

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

水を張った水田に放出された複数のミニロボットが、自身近傍の水を水流により濁らせることによって防除草効果を発揮する分散型水田防除草システムを開発している。昨年度までに、水流を発生させ水を濁らせる機構および水面を移動する機構として、草の切れ端やゴミなどに対して頑健な魚のヒレに倣った弾性振動翼を利用する機構の可能性を見出した。

本年度は、弾性翼の形状・動作パラメータの適切な組み合わせを調べ、弾性翼を駆動する機構を検討した後、その機構を組み込んだ1台のミニロボットを試作し、動作試験を行った。

2. 弾性翼の形状・動作パラメータの検討

濁水化のための強い水流を発生させることが可能な長方形平板型弾性翼の形状パラメータと駆動時の動作パラメータの適切な組み合わせを調べた。材質を耐候性のあるポリカーボネートとし、翼長については試作する濁水化ユニットの大きさを考慮して70mmに固定した。図1に示すように、土に見立てたガラスビーズを底に敷き詰めて水を張った水槽に弾性翼を斜め下方45deg(振動の中立点: $\theta=0$)に設置し、プーリーを介してモータで駆動した。回転軸に貼付したひずみゲージにより並進力と軸トルクを測定した。

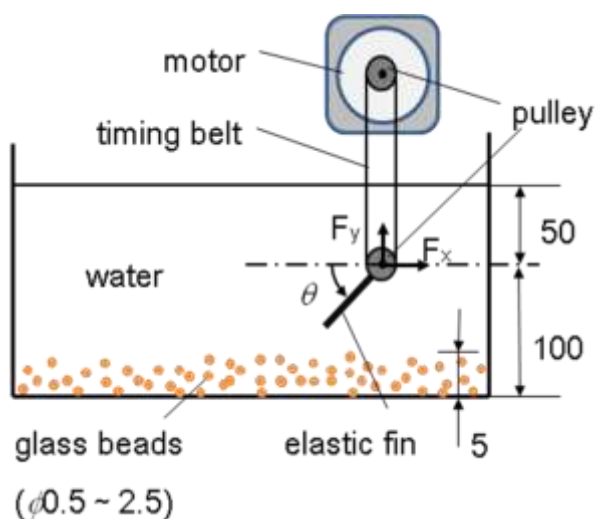


図1 弾性翼実験装置

表1に示したすべてのパラメータ組み合わせで水流発生実験を行った。水流の強さの評価は、図2のように、弾性翼を十分長い間動作させた後に露出する水槽底部の楕円状の露出部の長径で行った。なお、図2は最も長径が大きくなった実験ケース($W=40$, $t=1$, $f_n=2$, $\theta=\pm 45$)の実験結果である。このときの最大トルクは約1kgf·cmであり、最大動力は約1Wであった。

表1 試験パラメータ

形状	幅 W [mm]	40, 60 80
	厚さ t [mm]	0.5, 1
動作	振動数 f_n [Hz]	0.5, 1, 2
	振幅 θ [deg]	± 15 , ± 30 , ± 45

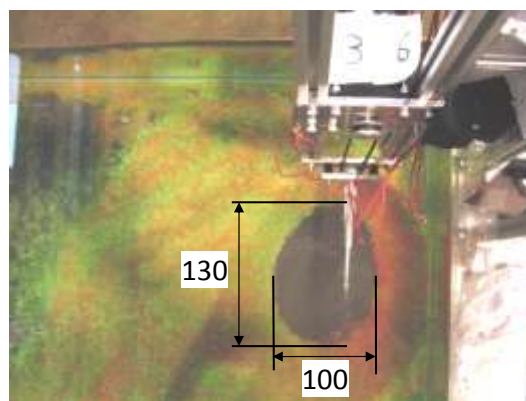


図2 弾性翼の発生水流により露出した水槽底部

3. ミニロボットの試作および動作試験

弾性翼とその駆動機構を組み込んだミニロボット1体の試作および動作試験を行った。試作機を図3に示す。弾性翼駆動部の電子回路と別途開発した小型可搬電源(3.7V, 2Ah)を収めた水密構造の円筒部の頂部に約100mm角の太陽電池(最大出力約1W)を設置した。円筒部の底面には3つの弾性翼駆動ユニットを120deg等分に取り付けた。また、浮力調整と、弾性翼の振動動作中の機体の安定を保つために、弾性翼駆動ユニット上部3か所に浮きを設置した。弾性翼駆動ユニットは、樹脂ケースに密封したラジコンサーボモータの軸動力を磁気カップリングにより水没側に取り出して弾性翼を動かすことができる構造となっている。

