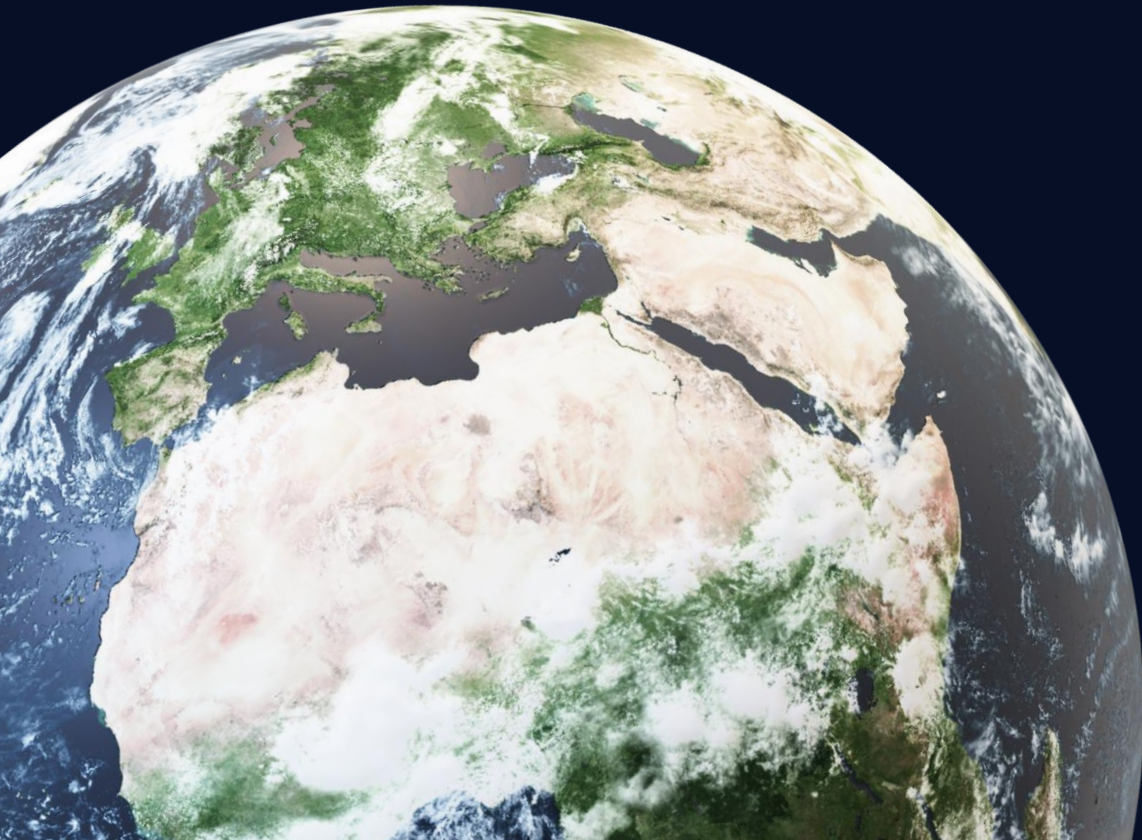


～トヨタ自動車×NTTグループ～

# 次世代コネクテッドカーICT基盤の開発

Development of next generation connected car ICT Platform



**NTT DATA**  
Trusted Global Innovator

# アジェンダ

1. 自己紹介
2. トヨタ自動車×NTTグループ
3. 技術開発と実証実験のプロセス
4. ユースケース検証
5. インフラ基盤検証
6. まとめと今後の展望

# 01

## 自己紹介

---

みなさま、はじめまして。



## 千葉 祐 (ちば ゆう)

NTTデータ 製造ITイノベーション事業本部  
第五製造事業部 モビリティサービス統括部 部長

### 【経歴】

- 東北大学大学院卒業後、新卒でNTTに入社。入社当初はR&D部門にて金融系勘定システムのオープン化の技術開発プロジェクトに参画。
- その後、金融系システムのSE、クラウドサービスの企画立ち上げ、DCサービスの企画営業、広報部での全社ブランディングを担当。
- 2018年からトヨタ-NTTのコネクティッドカー協業プロジェクトにおける開発責任者としてコネクティッドカーに関わるR&Dに従事。

### 【趣味】

ランニング、ゴルフ、お酒

# 02

## トヨタ自動車×NTTグループ

---

そもそも、なぜトヨタ自動車とNTTグループが？

コネクティッドカーICT基盤の共同研究開発に至った経緯や狙いについてご説明します。

# トヨタ自動車×NTTグループ #01

コネクティッドカーとは



### クルマが社会のセンサーとなり、社会課題解決や新たな価値提供に役立つ可能性



#### 新たなモビリティサービス

- カーシェア/ライドシェア
- 遠隔車両診断サービス
- テレマティクス保険

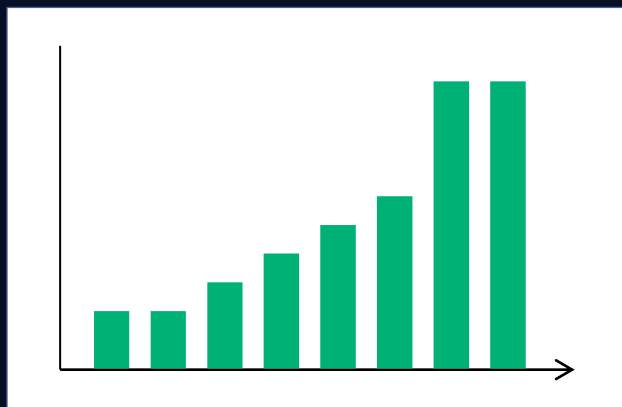
#### 社会課題の解決

- 安全な移動（事故、渋滞ゼロ）
- カーボンニュートラルへの貢献
- 災害被害軽減への貢献



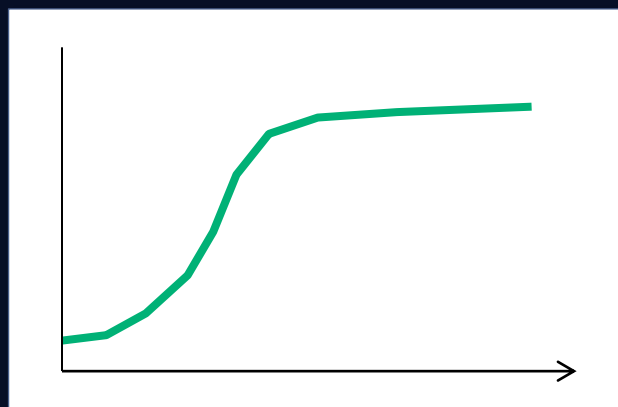
# トヨタ自動車×NTTグループ #03

扱うデータ量の増大

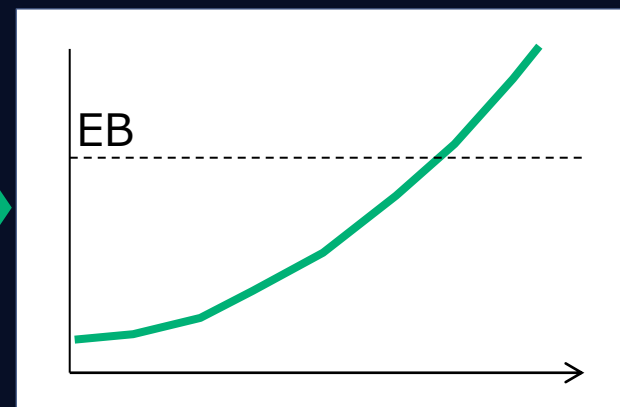


台あたりデータ転送量の遷移

×



コネクティッドカー総台数の遷移



コネクティッドカー総データ転送量

**EBクラスのデータに対応した基盤・データハンドリングが必要**

**膨大なデータを、適切なタイミングで  
適切なところで、適切に処理し続けることが課題**



# トヨタ自動車×NTTグループ #04

## コネクティッドカーの難しさ



### クルマやクルマIoTの特徴

台当たりのデータ量が多い

開発期間・ライフサイクルが長い

高速移動

位置に依存した  
リアルタイムサービスが多い

モバイル網を使った通信

### 考慮すべき事項

大容量のデータ処理

時代進化に応じたデータ種類増加

高速移動で変化するデータの流れ

位置に応じたデータの収集・処理と  
通知のリアルタイムな実現

常時接続が保証されない  
環境下でのデータ通信

+

台数はゆっくりと増大

# トヨタ自動車×NTTグループ #05

共同研究開発への両社の思い



ICTに関する  
Capabilityの高さ

コネクティッドカーの規模

大規模インフラと運用の実績

車両データ活用の実績

通信標準化の活動実績

自動車標準化の活動実績



スマートモビリティ社会を現実のものにするため、  
業界のリーディングカンパニー同士が手を携えて、  
様々な課題解決やそれらに必要な技術の研究開発に取り組む

# トヨタ自動車×NTTグループ #06

## NTTデータの役割

協業開始

トヨタとNTT、「コネクティッドカー」向けICT基盤の研究開発に関する協業に合意 — スマートモビリティ社会創造に向けて、技術確立を推進 —

トヨタ自動車株式会社（本社：愛知県豊田市、代表取締役社長：豊田喜男、以下トヨタ）と日本電信電話株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：齋藤博夫、以下NTT）は、トヨタが保有する「自動車に関する技術」とNTTグループ各社が保有する「ICTに関する技術」を組み合わせて、コネクティッドカー分野での技術開発・技術検証及びそれらの標準化を目的に協業を行うことに合意した。

