

地図情報の新たな整備技術の開発 -地図更新のための変化抽出手法に関する検討-

実施期間

平成 29 年度～令和元年度

基本図情報部地図情報技術開発室

菅井 秀翔 笹川 啓

関口 泰徳

1. はじめに

国土地理院は日本全国の電子国土基本図（地図情報）を整備・更新しており，更新にあたっては，空中写真のほか，地方公共団体が整備する都市計画基図や，各地方整備局等と連携して収集を行っている主に道路の計画図面を中心とした道路更新資料を使用している．令和元年度，地図情報技術開発室では，地図更新の対象となる変化箇所を網羅的に把握する手法を開発し，更新を効率的に実施することを目的として，ETC2.0 プローブ情報を用いた新規開通道路の把握手法の開発及び平成 30 年度から実施している衛星画像を用いた変化抽出手法の改良を行った．

2. ETC2.0 プローブ情報を用いた新規開通道路の把握

2.1 目的

主要な道路や公共施設等，重要な地物に関する変化については，工事計画段階から設計図を入手し，迅速に電子国土基本図（地図情報）に反映している．道路に関しては国道や都道府県道，高速道路を中心に情報収集の仕組みを構築している一方，この情報収集の仕組みでは網羅的に把握しきれない新設道路や，迅速かつ効率的な新設道路の把握の観点から，国土地理院では通行実績データを用いて新規開通道路を抽出する手法の検討を進めてきた．令和元年度は，車両が通行できる道路に特化した通行実績データである ETC2.0 プローブ情報に着目した．ETC2.0 プローブ情報は，道路交通の利便性や安全性の更なる向上を目的として収集された情報で，国土交通省では ETC2.0 プローブ情報を用いた道路の利用状況等調査や災害時の通行実績調査等を実施している．道路管理に不可欠な交通需要予測，危険箇所の把握，災害情報収集等においても新規開通道路情報は必要である．このように，地図の更新と道路管理における必要性が一致するため，ETC2.0 プローブ情報を活用した新規開通道路抽出について調査検討を行った．

2.2 データ

ETC2.0 プローブ情報は，ETC2.0 対応車載器と高速道路や主要国道に設置された ETC2.0 路側機との相互通信を通じて収集された統計情報であり，車載器内部に蓄積された情報が ETC2.0 路側機での相互通信時に送信され，サーバに蓄積される．

本研究では，国土交通省道路局 ITS 推進室から提供を受けた ETC2.0 プローブ情報に含まれる走行履歴のうち，測位データのみを抽出して用いた．検証地域は国土地理院本院が所在する茨城県つくば市周辺の約 20km×20km に設定し，2018 年 2 月の一ヶ月分のデータを用いた．対象となる ETC2.0 測位データは 41,740 点であった．

2.3 抽出手法及び結果

新規開通道路のみを抽出するため，電子国土基本図の道路中心線データを用いて，既存の道路上の走行を表す ETC2.0 測位データを除外するフィルタリングを行った．フィルタリング手順を図-1 に示す．まず，道路中心線データの幅員区分属性及び位置精度を考慮し，道路領域を示すバッファを生成

した。次に、バッファと ETC2.0 測位データを重畳し、バッファ内に位置する ETC2.0 測位データは既存の道路上の走行を表すものとみなして除外した。残った点が、新規開通道路上の走行を表すデータ候補とした。全 41,740 点のデータのうち、新規開通道路候補として抽出されたデータは 4,774 点であった。



図-1 フィルタリング手順の概要

2.4 抽出結果の評価

新規開通道路の候補として抽出された 4,774 点のデータについて、衛星画像や現地調査等で全数を手で点検した。新規開通道路とみられる箇所のほか、地図に未反映であった宅地開発等が行われたと推測される箇所を抽出した（図-2）。その結果、新規開通道路または地図に未反映の開発地域を表しているデータは 555 点、抽出データの約 12%に留まった。全体の 90%近い点が誤抽出にあたり、測位誤差によるフィルタリング漏れ又は駐車場等道路以外の移動履歴とみられる点が大半であった。



図-2 ETC2.0 測位データによる新規開通道路抽出結果

2.5 考察

作業効率向上の観点から、抽出データの大半を占める誤抽出の低減が大きな課題である。ETC2.0 測位データ自体の測位誤差によるフィルタリング漏れ対策として、ETC2.0 測位データの測位精度を考慮したフィルタリング手法の改善が有効手段の一つと考える。ただし、フィルタリングが過剰になってしまうと抽出漏れを引き起こす恐れがあるため、細心の注意を払う必要がある。

