

レスキューロボットの研究

石田裕介* 石田悠斗* 中森絵美* 西村卓也* 真嶋温佳*

Study of Rescue robot

Yusuke ISHIDA, Yuto ISHIDA, Emi NAKAMORI, Takuya NISHIMURA, Haruka MAJIMA

1. 一開発のきっかけ

私たちは、2007年5月にインテックス大阪において行われたロボット競技の一つであるロボカップ (RoboCup) の日本大会を見学に行きました。そこでは多くの部門において大会が行われていて、多種多様なロボットを見ることができました。その中で私たちが興味を抱いたものが、災害現場における人命救助のサポートの向上を目的に開催されていたレスキュー部門の大会でした。それは多くの学校や企業が様々なアイデアの下、災害現場を模倣したフィールドにおいて作業効率を競うものでした。その中で私たちにも災害時に人を助けることのできるロボットを作れないかと考え、ロボカップに参加すべく研究助成金を申請することを決めました。

2. 一研究準備 ロボカップとは

私たちはまず、研究を行う前にロボカップの大会について調べました。ロボカップとは、ロボット工学と人工知能の融合、発展のために自律移動ロボットによるサッカーを題材として日本の研究者らによって提唱された大会です。

ロボカップ競技の中の一つであるレスキュー部門では、実際の災害現場を想定したフィールド内で要救助者を探す競技です。機体操縦者は競技中フィールドを一切見ることはなく、遠隔操作、または自律運動での探索を行い、実際の災害現場に限りなく近い状態で全行程における時間・精度について競われるものです。

このことを踏まえてロボットに搭載するカメラやセンサーの研究のために実際に参加している大学を探し、東北大学の田所教授の研究室がロボカップに参加していることを知り、研究見学をさせていただきました。

田所教授の研究室ではレスキューロボットの開発を行っていて、その研究の一環としてロボカップにも出場していました。私たちは過去に実際に参加したロボットや、現在開発中のロボットを見せてもらうことができました。過去出場したロボットの機体は、海外のラジコンを利用したもので、同時に動く四本の腕をそれぞれ独立の動きができるようにしたものでした。

また大会当日の現場での雰囲気や、大会当日の状況、競技内容における注意点なども聞かせていただきました。そして競技内容の一つとされている仮想災害地の地図作成、その際に使う北陽電機製の空間把握用レーザーレンジセンサー (Laser Range Sensor) の実働実験の現場にも立ち合わせていただきました。レーザーレンジセンサーは、レーザー発振機からレーザーを放射し、物体に当たることによって反射されるものの到達時間から、物体の距離や大きさを把握するものです。これは競技内容の一つであるロボットによる被災地の状況地図の作成の際、被災者の周りの3D状況を把握するために使われていました。

3. 車体設計

ロボットの機構には、東北大学の研究室の見学の経験からクローラー型を採用しました。クローラー型とは、段差や障害物を乗り越えるときに、前後のキャタピラの付いた腕を上下に角度を変えることによって凹凸のある所もスムーズに走行できるというものです。また、大会に参加しているほとんどのチームがクロー

ラー型を採用しています。

設計にあたり、株式会社ミスミのメカニカル加工部品のカタログから必要分の部品を組み合わせ、AutoCADで設計を行いました。まず、クローラーの車輪部分の設計を行いました。クローラーの角度を調整するための制御機構とキャタピラ駆動用の軸の2種類が必要です。そこで、クローラーの角度を調整するギアの部分の中心軸にキャタピラを駆動させるシャフトを通し、その外側を接触しないように歯車を付け本体から歯車を使うことによって、キャタピラを駆動させつつ角度も調整できるようになります。クローラー部分の形は図1のように、先端が細くなるように設計しましたが、図3のチェーンの長さの計算や、ベルトの数を合わせるのが非常に困難だったので、図2のように前後同じ大きさに変更しました。

クローラーの設計と同時にチェーン長さ及びキャタピラの設計も行いました。キャタピラの設計では、チェーンにアルミ板を挟み、その上にD型のゴムを乗せて図

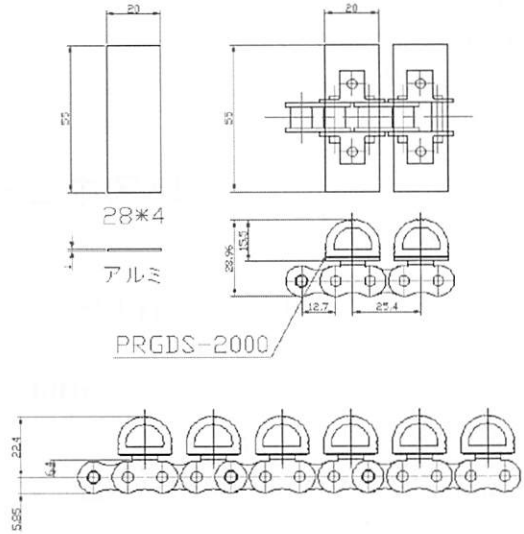


図3 クローラー設計図 (キャタピラ部)

