

## 第8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6年10月21日(月) 15:00～17:00

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

地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発検討結果  
報告について

#### 3. その他

#### 4. 閉会

第 8 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  
委員名簿

(敬称略)

委員長 中村 英夫 日本大学 名誉教授

委 員 古関 隆章 東京大学大学院 教授

委 員 高橋 聖 日本大学 教授

委 員 植松 晃 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 技術顧問

委 員 工藤 希 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 主席研究員

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 JR 部長

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 星 勝芳 一般社団法人日本鉄道車両機械技術協会 車両部長

委 員 湯田 豊人 一般社団法人日本鉄道運転協会 安全企画部長

委 員 岸谷 克己 国土交通省大臣官房技術審議官

委 員 中野 智行 国土交通省鉄道局技術企画課長

ワ`ザ`-ハ` 矢戸 寿一 北海道旅客鉄道株式会社 電気部 情報制御課 課長

ワ`ザ`-ハ` 馬場 裕一 東日本旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部モビリティ・サービス部門

次世代輸送システム推進センター 所長

ワ`ザ`-ハ` 水谷 昌展 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 チームマネージャー

ワ`ザ`-ハ` 豊崎 満弘 西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 電気部 信号通信課長

ワ`ザ`-ハ` 安藤 公志 四国旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 工務部電気課 信号技術審査担当課長

ワ`ザ`-ハ` 屋久 秀一 九州旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 工務部 信号通信課 課長

事務局 国土交通省鉄道局



# 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

2024年10月21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. TG1軸＋補助手段の開発
5. 検証走行試験（2024年度）
6. 費用対効果
7. まとめ
8. 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

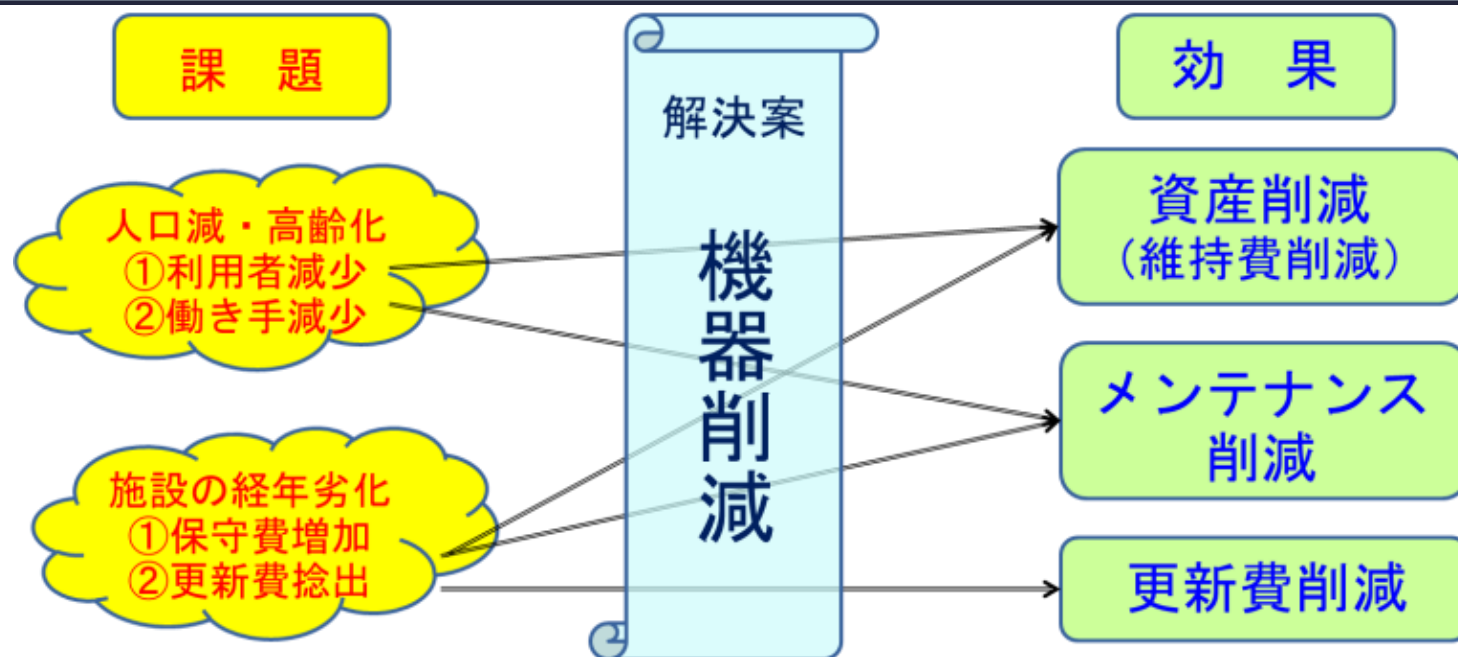


Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.

