

S2 日本大学生産工学部鉄道工学リサーチ・センター シンポジウム①
未来につなげる地方鉄道 ―地方鉄道の安全性とこれからの運営を考える―

IT技術を活用した地方鉄道の高安全度化

②第4種踏切における踏切障害事故削減に向けての取組

株式会社京三製作所
R&Dセンター センター長
高田 哲也

目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

1. 背景

地方鉄道における安全の維持と向上に関する課題

- ・安全な鉄道輸送の確保等の課題
- ・経営改善推進の課題
- ・利用者の確保の課題

1. 背景

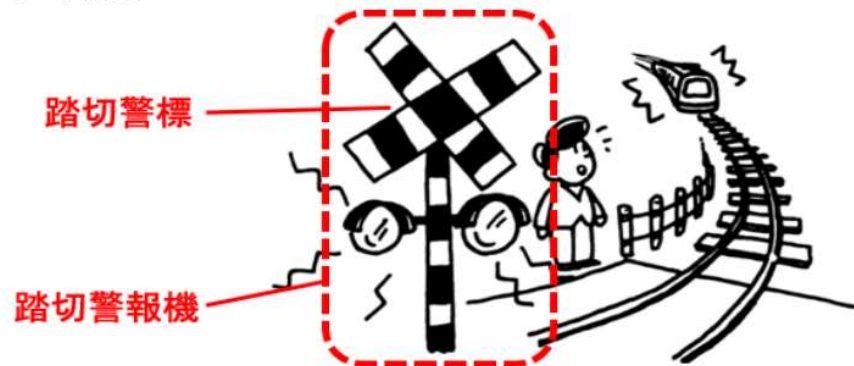
地方鉄道における安全の維持と向上に関する課題

- ・安全な鉄道輸送の確保等の課題

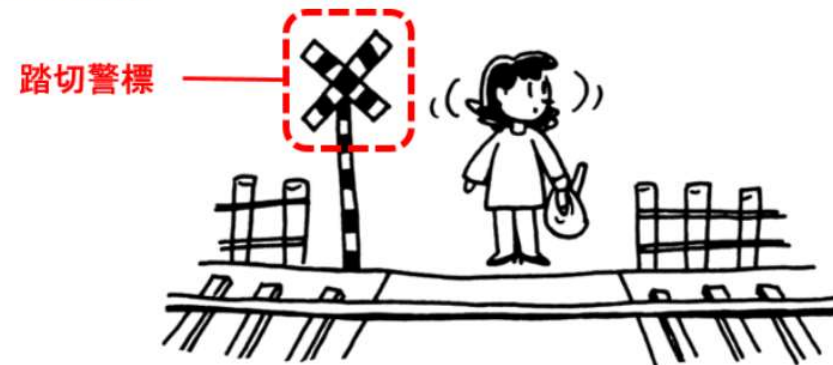


遮断機のない踏切での踏切事故

<第3種踏切>



<第4種踏切>



※イラスト 運輸安全委員会 <https://www.mlit.go.jp/jtsb/guide/fumikiri.html>

第3種踏切

踏切警報機あり
踏切遮断機なし

第4種踏切

踏切警報機ない
踏切遮断機なし

1. 背景

遮断機のない踏切での事故

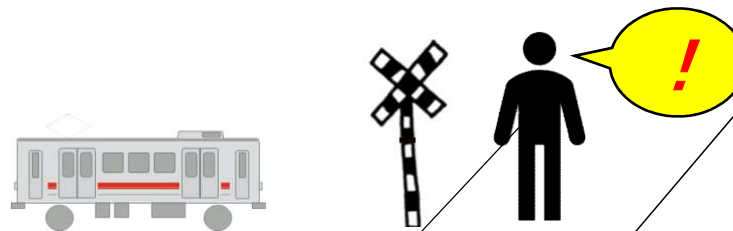
普段その踏切道を使用している人であっても
巻き込まれている

安全対策



踏切通行者の注意力のみに依存する
安全対策では限界

踏切通行者に効果的に列車の接近を知らせることが重要

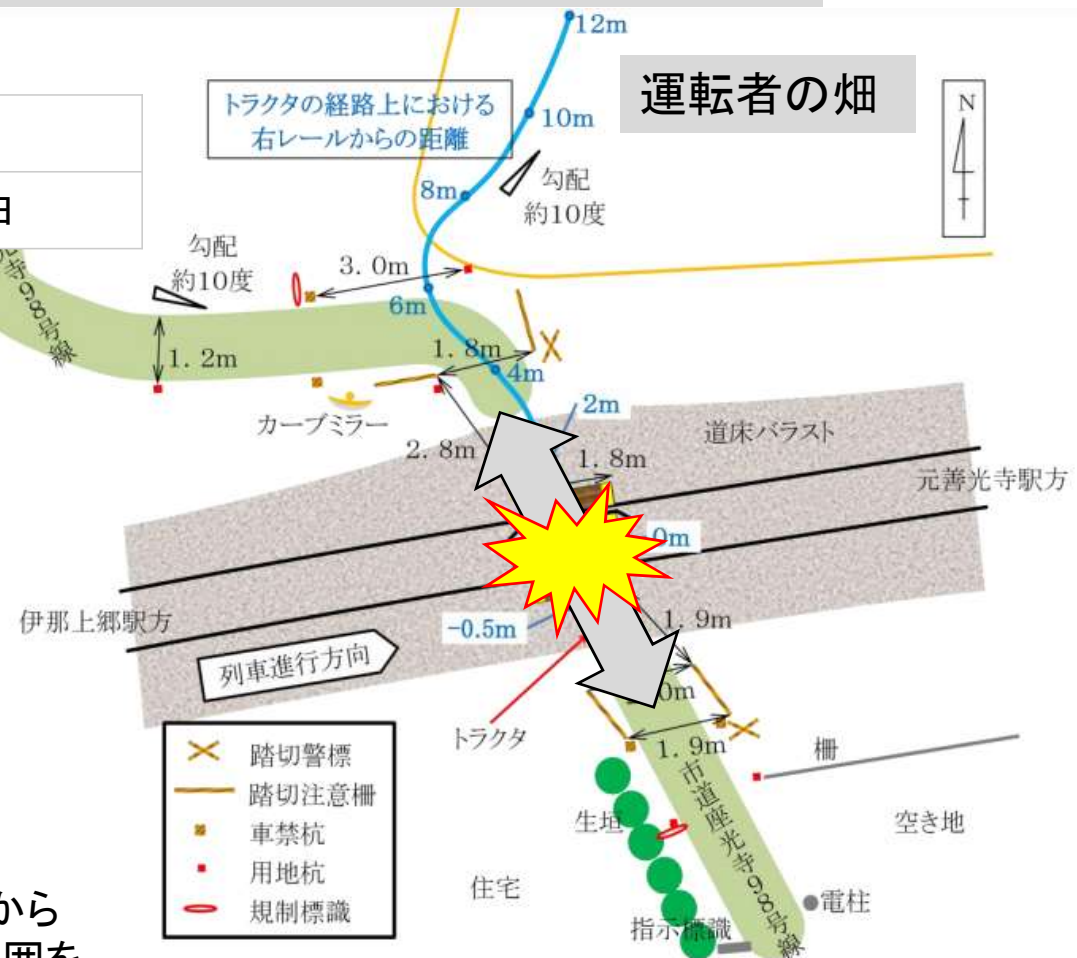


【参考】

【事例】 普段その踏切道を使用している人であっても巻き込まれている

事例1

報告書番号	RA2014-9-3
発生年月日	2014年04月12日



※図 運輸安全委員会 事故報告書から
2014年4月より鉄道事故調査対象範囲を
遮断機や警報機のない踏切で起きた死亡事故はすべてに拡大

【参考】

【事例】 普段その踏切道を使用している人であっても巻き込まれている

事例2

報告書番号	RA2014-10-1
発生年月日	2014年07月11日



- 同社が設置した反射鏡
- 民家の所有者が設置した反射鏡
- × 同社が設置した踏切警標

※図 運輸安全委員会 事故報告書から
 2014年4月より鉄道事故調査対象範囲を
 遮断機や警報機のない踏切で起きた死亡事故(はすべて)に拡大

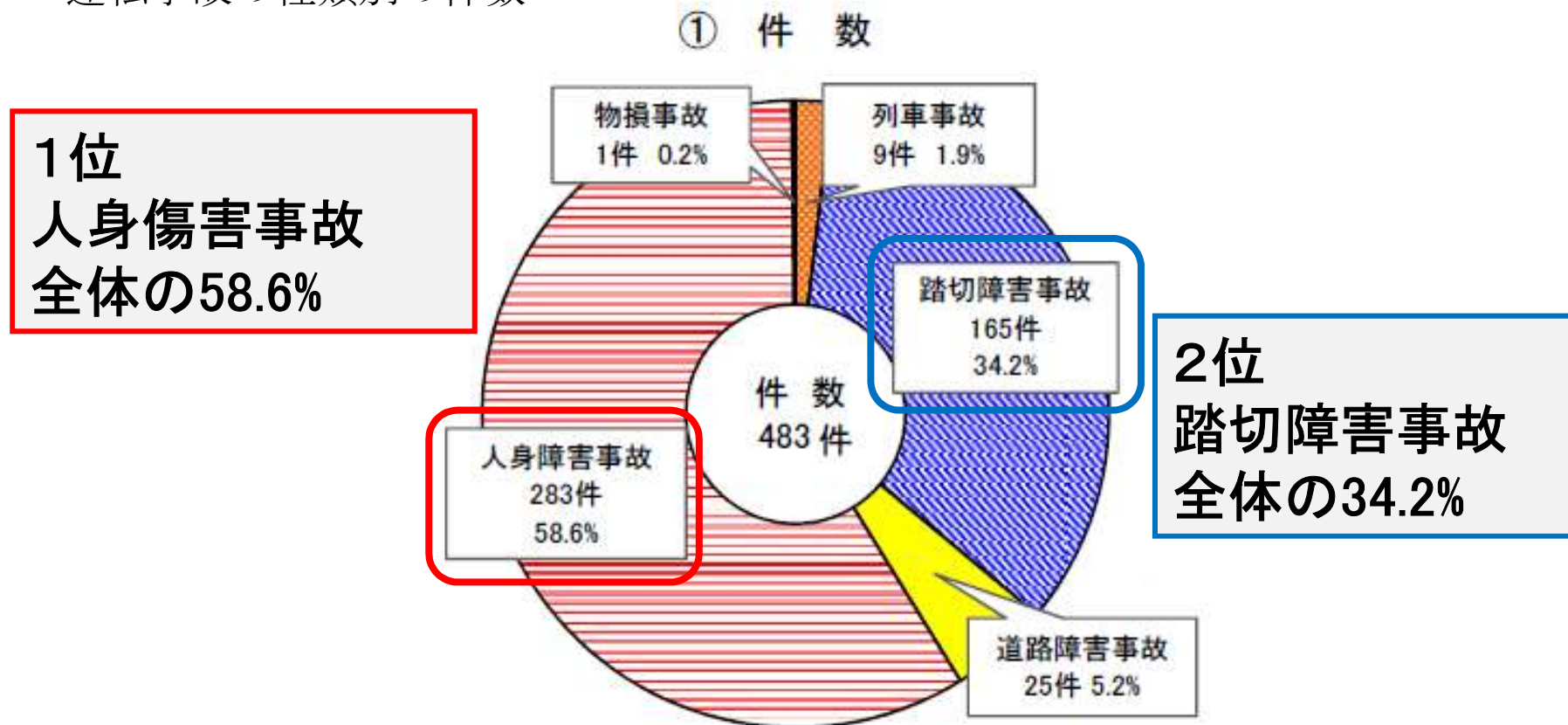
目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

