

知能ロボコン用機体の開発・回路設計

機体名 : One-Cannon チーム名 : tape robotics
メンバー : ハード担当, エレキ担当, ソフト担当 (各1名)

コンセプト 「ボールを回収しバネの力で射出する戦車型ロボット」

目的 「移動、ボール回収、射出動作の制御」

機体概要

制御ボード : RaspberryPi3B, Arduino Mega
走行部 : クローラ
ボール取得部 : 吸引機構
ボール射出部 : バネ(ラック & ピニオン機構)

機体寸法
W : 240[mm]
D : 415[mm]
H : 245[mm]
機体重量 : 2.1[kg]

- ボールの吸引回収と射出動作に同じアームを使用
- バネ射出の反動と回収時の不安定さを考慮しクローラを使用
- ライントレース
- 外部カメラを用いて機体に設置したタグを利用し自己位置を推定
- OpenCVによる画像処理でボールの位置を検出

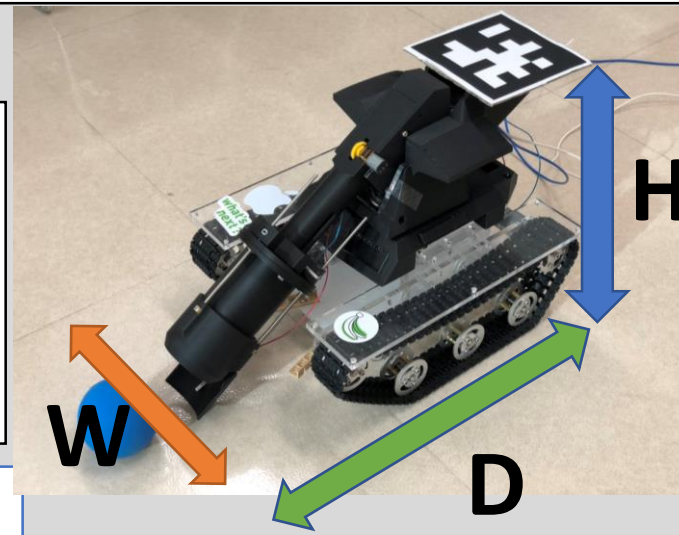


Fig.1 機体の全体図

Fig.2 April Tags
カメラに対する位置・姿勢を検出できるシステム

システム

