

# 六足歩行ロボット 資料

## 1. 製作したロボットの設計指針

### 1.1 ロボットの機構

今回我々は,これまで授業で使用していたロボット King Spider に代わる新たな基盤となるロボットの開発と,7 月に行われた最終発表の競技に勝つための動作づくりを行った.図 1 に作成したロボット Turtle Mecha Unit を上からみた様子を示した.

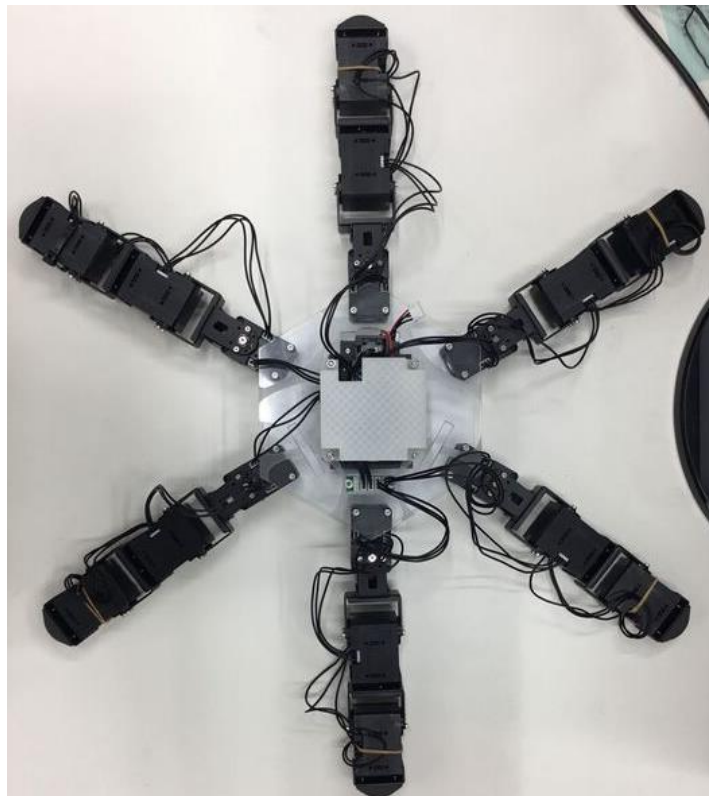


図1 Turtle Mecha Unit を上から見た様子

バッテリーを中心に6本の脚が60度の間隔で設置されており,脚はそれぞれ3つのモータから構成されている.歩行動作は4足歩行と6足歩行の二種類を作成した.ロボットのつくりを六角形の点対象にしたのは,モータの角度指定や 18 個のモータの位置が分かりやすく,足の可動域が同じなため,動作や姿勢を作るのが簡単だからである.また歩行動作中に基準となる脚をずらすことで進行方向を変えることができる.これにより回旋なしで 6 方向への移動が可能である.

## 2.2 歩行動作

歩行動作については今回 4 足歩行と 6 足歩行の 2 種類を作成した.図2に4足歩行の様子を示した.

