

データ連携による先読み情報を活用した 遠隔支援システム

データ要件定義素案

用語集

本文書で用いる用語を以下のように定義する

用語	定義
ADS	Automated Driving System（自動運転システム）：車両の認知・判断・操作を統合的に実行する自動運転機能の総称。
DDT	Dynamic Driving Task（動的運転タスク）：周辺環境の認知、走行判断、車両制御など、運転を成立させるために必要な一連のタスク。
RA	Remote Assistance（遠隔支援）：遠隔監視者が車両の状況を確認し、必要に応じて判断や行動に関する助言を行うことで、ADS の意思決定を支援する仕組み。
RD	Remote Driving（遠隔運転）：遠隔監視者が通信を介して車両の操作（加速・減速・操舵など）を直接行う運転形態。
MRM	Minimal Risk Maneuver（最小リスク動作）：安全な自動運転の継続が困難になった場合、車両を安全側に移行させるために実行される動作。
MRC	Minimal Risk Condition（最小リスク状態）：MRM の結果として到達する、安全が確保された状態（例：安全な場所への停車）。
ODD	Operational Design Domain（運行設計領域）：自動運転システムが安全に動作するために設計された条件（道路種別、天候、時間帯など）

目次

1. 目的・背景.....	4
1.1 背景.....	4
1.2 本書のゴール.....	4
1.3 本書の役割と関係主体.....	5
1.4 遠隔支援機能の要件.....	5
2. 想定ユースケース.....	13
2.1 ユースケース例.....	18
2.2 ユースケースから導かれるデータ要件.....	20
3. 遠隔支援におけるデータ利用構造.....	22
3.1 遠隔支援の基本シーケンス.....	22
3.2 シーケンスにおけるシステムとデータの対応関係.....	26
3.3 データフロー全体像.....	31
3.3.1 アップリンク.....	31
3.3.2 ダウンリンク.....	33
3.4 データ要件策定の考え方.....	35
4. 精度要件.....	37
4.1 精度要件の考え方.....	37
4.1.1 物理精度 (A / C / D).....	37
4.1.2 論理精度(B).....	37

4.1.3 意図精度 (E)	38
4.2 精度要件一覧	38
4.3 データ整合性・時刻同期要件	39
5. 鮮度・遅延要件（更新周期／通信遅延）	41
5.1 鮮度要件の考え方	41
5.1.1 物理鮮度(A/C/D)	41
5.1.2 論理鮮度 (B)	41
5.1.3 意図鮮度 (E)	42
5.2 データ種別ごとの更新周期・遅延目安	42
5.3 データ更新特性に関する設計上の考え方	43
6. インターフェース設計（IF 仕様書の方針）	44
6.1 データ形式	44
6.2 通信方式	44
6.3 認証・認可方式	44
6.4 エラーハンドリング・再送	44
6.5 バージョン管理と変更手続き	45
（付録 一）遠隔支援を設計するための前提（ガイドライン準拠）	46
（付録 二）文書管理情報	48
（付録 三）動作シーケンスの実用性検証	50

1. 目的・背景

1.1 背景

日本国内では人口減少や高齢化等により、地域公共交通・物流の担い手不足が深刻化している。特にバス事業においては、運転士不足や不採算路線からの撤退により、公共交通ネットワークの維持が難しくなっている。一方で、自動運転移動サービスは、これらの社会課題の解決手段として期待されている。

しかし、自動運転車両単体で完全無人サービスを提供しようとする、発生頻度の低いエッジケースを含むあらゆる状況への対処を事前検証する必要があり、開発・検証コストが膨大となる。この限界を補うため、人による「遠隔支援（Remote Assistance）」を組み合わせることで、システム単体では対処しきれない状況にも柔軟に対応し、サービス可用性を高めるアプローチが注目されている。

さらに、遠隔支援を前提とした運行においては、車両・路側・運行管理・外部環境など、多様なデータを横断的に活用する必要がある。一方で本検討における関連システムの実態調査の結果、データ形式、インターフェース仕様はシステム・事業者・ベンダーごとに異なる場合があり、遠隔支援システムとして複数システムを接続する際には相互運用性の確保が重要な課題となることを確認した。このため、複数事業者・複数ベンダー間での相互運用性を確保し、全国展開を可能とするためには、遠隔支援に必要なデータの内容、品質（精度・鮮度・整合性）、およびインターフェースを共通的に定義することが求められる。

1.2 本書のゴール

本データ要件定義書は、データ連携基盤による先読み情報を活用する遠隔支援運行に必要なデータ要件を整理・定義し、複数事業者・複数ベンダー間での相互運用性を確保するための共通指針を示すことを目的とする。

具体的には、以下をゴールとする。

- ・データ連携基盤による先読み情報を活用する遠隔支援に必要なデータ項目およびデータ構造の明確化
- ・データの品質要件（精度・鮮度・整合性）の整理
- ・データフローおよびインターフェースの定義
- ・認証・通信方式を含むデータ連携の基本方針の整理

これにより、各事業者・ベンダー間でのデータ互換性および安全な連携を実現し、遠隔監視者数 M と自動運転車両台数 N の関係が 1 対 N / M 対 N のように複数車両を同時に監視・支援する運用を可能とする基盤を構築する。また、本定義を通じて、遠隔支援の有効性を高めるとともに、導入・連携にかかる負荷を低減し、全国展開に向けた標準化の基盤を提供する。

1.3 本書の役割と関係主体

本書は、以下の関係主体が共通認識を持つための素案として位置付ける。

- バス事業者
- 自動運転システムベンダー
- データ連携基盤事業者
- 自治体・行政（制度設計・ガイドライン策定者）

- ・本書が目指す状態：

「データ連携基盤を活用した遠隔支援による自動運転の社会実装に向けた実行可能性が関係主体間で確認されている」こと。ここで定義するデータ精度・鮮度・整合性・インターフェース・認証方式・データフローが、概ね実装可能であり、必要な要件として妥当であることについて、関係者間で合意が得られている状態を目標とする。

1.4 遠隔支援機能の要件

■ 遠隔支援導入の目的

遠隔支援の導入目的は以下の通りである。

- ADS が主体となり安全走行を完結させる
- その上で、人の助言により可用性を補完する
- これにより
 - ✓ 交通状況への柔軟な対応
 - ✓ 不確実シナリオ下での運行継続性向上
 - ✓ 不要停止・MRM/MRC 発生頻度の低減

を実現する。すなわち、遠隔支援は「安全性の代替」ではなく「可用性の強化」を主目的とする機能である。

■ 遠隔支援の位置づけ

本事業では、SAE J3016、AVSC-I-04-2023、AVSC-I-06-2025、および国内の自動運転関連ガイドラインを参照し、レベル 4 自動運転サービスにおける遠隔支援の役割および上位要件を整理した。(付録 1)

また、日本における遠隔監視型レベル 4（特定自動運行）制度では、遠隔監視を行うもの（以下、遠隔監視者）が車両の運行状況を把握できる体制の整備が求められており、車両映像、音声、位置情報および車両状態情報等を遠隔側で取得可能とすることが制度要件として規定されている。本事業で検討する遠隔支援機能は、この遠隔監視機能を基盤として構築される運用支援機能として位置付ける。

すなわち

- 遠隔監視：制度要求として必須の機能
- 遠隔支援：運行継続性およびサービス可用性を向上させるための機能

として整理する。これにより、遠隔支援システムに求められる機能要件、運用上の前提条件、および車両側の ADS と遠隔監視者の役割分担を明確化し、後続のデータ要件定義およびシステムアーキテクチャ設計の開発前提とする。

表 1: 遠隔監視の法律上で、データ定義に関連する要件一覧

データ定義	法規要件	出处
映像	自動運転車の周囲の全方向の道路/交通の状況および自動運転車内の状況の映像を、常時かつ即時に受信する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 1 号
	送受信を正常に行うことができないこととなった場合に直ちに、特定自動運行主任者にその旨を通知する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 5 号
	特定自動運行主任者が実施しなければならない措置を適切に行うことができる程度のもの	特定自動運行許可に係る申請書等の記載要領 > 3. 特定自動運行計画の記載事項
音声	自動運転車の周囲の全方向の道路/交通の状況および自動運転車内の状況の音声を、常時かつ即時に受信する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 1 号
	特定自動運行用自動車の車内にいる者及び車外にいる者との間で音声の送受信	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 4 号
	送受信を正常に行うことができないこととなった場合に直ちに、特定自動運行主任者にその旨を通知する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 5 号
	特定自動運行主任者が実施しなければならない措置を適切に行うことができる程度のもの	特定自動運行許可に係る申請書等の記載要領 > 3. 特定自動運行計画の記載事項
位置情報	自動運転車の位置情報を常時かつ即時に受信する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 1 号
	送受信を正常に行うことができないこととなった場合に直ちに、特定自動運行主任者にその旨を通知する	道路交通法 > 第 2 章の 7 (特定自動運行の許可等) > 第 9 条の 29 (遠隔監視装置) > 5 号

※ 本事業では、遠隔側から車両の運行状況を把握し、必要に応じて支援・助言を行う主体を「遠隔監視者」と定義する。本役割は遠隔監視型レベル 4 の制度における遠隔監視を担う主体であり、法制度上の「特定自動運行主任者」に相当する役割として整理する。

■ 遠隔支援（Remote Assistance）の役割

遠隔支援とは、動的運転タスク（DDT）を実施するものではなく、図 1 に示すとおり、DDT の外側に位置づけられる戦略上の機能である。本機能は、自動運転システム（ADS）が認知・判断・制御を主体的に実行することを前提としつつ、ADS 単独では対応が困難な状況において、遠隔監視者がトリガーとなったイベント、車両状態、環境認識データ等を基に状況評価を行い、その結果を助言として提供することで、ADS の最終的な運転判断を支援し、運行の可用性の向上に寄与するものである。¹⁾²⁾

