

チーム名 S.S.S.S

団体名 S.S.S.S(学生・社会人合同チーム)

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

私たちは2021年～2023年にレスキューロボットコンテスト(以下レスコン)に出場した「チームホビーロボット」のメカナムクローラー開発メンバーを中心に構成されています。2023年12月にチームホビーロボットのサブチームとして結成されました。次の4つのSがチーム名の由来となっています。

【進化】【Simple Fighter(初めてレスコンでメカナムクローラーを導入したロボット)】【SDL(学生が所属する研究室)】【SIES(メンバーが所属する学会)】

* チームの紹介

チームメンバーはレスキューロボットの研究に興味を持っている学生と社会人で構成されています。メンバーはレスコンに限らずさまざまなロボコン(ロボカップレスキュー・ヒト型レスコン・ROBO-ONE・キャチロボバトルコンテストなど)に挑戦し日夜研究に励んでいます。また、積極的に学会やSNSなどの媒体を用いて情報共有や発信も行っています。

* チームのアピールポイント

メカナムホイールやオムニホイールは全方向移動が可能な反面、不整地や段差の走破性が車輪、クローラよりも劣ります。一方クローラは不整地や段差の走破性能が高い反面、横移動などの全方向移動ができません。レスキューロボットの移動機構においては、要救助者や瓦礫に対する迅速なアプローチが可能な全方向移動の機能とクローラのような不整地・段差走破性能の高さ、両方が要求されます。

私たちはこの両方の要求を満たす特殊な移動機構を用いた

「不整地走破と全方向移動の両立による迅速な救助」

をコンセプトに、私たちのレスキュー活動を考えました。

1～2号機は無限軌道とメカナムホイールを組み合わせたメカナムクローラー、3号機はヒューマノイド型ロボットによる二足歩行により不整地走破・全方向移動、2つの相反する機能を両立します。

どのような不整地・段差も走破し迅速に現場到着し、要救助者に全方向移動を用いて迅速にアプローチを行います。私たちの不整地・段差走破への準備は、レスコンのフィールドを考えれば過剰な装備ではありますが、多様な災害状況・現実のレスキュー現場を想定し、より厳しい条件に挑戦します。

* チームサポートの希望理由(希望しない場合は空欄)

2021年～2023年にレスコンに出場した「チームホビーロボット」のサブチームとして結成された本チームは、前所属チームで築いてきた資産の半分が使えません。また、3台のうち2台は新規に製作予定であり、「ロボットの重要な機能」は、試作機を開発し検証済であるものの、試作機開発費がすでに全体の予算を圧迫しております。チームサポートにつきましては、ご検討のほどよろしくお願いいたします。

チーム名 S.S.S.S

団体名 S.S.S.S(学生・社会人合同チーム)

*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)

私たちのレスキュー活動の考え方

1. 迅速な不整地・段差の走破

1～2号機はメカナムクローラー(図1)、3号機は二足歩行を用い、どのような厳しい不整地・段差も迅速に走破し、**現場到着までの時間を短縮**します。



図1.メカナムクローラー台車による段差走破

2. 全方向移動による迅速なアプローチ

1～2号機はメカナムクローラー(図2)、3号機は二足歩行を用い、全方向移動を行います。前後移動・横移動・旋回を組み合わせることで**要救助者への迅速なアプローチ**を行います。



履板に斜めの受動回転ローラーを搭載

図2.メカナムクローラーの履板

3. 要救助者の負担軽減

不整地走破・全方向移動、2つの相反する機能を両立している私たちのチームだからこそ、**大幅な要救助者の負担軽減が可能**であると考えます。私たちはメカナムクローラーの横移動を用いると、現場到着やアプローチにかかる時間が短縮できるかを実験しました。実験は図3の実験フィールドで10名の被験者が2種の台車をゴールまで操縦するという方法で行いました。

