

USN을 이용한 산모 모니터링 시스템 모델 설계

이서준*, 심현진*, 이아롬*, 이태로**

고려대학교 일반대학원 보건과학과 석사과정*, 고려대학교 보건행정학과 교수(교신저자)**

The Design of Maternity Monitoring System Using USN in Maternity Hospital

Seo-Joon Lee*, Hyun-Jin Sim*, A-Rom Lee*, Tae-Ro Lee**

Dept. of Health Science, Healthcare Management, Korea University Graduate School*

Dept. of Healthcare Management, College of Health Science, Korea University**

요약 양질의 의료 서비스를 요구하는 환자들은 증가하는 반면 의사나 간호사와 같은 전문 의료 인력은 한정되어 있어 그들에게 가해지는 업무 부담이 과중하게 부여되고 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용한 환자 모니터링 시스템이 대두되고 있다. 본 논문에서는 USN을 산부인과에 적용하여 간호사의 업무 부담을 줄이기 위해 산모 모니터링 시스템 모델을 설계하였다. 효율성 평가는 서울소재 대학 병원(S, K 병원) 두 곳을 모델로 설정하여 의사의 처방에 따른 측정 주기를 산출하여 실시하였으며, 그 결과는 간호사 1인이 12명의 환자(자연분만 6명, 자연분만 외 출산 6명)를 케어하는 경우 입원기간(5일 기준) 동안에 1,260분이 경감되는 것으로 나타났다. 또한 간호사의 기존 업무량과 모니터링 시스템 적용 후 업무량을 비교해 보았을 때 자연분만 산모의 경우 산모 수가 1명씩 증가함에 따라 하루에 50분씩, 자연분만 외 수술 산모의 경우 산모 수가 1명씩 증가함에 따라 하루에 130분씩 업무량 감소 효과가 있는 것으로 나타났다.

주제어 : 유헤스케어, 산부인과, 모니터링 시스템, 유비쿼터스 센서 네트워크, 센서

Abstract In contrast to the increase in demand for high quality healthcare, there is limited medical human resources such as doctors and nurses so an excessive amount of workload is being forced to them. Therefore, a patient monitoring system using USN(Ubiquitous Sensor Network) is becoming a solution. This paper proposes a patient monitoring system applying USN in maternity hospital to reduce the workload of nurses. According to the efficiency evaluation test based on the model of two university hospitals(S, K University Hospital) and their doctor's diagnosis, the results showed that under the circumstances that one nurse is in charge of 12 patients(6 normal delivery patients and 6 cesarean delivery patients), a total of 1,260 minutes of workload was saved during hospitalization period(5 days). Also, we compared the workload of nurses with or without our proposed system, and the figures showed that in case of normal delivery patients, the workload of nurses decreased by 50 minutes per patient, whereas in case of cesarean delivery patients, the workload of nurses decreased by 130 minutes per patient.

Key Words : u-Healthcare, Maternity Hospital, Monitoring System, Ubiquitous Sensor Network, Sensor

Received 5 March 2013, Revised 30 April 2013

Accepted 20 May 2013

Corresponding Author: Tae-Ro Lee(Dept. of Healthcare Management, College of Health Science, Korea University)

Email: trlee@korea.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

간호사는 병원 의료기관 종사 인력 중에서 약 45%로 가장 많은 수를 이루고 있다[1]. 환자에게 제공되는 직접적인 서비스의 대부분은 간호사에 의해 제공되는 것으로 질적으로 높은 수준의 간호가 필수적이어야 한다. 문제는 간호사들이 과중한 업무량으로 인해 직무 수행 과정에서 상당한 스트레스를 받고 있는 것으로 나타났다[2] 간호사의 업무량 증가로 인한 사기 저하와 의욕 상실, 간호 대상자에 대한 무관심은 환자 간호의 질을 저하시켜 환자간호에 악영향을 미치는 것으로 나타났다[3]. 또한 업무량 증가로 인해 발생하는 경력 간호사의 이직은 인력자원의 측면에서 국가적으로 큰 손실이 된다[4]. 간호사의 높은 이직률과 관련된 많은 연구가 이루어졌지만 타당한 이유가 아직 분명하게 밝혀지지 않고 있을 뿐만 아니라 만족스러운 해결책도 거의 제시된 것이 없는 실정이지만 이는 과중한 업무량과 관련이 있을 것으로 생각되므로 병원 자동화 시스템[5]을 이용하여 간호사의 과중한 업무량을 감소시키는 방안이 필요하다.

