

# 車両前方画像を活用した AI による交通事故危険事象検知システムの活用

前田建設工業(株) 正会員 ○濱島 彩織  
正会員 城山 晃一  
佐々木 卓也  
(株) Create-C 正会員 仲条 仁

## 1. はじめに

環境省では、2011 年の東京電力福島第一原子力発電所の事故により環境中に放出された放射性物質の除染作業に伴い発生した土壌等を、中間貯蔵施設へ輸送する事業を推進している。

福島県内各所から中間貯蔵施設（双葉町・大熊町）へ土壌等を輸送する事業では、放射性物質を含む土壌等をダンプトラックに積載し、輸送しており、ダンプトラックが通行する一般道路や高速道路においては、交通事故の抑止安全対策の実施に特段の配慮が求められる。そのためには、通行経路上に潜む危険事象を確実に把握することが重要となる。

しかし、従来の車載加速度センサーやドライブレコーダーのみでは危険事象の判定基準が曖昧であり、運転手への具体的な注意喚起には至らないことが課題となっている。さらに、管理者側も詳細な運転状況を把握するためには、膨大な時間をかけて蓄積された運転動画を目視で確認する必要があった。

そこで、人の勘や経験に頼らず通行経路上に潜む危険事象を効率的かつ確実に検知するシステム「AI SAVE®（エーアイセーブ）」を開発・実用化した。

## 2. 検知対象の危険事象

従来の車載加速度センサーによる急減速等の情報のみでは、センサー検知の結果と実際に起きている運転挙動の関係性を示すことが出来ず、運転手への具体的な注意喚起には至らなかった。そこで、運転手が実際にどのような危険事象を注視しているかを把握するため、運転手へのアンケート調査を行った。なお、アンケートは 2021 年に実施し、回答数は 271 名である。アンケート結果を図-1 に示す。

運転中に、特に危険を感じる箇所・事象の回答では、沿道樹木の繁茂や幅員狭小区間、見通しの悪いカーブや大型車のすれ違いが難しい狭小区間への指摘率が高い結果となった。これらを参考に、本システムで自動検知する項目を検討した。

また、令和 2 年度交通安全白書（内閣府）によると、追突事故が 12.6 万件/年と最も多く発生している事故である。さらに、重大事故となる死亡事故の内訳では正面衝突が 31%、歩行者横断中が 23%となっており、これらの頻発事故・重大事故も、輸送工事においては注意すべき事項である。

