

講座 生物生産工学講座

2. 5. 13 研究分野：フィールドロボティクス

構成員：	准教授	飯田 訓久
	助教	村主 勝彦
	助教	増田 良平
	大学院博士後期課程	2名
	大学院修士課程	7名
	専攻4回生	7名
	特定研究員	1名

A. 研究活動（2010. 4～2011. 3）

A-1. 研究概要

a) 精密農業に関する研究

精密農業とは、圃場を仮想的に小区画に分割して土壌、生育量、収量等を調べ、農業の情報化により圃場内の特定の位置での状態にあわせた適正な肥料や農薬を散布し、収量・品質の安定と環境保全を両立させるものである。

2010年も、京都府南丹市八木町の八木バイオエコロジーセンター（YBEC）のメタン消化液を水田に施用する実験を実施した。このメタン消化液の液肥としての効果確認には精密農業の手法を活用し、化学肥料で作付けされたコメの収量や品質の比較を行った。

b) リモートセンシングによるイネの生育量・食味の推定

精密農業の実施には、穂肥施用時のイネの生育状態（窒素保有量）を測定することが必要で、リモートセンシングの手法が最も適している。メタン発酵消化液の施用法と施用時期を変えて、ハイパースペクトル画像によるイネの生育量の推定を試みた。また、収穫前の画像からコメの収量と品質（タンパク質含有量）を推定した。

c) リモートセンシングによるチャの品質と収穫適期の推定

茶栽培では大量の窒素肥料を散布する。肥料を削減するには品質と施用量との関係を明らかにすることが必要である。稲作同様、作業の機械化は進んでいるが、品質と収穫適期の判定のための技術は遅れている。これらを推定するため携帯式生育情報測定装置とハイパースペクトル画像解析によるリモートセンシングの応用を試みた。

d) イネの収量モニタリング調査

収量モニタ付自脱コンバインを用いて、京都府南丹市八木町の4枚の圃場を収穫し、イネ収量マップの作成を実施した。

e) 自脱コンバインのロボット化

自脱コンバインのロボット化をはかるため、RTK-GPSとGPSコンパスを航法センサとして搭載したロボットコンバイン1号機を試作した。このロボットコンバインには自動走行のために制御マイコンを開発し、速度制御と操舵制御を行ってテストコースで走行実験を実施した。また、イナ列に沿った操舵制御を目的としてキャビン上方に設置したモノクロCCDカメラからの画像を処理することによりイネ刈取端の検出を行った。グリーンタンクが一杯になれば、収穫物を自動で排出する必要がある。これを自動で行うため、刈取作業の位置からこく粒排出位置までの自動走行経路の生成と、排出オーガに取り付けたカラーCCDカメラからの画像を処理して運搬コンテナの上方に排出オーガを位置決め制御する研究を行った。さらに、RTK-GPSとジャイロを航法センサとして搭載したロボットコンバイン2号機を試作した。

f) 田畑輪換圃場におけるダイズとコムギの可変播種

栽培システム学分野と共に、コメ、コムギ、ダイズで田畑輪換作付を実施している奈良県桜井市大西地区圃場で、6月にダイズの播種条間を変えて施肥播種作業を実施した。この作業結果をGPSで測定した位置情報をもとにマップ化した。

g) 画像処理による屋外環境認識

農業分野への自律移動ロボット適用のための基礎技術として、画像処理による屋外環境認識手法について研究を行っている。収穫時期の水田における、画像処理を用いた水稻の倒伏の検出手法について研究を行った。また、灌木のまばらに生えた屋外環境において、Bayes推定を用いて、画像内の灌木を判別する方法について研究を行った。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著 書

・飯田訓久・柳 讃錫・大土井克明・中村公人・村主勝彦（分担），2011：農業機械分野におけるバイオマス研究最前線、メタン発酵消化液の水稻への液肥利用，農業機械学会，42-46

・柳 讃錫・村主雅彦・飯田訓久・大土井克明・梅田幹雄（分担），2011：メタン発酵消化液の水田利用および堆肥の燃焼利用マニュアル、第2章 消化液の食用米への利用，財団法人畜産環境整備機構，23-38

原著論文（書評論文を含む）

・Michihisa IIDA, Kazuyoshi NONAMI, Shuji TANAKA, Izumi NANBA, 2010:Flow Control of Methane Fermentation Digested Sludge Applicator,Engineering in Agriculture, Environment and Food (EAEF), 3(2), 54-60.

・大土井克明，平尾昭広，柳 讃錫，飯田訓久，村主勝彦，清水 浩，中嶋 洋，宮坂寿郎，2010：メタン発酵消化液の液肥利用体系に関する研究，農業農村工学会資源循環研究部会論文集，6，89-97.

・柳 讃錫, 中出 潤, 村主勝彦, 飯田訓久, 大土井克明, 梅田幹雄, 2010:メタン発酵消化液の利用拡大におけるイネの栽培指針の提案 (京都府南丹市の農家圃場を対象として), 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 6, 99-114.

