

車両搭載センシング装置を用いた 道路案内標識の位置及び板面記載データの抽出手法

難波雄二・糸氏敏郎・池田裕二

1. はじめに

道路案内標識は、整備主体がそれぞれの目的のために設置していることから、周辺の標識との連続性や整合性が確保されていない事例が見られる。道路案内標識の諸元データを収集し、GISを用いて地図上で一元管理することができれば、連続性や整合性をチェックすることが容易になり、不適切な事例を抽出することができる。しかし、各地方整備局等では道路案内標識の位置や板面の情報を写真や図の形式で紙による管理がなされている場合が多く見られ、電子データの形式でデータベースを用いて管理されていない。

国土交通省の各地方整備局等では車両搭載センシング装置（以下「MMS」(Mobile Mapping System) という。)を導入し、道路形状等の点群及び画像データ等の取得を開始しており、令和元年度は全国で約4,000km分のデータを取得した。今後もMMSを用いて大量のデータが取得されることが期待されている。

本報文では、MMSを用いて取得した点群及び画像データ等から、道路案内標識の位置、板面の画像及び板面に記載された案内地名をデータ形式で抽出するプログラムを作成し、評価を行ったのでその概要を報告する。

2. 道路案内標識データの抽出方法

MMSから取得した点群データ、画像データ、走行軌跡を入力データとし、標識の位置、板面の画像及び案内地名を抽出する方法として、図-1に示す4段階の処理を実施した。

2.1 Deep Learningによる道路案内標識に対応する画像データの抽出

本処理では、取得した連続カメラ画像に写った地物の中から、Deep Learning手法の一つである物体検出手法 (Detection手法) を用いて、標識

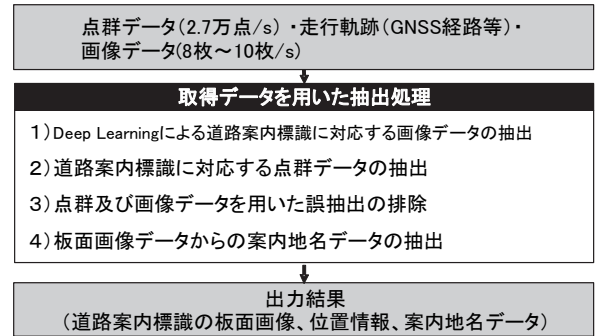


図-1 道路案内標識データの抽出処理

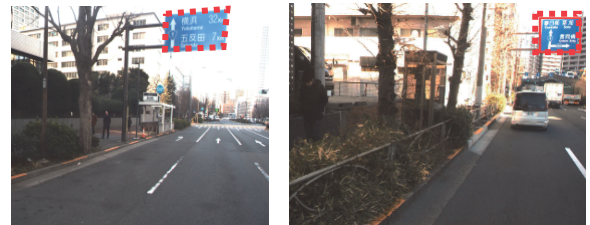


図-2 連続画像データより道路案内標識を抽出した例

令により定められている道路標識の種類である106系及び108系の道路案内標識を含む画像データを抽出した。MMSは道路上を走行しながら1秒間に約8~10枚程度の画像を取得するため、一度板面の画像を捉えれば、道路案内標識を通過するまで連続して捉え続ける。このとき連続的に捉えた板面画像を一つの標識グループとして集約した。

2.2 道路案内標識に対応する点群データの抽出

2.1の処理のみでは民地の看板やバス停の広告等を道路案内標識と誤って認識する可能性がある。また、画像が持つ位置情報は走行車両の撮影位置であるため、画像から道路案内標識の正確な位置情報を把握することはできない。そこで画像データだけではなく点群データからも道路案内標識の抽出を行い、これらの結果を組み合わせることで確実に道路案内標識を抽出することとした。

点群データから道路案内標識を抽出するために、柱状部分を検出した結果と、走行車線上の空間に領域を限定して反射強度が高い平面状部分を検出した結果を組み合わせることとした。具体的には、一定以上の反射強度を持つ隣り合う点群同士を同

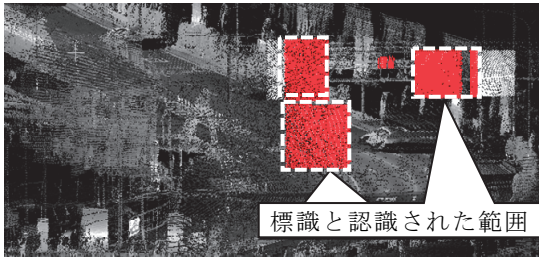


図-3 道路案内標識に対応する点群データ抽出例

じ地物としてクラスタリングし、道路案内標識に該当する形状を持つ点群クラスターがあれば、その中心を道路案内標識の位置として設定した。

これらの処理を行い、道路案内標識と認識された範囲の点群データを抽出した(図-3)。

2.3 点群及び画像データを用いた誤抽出の排除

2.1の処理で抽出した道路案内標識の画像データと2.2の処理で抽出した点群データとの組合せを行った。

具体的な組合せ方法は、2.1の処理で抽出した画像の撮影時刻において、自車位置前方に2.2の処理で抽出した道路案内標識に対応する点群データが存在する場合のみ、その画像データは正しく道路案内標識を抽出していると判断した。

