

倒立振子が立たなかった少年の話

ざきまつ

May 11, 2024

ダイジェスト

- ロボットチームで倒立振子の制御担当になった
- PID制御を組み込んでみた
- 立たなかった
- 悲しい

事の始まり

ざきまつ「ロボット制御担当したい！！」

メンバー「倒立振子のプロトタイプの制御あるけど、やる？」

ざきまつ「何それ知らんしわからんけど楽しそう！！！」

当時のステータス

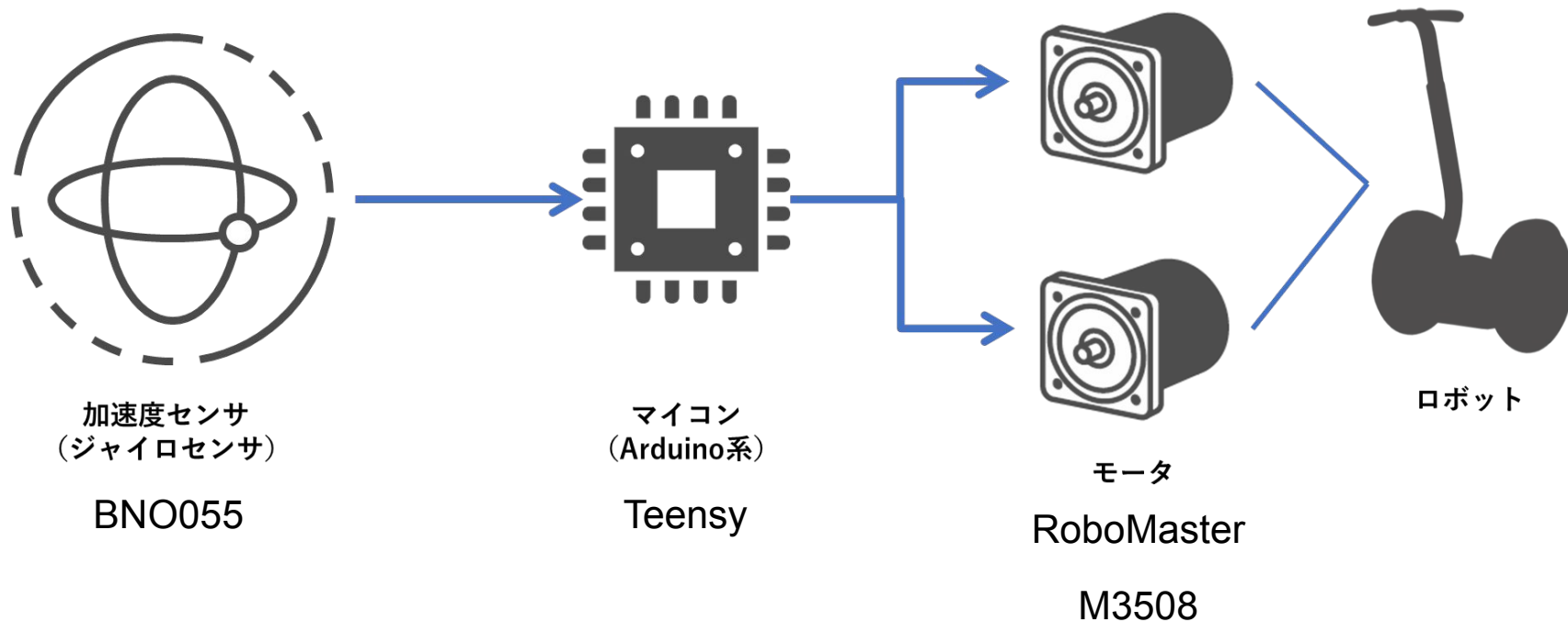
- 古典制御を授業でやったぐらい
- ソフト寄りでロボット触ったことない
- 倒立紳士？ナニソレオイシイ？

