

응급상황의 신속한 감지를 위한 u-Health 시스템 개발에 관한 연구

장 동 욱[†] · 신 복 근^{**} · 손 석 원^{***} · 한 광 록^{****}

요 약

본 논문은 만성질환을 갖고 있으면서도 일상생활을 하고 있는 환자들의 응급상황을 신속히 감지하여 능동적으로 대처할 수 있게 하는 u-Health 시스템의 개발에 관하여 기술한다. 기울기 및 진동 센서, GPS, CDMA 통신 모듈 등으로 구성된 PHCH (Personal Health Care Host) 장치에 의해 환자의 위급상황이 신속히 감지되면 현재 환자가 위치한 위치정보를 병원과 보호자의 모바일 단말기로 문자 전송하여 상황에 즉각 대처할 수 있도록 한다. 특히, 시스템은 신경회로망을 이용하여 센서로부터 수신되는 신호 데이터를 분석하고 기절 또는 발작 증상과 같은 응급상황을 신속히 판단한다. 또한 환자의 응급 상황에 GPS 데이터를 이용하여 환자의 위치를 지도에서 확인할 수 있다. 일상생활을 하면서 항상 주의가 필요한 만성질환자에게 이 시스템을 적용시킴으로써 응급 상황에 신속히 대처하여 귀중한 생명을 구할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 헬스케어, 유비쿼터스 센서, 네트워크, 역전파 회로망학습, 만성질환자

Development of u-Health Care System for Prompt Perception of Emergencies

Dong-Wook Jang[†] · BokKeun Sun^{**} · Surgwon Sohn^{***} · KwangRok Han^{****}

ABSTRACT

This study discusses the development of a u-Health care system that can detect quickly and cope actively with emergent situations of chronic disease patients who lead everyday life. If a patient's emergent situation is detected by personal health care host (PHCH), which is composed of acceleration and vibration sensors, GPS, and CDMA communication module, a text message on the patient's current location is transmitted to the hospital and the guardian's mobile terminal so that they can cope with the situation immediately. Especially, the system analyzes data from sensors by using neural network and determines emergent situations such as syncope and convulsion promptly. The exact location of patients can also be found in the electronic map by using GPS information. The experiments show that this system is very effective to find emergencies promptly for chronic disease patients who cannot take care of themselves and it is expected to save many lives.

Key Words : u-Health Care, USN, GPS, Backpropagation

1. 서 론

21세기 커다란 변화의 원동력으로서 IT 특히 그중 유비쿼터스(Ubiquitous)의 기술적 잠재력은 사회적으로는 인간의 삶을 보다 풍요롭고 편리하게 할 것이며, 경제적으로는 일국의 국가발전 핵심요소로 부각될 것이다. 그 근간이 되는 정보통신 기술은 이제까지 우리나라 국가산업의 성장을 주도하는 것은 물론 인류의 라이프스타일까지 변화시키고 있다[1].

이러한 일련의 변화에 대응하여 보건의료분야 보다 효율적으로 개선해야 할 필요성의 의료계뿐 아니라 사회 전반에 걸쳐 제기 되고 있다. 게다가 의료서비스 개방이라는 대외적 환경 변화는 국내 보건의료 전반적인 개혁을 필요로 하고 있다. 그래서 회자되는 것이 u-Health인데, 이는 언제 어디서든 편리하게 건강관리와 의료서비스를 받도록 하자는 것이다[2].

또한, 심장질환자뿐만 아니라, 최근 스트레스의 증가로 인하여 심장마비와 같은 돌연사가 증가하고 있으며[3], 이러한 심장질환자는 증상의 발생 시 수분 내에 치료 또는 응급조치를 받으면 살 수 있음에도 불구하고, 그러지 못해 사망하는 경우가 있다.

