

路線バスのリアルタイム情報を活用した 公共車両優先システム信号制御シミュレーション

2026年3月7日 公共交通オープンデータ最前線2026 @東京大学本郷キャンパス工学部2号館

ICAR 慶應義塾大学植原啓介研究会 インターネット自動車研究グループ

津村綾人 (慶應義塾大学環境情報学部)



- 乗務員不足・燃料費高騰・利用者減少などが問題となる昨今において、旅客自動車運送事業を持続可能なものとするため利用促進や旅客サービス向上が求められている
- 路線バスの**定時性の向上**は、従来から行われてきた旅客サービス向上のひとつ

==== 路線バス定時性向上のための施策（例） =====



車両（小中型バスや連節バスの導入）

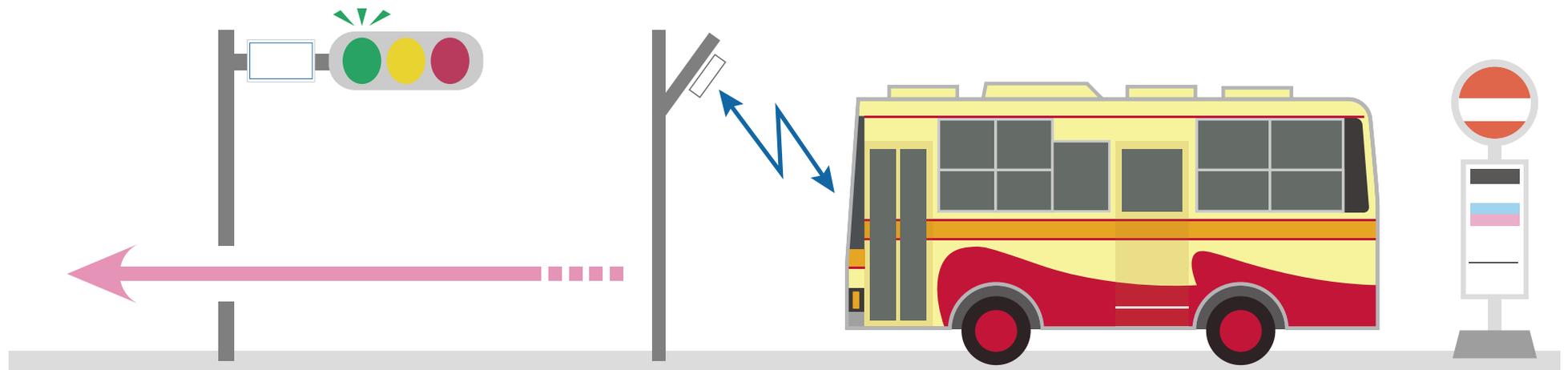


非接触決済・車外決済



柔軟なタイヤ改正・BRT/BHLSなど先進的バスシステム

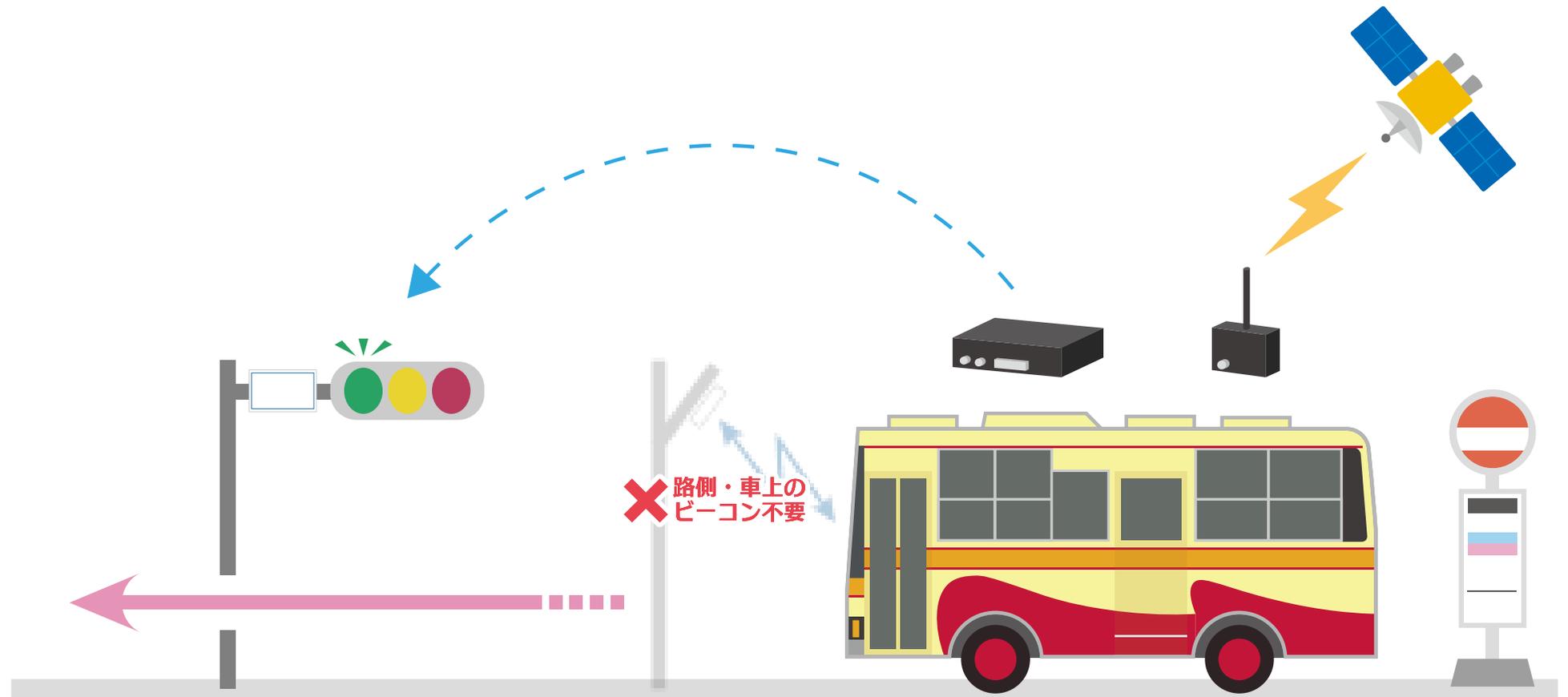
- PTPS (Public Transportation Priority System = 公共車両優先システム)
 - 道路交通において、路線バスなどの公共車両を優先的に通行させるシステム
 - 警察庁が推進するUTMS (新交通管理システム) のひとつ
 - バスを光ビーコンで検知し接近を検知
 - バスに優位な信号を現示する**優先信号制御**により、旅行時間の短縮や定時性の向上が期待される



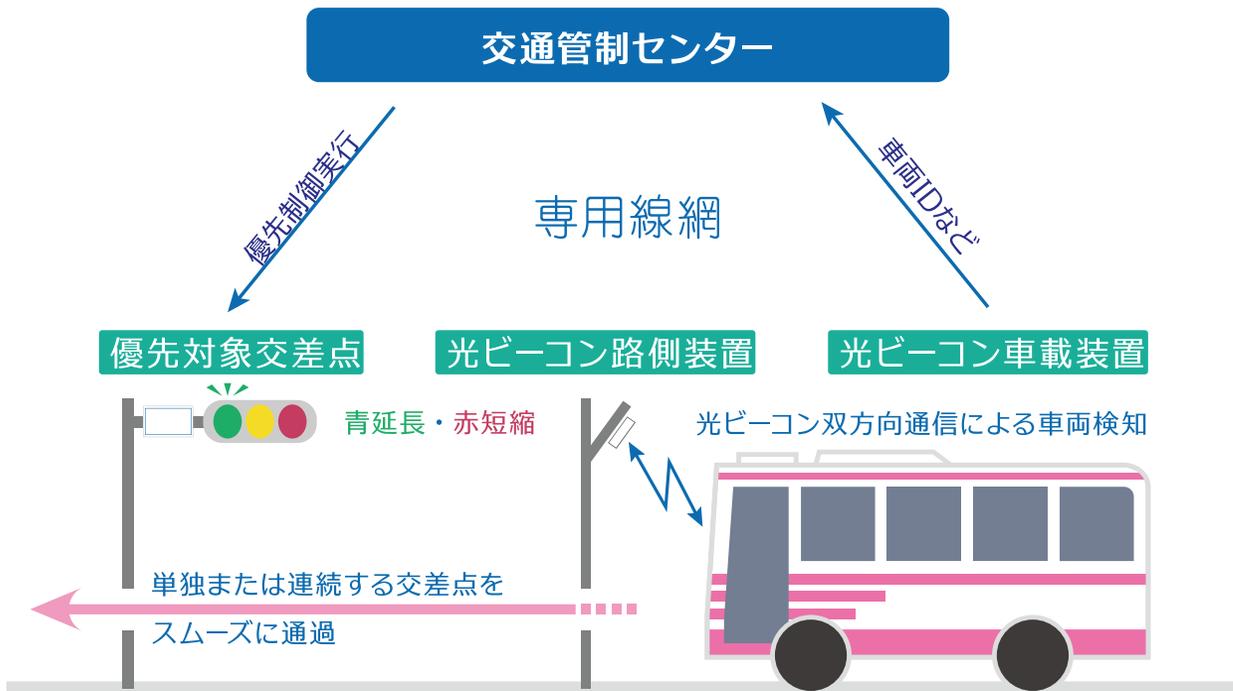
本研究における提案：バスロケ協調PTPS

#4

本研究は、光ビーコンを用いず、**既に路線バスに積載されている機器を用いた**方法でバスの感知を行った場合に、有効な優先信号制御を実行できるかシミュレーションするもの