1. 協業の狙い

トヨタとNTTグループは、各社が持つ技術やノウハウを共有し、クルマから得られるビッグデータを活用することによって、事故や渋滞といった社会が直面している様々な課題の解決や、お客様への新たなモビリティサービスの提供に必要な技術の研究開発に共に取り組むことで、将来の持続可能なスマートモビリティ社会の実現をグローバルな視点を持ってめざしていく。

2. 対象分野

(1) データ収集・蓄積・分析基盤

役割

**NTT DATA**  
データ処理・蓄積基盤

社会インフラを構築してきた技術を活用し、CANデータ等の大量なデータを収集・蓄積、ダイナミックマップ等の大容量データを配信できる基盤に応用できる必要な技術を創出する

**NTT DATA**  
データ分析基盤

高度なデータ分析技術やコンサルノウハウ、大量のデータ分析処理システムの開発実績を活用し、課題やゴールを明らかにしながら実データを用いて分析モデルの構築や分析基盤技術を創出する

**I o T**  
Network/Datacenter

グローバルなネットワーク(NFV含)やデータセンタの構築・運用技術、モバイルや他キャリア間接続等のノウハウを活用し、グローバル展開の際のネットワークトポロジーやデータセンタの最適配置などをデザインしていく

**5 G**  
docomo

次世代の移动通信システム「5G」の標準化牽引ならびに高度な研究・技術開発の実績を活用し、クルマのユースケースにおける最適な移动通信システムのあり方の検討や接続検証を通じて、5Gの自動車向けの標準化を推進する

**NTT**  
Edge Computing

エッジコンピューティングの研究開発及び国際標準化活動のノウハウを活用し、クルマにおけるアプリケーションの分散技術等を評価しながら、エッジの適用性を検証していく

# 03

## 技術開発と実証実験のプロセス

---

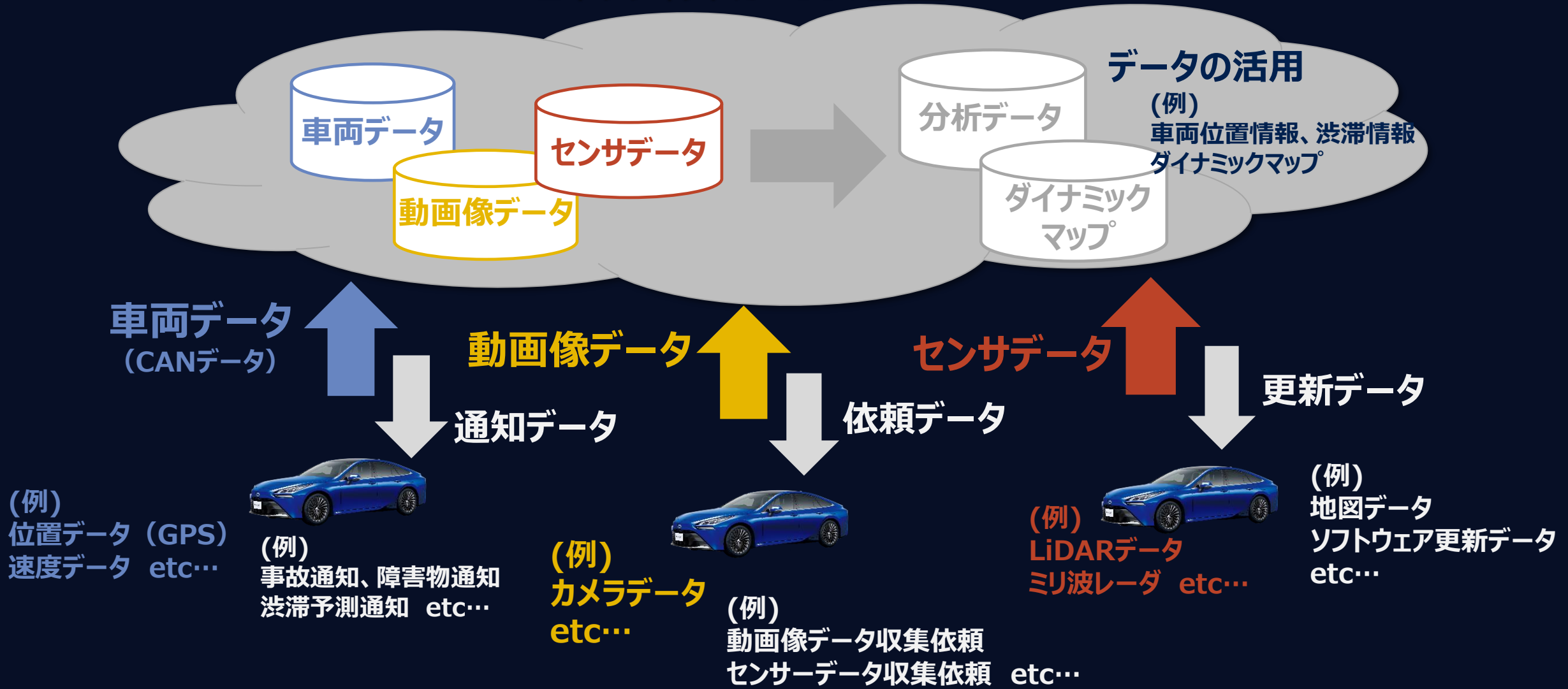
どのような進め方をしているのか？

自動車業界、通信業界と全く異なる業種の二社がどのようなプロセスで協業しているのか説明します。

# 技術開発と実証実験のプロセス #01

この取り組みで扱うデータ

## コネクティッドカーICT基盤



# 技術開発と実証実験のプロセス #02

## 協業活動の取り組みと実証実験

### 技術検討WG



- ・課題深堀
- ・技術選定
- ・アーキ検討
- ・設計・実装
- ・評価



テストデータ



### 実車検証（実証実験）



リアルデータ



# 技術開発と実証実験のプロセス #03

## 技術開発の目標設定

検証分類		技術開発テーマ	目標値
ユースケース	アーキテクチャ	コネクティッドカーのデータをセンター側に収集、処理し、再度配信するEnd-2-Endアーキテクチャ	系として動作
基盤	接続車両数 (データ量)	大量の車両/画像データを同時に収集、蓄積できるスケーラブルな分散処理技術	3000万台
	リアルタイム性	高速に移動する車両の位置情報などをリアルタイムに収集・蓄積・配信する基盤技術	7秒
	精度	画像データに基づき、車両や標識、信号機などの位置を高精度で推定する技術	10cm



