

ローバを作ろう

Ver. 2.1

YAC 横浜分団 リーダー 平澤遼

1 はじめに

ローバとは月や火星などの星に行って、移動しながら調査する車です。昔のソ連やアメリカは月を調査するためにローバを作りました。アポロ計画では人が乗れる有人ローバ（ルナロービングビークル）も開発されました。近年では、火星を調査する NASA のキュリオシティやパーサヴィアランスが有名です。（図 1）火星の景色を写真に撮ったり、岩石の成分を調べたりしています。日本でも月にローバを送り込もうと開発が進められています。近い将来、日本のローバが活躍してくれるはずで、このように、まだ誰も行ったことがない場所に行って調査するためには、ローバはとても重要です。

ローバの仕組みは「バス機器」「ミッション機器」の2つに分けることができます。（同様に、人工衛星の仕組みもこの2つに分けることができます。）バス機器とは、どんなローバにも必要な装置です。例えば、タイヤや電池、電気回路、コンピュータはバス機器です。月に行くローバ、火星に行くローバ、写真を取るローバ、土を採るローバ、どんなローバにもタイヤや電池は必要ですね。これに対して、ミッション機器はローバのミッションによって異なる装置です。例えば、土を掘るローバはドリルが必要ですが、写真を撮るローバはカメラが必要になります。ドリルやカメラはミッション機器ということになります。

さて、今回はあめ玉を捕まえるローバを作しましょう。どんな装置が必要でしょうか。バス機器はどんなローバにも必要でした。バス機器のタイヤ、電池、電気回路を作る必要があります。ミッション機器はどうなるでしょうか。今回のミッションは「あめ玉を捕まえる」ことです。あめ玉を捕まえるための装置を考えてみてください。（例えば、図 2 のブルドーザー型シャベルなどが考えられます。）

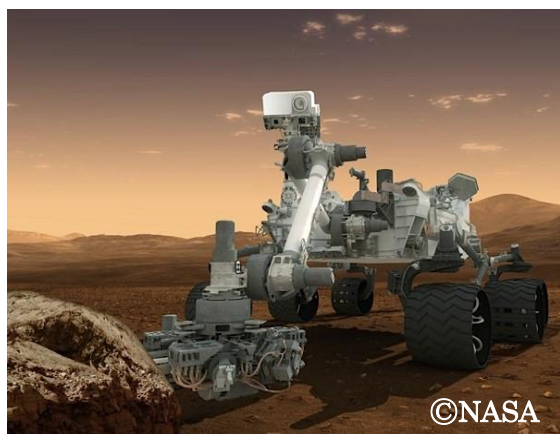


図 1. キュリオシティ

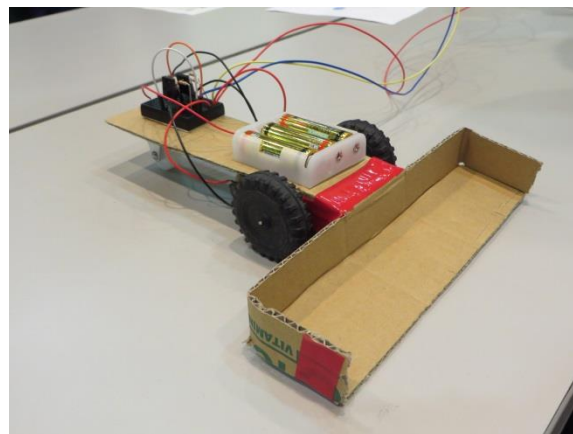


図 2. あめ玉を捕まえるローバの例

2 材料の準備

必要な材料をリストアップしました。あくまで一例ですので、同類の商品でも作成することができます。一部の物品は秋葉原などの特殊な店にしかありませんが、通販で購入することができます。下記の例ですと、素材だけで 3500～4000 円程度の金額となります。工具類はなくても大丈夫ですが、購入すると作業がやりやすくなります。

- タイヤ

購入場所：タミヤ

購入サイト：<https://tamiyashop.jp/shop/g/g70096/>

価格：396 円

個数：1 個（2 個入）

説明：車輪の直径が 5.0 cm 程度のものを使用します。ラジコンで有名なタミヤの製品などが使えます。秋葉原には類似のジャンク品が売っていることもあります。



図 4. タイヤ（タミヤ 2 個入り）



図 3. タイヤ（ジャンク品の例）

- キャスター

購入場所：ホームセンター DCM

購入サイト：https://www.dcm-ekurashi.com/goods/730221?srsltid=AfmBOoo7thLVvR4_Fpd8DucMhhsj481KKEG-QNuWXIYfh0WX31kavBqQ

