都市計画法50年・100年記念シンポジウム

スマートシティを見据えた経路検索・交通データの話

2019年05月31日

(株)トラフィックブレイン 代表取締役社長　太田 恒平

自己紹介

太田 恒平(おおた こうへい)
1983年生まれ 35歳

株式会社トラフィックブレイン 代表取締役社長

- 会社：交通データ分析・コンサルティング
- 仕事：バスのダイヤ改善、オープンデータ化を推進
- 経歴：東京大学 交通研 卒、ナビタイムから昨年独立

本日の話題

- 経路検索
- 交通ビッグデータ
- 経路検索＋ビッグデータでTDM
- バスオープンデータの世界

経路検索

カーナビに
80%
の人が従う

カーナビが経路選択を左右する

80%が
推奨ルートを選択

経路選択ログをロジットモデルで解析
推奨ルート枠の価値
4964円

カーナビに表示される道路が選ばれる

カーナビが料金収入を左右する

経路検索数

端末	件数
携帯電話	6244万回/年
PC	6536万回/年
合計	1.27億回/年

対象期間：2014年度,同一条件の重複検索は除去済

高速道路6社の料金収入2.6兆円の約6%
(2014年度)

料金収入

年換算1491億円

路線名	週間表示額
全国	28.6億円
1 東北	2.40億円
2 東名	1.87億円
3 山陽	1.87億円
4 中央	1.86億円
5 首都高速	1.73億円
6 関越	1.49億円
7 新東名	1.18億円
8 圏央道	1.13億円
9 北陸	1.11億円
10 常磐	1.09億円

対象期間：2015/11/02～08, 普通車ETC換算
同一条件の重複検索は除去済
(C) NAVITIME JAPAN 8

乗換検索の表示額は
年間1.68兆円

資料提供：ナビタイムジャパン

乗換検索が旅客収入を左右する

乗換検索第1経路
月間表示額
（2016年1月）

会社名	検索数	運賃	料金	総額
全国	**1.77億回**	**1062億円**	**366億円**	**1428億円**
ＪＲ東日本	4885万回	372.3億円	117.3億円	**489.6億円**
ＪＲ東海	758万回	166.3億円	142.7億円	**309.0億円**
ＪＲ西日本	1440万回	181.7億円	71.8億円	**253.5億円**
ＪＲ九州	227万回	30.9億円	11.9億円	**42.7億円**
東京メトロ	1783万回	33.9億円	0億円	**33.9億円**
近鉄	472万回	23.7億円	6.9億円	**30.7億円**
東武	658万回	21.6億円	2.9億円	**24.6億円**
小田急	586万回	16.4億円	1.6億円	**18.0億円**

➡ **年換算**
1.68兆円

鉄道事業者も乗換検索に注目

日経MJ　10/19
京阪電気鉄道社長インタビュー

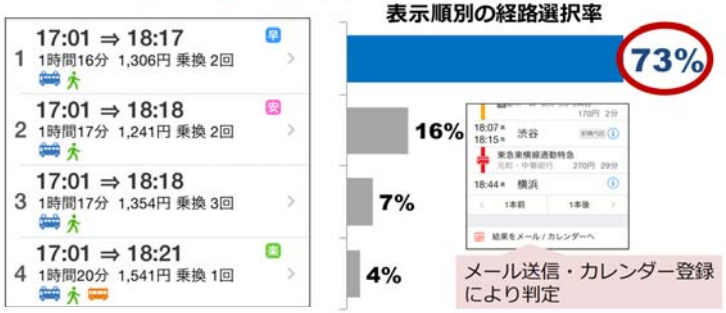
鉄道に乗る際に利用者はスマホの乗り換えサイトを利用します。

いくら沿線の良さをアピールしても大半の方はサイトの上に表示された時間が早いほうに乗ってしまう。先に表示されないと選ばれない。**鉄道を選ぶ最大のポイントはサイトで上位に表示されること**になりつつある。

