

# 센서 기반의 u-헬스 케어 진단 시스템 구축을 위한 데이터 모델

임영진\*, 권창희\*, 이현창\*  
\*한세대학교 컴퓨터공학전공

e-mail:youngjin41@hanmail.net, hclee@hansei.ac.kr

## Data Model for Implementing u-Health Care Diagnosis System based on Sensor

Young-Jin Lim\*, Chang-Hee Kwon\*, Hyun-Chang Lee\*  
\*Dept of Computer Engineering, Hansei University

### 요 약

IT 정보 기술발전이 힘입어 시간과 장소에 제약받지 않고 언제, 어디서나 네트워크 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 시대에 우리가 살고 있다. 이러한 유비쿼터스 환경에서 자주 언급되고 핵심 기술로 부각되고 있는 것이 USN(ubiquitous sensor network)의 센서(sensor) 기술이며, 센서를 이용한 응용 기술 연구가 활성화되어 있다. 이러한 센서 기술 개발로 유비쿼터스 환경이 진일보 우리 생활에 영향을 미치고 있지만 향후 센서를 이용한 실생활 접목 기술 또한 더욱 활성화 될 것으로 보인다. 이에 본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 기본으로 구성되어야 할 기술인 센서 네트워크에 대한 개요를 살펴본다. 또한 센서로부터 생체 데이터 획득(예, 체온, 맥박 등)을 센서로부터 실시하여 질병 진단을 수행하기 위한 운영체제를 살펴봄, 본 연구를 기반으로 구축하게 될 센서를 이용한 의료진단 시스템 데이터 모델링과 의료진단 시스템 구축을 위한 구성에 관하여 살펴본다.

### 1. 서론

유비쿼터스(Ubiquitous) 의미는 라틴어로 '편재하다(보편적으로 존재하다)'라는 의미이다. 모든 곳에 존재하는 네트워크라는 것은 지금처럼 책상 위 PC의 네트워크화 뿐만 아니라 휴대전화, TV, 게임기, 휴대용 단말기, 카 네비게이터, 센서 등 PC가 아닌 모든 비 PC 기기가 네트워크화 되어 언제, 어디서나, 누구나 대용량의 통신망을 사용할 수 있고, 저요금으로 커뮤니케이션 할 수 있는 것을 가리킨다. 유비쿼터스 환경하에서는 정보습득과 활용이 최적화돼 소모성 자원의 효율적인 사용이 가능해질 것이며, 유비쿼터스 컴퓨팅이 대량 생산의 획일적인 '하드와이어드' 사회를 개개인의 다양성에 적절하게 대응할 수 있는 '프로그래머블' 사회로 탈바꿈시켜줄 것으로 전망하였다. 이러한 상황에서 본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크(USN: Ubiquitous Sensor Network) 핵심기술과 응용분야에 이용하게 될 센서를 이용한 의료진단 시스템 구축을 위한 데이터 모델링을 살펴본다.

먼저, 2장에서는 센서의 정의와 센서의 기본 작동원리, 그리고 센서의 기본구조를 살펴보고, 3장에서는 현재 센서

를 이용한 의료발전 현황과 센서를 이용한 의료진단 데이터 모델을 제시하였다. 4장에서는 모델링한 시스템의 평가에 관하여 살펴봄, 5장에서 향후 연구에 관하여 살펴본다.

### 2. 센서 네트워크의 개요

본 장에서는 먼저 유비쿼터스 환경을 구성하는 핵심 기술인 센서 네트워크에 관하여 살펴본다. 먼저, 센서(sensor)라는 단어는 라틴어의 "지각한다" "느낀다"라는 "Sens-"에서 유래됐다. 센서용어를 최초 정의한 사전적 의미로는 "온도, 압력, 유량, 또는 그들의 변화 혹은 빛, 소리, 전파 등의 강도를 감지하여 그 정보 수집시스템의 입력신호로 변환하는 디바이스'라고 정의 되어 있는데 실제 센서의 정의는 개념적으로 매우 난해하고 복잡하다[1].

