

新しい地方交通線向け 列車制御システム

信号・情報技術研究部 信号システム研究室

主任研究員(上級) 寺田 夏樹



Railway Technical Research Institute

1

内容

- 研究開発の背景
- システムの基本構成およびその動作
- 各種取り扱いについて
 - 進路・閉そくの要求のしかた
 - 折り返し、システム境界
 - 各種制約
- 踏切制御の考え方



Railway Technical Research Institute

2

内容

- 研究開発の背景
- システムの基本構成およびその動作
- 各種取り扱いについて
 - 進路・閉そくの要求のしかた
 - 折り返し、システム境界
 - 各種制約
- 踏切制御の考え方



地方交通線向け列車制御システムの例

- 特殊自動閉そく式(軌道回路検知式)
 - 1980年～ 適用
- 電子閉そく(特殊自動閉そく式(電子符号照査式))
 - 1985年～ 適用
 - 車載器と駅装置の通信により閉そくを確保(中央装置なし)
 - ⇒ 近年、機器更新が問題になっている
- COMBAT
 - 2000年前後に開発
 - バリス式列車検知装置を用いて閉そくを確保
 - 実用例はない
- 拠点無線式
 - 2010年前後に開発
 - 車載器と駅装置の通信により閉そくを確保(中央装置で進路設定)
 - JR西日本 境線で実用化(2015年)

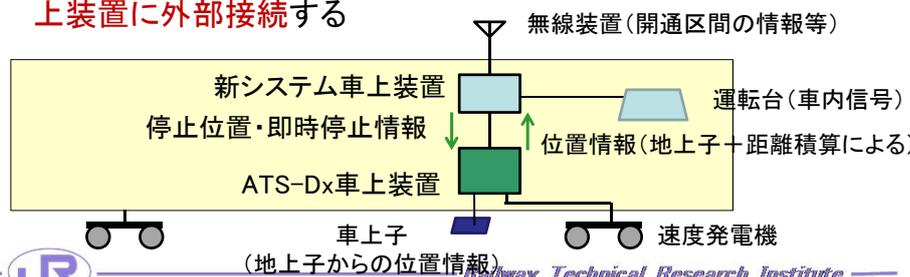


新しい地方交通線向けシステムの前提条件

拠点無線式では、駅構内で軌道回路などの既存設備を使用

⇒ 更なる設備削減を目指したシステムを検討中である

- ① 地上信号機は撤去し、**車内信号方式**とする
- ② 軌道回路は撤去する。代わりに**ATS-Dxの地上子+速度発電機の積算**に基づく、**車上での位置検知機能**を活用する。
(※これまでRFIDタグで開発していたが、実用化においてはATS-Dxを活用)
- ③ 新システム用の**車上装置および無線機を新設し、ATS-Dxの車上装置に外部接続する**

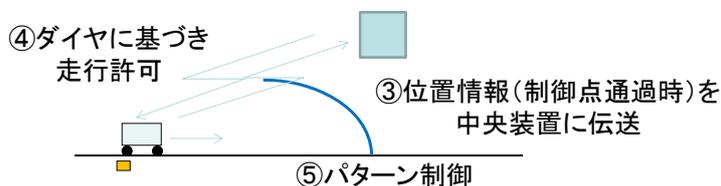


Railway Technical Research Institute

5

新しい地方交通線向けシステムの前提条件

- ④ 無線装置は駅構内で通信が確保できればよいものとする。また、連続的な情報伝送を前提としない。
- ⑤ 進路制御は**ダイヤに従って自動的に**行う
- ⑥ 駅間の通信を必須としないが**既設メタル回線の活用は行う**

