

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム/  
/大規模実証実験/ダイナミックマップ/地図情報の差分更新・自動  
図化」

に係る委託業務

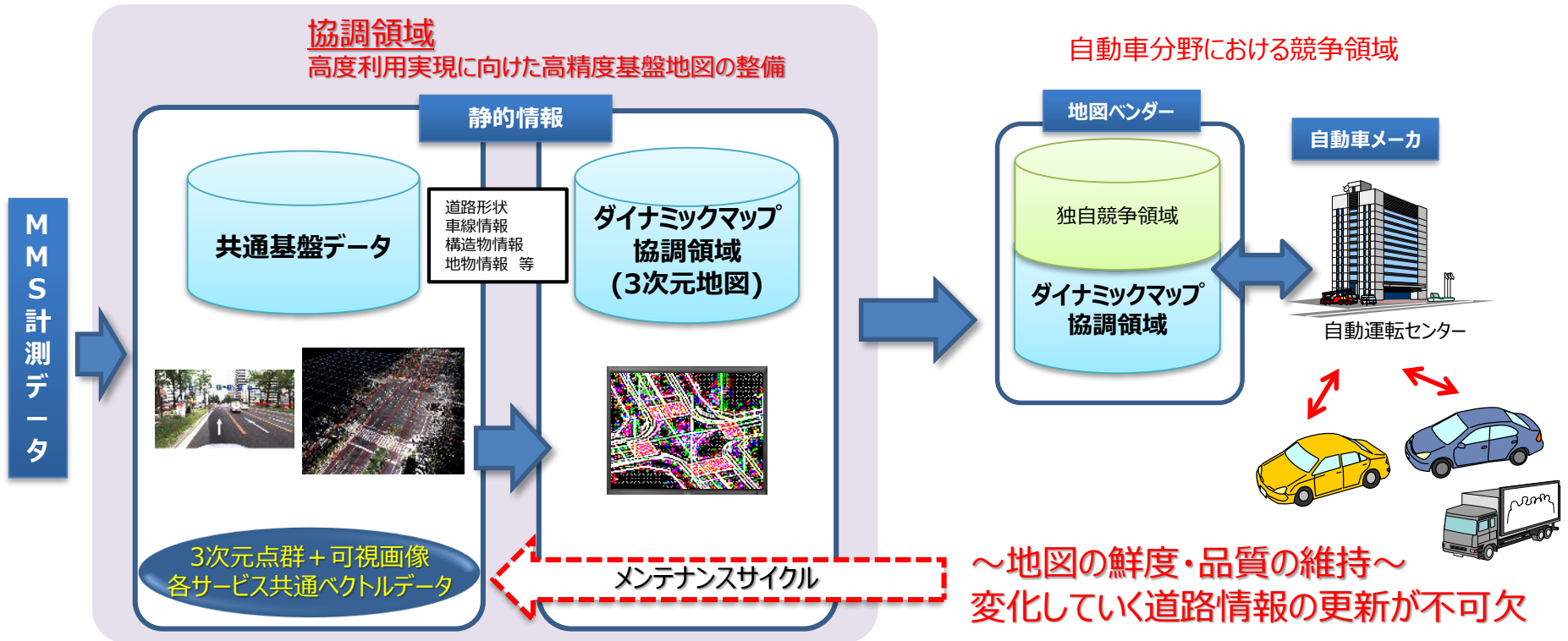
# 平成30年度報告

平成31年2月22日

三菱電機株式会社

1. 研究開発の目的
2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証
3. まとめ

# 1. 研究開発の目的



静的高精度3D地図の普及・利用促進のためには・・・

- 自動走行システムの運用に資する地図の鮮度・品質の確保 ⇒地図作成時間の短縮
- ユーザ負担コストの低減 ⇒地図作成費用の低減

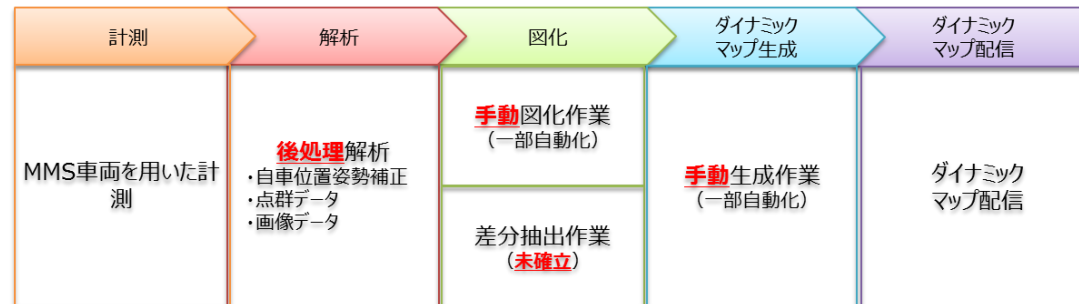
本業務の目的：自動化技術の適用による地図作成・更新の改善効果の検証

# 1. 研究開発の目的

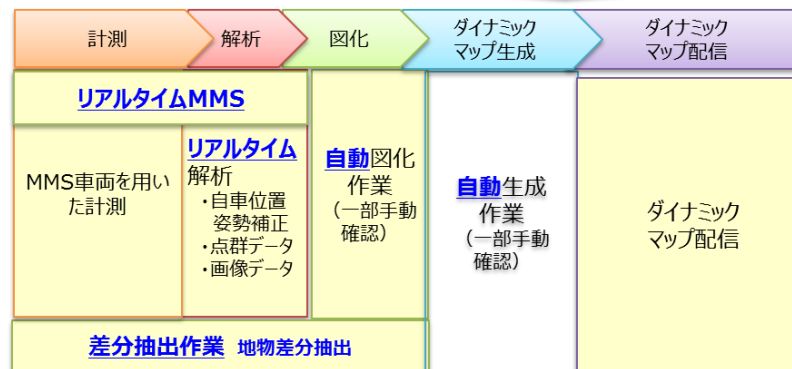
ダイナミックマップの普及・利用促進には地図作成時間及び費用の削減が不可欠。そのためにはMMSでのデータ計測、後処理、図化作業の全体工程の短縮・省力化の検討が必要。