† 준 회 원 : 호서대학교 컴퓨터공학과 박사과정
** 정 회 원 : 호서대학교 컴퓨터공학과 박사
*** 정 회 원 : 호서대학교 공과대학 뉴미디어학과 부교수
**** 중신회원 : 호서대학교 공과대학 컴퓨터공학과 교수
논문접수 : 2007년 7월 12일, 심사완료 : 2007년 10월 10일

이렇듯, 증상 발생 시 수분 내에 치료 또는 응급조치를 받으면 살 수 있음에도 불구하고 사망하는 경우가 많다.

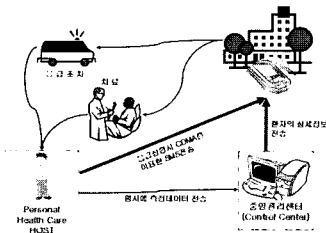
따라서 응급상황에 대처하기 위해 많은 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 기반으로 한 헬스 케어 시스템이 연구, 발표 되고 있다[4-12].

그러나 본 논문에서는 단지 응급상황을 모니터링 하며 데이터를 전송 저장하고, 환자에게 통지해주는 수준에서 한 단계 더 나아가 위급상황이 발생하면 응급상황 코드와 위치 정보를 보호자와 병원에 문자메시지로 통보하도록 하여 병원 또는 보호자가 즉각 조치를 취할 수 있도록 한다. 본 논문에서는 이와 같은 시스템을 MHCS(Mobile u-Health Care System)이라고 한다. 이 MHCS를 이용하여 기절 또는 발작 등 매우 위험한 상황에 놓인 환자가 신속하게 응급처치를 받을 수 있게 한다.

2. MHCS 설계

2.1. 시스템의 구성

본 논문에서 제안하는 MHCS는 (그림 1)과 같이 구성한다. (그림 1)에 나타낸 바와 같이 전체 시스템은 사용자 즉, 환자의 데이터를 측정하고 분석하는 PHCH(Personal Health Care Host)와 환자들의 데이터를 받아 보관하는 중앙관리센터(Control Center) 그리고 환자의 상태를 주기적으로 중앙관리센터로부터 확인하며, 응급상황 발생 시 신속히 대처하는 유비쿼터스 병원으로 구성 된다.

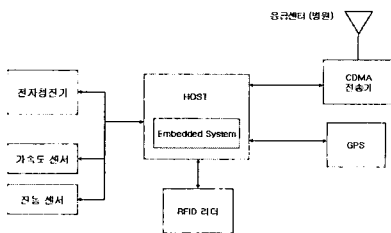


(그림 1) MHCS의 구성도

2.2. PHCH

PHCH는 MHCS의 핵심부분으로서 환자에게 착용케 하여 신체 상태를 모니터링하면서 센서 데이터를 분석하고 처리하는 장치를 말한다. (그림 2)는 PHCH의 구성을 나타낸다.

PHCH는 전자청진기를 이용하여 환자의 심장음과 폐음 및 장음을 기록하고 처리하는 전자청진 모듈과 진동센서와 가속도 센서 등의 USN을 이용하여 환자의 상태를 모니터링 하는 감시 모듈 및 수신된 센서 데이터를 분석하여 응급상



(그림 2) PHCH 구성도

<표 1> PHCH 모듈과 기능

모듈	기능
호스트	각 모듈로부터 데이터를 수신하고 중앙관리센터에 모니터링 데이터를 전송한다.
전자청진기	환자의 심장음과 폐음 및 장음 등을 측정하여 호스트에 전송한다.
무선센서	USN을 이용하여 환자의 응급상황을 감시한다.
GPS	응급상황시 환자의 위치정보를 추적하여 호스트에 송신한다.
CDMA	위급상황시 응급코드와 위치정보를 문자메시지로 전송한다.
RFID	환자의 기본 데이터를 RFID 태그에 저장하여 관리한다.

황으로 판단되면 환자의 위치를 추적하는 GPS 모듈 그리고 위치 정보와 환자의 응급상태 정보를 RFID TAG에 저장된 병원 또는 보호자의 연락처를 이용하여 문자메시지로 알려주는 CDMA 모듈로 구성된다.

