

配信先：大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会

2025年2月20日

大阪公立大学

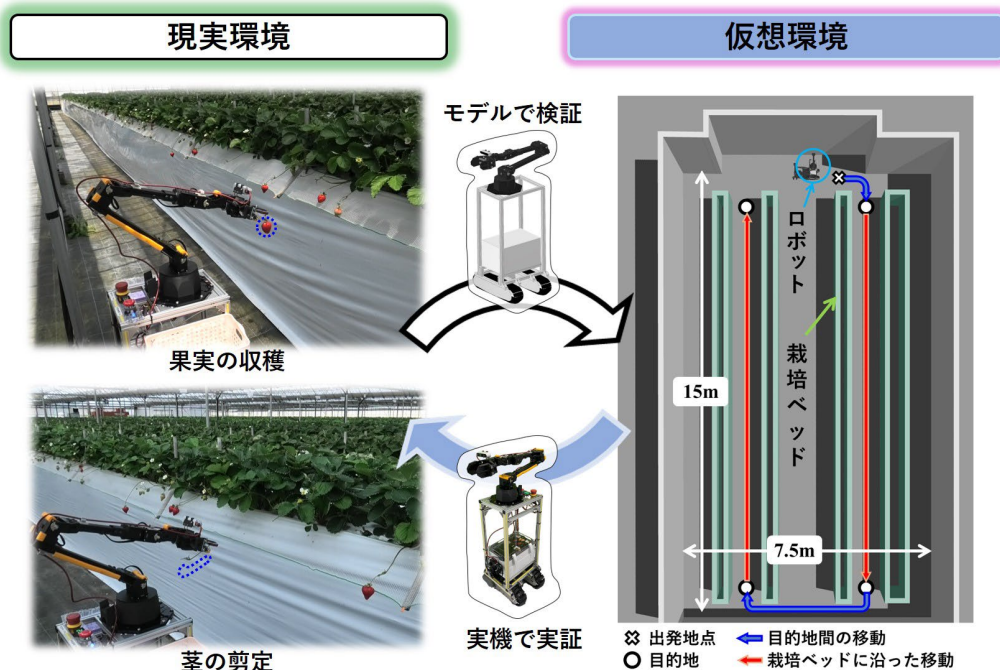
温室栽培などで用いる栽培方法における 農業ロボットの自律走行アルゴリズムを開発

<概要>

人手不足が深刻化している農業では、ロボットによる作業の自動化が求められています。特にイチゴやトマトなどの施設園芸で用いられる、高い位置に設置した栽培ベッド*1で農作物を育てる高設栽培*2では、ロボットが自分自身の位置を正確に把握することが難しく、収穫作業の自動化に向けた課題の一つです。また、ガイド用のラインなどを農場に設置しロボットを誘導する方法も研究されていますが、ビニールハウスや温室のような1ha以下の小規模農場では、設備投資のコストが大きくなるという問題もありました。

大阪公立大学大学院工学研究科の藤永 拓矢助教は、自動運転車やドローンにも活用されているセンサー「LiDAR」を活用し、あらかじめ指定した目的地までの移動と栽培ベッドに沿った移動の2つのモードを切り替えて自律走行するアルゴリズムを提案。センサーによって、ロボットが「どこに栽培ベッドがあるのか」や「自分の向きは適切か」を判断することで、栽培ベッドとの距離を一定に保ちながら正確に移動できることを、仮想環境での検証および実環境での実証から、その有効性を示しました。本成果をもとに、マルチタスクを処理できる農業ロボットが実用的に使えるようになれば、人手不足の解消や農作業の効率化に繋がることが期待されます。

本研究成果は、2025年2月13日に国際学術誌「Computers and Electronics in Agriculture」のオンライン速報版に掲載されました。



<研究の背景>

近年、農業の人手不足が深刻化しており、特に果物や野菜の収穫作業は多くの労働力が必要なため、自動化が求められています。中でも「高設栽培」で育てられる作物は、腰を曲げずに作業ができるよう、地面より高い位置で栽培されています。しかし、この環境ではロボットが自身の位置を正確に把握しながら移動しにくいという課題があります。

これまでの研究では、農場にガイド用のラインや磁気テープを設置してロボットを誘導していましたが、この方法では環境の再構築が必要であり、小規模な農場ではコストの観点から負担が生じます。そこで本研究では、できるだけ農場の環境を変更せずにロボットが自律して移動できる技術の開発を目指しました。

<研究の内容>

本研究では、農場の環境を変えずにロボットの正確な移動を実現するために、「LiDAR」というセンサーを活用した自律移動手法を提案しました。LiDARはレーザーを使って周囲の物体との距離を測る装置で、これを使うことでロボットは栽培ベッドまでの距離やロボット自身の位置を判断することができます。

ロボットの移動方法には、(1) 目的地（ウェイポイント^{*3}）までの移動と、(2) 栽培ベッドに沿って移動する2つのモードを切り替える手法を提案しました。そして、仮想環境と実際の農場の両方で本手法の有用性を検証し、ロボットが栽培ベッドと一定の距離を保ちながら正確に移動できることを確認しました。また、提案手法を現実環境で試験する前に仮想環境でシミュレーションすることの重要性を示しました。

<期待される効果・今後の展開>

本成果により、農業ロボットがより精密に農場を移動できるようになると、収穫作業だけでなく病害の監視や不要な葉の剪定など、ロボットが自動で実行できる作業の幅が広がります。農業ロボットがより実用的に使えるようになれば、特に高設栽培を導入している農家にとって、作業の効率化や省人化に大きく貢献すると考えられます。また、仮想環境での検証と実環境での実証を組み合わせるデジタルツイン^{*4} 技術を活用することで、実際の環境を仮想空間に再現し、ロボットの動作をシミュレーションしながら改良を行うことができます。これにより、開発コストの削減やより精度の高い農作業の自動化が期待されます。

一方で、実際の農場では風によって栽培ベッドのシートが揺れたり、作業のために農機具が一時的に置かれたりするなど、環境が常に変化します。今後は、このような動的な環境でもロボットが安定して移動できるよう、より高度な制御アルゴリズムの開発を進めます。

<資金情報>

本研究は、公益信託小澤・吉川記念エレクトロニクス研究助成基金の支援を受けて実施しました。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Computers and Electronics in Agriculture

【論文名】 Autonomous navigation method for agricultural robots in high-bed cultivation environments

【著者】 Takuya Fujinaga

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.compag.2025.110001>

<用語解説>

※1 栽培ベッド

作物を植えるために、地面より高い位置に設置された栽培スペースのこと。パイプや棚の上に土や培地を置き、植物を育てる高設栽培では、この栽培ベッドが並べられた環境で作物が栽培される。

※2 高設栽培（こうせつさいばい）

作物を地面ではなく、高い位置に設置した栽培ベッドで育てる方法。作業の負担が少なくなるが、ロボットの移動には工夫が必要になる。

※3 ウェイポイント

ロボットが移動する際の目的地となる座標。複数のウェイポイントを順番に移動することで、ロボットは指定されたルートを進むことができる。

※4 デジタルツイン

実際の環境や機械を仮想空間に再現し、シミュレーションやデータ解析を行う技術。農業ロボットの開発では、実験前に仮想環境で動作を検証し、効率的な改良が可能になる。

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院工学研究科
助教 藤永 拓矢（ふじなが たくや）

TEL：072-254-9211

E-mail：tfujijnaga@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課

担当：竹内

TEL：06-6967-1834

E-mail：koho-list@ml.omu.ac.jp