한국산학기술학회논문지
Vol. 11, No. 4, pp. 1318-1324, 2010

중소형 의료 환경에서 U-헬스케어 서비스 향상을 위한 전문가 시스템 기반 IT/의료 융합 솔루션

류동우[1], 강경진[2], 조민수[3*]
[1]중앙대학교 컴퓨터공학과, [2](주)코모스, [3]GA

An IT/Medical Converged Solution based on the Expert System for Enhancing U-Healthcare Services in Middle-sized Medical Environment

Dong-Woo Ryu[1], KyungJin Kang[2] and Minsu Cho[3*]
[1]Dept. of Computer Science & Engineering in Chung-Ang Univ., [2]Komos co., ltd., [3]GA

요 약 최근들어, U-헬스케어는 진료에 있어 인력 및 시간 등 많은 비용을 절감할 수 있는 연구로 주목받고 있다. 그러나, 센싱, 측정 등 헬스케어에 대한 기반 기술들은 충분히 연구된 반면, IT 기술이 의료 기술과 접목된 IT/의료 융합 기술은 아직 초기 단계에 있다. 이에 본 논문에서는 이미 검증된 기술들과 전문가 시스템을 기반으로 개인 병원이나 가정 등의 중소형 의료 환경에 적용 가능한 U-헬스 케어 솔루션으로서의 헬스케어 시스템을 제안한다. 그 동안 IT 분야의 눈부신 발전으로 네트워크 및 데이터베이스 등 타 분야에 융합 가능한 IT 요소 기술들이 충분히 발전해 있고, 헬스케어의 경우 시간보다는 임무 수행이 중요한(Mission-Critical) 환경이므로, 새로운 기술 개발도 중요하지만 이미 검증된 기술들을 활용하는 것이 바람직하다. 제안된 솔루션은 전문가 시스템을 기반으로 체지방, 혈압, 그리고 혈당 등의 측정된 데이터를 이용해 자동화된 의료 서비스를 제공한다. 또한 의사와 간호사, 관계자등에게 편리한 진료 환경을 제공한다. 또한, 필요시 전문 지식이 없는 사람들도 자가 진단이 가능하므로 향 후 다양한 방면에서 의료 서비스 비용 절감이 기대된다. 특히, 각 장비들이 표준화된 블루투스 기술을 통해 통신하므로, 다양한 의료기기로 확장 가능한 솔루션이다. 이로부터, 우리는 전문가 시스템을 통한 비용 절감에 의해 U-헬스케어의 자가 측정 및 진단 서비스가 향상되었다고 말할 수 있다.

Abstract Recently, U-Healthcare is receiving attentions as a research for reducing the manpower, time in treatment, and etc. Although fundamental technologies, such as sensing, measuring, and etc. are sufficiently investigated. However, Technologies of IT/Medical convergence, which graft IT technologies to medical area, are still in germ. For this, we present a novel healthcare system, which can be applied to the middle sized medical environment, such as private hospital, home, or etc., by means of pre-verified technologies and the expert system. There exist IT element technologies are sufficiently developed in the fields, such as network, database or etc. due to the remarkable developments in IT technologies, and the healthcare is a mission-critical environment. Therefore, it is important not only to investigate novel approaches but also to utilize verified technologies for the U-Healthcare solution. Presented solution provisions automated medical services based on expert system by utilizing the measured data, such as body fat, blood pressure, blood glucose, and etc., in order to provide convenient treatment environment to doctors and nurses. In addition, since people, who do not have medical knowledge, can self-diagnose themselves, it is expected to cut medical costs in various areas. Especially, since each devices communicate with each other through standardized Bluetooth technology, Presented healthcare system is an extensible solution which can easily accept various medical devices. As a result of this, we can safely say that the self measurement and diagnosis services in U-Healthcare are now enhanced by reducing medical cost through our healthcare system.