<표 1>에 PHCH 장치의 구성 모듈에 대한 기능을 정리하였다.

2.3. 중앙관리센터

중앙관리센터는 PHCH로부터 수신된 환자들의 데이터를 저장한다. 이곳에서는 환자의 각종 모니터링 데이터를 확인할 수 있기 때문에 환자가 병원에서 직접적인 관리를 받지 않더라도 자유롭게 활동하면서 꾸준한 관리를 받을 수 있게 된다.

2.4. 유비쿼터스 병원

유비쿼터스 병원은 PHCH로부터 문자메시지로 응급상황코드를 수신한 후에 중앙관리센터와 접속하여 환자에 대한 모니터링 정보와 응급발생 위치를 확인하고 알맞은 조치를 취한다.

3. MHCS 구현

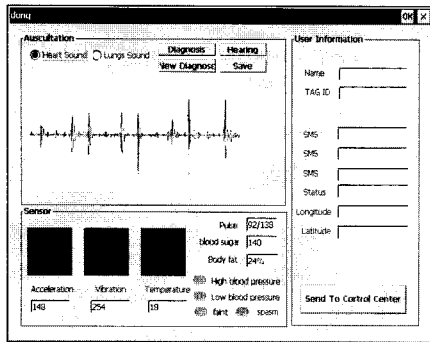
3.1. 응급상황의 모니터링

(그림 3)은 PHCH의 진단 및 응급상황 분석을 위한 모니터링 프로그램이다.

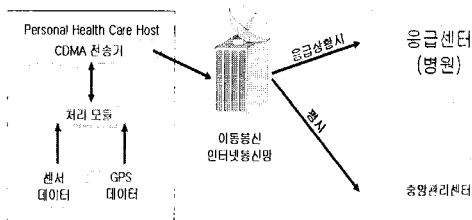
PHCH의 프로그램은 가속도센서와 진동센서로 구성된 USN의 Zigbee 통신을 이용[13][14]하여 데이터 패킷을 분석하여 환자의 상태를 모니터링 한다. 환자의 심장 및 폐의 전자청진음 데이터를 참고하면서 이상 징후가 발생하면 응급코드와 GPS의 위치정보를 문자메시지로 발신한다.

뇌졸중이나 급성빈혈 또는 심장마비와 같이 환자가 순간적으로 쓰러져 스스로 대처를 하지 못할 경우 센서데이터의 응급패턴을 감지하여 병원 또는 보호자의 모바일 기기로 긴급 문자메시지를 전송함으로써 빠른 시간 내에 대처할 수 있게 한다. 또한 간질과 같은 발작증세가 발생했을 경우도 같은 방법으로 센서의 신호패턴을 감지한다.

응급상황 발생시 PHCH장치는 (그림 4)와 같이 CDMA를 통해 통신사의 데이터 회선에 연결을 하여 문자메시지를 지정된 병원에 발송한다.



(그림 3) PHCH 프로그램의 동작 예



(그림 4) 응급상황시 문자메시지의 통신방법

<표 2> 문자메시지의 응급상황코드

응급상황코드	응급진단 상황내용
응급0001	환자가 기절하여 의식이 없는 상태
응급0002	환자가 기절하였으나 곧 다시 일어난 상태
응급0003	환자가 발작증상을 나타내는 상태
진단0001	환자의 고혈압 증상이 위험한 상태
진단0002	환자의 저혈압 증상이 위험한 상태
진단0003	환자의 심장음이 매우 불규칙한 상태
진단0004	환자의 폐음이 매우 불규칙한 상태

문자메시지는 전송하는 문자수가 80Byte로 제한되어 있기 때문에 <표 2>와 같은 응급상황코드를 이용한다. 응급상황코드는 PHCH가 전자청진기와 센서의 데이터를 복합적으로 분석하여 판단한다. 이때 상세한 환자의 정보는 중앙관리센터로 전송하여 유비쿼터스 병원에서 참조할 수 있도록 한다.

