

ロボットプロジェクト

多脚ロボットの基礎学習

概要：

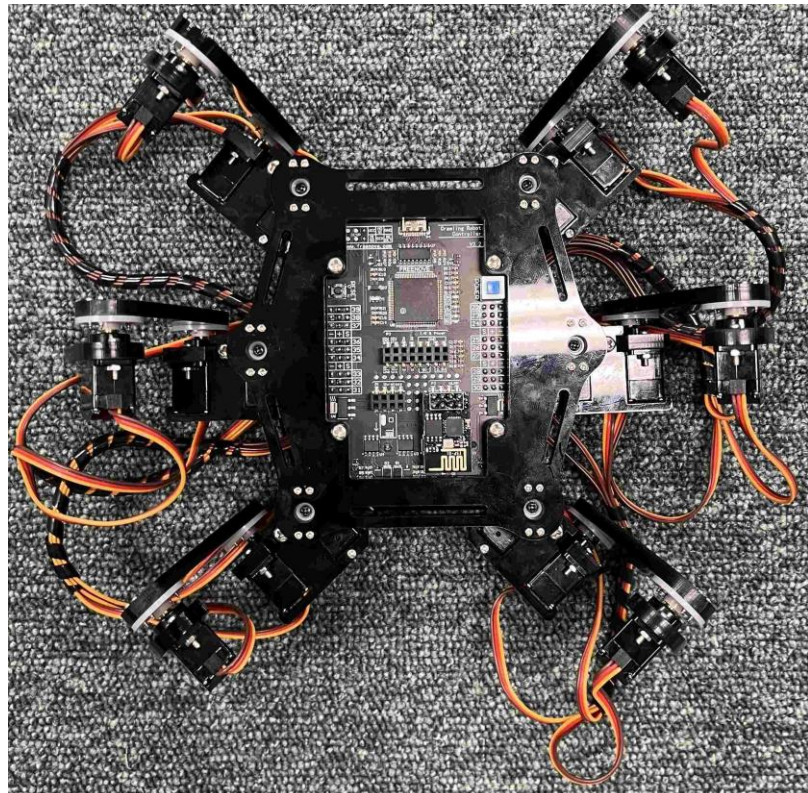
多脚ロボットとは、昆虫や犬のように4本以上の脚を用いて移動するロボットのことである。多脚ロボットは脚で移動するため車輪で移動するロボットより凹凸のある地面で安定した移動ができる。また、昆虫やヤモリなどの壁面の移動が可能な生物の多くは脚を用いていることから、多脚ロボットも壁面を移動出来る可能性があると考えられる。

背景と目的：

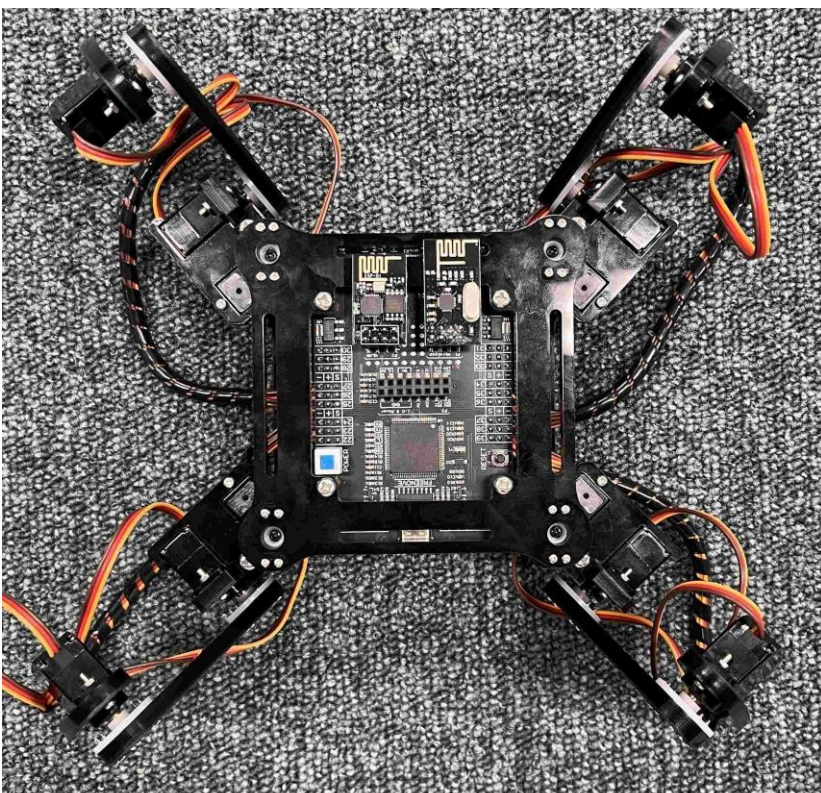
私は既存のロボットでは、行えていない昆虫やヤモリのように自在に壁面を移動できる多脚ロボットを製作し、洞窟内や樹上に生息する生物を観察することを目標としている。この目標のために、多脚ロボットの歩行方法及びロボットについての基礎学習を行うことが本スタートアップミッションの目的だ。

