

# 日本型中小規模多棟分散園芸施設への UECS プラットホームの活用

○星 岳彦<sup>1)</sup>, 安場健一郎<sup>2)</sup>, 黒崎秀仁<sup>3)</sup>, 岡安崇史<sup>4)</sup>

1) 近畿大学生物理工学部生物工学科 〒649-6493 和歌山県紀の川市西三谷 930

2) 岡山大学大学院環境生命科学研究科 〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 1-1-1

3) 農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター

〒765-0053 香川県善通寺市生野町 2575

4) 九州大学大学院農学研究院環境農学部門 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1

---

## 要旨

中小規模施設を中心とした日本の園芸施設への環境制御システムの普及を推進すべく、低コストで導入できる UECS を開発した。汎用の低コスト CPU 基板 Arduino を採用し、専用の園芸施設用計測入力 Shield と、園芸施設用計測出力 Shield の 2 種を試作した。UECS 用ライブラリ UARDECS を用いて環境計測ノードと 2 層カーテン制御ノードのプログラムを開発し、アンスリウム栽培ハウスに設置した結果、正しく動作することを確認した。

---

## キーワード

Arduino, 施設園芸, スマート農業, ミドルウェア, ユビキタス環境制御システム

## 緒言

平成 24 年の日本のガラス室・ハウスは 964,785 棟、約 46,449 ha であり、そのうち 1 棟 0.5ha 以上の面積を持つものが 1,654 棟(0.17%)である。0.5ha 以上の施設の平均面積を仮に 1ha/棟とすれば、面積では約 3.56%のシェアになる。農家 1 戸当たりの施設面積の平均は 0.193ha、施設 1 棟当たりの平均は 0.0481ha である。つまり、施設面積の 95%以上が 1 棟平均 500m<sup>2</sup>に満たない施設を使って生産していることになる。また、新設面積は右肩下がり、平成 24 年は 653ha/年である。しかも、そのうちの 490ha(約 75%)はパイプハウスである。新設せずに既存の廃業した施設を譲り受けたり、建て直しでなく増棟して規模拡大したりしている生産者も多く、多筆分散化する農地同様、施設も多棟分散化が進みつつある。

加えて、昭和 40 年代後半から、複合環境制御などと呼ばれる光、温度、湿度、灌液、CO<sub>2</sub> 濃度などを統合した高度な環境制御が、世界各地で実用化されたが、日本では生産現場にはほとんど普及せず、近年ではむしろ衰退する方向で、平成 24 年には 1.3%のシェアであった。

そこで、多棟分散化する中小規模施設を中心とした日本の園芸施設への環境制御システムの普及を推進すべく、低コストで導入できるユビキタス環境制御システム

(UECS)を開発したことについて報告する。

## 材料および方法

計測制御を行う単位、ノードの低コスト化を図るため、汎用の低コスト CPU 基板、Arduino を採用した。Arduino 基板は、Shield と呼ばれるペリフェラルを搭載した基板をドーターボードとして取り付けることによって必要な機能拡張を行えるようになっている。Arduino を、園芸施設の低コスト環境計測制御に使用するために、基本的な環境計測機能を備えた、園芸施設用計測入力 Shield と、園芸施設用計測出力 Shield の 2 種を設計し、試作を行った。また、UECS の情報通信プラットフォームである UECS-CCM(共有通信子)による標準化規格、「UECS 通信実用規約 1.00-E10」に準拠(サブセット)した、Arduino 用オープンソースライブラリ(ミドルウェア)UARDECS ver. 7 beta 5(<http://uecs.org/arduino/uardecs.html>)を用いて計測制御プログラム開発を行った。

試作した Shield 基板の動作テストを実施するため、近畿大学と川俣町の東日本大震災復興プロジェクトの産業振興分科会で利用している福島県川俣町のアンスリウム栽培ハウスを使用した。試作した基板を使用して、環境計測ノードと 2 層カーテン(上層: 遮光カーテン、下層:

保温カーテン)制御ノードを開発した。これらをハウスに設置して、実際にカーテンの制御を行った。

## 結果および考察

設計した園芸施設用計測入力 Shield と、園芸施設用計測出力 Shield の仕様を表 1 に示す。

表 1 園芸施設用計測入力 Shield および園芸施設用計測出力 Shield の仕様

入出力項目	仕様	点数
施設園芸環境計測シールド		
温湿度		1
温度(外気温・地温など)※1	石塚電子103ATサーミスタ	2
日射フラックスなど※1	シリコン光電池2V200mA	1
CO <sub>2</sub> ガス濃度※1	センズエアK30など直流電圧入力	1
液晶表示器	16桁×2行キヤラクタLCD	1
リアルタイムクロック	RX8025+スーパーキャパシタバックアップ	1
押しボタンスイッチ	順接点入力、チャタリング防止回路付き	1
外付けウォッチドッグタイマ	2.5秒	1
UARDECSセーフモードピン	D3ピン	1
1C入力	4端子ピン	1
施設園芸環境制御シールド		
ON-OFF出力※2	順接点 D.C. 30V または A.C. 250V 8Aまで	4
出力強制ON押しボタンスイッチ		4
出力状態LED表示器	赤	4
ON-OFF入力※3	D.C. または A.C. 5V 17mA の印加でON	4
入力状態LED表示器	黄 負論理	4
外付けウォッチドッグタイマ	2.5秒	1
ウォッチドッグタイマLED表示器	緑	1
UARDECSセーフモードピン	A3ピン	1

