

茶畑霜害防止のための防霜ファン制御 IoT システムの開発

清野 晃平† 千葉 慎二†

仙台高等専門学校†

1. まえがき

茶畑における霜害は甚大な被害をもたらすため、その対策は必須となる。防霜ファンは霜害対策の一つであり、大型のファンを茶畑の上空5mほどに設置し、上空の暖かい空気を地表に送り込むことで霜を防ぐ。しかし防霜ファンは消費電力が大きく、ファン制御設定の変更は防霜ファンの設置現場に行かないとできないという問題があり、省電力化[1]やファン異常検知の通知[2]に関する研究がなされている。

本研究は防霜ファンを IoT 化することにより、防霜ファン付近の温度や稼働状況の見える化を行い、防霜ファンの制御設定を専用アプリから実施可能とすることで防霜ファンの効率的運用の実現を目的としている。本件では防霜ファンを制御ノード化するハードウェアおよび専用アプリによる可視化・遠隔制御に関する実験結果について報告する。

2. 概要

我々は圃場におけるセンサネットワークや遠隔制御に関する研究開発を進めている[3]。これまでに研究開発したシステムにより、圃場に設置したセンサネットワークで計測した環境情報を LPWA と 3G 回線でクラウド DB に蓄積し、専用アプリで計測値情報の閲覧が可能であり、複数センサ計測値を組み合わせた条件を設定し、条件が成立したときにメールを送信するアラート機能も実現している。またビニールハウスのサイドカーテン、散水の遠隔制御も専用アプリで設定が可能であり、アラート機能で設定した条件成立のタイミングで遠隔制御を実行する設定も可能となっている。

本研究では、先行研究で開発されたセンサネットワークを応用し図1のようなシステムを開発する。今回は気温差制御法という、上空の温

度より地上の温度が低いときにファンを回す手法を用いる。定期的に温度センサで茶畑上空と地上の温度を計測、それら計測値を LPWA の一つである Private LoRa 通信と 3G 回線を介してクラウド DB に送信する。専用アプリのアラート機能で、それら温度差がある閾値を超えたら防霜ファンを回す遠隔制御を実行するように設定すれば、温度差制御法を実現できる。本件では、温度センサ計測と防霜ファン制御を行う防霜ファンノードを開発し、先行研究のシステムに接続して専用アプリによるセンサ・制御状況の見える化や遠隔制御の実行を可能とする。

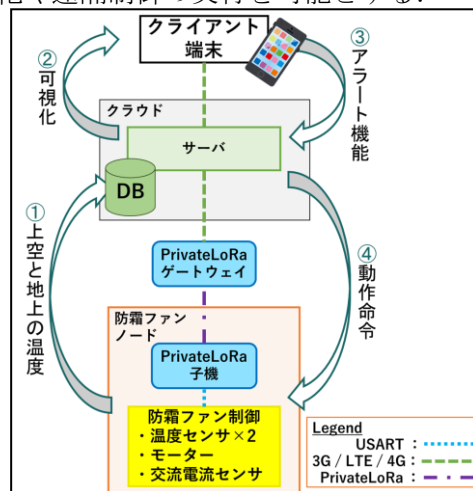


図1 防霜ファン制御 IoT システム

3. 防霜ファンノードのハードウェア

防霜ファンノードのマイクロコンピュータには、本件では Arduino Uno を使用しプロトタイプ開発を行っているが、今後は小型・低消費電力の Arduino 互換ボードに変更する予定である。

センサとしては、温度センサと交流電流センサを使用する。温度センサは上空と地上の気温を計測するため2つ使用する。交流電流センサは防霜ファンモーターの電流計測に使用し、モーターの動作状況確認のために使用する。防霜ファンモーターについては、現在制御対象とするモーターを選定中のため、先行研究で使用していた灌水制御用の電磁弁を代わり使用しプロトタイプの開発を進めた。先行研究で開発され

Development of an IoT System Controlling Frost Proof Fan to Prevent Tea Plantation from Frost Damage