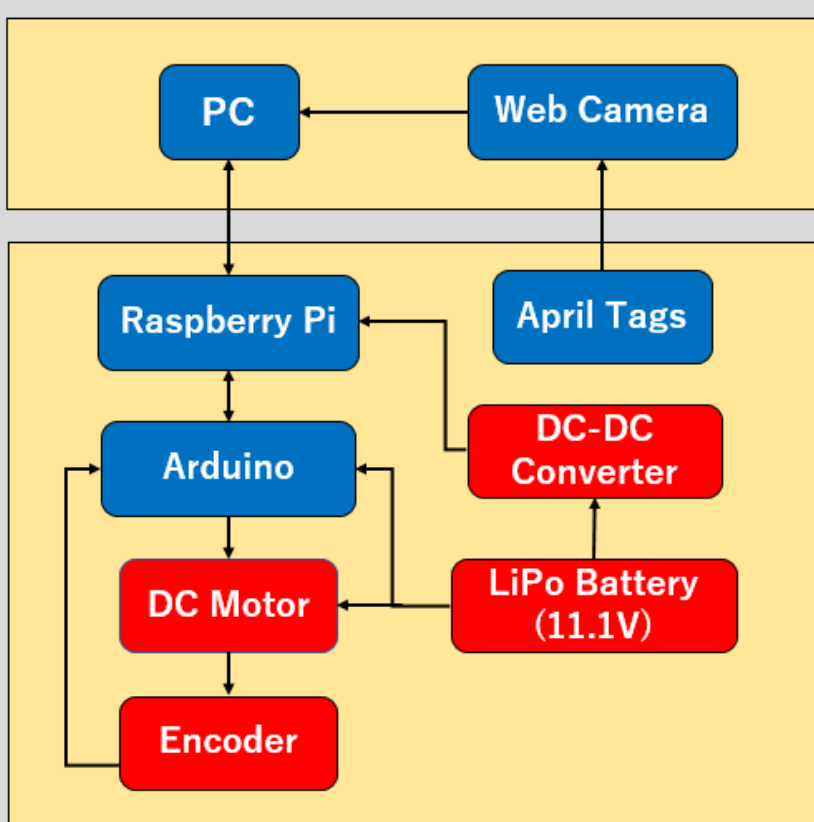


Fig.3 システム図

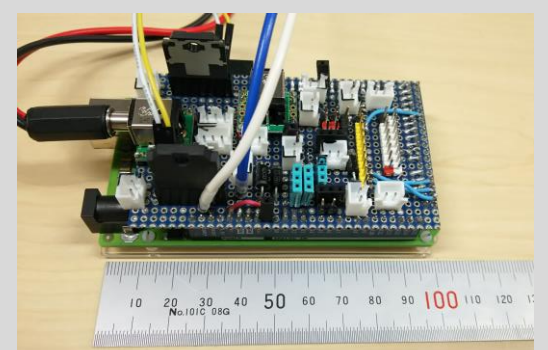


Fig.4 全体のシールド基板

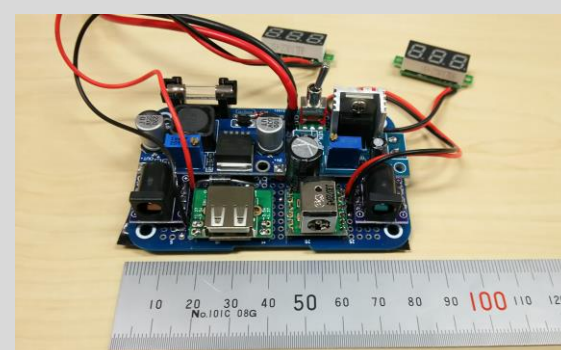
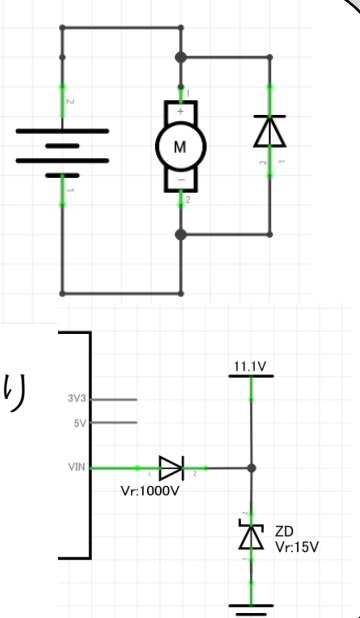


Fig.5 電源基板

回路の工夫点

- DCモータの逆起電力対策に還流ダイオードを使用(電圧降下がないため採用)

- 定電圧ダイオードの逆接続によりマイコンを過電圧から保護(逆方向電圧: 5.6V, 15Vを使用)



ボールへのアプローチ

[ライントレース]

ボールエリアの外はカメラの視野の範囲外なのでライントレースでボールエリアまで移動
フォトリフレクタを7個使用しデジタル値で入力

[直進]

ボールまでの距離データをエンコーダのパルスに変換し、そのパルスまで直進

[旋回]

- 実測により機体の旋回角度をモータの回転角に変換する関数を作成
- その関数をもとにボールまでの角度データをエンコーダのパルスに変換し、そのパルスまで差動二輪で旋回

[慣性の考慮]

