

# 混雑度状況把握について

株式会社ユニ・トランド 代表取締役社長 高野 元



# 混雑度検知サービスについて

様々な混雑度の検知・可視化の方法から代表的と思われるサービスを下記にまとめた。

## 混雑度検知方法

比較項目/方法	運転手操作	乗降映像解析等	車内映像解析
導入期間	短期間に導入	短期間に導入	短期間に導入
運転手操作	必要	不要	不要
会社本部側の操作	ある程度必要	不要	不要
安全性	運転手の操作が必要なことから運転以外に気を取られる。	バス側の操作は一切ないので通常時と変わらない	同左
正確性	運転手の主観や操作ミスの可能性	センサー精度が正確性を左右混雑度把握だけならかなり正確	解析技術に左右される
データ取得内容	詳細な人数とかは把握できない	詳細な人数の把握がある程度は可能	詳細な人数を算出するには高度な処理が必要
耐久性・耐候性	タブレットやスマホ等の仕組みだとバッテリー等の問題で厳しい	車内専用機器を活用することから耐久性等は高い	同左
データ活用	取得データの正確性の問題や取得内容から活用には注意が必要	乗降数も同時に取得していることから、根本的に密にならない時刻表や路線編成に活用可能	解析技術が乗降口センサーと同等レベルであれば活用可能
導入費用	比較的安価	仕組みにより変動専用センサー導入時は高価ドラレコ等活用の比較的安価なサービスも存在	比較的高価。エッジ(バス車内のシステム)とサーバー間の仕組みにより変動

# 混雑度検知方法について ～運転手操作～

## 運転手操作

運転手がバス車内の状況を見て、タブレットやスマホ、もしくは専用機器等を使い、サーバーに情報を転送。サーバーから事業者・利用者に通知。

### 運転手+手操作



#### ■ 注意点

1. バス車内の混雑具合の把握方法・判断の基準を明確にする。  
車内ミラーからの情報を活用?  
運転手毎の差異を無くす工夫
2. 安全性の観点から乗降時のみの操作を徹底する。
3. 操作ミスや操作忘れを防止する仕組みが必要。
4. 混雑状況のデータの二次利用は正確性や大まかなデータのみであり難しい。
5. 都会・地方におけるの継続性  
地方においては朝夕以外はほとんど意味がなくなる地域がある。逆に都会は常に操作が必要であり、人の操作や運用ルールの整備も含めた、サービス継続性について考える必要がある。



スマホ



タブレット



専用車載器

# 混雑度検知方法について ～乗降センサー～

## 乗降センサー・ドラレコ解析

乗降口付近にカメラ等を設置し、画像から乗降者数を把握し、即時にサーバーへ情報転送。サーバーから事業者・利用者に通知。

### 例:ドラレコ解析



#### ■ 注意点

1. 車両毎に設定が必要。

大型・中型・ポンチヨ等で、混雑度の閾値を事前に設定が必要である。

例 ポンチヨ 乗降者数5人まで 空  
乗降者数6人～15人 混  
乗降者数16人以上 満

2. 画質・画角

乗降専用カメラは問題ないが、ドラレコ画像活用は画質や画角に注意が必要

#### 仕組み

#### 概要

乗降専用カメラセンサー

乗降数把握のためだけのカメラセンサー。と乗降口の上部に専用カメラを設置し人数カウント。

ドラレコ画像応用

乗降者口を映しているカメラの画像を活用。ドラレコの画像を有効かつ効果的に活用する人数カウント

# 混雑度検知方法について ～車内画像解析～

## 車内映像解析

バス車内にあるドラレコ等の画像をリアルタイムに監視・解析することにより可能。  
結果をサーバーに転送し、事業者・利用者に通知

### 車内画像解析



#### ■ 注意点

1. 車両毎のデータ学習が必要  
どのような状況を持って混雑とするのかの学習が必要  
バス毎の車両サイズ毎の学習も必要  
乗降終了・発車直前の画像データが対象(揺れ)
2. 全体を見渡せるカメラ  
全体が見渡せるカメラがあれば、画質・画角の確認。  
1台で見渡せない場合は、2台のカメラ情報を活用。  
但し、技術的にかなり難しくなる。
3. データ活用  
精度(詳細な人数取得)をどこまで高められるか課題がある。



