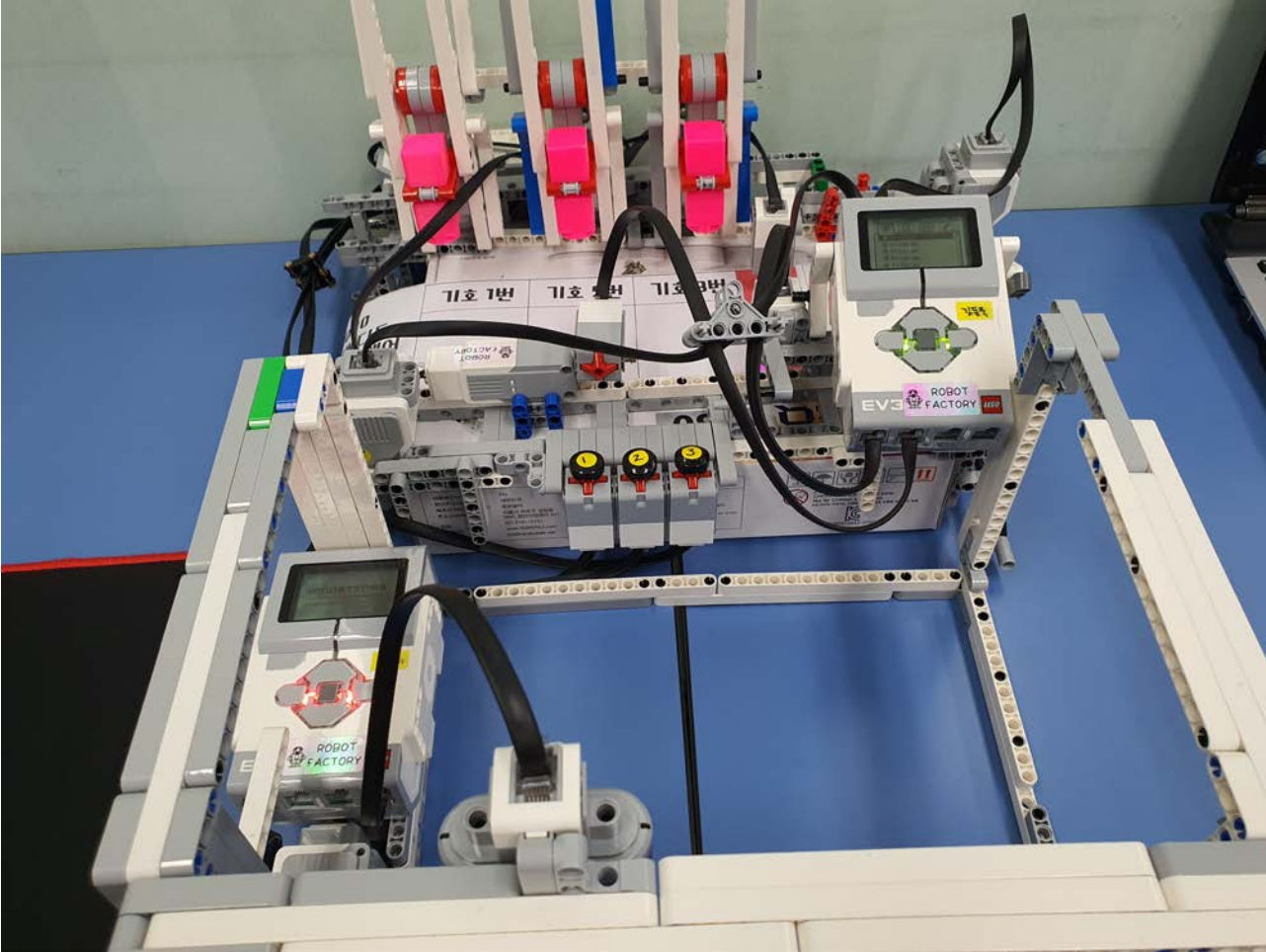


제18회 임베디드SW경진대회 개발완료보고서

[임베디드SW 주니어 메이커]

