

チーム名

SHIRASAGI

団体名

兵庫県立大学ロボット研究会

応募書類は本選終了後、公開されます。個人情報を書かないでください。

#### \*チーム名の由来

私たちの大学がある姫路市には、世界文化遺産の姫路城があります。姫路城は築城 400 年近くたった今も往時の雄姿を残し、その漆喰の美しさから別名白鷺城と呼ばれています。姫路城はその美しさと共に不戦の城としても知られており、築城以来一度も戦に使用されたことはありません。第二次世界大戦でも消失しなかったことで、どれだけ人々の励みになったか知れないと言います。

また、本年度から、平成の大修理という 5 年がかりの大規模改修が始まりますが、姫路城の耐震強度は震度六強であると言われており、天守閣の最上階にある神社は阪神大震災の時ですえお供え物の一升瓶すら倒れなかったそうです。

我々は姫路城の、災害に負けず人々を勇気付ける姿と伝統を守り継ぐ姿勢、そして地震にもびくともしない頑強さをお手本としたレスキューを目指すべく、チーム名に SHIRASAGI の名を冠しました。



#### \*チームの紹介

我々兵庫県立大学ロボット研究会は、主に工学部の機械システム工学科と電気電子工学科の学生が集まって活動しています。昨年は初挑戦でしたが、しっかりとアイデアを煮詰めきることが出来ず、書類選考で落選してしまいました。しかし、チームで何度も話し合ってきたアイデアをそのまま諦めるには悔しく、09 年度の参加を目指した試作機作りを始めるべく昨夏より活動を再開しました。その際数々の先生のお世話になり、これまで使用したことのない工作機械や機械部品も数多く使用し、技術の習得に努めました。活動場所の確保から新入部員の勧誘、工作センタとの連携、部員の増強、例年どおりのロボットを用いたボランティア活動を始め、他大学とも交流させていただくなどヒト・モノ共に一度無かった状態から幅広いレベルアップを図る事ができた 1 年だったと思います。その結果、様々な場面で技術的にも知識的にも我々の未熟さを思い知らされましたが、同時にロボット製作に取組める幸せを深く感じる事ができました。

#### \*チームのアピールポイント

今回、我々SHIRASAGIは「**つながり**」をコンセプトとし、現実のレスキュー活動を考慮しつつ、全ダミヤン救助を目指してレスキュー活動を行います。

##### 1. ダミヤンとのつながり

ダミヤンの救助時に、ただアームでロボットに収容するだけでなく、クラッシュ症候群などの二次的な災害被害を起こさせないためにも正確な状態の認識が必要であると考えました。そこで例えば、医薬品や食料品、衣料の入ったコンテナを届けるような「ガレキの下の医療」への拡張を見据えた設計を行いました。

##### 2. チーム内のつながり

まず、レスキュー活動を 6 個のタスク(詳細後述)に分け、各機体に対してタスクの割振りを行いました。まず 1 号機は発見から運搬まで行う形をとります。2, 3 号機は親機子機の関係として、救助を子機である 3 号機に任せ、搬送は親機である 2 号機が担当します。独立型と協調型を同一チーム内に置くことで、複数のアプローチによる予測不可能な災害現場への幅広い対応を目指しました。

##### 3. 相手チームとのつながり

実際のレスキュー活動では、それまでに一度も顔を合わせたこともないような人どうしが、バラバラに作業すること考えられます。今回のレスキュー活動でも、どのチームと当たるかわからない以上同じことが言えます。そのような時、お互いにコミュニケーションが取りにくい中で作業効率を高めるにはどうすればよいかを考え、一度ダミヤンの探索や救助を行った場所には**探索済マーカ**を置くこととしました。今回は 1, 2 号機に探索済マーカを搭載します。

