

# 相撲ロボットの製作

3 SA 班長 松山 凱星

班員	浦嶋 礼	中川 夏尉
	小島 仙太郎	久末 司
	澤田 泰成	勝崎 渉
	能坂 輝	

sumou robot

1

## 発表の主題

- 1 ロボット相撲の概要（規格、動画）
- 2 加工精度の追求
- 3 モータドライブ基板の小型化
- 4 磁石の変更
- 5 ハタを倒す機構の改良
- 6 今後の課題

## 研究目的

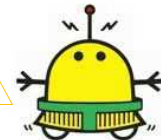
公式大会が中止 ⇒ ロボット改良

sumou robot

3

## ロボット相撲とは・・・？

- 1989年より開催され、自作したロボットを力士に見立て、技術とアイデアで相手を土俵から出す競技
- 全国大会には高校生の部と全日本の部があり、全日本の部の全国大会、世界大会は両国国技館で開催される



ロボット相撲大会  
公式キャラクター  
ロボちゃん

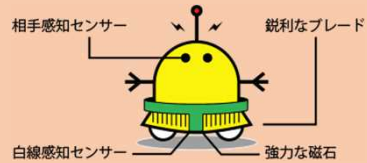
sumou robot

4

## ロボットの種類

### 自立型

コンピュータープログラムで動かす



sumou robot

### ラジコン型

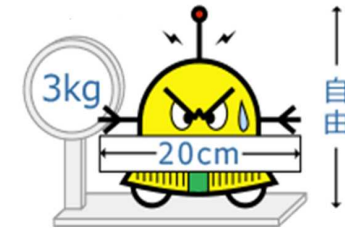
操縦者が自由自在に動かす



5

## ロボット相撲の規格

- ・幅20cm×奥行20cm以内、体重3000g以内
- ・身長は自由



sumou robot

6

## ロボット相撲のルール

- ・3分間、2本取ったロボットの勝ち
- ・引き分けは審判の判定、または延長戦



