

テクノフェスタにおいて展示する Hama-Bot の紹介

水野 隆

工学部 技術部 実験教育支援室

1. はじめに

前回の報告では、工学部 1 年生の後期に開講する「創造教育実習」の中で行う「Hama-Bot 製作実習」において、各学生が 1 台ずつ製作する Hama-Bot(自律型の三輪走行ロボット)の金属胴体部分の加工に関して行った¹⁾。今回はその胴体形状を決定するために模索した足跡や胴体形状の新たなアイデアを使い、センサーに合わせて制御プログラムを工夫した Hama-Bot(図 1)を、11 月に行われるテクノフェスタ(オープンキャンパス)のときに展示しているの、それらに関して報告をする。

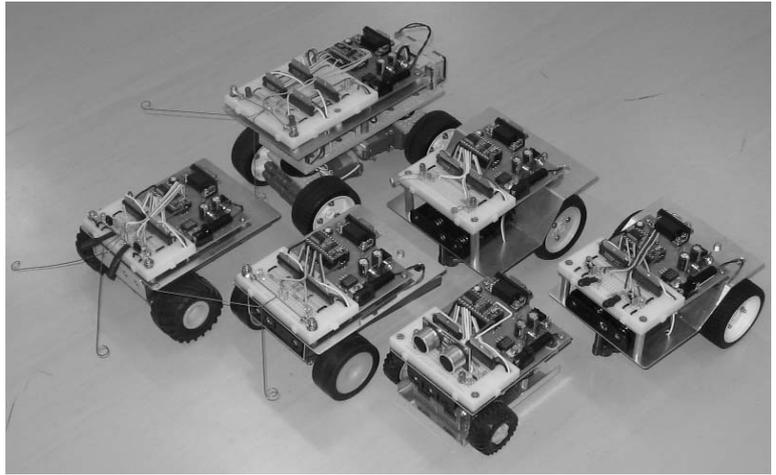


図 1 展示用の各種 Hama-Bot

2. Hama-Bot の基本構造と設計

Hama-Bot の基本構造は市販されているギアボックスを使用して左右の駆動輪を独立に制御し、駆動輪から離れた位置に一つのボールキャスターを使用することで平面上を自由な向きに進行できるようにしている。そこで考えられるのは前輪駆動方式と後輪駆動方式のどちらを採用するかというところだった。どちらの方式を採用しても Hama-Bot の車体中心と回転中心は一致しないので、回避行動の際 Hama-Bot の動きを良く考えないと、新たな接触を引き起こすことになる。

最初に納得した設計になったのは後輪駆動方式だった。この方式で製作してみたところ制御基板のセンサー回路部分が Hama-Bot の回転中心から離れるため、回避行動のとき接触型のセンサーは不利に働く可能性に気が付いた。続いて前輪駆動方式も納得できる設計になった。この方式は制御基板のセンサー回路部分が Hama-Bot の回転中心に近いので、どのセンサーを用いても不利になる可能性は少ない。

どちらの駆動方式をとっても共通する設計ポイントは、乾電池を Hama-Bot の胴体内部に配置する工夫である(図 2)。また乾電池は制御基板用の 006P 型と駆動モータ用の単三電池の 2 種類を使い分けているので、胴体の内部空間と電池ボックスの大きさを CAD の中で比較し、収められ

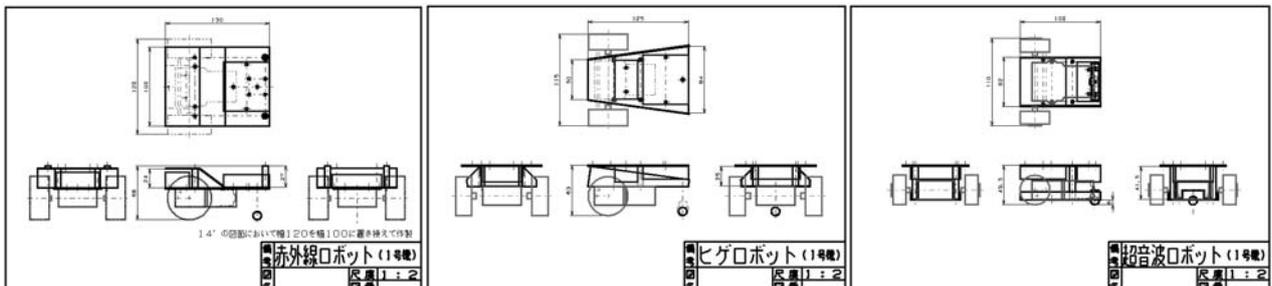


図 2 設計の一例

ることを確認した。また，センサーが反応した場合，LED を光らせることにより Hama-Bot の状態を確認できるようにした。

3. 展示用 Hama-Bot の紹介

Hama-Bot は同じ金属胴体を使用しても取り付けるタイヤの種類によって，印象が異なってくることも考えられるので，同じ胴体形状であるならばセンサーを同じものにして見た目と動きをそろえたほうが良いと思い，一般向けの展示として複数台製作した。

