

대한기계학회 주최

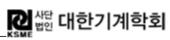
제10회 전국학생설계경진대회(2020년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (0)						
참가분야	공모주제 (0) / 자유주제 ()						
참가팀명	채스카이						
설계제목	무게―가격 변환 아두이노 장치가 부착된 리어카						
지도교수/교사	(소속) 충남삼성고 (성명) 이대석 (이메일) edaemanse@naver.com						
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소		
	이채은	충남삼성고등학교					

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL		
1	이채은	충남삼성고등학교 / 2학년	chaeeun3502@naver.com		
2	김하늘	충남삼성고등학교 / 2학년	skyya03@naver.com		
3					
4					
5					
6					



설계 요약문

참가분야	공모주제 (0) / 자유주제 ()					
참가팀명	채스카이					
설계제목	무게―가격 변환 아두이노 장치가 부착된 리어카					
대표자명	이채은					
요약문	무게—가격 변환 아두이노 장치가 부착된 본 설계물은 리어카에 실린 물체의 무게를 가격으로 변환하여 액정에 가격을 띄워주는 기계가 달려있다. 이 기계는 무게 센서(로드셀)에서 무게를 측정하고 시세에 따라 가격을 변환한 뒤 액정(LCD)로 그 결과값을 출력하여지금까지 모은 폐지의 가격을 알려준다. 또한 액정으로의 출력 뿐만 아니라 블루투스를통해 스마트폰으로도 그 값이 전송될 수 있다. 이 리어카는 폐지를 줍는 어르신들께서 스스로가 돈을 얼마나 모았는지 바로 알 수 있게 해주어 어르신들의 경제활동에 도움이 될것이다. 또한 고물상에서 무게를 취합하는 과정도 좀 더 손쉽고 간단하게 변화될 수 있을것이다.					
설계프로젝트의	- 출품작명 :					
입상 이력	- 출품대회명 : - 수상 내역 :					

1. 설계의 필요성 및 목적

무게—가격 변환 아두이노 장치가 부착된 리어카는 폐지나 고철을 주우시며 소득을 얻으시는 어르신들을 위해 설계되었다. 어르신들이 온종일 사용하시는 현재의 리어카는 기능이 단순화 되어있다. 밤늦게까지 열심히 돌아다니며 주운 폐지나 고철은 팔 때가 아니면 얼마를 벌었는지 모른다는 문제점도 있다. 조금이나마 나은 환경에서 일하실 수 있도록 리어카의 단순 운반 기능뿐만 아니라 모은 폐지의 무게가얼마나 되는지, 그 폐지의 무게를 시세를 고려하여 돈으로 변환하였을 때 어느 정도의 소득을 얻을 수 있는지 쉽게 확인할 수 있는 기능이 추가된 리어카를 생각하여 실현하였다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

이 설계의 문제는 '폐지를 모으면서 수시로 돈이 얼마나 모였는지 확인할 수 있는가' 이다. 따라서 최종 목표는 모았던 폐지를 팔 때 뿐만 아니라 수시로 돈이 얼마나 모였는지 시세에 따라 정확하게 가격을 확인할 수 있게 되는 것에 있다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

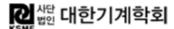
아두이노 로드셀을 이용하여 폐지의 무게에 따른 값을 알게 하는 리어카의 종류를 두 가지로 고안하였다. 폐지의 무게를 측정한 후 폐지의 시세와 무게를 계산하여 LCD로 그 값이 나타날 수 있게 하는 것과, 블루투스 통신을 이용하여 휴대폰으로 직접 그 값을 볼 수 있도록 하는 것이다. 그러나 휴대폰으로 연동하여 값을 받는 과정이 어르신들에게는 복잡할 수도 있을 것이라 생각하여 LCD를 통해 직접 볼 수 있도록 하는 방안을 우선적으로 생각하고 있다. 이 장치가 부착된 리어카는 폐지를 모으면 리어카 바닥면에 부착되어있는 로드셀이 폐지의 무게가 측정한다. 이 측정된 무게 값을 아두이노에 저장되어있는 코드를 통해 현재 폐지의 시세 가격을 고려하여 계산하고, 결과값을 LCD로 출력하여 시각화한다. 이 때 LCD는 밝기를 조절할 수 있어 날씨에 상관없이 출력된 값을 편리하게 확인할 수 있다.

