

被災地での脚ロボットの開発研究

プロジェクト構成員

西森 耕平、加茂 洋平、外野 和樹、八木 秀憲、斉藤 龍治

指導教員

徳田 献一（システム工学部）

【演習の背景・目的】

工学部系の人間として実際に手を動かさないと得られない体験を得たいと考え、最も社会貢献出来るレスキューロボットを製作することにした。自らの成長を実感することと公平かつ厳格な評価を外部から受けるためにレスキューロボットコンテストへの出場を選択した。

本プロジェクトは前年度の「地震被災者の救助ロボットの製作」プロジェクトを引き継ぐ形として開始した。そのため、すでに製作されていたレスキューロボットよりも高度なロボットを製作することを目標として活動をした。

【演習の実施方法】

平成17年度より引き継がれたレスキューロボットコンテストへ向けてのロボット製作を行い、その出場の経験をふまえて、ロボットを設計段階からの見直し、新たなロボットを製作した。これらは、すでに出場が決定している今年のレスキューロボットコンテストへ向けてのロボットでもある。

新しい試みとして、従来の車輪走行型ではなく脚歩行を行うロボットを製作する。

実施期間：平成18年4月～平成19年3月

【演習の成果】

1、第6回レスキューロボットコンテスト

- ・ 第6回レスキューロボットコンテストに出場したロボット

製作したのは3台で、それぞれ1号機（図1）、2号機（図2）、3号機（図3、図4）と呼称する。

