

課題情報シート

テーマ名 :	農業支援除草ロボットの開発				
担当指導員名 :	小林崇、中澤直樹、山本和弘	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	6	時間 :	54 単位 (972h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

機械系：水密構造を持つ駆動系、電子系：12時間程度連続動作可能なバッテリー制御を含む電子回路技術、情報系：稲株を傷めず水田全体をもれなく走行する制御アルゴリズムの構築能力（複数台の協調動作も想定した）

【訓練（指導）のポイント】

- ・稲株の間隔、夏場の稲株の様子から、本体の寸法、旋回性能を策定する上流工程
- ・電子回路の組み込み、センサーの配置等、駆動系だけの都合で決定できない構造
- ・上記2点をクリアするためのコンセプチュアルスキルの涵養

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学 応用課程
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-6614 (学務課)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

農業支援除草ロボットの開発

生産機械システム技術科 尾崎 佑和、後藤 匠太
生産電子システム技術科 上山 雅史、斉藤 誠
生産情報システム技術科 松田 晃征、村川 雄太

1. はじめに

近年、環境保全や食に対する安全性への関心から農薬を使用しない有機農業の従業者数が増えてきている。しかし、有機農業は除草作業にかかる時間や労力の負担が大きい。このことから、有機農業従業者の支えになるために、水田の除草を行うロボットの開発に取り組むことにした。

2. 設計仕様

ロボットの開発にあたり、ディスカッションを行った結果、水田内を走行するロボットとして必要な項目を以下のように策定した。

- ① 稲の間を通り抜けられるサイズであること
- ② 稲や畔などの障害物を検知し回避すること
- ③ 移動することで泥を掻き混ぜ、雑草の成長を阻害すること
- ④ 12時間以内に一回以上掻き混ぜ作業をすること
- ⑤ 効率良く作業を行うために、他のロボットが通った道を通らないこと
- ⑥ ④、⑤を実現するための司令塔であるパソコンにロボットの状態を送ること

これらの項目を踏まえて決定した設計仕様を表1に示す。

この設計仕様を基に設計を行い、各種部品加工及び組み立て作業を行った。試作したロボットの外観を図1に示す。

試作したロボットの評価結果をもとに、設計を見直しロボットを2台製作し、ZigBee®で通信を行い、連携して掻き混ぜ作業を行う。

3. 水密構造について

今回のロボットはアルミの板と板を組み付けて形成している。具体的には、ボディは板と板

の間にシリコンを入れネジ止めで圧力をかけ水密を保つ構造にした。軸の部分は、オイルシールを使用しカバーとシールの間にはグリスを使用し水密を保っている。

表1 ロボットの設計仕様

寸法	(全長×全幅×全高) 20.9×24.7×23.9mm
重量	4kgf
電源	充電式バッテリーボックス DC7.4V 2150mAh
モータ	TAMIYA 製 ギヤードモータ×2
駆動部	クローラ駆動
センサ	距離センサ
マイコン	PIC®マイコン 18F2520
製作台数	2台
通信機器	ZigBee®モジュール

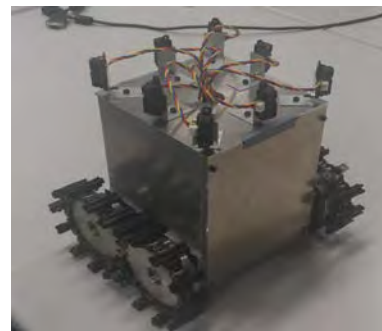


図1 ロボットの外観

4. 制御回路

本機はPCや、各センサからの信号を基にモータの動作を制御する。図2は制御回路のブロック図を表したものである。

電源はバッテリーを使用するため、過放電を防止する電圧検出回路を採用している。また、モータの電流も電流検出回路で監視を行っている。また、各センサの値を Zigbee®モジュール

を使用して PC へ送信する。

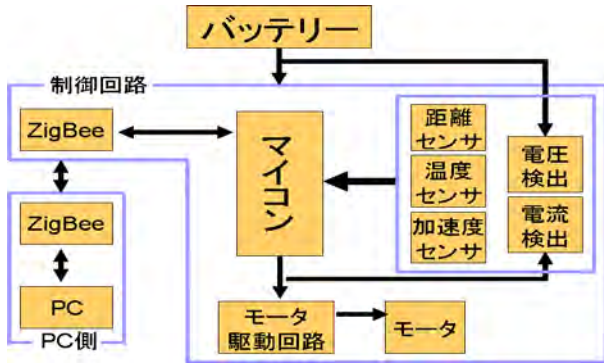


図 2 制御回路のブロック図

距離センサは図 3 のように機体上部に 8 方向に向けて搭載している。センサが稲を検知した場合、回避動作を行い接触を避ける。



図 3 センサの配置位置

5. 連携機能

図 4 は PC とロボットの通信を表したものである。PC と通信を行うことでロボット同士の連携動作を実現する。

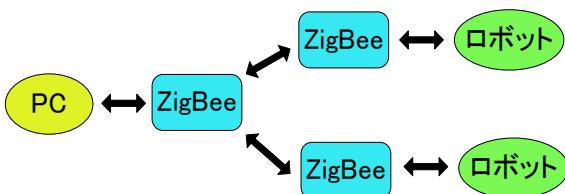


図 4 PC とロボット間の通信

5.1 マッピング

今回は 2 台のロボットを連携させるため、一方のロボットが通過した場所をもう一方のロボットが通らないようにする必要がある。そこでロボット側は水田を走行した情報を PC に送信する。PC 側は情報を受信すると現在時刻を取得し、経過時間が短い内は他のロボットが近づかないように制御する手法をとる。

