

# 고령자를 위한 외상형 자동 샤워링 시스템 개발

홍재수\*, 김종현\*, 전경진\*, 이영식\*\*  
\*한국생산기술연구원 실버기술개발단  
\*\*(주)나라컨트롤  
e-mail: chun@kitech.re.kr

## Development on the Auto Showering system of Bed type for Elderly

Jae-Soo Hong\*, Jong-Hyun Kim\*, Keyoung-Jin Chun\*, Young-Sig, Lee\*\*  
\*Gerontechnology Center, KITECH  
\*\*Nara Controls Inc.

### 요 약

한국은 급격한 고령화가 진행 중에 있다. 세계적으로도 유례가 없는 급격한 고령화에 노인시설 및 병원에서 생활하는 고령자의 수 역시 증가하고 있는 추세이다. 시설이나 병원에서 고령자의 샤워수발은 수발자에게는 매우 힘든 노동이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 샤워 수발자의 불편함을 해소할 수 있는 외상형 자동 샤워링 시스템을 개발하는 것을 연구목적으로 한다.

외상형 자동 샤워링 시스템을 개발하기 위하여 본 연구에서는 기존 국외제품의 노즐위치 문제점을 분석하고, 수발자의 수발행위가 최적화될 수 있는 최적노즐위치 구현을 위한 샤워링 테스트, 샤워링 시뮬레이션 등을 사용하여 최적노즐위치를 구현하였다. 또한 적은 노즐 수로 넓은 범위를 효과적으로 세정할 수 있는 스윙노즐을 개발하여 시제품에 적용하였다.

샤워링 테스트의 노즐위치 최적화결과를 샤워링 시뮬레이션에 적용하여 노즐위치 및 분사각의 최적화를 수행하였고, 이를 실제 시제품 설계에 적용하였다.

본 연구에서는 외상형 샤워링 시스템의 개발에 있어 사용자의 수발부담을 경감할 수 있는 가장 중요한 설계요소를 노즐위치 및 분사각으로 정의하고, 노즐위치 및 분사각도의 최적화를 중심으로 외상형 자동샤워링 시스템 개발 연구를 수행하였다. 본 연구의 사용자 중심 제품개발과정은 앞으로 다양한 고령친화제품을 개발하는데 있어 수발자의 부담을 감소시키고, 고령사용자의 자립생활을 지원하는데 있어 적용 가능할 것으로 사료된다.

### 1. 서론

한국은 급격한 고령화로 인하여 노인요양시설 및 노인전문 병원에서 생활하는 고령자의 수가 증가하고 있는 추세이다. 이와 같은 노인요양시설이나 노인전문병원에서 고령자의 샤워 수발은 수발자에게는 매우 힘든 노동이 되고 있다. 이러한 샤워 수발자의 불편함을 해소하고자 국외에서는 샤워 및 목욕수발을 위한 다양한 자동샤워장치와 목욕장치가 개발되어있는 실정이다[1]. 따라서 국내시설에서 사용 중인 대부분의 샤워장치는 일본, 유럽 등에서 수입되고 있는 상황이다[2].

현재 소수의 노인병원이나 요양원에서 샤워링 시스템을 사용하고 있는 수발자에 대한 인터뷰 결과(노인전문요양시설: 효원, 구립 영등포 케어센터)로는 제품에 대한 만족도는 높지 않다. 만족도가 낮은 이유는 샤워링 시스템의 노즐위치가 적절하게 위치

되지 않아 사용자의 몸에 물이 닿지 않는 부분이 많고, 물의 세기가 약해 센 수압의 물로 샤워를 즐기는 한국의 사용자에게는 적합하지 않다는 의견들이었다[3].