価格：470 円

個数：1 個

説明：車輪の直径が 2.5 cm 程度のものを使用します。



図 5. キャスター

- モーター，ギアボックス

商品名：タミヤ ダブルギアボックス（左右独立4速タイプ）

購入場所：タミヤ

購入サイト：<https://tamiyashop.jp/shop/g/g70168/>

単価：924 円

個数：1 個

説明：タイヤを回すためにはモーターが必要です。しかし，モーターの回転速度は速過ぎるので，ギアボックスという装置を使って回転速度を遅くすることができます。



図 6. モーターとギアボックス

- 単 3 乾電池

個数：3 個

説明：普通の単 3 乾電池で問題ありません。



図 7. 単 3 乾電池

- 電池ボックス

商品名：電池ボックス 単 3×3 本 リード線

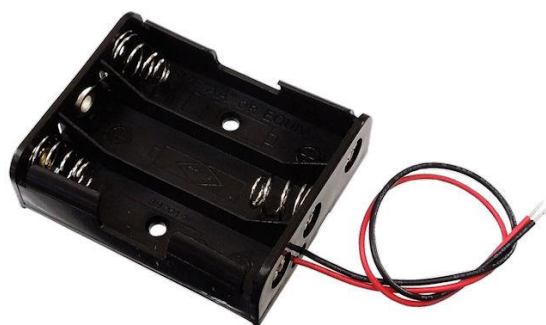
購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102667/>

単価：70 円

個数：1 個

説明：電池を入れる容器です。単3乾電池用で直列つなぎのものを使用します。リード線が付いているものを使用してください。



© 秋月電子通商

図 8. 電池ボックス

- ブレッドボード

商品名：ブレッドボード

購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g105155/>
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g105157/>
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g105158/>

単価：160 円

個数：1 個

説明：電気回路を作るための土台です。ブレッドボードの上にいろんな素子や導線をつなぎます。いろんな大きさがありますが、今回は一番小さいタイプを使用します。好きな色を選んでください。



© 秋月電子通商

図 9. ブレッドボード

- 導線

商品名：導線

購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106755/>

単価：660 円

個数：1 個

説明：電気の通り道を作るための線です。導線にはたくさんの種類がありますが、大抵なんでも問題ありません。色は赤と黒が使いやすいです。いくつかの色がセットになっているものが売っているのでオススメです。



