

장애인 직업재활 분야 활용을 위한 무인 추적 시스템 개발*

Development of Unmanned Tracking System for Part of Vocational Rehabilitation

김창걸*, 류근재, 송병섭
C. G. Kim, G. J. Ryu, B. S. Song

요 약

본 연구에서는 근래 활성화되고 있는 직업재활 분야의 장애인의 1차 산업 종사에 활성화를 도모하고자 업무 수행을 보조할 수 있는 장치인 수확물 카트 혹은 업무수행 공구함과 같은 장치의 무인 추적 시스템 개발하였다. 개발된 시스템은 사용자가 원거리에서 수동으로 이동을 제어할 수 있으며 또한, 무인으로 사용자를 추적하는 기능을 탑재하고 있다. 본 연구에서 개발된 시스템의 직업재활 분야의 허용성을 평가하기 위하여 사방이 3미터 이상 개방되어 있는 공간에서 시스템을 Y자와 W자 코스를 주행하여 최종 목적지로부터 오차 범위를 5회 기간 분석하였다. 분석 결과 개발된 시스템이 사용자의 추적을 문제없이 하고 있음을 알 수 있었다.

ABSTRACT

In this study, active and recently in the field of vocational rehabilitation of persons with disabilities in the industry engaged in the primary mission of assisting you want to promote activation of devices that can perform the work of the harvest cart or unattended devices such as tool boxes and tracking system developed. This system is manually moved from a remote user is able to control, and also, the ability to track users unattended mounted. The system developed in this study in the field of vocational rehabilitation in order to allow all sides to assess more than three meters in open space system for the Y-and W-course driving range of the error from the final destination 5 times the period analyzed. Analysis of the user's tracking system developed without any problem and that could know.

Keyword :Vocational Rehabilitation, 초음파 센서, 근거리 통신

1. 서론

국내장애인의 직업재활은 '장애인 고용촉진 및 직

접 수 일 : 2014.02.10

심사완료일 : 2014.02.21

게재확정일 : 2014.02.22

* 김창걸 : 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수
john_3_16@daum.net (주저자)

류근재 : 대구대학교 재활공학과 이학석사
rehab.gunjae@gmail.com (공동저자)

송병섭 : 대구대학교 재활공학과 교수
bssong@daegu.ac.kr (교신저자)

※ 이 논문은 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 연구결과입니다.

업 재활법'을 시행하여 각 산업체마다 장애인 의무 고용을 장려 및 고용 장려금 지원을 하고 있는 등 다양한 방법으로 이들의 사회진출을 도모하고 있는 실정 이지만 아직 많이 미흡한 상태이다[1,2]. 이들의 국내에서의 장애인 고용률 실태 불 경우 2011년 장애인실태조사에 결과에 따르면 만 15세 이상 인구 대비 장애인 실업률은 7.8%로 전국 실업률 3.3%에 비해 두 배 이상 높았으며 또 장애인 취업자 비율도 35.5%로 전국 취업자 비율 60.3%에 크게 못 미치는 것으로 나타나 장애인 사회통합이라는 측면에서 그 문제점이 여실히 들어났다[3].

이러한 문제점을 해결하기 위하여 국내에서는 최근에 2012년, 2013년 한국장애인개발원의 장애인

직업재활지원에 관한 공모사업선정과 한국장애인고용공단의 중증장애인의 직업영역 개발 사업을 일환으로 2차 산업에 국한된 장애인 직업재활에 있어 그 영역이 1차 산업인 화훼와 농업 같은 분야로 확대되고 있는 흐름을 보이고 있다[4]. 한국장애인개발원의 화훼의 경우 창녕군을 기반으로 ‘해피팜’이라는 기업을 설립하여 장애인의 직업선택의 기회확대의 측면에서 그 효과와 가능성을 인정받았으며, 한국장애인고용공단에서 추진하는 농업의 경우는 직무특성상 물주기, 비료주기, 가지치기, 작물의 수거 등과 같이 업무가 단순 반복적이며 생명력을 키운다는데 있어 정서적인 안정감을 줄 수 있다는 장점으로 각광받고 있는 추세이다[5,6].

하지만 장애인은 신체적 기능의 결손으로 인하여 많은 노동력을 요구하는 1차 산업을 직업으로 가지는 것은 많은 어려움이 있다. 장애인들은 이러한 신체적 결함을 보완하기 위하여 다양한 보조공학 기기를 활용하는데 그 종류는 전자적인 장치가 포함되지 않은 보조공학 기기에서 첨단기술이 들어간 보조공학기기에 이르기 까지 다양하다. 장애인들은 이러한 보조공학기기의 활용은 그들의 일상생활 독립뿐 아니라 직업재활을 통한 생계의 보장과 사회통합과 사회적 비용을 감소 키시는 역할을 한다[9].

