

모바일 환경에서 심장병 환자를 위한 편재형 헬스 케어 시스템의 구현

김정원*

Implementation of a pervasive health care system for cardiac patient on mobile environment

Jeong-Won Kim *

요 약

편재형 컴퓨팅 환경에서 보다 편리하게 의료 서비스를 받는 것은 인간의 삶의 질을 향상시키는 방법이다. 이를 위해 본 연구에서는 헬스 케어 응용의 일환으로 심장병 환자를 위한 편재형 헬스 케어 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 온도, 습도, 조도 등 실내의 인간의 외적 환경과 심전도 센서를 인체에 부착하여 인간의 내적 환경을 감시하는 센서, 이들을 상호 연결시키는 센서 네트워크, 그리고 의료 정보 서버로 구성된다. 단순히 사람이 머무는 공간 혹은 생체정보를 센싱하고 이를 의료진에게 전달하는 것은 비교적 단순한 수준의 헬스 케어 시스템이다. 보다 높은 수준의 의료 서비스를 제공하기 위하여 본 연구에서는 BPNN(back propagation neural network)를 이용하여 감시 대상자의 상황을 인식하는 서비스 모델을 개발하였다. 실험 결과 감시 대상자의 활동을 보다 정확하게 인식하여 고수준의 의료 서비스를 제공할 수 있는 헬스 케어 시스템 구현이 가능함을 확인하였다.

Abstract

It improves human being's life quality that all people can have more convenient medical service under pervasive computing environment. For a pervasive health care application for cardiac patient, we've implemented a health care system, which is composed of three parts. Various sensors monitor outer as well as inner environment of human such as temperature, humidity, light and electrocardiogram, etc. These sensors form a network based on Zigbee. And medical information server accumulates sensing values and performs back-end processing. To simply transfer these sensing values to a medical team is a simple level's medical service. So, we've designed a new service model based on back propagation neural network for more improved medical service. Our experiments show that a proposed healthcare system can give high level's medical service because it can recognize human's context more concretely.

▶ Keyword : 모바일(mobile), 편재형(ubiquitous), 헬스 케어(health care), BPNN(back propagation neural network)

• 제1저자 : 김정원

• 접수일 : 2008. 6. 30, 심사일 : 2008. 8. 14, 심사완료일 : 2008. 9. 25.

* 신라대학교 컴퓨터정보공학부 부교수

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅은 21세기 IT 산업 중 최고의 유망기술로 화두가 되고 있으며 이 기술이 실현가능하기 위해서는 네트워크, 애플리케이션, 플랫폼 등 다양한 요소기술이 필요하다. 또한 각종 디바이스의 표준화 및 접근 용이성, 보안 등의 기술이 해결되어야 한다[1,2].

유비쿼터스 컴퓨팅 응용 중 헬스 케어 서비스는 인간의 삶의 질을 향상시킬 수 있는데 질병 스크리닝 센서 등 요소기술의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 현재 실용화된 서비스는 주로 맥박, 심전도 등 기본적인 생체 신호에 기반하고 있으나 요소기술들이 개발되면 헬스 서비스의 기능이 확대될 것으로 보인다. 또한 라이프케어 서비스를 위한 핵심 요소 기술인 혈중성분 감지 센서기술, 환경성분 감지 기술, 생체신호 분석 기술, 행위추적기반 일상 생활관리기술 등에서 IT가 접목되어 연구가 활발하게 진행 중에 있다[3,4,5,6]. 또 다른 응용에는 환자의 몸에 착용하여 심장박동수나 산소포화심전도를 체크하여 이상 발생시 센서 네트워크를 통하여 의료진에게 통보하는 생체신호 감지응용과 노인들의 옷에 위치추적배지를 부착하여 노인의 위치나 건강의 이상유무를 체크하는 노인 보호 응용 등 다양한 응용이 소개되고 있다[7].