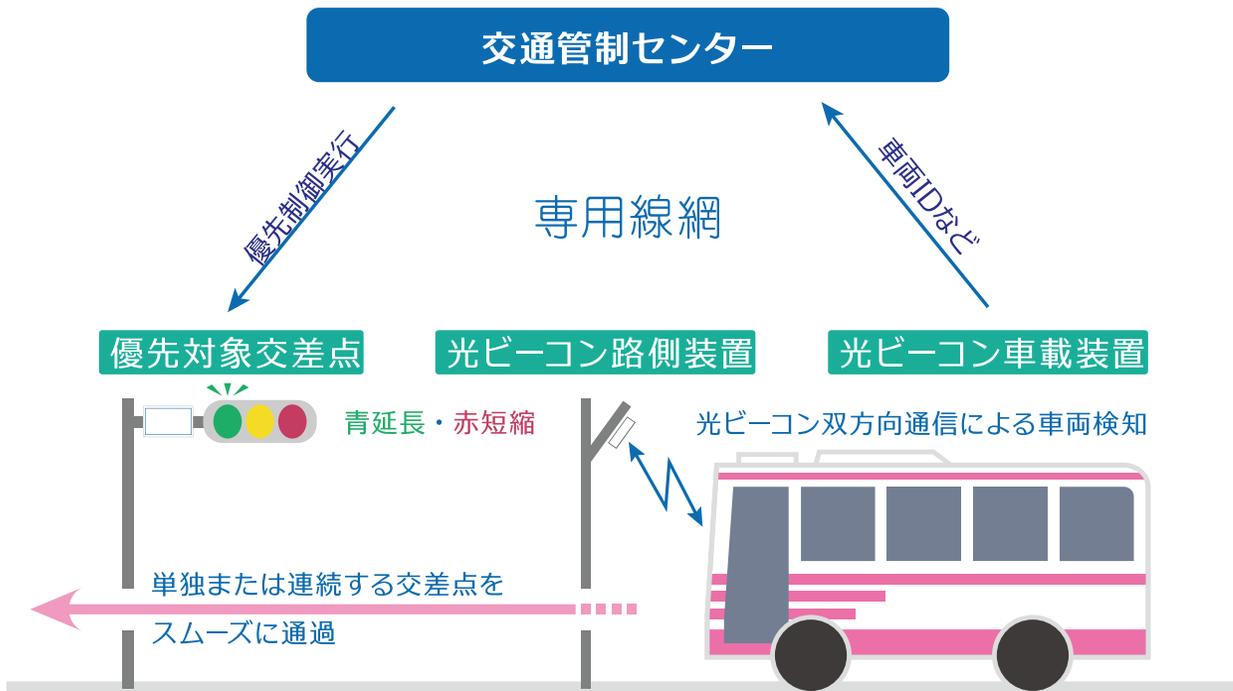


- 車上と路側に専用機器を設置し、光ビーコン通信により対象車両を検知
- あらかじめ算出された優先交差点へ到着する秒数や先行車両の実績を元に青延長・赤短縮などを行い、スムーズな交差点通過を実現



背景：PTPS優先信号制御（既存方式）

- この光ビーコン検知による車両優先は警察の現場急行システム等でも採用
- 路線バスや緊急車両等の速達性向上に貢献してきた
- 一方、路側及び車上に専用機器の設置が必要なうえ、路側装置の位置が固定であるため大量整備や交通状況に応じた柔軟な対応が難しい、などの課題



PTPS車載装置 価格 …… およそ10万円

伊丹市交通局経営改革アクションプラン（平成19年）より
平成16年度 PTPS車載機器 × 15両分 = 158万円
平成17年度 PTPS車載機器 × 59両分 = 558万円

令和7年度名古屋市交通局自動車部調達 PTPS車載機器の購入 より
コイト電工(株)製 PTPS車載機器 × 40両分 = 360万円

設置前



設置後



設置される車載装置※

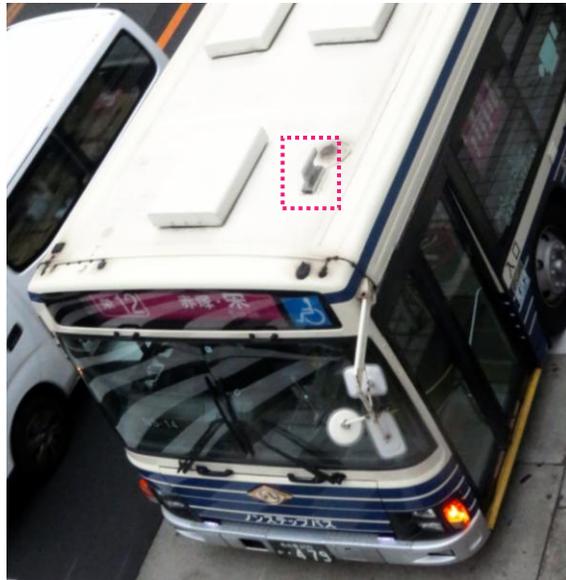


※画像引用：公共車両優先システムPTPS | まるはち交通センター
<http://www.maruhachi-kotsu.com/busline/C01PTPS.html>

背景：最近の路線バス運行管理システムは高度化

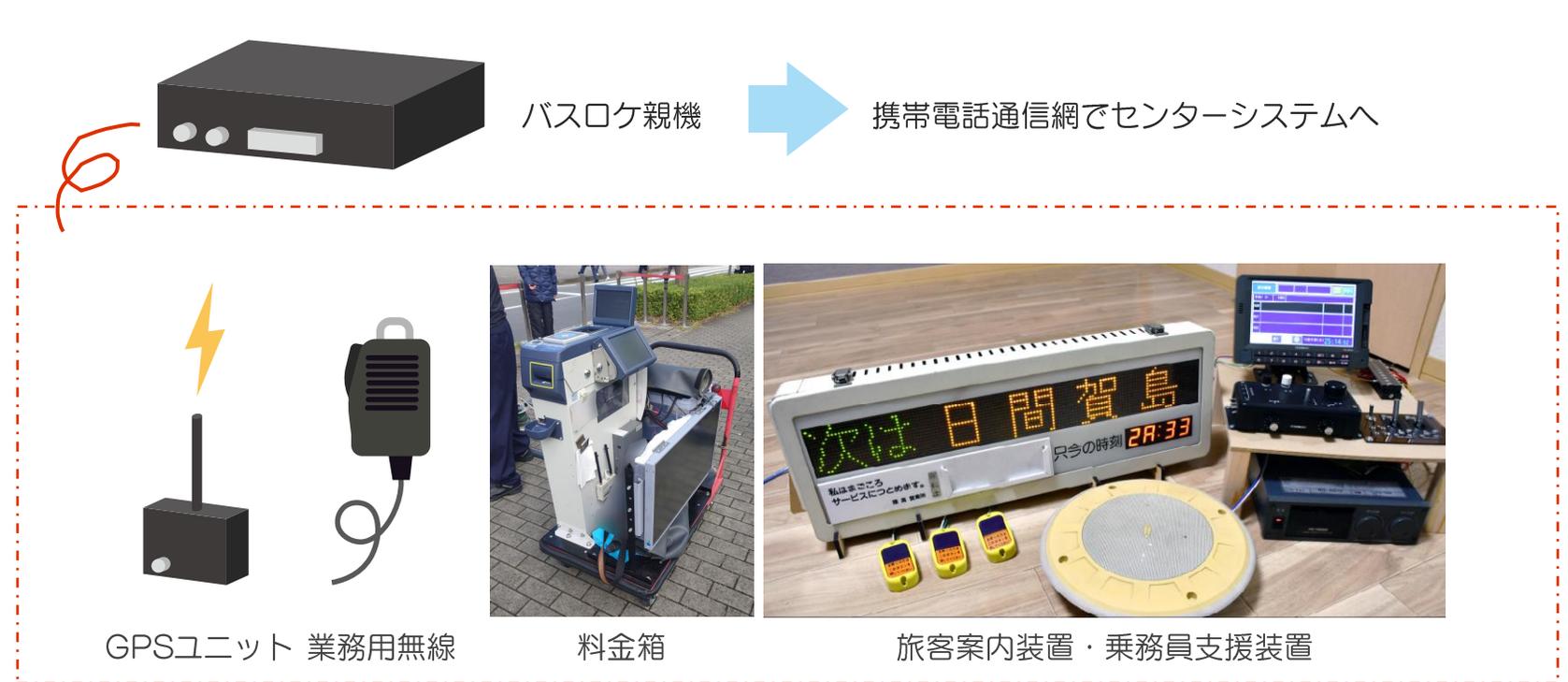
- 近年は路線バスの車載装置や運行管理システムの高度化・IP化が一段落
- 車載側では料金箱・旅客案内装置・乗務員支援装置・GPSユニットなどを統合
- バスロケーションシステムとしてリアルタイム情報を地上と送受信

