

# ドローンによる作物監視システム

北海道科学大学工学部情報工学科 ○葛西聖人, 北海道科学大学 大江亮介, 北海道科学大学 川上敬

## 要旨

農家への被害を抑えるためにドローンを用いて作物を監視するシステムを開発する。本研究では比較的安価な Ryze Tech 社製のドローン Tello を用いる。また、片手での操作を想定して、LeapMotion を用いる。LeapMotion から手の傾きを取得し、手の状態に応じてドローンを操作する。ドローンからカメラの映像を取得し、作物の状態を遠隔地から確認できるようにする。

## 1. 緒言

ドローンの登場から年月が経ち、農業や測量、防犯など多くの事例に活用されるようになった。農業分野では、小型ドローンで農薬散布や作物の育成状況のチェックなど出来るようになったために、農家の人手不足や高齢化による負担も軽減された。しかし、人手不足に伴う困難はまだまだ散見される。たとえば、広い敷地内にビニールハウスが点在している場合など、拠点より離れた施設に直接出向いて監視するには物理的な労力を要する。

そこで本研究では、小型ドローンを用いて、遠隔地かつビニールハウス等の狭い環境内を監視することを目的とする。固定型の監視カメラでは、パンやチルトといった動きを組み合わせたとしても、障害物の裏側の状況等は撮影できない。小型ドローンを監視用に用いることで、人間が歩き回って監視するのと同様に自由度が高い監視システムを目指す。

## 2. 用いた機器

### 2.1 ドローン

本研究では、ビニールハウスといった屋内でドローンを操作することを想定している。比較的狭い環境下でドローンを飛行させる場合、墜落等による被害を軽減する必要がある。本研究では荷物の運搬等は対象とせず、カメラ映像を通して監視を行うことが主目的であるため、Ryze Tech 社製の Tello を使用した。Tello の利点はドローンの中でも比較的安価であり、費用面でも負担が少ない。また、小型で操作性も良く、映像の画質も 720p の HD 伝送で見やすいため、今回の研究に適している。

Tello の操作方法としては、Tello SDK を用いた方法がある。Tello SDK では UDP ポートを用いて飛行のキーワードとなる文字列および数値を Tello に送信して操作を行う。しかし、Tello SDK では前方へ 80cm 等の決められた命令しか送信できず、一

度送信した命令を取り消して上書きすることもできない。そのため、ビニールハウス等の狭い環境内で飛行する上で緊急停止等の細かな飛行制御ができない。そこで、Go 言語により記述された制御ライブラリである Gobot を用いて Tello の飛行制御を行うこととした。

Gobot ではドローンへの指示が SDK とは違い、複数の指示を組み合わせることが出来、旋回しながら別処理など、複雑な処理を行える。また、距離ではなく速度での指示のため、微調整がしやすい利点もある。

### 2.2 LeapMotion

ドローンの操作方法として、片手で様々な操作が可能となる LeapMotion を使用した。LeapMotion は 2 つの赤外線カメラを用いて手や指の動きをトラッキングできるデバイスである。ジョイスティックコントローラーやキーボードと比べて、直感的な操作が可能であることから、若者から高齢者まで多くの年代が利用できる。また、指先で「押す」といった操作がないので、手や指の自由が利かず、思い通りに動かせない人でもある程度の操作ができる。

## 3. 各システムについて

本研究では複数の PC 間で通信を行い、遠隔地からドローンを操作できるようにした。図 1 は本システムの概要である。

PC 間の接続には TCP 通信を用いる。IP アドレス（またはホスト名）とポート番号を入力すれば接続できるようになっているため、インターネットやローカルネットワークを介して通信が可能であれば、システムを用いてどの PC からでもサーバと接続できる。

遠隔地を結ぶ通信では、遅延や切断といったトラブルも考えられる。Tello に限らずドローンの飛行には危険性が伴うため、信頼性を重視し TCP 通信によって LeapMotion の動作信号をサ

サーバ側に送信した後、サーバ側から確認信号を送るようにした。一方、Tello から取得するカメラ映像は、多少のフレーム落ちが発生しても動作にはあまり影響がないため、ストリーミングと同様にUDP通信で送信する。

クライアント側では、カメラ映像の確認および基本的な命令を実行可能なGUIを作成し、手軽に情報の閲覧を行えるようにした。本GUIに搭載した機能としては、Tello から送られてくる映像の表示、LeapMotionの動作情報の表示、ワンクリック操作でのTelloの離陸・着陸がある。また、ウィンドウを閉じた際に、カメラ映像が自動的にクライアント側のPCに保存されるようになっている。

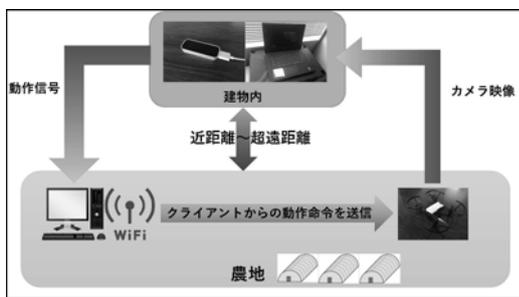


図1 システムの概要

#### 4. 提案システムの検証実験

開発したシステムが正常に動作するか、およびLeapMotionでのドローンの操作がどの程度効果的かを検証するため、検証実験を行った。図2は実験環境である。作物を監視する状況を想定し、疑似植物を配置している。また疑似植物の周囲の床面に飛行経路を表すビニールテープを貼り付け、指定された経路を飛行できるかを検証する。

検証実験を計2回行った結果、1回目はLeapMotionでの操作感がつかめず、植物に絡んでしまい失敗した。2回目は高さを一定に保つことに苦戦したものの、テープに沿って進み、着地まで操作を行えた。



図2 検証実験の環境



図3 実験中のドローン視点

LeapMotionは操作の自由度が高く、反射的な操作も行いやすい。しかし、高度の微調整など、細かい操作を行うのはやや難しい。また、本システムでは前後左右への移動、旋回、高度調整など、片手で全ての操作を行えるようにしている。そのため操作が複雑になりすぎてしまい、思うような飛行が出来ない場合もあった。また、Telloのカメラは視野角が広くないため、地面との距離など周囲の状況を確認しづらい時があった。LeapMotionの信号をどのように操作に反映させるかについては改良の余地がある。一方でTello自体の動作の安定性は高く、GUIから確認できるカメラ映像を見ても、機体が振動するなどの状況は見られなかった。

#### 5. 結言

本研究では、LeapMotionでドローン进行操作し、遠隔地からの作物の育成監視を行うシステムの提案および簡易な検証実験を行った。LeapMotionを用いた飛行操作には多少の難はあったものの、ジョイスティックやスマートフォンと比べ、感覚的な操作を行えることを確認した。今後は、さらなる操作性の向上のため、LeapMotionの調節と本システムのさらなる機能追加を行い、利便性の高いシステムの開発を行うことが課題となる。

#### 参考文献

- 1) 土江田織枝, 根塚康平, 瀧口顕仁, 山田昌尚, 林裕樹: Leap Motion を用いたジェスチャによるドローンの飛行操作の提案, 釧路工業高等専門学校紀要(Web), 51, 60-63 (2018)
- 2) 井上吉雄, 横山正樹: ドローンリモートセンシングによる作物. 農地診断情報計測とそのスマート農業への応用, 日本リモートセンシング学会誌, 37(3), 224-235(2017)
- 3) 野波健蔵: ドローン技術の現状と課題およびビジネス最前線, 情報管理, 59(11), 755-763(2017)