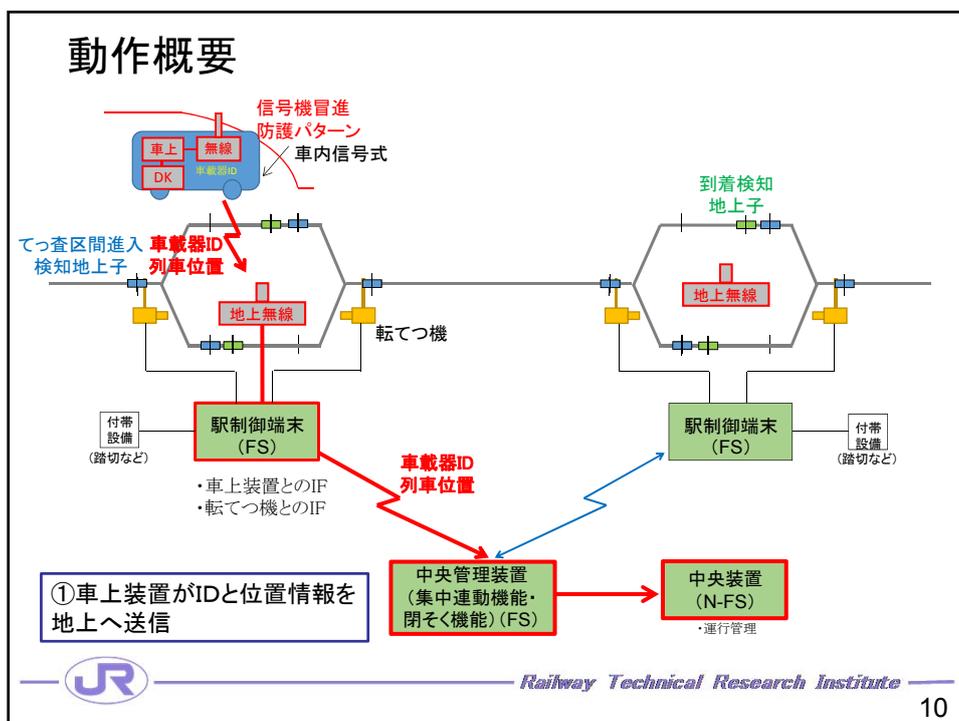
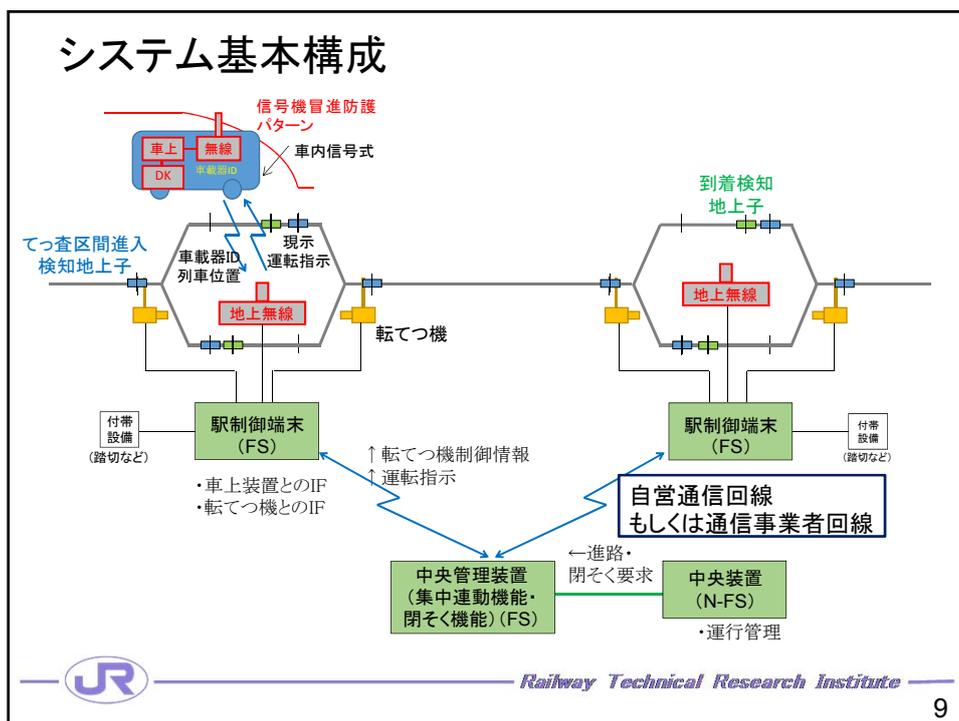