본 연구에서는 샤워링 테스트, 샤워링 시뮬레이션 등의 인간공학적 연구를 통하여 샤워링 시스템 사용시 물이 사용자에게 적합한 수압으로 골고루 분사될 수 있게 하여 몸이 불편하여 침대에서 누워서 생활하는 고령자의 샤워만족도를 높이고, 샤워를 수발하는 수발자의 부담을 최소화할 수 있는 고령자용 외상형 자동 샤워링 시스템 개발을 연구목적으로 한다.

### 2. 연구방법

2.1. 인체치수분석을 통한 주요 설계변수의 가이드라인  
외상형 자동 샤워링 시스템의 인체측정학적 설계기

준 설정은 최종 시제품의 설계가이드라인 작성에 활용 목적과 샤워링 테스트를 할 수 있는 실험장치를 제작함에 있어 설계 치수 사양을 결정하기 위한 목적을 작성되어졌다.

관련 인체치수에 대한 조사는 Size Korea에서 제공하고 있는 ‘한국인 정적 인체 치수 데이터’를 활용하였다.

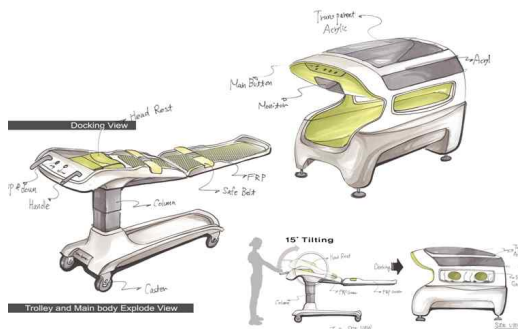
와상형 자동 샤워링 시스템의 설계 기준은 고령사용자의 키, 굽힌 팔꿈치 높이, 손바닥넓이, 엉덩이 너비 등의 인체치수를 고려하여 설정하였다[4].

[표 1] 와상형샤워링 시스템 관련 인체치수

설계요소	측정항목	관련치수 (단위: mm)
이동용 스트레처 및 본체길이	키(신장)	1810
본체와 인체와의 사이 거리	손바닥 너비	94
이동용 스트레처높이	굽힌 팔꿈치 높이	850
이동용 스트레처 및 본체의 너비	앞은 엉덩이너비	382.5

와상형 샤워링 시스템의 이동용 스트레처 너비는 엉덩이가 넓은 사람이나 좁은 사람도 불편함이 없도록 엉덩이가 넓은 사람(여성 95%tile)을 기준으로 하여 여유율을 더해서 결정하였다. 또한 본체 너비는 이동용 스트레처의 도킹 공간 및 수발자의 수발 공간(손바닥 넓이 최대치)을 더하여 설계 치수를 결정하였다.

## 2.2. Concept Design



[그림 1] 와상형 샤워링 시스템 최종 컨셉디자인

본 연구의 형태적 디자인 컨셉은 기존의 샤워링시스템, Taninig Bed, Sleeping pod의 형태적 분석을 통해 심플하고 유기적인 형태와 파스텔계열의 옐로우나 그린색상, FRP를 통한 제작 이렇게 3가지 정도가 도출되었다[6].

기능적인 컨셉으로 디자인 요소는 첫 번째로 노즐의 위치를 최적화 하는 것으로 결정하였다. 두 번째로 외부의 이동용 스트레처의 등받이 틸팅기능, 세 번째로 샤워 시 사용자가 영상을 감상할 수 있는 LCD모니터 이렇게 3가지를 주요 기능적 컨셉으로 설정하였다.

## 2.3. 샤워링 테스트

와상형 샤워링 시스템의 노즐들의 위치를 최적화하기 위한 방법으로 샤워링 테스트를 실시하였다.