한편 최근에는 IT기술을 활용하여 의료인들의 업무를 경감시키고 양질의 의료서비스를 제공하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 고령화 시대에 가장 많이 발생하는 만성질환자들이 검사를 위해 입원까지 함으로써 의료비의 상승요인으로 작용하고 의료전문가들이 아주 단순한 검사를 반복함으로써 업무 부담을 가중시킴으로써 정작 전문지식을 활용한 의료서비스를 환자들에게 제공하지 못하고 있다는 연구들이 활발히 진행되고 있다[6]. 이러한 연구는 결국 센서 기술, 프로세서 집적 기술, 그리고 무선 네트워크 기술을 기반으로 환자에게서 발생하는 물리적, 화학적인 생체 신호와 함께 환경 정보를 원격지에서 손쉽게 수집하고 모니터링 하는 의료 서비스인 유헬스케어(u-Healthcare)로 발전하고 있다.

유헬스케어의 등장은 의료패러다임을 완전히 변화시키고 있다. 기존 의료의 한계를 넘어 언제 어디서나 맞춤형 의료서비스를 제공하는 것이 가능하게 된 것이다. 특히, 환자 모니터링 시스템은 센서를 통해 환자의 생체 신호를 수집하고 이를 처리 분석하여 환자 상태에 관한 정보를 의료진에게 제공한다. 환자 정보는 센서 기술을 이용하여 실시간, 연속적으로 제공되어 의료진으로 하여금 환자의 상태를 예측할 수 있도록 한다. 만일 환자의 생체 신호가 정상범위를 벗어나는 경우 의료진에게 alert 신호

를 전송하여 응급 상황을 인지할 수 있도록 한다. 이것은 환자에게는 최적의 치료 환경을 제공하고 의료진에게는 개선된 진료환경을 이룰 수 있게 한다[7].

산부인과 병동에서는 산모가 출산하기 전후에 여러 가지 활력징후를 의사의 처방에 따라 주기적으로 반복하여 측정한다. 본 연구를 위해 서울소재 대학병원 두 곳(S, K 대학병원)을 방문하여 확인한 결과 의사의 처방에 따라 이루어지지만 대체적으로 자연분만인 경우 3일, 자연분만 외의 경우 이틀 정도 더 입원하고 있었으며, 활력징후 측정 주기는 자연분만인 경우 15분마다 2회, 30분마다 2회 그리고 안정되면 퇴원할 때까지 6시간마다 측정하고 있었으며, 자연분만 외 분만인 경우는 15분마다 4회, 30분마다 4회, 1시간마다 4회 그리고 안정되면 6시간마다 1번 측정하고 있었다.

따라서 본 연구에서는 산부인과 병동 간호사가 산모의 활력징후를 계속 반복해서 측정하는 업무를 간소화함으로써 간호사의 업무 부담을 경감시키고, 간호사는 의료 전문지식을 요하는 서비스를 산모에게 제공함으로써 의료서비스의 질을 개선하고자 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용한 산모 모니터링 시스템 모델을 설계하였다.

2. 연구 방법

2.1 조사대상 및 방법

본 연구는 서울소재 대학병원 2곳(S, K)의 산부인과병동을 직접 방문하여 처방전에 근거한 산모의 활력징후 측정 자료를 확인 및 간호사와의 인터뷰를 하였다.

2.2 분석 방법

간호사가 산모의 분만 형태에 따른 활력징후 횟수를 기반으로 시뮬레이션을 통해 간호사의 업무경감을 분석하였다.

2.3 연구 관련 이론

2.3.1 산부인과 병동의 산모관리

본 연구를 위해 서울 소재 대학병원(S, K병원)을 직접 방문하여 조사한 자료는 다음과 같다. 환자들은 자연분만, 제왕절개, 자궁근종수술, 요실금 수술 후 심신의 회복을 위해 산부인과에 입원한다. 자연분만 및 자연분만 외

의 출산 후에는 회복실에서 집중케어를 받게 되는데 수술 경과 지표이며 예후의 지표인 활력징후(혈압, 맥박, 체온, 호흡, 산소포화도)가 일정 시간 안정되면 본격적인 심신의 안정과 회복을 위해 산부인과 병동으로 옮겨지게 된다. 활력징후가 안정되어 병동으로 옮겨지게 되어도 어느 순간 환자 상태가 악화되는 응급상황이 발생할 수 있기 때문에 의사 처방 하에 간호사는 환자의 Special Vital Sign을 측정하게 된다. 자연분만과 자연분만 외의 출산 유형에 따라 조금씩 다르기는 하지만 환자가 병실로 옮겨지고 나서 바로 1회 활력징후를 측정한 후 15분마다 4번, 30분마다 4번, 1시간마다 4번을 측정하는 것을 Special Vital Sign 측정이라고 한다. Special Vital Sign 측정 주기가 끝날 때 활력징후가 안정적이면 다른 일반 환자와 같이 하루에 4번(6시간마다 1번) 활력징후를 측정하는 Normal vital sign 측정을 하게 된다. 매 Vital Sign 측정은 약 5분 정도 소요되고 있었다. 회복실에는 patient monitoring 장비가 환자마다 갖추어져 있어 자동으로 활력징후가 측정되지만 병동에는 patient monitoring 장비가 없거나 있어도 1개 정도 구비된 경우가 많기 때문에 자연분만이나 각종 수술 후 환자들의 Special Vital Sign 측정 및 Normal Vital Sign 측정은 간호사에 의해 일일이 수동적으로 이루어지게 된다. 이는 두 대학병원 산부인과 의 경우 간호사가 한 Duty당 환자 10~15명을 간호하게 되어 간호사에게 과중한 업무 부담이 되고 있다.

