

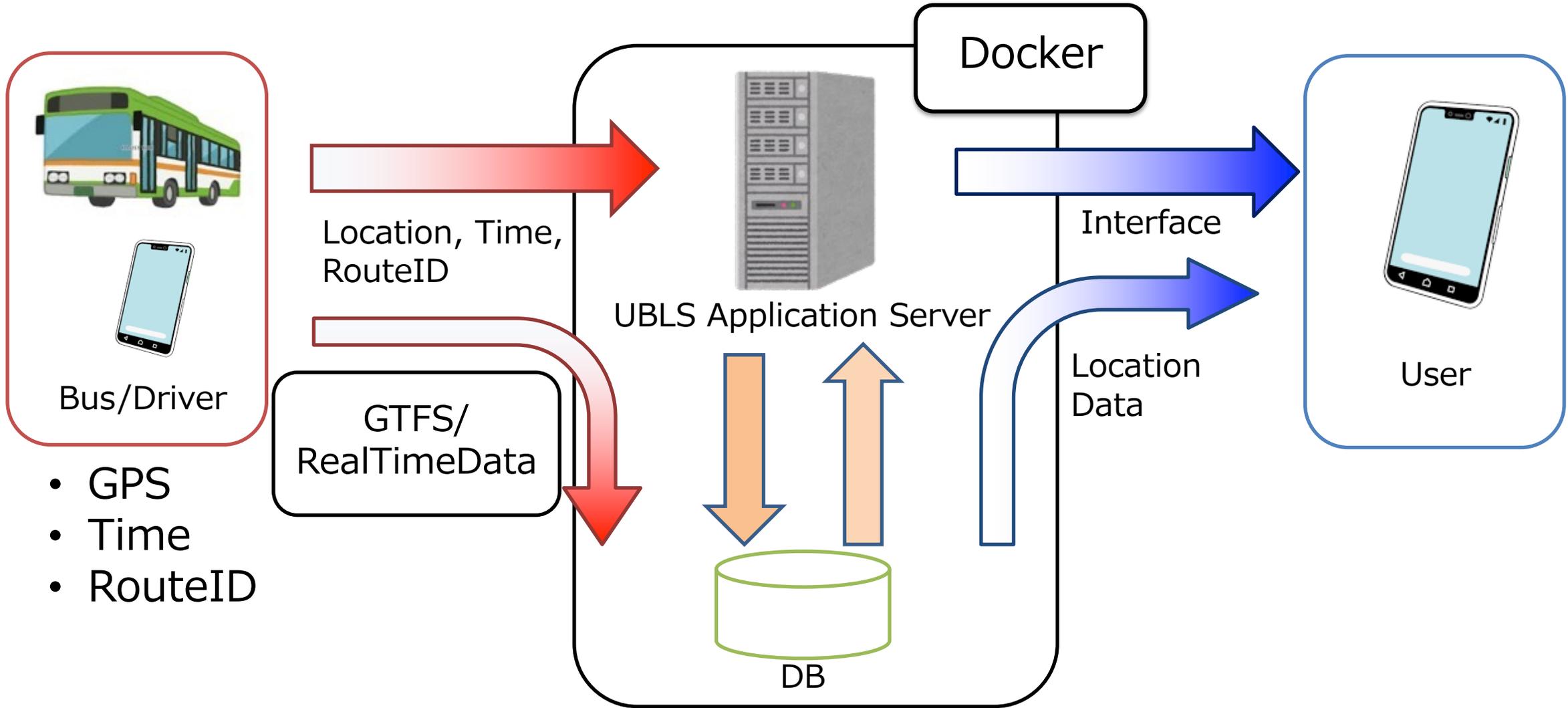
# GTFS-JP, GTFS-RTを基にしたバス運行解析

北見工業大学

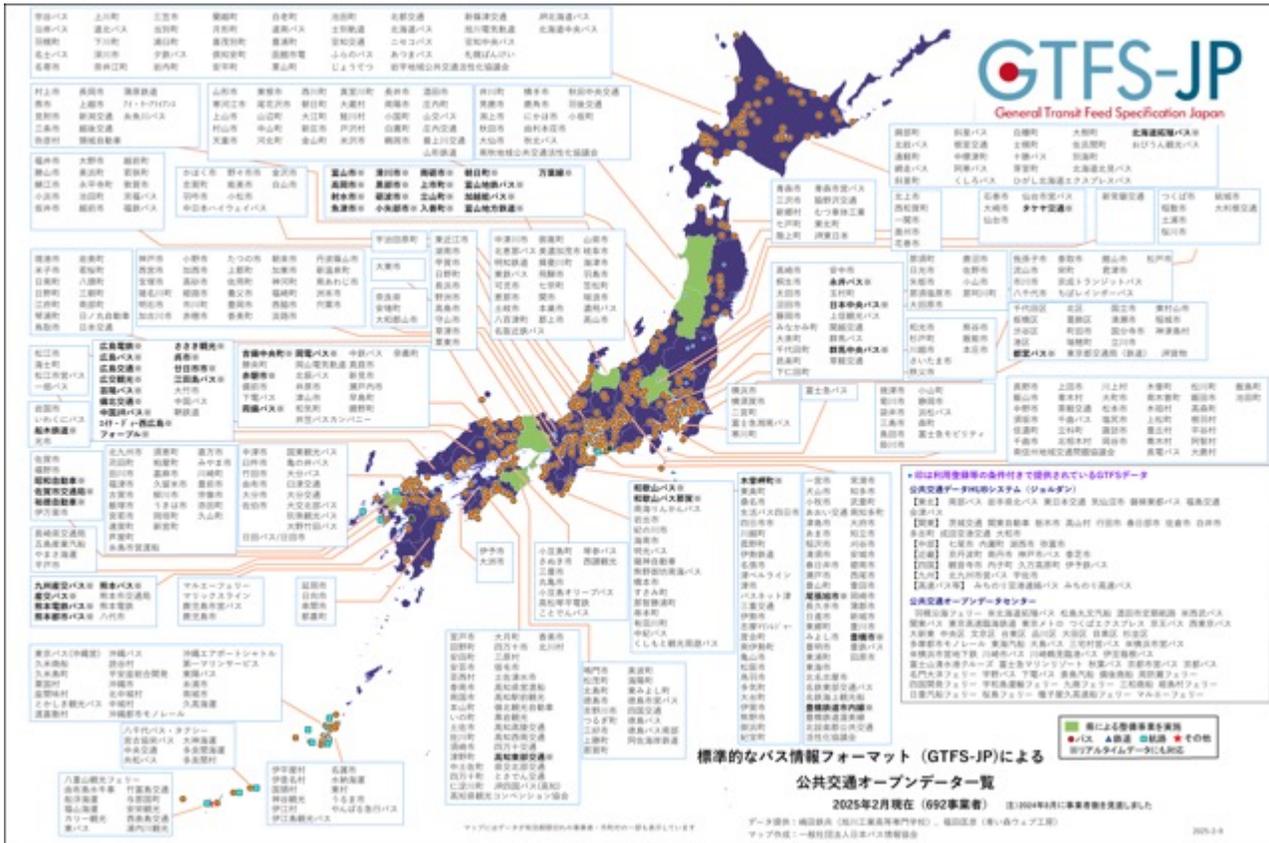
中村篤弘 升井洋志

# 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 955 static data in Japan (16 April. 2024)

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

# Universal Bus Location System (UBLS)

Unified format (GTFS)