유비쿼터스 환경에서 헬스 케어 서비스를 위한 요소 기술 중 유비쿼터스 센서 네트워크는 주변환경 및 물리계에서 감지된 정보가 인간생활에 활용되도록 센서 노드 간에 형성되는 유무선 통신기술 기반의 네트워크를 의미한다. 기본 동작원리는 다음과 같다. 센서노드는 센서 네트워크로 전달된 서비스 요구 또는 이미 설정한 조건에 따라 생성된 정보를 싱크노드로 전달하고 해당정보는 감지된 초기데이터 또는 주변 센서 노드간의 커뮤니케이션에 의해 가공된 형태로서 저전력을 소모하는 경로를 찾는다. 싱크노드로 전달된 정보는 사용자의 서비스에 대한 응답으로 사용되거나 통계적 자료로 활용된다. 여기서 센서노드란 환경 물리계에서 감지된 정보를 통합적으로 처리한 결과 또는 초기데이터를 유무선 통신기술로 전달하는 시스템으로 데이터처리, 통신경로설정, 미들웨어처리 등을 수행하는 프로세서와 통신모듈을 포함한다. 그리고, 싱크노드란 IP주소를 갖지 않는 센서태그 또는 센서노드가 외부 네트워크와 통신하기 위해 접속하는 중계노드이며 베이스노드로 불리기도 한다.

본 연구에서는 기존의 연구[8]들을 기반으로 가정에서 심장병 환자를 위한 헬스케어 서비스할 수 있는 프로토타입 시스템을 구현하였다. 구현된 프로토타입은 크게 두 가지 구

성요소로 이루어지는데 인체의 헬스 정보를 센싱하여 센서네트워크를 통하여 게이트웨이로 전송하고, 센서네트워크에서 전송된 정보를 유무선으로 연결된 서버로 전송하는 front-end, 전송된 인체의 의료 정보를 모니터링, 관리 및 저장하여 긴급 상황 발생시 의료진에게 통보하는 의료정보수집서버의 back-end로 구성된다. 헬스케어 관련 측정 노드는 TinyOS[9]를 탑재한 초소형 노드이며 지그비 프로토콜을 통하여 다른 노드와 센서 네트워크를 형성하며 헬스관련 데이터 값을 전송한다. 그리고 게이트웨이는 각 건물이나 센서 네트워크를 구축하고자 하는 구역에 설치되어 센서 네트워크를 유무선으로 전송하는 게이트웨이로서의 역할을 수행하도록 구축되었다.

기존의 연구들은 생체정보나 환경정보를 서버로 전송하여 사용자의 환경을 모니터링하는 시스템이 주류를 이루었으나 보다 높은 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 상황을 보다 정확하게 인식하여 대처할 수 있는 상황 인식 기술이 요구된다. 본 연구에서는 구현된 시스템을 기반으로 하여 백프로퍼 게이션 신경망 모델을 적용하여 사용자의 상황을 보다 정확하게 인식하여 서비스를 제공할 수 있는 모델을 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구와 관련된 연구를 소개하고, 3장에서는 구현된 헬스 케어 시스템의 구조를 소개하고, 4장에서는 상황인식을 위한 모델을 제시하며 5장에서는 실험 결과를 설명하고, 6장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

헬스 케어 시스템 구축에는 인체 센서 기술, 센서 네트워크 기술, 미들웨어 기술 등 다양한 요소 기술이 필요한데 본 장에서는 이에 대한 관련 연구를 소개한다.

Elite Care는 다양한 유비쿼터스 기술을 채용해 노인의 실생활 건강을 모니터링하는 것으로 위치추적배지를 이용하여 비상호출서비스를 제공한다. 침대에서는 체중과 몸부림 등의 움직임을 체크하고 화장실에서는 심전도나 체온, 그리고 변기에서는 당을 측정할 수 있다. 로체스터 대학의 미래건강 센터는 가정을 의료공간으로 변화시키는 스마트 헬스 케어 시스템을 개발하였는데 스마트 거울로는 피부의 변화를, 허리띠는 혈당을, 그리고 스마트양말로는 심전도를 측정할 수 있다 [10,11,12].

유비쿼터스 네트워크를 구축하기 위한 대표적인 프로젝트로는 CoolTown[13], Aura[14], Pervasive computing, Smart Its[15], EasyLiving[16], TTT 등이 있다. CoolTown 프로젝트는 HP의 인터넷 및 이동 시스템 연구소

에서 시작한 것으로 현실세계와 가상세계의 연결을 위한 Real World Wide Web의 구현 및 이를 위한 소프트웨어, 서비스, 정보기기의 연구개발을 목표로 하고 있다.

