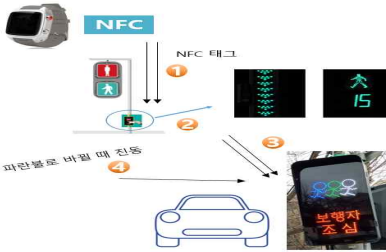


2020 프로보노 공모전 개 발 보 고 서

2020. 11. 13.

| | | |
|-------|--------------------|---|
| 프로젝트명 | 국문 | [20_PF021] 다양한 교통약자들의 안전한 보행을 위한 IoT 횡단보도 시스템 |
| | 영문 | IoT Crosswalk System for safe walking of the various traffic weak |
| 작 품 명 | Personal Crosswalk | |

요 약 본

| 작품 정보 | | |
|-----------------|--|---|
| 프로젝트명 | 국문 | [20_PFO21] 다양한 교통약자들의 안전한 보행을 위한 IoT 횡단보도 시스템 |
| | 영문 | IoT Crosswalk System for safe walking of the various traffic weak |
| 작품명 | Personal Crosswalk | |
| 작품 소개 | <p>Personal Crosswalk는 노인, 어린이 및 적녹색맹 등 교통약자들의 안전한 보행을 위하여 웨어러블 기기를 사용하여 맞춤형 보행서비스를 제공하는 IoT 스마트 횡단보도 시스템입니다. Personal Crosswalk의 웨어러블 기기 속 진동센서와 NFC를 이용한 탄력적인 스마트 횡단보도 운영은 적색과 녹색으로 점등되는 교통신호등을 구별하지 못하는 적녹색맹인에게 파란색 점등으로 건널 수 있는 표시를 구별하게 하고 신호에 부주의한 어린이와 제한 시간 내에 걷기 불편한 노인들에게 보행시간을 증가하는 기능 즉, 각자의 상황에 맞는 지능형 솔루션을 제공함으로써 교통사고를 방지할 수 있는 다양한 방법과 장치들을 제공합니다.</p> | |
| 작품 구성도 |  | |
| 작품의 개발배경 및 필요성 | <p>획일화된 횡단보도는 보폭이 짧은 어린아이와 노화로 인해 행동이 늦어지거나 자극에 반응하는 시간이 늦어지는 고령자, 적녹색을 구분하지 못하는 적녹색맹인 등 교통약자들이 교통사고로 이어질 수 있는 가능성이 높습니다. 이에 대한 구체적인 방지 솔루션이 필요하다고 생각하였고 이들 각자에게 횡단보도의 신호 증가, 청색 신호등과 같은 맞춤형 솔루션이 제공되는 스마트 횡단보도를 제공한다면 교통사고 방지율을 높일 수 있을 것이라 생각되어 개발하게 되었습니다.</p> | |
| 작품의 특징점 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 적녹색맹용 NFC 카드를 인식하여 청색 신호가 켜질 수 있도록 제공하는 지능형 교통 솔루션을 제공할 수 있습니다. 2. 웨어러블 기기를 이용하여 휴대하기 간편하며 진동 센서로 직접적인 알람을 줄 수 있고, 더 발전시켜 다른 기능들과도 접목할 수 있습니다. 3. 개인맞춤형 서비스로 교통신호 제어기능을 수행할 수 있도록 합니다. | |
| 작품 기능 | <ol style="list-style-type: none"> 1. NFC 태그기능 <ul style="list-style-type: none"> - NFC 태그 시 적녹색맹 보행자 유무를 구별해내어 청색 신호등이 켜지는 맞춤형 서비스를 제공한다. - 신호시간 증가 및 전광판을 통해 운전자에게도 구체적인 교통약자를 알린다. 2. 웨어러블 기기 <ul style="list-style-type: none"> - 신호 변경 시, 내장된 진동센서를 통해 보행자에게 알려 횡단을 돕는다. | |
| 작품의 기대효과 및 활용분야 | <ul style="list-style-type: none"> - 정보통신기술과 사물센서를 기반으로 교통약자 맞춤형 서비스를 제공함으로써 탄력적이고 효과적인 교통신호 운영한다. - 교통약자 안전사고 예방에 기여한다. | |

본 문

I. 작품 개요

1. 작품 소개

1) 사회적 약자를 위한 개인맞춤형 시스템

가) 교통사고 발생률 감소

- 안전한 도시 인프라 구축
- 생명안전 보장

나) 어린이와 노인, 적녹색맹인을 위한 맞춤형 안전시스템 개발

- 어린이 교통안전을 위한 인프라 개선 필요(민식이법)
- 고령 보행자 교통사고의 지속적인 증대
- 획일화된 신호등은 붉은색과 청록색을 구분하기 어려운 적녹색맹인이 이용하기에 불편함

다) 전광판 알림

- 교통약자가 NFC 태그 시, 차량에게도 전광판으로 알림으로 함께 주의할 수 있도록 함
- NFC 식별을 이용하여 전광판에 교통약자 맞춤형 알림

2) IoT 횡단보도 시스템

가) 웨어러블 기기를 통해 탄력적인 횡단보도 운영

- 웨어러블 기기에 NFC칩과 진동센서 내장을 통해 교통약자에게 개인맞춤형 솔루션을 제공
- 편의성을 내재한 안전한 보행 가능

나) 운전자를 위한 시각적 신호 적용

- 시각적으로 주의를 안내하여 운전자의 경각심 고취
- LCD 전광판으로 차량에게도 구체적인 교통약자 명시(적녹색맹, 어린이&노인 등)를 통해 양방향 주의 안내

3) 지능형 솔루션

가) 적녹색맹인들을 위한 맞춤 기능을 추가하여 신호 불빛 변경 및 제공

나) NFC 기술 사용

2. 작품의 개발 배경 및 필요성

1) 스마트한 횡단보도의 필요성 증가

- 가) 최근 교통법규(「도로교통법」 12조 4항과 5항)에 대한 법안이 시행되어
국민적 관심 증가
- 나) 계속 늘어나는 고령, 어린이 보행자 교통사고
 - 최근 3년간 스쿨존 내에서 교통사고 증가

