

第4回 地方鉄道向け無線式列車制御システム 技術評価検討会

日時 令和3年11月2日(火) 13:00~14:30

場所 合同庁舎3号館6階鉄道局大会議室(WEB上で同時開催)

< 議 事 次 第 >

1. 開会
2. 議事
 - 2-1 地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の実施状況について
 - 2-2 現車試験の試験項目について
3. その他
4. 閉会

< 配 布 資 料 >

- 資料 1 議事次第
- 資料 2 委員名簿
- 資料 3 配席図
- 資料 4 地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の実施状況
- 資料 5 現車試験の試験項目

地方鉄道向け無線式列車制御システム技術評価検討会

委員名簿

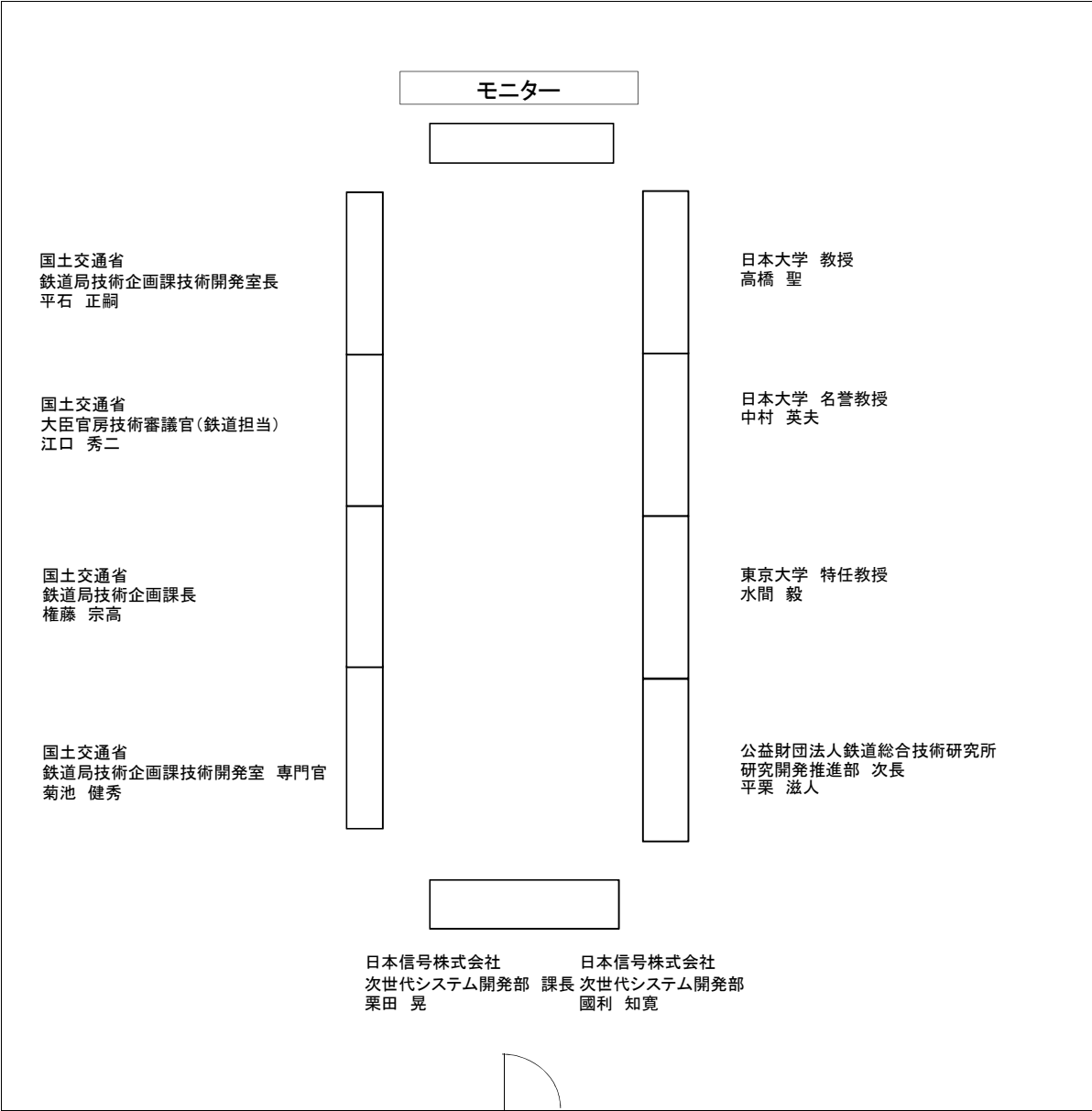
(敬称略)

委員長	中村 英夫	日本大学	名誉教授
委員※	水間 毅	東京大学	特任教授
委員	高橋 聖	日本大学	教授
委員	藤田 浩行	伊豆箱根鉄道株式会社	執行役員 鉄道部長
委員	押切 榮	山形鉄道株式会社	専務取締役
委員	佐藤 安弘	独立行政法人自動車技術総合機構	交通安全環境研究所 交通システム研究部長
委員	平栗 滋人	公益財団法人鉄道総合技術研究所	研究開発推進部 次長
委員	荒木 尚人	一般社団法人日本鉄道電気技術協会	常務理事
委員	高橋 俊晴	一般社団法人日本民営鉄道協会	常務理事
委員	高橋 正人	第三セクター鉄道等協議会	事務局長
委員	中山 修一	一般社団法人日本鉄道車両機械技術協会	車両部長
委員	石田 弘文	一般社団法人日本鉄道運転協会	安全企画部長
委員	江口 秀二	国土交通省大臣官房技術審議官	
委員	権藤 宗高	国土交通省鉄道局技術企画課長	
オブザーバー	澤田 秀樹	北海道旅客鉄道株式会社	電気部副部長
オブザーバー	杉浦 弘人	東日本旅客鉄道株式会社	電気ネットワーク部信号システム管理センター 次長
オブザーバー	田口 尚	東海旅客鉄道株式会社	総合技術本部技術開発部信号通信技術チームマネージャー
オブザーバー	宮土 忠祐	西日本旅客鉄道株式会社	鉄道本部 電気部 信号通信課長
オブザーバー	谷 芳彦	四国旅客鉄道株式会社	鉄道事業本部 工務部長
オブザーバー	中畑 芳樹	九州旅客鉄道株式会社	電気部 信号通信課長
事務局	国土交通省鉄道局		

※ 委員就任予定

第4回 地方鉄道向け無線式列車制御システム技術評価検討会

令和3年11月2日(火) 13:00~14:30
 中央合同庁舎3号館6階 鉄道局大会議



オンライン出席者	
伊豆箱根鉄道株式会社 執行役員 鉄道部長	藤田 浩行
山形鉄道株式会社 専務取締役	押切 榮
独立行政法人自動車技術総合機構 交通安全環境研究所 交通システム研究部長	佐藤 安弘
一般社団法人日本民営鉄道協会 常務理事	高橋 俊晴
第三セクター鉄道等協議会 事務局長	高橋 正人
一般社団法人日本鉄道車両機械技術協会 車両部長	中山 修一
一般社団法人日本鉄道運転協会 安全企画部長	石田 弘文
北海道旅客鉄道株式会社 電気部 副部長	澤田 秀樹
東日本旅客鉄道株式会社 電気ネットワーク部 信号システム管理センター 次長	杉浦 弘人
東海旅客鉄道株式会社 総合技術本部技術開発部信号通信技術チームマネージャー	田口 尚
西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 電気部 信号通信課長	宮土 忠祐
四国旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 工務部 電気課長	池上 英孝
九州旅客鉄道株式会社 電気部 信号通信課長	中畑 芳樹
日本信号株式会社 交通システム統括技術部 インフラ機器技術部 係長	内田 敏博



地方鉄道向け 無線式列車制御システムの開発 検討結果報告(中間)

Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.



日本信号株式会社

2021年11月2日

日本信号株式会社

1. 背景
2. 開発工程
3. 前回の技術評価検討会
4. 令和3年度(前半)の進捗
 4. 1 「システム検討」について(振り返り)
 4. 2 「今年度の試験」について
 4. 3 「現地試験」について
 4. 4 「準備工事」について
5. 開発工程(再掲)
6. 今後の展望と期待される波及効果

1. 背景



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

- ✓ 人口減や高齢化により生産年齢人口(働き手)が減少
- ✓ 地域の人口減少等による事業環境の悪化

Key Point

特に地方の鉄道事業者において
鉄道運営や施設維持管理の**効率化・省力化**



地方鉄道の課題について複数の地方鉄道事業者にヒアリングを行った結果、フィールド機器の故障対応や保守メンテナンスへの負担が大きいことが挙げられた。



1. 背景

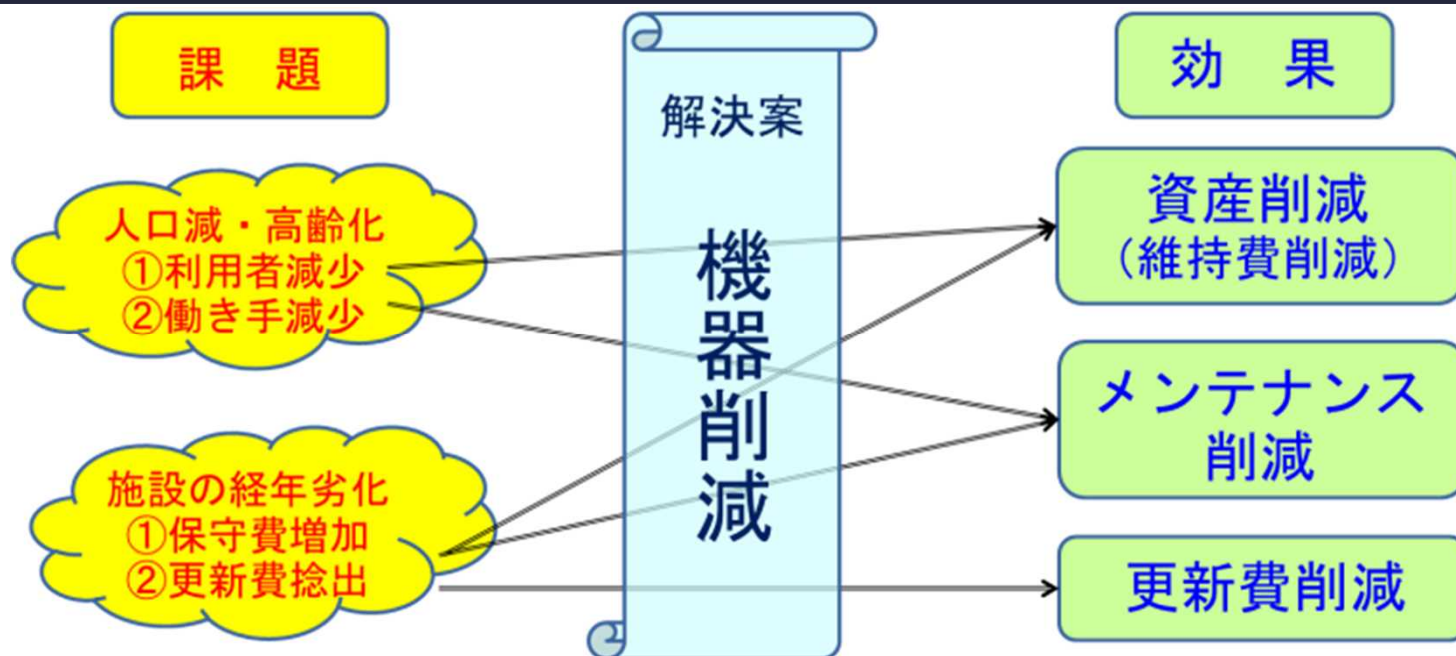


Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

フィールド機器を削減して故障を減らすことを考え、無線等を活用した地方鉄道向けの運転保安システムを開発し、効率化ならびに省力化を行うことで、永続的な地方鉄道の運営に寄与することができる。