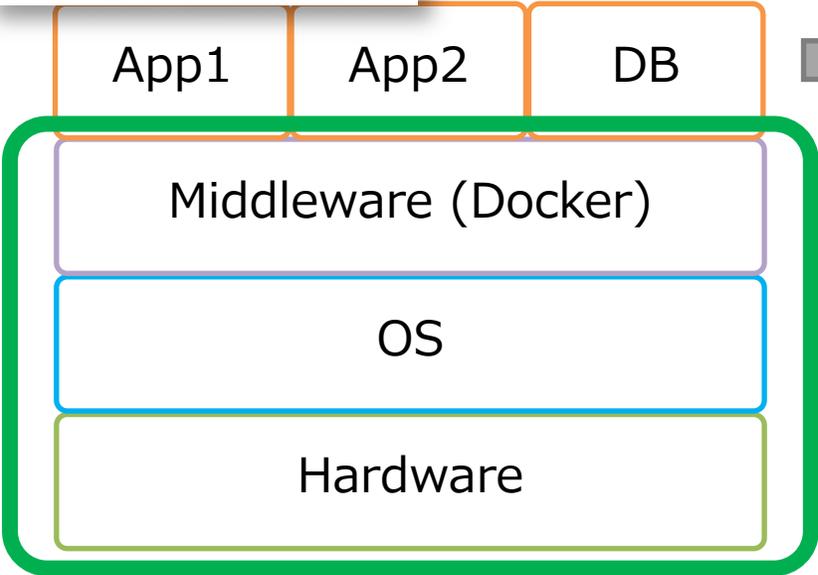


Unified format (GTFS)