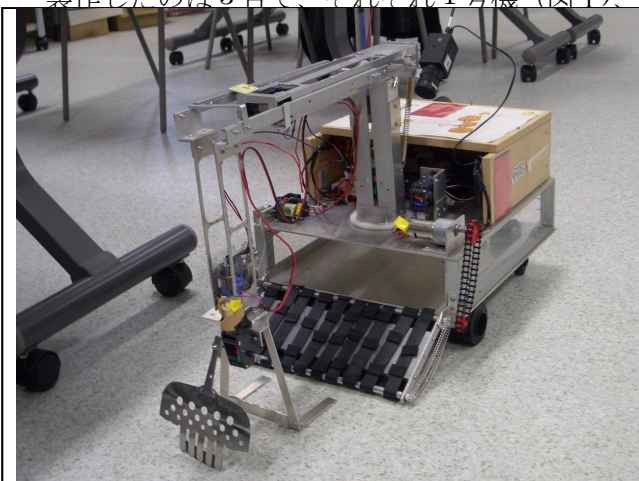


図1 1号機の全体像

クローラーと前後に伸縮するアームにより、優しい救助を追及。

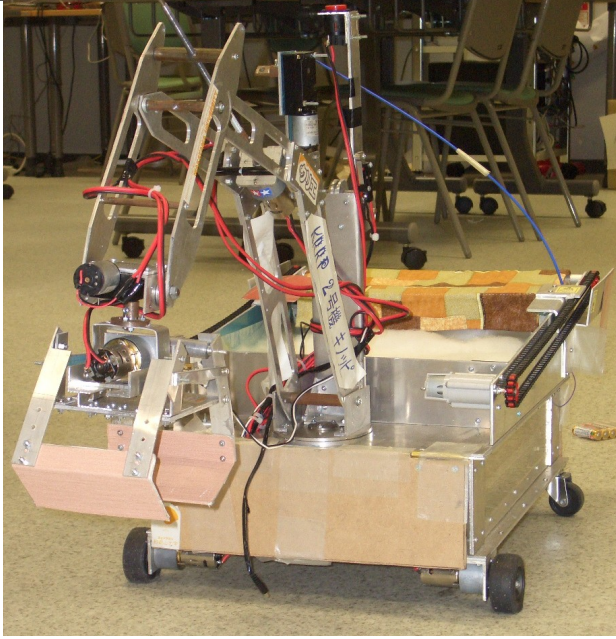


図2 2号機の全体像

強力な高自由度アームにより様々な状況に対応する。

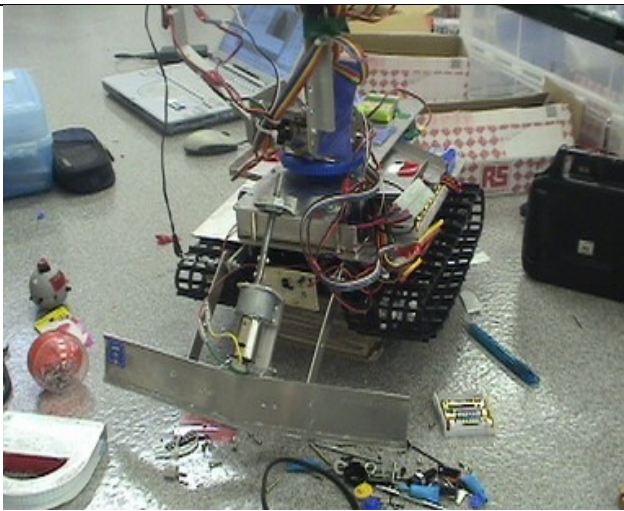


図3 3号機

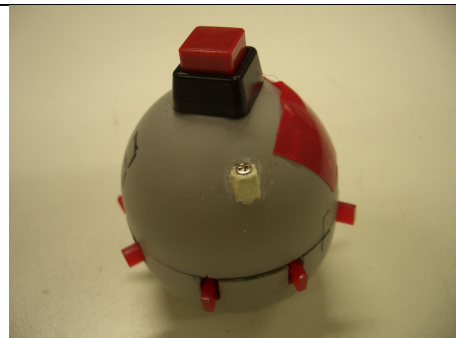


図4 3号機のマーカー

車体前部のブレードと、マーカーの投下により、他の機体を援護。

- ・第6回レスキューロボットコンテストでの成果
予選競技（7月9日） 2位で予選通過
競技会本戦（8月5、6日） レスキュー工学奨励賞受賞

2、製作中のレスキューロボット

第6回レスキューロボットコンテスト出場を経て、新たにロボットの製作を行った。

・脚ロボットについて

まず、共立のプチロボ（図5）を使って四脚ロボットのモデルを製作した。

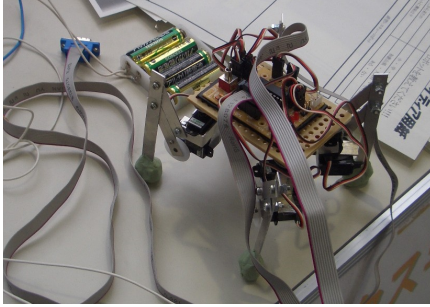


図5 プチロボ

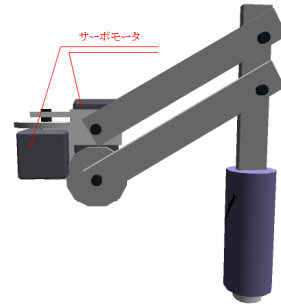


図6 プチロボの脚

このプチロボの脚は、アルミ板を使った簡単なリンク機構で構成されている。（図6）