# 技術開発と実証実験のプロセス #04

## コネクティッドカーデータの活用ユースケース

### データ収集（車両から）



#### 車両内部状態データ

・CAN/GPSデータ

#### 周辺監視データ

・動画像/センサーデータ

### データ収集（外部から）

#### 詳細な道路情報

・高精度地図

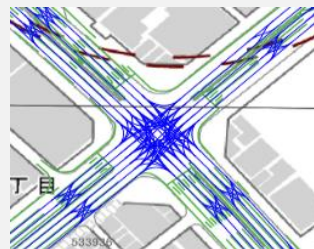
#### 道路交通状況

・渋滞情報  
・道路工事、事故

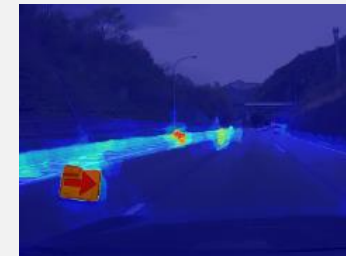
データ処理  
データ統合

### コネクティッドカー活用ユースケース

#### ① 静的地図生成



#### ② 障害物検知/後続車への通知



#### ③ 渋滞検知/原因特定



# 技術開発と実証実験のプロセス #05

## 実証実験におけるシステムアーキテクチャ



# 技術開発と実証実験のプロセス #06

東京お台場地域で実証実験 (2018~2020)

## 取り組み概要

### UC検証

**UC① : 車載カメラ映像解析による静的地図生成**

**FY2018**

地物/レーンNW生成

前方カメラ映像を基に、地物/レーンNW (レーン接続関係含む) を生成する

1. 車載カメラ映像解析による静的地図生成 (ECC/MSD, PDI)

2. 地物/レーン中心線抽出

3. 車載カメラ映像解析による静的地図生成 (ECC/MSD, PDI)

4. レーンNW生成

5. 地物/レーンNW結合

**UC② : V-SLAM技術を使った障害物検知**

**FY2018~20**

V-SLAM技術を用いた障害物検知の仕組みを示す図解。

**UC③ : 車両データからの渋滞検知/原因特定**

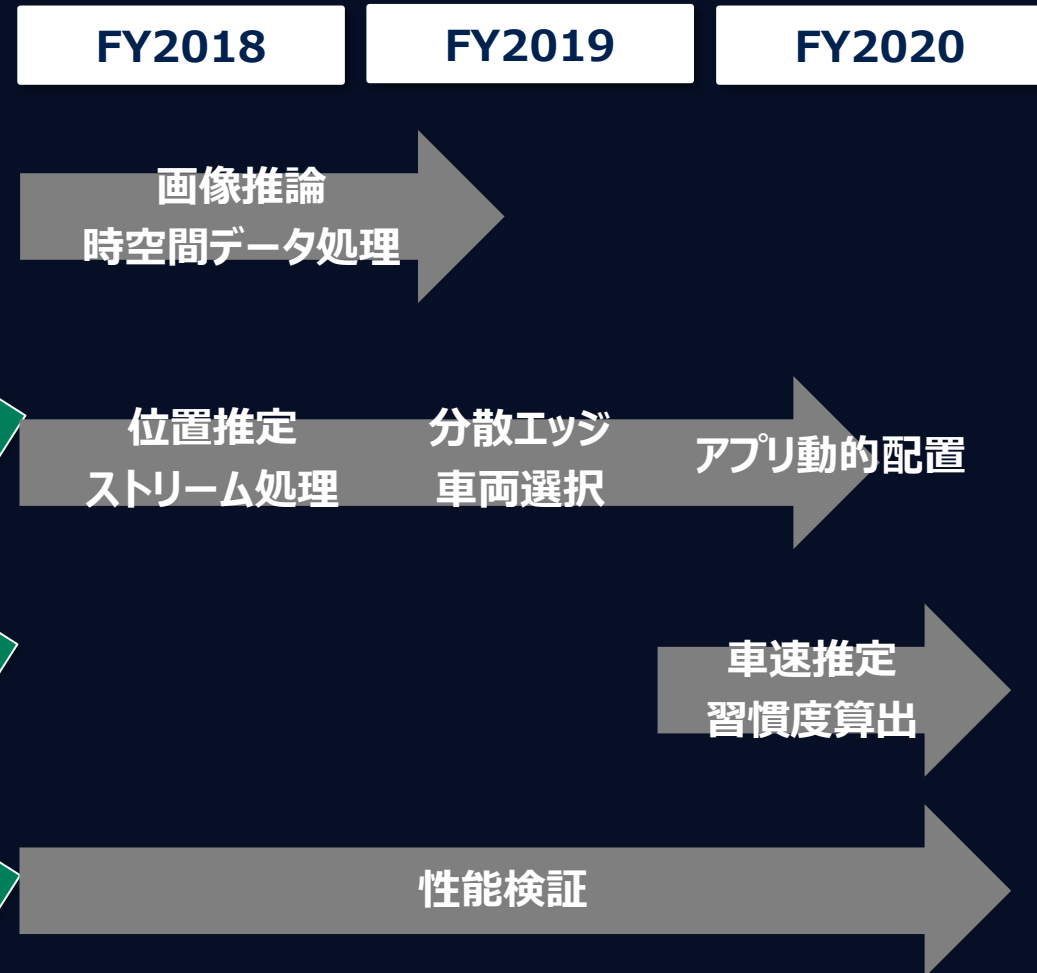
**FY2020**

CANデータ抽出、高精度計測技術 (DIC)、画像分析による渋滞検知/原因特定 (VVI)、画像分析による渋滞検知/原因特定 (SIC) のプロセスを示す図解。

**基盤負荷検証**

500万台規模の車両規模を想定した大規模基盤における分散処理技術、クラウド・通信インフラ技術の評価・課題抽出のための基盤負荷検証

**FY2018~20**



# 04

## ユースケース検証

---

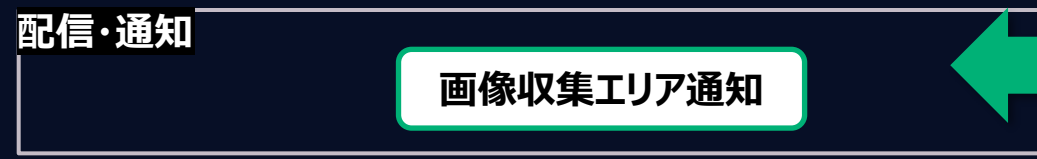
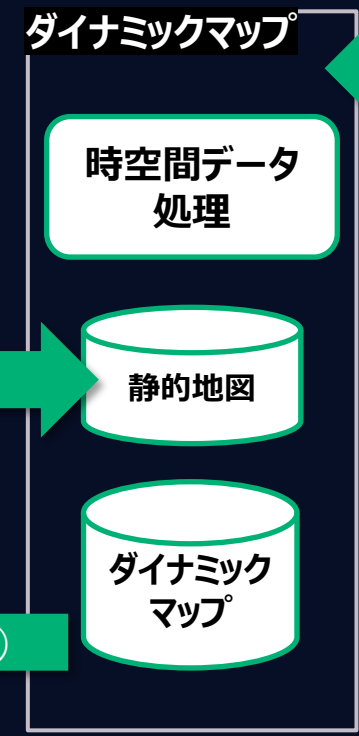
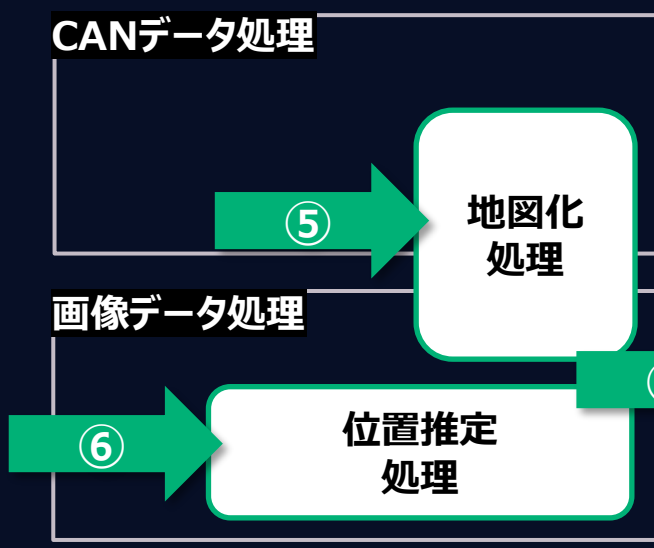
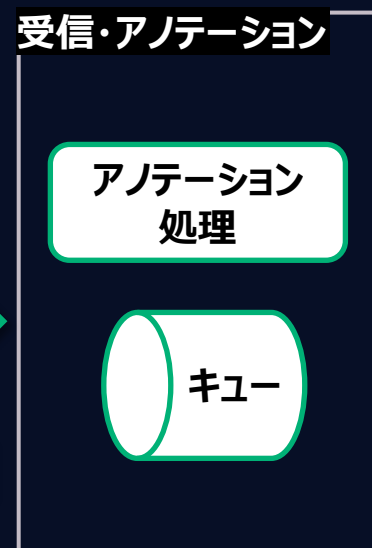
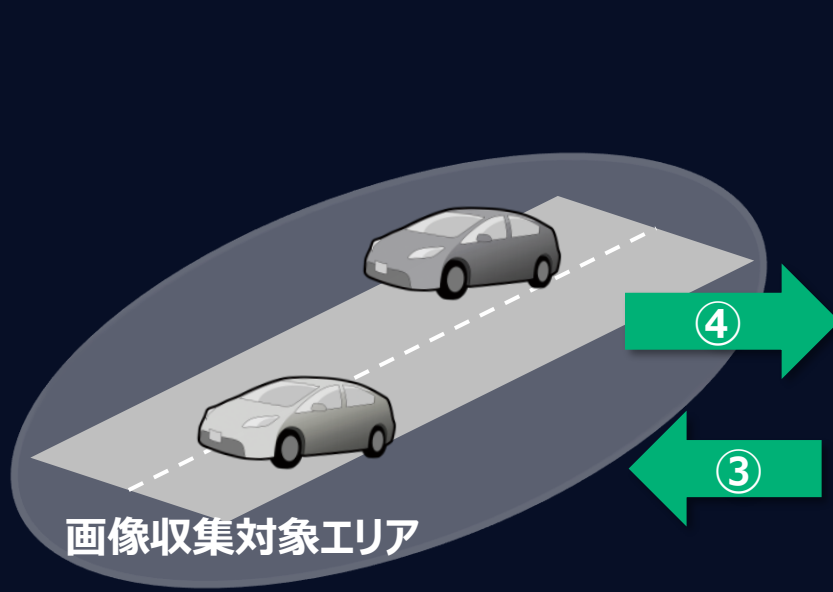
3つのユースケース検証の中身は？

