

2025年11月06日

地域公共交通コーディネーター・プロデューサー養成プロジェクト
2025年度 リレーレクチャー

地域公共交通分野におけるIT・DX

東京大学 大学院情報理工学系研究科
附属ソーシャルICT研究センター
伊藤昌毅

伊藤 昌毅

- 東京大学 大学院情報理工学系研究科
附属ソーシャルICT研究センター 准教授
- 一般社団法人 日本バス情報協会 代表理事
- 静岡大学 土木情報学研究所 客員教授
- 専門分野
 - ユビキタスコンピューティング
 - 交通情報学
- 経歴
 - 静岡県掛川市出身
 - 2002 慶應義塾大学 環境情報学部卒
 - 2009 博士（政策・メディア） 指導教員：慶應義塾大学 徳田英幸教授
 - 2008-2010 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 特別研究助教
 - 2010-2013 鳥取大学 大学院工学研究科 助教
 - 2013-2019 東京大学 生産技術研究所 助教
 - 2019-2021 東京大学 生産技術研究所 特任講師
 - 2021-現在 現職
- 資格
 - 運行管理者（旅客）



本日の課題（600字以内）

- 地域公共交通DXをひとつ提案してください
 - 単なるデジタルツールの導入ではなく、既存の業務の何を変革するかを明確にしてください
 - 「〇〇を△△にトランスフォームすること」という表現
- 経産省のDX定義に基づき、以下のそれぞれについて漏れなく説明してください
 - 成果：顧客や社会のニーズに基づいた製品やサービス
 - 手段：データとデジタル技術を活用
 - 波及効果：業務、組織、プロセス、企業文化・風土の変革
- それをもたらす新しいデータの流れについても説明してください。

公共交通×IT: 古くからある課題？

- 初代MARS
 - 1959年
 - 鉄道博物館所蔵



中央演算装置

• X



座席予約用電子計算装置MARS-1について

The Seat Reservation System MARS-1

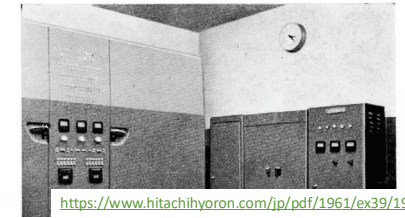
穂 坂 衛* 大 野 豊**
Mamoru Hosaka Yutaka Ono
熊 谷 千 尋*** 谷 恭 彦***
Chihiro Kumagai Yasuhiko Tani

内 容 梗 概

近年電子計算機を情報処理に利用する研究が各所において行われている。国鉄においても近代化計画の一環として、座席予約業務を機械化することが決定され、さし当って小形の実験機 MARS-1 が試作された。本機は昨昭和34年7月に完成し、各種試験を行っていたが、本年初頭より実用運転にはいって非常に安定なサービスを提供している。本装置は Real Time で使用されるものであり、もし事故のため停止するときは、ただちに業務の遂行が不能となるものである。中央処理装置は回路、記憶装置などを二重にするなど、事故の防止、信頼度の向上に特に注意の払われている装置である。第2節に全装置の概要を、第3節に Agent Set と通信系について、第4節に中央装置、特に中央処理装置の回路構成、記憶装置について述べている。

1. 緒 言

予約業務を迅速正確に遂行するために電子装置を用いる方式はアメリカの航空会社そのほかで盛んに研究され、いろいろの方式が実用化されている。たとえば Teleregister 社では Magnetronic Reservisor という名の予約業務の専用機を作っており、American Air Lines そのほかで用いられている。Eastern Air Lines では Remington Rand 社の UNIVAC File Computer を流用し、その処理は記憶装置にたくわえられたプログラムによっている。上記二方式はそれぞれ通信線を直接接続して Real Time で動作を行って



https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1961/ex39/1961_ex_39_09.pdf

