

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23580345

研究課題名(和文) 農業環境工学と産業・技術教育を融合した新しい生物育成・情報学習システムの開発

研究課題名(英文) Development of education system for animal rearing, plant cultivation and information science combined with environmental engineering in agriculture and technology education

研究代表者

長谷川 英夫 (Hasegawa, Hideo)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：80292514

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：生物育成・飼育の過程を温度・湿度・気圧・光・三軸加速度・磁気・GPSの各種センサとWebカメラで捉え、植物(あるいは動物)の育成情報を各種計測データと画像データにより多面的に解析することで育成環境の管理と適切な評価を行える学習システムを構築した。このように、生物育成(栽培)と情報(マルチメディアと計測・制御)を統合したシステムとして扱うという手法は、産業・技術教育分野において全く新しいアプローチである。さらに、産業・技術教育分野における小型無線センサネットワークを利用した生物育成評価法は、本研究課題(前述の先行研究を含む)固有のアプローチであり、極めて独創性に富む内容である。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed an education system for animal rearing, plant cultivation, information science, and energy and environmental combined with environmental engineering in agriculture and technology education. The system was integrated open source e-Learning system "Moodle". Moodle is a learning platform designed to provide educators, administrators and learners with a single robust, secure and integrated system to create personalized learning environments. This system is a unique approach in the field of environmental engineering in agriculture and technology education.

研究分野：農業環境・情報工学

キーワード：生物育成・飼育 農業環境工学 産業技術教育 エネルギー

1. 研究開始当初の背景

2008年3月28日、新しい学習指導要領が公示されて中学校学習指導要領の「技術分野」は「生物育成」と「情報」にまとめられた。このことから「生物育成・飼育」との「情報」を関連付けて学習できる新しい学習システムの必要性が指摘できる。しかし、産業・技術教育の現場では、授業時間数や導入コストの関係から最先端の電子デバイスを搭載した学習システムの導入は困難である。近年、高速インターネット環境の普及とパソコン関連機器の低価格化により、こうした環境情報計測機器の導入に向けた環境が整いつつある。

2. 研究の目的

本研究課題は、産業・技術教育 - 農業環境工学の融合によって中学校技術科教育向けに生物育成・飼育と情報を網羅した従来類のない新規の学習システムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) ほ場での生物育成・飼育を想定し、小型でかつ単三電池2本で稼働する利点を持つ無線センサネットワークを環境情報計測センサとして活用する(図1)。Webカメラによる静止画・動画データとともに、温度・湿度・気圧・光・加速度・GPSの各種センサを生育環境や対象物に応じて使い分け、環境情報計測システムを構築する。収集した環境情報と画像データを関連付けてコンピュータに記録することで、生徒が生育環境情報と生育状態の関係をあとからでも視覚的に理解できるプログラム開発を目指す。

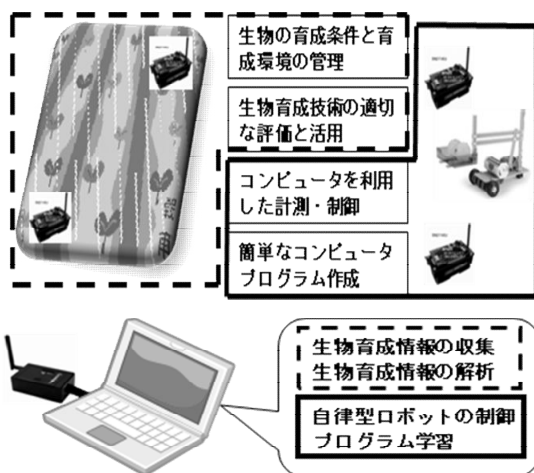


図1 研究方法

(2) 生物生産に係る自律走行車両の走行制御、けん引車両の制御等に携わった広範な経験を生かしながら、産業・技術教育の現場に受容可能なエネルギー環境教育の教材を提供する。

4. 研究成果

(1) 生物育成・飼育の過程を温度・湿度・気圧・光・三軸加速度・磁気・GPSの各種センサとWebカメラで捉え、植物(あるいは動物)の育成情報を各種計測データと画像データにより多面的に解析することで育成環境の管理と適切な評価を行える学習システムが構築できる。このように、生物育成(栽培)と情報(マルチメディアと計測・制御)を統合したシステムとして扱うという手法は、産業・技術教育において全く新しいアプローチである。さらに、産業・技術教育分野における小型無線センサネットワークを利用した生物育成評価法は、本研究課題(前述の先行研究を含む)固有のアプローチであり、極めて独創性に富む内容である。

(2) 研究成果を取りまとめた学習システムの統合にはオープンソースの形態で提供されるe-LearningプラットフォームMoodleを



使用した(図2)

