

第 1 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 2 年 2 月 4 日(火)13:00～14:30
場所 中央合同庁舎 3 号館 4 階特別会議室

< 議 事 次 第 >

1. 開会
2. 挨拶
3. 議事
 - 3-1 地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の概要
 - 3-2 地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の検討状況
 - 3-3 鉄道信号システムの安全性評価について
4. その他
5. 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概要 |
| 資料 5 | 地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の検討状況 |
| 資料 6 | 鉄道信号システムの安全性評価 |

第 1 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)

座長	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
〃	高橋 聖	日本大学	教授
〃	藤田 浩行	伊豆箱根鉄道株式会社	執行役員 鉄道部長
〃	押切 榮	山形鉄道株式会社	専務取締役
〃	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
〃	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
〃	宮原 功	一般社団法人日本鉄道電気技術協会	常務理事
〃	高橋 俊晴	一般社団法人日本民営鉄道協会	常務理事
〃	吉田 捷治	第三セクター鉄道等協議会	常任幹事
〃	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
〃	村上 大策	一般社団法人日本鉄道運転協会	安全企画部長
〃	江口 秀二	国土交通省大臣官房	技術審議官
〃	岸谷 克己	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
〃	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
〃	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
〃	森 崇	西日本旅客鉄道株式会社	技術開発部 担当課長
〃	谷 芳彦	四国旅客鉄道株式会社	鉄道事業本部 工務部 電気課 課長
〃	佐藤 孝之	九州旅客鉄道株式会社	電気部信号通信課担当部長
事務局	国土交通省鉄道局		

第1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2年2月4日 13:00~14:30
中央合同庁舎3号館4階特別会議室

山形鉄道(株) 専務取締役 押切 榮		国土交通省 鉄道局技術企画課技術開発室 田村 文太郎
一般社団法人 日本鉄道運転協会 安全企画部長 村上 大策		国土交通省 鉄道局技術企画課技術開発室 主査 河合 茂和
一般社団法人 日本鉄道電気技術協会 常務理事 宮原 功 (代理:藤本 公道)		国土交通省 鉄道局技術企画課長 岸谷 克己
公益財団法人鉄道総合技術研究所 研究開発推進部 次長 平栗 滋人		国土交通省 大臣官房技術審議官(鉄道担当) 江口 秀二
東京大学 特任教授 水間 毅		国土交通省 鉄道局技術企画課技術開発室長 東平 伸
日本大学 名誉教授 中村 英夫		国土交通省 鉄道局技術企画課技術開発室 専門官 菊池 健秀
日本大学 教授 高橋 聖		日本信号株式会社 次世代システム開発部 係長 齋藤 哲哉
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		日本信号株式会社 事業改革推進部 課長 石渡 定夫
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 日本民営鉄道協会 常務理事 高橋 俊晴 (代理:高野 忠男)		
第三セクター鉄道等協議会 常任幹事 吉田 捷治		
伊豆箱根鉄道(株) 執行役員 鉄道部長 藤田 浩行		
北海道旅客鉄道(株) 電気部 副部長 澤田 秀樹 東海旅客鉄道(株) 総合技術本部技術開発 部信号通信技術チーム チムマネージャー 田口 尚 東日本旅客鉄道(株) 電気ネットワーク部 信号管理センター次長 杉浦 弘人		
九州旅客鉄道(株) 電気部 信号通信課 担当部長 佐藤 孝之 西日本旅客鉄道(株) 技術開発部 担当部長 森 崇		



地方鉄道向け無線式列車制御システムの 開発の概要

国土交通省鉄道局

技術開発室

令和2年2月4日

鉄道技術開発・普及促進制度

1. 目的・事業概要

【目的】

- 鉄道は国民生活を支える重要な役割を担うとともに、経済成長を支える土台として必要不可欠な公共機関であり、社会全体に大きく貢献している。
- 一方、今後我が国では、人口減や高齢化により働き手が減少し、また鉄道施設の経年劣化も進展。このため、既存施設の有効活用を図りながら、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必要がある。

【事業概要】

- 社会環境の変化を踏まえつつ、鉄道事業者側のニーズを取り入れた技術開発の実施及び成果の実用化並びに横展開に向けた取り組みをより一層推進するため、国が主体的に関与しなければ実現が困難と思われるテーマに係る技術開発に対し支援を行う。

2. 制度の内容

- 開発者側の経営状況が厳しい等の理由により従来の助成制度（一般鉄道技術開発）では実用化することが難しい分野について、国がテーマを設定した上で当該技術開発を委託調査を行う。

