

「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」のうち
「次世代都市交通」

ART 運行関連情報のデータ集約・蓄積と
ART 利用者等への情報提供の仕組み構築 及び大規模実証実験の実施・管理

2017年度末成果報告（概要）

日立製作所、パシフィックコンサルタンツ、計量計画研究所

1. 背景・目的とねらい

【目的】「次世代都市交通」

ART（次世代都市交通システム）の速達性を向上させる高度化PTPS（公共交通優先交通システム）及び歩行者移動支援システム等の実証実験を通じた仮説の検証を行い有効性を訴求することにより、以下を実現する。

- Next step ART技術の社会実装に向けた社会受容性の醸成
- 高齢者、障がい者を含む幅広い利用者にとって便利で使いやすい公共交通の実現へ向けた利便性やアクセス性（物理的、情動的）の向上及びこれらによる利用転換の促進

【実施項目】

「a. ART運行関連情報のデータ集約・蓄積とART利用者等への情報提供の仕組み構築」

- ① ART情報センター機能の開発及び実証検証
- ② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験
- ③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験
- ④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

「c.大規模実証実験の実施・管理」

- ① 大規模実証実験実施の全体取りまとめ
- ② ステークホルダーに対する成果体験会実施の全体取りまとめ
- ③ ART情報センター機能の開発及び実証検証
- ④ 高度化PTPSの活用によるART速達性向上の実証検証
- ⑤ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

2. 中間目標・最終目標

「a. ART運行関連情報のデータ集約・蓄積とART利用者等への情報提供の仕組み構築」

項目	目標
①ART情報センター機能の開発及び実証検証	<p>＜中間目標＞ ART情報センターからPTPS車載機へ渡す優先権調停情報の最適化（優先権調停パラメータの調整）を完了する。大規模実証実験（平成30年度実施）に提供するサービス機能（API及びアプリケーション）の動作検証を完了する。</p> <p>＜最終目標＞ 大規模実証実験で提供するPTPS優先権調停支援機能、サービス機能（API及びアプリケーション）に関し、以下の効果評価を実施し、ART情報センター機能が収集・提供するデータの利活用についての有用性を示す。</p> <ul style="list-style-type: none">・高度化PTPSによるART速達性向上（優先権調停支援）・乗り継ぎ案内サービスを提供することによる、バス（ART）の利用促進・バス車内混雑、乗降通知などの利用者情報提供
②高度化PTPSの活用によるART速達性向上の実証実験	<p>＜中間目標＞ 700MHz帯無線通信を利用したPTPS車載機の開発を完了し、事前検証によって技術的な観点から車載機の性能を確認する。大規模実証実験の計画立案を完了する。</p> <p>＜最終目標＞ 高度化PTPSの技術的な成立性や有用性を実証実験を通じて確認する。特に、高度化PTPSの実用化を見据え、高度化PTPSを実導入し、ARTの優先制御の実現性や有用性等を示すとともに、実路線に高度化PTPSを導入するうえでの技術面、運用面での課題を抽出することを目指す。</p>

2. 中間目標・最終目標

「a. ART運行関連情報のデータ集約・蓄積とART利用者等への情報提供の仕組み構築」

項目	目標
③混雑予測 及び混雑回 避誘導手法 の検討及び実 証実験	<p>＜中間目標＞</p> <ul style="list-style-type: none">・東京オリ・パラを見据え、個人属性や移動目的等に応じた「情報提供による混雑回避・混雑緩和のための手法」を提案する。具体的には、混雑予測の精緻化に基づく誘導と情報提供やインセンティブの工夫による混雑回避誘導方法を5案程度提案する。・混雑回避誘導手法と個人属性との組合せにより20ケース程度を設定してシミュレーションを実施し、イベント時の移動需要および情報提供による影響（混雑緩和効果）の大小を明確化する。・上記の検討を踏まえ、大規模実証実験の方針と具体案を2～3案作成する。 <p>＜最終目標＞</p> <p>東京オリ・パラのみならず、都市部の日常的な交通混雑緩和に貢献すべく、実証実験及びその評価から、効果の大きい混雑回避誘導手法の実用化を目指す。</p>
④ART利用 者歩行アクセ シビリティ支援	<p>＜中間目標＞</p> <p>大規模実証実験に向けて、歩行経路収集アプリ及び情報投稿アプリの試作・統合を行い、実証実験によりGPS移動軌跡情報とバリア・バリアフリー情報を収集する。これらの情報と現地調査情報をもとに属性に応じた歩行ネットワークデータを構築する。</p> <p>＜最終目標＞</p> <p>大規模実証実験を通し歩行者移動支援システムの有効性及び受容性（利用者のスマホへの配信方法と情報提示のわかりやすさ等）を評価する。</p>

2. 中間目標・最終目標

「c.大規模実証実験の実施・管理」

目 標

<中間目標>

- ・中間目標として、平成30年度の大規模実証実験、ならびに成果体験会の実施に向け、実証実験の技術的実験環境（機器調達含む）の整備、大規模実証実験および成果体験会の計画策定、関係者調整を含めた環境整備を行うことを中間目標とする。

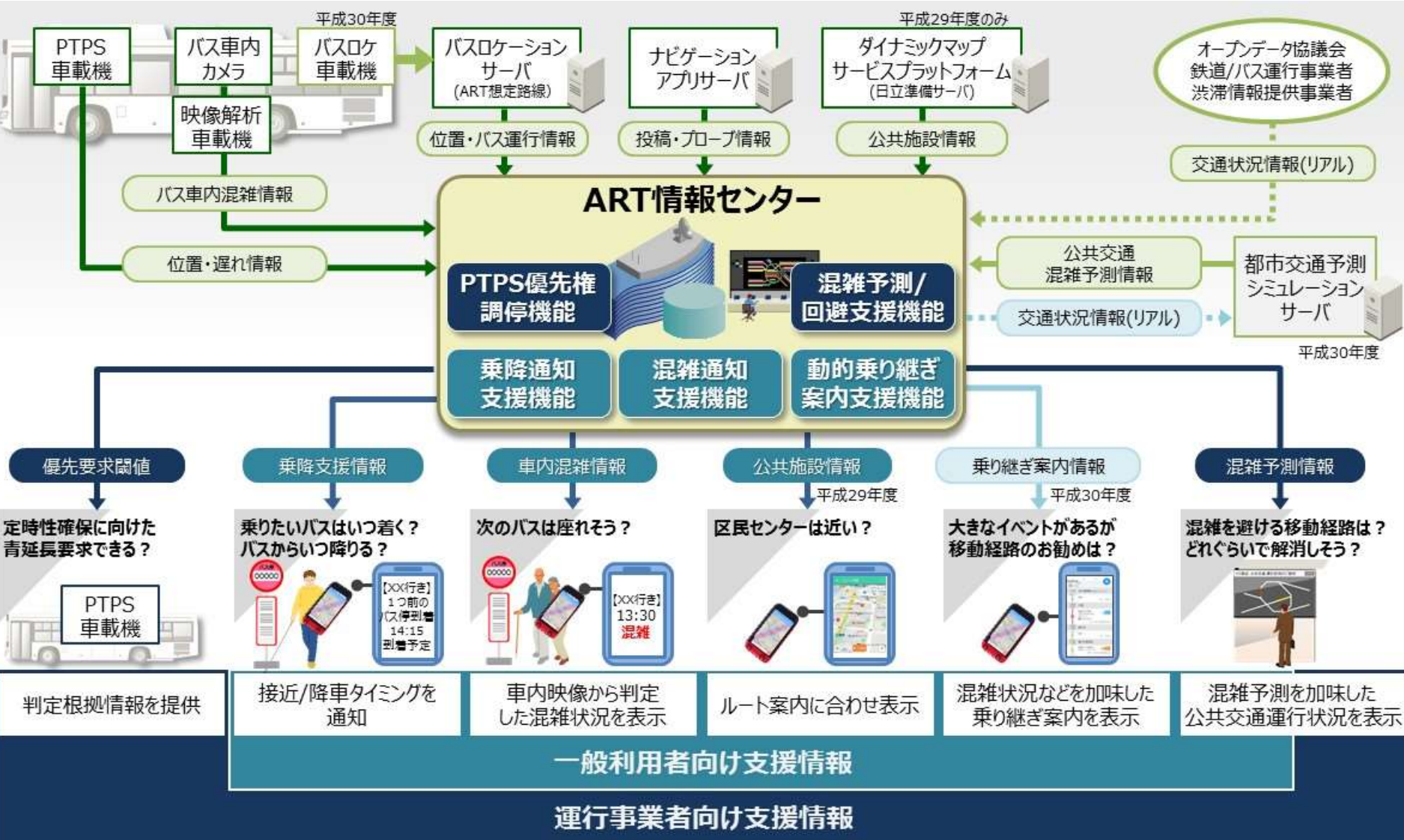
<最終目標>

- ・東京臨海部において大規模実証実験、および成果体験会を、事故等を起こすことなく完遂する。
- ・大規模実証実験、および成果体験会を通じて、市民の次世代都市交通に対する認知度、理解度を向上し、社会的受容性の醸成を図るとともに、開発されるARTの各種技術の実用化に向けて、次世代都市交通の一連のサービスの中での技術の実現性や有効性の確認、課題抽出を実施し、実用化への見極めを行うことを最終目標とする。

3. 実施内容

項目a① ART情報センター機能の開発及び実証検証

➤ ART情報センターはバス車載機情報などを受信/蓄積し、必要な情報の形にして提供する



3. 実施内容

項目a① ART情報センター機能の開発及び実証検証

実施項目		2017年度実施内容
ART情報センター機能	データ受信/公開 基盤など	①複数の連携先とデータをやり取りするためのデータフォーマット/通信方法を定義、 利用ガイド作成 ② 各種API用意/動作環境構築 ③各連携先との 基本動作検証実施
バス運行支援・利用者支援機能	高度化PTPS優先 権調停支援機能	①優先権の設定範囲、実現方法(判定ロジック)を検討 ②判定ロジック、ART情報センター連携の 検証を湾岸署前交差点にて実施
	乗降案内支援機能	①入出力情報の検討と試作内容検討 ②乗降通知 API試作 、スマホ用サンプル画面にて検証済
	動的な乗り継ぎ案内支援機能	①都市交通予測シミュレーションに必要な入出力情報/機能検討 ②連携方式の検討/ 試作機能にてデータ取得確認済
	バス車内混雑などの利用情報提供	①映像解析用車載機を試作。カメラ位置/台数の検討 (<u>実車両にて人の乗降を伴う映像を撮影、解析</u>) ②車内混雑通知 API試作 、スマホ用サンプル画面にて検証済
ダイナミックマップ・サービスプラットフォーム(略：DM-SPF)連携 [SIP他施策]	①パーソナルナビ向け情報提供サービス機能との連携検討 ②ART情報センターに格納した公共施設情報を試作機能にて取得確認済	
事業性基礎検討	①ART情報センターにて持つべき情報などを検討	

