

# フィールドロボットの開発



新潟工科大学 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋1719 TEL/FAX 0257-22-8115  
 フィールドロボット工学研究室  
 大金一 准教授 E-mail: koogane@mce.niit.ac.jp

## 概要

フィールドロボットとは屋外で活動するロボットの総称です。ここでは我々の研究室で実用化、商品化を目的に開発を行っているフィールドロボットを紹介いたします。

### 1. レスキュー（要救助者探索）ロボット

#### BLUE-R1

災害時における被災者の探索活動は主に救助隊員によって行われており、探索活動中の二次災害の危険性と常に隣り合わせとなっています。そこで二次災害を防止するための対策として、遠隔操縦されたロボットにより被災者の探索を行うための研究が行われています。そのためのロボットがレスキュー（被災者探索）ロボットです。柏崎市は2004年の中越地震と2007年の中越沖地震で大きな被害を受けました。我々の研究室ではこの地震で得た知見から実際の災害現場で使用することが出来るレスキューロボットの開発を目的としています。

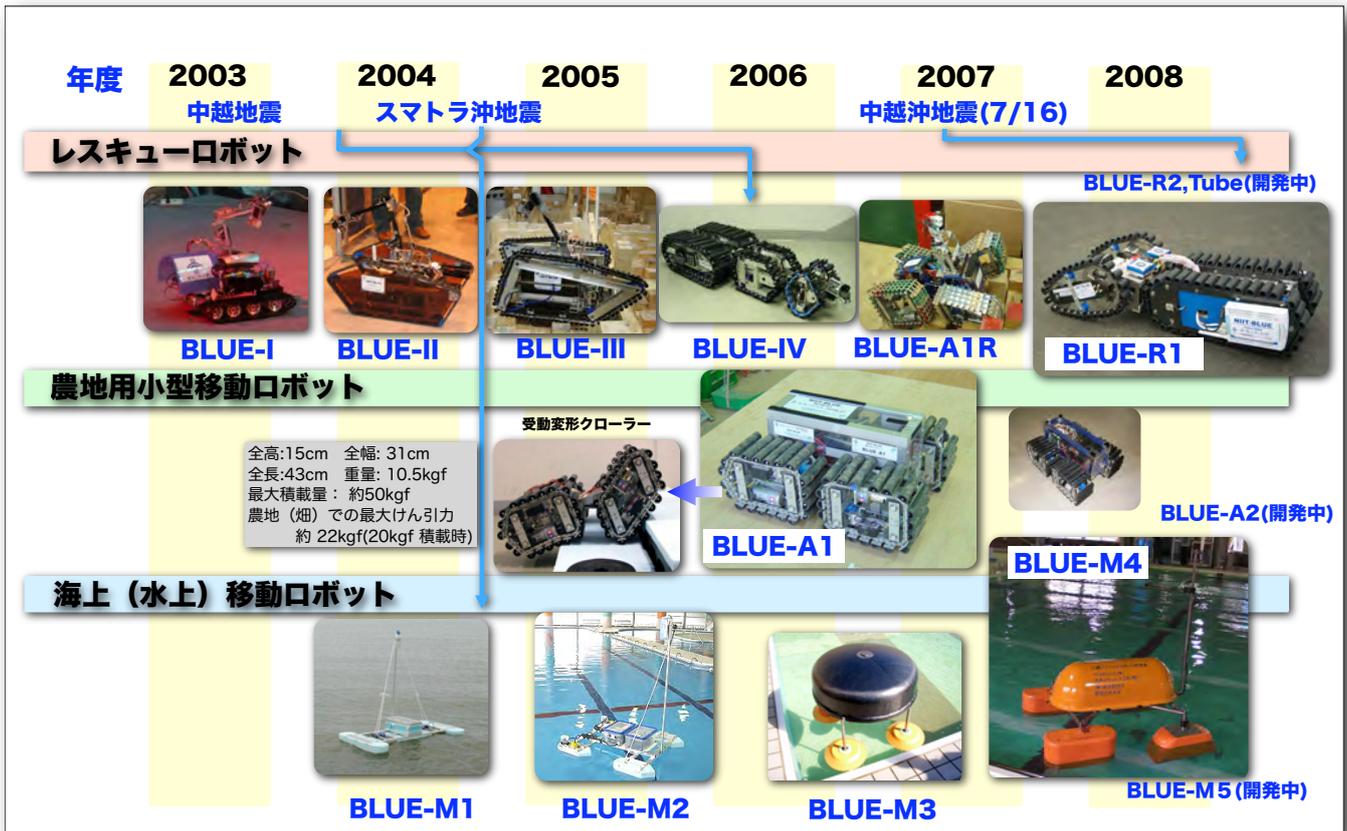
### 2. 海上移動ロボット BLUE-M4

コストのかかる海上での様々な監視等の作業支援を行うためのロボットです。

具体的な用途としては安全監視（海水浴場など）、環境監視（海洋環境の調査、不法投棄の監視）、漁業資源の監視（密漁監視など）、海上におけるレスキューなどで2004年から開発を行っています。2007年からは新潟工科大学、上越市、上越市内の企業等によって構成された上越フィールドロボット共同研究会（JFRC）により、数年後の実用化を目指して開発を行っています。M4のボディー(カバー)はガラス繊維強化プラスチック(GFRP)、フレームはチタンを使用しています。Mシリーズは携帯電話での操縦や電子メールにより操縦等を行うことが可能で、その場合、非常に遠く離れた所からロボットの操縦や監視活動等を行うことが出来ます。

