

# ① 画像解析及び通信技術を活用した踏切事故防止支援システムへの取組

交通システム研究部 ※竹内 俊裕 長谷川 智紀 工藤 希 山口 大助  
伊藤 昇 (客員研究員)

## 1. まえがき

鉄軌道輸送において、安全の確保は最大の使命であるが、鉄道運転事故件数は、長期的には減少傾向にあるものの、さらなる安全性向上のための対策が必要な状況となっている。中でも、鉄道運転事故全体の約3割<sup>1)</sup>を占めている踏切での事故を減らすことが、鉄道の安全性を向上させるうえで重要な課題である。

踏切事故の防止対策として、踏切障害物検知装置等があるが、これらの装置は踏切内で停滞した自動車を対象としていることから、歩行者の検知は難しい。また、厳しい経営環境にある地方鉄道においては、高コストな踏切障害物検知装置の導入は容易ではない。

一方、自動車の分野においては、交通事故死者数の削減を目的としたASV推進計画<sup>2)</sup>において、衝突被害軽減ブレーキ等の予防安全に資する運転支援技術が開発、実用化され、普及してきている。

また、自動車分野に限らず、画像処理デバイスや通信デバイスが、汎用技術として安価に使用できる環境が整ってきている。

そこで、これらのデバイスを鉄道分野に活用し、道路交通との協調を図ることで、省コストで双方の安全性を向上させることができると考えられることから、踏切における列車と自動車や歩行者との衝突事故を防止することを目的とした踏切事故防止支援システムを構築し、機能検証実験を実施してきたので紹介する。

## 2. 踏切事故防止支援システム機能概要

踏切事故防止支援システムは、踏切事故削減効果が見込まれる以下の機能を有している。

①踏切へ接近する自動車に対して、踏切の動作状態を報知する。

②踏切内で停滞した自動車や歩行者を検出し、その情報を接近する列車に報知するとともに、列車の接近を当該自動車・歩行者へ報知する。

また、地方鉄道への導入も視野に入れ、汎用技術を活用することで低コスト化を図ることとした。

## 3. 機能検証実験

### 3. 1. 踏切遮断時進入防止支援機能

踏切遮断時進入防止支援機能は、図1に示すように、動作中の踏切に接近中の自動車のドライバーに対して、GPSにより検知した自動車の位置から踏切までの距離に応じて音声メッセージと画面表示で情報提供や注意喚起を行う機能である。

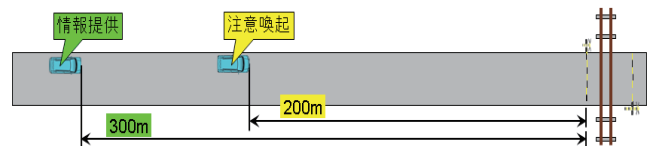


図1 支援タイミング

支援方法は、踏切までの距離による方法を採用し、試験自動車による10回の走行においては、安定した支援が行われることを確認した。

### 3. 2. 踏切停滞検出機能

踏切停滞検出機能は、画像解析技術を活用して踏切を通行する自動車や歩行者を検出し(図2)、踏切の動作開始後も踏切内に自動車や歩行者を認識した場合に、その情報を接近中の列車の運転士に対して報知し、当該踏切までの到達予想時刻に応じて情報提供、注意喚起、警報の各支援を行うとともに、停滞している自動車のドライバーや歩行者に対しても同様の支援を行う機能である。

踏切を通過する自動車や歩行者の検出方法は、カメラから入力されるフレーム画像(図2①)から動きのある物体のみを抽出する手法を採用した(図2②)。抽出した画像を二値化した後、輝度の総和を積算してグラフ化し(図2③)、グラフのピークがしきい値を超えた場合に自転車や歩行者等の障害物が踏切内へ進入したと判定する。判定後、その瞬間のフレーム画像を基準画像として保持し、以後入力されるフレーム画像との差分を抽出(図2④)、抽出した差分を二値

化(図2⑤)した後、輝度の総和を積算してグラフ化し(図2⑥)、ピーク値がしきい値を超えている間、障害物を追従する。障害物を追従している間に、踏切保安装置の制御リレーからクランプセンサを経由し