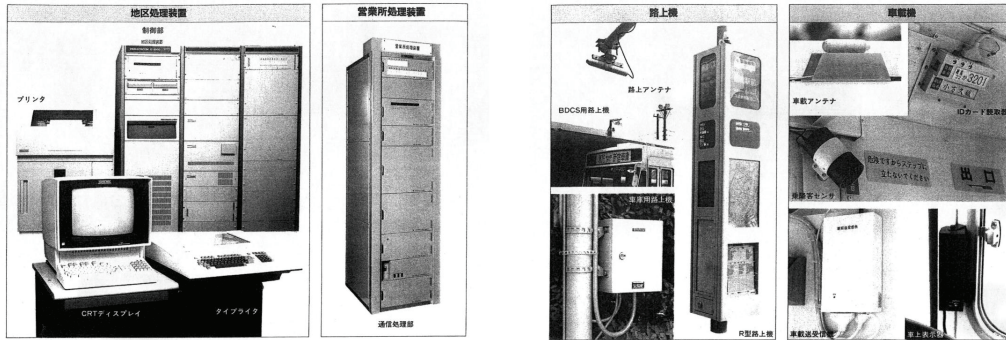
特急列車の座席予約業務

- 設置場所：東京駅
- 窓口装置：東京地区10箇所
- 対象：下りの第1つばめ、第2つばめ、第1こだま、第2こだま
- 900席 × 4列車 × 15日 の予約管理
- 処理時間：3秒以内

日本における バスITシステムの歩み

都市新バスシステム (1983年～・運輸省)

- バスロケーションシステム、バス路線総合管理システムなどによる高度なバスサービス
 - 主要都市の主要路線に導入。利用者増に貢献



東京都交通局 + 松下電工の事例

<https://twitter.com/plsetsuna/status/1409820039172136967>

バス総合案内システム： バスへの投資が行われた時代もあった

- 1990年設置、2018年運用終了

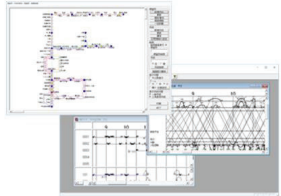


大手メーカーが技術開発

2000年頃・バスITシステム最後の輝き？

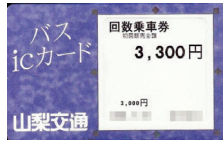
- ・ オムニバスタウン（1997年～）

ダイヤ/運行計画の立案支援

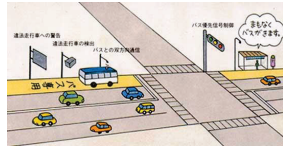


全国の公共交通事業者が利用するシステム
(導入実績:60社以上)を用い、
ダイヤ/運行計画の立案をサポート

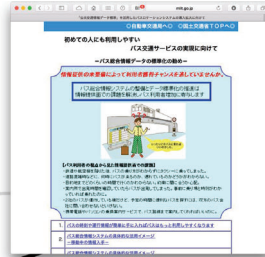
Bus Diagram Support System (BDSS)
構造計画研究所



バスICカード（山梨交通）
2000年～



PTPS（公共車両優先システム）



公共交通情報データ標準
(2001年～2006年)

モバイル長崎スマートカード

- ・ 2005年12月サービス開始
- ・ おサイフケータイ版長崎スマートカード
 - 長崎スマートカードとは
 - ・ 日本初のFeliCa型共通バスカード・2002年～2020年
 - ・ 2007年開始のPASMOより古い
 - 長崎バス、さいかい交通、長崎県営バス、佐世保市営バス、西肥バスの計1306台のバスで利用
 - NTTドコモ製おサイフケータイで利用可能
- ・ 対応サービス
 - 乗車券機能、定期券機能、残額確認機能、積み増し履歴確認機能、定期券情報表示機能



