

대한기계학회 주최

제9회 전국학생설계경진대회(2019년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (O)				
참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()				
참가팀명	A.D.A.P.T(Assisting Dis-Abled People by Technology)				
설계제목	시각 장애인을 위한 웨어러블 시각 보조 장치 및 사물인터넷 시스템 고안				
지도교수/교사	(소속) 하나고등학교 (성명) 이충훈 (연락처) (이메일) chloris1102@naver.com				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	김용진	하나고등학교		moderator0527@gmail.com	

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	김용진	하나고등학교 / 2학년	moderator0527@gmail.com
2	김병후	하나고등학교 / 2학년	kbg19942002@gmail.com
3	유지연	하나고등학교 / 2학년	trevilemoon@gmail.com
4	이서연	하나고등학교 / 1학년	gkgy2231@gmail.com
5	강울	하나고등학교 / 1학년	kyul719@gmail.com
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (<input checked="" type="radio"/>) / 자유주제 (<input type="radio"/>)
참가팀명	A.D.A.P.T(Assisting Dis-Abled People by Technology)
설계제목	시각 장애인을 위한 웨어러블 시각 보조 장치 및 사물인터넷 시스템 고안
대표자명	김용진
요약문	<p>“제 4차 산업혁명”이 도래한 이 시점에서 기술의 발전과 더불어 기술을 누리지 못하는 사람들을 위해 여러 사업을 진행하는 사람들이 늘어나고 있습니다. 이에 본 기계설계 팀 역시 기술을 누리지 못하는 사람들, 그 중에서도 장애인분들을 위한 기술을 개발하겠다는 목표 하에 시각장애인 분들을 위한 웨어러블 장치 및 사물인터넷 시스템을 고안하게 되었습니다.</p> <p>시각장애인 분들의 가장 큰 문제점은 역시 “시각”이었습니다. 본 팀은 눈의 기능 중 가장 필수적인 부분은 전방에 있는 물체의 위치와 방향을 인지하는 것이라고 생각하였습니다. 또한 시각장애인 분들에게 문제가 생겼을 경우, 상황에 따라 즉각 대처가 가능해야 하며 일상적인 상황에서 시각이 미흡한 만큼 다른 감각들로 이를 보조할 수 있어야 한다고 보았습니다.</p> <p>따라서 본 기계설계 팀이 고안한 IOT 기계장치는 크게 웨어러블 기기와 스마트폰 애플리케이션으로 이루어져 있습니다. 웨어러블 기기는 안경의 형태로 착용할 수 있게 설계하였으며, 전방의 물체를 두 개의 초음파 센서로 탐지한 다음, 기기에 부착된 진동 모터로 그 방향(좌/우)을 인지할 수 있도록 하였습니다. 더불어 기기는 실시간으로 초음파센서의 거리 정보를 휴대폰에 블루투스 통신으로 전송합니다. 스마트폰 애플리케이션은 기본적으로 웨어러블 기기와 블루투스로 연동할 수 있게 고안되었으며, 이로 인해 기기의 거리 정보를 받아오고 위험거리에 도달하면 음성으로 어떤 방향에 약 몇 미터 정도 앞에 물체가 있는지를 알려줍니다. 그 외에도 사용자가 음성인식 시스템을 통해 위험거리에 도달하지 않아도 거리를 알 수 있으며, 위험 상황일시 신고하거나, 문자로 주변인에게 자동 알림을 주는 등의 기능을 수행할 수 있습니다.</p> <p>시중에 시각장애인들을 위한 지팡이 형태의 기기가 출시되어 있기는 하지만, 웨어러블 디자인이 아니라 편의성의 문제가 있고, 기본적인 전방 탐지만 겨우 가능한 수준인데도 불구하고 높은 가격대를 형성하고 있어 실제 시각장애인 분들이 꺼려하는 것으로 알고 있습니다. 그러나 본 팀이 고안한 기계 장치와 함께라면, 시각장애인 분들의 삶의 질이 더욱 향상될 것이며, 향후 사물의 형태 인식이나 얼굴 인식 등 실현 및 발전 가능성이 높을 것으로 예상합니다.</p>

1. 설계의 필요성 및 목적

본 팀이 고안한 기계 장치의 총체적 목적은 시각장애인들의 안전한 보행을 돕고 효율적인 거리 정보 확인이 가능하도록 하는 것입니다. 이 기계 장치는 웨어러블 기기와 애플리케이션을 연동하여 음성인식 기능을 통해 시각장애인들의 안전사고 발생률을 낮추는 데 그 목적을 두고 있습니다. 먼저, 기계장치의 안경 다리 부분에 달린 초소형 모터의 진동을 통해 전방 어느 방향에 물체가 있는지 파악할 수 있습니다. 이에 기계장치와 스마트폰을 연동하여 실시간으로 거리 정보를 받아들이 수 있습니다. 시각 정보 확보에 어려움을 겪는 시각 장애인들에게 시각 정보를 촉각과 청각을 통해 전달하여 그들의 불편함을 해소하는 것이 최종 목적입니다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

저희가 구체적으로 정의한 문제적 상황은 시각장애인들에게 초점이 맞춰져 있습니다. 그들이 선천적, 또는 후천적으로 삶을 살아가는 데에 있어 안고 가야 하는 가장 큰 문제점, “시각”을 문제라고 잡고, 이것을 해결하기 위해 본 팀은 사물인터넷이 결합되어 있는 기계장치를 설계하게 되었습니다. 즉, 다른 기계설계팀들에 비해 그 목적성이 조금 더 좁고 특정적이나, 더 뚜렷하다고 볼 수 있습니다.