2) 교통사고 위험률 및 교통사고 발생률 감소 추진

- 가) 운전자의 주의력 향상
 - 운전석이 높은 차량은 운전자의 시야가 좁아짐
 - 신호등 주변의 전광판 설치는 운전자가 교통법규를 잘 지켜 교통사고를 예방할 수 있도록 도와줌
- 나) 보행자의 질서 유지
 - 보행자의 부주의한 질서를 막음으로써 사고율을 최소화
 - 횡단보도 보행 중 생긴 인명사고 다수 발생

3) 교통사고 취약계층을 위한 성능 구현

- 가) 보행자의 안전성 확보
 - 자동적으로 보행자의 위치 및 신호상황에 따라 안전횡단 시간을 고려한 보행자 신호 연장이 가능하도록 구현
 - 신호등에 쓰이는 녹색과 빨강을 구분하지 못해 사고 위험이 높아지는 것을 예방하도록 적녹색맹인을 위한 불빛을 추가

4) 글로벌 웨어러블 디바이스 시장 동향

- 가) 웨어러블 디바이스 출하량 매년 증가

3. 작품의 특징 및 장점

1) NFC 태그 기능

- 이용대상자에 따른 NFC칩이 내장된 웨어러블 기기를 NFC 리더기에 태그하면 보행자 신호가 5초 증가하여 카운팅되는 프로그램 제작
- 교통 약자들이 안전하고 충분한 시간 내에 횡단보도를 건널 수 있도록 개발

2) 웨어러블 기기의 편의성

- 몸에 착용할 수 있어 휴대하기 간편하여 한층 더 유용하게 사용 가능

3) 전광판 설치

- 보행자가 횡단보도를 건널 시 전광판을 통해 운전자가 인지할 수 있도록 함
- 통신비용 절감

4) 신호 변경 시 진동 알람

- 웨어러블 기기에 진동기능을 탑재하여 신호 변경 시 보행자에게 알람

II. 작품 내용

1. 작품 구성도

1) 서비스 시나리오



<Front-end>



웨어러블 기기

웨어러블 기기에 신호가 바뀌기 전까지 남은 시간 표시



적녹색맹 식별 및 신호 표기

적녹색맹용 NFC id를 통해 식별하여 태그 시, 파란불이 켜질 수 있도록 설정



보행자 주의 LCD 전광판 표기

NFC가 태그 되었을 때, 인식하여 보행자가 있음을 알려주는 전광판이 켜질 수 있도록 한다.

<Back-end>



아두이노 USB 릴리패드

USB 패드

각종 개발 시 필요한 USB 패드



wifi 모듈

LCD 전광판 및 웨어러블 기기, 전체적인 신호 시스템 간의 아두이노 우노들을 wifi로 연결



NFC 모듈 키트

Raspberry pi와 호환 가능 NFC 사용을 위한 키드



아두이노 진동모터 모듈

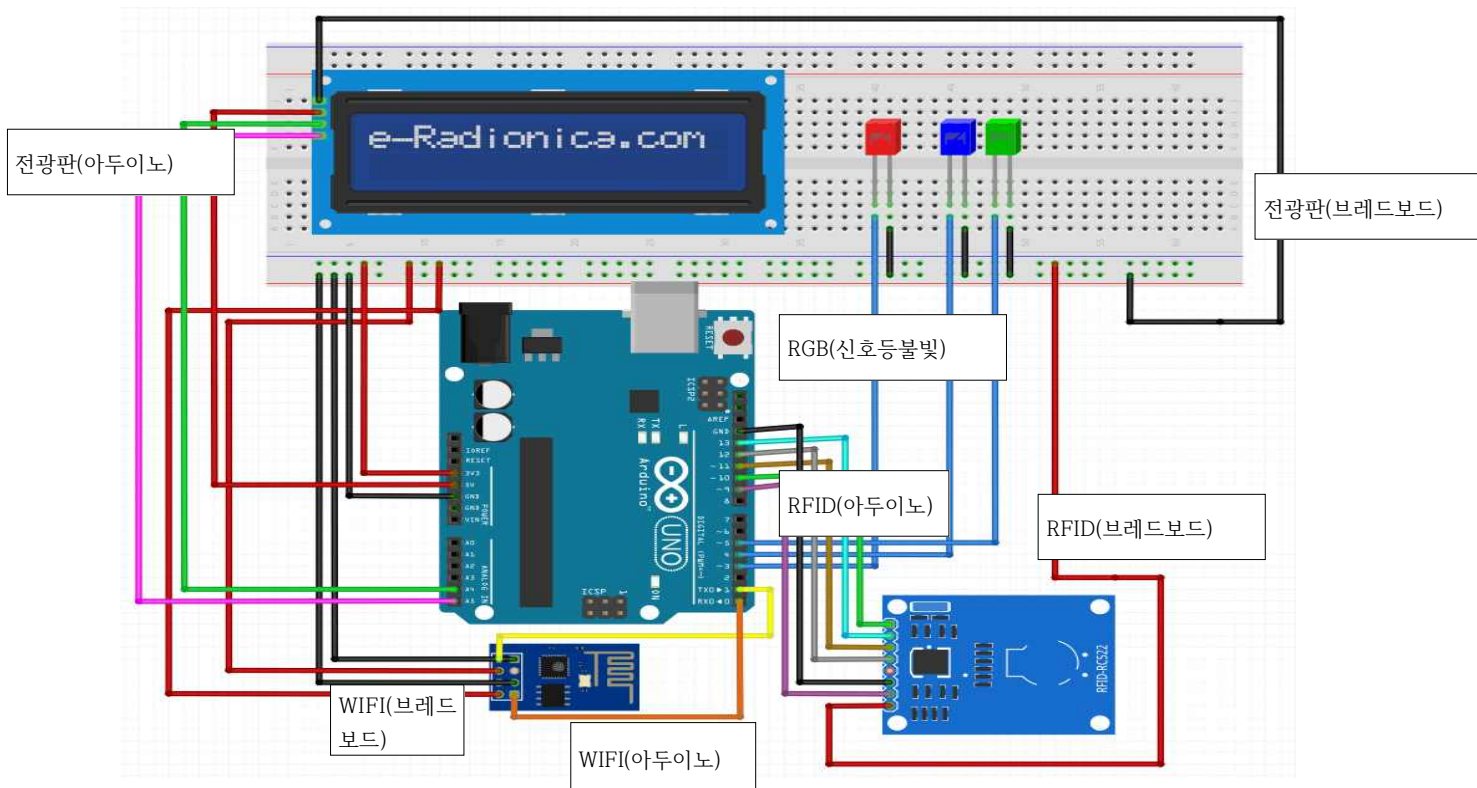
신호가 초록불로 바뀔 때 진동으로 건너는 타이밍을 다시 한 번 인지할 수 있도록 알려줌

