

GPS 式列車接近警報装置の停車警報機能の開発

西日本旅客鉄道株式会社 正会員○溝口 敦司

正会員 井上 淳太

1. はじめに

鉄道線路内で作業や調査を行う場合に配置される列車見張員は、列車接近を目視で検知して、作業員に列車接近を通知して、作業員を線路外に待避させることにより安全を確保しているが、人間の注意力に頼らざるを得ない。そこで、列車見張員の業務をバックアップするために、「列車接近検知」と「列車接近情報通知」をシステム化したGPS携帯電話を活用した列車接近警報装置（以下「GPS式列車」という）の開発を単線自動閉そく式の区間【奈良線：木津～京都】¹⁾や単線自動閉そく（特殊）式の区間【和歌山線：粉河～田井ノ瀬】²⁾にて進め、現在奈良線はじめ伯備線・宇野線・山陰線等にて導入し、和歌山線・津山線等にて整備を進めている。

本稿では、さらなる線区拡大および機能向上を目指して、停車場の副本線停車時に列車接近警報の鳴動が変化する停車警報機能の開発について報告する。

2. システムの基本概要

GPS式列車の基本概要を図1に示す。

現場見張員が所持するGPS携帯電話を用いてGPS測位により作業員位置を作成するとともに、CTC中央装置から取得した軌道回路に関する情報より列車の在線を示す列車在線位置情報を列車情報伝達装置にて作成する。

各々の位置情報は一定周期で制御サーバに伝達され、接近有無の判定が行われる。接近と判定されれば、公衆無線回線を通じて現場見張員が持つ警報用携帯電話に接近情報を通知し、警報音、音声（「上り接近」「下り接近」）、及びバイブレーションを動作させる。

3. モニタリング試験

北陸本線（石動～小杉）にて、奈良線で開発した仕様で装置を試作し、列車接近警報やシステムエラー時の異常警報の動作状態を確認するモニタリング試験を実施した。試験の結果、列車接近警報および異常警報等は確実に鳴動して機能は満足しているものの、軌道回路の落下情報を活用した列車位置検知および列車接近判定によって接近警報が鳴動するため、長時間列車が停車する停車場周辺では接近警報の鳴動時間が長く、作業員にとって使い勝手の悪い区間が存在して、日常の作業に支障をきたすおそれがあることがわかった。

そこで、停車場境界にて待避列車および始発列車の列車接近警報の鳴動開始から列車接近までの時間を調査した。表1に示すように列車通過までの最大鳴動時間は58分19秒で、平均鳴動時間は22分10秒であり、作業員にとって停車列車の接近がわかりにくいという意見が大半であった。

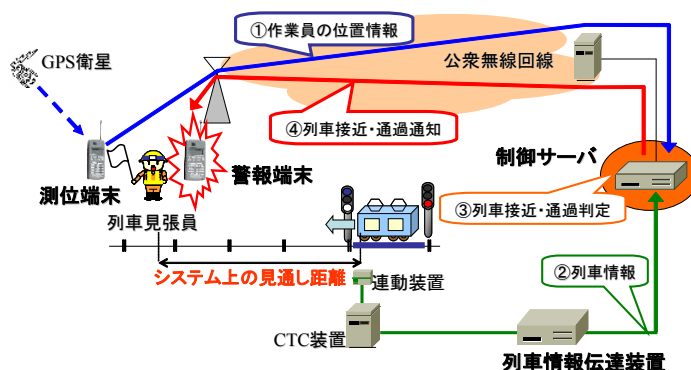


図1 基本概要

表1 鳴動時間の実態

対象列車 【定期/臨時】	改修前	改修後	
	接近警報	停車警報	接近警報
待避列車①【定期】	10分45秒	9分10秒	1分35秒
待避列車②【定期】	18分53秒	17分30秒	1分23秒
待避列車③【定期】	7分50秒	7分05秒	0分45秒
待避列車④【臨時】	6分47秒	5分51秒	0分56秒
待避列車⑤【定期】	7分54秒	6分32秒	1分22秒
待避列車⑥【臨時】	45分53秒	44分33秒	1分20秒
待避列車⑦【定期】	11分11秒	10分22秒	0分49秒
待避列車⑧【定期】	11分50秒	10分55秒	0分55秒
始発列車①【定期】	10分45秒	8分40秒	2分05秒
始発列車②【定期】	58分19秒	56分35秒	1分44秒
始発列車③【定期】	37分00秒	35分41秒	1分19秒
始発列車④【定期】	38分52秒	37分34秒	1分18秒
平均鳴動時間	22分10秒	20分52秒	1分18秒

キーワード 列車接近警報装置、GPS携帯電話、システム列車見通し距離、停車警報

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 J R 西日本鉄道本部技術部（保安技術） TEL 06-6375-8734