3. 実施内容

項目a① ART情報センター機能の開発及び実証検証

➤ ART情報センター機能：

- 対象機器/システムと送受信する情報の種類や頻度など調整し、試作および動作検証完了

種別	試作API	情報	対象機器/システム
<p>データ受信</p> <p>サーバ A, 車載機 A, 車載機 B, サーバ B</p> <p>データ受信基盤 (API ①-④)</p> <p>データ公開基盤 (API ⑤-⑩)</p> <p>車載機 A, Webアプリ, サーバ B</p> <p>データ公開</p>	バスロケデータ受信API	バスマスタ情報 (ダイヤ、バス停情報、車両情報など)	バスロケーションサーバ (模擬：ART 1 路線)
	バス遅れ情報受信API	バス位置、遅れ情報	PTPS車載機
	バス車内混雑情報受信API	車内混雑情報 (<u>車内満空レベル</u> など)	バス車内カメラ映像解析車載機
	投稿テキスト情報受信API	収集アプリ投稿情報	ナビゲーションアプリサーバ
	バスロケデータ提供API	管理情報、バス停情報、ダイヤ情報	PTPS車載機
	PTPS優先度判定提供API	車内混雑情報 (<u>車内満空レベル</u>) PTPS制御情報 (優先要求閾値、指示情報など)	PTPS車載機
	乗降バス到着予想提供API	乗降支援情報 (バス停情報、遅れ情報など)	Webアプリ(サンプル)
	バス混雑状況提供API	車内混雑情報 (<u>車内満空レベル</u> など)	Webアプリ(サンプル)
	交通予測提供API	都市交通シミュレーション予測結果情報	ナビゲーションアプリサーバ
	投稿テキスト情報提供API	情報収集アプリ投稿情報	ナビアプリケーションサーバ

➤ 鉄道/バス運行情報の連携に向けて継続検討中

3. 実施内容

項目a① ART情報センター機能の開発及び実証検証

➤ バス車内混雑情報：映像解析用映像の撮影

・定義した4段階の混雑状況を想定した22のシナリオで協力者にバス乗降を指示し、映像を撮影

◆実施日時:2018年1月25日(木) 12:30~16:00

◆実施場所:京成バス新都心営業所

◆借用車両:ノンステップタイプ大型路線バス 1台

◆実験協力者:34名



借用したバスと協力者



全部の座席に着席時

◆映像解析車載機で取り扱うデータ(抜粋)

項目	内容
車両満空レベル	1~4 (1:イス空あり、2:イス満、3:通路空あり、4:混雑)
車両満空情報	解析カウント人数 (カウントできた人数)
車いす満空	0:空き、1:満



車いすスペース利用時

◆カメラ設置位置



3. 実施内容

項目a① ART情報センター機能の開発及び実証検証

➤ バス車内混雑情報：撮影した映像を用いた解析

・映像解析：取得した車内映像を解析（映像解析技術）、映像の目視確認結果と比較・検証

◆車いすスペース専用カメラ：満、空判断はほぼ誤差なく解析できた。

◆前方、中央カメラ：ほぼ誤差なく解析できた。

◆後方カメラ：映っている乗客はほぼ誤差なく解析できたが、バス前方の混雑状況が把握困難なケースが発生した。

→ 後方カメラ単独で車両全体の混雑状況を把握することは難しい

⇒前方・中央・後方の3台の情報を組合せて判断することで車両全体の満空レベルを判定する必要あり。



4台の車内カメラの画像例

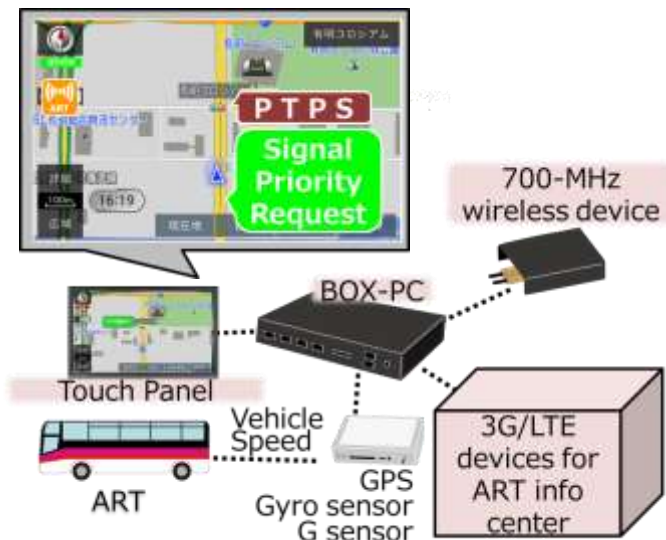
・平成30年度：3台のカメラからの情報を組合せ、車両全体の混雑状況を満空レベルとして示す機能を追加試作/検証予定

3. 実施内容

項目a② 高度化PTPSの活用によるART速達性向上の実証実験

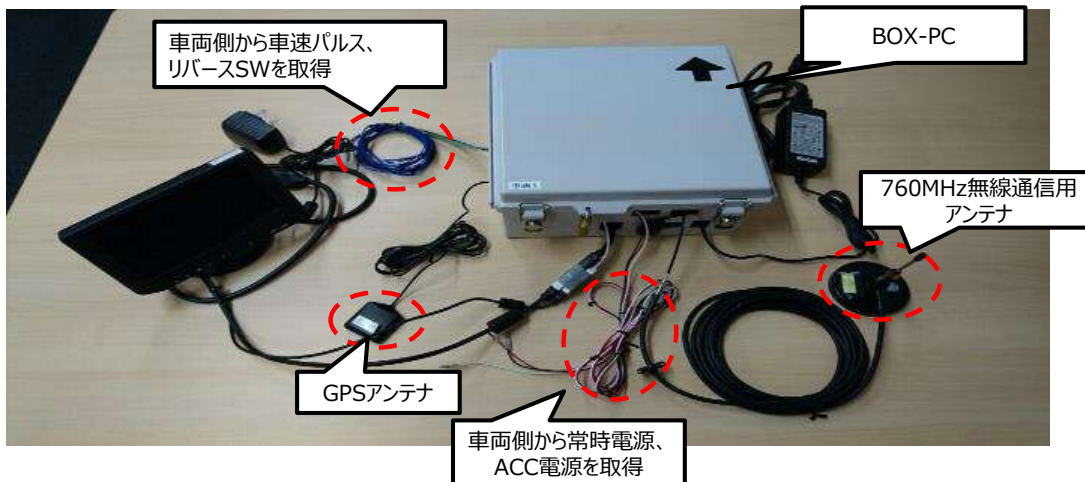
▶ 高度化PTPS車載機の開発

- 過年度の検討結果を踏まえ、高度化PTPS車載機を開発（3機）



PTPS車載機から路側機への送信項目：

情報名	概要
時刻情報	共通アプリデータを活用する基本情報
位置情報	車両位置を特定する情報
車両状態情報	車両速度、車両方位角など走行状態を特定する情報
PTPS優先要求	バス事業者番号、系統番号、運行状態、優先要求（有or無）などのPTPS優先要求に関する情報



▲高度化PTPS車載機の機器構成（上）と開発した車載機（下）

3. 実施内容

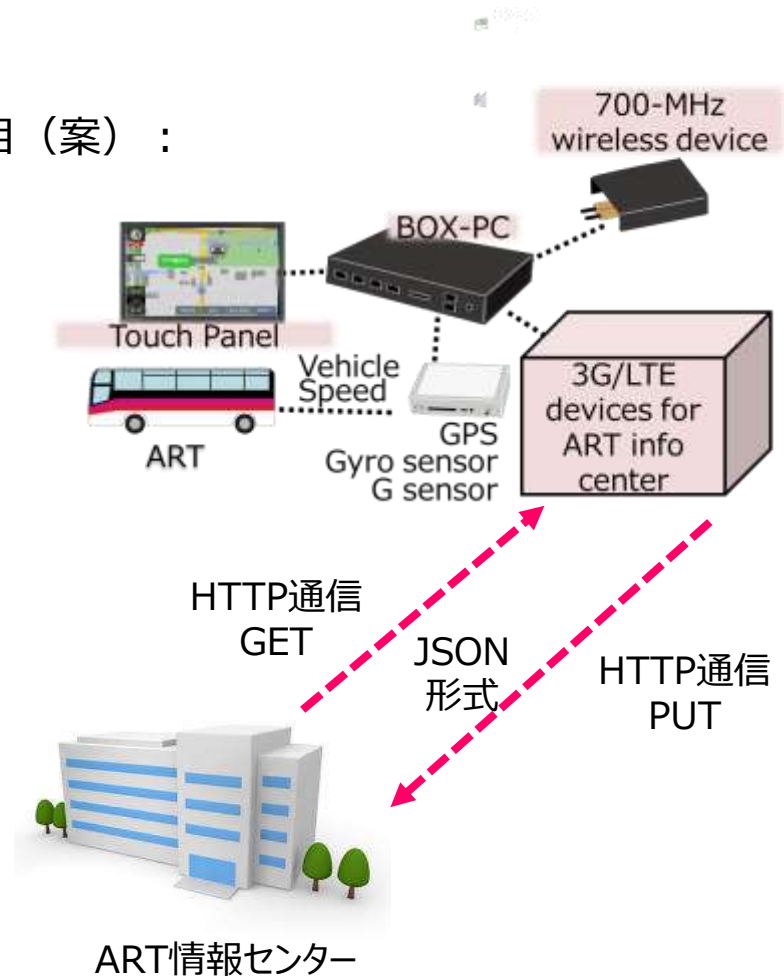
項目a② 高度化PTPSの活用によるART速達性向上の実証実験

▶ 高度化PTPS車載機のART情報センターとの接続

- ART情報センターとの情報送受信項目・受け渡し方法等を調整し、車載機に組み込み

高度化PTPS車載機-ART情報センター間の情報送信項目（案）：

通信の方向		送信頻度	送信項目
送信側	受信側		
ART情報センター	PTPS車載機	随時	通信時刻、車内混雑度（4段階）、運行状態、優先要求閾値等
ART情報センター	PTPS車載機	運行開始前に1回	通信時刻、バス管理番号、バス停留所位置、出発・到着時刻表等
PTPS車載機	ART情報センター	随時	車両管理番号、通信時刻、GPS位置情報、車両方位角、バス遅延時間、優先要求等