3.1 赤外線ロボット

胴体形状のアイデアから言えば，これが一号機となる(図 3.1)。この胴体の特徴は鈍角の 2 回折り曲げ構造である金属板を使用するところにあり，角度は半端な寸法になるが，距離の寸法を重視してピタゴラスの三角形を応用した設計をした。試作用のタイヤが直径 56 mm のスポーツタイヤであったため，そのタイヤを使用することも前提として設計したものである。

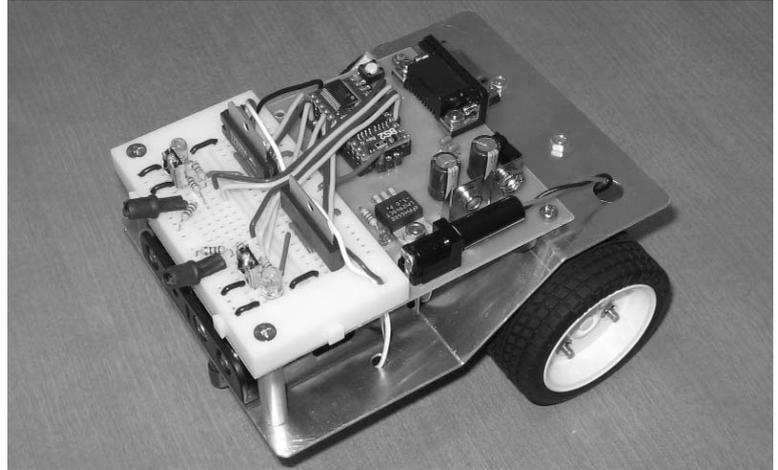


図 3.1 赤外線ロボット

この Hama-Bot には，赤外線の LED と受光器を用いて前方にある障害物を検知するようにした。このセンサーは左右に 1 対ずつ搭載されているので，右のみ感知・左のみ感知・両方感知の状態に応じて，回避行動を行うようプログラムされている。

3.2 光ロボット

一号機と並行して設計をした形状であり，上からみた場合折り曲げ構造の金属板が 120 mm の正方形となるように設計したところ，一号機と比べて少し車高が上がり，ずんぐりとした印象になってしまった。そこで車体の印象をもっと特徴的にしようと思い，直径 58 mm のナロータイヤを取り付けることにした(図 3.2)。

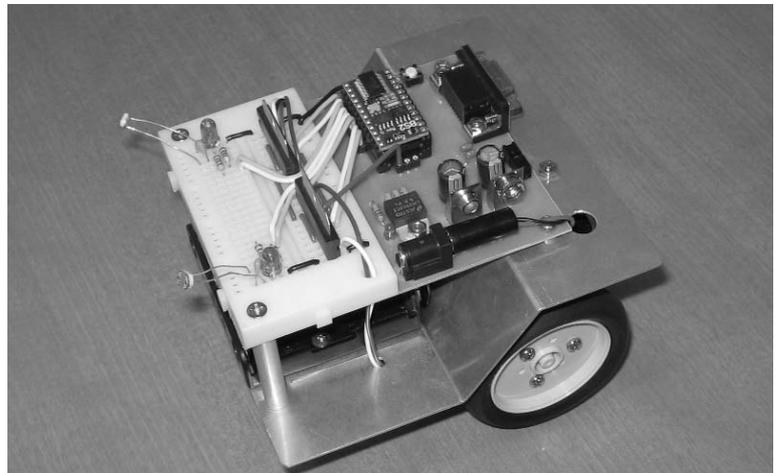


図 3.2 光ロボット

センサーを付けるに当たり，その形状も少し考慮して CdS セルを使うことにした。この CdS セルにより左右 2 方向の光量差を感知して明るいほうに向かうようにプログラムされているので，懐中電灯を使って進行方向を制御することができる。また，光量に応じて明るすぎる(直射日光)場合はそこから後退するように，暗すぎる場合にはその場で回転することもした。

3.3 ヒゲロボット

「創造教育実習」において学生が 1 台造り上げるのはこのタイプである。学生に製作させるに当たり，一号機のような形状では金属板の曲げ角度と寸法の精度に関連があり，製作誤差によりうまく組み立てられない可能性を指摘されたので，新たな胴体形状を考えた。この胴体の特徴は

