

無線を使った次世代型列車制御システム

概要

SPARCSは、無線通信により連続的な列車位置検知／制御を行う、日本信号独自のCBTC(Communication Based Train Control)システムです。高密度線区、閑散線区、車庫内、トンネル内等のさまざまな形態や、従来と同等の固定閉そくから、移動閉そくへの発展までフレキシブルに対応します。



特長

● シンプル

- ・無線による伝送で機器構成がシンプル／スマートになり新設・更新が容易。

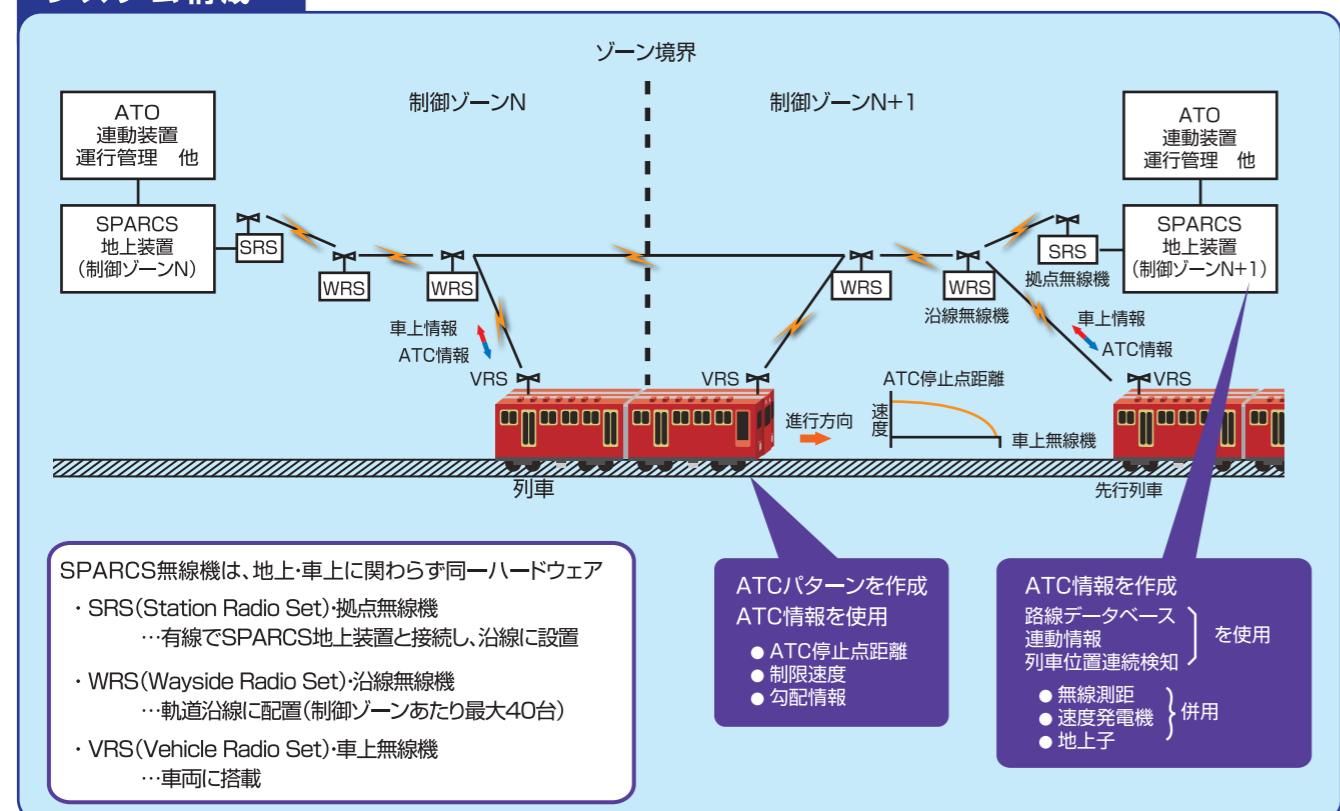
● ハイパフォーマンス

- ・無線伝搬時間を演算することにより、列車がどこにいても瞬時に位置検知が可能。
 - ・速度発電機・地上子との併用により高精度な定点停止制御が可能。

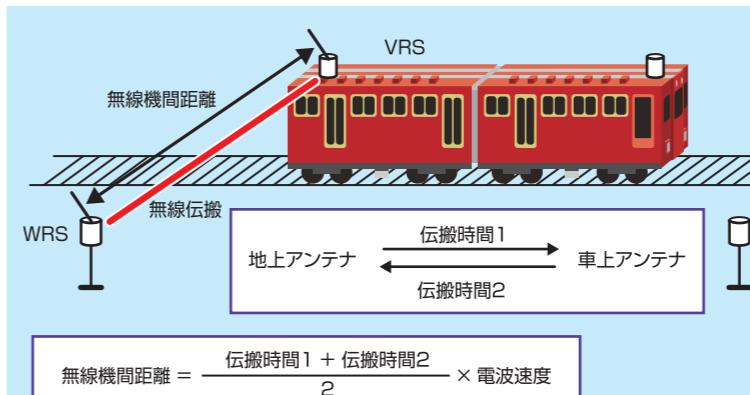
● テラロジ

- ・従来システムと比べて、低消費電力(1機器室あたり1/2以下)、省スペース(架の設置面積1/8以下)、省資源(ケーブル量1/10以下)

