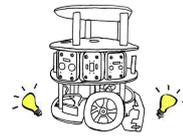


## 교육자료 부문 장려상

자료명	시각장애학생 보행훈련 봇(bot) '내 이름 누리봇'
-----	----------------------------------

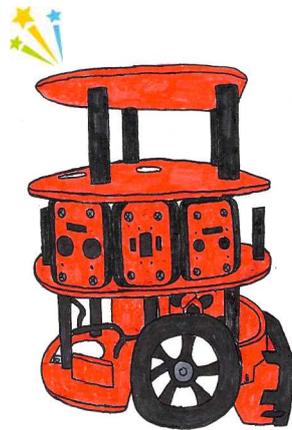
출품자	소 속	성 명
대 표 자	오남중학교	원재연

자료명	<p style="text-align: center;"><b>시각장애학생 보행훈련 봇(bot) '내 이름 누리봇'</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>요약</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>제작동기</b> : 시각장애학생의 보행능력 향상을 위한 교육자료나 교구가 매우 부족하고 안내견을 대신할 수 있는 교구의 개발의 요함.</li> <li>- <b>목적</b> : 뇌성마비학생의 교과 내용 전달과 손기능 향상을 위한 자료 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 관리의 어려움과 비싼 가격으로 인해 활용도가 낮은 안내견을 대체 할 수 있는 수단이 되어 시각장애 학생들의 보행 능력을 향상과 이동성 확보.</li> <li>• 로봇의 형태이므로 제작이 용이하며 시각장애 학생과 환경적 특성을 고려하여 센서와 GPS와 같은 기능을 추가 삽입하여 활용도를 극대화를 위함.</li> </ul> </li> <li>- <b>제작방법</b> : 시중에서 쉽게 구할 수 있는 차체와 모터에 센서를 장착하여 장애물을 피하도록 만듦(보고서 참조)</li> <li>- <b>활용방법</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 보행훈련 로봇 내 센서(거리 센서, 충돌 센서, 리모컨 센서 등)가 내장되어 있어 이를 통해 장애물과 거리를 인식하고 2축 모터를 구동하여 시각장애 학생을 안내함.</li> <li>• 시각장애 학생이 손쉽게 전원을 켜고 끄며 운용 할 수 있는 컨트롤러가 있으며 힌지판이와 스트랩을 직접 로봇 본체에 연결해 사용.</li> <li>• 보행훈련 장소에 대한 이미지 트레이닝이 완료 될 때까지 지속적으로 반복 보행훈련 함.</li> <li>• LED설치로 쉽게 식별되며 보행훈련용 뿐만 아니라 실내외 환경에서 다양하게 활용이 가능.</li> </ul> </li> <li>- <b>기대효과</b> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 저학년 및 중도 실명 시각장애 학생의 보행능력 향상을 통하여 학교 및 사회에서 자기주도적인 자립 능력 향상에 도움이 된다.</li> <li>• 보행에 대한 두려움을 줄이고 보행능력에 향상을 통하여 학교뿐만 아니라 다양한 일상생활에서도 자신감과 적응력 향상에 도움이 된다.</li> <li>• 안내자나 안내견을 통한 보행훈련 보다 로봇이 직접 안내를 하므로 학습자가 학습목표에 도달 할 때까지 지속 반복훈련이 가능하다.</li> <li>• 로봇에 대한 흥미를 유발하여 학생들의 자기주도적 수업이 가능하여 문제해결력 향상에 도움이 된다.</li> </ul> </li> <li>- <b>활용 결과 및 제안점</b> : <p>좀 더 섬세한 인공지능 기능이 필요하고 보행훈련 단계에서 벗어나 안내견과 같이 다양한 곳을 스스로 이동하며 시각장애인의 보행을 돕는 기구로 발전시켜야 하며, 추가로 GPS를 활용한 네비게이션을 탑재하여 지속적으로 연구 개발이 요함.</p> </li> </ul>
<p>첨부자료</p>	



**시각장애학생 보행훈련 봇(bot)**

**‘내 이름 누리봇(bot)’**



# 목 차

I. 자료 제작의 필요성 및 목적 .....	1
1. 자료 제작 동기 .....	1
2. 교육 자료의 목적 .....	2
II. 교육 자료 사용법 .....	3
1. 교육 자료 사용법 .....	3
2. 보행훈련 로봇의 구성 .....	16
III. 자료 활용의 실제 .....	20
1. 자료 활용 영역 .....	20
2. 자료 활용 및 적용 .....	21
IV. 자료 활용 결과 및 일반화 .....	24
1. 자료의 일반화 방안 .....	24
2. 자료의 교육적 효과 및 제언 .....	25
참고 문헌 .....	26

# I. 자료 제작의 필요성 및 목적

## 1 자료 제작 동기

시각장애 학생은 시각적 손상의 장애 특성으로 인하여 일상생활과 학습활동에 많은 제한을 받고 있다. 시각적 감각 외 인체가 갖고 있는 모든 감각기관을 활용하여 일상생활에서 자립하고 독립심을 키우며 교육활동에도 다른 감각기관을 활용하여 학습하고 있는 것이다. 시각적 손상을 대체하기 위해 전통적으로 사용되어지고 있는 점자와 여러 가지 학습용 보조공학 기기들이 활용되어지고 있으나 시각장애 학생의 이동과 보행에 필요한 기기는 그리 많지 않고 전통적인 방법으로만 활용되어지고 있다. 1)사물인터넷(IoT)이 보편화 되고 IT기술이 발달하며 급변하는 현대사회에서 시각장애 학생의 이동과 보행에 필요한 보조 공학기기의 개발이 시급하다고 할 수 있다. 시각장애 학생의 보행에 활용되어지고 있는 방법에는 오래전부터 활용되어지고 있는 방법으로써 정안인을 통한 안내보행, 흰지팡이, 그리고 안내견 등의 방법이 있다. 가장 정확하고 편안하게 보행하는 방법에는 정안인과 함께 동행하는 안내보행이 있지만 안내보행은 정안인이 항상 함께 동행해야 한다는 문제가 있다. 흰지팡이를 통한 보행은 독립적인 보행 형태로 사전에 많은 연습이 필요하며 정안인을 통한 안내보행보다 위험 요소에 취약한 것이 단점이다. 이러한 단점을 보완하기 위해 안내견을 통한 보행이 있다. 철저한 훈련을 거친 안내견을 활용하여 안내보행과 흰지팡이를 활용한 독립보행의 단점을 적절히 보완한 방법이다. 하지만 안내견은 보통의 시각장애 학생이 구입하기 힘든 비싼 가격으로 특정기업의 후원으로 소수의 시각장애 학생에게만 혜택이 주어지고 있다는 것이 현실이다.

