

畦畔自律走行小型エンジン草刈りロボットの開発

【分野】 水田作

【代表機関】 （国）東京大学（畦畔自律走行草刈りロボット開発コンソーシアム）

【共同研究機関】 三陽機器（株）

1 研究の背景

研究の背景として、特に中山間地における圃場畦畔の草刈り作業が重労働であり、事故が多いことがあげられます。畦畔除草の目的には、作業性の向上に加えて、病害虫の抑制と景観の維持があります。このため休耕田や耕作放棄地においても除草を求められることがあります。作業の省力化のために除草剤が使用されることもありますが、除草剤は草の根まで枯死させて畦畔を軟化させるため、継続的に使用するの是不適切であり、機械除草が望まれます。除草機械はこれまでに多くの機種が開発され、市販されていますが、日本の中山間地に適した小型で高性能、しかも低価格のものはありません。そこで、本プロジェクトでは、草刈り作業の省力化と安全性向上のため、小型の草刈りロボットを開発して市販化することを目標とします。

2 研究の目標

1) アウトプット目標：

畦畔を自律走行しながら草刈り作業を行うロボットを開発します。作業効率を慣行の刈り払い機による除草作業の2倍以上（ $300\text{m}^2/\text{h}$ ）、連続運転時間を2時間以上とします。枕地での旋回時間の短縮や傾斜地の旋回による危険性低減のため、前後進の双方向で草刈り作業を行えるようにします。車体重量 100kg 程度、刈幅 $400\sim 600\text{mm}$ とし、軽トラックの荷台に、市販の歩み板を利用して自走で安全に昇降できるようにします。車体の傾斜角や加速度の異常値が検出された場合には自動停止する安全機能を備えます。GNSS（衛星測位システム）とIMU（慣性計測装置）による自律走行システムを装備し、位置測検出誤差を 10cm 以内とします。またこれとは別に、中畦専用草刈りロボットを開発し、プロトタイプを製作します。

2) アウトカム目標：

自律走行システムを備えた本体価格を 105 万円（機体の維持管理費を除く年間償却費 15 万円）以下として市販化し、慣行作業の除草に係る作業時間を半減させます。

3 研究成果の概要

1. 畦畔草刈り本機の開発

エンジン式ロータリー刃で往復刈りを行える刈幅 400mm の草刈り機を開発しました。軽トラックへの昇降が容易な車輪式で目標通りの構造、作業効率は最大 $520\text{m}^2/\text{h}$ で当初目標の 1.7 倍、70分の連続作業が可能な燃料タンクのサイズとしました。車体重量は 187kg となりました。

2. 油圧操舵システムの開発

不整地畦畔での走行と往復刈りを可能にしたオリジナル油圧制御システムを開発しました。全重量 7.5kg となり、従来比重量 58% の軽量化を達成しました。

3. 自律走行制御システムの開発

GNSSによる位置測検出誤差はRMS（二乗平均平方根）で 0.8cm 、設定経路に対する自律走行の誤差は平地で 2.4cm 、 30 度の傾斜地でも 8.6cm となり、十分な精度を達成しました。

4. 平成32年販売を目指す取り組み

目標価格の 105 万円に対し、現状での予想販売価格が 145 万円となりました。

5. 中畦専用草刈りロボットの開発

試作機を作成しましたが、圃場での実作業試験までには至っていません。

畦畔自律走行小型エンジン草刈りロボットの開発

小型、高性能、低価格の草刈りロボットを開発しました

東京大学

自律走行、ロボット化技術、作業経路作成システム技術の開発

制御技術開発

三陽機器 株式会社

- ・ 畦畔草刈り本機、油圧操舵システム、電子制御コントローラ開発
- ・ 平成32年度市販化へ取組

開発機器の製品化

市場調査、モニター検証

三陽サービス株式会社

- ・ 市場ニーズ調査
- ・ 製品PR

アウトプット目標、アウトカム目標

畦畔自律走行小型エンジン草刈りロボットの製品化
中畦専用草刈ロボットの開発

1 畦畔草刈り本機の開発



2. 油圧操舵システムの開発



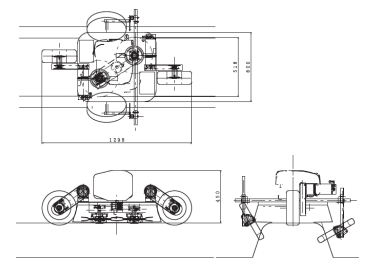
3 自律走行制御システムの開発 (GNSS受信装置)



4 平成32年販売を目指す取り組み (モニター試験)



5 中畦専用草刈ロボットの開発



4 社会実装に向けて

コロナ禍終息後よりモニター試験を行って市販化を実現し、販売台数の増加とともにコスト低減を目指します。市販後にユーザーからの要望に応じて操作性および安全性向上のためのオプションの装着を検討します。このため、安価なGNSS位置補正情報配信サービスによる基地局を必要としない高精度測位、タブレット上での自動経路生成とロボットのモニタリング、カメラとAIによる障害物回避等についての研究も行いました。