2.3.2 USN(ubiquitous sensor network)

USN이란 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서 노드들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 배치하여 주위의 빛, 온도, 자기장, 속도 등의 특정한 정보들을 감지하여 무선으로 통신할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 무선 센서노드들에는 센서와 센서를 제어하는 회로, CPU(central processing unit), 무선 통신모듈, 안테나, 전원장치 등이 내장되며 주변 센서 노드들과 함께 Ad-hoc 통신 기법으로 데이터를 전송한다[8].

USN은 의료 분야에서 생체 정보를 측정하고 측정된 정보를 의료진이 어느 장소에서나 진단이 가능하도록 제공함으로써 원격진료에 이용되되 병원 내에서는 의료기기 관리, 환자의 투약 처방을 위한 식별 등에도 점점 그 사용 폭을 넓혀 나가고 있다. 모니터링 시스템은 역할에 따라 센싱(Sensing), 모니터링(Monitoring), 분석(Analyzing), 피드백(feedback) 등으로 구분하는데 센싱은 환자에게서

발생하는 물리적, 화학적인 생체 신호를 감지하는 역할을 수행하고 모니터링은 측정된 생체정보를 1차적으로 가공하는 단계로서 환자의 정보를 실시간으로 확인하는 역할을 수행한다. 분석의 경우 수집된 데이터로부터 정보를 획득하는 단계로서 환자의 상태를 파악하기 위한 진단을 수행하고 피드백은 획득된 정보(진단 정보)를 바탕으로 사용자에게 관련 정보(처방 정보)를 알리는 역할을 수행한다[9].

2.3.3 생체신호 센서

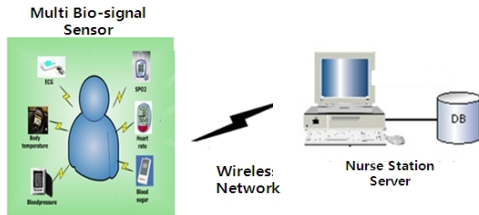
생체신호는 대표적으로 뇌파(EEG), 심전도(ECG), 근전도(EMG), 안구전도(EOG), 피부저항(GSR), 혈압(BP), 심박(HR), 피부온도(skin temperature) 등이 있는데 현재 연구되어 상용화 되어 있는 생체 신호 센서는 한 가지의 생체신호를 측정하여 데이터를 서버로 전송하는 시스템이 대부분이고 고정형이기 때문에 부피가 크고 휴대가 불편하다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 김대선(2010)은 하나의 단말기에서 고령자의 건강상태를 검사하기 위한 필수 요소인 맥파, 피부전도도, 운동량 등을 실시간으로 계속하여 전송할 수 있는 손목형 생체신호 측정단말기를 구현하였다[10]. 신재호(2007)는 혈압 및 혈당을 측정할 수 있는 생체 측정 장비인 손목형 스마트 밴드(wrist type smart band)를 구현하였고 [11] 하운진(2005)은 맥파, 피부저항, 피부온도를 측정하는 생체신호 측정 단말기를 설계하였다[12]. 이처럼 생체신호 센서는 단일 센싱 기능에서 특정 환자에 적합한 복합형 맞춤형 센싱으로 발전하고 있으며 휴대가 가능한 소형으로 구현되고 있는 실정이다.

2.3.4 ZigbeX

2.3.2에서 언급했듯이, USN이란 유저에게 센서 노드를 부착하고 이를 통하여 기본적인 정보는 물론, 환경 정보까지 탐지하여 이를 무선 네트워크를 통해 실시간으로 유저를 관리하는 기술이라고 할 수 있다. 한백전자에서 개발된 ZigbeX는 RFID 리더와 더불어 다양한 정보를 감지하고 이를 관리할 수 있는 센서 노드들로 구성된 장비로서 전력 손실이 매우 적고 안정적이기 때문에 유비쿼터스 환경에 가장 널리 사용되고 있다[13].