© 秋月電子通商

図 10. 導線

- ジャンパー線

商品名：ブレッドボード・ジャンパーワイヤ(オス-オス) 10cm セット

購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g105371/>

単価：180 円

個数：1 個

説明：ブレッドボード上に配線するのに便利な銅線です。先端にピンが取り付けられており、抜き差しがやりやすいです。



© 秋月電子通商

図 11. ジャンパー線

- 抵抗 300Ω

商品名：カーボン抵抗(炭素皮膜抵抗) 1/4W 300Ω

購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g125301/>

単価：100 円

個数：1 セット（100 個入）

説明：電気を流れにくくするために使う素子です。電気の流れを調節するのに使います。



図 12. 抵抗 300 Ω

- 抵抗 10k Ω （10000 Ω ）

商品名：カーボン抵抗(炭素皮膜抵抗) 1/4W 10k Ω

購入場所：秋月電子

購入サイト：http://www.sengoku.co.jp/mod/sgk_cart/detail.php?code=6AJS-7UJ6

単価：100 円

個数：1 セット（100 個入）

説明：電気を流れにくくするために使う素子です。電気の流れを調節するのに使います。



図 13. 抵抗 10k Ω

- FET

商品名：Nch パワーMOSFET 60V25A 2SK2232

購入場所：秋月電子

購入サイト：<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102414/>

単価：137 円

個数：2 個

説明：電気の流れを調節する素子です。下の写真で、左の足に電気が流れると、真ん中と右の足がつながって電気が通ようになります。

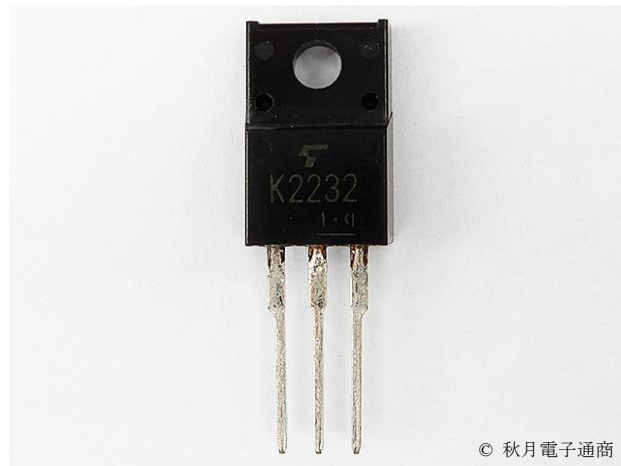


図 14. FET

- スイッチ

商品名：薄膜パネルスイッチ

購入場所：aitendo

購入サイト：<https://www.aitendo.com/product/11784>

単価：214 円

個数：1 個

説明：操作するのに必要なスイッチです。2つのボタンを押してローバを操作します。例会で使ったものは廃盤になってしまったので代用品を載せておきます。



図 15. スイッチ

- ダンボール

説明：ネット通販の空き箱でも良いですし、コンビニやスーパーでももらえます。カッコ良くしたい場合は、工作用の厚紙やダンボールを使用してください。あめ玉を捕まえるためのミッション機器はダンボールを工夫して作ります。

- ハサミ
- ビニールテープ, セロハンテープ
- 小型ニッパー (なくてもよい)
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g111903/>
- 小型ラジオペンチ (なくてもよい)
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102610/>
- ストリッパー (なくてもよい)
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g115131/>
- はんだ, はんだごて (なくてもよい)
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g118341/>
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102539/>
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g102536/>

3 製作（作る）

3.1 タイヤとモーター（バス機器）

- まず、モーターに導線をつなげます。導線を 12 cm 程度に赤黒を 2 本ずつ切り取ります。

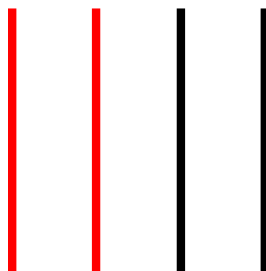


図 16. 4 本の導線（約 12 cm）

- 導線の断面を見てみてください。真ん中に金属の線が通っていて、その周りが赤や黒の膜で覆われていると思います。両端から 1 cm 程度だけ膜をはがします。カッターでも良いですが、ストリッパーという工具を用意している場合は簡単に作業ができます。

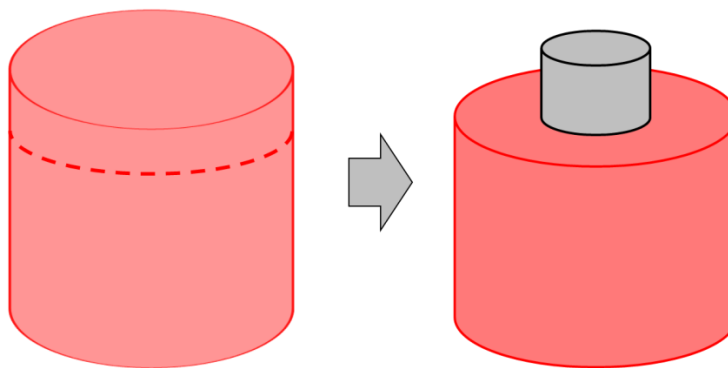


図 17. 導線の膜をはがす

- モーターから銅色の端子が 2 つ出ていると思います。それぞれの端子に穴が空いているので、先ほど切った導線の先端を、モーターの穴に通してねじってください。下の写真をよく見ながら、赤と黒の線を間違えないように気をつけてください。