＜本制度によって取り組む分野の例＞

- 鉄道事業者のニーズはあるが、民間主導では開発が進まない技術
- 特に経営が厳しい地方鉄道での導入が求められている技術 など

＜令和元年度実施中の技術開発＞

- 地方鉄道向けの無線式列車制御システムの開発
- 軌間の異なる在来線間での軌間可変技術の開発

地方鉄道向け無線式列車制御システムの開発の概要

課題

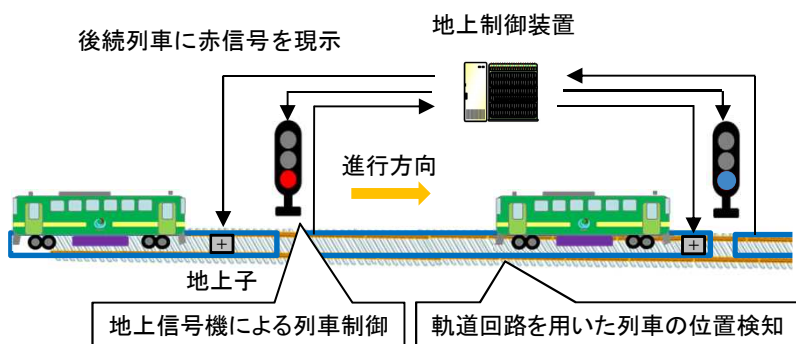
- 今後我が国では、人口減や高齢化により働き手が減少し、また鉄道施設の経年劣化も進展。
- このため、既存施設の有効活用を図りながら、鉄道の運営や施設の維持管理の効率化・省力化を可能とし、利用者の利便性の向上にも資する鉄道分野での生産性革命を進める必要がある。
- 平成30年7月にとりまとめた「鉄道の輸送トラブルに関する対策のあり方検討会」において、
 - ・ 鉄道の電気設備等(特に電路設備、信号保安設備)は、部品点数が多く保守点検に手間がかかる。
 - ・ 少子化により保守点検に携わる技術者の人材確保が困難。
 - ・ 今後推進すべき対策の一つに「無線式列車制御システム等の導入推進のための仕組みづくり」を位置づけ。



- 経営の厳しい地方の鉄道事業者も導入できるような無線式列車制御システムの開発を行う。
- 本開発により、信号機や軌道回路等の地上設備の削減が可能となり、地上設備の保守点検の効率化・省力化が期待。