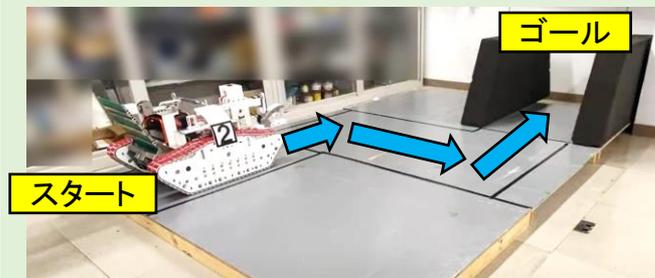


図3.実験フィールド

通常のクローラー台車で走行した時の平均タイムが32.03秒であるのに対し、メカナムクローラー台車で走行した場合は21.20秒となり、平均走行時間が約10秒短縮されたことがわかりました。**横移動ができるメカナムクローラー台車が通常のクローラー台車と比べ、より速く現場到着、要救助者へのアプローチができる可能性**があります。以上のことから私たちのレスキュー活動の考え方は、**要救助者の負担軽減につながる**と考えました。

チーム名 S.S.S.S	団体名 S.S.S.S(学生・社会人合同チーム)
第1号機 ロボット名(フリガナ) メカナムクローラー3号(メカナムクローラーサンゴウ) オブジェクト 0 台	種類: 移動ロボット(通信 無線 有線, 切替) オブジェクト(緊急停止スイッチ あり, なし)

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)

- ・無限軌道による**不整地・段差の走破**
- ・履板に斜めに取り付けられたローラーによる**全方向移動**(前進/後退/旋回/横移動)

* **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) オブジェクトが含まれる場合, 機能・動作を明記すること

これまでの取り組みと問題点

レスキューロボットコンテスト20×21, 2022において、無限軌道の履板に45度の角度でローラーを取り付けることで、**不整地に強い無限軌道と全方向移動可能なメカナムホイール**を融合させた【メカナムクローラー】を提案しこれを実現しました(図4)。しかし、メカナムクローラーは**通常のクローラーと比較し、段差走破性能が低い**という欠点があります。原因は図5のようにクローラーが前後に分かれている(便宜上前後分離型メカナムクローラーと呼ぶ)ため、その間に**駆動力を有さない空間ができ、段差走破性能を落としている**ことが判明しました。

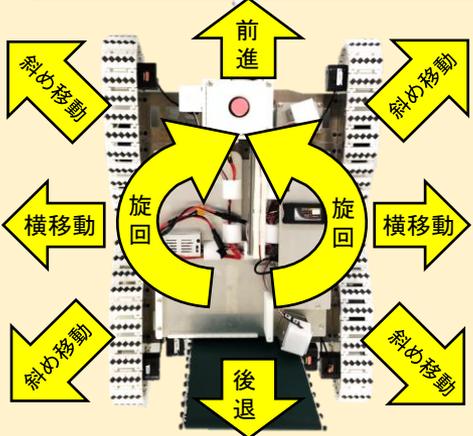


図4. メカナムクローラー台車

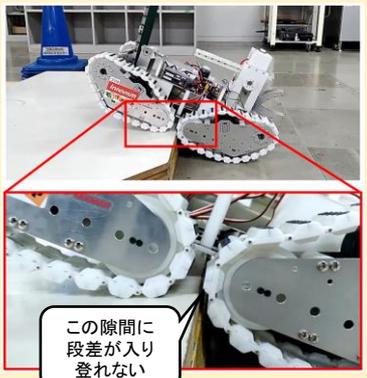


図5. 駆動力を有さない空間による段差走破性能の低下

1号機の特徴

これを解決するために、図6・7のように**クローラーが前後に分かれていない左右分離型メカナムクローラー**を開発し、**段差走破性能向上**を実現しました。45度傾いたローラーを取り付けた履板の無限軌道Aと135度傾いたローラーを取り付けた履板の無限軌道Bがそれぞれ独立して回転します。**無限軌道AをBの逆方向に回転させることにより横移動を実現**します。要救助者や瓦礫への迅速なアプローチの実現とともに、レスキューロボットコンテスト実験フィールドより過酷な環境への対応に挑戦します。

