

農業分野におけるエネルギーハーベスト型環境モニタリングシステムの高度化を基盤としたナレッジマネジメントプラットフォームに関する研究 (112310004)

Knowledge Management Platform Based on the Environmental Monitoring System with Energy Harvesting in the Agricultural Sector

研究代表者

工藤 賢 (公財)ハイパーネットワーク社会研究所
Ken Kudo Institute for Hyper Network Society

研究分担者

福田 晃^{††} 中西 恒夫^{††} 田頭 茂明^{††} 岡安 崇史^{††}
鶴田 尚之^{†††} 山崎 悟^{†††} 井村 康仁^{†††} 青木 栄二[†]
Akira Fukuda^{††} Tsuneo Nakanishi^{††} Shigeaki Tagashira^{††} Takashi Okayasu^{††}
Naoyuki Tsuruda^{†††} Satoru Yamasaki^{†††} Yasuhito Imura^{†††} Eiji Aoki[†]
† (公財)ハイパーネットワーク社会研究所 ††九州大学 †††大分シーイーシー株式会社
†Institute for Hyper Network Society ††Kyushu University
†††Oita Computer Engineering & Consulting, Ltd.

研究期間 平成 23 年度～平成 24 年度

概要

これまでの調査研究や実証実験を通して得られた①環境モニタリングシステムの運用・管理②収集したデータを利活用するツールの開発・提供に関するノウハウや課題を、明確に顕在化させて、エネルギーハーベスト関連技術を加えることで高度化させる。また九州大学や大分県農林水産研究指導センターに存在する技術シーズを活用し、上記で顕在化した現在の営農支援システムの問題点を ICT とネットワークで解決するものである。本研究開発では、このような環境を具体化するシステムの高度化と収集データやノウハウを「見える化」させるプラットフォームを設計・開発し、その機能検証を農場において実証的に行う。

1. まえがき

農業分野における情報化については、生産及び流通を対象として各種の取組が始められている。しかし、まだ日が浅く、十分な技術的検証や費用対効果に関する課題が解決されていないのが実情である。工場と違って、農場における情報化の設計・運用には、多くのノウハウを注ぎ込む必要がある。それを可能とするのは、ICT であり、関連するセンサーやエネルギーハーベスト系の技術である。本研究開発では、モニタリングシステムを実現するハードウェアとそこから得られるデータを利活用するプラットフォームを構築した。本稿にて主な研究開発成果を示す。

2. 研究開発内容及び成果

提案時の研究開発目標に対する成果は、下記のとおりである。

2.1. 多様な環境・利用者ニーズに対応した環境モニタリングシステムの高度化

環境モニタリング端末を実際の営農現場で運用し、多様な環境・利用者ニーズに対応すべく、環境モニタリングシステムの一層の高度化を図った。具体的には以下の目標が据えられ、環境モニタリング端末の評価と設計改善を加えた。

- ・営農現場での実運用に耐えるようにすること
 - ・エネルギーハーベスト環境モニタリング端末を1年間自律駆動させること
 - ・通信プロトコルのデータ収集率を90%以上とすること
- 結果、実運用試験地の多湿な気候に因る結露とそれに伴う端末の故障に悩まされることとなった。データ収集率については、現時点では芳しい成果は出ていないものの、農業

用の環境モニタリング端末に問われる環境要件や結露対策のノウハウと技術は大いに向上した。また、現場の声や上述の環境面の要件、実際の運用時の保守性を検討し、環境モニタリング端末に改良設計と機能強化を加え続けた。

2.1.1. 予備実験の結果を実証実験に活かして実用に耐えうるシステムの高度化

環境モニタリング端末の低廉化を図るべく、環境モニタリング端末のベースとなるマイコンボードを Arduino に変更した。Arduino はオープンソースのハードウェアであり数千円で発売されている。また、「シールド」と呼ばれる各種周辺ボードや、逆に Arduino のシールドが使える各種互換ボードも開発されている。コモディティ化された組込みマイコンボードと言え、今後の一層の価格低下が見込まれるため採用することとした。Arduino の採用により、平成 23 年度に開発した環境モニタリング端末を Arduino のシールドとして再設計した。

平成 23 年度は、移動中継局である車両の接近を超音波測距センサで検知し、通信デバイスへの給電と環境モニタリング端末から移動中継局への計測データの受け渡しを始めるようにしていた。しかし、超音波測距センサは時々誤検知によって無用の電力消費を生じたり、あるいは設置場所によっては使用が難しかったりすることがあった。そこで代替手段として、環境モニタリング端末から移動中継局へのデータ転送を、自動車のワイヤレスロックに使用される 315MHz 帯の無線信号によっても通信デバイスへの給電と移動中継局/環境モニタリング端末間の通信を開始できるようにした。

環境モニタリング端末のユーザビリティ向上の一環として、これまでのようにソフトウェアの書き換えやポートの設定を行わなくとも、ソフトウェア側で接続されたセンサを特定し、必要な処理を行う機能を設けた。センサ端子につけた固定抵抗器の抵抗値を読み取ることでセンサの種類を識別し、それに合わせてソフトウェアの動作を変更している。

環境モニタリング端末の高度化の一環として、対応できるセンサを多様化し、雨量、風向、風速を計測できるようにした。実運用試験地である茶農園は山頂にあり、局所的に雨の多い地域となっているため周辺の気象記録が頼りにならず、また遅効性肥料の効きを見積もるためにも雨量のモニタリングについて強いニーズがあった。

