

汎用3G携帯電話回線による軌道検測装置遠隔操作システム

鉄道総合技術研究所	正会員	○矢澤 英治
鉄道総合技術研究所	正会員	小木曾清高
J R 東日本	正会員	松田 博之

1. はじめに

鉄道総研では、営業列車に搭載可能な、慣性正矢法による小型軌道検測装置の開発を進めてきた。営業列車で軌道検測を実施すると、検測装置の操作と、検測後のデータ収集を如何にして無人化するかが課題となる。既に実用化した台車装架型軌道検測装置では、営業列車への搭載にあたり、運用区間が特定区間内であり、検測結果の収録メディアの回収箇所も限定できることから、図1のように、装置の起動・終了、および検測開始・終了

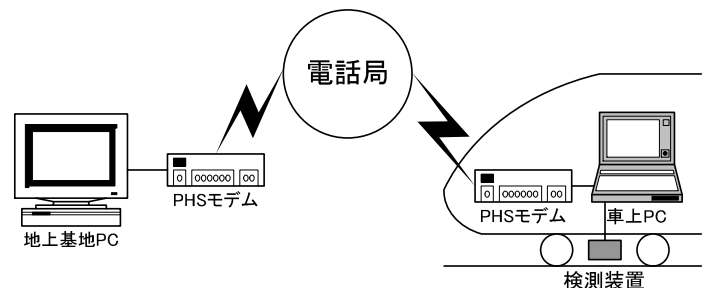


図1 PHSによる遠隔操作のイメージ

のみをPHS回線によって行う無人検測システムを導入した¹⁾。しかし、現在耐久性試験を続けている車体装架型軌道検測装置は、在来線でより多くの路線を走行しており、PHSより接続可能エリアの広い回線が求められる。また実用化時には複数の車両に搭載されるという構想があり、データ収録メディアの回収可能箇所が車両運用によって各地に分散してしまう。このため、本装置実用化後の、検測データの回収まで含めた無人検測を視野に、PHSより高速かつ広範囲で接続可能な回線を用いた遠隔操作システム構築を試行した結果、実用レベルに達したので報告する。

2. 汎用3G携帯電話回線による遠隔操作システムの構築

ネットワーク回線により測定用のPCを遠隔操作すること自体は、OSにその機能が搭載されていることからわかるように、珍しい手法ではない。しかし、通常この機能は、外部で移動するPCから、据え置きの固定IPアドレスサーバを呼ぶことを前提としている。しかし、地上基地から軌道検測装置を操作する場合、この関係が逆になり、通常提供されている回線では、軌道検測装置のアドレスが時々刻々変わることになるため、そのままでは遠隔操作が成立しない。このため、先述のPHSによる遠隔操作では、PHS端末の電話番号によって端末を呼び出すこととし、検測装置の移動の処理を電話交換機に任せた。ただし、この方法では、音声通話回線にデータを通すことになるため、64kbps以上の速度は期待できない。

一方、より高速・広範囲な通信を実現するためには、3G携帯電話回線を用いることが考えられる。実際、今回と同種の目的のため、移動側のアドレスを固定する特別なサービスも提供されているが、その料金は非常に高額であり、多くの装置を同時に運用することはコスト面で不可能と思われる。

そこで今回は、汎用の3G携帯電話回線を用いた遠隔操作システムを構築した。イメージを図2に示す。車上装置にドメイン名を付け、外部に刻々変わる車上装置のIPアドレスと、ドメイン名を結びつけるためにDNSサーバを1台設置する。これにより、地上基地からは、車上装置が通信可能エリア内にあれば、ドメイン名を呼び出すことで必ず接続が確保され、常時遠隔操作が可能になる。なお、この仕組み上、検測装置のドメイン名を知られない限り、外部からのアクセスはほぼ不可能であると思われるが、さらにVPNという暗号化通信、および接続元の確認を行うことで、より一層のセキュリティを確保している。また、鉄

キーワード：軌道検測装置、営業列車検測、遠隔操作、3G携帯電話回線、転送速度

連絡先：〒158-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 Tel:042-573-7278 Fax:042-573-7296

