

# 둔턱극복 휠체어 전용 제어시스템 개발 Development of a control system dedicated to curb climbing wheelchair

\*허윤<sup>1</sup>, 김규석<sup>1</sup>, 박세훈<sup>1</sup>, 홍응표<sup>1</sup>, 홍범기<sup>1</sup>, 문무성<sup>1</sup>

\*Y. Heo<sup>1</sup>, K. S. Kim<sup>1</sup>, S.H.Park<sup>1</sup>(shpark@korec.re.kr), E.P.Hong<sup>1</sup>, B.K.Hong<sup>1</sup>, M.S.Moon<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>제철공학연구소

Key words : Curb climbing, IR(Infrared rays) sensor, powered wheelchair

## 1. 서론

보행장애로 인해 전동 휠체어를 사용하는 대부분의 장애인들은 도로와 인도사이의 둔턱과 같은 장애물로 인해 이동에 많은 제약을 받고 있다.

그래서 경사로와 같은 시설확충 외에 둔턱을 극복할 수 있는 휠체어에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으나, 대부분 부피가 크고 가격이 고가여서 범용성이 떨어지는 문제가 있었다. 그래서 최근에 기존 전동 휠체어에 탈부착이 가능하고 경량, 소형의 둔턱극복용 전용모듈이 개발되었다<sup>2</sup>. 하지만 수동조작이 복잡할 뿐만 아니라 후진으로 둔턱을 내려가야 하는 특성상 운전자의 시야확보가 어려워 둔턱에서 전복 사고가 일어날 수 있는 문제점을 가지고 있었다. 따라서 본 논문에서는 둔턱극복을 위해 자동으로 둔턱의 높이를 감지하고 둔턱모듈을 제어할 수 있는 센서장치 및 자동제어기에 대해서술한다.

## 2. 제어시스템

개발된 제어시스템은 Fig. 2에서처럼, 범용 휠체어 제어기를 이용한 일반 주행제어 목적의 제1 제어부와 둔턱극복 모듈을 제어하는 제2 제어부로 나뉜다. 주행 중에 둔턱이 감지되고 사용자가 조이스틱 조작으로 둔턱극복 모드로 전환하면, 제어권

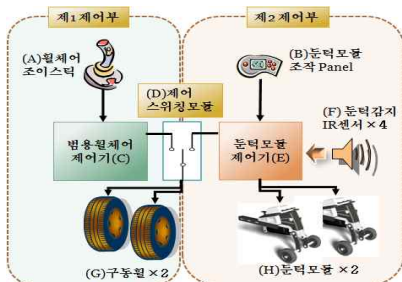


Fig. 2 The developed control system diagram.

이 스위칭 모듈에 의해 제 2 제어부로 넘어가게 된다. 그러면 둔턱극복 프로세스에 의해 구동휠과 둔턱모듈이 자동으로 제어되어 둔턱을 오르내릴 수 있게 된다. 개발된 제어시스템의 사양과 기능은 Table 1과 같다.

Table. 1 Specification of the control system

센서	Sensor range		No.	Sensor Type
	전방	15~30cm		
서	후방	근거리(6~20cm)	2	적외선(IR)
		원거리(40~60cm)	2	적외선(IR)
기능	1.둔턱극복 Process 자동화 (수동조작가능)			
	2.둔턱타입에 따른 알람기능			
	3.둔턱내림(후진)시 휠체어 자동정렬			

### 2.1 둔턱감지 센서장치

둔턱극복 휠체어는 전진으로 둔턱을 올라가고 후진으로 내려가도록 설계되었다. 이를 위해 센서장치는 Fig. 3과 같이 전방의 둔턱을 감지할 수 있는 적외선 센서 2조와 후진시 후방의 함몰을 감지할 수 있는 원거리 및 근거리 적외선 센서 각 2조로 구성된다. 후진시 탑승자의 시야가 확보되지 못하는 문제가 있으므로 원거리 센서는 함몰 지점을 원거리에서 감지하여 탑승자에게 알람으로 경고하여 감속하도록 유도하고, 근거리 센서는 구동모듈이 안전하게 동작될 수 있도록 휠체어를 둔턱 라인에 정렬하는데 이용된다.