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

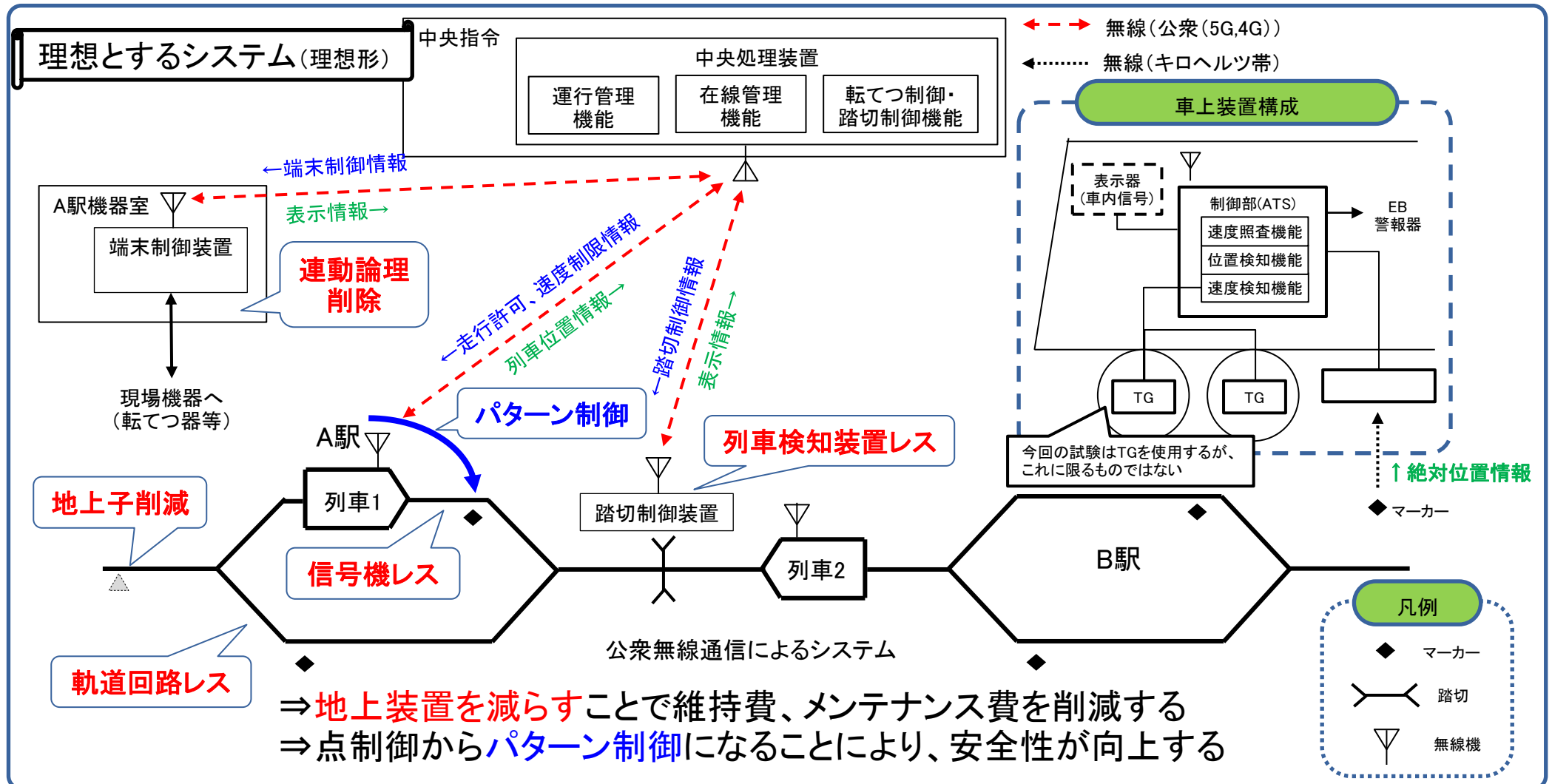


# 1. 背景

## 1.1 システム構成 [理想]



検討した理想とするシステム構成について以下に示す。  
※以降、本システムを「理想形」と記載する。

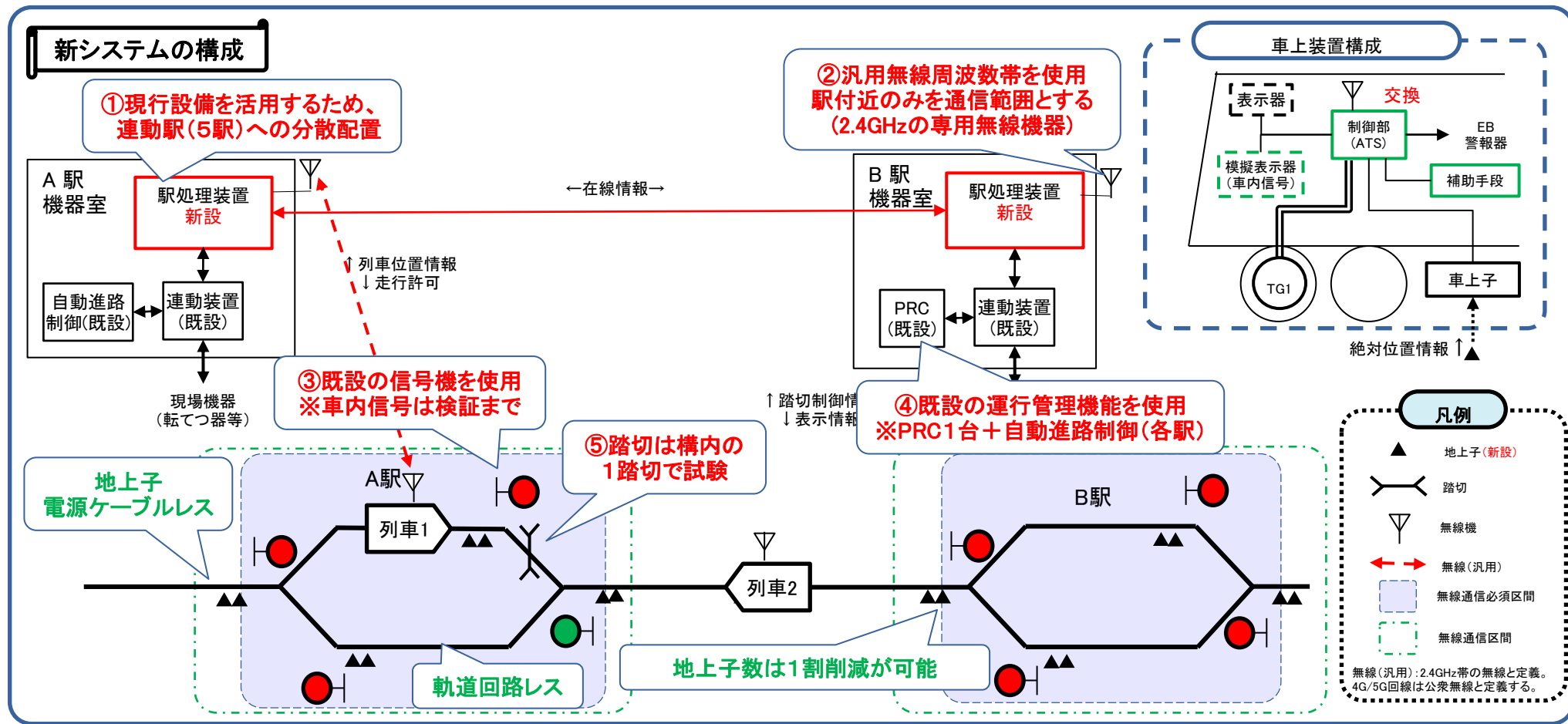


# 1. 背景

## 1. 2 システム構成 [新システム]



早期の実用化を実現するため、現行システムをできる限り活用し、運用を既存システムから大きく変更しない方針で、システム構成の検討を行った。(専用無線機器を使用する分散構成)  
※以降、理想形のシステム構成と区別するため「新システム」と記載する



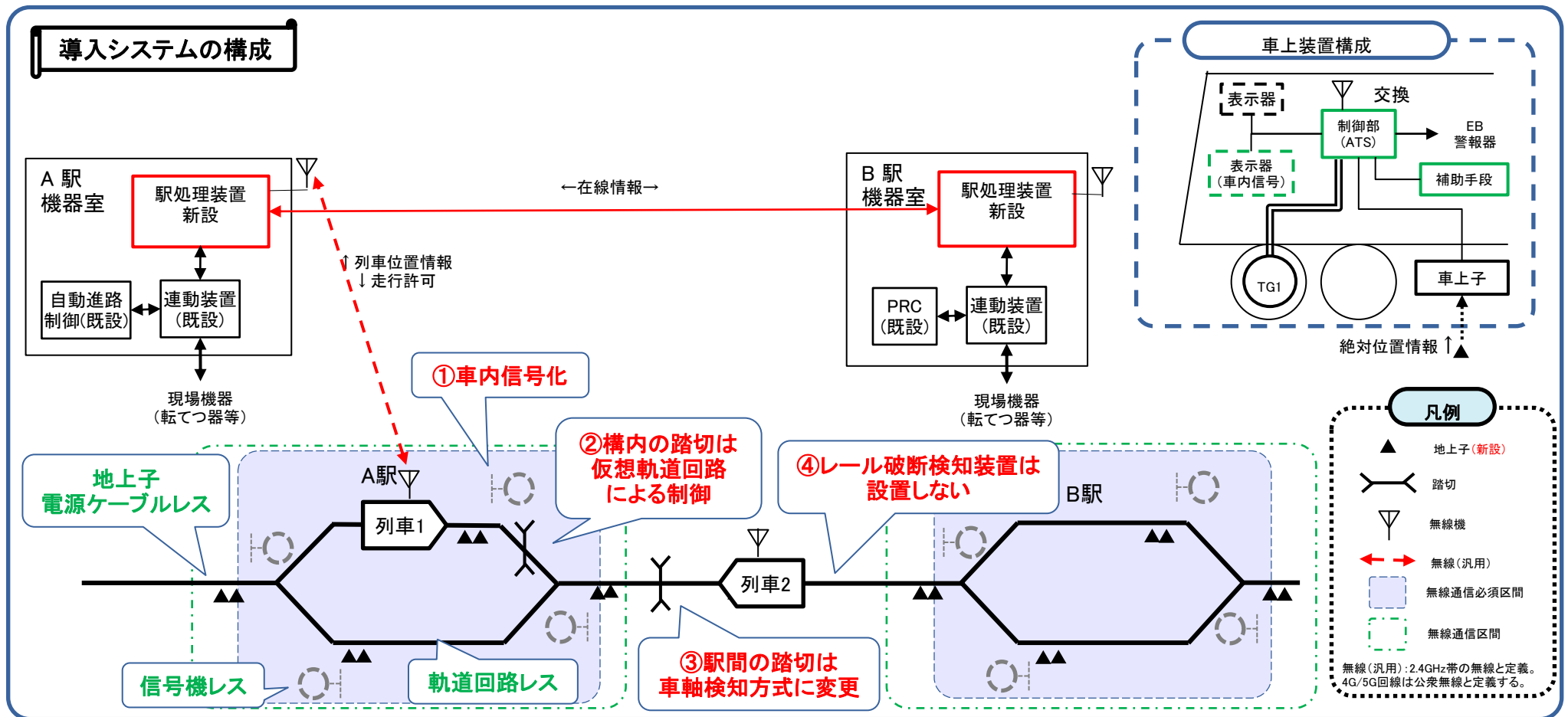
赤字: 理想形からの変更点    緑字: 既存システムからの設備削減効果



# 1. 背景

## 1. 3 【参考】伊豆箱根鉄道におけるシステム構成

伊豆箱根鉄道様で本システムの導入が決定したが、長期的なコストダウンの観点から、最終的に新システムと異なるシステム構成となった。

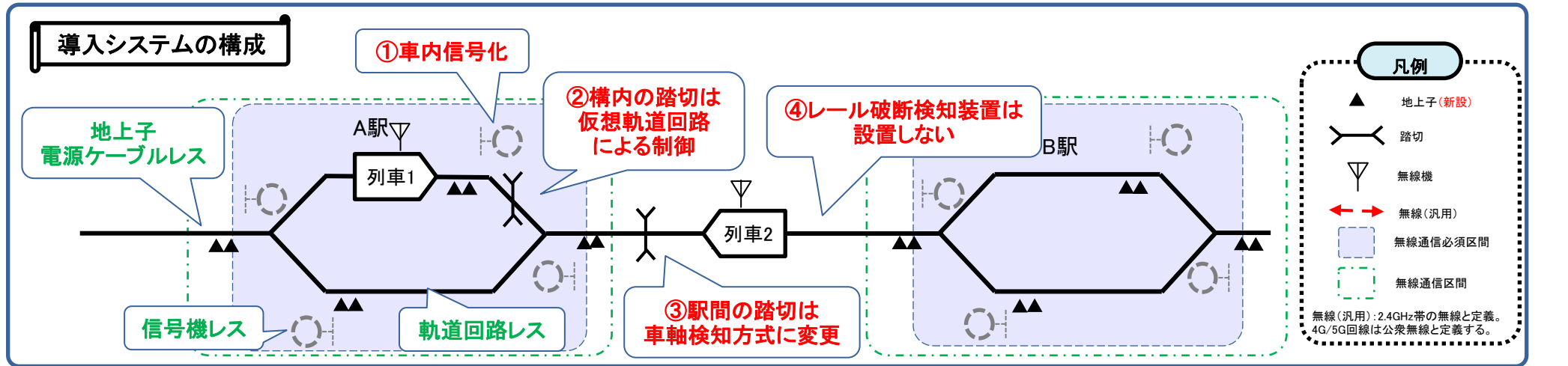


赤字: 新システムからの変更点    緑字: 既存システムからの設備削減効果



# 1. 背景

## 1. 3 【参考】伊豆箱根鉄道におけるシステム構成



赤字: 新システムからの変更点    緑字: 既存システムからの設備削減効果

### ①車内信号化

連動から入力した進行現示を対象の列車に送信する機能はSPARCSで実績あり。  
車内信号表示や運転取扱いについては国交省様と整理を実施する。

### ②構内踏切

踏切用高周波軌道回路を仮想軌道回路に置き換える。制御論理は変更しない。  
車上装置はDBから踏切停止パターンを作成し、駅処理装置からの遮断情報で消去する方向で検討中。

