
EEF 기반의 U-Health 시스템 설계

Design of U-Health System based on Embedded Event Filtering

김재인, 나철수, 한대영, 김대인, 황부현
전남대학교 전자컴퓨터공학과

Jae-In Kim(sereno3@naver.com), Chul-Su Na(choulsu@daum.net),
Dae-Young Han(nara9yo@gmail.com), Dae-In Kim(dikim@chonnam.ac.kr),
Bu-Hyun Hwang(bhhwang@chonnam.ac.kr)

요약

본 논문에서는 U-Health 시스템의 효율성을 높이는 EEF 기법을 제안하고 이를 적용하여 심전도 센서를 이용한 U-Health 시스템 설계에 대하여 기술한다. EEF 기법은 센서노드가 이상 데이터 수집 시에만 베이스 노드로 데이터를 전송하는 기법이다. 이러한 기법은 센서노드의 통신 빈도수를 줄여 전력 소모를 최소화 하고 여러 환자의 데이터를 수집해야 하는 베이스 노드의 처리 부담을 감소시키는 장점을 갖는다. 본 논문에서 제안하는 EEF를 적용한 U-Health 시스템은 심전도 센서와 GPS 센서를 통하여 환자의 심전도 상태 정보와 환자의 위치 정보를 서버로 전송한다. 서버는 환자의 이상 유무를 판단하고 병원의 단말기로 환자의 상태와 위치를 전송하는 구조로 동작하며 시뮬레이션을 통해 EEF 기법의 U-Health 시스템에 대한 적합성을 확인하였다.

■ 중심어 : | U-Health | BSN | 바이오센서 | EEF |

Abstract

In this paper we suggest the EEF technique to improve the performance of U-Health System. The idea of the EEF technique is that a sensor node sends only the abnormal data of patients to the base node. This technique reduces the amount of data transfer between a base node and sensor nodes, and so the power consumption of sensor nodes will be saved. And also the processing cost of base node will be reduced. In the suggested U-Health System based on EEF technique, electrocardiogram sensors and GPS sensors are used to send the electrocardiogram and position information of patients to a server. The server analyzes the health state of patients from base nodes and sends the information about the patients in the emergent state to the nearest hospital. Through the simulation, we have confirmed the suitability of EEF technique for U-Health System.

■ keyword : | U-Health | BSN | Bio Sensor | EEF |

* 본 논문은 2007년도 전남대학교 연구년 교수 연구비 지원에 의하여 연구 되었습니다.

접수번호 : #090112-002

접수일자 : 2009년 01월 12일

심사완료일 : 2009년 02월 02일

교신저자 : 황부현, e-mail : bhhwang@chonnam.ac.kr

1. 서론

무선 통신 및 하드웨어 기술의 발전에 기인한 유비쿼터스 환경은 인간의 삶을 풍요롭고 편리하게 만들고 국가 발전의 핵심 기술로 발전하여 국가 산업을 주도함으로써 우리 삶에 많은 변화를 가져왔다[1]. 특히 다양한 센서를 이용하는 유비쿼터스 기술의 한 분야인 USN(Ubiquitous Sensor Network) 분야는 생태계 감시, 지진, 대기 및 해양 감시, 선박 및 차량의 이동 경로 추적, ICU(Intensive Care Unit), U-Health 및 BSN(Body Sensor Network)과 같은 의료 분야 등 목적에 따라 다양한 응용에 관한 연구가 진행되고 있다.

이러한 USN의 응용 분야 중의 하나인 U-Health 시스템은 시간과 장소에 상관없이 환자의 건강 상태를 확인하고 응급 상황 발생 시 신속한 의료 서비스를 제공하는 시스템을 의미한다. 그리고 U-Health 시스템은 만성 질환을 가진 환자나 독거노인들을 위한 의료 서비스 제공뿐만 아니라 심장 마비와 같은 긴급 상황 발생 시 신속한 응급조치 제공을 위한 것으로 이러한 시스템에 대한 연구 및 서비스 개발에 대한 필요성이 증대되고 있다[2][3].

U-Health 시스템은 [그림 1]과 같은 구조로 구성된다. 먼저 신체로부터 다양한 생체 신호를 수집하는 센서노드와 수집된 데이터를 수집하여 처리하는 베이스 노드인 u-Sensor Gateway, 그리고 일련의 의료 서비스 모듈로 구성된다[4][12].