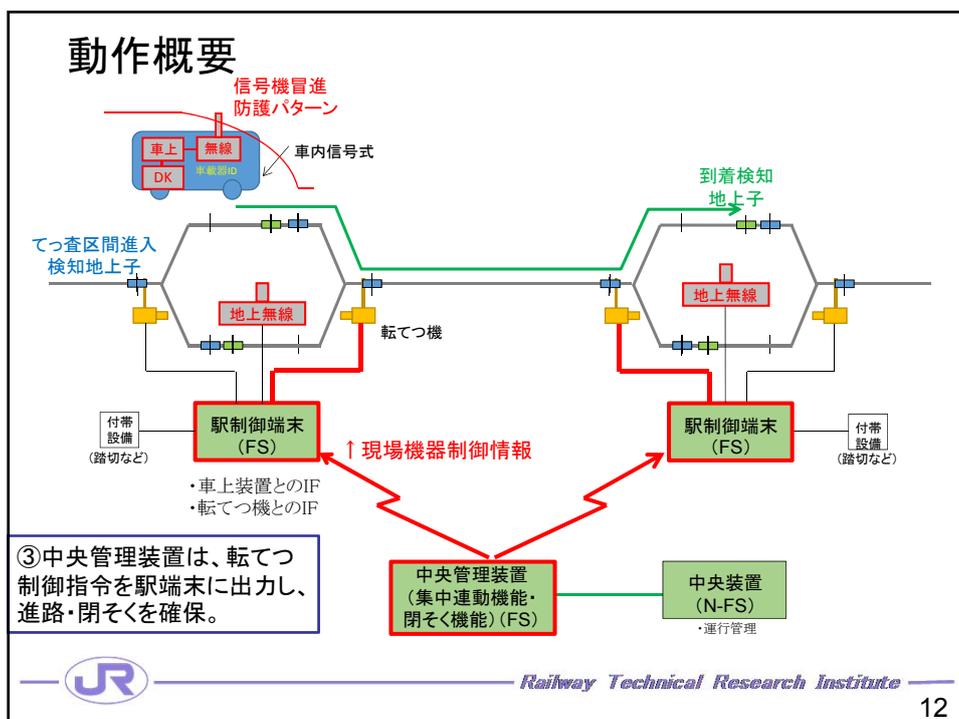
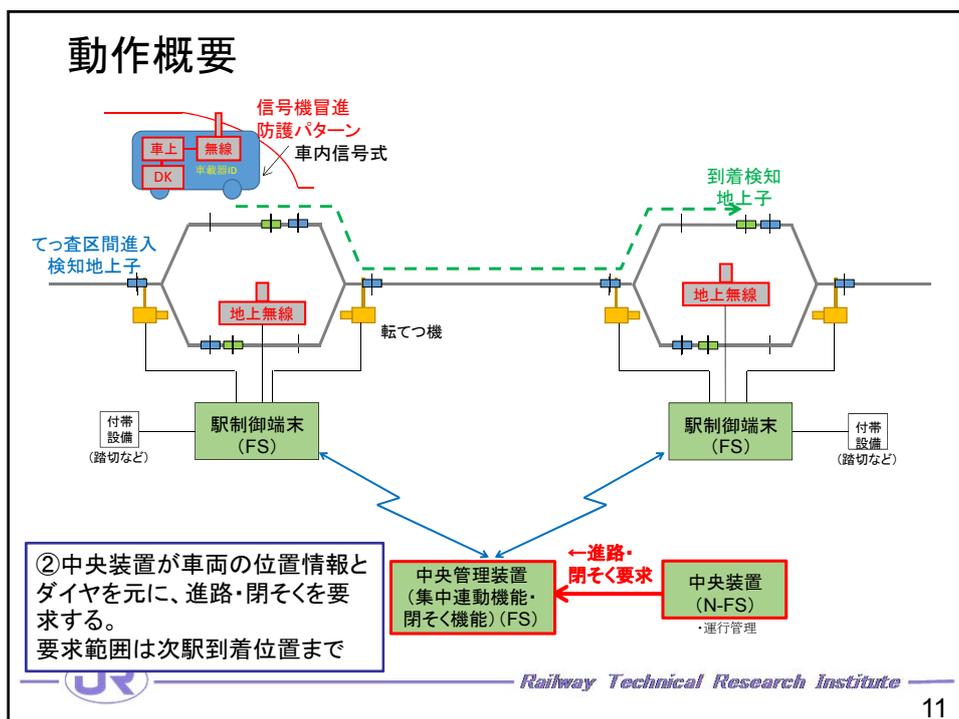
- ① ATS-Dx 地上子 (地点情報) 通過
※ 精度が必要な場合には地上子を追加して設置
- ② 速度発電機による距離積算