3のように設計を行いました。クローラーの前後の長さを決める際、キャタピラのチェーンの個数が2の倍数になるように距離を決めなければならないので、この二つの設計を同時に行いました。

次に本体の設計ですが、本体の中にモーターやシャフトを配置できる大きさと、底部分はクローラー部分が必要接地するように高さを決め、クローラーが360度回転できるように本体の長さを調整して決定しました。本体の中身の設計は、まずシャフトからしました。クローラーのキャタピラを動かすシャフト軸を基準にクローラーと本体の接続位置を決定しました。キャタピラは左右を別々に制御できるようにするために、2つのモーターを使い前後は同時に動くようにしました。そのため、前後のシャフトを物理的に接続するため本体中央部分に長いシャフトを設置しました。そのため、本体部分の大部分がキャタピラ用のシャフトになってしまいました。残りのスペースでクローラーの制御のためのシャフトをどこに設置するかを検討しました。クローラー4つはすべて個別に制御できるようにモーターを4つ使用します。そのため本体内部に4つのモーターを設置しなければいけません。しかし、本体内部はすでにキャタピラ用のシャフトが大部分を占めているため、容易には配置できません。そこで、シャフトの上下の高さを変えることによって、シャフト同士の交差を避けることができました。しかし、角度制御用のシャフトを上あげたことによって、モーターを本体内部に設置できなくなったので、モーターが本体上部からはみ出してしまいました。しかし本体上部はものを乗せるだけなので、多少モーターがはみ出ていても支障がないので、本体部分と制御部分を完成としました。

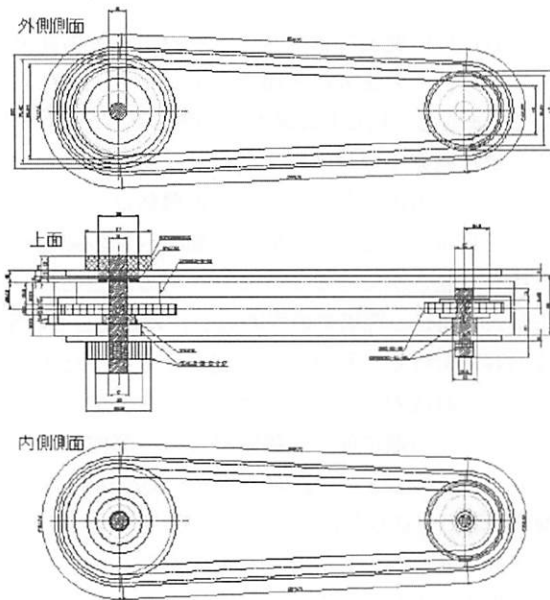


図1 クローラー設計図 (初期)

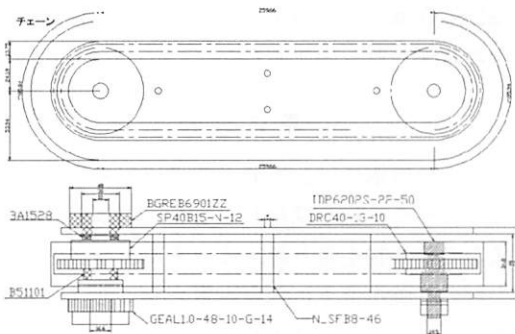


図2 クローラー設計図 (最終)

またモーターを設置場所に固定するための部品が既製品にはなかったため、穴あけ位置を指定できる注文方法で、図4のように図面を書いて、発注の準備を行いました。

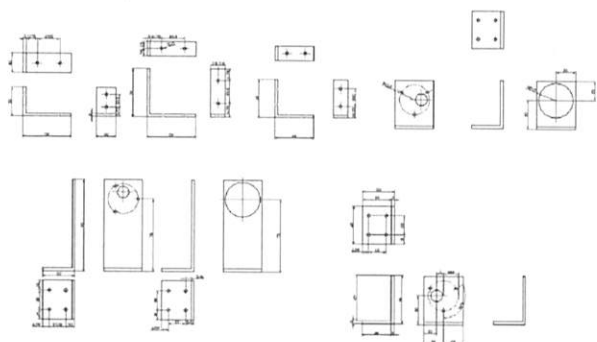


図4 モーター固定部品

この後、カメラや通信機の設置位置を検討しようとしたのですが、必要な部品価格を合計したところ予算を大幅に超えることがわかり、本体製作は図5のように設計を行い、加工部品の注文書も完成していましたが、上記の理由で本体製作を断念し、ラジコンを本体の代用としました。

