

ICT 기반 실버케어를 고려한 웨어러블 디바이스 설계

이민혜¹ · 신성윤^{2*}

Design of The Wearable Device considering ICT-based Silver-care

Min-hye Lee¹ · Seong-yoon Shin^{2*}

¹Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, 15588 Korea

^{2*}School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 54150 Korea

요 약

의료기관에서 특별 관리 대상이 되는 와상환자, 고령자, 치매 환자들은 대소변을 스스로 처리할 수 없어 보호자나 간병인의 도움이 필요하다. 특히 대변에는 독성물질이 포함되어있어 습진이나 피부염, 두드러기의 발병 요인이 되므로 기저귀의 교체는 중요하다. 본 논문에서는 이러한 문제에 대하여 편의를 제공하고자 고령자의 다양한 배설 요건을 고려한 대소변 감지용 웨어러블 디바이스 설계를 제안하였다. 구현된 웨어러블 디바이스는 요양병원에서 사용되는 성인용 기저귀에 대소변을 감지할 수 있는 센서와 모듈을 부착한 형태로서 착용자의 배설유무를 LED로 확인할 수 있다. 측정된 데이터는 모듈 내 블루투스를 통해 스마트폰 앱에 실시간으로 전송되며 팝업알림으로도 배설 유무를 확인할 수 있다. 설계한 모듈을 통해 수집된 데이터와 실제 배설 유무를 비교하여 본 연구의 유효성을 검증하였다.

ABSTRACT

A bedridden patients, elderly people, and dementia who are subject to special care at a medical institution can not handle the feces themselves and need the help of a guardian or care-giver. In particular, toxic substances are contained in the stools, which can cause eczema, dermatitis and urticaria, so it is important to replace diapers. In this paper, we propose a wearable device design for the detection of excretions in consideration of the various excretion requirements of the elderly. The device is a form in which a module are attached to an adult diaper used in a nursing hospital to detect excreta, and the presence or absence of a wearer can be confirmed by an LED. The measured data is transmitted to the smartphone app in real time via Bluetooth in the module and can be checked for popup notification. The validity of this study was verified by comparing the actual excretion with the data collected through the designed module.

키워드 : 고령환자, 실버케어, 대소변 감지, 기저귀, 웨어러블 디바이스

Keywords : Elderly patient, silver-care, sensing of urine, diaper, wearable device

Received 20 June 2018, Revised 16 July 2018, Accepted 1 August 2018

* Corresponding Author Seong-yoon Shin(E-mail:s3397220@kunsan.ac.kr, Tel:+82-63-469-4860)

School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 54150 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2018.22.10.1347>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

의학기술의 발달과 경제수준의 향상으로 삶의 질은 높아졌으나 낮은 출산율에 비해 높아져가는 인구 고령화 현상은 국내외 전반적인 문제로 떠오르고 있다. 2017년 우리나라의 65세 이상 고령인구의 비율은 전체인구의 13.8%로서 고령화 사회에 진입하였으며, 2030년에는 24.3%, 2045년에는 47.7%로 증가되어 초고령 사회(super-aged society)에 진입할 것으로 예측되고 있다. 이러한 고령화 사회로의 진입은 만성질환, 노인성환자의 증가와 함께 요양병원과 실버케어 산업의 발달을 촉진시키는 계기가 되어, 2005년에 203개였던 요양병원의 수가 2016년 1,383개로 증가하는 결과를 초래하였다[1, 2].

요양병원에 입원 중인 대부분의 환자들은 신체기능과 인지능력이 저하된 고령환자로서 행동 및 이동성 문제로 인하여 일상생활에서 기본이 되는 배뇨조절 및 화장실 사용 문제로 인해 가장 큰 어려움을 겪게 된다. 이러한 신체적, 인지적 기능의 저하로 인한 개인위생의 관리문제는 피부 자극, 욕창, 낙상, 골절, 요로 감염 등을 일으키는 원인으로도 작용하게 된다. 따라서 최근 신설되는 요양병원은 이러한 기본적인 일상생활 보조에서부터 전문적인 간호·간병 서비스, 의학적 치료를 병행할 수 있도록 다양한 전문 인력을 배치하여 환자관리 및 의료서비스 향상에 초점을 맞추고 있다[3, 4].

