



Waseda University

第3回「新たな都市交通調査体系のあり方に関する検討会」

# スマートシティとこれからのデータプラットフォーム構築の課題

早稲田大学 理工学術院  
森本 章倫



Waseda University

## 1. スマートシティ政策の展開





# スマートシティを支えるデータプラットフォーム

Waseda University

## 国土交通データプラットフォーム (サイバー空間)



実際の都市(フィジカル空間)へ  
企業の施設計画や物流計画、行政の都市計画、災害対策に活用



Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

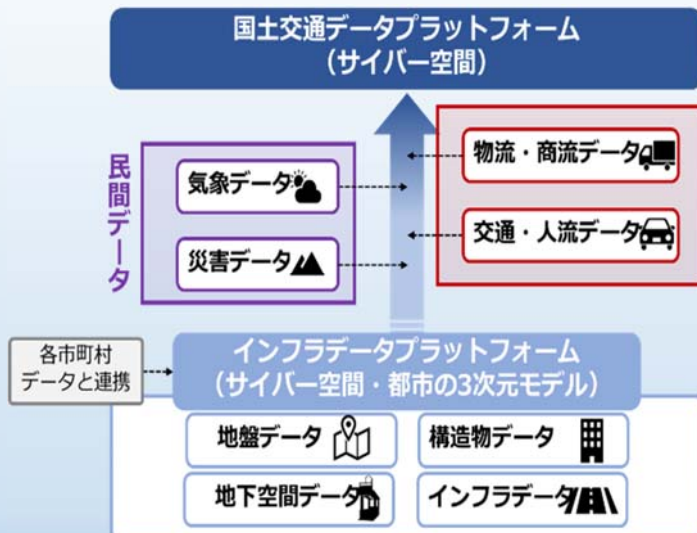


# 国土交通データプラットフォームの構築へ

Waseda University

## 国土交通データプラットフォーム

- 日本全土をデジタルツインシティ化しようという試み
- 2019年、国土交通省が「国土交通データプラットフォーム」の構築を発表



10自治体のインフラ維持管理データをAPIで国土交通データプラットフォームと接続する技術を開発し、試行的に公開(2021年2月12日)

PLATEAU VIEW: PLATEAUのデータのプレビュー



例: 環境エネルギーマップ(早稲田大学西早稲田キャンパス周辺)

<https://www.mlit.go.jp/plateau/about/>

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.



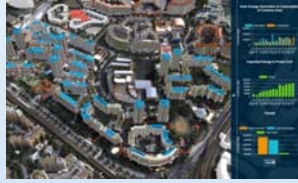
## 2. スマートシティの国内外の比較

- 活用事例について海外の先進事例と国内事例を収集

### Virtual Singapore

### 海外事例

- シンガポール
- Smart Nation Singaporeというスマートシティ政策の一環で作られたデジタルツインシティ
- 主にリアルタイムデータを扱い、データ掲載基盤として機能
- 健康データ、公衆衛生データ、交通データ、環境データ、天気データ



出典: <https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>

### 国内事例

#### 国土交通データプラットフォーム (国土交通省)

#### スマートシティモデル事業、各コンソーシアム

- 大丸有・静岡(3次元点群データ)・けいはんな・宇都宮 など

シミュレーションを実施  
都市計画立案、合意形成に活用

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

まだ検討段階の事業が多い

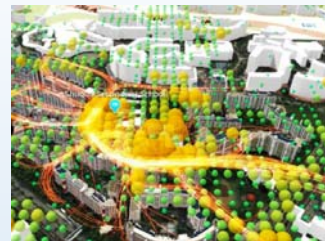
川合智也, 鎌田秀一, 森本章倫: スマートシティにおける統合型プラットフォームの構築とその課題に関する研究, 第62回土木計画学研究発表会, 2020.11



## シンガポール: Smart Singapore

### 国家をあげての取組み

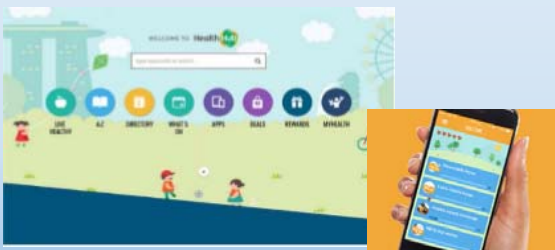
・国土全体を3Dモデル化し、建物や土木インフラなど様々な情報をリンクさせた3Dデータベースである「バーチャル・シンガポール」に取り組む。



人口統計、気候など様々なデータが注入されており、仮想実験やアプリケーションの開発などに役立てられる。

<取組内容>

Health Hub(個人的な受診記録の管理ツール)



交通費の支払いが可能なウェアラブル端末



家庭内の公共料金・エネルギー使用量見える化アプリ



Waseda Univ. A. Morimoto Lab.