Key Words : U-Healthcare, Medical Service, Automation, Expert System

*교신저자 : 조민수(choms331@gmail.com)
접수일 10년 02월 26일 수정일 (1차 10년 03월 21일, 2차 10년 04월 08일) 게재확정일 10년 04월 09일

1. 서론

마크 와이저가 말한 유비쿼터스 환경[1]은 컴퓨터가 인간 주변의 객체(Object)에 내장되어 인간을 위해 스스로 동작하는 컴퓨팅 환경을 말하며, 최근 사용자들에게 보다 쉬운 컴퓨팅 환경을 제공하는데 초점을 두고 있다[2]. 21세기에 들어, 이러한 유비쿼터스 환경이 인간의 주 활동 영역인 주거 공간에서 가장 먼저 실현될 것으로 예측됨[3]에 따라, 홈 네트워크[4], U-헬스케어[5,6] 등 다양한 연구가 진행되어왔다. 이에 따라 정보기기들이 이더넷, PLC(Power Line Communication), ZigBee, 블루투스 등 다양한 네트워크를 통해 상호 연동 될 수 있는 인프라가 구축되어 있다. 앞으로는 이러한 인프라를 바탕으로 사용자를 위한 다양한 서비스 개발이 요구될 것으로 기대된다.

국내에서는 그 서비스들 중 인간의 가장 큰 관심사인 건강에 대한 관심이 높아지고 있어 화성시나 지자체에서 등지에 바이오 단지를 구축하는 등 U-헬스케어 서비스에 대한 연구[7-9] 및 이를 달성하기 위하 U-헬스케어를 구축하기 위한 기반 기술에 대한 연구들[10,11]이 진행되고 있다. 그러나, 실제 사용자에게 제공될 서비스들은 이제 막 시작하는 단계이다[12]. 특히 혈압, 혈당, 체성분 등 기본적인 의료 서비스를 제공받기 위해 매번 병원에 내방해야 하는 것은 인력이나 비용적인 측면에서 바람직하지 못하다. 또한, 기존 서비스 방식은 의사와 병원 중심의 서비스에 국한되었으며, 간호사가 수기로 작성하는 등 원시적인 방식에 의존하여 예방의 인식이 의료계에 의존할 수 밖에 없는 상황이었다.

이에 본 연구에서는 생명에는 큰 지장을 주지 않아 특정 기준에 따라 검진이 가능한 혈압, 혈당 등의 정보를 바탕으로 기본적인 진단 결과를 보여주며, 의사들이 주로 사용하는 처방 템플릿[13]을 기반으로 전문가 시스템을 구축해 구체적인 처방 결과를 제공한다. 또한 환자들에 대한 데이터베이스를 유지 관리하며 8가지의 기본적인 서비스와 2가지의 부가 서비스를 제공할 수 있도록 하였다. 장비들 간 정보 전달은 이미 충분히 연구되어 검증된 무선네트워크인 블루투스를 기반으로 구성해 신뢰성 있는 측정 데이터 전달이 가능하도록 구성하였다.

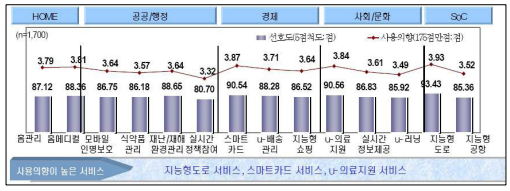
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 현재 U-헬스케어 연구 동향과 U-헬스 케어 솔루션 사례에 대해 알아보고, 제3장에서는 제안하는 헬스케어 시스템의 전체 구조와 세부 모듈들에 대해 설명한다. 이어, 제4장에서 사례 연구를 통해 제안된 헬스케어 시스템의 활용 가치에 대해 알아보고, 끝으로 제5장에서 결론과 향후 연구에 대해 언급한다.

2. 관련연구

본 장에서는 현재 진행되고 있는 U-헬스케어 관련 연구 동향을 알아보고, 이미 개발된 U-헬스 케어 솔루션 사례를 통해 유비쿼터스 환경에 적합한 U-헬스 솔루션에 대해 언급한다.

2.1 U-헬스케어

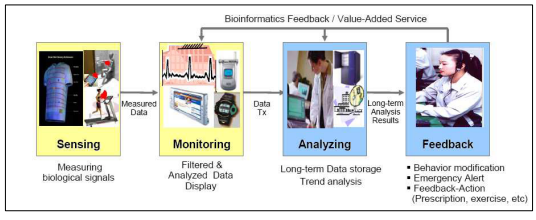
마크 와이저의 유비쿼터스 개념은 현재 충분히 성숙해 있고, 공급자의 신뢰성, 제공된 정보의 품질, 사용 편의성, 그리고 시스템 품질이 사용자 만족도에 가장 큰 영향력을 미치는 요인들로 손꼽히고 있다. 최근 조사된 새로운 유비쿼터스 서비스에 대한 조사 내용은 아래 그림 1과 같이 댁내에서는 홈 메디컬, 사회/문화에서는 유비쿼터스 의료지원이 손꼽히고 있다[5].



