

# AIを活用した画像認識型交通量観測の 観測精度向上に向けたカメラ設置条件の分析

瀧本真理・尾崎悠太・難波秀太郎・土肥 学

## 1. はじめに

国土交通省では、これまで実施してきた5年に1度の全国道路・街路交通情勢調査を主体とした道路交通調査体系から、ICTをフル活用した常時観測を基本とする平常時・災害時を問わない新たな道路交通調査体系への移行を目指し検討を進めている<sup>1)</sup>。近年では、ICTの進展から効率的なデータの収集が可能になったほか、AI技術の進展により、高度な映像解析が可能となっており、その活用が進められている。

国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という。）では、新たな道路交通調査体系の実現に向けた取組みの一つとして、既存の設備である道路管理用の監視カメラ（CCTV：closed circuit television）の映像から、AIによる画像認識技術を用いて交通量を観測するシステム（図-1、以下「CCTV-AIトラカン」という。）の実用化・精度向上に関する研究を行ってきており、令和2年度よりこのシステムの全国導入が開始されたところである。

本稿では、CCTV-AIトラカンの車種別交通量の観測精度向上を目的として、様々なカメラ設置条件で撮影した走行実験の映像から交通量観測の精度検証を行い、CCTV-AIトラカンによる交通量観測に適したカメラ設置条件について分析した結果を報告する。

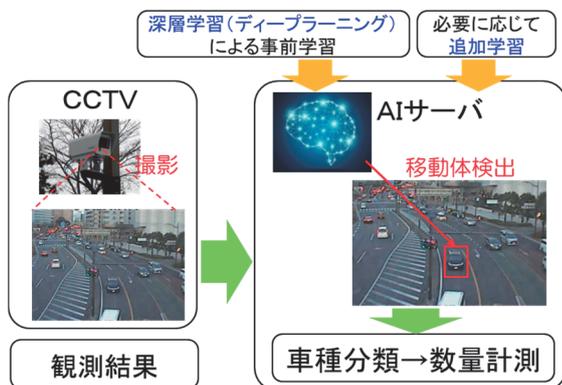
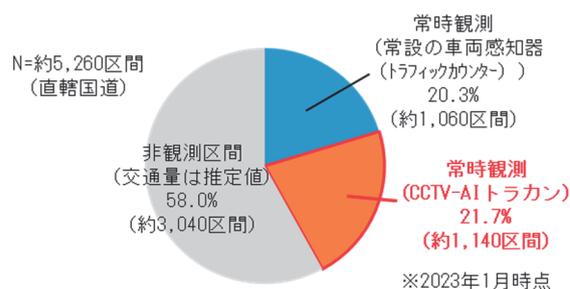


図-1 CCTV-AIトラカンによる交通量観測の流れ

## 2. CCTV-AIトラカンの概要

CCTV-AIトラカンは全国で約1,200箇所を設置されており、これにより直轄国道の約2割の区間において交通量観測を行っているところである（図-2）。CCTV-AIトラカンにより観測した交通量とCCTV映像を目視により観測した交通量を比較した観測精度は、昼間の混雑時や非混雑時の全車種交通量（小型車交通量と大型車交通量の合計）については9割以上の箇所で観測誤差±10%以内を確保できている。一方で、車種別（小型車・大型車別）交通量や夜間交通量の観測精度は低い傾向が見られる（表-1）。

車種別交通量や夜間交通量の観測精度向上のためには、追加学習などによるAIの性能向上、高解像度や夜間観測に適したカメラの導入等が考えられるが、本研究では既存カメラによるCCTV-AIトラカンの精度向上を目指すため、より交通量観測に適したカメラ画角となる設置条件について検証することとした。難波ら<sup>2)</sup>が行ったCCTV-



※常時観測（CCTV-AIトラカン）の観測区間数は、CCTV-AIトラカンが設置されている区間のうち、常設の車両感知器と重複のない区間の数

図-2 CCTV-AIトラカンの設置状況

表-1 観測誤差±10%を満たすCCTV-AIトラカンの割合

	混雑時[7~9時 の1時間]	非混雑時[9~16時 の2時間]	夜間[20~22時 の1時間]
全車種	97.0% (77.6%)	96.6% (75.5%)	32.3% (24.1%)
小型車	52.3% (28.4%)	49.7% (29.0%)	31.8% (23.3%)
大型車	12.1% (6.9%)	13.9% (8.0%)	19.8% (13.3%)

( )内は観測誤差±5%を満たすCCTV-AIトラカンの割合  
出典：第6回ICTを活用した新道路交通調査体系検討会資料<sup>1)</sup>

AIトラカンの設置条件等と観測精度の分析からは、車種別交通量の観測精度について、ある程度車両を見下ろすことができる高さでCCTVカメラが設置されていることに加えて、車両の前面だけではなく上面や側面等が分かりやすく車両の特徴を十分捉えることができるカメラ画角の場合に精度が高くなる傾向があることが確認された。