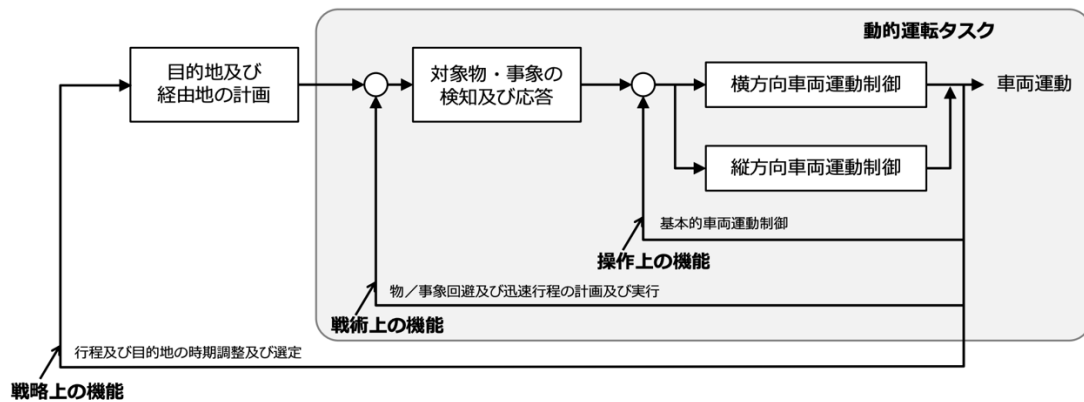


図 1: 動的運転タスクの概略図（出典：JASO テクニカルペーパー「自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義」（JASO TP 18004:2018））

1) 遠隔支援とは、自動運転システムが対処できない状況に遭遇した場合に、運用の継続を容易にするために、遠隔側にいる人間によって運転操作に該当しない範囲で自動運転システムへの入力情報やインストラクション（指示）を提供することである。（令和 5 年度 安全設計・評価ガイドブック）

2) AVSC-I-04-2023 第 5.3 節より抜粋（和訳）：遠隔支援の必要性が ADS 側で判断されると、トリガーとなったイベント、車両の状態、環境認識データ等の関連情報が自動的に遠隔監視者へ提供される。遠隔監視者は情報を評価し、適切な対応方針を決定・助言する。

■ 遠隔支援（Remote Assistance）の特徴

上記を踏まえ、遠隔支援は以下の特徴を持つ機能として整理される。

- イベント駆動型(event-driven)の支援機能

遠隔支援は運転操作を直接行うものではないため、常時介入するものではなく、ADS が単独での対応が困難、または不確実性が高いと判断した状況において、必要に応じて起動される。

例えば、物体検出(路駐車、工事機材等)による想定外の車線閉鎖が発生した場合、ADS は通常の走行経路を維持できず、代替経路の判断が必要となる。このような状況では、道路環境の変化により ADS の意思決定に不確実性が生じるため、追加の判断支援が必要と判断され、遠隔支援の要請がトリガーされる。

- ADS の運転主体性を維持

遠隔支援はあくまで補助的機能であり、認知・判断・制御は ADS が主体的に実行する。

- 車両の直接操作を行わない

遠隔支援は操舵・加減速等の直接制御を行わず、情報提示および助言の提供に限定される。このため、車両を直接遠隔操作する遠隔運転（Remote Driving）とは明確に区別される機能である。

■ ADS 停止状態と遠隔支援の位置付け

AVSC-I-06-2025 では、ADS の停止状態は以下のように分類されている。

分類	内容
Nominal stop	信号停止やバス停停車など通常運行の一部
Off-nominal stop (Recoverable)	状況が解消すれば運行再開可能
Off-nominal stop (Non-recoverable)	車両回収や現地対応が必要

表 2: ADS 停止状態分類

遠隔支援は、このうち Recoverable off-nominal stop における復旧手段（Remote Assistance intervention Recovery）として位置付けられる。

すなわち、ADS が自律的に運行を継続できない状況において、遠隔監視者が状況確認および助言を行うことで運行再開を支援する。

■ 遠隔支援に必要な能力

遠隔支援を実施するため、以下の能力が必要となる。

(AVSC-I-04-2023 / SAE J3016 等参照)

① 監視員能力

遠隔監視者は以下を理解している必要がある。

- 自動運転システムの挙動
- 運行設計領域（ODD）
- ADS の行動制約
- 遠隔支援インターフェース

これらを踏まえた教育・訓練体制の整備が必要となる。

ただし、遠隔監視者の責任範囲の定義や具体的な教育・訓練制度の設計については、本書の検討対象範囲外とする。

② 状況認識能力

遠隔監視者が適切な対応を行うためには、車両状態および環境に関する情報にアクセス可能であることが望ましい

これらは遠隔支援において活用され得る代表的なデータ例であり、ユースケースやシステム構成に応じて選択的に利用されることを想定している。

AVSC-I-04-2023 においても、遠隔支援にあたり提供される情報は、トリガー事象、車両状態、環境認識データ等とされており、具体的なデータ項目は限定されていない。³⁾

下記に示すのは、遠隔監視者が ADS を支援する際に使用され得るデータ要素の一例である。

- 車両周辺映像
- 車内映像
- 音声情報
- 車両位置情報
- 車両状態情報(車両の位置・姿勢)
- センサ情報
- 認識結果
- テレメトリ情報
- 高精度マップ
- 環境情報(工事区域データ、気象条件など)

一方で、映像・音声・位置情報等は遠隔監視制度要求として必須の情報であり、特に重要な情報として位置付けられる。

3)AVSC-I-04-2023 第 5.3 節、および第 5.1 節 Table 4 Suggested data elements for remote assistance

③ 支援インターフェース

遠隔支援システムには以下の機能が求められる。

- 車両状況の可視化機能
- 判断支援インターフェース
- 遠隔支援提供機能
- 支援履歴の記録

②および③の能力を実現するために必要となるデータ項目およびそれに対応するデータ要件については、本書において整理し定義する。

■ データ要件定義との関係

遠隔支援機能を実現するためには、遠隔監視制度要求として取得されるデータに加え、遠隔監視者の状況判断および助言を可能とするデータ共有の枠組みが必要となる。

本データ要件定義では、

1. 制度要求としての遠隔監視データ
2. 遠隔支援を実現するための運行データ

の双方を整理し、システムアーキテクチャ設計素案に反映する。

2. 想定ユースケース

現行の自動運転システムは、多くの通常シナリオにおいて車両単独で対応可能である。一方、複雑な交通環境や想定外の事象が発生した場合には、自動運転の継続が困難となり、安全確保のための MRM が発動されることがある。MRM は車両を安全な状態へ移行させるための動作であり、その最終的な安全到達状態を MRC と呼ぶ。

現在の運転手が運転の主体である自動運転レベル 2 相当の自動運転バス運行では、MRM や MRC に移行する前の段階で、現場の運転手による手動介入が行われるケースが多く見られる。一方、将来的なレベル 4 運行への移行を見据えると、自動運転による移動サービスの可用性を高めるためには、このような手動介入の発生頻度を低減することが重要となる。

本事業では、遠隔支援機能とデータ連携基盤を組み合わせることで、車両単独では対応が困難な状況に対して支援を行うことで、手動介入の削減および運行継続性の向上を図ることを目的とする。

令和 6 年度の日立市大甕地区における技術検証（6 日間、計 30 回／約 156km）において発生した手動介入事象を分析した結果、主な内訳は以下の通りである。

- BRT 接近表示器の誤認識：約 29%（70 件）
- 障害物（路上駐車）回避：約 18%（42 件）
- 障害物（工事）回避：約 10%（24 件）
- 周辺交通との関係による判断：約 9%（21 件）

このうち、BRT 接近表示器の誤認識は特定設備に起因するものであり、自動運転システムの認識モジュールの再学習により対策を実施している。一方、路上駐車回避や工事区間対応等は、周辺環境や状況依存性が高く、車両単体での対応には限界があることが確認された。特に路上駐車回避については、発生頻度が高いだけでなく、駐車形態や周辺

交通状況に応じて多様な対応が求められることから、遠隔支援の適用効果が大きいユースケースと位置付けられる。以上を踏まえ、本事業では「路上駐車回避」を重点検討対象としつつ、工事区間対応や周辺交通対応等、他のユースケースについても含めて整理を行い、ユースケースに依存しない共通的な遠隔支援シーケンスおよびデータ要件の定義を行う。

走行（検証）期間	2024年9月26日～10月1日（計6日間）
走行（検証）回数	計30回
総走行距離	156km
ルート	発着：大甕駅西口 走行距離：3.1km
車両	ティアフォー Minibus



図 2-1 日立市・大甕_実証条件

順位	手動介入の要因	件数	割合	インフラ支援の情報例
1	BRT接近表示器の誤認識	70件	29%	灯色情報
2	障害物（路駐車）回避	42件	18%	路駐車物の物標情報
3	障害物（工事）回避	24件	10%	工事計画情報&地図、 工事に関する物標情報
4	周辺交通優先	21件	9%	進入先道路にある車両情報、 調停機能
⋮	省略			
	総計	240件	100%	

図 2-2 日立市・大甕_実証結果

課題 As-Is 自動運転バス単体			解決策 To-Be 自動運転バス単体+先読み情報&遠隔支援	
優先度	ユースケース	L4実証に向けた課題	遠隔支援で介入することで可用性の向上を検討 (w/ 先読み情報)	データ連携基盤の活用
優先	①路上駐車	死角が多く、車両単独では安全に回避判断できず停止しがち * 二重駐車・配送車で実質的に塞が	自動運転システムが認識できない死角を外部情報の物標情報で補完することで認識範囲の拡大を行う。	物標情報（路駐・駐車列）
	②工事区間	事前に工事情報が分からず、現地でスタックしやすい	事前に工事情報を把握し、迂回や通行判断ができる	地図情報（工事・規制）
	③死角のある交差点等	道路構造上死角となる場所で右折・左折→見通しが悪く、安全確認に時間がかかり停止しがち	外部情報で死角を補完し、安全確認と通過判断を支援	物標情報（歩行者・自転車・車両）
参考	横断歩道通過	検知漏れ・誤検知で不要停止が発生しやすい	外部情報で認識を補完し、安全かつスムーズに通過	物標情報
*ユースケース拡張対象	悪天候	車両判断だけではODD外判定が保守的になりがち	気象情報を使って減速・中断判断を適切化	気象情報
	落下物回避	直前検知になり急停止・スタックしがち	事前検知で回避や減速判断が可能	物標情報（落下物）
	緊急車両の優先	接近を遅れて認識し、対応が遅れる	事前に把握し、道を譲る判断ができる	物標情報（緊急車両）

