

1. 大課題名 V 情報処理等先端技術の活用による高生産システムの確立
2. 課題名 ロボットトラクターによる完全無人走行に向けた道路走行の実証
3. 試験担当機関 地方独立行政法人青森県産業技術センター農林総合研究所
・担当者名 千葉祐太
4. 実施期間 令和4～5年度【新規】
5. 試験場所 青森県産業技術センター農林総合研究所内試験圃場（青森県黒石市田中）
6. 成果の要約

「経路マッチングソフト」を導入し、無人道路走行が可能となったロボットトラクターが「待機場所→圃場→待機場所」の経路で無人で作業することを実証した。また、圃場1筆でも2筆でも同様に作業が可能であった。障害物に対する安全対策（停止措置）は可能だが、夜間では停止する走行速度が昼間より遅くなる場合があった。

7. 目的

スマート農業技術レベル3の実現に向け、「経路マッチングソフト」を導入し、無人道路走行が可能となったロボットトラクターが、待機場所から圃場まで走行し、圃場で作業を行い、圃場から待機場所まで帰還することが無人で可能か検証する。また、無人道路走行における障害物への安全性についても検証する。

8. 主要成果の概要及び考察

- (1) 「経路マッチングソフト」を導入することで、ロボットトラクターが目的圃場（1ha規模）までの道路走行、圃場での作業、圃場から待機場所までの帰還を無人で行うことが可能であった。これは圃場1筆でも2筆でも同様であった。
- (2) オペレーターが走行した経路をロボットトラクターにティーチングすることで無人道路走行が可能となり、概ねオペレーターの走行経路（以下、基準経路）に従って無人道路走行を行った。しかし、カーブの行程では、基準経路に対し大回りをするように走行した。そのため、直進時に比べ、カーブでは基準経路に対し誤差が大きくなった。直進、カーブを含む無人道路走行全体の誤差（平均±標準偏差、以下同様）は圃場1筆作業の往路では19.0cm±4.0、復路は16.0cm±3.1で、圃場2筆作業では往路が13.9cm±1.6、圃場間移動が22.7cm±1.6、復路は14.9cm±1.5であった。
- (3) 視認性が不良な夜間の暗条件における無人道路走行は、視認性が良好な昼間の暗条件と同様に基準経路に従った走行を行った。また、カーブを大回りし、カーブ時の誤差が大きくなる傾向も同様であった。その他、暗条件による誤作動などはなかった。基準経路に対する誤差は13.3cm±1.3であった。
- (4) 無人道路走行上に固定された障害物への安全性について、障害物が円柱状で高さ835×直径580mmに対しては明、暗条件ともに最高速度である10km/hで自動停止した。障害物が円錐状で高さ705×底面直径380mmでは明条件で6km/hで、暗条件では5km/hで停止し、明条件よりも暗条件の方が対応できる速度が遅かった。
- (5) 無人道路走行上に飛び出してくる移動障害物（円柱状、高さ1,000×直径580mm）への安全性について、障害物の飛出し位置10mの場合、明と暗条件で最高速度の10km/hで停止した。飛出し位置3mでは、明条件が5km/hで、暗条件は4km/hで停止し、暗条件の方が停止する速度が遅かった。障害物の飛出し位置1mでは、明、暗条件ともに1.5km/hで停止した。

9. 問題点と次年度の計画

- (1) 問題点：8-(2)に示したとおり、カーブを大回りで走行するため、基準経路のカーブの作成時はカーブ時の角度を小さくするなど、対応が必要である。
- (2) 次年度の計画：「経路マッチングソフト」を導入したロボットトラクターと有人トラクターの協調作業、または作業者一人で2台の「経路マッチングソフト」を導入したロボットトラクターが無人道路走行を含んだ作業が可能か検証する。

10. 主なデータ



図1 無人道路走行の様子



図2 障害物に対する停止措置

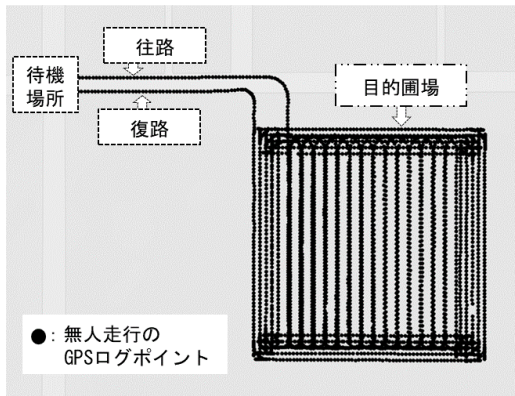


図3 圃場1筆の無人走行の軌跡

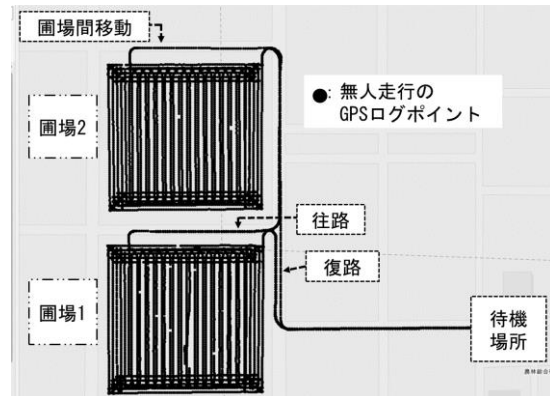


図4 圃場2筆の無人走行の軌跡

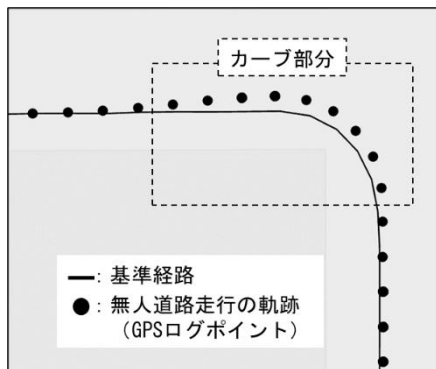


図4 無人走行のカーブ部分

表1 無人道路走行における基準経路との誤差

光条件	作業条件	経路	誤差 (cm)
明条件	圃場1筆	往路	19.0 ± 4.0
		復路	16.0 ± 3.1
	圃場2筆	往路	13.9 ± 1.6
		圃場間移動	22.7 ± 1.6
暗条件	圃場1筆	往路	14.9 ± 1.5
		復路	13.3 ± 1.3

注) 誤差は3回平均±標準偏差

表2 固定障害物に対し自動停止した走行速度

障害物の大きさ	光条件	自動停止した走行速度
障害物大	明条件	10km/h
	暗条件	10km/h
障害物小	明条件	6km/h
	暗条件	5km/h
		4km/h

注1) 障害物大: 円柱状、高さ835×直径580mm

2) 障害物小: 円錐状、高さ705×底面直径380mm

3) 明条件: 晴れの13-16時、視認性は良好(表3同様)

4) 暗条件: 晴れの19-21時、視認性は不良(表3同様)

表3. 移動障害物に対し自動停止した走行速度

移動障害物の飛出し位置	光条件	自動停止した走行速度
10m	明条件	10km/h
	暗条件	10km/h
3m	明条件	5km/h
	暗条件	4km/h
1m	明条件	1.5km/h
	暗条件	1.5km/h

注) 移動障害物: 円柱状、高さ1,000×直径580mm