### 3. 農地用小型移動ロボット BLUE-A1

レスキューロボット開発で得たノウハウをもとに開発された農地用ロボットで、畝間を自律走行しながら除草、農薬のピンポイント散布等の作業をさせることを目標に2006年から中央農業総合研究センター北陸研究センターと共同で開発を行っています。このロボットは小型ですが農地での作業を十分にこなすことが出来る積載能力と牽引能力を持っています。また、地形や障害物の形状にしたがって受動的に変形するクローラーにより、大きな障害物を滑らかに乗り越えることが可能です。



図：これまでに開発したフィールドロボット

# 海上移動ロボット BLUE-M4 の開発



新潟工科大学 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719 TEL/FAX 0257-22-8115  
フィールドロボット工学研究室（大金研究室）

勝島博史 涌井裕之

## 概要

上越市がものづくり産業の発展を目指し、新潟工科大学と上越市内の企業に働きかけ、JFRC（上越フィールドロボット共同研究会）を設立しました。その第一弾として今年の 10 月ごろから、海上を遠隔操作により航行するロボット、BLUE-M4 の開発に取り組んでいます。

## 1. 目的

海水浴場での事故防止のための安全監視、海上での不法投棄や密漁の防止・摘発のための監視などを目的としています。ほかにも、温度計などのセンサを搭載することも可能で、海水温調査など海洋環境の研究にも利用できます。

## 2. BLUE-M4 の構造・特徴

BLUE-M4 下部にある 4 つの発泡スチロール製の浮力体により海上に浮標することができ、多少の波や風でも転覆するようなことはありません。浮力体後方にある左右のスクリューの回転数を変えることにより前進・旋回・後進します。さらに、スクリュー全体を浮力体で覆っているため安全性の確保はもちろん、船舶の入れない沿岸など、浅瀬での活動が可能になりました。

表-1: BLUE-M4 の仕様

高さ	2.2 m
幅	1.0 m
奥行き	1.3 m

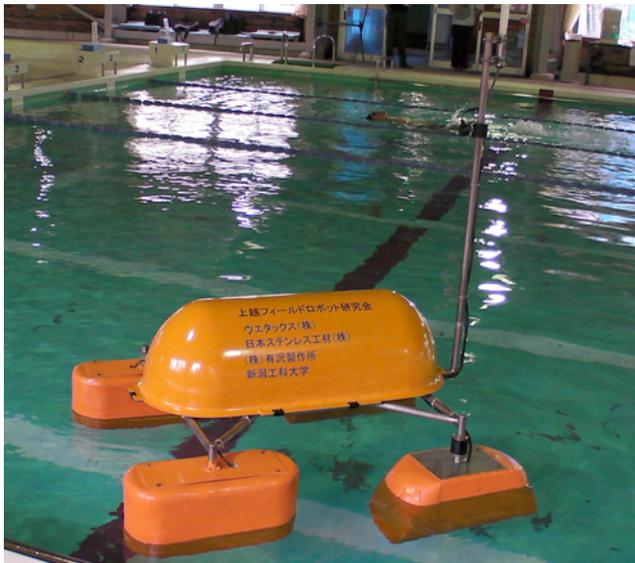


図-1: BLUE-M4

風雨や波から BLUE-M4 を制御する機械を守るためのボディーは、さびることがなく軽量で丈夫なガラス繊維強化プラスチックを使用しています。BLUE-M4 の重要な骨組みとなるフレームは、軽量でさびにくいチタンで作られており、チタン製パイプを溶接して作り上げています。強度も高いため、多少の風や波にあおられても破損するようなことはありません。

