

장애인을 위한 배변처리장치용 배설물 자동감지시스템 개발 Development of an Evacuation Automatic Sensing System for Persons with Disability

*정성운¹, #김규석¹, 박진국¹, 정성희¹, 류제청¹, 문무성¹, 문인혁²

*S.Y. Jung¹, #G.S. Kim(gskim@korec.re.kr)¹, J.G. Park¹, S.H. Jung¹, J.C. Ryu¹, M.S. Mun¹, I. Moon²

¹근로복지공단 재활공학연구소, ²동의대학교 메카트로닉스공학과

Key words : evacuation sensing system, thermocouple, infrared light

1. 서론

우리나라는 평균 출산율 저하와 평균 수명의 증가로 인하여 65세 이상의 고령 인구수가 급속히 증가하고 있으며, 교통사고나 뇌병변 등으로 인한 후천적 장애인의 수도 증가하고 있다. 통계청 자료에 따르면 국내 장애인 출현율은 1995년 102만 명에서 2005년에는 115만명으로 증가하였고, 이중 5만명은 개호인이 필요한 장기 요양성 중증환자이다¹. 자동배변처리장치는 고령인, 장애인, 그리고 퇴행성 장애를 가지고 있는 중증환자의 배설물을 자동으로 처리하는 개인 위생용 보조기기(assistive product)이다.

일본에서는 많은 배변처리장치가 개발되었다^{2,3}. 그러나 배설물 처리시 대변과 소변을 구별하지 못하기 때문에 소변처리에도 대변처리 동작이 수행되어 전력소비나 효율성에서 문제점이 있다.

본 논문에서는 배설물을 자동으로 검출할 뿐만 아니라 대변과 소변을 구별할 수 있는 배변처리장치용 배설물 자동 감지 시스템을 제안한다. 이 시스템은 온도감지센서로부터 사용자의 배설물을 자동으로 검출하고, 적외선 센서를 이용하여 대변과 소변을 구별한다. 본 연구에서는 센서에 대한 특성을 실험하고, 그 결과로부터 제안한 시스템의 유용성을 평가한다.

2. 배설물 자동 감지시스템

2.1 배변처리장치의 구조

배변처리장치는 배설물을 받아 처리하는 처리유닛(disposal unit), 흡입유닛(suction unit), 그리고 사용자의 몸을 씻어 주는 세정유닛(washing unit)으로 구성되어 있다. 배설물 처리유닛은 신체에 착용하여 배설물을 받을 수 있는 포트(port)와 온도감지센서와 적외선센서로 구성된 배설물 자동 감지 시스템이 있으며, 흡입유닛은 배설물과 세정물을 배출하기 위한 흡입모터와, 이것을 모으기 위한 오물탱크, 그리고

공기를 여과하는 탈취장치로 구성되어 있다. 세정유닛은 물, 공기의 흐름과 세기를 조절하는 펌프와 솔레노이드 밸브로 구성되어 있다.

2.2 온도감지센서

사람 몸에서 배출되는 배설물의 온도는 약 36°C이다. 본 연구에서는 온도감지센서를 이용하여 사용자의 배설물을 자동으로 검출하였다. 온도감지센서는 종류가 다른 2 개의 금속 양끝단 접점의 온도 차이에 의해 전압이 발생하여 온도가 검출되는 센서이다(fig. 1). 본 연구에서는 냉접점 보상회로를 설계하여, 센서의 전압을 측정하여 배설물의 온도를 추정하였다.

2.3 적외선센서

배설물 처리유닛은 배설물의 온도를 측정하여 자동으로 배설물을 감지할 수 있다. 그러나 배설물의 온도만으로는 대변과 소변을 구별하기 어렵다. 본 연구에서는 대변과 소변의 빛의 산란 특성이 다르다는 것을 착안하여 적외선센서를 사용하여 대변과 소변을 구별하였다. 온도감지센서에 의해 배설물이 감지되면, 발광부가 작동하여 적외선을 발산하게 된다. 대변은 소변과 달리 일정 부피를 가지고 있기 때문에 산란도가 다르다. 따라서 수광부에서는 반사되는 광량을 감지하여 전압값으로 변환하며, 대소변에 따른 차이를 검출할 수 있다.