2. 踏切障害事故の状況

鉄軌道における運転事故

運転事故の種類別の件数



※国土交通省,鉄軌道輸送の安全に関する情報(令和2年度)

2. 踏切障害事故の状況

鉄軌道における運転事故

踏切種別別の踏切事故の件数

第3種 第3種踏切道（踏切警報機あり、踏切遮断機なし） 1件

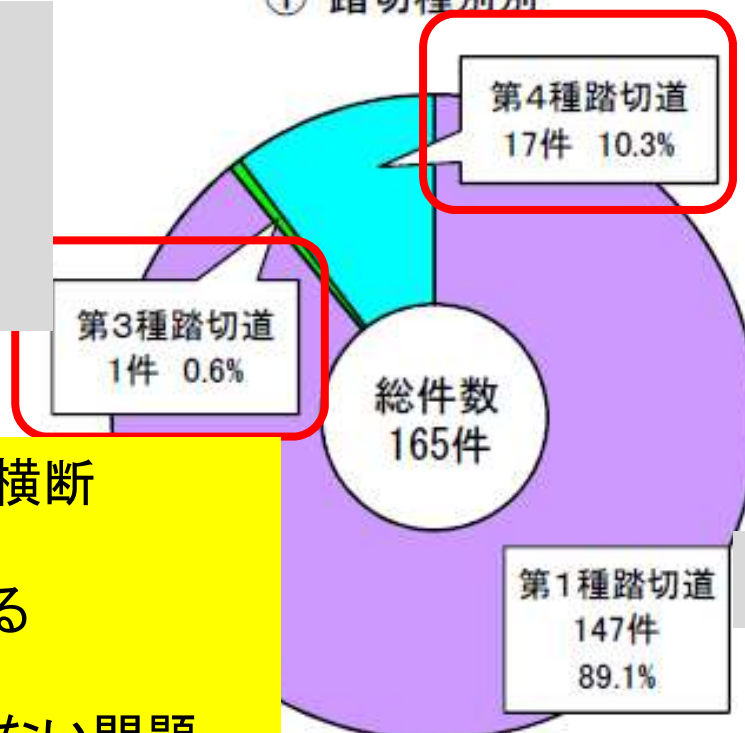
第4種 第4種踏切道（踏切警報機ない、踏切遮断機なし） 17件

事故率

第1種踏切と比べて
第3・4種踏切道
の方が約1.4倍

事故原因の多くは直前横断
第1種踏切道
故意に踏切に進入する
第3・4種踏切道
列車進入情報が届かない問題

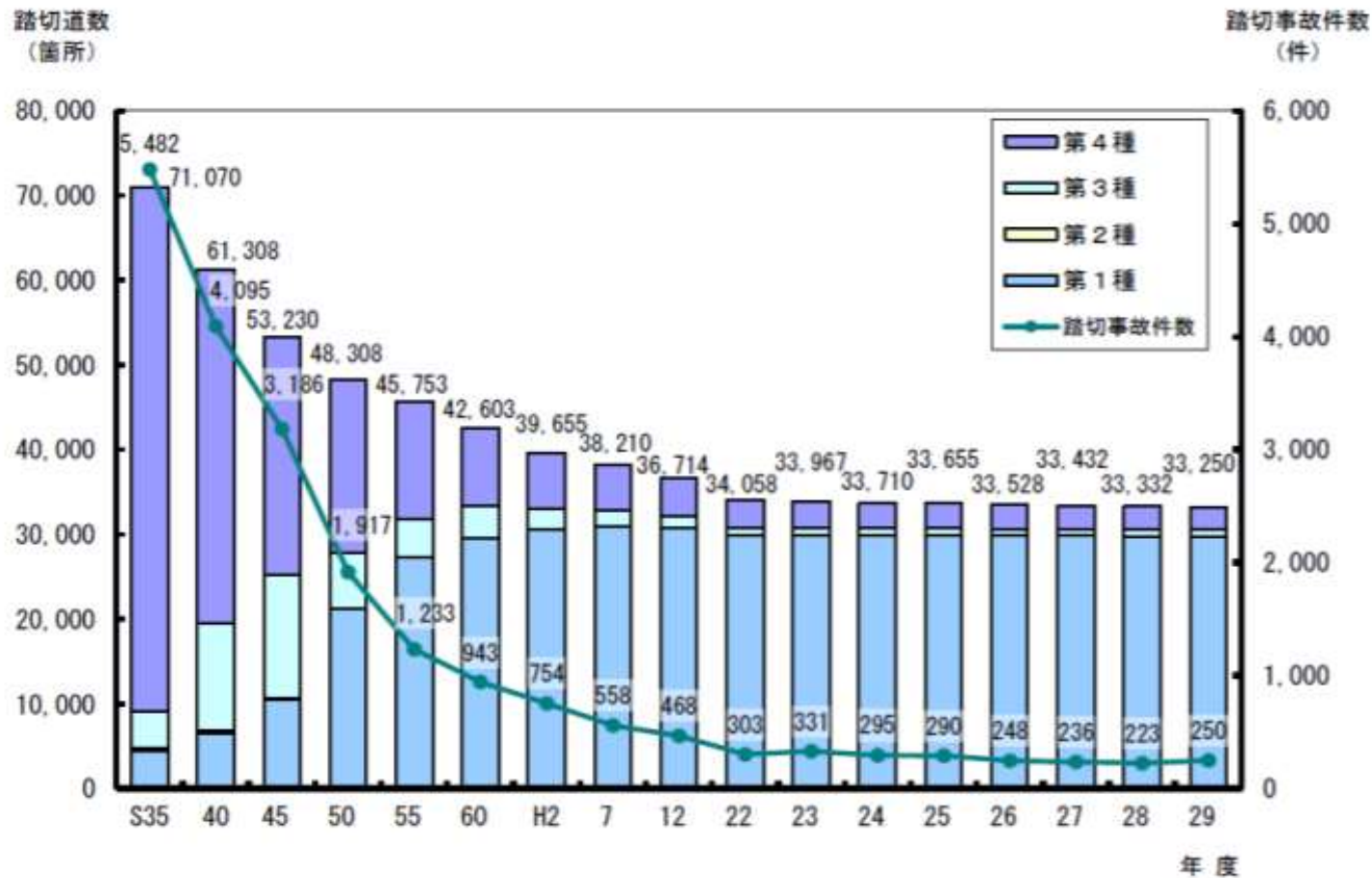
① 踏切種別別



第1種踏切道147件

事故の割合が多い

【参考】踏切道数と踏切事故件数の推移

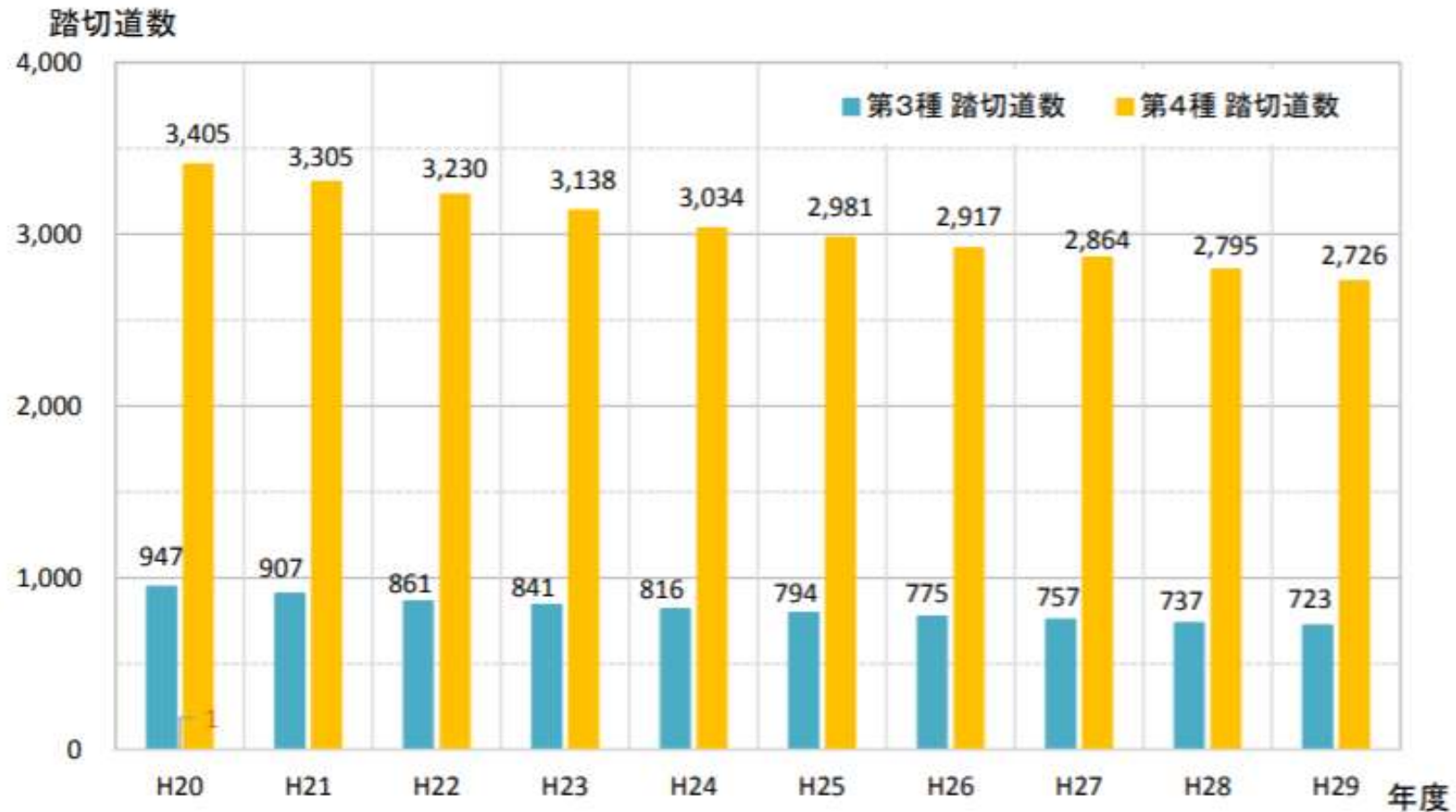


※ 横軸については、昭和35年度～平成22年度は5年間隔、それ以降は1年間隔

(出典：国土交通省鉄道局「鉄軌道輸送の安全に関する情報」)

図1 踏切道数と踏切事故件数の推移

【参考】第3種・第4種踏切道数の推移



(出典：国土交通省鉄道局「鉄軌道輸送の安全に関わる情報」)