3. 実施内容

項目a② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験

➤ 事前検証実験の実施概要

- 東京湾岸警察署前交差点に設置されたPTPS路側機を利用し、乗用車を使った機器の通信テストとして以下の検証を実施

1. 基本動作検証

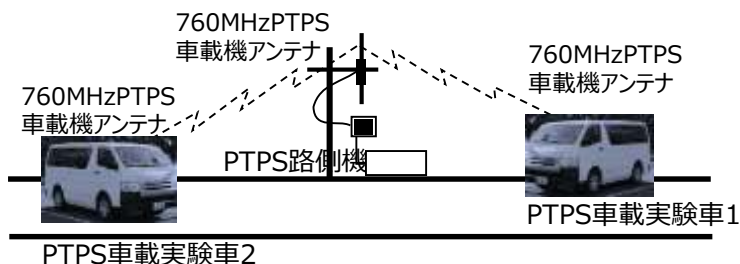
- 1-1 車車間、路車間通信での情報伝達の正確性
- 1-2 通信エラーの発生有無等の安定性の確認と通信エラー時の処理状況
- 1-3 GPSに基づく自車位置特定の精度とGPS精度の誤差が与える影響

2. 優先権調停機能検証（ART情報センターと連携）

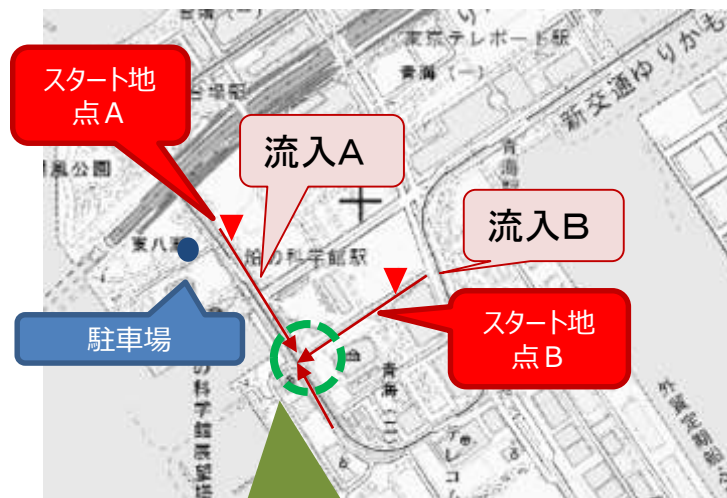
- 2-1 複数の車両が同時に接近した場合の情報伝達の正確性
- 2-2 ART情報センターと接続しない場合の、複数の車両が同時に接近した場合の情報伝達の正確性
- 2-3 ART情報センターと接続した場合の、複数の車両が同時に接近した場合の情報伝達の正確性

3. 優先状況表示機能の検証

- 3-1 車両の優先状況をドライバーに伝達する車載機側のHMIの正確性



▲実験のイメージ



東京湾岸警察署前交差点



▲実験の走行コース

3. 実施内容

項目a② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験

➤ 事前検証結果 1 : 基本動作検証

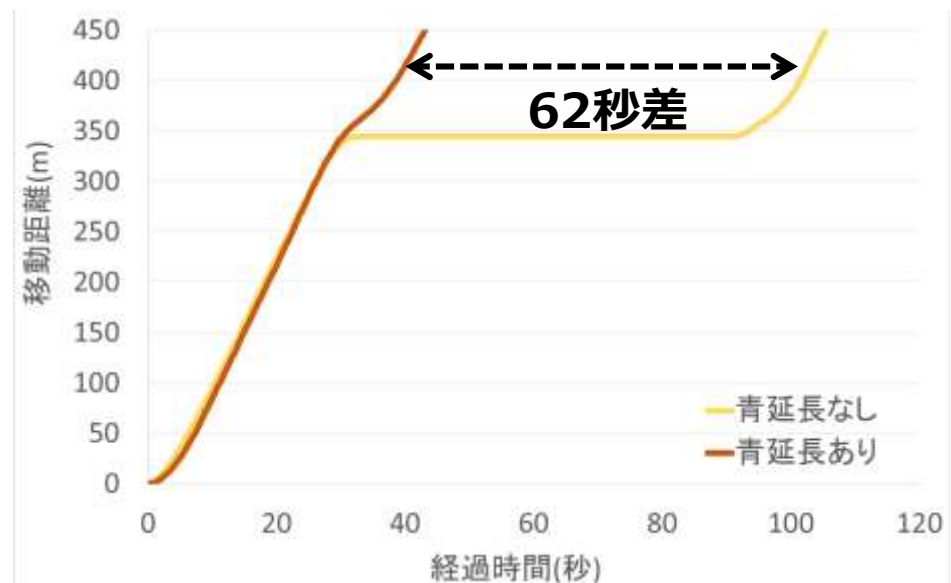
- 車載機が計画通り動作することと、設定情報を路車間で正確に伝達できることを確認
- 第1仮想ビーコン通過後に、通信エラー等で路車間通信できなくなった場合も、通信が復旧すれば第2仮想ビーコンで優先要求を路側機に伝達できることを確認

検証項目	走行ルート	検証方法・設定	検証結果
1-1	情報伝達の正確性	流入 A で単独走行	設定情報を路車間で正確に伝達できることを確認
		流入 B で単独走行	設定情報を路車間で正確に伝達できることを確認
1-2	エラー発生時の処理	流入 B で単独走行 第1仮想ビーコン通過後 一度電源をOFFにした後、再びONにして走行	第1、第2仮想ビーコンで優先要求を路側機に伝達できることを確認
1-3	自車位置特定の精度	流入 A で単独走行	GPS+自律航法の測位方法で誤差の発生が少なくなり、GPS+マップマッチング+自律航法の測位方法がもっとも高い精度となった。

➤ 時空間軌跡図 (検証項目1-1)

基本動作検証で一台の車両が流入Bを走行したケースで、流入Bに対して青延長が実施されなかったケースと青延長が実施されたケースを比較

⇒青延長によって交差点での停止がなくなり、交差点通過までの所要時間が62秒短縮



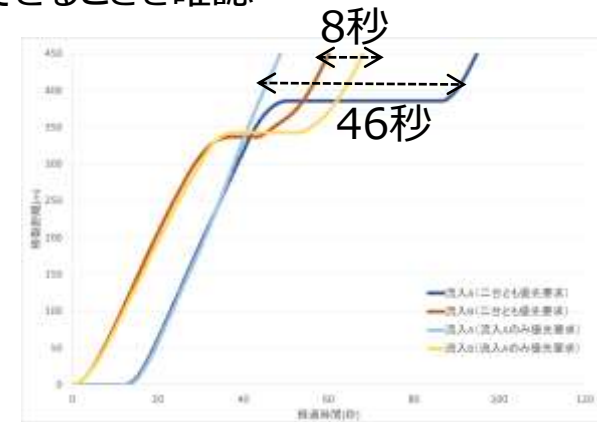
3. 実施内容

項目a② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験

➤ 検証結果 2 ART情報センターと連携

- 車載機に設定した閾値に基づき、車載機が自車両の優先要求の有無を判断し、路側機に情報伝達できることを確認
- ART情報センターと連携することで、各ARTの状況（遅延時間、混雑度）を踏まえて閾値を設定し、それに基づき車載機が優先要求の有無を判断できることを確認

検証項目	走行ルート	優先要求判定指標	閾値	流入A		流入B		検証結果
				設定	要求	設定	要求	
優先権調停なし		-	-		○	-	○	2台とも設定情報を路車間で正確に伝達できることを確認
優先権調停あり/ ART情報センターなし	流入A、 流入B で同時 走行	遅延時間	5分以上	遅延時間 10分	○	遅延時間 7分	○	2台とも優先要求
			8分以上	遅延時間 10分	○	遅延時間 7分	×	流入Aのみ優先要求
優先権調停あり/ ART情報センターあり	流入B で単独 走行	混雑度	最大の50%以上 (4)	混雑度4	○	混雑度2	×	流入Aのみ優先要求
		混雑度×遅延時間	最大の70%以上 (7分)	遅延時間10分 混雑度4(1.0) 遅延時間10分 混雑度4(1.0)	○	遅延時間7分 混雑度4(1.0) 遅延時間7分 混雑度2(0.8)	○	2台とも優先要求
		系統指定		指定系統	○	非指定系統	×	流入Aのみ優先要求
	流入B で単独 走行	-	-	-	-	-	○	競合がないため、 流入Bのみ 優先要求



優先権調停の有無による所要時間の変化を比較

⇒優先権調停によって流入A(Bより混雑していると仮定)の車両のみが優先要求を出すようになり、全体として交差点の通過にかかる所要時間が減少した。

3. 実施内容

項目a② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験

➤ 検証結果3 優先状況表示機能の検証

- HMIに関して、計画した表示機能が全て動作することを確認



▲車両走行中の表示



▲車載機の設定画面

3. 実施内容

項目a② 高度化PTPS の活用によるART速達性向上の実証実験

➤ 大規模実証実験の実施概要

- 大規模実証実験の実施計画（案）を検討
 - 実験期間：2～3日間程度
（別途乗用車による事前走行確認の要否も検討）
 - 実験車両：バス（路線バスサイズ）2台程度
→東京臨海部の約1.5km区間で高度化PTPS導入によるバスの速達性向上効果を主に検証する。

▼実証実験での検証項目案

項目	検証内容
①バス停が交差点と近接している場合の検証	バス停を発車したタイミングでPTPS優先制御要求が路側に伝達され、バスの信号通過が支援されるかを検証
②交差方向のバスが同時接近する場合の優先調停の検証	複数のバスが交差点に同時接近する場合の優先権調停機能を検証
③高度化PTPSがバスの運行にもたらす効果検証	区間（約1.5km）全体を対象に3箇所のPTPSによるバスの速達性（所要時間等）の向上効果を検証
④ターミナルで発着するARTへの効果検証	ターミナルに停車中のバスへの信号情報提供による発車支援の可能性も含め、ターミナルから発車するバスへの効果を検証

