

# 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発

## — 自律走行ロボットの開発(第4報) —

光井 輝彰    田畑 克彦    藤井 勝敏    横山 哲也  
 遠藤 善道    陶山 純\*    葛谷 和己\*\*

### Development of a Small Weeding Robot "AIGAMO ROBOT" for Paddy Fields

#### — Development of an Autonomous Moving Robot (4<sup>th</sup> Report)—

Teruaki MITSUI    Katsuhiko TABATA,    Katsutoshi FUJII,    Tetsuya YOKOYAMA,  
 Yoshimichi ENDO,    Jun SUYAMA\*    Kazumi KUZUYA\*\*

あらまし 環境にやさしい農作業を推進する現場では、除草剤に代わる有効な除草手段が求められている。そこで、水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の研究開発を進め、ロボットの改良開発と除草効果の検証を行ってきた。昨年度に引き続き現地実証試験においてシーズンを通してロボットの運用を行い、ロボットの諸機能を検証し、これを元に実用化に向けたロボットの改良開発を行った。

キーワード ロボット, 自律走行, 水田除草, 現地実証

#### 1. はじめに

食の安全や環境に関する意識の高まりの中で、化学合成農薬・化学合成肥料の使用を減らした安全で環境負荷の少ない農業が望まれている。ここでは除草剤に代わる様々な除草手段が試みられているが、費用や労力の面で課題が多く、有効な手段が必要とされている。そこで我々は、水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)を提案し<sup>[1]</sup>、平成20~21年度に経済産業省「地域イノベーション創出研究開発事業」の委託研究において自律走行機能を備えたロボットを開発し、2010年度からは農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の委託を受け、稲の栽培体系まで含めたロボットによる除草技術の実用化研究を開始した。今年度は、昨年度に引きつづき現地でシーズンを通してロボットを運用し、その結果を元に、実用化に向けた改良開発を行った。

#### 2. 現地実証試験における課題

今年度の現地実証で利用したロボットを図1に示す。PSD(測長センサ)を併用したUターン方式(図2)を採用する事で、稲列終端での折り返し動作の精度が向上し、波板の設置が不要となった。一方この改良により、旋回時のモータのトルクが不足しがちな事、水位と稲の

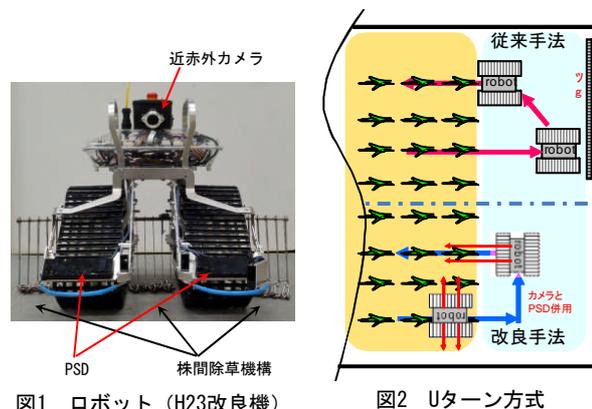


図1 ロボット(H23改良機)

図2 Uターン方式

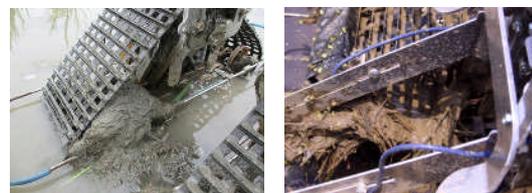


図3 クローラベルト内の泥やゴミの堆積

サイズに合わせてPSDの高さ調整が必要な事が課題として挙げた。モータのトルク不足については、株間除草機構の働きを強化した事も影響しており、走行抵抗が増えただけでなく、ゴミや泥がクローラベルト内に溜まりやすくなり、従来と比べて効率の悪い走行を強いられる場面もあった(図3)。ロボットの自律走行機能に関しては、苗が判別しにくい、大きな轍にはまった場合には動作を中断するなど、例外的な条件に対してロボット自らが判断し対策する機能が求められた。