以前は……IR（誘導無線）など



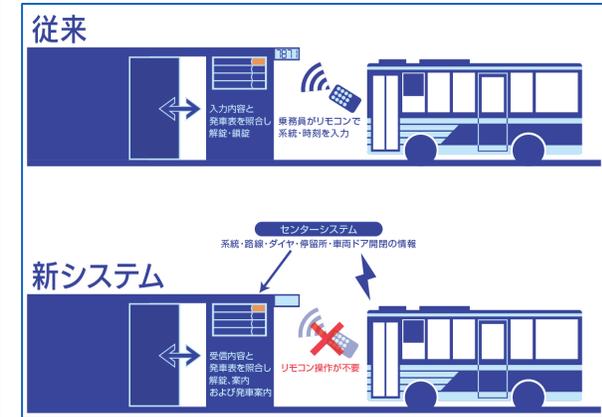
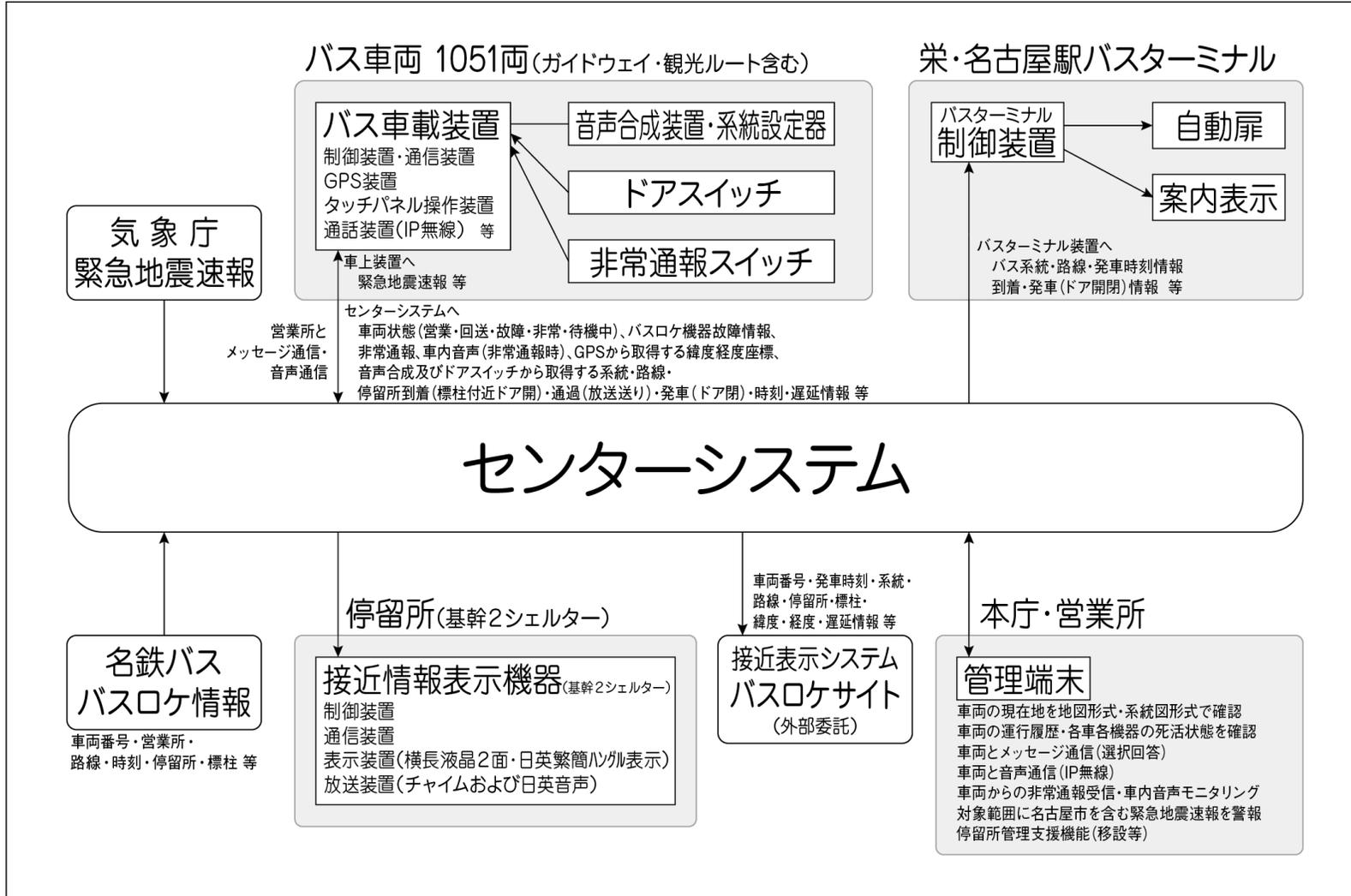
車載機と路側機（停留所・車庫出入口）が
交信し地上回線で基地局（営業所）へ……
一部の公営や大手民営で整備
備えていない事業者の方が多数

近年は……地上一車上通信のIP化により多くの事業者で搭載



背景：最近の路線バス運行管理システムは高度化

バスロケーションシステム・運行管理システムの例（名古屋市）



バスターミナルのゲート開閉と連携



停留所 接近情報表示機器



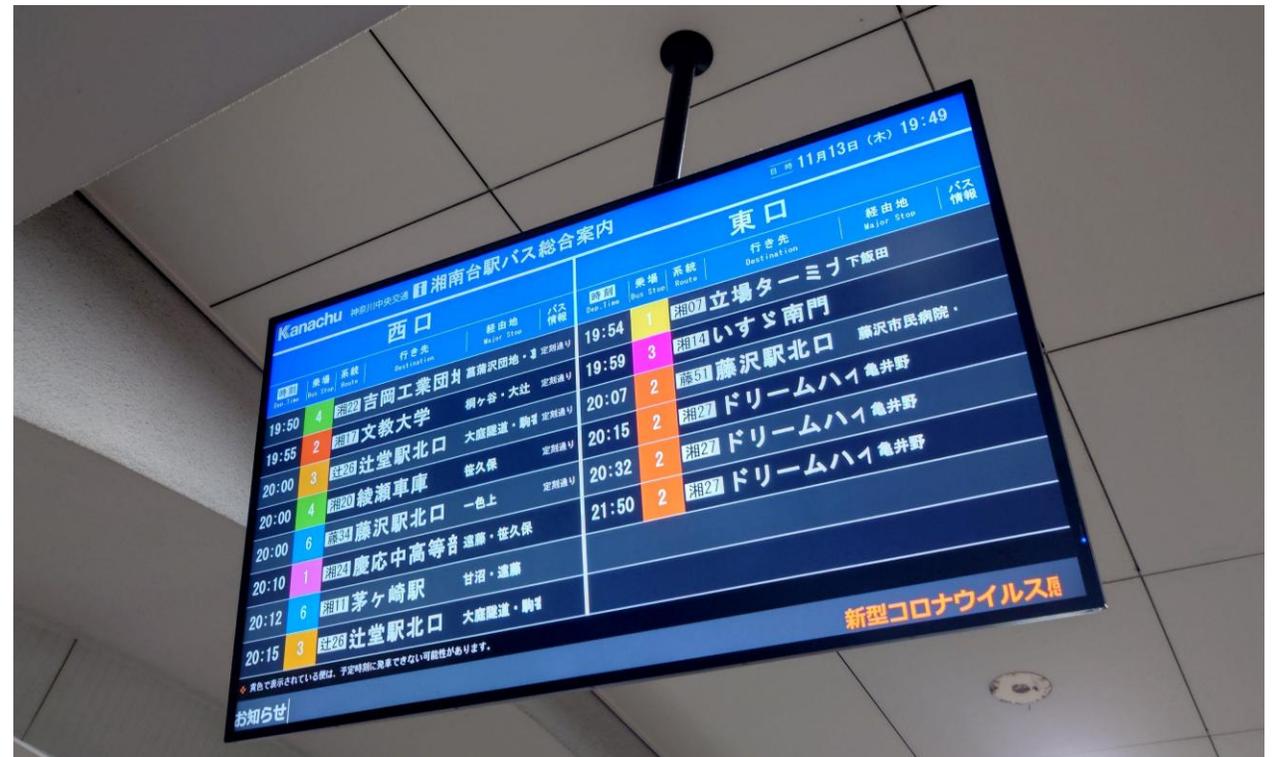
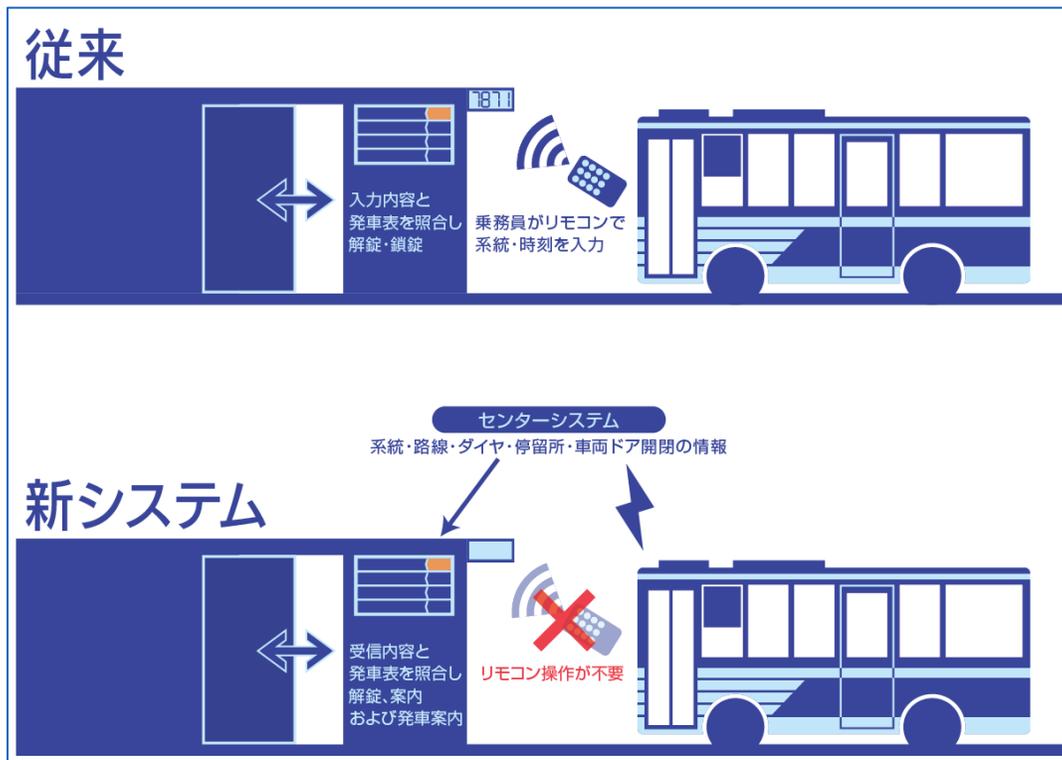
営業所 管理端末※