＜実証実験に向けた今後の調整・検討＞

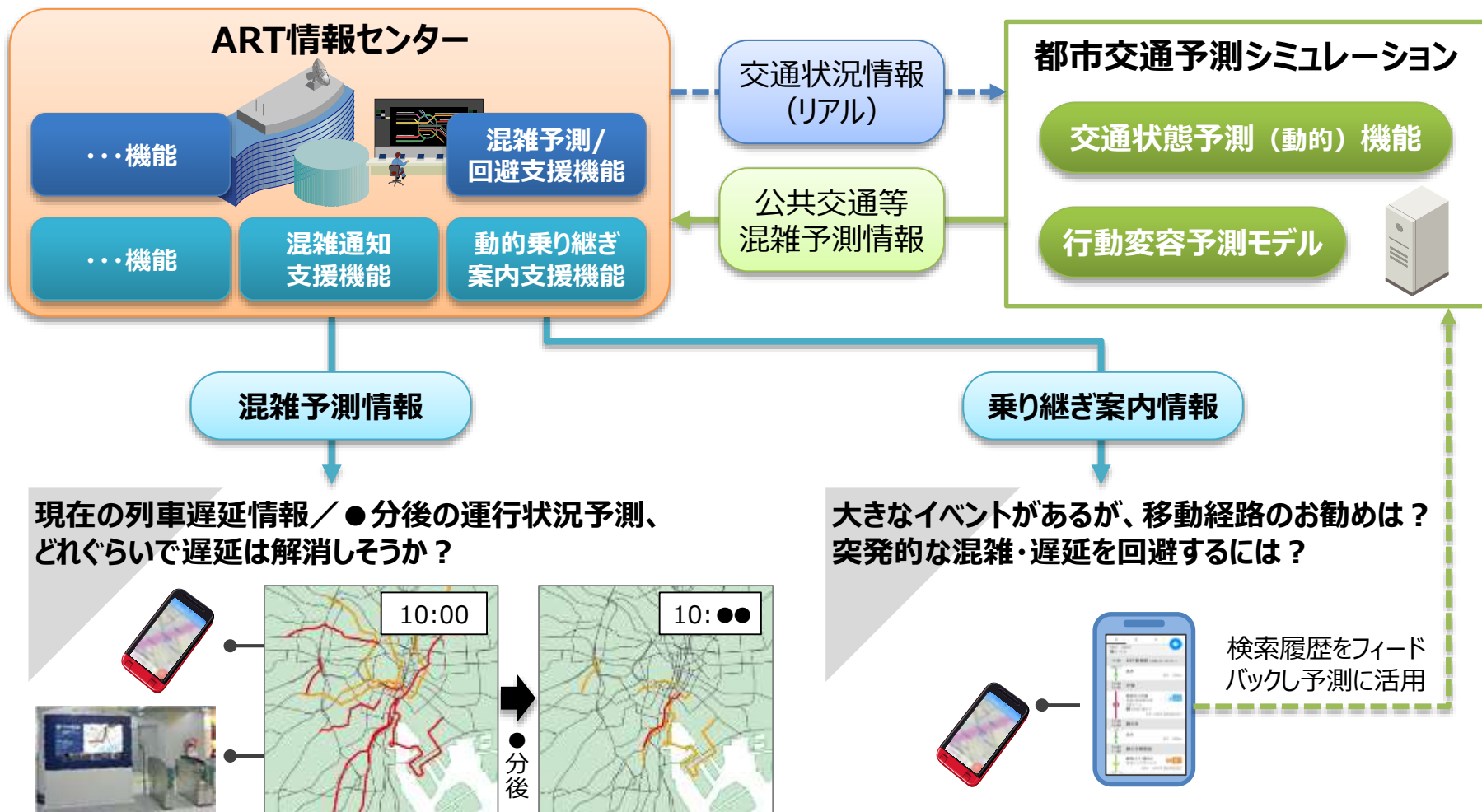
- PTPS車載機の改良
 - 事前検証結果等を踏まえ、HMIや優先権調停機能を中心にPTPS車載機の改良を実施
- 実証実験に向けた実験計画の詳細化
 - 事前検証結果等を踏まえ、実証実験の検証項目やシナリオ等を精査
- 実証実験に向けた準備
 - 関係者調整、当日の体制構築、機材手配等の準備を実施

3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

■ 混雑予測・混雑回避誘導の概略

- ART情報センターと連携して動的な混雑予測を行うとともに、人の行動変容プロセスに基づき、個人属性や場面に応じた適切な情報提供により、混雑の回避誘導を図るものである

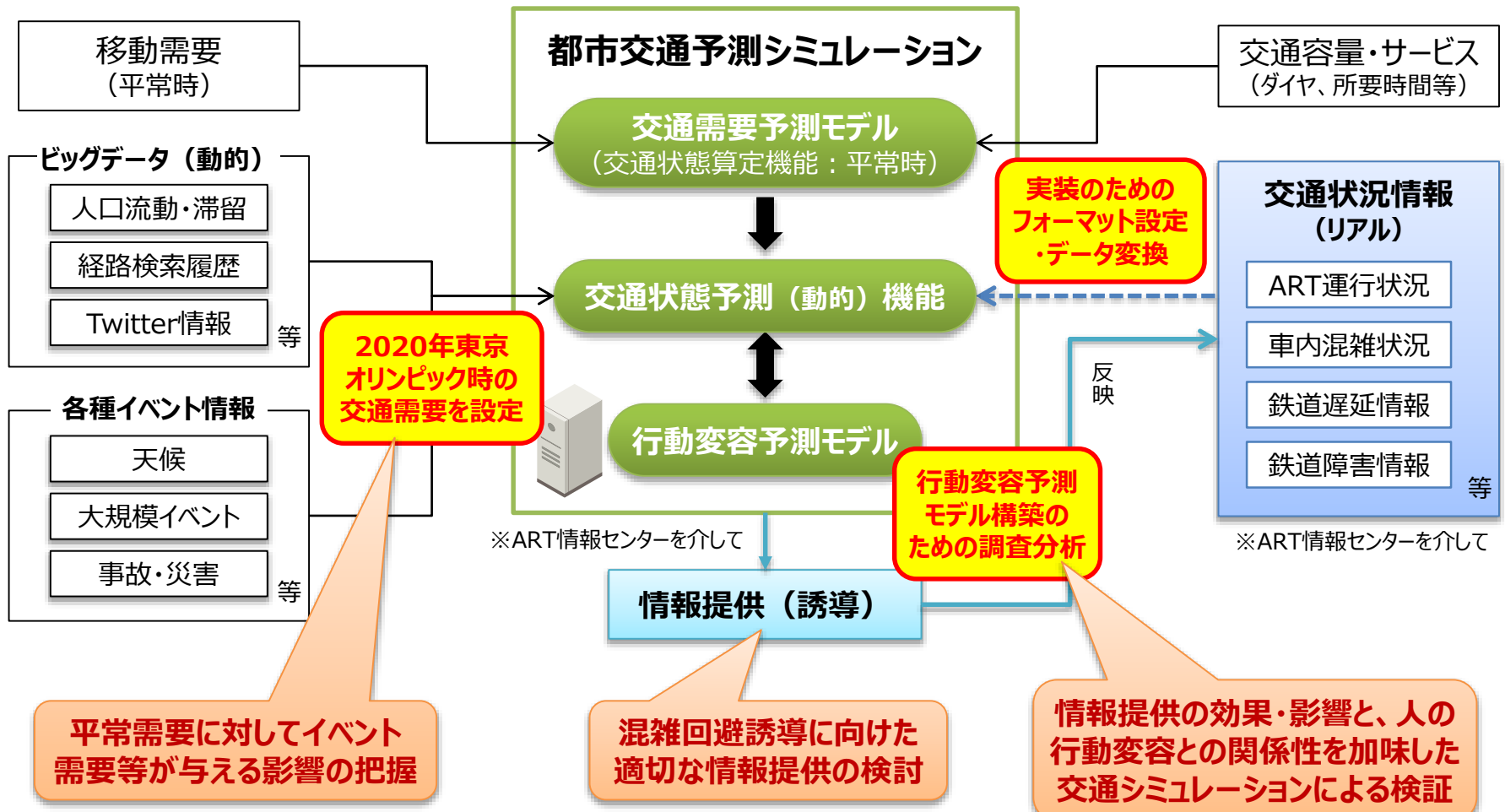


3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

■ 混雑予測・混雑回避誘導の全体像と2017年度末成果の位置づけ

- 2017年度は、混雑予測及び行動変容予測モデルに関わる情報収集・調査分析、情報提供に基づく人の行動変容を組み込んだ交通シミュレーション（エージェントモデル適用）による検証を実施

