

チーム名 長湫ボーダーズ

団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会

応募書類は本選終了後、公開されます。個人情報、メンバー写真等を載せないでください。

### \* チーム名の由来

長湫（ながくて）は地名が由来で、ボーダー（Border）は境界という意味をもち、命のやり取りの境界を表しています。

### \* チームの紹介

私たちは愛知工業大学レスキューロボット研究会のメンバーで構成されたチームです。長湫ボーダーズでは「実際の災害現場を想定した救助活動」を念頭におき活動しており「実際の災害現場の中でロボットが要救助者をいかに救助していくか」また「どのようにして救助すれば要救助者に安心感を与えられるか」をチームの共通課題として日々活動しています。

### \* チームのアピールポイント

私たち長湫ボーダーズは、レスキューロボットを使うことでより多くの命を救うことが重要だと考えています。実際の災害現場で用いられる救助トリアージでは、レスキュー隊員が要救助者に声掛けをし、反応がある人を優先して救助し、限りある時間、人員及び機材で助かる可能性の高い人から救助することで多くの人を助けられるようにしています。一方、声掛けに反応がないことで救助優先度が下がり、助かるかもしれない命があるのも事実です。そこで、レスキューロボットでも声掛けをいれた容体判定行い、声掛けに反応のある場合は優先的にレスキュー隊に連絡し助けてもらったり、救助ロボットが救助するようにし、声掛けに反応がない場合でも特別な訓練を受けていなくても操縦できるようなレスキューロボットがあることで、より多くの命を救うことができると考えました。

そのために「オペレーターに易しい操縦」で「要救助者に優しい救助」ができるロボットをコンセプトに掲げ、次のことにチャレンジします。

#### オペレーターに易しい操縦

##### ロボットの操縦を簡単にする、工夫した専用のコントローラー

マスタースレーブシステムを搭載したコントローラー（3号機）や1つのコントローラーで移動機構、救助機構、瓦礫除去アームを操縦できる専用操縦桿（4号機）で操縦することによって、多機能なロボットの操縦を簡単にできると考えました。

##### 様々なセンサーを用いた操縦アシスト

全機体の移動機構にモーターの回転数、クローラーの滑りを考慮した速度制御を用いてロボットがまっすぐ走ることを可能にし、潤滑な救助活動をします。距離センサー（URG）を搭載し、特殊ガレキやダミヤンへの衝突を防止する機能を付け、オペレーターの操縦ミスを防ぎます（1号機）。

#### 要救助者に優しい救助

##### ショアリングを用いた二次災害の防止（2号機）

家屋安定化機構でショアリングすることにより安定した救助を行います。

##### ラジオによる情報の提供（4号機）

ラジオからの情報提供をすることで周りの状況がわからない要救助者の不安やストレスを軽減できると考えました。

##### サスペンション付きクローラー（3号機）

搬送時の要救助者へのダメージに配慮し、サスペンションをつけます。昨年のサスペンションから改良し、ホルストマン式サスペンションにすることで性能の向上を目指します。

### \* チームサポートの希望理由（希望しない場合は空欄）

\*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)

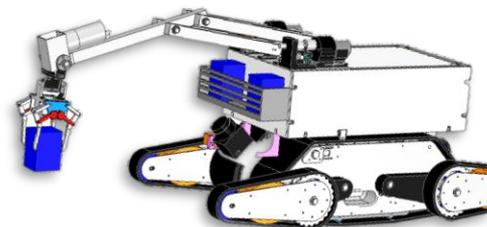
## 容体判定

昨年までは容体判定として、カメラによる顔の色とQRコードの読み取りを行っていましたが、要救助者の容体をきちんと確認するためには音声の取得が必須であると考えました。そこで、今年は顔の色・QRコードに加え、ロボットにマイクを搭載し音の周波数・鳴動パターンを読み取ります。

	1号機	2号機	3号機	4号機
顔の色	○	○	○	○
音声(周波数)	○			
音の鳴動パターン	○			
QRコード	○	○	○	○

## 救援物資の配給

探索機が最も早く要救助者のもとに向かうため、1号機に救援物資を積んでおり、要救助者に届けます。運び方は、右図のように機体に救援物資を入れられるアームを用いて要救助者の近くに置きます。アームを使うことで正確な位置合わせが可能であり、救援物資を安全に要救助者に届けられることができると考えました。



アームを使って救援物資を要救助者に供給します

## レスキュー活動の流れ



## 要救助者への声掛け

要救助者の容体判定をするときや、救援物資を提供するとき、救助するときなどにあらかじめ用意しておいた音声を流して声掛けをすることで要救助者の反応をみたり、安心感を与えることができると考えました。