Import data without any modification

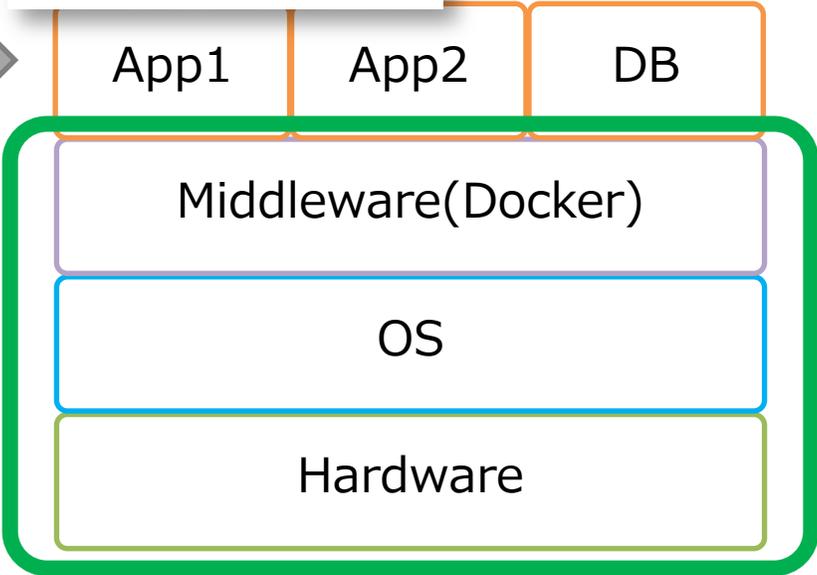
Docker Containers



COPY the containers



Docker Containers



No specific requirement for constructing system

Company A

Company B

# 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」）

長井市（長井市営バス）

野洲市（野洲市「おのりやす」）



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

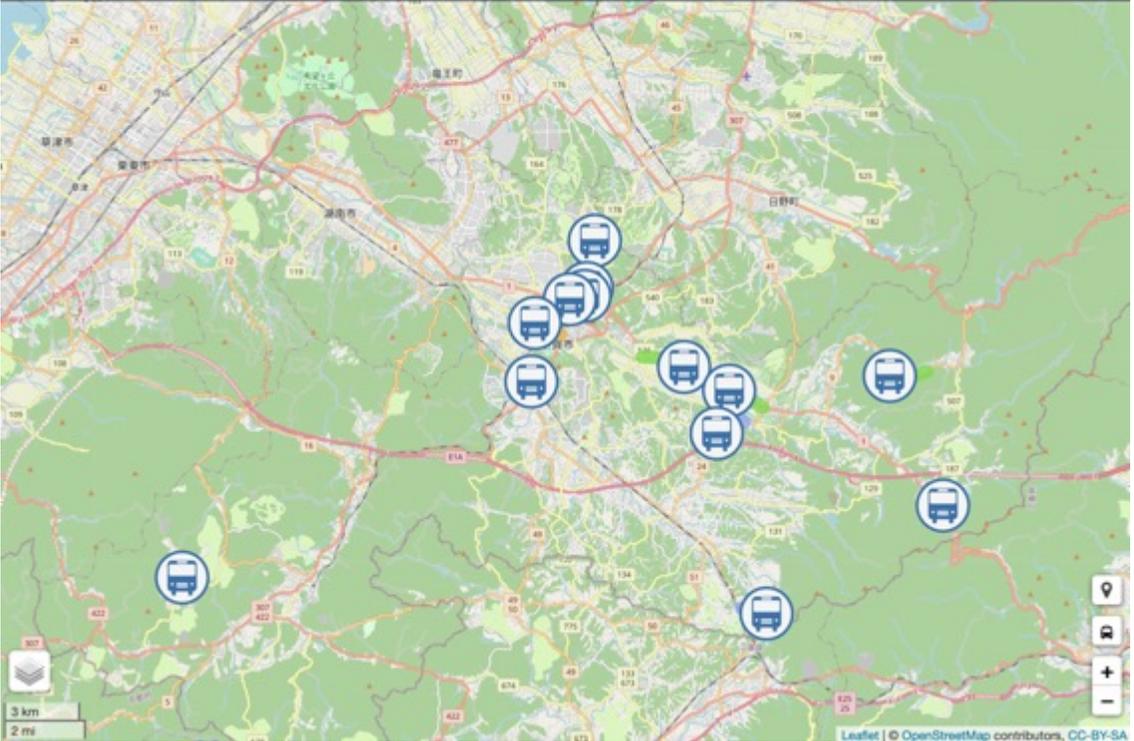
◎水口地区を運行している路線を選ぶ

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>

# 多言語化対応

## “translations.txt”の内容を反映

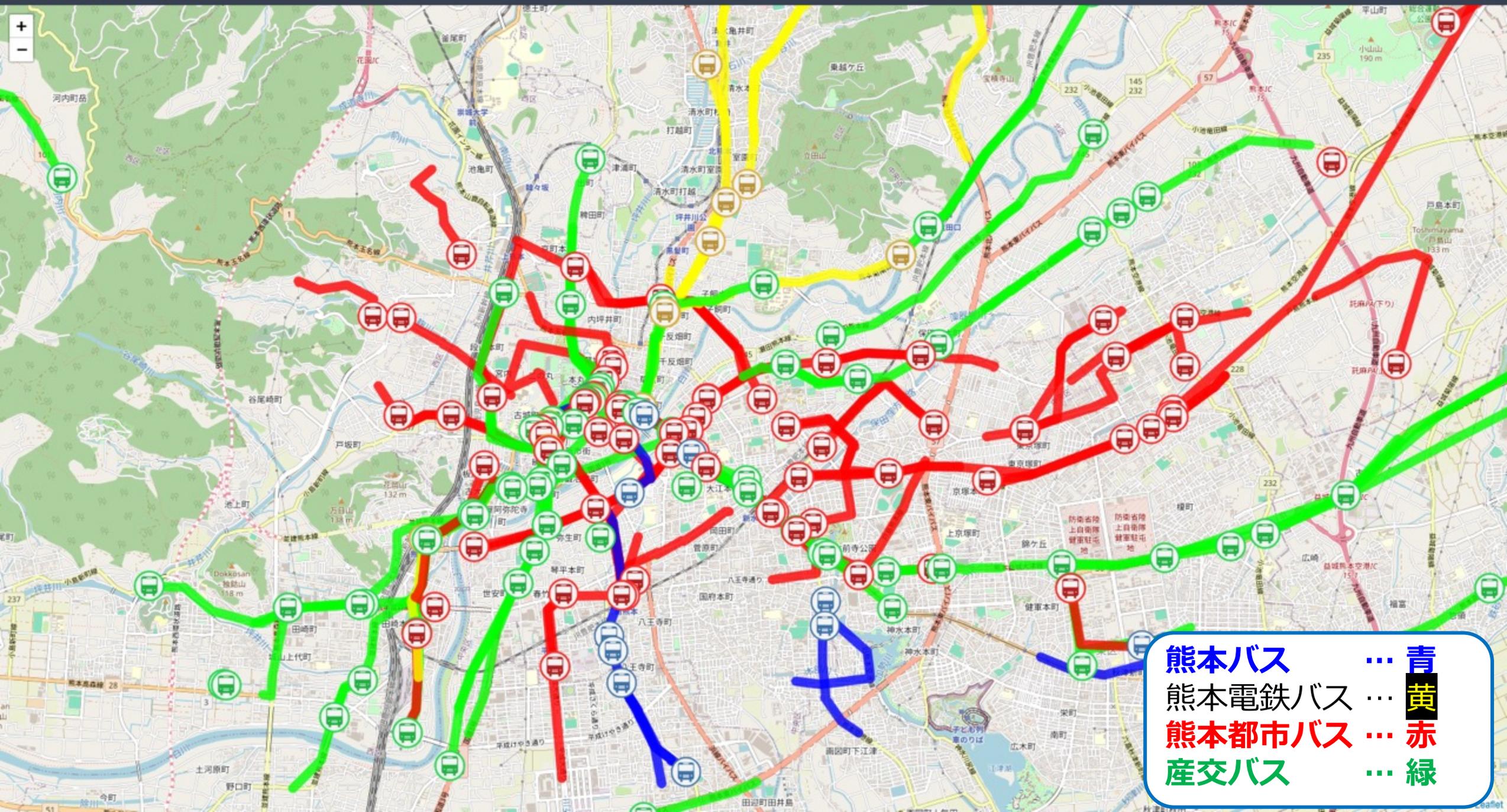
The screenshot shows the Koka Community Bus website interface. At the top, there is a header with the logo and the text "Koka Community Bus". Below the header, there is a section titled "Find on maps" with five green buttons: "All Services", "Minakuchi Town", "Tsuchiyama Town", "Koka Town", and "Shigaraki 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: "Leaflet | © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA".

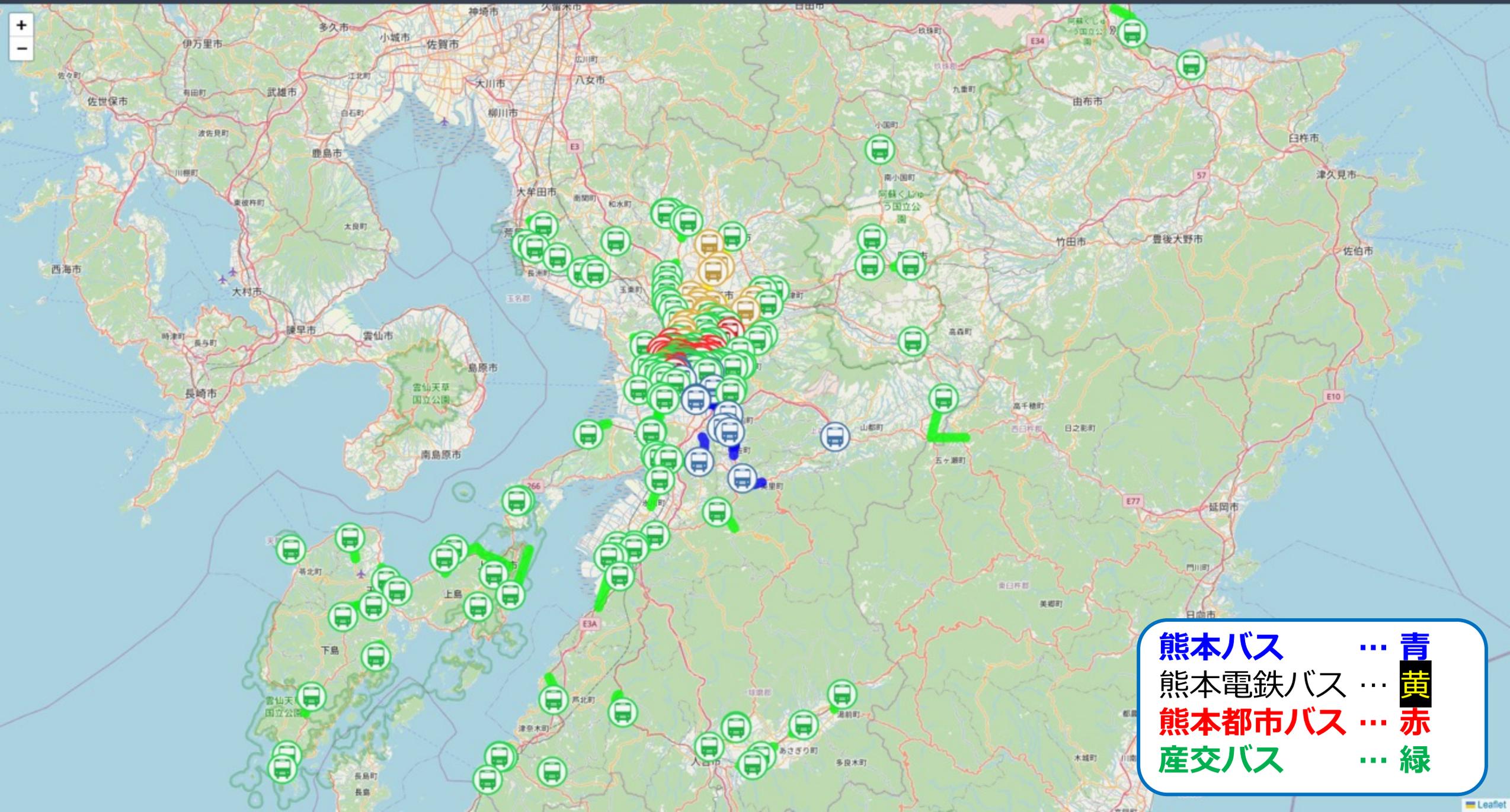
<https://itns.unitrand.net/koka>

# UBLSの展開例

- GTFS schedule, GTFS realtimeが公開されていて4社にて展開
  - 熊本バス(<https://km.bus-vision.jp/gtfs/kumabus/gtfsFeed>)
  - 熊本電鉄バス(<https://km.bus-vision.jp/gtfs/dentetsu/gtfsFeed>)
  - 熊本都市バス(<https://km.bus-vision.jp/gtfs/toshibus/gtfsFeed>)
  - 産交バス(<https://km.bus-vision.jp/gtfs/sankobus/gtfsFeed>)



熊本バス	...	青
熊本電鉄バス	...	黄
熊本都市バス	...	赤
産交バス	...	緑



熊本バス	...	青
熊本電鉄バス	...	黄
熊本都市バス	...	赤
産交バス	...	緑

# 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

# GTFS-JP, GTFS-RTを基にしたバス運行解析

# GTFS (General Transit Feed Specification)

- 公共交通に関する世界標準のデータフォーマット
  - 路線、時刻表、運賃などのバス情報が記録されたテキストファイル群
  - 日本では国土交通省が制定した「GTFS-JP」が普及
  - Googleマップにバス情報を表示させることが可能に
  - オープンデータ
- ファイルについて
  - 静的データ：GTFS-JP 動的データ:GTFS-realtime
  - 複数のリレーショナルなテキストファイルがzip形式で圧縮
  - 運行期間ごとにファイルを作成・更新



The screenshot shows a mobile application interface for bus routes. The title is '工業大学入口' (Industrial University Entrance). Below the title, there is a search bar and a list of bus routes. Each route entry includes the route name, the destination, and the estimated arrival time. Some routes are highlighted with a red background.

