

鉄道におけるヒューマンエラー事故防止技術の開発（第1報）

- 開発目的と簡易実験結果概要 -

交通システム研究領域

吉永 純 水間 毅 山口 知宏

1. はじめに

近年のヒューマンエラーが一因と言われる陸海空における事故への対策が様々に行われている。

国土交通省ではヒューマンエラーによる事故の総合的かつ効果的な防止対策について検討するため「公共交通に係るヒューマンエラー事故防止対策検討委員会」を設置し、機械システムと人間との役割分担のあり方等の検討を行っている。同委員会により、ヒューマンエラーの効果的な防止対策として、通常(正常)からの逸脱を早期に検出して人間側の状況認識(気づき)を支援する予防安全型技術が有効との提言が公表されている。

そこで、正常状態からの逸脱を早期に検出し、警報等により運転士等へ「気づき」を支援する装置の有効性を検討している。これにより、法的に設置が義務づけられたATS等と合わせ、全線にわたり有効可能な効果的な防止対策となるものと考えている。

また、本実験で得られた知見又は各鉄道事業者の日常の営業運転において得られる運行データの活用、統計的な分析により、今後の事故防止に効果的なデータベースを作成する手法の開発を考えている(図1)。

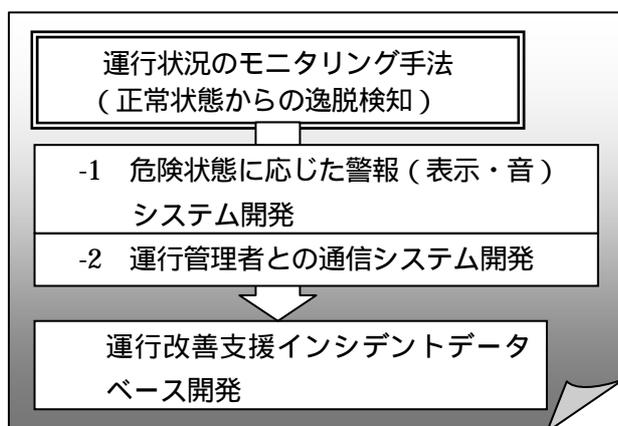


図1：ヒューマンエラー事故防止技術の開発の流れ (交通研担当分)

2. 運行状況のモニタリング手法の開発

2.1. 速度超過等判定装置の開発

はじめに、基本的な機能を確認するため、以下の対象について、以下の機能を実現することとして研究を開始した。

2.1.1. 対象とする「ヒューマンエラー」

以下の「広義のヒューマンエラー」までを検知対象とする。

- ・うっかり、錯誤によるもの(狭義のヒューマンエラー)
- ・「狭義のヒューマンエラー」に加え、その行為を行うことでリスクが発生すると認識しているもの(広義のヒューマンエラー)

2.1.2. 基本的な機能

多くの鉄道事業者での利用可能性を考慮し、車上独立型の、以下の機能を有するものを基本に考えた。

- (1) 非常ブレーキ制御等の自動的に列車を停止させる機能は設けない。
- (2) 速度による標準的な運転パターン(以下「標準運転パターン」という。)と実際の運転との比較(積分値)による判定により、効果的な警報を発する(図2参照)。

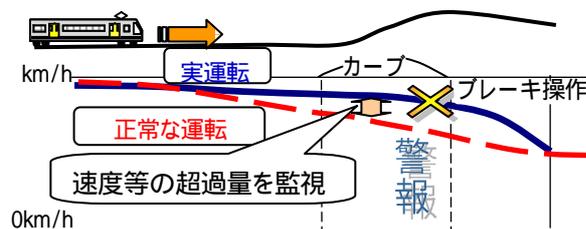


図2：速度超過判定手法(速度)

- (3) 信号等の状況を踏まえた精度の高い判定ができるよう考慮し、自列車の位置と信号機の位置との比較を車上で判定する。
- (4) 列車の位置は速度発電機出力を利用し、位置補正は駅停車時をもって行う。なお、実験時には走行試験時における精度の確認のためGPSによる位置情報の取得も行う。

