

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	岡田 泰明
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	環情博甲第 357 号
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 25 日
学位授与の根拠	学位規則（昭和 28 年 4 月 1 日文部省令第 9 号）第 4 条第 1 項及び 横浜国立大学学位規則第 5 条第 1 項
研究科(学府)・専攻名	環境情報学府 情報メディア環境学専攻
学位論文題目	画像処理を用いた圃場図自動作成に関する研究 (A Study on Automatic Creation of Paddy Field Maps Using Image Processing)
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 長尾 智晴 横浜国立大学 教授 田村 直良 横浜国立大学 教授 森 辰則 横浜国立大学 准教授 岡嶋 克典 横浜国立大学 准教授 富井 尚志

論文及び審査結果の要旨

地域農業の担い手が直面している栽培管理事務作業を効率化する目的で GIS(地理情報システム) 互換の圃場図を用いた農業情報処理システムがいくつか提案されているが、これらのシステムに必須である圃場図の作成作業は人手に頼っており、膨大な時間がかかるのが問題であり、何等かの効率化を図る必要があるとされていた。本論文では、(独)農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業総合研究センターに所属する社会人である論文提出者が、地形図および空中写真の 2 種類の画像を用いて計算機による画像処理を行うことで圃場図を自動生成することで、従来問題となっていた圃場図の作成・管理を容易にするための方式を提案している。具体的には次に示す 3 つの方式を提案している。1 番目は原画像として地籍図 2 値画像を用いた方式で、2 番目は原画像として市販されている国土地理院の航空写真を用いた方式、そして 3 番目は原画像として撮影した航空写真を用いた方式である。そしてこれらの方式の有効性を実験的に検証している。本論文は、序論（第 1 章）と結論（第 6 章）を含めて 6 章から構成されている。

第 2 章「本研究に関連する従来研究」では提案する画像処理方式に関連する従来研究として、地籍図から圃場形状を抽出するものと、航空写真あるいは衛星データから圃場図作成を試みたものについて述べ、それらの問題点を考察して本研究で解決すべき課題を明らかにしている。

第 3 章「地籍図 2 値化画像からの圃場図作成手法」では、提案する 3 つの方式の 1 番目として、既存技術として知られているラスタベクタ変換を用いる方式を提案している。ラスタベクタ変換とは、画素が集まったラスタ形式のデータ構造をもつデジタル画像中のそれぞれの線要素を線分情報のベクタ形式のデータ構造に変換する画像処理技法として、主として図面の自動読み取りの分野で提案されている方式である。本章では、圃場図固有の特徴を有効に利用することで、改良型のラスタベクタ変換を用いて圃場図の自動生成を行う方式を提案している。圃場図は数万×数万画素の高い解像度をもつ画像であり、一般的なパーソナルコンピュータを用いて実用的な時間内で処理を終了させるため、原画像の分割処理に工夫を施している。提案方式の有効性を実験を通して検証し、手作業で圃場図を作成する場合より大幅な処理時間の短縮を実現できることを示している。

第4章「Efficient Graph-Based Image Segmentationを用いた航空写真からの圃場図自動作成手法の検討」では、2番目の提案方式として、人が描く圃場図の元となる国土地理院から販売されている航空写真の画像から、高精度な圃場を自動的に作成する階調画像に対する画像処理手法について述べている。航空写真では、日照による陰影などの影響があるため、人が見ても圃場の境界線が明確に判別することが困難な場合が多く、元々100%の認識は困難であるが、グラフカットを用いる領域分割法（Efficient Graph-Based Image Segmentation）を用いて領域分割を行なった後にそれらの領域の再編を行う方式によって、従来より高精度な圃場の境界領域の自動抽出が可能であることを実験により示している。

第5章「進化的画像処理を用いた圃場図自動作成手法」では、3番目の提案方式として、農業関係者によってヘリコプターその他を用いて上空から撮影された航空写真を原画像とする圃場作成方式を提案している。これらの画像は国土地理院が発売している航空写真に比較して規格化されておらず、対象画像の傾向に応じて最適な画像処理を検討する必要がある。そこで本章では、論文提出者が所属する研究室の責任指導教員である長尾らが提唱する画像処理自動構築手法である進化的画像処理を用いる方式を提案している。進化的画像処理としては、あらかじめ用意した複数種類の画像処理フィルタを木構造状に組み上げることによって必要な画像処理を進化計算法を用いて最適化する方式を用いている。ここでは、この進化的画像処理を用いて処理対象毎に最適な画像処理を機械学習を通して自動構築し、圃場図作成の前処理として用いている。前処理の後、抽出された領域の整形などの後処理を加えることで、様々な航空写真から高精度な圃場図の自動生成を行うことができることを実験を通して示している。

第6章「結論」では、本研究で得られた成果を総括している。

以上のように、本論文は、今後益々必要になる農業の情報化においてきわめて重要な圃場図の作成過程を計算機を用いた画像処理によって自動化することで、従来の手作業による圃場図作成より大幅に短時間かつ高精度に圃場図を作成することができる方式を提案し、実験を通してその有効性を確認したものであり、我が国の農業の効率化を目的としたIT技術の農業分野への応用研究として、関連学会および農業関係者に高く評価されており、学術的進歩性並びに実用性が高い。本研究の成果は、査読付き論文誌の正論文2編、正論文相当のフルペーパー査読付き国際会議論文が1編、および多くの学会での口頭発表を通して公表され、いずれも高く評価されている。

以上から本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値を有すると審査委員全員一致して認め、平成27年1月27日(月)16時00分から17時30分まで総合研究棟1階S113室において博士論文発表会(公聴会)を開催した。博士論文発表会では充実した質疑応答がなされた。

同日17時30分より18時00分まで、同室において審査委員全員出席のもと、岡田泰明氏の最終試験を行った。はじめに同氏より博士論文の内容と関連する学術論文の公表状況について説明があり、審査委員からは博士論文に関する質問、画像処理を中心とする専門分野および情報学・工学関連分野における専門知識に関する質問がなされた。この質疑応答の結果、専門知識、博士論文の内容の公表状況について十分であることを確認した。外国語については、英語による国際会議発表の実績があることをもって学力を確認した。また、履修単位が修了要件を満たすことを確認した。これらから、同氏は最終試験に合格であると、審査委員全員一致で判定した。

以上の論文審査委員会の結論に基づき、環境情報学府 情報メディア環境学専攻会議にて審議し、全員一致で本論文を博士(工学)の学位論文としての価値があるものとして環境情報学府教授会に付議することを決定した。その後、環境情報学府学務委員会での確認を経て、平成27年3月9日(月)に開催された環境情報学府教授会において審議を行い、無記名投票により、岡田泰明氏に博士(工学)の学位を授与することを決定した。