→自動化及びリアルタイム化により、時間的／コスト的な改善効果が期待される

従来手法



リアルタイム  
自動図化／  
差分抽出



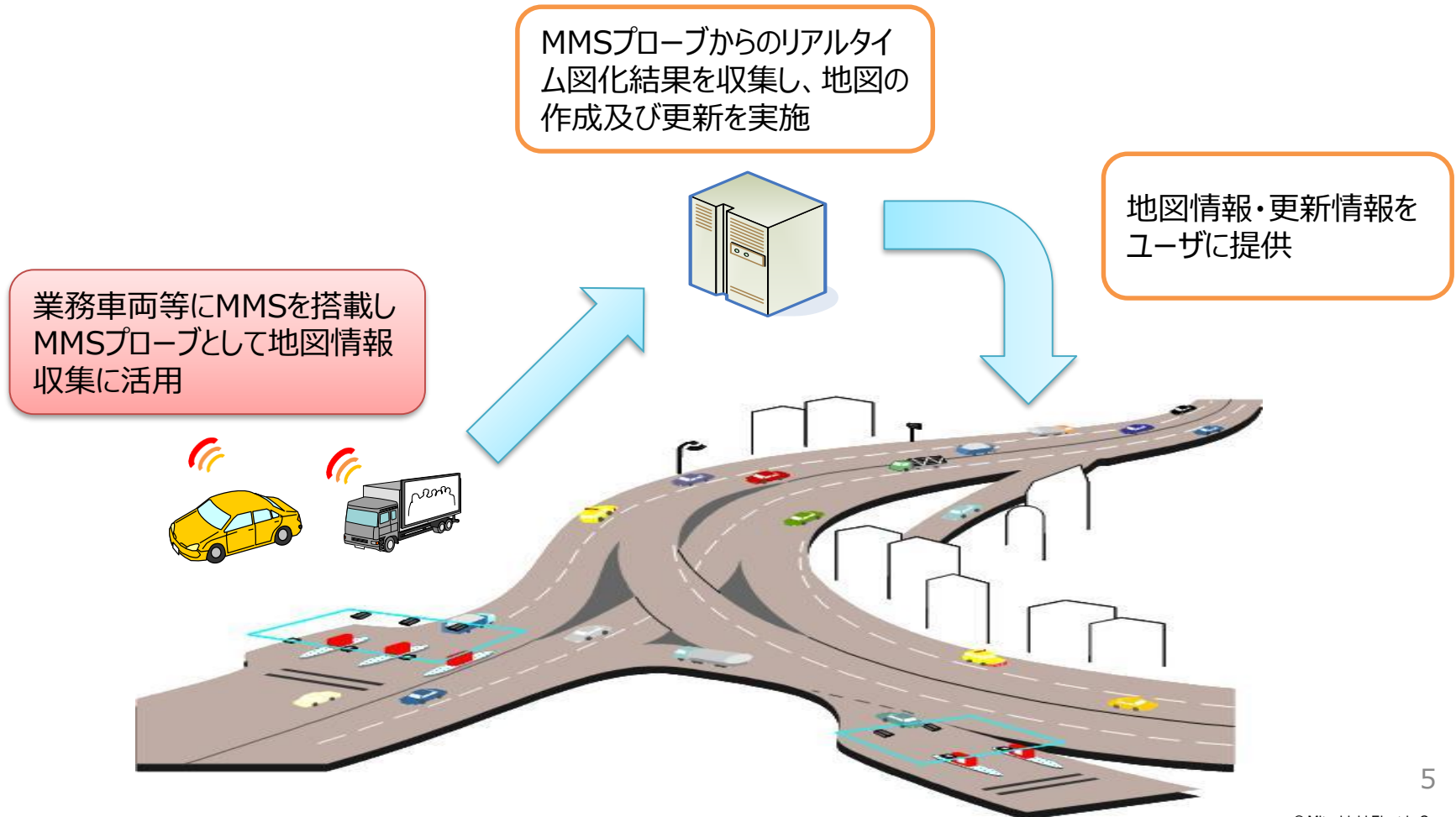
期間短縮  
コスト削減



# 1. 研究開発の目的

## ・MMSプローブによる地図作成・更新のコンセプト

リアルタイムMMS + 自動図化・差分抽出技術を搭載したMMSプローブによる  
地図情報収集



# 1. 研究開発の目的

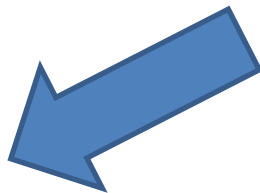
## ・MMSの進化



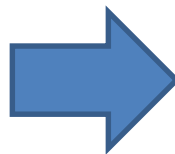
K320シリーズ（固定型）



G220シリーズ（着脱型）  
2017年リリース



Gシリーズ（小型・一体型）  
2018年リリース



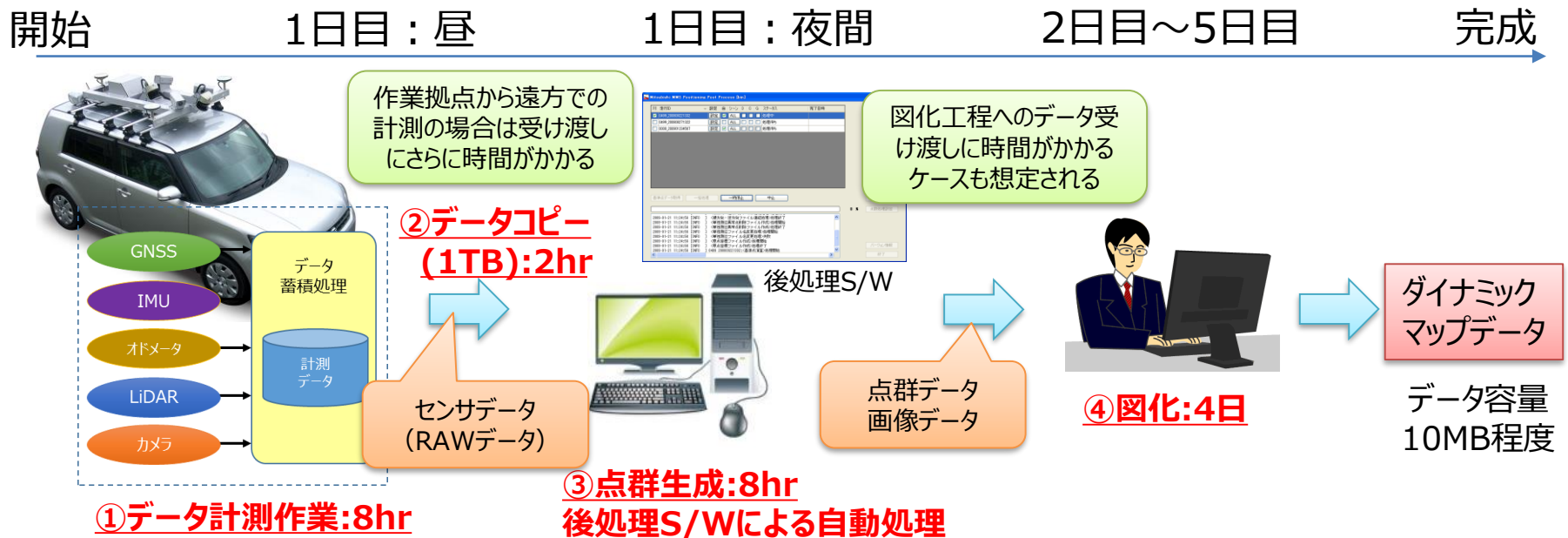
Prototype

MMS-Light（小型・一体型）  
2019年リリース予定

## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・従来手法における計測及び図化作業

従来の計測及び図化作業による、ダイナミックマップデータを生成するまでの工程では、各工程での作業時間だけではなく、工程間のデータ受け渡しのための時間も含めて、完成までの工期となる



従来手法におけるMMSでの計測からダイナミックマップデータ生成までの一例

## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

・リアルタイムMMS及び自動化技術適用による計測・図化

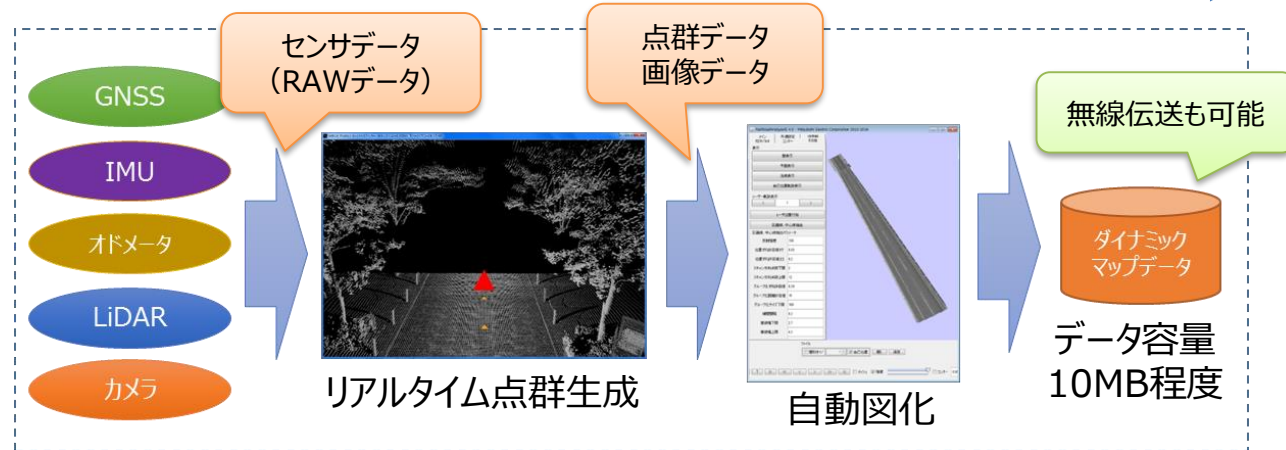
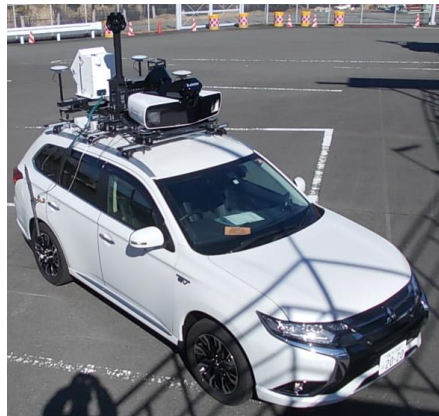
リアルタイムMMS技術と組合せ、自動化技術をリアルタイム化実装することで、完成までの工期の短縮が可能

→信頼性、実用性を評価

開始

1日目：昼

完成



①データ計測作業:8hr

②データコピー  
: 不要

③点群生成:8hr  
(①と同時に処理)

④図化:8hr  
(③から逐次処理)



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・実施工程

LN		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	作業計画	→											
2	事前データ確認		→										
3	シミュレーション確認			→									
4	準天頂衛星 仕様変更内容確認					→							
5	準天頂衛星 CLAS仕様変更対応						→	→					
6	走行試験								→	→	→		
7	自動図化評価									→	→	→	
8	差分抽出評価									→	→	→	
9	評価結果まとめ										→	→	