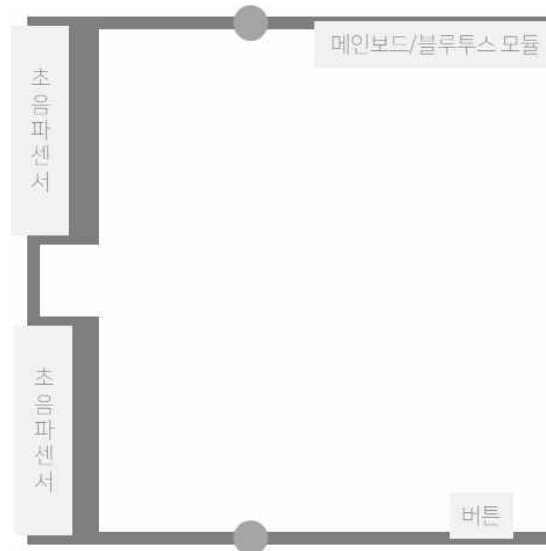
(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

본 팀이 고안한 기계 장치는 크게 두 부분, 즉 웨어러블 기기와 스마트폰 애플리케이션으로 나뉩니다. 먼저 웨어러블 기기는 사용자인 시각 장애인이 착용하기 편한 형태이며, 다른 사람들이 봤을 때에도 위화감이 없는 디자인을 가지고 있어야 한다고 보았습니다. “시각”을 주제로 한 기계 장치이기 때문에 안면부에 착용하면 좋겠다고 생각했고, 따라서 안경의 형태를 띠게 외골격을 제작하기로 하였습니다. 안경의 형태를 취했을 때 얻을 수 있는 이점은 생각보다 많은데, 먼저 눈과 비슷한 위치에 초음파 센서를 설치하므로써 실제 사람들의 시선에서 앞의 물체까지의 거리를 측정할 수 있어 더 현실적이고, 정확합니다. 또한 안경은 사람 몸의 최상위부에 위치하는 안면부에 장착하는 물건이므로 설령 사용자가 물체에 부딪혔다고 해도 장치 자체가 손상을 입을 확률이 다른 위치보다 적습니다.

웨어러블 기기는 전방에 두 개의 초음파 센서를 부착하고 있으며, 안경 다리 부분에는 양쪽에 각각 하나의 초소형 진동 모터가 탑재되어 있는 구조입니다. 진동 모터는 기기를 착용했을 시 안면에 밀착되어 사용자가 진동을 직접적으로 느낄 수 있게 설계되었으며, 또한 진동이 어떤 방향(우측/좌측)에서 오는지 인지할 수 있도록 하였습니다. 두 개의 초음파 센서는 각각의 모듈이 보내는 초음파가 중첩되지 않도록 적절한 거리를 유지하여 장착하였으며, 메인 보드/블루투스 모듈은 안경 다리 뒤쪽에 리튬 배터리와 함께 부착하여 공간의 차지를 최소화 하는 방향으로 설계하였습니다. 반대쪽 안경 다리에는 버튼이 있어 후 서술할 애플리케이션을 조작할 수 있게 하였습니다. 리튬 배터리를 전원 공급원으로 하고 있기 때문에 충전할 수 있는 단자를 연결해야 할 것으로 예상됩니다.

기기의 초음파 센서가 각 방향에서 감지되는 물체의 거리 정보를 실시간으로 블루투스 통신을 통해 전송하고, 설정한 한계 거리보다 더 가깝게 측정되면 각 방향에 맞는 진동 모터가 작동합니다. 따라서 사용자는 전방의 물체 존재 여부와 함께 그 방향까지도 감지할 수 있으며, 이는 웨어러블 기기 자체적으로 동작하는 부분입니다.



두 번째 부분인 스마트폰 애플리케이션은 블루투스 통신을 기반으로 하고 있으며, 실시간으로 거리 정보를 받아옵니다. 그리고 이를 메인 화면에 디스플레이 하는데, 물론 사용자는 이를 시각적으로 볼 수 없으므로 대신 청각적으로 만약 설정한 한계 거리보다 더 가깝게 측정되면 음성 TTS를 통해 사용자에게 그 거리와 방향을 보고할 수 있도록 하였습니다. 사용자가 한계 거리가 아니어도 만일 물체의 거리 정보를 알고 싶다면 웨어러블 기기에 부착된 버튼을 눌러 애플리케이션의 음성인식 장치를 실행시키고, 음성으로 질문하면 애플리케이션이 다시 음성으로 거리와 방향을 보고할 수 있게 하므로서 편의성을 높였습니다. 음성인식 기능은 거리 정보 외에도 긴급 상황이 발생했을 시 신고의 목적으로도 사용할 수 있으며, 사용자의 편의에 따라 버튼을 길게 누르면 자동 신고가 가능하도록 변경이 가능하게 하였습니다. 더불어 문자가 오면 음성으로 읽어주거나, 원하는 상대방에게 문자를 음성으로 보낼 수 있게 구현하므로서 신고 외의 다른 방법으로도 음성 소통이 가능하게 설계하였습니다.

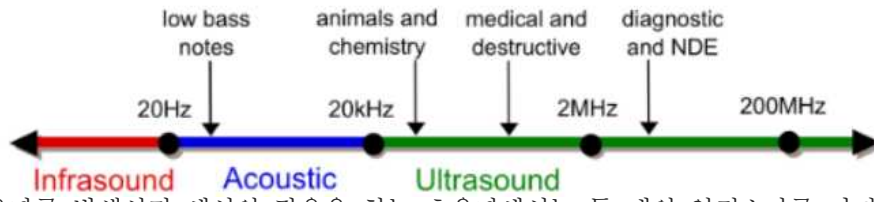
다음은 이러한 기계장치를 구현하기 위해 저희가 사용한 방법들이자 접근법입니다.