これを基にロボットを作るつもりだったが、バランスが悪く、歩行速度も遅いため6本足のロボットに変更することとなった。

・六脚ロボット

各脚3自由度で3つのサーボモータを擁し、合計で18個のサーボモータを使用するという条件で何度も設計を行った。図面はjw cadを使用した。

フレームは軽量化のため、1枚のアルミ板から切り出して折り曲げたものにしたが、非常に複雑になり設計は難航した。

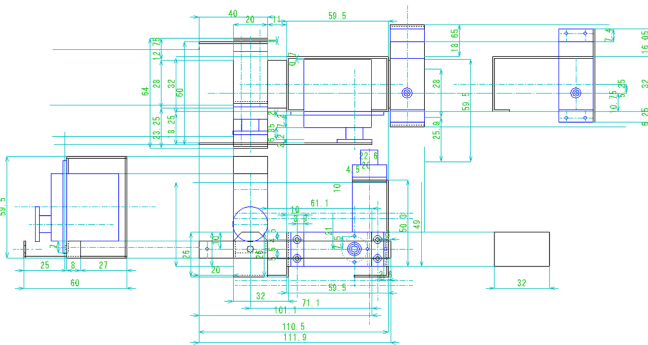


図7 脚フレームの設計図

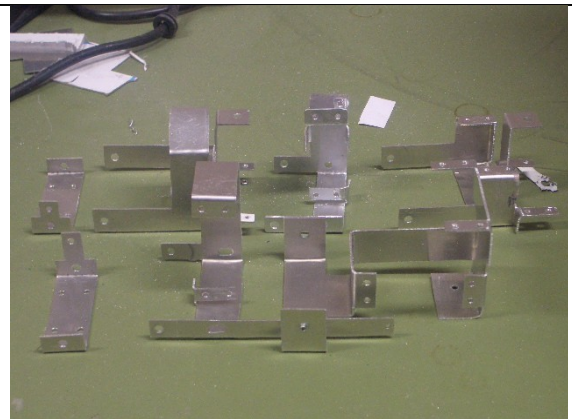


図8 脚フレームの失敗作

これらをつなぎ合わせ、制御回路等を積み込んだのが図9である。

現段階では、立ち上がり、脚を上げ下げする動作が出来る。

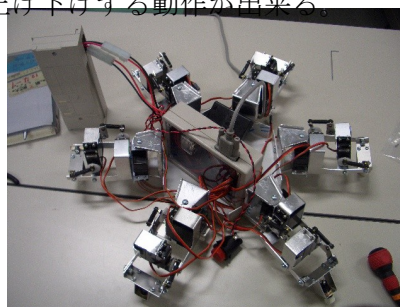


図9 六脚ロボット

製作中のレスキューロボット

これらはレスキューロボット出場に向けて製作を行っている。

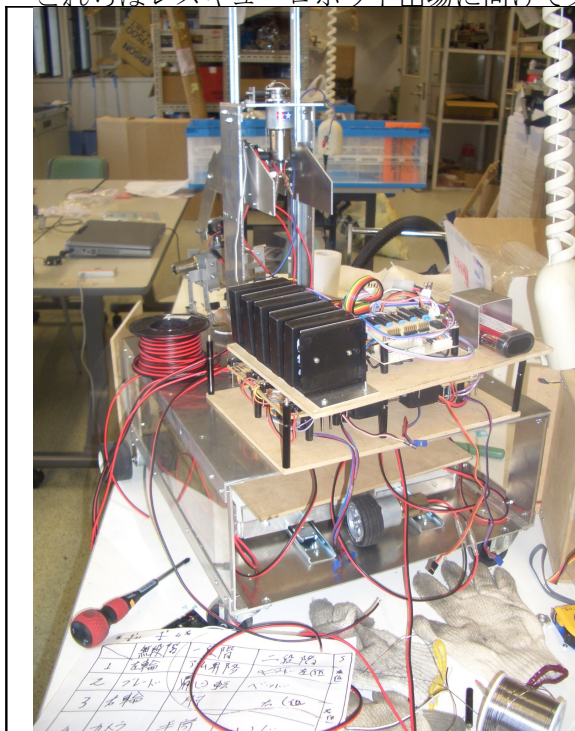


図10 製作中のロボット

・かつらぎ (設計図段階)

「梃子の原理」を利用してアーム先端を上下左右に動かす事ができる。
車体前部のクローラと協調して要救助者を「地面から浮かせずに救助」できる。
「大口径のスパイクタイヤ」を用いた四輪駆動で不整地の走破性を高めている。