2.1.3. 簡易実験結果

標準運転パターンと、実走行による運転曲線とのリアルタイムでの判定装置による速度超過警報出力について、実列車を借用して実験した。

実験は通勤ラッシュ時等の影響を受けない、ダイヤどおりに運行される時間帯（土日の昼間）である。

警報出力数を表1に、試験結果の一部を図3に示す。グラフの横軸は距離、縦軸は速度を表し、横軸負方向のパルス状のグラフは警報出力を示している。

4往復、計8回の走行において、速度超過警報は合計38回出力された。列車位置については滑走等の影響による走行位置の顕著なずれは確認されなかった。

表1：速度超過警報出力数

出力時状況	警報数
力 駅出発後の力行中	15
行 其他の場所	12
惰行時	7
減速時	4
合計	38

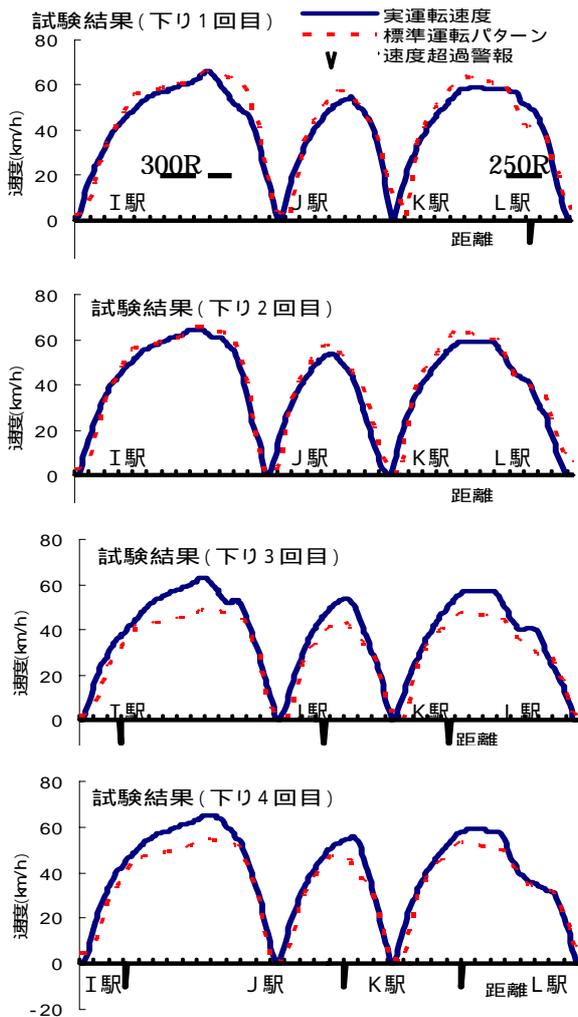


図3：実験結果（下りI駅～L駅間）

2.1.4. 速度超過量のしきい値についての考察

上記の実験は、警報発出のしきい値を、標準運転パターンに対する超過値と継続時間との乗算値を積算した値が一定値（各駅間において200km/h・秒）を超過する場合に行うように設定した。

図4に示すように、しきい値が小さいほうが警報後のブレーキ操作により正常位置までの停止が可能となるが、小さすぎる場合、運転の個人差に起因するものに対してまで警報してしまい、信頼性を損ねることが考えられるため、適切な値とする必要がある。

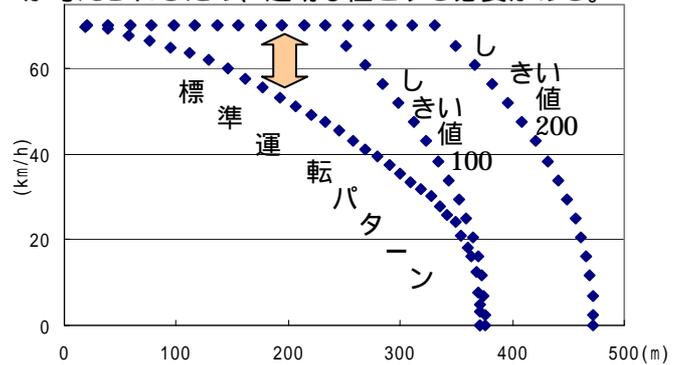


図4 しきい値の違いによる列車停車位置

3. 運行改善支援インシデントデータベースの開発

3.1. 開発の概念

平成18年3月24日公布の技術基準省令の改正により、運行本数の多い区間の列車には、運転状況記録装置の設置が義務づけられることとなった。

こうして日常の運転により得られる情報の保存や利用については、法的には規定されていないが、これらを統計的手法によって解析することにより、今後のインシデント防止に資するものと考え、研究を進めている。現状ではアイデア段階であるが、インシデントの抽出手法を検討し、抽出データによるデータベースを作成し、運行計画等の策定時にアドバイスを与えるシステムの開発を進める予定である。

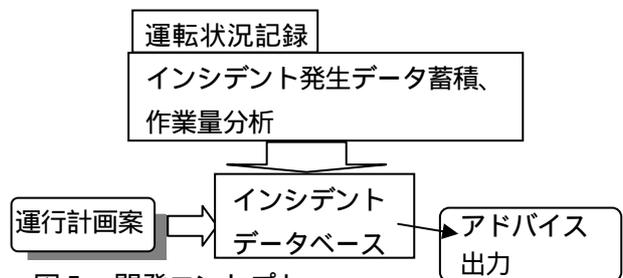


図5：開発コンセプト

4. 今後の課題

速度以外の、運転操作に関するデータ、地上信号機の現示情報等の判定材料の拡大により、精度の可能な限りの向上など、効果を高めることが課題である。