현행 보행수업에서의 교수자료가 불충분하며 유일한 교수자료는 흰지팡이 뿐이다. 따라서, 체계적인 보행훈련 실시 기반 마련이 필요하며 단조로운 보행훈련에 대한 흥미와 동기유발이 필요하다, 또, 시각장애 아동의 주위환경 인지에서부터 점차적인 경험확대의 예비 단계로서, 그리고 저시력 학생의 좁은 시야와 낮은 시력을 보완하기 위한 보조 수단으로 보행훈련 로봇의 활용 가능성은 매우 크다.

이에 본 연구자들은 저학년의 시각장애 학생과 중도 실명 시각장애 학생의 보행훈련을 돕기 위한 교육용 보행훈련 로봇의 필요성을 느끼고 교내 뿐만 아니라 다양한 실내에서 안내보행과 흰지팡이를 대신 할 수 있는 시각장애 학생용 보행훈련 로봇(Robot)을 개발하게 되었다. 본 연구는 차후 GPS 기반 네비게이션과 다양한 사회 환경에서도 작동이 가능한 능동적 하드웨어 플랫폼을 개발하고 지능형 로봇의 개발까지 이루어질 때 시각장애 학생의 능동적 사회참여에 필요한 이동에 대한 부담이 줄고 편의성의 확대에 인하여 시각장애 학생들의 삶의 질이 향상 될 것이다.

1) 사물인터넷(internet of things) : 생활 속 사물들을 유무선 네트워크로 연결해 정보를 공유하는 환경.

## 2

## 교육자료의 목적

본 연구자들은 저학년 및 중도 실명 시각장애 학생의 보행훈련을 효과적으로 교육하고 지도하기 위해 **시각장애학생 보행훈련봇(bot)**을 개발·제작하였고 이를 통해 얻고자 하는 목적은 다음과 같다.

첫째, 저학년 시각장애 학생과 중도실명자의 학교 및 적응이 필요한 환경에서 로봇을 활용한 보행훈련을 통해 자기주도적인 보행 능력 향상에 그 목적이 있고 이를 통한 자신감 향상과 자립심 함양에 기여할 수 있다.

둘째, 로봇을 활용한 보행훈련이므로 교내외에서 지속 반복적인 보행 훈련을 실시하여 시각장애 학생의 사회적응력을 향상 시키고자 한다. 학생의 특성과 장애의 정도에 따라 보행훈련 로봇으로 맞춤형 반복 교육이 가능하다.

셋째, 정안인이 항시 필요한 안내보행과 관리의 어려움과 비싼 가격으로 인해 활용도가 낮은 안내견을 대체 할 수 있는 수단이 되어 시각장애 학생들의 보행능력을 기르고 로봇의 대량 생산을 통한 접근성과 보편성을 향상시켜 수혜자의 폭을 넓힐 수 있다.

넷째, 로봇(Robot)의 형태이므로 제작이 용이하며 시각장애 학생과 환경적 특성을 고려하여 센서(Sensor)와 GPS기반 네비게이션 기능을 추가 삽입하여 활용도를 극대화시킬 수 있다.

## II. 교육자료 사용법

### 1 교육자료 사용법

#### 가. 교육자료 이름

시각장애학생 보행훈련 봇(bot) ‘내 이름 누리봇(bot)’

#### 나. 적용 대상자

대상자	
유·초 시각장애학생	중도실명 시각장애인

#### 다. 준비물

##### (1) 제작 부품

순	재료명	수량	비고
1	HCR Mobile bot 키트 활용(선택 키트에 따라 유동적)	1	
2	아두이노 로메오 보드	1	
3	라인트레이서 센서	1	
4	납축전지(battery)	1	
5	리모컨 / 리모트 센서	1	
6	압력 센서	1	
7	릴레이	1	
8	흰지팡이	2	
9	자석	2	
10	매뉴얼 점자지	10	
11	모텍스 점자지	1	
12	절연테이프	1	

(2) 아두이노 업로드 장치

순	재료명	수량	비고
1	PC (노트북/데스크탑)	1	개인용 PC
2	USB 케이블	1	

(3) 사용 공구

십자 드라이버, 스패너, 니퍼, 인두, 납, 스크립퍼, 커터칼, 가위, 실리콘, 글루건, 스티로폼 스티커 등.

라. 보행훈련 로봇의 재료 및 도구

(1) 로메오 컨트롤러 보드(Arduino Compatible)

시각장애학생 보행훈련봇(bot)에 사용된 아두이노 호환 로메오 컨트롤러 보드(Arduino Compatible)는 아두이노에 특정 기능에 통제 기능과 여러 가지 센서를 한꺼번에 연결하고 제어 할 수 있도록 만들어진 I/O보드이다. 개발된 시각장애학생 보행훈련봇(bot) 플랫폼에 핵심적인 제어 부품이며 다음의 8가지 기능을 통제하고 제어한다.

로메오 컨트롤러 보드 기능	로메오 컨트롤러 보드 구성
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5개의 거리 센서 제어</li> <li>2. 3개의 범퍼 센서 제어</li> <li>3. IR 리모콘 제어</li> <li>4. 자기 센서 제어</li> <li>5. DC모터 제어</li> <li>6. LED 제어</li> <li>7. 경광등/사운드 제어</li> </ol>	

## 마. 센 서 (Sensor)

### (1) 거리 센서(Distance Sensor) : 적외선 센서

2)2점간의 거리를 측정하는 경우, 3각 측량방식(적외선 이용식, 자연광 이용식), 초음파 방식 등이 있다. 개발 된 시각장애학생 보행훈련봇(bot)에는 적외선 방식을 적용하였다.