그러나 의료기관에 한정되어있는 간호 인력으로는 다수의 환자를 관리하기에는 어려움이 있기 때문에, 배뇨 시에도 장시간 방치하게 되어 의료 서비스의 질이 떨어질 수밖에 없는 실정이다. 대소변을 배설한 채 오랜 시간 방치하는 경우, 습기와 배설물에 포함된 독소로 인하여 엉덩이가 짓무를 수 있으며, 이는 습진, 욕창과 같은 질병의 발생을 초래하게 된다. 또한, 간호사나 요양보호사가 대소변 유무를 확인하는 행위는 일부 고령환자들에게 수치심을 야기하게 되어 일부 환자들은 대소변을 참음으로써 배뇨장애를 겪기도 한다[5].

일본에서는 위와 같은 환자의 존엄성 문제와 인력부족의 문제를 해결하기 위한 방안으로 대소변 감지를 통한 흡입 및 세정, 건조가 가능한 자동 배설처리가 개발되어 대안으로 사용되고 있다[6]. 그러나 비용적인 면과 장비 보수 등의 문제로 인하여 대부분의 요양병원에서는 성인용 기저귀를 일반적으로 사용할 수밖에 없는 실정이다. 이러한 실정을 반영하여 국내에서는 일반 기

저귀에 센서를 부착하여 온습도 감지를 통해 대소변 유무를 확인할 수 있는 웨어러블 디바이스가 연구되고 있으나 국내 상용화 제품은 유아용에 국한되어 있다[7, 8].

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고 의료서비스의 질을 높이고자 요양병원에 입원 중인 고령환자들의 배뇨특성을 기반으로 배설기관의 위치를 파악하고, 대소변을 감지할 수 있는 탈부착형 웨어러블 디바이스를 설계하였다. 성인용 기저귀 내부에 대소변을 감지할 수 있도록 수분감지센서를 설계하여 부착하고 배설이 감지된 센서의 위치에 따라 모듈에 내장된 LED가 각각 다른 색으로 변화한다. 설계한 모듈에는 블루투스 4.0칩이 내장되어있어 측정된 데이터와 배설유무는 스마트폰이나 태블릿 PC를 통해 실시간으로 확인이 가능하다. 설계한 웨어러블 디바이스를 통해 수집된 데이터와 실제 배설 유무를 비교하여 본 연구의 유효성을 검증하였다.

II. 관련 연구

2.1. 대소변 성분 및 수분배설량

소변(urine)은 콩팥의 세포외액의 항상성을 유지하기 위해 체액과 전해질 대사를 조절하는 과정에서 생성된다. 정상 소변은 대개 pH 5-6.5의 약산성으로 96%는 물로 되어있으며 소량의 요소, 요산, 무기염류로 되어있다. 소변은 식습관, 신체질환에 따라 다른 성분과 색, 냄새를 띠며 이를 통해 건강상태의 확인이 가능하다. 소변 중 유기성분은 요소, 요산, 크레아티닌, 암모니아, 유로크롬(urochrome) 등이 있으며, 이 밖에도 수많은 소량의 비타민, 미네랄, 전해질들이 포함되어 있다[9].

대변(feces)은 70%의 수분함량을 가지고 있으며 고체형태를 유지하는 고형성분의 30~50%는 장내 세균으로 이루어져있다. 대변의 40~60%가 수분일 경우 변비, 80% 정도가 수분이면 설사가 된다. 장내 세균이 음식을 소화시키며 만드는 스키타톨, 인톨, 황화수소, 메탄가스, 암모니아 등에 의해 대변에서 냄새가 나게 되며 병원균을 포함할 경우 지독한 냄새와 독성을 내포한다[10].