BLUE-M4 には辺りを見渡すカメラだけでなく、海中の映像を見るための水中カメラや、警告音や会話などが出来る水中スピーカーが前方の浮力体に内蔵されています。

ロボットの操作では現在はゲームのコントローラーで遠隔操作をしていますが、将来は自律して動くことを目指し、研究を進めています。

## 3. 実用化に向けた実験・検討

実際にプール・海上での航行実験を行いました。波打ち際や風のある時でも、破損・転覆せずに正常に航行することができました。

他にも海上移動ロボットの冷却法についての検討を行いました。実用化に向けて改良を重ねていくにあたり、海上移動ロボットは産業用ロボットなどとは違い、外での使用が主な活動場所となります。そのため外部の環境に耐性を持つ必要があります。防水・防腐性はもちろんのことですが、外気温に気をつける必要があります。特に海水浴場の監視では真夏の炎天下での使用が多くなるため、冷却装置を搭載し、ロボット内部の高温状態による故障・誤作動を防ぐ必要があります。真夏に行った実験ではカバー上部から水を流すと同時に、カバー表面だけでなく内部の温度も下がることが確認され、このような冷却法でも十分な効果があることがわかりました。この実験により、カバー内部の熱に対しての冷却が可能であることがわかりました。

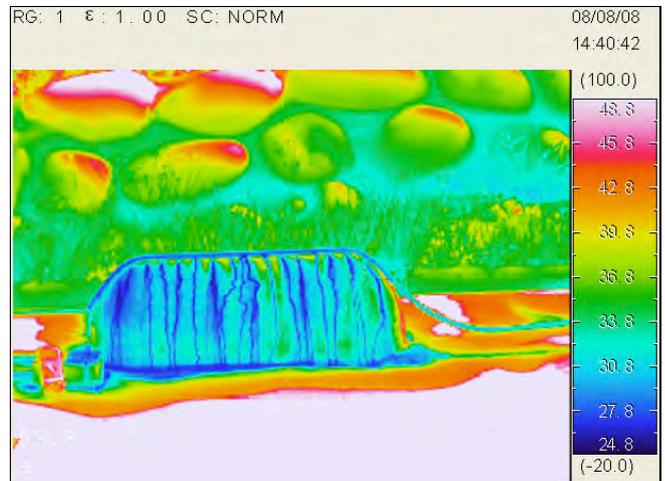


図-2: 冷却実験の様子

# 農地用小型移動ロボット BLUE-A1



新潟工科大学 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719 TEL/FAX 0257-22-8115  
フィールドロボット工学研究室（大金研究室）

小林隆浩 稲田和大 梅沢尚賢

## 概要

近年の農業を取り巻く環境は、農業就労者の高齢化や後継者不足、従来の生産構造のままでは農業の継続が難しい状況になってきています。また、低農薬野菜や無農薬野菜などの需要増加に伴い、農作業者の負担は増すばかりです。そこで自律走行可能なロボットを使用し、農地での支援作業を行うことで、農業者への負担を軽減できると期待され、本研究室では2006年から中央農業総合研究センター北陸研究センターと共同で開発を行っています。

## 1. 目的

農地での自律走行可能なロボットに24時間体制の巡回・監視を行わせることで、農作物の盗難、動物による被害の防止、また散布機等の農業機器を搭載しての除草、農薬の散布等の作業支援を畝間からさせることで作業効率の向上など、主に農業者の作業支援を目的に開発を進めています。

## 2. 特徴

BLUE-A1は畝間など狭い場所でも作業できるように、小型に設計されましたが、農地で作業を十分にこなすことが出来る積載能力と牽引能力を持っています。

表-1: BLUE-A1の仕様

全高	150mm
全幅	310mm
全長	430mm
重量	10.5kgf

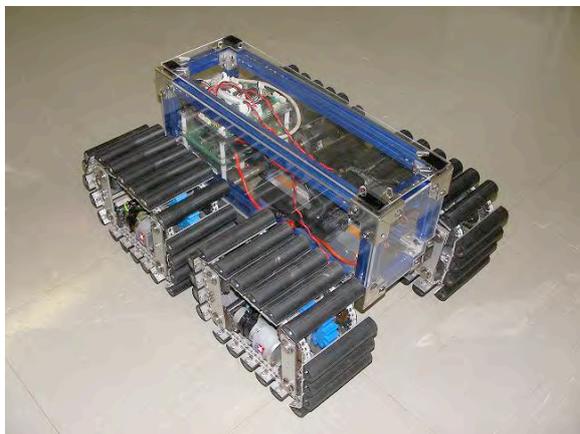


図-1: 農地用小型移動ロボット BLUE-A1

## <積載, 牽引能力>

BLUE-A1は重量物を筐体上部に積載して、作業することを考慮し筐体が潰れないような設計になっています。尚、最大積載量は50kgf、農地での最大牽引力は約22kgf(20kgf積載時)となっています。

