

계단승월 휠체어를 위한 CAN통신기반 분산제어시스템 설계

Design of Distributed Control System based on CAN interface for Stair Climbing Wheelchair

*허윤¹, 조웅¹, 홍응표¹, 문무성¹,

*Y. Heo(yoonh@korec.re.kr)¹, W. Cho¹, E. P. Hong¹, M. S. MOON¹

¹재활공학연구소

Key words : Stair-Climbing Wheelchair, CAN BUS, Distributed Control

1. 서론

휠체어를 사용하는 장애인들은 일상생활에서 다양한 장애물로 인해 이동에 많은 제약을 받고 있다. 특히 계단은 장애인들이 혼자서 극복하기 어렵고 여러 사람의 도움을 필요로 한다. 최근 이와 같은 계단을 오르내릴 수 있는 휠체어에 대한 연구가 활발한데, 탱크 또는 트랙터등에 주로 사용되는 트랙(Track)을 이용한 구조가 가장 일반적이다.[1-2] 본 연구에서는 평지주행에서는 일반 전동 휠체어와 같이 두 개의 주행바퀴로 구동되고 계단을 오를 때에는 주행용 바퀴대신 트랙으로 계단을 주행할 수 있는 모드전환이 가능한 전동휠체어를 개발하였다.

개발된 전동휠체어는 다수의 센서와 다양한 구동장치들이 내장된 복합 시스템으로서, 본 연구에서는 각 장치들의 효율적인 제어를 위해 CAN BUS 기반의 분산제어시스템을 설계하였다.

2. 시스템 개요

개발된 계단승월 휠체어에는 Fig. 1과 같이 평지에서의 주행을 위한 DC모터와 계단주행을 위한 트랙 구동용 BLDC모터를 내장하고, 구동모드 전환 및 시트 균형제어를 위해 3종의 Linear actuator가 장착된다. 계단의 감지 및 휠체어의 상태는 적외선 센서와 2축의 전자경사계를 이용하여 검출하도록 하였다.[Table 1]

이와 같이, 다양한 종류의 구성요소(Actuator, Sensor)들을 하나의 중앙 제어기로 제어하려면, 많은 유선라인을 필요로 하므로 시스템이 매우 복잡해 질 뿐만 아니라, 고장발생시 원인 파악이 어렵고

Table 1 Specification of System components

Components	Specification
Actuator	Seat Up/Down LINAK LA23 (Max thrust 2500N)
	Landing Up/Down LINAK LA31 (Max thrust 4000N)
	Track Up/Down LINAK LA44 (Max thrust 12000N)
Track driving - BLDC motors	Motor: TM90-4 (24v, 400W) Driver: NT-M-BLDM2430, 2axis, 650W
Wheel driving - DC motors	Motor: PMGst (24v, 350W) Driver: NT-M-DCDM2430, 2axis, 650W
State detection Sensors	IR Sensors(GP2Y0A41, range: 4~30cm) 2axis Inclinometer(RARS-S, ±90°)

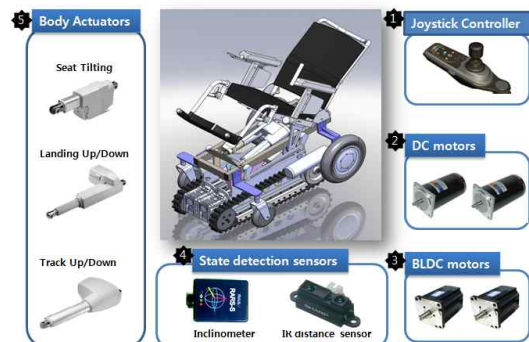


Fig.1 System components of stair climbing wheelchair. (1. joystick controller, 2.dc motors, 3. BLDC motors, 4. State detection sensors, 5. Body actuators)

수정보완이 어려운 문제점이 있다. 이러한 문제점을 개선하기위해 본 연구에서는 각 구동부를 기능별로 모듈화 하고 차량과 의료용 시스템 등에 적용되어 안정성과 신뢰성이 증명된 CAN(Controller

Area Network) BUS를 기반으로 각 구동모듈을 연결하는 분산제어시스템을 설계하였다. 이로 인해, 각 구동모듈들은 시스템에서 추가/삭제가 가능하고 향후 수정/보완이 용이한 장점을 지닌다. 각 시스템모듈의 CAN BUS 네트워크 구성은 Fig. 2와 같다.

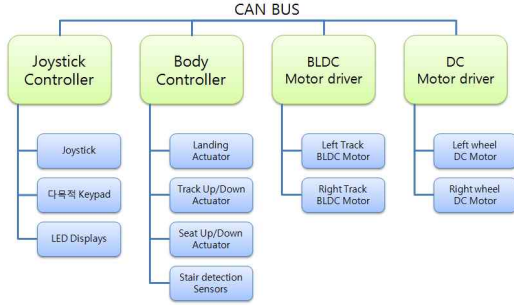


Fig. 2 CAN BUS network for the distributed system

2.1 CAN기반 다목적 조이스틱



Fig. 3 CAN based multi-purpose joystick controller

조이스틱은 시스템의 전체 프로세스를 조율하는 상위제어기(High level controller)로서, Fig. 3과 같이 다양한 목적에 적용될 수 있도록 I²C기반의 확장포트를 지원하고 Bluetooth무선모듈을 내장하여 시스템 정보를 원격으로 모니터링하거나 제어할 수 있도록 설계되었다.

2.2 휠체어 동체(Body) 제어기



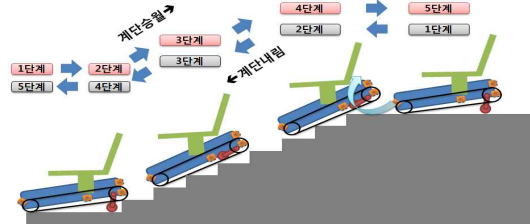
Fig. 4 Block diagram of the body controller

휠체어 동체제어기는 하위제어기(Low level controller)로서 실질적인 센서처리 및 구동부 제어를 담당한다. 상위제어기인 조이스틱과는 CAN BUS로 통신하며 센서정보(적외선, 기울기)를 전달하고 조이스틱의 명령을 수행한다.

3. 실험 및 결과



(a)



(b)



(c)

Fig. 5 (a)stair climbing control process,(b) stair climbing block diagram,(c) ascending experiment

Fig. 5(a)는 개발된 제어시스템을 이용한 계단승월 제어 프로세스를 나타낸다. 계단의 승강 및 하강 프로세스는 거의 동일하며 각각의 프로세스는 Fig. 5(b)에 나타내었다. Fig. 5(c)는 계단승월 휠체어의 실제 시연장면을 나타낸다.

4. 결론

본 논문에서는 계단승월 휠체어를 위한 CAN BUS기반 분산제어시스템에 대해 서술하였다. 앞으로는 계단에서 안정된 주행을 위한 추가연구를 진행할 계획이다.

후기

본 논문은 보건복지부 보건의료연구개발사업(과제번호: A110969)의 지원으로 이루어 졌습니다.

참고문헌

1. Zhang, Q., Ge, S. S. and Tao, P. Y., "Autonomous Stair Climbing for Mobile Traced Robot," Proc. of the 2011 IEEE Int. Symp. on SSRR, 92-98, 2011.
2. Wiesspeiner, G. and Windischbacher, E., "Distributed Intelligence to control a stair-climbing wheelchair", IEEE-EMBC and CMBC, 1173-1174, 1995.