以上を踏まえ、運転手アンケートの結果に、事故統計情報から得

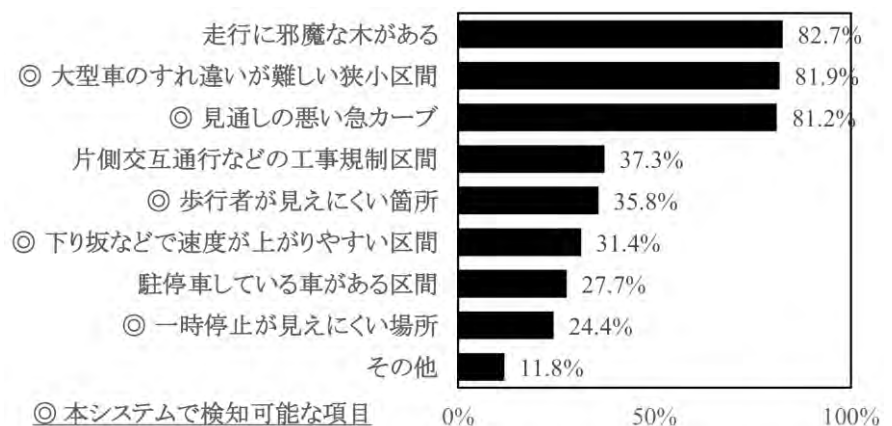


図-1 運転中に危険を感じる箇所・事象

キーワード 安全運転支援システム, 人工知能「AI」, 画像解析, 輸送工事, ヒヤリハット

連絡先 〒102-8151 東京都千代田区富士見 2-10-2 前田建設工業株式会社 TEL03-5276-5166

られる知見を加味し、本システムにて検知する危険事象 8 項目を選定した。選定した項目を表-1 および写真-1 に示す。

### 3. システム概要

本システムは、輸送車に設置したスマートフォン 1 台で、車両の前方画像を撮影し(写真-2)、実際の輸送車両からクラウド上に集めた撮影画像を AI に学習させて教師データとする。そのデータを活用することで、危険な運転挙動や注意すべき道路環境を検知し、運転手へ警告するものである。さらに、市販のスマートフォンを活用することで、高度なセンサーや運転支援システムが搭載されていない事業用車両に対しても簡易に運用できる。

輸送車両から前方画像を撮影するためには、撮影用のスマートフォンアプリを起動し、車両のダッシュボードに設置・撮影する。スマートフォンにて撮影された画像を 1 秒に 1 枚の前方画像がクラウドサーバーに送信され、フレームレートが 1fps の動画と同等な画像データが取得される。その後、画像データが解析エンジンにインプットされ、結果を表示し、WEB サーバーと連携することでインターネットを介して、ユーザーが確認できる構成とした。また、画像データと共に、日時、GNSS 座標(経度・緯度)、GNSS 移動速度といった端末情報もサーバーに送信される。GNSS 移動速度は、輸送車両の走行速度(km/h)として扱い、それに基づいて停止距離(m)が算出される。さらに、GNSS 座標にマッチングさせる形で指定最高速度(km/h)、幅員狭小区間か否か、輸送ルートが上か否かといった外部情報も解析エンジンにインプットされる。

検知された危険事象は、運転手だけでなく、管理者も確認することができる。また、蓄積されたデータを可視化・共有することで、運転手への注意喚起や、より実効性の高い安全対策の検討・実施が可能となる。

### 4. 危険事象の解析エンジン

本システムでは、8 件の事象検知を実現するため、AI モデルを構築した。そのうちの例として、センターラインのはみ出し等の危険事象を検知するためには、画像から道路上の路側線・中央線等を自動

表-1 本システムの検知対象とする事象

No	システム検知項目	重大事故危険	頻発事故危険	アンケート危険指摘
1	黄色センターラインはみ出し走行	○ (正面衝突)		
2	車線内走行位置不適	○ (正面衝突)		
3	車間距離不足		○ (追突)	
4	スピードオーバー			○
5	一時停止箇所での不十分減速			○
6	急カーブで対向車接近			○
7	歩行者接近	○ (歩行者横断)		○
8	幅員狭小区間ですれ違い注意			○



写真-1 検知事象 8 件のイメージ図



写真-2 スマートフォン設置状況

で識別する必要がある。さらに、前方車両・歩行者・一時停止標識等の物体も自動で認識・抽出する技術が必要となる。

そこで、本システムの解析エンジンは表-2に示す5つの解析モジュール（道路形状分類、車線検出、物体検出、車両方向分類、距離測定）により構成している。危険事象によって使用される解析モジュールが異なり、解析モジュールだけで対応できない場合は、他の情報として自車速度、停止距離、指定最高速度、幅員狭小区間も併用されることがある。例えば、黄色センターラインはみ出しの危険検知には、道路形状分類と車線検出のモジュールのみで解析処理できる。一方、周辺車両との位置関係を把握する必要がある車間距離不足や対向車接近に関する危険検知は、道路形状分類、物体検出、車両方向分類、距離推定、停止距離のように、比較的複雑なモジュールと他の組み合わせることで危険事象を検知する。

表-2 危険事象と解析モジュールの対応関係

	解析モジュール					他の情報			
	道路形状分類	車線検出	物体検出	車両方向分類	距離推定	自車速度	停止距離	指定最高速度	幅員狭小区間
	1:使用 0:不使用								
検知対象の危険事象	黄色センターラインはみ出し	1	1	0	0	0	0	0	0
	車線内走行位置不適	1	1	0	0	0	0	0	0
	車間距離不足	1	0	1	1	1	0	1	0
	スピードオーバー	1	0	0	0	0	1	0	1
	一時停止箇所での不十分な減速	1	0	1	0	1	0	1	0
	急カーブでの対向車接近	1	0	1	1	1	0	1	0
	歩行者に注意	1	0	1	0	1	0	1	0
	幅員狭小区間での対向車接近	1	0	1	1	1	0	1	0