국내 수분배설 실태에 대한 연구에 따르면, 성인 1일 총수분배설량은 2,550mL로 이중에서 소변을 통한 수분 손실이 1,600 mL, 대변 200mL, 나머지 750mL는 피부와 호흡을 통하여 배출되어진다. 20~59세 성인을 대상

으로 조사한 연구에서 남자 평균 노배설량 1,357 mL/일, 여자 평균 노배설량 1,326 mL/일, 남녀평균 1,336 mL/일로 통계되었다[11].

2.2. 신체특성에 따른 센서 위치 확인

노인은 나이가 들면서 표피와 진피가 얇아지고 피하 지방이 줄어들어 피부질환과 욕창의 발병 가능성이 높아진다[12]. 특히 거동이 어려운 환자들은 대소변을 스스로 처리하지 못하기 때문에 대소변에 노출되면 습진이나 피부염, 욕창이 발생할 확률이 더욱 높다. 의료기관에서 환자를 케어하는 경우, 성인용 기저귀 하나로 수용하기 어렵기 때문에 남성의 경우는 배설기관에 기저귀를 말아서 덧대기도 하며, 여성의 경우 사타구니에 덧대어 새는 것을 방지하기도 한다. 인지능력의 장애로 인해 소변을 보지 못하거나 수치심으로 인해 많은 양을 한 번에 보는 환자도 있기 때문에 현장에서의 여러 특성을 고려해야 한다. 이러한 특성을 토대로 센서를 부착할 위치를 그림 1과 같이 성인용 기저귀에 표기하였다.



Fig. 1 Adult diapers showing sensor location

2.3. 기저귀에서의 대소변 감지 방법

기존의 대소변 감지에 사용되는 감지방법으로는 기저귀 흡수체의 변색을 통해 확인하는 방법, 온도센서를 이용한 방법, 수분센서를 이용한 방법 등이 있다. 기저귀에 특정 색채를 인쇄하여 배설 시 변색되는 원리를 이용하는 방법은 보호자가 일일이 확인해야 하는 불편함과 특수처리 된 기저귀를 사용해야 하기 때문에 범용성이 떨어지는 문제점을 가진다. 또한, 상용 기저귀에 온습도 센서를 부착하는 방법은 경고음으로 인한 소음 발생, 수치심 증가 등의 문제가 제기되어 왔다. 근래에는 이러한 문제를 해결하고자 스마트폰 어플과 연동하여 무선으로 확인이 가능한 웨어러블 디바이스 형태로서 제품이 연구되어지고 있다.

2.4. ICT 기반의 웨어러블 디바이스

근래 비약적으로 발전을 이룬 정보통신기술과 의료 서비스의 결합을 통해 피트니스, 레저, 일상생활에 접목 시킨 웨어러블 디바이스가 헬스케어시장으로 확대되고 있다. 개인에 국한되어있던 헬스케어 서비스에서 전세계 병원들을 중심으로 스마트 병원 시스템을 구축하는 연구가 증가하고 있다. 국외에서는 이미 스마트폰, 태블릿 PC, 웨어러블 단말등을 이용하여 원격 환자 모니터링, 홈케어, 만성질환자의 치료 및 관리와 같은 의료서비스와 접목하여 병원의 인력난, 의료비 절감, 의료서비스 질의 향상 등의 효과를 창출하고 있다[13].

국내에서도 실시간 심전도 측정, 산소포화도, 체온 측정과 같은 다양한 헬스케어 기기들도 점차 연구되고 있으나, 출시된 웨어러블 헬스케어 디바이스의 경우에는 원격 의료 서비스에 대한 법안이 수년간 보류 상태에 있어 단순히 맥박 수, 운동량 정도만을 측정하고 있다. [14, 15].

