

GPS 式列車接近警報装置の開発の変遷

西日本旅客鉄道株式会社 正会員○溝口 敦司

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式列近」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、複線自動閉そく式で運行管理システム相当を導入した区間【北陸線：石動～小杉】³⁾にて進め、現在奈良線はじめ伯備線・宇野線・山陰線・和歌山線・津山線等にて導入し、北陸線・姫新線等にて整備を進めている。触車事故防止ハード対策を可及的速やかに実施すべく、今後も本装置の整備区間を全社的に拡大していく予定である。

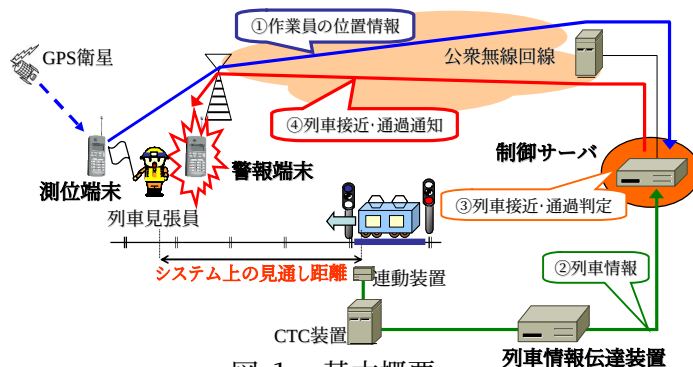


図.1 基本概要

本稿では、「GPS式列近」の現在に至るまでの開発の変遷について報告する。

2. システムの概要

「GPS式列近」の装置の概要を図.1に示す。装置は、測位端末、警報端末、制御サーバ、列車情報伝達装置から構成され、制御サーバと列車情報伝達装置はそれぞれ専門の技術を要することから、各メーカーがそれぞれ連携することにより製作を可能とした。

現場見張員が所持するGPS携帯を用いてGPS測位により作業員位置とCTC装置から取得した列車在線位置と在線列車番号を列車情報伝達装置にて組み合わせた列車位置情報より列車接近・通過・停車を判断する装置で、接近あるいは停車と判定されれば、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あるいは停車情報を通知し、警報端末画面には図.2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、警報音、音声（「上り接近」「下り接近」、副本線などで停車する場合は「上り注意」「下り注意」）、及びバイブレーションを動作させる。

以降、図.3に示すように、開発期、導入期および次世代開発期での主な取り組みについて紹介する。

3. GPS 測位機能と通信機能の取組み

開発期において主たる開発は、GPS測位による作業員位置の検知機能および制御サーバと携帯端末の通

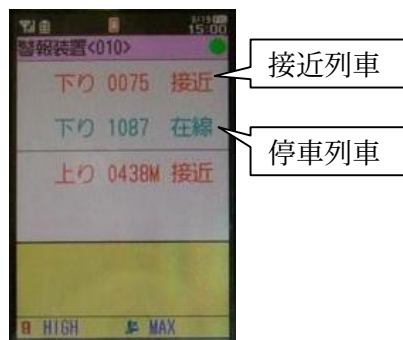


図.2 警報端末表示画面

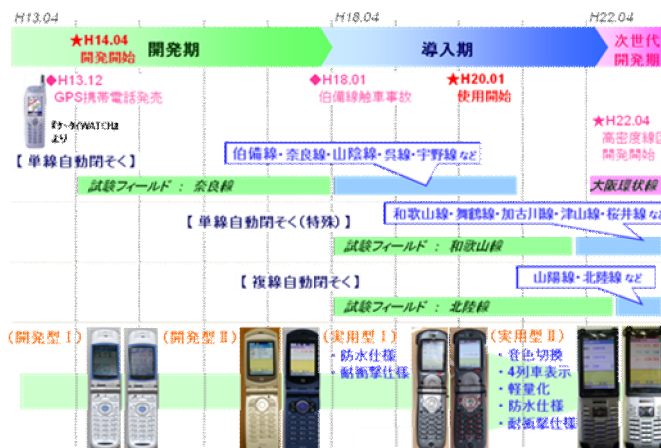


図.3 GPS 式列近の歴史

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 JR西日本鉄道本部技術部（保安技術） TEL06-6375-8734

