

# 北見工業大学における GTFS-JPをベースとしたユニバーサルバスロケ展開

北見工業大学

古田凌将 中村篤弘 升井洋志

# 核科学情報工学研究室の研究テーマ

## 数理データサイエンス

- ・核反応データベース利用システム (IAEA・核データ部門, 北大・核データセンター)
- ・オープンサイエンス推進
- ・クラウド連携型統合研究環境構築

## データ駆動型観光情報学

- ・「都市力」と観光、都市間連携
- ・都市の構成と商店街の発展モデル検証

## データ工学による地域社会貢献

- ・効率的なバス運行モデル構築
- ・バスロケーションシステム開発 (共同研究: 網走バス株式会社・北海道北見バス)

# 1. はじめに

# 路線バスの抱える問題

## 1. 利用者の減少

自家用車の普及

郊外型店舗の増加

バス路線の減少

## 2. 運転手不足

運転手の高齢化

低賃金での高負荷労働

“2024年問題”

# 問題解決のために

1. 利便性と収益の向上

**バスロケーションシステム**

2. 運行路線の効率化

**データ解析**

3. MaaS, 自動運転

# はじめに

## 北見工業大学とバスロケ



網走バス (2015-)

女満別空港線  
東京農大線  
市内めぐり線

北海道北見バス (2021-)