・Ryu, Cheanseok, Suguri, Masahiko, Umeda, Mikio, 2010:Investigation of temporal and spatial variability of green tea growth using precision agriculture technology, Engineering in Agriculture, Environment and Food (EAEF), 3(4), 113-118.

・Yasushi KOHNO, Naoshi KONDO, Michihisa IIDA, Mitsutaka KURITA, Tomoo SHIIGI, Yuichi OGAWA, Takafumi KAICHI and Shingo OKAMOTO, 2011:Development of a Mobile Grading Machine for Citrus Fruit, Engineering in Agriculture, Environment and Food (EAEF), 4(1), 7-11.

報告書・その他

・王 東鵬・飯田訓久・富山博喜, 2010:MATLABによる車体屈折車両の小旋回シミュレーション, 農業機械学会関西支部報, 108, 24.

・山川倫誉・近藤 直・飯田訓久・小川雄一・椎木友朗・河野 靖・栗田充隆, 2010:柑橘の品質と収量に関する情報の3次元マッピングシステム, 農業機械学会関西支部報, 108, 28.

・野村和生, 増田良平, 2010:出穂前の水田における雑草繁茂状況下での画像内稲領域の判別, 農業機械学会関西支部報, 108, 28.

・池村 遊・飯田訓久・村主勝彦・増田良平, 2010:画像処理によるイネ刈り取り端と刈り株列の検出, 農業機械学会関西支部報, 108, 37.

・中出 潤・柳 讃錫・村主勝彦・飯田訓久, 2010:米の収量と食味の向上を目的としたメタン発酵消化液を用いた肥培管理法の分析, 農業機械学会関西支部報, 108, 39.

・曾原悠介・柳 讃錫・村主勝彦, 2010:ハイパースペクトルカメラによる成育中のチャのカテキン含有量の推定, 農業機械学会関西支部報, 108, 64.

・野村和生, 増田良平, 2010:出穂前の水田における雑草繁茂状況下での画像内稲領域の判別ーピクセル単位での領域判別ー, 農業機械学会関西支部報, 109, 36-37.

・飯田訓久・富山博喜・王東鵬・中嶋洋, 2010:ダイレクトヨーモーメントコントロールによる車体屈折車両の旋回制御, 農業機械学会第69回年次大会予稿集, 204-205.

・飯田訓久・村主勝彦・増田良平, 2010:自脱コンバインのロボット化(第1報), 農業機械学会第69回年次大会予稿集, 442-443.

・Hiroki Tomiyama, Michihisa Iida, Toho Oh, Small-radius turning control of an articulated vehicle and its side-slip measurement -- Estimation of the side-slip angle by observer --, Proceedings of the 5th International Symposium On Machinery and mechatronics for Agriculture and Biosystems Engineering, D2-21, 2010, Fukuoka, Japan

• Chanseok Ryu, Hiroyuki Onoyama, Masahiko Suguri, Michihisa Iida, Mikio Umeda, Difference in vegetation growth depending on application methods of methane fermentation digested sludges as liquid fertilizer, Proceedings of the 5th International Symposium On Machinery and mechatronics for Agriculture and Biosystems Engineering, D1-11, 2010, Fukuoka, Japan

• Yasushi KOHNO, Yuan TING, Naoshi KONDO, Michihisa IIDA, Mitsutaka KURITA, Momoyo YAMAKAWA, Tomoo SHIIGI, Yuichi OGAWA, Improvement of mobile citrus fruit grading machine, Preprint of the IFAC International conference AGRICONTROL 2010 (CD-R), B2-3, 2010, Kyoto, Japan

• Michihisa IIDA, Yu IKEMURA, Masahiko SUGURI, Ryohei MASUDA, Cut-edge and stubble detection for auto-steering system of combine harvester using machine vision, Preprint of the IFAC International conference AGRICONTROL 2010 (CD-R), A3-4, 2010, Kyoto, Japan

• Hiroyuki ONOYAMA, Chanseok RYU, Masahiko SUGURI, Michihisa IIDA, Estimation of nitrogen contents in rice plant at the panicle initiation stage using ground-based hyperspectral remote sensing, Preprint of the IFAC International conference AGRICONTROL 2010 (CD-R), B3-2, 2010, Kyoto, Japan

• Michihisa IIDA, Hiroki TOMIYAMA, Toho OH, Hiroshi NAKASHIMA, Steering/Braking Control of Articulated Vehicle for Small Turning, Preprint of the IFAC International conference AGRICONTROL 2010 (CD-R), A4-2, 2010, Kyoto, Japan

• Ryohei MASUDA, Kenta NAKAYAMA, Kazuo NOMURA, Rice plant detection in heading term for autonomous robot navigation, XVIIth world congress of the international commission of agricultural engineering (CIGR), Québec City, Canada, June, Paper ID CSBE101157, 2010

• Ryohei MASUDA, Kazuo NOMURA, Kenta NAKAYAMA, Rice plant detection in pre-heading term for autonomous robot navigation, 2010 ASABE annual international meeting, Pittsburgh, Pennsylvania, June, Paper number 1009419, 2010