実際に行動を走るコネクティッドカーからデータを収集して、検証を行いました。

# ユースケース検証 #01

## ユースケース検証①：静的地図生成

オペレーター

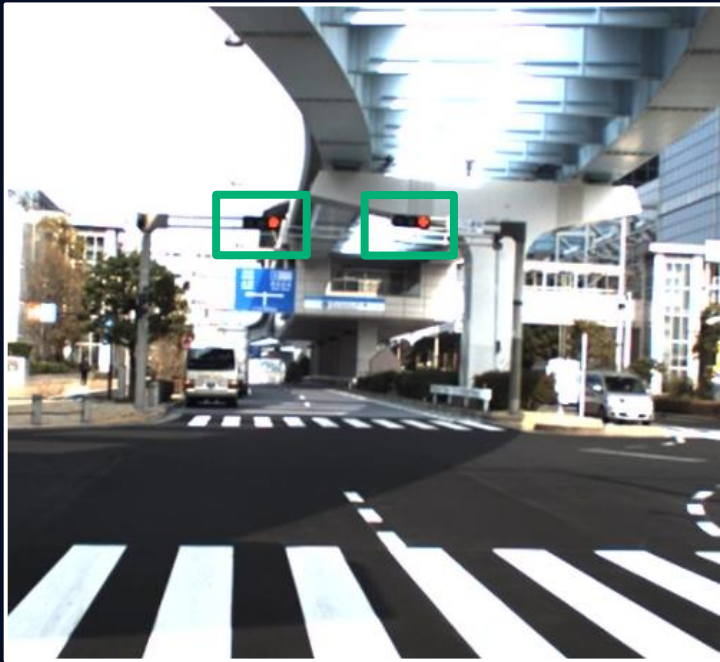


静的地図生成のアーキテクチャ概要と処理の流れ

# ユースケース検証 #02

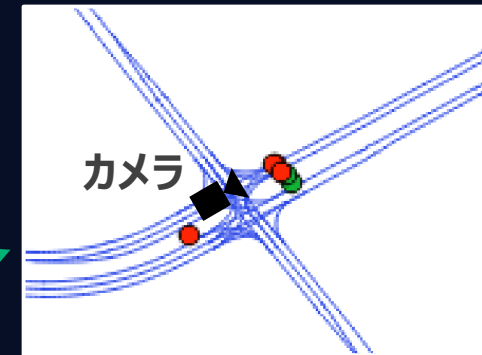
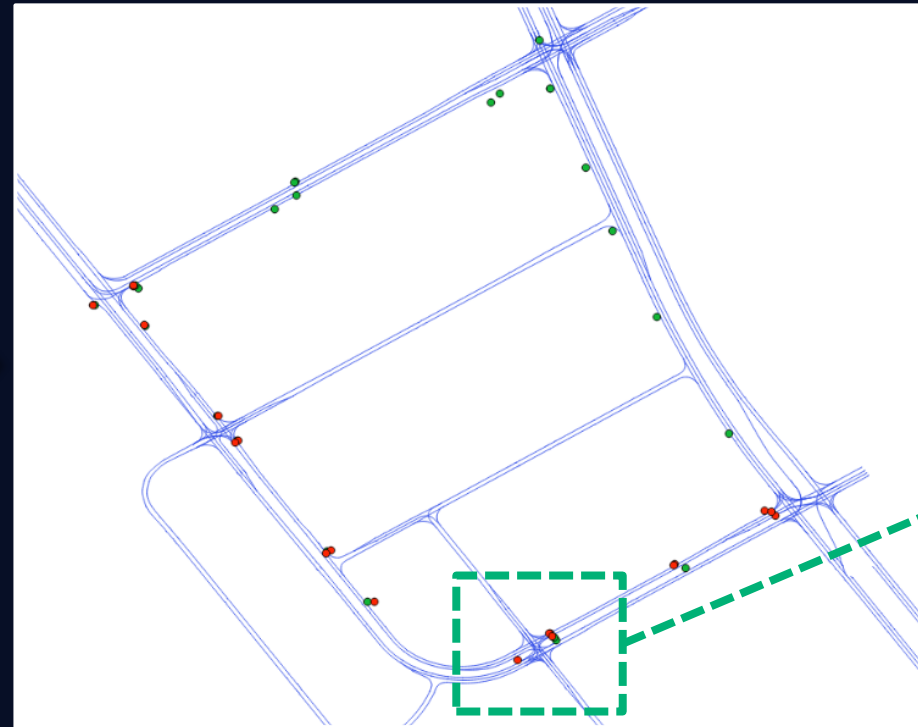
## ユースケース検証①：静的地図生成