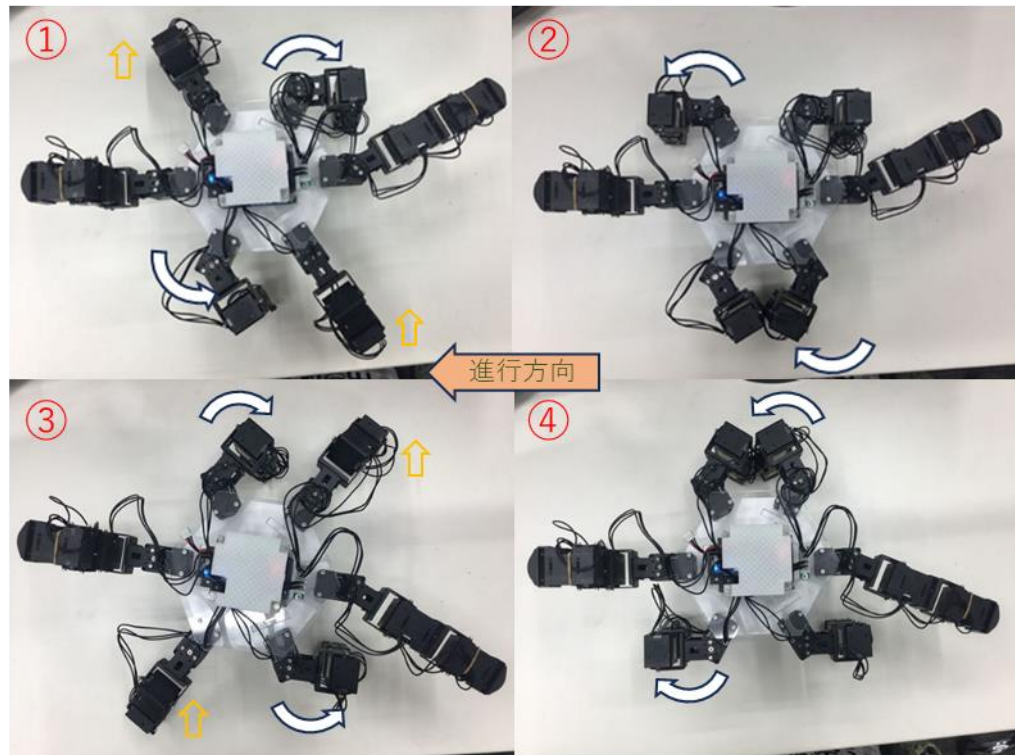


図 2 4 足歩行の様子

白い矢印で脚の回転方向を,黄色い矢印で足を上げている位置を示した.①→②→③→④→①...のように四つの動作を繰り返すことで歩行動作を実現した.図 3 に 6 足歩行の様子を示した.通常,4足歩行は接地している足が2つになりバランスを崩してしまう恐れがあるが,このロボットは重心が常に中心付近であるため接地している足を結んだ直線上にあればバランスを崩さない.またこのロボットでは図3に示すように基準の脚をずらすことで段差を乗り越えることが出来る.

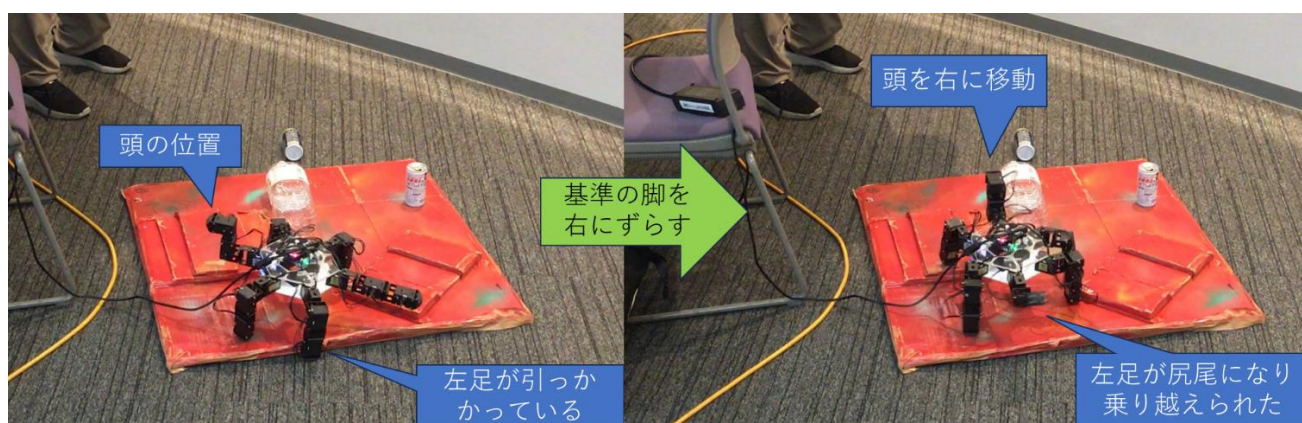


図3 ロボットが段差を乗り越える様子

図4に6足歩行の様子を示した.

