

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	齋藤 俊太
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学准教授	博士（工学） 青木 義満
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 黒田 忠広
		慶應義塾大学教授	工学博士 岡田 英史
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 齋藤 英雄
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 満倉 靖恵
(論文審査の要旨)			
<p>学士（工学）、修士（工学） 齋藤俊太君提出の学位請求論文は、「Semantic Segmentation for Aerial Imagery with Convolutional Neural Networks（畳み込みニューラルネットワークを用いた航空画像の意味論的領域分割）」と題し、7章から構成されている。</p> <p>航空画像は、地図作成や災害規模推定、都市計画など、多岐にわたる応用において重要な情報源として利用されている。しかし多くの応用において専門家の目視による建物や道路の抽出という前処理が必要となり、これには多大な時間とコストが必要であった。この自動化に向けた研究が数多く行われてきたが、対象地域ごとに個別の画像特徴量設計が必要とされたり、抽出精度が十分でないなどの問題があった。しかし近年、大量の航空画像と地物マスク画像を含む大規模なデータセットを用いて畳み込みニューラルネットワークを訓練することで、特徴量設計の必要がなくなかつ旧来手法よりも高精度な意味論的領域分割による建物・道路の自動抽出が実現可能であることが示された。ただし、これらの手法は地物の種別ごとに別々に訓練されたネットワークを必要とするため、複数種類の地物を同時に抽出することはできない。本論文では、単一の畳み込みニューラルネットワークを用いて複数種類の地物抽出を同時に行うための意味論的領域分割手法を提案し、さらに分類問題において着目クラス以外のクラスとしてまとめられる「背景」クラスが、特定の画像特徴を持たないという特殊性に着目することで、ネットワーク性能を向上させる新しい出力関数を提案している。また、航空画像からの建物抽出自動化の応用として、シームライン決定と呼ばれる複数の航空画像を繋ぎ合わせるための理想的な繋ぎ目の同定が高精度に実現できることを示している。</p> <p>第1章では、研究背景として、航空画像を活用した広範な応用事例の一部と、それらにおいて必要とされる地物抽出のための従来研究が持つ問題点について述べ、本論文でこれを解決するために用いる方法を俯瞰し、本研究の目的を明らかにしている。</p> <p>第2章では、本論文と最も関連の深い先行研究について詳説し、本論文との関係を整理した上で本論文において提案される手法の位置づけを明らかにしている。</p> <p>第3章では、提案手法について詳説している。航空画像および建物・道路のマスク画像を含む大規模なデータセットを用いて、背景クラスの特殊性に着目した新しい出力関数を持つ畳み込みニューラルネットワークを訓練することにより、建物・道路双方のマスク画像を同時に、かつ高精度に自動抽出する手法を提案している。</p> <p>第4章では、提案手法の有効性を公開データセットを用いた実験により評価し、従来手法との定量的な比較を行っている。</p> <p>第5章では、第4章の評価結果について考察している。また、学習済みネットワークのパラメータ解析及びデータセットの規模についての検討を行っている。</p> <p>第6章では、建物抽出の自動化によって航空画像のモザイクキングにおける理想的なシームラインの決定という課題が容易に自動化可能であることを示している。また、従来手法との比較を通し、より望ましいシームラインの決定が可能となることを示している。</p> <p>第7章では、本論文をまとめ、今後の課題と展望を示している。</p> <p>以上要するに、本論文は単一の畳み込みニューラルネットワークにより、背景クラスの特殊性に着目した新規な出力関数を用いることで、複数種類の地物抽出を同時かつ高精度に実現できることを示したもので、画像工学分野において工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（電気電子工学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		

○○○には審査担当者氏名、△△△には専修名を記載する。