

# 屋外掲示板調査のDXに関する研究

## A Study on Digital Transformation of Outdoor Bulletin Board Investigation

佐藤 忠文<sup>1</sup>  
Tadafumi SATO

<sup>1</sup>九州産業大学 Kyusyu Sangyo University

**Abstract** This study proposes a new method for outdoor bulletin board investigation. Traditional comprehensive investigation requires a great deal of effort and are difficult to achieve. Therefore, this study focuses on Google Street View. And, try to reveal the position of the outdoor bulletin board by classifying the images by machine learning. This new method, reduces the effort required to investigation, is expects to improve the feasibility of study.

**キーワード** 屋外掲示板, 悉皆調査, DX, 機械学習, Googleストリートビュー

### 1. はじめに

踏査による悉皆調査は、一般に多大な労力を伴う。特に調査範囲が広く、対象物の数や場所が明らかでない場合、またそれら自体が調査対象である場合には、その労力の大きさから調査の実現が困難になりかねない。

地域に点在する屋外掲示板を調査する際にも同様の困難に直面する。あらかじめ設置数や設置場所は明らかでないことが多く、地域内を隈なく歩き回り掲示板を見つけ出す必要から大きな労力を伴う。本研究ではこの課題の解決に向け、調査にかかる労力を下げ、その実現可能性を向上させることを目的とする。そのため踏査による悉皆調査法に代替し得る、またはそのような調査の予備調査になり得る新たな調査手法を検討する。

そのうえで本研究は、Google社が提供する「Googleストリートビュー」（以降は「GSV」と呼ぶ。）に着目する。屋外掲示板は道路沿いに設置されることが多いと考えられるが、GSVでは道路沿いの情報として主に車載カメラから撮影した360°画像が利用できる。このGSV画像は、建築物や景観の分析（倉田，2018；浅田・亀山，2016）などで用いられており、その分析から屋外掲示板の設置数や設置場所が一定明らかになると期待できる。

また近年社会調査の文脈でも、ソーシャルビッグデータの活用をはじめデジタル化を超えたデジタルトランスフォーメーション（DX）が進行する。GSVは日本全国を網羅しており、その利用により従来では実現困難だった広範囲への調査可能性が開かれる<sup>1)</sup>。すなわち本研究は、屋外掲示板調査のDXとして、GSV画像を用いた調査手法を構築、有効性を検証する。

なお本予稿では研究のフレームワークを示し、具体的なデータ及び考察結果は口頭発表時に述べるが、結論を先取りすれば分類性能の点で実用には課題が残った。しかしながら、それらの整理から今後に向けた指針と研究発展への示唆を得ることができた。

### 2. 調査母集団

本研究が構築する手法は、調査対象地域を直接的に調査せず、GSVを用いて間接的に調査する。そのため社会調査として母集団の捉え方を整理する必要がある。

そこで、本研究は社会調査の考え方（佐藤，2015）に基づき、一般化を目指す対象としての目標母集団を実際の地域とした場合に、調査データにより推測される調査母集団（以降は「母集団」と

---

<sup>1)</sup> デジタル化とDXの違いには議論がある。ここでデジタル化とは、デジタルカメラやGPSロガーなどの情報機器、また記録用アプリケーションなどを用いて調査実施を支援することを意味する。対してDXは、情報通信技術の利用により調査手法そのものが見直され、新たな調査実現の可能性が開ける場合を意味するものとして扱う。

述べた場合はこの調査母集団を指す。)をGSVに撮影された地域(撮影地点の集合)とする。なおGSVの画像は、Google Cloud Platformから利用可能なStreet View Static API(以降「API」と呼ぶ。)を介して取得できる。本研究で用いるGSV画像もこのAPIを用いてGoogle Cloud Platformから取得したものである。なおAPIの利用は従量課金制であるが、一定の無料枠がある。

GSVに撮影された地域を母集団とする場合、その特徴として大きく3点が考えられる。1点目は、主に車載カメラで撮影されるため、原則道路上から撮影された画像であること。2点目は、撮影はおよそ8m程度の間隔で行われているが、撮影地点の間隔は一定ではないこと。3点目が、前述のAPIにより取得した画像が屋外掲示板を正面から大きく捉えていることは稀であり、さらに撮影状況や画像処理により歪んでいることである(図1)。



左記画像の左側中央部分に、屋外掲示板が斜めに小さく写っている。

画像下側にはGSVによる画像処理の結果と思われる歪みがある。

図1 GSV画像のサンプル(出典: Google Cloud Platform)

前述したように、屋外掲示板はその多くを道路上から観察することが可能である。その点でGSVにより撮影された地域は母集団として適当と考えられる。しかし撮影地点の間隔に対して屋外掲示板が存在する間隔はかなり広いと考えられるため、撮影地点数に対し屋外掲示板の設置地点数が極端に少ない不均衡な分布が予想される。また撮影間隔により、撮影地点間には空白が生じてしまう。さらに、画像の状態が分析を困難にする場合が考えられる。

