

논문 2014-51-10-29

# 인체 감지 센서 모듈 및 관리 시스템의 개선 방안

## (Improvement Method for Human Body Sensing Module and Managing System)

안 태 원\*

(Tae-Won Ahn<sup>©</sup>)

### 요 약

본 논문은 인체 감지 센서 모듈 및 그에 의한 관리 시스템의 구현 및 개선 방안에 관한 것으로, 구체적으로는 초음파 센서에 의하여 화장실 변기의 사용 여부를 탐지하는 인체 감지 센서 모듈과 각각의 화장실에 설치된 인체 감지 센서 모듈을 이용하여 건물 전체의 화장실의 상태를 제어할 수 있도록 하는 관리 시스템에 관한 것이다. 제안된 인체 감지 센서 모듈은 인체의 이동 여부를 탐지하는 탐지 센서, 변기로부터 일정 거리에 위치하는 인체를 탐지하는 것에 의하여 변기의 사용 여부를 감지하는 접촉 센서로 구성되고, 관리 시스템은 탐지 센서와 접촉 센서로부터 전송된 신호를 처리하는 제어 유닛, 탐지 센서와 접촉 센서로부터 전달된 신호의 처리에 따라 개폐가 제어되는 전자 개폐 밸브 및 작동 상태에 대한 정보를 저장하고 일정 주기로 전송하는 근거리 무선 통신 유닛을 포함한다.

### Abstract

This paper presents an improvement method for human body sensing module and management system, specifically focused on the human body detection module with ultrasonic sensors to detect the usage of toilets and the management system to control the state of the toilets of the entire building. The proposed human body sensing module consists of the detection sensor to detect the movement of human body and the contact sensor to detect the position in a certain distance. The management system is configured of the control unit to process the signal transmitted from sensors, opening and closing valves according to the sensing signal, and the short range wireless communication unit to save the operational status data as well as transmit the data at regular intervals.

**Keywords**: 인체 감지, 초음파 센서, 화장실, 관리 시스템

## I. 서 론

현재 공공 화장실에서 사용되는 소변기의 경우에는 인체 센서가 설치되어 세척이 자동적으로 이루어지는 기술이 일반화 되어 있다. 자동 감시 센서 및 자동 세척

은 소변기의 관리가 효율적으로 이루어지도록 하면서 일정 수준으로 청결성이 유지될 수 있도록 한다. 하지만 소변기의 경우와 달리 좌변기의 경우에는 적절한 인체 센서의 설치가 어렵고 다양한 상황이 존재할 수 있으므로 자동 세척 기능이 적용되기 어렵다는 문제점을 가진다.

화장실의 자동 세척과 관련된 선행 기술로는 플러시 밸브 타입 변기의 절수 장치가 있다<sup>[1]</sup>. 이 기술은 내부에 수용 공간이 형성된 하우징과, 그 상부캡 공간에 장착되어 사용자를 감지하며, 용변 후 대변 또는 소변을 자동으로 판별하고 그에 대응하는 세척수가 배수되도록

\* 정회원, 동양미래대학교 전기전자통신공학부  
(School of Electrical Engineering, Dongyang Mirae University)

© Corresponding Author(E-mail: twahn@dongyang.ac.kr)  
접수일자: 2014년08월06일, 수정일자: 2014년08월20일  
게재확정: 2014년09월26일

절수 장치 전체 동작을 제어하고 있다.

화장실 상태 감지 및 관리와 관련된 선행 기술로는 이동식 간이 화장실의 운용 시스템이 있다<sup>[2]</sup>. 이 기술은 양변기의 내부 중앙 하부에 설치되어 인분을 분리하여 건조 탱크로 낙하시키기 위한 이송 시스템이 구축된 이동식 간이 화장실의 운용 시스템에 관한 것으로서 이동식 간이 화장실 사용에 인분을 검출한 후, 인분 낙하를 위한 건조 탱크의 도어를 개방함과 동시에 인분의 적재 횟수를 카운트하고, 기 설정된 카운트 값에 도달할 때, 건조 탱크 내로 탈취액을 분사함으로써, 불필요한 건조 탱크의 도어 개방을 억제하는 장치를 포함하고 있다.