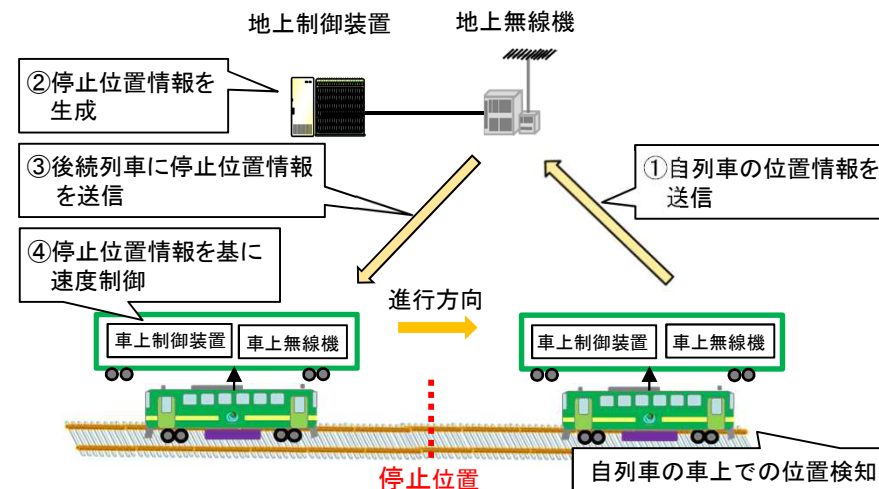
【技術開発のイメージ】

■従来の列車制御システム



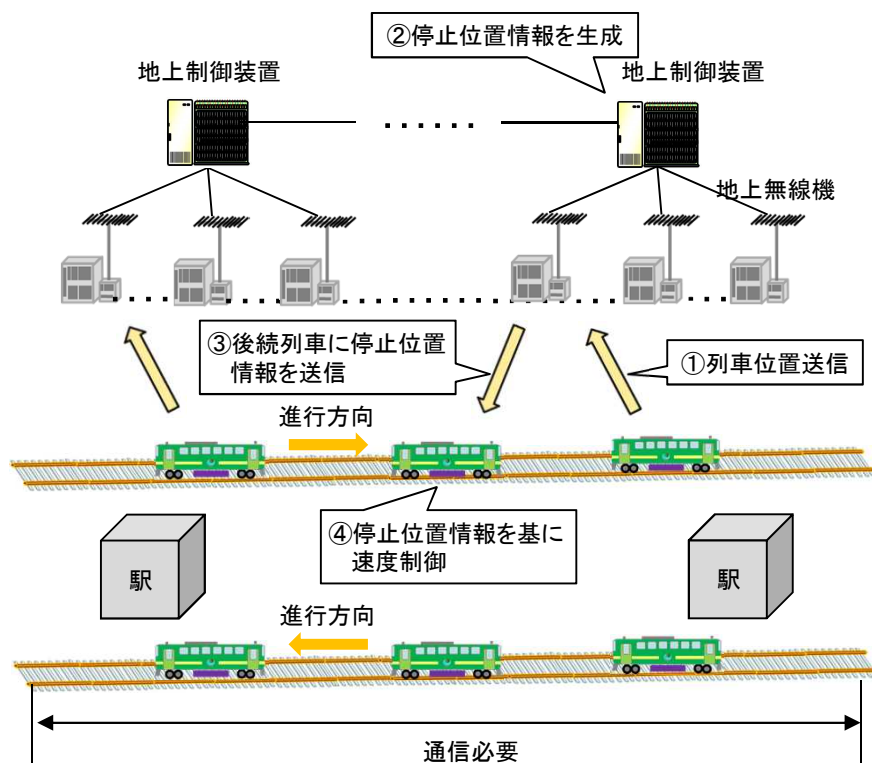
■無線式列車制御システム

- ・ 無線で停止位置情報を伝送するため信号機等が不要

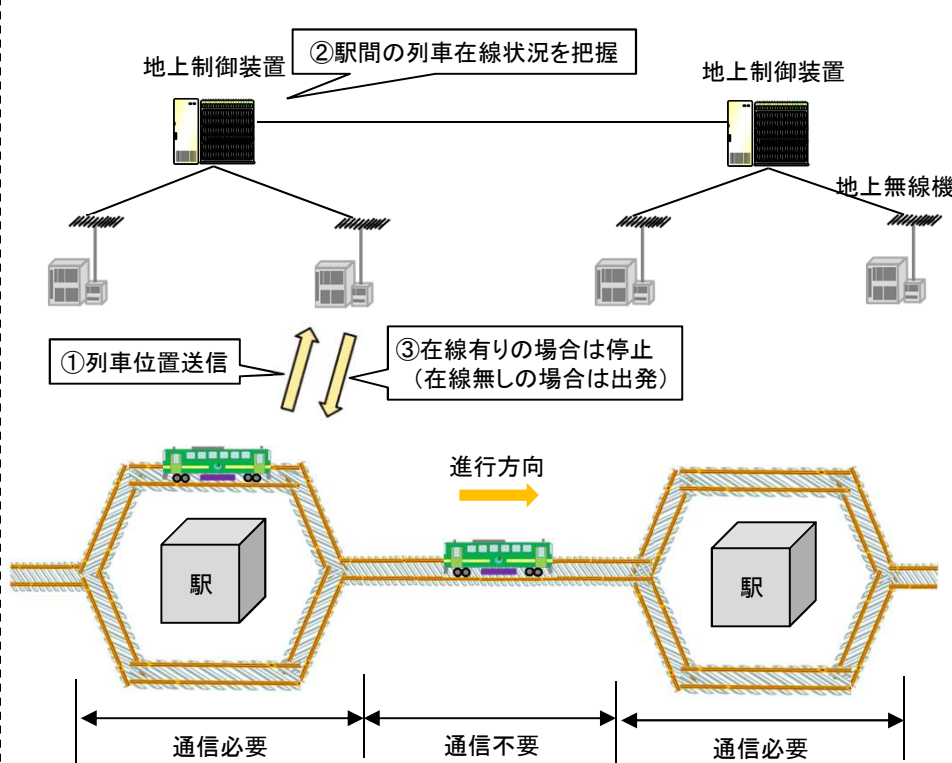


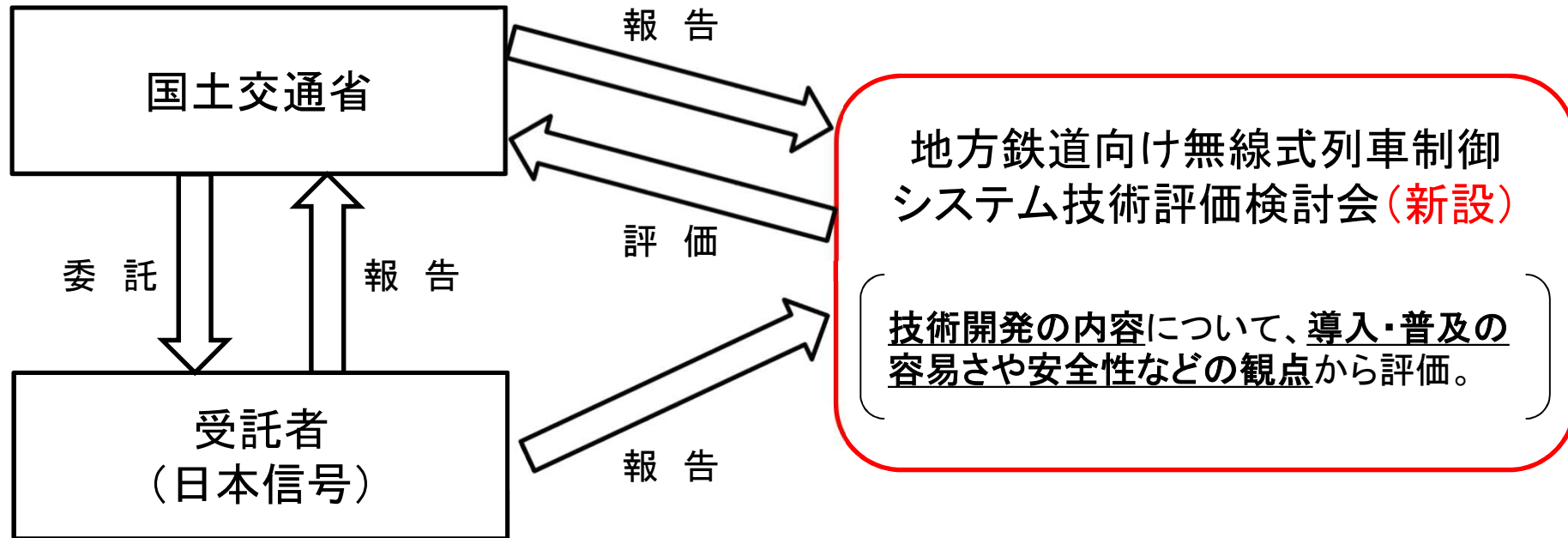
- 都市鉄道では駅間を複数の列車が走行することから、既存の都市鉄道で導入される無線式列車制御システムでは、地上無線機を連続的に配置する等により、常時通信を行えるようになっている。
- 一方、地方鉄道では都市鉄道と比べて駅間を走行する列車の数が少ないことから、地方鉄道向けの無線式列車制御システムでは、常時通信を行う必要性は低く、地上無線機の削減等が見込まれるところ、地方鉄道の実態を踏まえた簡素なシステムとなるようシステム構成の検討を行う。
- 加えて、通信が途絶えることが前提となることで生じるリスクを分析の上、安全性が確保されたシステムとなるよう機能検討・検証を行う。

都市鉄道向け無線式列車制御システムのイメージ



地方鉄道向け無線式列車制御システムのイメージ





地方鉄道向け無線式列車制御システム技術評価検討会の委員構成

- 座長 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
- 高橋 聖 日本大学 教授
- 研究機関 (交通安全環境研究所、鉄道総合技術研究所)
- 関連団体 (日本鉄道電気技術協会、日本民営鉄道協会、第三セクター鉄道等協議会、日本鉄道車両機械技術協会、日本鉄道運転協会)
- オブザーバ JR各社(北海道、東日本、東海、西日本、四国、九州)
- 事務局 国土交通省鉄道局