機器削減 & ケーブルレスによる施設システム簡素化

- ✓ 無線伝送 + 車上位置検知技術の導入
- ✓ 機器削減・更新により維持費、メンテナンスコスト削減

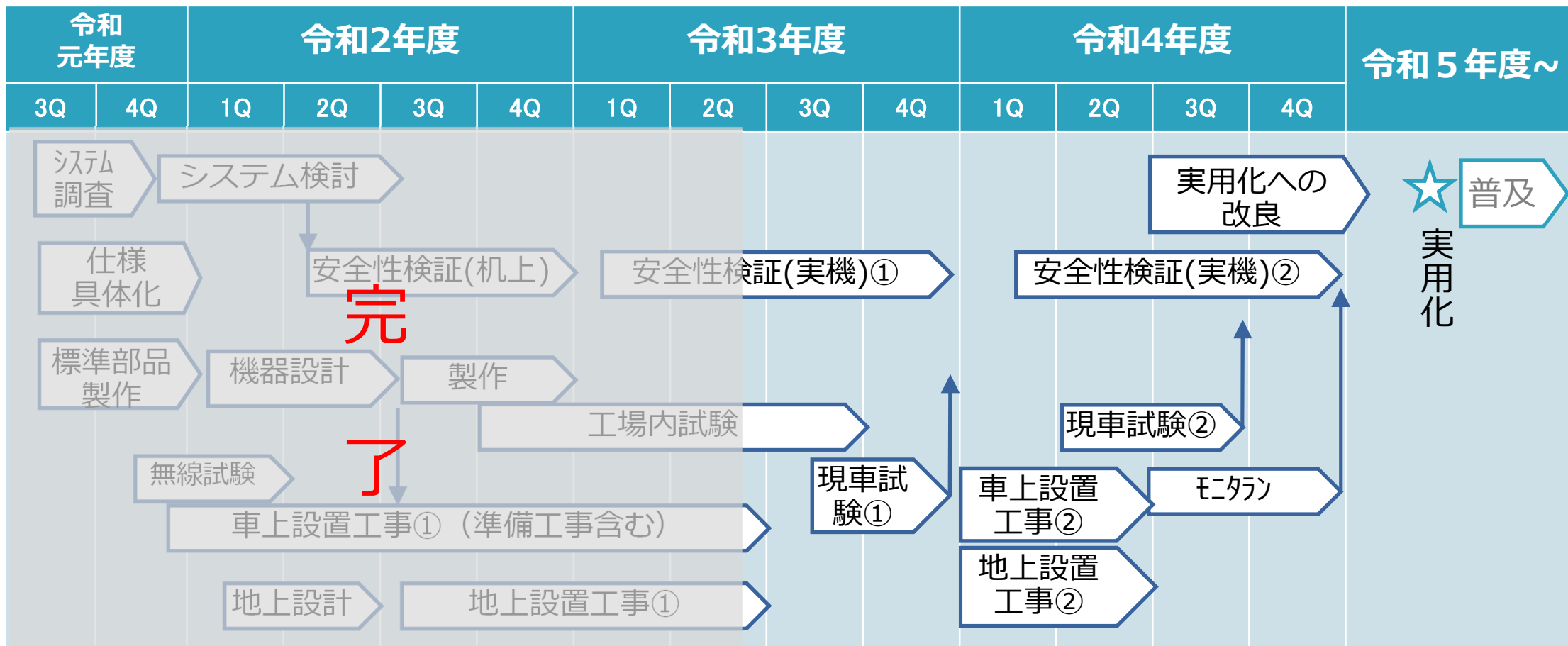


2. 開発工程



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

- 令和元年度 : 現状システムの調査と仕様の具体化を行う。成果物はシステム概要書など
- 令和2年度 : 試験導入に向けたシステム検討・機器製作を行う。成果物はシステム機能仕様書など
- 令和3年度 : 3駅1編成での試験・安全性検証を行う。成果物は試験・検証報告書など**
- 令和4年度 : 5駅2編成での試験・安全性検証を行う。成果物は試験・検証報告書など



まずは前回の技術評価検討会の振り返りを行い、令和3年度の進捗を報告する。



3. 前回の技術評価検討会



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年3月に行われた「第3回 地方鉄道向け無線式列車制御システム技術評価検討会」で頂いたご意見として、以下のようなものがあった。

※実証試験に関わるご意見は前々回のものも掲載

○実証試験

・在線位置を無線にすることにより、列車検知の境界が曖昧になると思う。軌道回路と無線の場合の列車検知の精度の差を実証試験で確認して欲しい。

→安全性を担保するための在線位置のマーヅンがてっ査の制御やシステム全体の動作、運用・保守にどういふ影響を与えるか、実証試験で確認させていただきます。

・地方鉄道で使用されている速度発電機(TG)は、都市部で使用されているTGに対して精度が低い場合が多い。そういったTGをそのまま使えるのかなど、TGに必要な機能や性能を整理して欲しい。

→実証試験の結果をもとに整理させていただきます。



3. 前回の技術評価検討会



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

○実証試験

・実証試験は専用無線で実施する構成になっているが、一部だけでも4Gを使用し
て試験が出来たりしないか。

→機器の改造、工程、費用等を検討の上、再来年度に実施可能か確認させてい
たいただきます。＜年度末回答予定＞

○安全性

・これまでのシステムとしての安全性評価は主に事業者が受けるものであったので
問題にならなかったが、今回、直接参加している事業者がいないため、施工標準の
数字の意味・理由についてはきちんと整理して、事業者が本来の意図と異なる数値
を設定しないようにする必要がある。

→伊豆箱根殿とシステムの運用の整理を進めますので、数字の意味・理由につい
ても整理しながら進めさせていただきます。



4. 令和3年度(前半)の進捗



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

4. 1 「システム検討」について

- ・「理想とするシステム構成」について(振り返り)

4. 2 「今年度の試験」について

- ・社内で確認する内容について

4. 3 「現車試験」について

- ・基本的な考え方と確認する内容について

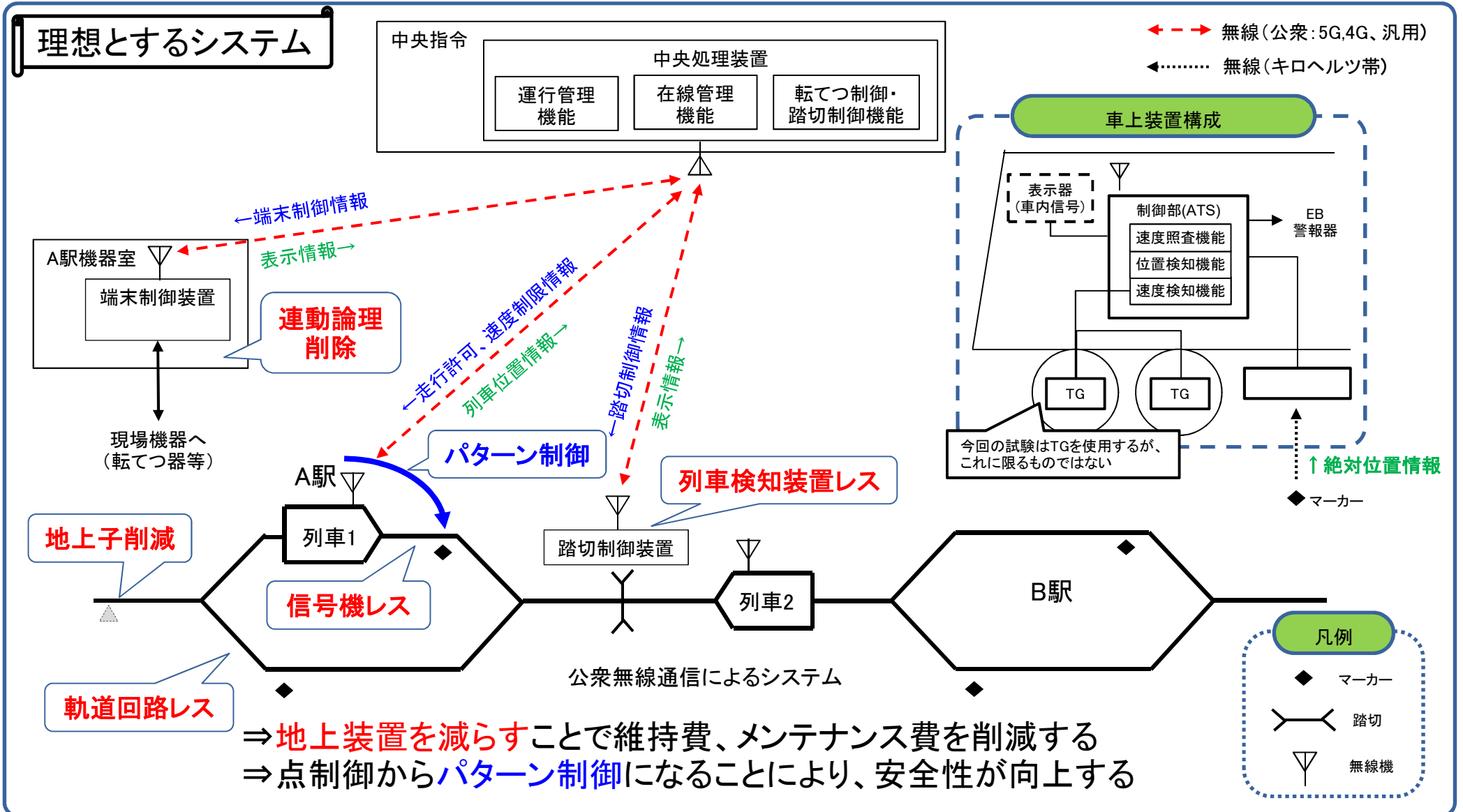
4. 4 「準備工事」について

- ・車上と地上の現地確認等の状況について



4. 1. システム検討

4. 1. 1. 理想とするシステム構成(概要)



4. 1. システム検討

4. 1. 2. 装置間通信①



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

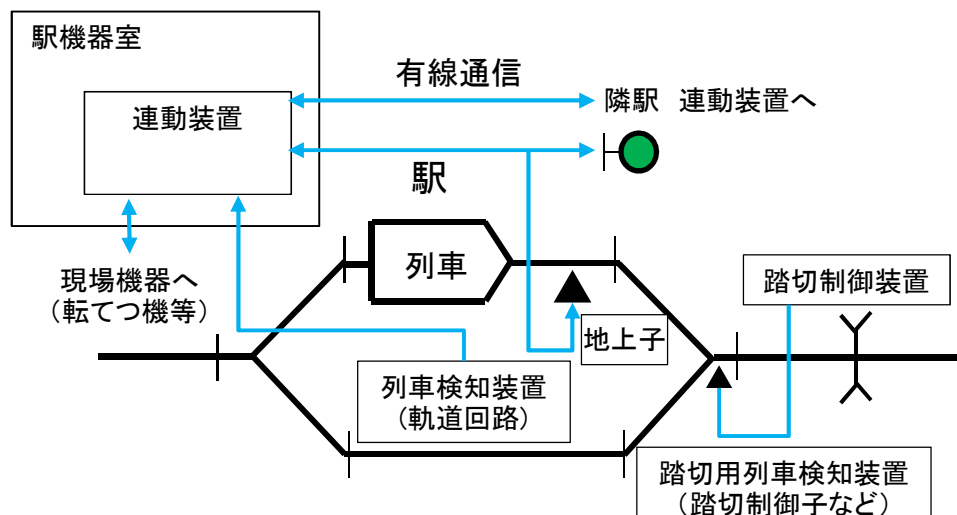
「5Gの鉄道活用に向けた検討」の報告書より

(一財)日本鉄道電気技術協会 2020年2月発行

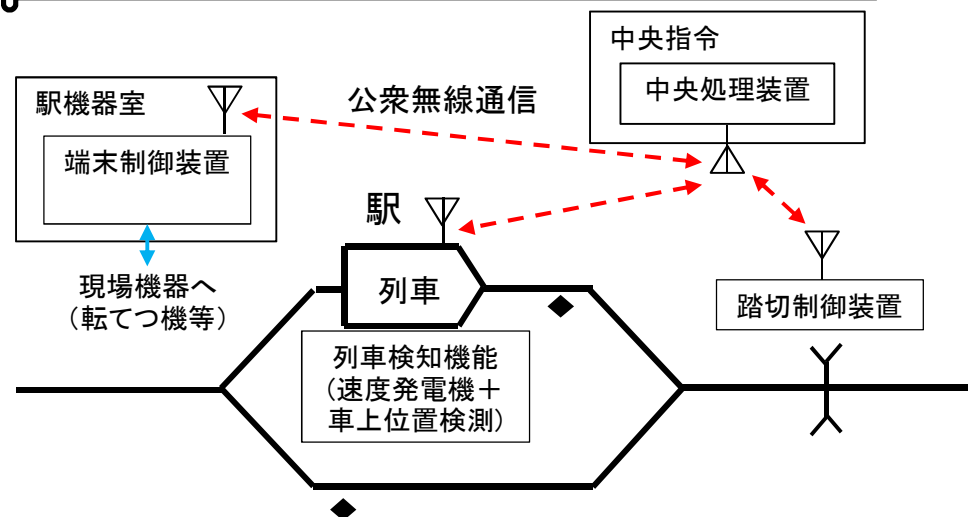
- 5Gのみならず、4G回線(但し線区の状態等による)を含めて、鉄道の保安通信用途や信号保安用途に公衆無線通信サービスを活用することに問題はない
- 線区の状態等を勘案し、鉄道事業者がシステム全体としての要求レベルを設定する必要がある

導入コストやメンテナンス等を考慮すると、装置間の通信を公衆無線通信とすることが理想と考える。
⇒地方交通線の実状に合わせた要求レベル(通信品質、遅延時間等)の設定が必要となる。

