

# 고령자 케어용 샤워캐리어의 주행보조 시스템 개발 Development of Driving-assist System installed in a Shower Carrier used for Caring for the Elderly

\*#고철웅<sup>1</sup>, 전경진<sup>1</sup>, 손익수<sup>2</sup>, 양경선<sup>3</sup>

\*#C. W. Ko(cheko@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, K. J. Chun<sup>1</sup>, I. S. Son<sup>2</sup>, K. S. Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원, <sup>2</sup>나라컨트롤, <sup>3</sup>서울과학기술대학교

Key words : Aging, Shower Carrier, Caregiver, Muscle Burden, Drive-assisting System

## 1. 서론

샤워캐리어는 샤워 수발행위를 위한 보조장비 중의 하나로, 외상의 고령자가 탑승한 샤워캐리어의 실내이동 행위는 여성 수발자에게 상당한 육체적 부담을 주며 다양한 근골격계 질환의 원인이 되기도 한다. 따라서, 수발자의 근력부담 경감이 가능한 주행보조 시스템의 개발에 대한 Needs는 점점 증대되고 있으나, 국내에서의 연구개발은 거의 없는 실정이다. 본 연구에서는 샤워캐리어의 주행보조 시스템 개발에 있어서, Concept Design과 주요 핵심요소설계를 검토하였다. 또한, 주행보조 시스템의 성능 시험을 통하여 피검자의 근활성도를 측정하였고, 이를 토대로 수발자의 근력부담 경감과 안전성이 확보된 주행보조 시스템을 개발하였다.

## 2. 주행보조 시스템의 Concept Design

본 연구에서는 조작부와 구동부로 구성된 Add-on Type의 주행보조 시스템을 개발하였다. 샤워캐리어의 실내이동 시, 보조동력 Wheel은 전방 배치, 조작부는 후방 배치가 요구되며, 조작부와 보조동력 Wheel의 연동을 위하여 Wire & Link Mechanism을 신규로 고안하였다. 구동 Grip 조작에 따라 Wire와 Link가 연동되고, 보조동력 Wheel의 지면접지/분리 구조로 설정하였다. 또한, 사용환경 범규(단차높이 20mm)를 고려하여 보조동력 Wheel의 최고 지상고를 40mm로 설정하였고, 경사면 주행 시 Slip 방지를 위하여 샤워캐리어 Wheel과 보조동력 Wheel의 중심을 일직선으로 정렬시켜 배치하였다(Figure 1).

구동부 주요 설계요소는 Motor 용량 및 보조동력 Wheel의 Size이며, 구동 시스템의 구동 Torque를 산출하였다. 고령자 탑승의 샤워캐리어 실내이동을 고려하여 최대하중 300kg, 등속도 1m/s, 가속시간 1sec의 조건을 구동 시스템의 설계기준으로 설정

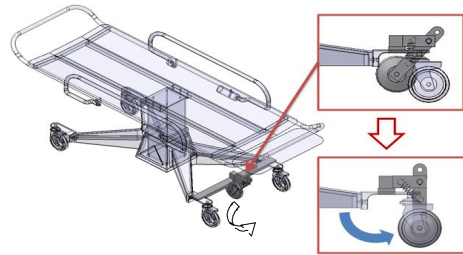


Fig. 1 Design Concept of Shower Carrier equipped with Drive-assisting System



Fig. 2 Test Vehicle with Drive-assisting System

하였고, Motor용량(300kg•cm)과 보조동력 Wheel Size(Ø210mm)를 도출하였다. 구동부는 내장형 Hub Motor Type으로 선정하였고, 주행 안전성 확보를 위하여 구동 Grip의 해지 시에는 Hub Motor가 정지되도록 Controller를 구성하였다.

## 3. 주행보조 시스템의 성능시험

보조동력 Wheel이 장착된 샤워캐리어 시제품을 개발하여 성능시험을 수행하였다. 샤워캐리어 시제품은 베드부, Dual Actuator 내장의 3단 Column 승하강부, 전도 안전성이 확보된 일체형 Base부로 구성되었다. 보조동력 Wheel은 인가전압에 따라 속도 조절이 가능한 Hub Motor(8FUN DX, ECOI, Korea)에 Silicon재질 Ring을 Molding하여 일체형으로 제작하였다(Figure 2).

성능시험을 위하여 40대 여성 6인(연령: 43±4세,

신장: 157±5cm, 팔꿈치 높이: 100.5±3.5cm, 어깨너비: 38.3±2.3cm, 체중: 54.5±1.5kg)을 대상으로 상반신 7개소 근육(승모근: TM/Trapezius Muscle, 삼각근: DM/Deltoid Muscle, 위팔두갈래근: BBM/Biceps Brachii Muscle, 위팔세갈래근: TBM/Triceps Brachii Muscle, 긴노쪽손목편근: ECRLM/Extensor Carpi Radialis Longus Muscle, 자쪽손목굽힘근: FCUM/Flexor Carpi Ulnaris Muscle, 척주기립근: ESM/Erector Spinae Muscle)을 선정하였다. 또한 EMG 장비(Electromyography, Delsys, Inc, USA)를 이용하여 근활성도를 측정하였다(Figure 3).