<https://www.itmedia.co.jp/bizmobile/articles/0512/12/news029.html>

ITの本質が計算装置から知能へ変遷

- ・ 認識のアップデートと立ち位置の再確認が必要
 - 世の中的にはAIの時代の入口
 - 公共交通業界の課題は最先端だけではない

1960～

高速な計算装置

- ・ 機械化、自動化、高機能化
- ・ バッチ処理
- ・ OA化・オフコン

2000～

データとネットワーク

- ・ モバイル・ユビキタス・スマホ
- ・ ビッグデータ
- ・ MaaS・DX

2030～

制御可能な知能

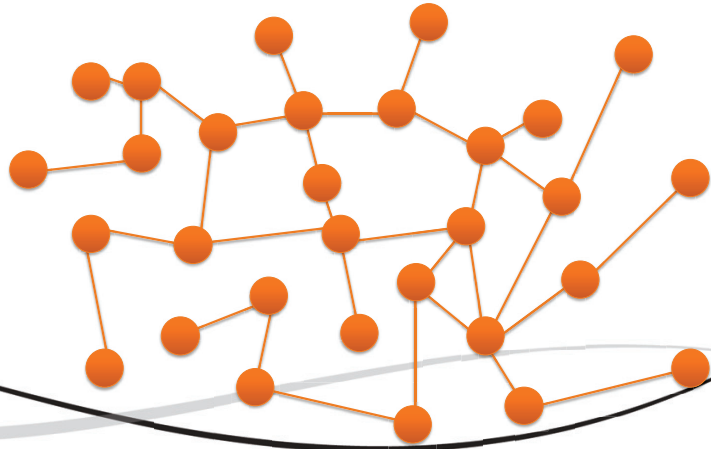
- ・ AI・AGI・シンギュラリティ
- ・ ???

2000年代～：「データ」を中心にITを捉える

- ・ システムや機械装置なども「データ」観点から理解したい
- ・ データの繋がりで業務を捉える→自動化・DXへ



「装置を揃える」から「データの流れを作る」へ



公共交通とITの現在地

- 「データとネットワーク」時代への対応 (=DX) が急務
 - AIが出てこの重要性は変わらない
- AIの時代に対して
 - 今がAIの時代の入口であることは間違いない
 - AIそのものの開発は急激に進むだろうが、業務・ビジネスへの応用は試行錯誤を重ねながらゆっくり進む
 - 先行者利益は大きい。業界として人任せにするべきではない

気を取り直して・・・

地域交通におけるITの類型と構造

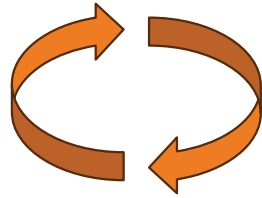
オペレーションを改善

- オペレーションのIT
 - 自動運転・MaaS・AIオンデマンド交通・配車アプリ
 - 地域交通サービスの運行を効率化、高度化し信頼性を高めるために使われるIT
 - 主に交通事業者の現場に導入され、従業員や利用者が日常的に触れることになる

データを利用

- 課題発見・解決のIT
 - データ分析・EBPM
 - 地域交通が直面している課題を発見し、適切な解決方法を導くためのIT
 - 為政者、行政官、研究者などが扱い、適切な施策立案や実施結果の評価に繋げる

PDCA ?



- パワポにこんな図を描いたことがある人は多いに違いない
- 真に指標となるべきデータは取得出来ている？
- 評価は出来ても、どこを直していいかすぐわかる？
- 現場はほんとうに「カイゼン」に耐えられる？

利用者目線は 10年前からIT中心に

交通事業者による検索エンジン最適化（SEO）的な発想



日経MJ 2015年10月19日
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

こうした背景が交通事業者自身のアプリ開発の動機か？

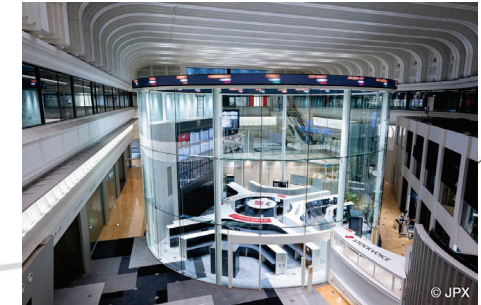
公共交通DX

そもそもDXとは？

- 企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、**データとデジタル技術を活用**して、**顧客や社会のニーズ**を基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること
 - 「DX推進指標」における定義，経済産業省，2019年7月
- 成果：顧客や社会のニーズに基づいた製品やサービス
- 手段：データとデジタル技術を活用
- 波及効果：業務、組織、プロセス、企業文化・風土の変革