これは無視できない。だから１分でも２分でも早くしようと努力しています

乗換検索が経路選択を左右する

第１経路の選択率は73%



第１経路に表示 ➡ **運賃198円安相当** に選ばれやすい

※経路表示順：1.時刻順（デフォルト）73%、2.運賃順 13%、3.乗換回数順 10%
3週間・16万件の経路選択データを基に多項ロジットモデルにて推定

交通ビッグデータ

プローブデータ

交差点分析

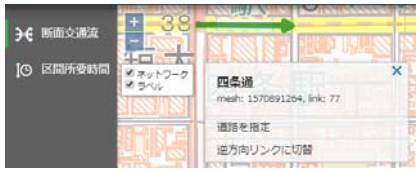
カーナビアプリのGPSデータから全国の信号待ち時間を分析
（警視庁も毎年購入）

広域（全国）	地域（東京）	交差点（西巣鴨）
混雑地域の把握	混雑交差点の把握	混雑方向の把握

道路プロファイラー

Web上でプローブデータを「いつでも」「どこでも」「インタラクティブに」分析できるシステム

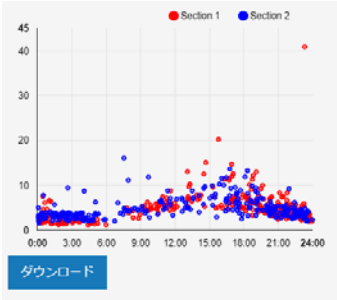
断面交通流



指定した箇所の流入出を可視化

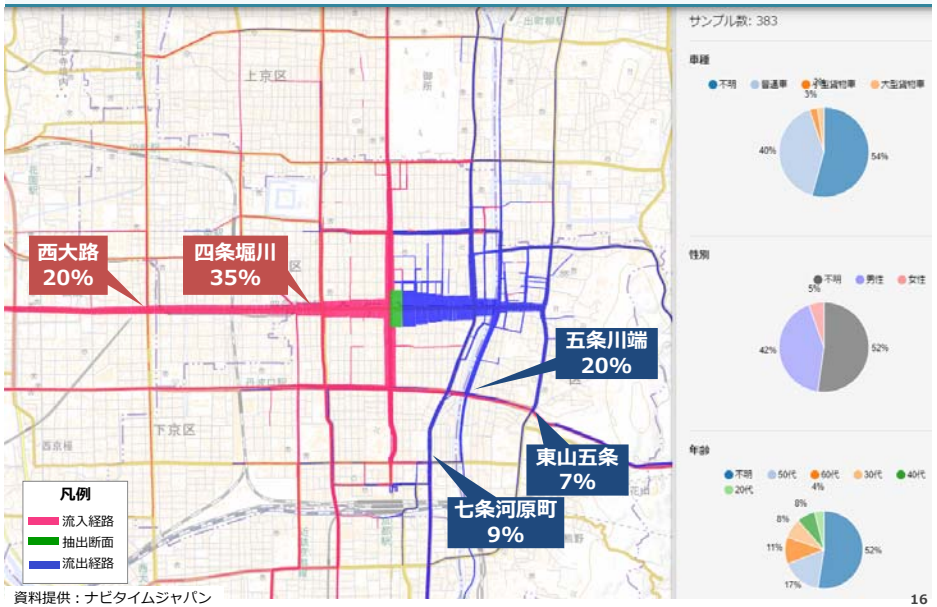
区間所要時間

指定した区間の所要時間を表示



資料提供：ナビタイムジャパン

四条烏丸の流入出



資料提供：ナビタイムジャパン

経路検索データ

経路検索条件データ

経路検索条件データとは、発着地や日時等の条件を蓄積したデータです。

PC-NAVITIME 経路検索画面

主な記録項目

項目	備考
出発地情報	駅等の公共交通拠点，施設，座標等
到着地情報	同上
交通手段	公共交通，自動車，自転車，徒歩
検索実施日時	
発着指定日時	
発着日時指定方法	出発日時，到着日時，始発，終電
ユーザID	データの外部提供の際には削除

移動需要ビッグデータ

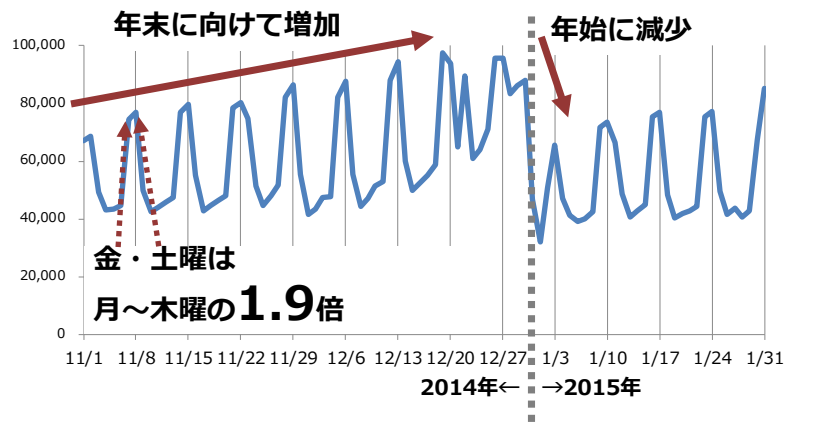
公共交通 **15億件/年**
自動車 **1.3億件/年**
(2014年度)