[그림 1] 유비쿼터스 서비스 및 선호도

그림 1에 따르면, 전체적인 선호도가 높은 서비스는 지능형 도로이며 또한 사회/ 문화에서는 유비쿼터스 의료 서비스(U-의료지원 서비스)가 가장 높은 선호도를 갖는 것을 알수 있다.

U-헬스케어 서비스는 의료 환경에 정보통신 기술(IT)을 융합하여 언제 어디서나 질병의 예방, 진단, 처리, 사후 관리가 가능한 서비스를 의미한다.



[그림 2] U-헬스케어 구성요소

현재 알려진 U-헬스 케어는 아래 그림 2와 같이 센싱, 모니터링, 분석, 피드백으로 구성된다. 센싱은 인체에서 발생하는 물리적, 화학적인 현상의 변화를 감지하는 것이며, 모니터링은 측정된 생체 정보를 1차적으로 관찰해 사

용자의 생체정보를 파악하는 것이다. 그리고, 분석은 대상자의 상황에 맞게 측정하여 예비 판정된 데이터로부터 건당 상태나 생환 패턴 등에 해당하는 새로운 건강 지표를 발굴하는 것이고, 마지막으로 피드백은 분석 단계에서 덧어진 건강 상태의 변화를 사용자에게 알려, 섭취 칼로리를 조절 하는 등의 반응을 이끌어내는 과정이다[6].

2.2 U-헬스케어 솔루션 사례

이상의 U-헬스케어 환경을 달성하기 위해, 김진태 등은 팔찌, 손목시계, 반지 등 소형 의료 측정 장비들이 보급될 것으로 예측하고, RFID와 ZigBee를 기반으로 언제 어디서나 자유롭게 U-헬스 정보를 상호 교환할 수 있는 시스템을 구축하였다[7], 또한, 백승제 등은 나아가 TinyOS와 Zigbee를 기반으로 의사나 사용자 스스로가 사용자의 생체 정보를 PDA 상의 GUI를 통해 확인하고, 의사에게 환자의 상태를 원격으로 파악해 진단하거나, 응급 환자 발생 시 그 사실을 통지받는 환경을 제공하는 시스템을 구축하였다[8].

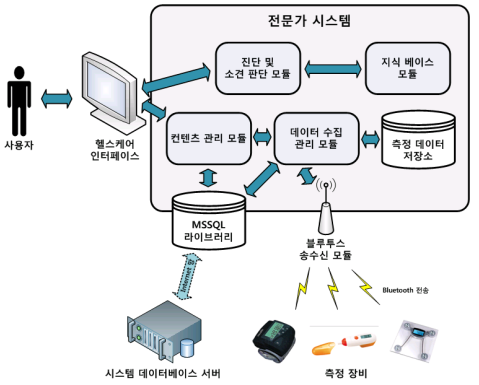
그러나, 단순한 정보 송수신만으로는 환자 측보다는 의료 시설 측에서 얻는 이득이 많아 사실상 U-헬스케어 환경을 위한 서비스라 보기 어렵다. 이를테면, 원격으로 환자에 대한 데이터를 얻을 수 있는 환경은 환자가 병원에 내방할 필요가 없다는 장점을 제공하지만, 환자는 의사의 진단 결과를 기다려야 한다는 점에서 불편을 느낄 수 있을 것이다. 따라서, 보다 나은 의료 환경을 위해서는 간단한 진단의 경우 굳이 의사에게 환자의 데이터를 전송하지 않더라도, 자가 진단이나 자가 처방이 가능한 환경이 제공되는 것이 바람직해 보인다.

3. 제안하는 헬스케어 시스템

2장에서 국내외 헬스케어 관련 연구 동향과 솔루션 사례에 대해 알아보고, 바람직한 서비스 솔루션의 방향에 대해 언급하였다. 본 장에서는 제안하고자 하는 헬스케어 시스템의 전체 구조와 세부 모듈, 그리고 제공하고자 하는 서비스에 대해 설명한다.

3.1 전체 구조

본 논문에서 제안하고자 하는 헬스케어 시스템의 전체 구조는 아래 그림 3과 같다.