2.4 板面画像データからの案内地名データの抽出

2.3の処理にて抽出した道路案内標識の板面画像データに対して、「Google社のAI-OCRライブラリ(Cloud Vision API)」を適用し、画像データから案内地名をテキストデータとして抽出することとした。この技術はGoogle社が提供する画像解析サービスであり、Google社の機械学習モデルを利用して、画像情報から文字の抽出や文字が画像上のどの位置に配置されているかの位置情報を出力するものである。

上記の出力結果は距離表示や路線番号のように案内地名以外の文字も含まれる。そこで本処理では、案内地名にはアルファベットの記載が付されるという配置ルールを利用して、出力結果から案内地名をテキストデータとして抽出することとした。具体的には、日本語地名と英字地名の上下関係に着目し、ボックスの中央から一定距離の下の位置に別のボックスがあるか確認し、ボックスがある場合、下側の文字列に日本語が含まれていなければ案内地名と判断するロジックで自動判別を行った(図-4)。

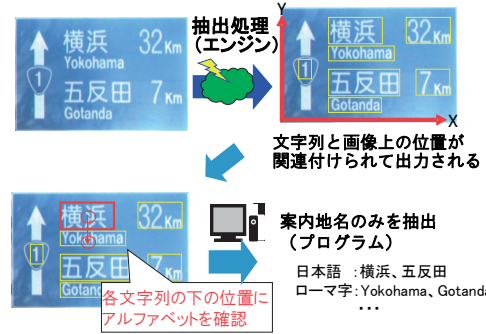


図-4 文字認識エンジン出力結果再構成イメージ

3. 評価結果

2.1～2.3の方法で道路案内標識の板面画像を抽出するプログラムを作成し、2.4の方法で板面に記載された案内地名をテキストデータで抽出するプログラムをそれぞれ試作し、評価を行った。

3.1 道路案内標識の抽出プログラムの評価

本項では、道路案内標識の抽出精度と、点群から道路案内標識へ付与した位置座標の精度の2点を評価した。評価はMMSで取得した国道16号のデータのうち、道路案内標識が27箇所設置されている延長約10kmの区間を対象に行った。

道路案内標識の抽出精度は、試作したプログラムの抽出結果と、抽出された箇所の画像データを目視で確認することで、道路案内標識を正しく抽出できたかを評価した。評価結果を表-1に示す。本プログラムでは30箇所を道路案内標識として抽出した。抽出した箇所の画像データを目視確認したところ、30箇所のうち24箇所は道路案内標識の板面画像を正しく抽出できており、残りの6箇所は「進行方向別通行区分標識」や「専用通行帯標識」、「電光掲示板」を誤認識していた。

次に点群データから道路案内標識を抽出した結果について、抽出したクラスターの中心の位置座標が標識板面と一致しているか、点群表示ソフトウェアを用いて目視により確認した(図-5)。

表-1 道路案内標識の抽出プログラム評価結果

設置箇所数※	プログラムにより抽出された箇所数※※	抽出結果のうち正解数※※※	誤抽出	見落とし
27箇所	30箇所	24箇所	6箇所 (30-24)	3箇所 (27-24)

※ : 実道を目視により確認した道路案内標識の数
 ※※ : プログラムが道路案内標識として判定した数
 ※※※ : プログラムの抽出結果を目視で確認した結果、道路案内標識を正しく抽出できていた数

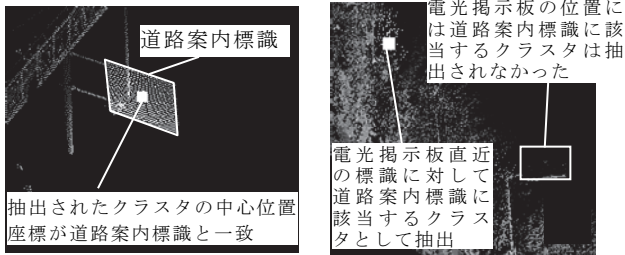


図-5 点群データからの道路案内標識に該当するクラスタの抽出結果

その結果、30箇所中29箇所において、図-5の左側のように、道路案内標識に該当するクラスタとして抽出した地物の中心位置座標と標識板面の位置が一致しており、点群データから抽出する処理では「進行方向別通行区分標識」や「専用通行帯標識」を除外することはできないことがわかった。一方、「電光掲示板」については図-5の右側のように、道路案内標識に該当するクラスタが電光掲示板の位置に抽出されなかったため、本来は抽出対象から除外できることがわかった。なお、今回は直近に存在する別の標識のクラスタと画像データをプログラムが組み合わせたため、誤抽出されたことがわかった。

最後に、本プログラムを用いて抽出した道路案内標識の位置と、実道に設置されている道路案内標識の位置（実道を目視確認した位置）を地図上に表示し、見落としの確認を行った。

