

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期
／自動運転(システムとサービスの拡張)／
羽田空港と臨海副都心等を結ぶ首都高速道路に
おけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理」

2019年度分 成果報告書

概要版

三菱電機株式会社

2020年3月

【目次】

1. 東京臨海部実証実験 首都高速道路上実証実験の概要
 - 1.1. 東京臨海部実証実験の全体概要と本委託の対象
 - 1.2. 首都高速道路上実証実験のエリア(1号羽田線 空港西入口)
 - 1.3. 首都高速道路におけるETCゲート通過・合流支援情報配信実証実験の検証項目と目標
2. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の研究開発内容
 - 2.1. 本研究開発の背景と目的
 - 2.2. 実証実験の実施及び検証のために必要となる設備の開発
 - 2.3. 首都高速道路インフラ設備 設備構成と機器分担
 - 2.4. 首都高速道路実証実験のシステム動作イメージ
 - 2.5. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の全体工程
3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備
 - 3.1. インフラ設備 全体図 (首都高速道路 空港西入口)
 - 3.2. 各インフラ設備：センサ設備 (国総研 共同研究5社)
 - 3.3. 各インフラ設備：高速道路実験用路側無線装置 (ETCゲート通過支援用)
 - 3.4. 各インフラ設備：高速道路実験用路側無線装置 (合流支援用)
 - 3.5. 各インフラ設備：屋外盤 (情報提供管理サーバ及び、各社路側処理装置を格納)
 - 3.6. 各インフラ設備：カメラ装置 (①②③：首都高電気メンテビル屋上／④：合流部付近)
 - 3.7. インフラ設備の健全性確認：電波測定による「情報提供エリア」の確認
4. 首都高速道路上インフラ設備に関わる設置条件等検証について
 - 4.1. 合流支援におけるインフラ設備の設置条件検証
 - 4.2. インフラ設備 (合流支援・ETCゲート通過支援) の処理性能の検証

1. 東京臨海部実証実験 首都高速道路上実証実験の概要

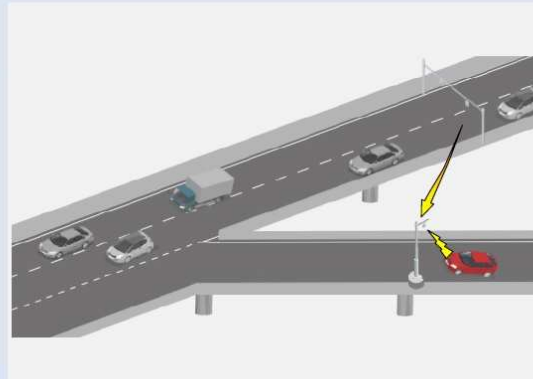
1.1. 東京臨海部実証実験の全体概要と本委託の対象

ITS無線による信号情報配信により一般道での高度な自動運転を実現



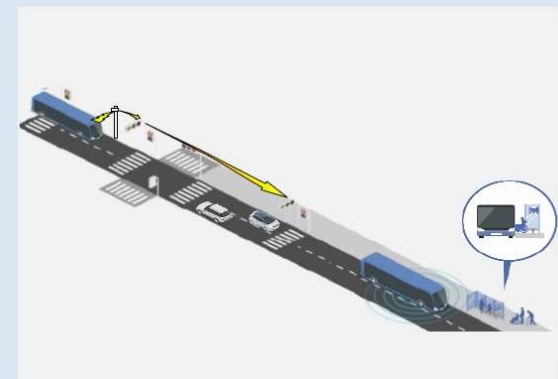
- ①臨海副都心地域
- ③羽田空港地域

走行支援情報・車線レベル交通環境情報配信により、高速道での高度な自動運転を実現



- ②羽田空港と臨海副都心等を結ぶ高速道

ODDの設定・高度化PTPS等のインフラ設備により混在交通下でのバス自動運転技術によるARTを実現



- ③羽田空港地域
- 本委託の対象

図1-1 東京臨海部実証実験 インフラ協調技術実証実験の概要（内閣府資料より）

1. 東京臨海部実証実験 首都高速道路上実証実験の概要

1.2. 首都高速道路上実証実験のエリア（1号羽田線 空港西入口）



図1-2 羽田空港と臨海副都心等を結ぶ首都高速道路 実証実験エリア（内閣府資料より）

1. 東京臨海部実証実験 首都高速道路上実証実験の概要

1.3. 首都高速道路におけるETCゲート通過・合流支援情報配信実証実験の検証項目と目標

課題

- スムーズなETCゲート通過支援
- 本線車両速度に即した本線合流支援

インフラ協調技術による効果仮説

- 情報提供によるゲート選択通過支援
- 情報提供による本線合流に向けた速度調整支援

検証項目

- インフラ協調システムの**動作適切性**
- 支援情報の自動運転車等に対する**有効性**
- インフラ設置条件の検証

到達目標

- インフラ仕様における改善の検討
- 空港西入口における**インフラ設置条件の導出**
- 実証実験を踏まえた仕様確定に向けた**課題の明確化**※
- インフラ必要性の見極め、**優先度付けの条件洗い出し**※

※後期実証の進め方については国総研と要調整

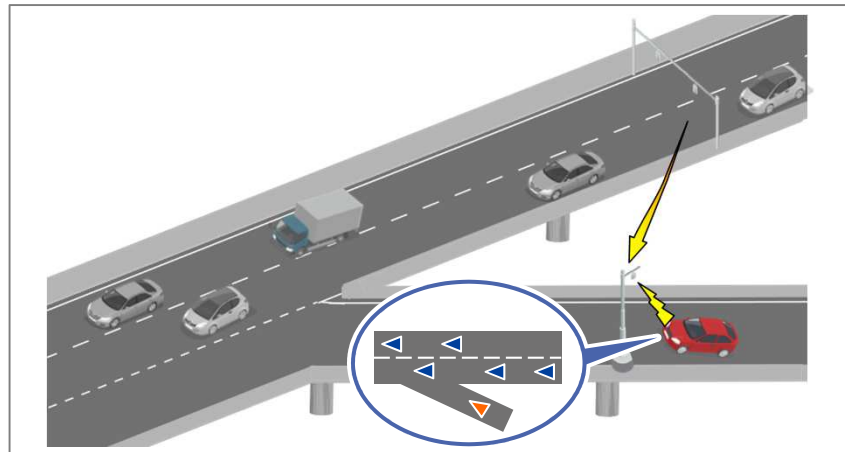


図1-3 高速道路における合流支援イメージ図

SIP準備物

インフラ

- 高速道路実験用 路側機
(合流支援情報提供、ETCゲート通過支援情報提供)
- 高精度3D地図

実験用車載機

- 高速道路実験用 車載器
- 高精度3D地図と配信情報の重畳表示ビューア
- 車両制御への出力機能
- 記録用データロガー (動態管理)
- ドライブレコーダー

2. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の研究開発内容

2.1. 本研究開発の背景と目的

【本研究開発の背景】

- ・SIP第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）」では、協調領域となる道路交通情報収集・配信等のコア技術を確立、自動走行レベル4の基盤構築/社会実装を推進。
- ・未来投資会議（2018年3月）より、自工会はじめ関連の産業界や省庁等が連携、東京臨海部実証実験に向けた調査検討が進められてきた。

【事業と本受託の目的】

- ・戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）では、交通インフラから提供される信号情報や合流支援情報等の交通環境情報利活用のしくみを構築し、インフラ協調型の高度な自動運転を早期に実用化することを目的に実証実験を行う。

上記目的に対して、本受託では、高速道路上の実証実験必要となるインフラ環境の整備、事前検証及び維持・管理を行う。



<具体的実施項目>

- ① 高速道路への合流支援・ETCゲート通過支援に関わる実証実験の実施、検証を行うため必要となるインフラ設備を開発する
- ② 実験参加者が自動運転技術を実験しうる実環境を首都高速道路上へ設置する
- ③ 合流支援・ETCゲート通過支援に関わるインフラ設置条件等の検証を行う

2. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の研究開発内容

2.2. 実証実験の実施及び検証のために必要となる設備の開発

合流支援におけるインフラ設備の機器構成

機器名称	役割
路側センサ	高速道路本線を走行中の一般車両から当該車両の情報(車速、車長)を検知 ※国総研共同研究より提供される。本業務ではセンサ取付治具を整備
路側処理装置	路側センサの検出結果から高速道路本線を走行中の一般車両が合流地点に到達するまでの時間を算出(※国総研共同研究より提供される。本業務では装置を格納する屋外盤を整備)
高速道路実験用 路側無線装置	合流車線を走行している実験車両に搭載する高速道路実験用 車載器に対して、合流支援情報を送信
カメラ・録画装置	実験実施場所付近の高速道路交通状況を映像として記録

ETCゲート通過支援情報提供におけるインフラ設備の機器構成

機器名称	役割
ETCゲート設備	ETCゲートの運用状況として、ゲートの開閉状態(ETC、一般、閉鎖中、等)を取得
ETCゲート開閉情報提供装置	料金所の既存ETC設備から得られるETCゲート開閉情報を受信し、自動運転車両に配信する情報を生成
高速道路実験用 路側無線装置	料金所手前のランプを走行中の実験車両に搭載する高速道路実験用 車載器に対してETCゲート通過支援情報を送信

2. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の研究開発内容

2.3. 首都高速道路インフラ設備 設備構成と機器分担

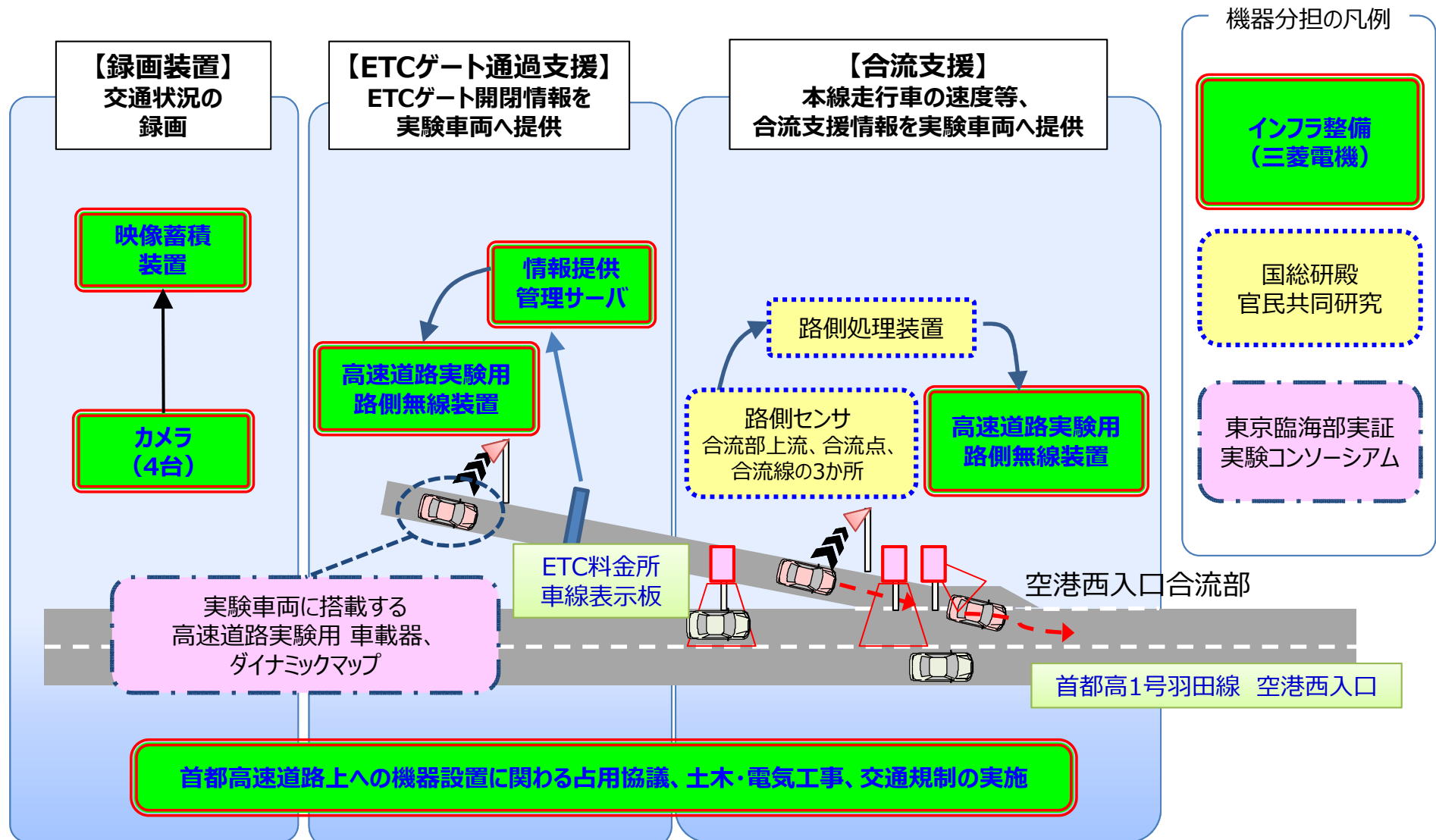


図2-1 首都高速道路空港西入口における実験設備の構成と機器の手配分担

2. 首都高速道路におけるインフラ整備、事前検証及び維持・管理の研究開発内容

2.4. 首都高速道路実証実験のシステム動作イメージ

ETCゲート通過支援情報を送信する路側無線装置にて、情報送信とともに実験車両の通過を検知する。

合流支援情報を送信する路側無線装置は実験車両の走行を検知した時のみ、情報の送信を行い、実験車両の通過がない時は電波停止する。

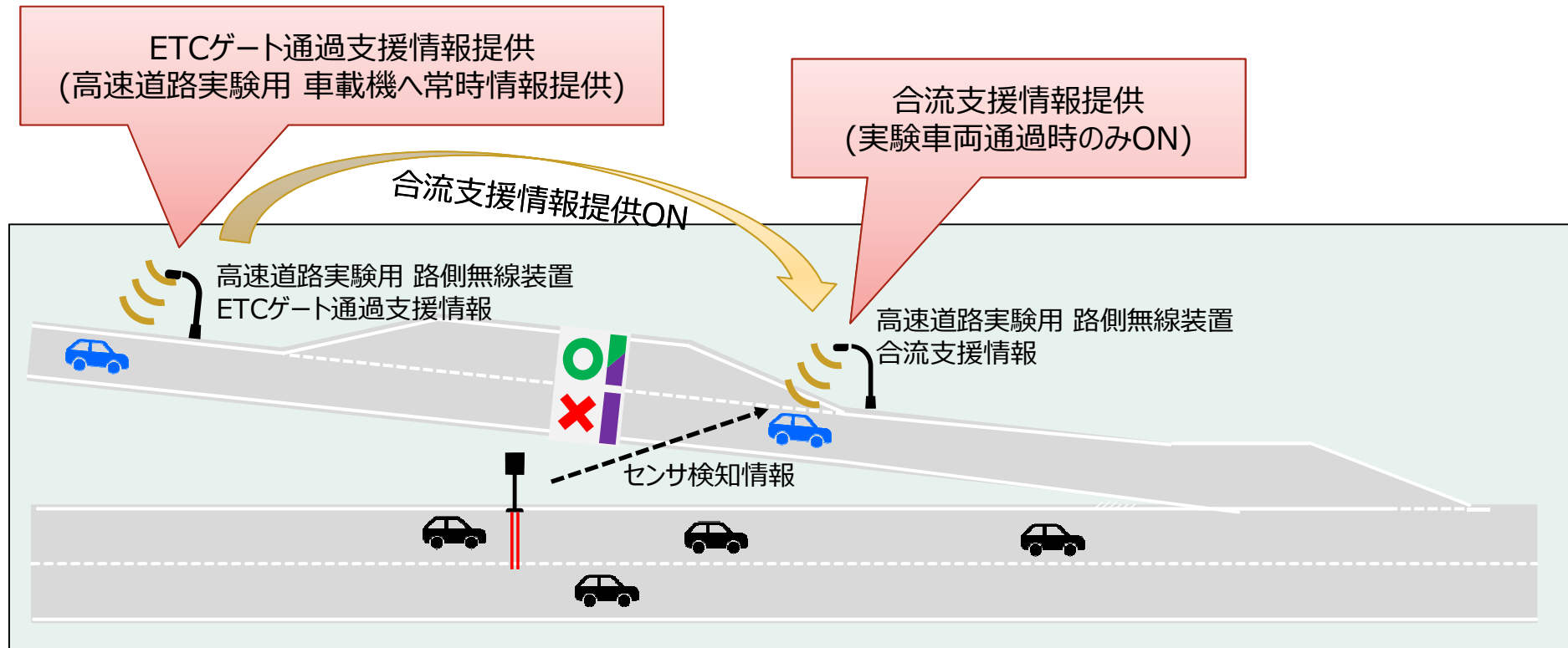


図2-2 首都高速道路空港西入口における実験のシステム動作イメージ

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.1. インフラ設備 全体図（首都高速道路 空港西入口）