市内線試験導入

2022.11- **全路線のサービス開始**

# 北海道北見バスのバスロケーションシステム



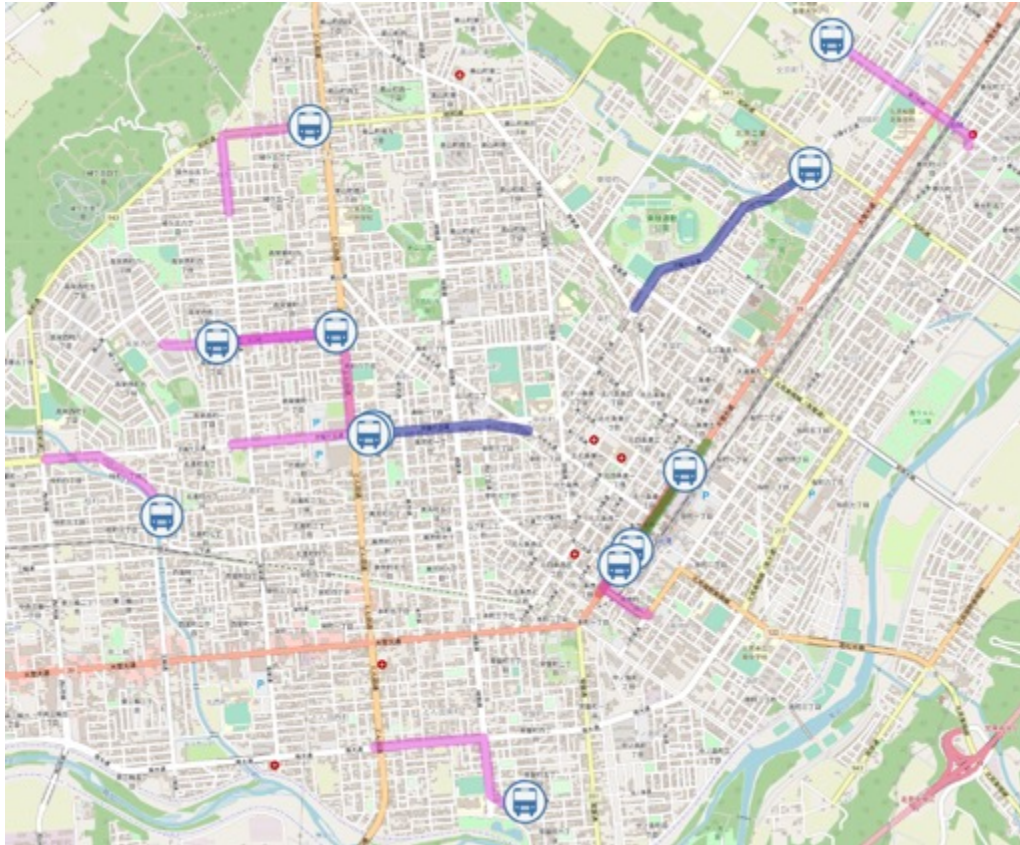
バスロケーションシステム（バスロケ）URL



市内各所でのポスター掲示



# 北海道北見バス全営業路線の表示



北見市内線



営業エリア全域



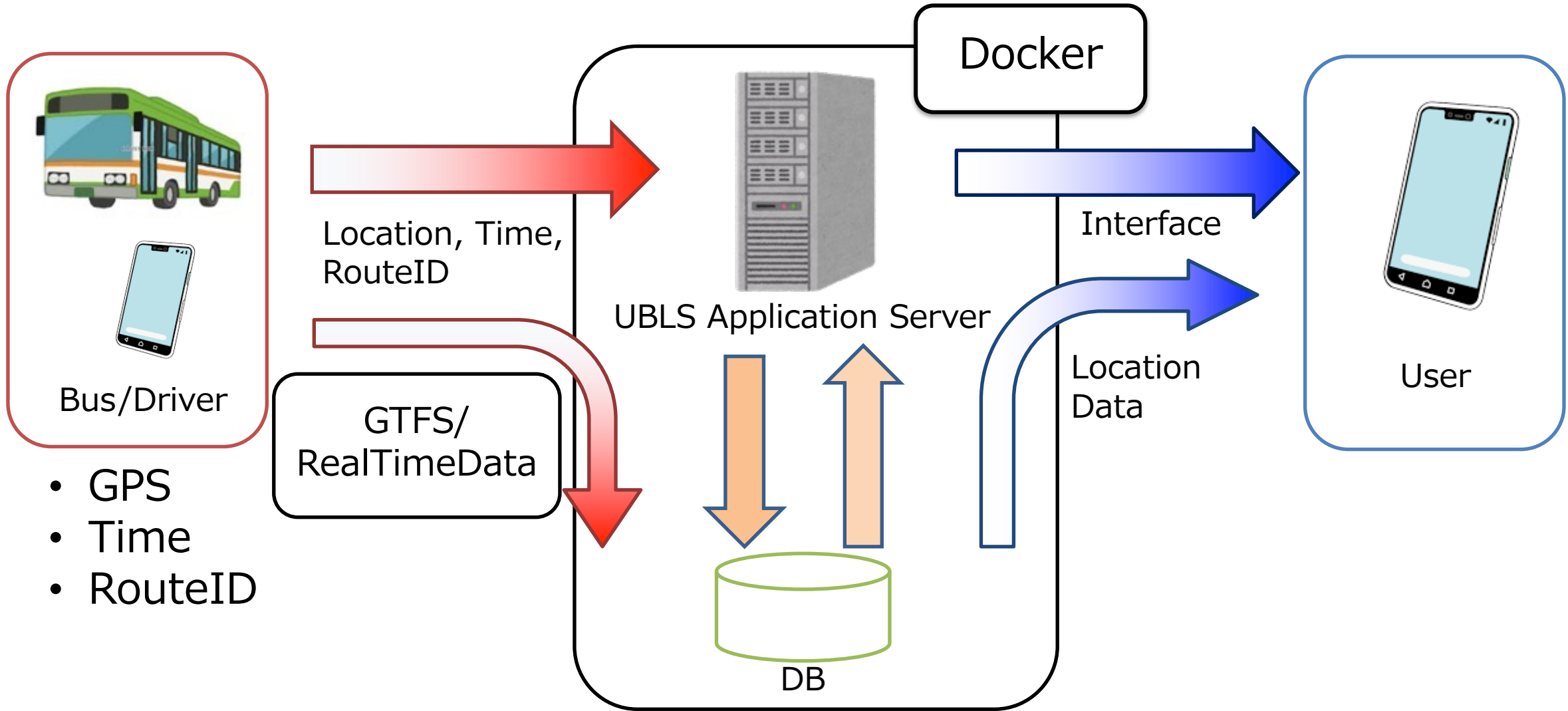
# 軌跡の長さで交通状況

バスの進んだ軌跡は5分間に進んだ距離で表示 → 交通の流れがわかる（長い:速い、短い:遅い）

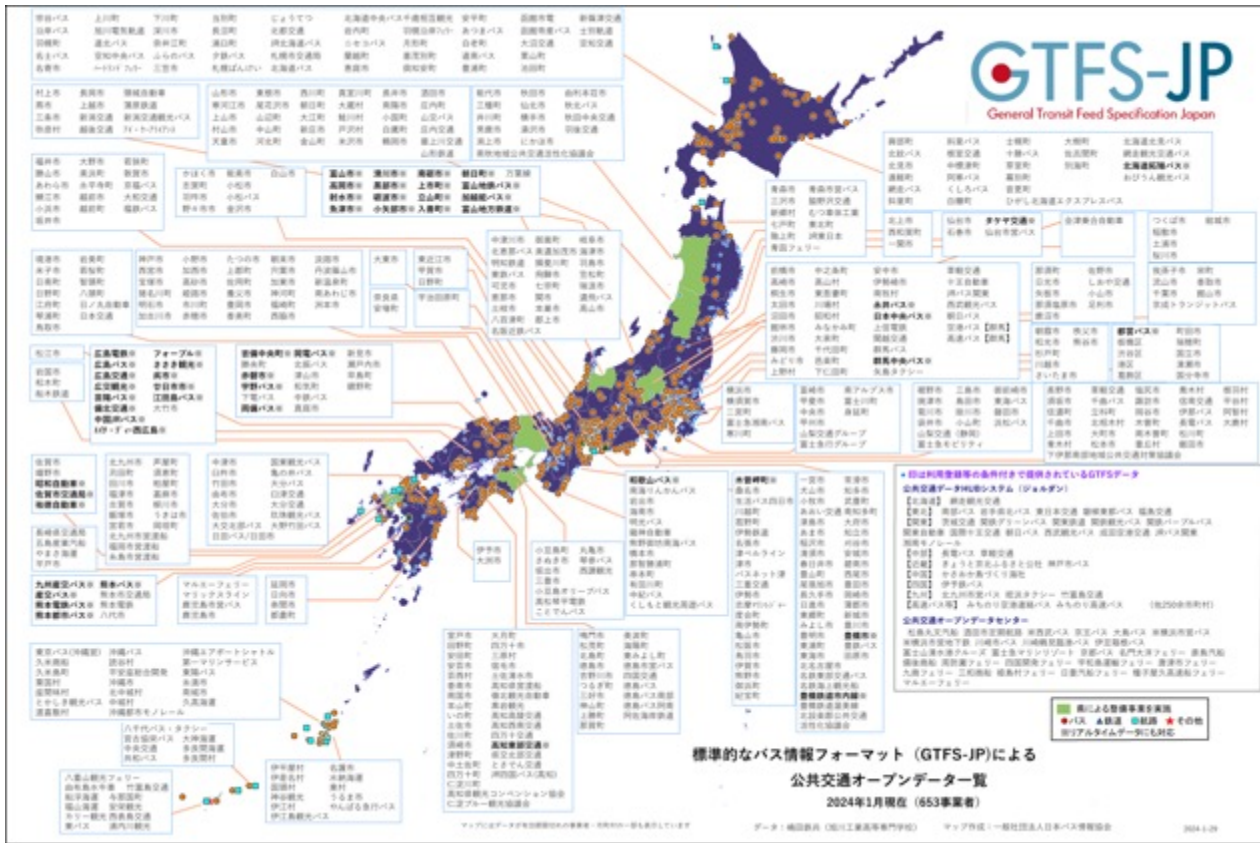


## 2. UBLS (Universal Bus Location System)

# Dataflow of the Universal Bus Location System (UBLS)



# ( I ) GTFS(General Transit Feed Specification)



- Unified format for the public transportation data: Time table, Geographical information, etc.