図2 第3種・第4種踏切道数の推移

目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題

・ 踏切の一時停止位置から列車の見通しが悪い

・ 踏切通行者(車両等)が踏切の手前で一時停止しない

・ 踏切通行者の身体機能の制約が影響した

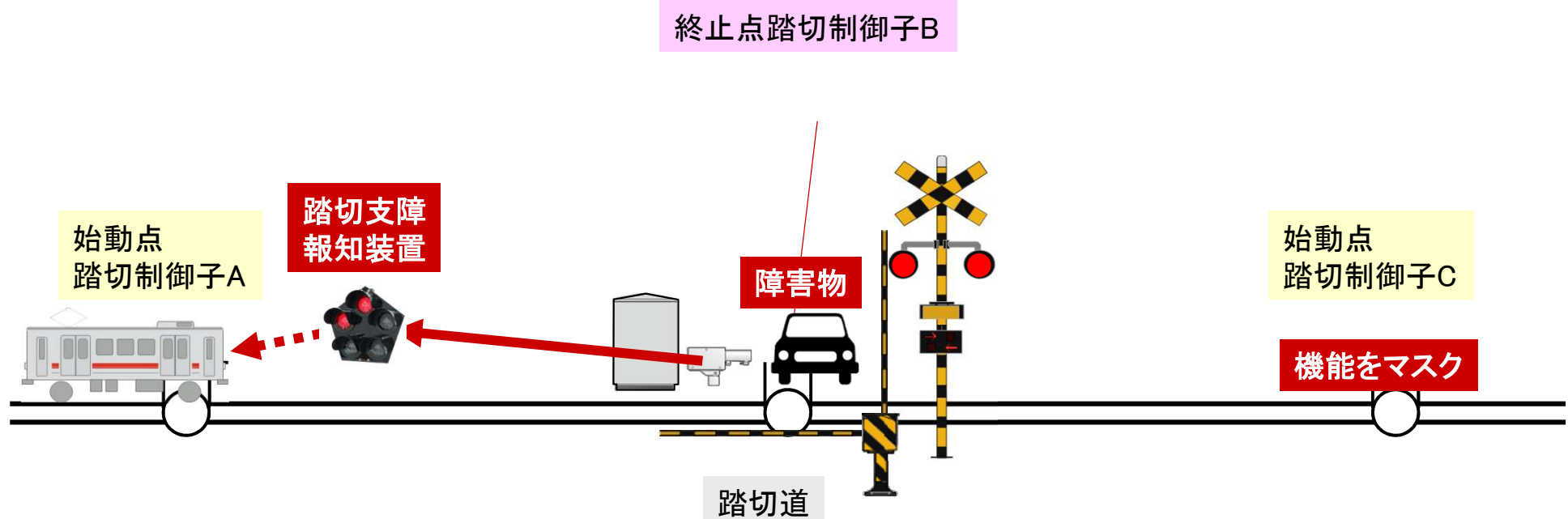
・ 列車の速度が高いと、目視による踏切到達までの時間の判断が難しい



3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題

現在の踏切制御システムについて整理

第1種踏切道

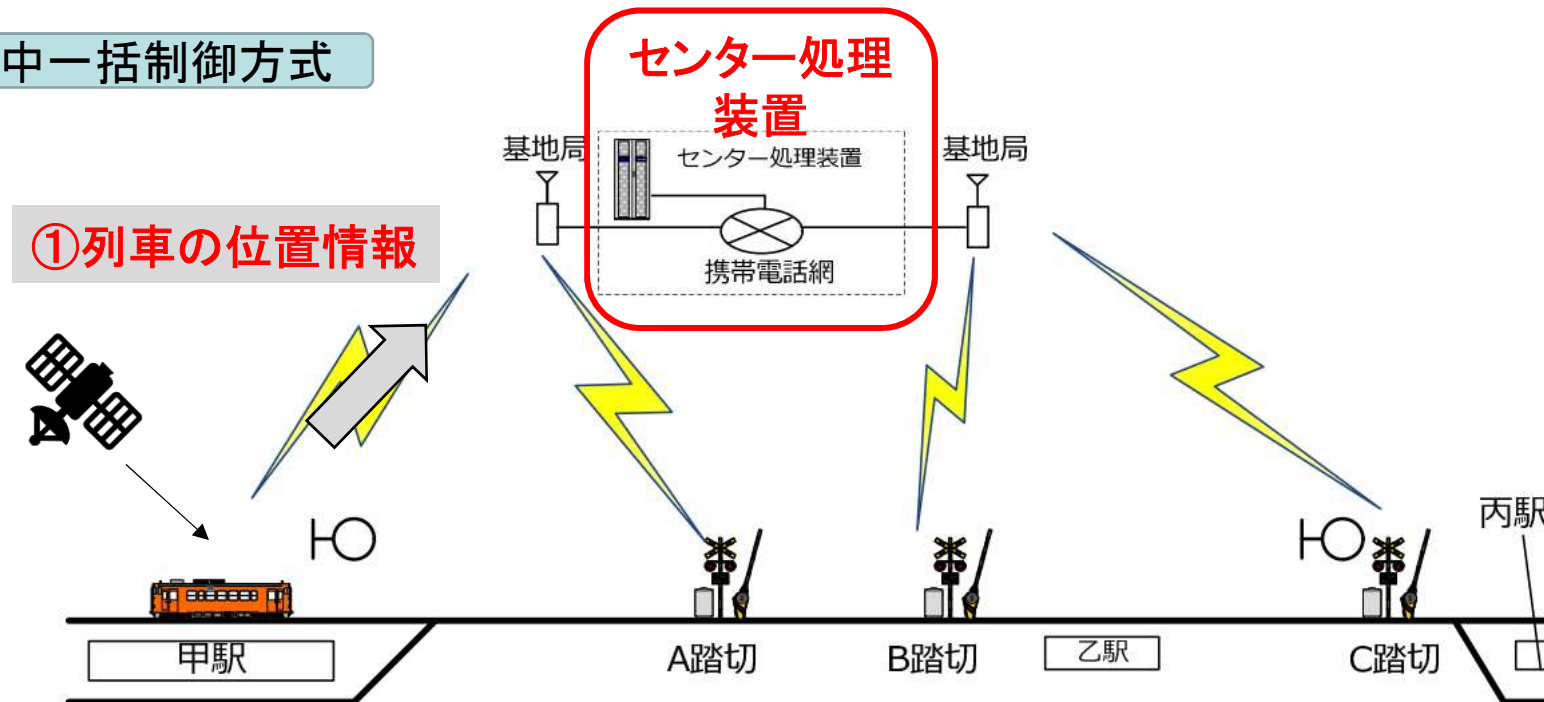


列車が始動点に進入したときに制御を開始
→走行速度が異なる列車が混在する場合、
鳴動開始から列車が到達するまでの時間に大きなばらつきが生じる

3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題

現在の踏切制御システムについて整理

集中一括制御方式



3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題

