

하비마비환자를 위한 체어리프트 개발

Development of the Chair-lift to Improve the movability of the Paraplegia

*#박세훈¹, 김신기², 문무성³

* #SH. Park¹(shpark@korec.re.kr), SK. Kim², MS. Moon³

재활공학연구소

Key words : Chair-lift, paraplegia, movability

1. 서론

산업의 고도화에 따라 전 세계적으로 관심이 의학 및 의료기기 등과 같은 건각관련 산업이 두각을 나타내고 있으며, 대부분의 선진국에서도 의료기기관련 시장이 급속도로 증가하고 있다. 이로 인해 인류의 평균수명이 점차적으로 늘어나 세계가 점차적으로 고령화, 초고령화 시대로 접어들고 있다. 뿐만 아니라, 급속한 산업화의 부작용으로 산업재해 및 환경오염으로 인한 선천적·후천적 장애인이 매우 가파르게 증가하고 있어 이로 인한 국가경제적, 사회적인 손실을 최소화하려는 노력이 지속적으로 이루어지고 있다. 이러한 노력의 대표적인 일환으로 장애인(하지마비, 편마비) 및 고령자에게 활동영역을 확대하고 사회참여기회를 높이기 위해 국가적인 차원에서 이동기기 지원을 하고 있다.

이동기기는 크게 실외이동기기와 실내 이동기기로 나눌 수 있다. 실외 이동기기의 대표적인 예로는 수동휠체어, 전동휠체어, 수·전동 휠체어, IT 휠체어 등으로 사용자의 용도에 맞게 다양한 기능과 특성을 가지고 있다. 하지만 실내의 경우, 그림 1 에서와 같이 실내 특정 공간(화장실, 침대)에서 이동을 주목적으로 하는 것과 실내에서 자유로이 이동하는 것으로 나눌 수 있다. 체어용 리프트는 휠체어 이동성과 리프트 기능을 가지고 실내에서 하지마비환자가 개호인의 도움없이 일상적인 활동을 하는데 매우 도움이 된다.

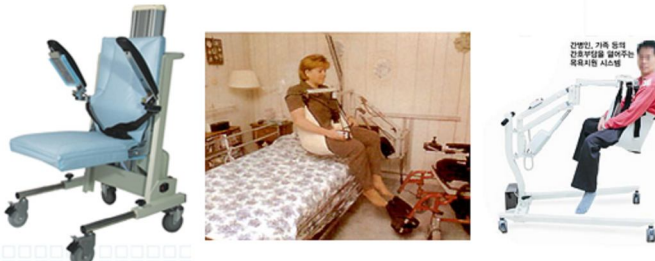


Fig. 1. Many type of the conventional lift.

특히 바닥에서 위로 환자를 들어올리는 기능은 좌식생활을 하는 우리나라에서 매우 필요한 기능으로 개호인의 2차 질병으로부터 상당부분 해소가 가능하다. 하지만, 휠체어 의자가 바닥까지 하강할 때까지 하지마비환자의 다리는 고정되어 있지 않을 뿐 아니라 가이드가 없다. 그래서 하강시에도 마비된 두 다리가 편안하게 펼쳐 수 있도록 하기 위해 본 과제에서는 하지에 지지부를 가진 체어리프트 개발에 대해서 언급한다.



Fig. 2. 3D modeling of Chair-lift with supporting the lower limb

사이즈(W×L×H)mm	530×600×1100
허용중량(Kg)	120
승강속도(mm/min)	700
작동높이(mm)	650 ~ 50
구동기 출력	~50W
하지 지지부 동작여부	동작
전원	12V,4A 2cell

표 1. 체어리프트 세부 스펙

체어리프트는 기능에 따라 기구부와 제어부로 나눌 수 있다. 기구부는 TM나사를 이용하여 제어부의 이상으로 인한 안전성을 최대한 보장하였고, 하단에 다리가 깔리는 것을 방지하기 위해 리미터 S/W를 부착하였다. 제어부는 조종기와 메인제어기로 분류하여 환자 스스로 동작가능하도록 하였다.

2. 체어리프트 개발

그림 3은 동작순서에 따른 체어리프트 동작을 나타낸다.



Fig. 3. Prototype of the developed system.

2.1 구동부 및 메커니즘 설계

구동부는 2단 감속부와 DC 모터로 구성되어 있으며, 저속모드와 고속모드로 나누어 동작된다. 안전성을 고려하여 TM나사 타입의 바에 의해 이동하며 갑작스런 전원차단에도 자세를 그대로 유지할 수 있다. 세부스펙은 그림 4와 같다.

	모터 1차감속기 원기어	2차 감속기 원기어	TM (사다리꼴) 나사	리프트 체어
모터크기	직경 $\phi 59.0 \times 105$ KAMCO 24V	Z1=23, Z2=32, M=1.3	피치 P=4mm, 4줄나사 직경 18.0mm	
고속모드	50 rpm - 1.3 A	감속비 1: 1.39	TM 나사 - 스틸 TM 나트 - 아세탈 3개 34mm	
저속모드	37 rpm - 0.6 A		P=4mm, 4선 나사	
각동 속도	32.9 rpm	23.7 rpm	23.7 rpm 5.9mm/sec 23.7*15/60=6.32	160Kg UP 작동양호
토크	260 kgf.cm [25.48 N.m]	효율 90% 325.26 kgf.cm	23.7*15/60=5.92	

Fig. 4. Maximum Power and Torque.