つまりGSVを用いる調査手法では、これらの課題に対処が必要である。

### 3. 調査手法

従来の踏査による悉皆調査①に対し、GSV画像を利用する調査として②～⑤が想定される。

① 踏査での悉皆調査による手法(従来)

徒歩等により実際の地域(目標母集団)を目視で調査する手法

② 全撮影地点・全画像を対象とした調査手法

全撮影地点をGSV上で視点移動しながら調査する手法<sup>2)</sup>

③ 一部撮影地点・全画像を対象とした調査手法

全撮影地点のうち一部をサンプリングしたうえで、②と同様に視点移動により調査する手法

④ 全撮影地点・一部画像を対象とした調査手法

GSV画像が撮影された全地点について、屋外掲示板が写る可能性のある一部画像のみを調査する手法<sup>3)</sup>

⑤ 一部撮影地点・一部画像を対象とした調査手法

全撮影地点のうち一部をサンプリングしたうえで、④と同じ一部画像を調査する手法

<sup>2)</sup> GSVをWebブラウザやスマートフォンアプリから使用し、視点移動しながら目視確認する方法

<sup>3)</sup> 不要な道路画像等を除き、かつ隣接する撮影地点までの空間を漏らさないために、道路上の1点に対し前後に2枚、また一定の角度をつけた左右方向4枚、計6枚の画像を調査する。

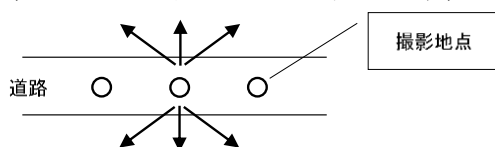


図2 取得する画像の向き

全地点を調査する②及び④に対し、撮影地点を抽出する③及び⑤の調査が効率的と考えられる。しかし、設置地点が漏れる可能性が高い。また撮影地点に対して想定される設置地点の比率が小さいため、サンプリングに基づく統計的な推測は難しいと考えられる<sup>4)</sup>。

そのため②と④を比較し、より効率的な④が有力になるが、それでも画像点数は膨大であり、目視による分類にはかなりの労力を伴う。そこで本研究では、先行研究（倉田，2018）において取り組まれた機械学習を用いた分類器の利用を提案する。

しかし一言に屋外掲示板といっても相応のバリエーションがあり、さらにGSV画像の特徴から現実的には機械学習を用いた分類器の分類性能が目視相当に到達するとは予想し難い<sup>5)</sup>。そこで分類性能を補うために、一部画像に対し追加で目視分類を行う手法を提案する。これは、第1段階で機械学習を用いた分類により画像を絞り、第2段階で目視による分類を行う、いわばスクリーニングである。

すなわち本研究では、以下の分類器A, B, Cを構築、有効性を検証する。

- 分類器A : 目視のみによる分類
- 分類器B : 機械学習を用いた分類
- 分類器C : 機械学習を用いた分類（第1段階）・目視による分類（第2段階）

一般に機械学習には、教師あり学習や教師なし学習、また強化学習がある。本研究が用いるのは教師あり学習である。分類に関する教師あり学習では、ある学習アルゴリズムのもとで学習用データから分類モデルを構築する。続けて検証用データにより分類性能を評価しながら、最適な分類性能を持つまで分類モデルを更新、調整する。そして構築した学習済みの分類モデルを使い、実際のGSV画像に対する分類を実施する。なお学習アルゴリズムとしては、画像分類等で広く用いられる「畳み込みニューラルネットワーク（CNN）」を利用する。

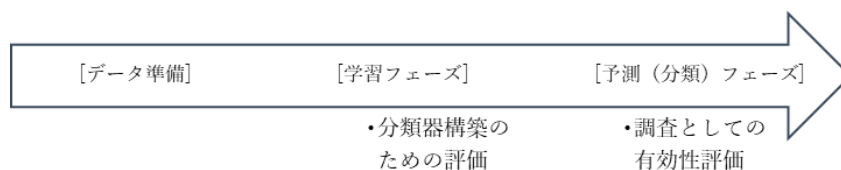


図3 構築プロセス

上記のうち前者が学習フェーズ、後者が予測（分類）フェーズである。つまり機械学習を用いる場合、学習フェーズでの評価と予測（分類）フェーズでの評価、二つのタイミングにおける評価が存在する（図3）。本研究では学習フェーズの評価をもとに分類器を構築する。そして、当該分類器を用いた予測（分類）フェーズの評価をもとに最終的に調査としての有効性を評価する。ただし当然、予測（分類）結果に対する正解は既知ではない。そのため対象地域を従来手法である①を用いて調査し、その結果をもとに作成した正解データを評価に用いる。

