



# 高速道路本線上における逆走検知システム

## Wrong-Way Driving Detection System on Expressways

八木 元太\*  
Genta Yagi

片桐 耕司  
Koji Katagiri

川本 智宏  
Tomohiro Kawamoto

永井 俊行  
Toshiyuki Nagai

下山 孝明  
Takaaki Shimoyama

遠山 淳一  
Junichi Tohyama

近年、高速道路上での逆走車両による重大事故が問題となっており、高速道路管理者は逆走車が発生しやすい出入口部等で逆走車対策を行ってきたが、本線上での有効な対策は打てていなかった。当社は高速道路本線上に既に整備されているループ式車両検知器を活用して逆走車両を検知できるソフトウェアを開発することで、本線上を走行する逆走車両の検出を実現した。さらに、道路管制センターへの通知内容を考慮した逆走検知システムを開発した。本稿では、当社が開発した逆走検知システムに関し、フィールド検証を通して精度を向上させた逆走誤検知抑止技術と検知精度の評価結果について報告する。

In recent years, serious accidents caused by wrong-way driving on expressways have become a problem. Expressway administrators have taken measures to prevent vehicles from running the wrong way particularly at entrances and exits, but no effective measures have been taken on the main lanes. We have developed software that detects wrong-way driving vehicles using the loop-type vehicle detectors already installed on expressways. Further, we have developed a system that notifies the expressway control center when a wrong-way driving vehicle is detected. In this paper, we present the false detection suppression algorithm that has been field tested to improve accuracy and the results of accuracy evaluation of the detection system.

キーワード：高速道路、逆走検知、ループ式車両検知器、逆走誤検知抑止技術、フィールド検証

## 1. 緒言

国土交通省の報告によると、国内の高速道路では確保または事故に至った逆走事案が年間約200件、2日に1回もの頻度で発生している<sup>(1)</sup>。2018年に高速道路で発生した事故全体の死傷事故割合が9%であるのに対し、逆走による事故の死傷事故割合は44%で約5倍になっている<sup>(2)</sup>。このような背景から国土交通省は、「2029年までに逆走による重大事故ゼロ」を掲げ、逆走対策を進めている<sup>(3)</sup>。

2018年までは高速道路管理者によって逆走発生件数の約6割を占める分合流部・出入口部に、看板を設置する等の物理的・視覚的な逆走防止対策が先行して行われた<sup>(1)</sup>。その結果、分合流部・出入口部では逆走事故の発生件数が約6割減少し、逆走事故発生件数全体では約4割減少となった。しかし、本線上では、逆走事故の発生件数が2016年から2018年までの間に約2割増加している<sup>(2)</sup>。

逆走事故の防止には、逆走が発生した際にいち早く発見し、確保等の対応を行うことが重要であると考えられる。しかしながら、高速道路の本線上で逆走車両を検出するセンサは普及していない。

そこで、当社は全国の高速道路本線上にすでに整備されている車両検知器に着目し、ループ式車両検知器を活用した逆走検知技術を開発した。2017年に実施した実験では逆走検知精度の評価を行い、高い精度で逆走車両の検知が可能であることを確認した<sup>(4)</sup>。

実際の運用では逆走検知システムが検出した逆走車両の情報を道路管制センター<sup>\*1</sup>へ通知することが想定される。

もしも逆走の誤検知による通知が発生すると、道路管制センターの業務に支障を来すため、逆走通知の検証が必要であった。

本稿では、逆走検知システムの基本的な仕組みと、実際の誤検知事例への対策方法、その後のフィールド検証結果について説明する。

## 2. 逆走検知システム

本章では、当社が開発した逆走検知システムの構成例と特長、逆走検知の仕組みについて説明する。

### 2-1 逆走検知システムの構成例

逆走検知システムの装置構成には大きく分けて次の2種類がある。1つは、中央処理装置が道路管制センター等に逆走通知を行う中央取込型で、構成イメージを図1に示す。もう1つは、逆走検知時に車両検知器が直接簡易情報板等を使用して逆走車両に対して警告を行うスタンドアロン型である。本稿では前者の中央取込型について説明する。

中央取込型の逆走検知システムは、逆走検知機能を追加したループ式車両検知器や交通量一次処理装置<sup>\*2</sup>と、中央処理装置から構成される。ループ式車両検知器や交通量一次処理装置では、車両の走行速度や車長の大小、進行方向等を計測し、逆走検知を行う。中央処理装置では、逆走検知した結果を集約する。さらに、道路管制システム<sup>\*3</sup>と連携し、工事規制や渋滞等の情報から逆走検知結果の妥当性を判定する。妥当と判定した場合は、道路管制センターに

