

チーム名 K.U.R.C.	団体名 京都大学機械研究会
<p>*チーム名の由来</p> <p>Kyoto University Robot Creators の頭文字をとったものです。</p> <p>*チームの紹介</p> <p>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。</p> <p>K.U.R.C.のメンバーは機械工学専攻の人間だけでなく、理学系の人間もおり、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を作るべく第 12 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。</p> <p>*チームのアピールポイント</p> <p>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による救助活動を行う上でも同様です。しかしこれらは時に対立するものであり、これら 3 つを実現する方法を考える必要があります。</p> <p>ここで私たちは「プログラムによる自律制御」と「人間による手動操作」という 2 つの操作方法の使い分けに注目しました。</p> <p>例えば、ロボットに要救助者を搬入する作業を想定します。人間による手動操作では、ミスが出まったり、慎重に操作しすぎて時間がかかったりする可能性が高まります。要救助者(人間)をロボット内に搬入する、つまりある程度大きさや形、重量が決まっているものに対し特定の処置をするというような、ロボットがとるべき行動を規定しやすい作業は、プログラムによって自動化することが容易で、これにより確実に素早く無理のない救助ができるようになります。</p> <p>次に、ガレキを除去する、要救助者を搬送するといった作業について考えます。災害現場という、不確定要素が多い状況の中でロボットがとるべき行動は規定しづらく、プログラムによる自動化は困難です。加えて、誤った判断をしたり、複雑な処理に時間がかかったりすることが多くなります。このような場合、人間が手動で操作を行うほうが上記の 3 つを実現しやすくなります。</p> <p>つまり、この 2 つの方法を状況に応じて使い分けることができれば、「スピード」、「確実性」、「要救助者へのやさしさ」の 3 つが実現できます。このことから、私たち K.U.R.C.は</p> <p style="text-align: center;">「自律制御と手動操作の使い分け」</p> <p>をコンセプトとし、2 つの操作方法の利点を活かせるよう要救助者の搬入をプログラムによる自律制御、ガレキ除去やロボットの移動といった動作を人間による手動操作で行い、「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。</p>	

チーム名 K.U.R.C.	団体名 京都大学機械研究会
------------------	------------------

*** レスキュー活動上の特徴**

・固定カメラからの画像を用いたダミヤンの位置検出、搬入

右図のように、操縦者がパソコン画面上のカメラ画像に映る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します。ここからロボットのアームの目的位置を計算し、プログラムによる自律制御でダミヤンを機内に搬入します。2号機と3号機にこの機能を持たせることで、コンセプトの要素の一つ「自律制御」を実現します。



・フィードバック制御による確実性の確保

救助活動時、カメラの画像だけを頼りにロボットが動く状況で、目的の動作からのずれ（直進したいのに徐々に進行方向がずれていく、アームを10cm動かしたつもりが実際は9cmしか動いていないなど）を検出し、補正することは困難です。カメラからの画像だけでは気づきにくく、気付いた時には道路から外れる、要救助者を傷つけるといった事態になりかねません。そこで私たちは直進、アーム回転といったロボットの基本動作全てに対し、計測機(ポテンションメータ、ロータリエンコーダ)からの情報をもとに目標とする進行方向や関節の角度からのずれを検出し、それに対しモータ出力にPゲインを加えてフィードバック制御することで、可能な限りずれそのものを軽減していくことを目指します。

・機体紹介

1号機(マス太)…「人間操作(マスタースレーブ)による繊細かつ臨機応変な対応」

救助機構に**双腕マスタースレーブ**を採用した、**人間の手の動きに近い繊細で臨機応変な対応**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認した後、家瓦礫などの救助活動が困難な現場に向かいます。

