

# ミニ合鴨群ロボットの開発

機械システム課 金森直希 電子技術課 浅田峯夫

## 1. 緒言

水田における防除草の省力化、無農薬化を解決する手段の一つとしてロボット技術の利用が注目されている。水田内を走行・踏破することで稲列間の防除草を行う自動制御または遠隔手動制御の小型機械が研究されている<sup>1)</sup>。しかし、ロボットの堅牢性の向上と製作コストの低下が問題となっており実用化には至っていない。また、稲の整列状態により作業困難となる場合や、圃場面積が小さくて省力化の恩恵をほとんど受けられない場合が考えられ、まだ多くの課題が残っているといえる。

そこで、本研究では、これらの問題点を解決する新しい水田除草システムについてコンセプト設計と基本機能の試作・試験を通じて本システムの可能性調査を行った。

## 2. 水田防除草システムのコンセプト

使う人の利便性と社会的問題の解決を考慮して、下記のように除草システムのコンセプトを設計した。

- 防除草の対象とする水田として、稲が等間隔に植えられている矩形圃場だけでなく、耕作放棄地となりやすい山間地域の圃場、急傾斜地の棚田、稲が手植えされた圃場についても考慮することとした。
- 防除草方法については、アイガモ農法<sup>2)</sup>を参考にした。代掻き後、湛水状態に保った圃場において、局所的に発生させた水流によって底土の表層部を崩し再堆積させることで、草の根を底土から引き剥がす効果、発芽した草の種子の根付きを防止する効果、混濁による水中の日照量を低下させ草の成長を阻害する効果を狙うこととした。
- 省力化に関して、完全自律システムとし、エネルギーの補給を含め人手による作業を要しないこととした。また、夏場の草の生育は早いため、防除草は24時間常にまたは間欠的に行うこととした。

- 新規導入、維持管理、普及のしやすさを考えて、導入時の初期費用が抑制できること、メンテナンスをほとんど要さないこと、維持コストがほとんど発生しないこと、防除草効果が途絶えるリスクが小さいこと、零細小売店でも取り扱いができることとした。

以上をカバーする具体的な水田防除草システムを検討した結果、局所的に水流を発生させかつ水田内を移動することができる太陽電池駆動のミニロボットを作り、これを複数台水田に放出することで水田全体の防除草を行うこととした。そのイメージ図を Fig. 1 に示す。

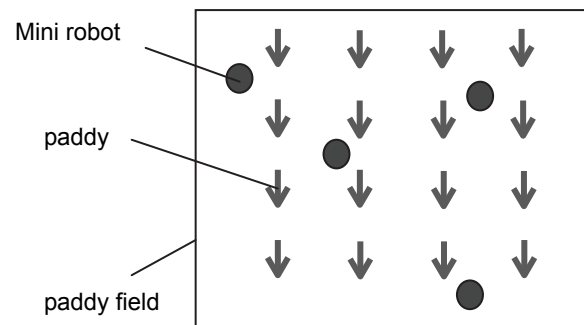


Fig. 1 Image of weeding system.

## 3. ミニロボットの基本機能の検討

ミニロボット単体には、水流を発生させて底土を巻き上げる機能と水田内を移動する機能を持たせる。そこで、水流発生機能および移動機能を実現するための駆動機構について検討した。

Fig. 2(a)~(c)に示す水中ポンプ式、スクリー式、ヒレ式について種々の予備実験を行った。その結果、いずれの駆動方式においても底土を軽く削る程度水流を発生させることができた。各駆動機構の特徴を Table 1 に示す。スクリー式と水中ポンプ式のもの、ワラの切れ端や虫の死骸など水中の細かな浮遊物が次々と付着し水勢が徐々に衰えた。一方、ヒレ式のものにはヒレ部への浮遊物の付着はほとんどなく水流を発生させ続けることができた。ヒレを駆動するためのリ