먼저, 복합 생체 신호 센서를 이용하여 산모의 생체 신호를 측정한다. 복합 생체 신호 센서는 활력 징후를 측정할 수 있도록 혈압, 맥박, 체온, 호흡, 산소포화도 및 움직

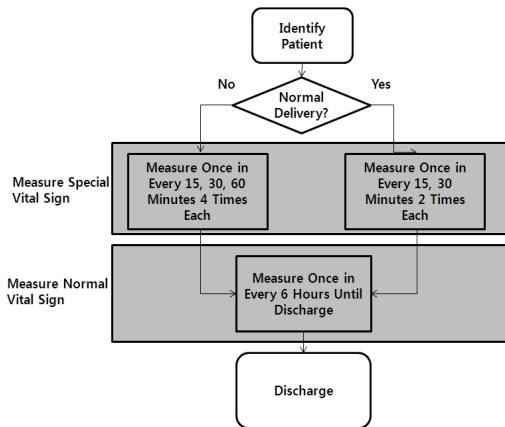
임 감지 센서들로 이루어져 있다. 또한 복합 생체 신호 센서는 착용한 후에도 큰 불편함이 없도록 소형으로 설계되어야 하며 지속적인 사용을 위해 초기화 버튼 기능도 내장되어 있다. 센서에 측정된 생체 신호는 무선 네트워크인 ZigbeeX를 통해 간호사 Station에 있는 서버에 전송되어 처리된다.



[Fig. 1] Patient Monitoring System

3.2 분만 Type에 따른 모니터링 주기 설정 알고리즘

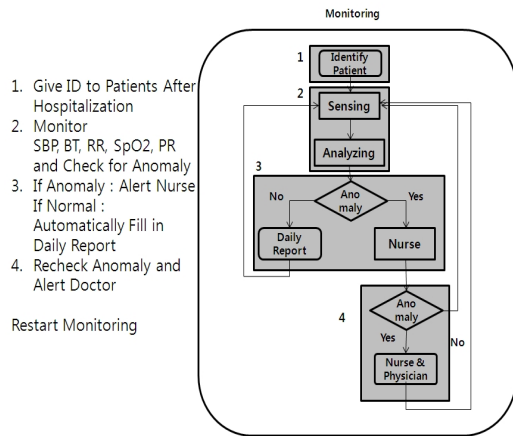
모니터링에 앞서 환자의 Type(자연분만 및 자연분만 외의 출산)을 식별하여 환자 Type에 따라 주기를 설정하며 그에 따른 Special Vital Sign을 측정하고 순차적으로 Normal Vital Sign을 측정하며 알고리즘은 [Fig. 2]와 같다. 이렇게 여러 상황 정보를 인지하도록 구성된 지능형 헬스케어 시스템[14]은 환자의 Type에 맞게 유동적으로 맞춤형 활력 징후 측정 주기를 설정하는 것이 가능하도록 설계하였다.



[Fig. 2] Monitoring Cycle Algorithm According to Patient Type(Normal Delivery or Cesarean Delivery)

3.3 산모 모니터링 Flow Chart

SBP, BT, RR, SpO2, PR은 Anomaly가 감지되기 전까지 지속적으로 모니터링 된다. 측정된 아날로그 생체신호는 노이즈를 제거하기 위해 필터링 과정을 거친 후 디지털 데이터로 변환되어 주 제어기에서 처리된다. 주 제어기는 생체 데이터를 입력 받아 그래픽 LCD로 생체 신호와 현재 시간을 출력한다. 복합 센서에 장착된 설정 버튼을 통해 생체신호 측정 주기를 조절할 수 있고 또한 간호사 station의 host PC에서 산모의 활력징후를 측정하고자 할 경우 센서모듈에 부착된 MCU(micro controller unit)에 측정 명령 신호를 보내서 생체신호를 측정하도록 설계하였다. 그리고 이 때 무선으로 데이터를 수신 받는 경우 외부 인터럽트가 작동한다. 설정 버튼을 통해 특정 설정값을 주거나 Normal일 경우 기본적으로 6시간마다 생체신호를 측정하도록 설정한다. 이것이 대개 병원에서 일반 환자를 대상으로 활력징후를 측정할 때 설정하는 측정주기이기 때문이다. 또한 보다 정확하고 안전한 의료서비스를 제공하기 위해서 Normal 상태일 경우에도 측정된 데이터를 기록 일지에 자동적으로 기록하고 테일리 보고서를 작성하게 된다. 산모 모니터링 흐름도는 [Fig. 3]과 같다.



