球型水田用抑草ロボットの試作

内田 拓志^a 有井 峻^a 細谷 和範^a 曾利 仁^a 漆原 史朗^b 杉本 大志^b

加藤 学^a 井上 浩行^a

^a津山工業高等専門学校

^b香川工業高等専門学校

1. はじめに

近年, 消費者の食に対する安全性や環境への負担軽減が重要視されており, 日本人の主食とされている米に関しても除草剤を用いない水稲栽培が要望されている⁽¹⁾。除草剤を用いない水稲栽培では雑草が成長しやすいため, 雑草対策が必要不可欠である。除草剤を用いない除草法として, アイガモ農法に代表される生物的除草法がある。しかし, アイガモ農法においては, 飼育に手間とコストがかかるなどの問題点がある。

そのため, 除草法としてアイガモの代用となる抑草ロボットの研究が行われている。現行の抑草ロボットは車輪駆動であるため, モータが水に触れないように車輪軸周りの防水対策が必要不可欠であるが, 防水箇所は少ないことが望ましい。

そこで, 防水対策が容易な球型抑草ロボットを提案し, プロトタイプを試作する。最後に, 走行実験を行うことで有用性を検証する。

2. 抑草ロボット

2.1 抑草方法

抑草とは, 雑草の成長を抑制することを指す。抑草方法として, 抑草ロボットが水田内を走行することで圃場を攪拌し, 水を濁らせる。その結果, 日光を水面で遮り, 雑草の光合成を阻害することで育成を抑制する。

2.2 抑草ロボット

試作した球型抑草ロボットの外観を Fig. 1 に示す。球体の直径は 214 mm で, 中空である。抑草ロボットは, 球体の表面に Fig. 2 に示す攪拌機構を設け, 内部にロボットを回転させる車両を配置する。球体内部を車両が走行することで, 車両の自重によって球体が回転する。その際, 攪拌機構がスパイクの役割を果たすことで滑ることなく, 球体が回転する。球体は 2 つの半球からなり, 球体内部に水が浸入しないように半球の接合面に防水対策を施す。

Fig. 2 に示す攪拌機構は, 表面と裏面にそれぞれフックとループが配置されている面ファスナに穴を開け, そこにポリプロピレン製のほうきの毛を配置している。毛が 6 本あるものを 1 セットとし, 球体の円周上に配置される 1 つの帯に 18 セット配置しているものを 4 本, Fig. 1 のように装着する。なお, 毛の長さは 45 mm である。

攪拌方法は, 球体の回転によって毛の先端が土壌に刺さることで, 土壌を攪拌し, 水を濁らせる。

3. 実験結果および考察

3.1 車両

今回の走行実験で用いた球体内部に配置した車両を Fig. 3 および Fig. 4 左に示す。Fig. 3 に示す車両(1)は, ギアボックス, 電池とタイヤで構成されており, 前方の 2 輪のタイヤが駆動する。また, 左右の車軸の長さを一方に偏らせることにより, 車両の重心をずらし, 球体内部を斜めに走行する。Fig. 4 左に示す車両(2)は, 携帯端末で操作可能であり, その操作画面を Fig. 4 右に示す。画面下のボタンをドラックすると, ドラックした方向に車両が回転する。また, 画面中央のゲージにより回転速度を調節することができる。

Fig. 1. Spherical weed suppression robot

Fig. 2. Stirring mechanism

Prototype Model of Spherical Weed Suppression Robot for Paddy Field

Takushi Uchida^a, Ryo Arai^a, Kazunori Hosotani Hitoshi^a, Sori^a, Shiro Urushihara^b, Masashi Sugimoto^b, Manabu Kato^a, Hiroyuki Inoue^a

^aNIT, Tsuyama College, ^bNIT, Kagawa College

Fig. 3. Inside running car(1)

Fig. 4. Inside running car(2)

3.2 攪拌実験

攪拌機構の有用性を検証するために、水槽内に圃場の土と水を入れ、水が透き通った状態で抑草ロボットを投入して走行させる。なお、水槽は縦 680 mm、横 430 mm である。

Fig. 5 に、車両(1)を用いて攪拌実験を行った結果を示す。Fig. 5 左は攪拌前、右は攪拌後の水槽を示す。なお、攪拌に要した時間は約 3 分である。攪拌実験から、提案した攪拌機構は、抑草ロボットが回転しながら移動することで土壌を攪拌し、水を濁らせる効果があることがわかった。

3.3 走行実験

試作した抑草ロボットの有用性を検証するために、校内の実験用水田において走行実験を行う。なお、実験用水田は縦・横 4000 mm であり、条間と株間を 300 mm とし、稲苗を植えている。

車両(1)を用いて走行実験を行った。車両(1)の重心がずれていることにより、球体が円弧状に移動し、稲苗や畦に接触して進行方向を変更しながらランダムに移動することがわかった。

Fig. 6 に、車両(2)を用いた走行実験の結果を示す。このとき、時間経過は左上、右上、左下、右下の順番である。走行実験では、車両(2)を携帯端末を用いて操作することで、抑草ロボットを意図的に回転、移動させることができることがわかった。

Fig. 5. Stirring experiments view

Fig. 6. Running experiments view

4. おわりに

本研究では、除草法としてアイガモの代用となる、防水対策が容易で単純な構造の球型抑草ロボットを提案するとともに、プロトタイプとなるロボットを試作し、攪拌実験および走行実験を行うことで抑草ロボットの有用性を検証した。

今回試作した抑草ロボットは、球体を回転させて移動する方法として球体内部で車両を走行させた。攪拌機構としては、面ファスナにポリプロピレン製のほうきの毛を配置した。最後に、試作した抑草ロボットの有用性を検証するために攪拌実験および走行実験を行った。その結果、圃場の攪拌効果と走行性から、提案した抑草ロボットが有用であることを確認した。今後の予定としては、条間および株間を走行するための小型化と、攪拌機構の毛の本数、長さや硬さなどの最適化を図る。

文 献

- (1) 八木宏典：「プロが教える農業のすべてがわかる本」、株式会社ナツメ社、pp. 48-59, pp. 98-101, 2010