

インフラ管理の高度化について

帯田 三郎¹・島崎 剛¹

¹九州地方整備局 企画部 情報通信技術課 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7)

近年、災害や交通事故発生時の情報発信においては、効果的な情報を正確かつ迅速に伝える必要性がこれまで以上に高まっている。しかし、事象発生時には当該等事象に関係する複数の情報や他で発生した情報等、多くの情報が同時に届くこともあり、事象の確認や判断に時間を要し、情報発信に遅延が生じてしまうことがある。今回このような場合でもより迅速に情報発信できるシステムを構築したので紹介する。

キーワード 事象検知, 画像処理, A I, 高度化

1. はじめに

災害により、斜面の崩落、冠水等が発生した場合には、迅速に対応し、関係者や利用者に対して早急に情報提供を行うことが求められる。九州地方整備局には、道路管理のため、CCTVカメラ、雨量・水位観測装置、トンネル非常警報設備、浸水検知センサ等、多くの情報収集設備を整備し運用している。しかし、災害が発生してもCCTVカメラの情報から、異常の検知がすぐには認識できず、災害発生時の情報収集、更には、情報発信に時間を要している状況もある。また、近年では道路管理区間の延伸により、CCTVカメラ等の管理設備が増加しており、今後は今まで以上に時間を要することが予想される。これらの問題は、現在、人為的に行っているCCTVカメラ等の情報収集設備の監視と異常事象の抽出作業に原因の多くがあると考えられ、この問題を解決するために、自動で必要な情報の抽出や、画像から事象発生を検出するシステムの構築の期待が高まってきていた。そこで、今回、九州地方整備局で「A I 検知システム」を導入した。

2. A I 検知システム概要

(1) A I 画像解析による車両等認識

本システムは、既存の道路管理用CCTVカメラ映像を活用し、A I (人工知能) を用いた画像解析により、車両の挙動から交通障害の事象を判別するものである。画像解析には機械学習の一種である「ディープラーニング」の手法を用いている。事前に普通車、トラックなど

のタグ付けられた「教師データ」をA Iに覚えさせ、大量の教師データの中に含まれる車両の特徴をA Iが自ら学習することで、車両の特徴を自動で判断し、認識する学習モデルが出来る。図-1は学習モデルのイメージであり、図-2は学習モデルによりA Iが車両を検知した状況を示している。

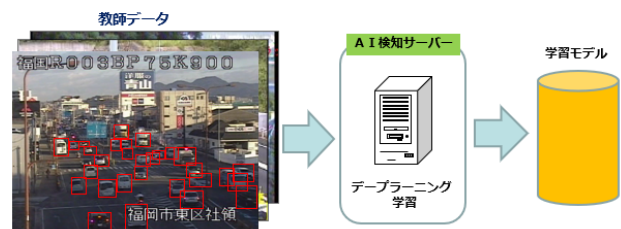


図-1 学習モデルのイメージ

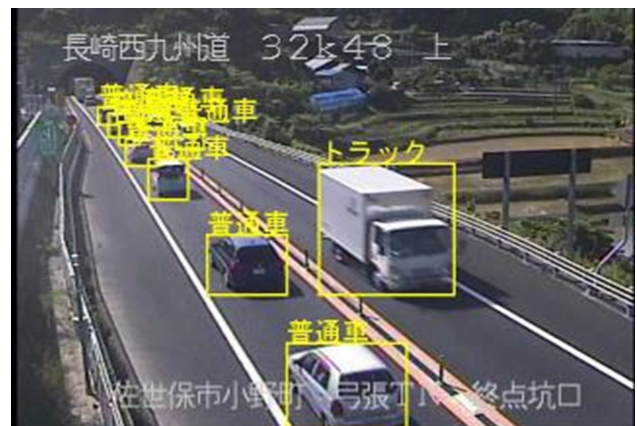


図-2 検知状況

(2) AI 検知システムによる事象検知

(a) 各判定事象

当該システムは予め設定した検知領域内の事象を検知することができ、検知領域は検知カメラ毎に任意に設定及び変更が可能である。監視の機能として「常時監視」と「巡回監視」の2種類がある。