2.2 제어기

케어리프트는 하나의 DC모터를 가진 구동부를 제어함으로써 환자를 들어 올릴 수 있다. 그림 5에서 알 수 있듯이 조종기를 통해 사용자의 명령을 전달받아 상/하로 이동이 가능하며, 배터리 방전을 방지하기 위하여 문턱전압(20V)이하가 되면 알람기능, 그 이하가 되면 자동차단되는 기능과 같이 2중으로 구현하였다.

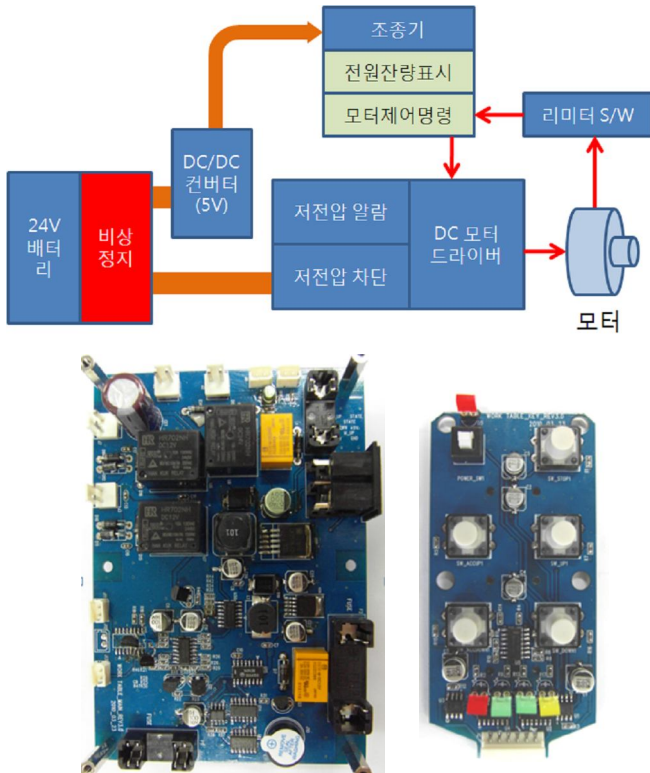


Fig. 8. Block diagram and Implementation of the controller

제어기는 크게 전원부, 모터제어부, 비상모드로 나뉘어져 있다. 전원부는 24V, 3A 배터리로부터 DC/DC 컨버터를 거쳐 모터제어부의 전원을 공급한다. 그리고 배터리 방전을 방지하기 위해 저전압 알람 및 자동 차단 기능, 배터리 잔존용량을 표시하는 디스플레이부분으로 나뉘어져 있다. 모터제어부는 주로 조정기에서 주어진 명령에 따라 상/하로 모터를 구동한다. 이때 조정기에는 전원 ON/OFF 기능, 순간 UP/DOWN, CONSTANT UP/DOWN, 비상정지 기능으로 구성되어 안전하게 사용할 수 있다. 그 외에도 개호자가 필요에 따라 환자의 안정선을 보장하기 위해 외부에 비상정지 버튼을 별도로 구현하였다. 따라서, 제어기의 기능을 요약 분류하면 표 1과 같다.

표1. 제어기 주요기능 분류

전원부	1. 저전압 알람(20V 이하)
	2. 저전압 차단(18V 이하)
	3. 잔량 표시부(4단 LED)
조정기	1.순간 동작
	2.CONSTANT 동작
	3. 일시정지
비상정지	1. 비상정지(전원차단)

차단전압용 회로는 아래그림과 같이 히스테리시스 특성을 이용하여 구현하였다. 왜냐하면 모터구동시 배터리 전원

불안정을 제거하기 위함이다.

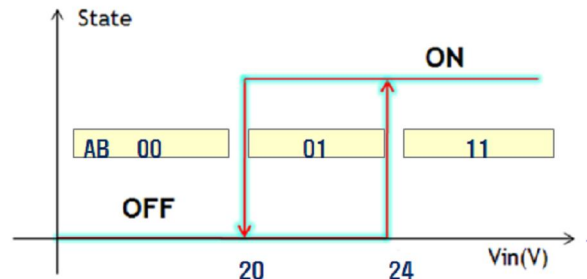


Fig. 9. 배터리 방전 차단 기능을 위한 전압특성

4. 결론

본 논문에서 제안한 하지마비환자를 위한 케어리프트는 하나의 소형 DC 모터를 이용하여 실내에서 자유로이 이동이 가능하며 침대, 화장실 등과 같은 장소에서 개호인의 간단한 도움만으로도 원하는 자세를 취할 수 있다. 또한 주전원과 조종기 전원을 따로 사용하지 않고 원터치 방식으로 전원스위치를 구현하였으며 전류제한회로를 구현하여 사용자의 안전성을 강화하였다.

후기

This study was supported by a grant of the Korea Healthcare technology R&D Project, Ministry for Health, Welfare and Family Affairs, Republic of Korea, under Grant no. A085035.

참고문헌

- Gopal K. Dubey, Power Semiconductor Controlled Devices, Prentice-Hall, NJ, 1989.
- Kevin E. Brown, Rafael M. Inigo, and Barry W. Johnson, "Design, Implementation, and Testing of an Adaptable Optimal Controller for an Electric Wheelchair", IEEE Trans. on Industry applicaiton, Vol. 26, No. 6, pp. 1144-1157, 1990.