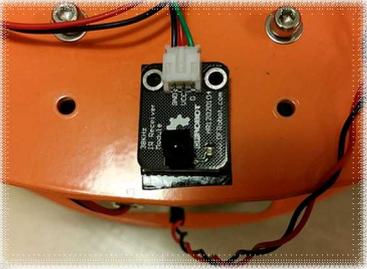
자료 특성	자료 설명
 <p>적외선 센서(IR Sensor)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전면부 3개, 좌우 측면 2개 총 5개의 거리 센서 설치.</li> <li>- 거리 센서 값을 넣어 원하는 거리에 장애물이 발견되면 작동이 멈추게 코딩.</li> <li>- 원하는 거리를 값을 조정하여 조절 가능하나 거리 적용 범위는 10~80cm 가량임.</li> </ul>

### (2) 범퍼 센서(Bumper Sensor) : 기계식 센서

자료 특성	자료 설명
 <p>범퍼 센서</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-거리센서가 미처 발견하지 못한 바닥면 장애물 충돌이라는 물리적 자극을 받아 보행훈련 로봇의 작동을 멈춤.</li> <li>-로봇 전면부 하단에 3개의 범퍼 센서를 설치.</li> </ul>
 <p>범퍼 센서 장착</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-스위치 형태로 물체와 일정한 값 이상의 물리적 자극을 받으면 DC모터의 작동이 멈춤.</li> </ul>

2) 센서용어사전, 2011

(3) 적외선 리모컨 센서(IR Remote Sensor)

자료 특성	자료 설명
 <p>적외선 수신부</p>  <p>리모컨</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-적외선 수신부는 리모컨에서 적외선 값을 수신하여 아두이노 보드에 값을 주어 모터부를 제어 하도록 하는 역할을 함.</li> <li>-적외선 리모컨 : 리모컨 버튼 별 코드 값을 연결하여 버튼 별 스케치 파일에 해당하는 동작을 함.</li> <li>-동작 모션 : 전진, 빠른 전진, 우회전, 좌회전, 후진, 정지</li> </ul>

(4) 근접 센서(Proximity sensor)

자료 특성	자료 설명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-근접센서 앞에 자석 스위치를 설치</li> <li>-보행훈련 로봇에 자석을 설치</li> <li>-비상스위치를 탈착 할 수 있도록 제작.</li> <li>-보행훈련 로봇의 비상스위치가 떨어지면(값이 소멸되면) 로봇 작동이 멈춤.</li> </ul>

(5) 사운드 센서(Sonud Sensor) : 경광등 사이렌

자료 특성	자료 설명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-장애물이 발견 시 소리와 경광등을 통해 전방 상황을 인식 하도록 함.</li> <li>-근접 센서와 연동하여 작동이 멈추면 사운드와 경광등을 통해 비상상황을 알려줌.</li> </ul>

## 바. 로봇 플랫폼(Robot platform) - 3)HCR

### (1) HCR 플랫폼 - 몸체

HCR 플랫폼은 시각장애 학생 보행훈련 로봇(Robot)의 형태와 기본이 되는 몸체라 볼 수 있다. 여러 가지 종류의 센서가 부착되고 DC모터에 의한 구동계가 설치될 기본 몸체이며 제어부인 아두이노 컨트롤러가 상단에 장착이 된다. 외부에 눈이 잘 띄기 위해 주황색을 선택하였다.

HCR 플랫폼	제 원
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 형태 : 원형 3단 구성</li> <li>· 재질 : 알루미늄 주황색</li> <li>· 바퀴 : 바퀴 2개, 보조바퀴 1개</li> <li>· 무게 : 5.2kg (총 중량 7.5kg)</li> <li>· 크기 : 34.2cm × 31.3cm × 26.6cm</li> </ul>

### (2) 구동계

#### (가) DC모터(Direct current Motor)

자료 특성	자료 설명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-사용 전압 : 12V</li> <li>-RPM : 120RPM</li> <li>-지름 : 30mm</li> <li>-길이 : 42mm</li> <li>-파워 : 17W</li> <li>-기어박스 : 66:1</li> </ul>

3) HCR Mobile robot platform with sensors and microcontroller

**(다) 납축전지(Battery)**

납축전지는 자동차 등에 주로 쓰이며 2차 전지라고 한다. 축전지 내에서 발생하는 화학적 작용에 의해 전기적 에너지로 변환시켜 모터를 구동시키는 역할을 한다.



**사. LED(Light Emitting Diode) : 발광다이오드**

시각장애학생 보행훈련봇(bot) 전원을 켜고 작동이 되면 LED 불빛이 들어오도록 하여 상대방이나 교수자 눈에 잘 식별이 되게 하기 위해 LED를 장착하였고 전원을 끄면 LED 불빛도 꺼지도록 설계를 하였다.

자료 특성	자료 설명
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-LED 설치 12v 내부저항이 있는 기판형태 청색 LED.</li> <li>-12v 내부 전원에 적합한 LED.</li> <li>-기판 형태로 되어 어디든 쉽게 부착이 가능.</li> <li>-전원 연결을 +, - 극성과 상관없이 연결해도 되는 기판형 LED 사용.</li> </ul>

**아. 흰지팡이(Magnetic Cane)와 스트랩**

흰지팡이는 시각장애 학생의 독립보행을 위한 매우 중요하고 익숙한 도구이다. 이를 시각장애학생 보행훈련봇(bot)과 함께 사용 할 수 있다. 비상스위치를 장착 후 흰지팡이와 스트랩을 이용하여 안내견과 같은 형태로 보행훈련을 할 수 있다.

자료 특성	자료 설명
	<p>-독립보행 시 필요한 일반적 흰지팡이. -보행훈련 로봇과 함께 병행하여 사용 가능.</p>
	<p>-안내견에 있는 손잡이 형태. -손잡이 형태의 스트랩 설치로 보행훈련이 가능.</p>

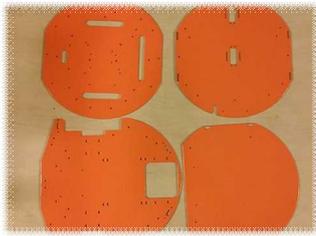
자. 기타 부품

자료 특성	자료 설명
	<p>-점프선 등 다양한 전선을 활용하여 제어보드와 센서 등의 전자부품과 연결.</p>
	<p>-볼트와 너트를 활용하여 부품을 결합하고 볼트와 너트가 풀리지 않도록 4)록타이트 고정제를 바름.</p>

4) 록타이트 고정제 : 록타이트사에서 만든 볼트와 너트 고정 액체로써 바르고 일정시간 지나면 굳어 볼트와 너트의 풀림을 막는다.

## 차. 시각장애학생 보행훈련봇(bot)의 제작 과정(Manual)

### (1) 부품 확인 및 분류

단계	제작 사진	제작 내용
1 Step		-HCR 로봇 플랫폼의 부품. 기본 프레임과 모터, 각종 센서류 포함.
		-총 3단의 형태로 구성이 되어 로봇 플랫폼의 프레임 판이 4개로 구성이 됨. -하단은 구동계 설치 중단은 아두이노 제어 보드를 상단에는 흰지팡이를 연결함.
		-각종 센서와 전자 장치를 설치 할 수 있는 프레임.