2) 서비스 흐름도

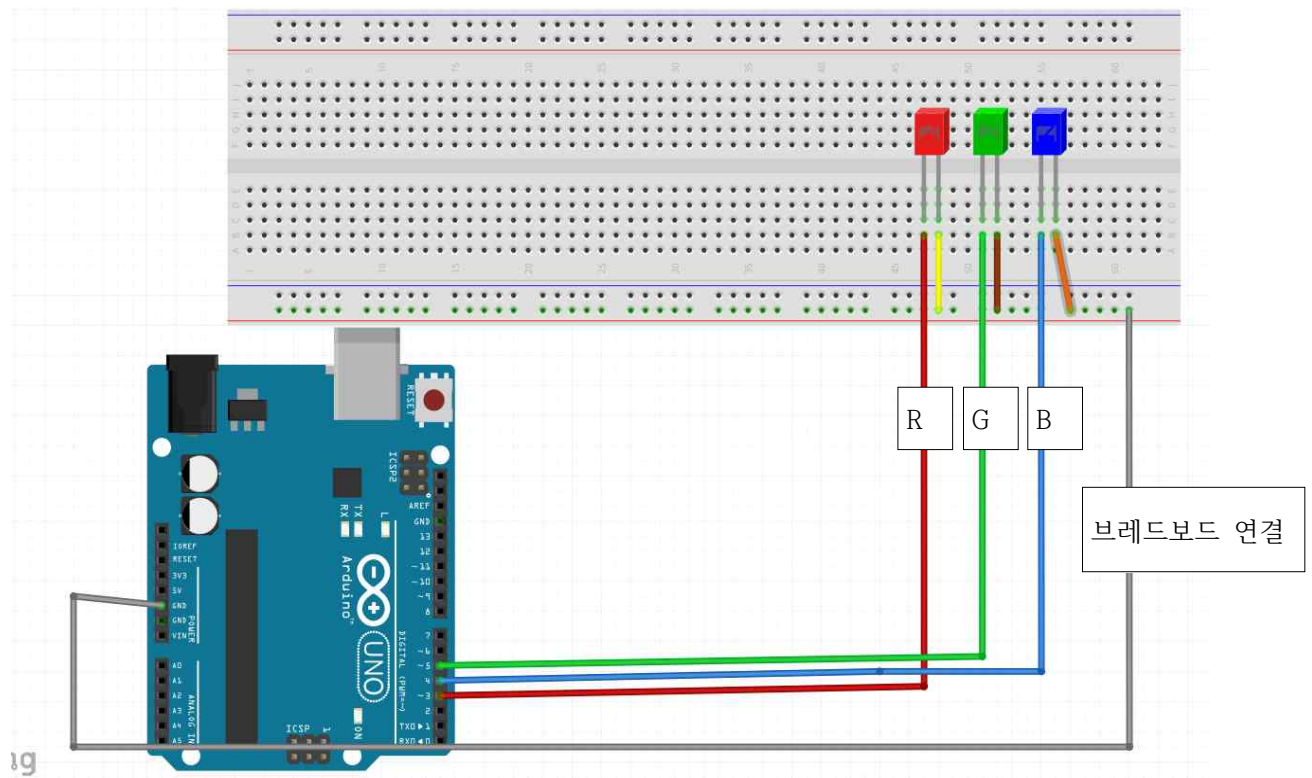


3) H/W 구성도

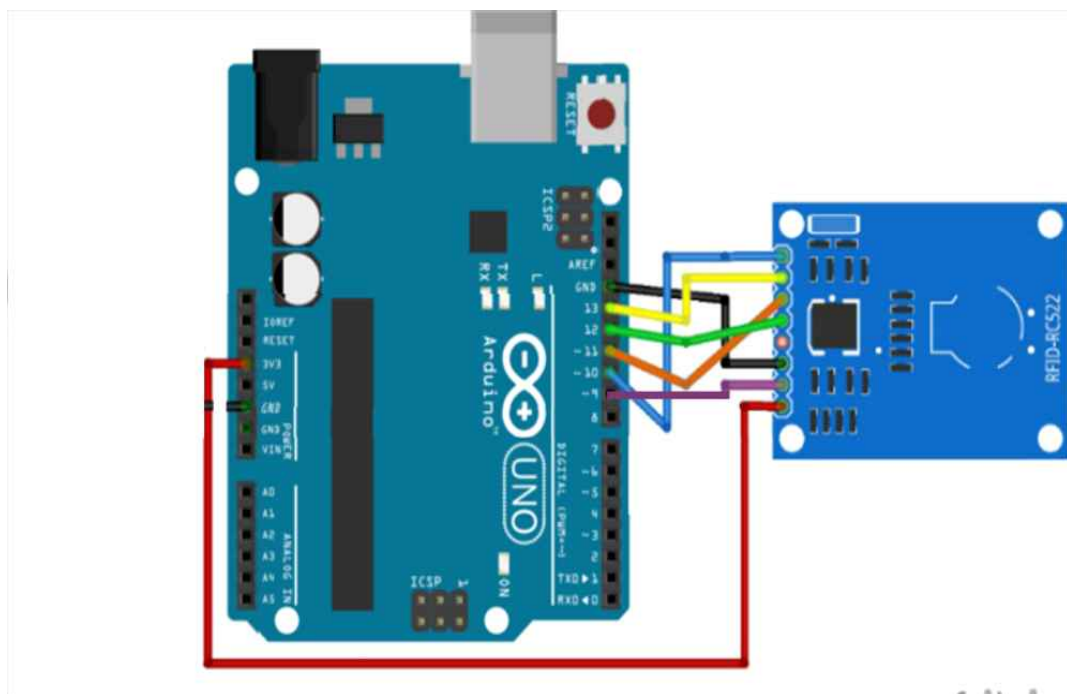