스마트 병원 시스템은 심전도, 산소포화도, 체온, 혈압과 같이 개인 고유의 생체정보가 내재되어 있는 생체 신호가 요구되며, 이러한 생체정보의 처리 기술과 빅데이터 기반의 분석 및 응용 기술을 필요로 한다. 그러나 이러한 시스템에 관한 의료기기 인증 기준과 생체신호 보안 기술은 아직 미흡하여 의료 현장 적용을 위해서는 지속적인 기술개발이 필요하다[16, 17].

Ⅲ. 실버케어를 고려한 대소변 감지용 웨어러블 디바이스 설계

3.1. 전체 구성도

본 연구에서는 인지기능 및 신체기능이 떨어지는 요양병원의 고령환자 및 와상환자, 치매환자 등을 대상으로 기존 성인용 기저귀에 부착하여 사용이 가능한 대소변 감지용 웨어러블 디바이스를 설계하였다. 설계한 웨어러블 디바이스의 전체적인 구성은 기저귀에 부착 가능한 대소변 감지 센서와 블루투스 통신이 가능한 측정 모듈, 측정된 데이터를 수집하여 표시하기 위한 스마트폰 앱으로 구성되어진다. 이에 대한 전체 블록도를 그림 2에 도시하였으며, 블록도를 가시화하여 그림 3으로 나타내었다.

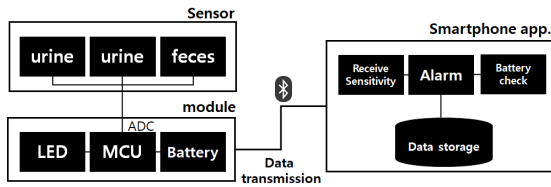
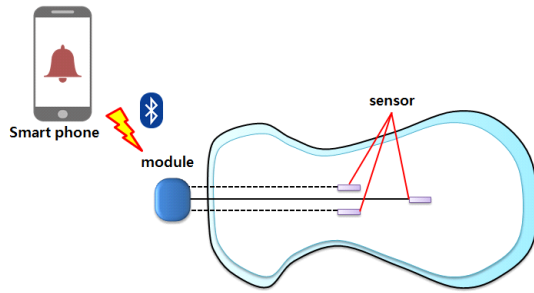
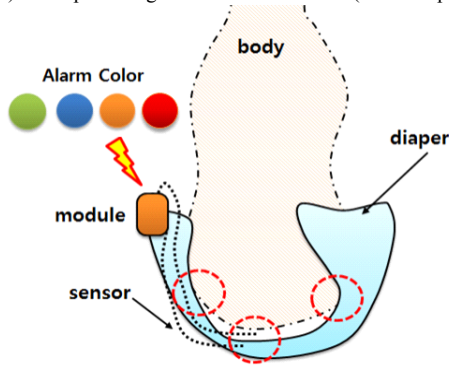


Fig. 2 block Diagram of wearable device (smart diaper)



(a) Conceptual diagram of wearable device (smart diaper)



(b) Wear structure considering human characteristics

Fig. 3 Diagram of the wearable device (smart diaper)

3.2. 대소변 감지센서

대소변 감지센서는 유연성이 좋아 여러 형태로 변형이 가능한 muRata사의 NTC 서미스터 NXFT15WF 104FA2B를 사용하여 온도를 측정하는 방법과 피복이 벗겨진 금속 선 부분에 수분이 닿으면 저항이 감소하여 대소변을 감지하는 방법 두가지를 채택하여 사용하였다. 고령환자의 배설 상태를 검출하기 위하여 대소변이 배출되는 위치에 그림 4와 같이 부직포 소재의 의료용 반창고를 이용하여 부착하였다. 대소변의 측정은 두 가지 방법 모두 동일한 위치에서 측정되었다.