Aura는 1999년 CMU에서 시작된 보이지 않는 컴퓨팅에 관한 프로젝트로 프로세서나 메모리의 성능은 급속하게 발전 되었으므로 가장 귀중한 컴퓨팅 자원은 인간의 집중도라는 것이 기본적 개념이다. Pervasive Computing은 미국 표준기술연구소의 정보기술 응용부가 중심이 되어 컴퓨팅이나 센서가 디바이스, 기기, 장치, 혹은 집과 사무실, 공장, 양복 등 모든 곳에 존재하도록 하는 프로젝트이다. Smart Its 는 스위스 취리히의 연방기술연구소 산하 분산시스템 연구그룹에서 시작한 것으로 사라지는 컴퓨터 이니셔티브의 16개 연구들을 진행하고 있다.

EasyLiving은 마이크로소프트가 소프트웨어 개발업체에서 유비쿼터스 선도업체로 거듭나기 위한 프로젝트로 생활하기 편리한 지능형 공간을 창조하는 것을 목적으로 하고 있다. TTT 는 MIT 미디어랩 프로젝트 컴퓨터가 우리 주변의 일상생활에 들어와서 그것들이 서로 협조하면서 우리들의 생활을 돕는다는 생각으로 다양한 인공지능적인 개념들이 사용되고 있다.

또한, 상황 인식측면에 관한 연구로는 사용자에 부착된 웨어러블 센서들의 가속도와 각속도에 기반하여 앉기, 서기, 걷기 등의 상황을 추론하는 방법을 제안하였다[17]. MIT의 house_n 프로젝트는 가정에서 발생하는 상황을 인식하기 위하여 특정 모델로서 노인들의 일상생활이나 기구 사용 등을 인식하는 모델을 제안하였다[18]. [19]의 AwareHome 프로젝트에서는 가정에서 발생하는 다양한 활동을 모니터링하여 상황을 인식하는 것으로서 마이크로폰들을 배열하고 소리를 녹음하여 상황을 인식하는 방법을 제안하였다. [20]에서는 병원 근로자들에게 발생하는 다양한 상황을 RFID 태그를 통하여 인식하는 것으로 추론 규칙을 생성하고 사용자는 이 규칙을 설정하고 경험에 의해 업데이트하는 모델을 제안하였는데 일반 사용자들이 추론 규칙을 다루는 데에는 다소 한계가 있어 보인다.

[21]에서는 병원 근로자들의 활동을 모니터링하기 위해 실제 환경에서 PDA를 통하여 다양한 정보들을 센싱하고 백프로퍼게이션 신경망으로 상황을 인식한다. 이 기법은 병원 근로자의 일상 활동을 인식하는 것으로 본 논문은 각 가정에서 특정 질병을 가진 노인들의 상황을 인식하고 즉각 대처하는 점에서 차이점을 보인다.

III. 헬스 케어 시스템의 구조

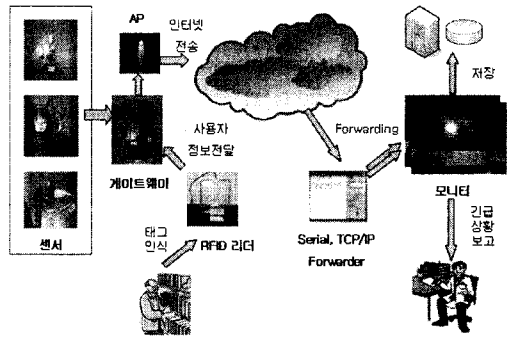


그림 1. 시스템 환경
Fig 1. System environment

3장에서는 가정에서 심장병 환자의 상황을 인식하기 위하여 구현된 헬스 케어 시스템의 구조를 설명한다. 그림 1은 구현된 시스템의 구조로서 사용자 몸에 센서 모듈을 장착하고 있어 언제든지 자신의 상태가 모니터링되어 서버로 전송된다. 이 전송된 데이터는 베이스노드가 취합하여 의료정보처리 서버로 전송된다. 이 서버에서는 수집된 데이터를 기반으로 서비스 사용자의 상태를 인식하고 긴급 상황시 의료진에게 관련 내용을 전송한다. 시스템은 front-end, back-end의 두 부분으로 나눌 수 있다. front-end에서 센서들은 지그비를 이용하여 무선 센서네트워크를 구성하고 센서네트워크용 베이스노드는 센서 네트워크를 통하여 수집된 데이터를 게이트웨이로 전송한다. 또한 게이트웨이는 무선 상의 데이터를 유선으로 전송하는데 임베디드 리눅스가 탑재된 일종의 모바일 단말기이다. back-end에서는 의료정보처리 서버를 구축하여 수집된 데이터를 기반으로 환자의 상태를 모니터링하고 신경망의 학습 기법을 통하여 상황을 인식하여 서비스 제공자나 의료진이 보다 효율적으로 서비스를 제공할 수 있게 한다. 다음은 구현된 시스템의 세부 모듈을 보다 상세히 소개한다.