### ③駅間の踏切

他社で実績のある車軸検知方式に変更し、軌道回路の撤去、雷害対策により保守費用を低減する。

### ④レール破断

特殊自動閉そく装置相当としてレール破断検知装置は設置しない方向で検討中。

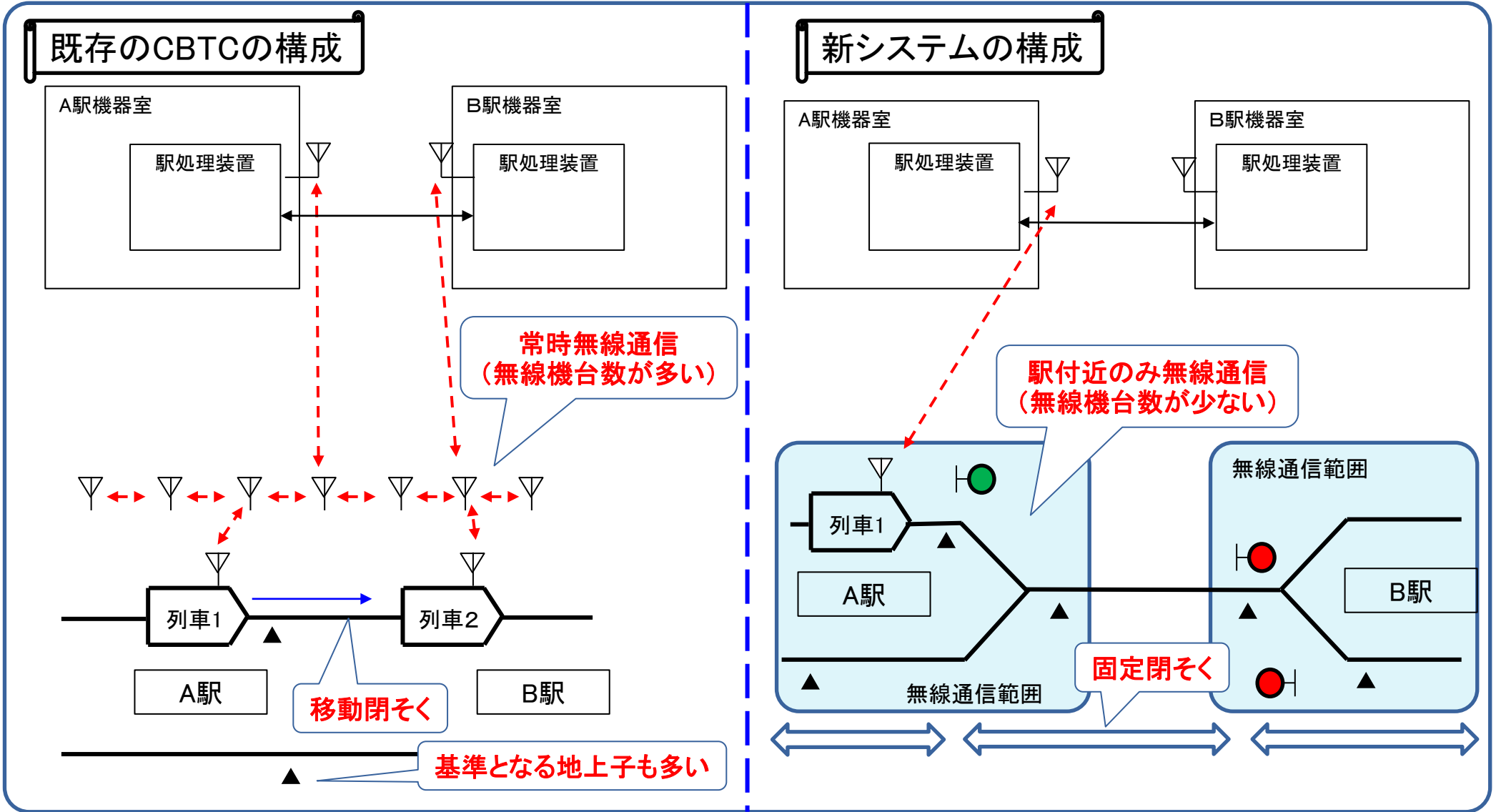


# 1. 背景

## 1. 4 システム構成 [既存のCBTC(参考)]



参考に既存のCBTCシステムとの構成の比較を以下に示す。



# 2. 開発工程

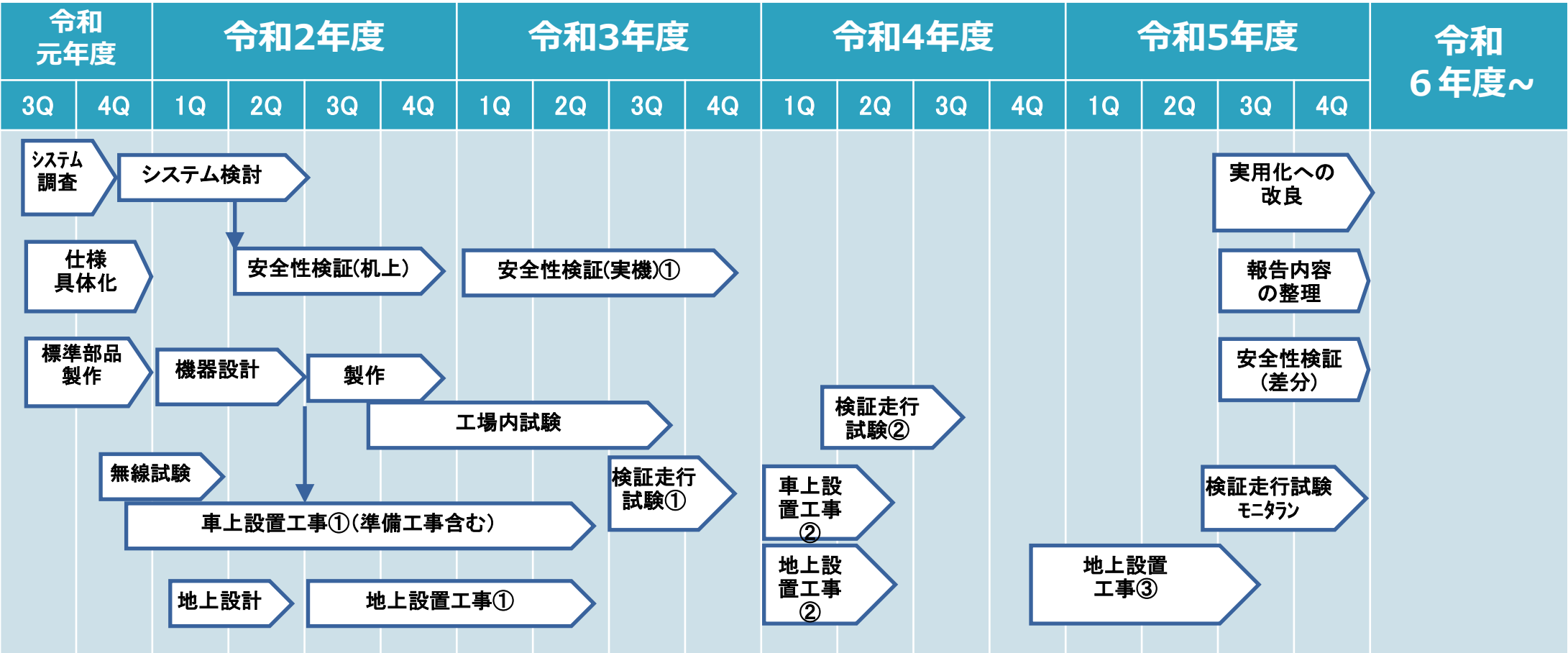
## 2. 1 開発スケジュール(全体)



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

当初想定していた開発スケジュール(全体)は以下の通り。

- 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 : 3駅2編成での試験を行う。成果物は試験・検証報告書など
- 令和5年度 : 5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



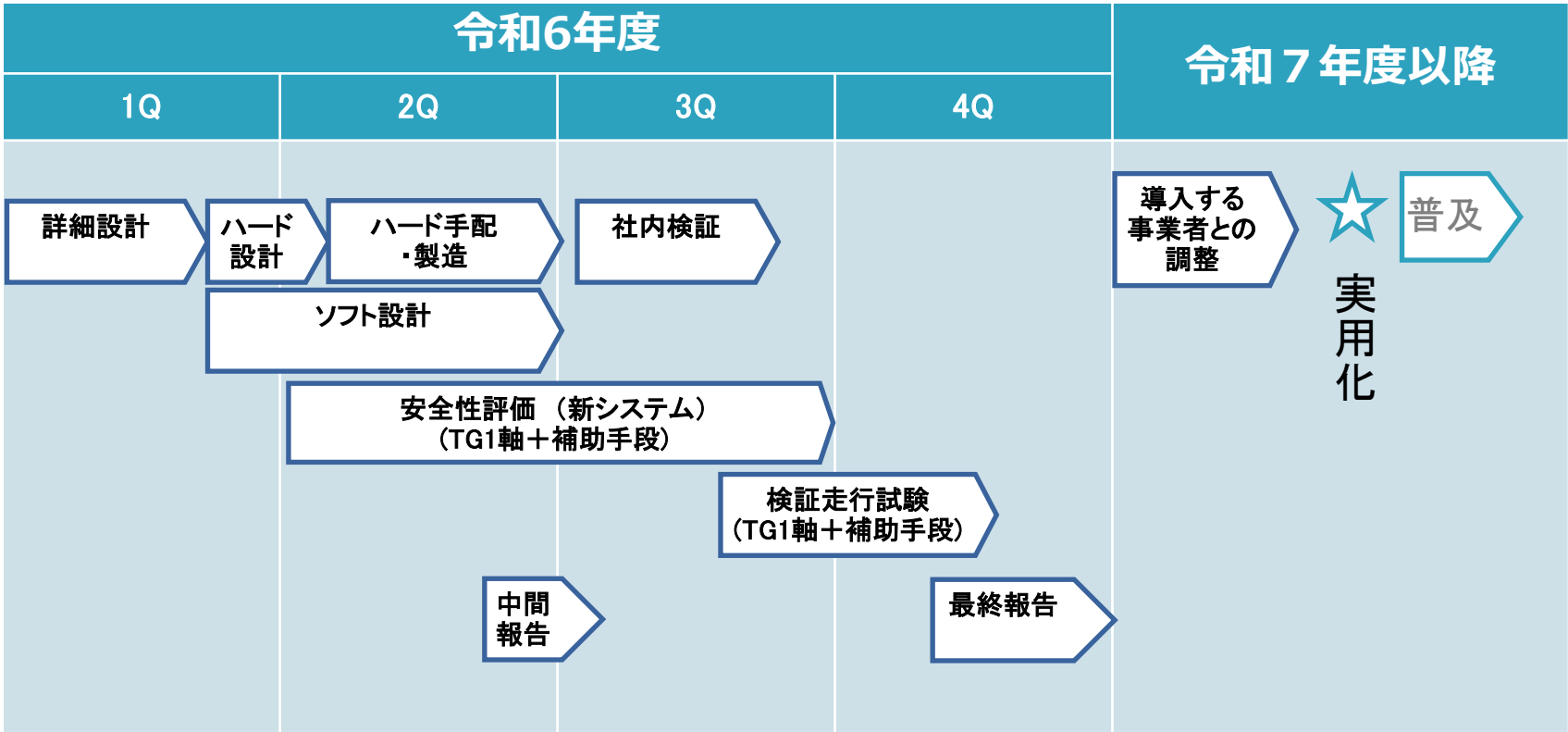
# 2. 開発工程

## 2.2 追加検討について



- ・令和5年10月の技術評価検討会にて、速度発電機(TG)の追加に伴う車両改造が課題である旨を報告。
- ・委員から「TG2軸ではなく、現実に即してTG1軸+補助で追加検討すべき」との意見をいただいた。
- ・令和6年度末まで開発スケジュールを延長し、対策手段の選定、安全性評価、検証走行試験を進めている。