# Virtual Singaporeでの事例調査

Waseda University

## Possible Uses of Virtual Singapore



## Improved Accessibility

アクセスの改良についてシミュレーション



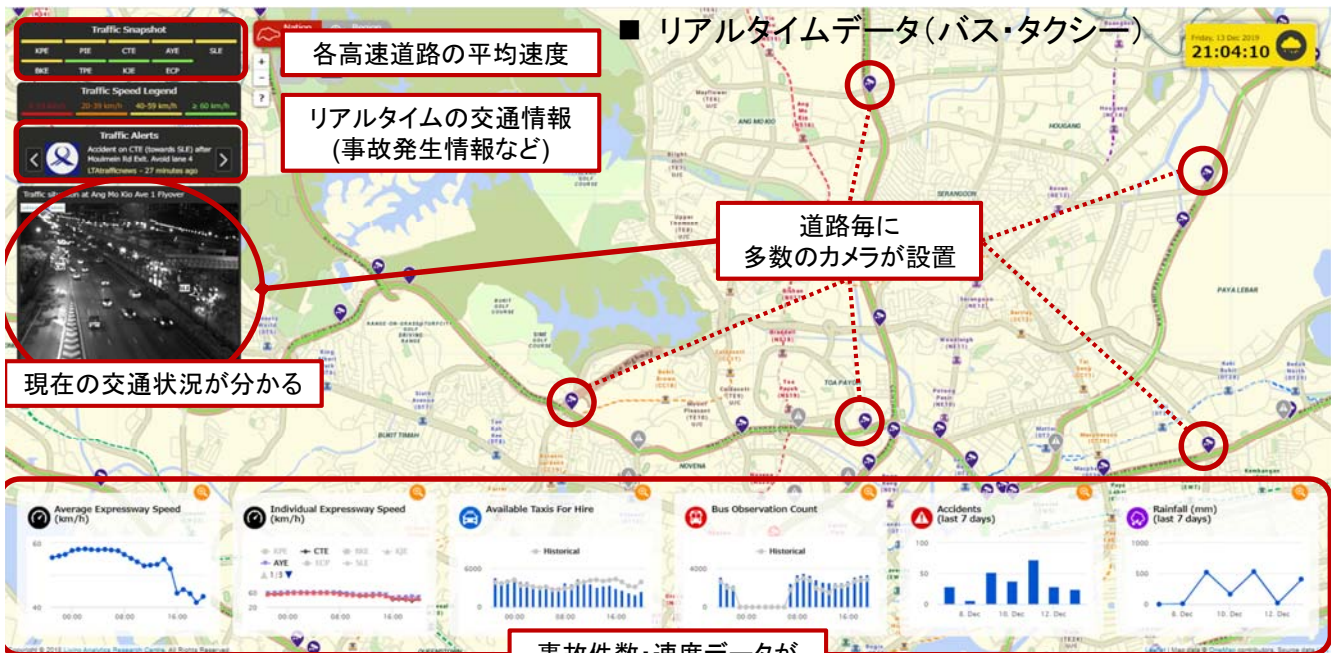
Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