既存のシステムにおける装置間通信



理想とするシステムにおける装置間通信



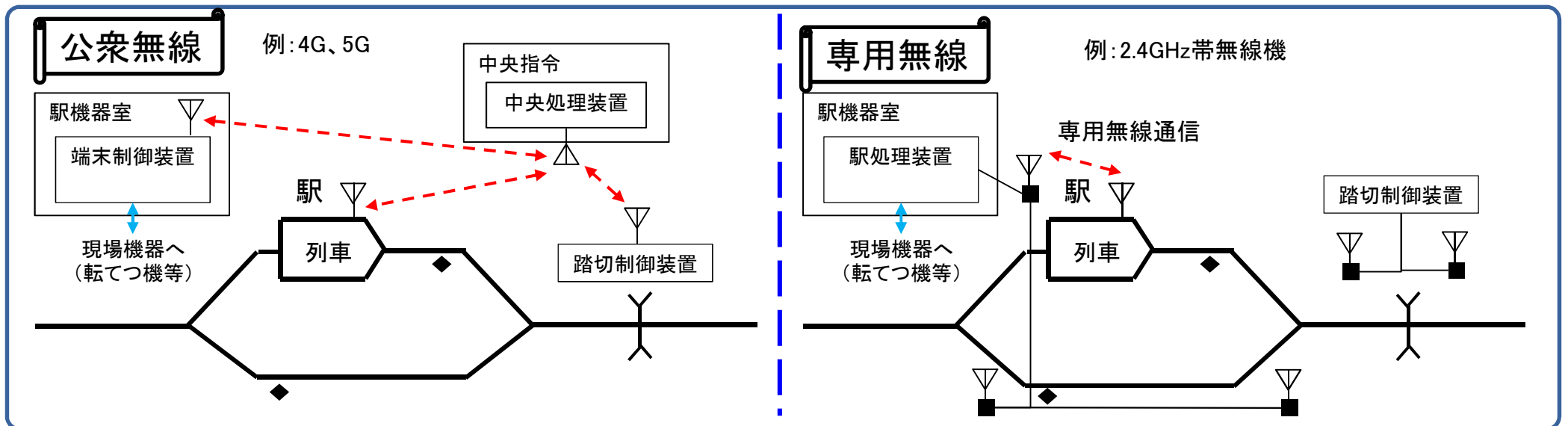
4. 1. システム検討

4. 1. 2. 装置間通信②



項目	公衆無線	専用無線(免許不要)
通信品質	○ 線区による	○ 同帯域を使用する機器が多い
遅延時間	○ ベストエフォート	◎ 専用のため上限を規定可能
セキュリティ(通信レイヤ)	◎ VPNなどを使用すれば高い	◎ 専用の通信方式であれば高い
// (アプリレイヤ)	◎ 電文内容の合理性チェック	
保守	◎ 二次対応は通信会社が行う	○ 二次対応も事業者の場合が多い
異常時の対応	○ 複数通信会社の切替等に対応※	○ 事業者が機器交換等に対応可能

※複数通信会社が共同で利用する設備の故障などについては、対応策の整理が必要（「5Gの鉄道活用に向けた検討」報告書より）

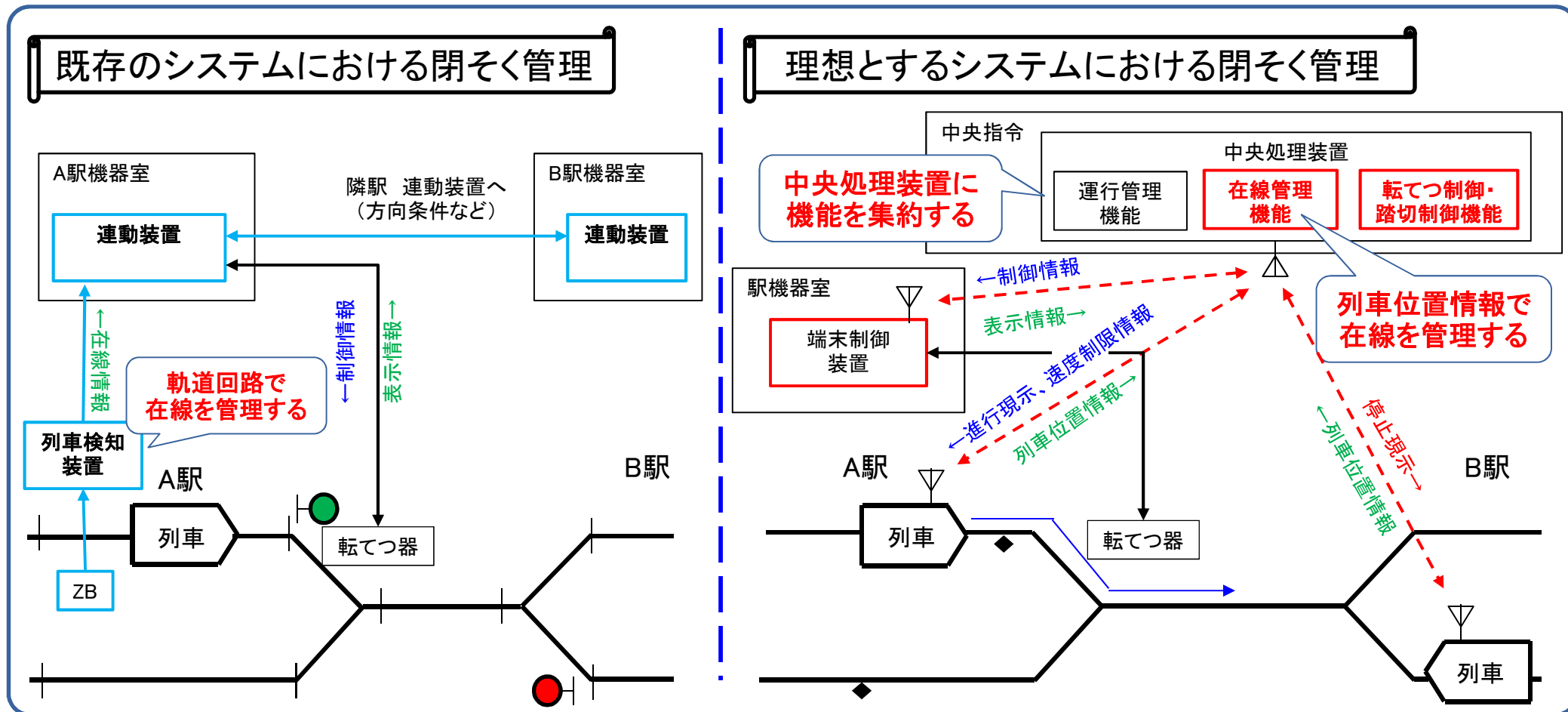


4. 1. システム検討

4. 1. 3. 閉そく管理・ルート設定



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

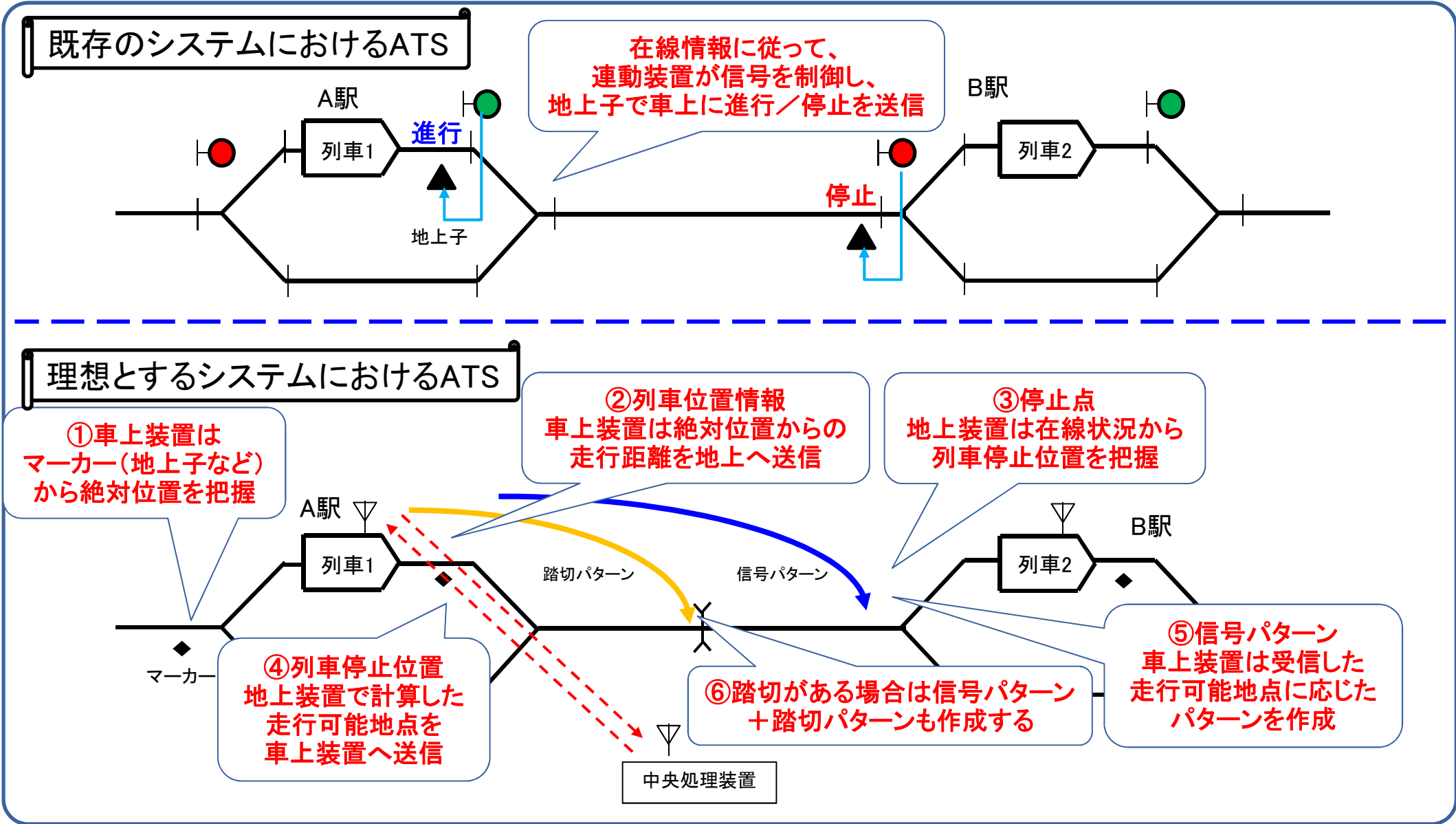


- ⇒ 連動論理の中央集約により、線区全体の一括ルート設定が可能
- ・ 駅間の閉そく管理を行うための方向条件の授受が不要になる
 - ・ 中央処理装置の1か所で線区全体のルート設定・管理が可能
→ 運転要員に対するコスト削減が可能となる。



4. 1. システム検討

4. 1. 4. ATS機能



4. 1. システム検討

4. 1. 5 システム仕様の深度化



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

昨年度、本開発の終了時に**実用化レベル**に到達できるように、伊豆箱根鉄道殿で行う実証試験の構成を深度化したが、今年度は現車試験を実施できるようにシステムの更なる検討を行った。