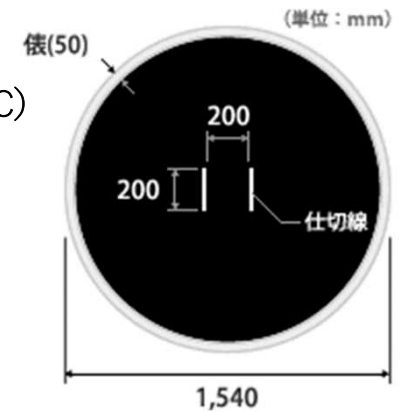
sumou robot

7

## 土俵の規格

材質：冷間圧延鋼板（SPCC）

厚み：1.6mm



試合  
動画

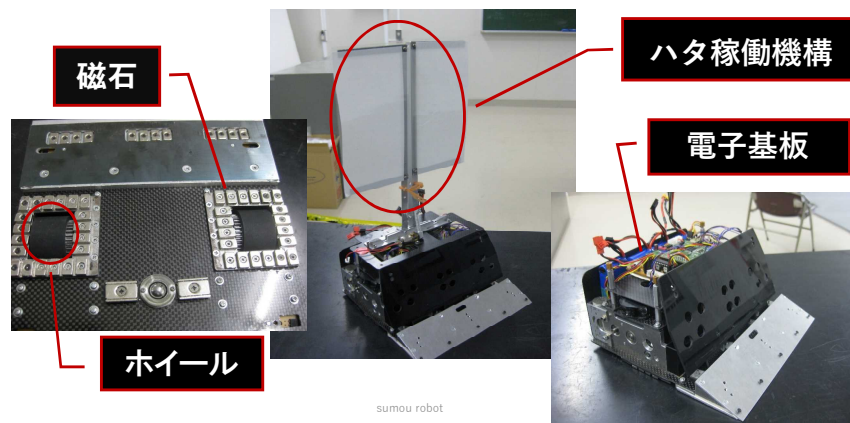
## スケジュール

	内容
4月～ 7月	改良点の洗い出し、役割決め
9月～10月	改良点の設計
11月～ 1月	製作
1月～ 2月	まとめ

sumou robot

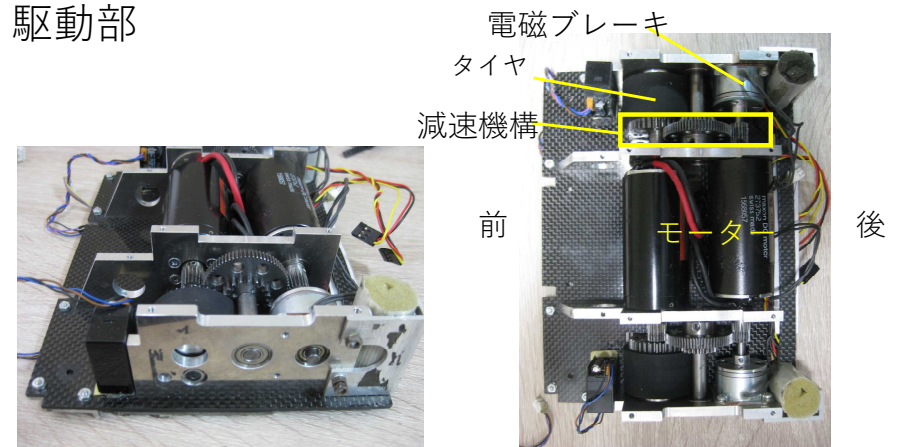
10

## 相撲ロボットの全体図および改良点

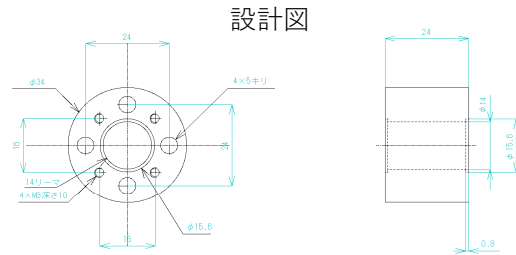


sumou robot

## 駆動部



## ホイール



## 変更点

- ・ベアリングの外径  $\phi 12$  → 強度不足 →  $\phi 14$ に変更  
※軸径は  $\phi 8$  で変更なし



MF 148 ZZ MF 128 ZZ1

## 汎用旋盤での加工

1. 外径  $\phi 34$  に仕上げる
2. ドリルで  $\phi 13.5$  の穴をあける
3. リーマで  $\phi 14H7$  に穴を仕上げる



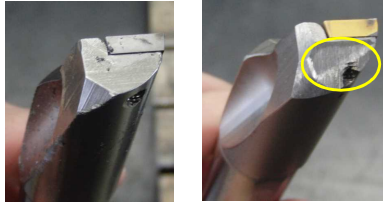
## 汎用旋盤での加工

4. 内径バイトでフランジが入るよう深さ0.8mm、 $\phi 15.6$ に加工
5. トンボ
6. 全長を24mmにする
7. 内径バイトでフランジが入るよう深さ0.8mm、 $\phi 15.6$ に加工