図2 学習システムの初期画面



図3 課題の選択

生徒は初期画面から学習する項目を選択することで、「生物育成」、「情報」に係る課題に取り組むことができる(図3)

生物生産に係る車両を題材としたエネルギー環境教育の一例を示す。図4に示すような農用トラクタに回転トルクを検出するセンサを取り付け、ほ場を耕うん・整地する際に農用トラクタがどの程度のエネルギーを消費するかを計算する課題を考える(図4)

ほ場の土壌条件、作業速度、作業機の形状により所要動力が異なる。生徒は、ほ場を耕うんする際に農用トラクタの動力取り出し

装置(PTO)に回転負荷に起因する回転トルクの変動が確認できる(図5)。これを所要動力に変換することで、農用トラクタの所要動力(エネルギー)を測定できる。

さらに、実際の生物生産の現場で使用される各種の作業機を対応付けて学ぶこともでき、専門高校、高等専門学校におけるエネルギー関連教材としても活用も期待される。

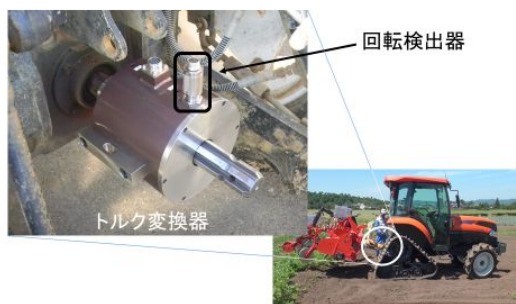


図4 回転トルクの測定

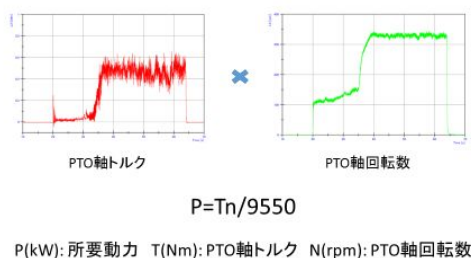


図5 消費したエネルギーを求める



図6 具体的な作業機との対応付けが可能

(3) 生物育成・育成に係る環境情報を小型無線センサネットワークにより計測して評価する技術を開発する。ほ場学習の場合、図3破線枠に示すようにほ場に設置した無線センサネットワークノードから得られる温度、湿度、地温、土壌水分などの環境情報とWebカメラによる播種から収穫まで画像データを関連付けてコンピュータに保存する環境情報計測システムの研究開発を行う。生徒はこれらのデータをもとに育成条件と画像データを比較しながら育成技術の適切な評価が可能となる。

(4) 不整地を走行する産業用機械である農用トラクタの自律走行制御技術の開発過程で蓄

積した知見を生かして、図3実線枠に示すような産業・技術教育の現場に適用可能な小形自律型ロボットを開発する。さらに、その自律型ロボットに無線センサネットワークノードを搭載し、コンピュータに接続した基地局からの遠隔操作が可能なプログラム学習教材としてまとめる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

長谷川英夫：大豆の各生育時期における圃場内ばらつき，開発学研究，査読有，24(1)，2013，18-25.

〔学会発表〕(計5件)

Tadao AODA, Mikako Motai, Yuki Suzuki: Development of Sample of Soil Water Management for Paddy Fields, "Sustainable Water and Environmental Management in Monsoon Asia", PAWEES 2014 International Conference 2014年10月30-31日，台湾

Hideo HASEGAWA, Andrew WHITAKER: Enhancing the Education for Sustainable Development in Agricultural Sciences In case of Energy and Environmental Education, International Forum "Agrarian Education in the countries of Asian-Pacific Region: problems and outlook", 2014年5月15日，ロシア連邦

Takanori FUJII, Hideo HASEGAWA, Takuji OHYAMA: Evaluation of tillage efficiency and power requirements for a deep-placement fertilizer applicator with different shaped rotary blades, Development of machine technologies in Agro-industrial sector, 9-14, 2014年3月20日，ロシア連邦

Takanori FUJII, Hideo HASEGAWA, Takuji OHYAMA: Evaluation of Power Requirements of Different Shaped Rotary Tiller Blades for a Deep-Placement Fertilizer Applicator, International Workshop on Agricultural Engineering and Post-Harvest Technology for Asia Sustainability, 67-74. 2013年12月5-6日，ベトナム

Takanori FUJII, Hideo HASEGAWA, Takuji OHYAMA: Power and Energy Requirement for Deep-Placement Fertilizer Applicator, The International Conference of the Thai Society of Agricultural Engineering, 863-871, 2012年4月4-5日，タイ

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

長谷川 英夫 (HASEGAWA Hideo)  
新潟大学自然科学系・准教授  
研究者番号：80292514

### (2) 研究分担者

粟生田 忠雄 (AODA Tadao)  
新潟大学自然科学系・助教  
研究者番号：10282998