プログラム抽出結果と目視による確認位置の比較を図-6に示す。本プログラムを用いて取得できた道路案内標識の数は24箇所であるため、27箇所の道路案内標識のうち抽出できた割合を示す再現率は88.9%であった。見落としが生じた3か所について、No18、19はプログラムでは抽出できず、No24は、No23と同一視することで抽出できなかった。見落としの可能性のある場合、目視により全てのデータを再確認する必要があるため、



図-6 プログラムによる抽出位置と目視位置

今後、見落としの理由を詳細分析し、再現率向上のためにDeep Learningによる検知精度を改善する必要がある。

3.2 案内地名の抽出プログラムの評価

案内地名の抽出プログラムの出力結果と、板面を目視により確認した案内地名の文字列とを比較し、抽出精度の評価を行った。抽出精度は表-2の5分類から評価した。なお本プログラムの評価は、他区間において抽出された標識データを加え、43枚のデータを対象に行った。

案内地名の抽出の際、画像内の板面が大きく写っている方の抽出精度が高いと考えられるため、元の画像に加え4分割の拡大画像及び板面領域のみを抜き出し正面から見た角度に補正した画像の3種類の抽出精度を評価した（図-8）。その結果、補正画像が正評価率及び案内地名抽出率が最も高くなり望ましい結果となった（表-3）。一方で、4分割の拡大画像の方が元の画像より正評価率が低下する場合があるので、更なる詳細分析が今後の課題と考えられる。

正しく抽出できなかった標識の板面画像の例を図-9に示す。日光による白飛び現象が発生している画像や、文字が小さくつぶれた品質の低い画像、

表-2 抽出精度の評価方法

分類	概要	抽出結果の例 (図-7の場合)
正評価	日本語、ローマ字の両方を正しく抽出	春日部 Kasukabe (両方とも)
案内地名抽出	日本語、ローマ字の片方のみを正しく抽出	春日部 or Kasukabe (どちらかのみ)
過剰抽出	案内地名は正しく抽出できているが、それ以外の文字列が含まれる	さいたま 4 Saitama4
誤抽出	少なくとも1文字は案内地名と一致する文字列が抽出	委日部 Kaskabe、Kambe
抽出不可	対象の地名に該当する文字列が抽出できなかった	BE333、(空白)



図-7 評価に用いた板面画像の例



図-8 板面画像サイズの異なる画像例

表-3 板面画像サイズの違いによる抽出率の比較

	カメラ画像	1/4分割画像	板面補正画像
正評価率	55.3%	53.5%	58.1%
案内地名抽出率	4.3%	6.0%	6.8%
過剰抽出率	8.9%	6.6%	4.6%
誤抽出率	13.8%	14.0%	12.5%
抽出不可率	17.8%	19.9%	17.1%



図-9 正しく抽出できなかった板面画像の例

板面の傾いている画像からは文字列が抽出できない、または誤った文字列が抽出されるという結果が見られた。そのため、板面画像から案内地名を抽出する際には、白飛び現象を防ぐために逆光を避ける等のデータ取得時の配慮が必要であることがわかった。また、板面の画像が斜めに歪んでいる場合に、補正することで精度改善に寄与するのではないかと考えられる。

4. まとめ

本報文では、MMSで取得した画像及び点群データから道路案内標識の位置及び標識に記載さ

れた案内地名のテキストデータを抽出するためのプログラムの試作及び評価結果について報告した。

MMSで取得された画像及び点群データから、道路案内標識の位置と板面画像を約9割の精度で抽出することができたものの、案内地名をテキストデータとして抽出することについては、精度向上のための改善余地が大きいという知見を得た。

今後の課題として、道路案内標識の抽出プログラムについては、教師データを増加させることでDeep Learningの検知精度の向上を図ることが考えられる。案内地名の抽出プログラムについては、一つの道路案内標識を連続して捉えた画像データ群の中から最適な物を用いて抽出できるように、画像のゆがみや写った板面の大きさが検出精度に与える影響を詳細に分析する必要がある。また、各都道府県において表示される『基準地・重要地・主要地一覧表』に含まれる地名及びローマ字の組合せの中から抽出結果と最も近い物を選定する方法で精度の向上を図ることが考えられる。

正確な位置及び板面に記載された案内地名を効率的に収集し、道路案内標識データベースを構築すれば、連続性や整合性をチェックすることが容易になり、全国の道路案内標識の適切な管理に繋がる。標識データの収集を全てプログラムで実施することは困難なので、人手による確認作業は必ず必要になる。その際、データベースを8~9割程度の精度で作成できていれば、その作業も十分現実的なものになると考えられる。

本報文における成果について今後も改善を加えることで、道路案内標識データベース構築のための重要なツールとして活用されることを目指したい。

難波雄二



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 交流研究員
NANBA Yuji

糸氏敏郎



国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室 主任研究員
ITOUJI Toshirou

池田裕二



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究センター社会資本情報基盤研究室長、現 社会資本マネジメント研究センター建設マネジメント研究員
IKEDA Yuji