工場内試験、現車試験と安全性評価により検討結果の妥当性を検証し、来年度、理想システムへ適用する場合の一般化を実施する。

- 列車位置検知精度
- 駅中間における制御
- データベースの構造



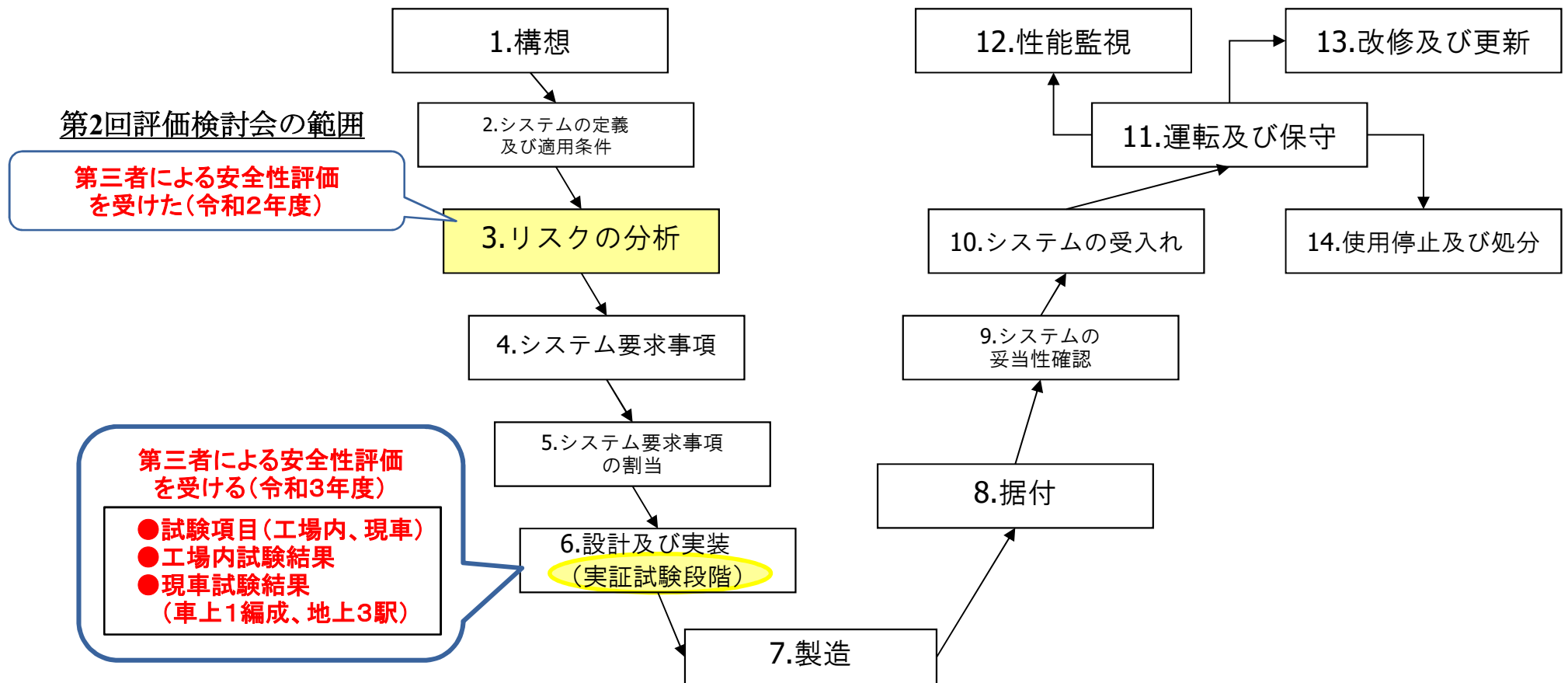
4. 2. 今年度の試験について

4. 2. 1 試験の考え方



工場内試験・現車試験により、システム仕様書、安全性評価の結果を実現できていることを確認する。現車試験では、工場内試験で確認できない、現車での位置検知精度、無線通信品質、連動装置とのIF（タイミング）などを確認することが目的となる。

《今回実施する安全性評価とシステムライフサイクルとの対応》



4. 2. 今年度の試験について

4. 2. 1 試験の考え方

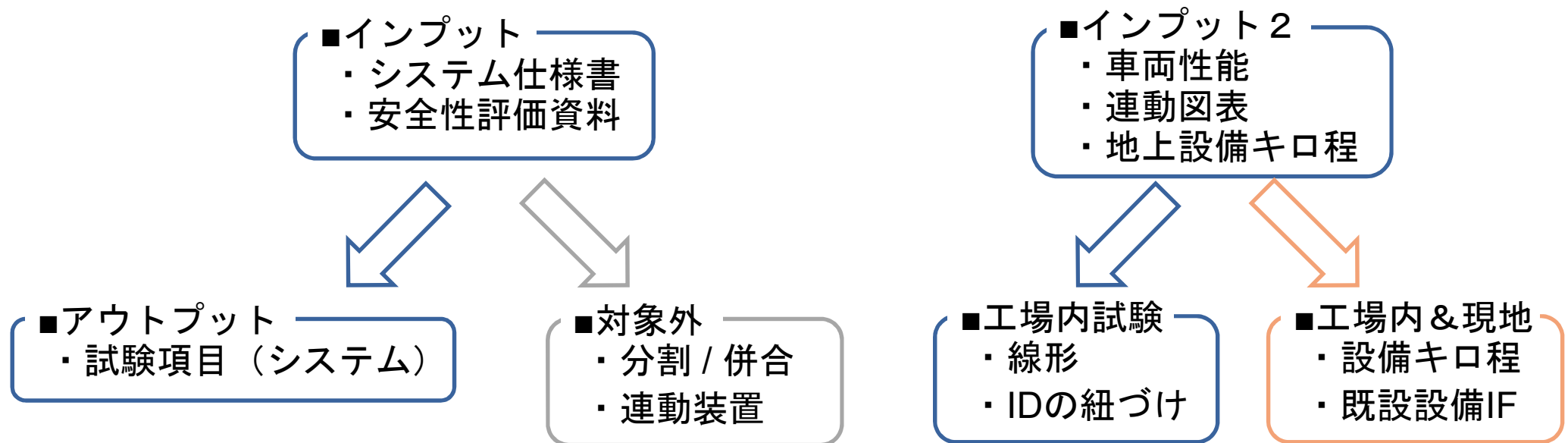


■試験の十分性について

①システム仕様書、安全性評価資料をエクセルに展開し、全ての項目について試験項目との対応を確認することで必要な試験を網羅できていると考える。

※分割/併合（システムとして非対応）、既設の連動装置は試験対象外

②データベースについては全てのデータに対して試験を実施する。線形やIDの紐づけなど「特性」として入力している内容は工場内試験で確認し、設備キロ程などの「値」や連動との入出力などの「既設設備とのIF」は工場内と現地の両方で確認することで、データの妥当性を確認する。



4. 2. 今年度の試験について

4. 2. 1 試験の考え方



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■試験判定基準の妥当性について

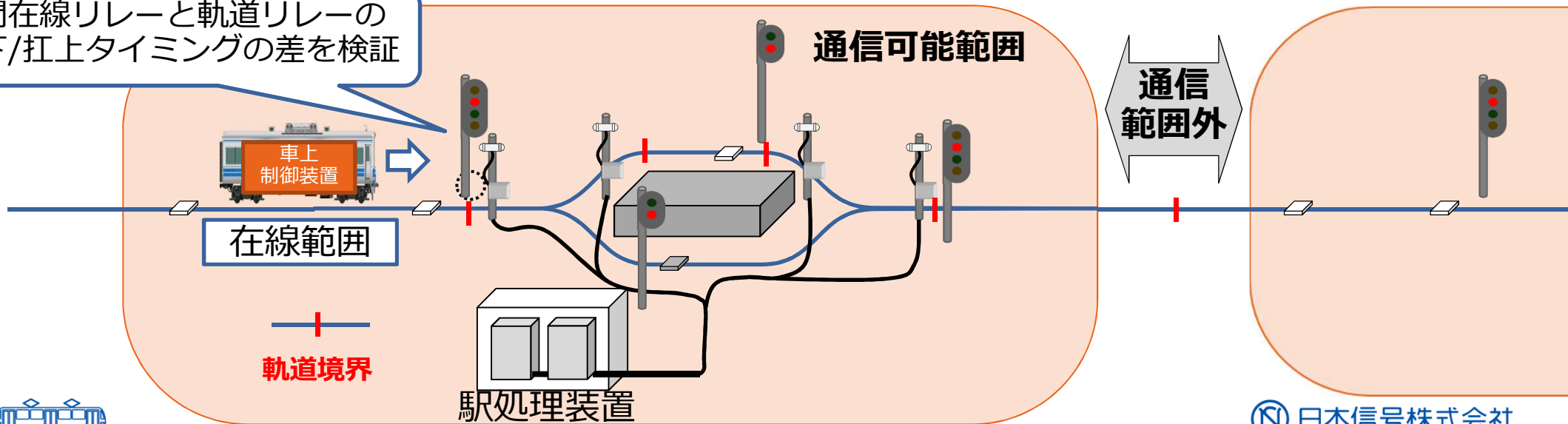
- ①システム仕様書や安全性評価資料で定められているとおりの動作となること。
- ②区間在線リレー(※)の落下タイミングや在線範囲などの値については、安全側の動作になること。現地試験の結果が想定する最大/最小値の範囲に収まること。

※区間在線リレー：地上装置が列車の在線範囲に応じて落下/扛上させる軌道リレー相当のリレーのこと

- 例：区間在線リレー → 既設列車検知装置の軌道リレーより早く落下、遅く扛上
- 例：在線範囲 → 在線範囲の中に編成の先頭から終端までが含まれること

- ③無線通信関係のタイミングや位置検知精度については②だけでなく、複数回の走行で値の分布を確認する。(後述)

区間在線リレーと軌道リレーの落下/扛上タイミングの差を検証



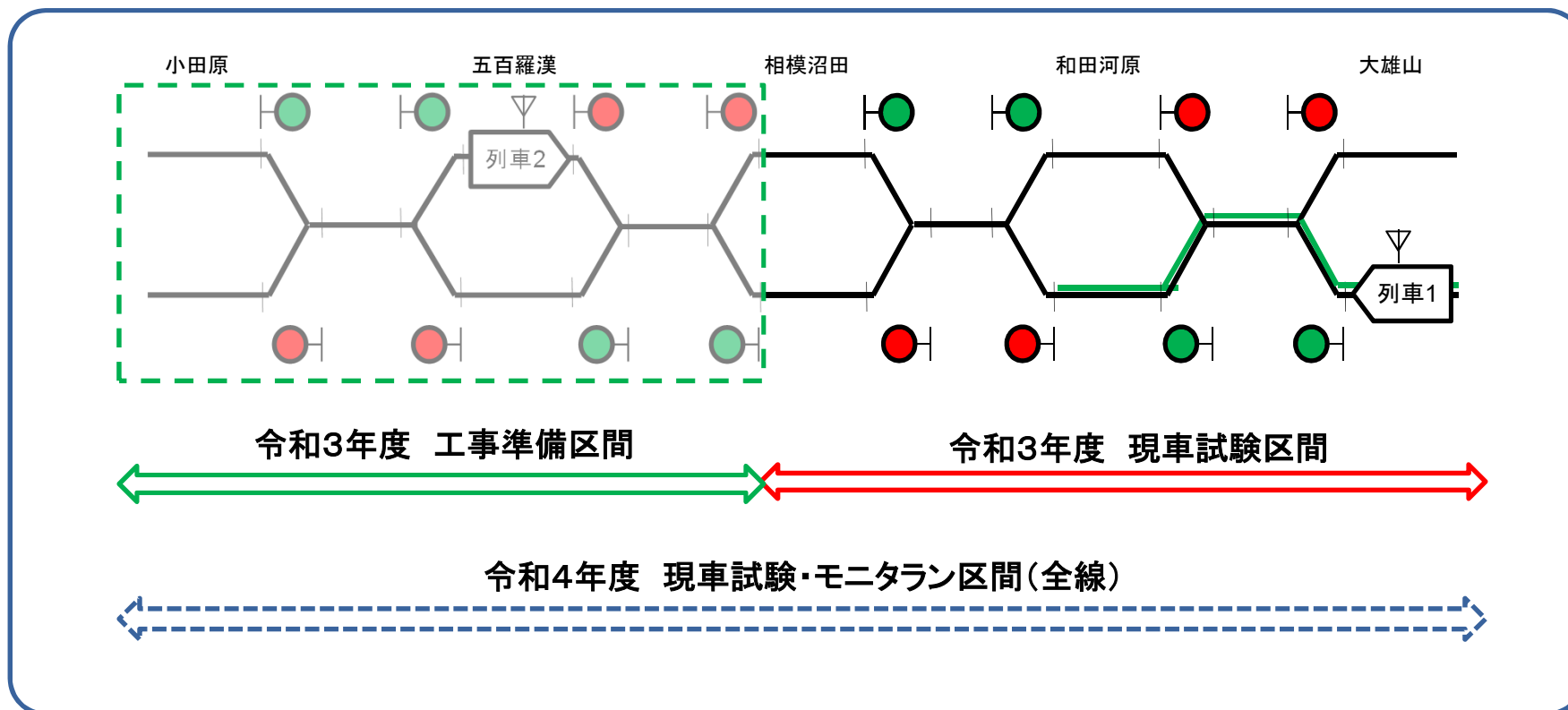
4. 3. 現車試験

4. 3. 1 現車試験区間について



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度は車上1編成、地上3駅で現車試験を実施する。
また、令和4年度の車上1編成、地上2駅追加工事に向けて、準備工事を実施する。