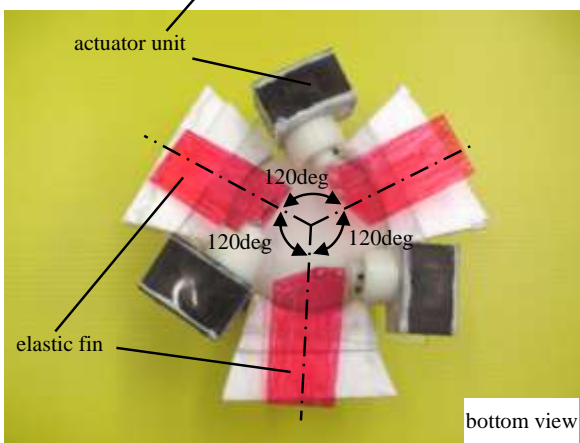
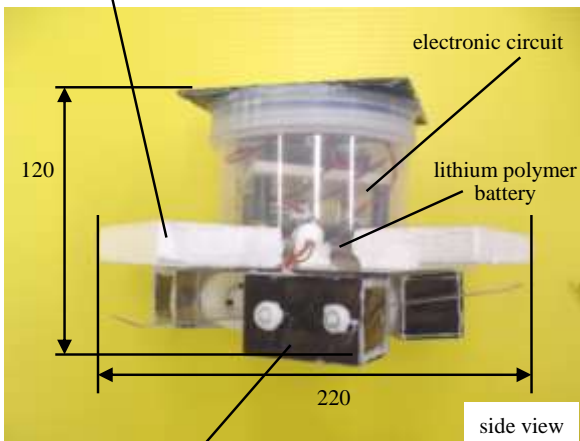
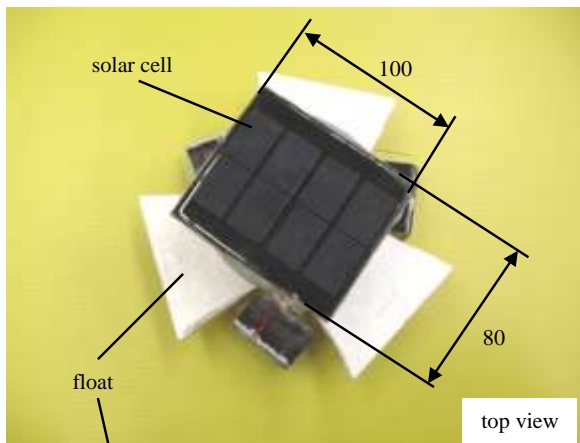


図3 試作ミニロボット

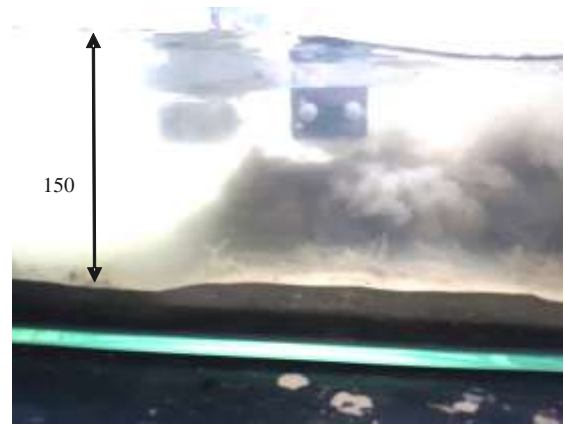


図4 試作機の発生水流による濁水化

4. 試作ユニットによる濁水化試験

実際の水田の土を敷いた試験水槽の中で濁水化ユニットを動作させたところ図4に示すように大きな水流を発生させ濁水化することが確認できた。また、水槽内をゆっくりと移動することも確認できた。

5. 結言

本研究では、水田の防除草を行うミニロボット群システムの開発を目的として、1台のミニロボットの試作および動作試験を行った。小型筐体の中に弾性翼とその駆動機構および太陽光利用の小型可搬電源を組み込んだミニロボットを試作し、実際の水田の土を入れた水槽内で試作ミニロボットを動作させたところ、十分な濁水化と水面内の移動ができることが確認できた。

「参考文献」

- 1) 福島ほか, 田面水の攪拌が雑草の発生に及ぼす影響, 雑草研究, Vol.48(別冊), (2003)
- 2) 田中ほか, 弾性ピッチング翼の解析, ながれ, Vol.20, (2001), pp.231-242.

キーワード：水田防除草，弾性振動翼

Development of group mini-robots for rice-duck farming

Mechanical system section: Naoki KANAMORI

Electronic engineering section: Mineo ASADA

This report describes the trial manufacture and the experiment of the mini robot for the distributed weeding system in the paddy field. We examined the appropriate parameter set of the elastic fin for the water current generation. And, we made the mini robot into which the elastic fin and the mobility power supply using the solar battery were built for trial purposes. The performance of the robot was confirmed by the water tank examination with the soil of paddy field.