全て<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>から



# Realtime Singapore Traffic Watch

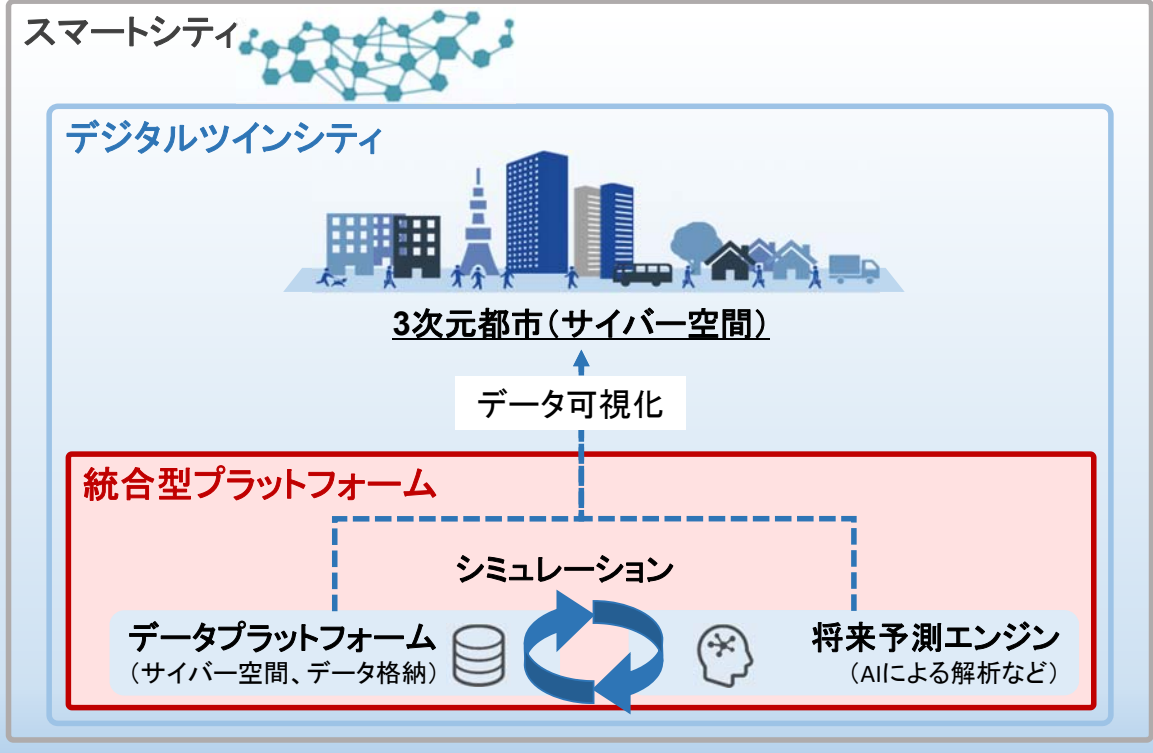
Waseda University



Waseda Univ. A. Morimoto Lab.



### 3. デジタルツインシティと統合型プラットフォーム



### デジタルツインシティとは

**デジタルツインシティ**

- フィジカル空間(現実空間)上に存在する機械や設備を、サイバー空間(仮想空間)上に3次元で再現したもの

→この技術を実際の都市に応用したものが「デジタルツインシティ」

**サイバー空間**  
(仮想空間)

サイバー空間上ではリアルに近い環境でフィジカル空間を再現



スマートフォンやIoTから得られるビッグデータを取り込む

**フィジカル空間**  
(現実空間)



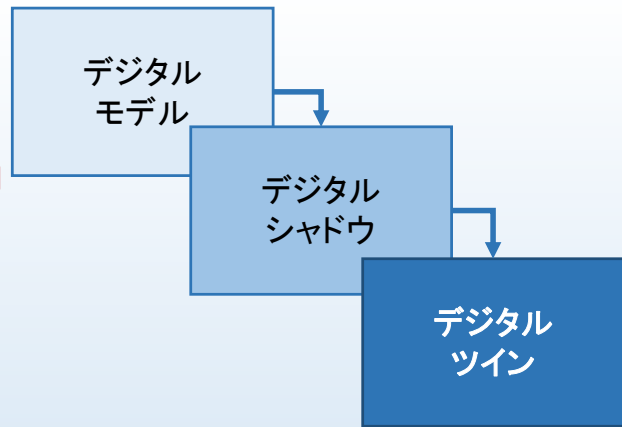
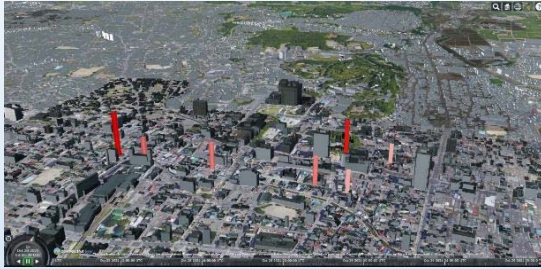
# デジタルツインシティの構築に向けて

Waseda University

Wernerらは、デジタルツインの段階までに3段階分け、分類を行うことを提案している

その定義に基づく、デジタルツインは、

- フィジカル空間とサイバー空間で、**双方向でのデータのやり取りが行われる**状態



Werner Kritzing, Matthias Karner, Georg Traar, Jan Henjes, Wilfried Sihm(2018), Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification, IFAC PapersOnLine 51-11, pp.1016-1022

すでに保有している過去のデータ(例: 人流データの再現など)を3次元都市上で再現した状態は、「デジタルモデル」に該当



つまり従来の都市交通調査によるデータを用いた再現は、デジタルモデルにとどまり、今後はリアルタイムデータの活用が必要

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

11



## 4. 日本の実態: 宇都宮をケーススタディとして

Waseda University

栃木県宇都宮市: Uスマート推進協議会 (LRT沿線地区を軸として市域全体)