(1) EKG 센서 노드

본 연구에서는 버클리대학에서 배포한 센서 노드용 운영체제인 TinyOS 및 telos 플랫폼[9,22]에 기반한 센서 노드를 사용하였다. telos 플랫폼은 TIMSP430 마이크로컨트롤러와 Chipcon2420 RF가 탑재된 센서노드 플랫폼으로 저전력, 지그비(IEEE 802.15.4)기반의 표준을 지원한다. 설치된 운영체제는 TinyOS 2.x 버전이며 NesC에 의하여 응용프로그램이 개발되었다. 다양한 센서 모듈이 개발되었지만 그 중 하나인 심전도 센서노드의 구현에 대하여 아래에서 소개한다.

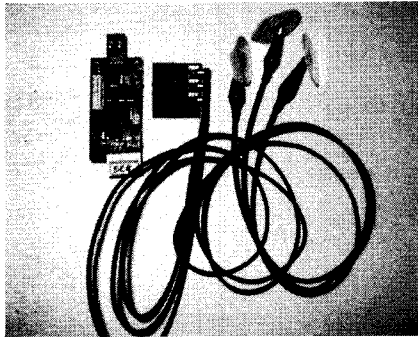


그림 2. 심전도 측정 센서 노드
Fig. 2 electrocardiogram measurement sensor node

그림 2의 심전도 센서노드는 시리얼 통신으로 심전도데이터를 수집하여 베이스노드로 전송하는 역할을 담당한다. 이 노드에는 Atmega 128L 8bit MCU가 장착되어 있고 RF는 Chipcon CC2420 2.4GHz 가 장착되어 지그비 통신 링크를 제공한다.

일반적으로 EKG(electrocardiogram)는 심장의 전기적 활동을 기록하는 것으로 박동이 될 때마다 전기 충격이 심장을 통하여 지나가게 된다. 이 충격이 심장 근육을 수축시킨 다음 혈액을 심장에서 펌프 운동으로 내보내게 된다. 이것으로 전기 충격이 정상인지, 느린지, 빠른지 또는 불규칙한지 판단할 수 있고 심장이 너무 큰지 또는 과도하게 일을 하는지 그리고 심장발작으로 심장 근육에 손상이 있는지 등을 판단하게 된다. EKG 파형은 좌, 우 심방의 순차적 활동을 보여주는 P파, 좌우 심실의 전기적 자극을 보여주는 QRS 파, 그리고 S 파형 다음에 나타나는 T파가 있는데 본 연구에서는 P파를 간단히 보여준다. P1은 좌심방, P2 우심방쪽, 그리고 P3 는 GND 용으로 부착된다. 그림 3은 심전도 센서의 부착위치를 나타낸다.

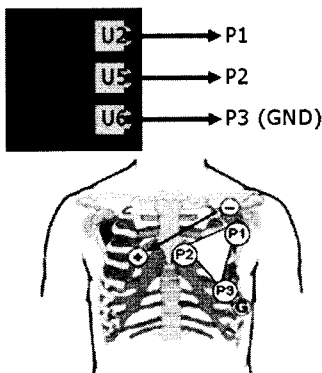


그림 3. 심전도 측정 프로브 부착위치
Fig. 3 EKG sensor probe

그림 4는 EKG 센서 노드가 동작하는 이벤트 그래프이다. 그림에서 보듯이 Hyper_EKGM 컴포넌트는 타이머, LED, ADC, UART2, GenericComm, 그리고 EKGC 컴포넌트와 연결되어 있다. 타이머는 소리 값을 주기적으로 샘플링하기 위하여 연결하며, LED 센서 노드에 부착된 LED 접점으로 데이터 통신 상태 및 디버깅 목적으로 연결하였다. 또한 ADC는 아날로그로 획득한 측정값을 디지털로 변환하기 위하여 연결하였으며 GenericComm 은 RF 또는 시리얼로 센싱된 데이터 값을 센서노드 또는 베이스 노드로 전송하기 위하여 연결하였다. EKGC 컴포넌트의 경우는 측정값을 직접 센싱하는 센서노드의 값을 ADC에 전달하기 위하여 Hyper_EKGM 컴포넌트에 연결되었다.