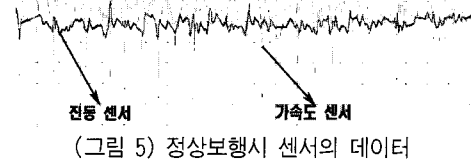
3.2. 신경회로망을 이용한 응급상황의 감지

환자의 센서노드에서 측정된 데이터를 PHCH 로 전달하면, PHCH 는 이 데이터를 받아 패턴을 역전파 회로망 학습(Backpropagation Network Learning) 을 이용하여 학습한 후 분석하여 환자의 상태를 신속하게 판단하게 된다.

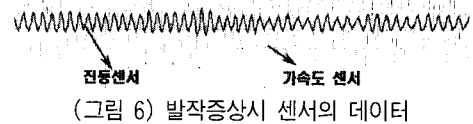
3.2.1 센서의 데이터

정상보행과 발작증상 그리고 기절증상시 가속도 센서와 진동센서의 데이터를 10초 동안 각각 20번을 측정한 평균값이다. 센서는 측정된 값을 0~255의 데이터로 1초에 약 20개 정도의 값을 PHCH로 전송한다. (그림 5)은 정상 보행시 가속도 센서와 진동센서의 데이터 파형을 보여준다.

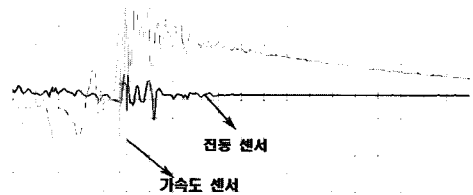
(그림 6)은 발작증상시 가속도 센서와 진동센서의 데이터 파형을 보여준다.



(그림 5) 정상보행시 센서의 데이터



(그림 6) 발작증상시 센서의 데이터

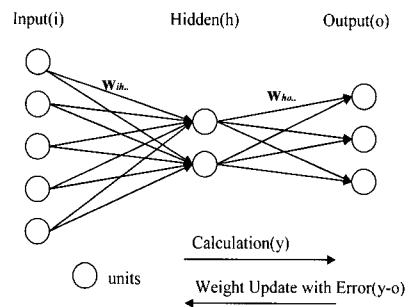


(그림 7) 기절증상시 센서의 데이터

(그림 7)는 기절 증상시 가속도 센서와 진동센서의 데이터 파형을 보여준다.

3.2.2 Backpropagation Network Learning

본 논문에서는 USN 센서로부터 입력되는 환자의 상태에 대해 응급상황을 파악하기 위해 역전파 회로망 학습을 이용했다. 역전파 회로망 학습은 은닉층에 충분한 유닛이 주어질 경우, 연속함수 모델에 대해서 학습이 가능하다. Fig 8 와 같이 입력(i)이 신경망의 가중치와 곱하고 더하는 과정을 반복하면 출력(y)가 나온다. 이때 출력(y)는 학습데이터에서 주어진 원하는 출력(o)와 다르다. 신경망에서는 (y-o) 만큼의 오차 e 가 발생하며, 오차에 비례하여 출력층의 가중치를 갱신하고, 그 다음 은닉층의 가중치를 갱신한다. 가중치를 갱신하는 방향이 신경망의 처리 방향과는 반대의 방향이다. 위와 같은 작업을 반복 수행하여 오차 e 가 적정 수준에 도달 할 때까지 학습을 반복한다. 이때 입출력층의 입력 개수는 응용분야마다 다르며, 네트워크의 내부에서 사용되는 제어상수 역시 실험을 통하여 최적화를 이루어야 한다[15].