[Fig. 3] Monitoring Flow Chart

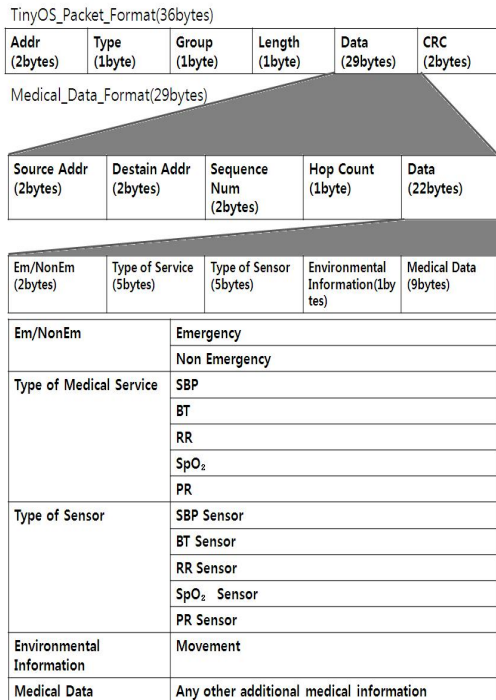
측정된 생체신호는 무선 네트워크를 이용해 간호사 station의 host PC로 송신되고 데이터베이스 시스템에 저장된다. 이 때 PC에는 센서 모듈의 지정번호(센서 ID)와 등록된 환자 ID 그리고 환자의 디지털 생체신호가 화면에 표시된다.

3.4 Anomaly 처리

생체신호가 database에 저장된 정상범위를 벗어나는 경우 간호사 station에 알람이 울리게 하여 의료진이 응급상황에 대처할 수 있다. 간호사는 의사에게 환자의 상태를 notify 하기 전에 다시 한 번 생체 신호를 즉시 측정하여 확인하며, 이를 위해 알람 경보 후 즉시 간호사 station의 host PC에서 센서모듈에 부착된 MCU(micro controller unit)에 1회 측정 명령 신호를 보낸다. 이렇게 하여 측정된 생체신호가 여전히 비정상일 경우 간호사는 환자상태 파악을 위해 직접 환자에게 가서 수동으로 생체신호를 측정하는 등의 조기 대처를 할 수 있게 된다.

3.5 전송되는 메시지 구성

생체 신호 센서로부터 측정된 데이터는 센서에서 간호사 Station에 있는 Host PC로 전송하게 되는데 TinyOS 데이터 포맷[15]을 따르며 Data 영역은 [Fig. 4]와 같이 설계하였다.



[Fig. 4] Message Data Format

전송되는 전체 메시지(TinyOS_Packet_Format)는 총 36 Bytes이며 구성 요소는 Addr, Type, Group, Length, Data 그리고 CRC이다. 이 중에서 측정 메시지 전송을 위해 설계한 의료 데이터 형식(Medical_Data_Format)은 총 29 Bytes로 구성되며, 그 중 22 Bytes는 응급 상황의 여부, 서비스의 종류, 센서의 종류, 환경 정보 그리고 기타 의료 정보로 구성되어 있다. 센서로부터 측정된 정보는 하나의 데이터 포맷 형태로 무선 네트워크를 통하여 간호사의 Host PC로 전송된다.

3.6 산모의 환경 정보 인지

환경 정보란 센서를 부착한 산모의 생체 신호에 영향을 미치는 위치나 온도, 습도, 활동 상태 등의 정보를 뜻한다. 본 논문의 경우에는 주로 활동 상태를 주요 환경 정보로 설정하였다. 왜냐하면 현재 산모는 입원한 상태이기 때문에 위치, 온도, 습도는 어느 정도 정해진 환경이나 산모의 움직임은 생체 신호를 측정하는데 가장 많은 영향을 미치기 때문이다. 그래서 Anomaly 상태가 되면 산모의 움직임으로 인한 것인지 아닌지 판별하는 것은 정확한 생체 신호를 측정하는데 매우 결정적인 요인으로 작용한다. 사용자 위치기반에 대한 응급 상황 발생 시 경고 메시지 전달과 신속한 서비스를 제공하는 방법은 이미 류중경이 구현한 바[16] 있고 활동 상태와 같은 경우에는 센서 단말기에 가속기를 부착시켜 유저의 활동 데이터를 얻을 수 있다[17]. 따라서 본 연구에서는 Anomaly가 발생했을 경우 단순히 바로 응급 메시지를 보내는 것이 아니라 유저의 x축, y축, z축 및 속도를 측정하여 갑작스러운 활동이나 실수와 같은 외적 요인들로 인하여 Anomaly 상황이 감지되었는지 판별하는 지능적인 시스템[18]을 사용하여 설계하였다.