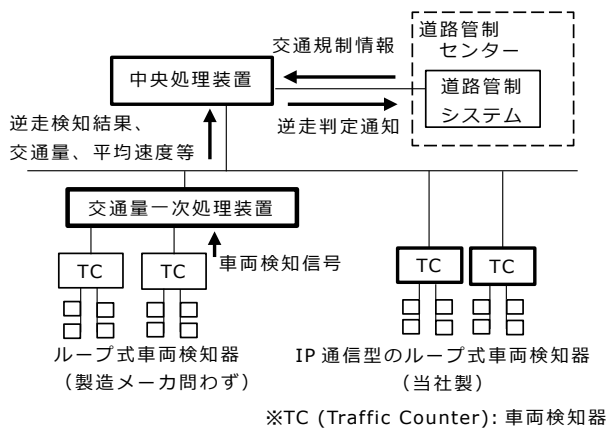


図1 逆走検知システム構成イメージ (中央取込型)

通知する。道路管制センターは関係機関と連携して、事故防止のために情報提供や交通規制等の適切な対応を行う。

### 2-2 逆走検知システムの特長

逆走検知に採用するループ式車両検知器は、車両検知精度99.7%<sup>(5)</sup>で、かつ検知精度が天候に左右され難く、高精度で安定した車両検知が可能である。そのため、高速道路の交通量を計測する設備として、基本的には都市間高速の各インターチェンジ間で、各方向に1か所以上整備されている。

当社製のIP通信型ループ式車両検知器では、内蔵するソフトウェアを更新するだけで逆走検知が実現可能であり、逆走検知のために新しいセンサを設置する必要がないというメリットがある。

また、当社製の既設交通量一次処理装置でも同様に、ソフトウェアを更新するだけで逆走検知機能を追加でき、そこに接続している他社製の既設車両検知器でも逆走検知が可能になる。なお、ソフトウェア更新後も、従来の交通量計測機能を利用できる。

### 2-3 逆走検知の仕組み

ループ式車両検知器の構成を図2に示す。高速道路上に埋設されたループコイル上に車両が通過することで生じる

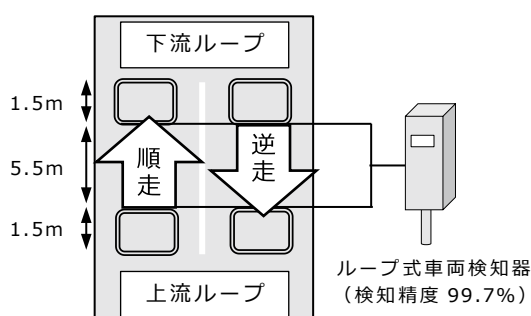


図2 ループ式車両検知器構成イメージ

インダクタンスの変化を検出し、車両の有無を検出する。先に通過する側のループコイル (以降、「上流ループ」という) と後に通過する側のループコイル (以降、「下流ループ」という) の信号の組み合わせによって、車両の進行方向や走行速度を算出する。

車両が通過した際に車両検知器が出力する検知パターンを図3に示す。

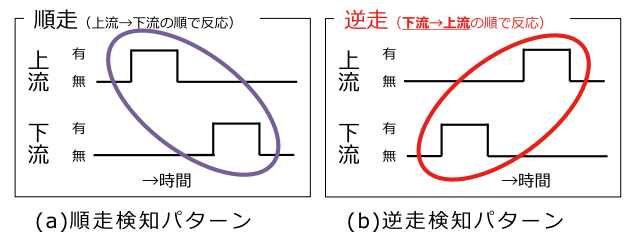


図3 車両検知器の検知パターン

図3 (a) は正しい方向に走行する車両 (以降、「順走車両」という) の車両検知パターンを表しており、上流ループから下流ループの順序で車両を検知する。一方、逆走車両の場合は、図3 (b) に示す通り下流ループから上流ループの順序で車両を検知する。この検知パターンが逆転することを利用し、逆走車両を検知する。

### 2-4 逆走検知システムの課題

逆走事故防止の観点から逆走情報は検知後即時に道路管制センターへ通知する必要がある。しかしながら、実際は車線変更や渋滞といった様々な交通の流れがあり、車両の動き方によっては逆走車両として誤って検知することが想定される。

