

⑱ GPSによる列車検知と汎用通信で構成する 鉄道システムの実用化に関する研究開発

交通システム研究領域

※伊藤 昇（客員研究員） 水間 毅 吉永 純 工藤 希

1. はじめに

GPSによって列車位置を検出し、その情報を汎用無線により通信を行うシステムを基本とした構成により、鉄道システムは、省コストな運転情報記録システム、運行管理システムや信号保安システムを実現することが可能となる。そこで、これらの技術的動向、システム構成方法、実用化への走行実験の概要を報告し、今後の実用化へのシナリオについて報告する。

2. GPSと汎用通信による鉄道システム

2. 1. 基本的な考え方

省コストな鉄道システムとして、GPSを利用して車上で簡易に自列車位置を把握し、携帯電話などの汎用通信を用いて車上～地上間の情報伝送を行い、車上、地上の相互で列車位置を把握し、さらには進路等の指示を出力する構成を基本とする¹⁾。

この場合、GPSも汎用通信も汎用品であるので、途切れることがある。そのため、途切れた場合も安全性を確保する手法を確立することで、GPSと汎用通信を利用した鉄道システムは実現可能となる。これらのことを考慮した鉄道用進路制御システムを開発した。

2. 2. 鉄道用進路制御システムと安全確保手法

本システムの構成を図1に示す²⁾。

本システムでは、駅構内の信号機や転てつ機などの情報を汎用通信により列車へ伝送し、GPSを利用して自列車位置を検知した列車が、それらの情報と共に進路を列車自身で判別する。

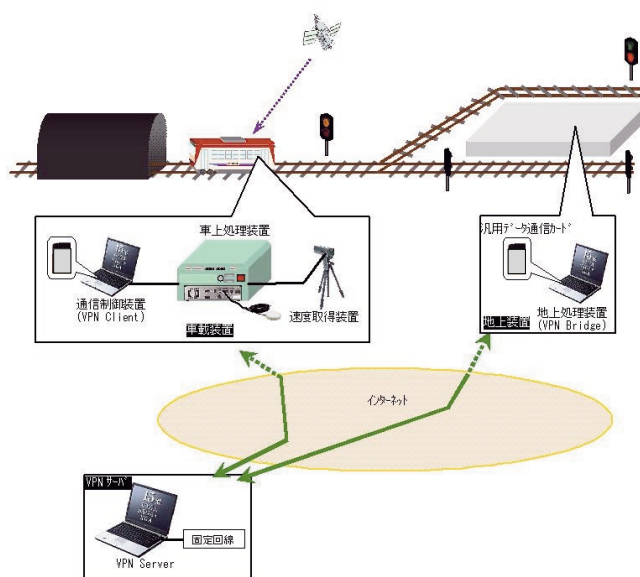


図1 システム構成

GPSを用いることで、連続的に列車位置を検知できるものの、トンネルなど衛星からの電波が届かない場所ではその位置が不定となる。そのため、他の速度情報（速度計等）を併用してGPSによる列車位置検知を補完する。ただし、GPSだけでなく他の速度情報からも位置情報を検知できなくなった場合は列車に停止指示を出力する。また、GPSによる位置情報の誤差を小さくするため、直近の線路上にマップマッチングし、分岐地点では一定時間後に進路を判定し、その進路上にマップマッチングする。

汎用通信により、駅構内の情報（信号機や転てつ機）を列車へ伝送し、停止現示の冒進や誤進路への進入を検知し、警報を出力する。また、信号機の通過を列車で検知した後、列車から信号機に対して指示を送ることで、通過した信号機を停止

現示にする信号制御を行う。ここで、汎用通信に何らかの障害が発生し、通信できなくなった場合に列車運行の安全性を確保するための論理を構築する。通信不可能となった時、車載装置において既に進路が確保されていることを受信している場合には、その進路通りに走行する。進路が確保されていることを受信していない場合には、列車に停止指示を出力する。また、地上装置は通信異常であることを検知した場合、後続列車や対向列車に対する信号を停止現示にする。

