

課題情報シート

課題名：	温室環境コントローラーの開発		
施設名：	中国職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産電子システム技術科
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	開発、設計・製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

電子：マイコン制御、センサー、デジタル回路、通信、安全衛生、など
情報：プログラミング、通信、ネットワーク技術など

(2) 課題に取り組む推奨段階

応用課程 2 年（応用課程 1 年で標準課題の単位を修得後）

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

電子：企画開発力、回路設計・製作・組立・調整技術、通信技術、プログラミング技術、
報告書作成、発表などの実践力を身に付けることができます。
情報：企画開発力、通信技術、ネットワーク技術、プログラミング技術、検証技術、報
告書作成、発表などの実践力を身に付けることができます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：生産電子システム技術科：3 人 生産情報システム技術科：1 人
時 間：972 時間

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、1 棟の平均面積は、欧米のそれに比べると極めて小さく生産性も低い状況にあります。特に施設内部は、温度、湿度、CO₂ 濃度、日照、施肥、収穫等きめ細かな管理が必要です。また、植物にとっては快適ですが、人間には不適な作業環境になりやすく、働くものにとっては労働環境という面からも施設の改善が強く望まれています。

本開発課題では、温室内で、各種センサー・制御機器をネットワーク接続し、集中管理する温室環境コントローラーの開発を行いました。開発に当たっては、労働環境の改善、既存設備を利用しコントローラーの増設のみで利用が可能なこと、高齢者でも容易に利用が可能なことを目的とし、実用的な製品の開発に取り組みました。

課題の成果概要

図1に示すように、温室環境コントローラーは監視部、制御部、センサーユニットにより構成しました。また、本開発の実験用のためにミニチュア温室(写真1右)を製作しました。内部には、照明、ヒーター、加湿器、屋根開閉モーター、換気扇、循環扇を設置し、制御部により各機器のON/OFF制御を行います。

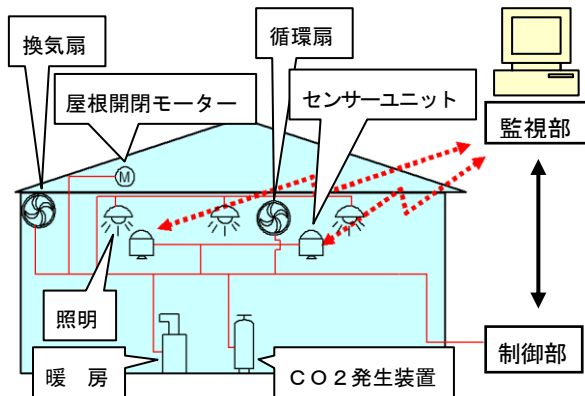


図1 温室環境コントローラーの構成



写真1 制御部(左)とミニチュア温室

また、センサーユニット(写真2)を温室内部に二台設置し、監視部と無線通信を行います。温度、湿度、CO2、照度の各センサーを内蔵し、無線LANで測定データを監視部へ送信します。

ヒーター、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(図3)に対して正常に動作しました。

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ました。

また、図2で示すように温度、湿度、CO2、照度のセンサーデータの変化をグラフにより可視化したので、農家の人でもわかりやすく状態を確認できると思います。今回は安全上の問題から、CO2については制御対象から削除しました。CO2制御以外の温室環境コントローラーの機能については、目標とした機能を満たすことができました。



写真2 センサーユニット

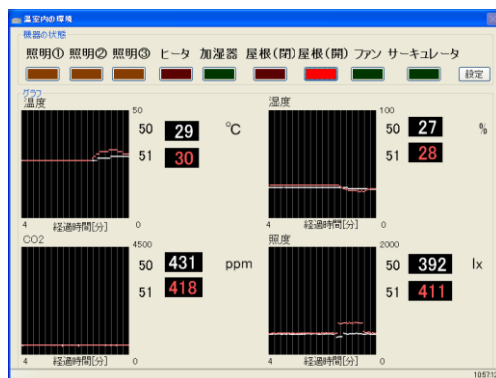


図2 監視部画面(グラフ表示)

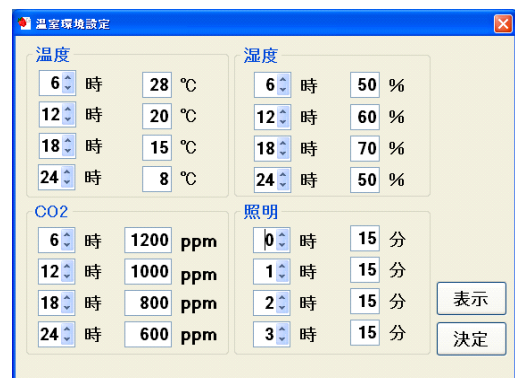


図3 監視部画面(温室環境設定)

