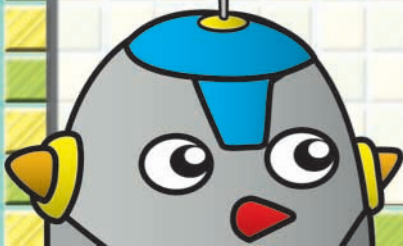


Mission 4

ポケコンでリモート・コントロールできる

4関節・2足歩行ロボットの製作



完成した4関節・2足歩行ロボット。胴体に影絵作家・藤城清治氏の「猫の相撲とり」を参考にして作成したものを貼り付けてみました。



村山利生

ここでは筆者の作った4関節の2足歩行ロボットの製作例を紹介します。

穴あけと接着だけで作る簡単なメカですが、安定した歩行ができます。

リモコンは、テレビで用いられる赤外線リモコンを学習させて使用します。

関節部分のサーボ・モータの制御マイコンにはPICを用いています。

1 歩き方

一般に2足歩行の動作は、横に重心移動しながら片足を上げて、浮き足を前または後ろに移動することで行います。

ここでは簡略化した方法として、「足首を傾ける関節」と「足首を回す関節」だけを使って歩かせることにします。

① 正姿勢状態(ホーム・ポジション)

足をそろえて立っている状態を正姿勢状態とします(左右の足が前後しても、足が床についている状態を中立状態とする)。

この正姿勢状態で、前後左右のどの方向に倒れやすいかは、ロボットの重心が両足の中心軸上にあるかどうかで決まります。

どちらか一方に倒れやすい場合は、重量のある電池の置き方などで、あらかじめ重心を調整しておく必要があります。

また、各関節のサーボ・モータの回転角度を正姿勢位置に調整できるように、可変抵抗器を組み込んでおきます。

② 片足立ち

両足をついた状態(中立状態)では、一歩も動く

ことができません。

そこで片足立ちをしなければなりません、片足を上げるには重心を左右どちらかに移動しないといけません。

ここでの重心移動は、浮き足側で床を蹴って利き足側に体重移動することで行っています。これは、スキーやスケートで滑るときと同様の動作になります。

③ 前進

正姿勢状態から片足立ちしたら、利き足を軸に回して浮き足を前に出し、中立状態に移れば、半歩前進したことになります。

次に、利き足と浮き足を踏み変えて片足立ちして、今度は反対側の足を前に出すと、さらに一歩前に出ることになります。

このように浮き足で蹴る動作と利き足を軸として回る動作を組み合わせれば、前進・後退も、方向転換することも、可能になります。

④ 浮き足の蹴り方

片足立ちするための浮き足の蹴り方は、足の外側で床を蹴ったほうが安定します。

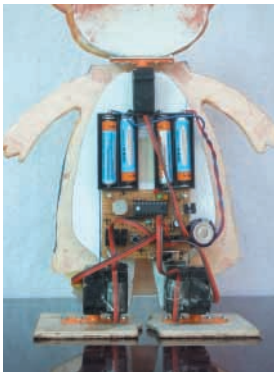
それは、重心の移動が少なかった場合や移動の反動で戻されたときに、浮き足で支えることになるため、倒れるおそれが少なくなるからです。

これを写真で説明すると、写真1のようになります。

⑤ 作図による動作の解析

これらの動きを作図するには、設計図から型紙を作り、それを動かすことでシミュレーションできます。

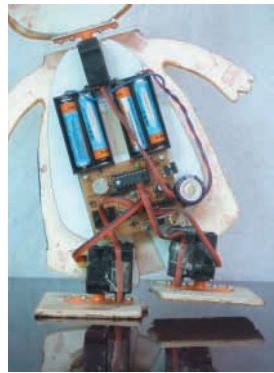
その様子が写真2で示す、垂直面での動きと、写真3で示す水平面の足の動かし方になります。



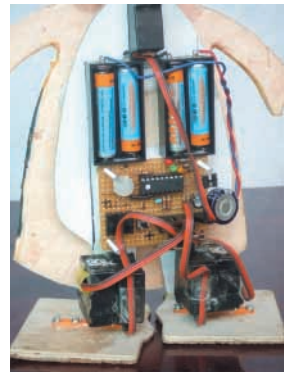
① 正姿勢状態



② 浮き足で蹴る

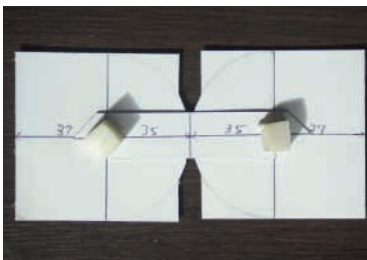


③ 片足で立つ

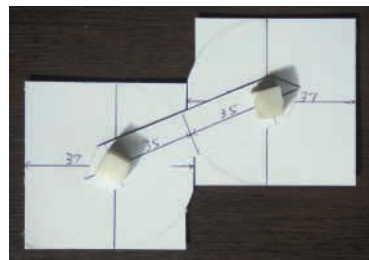


④ 半歩前

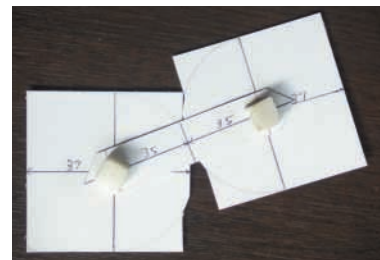
写真1 浮き足の蹴り方



① 正姿勢状態



② 半歩前の状態



③ 右前に方向転換

写真3 水平面での動きの検証

垂直面上での動きを型紙で表現すると、正姿勢状態では、中心線上に重心があります。

片足立ちでは、利き足の垂直線上にその重心があれば立ちますが、左右にずれるとどちらかに倒れ込む危険があります。

写真のように足の間隔に対して重心が高い場合は傾きの角度が比較的小さくなりますが、重心が低いと大きく傾けないと片足立ちができません。

次に、水平面では、足の型紙を動かしてどのような歩き方になるか作図してみます。

水平面上の足の動きは、足の間隔は変わらずに、その向きが変わるだけなので、前に動く場合と向きを変える場合について型紙を動かすと写真3のようになります。



① 正姿勢状態



② 浮き足で蹴る

写真2 垂直面での動きの検証

2 製作するロボットの構造

全体の構造を図1に示します。

冒頭の写真のように、胴体に影絵作家・藤城清治氏の「猫の相撲とり」を参考にして作成した衣裳を貼り付けてみました。このように全体をぬいぐるみのように囲う場合は、光センサが動作しにくいこと、電源スイッチの操作や電池の交換などについて考慮する必要があります。

必要なサーボ・モータは4個になりますが、本機では頭を左右に振り向けるために1個増設して、合わせて5個を搭載しています。

使用したサーボ・モータはGWS MICRO/2BBMG/J (5.4kg/cm, 0.17s/60°) です。

サーボ・モータの取り付けは、胴体の板に回転軸をねじ留めし、そのサーボ・モータに軸が下向きになるように重ねて2台を接着します。その軸に足をねじ留めすれば出来上がりです(写真4)。