

논문 2009-46TC-10-1

복합 이벤트 처리기반 RFID/WSN을 이용한 환자모니터링 시스템 설계에 관한 연구

(A Study On The Design of Patient Monitoring System Using
RFID/WSN Based on Complex Event Processing)

박 용 민*, 오 영 환**

(Yong-Min Park and Young-Hwan Oh)

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 복합 이벤트 처리기법을 사용하여 의미있는 데이터를 복합 이벤트로 구성하여 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.

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 complex event processing 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.

Keywords : RFID, WSN, Complex Event Processing, u-Healthcare

I. 서 론

의료서비스의 패러다임이 최근 유비쿼터스 헬스케어

(Ubiquitous Healthcare) 방향으로 변하고 있다. 유비쿼터스 헬스케어란 굳이 병원을 찾지 않더라도 시공간을 가리지 않고 의료서비스가 이루어진다는 것을 의미한다. 이러한 패러다임의 변화로 인해 병원 내에서도 RFID(Radio Frequency IDentification)와 WSN(Wireless Sensor Network)의 활용도가 높아지고 점점 더 많은 분야에 있어 응용이 시도되고 있다. 현재 의료분

* 학생회원, ** 평생회원, 광운대학교 전자통신공학과 (Kwangwoon University)

※ 본 논문은 2009년도 광운대학교 교내 학술 연구비 지원에 의해 연구 되었음

접수일자: 2009년3월11일, 수정완료일: 2009년10월14일

야에서 RFID와 WSN 기술은 수혈 안전성을 향상시키고 수술오류의 감소와 수술실내 환자 및 의사의 위치확인, 투약사고의 방지, 환자 확인, 소모품 관리 등에 널리 활용되고 있으며 대형화 전문화 되어가는 병원에서 발생하는 의료사고에 대한 솔루션으로 떠오르고 있다. 또한 개개인의 건강에 대한 관심도의 증가와 인구의 고령화 역시 RFID와 WSN을 기반으로 하는 u-Healthcare 서비스가 활성화 되는 요인 중 하나이다^[1-2]. 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 데이터만을 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 복합 이벤트 처리 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 II장에서는 관련 연구로 병원 환경에서 RFID와 WSN을 이용한 적용 사례를 기술하고, 복합 이벤트 처리 기술에 대해 설명한다. 제 III장에서는 제안하는 복합 이벤트 처리기반 RFID/WSN을 활용한 시스템을 소개한 후 제 IV장을 통해 결과를 살펴보고 마지막 V장에서 결론 및 고찰을 한다.

II. 관련 연구

(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^[3].

표 1은 의료분야에서의 RFID 적용 유형을 나타낸 것으

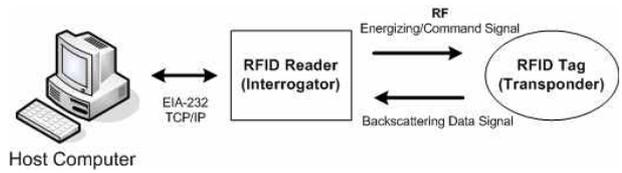


그림 1. RFID 시스템
Fig. 1. RFID System.

로, 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 의료과오 원인 규명 자료로 활용될 것이다^[4].

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^[5].

향후 RFID 시스템의 활용은 칩의 가격, 크기, 성능 등 센서 기술의 발전에 따라 다양한 시장에서 적용이 확산되면서 단계적으로 발전할 것으로 예상된다. RFID 태그가 소형화, 지능화 되는 반면에 단가는 낮아지는 현재의 추이에 따라 자동인식 시스템으로 사용되고 있는 바코드와 광학문자독해 등을 대체하여 사용될 것으로 전망하고 있다. RFID는 생산공정, 물류, 유통 외에도 동물인식, 대중교통, 의료분야 등 많은 분야에 적용되고 있으며 이는

표 1. 헬스케어를 위한 RFID 응용 서비스
Table 1. A RFID Application service for healthcare.