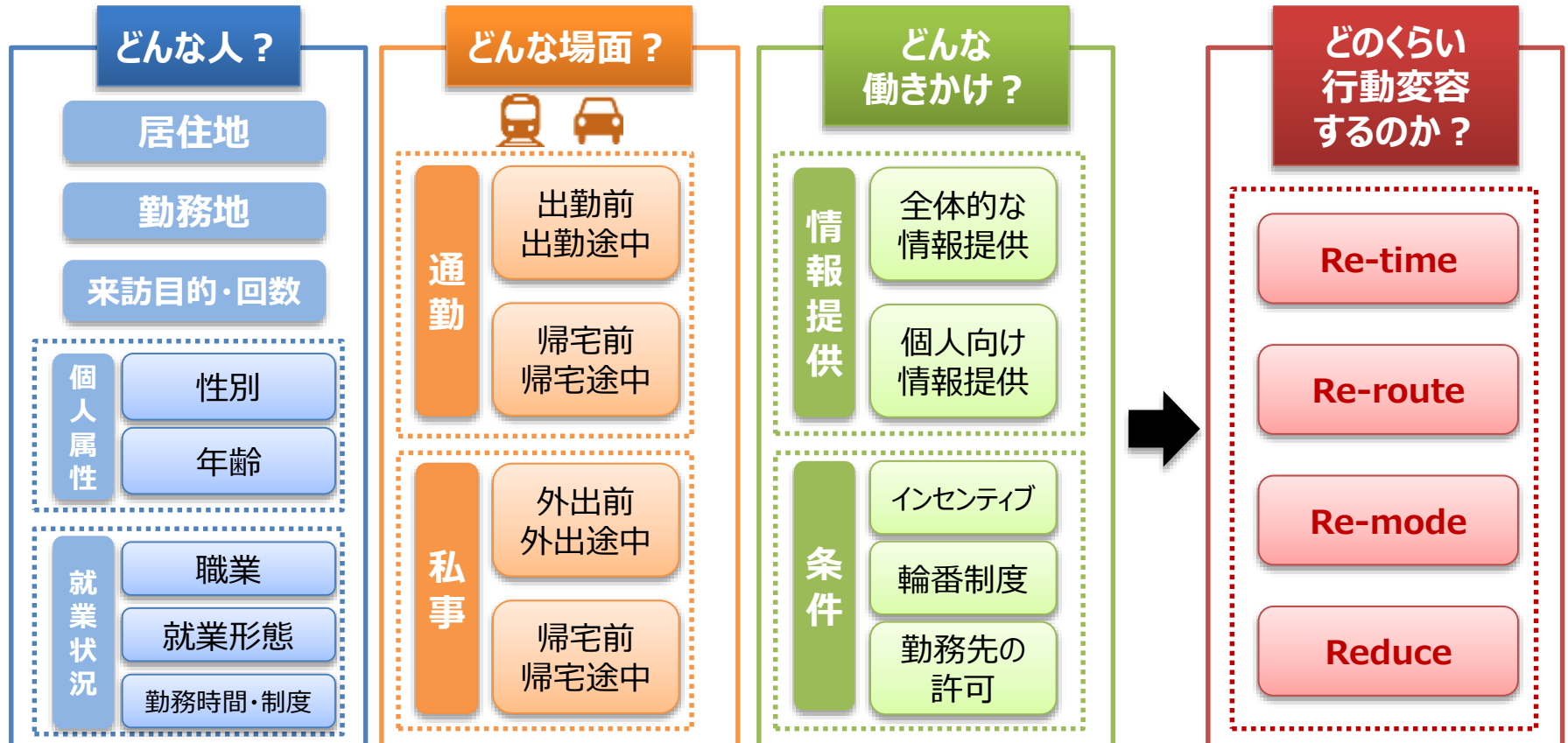


3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

■ WEBアンケートの設問項目 (SP調査)

- どんな人に、どんな場面・タイミングで、どのように働きかけると有効か (どの程度行動が変わるか) 把握
- 対象者に仮想の状況を提示し、その状況を想像してもらいながらどのように行動するか of 回答を収集
⇒ 行動変容予測モデルとして反映



3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

行動変容に関するアンケート分析結果1

- 基本ケース（公式SNS以外何もない条件）と比べると・・・
 - ✓ 遅延情報（テキスト）のみよりも、混雑状況の画像付きの情報のほうが行動変容への効果大きい
 - ✓ 推奨出発時間は「遅め」よりも「早め」のほうが効果大きい
- 等

テレビ 混雑状況	携帯等での通知					行動変容率	
	前日の 予測通知	遅れ時間 (分)	推奨時間	リマインダー	SNS	出発時間 変更意向	基本ケースとの差分
なし	なし	なし	なし	なし	公式	50.0%	(基本ケース)
なし	あり	30 (最大60)	1時間遅く	あり	一般	64.7%	14.7%
遅延のみ	なし	なし	なし	なし	一般	64.8%	14.8%
遅延のみ	あり	なし	30分遅く	あり	なし	65.0%	15.0%
なし	あり	なし	30分早く	あり	一般	69.0%	19.0%
画像付き	あり	なし	1時間早く	なし	公式	70.2%	20.2%
遅延のみ	あり	30	なし	なし	一般	70.8%	20.8%
なし	あり	30 (最大60)	なし	あり	公式	71.1%	21.1%
遅延のみ	あり	なし	30分遅く	あり	公式	71.9%	21.9%
遅延のみ	あり	30 (最大60)	30分早く	あり	公式	72.3%	22.3%
遅延のみ	あり	30 (最大60)	なし	なし	一般	72.4%	22.4%
画像付き	あり	30	30分遅く	あり	一般	72.6%	22.6%
遅延のみ	あり	30 (最大60)	30分早く	あり	公式	73.2%	23.2%
画像付き	なし	なし	なし	なし	なし	74.1%	24.1%
遅延のみ	あり	30 (最大60)	30分早く	あり	なし	74.2%	24.2%
なし	あり	30 (最大60)	1時間遅く	なし	なし	74.3%	24.3%
なし	あり	30	なし	あり	公式	75.2%	25.2%
遅延のみ	あり	30	1時間早く	あり	公式	76.2%	26.2%
なし	あり	30	30分早く	なし	なし	77.1%	27.1%
遅延のみ	あり	30	1時間早く	あり	なし	78.8%	28.8%
画像付き	あり	30	なし	あり	なし	79.7%	29.7%
画像付き	あり	30	30分遅く	なし	公式	80.4%	30.4%
画像付き	あり	30 (最大60)	30分早く	なし	公式	80.5%	30.5%
画像付き	あり	30 (最大60)	なし	あり	なし	81.3%	31.3%
画像付き	あり	なし	1時間早く	あり	一般	81.4%	31.4%
なし	あり	30	30分早く	あり	一般	82.2%	32.2%
画像付き	あり	30 (最大60)	30分早く	あり	一般	83.9%	33.9%

※鉄道で通勤する人を対象（回答数 N=3,105）

※行動変容率は、「今朝は出発時間をずらします」「今朝はいつも通りの時間に出発します」のうち、前者を選択した人（情報提供により、普段の行動を変えた人）の割合

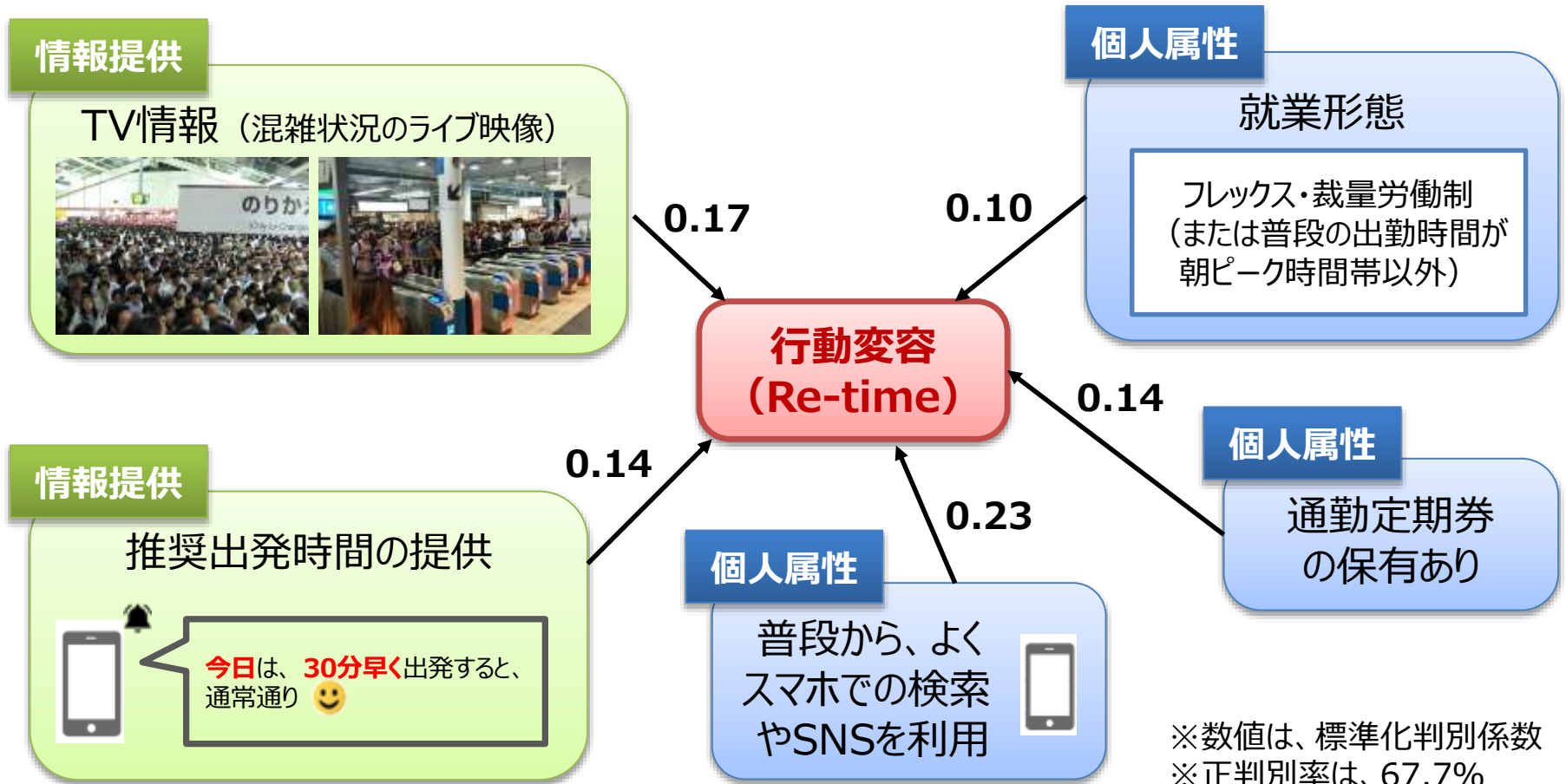
3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