### 3. カメラ設置条件と交通量観測の実施方法

既往研究から、カメラ設置高さに加え、車両の特徴を十分捉えることができる車種判別に適したカメラ画角（俯角、水平角）の設置条件について検討することが重要であると考えられた。そこで、国総研の試験走路において、複数の条件（高さ、俯角、水平角）で設置したカメラで走行する車両の映像を撮影し、その映像からAI画像認識技術による車両検出及び車種判別を行い、カメラ設置条件と精度の関係を分析した。

#### 3.1 カメラの設置条件、道路条件、走行車両

カメラの設置条件は、高さ3ケース、俯角3ケース、水平角3ケースを組み合わせた全27ケースとした（図-3）。

道路条件は、片側2車線道路を想定して走行車線の位置を設定した（図-4）。画面手前側の走行車線①、②については、車両前面部及び車両背面部を捉える画像の比較を行うため、画面奥から手前へ進む方向、画面手前から奥へ進む方向の両方向の映像を撮影した。また、走行車線③は、カメラから遠い車線の傾向を把握するために映像を撮影した。

走行車両は、2車種区分（小型車、大型車）及び4車種区分（乗用車、小型貨物車、普通貨物車、バス）のうちバスを除く全ての車種が含まれるよう、セダン、ワンボックス、軽トラック、2tトラックの4台を選定した（図-5）。走行速度については、車両の映り方による観測精度の違いを捉えるものであるため、車両の映る時間が十分確保されるよう低速（20km/h程度）とした。

#### 3.2 交通量観測に用いたAIモデル

交通量観測に用いたAIモデルは、畳み込みニューラルネットワークを基にした「YOLOv8」により画像1フレームに存在する車両の検出及び車種判別を実施し、検出された車両をフレーム間で関連付ける「Byte Track」により追跡するモデルを用いた。AI

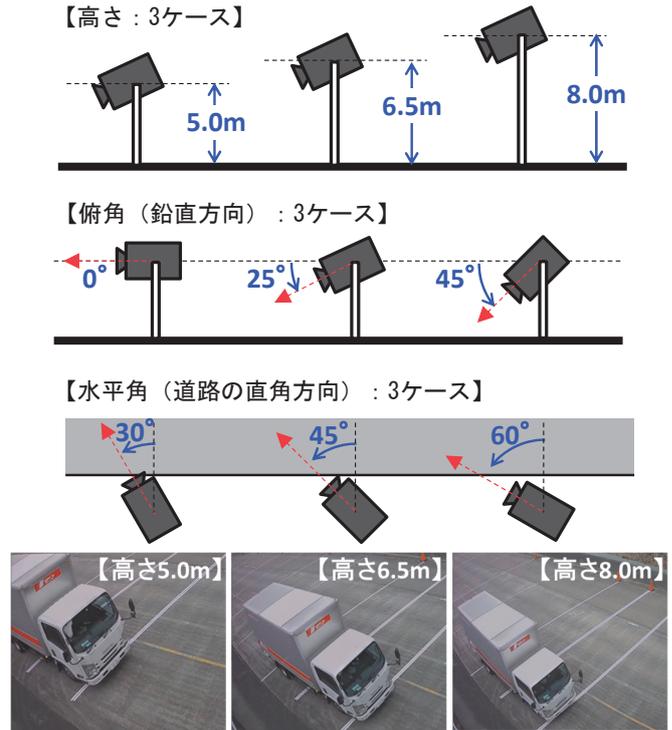


図-3 カメラの設置条件と映像例

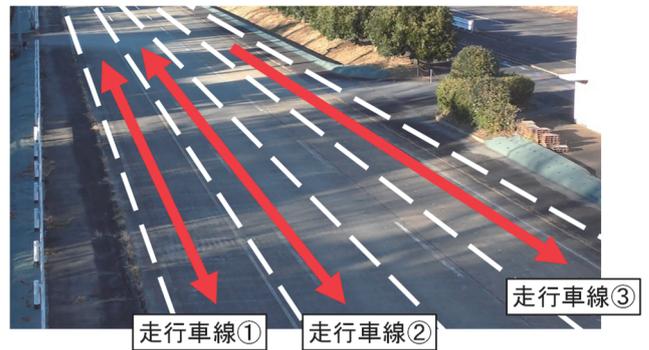


図-4 走行車線位置と走行方向



(括弧内は2車種区分/4車種区分)