※ 今後、委員の追加等の変更はあり得る。

- 令和元年度から令和3年度までの3年間で、簡素かつ安全性が確保されたシステムとなるよう、進捗状況に応じて技術評価検討会を開催し、同検討会の評価を踏まえ、地方鉄道向け無線式列車制御システムの仕様書を作成する。
- 既存の都市鉄道向けの無線式列車制御システムを参考に、システム構成や各装置で必要となる機能を検討し、安全性の検証を経て、令和2年度中に中間とりまとめを行う。
- その後、工場内・現地試験の実施と並行して、地方鉄道事業者へのヒアリング等を通じ、地方鉄道事業者がシステムを導入する際の課題を整理し、令和3年度中にとりまとめを行い、令和4年度中の実用化を目指す。

全体スケジュール(案)

	令和元年度	令和2年度		令和3年度		令和4年度
技術開発の流れ	中間とりまとめ				とりまとめ(予定)	
	機能の概要検討	機能の詳細検討	設計書の作成、試作	安全性の検証	工場内試験	現地試験、導入のための課題整理
報告・評価項目(案)	第1回 (令和2年2月4日)	第2回 (令和2年夏頃)	第3回 (令和3年2月頃)	第4回 (令和3年6月頃)	第5回 (令和3年度末)	
	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発の概要の報告 現在の検討状況の報告等 	<ul style="list-style-type: none"> システム構成、機能概要に関する評価 設計段階におけるリスク分析に関する評価 安全性検証の検証項目に関する評価等 	<ul style="list-style-type: none"> 安全性検証の結果に関する評価 工場内試験の試験項目に関する評価等 	<ul style="list-style-type: none"> 工場内試験結果に関する評価 現地試験の試験項目に関する評価等 	<ul style="list-style-type: none"> 現地試験結果に関する評価 仕様書に関する評価等 	