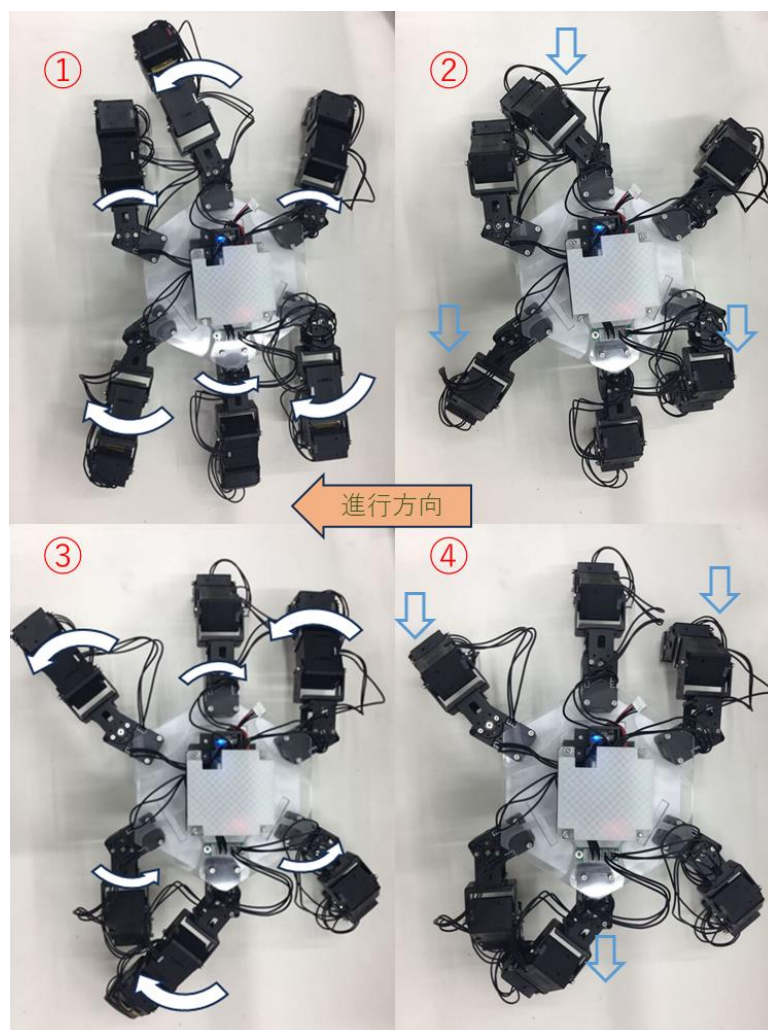


図4 6足歩行の様子

図2と同様に白い矢印で脚の回転方向を,青い矢印で足を下げている位置を示した6足歩行は常に3つの脚が接地しているため安定して歩行することが出来る.

## 2. 製作したロボットの工夫点

### 2.1 動作の工夫点

用途に合わせた3つのモードを作成した.モードを切り替えると見た目と歩行動作が変わり,スティックによる首の操作や回旋といった他のモードにはない動作を使用することができる.モードの説明を表1に示した.

表1 3つのモードの説明

	見た目	歩行	特徴	欠点
モード1 Turtle Unit		4足  クロー ル歩容	歩行スピードが速い  不整地も歩くことができる.	胴体が高いため低い物に干渉しやすい
モード2 Spider Unit		6足  トライ ポッド歩容	旋回による方向転換が可能  常に3足が設置しているため安定する	歩幅が小さいためスピードが遅い  平地でしか歩けない
モード3 Orthros Unit		歩行 なし	二つの首を操作することができる  頭を振ることで攻撃できる	歩けないため機動力に欠ける  変形するのに時間がかかる



具体的には4足歩行と6足歩行を実装し状況に応じて使い分けられるようにした。また歩行における足の高さと歩幅をそれぞれ3段階で切り替えることができるので状況に応じて不整地を歩行することが出来る。

### 2.3 機構の工夫点

足先の部品を3Dプリンターで作成し、足先が滑らかな球面ようになった。これにより点で接地するので摩擦によるモータへの負荷が軽減された。(図5)



図5 足先の部品

## 3. 開発過程における問題点とその解決策について

### 3.1 コントローラーでの操作の難しさ

今回作成したロボットは三つのモードに変形しそれぞれ違った動きをするため、操作に慣れるのが難しかった。そこでコントローラーのボタン配置を工夫した。モードごとにボタンのコマンドを全て変えるのではなく、共通のコマンドを入れることにより体感的にコマンドを覚えることができた。コントローラーのコマンドの説明を図6に示す。



図6 コントローラーのコマンドの説明

### 3.2 競技 2,3 の難しさ

競技2と3 はどちらも物を運ぶことが点につながる競技だが,このロボットは図地面と胴体が離れているためボールや空き缶が体の下をすり抜けてしまう欠点があった.(図7)