このような課題が解決できれば、ETC2.0 測位データを用いて新規開通道路や面的な開発が行われた地域を効率的に把握できる可能性がある。効率的な新規開通道路の抽出が実現すれば、電子国土基本図の道路データの修正が迅速化し、最新の道路データを用いた道路の利用状況調査ができるようになり、道路行政の効果的な推進にも寄与するであろう。

3. 衛星画像を用いた変化箇所抽出手法の改良及び抽出精度の評価

3.1 自動変化抽出手法の改良

電子国土基本図（地図情報）の迅速な更新を実現するにあたり、地図更新対象となる変化箇所を全国的に把握する手法の開発が課題となっている。この課題を解決するため、平成30年度はALOS-3打ち上げ（令和2年度予定）後を見据えた、正射画像のエッジ変化に基づく自動変化抽出の手法を検討した。令和元年度は、この手法を改良するとともに、抽出結果に対して目視による判読検証を実施した。なお、この課題は研究開発基本計画での課題「先進光学衛星（ALOS-3）を活用した電子国土基本図の時間精度向上のための研究開発」に該当する。

平成30年度に開発した自動変化抽出手法では、変化抽出に用いる画像の地上画素寸法を約50cm、変化抽出を行う単位面積を32m×32mに設定していたが、地図の更新対象ではない小変化を過剰に抽出してしまう課題があった。これを低減するため、より解像度が粗い正射画像を用いた以下の手法を開発した。まず、約1m地上画素寸法の画像を用いた64m×64mエリアにおける変化抽出と、約2m地上画素寸法の画像を用いた128m×128mエリアにおける変化抽出をそれぞれ行い、参考文献（笹川ほか2018、菅井ほか2019、Sasagawa et al., 2019）に基づき、2時期画像のエッジベクトル化及び、その2時期のエッジベクトルの成す角度に着目した手法で大中小の変化量を算出する。その後、2つの変化抽出結果を合成して表-1に示す6段階に分類し、本手法で抽出した変化量の値とした。

表-1 変化量の算出方法

変化量		約1m解像度、64m×64mエリアにおける変化抽出				変化量	変化
		大	中	小	なし		
約2m解像度、128m×128mエリアにおける変化抽出	大	5	4	3	2	5	大 ↑ ↓ 小 なし
	中	4	2	1	0	4	
	小	3	1	0	0	3	
	なし	2	0	0	0	2	
					1		
					0	0	

3.2 判読検証結果

つくば地区及び土浦地区それぞれ16km²を対象に、本手法で抽出された変化量1以上に対する16,000m²以上の変化箇所に対して、目視判読により変化の有無を調査した。変化の有無の判断基準として、一部でも新規建設や滅失、地物の形状変化等が認められれば正解とし、変化が認められない場合は不正解とした。図-3に変化抽出の諸元や抽出結果及び判読結果を示す。つくば地区、土浦地区ともに、従来手法に比べて細かい変化抽出箇所が減少し、変化が生じている箇所を大枠で捉えることができるようになった。また、いずれの地区においても、抽出結果の正解率は60%以上であった。なお、不正解例を調査したところ、駐車場や道路における車両配置を変化として抽出したと思われるもの、建物の影の出方の違いを変化として抽出したと思われるもの、撮影日の状況による水田や水域のテクスチャの違いを変化として抽出したと思われるものが確認された。

3.3 考察及び今後の研究開発方針

2種類の解像度における自動変化抽出結果を組み合わせることで、変化箇所を効率的に抽出できるようになった。本手法により抽出される変化には、地図修正に関連しない画像上の変化も含まれる可能性があるが、本研究の目的は、全国統一基準で変化量の概況把握をすることにあるため、多少の誤抽出は許容可能であり、本手法による60%程度の正解率を、例えば90%程度まで向上させる必要性は

