

## クラウドソーシングを用いた交通量調査手法の検討 A Study of Traffic Census Technique Using Crowdsourcing

鈴木 翔太†      小坂 隆浩†  
Shota Suzuki      Takahiro Koita

### 1. はじめに

現在の交通量調査は、調査地点で調査員がカウンタを用いて交通量を測定する手法が主流である。既存の交通量調査手法に関する既存研究としては、赤外線センサや超音波センサ、磁気センサを取り付けたモバイルトラフィックカウンターと呼ばれる交通量計測器による交通量調査手法も提案されているが、日本国内の調査地点は約 36000 あり、すべての地点で測定する場合、交通量計測器の設置に多大な設置コストがかかるため全ての調査地点に設置するのは難しい<sup>[1][2]</sup>。一方、調査員がカウンタを用いて測定する交通量調査手法は、調査地点で目視によりリアルタイムで車両をカウントしなければならないため、交通量調査において高い正解率を得るには、1 つの車線に対し、最低でも 2 人の調査員を長時間測定する必要がある、作業コストは大きく、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することが課題となっている。本研究における、作業コストとは、1 つの測定作業を 1 人で行う時にかかる時間と定義する。また正解率とは、調査員が測定した結果と、調査地点の交通量の一致している割合を百分率で表した値である。一方、クラウドソーシングとは、問題解決の手段として不特定多数の人々に仕事を振り分けることである<sup>[4]</sup>。クラウドソーシングは、必要な作業だけを、外部へ安く振り分けられることから、作業コストを削減できることが報告されている<sup>[3]</sup>。

本研究では、交通量調査手法において、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することを目的とし、クラウドソーシングを用いた交通量調査手法を提案し、検討する。具体的には、動画を用いた交通量調査手法を前提として、動画内の各画像を複数の作業として振り分け、クラウドソーシングを用いて処理する。

### 2. 現状の課題

本章では現状の課題を分析し、必要要件を整理する。

現在、日本の調査地点の約 36000 の内 2/3 にあたる約 24000 の調査地点で、調査員がカウンタを用いて交通量を測定している<sup>[2]</sup>。現在主流である交通量調査手法では、1 つの車線上に最低でも 2 人の調査員で長時間測定する必要がある、多くの調査員を雇用しなければならない。調査員がカウンタを用いて交通量を測定すると、リアルタイムで測定しているため、交通量が少ない時間が発生してしまう場合がある。その時間中、調査員は何も作業を行わないため、調査員に必要な作業だけを振り分け、その時間を削減することが出来れば、作業コストの削減にもつながるため、新たな交通量調査手法が求められている。

調査員の人数を削減すると、作業コストは削減すること

†同志社大学理工学部,

Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

ができるが、削減した分だけ他の調査員にかかる負担が大きくなり、作業の中で失敗をしても、他の調査員が補うことが出来ない。そのため、失敗が積み重なって、正解率は減少し、既存手法と同程度の正解率を得ることができない。

以上のことから、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することのできる交通量調査手法の確立が求められている。

### 3. 提案手法

本研究では、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することのできる交通量調査手法として、クラウドソーシングを用いた交通量調査手法を提案する。

図 1 に提案手法概要を示す。動画を用いた交通量調査手法を前提として、事前に調査地点にビデオカメラを設置して撮影を行い、撮影した動画を静止画として抽出する。抽出した静止画を、作業として調査員に振り分け、現在主流の交通量調査手法と同様に、乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車、二輪車の 5 つの車種分類を用いてカウントし、カウントした結果の作業コストと正解率を評価する。

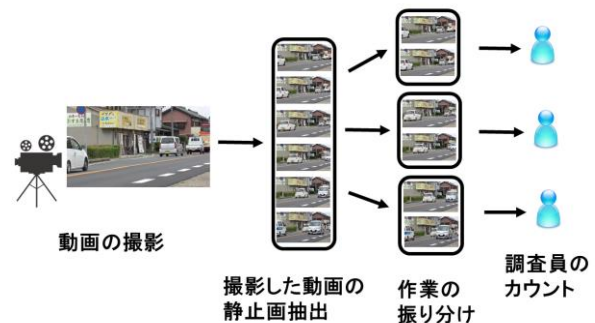


図 1 提案手法概要

### 4. 実験と考察

本実験では、提案手法を実験により評価する。提案手法を想定し、調査地点で 5 分間の動画を撮影し、その動画から 1 秒、3 秒、5 秒、10 秒毎に抽出した静止画を、不特定多数の調査員がそれぞれカウントした場合の作業コストと、正解率を評価した。

実験クラウドソーシング環境にて、評価を行った時の正解率を図 2 に示す。正解率は式(1)で表される。

$$\text{正解率}(\%) = \left\{ 1 - \left( \frac{\text{誤りの合計}}{\text{正解値の合計}} \right) \right\} * 100 \quad (1)$$