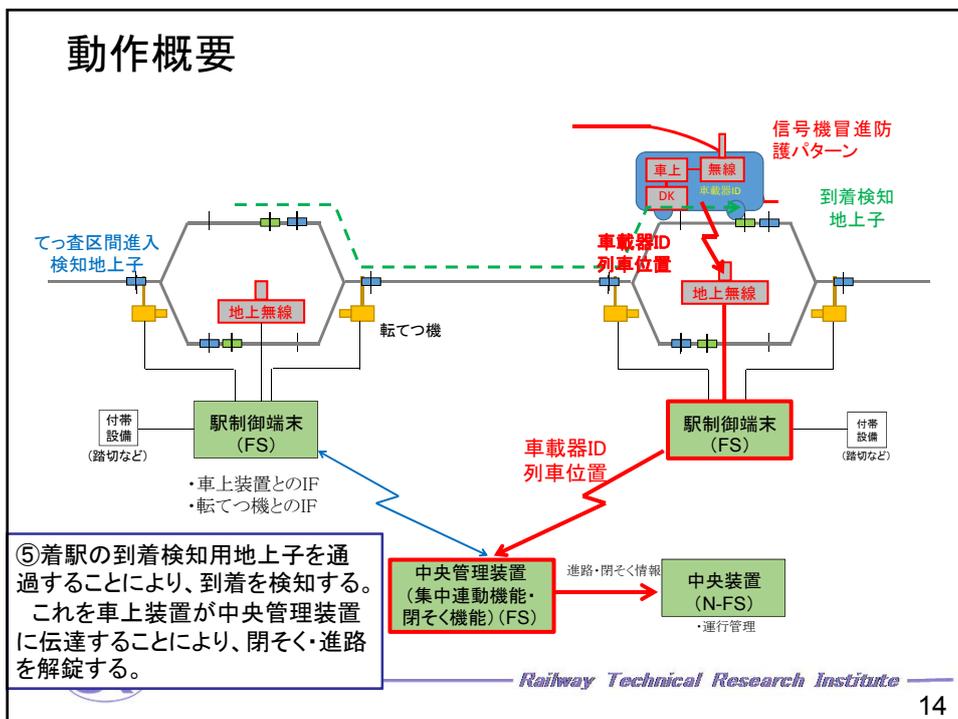
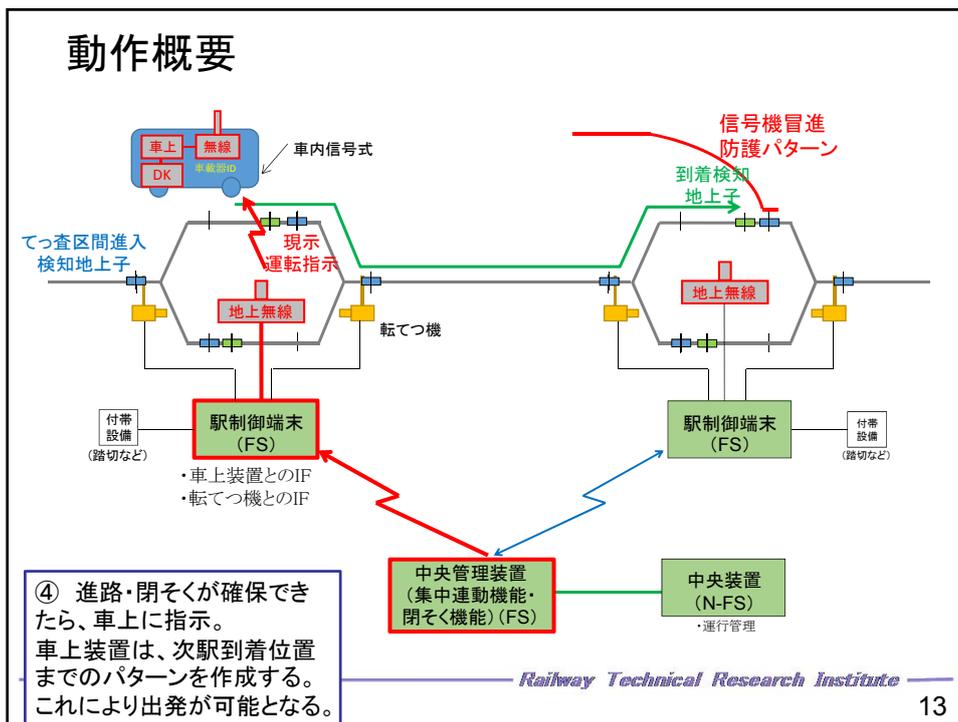