따라서, 본 논문에서는 보조공학의 측면에서 현재 장애인 직업재활에 있어 각광받고 있는 1차 산업 분야의 활성화를 도모하기 위하여 이들의 업무를 수행함에 있어 보조할 수 있는 도구함 및 작물 수확 시 이를 수납하는 바구니 등을 무인으로 대상자를 추적하여 업무를 보조할 수 있도록 초음파 센서 및 근거리 통신을 활용한 무인 추적 기술을 개발하고 개발된 기술의 추적 오차를 확인하여 그 효용성을 파악하고자 한다.

2. 시스템의 설계

2.1 시스템 개념



그림 1. 설계된 시스템의 블록다이어그램

본 연구에서 개발한 시스템은 사용자 무인 추적 시스템으로 사용자의 방향을 파악하기 위해 Robot Electronics사의 초음파 센서인 SRF02와 세나테크놀로지사의 ESD200 블루투스 그리고 이를 제어하기 위한 메인 MCU로는 Atmel사의 M128L을 사용하여 시스템을 제어하였다. 또한, 사용자가 원거리에서 시스템을 제어하기 위한 리모컨 데이터의 송·수신을 위해 블루투스 통신보다 상대적으로 저전력으로 알려진 지그비 센서인 Xbee를 활용하였다[8]. 그림 1에서는 설계된 무인 추적 시스템의 블록도를 나타내었다.

2.2 시스템 설계

설계된 시스템은 그림 2의 개념도와 같이 방향 제어를 통한 대상자 무인 추적 시스템은 사용자가 소지하고 있는 리모컨을 통해 수동으로 원거리에서 시스템을 이동시킬 수 있는 기능과 시스템이 무인으로 사용자를 추적하는 기능을 지원한다.



그림 2. 설계된 시스템의 개념도

3. 시스템의 제작

3.1 초음파 센서 배열

본 연구에서의 목적인 사용자를 무인으로 추적하는 이동의 기능을 달성하고자 Robot Electronics사의 초음파 센서인 SRF02로서 최소 지향 각이 약 60도인 제품을 선택하였으며 양단의 좌·우 대칭으로 있는 초음파 센서를 각 15도 씩 기울려 배치를 하였다.

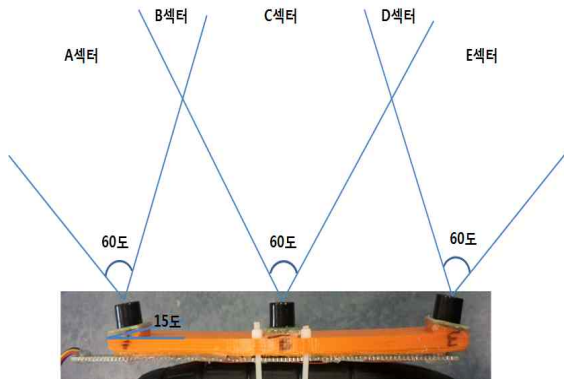


그림 3. 초음파 센서 배열

지향 각이 약 60도인 센서를 그림 3에서와 같이 배치하였을 때 5개의 섹터로 각 구역을 나누어 추적해야 할 대상자를 보다 세밀하게 찾을 수 있도록 구성하였다. 이때, 3개의 초음파센서가 모두 겹치는 C 섹터의 간격은 약 80cm이다. 또한, 가운데 초음파 센서를 활용하여 대상자와 1.5미터의 거리이상 시 1.5미터의 간격을 유지하며 움직이도록 하였으며 1.5미터 미만의 거리로 시스템에 접근할 시 정지할 수 있도록 구현하였다.

3.2 구동부 제어를 위한 알고리즘

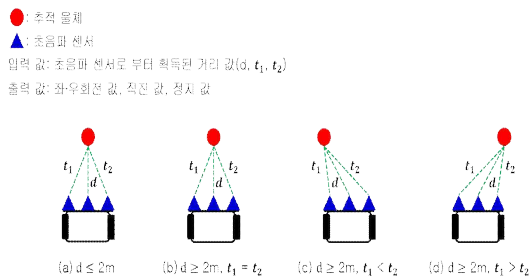


그림 4. 추적 물체와의 관계

본 연구에서 개발된 시스템의 초음파 센서 3개를 기준으로 앞쪽에 추적 대상자가 위의 그림 4의 각 그림과 같이 중앙, 왼쪽, 오른쪽에 있다고 가정 할 수 있다.

