|  |  |
| --- | --- |
| 専攻分野 | 工学 |
| 専攻区分 | 情報工学 |

テーマ名：温室栽培を支援する農業機器遠隔制御システム  
に関する研究

氏名：鈴木貴裕

－目次－

[**1.** **研究背景** 1](#_Toc336005543)

[**2.** **温室栽培が抱える問題点と生産者の要望** 2](#_Toc336005544)

[**2.1** **サクランボ農家の生育作業** 2](#_Toc336005545)

[**2.2** **装置の煩瑣な設定に伴う生産者への負担** 3](#_Toc336005546)

[**2.3** **生産者の要望** 3](#_Toc336005547)

[**3.** **まとめと今後の課題** 3](#_Toc336005548)

1. **研究背景**

温室栽培では室温・湿度やCO2濃度・日射量等の環境特性を適切に管理する必要があり，育成に適した環境を保つために暖房機や換気窓，スプリンクラーといった多数の農業環境調整装置が施設内に設置されている．それぞれの装置はセンサやタイマー等を備え，生産者があらかじめプログラム設定した条件で動作をさせることができる．しかるに環境の管理をすべて装置に任せる際，室温を上げるための暖房機と室温を下げるための換気窓が同時に動作し，装置同士が競合するような状況が発生することもある．これは，それぞれの装置が独立して動作をしており，互いの存在やその設定条件を認識していないために起こる現象である．装置の連携を考えたプログラム設定は生産者に懸かっており，適切な設定条件も天候等の影響により常に変動する．そのため生産者は常に施設の環境を意識して生活をおくる必要がある．  
　装置の競合を回避し，それぞれの環境調整装置を一元的に管理するための集中管理装置も存在するが，集中管理に対応した環境調整装置の導入が求められるために導入コストが高く，国内では１ヘクタールを超える大規模な農地で用いられている程度であることが指摘されている[1]．  
　そこで，施設から離れていても施設の環境条件を確認でき、その上で遠隔でプログラム設定を変更できれば生産者への大きな助けになるのではないかと考えた．以上を踏まえ、本研究では，温室栽培において，施設の遠隔センシング並びに環境調整装置の遠隔制御を可能とするシステムの開発に伴う研究を行う．

本報告書の構成を以下に示す．第2章では，を述べる．第3章では，を述べる．第4章では，得られた結果を示す．第5章では，提示を行う．第6章では，実験の手法及び環境について述べる．第7章では，本研究についてまとめ，今後の課題について述べる．

1. **温室栽培が抱える問題点と生産者の要望**

　本研究においてシステムの開発・評価を行うに当たり，対象となるモデルを設定することが必要である．サクランボの温室栽培を本研究で開発するシステムの対象モデルとして設定する．

* 1. **サクランボ農家の生育作業**

サクランボの栽培において，特に温度と湿度は重点的に管理する必要がある．温室サクランボは早くて2月後半頃から花が咲き始め受粉の季節を迎える．多くの果実を実らせる為には15～20℃の温度で，かつ適切な湿度下で受粉をさせることが重要である．その後，果実が実り熟成させる際に高湿度状態が続くと果実が割れてしまうため，熟成期間中は24時間体制で湿度と温度を確認し，適切な状態に管理することが生産者には求められている．  
　一般的なサクランボ温室栽培農家では，暖房機・換気窓・スプリンクラーによって環境を管理しており，それぞれの役割や機能等は概ね表１の通りになる．

表１．一般的な農業環境調整装置の役割と機能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 暖房機 | 換気窓 | スプリンクラー |
| 主な役割 | 温室内の温度・湿度管理 | | 作物への水やり温室への加湿 |
| 内蔵機能 | マイクロコンピュータ，リレーによる機械制御部 | | |
| 時計/温度計 | | 時計 |
| 機能 | 設定した温度を下回らない ように断続的に動作する | 設定した温度を上回らない ように動作する | 設定した曜日・時間に一定時間 散水を行う |
| 早朝，日中，夕方や夜間，時刻ごとに適切な温度を保つように動作条件設定が行える（４段変温） | |
| 補足 | 室温が低くなるほど， 燃焼量が多くなる | 室温が高くなるほど， 窓の開度が大きくなる | 雨天時，加湿目的の散水が不要となる場合がある |
| 設定温度の差が小さいと，それぞれの装置が競合し エネルギーを無駄にし続ける | |
| それぞれ手動での操作も可能である | | |

* 1. **装置の煩瑣な設定に伴う生産者への負担**

温室栽培に於いて一元管理化された比較的上級の園芸施設を除くと，多くの現場で暖房機や換気窓は装置単体で用いられており，適温適湿を保つためには頻繁に設定を変える必要がある．現実に起こる例として次のような場合が想定できる．

『日中の温度を１８度程度に保つために，暖房機を１６度に設定し，換気窓を２０度に設定している．ある日，日差しが急に強くなり室内の温度が上昇することが予想された．装置が自動で動作し始めるにはタイムラグがあるため，生産者は急いで温室に向かい暖房機と換気窓の設定温度を２度ずつ下げた．湿度も適切な状態を下回ったため，手動設定でスプリンクラーを１時間動作させた．次の日の気温は穏やかと予想されたため，生産者は夕方になると装置の設定温度を元に戻した．』