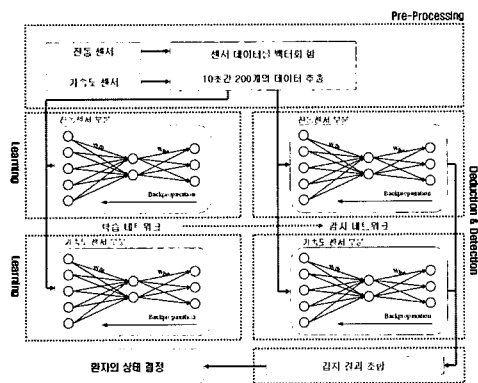
(그림 8) 역전파 회로망의 학습

3.2.3 Network Input

본 논문의 역전파 회로망의 입력으로는 USN 센서의 가속도 센서와 진동 센서의 입력값이 각각 사용되었다. 역전파 회로망의 입력 벡터를 만들기 위해 가속도 센서로부터 입력된 데이터를 10초간 200개의 데이터를 추출하여 1초 간격으로 데이터를 만들었다. 진동 센서의 입력값 또한 가속도 센서와 같은 방법으로 입력 벡터 값을 만들었다.

즉 가속도 센서의 입력 벡터의 값과 진동 센서의 입력 벡터의 값을 만들어 두개의 역전파 회로망에 각각 입력하여 학습되고 응급상황을 판단하게 된다.

(그림 9)은 PHCH가 두개의 센서 데이터를 입력받아 응급상황을 감지 또는 판단하도록 구현된 시스템 구조이다.



(그림 9) 학습 및 탐지 시스템의 구성도

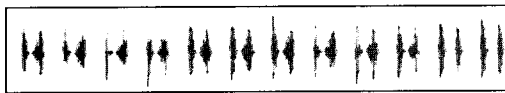
3.3 전자 청진기를 이용한 진단

PHCH의 전자청진기를 이용하여 심장음과 폐음을 진단할 수 있다. (그림 10)에서 보는 것과 같이 정상인의 심장음과 폐음의 파형은 정상인이지 못한 환자의 것과 분명한 차이를 나타낸다.

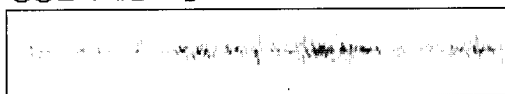
정상인의 심장음 파형



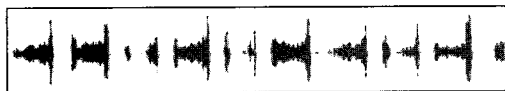
비후성 심근경색 환자의 심장음 파형



정상인의 폐음 파형



호흡곤란 환자의 폐음 파형



(그림 10) 전자청진기를 이용한 진단의 예.

(그림 10)에서와 같이 각각의 파형은 차후 학습 알고리즘 기반의 패턴 탐지 알고리즘을 이용하여 전자청진기로 진단한 심장음과 폐음에 대해서도 PHCH가 진단할 수 있도록 개선해야 할 것이다.

3.4 GPS를 이용한 위치 추적

환자에게 응급 상황 발생시 SMS를 이용하여 유비쿼터스 병원 및 보호자에게 GPS의 위치정보인 경위도를 전송함과 동시에 중앙관리센터에도 데이터를 전송하게 된다.

이때 유비쿼터스 병원 및 보호자는 웹기반의 중앙관리센터에 접속하여 해당 응급상황이 발생한 즉시 지도를 열람할 수 있도록 한다.