USN 구성은 여러 개의 센서 네트워크 field가 gateway를 통해 외부 네트워크에 연결되는 구조를 갖는다. 센서 노드들은 가까운 Sink 노드로 데이터를 전송하고 센서 노드로 집적된 데이터는 gateway로 전송된다. gateway에서 관리자에게 전달되는 데이터는 위성통신, 유

무선 인터넷 등을 통해 전송될 수 있으며, 이러한 Access Network는 기존의 인프라를 이용한다[2]. 다음은 센서 네트워크를 구성하는 구성요소와 컴포넌트들에 대해 살펴본다.

### 2.1 센서 네트워크의 구성요소

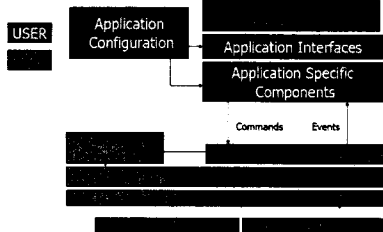
센서를 이용해 네트워크를 구성하기 위해서 중요한 구성 요소들이 존재한다. 하드웨어인 MOTE 와 이 MOTE 안에 적재될 OS 인 Tiny OS, 그리고 Tiny OS 를 구성하는 NesC 가 주요 구성 요소이다[3]. NesC 라는 프로그래밍 언어는 [nes-si]로 발음되어지며, TinyOS의 구조적인 개념들과 실행 모델들을 구현하기 위해 사용되어졌다. 이는 애플리케이션 개발자들에게 센서 네트워크와 같은 임베디드 네트워크 시스템들의 구현을 지원하기 위한 새로운 프로그래밍 영역을 제공해 주거나 개발 되어진 프로그래밍 언어이다. 이러한 센서 네트워크는 초소형, 초저전력의 특징을 갖는 Mote들로 구성이 되어지며, 이들 Mote 각각은 동시에 동작이 되어야 하고, 작은 메모리와 적은 파워 소비라는 제한된 한계를 가지고 동작해야 한다.

위에서 언급되어진 TinyOS는 Mote와 같은 작은 메모리, 작은 외형 사이즈, 제한적인 파워 소비 등의 한정적인 자원을 갖고서 운용되는 센서 노드들을 위해 디자인 되어진 이벤트 기반의 운영 체제를 의미한다.

NesC와 TinyOS는 현재 전 세계의 100여개 이상의 네트워크 연구 그룹들에 의해서 채택되어져 활발히 사용되고 있다. 이와 같이 NesC 프로그래밍 언어가 센서 네트워크와 같은 여러 중요한 센서 애플리케이션 분야에 널리 사용되어 질 수 있는 이유는, 새로운 분야인 임베디드 네트워크 시스템들에 의해서 요구 되어지는 복잡성과 동시성을 충분히 지원해 줄 수 있는 프로그래밍 언어이기 때문이다.

### 2.2 센서 네트워크의 계층 및 구성 컴포넌트

본 절에서는 TinyOS의 특징과 구조 계층, 구성요소를 살펴본다. TinyOS는[4] 센서 네트워크와 같은 임베디드 네트워크 시스템들을 위해 특별히 고안 되어진 운영체제이며, 이는 이벤트 기반의 애플리케이션, 소형의 코어 OS(400 바이트 정도의 코드), 작은 데이터 메모리를 갖는 초소형 용량의 OS를 만들기 위해 고안되어졌다.



(그림 1) Tiny OS 의 Layers

TinyOS의 특성들을 보면 우선 TinyOS는 재사용이 가능한 시스템 컴포넌트들을 기반으로 하여 구조가 이루어져 있다. 즉 애플리케이션들이 구현에 필요한 각각의 컴포넌트들을 Wiring Specification을 이용하여 연결 및 구성된다. 이와 같이 컴포넌트 기반으로 이루어진 구조에서는, 다른 OS 서비스들로 구분되어진 컴포넌트들을 다른 애플리케이션에서 사용하지 않아도 되는 장점을 제공한다[5].

또한, TinyOS의 동시성을 확보하기 위해 사용되는 두 가지 사항으로 태스크(Task)와 이벤트(Event)를 들 수 있다. 이 두 가지 요소들의 차이는 태스크나 이벤트들의 선점가능 여부이다. 즉, 태스크들은 서로를 선점하지 않는 반면, 이벤트들은 태스크 들이나 이벤트들의 실행에 대한 선점이 가능하다.