위 선행 기술에서는 감지를 위하여 적외선 센서, 초음파 센서 또는 열 센서와 같은 것이 사용되고 있다<sup>[3]</sup>. 그러나 화장실의 사용 상태의 정확한 확인을 위해서는 센서의 종류뿐만 아니라 센서의 설치 위치와 센서로부터 전송되는 신호의 적절한 처리가 요구된다. 특히 공용 건물의 경우 서로 다른 장소에 다수 개의 화장실이 설치되어 있으므로 각각의 화장실의 상태뿐만 아니라 화장실 전체의 운용 상태가 확인 및 관리가 될 필요가 있다. 본 논문은 이와 같은 필요성을 해결하기 위한 것으로서 화장실의 사용 상태를 정확히 확인하고 전자식으로 세척수가 공급될 수 있도록 하여 화장실의 상태가 효율적으로 관리될 수 있도록 하는 인체 감지 센서 모듈을 제안한다. 또한 인체 감지 센서 모듈을 이용하여 각각의 화장실의 상태를 확인하고 각각의 화장실의 상태에 따라 적합한 관리가 이루어질 수 있도록 하는 관리 시스템을 제안한다.

## II. 인체 감지 센서 모듈

본 논문에서 제시하는 인체 감지 센서 모듈은 그림 1과 같이 2 종류의 센서를 이용하여 화장실의 사용 상태를 정확히 확인하고 전자식으로 세척수가 공급될 수 있도록 하여 화장실의 상태가 효율적으로 관리될 수 있도록 하는 것이다.

탐지 센서는 인체의 이동 여부를 탐지하는 역할을 수행하는 것으로서 RFID 센서 또는 적외선 센서를 사용하며, 접촉 센서는 변기로부터 일정 거리에 위치하는 인체를 탐지하는 것에 의하여 변기의 사용 여부를 감지하는 역할을 수행하는 것으로서 초음파 센서 또는 압력 센서를 사용한다. 비교기와 제어기는 탐지 센서와 접촉

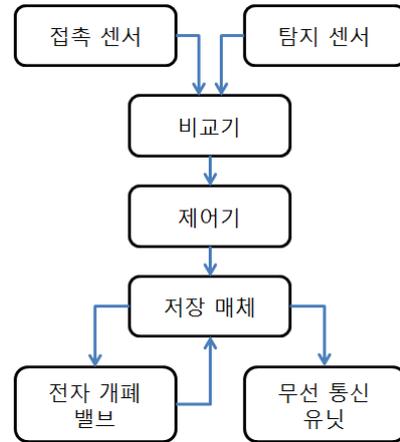


그림 1. 인체 감지 센서 모듈 블록도  
Fig. 1. Block diagram of human body sensing module.

센서로부터 전송된 신호를 처리하게 되며, 탐지 센서와 접촉 센서로부터 전달된 신호의 처리에 따라 전자 개폐 밸브가 제어되도록 한다. 또한 센서 및 전자 개폐 밸브의 작동 상태에 대한 정보를 저장하고 일정 주기로 전송하는 근거리 무선 통신 유닛을 포함한다.

인체 감지 센서 모듈은 화장실에서 변기가 설치된 공간의 환경 조건, 인체 이동 또는 장치의 사용 상태를 감지하기 위한 센서를 포함하는 다수 개의 소자로 이루어질 수 있다. 탐지 센서는 이동 물체의 인식을 위한 것으로 예를 들어 화장실에 설치된 도어를 통과하는 사람의 인식 또는 각각의 화장실에 설치된 도어를 통과하는 인체를 탐지하기 위하여 설치될 수 있다. RFID 센서의 경우 RFID 리더기가 천정과 같은 곳에 설치된다면 RFID 태그는 도어 또는 도어가 개방되는 경우 RFID 리더기에 의하여 RFID 태그가 읽혀질 수 있는 위치에 설치될 수 있다. 예를 들어 화장실 도어의 모서리 면에 RFID 태그가 설치되고 RFID 리더기는 문이 일정 각도만큼 열렸을 때 RFID 태그의 신호가 판독될 수 있는 위치에 설치될 수 있다. 만약 문이 개방되는 경우 RFID 태그의 신호가 리더기에 수신되어 비교기로 전달될 수 있다.

