

UECS プラットホームを用いた低コスト園芸施設環境モニタリングシステム
○星 岳彦(近畿大学), 林 泰正(ホルトプラン), 黒崎 秀仁(農研機構),
安場 健一郎(岡山大学), 岡安 崇史(九州大学)
アプリケーションソフトウェア, オープンプラットフォーム, 環境解析, 自作,
ユビキタス環境制御システム

はじめに スマート農業の普及に伴い、園芸施設用の各種の環境モニタリングシステムの製品が販売され、導入されるようになった。これらの製品は、環境を計測するハードウェアと計測した環境を記録・解析するアプリケーションソフトウェアがセットになっているものである。施設生産者は、このシステムを導入することによって、自分の施設の環境変化が見える化でき、また、作物の生育と照らし合わせつつ PDCA サイクルを回すことによって、生産の改善を図ることができる。しかし、初期の導入コストが約 25~10 万円程度で、さらに、クラウドサーバ利用料等で月額 2 千円程度を要することもあり、小規模施設生産者にとっては、まだ導入に躊躇するコストである。近年では、Arduino、Raspberry Pi 等のオープンソース準拠ハードウェアとユビキタス環境制御システム(UECS)情報プラットフォーム対応ミドルウェア(UARDECS、UECS-Pi 等)の利用により、3.5 万円程度の部品代で CO₂濃度を含んだ施設の環境を計測するハードウェアを自作できるようになった。しかし、計測した環境を記録・解析する UECS 用アプリケーションソフトウェアに使いやすいものが少ないことが課題になっている。そこで、UECS 規格に準拠していれば、自作市販を問わずに計測した環境を記録・解析できるアプリケーションソフトウェアを開発した。

材料および方法 開発ソフトウェアは、Windows PC で動作するスタンドアロンアプリケーションとした。開発環境等の仕様を表 1 に示した。WiFi または Ethernet で UECS に対応した環境計測ハードウェアが接続されている LAN に接続した PC を使い、UECS 通信実用規約 1.00-E10 (<http://uecs.jp/>)に合致した環境計測データの UECS-CCM の標準化 UDP 通信パケットをキャプチャすることによって環境計測データを取得するように設計した。標準で記録できる項目は、日射フラックス、気温、相対湿度、CO₂濃度、飽差、露点温度、絶対湿度、地温、土壤水分、風速の 10 項目であるが、設定ファイルを変更することによりカスタマイズ可能にした。また、このソフトウェア 1 本で施設 5 棟(区画)までの記録・解析を可能にした。

結果および考察 開発したソフトウェアは、プログラムライブラリ類を含め実行(.exe)ファイルに 1 本化したので、PC を UECS 計測ハードウェアと同じ LAN に接続し、収集項目を記述した設定ファイルと実行ファイルを PC にコピーして起動するだけですぐに使用できた。1 回のデータ連続収集期間を最大 1 年間とし、クラウドサーバやデータベースエンジンを使用しないことにより、安価なネットブック等の低性能 PC を使用しても、ソフトウェアの操作を行ってから、すべての結果がほぼ瞬時に表示される軽快な使用感を達成できた。情報表示は、「現在」、「過去」、「条件」、「未来」、「設定」の 5 画面にわかりやすく集約した。各画面の機能を表 2 に示す。また、動作画面例を図 1~図 4 に示した。現時点で α バージョンレベルまでの開発が完了しており、動作の安定性等を確認し、今年度中に β バージョンとしてインターネットから無料でダウンロード可能にする予定である。これにより、UECS に準拠したハードウェアと安価な PC だけを用意すれば、低コストでスマート農業を実現する環境のモニタリングと記録・解析が実現できる環境が整った。

謝辞 本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の研究課題「UECS プラットホームで日本型施設園芸が活きるスマート農業の実現」の支援を受けた。

表1 開発したソフトウェアの仕様

項目	記述
開発環境	RAD Studio C++ Builder 10.1 Berlin (Embarcadero Technologies, Inc.)
グラフLib	TeeChart Pro (Steema Software S.L.)
OS	Windows 7/8.1/10の32/64bit版
RAM	1GByte以上
動作条件	HDD 1GByte以上の空き容量
画面	XGA(1024x768)以上の解像度
UIF	ポインティングデバイスとフルキーボード