救援物資です

助けにきました

安全な場所まで搬送します

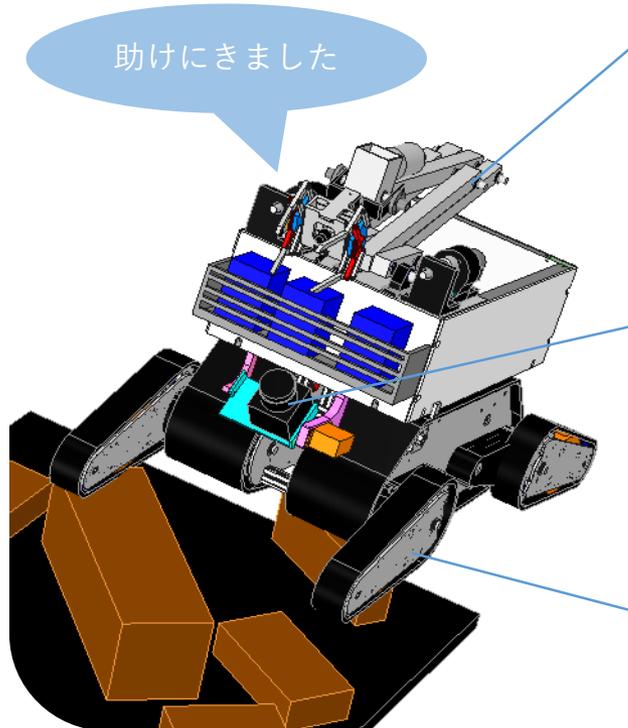
大丈夫ですか

チーム名 長湫ボーダーズ	団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会
第1号機 ロボット名(フリガナ) アイリス	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）

- ・ガレキの上でも走行可能な能動式サブローラーを備えたクローラー型移動機構
- ・ガレキ除去用ハンドとカメラ等のセンサーを備えた最低3自由度のアーム

\* 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)



ガレキ除去アーム

- ・ハンド部分に各種センサーを備えることにより瓦礫の安全かつ迅速な撤去、救援物資の運搬が可能なロボットアームです。
- ・探索用カメラを併せて搭載しており、周囲の状況や要救助者の容体等の情報を共有することで救助ロボットの支援が可能です。
- ・ハンドに搭載しているマイクやカメラにより容体判定を行います。

URGなどのセンサーを用いた操縦アシストシステム

- ・URGを使うことによりロボットと家や人などの距離を測定し、衝突しないようなシステムを組むことで操縦者の操縦ミスを防ぐことができます。
- ・機体の両サイドにつけた超音波センサーとカメラの画像処理、ジャイロセンサーなどを組み合わせて行い、道路に沿って走行をするようにアシストします。

能動式サブローラー付き移動機構

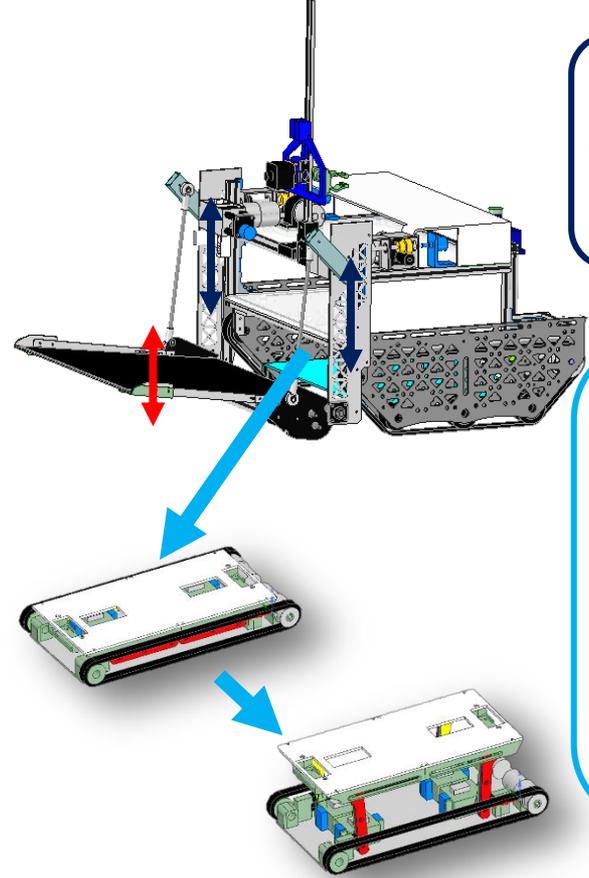
- ・救助ロボットよりも迅速に現場に向かい、探索するために能動式サブローラーを搭載しました。これにより、今大会の段差路面の最大高さ(120mm)を乗り越えることが可能となります。また、傾斜による転倒も防止することが可能となり踏破性だけでなく安全性に視点を向けた動きも可能となっています。