て取得した情報より踏切の動作開始を認識した場合に踏切内停滞と判定し、情報を伝送する。

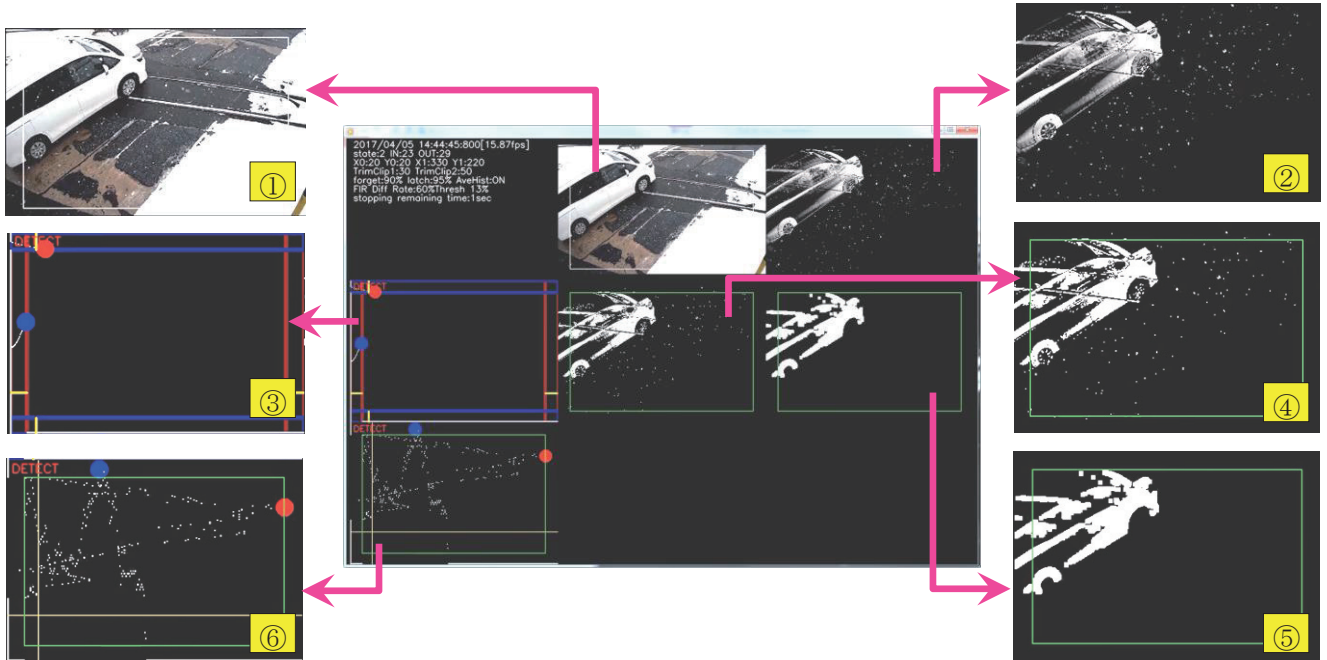


図2 解析画像

踏切内停滞の検出に関する実験は安全上難しいことから、踏切を通過する自動車や歩行者の検出率を検証することとした。その結果、踏切を通過した自動車と歩行者について、約 80%の検出率であることが確認された(表1)。

表1 検出状況

自動車(単位:台)			歩行者(単位:人)		
通過	検出	不検出	通過	検出	不検出
252	217	35	67	55	12
	86%	14%		82%	18%

通常、画像解析は天候の影響を受けやすいとされるが、この方法であれば降雪でも検出できることが確認された。しかしながら、大粒の雪が突然画角に入り込んだ場合や急激なコントラストの変化があった場合に、障害物ありと判定してしまう現象(図3)も見られたことから、状況に応じてパラメータを自動調整する機能が必要であることも確認された。



図3 外乱の影響の一例

#### 4. まとめ

画像解析及び通信技術を活用した踏切事故防止支援システムの取組として実施した機能検証実験の結果について報告した。

踏切遮断時進入防止支援機能については、試験自動車による走行において安定した支援が行われることが確認された。今後は、本支援方法について、踏切付近の通信環境の実態も含め試験例を増やすとともに、その効果評価等を通して、最適な支援タイミングについて検討していく予定である。

また、画像解析技術を活用した踏切停滞検出機能については、状況に応じたパラメータ調整が必要であるものの、踏切を通過する自動車や歩行者の検出がある程度可能であることが示され、降雪時でも検出可能であることが確認された。今後は、モニターラン等を通して、様々な天候や時間帯における検出状況の確認と、検出率を向上させるための検討を行い、上記の踏切遮断時進入防止支援機能と併せ、踏切事故防止支援システムとしての有効性を検証していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省鉄道局 鉄軌道輸送の安全に関わる情報
- 2) 国土交通省自動車局 第5期ASV推進計画