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

점차적으로 확산되고 있다^[6].

(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, 무선통신모듈, 안테나, 전원장치 등이 내장되며, 주변 센서 노드들과 함께 Ad-hoc 통신 기법으로 데이터를 전송한다^[7]. 이러한 무선 센서 네트워크 환경을 이용하여, 언제 어디서나(anytime, anywhere) 건강상태의 평가, 진단 및 치료를 위한 모든 활동, 제품 및 서비스를 포함하여 u-Healthcare라고 정의할 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^[8]. u-Healthcare 구현을 위한 핵심 구성요소는 그림 2와 같이 센싱(Sensing)부분, 모니터링(Monitoring)부분, 분석(Analyzing)부분, 피드백(Feedback)부분으로 구분할 수 있다. 이와 같이 구분한 이유는 혁신적인 기술도 필요하지만, 서비스의 수혜자인 소비자의 요구(needs)를 충분히 반영한 서비스만이 성공적인 u-Healthcare의 구현이라고 생각하기 때문이다^[9].

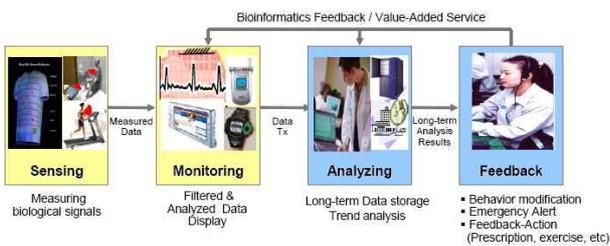


그림 2. u-Healthcare의 핵심구성 요소
Fig. 2. Main components of u-Healthcare.

(3) CEP(Complex Event Processing)

CEP는 기업에서 발생하는 복잡한 이벤트들을 탐지하고 관리하기 위해 필요한 기술이다. CEP의 목적 중 하나는 복잡한 비즈니스 환경에서 수 없이 발생하는 이벤트들에 대한 이해를 돕는 것이다. CEP를 통해서 특정 이벤트가 무엇에 의해서 발생했는지 알 수 있고, 그것을 바탕으로 대응하는 룰을 만들어 실행에 옮길 수 있다. 결국,

CEP는 어떠한 Action을 취하는 데에 기본적인 바탕을 제공해 준다^[10].

CEP의 주요 개념 중 하나는 이벤트의 계층적 구조화이다. 이벤트를 계층적으로 구조화 시키는 것은 복잡성을 컨트롤하기 위한 디자인 기술이다. 시스템을 몇 개의 계층으로 나누고, 각 층에서 발생하는 이벤트를 각각 정의할 수가 있다. CEP에서는 동등 계층 및 상/하 계층의 이벤트간에 서로 연관성을 정의해 준다. 그림 3은 각 계층에서 발생하는 이벤트들이 서로 연관성을 갖고 있음을 보여준다. 가장 상위에 있는 프로세스 상의 이벤트가 완전히 수행되기 위해서 그 하단에 있는 어플리케이션 레벨의 이벤트들이 수행되어야 한다. 또한 하단의 이벤트들이 수행되어야 이를 발생시킨 상위 이벤트가 종결된다. 결국 하단에 있는 레벨의 이벤트들은 그 상위 레벨에 있는 이벤트의 구성 요소가 될 수 있다. 반대로, 상위 레벨의 이벤트는 하위 이벤트들의 집합으로 이루어진다. 상위 단계에서의 이벤트 발생은 하위 프로세스 이벤트들로 이루어진 하나의 패턴으로 정의 될 수 있다^[11].

Luckham은 CEP의 구현을 위해 RAPIDE 언어를 개발하였으며 이벤트의 연관성(causality) 정보를 사용하여, 이벤트 poset(partially ordered set of events)를 정의하였다. 이를 바탕으로 이벤트 패턴, 추출, 결합(event pattern, filtering, aggregation) 등의 기술을 사용하여 시스템 프로토타입을 개발하였다^[12].