Fig. 4 Actual photo of sensor-attached diaper

3.3. 대소변 감지 모듈

대소변 감지모듈은 센서로부터 대소변 배설 유무를 전송받기 위한 센서부, 데이터 획득 및 출력부, 무선 데이터 송신부로 나뉘어져 있다. MCU는 2.4GHz의 저전력 기반 블루투스 4.0이 내장되어있는 Texas Instruments사의 CC2541을 사용하여 그림 5와 같이 설계하였다. CC2541은 8051 CPU core 기반으로 온도, 습도, 압력, 가속도계, 자이로스코프, 자력계 등의 센서를 이용하여 스마트폰과 연동이 가능한 헬스케어 제품에 사용되고 있다. 센서를 통해 측정된 신호는 모듈의 ADC 포트에 받아들이며, 센서의 온도 변화 및 검출 위치에 따라 HQ61-2301RGB C223LED를 통해 출력한다. 정상 동작, 소변검출, 대변검출, 폐어링상태를 각각 녹색, 청색, 주황색, 적색 네 가지 색상으로 그림 6과 같이 확인할 수 있다. 측정된 데이터는 블루투스를 통해 스마트폰 및 태블릿 PC로 무선 전송된다.

모듈에 사용되는 배터리는 140mA 리튬이온배터리를 사용하며 동작 확인 시 6mA, 페어링 모드 6~11mA, 대소변 13~14mA을 소모하여 24시간 이상 사용이 가능하다.

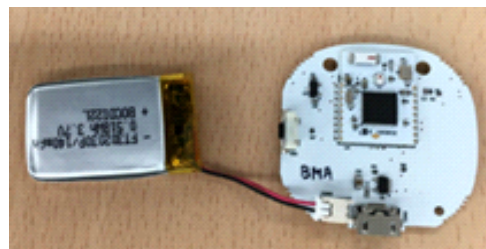


Fig. 5 Actual photograph of the measurement module

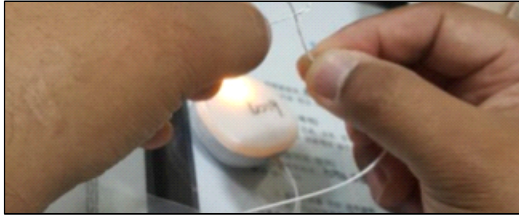


Fig. 6 The module in which the urine detection sensor operates

3.4. 대소변 감지용 스마트폰 앱

센서 모듈에서 측정한 온도센서 및 대소변 감지 데이터는 MCU의 블루투스를 통하여 스마트폰 앱으로 전송된다. 설계한 모듈과 스마트폰은 블루투스 4.0 및 무선랜 802.11. 2.4GHz를 이용하였으며 안드로이드 스마트폰과 페어링하여 앱으로 전송된다. 제작한 스마트폰 앱은 그림 7과 같이 여러 개의 측정모듈을 등록하여 실시간으로 다중 모니터링이 가능하다. 기본 화면에서는 대소변 검출 유무와 배터리잔량 체크, 블루투스 통신 감도를 수치와 아이콘으로 보여준다.

검출 알람이 뜬 경우, 기저귀를 교체하고 측정 모듈의 버튼을 눌러 기기를 초기화하면 다시 대기모드가 되어 재사용이 가능하다.

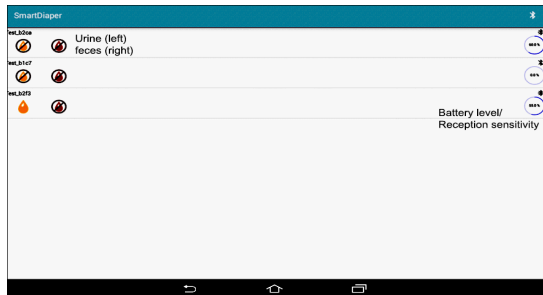


Fig. 7 The module in which the urine detection sensor operates

온도센서를 이용한 모듈을 사용할 경우, 측정 일자 및 각 센서 위치에 따른 온도 변화를 스마트폰 앱 내의 그래프를 통하여 그림 8과 같이 확인이 가능하다. 평균 측정 온도보다 단시간에 높아지는 경우를 대소변 검출 상태로 인식한다. 1분 간 10회 측정된 데이터를 그래프로 나타내며 스마트폰 저장소에 자동으로 데이터 파일이 저장되어 수집된 데이터의 분석도 가능하다.