図 2-3: 遠隔支援の導入による対策の効果

遠隔支援有無の比較

本検討では、遠隔支援およびデータ連携基盤の活用有無による違いに着目し、以下の2つのケースを比較対象とする。

① As-Is：遠隔支援なし

車載センサ情報のみに依存する従来方式。

② To-Be：遠隔支援+データ連携基盤

遠隔支援の介入に加え、データ連携基盤を介して取得される

- 先読み情報
- 死角情報

などの外部情報を活用する方式。

これにより、遠隔支援機能および外部データ連携が自動運転システムの可用性向上にどのように寄与するかを明らかにする。

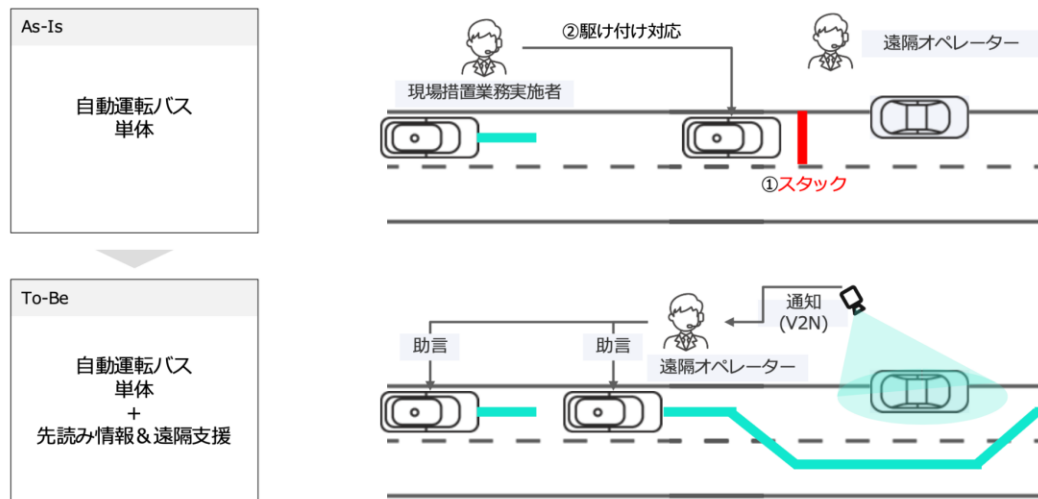


図 3: 遠隔支援導入の一例：路上駐車回避

ユースケース選定の考え方

ユースケースの選定にあたっては、バス運行業務で抽出された課題に加え、システム技術の限界という観点も含めて整理を行う。具体的には、システム視点と運行業務視点の両面から検討を実施した。

■ システム視点

現行の自動運転技術では、以下のような状況が依然として課題となる。

- ・ 状況解釈が困難な複雑環境
- ・ 認識不完全・誤検知・不確実性の増大
- ・ 想定外事象（エッジケース）の発生

これらの状況では、自動運転車両は安全性を優先し停止する設計となっているが、結果として運行継続性が大きく低下する。遠隔支援が適切に介入することで解決可能な事象を遠隔支援ユースケースとして定義し、ADS（自動運転システム）主体を維持したまま、運行継続性を向上させることを目標とする。

■ 運行業務視点

技術的限界に起因する停止は、運行業務上も以下の課題を引き起こす。

- 現場対応の増加
車両が停止した場合、現場措置要員の駆けつけ対応が必要となり、運用負荷が増大する。
- サービス品質の低下
車両停止により、乗客を乗せたまま長時間停止が発生するなど、サービスレベルの低下を招く。
- 事業性への影響
上記の対応増加やサービス品質低下に伴い、人員増加や運行効率の低下が生じ、結果として事業性の悪化につながる。

これらは個別に独立した課題ではなく、技術的限界に起因する停止事象を起点として連鎖的に発生する運行上の課題である。

本事業では、こうした「システム限界（エッジケース）に起因する運行上の課題」を遠隔支援システムにより緩和・解消することを目的として、対象ユースケースを定義する。

■ 遠隔支援およびデータ連携基盤活用の位置づけ

遠隔支援システムは、自動運転車両単体での判断・制御能力を前提としつつ、人の支援を補助的に加えることでエッジケース対応力を高める仕組みである。

さらに本事業では、車両と遠隔支援システム間の閉じた構成にとどまらず、データ連携基盤を介して取得される外部情報を統合活用する点を特徴とする。

これにより、

- 先読み情報
- 死角情報

などの外部データを活用し、自動運転システムの認識および経路計画を補完することで、事後対応型から先読み対応型の運行へ転換し、不要停止やスタックの低減を実現する。

2.1 ユースケース例

UC-1 路上駐車回避（代表ユースケース）

■ As-Is：遠隔支援および外部情報なし

都市部や生活道路では、二重駐車や配送車両の一時停車により、実質的に車線が塞がれる状況が頻繁に発生する。このような環境では、建物や駐車車両による死角が多く、自動運転車両単独では対向車や後続車の挙動を十分に把握できない場合がある。

その結果、安全側判断として車両が停止（スタック）するケースが発生し、運行継続性が低下する要因となる。

■ To-Be：遠隔支援＋データ連携基盤（先読み情報/死角情報）

本事業では、以下の運用を想定する。

- 駐車車両回避の経路生成・衝突リスク評価は ADS が実施
- 回避候補経路、車両の状態及び周辺環境情報を遠隔監視画面に提示
- 遠隔監視者は提示情報を基に状況を評価し、回避経路の実行可否について対応（承認/非承認）を行う
- 承認された場合、ADS は当該経路に基づき自律走行を継続する
- 非承認の場合、ADS は代替経路の再生成・提示、または状況の再評価を行い、引き続き遠隔支援を要求する
- それでも安全な走行継続が困難と判断される場合には、ADS は自律的に最小リスク状態（MRC）へ移行する

※遠隔支援は最終判断を代替するものではなく、あくまで ADS の判断を補助するものであり、最終的な運転判断および制御は ADS が実行する

データ連携基盤を活用することで、

- 路上駐車の実読み情報取得
- 死角情報による周辺環境補完

が可能となり、結果として停止やスタックの発生低減および運行可用性向上が期待される。

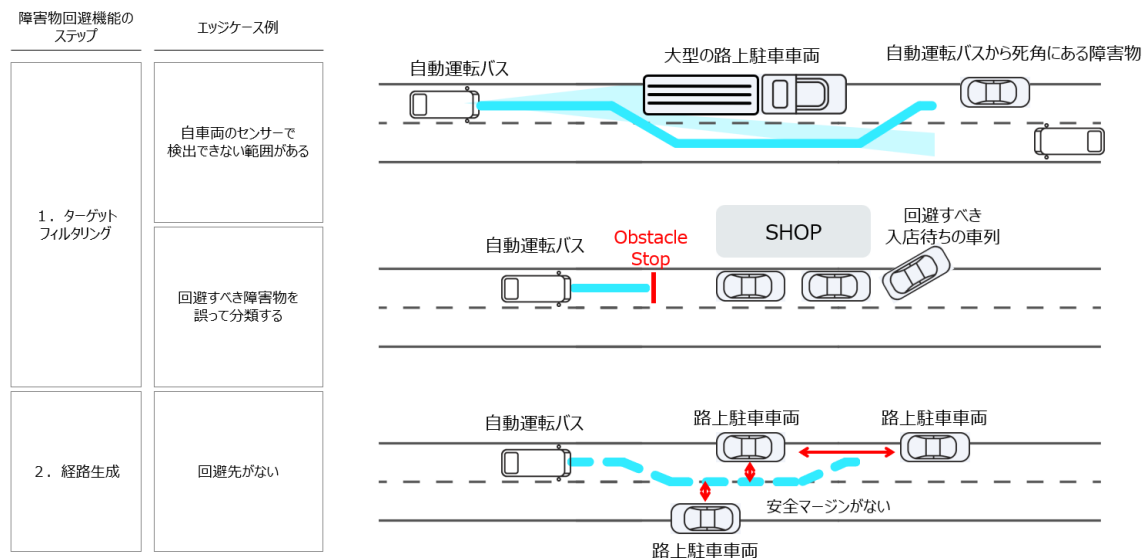


図 4: エッジケース例

UC-2 工事区間・車線規制通過

■ As-Is：自動運転バス単体での課題

工事区間では、事前に工事情報を把握できない場合、現地で初めて車線規制により迂回等が必要となり、スタックが発生しやすい。特に、コーン配置や仮設標識が不定形な場合、自動運転バス単体では通行可否判断が保守的になりやすい。

■ To-Be：遠隔支援＋データ連携基盤(先読み情報)

データ連携基盤を通じて、工事情報や車線規制情報を事前に取得することで、自動運転システムは通行可能性や迂回判断をあらかじめ検討できる。

遠隔支援では、事前情報と現地状況を照合しながら、安全確認および通行・迂回判断を補助する。これにより、工事区間での不要停止を減らし、スムーズな運行継続が可能となる。

UC-3 死角のある交差点通過

■ As-Is：自動運転バス単体での課題

道路構造上、死角が多い交差点では、右折・左折時に見通しが悪く、歩行者や自転車、他車両の存在確認に時間を要する。その結果、安全確認に時間がかかり、停止時間が長引く傾向がある。

■ To-Be：遠隔支援＋データ連携基盤（死角）

データ連携基盤を通じて、交差点周辺の歩行者・自転車・車両に関する物標情報を取得し、自動運転システムの認識を補完する。

遠隔支援では、外部情報と車載情報を組み合わせて安全確認を支援し、車両の通過判断を補助することにより、停止時間の短縮を図る。これにより、MRC への移行頻度を低減し、運行の可用性向上に寄与する。