令和2年度交通局調達「バス運行総合情報システムの構築委託」仕様書を参考に製図

背景：最近の路線バス運行管理システムは高度化

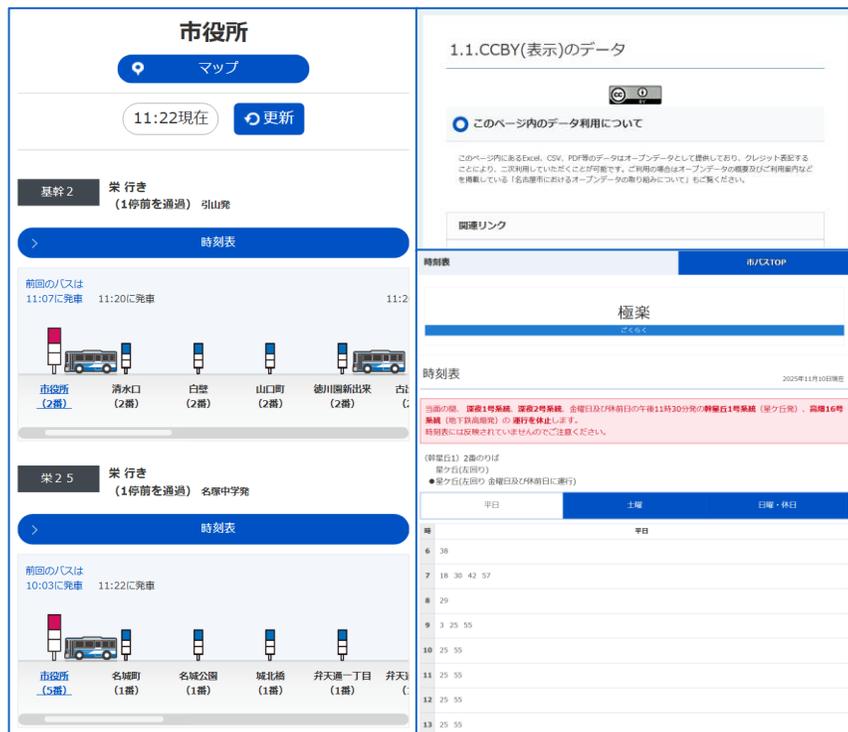
#10

- 位置情報を含む各車の運行状況を高精度かつ統括的に管理
- 営業所業務・運行管理の効率化のみならず、リアルタイム情報として出力も可能
- 利用の例：旅客案内（サイネージ・バスロケサイト）

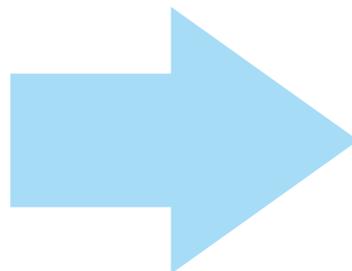


- ・ 従来より整備の進む社外向けバス情報の配信・オープンデータ化
- ・ 近年はオープンデータフォーマットの整備によりさらなる拡大をみせ、取り扱いやすさも向上
- ・ **リアルタイム情報**も

既存サイト・独自形式オープンデータ



に加えて



標準化フォーマット・オープンデータ

GTFS (General Transit Feed Specification)
GTFS-JP (標準的なバス情報フォーマット)

General Transit Feed Specification Japan

Static (静的情報 路線・停留所・運賃・時刻など)
RealTime (車両位置・遅延などリアルタイム情報)

※画像引用：地域公共交通ネットワークの「見える化」 | 国土交通省中部運輸局
<https://www.tb.mlit.go.jp/chubu/tsukuro/mieru/index.html>

ODPT (公共交通オープンデータ協議会)

Association for Open Data of Public Transportation

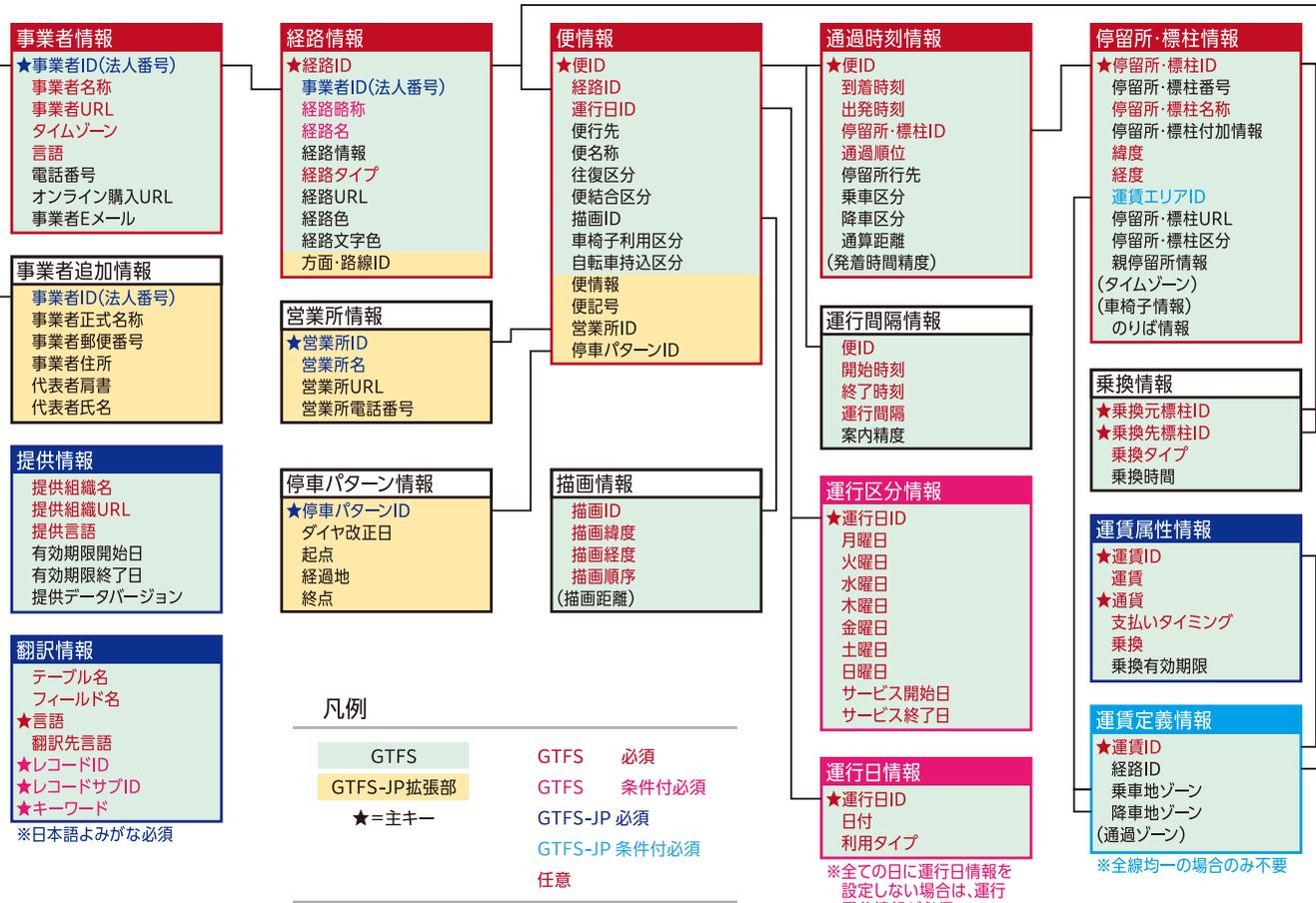
静的情報 (路線・停留所・運賃・時刻など)

※画像引用：公共交通オープンデータ協議会 <https://www.odpt.org/>

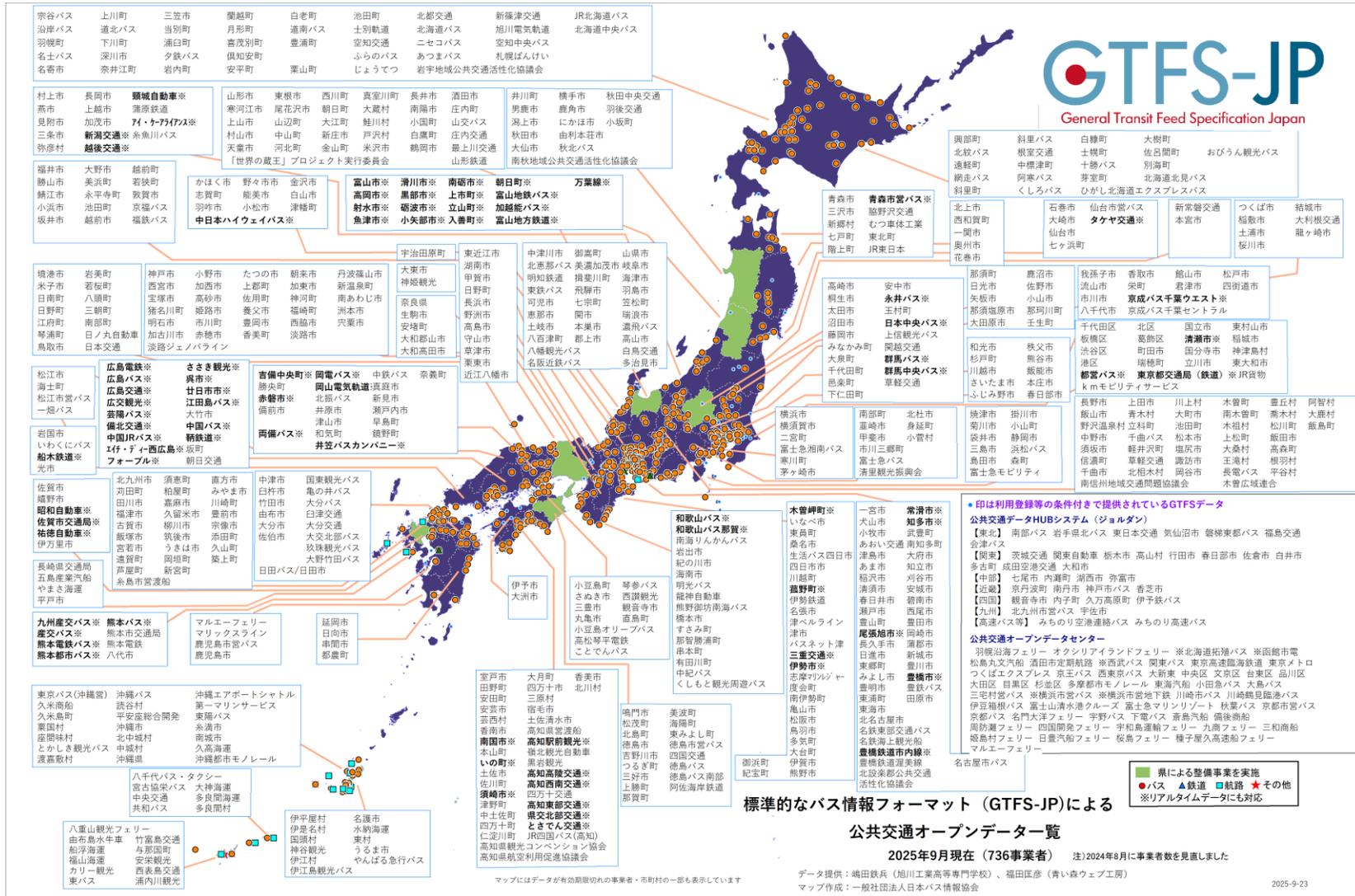
市バス接近情報 | 名古屋市交通局 <https://www.kotsu.city.nagoya.jp/jp/pc/bus/access.html>
名古屋市交通局のオープンデータ | 名古屋市交通局 <https://www.kotsu.city.nagoya.jp/jp/pc/ABOUT/TRP0000777.htm>