※現在の進捗については本資料の4章で説明

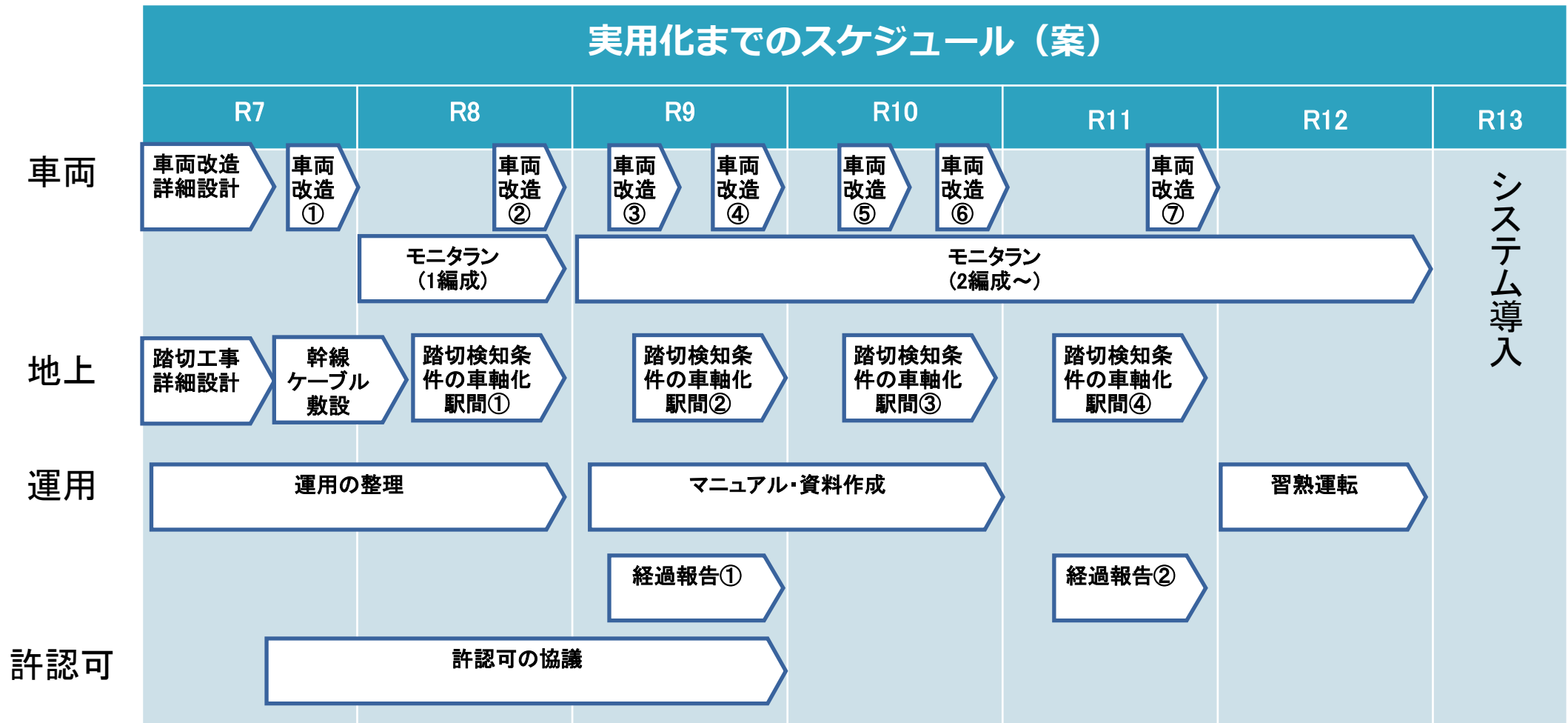


## 2. 開発工程

### 2.3【参考】伊豆箱根鉄道におけるスケジュール

令和7年度以降のスケジュール(案)を以下に示す。

- ・経過報告①は1編成目の改造が終了し、モニタラン実施後のタイミング
- ・経過報告②は車両改造が終了したタイミング



### 3. 前回の技術評価検討会



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

令和6年3月に行われた「第7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」で頂いた主なご意見及びその対応方針は以下の通り。

#### ○システム

・TG1 軸+補助手段について、誤差のリセットはGNSS でも加速度センサでも必要だが、加速度センサを選んだのはなぜか。加速度センサを選定した理由を注釈などで記載する方がいい。

→GNSS は受信が不安定な箇所があるため、線区条件によって差が生まれる。加速度センサはどこの事業者でも使えらと想着て選定した。

ただし、加速度センサは走行時間で速度の誤差が累積し、誤差をリセットするには速度が分かる状態＝停車する必要があるため、単体では駅間など走行時間が長い場合に誤差の累積が大きくなることがわかった。

そのため、前回報告から方針を変更し、GNSSとの併用も含めて検討を実施中。



### 3. 前回の技術評価検討会



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

令和6年3月に行われた「第7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」で頂いた主なご意見及びその対応方針は以下の通り。

#### ○システム

・加速度センサやGNSS の測定したデータを精査した上で、地方鉄道では導入する事業者によって長所・短所がある。資料の表現としては、「導入する事業者と決定する」という形でいいのではないか。

→いただいたご意見の通りに資料を修正した。



### 3. 前回の技術評価検討会



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

令和6年3月に行われた「第7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」で頂いた主なご意見及びその対応方針は以下の通り。

#### ○費用対効果

・新システムでは駅中間の踏切は無線で制御しないので、記載しない方がいいという理解でいいか。また、無線で制御しなければ、システムの導入から17年で逆転するという試算の年数がさらに延びるか。

→新システムで駅中間の踏切を制御する場合、不要としていた駅中間の無線機を増設することになるため初期費が上がり、ランニングコストも高くなる。

※汎用無線を使用する場合は対象外

・駅中間の踏切制御については議論の余地があるので、「試算中」という整理にする。

→承知しました。



# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4. 1 経緯



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

これまで速度発電機は2軸で検討していたが、安全性評価結果及び地方鉄道の現状を鑑み、「速度発電機1軸＋代替手法」で継続検討中。(理由は下記参照)

- ・速度発電機1軸では検知できない故障モードがあり、第三者機関からも速度発電機2軸を強く推奨されている。
- ・しかし、速度発電機をもう1軸追加するには、既存の台車への改造が困難な場合がある。
- ・速度発電機1軸で走行する場合は、代替手法の追加が必要。

※伊豆箱根の現行のシステムは1軸だが列車検知に軌道回路を用いているため、該当する故障モードが発生しても安全上問題はない。しかし、本システムでは軌道回路がないことから、別途、該当する故障モードを検知する手段が必要となる。



# 4. TG1軸+補助手段について

## 4.2 開発スケジュール



### (1)詳細設計

補助手段の選定と詳細設計  
制御部への接続方法の整理

### (2)ハード設計

補助手段追加による伝送線の追加

### (3)ソフト設計

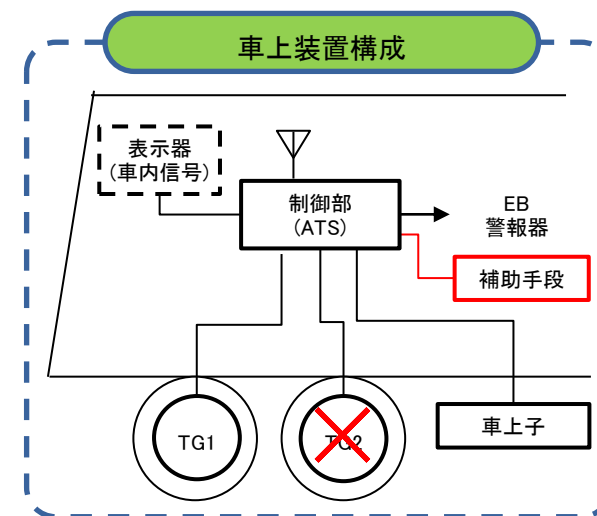
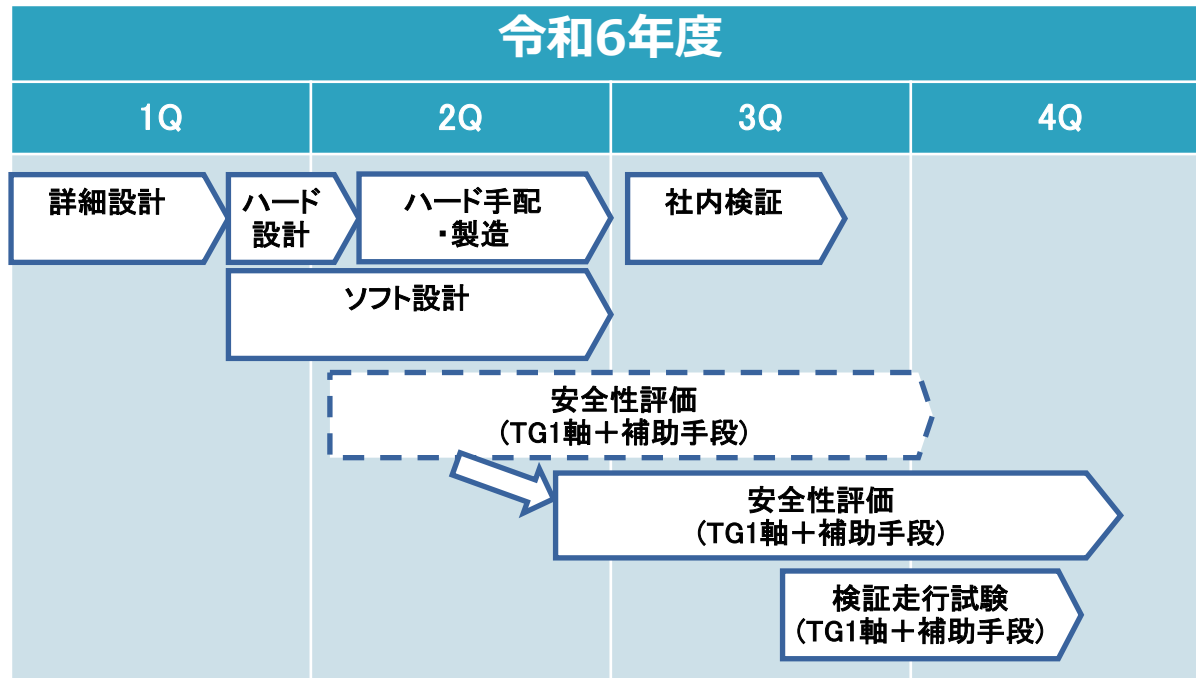
補助手段を用いた速度発電機(TG)の故障検知