Perrochon은 모니터링 시스템 구축을 위한 이벤트 처리 아키텍처(event processing architecture)를 제안하는데, 적용된 이벤트 처리 기술을 이벤트 마이닝(event mining)이라 부르기도 한다. CEP 기반의 모니터링 기법을 특정 영역에 적용하는 연구가 진행되었다^[13].

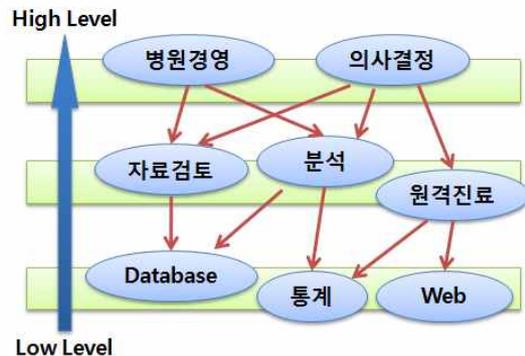


그림 3. 다른 레벨의 이벤트와의 연관성
Fig. 3. Events at different levels and Dependencies between them.

III. 복합 이벤트 처리기반 RFID/WSN을 활용한 환자 모니터링 시스템

(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, 체온측정을 위한 NTC(Negative Temperature Coefficient) 서미스터, 혈압 측정을 위한 혈압측정 시스템을 사용하였다. 환자의 위치 정보 및 이력 정보를 위한 RFID는 키스컴사의 KIS900W4CH Dev Kit를 사용 하였다. 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. 센서 네트워크와 RFID 시스템에 사용되는 프로그램은 Microsoft Visual C++ 6.0과 C#.NET을 사용하여 구현하였고, 데이터베이스는 MYSQL을 사용하였다.

환자의 생체 정보 수집을 위한 센서는 그림 4와 같이 기존에 개발된 결과를 바탕으로 체온은 겨드랑이에 ECG 전극을 이용하여 부착하였으며, 혈압은 팔뚝에 커프를 이용하여 측정하였다. 맥박은 손가락에 부착하였으며, 심전도는 좌측 가슴 부위를 측정 위치로 하여 측정하였다.

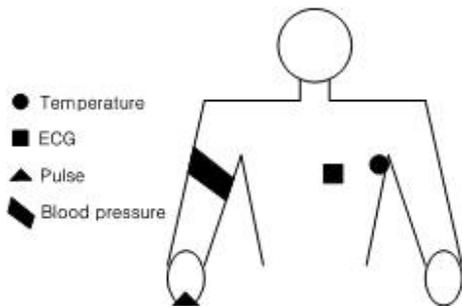


그림 4. 생체 측정을 위한 위치
Fig. 4. Body position for signal measurements.

(2) 복합 이벤트 모니터링을 위한 시스템 구성

이벤트 기반 아키텍처(event-driven architecture)는 서비스 기반으로 통합된 정보시스템 구조에서 다양한 이벤트 상황을 바탕으로 이벤트 교환, 이벤트 트리거, 실시간 대응을 구현하고자 한다. 특히 비즈니스 프로세스 관리 시스템은 여러 정보시스템이 개별 기능을 수행함으로써 발생한 이벤트를 바탕으로 업무 자동화를 수행하기 때문에 복잡한 이벤트를

를 형성하게 된다. 본 연구에서 다루고자 하는 복합 이벤트 모니터링 방법은 RFID와 WSN을 이용하여 환자의 생체 데이터와 이력정보를 위한 프로세스 실행에서 발행한 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. 복합 이벤트 언어는 DBMS에서 사용하는 SQL과 비슷하며 다음과 같이 나타낸다.

```
SELECT [result]
FROM [input event streams]
WHERE [condition]
BETWEEN [Tstart, Tend]
```

SELECT는 입력된 단순 이벤트를 고려한 조합된 복합 이벤트를 나타내며 CEP의 최종 결과로 상위 응용 계층으로 전송된다. FROM은 입력된 단순 이벤트 스트림을 나타내며, WHERE은 의미있는 복합 이벤트를 나타내기 위한 조건이며, BETWEEN은 시작 시간과 종료 시간의 간격을 나타낸다. 이러한 복합 이벤트 언어를 통해 의미 있는 정보를 만들어 낼 수 있으며, 또한 환자의 생체 정보의 값이 기준치를 벗어나면 관리자에게 경고 메시지를 통해 확인 시킬

수 있다.