チーム名 長湫ボーダーズ	団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会
第2号機 ロボット名(フリガナ) ミモザ	ロボットの構成: 移動 1台, 基地 台, 受動 1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）

- ・家屋安定化機構の展開による特殊ガレキへの安全なアプローチ
- ・位置・角度調整が可能な救助機構

\* 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)



## 位置・角度調整の可能な救助機構

左右が別々に動く高さ合わせ機構と ベルトコンベア自体の角度調整 によって、救助機構の位置・角度を自由に調整する。救助機構の位置・角度が調整可能なことから特殊ガレキのダミヤンや床ダミヤンなど、様々な状況の要救助者に対応することができます。

## 家屋安定化機構

特殊ガレキのダミヤンを救助する際、機体下部より家屋安定化機構を展開することにより、特殊ガレキの振動を軽減し、要救助者に安心を与えることができます。

家屋安定化機構の理想形は、

- ①特殊ガレキの角度を任意の高さで水平に保ち、倒壊しない。
- ②フィールドの傾きを検出し、その傾きにに合わせてショアリングする高さを自動で調整する。

この二点であると考えました。

前回大会までは高さがほぼ最大の状態のみでしか支えることができず、また、衝撃に耐えられず倒れてしまうこともありました。そこで、今回の大会ではサーボモーターが逆回転しない機構を組み込むことで任意の位置で支えられ、衝撃に耐えられるようにしました。これによって、①の条件をクリアすることが可能になります。また、家屋安定化機構は4個のサーボモーターによって展開するので、それぞれのサーボモーターの角度を変えることによってショアリングする高さ、傾きを調整することができます。このことから、②の条件もクリアすることが可能です。

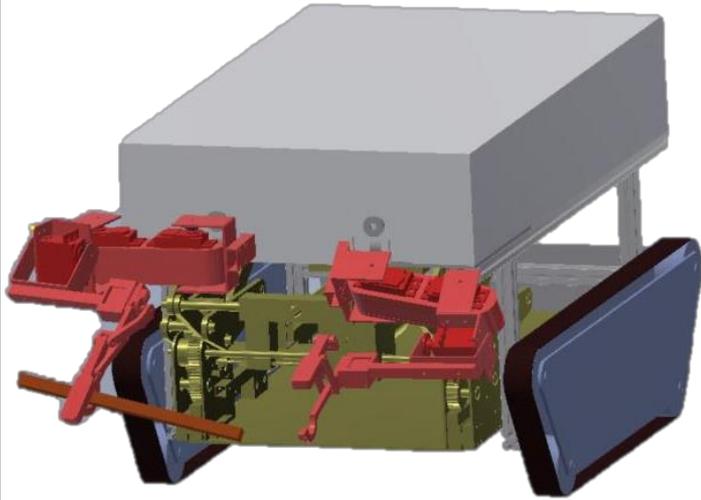
チーム名 長湫ボーダーズ	団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会
第3号機 ロボット名(フリガナ) センプリ	ロボットの構成: 移動 1台, 基地 台, 受動 台

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)  
 ・ マスタースレーブシステムにより操作する水平多関節アーム  
 ・ 布押し出し式救助機構

\* 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)

## ロボットの役割

- ・ 水平多関節アームによるガレキの撤去
- ・ 布押し出し式救助機構による優しい救助



## 水平多関節アーム

マスタースレーブシステムを利用し複雑なアームの操作を感覚的にし、ガレキを除去しやすくしています。更にアームに取り付けられたセンサーで距離を測り、ボタン1つ押しただけでガレキの付近までアプローチする機能を今年から取り入れました。これによりガレキを除去する時間を減らすだけでなく、操縦者がより操縦しやすいコントローラの作成を実現させました。



コントローラーのイメージ

## 布押し出し機器ベッド

布を固定させながらベッドの板を前方に押し出し、要救助者の下にベッドを滑り込ませ救助を行います。更に、パンタグラフのようなジャッキを今年から取り付けました。これにより昨年救助できなかった板ガレキの上に乗っていたダミヤンや特殊ガレキの中にあるダミヤンの救助を可能にしました。



救助時のイメージ

## サスペンション付きクローラー

災害時に悪路を走行することを想定し、踏破性の高いクローラーを採用しました。又、他の移動機構と比較して搬送時の要救助者へのダメージが大きいという調査結果を考慮し、サスペンション機構を取り付けました。これにより路上ガレキを乗り越えた際の衝撃を和らげ、要救助者を優しく搬送することができます。