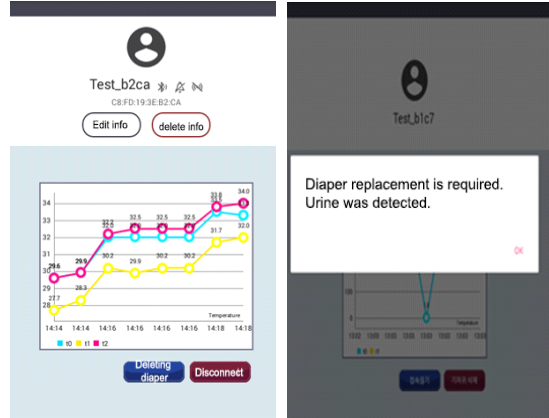
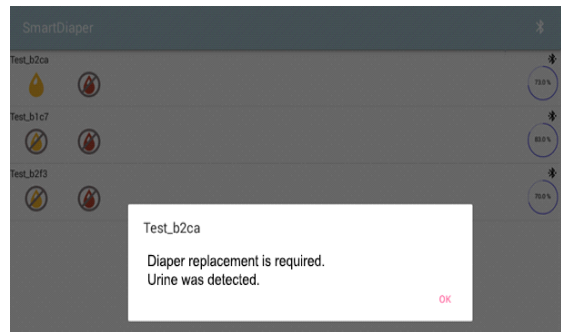
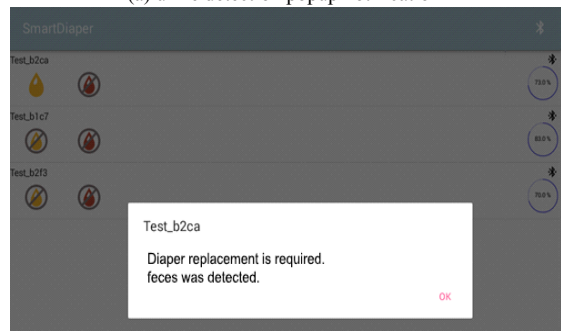


Fig. 8 Data transmission using temperature sensor module

수분감지 센서를 사용할 경우, 그래프 출력은 되지 않으나 대소변 검출 시 각각 팝업 알림을 통하여 그림 9와 같이 확인할 수 있다.



(a) urine detection popup notification



(b) feces detection popup notification

Fig. 9 The module in which the urine detection sensor operates

IV. 실험 및 결과 고찰

설계한 웨어러블 디바이스의 테스트를 위하여 60~80대 고연령층 여성 10명을 대상으로 6시간동안 대소변 검출 유무를 측정하여 데이터를 수집하였다.

온도센서를 이용한 실험군 A와 수분감지 센서를 이용한 실험군 B로 5명씩 나누어 측정하고 해당 군의 피실험자 실제 배설 데이터와 비교하였다. 단시간 측정으로는 대변 감지 비교 데이터를 수집하기에 어려움이 있어 소변 감지 데이터를 기준으로 신뢰성을 판단하였다.

통계분석은 SPSS for Windows (version 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 신뢰도 분석을 통해 실험군의 정확도를 비교하였으며 cronbach's alpha >0.6인 경우를 신뢰성이 있음으로 판단하였다.