1)문제구성: 시스템의 중심에서 좌·우 대칭인 두 개의 초음파 센서로부터 인식되는 거리 데이터가 획득 되었을 경우 시스템 이동체의 회전 값과 직진 값을 알 수 있다.

2)주어진 값: 3개의 초음파 센서로부터 물체와 시스템간의 거리인 d값 그리고 양쪽의 초음파센서로부터 물체와의 거리인 t_1, t_2 값 획득 가능

3)모터 출력 값: $Result_1, Result_2$ 값(좌·우 모터 값)

위의 3가지 상황을 바탕으로 각 바퀴의 회전 값인 $Result_1$ 과 $Result_2$ 의 값을 구하기 위하여 왼쪽 센서와 오른쪽 센서의 오차 값인 α 을 아래 식 (1)과 같이 구해야 된다.

$$\alpha = |t_1 - t_2| \dots\dots\dots(1)$$

시스템 앞의 대상자를 인식하기 위한 오차 값인 α 값과 가운데의 초음파센서로부터 인식되는 물체와의 거리 값인 d를 활용하여 모터 출력 값을 구할 수 있다. 그림 5에는 초음파 센서를 활용한 물체 인식 알고리즘을 나타내었다.

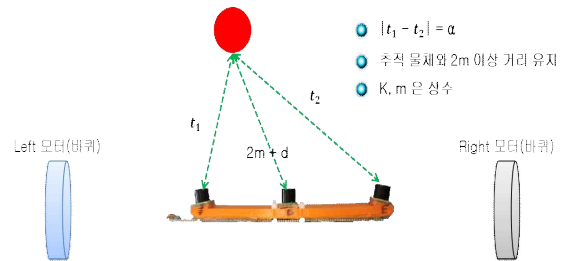


그림 5. 초음파 센서를 활용한 물체 인식 알고리즘

아래 식에서 나타난 k와 m은 본 연구의 목적을 달성하고 필드테스트를 통해 얻은 적절한 상수 값을 의미한다.

3.2.1 $d > 0, t_1 > t_2$, 일 경우
 $Result_1 = (d \times k + \alpha \times m) \text{ m/s} \dots\dots\dots(2)$

3.2.2 $d > 0, t_1 < t_2$, 일 경우
 $Result_1 = (d \times k) \text{ m/s} \dots\dots\dots(3)$

3.2.3 $d > 0, t_1 = t_2$, 일 경우
 $Result_1 = (d \times k) \text{ m/s} \dots\dots\dots(4)$

3.2.4 $d > 0, t_1 > t_2$, 일 경우
 $Result_2 = (d \times k) \text{ m/s} \dots\dots\dots(5)$

3.2.5 $d > 0, t_1 < t_2$, 일 경우
 $Result_2 = (d \times k + \alpha \times m) \text{ m/s} \dots\dots\dots(6)$

3.2.3 $d > 0, t_1 = t_2$, 일 경우
 $Result_2 = (d \times k) \text{ m/s} \dots\dots\dots(7)$

3.3 실제 시스템 제작

직업재활에 있어 그들의 업무를 보조할 수 있는 무인추적 기술의 시스템의 이동 기능을 담당하고자 아래 그림 6와 같이 전동휠체어의 시스템 제어부인 조이스틱 부분과 구동부인 모터와 바퀴부분을 분해하여 이를 시중에 파는 상용의 카트에 결합하였다.



그림 6. 무인이동 시스템 외형 개조

또한, 설계된 시스템의 인터페이스에 부합하고자 그림 7과 8와 같이 시스템 제어 리모컨과 무인 추적 이동체 제어부를 각각 제작하였다. 표 1은 제작된 시스템 제어 리모컨의 제원을 나타내었다.