- 전체 구성도



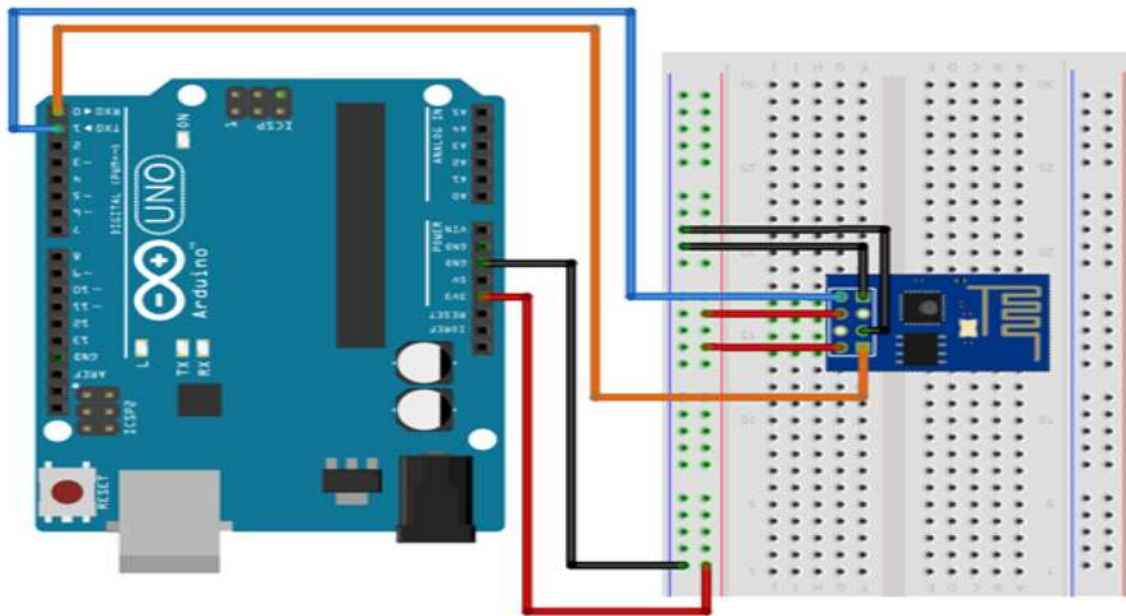
- 신호등 구성도



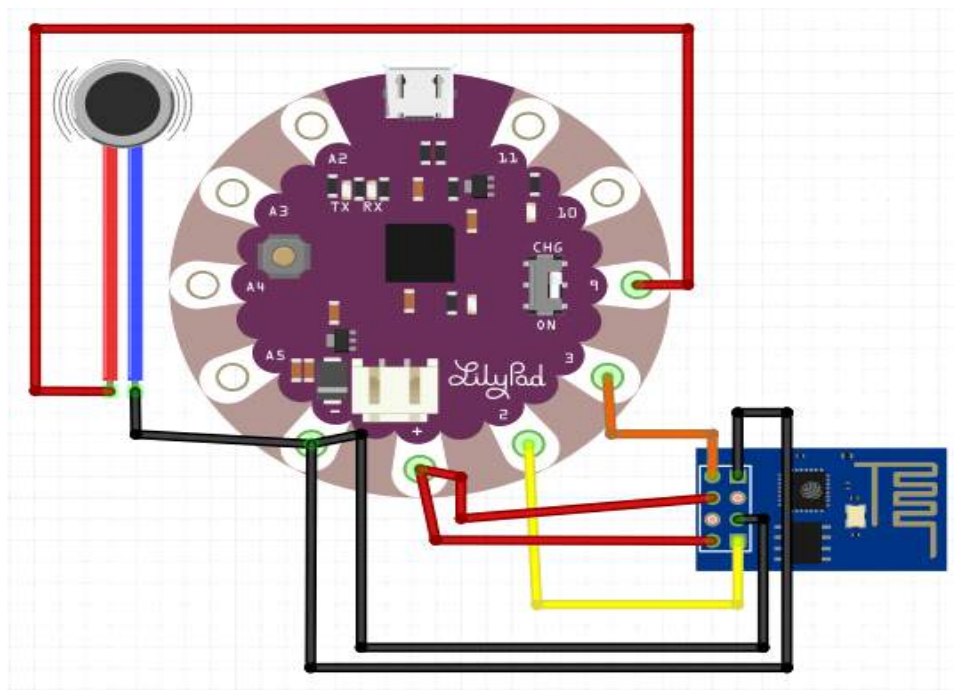
