

# 유비쿼터스 헬스케어를 위한 대소변 감지기 설계 및 구현

이윤재\* · 김태석\* · 박철호\* · 임동하\* · 최익수\* · 김남호\* · 유운섭\*

\*한경대학교

## Design and Implementation of Wet Diaper Sensor for U-Healthcare

Yun Jae Yi\* · Nam Ho Kim\* · Tae Suk Kim\* · Chulho Park\* · Dong Ha Lim\* · Ik Soo Choi\* ·

Yun Seop Yu\*

\*Hankyong National University

E-mail : ysyu@hknu.ac.kr

### 요 약

본 논문은 유비쿼터스 헬스케어를 위한 대소변 감지기 시스템의 설계 및 구현에 대해서 소개한다. 대소변 감지기 시스템은 대소변 감지 센서를 포함한 센서노드와 그 센서노드들이 제공하는 감지 정보를 수집하거나 광역망으로 중계하는 데이터로거/중계부와 그 데이터로거/중계부가 수집한 정보를 통신망을 통해 획득하여 각 센서노드에 대한 상태를 파악하고 그에 따른 분석 정보를 생성하는 관리 서버와 관리서버로부터 필요한 정보를 요청 및 획득하는 사용자 단말기로 구성되어 있다. 대소변 감지 센서노드는 NH<sub>3</sub>, 습도 및 온도 센서와 TI사의 CC2530 칩으로 구성되어 암모니아, 습도 및 온도를 측정하고 CC2530에서 측정 데이터를 무선으로 송신한다. 대소변 감지 알고리즘을 새롭게 제안하고 그 알고리즘으로 대소변을 감지한 실험에서 100% 대소변 감지 결과를 얻었다.

### ABSTRACT

In this paper, an wet diaper sensor system for u-healthcare is implemented and designed. The u-healthcare system of wet diaper sensor consists of sensor node, data-logger/gateway, and server or user terminals. The sensor node includes NH<sub>3</sub>, humidity, and temperature sensors and TI CC2530 chip, and the data-logger/gateway can connect to a communication network and send the aggregated data from the sensor nodes to a server, and the server can manage the situation of the sensor node and make another analyzed information. Also user terminals can request and obtain the information necessary from the server. The algorithm for detecting wet diaper is proposed, and using the proposed algorithm, the sensitivity for detecting wet diaper is 100%.

### Key word

Wet diaper sensor, u-healthcare, detecting algorithm of wet diaper

### 1. 서 론

고령인구 증가에 따른 사회적 구조의 변화는 새로운 라이프 스타일과 함께 유비쿼터스 헬스케어에 대한 요구를 증가하여 첨단 정보기술을 활용한 고령친화 제품 생산을 위한 체계적인 연구 개발이 진행되고 있다 [1].

대소변을 인지하지 못하는 영유아, 노인 및 환

자 등에게 그들의 배설물을 바로 처리하지 않으면 습진, 욕창 및 감염 등 많은 문제점이 발생한다. 그러므로, 그들의 대소변을 신속하고 정확히 감지하고 그 상황을 제3자에게 알려서 분비물을 처리해야 한다.

종래의 대소변 감지기술은 다음과 같다. 기저귀에 특정색체를 인쇄하여 대소변의 흡수에 따라서 변색되는 것으로 대소변의 유무를 확인하는

기저귀가 시판되고 있으나, 이 방식은 보호자가 직접 확인해야하는 문제점이 있다. 기저귀에 수분센서를 장착하여 대소변 발생시에 경고음을 울려주는 기저귀가 있으나, 경고음에 의한 소음 문제와 환자 등의 수치심의 야기문제 및 보호자가 항상 경고음을 들을 수 있는 거리에서 대기해야하는 문제점이 존재한다[2]. 보호자가 환자 주위에 항상 대기하는 문제점을 해결하기 위해 다양한 무선원격방식의 대소변 검출장치 기술이 있다. 그 중 한 가지는 대변과 소변을 분리하여 검출하기 위해 두 개의 센서를 다른 위치에 장착해야하므로 착용자가 심하게 움직이면 위치가 달라져서 오동작하는 문제점이 있다[3]. 다른 하나는 기저귀 자체에 수분센서가 고정 및 장착되어서 기저귀의 가격이 일반 기저귀에 비해서 고가라는 단점이 있다[4]. 그러므로, 일반기저귀를 이용하고 정확히 대소변을 감지 및 구별하는 시스템 개발이 필요하다.