活動内容：

- 市販のロボットを組み立てながら多脚ロボットの構造を理解する。本ミッションで用いた機体は、Freenove社の六脚ロボットであるHEXAPODと四脚ロボットであるQUADORUPODの二機である。どちらも脚の一本にサーボモータが3つ付いており、3.7Vの18650充電電池を二本使う。

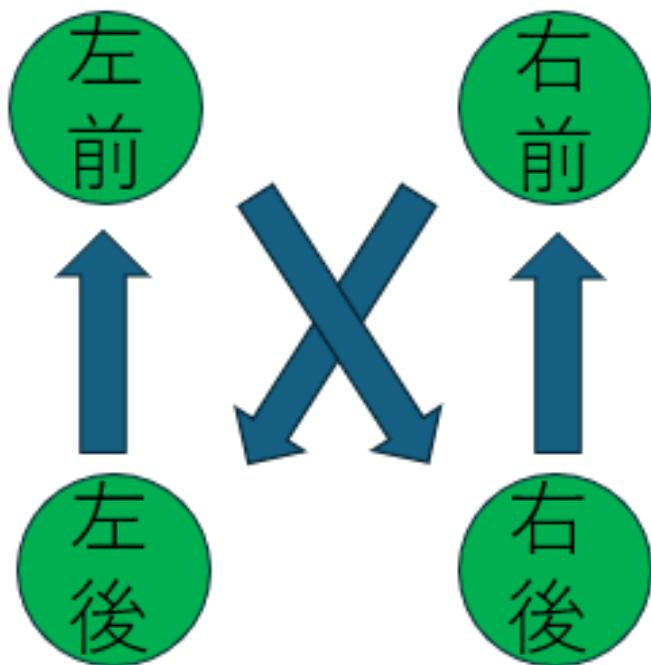


HEXAPOD上方からの写真



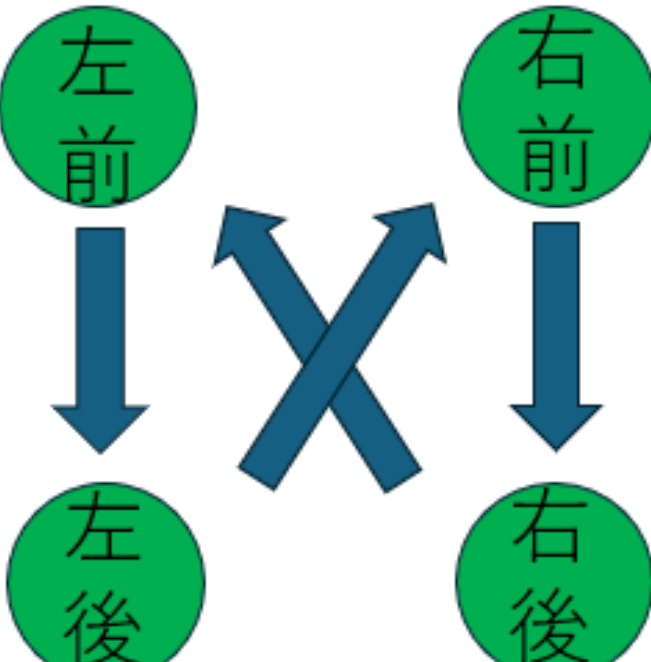
QUADORUPOD上方からの写真

- 6本脚と4本脚の歩行方法についてそれぞれ学習する。
4本脚の歩行方法には、基本的に「後方交叉型」と「前方交叉型」の二種がある。
後方交叉型は左後→左前→右後→右前→左前→・・・の順番で着地する。イヌやウマなどのほとんどの四足哺乳類がこの歩行方法である。



