

3D マップを活用したカメラ撮影画角の事前予測 による自動判読精度の向上方法について

塩野目 雄基¹・梅田 真²・梶野 三喜夫³・Tarek Fatyani⁴

¹ 非会員 株式会社ワイ・シーソリューション (〒220-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-19 4F)
E-mail:shionome@yc-solution.co.jp

² 非会員 株式会社ワイ・シーソリューション (〒220-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-19 4F)
E-mail:umeda@yc-solution.co.jp

³ 非会員 株式会社ワイ・シーソリューション (〒220-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-19 4F)
E-mail:kajino@yc-solution.co.jp

⁴ 非会員 株式会社ワイ・シーソリューション (〒220-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-19 4F)
E-mail:tarek@yc-solution.co.jp

AI 画像解析による交通量自動判読技術の導入が進んでいる。読取り精度は向上してきているものの、撮影する環境により精度が変化する。どんな環境でも精度の高い解析が可能な画像解析技術はいまのところ存在せず、それぞれの環境に合わせた学習を行うことが必要となっている。学習には、車両等のアノテーションを数多く実施することが精度向上に関係しており、そのアノテーション精度も解析精度に直結する。アノテーション作業には、多大な時間を要することから、この部分を自動化することが効率良く精度向上につながるためには必須である。3D マップ上で、カメラ設置画像を事前に予測し、シミュレーション上で再現することで、カメラ設置までにシミュレーション上でアノテーション及び学習が可能となる。本手法について、シミュレーション上での可能性を検証した。

Key Words: 3D Map, Annotation, Image analysis, Traffic count

1. はじめに

(1) 研究の背景

交通量調査はビデオ観測によるものが基本となりつつある。

ビデオ観測については、目視読取りもあるが、国交省の道路交通センサス等では、今後 AI による自動読みとり技術の導入の検討が進められている。

現況のサービスとし、1) フューチャースタANDARD 2) 日立 3) Google 等がすでに WEB でのサービスを開始している。理想の画角、画質であればある程度の精度が出ることが確認されているが、撮影環境によっては困難なケースもあるとされている。

ある企業では、家庭用ビデオカメラによる自動判読技術を開発しており、一部実用化されている。

ワイ・シーソリューションにおいても、サーマルカメラ及び AI 画像解析技術を用いた歩行者立入監視及び抑止システムの開発をおこなっており、すでに導入されている。このサービスでは、サーマルカメラを用いている

ため、環境には左右されづらいが、それでもカメラ設置環境（濃霧、吹雪など）による影響が確認されており、ある程度の学習を経て高精度な検知が可能となっている。

どれだけ高精度な画像解析技術を開発したとしても、撮影環境（画質、画角、明暗、天候等）に影響を受けることが、この数年の実証実験を経てわかってきている。

よって、現場において高い精度を求めるためには、事前にカメラを設置して、様々な環境の映像を取り込み、多様な場面の画像をアノテーションし、学習を行うことが必要な状況は今後も変わらない。

そこで、3D バーチャル環境を準備し、シミュレーション上の仮設カメラ映像を作成し、3D シミュレーション上で実際に発生する事象を再現し、その映像を学習することで、カメラを現地に設置する時点では、高精度な画像解析を開始できるようにすることを考えた。

カメラ設置後のリアル映像をシミュレーション上に再現することで、バーチャルな映像と、リアルな映像を合わせた学習へ引き継ぎ、学習の作業手間を省力化し、かつ高精度な画像解析を進めることが、開発に至った背景

である。

(2) 本研究の位置付け

短期観測のビデオ観測は、当日カメラ設置することが多く、事前踏査により画角を確認できないことも想定される。特に高所に設置して、より自動判読に適した位置に設置したい場合はそうなる。

カメラを設置しなくても、設置したときの画角が確認できれば、自動判読できるかどうか事前判断がしやすくなり、より精度の高い画角での撮影が可能となる。

しかし現状では、カメラ設置位置から画角確認を行う専用ツールはない。

実際のカメラを設置し、様々な環境の映像を切り出してアノテーション作業を行い、それを学習させる必要があるが、シミュレーションであれば、アノテーション作業の手間を削減し、高精度なアノテーションを可能とし、自動交通量・速度計測の高精度化を図る。

また、シミュレーションであるため、実際には発生しない交通事故、ヒヤリハット状況などを作り出し、事前に学習しておくことで、実際に事故等発生した際に、自動的に異常事象判定を行うこと等も可能となり、利用範囲はかなり広いものと考えている。

シミュレーション上に 3D マップを展開し、マップ上にカメラを設置して画角を予測した上で、自動アノテーション及び学習し、かつカメラ設置後に実際の画角映像も取り込んで自己学習していく仕組みについては、開発されたものがないことから、新規性の高い研究といえる。