地方鉄道向け 無線式列車制御システムの開発 検討状況

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



日本信号株式会社

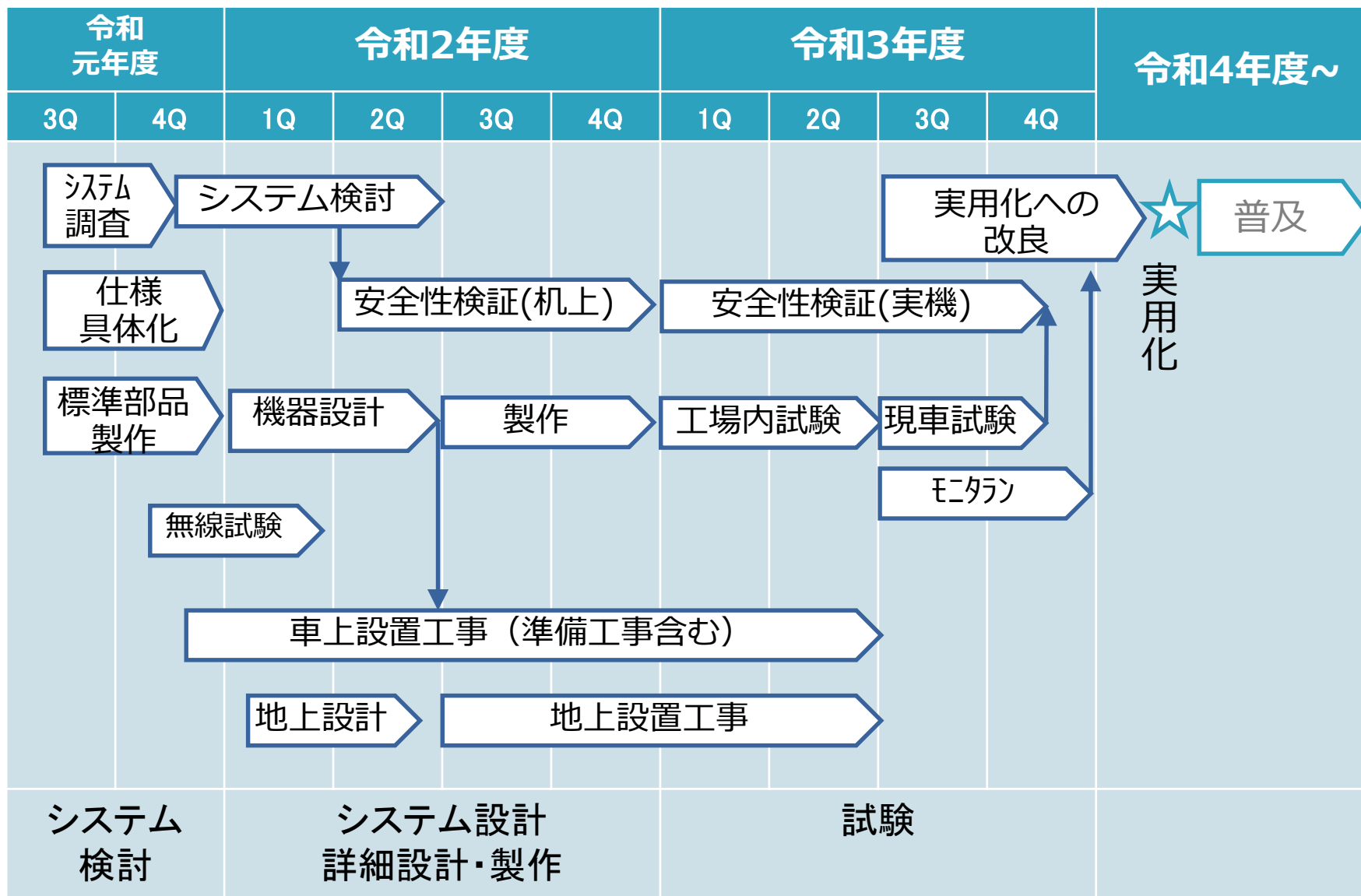
2020年2月4日

日本信号株式会社

1.1 開発概要 ～スケジュール～



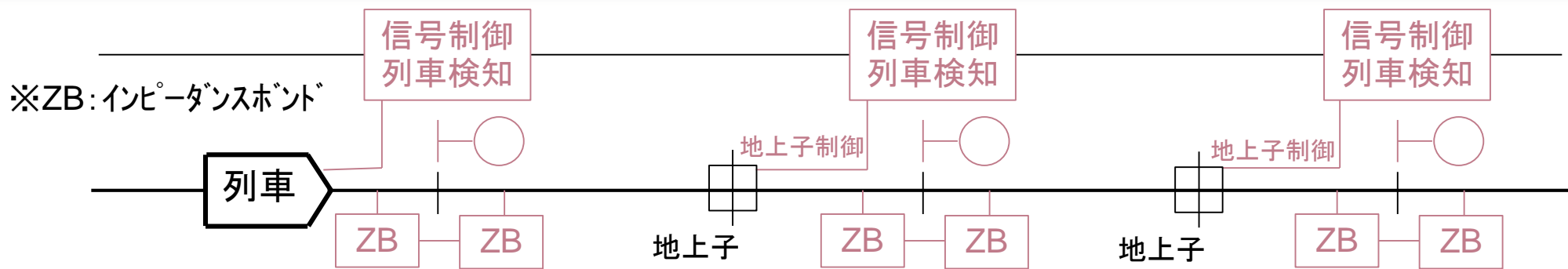
Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.



1.2 開発概要 ～現行システムとの比較【現場機器】～

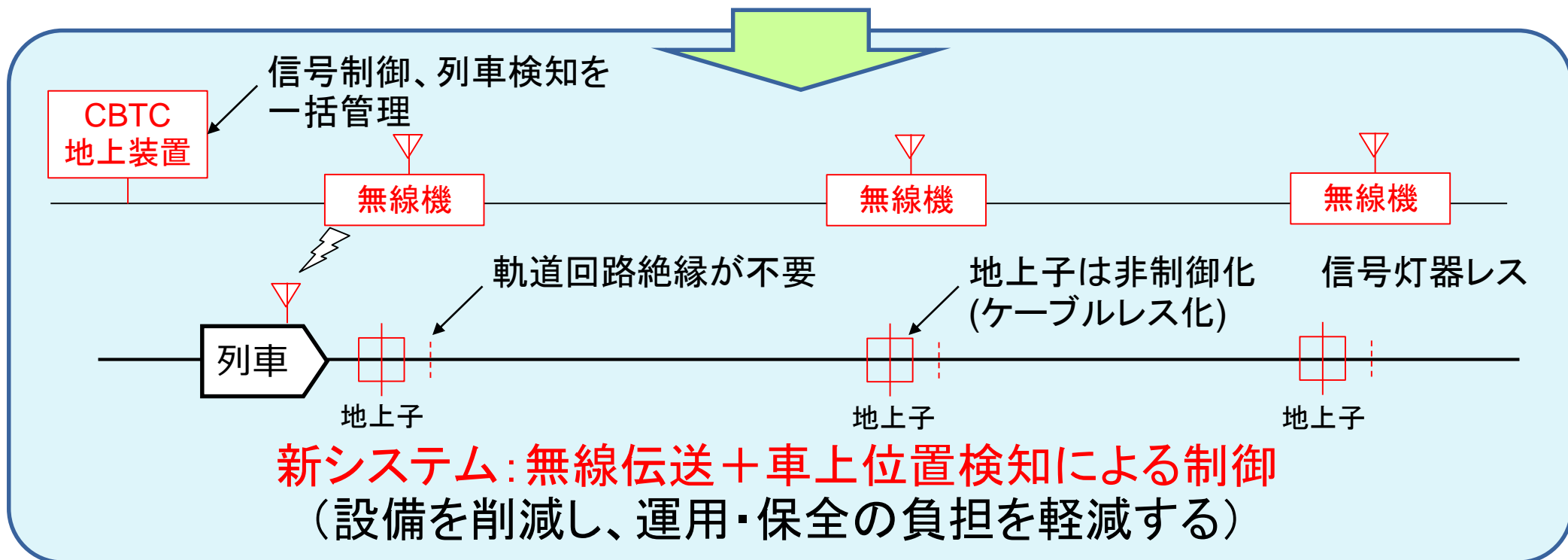


Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.



現行(旧)システム:地上機器主体制御

(地上設備が多く、また機器メンテナンスのために人手による現地作業が強いられる)



1.3 開発概要 ～現行システムとの比較【機能割当て】～



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

機能	既存システム	新システム	備考
列車検知	軌道回路	無線機	地上子(デジタル)は、列車の位置補正用。電源は必用だが、制御ケーブル不要
信号現示	信号制御ユニット + 信号灯器	+ 地上装置 + 地上子(デジタル)	
保安装置	地上子+ATS車上装置	無線機 + 車上装置	・信号現示は車内点灯化 ・車上装置は、 既存ATS装置の上位互換
連動装置	連動装置	同左	既存列車検知(軌道回路)→ 地上装置へ条件 入力変更
機器保全	現場巡回、検査が必要	遠隔監視モニタ 車上検測化	

上記新システムの構成により、無線伝送による地上～車上間情報伝送機能を元にした以下の機能開発を実施する

- ・固定閉そく(チェックイン・チェックアウト)機能 ⇒ 軌道回路レス
- ・車内での信号現示の表示機能 ⇒ 信号灯器レス
- ・車上検測機能およびデータ収集機能 ⇒ 車上検測化