トランスフォーメーションの例

- 東京証券取引所 立会場の変化



<https://www.jpx.co.jp/corporate/about-jpx/history/02.html>

<https://www.jpx.co.jp/corporate/learning/tour/arrows/02.html>

証券取引所のDXは？

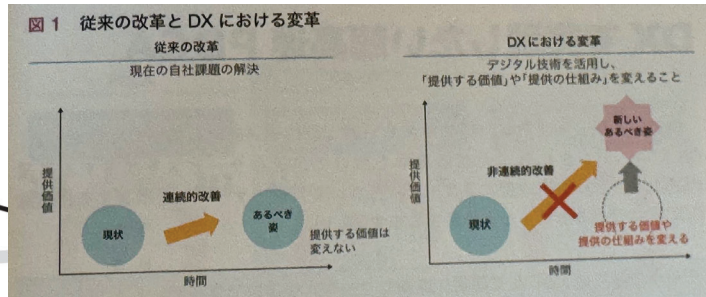
- 企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、**データとデジタル技術を活用**して、**顧客や社会のニーズ**を基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること
- 成果：完全オンラインによる証券取引市場への移行
- 手段：
 - 証券を全面的にデジタル情報に置き換え、証券会社と接続するネットワークを整備した
- 波及効果：
 - 証券取引所の業務が注文の処理からシステム開発・管理が中心にシフト
 - 証券市場の高度化、一般化、高速化。一般投資家でもデジタルで簡単に株の売買が出来るようになった。超大量の証券売買が短時間のうちに可能になった。
- それをもたらす新しいデータの流れ：
 - 投資家・証券会社・証券取引所の間で取引がデータとして実現
 - 大量の取引データが取得可能になり、分析や予測に用いられるように

想定している回答

- ○○を△△にトランスフォームすること
- 回答フォーマット
 - 企業・組織名（なるべく詳細に、具体的な部署や仕事まで）が
 - 鉄道会社の駅管理部門
 - 高速道路会社のデータ処理チーム
 - 町村の公共交通担当者
 - 現在の仕事
 - いま紙を使って○○を行っている
 - トランスフォームした後の仕事
 - デジタルを導入し○○とする

ポイント1: 「変革」であること

- デジタル「トランスフォーメーション」
- 既存の商品、ビジネスのやり方などをデジタルによって非連続的に作り替えること
 - ※ ゼロからの組織で新しく何かを始めるのはDXとは呼ばない



レポートへの期待

- Before/Afterが分かるようにして欲しかった
- 「デジタルチケット」「オンデマンド交通」だけではBefore/Afterが分からない

ポイント2: いち企業の取り組みであること

- 「企業が～競争上の優位性を確立する」
- 組織連携で、業界全体での取り組みになれば素晴らしいが、それはDXのさらに先の話
- 「責任を持ってやり切れる」範囲での取り組みがDX
 - 逆に言うと夢物語を語ってもDXではない

良かった回答（一部）

- 過疎地区を走っているの列車の車両一部を「毎日複数回定時に駅まで走ってくるスーパー」として運行
- バス車内清掃業務DX
- バス事業において、データを元に直接費だけでなく間接費もセグメントごとに適切に配賦し、経営の意思決定書類（BSやPL等）や帳票類を自動で作成するシステム
- バスの交番（勤務割）業務の自動化
- 運輸局への「申請・報告手続きの電子化」
- 通学定期のオンライン申請化
- 遅延しないバスダイヤの自動生成

DXチェックシート

- 「データの流れ」を作り自動化が出来たか？
 - 業務の標準化、機器構成の標準化、データの標準化が必要
 - 物理メディアでのデータ転送からネットワーク化へ
- 「データの流れ」に他社・利用者も含められたか？
 - 利用者を「流れ」に巻き込むことで顧客との接点の維持・発展
 - 利用者から届くデータをどれだけ業務につなげられるか
- 「データの流れ」から価値を生み出したか？
 - 「自動化による省力化」はベースライン
 - 顧客に対して今まで以上の接点や利用に至る導線が作れるか
 - デジタル世界と実世界の相乗効果を作れるか

勝ち筋DX

- デジタル化したことで、必要な人手が減り、取引先や顧客もデジタルで対応してくれるようになったため、コストが下がり、加えて良質なデータが集まるようになった。そのデータを元手に、新しいビジネスも始められ、業界で優位的な地位を築けた
- 課題でイメージしてほしかったこと
 - 「システム」から人や組織をどう帰るかといった具体導入のイメージへ
 - 「システム」の機能からそれがどういうデータを生み出し何に使えるかのイメージへ
 - 一気に実現出来ない世界をどう実現するかという時間軸、ドミノ倒しのような発想

