

원저

대량 공급형 재택건강관리 서비스 모델 개발을 위한 생체신호 알고리즘 검증 - 혈압 · 혈당을 중심으로 -

박소미¹, 박미정¹, 김현², 김오현², 윤영로³, 황성오²

연세대학교 원주의과대학 간호학과¹, 연세대학교 원주의과대학 응급의학과², 연세대학교 보건과학대학 의공학부³

Validation of the Algorithm for Bio-signal Data in Home-health Management Systems

SoMi Park¹, MiJeong Park¹, Hyun Kim², OhHyun Kim², Young Ro Yoon³, Sung Oh Hwang²

Dept. of Nursing, Wonju College of Medicine, Yonsei Univ.¹,
Dept. of Emergency Medicine, Wonju College of Medicine, Yonsei Univ.²,
Dept. of Biomedical Engineering, College of Health Science, Yonsei Univ.³

Abstract

Objective: The purpose of this study was to verify the algorithm on bio-signals for a home-health management system. **Methods:** A methodological study was done to verify the blood pressure and blood sugar algorithm to deliver tailored patient information. The verifying process was as follows: Step 1; development of the algorithm through a literature review, Step 2; programming the algorithm using Microsoft SQL Server 2005 and Visual Studio 2005, Step 3; Reviewing of the algorithm by examining results from the home-health management system and experts' evaluation Step 4; evaluating the agreement of the algorithm by comparison between results from the home-health management system and intended results using bio-signal data set, and completion of the algorithm. **Results:** Discordance rate between results from the home-health management system and intended results for blood pressure and blood sugar were 5.72% and 2.04%, respectively. Also, discordance rate between results from the home-health management system and experts' evaluation of blood pressure and blood sugar were 30.38% and 20.41%, respectively. All discordance were revised until all the researchers reached agreement. **Conclusion:** The home-health management system with an accurate algorithm on bio-signals can contribute to promote clients' health and reduce the cost of medical services. (*Journal of Korean Society of Medical Informatics 15-1, 109-116, 2009*)

Key words: Bio-signal Data, Algorithm, Telehealth (Home-health Management System)

논문투고일: 2008년 9월 10일, 심사완료일: 2009년 3월 11일

교신저자: 황성오, 강원도 원주시 일산동 162 연세대학교 원주의과대학 (220-701)

Tel: 033-741-1611, Fax: 033-734-9994, E-mail: shwang@yonsei.ac.kr

* 2007년도 보건복지부 의료공학융합기술개발사업(02-PJ3-PG6-EV01-001)지원에 의해 수행됨

I. 서론

최근 무선통신과 센서기술의 발달로 사람들은 더 이상 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속하여 적절한 시간에, 적절한 장소에서, 적절한 정보를 받고자 하는 요구가 증가되고 있다¹⁾²⁾. 이러한 변화에 맞추어 건강관리시스템은 의료기관 중심에서 의료기관을 떠나 실제 생활에서 지속적으로 건강상태를 모니터링하고 관리할 수 있는 유비쿼터스 헬스케어의 방향으로 발전하고 있다³⁾⁵⁾. 다양한 유무선 온라인 통신 기능을 이용한 유비쿼터스 헬스케어는 의사와 의료기기 또는 환자가 함께 있어야 한다는 시간과 장소의 종속성을 극복하게 함은 물론 일상생활 속에서 무구속 · 비침습적인 생활기기를 통하여 의료정보를 신속 정확하게 전달하여 빠른 진단과 처방을 가능하게 하여 질병을 예방하고 조기 진단하여 의료비용을 감소시키고 평생 건강유지를 가능하게 한다¹⁾⁶⁾.

유비쿼터스 헬스케어의 국내외 활용상황을 살펴보면, 유럽에서는 21세기 사회 비상경보 장치라 불리는 SAFE21을 개발하여 환자가 비상시에 휴대폰 알람 장치의 비상 버튼을 누르면 중앙제어센터에 정보가 작동하여 휴대폰 경보장치의 위치파악기능(GPS)이 가능하게 하였으며⁷⁾, 프랑스에서는 재택환자의 원격 모니터링 시스템인 건강 스마트 홈을 개발하여 집안 내의 거동이 불편한 환자를 연속적으로 감시할 수 있게 하였고⁸⁾, 일본에서도 집안 내의 독거노인들의 움직임을 감시할 수 있는 시스템을 개발하여 환자의 건강상태에 대한 정보를 얻어내고 있다⁹⁾. 또한 국내에서는 휴대폰으로 당뇨를 자가진단 및 관리할 수 있는 당뇨폰이 등장하였고¹⁰⁾, 웨어러블(wearable) 스포츠웨어인 ‘바이오 셔츠’를 개발하여 체육활동 중의 불의의 사고를 감지할 수 있게 하는¹¹⁾ 등의 다양한 연구들이 진행되고 있다. 하지만 선행연구들을 통해 개발된 제품이나 프로그램들을 보면 특정 대상이나 특정 부분에서는 뛰어난 기능 및 성능을 보여주고 있지만 건강인을 대상으로 건강관리를 해주는 통합 시스템으로써의 기능은 갖추고 있지 못한 실정이다.