図-5 走行車両と車種区分

モデルにより車両検出・車種判別を行った結果について、目視により、その正否を確認した。

## 4. カメラ設置条件と交通量観測精度の関係性の分析・考察

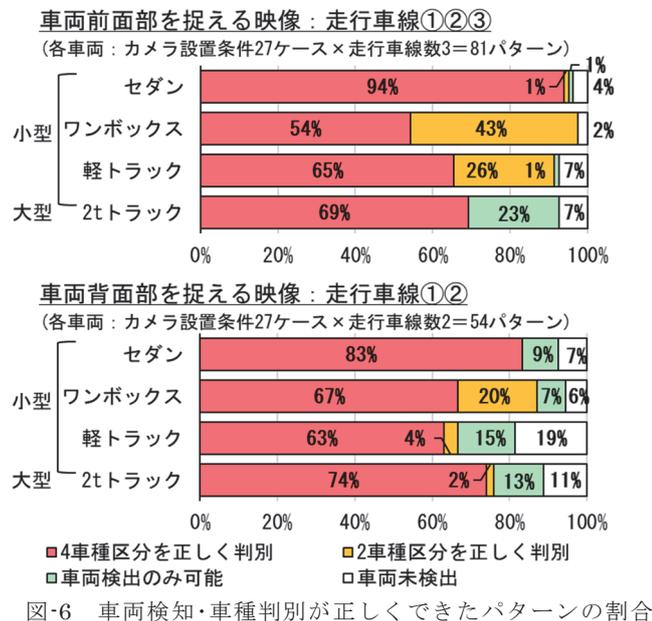
### 4.1 AIモデルによる車両検出・車種判別の結果

カメラ設置条件27ケースにおいて、映像上で各車両の重なりがないよう、4台の車両を走行車線①～③で1回ずつ単独走行させた映像からAIにより車両検出及び車種判別を行った結果を図-6に示す。

2車種区分の判別については、車両前面部を捉える映像（画面奥から手前に走行車線①、②、③を車両が走行する映像）では、小型車は約9割、大型車は約7割の条件において正しく判別できた。車両背面部を捉える映像（画面手前から奥に走行車線①、②を車両が走行する映像）では小型車、大型車とも7～8割の条件において正しく判別できた。

4車種区分の判別については、車両前面部を捉える映像・車両背面部を捉える映像ともに、セダンは8～9割の条件で正しく判別できたが、ワンボックス、軽トラックでは小型貨物車ではなく、乗用車として誤判別されることが3～4割あった。

小型車・大型車の2車種区分の誤判別について分析したところ、俯角が小さい場合（0度）、カメラの設置高さが低い場合（5m）が比較的多い傾向にあった。4車種区分では、軽トラックやワンボックスを普通貨物車として、あるいは、2tトラックを小型貨物車として誤判別しており、大きさは異なるが形状が似ている車種に誤判別されやすいと考えられる。



### 4.2 カメラ設置条件と交通量観測精度の関係

カメラ設置条件と車両検出・車種判別の関係について整理した結果を表-2に示す。今回の検証では、画面手前側の走行車線①、②と、画面奥側の走行車線③では異なる傾向が見られた。

まず、画面手前側の走行車線①、②については、「高さ8m、俯角45度、水平角60度」、「高さ6.5m、俯角45度、水平角60度」などのカメラ条件では、4台全ての走行車両において4車種区分の判別が可能な区間があり、精度よく観測ができる条件であると考えられた。水平角に着目すると、車両が映像に映る範囲が広がる水平角45度や60度の画角が検出率・判別精度が高い傾向にある。また、俯角に着目すると、俯角0度の画角は、遠くまで見渡せるものの、映像内の車両が小さく映るため、検出率・判別精度がともに低い傾向にあり、俯角25度、45度の方が精度がよい傾向であった。

画面奥側の走行車線③では、水平角30度の画角が最も検出率・判別精度が高い傾向にあった。映像内の車両が小さくならず車両が映る範囲が確保されている画角であると考えられる。

表-2 カメラ設置条件と車両検出・車種判別精度との関係

走行車線①、②		水平角		
高さ	俯角	60度	45度	30度
8m	0度	×	×	×
	25度	○	△	×
	45度	◎	◎	×
6.5m	0度	○	×	×
	25度	○	◎	○
	45度	◎	△	△
5m	0度	△	△	×
	25度	○	△	△
	45度	△	△	△

走行車線③		水平角		
高さ	俯角	60度	45度	30度
8m	0度	△	△	×
	25度	○	△	◎
	45度	△	△	◎
6.5m	0度	△	△	△
	25度	◎	△	◎
	45度	△	○	○
5m	0度	△	◎	◎
	25度	○	△	○
	45度	△	△	○