1.4 開発概要 ～機能モジュール化～



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	基本機能(今回の開発範囲)
1	連続速度照査式(パターン式)ATS	オプション(今回の開発範囲)
2	信号現示の車内点灯化	オプション(今回の開発範囲)
3	車上検測機能	オプション(今回の開発範囲)
4	無線による踏切制御	オプション(将来構想)
5	全線在線管理による集約(集中)連動化	オプション(将来構想)
6	GOA2.5レベルの自動運転	オプション(将来構想)

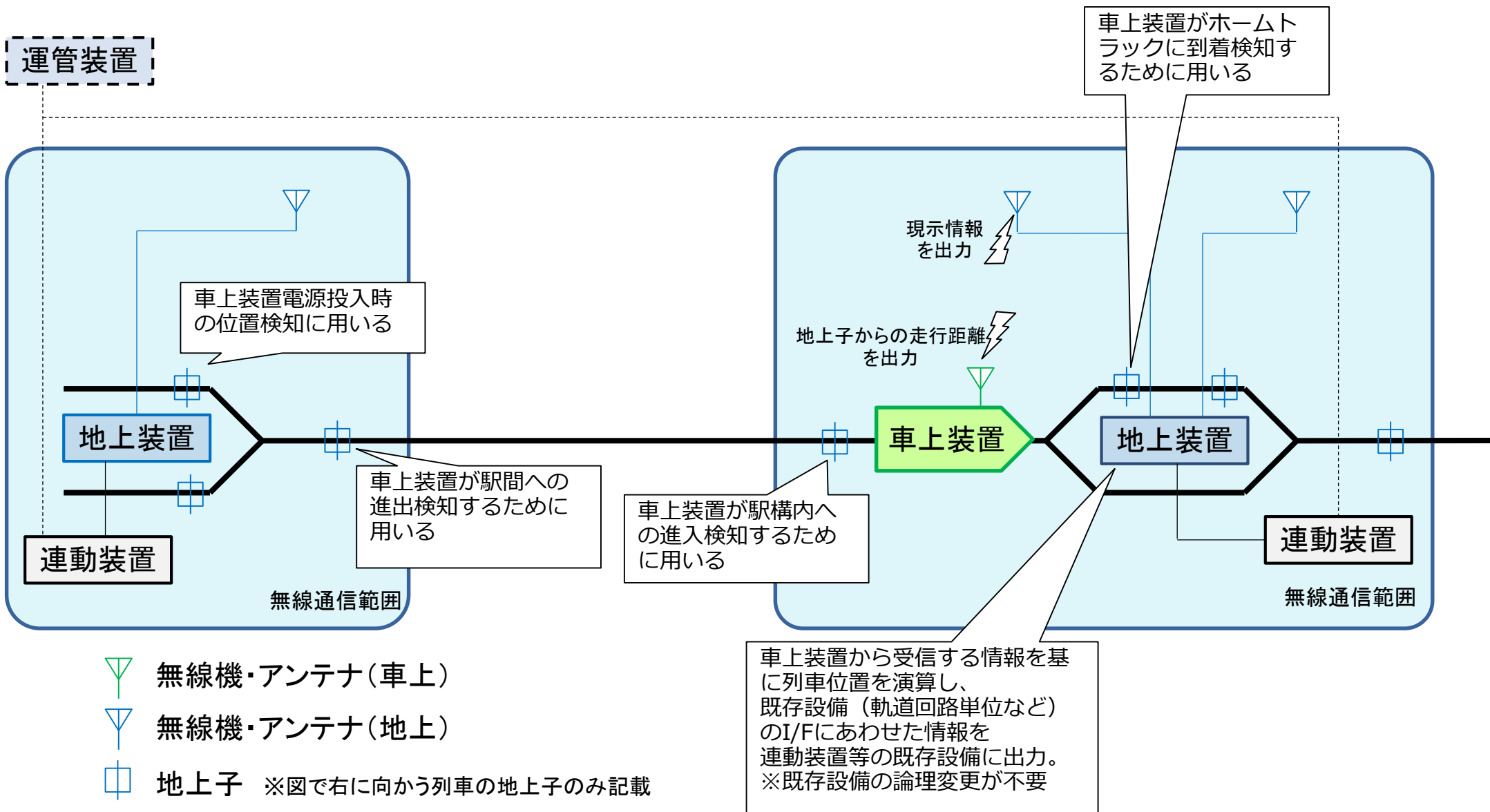
※ 項番6を選択する場合は、項番1および4が必須となる



2.1 システム構成



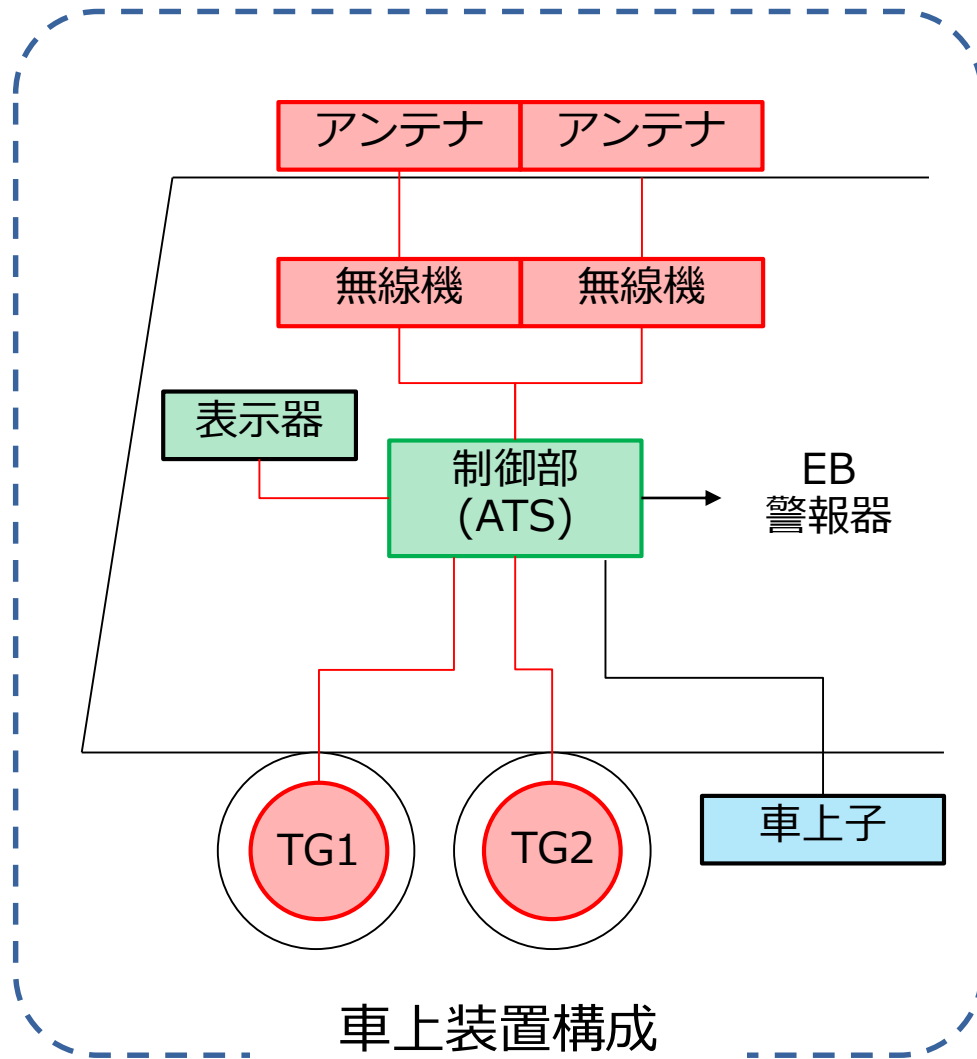
Copyright © NIPPON SIGNAL CO., LTD. ALL rights reserved.



2.2 車上装置機器構成