이에 본 연구팀이 계획하여 추진하고 있는 대량 공급형 재택건강관리 서비스 모델은 가정에서 다양한 유 · 무선 온라인 통신 기술을 통하여 건강상태를 지속적으로 관리할 수 있도록 할 뿐만 아니라, 건강관리 과정에 고비용의 의료 전문가가 개입하는 것을 최소

화하고자 하는 서비스이다. 또한 건강관리 대상을 환자뿐 아니라 건강한 일반인에게까지 확산시킴으로써 장기적으로는 의료비를 절감하고, 의료자원을 효율적으로 이용하게 하여 수요자의 만족감을 높이고, 궁극적으로는 국민 건강수준을 향상시킬 수 있는 재택건강관리 서비스모델을 개발하고자 한다. 이를 위하여 재택건강관리시스템은 건강관리 대상자들의 일상생활에 최소한의 불편만을 초래하도록 좌변기, 침구, 욕조 등과 같은 생활기기에 부착된 생체신호 검출기를 통해 혈압, 맥박, 호흡, 혈당, 체지방, 산소포화도, 체온 등이 측정되도록 구성되어 있다. 이 시스템에서 측정된 생체신호를 바탕으로 건강관리 증진을 위한 조언은 물론 문제가 발생되었을 때는 조기경보 시스템을 이용하여 적절한 시간에 의료기관을 방문케 하며, 진료추천 및 의료 전문가에게의 축적된 건강정보 제공, 그리고 응급의료 시스템과의 연동을 통한 신속한 응급상황에 대처 등의 방법으로 건강관리가 수행되도록 구성하였다.

대량 건강관리 서비스를 위하여 우선적으로 해결되어야 할 부분은 다량으로 동시에 발생하는 생체신호에 대한 신속한 전달, 정확한 진단 및 처방 그리고 추후관리가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 건강관리 대상자들에게서 발생하는 생체신호에 대한 적절한 판단 절차와 기준이 필요로 되며, 이를 기반으로 구성된 프로그램들이 관리 대상자들의 생체신호를 정확하게 반영하여 판단되도록 개발되어야 한다¹²⁾. 그러므로 다량의 생체신호를 정확하게 진단하고 적절하게 대처할 수 있도록 개발된 알고리즘에 대한 검증연구가 필요하다. 특히 혈압과 혈당 알고리즘의 경우, 측정된 생체신호를 진단하고 적절하게 대처하려면, 환자의 현병력, 약물복용 여부, 이전에 측정된 생체신호 수치와의 상관관계 등 다양한 변수들이 영향을 미치므로, 이를 바탕으로 한 규칙과 흐름 및 절차를 규정하고 이를 검증하는 것이 중요하다. 이러한 과정을 통해 개발된 혈압과 혈당 알고리즘은 환자뿐만 아니라 건강한 일반인에게도 적용 가능하므로, 추후 혈압과 혈당 측정기기 및 결과 보고 프로그램에도 다양하게 활용될 수 있다.

이 연구는 재택건강관리 시스템(Home Health Management System: H²MS)을 위하여 개발된 알고리즘 프로그램이 생체신호 검출기를 통해 측정되는 혈압과 혈당에 대한 생체신호를 객관적으로 판단하고, 판단 결과에

적합한 맞춤 정보를 제공할 수 있는지를 검증하기 위하여 시행되었다.

II. 재료 및 방법

이 연구의 재택건강관리 시스템(H²MS)에서 사용될 혈압과 혈당의 알고리즘의 개발 및 검증단계는 다음과 같다(Fig. 1).

