

# 샤워시 고령자의 행동특성을 고려한 샤워장치 노즐위치 최적화연구 A Study of Optimizing the Nozzle Position based on Behavioral Characteristic of Elder during shower

\*김종현<sup>1</sup>, #전경진<sup>1</sup>, 김양수<sup>1</sup>, 이계한<sup>2</sup>, 정우원<sup>2</sup>, 이영식<sup>3</sup>

\*J. H. Kim<sup>1</sup>, #K. J. Chun<sup>1</sup>(chun@kitech.re.kr), Y. S. Kim<sup>1</sup>, K. H. Rhee<sup>2</sup>, W. W. Jung<sup>2</sup>, Y. S. Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 한국생산기술연구원 실버기술개발단, <sup>2</sup> 명지대학교, <sup>3</sup> (주) 대화 D.H

Key words : Showering, Behavioral Characteristic, Nozzle Position

## 1. 서론

목욕은 피부를 청결히 하기 위한 목적 외에 건강증진의 효과를 위해 자주 행해지고 있다. 다양한 생리적, 감성적 변화가 발생하며, 이로 인해 피로회복, 스트레스 해소 외에 다양한 치료 효과를 기대할 수 있다. 그러나 고령자는 목욕을 하는 데, 있어서 신체적 기능의 저하로 인해 많은 어려움이 따른다. 이런 고령자의 독립적인 생활을 위해서 지능형 샤워시스템이 필요하다.

샤워시스템의 개발에 있어서 가장 핵심적인 연구 중에 하나가 노즐위치의 최적화 연구이다. 노즐의 위치와 개수에 따라 샤워시 사용되는 물의 양과 세제의 양, 이물질의 제거 정도 그리고 목욕의 만족감이 달라지기 때문이다.<sup>1</sup>

노즐위치 최적화의 기초연구 및 선행연구로 “샤워시 고령자의 행동특성에 관한 연구”에서는 노인들은 샤워시에 상반신을 문지른 횟수가 하반신보다 많은 것을 관찰할 수 있었고, 등 부분의 경우는 문지른 횟수가 거의 없는 것을 알 수 있었다. 이는 노화중세 중에서 신체적 기능 저하 중에 하나인 유연성의 감소로 인해 보여 지는 샤워행동특성이다. 또한 서서하는 샤워와 앉아서 하는 샤워간의 특성비교에서는 서서하는 샤워보단 앉아서 하는 샤워를 할 때 하반신을 문지른 횟수가 약간 증가하는 특성을 보였다.

선행연구로서 진행된 샤워시 고령자의 행동특성 분석에 관한 결과를 토대로 하여 앞으로 개발될 샤워시스템은 고령자의 샤워에 있어 어느 위치에서 어떤 부위를 더 잘 보완하여 씻어주어야 하는지에 대한 해결과제를 제시하고 있다. 따라서 이러한 고령자의 행동특성을 기초로 한 샤워시스템의 노즐위치를 최적화하는 것을 본 연구의 목적으로 한다.<sup>2</sup>

## 2. 실험 방법

### 2.1 1, 2차 샤워실험장치의 제작

Fig.1은 샤워시 고령자의 행동특성의 결과를 바탕으로 제작된 1차 실험 장치와 1차 실험 장치의 단점들을 보완한 2차 실험 장치이다.<sup>3</sup> 먼저 1차 실험 장치를 통하여 샤워실험을 진행한 결과 많은 노즐 수를 줄이기 위해 적합하지 않은 노즐위치에 따라 중복하여 분사되는 부위에 있어서의 노즐들을 제거함에 따라, 노즐의 수를 26개에서 22개로 줄였고, 노즐의 위치가 변화 가능하게 설계되었다. 두 번째로는 용량이 큰 펌프로 인한 물의 낭비를 펌프의 소형화를 통하여 개선하였다. 이렇게 개선된 2차 실험장치의 제작으로 1분당 150L의 물을 사용하던 것을 80L사용으로 크게 줄일 수 있었다.



Fig. 1 Frist and Second Prototype For Test

### 2.2 피부와 마네킹의 표면 비교실험

앞으로 마네킹을 이용한 세정실험 진행에 있어서 마네킹의 표면과 피부는 건조되는 시간이 달라 건조시간이 얼마일 때 같은 세정양상을 보이는지에 대하여 페인팅 건조시간을 도출한 결과, 피부를 3분간 건조하였을 때와 마네킹을 10분간 건조하였을 때 같은 속도와 양상으로 세정이 진행됨을 확인하였다. 이는 피부의 온도 때문에 건조시간이 더 적게 걸린 것으로 보인다.