### \* レスキュー活動上の特徴 (図などを使ってわかりやすく書いてください)

私たちは、レスキュー活動全体を(移動、発見、認識、ガレキ除去、救助、搬送)の6個のタスクに分類し、それぞれの機体についてタスクの割り振りを行いました。

### 各機体の特徴

- 1号機(移動、発見、ガレキ除去、救助)  
探索、救助から搬送までこなす万能型マシン  
小回りがきくため、素早く現場に到着できる  
探索済マーカを持つ
- 2号機(発見、認識、(大きな)ガレキ除去、搬送)  
3号機、ダミヤン、救援物資を搭載したコンテナを内部に格納したまま移動できる  
高出力のカメラ付きアームを用いて、ガレキ除去、ベッドの設置・回収などを行う  
探索済マーカを持つ
- 3号機(認識、(小さな)ガレキ除去、救助)  
2号機に乗り込み、現場へと急行する  
複数の CCD カメラに加えマイクや測距センサを搭載し、より確実にダミヤンを認識できる  
特殊ガレキなどの狭い場所では前半部分のみ分離して、ダミヤン救助を行う



探索済マーカ (イメージ)

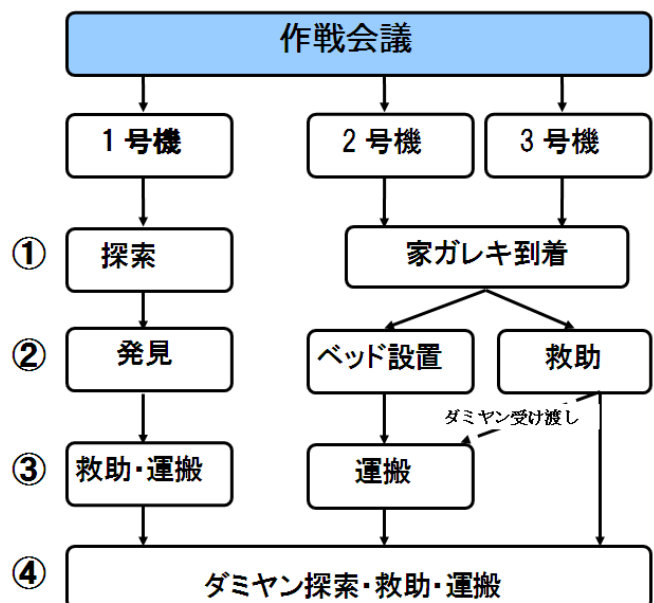
### 探索済マーカについて

**探索済マーカ**は、救助が終了した時点で現場に設置します。実際の現場でも、レスキュー活動が行われた場所には目印をつけるなどしてレスキューの効率を上げるそうです。チームを問わず、お互いに救助の現場を認識することでレスキュー活動の効率を上げるために考えた目印です。日本は世界で唯一、大規模災害時の被災者に対するトリアージ(識別救急)用のタグを規格化している国でもあります。もちろん今回の場合は全ダミヤンの救出を目的としていますので、マーカの利用法は純粋に自チームと相手チームの情報のやり取りのためです。しかし、仮に非常に多くの被災者が出た場合のトリアージの可能性も考慮しました。

### レスキュー活動フローチャート

作戦会議で家ガレキを確認、各機体のルートを決

- ① 1号機はダミヤンの探索を行う  
2,3号機は合体した状態で家ガレキへ直行
- ② 1号機は作戦会議で決定したルートを取り、ダミヤンを発見次第救助活動に入る  
2,3号機は家ガレキに直行し、到着次第分離して救助活動を開始する。2号機はガレキ除去・救助用ベッドを設置しながら 3号機の視点確保に努め、3号機が救助に向かう。
- ③ 1号機は救助終了後自ら搬送を開始する  
3号機がダミヤンをベッドに載せたら 2号機もベッドを回収し、搬送する。
- ④ その後 1号機及び 3号機はダミヤンを発見次第、再びレスキュー活動に入る



チーム名 <b>SHIRASAGI</b>		団体名 <b>兵庫県立大学ロボット研究会</b>		
第 1 号機	ロボット名（フリガナ） <b>ばんばん</b>	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）

- ・ ダミヤンを上から覆い引きずり出すアームを搭載。
- ・ 同じアームでガレキ除去とダミヤン救助の両方を行う。

\*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）

**目的**

- 移動：アームを折りたたみ小型化し、小回りがきく。
- 発見：ガイドに取り付けたカメラにてダミヤンを発見。
- ガレキ除去：アーム先端で、救助に邪魔になる周辺のガレキを除去。
- 救助・搬送：アーム先端でダミヤンを引きずり出し、ダミヤンベッド部に収容して搬送。

