

橋りょうの出入り口などについて、画面上で分かりやすいよう、一般的な北が上、東が右の地図ではなく、軌道の管理で用いられている図に合わせて、東京方向を左、新大阪方向を右、下り線を上側、上り線を下側とする線路平面図の表示とした(図3)。

(2)位置情報制御

今回のシステムでは、GPS 衛星からの位置情報の処理以外にも様々な工夫が必要とされた。GPS 受信が困難なトンネルなどの区間については、保守用車の車速センサにより距離を演算し、試験車(ドクターイエロー)で用いられている 1km 毎の地上子を検知し、位置情報を補正する仕組みとした。また、分岐器を通過の際、どちらの方向に進んだかを自動で判断するため、超音波を用いたレールセンサを取り付け、分岐器通過中にリードレールの頭部を検知することで、左右どちらのレールを先に検出したかにより進んだ方向を判断する。従来手動で行っていた上下線別の無線周波数の切り替えを自動で行えるようにしただけでなく、デジタルマップとの照合により、上下線別は同じでも車両が本線と副本線など異なる線上にあった場合に、衝突の危険があるかの判断も行い制御することとした。

(3)データ通信方式

東海道新幹線の保守作業では、日々多くの保守用車が運行されており、GPS や車速センサから得られた自車の位置情報、速度などのデータ交信を、互いに迅速かつ確実に行う必要がある。そこで、車両間の通信方式について研究し、「ランダム通信方式」を採用した。「ランダム通信方式」とは、各保守用車が一定の範囲内でランダムに送信のタイミングをずらすことにより、送受信のタイミングが干渉するのを防ぐ方式であり、保守用車数に応じて相互間の通信サイクルを調整できる。

(4)新しい機能を追加した地上側設備

今回のシステムからは、地上側の設備についても安全性の向上が図られている。線路閉鎖工事箇所には無線発信機には GPS 機能を付加し、工事の位置(キロ程)の誤入力を防止する仕組みにした。また、従来は回転灯による注意喚起だけであった横取り基地でも無線発信機を設置し、横取り基地使用時には接近する車両に各警報、非常ブレーキを作動させる仕組みとした。さらに、保守用車に乗車せず現地に直接立ち入る作業員用に携帯用無線機を新たに開発し、保守用車の接近を確実に知ることができる安全装置として配備した。

4. 完成したシステム構成

こうして完成した新しい保守用車接近警報システムは、次のような構成となっている。

- ① 保守用車に搭載する車載装置(図4)
- ② 線路閉鎖工事箇所には配置して保守用車に情報を発信する線路閉鎖用無線発信機
- ③ 沿線にある横取り基地の使用時に保守用車に情報を発信する横取り基地用無線発信機
- ④ 保守用車の情報を受信して地上作業員に知らせる携帯用無線機

このうち、①の車載装置は次のような構成となっている。

- ・ 本体(制御装置、GPS 受信機、ランダム通信用無線機、キー入力装置)
- ・ 表示用液晶カラーモニター及びスピーカ
- ・ GPS アンテナ及びランダム通信用無線アンテナ
- ・ レールセンサ及び車速センサ

5. 新システム導入後の改善

本格的に全保守用車で使用を開始した平成 19 年 3 月以降、改良を行った内容について紹介する。

(1) GPS 受信機ファームウェアの更新

GPS データ受信の際、まれにエラー情報を受信することで車両があり得ない駅まで瞬間的に移動してしまう事象が発生したが、GPS 受信機のファームウェアを更新することで不具合が解消することが分かった。

(2) ランダム通信データのフィルタ処理

保守用車同士通信を行う際、同周波数帯に混在する外部からのノイズ電波により、接近警報装置に他車両が表示されないことがあったため、信号処理の S/N 比を変更してノイズの影響を減じた。

6. まとめ

導入後 1 年余りが経過した本システムだが、当初目立った誤操作もほぼなくなり、保守用車運行の安全を保つために欠かせないものとなっている。今後も精度向上、操作性改善等含め、他の事故防止装置との相互動作も含めた検討を行い、東海道新幹線の保守作業における事故防止レベルを更に向上していきたいと考えている。

(参考文献 宇野;東海道新幹線におけるGPSを活用した保守用車追突防止システムの導入 鉄道車両工業 2007.1)

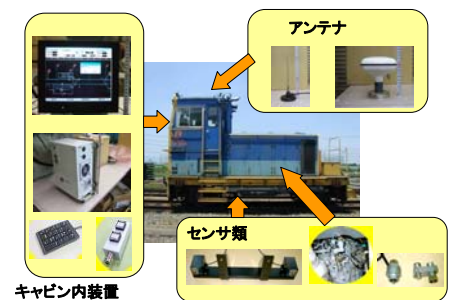


図4. 車載装置