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



各機器の概要

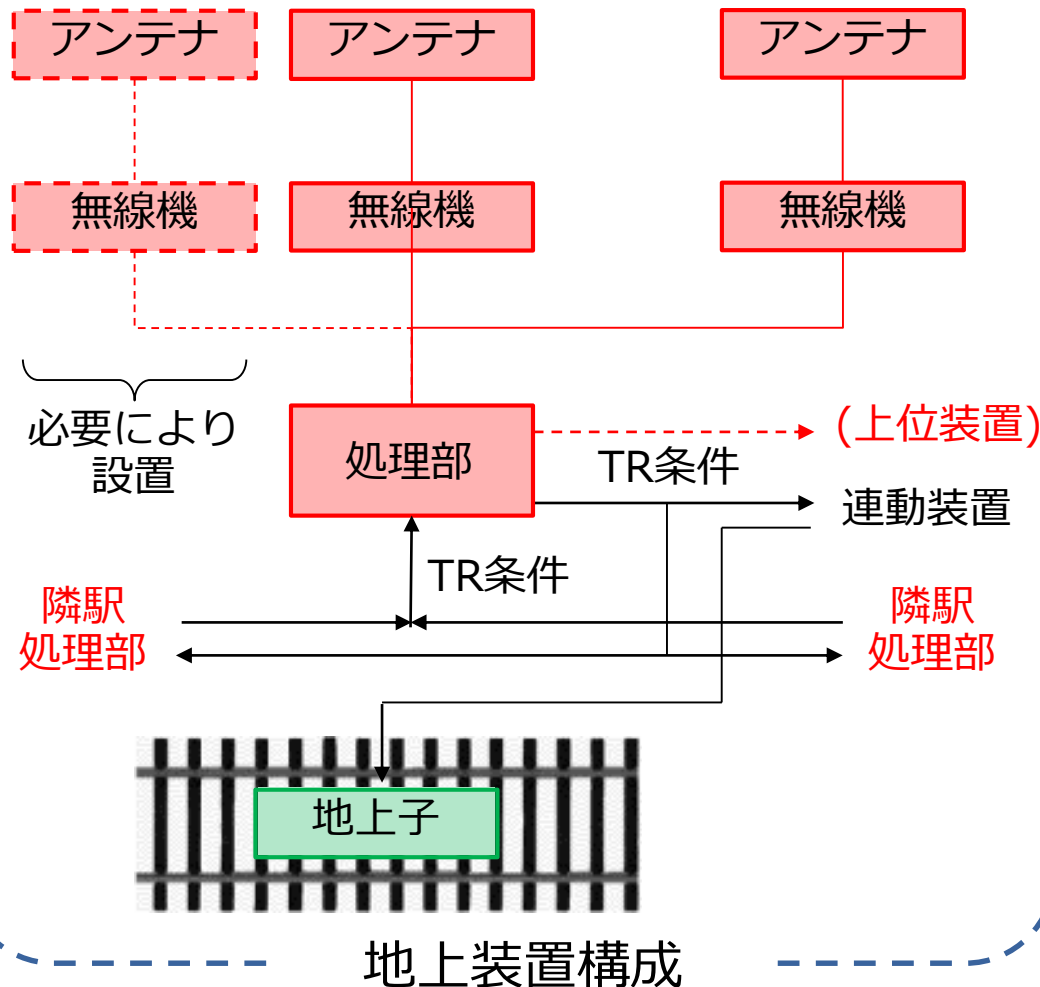
1. アンテナ
 - ・屋根上に新規設置 (2台)
2. 無線機 (2台)
 - ・室内に新規設置
3. 制御部 (ATS)
 - ・室内または床下箱内に設置
 - ・現行ATS受信器との置換対応とする見込み
 - ・機能は、以下の3点
 - ①ATS機能、②位置算出、③無線機I/F
 - ・電源を常時投入化する必要がある (後部無線機も稼働させるため)
 - ・CabSes条件等の追加が必要となる (常時電源投入となるが、ATS機能は前部運転台のみ有効とするため)
4. 表示器
 - ・現行のまま、または機能向上に合わせて置換対応
5. TG1、TG2
 - ・位置算出のため、2軸に取付 (新規または交換)
 - ・現行TGが流用可能な場合は、交換不要
6. 車上子
 - ・現行ATS車上子を流用する