Railway Technical Research Institute

6







内容

- 研究開発の背景
- システムの基本構成およびその動作
- 各種取り扱いについて
 - 進路・閉そくの要求のしかた
 - 折り返し、システム境界
 - 各種制約
- 踏切制御の考え方



Railway Technical Research Institute

15

進路・閉そくの要求について

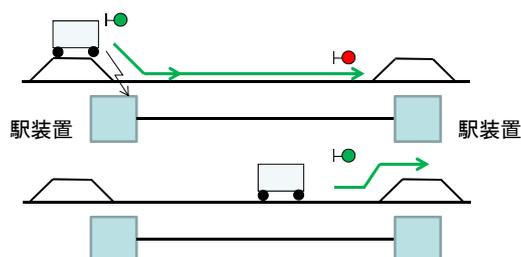
電子閉そく・・・

出発進路+閉そく: 運転士の押しボタン扱い
 場内進路: 出発検知後、一定時間後に自動設定

①押しボタン扱いにより
 出発進路および閉そく確保

②出発

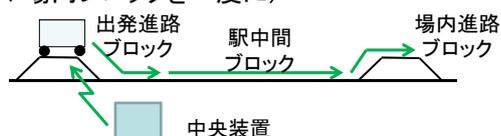
③出発検知後、一定時間
 後に場内進路を自動設定



新システム・・・

ダイヤに基づき、中央で出発1分前に自動設定
 (出発ブロック+駅中間ブロック+場内ブロックを一度に)

※一度進路を引いた場合の
 場内進路の取り直しは考えない
 途中で車上装置の故障があっても
 列車を到着させることができる



Railway Technical Research Institute

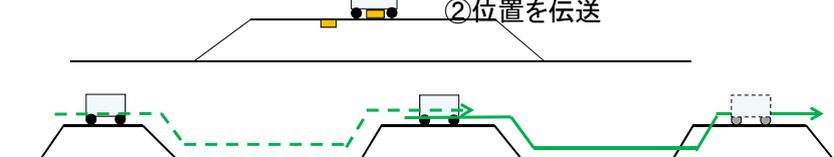
16

進路・閉そくの解錠について

電子閉そく・特自・・・（進入を検知すると復位）
軌道回路で進出を検出すると解錠

新システム・・・ホームトラック上の到着検知により復位・解錠
（出発進路も含めて）

①到着位置を通過 ②位置を伝送 ③進路を解錠



続行列車は先行列車が次々駅に到着しないと
進路が引けない



駅を出発したことを伝送する手段を設ければ、
出発側ホームトラックや出発進路の早期解錠
は可能(オプション)