路線	目的地	所要時間
美幌・津別線	美幌療育病院	16分後
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	16分後
女満別空港線	女満別空港	25分後
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	30分後
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	45分後
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	8:49
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	9:04
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	9:19
美幌・津別線	可宮バス車庫 (美幌経由)	9:23
女満別空港線	女満別空港	9:29
②三輪・小泉	小泉 (大通経由)	9:34

# GTFSアーカイブ

GTFSのアーカイブへの取り組み

- 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 (ODPT)  
<https://www.odpt.org/>
- SimadaLab (旭川高専 嶋田氏)  
<https://tshimada291.sakura.ne.jp/transport/gtfs-list.html>



※<https://gtfs-data.jp>

解析に重点を置いたアーカイブサービスがない

# 解析が行いやすいGTFSのアーカイブ？

## 従来のアーカイブ

- GTFSをzipファイルのまま保管
  - 複数のGTFSを扱うと同じ名前のファイルが複数発生
  - さらに、複数の事業者、期間のファイルが混ざると…
  - ファイル管理が乱雑

## 開発したアーカイブ手法

- GTFSをデータベースに格納し保管
  - 複雑なファイル管理が不要
  - クエリによるデータの結合や抽出が容易





# --geom オプション

- GISによるデータの可視化に使用
- PostgreSQLの拡張機能（PostGIS）を利用
- GTFS内の緯度・経度データをWKTに変換しデータベースへ格納

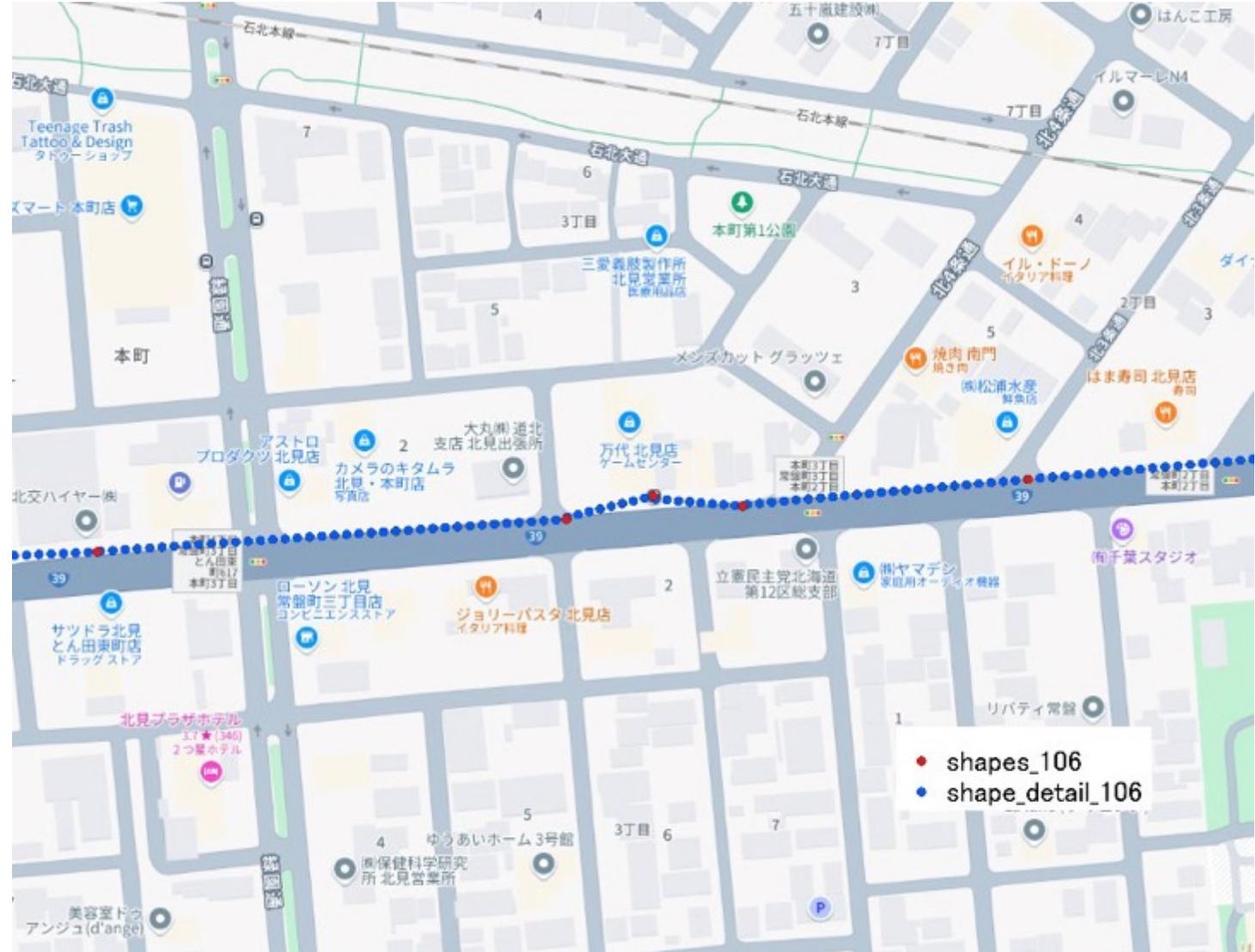
※WKT: Well-Known-Text

GISにおけるPOINT（点）、LINE（線）、POLYGON（面）の基本的な構成要素、座標参照系をテキスト形式で表示する形式



# --shapedetail オプション

- 遅延解析等に使用
- 実運行データにおけるGPSの揺らぎを補正
- shapes.txtの経路データを補間して細かな点列データを作成 (shapes\_detailテーブル)



# --shapesexオプション

- バス運行シミュレータに使用
- shapes.txt、stops.txtの紐付け (shapesexテーブル) を作成

## shapes

shape_id	shape_pt_lat	shape_pt_lon	shape_pt_sequence	shape_dist_traveled
106	43.798095	143.8576295	1	0
106	43.7980761	143.8584596	2	66
106	43.79838464	143.8628443	3	421
106	43.79846667	143.8631571	4	448
106	43.79844305	143.8637925	5	499
106	43.79875458	143.8687383	6	898
106	43.79887667	143.8691381	7	933
106	43.79883025	143.8696359	8	974
106	43.79899164	143.8720428	9	1168