- RFID 구성도



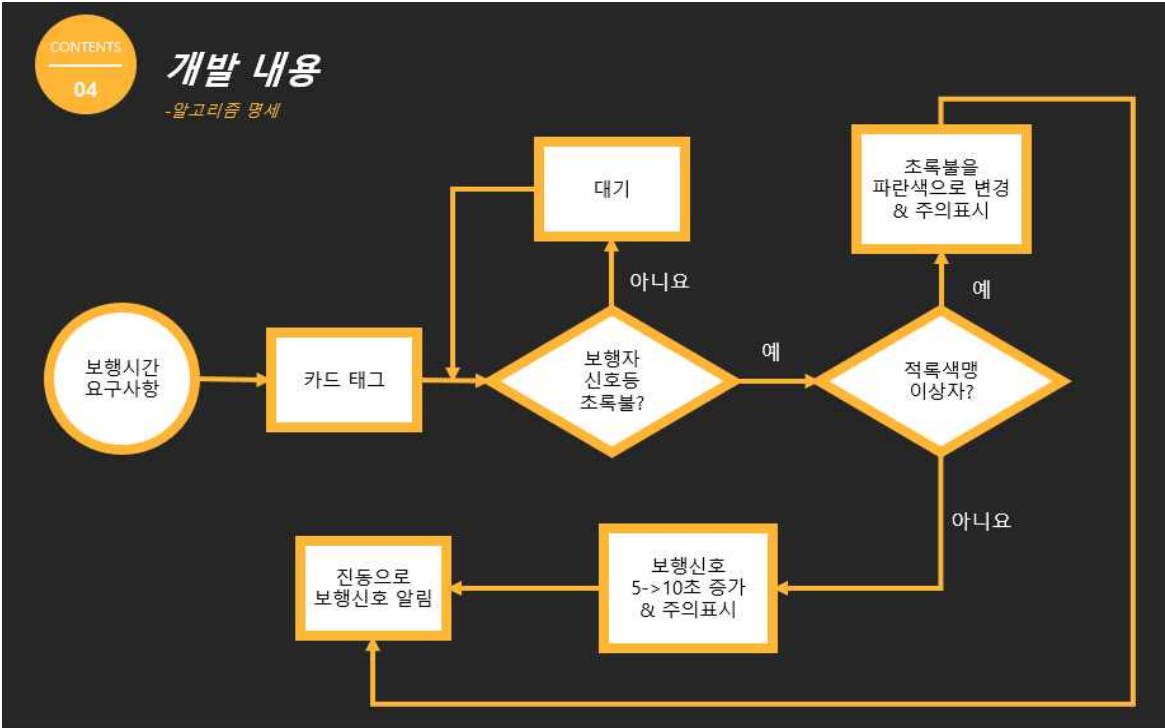
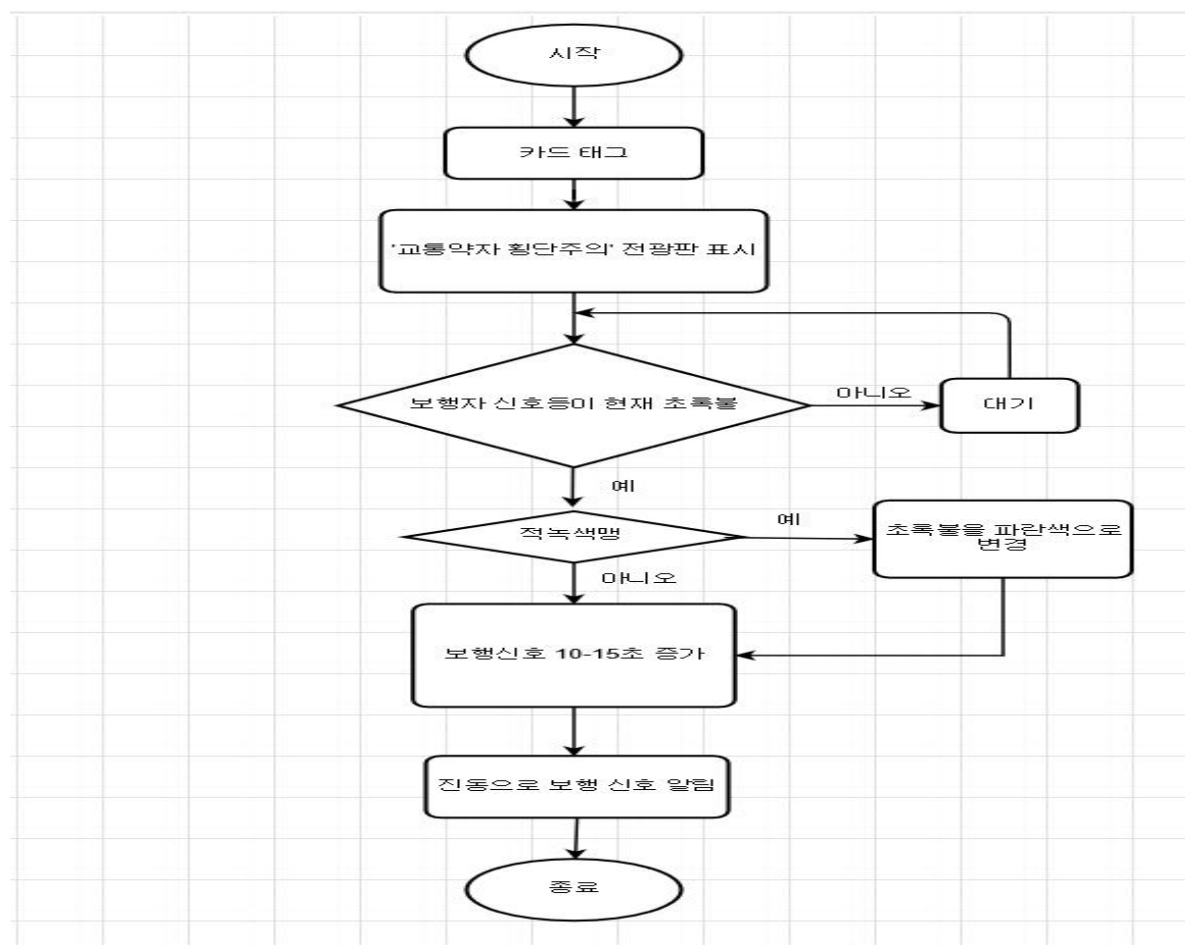
- 블루투스 구성도(Master)