高速道路上の交通管制を行う道路管制センターでは、一般ドライバーから高速道路上の落下物等に関する通報の受付や、事故、火災といった様々なトラブルの監視、渋滞発生時の情報提供等を24時間体制で対応している。

逆走が発生した場合、逆走車両発生場所の確認、高速道路交通警察隊等への通報、情報板への逆走注意喚起表示等を迅速に実施する必要がある。もし誤検知が頻発すると、道路管制センターの業務に支障を来す。

本システムでは逆走車両を検知することだけでなく、誤検知による誤報を発生させないことも重要である。

## 3. 逆走誤検知と抑止

本章では、想定される逆走誤検知発生メカニズムとその抑止技術について説明する。

### 3-1 誤検知発生メカニズム

ループ式車両検知器による逆走誤検知の発生原因として、例えば低速走行等による車線変更が挙げられる。

ループ式車両検知器は、上流ループ、下流ループそれぞれで車両の有無を検出する。その組み合わせによって車両の進行方向を判定するため、車両検知信号が連続する場合に、2台の順走車両の検知信号を1台の逆走車両として誤って認識する場合が想定される。

上流ループから下流ループまでの設置間隔は図2に示した通り5.5mで、各ループコイルの幅は走行方向に1.5mである。

交通量が多く走行速度が低下すると、車間距離が短くなり、車両同士が接近する混雑状態となる。混雑状態において、図4に示すような車両の走行が行われると逆走と誤検知する場合がある。具体的には、先行車両が車線変更により下流ループのみを通過し、その直後に後続車両が同一車線の上流ループ上を通過した場合、図5に示す通り逆走車両の検知パターンが発生し、逆走として誤検知することが想定される。

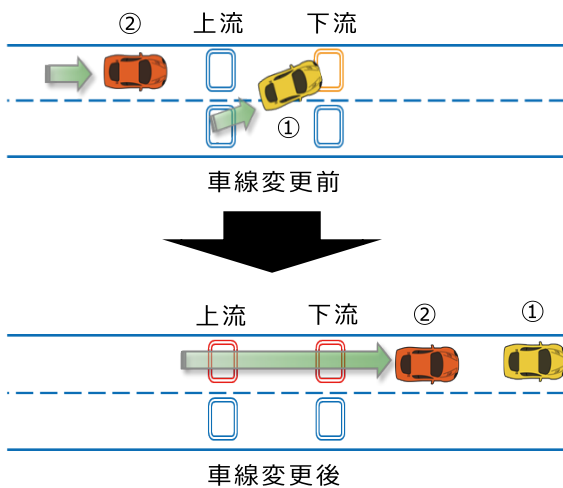


図4 車線変更時の走行イメージ

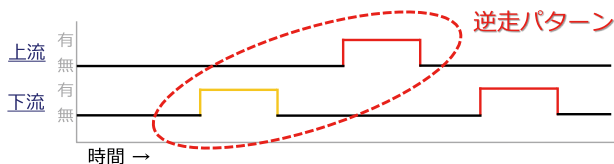


図5 混雑時の逆走誤検知の車両検知信号イメージ

### 3-2 逆走誤検知抑止技術

しかし、実際には混雑状態になると該当車線上には多数の車両が存在するため、逆走車両は走行することが困難であると考えられる。

そこで、当社では車両検知器または交通量一次処理装置で計測した交通量と平均速度等から混雑を判定することで

逆走誤検知を抑止する方法を考案した。

しかしながら、交通流の急激な変化により短い時間で混雑状態となった場合は、混雑状態の判定が追いつかず、誤検知を抑止できない恐れがあった。そこで、さらに車両通過時の車両検知パターンをシミュレーションし、逆走車両が通過する前後の短い時間で順走車両が同一の車線を通することは不可能と考え、車両検知信号の連続性を評価する対策を実施した。