下側の金属板を台形の受箱に折り曲げるところにあり、曲げる位置と角度に少々誤差が発生しても対応できる設計とした(図 3.3)。

センサーとしてヒゲ回路と呼んでいるピアノ線を用いた部分をリミットスイッチに見立てた回路を組んでいる。このピアノ線が障害物に衝突し、たわむことで回路が閉じられ、それを信号と認識させて Hama-Bot を制御することになる。この Hama-Bot も右のみ感知・左のみ感知・両方感知の状態に応じて、回避行動を行うようプログラムされている。

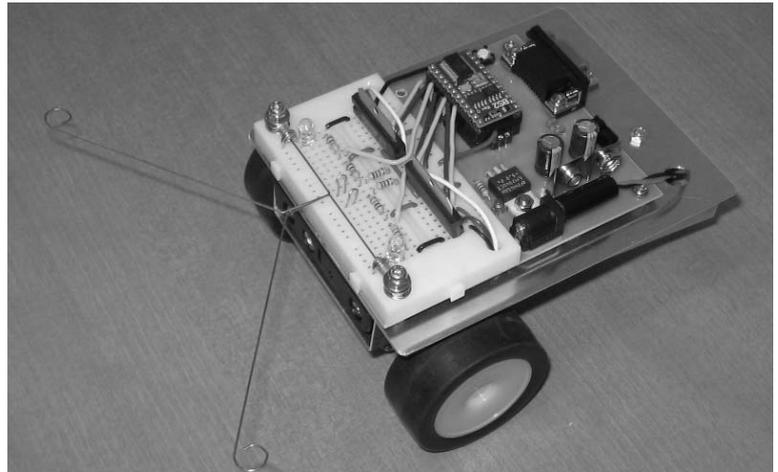


図 3.3 ヒゲロボット

3.4 赤外線ヒゲロボット

実習で採用されたタイプと同時にこの胴体も設計したのだが、下側の金属板を長方形の受箱に折り曲げたため、見た目が優位とならなかったようである(図 3.4)。

センサーはピアノ線によるヒゲ回路に加えて、赤外線の LED とその受光器を組み合わせた構成になっている。赤外線を使ったセンサーは距離のある障害物を検知できるが、障害物との角度の関係でヒゲ回路のセンサーが有利に働く場合もあるので、それらのセンサーからの信号の組み合わせによって Hama-Bot の動きを考えている。

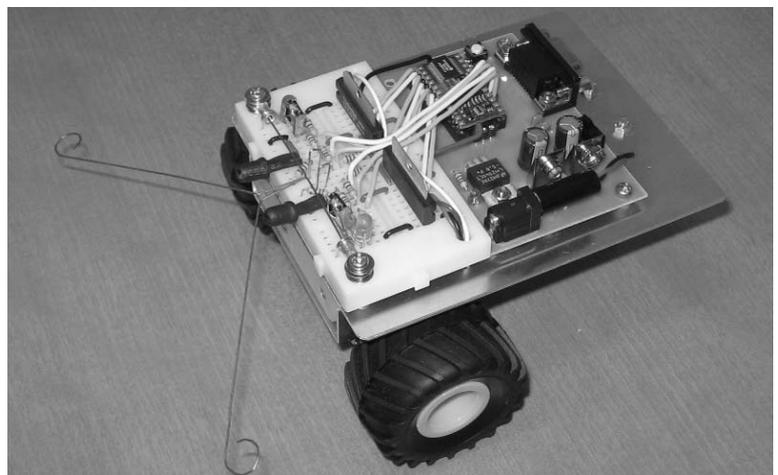


図 3.4 赤外線ヒゲロボット

3.5 超音波ロボット

これに関しては、学生が製作するという考えから少し離れ、制御基板の大きさに可能な限り近づけて、小型の胴体にすべて収められる形状を目指して設計をしたので、その特徴を生かすためにもタイヤは直径 36 mm のトラックタイヤを使用した(図 3.5)。

