

北陸新幹線保守用車支援装置の開発

1. はじめに

当社の新幹線保守用車には、保守用車の運転ミスを防ぐバックアップする装置として、山陽新幹線保守用車支援装置を開発し¹⁾、平成25年度末に山陽新幹線の岡山エリア（相生～新尾道駅間）、平成26年度末には一部区間を除いた山陽新幹線全線で使用を開始しています。

一方、平成27年3月に北陸新幹線が開業したため北陸新幹線の保守用車に搭載する新たな保守用車支援装置を開発したので紹介します。

2. 保守用車支援装置の概要

保守用車支援装置は、保守用車に搭載する車載装置、線路閉鎖工事に使用する接近警報装置（線閉用）、保守作業等の作業責任者および列車見張員が携行する接近警報装置（携帯用）から構成されます（図1）。

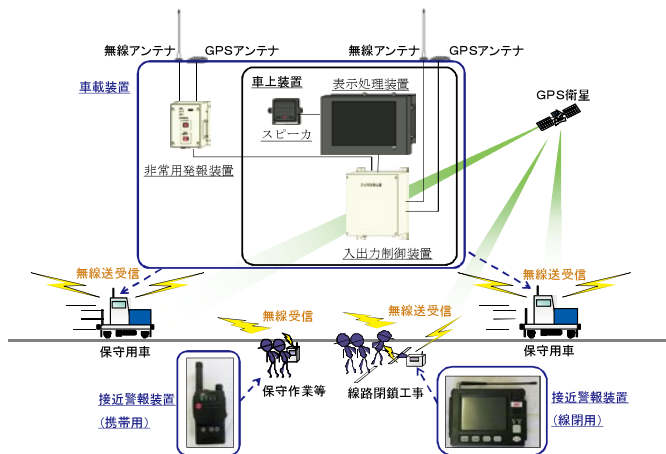


図1：保守用車支援装置の概略図

保守用車支援装置の特長として、位置情報を相互に無線伝送する方式を採用するとともに、保守用車接近時の警報音、警報表示や画面配置に人間工学的観点を取り入れています（図2）。

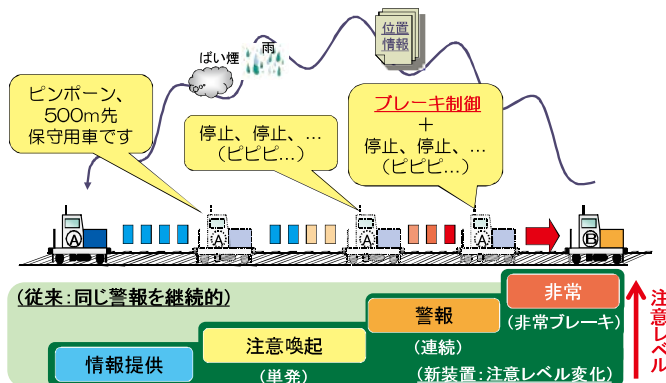


図2：無線伝送方式および支援レベル

3. 北陸新幹線保守用車支援装置の開発

北陸新幹線は、山陽新幹線と設備環境が異なっているため、北陸新幹線に対応した機能が必要となります。ここでは、山陽新幹線保守用車支援装置と比較しながら紹介します。

(1) 装置仕様の前提条件

北陸新幹線保守用車支援装置の開発にあたり、装置仕様の前提条件は以下の2点としました。

- ・山陽新幹線保守用車支援装置で開発した機能をベースとする
- ・北陸新幹線の特情を追加した装置とする

(2) 基本的な考え方

装置仕様の前提条件より、北陸新幹線保守用車支援装置の基本的な考え方は（表1）の通りとしています。北陸新幹線では山陽新幹線に比べると勾配が大きくなっているため、その勾配に合ったブレーキ制御としています。

表1：装置の基本的な考え方

項目	説明
支援レベルの考え方	危険が迫ると段階的にこれらのレベルに応じた支援を実施
ブレーキ制御の考え方	単車時、編成時、確認車のパターン設定
画面の考え方	マンマシンインターフェースの考え方に基づく
音の考え方	報知音と音声案内の組み合わせ

(3) 北陸新幹線の特情

今回の開発に必要な北陸新幹線の特情は以下の通りです。

- ・新幹線総合システム（以下、COSMOS）への対応
- ・山陽新幹線に無い除雪車の導入

これらについては後ほど詳しく記述します。

(4) 基本機能

北陸新幹線保守用車支援装置の基本機能は（表2）の通りです。山陽新幹線と北陸新幹線の地上設備が異なるため、一部機能を新しい機能に踏襲し、安全レベルを保つこととしました。

表2：保守用車支援装置の基本機能

機能	説明	山陽新幹線	北陸新幹線	記事
保守用車衝突防止	保守用車同士の衝突を防止する	○	○	
線閉区間冒進防止	線閉区間への冒進を防止する	○	○	
分岐器割り出し防止	分岐器未開通時の分岐器進入を防止する	○	※	北陸は承認区間逸脱防止機能に統合
逸走・転動防止	保守用車留置、停車時の逸走・転動を防止する	○	○	
居眠り防止	保守用車運転者の覚醒を保つ	○	○	
速度超過防止	運転速度の超過を防止する	○	○	
駅冒進防止	駅への冒進を防止する(注意喚起)	○	○	
保守用車接近警報	保守用車の接近を伝達する(地上作業員)	○	○	
承認区間逸脱防止*	承認区間を超えて未承認区間への進入を防止することで分岐器未開通時の分岐器進入を防止する	-	○	COSMOS
除雪車対応機能 ①保守用車衝突防止 ②構造物衝突防止	①除雪作業中の除雪車と隣接線を行行する保守用車または除雪車との衝突を防止する ②除雪作業中の除雪車と構造物との衝突を防止する	-	○	