4.1. 온도센서를 이용한 대소변 검출 실험

요양병원 시설 침상 온도는 27~28이며, 고령환자의 인체온도는 통상 34~37°C, 착용한 기저귀의 표면 온도는 29~32°C로서 침상온도와 인체 온도에 따라 검출 유무에 변동이 있을 수 있다. 피측정자 5명의 배뇨 유무를 온도센서를 사용하여 6시간동안 측정하여 비교한 결과를 표 1과 같이 나타내었다. 분석 결과, 신뢰도 통계량에서 Cronbach's alpha 값이 0.870으로 산출되어 온도센서를 이용한 웨어러블 디바이스와 실제 측정값의 신뢰도는 87% 일치함을 확인할 수 있었다.

Table. 1 Comparison of actual results with temperature sensor experimental group (urine)

		N	%
case	available	5	100.0
	excluded	0	.0
	sum	5	100.0

Reliability statistics

Cronbach's Alpha	Number of items
.870	2

4.2. 수분 감지 센서를 이용한 대소변 검출 실험

수분감지 센서는 대소변에 포함된 수분으로 인하여 센서에 닿아 저항이 감소하면 즉시 검출알림을 나타낸다. 피측정자 5명의 배뇨 유무를 수분 감지 센서를 사용하여 6시간동안 측정하여 비교한 결과를 표 2와 같이 나타내었다. 분석 결과, 신뢰도 통계량에서 Cronbach's

alpha 값이 1.000으로 산출되어 수분 감지 센서를 이용하여 설계한 웨어러블 디바이스와 실제 측정값의 신뢰도는 100% 일치함을 확인할 수 있었다.

Table. 2 Comparison of actual results with Moisture detection experimental group (urine)

		N	%
case	available	5	100.0
	excluded	0	.0
	sum	5	100.0

Reliability statistics

Cronbach's Alpha	Number of items
1.000	2

4.3. 결과 고찰

실험 결과, 온도센서를 이용한 실험군보다 수분 감지 센서를 이용하여 측정할 경우 실제 측정 데이터와 유사함을 확인할 수 있었다. 짧은 시간 내에 소변과 대변을 모두 측정하기에는 어려움이 있어 소변 측정에 국한되는 변수가 있었다. 온도센서를 이용하면 피측정자의 체온도 함께 측정이 가능하여 건강상태를 확인할 수 있는 장점이 있었으나 침상온도, 인체온도의 변수가 고려되어야 함이 확인되었다. 수분 감지 센서를 이용하면 결과적으로 실제 측정 값과 일치함을 확인하였으나 적은 소변량에도 반응하기 때문에 재사용이 어려운 문제점도 발견되었다.

V. 결 론

본 논문에서는 스마트폰 앱과 연동이 가능한 대소변 감지용 웨어러블 디바이스를 두 가지 방법으로 설계하였다. 구현된 웨어러블 디바이스는 요양병원에서 사용되는 성인용 기저귀에 대소변을 감지할 수 있는 센서와 모듈을 부착한 형태로서 착용자의 배설유무를 LED와 앱을 통하여 확인할 수 있었다. 설계한 모듈을 통해 수집된 데이터와 실제 배설 유무를 비교한 결과, 실제 결과와 87% 이상 일치함을 보여 설계한 웨어러블 디바이스의 신뢰성을 검증하였다.

그러나, 요양병원에서는 첫 배뇨 시, 기저귀를 교체하지 않고 시간대에 맞춰 확인 후 교체를 하기 때문에, 다시 소변을 보게 될 경우, 일회성 측정보다 횟수를 확

인할 수 있는 시스템의 구현이 필요하다. 따라서 향후 연구과제로 본 연구에서 사용된 온도 센서와 수분 감지 센서를 한 모듈에 적용하여 다회성 측정이 가능하도록 신뢰성을 높이고 6시간 단기 측정에서 24시간 장기 측정방식으로 실험 일정을 변경하여 대변도 측정이 가능하도록 하고자 한다.