다음은 TinyOS의 기본 구성 요소인 NesC의 특징과 구성요소들을 살펴보면 다음과 같다. NesC는 TinyOS의 특성들을 지원하기 위해 고안된 프로그래밍 언어이다. 즉, NesC 애플리케이션들은 컴포넌트와 양방향의 인터페이스들로 구성되고, 태스크와 이벤트들에 기반 한 동시성 모델을 제공한다는 점이 특징이다.

NesC는 컴포넌트로 구성되는데 이러한 컴포넌트는 모듈과 Configuration이라는 두 개의 타입으로 존재한다. 모듈은 애플리케이션의 코드를 제공하거나, 한 개 이상의 인터페이스들을 수행하며, Configuration은 컴포넌트가 사용하는 인터페이스들을 연결하는데 사용된다. 즉, 이러한 인터페이스들이 컴포넌트에 액세스하는 유일한 통로를 제공하는 것이다. 특히, 인터페이스는 양방향이라는 특성을 갖는데, 이는 커맨드와 이벤트를 포함하므로 가능하다.

Component	Description
ADCM.nc	Interface to the ADC
AMStandard.nc	Active Messages implementation
CRCPacket.nc	CRC packet calculator
Clock.nc	Timing component
GenericComm.nc	Generic communication stack
FramerM.nc	Serial packetizer - reliability layer component
I2CPacketC.nc	I2C protocol implementation
LEDC.nc	LED interface
LoggerM.nc	Interface to log data to the off-chip flash
TimerM.nc	Multi-application timer module
UART.nc	UART interface module
VoltageM.nc	Battery voltage measurement component

(그림 2) TinyOS 의 시스템 컴포넌트

NesC는 TinyOS에서 요구하는 기능인 환경반응성, 동시성, 통신 등을 포함한 기능들을 제공할 수 있으며, 전체 프로그램 최적화와 컴파일 타임 데이터베이스 검출을 수행하여 센서 네트워크의 애플리케이션 개발이 용이하고, 또한 코드 사이즈를 줄일 수 있으며, 발생 가능한 많은 버그들을 제거할 수 있다.

### 3. 센서 네트워크 데이터를 이용한 의료정보관리 데이터 모델링

본 절에서는 사용자의 건강상태를 센서를 이용하여 측정하여 진단을 수행하기 위한 데이터 모델링을 수행하고자 한다.

#### 3.1 의료진단을 위한 센서 네트워크의 현황

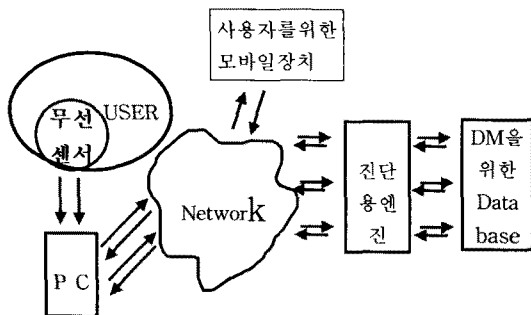
현재 국민총생산(GNP) 상승과 인구구성의 고령화로 인하여 수반되는 질병구조가 다변화되어 가고있다. 또한, 국민들의 의료에 대한 관심이 높아져 향후 의료 분야는 질적, 양적으로 증가되어 갈 것이다. 이와 같은 고도의료시대의 요구와 급격히 증가된 의료수요에 대한 대처방안으로 진단치료기술의 과학화와 함께 새로운 원리에 의한 검사·진단·치료법의 개발이 요구되어 새로운 센서기술의 도입이 기대되고 있다[6].

이러한 요구에 대비하여 의료진단을 위한 센서 네트워크에서 중요한 점은 생체에서 얻어지는 각종 현상을 바르게 계측하여 평가하기 위해서 생체에서 발생하는 각종 생체현상(물리현상, 전기현상 등)을 전기신호로 변환하기 위한 전극, 변환기, 센서의 개발이 중요함은 물론, 여기서 얻어지는 미약한 전기신호를 증폭하여 표시하거나 전송하거나, 얻어지는 신호를 처리하여 진단 파라미터를 추출하는 의료용 센서용용 시스템 기술이 중요하다[7].