### 車載カメラの動画データ



位置推定  
& 地図化

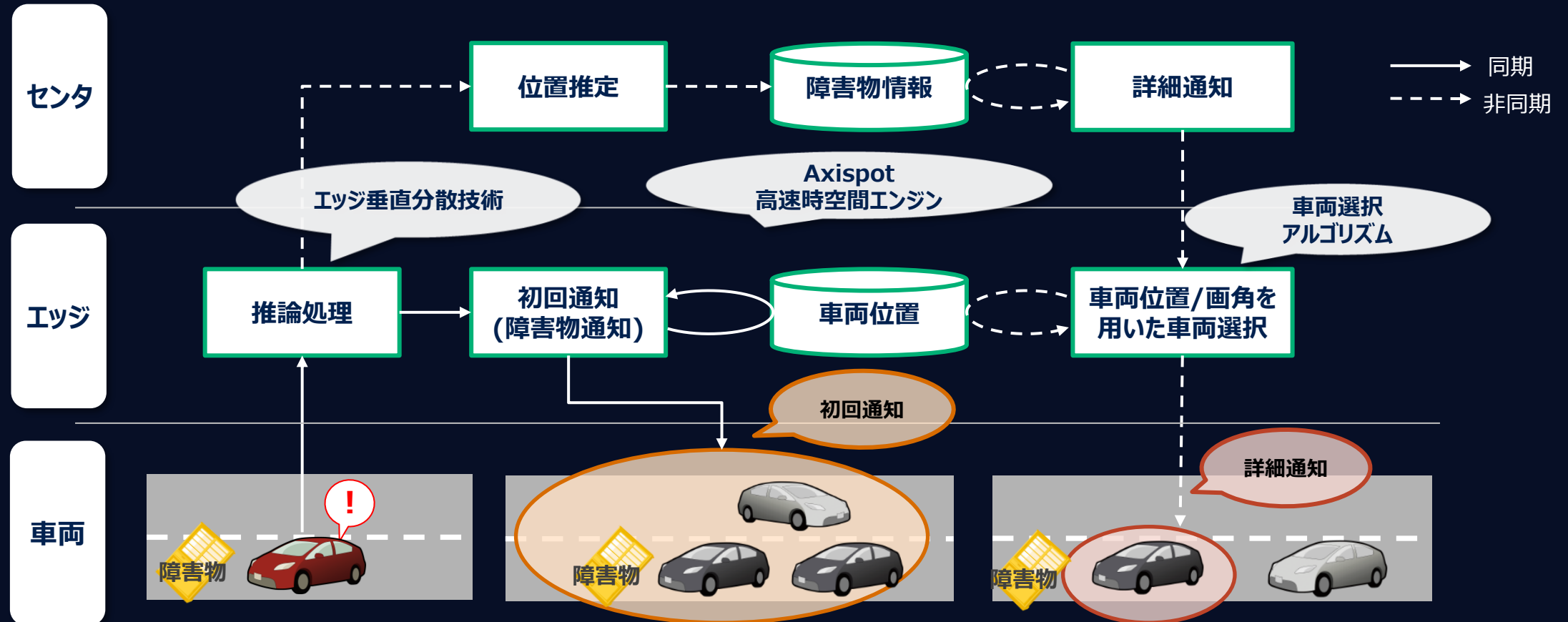
緑丸：1週目のデータ      赤丸：2週目のデータ



信号機の地図データ生成の例

# ユースケース検証 #03

## ユースケース検証②：障害物検知/後続車への通知

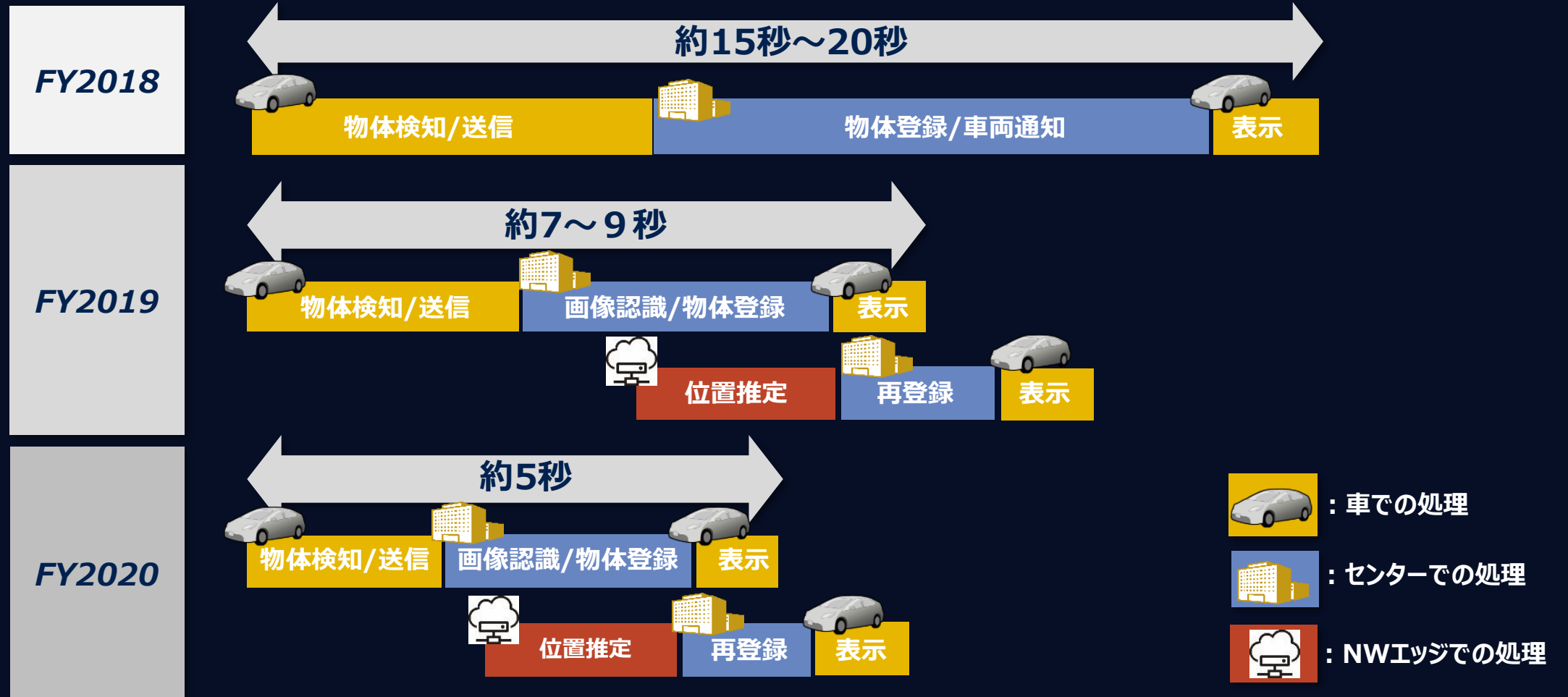


障害物検知のアーキテクチャ概要と導入技術



# ユースケース検証 #04

## ユースケース検証②：障害物検知/後続車への通知



障害物検知から後続車通知までの処理時間

# ユースケース検証 #05

## ユースケース検証③：渋滞検知/原因特定



# ユースケース検証 #06

## ユースケース検証③：渋滞検知/原因特定



渋滞検知処理の処理ステップ

# 05

## インフラ基盤検証

---

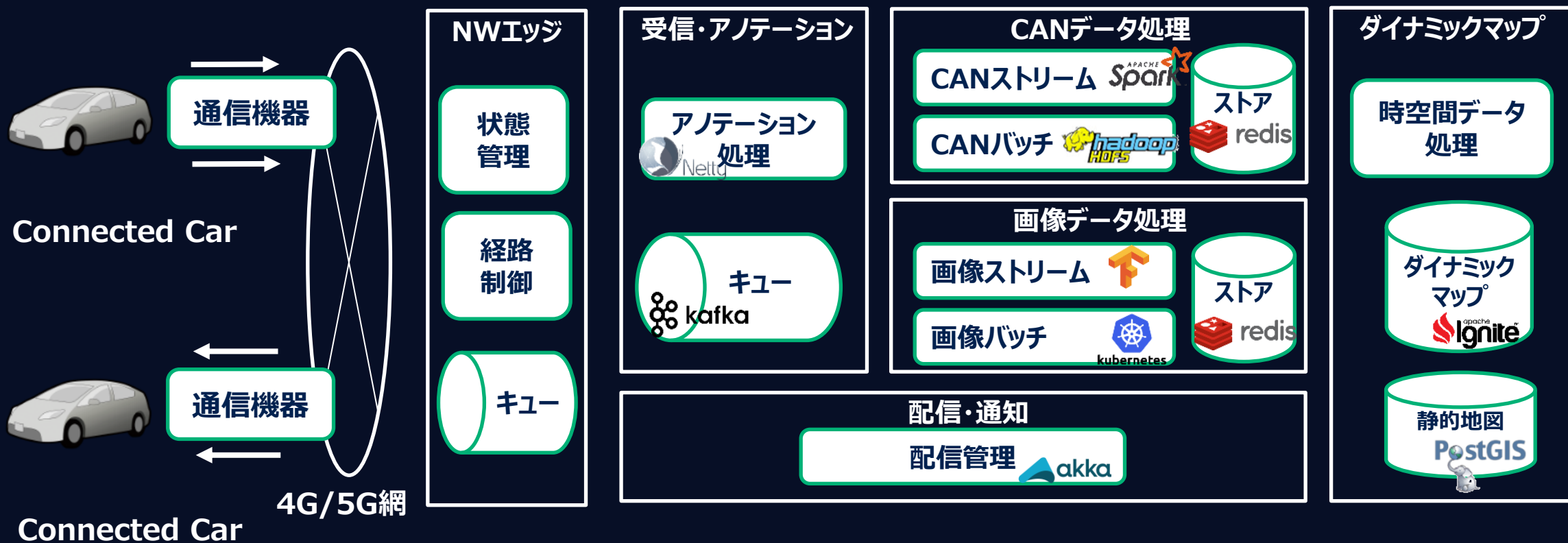
大規模コネクティッドカー社会への対応。

500万台を超える大量車両が同時接続される想定での大規模インフラ技術検証を実施しました。

# インフラ基盤検証 #01

実証実験アーキテクチャ

基盤検証では、コネクティッドカー向けICT基盤のアーキテクチャにおける主となる5つのコンポーネントについて基盤性能等を検証する



実証実験全体のシステム構成

# インフラ基盤検証 #02

コネクティッドカーICT基盤を支える処理コンポーネント

基盤検証では、コネクティッドカー向けICT基盤のアーキテクチャにおける主となる5つのコンポーネントについて基盤性能等を検証する

## 受信・アノテーション

500万台走行ピーク、送信間隔10秒以下の条件で、CAN・動画データの収集基盤における限界負荷の測定を行う。

## CANデータ処理

500万台走行ピーク条件で、CANデータをストリーム処理し、ダイナミックマップDBに高速格納可能か検証する。位置データは、マイクロバッチ処理による集計で、性能傾向を把握する。