- Data can be utilized for traffic analysis, optimization of the time table and route

- Available on various Google services, e.g. Google map

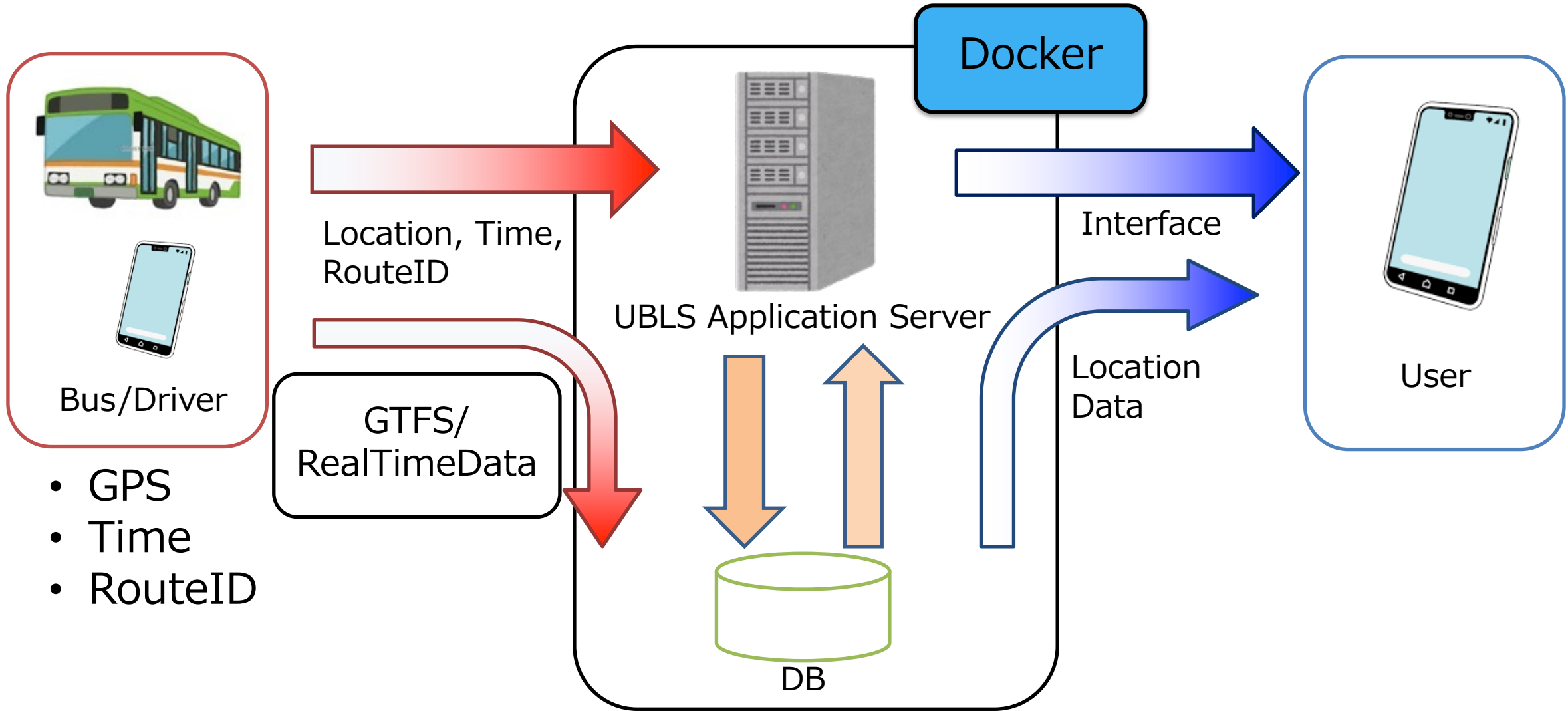
- Applied for 958 static data in Japan (2 Mar. 2024)