バスの形や作りでも調整が必要である

# コロナ対策における混雑度検知はPhase1

コロナ対策における混雑度検知のみはPhase1である。

一時的対策ではなく「密」にならないバス時刻表・路線の策定をすべきであり、定量的なデータ分析からの適切な時刻表・路線・交通網計画は必須である。元々、コロナ禍関係なく必要であった。

## フェーズの説明

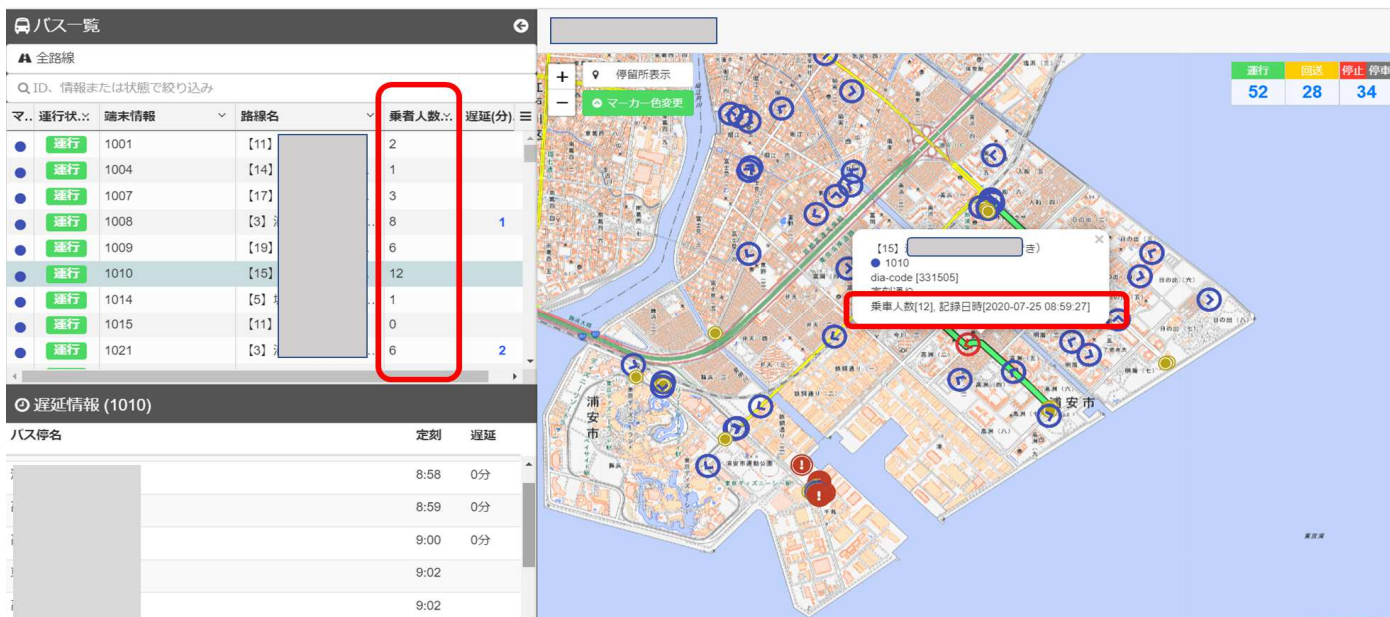
フェーズ	概要	必要な技術・作業
Phase1 収集・可視化	バスの乗車人数を把握するとともに、事業者や利用者に通知するサービスを提供するフェーズ。	乗降者数把握 混雑把握 状況の可視化サービス
Phase2 分析・適用	Phase1で収集得たデータを系統・路線・時刻毎・平休日等で分析をかけて、密を避ける時刻表・便の増減、路線の再考等を実施するとともに分析結果を実際に反映する。	データアナリティクス 分析結果反映 ダイヤ編成システム等
Phase3 俯瞰分析	乗降者数だけではなく、さらに細かい状態を調査するために、ODや属性を調査できるよう拡張。また、天気や人口分布等のデータも投入し、深いデータ分析を実施しさらなる課題解決に導く	属性・OD等のデータ収集技術 データサイエンス・AI技術 地図可視化技術
Phase4 交通網策定	俯瞰分析をベースに街全体における交通網について、ニューノーマルの働き方も考えて新たな交通網の策定に活用する。	俯瞰分析結果の適用 シームレスにダイヤ編成システムへ適用