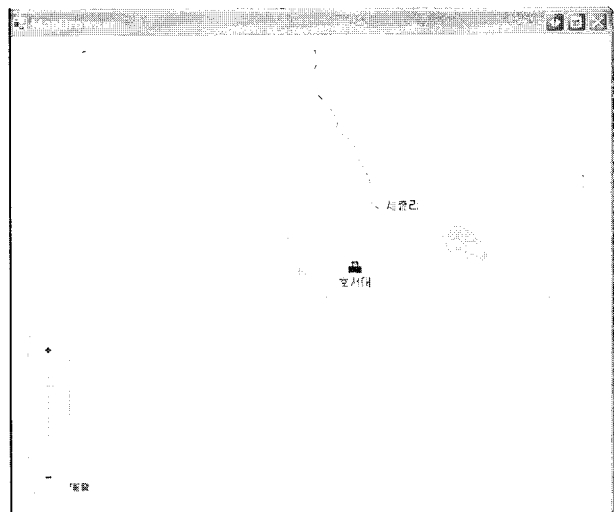
경위도를 이용하여 웹에서 지도를 바로 열람할 수 있는 기술은 현재 몇몇 포털사이트에서 Open API로 제공하고 있다[16,17]. MHCS에서 사용한 Open MAP API가 지도 표기를 위해 GPS의 경위도 좌표를 카텍(katech) 좌표로 변환해 주어야 한다.

<표 3>는 Open MAP API를 이용하여 지도를 표기하는 부분이다.

(그림11)는 OPEN MAP API를 이용하여 응급발생지점의 위치를 확인한 예이다.

<표 3> OPEN MAP API 사용 예

```
//longitude와 latitude에 GPS의 경위도 좌표를 저장함
var longitude = <?=$gpsx?>;
var latitude = <?=$gpsy?>;
var p = new PT(longitude,latitude);
//경위도 좌표를 NAVER의 카텍좌표계로 변환
cs_transform(WGS84_google,TM128_naver, p);
//지도의 로딩
var mapObj = new
NMap(document.getElementById('mapContainer'),600,480);
mapObj.setCenterAndZoom(new NPoint(p.x,p.y),3);
```

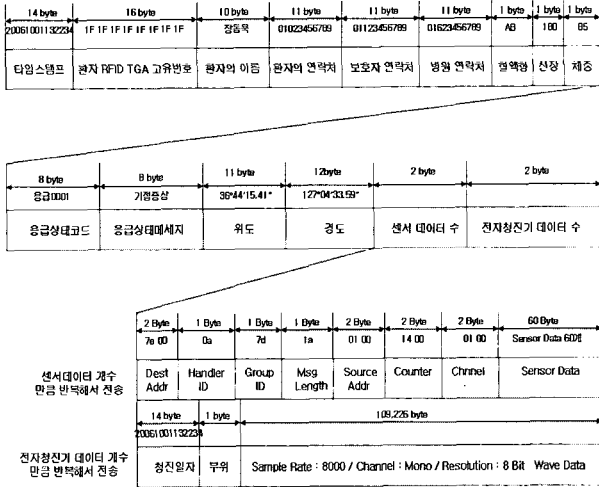


(그림 11) API를 사용하여 지도를 표기한 예

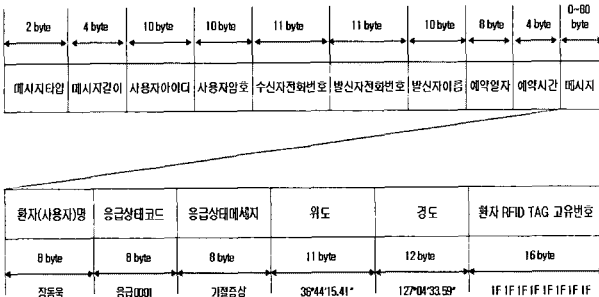
3.5 PHCH 데이터의 전송

센서와 GPS에서 수집된 데이터는 PHCH가 보관하고 관리하며 주기적으로 데이터를 중앙관리센터로 (그림 12)과 같은 구조로 전송한다.

PHCH에서 응급상황이 감지될 경우 CDMA를 이용하여 SMS로 (그림 13)와 같은 구조로 전송한다.



(그림 12) 중앙관리센터로 전송되는 데이터 구조



(그림 13) SMS를 전송하기 위한 SMS 데이터 구조

4. 실험 및 고찰

4.1 센서를 이용한 응급상황 진단 실험 결과

기술기 및 진동센서의 데이터를 역전파 회로망을 이용하여 진단하였다.