## 4. 実フィールド検証

本章では、実際の高速道路上で実施した検証内容とその結果を説明する。

### 4-1 効果検証

効果検証では、実車両を使って既設のループ式車両検知器を用いた基本的な逆走検知の性能について確認を行った。

効果検証は、実際の高速道路本線上の工事通行止め区間で、既設のループ式車両検知器と試験車両（車長4.5m）による試験走行を実施した（図6参照）。

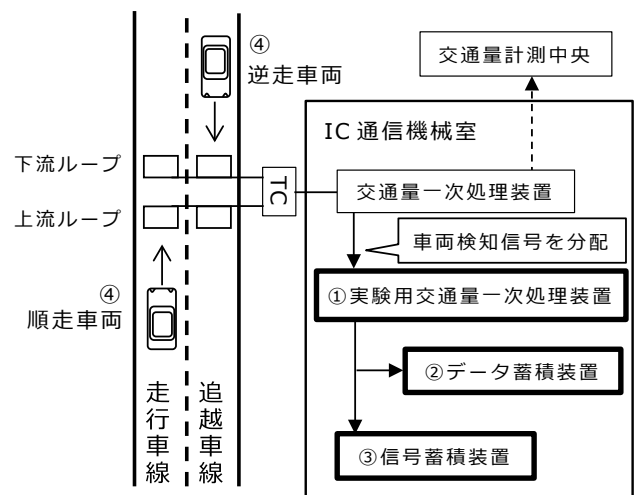


図6 効果検証の機器構成

#### 機器構成一覧

- ①実験用交通量一次処理装置：当社製の交通量一次処理装置に逆走検知機能を追加実装した装置
- ②データ蓄積装置：①から受信する逆走検知結果と交通量データを蓄積する装置
- ③信号蓄積装置：車両検知信号を蓄積する装置
- ④試験車両：車長 約4.5m（計2台）

試験車両の走行パターンを表1に示す。走行パターンは一般車両の想定される走行状況を基に設定した。

効果検証の結果、No.1では順走車両の隣接車線を10 km/h～60km/hで逆走し、順走車両、逆走車両をそれぞれ

表1 試験車両走行パターン一覧

No.	走行状況	内容	検知結果
1	通常交通流での逆走	通常交通流で逆走し、逆走検知すること。	正
2	混雑の始まりでの車線変更	混雑の始まりで車線変更し、逆走検知しないこと。	正
3	混雑流での車線変更	混雑状態で、車線変更し、逆走検知しないこと。	正
4	車線間の走行	走行車線と追越車線の間を走行し、逆走検知すること。	正
5	逆走後の方向転換	逆走車両が逆走に気づき、ループ通過後に途中で方向転換する状況で、逆走検知すること。	正
6	逆走車両回避	順走車両と逆走車両が本線上で鉢合わせし、ループ前後で回避する状況で、逆走検知すること。	誤 ↓ パラメータ調整により正

れ100%検知することを確認した。No.2では、順走車両の隣接車線から車線変更して走行した場合に、2台の順走車両を検知し、逆走検知しないことを確認した。No.3では、混雑状態と判定するデータを入力した後、No.2と同様に走行し、混雑判定によって逆走検知抑止機能が働くことを確認した。No.4では、車線境界線上を走行した場合に、少なくともどちらか一方の車線で逆走検知することを確認した。No.5では、逆走車両がループを通過した際に逆走検知し、その後方向転換しループを通過した際に順走車両を検知することを確認した。

No.6では順走車両が上流ループを通過し車線変更した直後に、逆走車両が同一車線を走行したが、逆走車両は検知されなかった。この時の車両検知信号を収集し、社内で分析した結果、連続性評価のパラメータを調整することで、当該の逆走車両を正常に検知できることを確認した。

#### 4-2 実交通での予備検証

次に実交通流で予備検証を実施し、誤検知発生有無の確認と誤検知抑止対策を行った。

##### (1) 短時間で発生する渋滞による逆走誤検知

この予備検証中に、事故などにより短時間で渋滞末尾が延伸する状況において、逆走の誤検知が確認された。この時の交通量データを図7に示す。

誤検知発生前の平均速度は70km/h～80km/hで推移していたが、2分間で77km/hから10km/hへと著しく平均速度が下がっていた。検知信号の発生パターンから、渋滞末尾の急激な延伸により先行車両が下流ループ手前で停車し、再発進して下流ループを通過した直後に、後続車両が上流ループに進入したとみられ、連続性が正しく評価できず逆走検知したものと推定した。

誤検知した際の交通量データについて分析を行った結果、同様の速度低下がみられる交通量データで、速度低下の直前に特徴的な傾向が確認できたため、この傾向を捉えた場合は、道路管制センターへの通知を抑止する対策を中央処理装置に入れた。

