チーム名	団体名
K.U.R.C.	京都大学機械研究会

＊チーム名の由来

Kyoto University Robot Creators の頭文字をとったものです。

＊チームの紹介

私たち京都大学機械研究会は、機械、回路、プログラミングなど科学技術に興味のある人たちが集まり、デバイスやロボットを自由に製作するサークルです。K.U.R.C.はその中でもレスキューロボットコンテストに関心のある会員が集まったチームです。K.U.R.C.のメンバーは機械工学専攻の人間だけでなく、化学系、電気系など多岐にわたり、皆がさまざまなアイデアを持つ人たちばかりです。メンバーひとりひとりは殆どが大学に入ってから機械製作や電子工作といった実技を始めましたが、過去に優秀な結果を残した先輩方の有用な技術や知識を継承しています。また、レスキューロボットコンテストにおいても、幾度の出場を重ねてその技術は磨かれて、非常に有用なものとなっております。これらの継承された有用な技術と、新たなメンバーのアイデアを統合して実際のレスキュー活動へ適用されうるものとして第 11 回レスキューロボットコンテストに挑んでいきたいと思っております。

＊チームのアピールポイント

災害救助において

「スピード」、「確実性」、「要救助者へのやさしさ」

は重要な点であると考えています。これらはレスコンフィロソフィーに則ったロボット救助を行う上でも同様です。しかしこれらは、ロボットにおいては時に対立するものであるため、３つ全てを克服したロボットというのはなかなか実現できないものです。これらの克服はロボットのレスキュー活動において重要であります。

そこで私たちは

「人間による操作」と「プログラムによる操作」

という 2 つの操作方法の使い分けに着目しました。これはレスキュー活動において、「スピード」、「確実性」、「要救助者へのやさしさ」がこの 2 つの操作方法によって、実現されると考えられるからです。例えば、比較的単純な救助現場を想定します。人間による操作では、単純な現場でもミスが出てしまう可能性が高まります。しかしプログラムでの自動操作でレスキュー活動を行えば、確実かつスピーディーに救助できるのです。逆に、予想以上にガレキが複雑な倒壊をしている現場においては、プログラム操作で解決できる状況にあることは少ないはずです。このような場合、人間の直感的な操作を行い、やさしく確実にレスキュー活動ができます。

以上のように、私たち K.U.R.C.は

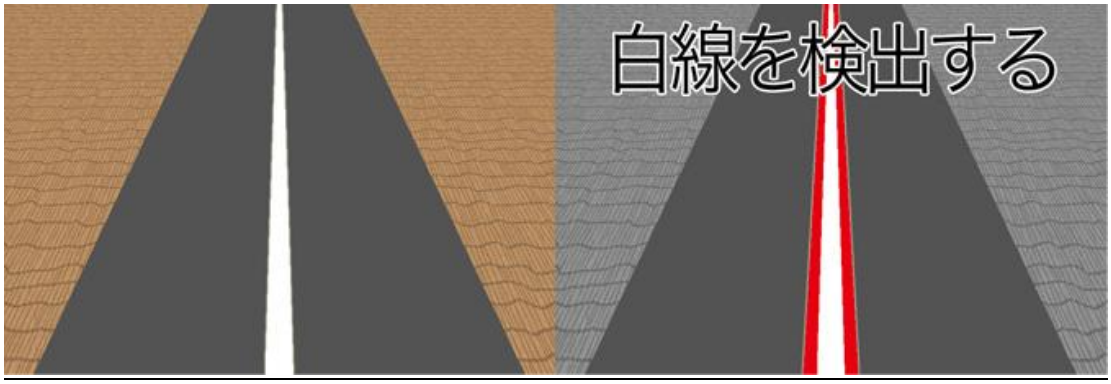
「人間による操作とプログラムによる操作の使い分け」

をコンセプトとしました。この二つの操作方法をそれぞれ採用したレスキューロボット3台を連携させ、2 つの操作方法の利点を活かし、「スピード」、「確実性」、「要救助者へのやさしさ」をクリアしたレスキュー活動を行おうと考えています。

チーム名	団体名
K.U.R.C.	京都大学機械研究会

＊ レスキュー活動上の特徴

・ 画像処理プログラムによる素早い移動



レスキュー活動を行う現場でのカメラによる遠隔操作において、操縦者は視野の制約、カメラ映像の通信遅延の中、狭い道幅を走行しなければならない場面が想定されます。
カメラ画像から道路上の白線を自動的に検出し、道路に沿って走行できる機能を全機体のプログラムに組み込んでいます。これにより、遠隔操作における迅速な移動を可能にします。