경사면10° 조건에서 Hub Motor의 인가전압을 0.0V, 2.0V, 2.1V, 2.3V로 설정하였다. 시험횟수는 인가전압(4Type) 별 8회(총32회/피검자)로, 최대/최소를 제외한 6회의 측정결과를 사용하였다(Figure 4). 한편, 수발자의 안전성 확보를 위하여 평지의 출발선에서 전압을 인가하여 샤워캐리어를 5m주행시킨 뒤, 전압을 차단하여 제동거리를 측정하였다.

#### 4. 성능시험 결과 및 고찰

주행보조 시스템의 성능시험 결과는 Figure 5와 같다. 피검자의 각 근육에 있어서 근활성도의 변화 정도는, 승모근(TM)에서는, 0.0V 대비 2.0V의 경우 -21%, 2.1V의 경우 -57%, 2.3V경우에는 -62%의 결과가 얻어졌고(p<0.05), 삼각근(DM)에서는, 0.0V 대비 2.0V 경우 -40%, 2.1V 경우 -56%, 2.3V경우에는 -69%가 확인되었다(p<0.05). 또한 상지근(UL: BBM+TBM+ECRLM+FCUM)에서는, 0.0V 대비 2.0V의 경우 -17%, 2.1V의 경우 -47%, 2.3V경우에는 -52%가 얻어졌고(p<0.05), 척주기립근(ESM)에서는, 0.0V 대비 2.0V의 경우 -20%, 2.1V의 경우 -34%, 2.3V경우에는 -42%가 확인되었다(p<0.05).

이러한 결과로부터, 근력부담의 경감 정도는 삼각근(DM), 승모근(TM), 척주기립근(ESM), 상지근(UL)의 순서로 확인되었다. 한편, 평지에서의 제동거리 측정 결과, 제동거리는 인가전압 2.0V 경우 1.05m, 2.1V의 경우 2.25m, 2.3V의 경우 5.4m로 확인되었다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 샤워캐리어의 실내이동 시 수발자의 부담경감이 기대되는 주행보조 시스템을 개발하였다. 성능시험을 위하여 샤워캐리어의 시제품과 보조동력 Wheel을 제작하였고, 보조동력 Wheel

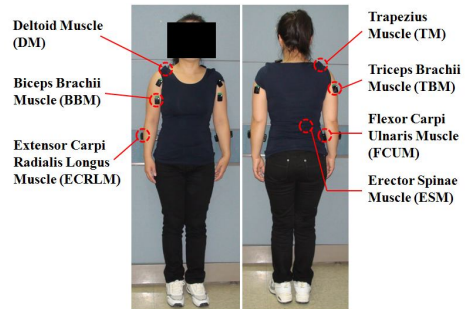


Fig. 3 EMG sensors attached to Female Subjects

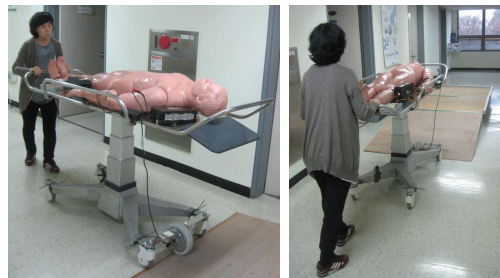


Fig. 4 Performance Tests of Drive-assisting System

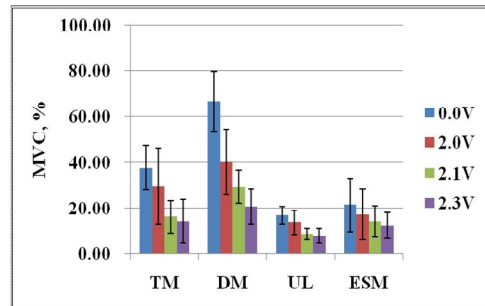


Fig. 5 Comparison of Muscle Activities from Tests

의 인가전압(0.0V, 2.0V, 2.1V, 2.3V)에 따른 성능시험을 통하여 경사면에서의 피검자의 근활성도 및 평지에서의 제동거리를 측정하였다. 이를 토대로, 샤워캐리어의 주행 시 안전성 확보 및 수발자의 근력부담의 경감 효과가 기대되는 샤워캐리어용 주행보조 시스템(인가전압 2.0V의 보조동력Wheel)을 개발하였다.

#### 후기

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 연구비 지원으로 수행하였다 (과제번호 A101945).