「常時監視」は異常を早期に検知する必要のある逆走と避走判定の監視を継続的に行うものである。検知領域は上下線を区別した設定ができ、検知カメラは最大6台まで登録が可能である。

「巡回監視」はCCTVカメラ毎に一定の時間間隔で、停止、混雑、低速及び冠水判定の監視を行うものである。検知領域は停止、混雑及び低速は上下線の区別ない設定、冠水は上下線を区別した設定が可能である。また、検知カメラは20台以上の登録が可能で、順次切り替えて監視する機能である。

判定の特徴は以下の6種類がある。

停止判定

同一車両の位置座標について、設定した台数が巡回間隔時間を超過して、変化がない場合に検知する機能であり、故障車や路肩駐車などの事象を検知できる。



図-3 停止判定

混雑判定

検知した車両について、設定した台数が巡回間隔時間を超過して、設定台数以上の場合に検知する機能であり、渋滞などの事象を検知できる。

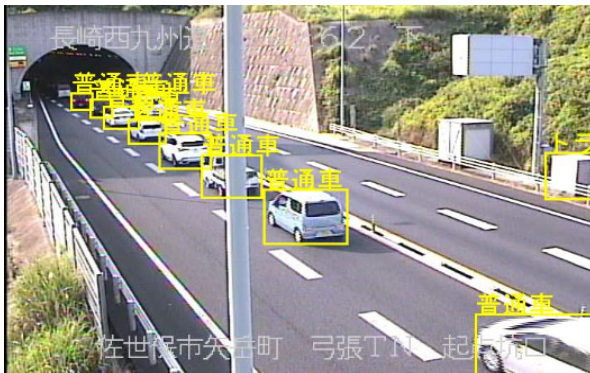


図-4 混雑判定

低速判定

同一車両の位置座標について、設定した台数が設定時間を超過して、移動量が少ない場合に検知する機能である。

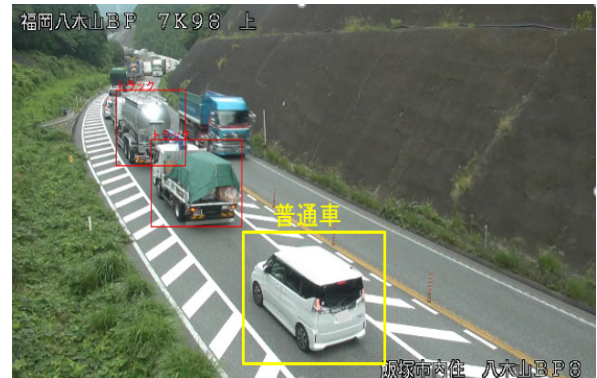


図-5 低速判定

冠水判定

監視領域内で水領域と判断した領域の割合が設定値 (%) を超過した場合に検知する機能である。検知には領域分割 (セグメンテーション) という技術を用いており、図-6右側のように道路、中央分離帯及び構造物等を領域分割して、検出を行う。水領域として検知された箇所は青色で表示されている。



図-6 冠水判定

避走判定

通常の走行軌道に対し、走行軌道のずれ (約30°) が生じた車両について設定された回数を検知した場合に避走と判定する機能であり、蛇行運転、危険運転、落下物など障害物を避けた車両の異常走行の事象を検知できる。