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

＜温室制御の実態の検証＞

農家の温室では次の様な操作が行われています。温度は石油暖房温風機を手動で操作し、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します。照明の操作は、日照時間制御、暗期中断制御、間欠照明制御の三つの制御パターンがあり、手動タイマーで制御しています。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します。学生が、実際に温室に出向き、それらの制御の実態を把握して、システムの構成を行わせました。

今回は、制御部とセンサーユニット、監視部、実験温室の製作について訓練ポイントおよび所見を以下に紹介します。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 制御部とセンサーユニットの制御システムを構築するうえで、マイコン回路設計・製作技術、マイコンプログラミング技術、センサー技術、通信技術が習得できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電子 CAD による回路設計、パターン設計 ・プリント基板製作 ・マイコンプログラム ・無線 LAN ・RS232-C による通信 <p>○ 実験用温室の製作では筐体の設計、加工、組み立て手法が習得できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CAD ソフトによる設計 ・機器・部品の選定 ・加工・組み立て ・配線 	<p>◇ 電子 CAD (Opuser™) ソフトにより回路設計、パターン設計を行いました。プリント基板の製作は加工機を使用し製作させました。</p> <p>◇ マイコンプログラミングはC言語を使用し、多重割り込み処理によるリアルタイム制御を考慮したシステムを制作させました。</p> <p>◇ 無線LANはデバイスサーバ機能を内蔵した Wiport® を使用しました。</p> <p>◇ Jw-cad(Copyright©1997-2009)による筐体設計を行いました。機械系の学生が開発に参加していないので、加工を伴わないよう既製品のアルミ材料で製作できるようにしました。部品、配線材等、必要な部材は学生に選定させました。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 回路設計において、トランジスタ回路、センサー回路、フォトカプラーを使用した絶縁回路等、基本的な回路設計技術の指導が必要です。 ● プリント基板製作はエッチングおよび加工機の使用法を習得させます。 ● リアルタイム OS を使用せず、リアルタイム処理を実現するプログラミング技術を指導します。 ● 無線 LAN モジュールの利用技術を習得させます。 ● アルミ材は設計データから部品展開させ発注ができるようにします。発注もれがないよう確認が必要です。 ● 規格、定格等、妥当なものを選定しているか確認が必要です。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 監視部のシステムを構築するために Visual C#™によるプログラミングを習得できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Socket 通信プログラム ・シリアル通信プログラム ・スレッド処理 ・デリゲート機能 ・システムデザイン 	<p>◇ 開発言語は C#か VB™を使用するのがベストであると思います。通信は Socket クラスのオブジェクトによる通信を使用すれば有線、無線ともに簡単に行えます。センサーユニットとの通信をスレッド化することで複数センサーユニットとの通信が可能でありデリゲートを使用することでスレッド間の通信も可能になります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 開発言語は学生で検討させるのが良いと思います。通信方法は学生自身がネット上で探し出して構築できる内容ですが、参考テキストはあまりないので、自分である程度開発する能力が必要になります。 ● デザイン面はユーザー（今回は高齢者対象）を反映した操作性が優しい作りをする必要があり、適切なアドバイスが必要です。

<所見>

生産電子システム技術科の学生は、1年次の標準課題「リモコン温度制御装置の設計・製作」を拡大したテーマであったため、本開発課題の企画段階から興味を持って取り組むことができたと思います。しかし、制御部とセンサーユニットの回路設計では、基本的な電子回路、デジタル回路設計の理解が不十分でかなり時間を要していました。また、プリント基板の設計・製作においてもミスが多く、正しく動作せず修正や作り直しが多発し非常に苦労していました。大半は今まで習ったことの応用ですが、それを実践する難しさを実感したと思います。

生産情報システム技術科の学生は、監視部のアプリケーション開発を担当しました。複数のセンサーユニットとの通信処理が難しいと思われましたが、スレッドとデリゲートをうまく使えば可能であり、学生はなんとかその技術を探し出し実装することができました。この技術は応用範囲が広く、様々な制御アプリケーションで今後使われていくものと思われます。

一年間開発課題の取り組みを通して、何度も設計をやり直し、失敗を繰り返していました。しかし、製品が完成した時の学生の表情や発表会の内容などから、ものづくりの楽しさを体感し、電子回路、マイコン技術、筐体設計・加工をはじめ、無線 LAN といった新しい分野の技術も学び、今後の自信となったものと思われます。

今後の課題として、①自宅から温室を制御する（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製作する、③複数の温室を制御できる機能を追加する等があげられます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校
住 所 : 〒710-0251
 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1
電話番号 : 086-526-0321
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/okayama/pc/>