4. 3. 現車試験

4. 3. 2 確認する内容について



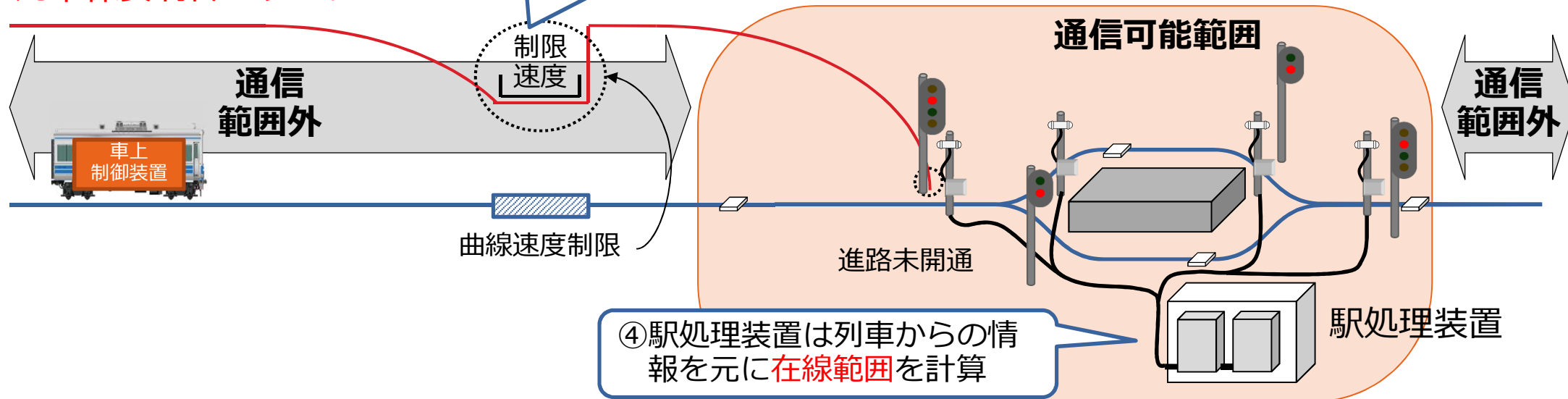
現車試験で確認する機能の例

① 車上制御装置は常に
自列車位置を計算

② 車上制御装置は車上DBを基
に速度制限パターン、信号パ
ターン（停止）を作成

③ 車上制御装置は駅処理装置からの情
報を基に信号パターンを更新

列車保安制御パターン



地上設備を減らすため、線路や設備の情報（線形、キロ程、速度制限パターン）をデータベース（以降、DB）として構築し、その情報を参照して列車制御を実現している。したがって、DBの正当性を確認しないと、システムとして正しく動作するかを判定できない。特に位置に関わるデータは現車試験での確認が重要である。



4. 3. 現車試験

4. 3. 4 試験項目(前期)



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度試験項目（前期：個々の装置の動作確認）

分類	内容	備考
車上装置	車両インタフェース確認	
	応動試験（電文）	
データベース	線路情報（キロ程、軌道境界、分岐）	
	設備情報（設置位置）	
	地上子情報（設置位置、電文）	
車両性能	速度発電機（低速での距離精度・速度精度）	
	車両性能（加速度、減速度）	

※各試験項目については後半で説明します



4. 3. 現車試験

4. 3. 5 試験項目(後期)



令和3年度試験項目(後期①): システムの動作確認

分類	内容	備考
基本動作	大雄山駅⇄相模沼田駅の走行	進行現示、停止現示
	大雄山駅での折り返し	
	滞泊からの出発(大雄山駅)	
	入換モードの動作(大雄山駅)	番線変更
	システムへの進入/進出(大雄山駅)	
	滞泊からの出発(中間駅)	
	入換モードの動作(中間駅)	番線変更



4. 3. 現車試験

4. 3. 5 試験項目(後期)



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度試験項目(後期②): システムの動作確認

分類	内容	備考
安全性に関わる内容	無線通信異常(必須区間、駅中間)	
	速度照査パターン超過時の動作	
	滞泊からの誤出発	
	地上装置起動時の動作	
	地上装置故障時の動作	
	駅間通信異常	
	空転・滑走時の在線範囲	※工場内での確認が基本
無線通信試験	無線通信状況	
	通信必須区間での安定性	
	ハンドオーバー処理	
	伝送遅延時間	
現地特有	列車位置検知精度	
	軌道回路との動作タイミングの差	



4. 3. 現車試験

4. 3. 6 試験項目（令和4年度）



令和4年度以降の試験項目（抜粋） ※令和3年度 安全性評価対象 赤字：令和3年度との差分

分類	内容	備考
基本動作	大雄山駅⇔小田原駅の走行	進行現示、停止現示
	大雄山駅での折り返し（2編成）	
	中間駅でのすれ違い	
	先行列車ありの走行	
	踏切制御	
安全性に関わる内容	無線通信異常（必須区間、駅中間）	同じ駅に2編成在線
	滞泊⇒誤出発	同じ駅に2編成在線
	地上装置起動時/故障時の動作	同じ駅に2編成在線
	駅間通信異常	到着駅に1編成在線
現地特有	列車検知精度	TGや車輪径の違い
	無線通信環境	折返し、すれ違い
	連動装置とのIF（タイミング）	同じ駅に2編成在線
課題発生時の再試験	課題発生時の対策確認	必要に応じて実施
モニタラン	長期動作試験	



4. 4. 準備工事



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■車両へのアンテナ取付

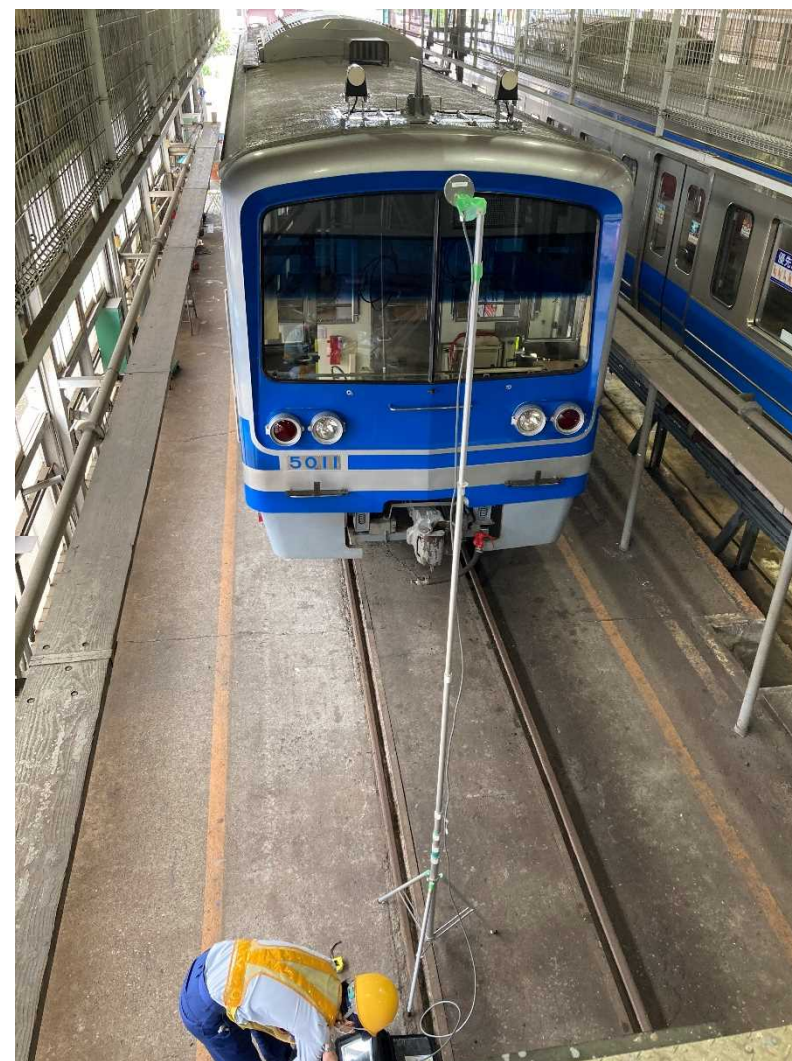
本年度現車試験を実施する5506編成について、アンテナの取付工事を実施した。アンテナ取付後に無線試験を実施し、正常に取付が出来ていることを確認した。

■連動改修前の現地調査

連動改修に向け、現地の連動調査を実施した。

■今後の予定

地上子の取付<実施中>



アンテナ取付後の無線試験

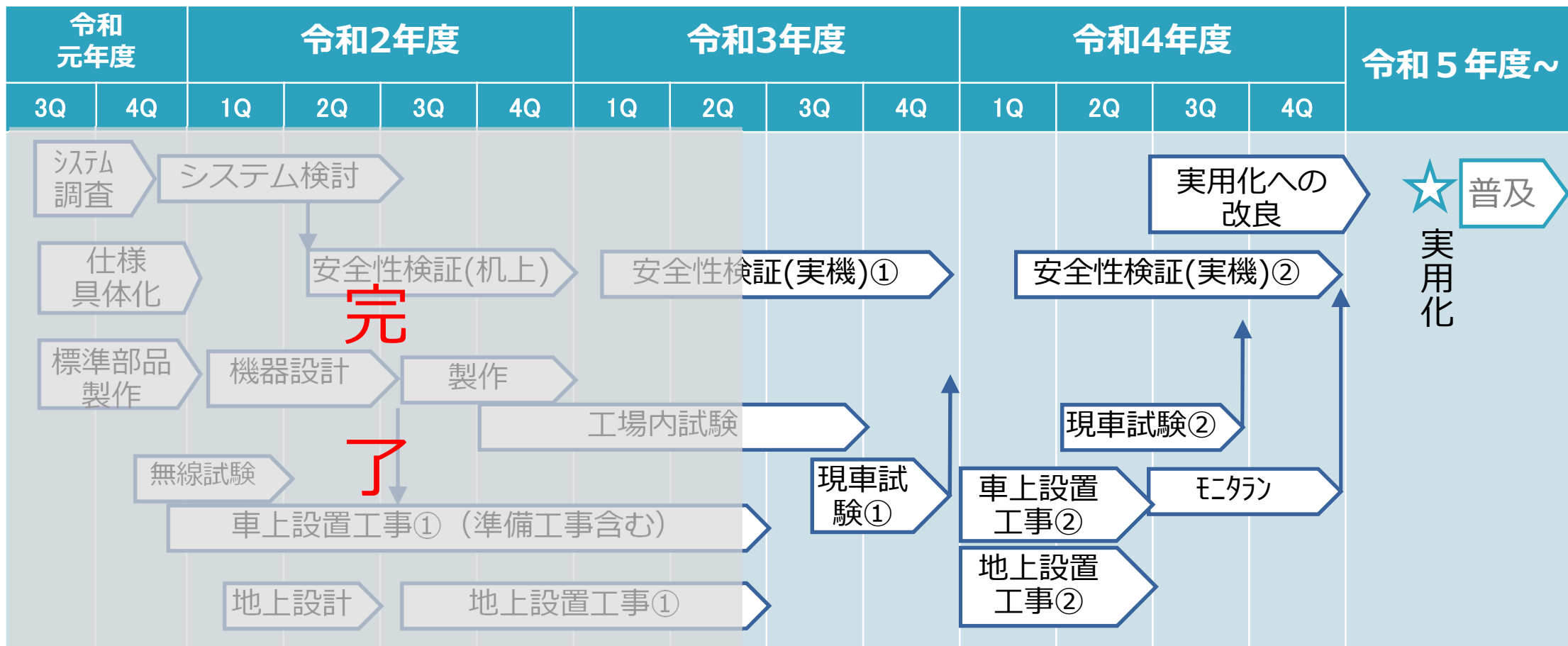


5. 開発工程(再掲)



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

- 令和元年度 : 現状システムの調査と仕様の具体化を行う。成果物はシステム概要書など
- 令和2年度 : 試験導入に向けたシステム検討・機器製作を行う。成果物はシステム機能仕様書など
- 令和3年度 : 3駅1編成での試験・安全性検証を行う。成果物は試験・検証報告書など**
- 令和4年度 : 5駅2編成での試験・安全性検証を行う。成果物は試験・検証報告書など



次回(年度末)の技術評価検討会では、現車試験と安全性検証の結果を報告させていただきます。



6. 今後の展望と期待される波及効果



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

項番1～6から必要な機能を選択してシステム構築可能



事業者の要望に合った最適なシステムを導入しやすく
地方鉄道の維持発展に寄与

項番	内容	備考
0	①車上位置検知機能 ②無線を利用した列車検知	令和3年度に現車試験（導入前提）
1	連続速度照査式（パターン式）ATS	令和3年度に現車試験（導入前提）
2	信号現示の車内点灯化	令和3年度に現車試験（試験のみ）
3	車上検測機能	令和4年度に現車試験（試験のみ）
4	無線による踏切制御	令和4年度に現車試験（試験のみ）
5	全線在線管理による連動機能の集約化	オプション（将来構想）
6	自動運転	オプション（将来構想）



本技術開発を行うことにより、鉄道の運営や施設の維持管理の効率化・省力化を可能とし、利用者の利便性の向上にも資する鉄道分野での生産性革命を進めることに寄与していければと考えています

ご清聴ありがとうございました



地方鉄道向け 無線式列車制御システムの開発 現車試験の試験項目について

Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

 日本信号株式会社

2021年11月2日

日本信号株式会社



1. 試験項目(全体)
2. 試験項目(詳細)
3. 試験項目(令和4年度)
4. 今後の展望と期待される波及効果



1. 試験項目(全体)

1.1 試験項目(前期) 【再掲】



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度試験項目（前期：個々の装置の動作確認）

分類	内容	備考
車上装置	車両インタフェース確認	
	応動試験（電文）	
データベース	線路情報（キロ程、軌道境界、分岐）	
	設備情報（設置位置）	
	地上子情報（設置位置、電文）	
車両性能	速度発電機（低速での距離精度・速度精度）	
	車両性能（加速度、減速度）	