## 画像データ処理

車両から送信された動画に対するストリーム処理、および、画像ストアに蓄積された大量の画像に対するバッチ処理において、画像処理基盤の限界点を検証する。

## 配信・通知

車両への動画収集依頼通知およびデータ配信における、対象車両の検索・選択する処理の性能検証を行う。

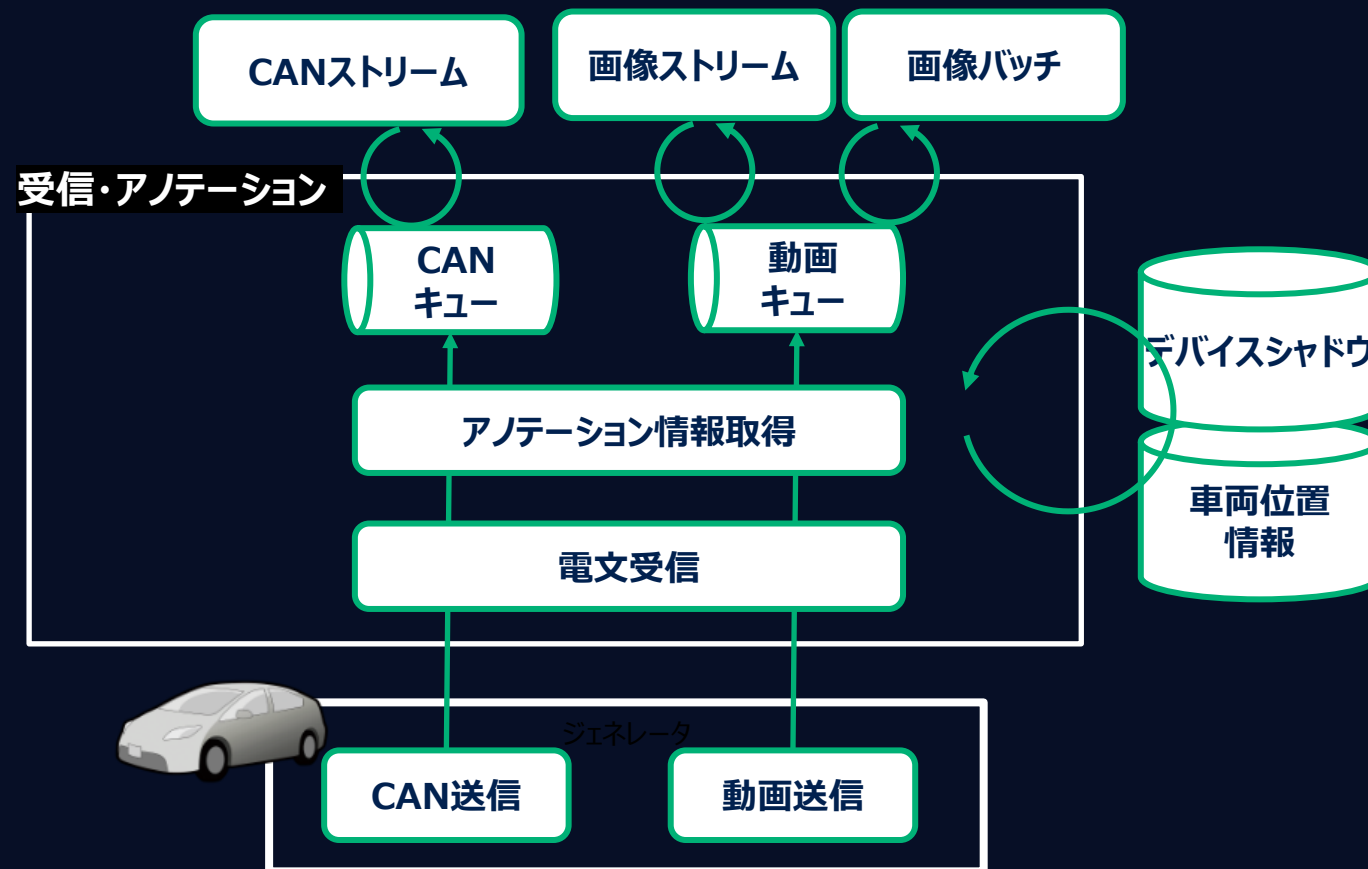
## NWエッジ

複数のNW機能を持たせた基盤システム（NWエッジ）によって、車両の移動やエッジ拠点の局所的な負荷集中等に対応するデータフロー制御を実現できるか、機能及び性能検証を行う。