본 초록은 일반기저귀를 사용하고 그 기저귀에 부착하여 재사용 가능하면서 무선 유비쿼터스 센서 네트워크가 가능한 대소변 감지 시스템을 제안한다.

## II. 대소변 감지 시스템 구성

그림 1은 대소변 감지 센서 노드를 포함한 유비쿼터스 센서 네트워크의 구성도를 나타낸다. 그 시스템은 대소변 감지 센서를 포함한 센서노드와 그 센서노드들이 제공하는 감지 정보를 수집하거나 광역망으로 중계하는 데이터로거/중계부와 그 데이터로거/중계부가 수집한 정보를 통신망을 통해 획득하여 각 센서노드에 대한 상태를 파악하고 그에 따른 분석 정보를 생성하는 관리서버와 관리서버로부터 필요한 정보를 요청 및 획득하는 사용자 단말기로 구성되어 있다.

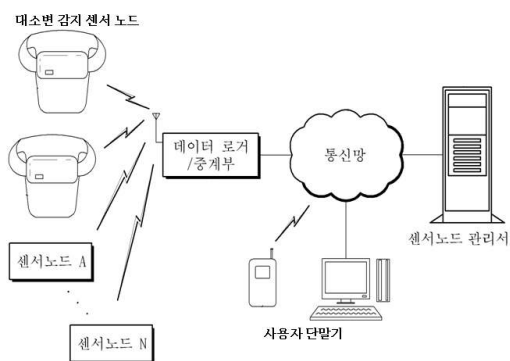


그림 1. 대소변 감지 센서노드를 포함한 유비쿼터스 센서네트워크의 구성도

그림 2는 대소변 감지 센서노드의 구성도와 기저귀에 부착된 하드웨어 사진을 각각 나타내고 있다. 센서 노드의 크기는 배터리를 포함하여

7cm×5cm×3cm이고 탈부착이 가능하도록 벨크로 테잎이 붙어있고 센서부 외부는 노출되어 기저귀 면에 접하도록 설계되었다. 센서노드는 NH<sub>3</sub> (MICS-5914), 습도 및 온도 센서(SHT11)와 TI사의 CC2530 칩 [5]으로 구성되어 암모니아, 습도 및 온도를 측정하여 CC2530에서 수집하여 무선으로 송신한다.

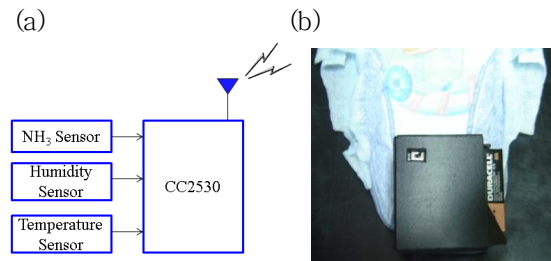


그림 2. 대소변 감지 센서노드의 (a) 구성도와 (b) 하드웨어 사진

## III. 대소변 감지 시스템 결과

대소변 감지 센서 노드에서 측정된 암모니아, 습도, 온도 및 센서 노드 ID 값을 데이터로거/중계부의 LabView [6]로 모니터링한 결과를 그림 3에 나타내고 있다. 또한 센싱한 데이터를 MS access로 DB화한 결과를 그림 4에서 나타내고 있다. 대소변을 감지하기 위해서 임의의 센서노드에서 암모니아 가스, 습도 및 온도를 측정해서 측정 데이터를 데이터로거/중계부에 보내어 분석한 결과 예는 표 1과 같다.

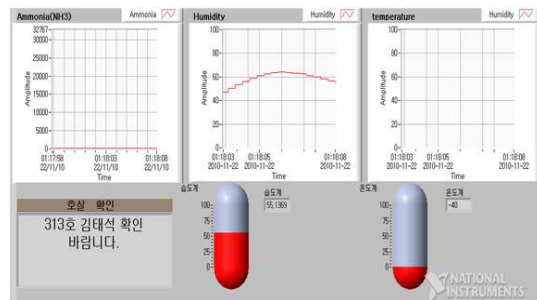


그림 3. 데이터로거/중계부에서 LabView로 센서 데이터(암모니아, 습도 및 온도 데이터와 센서노드 ID)를 모니터링한 결과 그래프

여기서 PNH, PH 및 PT는 암모니아, 습도 및 온도 검출 파라미터들이다. 온도값은 대소변의 검출에 대해 차이가 전혀 없어서 대소변 감지 파라미터에서 제외되었다. 소변을 기저귀에 주입했을 경우에 습도 값의 변화가 아주 컸고 암모니아의 변화는 조금 상승했다. 대변을 기저귀에 주입할 경우에 암모니아 값의 변화가 매우 컸고 습도의 변화는 약간 상승했다. 대개 대변과 관련된 생리

