

USN 기반의 대소변 감지 지능형 u-Care시스템

u-Care system of urine and feces sensing intelligent type of USN basis

민병원, 오용선*, 이현태**
 목원대학교*, 목원대학교*, 목원대학교**

Byoung-won Min, Yong-sun Oh*, Hyeun-tae Lee**
 Mokwon Univ., Mokwon Univ.*, Mokwon Univ.**

요약

대소변을 인지하지 못하여 대소변 처리를 스스로 처리할 수 없는 사람은 보호자(또는 간병인)의 도움으로 대소변을 처리하고 있다. 대소변을 했을 경우 즉시 기저귀를 갈아 주어야 기저귀의 젖음으로 인한 불쾌감, 욕창, 습진 등 엉덩이의 짓무름으로 인한 질병의 발생을 방지할 수 있다. 그러나 이러한 사람들은 대개 스스로 의사표현을 하는 것이 불가능하여 대소변에 대한 의사표현을 할 수 없거나 수치심에 의해 참음으로서 보호자가 즉시 대소변의 유무를 확인할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구를 통하여 대소변을 자동으로 감지하여 보호자(또는 간병인)에게 대소변 여부를 핸드폰 문자로 즉시 알려주는 u-Care 시스템을 개발함으로써 간병 서비스의 질적 향상을 가져올 수 있으며, 간병비 증가에 따른 사회복지비용을 절감함으로써 저소득층 노인 및 독거노인 등 사회적 의존계층에 대한 복지 혜택을 증진할 수 있을 것이다.

Abstract

The people, who can't deal with urine and feces by themselves because they can't recognize it, deal with urine and feces with help of protector (Or nurse). For the case of urine and feces, disease of ulcerated flesh of hip like unpleasant feeling, pressure sore, humid tetter due to wetness of diaper can be prevented by changing diaper instantly. However, those people can't be possible to express their opinion, so they can't express their opinion on urine and feces or endure sense of shame. So there is a problem which can't check presence of urine and feces instantly. Accordingly, in order to solve this problem, qualitative improvement of nursing service can be generated by developing u-Care product which instantly let know urine and feces to protector (Or nurse) by perceiving automatically, and benefit of welfare on social dependent class like low income old people and solitude old people can be increased by reducing social welfare expense with increment of nursing expense.

I. 서론

우리나라는 세계에서 가장 빨리 늙어가는 나라로 주목받고 있다. 우리나라는 지난 2000년에 이미 고령인구 비율이 7%를 넘는 고령화 사회에 진입하였으며 현재의 추세로 간다면 2019년에는 노인인구가 14%로, 2026년에는 노인인구 비율이 20%를 넘는 초고령 사회가 될 것으로 전망하고 있다. 2004년 기준으로 65세 이상의 인구는 4,171천명으로 전체 인구의 8.7%이며 10년전인 1994년 5.7%에 비하여 3%가 증가하였으며 고령화가 진행되기 전인 1980년에 비하여는 약5%가 증가하였다 [1].

이러한 초고령화 사회에서 대소변을 인지하지 못하여 배뇨의 처리를 스스로 처리할 수 없는 사람, 예컨대 노인, 외상환자 등은 보호자의 도움으로 대소변을 처리하고 있다. 따라서 보호자는 노인 및 외상환자가 대소변을 했을 경우에 즉시 기저귀를 갈아 주어야 기저귀의 젖음으로 인한 불쾌감, 엉덩이의 짓

무름으로 인한 질병의 발생을 방지할 수 있다. 그러나 이러한 사람들은 대개 스스로 의사표현을 하는 것이 불가능하여 대소변에 대한 의사표현을 할 수 없거나 수치심에 의해 참음으로서 보호자가 대소변의 유무를 확인할 수 없는 문제점이 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기저귀에 특정 색체를 인쇄하여 대소변의 흡수에 따라 변색되는 것을 보고 대소변의 유무를 확인할 수 있는 기저귀가 있긴 하지만 이 또한 보호자가 직접 확인해야하는 번거로움이 있었고 성인과 같이 기저귀 위에 바지를 착용하고 있는 경우에는 더욱 불편했으며, 특정 색체가 특수 인쇄된 기저귀만을 사용해야 하기 때문에 기존의 일반 기저귀나 속옷에는 사용할 수 없는 일회성이라는 문제점이 있다.