Phase1で投入したサービスや技術が、Phase2以降に繋げるため、拡張性のあるサービス・製品とともに、**現場の負担**を出来る限り少なくできる**継続性**を考慮しているかが重要である。

密を通知するだけのサービス、曖昧なデータ収集の仕組みは「密」を避けるだけであれば費用は安いですが、拡張性について議論が必要である。

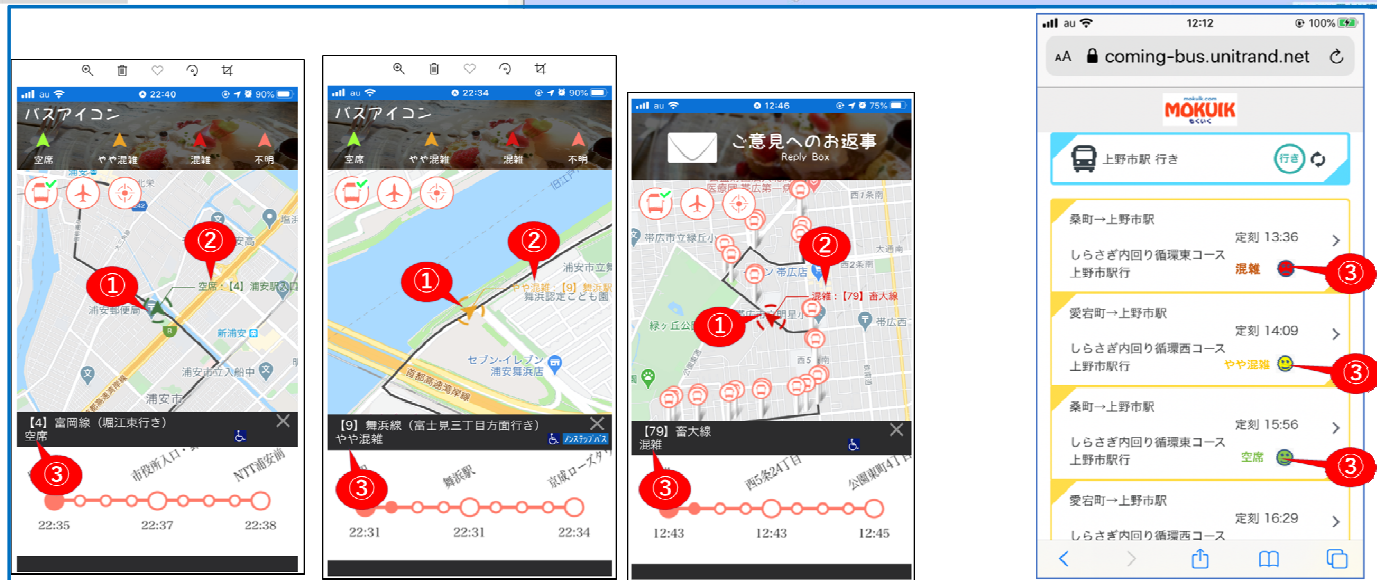
# Phase1における可視化例

## Phase1 収集・可視化



### 事業者様側画面

- 基本仕様 : 運行便の乗車数表示
- カスタマイズ : 車両毎の乗車率表示



### 利用者様側画面

- ① 車両表示アイコン色で表示
- ② 運行系統名の前段に表示
- ③ 車両情報欄に表示

# Phase2,3における具体的な分析内容

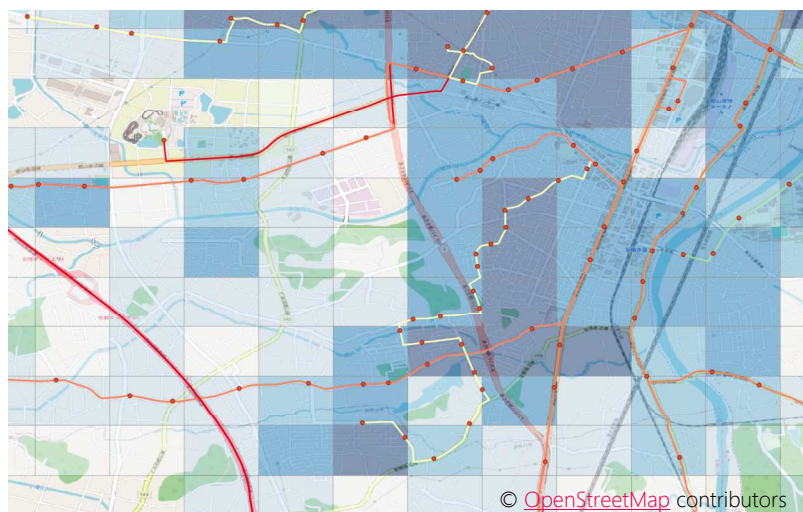
## Phase2 分析・適用

- 最大車内人数（停留所毎の乗車人数、降車人数から計算）を基準として混雑率を集計、混雑便を特定

	1便	2便	3便	4便	5便	...