\* みのる産業株式会社

\*\* 株式会社常盤電機

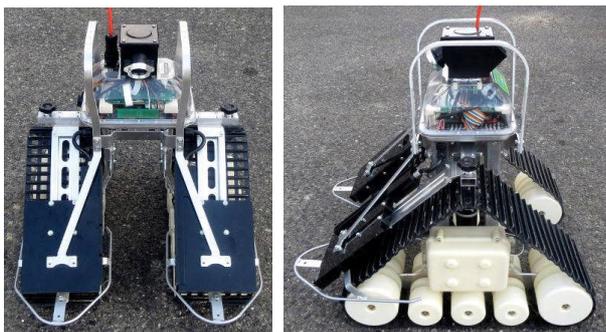


図4 プロトタイプロボット

全長	580mm
全副	480mm
高さ (クリアランス高)	520mm (310mm)
クローラベルト幅	150mm
全備重量	11.7kg
モーター	14.4Kgf-cm
バッテリー	Li-ion 25.6V-7.0Ah
稼働時間	約3時間
作業効率	約1000㎡/h

※ガイドを含む  
※株間除草機構は含まず



図5 走行実験の様子

走行時間  
クローラ移動量  
稲株のカウント  
畦の接近  
等の情報から  
稲列(ほ場)終端を認識する

エンコーダによる  
クローラ移動量の把握

高さの違う3つのPSDで  
様々なサイズの稲列を認識

カメラによる  
稲列終端・畦の認識

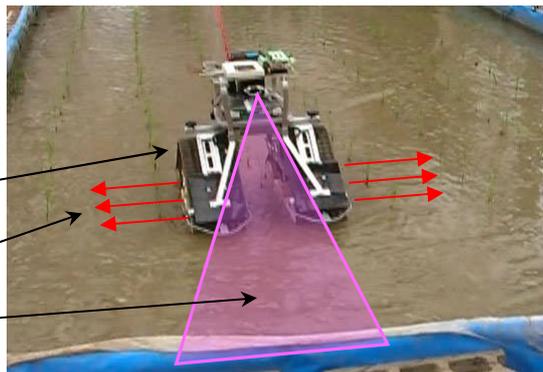


図6 稲列(ほ場)認識機能



図7 パスワードによる  
ユーザー認証機能

### 3. ロボットの改良開発

現地実証試験で得られた課題に対して、次のような改良を行った。

(1)前後対称であったロボットの構造と機能を見直して前進のみの機構とし、不要となった後進のための諸機能を取り除いた。

(2)電装部品について冗長な機能を無くす一方で、クローラの回転量を把握するためのエンコーダの追加や量産化を見据えた電子基板の改良を行った。

(3)従来比2倍のトルクのモータを採用するとともに、転動輪を中空大型化することで、ゴミや泥のクローラベルト内への堆積を減らし、走行性能を向上させた。さらに、バッテリーケースやクローラベルト前方のガイドフレームについても、泥やゴミが堆積しにくい設計にした。

(4)PSDは左右方向に3個ずつ高さを変えて設置し、計測可能なPSDを選んで利用することで高さ調整を不要にした。

(5)不測の事態(スタックや大きな姿勢変化)を検出した際は作業を中断し、SMSメールで異常を知らせる例外処理機能を開発した。

開発したプロトタイプロボットを図4に示す。

これまでに冬季のヒコバエほ場やハウス内の模擬圃場で走行実験(図5)を行い、改良内容が機能することを確認した。自律走行機能に関しては、カメラと数種類のセンサを併用することで各種条件に対応可能な機能(図6)を開発し、教示機能(自律走行用パラメータの自動設定機能)と併用することで、ほ場条件の違いによる影響を吸収し、安定した動作を可能にした。その他、液晶タ

ッチパネルを利用した操作インターフェースの開発、パスワードによるユーザー認証機能(図7)や携帯電話網からの動作制限機能によるセキュリティの強化についても検討をすすめた。

### 4. まとめ

現地実証試験を通して昨年度の改良項目を検証するとともに実用化に必要な改良を進め、プロトタイプロボットを開発した。基礎的な動作検証では良好な結果が得られており、来年度の現地実証でシーズンを通じた検証を行い、実用化に繋げる予定である。

### 謝辞

本研究は、みのる産業株式会社、株式会社常盤電機、岐阜大学、中山間農業研究所、農業経営課、岐阜農林事務所、恵那農林事務所の協力の下、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の委託を受け実施しました。また、アイガモ稲作研究会、主徳宮農、農夢おおまきには、現地実証試験において多大な協力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

### 文献

[1] 光井輝彰, 小林孝浩, 鍵谷俊樹, 稲葉昭夫, 大場伸也, “アイガモロボットの開発”, 日本ロボット工業会機関誌, ロボット177号, pp.20-25, 2007

[2] 光井輝彰, 他, “水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発—自律走行ロボットの開発(第3報)—”, 第13号, pp13-14, 2012