・キノッピ Mk-II

ベッドがロボット内部からせり出す構造。
アームの上下機構。必要以上の動作をせずに、被災者をベッドに下ろせる。

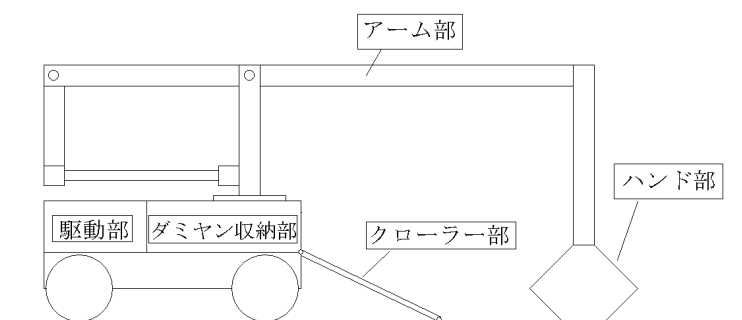


図11 設計途中のロボット

上記のロボットについては、レスキューロボットコンテストに応募した際に作成した、エントリー用紙を別紙にて添付する。

3、その他の活動

- ・しらせ寄港時の展示

平成18年9月23、24日に南極観測船「しらせ」が和歌山港に寄港した際、和歌山港にてロボットの展示と実演を行った。レスキューロボットの存在を広めることで防災の意識を高め、また子供たちにロボット技術へ興味を持ってもらおうと、簡単な操作をしてもらった。



図12 「しらせ」寄港時の和歌山港

- ・公開体験学習会での展示

平成18年11月11、12日に学生自主創造科学センターで行われた2006年度和歌山大学公開体験学習会にて製作物の展示を行った。



図13 公開体験学習会

- ・ウェブサイトの作成

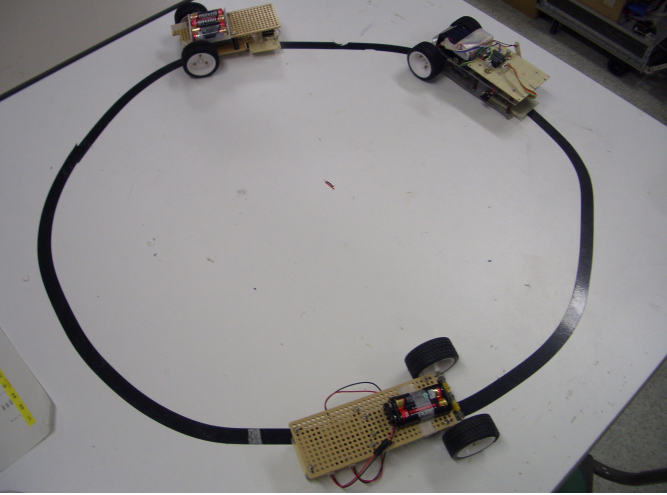
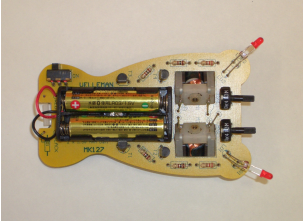
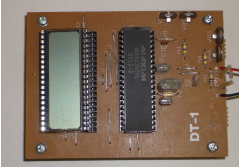
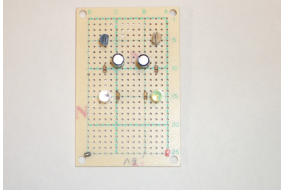
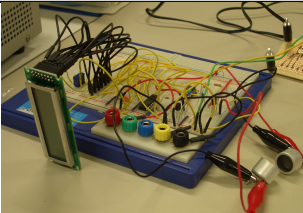
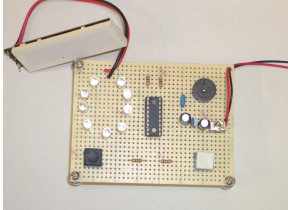
多くの人にこの活動を知ってもらうためと、学内の学生への勧誘目的として作成した。

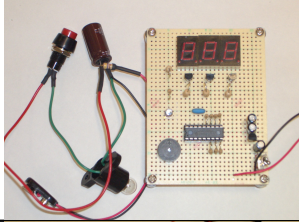
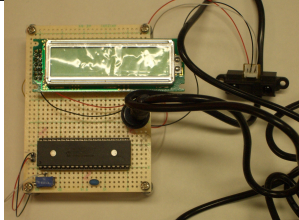
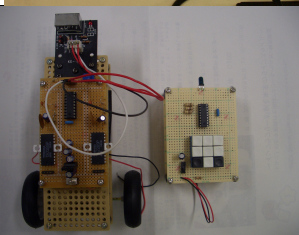
URL::<http://kinokuni.rescue-robot.org/>