1. 試験項目(全体)

1.2 試験項目(後期)【再掲】



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度試験項目 (後期①) : システムの動作確認)

分類	内容	備考
基本動作	大雄山駅⇔相模沼田駅の走行	進行現示、停止現示
	大雄山駅での折り返し	
	滞泊からの出発 (大雄山駅)	
	入換モードの動作 (大雄山駅)	番線変更
	システムへの進入/進出 (大雄山駅)	
	滞泊からの出発 (中間駅)	
	入換モードの動作 (中間駅)	番線変更



1. 試験項目(全体)

1.2 試験項目(後期)【再掲】



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和3年度試験項目(後期②): システムの動作確認

分類	内容	備考
安全性に関わる内容	無線通信異常(必須区間、駅中間)	
	速度照査パターン超過時の動作	
	滞泊からの誤出発	
	地上装置起動時の動作	
	地上装置故障時の動作	
	駅間通信異常	
	空転・滑走時の在線範囲	※工場内での確認が基本
無線通信試験	無線通信状況	
	通信必須区間での安定性	
	ハンドオーバー処理	
	伝送遅延時間	
現地特有	列車位置検知精度	
	軌道回路との動作タイミングの差	



2. 試験項目(詳細)

2.1 基本動作



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■ 走行試験/折返し

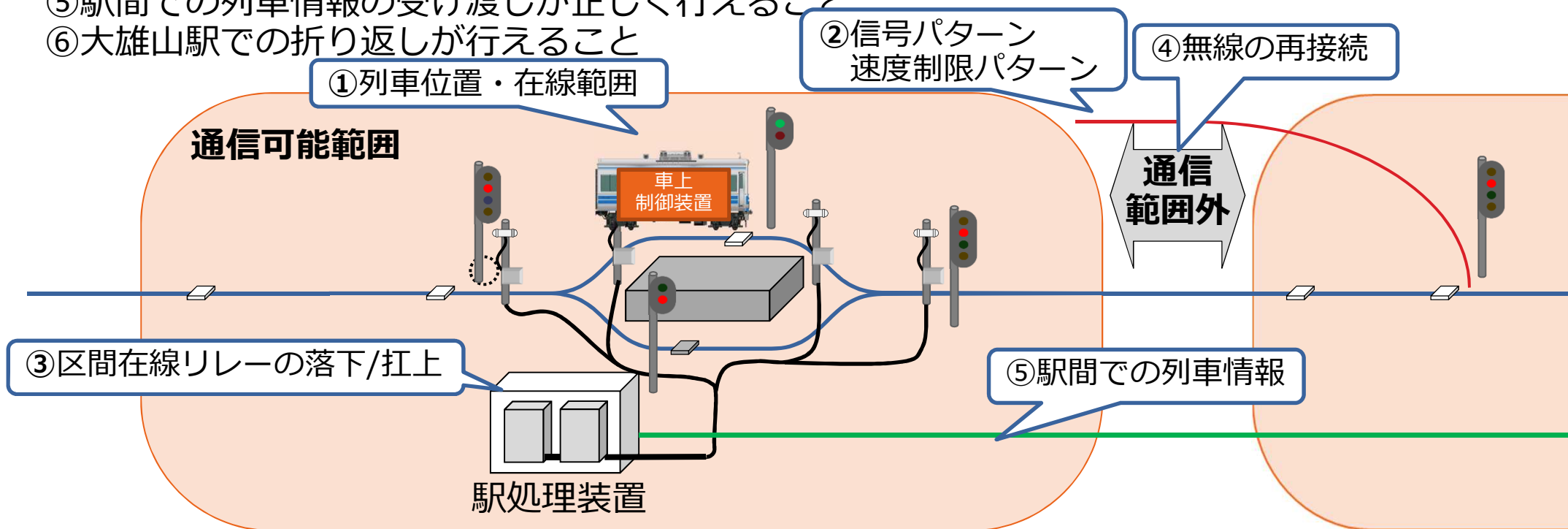
大雄山～相模沼田の区間で列車を走行させ、以下を確認する。

- ①列車位置、在線範囲の認識が正しいこと (※空転・滑走時を含む)
- ②信号パターン、速度制限パターンが正しく発生/消去すること
- ③区間在線リレーを正しく落下/扛上すること

※区間在線リレー：地上装置が列車の在線範囲に応じて落下/扛上させる軌道リレー相当のリレーのこと

- ④駅間での無線の再接続が正しく行えること
- ⑤駅間での列車情報の受け渡しが正しく行えること
- ⑥大雄山駅での折り返しが行えること

※駅中間での車上装置再起動時の動作など



2. 試験項目(詳細)

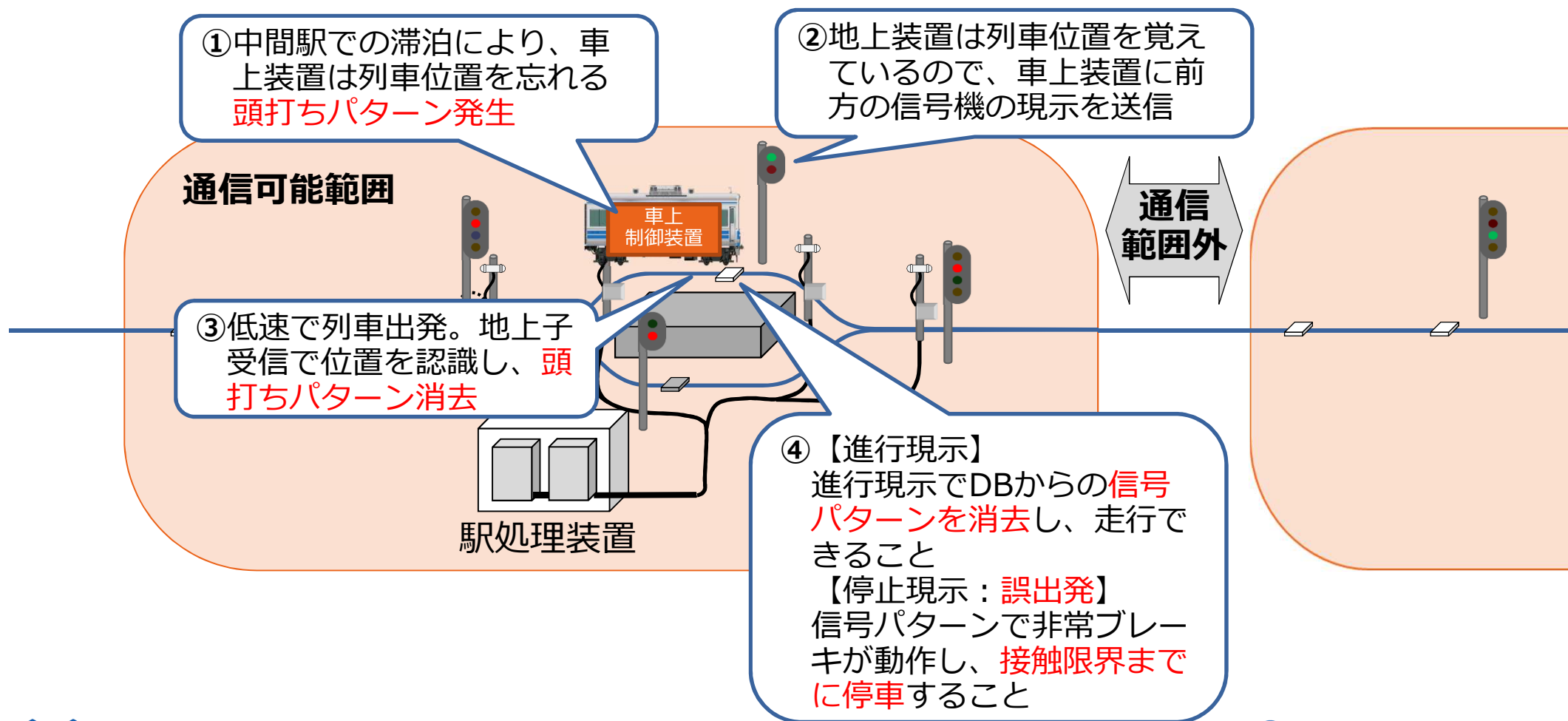
2.1 基本動作



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■ 滞泊からの出発 / 誤出発

滞泊で車上装置が列車位置を忘れた状態にし、出発信号機の現示が「進行」の場合、「停止」の場合、それぞれで正しい動作になるか確認する。



2. 試験項目(詳細)

2.1 基本動作

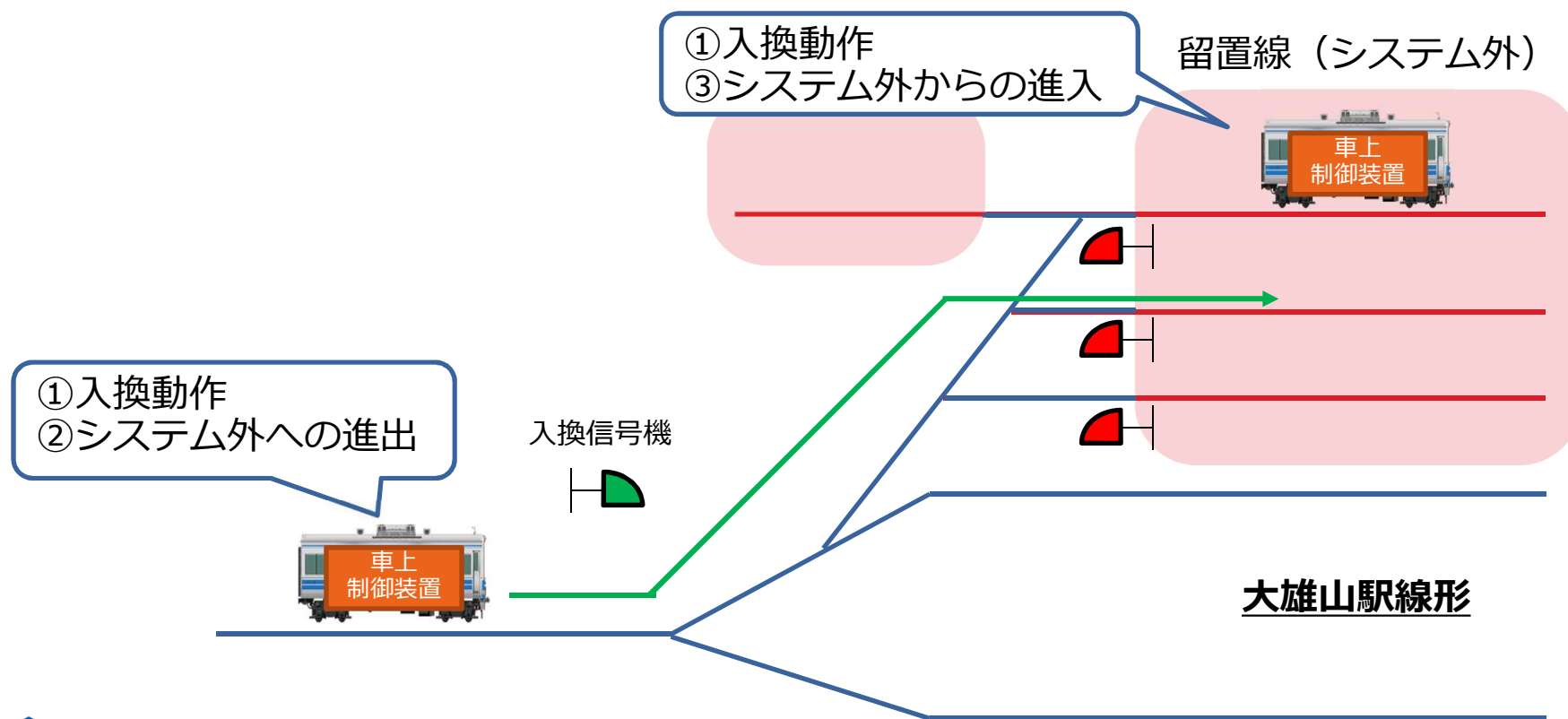


Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■ 入換とシステムへの進入/進出

大雄山駅で列車を走行させ、以下を確認する。

- ①入換動作が正しく行えること
- ②システム外（留置線）への進出が正しく行えること
- ③システム外（留置線）からの進入が正しく行えること



2. 試験項目(詳細)