表2 開発したソフトウェアの画面毎の機能

画面名	主な機能
現在	現在地と過去の移動平均値を閲覧。
過去	各環境項目の単一または複数のグラフ表示、移動平均線やローソク足を表示可能。
条件	複数の項目の範囲と継続時間を指定して記録データを検索。病害発生条件の探査等。
未来	各種環境データの指定期間の日積算値計算、日積算値達成日付の予測。
設定	動作条件の設定。



図1 「現在」の動作画面例

表形式で各環境項目の現在値、昨日の平均最高最低、3・5・15日間、栽培期間の移動平均値が表示される。変化トレンドが↑↓で表示される。この画面が常時表示画面になる。また、作業記録等をメモに書込める。

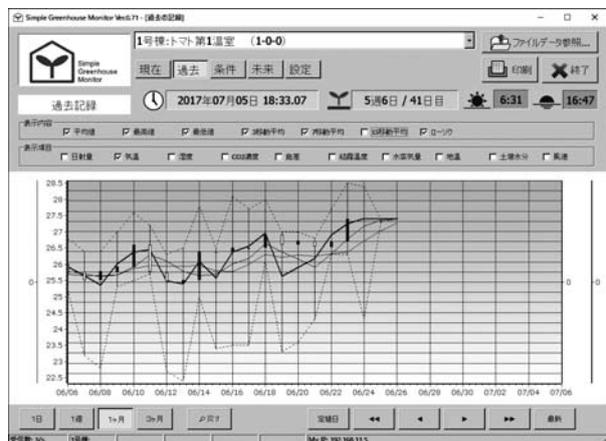


図2 「過去」の動作画面例

6/6~6/26の気温の日平均最高最低の折れ線グラフ、3日間・7日間移動平均線、ローソクを表示させた例。ゴールデンクロス等で気温変化のトレンドを解析できる。4環境項目を同時表示可能。

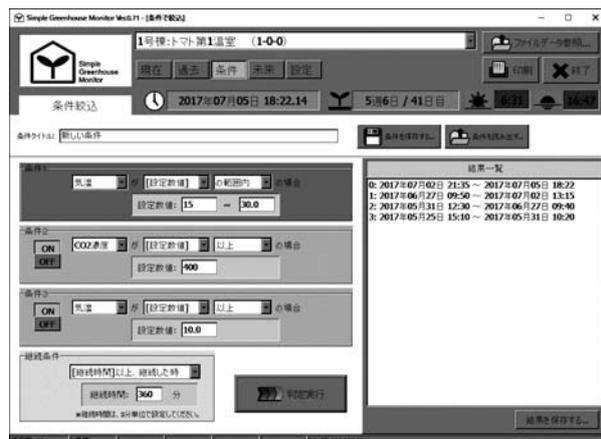


図3 「条件」の動作画面例

気温が15~30°Cで、CO₂濃度が400ppm以上の状態が360分以上継続した期間を求めた例。4つの該当期間が表示された。このようにして、3環境要素までの組み合わせの継続成立時間を満足する期間を検索可能。

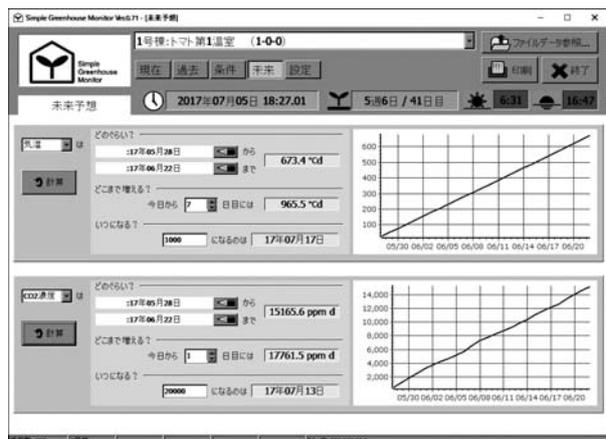


図4 「未来」の動作画面例

各環境要素の日積算値の値と到達日を推定可能。上の例は、5/28~6/22までの積算温度が673.4°C日で、7/5から7日目には965.5°C日になり、1000°C日に達する日は7/17と推定された。下の例はCO₂の場合。