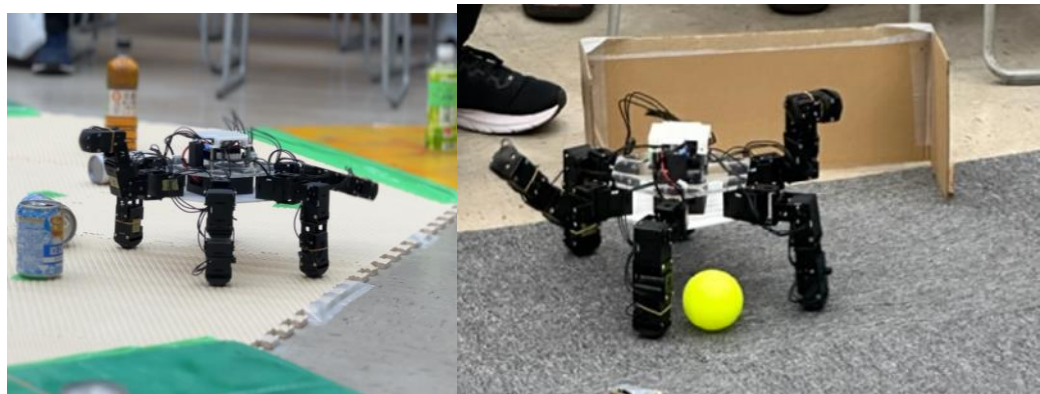


図7 左:競技2の様子 右:競技3の様子

これを解決するために物をつかみ,投げる動作に特化したモード3を作成した.機動力のある1と2とは違い歩行することができないモードであるが2本の首をスティックで操作することで体より低い位置にある物に干渉することができる.(図8)

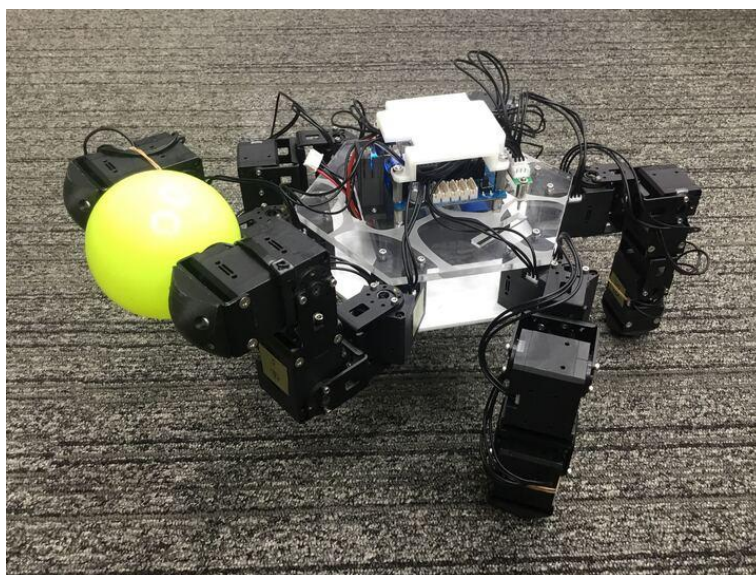


図8 ボールを挟む動作

### 3.3 脚同士の接触によるコードの断線

歩行動作中に脚通しが干渉した際や他のロボットと接触した際に脚のコードが外れてしまう問題があった.そのため輪ゴムや結束バンドでコードをまとめ,外れにくくした.()

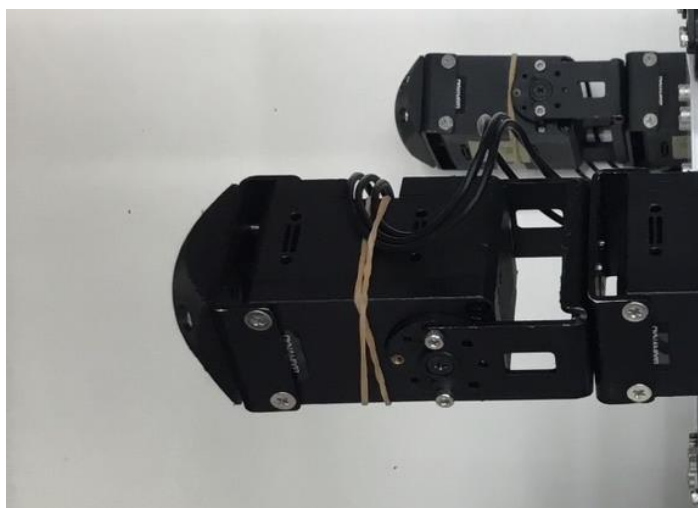


図9 脚に輪ゴムが巻かれている様子

### 3.4 ひっくり返った時の対処

不整地を歩行している際や他のロボットに接触した際にひっくり返る恐れがあった.そのためモータの値を反転させひっくり返った状態でも通常通り動くようにした(図10).またひっく