2.2 ユースケースから導かれるデータ要件

前節で整理した各ユースケースに共通する特徴は、自動運転バス単体では認識・判断が保守的になりやすい状況において、遠隔支援および先読み情報を活用することで運行継続性を向上させる点にある。これらのユースケースを成立させるためには、遠隔支援オペレーションおよび自動運転システム双方が、適切なタイミングで十分な判断材料を取得できることが不可欠である。

そのため、本データ要件定義書では、以下の観点を満たすデータ要件を共通要件として整理する。

- 自動運転システムおよび遠隔支援の基盤となる情報として、高精度かつ途切れのない車両位置情報および車両状態情報が必要となる。これらは、外部情報との照合や回避・通過判断の前提条件であり、通信断や精度低下が運行継続性に直接影響を与えるため、安定的な取得が求められる。
- 車両周辺の認識を補完する情報として、車両プローブや路側機等から取得される周辺環境情報が必要となる。路上駐車車両、歩行者、自転車、他車両などの物標情報を外部から補完することで、死角の多い環境や認識不確実性が高い状況においても、安全確認および通行判断の精度向上が期待される。
- 運行判断を運行計画全体の文脈で行うために、ダイヤ情報や配車計画等の運行管理情報が必要となる。これにより、一時的な停止や回避判断が運行全体に与える影響を考慮した遠隔支援判断が可能となる。
- 工事規制や交通渋滞、悪天候といった気象・交通・規制等の外部情報を事前に取得・活用することで、事後対応型の運行から先読み対応型の運行へと移行し、不必要的な停止やスタックの発生を低減することができる。
- 遠隔支援を実運用に組み込むにあたっては、オペレーション履歴や助言・承認操作のログを確実に記録し、後追い可能な形で管理するトレーサビリティが重要となる。これは、運行後の検証、安全性評価、制度対応の観点からも不可欠な要件である。

以上の観点を踏まえ、次章以降では、これらのデータ要件を具体的なデータ項目として整理し、精度・鮮度・通信要件およびデータフローの観点から詳細に定義する。

3. 遠隔支援におけるデータ利用構造

第2章では、遠隔支援の対象となるユースケースおよびその課題を整理した。本章では、それらのユースケースを実現するために必要となる 遠隔支援シーケンス、システム構成、およびデータ利用構造 を整理する。特に、遠隔支援の動作プロセスにおいてどのデータがどのタイミングで利用されるか を明確化することを目的とする。

3.1 遠隔支援の基本シーケンス

第2章で示したユースケースは、遠隔支援の介入タイミングやデータ連携基盤上におけるデータ活用方法の違いにより、複数のシナリオ⁴⁾に分岐することが想定される。一方で、検討中の遠隔支援運行については、これらの多様なユースケース・シナリオに網羅的に対応できることが求められる。そのため本検討では、共通する遠隔支援動作シーケンスを定義することにより、状況の違いに依らず対応可能な遠隔支援のコンセプトを提案する。

4) UC-1 を代表として実施した詳細分析の結果については、バス業務定義書素案（付録3）をご参照ください。

本検討では、既存ガイドラインに定義された遠隔支援の基本動作プロセスを参照しつつ、データ連携基盤を活用するタイミングを組み合わせることで、本事業における遠隔支援システムの動作シーケンスを定義した。

遠隔支援の基本動作プロセスは以下の4段階で構成される。

A. 車両状態データの収集

自動運転システムが車両状態データを生成し、遠隔監視側へ送信する。

B. トリガー発生

複雑な交通状況や不確実な環境において、自動運転システムが遠隔支援の必要性を判断する。

C. 遠隔支援リクエスト

支援要求を生成し、遠隔監視側へ通知する。

D. 遠隔監視者による対応

遠隔監視者が車両状態データおよび外部情報を統合して状況を判断し、必要に応じて判断支援を提供する。

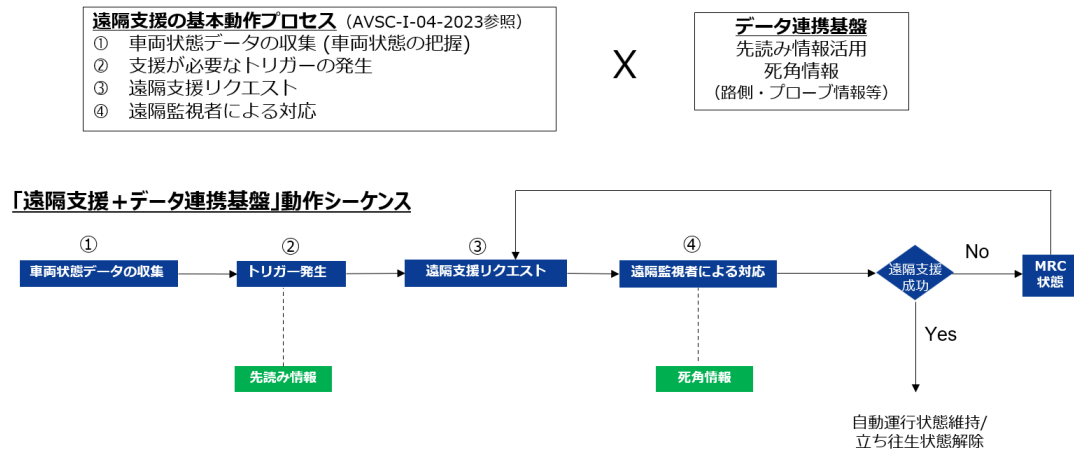


図 5：想定動作シーケンスの全体像

データ連携基盤の活用

本事業では、遠隔支援の可用性向上を目的として、データ連携基盤（先読み情報・死角情報）の活用を検討している。

データ連携基盤では、以下のような外部情報を活用することで、車両単独では把握できない周辺状況を補完することが可能となる。

- ・路側インフラ情報（物標情報 等）
- ・車両プローブ情報（事象データ 等）

これらの情報を活用することで、事前に先読み情報を把握することや、車両単独では認識が困難な周辺状況を補完することが可能となる。

遠隔支援シーケンスにおける活用パターン

遠隔支援シーケンスにおけるデータ連携基盤の活用には、主に以下の2つのパターンが考えられる。

(1)車両停止前の早期対応（予防的遠隔支援）

先読み情報を活用することで、危険事象が顕在化する前の段階で状況を把握し、車両停止又は MRM 発動に至る前に対応方針を検討することが可能となる。

予防的遠隔支援におけるトリガーは、車両側からの遠隔支援リクエストに限らない。データ連携基盤を通じて取得される先読み情報に基づき、走行予定経路上のリスク又は運行影響が検知された場合を、遠隔監視者又は運行管理側による対応開始のトリガー候補として整理する

例えば、以下のような情報がトリガー候補となる。

- 隣接レーンの交通状況
- 障害物の存在
- 交通流の変化

これらの情報を事前 to 取得し、遠隔監視・支援 UI 又は運行管理システム上でアラートとして提示することで、遠隔監視者は対象車両、発生地点、リスク内容、対応要否を確認する。必要に応じて、早期のルート変更、運行管理上の交通回避、又は ADS に対する判断支援情報の提供を行うことで、車両停止又は MRM 発動そのものを回避できるケースも想定される。

本パターンの代表例として、付録三 図 9 に示すシナリオ①では、路上駐車等の障害物に関する先読み情報を活用し、車両が停止する前の段階で遠隔監視者が状況を把握する流れを示している。なお、予防的遠隔支援においても、遠隔監視者は ADS の動的運転タスクを代替するものではなく、先読み情報に基づく状況把握および判断支援を行う位置付けである。遠隔監視者から提供された支援情報を踏まえて、実際に走行継続、停止、経路変更等を実行するかについては、車両側 ADS 又は運行管理システム側の設計・判断に従う。

(2)車両停止後の復帰支援において死角補完

トリガー発生後、又は車両が一時停止した場合の遠隔支援判断において、車両単独のセンサ情報では以下のような不確実性が残る場合がある。

- 見通し外の交通状況
- 建物や大型車両による死角

このような場合、データ連携基盤を通じて取得される死角情報や先読み情報を活用することで、遠隔監視者が状況をより正確に把握するための補足情報を提供することが可能となる。本パターンでは、車両側 ADS が遠隔支援リクエストを発行し、遠隔監視者は車両状態、映像・音声、死角情報等を確認した上で、車両側が生成した行動案に対する承認／非承認等の助言結果を返送する。非承認の場合、ADS は自らの設計に基づき、再計画、停止継続、MRM、又は再支援要請等へ移行する。

本パターンの代表例として、付録三 図 10 に示すシナリオ②では、立ち往生状態において、遠隔監視者が先読み情報および死角情報を参照しながら支援判断を行い、車両停止時間の短縮や MRM 発動回避を図る流れを示している。

なお、本パターンにおいても、遠隔支援は車両制御を直接指示するものではなく、ADS による最終判断を補完する支援情報として扱う。

上記 2 つのパターンの具体的な動作例については、付録三 図 9 および図 10 に示す。

図 9 では、車両停止前の早期対応（予防的遠隔支援）の例として、先読み情報により遠隔監視者が事前に状況を把握する流れを示している。

図 10 では、車両停止後又は立ち往生状態における復帰支援の例として、死角情報を活用して遠隔監視者が支援判断を行う流れを示している。

システム設計方針

本設計では、個々のユースケースに依存した専用フローを構築するのではなく、さまざまなユースケース及びシナリオに共通して適用可能な標準的な動作シーケンスを採用する方針とした。また、連携システム間のデータインターフェースを標準化することで、同一の動作シーケンスにより多様なユースケースへ対応可能なアーキテクチャの構築を目指している。

具体的には、遠隔支援の共通シーケンスを定義することで、その各動作ステップにおけるシステム間の役割分担および授受データを整理した。(3.2 節)さらに、その整理結果を基に、データ要件定義書 4 章、5 章において各データ項目に必要な精度・鮮度・整合性等の要件を定義するとともに、別紙のシステムアーキテクチャ設計書では、それらの要件を満たすための標準アーキテクチャとして、インターフェース仕様（通信方式、認証・認可）、性能要件（応答性、更新周期等）を整理している。