예를 들어, ‘박용민’이라는 환자의 위치와 생체데이터를 추출하기 위한 복합 이벤트 언어는 아래와 같다. 환자에게 제공된 RFID와 WSN 장비는 Tag_ID와 Sensor_ID를 ‘박용민’으로 매핑 시켜놓은 상태이다. 입력된 모든 단순 이벤트를 WHERE 조건에 의해 Tag_ID와 Sensor_ID가 ‘박용민’과 일치하는 이벤트를 추출한다. 또한 환자의 생체 데이터는 일정 수준을 유지해야 하나 생체 데이터의 일정 수치 값이 벗어나면 데이터를 추출할 수 있도록 다음과 같이 복합 이벤트 언어 구성하였다.

```
SELECT [Tag_ID, Sensor_ID, Sensing_data,
        Timestamp]
FROM [input event streams]
WHERE [Tag_ID='박용민' and Sensor_ID='박용민']
      OR [60<Sensing_Pulse<90,
          36.0<Sensing_Temp<37.0,
          60<Sensing_EKG<100,
          80<Sensing_BloodP<120]
```

그림 5는 제안하는 전체 시스템 아키텍처를 나타내며, 5개의 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. CEP 계층은 이 시스템에서 가장 핵심이 되는 계층으로 이벤트 구성(Event Construction)과 이벤트 처리(Event Processing)로 구성된다. 이벤트 구성은 하위 계층에서

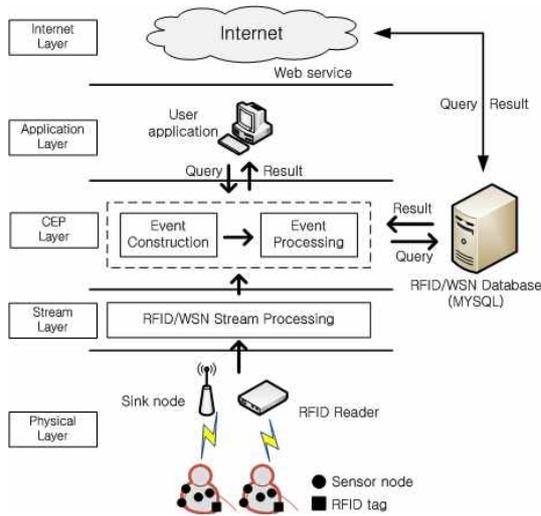


그림 5. 복합 이벤트 프로세싱 아키텍처
Fig. 5. Complex event processing architecture.

수신된 RFID, WSN 데이터를 단순 이벤트로 구성한다. 구성된 단순 이벤트를 이벤트 처리에서는 상위 Application 계층에서 정의한 복합 이벤트 언어를 통해 생체 데이터에 대한 기준값을 정의하며, 기준값을 고려하여 의미있는 복합 이벤트로 구성한다. 구성된 이벤트는 데이터베이스에 저장 또는 Application 계층으로 전송한다. Application 계층은 사용자가 GUI를 통해 의미있는 이벤트를 추출하기 위해 미리 정의를 할 수 있으며, 실시간 발생한 이벤트를 기반으로 모니터링을 할 수 있다. Internet 계층에서는 원격에서 환자의 생체 데이터를 데이터베이스에 접속하여 확인 할 수 있다.