[補足] モーターに導線をつなげたあと、はんだを使って固めると強力に固定できます。

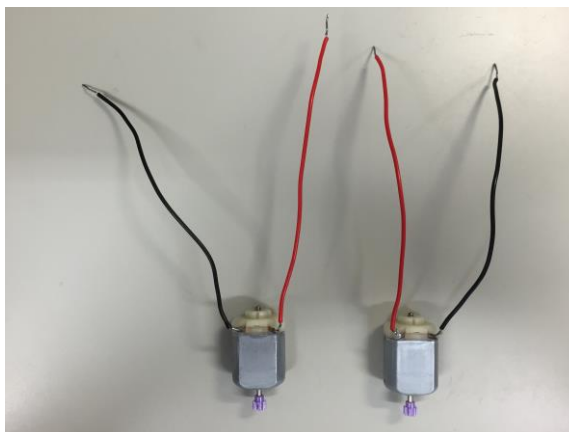


図 18. モーターと導線

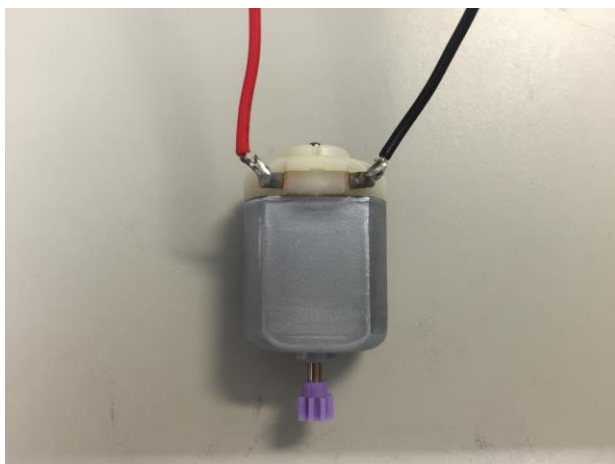


図 19. モーターと導線（拡大図）

- 次に、ギアボックスを組み立てます。詳しい作り方はタミヤの説明書（箱に同封）に書いてあります。「ギア比」というギアの組み合わせ方が 4 パターンあると思いますが、114.7:1 が良いと思います。ローバのスピードが変わるので、いろいろ試してみても面白いでしょう。
- ギアボックスにモーターを組み合合わせます。

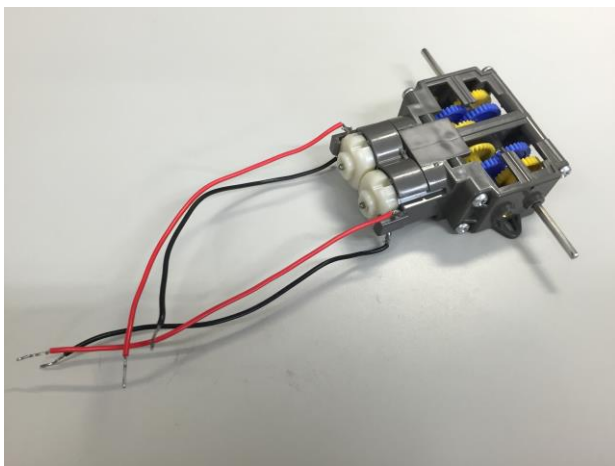


図 20. モーターとギアボックス

- ギアボックスから飛び出ている棒（シャフトといいます）にタイヤをくっつけたら、タイヤ周辺は完成です。

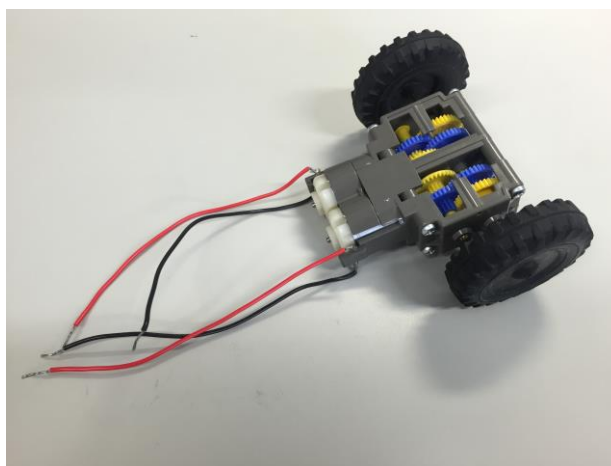


図 21. モーターとギアボックスとタイヤ

3.2 電気回路（バス機器）

- ブレッドボードにいろいろな素子をつないでいきます。ブレッドボードの簡単な説明ですが、図 22 のように、中でつながっている部分と、つながっていない部分があります。たくさんの穴が開いているので、差し込むだけでつなぐことができます。

[補足] 実際のローバや人工衛星も、ブレッドボードを使って試作機を作ります。これをブレッドボードモデル (BBM: Bread Board Model) と言います。