"GTFS-JP" <https://www.gtfs.jp/>

# 3. Docker化の利点と展望



# Dataflow of the Universal Bus Location System (UBLS)





# Docker化の利点と展望

## 1. リソース削減

OS, ライブラリ等のオーバーヘッド削減

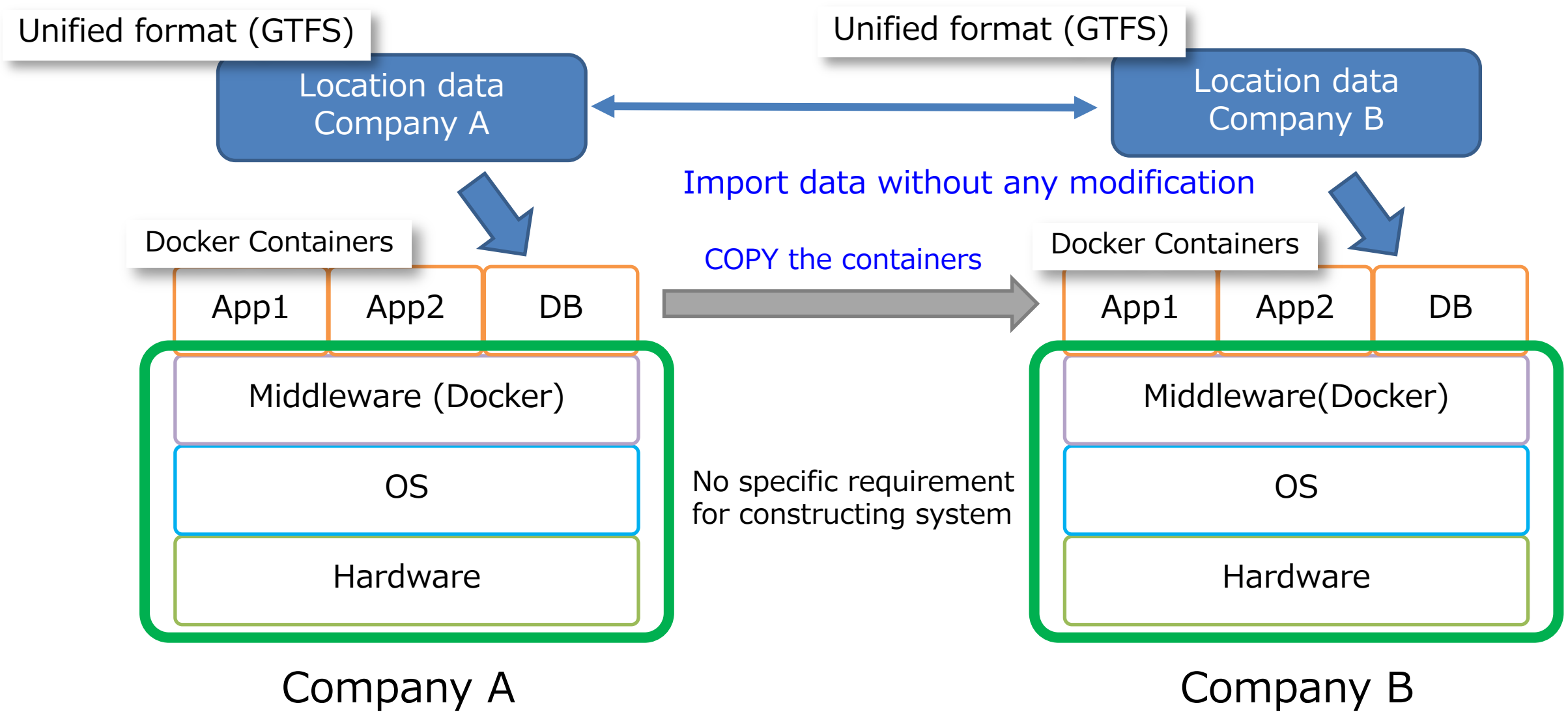
## 2. サービス拡張性

同様のサービスをコンテナのコピーで実現

## 3. インスタンス（コンテナ）管理

K8S等でのコンテナリソース管理

# Universal Bus Location System (UBLS)



# 多地域展開

北見市（北海道北見バス）

網走市（網走バス）

甲賀市（甲賀市コミュニティバス）

掛川市（掛川バスサービス株式会社）

名取市（乗合バス「なとりん号」）



Google map, <https://www.google.co.jp/maps>

# 甲賀市（甲賀市コミュニティバス）

ITNS UBLS 甲賀市コミュニティバス

◎地図上でバスを探す

- 運行中の全路線表示
- 水口地区のみ表示
- 土山地区のみ表示
- 甲賀地区のみ表示
- 甲南地区のみ表示
- 信楽地区のみ表示

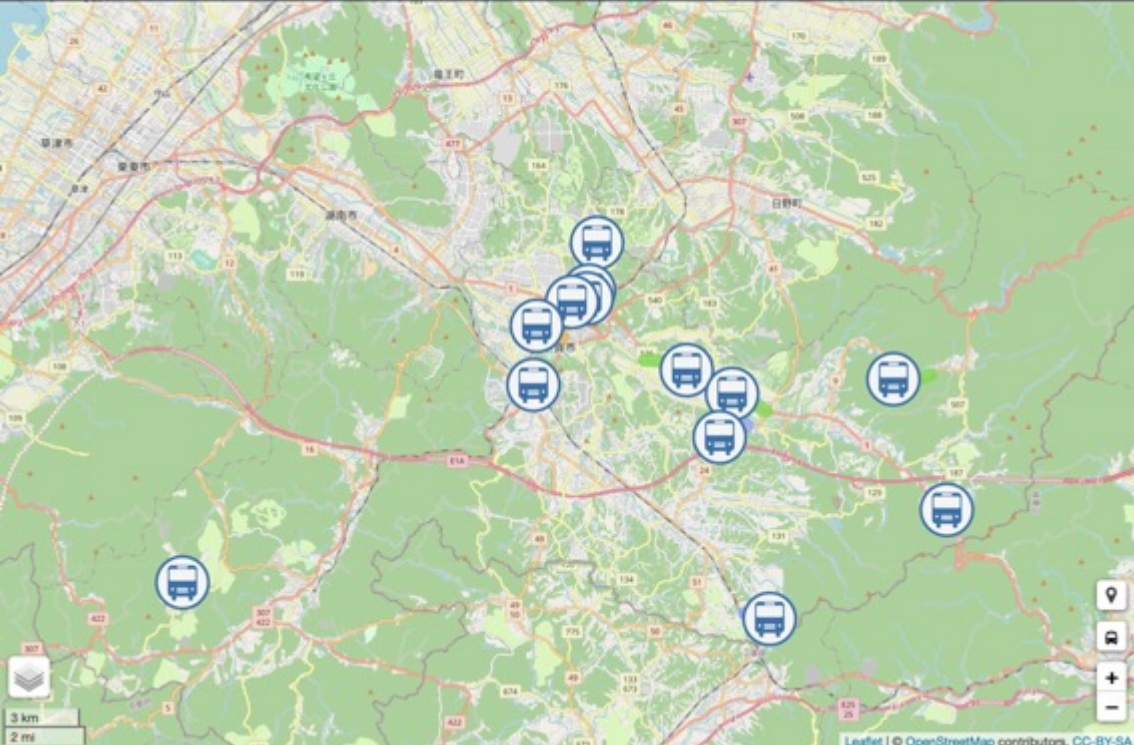
◎水口地区を運行している路線を選ぶ

08:40発, A1\_八田線  
豊生川駅 (バス) → 下甲

Copyright©2023 Information Technology for Nucle

ITNS UBLS 甲賀市コミュニティバス

運行中の全路線



The map displays the Koka City area with various bus routes marked in red and orange. Blue bus icons are scattered across the map, indicating the locations of buses. The map includes a scale bar (3 km, 2 m) and a copyright notice for Leaflet and OpenStreetMap contributors.

<https://itns.unitrand.net/koka>



# 掛川市（掛川バスサービス株式会社）

ITNS UBL 掛川バス

○地図上でバスを探す

**運行中の全路線表示**

○運行している路線を選ぶ

- 08:25発, 掛川大須賀線 (OKバス)  
とうもんの里前⇒掛川駅南口
- 08:35発, 桜木線  
ねむの木美術館前⇒中東遠総合医療センター
- 08:45発, 市街地循環線北回り  
掛川駅北口⇒掛川駅北口
- 08:45発, 市街地循環線 (南回り)  
掛川駅北口⇒掛川駅北口
- 08:45発, 東山線  
茶文字の里 東山⇒中東遠総合医療センター
- 08:50発, 倉真線  
倉真温泉⇒掛川駅北口

Copyright©2023 In

ITNS UBL 掛川バス

運行中の全路線

Map showing bus routes in the Kakegawa area, including routes to 森町, 掛川市, 袋井市, 菊川市, and 島田市. The map includes a scale bar (3 km / 1 mi) and navigation controls.