IV. 결 과

복합 이벤트 처리기반 RFID/WSN을 활용한 환자 모니터링 시스템의 구현을 위해서 RFID와 WSN을 통해 발생된 데이터를 단순 이벤트로의 변환과 주어진 조건에 의해 복합 이벤트 추출에 대해 실험하였다. 또한 웹을 통해 외부에서도 환자의 생체 데이터를 확인할 수 있도록 구성하였다.

그림 6은 RFID와 WSN을 이용하여 환자의 데이터를 수집하는 과정과 복합 이벤트 처리에 의한 이벤트 생성을 나타낸다. 복합 이벤트 처리에 의한 이벤트는 복합 이벤트 언어에 의해 정의된 값을 통해 추출된다.

제안하는 모니터링 시스템은 특정 환자정보의 검색 폼 및 환자의 생체정보를 확인할 수 있는 환자 상세 정보 폼, 환자의 생체 데이터 값이 기준치를 벗어 났을때의 경고 폼, 병원 외부에서 환자 정보를 검색 및 생체정보를 확인할 수 있는 웹 서비스 폼으로 구성된다. 그림 7은 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

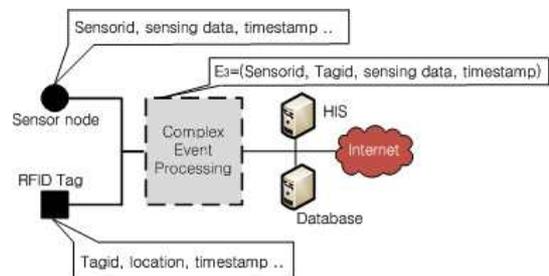


그림 6. 데이터 수집의 흐름도
Fig. 6. Flow chart of data gathering.



그림 7. 환자 검색 및 상세 폼

Fig. 7. Patient search and detail form.

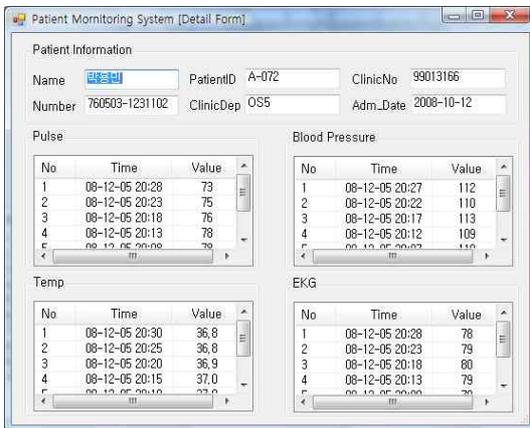
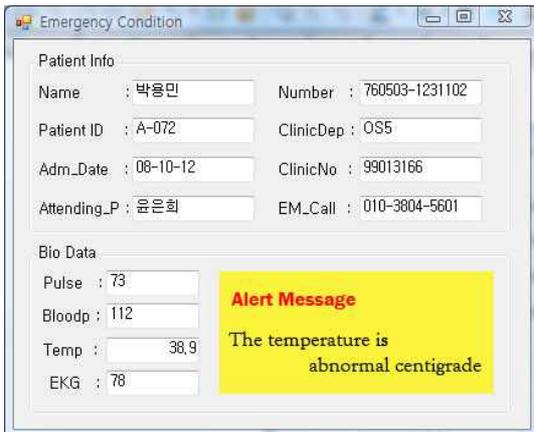


그림 8. 환자의 긴급 상태 폼

Fig. 8. Emergency condition form.



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 8과 같이 경고 메시지를 발생시킨다.

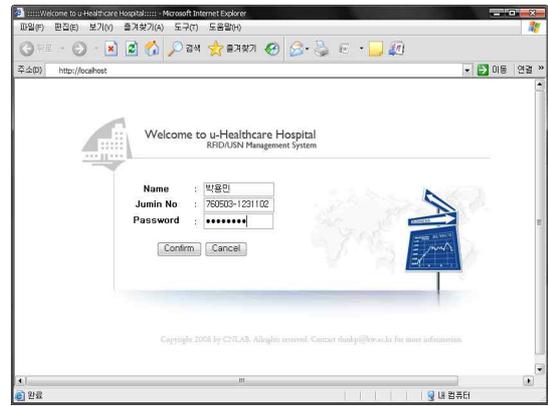


그림 9. 원격 PC에서의 메인 폼

Fig. 9. Main form at remote PC.