・機体紹介

１号機(マス太)…「人間操作(マスタースレーブ)による繊細な救助」

救助機構に双腕マスタースレーブを採用した、人間の救助に近い繊細な救助と臨機応変な対応が可能です。器用な手先を生かして路上ガレキを整備して搬送ルートを確保した後、家瓦礫などの救助困難な現場に向かいます。

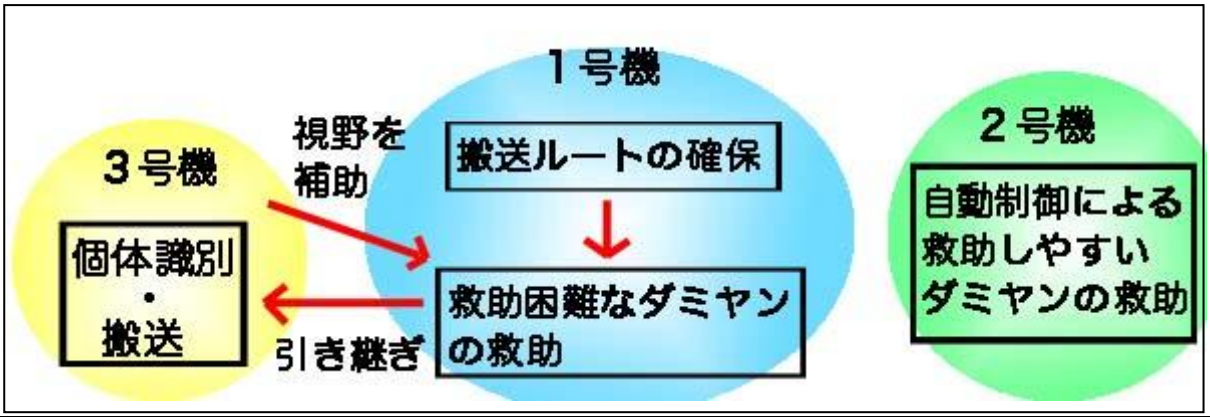
２号機(ピボッ太)…「自動制御によるダミヤン救助」

４自由度のアームをもち、カメラの画像からダミヤンの位置・姿勢を割り出すことで、自動制御によるダミヤン救助を行います。実際の救助現場では迅速さを生かして救助しやすいダミヤンを救助した後、１号機が確保したルートを使って搬送します。

３号機(キャス太)-「ダミヤンに負担をかけずに、かつ素早い搬送に特化した機体」

機体のバランスを保ちながら障害物を乗り越えるために、関節の曲がる車輪付き６脚を採用しました。
また旋回・任意の方向への平行移動が可能であり、ダミヤンに負担をかけずに、かつ素早い搬送を実現します。
また識別機能に特化しており、１号機と協力してダミヤンを識別・救助し、安全に搬送します。