**機体説明**

実際の災害現場では、約9割の被害者がガレキでの圧迫による負傷である。この機体は被害者に覆い被さるガレキを除去し、狭い場所から引きずり出すことを想定して設計している。このことでレスコンという限られた状況だけでなく、実際の災害現場との「つながり」を実現する。また、この機体は2号機のような発見能力はなく、3号機のような被害者の認識能力は持たないが、2、3号機の得意でない小回りの効く移動ができる。このことで互いに互いを補い合うという、チームの「つながり」も実現する。これらの目的を達成するために、以下の図のロボットを製作する予定である。

**移動方法**：災害現場を走行する時は、アーム駆動用（上下）歯車を用いてアームを折りたたむことで小回りの効く移動を行う。また、足回りは走破性を持たせるために4輪駆動にする予定である。

**ダミヤン救出までの流れ**（動作部はアーム部先端のベルトコンベアとアーム駆動用歯車である。）

1. ダミヤンをガイドに取り付けたカメラで発見する。
2. ガレキ除去パーツでダミヤンに覆い被さるガレキを持ち上げる。
3. ダミヤン救助パーツをダミヤン肩部付近に設置する。
4. ダミヤン救助パーツをダミヤン肩部に引っ掛け、ダミヤンをダミヤンベッド部に引き寄せる。
5. 探索済マーカを設置する。
6. ダミヤンを連れてロボットベースへ帰還する。

チーム名 <b>SHIRASAGI</b>		団体名 <b>兵庫県立大学ロボット研究会</b>		
第 2 号機	ロボット名 (フリガナ) <b>ほいほい</b>	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）  
 ・ アームで救助用ベッドを持って救助することによって、直接アームに掴まれるという恐怖感を要救助者に与えない。  
 ・ 機体内コンテナに搭載した備品(毛布、探索済マーカ)をアームを使って取り出し、ダミヤンの保護やサポートを行う。

＊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）

**目的**

- 発見、認識：カメラをアームの先につけることで、高い位置からの搜索とダミヤンに近づけて認識を行う。
- ガレキ除去：アームで掴んで救助の邪魔になるガレキを邪魔にならない場所へ撤去する。
- 搬送：収容したダミヤンを迅速かつ安全にロボットベースまで搬送する。

**機体説明**

2号機(以下本機)は、大型の機体であり、機体はアーム、コンテナ、救助用ベッド、3号機格納部で構成される。本機は3号機との協力を前提として設計しており、スタート時には本機の中に3号機を格納している。本機は機体内コンテナを有するという高いサポート力と3号機との連携、大型のアームと救助用ベッドを使用した直接アームでダミヤンに触れない救助で、「つながり」を表現している。

以下の写真は試作段階でのものである。

**ダミヤン救出までの流れ**

- まず、3号機がダミヤンを救出している間に、救助用ベッド(図1)を機体内から取り出し救出現場の近くに置き、その後探索済マーカを各区画の道路沿いに設置する。
- 3号機がダミヤンを救助用ベッドに乗せる。
- 機体内コンテナから後述の毛布を取り出しダミヤンに掛けた後、救助用ベッドを持ってダミヤンを収容する。
- ダミヤンをベースまで搬送する。

**機体内コンテナの中身**

- 毛布：収容時にアームを使ってダミヤンにかける。毛布に取っ手をつけてアームで持ちやすいようにする。
- 探索済マーカ：確認済みの区画を表わすために設置する。



チーム名 <b>SHIRASAGI</b>		団体名 兵庫県立大学ロボット研究会	
第 3 号機	ロボット名（フリガナ） <b>さくさく</b>	ロボットの構成	
		移動 2 台	基地 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）

- ・家ガレキ内部やダミヤンの上に乗ったガレキ除去に対応するために前後に分離・合体する機体
- ・ダミヤンの状態を調べることのできるセンサ類(カメラ・マイク・測距センサ)を搭載