### (4)安全性評価

補助手段を用いた列車位置検知の安全性評価  
※開始時期遅延

### (5)社内検証、検証走行試験

社内、現車での確認試験を実施



# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4.3 補助手段の整理



代替手法として、①加速度センサ、②GNSS、③ミリ波速度計、④地上子を用いた防護の4案が挙げられる。それぞれについて、メリット・デメリットを整理した。

| 補助手段   | 機器費          | 設置箇所         | 機器数        | 安全性に対する課題                   | 総合評価                        |
|--------|--------------|--------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 加速度センサ | ○<br>10万円～   | ○<br>車内設置    | ○<br>2台/編成 | △<br>惰行中の動作                 | ○<br>惰行時の精度<br><b>誤差の累積</b> |
| GNSS   | ○<br>10万円    | ○<br>車内窓際設置  | ○<br>2台/編成 | △<br>測位不能区間の対応              | ○<br>測位不能区間がネック             |
| ミリ波速度計 | ▲<br>300万円   | △<br>台車のレール上 | ○<br>2台/編成 | ○<br>機器異常時の動作               | △<br>高性能だが高価                |
| 地上子追加  | ○<br>10万円×台数 | ○<br>地上      | ×<br>多数    | △<br>線形の違いによる<br>地上子の設置位置検討 | △<br>線形ごとに設計<br>地上設備が増える    |

○:最適 △:良 ▲:可 ×:不適

- ・「地方鉄道で汎用的に使用できる」「地上設備を増やさない」「コストを抑える」の観点から、加速度センサで開発を進める方針だった。
- ・加速度センサで速度を算出するには列車停止条件が必要だが、駅間が長い場合に誤差のリセットが難しく、GNSSとの併用も視野に入れて検討を実施中。会議後修正





# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4. 4 開発の進捗

速度発電機1軸＋補助手段の進め方と進捗について、①～③の流れで説明する。

- ①速度発電機の故障と故障タイミングにおいて、車上装置へ入力される信号の整理
- ②発生箇所に応じた、システムへの影響の整理
- ③システムへの影響に対して補助手段や既存の手段による防護を検討

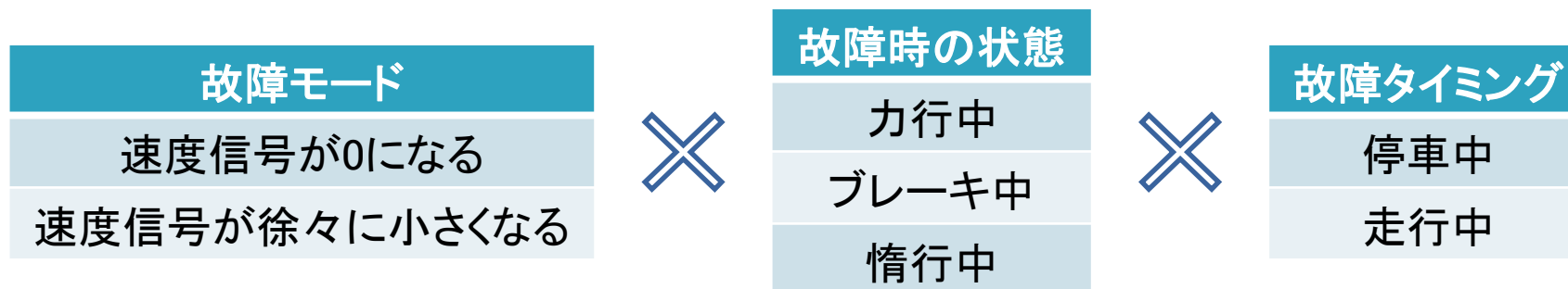


# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4.4 開発の進捗



①速度発電機の故障と故障タイミングにおいて、車上装置へ入力される信号を整理した。



### 【例】

「駅停車から出発したが、速度信号が0km/hから増加しない。」

「駅中間を惰行中に、速度信号が徐々に減少する。」

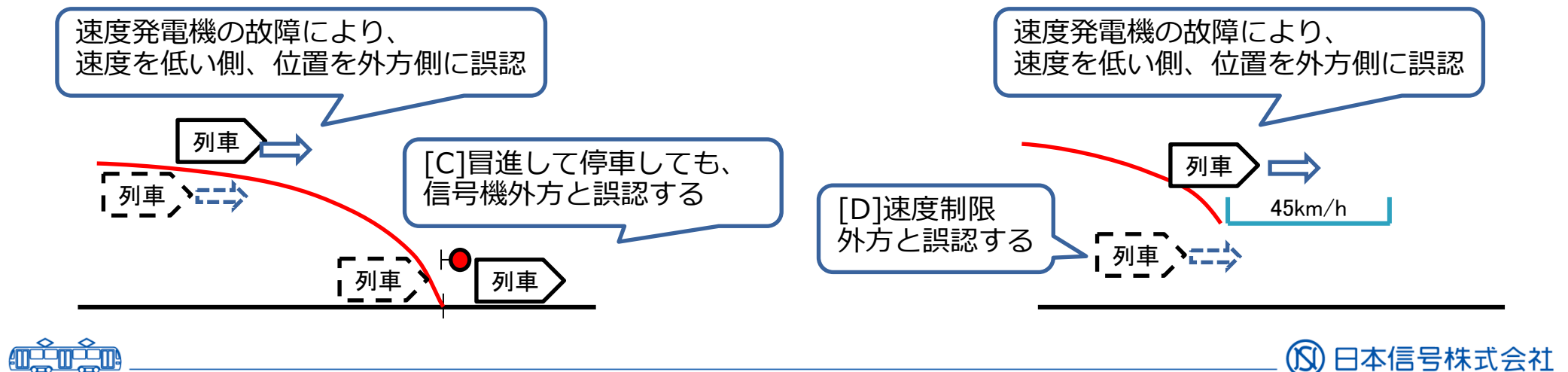


# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4. 4 開発の進捗

②速度発電機が故障し、他の防護手段が無い時に発生するハザードを整理し、発生箇所に応じてシステムへの影響を整理した。

| 事象     | [A]                                     | [B]                                       | [C]                                             | [D]                                       |
|--------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ハザード種類 | 速度誤認                                    | 速度誤認                                      | 位置誤認                                            | 位置誤認                                      |
| 想定事象   | 車両側で正しい速度が認識できないため、停止点までに停止できない事象が発生する。 | 車両側で正しい速度が認識できないため、速度制限箇所で速度超過による脱線が発生する。 | 車両側で信号機の冒進を検知できず、地上側も誤った位置情報を使用して列車の衝突、脱線が発生する。 | 車両側で正しい位置が認識できないため、速度制限箇所で速度超過による脱線が発生する。 |
| 発生箇所   | 閉そく境界(信号機)<br>軌道終端                      | 速度制限箇所                                    | 閉そく境界(信号機)<br>軌道終端                              | 速度制限箇所                                    |

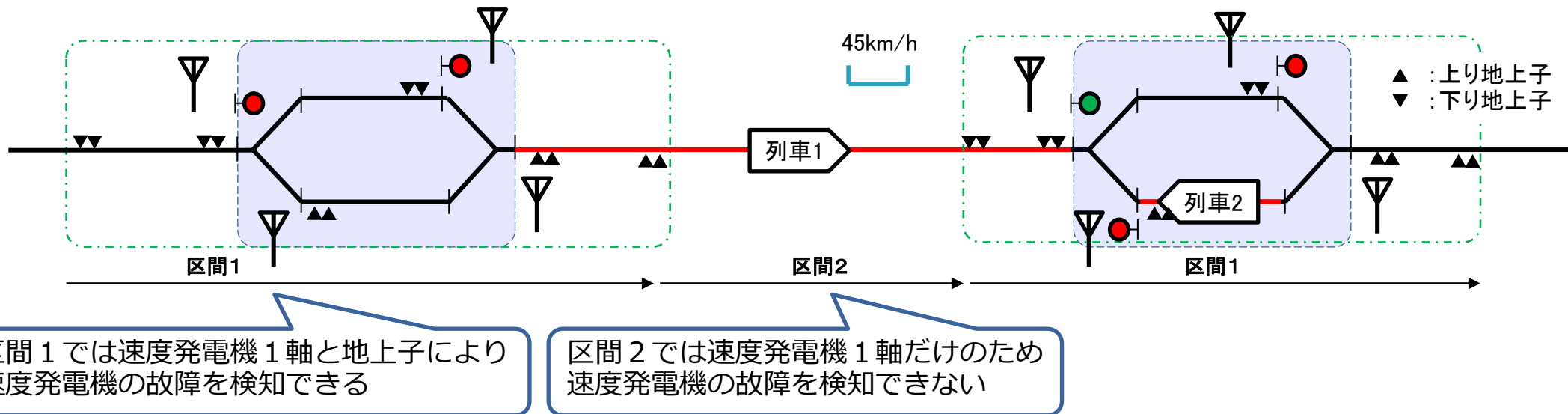


# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4.4 開発の進捗

③システムへの影響に対して補助手段や既存の手段による防護を検討した。

地上子が設置してある区間1では、データベースに登録した地上子間距離と速度発電機による走行距離の閾値を超えた時は、速発の故障と判定し、列車を停止させる。  
 閉そく境界、軌道終端は全て区間1にあるため、事象[A][C]は補助手段がなくても防護できる。



速度制限区間は区間2にも存在する。区間2において事象[B][D]を防護するため、補助手段により速度発電機の故障を検知することが必要となる。



# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4. 4 開発の進捗

- ③以下の事象に対して補助手段や既存の手段による防護を検討した。  
 [B]速度制限の速度誤認による超過 [D]速度制限の位置誤認による超過

| 防護手段               | 事象     | 故障検知方法                                                    | 備考                                           |
|--------------------|--------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 周波数地上子<br>(既設)     | [B][D] | 速度制限区間手前に設置済の既設の周波数地上子をデータベースに登録し、受信時の位置誤差で速度発電機の故障を検知する。 | コストアップ<br>(既設の周波数地上子は全て撤去予定だったため、ランニングコスト上昇) |
| 位置確定用地上子<br>(新設)   | [B][D] | 速度制限区間手前に位置確定用地上子を追加で設置し、位置誤差で速度発電機の故障を検知する。              | コストアップ<br>(初期費、ランニングコスト上昇)                   |
| 加速度センサ             | [B]    | 速度の差から速度発電機の故障を検知する。                                      | 列車位置を誤る可能性あり<br>→不適                          |
| GNSS               | [B][D] | 速度の差、位置の差から速度発電機の故障を検知する。                                 | 非明り区間に対応できない<br>検知精度の確認が必要                   |
| 加速度センサ＋GNSS<br>→後述 | [B][D] | 速度の差、位置の差から速度発電機の故障を検知する。                                 | 非明り区間は制限あり<br>検知精度の確認が必要                     |