2.2 安全性に関する内容



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

■ 安全性に関する内容

①無線通信異常時の動作

【必須区間】 車上：非常ブレーキ、地上：停止点まで在線範囲拡張

【駅中間】 車上：影響なし、地上：列車速度・最大加速度に応じて在線範囲拡張

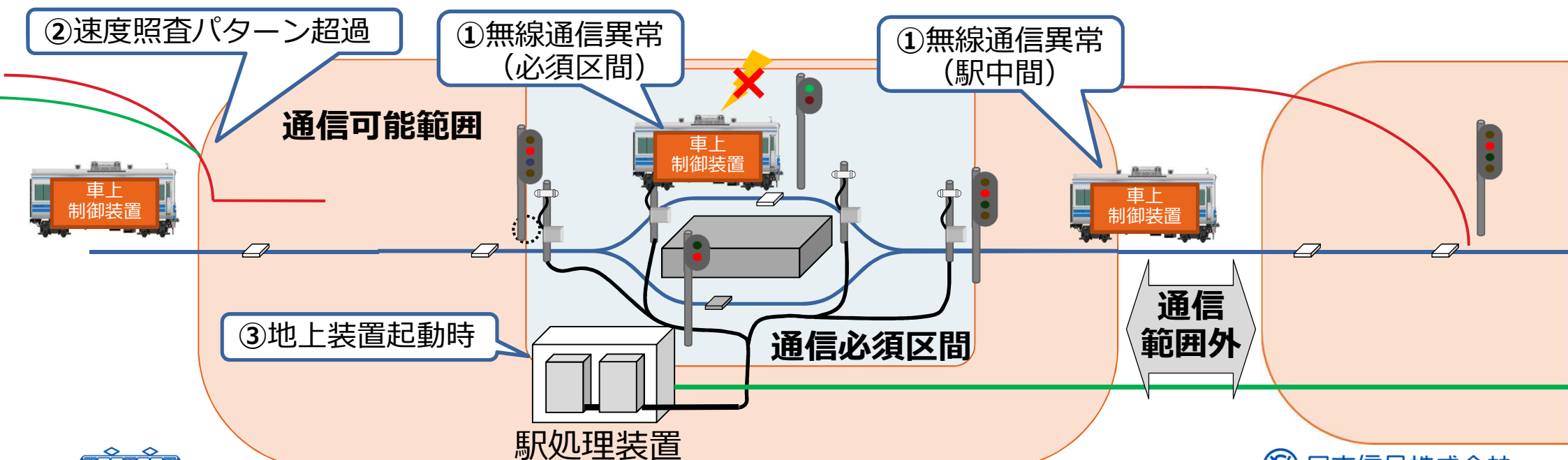
②速度照査パターン超過

車上：非常ブレーキ

③地上装置起動時の動作

担当する全区間に進入禁止を設定し、区間在線リレーの落下を保持する

人間が手動で進入禁止を解除



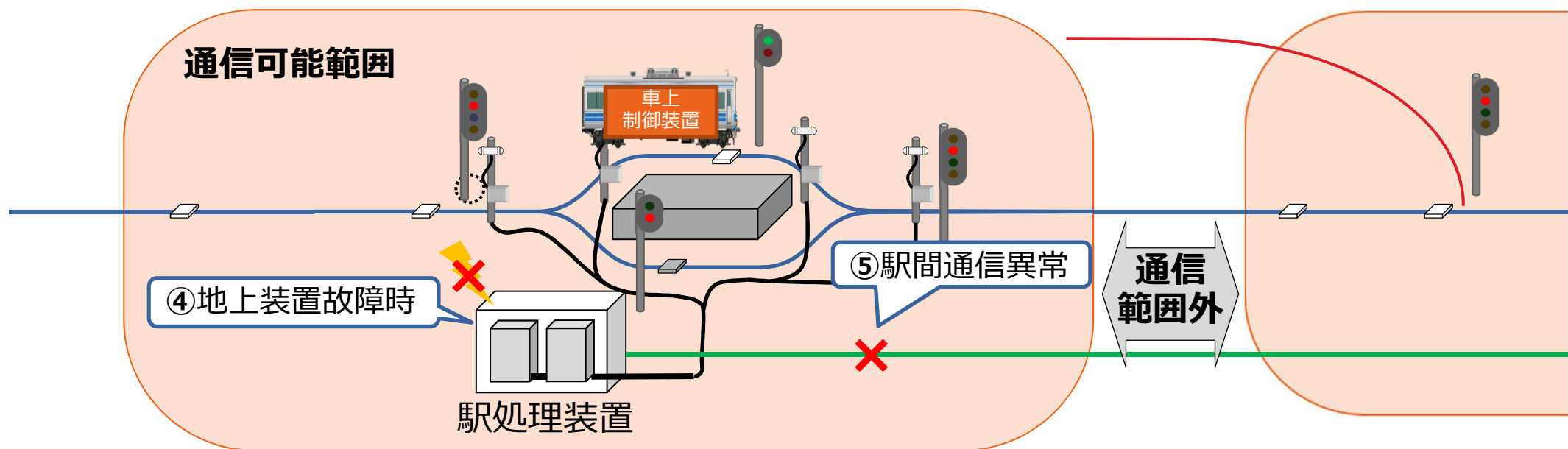
2. 試験項目(詳細)

2.2 安全性に関する内容



■ 安全性に関する内容

- ④ 地上装置故障時の動作
担当する全区間の区間在線リレーを落下する
再起動にて復旧
- ⑤ 駅間通信異常
駅中間の区間在線リレーを落下する



2. 試験項目(詳細)

2.3 無線通信試験について



本システムの安定動作には無線通信区間での無線通信の安定性が必須となるため、以下の項目で無線通信の安定性を確認する。

①無線通信状況

無線DBどおりの無線機と正常に接続できること

②無線通信必須区間での安定性

無線通信必須区間でのフレームエラーレート (FER) を測定し、無線通信の安定性を確認する。

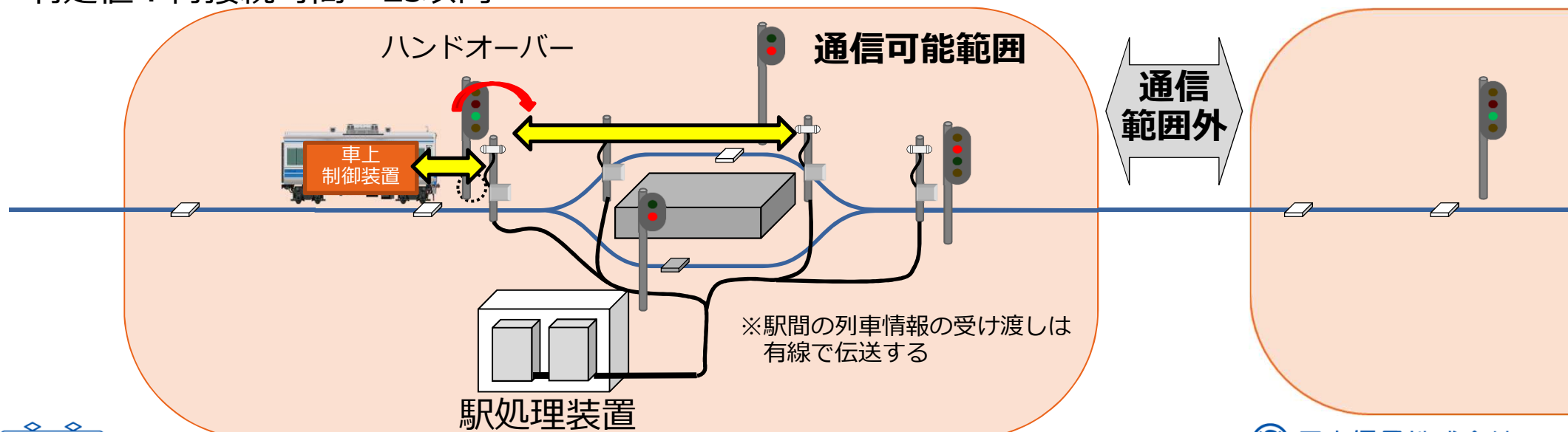
③ハンドオーバー処理

同一制御エリア内の無線機ハンドオーバーにおける再接続時間を確認する。

判定値：再接続時間 = 2s以内

④伝送遅延時間

→次ページ



2. 試験項目(詳細)

2.3 無線通信試験について

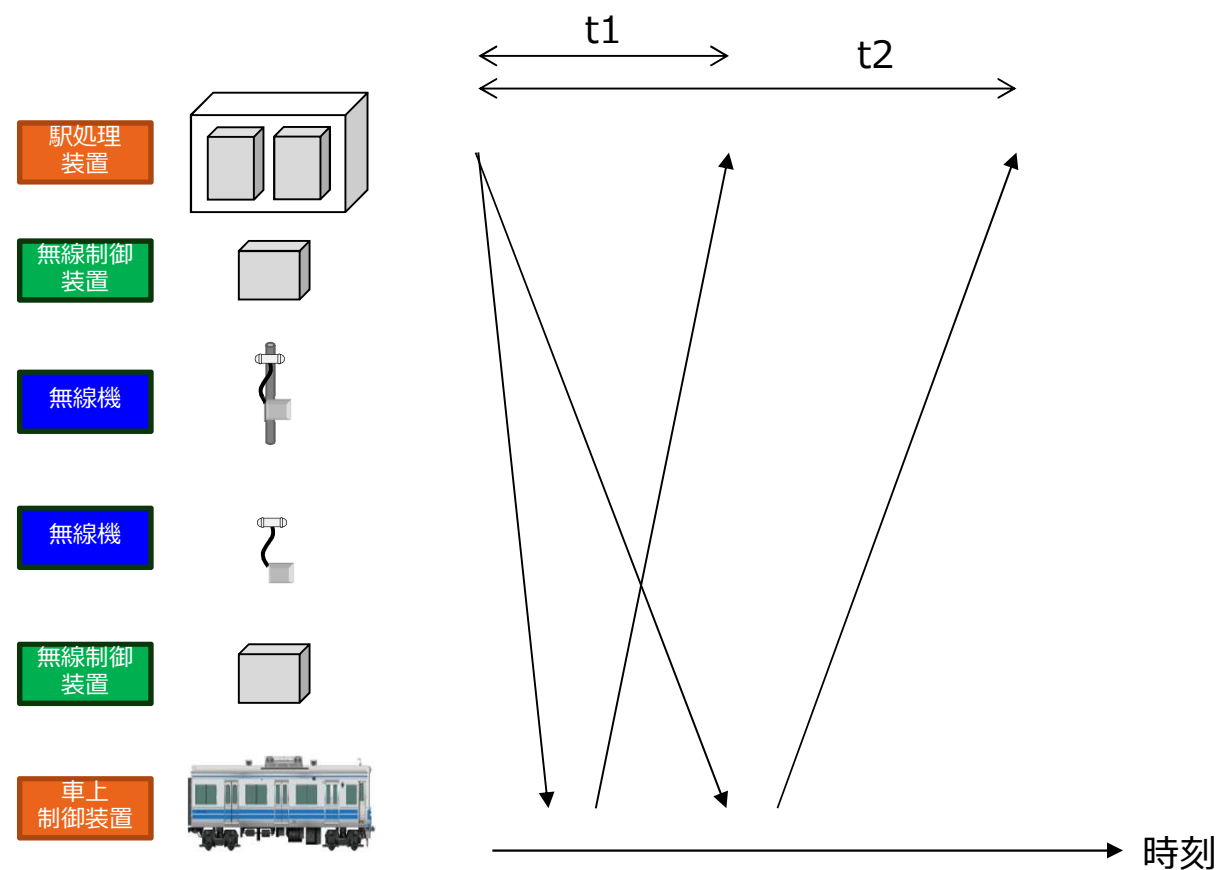


④ 伝送遅延時間

駅処理装置が制御情報を送信してから、車上から位置情報を受信するまでの時間を計測する。

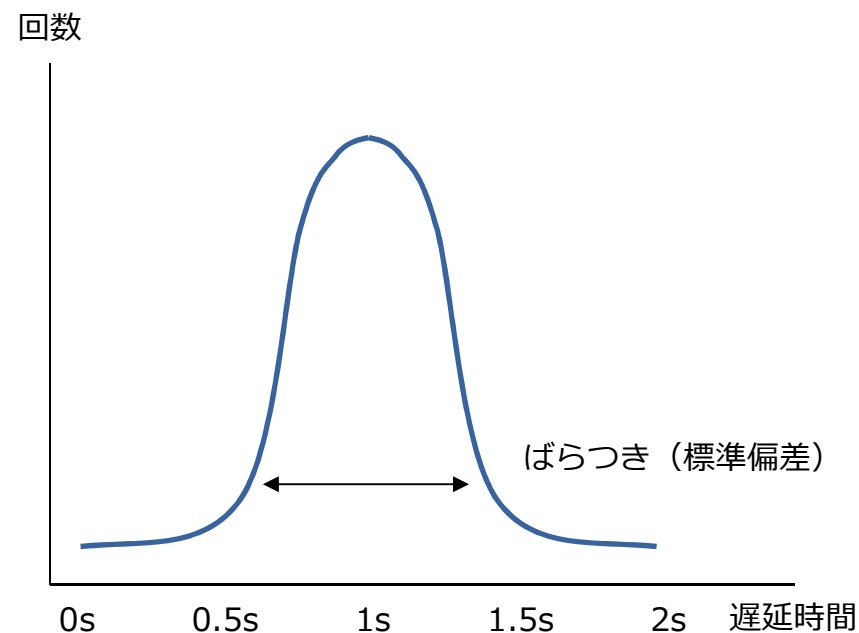
判定値：2s以内

また、遅延時間のばらつき（標準偏差）を確認する。



■ ばらつきの要因

① 送信周期・処理周期に対する受信タイミング



2. 試験項目(詳細)