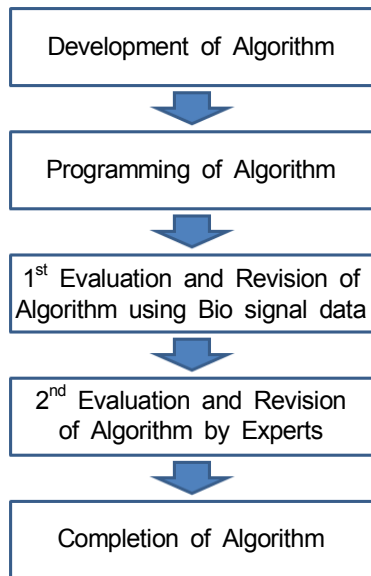


Figure 1. The Stage of Study

(1) 1단계: 알고리즘 개발

알고리즘 개발을 위해 혈압은 European Society of Hypertension과 European Society of Cardiology가 발표한 지침¹³⁾에 따라, 혈당은 American Diabetes Association에서 제시한 기준¹⁴⁾에 따라 생체신호결과(측정된 혈압 또는 혈당)를 분류하는 기준을 설정하였다. 또한 설정된 분류기준에 따라 환자의 현재 병력, 약물복용 여부, 이전에 측정된 생체신호결과와의 상관관계를 고려하여 내과 및 응급의학 전문의가 생체신호분석에 따라 환자가 이행해야 할 환자맞춤정보가 제공될 수 있도록 알고리즘을 개발하였다. 혈압 및 혈당은 측정 시간, 측정 상황, 항 고혈압 또는 당뇨병 약물의 복용 여부 등에 따라 일일 변동폭이 비교적 크기 때문에 대상자의 고혈압 또는 당뇨병 병력 유무, 약물 복용 여부 등과 일일 변동폭을 함께 고려한 기준을 적용하기 위하여 최근 4주간 7일동안 측정된 생체신호 수치

의 평균값을 비교기준으로 선정하였다.

1) 혈압 알고리즘

혈압의 알고리즘은 총 8자리의 수 및 문자로 구성된 생체신호분석 코드에 따른 총 2자리의 수로 구성된 환자맞춤정보 코드로 이루어져 있으며, 576가지의 경우의 수로 구성되었다. 생체신호분석 코드는 고혈압 병력 유무, 현재 치료유무 그리고 약물 복용 유무에 따라 분류되는 첫 번째 코드, 현재 측정된 혈압의 생체신호 수치에 따라 분류되는 두 번째 코드, 현재 혈압이 최근 4주간 7일 동안의 평균혈압과 비교하여 상승했는지 하강했는지 여부에 따라 분류되는 세 번째 코드, 그리고 현재 혈압이 최근 4주간 7일 동안의 평균혈압과 비교하여 몇 단계의 변화가 있었는지에 따라 분류되는 네 번째 코드로 구성된다. 그리고 환자맞춤정보는 현재 환자의 상태를 설명해 주는 첫 번째 코드와 현재 환자 상태에 대해 환자 병력유무, 치료유무, 약물 복용력, 4주간 측정된 생체신호 측정값과의 변화 등의 제반 요소 등을 고려해 환자에 대한 권고 내용을 포함하는 두 번째 코드로 구성된다. 예를 들어 ‘생체신호분석 코드 NOO-HOE-D-1, 환자맞춤정보 코드 1-1’인 경우, 고혈압 병력이 없는 환자는 SBP<81으로 “hypotension emergency” 상황으로 현재 혈압이 최근 4주간 7일 동안의 평균 혈압보다 한 단계 내려가 있는 것으로 생체신호가 분석되어, ‘현재 심각한 저혈압 상태입니다. 출혈을 하고 있거나, 호흡곤란, 무력감, 어지러움증, 가슴의 통증 등의 증상이 있으면 정밀검사를 받아야 합니다. 단, 수축기 혈압이 80이하인 경우는 가까운 병원을 내원하십시오.’라는 환자맞춤정보가 생성되어 진다. 혈압분석 알고리즘 구성을 도식화 하면 Figure 2와 같다.

2) 혈당 알고리즘

혈당의 알고리즘은 총 5자리의 수 및 문자로 구성된 생체신호분석 코드에 따른 총 2자리의 수로 구성된 환자맞춤정보 코드로 이루어져 있으며, 188가지의 경우의 수를 발생시킨다. 생체신호분석 코드는 당뇨병 병력 유무, 현재 치료유무 그리고 약물 복용 유무에 따라 분류되는 첫 번째 코드, 현재 측정된 혈당의 생체신호 수치에 따라 분류되는 두 번째 코드, 현재 혈당이 최근 4주간 7일 동안의 평균혈당과 비교하여 상승했는지 하강했는지 여부에 따라 분류되는 세 번째