準天頂衛星の11月のサービス開始に向け、最終仕様への変更が生じることとなり当初計画では予定していなかったLN4,5の作業を追加した

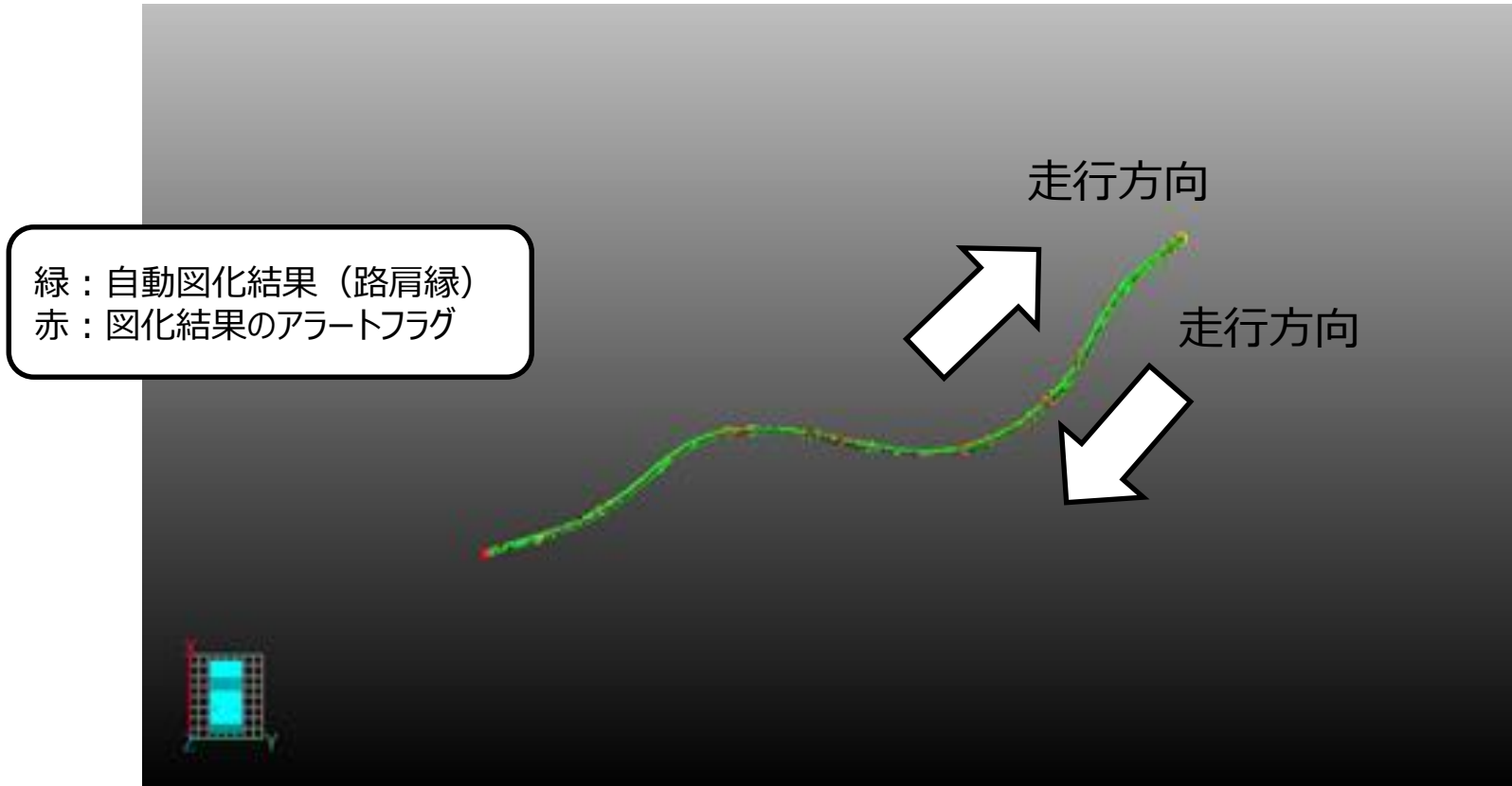
## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・計測状況