†Seino Kohei, Chiba Shinji · National Institute of Technology, Sendai College

た Private LoRa ゲートウェイに接続するため、ノードの通信端末には、ゲートウェイと同じ LoRa モジュールを使用する。

図 2 に防霜ファンノードの回路図、図 3 に実際に作成したプロトタイプの写真を示す。

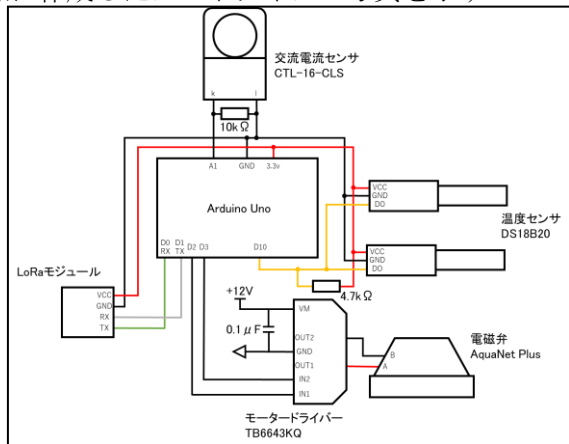


図 2 防霜ファンノード回路図

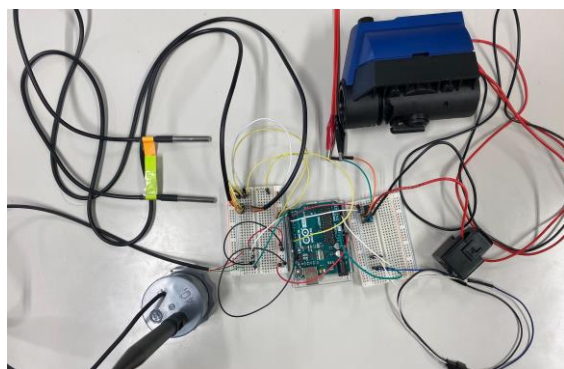


図 3 防霜ファンノードプロトタイプ

4. 防霜ファンノードのソフトウェア

防霜ファンノードのプログラムは大きく分けてセンサ部とモーター部の 2 つで構成される。

センサ部では、一定時間毎に交流電流センサと 2 つの温度センサの値を読み取り、それらデータをクラウド DB へ送信する。

モーター部では、クラウドサーバから動作命令のコマンドと開始時間を受け取ると、受信内容に添ってモーターを制御する。また、モーターを ON/OFF したタイミングで交流電流センサの値をクラウド DB へ送信し、制御状況を知らせる。

5. 防霜ファンノードの動作検証

図 3 のプロトタイプを動作させると、一定周期でセンサ計測・クラウド DB への送信が実行される。図 4 はクラウド DB に蓄積された防霜ファンノードのデータ例を示しており、正常にセンサデータの計測が行われていることが確認できた。専用アプリによる防霜ファンノードの制御

例として、図 5 に遠隔制御の設定画面を示す。この設定はモーターを 10 秒間 ON にすることを示しており、実際にプロトタイプ of 電磁弁が設定どおりに開閉したことを確認できた。

```

_id: ObjectId("61bad3161630b87574cac479")
ground_temperature: 17.9
nodeID: "1234"
current_chk: 1
sky_relative_humidity: 0
current: 441
ground_relative_humidity_: 0
time: 2021-12-16T05:48:06.075+00:00
gatewayID: "45320020"
sky_temperature: 21
    
```

図 4 クラウド DB に蓄積されたデータ例



図 5 専用アプリの制御命令入力画面

6. まとめ

茶畑の霜害防止のための防霜ファンを IoT 化するために、先行研究のセンサネットワークや遠隔制御を利用し、防霜ファン制御ノードの作成と動作検証を行った。今後の予定としては、まず防霜ファンの選定が終わり次第、電磁弁からファンへ変更する。そして、実際の茶畑にて実証実験を行い、システムの安定性や制御条件について検討する。

【参考文献】

[1] 渡邊裕斗, 気温差制御法を用いた防霜ファンに対する電気代軽減の実証試験, 2020 年度『高専ワイヤレス IoT コンテスト』採択案件一覧, <https://kosen-iot-contest.jp/2020/saitaku>, (2021-12-31)

[2] 松雪恵之, 馬渡勝典, 防霜ファンの故障検知に関する一考察, 平成 28 年度 電気・情報関係学会九州支部連合大会, 06-1A-05, pp. 54, 2016

[3] 股村祐希, 熊谷風太, 千葉慎二, LPWA による農業施設の遠隔制御システムの開発, 情報処理学会第 82 回全国大会講演論文集 1, pp. 71-72, 2019