1. 아두이노 선정 및 초음파센서 사용

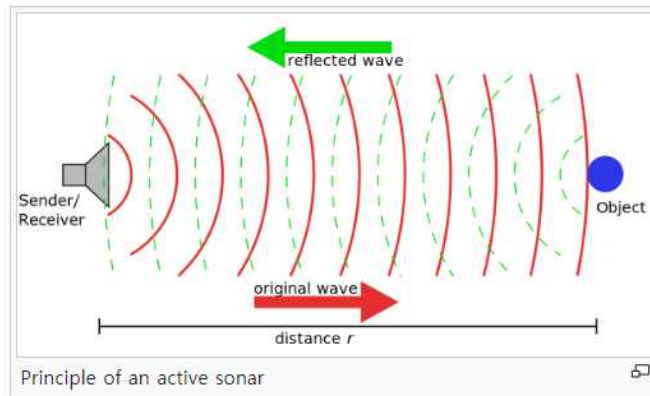
우선 프로그래밍 보드로는 “아두이노”를 선택하였습니다. 그 이유는 보드의 종류가 다양하고 오픈소스 프로그래밍 보드로는 워낙 유명해 많은 라이브러리들과 예제들이 올라와 있다는 장점 덕이었습니다. 무엇보다, 제작하려는 기계장치가 안경의 형태를 띠고 있어 최대한 가볍고 얇으며 작은 소재를 이용해야 하는데, 원래 사용하려고 했던 “라즈베리파이”의 보드 같은 경우는 크기가 상당히 컸고 그 목적이 컴퓨터를 구현하는 데에 있었기에 사양이나 사용 방도 등의 이유에서 적합하지 않았습니다.

따라서 아두이노의 보드 중에서도 크기가 특히 작은 것을 사용해야 했으므로, 최대한 작은 사이즈의 보드를 사용하기로 했습니다. 그리고 작으면서도 프로그래밍이 쉬워야 했고, 컴파일 및 업로드에 제약이 생기거나 혹은 메모리가 너무 작으면 안됐기 때문에 이 점을 모두 고려하여 선정한 결과, 마이크로컨트롤러라 내장된 아두이노 보드 중에는 가장 작은 크기(17.5x33mm)를 자랑하며 3.3v의 리튬이온배터리 전원공급이 원활하게 이루어 질 수 있는 동작전원을 지닌 아두이노 프로 미니 보드가 선정되었습니다.

다음은 사용할 초음파센서에 대한 고찰이자 선정입니다. 초음파센서는 다음과 같은 원리를 가지고 있습니다. “초음파”란 인간이 들을 수 있는 가청 주파수(20khz)를 초과하는 주파수를 가지는 주기적 음압을 의미합니다. 돌고래, 박쥐 등의 동물들이 초음파를 발생시키기도 하고 들을 수도 있습니다. 구체적인 영역표는 아래와 같습니다.



이러한 초음파를 발생시켜 센서의 작용을 하는 초음파센서는 두 개의 압전소자를 가지고 이를 가능하게 합니다. T라는 부분에서 진동을 유발해 초음파를 보내는 역할을 하고, R이라는 부분에서 초음파가 반사되어 되돌아오는 것을 센싱하는 역할을 합니다.



위 사진과 같이, 초음파를 발생시키고, 초음파가 물체에 다시 반사되어 되돌아오면 이를 감지하고 받아들입니다. 또한, 그 동안의 시간을 측정하여 거리를 측정합니다. 거리를 측정하기 위한 파라미터들은 다음과 같습니다. 대상 물체까지의 거리 : L [m]

- 측정된 시간 : T [s]
- 음속 : V [m/s]
- 기온 : t [C]

이 파라미터들을 거리측정공식 $L = (T * V) [m]$ 에 대입해 거리를 구하고, 이를 활용하는 원리입니다.

본 팀에서는 HC_SR04라는 보편적 소형 초음파센서를 사용하였습니다. 크기도 작고, 관련 예제들이 풍부하기 때문에 본 설계에 가장 적합하다고 판단하였기 때문입니다.

2. 아두이노와 애플리케이션 간 블루투스 통신 및 거리 데이터 수신

아두이노와 스마트폰 간 블루투스 통신을 해 주기 위해 블루투스 모듈을 먼저 추가적으로 연결해 주었습니다. 사용한 블루투스 모듈은 일반적으로 가장 많이 사용하는 hc-06 모듈을 사용하였습니다. 아두이노에 블루투스 모듈을 추가한다면 시리얼통신을 통해 자신이 전달하고자 하는 정보를 무선으로 전달하거나 받을 수 있습니다. 이 hc-06 모듈은 10미터 이내에 짧은 거리에서 통신을 할 때 사용합니다. 본 모듈을 이용하면 무선으로 모터, 전등, 등을 동작시켜 자신의 요구대로 행동하게 할 수 있습니다. 모듈 설정은 슬레이브로 가능하고, 마이크 컨트롤러와 4개의 선 (RX/TX/VCC/GND) 으로 연결이 가능합니다. 시스템 사용 환경은 3.3V와 5V환경에서 사용가능하며 크기는 약 3.57cm*1.52cm로 사용자의 기기에 부착하여 사용하기 적절한 사이즈라고 할 수 있습니다.