空港西入口における実証実験に必要な設備を下記の通り整備完了した。

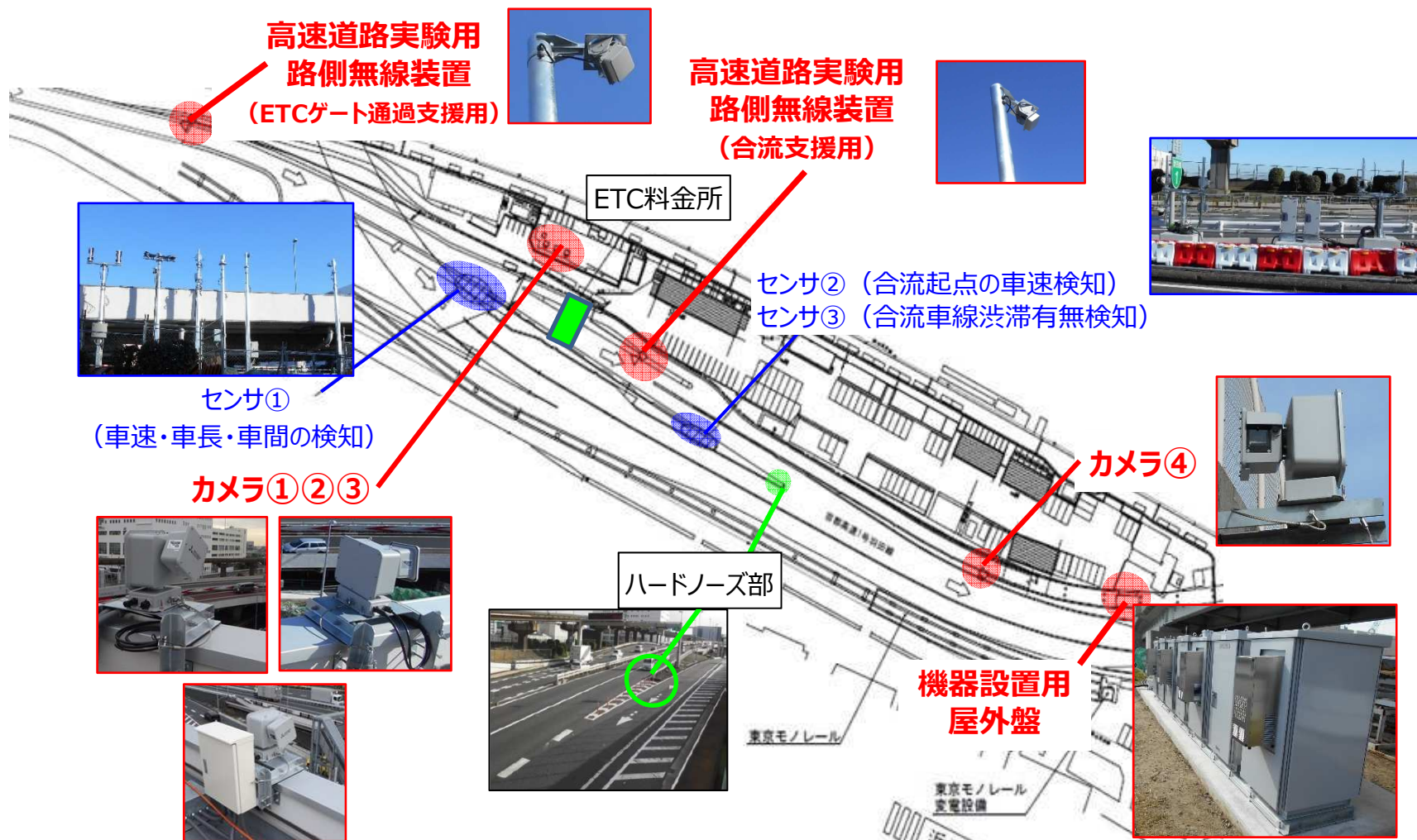


図3-1 首都高速道路空港西入口における実験設備機器配置全体図

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.2. 各インフラ設備：路側センサ（国総研 共同研究5社）



図3-2 センサ①設備（国総研共研5社の路側センサ）

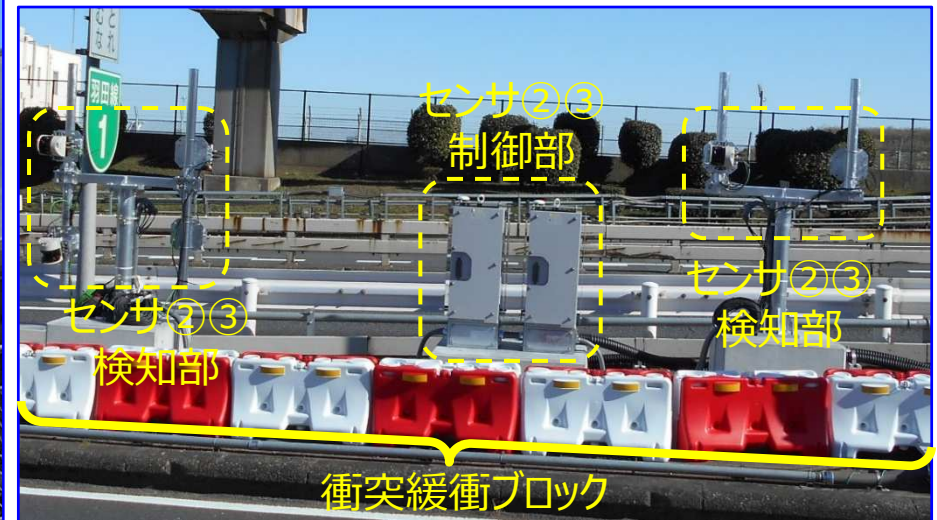


図3-3 センサ②③設備及び衝突緩衝ブロック外観

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.3. 各インフラ設備：高速道路実験用路側無線装置（ETCゲート通過支援用）