GTFS / GTFS-JP 静的情報

GTFS-RT 動的情報



- 旅行最新情報 (TripUpdate)
 - 遅延
 - 停留所通過
 - 発着時刻予測
- 車両位置情報 (VehiclePosition)
 - 車両の座標 (緯度・経度)
 - 接近情報
 - 混雑度
- 運行情報 (Alert)
 - 運行情報 (概要・原因・影響など)
- Protocol Buffers (構造が定義されたバイナリ形式) で配信



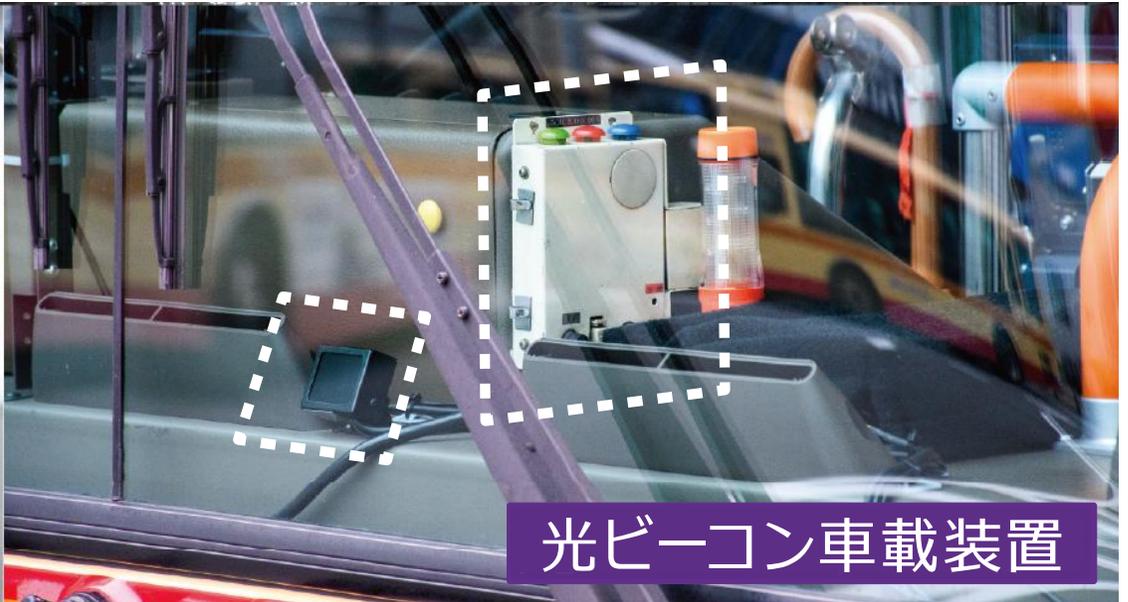
- GTFS(Static)を公開しているバス事業者→700以上
- GTFS-RT→70以上
- GTFS-RT出力対応のバスロケシステムも増加
- 多種多様なデータの授受が容易に
- さまざまな活用方法が模索されている

※画像引用: GTFSオープンデータマップ | 一般社団法人日本バス情報協会 <https://gtfs-gis.jp/gtfs/gtfs-jp-map.png>

- このように高度化したバス運行管理システム及びそこから出力できるリアルタイム情報を利用し、**ビーコンなど追加の専用機器によらない**PTPS優先信号制御を提案