→ 交通分析
→ 観光分析

(C) NAVITIME JAPAN

検索に表れる終電需要の曜日変動

年末年始の日別終電検索数



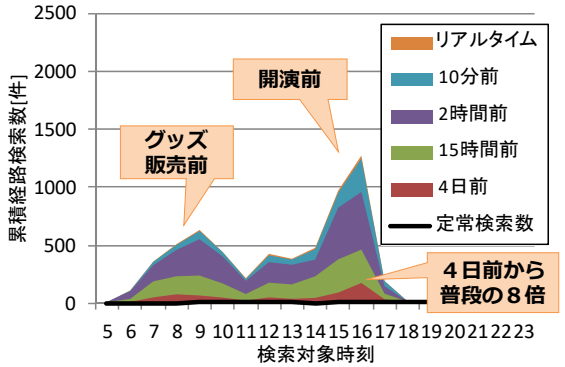
ダイヤは固定的なので、混雑の変動に直結

(C) NAVITIME JAPAN 38

検索データで未来を予測

経路検索の際には数時間～数日先の日時を指定されることが多いため、近未来の移動需要を検出することができます。

2013年4月13日に西武球場前を到着指定した検索数



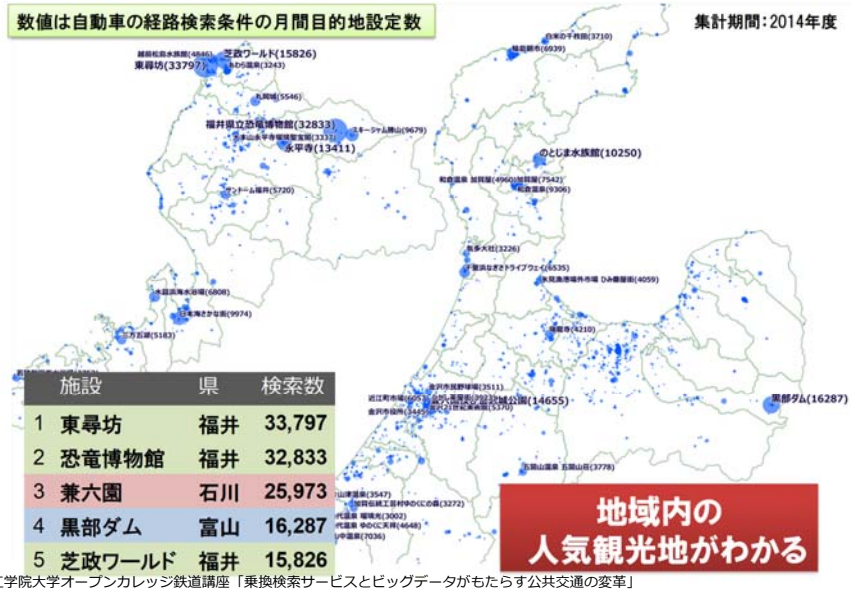
他に検出されたイベント

分類	小分類	検出数
レジャー	コンサート	62
	スポーツ	17
	その他イベント	12
	行楽地・施設	28
業務・教育	オフィス街	36
	教育イベント	47
交通	ダイヤ改正	15
	空港	2
不明	-	48
合計		267

予測対象期間：
2013年3月18日～4月14日(4週間)
突発的移動需要発生回数：全12,268回
（4日前検出率2.2%）

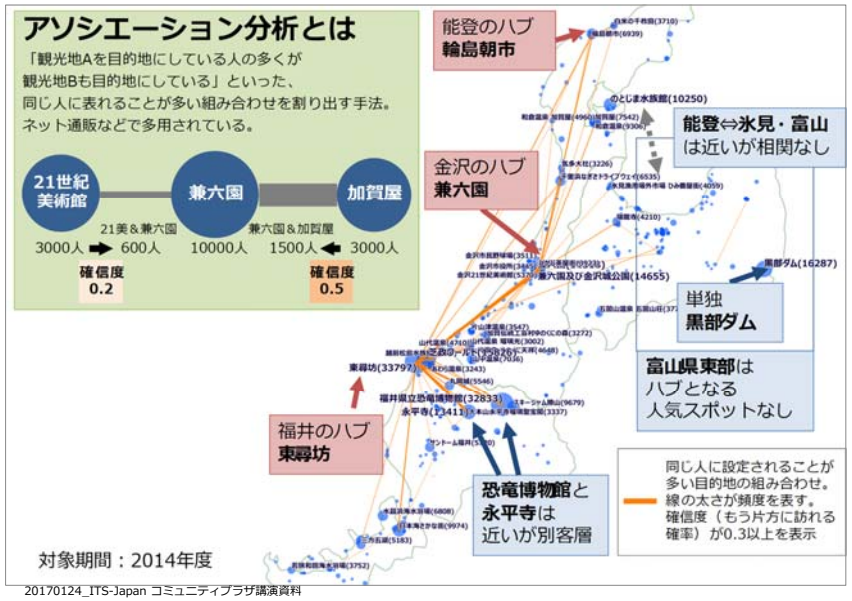
輸送力調整、混雑回避の誘導、駅付近店舗の供給調整に活用可能

目的地ランキング



	施設	県	検索数
1	東尋坊	福井	33,797
2	恐竜博物館	福井	32,833
3	兼六園	石川	25,973
4	黒部ダム	富山	16,287
5	芝政ワールド	福井	15,826

アソシエーション分析で見る周遊ルート



ビッグデータの使いどころ

■強み

- **常時**取れる
- **広範囲**に取れる
- **詳細**に取れる
- データが語るので
  専門性が低くても扱える

■弱み

- **断片的・偏った**データ
- **主観**が不明
- **長期**の経年分析は無理
- データが大きいので
  ITの実力が必要

■使いどころ

- **モニタリング → 継続的な改善 → 効果測定**
  - 大局的なシナリオベースの予測は不向き
- **情報提供サービスへのフィードバック**
- **スケールメリットを活かす**
  - 1カ所1回きりの利用は非効率
- **目的に応じた分析処理を構築**
  - PT、センサスのような汎用中間データは不要

第三者データの価値

データが明かす道路の不都合な真実

ちぐはぐ	有料道が閑散、無料幹線道が混雑 バイパスが大型店舗で渋滞
過剰な建設	ネックは交差点なのにもう1本建設 一般道が空いているのに高速建設
建前	法定速度を誰も守っていない 暫定開通の終点が渋滞
点が雑	信号、高速JCT・出入口が渋滞

第三者データだから

網羅的にわかる → **管理者横断的**な対策がしやすい
色がついていない → データ元への**配慮が不要**
誰でも見られる → **市民**からの監査、**業界外**の参加