접촉 센서는 변기의 사용 여부를 탐지하기 위한 센서에 해당하며 초음파 센서 또는 압력 센서와 같은 것이 될 수 있고 변기에 인접하여 설치되어 변기에 인접한 감지 영역을 가질 수 있다. 예를 들어 초음파 센서가 변기의 위쪽 부분에 설치되고 감지 영역이 30~100 cm로 설정될 수 있다. 또는 초음파 센서가 변기의 덮개가 고정되는 부분에 설치되어 덮개의 개폐 여부와 관계없이 전방으로 30~50 cm의 영역이 감지가 되도록 설치

될 수 있다. 또한 압력 센서가 예를 들어 변기의 사용과 정에서 인체와 접촉되어 압력을 받는 다양한 위치에 설치될 수 있다.

탐지 센서 또는 접촉 센서에서 탐지된 신호는 비교기로 전달되고, 비교기는 탐지 센서 또는 접촉 센서로부터 전달된 신호를 처리하여 변기의 사용에 해당하는지 여부를 결정하는 기능을 한다. 예를 들어 탐지 센서에 의하여 감지가 되었지만 접촉 센서에 의하여 감지가 되지 않았다면 변기의 사용에 해당되지 않고 전자 개폐 밸브는 작동되지 않는다. 비교기에서 처리된 신호는 제어기로 전달된다.

제어기는 각각의 장치의 작동을 제어하고 그리고 처리된 신호에 따른 결과를 별도로 저장된 데이터베이스에 저장하거나 또는 무선 통신 유닛을 통하여 외부에 위치하는 관리 서버로 전송하는 기능을 가진다. 제어기는 마이크로프로세서를 포함할 수 있고 각각의 장치의 작동 상태를 감시하는 기능을 가진다.

전자 개폐 밸브는 변기에 자동으로 물을 공급하는 기능을 가지며 자동으로 물의 공급이 이루어지도록 하는 것으로서, 필요에 따라 수동 밸브가 함께 설치될 수 있다. 전자 개폐 밸브의 작동 여부는 제어기에 의하여 결정될 수 있고 필요에 따라 적절하게 개폐 시간이 조절될 수 있다.

무선 통신 유닛은 탐지 센서, 접촉 센서 및 전자 개폐 밸브의 단위 시간당 평균 작동 횟수 또는 제어기에서 감지된 각각의 장치의 정상 여부와 같은 정보를 외부로 전달하기 위하여 사용된다. 무선 통신 유닛은 제어기로부터 관련 정보를 수신하여 예를 들어 지그비(Zigbee) 통신 또는 와이파이(WiFi) 통신 칩과 같은 것이 될 수 있다. 제어기는 관련 정보를 무선 통신 유닛을 통하여 전달할 수 있고 무선 통신 유닛은 관련 정보를 근거리 통신 수단을 통하여 외부에 위치하는 관리 서버에 전달할 수 있다. 별도의 저장 매체가 설치되면 화장실 상태에 관련된 정보가 일단 저장 매체에 저장되고 일정 주기로 무선 통신 유닛을 통하여 외부로 송신될 수 있다. 무선 통신 유닛은 외부로부터 전달되는 제어 신호를 제어기로 전달할 수도 있으며 처리된 상황에 대한 정보가 다시 무선 통신 유닛을 통하여 관련 서버로 전달될 수도 있다.

### III. 센서 관리 시스템

그림 2는 본 논문에서 제시하는 센서 관리 시스템의 블록도를 나타낸 것이다. 제시된 관리 시스템은 다수 개의 화장실이 설치된 임의의 시설에 적용될 수 있으며 건물은 다수 개의 층으로 이루어질 수 있고 각각의 층에 적어도 하나의 화장실이 설치될 수 있다. 각각의 화장실은 고유한 아이디(ID100, ID101, ..., ID10N)를 가지고 각각의 화장실에 다수 개의 변기가 설치된다면 각각의 변기에 다시 고유 아이디가 부여될 수도 있다.