<https://itns.unitrand.net/kakegawa>

# 名取市（乗合バス「なとりん号」）

ITNS UBLS なとりん号

◎地図上でバスを探す

**運行中の全路線表示**

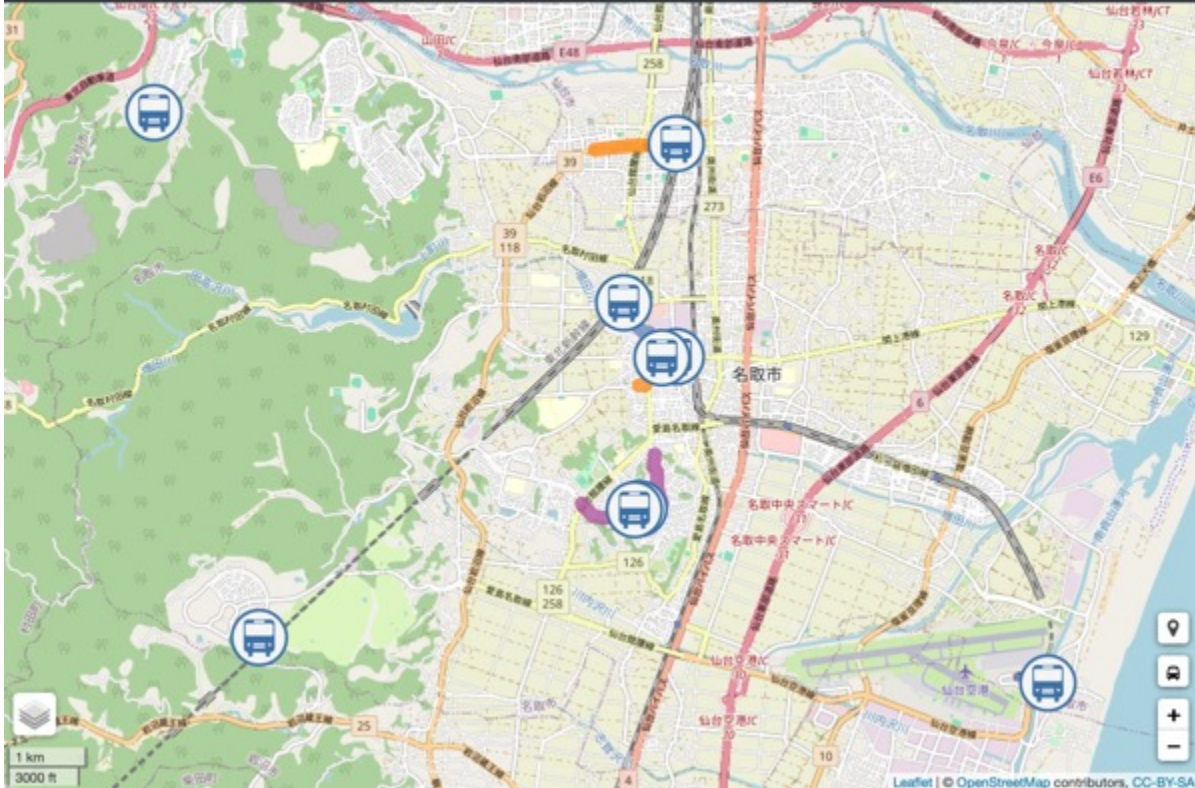
◎運行している路線を選ぶ

- 08:15発, 相互台線  
名取駅西口⇒相互台三丁目
- 08:25発, 高館線  
名取駅西口⇒南仙台駅西口
- 08:27発, 高館線  
南仙台駅西口⇒名取駅西口
- 08:30発, 愛の杜循環線  
名取駅西口⇒名取駅東口
- 08:50発, 愛の杜循環線  
名取駅西口⇒名取駅西口
- 08:55発, まちなか循環線  
名取駅西口⇒名取駅西口

Copyright©2023 Information Te

ITNS UBLS なとりん号

運行中の全路線



1 km  
3000 ft

Leaflet | © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

<https://itns.unitrand.net/natori>



# 多言語化対応

## “translations.txt”の内容を反映

The screenshot shows the Koka Community Bus website interface. At the top, there is a header with the logo and the text "Koka Community Bus". Below the header, there is a section titled "Find on maps" with five green buttons: "All Services", "Minakuchi Town", "Tsuchiyama Town", "Koka Town", and "Shigaraki Town". Below this, there is a section titled "Service in Minakuchi" with two orange buttons. The first button displays "08:40 DEP. A1 Htta Line" and "kibukawa Station ⇒ santopia". The second button displays "08:20 DEP. A2 Hironodai Line" and "mikumo Station ⇒ kibukawa Station". At the bottom right, there is a small copyright notice: "Copyright©2023 Information T".

The screenshot shows the Koka Community Bus website interface displaying a map of Minakuchi. The header includes the logo and "Koka Community Bus". Below the header, there is a section titled "Service in Minakuchi". The map shows several bus routes marked with blue bus icons and numbers. A callout box is visible on the map, displaying the text: "B1 Tsuchiyama MainLine ayukawaguchi (08:40) ⇒ oumitsuchiyama (09:06)". The map includes a scale bar (3 km, 1 mi) and a copyright notice at the bottom: "Leaflet | © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA".