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

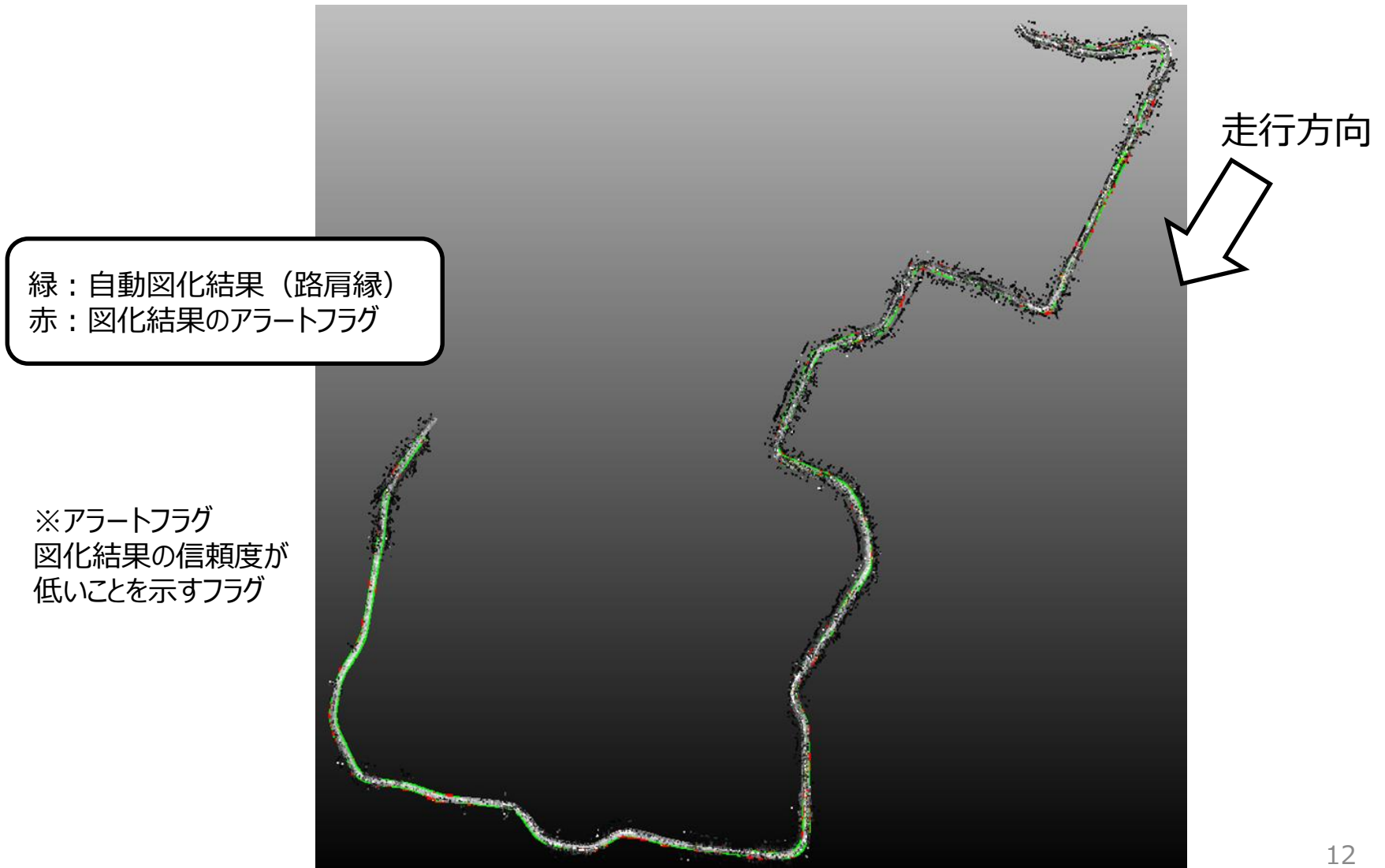
- ・評価コース1 計測結果（都市間高速：東名高速道路海老名JCT付近）



※アラートフラグ  
図化結果の信頼度が  
低いことを示すフラグ

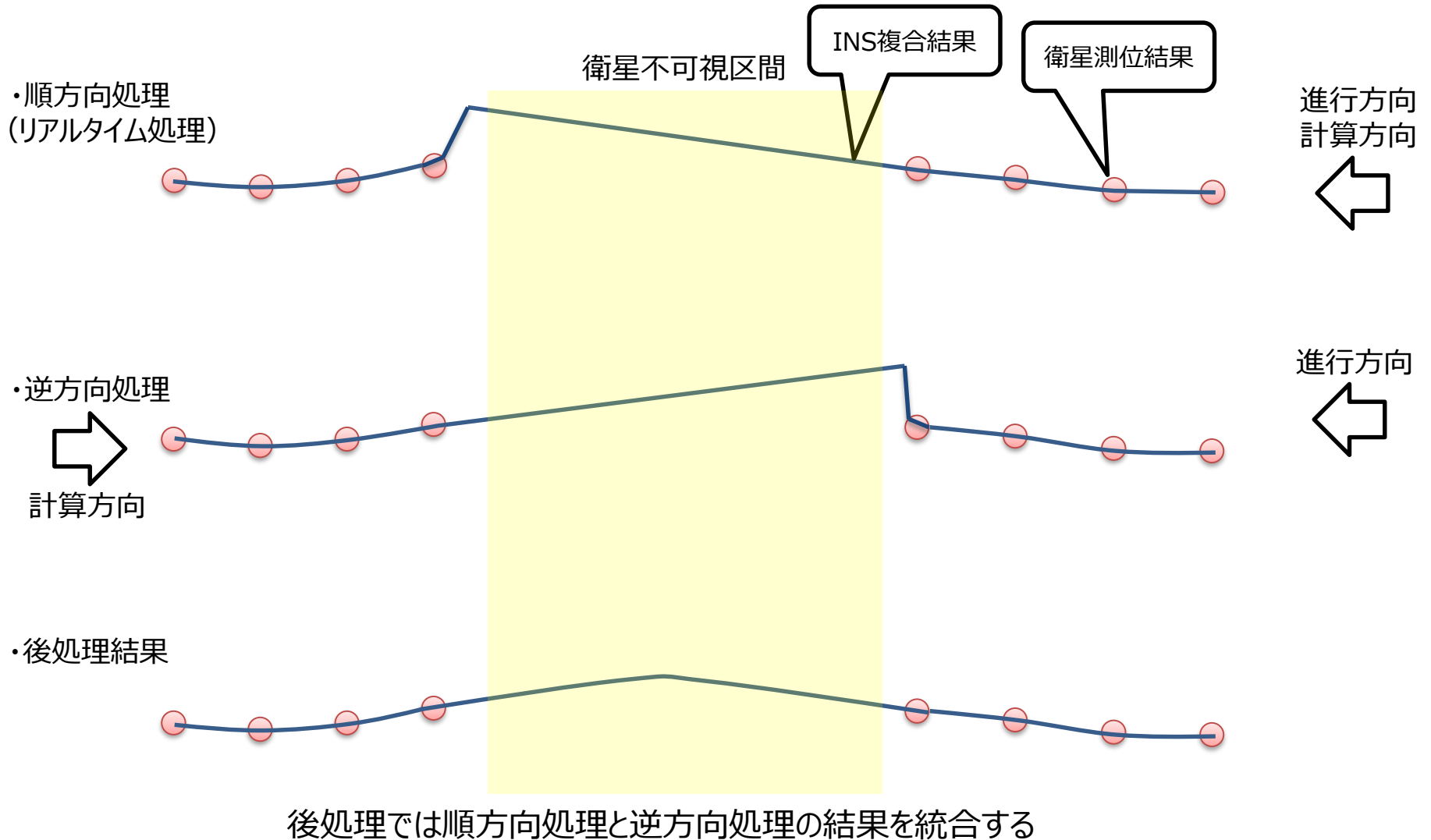
## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

- ・評価コース2 計測結果（都市高速：首都高速道路C1）



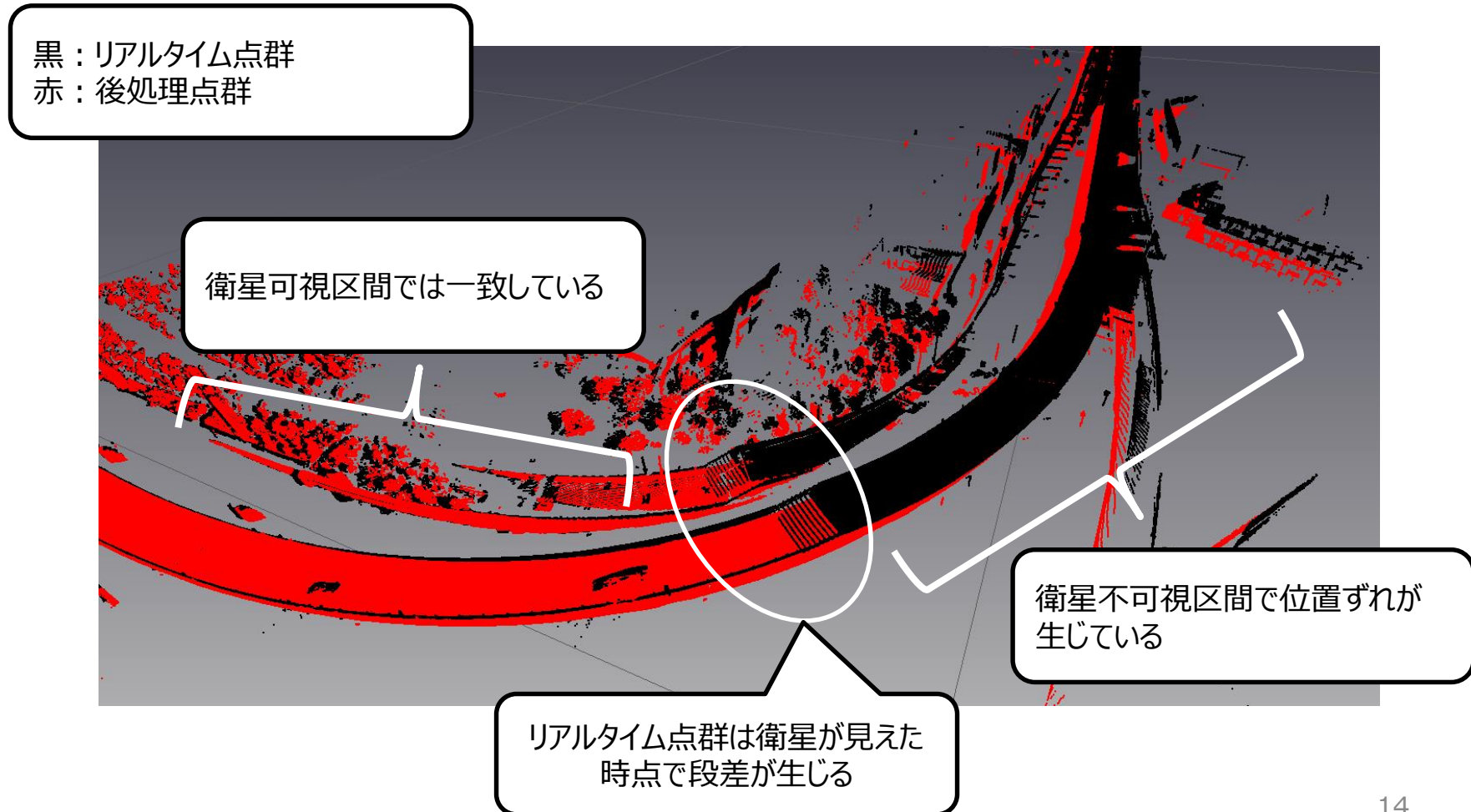
## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・後処理とリアルタイムの点群の違い