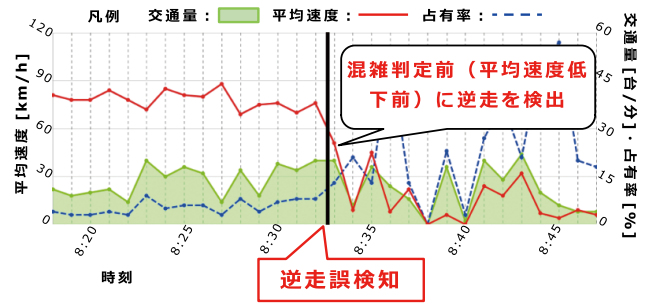


図7 誤検知時の交通量グラフ

#### 4-3 フィールド検証結果

前項の誤検知抑止対策を行い、フィールド検証で総合的な逆走検知システムの動作について評価した結果を表2に示す。

表2 フィールド検証結果

期間	2020年12月1日～2021年1月15日 (46日間)
対象検知箇所数	103か所 (約55.8km)
通過台数	55百万台
逆走検知件数	12件
逆走誤報件数	0件
車線規制件数	7件
渋滞発生件数	118件 (延べ55.7時間)

46日間の検証期間中に、ループ式車両検知器により延べ55百万台の通過車両を計測した。この間にループ式車両検知器による逆走検知は12件あったが、中央処理装置にて車線規制区間内と判定し、道路管制センターへの通知を抑止した。車線規制区間外の逆走検知は確認されなかった。また、高速道路管理者に確認したところ、検証期間中の対象箇所では逆走車両の通報はないことを確認した。

12件の逆走検知結果と7件の車線規制情報を照合した結果、全て車線規制内と判断し通知が抑止されたことを確認した。これらの逆走検知は、規制解除時に規制材<sup>※4</sup>を回収しながらバック走行する車両を検知したと考えられる。

また、期間中に発生した渋滞は118件で、延べ55.7時間であったが、誤検知による逆走検知は発生しておらず、混雑時の誤検知対策の有効性が確認された。

新型コロナウイルスの影響で例年より交通量が減少していたことから、フィールド検証期間中に短時間で発生する渋滞による誤検知抑止対策の結果は確認できなかった。しかし予備検証期間中に発生した誤検知については社内再現試験にて抑止できることを確認した。

## 5. 結 言

検証を通して、想定していた誤検知以外についても誤検知抑止対策を行い、逆走検知システムの精度を向上した。

また、車線規制情報による逆走通知の抑止についても確認することができた。

これにより、道路管制センターでの運用が可能な逆走検知システムを実現できたと考える。今後、本逆走検知システムの普及が、逆走車による重大事故減少の一助となることを期待する。

最後に、フィールド検証にご協力いただいた皆様に、この場を借りて深く御礼申し上げます。

### 用語集

#### ※1 道路管制センター

24時間体制で高速道路の交通状況監視、事故や火災への対応等、交通管理や情報提供を行う。

#### ※2 交通量一次処理装置

旧型の車両検知器から受信する車両検知信号を用いて、単位時間当たりの交通量、平均速度、時間占有率を算出し中央処理装置へ交通諸量データを送信する装置。

#### ※3 道路管制システム

高速道路上の多種多様な設備から高速道路に関する情報をリアルタイムで収集し、収集した情報を基に交通情報等を提供するシステム。

#### ※4 規制材

交通規制を行う際に、規制内で安全に作業を行うために設置するロードコーンやバリケード、誘導灯等の機材。

### 参 考 文 献

- (1) 国土交通省、「高速道路での逆走対策に関する有識者委員会」、第1回、配布資料、[[https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse\\_run/index.html](https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse_run/index.html)] (参照日時:2021年5月6日)
- (2) 国土交通省、「高速道路での逆走対策に関する有識者委員会」、第5回、配布資料、[https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse\\_run/index.html](https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse_run/index.html) (参照日時:2021年5月6日)
- (3) 国土交通省、「(報道発表資料) 高速道路における安全・安心基本計画」、令和元年9月10日、<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001307543.pdf> (参照日時:2021年5月6日)
- (4) 永井俊行、川本智弘、下山孝明、遠山淳一、中川浩、後藤誠、「高速道路本線のループ式車両検知器による逆走検知実験」、信学技報 (Vol.118 No.200)、電子情報通信学会、pp.11-14 (ITS-18-17) (2018)
- (5) 東日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社、「交通量計測設備標準仕様書 施仕第17112号」、施設機材仕様書集 電気、p.10 (2017-7)

### 執 筆 者

八木 元太\* : 住友電工システムソリューション(株)



片桐 耕司 : 住友電工システムソリューション(株)



川本 智宏 : 住友電工システムソリューション(株)



永井 俊行 : 住友電工システムソリューション(株) 主査



下山 孝明 : 住友電工システムソリューション(株) 課長



遠山 淳一 : 住友電工システムソリューション(株) 事業部長



\*主執筆者