### (2) DC모터와 휠 조립

단계	제작 사진	제작 내용
2 Step		-DC모터 중심으로 휠(3축)과 함께 구동계를 조립하고 엔코더를 연결.

### (3) DC모터 구동계 장착

단계	제작 사진	제작 내용
3 Step		-DC모터와 구동계를 하단 프레임에 장착.

(4) 하단 구동부 조립

단계	제작 사진	제작 내용
4 Step		-플로팅 휠 장착 -하단 프레임에 범퍼 센서를 장착

(5) 중단 조립 완료

단계	제작 사진	제작 내용
5 Step		-중단에 제어 보드와 각종 센서 등의 장치를 위한 프레임 가대 조립.

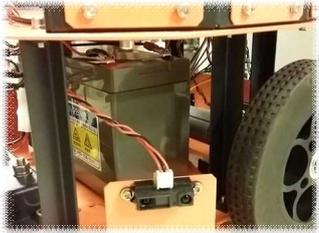
(6) 상단 조립

단계	제작 사진	제작 내용
6 Step		-상단 프레임 조립 근접 센서를 설치하여 비상스위치 탈착 분리대 설치

(7) 로봇 플랫폼 완성

단계	좌측면	정면	우측면
7 Step			

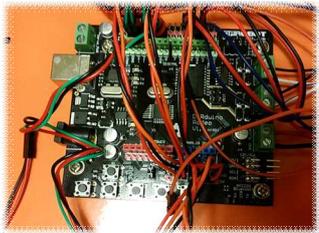
(8) 납축전지(Battery) 설치

단계	제작 사진	제작 내용
8 Step		-12v 납축전지를 하단 프레임에 벨크로와 접착테이프를 활용하여 고정 설치.

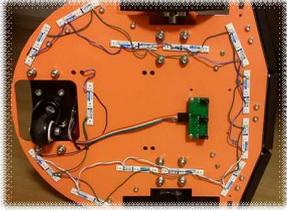
(9) 충전잭 설치

단계	제작 사진	제작 내용
9 Step		-보행훈련 로봇의 배터리 충전을 용이하게 하기 위해 충전용 전선을 연결하여 충전할 수 있도록 함.
		-다용도 급속 충전기.

(10) 제어부 설치

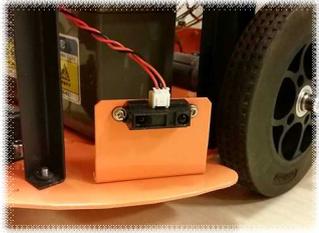
단계	제작 사진	제작 내용
10 Step		-플랫폼 중단에 로메오 컨트롤러 보드 (Arduino Compatible) 설치

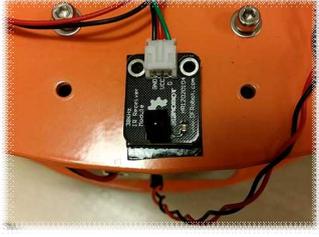
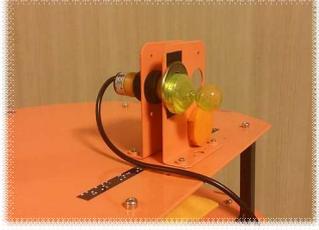
(11) LED 설치

단계	제작 사진	제작 내용
11 Step		<p>-장착된 LED는 +, - 극성과 무관하게 기판 형태로 제작이 되어 있는 것으로 12v에 작동이 되도록 되어 있음.</p>
		<p>-릴레이를 설치하여 전압을 조정.</p>

(12) 센서부 설치

단계	제작 사진	제작 내용
12 Step		<p>-하단 정면과 좌우 측면에 거리 센서 5개를 설치하여 장애물이 발견되면 제어 보드에 값을 보내도록 설정.</p> <p>-전면 IR 거리 센서 3개 설치 사진.</p>

단계	제작 사진	제작 내용
12 Step		<p>-측면 : 우측면 IR 거리 센서 설치 사진.</p>

		<p>-범퍼 센서 설치하여 거리 센서가 발견하지 못한 하단부의 장애물과 충돌 시 회피하도록 설정.</p>
		<p>-중단 후미에 적외선 리모컨 센서를 설치하여 리모컨에 의한 컨트롤이 가능하도록 함.</p>
		<p>-최상단 후미부에 근접 센서를 설치하여 비상스위치 분리 시 아두이노 로메오 보드에 값을 보내 작동을 멈추게 함.</p>

(13) 경광등 및 사이렌 설치

단계	제작 사진	제작 내용
13 step		<p>-경광등 및 사운드를 설치하여 시각장애 학생의 청력과 잔존시력을 활용하여 인지할 수 있도록 경광등도 함께 설치, 작동하여 상태를 알려줌.</p>

(14) 다용도 수납 주머니 제작

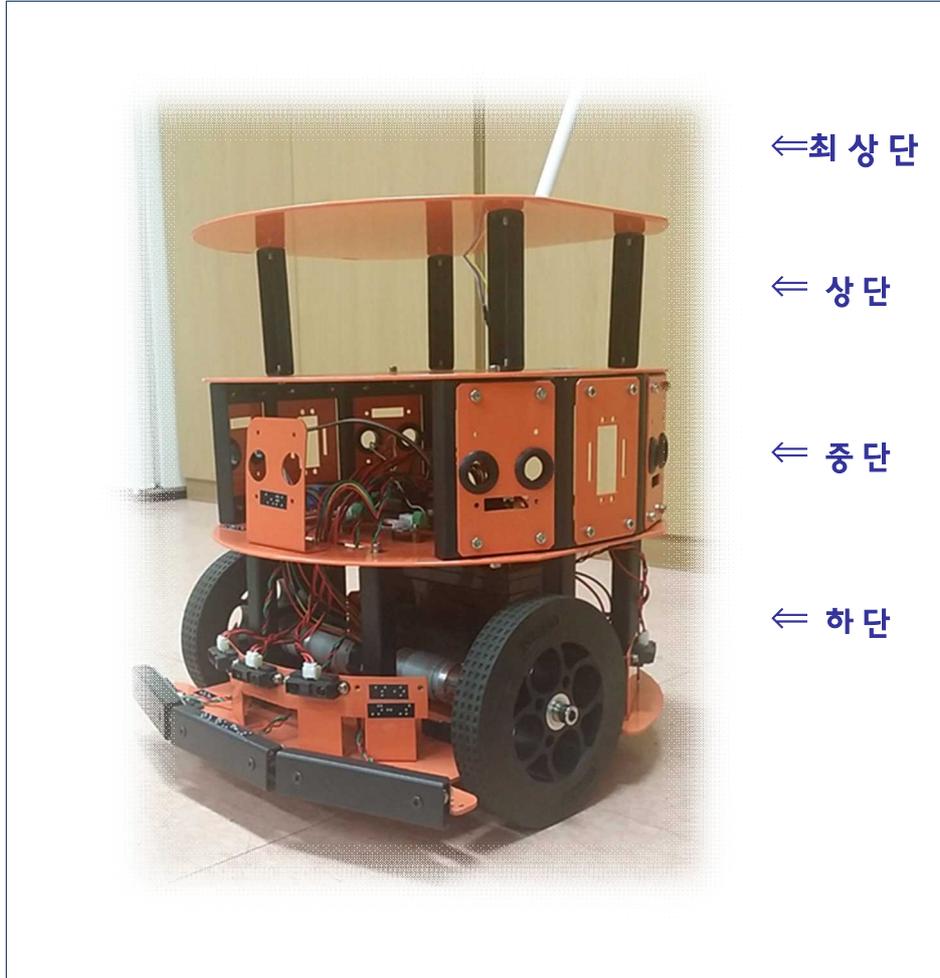
단계	제작 사진	제작 내용
14 Step		<p>-보행훈련 로봇의 스트랩과 비상스위치 팔찌, 리모컨 등 다용도 수납을 위한 주머니로써 상단에 설치.</p>