□ 개발 요약

팀 명	3MAKERS
	
작품명	무인 투표 시스템
작품설명 (요약)	신분증 확인과 투표용지 제공, 수거, 원하는 후보 칸에 기표하기 등을 투표자 이외에는 모두 무인으로 수행할 수 있는 비대면 투표 시스템
시연동영상	https://youtu.be/7FtSSOv6NJK

□ 개발 개요

○ 개발 작품 개요

- 최근에 21대 총선을 겪으면서 투표 시스템을 무인화하는 방법에 대해 생각해보다가 작품을 개발했다.
- 코로나와 같은 전염병 바이러스의 위험이 있을 때 감염 우려 없이 안전하게 비대면으로 투표할 수 있는 시스템이다.
- 무인시스템은 비대면이라 안전할 뿐 아니라 투표 속도도 빨라서 줄을 길게 설 필요가 없다.
- 투표용지를 받아서 기표한 뒤 접어서 투표함에 넣는 기존의 방식에서 벗어나 투표용지가 롤 형태로 말린 채 제공되어서 직접 만질 필요 없는 시스템이다.
- 실수로 도장을 잘못된 위치에 찍어서 무효표가 나오는 문제점을 해결하기 위해 도장이 아니라 버튼을 누르면 해당 후보자의 칸에 자동으로 도장이 찍히도록 만들었다.

○ 개발 목표

- 투표의 모든 과정을 비대면으로 할 수 있도록 무인화한다.
- 부정 투표를 방지하기 위해서 투표용지를 직접 만지지 않도록 한다.
- 무효표를 방지하기 위해서 도장을 로봇팔이 찍어주도록 한다.

○ 개발 작품의 필요성

- 비대면이라 바이러스 감염 우려가 적고 무인화하면 투표 속도도 빨라진다.
- 투표용지를 투표자가 건드릴 필요가 없어서 안전하고 부정 투표 위험이 적다.
- 실수로 무효표를 만들 가능성이 거의 없다.
- 개표할 때도 투표용지를 일일이 펼쳐서 확인할 필요 없이 자동화하는 것이 가능하다.

□ 개발 환경 설명

○ Hardware 구성

- 투표소의 입구와 신분증 검사 파트 : LEGO Mindstorms EV3 프레임, 초음파 센서, 컬러 센서
- 투표용지에 기표 파트 : LEGO Mindstorms EV3 프레임, 라지 모터, 터치 센서, 컬러 센서

○ Hardware 기능 (제어 방법 등 서술)

- 투표소 입구와 신분증 검사 파트 : 컬러센서로 신분증을 확인하면 (색깔 있는 부품으로 신분증 대체) 문이 열린다. 안으로 사람이 들어가면 초음파 센서가 인식해서 문이 닫힌다. 투표가 끝나고 나올 때도 안쪽에서 초음파 센서에 인식되면 문이 열린다.
- 기표 파트 : 투표자 앞의 터치센서가 눌리면 투표용지가 롤 형태로 말려있는 롤러가 컬러 센서로 정지선을 인식할 때 까지 돌아간다. 롤러는 모터로 작동시킨다.
1~3번 중에서 투표하고 싶은 후보자의 번호에 맞는 터치센서를 누르면 각 번호에 맞는 도장이 모터로 움직여서 종이에 기표해준다.
기표가 끝나고 사람이 나가면 다음 사람이 오기 전에 롤러가 다시 돌아가서 투표용지가 새 것으로 교체된다.

○ Software 구성

- 컬러 센서로 색상 구분
- 초음파 센서의 거리 측정을 통하여 물체 인식 후 엔코더 모터 제어
- 터치 센서를 이용하여 엔코더 모터 제어
- 엔코더 모터를 각도 값으로 제어

○ Software 설계도 (흐름도 및 클래스 다이어그램 등 / 개발언어에 따라 선택)

- (시작) → (컬러 센서 활성화) → (색상으로 인증) → (모터 움직임) → (초음파 센서 활성화) → (물체 감지 후 모터 움직임) → (터치 센서 활성화) → (터치센서 1,2,3번 인식) → (인식된 터치 센서에 맞게 모터 제어) → (모터를 이용하여 투표 용지 회전) → (끝)

○ Software 기능 (필요 시 알고리즘 설명 포함)

- 컬러 센서로 신분 인증 후 출입문이 열리면 사람이 안으로 들어간 후 초음파 센서 인식을 통해 출입구를 닫는다.
- 투표 용지가 자동으로 준비 상태에 들어간다.
- 터치 센서가 활성화 된다.
- 터치 센서 1,2,3번중 인식된 센서에 연결된 모터가 작동한다.
- 초음파 센서로 사람이 나갔음을 인식한다.
- 투표 용지가 새롭게 준비된다.
- 다음 사람을 기다린다.