・ Akira ISHIKAWA, Ryohei MASUDA, Tree-ground discrimination for autonomous robot navigation by using bayesian inference, Proceedings of the 5th international symposium on machinery and mechatronics for agriculture and biosystems engineering (ISMAB), Fukuoka, Japan, April, (CD-ROM), 2010

特許

・ 遠山憲和, 岡田 純, 飯田訓久, 中嶋 洋, 特願2010-233430 : アーティキュレート車両における小旋回装置, 2010年10月18日

・ 遠山憲和, 岡田 純, 飯田訓久, 中嶋 洋, 特願2010-233431 : アーティキュレート車両における小旋回装置, 2010年10月18日

・ 遠山憲和, 岡田 純, 飯田訓久, 中嶋 洋, 特願2010-233432 : アーティキュレート車両における小旋回装置, 2010年10月18日

b) 学会発表

・ ISMAB2010, Fukuoka, Japan, April, 2010 (3件)

・ The IFAC International Conference AGRICONTROL, Kyoto, Japan, December, 2010 (4件)

・XVIIth world congress of the international commission of agricultural engineering (CIGR), Québec City, Canada, June, 2010 (1件)

・2010 ASABE annual international meeting, Pittsburgh, Pennsylvania, June, 2010 (1件)

A-3. 国内における学会活動など①

所属学会等（役割）

・飯田 訓久：農業機械学会（評議員、AABEA編集委員、テクノフェスタ実行委員、関西支部編集委員）、日本機械学会（小特集企画小委員）、日本ロボット学会、農業情報学会、計測自動制御学会（SI2011実行委員）

・村主 勝彦：農業機械学会、計測自動制御学会（SI2011実行委員）

・増田 良平：農業機械学会、計測自動制御学会（SI2011実行委員）

A-3. 国内における学会活動など②

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

・科学研究費補助金基盤研究(B)：飯田 訓久：ロボットコンバインによる収穫システムの高度自動化・情報化に関する研究

・科学研究費補助金基盤研究(B)：飯田 訓久(分担)：集落営農における土壌および作物生育・収量の空間変動に応じた栽培管理の開発

・科学研究費補助金基盤研究(B)：村主 勝彦(分担)：集落営農における土壌および作物生育・収量の空間変動に応じた栽培管理の開発

・科学研究費外国人特別研究員奨励金：飯田 訓久：バイオマス循環のためのメタン発酵消化液の施用技術開発

・科学研究費補助金基盤研究(B)：村主 勝彦(分担)：ロボットコンバインによる収穫システムの高度自動化・情報化に関する研究

・科学研究費補助金基盤研究(B)：増田 良平(分担)：ロボットコンバインによる収穫システムの高度自動化・情報化に関する研究

②その他の競争的資金

・平成22年度農林水産省委託プロジェクト「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」：飯田 訓久：自脱コンバインのロボット化

・共同研究 キャタピラージャパン：飯田 訓久：ホイールローダの旋回性能に関する研究

・平成22年度農林水産省委託プロジェクト「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」：村主 勝彦(分担)：自脱コンバインのロボット化

・平成22年度農林水産省委託プロジェクト「農作業の軽労化に向けた農業自動化・アシストシステムの開発」：増田 良平(分担)：自脱コンバインのロボット化

A-4. 国際交流・海外活動①

所属学会等（役割）

- ・ 飯田 訓久：アメリカ農業生物工学会（ASABE）

国際会議・研究集会等（国、役割）

・ 飯田 訓久：The IFAC International Conference "AGRICONTROL 2010" (Chair of National Organizing Committee)、The IEEE SII2011 (Member of National Organizing Committee)

・ 村主 勝彦：The IFAC International Conference "AGRICONTROL 2010" (Member of National Organizing Committee)、The IEEE SII2011 (Member of National Organizing Committee)

・ 増田 良平：The IFAC International Conference "AGRICONTROL 2010" (Member of National Organizing Committee)、The IEEE SII2011 (Member of National Organizing Committee)

A-4. 国際交流・海外活動②

外国人研究者の受入

- ・ 特定研究員 1名 （韓国）

B. 教育活動（2010.4～2011.3）

B-1. 学内活動

- a) 開講授業科目（担当教員）

- ・学部： フィールドロボティクス（飯田）、製図（CAD）演習（増田分担）、振動学（飯田）、応用数学（飯田分担）、農業機械学実験Ⅰ（飯田、村主、増田分担）、農業機械学実験Ⅱ（飯田、村主、増田分担）、情報処理学及び演習Ⅱ（飯田、増田分担）、農業機械学演習（飯田、村主、増田分担）、地域環境工学演習（飯田、村主、増田分担）
- ・大学院： フィールドオートメーション論（飯田）、フィールドロボティクス演習Ⅰ（飯田）、フィールドロボティクス演習Ⅱ（飯田、村主、増田分担）、フィールドロボティクス実験（飯田、村主、増田分担）

B-3. 国際的教育活動①

留学生・外国人研修員の受入

- ・留学生： 学部学生 1名（中国） 修士課程 1名（中国）