行動変容に関するアンケート分析結果2

- ▶ 情報提供内容（働きかけ方法）に加え、個人属性を加味した多変量解析（判別分析）により行動変容に影響を与える変数を分析した結果、下記の通りとなった

⇒これらの分析結果を、シミュレーション検証に反映



3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

■ シミュレーションケース設定（前述の分析結果を踏まえ、20ケース程度のシミュレーションを実施）

- ✓ ケース1 は、情報提供を何もしない場合の混雑状況を検証
- ✓ ケース2 以降は、情報提供による誘導を行った場合に、混雑をどの程度回避できるかを検証

	想定する状況の例	設定条件（関連するウェブアンケートの回答）	ケース数
ケース1	基本ケース（平常時+オリパラ需要）	ケース0に対し、「オリパラ観客等」をODに付与	1
ケース2	臨海部居住者に対し、移動の自粛（Reduce）を要請	臨海部居住者のオリパラ期間中の夏期休暇取得意向：約4割 ⇒最大4割自粛と捉え、2・3・4割の3ケース計算	3
ケース3	臨海部への来訪者に対し、移動の自粛（Reduce）を要請	臨海部来訪者の移動を取りやめる割合⇒約2割 ⇒社会情勢の影響を考慮し、1・2・3割の3ケース計算	3
ケース4	臨海部に関連する通勤通学者に対し、出社登校時間の変更（Retime）を要請	8時台の通勤者の勤務形態がフレックスor裁量労働の割合：約1割 ⇒オリパラへの協力意向の高まりなどの影響を考慮し、8時台の通勤・通学需要を7時台に上乗せ。上乗せのする割合は、1・2・3割を3ケース計算	3
ケース5	通勤通学者に対し、帰宅時間の変更（Retime）を要請（帰宅時間を早める）	17～22時台に帰宅する臨海部居住者の勤務形態がフレックスor裁量労働の割合：約3割 ⇒17～22時台に帰宅する臨海部に関連する通勤・通学者を15～16時台に上乗せする割合は、1・2・3割を3ケース計算	3
ケース6	通勤通学者に対し、出社登校時の迂回（Reroute）を要請（ゆりかもめの混雑緩和）	臨海部への来訪者の経路を変える割合：約4割 ⇒6～9時台にゆりかもめを利用する臨海部に関連する通勤・通学者をゆりかもめ以外の経路に変更。変更する割合は、2・4割の2ケース計算	2
ケース7	通勤通学者に対し、帰宅時の迂回（Reroute）を要請（ゆりかもめの混雑緩和）	臨海部への来訪者の経路を変える割合：約4割 ⇒17～22時台にゆりかもめを利用する臨海部に関連する通勤・通学者をゆりかもめ以外の経路に変更。変更する割合は、2・4割の2ケース計算	2
ケース8	ARTを導入し、オリパラの観客専用運行	全旅客に対してARTの利用を可能とする	1
		オリパラの観客を最短経路からARTを利用する経路に変更	1
		臨海部に関連する通勤・通学者とオリパラ観客を最短経路からARTを利用する経路に変更	1
ケース9	オリパラの観客に対して早めの会場到着を要請（Retime）	オリパラの観客の4割に対して早めの会場到着を要請	1
		オリパラの観客の6割に対して早めの会場到着を要請	1
		オリパラ観客に迂回を要請（Reroute）	1

3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

➤ シミュレーションによる検証 ～混雑予測・回避の分析結果

- ✓ 行動変容パターン（4R）の各ケースを設定し、臨海部の交通状況を再現・把握
- ✓ シミュレーション分析の評価指標は、対象路線及び区間の時間帯別駅間別の乗車人員、および混雑率（乗客移動需要量/輸送力）と、各ケースの混雑回避誘導施策の効果を検証

■ シミュレーション検証結果（1） ゆりかもめ（芝浦ふ頭⇒お台場海浜公園）

- ケース4（通勤・通学者に対して出社時間を早める施策）では、6時台に需要量がシフトしているが、7時台や8時台の混雑率はほとんど変化していない
- ケース6（通勤経路の変更）では、一定の混雑緩和効果がみられる
- ケース9（オリパラ観客に早めの会場到着を要請ARTを導入するケース）では、12時台、16時台の混雑率を大幅に低下させることが確認された

（凡例：駅間混雑率）



ケースの概要		5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	
case1	平常時にオリパラ需要に乗せ	0%	82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
case2-1	臨海部移動の自粛 (Reduce)	2割減	0%	82%	177%	182%	88%	48%	71%	206%	55%	29%	69%	212%	42%	51%	39%	35%	28%	18%	12%	0%
3割減		0%	81%	177%	182%	87%	47%	71%	206%	53%	28%	68%	210%	39%	46%	35%	32%	24%	16%	12%	0%	
4割減		0%	81%	175%	181%	87%	48%	70%	206%	53%	28%	67%	209%	36%	43%	32%	29%	22%	15%	10%	0%	
case3-1	臨海部来訪者への 移動の自粛 (Reduce)	1割減	0%	82%	179%	183%	88%	46%	69%	207%	52%	29%	69%	213%	47%	57%	44%	40%	31%	23%	15%	0%
2割減		0%	81%	178%	183%	85%	42%	67%	207%	48%	27%	68%	211%	47%	56%	43%	39%	31%	23%	15%	0%	
3割減		0%	81%	178%	183%	83%	40%	65%	206%	44%	25%	66%	209%	45%	54%	42%	38%	30%	22%	15%	0%	
case4-1	通勤・通学者に対して、 出社時間を早める (Retime)	1割減	0%	103%	176%	183%	81%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%
2割減		0%	118%	176%	181%	71%	47%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
3割減		0%	130%	174%	179%	62%	47%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
case5-1	通勤・通学者に対して、 帰宅時間を早める (Retime)	1割減	0%	82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	214%	50%	57%	44%	41%	32%	23%	15%	0%
2割減		0%	82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	73%	214%	50%	57%	44%	41%	32%	23%	16%	0%	
3割減		0%	82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	73%	215%	49%	57%	44%	41%	32%	23%	15%	0%	
case6-1	通勤・通学者に対して、 出勤時の迂回を要請 (Reroute)	2割減	0%	81%	180%	161%	65%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%
4割減		0%	78%	160%	135%	55%	47%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
case7-1		通勤・通学者に対して、 帰宅時の迂回を要請 (Reroute)	2割減	0%	82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%
4割減	0%		82%	178%	183%	90%	48%	71%	206%	56%	31%	72%	213%	50%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
case8-1	ART 活用		全旅客でARTの利用が可能	0%	82%	184%	180%	75%	47%	70%	206%	43%	31%	71%	211%	46%	54%	43%	40%	32%	23%	16%
case8-2		オリパラ需要をART利用に変更	0%	82%	177%	181%	88%	48%	68%	205%	42%	31%	71%	211%	48%	54%	44%	41%	32%	23%	16%	0%
case8-3		オリパラ需要と通勤・通学需要をART利用に変更	0%	82%	183%	180%	75%	48%	68%	205%	42%	31%	71%	211%	48%	54%	44%	41%	32%	23%	16%	0%
case9-1	オリパラ観客に早めの会場到着を 要請 (Retime)	4割	0%	82%	178%	183%	91%	69%	111%	156%	46%	51%	116%	159%	48%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%
6割		0%	82%	178%	183%	92%	100%	113%	122%	48%	84%	111%	133%	48%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%	
case9-3		オリパラ観客に迂回 (Reroute) を要請	0%	82%	178%	183%	90%	48%	55%	62%	44%	31%	58%	60%	48%	58%	45%	41%	32%	23%	16%	0%

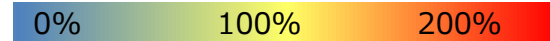
3. 実施内容

項目a③ 混雑予測及び混雑回避誘導手法の検討及び実証実験

■ シミュレーション検証結果 (2) りんかい線 (天王洲アイランド⇒東京テレポート)

- りんかい線では混雑率が高い時間帯がほとんど生じていないため、ゆりかもめから、りんかい線への経路転換を促す施策が重要であると考えられる

(凡例：駅間混雑率)



ケースの概要		5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	
case1	平常時にオリパラ需要に乗せ	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%	
case2-1	臨海部移動の自粛 (Reduce)	2削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	69%	40%	35%	36%	37%	63%	26%	18%	12%	6%	4%	0%
case2-2		3削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	69%	40%	34%	36%	37%	62%	25%	17%	11%	5%	3%	0%
case2-3		4削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	69%	39%	34%	35%	35%	60%	24%	16%	10%	4%	3%	0%
case3-1	臨海部来訪者への移動の自粛 (Reduce)	1削減	9%	25%	133%	175%	69%	46%	60%	57%	67%	37%	33%	35%	38%	64%	27%	18%	13%	7%	4%	0%
case3-2		2削減	9%	25%	132%	174%	67%	43%	58%	54%	64%	34%	29%	32%	36%	62%	26%	17%	12%	7%	4%	0%
case3-3		3削減	8%	25%	132%	173%	65%	39%	54%	52%	62%	31%	27%	30%	34%	61%	24%	16%	11%	7%	4%	0%
case4-1	通勤・通学者に対して、出社時間を早める (Retime)	1削減	12%	39%	140%	167%	69%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case4-2		2削減	13%	54%	148%	157%	66%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case4-3		3削減	16%	68%	155%	149%	63%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case5-1	通勤・通学者に対して、帰宅時間を早める (Retime)	1削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case5-2		2削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case5-3		3削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case6-1	通勤・通学者に対して、出勤時の迂回を要請 (Reroute)	2削減	10%	26%	139%	184%	75%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case6-2		4削減	10%	26%	144%	189%	78%	50%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case7-1	通勤・通学者に対して、帰宅時の迂回を要請 (Reroute)	2削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case7-2		4削減	10%	26%	133%	176%	72%	49%	63%	60%	70%	41%	35%	37%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case8-1	ART活用 全旅客でARTの利用が可能		10%	26%	132%	174%	72%	49%	61%	60%	68%	40%	35%	37%	40%	63%	27%	19%	13%	7%	4%	0%
case8-2		オリパラ需要をART利用に変更	10%	26%	133%	173%	72%	49%	61%	57%	68%	40%	35%	37%	40%	61%	27%	19%	13%	7%	4%	0%
case8-3		オリパラ需要と通勤・通学需要をART利用に変更	10%	26%	132%	173%	72%	49%	61%	57%	68%	40%	35%	37%	40%	61%	27%	19%	13%	7%	4%	0%
case9-1	オリパラ観客に早めの会場到着を要請 (Retime)	4割	10%	26%	133%	176%	72%	51%	70%	49%	70%	41%	38%	34%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case9-2		6割	10%	26%	133%	176%	72%	54%	71%	44%	70%	43%	38%	33%	40%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%
case9-3	オリパラ観客に迂回 (Reroute) を要請		10%	26%	133%	176%	72%	49%	66%	94%	73%	41%	37%	61%	41%	65%	28%	19%	13%	7%	4%	0%

■ シミュレーション検証結果のまとめ

- ✓ ケース1 (平常時+オリ・パラ需要) では、平日朝の通勤時 (7~8時台) に加え、多くの競技開始時刻の前の時間帯 (12~13時台、16~18時台) で、臨海部外⇒内の混雑率が高くなることが確認された
- ✓ ケース4 (通勤・通学者に対して出社時間を早める施策) やケース6 (通勤経路の変更) は、一定の混雑緩和がみられるが、もともとの通勤需要が多いため、劇的な改善効果は期待できない
- ✓ オリ・パラ開催時にゆりかもめの混雑を緩和させるためには、平常時の需要 (通勤・通学・業務) に加え、観客にも時差移動や競技終了後しばらくの滞在を働きかけるなど情報提供が有効であると考えられる ⇒ 実証実験時に考慮

3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(1) アクセシビリティ向上支援に必要な情報の収集

➤ 歩行ネットワーク構築のためのデータ収集アプリケーション試作



➤ 実地調査による歩行ネットワークデータ整備



3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(2) データ収集アプリを活用した歩行ネットワーク構築実証実験