그리고 기저귀에 수분센서를 장착하여 대소변 시 경고음을 울려주는 기저귀가 있지만, 경고음으로 인한 소음 문제, 환자 등의 수치심을 증가시키는 문제, 보호자가 항상 주위에 대기하

고 있어야 하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 무선원격방식의 배뇨탐지 장치[2]는 보호자가 주위에 있어야 하는 종래의 문제점을 해결해 줄 수 있었지만, 대변과 소변을 분리하여 감지할 수 없어 유아등이 1회 소변을 본 것만으로도 신호를 발생시키는 문제점을 가지고 있다.

위의 문제점을 해결하기 위해, 기저귀용 분뇨 자동감지기[3]가 있으나 두개의 센서를 위치를 달리하여 설치하여 소변과 대변을 감지할 수 있도록 구성되어 있다. 그러나 상기와 같이 센서의 위치에 따라 대소변을 구별하도록 구성되어 있는 것은 유아가 심하게 움직이게 되면 위치가 달라져 오작동할 우려가 있다는 문제점이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 알루미늄판을 이용한 대소변 감지 센서를 개발함으로써 센서율을 높였으며, 대소변 감지를 위한 센서모듈 개발을 통하여 기술 상용화를 제고하였으며, 본 시스템은 노령화 사회에서 나타나는 치매환자나 장애인에 대한 대소변 간병 서비스 개선에 크게 기여할 것이다.

II. 지능형 u-Care시스템[4]

2.1 대소변 감지 센서부

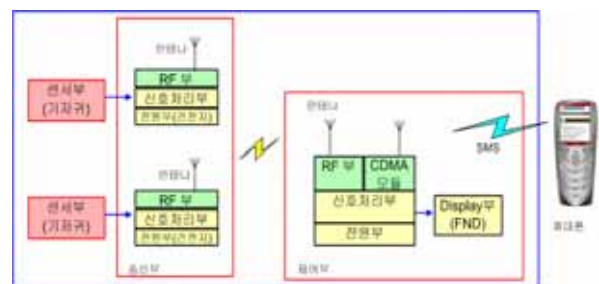
기존의 알람 시스템은 여러 가지가 고안되었는데 크게 대소변의 유무를 감지하는 감지방식과 감지된 결과를 알려주는 알람방식으로 나눌 수 있다. 감지방식은 크게 화학 재료를 이용한 감지방식, 일반 온습도 센서를 이용한 감지방식이 있고 알람 방식은 크게 버저를 이용한 알람장치, 무선을 이용한 알람장치 등이 있다. 화학 반응을 이용한 감지방식은 기저귀에 대소변에 반응하여 색이 변하는 분말 등을 기저귀에 같이 넣어서 색으로 구별하는 방식으로 이는 확실하게 변하기는 하나 기저귀가 항상 밖으로 노출되어 있어야 하는 단점이 있어서 실용적이지 못하다.

그리고, 일반적인 온습도 센서를 이용하여 감지하는 방식은 사용자의 땀과 열에 의해서 오동작 할 수 있고 또한 센서 자체가 반도체이므로 실제로 수분에 닿았을 때 전기도통에 의해 고장날 수 있는 여지가 있어서, 이러한 방식이 이론적으로는 좋으나 실제 적용에는 상당한 제약을 가지게 된다. 또한 센서의 가격이 비싸서 장기 재사용이 가능한 경우를 제외하고는 가격 경쟁력이 떨어지는 단점이 있다. 그리고 일반적인 센서의 문제로 장기 재사용이 힘들다는 점이다. 항상 오염의 가능성이 있고 오염되었을 때 이를 제거하고 재사용한다는 것이 사용자의 입장에서는 상당히 번거로운 작업이 되기 때문에 사용기간이 짧다는 점이 공통적인 제약요소가 된다.