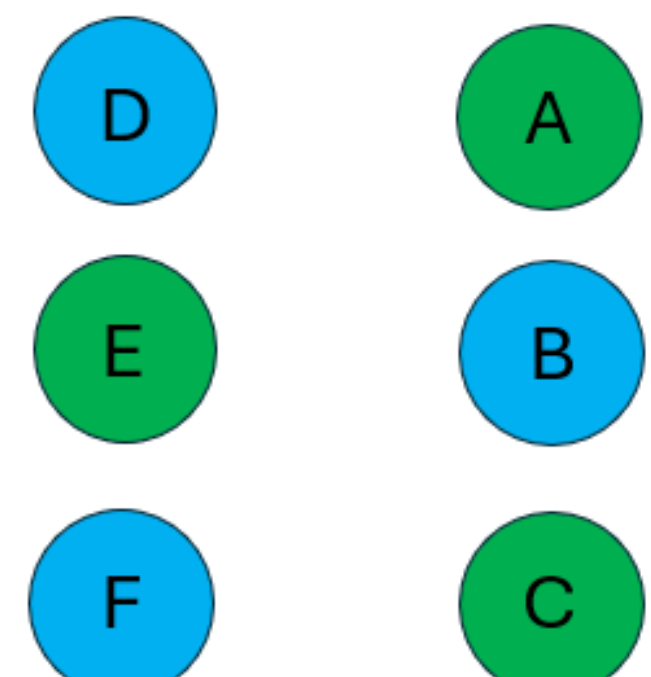
後方交叉型の着地順

- 前方交叉型は左前→左後→右前→右後→左後→・・・の順で着地する。サルのような後方に重心が傾いている動物に見られる歩行方法である。



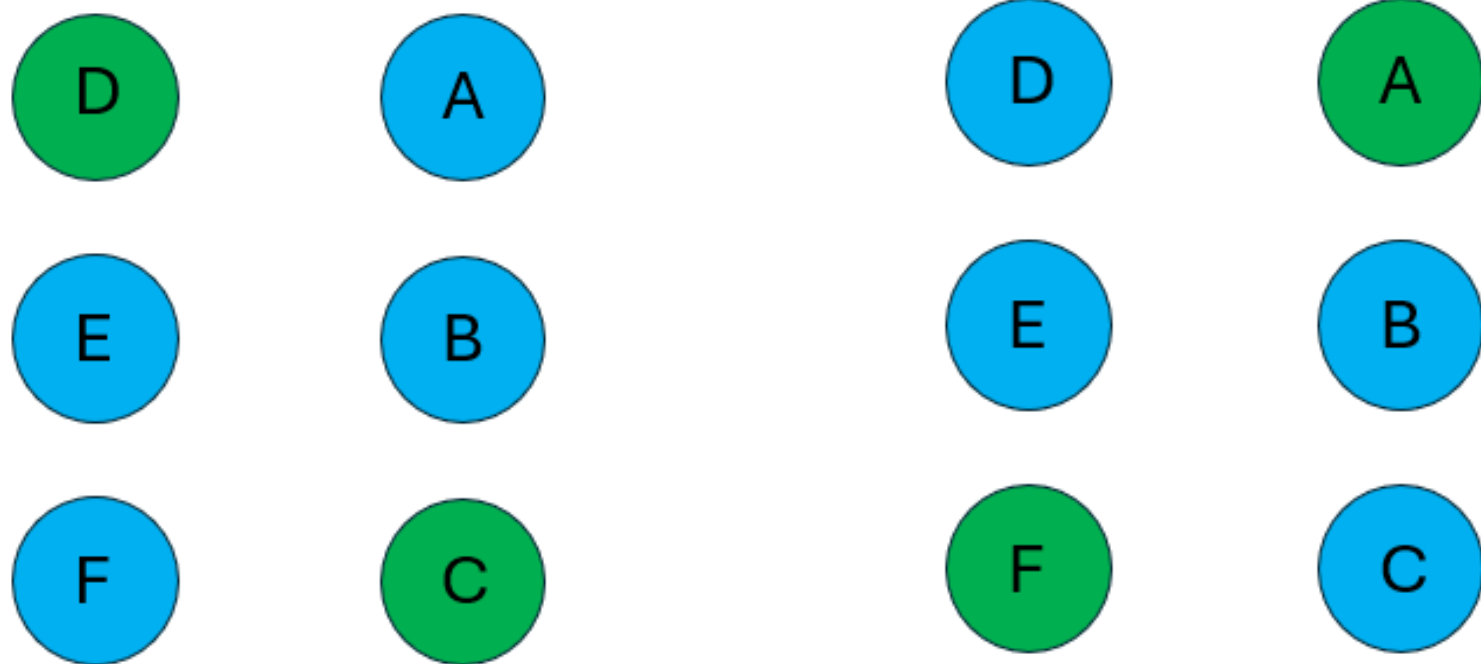
前方交叉型の着地順

次に、6本脚での歩行方法には、主に三脚歩行と二脚歩行の二種がある。三脚歩行は昆虫などの6本脚の動物が行う歩行方法で、常に3本以上の脚が接地している。片側が二本、もう片方が一本で体を支えて移動するのが特徴である。BDFを上げ前に出して→ACEを上げ前に出して接地→・・・を繰り返す。