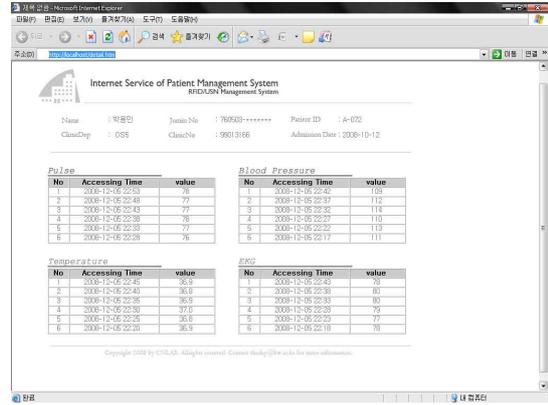


그림 9는 원격지 PC에서 인터넷 망을 통해 실시간 환자의 생체 정보를 모니터링하는 화면을 나타낸다. 서비스 홈페이지에 접속하여 환자의 이름, 주민번호, 비밀번호를 입력하여 인증을 거친 후 환자의 생체 정보를 확인할 수 있다.

V. 결론 및 고찰

의료분야는 최근 커다란 변화의 물결 속에서 대형화 전문화 되어감에 따라 병원에서 사용되는 약물과 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 가능하며, 활용성 및 확장성도 매우 우수하다. 그러나 RFID/WSN은 그 기술적인 발달에도 불구하고 표준의 부재와 현재의 기술적 한계 때문

에 데이터의 공유와 융합이 이루어지기 어려웠기 때문에 이를 지원할 수 있는 통합 환경이 필요하게 된다. 본 논문은 환자의 건강을 실시간 모니터링을 통하여 관리하기 위해 복합 이벤트 처리 기술을 기반으로 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 구성하였으며, 의사, 간호사의 근무 시간과 비근무 시간에도 끊임없이 관리를 할 수 있게 하기 위해 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 될 것으로 판단된다. 이와 같이 RFID 시스템과 WSN을 이용한 병원 내 환자 모니터링 시스템을 구축하여 기존의 수동적인 환자 케어 시스템을 대신하여, 환자 관리에 있어서 효율성을 높이고, 환자의 케어 신뢰도가 높을 수 있을 것을 기대된다.

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] Huzaiifa 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 al. "Ubiquitous u-Health." South Korea, Jinhan M&B Publishers, 2005, pp.16-25
- [3] KlausFinkensteller. "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] R. Want. "Enabling ubiquitous sensing with RFID," Computer, IEEE, vol.37, pp.84-86, April 2004.
- [7] Carlos de Morais Cordeiro, Dharma Prakash Agrawal, "Ad Hoc & Sensor Networks. Theory and Application," World Scientific Publishing, pp.403-412, 2006.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Wang, F., Liu, S., and Bai, Y. "Bridging Physical and Virtual Worlds:Complex Event Processing for RFID Data Streams," LNCS, Vol, 3896, pp.588-607, 2006.
- [11] Guangqian Zhang, Li Zhang, "Study of CEP-Based RFID Data Processing Model," Computer society, IEEE, Feb 13, 2008.
- [12] David C.Luckham and Brian Frasca, "Complex Event Processing in Distributed System," Stanford University Tech, Report CSL-TR-98-754, Mar, 1998.
- [13] Louis Perrochon, "Enlisting Event Patterns for Cyber Battlefield Awareness," DARPA Information Survivability Conference & Expositoin, Vol. 2, pp.1411, 2000.

저 자 소 개

박 용 민(학생회원)
대한전자공학회 논문지
제42권 TC편 제10호 참조

오 영 환(정회원)
대한전자공학회 논문지
제37권 TC편 제2호 참조