## 旋盤加工において工夫した点

- ・ 内径バイトの下を削った
- ・ 可能な限り振れをおさえた



## マシニングセンタでの加工

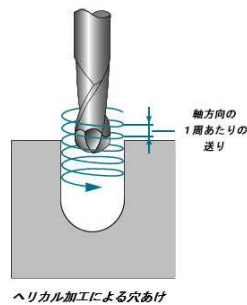
加工原点を部品の中心にするためのジグをつくった



ホイールと歯車を同軸で加工

## ヘリカル加工（同時3軸）

歯車の穴  
 $\Phi 8 \Rightarrow \Phi 10.6$   
 （ $\Phi 10$ のカラーが入る）

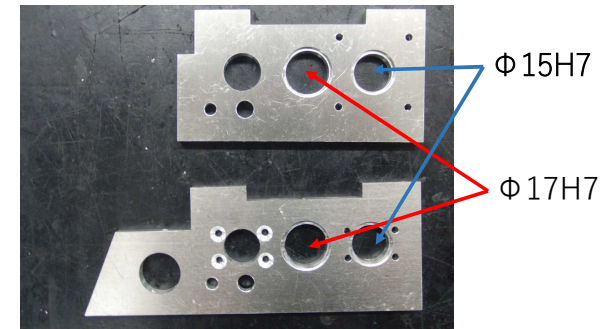


メリット

- ・ 切削抵抗が小さくなる
- ・ 高精度の穴を加工できる
- ・ 同一工具で異なる直径の穴を加工できる

## 減速機の部品づくり

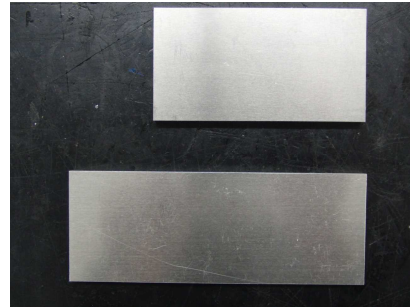
減速機の部品・・・ホイールや軸を固定するためのもの





### 手順① 母材の加工

フライス盤で製作  
 120×45の板  
 85×45の板  
 ※ロボット1台に2個ずつ



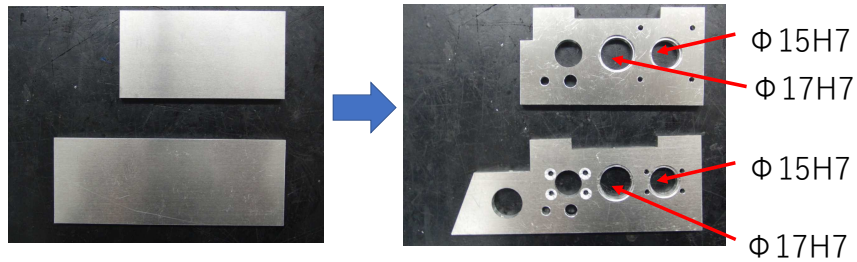
### 手順② プログラムの作成

- ・センター穴加工
- ・ドリル加工
- ・エンドミルによる穴加工

```
%
O0405
T7M6(CENTER_DRILL).
G91G30Z0
G91G30X0Y0
G90G54.1P2G0X5.66Y11.92M52T10
G43H7Z150.
S900M3
M8(M58)
Z5.
G82Z-1.0P100R5.F100
Y35.6
X29.34
Y11.92
X17.5Y24.0
X40.0
X62.5
X61.5Y11.0
X73.5
G80
G0Z150.0M9
G91G30Z0M5
G91G30X0Y0
M1
```

### 手順③ マシニングセンタによる加工

加工ポイント：ベアリングが入る穴の径 (H7) と軸間距離



### 問題点

ベアリングが穴にピッタリハマルまでが...