(15) 아두이노 IDE(통합개발환경) 연결

단계	제작 사진	제작 내용
15 Step		<p>-아두이노 제어 보드를 PC와 연결 후 PC의 아두이노 IDE를 실행시켜 스케치 파일 작성함.</p> <p>-로봇에게 명령을 주어 움직이도록 프로그래밍을 실시함.</p>

## 2 보행훈련 로봇의 구성과 기능

### 가. 보행훈련 로봇의 구성



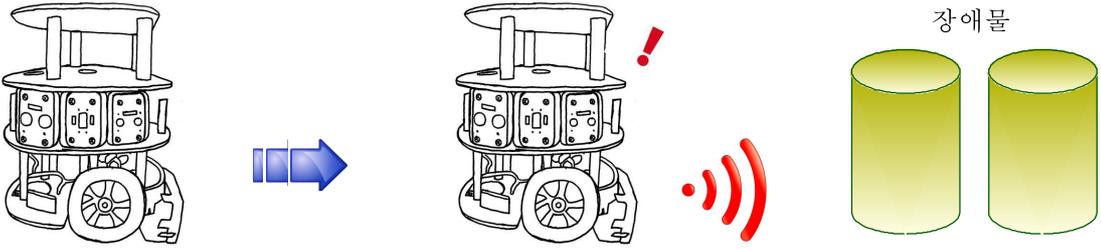
- ▷ 1단 하단부 : 바퀴(3EA), DC모터(2EA), 거리 센서(5EA), 충돌 센서(3EA), 납축전지, 전원스위치, 바닥 LED
- ▷ 2단 중단부 : 아두이노 보드(로메오 보드), 릴레이, 충전부
- ▷ 3단 상단부 : 다용도 주머니, 적외선 리모컨 수신부
- ▷ 최상단부 : 근접 센서, 비상스위치 연결부, 경광등/사운드 장치, 리모컨 보관함

## 나. 보행훈련 로봇의 기능과 특징

### (1) 시각장애학생 보행훈련봇(bot)의 주요 기능

#### ① 장애물 발견 시 회피 기능

거리 센서의 장애물 감지 후 회피

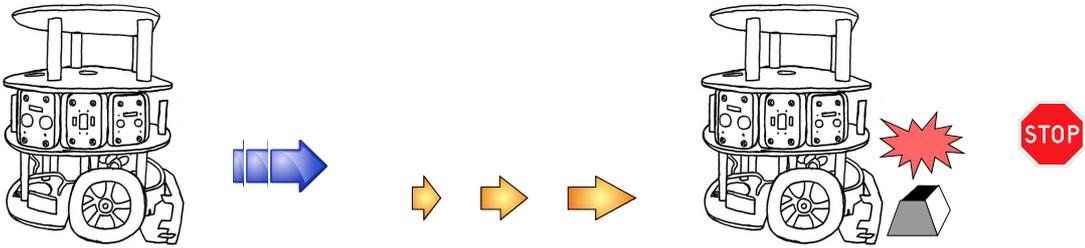


The diagram illustrates a robot moving from left to right. A blue arrow indicates its path. As it approaches two green cylindrical obstacles labeled '장애물' (obstacle), a red sensor wave is shown detecting them. A red exclamation mark is placed above the robot, and the robot is shown turning back to the left to avoid the obstacles.

기능과 활용	장애물이 발견 시 회피하여 시각장애 학생의 보행훈련을 안내.
--------	-----------------------------------

#### ② 장애물 충돌 시 회피 기능

범퍼 센서와 장애물 충돌 후 회피

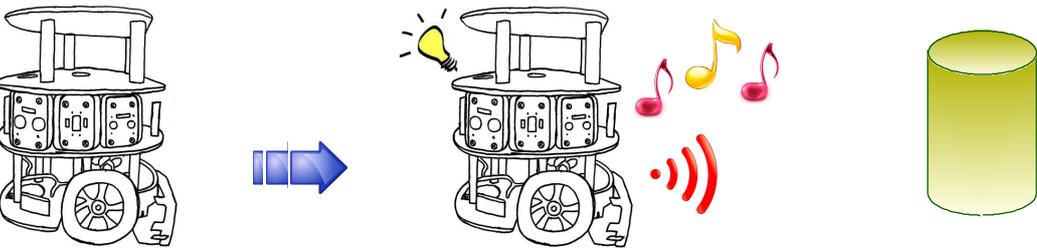


The diagram shows a robot moving from left to right. Three yellow arrows indicate its path. It encounters a small grey rectangular obstacle on the floor. A red starburst indicates a collision. A red octagonal sign with the word 'STOP' is shown next to the robot, which has stopped.

기능과 활용	바닥 장애물 발견 시 회피하여 시각장애 학생의 보행훈련을 안내.
--------	-------------------------------------

#### ③ 비상 상황 시 알림 기능

비상 상황 발생 시 경광등과 사운드 알림



The diagram shows a robot moving from left to right. A blue arrow indicates its path. In an emergency state, a yellow lightbulb icon is shown above the robot, and red musical notes and a red sensor wave are shown next to it. A green cylindrical obstacle is shown to the right.