○ 프로그램 사용법 (Interface)

- 알고리즘에 맞춰서 Drag & Drop으로 코드를 배열하여 함수를 구성한다.
- 논리 (예 / 아니오) 블록으로 센서들의 활성화를 판단한다.
- 센서들의 활성화로 엔코더 모터의 움직임을 제어한다.

○ 개발환경 (언어, Tool, 사용시스템 등)

- LEGO Mindstorms EV3 Software (LME)

□ 개발 프로그램 설명

※ 최대한 자세하게 기술 / 8page 이내로 작성

○ 파일 구성

- 센서 코드
- 논리 코드(예 / 아니오)
- 반복 코드
- 제어 코드
- 모터 제어 코드

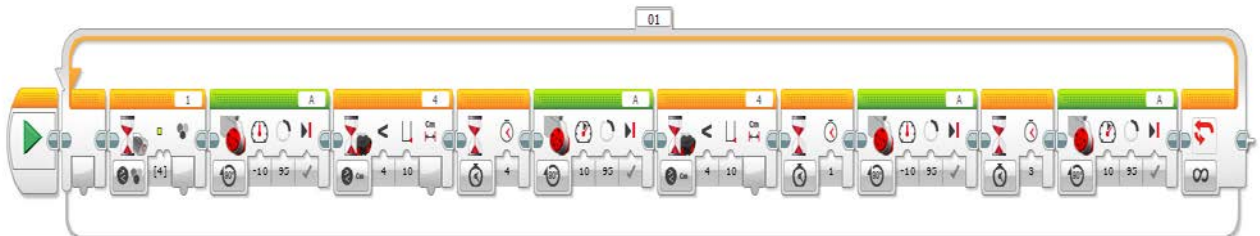
○ 함수별 기능

- 센서 함수 : 색상 구분, 물체 유무 감지
- 논리 함수 : 예 / 아니오_판단
- 반복 함수 : 프로그램의 반복을 담당
- 제어 함수 : 모터 또는 센서의 제어를 담당

○ 주요 함수의 흐름도

- 센서 함수 :

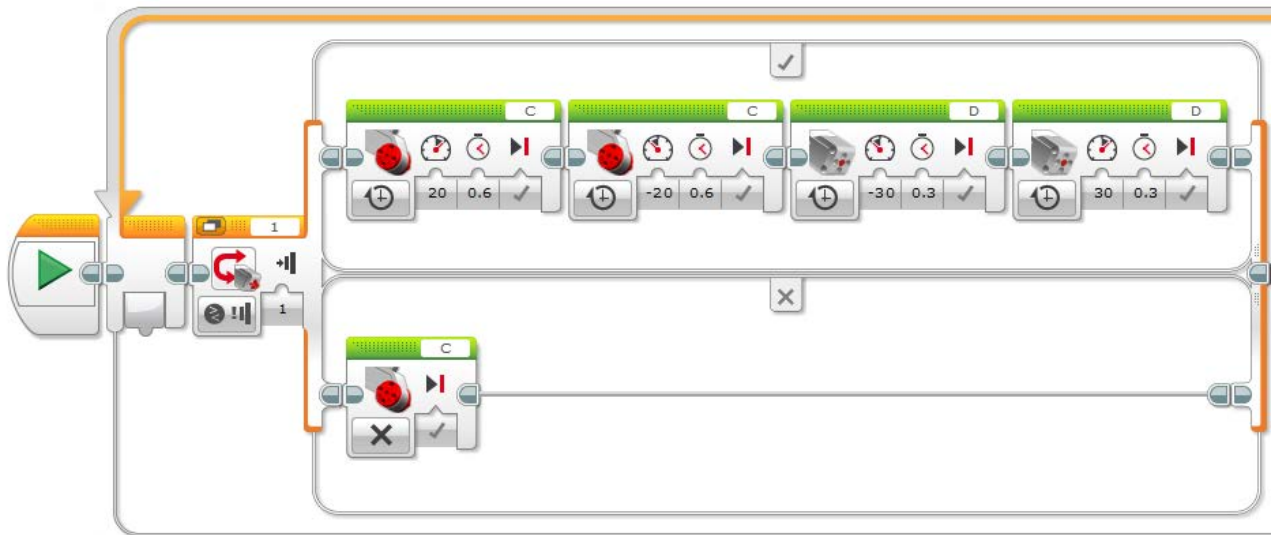
- * 컬러 센서 : 색상 인증 후 → 예 → 모터 제어 → 출입문 열림
아니오 → 색상 인증 절차로 다시 복귀
- * 초음파 센서 : 물체 유무 감지 후 → 예 → 모터 제어 → 출입문 닫힘
아니오 → 물체 유무 감지 대기