[그림 3] 제안하는 헬스케어 시스템

먼저 이미 검증된 측정 장비들을 통해 혈압, 혈당 등 건강 검진 대상(환자)의 기본적인 건강 검진에 필요한 데이터를 수집한다. 그리고, 시스템 인터페이스를 통해 측정된 데이터를 환자 검진 대상자가 확인하고, 제안된 전문가 시스템을 통해 제공되는 진단 데이터를 확인 할 수 있는 환경을 제공한다. 끝으로 시스템 데이터베이스 서버에 측정 결과 및 누적 결과를 저장함으로써, 환자의 기초적인 검진에 필요한 데이터를 필요시에 제공한다. 또한, 실시간 건강 관련 조언 자료를 제공함으로써 보다 현실적인 U-헬스케어 서비스가 가능하도록 한다.

3.2 측정 장비

본 절에서는 현재까지 제안된 시스템에 적합한 측정 장비에 대해 설명한다. 측정 장비는 기존 의료 환경에서 사용되는 측정 장비들은 이미 검증되어 의료계에서 다방면으로 활용되고 있는 장비들을 사용하며, 체성분, 혈압, 혈당 등을 측정하기 위해 구성하였다.

각 장비들의 구체적인 명세는 아래 표 1 ~ 표 3과 같고, 같은 대상을 측정하는 것이 아니기 때문에 각각의 명세에 차이가 있다. 각 명세에서 발생하는 오차나 범위의 경우 의료계에서 그 정확성이나 타당성이 충분히 검증되어 진료에 사용되고 있는 제품이므로 본 논문에서는 이에 대한 설명을 생략한다.

[표 1] 체성분 측정기

모델명	InBody IHU070B
동작 주파수	20, 100KHz
전극 방식	4극 8점 터치식 전극법
측정 방식	부위별 직접 다주파수 측정법
측정 항목	각 주파수 대역에서 오른팔, 왼팔, 몸통, 오른다리 왼다리 순으로 10가지

	임피던스 측정
체성분 산출	경험 변수 배제
측정 체중	10 ~ 150Kg
측정 연령	만 3 ~ 99세

[표 2] 혈당 측정기

모델 명	AGM-3000B
측정방식	전기화학적 방석
최소 혈액 량	1.5 마이크로 미터
측정 전극	글루코닥터 슈퍼센서 /글루코닥터 플러스 스트립
측정 범위	20 ~ 900mg/dL
측정 시간	5초 이내
동작 환경	10 ~ 40도씨, 상대습도 85% 이하

[표 3] 혈압 측정기

모델명	UA-767 plusBT	
측정 방법	오실로메트릭 방식	
측정 범위	압력	20-280mmHg
	맥박	40-200 회/분
정확도	압력	max[+- 3mmHg, +- 2%]
	맥박	+-5%
동작 환경	-	

물론 환자의 건강 검진을 위해 더욱 다양한 측정 장비들이 필요하지만, 그 규모가 크기 때문에 중소형 의료 환경의 경우 모두 수용하기에는 어려움이 있다. 따라서, 본 논문에서는 보건소, 중소형 병원, 댁내 등과 같은 중소형 의료 환경에 활용 가능한 기본적인 장비들로 본 시스템을 구성하였다.

3.3 세부 모듈

제안하는 헬스케어 시스템은 그림 3에서와 같이 블루투스 송수신 모듈, 데이터 수집 관리 모듈, 건강관리 데이터베이스, 지식 베이스 모듈, 진단 및 소견 판단 모듈, 콘텐츠 관리 모듈, 헬스케어 인터페이스 등 7개의 모듈로 구성된다.

블루투스 송수신 모듈은 인터페이스와 각 장비들이 측정 데이터를 송수신하기 위한 모듈로서 이미 표준이 정의되어 있다. 표준은 다른 장비들로 확장하기 쉽고, 신뢰성 있는 데이터 송수신이 가능하다는 장점을 제공하기 때문에, 시스템 개발 및 네트워크 배선 등 시스템 환경 구축 등에서 비용 절감이 가능하다.

데이터 수집 관리 모듈은 각 장비들로 수집한 데이터를 일차적으로 저장하고, 데이터베이스에 저장하기 전 자료구조를 유지하는 모듈이며, 시스템 종료 후 유지하고 있는 데이터는 모두 삭제되도록 하였다. 건강관리 데이터베이스는 환자의 데이터를 지속적으로 유지 관리하며, 필요시 진단 로그를 사용자가 확인할 수 있는 환경을 제공한다. 또한, 소견으로부터 환자에게 제공 가능한 조언이나, 건강관리 프로그램 등의 콘텐츠를 저장한다.