2) 설계의 독창성

본 설계는 물체가 올라가면 즉각적으로 무게에 따른 시세에 맞게 가격을 책정해주는 장치가 설치되어 있는 기능성 리어카로 볼 수 있다. 특허 등록청 키프리스에서 찾아본 결과, 많은 기능성, 복합성 리어카들이 있었지만 무게를 가격으로 변환해주는 장치가 설치된 경우는 전혀 없었을 뿐만 아니라, 시세를 고려하여 가격으로 변환해주는 장치 자체로도 굉장히 독창적인 장치이다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

우리가 설계한 아두이노 장치는 시세에 맞추어 가격을 변환해 주는 장치이다. 이 장치는 폐지의 시세가 변할 경우 무게에 따른 가격이 변동되는 것을 고려해야 한다는 단점이 있고, 만약의 경우 사용자가 시 세를 임의로 조작할 수 있다는 위험이 있다. 따라서 한번 만들어 놓고 그대로 사용하는 것이 아니라 시 세에 따라 변환을 해 주어야 하는데, 이 문제는 리어카에 부착되어있는 아두이노와 이를 관리하는 업체 를 연결시켜 주어 사용자가 시세를 바꾸지 못하고 업체에서 시세가 변경될 때마다 값을 조정하고 총괄 할 수 있도록 하는 방안을 고안하였다.



(3) 설계 내용

현재까지 수시로 무게를 재서 값을 나타내는 아두이노 코드와 완성된 로드셀이 장착되어있는 리어카 완성품을 제외하고 모두 제작이 완성되었다. 리어카는 스케치 업을 이용하여 도안을 만든 후 실제로 만드는 과정에 있고, 아래는 리어카 제작에 필요한 부품에 대한 설명이다.



(그림1) 설계에 사용된 부품 (LCD, 아두이노, 블루투스 모듈, HX711, 로드셀 무게측정 센서)

-LCD [Liquid Crystal Display]

액정표시장치로 인가전압에 따른 액정 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생하는 여러 가지 전기적인 정보를 시각정보로 변화시켜 전달하는 전기소자이다. 자기발광성이 없어 후광이 필요하지만 소비전력이 적고 휴대용으로 편리해 널리 사용하는 평판 디스플레이이다.

-아두이노 [Arduino]

물리적인 세계를 감지하고 제어할 수 있는 인터랙티브 객체들과 디지털 장치를 만들기 위한 도구로, 간단한 마이크로컨트롤러(Microcontroller) 보드를 기반으로 한 오픈 소스 컴퓨팅 플랫폼과 소프트웨어 개발 환경을 말한다. 우리가 사용한 아두이노는 아두이노 제품 중 megaAVR 시리즈의 주요 모델인 Uno보드이다.

- 블루투스 모듈

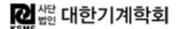
스마트폰에 설치할 수 있는 어플 <Serial bluetooth Terminal>과 연동되어 값을 출력 할 수 있도록 도 와주는데에 쓰였다.

- HX711 로드셀 측정 24bit ADC 컨버터 모듈

아날로그를 디지털로 변환하는 장치로, 로드셀을 사용할 때 꼭 필요한 장치이다.

-로드셀 무게 측정 센서 40kg

무게를 숫자로 표시하는 전자저울에 필수적인 무게측정 소자로, 로드셀이 무게를 받으면 압축되거나 늘어나는 등 변형이 되는데, 이 변형량을 변형측정장치가 전기신호로 검출한 뒤 컴퓨터 장치에 의해 디지털신호로 바꾸면 무게가 숫자로 나타나게 된다.



3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
선행연구 조사하기						
산출물 설계하기						
필요한 재료 준비하기						
아두이노 코드 제작하기						
리어카 모형 제작 및 산출물 완성						
작동 확인하기						
보완 및 최종보고서 작성						

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

동이 이 장치의 작동 원리는 로드셀(무게 측정 센서)를 통해 폐지의 무게를 파악하고 아두이노 코드를 사용하여 가격때에 맞춰 숫자로 변환하여 액정(LCD)에 출력해 보여준다.