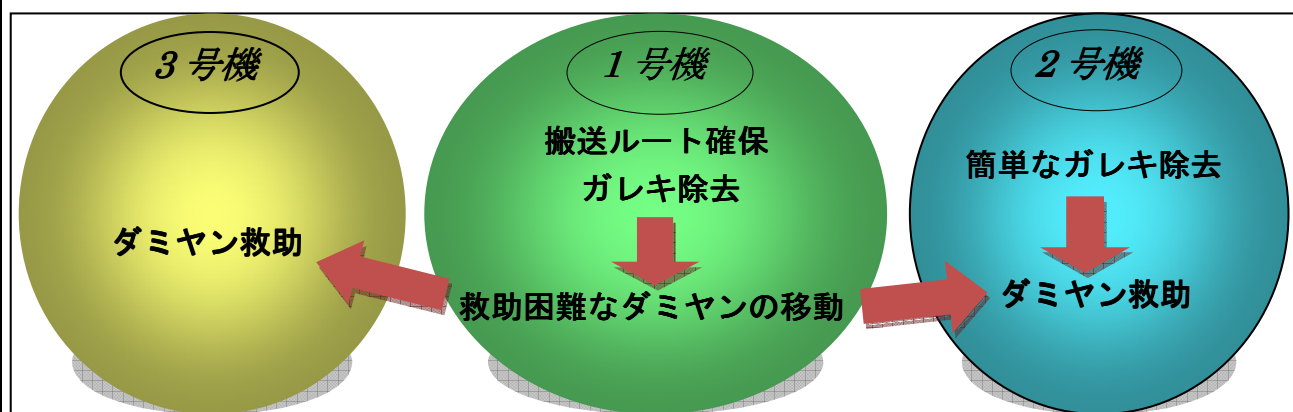
2号機(ピボット)…「単体で救助、ガレキ除去を行える万能性」

4自由度のアームをもち、ダミヤン救助と簡単なガレキ除去を行います。救助を重視する機体ですが、ガレキの数が少なく、小さい場合、他のガレキ除去ロボットの到着を待たず、**単体でガレキを除去し、ダミヤンを救助**します。

3号機(U太)-「ダミヤンに負担をかけない素早い救助」

救助専用の機体で、**クレーン型開閉式アーム**を用いてダミヤンの救助をします。アームをxyz方向に動かしたり水平に回転させたりすることにより、ダミヤンの位置や向きに合わせて**すばやく確実な救助**を行うことができます。

レスキュー活動の流れ



チーム名 K.U.R.C.	団体名 京都大学機械研究会
------------------	------------------

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

*ロボットの重要な機能 (箇条書きで2つ, 具体的に示してください)

- ・マスタースレーブによる操縦
- ・各7自由度の双腕アーム

*ロボットの概要 (図などを使ってわかりやすく書いてください)