現在の踏切制御システムについて整理

集中一括制御方式

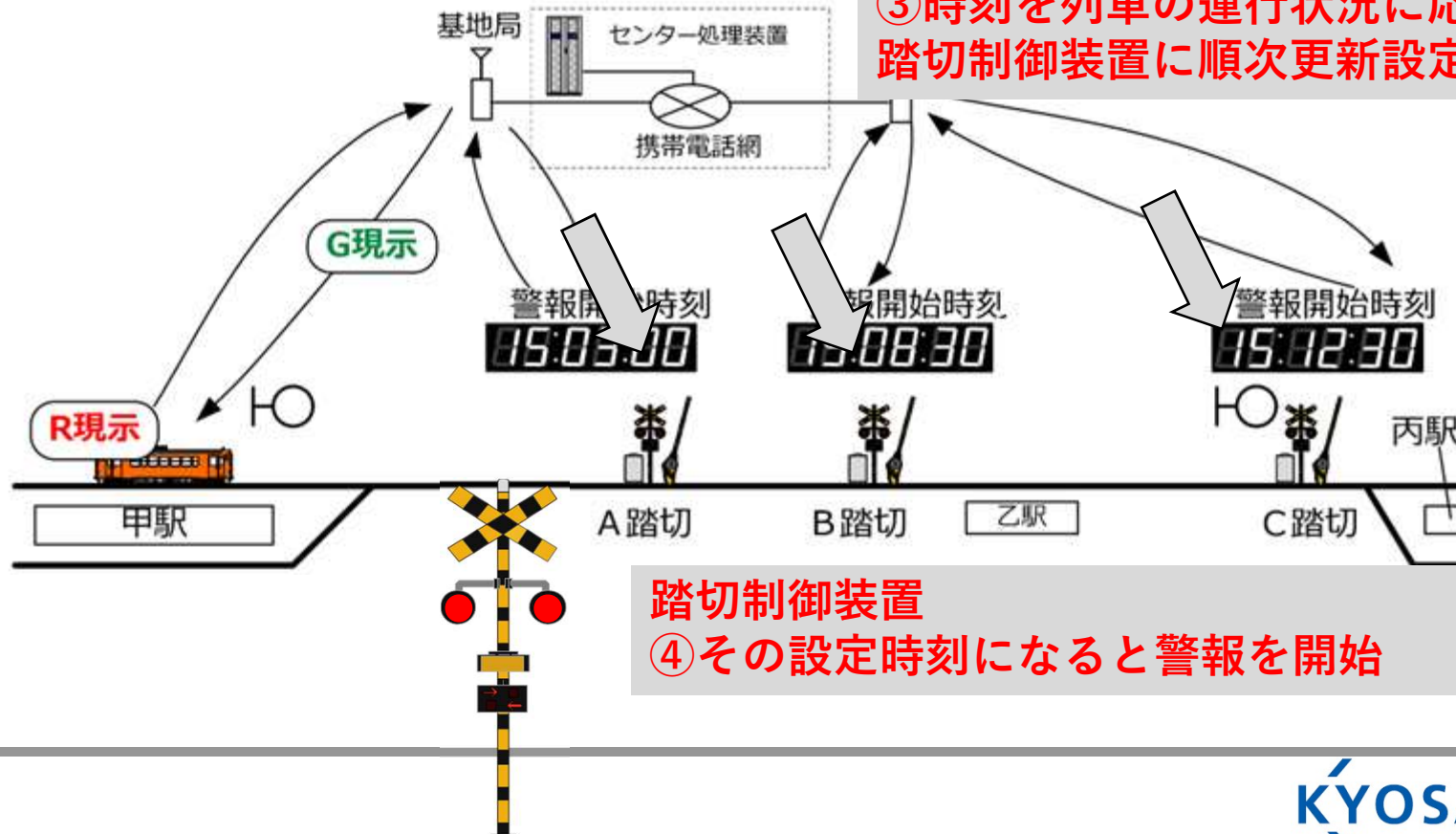
センター処理装置



②列車が警報開始地点へ到着する時刻を予測

現在時刻
15:00:00

③時刻を列車の運行状況に応じて
踏切制御装置に順次更新設定

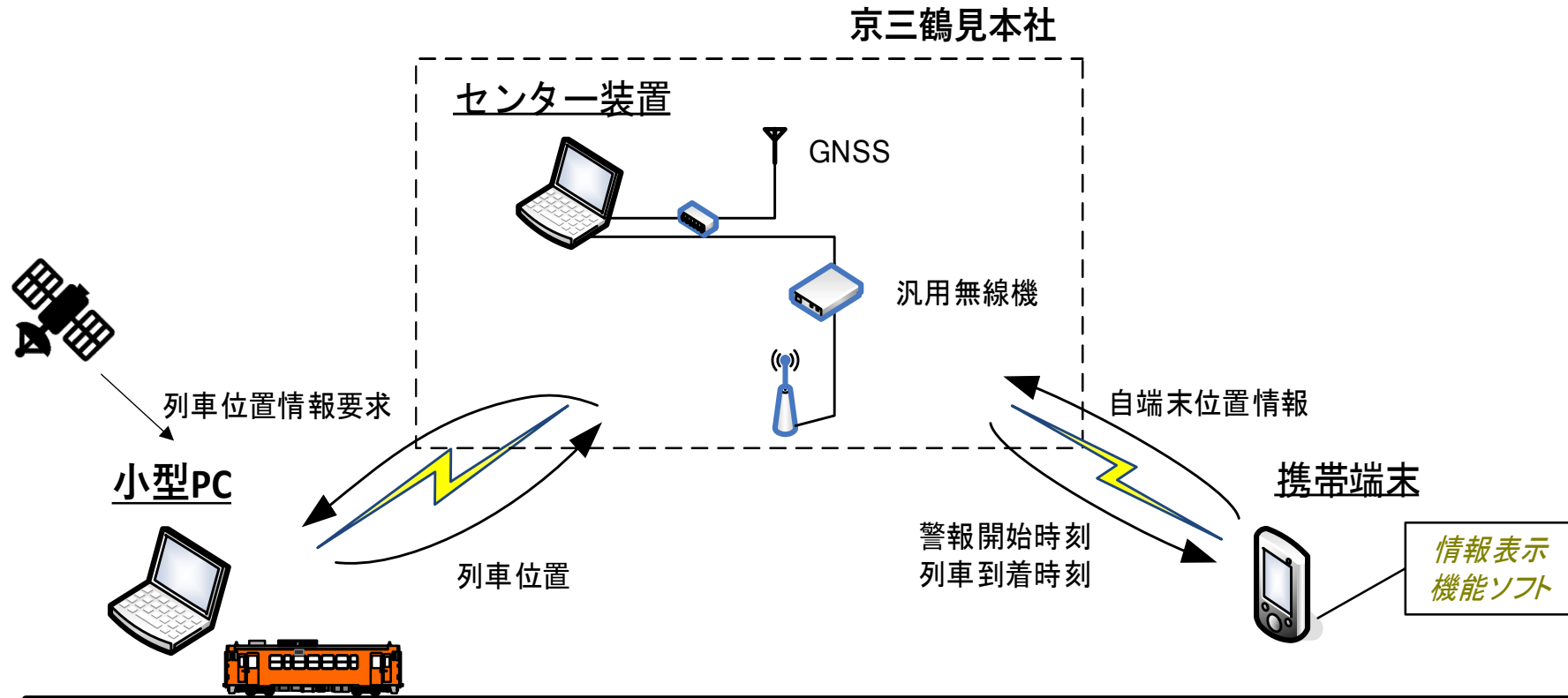


目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

4. 評価システムの構成

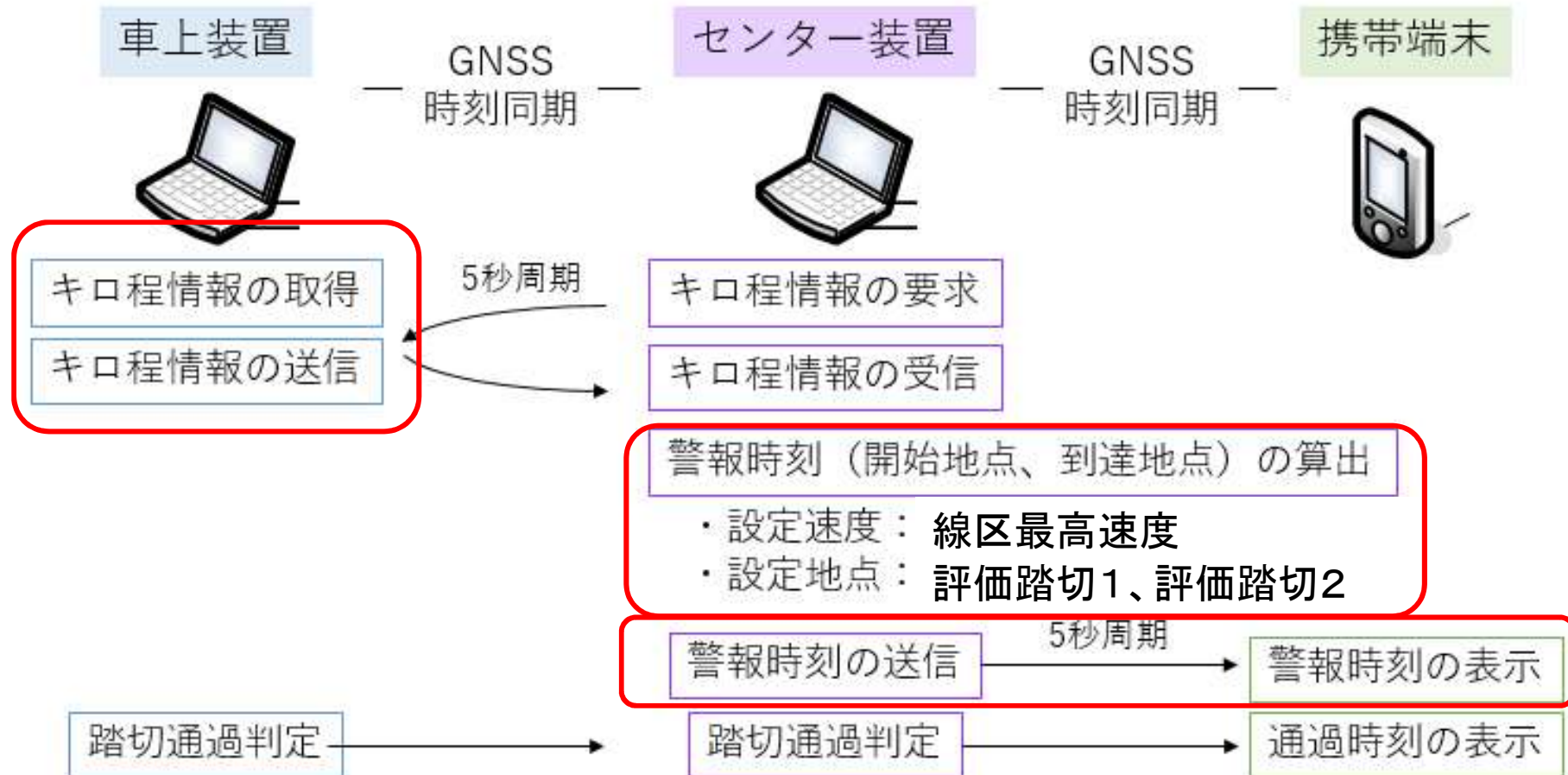
集中一括方式踏切制御システムを参考に
 評価システム(第4種踏切道への列車警報支援システム)を構築



レール状態システムで取得している
 GNSS位置情報による現在の列車位置を活用

試験踏切

4. 評価システムの構成



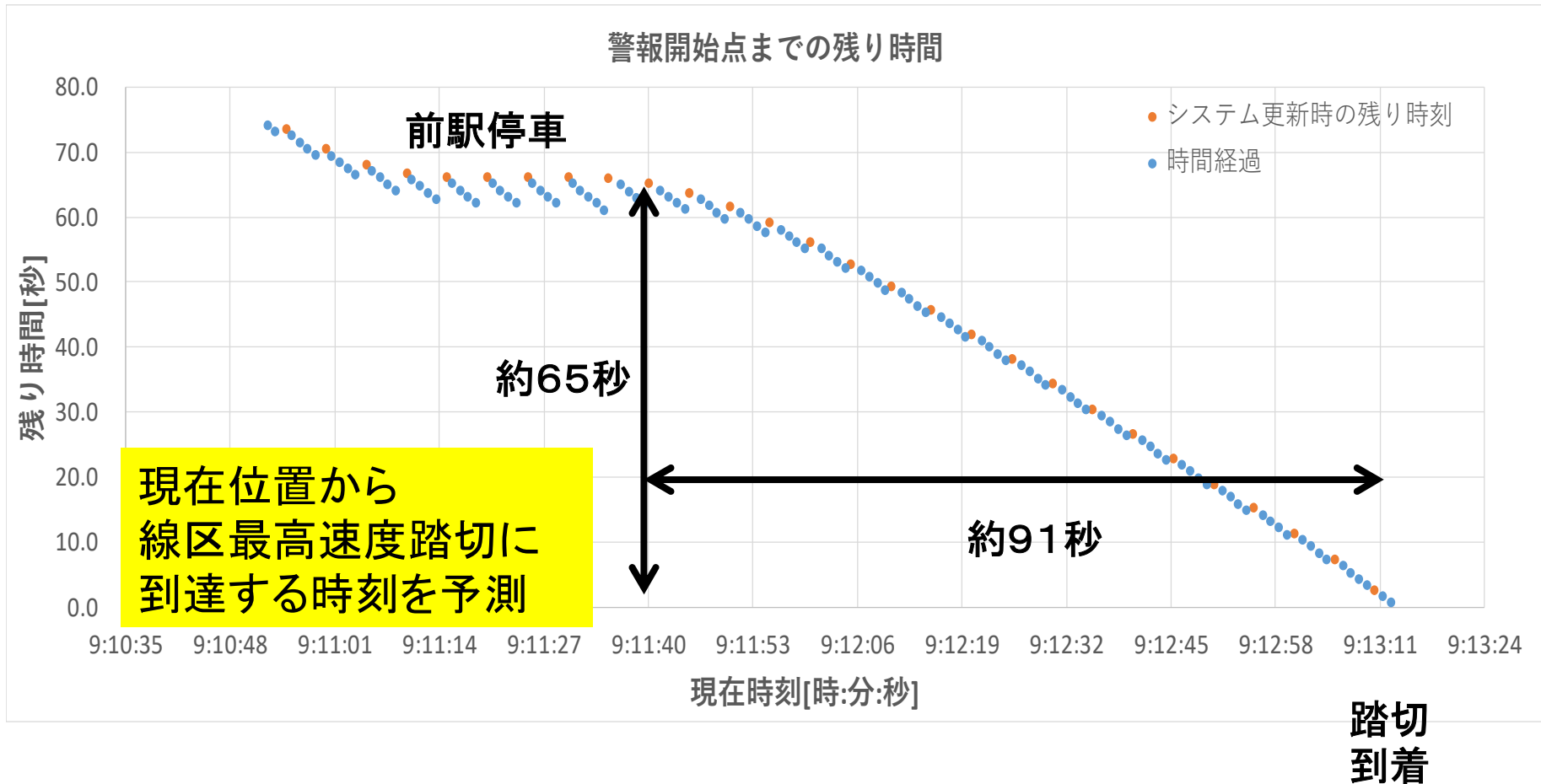
目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