慣性により目標の停止位置を超えてしまうので、目標となるパルスに範囲を設定し、停止位置を修正する制御を実装

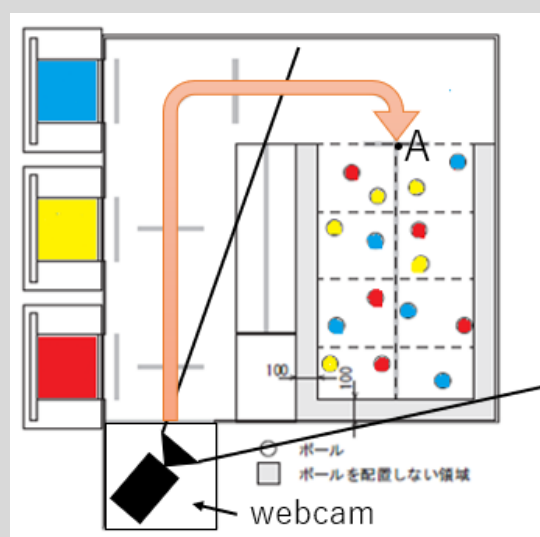
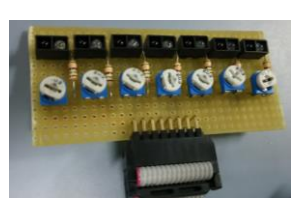