- 2019年7月～, スマートシティ先行モデル事業22事業のうちの1つ
- 最先端のICTを活用してモビリティ等の課題解決
- 「デジタルツインシティ」構築し、超高齢化・人口減少社会においても誰もが快適に移動できる環境づくりを目指す



分野横断型プラットフォームのため  
デジタルツイン都市モデルを構築

データ可視化

ルネッサンス大谷の実現  
(大谷地区の観光振興)



LRTを軸にしたスマートモビリティサービスの実現  
(観光型MaaS, 宇都宮版MaaS)



スマートホスピタリティの実現  
(顔認証キャッシュレスの社会実験等)



スマート・エネルギーマネジメントの実現  
(電力の見える化検討等)



出典: 宇都宮スマートシティモデル推進計画

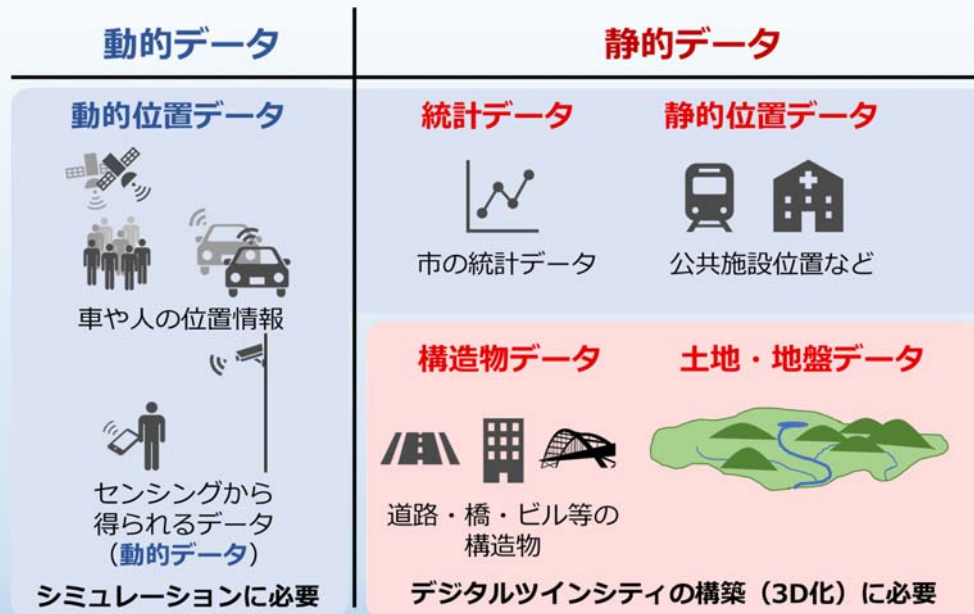
Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

川合智也, 鎌田秀一, 森本章倫: スマートシティにおける統合型プラットフォームの構築とその課題に関する研究, 第62回土木計画学研究発表会, 2020.11



# デジタルツイン構築に必要なデータ

- 国内外の事例をもとにKJ法にて、デジタルツインシティ構築に関連する要素を整理
- 必要なデータを動的データ・静的データに2つに大別



# 静的データの現状把握

- 宇都宮市提供のオープンデータからデジタルツインシティ構築に必要なデータを取得できるか調査
  - ✓ デジタルツインシティ構築には静的位置データや構造物データ
  - ✓ 「交通」・「土地」といった分野に該当する項目に着目
- (→公共施設位置情報・防災・安全安心情報、都市計画・建物・住宅関係情報、交通関係情報が該当)

オープンデータの公開・2次利用可能の判断については、リーの分類に従うこれを基準に公開&2次利用可能か判断を行う

ランク	詳細
★	オープンライセンス
★★	コンピュータで処理可能な形 (XLSなど)
★★★	オープンに利用できるフォーマット (CSVなど)
★★★★	Web標準のフォーマット (RDFなど)
★★★★★	他へのリンクを入れた形 (Linked-RDFなど)

3つ星ランクが望ましい

出典: <https://5stardata.info/ja/>



# 静的データの現状把握

- 宇都宮市提供のオープンデータからデジタルツインシティ構築に必要なデータを取得できるか調査
- ✓ デジタルツインシティ構築には静的位置データや構造物データ
- ✓ 「交通」「土地」といった分野に該当する項目に着目  
(→公共施設位置情報・防災・安全安心情報、都市計画・建物・住宅関係情報、交通関係情報が該当)