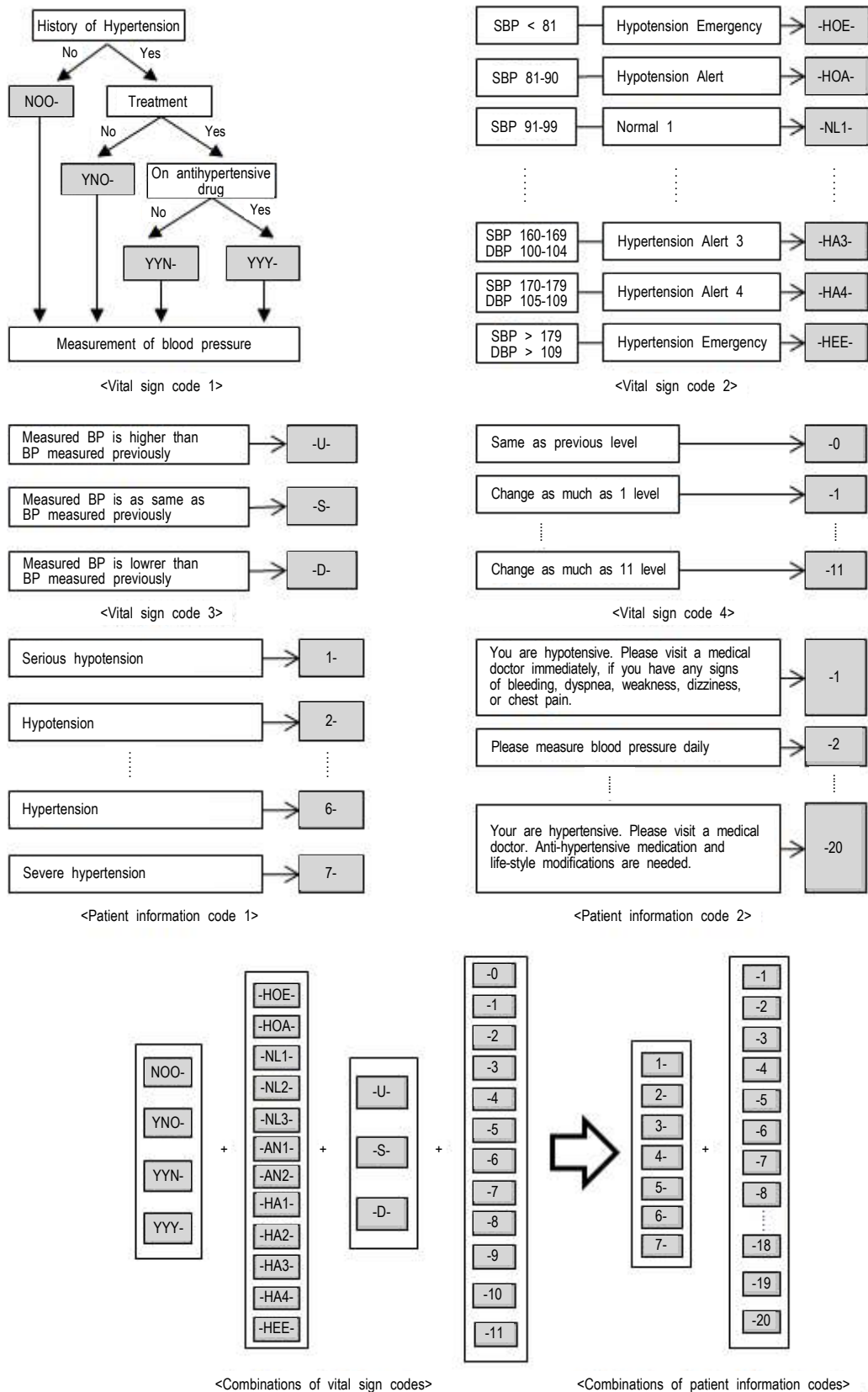


Figure 2. An example of algorithm: blood pressure

코드, 그리고 현재 혈당이 최근 4주전 7일 동안의 평균혈당과 비교하여 몇 단계의 변화가 있었는지에 따라 분류되는 네 번째 코드로 구성된다. 그리고 환자맞춤정보는 현재 환자의 상태를 설명해 주는 첫 번째 코드와 현재 환자 상태에 대해 환자 병력유무, 치료유무, 약물 복용력, 4주전 측정된 생체 신호 측정값과의 변화 등의 제반 요소 등을 고려해 환자에 대한 권고 내용을 포함하는 두 번째 코드로 구성된다. 예를 들어 ‘생체신호분석 코드 NOO-HOE-D-1, 환자맞춤정보 코드 1-1’인 경우, 당뇨 병력이 없는 환자는 $BS \leq 60$ 으로 “hypoglycemia emergency” 상황으로 현재 혈당이 최근 4주전 7일 동안의 평균 혈당보다 한 단계 내려가 있는 것으로 생체신호가 분석되어, ‘현재 심한 저혈당 상태입니다. 식은땀, 배고픈 느낌, 가슴이 두근거림 등이 있다면, 설탕물, 사탕, 음료수 등을 드시고 가능하면 식사를 하십시오. 의식이 없다면 즉시 119로 연락하세요. 빠른 시간 내에 병원에서 정밀검사가 필요합니다.’라는 환자맞춤정보가 생성된다.

(2) 2단계: 알고리즘 구현

대량 공급형 재택건강관리 서비스 모델 내에 알고리즘을 구현하기 위하여 Microsoft SQL Server 2005를 이용하여 환자 병력기록과 생체신호를 입력할 수 있는 데이터베이스를 구축하고, Microsoft Visual studio 2005를 사용하여 생체신호와 전문가 소견에 따른 환자 맞춤형 정보와의 일치도 확인을 위한 프로그램을 작성하였다.

대량 공급형 재택건강관리 서비스 모델은 재택건강관리 서비스 사용 신청과 함께 자신의 병력 기록을 등록한 대상자의 생체신호검출기를 통해 측정된 혈압과 혈당 등의 생체신호 정보가 재택서버로 전달되고 자동으로 분석·진단되어 그 결과인 환자맞춤정보가 재택센터, 권역응급센터, 계약병원 등 물론 환자 또는 일반인에게도 핸드폰, e-메일, 우편물을 통해 전달되는 건강관리 시스템으로 구성되어 있다.

(3) 3단계: 의사에 의한 알고리즘의 대응코드 별 환자 맞춤형 정보의 내용 재조사(review)