생체현상 계측에서 각광을 받고 있는 센서용용 측정방법은 무구속 계측시스템이다[8]. 즉, 인체와 전선을 연결하지 않고 무선 통신수단을 이용하여 환자가 직장에서 근무를 하면서 또는 시내를 자유로이 걸어 다니면서도 병의 상태에 대한 자료를 휴대용 기기에 저장할 수 있고, 필요에 따라 종합병원에 바로 전송하여 전문의의 진단을 받을 수 있어서 병원에 가지 않고서도 직장이나 가정에서 휴대용 생체현상 측정 장치를 전화선에 연결하여 환자의 자료를 보내지는 것이다. 그리고 더 나아가 쌍방향 CATV나 텔레비전 전화를 이용하여 의사와 대면하여 대화하면서 진료를 받는 재택의료, 원격의료는 곧 시행될 예정이다[9].

### 3.2 센서 네트워크를 이용한 의료 진단 모델

본 논문에서 제시하는 센서 네트워크 의료 측정 모델을 수행하기 위해서 각각의 구성들이 하는 역할을 설명하면 다음과 같다. Mote는(센서노드) 센서를 이용해 사용자의 생체 정보를 획득하는 역할을 한다. 그렇게 획득한 정보는 RF통신을 하여, 사용자의 PC로 보내진다.



(그림 3) 센서 네트워크를 이용한 의료진단 모델

PC는 센서들로부터 받은 정보들을 모아 네트워크를 통해 서버로 보내진다. 이때 네트워크에서 사용하는 프로토콜을 FTP 로 데이터를 전송한다[10]. 센서 노드와 PC 사이에 중요한 점은 양방향 통신이 이루어져야 한다는 것

이다. Mote는 많은 전력을 소모한다. 항상 Mote가 켜져 있을 수 없기 때문에 PC에서 신호를 보내면 Mote는 작동되어야 한다는 것이다.

서버, 즉 진단용 엔진은 데이터 마이닝을[11] 통해 만들어진 엔진이다. 병을 진단하는데 있어 중요한 항목에 가중치를 두어 생체정보를 분석한다. 각각의 가중치가 부여된 정보들은 의료 데이터베이스로부터 지금까지 수집, 분석되어진 데이터들을 분석하여, 병을 진단하게 된다. 그 결과 값을 다시 User의 PC에 전송한다.

센서는 두 개의 노드가 있어야 한다. 생체 정보를 획득할 수 있는 노드 한 개와, PC에 연결되어 다른 노드로부터 받은 데이터를 PC로 보내지는 노드가 있어야 한다. 생체 정보를 획득할 Mote는 사람의 혈당과, 맥박을 획득할 수 있어야 한다. 이러한 센서들은 여러 가지의 정보를 획득할 수 있다. 조도, 온도, 습도 등 각 센서들은 여러 가지 정보를 획득할 수 있다. 이러한 정보들을 PC에 전송하면 화면으로 보여지게 된다.

이러한 의료진단의 특징은 우선 실시간으로 자기 몸의 상태를 점검할 수 있다는 것이다. 보통 병원에서 진료를 받을 경우, 많은 시간이 걸리지만, 센서 네트워크를 이용한 의료 진단 시스템을 이용하면 시간을 많이 단축시킬 수 있다. 빠른 진단을 통해 자기의 몸 상태를 수시로 체크할 수 있으므로 건강관리에 많은 도움을 줄 수 있다. 이와 같이 센서 네트워크를 이용해 의료진단 시스템을 구축할 경우 실생활에 도움을 받을 수 있고, 응용분야도 다양해질 것으로 예상된다.

### 4. 모델평가

이전 장에서 센서 네트워크를 이용하여 의료 진단 방법을 살펴 보았다. 치료방법에서 센서 네트워크를 이용한 방법은 온라인으로 처리되는 반면에 기존 의료진단은 오프라인에서 전문가의 진단을 통해 이루어진다. 질병에 대한 사전예측 부분에서는 센서 네트워크를 이용한 의료진단이 매일매일 실시되므로써 질병에 대한 사전 예측이 가능하며, 기존의 의료진단은 전문 의료진의 진단을 받아야 하기 때문에 건강상태가 나빠지는 경우 혹은 정기적인 시점을 통해 의료 진단 결과를 확인할 수 있게 된다.