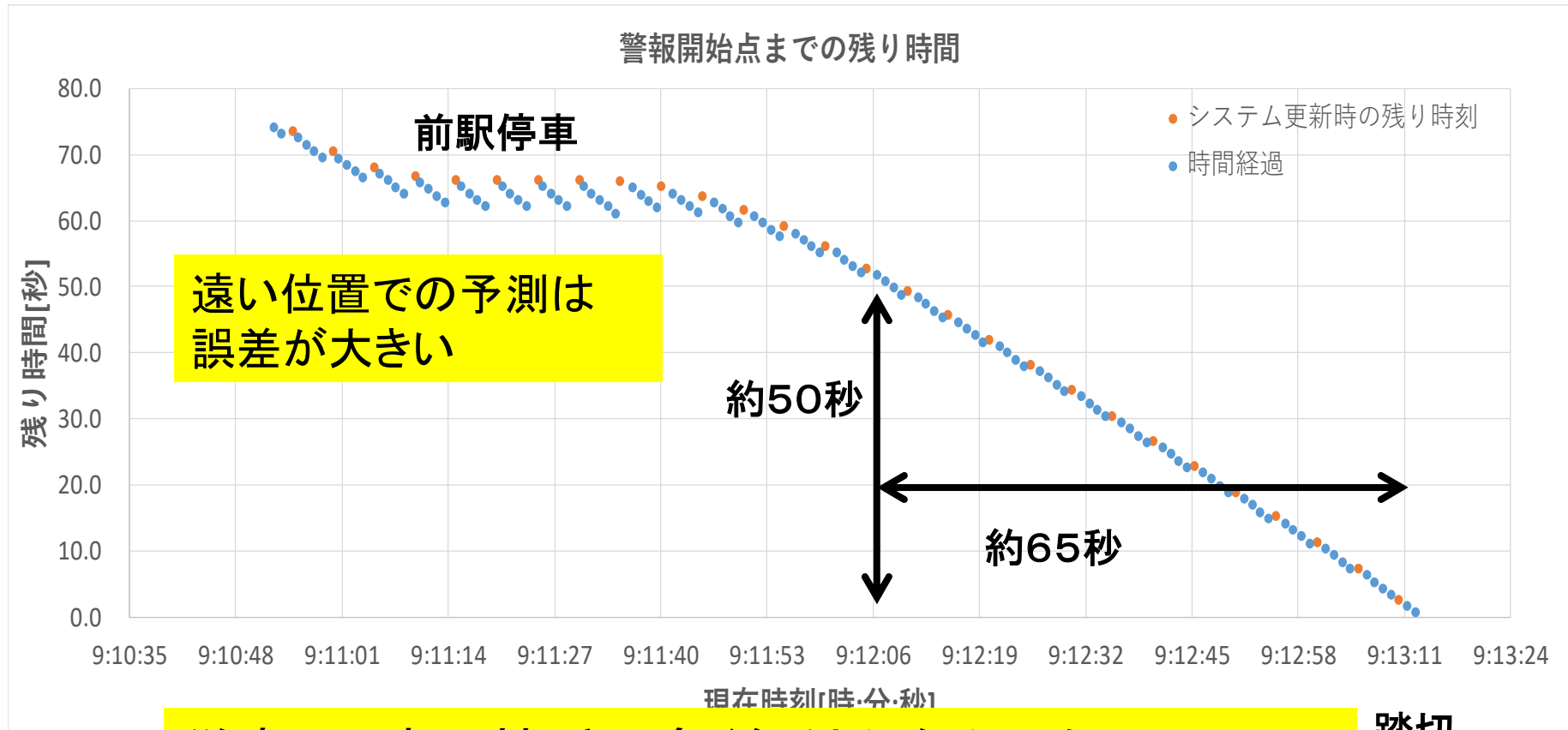
5. 実証実験結果



5. 実証実験結果



5. 実証実験結果



従来、列車の接近に全く気付かなかった
→ いつ、どの方向から、列車が接近している

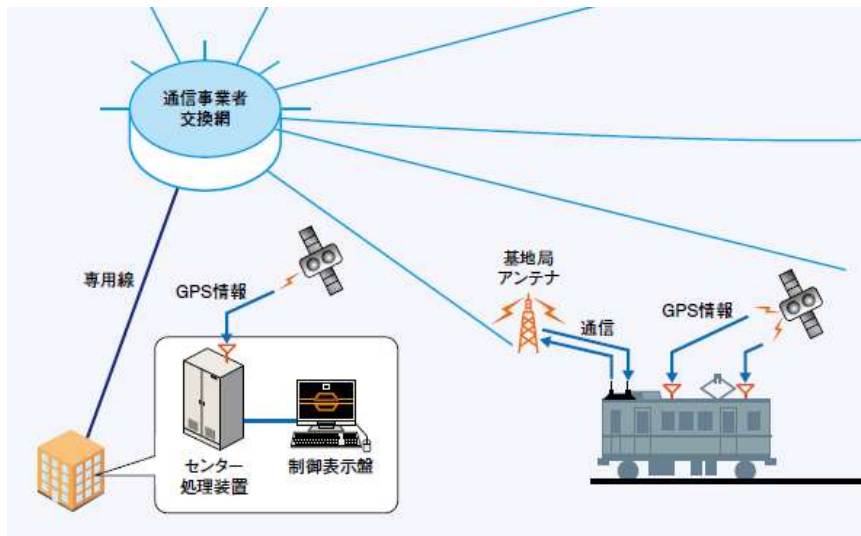
目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