기능과 활용	비상상황 발생 시 비상스위치를 제거하여 경광등을 통한 시각과 청각을 통해 상황 정보를 제공함.
--------	--

④ 전원 작동 시 바닥 LED 점등

LED 식별 장치	
기능과 활용	약시자나 정안인들에게 보행훈련 로봇을 식별하도록 시각적 정보 제공.

⑤ 로봇과 비상스위치 분리 시 정지 기능

비상스위치 장착과 분리	
기능과 활용	비상스위치를 장착해야 작동이 되며 로봇 이동 중 분리가 되면 위급 상황으로 판단하여 자동으로 정지.

⑥ 적외선 리모컨을 이용한 보행훈련 로봇 조종

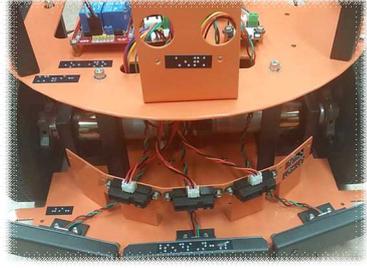
리모컨을 이용한 보행훈련 로봇 조종	
기능과 활용	교수자가 직접 보행훈련 로봇을 조종을 하여 보행훈련 실시.

(2) 시각장애 학생 보행훈련 리모컨의 기능

리모컨	버튼	모터 구동 방향	로봇 구동
	주행	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DC모터(좌) 정속 정회전</li> <li>● DC모터(우) 정속 정회전</li> </ul>	전진 (Forward)
	고속주행	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DC모터(좌) 고속 정회전</li> <li>● DC모터(우) 고속 정회전</li> </ul>	고속 전진 (Fast forward)
	정지	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DC모터(좌) 무회전</li> <li>● DC모터(우) 무회전</li> </ul>	정지 (Stop)
	좌회전	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DC모터(좌) 저속 역회전</li> <li>● DC모터(우) 저속 정회전</li> </ul>	좌회전 (Left turn)
	우회전	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DC모터(좌) 저속 정회전</li> <li>● DC모터(우) 저속 역회전</li> </ul>	우회전 (Right turn)

(3) 시각장애 학생 보행훈련 매뉴얼 및 점자 라벨링

시각장애 학생이 보행훈련 로봇의 기기를 직접 만지며 다룰 수 있도록 매뉴얼 및 점자 라벨지 부착.

		
보행훈련 매뉴얼	점자 라벨지	점자 라벨지 부착

### Ⅲ. 자료 활용의 실제

#### 1 자료 활용 영역

##### 가. 자료의 활용 영역

적용 대상		적용 단위	적용 영역
시각장애학교 전학년		창의적 체험활동(자율활동)	보행
<b>지도 계획</b>			
차시	지도 계획		지도 내용 / 자료 적용
1	▪ 보행훈련 로봇 사용법 익히기		보행훈련 로봇 작동법 알기
2	▪ 보행훈련 로봇과 기본 자세		흰지팡이 탈착과 기본 자세 익히기
3	▪ 복도 보행훈련 1		라인트레이서 기능으로 보행훈련 하기
4	▪ 복도 보행훈련 2		라인트레이서 기능으로 보행훈련 하기
5	▪ 교실 보행훈련 1		장애물 회피 보행훈련 하기
6	▪ 교실 보행훈련 2		장애물 회피 보행훈련 하기
7	▪ 리모트 컨트롤 보행훈련 1		불특정한 환경에서 보행훈련 하기
8	▪ 리모트 컨트롤 보행훈련 2		불특정한 환경에서 보행훈련 하기
9	▪ 교실 이동 보행훈련		교실을 찾아가는 보행훈련 하기
10	▪ 보행 실습		독립보행 실습하기
11	▪ 보행 실습		독립보행 실습하기

## 2 자료 활용 및 적용

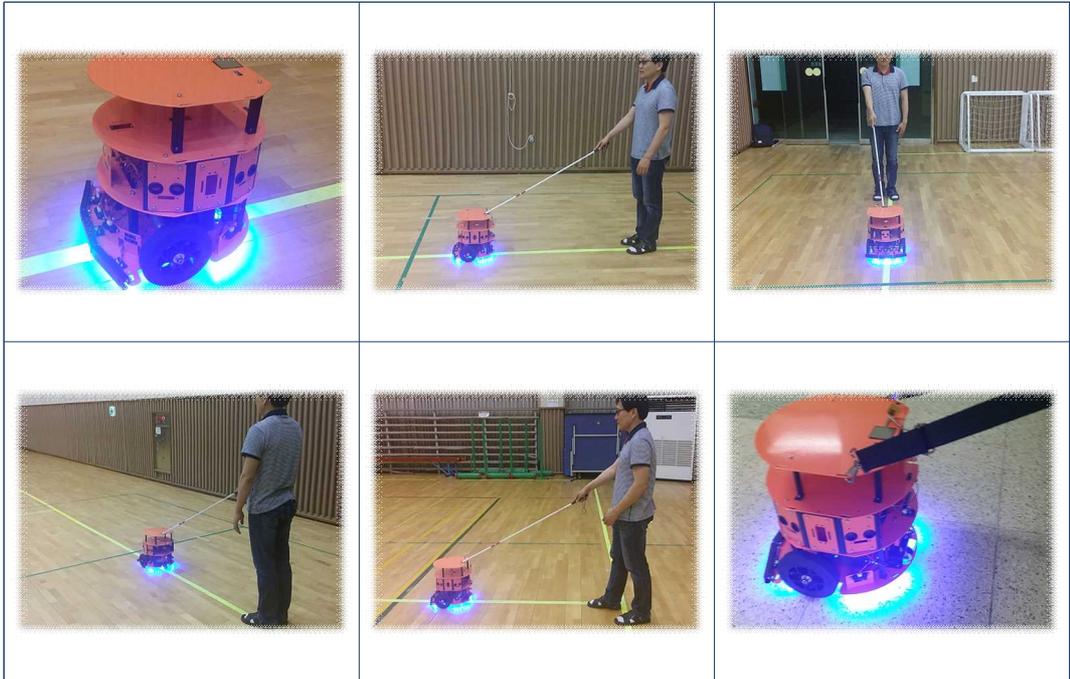
### 가. 시각장애 학생 보행훈련 로봇의 적용 및 활용

(1) 적용 I

**자료명** 시각장애학생 보행훈련봇(bot) : 라인트레이서 활용

**활용 방법** 강당과 같은 넓은 공간에서 보행훈련 로봇을 따라 보행훈련을 실시하였고 교실과 같은 장애물이 많은 곳에서 장애물을 회피하는 보행훈련을 하였다.

**활용 모습**



**적용 후**

- 시각장애 학생이 로봇이라는 대상을 가지고 보행훈련을 한다는 것에 매우 흥미를 가졌다.
- 강당과 같은 넓은 공간에서 보행훈련은 난이도가 낮은 것으로 초기 독립 보행을 연습하기에 가장 쉬운 단계이며 두려움을 줄이고 자신감 형성에 도움이 되었다.
- 교실과 같이 복잡하고 장애물이 많은 곳은 센서가 시각의 역할을 대신하여 청각과 흰지팡이, 스트랩 줄을 통해 장애물을 회피 할 수 있었다.