3. 走行試験と結果

2. で開発したシステムについて実際の車両、線区で簡易に構成し、走行試験を行った。

信号制御については、図2に示すように、高森駅を出発し（画面上で右から左へ移動し）、列車が出発信号機（図2の上部の赤丸）を通過後、その出発信号機が停止現示（図2の下部の赤丸）になることを確認した。

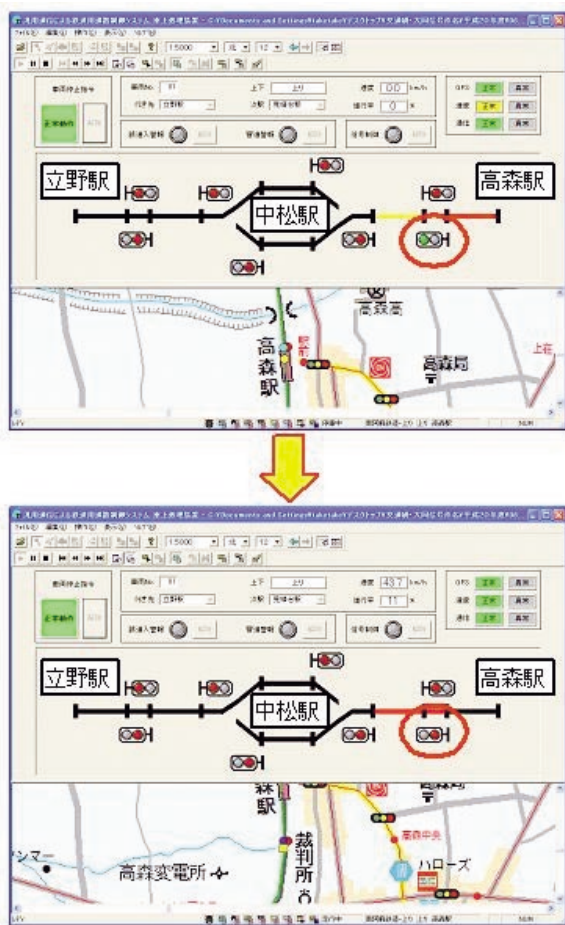


図2 信号制御時の車載装置画面

通信異常時の信号制御の状態を図3に示す。列車が信号機D（中間駅の場内信号機）の情報を受信した後に通信異常となった場合（図3の上部）、進路が確保されているので、Cまで走行する。一方、列車が信号機Dの情報を受信する前に通信異常となった場合（図3の下部）は、進路が確保されていないので信号機Dは停止現示のままで列車はBで停止する。本試験では、どちらの場合についても実現可能であることを確認した。

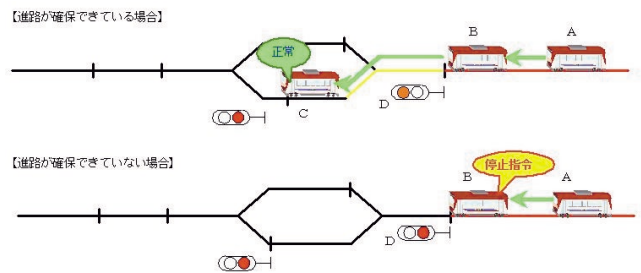


図3 通信異常時の信号制御の車載装置画面

4. おわりに

以上、GPSと汎用通信を利用した鉄道システムについて、基本的な考え方と、安全性向上のための手法についてその手法と実験結果を示した。

その結果、GPSにおける位置検知の連続性が確保できない場合や通信が途絶えた場合にも安全性を確保する手法を組み合わせることで、列車自身による信号制御、信号冒進警報出力などの機能を実現し、現地試験によりその機能を確認した。

今後は、車上からの信号機や転てつ機への制御手法や通信経路の多重化などによるさらなる安全性向上などを検討し、信頼性評価試験を行い、実用化の可能性について検証を行っていきたい。

参考文献

- (1) 工藤他, “衛星を利用した鉄道用保安システムに関する研究”, フォーラム 2008 講演概要, p. p. 83-86 (2008)
- (2) 萩倉他, “GPSと汎用通信による鉄道用進路制御手法の検討”, 電気学会 TER/LD 合同研究会資料, TER-09-37/LD-09-26 (2009)