6. 実証実験に基づく課題と対策

GNSS位置検知による列車位置認識 について

GNSS計測結果の ばらつきへの対応



プラットフォーム

- ・GNSS
- ・携帯通信

ATP閉そくシステム

GNSS検定

無線通信による車上主体型の列車制御を行うシステム

レール状態診断システム

同区間の走行蓄積

状態監視により軌道状態を診断し、保守メンテナンス業務を支援するシステム

踏切制御システム

GNSS検定

列車の踏切到達時刻を予測し、時刻制御により踏切警報、遮断を行う踏切制御システム

踏切通行支援システム

同時刻複数計測

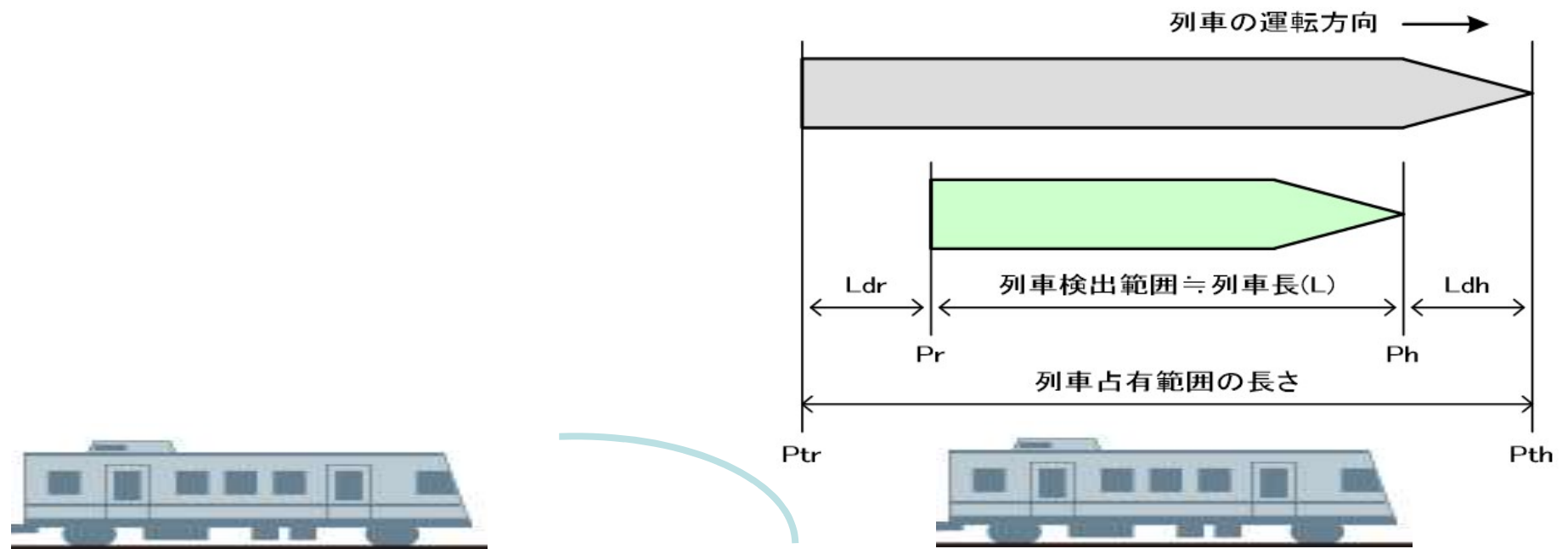
列車の踏切到達時刻を予測し、踏切通行者への支援を行うシステム

6. 実証実験に基づく課題と対策

ATP閉そくシステム

GNSS検定

・鉄道分野におけるGNSS利活用ガイドライン検討委員会，鉄道分野におけるGNSS利活用に関するガイドライン，2017年3月

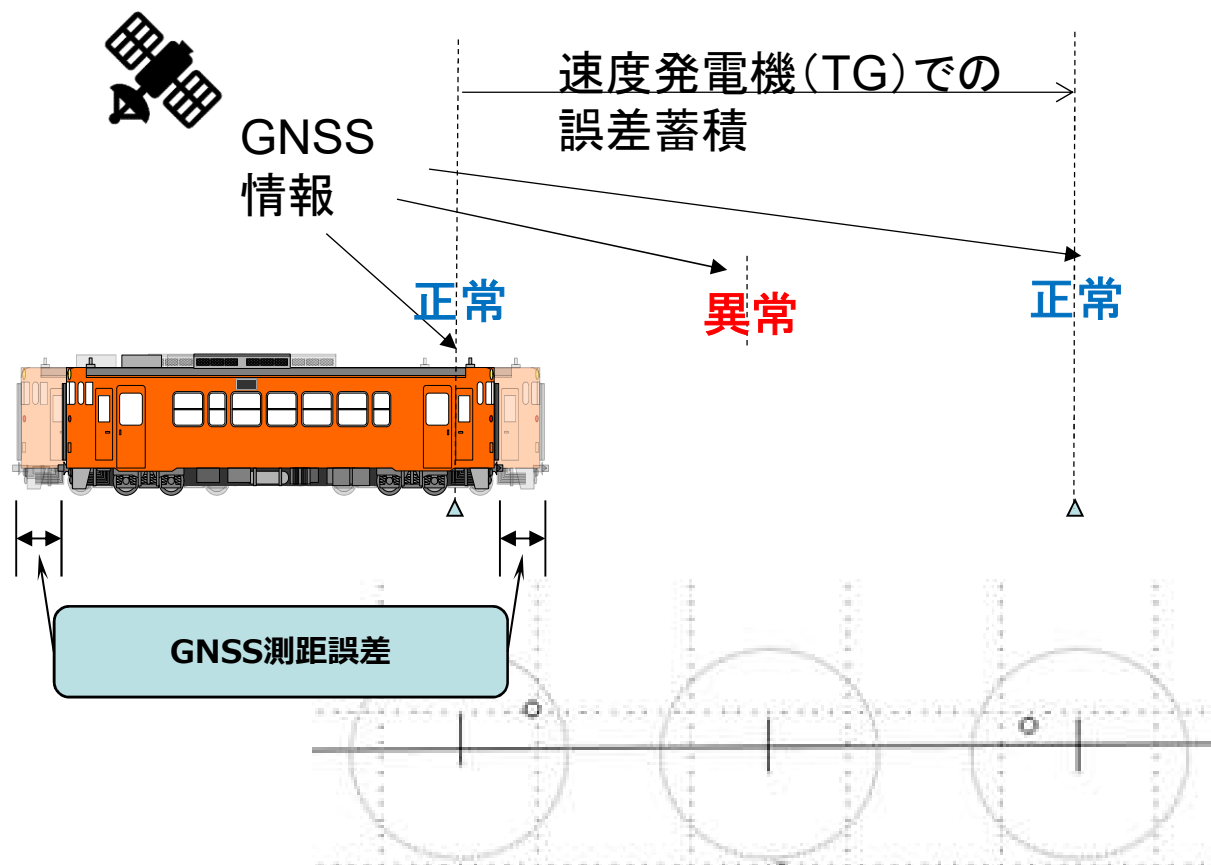


6. 実証実験に基づく課題と対策

ATP閉そくシステム

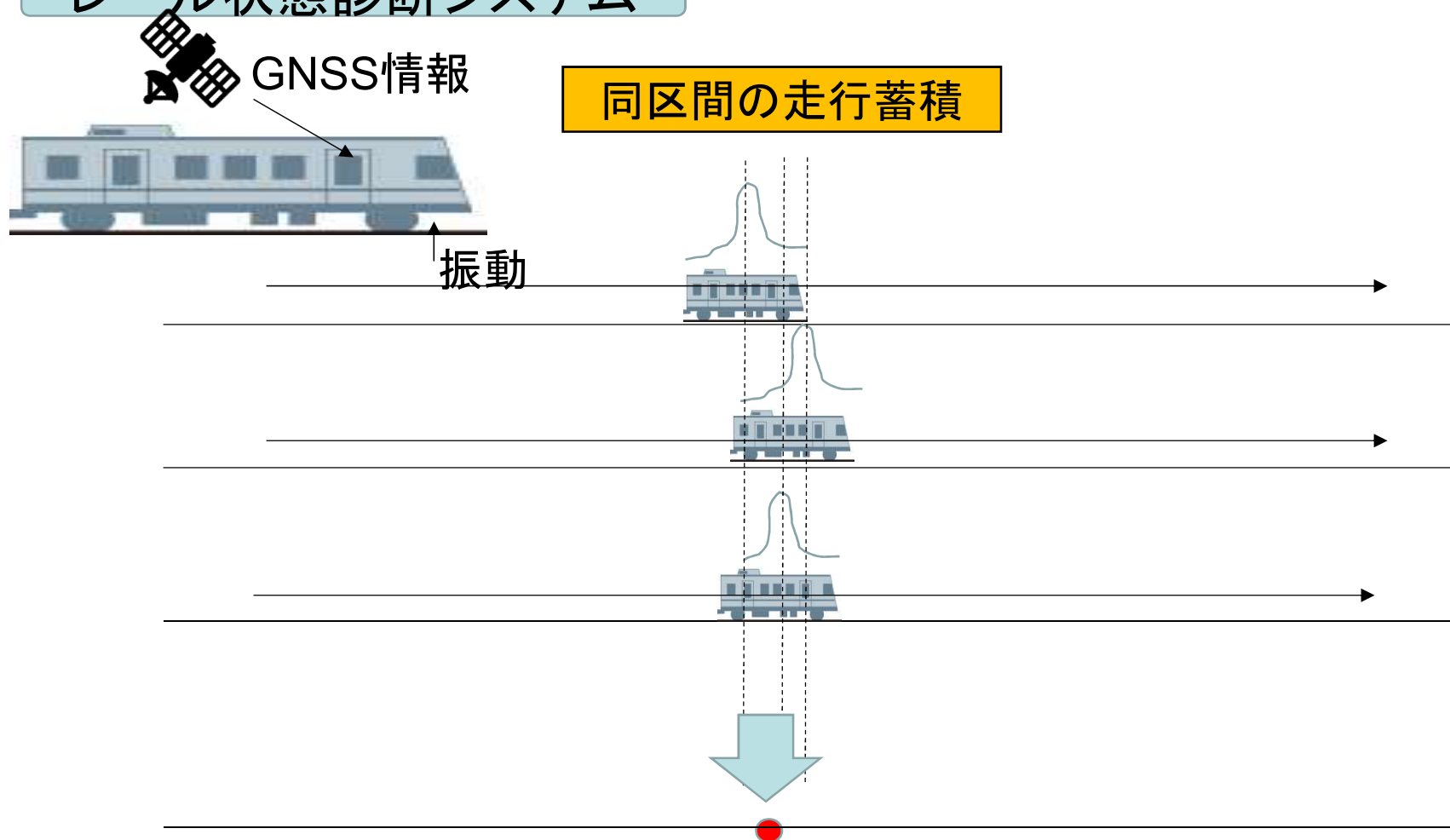
・鉄道分野におけるGNSS利活用ガイドライン検討委員会，鉄道分野におけるGNSS利活用に関するガイドライン，2017年3月