4. 효과 분석

효과 분석은 두 대학병원 산부인과(S, K 병원)를 모델로 사용하였으며 간호사의 업무 부담 감소 시간과 본 연구결과를 적용한 전 후의 업무량 차이를 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 효과분석을 위한 산부인과 모델은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Maternity Hospital Model

Classification	Contents	Classification	Contents
Hospital Type	University Hospital	Number of Nurses	38
Number of Patients Per Nurse	12(6 Normal Delivery Patients, 6 Cesarean Delivery Patients)	Hospitalization Period	Normal Delivery Patients : 3 Days Cesarean Delivery Patients : 5 Days
The Total Time Needed for a Nurse to Measure a Patient's Vital Sign and Fill Up Daily Report	5 Minutes	The Total Time Needed to Install Sensors	10 Minutes

4.1 간호사의 업무 부담 감소 시간

산부인과 병동 모델을 토대로 간호사의 업무 부담에 대한 분석 결과는 <Table 2>와 같다.

실제로 K대학 병원에 따르면 자연분만인 경우 평균적으로 3일 정도 병원에 입원하는 것으로 나타났다. 이를 기준으로 산모 1명이 입원하여 퇴원할 때까지 간호사는 산모의 활력징후를 측정하기 위해 60분이 소요되는 것으로 나타났으며, 제안한 시스템을 운영할 경우 센서 설치 및 설정하는데 걸리는 시간 10분을 제외하면 간호사의 업무 부담이 줄어드는 시간은 50분이된다. 한편 자연분만 외의 출산인 경우 입원 기간이 2~3일 더 소모되므로, 5일이라고 가정했을 때 같은 방법으로 계산하면 산모를 맡은 간호사의 업무 부담이 줄어드는 시간은 130분이다. 앞서 간호사당 맡은 자연분만 산모 수를 6명, 자연분만 외의 출산 산모 수를 6명으로 설정했으므로 간호사의 업무 부담 감소 시간은 (6명×50분) + (6명×130분)으로 총 1,080분이다.

<Table 2> Nurse's Workload Per Patient

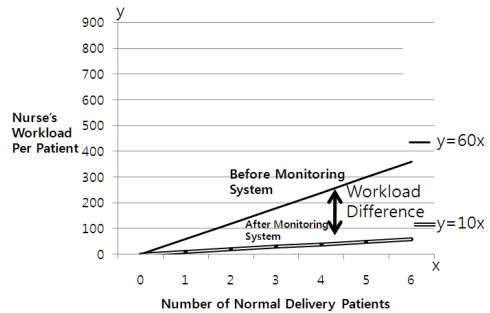
Unit : Minutes

Patient Type	Special Vital Sign			Normal Vital Sign	Total
Normal Delivery	Measure Once in Every 15 Minutes, 2 Times	Measure Once in Every 30 Minutes, 2 Times		Measure Once in Every 6 Hours, 8 Times	Workload
	2*5=10	2*5=10		8*5=40	
Cesarean Delivery	Measure Once in Every 15 Minutes, 4 Times	Measure Once in Every 30 Minutes, 4 Times	Measure Once in Every 60 Minutes, 4 Times	Measure Once in Every 6 Hours, 16 Times	Workload
	4*5=20	4*5=20	4*5=20	16*5=80	

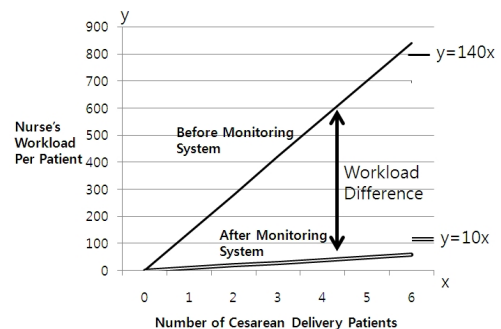
한편, 간호사의 5일 업무 부담을 기준으로 계산하기 위해서는 자연분만의 경우 새로 입원한 산모를 2일 더 케어 해야 하기 때문에 40분(3일에 60분이므로 2일 동안은 40분)을 더 추가하고 센서 설치 및 설정 소요시간 10분을 빼면 산모당 30분의 감소 효과를 보게 된다. 따라서 1,080분에 180분(6명×30분)을 더하면 1,260분이 간호사 1명이 5일 동안 업무 부담을 줄일 수 있게 된다.

4.2 제안 시스템의 설치 전과 후의 간호사 업무량 차이 비교

제안 시스템의 설치 전후에 산모의 증가에 따른 간호사의 업무량의 차이를 자연분만인 경우[Fig. 5]와 자연분만 외의 출산[Fig. 6]인 경우로 나누어 산출하였다.