그림 2에서 나타낸 바와 같이 건물에 배치된 다수 개의 화장실의 관리를 위한 관리 시스템은 인체를 탐지하는 탐지 센서, 변기의 사용 여부를 감지하는 접촉 센서 및 무선 통신 유닛으로 구성되어 각각의 고유 아이디를 가진 인체 감지 센서 모듈을 포함하며 무선 통신 유닛으로부터 전달되는 신호를 수신하는 신호 처리 모듈, 신호 처리 모듈로부터 전달되는 신호로부터 특정 고유 아이디에 대한 상태를 판단하고 그에 따라 제어 명령을 전송하는 제어 서버 및 제어 서버로부터 전달된 정보를 분류하여 저장하는 관리 서버로 구성된다.

각각의 화장실에 인체 감지 센서 모듈이 설치될 수 있으며, 인체 감지 센서 모듈은 탐지 센서 또는 접촉 센서로부터 전달된 신호에 기초하여 전자 개폐 밸브의 사용 여부를 결정하고 그리고 관련 정보를 무선 통신 유닛을 이용하여 신호처리 모듈로 전달할 수 있다. 무선 통신 유닛은 지그비(Zigbee) 또는 와이파이(WiFi)와 같은 근거리 통신을 이용하여 신호 처리 모듈로 관련 정보를 전달할 수 있다. 관련 정보는 탐지 센서, 접촉 센

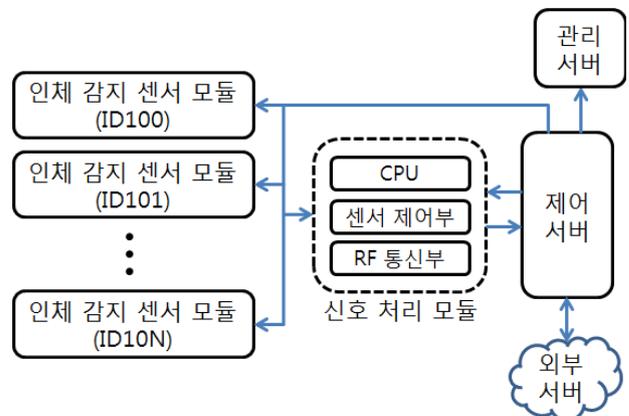


그림 2. 인체 감지 관리 시스템의 블록도  
Fig. 2. Block diagram of sensing management system.

서 또는 전자 개폐 밸브의 작동 회수를 포함하고 필요에 따라 온도 또는 습도와 같은 정보가 전달될 수 있다. 관련 정보는 일정 주기로 전달될 수 있고 특별한 상황이 발생하는 경우 관련 정보가 곧바로 전달되도록 설정될 수 있다. 예를 들어 전자 개폐 밸브가 정해진 시간 범위 동안 계속적으로 작동이 되는 상황이 발생하는 경우 이에 대한 정보는 바로 전달이 될 수 있다.

신호 처리 모듈은 고유한 아이디가 부여된 각각의 화장실(ID100, ID101, ..., ID10N)로부터 전달된 신호를 처리하여 제어 서버로 전달할 수 있다. 신호 처리 모듈과 제어 서버 사이의 통신은 무선 통신 또는 유선 통신으로 이루어질 수 있고 필요에 따라 관련 서버를 경유하거나 또는 다른 서버로 동시에 전달이 될 수 있다. 신호 처리 모듈은 하나의 층에 적어도 하나가 설치되거나 또는 다수 개의 층에 하나가 설치될 수 있다. 신호 처리 모듈의 수 또는 배치는 사용되는 근거리 통신 수단 또는 해당 건물의 특성에 따라 결정될 수 있다. 신호 처리 모듈은 무선 통신을 통하여 전달된 정보를 분류하여 제어 서버로 전달할 수 있다.