開かれた交通行政へ！

経路検索＋ビッグデータでTDM

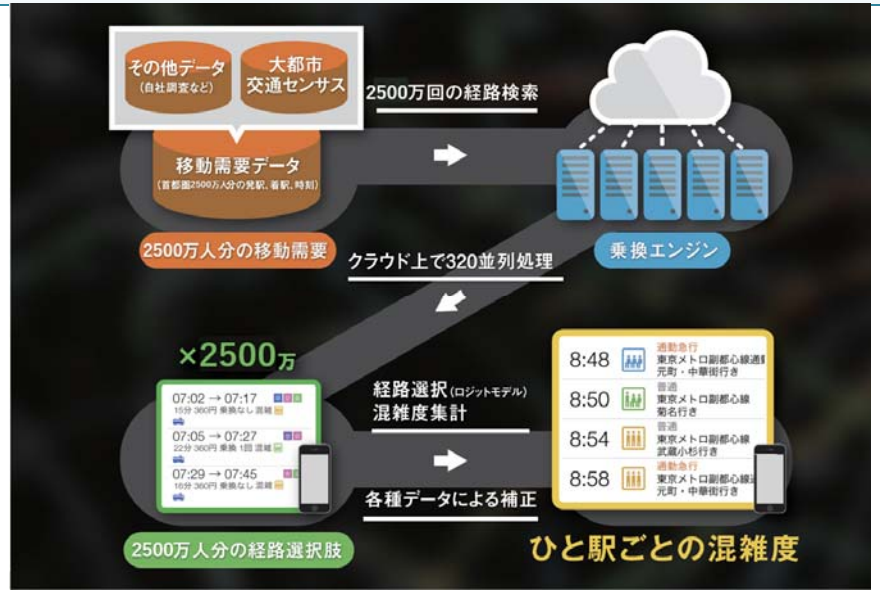
鉄道

首都圏のほぼ全列車の混雑度がわかる??

ナビタイムの電車混雑シミュレーション

https://www.youtube.com/watch?v=JzU6diMuExU

電車混雑シミュレーション



混雑回避ルート

「混雑を避けたルート」を選べます

混雑予測情報を使って、空いているルートを検索できるようになりました。
混雑を避けたルートを使えば、毎日の移動がちょっと快適になります。

https://www.navitime.co.jp/lp/predict_congestion/

混雑情報の経路選択への影響

1ヶ月、3万件のデータを元に多項ロジットモデルにて推定

説明変数	推定値	t値
所要時間 [10分]	-0.99	-45.84
待ち時間 [10分]	-0.96	-47.34
運賃 [100円]	-0.44	-35.41
乗換回数 [回]	-0.90	-50.37
混雑^2 x 時間 [10分 x 混雑^2]	-0.0067	-13.71
第一経路ダミー	0.88	52.59
混雑表示ダミー	0.50	8.48
サンプル数		31934
調整済み尤度比		0.27
所要時間価値 [円/分]		22.4
乗換抵抗 [分/回]		9.09

1. 座れる
2. 席はいっぱい
3. 立って乗車できる
4. 圧迫される
5. 身動きできない
6. 乗れない

アイコン間の混雑不効用

0.6分 ↔ 1.0分 ↔ 1.4分 ↔ 1.8分 ↔ 2.2分

混雑１段階が30分乗車の場合 0.6～2.2分差に相当

自動車

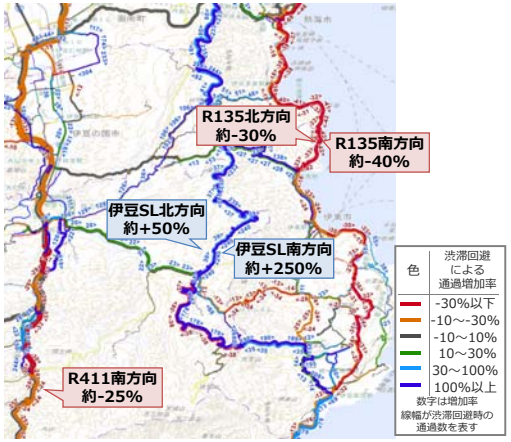
伊豆スカイライン利用促進　～方法～

河津桜シーズンの渋滞緩和と伊豆スカイライン利用促進に挑戦

伊豆スカイライン利用促進　～結果～

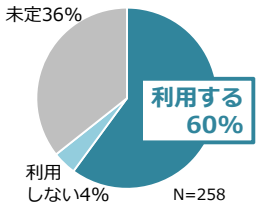
表示数が2.3倍、料金123万円増

通過数増減図

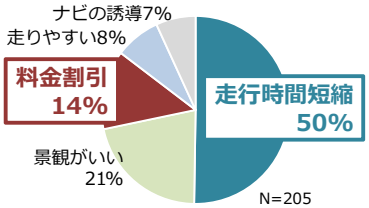


国道から伊豆SLに転換

Q.今回の訪問で伊豆スカイライン
を御利用になりますか？



Q.伊豆スカイラインの利用を
選択する理由は何ですか？



利用意思も高い

事故リスク回避ルート　～方法～

事故記録にもとづく道路の事故リスクデータをもとに
カーナビに事故リスクを低減したルートを表示

カーナビの
一般化費用モデル
に事故リスクを追加

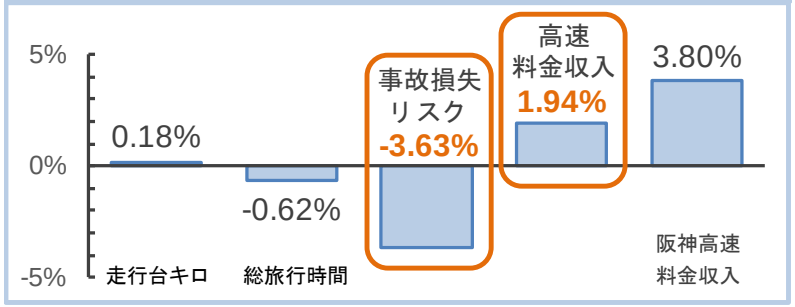
所要時間
×時間価値
＋
金銭
＋
走りやすさ
＋
NEW 事故リスク
×平均損失額
(3258万円/件)