Technical Research Institute

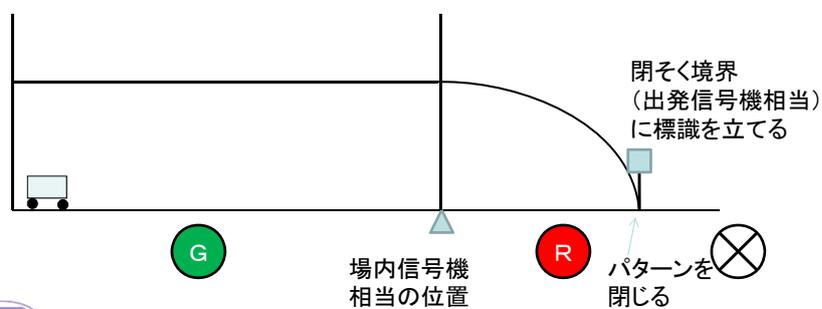
17

信号現示

一段ブレーキ制御式ATCに準ずる形で考えている

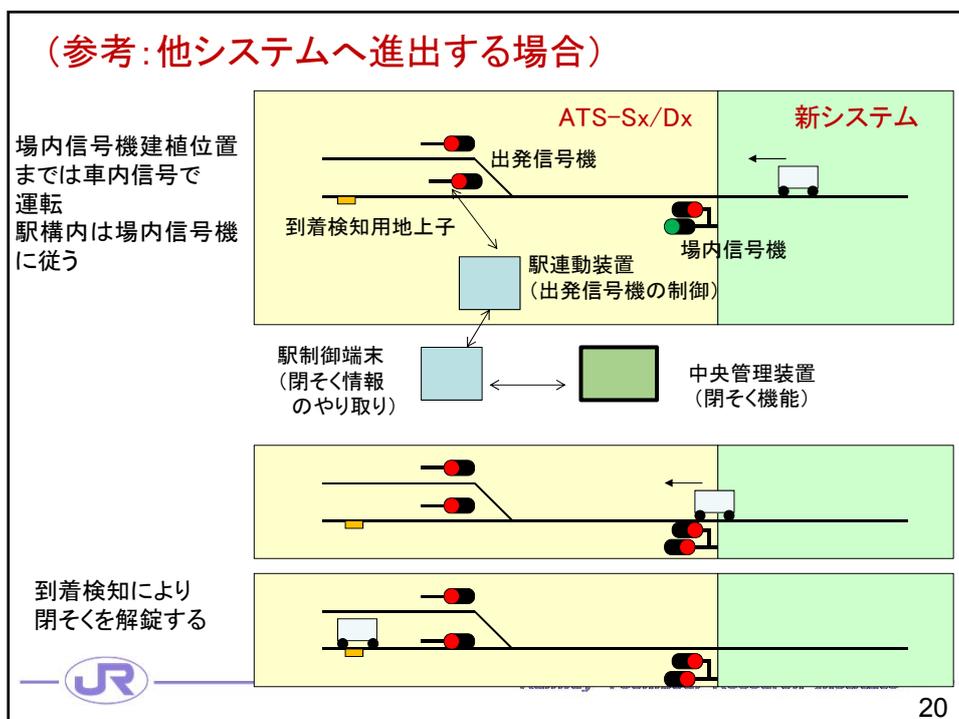
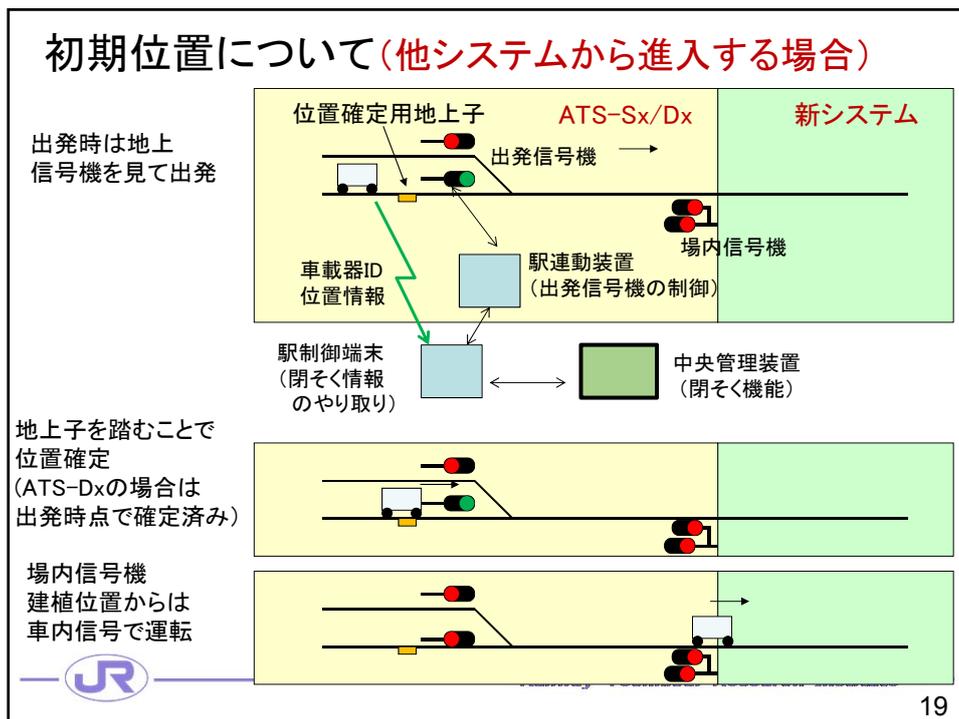
- G(進行)
- R(停止:パターンに従い閉そく境界までに停止)
- X(即時停止)