これらの方法を組み合わせて速度発電機の故障を検知する。





# 4. TG1軸＋補助手段について

## 4. 4 開発の進捗

### 【加速度センサ＋GNSSによる防護】

#### ■方式の詳細

- ①GNSSの精度が高い区間では、GNSSをメインに列車位置、速度を算出する。
- ②GNSSの精度が低い区間では、加速度センサの値で列車位置、速度を更新する。

#### ■故障検知の詳細

補助手段により算出する速度と、速度発電機により算出する速度の差が10km/h以上になった場合に非常ブレーキ指令を出力して列車を停める。

この方式であれば、加速度センサによる算出速度を用いてGNSSによる算出速度と位置情報を補正できるため、非明り区間でも速度と位置を推定し続けることが可能である。

→事象[B][D]に対して有効。ブレーキによる減速時は運転士の操作を信頼し、検知対象外とする。現車試験データを用いて力行時、惰行時に故障を検知できるか確認する。

#### (参考)【運転士による防護】

1軸しかない速度発電機を使用する場合、速度計にも使用するため、運転士の体感速度と表示速度が大きく異なる場合、速度発電機の故障を発見できる場合もある。

上記(FTA/FMEA)を資料にまとめて今年度中に第三者機関の安全性評価を完了させ、次回の技術評価検討会で評価内容を報告する。



# 5. 検証走行試験(2024年度)

## 5.1 検証走行試験項目



2024年度に実施予定の検証走行試験項目は以下の通り。  
本項に記載以外の検証は社内試験で実施する。

| 項番 | 内容                                                                               | 評価項目      | 実施理由 | 備考   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------|
| 1  | 速度算出精度 <span>会議後修正</span><br>①GNSS<br>②加速度センサ＋GNSS<br>③加速度センサ＋GNSS<br>(非明り区間模擬※) | 速度算出精度の確認 | 故障検知 | 追加試験 |
| 2  | 位置算出精度 <span>会議後修正</span><br>①GNSS<br>②加速度センサ＋GNSS<br>③加速度センサ＋GNSS<br>(非明り区間模擬※) | 位置算出精度の確認 | 故障検知 | 追加試験 |

※現車試験時に取得したデータから非明り区間が長い場合の模擬を実施 会議後修正



# 5. 検証走行試験(2024年度)

## 5.2 試験項目(詳細)



### (1)速度算出精度の試験、(2)位置算出精度の試験

#### 【目的】

速度発電機との速度差、位置情報で故障を検知するために、補助手段の算出する速度、位置情報が十分な精度になっているかを確認する。

#### 【評価対象】 会議後修正

・GNSS ・加速度センサ＋GNSS

#### 【評価基準】 会議後修正

①大雄山線 区間2の速度制限箇所に対して、速度差が10km/h未満であること。

※GNSSの非明り区間は除く

②大雄山線 区間2の速度制限箇所に対して、位置誤差が50m未満であること。



# 5. 検証走行試験(2024年度)

## 5.2 試験項目(詳細)



### 【加速度センサ＋GNSSによる防護】

#### ■ 検知しきい値(速度)について

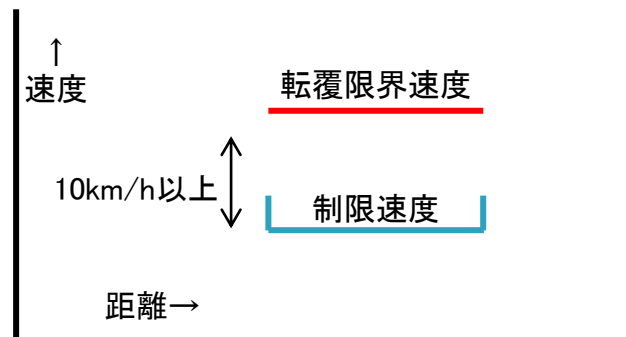
→実際に転覆する転覆限界速度に対して制限速度は10km/h以上余裕があると想定されるため、速度差10km/hを検知しきい値とする。

#### ■ 検知しきい値(位置)について

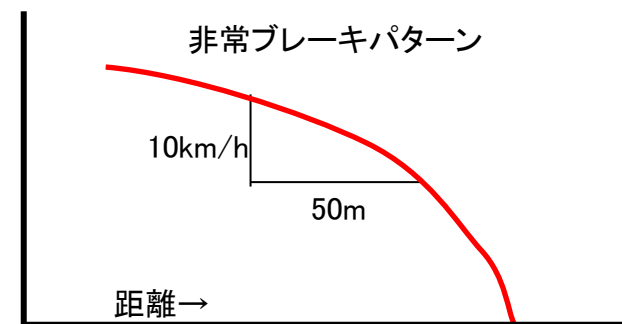
→非常ブレーキパターンが50mで約10km/h変わるため、位置誤認が50m未満であれば制限速度の誤認も10km/h未満となり、脱線や転覆の可能性はない。

→速度発電機による速度から算出した列車位置情報と上記手法による速度から算出した列車位置情報の差が50mを検知しきい値とする。

検知しきい値(速度)



検知しきい値(位置)



# 6. 費用対効果

## 6. 1 前提条件



実用化に向けてシステムの導入による費用対効果を整理。  
費用対効果の算出に当たっての前提は以下の通り。

- ①伊豆箱根鉄道大雄山線の路線イメージで費用対効果の検討を実施。
  - ・新システムの構成で、専用無線機を使用する
  - ※大雄山線での導入に係る費用等は引き続き精査
- ②既設のままの状態、新システムの2つの費用等を比較
  - ・既設システムからの更新とする(試験用機器を設置する前の状態を基準とする)
  - ・既設システムについても、各機器の更新費を初年度に計上
- ③国土交通省の「鉄道施設総合安全対策事業費補助」を適用し、初期費を2/3とする

### 【対象外】

- ・認可申請に関わる費用
- ・線形改良や線形変更によるDBの更新費用



# 6. 費用対効果

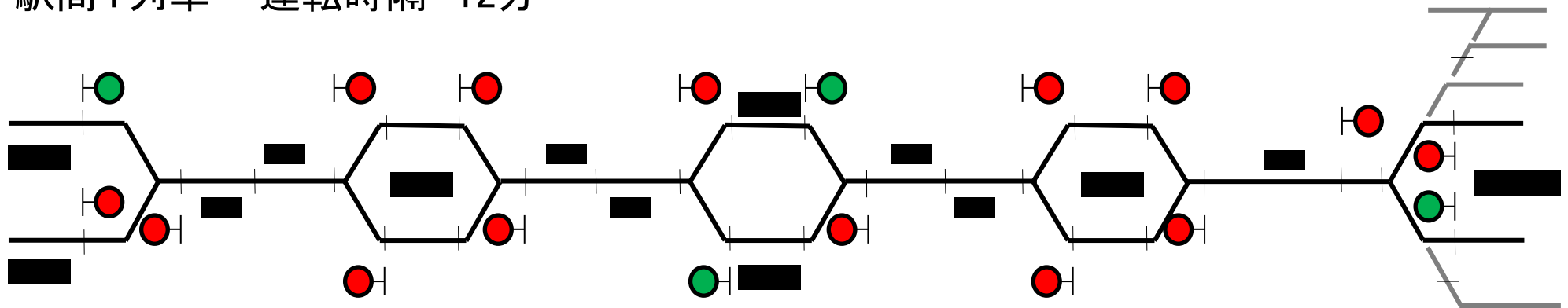
## 6. 1 前提条件



伊豆箱根鉄道 大雄山線の路線イメージで費用対効果の検討を実施。  
※大雄山線での導入に係る費用等は引き続き精査

### 【諸元】

- ・営業キロ 10km
- ・連動駅 5駅 27軌道回路
- ・営業車 7編成(車上装置14台)
- ・既設システムの保安装置 軌道回路＋変周式ATS
- ・踏切 40箇所(AF-FC制御)
- ・最小曲線半径 R=100
- ・区間最高速度 70km/h
- ・他社乗り入れなし
- ・駅間1列車
- ・運転時隔 12分



線形イメージ



# 6. 費用対効果

## 6. 1 前提条件



既設システムにおいて、計上する費用としては以下を考慮する。

### ①初期費

- ・機器費 車上送受信器、ATS地上子、軌道回路関係機器、踏切関係機器

### ②保守費

- ・検査費 上記機器の保守費、検査費
- ・電気代 軌道回路の電気代

### ③更新費

- ・機器費 オーバーホール 8年、ユニット更新 15年  
※1年ごとの費用に換算

### ④その他費用

- ・復旧対応費 異常発生時の対応費用、落雷による機器交換費用



# 6. 費用対効果

## 6.1 前提条件



既設システムと新システムにおいて、計上する費用としては以下を考慮する。

### 【車上設備】

| 大分類      | 中分類     | 既設システム                             | 新システム                                |
|----------|---------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 初期費      | 機器費     | 車上ATS受信器<br>速度発電機、試験器              | 制御装置、<br>速度発電機、試験器                   |
|          |         | —                                  | 表示器、車上無線機、アンテナ                       |
|          | DB設計費   | —                                  | 車両性能、編成長、編成番号、線形、<br>速度制限、信号機、踏切（構内） |
|          | 車両改造費   | —                                  | 設計費（機器配置、配管・配線図、<br>CAD化）、材料費、労務費    |
| ランニングコスト | 保守・検査費  | 保安装置の機能検査                          |                                      |
|          | 更新費[機器] | オーバーホール8年、ユニット更新15年<br>※1年ごとの費用に換算 |                                      |