우선 역전파 회로망의 학습을 위해 정상적인 상황, 기절 상황 그리고 발작상황에 대해 각각 200회의 데이터를 실험을 통해 수집하여 학습과 실험을 수행하였다. 하나의 센서에서 얻어지는 입력을 위한 백터는 200개의 입력 노드를 가지고, 3개의 출력노드 중 하나로 향하도록 구성된다. 3개의 출력노드는 각각 정상적인 상황, 기절상황, 발작증상을 뜻한다.

<표 4>과 같이 학습 네트워크의 은닉층의 개수와 내부 파라미터의 값은 경험적으로 최적의 값을 설정하였다.

<표 4> Backpropagation Network의 파라미터 값

No. of Hidden Layer	Weight Change Step	Iteration Count of Training	Momentum	Threshold
30	0.1	5,000	0.1	0.005

<표 5> two-class 예측에 의한 출력

상황에 대한 각각의 결과		예측 상황	
		Yes	No
실제 상황	Yes	True Positive	False Negative
	No	False Positive	True Negative

<표 6> Back-propagation network에 의한 실험 결과

#	상황	실험 횟수	tenfold cross validation의 평균				
			Recall (%)	Precision (%)	TP	FP	FN
1	걸기	200	95%	84%	156	29	8
2	발작	200	96%	83%	167	33	6
3	기절	200	97%	90%	178	18	5

학습의 결과는 같이 TenFold Cross Validation 방법으로 Recall과 Precision을 측정하였다[13]. <표 5>는 각각의 상황에 대한 결과의 도출 표를 의미한다. 즉 실험은 TP (True Positive), FP(False Positive), FN(False Negative)의 3가지의 출력 중 하나로 나타낼 수 있다. <표 6>은 측정 결과이다.

실험 결과, 환자상태를 판단하는 정확도는 약 85%로서 다소 기대치보다 낮았다. 이는 환자의 체중, 신장, 연령과 같은 신체적 조건에 따라 각각의 상태에 대해 센서의 패턴은 유사하나 데이터의 수치가 다양하기 때문이다. 차후 더욱 다양한 신체적 조건하에 많은 실험데이터가 축적되어 학습된다면 정확도를 높일 수 있을 것이다. 이 뿐만 아니라 더 많은 실험을 통해 더욱 최적화된 내부 파라미터를 찾아내어 적용해야 한다.

5. 결론

본 논문에서는 기술기 및 진동센서, GPS 및 CDMA 통신 모듈을 이용한 u-Health Care System에 대하여 기술하였다. 또한 유비쿼터스 네트워크에서 만성질환 환자의 기절 또는 발작 등의 응급상황을 신경회로망을 이용하여 신속히 감지하고, 응급상황코드와 GPS 위치정보를 보호자 및 병원에게 통보하며 발생 지역의 위치를 전자지도에서 확인할 수 있다. 본 논문에서 구현한 u-Health Care System을 활용함으로써 많은 응급상황에 처한 환자의 생명을 구할 수 있는 가능성을 확인했다. 신경회로망을 이용한 환자의 상태 판별 성능은 향후 많은 실험데이터를 확보함으로써 증가될 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 전자청진기의 데이터를 학습하고