Fig.6 競技台図

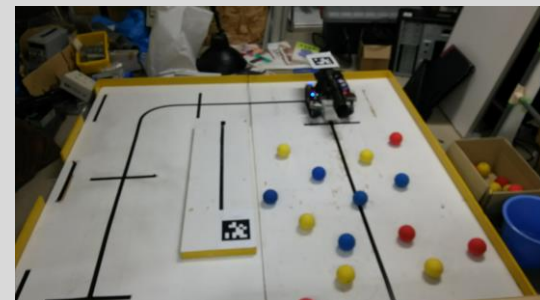


Fig.7 ライントレース終了

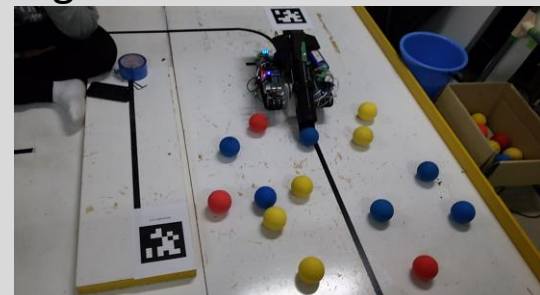


Fig.8 ボール取得開始

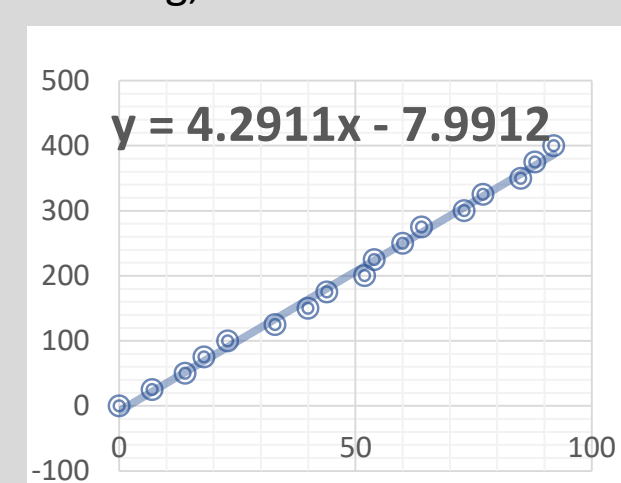


Table1. 旋回の関数

吸引確認センサの選定と制御

リミットセンサ

- 吸引されたボールに物理的に反応する
- センサの値が安定することで誤作動の防止

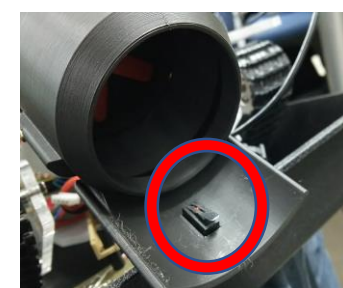


Fig.9 リミットセンサ

電圧センサ

- ボール吸引時に電圧が0.5V程度変化することを利用し、分圧回路により電圧を測定し吸引の確認
- 平均値を測定したが、変化量が小さいため誤作動が起こりやすい

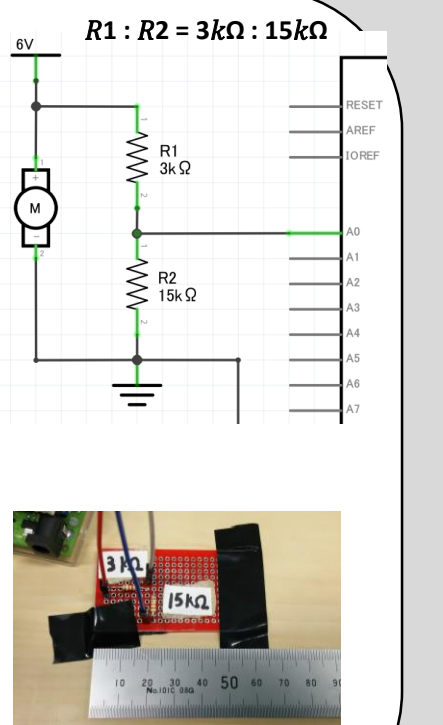


Fig.10 電圧センサ基板

リミットセンサを採用

[センサが反応しない場合]

- 3秒間ボールが確認されなければ、吸引動作を停止し再度PCから距離と角度のデータを受け取り機体の位置を修正し、また吸引動作を行う
- エンコーダの外部割り込みとの競合をさけるために、タイマー割り込み(MsTimer2を使用)で時間制御

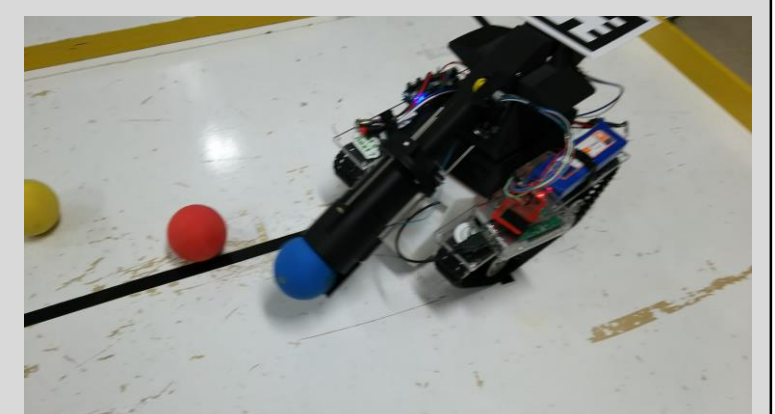


Fig.11 吸引動作

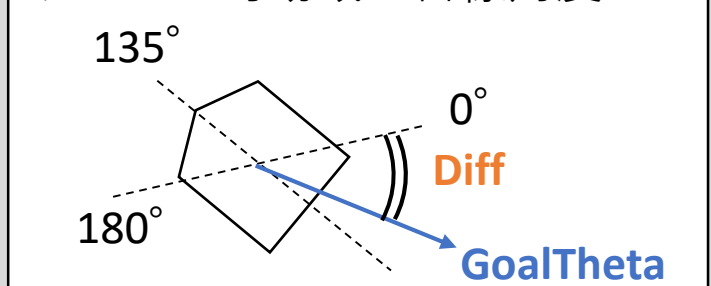
ゴール方向への射出

[ゴール方向への旋回]

- ゴール方向の角度まで、アームを旋回

- サーボの可動域よりも旋回が必要な場合、先に機体その差分だけ旋回し、その後アームをサーボの可動域まで旋回

サーボの可動域と目標角度



$$\text{Diff} = 135^\circ - \text{GoalTheta}$$

Diffの角度分、機体を旋回
その後、アームをサーボの角度0度まで旋回(実際は30°の安全域を設けている)

[ボールの射出]