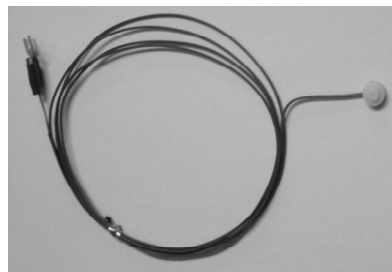


Fig. 1 Thermocouple

3. 실험 및 결과

본 연구에서는 인체모형, 세정, 세척용 펌프, 그리고 배설물 처리유닛을 이용하여 개발한 배설물 자동 감지 시스템의 유용성을 알아 보았다(fig. 2(a)). 인체모형에는 사람의 배변/배뇨 메커니즘을 설치하였으며, 배설물 처리유닛에는 4개의 온도감지센서를 장착하여 배설물의 온도를 측정하였고, 적외선센서의 발광부와 수광부를 서로 마주보도록 설치하여 대변유무를 판단하였다(fig. 2(b)).

온도감지센서의 기초 특성은 다음과 같다. 20℃에서 40℃를 가지는 인공소변의 전압을 측정한 결과 20℃는 2.1V, 36℃는 3.8V, 그리고 40℃는 4.3V의 출력을 보였다(Fig. 3). 온도감지센서를 이용한 배설물 감지 실험결과는 초기 처리유닛의 내부온도 24℃, 전압 2.6V를 보였으며, 36℃의 인공 배설물 감지하면, 전압이 1.2V 상승하고, 세정용 펌프가 작동하였다(fig. 4(a)). 적외선센서를 이용한 대소변 구별 실험결과는 초기 배설물이 없을 때 4V의 전압을 보였으며, 실험용 인공변이 감지되면 빛의 산란에 의해 전압이 3.4V로 떨어지고, 세정용 펌프가 작동하였다(fig. 4(b)).

4. 결론

본 논문에서는 배설물을 자동 감지하고, 대소변을 구분할 수 있는 배설물 자동 감지 시스템을 개발하였다. 시스템은 온도감지센서와 적외선센서로 구성되어 있다. 실험결과 배설물의 온도를 측정함으로써 자동으로 배설물을 감지할 수 있으며, 적외선센서를 이용하여 대변의 유무를 알 수 있었다.

향후에는 흡입유닛과 세정유닛을 개발하여 처리유닛에 검출된 배설물을 처리하는 실험을 시행할 것이다.

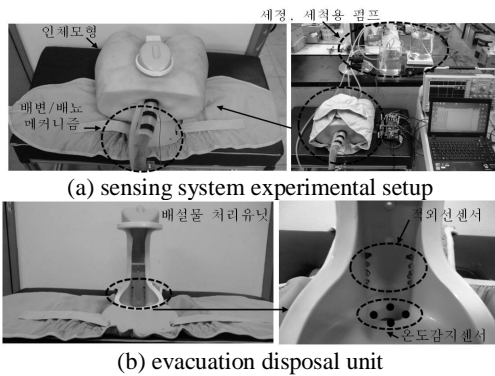


Fig. 2 Experimental setup

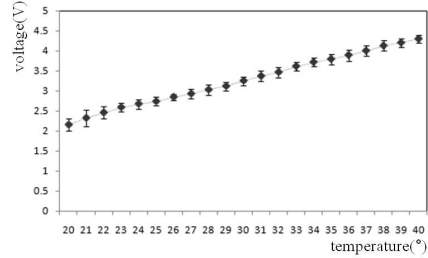


Fig. 3 Preliminary characteristics experimental results of thermocouple

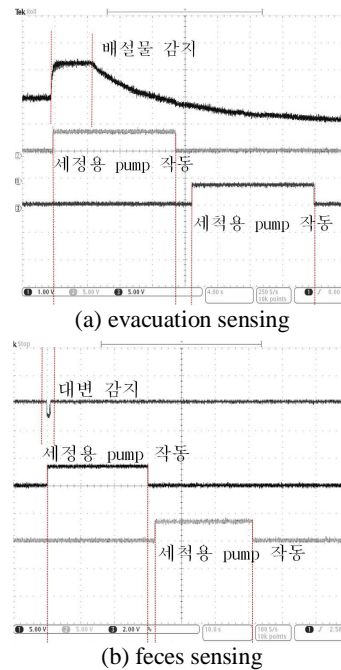


Fig. 4 Experimental results of system

후기

본 연구는 중소기업기술혁신개발사업(S1060283) 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. www.kostat.co.kr.
2. Fujimoto, T, Hashimoto, T, Sakaki, H, Higashi, T, Tamura, T, Tsuji, T, ; Automated handling system for excretion", Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Vol. 20, No. 4, pp. 1973-1976, 1998.
3. www.snlg.co.kr