システム構成



無線測距の原理



従来型との違い：移動閉そく

従来型 (固定閉そくによる列車制御方式)

- 固定閉そくは軌道回路を必要とし、列車は前方列車が占有している前方閉そくの外方で停止する必要があります。

- 先行列車が前方閉そくに在線中は進めない
 

停止

軌道回路の
 - 先行列車が閉そく境界上でも進めない
 

停止
 - 先行列車が前方閉そくから抜けければ進める
 

進行

軌道回路による閉そくが固定であることが、列車間
れない要因となっています。

位置検知

車上TG位置情報
(相対位置)

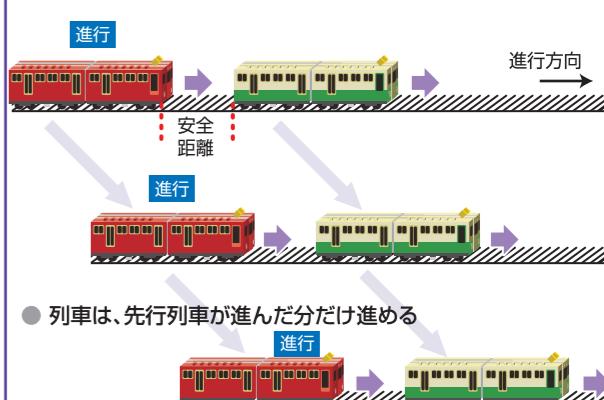
地上子による位置補正
(絶対位置)

2基地局の無線距離位置情報
(相対位置)

SPARCSの位置情報
(高安全性・高信頼性)

SPARCS
移動閉そくによる新しい方

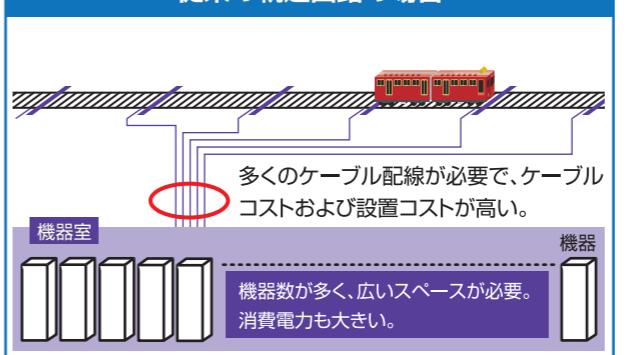
- 移動閉そくは、前方列車がどの位置にいても、安全距離を保ちながら前方列車に接近でき、列車間隔を短縮できます。