지식 베이스 모듈은 제안된 헬스케어 시스템이 측정 데이터로부터 기본적인 진단과 소견을 제시하는 기준을 저장하고 있으며, 실제 의사들이 기초적인 진단 및 처방에 사용하는 템플릿을 기반으로 구축되었다. 또한 혼합형 지식 표현 방식이 시스템의 유지보수, 확장성, 그리고 지식 표현이 용이하며 이해하기 쉽고 문제 영역과 해결영역의 모델링이 쉬운 장점이 있기 때문에[13], 본 논문의 전문가 시스템은 진단 및 소견 절차에 따른 지식 베이스를 혼합형으로 표현한다.

진단 및 소견 판단 모듈은 환자의 프로파일과 측정 데이터를 바탕으로, 지식 베이스 모듈로부터 진단에 필요한 데이터를 수집하고 환자로부터 얻은 측정 데이터에 기초해 진단 결과 및 소견을 제안하는 모듈이다. 진단 및 소견 판단 모듈은 콘텐츠 관리 모듈과 연계해 환자에게 필요한 조언과 필요한 건강관리 프로그램 등을 판단한다. 진단은 이미 의학계에서 제공되는 템플릿[14]과 병명 d에 대한 실제 환자들의 과거 측정 결과로부터 얻은 샘플 수 n, 샘플 평균 $E(v_d)$, 샘플 표준 편차 $s(v_d)$등을 이용해 다음과 같은 T통계 검정[15]으로부터 얻는다.

특정 대상자의 측정값 v에 대해 기준 값 이상, 혹은 이하 인지에 대한 가설을 설정하고, 유의수준 0.05에 대한 단측 테스트를 수행하도록 하였다. 아래[표 1]은 측정값 v와 기준 값 c에 대한 좌 단측 테스트에 대한 가설이고, 식 (2)는 이에 대한 T-테스트 기준이다.

$$H_0 : v \geqq c \qquad (1)$$
$$H_1 : v < c$$

$$\frac{v - E(v_d)}{s(v_d)} < 1 - T(n-1, 0.95) \qquad (2)$$

즉 식(2)가 참이면, 귀무가설(H_0)이 기각되므로, 환자라 볼 수 없다. 그 반대일 경우, 환자라 판단 할 수 있다. 물론 등분산이 아니기 때문에, 정확한 검정이라 볼 수 없지만, 환자의 측정값에 대한 표준편차 $s(v_d)$는 기준 값 이상에 대한 표준편차 이고, 테스트 하려는 대상의 표준편차 s(v)는 전체 측정값들의 표준 편차이다. 즉, v_d의 범위보다 v의 범위가 크므로, 아래 식(3)이 성립함은 자명하다.

$$s(v_d) \leqq s(v) \qquad (3)$$

즉, 아래 식(4)가 만족 되므로, 등분산을 가정하지 않더라도 분산의 차에 의해 잘못된 검정 결과가 발생하지 않는다.

$$\frac{v - E(v_d)}{s(v)} \leqq \frac{v - E(v_d)}{s(v_d)} \tag{4}$$

즉, 대상자가 속한 집단이 환자라면 식(1)에 의해 가려낼 수 있고, 만일 그렇지 않더라도, 아래 식(5)를 만족하므로, 판단 결과에는 문제가 없다.

$$\frac{v - E(v_d)}{s(v)} \leqq \frac{v - E(v_d)}{s(v_d)} < 1 - T(n-1, 0.95) \tag{5}$$

헬스케어 인터페이스는 검진 대상자와 시스템 간의 인터페이스로서, 검진 대상자에 대한 정보 관리, 측정 데이터로부터 진단 및 소견 확인, 그리고 기존의 진단 결과 및 병력 사항 등을 관리할 수 있는 GUI 환경이다. 아래 그림 4는 헬스케어 인터페이스들 중 체지방 측정 결과에 대한 체성분 분석, 기초 대사량, 부위별 근육 및 체지방 발달 정보, 그리고 종합 소견 등을 한 눈에 파악 할 수 있도록 구성되어 있다. 체지방 발달 정보 및 종합 소견은 진단 및 소견 판단 모듈에서 통계 검정에 의해 자동 작성되었다.