分類	データ項目	公開	2次利用可能
静的位置データ	公共施設位置情報	○	21細目中21細目
	防災・安全安心情報 (避難場所の位置情報)	○	6細目中6細目
	交通関係情報 (バス路線図)	○	14細目中0細目
	都市計画・建物・住宅関係情報	○	4細目中1細目
構造物データ	都市計画・建物・住宅関係情報 (道路データ)	○	4細目中0細目
	構造物に関するデータ	×	-
土地・地盤データ		×	-

## 結果

1. 静的位置データは一部で2次利用しづらい状態である(バス路線図など)
2. 宇都宮市に関する構造物データはオープンデータとして提供されていないため外部のデータを用いる必要性



# 動的データの現状把握

■ 動的データ(リアルタイムデータ)の定義  
「刻々と位置が変化する移動体や属性値が変化するセンサー情報から得られる情報のこと」(ESRIジャパン)

- 得られるデータが刻々と位置変化するか(動的位置データ)
- センサーから得られるデータであるか(動的データ)

大分類	データ詳細	データ公開状況	2次利用可能	リアルタイム	
動的位置データ	バス位置	○	○	○	
	タクシー位置・空車	×	-	-	
	事故発生地点	×	-	-	
	人流	×	-	-	
動的データ	交通	渋滞	○	×	-
		速度	○	×	-
	環境	汚染	○	×	-
		ノイズ	×	-	-
		電力	×	-	-
		エネルギー	×	-	-
	天気	水位	○	×	△
		水使用量	×	-	-
		降水量	○	×	△
		雷	○	×	○
	気温	○	×	△	

## 結果

1. 動的位置データの整備・公開が不十分
2. 動的データが公開されていても提供主体・サービスごとの公開に留まっている





# 動的データの現状把握

Waseda University

## リアルタイムデータの定義 (ESRIジャパン)

「刻々と位置が変化する移動体や属性値が変化するセンサー情報から得られる情報のこと」

### 交通データ



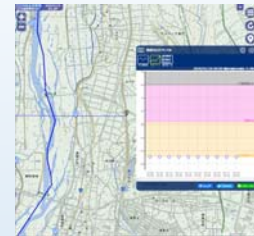
バス位置情報  
(標準的バス情報フォーマット)

### 人流データ



携帯電話基地局データ  
(モバイル空間統計)

### 環境データ



河川水位情報



汚染データ  
行政が管轄

民間企業主体でのサービス提供

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.



# ETC2.0 データによる分析

Waseda University

デジタルシティ

## ETC2.0データを用いた危険地点 ETC2.0より

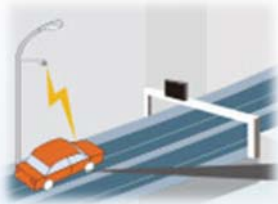


Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

田中秀人, 寺奥淳, 佐野薫, 園部一男, 森本章倫: ETC2.0 プローブデータを用いた生活道路の交通事故分析に関する研究, 第38回交通工学研究発表会論文集, pp.125-132 (2018)



# 生活道路の安全対策へ



- データ取得
- 旅行速度
  - 急ブレーキ地点
  - 急ハンドル地点



社会実験の実施 (2018)  
通過車両の走行速度の減少効果を計測

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

田中秀人, 寺奥淳, 佐野薫, 園部一男, 森本章倫: ETC2.0 プローブデータを用いた生活道路の交通事故分析に関する研究, 第38回交通工学研究発表会論文集, pp.125-132 (2018)



# モバイル空間統計データの活用

デジタルシティ

- どこにどれだけの人が滞留しているかを時間帯別に把握



リアルタイム、短期の市民の意思決定に反映

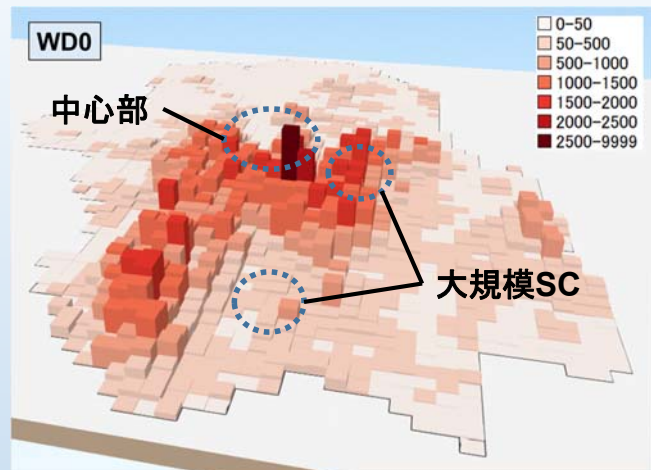
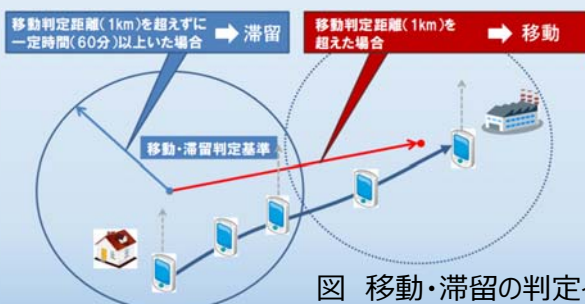
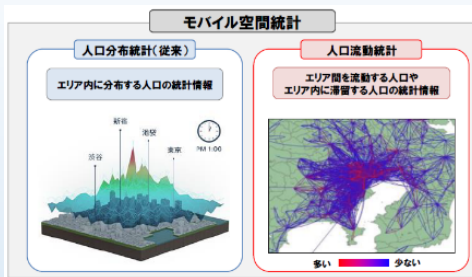