4、後輩へ向けた活動

ロボット技術を伝えるために、教材として使用できる製作物を用意した。しかしながら、参加者はあまりいなかったため、これらは専ら、「しらせ」や公開体験学習会の展示で子供の遊び道具となった。

現在も参入者の勧誘を主に新入生向けに行っており、下記の製作物を用意している。

	<p style="text-align: center;">ラインレーザー</p> <p>PICやH 8などの複雑なマイコンを使用せず、ロジック IC、リレーで動くので初心者でも簡単に製作出来る。回路は光センサ、トランジスタ、ロジック IC、リレーなどで構成されているので、センサの反応や増幅の特性、回路設計などを勉強できるものになっている。これを教材として後輩の育成を行うこと想定しており、簡単なものだが、だからこそしっかりと習得してもらい、一步一步着実にステップアップしてもらうために製作した。</p>
	<p style="text-align: center;">ゴキブリ型小型ロボット</p> <p>cdsセルを用いて明るい方向に移動する小型ロボット。トランジスタのダーリントン接続でモータを駆動している。車輪を使用せず、モータの軸にゴムキャップを被せ、摩擦で進んでいくため、小刻みに振動しながら進んでいく。</p>
	<p style="text-align: center;">温度計</p> <p>周囲の温度により抵抗値が変化する素子を用いた温度計。温度は液晶に表示される。</p>
	<p style="text-align: center;">交互点灯回路</p> <p>初心者向けの回路で、コンデンサに充電した電荷を交互に放電することにより、左右のダイオードが交互に点滅する。</p>
	<p style="text-align: center;">PICを用いた超音波距離センサ</p> <p>超音波センサから物体までの距離を cm 単位で約 3m まで測定できますが、高周波を用いるためノイズの処理に苦労した。</p>
	<p style="text-align: center;">PICマイコンを使用したルーレット</p> <p>通常はゆっくりと順番にダイオードが発光していくが、白いスタートスイッチを押すと高速で点灯を始め、黒いストップスイッチを押すと徐々に遅くなり、最後にとまる。PICのWレジスタにランダムに入力される数字を使って停止するため、どのダイオードにとまるかは完全なランダムにすることが出来る。子供たちに人気があった。</p>

	<p style="text-align: center;">PICを用いた射的ゲーム</p> <p>ランダムにブザーがなり始めた後左のフラッシュを点灯させると、ブザーが鳴り始めてからフラッシュが点灯するまでの時間を測定することが出来る。</p>
	<p style="text-align: center;">PIC16f877 を用いた A/D 変換回路</p> <p>PSD センサは赤外線を用いて三点測量の原理を応用したセンサで、非常に高速で信頼できる値を出してくれた。</p>
	<p style="text-align: center;">赤外線送受信によるラジコン</p> <p>右が赤外線を送信するリモコン、左が受信して動作するラジコン。</p>

【今後の検討課題】

六脚ロボットについて、予想以上に回路、バッテリーを含めた本体が重く、現状では歩行が難しい。より頑丈な脚を造る必要がある。

当初、後輩がこのプロジェクトに参入してくれることを期待していたが、その結果は余り芳しいものではなかった。学内へのアピールを行い、このプロジェクトへの協力者を増やしたい。

第7回レスキューロボットコンテストの予選も迫っており、製作途中のロボットの早期完成を目指したい。

【感想】

今回のプロジェクトでは、ロボットの設計・製作を通して、大学の授業だけでは学ぶ事のできない経験を得ることができた。自分の考えによってロボットをつくっていけるのは大きな喜びであり、この経験を将来に活かしていけるようにしたい。

また、設計・製作途中において様々な障害が発生したり、組み立て後も問題があったりと、ロボットつくりにおける手間や時間は予想を遥かに上回るものだった。設計前の段階から、入念な計画を立てる必要がある。