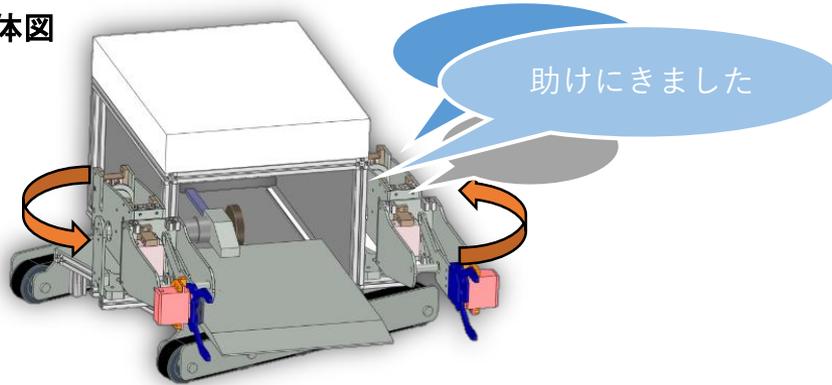
チーム名 長湫ボーダーズ	団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会
第4号機 ロボット名(フリガナ) ランドストーカー	ロボットの構成: 移動 1台, 基地 台, 受動 台

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)

- ・左右に90° 以上回転できる救助機構
- ・二本の瓦礫除去のできるアーム

\* 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)

### 全体図



### ④ 操縦を簡単化できる専用コントローラー

今までの操縦方法は、ゲームコントローラーとパソコンのキーボードを併用したものであり、機能が増えた分、操縦が複雑になってきました。

そこで、ロボットの動きに類似した操縦をするためにボタン配置や形状などを工夫した専用のコントローラーを作成し、移動機構・救助機構・アームの操縦を一つのコントローラーにまとめることで操縦を簡単にし、スムーズな動きがしやすくなり、操縦しやすいロボットを実現できると考えました。



コントローラーのイメージ

### ① 回転する救助機構

救助機構を左右に90° 以上回転させることができ、クローラーでは合わせにくい横方向の位置合わせが容易になり操縦者の負担を減らすことができます。

足回りと救助機構はほぼ独立をしており簡単に取り外すことができ、整備やメンテナンスを容易に行うことができますようにしています。

布の押し出し機構により板を救助者の下に滑り込ませることで救助をします。

### ② 二本のガレキ除去のできるアーム

道を塞ぐ瓦礫除去や崩壊の危険のある家屋に対する固定措置を状況によって使い分けて行うことができる。

救助機構の回転と合わせることで可動域を広げることができます。

### ③ 周囲への情報提供と収集

状況によりロボット周辺の人々、または要救助者に対してラジオなどからの情報提供を行います。情報量を増やし、行動の選択を広げることで人々の不安感を軽減することに繋がると考えました。また、複数のセンサーにより、要救助者の状態や周囲の環境情報の収集を行います。

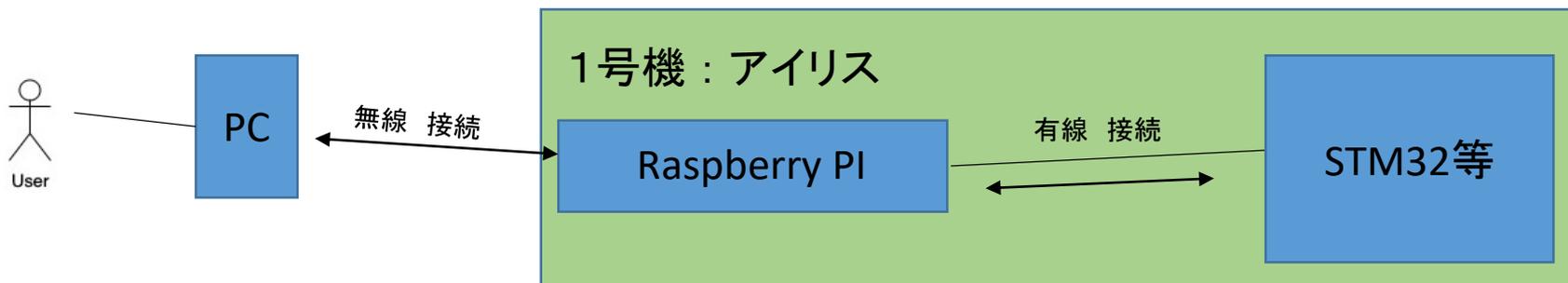
チーム名 長湫ボーダーズ

団体名 愛知工業大学 レスキューロボット研究会

\* 遠隔操縦ロボット用通信システムにロボット制御ボードとしてTPIP以外を使用する場合は必ず記入してください。

例) ロボット号機 ロボット名 ロボット制御ボード(メーカー名, 品番)

1号機 アイリス Raspberry Pi



4号機 ランドストーカー Raspberry Pi