図 移動・滞留の判定イメージ

宇都宮市内500mメッシュ滞留人口の可視化 (平日・休日)

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.



# リアルタイムデータの活用に向けて

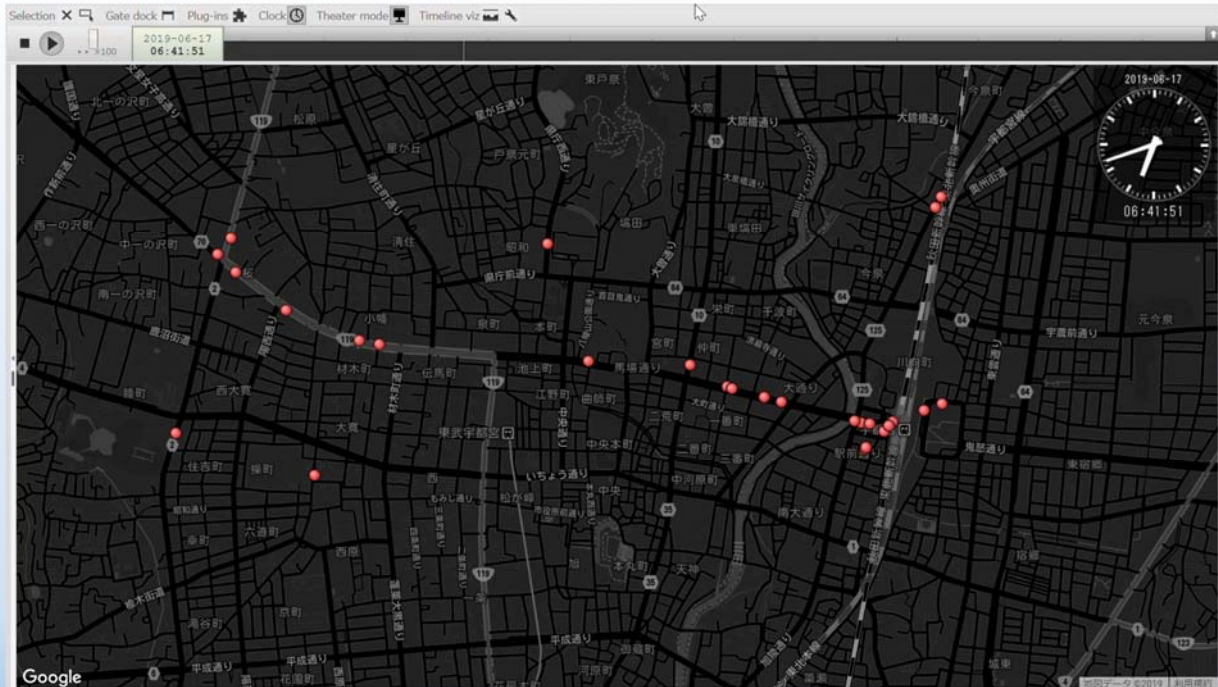
デジタルシャドウ

Waseda University

標準的なバス情報フォーマット(GTFS-JP)の活用へ



3次元都市モデルへ



Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

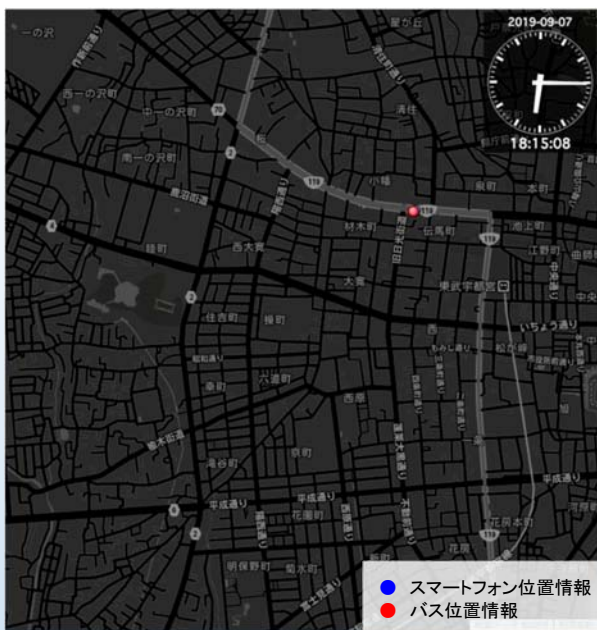
出典)吉羽崇, 小林亮博, 中管章浩, 南川敦宣, 富岡秀虎, 森本章倫: スマートフォン位置情報データを活用したバス需要予測に関する研究, 土木学会論文集D3, Vol.76, No.5, pp. 1\_767-1\_775 (2021)



# 人と公共交通のマッチングへ向けて

デジタルツイン

Waseda University



移動手段入力:バス



移動手段入力:その他

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

出典)吉羽崇, 小林亮博, 中管章浩, 南川敦宣, 富岡秀虎, 森本章倫: スマートフォン位置情報データを活用したバス需要予測に関する研究, 土木学会論文集D3, Vol.76, No.5, pp. 1\_767-1\_775 (2021)



# 5. デジタルツインシティに向けた課題

- 国土交通データプラットフォーム(国土交通省) Plateau
  - 東京都交通局 バスロケーション情報、西武バス バス関連リアルタイム情報
  - 横浜市交通局 バス関連リアルタイム情報 (2021.12.15)