## 4. データ準備

### (1) 学習フェーズ

学習フェーズでは、教師データとして屋外掲示板の画像が必要となる。既存の屋外掲示板に限定したデータセットはないと考えられ、新たに作成する必要がある。そのために本研究は、自治体が公開するオープンデータに注目した。一部の自治体では、広報用掲示板の位置情報をオープンデータとして公開している<sup>6)</sup>。本研究ではこの位置情報をもとに、屋外掲示板画像を収集した<sup>7)</sup>。

<sup>4)</sup> 屋外掲示板調査（佐藤，2019）では、およそ0.826km<sup>2</sup>の範囲の路上に27枚の屋外掲示板が発見された。

<sup>5)</sup> 先行研究（倉田，2018）においても、分類性能の向上が課題となっている。

<sup>6)</sup> 東京都世田谷区及び江戸川区、東京都清瀬市、千葉県習志野市の4自治体の公開が判明している。なお江戸川区では、掲示板の画像自体もオープンデータとして公開している。なおこのような公開は非常に稀なケースである。

## (2) 予測（分類）フェーズ

予測（分類）フェーズでは、母集団のGSV画像を用いる。APIの仕様上、GSV画像の取得には撮影地点の位置情報が必要である。しかし、一定範囲の撮影地点を一括して取得する方法は提供されていない。そこで本研究は、国土地理院によるベクトルタイル提供実験<sup>8)</sup>で公開される道路中心線のベクトルデータを利用した。GISソフト（QGIS 3.10）を用いて道路中心線を1 m間隔に分割し、APIを介して各地点での撮影の有無を調べた<sup>9)</sup>。そのうえで撮影地点に絞ってGSV画像を取得した。

## 5. 評価

本研究の目的は、労力低下による調査の実現可能性向上である。ここで労力とは、目視で分類する画像点数の多寡とする。しかし労力が低下しても、分類性能が実用に耐えなければ利用できない。つまり一定以上の分類性能を保ちつつ、労力低下を図る必要がある。

そのうえで構築する分類器は、屋外掲示板の有無に関する2値分類を行う。その分類結果は混同行列<sup>10)</sup>で表現される。分類器AからCのうち、分類器Aは全画像（N）を目視で分類し、分類器Bは全画像を機械学習を用いて分類する。すなわち労力は分類器Aが最大、分類器Bが最小となる。それに対する分類器Cは、両者の中間に位置する。

この分類器Cの場合、例えばこの手法が予備調査として用いられるとすると、特に第1段階（スクリーニング）で実際の「有り」画像を見過ごさないことが重要である。すなわち第1段階のいわゆる真陽性率（Recall,  $TP/(TP+FN)$ ）が、できるだけ高いことが望ましい。そして「有り」と分類された画像（TP+FP）に対し、第2段階で目視分類を行う。つまり、全画像（N）に占める第1段階で「有り」と分類された画像の割合（ $(TP+FP)/N$ ）が、0から1の範囲で分類器Cの労力を大きさを表す。ただし当然、混同行列は分類の閾値の取り方で値が変化する。もちろん適切な閾値は個々の状況で変わると考えられる。しかし、本研究では手法としての有効性を検証するため最も厳しい状況を想定し、第1段階の真陽性率が1、すなわち見過ごしがない条件のもとで生じる労力の大きさを評価する。

## 6. 結び

本研究では屋外掲示板調査のDXとしてGSV画像に着目した調査手法を構築、検証した。実用には課題が残るものの、計算機科学等の専門家でなくとも機械学習の利用環境は整いつつあり、今後に期待できる。

## 参考文献

- 浅田拓海・亀山修一(2016)「Googleストリートビューのパノラマ画像を用いた広域・網羅的な地域景観分析」『土木計画学研究・論文集』72(5), pp. I\_383-I\_392.
- 倉田和己(2018)「Google Street Viewと機械学習を用いた建物構造データベース自動生成の試み」『日比科学技術振興財団平成30年度研究報告書』pp. 43-50.
- 佐藤忠文(2019)「屋外掲示板の実態と役割に関する考察 菊池市隈府地区悉皆調査より」『公共コミュニケーション研究』4(1), p. 2-9.
- 佐藤郁哉(2015)『社会調査の考え方 [上]』東京大学出版会.

<sup>7)</sup> 具体的には、後述する道路中心線に沿うよう位置情報を補正してGSV画像を取得している。

<sup>8)</sup> [https://maps.gsi.go.jp/development/vt\\_expt.html](https://maps.gsi.go.jp/development/vt_expt.html)

<sup>9)</sup> 撮影が無い場合はAPIは一定範囲で撮影のあった地点を返す。そこで全地点を調査したのち重複地点を削除した。

<sup>10)</sup> **表1 混同行列**

混同行列		予測（分類）		計
		Positive（有り）	Negative（無し）	
(実正解)	Positive（有り）	TP : True Positive (真陽性)	FN : False Negative (偽陰性)	TP + FN
	Negative（無し）	FP : False Positive (偽陽性)	TN : True Negative (真陰性)	FP + TN
計		TP + FP	TN + FN	N