[그림 4] 헬스케어 인터페이스

3.3 헬스케어 서비스

이상에서 제안된 헬스케어 시스템의 구성과 세부 모듈에 대해 알아보았다, 본 절에서는 제안된 헬스케어 시스템을 통해 제공 가능한 서비스에 대해 설명한다. 먼저 제안된 헬스케어 시스템에서 제공 가능한 서비스는 건강관리 콜, 건강이력 온라인 관리 등 8 가지의 기본 서비스와 웹 서비스 및 건강관리 프로그램을 제공하는 등의 2가지 부가(Option) 서비스가 있다. 기본 서비스에 속하는 건강관리 콜은 주기적으로 건강 검진을 위한 안부 전화 및 건강 상담과 건강 측정 데이터의 이상에 따른 조언을 전화상으로 제공한다. 건강 이력 온라인 관리는 주기적인 건강점검 및 상담내용 및 건강 측정 데이터를 개인 별로 데이터베이스에 입력 관리하는 것이 가능하다. 이와는 별도로 그룹별로 지정된 헬스 매니저가 전자메일을 통해 건강을 관리하는 것도 가능하다.

부가 서비스의 경우 인력보다는 전문가 시스템에 기반을 두어 웹 서비스를 통해 온라인으로 자신의 건강 관련 콘텐츠나 건강을 조절하기 위한 프로그램을 제공하는 등 배정된 인력이 없어도 충분히 제공 가능한 서비스를 값싸게 제공한다.

4. 사례 연구

이상에서 본 논문에서 제안된 헬스케어 시스템에 대해 알아보았다. 앞서 설명한 바와 같이 제안된 헬스케어 시스템은 충분한 서비스를 제공하며, 제공되는 10여 가지의 서비스들이 기존에 비해 우수함을 설명하였다. 본 장에서는 제안된 시스템 상에서 환자들에 대한 실질적인 사례를 통해 본 시스템을 검증하고자 한다.

제1장에서 설명한 바와 같이 제안된 헬스케어 시스템은 전문가 시스템에 기반하고 있어, 같은 입력에 대해서는 항상 같은 결과를 제공해주는 특성이 있기 때문에 환자의 그룹 별로 헬스케어 시스템을 활용하였을 때 그 결과가 동일하다는 점을 들어 해당 시스템의 정확성을 검증하는 데 본 장의 목적을 두고 있다.

이상에서 사례 연구를 위해 구성된 시스템 명세에 대해 알아보았다. 본 절에서는 17명의 환자들에 대한 혈압 및 혈당에 대한 헬스케어 시스템의 진단 결과와 실제 의사 진단 소견의 일치 여부를 통계를 통해 분석한다. 체지방의 경우, 측정 결과가 현재의 의학적 진단보다는 예방의학 측면에서 보다 의미가 크기 때문에[13] 주로 건강관리에만 활용된다. 따라서, 체지방의 측정 결과는 진단 사례를 통한 분석 보다는 비만 도에 따른 건강 프로그램 등의 콘텐츠 제공이 중요하므로 비만 도에 대한 사례 연구를 실시하지 않았다.

사례 연구가 진행된 장소는 의정부 소재 모 대형 병원이고, 진단 소견은 현재 당 병원 가정의학과 소속 진단 담당 의사로부터 얻었다. 먼저, 혈압에 대한 측정 결과, 진단 및 일치 여부는 아래 표 4와 같다. 혈압 진단의 경우 전문의는 비만 여부와 같은 부가적인 자료를 활용하지만, 조건을 일치시키기 위해 제시된 자료만 활용하도록 하였다. 혈압 및 맥박의 단위는 각각 mmHg, bpm 이다. 진단

은 저혈압(1), 정상 혈압(2), 전단계고혈압(3), 고혈압1기(4), 그리고 고혈압2기(5) 등 다섯 단계로 진단하였으며, 표에는 번호로만 표기하였다.

아래 표 4의 자료에서 일치도를 이항 분포로 가정하면 평균은 약 94.1%, 표준 편차는 약 5.5%임을 알 수 있다. 이를 근거로 일치 여부에 대한 통계는 자유도가 16인 T-분포 모델을 사용하였으며, 해당 분포 모델에 따르면, 1종 오류(False positive)의 크기가 5%일 때, 약 84.5%의 일치도를 보인다. 혈압 진단에 대한 혈압 진단의 경우 오진 위험률이 낮은 범위에 속하기 때문에, 제안된 시스템이 실 생활에 적용되기 충분하다고 본다.