GNSS検定



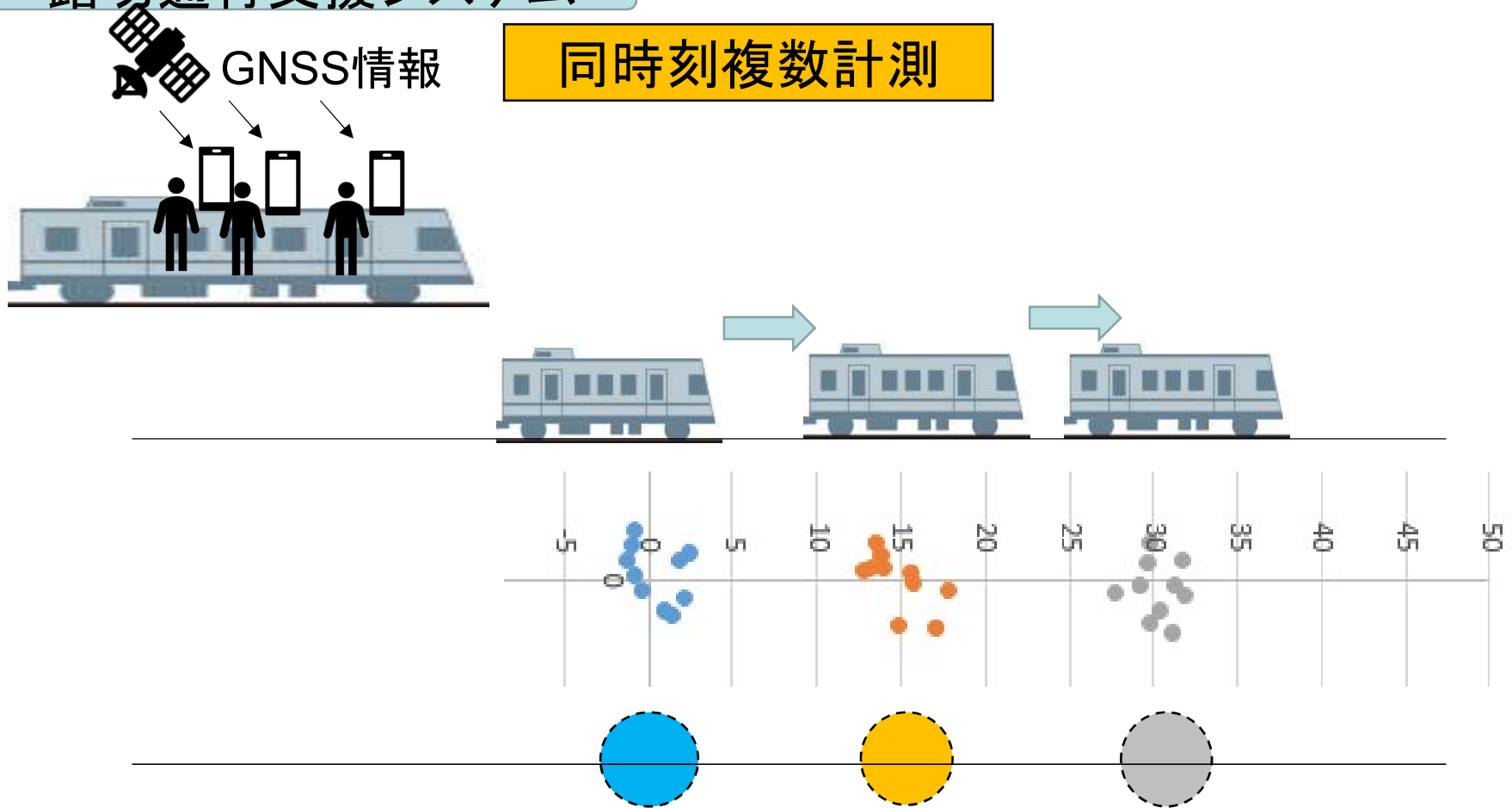
6. 実証実験に基づく課題と対策

レール状態診断システム



6. 実証実験に基づく課題と対策

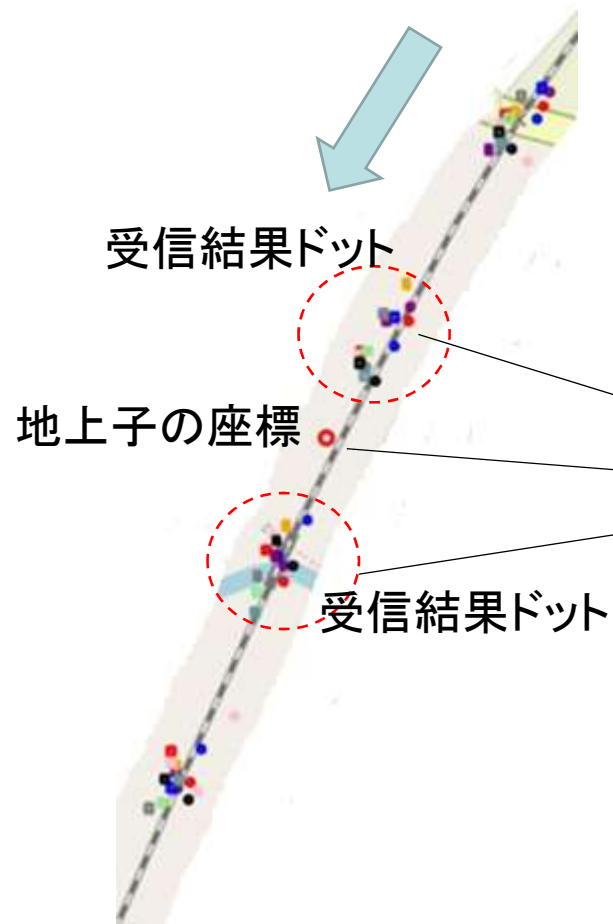
踏切通行支援システム



6. 実証実験に基づく課題と対策

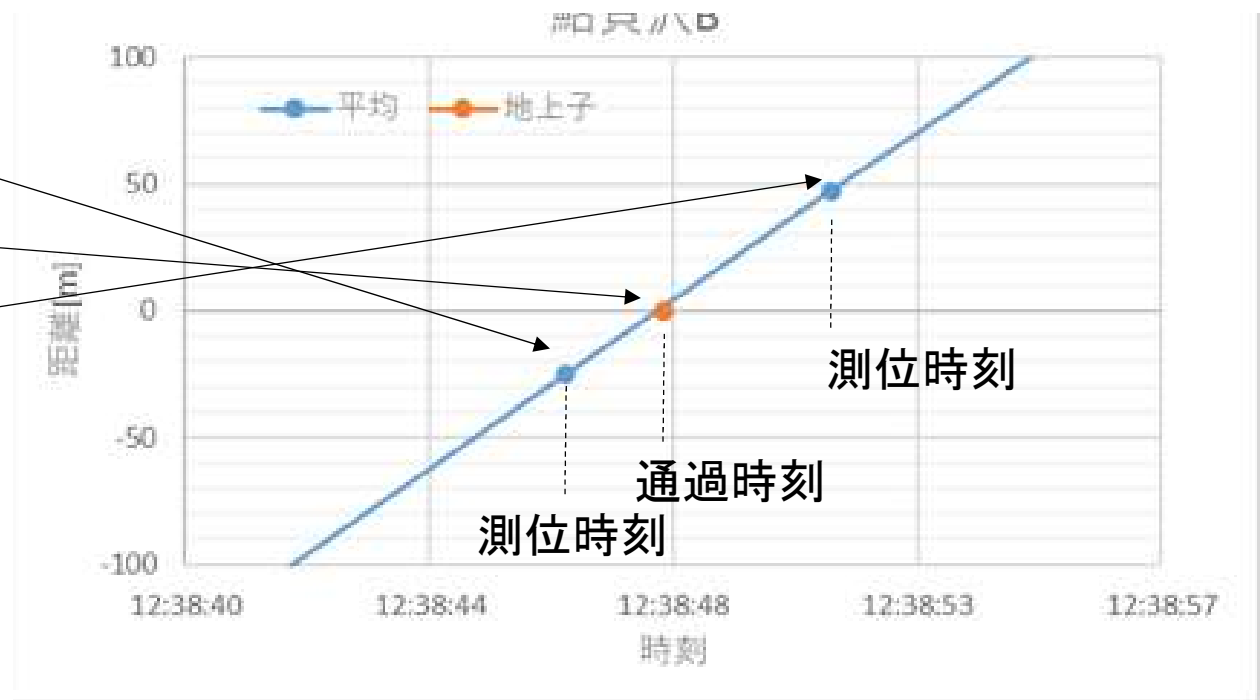
同時刻複数台計測による列車位置検知について

地図上のプロット:



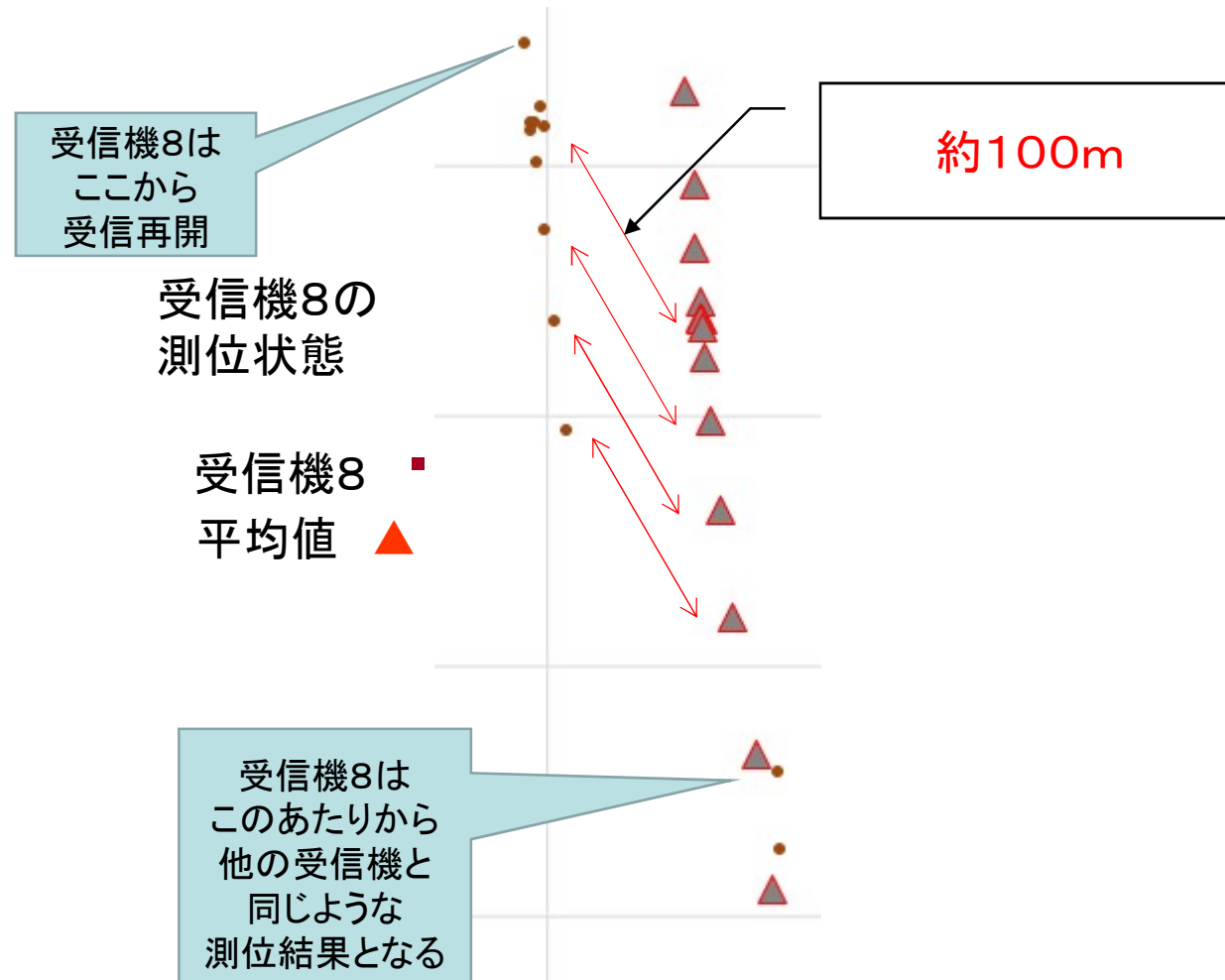
グラフプロット:

平均(青点)を結んだ線(列車走行曲線)
地上子(橙点)



6. 実証実験に基づく課題と対策

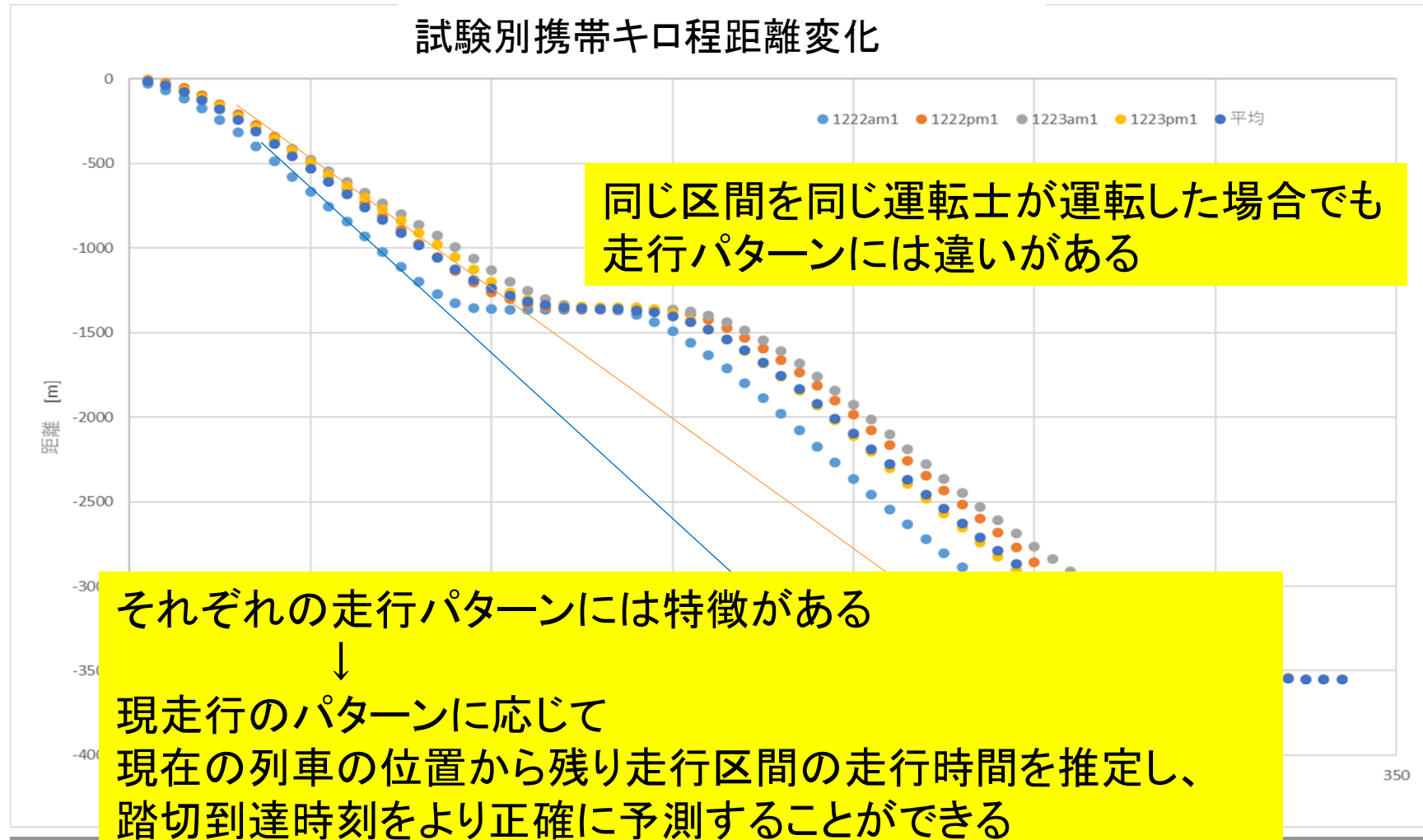
同時刻複数台計測による列車位置検知について



平均値化する際
このような異常な測位結果は平均値化する際に省く

6. 実証実験に基づく課題と対策

踏切通過時刻の予測について



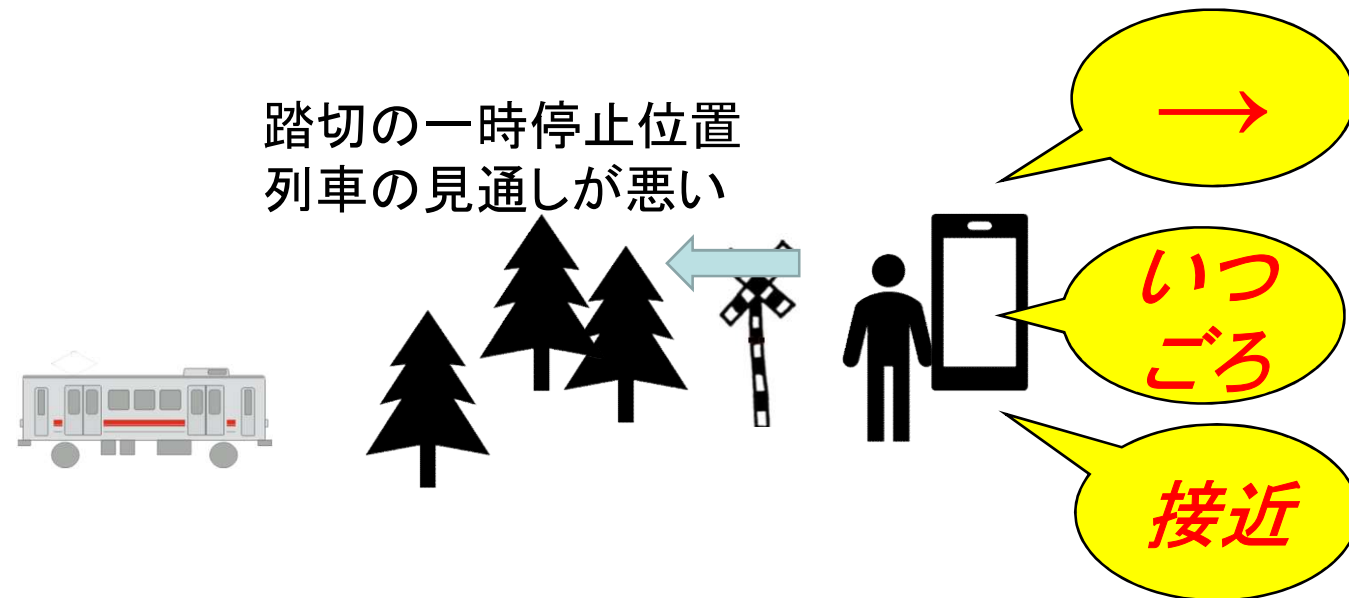
目次

1. 背景
2. 踏切障害事故の状況
3. 通行者自身に列車接近を気付かせる対策への課題
4. 評価システムの構成
5. 実証実験結果
6. 実証実験に基づく課題と対策
7. まとめ