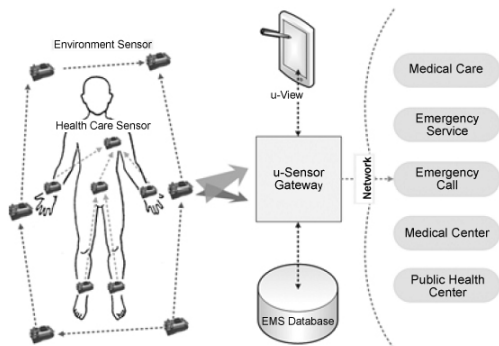


그림 1. U-health 시스템의 구조

U-Health 시스템의 센서노드는 심전도 센서(ECG), 근전도 센서(EMG), 뇌전도 센서(EEG), 피부 전도율 센서(GRS), 체온 센서 등이 있으며 환자의 질병에 따라 추가적인 센서들을 사용할 수 있다. 각 센서로부터 수집된 데이터는 USN에서 베이스 노드 역할을 하는 u-Sensor Gateway로 전송되며 수집된 데이터는 서버의 데이터베이스에 저장된다. 그리고 서버는 환자의 상태 정보를 유/무선 네트워크를 통하여 의료 서비스를 제공하는 병원에 전송하여 환자가 적절한 의료 서비스를 받을 수 있도록 한다.

일반적인 USN에서 센서노드는 수집된 모든 정보를 베이스 노드로 전송한다. 그러나 USN 환경에서 센서노드는 제한된 전원, 소형 프로세서, 낮은 통신 대역폭 등의 특성으로 인하여 센서에서 수집한 모든 데이터를 전송하는 것은 센서의 전력 소모 및 패킷 손실과 같은 문제점을 발생시킨다. 또한 U-Health 시스템에서 여러 환자에 대한 센싱 정보를 연속적으로 하나의 베이스 노드로 전송하는 경우 베이스 노드의 처리 비용은 커지며 결국 시스템 다운과 같은 치명적인 문제가 발생할 수 있다. 따라서 USN 응용 시스템에서 관심을 갖는 적절한 정보만을 선별하여 전송하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 U-Health 시스템에 대한 위와 같은 문제점을 해결할 수 있는 EEF(Embedded Event Filtering) 기법을 제안한다. EEF 기법은 센서노드가 수집한 데이터 중 미리 정의된 이벤트에 속하는 데이터만 선별하여 베이스 노드로 전송하는 기법으로 통신 횟수를 줄여 센서노드의 수명을 연장하고 베이스 노드의 처리 비용을 감소시키는 장점을 갖는다. 그리고 본 논문에서 제안하는 EEF 기법을 적용하여 심전도 U-Health 시스템을 설계하고 시뮬레이션 함으로써 제안 방법의 타당성을 보인다.

II. EEF 기법과 심전도 U-Health 시스템

1. EEF 기법

[4-12]에서 제안한 U-Health 시스템에서 센서노드는

센서노드에서 수집한 환자에 대한 모든 데이터를 베이스 노드로 전송한다. 또한 베이스 노드 역시 센서노드로부터 수신한 데이터의 처리 및 분석을 위하여 수신한 정보를 서버로 전송한다. 그리고 서버는 연속적으로 전송되는 데이터를 실시간 분석하여 환자의 상태를 확인하고 적절한 조치를 취하도록 일련의 프로세스를 수행한다.

그러나 이러한 기존의 시스템 구조는 센서노드와 베이스 노드 측면에서 많은 문제점을 갖고 있다. 센서노드의 경우 환자의 신체에 부착되는 휴대용으로 제작되며 소형의 배터리로 동작하므로 신체로부터 수집되는 모든 데이터를 무선통신을 통하여 베이스 노드로 전송하는 것은 많은 양의 전력소모를 가져온다. 또한 USN 환경에서 하나의 베이스 노드는 여러 개의 센서노드의 값을 동시에 수신하므로 센서노드에서 수집한 모든 데이터를 베이스 노드로 전송하는 경우 베이스 노드의 처리 비용이 증가하며 전송 과정에서 패킷이 손실되는 문제가 발생한다.