三脚歩行の脚の配置

二脚歩行は一度に二本の脚しか接地させない歩き方である。この歩き方は、ABEFを上げて前に出して接地→BCDFを上げ前に出して接地→・・・を繰り返す。

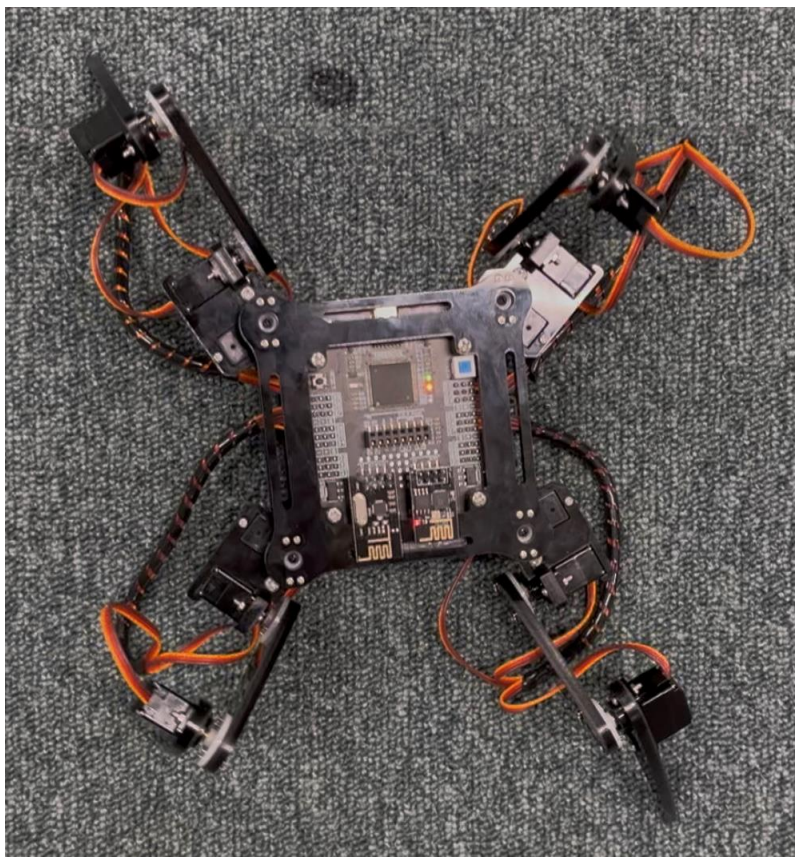


二脚歩行の着地順 1

二脚歩行の着地順 2

三脚歩行と二脚歩行を比べると、平地では二脚歩行の方が速く移動できる。しかし、昆虫のように、天井や壁面を移動するには三脚歩行の方が安定し有利となる。

- ロボットに付属していたプログラムを学習する。使用した両ロボットは、Arduino IEDとProcessing IEDでプログラムを行えるが、今回はArduino IEDを用いた。6脚ロボットの方はXY軸を用いて移動方向の指定、脚を動かす速さ、体勢を制御することができる。一方、4脚ロボットは前後左右の移動と体勢の制御が行える。
- 6脚ロボットと4脚ロボットの比較を行う。
6脚ロボットは三脚歩行、4脚ロボットは後方交叉型で歩行する。比較して分かったことは、6脚の三脚歩行は常に3本の脚が接地しているため、姿勢が安定しているのに対し、4脚は対角線上の脚が伸びているとき不安定な姿勢になることが分かった。



不安定な姿勢の四脚ロボット

振り返りと反省：

本スタートアップミッションでは、ロボットの構造と歩行に関する基礎学習は計画通り進められた。しかし、歩行制御に関しては計画通りとは言えなかった。その要因として、既存のロボットと付属プログラム、独自ライブラリを使用したため、ライブラリの制約内でしかプログラムを作成できなかったことが挙げられる。