- 릴리패드 구성도 (시계 + 진동센서 + 블루투스-Slave)



4) S/W 구성도
- 적용 알고리즘



2. 작품 기능

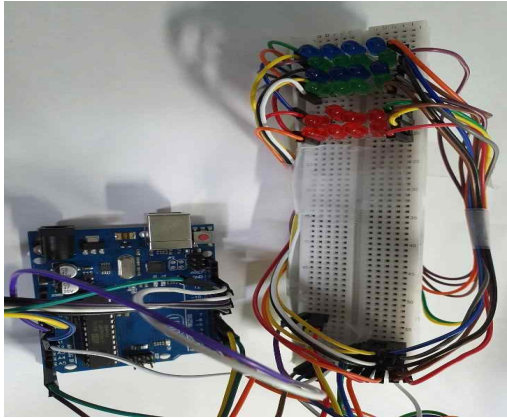


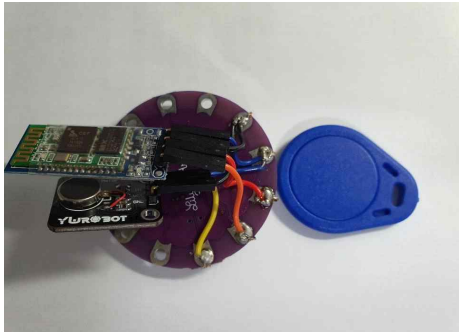
1) 전체 기능 목록

| 구분 | 기능 | 설명 |
|-----|------------------------|---|
| S/W | 횡단가능 시간 증가 | <ul style="list-style-type: none"> - 횡단보도 앞에 설치되어 있는 리더기 RFID에 태그 시 신호등 녹색등의 시간이 5초에서 10초로 증가 - 휴대폰의 NFC기능을 통해서도 인식됨을 확인하였음 (이후 웨어러블 기기를 사용하지 않아도 핸드폰의 NFC 기능과 연결하여 사용할 수 있을 것으로 예상됨) |
| | 적녹색맹을 위한 청색 신호 | <ul style="list-style-type: none"> - 적녹색맹인 사람에게 고유의 ID를 지정하여 태그 시 녹색 신호 대신 청색신호가 켜짐 |
| | 시각장애인을 위한 신호 | <ul style="list-style-type: none"> - 시각장애인이 있음을 차량에게 전광판으로 알림 - 블루투스 통신을 이용하여 초록불 또는 파란불로 바뀔 때 웨어러블 기기에서 진동이 발생한다. |
| H/W | 신호등 설계 | <ul style="list-style-type: none"> - 횡단보도 앞에 설치되어 있는 리더기 RFID에 태그 시 신호등 녹색등의 시간이 5초에서 10초로 증가 |
| | 보행자 알림 신호 | <ul style="list-style-type: none"> - NFC 태그 시, NFC에 지정되어있는 ID에 따라 교통약자를 구분하여 전광판에 'Red green blind' 또는 'Children&Elders' 이라는 경고 문구가 표시됨 |
| | 신호가 바뀌면 보행자에게 진동으로 알려줌 | <ul style="list-style-type: none"> - 신호등에 있는 웨어러블 기기를 태그하면 Bluetooth 모듈을 통해 시계에 신호를 전송 - 릴리패드에 RFID칩과 진동센서를 설치하여 Bluetooth 모듈을 통해 신호가 전송되면 진동이 울리도록 함 - 블루투스 통신을 이용하여 초록불 또는 파란불로 바뀔 때 웨어러블 기기에서 진동이 발생 - |
| | 웨어러블 기기 제작 | <ul style="list-style-type: none"> - 3D 프린팅 기술을 활용하여 시계 제작 |

2) S/W 주요 기능

| 기능 | 설명 | 작품실물사진 |
|----------------|---|--|
| 횡단가능 시간 증가 | <ul style="list-style-type: none"> - 횡단보도 앞에 설치되어 있는 리더기에 RFID 태그 시 녹색등의 시간이 3초에서 10초로 증가 - 휴대폰의 NFC기능을 통해서도 인식됨을 확인하였음 (이후 웨어러블 기기를 사용하지 않아도 핸드폰의 NFC 기능과 연결하여 사용할 수 있을 것으로 예상됨) |  <p>정상시 신호등의 모습</p> <p>신호대기 시간 3초</p>  <p>신호대기 시간 10초</p> |
| 적녹색맹을 위한 청색 신호 | <ul style="list-style-type: none"> - 적녹색맹인 사람에게 고유의 ID를 지정하여 태그 시 녹색신호 대신 청색신호가 켜짐 |  <p><2.적녹색맹용 NFC 태그></p> <p>태그시</p>  <p>파란불빛이 점등 (초록불을 파란색으로 변경)</p> <p>초록불 대신 파란불이 켜짐</p> |
| 시각장애인을 위한 신호 | <ul style="list-style-type: none"> - 시각장애인이 있음을 차량에게 전광판으로 알림 - 블루투스 통신을 이용하여 초록불 또는 파란불로 바뀔 때 웨어러블 기기에서 진동이 발생한다. |  |