그러므로 제안하는 EEF 기법은 이러한 문제를 해결하기 위하여 센서노드에서 수집된 데이터를 분석하여 미리 정의된 값을 만족하지 못하거나 데이터 전송을 필요로 하는 이벤트 값에 해당되는 데이터만을 센서노드에서 베이스 노드로 전송한다. 따라서 EEF 기법은 기존의 시스템과 달리 센서노드와 베이스 노드와의 통신 횟수를 줄이고 베이스 노드의 처리 비용을 줄일 수 있는 특징을 갖는다.

2. 심전도 센서

본 논문에서 제안하는 EEF 기법을 적용하기 위한 심전도 센서로 한백전자의 ZigbeX 바이오센서를 사용한다. ZigbeX 바이오센서는 3개의 입력 단자로 구성되며 심장 박동에 따라 발생하는 신체의 전기적인 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 알려준다. [그림 2]는 심전도 정보를 수집하기 위한 바이오센서를 구성하는 3개의 입력 단자의 부착 위치를 보여준다[12].

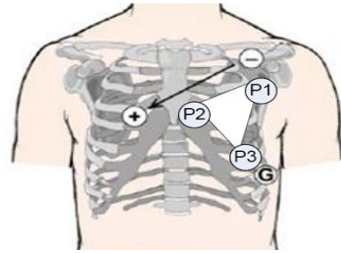


그림 2. 바이오 센서 부착 위치

3. 심전도 분석

EEF 기법은 센서에서 수집한 데이터 중 베이스 노드로 전송할 필요가 있는 이벤트 선별을 위하여 심전도 데이터 분석을 통한 이벤트 정의가 필요하다. [그림 3]은 정상적인 상태의 사람에게서 수집되는 심전도 파형을 보여준다. 일반적으로 심전도 파형은 [그림 3]과 같은 P, Q, R, S, T파로 구성되며 파형의 기울기, 주기, 높낮이를 분석하여 환자의 심전도 이상 유무를 확인한다[13][14]. 제안하는 EEF 기법을 적용하는 ZigbeX 바이오센서는 P, R, T파에 대한 정보를 수집할 수 있으므로 본 논문에서는 P, R, T파를 사용하여 심전도 이상 유무를 판단한다.

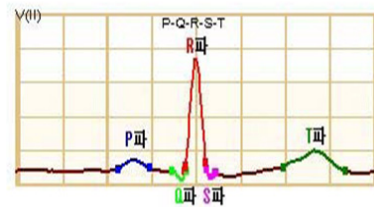


그림 3. 심전도 파형

[그림 4]는 ZigbeX 바이오센서를 통하여 수집된 심전도 데이터 중 정상적인 상태의 심전도 파형을 보여준다. 심장에 이상이 발생하거나 심전도의 센서의 부착이 잘못된 경우에는 [그림 4]의 파형과 달리 심한 노이즈가 발생하거나 파형이 제대로 나오지 않게 된다.

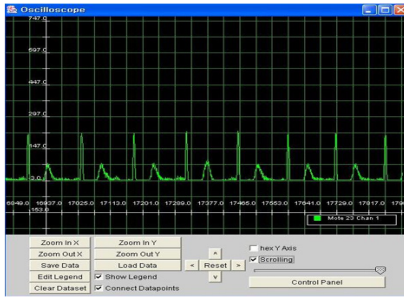


그림 4. 정상적인 상태의 심전도 파형

심전도센서에 적용된 EEF 기법은 [그림 4]와 같은 정상적인 파형이 나타나지 않는 경우와 심전도 센서의 부착이 잘못된 경우를 이상 이벤트로 정의하여 이러한 파형이 수집될 때 센서노드의 데이터를 베이스노드로 전송하도록 하는 것이다.

4. 심전도 센서에 EEF 기법 적용

심전도센서에 EEF 기법을 적용하기 위하여 심전도 파형에 대한 이상 이벤트를 정의하고 센서노드는 이상 이벤트에 해당되는 데이터만 선별하여 베이스노드로 전송한다. 심전도센서는 [그림 6]과 같이 센서노드에서 수집한 심전도 파형을 분석하여 일정구간의 파형을 문자로 기호화하고 심전도 파형의 한 주기의 시간을 분석하여 심전도 데이터의 요약 정보로 이용한다.