# インフラ基盤検証 #03

受信・アノテーション基盤

500万台走行ピーク/送信間隔10秒以下の条件にて、受信・アノテーション・キュー基盤における限界負荷の測定を行います

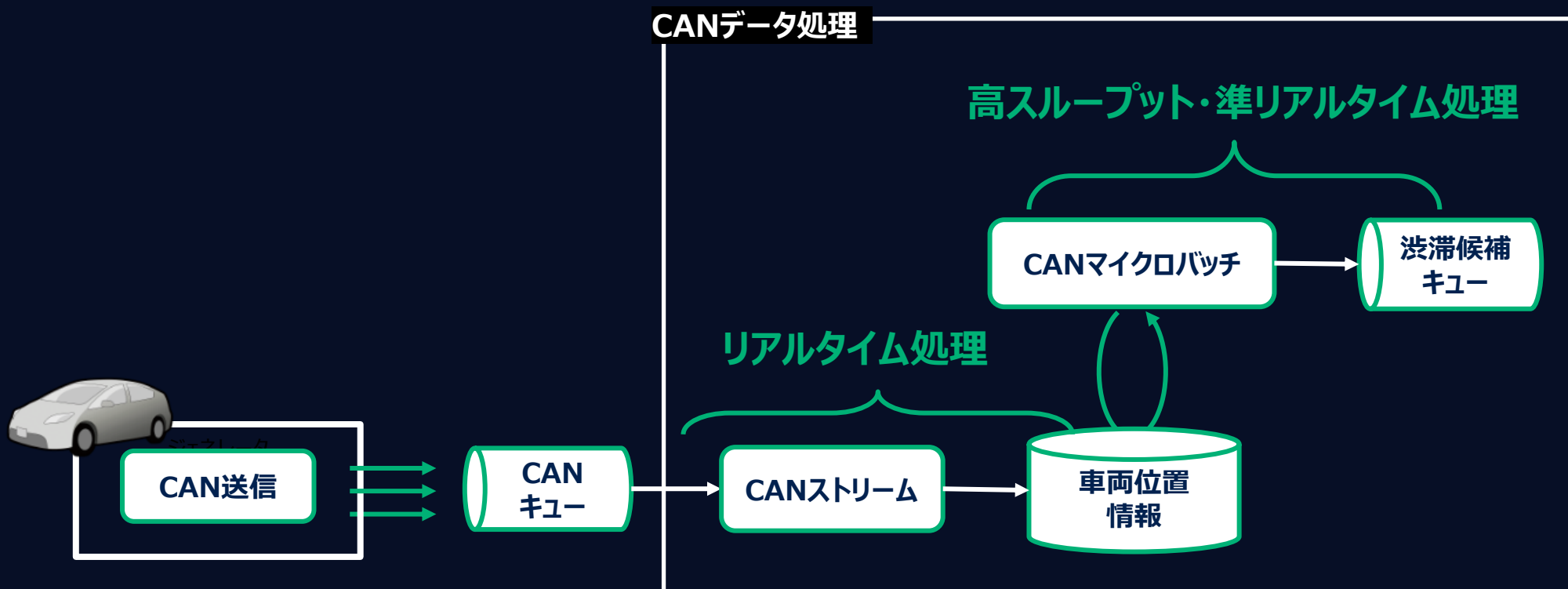




# インフラ基盤検証 #04

## CANデータ処理基盤

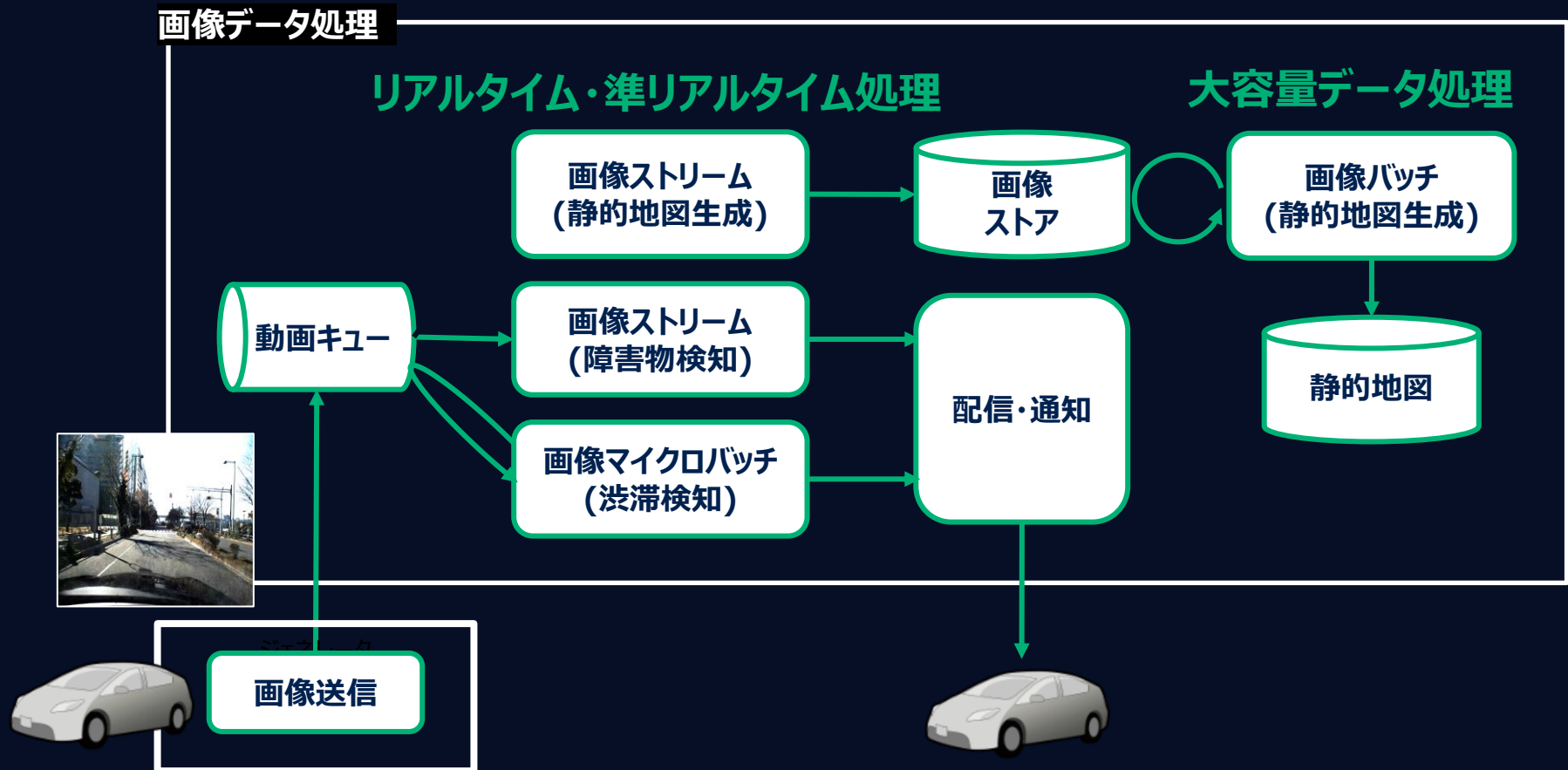
CANデータ処理基盤について、**処理方式ごと（ストリーム処理、マイクロバッチ処理）に性能測定**を行います



# インフラ基盤検証 #05

## 画像データ処理基盤

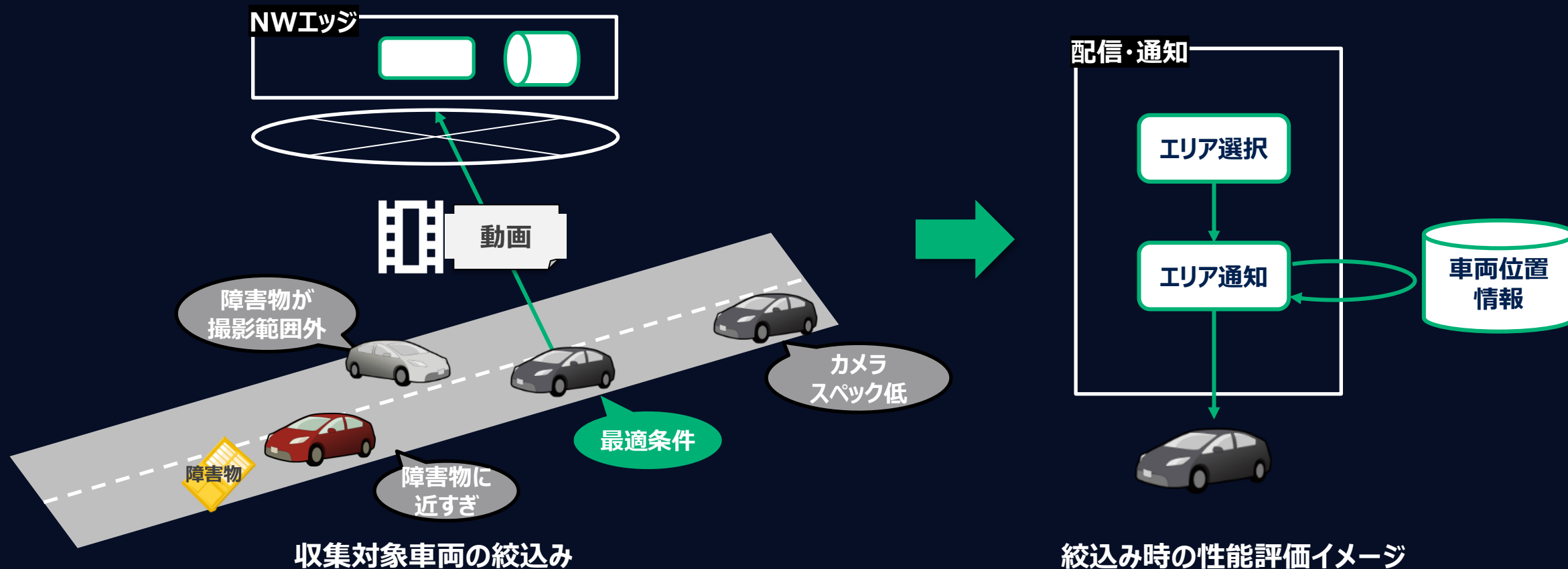
車両から送信される動画に対する基盤側の処理について、**処理方式ごと（ストリーム処理、マイクロバッチ処理、バッチ処理）に性能測定**を行います