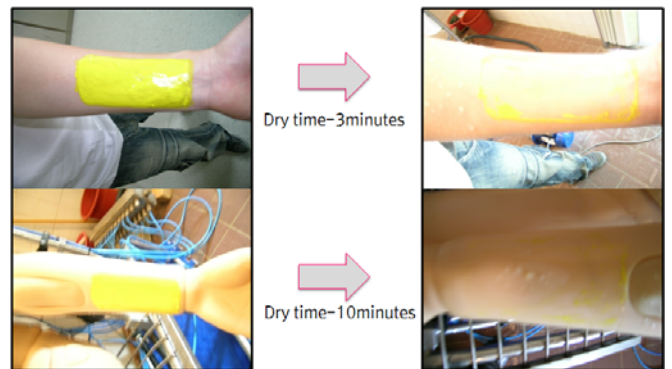


Fig. 2 Comparison Test between Human Skin and Mannequin's Surface

### 2.3 바디페인팅 세정 실험

Fig. 2와 같이 우선 마네킹 전면부에 꼼꼼히 바디페인트를 칠하고, 10초 후와 20초 후에 몸의 어느 부위에 페인트가 남아 있는지를 통해서, 적합하지 않은 노즐위치를 찾았다.



Before washout After 10seconds After 20seconds

Fig. 3 The Wash Test with Water using the Mannequin

### 2.4 노즐의 분사각을 토대로 한 컴퓨터 시뮬레이션

2차 실험 장치에서 노즐의 위치를 최적화 하는 데는 실험 장치로는 구현할 수 없는 위치가 발생한다. 실사 구현하였다. 하더라도 그런 위치 데이터를 나중에 개발될 샤워시스템에 적용하는 데 있어서는 정밀한 측정을 해야 하는 어려움이 있다. 따라서 실험 장치에서 최적화된 위치를 토대로 하여 실험 장치가 구현할 수 없는 노즐의 위치를 3차원 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 구현하고, 정확한 컴퓨터 설계데이터를 얻어 앞으로의 설계나 제작에 바로 반영할 수 있도록 하는 과정이 필요하다.

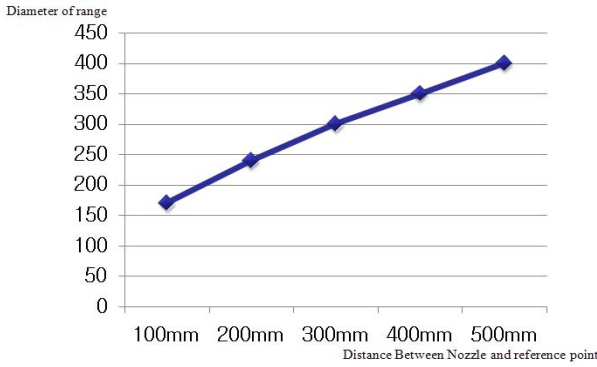


Fig. 4 Diameter of Spraying Range by Distance

분사각을 측정하기 위해 폴과 물감을 1:2의 비율로 혼합하여 아크릴판에 칠한 후 아크릴 판과 노즐 간의 거리를 Fig. 3과 같이 100mm, 200mm, 300mm, 400mm, 500mm에서 거리를 변화시키면서 세정범위를 측정하였다. 세정범위는 점점 늘어나는 곡선을 그리고 있지만 항상 같은 비율로 늘어나지는 않았고, 노즐과 아크릴 판의 거리가 400mm, 500mm 일 때는 세정효과가 현저하게 떨어지는 양상을 보였다. 따라서 본 연구에서 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 최적의 위치를 찾는 과정에서는 300mm까지의 분사범위와 콘(Cone)의 모양을 토대로 최적화된 노즐 위치를 조정하였다.

### 3. 실험 결과 및 분석

마네킹 표면에 바디 페인팅을 한 후, 피부와의 차이를 줄이기 위해 10분간 건조한 후 20초간 물을 분사하여 실시한 세정 실험 결과는 허벅지 아래 부분이 세정이 잘 되지 않는 것으로 드러났고, 10초간 물을 분사하였을 때는 허벅지 전체 부분과 목 어깨 부분이 세정되지 않은 것으로 드러났다.