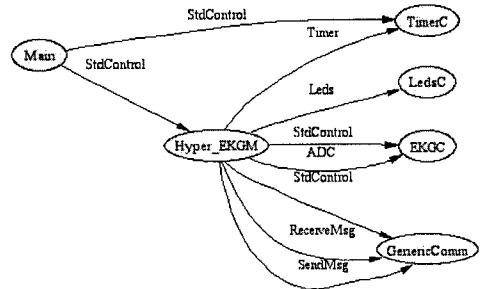


그림 4. EKG 센서 이벤트 다이어그램
Fig. 4 event diagram of EKG sensor

(2) 베이스노드

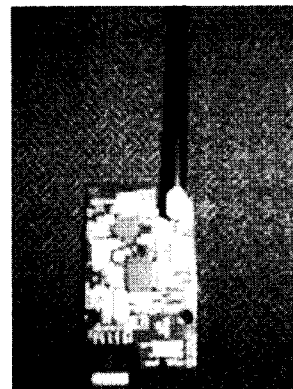


그림 5. 베이스노드
Fig. 5 Base node

본 연구에서 베이스 노드는 센서 노드에서 발생한 데이터를 수집하여 게이트웨이로 전달하는 역할을 수행한다. 센서 노드와 베이스 노드는 지그비로 통신을 수행하며 베이스 노드는 시리얼로 연결되어 데이터를 송수신한다. 그림 5는 베이스 노드이다.

베이스 노드의 MCU는 Atmel 사의 Atmega128L이고 RF는 Chipcon의 CC2420을 사용하였다. 그리고 다운로드 및 시리얼로 디버깅할 수 있도록 다운로드 포트가 설정되어 있으며 이 포트는 게이트웨이와 연결되어 있다. 베이스 노드는 전원공급부, RF, MCU보드, 그리고 게이트웨이와 연결을 위한 시리얼 인터페이스 부분으로 구성된다. 전원은 AAA 배터리(750mAh*2) 또는 게이트웨이에서 공급받을 수 있다. RF부는 Chipcon CC2420, 16MHz crystal로 연결되어 있으며 2.4GHz 안테나와 부착시킬 수 있는 SMA 커넥터로 구성되어 있다.

(3) 게이트웨이

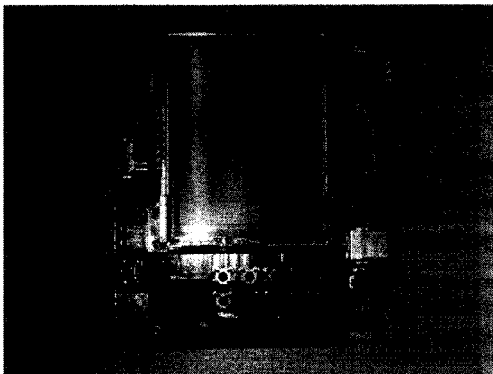


그림 6. 게이트웨이
Fig. 6 Gateway

베이스노드로부터 발생한 데이터는 유무선의 서버로 전송하기 위해 임베디드 리눅스가 탑재된 모바일 단말기를 그림 6과 같이 개발하였다. 표 1은 단말기의 주요 사양이다. CPU로는 인텔 PXA270 Bulverde로서 520MHz의 클럭 스피드를 가지고 있어 이미지, 동영상상을 단말기에 디스플레이할 수 있을 정도의 충분한 성능을 가지고 있다. 플래시 메모리의 용량은 64MB인데 부트러더, 커널, 루트파일시스템 그리고 사용자 정의형 파일 시스템을 포함하기 충분한 공간이며 메인메모리는 128MB의 용량을 가지고 있다. LCD는 일반적인 PDA의 크기이며, 통신 인터페이스로는 이더넷이 2포트, PCMCIA 인터페이스가 있다. 또한 시리얼, 블루투스 인터페이스가 있어 다양한 응용 개발이 가능하다.