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・後処理とリアルタイムの点群比較



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・リアルタイム自動図化の実用性評価

リアルタイムMMSによる点群が後処理と同等と判断できる（＝初期整備で使用可能）のは衛星環境依存となる

点群の予測誤差より精度よく計測できている（予測誤差25cm以下）割合

評価コース	後処理点群	リアルタイム点群
1：都市間高速道路 東名高速道路	95.9%	89.6%
2：都市高速道路 首都高速道路	40.3%	36.9%

評価コース2は衛星環境が厳しく、改善にはリアルタイムMMS（GPS+QZSS）のマルチGNSS化（Galileo等の適用）等が考えられる

## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・リアルタイム自動図化の実用性評価

点群の予測誤差が25cm以下の部分で自動図化の検出率を評価  
(評価コース1)

後処理 (対象範囲 : 95.9%)

項目 : 路肩縁	内容
①検出率 (正解率)	92.2%
②検出率	92.7%
③誤検出率	7.9%
④未検出率	7.3%

項目 : 区画線	内容
①検出率 (正解率)	96.4%
②検出率	97.3%
③誤検出率	3.6%
④未検出率	2.7%

リアルタイム処理 (対象範囲 : 89.6%)

項目 : 路肩縁	内容
①検出率 (正解率)	91.8%
②検出率	91.7%
③誤検出率	8.2%
④未検出率	8.3%

項目 : 区画線	内容
①検出率 (正解率)	96.1%
②検出率	97.4%
③誤検出率	4.0%
④未検出率	2.6%

➤ 点群の位置精度がよいエリアでは後処理とリアルタイム処理で同等の性能が得られた



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・リアルタイム自動図化の実用性評価

点群の予測誤差が25cm以下の部分で自動図化の検出率を評価  
(評価コース2)

後処理 (対象範囲：40.3%)

項目：路肩縁	内容
①検出率 (正解率)	83.9%
②検出率	85.2%
③誤検出率	16.4%
④未検出率	14.8%

項目：区画線	内容
①検出率 (正解率)	92.6%
②検出率	83.0%
③誤検出率	6.7%
④未検出率	17.0%

リアルタイム処理 (対象範囲：36.9%)

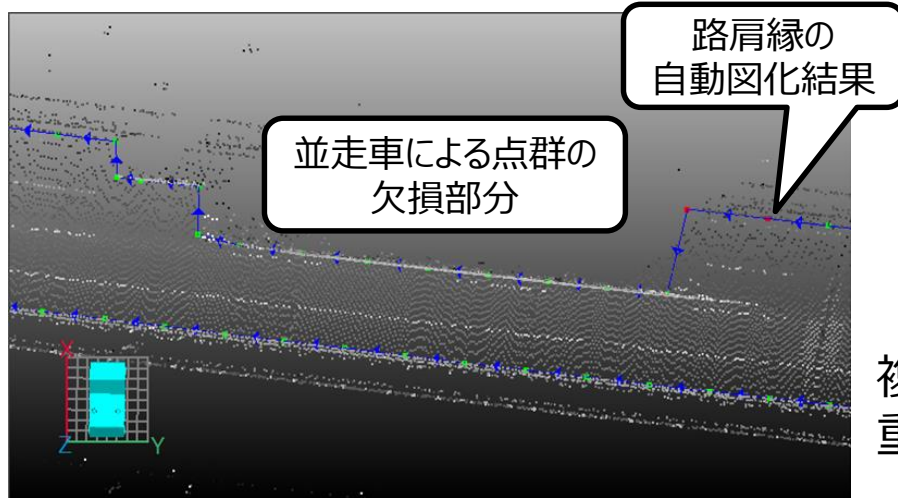
項目：路肩縁	内容
①検出率 (正解率)	84.0%
②検出率	85.8%
③誤検出率	16.4%
④未検出率	14.2%

項目：区画線	内容
①検出率 (正解率)	96.1%
②検出率	81.8%
③誤検出率	3.4%
④未検出率	18.2%

- 点群の位置精度がよいエリアでは後処理とリアルタイム処理で同等の性能が得られた
- 渋滞や並走車の影響が評価コース2では多く、誤検出/未検出の増加を招いている

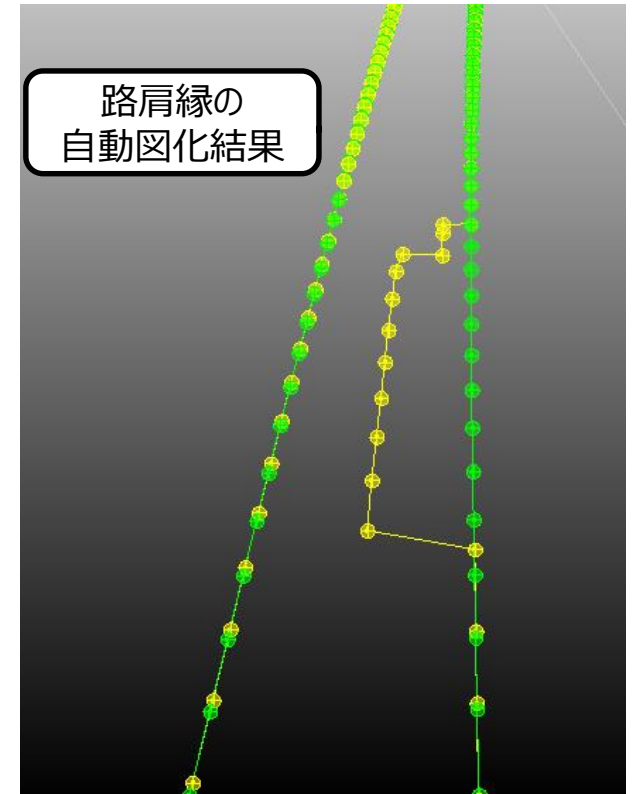
## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