・ レスキュー活動の流れ



チーム名	団体名
K.U.R.C.	京都大学機械研究会

第	ロボット名（フリガナ）	ロボットの構成		
		移動	基地	受動
1 号機	マス太(マスタ)	1 台	0 台	0 台

＊ロボットの重要な機能

・マスタースレーブによる操縦

・2 本の 7 自由度アーム

＊ロボットの概要

特徴：マスタースレーブによる繊細な救助

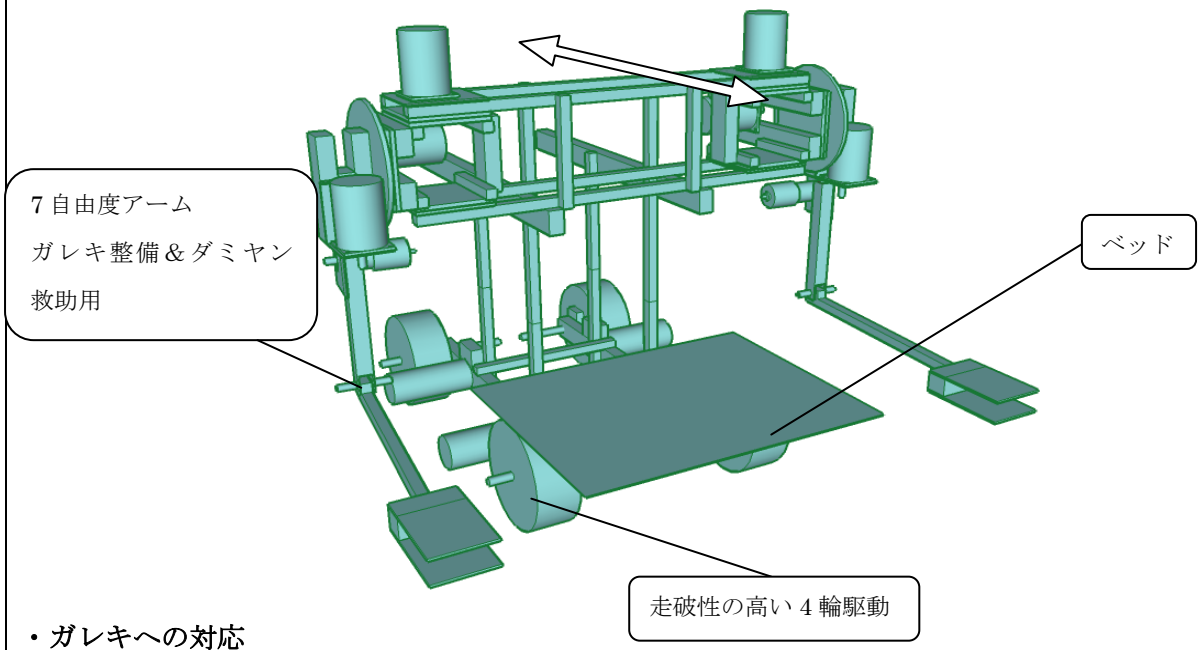
・このロボットに用いるマスタースレーブ

―操縦者の肩から先の動きとロボットのアームの動きをシンクロさせる。

―操縦者の動きを非接触型の人体姿勢計測装置(Microsoft Kinect)によって測定し、模倣するため繊細でやさしい救助ができる。また、ロボット側のアームも人間に近い 7 自由度を有し、操縦者であるマスターの動きに近づけることができる。

・救助方法

―アームを使って救助するダミヤンの周りのガレキを除去する。家ガレキ救助なら壁や屋根の撤去を行った後救助しやすい場所までダミヤンを引き寄せる。両手をダミヤンの下に差し入れ、3 号機のベッドの高さまで持ち上げ、両肩を平行移動させてダミヤンをベッドの真上に持ってきて下ろす。



・ガレキへの対応

倒柱ガレキ→アームを使って柱を立てる。

家ガレキ→アームで屋根を取り外し、ダミヤンを引き寄せて救助する。

・個体識別

―目の色・腹の白黒パターンはカメラの画像をもとに、目視で判断する。

―目の点滅パターンは PC 上のプログラムで解析する。

チーム名 K.U.R.C.		団体名 京都大学機械研究会		
第 2 号機	ロボット名（フリガナ） ピボッ太(ピボッタ)	ロボットの構成		
		移動 1 台	基地 0 台	受動 0 台

＊ロボットの重要な機能

・カメラ画像を利用した自動の（人間の操縦に頼らない）ダミヤン救助

・直行二軸＋回転軸二つの高自由度アーム

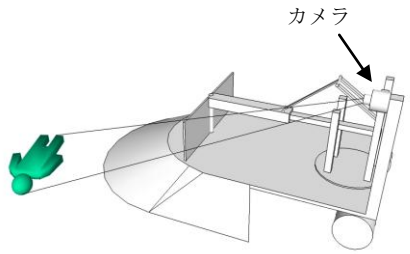
＊ロボットの概要

特徴：自動制御によるダミヤン救助

コントローラを用いた手動操作は、ある程度の熟練が必要だったり、思わぬ操作ミスをしてしまう可能性がある。しかし、下記の様な柔軟な自動救助を行えば、**操縦者が誰であってもダミヤンを容易に救助することができる。**

・<u>自動の救助方法</u>

1

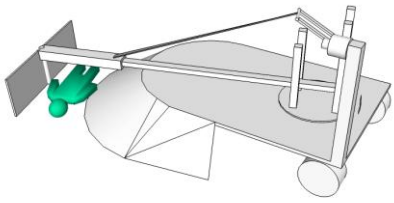


現場に駆け付け、
機体上部のカメラでダミヤンをとらえる。

2

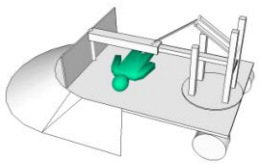
操縦者がパソコン画面上に映したカメラ画像中のダミヤンの頭と足先をクリックし、プログラムによって地面上にいるダミヤンの平面位置を割り出す。

3



2 で計算したダミヤンの位置と姿勢を元に、自動でアームを伸ばしてダミヤンを救助する。

4

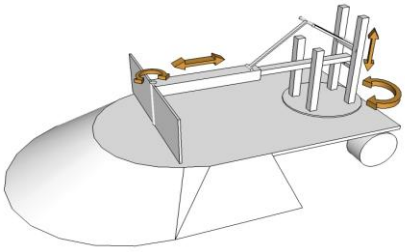


前面に設けた緩やかなスロープに沿ってダミヤンを機体に引き上げ、搬送する。

・<u>機構の特徴</u>

右図の矢印で示す様に救助アームは<u>前後上下の直交移動・根元と先端の回転</u>が可能。機体前方には<u>幅広の緩やかなスロープ</u>を設けている。これらにより、**ダミヤンが前方 90 度程度のどの位置にいても、あらゆる体勢に合わせて引き寄せることが出来る。**