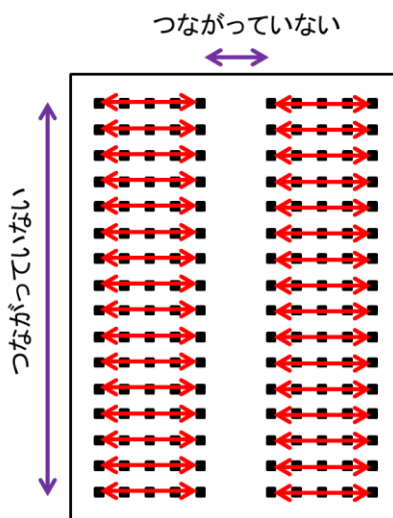


図 22. ブレッドボードの説明

(赤矢印：つながっているところ，紫矢印：つながっていないところ)

- ブレッドボードに「抵抗」「FET」「電池ボックス」「スイッチ」、それから先ほど作った「モーター」をつなぎます。図 23 をよく見ながら、正確につないでください。モーターにつながっている導線の赤と黒を間違えないように気をつけてください。また、スイッチとブレッドボードをつなぐ導線や、ブレッドボードの上を橋渡しする導線は、先ほどと同様に両端 1 cm 程度だけ膜をはがして使います。ブレッドボード用のジャンパーピンがある場合はこちらを使ってください。スイッチとブレッドボードをつなぐ導線は 1.0~1.5 m 以上

あると良いでしょう。

- まだ、電池ボックスに電池を入れてはいけません！完成していない段階で電気を流すことは、とても危険です。動かす直前に電池を電池ボックスに入れます。

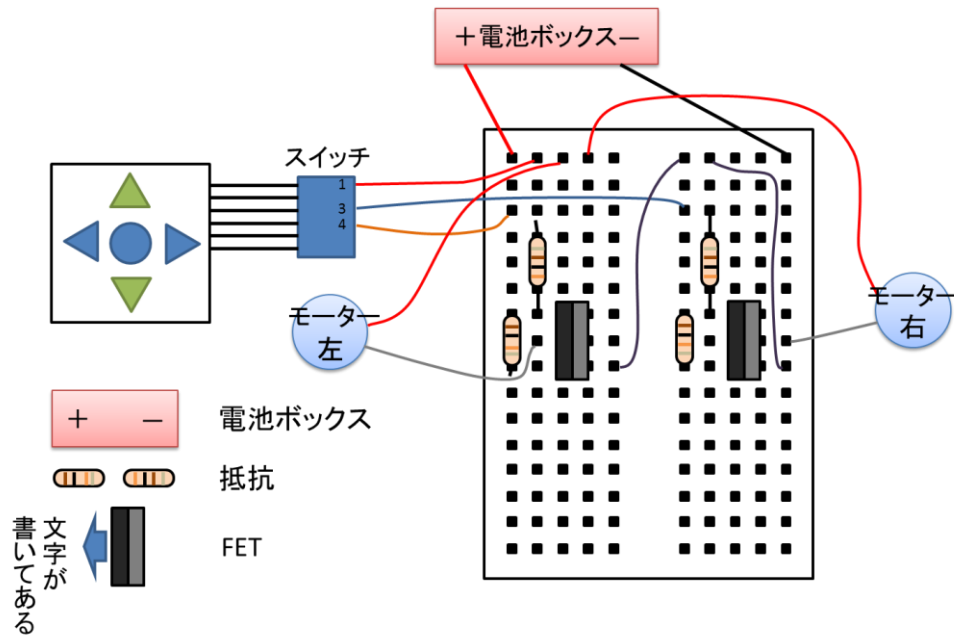


図 23. ブレッドボードのつなぎ方

3.3 あめ玉を捕まえる装置（ミッション機器）

- ダンボールでローバのボディと、あめ玉を捕まえる装置を作ります。どんな形状でも工夫次第ですが、一例を書いておきます。ダンボールを切り取って、折り曲げて、ビニールテープで固定してください。