実際の機体



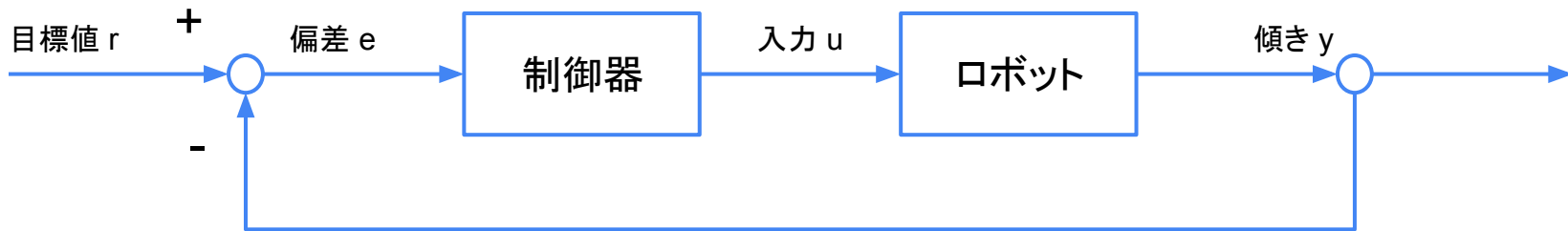
やろうとしたこと

【実装のイメージ】



やろうとしたこと

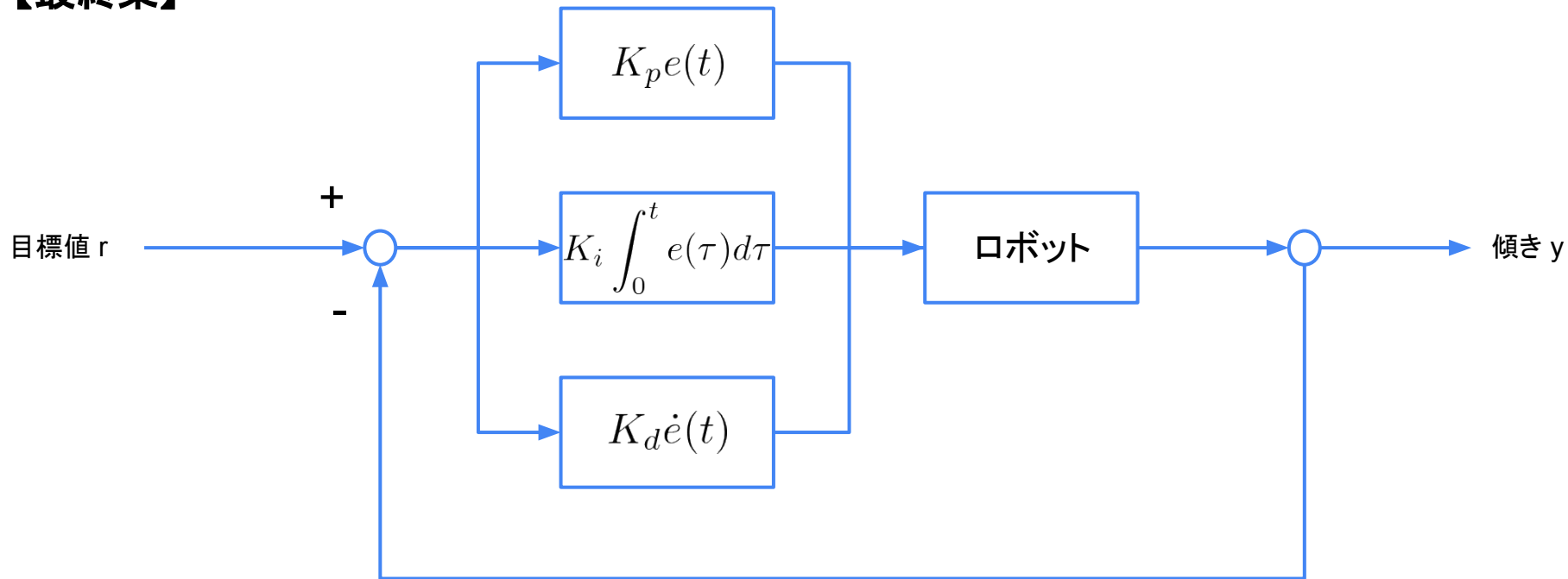
【実装のイメージ】



- 制御器、何実装したらいいのかわからん
- 実装の仕方もわからん
- なんか、PID制御が主流らしい。
- メンバー「とりあえずPIDだな」

やろうとしたこと

【最終案】



やろうとしたこと

```
1 void RPM_PID(){
2     float P, D, e, u;
3     static float I, preP;
4     float kp = 0.6;
5     float ki = 1.0;
6     float kd = 0.2;
7
8     float target = 0.0;
9
10    float angle = abs((pitch));
11
12    e = target - pitch;
13    P = e;
14    I += P * dt;
15    D = (P - preP) / dt;
16    preP = P;
17
18    u = kp*P + ki*I + kd*D;
19
20    int leftAmpare = LM.RPMtoAmpare(u);
21    int rightAmpare = RM.RPMtoAmpare(-u);
22 }
```