가상의 생체신호와 알고리즘 프로그램 구현에 의한 결과가 서로 일치하는 지를 확인하기에 앞서 생체신

호 분류기준에 따른 환자 맞춤형 정보 코드의 조합이 타당한지를 확인하는 과정을 거쳤다. 생체신호와 환자 맞춤형 정보 조합이 정확하게 되었는지를 확인하기 위하여 알고리즘 개발과정 및 검증과정에 참여하지 않은 전공의 3인에게 알고리즘의 생체신호와 환자 맞춤형 정보 조합에 대한 기본설명을 제공하였다. 각각의 전공의는 2가지 코드가 연계되어 나타나는 대응코드에 대한 환자의 맞춤형 정보 내용이 생체신호의 코드 내용을 정확하게 반영하여 연계되어 있는지를 검토하였다. 즉, 생체신호 코드와 환자 맞춤형 코드간의 조합을 항목별로 제시하여 대응코드별 조합이 매우 적절하면 4점, 적절하면 3점, 적절하지 않으면 2점, 전혀 적절하지 않으면 1점에 체크하게 하였다. 조사 결과 평균점수가 3점 이상의 점수를 준 항목은 적어도 75% 이상의 합의율을 보인 항목으로 판정하여 해당 코드조합이 타당한 것으로 평가하였다. 반면, 2점 이하로 체크된 항목은 연구팀이 내과 전문의의 자문을 받아 생체신호 분류기준에 따른 환자 맞춤형 정보 내용을 수정하였다. 이처럼 평균점수가 2점 이하로 낮은 항목은 비슷한 의미를 내포하는 코드문장에 대한 의사들의 견해 차이에 의해 발생한 것임이 확인되어 문구를 더 차별화되게 수정하거나 조합을 수정하였다.

(4) 4단계: 가상의 생체신호를 이용한 알고리즘의 대응코드별 매핑의 정확도 검증

개발된 알고리즘 프로그램의 대응코드별 매핑의 정확도를 검증하기 위하여 발생가능한 모든 임상상황에 대해 생체신호가 발생되도록 구성되었는지와 발생된 생체신호에 따라 환자에게 제공되는 맞춤형 정보가 정확한 내용으로 매핑되었는지를 확인하였다. 실제 상황에서는 체계적으로 알고리즘을 분석할 수 있는 연속적이고 완전한 생체신호를 구축할 수 없기 때문에 검증을 위한 생체신호는 가상의 생체신호 데이터를 구축하여 사용하였다. 가상의 생체신호 데이터는 혈압과 혈당의 생체신호 결과 및 환자의 현병력, 약물 복용 여부, 이전에 측정된 생체신호결과에 따른 경우의 수를 각각 고려하여 전공의가 576개의 가상 혈압 데이터 및 188개의 가상 혈당 데이터를 생성하였다 (Fig. 3).