また，表１で挙げた一般的に用いられている暖房機や換気窓には湿度計が備わっておらず，湿度の管理は生産者の装置操作に依存する．従って次のような場合もある．  
  
　『果実が実り成熟の期間を迎えた．サクランボは成熟期に多湿状態が続くと身が割れてしまうため，高い湿度の持続は嫌われている．雨の日の夜，生産者は環境を確認しに温室に向かうと湿度計は90％を示していた．生産者は急いで暖房機を稼働させ，換気窓を雨が入ってこない幅まで開き，湿気を温室の外へ逃がすようにした．30分ほど稼働させて安心できる湿度まで抑えられたので，装置の設定を自動モードに変更し家へ戻った．雨による影響が心配だったので，この後も２時間おきに温室へ向かい状況を確認した．』  
  
　以上，適切な環境を保つための生産者への負担を例として２つ挙げたが，これら以外にもいろいろな状況があり，生産者は１日中温室の状況を管理する必要がある．また，一農家が複数の温室を運営している場合も多く，環境の確認や天候の変動による装置の設定変更は煩瑣を極める．

* 1. **生産者の要望**

1. **まとめと今後の課題**

Android Open Accessory Development Kit

力武研究室

鈴木 貴裕

1. 概要

AndroidにはUSB接続をサポートする２つのモードがある．

※まずは，USB規格(ホストとデバイス関して)について参照

1.1. USB Host mode

　このモードでは，Android搭載デバイスはホストとして振る舞う．接続するデバイスの例としては，デジタルカメラ，キーボド，マウス，ゲームコントローラ等が挙げられる．広い範囲のアプリケーションや環境向けにデザインされた USB デバイスは，それに対応されたAndroidアプリケーションとやり取りできる．

1.2. USB Accessory mode

　このモードでは外部のUSBハードウェアがUSB Hostとして振る舞う．Accessoryの例としてPC端末，ロボットコントローラ，ドッキングステーション，医療装置，音楽機器，キオスク端末，カードリーダーなどいろいろある．このモードによって，ホスト機能がないAndroid搭載デバイスがUSBハードウェアとやり取りする事ができる．

　Android USB accessoryはAndroid搭載デバイスで動作するようにデザインされていなければいけなく，これはAndroid accessory communication protocolに対応している必要がある（後述）．

　Figure 1.に２つのモードの違いを示す．Android搭載デバイスがホストモードの場合，USBホストとして振る舞いバスにパワーを供給する．一方Android搭載デバイスがUSB accessoryモードの場合，接続されていたUSBハードウェア（この場合はAndroid USBアクセサリ）はホストとして振る舞い，Android搭載デバイスにパワーを供給する．

Figure.1 USB Host and Accessory Modes

　USB accessory と host モードは，Android 3.1 (API level 12) もしくはそれ以降のプラットフォームで直接サポートされます．より広い範囲のデバイスをサポートするために，USB accessory モードは add-on library として Android 2.3.4 (API level 10) にもバックポートされています．デバイスメーカーはデバイスのシステムイメージに add-on library を含むかどうか選ぶことができます．

　※注意: USB host と accessory モードのサポートは，プラットフォームのレベルに関係なく最終的にはデバイスのハードウェアに依存します．<uses-feature> エレメントを使って，USB host と accessory をサポートするデバイス向けにフィルターすることができます．詳しくは USB accessory と host ドキュメントを参照してください

2. Android Open Accessory

　米Google社は2011年5月10日，米国サンフランシスコで開催している開発者向け会議「Google I/O」において，Android搭載端末向けの周辺機器を誰でも自由に開発できる仕組み「Android Open Accessory」を発表した．

2.1. Android Open Accessory

　以前にリリースされた Android 搭載デバイスの多くは，USB デバイスとして動作する能力しかなく，外部の USB デバイスを使って接続を開始することができなかった．Android Open Accessoryのサポートによりこの制限が取り払われ，アクセサリが接続を開始できるようにすることにより，Android 搭載デバイスを組み合わせた双方向の通信が可能なアクセサリを構築することができる．

2.2. Accessory Development Kit

　Android Open Accessory と互換性のある開発ボードを扱っている代理店

 The Arduino Store provides the Arduino Mega ADK (in EU nations or non-EU nations) that is based on the ATmega2560 and supports the ADK firmware.

 DIY Drones provides an Arduino-compatible board geared towards RC (radio controlled) and UAV (unmanned aerial vehicle) enthusiasts.

 mbed provides a microcontroller and a library to develop accessories that support the Android accessory protocol. For more information, see mbed with the Android ADK.

 Microchip provides a PIC based USB microcontroller board.

 Modern Device provides an Arduino-compatible board that supports the ADK firmware.

 RT Corp provides an Arduino-compatible board based on the Android ADK board design.

 Seeed Studio provides an Arduino-compatible board that supports the ADK firmware.

 SparkFun's IOIO board now has beta support for the ADK firmware.

3.

Reference

http://developer.android.com/guide/topics/usb/adk.html

http://www.techdoctranslator.com/android/guide/usb/adk

http://www.kumikomi.net/interface/editors/2011/06/android\_adk.php

http://y-anz-m.blogspot.com/2011/05/android-open-accessory-development-kit.html