제어 서버는 건물 전체의 화장실을 관리하기 위한 것으로 신호 처리 모듈로부터 전달된 정보로부터 각각의 화장실의 상태를 판단하고 필요한 조치를 취할 수 있다. 다른 한편으로 각각의 화장실과 관련된 정보는 관리 서버로 전송이 되어 저장될 수 있다. 제어 서버에서 관리 서버로 전송되는 정보는 각각의 화장실에 대한 사용 횟수에 대한 통계 자료와 같은 정보가 될 수 있으며 추후 각각의 화장실의 정상 상태를 확인하기 위한 기초 자료가 될 수 있다. 또한 제어 서버는 각각의 화장실의 점검을 위한 신호를 주기적으로 전송할 수 있다. 예를 들어 정해진 시간에 각각의 화장실에 설치된 탐지 센서, 접촉 센서 및 제어 유닛이 정상적으로 작동하는지 여부를 점검할 수 있고 관련 신호를 수신할 수 있다. 다른 한편으로 이와 같은 신호는 제어기로부터 일정 주기로 신호 처리 모듈을 경유하여 제어 서버로 전달될 수 있다.

건물 전체의 화장실의 관리 시스템은 다른 관리 시스템 또는 다른 제어 시스템과 연결될 수 있다. 그리고 제어 서버는 필요에 따라 특정 정보를 이와 같은 다른 관련 서버로 전송할 수 있다.

신호 처리 모듈은 제어 유닛(CPU), 센서 제어부 및 무선 능동형 RF 장치를 가질 수 있고, 제어 서버는 와

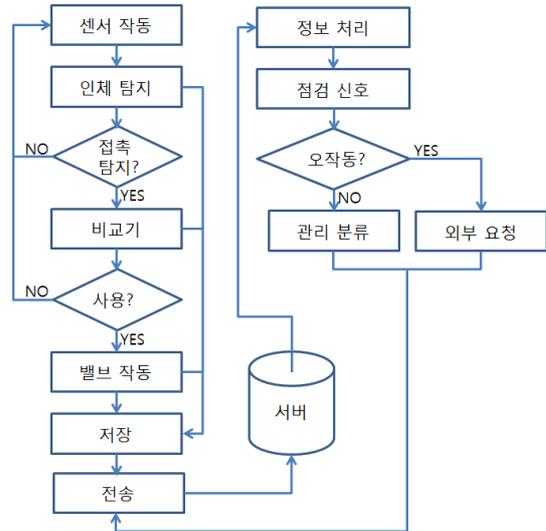


그림 3. 관리 시스템의 단계 순서도  
Fig. 3. Flow chart of management system procedure.

이파이 통신 칩, 무선 통신을 위한 무선 능동형 RF 및 이더넷 통신망을 가질 수 있다. 각각의 화장실에 탐지 센서 모듈 및 신호 처리 모듈을 위치시키고 각각의 층에 제어 서버가 설치될 수 있으며, 전체 건물에 대한 관리 서버가 별도로 설치될 수 있다. 관리 서버는 디스플레이 장치(GUI), 중앙 처리 장치, 유선 통신망 및 무선 통신망을 가질 수 있다.

그림 3은 본 논문에서 제시하는 탐지 센서에 의하여 관리 시스템이 건물의 화장실을 관리하는 과정에 대한 실시 예를 나타낸 것이다. 건물에 배치된 다수 개의 화장실의 관리를 위한 방법은 다음과 같은 단계에 따라 진행된다.

- ① 각각의 화장실에 고유 아이디를 부여하는 단계
- ② 각각의 화장실에서 인체의 출입을 탐지하고 변기 사용 여부를 감지하는 단계
- ③ 탐지 및 감지된 신호에 따라 전자 개폐 밸브의 작동 여부를 결정하는 단계
- ④ 전자 개폐 밸브의 작동 여부에 대한 정보를 저장하고 필요한 정보를 전송하는 단계
- ⑤ 각각의 화장실로부터 전송된 정보를 고유 아이디에 따라 처리하여 제어 서버로 전달하는 단계
- ⑥ 전달된 정보에 따라 각각의 화장실의 상태를 판단하여 조치하는 단계