## shapes\_ex

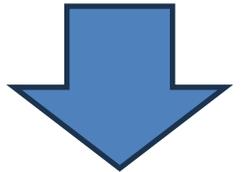
trip_id	shape_id	shape_pt_lat	shape_pt_lon	shape_pt_sequence	shape_dist_traveled	stop_id
土日祝_07時17分_系統106	106	43.798095	143.8576295	1		07300_02
土日祝_07時17分_系統106	106	43.7980761	143.8584596	2		66
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79838464	143.8628443	3		421
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79846667	143.8631571	4		4488125_02
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79844305	143.8637925	5		499
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79875458	143.8687383	6		898
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79887667	143.8691381	7		9332832_02
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79883025	143.8696359	8		974
土日祝_07時17分_系統106	106	43.79899164	143.8720428	9		1168

shapes\_ex.txt: shapesの点にバス停を示すフラグを付与

# --recalオプション (recal: recalculate)

- **バス運行シミュレータ**に使用  
(バス停間の時刻の差分と距離から区間の平均速度の計算を行う)
- **shape\_dist\_traveled**カラムの再計算  
(shape\_dist\_traveledは推奨カラムではないため、ほとんどのGTFSで記載されいない)

shape\_dist\_travel



## shapes

shape_id	shape_pt_lat	shape_pt_lon	shape_pt_sequence	shape_dist_traveled
106	43.798095	143.8576295		0
106	43.7980761	143.8584596		66
106	43.79838464	143.8628443		421
106	43.79846667	143.8631571		448
106	43.79844305	143.8637925		499
106	43.79875458	143.8687383		898
106	43.79887667	143.8691381		933
106	43.79883025	143.8696359		974
106	43.79899164	143.8720428		1168

# “gtfs-historia”

GTFSを時系列順に追って解析できるようにデータを格納するアプリケーション

- 指定した時刻に事業者が公開しているGTFSをクローリング
- 半自動的にGTFSのアーカイブがデータベースに格納

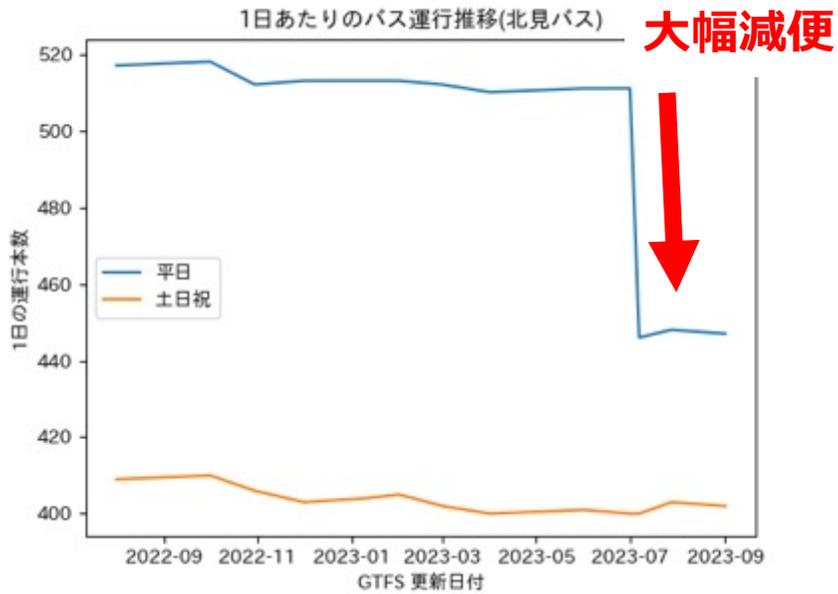
データベーススキーマ構成

<b>duration_0001 (スキーマ)</b>
duration_0001.agency (テーブル)
duration_0001.stops (テーブル)
duration_0001.routes (テーブル)
...
<b>duration_0002 (スキーマ)</b>
duration_0002.agency (テーブル)
duration_0002.stops (テーブル)
duration_0002.routes (テーブル)
...
<b>duration_000... (スキーマ)</b>
duration_000...agency (テーブル)

update\_log (テーブル)

update_date	duration_id	feed_start_date	feed_end_date	digest
2023-07-06	duration_0001	2023-07-01	2024-06-30	eea5b0904bc4ebeb65097a05aaaa9d70
2023-07-07	duration_0002	2023-07-07	2024-07-06	87cc6b2c587ca2fe968d603177dd32b7
2023-07-08	duration_0002	2023-07-07	2024-07-06	87cc6b2c587ca2fe968d603177dd32b7
2023-07-09	duration_0002	2023-07-07	2024-07-06	87cc6b2c587ca2fe968d603177dd32b7
...	...	...	...	...