2.3 地上装置機器構成



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

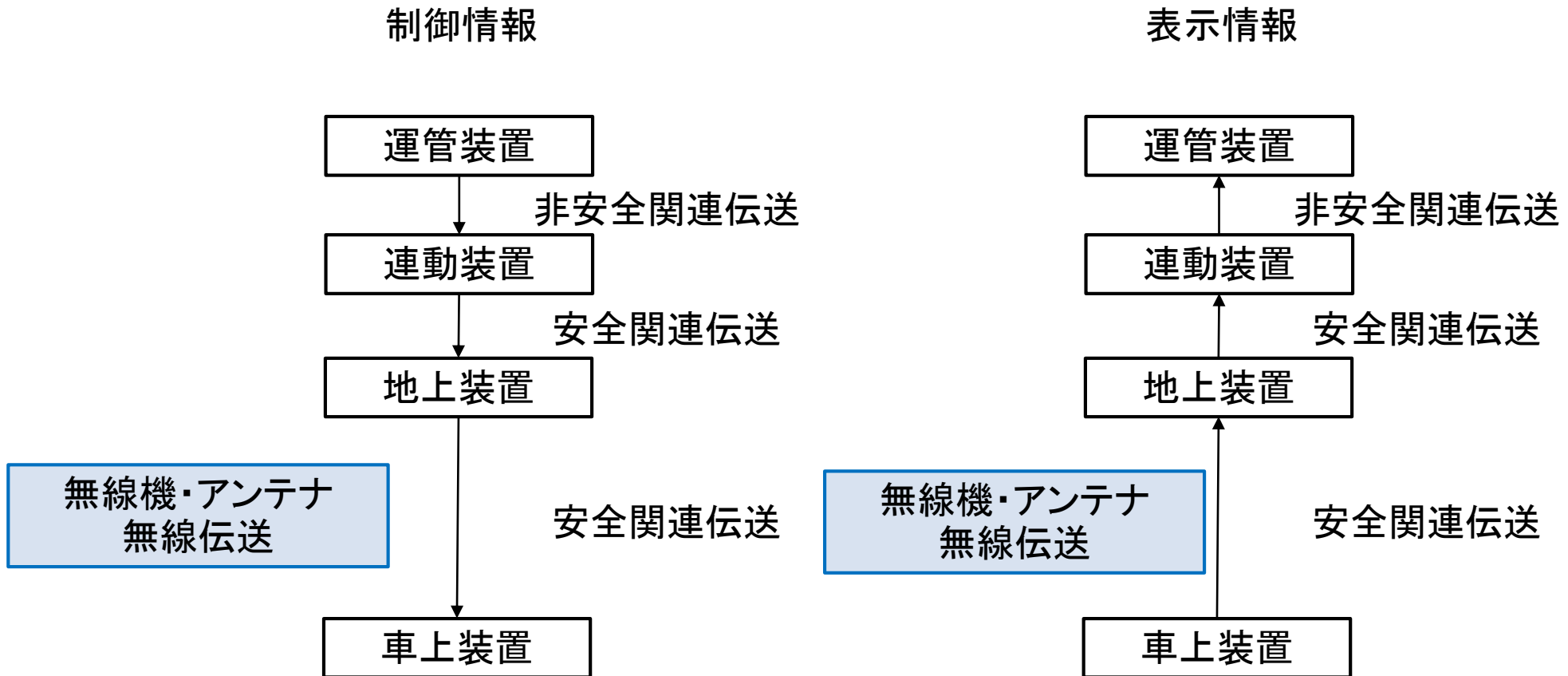


各機器の概要

1. アンテナ+無線機
 - ・ 現行の場内信号機付近に設置予定
 - ・ 電波状況により、遠方信号機、出発信号機付近やホーム上等に追加設置が必要となる
2. 処理部
 - ・ 列車から受信した位置情報を元にして、現行の軌道回路条件に読み替えて、現行の連動装置等に条件を出力する
 - ・ 軌道回路条件は、隣駅処理部間で情報授受を行い、列車の到着検知により軌道回路開通処理等を行う
 - ・ なお駅間の軌道回路条件の授受は、現行の軌道回路条件の授受回線をそのまま流用する
(現行の軌道回路条件の授受を連動装置間で実施している場合は、各駅の処理部が各駅の連動装置から条件を受け取るようにする)
3. 地上子
 - ・ 列車の絶対位置確定および補正用に設置する
 - ・ 地上子は現行地上子を置換対応する



2.4 装置間の伝送と安全性



無線伝送は伝送媒体として使用し、
地上装置・車上装置の機能により安全性を確保する。



鉄道信号システムの安全性評価

公益財団法人鉄道総合技術研究所



安全性評価の概要

基本的な考え方

- ◆ システムや装置の開発者が、その安全性を分析し、文書によって示す。
- ◆ 第三者的な組織が、提示された文書を対象に評価する。

評価対象文書の内容の例

- ◆ システム仕様
 - システム、装置の構成や動作の全体像を把握できる内容
- ◆ 安全確保の考え方
 - 適用する安全性技術の説明など
- ◆ 安全性分析結果
 - 体系的な手法(FTAやFMEAなど)を用いた分析の結果

FTA: Fault Tree Analysis, FMEA: Failure Mode and Effect Analysis