実験前にカウントした車種ごとの値を正解値として、調査員がカウントした値を比較し、車種の分類が 1 台分増減す

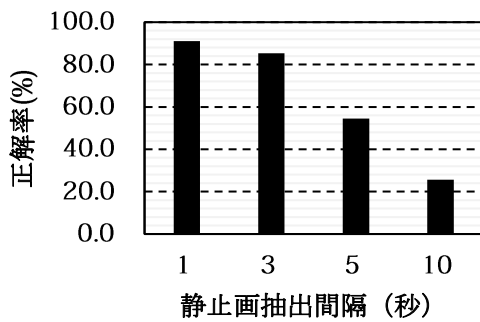


図2 正解率

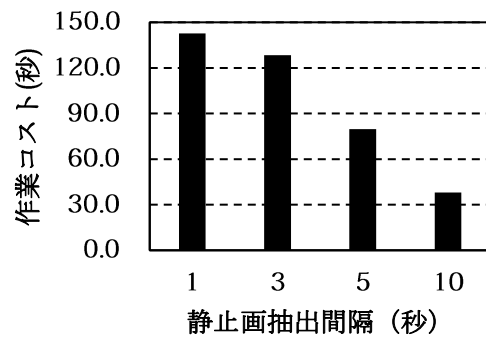


図3 作業コスト

るたびに誤りとした合計が、正解値の合計に対して誤り以外の割合を百分率で表した値である。1秒毎と3秒毎の時の静止画抽出間隔の正解率は、どちらも80%以上を示しているのに対して、5秒毎では約55%程度であり、10秒毎では25%程度まで低下している。今回の実験では、1秒と3秒毎の正解率は実環境に近い値となっているが、5秒以上の間隔の場合、正解率が大きく低下している。

実験クラウドソーシング環境にて、調査員がカウントする時の作業コストを図3に示す。現在主流の交通量調査では、5分間の測定を行う場合、作業コストは300秒かかるが、実験結果ではどの時間感覚でも作業コストの大幅な削減ができていくことが分かる。また正解率と作業コストの結果から、静止画抽出間隔が大きくなればなるほど、作業コストは削減できるが、正解率も減少するため、高い正解率を得ることが出来ない。このことから、作業コストの削減だけを考慮して、静止画抽出間隔を大きくしては、既存手法と同程度の正解率を得ることができない。

実験クラウドソーシング環境にて、図3で示した作業コストを静止画の枚数で割り、静止画1枚当たりの平均作業コストを図4に示す。1秒毎の静止画抽出間隔の時は、静止画と次の静止画までの間隔が小さいため、前の静止画から変化のない、必要のない静止画が多くあるため、平均作業コストが小さい。また、5秒毎の静止画抽出間隔の時は、前の静止画との変化が大きすぎるため、平均作業コストは小さくなっていると考えられる。

以上の実験結果から、撮影した動画から静止画を抽出し、作業を振り分けて調査員にカウントしてもらうことで、作業コストを削減できることが示された。また、5秒毎や10秒毎の静止画抽出間隔だと正解率が減少するため、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することができない。また、1秒毎の静止画抽出間隔がでは必要のない静止画が多くあるため、今回の実験環境の場合、3秒毎程度の静止画抽出間隔が適切である。

## 5.まとめ

交通量調査手法において、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することを目的とし、クラウドソーシングを用いた交通量調査手法の提案し、検討を行った。その結果、提案手法を用いて交通量調査を行うことで、既存手法と同程度の正解率を得ながら、作業コストを削減することができることを示した。今後の課題として、実際にクラウドソーシングを用いる時に、静止画として抽

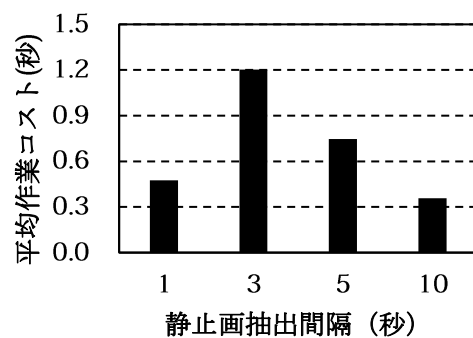


図4 平均作業コスト

出したものを時間順に一括で振り分ける時と、規則性を持たせずに振り分ける時の作業コストと正解率を評価や、長時間の交通量調査の場合を検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] 井坪慎二, "ITを用いた交通量調査の高度化・効率化に関する研究", 博士論文, 京都大学, 2009.
- [2] 上坂克己, 橋本浩良, 河野友彦, "道路交通調査の高度化", 研究資料, 国土技術政策総合研究所, 2009.
- [3] 後藤真介, 石田享, 林冬恵, "繰り返し及び並列プロセスからなるクラウドソーシングワークフローの最適化", 電子情報通信学会論文誌D, Vol. J99-D, No. 11, pp. 1094-1101, 2016.
- [4] 森嶋厚行, "クラウドソーシング-新たな情報コンテンツ創造と社会デザインに向けて-", 電子処理, Vol. 56, No. 10, pp. 978-981, 2015.