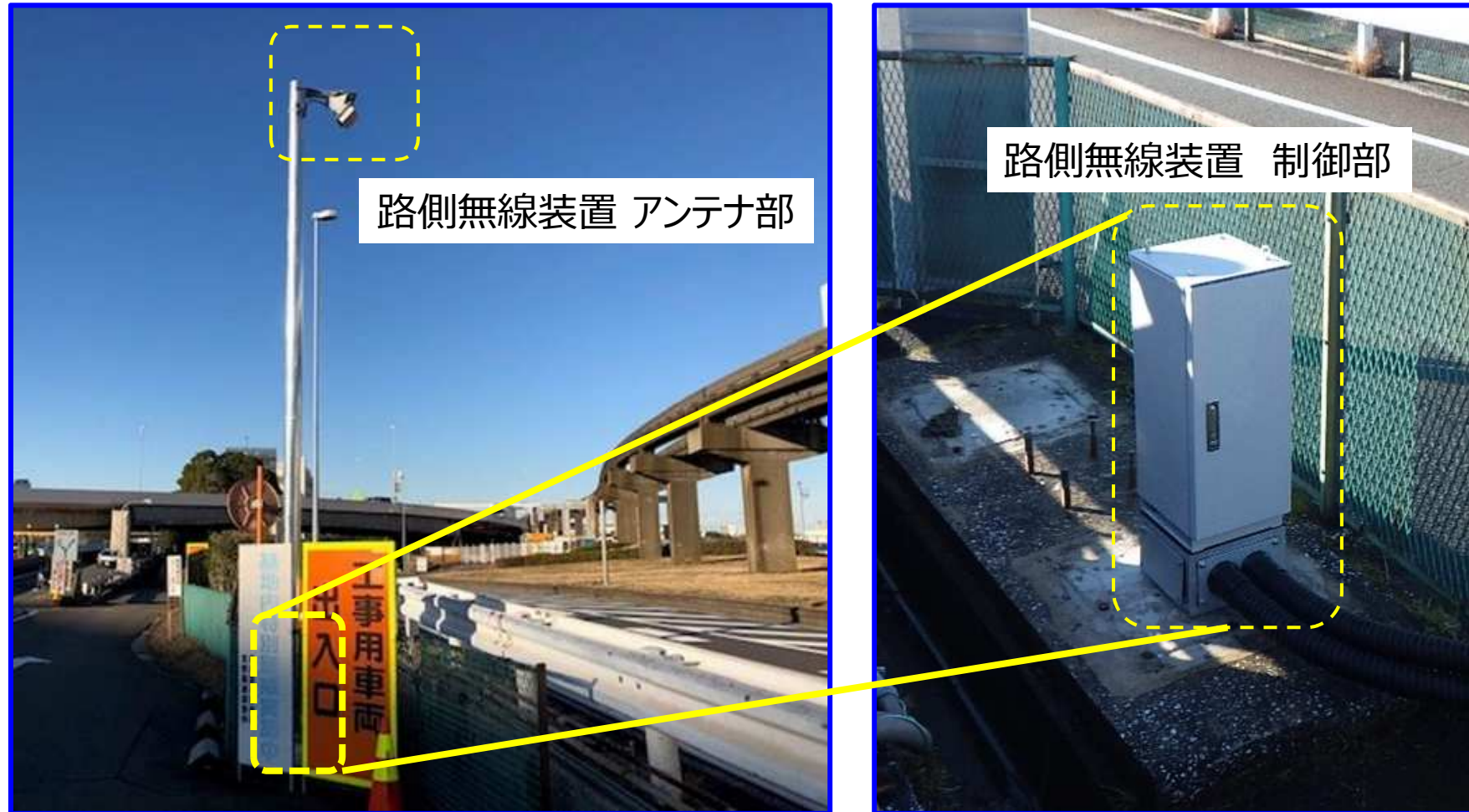


図3-4 ETCゲート通過支援情報提供用の高速道路実験用路側無線装置

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.4. 各インフラ設備：高速道路実験用路側無線装置（合流支援用）

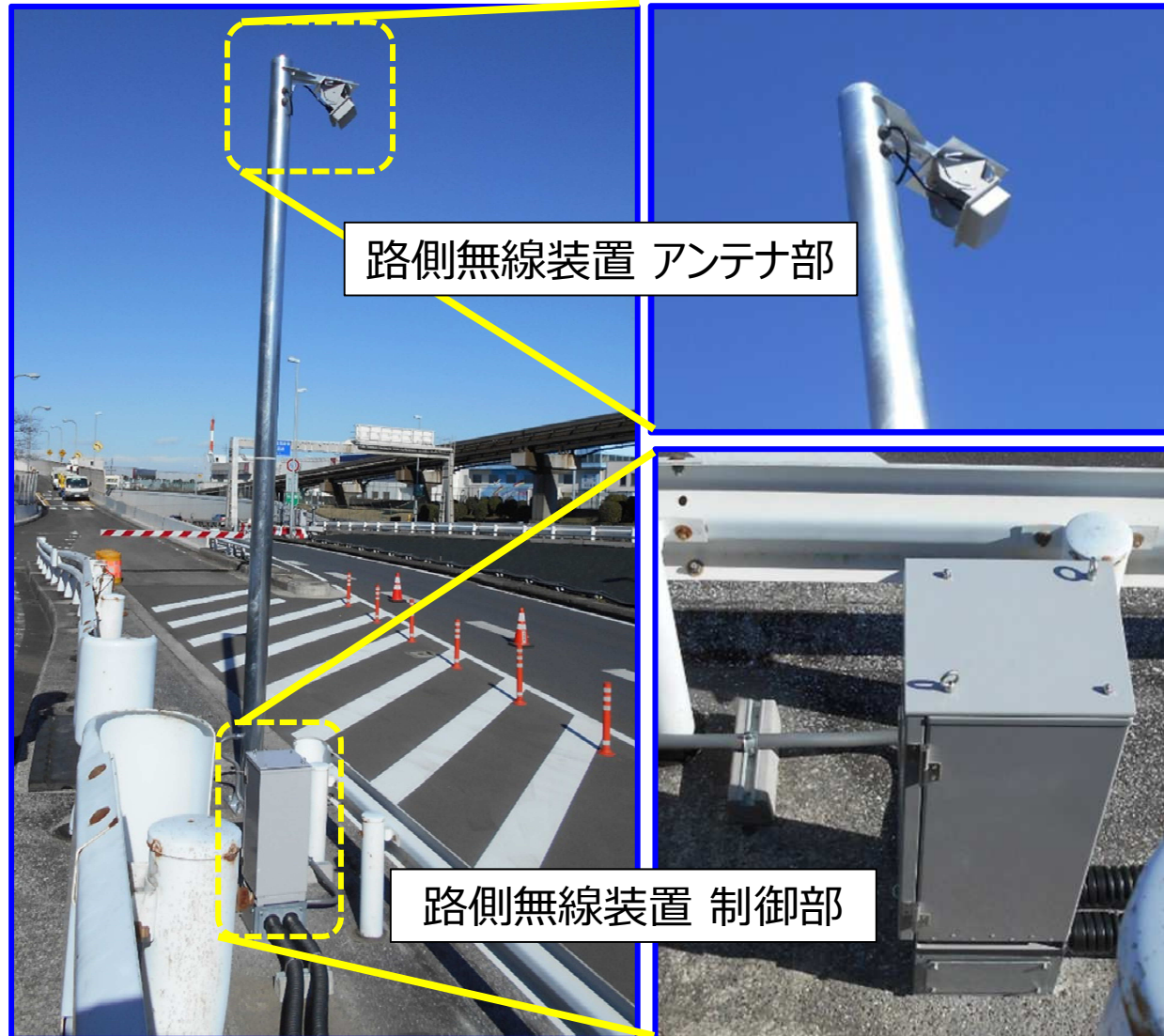


図3-5 合流支援情報提供用の高速道路実験用路側無線装置

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.5. 各インフラ設備：屋外盤（情報提供管理サーバ及び、各社路側処理装置を格納）



図3-6 ETCゲート通過支援情報提供管理サーバ及び、センサメーカー各社の路側処理装置を格納した屋外盤外観

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.6. 各インフラ設備：カメラ装置（①②③：首都高電気メンテビル屋上／④：合流部付近）

