

## 新規研究課題提案書

1. 研究課題名：A I を活用した地物自動抽出に関する研究
2. 研究制度名  
特別研究
3. 研究期間：平成30年4月 ～ 平成35年3月 （5年間）

### 4. 課題分類

(2) 次世代の地理空間情報活用社会の実現のための研究開発

### 5. 研究開発の背景・必要性

近年のカメラやレーザセンサを用いた画像判別技術、空間認識技術は進歩が目覚ましい。例えば、自動運転分野では、すでに車線内自動走行や自動車庫入れ機能の付いた車が販売されるなど、極めて高度な安全性と確実性が必要とされる中でリアルタイムに周辺環境を認識する技術が実用化されており、これらの技術は、ロボットやドローン等の自律移動の分野にも拡大しつつある。これらを実サービスとして実装するためには、センサで観測した情報と照合して自己位置推定に用いる高精度な地図情報が必要となるが、従来の測量技術でそのような高精度な地図情報を整備するのは極めて高いコストを要する。ところが、特に自動運転のための高精度三次元地図に関して、ほぼリアルタイムでかつ自動的に作成・更新できることを謳った技術やシステムが実用化され始めている。これらはL i D A R、V S L A MなどのセンサとA I（人工知能）とを組み合わせることで地図の自動作成・更新を実現しており、この手法は、汎用の地図や地形図の自動作成・更新にも適用できる可能性が高いと考えられる。

一方、地理空間情報整備・更新を取り巻く環境は、限られた予算・人員の中でより一層の高精度化、高頻度化が求められ厳しさを増しつつある。現在の地図作成方法では、そのような新たな地理空間情報整備に対するニーズに対応することは困難であり、地図作成・更新技術の新たなブレークスルーが必要となっている。

そのような背景の中で、国土地理院では過去の空中写真を効率的にオルソ化する技術開発に成功し、1950年代から現在までの約70年間の、位置の揃った大量の画像情報を整備できる環境が整った。さらに、旧版地形図としてその画像情報に対応する地図情報も保有しており、これを正解値として対比させられるようにすることで、過去の空中写真を人工知能の大量の教師データ（ビッグデータ）として学習させることも可能となった。平常時の地図作成・更新の効率化のみでなく、災害発生時の写真判読の迅速化についても喫緊の課題となっており、これらの大量の画像情報を活用した地図の自動作成の実現に向けた研究への着手が必要である。

### 6. 研究開発の目的（アウトプット指標、アウトカム指標）

本研究は、各種センサ情報から地物を正しく抽出・分類し、その位置や種別を特定する手法を開発し、最終的には、将来の地図作成・更新の自動化の実現につなげることを目的として実施する。

国土地理院が保有する過去から現在までの大量の地理空間情報を教師とし、A I の技術を用いて画像認識、空間認識の学習をさせ、画像や各種センサ情報から自動的に地物を分類・抽出する

AI（畳み込みニューラルネットワーク（CNN）等による学習モデル）を開発する（アウトプット）。具体的には、公共測量における作業規程の準則に記載された地図情報レベル2500の地物のうち、行政界、建物記号及び等高線を除く93項目のうち40項目以上について、基盤地図情報の精度の範囲内で、人間が判読した場合に匹敵する抽出成功率の達成を目指す。将来の事業レベルへの適用を考慮すると、レコード数ベースでは80%以上の抽出率を達成することが望ましい。また、新たに取得した画像やセンサ情報からこのAIで抽出した地物情報を用いてリアルタイムな更新を再帰的に実施できる地物教師データベースの構築方法を検討する（アウトプット）。これらの成果を実際の測量成果更新や災害対応における被害判読に活用することで、将来の地図作成・更新コストの大幅な低減につなげる（アウトカム）。

## 7. 研究開発の内容

### (1) 地物教師データベースの構築

過去の空中写真から作成したオルソ画像、航空レーザ測量やMMSによるレーザ点群等と、旧版地形図画像データ、土地利用図データ、最新の電子国土基本図ベクトルデータを含む地図情報から学習材料となる地物教師データベースを構築する。

### (2) 地物自動抽出用AIの開発

画像や各種センサ情報から地物を自動的に抽出する目的に適合するAIの学習モデルを構築し、地物教師データベースとディープラーニングを用いて画像や各種センサ情報中の地物の存在位置と種別を確率高く推定できるようにしたうえで、Conditional GAN（いわゆるpix2pix）等によるピクセルベースの画像生成と既存の画像認識技術、空間認識技術、地形分類手法等も用いて地物を自動的に抽出するAIを開発する。3次元点群についても同様のアプローチで開発を行う。さらに、地物項目毎に抽出精度の検証を行いつつ学習パラメータの改善を反復し、より高い抽出率の達成を目指す。

### (3) リアルタイムな地物データベース更新方法の検討

(2)により抽出された地物データを速やかにかつ円滑に(1)に反映することができるよう、データベースの構造や処理方法の検討を行う。

## 8. 研究開発の方法、実施体制

本研究は、地理情報解析研究室のシステム開発と画像認識の研究経験のある研究官を主とし、土地被覆分類の研究実績のある研究官を副とする2名の体制で実施する予定である。AIの学習に必要なコンピュータ資源は、外部のものを一時的にレンタルすることを検討するとともに、教師データの作成の一部と学習モデル実装の一部は外注で実施する。

## 9. 研究開発の種類

### (2) 応用研究

## 10. 現在までの開発段階

### (1) 研究段階

- ・ 空中写真画像や衛星画像からの画像認識技術は、古くから各種手法が提案されているが、正答率は70%台にとどまるものが多い。
- ・ 過去の空中写真を効率的にオルソ化する手法は、昨年度までに開発済。
- ・ ディープラーニングの手法に関して、画像分類への適用が可能なことを確認済。さらにピクセルベースの分類に関する効果的な教師データの作成方法に関して検討中。

- ・ Conditional GAN (いわゆる pix2pix) によってオルソ画像に対して数 pixel の位置精度で道路線を認識可能なケースがあることを確認。

#### 11. 想定される成果と活用方針

空中写真画像や衛星画像、MMS 観測データから地物自動抽出に適した A I の学習済モデル。測量成果として耐え得る地物自動抽出能力が達成されれば、まず、地図作成における判読図化の工程の省力化に適用し、地図作成・更新コストの低減を図る。

#### 12. 研究に協力が見込まれる機関名

特定の機関はなし。

本研究は、A I の技術であるディープラーニングや G A N (敵対的生成ネットワーク) を研究手段の一つとして導入することから、C N N (畳み込みニューラルネットワーク) や G A N に知見のある研究者との意見交換を行いながら研究を進める予定である。

#### 13. 関係部局等との調整

学習用データの継続的な入手と 3 次元センサの利用について基本図情報部との連携を図る (調整済)。

#### 14. 備考

#### 15. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室  
茨城県つくば市北郷 1 番

TEL : 029-864-1111(内8431)

FAX : 029-864-2655

e-mail : ohno-h96bp@mlit.go.jp

担当者名 : 地理情報解析研究室 (大野裕幸)