このように、共通シーケンスを起点として、データ項目の整理、データ要件の定義、アーキテクチャ設計へと段階的に展開する検討プロセスを採用することで、複数ユースケースに適用可能な標準的検討であることを示している。

3.2 シーケンスにおけるシステムとデータの対応関係

本節では、遠隔支援シーケンスの各ステップにおいて、どのシステムがどのデータを生成・処理・利用するかを整理し、システム間の役割分担およびデータ流通の関係性を明確化する。遠隔支援におけるシステム構成は、車両側、データ連携基盤、遠隔監視者の役割分担に基づき、本事業におけるユースケース分析および遠隔支援動作シーケンスの整理を踏まえて三層構造として整理したものである。

■ 遠隔支援判断に用いるシステム構成

遠隔支援機能は、以下に示す三層構造（フィジカル空間／サイバー空間／遠隔監視センター）を前提として構成される。各空間におけるシステムの役割は以下の通りである。

- **フィジカル空間(自動運転バス):**

自動運転車両が実環境において走行し、センシングおよび制御を担う領域。

- 自動運転システム(ADS): 車両の認知・判断・制御を一体として実行し、自動走行を実現する。また、走行環境および車両状態に基づき、遠隔支援の必要性を判定し、遠隔支援リクエストの生成および送信を行う。

- **サイバー空間(データ連携基盤):**

外部データを統合し、データ連携基盤を介して先読み情報を提供する領域

- 環境情報連携システム&車両情報連携システム：先読み情報・死角情報などの情報提供

- **遠隔監視センター(遠隔監視コンソール):**

人が介在し、運行監視および遠隔支援判断を行う領域。

- 自動運転車両管理システム：複数車両の運行状況を統合的に管理し、運行全体の最適化および異常検知を行う。
- 遠隔支援システム：車両状態および先読み情報を統合表示し、遠隔監視者による判断支援および指示操作を可能とする。
- 映像・音声システム：遠隔監視制度要求として必須の情報を提供

■ 遠隔支援判断に用いるデータ分類

遠隔支援における意思決定は、複数のデータを統合的に評価することで行われる。

本システムでは、利用されるデータを以下の5種類に分類する。

分類	データ	役割
A	車両状態データ	車両の現在状態（位置・速度・加速度・自動運転状態など）を把握し、遠隔監視・支援判断の基礎情報として利用
B	運行管理データ	ダイヤ・運行計画・運行状況を管理し、運行全体の最適化および異常時の判断材料として活用
C	路側情報	信号情報、道路インフラ情報等を取得し、安全確保および車両の意思決定を支援 ⁵⁾
D	車両プローブ情報	他車両から収集された情報を活用し、障害物、路面状態、交通状況等の環境認識を補完 ⁶⁾
E	遠隔支援データ	支援リクエスト内容や判断結果を含み、遠隔監視者による意思決定・介入を支援

5) 24年度「産業DXのためのデジタルインフラ整備事業」の成果物

6) 25年度「デジタルライフライン整備事業」のC-2にて開発中：車両情報連携システムは、複数車両から収集した車両情報（L2データ）を処理し、道路安全に関する事象情報（L3データ）として生成・提供する。本検討では、このL3データの活用を想定し、障害物、路面状態、交通状況等の環境認識の補完に利用する。

本構成により、車両単体では困難な状況認識を外部データおよび人の判断で補完し、停止後対応ではなく停止回避型の遠隔支援を実現する。

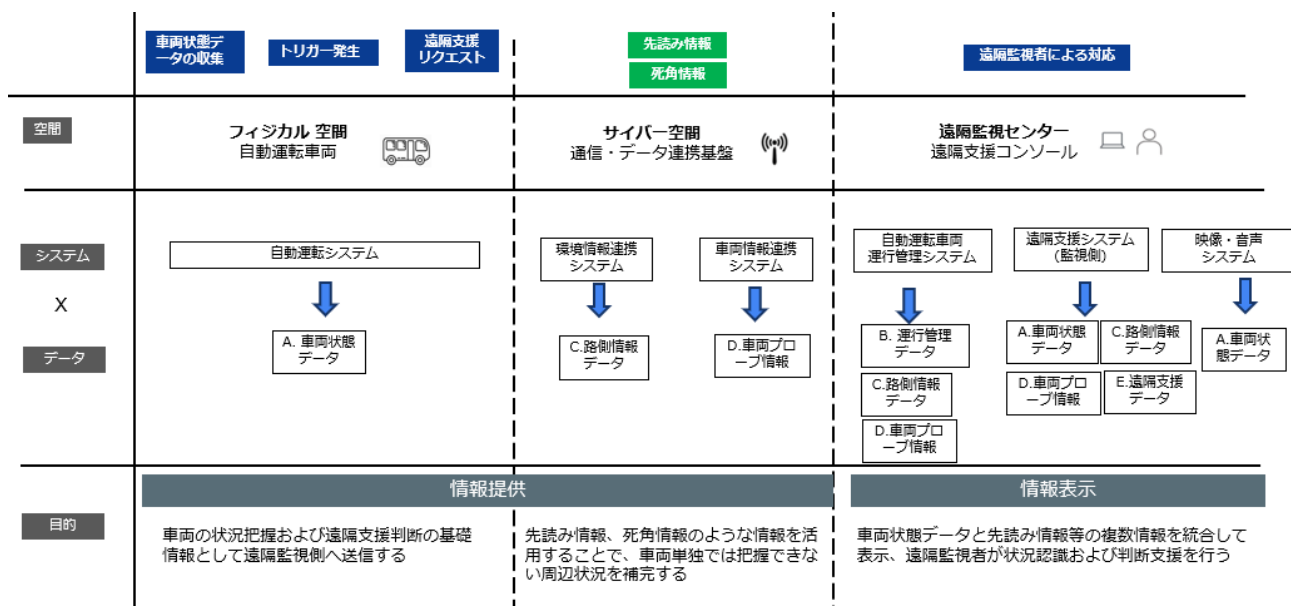


図 6:遠隔支援シーケンスにおけるシステムとデータ相関性

図 6 では、遠隔支援シーケンスの各ステップにおいて、各システムがどのデータを生成し、どの主体に提供するかを示している。以下、システム x データの動き方をステップ毎で分析し、その対応関係を明確にする

①車両状態データの収集

遠隔支援を適切に実施するためには、遠隔監視者が車両の状態を十分に把握できることが重要である。そのため、自動運転システムは自車のセンサーデータ、テレメトリ情報、システム状態などの車両状態データを生成してアップリングすることで、遠隔監視者がこれらの時系列データにアクセスできるようにする。

主体	システム	データ内容	データ項目分類
自動運転バス	自動運転システム	車両 ID、位置、姿勢、速度、映像、自動運転状態	A. 車両状態データ

② トリガー発生

遠隔支援は、特定のイベントや状況がトリガーとなって開始される。

これらのトリガーは、以下のような状況において発生する可能性がある。

- 曖昧または不確実な状況の発生
- 新規の道路環境や特殊な交通条件
- 極めて複雑な交通状況
- 自動運転システムが認識・判断できない障害物の出現

これらの状況では、自動運転システムがトリガー条件を検知し、必要に応じて遠隔支援要求の要否を判断する。また、データ連携基盤を活用することで、トリガーとなり得る要因（例：路上駐車の実在など）を先読み情報として取得し、遠隔監視者が迅速に判断支援を行えるようにする。

主体	システム	データ内容	データ項目分類
自動運転バス	自動運転システム	トリガー条件に伴う減速、停止、経路変更などの挙動履歴	A. 車両状態データ
データ連携基盤	環境情報連携システム	物標情報(路駐車)、路側デバイス状態(死活)・位置等	C. 路側情報
データ連携基盤	車両情報連携システム	道路上の障害物(路駐車)、短期の道路工事、渋滞、路面状態等	D. 車両プローブ情報

③ 遠隔支援リクエスト

自動運転システムが自律的な判断の継続が困難であると判断した場合、車両は遠隔支援システムに対して支援リクエストを送信する。このリクエストには、トリガーとなったイベント情報に加え、車両の現在状態を示す、位置、速度、自動運転状態等の情報が含まれる。さらに、自動運転システムはトリガーの原因に応じて、自律的に対応できない状況の内容と、必要とされる遠隔支援の内容を併せて送信する。

これらの情報は、遠隔監視者が状況を理解し、適切な遠隔支援判断を行うための基礎情報として利用される。

主体	システム	データ内容	データ項目分類
自動運転バス	自動運転システム	イベント情報、車両状況、遠隔支援依頼内容	A. 車両状態データ

④遠隔監視者による対応

遠隔監視者は、遠隔支援依頼の内容に応じて、車両状態データおよび先読み情報など複数の情報を統合して表示する遠隔監視コンソールを利用し、状況を確認する。

その上で、必要に応じて判断支援を実施し、トリガーとなった問題の解決を支援する。

主体	システム	データ内容	データ項目分類
遠隔監視コンソール	遠隔支援システム (監視側)	車両状態データ、遠隔支援依頼・対応内容、遠隔支援に必要な連携情報（先読み情報・死角情報）	A. 車両状態データ C. 路側情報データ D. 車両プローブ情報 E. 遠隔支援データ
	自動運転車両管理システム	ダイヤ情報、配車情報、便ID等 先読み情報	B. 運行管理データ C. 路側情報データ D. 車両プローブ情報

	映像・音声システム	車両の映像、 音声	A. 車両状態データ
--	-----------	--------------	------------

また、各システム間で発生するデータのやり取りおよびデータフローの方向については、本分析を通じて整理された全体像をもとに、次節 3.3 において詳細に示す。

3.3 データフロー全体像

遠隔支援システムでは、複数のシステムから生成されるデータを統合し、遠隔監視者の状況認識および判断支援に活用する。

本節では、遠隔支援におけるデータの流れについて、データの起点・終点および流通方向の観点から整理する。3.2 節で整理した 5 種類のデータ項目は、車両・データ連携基盤・遠隔監視センターの各システムで生成され、遠隔支援オペレーションを支える情報として相互に連携される。