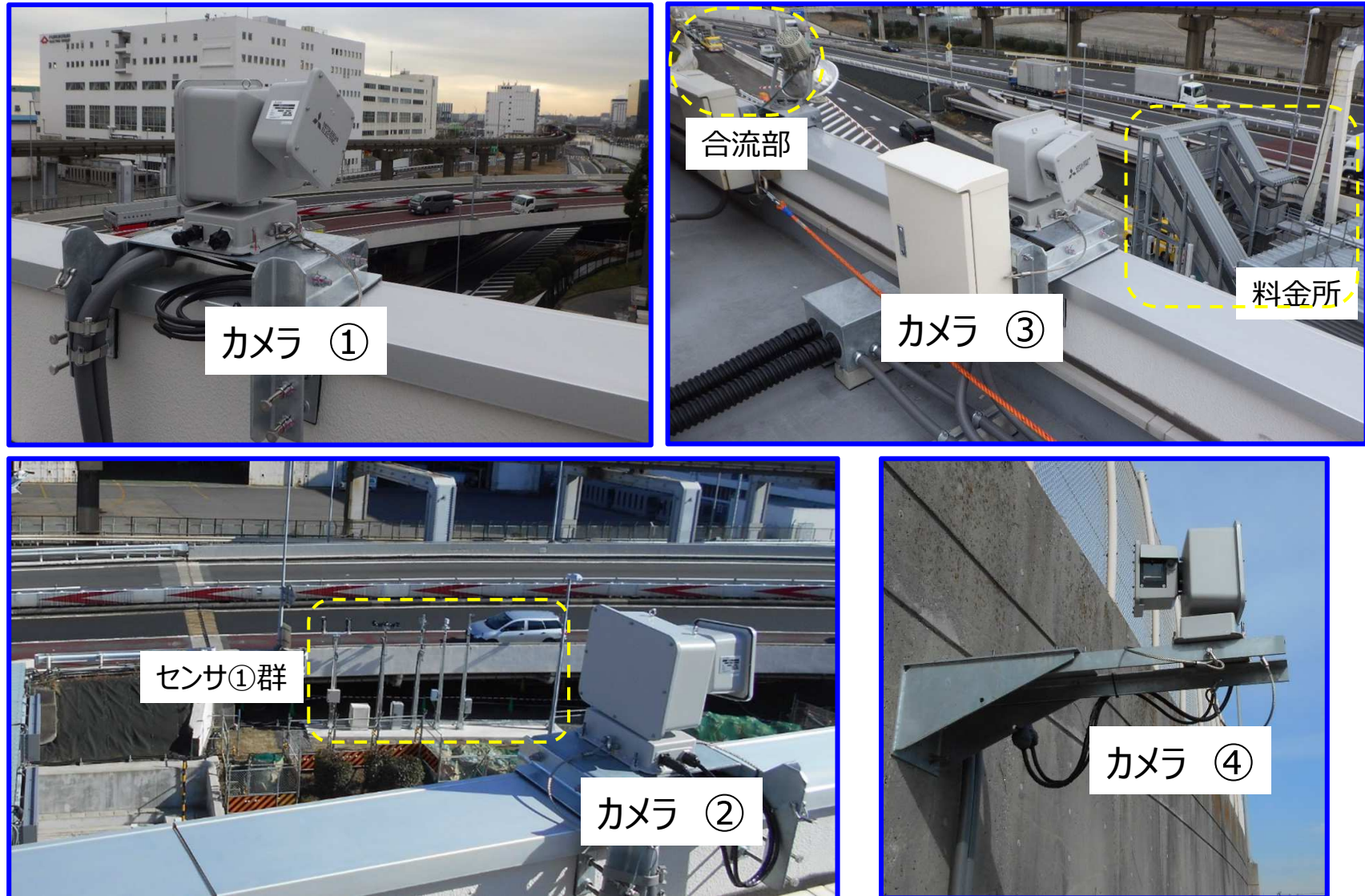


図3-7 本線及び合流部の交通状況を撮影する各カメラ装置

3. 首都高速道路 実証実験インフラ設備の準備

3.7. インフラ設備の健全性確認：電波測定による「情報提供エリア」の確認

設置した実験用路側無線装置より発射する電波が高速道路既設設備へ影響及ぼさないことを、第三者（首都高ETCメンテナンス(株)）による以下の電波測定走行により確認した。