従来ルート　　事故リスク低減ルート

事故リスク回避ルート　～結果～

細い街路 → 幹線道路
一般道路 → 高速道路
に転換し事故リスク低減！

低事故リスク経路案内の効果（阪神都市圏）



全国2週間で

事故
0.57件減
(1861万円相当)

高速料金
2935万円増

限界

情報提供の量的なインパクトを出せない

■1サービスでは全体へのインパクトが乏しい
- 実交通量の0.x%～数%
- 有償サービスが基本なので広げられない

■自動車・鉄道はデータ＝有償という業界で流通基盤が無い
- 時刻表データ　：JR子会社が販売
- 地図データ　　：DRMすら販売
- 交通情報　　：JARTIC/VICSの専売
- プローブデータ：カーナビメーカーの囲い込み

この辺を乗り越えてビッグデータを大判振る舞い・流通させる度量も無かった…

オープンデータを流通させて
主要サービスと連携するしかない

改善の実施に手が届かない

■データで見えた改善策も実施されない
- 警視庁が毎年プローブデータを買っているが、ほとんど使われなかった
- 道路行政はETC2.0にしばられている
- 都市行政はPT・センサス脳のまま
- 観光行政にデータを提供しても、やることはない
- 何にしても年度単位のスローペース

■交通業界ムラ社会
- 警察 – 信号機メーカー
- 道路 – 建設コンサル
- 鉄道 – 電機メーカー

インサイダーとして意思決定に関わる？
オープンデータで公開討議？

バスデータの世界

バスオープンデータ最先端都市
岡山

戦国時代が続く岡山の路線バス

廃止届

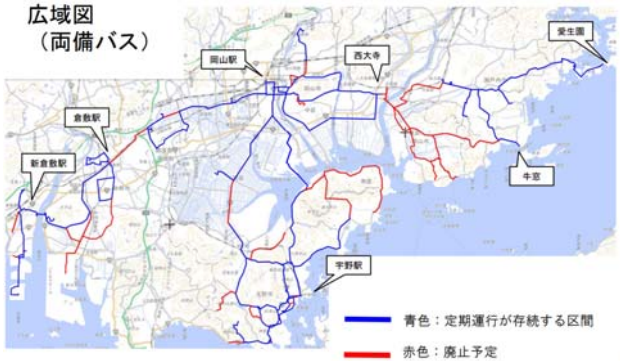
競合路線（八晃運輸）の認可に伴い
両備グループが31路線の廃止届を提出

両備バス

八晃運輸（めぐりん）

https://megurin-okayama.com/index04.html

広域図
（両備バス）



https://www.ryobi-holdings.jp/rosenbus-okayama/master/wp-content/uploads/2018/02/17ae7e2eccf9f5c3b3a0c8d4e27b4726.pdf

岡山はバスオープンデータ最先端都市

**バス会社主導で
オープンデータ化
がほぼ完了**

システムは2種に集約

会社	システム	時刻表データ	バスロケデータ
宇野バス	その筋屋	オープン	オープン
下電バス		オープン	デモ提供
両備バス	Bus-Vision	オープン	オープン
岡電バス		オープン	オープン
中鉄バス		β版	β版

