

사용자 의도에 따라 움직이는 시각장애인용 길잡이 로봇

김대영, 이건영
광운대학교 전기공학과

Route Guidance Mobile Robot for Blind Man According to User

Dae Young Kim, Keon Young Yi
Dept. of Electrical Eng. Kwangwoon Univ

Abstract - This research dealt with feasibility study to build a route guidance robot for a blind man. It is important to recognize user's intentions for the guidance robot. The user's intentions have been caught through the information from joystick which has been processed by fuzz logic. We show that mobile robot obeys according to the recognized user's intention.

1. 서 론

현재 국내의 시각장애인은 전체 장애인의 12.5%에 이르고 있고 점점 증가되고 있는 추세이다.[1] 시각장애인의 수가 늘어남에 따라 시각장애인의 고용문제와 복지시설 문제가 대두되었고 아직도 국내의 장애인에 대한 복지 시설은 미비한 수준에 머물고 있는 형편이다. 시각정보가 없는 장애인의 경우 이동에 있어서 제한적이고 불편할 수밖에 없는데 이를 보조해줄 기기가 부족한 현실이다. 시각장애인을 보조하기 위해 기존에 흰지팡이(white cane)과 맹도견(guide dog)이 널리 사용되고 있는데 흰지팡이는 여타의 장비보다 경제적이고 유용하지만 사용자가 능숙하기 사용하기 위해서는 많은 훈련이 요구된다. 맹도견의 경우에는 비용이 많이 들며 개의 훈련도, 인간과의 친화도, 동물이 가지는 제약조건(배변, 냄새, 사육 등 유지의 난점)등 때문에 이용이 제한적이다.

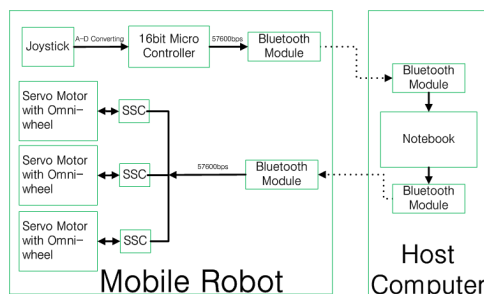
따라서 비교적 저가이면서 관리가 용이한 시각장애인용 보조기구의 필요성이 대두 되었고 이러한 필요성을 만족하는 보조기구로서 로봇이 각광을 받고 있다. 시각장애인용 보조기구로서 로봇이 가져야 할 중요한 기능은 사용자 의도를 파악해 로봇이 움직이는 것이고, 이것은 시각장애인용 길잡이 로봇에 응용 될 수 있다. 이 논문에서는 사용자의 추가적인 훈련 없이 자연스러운 조이스틱 조작을 통해 사용자 의도를 파악하고 이에 따라 움직이는 시각장애인용 길잡이 로봇에 대해 연구하였다.

2. 본 론

이 연구는 인간행동 방식에 따른 조이스틱 조작을 통한 사용자 의도에 따라 움직이는 옴니휠을 구동부로 하는 모바일 로봇에 관한 것이다.

2.1 시스템의 구성

<그림 1>은 사용자의 의도를 파악하고 로봇을 움직이기 위해 조이스틱으로부터 사용자의 입력을 획득하고, 처리하는 일련의 과정을 나타내고 있다.

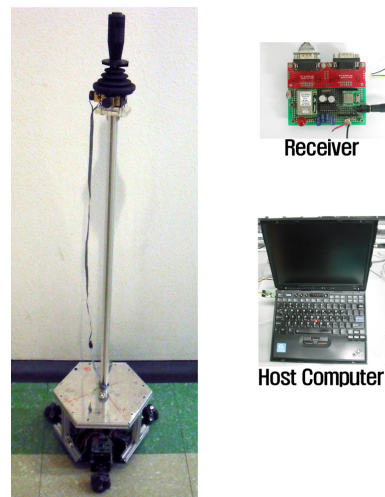


<그림 1> 조이스틱 입력을 받고 서보모터를 제어하는 과정

입력장치인 조이스틱은 X, Y 축 상의 좌표 값을 전압으로 출력한다. 출력된 전압은 AD컨버터를 통해 25ms마다 스캔되고 스캔된 데이터는 블루투스 모듈을 이용해 무선으로 호스트컴퓨터에 전송한다. 호스트컴퓨터에서는 전송된 데이터로부터 사용자의 의도를 판별하고 모바일 로봇의 움직임을 결정짓는다. 호스트컴퓨터는 모바일 로봇의 SSC(Serial Servo Controller)[2]에게 이동 명령을 전송하여 실제 로봇을 움직이게 한다.