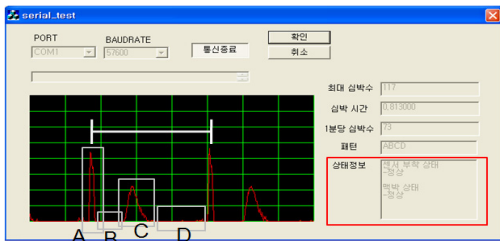


그림 6. 정상적인 상태의 심전도 패턴

심전도 센서는 시스템 정의에 따라 일정 구간의 파형을 문자로 정의하여 기호화하며 한 주기 동안 수집된 심전도 파형을 문자열로 표현하여 패턴화한다. 제안하는 EEF 기법에서는 심전도 파형에 대하여 R파는 문자

'A', S파와 T파 사이는 문자 'B', T파는 문자 'C' 그리고 P파는 문자 'D'로 기호화하여 정상적인 상태의 환자에 대한 패턴을 구성한다. 그리고 [13][14]에서와 같이 R파의 최대값과 다음 최대값 사이를 심박의 한 주기로 정의하고, R파의 최대값과 다음 R파의 최대값 사이의 시간을 측정하여 1분당 심박수를 산출한다.

환자의 상태가 정상적인 경우 심전도 파형은 "ABCD"의 패턴으로 요약되며 정상적인 패턴이 아닌 다른 파형이 발생되면 해당 부분은 문자 'O'로 기호화된다. 즉 T파에 대한 패턴이 발생하지 않는 경우는 "ABOD" 패턴으로 요약되며 이러한 경우 센서노드에서 수집한 정보는 베이스 노드로 전송된다. 또한 정상적인 상태의 1분당 심박수는 보통 성인의 경우 60~80회이며 정상적인 상태의 심박수보다 적거나 많은 심박수가 감지되는 상황 역시 이상 이벤트로 정의한다. 이러한 이상 이벤트를 감지한 센서노드는 심전도 요약 정보와 분당 심박수에 대한 데이터를 베이스 노드로 전송한다.

EEF 기법은 센서노드에서 베이스 노드로 데이터 전송을 필요로 하는 경우인 이상 이벤트를 정의함으로써 센서노드와 베이스 노드간의 데이터 전송을 최소화 한다. 즉 기존의 U-Health 시스템의 심전도센서는 수집하는 모든 데이터를 베이스 노드로 전송하지만 EEF 기법은 심박의 한 주기를 분석하여 패턴이나 1분당 심박수에 대하여 이상 이벤트가 발생하는 경우에만 데이터를 전송하므로 데이터 전송주기는 심박의 한 주기가 된다. 그리고 심박의 한 주기는 보통 750ms~1000ms 이므로 기존의 5ms마다 데이터를 전송하는 U-Health 시스템에 비하여 EEF 기법을 적용하는 경우에는 약 150 배 정도 데이터 전송 빈도수를 줄일 수 있다. 더욱이 이상 이벤트가 발생하는 경우에만 데이터를 전송하므로 데이터 전송 빈도수는 훨씬 더 줄어들게 된다.

III. EEF 기법을 적용한 U-Health 시스템

1. 시스템 구조

제안한 EEF 기법을 적용한 U-Health 시스템은 [그림 7]과 같은 구조로 동작한다.

값으로 저장한다. 패턴 'B'는 심전도의 S파와 T파 사이에 해당하는 패턴으로 연속적으로 0을 수신하면 패턴 'B'를 저장한다. 패턴 'C'는 심전도의 T파에 해당하는 패턴으로 정수 값 15이상의 값들이 연속적으로 수신될 때 패턴 'C'로 판단하여 저장한다. 마지막으로 패턴 'D'는 심전도 P파의 패턴으로 15이하의 값들이 연속적으로 수신될 때 'D'를 저장하며 심전도 한 주기의 패턴 분석을 마치게 된다.

이러한 패턴 분석의 정의는 심전도 센서의 센싱 주기와 센서의 종류에 따라 달라질 수 있으며 정확도가 높고 처리 성능이 좋은 센서를 이용하는 경우 [13][14]에 서처럼 심전도 파형 분석 방법을 적용하여 EEF를 적용할 수 있다.

EEF가 적용된 심전도 센서가 이상 이벤트를 감지하여 심전도 요약 정보를 베이스 노드로 전송하는 경우 베이스 노드로 전송하는 심전도 센서의 패킷의 내용은 [그림 9]와 같다. 패킷은 전체 28byte 크기로 CMD 정보와 환자ID 정보, 심전도의 최대치를 나타내는 Peak-Beat 정보, 분당 심박수를 나타내는 Avg-Beat 정보, 문자화 된 패턴 정보인 Beat-Pattern 정보로 구성된다. CMD 정보는 전송되는 패킷의 종류를 나타내며 CMD가 1인 경우 환자의 심전도 정보임을 의미한다.