# インフラ基盤検証 #06

## 配信・通知基盤

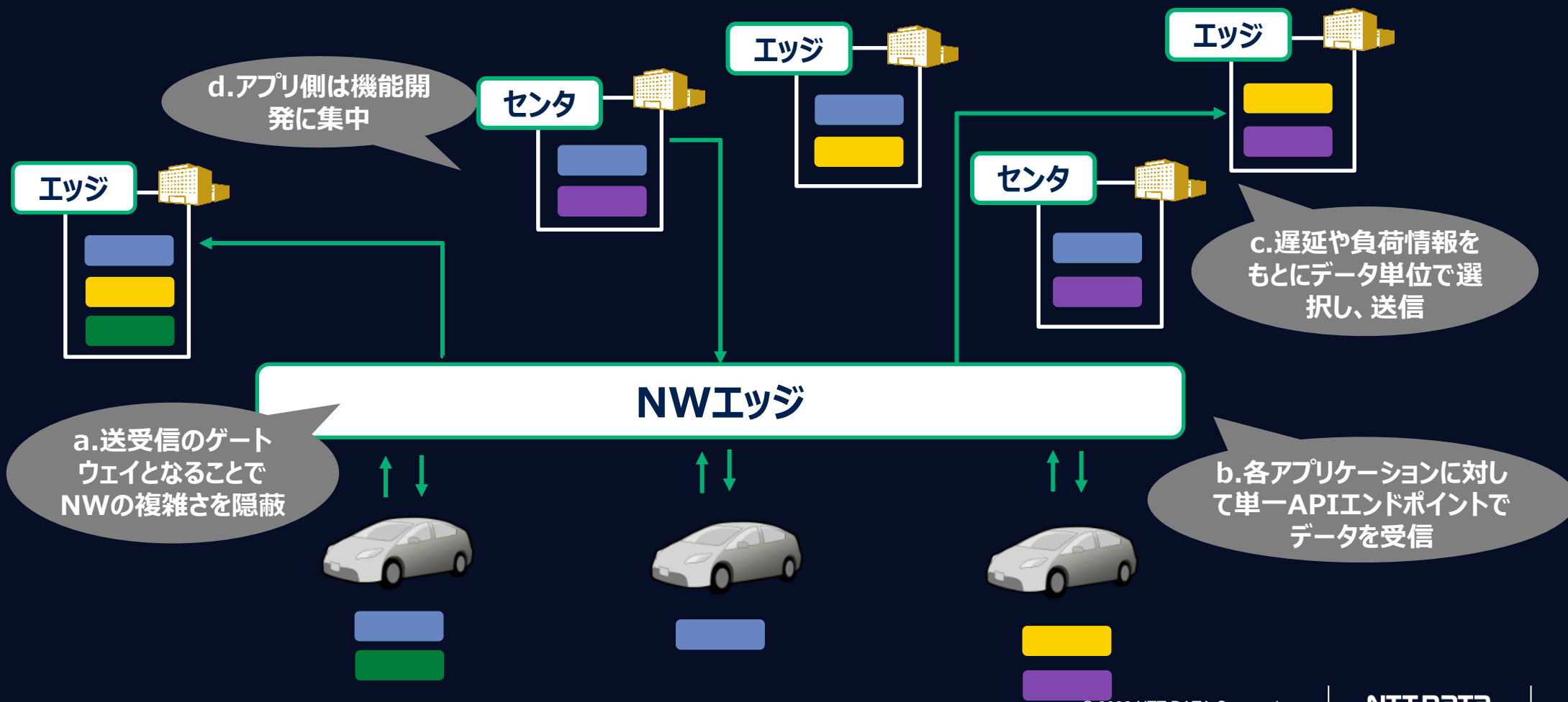
障害物検知において、データ収集のトラフィック削減のために**車両と障害物の位置関係等の情報を用いて収集依頼の通知対象を絞り込み**、処理性能を見極めます



# インフラ基盤検証 #07

## NWエッジ基盤

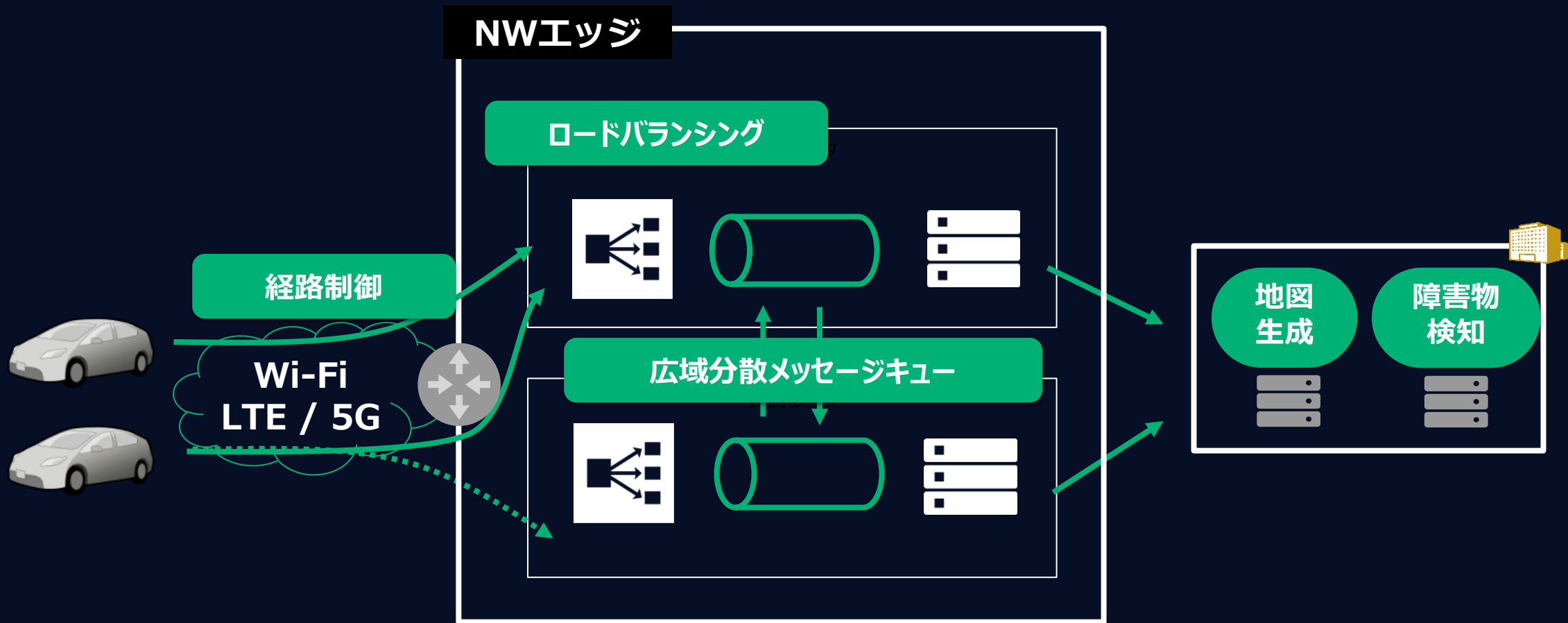
拠点が広域に分散するコネクテッドカーICT基盤で、車両とアプリケーション群の間に**複数のネットワーク機能を持たせたNWエッジ基盤**を構築し、データフロー最適化を検証します



# インフラ基盤検証 #08

実証実験アーキテクチャ

車両から各DC拠点/アプリケーションサーバへの**最適な経路制御**と、**メトリクスを活用したロードバランシング**、**拠点が分散する環境下でのメッセージ送達**を実現します



# 06

## まとめと今後の展望

---

3年間の実証実験の集大成です。

技術開発と実証実験のサイクルにて得られた検証結果を社外に公開する共に新たなテーマへ取り組みを開始しました。

# まとめと今後の展望 #01

## 実証実験のまとめ

検証分類		FY2018	FY2019	FY2020	目標値
ユースケース	アーキテクチャ	静的地図生成 <span>達成</span>	渋滞原因特定 <span>達成</span>		系として動作
		障害物検知 <span>達成</span>			
基盤	接続車両数 (データ量)	5百万台	数千万台 <span>達成</span> (シミュレーション評価)	—	3000万台
	リアルタイム性	十数秒 (背景負荷なし)	7秒 (背景負荷あり、最速)	5秒 <span>達成</span> (背景負荷あり、平均)	7秒
	精度	十数m (V-SLAM)	数m (ランドマーク活用)	数十cm <span>未達成</span> (IMU活用)	10cm



### コア技術開発

Tech

- データの効率的な収集、活用
- 分散型学習開発、適用

### 次世代の基盤づくり

Cloud

- 次世代のアーキテクチャ検討
- エッジコンピューティングの実現

大きな社会変化が起きている今、我々だけでは実現できない

## 「コネクティッドカー向けICT基盤に関する技術資料」 (日本語、英語)



[https://group.ntt.jp/topics/2021/11/29/techdoc\\_rel\\_ntt\\_toyota.html](https://group.ntt.jp/topics/2021/11/29/techdoc_rel_ntt_toyota.html)