2.1.1 시각장애인용 길잡이 로봇

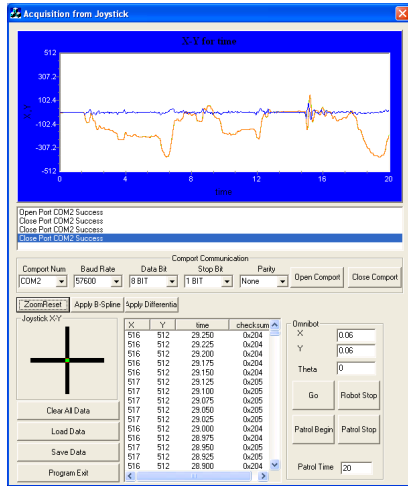
로봇의 구동부는 3개의 서보모터로 구성되어 있고 각 서보모터는 옴니휠 바퀴가 연결되어 있다. 옴니휠로 움직이는 로봇의 이점은 회전과 이동이 분리 되는 것이며 특히 좁은 공간의 곡선을 이동할 때 이동성을 크게 증가시켜 실내외 환경에서 사용시 유리하다. 시각장애인이 주행을 원하는지 주행 중에 정지를 원하는지 등을 알아내기 위한 입력장치로는 인간과 친화도가 높고 간편하게 이용할 수 있는 조이스틱을 이용한다. 실험에 사용된 조이스틱은 Sakae사의 90JAM-YO-20R2G이고 10KΩ ± 3% 포텐서미터가 장착되어 있다. 또한 내부에 스프링이 장착되어 있어 핸들이 X, Y 축 상의 중심을 유지하도록 되어 있는 구조이다. <그림 2>와 같이 조이스틱은 모바일 로봇의 중심축에 장착되어 있다. Receiver는 2개의 블루투스 모듈로 구성되어 있고 호스트 컴퓨터에 연결되어 무선으로 데이터를 통신하게 해준다.



<그림 2> 시각장애인용 길잡이 로봇

2.1.2 데이터획득 및 처리 프로그램

조이스틱으로부터 측정된 데이터는 57600bps의 UART 신호로 블루투스를 통해 호스트 컴퓨터에 전송된다. 호스트 컴퓨터에서 작동되는 데이터획득 및 처리 프로그램은 전송된 데이터를 수신하여 그래프로 표시함으로써 조이스틱의 움직임을 관찰 할 수 있도록 한다. 또한 수신된 데이터를 시간에 대해서 미분하는 작업을 수행하고 퍼지 로직 조이스틱[3]을 적용하여 사용자 의도를 판별하는 작업을 수행한다. 파악된 사용자 의도에 따라 로봇에게 SSC100프로토콜[2]을 이용해 이동 명령을 전송한다. 이외에 실험을 위해 모바일 로봇을 지정된 위치로 이동하거나 지정된 시간마다 순회 시키는 작업이 가능하다. 이 프로그램은 VC++ 6.0, MFC기반으로 작성되었으며 Microsoft Windows계열에서 동작한다.



〈그림 3〉 호스트컴퓨터에서 작동되는 응용프로그램

2.2 사용자의 의도 파악

시각장애인이 로봇과 동반하여 움직일 때 상호작용을 위해서 로봇은 시각장애인의 의도를 파악해야 한다. 의도 파악의 기반이 되는 조이스틱으로부터의 샘플링 된 데이터는 혼란되거나 미리 정의된 사용자의 조이스틱 조작이 아니라 자연스러운 인간 행동방식에 따른 것이다. 사용자의 의도를 파악하는 실험은 조이스틱의 Y축만을 고려하여 진행하였고 로봇 또한 Y축 방향으로만 진행하게 하였다. 사용자의 의도파악을 돕고 조이스틱의 입력에 따라 로봇을 부드럽고 정확하게 움직이기 위해 퍼지 로직 조이스틱[3]을 이용하였다.

2.2.1 퍼지 로직 조이스틱

획득되는 조이스틱 신호를 시간에 대해서 1차 미분하면 조이스틱 핸들의 속도인 변화량이 되고 2차 미분하면 조이스틱 핸들의 가속도인 변화율이 된다. 변화량에 따라 6개 등급 positive small (PS), negative small (NS), positive medium (PM), neative medium (NM), positive large (PL) 그리고 negative large (NL) 으로 분류한다. 변화율에 따라 3개 등급 smooth (SM), medium (ME), 그리고 sudden change (SU) 으로 분류한다. 퍼지 로직 조이스틱의 출력은 신호의 변화이고 zero (ZR), positive small (PS), negative small (NS), positive medium (PM), negative medium (NM), positive large (PL) 그리고 negative large (NL)로 7개 등급으로 분류된다. <표 1>은 Y축 상의 퍼지 룰을 보여 준다. 조이스틱 핸들의 X 축 상에 이동도 비슷한 멤버쉽 함수(membership function)와 퍼지 집합을 가진다.