2.1.2. 1年間自律駆動するエネルギーハーベスト環境モニタリング端末の開発

消費電力の大きい各種センサならびに SD カードへの給電をソフトウェアから On/Off 制御できるようにし、センシングならびにデータ記録のときに限ってこれらへの給電を行うようにした。

環境モニタリング端末の運用に足りる電力を提供し得る自然エネルギー源として、太陽光発電と風力発電の両方を採用することとした。発電能力は太陽電池のほうが高いが、太陽電池は夜間、雨天、曇天時には発電能力がなくなるか、低下する。一方、風力発電機は日照には左右されない強みを有する。また、今回の実運用試験地は常時風が吹いているような地域であった。自然エネルギー源の多様化により、地域的な気象条件にあわせて環境モニタリング端末の構成最適化が行えるようになった。なお、環境モニタリング端末はリチウムイオンポリマ充電電池を備えており、太陽電池や風力発電機が発電をしていないときには環境モニタリング端末に電力を供給する。

電力消費を大きく左右する因子は環境センシングの周期と計算時間であるが、農業用環境のセンシングについては幸いなことに周期は極めて長く、計算時間は短い。本環境モニタリング端末の場合、センシングの周期は 10 分、センシングに要する時間は 1 秒（データの収束時間を含む）、SD カードへの書き込みに 0.5 秒、XBee によるデータ通信に 1 秒のみを有する。その他、超音波センサによるすれ違い通信の起動を行う場合には周期的に超音波センサのチェックを行う。それ以外のときは環境モニタリング端末をスリープさせることにより電力消費を極力抑えることとした。

2.2. 農業情報の表示・共有・分析のためのプラットフォーム構築とその妥当性評価

農業情報（温度・湿度・日射量）の計測を行う環境モニタリングシステムを圃場の 6 か所に設置し、その地点を巡回することで自動的に計測データをパソコン上に取り込み、モバイルネットワークを介してクラウド上のプラットフォームに送る仕組みを構築した。クラウド上に農業情報データを蓄積することで計測地点毎のグラフ表示や有効積算温度の推移を見える化して評価を実施した。また、このプラットフォームにコミュニティ機能も構築したことで、コミュニティに参加するメンバー同士で双方向のやり取りができ、栽培に関する技術的な情報交換を、農場関係者や大分県農林水産研究指導センターの研究員を交えて実施することを可能にした。

本研究開発における成果の概要を図 1 に示す。

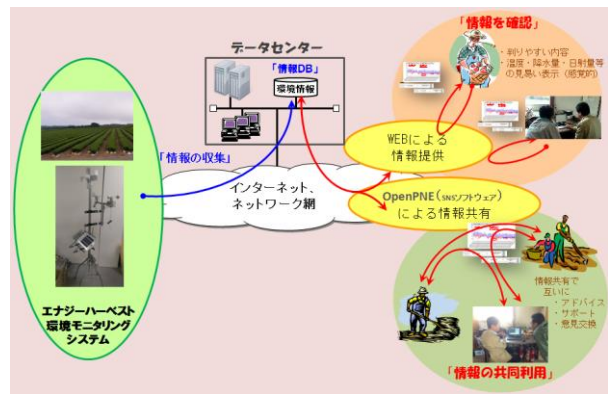


図 1 研究開発成果の概要

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

茶葉生産の増加・拡大を目指している県内で、本研究開発で得られた成果が実践できるとともに、改善のための波及効果が地場の IT 産業にもあらわれると考える。また茶畑以外のフィールドにおいても、今回の仕組みであるナレッジマネジメントプラットフォームの導入が検討できるようにしていきたい。そこには必ず段階的な改善が求められるため、それに応えられる研究機関等が積極的に情報発信していくべきである。今後、実証実験を継続するには、小型の携帯情報端末等を使用して、もっと手軽にデータ収集できる仕組みづくりや SNS の活性化支援などの検討が必要である。このような試みが農業だけではなく、地域の社会経済全体への波及効果創出に繋がることを願っている。

4. むすび

自然環境の綿密な想定は今後課題事項の一つである。また SNS の利活用については、まだ緒についたばかり、これから活性化させていくには、関係者が積極的に使いたくなるような工夫を、例えばカヤノ農産の職員の方々が日常作業でどのような苦勞をしているのか等リサーチすることで、情報の有効活用を図っていくべきである。今回開発した技術は、実用性の面でまだ改善の余地があるとはいえ、2011 年度から実施してきた実証実験全体での技術の適用範囲は、広大な茶畑にとって十分に価値があり、非常に効果的であることを検証できた。

【誌上发表リスト】

- [1]Eiji Aoki, Ken Kudo, Akira Fukuda, Tsuneo Nakanishi, Shigeaki Tagashira, Takashi Okayasu, Nao yuki Tsuruda, Satoru Yamasaki, and Yasuhito Imura, "Study on Knowledge Management Platform about the Field of Agricultural Infomatization," Proc. of the 6th Int'l Conf. on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS-2012), pp. 705-710, (Jun.4-6 2012)
- [2]Mohammad Fajar, Tsuneo Nakanishi, Kenji Hisazumi, and Akira Fukuda, "An Integer Programming Based Decision Making Framework for Application Engineering in Software Product Line Development", Proc. Korea-Japan Joint Workshop on ICT, pp.37-40 (2012年9月21日)
- [3] Okayasu, T., Mitsuoka, M., Andri, P.N., Yoshida, H., Nanseki, T., Inoue, E., "Change Point Analysis for Environmental Information in Agriculture", Proc. AFITA/WCCA2012, 6ページ(2012年8月)