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	신장	체중	체지방률	고혈압 유무	심혈관계 치료유무	고혈압 약물복용 유무	호흡기계 질환 유무	호흡기계 약물복용 유무	날짜	수축기혈압	이완기혈압				
2	160	52	22	N	N	N	N	N	200508	67	35				
3				당뇨 유무	당뇨 치료유무	당뇨 약물복용 유무									
4				N	N	N			20050901	72	36				
5															
6	170	67	18	N	N	N	N	N	200508	66	54				
7				당뇨 유무	당뇨 치료유무	당뇨 약물복용 유무									
8				N	N	N			20050901	69	36				
9															

Figure 3. An example of Fake Bio-signal Data: blood pressure

가상의 생체신호에 의한 알고리즘의 대응코드별 매핑의 정확도 검증은 2가지 부문에서 시행되었다. 첫 번째는 가상의 생체신호를 재택건강관리 시스템에 입력한 후 알고리즘에 의한 생체신호 코드 분석 결과와 전공의가 부여한 생체신호의 분류기준 간의 일치도를 확인하였다. 두 번째는 분류된 생체신호 코드와 이에 따른 대응코드별 환자에게 제공되는 맞춤형 정보 간 조합의 일치도를 확인하였다. 만약 대응코드별 일치하지 않은 경우의 원 자료를 찾은 후 원인 분석을 통해 문제점을 찾아 연구팀과 전문가간의 논의를 통해 알고리즘을 수정 · 보완하여 재택건강관리 시스템에서 사용될 혈압 · 혈당 생체신호 알고리즘을 완성하였다.

III. 결과

1. 알고리즘 프로그램의 대응코드별 매핑의 정확도 검증

가상의 자료에 의해 구축된 분류기준과 알고리즘 프로그램에 입력되어 나온 분류기준 결과의 일치도를 확인한 결과, 혈압은 543건(94.28%)의 일치 결과와 33건(5.72%)의 불일치 결과가 나왔으며, 혈당은 188건(97.96%)의 일치 결과와 4건(2.04%)의 불일치 결과가 나왔다(Table 1). 불일치된 결과의 원인은 알고리즘의 구현을 위한 프로그래밍 작업 시 코드 입력의 실수로 발생하였음이 연구팀 회의를 통해 확인되어 모두 수정 보완하였으며, 수정한 후에는 혈압과 혈당 모두 100%의 일치도를 확인하였다.

Table 1. Verification of the algorithm using bio-signal data set

Classification	Consensus	Discordance	Total
	case(%)		
Blood pressure	543(94.28)	33(5.72)	576(100.00)
Blood sugar	184(97.96)	4(2.04)	188(100.00)

2. 알고리즘 프로그램의 대응코드별 매핑과 의사의 판정결과의 일치도 검증

알고리즘 개발과정 및 검증과정에 참여하지 않은 의사 3인에 의한 판정 결과와 알고리즘의 판정 결과와의 일치도를 검증한 결과, 혈압은 401건(69.62%)의 일치와 175건(30.38%)의 불일치가 관찰되었으며, 혈당은 148건(79.59%)의 일치와 40건(20.41%)의 불일치가 관찰되었다(Table 2). 이에 연구팀과 환자의 정보 제공 내용을 검토한 의사와의 회의를 통해 맞춤형정보 코드2에 대한 내용을 일부 수정하였다. 그 결과 혈압의 경우 78건, 혈당의 경우 14건의 환자맞춤정보 코드 1과 2의 조합이 변경 되었고, 이를 기반으로 다시 분류된 코드를 의사들에게 준 후 일치도를 재분석한 결과에서 혈압과 혈당 모두 100%의 일치도가 관찰되었다.

Table 2. Verification of the algorithm by experts

Classification	Consensus	Discordance	Total
	case(%)		
Blood pressure	401(69.62)	175(30.38)	576(100.00)
Blood sugar	148(79.59)	40(20.41)	188(100.00)

IV. 고찰

이 연구를 통하여 객관적 기준에 의하여 설정된 생체신호 분석 알고리즘이 의사에 의한 생체신호 분석과 일치하였으며, 이러한 생체신호 분석 알고리즘이 다수의 대상자가 사용하게 될 재택건강관리 시스템의 생체신호 분석 프로그램으로 사용될 수 있음을 알 수 있었다.

