

## 1-4-33. ケーブルカメラシステムを用いた農業用温室内の映像モニタリング

升屋正人

Agricultural Greenhouse Video Monitoring Using Cable-suspended Camera System

MASUYA Masato

鹿児島大学 学術情報基盤センター

Computing and Communications Center, Kagoshima University

### 要旨

農業用温室における作物の状況把握には映像が有効である。ところが、定点カメラには死角が存在する。解消するには多数のカメラを設置するしかないが、農作業の障害になってしまう。無人航空機であればさまざまな方向からの撮影が可能であるが、農業用温室内では飛行が難しい。本研究では、これまで農業分野で用いられた例がないケーブル上を移動するカメラを用いることでこれらの問題を解決することにした。

#### 1. はじめに

農業用温室では、温度管理や土壌管理を精密に行うことで生産性を向上できる。このとき、温度センサーや土壌センサーなどによる環境の情報に加えて、映像による作物の生育状況の把握が有効である。

映像により生育状況を把握するには、一部分の映像ではなく、全体をさまざまな方向から撮影する必要がある。多数の定点カメラを設置すればこれを実現できるが、カメラが障害物となり農作業に支障が出てしまう。撮影時以外は収納しておくことにすると多数のカメラの収納及び設置作業の負担が大きい。屋外であれば空間を自由に移動して撮影できる無人航空機（UAV、いわゆるドローン）を用いることができるが、構造物が多い農業用温室内での飛行は難しい。小型の無人航空機を使えたとしても、毎回の撮影位置を一定にすることが困難である。

そこで、多数の定点カメラや無人航空機では難しい農業用温室内での映像取得を、ケーブル上を移動するカメラ（ケーブルカメラ）を用いて行うことにした。ケーブルカメラは、移動型定点カメラ、もしくは、半固定型無人航空機と見なすことができ、多数の定点カメラを用いる方法と無人航空機を用いる方法、いずれの問題も解決できる方法となる。しかし、ケーブルカメラを用いた圃場や農業施設における映像による状況把握は行われた例は知られていない。このため本研究では、農業用温室内にケーブルカメラシステムを設置して実用可能性を評価することにした。

#### 2. ケーブルカメラシステム

本研究では、ケーブルカメラシステム Wiral LITE にアクションカメラ GoPro HERO7 Black を搭載して用いた（図1）。

Wiral LITE は最長 50m のケーブルに最大 1.5 kg までのカメラを吊り下げ、ケーブルに沿って移動させながら撮影できるシステムである。本体は1回の充電で最大3時間まで動作し、遠隔からリモコンを使って 0~9.5m/s の速度で移動させることができる。事前の大きな工事が必要なスポーツ中継で用いられるケーブルカメラシステムとは異なり、ロープを張ってカメラを取り付けた本体を載せるだけで簡単に撮影できる。



図1：Wiral LITE と GoPro HERO7 Black.

GoPro HERO7 Black は屋外で移動しながらの撮影を前提としたアクションカメラである。最大 4096×3072 ピクセル (1,200 万画素) で静止画及び動画を撮影できる。撮影サイズにより動画の最大フレームレートは異なり、4096×3072 ピクセルでは最大 30fps, 3072×2016 ピクセル (4K) では最大 60fps となる。手ブレ補正機構により移動しながらの撮影でも安定した映像を撮影できる。カメラには通信機能が搭載されており、遠隔からの撮影映像の確認やインターネットライブ配信も可能である。

### 3. 設置場所

農業分野への応用の例がないため、農業用温室内でケーブルカメラシステムを設置、運用する際の問題点と、どのような映像が取得できるかの検証を第一の目的とする。このため、室内に構造物が少なく、映像による生育状況の把握がキュウリやトマトなどの野菜に比べて容易と考えられる花卉栽培温室に設置することにした。与論島内の農家に協力いただき、奥行き 50m のトルコキキョウ栽培温室内にケーブルカメラシステムを取り付けた (図2)。



図2：ケーブルカメラシステムを設置したトルコキキョウ温室。円内中央にカメラを搭載した本体が見える。

地上高 2m の横方向の支柱にケーブルの両端を巻き付け、強く引っ張ることで設置したが、本体とカメラの重量のため中央部で最大 1m ケーブル位置が下がる。このとき、カメラ位置の地上高はおよそ 60cm であった。

### 4. 結果と考察

35 mm 換算で焦点距離 15 mm で撮影した映像の例を図3に示す。

最大 50m 離れた位置からでも Wiral LITE のリモコン操作に支障はなく、自動往復機能を用いることで温室内の広い範囲の映像を短時間で自動撮影できることを確認した。4K 動画、タイムラプス動画、静止画コマ撮りのいずれも可能である。撮影した映像は、カメラの無線 LAN による伝送機能のほか、マイクロ SD カードを取り出しカードリーダーを用いて取得できる。また、スマートフォンを用いたリアルタイムモニタリングが可能なることも確認できた。カメラは自由雲



図3：ケーブルカメラによる撮影映像の例。

台を用いて搭載しているため向きを自由に変更でき、角度を変えた撮影や真下の撮影にも対応できる。

本研究で用いたケーブルカメラシステムは、張り渡したケーブルの間でしか移動できない。ケーブルを1本しか使わない場合、そのケーブルに沿った映像取得しかできないが、複数のケーブルをあらかじめ温室内に取り付けておけば、本体を載せ替えることでそれぞれのケーブルを使った映像取得が可能となる。また、アクションカメラに代えてマルチスペクトルカメラを用いることで、生育状況のより詳細な把握にも応用できる。

今後、撮影方向、撮影範囲、撮影間隔、撮影時刻などをさまざまに変えて多様な映像取得を行い、どのような映像が生産者に有用であるのかについて調査を継続する予定である。