

인체감지센서를 이용한 자동기억 로봇팔 자외선 살균기에 관한 연구

정세화, 최재관*

구미전자정보기술원

*uest37@geri.re.kr

A Study on the Automatic Robot Arm Using Human Sensing Sensors an UV sterilizer

Jeong Se Hwa, Choi Jae Gwan*

Gumi Electronic & Information Technology Research Institute

요 약

본 논문은 코로나바이러스(COVID-19)에 대비하여 살균을 자동화함으로써, 편리하지만 철저한 방역이 이루어지도록 하였다. 기계 바디에 동작 기억 능력을 추가하여 사용자가 동작을 입력하면 그 경로대로 움직이며 살균하여 편리성을 확보했고, 인체 감지 센서를 이용하여 사람이 감지되면 꺼지도록 설계해 안전성을 확보하였다.

I. 서 론

본 논문의 살균기는 유동 인구가 많은 장소의 즉각적인 살균을 위하여 고안되었다. 꾸준한 방역이 필요한 상황에서 살균을 자동화함으로써 효과적인 방역이 이루어질 수 있도록 하였다. 살균에 사용된 자외선은 가장 살균효과가 높은 UV-C 영역 대의 파장을 사용하였으며 자외선의 인체 유해성을 고려하여 적절한 노출시간을 도출하였다.

II. 본론

1. 자외선 살균작용 및 인체 유해성

자외선은 파장영역에 따라 UV-A, UV-B, UV-C로 분류된다. UV-C는 염색체 염기성분의 수소결합을 변이시키면서 단세포 유기물을 죽이는 특성이 있다. 이러한 특성을 이용하여 바이러스를 살균하고자 하였다.

254nm의 UV-C 영역대의 4W 자외선 램프를 사용하였으며 자외선의 강도, 물체면까지의 거리를 이용하여 최소 노출시간을 도출하였다.

$$\frac{4W \times 4.5\%}{0.03m^2} = 6W/m^2, 4W \text{ 램프가 물체로부터 } 20cm \text{ 거리에서 자외선을}$$

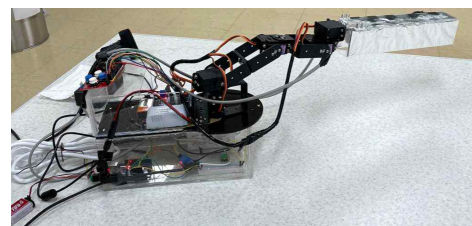
쏘아줄 때 상대 UV강도는 4.5%이다. 이 자외선이 0.03m²의 면적에 도달하여 램프의 자외선 방출량은 6W/m²이 된다. 표1에 따르면 살균기에 사용된 자외선은 최대허용노출시간인 10초를 넘기면 인체에 해를 입히게 된다. 이를 달리 말하면 살균작용을 위해서는 최소 노출시간이 10초 이상이 되어야 한다는 것이다. 이는 로봇팔의 동작 속도를 제어하여 살균이 충분히

이루어지도록 하였다.

자외선은 대기 중의 산소를 이용하여 오존을 생성시키기도 하는데 오존을 흡입하게 되면 호흡 기능을 저하시킬 수 있으므로 이에 대한 대안이 필요하다.

2. 살균기 동작과정

살균기의 형태는 그림 1과 같이 로봇팔이라는 기계바디에 자외선 램프를 부착한 것으로 로봇팔이 움직이면서 살균이 진행되게 하였다. 이때, 동작기억 기능을 코딩하여 사용자가 조이스틱으로 경로를 입력하면 그 경로대로 움직이며 살균을 진행한다.



<그림 1. 제작한 살균기의 사진>

UV-C 영역의 자외선은 세포의 DNA 또는 RNA에 가장 잘 흡수되기 때문에 지속적으로 노출될 경우 바이러스뿐만 아니라 인체에도 유해하다. 이는 적외선 거리 센서를 이용하여 보완하였는데 릴레이 회로를 연결하여 특정 거리에서 센서에 인체가 감지되면 그림 2처럼 로봇팔이 멈추며 램프가 소등되도록 하였다.



<그림 2. 사람이 접근함에 따라 램프가 소등됨>

노출시간	UV-C (254nm)
	방출량 (W/m ²)
60초	1
30초	2
10초	6
3초	20

<표 1. NIOSH/ACGIH에서 규정한 최대 허용 노출시간[1]>

III. 결론

본 논문에서는 자외선을 이용하여 살균하는 오토로봇을 연구하고 살균 효과를 예측해 보았다. 그 결과, 사용자가 입력한 경로를 로봇이 움직이는 것과 살균이 이루어지려면 10초 이상 자외선을 쏘아주어야 하는 것을 확인하였다. 또한, 이 살균기를 사용했을 때, 오존발생량을 알아내고 오존에 대한 안전성을 더 높인다면 방역에 있어서 경쟁력을 가질 것으로 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2020-0-00864, 홀로그램 기반 비접촉 비파괴형 제품 내외부 변형/결함 검출 기술 개발)

참 고 문 헌

- [1] Kowalski, Wladyslaw. Ultraviolet germicidal irradiation handbook: UVGI for air and surface disinfection. Springer science & business media, 2010.