(그림2)리어카 설계사진



(그림2-1)리어카 설계사진

위 사진들(그림2,그림2-1)은 스케치업을 통해 리어카의 모습을 설계하여 시각화 한 모습이다. 재로써는 위 설계를 따라 리어카를 제작하는 과정에 있다. 완성된 리어카의 아랫면에 로드셀 장치를 부착하여 총 폐지의 무게를 재는 것을 생각하고 있다. 또한, 현재 우리 팀은 리어카를 실제 모습으로 제작하는 것이 아니라 작은 모형과 그에 따른 아두이노 장치를 설비하였기 때문에, 설치가 허용되는 면적이 작지만, 실제 리어카에 이 같은 장치를 설치하고자 할 때는 산업용 로드셀이라고 볼 수 있는 '싱글 포인트 로드셀'을 사용하는 것을 권장한다. 싱글 포인트 로드셀은 상업 및 산업 무게측정 시스템에 사용되고 플랫폼상 로드의 위치와 관계 없이 정확한 측정값을 제공하기 때문에 실제크기의 리어카에 사용하기 적합할 것이다.



(그림3)아두이노 로드셀 연결 회로

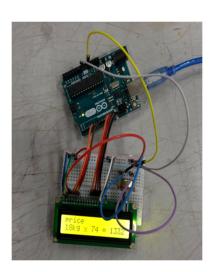


(그림4) 로드셀을 설치한 측정장치

리어카에 부착할 아두이노 장치에 대해 알아보자. 우리는 아두이노 우노(UNO)에 HX711이라고 불리는 로드셀 측정 컨버터 모듈을 통해 로드셀을 연결하였다. (HX711: 그림3- 좌측의 초록색 판) 그 후, 로드셀 장치를 나무 판자 두 개에 겹쳐 무게를 측정하도록 했다. 우리가 사용한 로드셀은 연결된 나무판자의 뒤틀림의 크기로 인해 무게를 판단하는 원리로 작동하기 때문에, 기준점이 될 수 있도록 로드셀 아래에 하나를 설치하였고 실질적으로 뒤틀림을 측정할 수 있도록 로드셀의 위에도 하나 설치하였다.



(그림5)LCD출력을 위한 아두이노 코드



(그림5-1)LCD 출력 모습

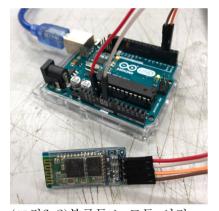
다음으로 살펴볼 것은 LCD이다. 우리는 무게와 그에 따른 가격을 LCD판에 나타날 수 있도록 구현하기 위해서 (그림5)와 같은 아두이노 코드를 작성하였다. 아두이노에 설치된 회로를 통해 원래는 컴퓨터의 시리얼모니터에 나타났어야 할 결과값이 LCD에 나타나게 되었다. 또한 가변저항을 통해 LCD의 빛의 세기를 조절할 수도 있어 밤이나 낮 모두 문제 없이 사용할 수 있을 것으로 예상된다. LCD판에 연결된 전선이 너무 많아 복잡하고 번거로워 보인다면, 블루투스 연결을 통해 지니고 있는 스마트폰으로결과값을 볼 수도 있다.



Serial Bluetooth Terminal
Kai Morich

(그림 6)블루투스 연결을 위한 코드

(그림6-1)블루투스 연결 앱



(그림6-2)블루투스 모듈 연결



(그림6-3)블루투스 연결이 성공된 모습

블루투스 모듈을 이용하여 스마트폰으로 결과값을 뜨게 하려면, 우선 스마트폰에 관련 어플이 설치되어 있어야 한다. 스마트폰에 "Serial Bluetooth Terminal"이라는 앱(그림6-1)을 설치한 후, 아두이노에 블루투스 모듈을 연결하고 관련 코드를 작성한다. 스마트폰에 관련 어플에 들어가서 블루투스 연결을 한 뒤, 아두이노를 실행시키면 어플에 의도한 문구가 뜨는 것을 확인할 수 있다.



(그림7)LCD가 활용된 로드셀 아두이노 코드



(그림8)로드셀이 부착된 측정장치로 무게를 재는 모습

wisketch_HX711_last | 아무이노 1.8.13

파일 편집 스케치 등 도움말

**

//This library can be obtained here http://librarymanager/Alisavia_BX711

#include "MX711.last

//This library can be obtained here http://librarymanager/Alisavia_BX711

#include "MX711.b"

#include "MX711.b"

LiquidCrystal LCD(4, 6, 10, 11, 12, 13);

//This value is obtained using the SparkFun_HX711_Calibration sketch

#idefine ColADCELL_FOUT_FIN 2

#idefine LOADCELL_SCK_FIN 3

#IX711 scale;

void setup(;

*serial_begin(6800);

*serial_begin(10ADCELL_FOUT_FIN_LOADCELL_SCK_FIN);

*/This value is obtained by using the SparkFun_HX711_Calibration sketch

*sole.set_scale(calibration_factor);