A~E のデータは、

- 状況把握を目的とした**アップリンク**
- 判断補完・行動制約を目的とした**ダウンリンク**の 2 方向で流通する。

3.3.1 アップリンク

アップリンクでは、車両および外部システムから遠隔監視側へ状況把握に必要なデータを送信する。

A. 車両状態データ

自動運転システムは以下の情報を生成する。これらは 車両状態データとして遠隔監視側へ送信される。

- 車両 ID
- 位置
- 速度

- 映像
- 自動運転状態
- 挙動履歴
- 異常種別
- 対応要否フラグ
- 緊急度／優先度属性
- 支援依頼内容
- 遠隔支援リクエスト ID 等

ダウンリンクの E.遠隔支援データとの対応付けを可能とするため、支援依頼時には遠隔支援リクエスト ID を付与する。

B.運行管理データ

自動運転車両管理システムは以下の運行管理情報を生成し、一括管理する。

- 車両 ID
- 運行ルート
- ダイヤ情報
- 配車情報

これらの情報は 運行管理データとして遠隔監視センターの画面上に表示され、車両の運行状況把握に利用される。

C. 路側情報

環境情報連携システムは以下の周辺環境情報を提供する。

- 物標情報(路駐車)
- 路側デバイス状態(死活)
- 路側デバイスの位置情報

これらは 路側情報としてデータ連携基盤を介して提供される。

D. 車両プローブ情報

車両情報連携システムでは、複数車両から収集されたプローブ情報を統合し、以下の道路状況情報を生成する

- 道路上の障害物(路駐車)
- 短期の道路工事
- 渋滞
- 路面状態

これらは 車両プローブ情報として遠隔支援判断に利用される。

これら A~D のデータは、最終的に遠隔監視・支援 UI に集約され、遠隔監視者の状況認識に利用される。

3.3.2 ダウンリンク

遠隔監視者は A~D のデータを統合的に確認することで、車両周辺状況の把握および遠隔支援判断を行う。また、遠隔監視者の判断結果は E. 遠隔支援データとして車両側へ送信され、車両はその支援判断を基に経路計画や速度制御の再計画を実施する。

データは以下の原則に基づいて設計する。

- 車両制御を直接指示しない
- 最終判断主体は ADS に保持
- ADS が採否を判断できる形で提供

本原則に基づき、ダウンリンクの遠隔支援データは、車両が生成した行動案（例：回避ルート）に対する遠隔監視者の判断結果を伝達する「助言」として定義する。ここでいう行動案とは、車両が自律的に生成する意思決定候補（例：回避経路、停止継続、再発進判断等）を指し、特定のユースケースに限定されるものではない。

具体的には、路上駐車回避シナリオにおいて、車両が隣接車線への回避経路を生成した場合、遠隔監視者は周辺状況を評価し、当該行動の可否について助言（承認／非承認）を行う。ダウンリンクインターフェースについては、ユースケース非依存で適用可能と

するため、車両の行動案と遠隔支援結果を対応付けるための最小限の情報構造を標準化対象とする。

- ・ 車両 ID
- ・ 遠隔支援リクエスト ID
- ・ 応答結果(承認/非承認)
- ・ 応答時刻

これにより、個別ユースケースごとに異なる詳細な操作仕様や UI を標準化することなく、異なる事業者・システム間においても相互運用可能な遠隔支援連携を実現する。

なお、本インターフェースは、車両の制御を直接指示するものではなく、車両側で生成された行動案に対する評価情報を伝達するものであり、最終的な採否判断は ADS が実施する。

各関連システム間のデータ連携については、図 7 のデータフロー図により全体構成の概念を示す。

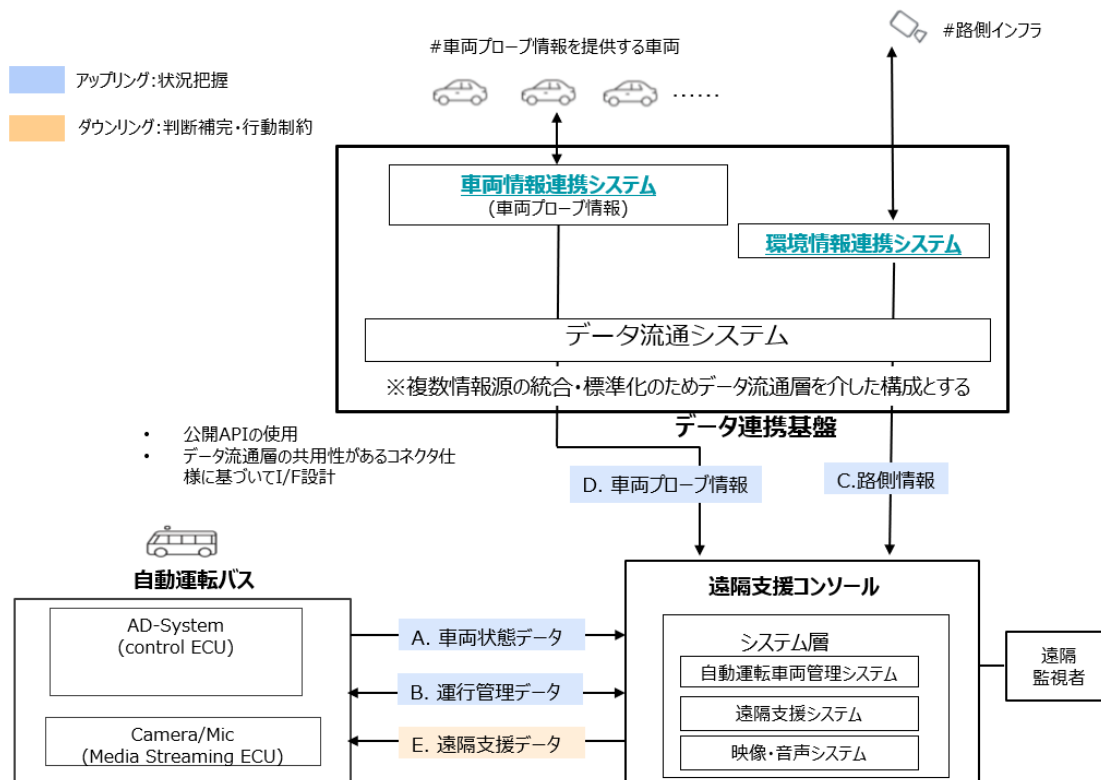


図 7 データフロー図

3.4 データ要件策定の考え方

節 3.1-3.3 では、遠隔支援機能を実現するために必要となるシステム構成および、システム間でやり取りされるデータフローの全体像を整理した。

これらのデータについて、遠隔支援判断を成立させるために必要となるデータ品質を以下の観点から整理する。

- 精度要件
データの内容が誤解なく理解できること
- 鮮度要件
判断に間に合うタイミングで情報が更新されること
- 整合性要件
複数のデータが時間的・空間的に矛盾なく解釈できること

これらの観点はそれぞれ独立したものではなく、遠隔支援判断を成立させるためのデータ品質要件として相互に関連する。遠隔支援におけるデータ要件は、ユースケースを成立させるために必要十分な品質を定義するという考え方にに基づき整理している。

- 精度要件
データの内容が誤解なく理解できること
- 鮮度要件
判断に間に合うタイミングで情報が更新されること
- 整合性要件
複数のデータが時間的・空間的に矛盾なく解釈できること

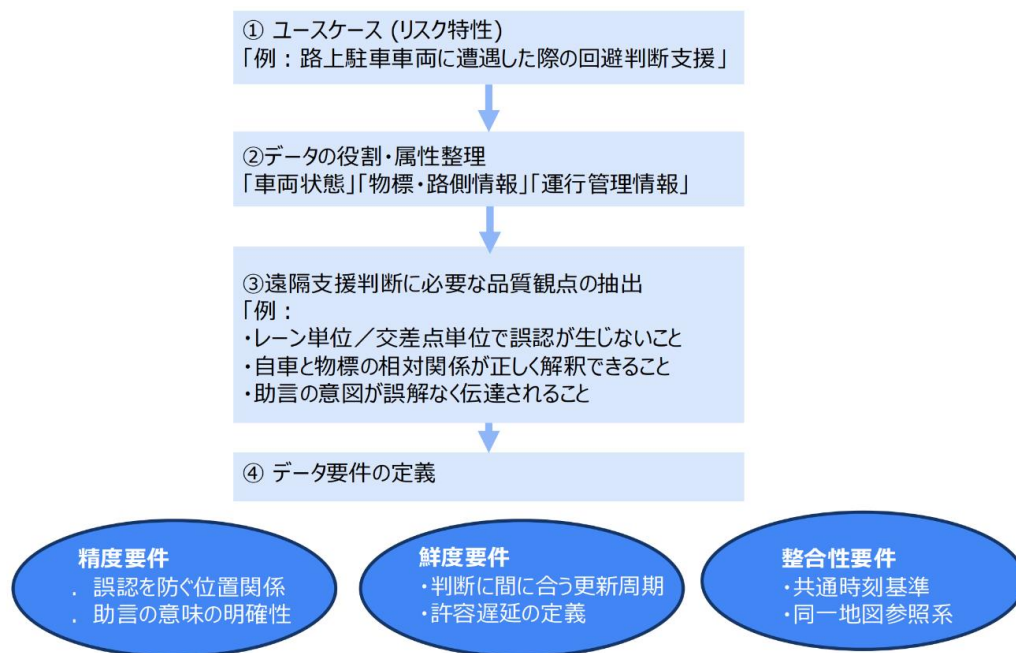


図 8: データ要件策定方針

4. 精度要件

本データ要件定義書における精度要件は、単一の数値規格を機械的に適用するものではなく、定義されたユースケースを成立させるために必要十分な品質を、ユースケース起点で整理・定義する方針とする。特に本システムでは、車両単独では認識困難な状況（死角・見通し外）事前に把握できれば回避・減速・判断準備が可能な状況（先読み）を対象としており、「絶対精度」よりも「誤認を防ぐための意味的・相対的な正確性」を重視する。