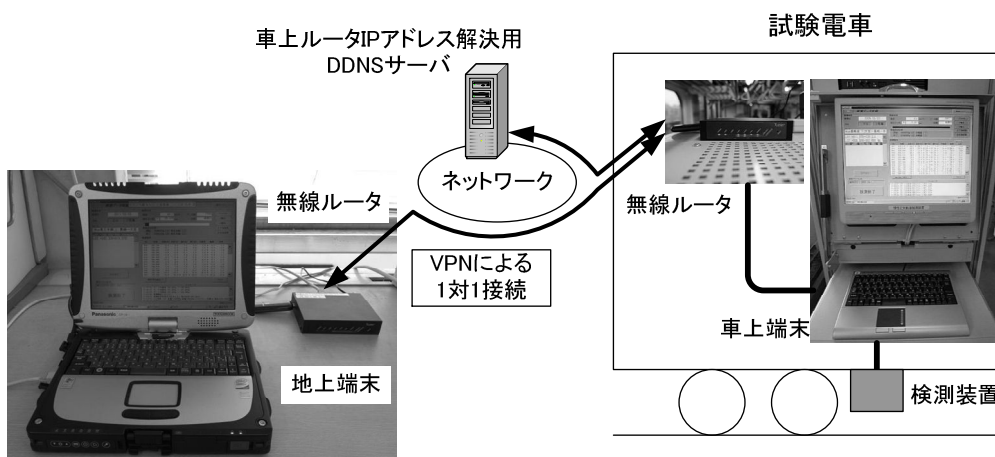


図2 汎用3G回線を用いた検測装置の遠隔操作システム

道総研のネットワークはVPNによる通信が許されないため、今回は地上基地も3G回線により構築したが、この使用法が許容される箇所あれば、地上基地の回線は既存の有線ネットワークをそのまま利用できる。

3. 実測データの転送による動作検証

今回使用した端末の最大伝送速度は5.8Mbpsであるが、走行中の地域の回線の品質により速度は上下する。また、先に述べた暗号化は、送受信データを相当量増やすことになるため、回線状態良好であっても通信キャリアが示すカタログ値通りの速度は期待できない。そこで、実際に測定した軌道検測データを検測装置から地上基地に転送し、その速度を実測した。

最も良い条件で転送可能だったのは、ある政令指定都市の隣接市である。政令指定都市にも同じ高速回線インフラが提供されているはずであるが、回線の混雑により同じ速度が得られないようである。県庁所在地については回線インフラが一段下のグレードである。郊外の車両基地については、回線インフラが最下級である上に、車両基地自体の敷地が広く、携帯電話の基地局から遠くなるという弱点がある。換言すれば、このような最悪の条件でも、この速度は確保できることになる。

なお、検測データは延長10km分で約1.4MBの容量であり、通常考えられる検測延長であれば、列車折り返しの数分間に地上基地へ転送可能ということになる。また、転送途中で列車が動きだし、次の検測が始まっても、検測装置の動作に支障するような負荷は与えないことも確認している。

表1 データ転送速度実績

地点	転送量実績	10kmあたりの転送時間
県庁所在地	約1.4MB/分 (約240kbps)	約1分
政令指定都市	2.8MB/分 (約480kbps)	約30秒
政令指定都市の隣接市	4.4MB/分 (約750kbps)	約20秒
車両基地	0.4MB/分 (約70kbps)	約3.5分

4. おわりに

本システムにより、2010年度の車体装架型軌道検測装置の試験の約8割を、地上端末からの遠隔操作で行い、首都圏主要線区であれば実用上問題のないレベルで車上装置を遠隔操作可能なことが確認できた。また、本システムは、営業列車による軌道検測データのみならず、様々な保守用車等の、各種搭載装置の遠隔操作・データ収集に利用できると思われる。その応用範囲拡大に期待したい。

参考文献

- 1) 森高寛功, 松本隆, 矢澤英治: 九州新幹線営業車による総合軌道検測, 新線路, Vol. 63, No. 12, pp. 26-28, 2009. 12