イベントに111人参加

Google Mapsにバスロケ表示

オープンデータとして公開

Google Mapsに設定

My時刻表

事業者を問わず区間の時刻表を簡単に作れる

http://mybus.t-brain.jp/okayama/

統合バスロケマップ@西日本豪雨

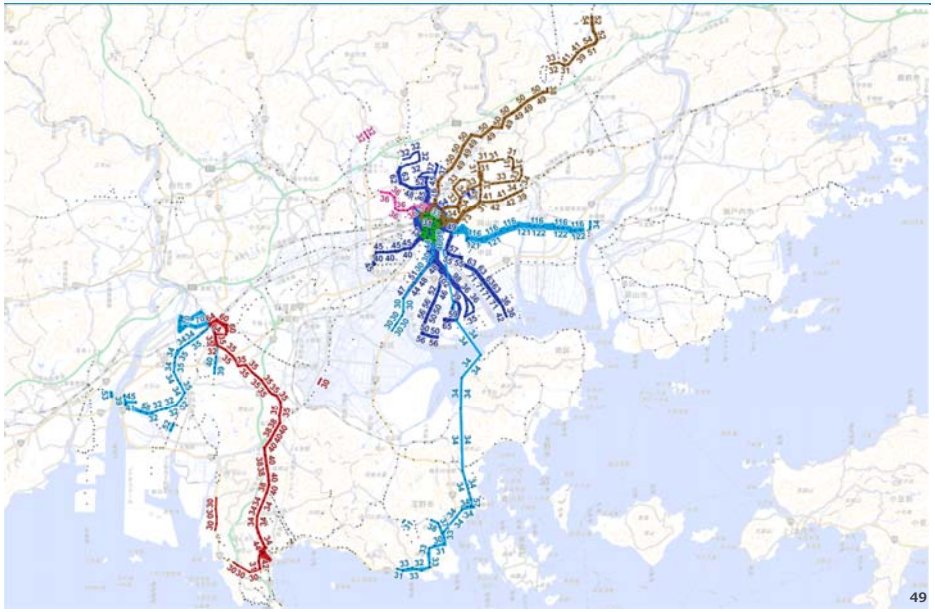
岡山都市圏5社のバスロケを
リアルタイムに表示

平成30年7月豪雨発生後、
地元交通NPOの要請を受けて
1日で開発

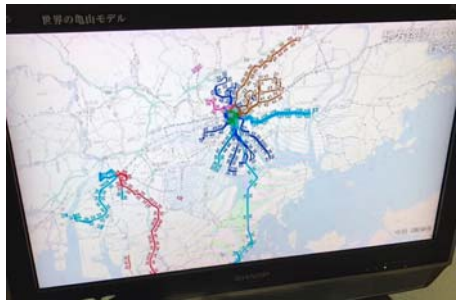
http://mybus.t-brain.jp/realmap/

運行頻度路線図

30往復以上の路線



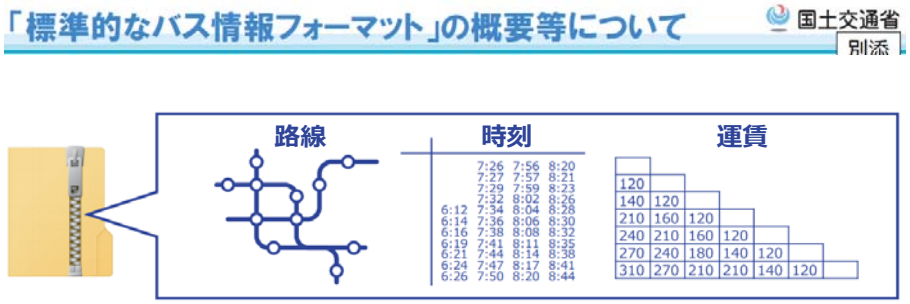
岡山でテレビデビュー



標準化・オープンデータ化

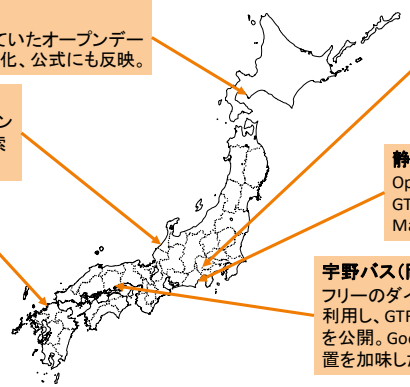
国交省による標準化（お墨付き）

Googleで使われている「GTFS」準拠形式を国交省が標準に制定(2017.03)



リアルタイム情報（バスロケ・運行情報）にも拡張

全国に波及 2018年3月：7事業者



北海道室蘭市
独自形式で公開していたオープンデータをCode forがGTFS化、公式にも反映。

石川県能美市「のみバス」
2017年1月からGTFS形式でオープンデータ公開。Google Mapsから検索も可能に。

福岡県新宮町
2016年末からGTFS形式でバス、渡船のデータ整備。Google Mapsから検索を可能に。

山梨県
主要2事業者（山梨交通、富士急行）及び一部のコミュニティバスデータを2017年2月よりGTFS形式で公開。

静岡県島田市・焼津市
OpenTrans.itによって2016年からGTFS形式でデータ公開。Google Mapsから検索も可能に。

宇野バス（岡山）
フリーのダイヤ編成システム「その筋屋」を利用し、GTFSデータとGTFS Realtimeデータを公開。Google Mapsからリアルタイム位置を加味した検索が可能に。

全国に波及 2018年7月：23事業者

全国に波及 2019年2月：90事業者

なぜ進んでいるのか

- **国交省のお墨付きフォーマット**
  - GTFS自体は2006年からあった
- **メリットが明確**
  - Google Mapsに載る
- **ツールを使えばできる**
  - その筋屋、Excelの無料ツールがある
  - バス屋の事務員もできる
- **盛り上がり**
  - 有料イベントでも200人集客
  - 成果を披露し、苦労をわかり合う
  - 「バス芸人」が各地で表彰される
- **地域連携**
  - 情報系の大学、Code forが技術支援
  - 県、運輸局がコーディネート
  - 各地で勉強会開催
- **ハングリー・リープフロッグ**
  - 地方は路線維持に必死、外部の助けを借りたい
  - IT化が進んでいない、有償データも無い故に進む

Excelツールを用いた市営バスのデータ作成会@富山県南砺市

インサイダーとして改革

国交省と深く連携

■国交省企画に呼応

- 東大 伊藤昌毅 先生 ＋ 乗換検索4社が当初から参画
- 公共交通オープンデータイベントに関係者が集結

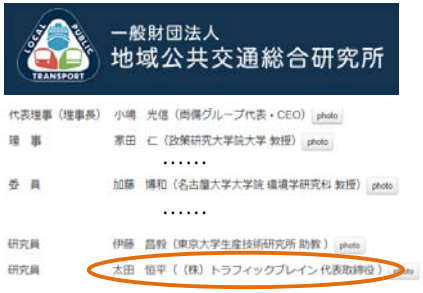
■「標準的なバス情報フォーマット広め隊」が継続的に支援

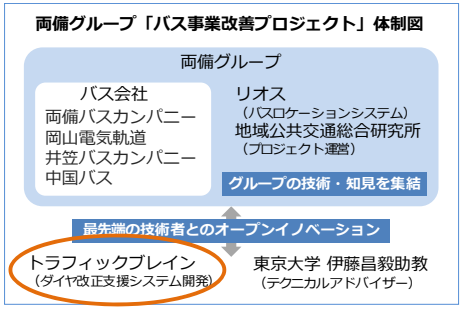
- 伊藤先生、ツール開発者、乗換検索担当者などが全国の取組を支援
- 毎年異動の国交省に毎回レク、年数回だけの検討会を実質切り盛り