- スマートシティモデル事業、各コンソーシアムごと
  - ・宇都宮スマートシティモデル推進計画
  - ・大手町・丸の内・有楽町地区スマートシティ推進事業
  - ・スマートけいはんなプロジェクト
  - ・「VIRTUAL SHIZUOKA」が率先するデータ循環型SMART CITY

出典: [https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi\\_tosiko\\_tk\\_000051.html](https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000051.html)

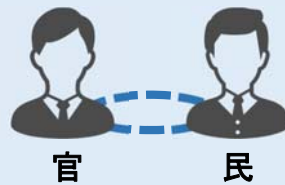
### 課題①

スマートシティ政策が1地区や1街区であることが多い点



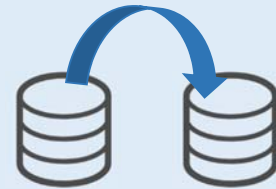
### 課題②

事業の実現には官民の連携が不可欠



### 課題③

データのオープン化や2次利用可能な基盤が不十分



# まずは統合型データプラットフォームを

## ■ 宇都宮とVirtual Singaporeにて総合的に比較

比較項目		宇都宮	シンガポール
管理主体		民間・行政	行政主体
情報提供		提供手段が限定的	提供手段が豊富
データ	静的データ	統計データ	-
	課題	散逸・2次利用のしづらさ	APIで連携 2次利用のしやすさ
	動的データ	バス位置情報 (バスロケーションシステム) 渋滞情報 天気・気候データ 汚染データ	バス・タクシー位置情報 タクシー空車情報 渋滞情報 事故発生地点 天気・気候データ 汚染データ
課題		管理主体が統一されていない (民間・行政機関)	統一され、プラットフォーム上で 閲覧可能