표 1. 주요 사양
Table. 1 Specification

디바이스	주요 사양
CPU	PXA270 Bulverde(520MHz)
메모리	Flash 64MB, RAM 128MB
디스플레이	TFT LCD 7"
통신장치	Ethernet 2port, Serial, Bluetooth, PCMCIA, USB 2.0
저장장치	CF, HDD
입력장치	10 Keypad, Touch

(4) 헬스 케어 서버

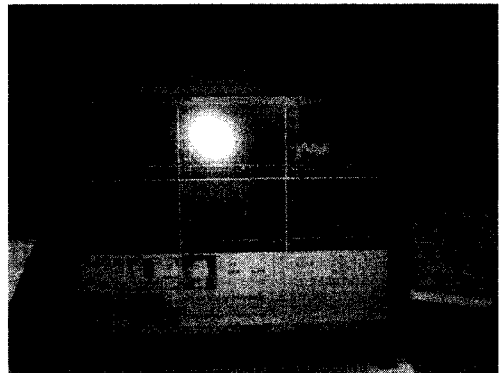


그림 7. 헬스 케어 모니터
Fig. 7 Health care monitor

그림 7은 헬스 케어 서버의 모니터로서 사용자의 다양한 환경을 모니터링하는 응용프로그램이다. 이 프로그램은 서비스 제공자 또는 사용자가 직접 접속하여 현재의 상태를 모니터링할 수 있다. 프로그램은 자바 언어로 개발되었으며 서버의 데이터 베이스와 연동하여 각종 정보를 양방향으로 입출력이 가능하며 의료진에게 연결되어 각종 정보를 전달 할 수 있다. 구현된 헬스 케어 서버는 연구를 위해 PC서버, 윈도우 2003, 그리고 MS SQL을 설치하여 데이터베이스 서버를 구축하였다. 다음은 헬스 케어 모니터 화면의 구성이다.

표 2. 헬스 케어 모니터 화면 구조
Table. 2 GUI of health-care monitor

센서 노드 센싱 그래프	센서 노드 센싱 그래프	센서 노드 센싱 그래프
센서 노드 센싱 그래프	센서 노드 센싱 그래프	센서 노드 센싱 그래프
집안의 내부구조	헬스 케어 대상자 신상 정보	그래프 기능창

센서 노드 센싱 그래프는 온도, 습도, 조도, 소리, 맥박, 혈압, 심전도 등 센서 노드가 측정한 데이터를 실시간으로 보여주는 그래프이다. 이 그래프에 표시된 내용은 자동적으로 서버의 데이터베이스에 저장되어 진다.

집안의 내부 구조는 헬스 케어 서비스 사업자 등이 헬스 케어 대상자의 집 구조를 파악하여 다양한 홈 네트워크 서비스를 제공하고 긴급 상황 발생시 현재의 환자 위치를 파악할 수 있으며, 또한 서비스 사업자가 센서 노드 설치 위치를 파악하는데 이용될 수 있다. 헬스 케어 대상자 신상 정보창에는 사진, 성명, 주소지, 전화번호 등의 정보가 보여진다. 이것은 헬스 케어 대상자가 지니고 있는 RFID 태그를 집안에 설치된 리더기가 인식하여 서버에서 자동적으로 인식하여 신상 정보 창에 디스플레이된다. 그래프 기능창은 센서 그래프 창에 표시되는 방식을 조절할 수 있는데 줌, 센싱값의 파일 저장, 기존 값 로딩, 데이터값을 hex 값으로 표시, 스크롤 기능 등이 제공된다.

IV. 백프로퍼게이션 신경망에 기반한 상황 인식

감시대상자의 현재 상황은 여러 가지의 상황적인 변수 개수에 의존한다. 예를 들면 온도의 경우 숫자 값으로 부호화되고 장소의 경우 장소를 표현하는 번호로 부호화되며 사용자의 특정 질환을 감시하는 경우 해당 센서가 생산한 값을 부호화한다. 이들의 다양한 상황 변수를 기반으로 상황을 결정하는 것은 단순한 문제가 아니다. 본 연구에서는 다양한 방법으로 부호화된 상황 변수를 기반으로 상황을 결정하기 위하여 다층 퍼셉트론의 일종인 백프로퍼게이션 학습 알고리즘을 사용한다. 이 학습 알고리즘은 미분의 반복규칙을 여러 번 반복적으로 적용하여 확률 근사치 프레임워크와 관련 지음으로써 유도해낼 수 있다[23].