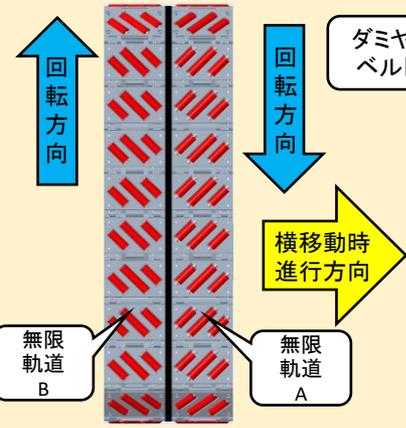


図6. 左右分離型メカナムクローラー

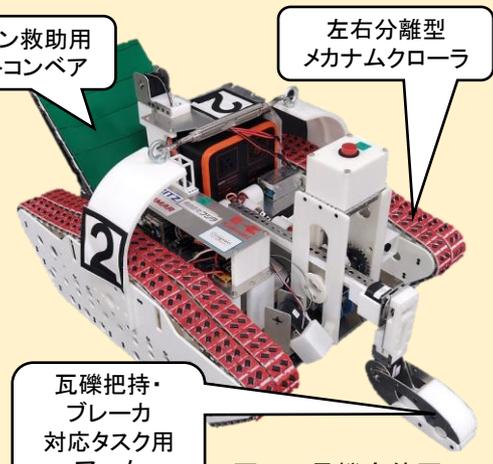


図7. 1号機全体図

チーム名 S.S.S.S	団体名 S.S.S.S(学生・社会人合同チーム)
第2号機 ロボット名(フリガナ)メカナムクローラー4号(メカナムクローラーヨンゴウ) オブジェクト 0 台	種類: 移動ロボット(通信 無線 有線, 切替) オブジェクト(緊急停止スイッチ あり, なし)

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)

- ・無限軌道による**不整地・段差の走破**
- ・履板に斜めに取り付けたローラーによる**全方向移動**(前進/後退/旋回/横移動)※横移動時3mmの段差を乗り越える段差走破能力

* **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) オブジェクトが含まれる場合, 機能・動作を明記すること

これまでの取り組みと問題点

2021年~2023年のレスコンにおいて、無限軌道の履板に45度の角度でローラーを取り付けることで、**不整地に強い無限軌道と全方向移動可能なメカナムホイールを融合させた【メカナムクローラー】**を提案しこれを實現しました。しかし、メカナムクローラーは**横移動時、段差走破性能が非常に低い**という欠点があります。原因は図8のように横移動時に乗り越えることができる段差の高さが、**履板に取り付けられたローラーの半径と、履板から飛び出したローラーの距離により決まる**からです。

2024年度に挑戦すること

これを解決するために、**履板に取り付けられたローラーの半径を大きくし、横移動時の段差走破性能の向上を目指します。**図9は履板に取り付けられた**ローラーの半径を3mmから10mmにすることにより、3mmの段差乗り越えに成功した試作機**(※前後分離型メカナムクローラー)となります。