4.1 精度要件の考え方

本書で扱うデータは、その役割に応じて以下の精度の性質に分類される。

データ分類	精度の性質
A. 車両状態データ / C. 路側情報 / D. 車両プローブ情報	物理精度（Physical Accuracy）
B. 運行管理情報	論理精度（Logical Accuracy）
E. 遠隔支援データ	意図精度（Intent Accuracy）

4.1.1 物理精度（A / C / D）

車両状態データ（A）、路側機由来の物標情報（C）、車両プローブ情報（D）は、物理空間上の存在・位置・動きを表現するデータであり、以下の観点での精度が求められる。

- ・ レーン単位・交差点単位での判断において誤解を生じさせないこと
- ・ 車両位置と物標位置の相対関係が正しく解釈できること
- ・ 路側センサの検知範囲・死角補完の前提が成立すること

4.1.2 論理精度(B)

運行管理データ(B)は、位置や速度といった物理量ではなく、

- 車両 ID
- 便 ID/トリップ ID
- ダイヤ・運行計画

といった論理的な対応関係を扱うため、ここでは数値精度よりも、助言対象車両が誤らないことと、どの便・どの区間が一意に特定できることが精度要件の中心となる。

4.1.3 意図精度（E）

遠隔支援データ（E）は、車両制御を直接指示するものではなく、自動運転システムの判断を補完する情報である。このため、遠隔支援においては、個々の数値精度よりも、助言の意味内容および適用条件が誤解なく伝達されることが重要となる。

具体的には、以下の観点を満たすことを「意図精度」として定義する。

- 助言の対象となる車両側の行動案（例：回避経路）に対して、遠隔支援リクエスト ID 等により一意に対応付けられること
- 助言の内容（承認／非承認等）が一義的に解釈可能であること
- 助言が有効となる前提条件（時間、対象範囲、状況等）が明確であること

これにより、遠隔監視者の判断意図が ADS に対して曖昧さなく伝達され、ADS が自律的に採否判断を行える状態を確保する。

4.2 精度要件一覧

本節では、これら精度の性質の違いを踏まえ、位置誤差および意味的な正確性の観点から、データ項目 A～E に対して求められる精度要件を整理する。

No.	観点	対象データ	要件（目安）	備考
1	位置誤差	車両位置(A)	レーンレベルで助言判断が可能な精度	路上駐車回避、停止位置判断に利用

			(例：レーン誤認が発生しない範囲)	
2	位置誤差	物標位置 (C,D)	車幅・安全余裕を踏まえた相対位置把握が可能な精度 (例：数 m オーダー)	車両位置との相対整合性を重視
3	速度精度	車速(A)	車両の挙動傾向（減速中・巡航中・停車状態等）を誤解なく把握できる精度	挙動傾向の把握
4	加速度精度	加速度・減速度(A)	急加減速や異常挙動の兆候を把握できる精度	急加減速・異常兆候の把握
5	意図精度	遠隔支援内容(E)	助言の意図（承認/ 未承認 / 条件付き等）が誤解なく伝達されること	数値精度より意味の明確性を重視
6	論理精度	運行管理情報 (B)	対象車両・便・ダイヤと一意に対応付け可能であること	誤車両への助言防止

4.3 データ整合性・時刻同期要件

No.	観点	対象データ	要件（目安）	備考
1	時刻整合性	全データ	同一判断に用いるデータが時系列的に矛盾しないこと	共通時刻基準 必須

2	ID 整合性	車両 ID ・ 便 ID ・ 路線 ID ・ 遠隔支援リクエスト ID (A,B,E)	マスタ管理 ・ ID ポリシーを 別途定義	誤車両への助 言防止
3	空間整合性	車両位置 ・ 物標位置情報 (A,C,D)	同一地図基 準 ・ 参照系で 解釈可能であ ること	HD Map との 整合
4	助言整合性	助言内容 (E)	助言が現行状 態 ・ 時刻と対 応しているこ とが判別可能 であること	古い助言の誤 適用防止

5. 鮮度・遅延要件（更新周期／通信遅延）

本章では、遠隔支援システムにおいて扱われる各種データについて、更新周期および通信・処理遅延に関する要件を整理する。遠隔支援は車両制御を直接行うものではなく、自動運転システムの判断を補完する仕組みであるため、制御系システムのような厳密なリアルタイム性を一律に要求することは目的としない。一方で、助言判断や状況認識の有効性を確保するためには、情報が「現在の状況を適切に反映していること」、および「古い情報に基づく誤判断が生じないこと」が重要となる。以下、これらの観点から鮮度および遅延の要件を整理する。

5.1 鮮度要件の考え方

本データ要件定義書における鮮度要件は、単一の更新周期やレイテンシを機械的に規定するものではなく、定義されたユースケースにおいて遠隔支援のサポートが成立するために必要な時間的整合性を確保することを目的とする。

本書で扱うデータは、その役割に応じて以下の観点で鮮度を評価する。

5.1.1 物理鮮度(A/C/D)

車両状態データ、路側情報、車両プローブ情報は、物理空間の状態を反映する情報であるため、以下を満たすことが求められる。

- ・ 現時点の状況を適切に反映していること
- ・ 環境変化に対して情報更新が遅れすぎないこと

特に、障害物回避、死角補完、交差点支援などの安全関連ユースケースでは、変化に対する追従性が重要となる。

5.1.2 論理鮮度 (B)

運行管理データは、物理的な変化ではなく運行計画や運行状態の論理的整合性を扱うため、以下を重視する。

- ・ ダイヤ変更や運行状態が適切に反映されること
- ・ 古い運行計画に基づく誤判断が生じないこと

5.1.3 意図鮮度 (E)

助言データは時間依存性が高く、助言が有効なタイミング内で適用されることが重要である。

- 助言が現在の状況に対応していること
- 古い助言が誤って適用されないこと
- 助言の有効期限が判別可能であること

5.2 データ種別ごとの更新周期・遅延目安

本節では、上記の定性的クライテリアを満たすことを前提として、遠隔支援システムにおいて扱われる主要なデータについて、動的区分（動的／準動的／準静的）の考え方にに基づき、更新頻度および遅延に関する要求特性を整理する。遠隔支援においては、データの利用目的に応じて求められる鮮度や応答性が異なるため、各データをその特性に応じて分類し、必要な更新性・リアルタイム性のレベルを定義することが重要となる。更新周期や許容遅延に関する具体的な数値要件については、システム構成、通信環境、ユースケース等に依存するため、本書では定量的な値は定義せず、データ連携による先読み情報を活用した遠隔支援システム システム アーキテクチャ設計素案における非機能要件として別途整理する。

表 3：データ種別ごとの更新特性(定性整理)

No.	データ種別	動的区分	主な利用目的
1	車両位置・状態(A)	動的	路駐回避、停車判断、追突回避
2	映像ストリーム(A)	動的	現場状況の視覚確認
3	路側物標情報 (C)	準動的	死角補完・障害物(路駐車)判断
4	信号・交差点状態(C)	準動的	交差点進入の可否判断

5	車両プローブ情報 (D)	準動的	障害物判断(路駐車)ODD 判断
---	-----------------	-----	------------------

5.3 データ更新特性に関する設計上の考え方

遠隔支援においては、データの利用目的(ユースケース)や遠隔支援動作シーケンスにおける役割に応じて、求められる更新特性が異なる。

以下の考え方にに基づき、データごとの更新特性を整理する。

- 遠隔支援の判断に直結するデータ（例：車両状態、周辺環境、映像等）については、低遅延かつ高鮮度を重視する
- 路側情報や車両プローブ情報等、環境認識へのサポートデータについては、一定の更新性を確保しつつ、情報の安定性とのバランスを考慮する
- 運行管理情報や気象・規制情報等については、リアルタイム性よりも整合性・信頼性を重視する
- 通信断や高遅延が発生した場合には、遠隔支援機能に依存しない安全側の動作（自動運転システム単独での安全確保）に移行することを前提とする

6. インターフェース設計（IF 仕様書の方針）

6.1 データ形式

- ・ 外部公開・人間がトレースしやすい IF：JSON（JSON Schema によるスキーマ定義）
- ・ 高頻度・高スループットが必要な IF：Protobuf 等のバイナリ形式も検討対象
- ・ 共通方針：
 - スキーマのバージョン管理（schema_version）を必須項目とする
 - 後方互換性を意識した拡張ルール（新フィールドは optional で追加 等）を定義

6.2 通信方式

- ・ Pub/Sub 型（イベント・テレメトリ）：
 - MQTT などのメッセージブローカーを想定
 - トピック設計例：telemetry/{vehicle_id}, roadside/{device_id}, remote_assist/alert/{vehicle_id}
- ・ Request/Response 型（設定取得・履歴参照 等）：
 - REST API や gRPC を想定
 - 例：GET /vehicles/{vehicle_id}/history, GET /operations/{session_id}

6.3 認証・認可方式

- ・ 認証：OAuth2.0 + JWT、もしくは TLS クライアント証明書等による相互認証
- ・ 認可：ロールベースアクセス制御（RBAC）
 - 例：ROLE_OPERATOR（助言操作・閲覧）、ROLE_VIEWER（閲覧のみ）、ROLE_SYSTEM（システム間連携専用）

6.4 エラーハンドリング・再送

- ・ 通信エラー・タイムアウト時の再送方針（リトライ回数・バックオフ等）を定義
- ・ 再送による重複メッセージを識別するため、message_id・timestamp の付与を必須とする

- ・ 重大な IF 障害時は、遠隔助言が利用できない旨を遠隔監視者に明示する UI 要件と紐づける

6.5 バージョン管理と変更手続き

- ・ IF 仕様変更時のバージョン管理ルール（v1 → v1.1 など）を定義
- ・ 関係事業者・ベンダー間での仕様変更合意プロセスをガイドラインとして整理し、「社会実装に向けた実行可能性が関係主体間で確認されている」状態を維持できるようにする。

(付録 一) 遠隔支援を設計するための前提 (ガイドライン準拠)