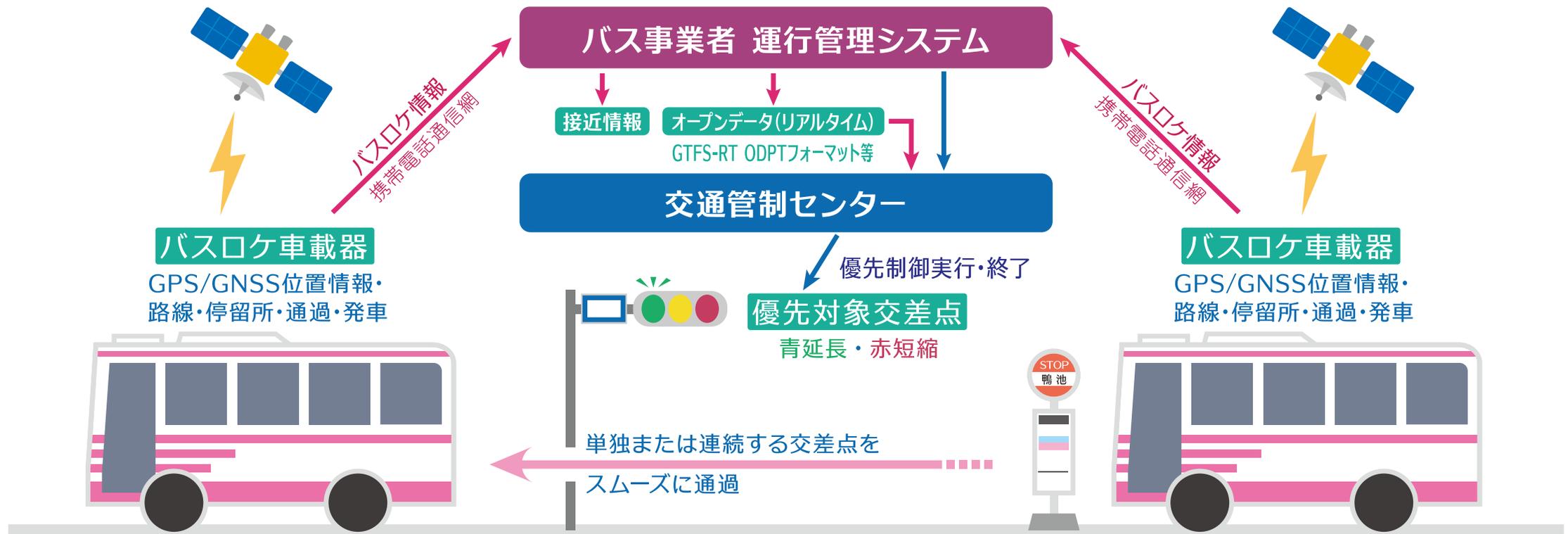


光ビーコン路側装置

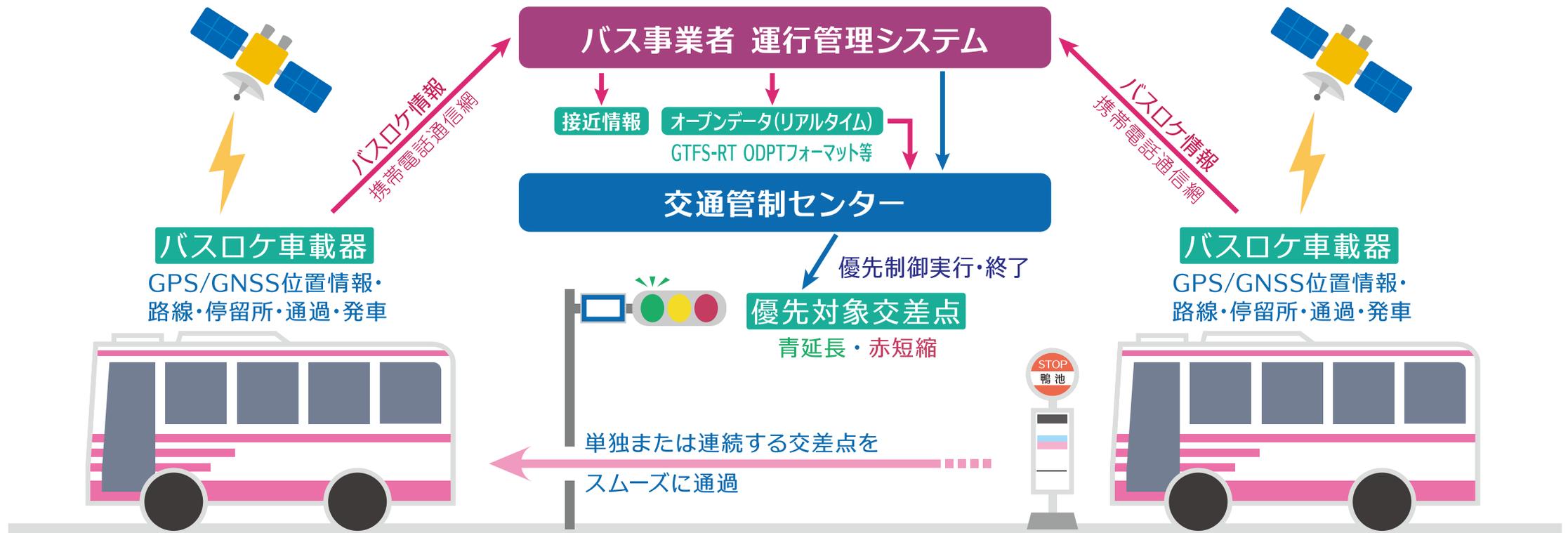


光ビーコン車載装置

- 既存システムにおいて取得している位置情報・停留所通過状況を利用
- GTFS-RT形式など多くの事業者で対応が進む標準形式を活用できる

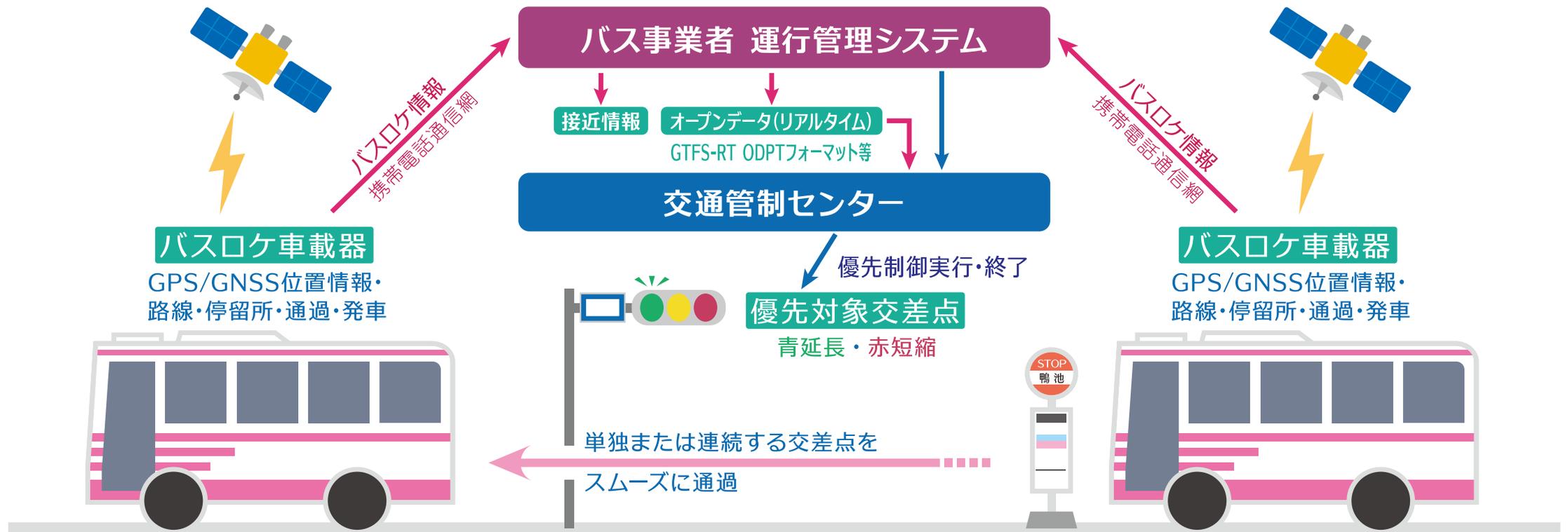


- 路側装置や車載装置の新設が不要であるため低コスト
 - 制御がソフトウェア（管制センター以下）のみで完結
 - 優先内容の変更や区間の延長・車両の追加などが容易
- 柔軟性・拡張性が高い

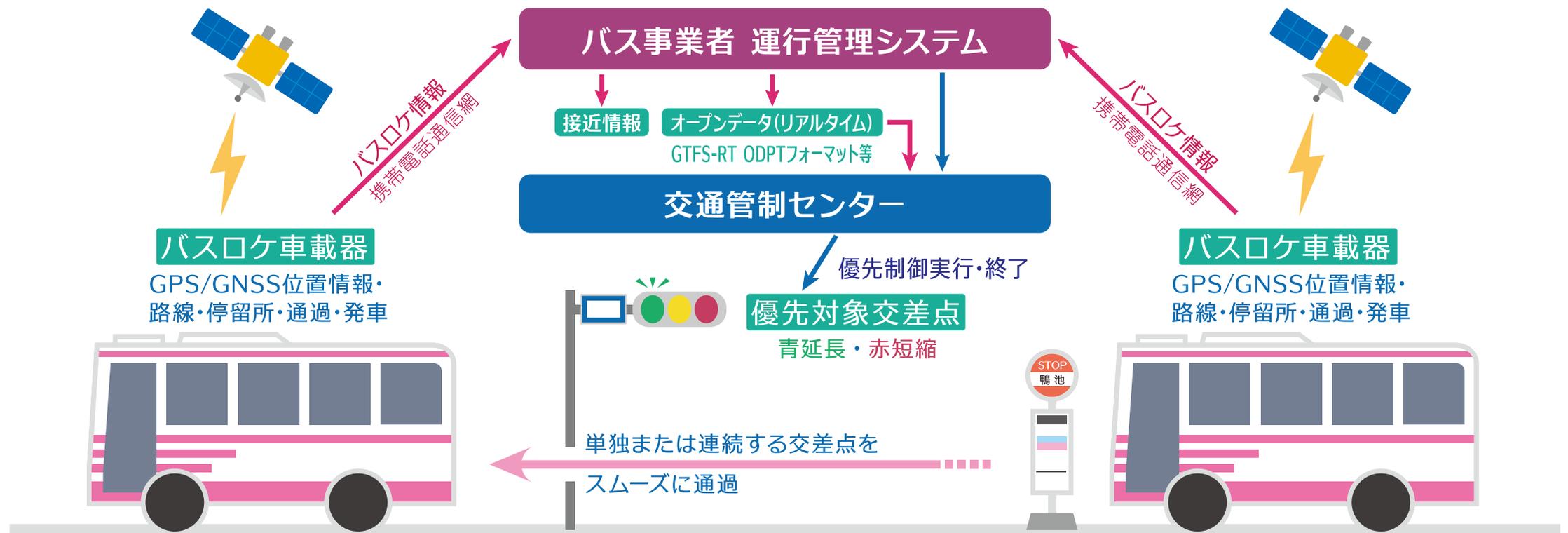


- GTFS-RT形式など多くの事業者で対応が進む標準形式を活用できる

→更新頻度が~30秒間隔 (標準的なバス情報フォーマット規定)



- **位置情報（座標情報）** を利用した信号制御
- **バス停発車・通過情報** を利用した信号制御 をそれぞれシミュレーション



• オープンソースのミクロ交通流シミュレータ SUMO

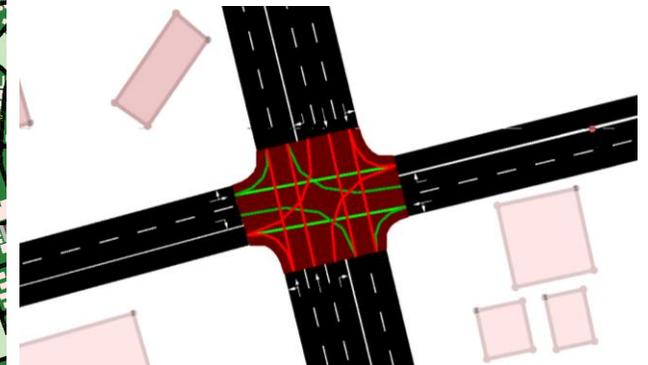
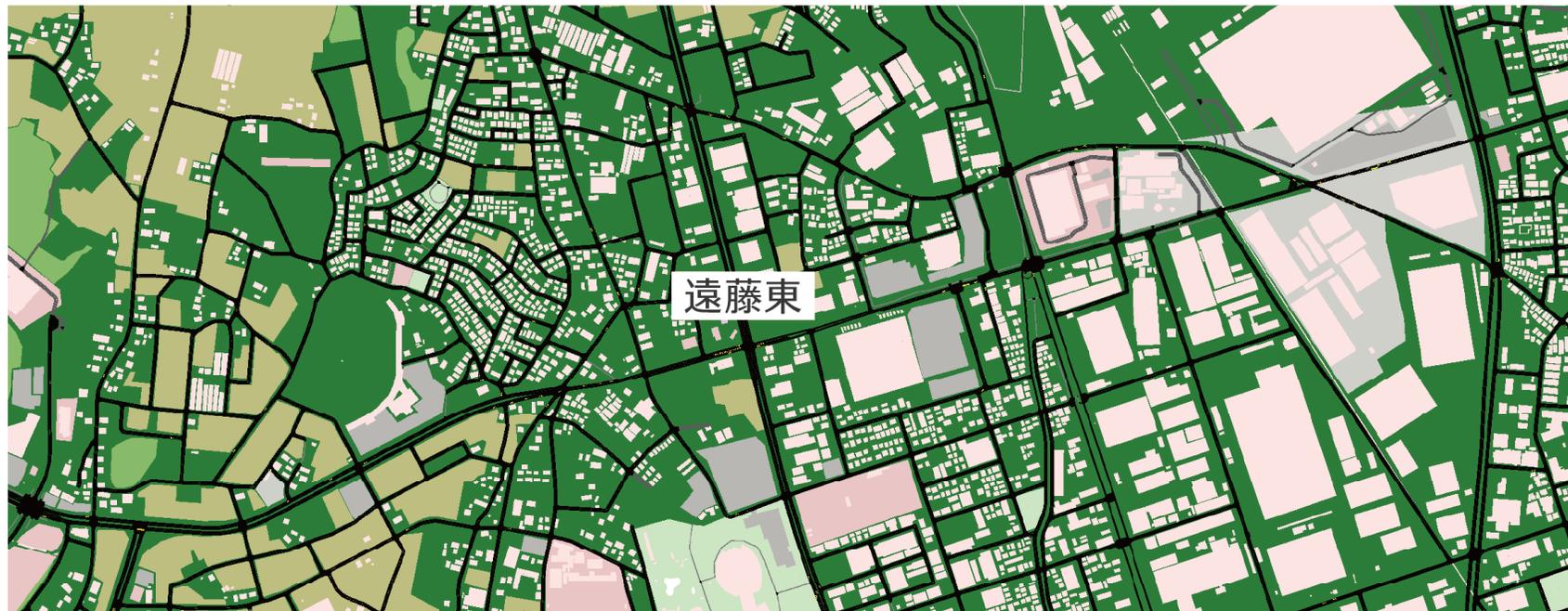


※画像引用 : Eclipse SUMO - Simulation of Urban Mobility.
<https://eclipse.dev/sumo/>

- ドイツ航空宇宙局 交通システム研究所の職員らによって開発
- オープンソースで移植性の高い、大規模ネットワークを扱うために設計された微視的かつ連続的な交通シミュレーションパッケージ ※SUMO wiki ja <https://kudzuyu.github.io/SUMO-wiki-ja/>
- 各車両ごとの詳細な動作や、地上設備（道路や交差点、信号など）の詳細な設定を再現可能
- 元々は欧州向けのソフトウェアだが、設定により日本の道路交通も再現可能。わが国にあっても、交通流の研究において広く利用



- 実在の道路・定時運行路線・バスロケーションシステムを再現したシナリオ
 - 神奈川中央交通(株) 湘23系統 下り 湘南台駅西口→慶応大学中高等部前
 - 遠藤東交差点
 - バスが通過する方向は片側一車線及び右折車線 幹線道路や市街地でもよく見られる構造
 - 信号サイクルは11現示の150秒サイクルが基本