또한, 대소변 감지 시스템을 스마트폰 및 태블릿 PC를 통한 소규모 통신에서 향후 병원시스템에 적용이 가능한 다중 모니터링 시스템으로 발전시킬 경우, 현재 요구되는 전문적인 간호 서비스의 질을 보다 더 높일 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Statistics Korea. Press Releases-2017 elderly people statistics [Internet]. Available: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/6/5/index.board?bmode=read&aSeq=363362.
- [2] J. A. Kim, Y. S. Kang, "Moral Distress and Moral Sensitivity of Nurses Working in Long Term Care Hospitals," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 19, no. 6, pp. 240-251, June 2018.
- [3] J. S. Wang, O. K. Moon, and J. H. Park, "The Correlation among Cognitive Function, ADL and Eliminative Function of Elderly with Dementia in Patients in Geriatric Hospitals," *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, vol. 8, no. 1, pp. 141-147, March 2014.
- [4] H. K. Moon, G. Y. Lee, and W. J. Lee, "Development of Smart Care System of Urination of Severe for Demented Patients," in *Proceeding of the 46th The Korea Information Processing Society*, Jejo. pp. 535-536, 2017.
- [5] D. B. Lee, C. S. Park, Y. J. Sim, and H. H. Kim, "Android-based urination monitoring system using IoT technology," in *Proceeding of the 2017 Korea Information Processing Society Fall Conference*, Seoul. pp. 1290-1293, 2017.
- [6] E. J. Koh, S. S. Park, "Technical and Commercialization Status of Urine and Feces Disposal Systems," *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 169-175, May. 2015.
- [7] J&C global tech - Smart i engel [Internet], Available : http://www.easynhome.co.kr/kor_2016/n_product/iot/product003001.php.
- [8] prochild inc. - Acubel [Internet], Available : <http://prochild.co.kr/>.
- [9] S. J. Park, J. I. Shin, "Overview of the Formation, Components, Color, and Abnormal Findings of Urine," *Journal of the Korean society of pediatric nephrology*, vol. 17, no. 2, pp. 29-34, October, 2013.
- [10] D. J. Kim, "Smelly health indicators feces", *donga science* [Internet], Available : <http://dl.dongascience.com/pdf/aView/S199912N029>.
- [11] J. H. Lee, S. H. Kim, "Establishment of reference intake of water for Korean adults in 2015," *Journal of Nutrition and Health (J Nutr Health)*, vol. 50, no. 2, pp. 121-132, April, 2017.
- [12] K. S. Chae, N. Y. Lim, and J. H. Song, "The Predictors on Pressure Ulcer Stage of Health Status on the Hospitalized Elderly Patients on Long-term Care Facilities," *Journal of Korean Living Environment System*, vol. 19, no. 6, pp. 697-709, December, 2012.
- [13] S. H. Woo, "Medical Information Security and Standard Technology On IoT Environment", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 11, pp.2683-2688, November, 2015.
- [14] S. W. Kim, S. C. Shin, "Development of Mobile Healthcare System Using ECG Measurement," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 18, no. 8, pp.2008-2016, August, 2014.
- [15] B. D. Park, D. G. Yu, and H. G. Jung, "Danger Situations Alert System based U-Healthcare," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 1, pp.193-198, January, 2017.
- [16] M. H. Lee, G. S. Jeong, D. M. Jeong, "Design of The Patient Monitoring System based on Wearable Device for Multi-biosignal Measurement," *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 54, no. 7, pp/ 103-109, July 2017.
- [17] Yvette E. Gelogo, H. K. Kim, "A Design of Secure E-health Data Management System," *Journal of Security Engineering*, vol.12, no.2, pp.181-190, June 2015. <http://dx.doi.org/10.14257/jse.2015.04.07>.



이민혜(Min-hye Lee)

전자공학과 공학박사

※ 관심분야 : 생체공학 및 의용전자, 헬스케어, 통합의학



신성윤(Seong-young Shin)

컴퓨터공학과 공학박사

군산대학교 교수

※ 관심분야 : 컴퓨터 공학, 멀티미디어 시스템