〈표 1〉 조이스틱 Y 축 상의 이동에 대한 퍼지 룰

출력	변화율		
	SM	ME	SU
변화량	PS	PS	ZR
	NS	NS	ZR
	PM	PM	ZR
	NM	NM	ZR
	PL	PL	PS
	NL	NL	NM

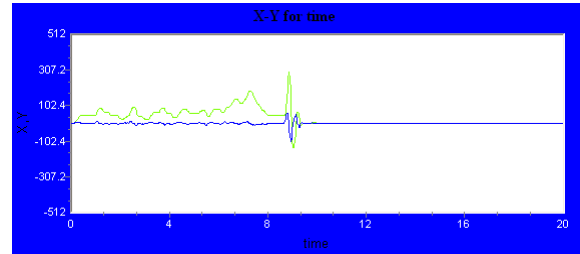
2.3 사용자와 로봇의 상호작용에 따른 이동

로봇과 시각장애인이 동반하여 움직이는 방식에는 로봇이 시각장애인을 따라가는 방식과 로봇이 시각장애인을 이끄는 방식이 있다. 두 가지 방식 모두 사용자의 의도파악이 요구되고, 퍼지 로직 조이스틱을 응용해 로봇의 움직임을 결정짓는데 이용한다.

2.3.1 로봇이 사용자를 따라가는 방식

사용자가 손으로 조이스틱을 쥌 상태에서 걷게 되면 조이스틱 핸들은 사용자의 진행방향과 반대 방향으로 꺾어진다. 호스트 컴퓨터의 응용프로그램에서는 꺾어진 조이스틱 핸들이 중심점에 가도록 로봇의 이동 방향을 정하고 퍼지 로직 조이스틱 출력을 적용하여 속도를 조절하게 된다. 사용자가 걷는 중에 조이스틱에

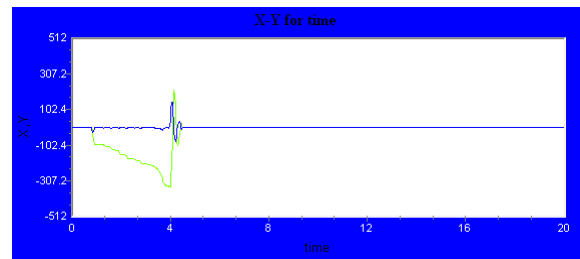
서 손을 떼게 되면 조이스틱 핸들은 내부 스프링에 의해 중심점으로 돌아오게 되는데 그 때 퍼지 로직 조이스틱의 출력은 실험적으로 PL, NL 혹은 PM, NM 등급의 멤버쉽 함수(membership function)였다. 퍼지 로직 조이스틱 출력이 PL, NL 혹은 PM, NM이고 조이스틱 핸들이 원점에 가까워졌을 때 로봇은 주행을 정지하게 되는데 <그림 4>에서는 9.6초정도 때에 정지하게 된다.



〈그림 4〉 주행 중 사용자가 조이스틱에서 손을 뺐 그래프

2.3.2 로봇이 사용자를 이끄는 방식

로봇이 사용자를 이끄는 방식은 로봇이 길잡이 역할을 하고 사용자는 손으로 조이스틱을 쥌 상태로 로봇을 따라가게 된다. 로봇이 움직이면 조이스틱 내부의 스프링 탄성력때문에 조이스틱 핸들은 중심점으로 가려하고 조이스틱을 잡은 사용자는 로봇의 진행방향을 손의 감각을 통해 판별해 따라간다. 로봇은 주행 중에 로봇을 따라오는 사용자의 정지의도를 파악해야 한다. 수십 차례의 실험의 결과로 주행 중에 사용자가 정지하려 할 때 퍼지 로직 조이스틱의 출력은 PL, NL 혹은 PM, NM 등급의 멤버쉽 함수(membership function)였다.



〈그림 5〉 주행 중 사용자가 정지하고자 할 때 그래프

3. 결 론

본 논문에서는 조이스틱으로부터 획득되는 샘플링 데이터를 이용해 사용자의 의도에 따라 시각장애인용 길잡이 로봇을 움직이는 연구를 수행하였다. 자연스러운 인간 행동방식에 따른 조이스틱의 입력과 그 입력을 기반으로 하는 퍼지 로직 조이스틱의 출력을 종합하여 시각장애인의 의도를 판별할 수 있었다. 하지만 조이스틱의 입력은 인간 행동방식에 따른 것이기 때문에 더 많은 실험의 반복으로 패턴연구가 필요할 것으로 생각된다. 본 논문에서 제시된 방법을 응용해 시각장애인과 로봇이 상호작용하여 이동하는데 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

앞으로 진행 사항으로 사용자와 로봇이 동반하여 움직일 때 X, Y축을 고려한 실험을 진행할 것이며 실제 시각장애인을 대상으로 본 논문에서 제시된 방법을 적용할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국보건사회연구원, "2000년도 장애인 실태조사 결과(요약)", 보건복지부, pp.1- 10, 2001. 2.
- [2] 김대영, 이견영, "움니휠을 가진 모바일 로봇을 위한 시리얼 서보 동기화에 대한 연구", 대한 전기학회 하계 학술대회 논문집, CDROM, 2007
- [3] D. Ding, R. A. Cooper, D. Spaeth, , "Optimized Joystick Controller", Engineering in Medicine and Biology Society, Volume2, 4881- 4883 Vol.7, 2004