블루투스 무선 시스템은 ISM 주파수 대역인 2400~2483.5MHz를 사용합니다. 이 대역의 위아래 주파수를 쓰는 다른 시스템들의 간섭을 막기 위해 2402~2480MHz의 총 79개 채널을 사용합니다. 이 과정에서 여러 시스템들과 같은 주파수 대역을 이용하기에 시스템간 전파 간섭이 생길 수도 있기 때문에, 이를 예방하기 위해 많은 수의 채널을 특정 패턴에 따라 빠르게 이동하며 패킷을 조금씩 전송하는 기법인 주파수 호핑 방식을 취합니다. 예시로, 블루투스는 할당된 79개 채널을 1초당 1600번 호핑합니다. 이러한 호핑 패턴이 블루투스 기기 간에 동

기화되어야 통신이 이루어집니다. 블루투스는 기기 간 마스터와 슬레이브 구성으로 연결됩니다. 마스터 기기가 생성하는 주파수 호핑에 슬레이브 기기를 동기화시켜야 두 기기 간 통신이 이루어집니다. 그러므로 다른 시스템의 전파 간섭을 피해 안정적으로 연결될 수 있습니다. 하나의 마스터 기기에는 최대 7대의 슬레이브 기기를 연결할 수 있으며, 마스터 기기와 슬레이브 기기 간의 통신만 가능합니다. 또한 마스터와 슬레이브의 역할은 상황에 따라 바꿀 수 있다는 특징도 있습니다.

2) 설계의 독창성

본 설계를 출시된 제품이나 특허와 비교해본 결과 두 개의 유사한 제품을 찾을 수 있었으나, 구현방식과 설계의 과정에서의 차이를 확인하여 독창성을 입증할 수 있었습니다.

우선, 상용화된 제품 중 시각장애인을 위해 “안경”의 형태를 가진 웨어러블 장치를 만든 사례가 오직 한 가지 있었는데, 바로 스타트업 “아이라”의 스마트 글래스 “호라이즌”이었습니다.



[사진1: 스마트 글래스 ‘호라이즌’]

‘호라이즌’ 스마트 글래스는 실시간으로 영상을 통역해주는 안경입니다. 본 팀에서 고안한 웨어러블 기기와 비교해보았을 때 목적과 주 타깃 대상은 동일하지만, ‘호라이즌’ 디스플레이는 영상 통역에 초점을 두었지만 본 설계는 보다 활용범위가 큰 보행에 초점을 두었다는 차이점이 있습니다. 나아가, 구현 방식에서도 차이를 보이며 이는 특히 초음파센서의 사용여부에서 확인할 수 있습니다. 본 설계는 초음파 센서로 거리를 인식하는 반면에 ‘호라이즌’은 전면부에 부착된 초소형 카메라를 통해 사용자가 보는 영상을 상담사와 연결하여, 상담사가 사용자에게 보이는 영상을 실시간으로 중계해 주는 방식이라고 합니다.

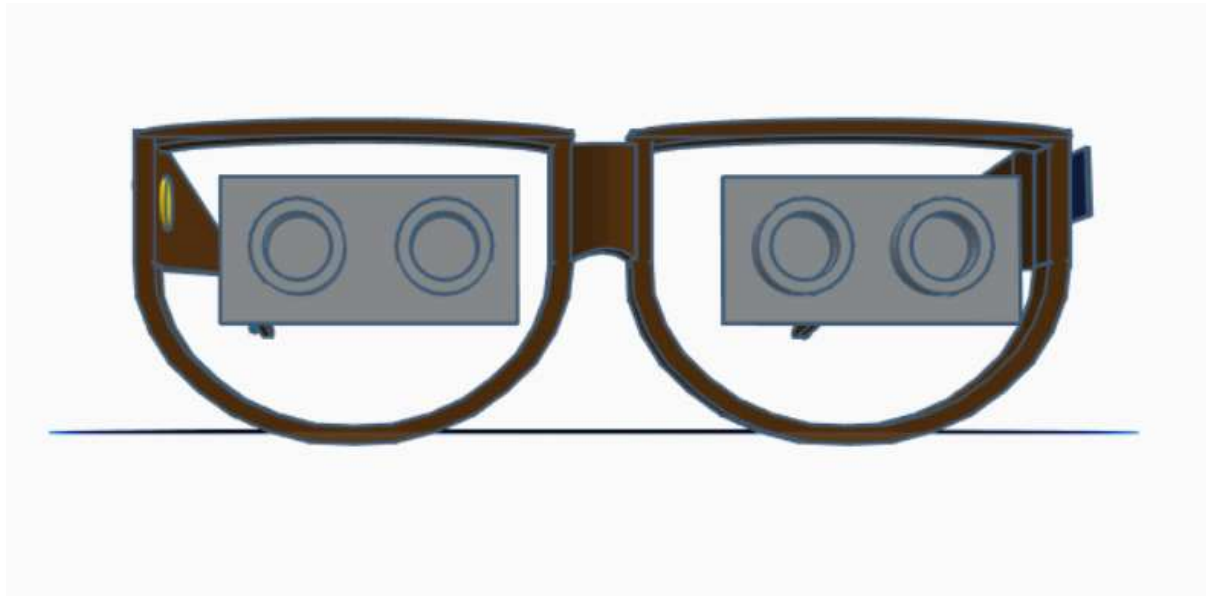
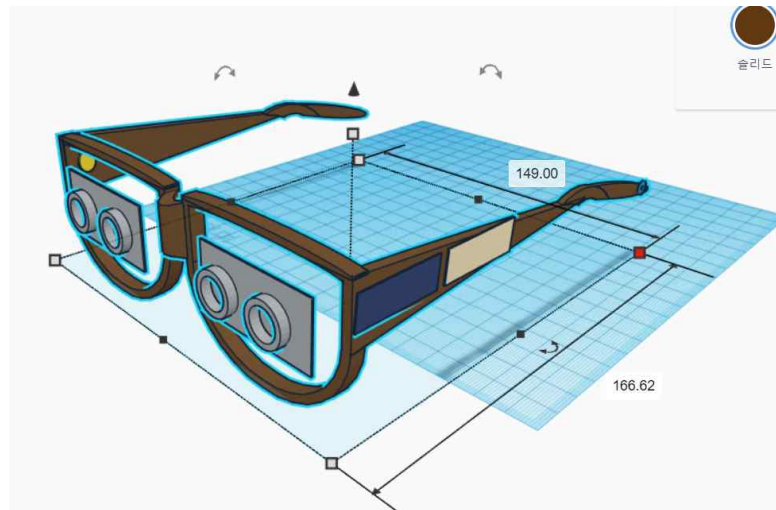
시각장애이용 보행 안내기 관련 특허를 찾아본 결과, 본 설계와 비슷한 특허 중 출원번호 3020130015709에 해당되는 특허를 찾을 수 있었습니다. 안경의 형태를 띠고 있지는 않지만, 지팡이의 형태로 초음파센서를 이용하여 시각장애인의 보행 안내를 돕는다는 점에서 유사성이 있습니다. 다만 이 특허 항목의 경우 초음파센서를 전방에 두 개 사용하여 시야확보를 하고 있지 않고, 사물인터넷 시스템을 활용하고 있지도 않는다는 점에서 본 설계의 차별성을 입증할 수 있습니다.