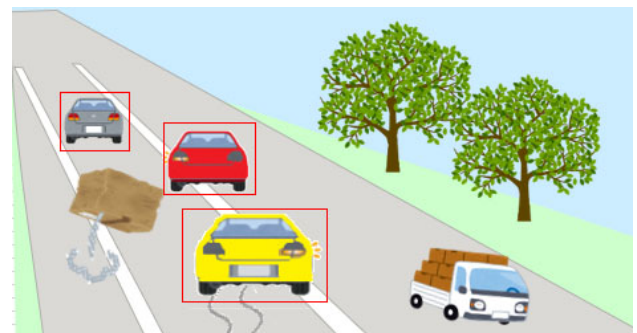


図-7 避走判定

逆走判定

進行方向と逆向きに走行する車両について、設定した台数を検知した場合に逆走と判定する機能である。

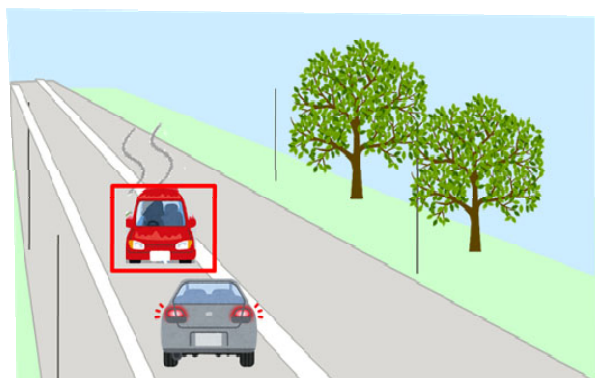


図-8 逆走判定

(b) 付加機能

付加機能として、検知した事象について、発生時間帯の前後の映像を自動保存する「映像ライブラリ」機能がある。

映像ライブラリ機能では、別装置である映像蓄積装置と連携しており、本システムで事象を検知した際、映像蓄積装置へ通知し、事象が発生した時間帯前後の映像をライブラリ（動画ファイル）として自動保存する。これにより、後に監視員が映像を再確認することができる。



図-9 映像ライブラリ機能

3. 検知の精度

(1) 現状

本システムは2022年6月より本運用に向けての実画面による検証を開始したところであるが、車両の検知について、精度不足や誤検知とみられる事象が確認された。精度不足や誤検知の事例を図-10及び11に示す。図-10の左側は予め設定した画角（黄線内は検知領域を示す）、右側はCCTVカメラの画角を変更した場合である。左図と比較して右図の検知領域の一部が道路外にはみ出していることが確認できる。この場合、検知領域が最適でないために精度不足や誤検知が起こることが考えられる。

さらに、図-11の左側は四角形の標識、右側は道路外の四角形の倉庫を車両と誤検知した事例である。このほかにも道路情報板を車両と誤検知した事例も確認された。

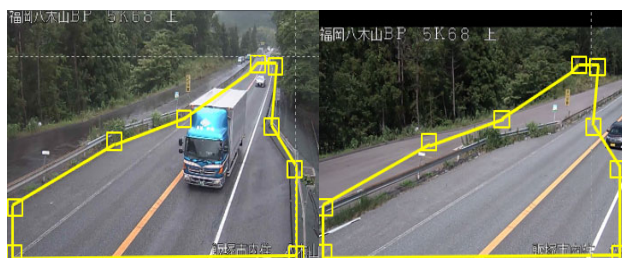


図-10 精度不足の事例



図-11 誤検知の事例

(2) 今後の改善

(a) 精度向上機能

精度を向上させる設定機能として「プリセット設定」及び「過検知マスク」機能がある。

「プリセット設定」は予め設定した画角から外れた場合に知らせる機能である。当該システムは既設のCCTVカメラを活用することが利点であるが、そのCCTVカメラは道路管理を目的に設置されているため、カメラの操作により所定の画角から外れた状態では誤検知が頻発する可能性がある。本システムの「プリセット設定」で所定の画角を保つことで観測の継続が確保でき制度を保つことができる。さらに、形状が類似し誤検知しやすい対象物を除外設定する「過検知マスク」機能があり、設定することで車両の誤検知が減り精度向上を図ることができる。