<https://itns.unitrand.net/koka>

# Docker化の利点と今後の展開

地域・バス会社を跨いだロケーションサービス展開 “二次交通”の活用



<https://www.hokkaido-airports.co.jp>

## この地域のバス会社

北海道北見バス

網走バス

十勝バス

北海道拓殖バス

阿寒バス

くしろバス

# バス運行データ解析でわかること

## 遅延予測

遅れが生じる曜日・時間・箇所

## 路線重要度分析

沿線情報と乗車人数データによる分析

## 経路最適化

より便利に・路線維持

# Recent Progress

## 1. Multi-Vender

**バスロケシステムのフロントエンドとバックエンド (DB) の分離**

古田 凌将 (M1)

## 2. "GTFS-Forensics"

**GTFSの時系列変化と他のデータとの相関解析**

中村 篤弘 (M1)

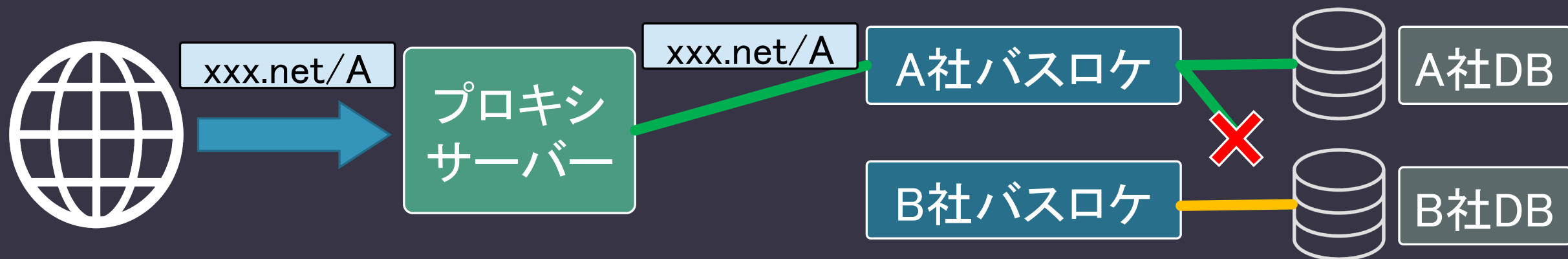
# 1. Multi-Vender

## バスロケシステムの フロントエンドとバックエンド (DB) の分離

古田 凌将 (M1)

# リバースプロキシを利用したバスロケ統合

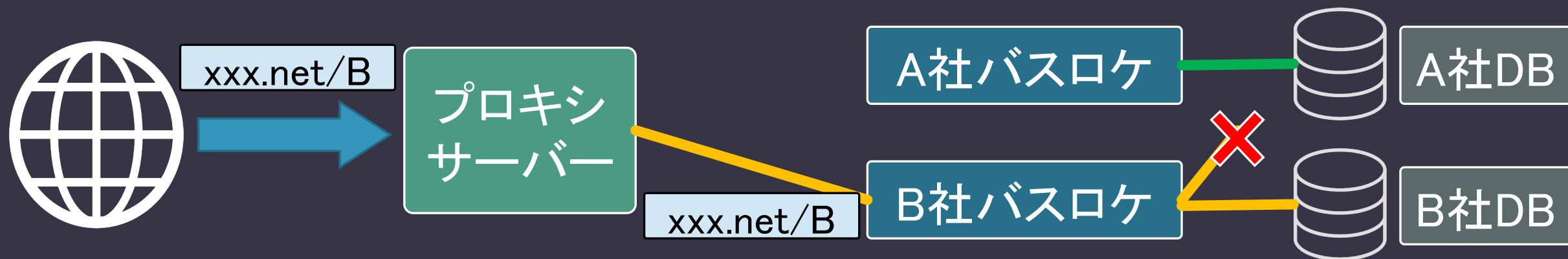
- 1つのサーバー内で異なる複数社のバスロケソフトを起動
- 1つのドメインを利用して異なる会社のバスロケを展開
- A社とB社はそれぞれ独立しており、データを組み合わせて運行状況を表示できない





# リバースプロキシを利用したバスロケ統合

- 1つのサーバー内で異なる複数社のバスロケソフトを起動
- 1つのドメインを利用して異なる会社のバスロケを展開
- A社とB社はそれぞれ独立しており、データを組み合わせて運行状況を表示できない



# 現在のバスロケの問題点

- 複数社のデータを組み合わせたバスロケの例
  - 1つの地域内で運行しているA社とB社の路線バスを表示する場合
  - 広い地域の中、各自治体で運行している路線バスを表示する場合
- 各社GTFSのマージも非現実的