(2) 적용 II

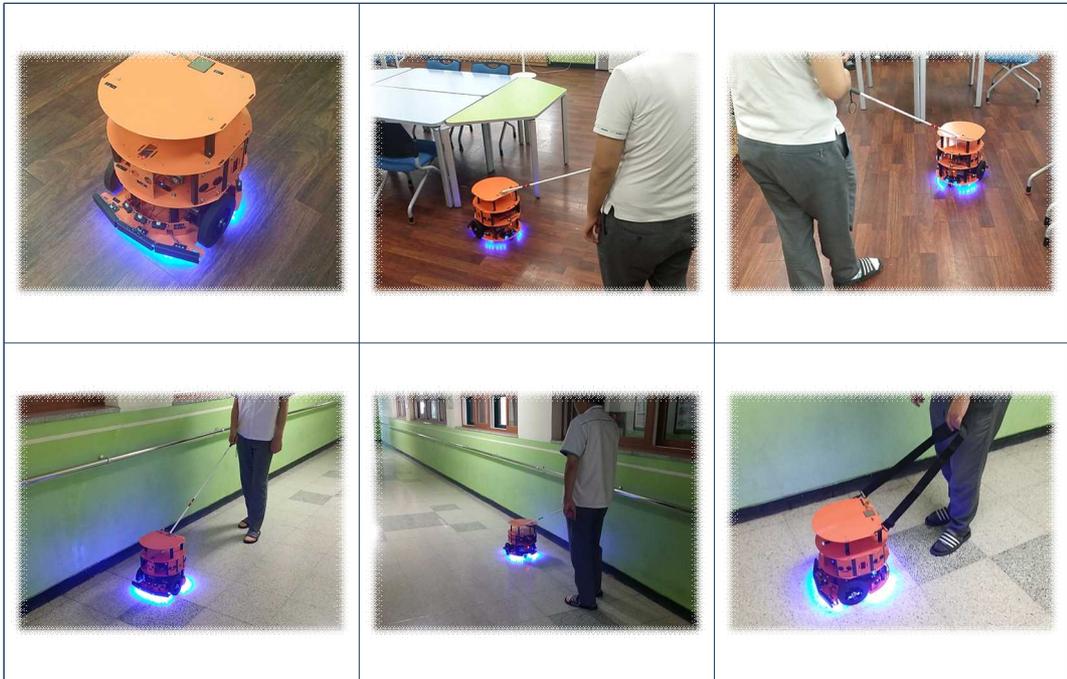
<표 V-3> 보행훈련 로봇의 적용 및 활용 2

**자료명** 시각장애학생 보행훈련봇(bot) : 거리 센서 활용

**활용  
방법**

교실을 찾아가기 위해 복도와 같은 곳에 따라 라인트레이서를 설치하여 보행훈련 로봇이 어디든지 따라 갈 수 있도록 하고 보행훈련장이라는 곳에 라인을 만들어 실습 할 수 있다.

**활용  
모습**



**적용  
후**

- 교실이나 특별실을 이동 할 때 라인트레이서 기능을 활용하여 보행훈련 로봇이 안내를 해주어 시각장애 학생이 교실을 쉽게 이동할 수 있도록 안내할 수 있다.
- 라인트레이서 작동이 조금은 불안하여 좌우로 움직이며 속도가 늦어지는 경우가 발생하였다.
- 흰지팡이가 분리 시 보행훈련 로봇이 멈춰 위급상황에 대처할 수 있도록 하였고 스트랩 줄을 이용해서도 시각장애 학생이 보행훈련을 쉽고 안정감 있게 참여하였다.

(2) 교육 자료 적용 사진

가) 실제 시각장애인을 안내하는 보행훈련봇의 모습

	
<p>장애물 쪽으로 이동 중</p>	<p>장애물 벽을 피해 반대로 이동하는 모습</p>

	
<p>비상 상황 시 정지</p>	<p>장애물을 돌아 나오는 모습</p>

나) 보행훈련봇 안내 영상

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학교 체육관 보행훈련 영상 : <a href="https://goo.gl/0ipDNs">https://goo.gl/0ipDNs</a></li> <li>• 학교 밖 보행훈련 영상 : <a href="https://goo.gl/IFqJJX">https://goo.gl/IFqJJX</a></li> <li>• 보행훈련 중 비상정지 영상 : <a href="https://goo.gl/RmofJE">https://goo.gl/RmofJE</a></li> </ul>
--

## IV. 자료 활용 결과 및 일반화

### 1 자료의 일반화 방안

#### 가. 자료의 제작면

- 1) 본 연구에 사용된 실물 자료는 전자 부품 관련 쇼핑몰이나 생활 주변에서 찾을 수 있는 RC카 및 완제품 등을 이용, 제작하여 활용도를 높였으며, 자료의 구입비는 하드웨어(플랫폼, 차체, 모터 등)의 적용에 따라 비용이 다양화 될 수 있다.
- 2) 아두이노 오픈소스(스케치 파일)만 있다면 작게는 장난감에서 크게는 자동차와 같은 크기까지 어떤 플랫폼에도 일반화 할 수 있다.

#### 나. 자료의 활용면

- 1) 본 교육 자료로 마땅한 보행훈련 교구가 없는 환경에서 그 활용도와 효과가 높아 교육현장에서 활용의 가치가 크다.
- 2) 이동과 보관이 용이하고 조작이 매우 간단하며 시각장애인의 시각 이외의 감각을 최대한 활용하여 언제 어디서나 교사와 학생 모두 손쉽게 이동시켜 활용할 수 있다.
- 3) 보행훈련 시간 이외 교사의 도움이 없어도 학습자 스스로 전원을 켜고 흰지팡이를 연결하면 스스로 연습할 수 있으며, 보행훈련 수업 외에 다른 기술, 컴퓨터 교과 등에서도 충분히 활용할 수 있어 교육현장에서 활용 가치가 크다.
- 4) 창의적체험활동의 보행훈련 시간 이외에도 활용 할 수 있다.

