

物理センサを用いたパンチングマシンの研究と製作

高坂 陸 柴 奨馬 小牧 倫也 堀内 奏汰 水嶋 暁

Kosaka Riku Shiba Syoma Komaki Tomoya Horiuchi Kanata Mizushima Aki

(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし；パンチングマシンの研究と制作を行い、パンチした際に生じる圧力を圧力センサで検知し、アナログ信号を 16bit の分解能に増幅させ、Arduino で読み取り、値に応じた数字を 7 セグメント LED に表示させた。

1 研究の動機と目標

(1) 動機

学習してきた知識を活かし、ゲームセンターにあるパンチングマシンを作りたいと考えた。

(2) 目標

- ・ Arduino で圧力センサの制御を行う。
- ・ 7セグメント LED を正しく表示させる。
- ・ Arduino の分解能を高くし、アナログ値をより正確にする。

2 研究に関する基礎知識

(1) Arduino

今回の研究では、マイコンボードとして Arduino UNO を使用した。Arduino UNO とは、ATmega328P マイクロコントローラを搭載したマイコンボードである。USB ケーブルでパソコンと接続すれば、すぐに動作させることができ、外部電源を必要としない。

また、マイクロコントローラを動かすものをすべて備えており、アナログ入出力端子を使用することで、アナログ値を読み取ることができる。



図 1 Arduino UNO

(2) 圧力センサ

今回の研究では、パンチ力を測定するセンサとして圧力センサを使用した。圧力センサとは、力や質量を検出して電気信号に変換するセンサのことである。圧力センサには様々な種類があり、本研究は、S 字型ロードセルを使用した。

S 字型ロードセルとは、外力の作用により弾性体が弾性変形し、その表面に取り付けられた抵抗ひずみゲージが変形することで、ひずみゲージの抵抗値が変化し、電気信号（電圧または電流）に変換される。



図 2 S 字型ロードセル

(3) ロードセル用 AD コンバーターモジュール基板

今回の研究では、Arduino で 16bit の微弱なアナログ信号を読み取るために、HX711 を使用した。

Arduino やマイコンなどに接続してロードセルの電気信号を増幅し、微弱な信号をアナログ値として読み取りやすくし、クロックとデータの 2 信号で、Arduino と GPIO で通信を行う。

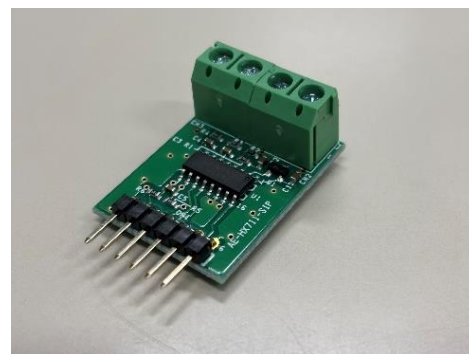


図 3 ロードセル用 AD コンバーター

(4) 7 セグメント LED

7 セグメント LED は、数字情報の表示に特化したデジタル表示モジュールである。表示する数字の形状部に発光ダイオード (LED) を使用しているため、大変視認性に優れている。

今回使用した 7 セグメント LED は、10V で動作し、アノードコモンのため、回路設計がしやすいことから採用した。またダイナミック点灯を行うことができる。



図 4 7 セグメント LED

(5) ADC モジュール ゲインアンプ

Arduino の分解能 10bit から 16bit へ高くするため、I2C ADC モジュールゲインアンプを使用した。

オープンループゲインにより、アンプは外部帰還回路を使用することでゲインを正確に設定できる。アンプには電圧帰還型と電流帰還型の 2 種類の回路方式がある。電圧帰還型アンプは $\pm$ 入力端子間の電圧に応答し、電流帰還型アンプは電流に応答する。今回は、(電圧 or 電流) 型アンプを使用している。

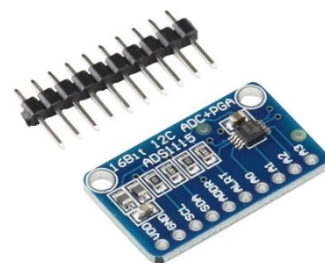


図 5 ADC モジュールゲインアンプ

3 研究結果

パンチした時の圧力を圧力センサで検知し、AD コンバータで増幅した信号を Arduino で読み取ることができた。Arduino に ADC モジュールゲインアンプを接続したことで、センサの信号を微細なアナログ値として読み取ることができ、7 セグメント LED に 10[kg] ほどの表示が可能となった。また、表示された数字に応じて効果音を設定し、視覚的・聴覚的にもわかるようにできた。

4 研究成果

今回の研究を通して、圧力センサの原理と Arduino の制御方法を学ぶことができた。回路を作る際に、使用電圧の調整の仕方など、様々な問題に直面したが、みんなで協力して問題解決していくことができた。