[표 4] 혈압 측정 결과

환자 번호	연령	최고 혈압	최저 혈압	맥박	시스템 진단 결과	전문의 소견	일치 여부
223011	32	122	69	65	3	3	O
223116	41	147	87	74	4	4	O
223251	27	121	70	69	3	3	O
223375	34	96	58	60	2	2	O
223608	31	134	77	80	3	3	O
223613	16	117	65	67	2	2	O
223648	19	117	65	62	2	2	O
223655	37	133	78	70	3	3	O
223915	25	129	74	71	3	3	O
223941	28	102	67	64	2	2	O
224047	51	129	77	62	3	3	O
224297	22	106	62	60	2	2	O
224315	39	135	91	87	4	3	X
224643	47	145	75	77	4	4	O
224712	30	125	73	73	3	3	O
225002	20	124	70	68	3	3	O
225151	43	138	78	80	3	3	O

혈당 역시, 의사들은 환자의 비만도 및 식사 시간 등 부가적인 자료를 활용하지만, 동일한 조건 하에서 진단 결과를 얻기 위해 마찬가지로 환자의 연령과 체중 그리고 혈당만 활용하도록 하였다. 측정 자료 및 진단 결과는 아래 표 5와 같으며, 체중 및 혈당의 단위는 각각 Kg, mg/DL 이다. 진단은 정상(1), 내당증장애(2), 당뇨(3) 등으로 구분하였다.

이상 표 5의 자료에서 제안된 시스템의 진단이 전문의와 완전히 일치함을 알 수 있다. 따라서, 이항분포를 가정한 T 테스트가 불가능하다. 하지만, 혈압의 표준 편차를 활용해 유추해 보면, 1종 오류(False positive)의 크기가 5%일 때, 약 90.03%의 일치도를 보인다고 말할 수 있다. 혈당의 경우 당뇨 등의 환자에게는 오진 위험율이 높지만, 그렇지 않은 경우, 혈압과 마찬가지로 오진 위험율이 높지 않기 때문에, 혈당 역시 실 생활에 적용 될 수 있으리라 본다.

[표 5] 혈당 진단 결과

환자번호	연령	체중	혈당	시스템 진단	의사 진단	일치 여부
223011	32	65	81	1	1	O
223116	41	71	86	1	1	O
223251	27	84	99	1	1	O
223375	34	77	87	1	1	O
223608	31	76	85	1	1	O
223613	16	63	75	1	1	O
223648	19	51	75	1	1	O
223655	37	75	77	1	1	O
223915	25	76	88	1	1	O
223941	28	48	79	1	1	O
224047	51	73	82	1	1	O
224297	22	54	85	1	1	O
224315	39	69	95	1	1	O
224643	47	88	116	2	2	O
224712	30	73	97	1	1	O
225002	20	71	93	1	1	O
225151	43	68	85	1	1	O

5. 결론 및 향후 연구

그 동안 U-헬스케어에 대한 다양한 연구가 진행되었음에도 불구하고, 사용자 중심(User-Oriented)의 솔루션이 제공되지 못하였다. 이에 본 논문에서는 그 첫 번째 단계로서 중소규모 의료 환경에 적합한 U-헬스 케어 솔루션으로서 헬스케어 시스템을 제안하고 오진 위험율이 있는 진단에 대해 사례 연구를 실시해 실 생활에 적용되기 충분하다는 결과를 얻었다.

제안된 솔루션은 블루투스를 통해 신뢰성 있는 데이터 전송이 가능하며, 사용자 DB를 구축해 지속적인 관리가 가능하다. 또한, 의사, 간호사에게 편리한 환경을 제공하고, 필요시 자가 진단이 가능하므로 의료 서비스 비용 절감이 가능하다. 따라서, 본 연구를 통해 의료 서비스 개선을 지향 할 수 있을 것이다.

부가적으로, 이미 검증된 데이터를 바탕으로 의료 서비스와 네트워크 서비스를 융합함으로써 첨단 융합 사업화가 가능하다. 덧붙여, 직접 병원에 내방하지 않아도 기본적인 자가 의료 서비스를 제공 받는 것이 가능하므로 교통 비용 절감에 의해 녹색기술 산업에 도움이 된다고 볼 수 있다.