2.4 現地特有の試験について



①列車位置検知精度 (車上)

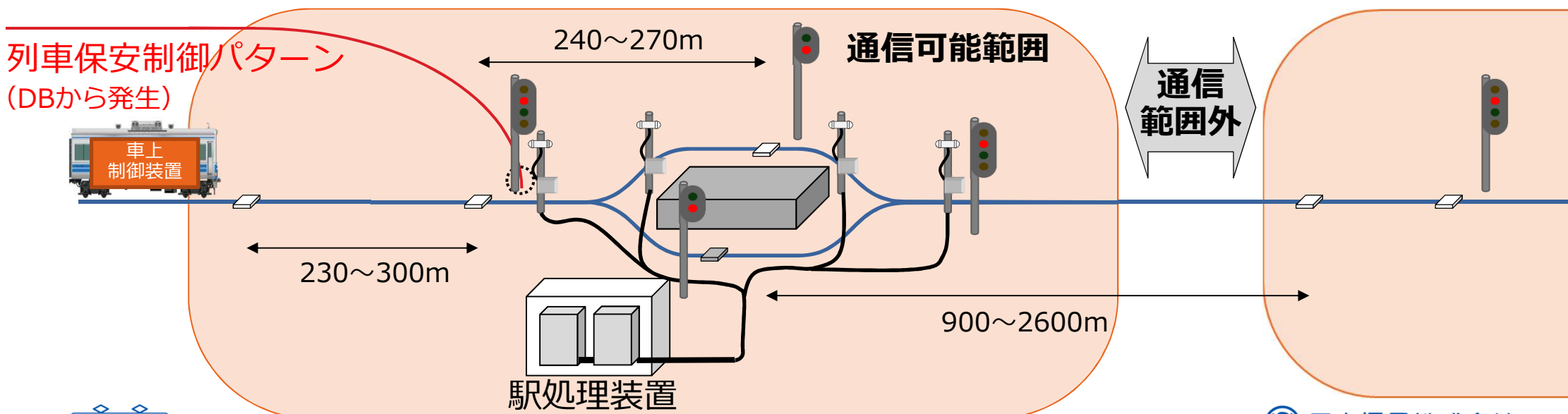
車上装置は電文地上子を基準に列車位置を認識している。
車上装置が認識した地上子間の距離を実際の距離と比較し、車上の列車位置検知精度を確認する。

■ 地上子設置箇所

- ①通信可能範囲境界付近 ②場内信号機直下 ③出発信号機直下

■ 位置検知精度

車上装置の認識する地上子間の距離が実測値 $\pm 5\%$ の範囲に入ること ※空転・滑走時を除く
空転・滑走時は拡大させた在線範囲に実際の列車が含まれること



2. 試験項目(詳細)

2.4 現地特有の試験について



①列車位置検知精度 (車上)

車上装置が認識した地上子間の距離は、実測値に対して「静的なずれ」と「動的なずれ」を持つため、それぞれの値とその要因を評価する。

- ※静的→走行によらず固定的と想定されるもの
- 動的→走行毎に変動的と想定されるもの

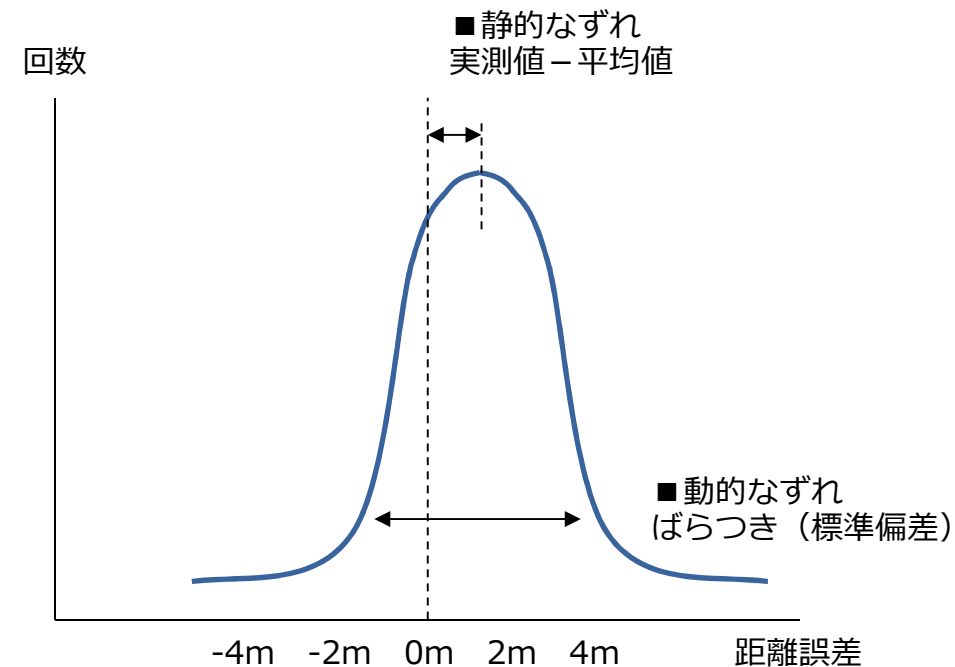
■静的なずれの要因

- ①データベースのずれ
- ②地上子の応動距離
- ③車輪径のずれ

■動的なずれの要因

- ①地上子結合時の列車速度
- ②地上子結合時の車上子高さ
- ③処理周期に対する受信タイミング

※空転・滑走時のデータの評価は実際の試験結果を踏まえ、評価方法を検討する。



2. 試験項目(詳細)

2.4 現地特有の試験について



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

②列車位置検知精度 (地上)

駅処理装置は車上から受信した列車位置を基準に列車位置を認識している。従来の軌道リレーと区間在線リレーの動作タイミングで駅処理装置が認識した列車位置を実際の列車位置と比較し、地上の列車位置検知精度を確認する。

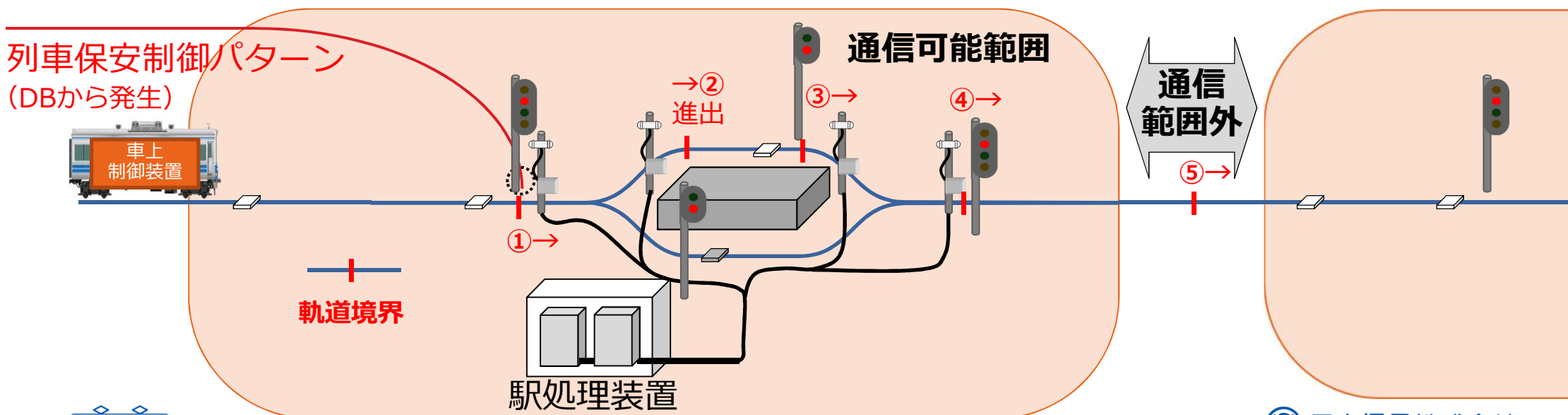
■比較箇所

- ①場内進入 ②てっ査区間進出 ③駅出発 ④駅間進出 ⑤中間 (参考)

■位置検知精度

駅処理装置の在線判定から軌道回路の在線判定までの時間が以下の時間であること

- ①③3s以内 ②5s以内 ④6s以内 ※距離に換算しての評価も実施する



2. 試験項目(詳細)

2.4 現地特有の試験について



②列車位置検知精度 (地上)

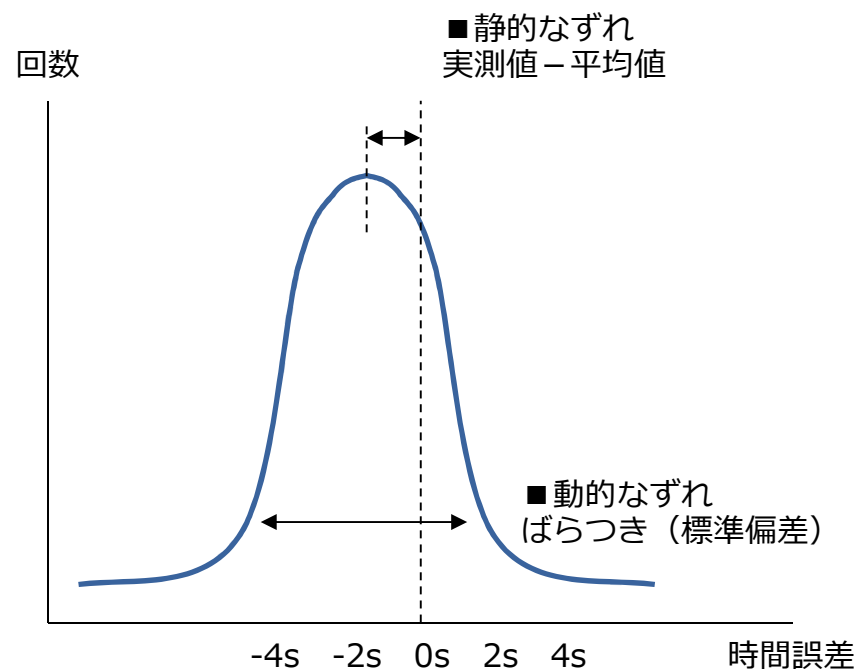
車上と同様に実測値に対して「静的なずれ」と「動的なずれ」の値とその要因を評価する。

■静的なずれの要因

- ①車上位置検知の静的なずれ
- ②データベースのずれ (軌道境界)
- ③伝送遅延 (確定値)

■動的なずれの要因

- ①車上位置検知の動的なずれ
- ②車上位置伝送時の列車速度
- ③伝送遅延 (変動値)
- ④処理周期に対する受信タイミング



3. 試験項目(令和4年度)

3.1 試験項目(詳細)【再掲】



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

令和4年度以降の試験項目(抜粋) ※令和3年度 安全性評価対象 赤字: 令和3年度との差分

分類	内容	備考
基本動作	大雄山駅⇔小田原駅の走行	進行現示、停止現示
	大雄山駅での折り返し(2編成)	
	中間駅でのすれ違い	
	先行列車ありの走行	
	踏切制御	
安全性に関わる内容	無線通信異常(必須区間、駅中間)	同じ駅に2編成在線
	滞泊⇒誤出発	同じ駅に2編成在線
	地上装置起動時/故障時の動作	同じ駅に2編成在線
	駅間通信異常	到着駅に1編成在線
現地特有	列車検知精度	TGや車輪径の違い
	無線通信環境	折返し、すれ違い
	連動装置とのIF(タイミング)	同じ駅に2編成在線
課題発生時の再試験	課題発生時の対策確認	必要に応じて実施
モニタラン	長期動作試験	



4. 今後の展望と期待される波及効果

【再掲】



Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

項番1～6から必要な機能を選択してシステム構築可能



事業者の要望に合った
最適なシステムを導入しやすく
地方鉄道の維持発展に寄与

項番	内容	備考
0	①車上位置検知機能 ②無線を利用した列車検知	令和3年度に現車試験（導入前提）
1	連続速度照査式（パターン式）ATS	令和3年度に現車試験（導入前提）
2	信号現示の車内点灯化	令和3年度に現車試験（試験のみ）
3	車上検測機能	令和4年度に現車試験（試験のみ）
4	無線による踏切制御	令和4年度に現車試験（試験のみ）
5	全線在線管理による連動機能の集約化	オプション（将来構想）
6	自動運転	オプション（将来構想）



本技術開発を行うことにより、鉄道の運営や施設の維持管理の効率化・省力化を可能とし、利用者の利便性の向上にも資する鉄道分野での生産性革命を進めることに寄与していければと考えています

ご清聴ありがとうございました