バネを圧縮するDCモータは、エンコーダで回転角を制御

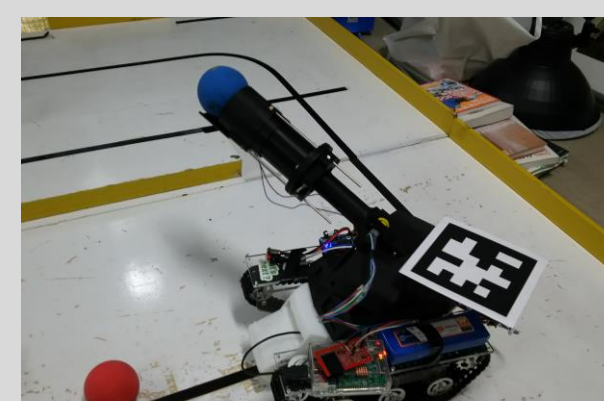


Fig.12 ゴール方向の旋回

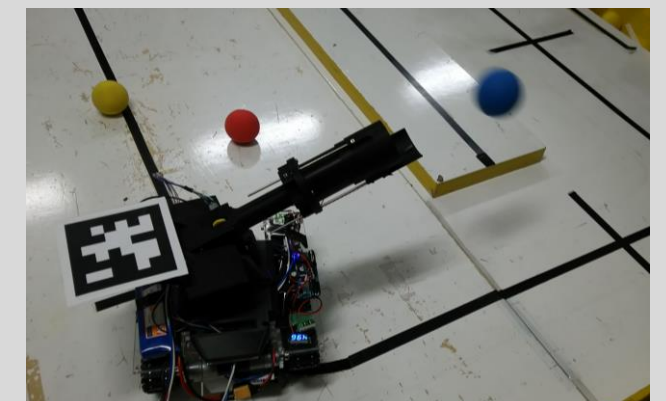


Fig.13 射出動作

まとめ

- シールド基板、電源基板の回路作成
- ボール取得から射出までの制御

論文調査

「バッテリー自動交換による持続飛行プラットフォームの開発」

[目的]

UAVにおける平均飛行時間の問題を解決するために、バッテリー自動交換プラットフォームによる持続飛行を実現する

[提案手法]

- UAVがエネルギーの低下を検知すると、地上に設置されたプラットフォームに帰還し、バッテリー充電を行う。
- 着陸時の自己位置推定には、モーションキャプチャシステムを用いる。
- 交換機構は、着地したUAVを中央へ誘導する平行四辺形のアームと、ステップモータを用いた直線運動により、バッテリーを装着。

[実験]

- 1) 屋内でモーションキャプチャ範囲の中央にプラットフォームを設置し、UAVが中心からの距離7.5cm以内、0.3m/sのとき着陸
- 2) 屋外でも同様の実験を行い、UAVの軌道とその時の風速を示す

[結果]

実験1では、20回中18回の着陸に成功し、その成功率は90%となった。実験2では、1回目と4回目の試行で1.0m/s程度の風の影響により、UAVは不安定な状態が続いた。風速0.8m/s以上の風に影響を受けることが分かった。

[まとめ]

UAVの持続飛行を実現するために、バッテリーを自動交換するプラットフォームを開発した。

著者: 藤井 克也 樋口 啓太 暦本 純一

出典: 情報処理学会論文誌

Vol.55 No.8 1734-1742(Aug.2014)

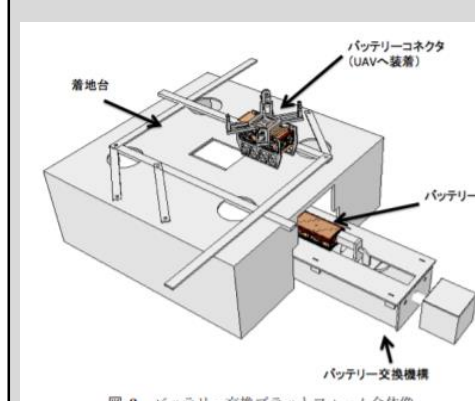


図3 バッテリー自動交換プラットフォームの構造図

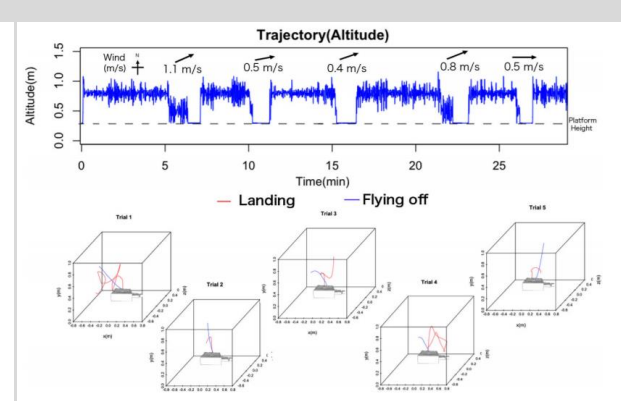


図10 UAVの軌道と風速のグラフ