そのため、現場に駆け付けた後、機体の向きを細かく合わせる必要がなく、迅速に救助を開始できる。



チーム名 K.U.R.C.		団体名 京都大学機械研究会		
第 3 号機	ロボット名（フリガナ） キャス太(キャスタ)	ロボットの構成		
		移動 １台	基地 ０台	受動 ０台

＊ロボットの重要な機能

・旋回・平行移動の出来る機動性の高さ

・関節の曲がる車輪付き６脚

＊ロボットの概要

ロボットの特徴

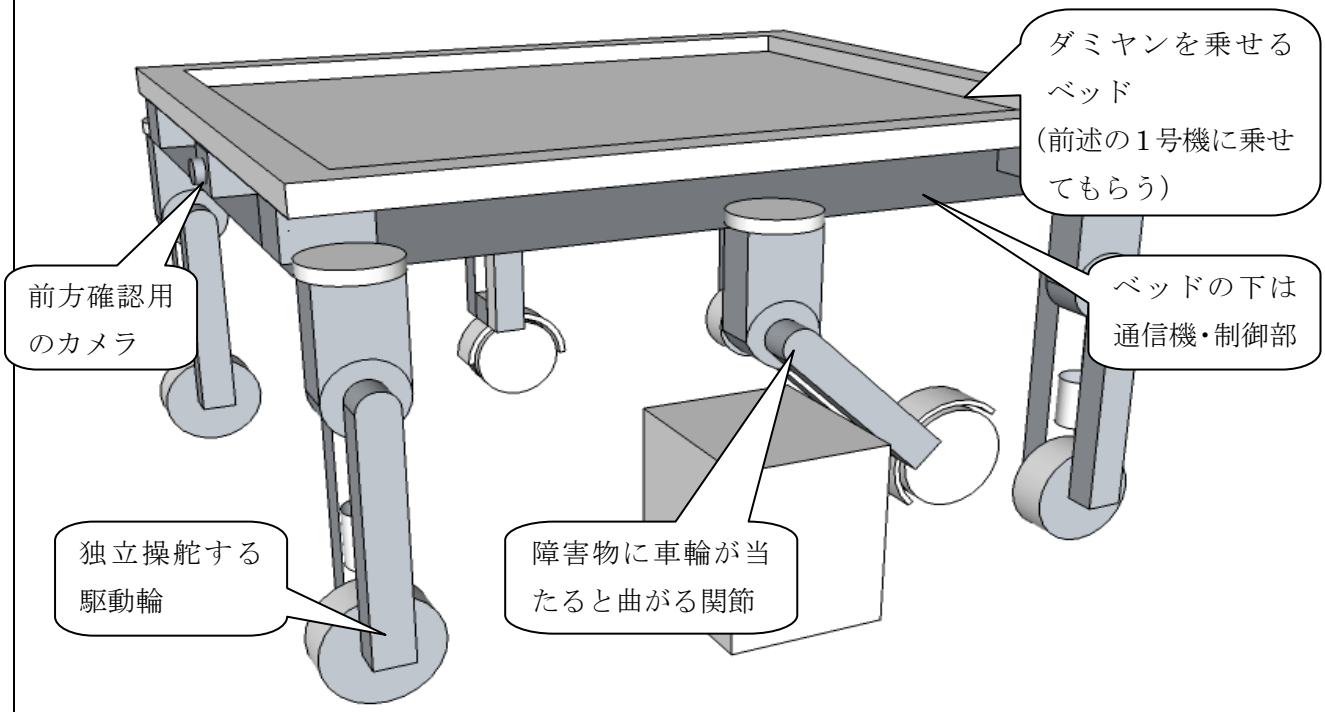
特徴：ダミヤンに負担をかけずに、かつ素早い搬送に特化した機体

・高い走破性

―それぞれの車輪は障害物に当たった時のみ、機体が前進するにつれてバネが変形し、下図のように関節が折れ曲がるようにすることで、障害物を機体が振動することなく乗り越える。それによりダミヤンに衝撃を伝えずに走行する。

・高い機動性

―六輪のうち前後の四駆動輪は独立操舵することができ、中央の２つは受動的に向きを変える車輪にすることで、直進・カーブはもちろん旋回・平行移動することも可能にする。



・ダミヤンの識別

―機体を上部から見渡せる位置にカメラを一台とりつけ、そのカメラの画像をもとに目の色・目の点滅パターンはプログラムで解析、腹の白黒パターンは操縦者が目視する。またダミヤンの体重は体重計をベッドの下に設置し、その値もカメラで目視する。

―音声はマイクを設置しその周波数をプログラムで解析する。