

特定車両 AI 検知システムの開発

戸田建設株式会社 正会員 ○杉山 崇
戸田建設株式会社 正会員 一藤 雪乃
戸田建設株式会社 正会員 吉田 勇介

1. はじめに

一般道路及び高速道路を走行する車両の中から、工事関係車両や特定の配慮が必要な車両（緊急車両等）を自動的に抽出して安全補助対策実施につなげる特定車両 AI 検知システムを開発している。本稿では、その概要と開発過程及び課題を報告する。

2. 開発の背景

工種を問わず全ての工事において、周辺住民や周辺道路を通行する第三者と良好な関係を維持して工事を円滑に進めるために、工事現場の工事車両出入口における第三者との接触防止対策が極めて重要である。近年は、センシング技術及び情報通信技術の発展に合わせ、これまでの交通誘導警備員の配置に加えて、物体（車両等）検知用センサや人検知用画像認識カメラ等による対象検知に連動して、警報ブザー等を稼働させる技術が普及しつつある。

これらの技術は、現場から退場前の場内工事車両検知や、一般道で工事車両出入口に接近する車両及び歩行者を検知するためには非常に有効である。しかし、工事車両が現場に入場する際は、一般道を走行する工事車両が信号の無い工事車両出入口で減速し、後続一般車両との接触事故が懸念されることから、標準のハザードランプやウィンカーに加えて周知を徹底する減速予告対策が望まれる。このためには、道路上の全ての車両の中から工事車両のみを抽出して検知する必要があり、対応できる技術は少ない。また、消防署が近接する現地条件等、工事車両の入退場よりも緊急車両を優先する安全対策を実施する場合は、前述の既存技術では消防署等外部施設にセンサやカメラを設置する必要があり、実施は困難である。

これらの課題を、GPS 等高価な技術を使わずに、かつ、緊急車両等第三者の手間をかけずに解決するために、人工知能（AI）を用いた特定車両検知システムの開発に取り組むこととした。

3. 特定車両 AI 検知システムの概要・開発過程

本システムは、AI の画像認識技術を基とする「AI カメラモデル」と、同じく AI の音声認識技術を基とする「AI マイクモデル」の 2 技術で構成されており、以下にその概要を記す。

(1) AI カメラモデル

既に活用され始めている画像認識技術の中には、車両のナンバープレートを認識して特定車両を検知する技術もある。しかし、画像認識の精度を高めるためには、高速道路料金所のように速度を制限したり、できるだけ正面から撮影するために速度違反自動取締装置（固定式柱上型オービス III）のように走行車線直上にカメラを設置する必要がある。これは工事施工とは別目的で道路管理者との協議及び設置撤去のための道路規制が必要となり、採用できなかった。

そこで本システムは、標準的に設置する道路上の工事車両出入口予告看板に画像認識用カメラを追加設置し、工事

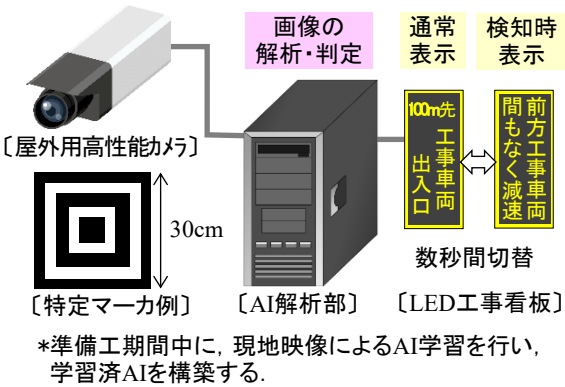


図-1 特定車両 AI 検知システム (AI カメラモデル) 概要図

キーワード AI, 安全, 画像認識, 音声認識, 工事車両, 緊急車両
連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5
戸田建設株式会社 土木 ICT・AI 推進部 TEL 090-8679-5222

車両左側面に事前に取り付けた特定マーカを検知することとした。画像認識用カメラの映像から AI が工事車両の特定マーカを検知し、これに連動して工事車両出入口を予告する工事看板の LED 表示を数秒間切り替えて、後続一般車両に工事車両の減速を予告する（図-1，図-2）。同時に工事車両出入口の回転灯も稼働させ、交通誘導警備員に工事車両入場を予告する。