두 번째 특허 항목은 출원번호 2020080016092에 해당되는 특허로, “시각장애이용 보조용구의 물체 감지장치”입니다. 이는 물체 감지를 위해 초음파센서를 개조해서 독자적인 센서를 고안한 특허이지만, 본 설계의 경우 독자적인 센서를 개발하지 않고 기존의 초음파센서를 활용하여 그 위치나 각도 등의 조정하여 시야각을 넓힐 예정이므로 이 특허와도 차별성을 입증할 수 있습니다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

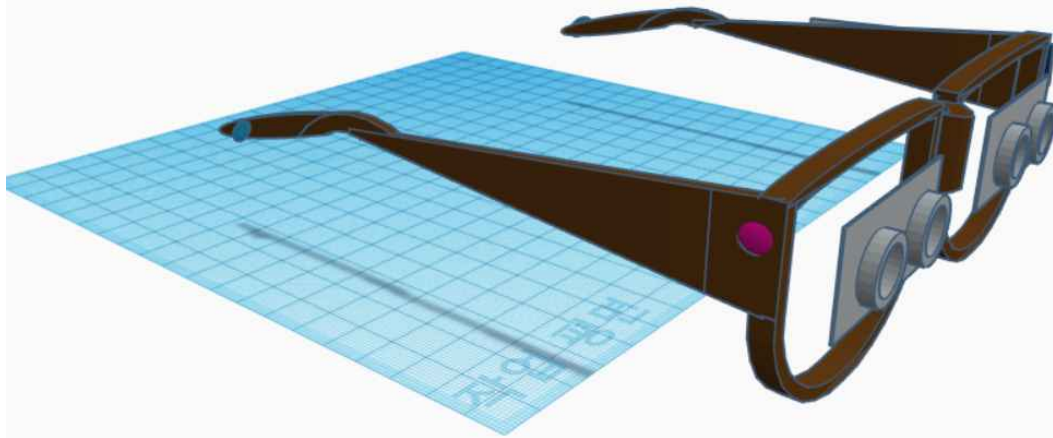
가장 중요한 제약조건은 바로 “크기”였습니다. 기계장치의 특성 상 머리에 안경처럼 착용해도 무게를 크게

느끼지 않고, 머리에서 흘러내리지 않고 무게중심이 맞아야 하며, 안경의 형태에서 크게 벗어나지 않아야 합니다. 또한 사용자가 터치 만으로도 작동시킬 수 있는 버튼 역시 간편한 위치에 작은 크기로 자리하여야 한다는 점 역시 있습니다. 이러한 부분들은 본 기계 설계 팀에게 상당히 도전적인 과제였습니다. 기본적으로 프로그래밍 보드 자체를 작은 크기로 구해야 했고, 전원공급을 위한 배터리 역시 최대한 크기를 줄여야 했으며, 불필요한 배선처리 없이 모든 회로가 본체에 붙어 있어야 했습니다. 사용자가 방향을 감각적으로 느낄 수 있는 진동모터의 위치 역시 상당히 중요한 과제였습니다. 이를 해결하기 위한 본 기계장치의 디자인은 다음과 같습니다.



우선 가장 부피를 많이 차지하는 초음파센서의 위치를 과감하게 전면부에 배치하였습니다. 그리고 이를 어느 정도 미적인 요소로 승화시킬 계획입니다. 기존의 안경 형태에 너무 집착하는 것 보다 오히려 “안경알 없는 안경”이라는 과감한 모드를 차용하는 것으로 방향을 잡았습니다. 보드와 배터리는, 안경 다리에 붙어 있으며, 보드에 관한 정보는 위에 기술하였으며 배터리의 경우 3.3v 전용 리튬폴리머 배터리를 사용하였습니다. 배터리의 크기는 보드와 흡사한 크기로 결정하였습니다. 그 다음으로, 사람이 보통 안경을 썼을 때, 안면과 가장 접점이 많은 부위는 안경다리 끝 쪽이라는 것을 파악하고, 진동 모터의 위치를 안경 다리 끝 쪽에 닿게 하여 사용자가 진동을 최대한 잘 느낄 수 있도록 하였습니다. 버튼은 관자놀이 정도의 위치에 부착하였습니다. 아무래도 다른 위

치보다 손이 가기 편한 위치라고 생각되었기 때문입니다.



추가로, 본 설계는 초음파센서에서 감지한 정보를 안경에 부착되어 있는 모터로 연동하며 작동합니다. 특히, 일정거리 내에서 장애물이 발견되었을 때 모터가 작동하여 위급상황에서 시각장애인에게 즉각적인 경보를 줄 수 있다는 장점이 있습니다. 하지만 모터가 작동할 기준 거리 설정의 모호함과 오차로 인한 모터 작동에서의 문제를 발견할 수 있었습니다. 최초 가제품 제작 시에는 0.5m 이내에서 장애물이 발견되었을 때 모터가 작동하도록 하였는데, 실제로 보도에 위험이 되지 않는 물체까지 모터가 작동하여 착용자가 불편함을 느꼈습니다. 하지만 이는 모터나 센서 부착등의 설계 내용의 본질적인 문제가 아니므로 보다 세밀한 모터 작용 조건 설정과 수차례의 실험으로 해결할 수 있을 것으로 기대됩니다.