사람이 화장실로 들어가면 센서가 작동되고 인체가

탐지되어 탐지된 신호가 비교 유닛으로 전달될 수 있다. 비교기는 접촉이 탐지되었는지 여부를 결정하고 만약 접촉이 탐지되지 않았다면(NO) 다시 센서 작동 상태로 된다. 이에 비하여 접촉이 탐지되었다면(YES) 비교기는 변기의 사용에 해당되는지 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어 3~4 초의 짧은 시간 동안만 접촉이 탐지되었다면 실질적으로 변기의 사용에 해당되지 않는다. 이와 같이 변기의 사용에 해당되는지 여부에 대한 조건은 미리 결정되어 비교기에 저장될 수 있다. 만약 변기의 사용에 해당되지 않는다면(NO) 다시 센서 작동 상태로 된다. 이에 비하여 사용에 해당된다면(YES) 전자 개폐 밸브가 작동될 수 있다. 그리고 일정 기간 동안 접촉 센서, 탐지 센서 및 전자 개폐 밸브의 사용과 관련된 정보가 저장되고 일정한 주기로 신호 처리 모듈로 전송될 수 있다. 이후 관련 정보는 제어 서버로 전송이 되어 처리될 수 있다.

또한 제어 서버에서 일정 주기로 점검 신호를 각각의 화장실에 설치된 접촉 센서, 탐지 센서 및 전자 개폐 밸브로 전송될 수 있으며, 각각의 장치로부터 회신이 되는 신호에 기초하여 오작동 여부를 판단할 수 있다. 만약 오작동이 없다면(NO) 관리 분류 서버로 전송이 되어 저장될 수 있다. 만약 오작동이 감지된다면(YES) 외부에 점검 요청이 이루어질 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 초음파 센서에 의하여 화장실 변기의 사용 여부를 탐지하는 인체 감지 센서 모듈과 각각의 화장실에 설치된 인체 감지 센서 모듈을 이용하여 건물 전체의 화장실의 상태를 제어실에서 관리할 수 있도록 하는 관리 시스템의 구현 방안을 제시하였다.

제시된 인체 감지 센서 모듈은 지능형 인체 인식 감지 시스템에 관련되어 초음파 센서를 비롯한 다양한 센서 기술이 적용될 수 있도록 하여 정확한 인식이 가능하여 그에 따라 화장실의 관리 비용이 감소될 수 있도록 하는 장점을 가진다. 또한 그에 따른 관리 시스템은 근거리 통신을 이용하여 화장실의 상태와 관련된 정보가 전달되고 이에 따라 건물 전체에 설치된 화장실의 관리가 자동으로 관리될 수 있도록 한다는 장점을 가진다. 이로 인하여 건물 전체가 효율적으로 관리되면서 관리 비용이 감소될 수 있도록 한다는 이점을 가진다.

또한 다른 네트워크 장비와 연계되어 하나의 통합 관리 시스템 형성이 가능하도록 한다는 장점을 가진다.

#### REFERENCES

- [1] Ki-won Seo, "Technology Trends of the Toilet Water-Saving," *Korean Journal of Air Conditioning and Refrigeration Engineering*, Vo.. 39, No. 9, pp. 31-40, September, 2010.
- [2] Seungsuk Ryu, Changno Lee, "Study on Mobile Toilet in Aspect of Universal Design," *Korea Digital Design Society, Digital Design Study*, Vol. 10, No. 4, pp. 229-239, October 2010.
- [3] Hong Seon Hack, "Mobile Robot Control with Sensor Combination," *Journal of The Institute of Electronics Engineering of Korea*, Vol. 42, No. 2, pp. 15-22, June 2005.

#### 저 자 소 개



안 태 원(정회원)

1992년 서울대학교 전자공학과  
학사 졸업.

1994년 서울대학교 전자공학과  
석사 졸업.

2009년 숭실대학교 전자공학과  
박사 졸업.

1994년 - 2002년 삼성전자 반도체 책임연구원.

2002년 - 현재 동양미래대학교 전기전자통신공  
학부 부교수

<주관심분야 : 반도체, 회로 및 시스템 설계>