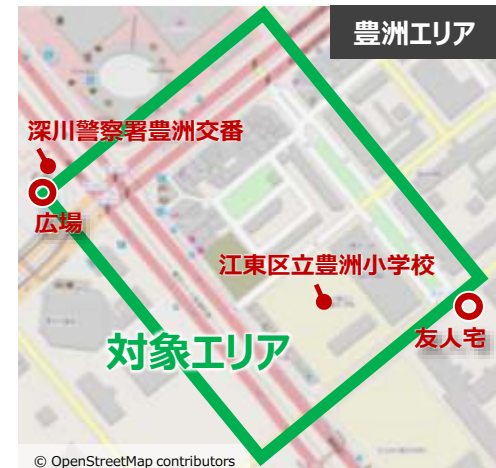
日程：平成29年 11月1日 ~ 11月30日（リハーサル：10月30日）

対象エリア：豊洲エリア、有明エリア

参加者： 合計63名
（車いす使用者22名、高齢者11名、全盲/弱視/ベビーカー使用者各10名）

実証実験概要：

- ✓ 計14回の説明会にて本実証実験の主旨やアプリ操作方法を説明。その後、協力者各自にてエリア内を行動。
 - バリア・バリアフリー情報を、データ収集アプリにて投稿
 - GPS移動軌跡情報を収集（バックグラウンド）
 - 視覚障がい者と一部の高齢者にはスタッフが同行（安全管理上）
- ✓ 各エリアにおいて、スタートからゴールまで、3~4通りのルートを行動していただき、一番行動しやすかったルートや、その理由をアンケートで調査。



3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(2) データ収集アプリを活用した歩行ネットワーク構築実証実験



視覚障がい者

- 手がかりがないのでどちらに向かって進んでいいのかわからない。
- 狭い歩道に電柱があったり、障害物があったりで危険を感じた。
- 階段に踊り場があるときは、その情報がほしい。

車いす使用者

- 道路を渡る時に（歩道に上がる時）傾いていて通りにくい。
- 歩道に車道への傾斜があり車道へタイヤが流れる
- エレベーターの案内がない、分かりにくい。

高齢者

- 人通りが少なくて歩きやすかった。
- 全体的に建物等の案内板や道路案内が少ない。
- 周りの景色を見ながら、道幅の広い歩きやすい道を選んだ。

ベビーカー使用者

- (道路幅に対して) 横断歩道の青信号が短く、あせった。
- 歩道が狭く、上の子を歩かせながらのベビーカーでは歩きにくい。
- 横断歩道ですんなり通れる段差とそうでない段差があり、判断しにくい。

3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(2) データ収集アプリを活用した歩行ネットワーク構築実証実験

属性ごとの投稿データ集計結果

属性	投稿数	歩道の情報				
		段差を含む投稿	道幅を含む投稿	勾配を含む投稿	傾斜を含む投稿	点字ブロックを含む投稿
全盲	467	4	4	5	4	17
弱視	503	6	3	9	10	50
電動車いす	223	67	74	85	80	73
手動車いす	221	50	52	74	93	63
ベビーカー	242	62	96	36	47	69
足腰が弱い	45	11	12	9	13	3
合計	1701	200	241	218	247	275

投稿データから分かる属性ごとの傾向

視覚障がい者（全盲／弱視）

- 写真やコメントによる投稿（特に移動時の手がかかりとなるランドマークの投稿）が多い。
- 歩道の情報の中では点字ブロックに関する投稿が多い。

ベビーカー使用者

- 低い段差でも車輪が乗り越えにくい箇所を投稿している。
- 安全面を考慮して広い道幅を好む傾向にある。

車いす使用者（手動／電動）

- 手動・電動ともに、歩道の情報に関する投稿が多い。
- 手動は特に勾配・傾斜に関する投稿が多く、電動は段差・道幅も含め、まんべんなく投稿している。

高齢者（足腰が弱い）

- 自身の属性に関する投稿だけでなく、他の属性にとっても有益になると考えて投稿した内容が多く見られた。

➤ データ収集アプリのUI等改良した上で一般公開予定。より多くの意見やデータを収集し、平成30年度実証実験でデータ活用。

3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(2) データ収集アプリを活用した歩行ネットワーク構築実証実験

投稿データと測定値との関係についての考察（例：傾斜）

➤ 豊洲エリア

- 全体的に平坦で長い坂はない。
- 歩道の切り下げが随所にある。

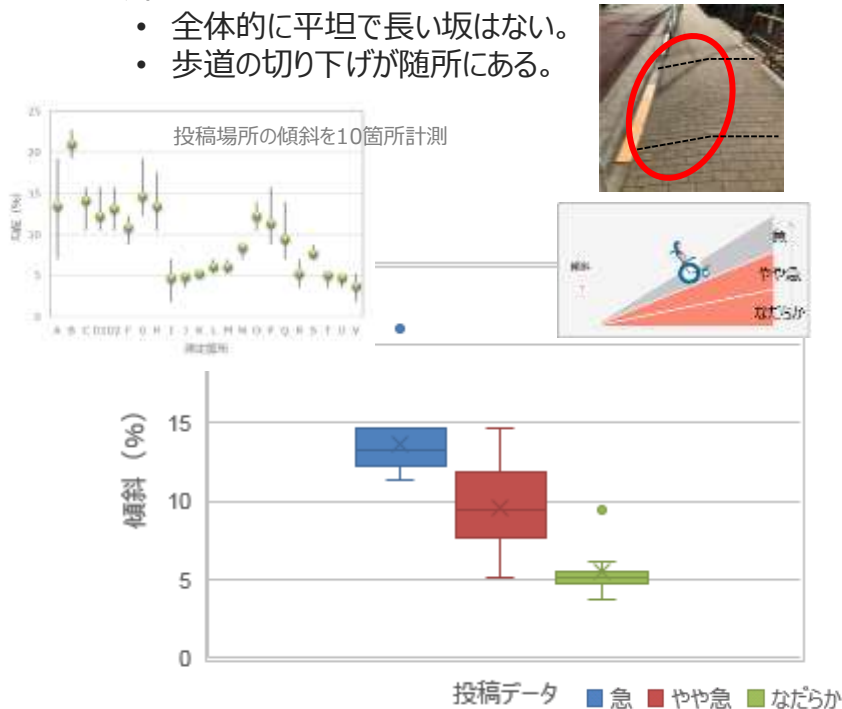


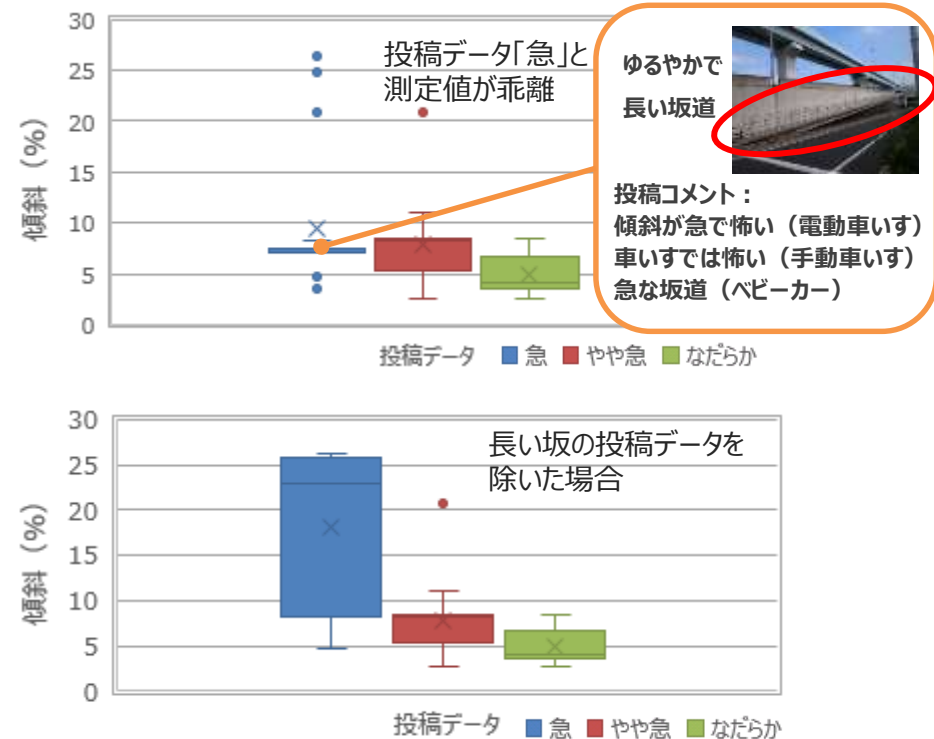
図 投稿データと傾斜の測定値との関係

- * 箱の中にある線は中央値
- は外れ値（そのほかの数値から大きく外れている）

定性的な投稿データ（急、やや急、なだらか）と傾斜の計測値には一定の相関関係があると考えられる。

➤ 有明エリア

- 起伏に富んだ地形
- 長い坂道がある。エレベータ、歩道橋などが点在



投稿データは傾斜の数値だけでなく、坂の距離など“実際に移動するときの負荷”が考慮されていると考えられる。

3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(3) データ収集アプリから得られた情報とアンケート結果から考察した属性ごとの推奨ルート

データ収集アプリから得られた情報
(歩行経路軌跡と投稿データ)

全盲



+

アンケート結果から得られた
「行動しやすい」と感じたルート



属性ごとの推奨ルート (案)