表-2: 最大積載量

コンクリート路面	畑
50kgf	50kgf

表-3: 最大牽引力

積載重量	コンクリート路面	畑
1kgf	84.6kgf	103.4kgf
21kgf	150.3kgf	217.0kgf

## <受動変形式クローラー>

本研究室で開発された独自のクローラーは農地での自律走行を考慮して開発されました。この機構は車体に4つ持ち、不整地ではそれぞれが地形に合わせて変形を行います。また、急な斜面も安定して走行し、段差ならクローラー全高の80%の高さ:120mmまでは乗り越えが可能。そのため複雑な操作が不要で操縦者への負担を軽減しています。

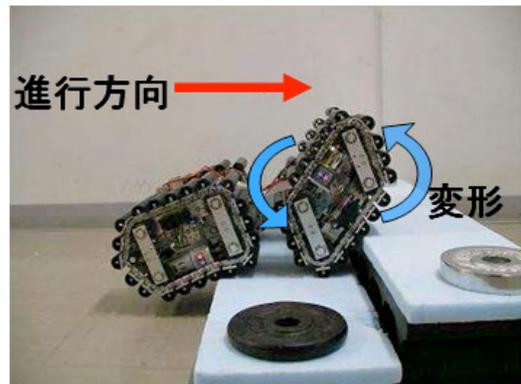


図-2: 受動変形式クローラー

## 3. これまでの研究成果と評価

これまでに中央農業総合研究センター北陸研究センターにおいて、大豆畑での走行実験を行いました。その結果、受動変形式クローラーは前進の操作のみで土の塊や段差などの凹凸した地面を滑らかに走行することが出来ました。このことから受動変形式クローラーを用いることで、ロボットの操作が簡単になり、さらにはロボットの自律走行に適していると考えられます。現在は自律走行に必要なセンサーを開発しており、今後はロボットに搭載して、畝間の走行実験をする予定です。

# レスキューロボット BLUE-R2



新潟工科大学 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719 TEL/FAX 0257-22-8115  
ロボット研究部

代表 広神成暁 高橋宏輔 小川雅人

## 概要

倒壊家屋内では被災者の発見が困難であり、余震による二次災害にあう危険性があります。このため救助者が倒壊家屋に近づかず捜索する必要があり、その手段の一つとして遠距離操作可能なロボットによる被災者探索があります。中越地震、中越沖地震を体感しその実用性を実感しました。この経験を生かし実用のできるレスキューロボットを研究しています。

## 1. 目的

実際の被災地で活用できるレスキューロボットを研究しています。実際に倒壊家屋内へ進入するには家へ隙間から侵入する必要があります。そこで機体を小型化し倒壊家屋へ侵入を可能にしたロボットの開発を行ってきました。評価の場としてRoboCup レスキューロボットリーグに参加することで機体の評価改良を行っています。

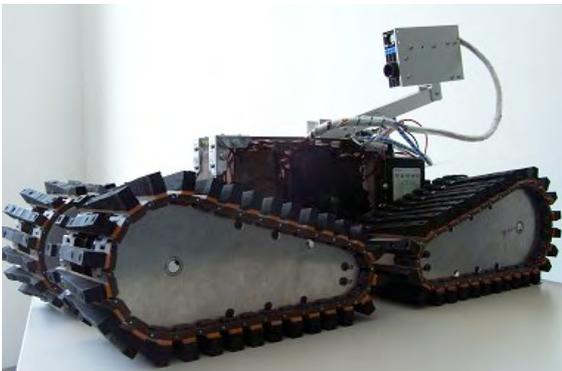


図1. BLUE-V

高さ:15cm

縦幅:60cm 重量:16kg

横幅:30cm

## 2. ユニット説明

### <クローラユニット>

クローラの中にバッテリー、電子部品を搭載することにより本体への積載量を減らし本体の小型化を行いました。クローラベルトを自作し、旋回しやすくするため傾斜をつけたクローラベルトを作成しました。

### <カメラアーム>

状況を把握するカメラ、被災者の体温を測定する温度センサ、暗い場所を照らすためLEDを搭載。カメラアームは関節で動き360°見渡すことができます。

## 3. 特徴

クローラに能動機能と受動機能を両立させた機構を搭載。それにより、ある程度の段差を前進のみで乗り越えることができます。大きな段差を乗り越える際は能動機能を生かしクローラの高さより大きな段差を乗り越えることができます。



図2. 受動変形

地形に合わせてクローラが受動的に角度を変えます。



図3. 能動変形

受動変形の幅を変えることにより、高い段差を乗り越えることができます。

## 4. 今後の取り組み

オーストリアのグラーツで行われるRoboCup世界大会へ出場し、改良点を評価、今後の課題、世界の機体の考察を行い次のロボット製作に生かします。