설계기술을 구현하기 위한 비용에 관련해서는, 사실 상당히 이점이 많다고 볼 수 있습니다. 먼저 비용과 관련하여 가장 문제가 되는 부분이 통신 기술인데, 이와 관련해서 본 팀은 과감하게 와이파이 통신을 버리고 블루투스 통신을 택했습니다. 기계장치가 원거리 통신을 요구하는 것도 아니고, 와이파이 통신은 스마트폰과 자동연결이 힘들기 때문에 사용자 대상의 특성 상 블루투스 통신을 접목시키는 것이 사용자 입장에서도 더 편할 것이라고 판단하였기 때문입니다. 그 결과 상당한 비용절감이 가능해 질 수 있었습니다. 또한 시제품 프로그래밍 보드로 아두이노 프로 미니를 사용하기 때문에, 결과적으로 제작 총 비용은 최대 약 15만원 정도가 될 것 같습니다.

사실 뼈대 제작을 담당하는 3D프린터 출력의 비용이 조금 더 절감된다면 훨씬 저렴한 비용으로 제작이 가능할 듯 한데, 이는 더 고려해 보아야 할 변수인 듯 합니다.

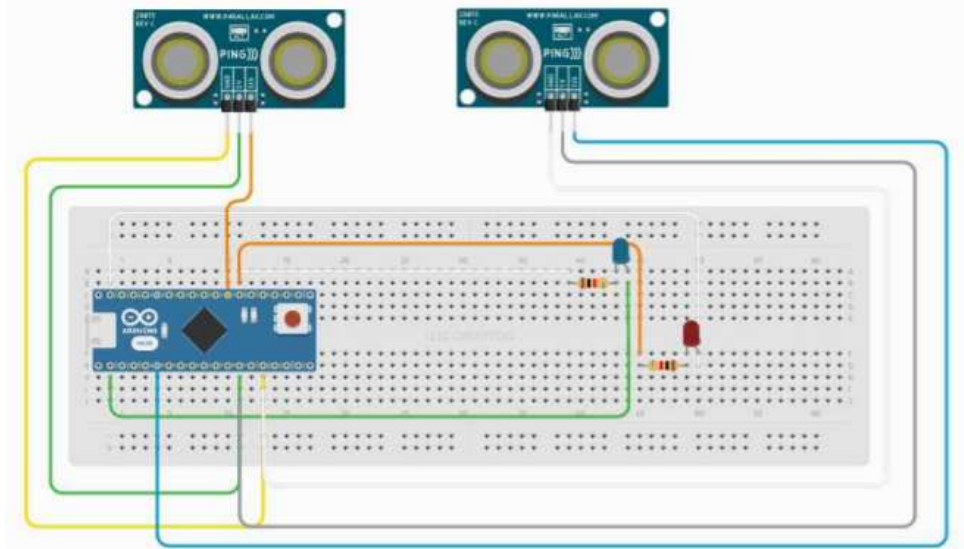
결과적으로, 본 팀의 기계장치와 외관 상 가장 흡사한 제품 중 어느 정도 상용화 된 구글 사의 구글 글래스(가격 약 174만원)와 비교해 보아도 본 팀의 기계장치는 탁월히 높은 경제성을 지니고 있다는 것을 확인할 수 있습니다.

(3) 설계 내용

기계장치의 외골격은 기본적으로 안경의 틀에서 많이 벗어나지는 않았습니다. 사람들에게 가장 익숙한 형태가 아마 안경일 것이고, 너무 이질감이 드는 디자인은 자칫 잘못하면 또 다른 차별을 불러 일으킬 것이라고 판단했기 때문입니다. 그러나 각종 센서와 모터의 효율적인 부착을 위해 조금 더 넓은 안경 다리를 가지고 있고,

진동 모터의 부착을 위해 안경 다리 끝부분이 더 휘어져 있습니다. 전면부에는 초음파센서 두 개가 방향 감지를 위해 부착 되어 있는 데, 이 위에 케이스를 별도로 입힐 수 있습니다. 이는 디자인적 요소를 추가하기 위함이며, 또한 미적인 요소로 시각 장애인 분들을 향한 차별적 요소를 줄이며 그들을 더 특별히 보이게 하기 위함입니다.

기능의 경우 세부사항은 다른 개요에서 이미 서술이 되어 있습니다. 기계장치의 초음파센서 거리 측정 회로의 경우 기초 회로도도 아래와 같습니다.



실제품에는 LED 대신 진동모터가 연결되어 있고, 아두이노 역시 나노가 아닌 프로 미니 보드로 대체되었습니다.

애플리케이션의 경우 최대한 심플하게 디자인하고자 노력했습니다. 아무래도, 시각장애인 분들이 이용할 목적으로 고안되었다 보니 그들은 사실 상 디자인을 보지 못할 것이고, 대신 비장애인 분들이 도움을 위해서 애플리케이션을 봤을 때 전체적인 디자인만 보고서도 기능을 이해할 수 있게 만들어야 했기 때문입니다. 따라서 텍스트를 줄이는 대신 아이콘이나 로고 같은 이미지적 모습에 집중하여 디자인 하였고, 직접적으로 디스플레이 해야 하는 거리 정보 같은 경우는 좌와 우로 대비시켜 한 눈에 알아 볼 수 있게 해였습니다. 마지막으로, 블루투스 연결 여부, 기능 실행 여부, 위험성 등을 색깔로 구별시켜 알아보게 하였습니다. 그 세부 사진은 아래의 <최종 결과물 형상 및 작동원리>에 위치하고 있습니다.