이번 연구에서 개발된 알고리즘은 임상적 정의에 기초하여 측정된 생체신호를 자동으로 판단할 수 있도록 설계되었으므로, 대량의 재택건강관리를 수행할 수 있는 재택건강관리 시스템에 필수적인 요소로 사

용될 것이다. 또한 각각의 건강관리 대상자로부터의 생체신호를 객관적으로 판정하여 대상자의 상태에 맞는 맞춤 정보를 제공할 수 있으므로, 혈압, 혈당 이외의 모든 생체신호를 분석하는데 응용될 수 있을 것이다. 특히 측정된 생체신호의 분석이 임상적 action plan과 연계될 수 있도록 분류하도록 설계하였으며, 의료전문가가 판단하여야 할 부분을 최소화함으로써 대량 공급형 재택건강관리시스템에 바로 적용할 수 있도록 알고리즘을 구상하였다는데 의의가 있다.

이 연구를 통해 개발된 혈압과 혈당의 알고리즘의 기술적 진보는 혈압과 혈당의 생체신호 수치를 확인할 때 반드시 고려되어야 하는 병력 유무, 현재 치료 유무, 약물 복용 유무, 측정된 생체신호 수치, 최근의 생체신호 변동 등에 따라 현재 환자의 상태 및 권고 내용을 설명해 주는 맞춤정보를 제공할 수 있으며, 발생 가능한 모든 상황에 대해 가상의 생체신호를 입력하여 정확한 생체신호보고가 이루어지는지를 확인하는 검증 단계를 통해 알고리즘의 대응코드별 전문의에 의한 내용 검토 뿐만 아니라 코드별 매핑의 정확성을 확인했다는 점이다. 이는 생체신호 측정을 위한 검출기와 네트워크 개발 위주의 종전의 연구들⁷⁻¹²⁾과는 달리 측정된 생체신호에 대한 정확한 판단 기준을 제시하여 생체신호의 분석, 자동진단 및 관리가 이루어지게 하여 재택건강관리시스템 뿐만 아니라 다양한 유비쿼터스 헬스케어 시스템의 설계 및 구현에 도움을 줄 수 있다는데 그 의의가 있다.

생체신호 검출기 및 생체신호 보고에 대한 국내의 연구는 많았으나, 적절한 판단기준을 기반으로 대량으로 발생하는 생체신호에 대한 정확한 분석 및 맞춤 정보 제공이 가능하도록 알고리즘을 개발하고 검증한 연구는 미흡한 편이다. 유헬스 서비스 영역에서의 알고리즘은 건강증진 및 관리에 대한 인간의 요구를 만족시키기 보다는 의료기기의 단일 코스웨이 구축이나 질병의 적절한 치료방침 결정을 위해 개발된 경우가 대부분이다¹⁵⁻¹⁷⁾. 기존의 기계나 프로그램은 대부분 환자의 혈압이나 혈당에 대한 정보는 제공하지만 축적된 데이터를 통한 연계된 판단을 하지 못하기 때문에 환자의 의료정보가 일시적이고 단순한 정보에만 머물러 있지만, 이 연구에서 개발된 알고리즘은 환자의 병력, 현재의 치료 등의 데이터와 측정된 생체신호 정보를 종합하여 판단하는 2세대 생체정보 분석 프로그램이라고 할 수 있다. 기존의 기기는 측정된 생체신호만으로 환자에게 정보를 제공한다는 한계가 있고 또한

분석결과를 의료인이 아닌 환자의 판단에 의존하여야 하므로 오류가 발생할 수 있다. 알고리즘에 의한 분석은 환자가 판단하는 것이 아니라 시스템이 자동적으로 일차 판단을 하여 고객에게 정보를 제공함으로써 판단오류를 줄일 수 있다. 또한 정보가 수치로만 제공되는 것이 아니라 현재의 상태에 대해 정상, 비정상, 주의, 응급에 따른 임상적 판단이 동시에 제공되기 때문에 고객에게 상황 별 맞춤형 서비스가 가능하다.

이 연구에서 개발된 프로그램을 이용하여 추후 새롭게 적용하고자 하는 방법은 개발된 알고리즘에 건강증진 프로그램을 보완하여 고객의 식습관, 섭취한 칼로리 용량, 운동량 등에 따른 맞춤형 서비스를 추가적으로 제공할 계획이다. 즉, 단순한 고객의 건강상태를 알려주고 확인하는데서 그치는 것이 아니라 고객의 현재 상태 및 건강증진 요구에 따른 맞춤형 관리와 정보제공이 동시에 가능하게 하도록 하여 재택건강관리 시스템을 사용하는 고객 개개인의 만족도를 높이고, 추후 의료이용 행태의 변화, 의료비용효과 등과 관련된 파생연구들이 진행될 수 있을 것이다.

