

果樹園自動走行車両の開発と薬剤散布、草刈自動化

技術開発のねらい

列状密植の機械化樹形の果樹圃場をターゲットに、年間を通じた各種作業に活用でき、作業時間の短縮や軽労化に役立つ新たな機械の開発を目指しました。具体的には、汎用性の高い自動走行車と、それに簡単に取り付けて自動で作業が行える防除機、草刈機の開発を行い、機械化樹形の導入と合わせ、年間労働時間30%削減を目指しました。また同時に、市販実績のあるゴルフカート、散布機、乗用草刈機を活用して、低価格での機能実現も目指しました。自動走行システムは、樹高の高い仕立てにも対応できるよう、GPSに代表される衛星測位に依存しない方法を選択し、その操作インターフェースも、できるだけ使用者が使いやすいものを目指しました。

開発成果の特長：

当該自動走行車には、2次元的にスキャンを行うレーザレーダが2台搭載（写真1中の赤い矢印）されています（写真1左下）。これを用いて、枕地では枕地のマップによる自己位置推定を行って旋回し、列間ではマップを用いずに列に沿って走行する（列間ガイド走行）、この2つの手法を切替えながら圃場内を巡回させる自動走行システムを開発しました。車両のベースは市販の電磁誘導式ゴルフカートを改造した荷台付車両で、既存のゴルフカートの実績あるドライブワイヤシステムをそのまま活用できるため、信頼性もあり、コスト面でも有利です。

また、その車両に牽引させ、自動でコック操作等が可能な散布機（写真2）と、ナイフ操作が可能な草刈機（写真3）も開発しました。これらも、商品化を想定して既存商品を流用しています。

これらの開発した機械を操作するためのアプリケーションとして、経路作成を行うアプリと、機械を実際に動かすアプリの2つを開発しました（写真1右上）。自動防除や、草刈りは旋回を含めた作業経路の作成を一度行えば、圃場を大きく変えない限り、経路を呼び出すだけで、反復して自動での作業が可能です。また、剪定作業などの樹に寄り添った作業では、列間のみ自動で走行させることも可能です。その場合は、旋回経路の設定などは不要で、作業の開始時に自動システムをスタートさせることで、どの列へ移動しても、以降は手元のボタン操作で走らせたり止めたりが自由にでき操作が楽です。



写真1 開発した自動走行車と操作アプリケーション



写真2 牽引型防除機



写真3 牽引型草刈機

一方、自動走行車の最小半径の制約により、隣の樹列に移るためには、繰り返し旋回が必要になります。特に、草刈機を牽引しながら繰り返し旋回を行うことは難易度が高くなりますが、自動で繰り返し旋回を行う制御方法も開発しました。また、樹木の認識を行うことにより、車両が果樹園内のどこにいるかの推定を行うことが出来るように、人工知能の一手法であるディープラーニングを用いた方法を開発しました。



写真4 牽引型草刈機



写真5 樹木の認識

今後の展開方向・見込まれる波及効果等：

自動走行車単独でも、管理作業支援や運搬支援での時短、省力化が確認できていることから、長い量産実績のあるゴルフカートをベースとして、さらなる小型化、コスト削減、および安全対策を含めた信頼性向上を行い、まずは、シンプルで使い勝手の良い列間ガイド走行を搭載した運搬車として、市場導入を目指すのが好ましいと考えています。あわせて、機械化樹形と自動走行車のメリットを有効に利用した斬新な作業工程の提案も今後行ってゆきたいと考えています。

特許・品種・論文等：

- ・論文等：今井浩久（2019）「果樹園用自動走行車の開発と応用」 果実日本 74（2）：62～67
石山健二（2020）「果樹園自動走行システム」 農業ロボットの最前線 第Ⅱ編 自動運転農機 第7章、151～169

研究担当機関名：ヤマハ発動機（株）、（株）オーレック、（学）立命館大学

問い合わせ先：ヤマハ発動機（株）先進システム開発部 APVグループ 今井浩久

0538-39-2228 imaih@yamaha-motor.co.jp

（株）オーレック 生産本部 植物工場グループ 中村武志

0942-62-3161 t.nakamura@orec-jp.com

（学）立命館 立命館大学 総合科学技術研究機構 深尾隆則

077-561-5070 tfukao@fc.ritsumeit.ac.jp

執筆分担（ヤマハ発動機（株）先進システム開発部 今井浩久）