リンク機構はむき出しの状態であるため、このリンク機構周辺にはストロー状の浮遊物が付着したが、リンク機構に覆いをする等の軽微な対策で解決できる問題と考えられる。スクリー式と水中ポンプ式の場合、フィルタを設けて浮遊物を除去することになる。その場合にはフィルタの清掃作業が必要となり手間がかかる。以上より、ヒレ式機構を採用することとした。

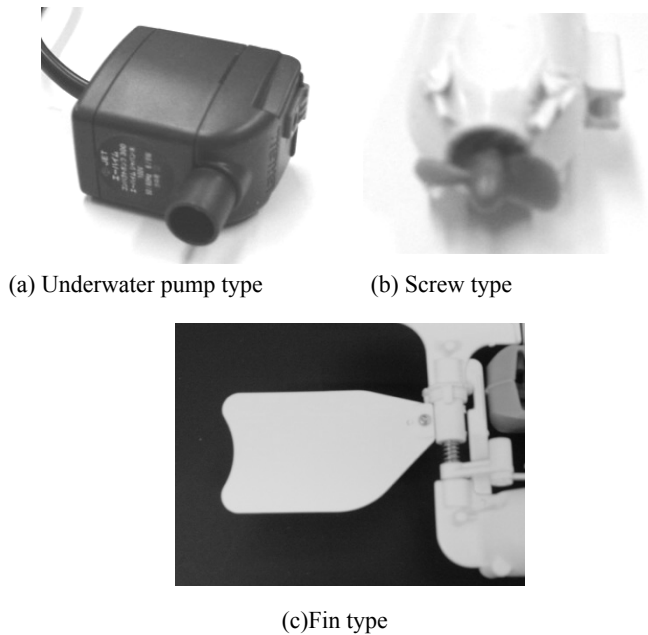


Fig. 2 Actuation mechanism

Table 1 Feature of actuation mechanism

	スクリー式	水中ポンプ式	ヒレ式
浮遊物付着による機能低下	顕著	顕著	隠微
機構	単純	単純	工夫が必要
水流の制御	回転数制御	回転数制御	機構による

キーワード：アイガモ農法、群ロボット、ヒレ駆動

## Development of group mini-robots for rice-duck farming

Mechanical system section: Naoki KANAMORI

Electronic engineering section: Mineo ASADA

This report describes a new concept of the weeding system in the paddy field and the feasibility survey. The designed weeding method is as follows. The mini robot locally generates the water current, and the bottom soil is planned. Many mini robots work and the entire paddy field can be covered. The actuation mechanism of mini robot was made for trial and verified.

リンク機構を排除した電磁石式のヒレ駆動機構を試作し (Fig. 3) 動作実験を行ったところ、水流によって底土を崩すことおよび反力によって水面を移動することができた。

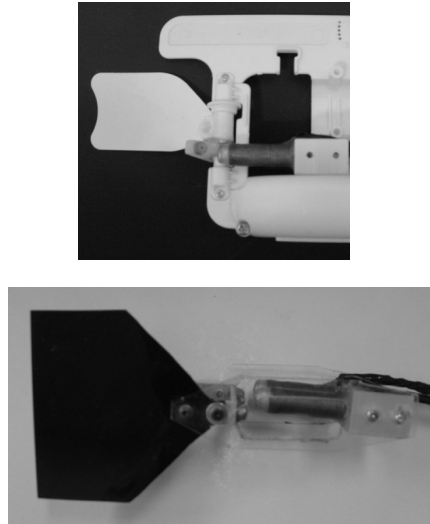


Fig. 3 Trial manufacture of fin actuation mechanism

## 4. 結言

ヒレ式駆動機構による水流発生および移動機能により水田防除草システムへの一歩を踏み出すことができた。今後、防除草に有効な水流を生み出すヒレ形状の検討、太陽電池を利用した電磁石制御システムの検討を行って、ミニロボット単体の完成を目指す。

### 「参考文献」

- 1) クリーン農業を支援するロボット (アイガモロボット) の応用技術に関する研究, 岐阜県情報技術研究所研究報告, 10(2008)23-26.
- 2) アイガモ水稻同時作の実際, 農山漁村文化協会, (1993).