알람 방식은 경보 또는 불빛을 통한 알람 바로알림 방식과

무선을 이용한 근거리 알람 방식이 있다. 바로알림 방식은 사용자의 상태를 감지한 장치에서 바로 버저나 LED를 통하여 보호자에게 알려주는 방식이다. 무선을 이용한 방식은 상태를 감지하고 이를 무선을 통해 보호자의 수신기에 신호를 전달하고 수신기에서 버저나 LED등을 통해 상태를 알려주는 방식이다. 바로알림 방식은 시스템의 구성은 단순해지지만 사용자의 상태를 바로바로 알려주므로 사용자에게 수치심을 유발할 수 있어 거부감을 일으킬 수 있고, 보호자가 계속 붙어 있어야 하는 단점이 있다. 무선을 이용한 방식은 바로알림 방식에 비해 좀 더 편리한 방식이지만 보호자가 멀리 떨어져 있는 경우에는 상태를 알려주지 못하는 단점이 있다. 바로알림 방식보다는 좀 더 활동반경이 넓지만 완전하게 자유롭지는 못한 불편한 점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 종래의 기술에서는 단순한 습도센서와 경보장치를 이용하는 기저귀용 경보장치나 메탄가스를 센싱하여 대변을 검출하는 등의 기술이 사용되었으나 습도센서의 경우, 땀이나 약간의 실금현상도 민감하게 감지하여 경보음을 울려주는 문제점을 개선하기 위하여 알루미늄판을 이용한 센서로써 수분이 전도체가 되어 송신하는 시스템을 가지고 있으며, 알루미늄을 사용하는 이유는 백금>금>은>알루미늄>구리 순으로 전도율이 있으며, 은보다는 값이 싸며, 구리보다는 유연성이 및 조제가 쉽기 때문이다. 대소변 감지하는 센서 모듈, 데이터 처리 모듈, 무선통신 모듈(송신기 및 수신기), 측정된 데이터 분석 모듈, 전송상의 충돌방지 모듈, SMS전송 모듈(송신모듈 및 수신모듈) 등 6개 분야로 나누어서 설계하였다. 지능형 u-Care시스템 구성도는 그림1과 같다.



▶▶ 그림 1. u-Care시스템 구성도

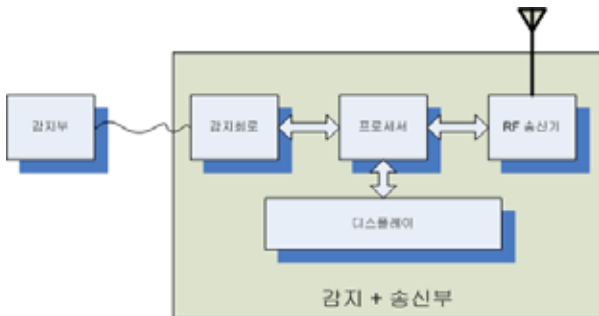
센서부는 대소변의 유무를 감지하는 장치이다. 이 시스템을 이용하는 목적이 사용자의 상태를 손쉽게 감지하고 이로 통해 사용자를 좀 더 쾌적한 상태로 유지하기 위한 것이므로 센서부는 감지가 간단해야 하고, 신뢰성이 있어야 하며 사용량이 많기 때문에 가격도 저렴해야 하는, 서로 상충되는 특징을 가진다.

이러한 점을 만족하기 위해 고안된 감지부는 두 개의 동박

전극을 이용하는 것이다. 두 개의 도선에 전압을 걸면 평상시는 도통되지 않지만 수분이 있게 되면 전극사이에 전류 경로가 형성되고 여기를 통해 전류가 흐르게 되는 원리로 구성이 된다. 이렇게 하면 저렴한 비용으로 센서를 구성할 수 있고, 전극의 길이도 길게 하면 여러 부분을 감지할 수 있어 편리하게 사용할 수 있다. 또한 오염시에도 처리가 쉽고 전극 부분만 제거하기도 용이하여 분리수거도 편리한 장점이 있다.

2.2 감지 및 송신부

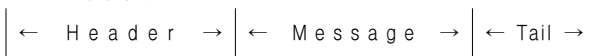
감지 및 송신부는 이러한 전류 흐름을 감지하고 일정 양 이상이 흐르면 이를 감지하여 수신부로 사용자의 상태를 전송하는 기능을 한다. 감지부는 기저귀에 클립형태로 연결되는 고정부와 전원 공급라인 전류 감지회로, 감지신호를 처리하는 프로세서, 감지 정보를 무선으로 전송하는 무선 송신회로 등으로 구성된다.



▶▶ 그림 2. 감지 및 송신부 구성도

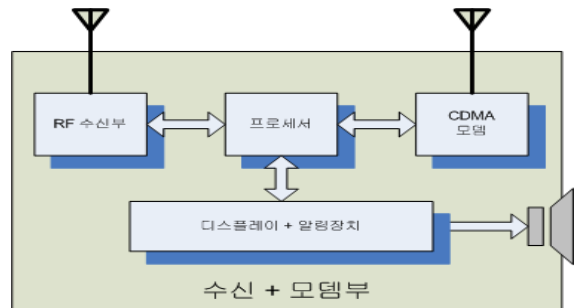
무선 전송은 400MHz 대역의 무선전송채널을 사용하여 통신이 이뤄지고 있다. 변조방식은 FSK를 사용하고 전송속도는 2400bps이다. 전송은 패킷 형태로 전송되며 바이트 단위로 나뉘어서 전송되고 있다. 패킷은 크게 헤더와 데이터 테일 부분으로 나뉘어진다. 헤더에는 초기 트레이닝 시퀀스와 시스템 ID, 센서 ID 등이 포함되어 전송되고 데이터에는 사용자의 상태 정보가 저장된다. 사용자의 상태 정보는 현재는 대소변의 유무만을 전송하고 있지만 향후 사용자의 체온, 맥박 등의 정보까지 전송할 수 있도록 확장성을 고려하여 설계하였다. 테일 부분은 메시지 종료만을 표시하고 향후에는 CRC정보까지 포함하여 오류 검출/정정까지 할 수 있도록 설계하였고 그 구조는 표1과 같다.

