

施設栽培における 温室環境コントローラの開発

中国職業能力開発大学校 生産電子システム技術科 黒住 明
生産情報システム技術科 日浦 悦正

1. はじめに

わが国の施設栽培は単棟の小型ビニールハウスを主体として発展してきており、施設内部は、温度、湿度などきめ細かな管理が必要である。植物にとっては快適であるが、人間には不適な作業環境になりやすく、労働環境の面からの施設の改善が強く望まれている。本課題は、JA岡山一宮イチゴ部会からのニーズに基づき、施設栽培の自動化を図ることをテーマとして取り上げた。そして温室環境を総合的に制御する製品の開発を目的として電子系と情報系の学生が取り組んだ。

2. 温室環境コントローラの概要

農家の温室の現状として、次のような操作が行われている。温度は石油暖房温風機を手動で操作する。除湿は循環扇、換気扇を用い、CO₂はガスボイラーまたはCO₂ボンベで発生させ、主に光合成を活発に行う午前中に手動で操作する。照明の操作は、日照時間制御、暗期中断制御、間欠照明制御の3つの制御パターンがあり、手動タイマーで制御している。換気面では天候、時間、温度によってロールカーテンを手動で操作する。

以上のように、温度、湿度、CO₂、照度、換気等

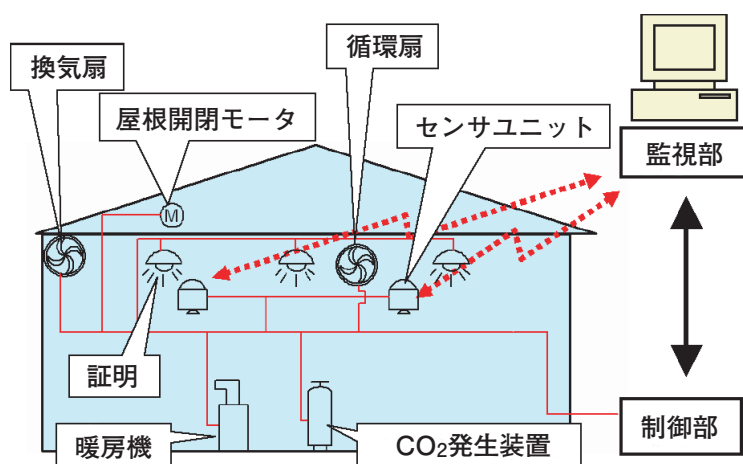


図1 温室環境コントローラの構成

の大半をタイマースイッチ，または手動で各機器を制御しているが，これらの作業を自動化するために温室環境コントローラを開発した。図1のように本温室環境コントローラは制御部，センサユニット，監視部，実験用温室で構成されている。図2に制御部と実験用温室の外観を示す。

3. 温室環境コントローラの機能

3.1 監視部

パソコンにより，現在の温室内の温度，湿度，CO₂，照度を監視，制御を行う。2台のセンサユニットから取得した温度，湿度，CO₂，照度の値をグラフで表示し，容易に温室内の状態を確認することができる。また，センサユニットの無線LANのIPアドレス等を設定ファイルに記述することで，温室内のセンサユニットの増設や，監視する対象となる温室の数が増えても，利用できるようになっている。図3の画面で温室環境の設定が可能である。温度，湿度，CO₂については時刻と目標値を入力し，設定した時刻になると，設定した目標値を保つ制御を行う。照明については，点灯開始時刻と点灯時間の設定を行う。それぞれ4段階まで設定可能なように制作した。

開発言語はC#を用い，センサユニットとの通信にはSocketクラスのオブジェクトをスレッド化することで複数センサユニットとの通信を可能にしている。

図4は実際に2台のセンサユニットと通信を行い，測定値をグラフ表示している画面である。温室

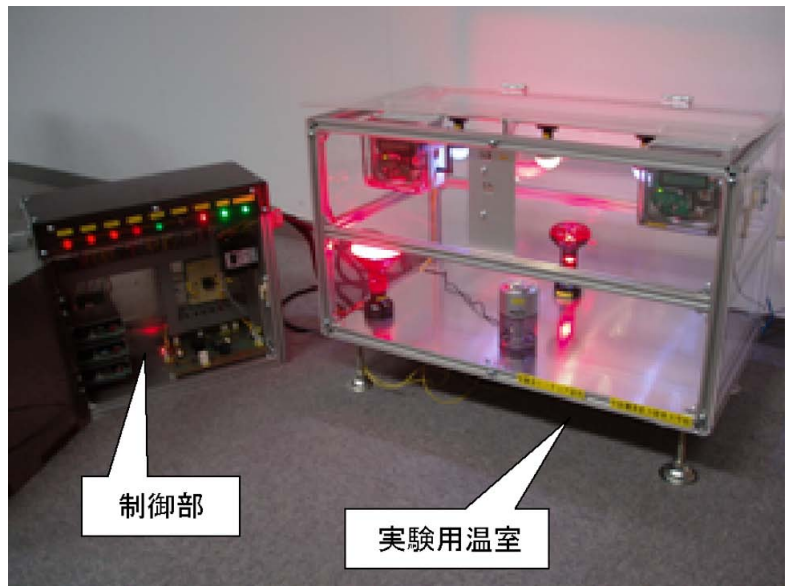


図2 制御部と実験用温室の外観



図3 温室環境設定画面

の状態と同時に目標値もグラフ上に表示されるので，現在の状態と目標の比較が一目でわかる。この画面上部のボタンをクリックすることにより，各機器を手動で動作させることも可能である。