사용자 이용접근성 측면에서는 환자가 센서를 이용하여 의료진단을 할 경우 상당히 편리하고 손쉽게 활용할 수 있다. 어느 누구든지 개인 정보를 입력하여 센서를 통해 진단을 하기 때문에 사용자가 이용하기에 기존 방식에 비하여 편하다고 할 수 있다. 기존의 방식은 병원을 통해 진단을 하기 때문에 여러 가지 절차를 거쳐서 이용하기 때문에 시간과 경제적인 부분 등 상당히 불편하다. 그러나 센서 네트워크 의료진단 시스템을 이용하면 처리시간은 실시간으로 이루어진다. 모든 정보의 이동이 네트워크를 통하기 때문에 상당히 빠르게 처리결과를 확인할 수 있다. 기존의 방법은 의료진단의 결과를 확인하기 위해서 많은 일 수가 지연되는 것과 비교하면 센서 네트워크를 이

용한 의료진단 시스템은 실시간으로 그 결과를 확인 할 수 있게 된다. 또한 비용 부분에서도 저비용으로 진단 결과를 확인 할 수 있게된다. 생체 데이터 측정을 위한 센서 노드만 있으면, 얼마든지 이용할 수 있는 의료진단 시스템 구축이 가능하기 때문이다. 기존 방법은 한번의 검사를 할 경우에도 인건비 및 기구활용 및 전문가의 진단 등 부수적인 고비용이 들어간다.

<표 2> 모델 평가

	센서 네트워크를 이용한 의료진단	기 존
처리 방법	On-line	Off-line
질병사전예측	O	전문가진단후
사용자 이용접근성	편리함	복잡함
처리시간	실시간	추가지연
비용	저비용	고비용

## 5. 결론 및 향후 연구방향

NesC는 임베디드 네트워크 시스템을 프로그래밍 하는데 적합하며, TinyOS를 구현하기 위해 고안 되어졌다. 이와 같은 NesC 프로그래밍 언어는 미래 신기술의 한 부분을 담당하게 될 센서 네트워크 분야에서 더욱 그 가치가 인정 될 것이다. 즉, 미래의 유비쿼터스 컴퓨팅 & 네트워킹 시대를 준비하는 새로운 개념의 프로그래밍 언어라 할 수 있다. 이러한 NesC와 TinyOS를 이용하여 센서를 이용한 센서 네트워크 의료 진단 시스템을 모델링 해 보았다. 센서를 통해 생체 정보를 획득하여 데이터 마이닝을 이용해 가중치를 주고 데이터베이스에서 유사한 데이터와 비교하여 생체 의료 데이터에 대해 진단하는 시스템 구축을 위한 모델링을 제시하였다. 이는 실생활에서 쓰여 질 수 있는 분야이고, 앞으로 발전해 나가 다른 분야까지 확장될 수 있는 시스템이기도 하다.

## 참고문헌

- [1] 한박전자기술연구소, “유비쿼터스 센스 네트워크시스템”, 2006.5
- [2] 김대영, 도움미, 박노성, 이상수 외 3명, “센서네트워크 기술”, 정보처리 학회지, Vol1.10, No.4, 85-96, 2003
- [3] 이승준, “ZigBee를 기반으로한 무선 센서 네트워크 프로토타입의 설계 및 구현”, 한국산업기술대 산업기술대학원, 2004.2
- [4] [www.tinyos.net](http://www.tinyos.net)
- [5] Zhao, Feng, “Wireless Sensor Networks”, Morgan Kaufmann, 2004.1
- [6] 김석진 외 2명, “유비쿼터스 센서네트워크 기술동향”, 한국과학기술정보연구원 2004.12

[7] J. M. Kahn et al. “Next Century Challenges: Mobile Networking for ‘Smart Dust’”, Proc. of the 5th annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking, 1999.8

[8] 정석균, “바이오 센서와 비표지 방식의 생체물질 검지 기술”, 공업화학전망, Vol9, No1, 78-90, 2006.1

[9] 전략기술경영연구원편집부, “유비쿼터스 - 웰스케어”, 전략기술경영연구원, 2004.10

[10] 전진욱, 변옥환, 이재광, “TCP/IP 네트워크”, 진영사, 1999.6

[11] 용환승, “데이터 마이닝”, 그린, 1998.6