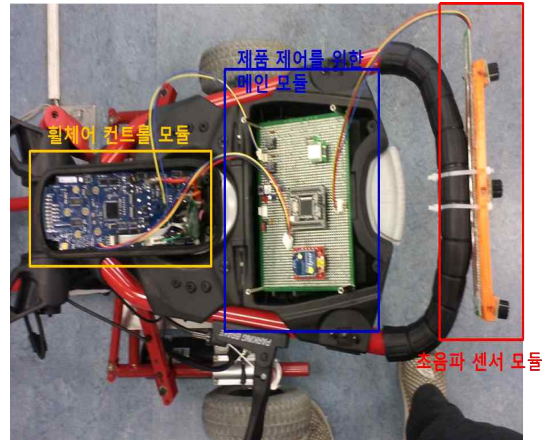


그림 8. 무인 이동체의 제어부

표 1. 제작된 시스템 제어를 위한 리모컨 제원

Item	Specification
Size	120(W) × 50(L) × 50(H) mm
Battery	DC 9 V
Function	4 방향 이동, 전원, 스피드 제어 버튼

4. 연구 방법 및 결과

4.1 연구 방법

개발된 시스템의 사용성을 평가하고자 그림 9와 그림 10과 같은 총 5미터 길이의 Y자 코스와 총 6미터 길이의 W자 코스에 사용자가 A지점에서 출발하여 최종 목표지점인 B지점에 도착하였을 때, 사용자의 뒤꿈치로부터 시스템의 이격 거리(d)와 최종 변곡점과 시스템의 거리(x)를 각 코스별 5회기를 측정하여 그 성능을 평가하고자 했다. 한편, 원활한 실험을 위한 장소는 시스템을 중심으로 사방이 3미터 이상 개방되어 있는 공간으로 섭외하였다.

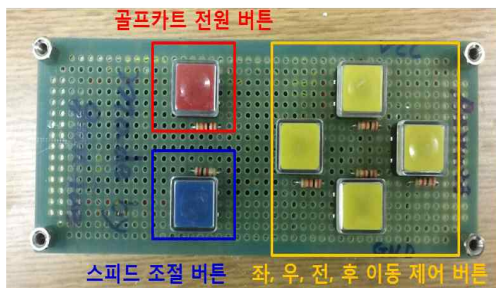
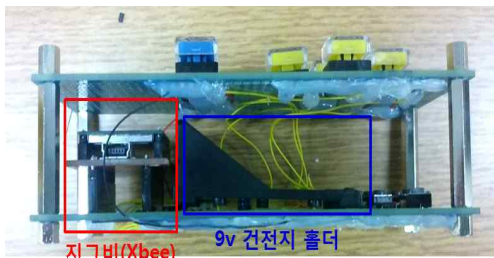


그림 7. 시스템 제어를 위한 리모컨

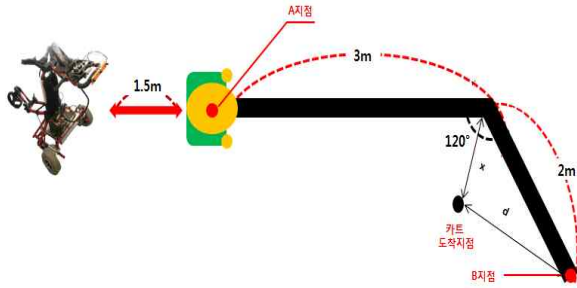


그림 9. Y자 코스

표 2. Y자 코스 실험 결과

	d	x
1회기	161cm	109cm
2회기	163cm	91cm
3회기	150cm	91cm
4회기	152cm	82cm
5회기	162cm	93cm

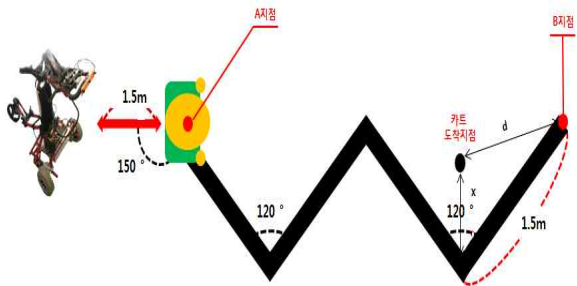


그림 10. W자 코스

표 3. W자 코스 실험 결과

	d	x
1회기	160cm	46cm
2회기	163cm	50cm
3회기	156cm	63cm
4회기	161cm	49cm
5회기	163cm	52cm



그림 11. 실험 사진

4.2 연구 결과

본 연구에서는 개발된 시스템의 방향제어의 정밀도를 알아보고자 그림 9와 그림 10과 같이 회전이 포함된 주행 코스를 구성하여 사용자를 A지점에서 B지점으로 이동하여 도착하였을 때 시스템의 최종 도달 지점의 이격 거리와 중심 이탈 값을 코스 별 5회기 체크하였다. 아래 표 2와 표 3은 각 코스 별 결과를 나타내었다.