[그림 2] 샤워링 테스트, 실험장치

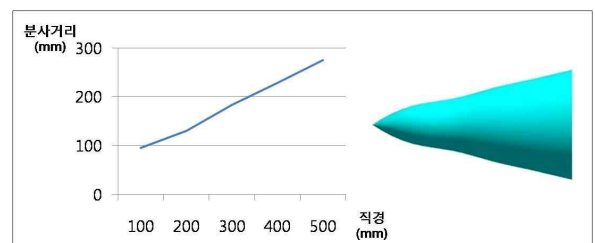
노즐위치 최적화를 위한 방법으로는 첫 번째로 실험장치를 분해 조립이 용이하여 노즐위치를 자유롭게 변화시킬 수 있게 제작하였다[그림 2].

두 번째로 현재 일본에서 판매 중인 경쟁제품(OG GIKEN사의 HK-260)을 선정하여 노즐위치를 실측한 결과를 실험장치에 반영하여 샤워링 테스트를 실시한 후 기존 경쟁제품의 노즐위치상의 문제점을 분석하였다.

세 번째로 실험장치에서 기존제품의 노즐위치 문제점을 수정 후 실험하는 과정을 반복하여 샤워링 테스트를 수행하였다[그림 2].

노즐위치 최적화 결과는 샤워링 시뮬레이션에 반영되어 노즐분사각도 최적화를 위한 위치데이터로 활용하였다.

## 2.4. 노즐 분사 형태 모델링



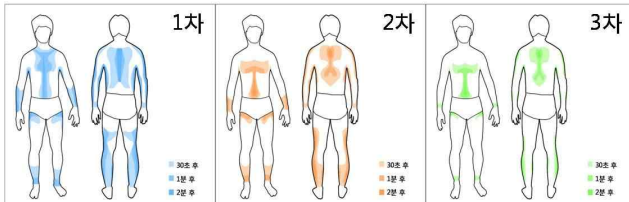
[그림 3] 노즐 분사거리별 세정범위 결과와 노즐분사형태 모델링

샤워 시 노즐에서 분사되는 물의 형태를 확인하기 어렵기 때문에 샤워링 시뮬레이션을 위해서 물의 분사형태를 3차원 모델링하였다. 물의 분사형태를 모델링하기 위하여 노즐과 물이 닿는 대상(아크릴 판) 간의 거리별 세정범위를 측정하여 노즐의 물 분사형태를 모델링 하였다[그림 3].

### 3. 연구결과

#### 3.1. 노즐위치 최적화 결과

일본 경쟁제품(OG GIKEN\_HK-260)의 20개 노즐 위치를 실측한 후 실험장치에 실측한 데이터를 반영하여 노즐들을 위치시킨 후 세정 실험한 결과는 [그림 4]와 같이 도출되었다.



[그림 4] 1~3차의 샤워링 테스트 결과

1차 샤워링 테스트 후 분석된 문제점은 ①전면노즐 위치에서 양쪽 노즐 간의 거리가 멀어서, 전면 중심부의 물이 닿지 않는 부분이 발생하였다. ②등쪽에 분사되는 아래 부분의 노즐이 중앙 쪽 한 줄로 되어 있고, 중간 Mesh베드를 통과해야 하기 때문에, 등쪽 부분에 물이 골고루 분사되지 않았다. ③등쪽 부분의 노즐과 대상간의 거리가 짧아 노즐의 물이 분사되는 면적이 좁았다[그림 4-1].

세 가지 문제점에 대한 해결책으로는 ①전면 부에는 대상과 사이에 Mesh 베드와 같은 장애물이 없지만, 중앙에 노즐이 없는 단점을 보완하기 위해 중앙에 한 줄로 된 스윙노즐(30°)을 배치하였다. ②등쪽 부분은 대상과 사이에 위치한 Mesh 베드를 극복하고, 물이 고른 면적에 분사되게 하기 위하여 대상 간의 거리를 늘리고, 노즐을 두 줄로 배치하였다.