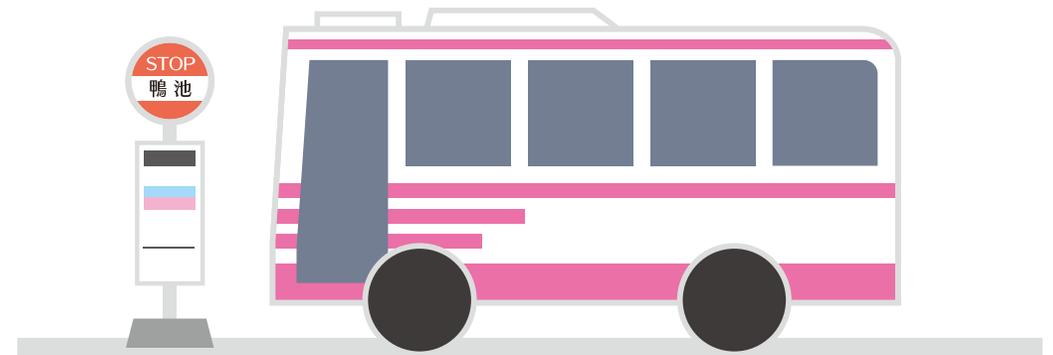


- バスロケが出力する車両座標情報が停止線外方150m圏内に入ったとき、時機により
- 20秒の青延長または**最大15秒の赤短縮**を実行
 - 感知区間150mを制限40km/h頭打ちで走行した場合13.5秒
 - 青延長20秒適用時、車線輻輳がなければ停止せず横断可能
 - GTFS-RTの更新頻度15~30秒を勘案し設定
- 今回は渋滞の発生を想定しない最低限の交通量で実施

ステップ	秒数	現示	バス検知時の優先動作
A	60	東-西 直進・左折	ステップA (青)延長20秒
B	3	東-西 黄	
C	5	東-西 右折	ステップF (赤)短縮8秒
D	3	東-西 黄	& ステップI (赤)短縮7秒
E	3	東-西 赤	
F	43	南-北 直進・左折	
G	3	南-北 黄	ステップI (赤)短縮7秒
H	2	南-北 赤	
I	22	南-北 右折	
J	3	南-北 黄	
K	3	南-北 赤	
Σ		150	



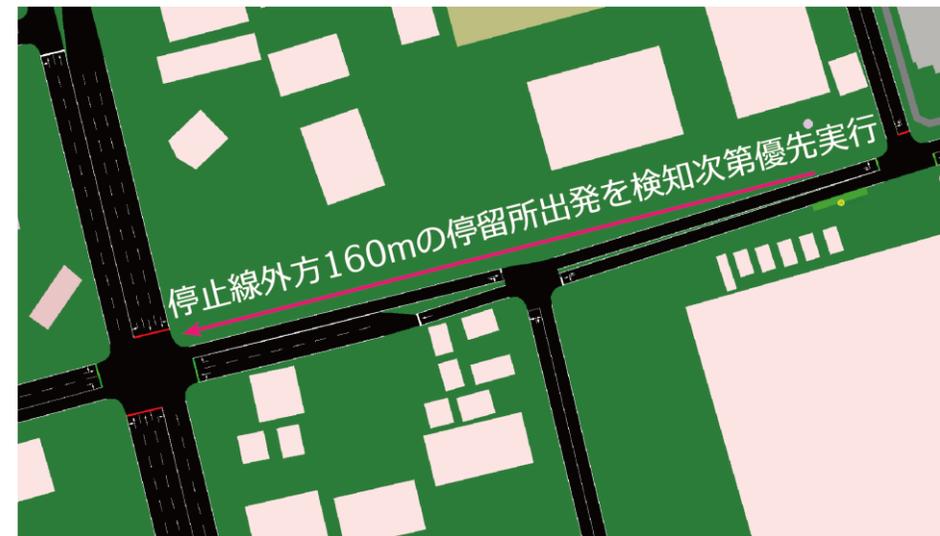
- 仕様上の都合で座標情報を出力できない場合や、座標情報を補完するものとして、停留所の発車／通過情報が有力なリアルタイム情報となり得る。
- この場合において、定位置の路側インフラである停留所を用いたリアルタイム情報が、座標情報の代わりにひとつとして扱うことができるか検証



- 停止線外方160m付近の停留所を出発したことを検知した場合に、先と同様の優先制御を行う
- 実際には乗務員の操作または自動歩進（閉扉・発進後に一定距離を移動）により案内を送ることで停留所を発車したと判定するケースが多いが、今回のシミュレーションでは、車両が停留所を発車して車速パルスが5km/hを超えた場合に判定する

ステップ	秒数	現示	バス検知時の優先動作
A	60	東-西 直進・左折	ステップA (青) 延長20秒
B	3	東-西 黄	
C	5	東-西 右折	ステップF (赤) 短縮8秒
D	3	東-西 黄	& ステップI (赤) 短縮7秒
E	3	東-西 赤	
F	43	南-北 直進・左折	
G	3	南-北 黄	ステップI (赤) 短縮7秒
H	2	南-北 赤	
I	22	南-北 右折	
J	3	南-北 黄	
K	3	南-北 赤	

Σ150



- いずれにおいても、バスロケシステムからのデータ取得間隔を複数想定し、
 - 2秒間隔 …… 関連研究でも用いられた高頻度間隔
 - 15秒間隔 …… GTFS-RT等で一般的に見られる更新間隔
 - 30秒間隔 …… GTFS-RTの要求する最低更新間隔
 - 60秒間隔 …… 長大な間隔
- の各間隔でシミュレーション
- 毎ステップ（毎秒）取得可能な各車両の情報を意図的に間引き、指定間隔毎に制御ロジックへ渡すことでバスロケシステムからの情報の授受を模擬



シミュレーション中の様子 (SUMO GUI)

```
Step 351: Bus bus0 (TARGET_ROUTE) arrived at stop5.  
Step 370: Bus bus0 DEPARTED from stop5. Flagging for priority re  
Step 420: Bus bus0 (from stop5) REQUESTED shorten 8  
Step 504: Bus bus1 (TARGET_ROUTE) arrived at stop5.  
Step 523: Bus bus1 DEPARTED from stop5. Flagging for priority re  
Step 540: Bus bus1 (from stop5) REQUESTED shorten 8  
Step 685: Bus bus2 (TARGET_ROUTE) arrived at stop5.  
Step 704: Bus bus2 DEPARTED from stop5. Flagging for priority re  
Step 720: Bus bus2 (from stop5) detected in phase 8, maintaining  
Step 806: Bus bus3 (TARGET_ROUTE) arrived at stop5.
```

制御ロジック側

- 当該交差点から約2000m手前の始発停留所を150秒間隔で出発し、途中の道路状況により無作為に遅延するバス20便を対象に優先信号制御を適用
- 各バス車両が各シナリオの条件に則り制御対象となったときに、
 - 青信号の場合は当該ステップ内で渡りきれているか
 - 赤現示の場合は短縮ののち次の青現示内で渡りきれているかを測定
- 高頻度間隔の2秒間隔と比較

結果 - バスロケ位置情報制御

2秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▼青延長20	SUCCESS	43
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	90
bus_02	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_03	▲赤短縮15	SUCCESS	93
bus_04	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_05	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_06	▲赤短縮07	SUCCESS	84
bus_07	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_08	▼青延長20	SUCCESS	31
bus_09	▲赤短縮15	SUCCESS	89
bus_10	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_11	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_12	▲赤短縮07	SUCCESS	58
bus_13	▲赤短縮07	SUCCESS	85
bus_14	▶サイクル維持	SUCCESS	52
bus_15	▲赤短縮07	SUCCESS	77
bus_16	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_17	▲赤短縮07	SUCCESS	61
bus_18	▼青延長20	SUCCESS	27
bus_19	▲赤短縮07	SUCCESS	61

制御成功率 100%

15秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▼青延長20	SUCCESS	43
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	90
bus_02	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_03	▲赤短縮07	SUCCESS	91
bus_04	▶サイクル維持	SUCCESS	45
bus_05	▲赤短縮07	SUCCESS	76
bus_06	▲赤短縮15	SUCCESS	87
bus_07	▶サイクル維持	SUCCESS	67
bus_08	▲赤短縮07	SUCCESS	58
bus_09	▲赤短縮07	SUCCESS	101
bus_10	▶サイクル維持	SUCCESS	57
bus_11	▲赤短縮07	SUCCESS	91
bus_12	▼青延長20	SUCCESS	35
bus_13	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_14	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_15	▶サイクル維持	SUCCESS	43
bus_16	▲赤短縮07	SUCCESS	86
bus_17	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_18	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_19	▼青延長20	SUCCESS	27

制御成功率 100%

30秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▼青延長20	SUCCESS	43
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	90
bus_02	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_03	▲赤短縮07	SUCCESS	91
bus_04	▼青延長20	SUCCESS	45
bus_05	▲赤短縮15	SUCCESS	111
bus_06	▲赤短縮07	SUCCESS	100
bus_07	▲赤短縮07	SUCCESS	102
bus_08	▶サイクル維持	SUCCESS	55
bus_09	▲赤短縮15	SUCCESS	105
bus_10	▲赤短縮07	SUCCESS	67
bus_11	▲赤短縮07	SUCCESS	56
bus_12	▶サイクル維持	SUCCESS	27
bus_13	▲赤短縮07	SUCCESS	92
bus_14	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_15	▼青延長20	FAILURE	160
bus_16	▲赤短縮07	SUCCESS	90
bus_17	感知失敗	FAILURE	42
bus_18	▲赤短縮15	SUCCESS	95
bus_19	▼青延長20	SUCCESS	28