- リアルタイム自動図化の実用性評価  
並走車の影響による誤検出に対する検討



並走車の影響により点群が欠損し  
並走車の側面を路肩と誤検出

複数データの  
重ね合わせ

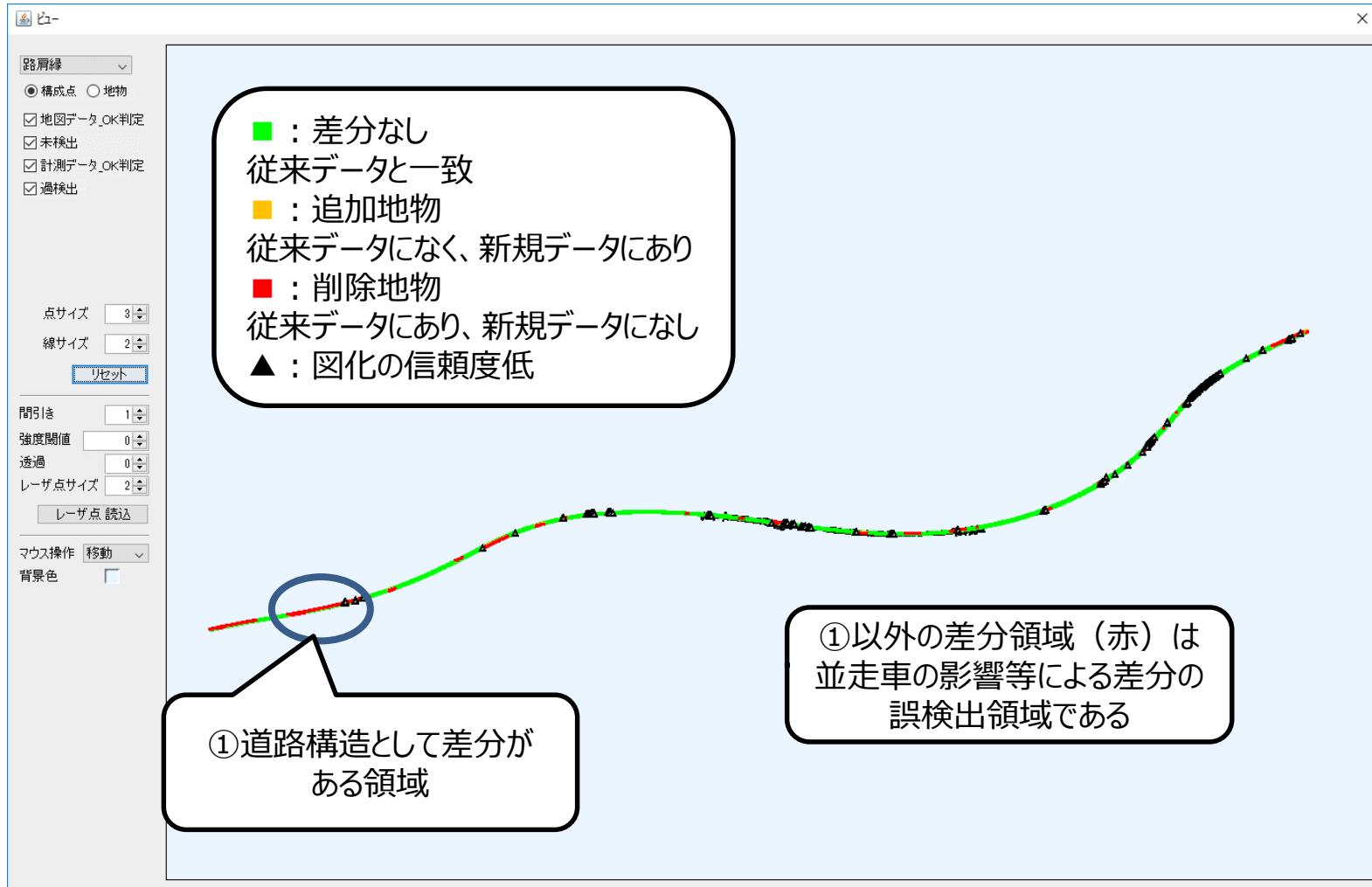


誤検出部分以外は一致しており  
多数決判定により誤検出部分の  
除去が可能である

## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・差分抽出の実用性評価

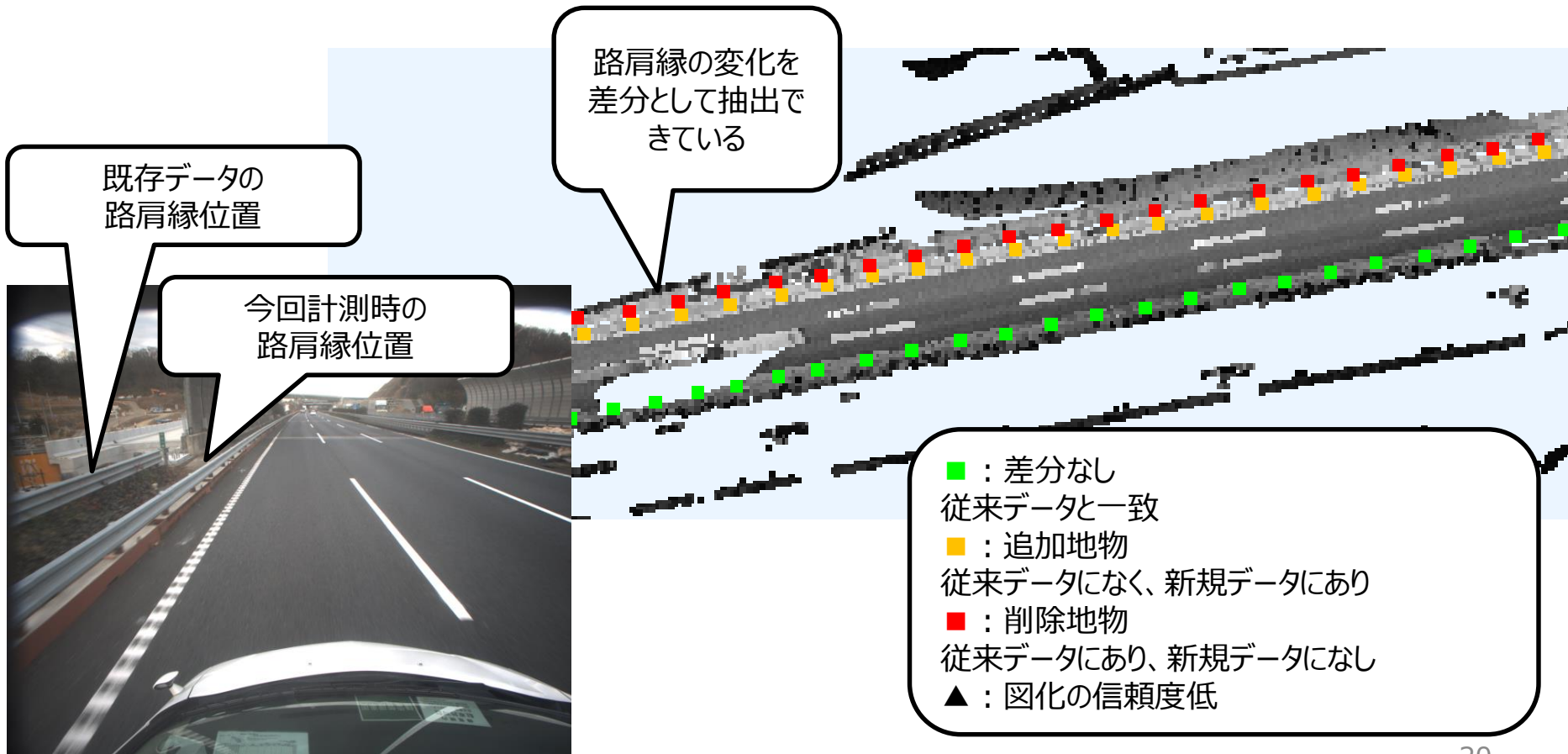
#### 評価コース 1 における既存データとの差分抽出結果



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