- バスロケを動かしているソフト内にはフロントエンドとサーバー機能が混在



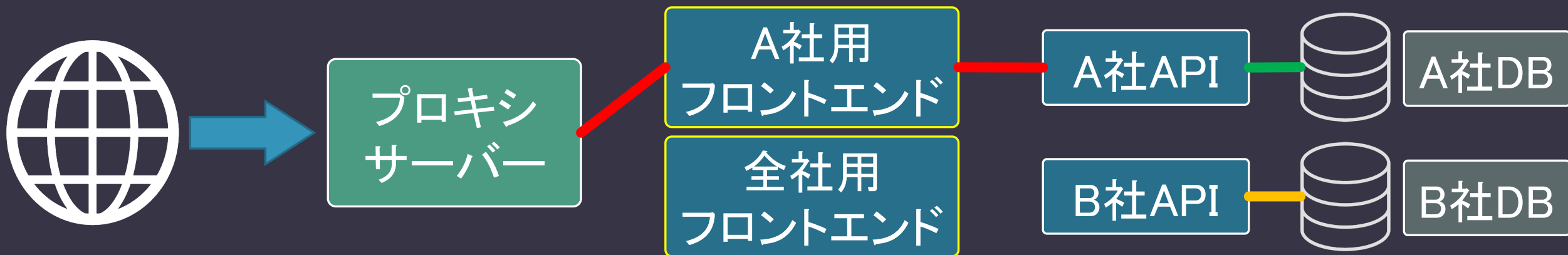
現状のシステムでは複数社を統合したバスロケの展開には不向き



# バスロケソフトの刷新（開発中）

ソフト内のサーバー機能とフロントエンドを分離し、バスロケのAPI化を進行中

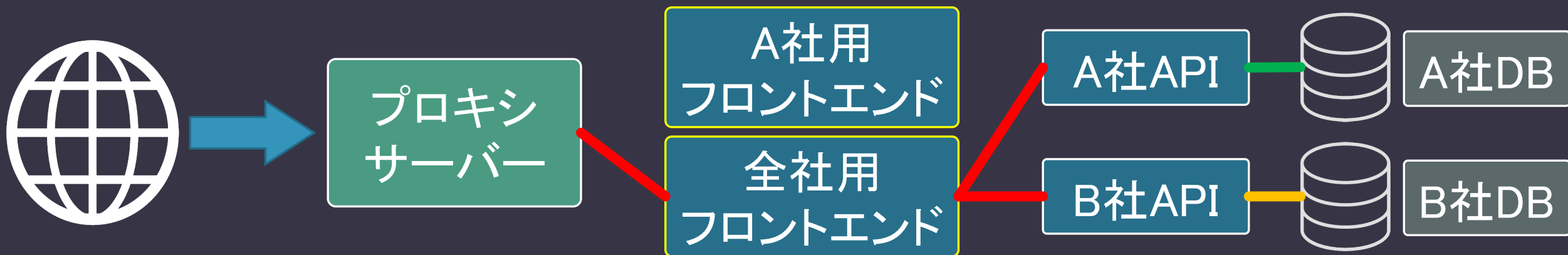
- GTFS及びGTFS-RTを利用してバスの位置を返すAPIサーバーを各路線バスごとに作成、APIとしてフロントエンドにデータを渡してバスの位置を表示
- 1つのサイト内でデータの異なる路線バスのバスロケを展開可能に



# バスロケソフトの刷新（開発中）

ソフト内のサーバー機能とフロントエンドを分離し、バスロケのAPI化を進行中

- GTFS及びGTFS-RTを利用してバスの位置を返すAPIサーバーを各路線バスごとに作成、APIとしてフロントエンドにデータを渡してバスの位置を表示
- 1つのサイト内でデータの異なる路線バスのバスロケを展開可能に



## 2. "GTFS-Forensics"

# GTFSの時系列変化と他のデータとの相関解析

中村 篤弘 (M1)

# GTFSの活用方法

- 経路検索サービス
- デジタルサイネージ
- バスロケーションシステム
- 分析用データ



Google Maps





# GTFSのアーカイブ

- GTFSデータリポジトリ  
(<https://gtfs-data.jp>)
- 公共交通オープンデータセンター  
(<https://www.odpt.org>)



静的なGTFSのみ保管

GTFSリアルタイムのアーカイブもほしい…

# GTFSリアルタイムの保存システム作りました

## 特徴

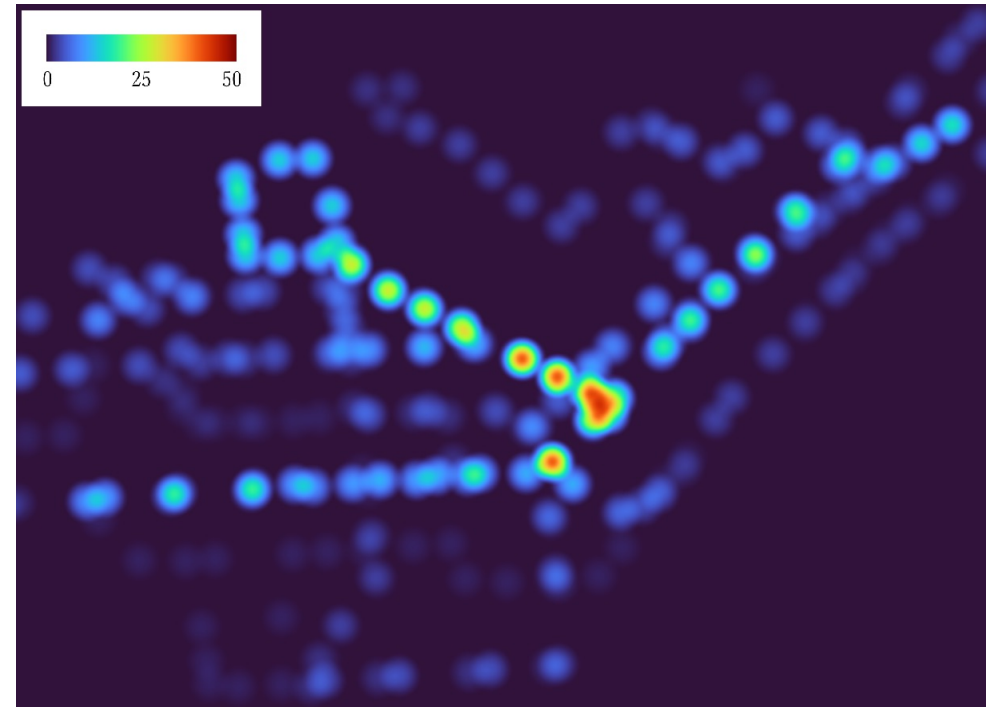
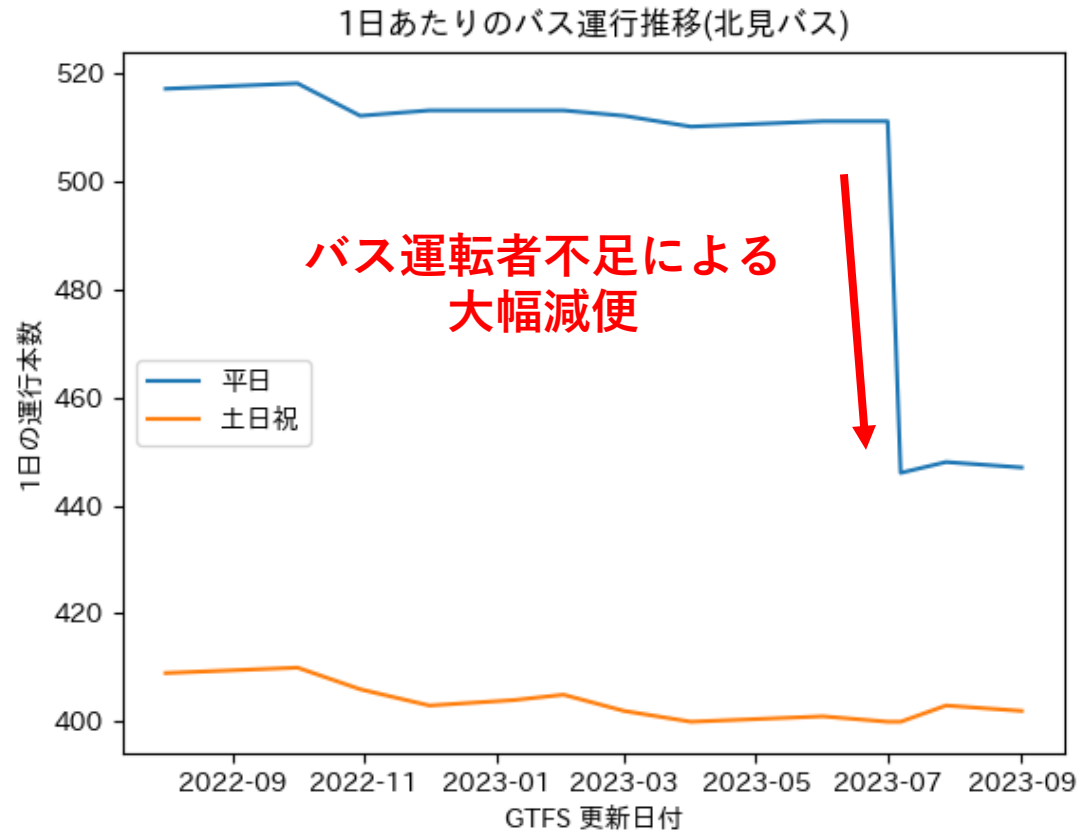
- 複数の事業者のアーカイブが可能
- GTFS、GTFSリアルタイムともにアーカイブ