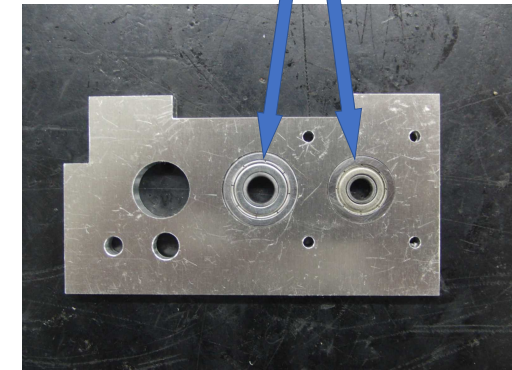


Φ5 2枚刃ハイス

径補正值

- ① 2.49
- ② 2.48
- ③ 2.47
- ④ 2.46

ベアリング



## 改善

### エンドミルの変更



径補正值2.46  
2回加工



径補正值2.495  
2回加工

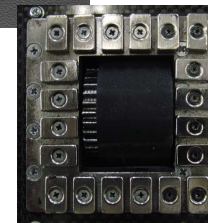
Φ5 2枚刃ハイス

Φ5 4枚刃超硬

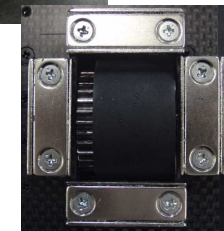
## 磁石



今まで  
使用してきた  
磁石



今回使用した  
キャップ型  
磁石



## 電子基板の設計

- PCBE：基板パターン図作成用ソフト（フリー）
- PCBEを用いて相撲ロボットに用いる基板の電子回路の設計を行った

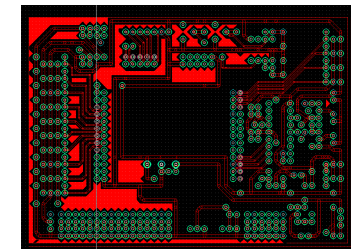
## I/O基板

- センサーやリモコンからの信号をマイコンで処理し、モータドライブ基板に信号を送る回路

### ※設計変更点

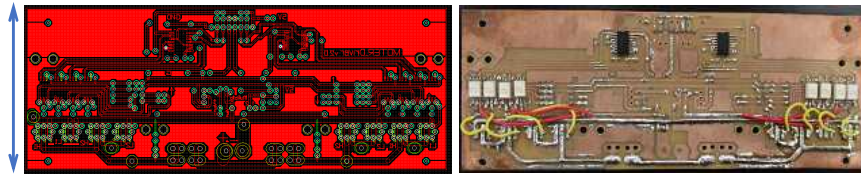
リモコンでの戦術変更  
カウンタIC⇒マイコン

- ※ハタを倒す機構のモータ制御  
1個⇒2個



## モータドライブ基板

- 駆動モータを、ブレーキ、正転、逆転させる
- 参考の基板が大きかったため、縦幅を小型化した。



パターン図

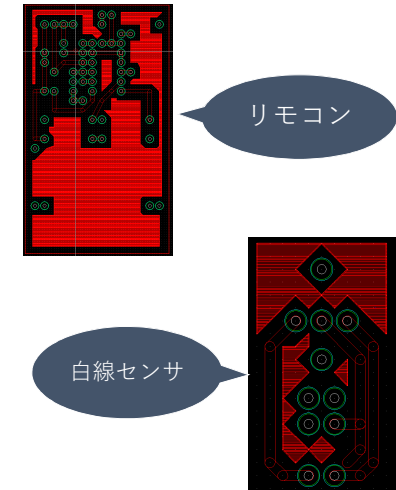
製作した基板

## リモコン

- 非常停止と戦術変更を行う

## 白線センサ

- 土俵から落ちないように白線を検出するためのセンサ



## 電子基板の作り方

### 材料

- 感光基板
- フィルム
- ちびライト
- 現像液
- エッチング液
- フラックス