2番線(往路)	37%	45%	78%	82%	65%	...
2番線(復路)	28%	39%	83%	79%	57%	...

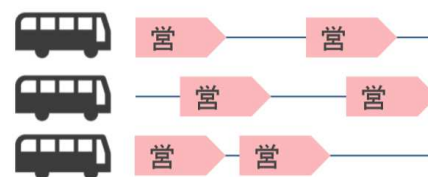
## Phase3 俯瞰分析

- バス路線経路+便数大小と人口分布の重ね合わせ  
→人口の割に路線・便数が少ないエリアを特定

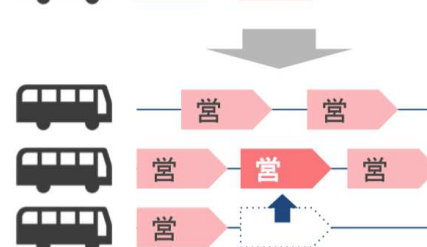
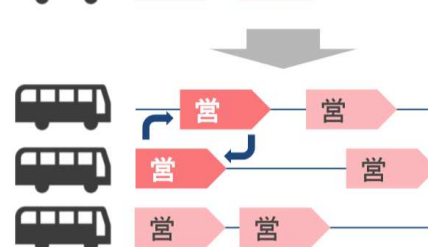
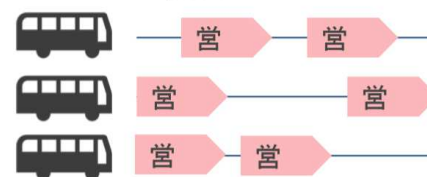


- 増便運行車両を捻出するためのシフト調整

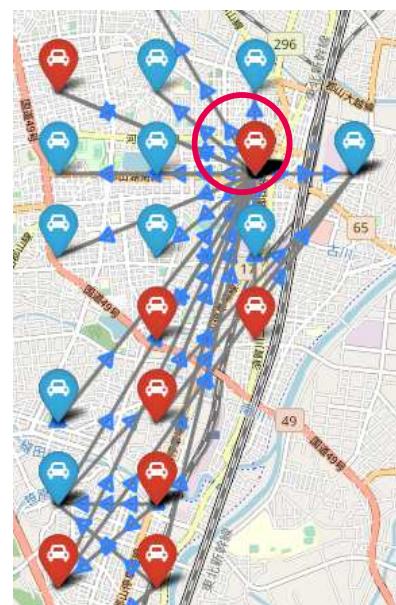
### 1.バス間の経路交換



### 2.シフト統合



- OD分析



「駅でバスに乗り換えた乗客は主にどの方面へ向かっているのか？」  
「この施設へ到着した乗客はどこからここへ向かってきたのか？」など、人流や移動目的の推定に繋がる分析が可能となる。  
属性を組み合わせることでさらに詳細な分析が可能に。