各解析モジュールの開発にあたっては、深層学習モデルを適用するか否かという2種類のアプローチに分けられる。深層学習にしないのであれば、基本的に画像処理技術等を適用することになる。本システムの初期段階では、5つの解析モジュールとも深層学習のアプローチで開発し、実際の画像データ（約72万枚）で検証した。深層学習モデルの使用・不使用による検知精度の違いを比較すると共に、500台/日の輸送車両という実務的な条件を満たす設計を検討した。その結果、道路形状分類、物体検出、車両方向分類には深層学習、車両検出には画像処理技術、距離測定には光学原理を適用することが検知精度と計算コストの両面において最適であることが確認され、本システムではそれを採用した。

5. 解析結果の可視化

本システムは画像解析結果を該当運転手のみに出力するのではなく、現場監督者が確認可能とするため、可視化WEBサイトを構築した。WEBサイトでは、4つの項目に関して閲覧できるようになっている。項目は現在位置情報マップ、危険箇所ハザードマップ、運転手別日別走行履歴、日別危険事象ランキングを閲覧することが出来る。本システムでは、現場監督者や運転手が輸送ルート上の危険性のある箇所を把握可能な状態にすることを最終目標としているため、これらのデータを活用して運用を行う。

## 5. 解析結果の可視化

以下に、それぞれの活用方法WEBサイト活用方法を示す。

5-1. 現在地情報マップ

現在地情報マップでは、全運転手の位置情報を確認することが可能である(図-2)。地図上では、走行軌跡と走行速度が凡例に沿って色別で表示され、運転手ごとの最新の位置情報だけでなく、走行速度も併せてリアルタイムで確認出来るため、運行情報を管理することができる。

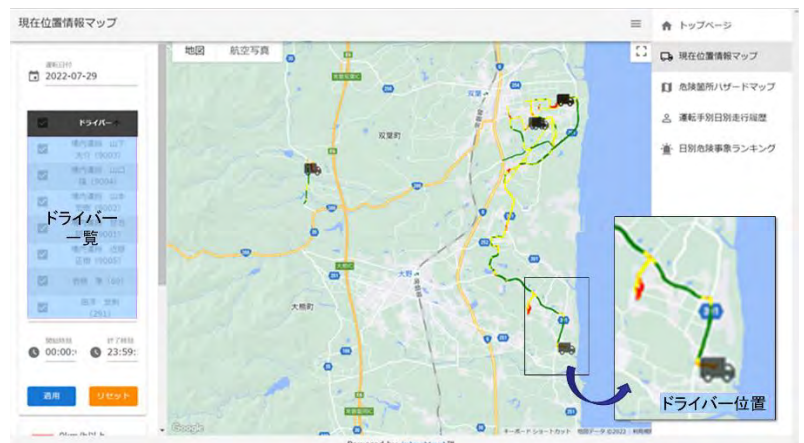


図-2 現在地情報マップ

## 5-2. 危険箇所ハザードマップ

危険箇所ハザードマップでは、指定した

期間において、検知した8種類の危険事象を色別で記録されたデータとして確認することが可能である(図-3)。さらに、記録された箇所においては、危険事象が発生している状況を動画で確認することができ、実際にどのような状況で生じた危険事象なのかを運転終了後に確認することができる。

### 5-3. 運転手別日別走行履歴

運転手別日別走行履歴では、指定した運転手・日別で発生した危険事象を閲覧することができ、運転手に合わせたフィードバックに活用することができる。

### 5-4. 日別危険事象ランキング

蓄積した危険事象データを、日別で運転手ごとのランキングで表示することが可能となっており、危険事象ごとでの検出ランキングを閲覧できる。運転手別・日別で発生事象を可視化することで注意喚起につなげている(図-4)。