※1: ノイズ・サージ防止回路付き ※2 リレー接点出力、サージ防止回路付き ※3: フォトインタラクター付き

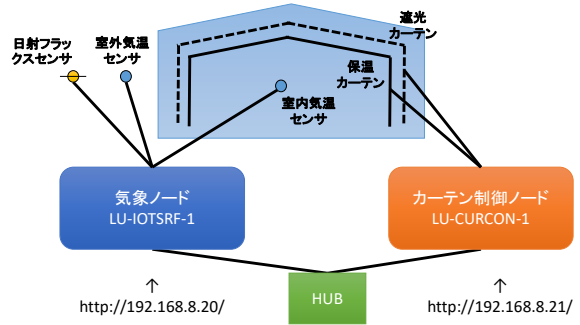


図 2 アンスリウムハウスの計測制御構成

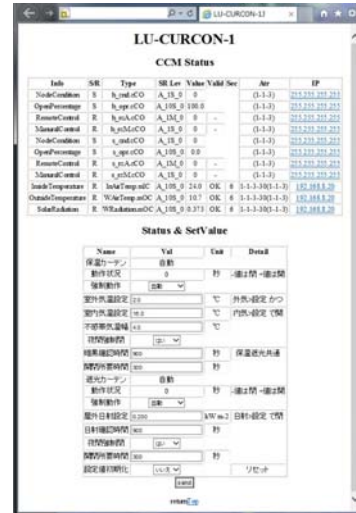


図 3 カーテン制御ノードの Web 設定画面

また、試作した園芸施設用計測入力 Shield 基板を図 1 に示す。4 層プリント基板で、サイズは、横 68×縦 52×高さ 12 mm になった(高さは基板マウント最高部品上端から基板裏面まで)。全て部品を搭載した基板試作価格は、10 枚ロットで 1 枚 17,600 円になった。また、園芸施設用計測出力 Shield のサイズは、横 110×縦 54×高さ 15 mm で、基板試作価格は、10 枚ロットで 1 枚 19,800 円になった。試作数が少なかったため、それほど低コストにはできなかったが、大量生産すれば低コスト化は可能であると考える。

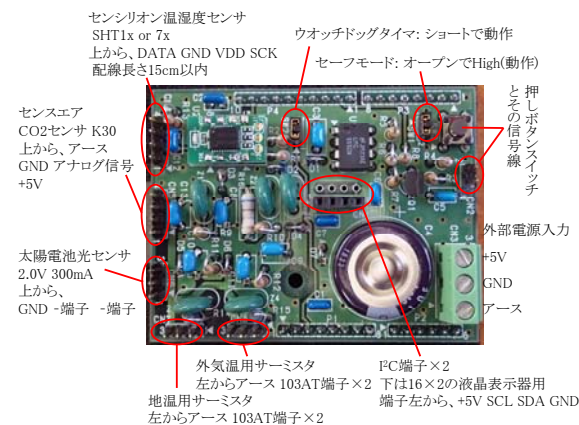


図 1 試作園芸施設用計測入力 Shield 基板

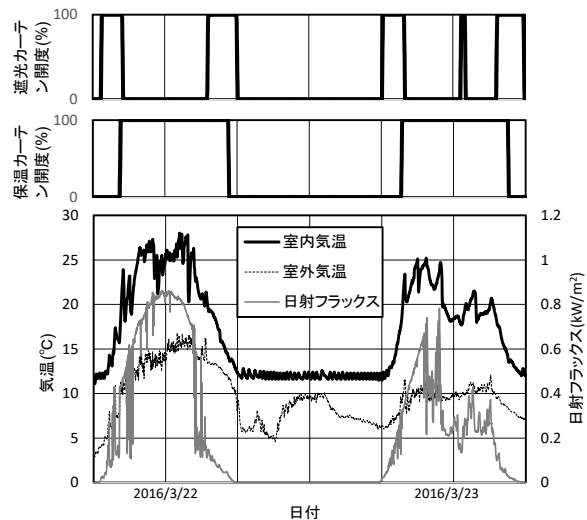


図 4 制御状態

図 2 の構成でハウスに試作ノードを設置した。制御設定は Web インターフェースを用いて行う(図 3)。その結果、図 4 で示したとおり、気温と日射フラックスの計測値に対応して正しく制御できることを確認した。

試作・動作テストの結果から、日本型中小規模多棟分散園芸施設向け低コスト汎用 CPU 基板を用い UECS プラットホーム環境制御装置活用の可能性が示された。