## 活用

- 別地域との遅延を比較が可能
- 都市計画へ応用
- 地域差、イベントによる影響、人流の変化



# デモ-バス運行路線削減の可視化



減便されたバス停ヒートマップ(1日当たり)

# GTFSとその他オープンデータの組合せ

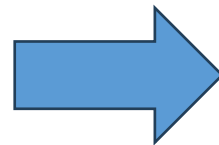
- GTFS × 人口データ
- GTFS × 飲食店位置データ
- GTFS × 病院施設位置データ



×



乗客のニーズの把握(予測)



ニーズに即した路線最適化



# 北見市内の飲食店



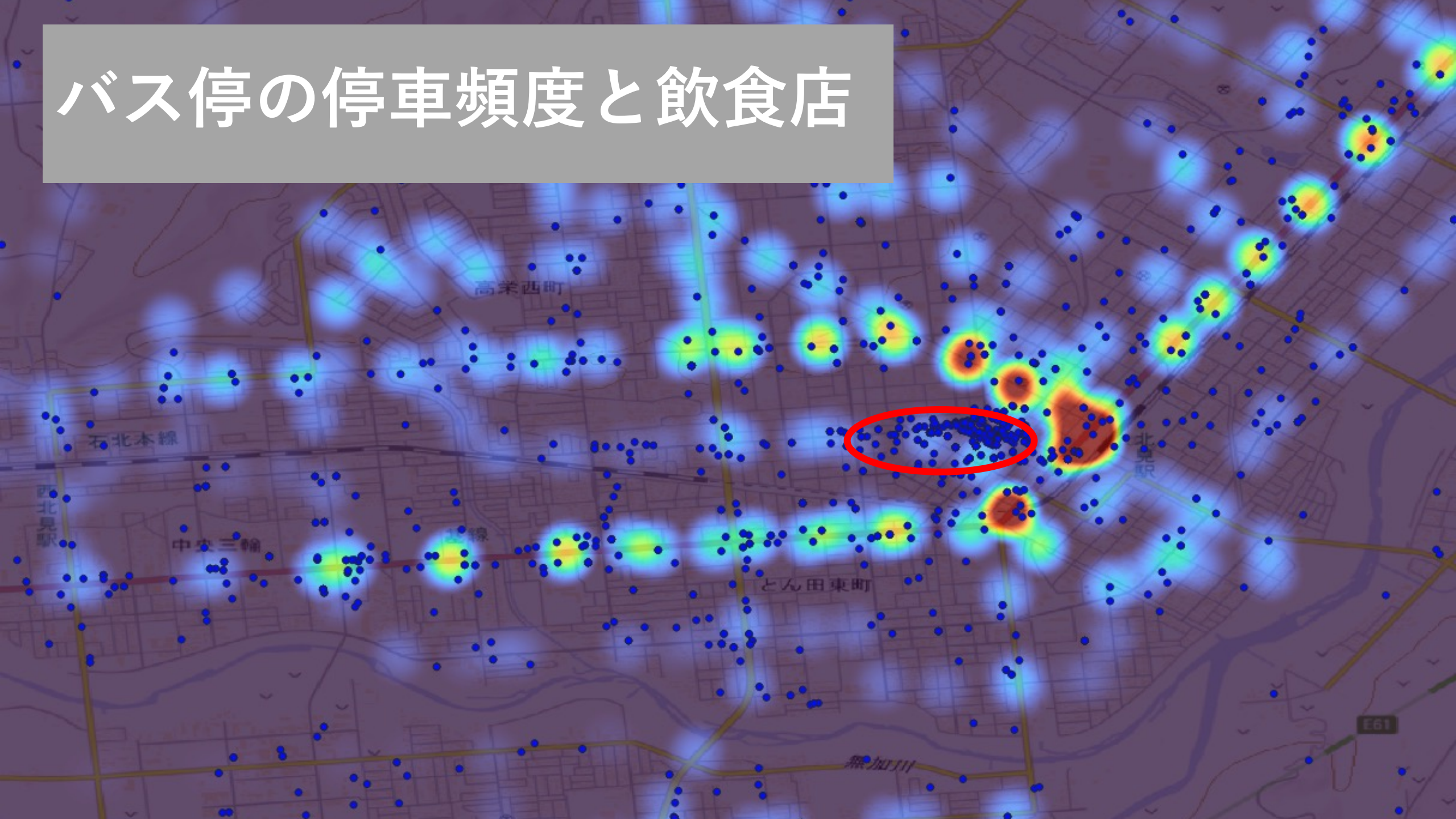


# 北見市内 1日あたりバスの停車頻度





# バス停の停車頻度と飲食店



# ユニバーサルバスロケーションシステムの展開

- 多地域展開
- 時系列解析
- 遅延予測モデル構築
- 路線効率化
- シミュレータ開発
- 人流データ変換

*“That's one small step for (a) man, one giant leap for mankind.”  
Neil Armstrong, On the surface of the moon, 1969.*