[Fig. 5] Workload Difference Between Before and After the Monitoring System(Normal Delivery Patients)



[Fig. 6] Workload Difference Between Before and After the Monitoring System(Cesarean Delivery Patients)

자연분만의 산모를 모니터링 시스템을 적용하지 않고 간호사가 활력징후를 측정할 경우 업무량은 산모 수에 따라 60분씩 증가한다. 한편 모니터링 시스템을 활용한다면 1명의 산모 당 생체 신호 센서 설치 시간이 10분씩

에 소요되지 않으므로 업무량은 산모 수에 따라 10분씩 증가한다. 즉, 업무량의 차이는 산모 당 50분이며, 그 차이는 담당 산모가 많으면 많을수록 증가한다. 따라서 담당하는 환자가 많으면 많을수록 제안하는 모니터링 시스템은 더욱 효율적이라고 볼 수 있다. 같은 맥락에서 자연분만 외의 출산 산모를 모니터링 시스템을 활용하지 않고 간호사가 직접 활력징후를 측정할 경우에 업무량은 산모 수에 따라 140분씩 증가한다. 이 경우 시스템을 적용했을 때와의 업무량 차이는 산모 당 130분이 된다. 따라서 간호사가 제안하는 시스템을 자연분만 외의 출산 산모에게 적용할 때 보다 더 효과적이게 된다.

5. 결론 및 고찰

본 논문에서는 USN을 이용하여 산부인과 병동에서 산모 모니터링을 하는 시스템 모델을 설계하였다. 모델 설계에는 크게 센싱부분, 통신부분, 모니터링 부분, 피드백부분으로 구성되어 있다.

센싱부분은 산모의 활력징후를 측정하기 위해 필요한 다섯 가지 생체신호를 측정하도록 하고, 산모의 생체신호가 anomaly인 경우 산모의 움직임으로 인한 측정 상 오류인지를 알아내기 위해 움직임을 감지할 수 있는 센서를 추가하여 설계함으로써 측정의 정확성을 높였다. 통신부분에서는 유비쿼터스 환경에 적합한 설계를 위해 전력소모가 제일 적은 ZigbeX를 사용하였으며, 센서와 간호사실에 있는 PC간 데이터 패킷에 대한 포맷을 설계하였다. 모니터링 부분에서는 산모의 타입에 따른 활력징후 측정 주기가 다르기 때문에 센서에서 주기를 설정할 수 있도록 설계하였으며, 만약 anomaly가 발생하면 간호사실에서 재차 측정을 요구하여 정확도를 높이도록 설계하였다. 또한 special vital sign과 normal vital sign을 측정할 때도 주기를 설정할 수 있도록 하였다. 피드백부분은 anomaly가 발생하면 간호사에게 alert 신호를 간호사에 전송하도록 하고, 재차 측정에서 anomaly가 발생하면 간호사와 의사에게 동시에 alert 신호를 전송함으로써 응급상황에 적절하게 대처할 수 있도록 하였다.

간호사의 업무를 어느 정도 경감시킬 수 있는지를 평가하기 위해 서울 소재 대학병원 산부인과(S, K 병원)를 모델로 하여 효율성을 평가하였다. 평가결과에 따르면 간호사 1인이 12명의 환자(자연분만 6명, 자연분만 외 출

산 6명)를 케어하는 경우 입원 기간(5일 기준) 동안 1,260분이 경감되는 것으로 나타났다. 이는 간호사의 업무를 대폭 경감시킴으로서 환자들에게 양질의 전문 의료 서비스를 제공할 수 있게 된다.

향후의 연구과제는 첫 번째로 실제로 산부인과 병동에 모니터링 시스템을 구현하여 실행한 후 간호사의 업무 만족도 및 산모의 서비스 만족도를 조사하는 연구가 필요하다. 두 번째로는 USN 시스템의 경우 혈압, 출혈 시간, 호흡수, 산소 포화도, 맥박 수 등의 산모 개인 의료 정보가 네트워크를 통하여 전달되기 때문에 병원 내 네트워크 보안에 대한 연구가 필요하며, 병원 내 네트워크에 대한 보안은 센서 차원, 네트워크 차원 그리고 관리적 차원을 포함하여 3개의 요소를 중점적으로 공략할 필요가 있다[19]. 우선 센서 차원에서는 산모 인증을 통해 센서를 각각 관리하고, 네트워크 차원에서는 암호화된 근거리 통신망을 사용하여 병원 외부로부터 허가되지 않은 접근을 차단하며, 관리적 차원에서는 소프트웨어를 암호화하고 백업 시스템을 마련하여 데이터베이스의 손실을 막는 것이 필요할 것이다.