# gtfs-historiaによるバス路線の変化の可視化



2022/08~2023/9のデータ

## GTFSログ

duration\_0001

duration\_0002

⋮

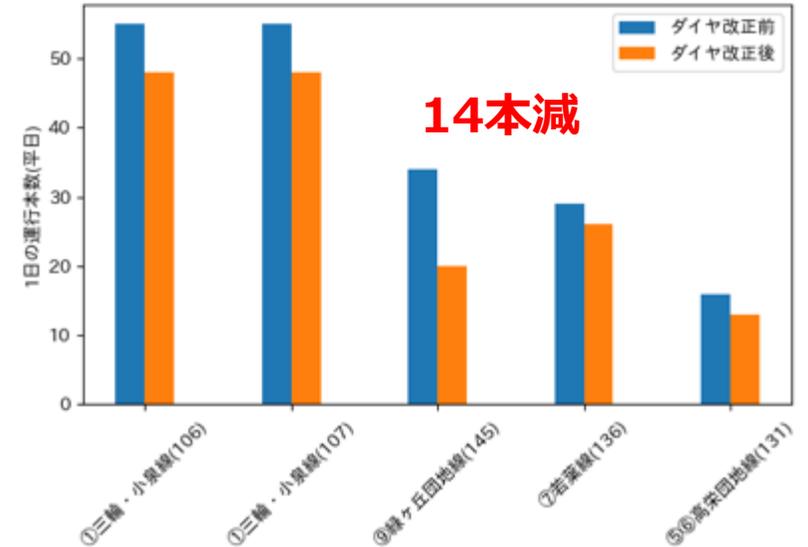
duration\_0016

duration\_0017

duration\_0018

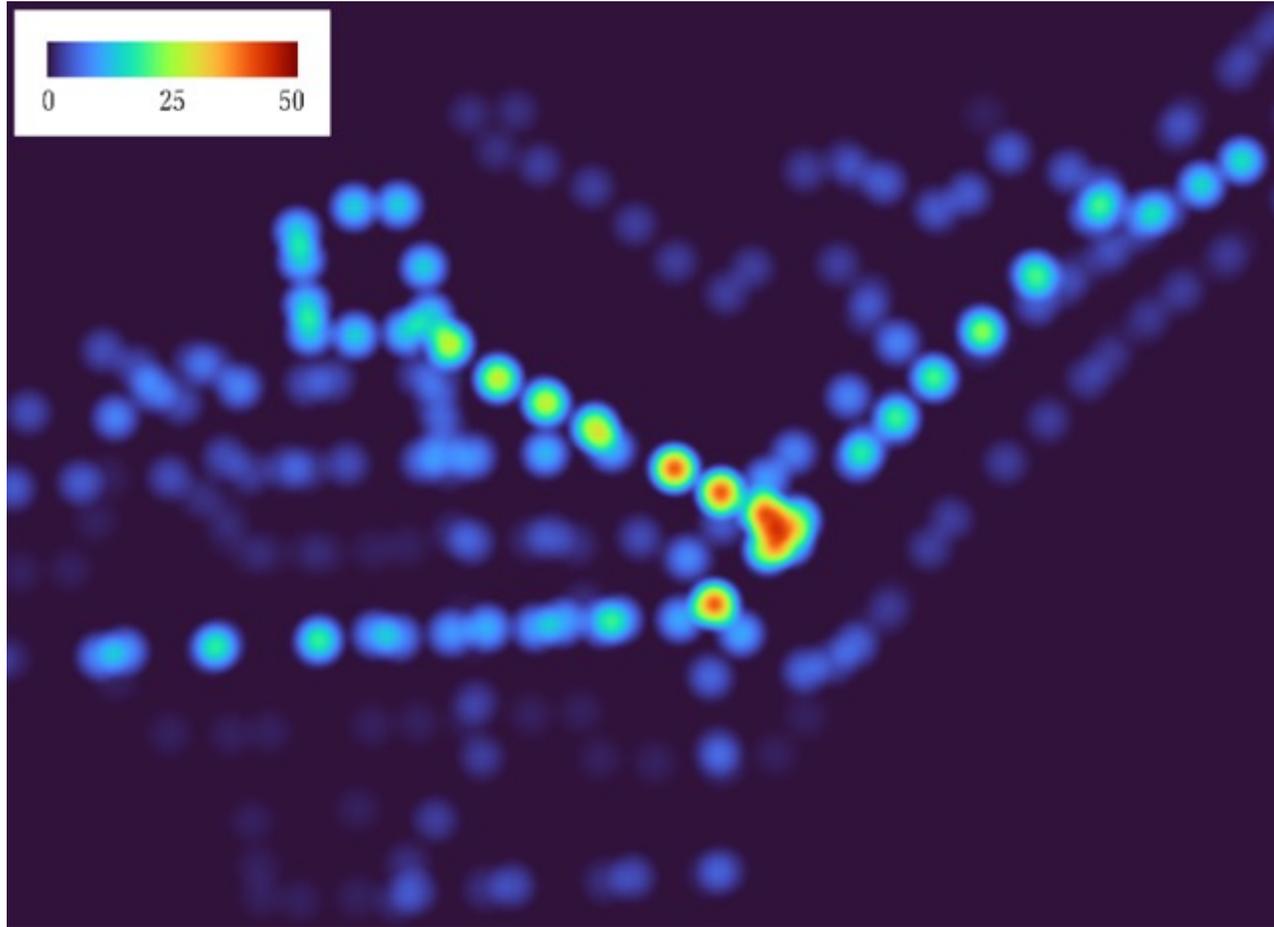
**7本減**

ダイヤ改正前後の1日あたりの運行回数(北見バス)



路線大幅削減前後の比較

# gtfs-historiaによるバス路線の変化の可視化



- 運行便の差分でヒートマップを作成
- 施設の時系列変化と合わせて表示することで、路線再編の解析データとすることが可能

路線削減前後の1日あたりのバス停に停車する回数差分

# バス路線の指標化

- 運転手不足による減便
- 大幅な路線再編を行いバス運行の効率化が急務
- 現状のデータの解析、評価  
→ 市内の施設データと人口データを用いて、  
乗客の推定需要や利用効率（施設供給）  
を指標化



※ [https://www.youtube.com/watch?v=\\_1tOGdM5g4I](https://www.youtube.com/watch?v=_1tOGdM5g4I)

# 指標化における仮説

1. バス停の近くに住む人ほど、そのバス停を利用する
2. バス停の近くに施設があるほど、乗客はそのバス停を利用する
3. 施設はレビューの評価数や評価が高いほど、人気で集客力がある



# 使用するデータ

## [路線データ]

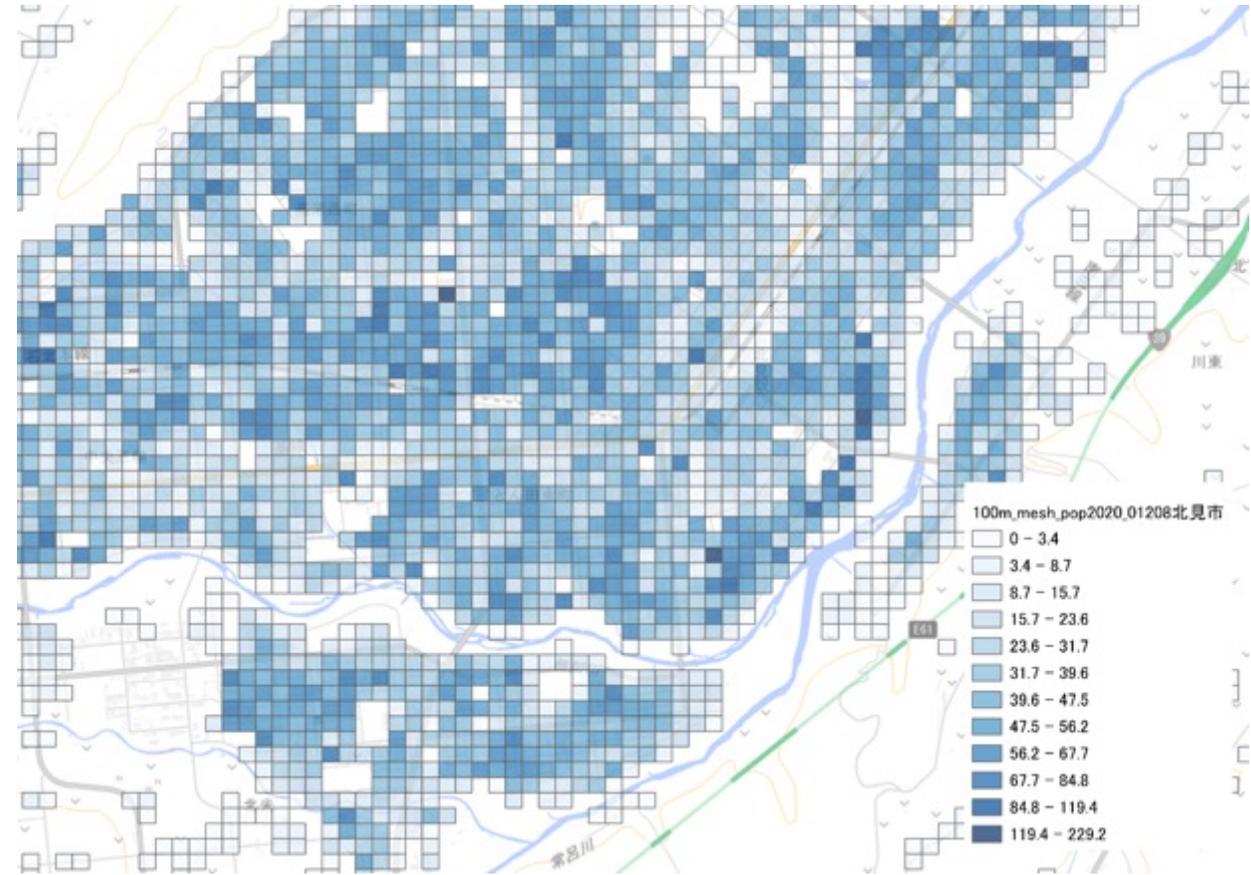
- ・ 北見市の2024年夏ダイヤのGTFS（市内線）

## [人口データ]

- ・ 100m人口メッシュデータ  
西澤氏が公開している100m人口メッシュデータ  
(2020年国勢調査で公表されている250mメッシュ  
をもとに、建物面積をから按分して算出)