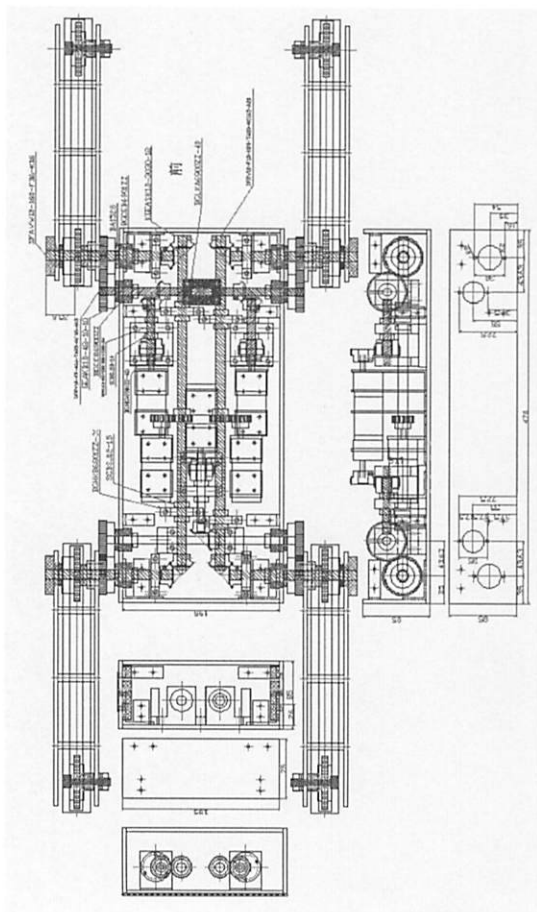


図5 全体設計図面

4. ロボット組立

本体代用品として購入するラジコンはクローラー型ではないがキャタピラで走行する戦車型を採用しました。キャタピラ型では、大きな段差を乗り越えることは不可能ですが、多少の段差を乗り越えることはでき、カメラや通信機の実験を行うことができると考えました。

まず、購入したラジコンの分解を行い、戦車の駆動部分のみを残して装飾部分を取り外し、その取り外したラジコンの底部とアクリル板にそれぞれ4ヶ所ずつ穴をあけ、ねじで水平に固定しました。この時点で走行実験を行った結果、高さ5cmぐらいまでの障害物を越えることができました。

次に、無線方式のカメラを搭載する場所を考えました。このカメラは広角で視野が広いので、本体上部から本体の全体を把握できるように設置することにしました。そこで、本体のアクリル板の後部に30cmほどの支柱を取り付け、本体上部から全体が見られるようになりました。カメラの動作確認も兼ねて2度目の走行実験を行ったところ、20mぐらいまで映像を受信することができました。

車体の前方に搭載予定のもう一台のカメラはネットワークカメラなのでパソコンで制御できますが、ラジコン本体に無線LAN端を搭載することによって、本体の前方の映像を受信できるようになります。ラジコン本体をパソコンで制御するためには、図6のピックネットワークインターフェイスカードを使用することで、無線LANで信号を送信でき、ラジコンを制御できると考えています。

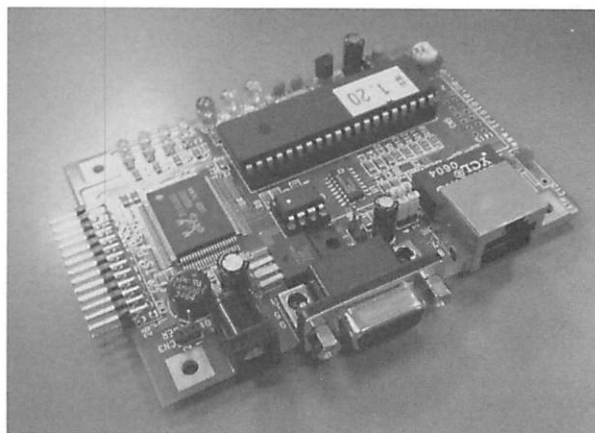


図6 ピックネットワークインターフェイスカード

現在はピックネットワークインターフェイスカードを製作した段階で設定ができてない状態です。今後パソコンでプログラムを作り、パソコンでラジコンを制

御できるように実験を行いたいと考えています。

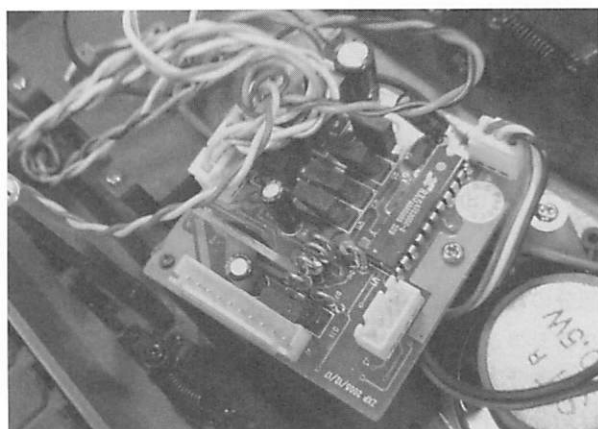


図7 制御装置

5. 最後 に

今回の制作にあたり、理工学会からの研究助成金を頂き、大学1回生ながら多くの貴重な経験を得ることができました。

また、設計開始にあたり、研究見学をさせていただいた東北大学田所研究室のみなさまを始め、開発段階においてご協力いただいた方々には大変感謝しております。今回の研究では私たちにとって、よい経験ができました。今後も研究を続けたいと考えています。完成には至りませんでした。ここにご協力いただいた皆様に改めてお礼申し上げます。