References

- [1] Korean Statistical Information Service : <http://kosis.kr/wnsearch/totalSearch.jsp>.
- [2] Geylani Kardas, E. Turhan Tunali, Design and implementation of a smart card based healthcare information system, International Journal of Medical Informatics, vol. 81, Elsevier, pp.66-78, 2006.
- [3] C.Y. Kim, Development of Mobile Patient Monitoring Systems, Ulsan University Master's Degree Paper, 2004.
- [4] H.R. Ahn, M.O. Ku, M.H. Choi, M.S. Jung, An Experimental Study on the Effects of the Stress Management Education Program for Nurses, JKAN, pp.40-48, 1986.
- [5] K.S. Sung, Correlation Between Nurses' Characteristics and Stress, Yonsei University Master's Degree Paper, 1984.
- [6] Sweta Sneha and Upkar Varshney, Enabling Ubiquitous Patient Monitoring: Model, Decision Protocols, Opportunities and Challenges, Decision

Support Systems, 2009.

[7] S.J. Cavanagh, and D.A. Coffin, Staff turnover among hospital nurses, Journal of Advanced Nursing, vol. 17, No. 2, pp.1369-1376, 1992.

[8] K.H. Lee, J.W. Lee, K.S. Kim, D.J. Kim, K.H. Kim, H.K. Yang, K.S. Jeong, B.C. Lee, Development of Smart Toothbrush Monitoring System For Ubiquitous Healthcare, International conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2006

[9] Hanback Electronics. Ubiquitous Sensor Network System Using ZigbeX, 2011.

[10] D.S. Kim, A Study on Wristband-Style Biomedical Signal Measurement Device for Context Awareness of Elderly, Korea Polytechnic University, 2010.

[11] J.H. Shin, A Study on the u-Healthcare System Implementation for Emergency Rescue Management of Chronic Patient, Inha University Doctor's Degree Paper, 2007.

[12] Y.J. Ha. A Design of Wrist-Style Biomedical Signal Measurer Using Bluetooth, Gyeongsang National University Master's Degree Paper, 2005.

[13] W.S. Jung, Patient Monitoring System Based on U-Healthcare, Journal of the Korean Institute of Communication Sciences, Vol.33 No.7B, pp575-582, 2008.

[14] H.B. Son, M.S. Kim, Y.C. Rhee, Implementation of the Intelligent System Using RFID for Healthcare Self-Diagnosis, Korean Institute of Intelligent Systems, 2010.

[15] J.H. Lee, K.K. Kim, H.S. Kim, P.S. Jung, W.S. Jung, Y.H. Oh, Implementation of U-Healthcare Monitoring System Based on USN, Korean Institute of Communications and Information Sciences, 2008.

[16] J.K. Ryu, J.H. Kim, J.K. Kim, J.H. Lee, K.Y. Chung, Context-aware Based U-Health Environment Information Service, The Korea Contents Society, 2011.

[17] David. B. Jhonson, Routing in adhoc networks of mobile hosts, IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.

[18] J.Y. Lee, M.K. Oh, B.M. Chang, J.S. Ahan, K.G. Doh, Access Control and Adaption System for

Ubiquitous Computing, Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 2007.

[19] S.W. Kim, An Empirical Study on the Improvement of Security Control Levels for Adopting Smart Devices, Soongsil University Doctor's Degree Paper, 2012.

이 서 준(Lee, Seo Joon)



- 2013년 2월 : 고려대학교 보건행정학과(학사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 고려대학교 보건과학과 석사 과정
- 관심분야 : 유헬스, Bio-Informatics
- E-Mail : richardsj@korea.ac.kr

심 현 진(Sim, Hyun Jin)



- 2013년 5월 ~ 현재 : 고려대학교 보건과학과 석사 과정
- 관심분야 : 의료정보, 보건행정, 유헬스
- E-Mail : infocare@korea.ac.kr

이 아 롬(Lee, A Rom)



- 2013년 2월 : 협성대학교 보건관리학과(학사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 고려대학교 보건과학과 석사 과정
- 관심분야 : 유헬스, Bio-Informatics
- E-Mail : arom209@korea.ac.kr

이 태 로(Lee, Tae-Ro)



- 1984년 2월 : 광운대학교 전자계산학과 이학사
- 1989년 8월 : 경희대학교 교육대학원 전산교육학석사
- 2001년 2월 : 경희대학교 대학원 전산학 전공 공학박사
- 2005년 9월 ~ 2006년 8월 : Visiting professor at Griffith University
- 1996년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 보건행정학과 교수
- 관심분야 : 보건정보시스템, 유헬스, 경영정보시스템, 시그널프로세싱
- E-Mail : trlee@korea.ac.kr