◎：車両検出・2車種判別・4車種判別ともに可能  
 ○：車両検出・2車種判別ともに可能  
 △：車両検出が可能、×：車両検出に失敗がある

### 4.3 交通量観測に適したカメラ設置条件・映像解析範囲に関する考察

カメラ設置条件ごとに、映像内で車両検出・車

種判別が可能となる範囲（映像解析範囲）を整理した。一例を図-7に示す。図-7上の図中の緑の点線の範囲が全走行車線で車両検出が可能となる範囲であり、図-7下の写真にその範囲を映像上に示したものである。

「[例1] 高さ6.5m、俯角45度、水平角45度」では車両検出が可能となる範囲は、カメラから7.5～25mの位置であったが、そのうち走行車線①、②では車種判別ができない区間が多かった。[例1]と水平角のみ異なる「[例2] 高さ6.5m、俯角45度、水平角60度」では車両検出が可能となる範囲は、カメラから10～15mの位置と[例1]より狭まるものの、走行車線①、②では4車種区分まで可能となった。一方で、走行車線③では、[例1]の設置条件では2車種区分が可能な範囲があったが、[例2]では車両検出のみ可能となっている。観測対象となる車線が多い場合には、車線ごとに適したカメラ設置条件が一致しない場合があることに留意が必要なが示唆された。

5. おわりに

本研究の結果から、カメラ設置条件（画角）の調整により、CCTV-AIトラカンの精度向上が見込めることが確認できた。一方、観測に適した画角は車線によって異なることも確認された。今後、車両同士のオクルージョン等の影響の分析も行い、それらの結果を踏まえて、既存カメラの観測精度向上のための画角調整や、新規でCCTV-AIトラカンとして活用するカメラを導入する際の要件、留意点等を取りまとめる予定である。

謝 辞

本研究の実施にあたり、交通量観測に用いたAIモデルは、「道路政策の質の向上に資する技術研究開発：カメラ画像及び複数の観測データを融

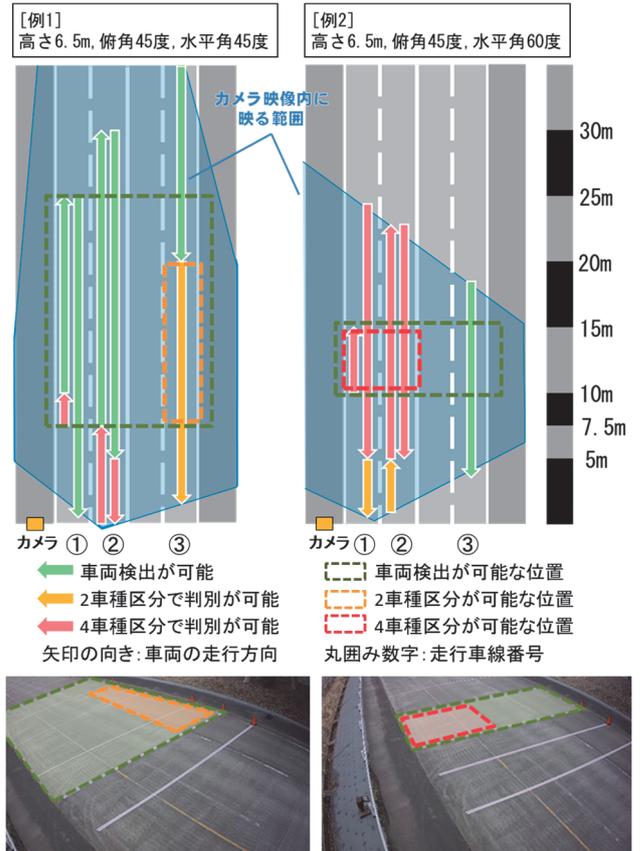


図-7 カメラ設置条件と映像解析範囲（一例）

合した次世代交通計測手法に関する研究開発（研究代表者：柳沼秀樹 東京理科大学准教授）」で開発中のモデルを利用させていただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：ICTを活用した新道路交通調査体系検討会、<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ict/index.html>
- 2) 難波秀太郎・尾崎悠太・瀧本真理・松本幸司：AIを活用した画像認識型交通量観測装置における観測精度影響要因に関する研究、土木計画学研究・講演集、Vol.66、2022.

瀧本真理



国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室 研究官  
TAKIMOTO Masamichi

尾崎悠太



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部道路研究室 主任研究官、現 国土交通省近畿地方整備局 京都国道事務所長  
OZAKI Yuta

難波秀太郎



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部道路研究室 交通研究員、現 中電技術コンサルタント株式会社  
NAMBA Shutaro

土肥 学



国土交通省国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室長  
DOHI Manabu