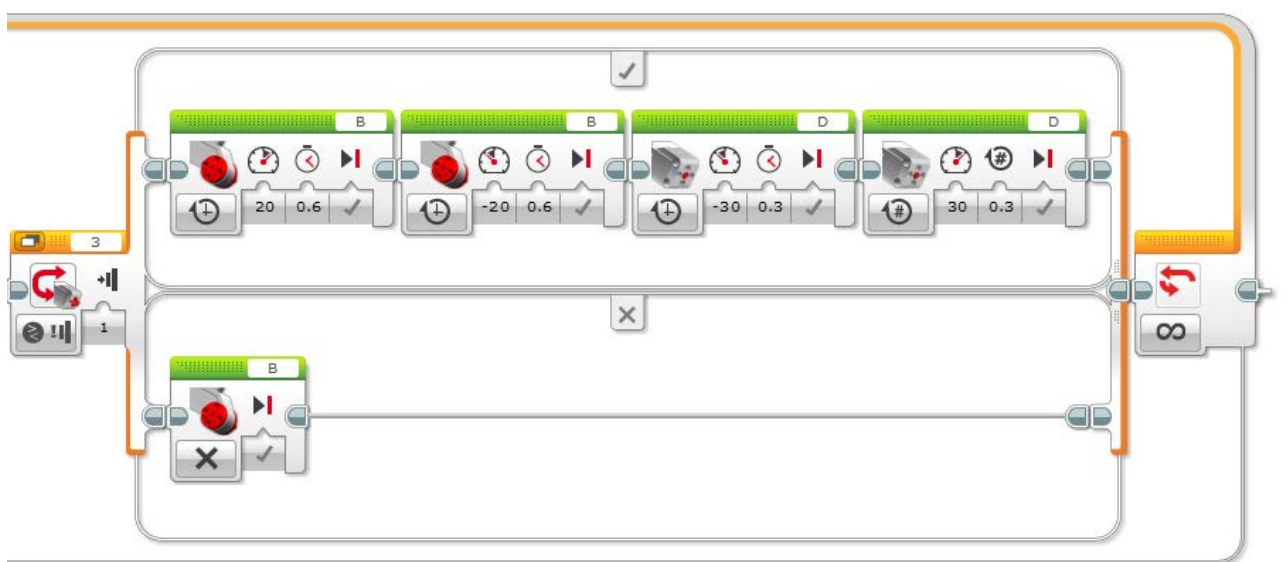
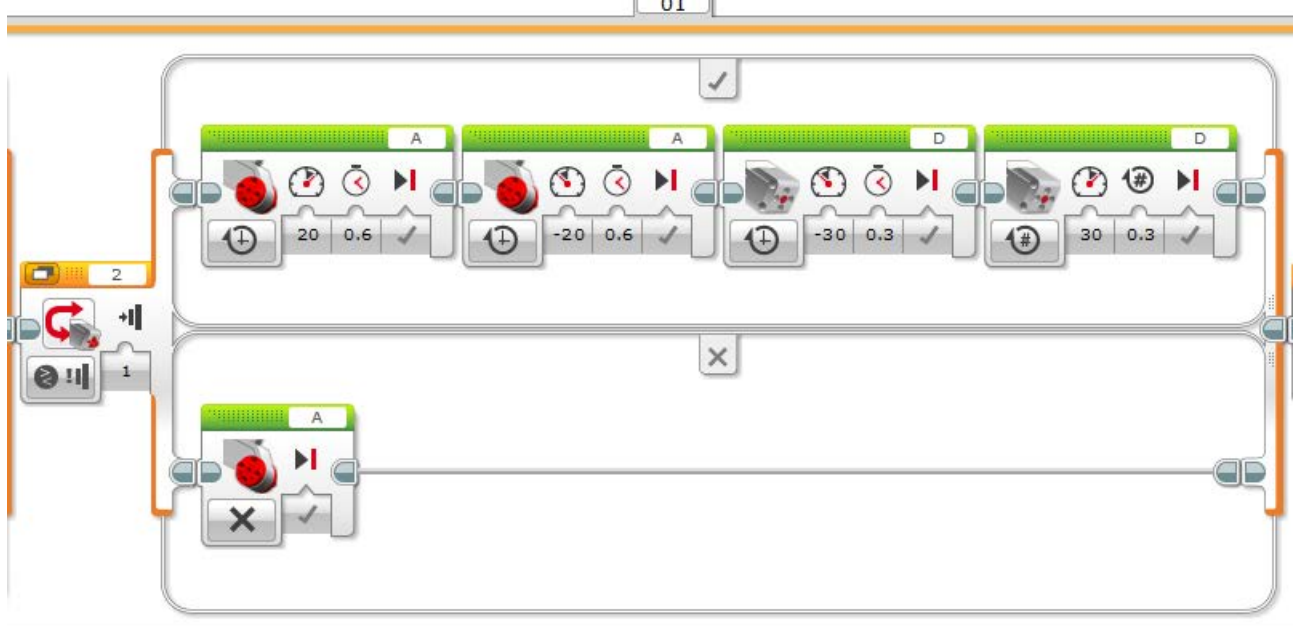
- 논리 함수 :