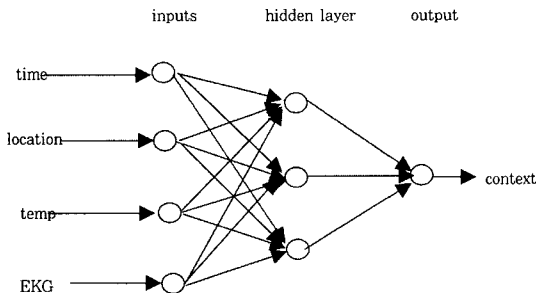


그림 8. 상황인식을 위한 신경망 모델
Fig. 8 Neural network model for context recognition

본 연구를 위해 백프로퍼게이션 알고리즘은 직접 작성되었으며 출력의 단순화를 위해 은닉층에서는 sigmoid 함수를 사용하였고 출력층에서는 identity 함수가 사용되었다. 그림 8은 상황인식을 위한 신경망 모델로서 시간, 장소, 온도, EKG 등 4개의 입력층과 16개의 은닉층, 그리고 출력으로 컨텍스트로 구성되어 있다. 아래의 표 3은 논문에서 사용한 백프로퍼게이션 모델의 학습 패턴의 예이다.

표 3. 학습 패턴의 예
Table 3. An example of training pattern

Time	Location	Temp	EKG	Context
06:00	room	19.5	5	Sleep
11:00	Riving	21	12	Normal
19:00	Rest room	23	-2	Emer

표 3에서 아침 6시 감시 대상자는 방에 있으며 온도는 19.5도 EKG 값이 5로 Sleep 상황이며 11시의 경우 거실에 있으며 EKG 값이 12인 것으로 보아 일상생활을 하고 있으며 (Normal), 19시에는 화장실에서 온도가 23도이며 EKG 값이 -2로 감시 대상자는 현재 위급한 상황인 Emer 상태에 있다는 것을 예시한다. EKG값의 경우 정규화하여 음수나 10이상의 경우 위급한 상황이고, 0~10까지는 자고 있는 등 안정된 상태이고 10~20까지는 일상생활을 하고 있는 상황으로 가정한다.

구현된 모델에서는 상황을 크게 세 가지로 분류하는데 Sleep는 자고 있는 상황이고, Normal은 가정에서 신문을 본 다든지 식사를 하는 등 일상적인 활동을 의미하며 Emer 은 심장의 이상이 발생한 위급한 상황을 의미한다.

V. 실험 결과

본 장에서는 심장병을 가진 감시대상자가 가정에서 일상생활을 할 때 발생할 수 있는 다양한 상황을 인식하기 위하여 실험 공간에 각종 센서를 배치하여 센서 네트워크를 구축하고 주기적으로 샘플링 작업을 수행하고 수집된 데이터를 기반으로 신경망을 학습시킨 결과를 소개한다.

표 4는 상황을 인식한 결과를 보여주는 데 행 성분은 실제로 수행된 행위를 의미하고 열 성분은 패턴 인식 알고리즘에 의해 예측된 행위를 나타낸다. 대각성분은 실제 행위와 예측된 행위가 일치하는 것을 의미하고 나머지는 잘못 예측된 경

우로서 그 낮은 오류정도를 나타낸다.

표 4. 상황인식 결과
Table 4. Result of context recognition

activity \ recognized context	Sleep	Normal	Emer
Sleep	83.9	2.6	6.4
Normal	7.6	79.2	4.3
Emer	4.2	8.5	72.4

실험에서는 심장병 환자를 대상으로 실제 실험이 곤란하고 실제 심장병의 발생 상황 또한 감시하기가 곤란하여 임의적으로 상황을 설정하여 실험을 진행하였다. 학습패턴에 입력된 샘플의 수는 1,440개이며 이것은 하루 동안 매 일분마다 발생된 횟수를 의미한다. 표 4에 보듯이 Sleep 상황은 83.9%, Normal은 79.2%, 그리고 Emer은 72.4%의 성공률을 보이고 평균 78.5%의 인식율을 보이고 있다. Sleep 상황을 Normal, Emer으로 잘못 인식한 경우는 각각 2.6%, 6.4%이고 Normal을 Sleep, Emer로 잘못 인식한 경우는 7.6%, 4.3%이고 Emer을 Sleep, Normal로 잘못 인식한 경우는 각각 4.2%, 8.5%이다. 전체적인 오류율은 평균 5.6%를 나타내었다.

한편, 본 실험은 백프로퍼게이션 네트워크를 학습시키위해 사용된 학습패턴에 의한 것이라는 점에서 다소 한계점이 존재한다는 것은 인정되지만 이 모델을 기반으로 실제 데이터를 적용하여 상황을 인식할 수 있다는 점은 다른 응용에도 유용한 모델로 사용될 수 있을 것이다. 또한 단순한 신체 정보를 전송하는 것에서 벗어나 다양한 상황을 인식하고 이에 대해 보다 수준 높은 의료 서비스를 제공할 수 있다는 점에서 본 논문의 기여가 있을 것으로 판단된다.