## 製作工程

- 1 回路のパターン（配線）を作成し、専用フィルムに印刷

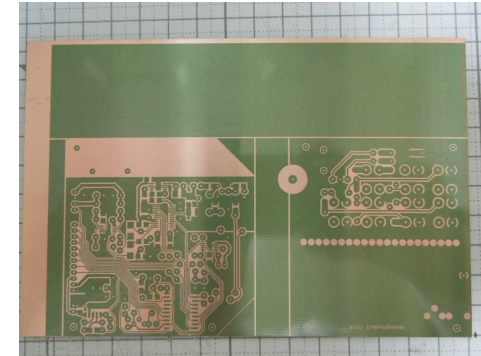




- 2 感光基板にフィルムに印刷したパターンを密着させ、  
ちびライトを当て露光させる



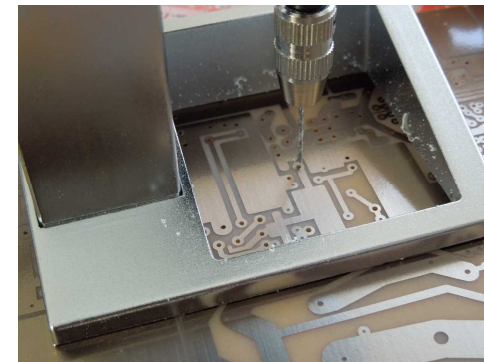
- 3 現像液で回路を浮かび上がらせる



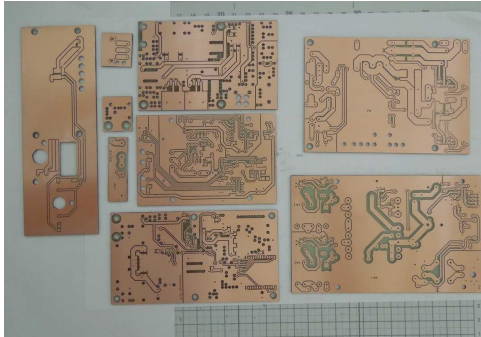
- 4 エッチング液中で、パターン以外の銅箔を溶かす



- 5 部品のリード線を差し込む穴をあける

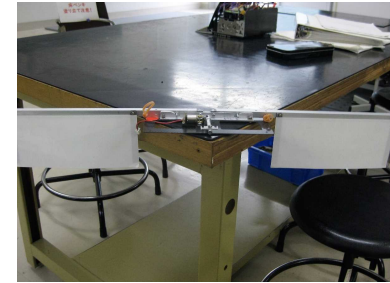
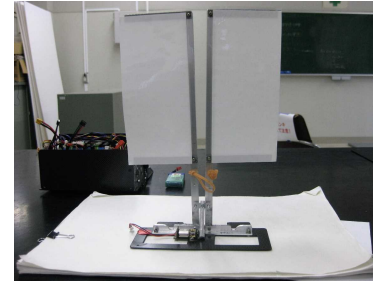


## 6 プリント基板の銅箔面にフラックスを塗布する



## ハタを倒す機構の変更

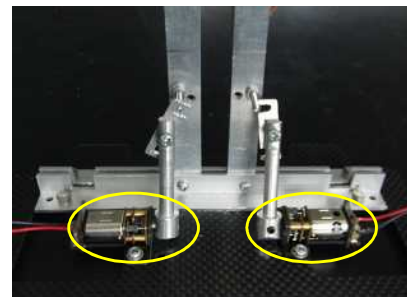
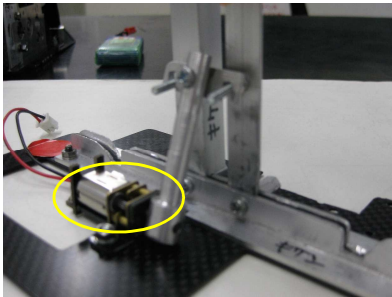
ハタ⇒ロボットを黒くすることで、相手の赤外線センサがロボットと勘違いする。



これまで：両方倒すか倒さないか

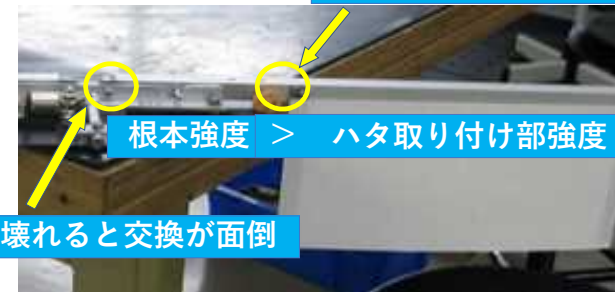


片方だけ倒せるようにすることで戦術の幅が広がる  
ハタを止めているストッパーの機構を見直した



ハタの取り付け部品を分割

壊れるならココ：交換しやすい



ここで壊れると交換が面倒

## まとめ

- それぞれ部品ごとに分かれて工夫して製作できた。
- モータドライブ基板の小型化は限界だと思うので、自作の場合は両面基板に挑戦してほしい。
- プログラムの改良に取り組んでほしい
- 来年、公式大会が開催されたときは、地区大会に参加し結果を残して、全国大会に出場してほしい

sumou robot

41

ご清聴ありがとうございました

sumou robot

42