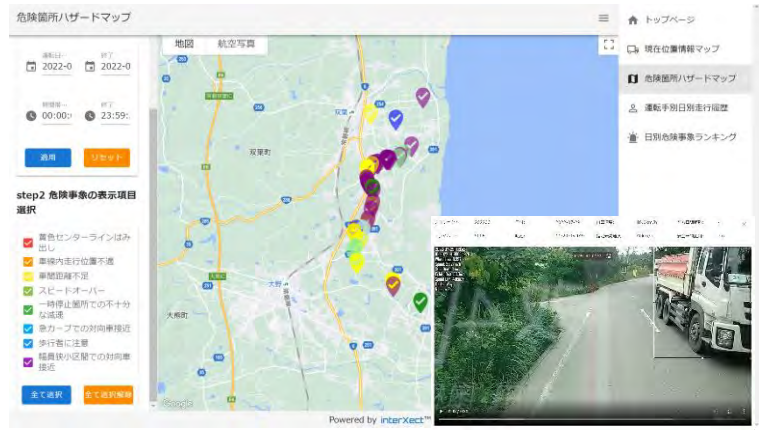


図-3 危険箇所ハザードマップ

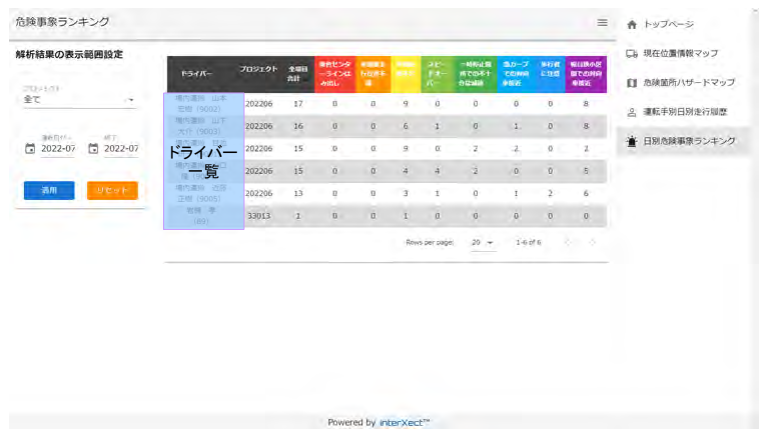


図-4 日別危険事象ランキング

## 6. 安全教育への展開

本システムの効果的な活用方法としては、作業前のKY活動時や、毎月の安全教育が挙げられる。具体的な活用方法を以下に示す。

### 6-1. KY活動時

日々のKY活動時には、蓄積されたデータを共有することで安全管理を行う。KY活動では、運転手ごとに前日の運転挙動と危険箇所を確認したうえで、当日の輸送工事に着手する。作業前に自身の運転結果を確認し、その他の運転手ともコミュニケーションをとりながら共有することで、注意すべき位置を把握し、安全運転に努める。

### 6-2. 安全教育

毎月の安全教育においても、蓄積されたデータを活用している。ハザードマップを運転手全員で確認することで、危険箇所が一目でわかり、全員で危険箇所を確認・共有することができる。さらに、危険事象箇所を検出した回数に関して、運転手ごとでのランキングを確認することが出来るため、検出された数が少ない運転手を模範運転手として奨励し、安全運転の意識付けを行いながら輸送工事における無事故無災害につなげている。その他、新規入場者にとっても、これまで蓄積したデータを確認することで、初めて走行するルートでの危険箇所を事前に把握することができ、事故削減につなげることができる。

## 7. おわりに

本システムにより、従来までの加速度センサー値のみのアラートから、運転手が真に注視すべき危険事象を検知することが可能となった。また、データが蓄積されることから安全性向上のための円滑なコミュニケーションが実施可能となった。今後は、検知精度の向上などシステムの改良を進めるとともに、より安全な輸送工事のために活用していく。