速度パターンは「信号」ではなく「速度情報」と考える



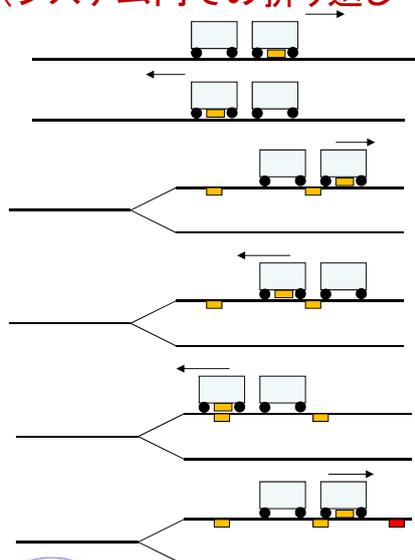
Railway Technical Research Institute

18



初期位置について

(システム内での折り返し・留置車両の起動)



運転台を入れ替えると位置が変わる
またATS-Dxでは運転台交換に伴い、
電源を落とすと位置情報がクリアされる
⇒ 位置が確定するまでの運転方法を整理
する必要がある

到着したことを中央管理装置で記憶
⇒ 車上電源断

再立上げ時に他の列車がないことを
前提に、立上げた車載器IDを中央管
理装置で割り付け ⇒
列車番号を表示 + 進行を現示

位置確定用地上子を通過後、
連続照査パターンによる制御を開始

立上げた車上装置が想定と異なる場合、
てっ査区間検知用地上子で即時停止信
号による停止制御を行う

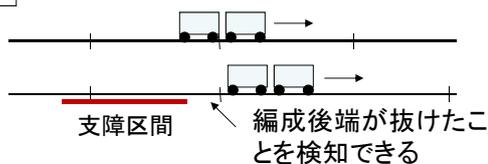


※異常時等には、小移動を行い、位置確定を行うこととする。

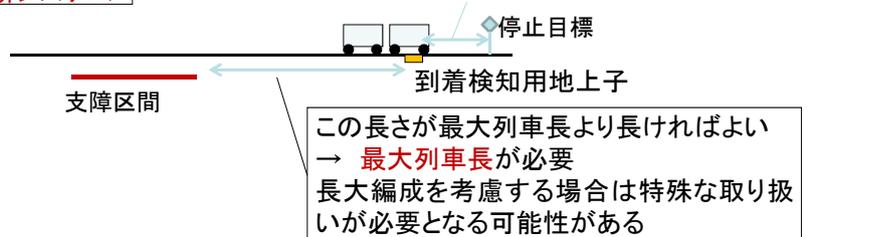
21

列車長と停止位置の制約

軌道回路



新システム

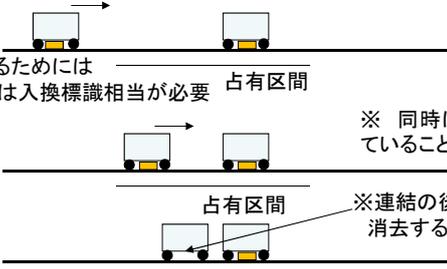


Railway Technical Research Institute

22

分割・併合の省略

併合時

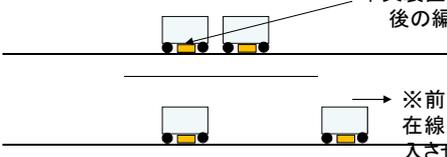


列車を進入させるためには
誘導信号機または入換標識相当が必要 占有区間

※ 同時に2列車が同じブロックに在線していることを認識する必要がある

※ 連結の後、車上装置を中央装置から消去する必要がある

分割時



※ 後の編成の車上装置を立ち上げて中央装置に認識させる必要がある。
後の編成の初期位置をどうするか？

※ 前の編成が出発しても、後ろの編成が在線していることを認識し、他の編成を進入させないようにする必要がある。

・システムが複雑となる → 分割・併合は省略
・多くの検証が必要になる また、システム内での入換も考慮しない



Railway Technical Research Institute