물론, 현 연구에 머물지 않고, 더욱 다양한 의료 장비

들을 통합하기 위한 연구와, 현재까지의 사용자 중심(User-Oriented)의 서비스를 의사들이 임상에 활용할 수 있도록 의료 중심(Medical-Oriented)으로 확장 가능하도록 하는 연구가 필요하다. 또한, 최근 주목받고 있는 스마트 폰 상에서 활용 가능하도록 인터페이스를 확장한다면, 언제 어디서나 기본적인 의료 서비스를 제공받을 수 있는 U-헬스케어에 한 발짝 가까워질 것으로 본다.

참고문헌

[1] M. Weiser, "*Ubiquitous Computing,*" Computer, IEEE Computer Society Press, Vol.26, No.10, pp.71-72, 1993.

[2] CA da costa, et. Al., "*Toward a General Software Infrastructure for Ubiquitous Computing,*" IEEE Pervasive Computing, Vol.7, No.1, pp.64-73, 2008.

[3] H. I. Oh, et. Al., "*A Study of Context Aware Technology in Smart Home,*" Proceedings of the Annual Conference of the JSSD, Vol.52, pp.308-309, 2005.

[4] H. J. Lee and S. J. Kim, "*A Standard Method-Based User-Oriented Integrated Architecture for Supporting Interoperability among Heterogeneous Home Network Middlewares,*" IJSH, Vol.1, No.1, pp.58-64, 2007.

[5] 이영호 등, "*휴대인터넷 서비스에 관한 수요 분석 및 시장 전망,*" 한국인터넷정보학회 학술발표대회 논문집, 제6권, 제1호, pp.349-352, 2005.

[6] 김희찬, 강재민, "*유-헬스케어의 기술 현황과 전망,*" 한구정보과학회지, 제26권, 제1호, pp.38-45, 2008.

[7] 김진태, 권영미, "*RFID와 ZigBee를 이용한 유비쿼터스 u-Health 시스템 구현,*" 대한전자공학회 논문지, 제43권, 제1호, pp.79-88, 2006.

[8] 백승재 등, "*유비쿼터스 헬스케어 시스템을 위한 센싱 단말기 구현,*" 한국정보과학회 학술발표논문집, 제31권, 제1호, pp.124-126, 2004.

[9] 윤영민, 정창원, 주수종, "*u-헬스케어를 위한 TMO 기반의 액티브 모델,*" 한국정보과학회 논문지 : 컴퓨팅의 실제, 제13권, 제5호", pp.282-292, 2007.

[10] 강은영, "마이닝 기반 유비쿼터스 헬스케어 멀티에이전트 시스템," 한국산학기술학회논문지, Vol.10, No.9, pp.2354-2360, 2009.

[11] 이유리, 박동규, "유비쿼터스 헬스케어를 위한 역할 기반 접근제어 모델의 구현," Vol.10, No.6, pp. 1256-1264, 2009.

[12] 송영준, 김남, "BIT 융합 기술 동향," 정보통신 연구진흥원 주간기술동향, 통권 제1364호, pp.29-38, 2008.

[13] R Keller, "Expert System Technology : Development and Application," Yourdon Press, 1986.

[14] 박혜순, "대사증후군매뉴얼," 대한가정의학회 대사증후군 연구회, 2007.

[15] 이용구, "통계학의 이해," 율곡출판사, pp.274-291, 2001.

류 동 우(Dong-Woo Ryu) **[정회원]**

- 2004년 8월 : 중앙대학교 정보대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 중앙대학교 일반대학원 컴퓨터공학부(박사수료)
- 1995년 5월 ~ 2004년 2월 : 가톨릭대학교 중앙의료원
- 2004년 3월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 의정부성모병원
- 2004년 3월 ~ 현재 : 가톨릭대학교 의정부성모병원

<관심분야>
모바일, 정보보안, 소프트공학, U-Health, 유비쿼터스

강 경 진(Kyung-Jin Kang) **[준회원]**

- 2008년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2010년 2월 : 중앙대학교 일반대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : (주) 코모스(선임연구원)

<관심분야>
운영체제, 내장형 시스템, 모바일, 데이터마이닝

조 민 수(Minsu Cho) **[정회원]**

- 1999년 2월 : 한양대학교 물리학과
- 2003년 2월 : 한양대학원 MBA
- 2009년 9월 ~ 현재 : GA 대표

<관심분야>
U-Health, 유비쿼터스, 건강증진, 모바일, 소프트웨어