3) H/W 주요 기능

| 기능/부품 | 설명 | 작품실물사진 |
|---|---|--|
| <p>횡단기능 시간 증가 /아두이노 우노 보드, RFID, LED</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 횡단보도 앞에 설치되어 있는 리더기 RFID에 태그 시 녹색등의 시간이 3초에서 10초로 증가 - 휴대폰의 NFC기능을 통해서도 인식됨을 확인하였음 (이후 웨어러블 기기를 사용하지 않아도 핸드폰의 NFC 기능과 연결하여 사용할 수 있을 것으로 예상됨) |  <p>신호등 H/W 구성</p> |
| <p>전광판 /아두이노 우노 보드, 1602 LCD, WIFI 모듈</p> | <ul style="list-style-type: none"> - NFC 태그 시, NFC에 지정되어있는 ID에 따라 교통약자를 구분하여 전광판에 'Red green blind' 또는 'Children & Elders' 이라는 경고 문구가 표시됨 |  <p>'Children & Elders'</p>  <p>'Red green blind'</p> |
| <p>신호가 바뀌면 보행자에게 진동으로 알려줌 /릴리패드,13.56 RFID 모듈, WIFI 모듈, 진동센서, 시계 만들기 위한 재료</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 신호등에 있는 웨어러블 기기를 태그하면 Bluetooth 모듈을 통해 시계에 신호를 전송 - 릴리패드에 RFID칩과 진동센서를 설치하여 Bluetooth 모듈을 통해 신호가 전송되면 진동이 울리도록 함 |  <p>웨어러블 기기 내부 구성</p> |

| | | |
|---|---|---|
| <p>신호가 바뀌면 보행자에게 진동으로 알려줌 (진동센서, 3d 프린팅으로 제작한 시계, 릴리패드, bluetooth module(HC-06)</p> | <p>- 블루투스 통신을 이용하여 초록불 또는 파란불로 바뀔 때 웨어러블 기기에서 진동이 발생한다.</p> |  |
| <p>웨어러블 기기 제작 /3D 프린팅</p> | <p>- 3D 프린팅 기술을 활용하여 시계 제작</p> |  <p>웨어러블 기기 설계도</p> |

3. 주요 적용 기술

- 아두이노

일반적인 신호등 체계 구현과 NFC 태그 후 신호 시간이 늘어나는 기능을 아두이노 개발환경을 사용하여 코드를 짜고 개발했다.

- 진동센서

신호등 신호가 변경될 때 웨어러블 기기에 들어가는 진동센서를 통하여 보행자에게 신호가 변경되었다고 한 번 더 알려주는 기능을 추가하였다. 이를 통해 시각 장애, 노인 등 신호를 잘 감지하지 못하는 사람들에게 신호의 변경을 한 번 더 알려줄 수 있다.

- 전광판

적녹색맹용 NFC 카드가 태그 되면 차량에게도 전광판을 통해 적녹색맹이 횡단중임을 알려주어 조심할 수 있도록 한다. 이 기능은 적녹색맹을 넘어 어린이 또는 노인 등 교통약자들의 퍼스널 NFC 카드로 차량에게 상황에 따라 조심할 수 있도록 하려는 가능성 측면의 기능에 더욱 초점을 두었다.

- NFC

고유한 ID를 가지고 있는 RFID 칩을 웨어러블 기기에 장착하여 신호등에 있는 RFID 칩에 태그하면 보행신호가 증가하도록 하였다. RFID 모듈이 가지고 있는 NFC(근거리무선통신) 기능을 활용하였다. 적녹색맹일 경우 초록불을 파란색으로 변경한다.

- Bluetooth

신호등과 웨어러블 기기에 Bluetooth 모듈을 설치하여 태그한 이후 신호등이 파란불로 바뀔 때 진동센서가 작동하여 보행자에게 알려줄 수 있도록 한다. 신호변경유무의 정보는 웨어러블 기기에 있는 Bluetooth 모듈이 무선(Wireless)으로 신호변경 유무를 전달하여 기기를 진동시킨다. 이를 통해 보행자에게 진동이 발생하기 전에 횡단하면 안된다는 주의를 줄 수 있으므로 무단횡단을 방지할 수 있다.

4. 작품 개발 환경

| 구분 | | 상세내용 |
|--------------|-----------|---|
| S/W 개발환경 | OS | Windows 10 |
| | 개발환경(IDE) | Arduino 1.8.13 |
| | 개발도구 | 3d 프린팅(시계 제작) |
| H/W 구성장비 | 디바이스 | 아두이노 우노 보드, 13.56 RFID 모듈, LED, 1602LCD, HC-06, HC-05, 릴리패드, Li-po 3.7v 전지, 3d프린팅으로 제작한 웨어러블 기기 |
| | 센서 | 진동센서 |
| | 통신 | Bluetooth module, RFID |
| 프로젝트 관리환경 | 의사소통관리 | 카카오톡, ZOOM |
| | 기타사항 | 월 2회 이상 온/오프라인 미팅 진행 및 경과 보고 / 월 1회 멘토링을 통해 경과과정 보고 및 피드백 |

5. 기타 사항 [본문에서 표현되지 못한 작품의 가치(Value)] 및 제작 노력

-프로젝트를 진행하기 앞서 저희 팀은 횡단보도 주변의 교통사고를 예방하는 다른 사례들을 많이 참고하였습니다. 그 중 싱가포르의 ‘그린 맨 플러스’ 카드의 사례에 주목했습니다. 이는 어린이, 임산부, 노인 등 걸음걸이가 느린 사회적 약자들을 위한 것입니다. 카드를 사용하면 횡단보도의 시간이 연장되어 여유 있게 길을 건널 수 있도록 도와주는 시스템입니다. 이는 싱가포르에서 좋은 효과를 얻고 있지만 매번 카드를 들고 다니는 것은 쉽지 않습니다. 깜박 놓고 다닐 수도 있고 잃어버릴 수도 있기 때문입니다. 그래서 저희 팀은 사람들이 더 쉽게 접근하고 오래 사용할 수 있도록 시계와 같은 웨어러블 기기에 위의 기능을 추가하는 아이디어를 생각했습니다. 이를 통해 기존의 사례보다 편의성과 접근성을 높일 수 있었습니다.