[표 1] 메시지 구조



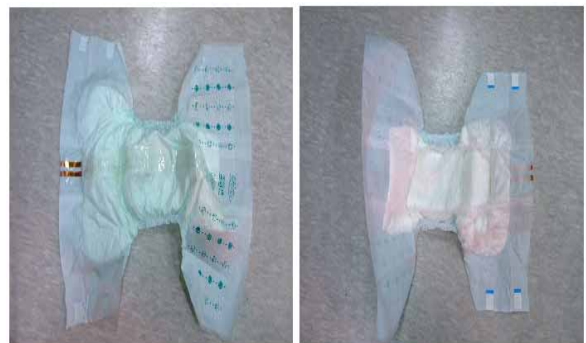
Training Seq.	System ID + Sensor ID	User Info.	Temp. + Humi. + etc(TBD)	END MESSAGE + CRC
---------------	-----------------------	------------	--------------------------	-------------------

수신 및 모뎀부는 사용자의 정보를 수신하고 이를 CDMA 모뎀을 통해서 사용자의 상태를 보호자에게 문자메시지를 보내는 기능을 수행한다. 이를 통해 보호자는 어떤 상황에서도 사용자의 상태를 확인가능하며 보호자의 활동반경을 넓힐 수 있다. 이러한 방식의 장점은 누군가는 항상 상태를 지켜보거나 보호자가 항상 곁에 있어야하는 불편함과 보호자가 곁을 떠나 있는 동안 사용자는 대소변을 본 상태 그대로 있어야 하는 비위생적인 경우를 없앨 수 있는 장점이 있다. 또한 보호자가 간병인일 경우 많은 사용자를 관리할 수 있으므로 관련 비용을 절감할 수 있는 장점을 가진다. 그리고 보호자의 경우 별도의 장비 없이 자신의 단말기로 정보를 전송받으므로 관련 비용을 절감할 수 있다.



▶▶ 그림 3. 수신 및 모뎀부 구성도

본 연구를 통해 개발된 지능형 u-Care시스템은 지능형기저귀는 그림 4와 같다.



▶▶ 그림 4. 대소변 감지 센서 부착 기저귀

III. 결 론

금번 연구를 통해 개발된 대소변 감지 지능형 u-Care시스템은 대소변 감지 방법에 있어서 기존의 육안 및 경험적 식별에서 대소변 감지 자동 센서에 의한 자동식별을 통하여 주로 종사자의 육체노동에 의존하는 1:1 간병서비스를 1:N 간병서비스 체계로 전환이 가능하다.

또한 대소변을 인지하지 못하여 발생하는 욕창, 습진, 불쾌감, 2차 감염 등을 예방하여 간병 서비스의 질적 향상을 가져올 수 있으며, 간병비 증가에 따른 사회복지 비용을 절감함으로써 저소득층 노인 및 독거노인 등 사회적 의존계층에 대한 복지 혜택을 증진할 수 있다.

정보기술은 인간을 위해 존재하는 것이며, 사회복지 재원은 인간이므로 기술 본위가 아닌 이 분야의 공통분모인 인간을 최우선으로 고려하는 '인간 본위 또는 인간친화적 기술의 연구·개발'을 통하여 '누구나 손쉽게 쓸 수 있는 제품' 그리고 가능한한 '4초제품(초소형, 초경량, 초저가, 초기능)'을 대량 생산할 수 있는 초석을 마련할 수 있을 것이다. 또한 사회복지와 정보기술이 연계되어진 연구를 통하여 복지산업의 발전을 통한 사회복지 수준 제고 및 정보기술 산업분야로 확장함으로써 사회복지서비스의 효율화 및 첨단과학화를 촉진할 수 있을 것이다[4].

■ 참고 문헌 ■

- [1] 통계청, *고령화통계*, 2004년
- [2] 장동욱, 기저귀에 부착되는 소변감지센서, 특허청, 2004년.
- [3] 이인태, 기저귀의 대/소변 감지장치, 특허청, 2003년.
- [4] 민병원, *중소기업기술혁신개발사업계획서*, 중소기업청, 2007년