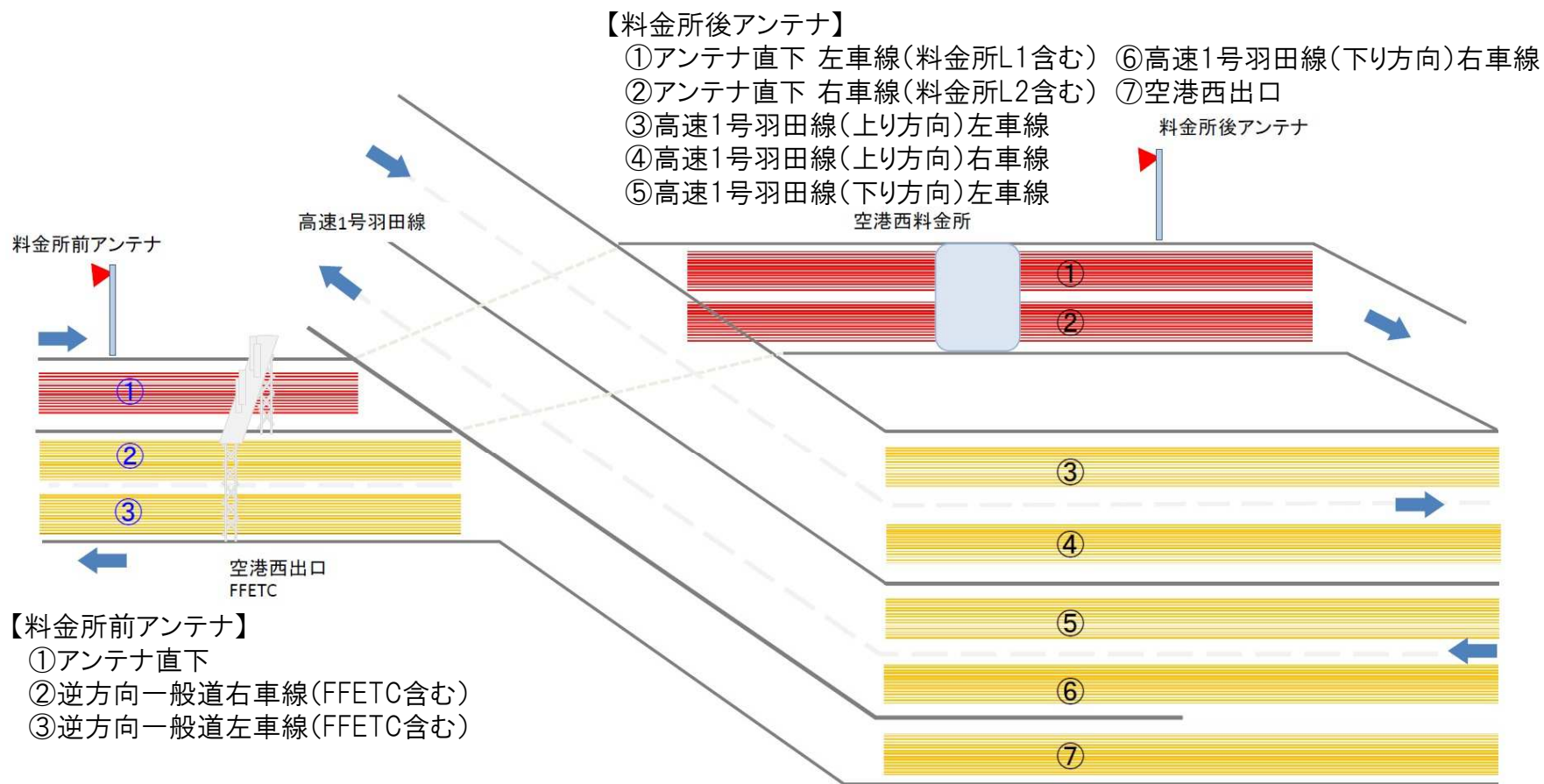


図3-8 首都高速道路空港西ランプにおける電波測定レーン

4. 首都高速道路上インフラ設備に関わる設置条件等検証について

ETCゲート通過支援、合流支援におけるインフラの設置条件の評価、およびインフラ処理性能の確認を20年度に実施する。

1号羽田線空港西入口におけるインフラ設備の検証項目

<インフラ設置条件の評価>

今回設置の条件下で提供する合流支援情報と実際の本線車両走行状況の突合せによる評価

<インフラ設備の処理性能評価>

インフラ設備の各機器における処理、通信シーケンスでの処理所要時間の確認

4. 首都高速道路上インフラ設備に関わる設置条件等検証について

4.1. 合流支援におけるインフラ設備の設置条件検証

【課題】

合流車に対しては、本線車両がセンサ①地点での観測速度で等速走行をすると仮定し、到達計算時間等の情報を提供する。センサ①の設置位置により、等速と仮定する走行速度に変動がある。

【検証方法】

今回設置の環境下で複数地点を取り、当該地点での速度を維持した合流部到達所要時間を評価

①ラップタイムデータ分析

センサ①地点ならびにその前後区間から合流起点まで、(A)等速走行を仮定した所要時間と、(B)ラップタイム計測データから算出する実所要時間を比較し、センサの設置位置の妥当性を検討する。