3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
초기 단계 설계 및 피드백	████████████████████					
기존 유사제품과의 차별화 및 새로운 설계 고안		████████████				
설계의 구체화 및 선행 연구 중간보고서 작성			██████			
센서의 구동성 검토 및 웨어러블 기기 완성				████████████████████		
어플리케이션 의 디스플레이 디자인 및 음성인식 기능 완성					████████████	
어플리케이션 과 기기 간의 통신 구동 실험 및 피드백					████████████	
최종 보고서 작성						██████

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

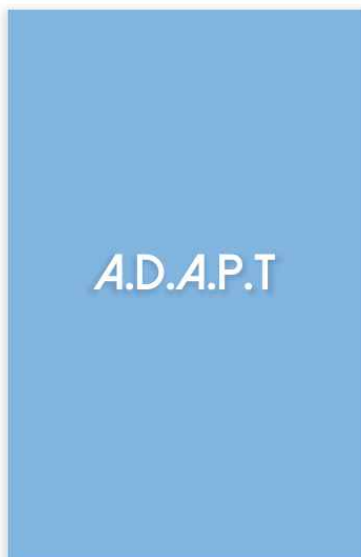


먼저 위 사진은 회로 작동 여부를 판단하기 위해 간이로 제작한 초음파센서 거리 감지 회로 모듈입니다. 납땜을 통해 사용해야 하는 진동 모터 대신, 두 색의 LED를 준비했습니다. 왼쪽 초음파센서에서 15cm 이내의 거리로 물체가 감지되면 파란색 LED가 켜지고, 오른쪽 초음파센서에서 15cm 이내의 거리로 물체가 감지되면 하얀색 LED가 켜지는 식입니다. 작동 원리를 판단한 후, 시제품을 아래와 같이 창작하였습니다.



3D 프린터로 내부 안경 골격을 프린트하였으며, 그 위에 앞의 설계 내용에서 기술한 대로 모듈들을 부착했습니다. 몇 가지 달라진 점에 대해 말씀드리자면, 먼저 착용 결과 안경 다리 끝 쪽에 진동 모터를 다는 것 만으로는 진동을 느끼기가 쉽지 않다고 판단하여, 안경 다리 쪽에 추가로 다른 뼈대를 더 프린트하여 기계장치를 착용하면 귀 위쪽에서 진동이 느껴지게 제작하였습니다. 또한, 부착 결과 아두이노 보드나 배터리, 블루투스 모듈 같은 큰 부피를 차지하는 부품들을 안경 다리에 부착하면 착용감이 편하지 않고, 안경 다리에 무게가 많이 쏠려 파손의 위험이 있었으므로 이를 초음파센서 뒤에 부착하여 안경알 부위에 위치하는 것으로 결정하였습니다.

현재는 외부 골격 뼈대를 프린트하지 않아서 배선된 회로와 부품들이 그대로 드러나 보이지만, 후에 이를 프린트하고, 사용자가 직접 바꿔 질 수 있게 여러 가지 디자인의 케이스를 제작하여서 자칫 조잡해 보일 수 있는 기기의 디자인을 미적인 요소로 탈바꿈하였습니다. 마찬가지로 앞서 언급했 듯이 어떻게 보면 조잡해 보일 수 있는 전면의 초음파센서 접합 부분도 케이스를 통해 디자인적 요소로 보이게끔 만들어 줄 예정입니다.



애플리케이션의 경우 위쪽의 가상 앱 실행 화면 사진에서 볼 수 있듯 매우 심플한 디자인을 보이고 있습니다. 메인 화면에서는 사용자의 위치를 gps센서를 사용하여 디스플레이 하고, 최상단부에 음성 피드백 사용 여부와 블루투스 연결 여부가 색으로 디스플레이 됩니다. 앱을 실행하면 자동으로 블루투스 연결이 되고, 만약 스마트폰 상에서 블루투스 연결 설정이 되어 있지 않으면 설정 탭으로 자동 저장됩니다.

기계장치의 사용자 대상이 기본적으로 시각 장애인 분들이시기 때문에, 애플리케이션의 모든 기능은 음성으로 실행할 수 있도록 제작하였습니다. 기계 장치 속 버튼을 누르면 음성인식 모듈이 실행되는 원리입니다. 그럼에도 불구하고 비장애인 분들이 애플리케이션을 보고 확인하기 위해 디스플레이가 최소한으로 존재하는데, 그중 가장 큰 비중을 차지하는 것이 초음파센서가 감지한 거리입니다. 블루투스 모듈에서 거리 정보를 받고, 이를 파싱하여 디스플레이 합니다.

사용자는 별도의 클릭 없이도 음성으로 여러 기능들을 실행 시킬 수 있습니다. 기호에 따라 “음성 피드백” 기능을 실행할 수 있는데, 이는 사용자가 지정한 안전 거리보다 물체가 더 가까이 있을 시 위험임을 감지하고 음성으로 그 거리와 위험 상황에 있음을 계속 피드백 해 주는 기능입니다. 또한 부수적 기능으로 이 기능이 켜져 있을 때 문자가 오면 그 문자를 읽어 줍니다. 이 기능은 켜져 있을 시 메인 화면 좌측 상단부에 색깔로 표시 됩니다.