3.2 制御部

監視部（パソコン）とRS-232Cケーブルで接続し，

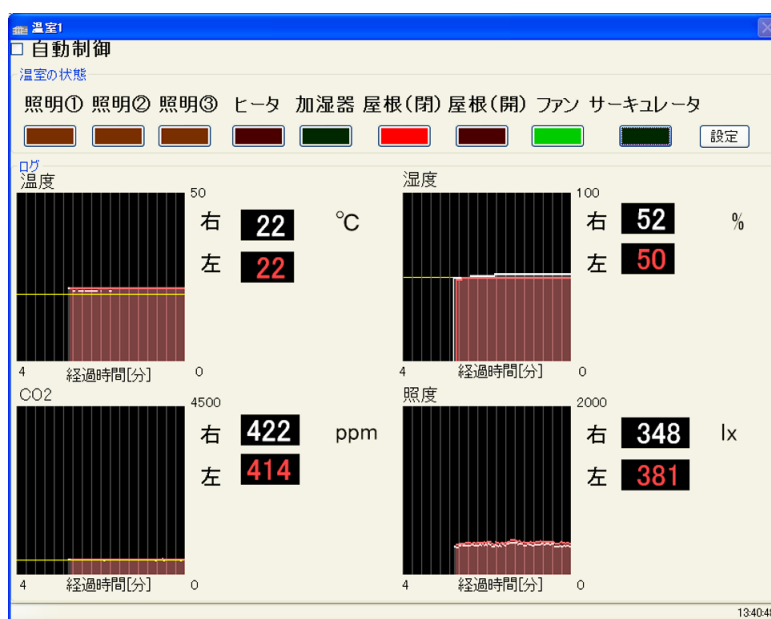


図4 温室環境管理画面

監視部からの指示により温室内の照明の点灯，屋根開閉，換気，循環，加湿，暖房の制御を行う。温室内の各機器はAC100VやAC200Vを使用しているため，マイコンによりSSRやパワーリレーのON/OFF制御を行っている。また制御部前面のパネルにパイロットランプを設置し，機器の動作状態を確認できるようにしている。

3.3 センサユニット

図5に製作したセンサユニットの外観を示す。センサユニットは温室内の両端に2台設置している。温度，湿度，CO₂，照度の値を1秒周期で各センサで測定し，その値をLCDに表示する。監視部とは

デバイスサーバ（WiPort）により無線LAN（TCP/IP）で送受信する。監視部からのセンサデータ要求コマンドにより，各センサの最新の測定値を監視部へ送信する。今回使用したセンサの仕様を表1に示す。

3.4 実験用温室

実際の温室を想定し，本開発の実験用のためにミニチュア温室を製作した。内部には，照明，ヒータ，加湿器，屋根開閉モータ，換気扇，循環扇を設置し，制御部により各機器のON/OFF制御を行う。また，センサユニットを内部に2台設置し，監視部と無線通信を行っている。

表1 センサの仕様

センサ	測定範囲	精度	規格
温湿度センサ	温度	-40～123℃	±0.4℃
	湿度	0～100%	±3%
CO ₂ センサ	400～4000ppm	±20%	CDM4161
照度センサ	50～5000Lux	±5%	P722-10R

4. 評価

ヒータ，加湿器，循環扇，換気扇，屋根開閉の制御については，動作時刻，目標値の設定に対して正常に動作した。照明については，暗期中断，間欠照明，日照時間の3つの制御パターンで制御することができた。また，温度，湿度，CO₂，照度のセンサデータの変化をグラフにより可視化することで，農家の人でもわかりやすく状態を確認できると思う。今回

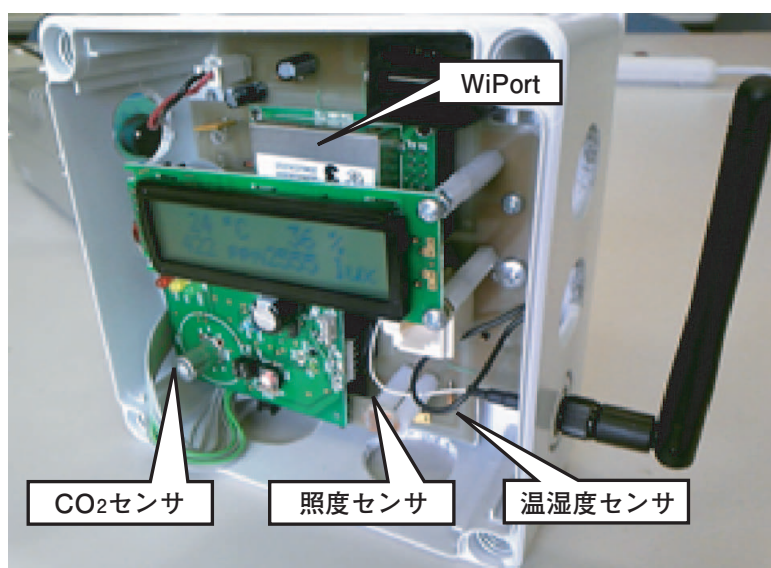


図5 センサユニットの外観

は安全上の問題から、CO₂については制御対象から削除した。以上CO₂制御以外の温室環境コントローラの機能については、目標とした仕様を満たしている。

今後の課題としては、①自宅から温室を制御(ネットワークの構成)、②実際の温室でも使用可能なものを作る、③複数の温室を制御可能にするなどがあげられる。

5. おわりに

これからの施設栽培においては、高生産性、安定生産、安全で高品質な生産、環境負荷の少ない生産などが求められており、今回開発した温室環境コントローラ以外にも、農家の作業には自動化できるものがまだ多くあり、今回の開発課題で適用した技術を十分に活用できるものとする。

今回の開発課題の取り組みを通して、学生は電子回路、マイコン技術、筐体設計・加工をはじめ、無線LANといった新しい技術を修得しており、今後の「ものづくり」の現場で生かしていくことと思われる。