# 6. 費用対効果

## 6.1 前提条件



既設システムと新システムにおいて、計上する費用としては以下を考慮する。

### 【地上設備】

| 大分類      | 中分類     | 既設システム                          | 新システム                      |
|----------|---------|---------------------------------|----------------------------|
| 初期費      | 機器費     | (連動装置)                          | 駅処理装置(各駅)                  |
|          |         | —                               | 地上無線機、アンテナ (約35台)          |
|          |         | 地上子 (周波数)、試験器                   | 地上子 (電文形)、試験器              |
|          | DB設計費   | —                               | 線形、速度制限、<br>閉そく、踏切(構内)     |
|          | 連動改修費   | —                               | 設計費、改修費、材料費<br>(駅処理装置との接続) |
|          | 工事費     | —                               | 機器設置、無線用光回線敷設              |
| ランニングコスト | 保守・検査費  | 軌道回路、地上子<br>踏切機器、信号機            | 駅処理装置、踏切機器(構内除く)           |
|          |         |                                 | 車上検測:地上無線機、地上子             |
|          | 電気代     | 軌道回路                            | 駅処理装置、地上無線機                |
|          | 更新費[機器] | オーバーホール8年、ユニット更新15年 ※1年ごとの費用に換算 |                            |

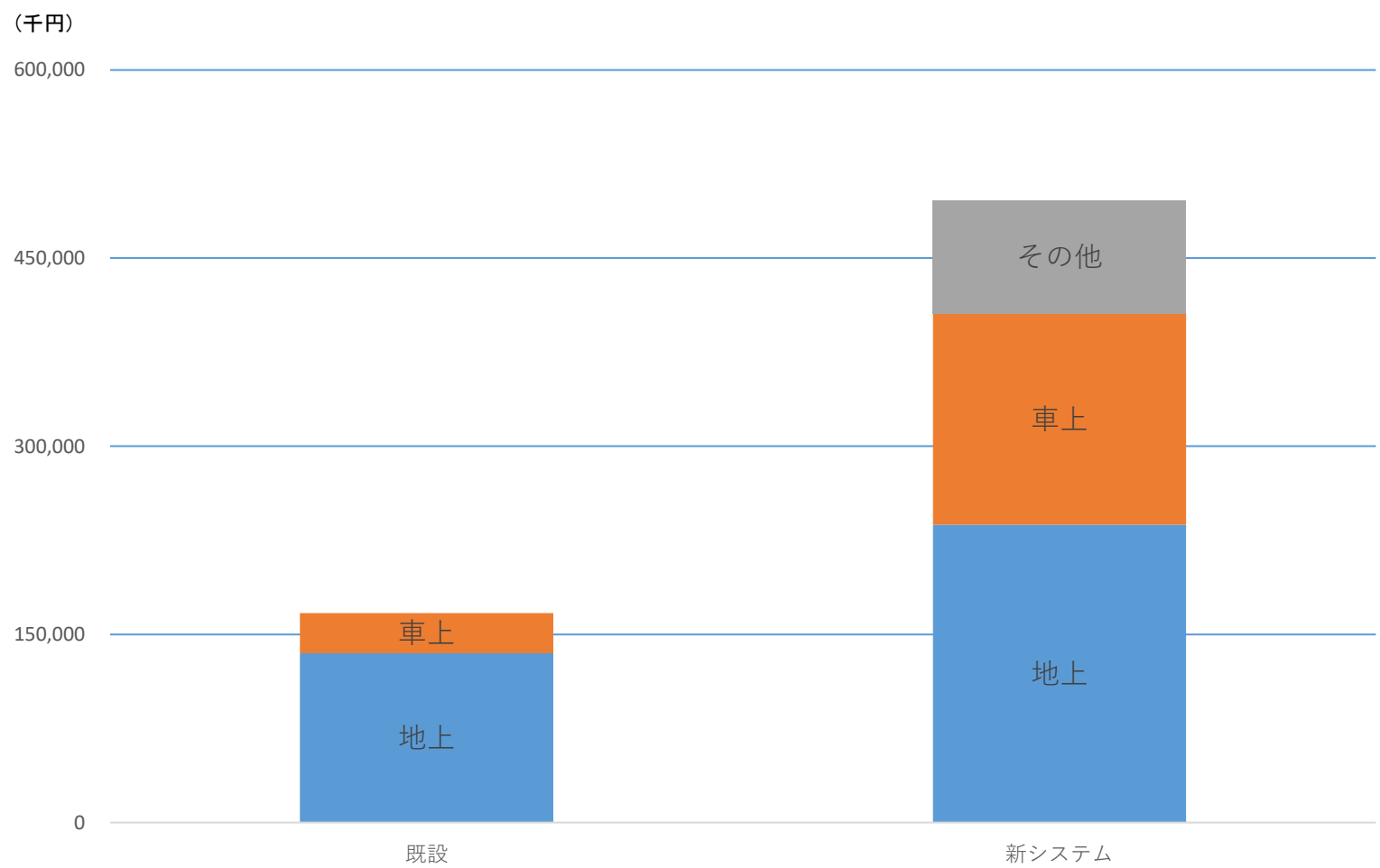


# 6. 費用対効果

## 6.2 費用対効果(費用分析)



既設システムと新システムの初期費(全体)を示す。  
既設システムの場合、費用は主に地上中心となる。



# 6. 費用対効果

## 6. 2 費用対効果(費用分析)

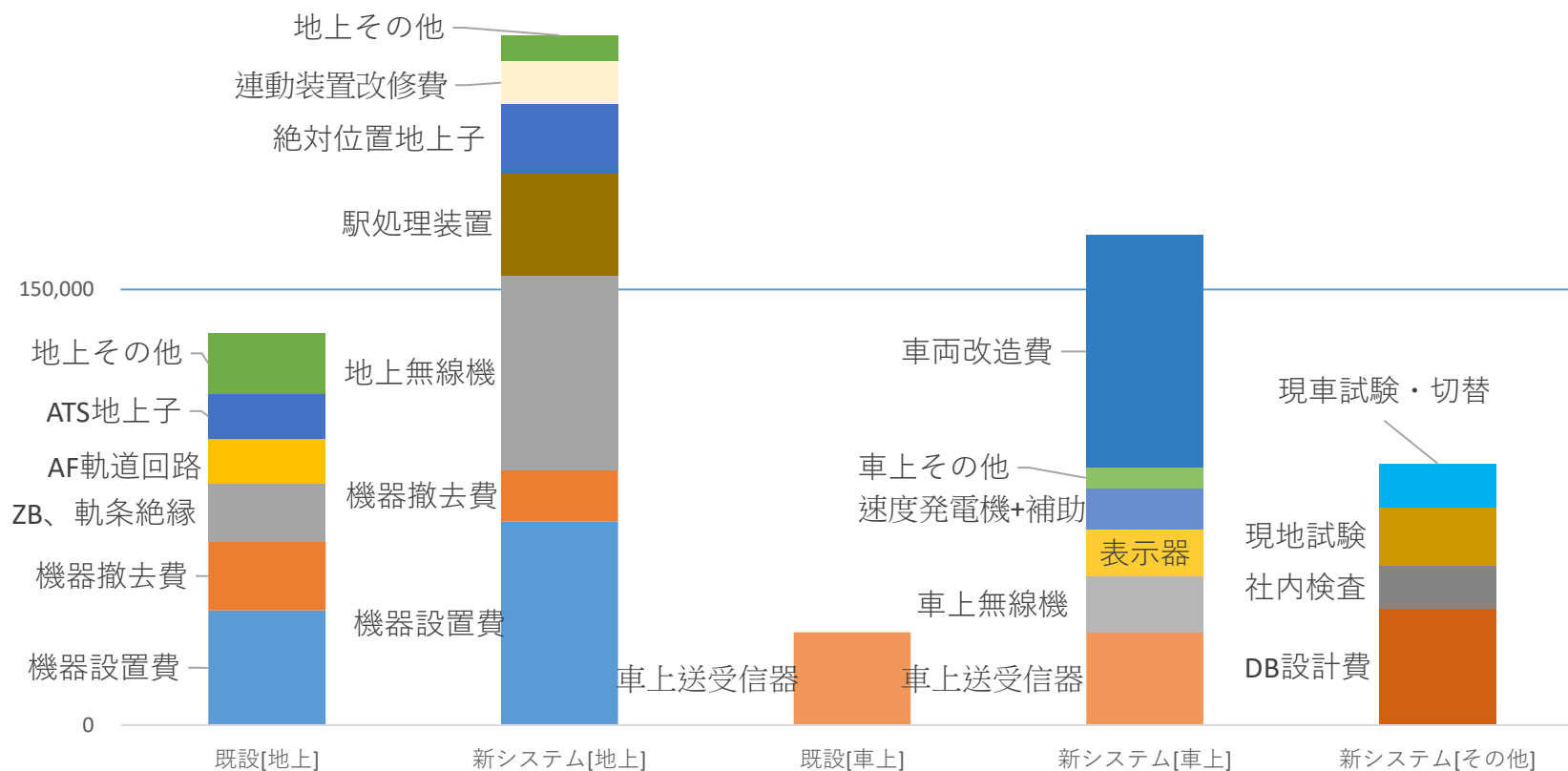


既設システムと新システムの初期費の内訳を示す。

地上は無線関係の機器費、設置費、車上は車両改造費が中心となっている。

※汎用無線を使用する場合は対象外

(千円) 300,000



# 6. 費用対効果

## 6.2 費用対効果(費用分析)

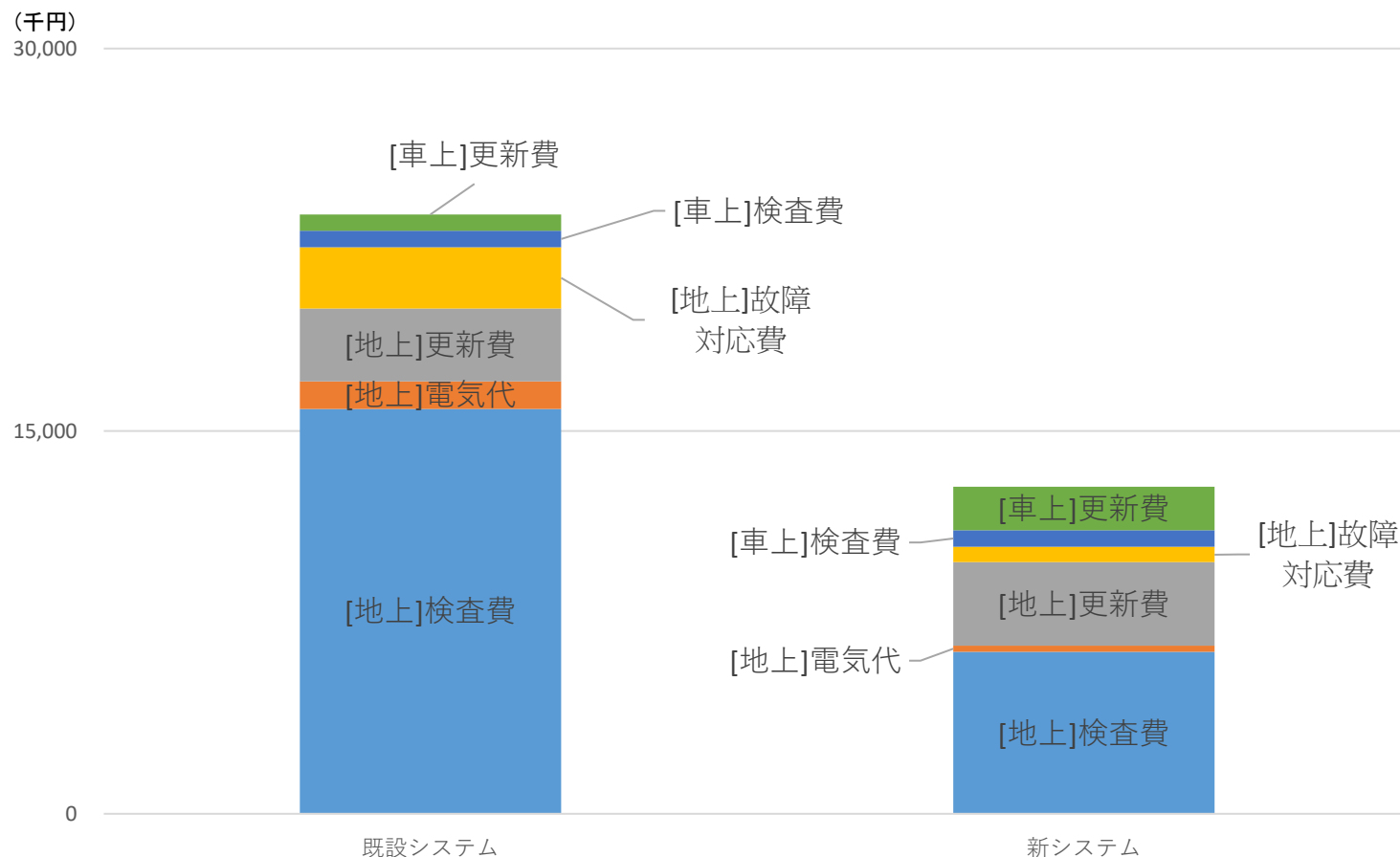


既設システムと新システムのランニングコストの内訳を示す。

既設システムは地上の検査費が中心となっており、

新システムでは地上設備を減らすことでその部分の費用を低減している。

※検査費と故障対応費低減の理由については次ページで説明



# 6. 費用対効果

## 6. 2 費用対効果(費用分析)



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

### ■故障対応費の削減の詳細

- ・軌道回路の場合は1箇所でも壊れたら運行が停止するため、復旧するには様々な対応が必要となるが、軌道回路の代替のメインとなる無線機は、複数の無線機で互いをカバーする配置としているため、1台故障してもすぐに故障対応を実施する必要はない。
- ・地上子についても1箇所につき2個セットで設置しているため、1台故障してもシステムに影響を与えない。

### ■検査費の削減の詳細

- ・車上～地上の通信状況を解析することで、各無線機の動作状況のモニタリングが可能であり、通常の動作検査を代替することができる。
- ・地上子についても受信状況とデータベースを照合することで、同様のことが可能になる。
- ・また、無線機も地上子も、故障を検出した場合には、車上装置から正常な無線機経由で地上装置に故障情報を送信する。地上装置から保守担当に故障情報を伝えることで、故障から交換までを短期間で実施できる。