4. 警報鳴動の検討

モニタリング試験の結果から、鳴動時間を適性化するために、出発信号機の情報を活用した列車接近警報の鳴動方法を検討した。現行システムの接近警報は、図2に示すように作業員が位置する作業エリアからシステム列車見通し距離^{※1}以上を確保できる軌道回路を接近軌道回路とし、接近軌道回路に列車が進入すれば(列車の在線軌道回路と接近軌道回路が一致すれば)列車接近と判定して接近警報を鳴動させている。

列車の在線で列車接近と判定しているため、長時間停車する列車や折り返す列車に対しても接近警報を鳴動している。

そこで、図3に示すように停車場の副本線に長時間停車する列車および折り返し列車に対して接近警報とは別の停車警報を鳴動させることとした。

長時間停車と判断する情報として、CTC表示情報で必須情報となっている『出発信号機の現示情報』を活用した。

すなわち、『出発信号機の現示情報』が停止(赤)現示の場合は列車が停車していると判断して、停車警報を鳴動させる。ただし、『出発信号機の現示情報』が進行(青・黄)現示の場合は列車が出発できる場合現行の接近警報を鳴動させる。

また、停車時は列車速度が0km/hとなるため、図4に示すように、停車警報のシステム列車見通し距離を接近警報より短縮した。その結果、停車警報の鳴動範囲を狭くすることが可能になった。

停車警報は、下りが男性の声で『下り副本線注意』と、上りが女性の声で『上り副本線注意』とスピーカから発せられる。接近列車が存在する場合は接近警報を優先させ接近警報のみ鳴動させる。

また、警報端末画面には図5のように接近列車・停車列車の列車番号および線別(上り、下り)がそれぞれ表示されるので、接近する列車・在線する列車の確認も可能である。

※1：システム列車見通し距離は、現行の列車見通し距離に①GPSの測位誤差、②通信伝送時間、③作業員の移動距離を付加した距離である。

5. 今後の予定

現在、停車警報を付加したシステムにてモニタリング試験を実施している。

停車警報機能により接近警報の鳴動時間は、表1に示すように平均1分18秒と大幅な短縮が確認された。停車警報による日常の作業への影響、停車警報の鳴動間隔や鳴動音等の仕様の評価を行い、今後導入するシステムの仕様等に反映させていく予定である。

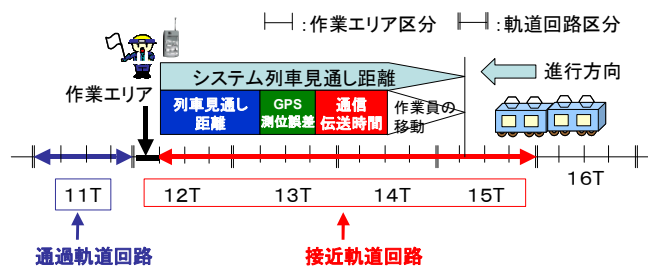
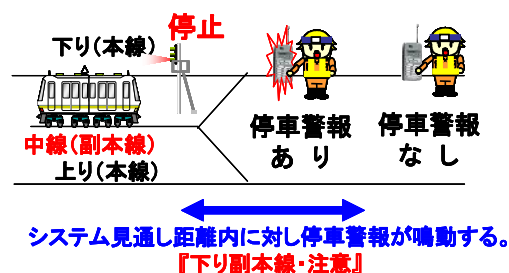
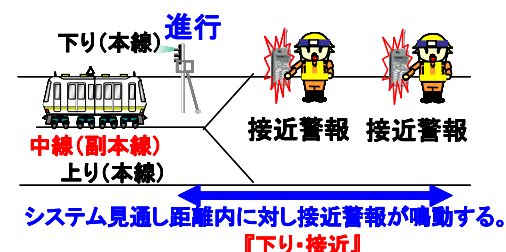


図2 列車接近判定

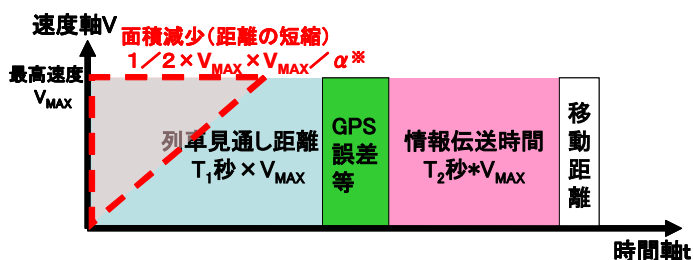


(1) 出発信号停止現示時



(2) 出発信号進行現示時

図3 停車警報の仕様



※: α は起動加速度(km/h/s)をさす。

図4 停車列車のシステム列車見通し距離



図5 警報端末表示画面

[参考文献] 1) 川添雅弘他：GPS携帯電話を活用した列車接近警報装置、第60回土木学会年講、2005.9

2) 溝口敦司他：GPS式列車接近警報装置の単線自動閉そく(特殊)式区間への適用の検討、第63回土木学会年講、2008.9