■現役の技術者がスピーディーに実働

2か月・5回の会議で仕様策定！

両備(岡山)とオープンイノベーション



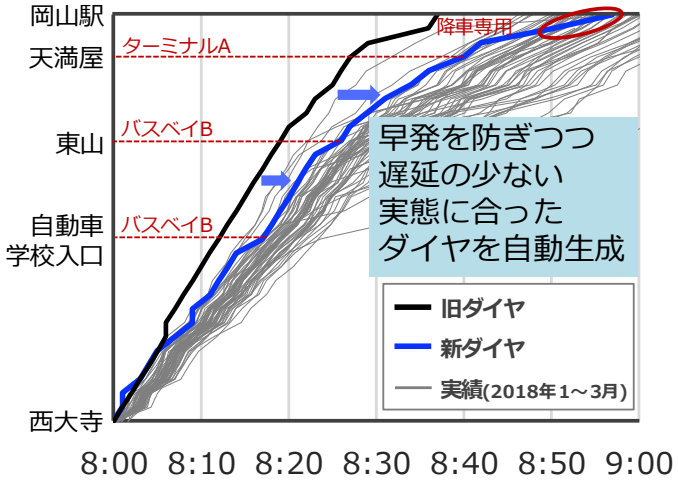


研究所の研究員になる

プロジェクトを発足
- **バスオープンデータ整備**
- **遅れを解消するダイヤ改正**

バスロケデータを使った遅延対策ダイヤ改正

新旧ダイヤとバスロケ運行実績
（両備バス 平日8:00西大寺発 岡山駅行）



遅延解消効果

遅延が半減！

霞橋営業所

路線	行先	年	朝(7-10)	昼(10-16)	夜(16-19)
倉敷芸科大線	倉敷駅	2017	10.7	7.0	10.3
		2018	4.6	4.5	4.9
	倉敷芸科大	2017	8.3	10.2	13.9
		2018	5.2	5.7	5.1
小溝線	倉敷駅	2017	9.3	6.8	7.9
		2018	5.4	3.7	4.4
	霞橋車庫	2017	3.4	9.1	11.3
		2018	2.4	5.5	3.7
吉岡線	倉敷駅	2017	9.9	8.5	13.4
		2018	6.2	4.7	4.5
	霞橋車庫	2017	9.8	9.3	11.1
		2018	5.4	4.5	5.1
倉敷循環線	右回り	2017	7.8	8.8	
		2018	5.3	5.1	
	左回り	2017	4.2	7.4	10.8
		2018	4.9	6.8	5.0

西大寺営業所

路線	行先	年	朝(7-10)	昼(10-16)	夜(16-19)
西大寺線（天満屋経由）	岡山駅	2017	22.0	10.1	12.8
		2018	9.9	5.4	8.1
	西大寺	2017	13.7	11.6	16.0
		2018	6.5	6.2	6.0
西大寺線（千日前経由）	岡山駅	2017	25.8	11.9	17.5
		2018	9.8	5.4	8.1
	西大寺	2017	10.3	11.0	17.6
		2018	4.4	5.3	8.9

評価指標：
最大遅延時間（発時刻の計画と実績の差の、全通過停留所における最大値）の中央値[分]

倉敷市の会議での問題提起

倉敷市地域公共交通会議資料より

(2)　例2：初売り時のイオンモール倉敷（水江循環線　1月3日）

所定 23 分の経路に 1 時間前後かかっていた。12/24, 1/4 も 30 分前後遅延。

駐車場が満車で道路に乗用車が溢れ輻輳していた。

stop_nm	1420	1430	1440	1450	1500	1510	1530	1540	1550	1600	1610	1620	1630	1700	1710	1720	1730	1750
倉敷駅北口	1421	1430	1440	1450	1500	1511	1530	1550	1550	1616	1635	1645	1651	1700	1710		1749	1813
川入(倉敷市)	1424	1436	1445	1456	1507	1515	1534	1600	1555	1625	1641	1651	1659	1709	1721		1758	1821
大内	1429	1442	1456	1504	1510	1528	1547	1606	1604	1634	1652	1655	1711	1713	1732		1806	1824
あけぼの橋	1430	1445	1458	1505	1513	1530	1549	1607	1607	1635	1654	1658	1713	1717	1734		1808	1826
イオンモール倉敷	1434	1450	1502	1508	1517	1535	1553	1609	1611	1642	1658	1701	1716	1720	1738		1813	1829
クラレ前	1441	1456	1506	1514	1524	1542	1557	1613	1617	1645	1701	1705	1721	1729	1742		1816	1831
西酒津	1443	1457	1507	1515	1524	1542		1615	1617	1646	1702	1706	1722	1730	1742		1817	1831
イオン西入口	1452	1459	1509	1516	1527	1545		1618	1621	1648	1703	1708	1723	1731	1744		1819	1832
古水江	1453	1504	1520	1527	1535	1558	1614	1628	1632	1656	1708	1710	1730	1743	1754		1827	1836
水江	1454	1505	1522	1529	1536	1559	1615	1629	1634	1657	1709	1711	1737	1744	1755		1828	1838
水江口	1454	1506	1522	1530	1536	1600	1616	1629	1635	1658	1709	1712	1737	1744	1755		1829	1838
八王寺	1455	1506	1523	1531	1538	1601	1617	1630	1635	1659	1709	1712	1738	1745	1756		1830	1839
八王寺口	1455	1507	1524	1532	1538	1601	1618	1634	1636	1659	1715	1716	1738	1746	1756		1831	1840
西中学校前	1501	1508	1526	1537	1541	1607	1626	1637	1639	1704	1720	1721	1740	1751	1800	1727	1833	1844
倉敷駅北口	1508	1515	1533	1540	1549	1613	1631	1644	1646	1710	1724	1725	1747	1758	1811	1728	1843	1847
起終点時間	47	45	53	50	49	62	61	54	56	54	49	40	56	58	61		54	34