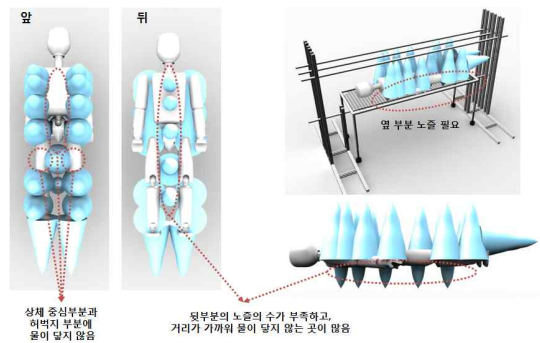
스윙을 적용한 2차 샤워링 테스트에서는 1차 세정 실험 후 발견된 문제점을 해결하기 위한 노즐배치를 통해 샤워링 테스트를 진행하였다.

스윙을 적용한 2차 실험 결과에 의하면 2줄로 노즐을 배치했던 등 부분의 노즐위치 조정으로 인해 세정되지 않았던 부분들이 크게 개선되었다. 그리고 목, 어깨에 세정되지 않은 부분들도 스윙을 활용한 노즐분사를 통해 크게 개선된 것을 확인할 수 있었

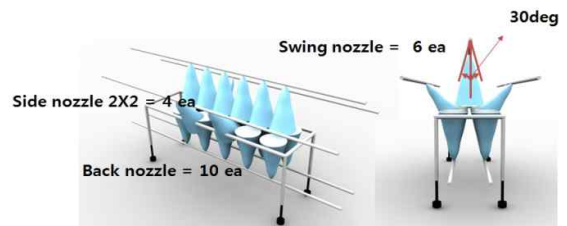
다. 그러나 2차 세정실험에서도 발견된 문제점으로 는 팔이나 뒷부분의 종아리, 허벅지에서 세정되지 않은 부분이 많이 남아있음을 발견하였다[그림 4-2]. 이와 같은 문제점을 보완하기 위해 뒷부분에 분사되는 노즐의 간격을 약간 넓히는 대신 노즐 2개와 발바닥 노즐 2개를 양쪽 사이트에 배치시키는 안으로 해결책을 제시하였다.

2차 세정실험에서 발견된 문제점을 보완하기 위해 제시된 양쪽 사이트 노즐에 해결책을 반영하기 위해 사이트 노즐을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 배치하고, 적정 각도를 위치시킨 후 세정실험을 실시하였다. 이를 통해 [그림 4-3]과 같은 세정실험 결과를 얻을 수 있었다. 1차, 2차 실험결과에서 발견된 문제점을 거의 해결하여 샤워수발을 제외한 세정만으로도 최적화된 효과를 확인할 수 있었다.

#### 3.2. 노즐분사각 최적화 결과



[그림 5] 경쟁제품의 샤워링 시뮬레이션



[그림 6] 최적화된 노즐 위치 및 분사각 시뮬레이션 결과

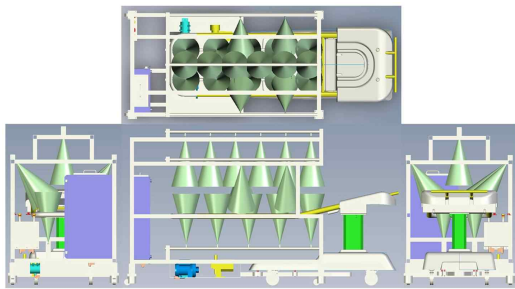
[그림 5]는 1차 샤워링 테스트의 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션 결과에서는 노즐의 분사각도에 대한 문제점을 분석하고, 개선하여 샤워링 테스트의 결과와 함께 [그림 6]과 같은 최적화된 노즐위치와 노즐분사각도를 결정할 수 있었다.

최적화된 노즐들의 위치와 노즐 분사각을 결정한 결과를 최종적으로 시뮬레이션한 것이 [그림 6]이다. 전체 노즐 수는 20개로 몸의 전면부에 물이 분사되는 노즐 6개와 측면에 분사되는 노즐 4개, 등 부위에 분사되는 노즐은 5개씩 두 줄로 10개의 노즐을

배치하였다. 전체 노즐의 수는 20개로 구성되었다.