## 6. 費用対効果

### 6.3 信号制御以外の分野への効果



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

新システムを導入することで得られる、信号制御以外の分野への効果を以下に示す。

| 項番 | 分類 | 内容                                                                                               |
|----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 保線 | GNSSや加速度センサを使用する場合、垂直方向への速度/加速度の値と列車位置情報を用いることで、線路の保守が必要な箇所を営業運転車で見つけることができ、保線作業を効率化できる。         |
| 2  | 踏切 | 踏切がパターン制御になるため、未遮断時や障害物検知時は踏切の手前に安全に停止するため、踏切事故を防止できる。<br>※駅中間（踏切部）に地上無線機の設置が必要                  |
| 3  | 運転 | 実績運転曲線を取得できるため、その利活用が期待できる。                                                                      |
| 4  | 保線 | 軌道回路、信号機、地上子を撤去することで、トラフの削減が可能となる。それにより、線路保守の効率が向上する。                                            |
| 5  | 土木 | 軌道回路境界を構造によらず設定できるため、車両停車位置を変更できる。それにより、カーブへの停車による間隙の防護が不要になったり、構造物の追加（バリアフリー用のスロープ等）が可能になったりする。 |

会議後修正

会議後修正





## 6. 費用対効果

### 6.4 費用対効果(人件費等)

#### ■ 人件費・物価の上昇について

- ・次回検討会で報告を実施する。

#### ■ 作業人員の削減について

- ・保守作業の削減により、工数的には1人以上の人員削減が可能となるが、現在は他の作業と合わせて効率化が図られている状況であり、純粋な工数だけで人員の削減は難しいため、現時点で作業人員削減効果は算出しない。

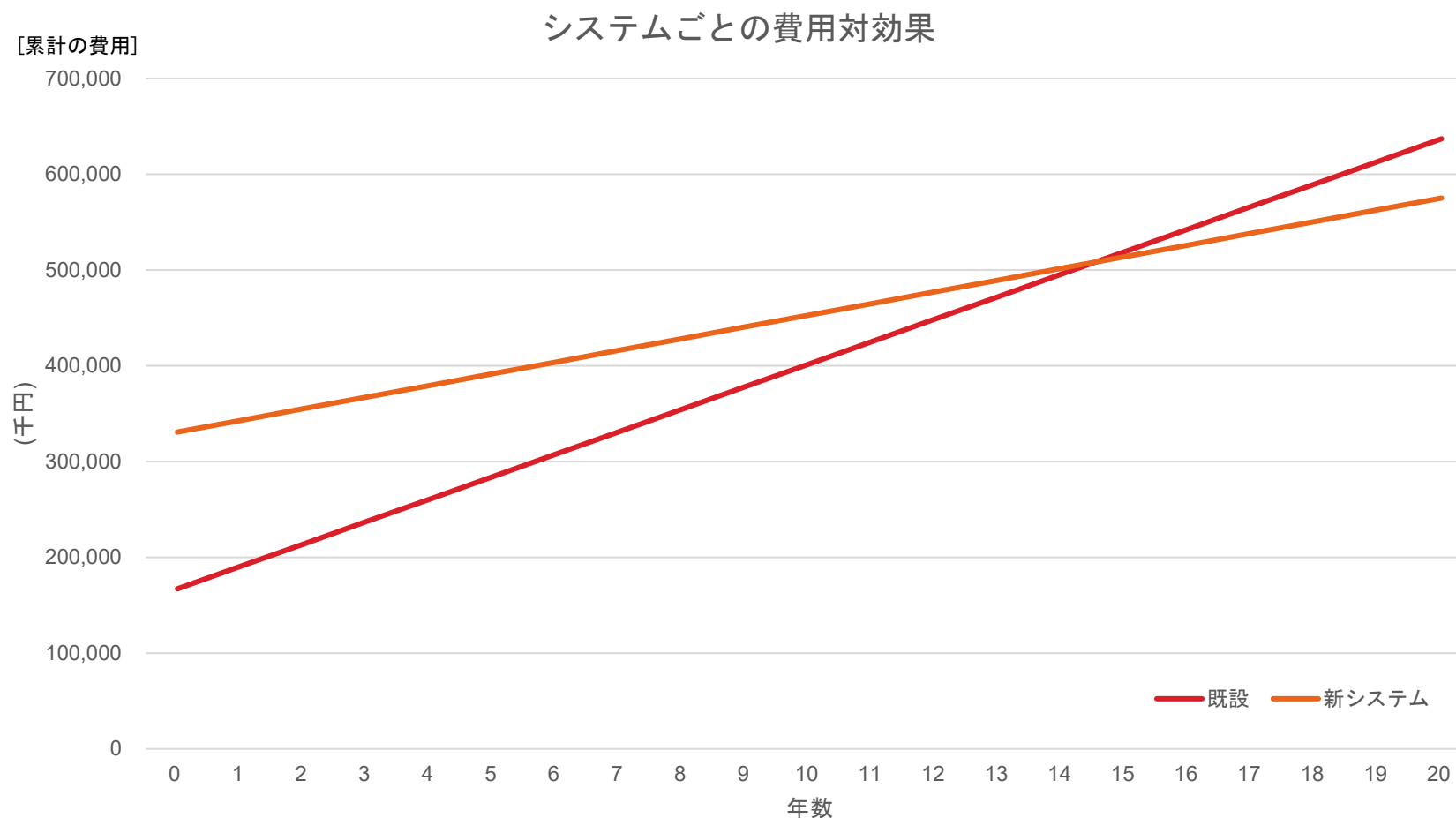


# 6. 費用対効果

## 6.5 費用対効果(まとめ)



既設システムと新システムの費用対効果を図に示す。  
試算では導入から15年で費用対効果が逆転する。  
※初期費については補助金を使用する前提としている。



## 7. 本年度までの開発成果のまとめ



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

2024年度上期までの開発成果のまとめを以下に示す。

| 項番 | 内容                  | 状況   |
|----|---------------------|------|
| 1  | システム仕様の具体化          | 完了   |
| 2  | 安全性評価（速度発電機1軸＋補助手段） | 評価中  |
| 3  | 試験項目に基づく社内試験        | 実施中  |
| 4  | 試験項目に基づく検証走行試験      | 下期実施 |
| 5  | 費用対効果の分析            | 実施中  |



## 8. 今後の展望と期待される波及効果



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<br>②無線を利用した列車検知 | 令和3年度に検証走行試験（導入前提） |
| 1  | 連続速度照査式（パターン式）ATS         | 令和3年度に検証走行試験（導入前提） |
| 2  | 信号現示の車内点灯化                | 令和3年度に検証走行試験（試験のみ） |
| 3  | 車上検測機能                    | 令和4年度に検証走行試験（試験のみ） |
| 4  | 無線による踏切制御                 | 令和4年度に検証走行試験（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）：開発対象外  |
| 6  | 自動運転                      | オプション（将来構想）：開発対象外  |



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