이 외에도 위급 상황 시에 이를 알리기 위하여 신고와 함께 위치가 전송되는 기능 등이 존재합니다. 아무래도 신고 기능이 있어야 사용자가 신속하게 위험 요소들로부터 보호될 수 있다는 것이 그 발상입니다.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

본 팀이 설계한 기계장치는 시각장애인들이 안전하게 보행하고, 거리 정보를 확인하기 위한 방법을 ‘안경’으로 설정했다는 것이 장점이라고 생각합니다. 안경을 사용하여 큰 불편함 없이 장치를 착용할 수 있고, 안경 다리에서 진동이 발생하여 그 신호를 촉각적으로 직접 느낄 수 있어 확실하게 거리 정보를 확인할 수 있다는 장점도 있습니다. 단순하게 진동을 통해서 거리정보를 확인하는 기능 뿐만 아니라 애플리케이션을 도입하여 장치의 기능을 늘리고, 실생활에서의 활용도를 높였습니다. 또한 버튼을 간단하게 조작할 수 있도록 하였기 때문에 시각장애인들도 쉽게 이용할 수 있을 것입니다. 하지만 기존에 있던 안경에 센서와 모터등의 장치를 추가하였기 때문에 무게가 조금 나갈수도 있다는 점이 우려됩니다. 이 점이 본 설계물에서 문제가 될 것이라고 생각하였습니다. 이 부분에 대해서는 피드백을 거친 후 아두이노 블루투스 HC-06 모듈등의 부품을 도입하여 무게를 최소화하는 방법을 고안해내어 무게에 대한 우려를 줄였습니다.

본 설계물은 웨어러블 기기로서 시각장애인의 안전한 보도를 돕는다는 점에서 큰 공학적 의의가 있습니다. 특히, 밤이나 낮에만 착용할 수 있는 다른 제품과는 달리 24시간, 어느 상황에서나 사용할 수 있어 시각장애인의 생활 곳곳에서 밀접하게 도움을 줄 수 있습니다. 나아가, 기기 제작에서 그치지 않고 기기에 부착된 센서에서 수집한 데이터를 어플리케이션과 연동하여 그 효과를 극대화할 수 있습니다. 별도의 기기 구입없이 사용자가 소지하고 있는 핸드폰에 어플리케이션을 설치한다면, 음성 인식을 통해 간편하게 기기의 기능을 제어할 수 있어 본 설계는 기기의 접근성 및 실용성 부문에서 큰 두각을 보인다고 할 수 있습니다. 또한 본 설계는 시각장애인이 직접 착용하는 기기이기 때문에 디자인 면에서도 주의를 기울였으며, 시각장애인이 거부감없이 착용할 수 있게 하였습니다. 특히, 필요한 센서를 모두 부착하되 앞서 언급된 센서 부착 등으로 기기의 무게를 최소화하며 시각장애인들이 실생활에서 직접 사용할 수 있도록 구상하였습니다. 나아가 간단한 센서 부착을 통해 필요 기능을 구현하였으므로 가격적인 측면에서도 부담이 없을 것으로 보아, 시각장애인들의 실생활에 도움을 줄 수 있는 웨어러블 기기로 상용화될 수 있을것으로 기대할 수 있습니다.

5. 활용방안 및 기대효과

본 팀이 설계한 기계장치는 처음 설계를 시작했을 때의 목적에 맞게 시각장애인들이 조금 더 안전하게 보행을 하고, 쉽게 거리 정보를 확인할 수 있도록 할 것이라고 기대됩니다. 실제로 시각장애인들이 이 기계장치를 착용하고 활동을 한다면, 진동을 통해서 거리 정보를 받아들이기 때문에 보다 쉽게 알아차리고, 즉각적인 대응이 가능할 것입니다. 뿐만 아니라 애플리케이션과 연동할 수 있다는 점을 활용하여 더 구체적인 거리 정보를 얻을 수 있어 앞에 있는 장애물들을 미리 감지하고, 어느 정도 남아있는지 확인을 한 후 대처를 할 수 있을 것입니다. 본 팀이 설계한 기계장치는 음성인식이 가능하기 때문에 이에 따른 활용도가 매우 클 것으로 예상합니다. 애플리케이션 연동을 통해서 문자를 읽어주고, 답장을 할 수 있다는 점에서 1차적인 목표였던 안전한 보행에서 나아가 기존에 시각장애인들이 가지고 있었을 불편함들까지 해소할 수 있을 것입니다. 위급상황에는 음성인식 기능을 활용하거나 버튼을 누르는 간단한 행동으로 신고가 가능하도록 하여 시각장애인들의 안전 확보의 기능이 강화될 것입니다. 이 웨어러블 장치는 안경에 형태이기 때문에 착용하고, 벗는 것이 매우 쉬울 것입니다. 따라서 이 장치로 인해서 기존 생활과 크게 달라질 점은 없을 것이라고 생각하며, 불편함과 번거로움이 생길 것이라는 우려는 없을 것입니다. 기존의 생활과 크게 달라진 점은 없지만, 안전을 확보하고, 장애물을 감지하는 등 시각장애인들에게는 많은 이익과 편함을 안겨줄 수 있을 것입니다. 그에 따른 활용도가 매우 높다고 생각하며, 시각장애인들의 한계를 극복하고, 그들의 생활의 질을 높여주는 기계장치가 될 것이라고 기대됩니다.

<참고문헌>

- 시각장애인을 위한 지팡이 메커니즘 설계 (Design of Wand Mechanism for the Visually Impaired Person) / 김병호(경성대학교) / 한국지능시스템학회 2015년도 추계학술대회 학술발표 논문집 제25 권 제2호 / 2015.10 / <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06677125>
- 시각장애인을 위한 보행보조 지팡이와 네비게이션 (Walking assist cane and navigation for the visually impaired) / 윤창호 외 4명 / 한국정보과학회 2015 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 / 2015.06 / <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06394645>
- 시각장애인을 위한 초음파센서 안경의 센서 배열에 따른 탐지 가능 영역 분석 (Analysis of Detectable Region according to the Placement of Ultrasonic Sensors for the Glasses of the Blind) / 김주성 외 2명 / 2013년도 대한전자공학회 추계종합학술대회 / 2013.11 / <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02341605>