（2）AI マイクモデル

特定マーカの設置が困難な緊急車両を自動検知するために、AI の音声認識技術を活用する。工事車両出入口に屋外用マイクを設置し、マイクが拾う音声の中から AI が緊急車両のサイレン音を抽出して認識する。そのサイレン音の音色や音量等から緊急車両の離隔距離も推測し、工事車両出入口に接近した時点で出入口（場内）の回転灯、仮設信号機、あるいは仮設遮断機を稼働させて工事車両の退場を禁止する（図-3）。緊急車両の優先通過確認後、退場禁止措置を解除して工事車両の退場を再開する。

（3）当該システムの開発過程

①AI カメラ・マイクモデルの構築

特定マーカの作成及び緊急車両サイレン音の収集をそれぞれ実施し、カメラ及びマイクを使用した学習前の画像認識 AI モデル及び音声認識 AI モデルを構築する。

②AI モデルの学習

①で構築した AI の認識精度を向上させるために、AI カメラモデルは特定マーカを取り付けた車両を時間帯（朝昼夕夜）、天候（晴曇雨霧雪）、走行速度（低速渋滞～高速道路走行）の各条件で走らせ、教師データを収集して学習させる。また、AI マイクモデルは緊急車両サイレン音の音色や音量が等しくても、地形が異なる箇所では音の反射条件等により離隔距離も異なるため、現地条件に合わせることは必須である。このため、本システム適用現場にて発注者等関係者にご説明差し上げご承諾取得後に、教師データを収集（サイレン音及び離隔距離を取得するためのビデオ撮影）して学習させることが重要である。

なお、AI の学習中も学習後の本システム稼働時も一般道を撮影することから、個人情報保護法（令和三年改正）に準拠した手続きを実施する。

③AI モデルとハードウェア連携システムの構築

学習済 AI モデルによる工事車両や緊急車両等の特定車両検知と同時に、LED 工事看板の表示切替や回転灯等を稼働させる連携システムを現地条件に合わせて構築する。

④適用現場における試行

安全「補助」対策とはいえ安全に関わるシステムであることから、適用現場にてカメラ及びマイクは適用箇所に、LED 工事看板や回転灯等の連携ハードウェアは場内向きに仮設置して試行し、特定車両の検知精度及び連携ハードウェアの稼働精度を確認する。

4. 当該システムの課題

AI マイクモデルは緊急車両（救急車、消防車、パトロールカー等）のサイレン音のみならず、踏切や学校のチャイム、生コン車荷下ろし最終段階の高回転音等、特有の音に適用できるため発展性があるが、適用箇所が変わると地形（音の反射条件）も変わるため、各現場で AI の学習をはじめからやり直す必要がある。

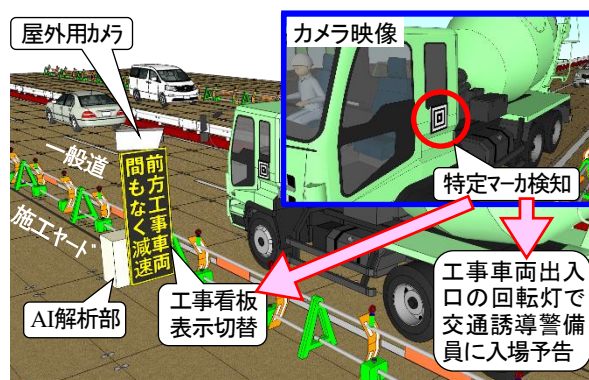


図-2 特定車両 AI 検知システム
(AI カメラモデル) 設置例

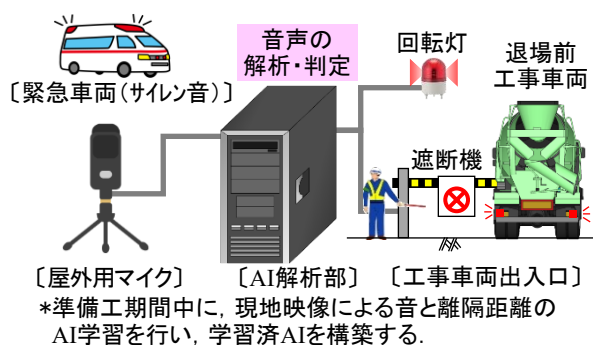


図-3 特定車両 AI 検知システム
(AI マイクモデル) 概要図