角度を基に、偏差の計算



制御器で、制御量の計算



モータ用の関数で

角速度から電流量に変換

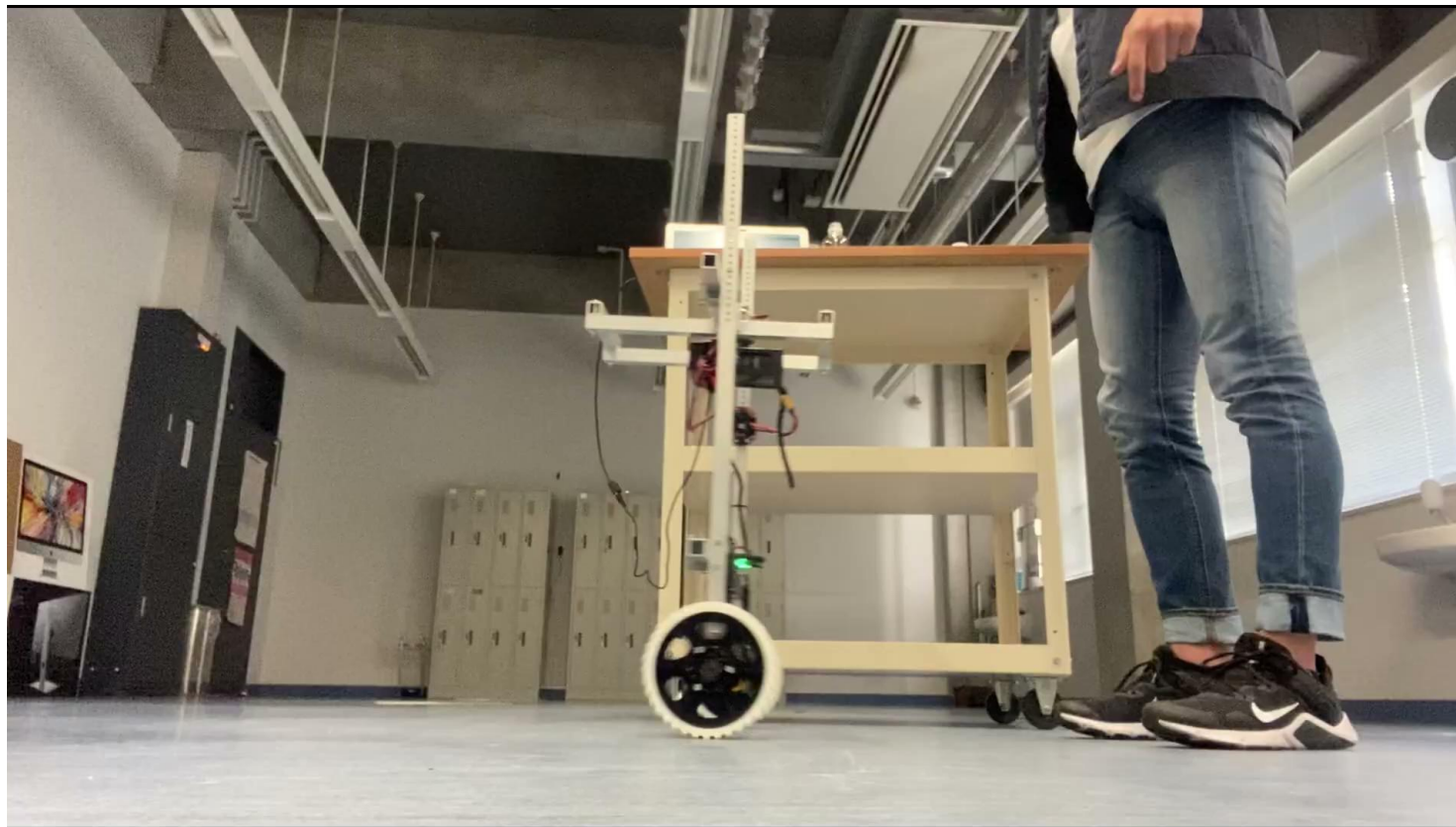


左右のモータに対して

同じ電流量を流し込む

ざきまつ「これでパラチュンしたら完成や！！」

結果



結果

- どう頑張っても安定して立たない
 - PIDパラメータを一日5時間チューニングしまくった結果がこれ
- 原因究明しようにも、何もわからない(知識・経験不足)
 - 重心がズれているから立たない？
 - それとも、制御周期の問題？
 - センサの分解能の限界？はにゃ？
 - モータの出力値がデカすぎる？
 - アクチュエータの制御何もわからない

この事例以外

- トイドローンを使って、ポジション制御
 - PID制御を実装したけど、結構暴れてしまう。
 - 確か、最終的にPD制御とかになった記憶
- ロボットの移動制御
 - 追跡対象を追いかけるための制御
 - これもPID制御を実装
 - 認識結果と制御タイミングにずれが発生して、上手くできなかった

実機はPID制御が良く使われる → シンプルだけど、機体によっては...？

これを通して思ったこと

- 実機制御は触ないとわかんない！！どンドン触ってみよう！！

- シミュレータとか充実してきてるので、それでやるのもアリ

- 分かんないときは色んな人に聞いてみよう！！

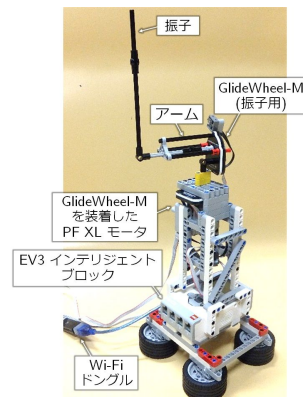
- ネットの記事等でも、限界が来る時がある
- なんなら、自分の知識量を超える話ばかりの可能性もある
- X(Twitter)やDiscordにいる人に聞いてみよう

- 倒立振子は小さいサイズから始めよう！！

- デカイサイズは暴れたら怖いし難しかった(小並感)
- 二輪型でなく、棒を立たせるタイプでも良さ



https://ichiken-engineering.com/inverted_pendulum1/



<https://www.maizuru-ct.ac.jp/control/kawata/sice/photo.html>