VI. 결론

본 논문에서는 심장에 이상이 있는 사용자를 가정하여 신체 및 환경 센서 네트워크를 구축하고 이를 모니터링하고 신경망 모델을 사용하여 감시 대상자의 현재 상황을 인식하여 보다 향상된 의료 서비스를 제공하기 위한 프로토타입 시스템을 구축하였다.

실험의 결과 센서 네트워크로부터 획득한 생체 정보, 즉 온도, 위치, 시간, EKG를 기반으로 세 가지 상황을 설정하고 백프로퍼게이션 신경망 모델로 학습시켜서 감시 대상자의 상

황을 인식하였는데 실험 패턴을 만족할 만한 수준으로 인식하였다. 제시된 모델이 100% 완벽하게 인식을 하지는 못하지만 의료진에게 현재 감시 대상자의 상황을 어느 정도 파악하는데 유용한 자료로 활용될 수 있고 다른 응용에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구로는 혈중 산소 농도나 당뇨병을 가진 환자 등의 분야에 본 연구의 모델을 적용하여 제시된 구현의 활용성을 검증하고 이러한 사용자 활동의 인식을 기반으로 상황 인식 애플리케이션을 개발하는 것이다.

참고문헌

- [1] 삼성종합기술원, "유비쿼터스 시대를 대비: e-health", CTO Information 제72호, 2002.
- [2] Kalle Lyytinen and Youngjin Yoo, "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing", Communications of ACM, December 2002.
- [3] 이은경, "유비쿼터스 컴퓨팅 관련 프로젝트", ETRI, 2003.
- [4] 장선호, 이민경, 김재준, "유비쿼터스 센서 응용서비스 및 개발동향", 2005.
- [5] Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), ISP Report for Medical Information Sharing, 2000.
- [6] HSookyung, Jinwook Choi, et al., "Development of PDA Mobile Information System: MobileNurseTMM", Korean Society of Medical Informatics, 2000.
- [7] 이기욱, 성장규, "유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 상황 정보 모니터링 시스템 구현", 한국컴퓨터정보학회논문지, 11권 5호, 2006.11.
- [8] 김정원, "유비쿼터스 혈압 측정 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터정보학회논문지, 11권 6호, 2006.12.
- [9] <http://www.TinyOS.net>
- [10] M. Takemoto 외 5명, "The ubiquitous service-oriented network(USON)", IEEE, pp17-21, Sept.2002.
- [11] M. Takemoto 외 2명, "Service elements and service templates for adaptive service composition in a ubiquitous computing environment", IEEE Vol.1, pp335-338, Sept. 2003.
- [12] M. Takemoto 외 4명, "A Service-Compositon and service-Emergence Framework for ubiquitous computing envrionment:", IEEE, Jan. 2004.

- [13] <http://www.cooltown.hp.com>
- [14] <http://www.disappearing-computing.net/>
- [15] <http://www.nist.gov/smartspace>
- [16] <http://www.research.microsoft.com/easyliving>
- [17] Lee SW, Mase K, Activity and location recognition using wearable sensors. IEEE Pervasive Computing 1(3):24 --32, 2002.
- [18] Intille S, Larson K, Kukla C, House_n: The MIT home of the future project. Department of Architecture, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2000.
- [19] Bian X, Abowd, GD, Rehg JM, Using sound source localization to monitor and infer activities in the Home. Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, Technical Report: GITGVU-04-20, 2004.
- [20] Christensen HB Using logic programming to detect activities in pervasive healthcare. In: International conference on logic programming. Copenhagen, Denmark, pp 21 --436, 2002.
- [21] Jesus Favela, Activity Recognition for Context-aware Hospital Applications: Issues and Opportunities for the Deployment of Pervasive Networks, Mobile Netw Appl12:155 --171, 2007.
- [22] <http://www.hybus.net>
- [23] 김대수, "신경망 이론과 응용", 1995.

저자 소개



김 정 원

1995년 부산대학교 전자계산학과(학사)
1997년 부산대학교 대학원 전자계산학과(석사)
2000년 부산대학교 대학원 전자계산학과(박사)
2000년~2001년 기술신용보증기금 기술평가역(차장)
2002년~현재 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수
관심분야: 내장형시스템, 멀티미디어, 운영체제