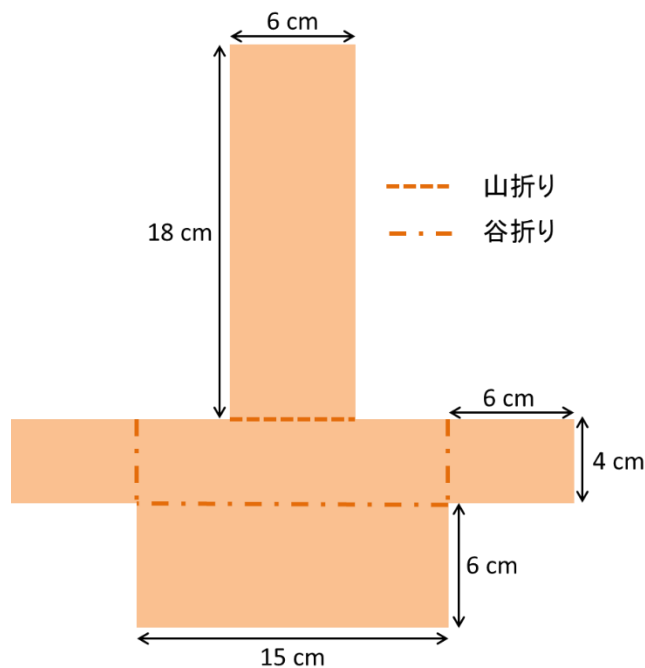


図 24. あめ玉を捕まえる装置の作り方（一例）

3.4 すべての装置を組み合わせる

- 段ボールで作った装置に、「タイヤ・ギアボックス」「電気回路」「キャスター」を組み合
わせます。上側に電池ボックスとブレッドボード、下側にギアボックスとキャスターを取
り付けます。ひとつずつビニールテープで貼り付けてください。