また、このライブラリを用いたプログラムでは、一步の大きさや速度の制御は可能だったものの、サーボモータ単体の制御や脚を踏み出す順番の調整はできなかった。結果として、歩行の細かな制御や異なる歩行方法の比較を実機で行うことができなかった。次回は、Arduino IDEの操作とライブラリの仕組みを学び、より詳細な歩行制御に取り組みたい。

今後の課題：

壁面移動という最終目標に向けた今後の課題は三つ挙げられる。一つ目は、前述の通り歩行における細かな脚の動きの制御を行い実機を用いて歩行方法の比較・検証を行うことだ。この課題の解決には、プログラムとプログラムソフトについてのより詳しい学習と運動学の学習が必要である。二つ目は、多脚ロボットが壁面を移動するために不足している要素を特定する必要がある。そのためには、壁面移動を行う動物の身体構造や動作パターンを詳細に観察し、その特徴を分析することが有効だと考えられる。三つ目は、二つ目で特定した要素を組み込んだロボットを設計・製作することだ。これには、より高度なロボット工学や材料工学の知識が必要となるだろう。

まとめ：

本スタートアップミッションで初めてロボットの組み立て、モータの初期設定、プログラムの動作確認と関数の理解、それを応用して自分でプログラムを組むという作業を体験した。この過程で、自分の計画性の甘さや事前情報の不足を痛感した。今後、計画を立て検証や実験、学習を行う際には事前に念入りの情報収集を行い、集めた情報を基に計画を立てるということを心掛けたいと思う。