방역차량의 약제 살포량 측정 정확성 개선을 위한 디지털 필터와 댐퍼 개발

Development of Digital Filter and Damper for Improving Accuracy of Measurement of Application Amount of Disinfectants of Disinfection Vehicle

백승환² 박동혁¹ 박하나¹ 이춘구¹ 이중용^{1,2*}
Seunghwan Baek² Donghyeok Park¹ Hana Park¹ Chungu Lee¹ Joongyong Rhee^{1,2*}

¹서울대학교 바이오시스템공학과

¹Department of Biosystems Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea ²서울대학교 농업생명과학연구원

초록(Abstract)

방역 차량의 약액탱크, 차량의 연료, 워셔액 등의 탱크 내부에는 잔존량을 측정하기 위해 기둥과 floating box로 이루어진 부력식 수위레벨센서가 사용되고 있으나 액체레벨에 따라 float이 상하로 움직이는 측정원리상 차량 주행 중 정확성이 매우 떨어진다(Park et al. 2016). 방역차량이 주행 중 분사할 때, 슬로싱 현상과 방역소독기의 노즐과 펌프에서 발생하는 진동으로 인해 기존의 부력식 센서를 이용한 약제살포량 측정방법은 정확성이 매우 떨어지는 경향이 있다. 본 연구의 목적은 방역차량이 주행하면서 분사할 때, 수위레벨 센서를 이용한 약제살포량 측정의 정확성을 개선하는 것으로 디지털 칼만필터, Low pass filter와 댐퍼를 제작하여 이용했다.

본 연구에서는 압력식 레벨센서를 이용해 약액탱크의 높이당 단면적과 수위를 측정하여 약제살포량을 계산했다. Python 2.7을 이용해 디지털 칼만필터와 Low pass filter(LPF)를 구현하였으며 3D프린터를 이용해 댐퍼를 제작했다. 실내에서 슬로싱 현상을 인공적으로 만들어 필터와 댐퍼의 수위 측정 정확성 개선효과를 확인 후 실제 방역차량에 부착하여 비포장도로에서 주행하면서 분사할 때 필터와 댐퍼의 효과를 확인하였다. 댐퍼의 공극률(p)을 바꿔가며 수위 측정 정확성 개선효과를 확인하였다.

실내, 현장 실험 결과, 칼만필터가 LPF보다 개선효과가 더 크지만 데이터 50개 처리에 1.71초의 시간지 연이 발생했다. 댐퍼는 수위센서를 고정시키고 유체의 운동을 방해하여 이상치와 큰 오차제거에 효과적이었다. 칼만필터와 댐퍼를 동시에 이용할 경우, 수위 측정정확성 R^2 는 0.9985, 0.9981로 ± 4.3 cm의 범위내에서 수위를 측정할 수 있었다. 필터의 시간지연과 수위 측정정확성을 고려하여 데이터 기록간격을 3초로 설정하면 ± 3 cm이내에서 약탱크 내 수위를 측정할 수 있었다. 공극률(p)가 0.294, 0.291, 0.17에서 측정정확성 R^2 는 각각 0.9897, 0.9858, 0.9872 로 P^2 P^3 P^3

키워드(Keywords)

수위레벨센서(Water level sensor), 칼만필터(Kalman filter), 댐퍼(Damper).

사사(Acknowledgement)

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농생명산업기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음(314001-02)

²Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul Nat'l Univ., Seoul, Korea

^{*} 교신저자 : 이중용(jyr@snu.ac.kr)