23

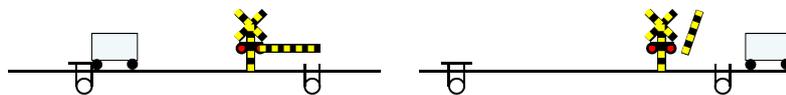
内容

- 研究開発の背景
- システムの基本構成およびその動作
- 各種取り扱いについて
 - 進路・閉そくの要求のしかた
 - 折り返し、システム境界
 - 各種制約
- 踏切制御の考え方



踏切について(駅中間)

– 従来の**制御子・軌道回路方式**はそのまま利用可



– **将来機能(車上主体型踏切制御)**

※踏切付近で無線が通じることが前提

①車上DBを用いて踏切防護パターンを設定

②車上→地上: 警報開始要求

③踏切降下

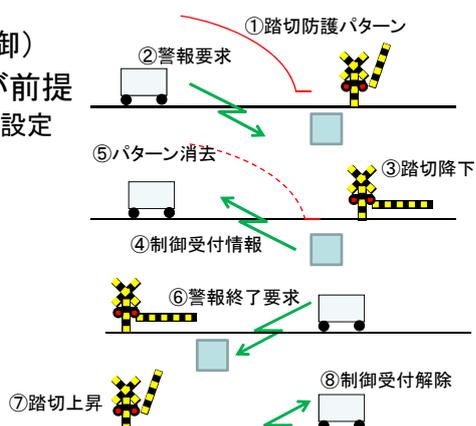
④地上→車上: 制御受付情報送信

⑤防護パターンを消去

⑥車上→地上: 警報終了要求

⑦踏切上昇

⑧地上→車上: 制御受付解除情報



Railway Technical Research Institute

25

踏切について(駅構内)

従来の構内(半自動)踏切はそのままでは使用できない

– 進路条件を踏切制御装置に渡す必要がある

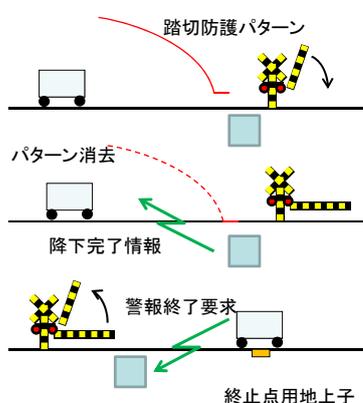
– 軌道回路条件が使用できない

• 新システムの駅端末から進路条件や軌道回路相当の条件を生成し踏切装置に渡す(極力踏切装置に変更は加えない)

• 制御点において車上からの無線伝送が確実でない箇所(駅構内から離れた箇所)、伝送遅延により鳴動時間不足が懸念される箇所については、補助的に踏切制御子を用いる。(既設の制御子を利用する場合を含む)

• 結線図に合わせて軌道回路情報は簡略化

• 将来機能として、防護パターンを設定



終止点用地上子



Railway Technical Research Institute

26

まとめ

- 新しい地方交通線向け列車制御システムの概要
 - ATS-Dx + 速度発電機の積算による位置検知
 - 軌道回路および地上信号機を用いない方式
 - 集中連動方式
 - 無線による進路開通情報の伝達
 - 初期位置確定方式(折り返し、システム境界)
 - 踏切制御
- 試作仕様を固めて、来年度に試験を実施予定
 - 各種取り扱い
 - 評価方法の検討