- * 터치 센서 : 1, 2, 3번 터치 센서 대기 → 인식 후 모터 제어

- 제어 함수 : 센서의 판단에 맞춰 모터 제어

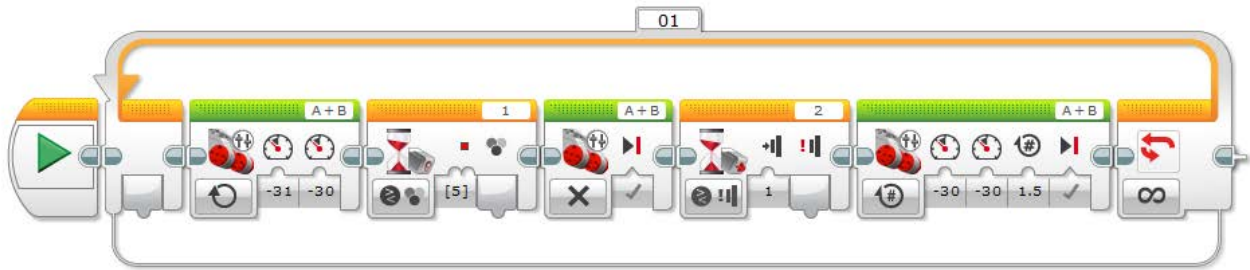


01



- 반복 함수 :

* 모터 제어 : 작동 후 원래 상태로 돌아가 대기



○ 기술적 차별성

- 센서들의 연동으로 모터를 제어하여 오작동을 최소화 하였다.
- 모터의 동작들이 완벽하게 동작 후 다음 동작을 하도록 하였다.
- 하드웨어 구조적 최적화를 통하여 소프트웨어 제어를 쉽게 하였다.