り返った際、背中にあった基盤がお腹の下にくるため基盤を守るために 3D プリンターでカバーを作った。



図 10 ひっくり返った状態で動く様子

#### 4. グループ内での自身の役割, 取り組んだ成果と反省点

今回ソフトウェアの開発に全面的に取り組んだ。理由としては昨年も創造的ロボティクス演習 I でソフトウェア開発に携わったので他のメンバーと比べ慣れていたためである。取り組んだ成果として他のチームにはない特性である頭のすげかえを開発することができた。また役割分担をすることでほかのメンバーがハードウェア開発とコンテスト企画に専念することができ仕事の割り振りがスムーズにできた。また最終発表でほかのメンバーが審判や司会に専念することができた。反省点としては、ハード作成とソフト作成を別々に担当してしまいソフト作成中に找けたハードの不備を改善するのに時間がかかってしまった。また競技に特化したハードの調整ができなかったため、動作での解決が主となってしまい操作が複雑になってしまった。特に物の運搬において、体にシヨベルのような部品を付けることで解決する問題だったが、ソフトでの解決にこだわってしまい、結果時間がかかった割にはあまり有効ではなかった。

#### 5. コンテストにおける、以下に関する結果を記録し、述べよ。

##### ○ 第 1 競技 タイムアタック

タイムアタックの結果を表 2 に示す。

表 2 タイムアタックの結果

### 競技① タイムアタック

	A班	B班	C班	D班	E班	F班	G班	H班	4年
ゴールタイム	183	40	75	122	101	74	300	118	122
ペナルティ	0	0	0	0	1	0	1	0	0
獲得ポイント	127	270	235	188	189	236	0	192	188

スタート開始時にロボットが動かなくなるトラブルが発生してしまい1分以上タイムロスをしてしまった。

#### ○ 第2 競技 異物除去

異物除去の結果を表3に示す。

表3 異物除去の結果

### 競技② 異物除去

	A班	B班	C班	D班	E班	F班	G班	H班	4年
60	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	0	0
40	1	2	2	0	0	2	1	2	0
30	0	1	0	0	0	0	1	2	0
10	2	5	1	2	0	0	0	5	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
獲得ポイント	40	185	125	10	0	50	20	105	0

カンの配置や点数配分をあまり把握しておらず練習を怠っていたため効率の悪いムーブをしてしまった。また途中で動かなくなってしまう、大幅に時間をロスしてしまった。

#### ○ 第3 競技 サッカーの結果

サッカーの結果を表 4 に示す.

表 4 サッカーの結果(上:1 回目 下:2 回目)

### 競技③ サッカー 第一試合

	B班	C班	F班	H班	4年
得点	赤 → 3 黄 → 3 緑 → 2	赤 → 0 黄 → 2 緑 → 2	赤 → 0 黄 → 0 緑 → 0	赤 → 1 黄 → 2 緑 → 1	赤 → 0 黄 → 1 緑 → 0
獲得ポイント	280	100	0	130	30(参考)

### 競技③ サッカー 第二試合

	A班	D班	E班	G班	4年
得点	赤 → 0 黄 → 1 緑 → 0	赤 → 0 黄 → 0 緑 → 0	赤 → 3 黄 → 1 緑 → 3	赤 → 2 黄 → 0 緑 → 0	赤 → 2 黄 → 1 緑 → 1
獲得ポイント	30	0	240	100	150

1 回目ではコントローラーのコードが絡まってしまい途中からコマンドが効かなくなっていました.そのため 2 回目はコードに気を使うことで解決した.

#### 6. 今後の動作・パターンへの改良方針。

動作に関しては効率良く立ち回ることができたと評価できる.モードの切り替えによる第 3 競技の柔軟な立ち回りによって,ほかのチームにはできないロボットの上を歩くことによりボールまでの最短経路を進むことができた.ただパラメータ設定などの操作が複雑で迅速

な対応ができなかったので使うボタンをさらに限定しボタンの押し方などによる場合分けを組み込むことで、思考して操作するのではなく感覚で操作できるしたい。またショベルなどの装備をすることでハードを競技に特化したものにすればさらに有利に競技に挑めると考察できた。

#### 7. 4年生としての中間発表会、最終発表会の取り組みについて

中間発表で4年生は選手として出場せず運営として参加した。自分はタイムやペナルティを書記係に伝える役割をした。事前に役割分担をひたのもあってスムーズに協議を行うことができた。最終発表では4年生チームとして選手として参加した。またソフト開発に主に携わり、競技開発におけるテストプレイも携わった。総合的に自分の役割に専念でき役割を果たせた。ただハード班との連携を積極的にはできなかったため、情報の共有などをもう少し積極的に行えたと思う。

#### 8. まとめ・感想を自由に述べよ。

競技においては、ロボコンの競技に特化したロボットの他チームに大きく差をつけられてしまい思ったような成果を上げることができなかった。しかし次世代の基盤となる汎用的なロボットを作ることができた。また与えられたハードを最大限活かす柔軟で多様な動作とソフト作りをすることができた。今後はチームのメリットと積極的に連携を取りながらの開発をしたい。