既存ガイドラインに基づく遠隔監視型レベル 4 における自動運転システム(ADS)の位置付けと遠隔支援設計前提の明確化

ガイドライン	定義(要約)	備考
SAE J3016	ADS 搭載無人車両が対処できない状況に遭遇した際、その移動継続を支援するために、遠隔の人間がイベント駆動型で情報または助言を提供する行為。遠隔支援は DDT または DDT fallback を実行せず、ADS が DDT を継続して実行する前提	J3016 の定義が AVSC 文書でもそのまま引用されている(上記長文の該当箇所)。Remote driving と対比して、「情報・助言のみ／リアルタイム操作なし」という線引きが明確。
AVSC-I-04-2023	J3016 の定義に基づき、L4/L5 ADS-DV に対する RA を中心にベストプラクティスを提示。ADS が設計能力を超える特異な状況で、DDT を代替せずに戦術レベルの行動・軌道計画・一時的ポリシー変更・一時的自由走行空間指定等の「ガイダンス／推奨」を提供し、運行継続や可用性向上に寄与する機能として整理。	文書全体が「L4/L5 ADS-DV における RA の目的・トリガー・タスク・実装プロセス」を体系化したもの。RA と RD の境界も明示的に説明。
AVSC-I-06-2025	ADS-DV の停止状態を Nominal / Off-nominal に分類し、Off-nominal を Recoverable / Non-recoverable に整理。RA は Recoverable stop の回復手段として位置付け。	RA の詳細は AVSC-I-04-2023 を参照せよ、と明記しています ADS の停止状態をどう分類するか、明記しています。
<u>令和 5 年度 安全設計・評価ガイドブック (RoAD to the L4)</u>	「自動運転システムが対処できない状況に遭遇した場合に、運用継続を容易にするため、遠隔側にいる人間が運転操作に該当しない範囲で、自動運転システムへの入力情報やインストラクション(指示)を提供すること」と定義。	「運転操作に該当しない範囲」という日本における制約の方針を明確化しており、事実上 SAE J3016 および AVSC-I-04-2023 の RA と整合した定義。

ISO 7856:2025 ※時速 32km/h 以下のみが対象	LSADS（低速自動運転システム）が対処しづらい状況に遭遇した際、走行継続を容易にするため LSADS に情報を提供する機能。DDT 自体は実行せず、「安全に進行可能か」「信号情報」「走行可能領域内の経路情報」等を提供し、必要に応じて目標やタスクを変更する。LSADS コントローラへの入力の一つとして扱われ、LSADS はそれを含めて DDT を実行する。	「LSADS の通常運行中かつ fallback ではない状態で提供される支援」として整理。自動化レベルは変化しない。
---	--	--

（付録 二）文書管理情報

A. 本書の役割

- 先読み情報を活用した遠隔支援（Remote Assistance）を前提とした遠隔監視型レベル 4 自動運転バス運行において、1 対 N 型運行（1 人の遠隔監視者が N 台の車両を監視）を成立させるために必要な共通データ要件を定義する。

B. 対象範囲・非対象範囲

対象範囲

- 遠隔監視／遠隔支援に必要な車両状態・周辺状況・運行判断支援データ
- 複数車両を横断して共通化可能なデータ項目
- 運行管理・遠隔監視者支援を目的としたデータ

非対象範囲

- 車載内部アルゴリズムの詳細設計
- センサー／ECU 単体の物理仕様
- 実装技術（通信方式、DB 設計等）の詳細

C. 文書の位置づけ（全体構成内）

発行予定の関連文書一覧と各文書の対象範囲を以下に示す。

ドキュメント名	対象範囲
自動運転バス運行業務定義 書素案	自動運転バスの運行業務（運行フロー、ユースケース、役割分担）の定義
データ連携による先読み情報を活用した遠隔支援システム データ要件定義素案(本ドキュメント)	遠隔支援に必要なデータ項目および要件（精度・鮮度・整合性等）の定義

データ連携による先読み情報を活用した遠隔支援システム システムアーキテクチャ設計素案	データ要件を満たすためのシステム構成、データ流通、インターフェース設計
「先読み情報を活用した自動運転バス運行業務」実装ガイドライン策定に向けた検討概要書	先読み情報を活用した遠隔支援の運用方法を整理した全体像を理解するためのサマリー

(付録 三) 動作シーケンスの実用性検証

第三章に提案した動作シーケンスの実用性を確認するため、バス運行業務定義書素案において整理された代表例である「路上駐車回避ユースケース」を対象として、実際の運用フローとの対応関係を分析した。

その結果、本設計で定義した動作シーケンスは実運用の流れと整合しており、遠隔支援およびデータ連携基盤の活用により、以下のような効果が期待できることが確認された。

本施策の効果

- 自動運転バスのダウンタイム短縮
- 遠隔監視者の常時監視負担の軽減
- 現場措置要員の出勤頻度の低減

具体例：

シナリオ①：自動走行中の遠隔支援

- 路上駐車などの障害物に関する先読み情報を活用することで、車両が停止する前の段階で遠隔監視者が状況を把握できる。
- 遠隔監視者は事前に状況を認識したうえで判断支援を実施するため、車両停止を回避しながら自動走行を継続することが可能となる。

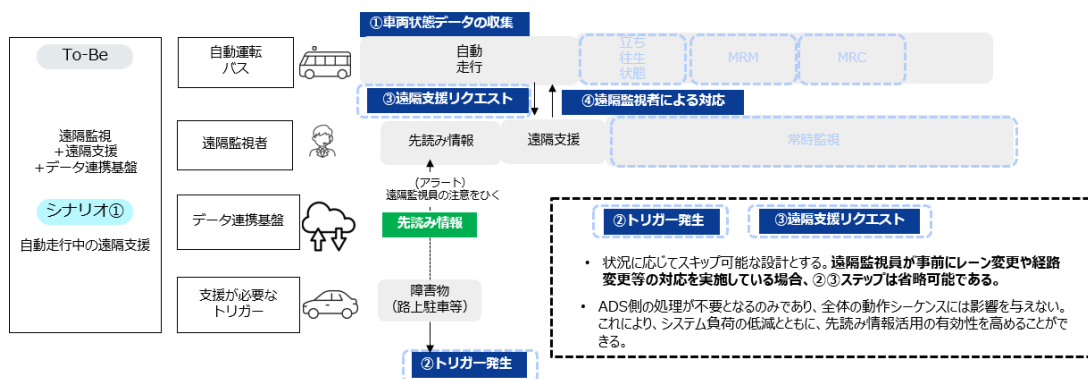


図 9

シナリオ②：立ち往生状態における遠隔支援

- 複雑な駐車状況などのエッジケースが発生し、センサ情報の死角などにより車両が回避の可否を判断できない場合、車両は遠隔支援をリクエストする。
- 遠隔監視者は周辺状況を確認し、回避の可否に関する判断支援を車両へ提供することで、立ち往生状態の早期解消を図る。

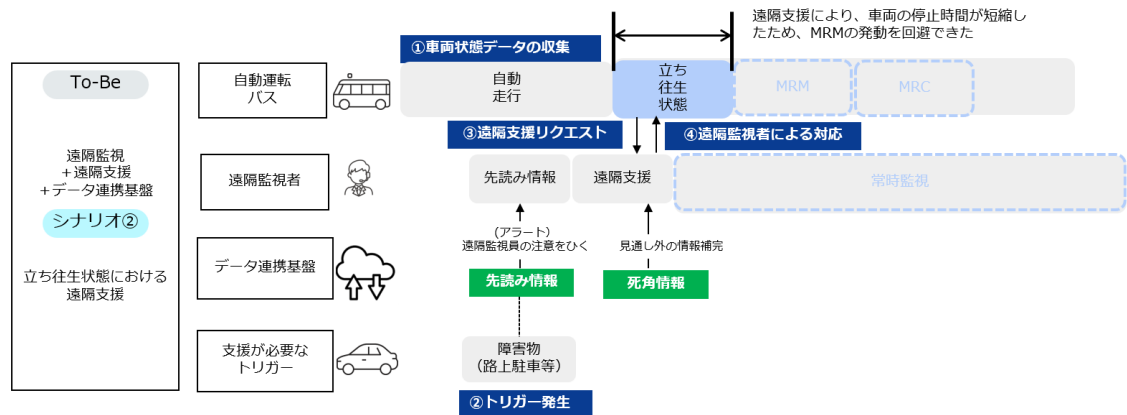


図 10

シナリオ③：MRC 状態からの運転再開

- シナリオ②の遠隔支援が成立しない場合や、センサ失効・システム故障などにより立ち往生状態が継続すると、車両は MRM を実行し MRC 状態へ遷移する。
- 遠隔監視者は車両周辺の状況を確認し、MRM トリガーが解消されたこと（例：路上駐車車両が移動した場合など）を確認する。
- 運転再開が可能と判断された場合、遠隔監視者が自動運転再開を承認し、車両は自動走行を再開する。

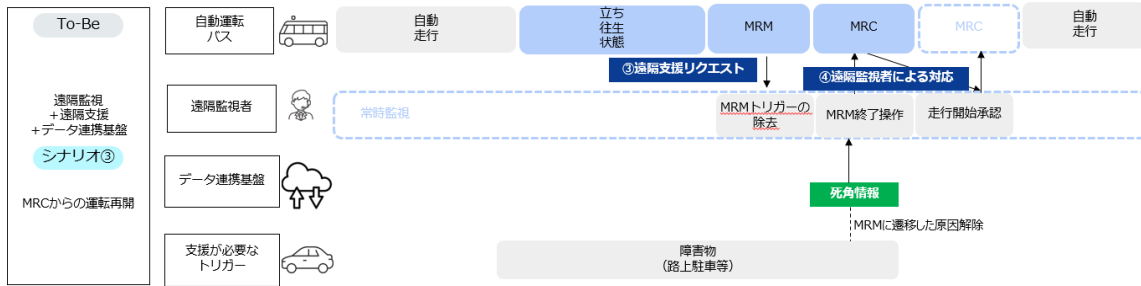


図 11