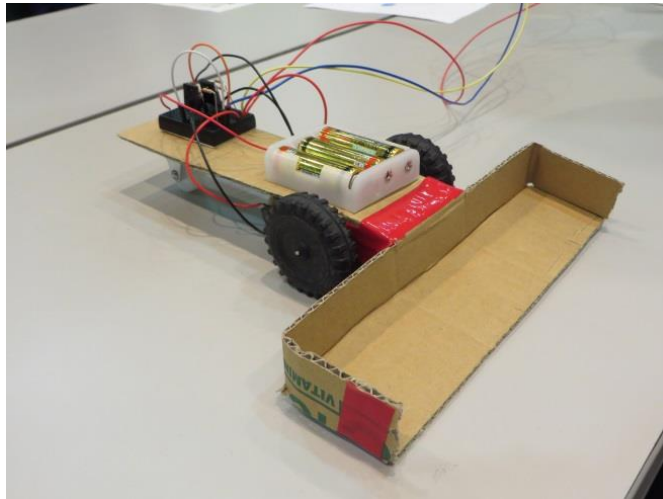


図 25. 作成したローバ（上側）

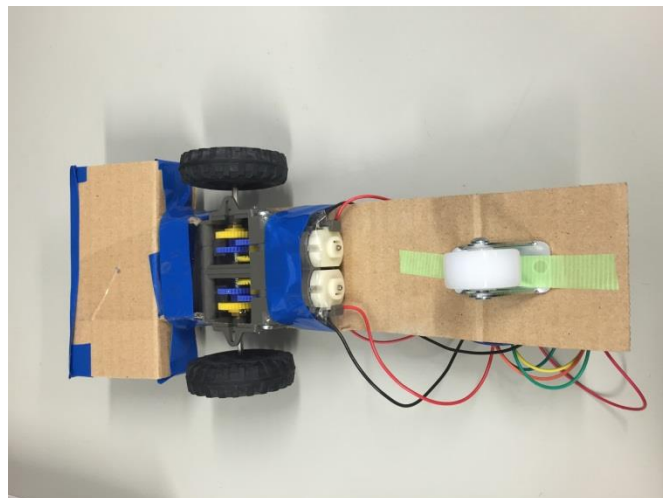


図 26. 作成したローバ（下側）

4 運用（動かす）

4.1 フィールドの準備

5 m 四方くらいの平らな床を準備してください。そこに、あめ玉を放り投げます。

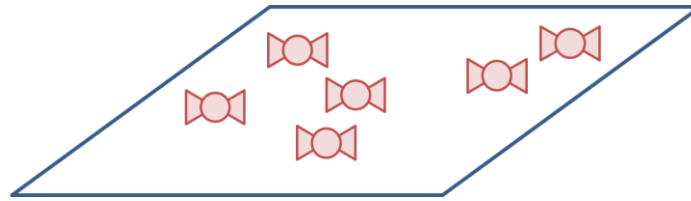


図 27. 実験フィールド

4.2 動かそう！

- まず、電池を挿入しましょう。一つだけ注意点があります。プラス (+) とマイナス (-) は絶対に間違えないでください！最悪の場合、機械が壊れてしまいます。ひとつずつ確認しながら、電池を入れてください。
- それでは動かします！電気回路につながっているスイッチの左右ボタンを押してみましょう。左のボタンを押すと左のタイヤ、右のボタンを押すと右のタイヤが回ります。まっすぐ進みたいときは左右のボタンを同時に押してください。
- もし動かない場合、すぐに電池をとってください。そして、電気回路が正しくつながっているか確認しましょう。もしブレッドボードの中で、どこにもつながっていない線があれば、間違っている可能性が高いです。（図 23 を参考にしてください。）また、導線がどこか外れていないか、抵抗の色が正しいか、素子の向きはあっているか、などを確認してみてください。
- 使用後は電池ボックスから電池を取り出しておきましょう。

電池の安全な使い方：

<https://www.yac-j.com/wp-content/themes/yac/pdf/labo/list/9.Safety/9-2.pdf>

4.3 もっと上手くあめ玉を捕まえるためには？

ローバが動いたみなさん、おめでとうございます！上手くあめ玉を捕まえられましたか？もっと上手にあめ玉を捕まえるにはどうすればいいか考えてみましょう。ヒントはミッション機器です。今回作ったローバのミッション機器は、前方のブルドーザー型シャベルですね。形を工夫して、もっとたくさんあめ玉を捕まえられるように頑張ってください。

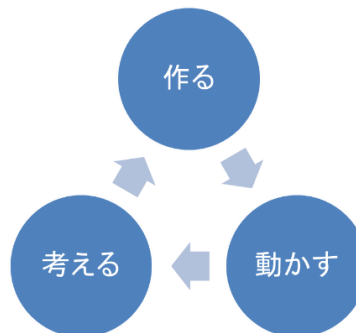


図 28. もっと良くするためのサイクル

5 応用編

● マイコン

実は今回作ったローバには、本当は必要なバス機器がひとつ足りていません。それはコンピュータです。今回作ったローバは、ボタンを押したら動くというだけでした。しかし、実際のローバはカメラを使ったり、センサーを使ったり、無線機を使ったりします。また、時には自動的に動かすこともあります。このようにローバにたくさんのことをさせたい場合、コンピュータが必要になるのです。皆さんの家にもパソコンがあると思いますが、大きくて今日作ったローバには、とても載せることができませんね。そこでとても小さなコンピュータである、マイコン（マイクロコンピュータ）を使うことが多いです。マイコンを使えば、ローバにいろいろな動きをさせることができます。マイコンの使い方を説明するのは、ここではとても大変ですが、たくさんの参考書やホームページで解説されているので、興味がある人はぜひトライしてみましょう。



© 秋月電子通商

図 29. マイコン (PIC18F25K22 <http://akizukidenshi.com/catalog/g/gI-05557/>)



© 秋月電子通商

図 30. マイコン (Arduino Uno <http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-07385/>)

6 あとがき

あめ玉を捕まえられたでしょうか。JAXA や NASA が作っているローバには、とても複雑な機械が必要ですが、その基礎的な部分はだれでも簡単に作れることを分かってくれたと思います。私は JAXA で月面ローバの開発に携わっていますが、ローバ開発の基礎は大学の研究室で学びました。大学生のときに作ったローバは本当に宇宙に行くわけではありませんでしたが、アメリカの大会で実験を行いました。ARLISS（アーリス）と呼ばれる大会で、宇宙開発の登竜門的な位置づけの大会です。アメリカの砂漠からロケットで 4km 上空まで空高く打ち上げて、パラシュートで降り、地上を走行しました。もし宇宙やローバに興味をもってくれたなら、小中学校や高校でたくさん勉強して、大学で仲間を集め ARLISS に挑戦してみてください。そして、将来の宇宙開発を一緒に盛り上げましょう。

ARLISS : <https://unisec.jp/activities/arliiss>



図 31. ARLISS に参加したローバ



図 32. JAXA 月面ローバの走行試験の様子

https://x.com/jsec_jaxa_jp/status/1730499626648871094

https://x.com/jsec_jaxa_jp/status/1730499630532800966

問い合わせ先

ご質問などがございましたら、YAC 横浜分団 平澤までお気軽にご連絡ください。