이 연구의 결과가 실제로 다수를 대상으로 한 재택건강관리시스템으로 적용되는 과정에는 다음과 같은 부분이 보완되어야 할 것이다. 혈압과 혈당의 알고리즘 검증 단계에서 발생 가능한 경우의 수를 고려한 가상의 생체신호를 생성하여, 알고리즘 프로그램 및 의료전문가의 판정 소견과 비교하여 발생하는 문제점을 수정 및 보완하는 작업을 거쳤다. 그러나 재택건강관리 시스템을 실질적으로 운영하였을 때 가상의 생체신호 데이터를 생성할 때 미처 고려하지 못한 경우의 생체신호가 발생할 수도 있을 것이다. 실제 시범운영을 통하여 예측되지 않은 생체신호 데이터가 발생하는지를 확인한 후, 이에 대한 보완이 가능할 것이다. 이 연구의 재택건강관리 시스템이 자동으로 판단한 결과의 정확도를 확인하기 위하여, 임상전문가에 의한 판단과의 일치도를 확인하기 위하여 의료전문가에 의한 검증 단계를 거친 결과, 맞춤정보의 권고내용이 전문의의 개인적 소견 및 경험 등에 의해 달라질 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 권고내용에 대한 의료전문가들의 다양한 의견수렴 과정이 필요하며, 권고안에 대해 일반인들이 쉽게 이해하는지를 확인하는 추후 연구가 필요하다.

결론적으로 이 연구에서 개발한 알고리즘은 생체신호를 객관적으로 분류 판단함으로써 고객의 임상적 특성을 고려한 맞춤정보를 제공할 수 있는 수단으로

사용될 수 있으며, 측정 생체신호의 판단 결과에 따라 조기 경보 등 건강관리서비스가 재택에서 가능하게 하여 건강 증진 및 관리에 대한 고객의 요구를 만족시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Ahn BJ. Development of wireless transmission system of medical images for ubiquitous medicine [dissertation]. Gwangju: Nambu University; 2007.
2. Neuhauser L, Kreps G. Rethinking communication in the E-health Era. J Health Psychol 2003;8(1):7-23.
3. Bång M, Larsson A, Eriksson H. Design requirements for ubiquitous computing environments for healthcare professionals. Medinfo 2004;11(2):1416-1420.
4. Lyytinen K, Yoo Y. Issues and challenges in ubiquitous computing. 2002. Commun ACM 2002;45(12):62-96.
5. Hong JH, Kim NJ, Cha EJ, Lee TS. A PDA-based wireless ECG monitoring system for u-healthcare. J Kor Soc Med Informatics 2006;12(2):153-159.
6. Lee SB, An BJ, Lee SY, Lee JH. Context awareness using wireless biosignal processing. J Kor Soc Comput Informatics 2005;10(6):117-125.
7. Available at: <http://www.pricepartnership.com/safe21/home.htm>. Accessed on December 12, 2007.
8. Rialle V, Lamy JB, Noury N, Bajolle L. Telemonitoring of patients at home: a software agent approach. Comput Methods Programs Biomed 2003;72(3):257-268.
9. Ohta S, Nakamoto H, Shinagawa Y, Tanikawa T. A health monitoring system for elderly people living alone. J Telemed Telecare 2002;8(3):151-156.
10. Available at: <http://www.pcbee.co.kr/contents/news/na/30238.html>. Accessed on December 12, 2007.
11. Available at: http://www.hani.co.kr/arti/sports/sports_general/165746.html. Accessed on December 12, 2007.
12. Shin JH. A study on the u-healthcare system implementation for emergency rescue management of chronic patient [dissertation]. Incheon: Inha University; 2007.
13. Chobanian A, Bakris G, Black H, Cushman W, Green L, Izzo J, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. JAMA 2003;289(19):2560-2572.
14. American Diabetes Association. Standards of medical care for patients with diabetes mellitus (position statement). Diabetes Care 2002;25 Suppl 1:S33-S49.
15. Noe CS. Development of the selection algorithm for the diagnostic unit in CLINAID. Woosong Review 2003; 8:1-23.
16. Shin SS, Lee SB, Cho YH. Recognition of disease in medical image. J Contents Assoc 2001;1(1):8-14.
17. Cho SH. Development of algorithm and protocol for emergency care of patient of acute chest pain : focused on acute coronary syndrome [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2006.