4. 北陸新幹線の特情への対応機能

北陸新幹線の特情に対応した機能について紹介します。

(1) 承認区間逸脱防止機能

北陸新幹線では、作業時間帯において保守用車の進路構成を保守係員が駅長を介さず実施しています。これはCOSMOSのサブシステムである新幹線保守作業管理システムのハンディターミナル（以下、HT）と呼ばれる可搬式の専用端末により進路構成を行います。

承認区間逸脱防止機能は、この進路構成に対し支援動作を行う機能です。具体的には、保守係員がHT操作によって進路構成を行った情報を北陸新幹線保守用車支援装置に取り込み画面表示します。次に自保守用車が承認区間を逸脱しないために、承認区間内の移動限界（軌道回路端）に対して、予め登録しているブレーキパターンと照合して支援レベルに応じた支援を行います。

また、他保守用車の進路把握を目的に、他保守用車の設定した進路を黄色で表示することとしています（図3）。

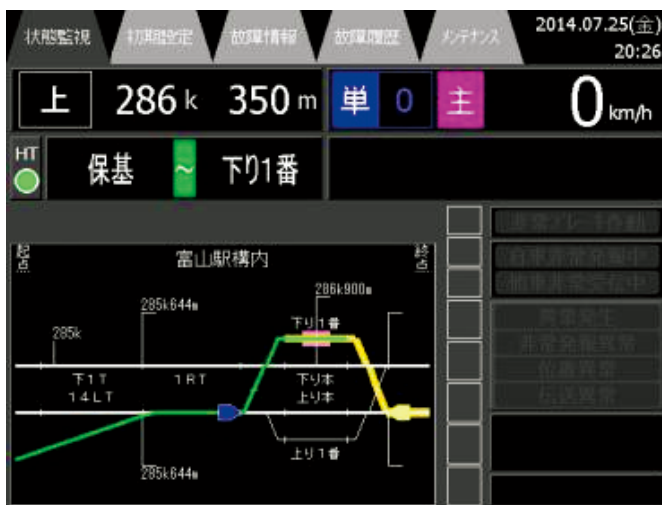


図3：進路設定時の画面表示
（自保守用車進路が緑色、他保守用車進路が黄色で表示）

(2) 除雪車対応機能

北陸新幹線特有の保守用車として除雪車が配備されています。除雪車がウイングを開いて除雪作業を行うと、隣接線の建築限界を支障するため、隣接線を除雪作業中の除雪車との衝突やトンネル等の構造物に接触する可能性があります。そのため、除雪車がウイングを開いた場合には、以下機能を設けました。

- ・当該線だけではなく隣接線の保守用車に対しても衝突防止機能を働かせる

・ウイングを開いたままトンネル等の構造物に接近した場合に手前で停止させる構造物衝突防止機能を搭載する
これらの機能も承認区間逸脱防止機能と同様、自保守用車の位置と他保守用車の在線位置または除雪可能区間端との接近距離から、予め登録しているブレーキパターンと照合して支援レベルに応じた支援を行います。

また、北陸新幹線保守用車支援装置で除雪装置の取付け状態を設定することで、画面に除雪可能区間を表示させるとともに、ウイングを開いた除雪車のアイコンを変化させることで、近傍での除雪作業への注意を促しています（図4）。

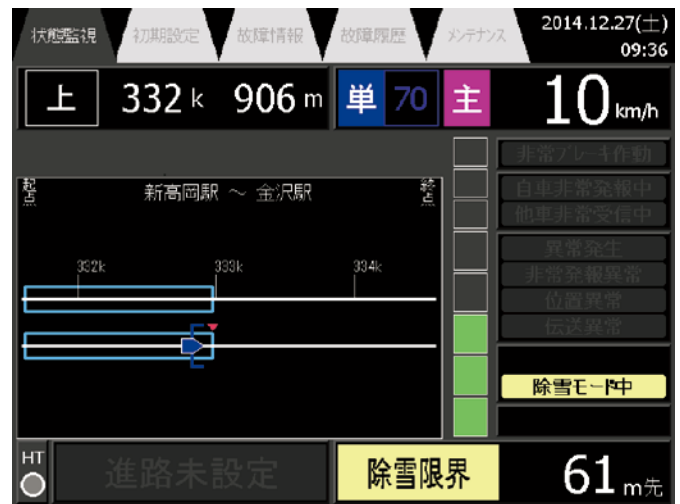


図4：除雪作業中の画面表示

5. さいごに

新幹線の安全、安定運行には保守用車を用いたメンテナンスを欠かすことができません。新幹線保守用車支援装置は、運転ミスをバックアップし安全性を高める装置として、人間工学的観点を取り入れたり、新たな機能を設けたりと高機能化を図っています。

参考文献

- 1) 平井 相太郎：新幹線保守用車支援装置の開発、技術の泉 No.26、2013.3