## [施設データ]

- ・ Google API Nearby Search  
GoogleMap上に記録されている北見市内の  
すべての施設のデータを取得



100mメッシュ人口データ

※[https://gtfs-gis.jp/teikyo/kani\\_100m\\_download2020.html](https://gtfs-gis.jp/teikyo/kani_100m_download2020.html)

# “路線重要度”

ルート人口スコア  $I_l^{pop}$  とルート施設スコア  $I_l^{fac}$  を使用し、路線重要度  $I_l$  を定義

**路線重要度**  $I_l = \text{normalize}(I_l^{pop}) + \text{normalize}(I_l^{fac})$

[ルート人口スコア  $I_l^{pop}$ ]

[ルート施設スコア  $I_l^{fac}$ ]

# ルート人口スコアの結果

## 「夕陽ヶ丘線」

route_id	pop_t	pop_0_14	pop_15_64	pop_65_over	pop_75_over	pop_85_over	運行時間	運行回数	乗客数
(8)夕陽ヶ丘線(140)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	67	14	32
(13)卸売団地線(165)	0.773	0.757	0.763	0.815	0.724	0.682	47	7	10
(2)美山線(114)	0.678	0.930	0.678	0.637	0.657	0.775	45	11	21
(2)美山線(115)	0.608	0.769	0.605	0.592	0.609	0.775	45	11	21
(10)春光町線(148)	0.554	0.800	0.558	0.500	0.549	0.775	45	11	21
(7)若葉線(136)	0.518	0.562	0.492	0.563	0.557	0.775	45	11	21
(11)小泉・光の苑線(1)152)	0.430	0.273	0.455	0.388	0.434	0.518	43	8	20
(5)(6)高栄団地線(131)	0.369	0.412	0.319	0.463	0.509	0.506	32	15	16
(5)(6)高栄団地線(127)	0.367	0.418	0.318	0.456	0.501	0.499	34	15	16
(3)東陵運動公園線(118)	0.329	0.373	0.328	0.330	0.337	0.383	35	8	13
(9)緑ヶ丘団地線(145)	0.309	0.377	0.276	0.369	0.398	0.515	25	34	14
(11)小泉・光の苑線(2)154)	0.240	0.225	0.234	0.246	0.274	0.291	13	1	20
(12)北光線(160)	0.225	0.226	0.237	0.213	0.211	0.302	26	4	11
(1)三輪・小泉線(107)	0.124	0.112	0.126	0.125	0.139	0.184	25	53	31
(1)三輪・小泉線(106)	0.103	0.091	0.104	0.106	0.118	0.158	25	53	31
(4)光西町線(124)	0.102	0.174	0.112	0.074	0.078	0.118	16	7	16
(4)光西町線(123)	0.091	0.170	0.101	0.061	0.062	0.095	17	6	16
(11)小泉・光の苑線(1)153)	0.074	0.001	0.090	0.049	0.059	0.092	22	2	20
(3)東陵運動公園線(120)	0.043	0.081	0.047	0.037	0.022	0.030	19	1	13
(11)小泉・光の苑線(2)155)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30	1	20

- ・すべての人口でスコアが最高
- ・乗客数も多い

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# ルート人口スコアの結果

「美山線」

「春光町線」

route_id	pop_t	pop_0_14	pop_15_64	pop_65_over	pop_75_over	pop_85_over	運行時間	運行回数	乗客数
⑧夕陽ヶ丘線(140)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	67	14	32
⑬卸売団地線(165)	0.773	0.757	0.763	0.815	0.724	0.682	47	7	10
②美山線(114)	0.678	0.930						14	21
②美山線(115)	0.608	0.769						11	21
⑩春光町線(148)	0.554	0.800						12	16
⑦若葉線(136)	0.518	0.562						29	22
⑪小泉・光の苑線①(152)	0.430	0.273	0.455	0.388	0.434	0.518	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.369	0.412	0.319	0.463	0.509	0.506	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.367	0.418	0.318	0.456	0.501	0.499	34	15	16
③東陵運動公園線(118)	0.329	0.373	0.328	0.330	0.337	0.383	35	8	13
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.309	0.377	0.276	0.369	0.398	0.515	25	34	14
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.240	0.225	0.234	0.246	0.274	0.291	13	1	20
⑫北光線(160)	0.225	0.226	0.237	0.213	0.211	0.302	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.124	0.112	0.126	0.125	0.139	0.184	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.103	0.091	0.104	0.106	0.118	0.158	25	53	31
④光西町線(124)	0.102	0.174	0.112	0.074	0.078	0.118	16	7	16
④光西町線(123)	0.091	0.170	0.101	0.061	0.062	0.095	17	6	16
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.074	0.001	0.090	0.049	0.059	0.092	22	2	20
③東陵運動公園線(120)	0.043	0.081	0.047	0.037	0.022	0.030	19	1	13
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30	1	20

- ・ 0~14歳のスコアが高い
- ・ 今後通学の需要が高まる可能性

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# ルート施設スコアの結果

route_id	total	shopping	restaurants	entertainment	services	sports	health	accommodations	education	worship	finance	運行時間	運行回数	乗客数
⑦若葉線(136)	1.000	0.873	1.000	0.945	0.938	0.295	0.785	1.000	0.475	0.692	0.795	45	29	22
⑧夕陽ヶ丘線(140)	0.943	1.000	0.838	1.000	1.000	0.807	1.000	0.681	1.000	1.000	0.643	67	14	32
②美山線(114)	0.836	0.515	0.888	0.980	0.620	0.194	0.685	0.967	0.710	0.392	1.000	45	14	21
②美山線(115)	0.821	0.511	0.880	0.903				0.970	0.660	0.391	0.960	42	11	21
⑪小泉・光の苑線①(152)	0.663	0.550	0.727	0.472				0.850	0.636	0.019	0.982	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.607	0.503	0.671	0.451				0.577	0.250	0.547	0.422	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.602	0.513	0.662	0.444	0.522	0.148	0.413	0.569	0.249	0.568	0.427	34	15	16
⑩春光町線(148)	0.600	0.528	0.595	0.763	0.527	0.243	0.496	0.709	0.467	0.007	0.615	45	12	16
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.586	0.345	0.663	0.460	0.432	0.326	0.449	0.675	0.337	0.740	0.775	25	34	14
③東陵運動公園線(118)	0.572	0.388	0.622	0.498	0.401	1.000	0.389	0.767	0.416	0.021	0.744	35	8	13
⑬即売団地線(165)	0.562	0.763	0.468	0.773	0.709	0.403	0.496	0.493	0.226	0.427	0.487	47	7	10
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.527	0.412	0.604	0.387	0.350	0.164	0.446	0.672	0.338	0.017	0.802	13	1	20
⑫北光線(160)	0.258	0.424	0.211	0.258	0.354	0.160	0.228	0.413	0.077	0.371	0.609	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.218	0.425	0.203	0.152	0.240	0.245	0.232	0.258	0.159	0.058	0.564	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.182	0.363	0.181	0.112	0.188	0.244	0.197	0.216	0.153	0.053	0.527	25	53	31
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.082	0.079	0.146	0.001	0.015	0.221	0.062	0.198	0.232	0.001	0.339	22	2	20
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.061	0.054	0.128	0.000	0.000	0.049	0.059	0.164	0.114	0.000	0.325	30	1	20
③東陵運動公園線(120)	0.041	0.000	0.096	0.024	0.000	0.453	0.000	0.158	0.128	0.002	0.216	19	1	13
④光西町線(124)	0.006	0.170	0.005	0.035	0.089	0.004	0.033	0.005	0.004	0.153	0.011	16	7	16
④光西町線(123)	0.000	0.168	0.000	0.031	0.080	0.000	0.027	0.000	0.000	0.145	0.000	17	6	16