7. まとめ

試験結果

乗客の持っているスマートホンの位置情報を用いた列車位置検知により、第4種踏切の課題となる主な関与要因に対して、通行者自身に列車接近を気付かせる有効な安全対策として活用できることが確認できた



7. まとめ

乗客の携帯を用いて列車位置検知を行うことの課題

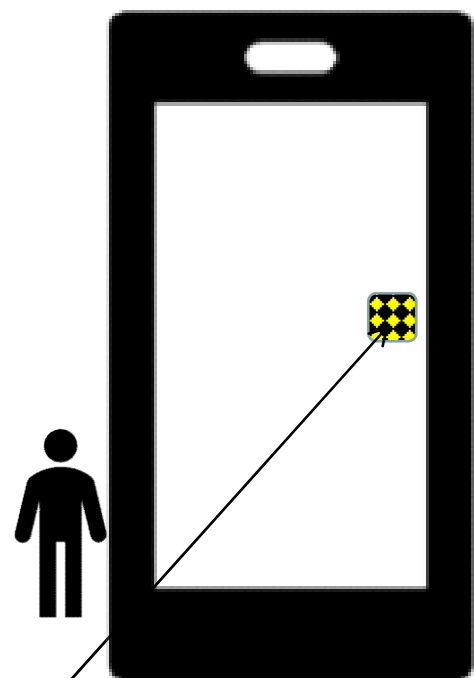
乗客の位置情報をリアルタイムで収集する仕組み
本試験では・・・

スマホに専用アプリを入れることで位置情報をリアルタイムで
把握することを実現

- ・・・乗客にアプリを入れてもらうためには、乗客への
ベネフィットを与えることも必要

次駅の案内、
到着駅の案内
乗客の下車駅到着の通知
などができようにするなど

位置検知アプリイメージ(乗客側)



踏切通行
支援アプリ

アプリは共通にし
ておいてどちらに
も切り替えられる
ようにしておく



路線名

自位置より路線を特定

次の駅を案内
停車している駅を
案内

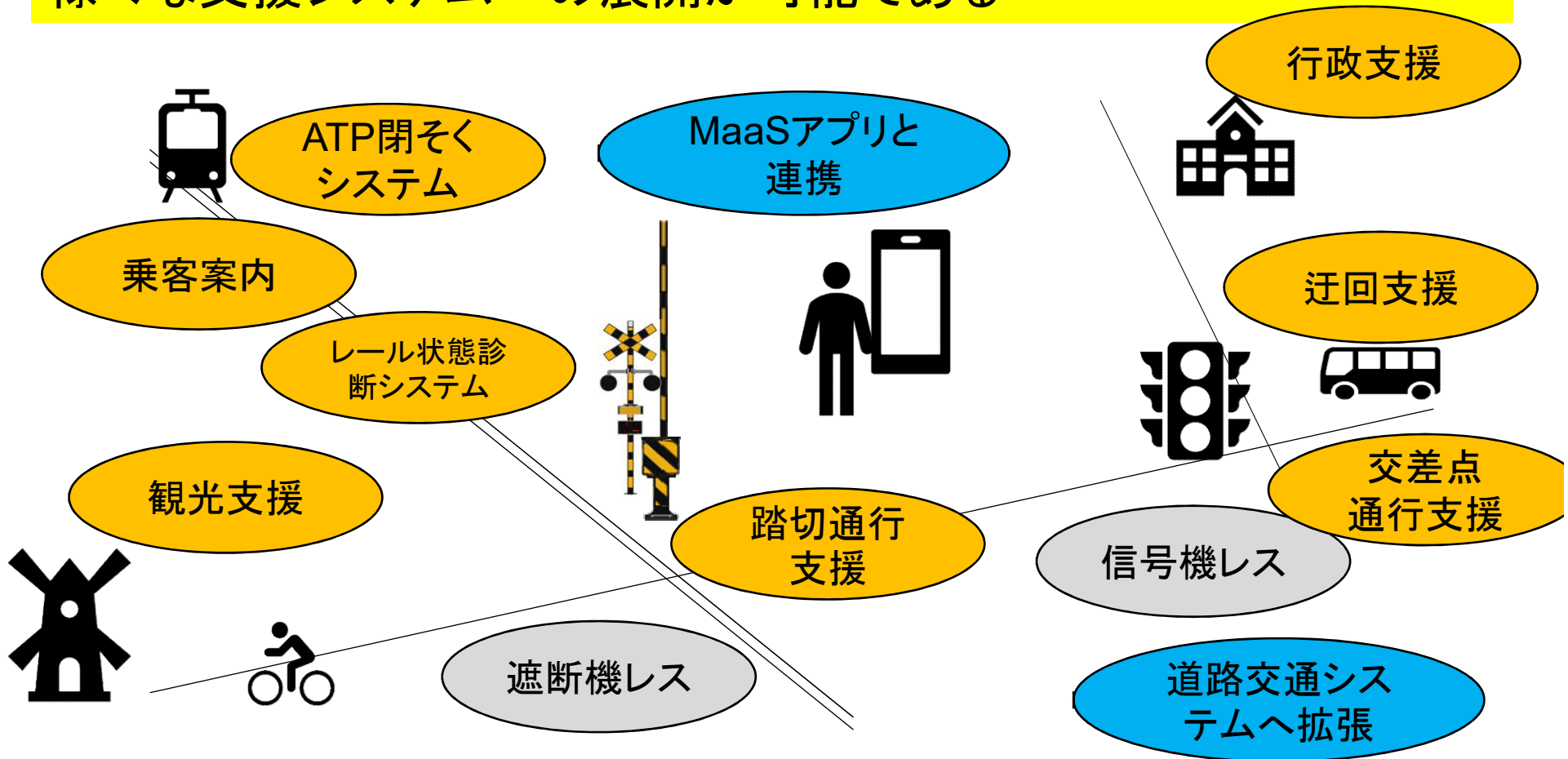
列車の電光掲示相当を
アプリで表示する

もうすぐ到着を
案内

降車駅を設定していれば
もうすぐ到着を案内

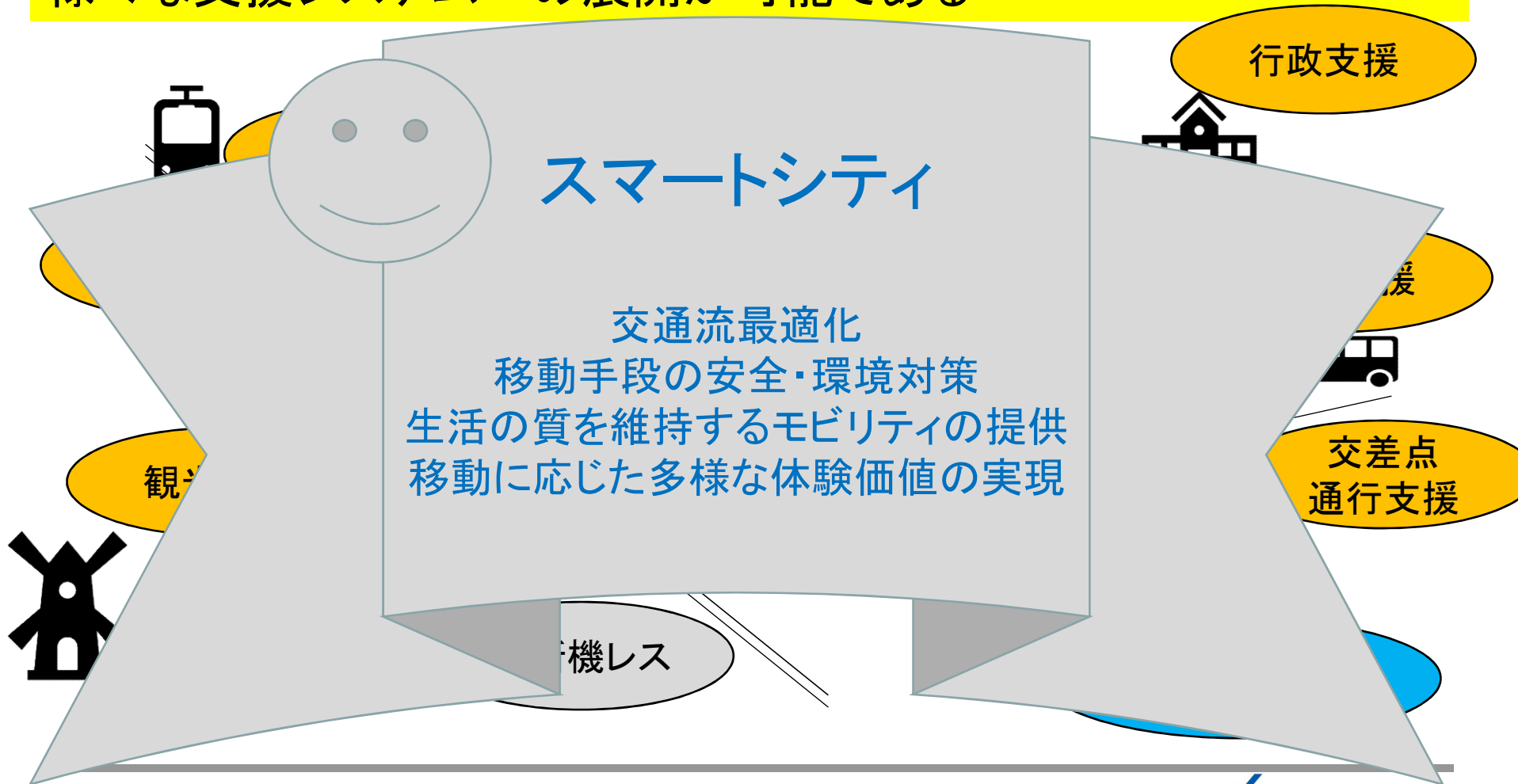
7. まとめ

その特徴を活かして
様々な支援システムへの展開が可能である



7. まとめ

その特徴を活かして
様々な支援システムへの展開が可能である





Thank you for your kind attention.

KYOSAN