

超小型レーザー測距センサーによる 車両の自動運転システムに関する研究

A study of automatic traffic control by using time-of-flight sensors

明星大学理工学部総合理工学科電気電子工学系

田村 栄識

指導教員 小寺 敏郎

キーワード : ToF, I2C, モーターコントローラー, Arduino, 赤外線レーザー

まえがき

従来の超音波センサーに比べ大幅に小型化した ToF センサーが近年注目されている。本研究ではこの ToF センサーとモータードライバを I2C バスで MCU に接続することで障害物検知並びに速度制御が可能なシステムを構築し、これを鉄道模型に組み入れてその有効性を評価したので報告する。

1. 基本構成

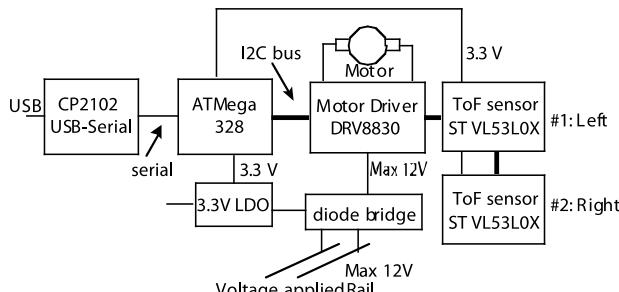


図 1 システムの構成図

今回試作したシステムの基本構成図を図 1 に示す。全体を制御する MCU はマイクロチップ社の ATmega328[1]で予め Arduino のブートローダーを書き込むことで、ArudinoIDE[2]から容易にプログラミングできるようになっている。MCU の I2C バスにはモーターコントローラーである TI 社の DRV8830[3]と ST Micro 社の ToF センサーである VL53L0X[4]を 2 個接続している。ToF センサーは

赤外線レーザーを内蔵し、対象物までの距離を対象物からの反射時間により計測できるセンサーである。DRV8830 は内部に H ブリッジと PWM による電圧可変可能な電圧源を内蔵し、モーターの回転方向と回転速度が制御可能なチップである。MCU はチップの内蔵 RC 発振回路で生成できる 8MHz のクロックで動作するようにフューズビットを書き込んでいる。さらに実際に製作した基板の部品配置図を図 2 に示す。

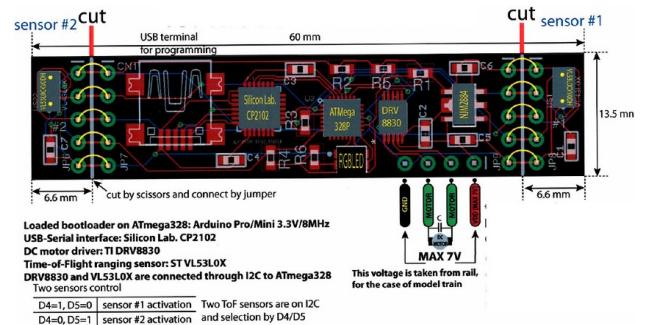


図 2 製作した基板の部品配置図

2. プロトタイプの概要

図 3 に実際に試作したプロトタイプにおけるセンサーの実装の様子を示し、図 4 に全体図を示す。図のように車両の両端に ToF センサーを配置し、メインコントローラ基盤は車両の中央部分に配置した。メインコントローラの電源はレールから集電するように設定し、さらに車両の向きにより逆

電圧が加わるのを防ぐためブリッジダイオードを介してボードに電圧がかかるように配線した。集電電圧はレールと車輪の接触状況により、細かいノイズが乗ることが多く、MCU の誤動作（リセットが頻発する）に繋がるため、 $47\mu F$ のチップコンデンサーを 5 個並列接続したものをダイオードの出力に接続し、電圧の平滑化を図っている。

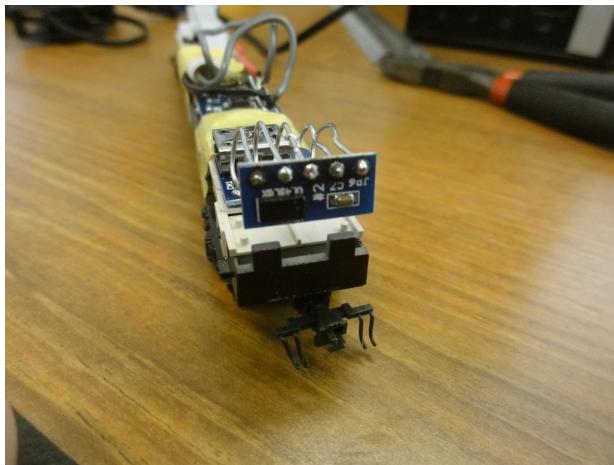


図3 ToF センサーの車両端部への実装図



図4 製作したプロトタイプの全体図

3. プログラムの概要

まず初めに、テストプログラムとして車両の前方に障害物がある場合、その距離が 15cm 以下になると減速・停止し、一定時間(2 秒)後に逆方向に進むプログラムを Arduino で作成し、これを書き込んだ。逆転後、一定の割合で加速し、再び障害物を検知した場合、減速・停止・逆転を繰り返す動作を実際に確認し、システムが想定通り動作することを確認した。

車両は走行中常に進行方向の障害物を探知して

おり、急に軌道上に物体が現れた場合も停止するように実装した。

4. まとめ

ToF センサー 2 個とモータードライバ Ic を I2C バスで MCU に接続したものを小型の模型に実装することで、超小型レーザー測距センサーによるシステムを構築した。今回は実験的に模型に実装したが、同じ手法は無人小型飛行体（ドローン）や工場内での自動物品搬送体などにも活用可能である。

参考文献

- [1] ATMega 328P Datasheet, MicroChip corp. Dec.2016.
- [2] みんなの Arduino 入門, 高本孝頼、リックテレコム 2014 年
- [3] I2C バス仕様書 Ver 2.1 , フィリップス 2000 年
- [4] DRV8830 Datasheet, Texas Instrument, Dec. 2015.
- [5] VL53L0X datasheet, ST Micro, May 2016.