**\*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）

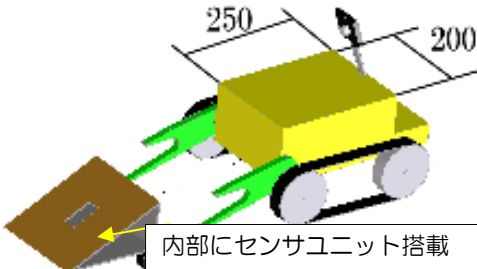
**目的**

- 認識：カメラとマイクなどを使用し、ダミヤンのすぐそばまで行って認識する
- ガレキ除去：ダミヤンの上に乗っているようなガレキを、アームを用いて取り除く
- 救助：家ガレキ内のような狭い場所やガレキに埋もれた所でも適切に対応した救助ができる

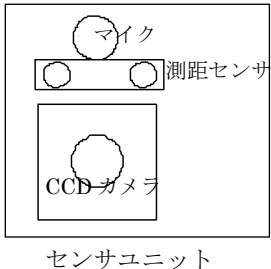
**機体説明**

3 号機は小型の機体で、機体は家ガレキ内部にまで侵入できる前半部分とガレキ除去とダミヤンの上半身を抱え上げるアームを擁した後半部で構成される。前半部と後半部は通信線で結ばれ、万が一前半部が機能停止しても構造的に後半部のみで回収・合体・移動できるようになっている。本機は運搬する機能は持たず、ダミヤンの探索、救助、2 号機が設置したベッドまでの運搬を担当する。なお、スタート時には 2 号機内部に格納された状態で現場まで急行する。

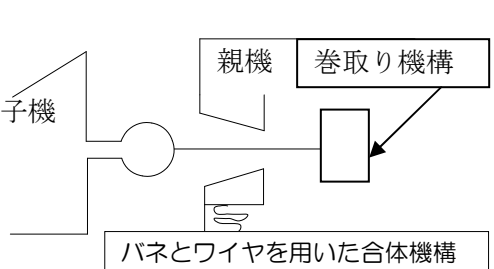
前後合体時はクローラ移動を行い、分離時は前部分(子機)が有線でつながれた状態で2輪駆動を行う。カメラは、CCD カメラを2 個設置する。1 つは後ろにつけて全体を見ることが出来るように可動式(自由度2:ピッチ、ヨー)とし、もう1 つはアームの先につけてダミヤンの位置及び状態確認用とする。またここには、コンデンサマイクと測距センサも同梱する。これによってダミヤンの姿を**間近でリアルタイムに得ることが出来る**ようにした。



内部にセンサユニット搭載



センサユニット

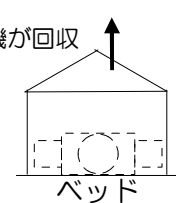


バネとワイヤを用いた合体機構

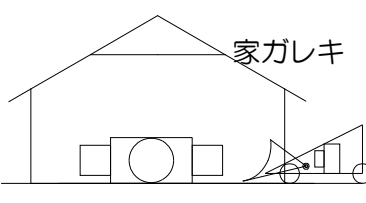
2自由度 CCD を搭載  
汎用アーム クローラ

**ダミヤン救出までの流れ**

1. 家ガレキの場合：分離して家ガレキ内部までもぐり、ダミヤンを外のベッドまで押し出す。
  - ① 合体した状態で、家ガレキに近づく
  - ② 2 号機がベッド設置
  - ③ 分離して家ガレキ内部へと進入(右図→)
  - ④ 2 号機が設置したベッドにダミヤンを降ろす

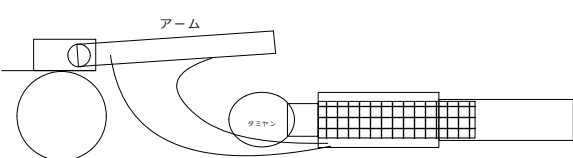


2 号機が回収  
ベッド



家ガレキ

2. 通常の場合：合体して、ダミヤンの上に乗ったガレキを除去後、上半身を持ち上げる事故時の救助法に基づいた姿勢でダミヤンをベッドまで運ぶ。  
従来のように全身を持ち上げるのではなく、上半身のみ引き上げてベッドへと運ぶ。



アーム  
ダミヤン