□ 개발 중 장애요인과 해결방안

○ 투표용지를 교체하는 방법에 대한 어려움

- 처음에는 기존에 사용하던 모양의 직사각형 투표용지를 여러 개 넣어 놓고 사람이 들어 오면 한 장씩 꺼내주는 형태로 개발하려 했다.
- 모터를 사용해 종이를 한 장씩 꺼내는 것도 어려웠고 꺼낸 종이를 벨트 컨베이어 위에 올려 놓은 뒤 고정해서 도장을 찍으려고 하니 잘 되지 않았다.
- 온라인 멘토링 때에 교수님께서 종이를 두루마지 휴지처럼 롤 형태로 말아서 돌리는 방법을 써보라고 조언해주셔서 방식을 바꾸었다.
- 모터로 롤러를 돌려주고 종이를 자르지 않은 채 색깔 구분선을 넣어서 컬러 센서로 인식해서 멈추도록 했더니 만들기도 쉽고 투표 보안에도 훨씬 좋은 작품이 되었다.

○ 투표용지를 건드리지 않은 채 도장을 찍는 방법 고민

- 처음 아이디어는 투표용지 위에 유리 판을 대고 판 위를 터치하면 유리판 안쪽이나 종이의 아래쪽에서 도장을 찍어 주는 것이었다.
- 유리판 위를 터치할 때 어떻게 인식해야 할 지 알 수 없었다.
- 종이 아래에서 도장을 찍는 것도 아래쪽에 공간이 많이 필요하고 중력과 반대방향으로 움직여야 해서 어려웠다.
- 터치센서를 사용해서 번호에 맞는 센서가 눌리면 같은 번호로 지정된 모터가 움직여서 도장을 찍도록 하니 편리하고 프로그래밍 하기도 쉬웠다.
- 단점은 터치센서와 모터가 많이 필요하다는 점인데 팀원 세 명이 가진 부품을 모두 합쳐서 사용하니 가능했다.

○ 신분증 확인 방법

- 실제로는 바코드나 얼굴 또는 지문을 인식해서 신분 확인을 해야 한다.
- 아두이노 센서와 앱을 사용해서 만들고 싶었지만 공부할 시간이 부족했고 부품 가격이 비쌌다.
- 어차피 실제로 사용될 시스템이 아니라 아이디어를 보여줄 수 있는 모형을 제작하는 것이므로 컬러 센서를 사용해도 될 것이라고 생각했다.

□ 개발결과물의 차별성

○ 현재의 투표 시스템은 사람이 직접 신분증 확인을 하고 투표 용지를 건네 주고 가까이 줄을 서는 등 특히 감염병 상황에서 매우 불편한 문제점이 있다.

- 우리 작품은 이러한 문제를 해결하기 위해 비대면, 무인 서비스를 한다.
- 투표 용지를 나눠줄 필요가 없이 기표소 안에 설치되어 있으므로 투표 속도가 빠르다.
- 투표 속도가 빠르면 줄을 길게 설 필요가 없고 다른 사람과의 접촉이 최소화된다.

○ 현재는 기표할 때 실수로 잘못 찍어서 무효표가 많이 나오는 문제점이 있다.

- 우리 작품은 투표 용지에 직접 도장을 찍지 않는다.
- 원하는 번호의 버튼을 터치하면 같은 번호의 도장이 움직여서 자동으로 기표한다.
- 우리 작품을 사용하면 절대 무효표가 나올 일이 없다.

○ 현재는 투표 용지를 유출하거나 투표함에 넣는 과정에서 보안 문제가 있고, 개표도 오래 걸린다.

- 우리 작품은 투표용지를 사람이 가져갈 수 없고 롤러에 말린 형태로 본인의 투표용지만 볼 수가 있어서 보안이 뛰어나다.
- 기표가 끝난 투표용지는 롤러에 말려서 보관되므로 개표할 때도 센서를 이용하면 자동 개표가 가능해서 훨씬 편리하고 빠르다.

□ 팀 업무 분장

No	구분	성명	참여인원의 업무 분장
1	팀장	은준기	아이디어 보완하고 정리하기 PPT 제작 신분확인 및 투표소 출입구 하드웨어와 소프트웨어 제작
2	팀원	오현재	인터넷 자료 조사 작품 시연 동영상 제작 터치센서와 모터를 연결해서 도장 찍는 시스템 제작
3	팀원	김동욱	롤러 형태의 투표용지 공급 시스템 제작 개발 완료 보고서 및 일지 작성 3D 프린터로 하드웨어 소품 제작