현상은 소변을 함께 동반하기 때문에 대변을 감지할 때에 암모니아와 습도센서의 변화가 크게

ID	NH3	Humidity	Temperature
1	4096	32	27
1	4200	27	27
1	4608	34	27
1	5377	98	26
1	6144	96	29
1	5973	98	26
1	6081	89	27
1	5834	93	29
1	5981	98	27
1	6143	99	28

그림 4. 데이터로거/중계부에서 LabView로 센서 데이터(암모니아, 습도 및 온도 데이터와 센서노드 ID)를 MS access로 DB화한 결과

표 1. 온도, 습도 및 암모니아 센싱 결과 예

구분		PNH	PH	PT
소변	유	3584	28	24
	무	4070	90	24
대변	유	3482	30	22
	무	9663	46	23

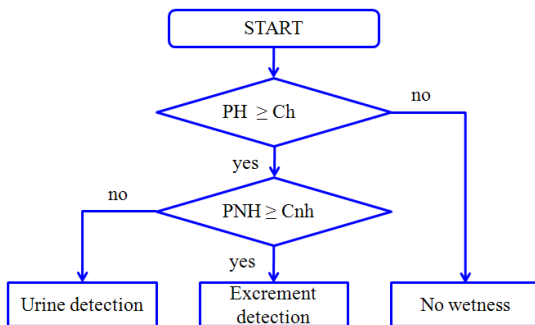


그림 5. 대소변 감지 및 구별 알고리즘

변할 것으로 예측된다. 대소변 측정 데이터를 분석하여 대소변 감지 및 구별하는 알고리즘은 그림 5와 같다. 여기서 Ch와 Cnh는 대변과 소변을 감지하는 습도와 암모니아의 임계값을 각각 나타내고 본 연구에서는 Ch = 70과 Cnh = 7000이 사용된다. 그림 5에서 보여진 대소변 감지 알고리즘으로 100번의 실험을 하였고 그 결과는 100% 대변과 소변을 감지하였다.

### V. 결 론

유비쿼터스 헬스케어 위한 대소변 감지기 시스템의 설계 및 구현에 대한 연구를 소개했다. 대소변 감지기 시스템은 대소변 감지 센서를 포함한 센서노드와 그 센서노드들이 제공하는 감지

정보를 수집하거나 광역망으로 중계하는 데이터 로거/중계부와 그 데이터로거/중계부가 수집한 정보를 통신망을 통해 획득하여 각 센서노드에 대한 상태를 파악하고 그에 다른 분석 정보를 생성하는 관리서버와 관리서버로부터 필요한 정보를 요청 및 획득하는 사용자 단말기로 구성되어 있다. 대소변 감지 센서노드는 NH<sub>3</sub>, 습도 및 온도 센서와 TI사의 CC2530 칩으로 구성되어 암모니아, 습도 및 온도를 측정하고 CC2530에서 측정 데이터를 무선으로 송신한다. 제안된 대소변 감지 알고리즘으로 대소변을 감지한 실험에서 100% 대소변 감지를 하였다.

### 참고문헌

[1] 심현민 외 2인, “노령자의 생활지원을 위한 지능형 보행보조 로봇 기술”, 대한전자공학회지, 제33권 7호, pp. 730-745, 2007.  
 [2] <http://www.lokas.co.kr>  
 [3] 민병원 외 1, "대소변 감지센서를 활용한 u-Healthcare 제품 설계", 한국콘텐츠학회 2007 춘계 종합학술대회 논문집, pp. 6 ~ 9, 2007.  
 [4] 대소변 감지기저귀 알리미패드, 미즈쿠라  
 [5] Texas Instruments, CC2530 Datasheet A True System-on-Chip Solution for 2.4-GHz IEEE 802.15.4 and ZigBee Applications  
 [6] <http://www.ni.com/LabView>