리즘과 같은 알고리즘을 이용하여 각종 심장질환과 폐질환을 감지할 수 있어야 하며, 또한 바이오센서를 이용하여 환자의 심전계와 맥박, 혈당, 체지방률 등을 측정하여 자동 진단함으로써 응급상황을 미리 예방할 수 있는 자동 진단시스템의 개발이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 지경용외 16명, "유비쿼터스 시대의 보건의료", Jinhan M&B, pp.14, 2006
- [2] 류경상, "유비쿼터스 사회의 발전 추세와 미래 전망", 유비쿼터스 연구시리즈 제1호, 한국 전산원, pp.3, 2006.
- [3] 윤석우, "노인성 만성 질환자 실태에 관한 연구", 단국대학교 석사학위 논문, pp.1, 2002.
- [4] P. Tang, T. Venables, Smart Homes and Telecare for Independent Living, Journal of Telemedicine and Telecare 6 (1), pp. 8-14, 2000.
- [5] A.J. Sixsmith, An Evaluation of an Intelligent Home Monitoring System, Journal of Telemedicine and Telecare 6, pp. 63-72, 2000.
- [6] N. Noury, T. Herve, V. Rialle, G. Virone, E. Mercier, Monitoring Behavior in Home Using a Smart Fall Sensors and Position Sensors, IEEE-EMBS Conf. On Microtechnologies in Medicine and Biology, pp. 607-610, 2000.
- [7] G. Williams, K. Doughty, D.A. Bradley, A System Approach to Achieving CarerNet - An Integrated and Intelligent Telecare System, IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine 2, pp. 1-9, 1998.
- [8] S. Ohta, H. Nakamoto, Y. Shinagawa, T. Tanikawa, A Health Monitoring System for Elderly People Living Alone, Journal of Telemedicine and Telecare, pp. 151-156, 2002.
- [9] N. Dulay, S. Heeps, E. Lupu, R. Mathur, O. Sharma, M. Sloman, J. Sventek, AMUSE: Automatic Management of Ubiquitous e-Health Systems, Proceedings of the UK e-Science All Hands Meeting 005, pp. 1-7, 2005.
- [10] J.M. Choi, B.H. Choi, J.W. Seo, R.H. Sohn, M.S. Ryu, W. Yi, 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.
- [11] M. Ishijima, Monitoring Electrocardiogram in Bed Without Body Surface Electrodes, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, pp. 593-594, 1993.
- [12] HealthFrontier, <http://www.healthfrontier.com>
- [13] 휴인스 기술연구소, "유비쿼터스 무선센서 네트워크 구조 및 응용", 휴론회출판사, 2006
- [14] 김진태, 권영미, "RFID와 ZigBee를 이용한 유비쿼터스 u-Health 시스템 구현", 2006년 1월 전자공학회 제43권
- [15] S. Y. Kung, "Digital Neural Networks," Prentice Hall, pp.184-187, 1993
- [16] Naver 지도 API, <http://openapi.naver.com/>
- [17] Naver OpenAPI, <http://cafe.naver.com/openapi.cafe>



장 동 욱

e-mail : coco@hcilab.net
 2005년 호서대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2007년 호서대학교 컴퓨터공학과
 (공학석사)
 2007년~현재 호서대학교 컴퓨터공학과
 박사과정

관심분야 : HCI, e-Health



선 복 근

e-mail : bksun@hoseo.edu
 1999년 호서대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2001년 호서대학교 컴퓨터응용기술
 (공학석사)
 2006년 호서대학교 컴퓨터공학과
 (공학박사)
 2001년~2002년 고미드 모바일개발팀
 주임연구원

2002년~2003년 프릭스 플랫폼개발팀 주임연구원
 2004년~2005년 호서대 반도체장비국산화연구센터 연구원
 2005년~현재 호서대학교 컴퓨터공학과 박사
 관심분야 : HCI, 반도체기술응용



손 석 원

e-mail : sohn@hoseo.edu
 1985년 인하대학교 전자공학과(공학사)
 1987년 인하대학교 전자공학과
 정보공학전공 (공학석사)
 2007년 인하대학교 대학원
 컴퓨터정보공학과 (공학박사)

1999년~현재 호서대학교 공과대학 뉴미디어학과 부교수
 관심분야 : 무선센서네트워크, 이동통신, 제약만족최적화



한 광 룩

e-mail : krhan@hoseo.edu
 1989년 인하대학교 정보공학박사
 1991년~현재 호서대학교 공과대학
 컴퓨터공학과 교수
 관심분야 : 정보검색, HCI, e-Health,
 시멘틱웹