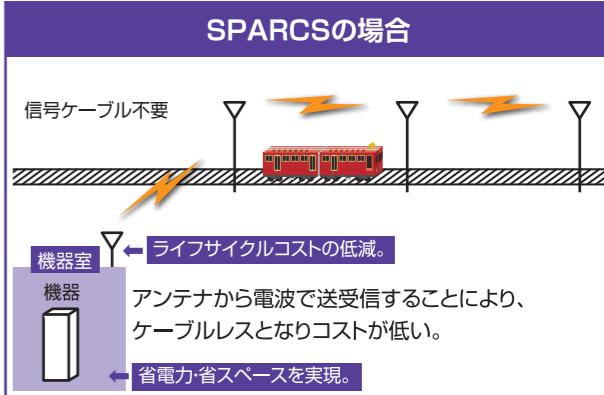
移動閉そくは、軌道回路の閉そく境界ではなく、列車が前方列車の手前に安全に停止できる速度制御パターンを常に計算しているため、列車間隔を短縮できます。

従来型との違い：無線システム

従来の軌道回路の場合



SPARCSの場合



SPARCSの無線ネットワークの特長

無線ネットワークに求められる機能を実装

- ① リアルタイム性の確保(TDMA^{*1}) → データ衝突による通信遅延を回避
- ② 周波数の競合回避(FDMA^{*2}) → 周波数競合による通信妨害を回避
- ③ 秘匿性の確保(CDMA^{*3}) → 通信データ解読による傍受やなりすましを回避

*1 TDMA : Time Division Multiple Access / 時分割多元接続

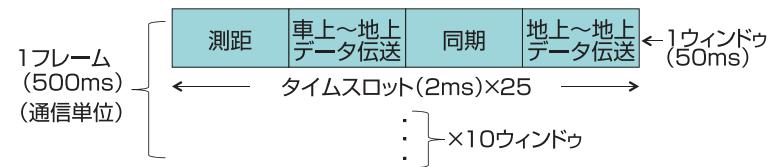
*2 FDMA : Frequency Division Multiple Access / 周波数分割多元接続

*3 CDMA : Code Division Multiple Access / 符号分割多元接続

定時性(TDMA) -



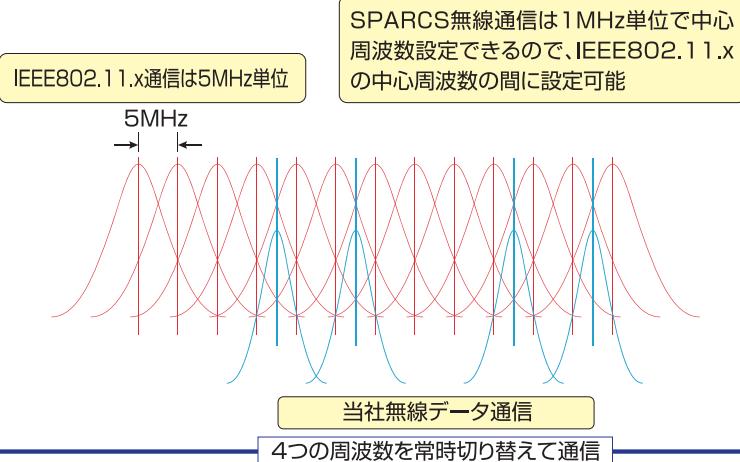
タイムスロット/ウインドウ/フレームの概念



【参考】

一般的な無線LANなどで使用しているIEEE802.11.xは、自身が送信しようとしたときに他の無線機が送信していることを検知すると、一旦送信をやめて、時間を空けてから再送する方式(CSMA/CA)のため、再送時に定時性が損なわれる場合がある。

耐妨害性(FDMA)



耐妨害性・秘匿性(CDMA)