-대부분의 적녹색맹은 적색 또는 녹색을 인식하지 못하고 청색은 인지할 수 있습니다. 이런 사람들도 신호등을 건널 수 있도록 하기 위해 신호등에 파란색의 LED를 통해 다른 색으로 신호를 알려주는 기능을 추가하였습니다. 파란색 불이 들어오면 건널 수 있도록 하였습니다. 이를 통해 사회적 소수의 편의와 안전성을 키울 수 있습니다.

-프로젝트를 진행하면서 신호등의 블루투스나 페어링 된 웨어러블 기기를 이용하여 시각장애인을 위한 기능을 추가하면 좋겠다는 의견이 나왔습니다. 처음에는 노인과 어린이만을 대상으로 했다면, 적녹색맹인 분들과 시각장애인들에게도 적용 범위를 넓힌 것입니다. 이처럼 다른 유형의 사회적 약자를 위한 기능도 추가하여 실제로 저희가 구상한 제품이 나온다면 전체적인 사회적 약자의 교통사고의 비율을 줄이는데 큰 도움이 될 거라 예상합니다.

III. 프로젝트 수행 내용

1. 프로젝트 수행일정

| 프로젝트 기간 (한이음 사이트 기준) | | 2020.05.13. ~ 2020.11.30. | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 구분 | 추진내용 | 프로젝트 기간 | | | | | | | | | | | |
| | | 1월 | 2월 | 3월 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 | 12월 |
| 계획 | 교통사고 예방 사례 파악 및 이를 해결하기 위한 아이디어 제시 | | | | | | | | | | | | |
| 분석 | 개발에 필요한 핵심기능 분석 | | | | | | | | | | | | |
| 설계 | 시스템 흐름도 작성 | | | | | | | | | | | | |
| | 센서 하드웨어 설계 및 기능 추가 | | | | | | | | | | | | |
| 개발 | 실제 작품 제작 | | | | | | | | | | | | |
| 테스트 | 올바르게 작동하는지 테스트 | | | | | | | | | | | | |
| 종료 | 테스트 완료 후 공모전 출전 | | | | | | | | | | | | |

2. 프로젝트 추진 과정에서의 문제점 및 해결방안

1) 작품 개발 측면

- 보유하고 있는 LCD 패널이 16개의 핀이 필요했기 때문에 RFID, 신호등 LED를 하나의 아두이노에 다 연결할 수 없었습니다. 우선 RFID+ 신호등, LCD패널을 2개의 아두이노 보드를 사용하여 구현하였습니다. 하지만 이를 하나로 연결해야 유기적으로 동작할 수 있습니다. 이를 해결하기 위해 5개의 핀으로 된 LCD 패널을 추가로 구매하여 운전자에게 주의를 알려주는 전광판과 RFID가 탑재된 신호등을 하나의 아두이노로 구현할 수 있도록 하였습니다.
- 웨어러블 기기와 신호등을 블루투스로 연결하는 과정에서 올바르게 설계하고 설정하였지만 서로 페어링이 되지 않는 현상이 발생했습니다. 이를 해결하기 위해 여러 참고자료와 함께 재확인하였지만 그 원인을 알 수 없었습니다. 그 이유를 고민한 끝에 HC-06 블루투스 모듈의 기기 결함으로 판단하였고 새로운 모듈을 구입한 후 다시 진행하였습니다. 다행히 기기 오류가 맞았고 웨어러블 기기와 신호등에 설치된 블루투스를 페어링하여 보행자에게 신호 변경을 진동 센서를 통해 알려줄 수 있었습니다.

IV. 작품의 기대효과 및 활용분야

1. 작품의 기대효과

- 웨어러블 기기로 활용할 수 있는 센서와 칩을 추가하여 명확하고 심플한 디자인으로 보행자의 사용 흥미도 증가, 가볍고 편리한 특성을 지님
- 정보통신기술과 사물센서를 기반으로 운전자에게 교통약자 맞춤형 알림 전달
- 무선통신을 통한 교통신호 탄력적 운영으로 새로운 교통문화 형성
- 걸음걸이가 느리거나 걷기 불편한 사회적 약자들을 배려
- 탄력적으로 횡단보도 시간을 교통약자에 맞추어 사용
- 신호등과 표지판의 무선 연동으로 시각기능을 통해 운전자들에게 스마트하게 알림
- 교통약자의 안전한 통행권 확보와 교통사고예방을 통해 인명사고 방지효과
- 사물인터넷(IoT) 첨단시스템을 통한 빅데이터 분석 및 활용하여 교통 환경개선 효과

2. 작품의 활용분야

- 하드웨어 + 소프트웨어 시제품을 개발하여 사회적 기업에 기술 이전
- 교통 관련 사업을 하고 있는 소셜 벤처에 해당 프로그램 지원
- 초등학교 인근 교통시설이 취약한 횡단보도에 구축하여 어린이 보행자 등 교통약자 안전사고 예방에 기여
- 횡단보도 시인성 강화에 따른 주민 체감도 및 만족도 상승
- NFC 태그로 다양한 센서기술을 적용하여 편리하고 유용한 기능을 구현할 수 있으며 물리적인 장치 부피를 최소화할 수 있음
- 정보통신기술(ICT)를 활용한 생활안전 개선사업이 활발하게 이루어질 것임
- 웨어러블 디바이스는 주로 액세서리 형태로 편리하게 사용될 수 있도록 제작된 것으로 다양한 확장 기능을 제공하며 만물인터넷(IoE) 환경이 도래함에 따라 지능형 센서를 활용하여 혁신적인 기능과 서비스를 제공하는 다양한 제품이 개발될 것으로 예상되고 나아가 다양한 산업군으로 범위를 넓혀갈 것임