2. 3D シミュレーション作成及び画角予測 学習方法

(1) 2D/3D 学習方法

現在の画像解析による交通量計測は、2 次元映像を元の実施している。その流れは以下のとおりである。

- ・ 実動画を撮影
- ・ 撮影した実動画の AI 解析を実施し、精度が担保されれば完了
- ・ 精度が出ない場合、出ない部分に対してアノテーションを行う。アノテーションは、読取り間違いが発生している場面、未検知車両を機械学習で覚え込ませる。この過程が最もコストがかかる部分になる。
- ・ 追加学習後、AI エンジンにて解析を実施し、完了となる。

これに対して、弊社で開発したシミュレーションを用いた手法的流れは以下のとおりとなる。

- ・ 3D マップ上のカメラ設置位置での画角を設定

- ・ カメラの画角諸元データを設定（解像度、角度、キャリブレーションデータ等）
- ・ 3D シミュレーション上で、通りうる車両を発生させ、アノテーション及び学習を自動で実施
- ・ 学習させた AI 画像解析エンジンを用いて、3D シミュレーションでの精度検証
- ・ 実映像を撮影し、AI 画像解析エンジンで解析を実施

このように、2 次元画像で実施していた解析を 3 次元で実施することで、より精度も向上される。

(2) アノテーションと学習例

図-1 は、今までの手法による 2 次元 BOX でアノテーションしている状況である。

これに対して、図-2 は、3D によりアノテーションしている状況である。

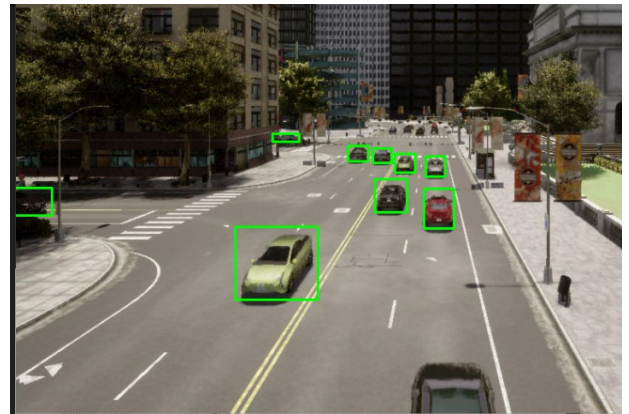


図-1 2次元アノテーション状況

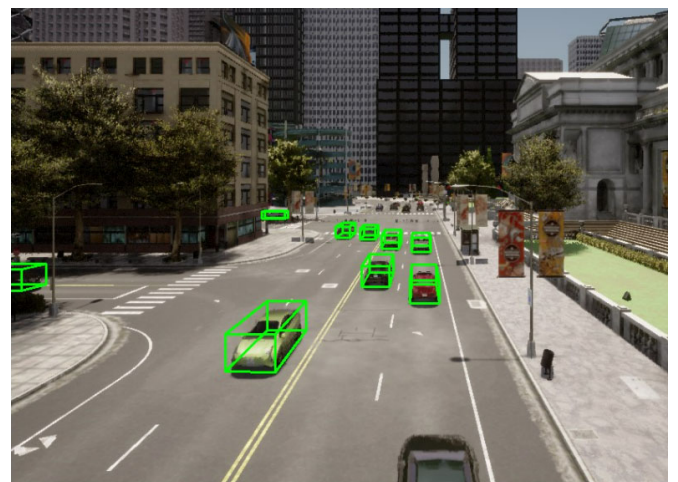


図-2 3次元アノテーション状況

図-2 の 3D シミュレーション映像を用いて、図-3～図-4 に示すような昼間の状況、夜間の状況等を人工的に作り出し、それらの映像を用いたアノテーションを実施する。実映像では、昼夜等の映像を実時間分撮影する

必要があり、かつその状況下ですべての車両が通る可能性も低いことから、アノテーション及び学習効率は低いですが、シミュレーション上であれば仮想的にすべての状況を創り出すことができることから、非常に効率性の高い学習が可能になるといえる。



図-3 3Dシミュレーション昼間のアノテーション



図-4 3Dシミュレーション夜間のアノテーション



図-5 3Dシミュレーション明暗混合アノテーション

映像上で、キリ、雨、湿潤路面等を再現することで、さらに様々な状況を創り出し、アノテーション及び学習することが可能である。

3. まとめ

本研究では、シミュレーション上に 3D マップを展開し、カメラ設置位置を推定し、そこからの画角を予測することが可能となった。

その結果、カメラ設置位置の最適化、カメラ設置前のアノテーション、学習が可能となり読取り精度の向上が期待できる。また、通常発生確率が低い交通事故、ヒヤリハット事象等、自由に作り出すことができることから、事前の各種事象検知精度を向上することも可能である。

今後は、実際の場所において事前にシミュレーションし、アノテーション及び学習した場合としない場合の精度比較を行い、3D マップによる事前予測効果の検証を進める。

(Received March 6, 2023)

(Accepted ????, 2023)