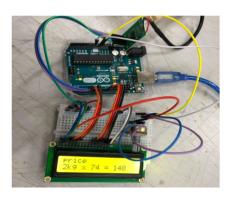
//Saruming there is no weight on the scale at start up, reset the scale to 0

*sole.tere();

*Serial_printin(*Readings:*);

LCD.Medin(16, 3); // leacAMDESU_LCDAMSS ANG

(그림7-1)LCD가 활용된 아두이노 코드_2



(그림8-1)LCD에 무게와 가격이 출력된 모습

마지막으로 로드셀과 LCD를 연결하여 측정된 무게가 시세와 계산된 값이 LCD에 출력되도록 하는 단계이다. 로드셀과 LCD판을 아두이노의 브레드보드에 연결하고 둘이 연동될 수 있도록 아두이노로 코드를 작성하였다. 그 후 시험 차 앞서 설명했던 로드셀 측정장치(그림4)에 노트북과 여러 물건을 올려 무게를 측정한 뒤 LCD로 무게와 가격이 측정되는지 확인한 사진이다. (그림8/그림8-1)

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

이 장치는 그동안 볼 수 없었던 형태의 리어카 관련 기계장치임에 동시에, 안전사고와 관련된 기능 위주로 추가되었던 그동안의 기능성 리어카와 달리 굉장히 실용적이고 직접적으로 도움을 준다는 것에 장점이 있다. 즉, 본인이 싣고 다니는 폐지의 가격도 모르고 막막하게 일했던 어르신들에게 가격을 알려줄수 있다는 것이다, 또한 시세를 고려하여 가격을 매기는 시스템을 통해 리어카를 활용하여 경제활동을하는 어르신들이 부당한 대우를 받지 않도록 사전에 방지할 수 있다.

5. 활용방안 및 기대효과

이 기계를 통해서 폐지의 시세를 몰라 피해를 받던 어르신들이 없어지게 될 것이고, 돈이 어느 정도 쌓였는지 바로 확인할 수 있어 폐지를 줍기 위한 무리한 노동을 하지 않게 될 것이다. 또, 현재 폐지를 돈



으로 교환하는 방법은 굉장히 복잡하다. 종이를 리어카에 담아 고물상으로 모아가면 종이가 가득 담긴 리어카의 무게를 고물상에 있는 커다란 저울(무게를 재는 기능을 하는 장치)로 잰다. 그러고 나서 담긴 종이를 다 비운 리어카 자체의 무게를 한 번 더 잰 후 빼는 굉장히 번거로운 방식이다. 그러나 이 장치가 달린 리어카는 폐지를 넣으면 바로 무게를 알고 시세를 고려하여 계산되어 현재 얼마인지 아는 과정을 통해 앞선 번거로운 과정을 줄일 수 있다. 이를 토대로 앞으로 리어카는 단순 운반기능만이 포함된 일차원적인 도구가 아니라, 실용적인 기능까지 갖춘 고차원적인 도구가 될 것이다.

<참고문헌>

정기간행지:

-김애경(Ae-kyung Kim),and 이상식(Sang-Sik Lee). 정진형(Jin-hyoung jeong) "인공부화기의 실시 간 중량감지를 위한 로드셀을 이용한 시스템 연구." 한국정보전자통신기술학회논문지 11.2 (2018): 144-149.

단행본:

- -박용욱(Yong Uk Park),and 주진원(Jin Won Joo). "하중부가상태에서 로드셀을 이용한 힘 측정연구." 대한기계학회 춘추학술대회 2014.11 (2014): 1055-1057.
- -김민상(Kim Min sang),박진혁(Park Jin hyuk),서영원(Seo Young won),윤상민(Yoon Sang min),원 준형(Won Jun hyeong),and 임태규(Im Tae gyu). "로드셀과 아두이노를 활용한 모형교량의 하중 재하 시험장치 개발 연구." 대한토목학회 학술대회 2018.10 (2018): 3-5.
- -이주현(Juhyeon Lee),염성훈(Sunghoon Eom),문전일(Jeon-II Moon),and 이승열(Seungyeol Lee). " 능동형 상지 운동 로봇을 위한 로드셀 기반 사용자 동작 의도 신호 생성기법 제안." 대한기계학회 춘추학술대회 2015.11 (2015): 3624-3627.
- -이준혁. "Arduino : 오픈소스 단말 및 네트워크 장치." OSIA Standards & Technology Review 28.1 (2015): 48-63.