Head bit 7byte	CMD 1byte	환자 ID 12byte	Peak-Beat 1byte	Avg-Beat 1byte	Beat-Pattern 4byte	Tail bit 2byte
-------------------	--------------	-----------------	--------------------	-------------------	-----------------------	-------------------

그림 9. 심전도 정보 패킷 구성

3. GPS 센서

GPS 센서 모듈은 심전도 센서가 환자에 대한 이상 이벤트를 감지하여 심전도 정보를 베이스 노드로 전송하는 경우 심전도 정보 패킷을 수신하여 구동된다. GPS 센서는 심전도 정보 패킷을 수신하면 먼저 CMD 패킷을 확인하여 심전도 요약 정보임을 확인하고 GPS 센서에 정의된 환자 ID와 수신한 심전도 정보 패킷의 환자 ID를 비교하여 두 값이 동일한 경우 GPS 정보를 전송한다. 실험에서 사용한 GPS 센서는 환자 위치정보로 위도, 경도 및 날짜와 시간정보를 포함하는 NMEA 0184 RMC의 형에 기반한 데이터를 전송한다.

GPS 센서가 전송하는 패킷 구성은 [그림 10]과 같다. GPS 정보를 포함하는 패킷의 경우 CMD는 36이며 RMC 값은 64byte 크기로 구성된다. 또한 GPS 정보 패킷은 12byte 크기의 환자 ID를 포함하며 환자 ID는 서버에서 GPS 데이터와 심전도 데이터 매칭에 사용된다.

Head bit 7byte	CMD 1byte	GPS-RMC 64byte	환자 ID 12byte	Tail bit 2byte
-------------------	--------------	----------------	-----------------	-------------------

그림 10. GPS 정보 패킷 구성

4. 서버 알고리즘

서버는 이상 이벤트가 발생하는 경우 센서노드에서 수집한 데이터를 일정 시간 동안 연속으로 수신하여 해당 환자에 대한 긴급 상황을 판단 및 적절한 대응 조치를 수행한다. 환자 상태가 긴급하다고 판단되는 경우 GPS 정보를 이용하여 현재 환자의 위치에서 가장 가까운 위치에 있는 병원정보를 검색하고 환자의 가족 정보를 검색하여 각 단말기로 환자의 상태 정보와 위치 정보를 전송한다.

연속적인 이상 데이터를 수신한 서버가 현재 환자의 상태가 실제로 위급상황 하에 있는지에 대한 여부를 판단하는 알고리즘은 [그림 11]과 같다.

<p>입력값: 심전도 패턴, 심박수, 임계시간 δn</p> <p>출력값: 위급 상황 발생 여부</p>
<pre> Receive Data(Pattern, Beat_num) { if(Timer_stop) { Timer(start); Timer_stop = false; if(!Pattern) { p_count++; } if(!Beat_num) { b_count++; } if(!((Pattern && Beat_num)) { pb_count++} } } Event Timer fired { if(p_count > $\delta 1$) { return p_event; } if(b_count > $\delta 2$) { return b_event; } if(pb_count > $\delta 3$) { return pb_event; } pcount = 0; b_count = 0; pb_count = 0; Timer_stop = true; } </pre>

그림 11. 서버의 상황 판단 알고리즘

이상 이벤트가 발생하면 서버는 환자에 대한 상태 정보를 시스템에 정의된 임계시간 δ 동안 연속적으로 수

신하며 δ 동안 이상 데이터 패턴이 연속적으로 수신되는 경우 서버는 환자에게 긴급 상황이 발생한 것으로 판단한다. 예를 들어 1분당 심박수의 이상을 나타내는 데이터가 심전도 센서로부터 10초 이상 연속적으로 수신되는 경우를 실제 1분당 심박수의 이상으로 판단하도록 시스템을 정의 한다면 1분당 심박수의 이상 판단의 임계시간으로 '10'을 정의 할 수 있다. [그림 11]의 알고리즘에서 p_count 는 이상 패턴이 연속적으로 들어오는 시간을 나타내고, b_count 는 1분당 심박수, pb_count 는 패턴과 심박수의 이상이 연속적으로 들어오는 시간을 나타낸다. 이상 이벤트에 대한 정보가 연속적으로 수신되어 임계시간 δ 를 초과 하게 되면 환자의 상태를 이상 상태로 인지하고 정의된 절차대로 응급 서비스를 수행한다. 이때 시스템에 정의된 임계시간 δ 은 적용하는 서비스의 특성 및 시스템을 고려하여 적절하게 정의하여 적용할 수 있다.