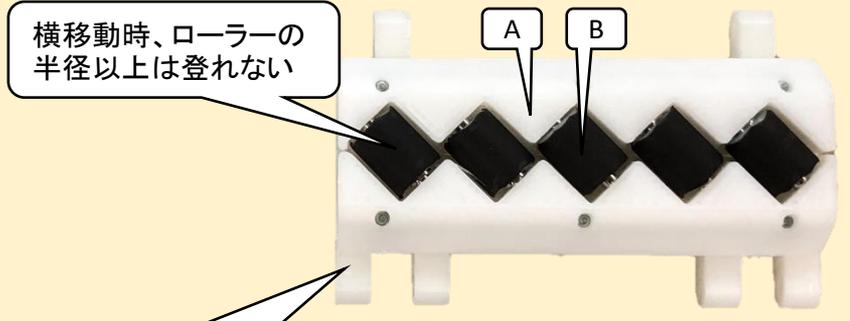


図8.メカナムクローラー履板の横移動の欠点

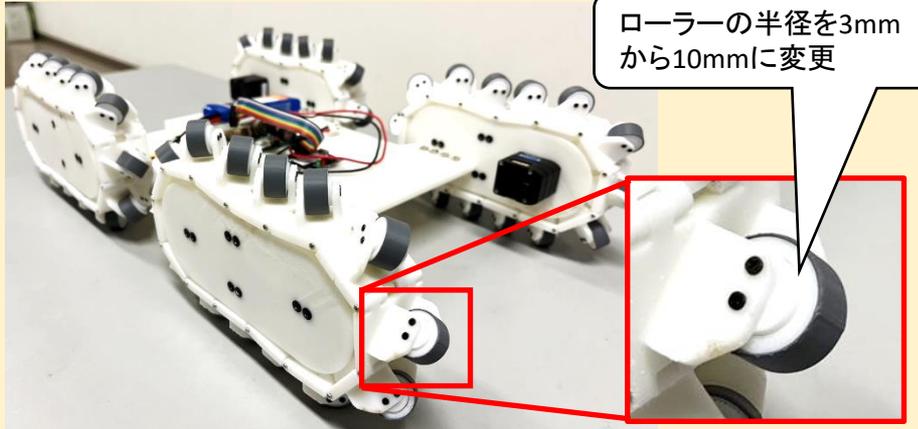


図9.横移動時の段差走破性能を向上させたメカナムクローラー台車(試作機)

チーム名 S.S.S.S	団体名 S.S.S.S(学生・社会人合同チーム)
第3号機 ロボット名(フリガナ) 二足ロボ1号(ニソクロボイチゴウ) オブジェクト 0 台	種類: 移動ロボット(通信 無線 有線, 切替) オブジェクト(緊急停止スイッチ あり, なし)

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)

- ・二足歩行による**段差走破**
- ・二足歩行による**全方向移動**(前進/後退/旋回/横移動)

* **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) オブジェクトが含まれる場合, 機能・動作を明記すること

これまでの取り組みと問題点

メカナムクローラー台車は舗装されていない土の上では、図10のようにメカナムクローラーの動きにより**土を掘り返してしまい、横移動ができませんでした。**また、**ローラーの間に土が入ってしまい、舗装された路面での走行テストでさえ、著しく横移動の性能が落ちる**という問題も確認しました。タイヤやクローラーのように回転して移動する機構は土などの異物を巻き込み、性能低下や故障の原因となります。
※青矢印は横移動に失敗した際土を掘り返した場所

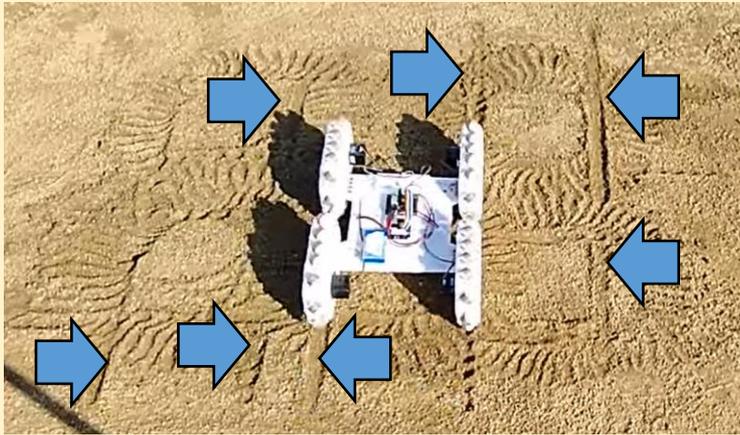


図10.舗装されていない土の上での横移動の実験(失敗)

2024年度に挑戦すること

これを解決するために、**舗装されていない土の上での二足歩行による全方向移動実現**を目指します。二足歩行での移動は、足裏を上げ下げし、足裏の着地点を変更することにより移動するため、移動機構が異物を巻き込むことによる故障が発生しにくいと考えます。図11は**舗装されていない土の上で二足歩行による横移動に成功した試作機**となります。また、二足歩行により階段などの段差走破も可能です。図12は2016年にヒト型レスコンに出場した私たちチームメンバーのロボットがレスキュー活動中に階段を登る様子です。過去に実績があり、十分実現可能と考えます。

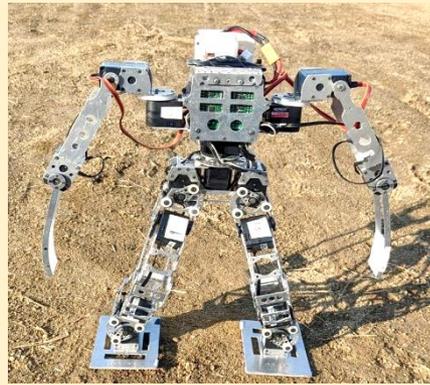


図11.舗装されていない土の上で横移動に成功した試作機



図12. ヒト型レスコンでの階段走破