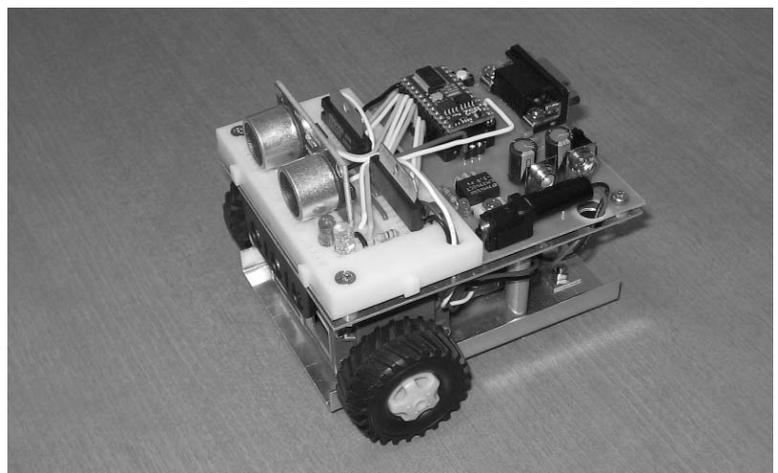


図 3.5 超音波ロボット

センサーは超音波レンジファインダーを用いて前方にある障害物までの距離を測定し、その距離に応じて行動の工夫をした。障害物に近づきすぎて行き詰まったときには、その場から少し後退してから左右方向の距離を測定し、進行できる距離の長いほうへ向かって進むようにした。

3.6 ひげ四駆

もともとは 2006 年度の「コンテスト作品製作実習」に採用されたテーマ²⁾のために見本として作ったものであり、このときは直線を進むだけでよかったので、ギアボックスを 2 個使った四

輪駆動車とすることができた。しかし、左右にあるモータを制御してカーブ走行をさせるのには無理な構造であったので、ギアボックスをサーボモータに取り付け、ステアリングの真似のような構造に改造した(図 3.6)。このことにより比較的楽にカーブ走行させることが可能になったが、モータの数が増えたため電力の問題が生じ、大型化を避けられなかったものである。

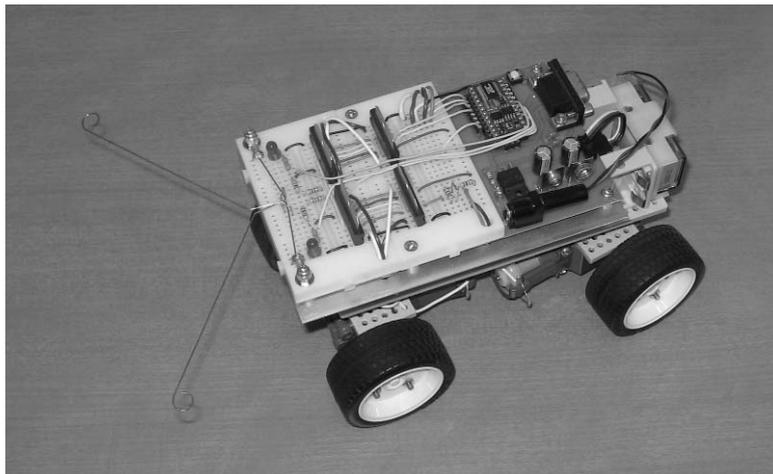


図 3.6 ひげ四駆

センサーはピアノ線を用いたヒゲ回路を用いており、ヒゲの接触時間に応じて回避行動を変えるようにした。

4. 展示に際しての工夫

展示する Hama-Bot は動かせる状態でなければ意味は無いと思っているが、絶えず展示物に対し人が待機するのは少々無理がある。そこで Hama-Bot の操作法とそれらについているセンサーは何を感知するのか、どのような動きをするのかといった説明を書いた掲示物を作成した(図 4)。さらに Hama-Bot には、制御基板の邪魔にならない大きさの名前を書いた旗を立ててあるので掲示物と対比しやすくした。また、これらの Hama-Bot は前方の障害物などについてのみ認識するものであり、台において動かした場合、端に来ても障害物などが無いため落下事故を起こすので床において動かしてもらうようにしている。



図 4 Hama-Bot の動かし方

5. まとめ

今回はテクノフェスタにおいて展示する Hama-Bot について報告した。これらの Hama-Bot は「創造教育実習」において何をやっているのかといった広告塔のような役割を果たしているのではないかと思っている。形状の多様さもさることながら、搭載したセンサーとその特徴に応じたプログラムにより、面白そうな動きになるよう工夫をしたことが、子供から大人まで興味を引くロボットに仕上がったのではないかと思っている。また展示に際しても少しでも解りやすくするためのアイデアを盛り込む工夫をしている。

文献

- 1) 水野 隆：“創造教育実習における金属加工”，技術報告第 15 号 2009 年度静岡大学技術部，(2009)，pp.23-28
- 2) 松野貞雄 他：“創造教育実習用コンテストテーマの検討と実施”，技術報告第 12 号 2006 年度静岡大学技術部，(2006)，pp.37-42