倉敷市に乗り入れる下電バスに波及

きょうも笑顔で小さな親切

下電バス 時刻表

天　城　線

倉敷駅前バスセンター⑥番のりば
児島駅前バスセンター②番のりば

バス事業部 (086) 231−4331　児島営業所　(086) 472−2811
本社営業所 (086) 231−4331　倉敷駅案内所 (086) 426−5067
興除営業所 (086) 298−9011　http://www.shimoden.co.jp

平成30年4月1日改正

平　日　時　刻　表　（月曜日～金曜日）

倉敷中央病院・青陵高校・倉敷市民会館・倉敷芸文館東（船倉町・美観地区）・倉敷商業高校東（船倉南）・倉敷市役所東（新田団地入口）
八軒屋北（県立南部高等技術専門校・倉敷支援学校）・岡山学院大学・天城中学高校西（天城上之町）・チクバ外科前（曽原口）
市立短大・翔南高校入口（稗田十字路）・倉敷鷲羽高校入口（児島中学校入口）・児島駅・鷲羽山方面

ジ…ＪＲ児島駅発の「ジーンズバス」(9:40・10:30・11:30・12:50・14:50・15:50) に乗り継ぎができます。

倉敷駅前⑥のりば	青年時しぜい病院（聚松高校）	倉敷中央病院	青陵高等学校西	倉敷市民会館	倉敷芸文館東（船倉町）	倉敷商業高校東（船倉南）	倉敷市役所東（新田団地入口）	八軒屋北	岡山学院大学	天城中学高校西（天城上之町）	東新町	チクバ外科前（曽原口）	福江	木屋町久富公園神社入口（福西山）	市立短大・翔南高校入口（稗田十字路）	小川七丁目	倉敷鷲羽高校入口（児島中学校入口）	下の町	児島駅着
6:25	6:27	6:29	6:30	6:32	6:33	6:34	6:35	6:39	6:42	6:45	6:47	6:52	6:54	6:56	7:00	7:05	7:07	=	7:15
6:55	6:57	6:59	7:00	7:03	7:05	7:06	7:07	7:12	7:16	7:20	7:23	7:28	7:30	7:32	7:36	7:42	7:44	=	7:50
7:15	7:17	7:19	7:20	7:24	7:26	7:27	7:29	7:34	7:38	7:42	7:45	7:50	7:52	7:54	7:58	8:04	8:06	=	8:15
7:30	7:32	7:34	7:35	7:39	7:41	7:42	7:44	7:49	7:53	7:57	8:00	8:05	8:07	8:09	8:13	8:19	8:21	=	8:30
7:45	7:47	7:49	7:50	7:54	7:56	7:57	7:59	8:04	8:08	8:12	8:15	8:20	8:22	8:24	8:28	8:34	8:36	=	8:45
8:00	8:02	8:04	8:05	8:09	8:11	8:12	8:14	8:19	8:23	8:27	8:30	8:35	8:37	8:39	8:43	8:49	8:51	=	9:00
8:10	8:12	8:14	8:15	8:18	8:20	8:21	8:22	8:27	8:31	8:35	8:38	8:43	8:45	8:47	8:51	8:57	8:59	=	9:05
ジ 8:25	8:27	8:29	8:30	8:33	8:35	8:36	8:37	8:42	8:46	8:50	8:53	8:58	9:00	9:02	9:06	9:12	9:14	=	9:20
8:40	8:42	8:44	8:45	8:48	8:50	8:51	8:52	8:57	9:01	9:05	9:08	9:13	9:15	9:17	9:21	9:27	9:29	=	9:35
9:05	9:07	9:09	9:10	9:13	9:15	9:16	9:17	9:22	9:26	9:30	9:33	9:38	9:40	9:42	9:46	9:52	9:54	=	10:00

時間帯により所要時間が50～60分に
（太田の感触ではもっとばらつきありそう）

まとめ

まとめ

■経路検索
- 経路情報が人の移動を左右する

■交通ビッグデータ
- 今までわからなかった、ミクロ、広域、未来な動きがわかる

■経路検索＋交通ビッグデータでTDM
- 相当な破壊力。スマートシティって要はこういうこと？

■バスデータの世界
- 標準的オープンデータが地方部で急激に普及
- 国交省、バス事業者のインサイダーとして改革

■「MaaS」「スマートシティ」時代に
- オープンデータは大前提
- ビッグデータ・TDMはMaaS Lv4??
- プラットフォーマーが暴れていないか、
  ビッグデータによるモニタリングが必要になる？