制御成功率 95%

60秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▼青延長20	SUCCESS	43
bus_01	▶サイクル維持	SUCCESS	95
bus_02	▼青延長20	SUCCESS	27
bus_03	▲赤短縮15	SUCCESS	96
bus_04	▼青延長20	SUCCESS	28
bus_05	▲赤短縮15	SUCCESS	103
bus_06	感知失敗	FAILURE	28
bus_07	感知失敗	FAILURE	27
bus_08	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_09	感知失敗	FAILURE	38
bus_10	感知失敗	FAILURE	41
bus_11	▼青延長20	SUCCESS	89
bus_12	▼青延長20	SUCCESS	54
bus_13	▲赤短縮07	SUCCESS	72
bus_14	▶サイクル維持	SUCCESS	97
bus_15	▲赤短縮07	SUCCESS	90
bus_16	▶サイクル維持	SUCCESS	42
bus_17	▼青延長20	SUCCESS	37
bus_18	▼青延長20	SUCCESS	58
bus_19	感知失敗	FAILURE	28

制御成功率 75%

SUCCESSは優先制御により直近の青現示（青延長の場合はその青、赤短縮またはサイクル維持の場合は直後の青）で渡れた場合、

FAILUREはそれ以外の制御に失敗した場合を示す

2秒更新

制御成功率 100%

15秒更新

制御成功率 100%

30秒更新

制御成功率 95%

60秒更新

制御成功率 75%

- 高頻度である2秒間隔更新では、全便において優先制御が有効になった
- 15秒間隔の場合においても全便において優先制御が有効となり、交通量が適正であれば問題なく優先制御を行えることが確認された

2秒更新

制御成功率 100%

15秒更新

制御成功率 100%

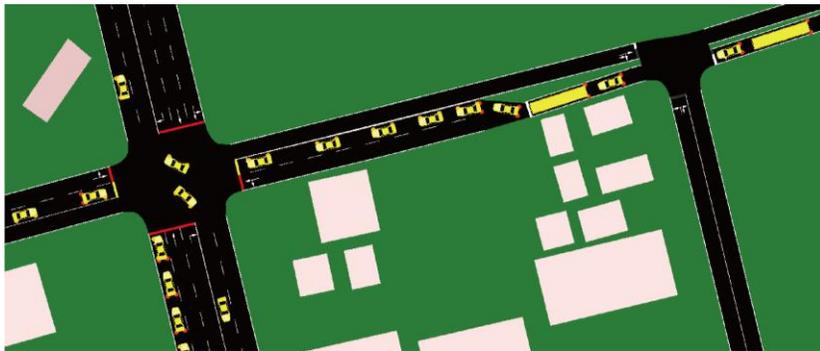
30秒更新

制御成功率 95%

60秒更新

制御成功率 75%

- 30秒間隔の場合にあっても、ほとんどの便で有効となる制御が実行できている
 - 右折車滞留による失敗も (bus_15)
 - 車両感知失敗や最適な制御時機を逃し赤短縮が短くなる例も



ステップ	秒数	現示	バス検知時の優先動作
A	60	東-西 直進・左折	ステップA (青) 延長20秒
B	3	東-西 黄	
C	5	東-西 右折	ステップF (赤) 短縮8秒
D	3	東-西 黄	&
E	3	東-西 赤	ステップI (赤) 短縮7秒
F	43	南-北 直進・左折	
G	3	南-北 黄	ステップI (赤) 短縮7秒
H	2	南-北 赤	
I	22	南-北 右折	
J	3	南-北 黄	
K	3	南-北 赤	
Σ		150	

- 60秒間隔の場合は、失敗するケースも多数
 - 位置情報と固定ロジックで円滑に利用するのは難しい
 - 今回は信号サイクルが60秒を超える単一の交差点であったため、バスに優位な制御自体はできている

結果 - バスロケ停留所発車情報制御

2秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	85
bus_02	▲赤短縮07	SUCCESS	58
bus_03	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_04	▲赤短縮07	SUCCESS	56
bus_05	▼青延長20	SUCCESS	33
bus_06	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_07	▼青延長20	SUCCESS	33
bus_08	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_09	▼青延長20	SUCCESS	33
bus_10	▲赤短縮07	SUCCESS	89
bus_11	▲赤短縮07	SUCCESS	64
bus_12	▲赤短縮07	SUCCESS	81
bus_13	▲赤短縮07	SUCCESS	75
bus_14	▼青延長20	SUCCESS	35
bus_15	▶サイクル維持	SUCCESS	33
bus_16	▶サイクル維持	SUCCESS	34
bus_17	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_18	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_19	▼青延長20	SUCCESS	35

制御成功率 100%

15秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	85
bus_02	▲赤短縮07	SUCCESS	58
bus_03	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_04	▲赤短縮07	SUCCESS	65
bus_05	▶サイクル維持	SUCCESS	51
bus_06	▲赤短縮07	SUCCESS	54
bus_07	▲赤短縮07	SUCCESS	74
bus_08	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_09	▶サイクル維持	SUCCESS	49
bus_10	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_11	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_12	▼青延長20	SUCCESS	35
bus_13	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_14	▲赤短縮07	SUCCESS	58
bus_15	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_16	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_17	▲赤短縮15	SUCCESS	94
bus_18	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_19	▲赤短縮15	SUCCESS	91

制御成功率 100%

30秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	85
bus_02	▶サイクル維持	SUCCESS	62
bus_03	感知失敗	FAILURE	34
bus_04	▲赤短縮07	SUCCESS	82
bus_05	▶サイクル維持	SUCCESS	53
bus_06	▶サイクル維持	SUCCESS	60
bus_07	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_08	▼青延長20	SUCCESS	37
bus_09	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_10	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_11	▲赤短縮15	SUCCESS	109
bus_12	感知失敗	FAILURE	34
bus_13	▼青延長20	SUCCESS	46
bus_14	▼青延長20	SUCCESS	35
bus_15	▲赤短縮07	SUCCESS	94
bus_16	▲赤短縮07	SUCCESS	103
bus_17	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_18	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_19	▲赤短縮07	SUCCESS	104

制御成功率 90%

60秒更新

車両番号	実行パターン	成否	通過秒数
bus_00	▲赤短縮07	SUCCESS	93
bus_01	▲赤短縮07	SUCCESS	85
bus_02	▶サイクル維持	SUCCESS	62
bus_03	感知失敗	FAILURE	34
bus_04	▶サイクル維持	SUCCESS	73
bus_05	感知失敗	FAILURE	45
bus_06	▼青延長20	SUCCESS	44
bus_07	感知失敗	FAILURE	34
bus_08	▼青延長20	SUCCESS	35
bus_09	感知失敗	FAILURE	34
bus_10	感知失敗	FAILURE	34
bus_11	感知失敗	FAILURE	34
bus_12	感知失敗	FAILURE	34
bus_13	感知失敗	FAILURE	34
bus_14	▶サイクル維持	SUCCESS	81
bus_15	感知失敗	FAILURE	34
bus_16	感知失敗	FAILURE	34
bus_17	▼青延長20	SUCCESS	34
bus_18	感知失敗	FAILURE	34
bus_19	▲赤短縮07	SUCCESS	93

制御成功率 45%

SUCCESSは優先制御により直近の青現示（青延長の場合はその青、赤短縮またはサイクル維持の場合は直後の青）で渡れた場合、

FAILUREはそれ以外の制御に失敗した場合を示す

2秒更新

制御成功率 100%

15秒更新

制御成功率 100%

30秒更新

制御成功率 90%

60秒更新

制御成功率 45%

- 位置情報制御と同様、2秒間隔と15秒間隔の全便で制御が有効となった
 - 交差点から160m程度外方にある停留所であれば、座標情報を補完するものとして有用
- 30秒更新のほとんどで有効、60秒更新で取りこぼしが多いのも、位置情報制御と一致する傾向
- あらためて、バス停留所の発車情報が座標情報を補完できると確認された

リアルタイム情報の更新頻度と制御品質について

- 他交差点と独立した特定交差点においては、リアルタイム情報の更新頻度が15秒から30秒程度であってもバスが優位となる信号制御を行える
 - 信号サイクルに対する感知区間・制御ロジックの設定が比較的単純
 - おおよその情報に基づいて青延長・赤短縮を行っても効果を得ることができたため
- 感知失敗については情報更新間隔未満に感知区間を突破したという面でサイクル維持と判断できる
 - 連続しない一箇所の交差点のみで優先制御を行う場合、30秒～60秒間隔更新でも一定の役目

リアルタイム情報の更新頻度と制御品質について

- 本シナリオのように感知時機によって赤短縮の秒数を変化させる場合は、情報更新間隔が短いほど効果的な優先制御（赤短縮）を実行できる可能性が高い
- 無駄な青延長を防いだり、交差点通過後に速やかな制御終了を実現するには30秒間隔では不十分？

リアルタイム情報の更新頻度と制御品質について

- ・ 停留所発車情報を用いた制御は、バス停留所標柱という路側インフラに依存するという点においてビーコン制御と同等。情報更新間隔が長くなればなるほど制御品質が劣る
→バスターミナルの出口や停止線直前の停留所など、位置情報の利用が難しい場合に有用性が示唆



バスターミナル（ビル内）



バスターミナル出口（屋外）



停止線直前の停留所

• 課題

- 今回は最低限の交通量と単純な制御ロジックでシミュレーションを行ったが、現実には**右折車滞留**や**車線輻輳**の影響を受け、バスの**車速が不安定**となることも多い
- 青延長の足りないケースが起こり得ることは今回のシミュレーションでも明らかに
- →優先制御の追加実行

- 今回は制御の簡単のために青延長や赤短縮の秒数を固定値としたが、他交通の影響を最小限とし、連続する交差点との連動制御を視野に入れる場合は、制御秒数を動的に変更できるのが望ましい

• 将来性

- リアルタイム情報を活用した優先信号制御について、既に一般的な更新頻度である15~30秒間隔の情報を用いても、**最低限バスに優位な制御を実行できる**可能性を示した
- これらにより、バス事業者や道路管理者の追加投資を最低限としつつ、既に多くのバス事業者が導入しているバスロケシステムを**運行管理・旅客案内用途だけでなく信号制御にも活用**することで、**より広く路線バスの利便の向上に貢献**できる道筋を示すことができた

• 今後の可能性

- 連続する複数の交差点と連動した制御や、車線輻輳時に追加制御するシミュレーション
- 遅れ時分や車速パルスなどの情報をもって補完するモデル・柔軟な動的ロジックの検討
 - GTFS-RTは遅れ時分や車速パルス、車内混雑度なども配信可能
- 実環境下における処理遅延や測位誤差など不確定要素の検証・評価