5. 결론 및 토의

본 논문에서 제작된 무인 추적 시스템은 직업재활의 분야에서 근래 조명되고 있는 장애인들의 1차 산업 종사를 함에 있어 업무 수행의 보조를 도모해 보다 활성화할 수 있는 시스템을 제안과 개발 그리고 시스템의 성능을 평가하였다. 제안된 시스템은 근거리 통신과 초음파 센서를 활용하였으며 사용자를 위해 크게 두 가지 모드를 지원하고 있다. 첫 번째 모드는 사용자가 원거리에서 수동으로 그들을 보조할 수 있는 수확물을 담은 카트와 같은 구조물을 이동시킬 수 있는 기능이며 두 번째는 무인으로 이동체에 부착된 시스템이 대상자와 1.5미터의 거리를 실시간으로 거리를 유지하여 무인으로 방향 제어를 통해 사용자를 추적할 수 있는 기능이다. 이러한 기능을 활용하여 장애인 1차 산업 종사의 활성화 도모를 꾀하였다. 한편, 이동물체를 따라 추적하여 이동하는 기술은 현재 상용의 기술이나 이는 자동차의 크루즈 컨트롤 시스템이나 스스로 장애물을 피해 움직이는 지능형 자동차나 가정용 로봇 청소기 등과 같은 제품들은 일반인들의 눈높이에 맞추어진 제품에 사용되어져 왔으나 본 연구에서는 가장 저렴한 센싱 장비를 이용하여 현재 사용되고 있는 기술의 용도와는 다른 측면인 직업재활의 적용여부를 도모하였다는데 그 차별성이 있다.

본 논문에서 제작된 시스템은 “근거리 통신 및

초음파 센서를 활용한 무인 추적 시스템”으로서 이를 직업재활 분야에 적극 활용한다면 해당 분야의 활성화에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 김성희, 변용찬, 손창균, 이연희, 이민경, 이승희, 강동욱, 권선진, 오혜경, 윤상용, 이선우, “2011년 장애인 실태조사”, 보건복지부 한국보건사회연구원, pp. 1-672, 2011.
- [2] 고용노동부 , <http://www.moel.go.kr/>
- [3] 이근민, 최영철, 김영모, “장애인 고용을 위한 보조공학 서비스 전달체계 연구”, 한국장애인고용공단 고용개발원 위탁과제 보고서, pp.1-180, 2004
- [4] 박석돈, 김한숙, “농촌지역 장애인복지관 지원고용의 문제점과 개선방향”, 한국지체중복건강장애교육학회, 제 40권 단일호, pp.233-254. 2002
- [5] 현정훈, 진홍섭, 홍자영, 안수향, 최중철, 이효성, “지적장애인 및 자폐성장애인의 1차 산업분야 일자리 창출방안 - 농업분야 고용사례 및 시범사업을 중심으로-”, 한국장애인고용공단 고용개발원 연구자료, pp.99-104, 2008
- [6] 뉴스원, <http://news1.kr/>
- [7] 손지영, 김동일, “장애학생을 위한 스마트러닝 환경 구축의 정책적 방향 탐색”, 특수교육저널: 이론과 실천, 제12권 제4호, 한국특수교육문제연구소, pp.453-480, 2005
- [8] 인터넷 블로그 내 게시물 참고(Wi-Fi, 블루투스, 지그비 비교), <http://testlog.tistory.com/26>
- [9] Wej,eyer. M. L., “Employment status and perceptions of control of adults with cognitive and developmental disabilities”, Research in Developmental Disabilities, Vol. 15(20), pp.119-131, 1994



김 창 결

2007년 2월 대구대학교 재활공학과 졸업 (이학사)
 2009년 2월 대구대학교 재활공학과 이학석사
 2012년 2월 대구대학교 재활공학과 이학박사(재활공학전공)

2012년 2월 - 현재 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수

관심분야 : 재활공학, Smart-Learning, 특수교육 공학



류 근 재

2012년 2월 대구대학교 재활공학과 이학박사
 2014년 2월 대구대학교 재활공학과 이학석사
 2011년 7월 Crothed Mountain Rehabilitation Center 인턴과정 수료

관심분야 : 재활공학, 장애인보조기기



송 병 섭

1994년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1997년 8월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
 2002년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학박사)

2004년 - 현재 대구대학교 재활공학과 교수
 2010년 7월 - 2011년 8월 Georgia Institute of Technology, Visiting Scholar

관심분야 : 의용전자, 재활공학, 장애인보조기기