手動車いす



+



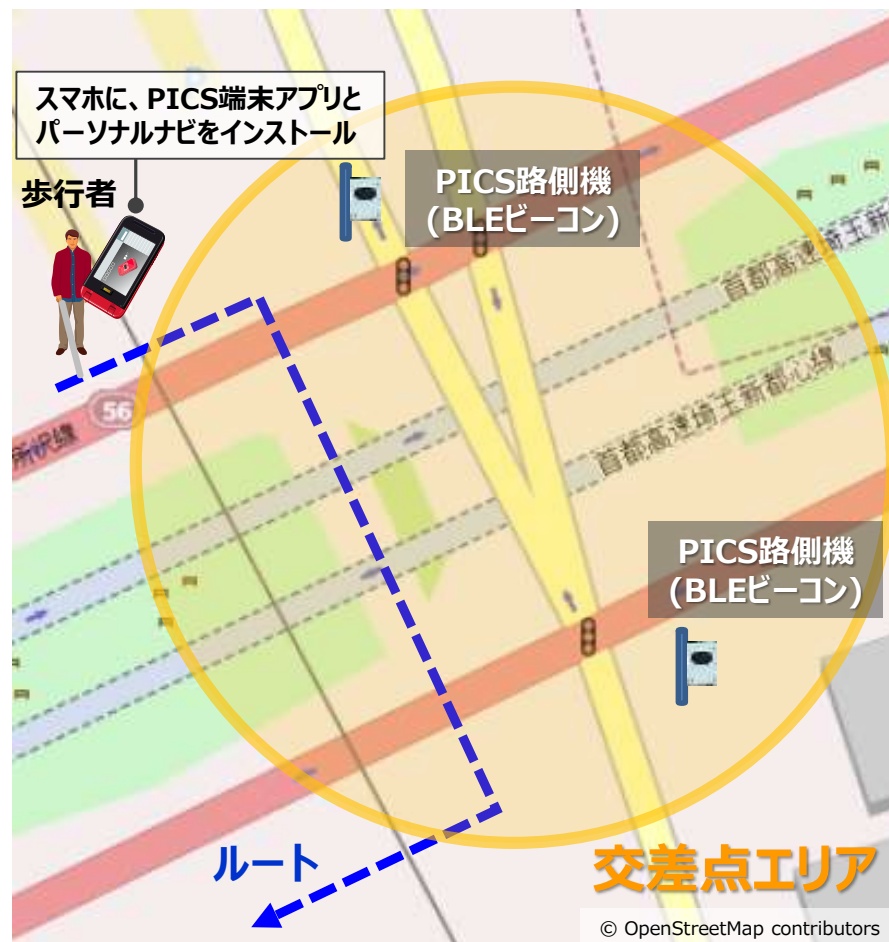
3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(4) 高度化PICS連携に向けた予備検証

➤ 高度化PICS端末アプリ連携のためのI/F設計

- 1 パーソナルナビアプリのルート案内を使って移動する
- 2 交差点エリア内（PICS端末通信範囲内）に入ったことが検知されると、PICS端末アプリからパーソナルナビにプッシュ通知される
- 3 PICS端末アプリに切り替わる
- 4 PICS端末アプリで青延長ボタンを押下する（当該信号が赤の間に押下する）
- 5 青信号時間が延長される



※交差点エリア内ではルート案内は中断され
エリア外にでたところで案内を再開

3. 実施内容

項目a④ ART利用者歩行アクセシビリティ支援

(4) 高度化PICS連携に向けた予備検証

➤ 高度化PICS連携の受容性評価

予備検証の様子と参加者の声



視覚障がい者（全盲）

- もう少しルート案内と連携して、渡ろうとしている交差点の番地や横断歩道の進行方向なども含めた音声案内をしてほしい。
- 2種類（高度化PICS端末アプリ、パーソナルナビ）の案内があることはわかるが、聞き分けられない。
- 雨が降っているときなどは家の周りでも迷うことがある。身近な場所で使うものとして便利かもしれない。

視覚障がい者（弱視）

- 交差する2方向の信号の情報を案内している。横断する信号は1方向だけなので、自分の行く方向だけ案内して欲しい。
- このような開発が行われていることが意外だった。交通制約者にとって、とても助けになる。

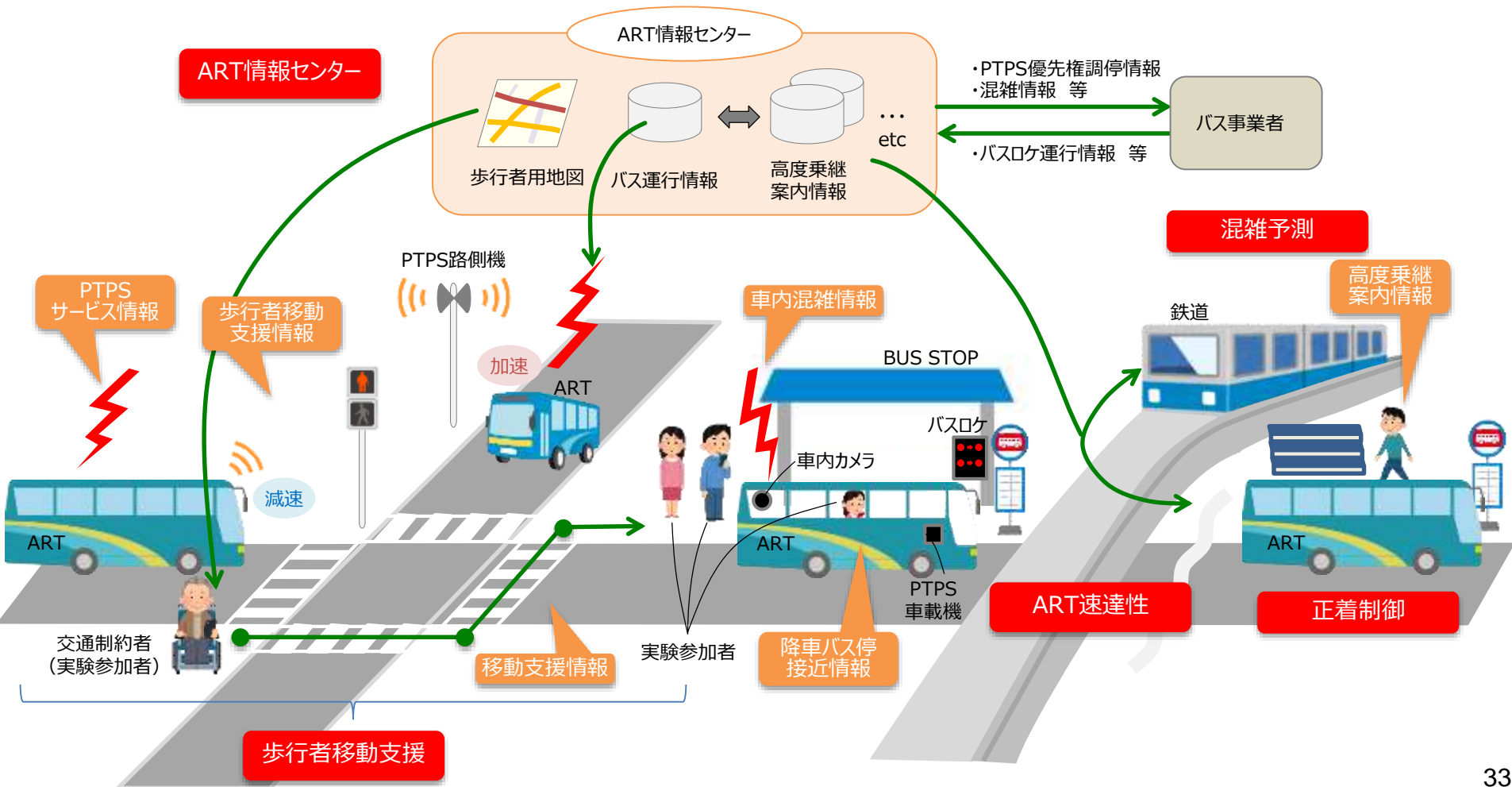
⇒高度化PICSに対応したナビアプリ連携の受容性は高いと考えられる

3. 実施内容

項目c 大規模実証実験の実施・管理

➤ 大規模実証実験と成果体験会の目的

- 大規模実証実験は、要素技術ごとに一般道等で実験を実施し、技術の効果等を検証
- 成果体験会は、個別に開発・検証される要素技術を次世代都市交通という一連のサービスの中に位置づけ、参加者がワンストップで体験できる機会を創出



3. 実施内容

項目c 大規模実証実験の実施・管理

➤ 要素技術ごとの大規模実証実験と成果体験会の概要

■ ART速達性

➤ デモイメージ

ART想定の中内ディスプレイで、自車両の優先権要求有無等のPTPS関連情報を表示するとともに、PTPSの概要を説明（車内での放映が時間的に難しい場合はパネル等での紹介も検討）



大規模実証実験の
成果をデモ

➤ 大規模実証実験の概要

東京臨海部の約1.5km区間で高度化PTPS導入によるバスの速達性向上効果を主に検証

➤ 検証シナリオ案

- ①高度化PTPSがバスの運行にもたらす効果検証
- ②交差方向のバスが同時接近する場合の優先権調停の検証
- ③ターミナルで発着するARTへの効果検証
- ④バス停が交差点と近接している場合の検証

■ 歩行者移動支援

➤ デモイメージ

豊洲・有明エリアにおいてパーソルナビアプリによるルート案内・情報提供を実施



大規模実証実験の
成果をデモ

➤ 大規模実証実験の概要

平成29年度作成の「通れたマップ」を活用したパーソルナビアプリを用いて、特徴に応じたルート案内・公共交通情報提供の有効性を検証

➤ 実験参加者

車いす使用者／全盲／弱視／高齢者
ベビーカー使用者（計 約20名を予定）、その他

➤ 検証シナリオ及びルート 現時点でのルート(案)



3. 実施内容

項目c 大規模実証実験の実施・管理

➤ 要素技術ごとの大規模実証実験と成果体験会の概要

■ 正着制御

➤ デモイメージ

仮設バス停で正着制御実施時に、車外カメラを用いて正着制御の様子をART想定車内に映像配信（車外見学者への対応も今後検討）



大規模実証実験の
成果をデモ

➤ 大規模実証の概要

センシング技術と制御技術を融合し、自車位置検知から制動、操舵制御までの制御技術を一本化、将来含め最適な正着制御技術のあるべき姿を検討

① 停留所での円滑な乗降



- ・安全な乗降
- ・乗降時間の短縮

② 悪条件下でも安定正着



- ・狭いバス停や、バス停付近に違法駐車があっても可能な範囲で最善の正着軌跡がとれる

③ 滑らかな減速旋回での正着



- ・車内事故防止
- ・乗客の快適性向上

④ 運転者と協調した正着制御



- ・ドライバーによる緊急回避を可能にする

■ ART情報センター、混雑予測

➤ デモイメージ

成果体験会の受付スペースに上記研究成果のパネルを展示（案）

例）イベント時にNW上負荷がかかる場所（駅、区間）の可視化および、情報提供による混雑回避（行動変容）の効果の比較



大規模実証実験の
成果をデモ

➤ 大規模実証の概要

イベントを対象に、過年度の同イベント開催時の鉄道駅別時間帯別の乗降客数およびビッグデータ等に基づき、平成29年度の分析・シミュレーション結果を加味して、情報提供内容を検討の上、スマホアプリにて提供