로세스 개선에도 도움이 된다. 나아가 다양한 센서 기술과 융합되면 의료사고를 예방하는 보조적인 역할에서 병을 진단하고 관리하는 역할도 가능하여, 활용성 및 확장성도 매우 우수하다. 그러나 RFID/WSN은 그 기술적인 발달에도 불구하고 표준의 부재와 현재의 기술적 한계 때문에 데이터의 공유와 융합이 이루어지기 어려웠기 때문에 이를 지원할 수 있는 통합 환경이 필요하게 된다. 본 논문은 환자의 건강을 실시간 모니터링을 통하여 관리 하기위해 ECA 규칙을 적용한 RFID와 WSN을 도입하였다. 특히 특이질환의 환자를 관리하기 위해서는 지속적인 모니터링을 요하기 때문에 의사 또는 간호사에 의한 측정 디바이스를 통한 확인, 기록하는 기존의 케어 방법을 보완할 필요성이 있다. 또한 이러한 환자의 생체 데이터가 일정 수준을 유지해야 하나 생체 데이터의 일정 수치 값이 벗어나면 시스템을 통해 의사 또는 간호사에게 메시지를 전송하여 경고하도록 구성하였다. 이를 통해 의사, 간호사의 근무 시간과 비근무 시간에도 지속적인 모니터링을 통해 환자의 생체 데이터가 급격히 변화는 상황에 대응할 수 있게 되었다. 이러한 시스템은 환자로 하여금 안정된 케어를 받을 수 있는 환경이 마련되었으며, 이로 인한 환자의 의료 서비스의 질이 향상 될것으로 판단된다. 이와 같이 본 논문에서는 병원에서 RFID와 WSN을 통해 발생된 스트림 형태의 생체데이터를 실시간 감지할 수 있는 환자 모니터링 시스템을 구축하여 기존의 단편적인 환자 관리 시스템에 비해 정확하고 분석적인 데이터의 히스토리를 검색할 수 있었고 또한 실시간으로 생체 데이터의 변화를 확인 할 수 있었다. 이를 통해 환자 관리에 있어서 응급 상황에 대한 빠른 대처 및 효율성을 높이고, 환자의 케어 신뢰도를 높일 수 있었다.

하지만 의료기기 간섭문제, 보안 및 표준화 문제, 특수 환경에서 인식률 저하, 단기 의료비 증대 등의 문제로 아직 국내에서는 대부분 적용사례가 시범사례 형태로 진행되는 등 활성화 되지 못한 실정이다. RFID/WSN 시스템이 활성화하기 위해서는 초기 단계에서는 의료산업화 관점 및 의료사고 예방을 위한 인프라 구축이라는 관점에서 국가정책의 지원이

필수적이다. 또한 의료진이 편하게 사용할 수 있도록 의료분야의 프로세스와 상황에 특화된 솔루션 개발이 필요하다고 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Huzaifa A, Nahas and Jitender S, Deogun. "Radio Frequency Identification Applications in Smart Hospitals," IEEE Computer-Based Medical System, 2007
- [2] Koung-Yong Ji, Dong-Soo Kim, Min-Cheul Kim, Young-Hee Lee, Il-Gon Kim, et a., "Ubiquitous u-Health." South Korea, Jinhan M&B Publishers, 2005, pp.16-25
- [3] Klaus Finkenzerler. "RFID handbook fundamentals and applications in contactless smart card identification 2nd ed," Giesecke & Devrient GmbH. munich, Germany, John wiley & Sons Ltd.2003, pp.61-110
- [4] RFID in Healthcare, IDTechEX. Jan 02. 2005
- [5] Chang-Soo Kim, Se-Sik Kang, "Design and Implementation of RFID Application System for Hospital Information System," Journal of Korean Society of Medical Informatics, vol.11no.4;pp. 399-407. December 2005
- [6] Carlos de Moraes Cordeiro, Dharma Prakash Agrawal, "Ad Hoc & Sensor Networks. Theory and Application," World Scientific Publishing, pp.403-412, 2006
- [7] Malal D, Fulfor-Jones TRF, Welsh M, Moulton s. "An Ad Hoc sensor network infrastructure for Emergency Medical Care," Workshop on application of Mobile embedded systems, 2004
- [8] Koung-Yong Ji, Dong-Soo Kim, Min-Cheul Kim, Young-Hee Lee, Il-Gon Kim, et al. "Ubiquitous u-Health," South Korea, Jinhan M&B Publishers, pp.160-164, 2005
- [9] Hyung Jin Min, Design and Implementation of an Object-oriented Rule Management System for Active Database Services, Master Thesis, Information and Communications University, January 2000.
- [10] Narain H. Gehani, H.V. Jagadish, and Oded Shmueli. Event Specification in an Active Object-Oriented Database. In Proceedings of

ACM International Conference on Management of Data (SIGMOD'92), page 81-90, San Diego, CA, USA, June 1992.

- [11] Gyu-Baek Kim, Design and Implementation of ODMG ODL Parser for a Seamless Java Relational Binding, Master Thesis, Information and Communications University, January 2000.

김 성 식 (Seoung-sik Kim)

정회원



1991년 한국외국어대학교 MIS 대학원 응용전산과 이학석사 졸업

2008년 조선대학교 일반대학원 보건학과 박사과정 수료

2008년~현재 송원대학교 교수  
<관심분야> 소프트웨어공학, 경

영정보학, 센서네트워크, 보건의료학