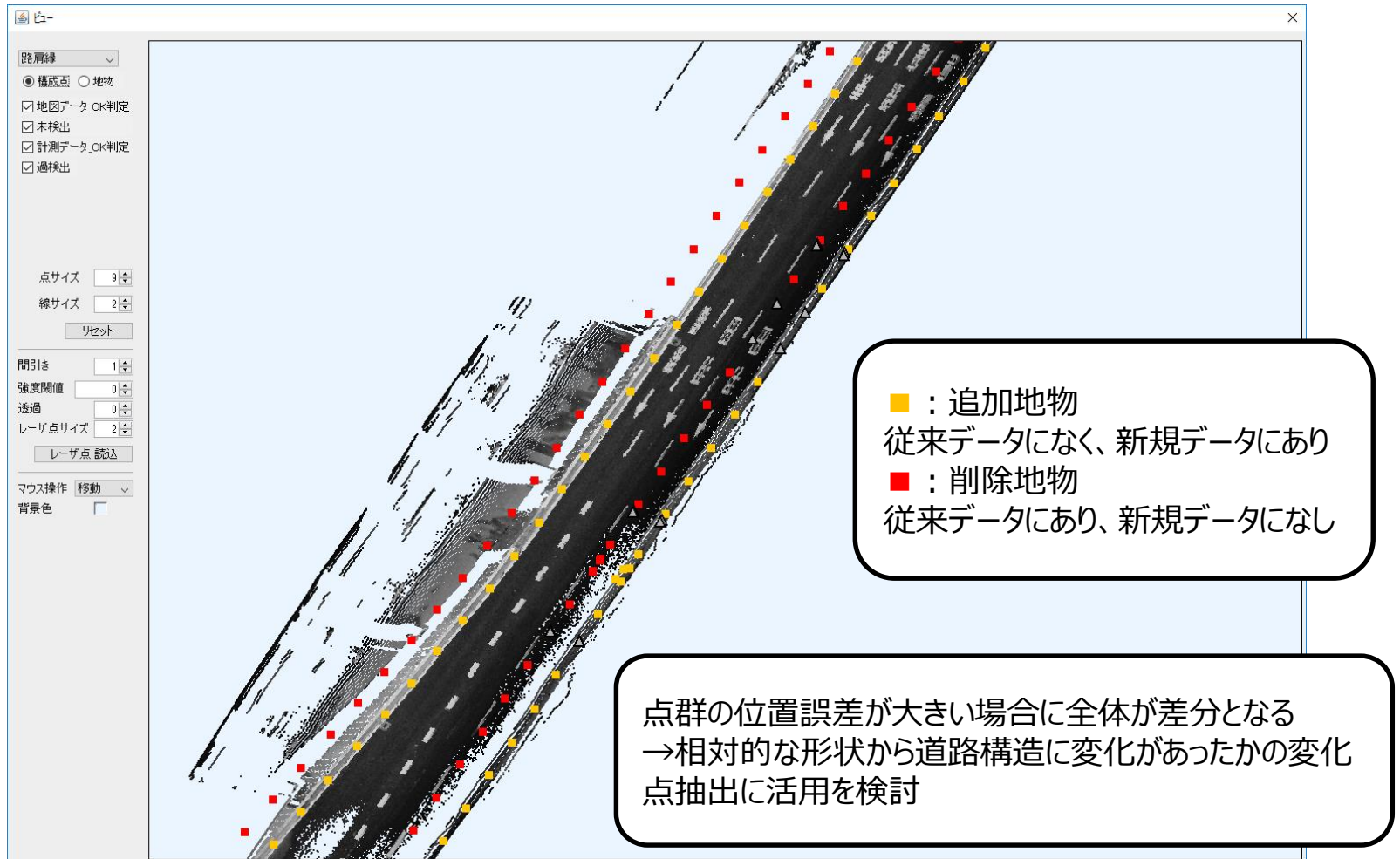
### ・差分抽出の実用性評価

#### 評価コース 1 ①地点の差分抽出結果



## 2. リアルタイム自動図化／差分抽出技術の検証

### ・差分抽出の実用性評価（エラーケース）



### 3. まとめ

- ダイナミックマップの効率的な作成・更新を目指して自動図化・差分抽出技術及びリアルタイム技術の検証を実施
- 点群の位置精度がよい部分では後処理とリアルタイム処理で同等の自動図化精度が得られた
- 点群の位置精度は衛星環境に依存  
→MMS側のマルチGNSS化により利用可能領域の拡大が見込める
- 道路構造の差分を抽出できることを確認  
→並走車の影響を複数データの重ね合わせにより除去することで誤検出の削減も見込める