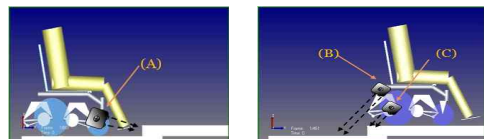


Fig. 3 IR sensor positions : (A)front sensors, (B)long range sensors, (C) close range sensors.

### 2.2 둔턱극복 전.후진 통합제어

개발된 제어 프로세스는 Fig.4와 같이 센서가

둔턱을 검출하고 알람으로 알리는 단계와 탑승자의 조이스틱 조작에 따라 둔턱극복 모드로 전환하는 단계, 그리고 자동으로 진행되는 둔턱극복 프로세스로 구성된다.

둔턱극복 프로세스는 Fig.5와 같이 오름 동작에서는 센서 감지 후 전방리프팅 동작을 시작으로 6단계, 그리고 내림 동작은 휠체어 정렬 후 후륜리프팅을 시작으로 7단계가 자동으로 수행된다. 또한 각 프로세스에는 사용자 편의성 및 안정성 향상을 위해, 프로세스 진행 중에도 휠체어의 정지 및 방향 전환이 신속히 되도록 각 전·후진 프로세스간의 연동이 가능한 통합제어 알고리즘이 적용되었다.

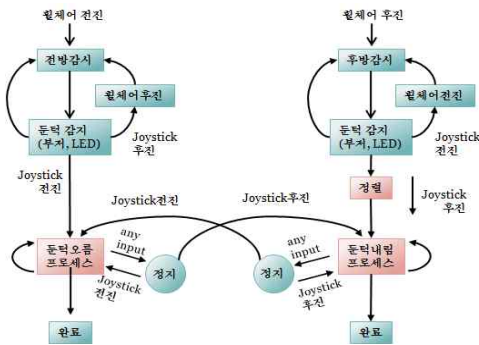


Fig. 4 Curb climbing control process.

### 2.3 휠체어 자세보정

후진으로 둔턱을 내려가는 경우, 휠체어가 둔턱 라인과 정렬되지 않은 상태에서 둔턱모듈이 작동 되면 Fig. 6(a)와 같이 휠체어가 전복 등 위험한 상황에 노출될 수 있다. 본 연구에서는 이를 방지하기 위해 Fig. 6(b)처럼 좌우 2개의 근거리센서를 이용한 휠체어 정렬 알고리즘을 개발하였다. 그림에서와 같이, 만약 오른쪽 센서만 둔턱을 감지할 경우 해당 바퀴를 고정하고 왼쪽 센서가 둔턱을 감지할 때까지 바퀴를 구동하는 방식으로 휠체어

가 둔턱에 정렬되도록 하였다.

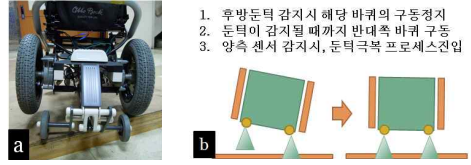


Fig. 6 (a)Failed alignment and (b)wheelchair alignment algorithm

## 5. 결과

본 논문에서는 둔턱모듈을 자동으로 제어하기 위한 시스템에 대해 서술하였다. 그리고 안전상 10cm 높이로 제한한 실험에서 Table 2와 같이 수동 대비 자동의 수행시간이 평균 56%로 감소하였고 조작횟수도 총 13회에서 2회로 감소하였다.

Table. 2 Experimental results

	오름		내림	
	수동	자동	수동	자동
수행시간(sec)	61	38	51	25
조작횟수	6	1	7	1

## 후기

본 연구는 보건의료 연구개발사업의 지원(과제 번호:A110969)으로 이루어졌습니다.

## 참고문헌

1. I, Laffont, B. Guillon, C. Fermanian, "Evaluation of a Stair-Climbing Power Wheelchair in 25 People with Tetraplegia", Phys. Med. Rehabil. Vol. 89, 1958-1964, Oct. 2008.
2. 김규석, 류제청, 조현석, 문무성, "전동휠체어용 둔턱이동 장치의 개발," 한국 정밀공학회 춘계 학술대회, 1343-1344, 2011.



Fig. 5 Operation steps of the curb climbing wheelchair: Going up(A) and down(B) curbs