特徴：マスタースレーブによる繊細かつ臨機応変な対応

・マスタースレーブ

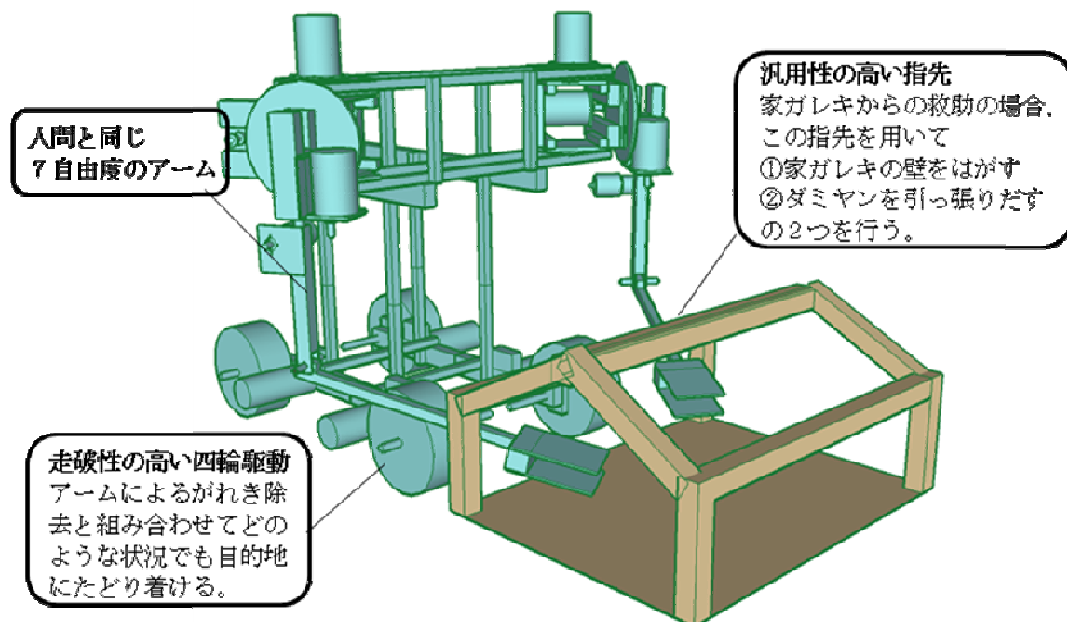
—操縦者の肩から先の動きとロボットのアームの動きをシンクロさせる機能。

—ロボットのスレーブアームは人間と同じ7自由度を有し、操縦者であるマスターの動きを模倣することができる。人間の動きのうち、肩・肘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、手首廻りの動きは自作のマスターアームを用いて測定する。人間の動きを模倣するため繊細でやさしい救助・直観的でわかりやすい操作ができる。

・救助方法

—路上瓦礫を整備しながら進むことで、ほかの機体の移動ルートも確保する。

—ダミヤンをガレキの中という危険な場所から安全な場所に運ぶ。そのため、まず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ダミヤンを引っ張り出す。ダミヤンを運ぶ際には両手をダミヤンの下に差し入れ、2、3号機が救助しやすい位置に運ぶ。



・ガレキへの対応

アームを用いて倒柱ガレキを起こし、家ガレキの壁をはがす。さらにダミヤンが下敷きになっているようなガレキに対しても、マスタースレーブによる繊細な操縦によってダミヤンを傷つけることなくガレキのみを取り除く。

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) ピポッ太(ピポッタ)	ロボットの構成		
		移動 1台	基地 台	受動 台
<p>*ロボットの重要な機能 (箇条書きで2つ, 具体的に示してください)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安定性、走破性に優れる4輪駆動 ・直行二軸+回転軸二つの高自由度アーム 				
<p>*ロボットの概要 (図などを使ってわかりやすく書いてください)</p> <p>特徴：単体で救助、ガレキ除去を行える万能性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・円筒座標系で位置決めできるアーム <p>下図の矢印で示す様にアームは前後上下の直交移動と根元と先端の回転運動が可能。前後上下移動と根元の回転によりアーム先端の位置決めをし、ガレキやダミヤンの向きに応じて先端を回転させる。これにより、ガレキ除去やダミヤン救助において、周囲にガレキが散乱していて、身動きがとりづらい状況下でも機体の位置 (アーム根元の位置) を細かく調整することなく迅速に作業を開始することができる。</p>				
<p>・救助方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ーダミヤンに近づいた状態で、アームを伸ばし、先端部の平板部をダミヤンと平行にする (下図左)。 ーアームを手前に動かして、スロープ形状になっているベッドに収容する (下図中央)。 ー搬送中に落下させないため、ベッドを回転させ、水平にする。(下図右)。 <p>・前述のように一連の救出作業は自動で行う。</p>				

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) U 太(ユウタ)	ロボットの構成		
		移動 1台	基地 台	受動 台
<p>*ロボットの重要な機能 (箇条書きで2つ, 具体的に示してください)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クレーン型開閉式アームによるダミヤンの救助 ・ダミヤンの向きに合わせたアームの回転 				
<p>*ロボットの概要 (図などを使ってわかりやすく書いてください)</p> <p>特徴：ダミヤンに負担をかけない素早い救助</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダミヤン救助に特化した機体 クレーン式のアームでダミヤンをすくい上げ、そのまま搬送することにより救出完了までにダミヤンにかかる負担を極力小さくする。アーム先端を回転させることで、ダミヤンがどのような向きに倒れていてもすばやく対応できる。 				
<ul style="list-style-type: none"> ・救助方法 <ul style="list-style-type: none"> ーアームを回転させてダミヤンの向きに合わせ、直交3軸方向にアームの位置を調整する。 ースライド式のアーム先端を開閉してダミヤンを収納する。 ーダミヤンを持ち上げ、アームに取り付けたカメラの画像から個体識別を行う。 ・前述のように一連の救出作業は自動で行う。 				
<ul style="list-style-type: none"> ・個体識別の方法 眼の色とマーカータッチを目視で確認、目の点滅パターンをパソコン側のプログラムで解析する。 				