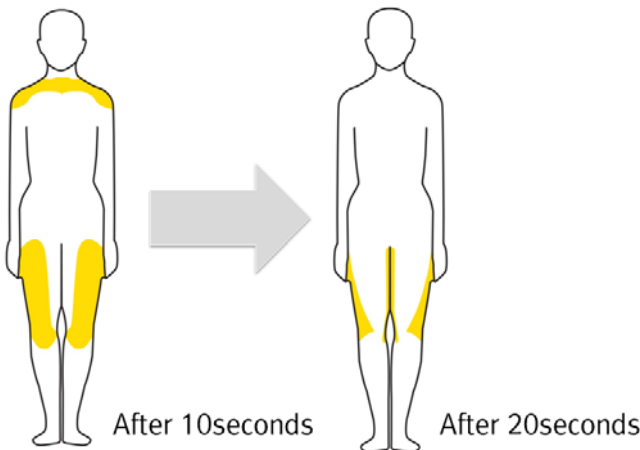


Fig. 5 The Result of Wash Test

세정 실험 결과에 쓰인 노즐의 포지션을 컴퓨터로 시뮬레이션 해본 결과는 Fig. 6의 왼쪽 그림과 같다. 시뮬레이션 결과를 통해서도 알 수 있듯이 허벅지부분은 직접적으로 분사되어 세정되지 않는 부분임을 알 수 있다. 이처럼 마네킹의 세정 실험 결과가 시뮬레이션 결과와 거의 일치함을 알 수 있다.

따라서 이러한 노즐 위치상의 문제점을 해결하는 데 있어서 실험 장치 상에서 구현할 수 없는 위치들이 존재하므로, 이러한 문제점들의 해결하기 위해 3차원 컴퓨터 시뮬레이션 상에 노즐 위치와 각도, 개수를 조정하고 최적의 위치를 찾았다. 먼저 기존의 위치상의 문제점들을 정리 하면 다음과 같다.

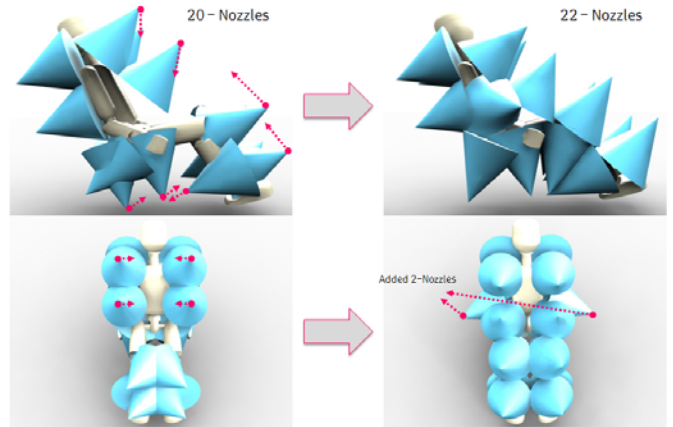


Fig. 6 Optimization for the Nozzle Position

노즐의 위치와 각도로 인해 전혀 물이 닿지 않는 허벅지 부분, 노즐과 몸 간의 거리가 너무 멀어 노즐간의 거리가 300mm를 벗어난 몸통 부분, 그리고 노즐과의 거리가 너무 가까워서 분사면적이 너무 좁아 세정되지 않을 우려가 있는 종아리 뒷부분은 Fig.6 오른쪽 그림과 같이 노즐 위치나 각도를 조정하였다. 또한 상대적으로 수직 분사 노즐이 없기 때문에 세정에 취약한 옆구리 부분과 겨드랑이 부분을 보완하기 위한 두 개의 노즐을 추가하였다.

### 4. 결론

고령자를 위한 샤워장치 시스템을 개발하는데 있어 가장 중요한 연구 중에 하나가 노즐의 위치와 개수, 노즐 각도 등을 정하는 것이다. 물론 노즐의 각도는 조절식으로 제작 할 수 있지만 위치는 한번 정한 위치에서 변화가 불가능하기 때문에 노즐위치의 최적화는 중요하다. 물론 이렇게 정해진 노즐의 위치를 통한 세정 실험을 통하여 검증하는 절차가 필요할 것이다.

그래서 향후 계획으로는 이렇게 정해진 노즐위치를 제품 설계에 반영하고, 제작된 시제품을 통하여 노즐위치의 문제점을 찾고 해결해야하는 숙제를 가지고 있다.

본 연구에서 진행한 노즐위치의 최적화 과정은 노즐의 사양과 펌프 사양, 그리고 프레임 구조가 다르더라도 본 연구의 실험방법을 적용하여 최적화된 노즐위치를 찾는 데 유용방법이 될 것으로 사료된다.

### 후기

본 연구는 산업기술개발사업 중 차세대 신기술 개발 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 박경열, 정우원, 이계한, 전경진, “연령별 목욕 선호도 및 부분침 수욕이 인체에 미치는 영향”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, 919-922, 2005
2. 박경열, 정우원, 이계한, 전경진, “고령자 샤워시 행동특성분석”, 한국정밀공학회지, 24-7, 120~125, 2007
3. 전경진 외9, “실버용 지능형 무인 Bathing/showering 시스템 개발”. 산업자원부, 2006
4. The Business and Institutional Furniture Manufacturers Association (BIFMA) International Standards