尚、ラップタイムデータはカメラ①②③及びカメラ④の映像より算出する。

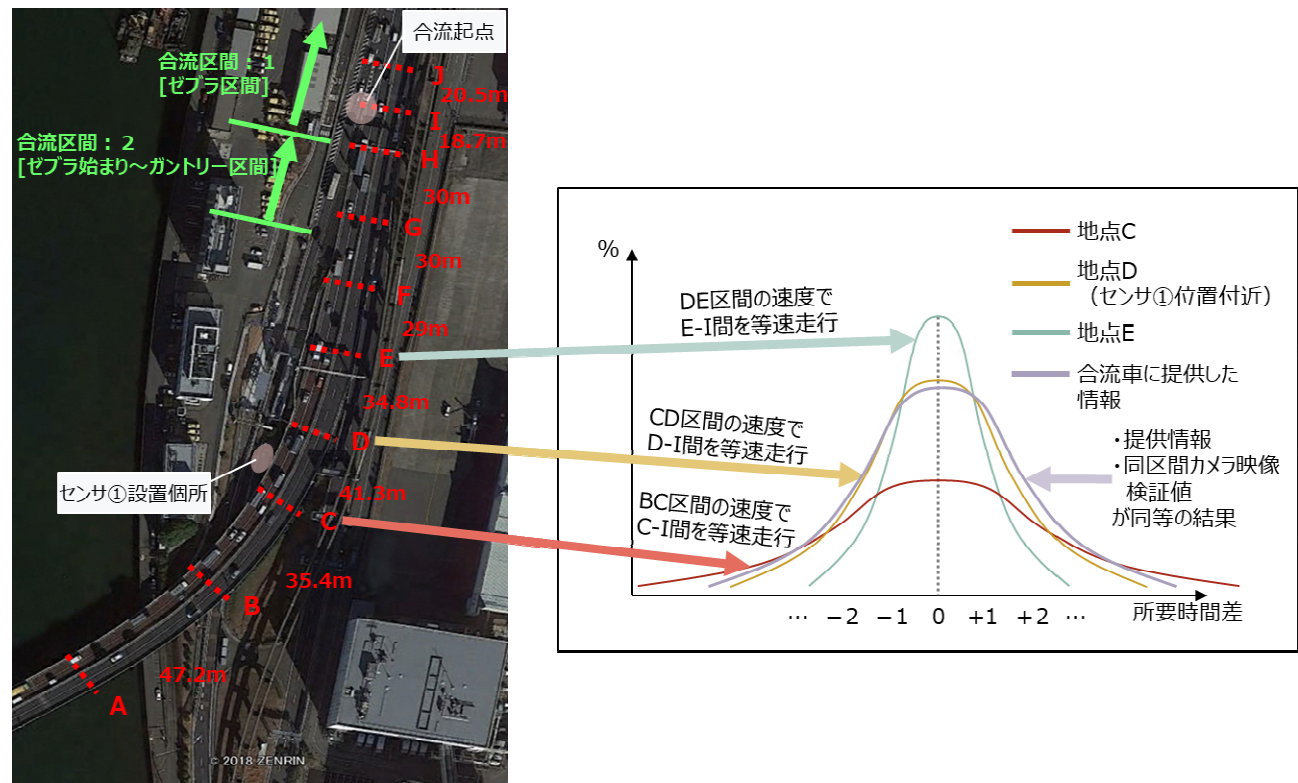


図4-1 合流支援情報のセンサ設置位置検証のためのラップタイム分析要領

4. 首都高速道路上インフラ設備に関わる設置条件等検証について

【参考】 4台のカメラによる記録映像

アルファベットに示す各地点で車両走行時刻を記録する。記録した時刻より当該車両の速度や合流部到達時刻を算定する。

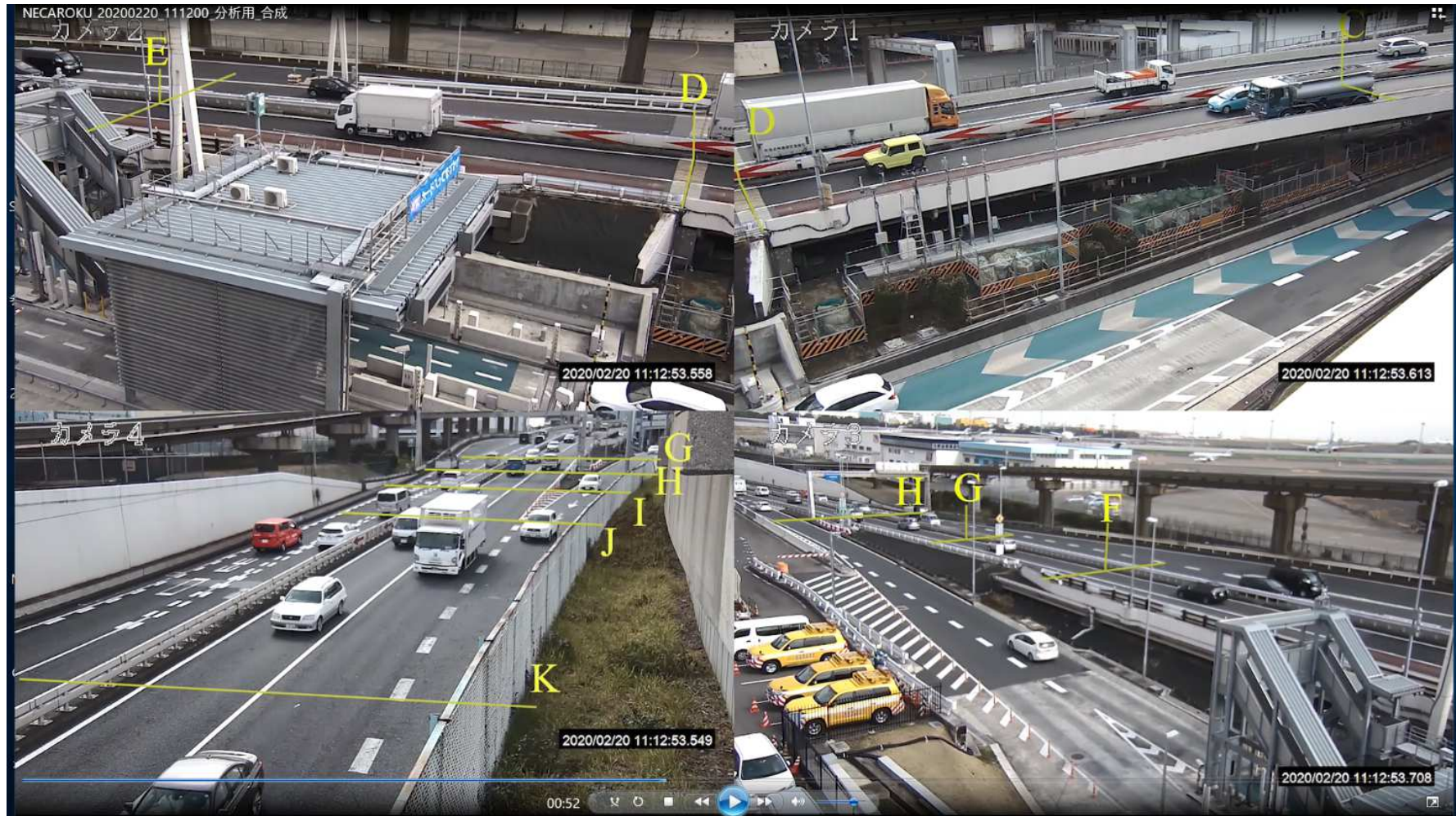


図4-2 各カメラの撮影映像

4. 首都高速道路上インフラ設備に関わる設置条件等検証について

4.2. インフラ設備（合流支援・ETCゲート通過支援）の処理性能の検証

【課題】

ETCゲート通過支援や合流支援の情報が生成された後、車両におけるCAN出力までに要する時間を評価する。

【検証方法】

①ログデータ分析

路側センサにおける車両検知やETCゲート情報の取得から、高速道路実験用路側無線装置より路車間通信にて実験車両へ情報を送信、CAN出力を完了するまでの所要時間を確認する。

処理所要時間の確認は、各機器のログ情報より算出する平均時間にて行う。

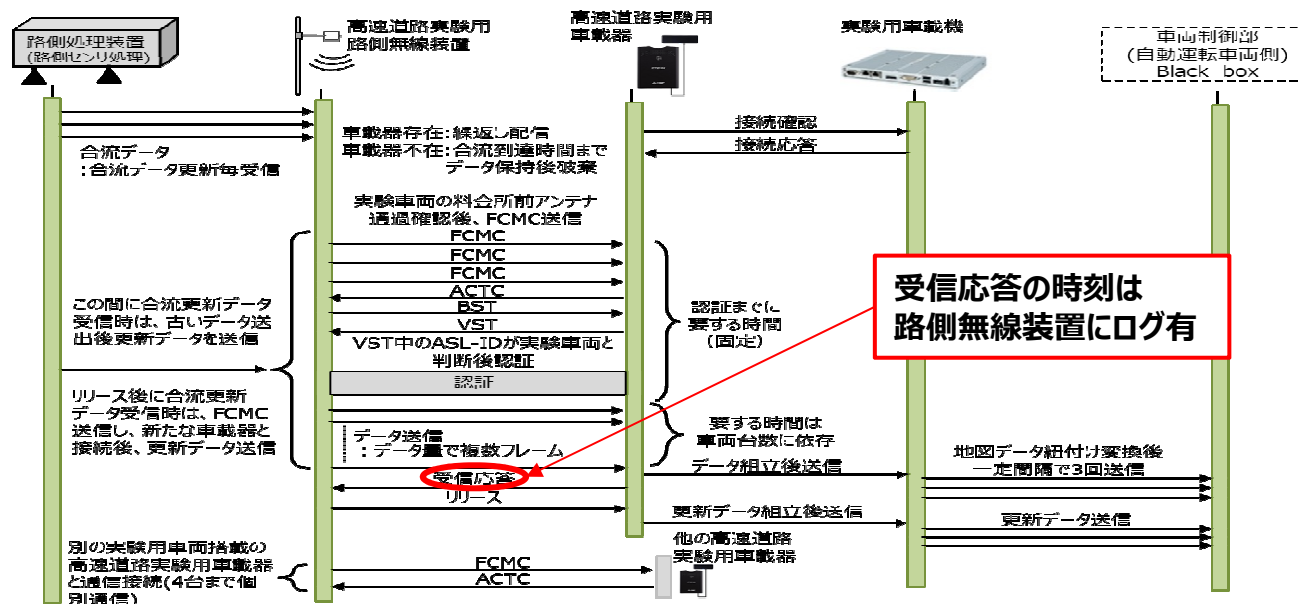


図4-4 各装置間の通信シーケンス図の例（合流支援）