[그림 12]는 제안한 EFF 기법을 적용한 U-Health 시스템의 서버 인터페이스를 보여준다. [그림 12]에서 서버는 환자 ID, 최대 심박치, 1분당 심박수, 심박 패턴 및 환자의 위치정보를 수신하며 환자의 1분당 심박수 및 환자의 심전도 패턴정보를 출력한다. 또한 [그림 11]의 알고리즘을 이용하여 현재의 환자 상태를 수신되는 이상 데이터로부터 판단하여 '상태정보'란에 출력한다.



그림 12. U-Health 시스템의 서버 인터페이스

서버의 데이터베이스는 환자의 기본 정보, 환자의 보호자 정보, 그리고 위도 및 경도와 위치 정보를 포함하는 병원정보로 구성되며, 서버의 데이터베이스 스키마는 [표 3]와 같다. 또한 환자의 기본 정보 및 보호자 정보, 병원 정보를 저장하는 데이터베이스에 대한 기본적인 데이터 삽입, 삭제, 및 수정 작업을 수행하기 위한 데이터베이스 관리 인터페이스는 [그림 13]과 같다.

표 3. 서버 데이터베이스 스키마

Table	Entity
환자기본 정보	환자 ID (PK), 이름, 생년월일, 성별, 혈액형, 주소, 연락처
환자 보호자 정보	보호자 ID (PK), 환자ID (FK), 이름, 관계, 연락처, 주소
환자 질병 정보	이력 ID (PK), 환자ID (FK), 일시, 장소, 담당의사, 연락처, 세부 내용
병원 정보	병원ID (PK), 병원이름, 위도, 경도, 연락처, 주소

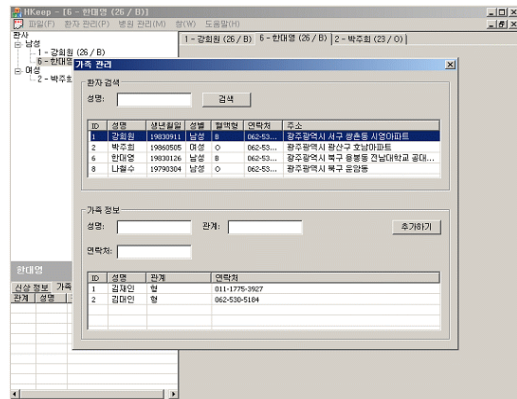


그림 13. 데이터베이스 관리 인터페이스

5. 단말기 인터페이스

서버로부터 수신된 환자에 대한 긴급 상황 정보를 수신하는 단말기는 [그림 14]와 같이 핸드폰 및 PDA와 같은 휴대용 통신 장치 장치로 구성된다. 그리고 단말기는 서버로부터 수신한 정보인 긴급 상황이 발생한 환자의 위도, 경도와 같은 위치 정보와 환자의 기본 정보를 출력하고 환자의 현재 상태를 출력한다.



그림 14. 단말기 인터페이스

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 U-Health 시스템에서 센서노드의 데이터 전송 및 전력 소모를 줄이고 베이스 노드의 데이터 수신 및 처리 비용을 최소화하기 위한 기법으로 EEF 기법을 제안하고 EEF 기법을 적용한 U-Health 시스템을 설계하였다. 제안한 EEF 방법은 센서노드에서 수집한 데이터를 분석하여 이상 이벤트가 발생하는 경우에만 데이터 요약 정보를 전송함으로써 센서와 베이스 노드와의 통신을 최소화한다. EEF 기법은 적용하는 시스템 및 서비스의 특성에 따라 다양한 이벤트를 정의하여 적용함으로써 특정 이벤트가 발생하는 경우에만 데이터를 전송하도록 하여 보다 효율적인 U-Health 시스템을 구축할 수 있다.