低いと考える。

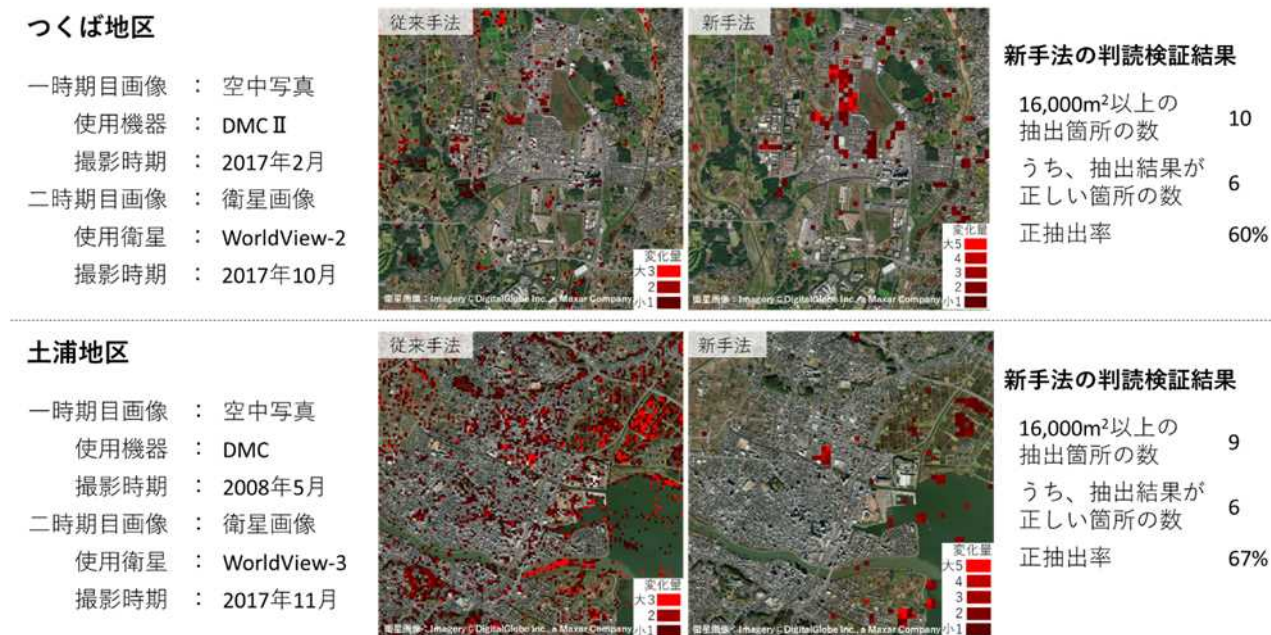


図-3 従来手法と新手法による抽出結果の違い

一方で、本検討では抽出漏れに関する評価を実施していない。変化抽出の単位面積を大きく設定する本手法の性質上、道路や河川改修等の線的な変化に対しては抽出漏れが生じやすいと推測される。今後は抽出漏れに対する評価を実施する必要があるとともに、他の変化抽出手法との組み合わせ等により、線的变化の抽出漏れを防ぐ方策の検討が必要であると思われる。

4. 結論

令和元年度、ETC2.0 プローブ情報及び衛星画像を用いた変化箇所の抽出手法について検討を行った。今後、それぞれ変化抽出手法の改良を進めるとともに、手法の特性について理解を進め、過剰抽出や抽出漏れを低減させるための検討を実施したい。

参考文献

- 笹川啓，野口真弓，菅井秀翔（2018）：衛星画像と空中写真を用いた二時期の自動変化抽出の試み，日本写真測量学会平成30年度秋季学術講演会発表論文集，149-152.
- Sasagawa, A., Sugai, S., and Noguchi, M. (2019): Automatic Change Detection Based on Edge Information Using Two Different Types of Ortho Image, Proceedings of the International Cartographic Association, 2, 111, <https://doi.org/10.5194/ica-proc-2-111-2019>(accessed 19 Mar. 2020).
- 菅井秀翔，笹川啓，野口真弓（2019）：先進光学衛星を用いた地図作成に関する研究—先進光学衛星を見据えた衛星画像利活用の検討—，国土地理院平成30年度調査研究年報，70-73.
- 菅井秀翔，関口泰徳，笹川啓，小原弘志（2019）：ETC2.0 プローブ情報を用いた新規開通道路の抽出手法の開発，日本写真測量学会令和元年度秋季学術講演会発表論文集，223-224.
- Sugai, S., Takahashi, S., Noguchi, M., and Sasagawa, A. (2019): Extraction of Newly-built Roads Using Probe Data, Abstract of the International Cartographic Association, 1, 354, <https://doi.org/10.5194/ica-abs-1-354-2019>(accessed 19 Mar. 2020).