高いスコア  
→利便性が高い

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# ルート施設スコアの結果

route_id	total	shopping	restaurants	entertainment	services	sports	health	accommodations	education	worship	finance	運行時間	運行回数	乗客数
⑦若葉線(136)	1.000	0.873	1.000	0.945	0.938	0.295	0.785	1.000	0.475	0.692	0.795	45	29	22
⑧夕陽ヶ丘線(140)	0.943	1.000	0.838	1.000	1.000	0.807	1.000	0.681	1.000	1.000	0.643	67	14	32
②美山線(114)	0.836	0.515	0.888	0.980	0.620	0.194	0.685	0.967	0.710	0.392	1.000	45	14	21
②美山線(115)	0.821	0.511	0.880	0.903	0.613	0.197	0.637	0.970	0.660	0.391	0.960	42	11	21
⑪小泉・光の苑線①(152)	0.663	0.550	0.727	0.472	0.452	0.525	0.531	0.850	0.636	0.019	0.982	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.607	0.503	0.671	0.451	0.522	0.158	0.411	0.577	0.250	0.547	0.422	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.602							0.569	0.249	0.568	0.427	34	15	16
⑩春光町線(148)	0.600							0.709	0.467	0.007	0.615	45	12	16
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.586							0.675	0.337	0.740	0.775	25	34	14
③東陵運動公園線(118)	0.572							0.767	0.416	0.021	0.744	35	8	13
⑬即売団地線(165)	0.562							0.493	0.226	0.427	0.487	47	7	10
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.527							0.672	0.338	0.017	0.802	13	1	20
⑫北光線(160)	0.258	0.424	0.211	0.258	0.354	0.160	0.228	0.413	0.077	0.371	0.609	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.218	0.425	0.203	0.152	0.240	0.245	0.232	0.258	0.159	0.058	0.564	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.182	0.363	0.181	0.112	0.188	0.244	0.197	0.216	0.153	0.053	0.527	25	53	31
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.082	0.079	0.146	0.001	0.015	0.221	0.062	0.198	0.232	0.001	0.339	22	2	20
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.061	0.054	0.128	0.000	0.000	0.049	0.059	0.164	0.114	0.000	0.325	30	1	20
③東陵運動公園線(120)	0.041	0.000	0.096	0.024	0.000	0.453	0.000	0.158	0.128	0.002	0.216	19	1	13
④光西町線(124)	0.006	0.170	0.005	0.035	0.089	0.004	0.033	0.005	0.004	0.153	0.011	16	7	16
④光西町線(123)	0.000	0.168	0.000	0.031	0.080	0.000	0.027	0.000	0.000	0.145	0.000	17	6	16

・スコアが低い  
 しかし  
 ・実際の乗客数は多い  
 ・運行回数も多い

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# 路線重要度

$$I_l = \text{normalize}(I_l^{\text{pop}}) + \text{normalize}(I_l^{\text{fac}})$$

## 「夕陽ヶ丘線」

route_id	Importance	運行時間	運行回数	乗客数
⑧夕陽ヶ丘線(140)	1.943	67	14	32
⑦若葉線(136)	1.518	45	29	22
②美山線(114)	1.514	45	14	21
②美山線(115)	1.429	42	11	21
⑬卸売団地線(165)	1.335	47	7	10
⑩春光町線(148)	1.154	45	12	16
⑪小泉・光の苑線①(152)	1.093	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.976	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.969	34	15	16
③東陵運動公園線(118)	0.901	35	8	13
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.895	25	34	14
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.766	13	1	20
⑫北光線(160)	0.484	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.341	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.285	25	53	31
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.156	22	2	20
④光西町線(124)	0.107	16	7	16
④光西町線(123)	0.091	17	6	16
③東陵運動公園線(120)	0.085	19	1	13
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.061	30	1	20

高いスコア

→増便して利便性を高めてもよさそう

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# 路線重要度

$$I_l = \text{normalize}(I_l^{\text{pop}}) + \text{normalize}(I_l^{\text{fac}})$$

route_id	Importance	運行時間	運行回数	乗客数
⑧夕陽ヶ丘線(140)	1.943	67	14	32
⑦若葉線(136)	1.518	45	29	22
②美山線(114)	1.514	45	14	21
②美山線(115)	1.429	42	11	21
⑬卸売団地線(165)	1.335	47	7	10
⑩春光町線(148)	1.154	45	12	16
⑪小泉・光の苑線①(152)	1.093	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.976	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.969	34	15	16
③東陵運動公園線(118)	0.901	35	8	13
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.895	25	34	14
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.766	13	1	20
⑫北光線(160)	0.484	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.341	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.285	25	53	31
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.156	22	2	20
④光西町線(124)	0.107	16	7	16
④光西町線(123)	0.091	17	6	16
③東陵運動公園線(120)	0.085	19	1	13
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.061	30	1	20

「三輪・小泉線」

- 低いスコア
- 乗客数多い
- 運行回数多い
- 別の要因が関係している可能性も

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

# 路線重要度

$$I_l = \text{normalize}(I_l^{\text{pop}}) + \text{normalize}(I_l^{\text{fac}})$$

route_id	Importance	運行時間	運行回数	乗客数
⑧夕陽ヶ丘線(140)	1.943	67	14	32
⑦若葉線(136)	1.518	45	29	22
②美山線(114)	1.514	45	14	21
②美山線(115)	1.429	42	11	21
⑬卸売団地線(165)	1.335	47	7	10
⑩春光町線(148)	1.154	45	12	16
⑪小泉・光の苑線①(152)	1.093	43	8	20
⑤⑥高栄団地線(131)	0.976	32	15	16
⑤⑥高栄団地線(127)	0.969	34	15	16
③東陵運動公園線(118)	0.901	35	8	13
⑨緑ヶ丘団地線(145)	0.895	25	34	14
⑪小泉・光の苑線②(154)	0.766	13	1	20
⑫北光線(160)	0.484	26	4	11
①三輪・小泉線(107)	0.341	25	53	31
①三輪・小泉線(106)	0.285	25	53	31
⑪小泉・光の苑線①(153)	0.156	22	2	20
④光西町線(124)	0.107	16	7	16
④光西町線(123)	0.091	17	6	16
③東陵運動公園線(120)	0.085	19	1	13
⑪小泉・光の苑線②(155)	0.061	30	1	20

- ・低いスコア
- ・乗客数少ない
- 路線の需要と
- 廃線・減便・オンデマンド化の検討

※乗客数: 北見市地域公共交通網形成計画より令和元年のデータ

「小泉・光の苑線」

「光西町線」

「東陵運動公園線」

「小泉・光の苑線」

# 課題

## □データレイク

- GTFSの使用仕様変更に応じて都度システムアップデートが必要
- 令和7年度中にGTFS-JPのアップデートが検討されている

## □バス路線の指標化

- 乗客の需要を見極めて指標化することは難しい
- 従来の路線が最適化されていない場合、実際の乗客データを基に指標を評価すること自体に問題が生じる

# まとめ

- GTFSのデータレイクシステムの作成を行った
  - GTFSを半自動的にアーカイブすることが可能となった
  - GTFSを用いた解析が容易に行えるようになった
- GTFS、人口データ、施設データからバス路線の指標化を行った
- データレイクシステム、路線指標化とともに今後の都市計画や路線再編へ向けた議論で参考となるデータが得られた