5.2 PC 側の操作画面

図 5 の PC 側の操作画面ではロボットの走行開始や停止、自動、手動操作の切り替えなどの操作、そしてマッピングによるロボットの制御や機体温度の表示を行う。



図 5 PC 側の操作画面

6. 評価

現段階では 1 号機と 2 号機の筐体が出来上がり、水密実験を半日行った結果、水が入り込むことはなかった。

加速度センサを用いた距離検出は、現状では動加速度の処理が不十分なため、正確な距離を読み取ることができていない。

距離センサを用いた稲回避プログラムは完成し調整を行っている。しかし、水田の土が用意できていないため、稲の回避、走行時の水密実験や、マッピングなどの評価はこれから行う予定である。

今後は、水田の土が用意できしだい走行テストを行い、稲の回避プログラムを調整する方針である。

7. おわりに

当初は他科との連携、意思の疎通がうまく出来ず、本体の再加工や、要求仕様の誤認などが目立った。そこで、ミーティングの回数を増やす、ホワイトボードに個々の予定を書く等のスケジュール管理、要求事項の書面化などの取り組みを行った。これにより、進捗状況の確認や意思の疎通を効率的に行うことができたようになった。これらの経験を生かし、今後の社会生活に役立てていきたい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月11日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
精密機器設計製作課題実習（生産機械システム技術科） 電気制御システム課題実習（生産電子システム技術科） 組み込みシステム応用課題実習（生産情報システム技術科） （開発課題実習）		農業支援除草ロボットの開発	
担当教員		担当学生	
生産電子システム技術科 中澤 直樹		○ 上山 雅史	斎藤 誠
生産機械システム技術科 小林 崇		尾崎 裕和	後藤 匠太
生産情報システム技術科 山本 和弘		村川 雄太	松田 晃征
課題実習の技能・技術習得目標			
農業支援除草ロボットの開発を通してグループで一つの装置の設計・製作を行うことにより、実践的な技能・技術の習得およびヒューマンスキル・コンセプトアルスキル等の向上を目的としています。技能・技術の面では、機構の設計・製作による精密機器設計、精密加工技術等の習得、制御システムの設計・製作によるセンサ応用技術、回路設計・製作、システム構築技術等の習得を目指します。ヒューマンスキル・コンセプトアルスキルの面では開発課題共通の目標である課題発見力、マネジメント力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力等の向上を目指します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
水田の除草は稲作において必須の作業ですが、雑草の繁茂期が夏場のせいもあって草取りの時間・労力は相当のものがあります。一般的には除草剤を使用します。除草剤自体は農業ではありませんが決して人体に好影響を与えるものではなく、また低農薬農法でおいしい米づくりを目指している農家では除草剤の散布を年2回までと限定しています。このような背景から本開発課題では、除草にかかる農家の負担を軽減し、数年分の除草剤費程度で手間無く除草を行える農業支援ロボットを製作することとしました。2年目のテーマではありますが費用の制約から、当校の近辺の水稻田で用いることを想定して仕様を決めることとし、泥田で基礎的な分散協調動作が行えることを目標として取組みます。			
実習テーマの特徴・概要			
本課題では、ロボットが12時間に1回以上水田を走行し底の泥をまきあげ遮光することにより雑草の発生を抑制します。泥田でも長時間走行可能な本体も設計製作します。高トルク高価格なモータではなく、一台の受持ち面積（走行距離）を抑え、低トルク低価格なモータしか持たなくても複数台のロボットで低価格で同等の効果をもたらすよう複数台で協調動作が可能となるように設計します。 水密構造で泥田でも走行可能な駆動系に加え、稲を傷つけずに走行するためのセンサ、自機の位置を特定するためのセンサを持ち自立動作を行います。試作機である程度の自立動作の用途をたててから協調動作に必要な通信機能の付加について検討し、必要であれば通信モジュール自体の設計・試作も行います。 機械植えの田を想定し、位置情報の算出には、稲株の位置情報も用います。バッテリーについてはバッテリーの電圧及びモータの消費電流の監視を可能として連続駆動時間を検討・改善することができるようになります。			
No	取組目標		
①	課題装置の仕様は費用・人的資源・期間等のバランスを考慮して決定します。		
②	全体を構想・設計する際、力学上の理論値等を求め、全員で情報を共有してアクチュエータ等の選定を行います。		
③	機械科・電子科・情報科間のコミュニケーションをしっかりと行い、全体の情報・状況を把握して設計を進めます。		
④	各部機構部及び筐体は、機械加工、板金加工、各種接合法を用いて製作します。		
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案します。		
⑥	センサ類の個別の応答や精度など不足する情報等は、実験で特性を確認することで評価し設計に反映します。		
⑦	各作業に必要な時間・発表会等の日程・人材・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します		
⑧	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。		
⑨	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。		
⑩	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		