앞으로 바이오센서 및 하드웨어 기술의 발달로 인하

여 센서는 더욱 소형화되고 보다 다양한 데이터를 수집할 것이다. 그러므로 향후 연구로는 다양한 U-Health 시스템에 대한 이벤트 정의 및 분석방법에 대하여 연구하고 더 나아가 환자의 다양한 이상 이벤트를 감지 및 예측할 수 있는 U-Health 시스템을 설계하는 연구를 진행할 것이다.

참고 문헌

- [1] 지경용, *유비쿼터스 시대의 보건 의료*, Jinhan M&B, 2006.
- [2] 류경상, *유비쿼터스 사회의 발전 추세와 미래 전망*, 한국전산원, 2006.
- [3] 윤석우, *노인성 만성 질환자 실태에 관한 연구*, 단국대학교 석사학위 논문, 2002.
- [4] 김홍규, "u-EMS : 바이오 센서 네트워크 기반의 응급 구조 시스템", *정보과학회논문지, 컴퓨팅의 실제 및 레터* 제13권, 제7호, pp.433-441, 2007.
- [5] 김정원, "센서네트워크를 이용한 심전도 측정시스템의 설계 및 구현", *한국컨텐츠학회논문지*, 제8권, 제1호, pp.186-194, 2008.
- [6] S. Ohta, H. Nakamoto, Y. Shinagawa, and T. Tanikawa, "A Health Monitoring System for Elderly People Living Alone," *Journal of Telemedicine and Telecare*, Vol.8, No.32, pp.151-156, 2002.
- [7] N. Dulay, S. heeps, E. Lupu, R. Mathur, O. Sharma, M. Sloman, and J. Sventek, "AMUSE : Automatic Management of Ubiquitous e-Health Systems," *Proceedings of the UK e-Science All Hands Meeting 005*, pp.1-7, 2005.
- [8] J. M. Choi, B. H Choi, J. W. Seo, R. H. Sohn, M. S. Ryu, W. Yi, and K. S. Park, "A System for Ubiquitous Health Monitoring in the Bedroom via a Bluetooth Network and Wireless LAN," *Proceedings of the 26th Annual Int'l Conference of the IEEE EMBS*, pp.1-5, 2004.

[9] D. Malan, T. Fulford-Jones, M. Welsh, and S. Moulton, "CodeBlue : An ad-hoc sensor network infrastructure for emergency medical care," *Mobi-Sys 2004 Workshop(WAMES)*, 2004.

[10] <http://www.mobihealth.org>

[11] R. H. S. Istepanian, E. Jovanov, and Y. T. Zhang, "Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health : Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-care Connectivity," *IEEE*, vol.8, issue:4, pp.405-414, 2004.

[12] (주)한백전자 기술연구소, *HBE-UBi-Chirp*, (주)한백전자, 2008.

[13] 김종성, "심전도 판독법", *가정의학회지*, 제26권, 제4호, pp.503-505, 2005.

[14] 최윤식, "심전도 판독의 기초와 실제", *대한의사협회지*, 제43권, 제7호, pp.634-640, 2005.

저 자 소 개

김 재 인(Jae-In Kim) 준회원



- 2008년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과(공학사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과 석사 과정

<관심분야> : 스트림데이터, USN응용

나 철 수(Chul-Su Na) 준회원



- 1998년 : 동신대학교(공학사)
- 2007년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터 공학부 석사 과정

<관심분야> : 데이터 마이닝, 멀티미디어, 임베디드

한 대 영(Dae-Young Han) 준회원



- 2008년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과(공학사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터 공학부 석사 과정

<관심분야> : 데이터 마이닝, 멀티미디어, 임베디드

김 대 인(Dae-In Kim) 정회원



- 1998년 : 전남대학교 전산통계학과(이학석사)
- 2006년 : 전남대학교 전산통계학과(이학박사)
- 2004년 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 시간강사

<관심분야> : 스트림 데이터, 데이터 마이닝, 이동 컴퓨팅, 분산 데이터베이스, 전자 상거래, 디지털 콘텐츠

황 부 현(Bu-Hyun Hwang) 정회원



- 1978년 : 숭실대학교 전산학과(학사)
- 1980년 : 한국 과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1994년 : 한국 과학기술원 전산학과(공학박사)

- 1980년 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 스트림 데이터 마이닝, 이동 컴퓨팅, 분산 시스템, 분산 데이터베이스, 전자 상거래