### 3.3. Prototype

본 연구의 결과물인 시제품에 대한 디자인 및 제작은 노즐위치 최적화와 시물레이션 결과를 반영한 내부 구조설계와 외부케이스의 형태와 색상에 대한 외부 디자인 그리고 시제품 제작 이렇게 세 가지 측면에서 이루어졌다.



[그림 7] 노즐 최적화 결과를 반영한 내부구조 설계



[그림 8] 최종 시제품

첫 번째로 시제품 내부 디자인은 세정실험과 시물레이션 결과를 토대로 구조설계를 진행하였고, 적정 공간에 내부 부품들의 배치하였다[그림 7].

두 번째로 외부 디자인은 이동용 스트레처의 도킹 안전성과 컨셉디자인에서 정의한 디자인방향을 반영하여 심플하고 유기적인 형태의 파스텔 계열의 색상으로 디자인을 수행하였다[6].

최종 시제품은 내부 구조프레임 제작과 외부 케이스 제작을 나누어져 제작되어졌다. 내부 구조 프레임은 구조설계 도면대로 제작되어 부품들을 조립하였고, 외부 케이스는 목형제작을 통해 FRP성형방식으로 제작되어 위와 아래로 2단계로 분리·조립되게 제작함으로써 설치와 해체가 용이하게 제작되어졌다.

### 4. 결론

본 연구에서는 누워서 생활하는 와상환자들의 샤워

를 편하게 수발할 수 있는 와상형 자동 샤워링 시스템을 개발하였다. 기존의 와상형 자동 샤워링 시스템에 대한 연구는 주로 온도조절, 수압조절 등에 초점이 맞추어졌고, 사용자가 얼마나 효율적으로 샤워를 하고, 수발자가 편하게 샤워를 수발할 수 있는지에 대한 연구가 미흡하였다. 또한 제품의 사이즈 역시 사용자(고령자), 수발자 중심으로 심도 깊게 연구되지 못했다.

따라서 본 연구에서는 인체치수 분석을 통한 제품의 치수결정 뿐만 아니라 노즐위치를 최적화하여 사용자 몸에 물이 골고루 분사되게 하고 수발자의 노력을 경감시킬 수 있는 제품개발에 중점을 두었다.

최적화된 노즐위치는 세정효과를 높일 수 있을 뿐만 아니라 샤워를 수발하는 수발자, 요양보호사 등의 노동을 줄일 수 있다. 또한 사용자인 고령자로서 하여금 샤워수발에 따른 수치심을 최소화 할 수 있게 한다.

본 연구에서처럼 고령친화제품을 개발할 때 있어 사용자에게 가장 중요한 설계요소를 도출하고, 설계요소를 정량화할 수 있는 방법으로 실험한 결과를 반영하는 디자인방법은 사용자 중심으로 고령친화 제품을 디자인/개발할 수 있는 방법으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 전경진 외 11, 실버용 지능형 무인 Bathing/Showering 시스템 개발 3단계, 결과보고서, 지식경제부, 2011.
- [2] Chun, K. J., Park, K. R., Jung, W. W., Rhee, K. H., A Study of Behavioral Characteristic of Elders during Showering, Korean Society for Precision Engineering, 24(7), 2007.
- [3] Kim, J. H., Hong, J. S., Chun, K. J., A Study of Optimizing the Nozzle Position based on Behavioral Characteristic of Elder during shower, The 2008 conference of Korean Society for Precision Engineering, 2008.
- [4] Size Korea, <http://sizekorea.kats.go.kr>.
- [5] 정병용, 이동경, 현대인간공학, 114-128, 민영사, 2007
- [6] Fisk, A. D. and Rogers. W. A., Designing for Older Adults (second edition), Taylor & Francis Group. 2009.