### 知見

- データ管理主体が統一されていない
- データのオープン化が必ずしも進んでいない現状
- データの2次利用可能な状態が混在している

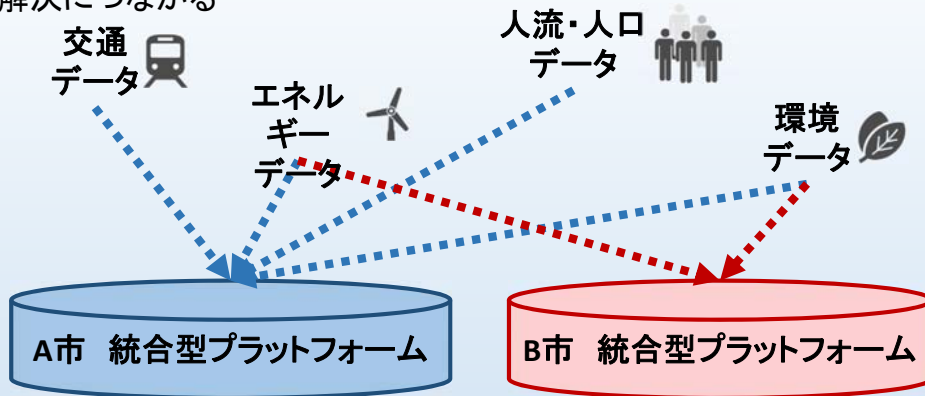


# 統合型プラットフォーム導入に向けての方策

Waseda University

## 方策①:官民一体の統合型プラットフォームの構築

- 課題解決に必要な官民の多様なデータを格納する
- メリット:「各都市」単位で官民連携の管理主体を構築すれば、各都市固有の課題解決につながる



- 複合的なシミュレーションのため、データの規格・構造を統一する必要
- これらデータ管理を担う、統一した主体が必要

X社データ			Y社データ		
id	属性1	属性2	id	属性1	属性2
1	A	25	1	A	25
2	B	24	2	B	24
3	A	34	3	A	34
4	C	22	4	C	22

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

川合智也, 鎌田秀一, 森本章倫: スマートシティにおける統合型プラットフォームの構築とその課題に関する研究, 第62回土木計画学研究発表会, 2020.11

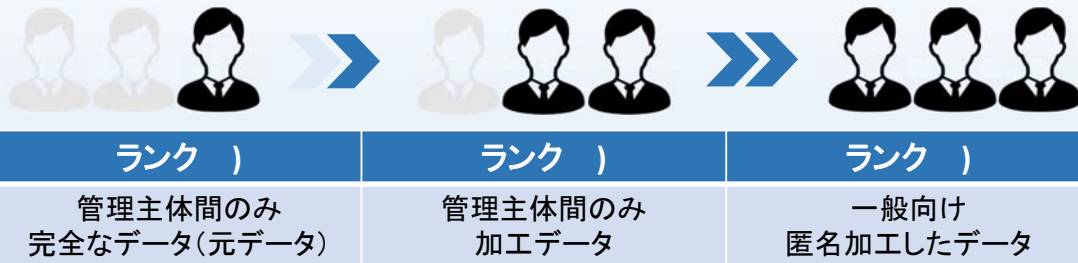


# 統合型プラットフォーム導入に向けての方策

Waseda University

## 方策②:データのオープン化

- 個人情報のため、オープン化・2次利用のハードルになっている可能性
- 個別の属性情報を無くし、匿名化、公開には段階に分ける



- 全てのデータについて完全なオープン化は難しい
- オープン化にあたり作業量が膨大

多くの民間企業が参画し、多様なデータを相互で共有  
各都市固有の様々な課題解決に取り組める

Waseda Univ. A. Morimoto Lab.

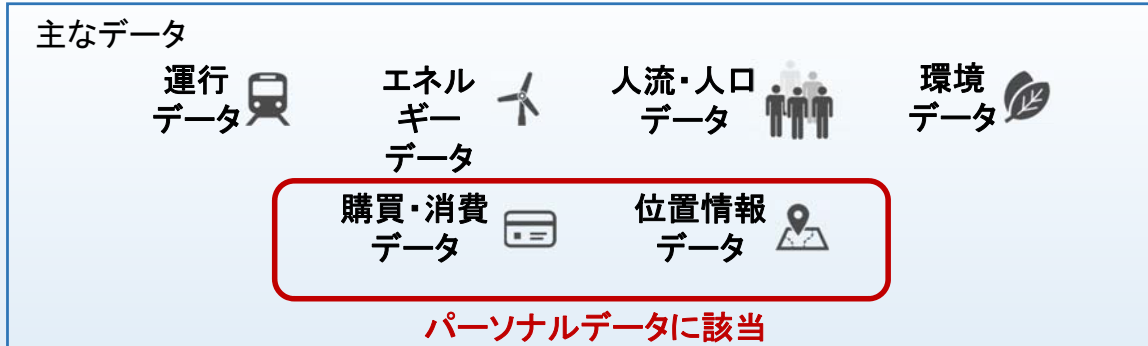
川合智也, 鎌田秀一, 森本章倫: スマートシティにおける統合型プラットフォームの構築とその課題に関する研究, 第62回土木計画学研究発表会, 2020.11



# 統合型プラットフォームでの個人情報活用について

Waseda University

## ■ 宇都宮市の場合



- プラットフォーム構築によって、生活のどんなところに(利便性・快適性・安全性向上等)メリットが生じるか説明
- 管理主体において個人情報が含まれるデータを十分なセキュリティの元で収集・管理・匿名加工し、利用する体制を構築(=データ使用の期限)  
→市民に対して個人情報に関する安全性を説明・開示
- 匿名加工したデータを用いたデータの可視化方法の検討(メッシュ単位or表記方法)(=追跡にならないか)