プリセット設定

検知に用いるCCTVカメラの状態を5分毎に確認し、カメラ画角が設定した位置にあるか判定する機能。

過検知マスク機能

検知領域内にある構造物等の車両と認識しやすい対象物を除外処理する機能。

(b) 再学習

精度向上機能を設定しても、車両の誤検知が頻発する場合は、誤検知画像を教師データとして再学習し、精度を向上させることが可能である。図-12のように車両でない対象物に不正解のラベルを付けて再学習により誤検

知の排除を行うことが可能である。図-12はトンネルにおける誤検知の事例を示す。



図-12 トンネル内における誤検知の事例

4. 導入の効果

福岡市東区にある「九州高規格道路管理センター（以下、「みちセンター」という。）」では高規格道路及び一般国道の管理に関する情報の収集、処理及び提供、道路異状事象の発生時の初動対応等を行っている。また、道路管理情報の「収集」として、九州管内の道路管理用CCTVカメラ画像での監視も行っている。

九州管内の道路管理用CCTVカメラは、落石、斜面崩壊、積雪等による交通障害、波浪時の越波、アンダーパス部や河川沿いの冠水の恐れのある箇所及びトンネル等の監視のため約1,600台設置されており、その画像を大型モニターで路線毎にスクロール（巡回表示）しながら、24時間体制で監視している（図-13）。



図-13 みちセンターでのモニタ監視状況（現状）

しかし、多数のカメラを限られたモニタ数で監視しているため、カメラ数の多い路線はスクロールで特定のCCTVカメラが映し出されるのに最大30分程度の間隔を必要としており、現状の監視方法では異状事象を発見するのに時間を要したり、発見しようとする、既に事象

が解消されていることも考えられる。さらに、新規道路の共用によりCCTVカメラも増加しており、今後、管理業務はより増加の一途をたどることが想定される。

これらの課題に対し、図-14のようにAI検知システムを導入することで、これまで人が行っていた仕事の一部が機械に代わり、より迅速になることから、道路異状事象の管理時間の大幅な短縮が期待できる。また、常に一定の精度で事象検知を行うため「見落とし」することなく迅速に情報発信をすることで「遅延」を防ぎ、効率よく「危機感の共有」を図ることができる。

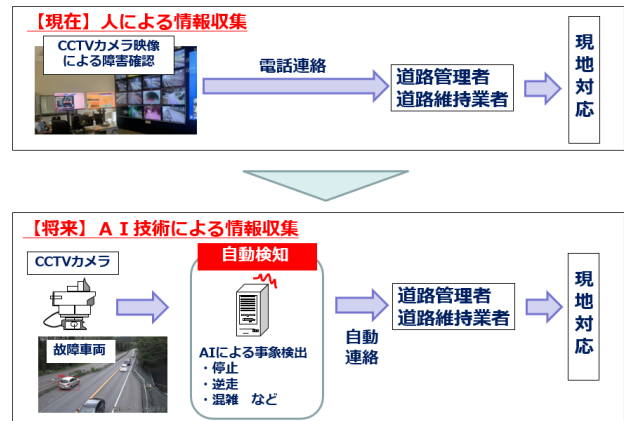


図-14 監視・連絡の概要について現在と将来の比較

5. まとめ

情報化社会の発展と共に増加し続ける設備を適切な管理業務の質を保ちながら続けていくには、AIの活用など管理の高度化がより一層必要と考え、AI検知システムを導入した。また、既設のCCTVカメラを利活用し、システム設計を行い、イニシャルコストの低減が図れたため、コスト面から今後のシステム増設が比較的容易となった。

一方、検知精度については、まだ課題も残されていることから、運用していくなかで、検知又は誤検知の画像データによる再学習により、学習モデルの向上を図ることとしている。今後、九州地方整備局において当該システムの整備が進むことで道路管理業務の省力化、効率化あるいは管理の確実性を向上させることに寄与できればと考えている。

6. 謝辞

今回の論文作成にあたり、資料の提供やご指導、ご助言をいただきました関係者の皆様に心より感謝申し上げます。