#### 다. 자료의 보급면

- 1) 사용법에 대한 동영상을 유튜브에 만들어 인터넷을 활용하여 언제 어디서든지 작동법을 익힐 수 있도록 하고 시각장애 학생들의 이해와 활용도를 높이는 수업을 할 수 있기에 학교에 보급할 가치가 크다.
- 2) 창의적체험학습 뿐만 아니라 체육활동에서도 교수·학습 과정안을 제공함으로써 여러 교과에서도 수업에 적용 보급할 가치가 있다.
- 3) 학습효과와 안정성, 직관성, 다양성 등을 고려한 제작으로 유용도가 높다.
- 4) 교내 보행훈련 수업 외 일상생활에서 다방면으로 활용하여 사용할 수 있으므로 보급할 가치가 크다.
- 5) 실내·외에서 모두 사용할 수 있으며 학습자의 수준에 맞게 활용할 수 있으므로 보급할 가치가 크다.

5) RC카(Radio Control car) : 무선조종 자동차로 저렴한 가격에서 고가까지 다양한 자동차 플랫폼이 있음.

## 2 자료의 교육적 효과 및 제언

시각장애 학생 보행 수업을 위해 ‘시각장애학생 보행훈련봇(bot)’ 자료를 활용한 결과 다음과 같은 교육적 효과가 나타났다.

첫째, 안내자를 통해 지속 반복할 수 없었던 보행훈련을 반복적 연습을 통해 학습자가 능동적으로 보행훈련에 참여할 수 있게 되었다. 또한 보행훈련 로봇을 사용하여 실제 학습 활동 시간을 늘림으로써 수업의 질적 향상을 꾀할 수 있었다.

둘째, 기존의 단순한 보행훈련 연습들을 로봇이라는 공학 기술을 적용하여 시각장애 학생들의 흥미와 참여도를 높이고 학습자가 자기주도적 피드백 경험을 통해 보행훈련에 필요한 기초 기능을 향상시킬 수 있었다.

셋째, 시각장애 학생의 시각 외 잔존 감각을 최대한 활용할 수 있도록 모텍스 점자지 부착, 매뉴얼 작성 및 영상 제작, 사운드 알람 등을 만들어 학습자 스스로 보행훈련을 하며 체득할 수 있도록 하였고 학습자 스스로 문제를 탐색하고 해결하려고 노력하는 과정을 통해 보행훈련에 필요한 문제해결력 향상 및 기초 기능 향상에 도움을 주었다.

넷째, 보행훈련 수업외의 다양한 교과 수업활동에도 활용할 수 있는 ‘시각장애학생 보행훈련봇(bot)’을 제작하여 보행훈련 수업에 대한 학생들의 이해를 돕고 동기유발을 통한 수업 참여도를 높이는데 도움을 주었다.

이러한 교육적 효과에 따라 이에 대한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 연습용 보행훈련 로봇에서 벗어나 고가이며 소수에게만 적용이 되는 안내견을 대체 할 수 있는 능동적이고 문제해결력을 갖는 **GPS기반 안내견 로봇의 개발**이 필요하다.

둘째, 시각장애 학생을 위한 보행훈련 교육방법에 대한 연구와 개발을 요하며 급변하는 현대사회에서 사물인터넷 중심의 다양한 시각장애 학생용 보조공학기기의 개발이 필요하다.

셋째, 시각장애학생 보행훈련봇(bot) 개발을 위해 이에 필요한 공학적 기술의 교사 연구와 아이디어 공유 및 관련 연구기관과 협약을 통해 정부 차원에서 로봇 개발과 지원이 필요하다.

넷째, 시각장애 학생의 교육적 접근성과 일상 활동의 접근성을 로봇 교구를 통해 높이고 안내견 로봇 개발을 통해 시각장애 학생의 교육적 요구를 수용하고 성인이 된 후 사회적 자립과 참여의 벽을 낮추는데 보행 로봇의 개발이 필요하다.

## ◆ 참고 문헌 ◆

- 교육인적자원부(2007), 2007년 개정 체육과 교육과정 해설, 교육인적자원부.
- 교육인적자원부(2008), 중학교 교사용 지도서(체육1), (주)금성출판사.
- 교육과학기술부(2008), 중학교 교육과정 해설, 기술가정, 교육인적자원부 고시 제 2007-79호.
- 교육과학기술부(2011), 고등학교 교육과정 해설, 실과(기술가정)교육과정, 교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책10].
- 이동훈(2007), 시각장애 학생의 보행훈련 실태 및 인식과 태도에 관한 연구, 한국특수교육학회.
- 한상일(2008), 시각장애인을 위한 보행 안내에 관한 연구, 한국지능시스템학회.
- 김경현(2010), 로봇활용수업이 학생의 상호작용 촉진에 미치는 효과, 한국공학교육학회.
- 송지원(2010), 시각장애인의 지팡이를 이용한 실내 보행에 대한 연구, 한국디지털디자인학회.
- 강창순(2011), 시각장애인을 위한 M2M 기반의 지능형 보행보조시스템, 한국통신학회.
- 김세민(2011), 예비 초등특수교사를 위한 로봇활용수업 프로그램 개발 및 적용, 한국디지털정책학회.
- 서민우(2011), 시각장애인을 위한 보행보조 지팡이, 한국조명전기설비학회.
- 홍기천(2011), 레고 NXT 로봇을 활용한 "아동과 프로그래밍" 과목의 수업 콘텐츠 개발, 전주교육대학교초등교육연구원.
- 양승호(2012), 시각장애인을 위한 실내보행 보조기기 인터페이스 디자인연구, 국민대.
- 권혁주(2013), 휴머노이드로봇교구를 활용한 교육이 아동의 공감능력에 미치는 영향, 광운대.
- 신응기(2011), 생활 속의 전기전자, 교보문고.
- 마이클 마콜라스(2012), 레시피로 배우는 아두이노 쿡북, 제이펍.
- 심재창 외(2013), 재미삼아 아두이노 Arduino, 한티미디어.
- 마시모 벤지(2013), 손에 잡히는 아두이노, 인사이트.
- Arduino CC, 아두이노 공식 홈페이지, <http://arduino.cc>
- 원재연, 웹툰 'Arduino in Education', <http://bit.do/arduino>
- 국회 도서관, <http://www.nanet.go.kr>
- 네이버 백과사전 <http://dic.naver.com>
- 한국교원단체총연합회 전자도서관, <http://lib.kfta.or.kr/index.html>
- 한국시각장애인협회, <http://www.kbfa.or.kr/>