

監視を目的とした圃場外周走行のためのGNSSを用いた自動運転の実装

知能システム制御研究室 秋山 颯汰

1. はじめに

近年、農作物の盗難被害が増加しており、盗難防止のための監視が必要となってきた [1]。盗難の対応策として監視カメラやドローン、屋外移動ロボットなどによる監視が挙げられる。

ドローンによる監視について、監視カメラや屋外移動ロボットと比べ広範囲の監視が容易などのメリットがあるが、天候などの影響を受けやすい、落下する可能性があるなどのデメリットがあり、屋外での24時間の監視に向いておらず、現在の時点では実用的ではない。

次に監視カメラと屋外移動ロボットを比較すると、監視カメラは監視という1つの動作しか行えないが、屋外移動ロボットであれば監視だけでなく、農作物の運搬も可能であり、監視カメラよりも屋外移動ロボットの方が汎用的であると考えられる。

これらのことを踏まえ、本研究では圃場を監視するための屋外移動ロボットの巡回軌道に対応した経路計画を行なう。

2. GNSSによる自動走行

本研究ではGNSSを用いることで圃場の周りを自動走行させる。手順としてはまず圃場の周りを一周する経路をGNSSを用いて測定し、目標経路の作成、次にロボットをGNSSを受信しながら走行させ、GNSS情報を用いて目標経路に追従するよう制御をする。ロボットにはカメラを搭載し、圃場全体の監視をする。

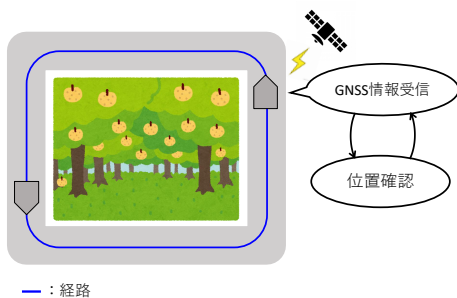


Fig. 1 本研究のイメージ

3. ロボット制御則

本研究ではあらかじめ取得した圃場外周上の二地点の緯度経度情報と、二地点間の角度情報から目標経路を作成する。二地点の緯度経度情報から二地点を結ぶ直線を引いて目標経路を、二地点間の緯度経度から角度を算出する球面三角法を用いて目標角度を作成し、ロボットに保有させる。

ロボットを目標経路に追従させる制御則として、本研究では以下の旋回角速度 ω_r を提案する。

$$\omega_r = \kappa V_{GNSS} \quad (1)$$

$$\kappa = K_1 d + K_2 \delta \quad (2)$$

ここで κ は曲率、 V_{GNSS} はロボットの実速度、 d はロボットの経路までの垂線距離、 $\delta = \theta_{ref} - \theta$ は方向角の誤差とする。

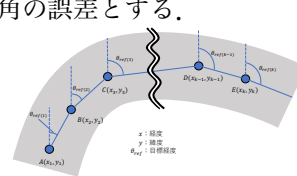


Fig. 2 目標経路作成イメージ

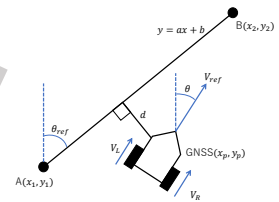


Fig. 3 経路追従制御イメージ

4. 実機による実験結果

実機による不整地での走行実験を行ない、圃場外周を想定した経路に追従できるかを検証した。Fig. 4(a)より、ロボットは作成した経路に追従するように走行できていることがわかる。また、Fig. 4(b), (c), (d)より、カーブの間でも追従性が高いことが確認できる。Fig. 4より圃場外周を想定した経路でも追従できることを確認した。

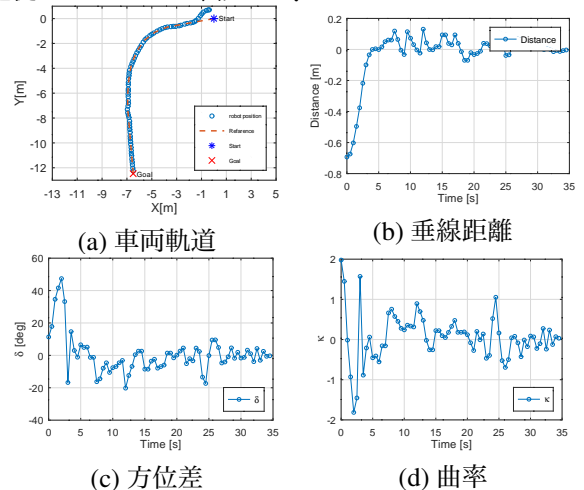


Fig. 4 実験結果

5. まとめ

圃場外周を想定した経路であっても追従させることに成功した。監視システムの構築などを今後の課題とする。

参考文献

[1] 農林水産省：農作物の盗難防止対策を実施しよう (2019)