信機能の開発であった。

作業員位置の検知機能は、列車見張員が線路立入り前にGPS携帯（以下「測位端末」という）の電源を入れることにより、GPS衛星から現在位置の緯度・経度情報を自動で取得する。その後取得した緯度・経度情報を制御サーバに送信し、制御サーバ内で線路キロ程情報および100m毎の作業エリアに変換させ、作業員位置が認識される仕組みとなっている。

図.4に示すように、線路キロ程情報は測位装置に返信され、列車見張員は現在の作業位置および作業エリアを携帯電話の画面で確認できる。

開発当初、GPS測位を行う端末は測位精度向上のため一般に使用されている通信会社のロケーションサーバと接続しながら測位を行うJAVA端末のみで測位に時間を要していた。しかし、携帯電話の進化により自立測位式のBREW MS-BASED端末に変更して測位時間の短縮が可能となり、現在は20秒周期で行っている。

制御サーバと携帯端末の通信に関しては、迅速に情報を伝達する点で通信方法を検討する必要がある。開発当初は、シングルTCP方式で、データ通信の遅延による異常警報が多発した。平成15年よりサービス開始されたマルチTCP方式により、データ通信を開始するたびに回線を再接続する必要がなく、GPS測位を行う測位端末ではデータ通信の遅延による異常警報の発生が皆無となっている。

4. 列車追跡機能

平成18年1月に発生した伯備線での触車事故を契機に、可及的速やかに当社管内の線路内作業の保安度を向上させる方針のもと「GPS式列近」の全社的な導入を決定した。導入にあたっては、列車情報伝達装置に列車追跡機能、仮列車番号割付機能、およびCTC駅装置等の不能状態検知機能を追加して信頼性を向上させた。また、使用者の要望等により、折り返し列車や長時間停車する列車に対して接近警報とは別の鳴動の停車警報機能³⁾を追加した。うち、列車位置機能を強化する目的で追加した列車追跡機能について紹介する。

列車追跡機能は、PRC装置またはSRC装置にて列車の進路を制御するために、列車の位置および列車番号を認識して軌道回路情報等のCTC表示情報の変化をもとに列車の移動検知の合理性を照査することであり、CTCシステムの特性に合わせて、図.5のように駅構内および駅間単位で列車を追跡し続け、確実に接近警報を鳴動させることが可能となった。

5. 今後の開発予定

現在、全社的に整備を進めているところであるが、今後拡大を進めるには、近畿圏における列車往来が非常に多い区間（おおむね5分に1本以上列車が走行する区間）への対応が課題となる。現行の仕様で導入すると、接近鳴動が鳴り止むまでに次列車に対し接近鳴動するなど、鳴動時間が長くなり、列車接近警報装置としての役割を果たさないことが予想される。そこで、鳴動時間を短くするために接近鳴動の判定処理を大きく変更させ、これまでに開発したシステムに比べ仕様が複雑化することとなる。現在仕様の検討を終え、試験機を製作しているところである。

6. おわりに

本装置の使用開始後3年が経過したが、その間、装置故障や大きなトラブルは発生していない。一方で、使用不能区間の存在や使用上の使い勝手等、現場からの要望等もあることから、これら課題の解決に向け取り組んでいく所存である。

[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

3) 溝口敦司他：GPS式列車接近警報装置の停車警報機能の開発、第65回土木学会年講、2010.9



図.4 測位端末表示画面

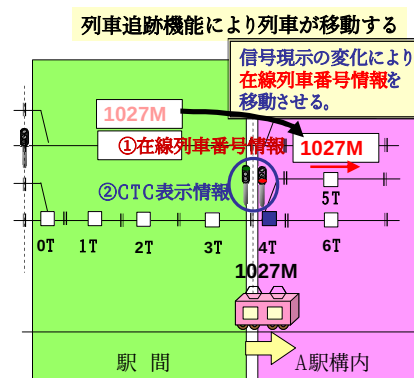


図.5 列車追跡機能