データ活用についての実際

- 1部署の中でデータ活用まで完結することはほとんど無い
- どちらかという、データが得られる部署・企業と活用出来る企業・部署が違うことが多い
- とはいえはじめるとしたら1つの部署からはじめるしかない

課題の狙い

- 「DX」というものがパッケージに入っていて売られているわけではない
 - ある意味身を切るような「変化」が求められている
- 総論賛成、各論反対という世界の中で、サービスは「総論賛成」の部分ではないか？
 - 具体的に「あなたの仕事をこう変えてください」に耐えられる人や組織ばかりではない
 - 当然、サービスの質が下がったり不便になる人も出てくる。それに対してどう考えるか想像して欲しい

地域公共交通プロデューサーになるなら、ITのプロデューサーにもなる必要が！

前提：



- メニューから選ぶ
 - 業者が提案するアプリやシステムを並べ、良さそうなものを導入する



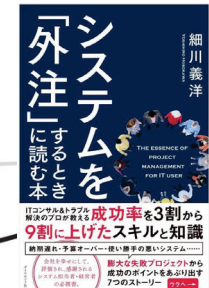
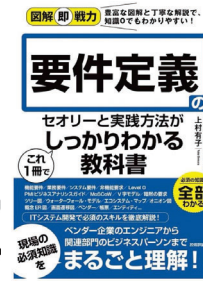
- 欲しいもの・必要なものを思い描く
 - システムへの要望を主体的に取りまとめ発信
 - たまたま既存アプリと近ければそれを採用

ITはこの30年、様々な業務領域に浸透してきた



ITを「作らせる」技術も発展

- ITの浸透によって社会の様々な領域でITシステムを使うことに
 - そもそも軍事領域、国家レベルで導入が始まり、1960年代の国鉄（みどりの窓口）は世界的にも最先端事例
- 「どうしたら望ましいシステムを作れるか」の技術も発展
 - プログラマ、IT専門家ではない人にとっての方法論



IPAは500ページのマニュアルを無料公開

- ・ ユーザ企業の経営層、担当者などを想定
- ・ ノウハウを暗黙知に留めない努力

要件定義ガイドの内容（何を）

主な想定読者（誰に）

内容	要件定義ガイドの内容	主な想定読者				
		経営層 ビジネス 責任者	プロジェクト マネージャー	開発 部門	システム 部門	ITベンダ
背景 (第1章)	要件定義が催された現状を理解する 要件定義の現状、環境の変化	◎	◎	○	○	○
問題認識 (第2章)	要件定義において発生する問題を認識する 各ステークホルダが意識すべきこと	◎	◎	◎	◎	◎
全体像 (第3章)	要件定義の全体像を理解する 要件定義のプロセス、ドキュメント	○	◎	○	○	○
勘どころ	要件定義の各カテゴリで発生する問題と その解決の勘どころを理解し対処する					
発生する 問題の解決 (第4-6章)	ビジネス要件定義	○	◎	○	○	○
	システム化要件定義		◎	◎	◎	◎
	要件定義マネジメント		◎	◎	◎	◎
文書化 (第7章)	要件定義ドキュメント作成の品質を上げる ビジネス要件定義の文書化		◎	◎	◎	◎
	システム化要件定義の文書化		◎	◎	◎	◎

◎ 主な想定読者 ○ 想定読者

<https://www.ipa.go.jp/publish/tn20191220.html>

ユーザのための 要件定義ガイド

第2版

要件定義を成功に導く128の勘どころ

IPA Better Life with IT

あなたはどの立場ですか？



作る人



使う人



使わない人

プロデューサー：作らせる人！



作る人



作らせる人

✗ 選ぶ人



使う人



使わない人

現代のモビリティにおいてITは「作る」対象

- ・ 車両や付帯設備
 - 旧来のコア技術
 - 今は洗練されており、存在するモノを選定すればいい（自動運転を除く）
- ・ 人事マネジメント
 - 労働集約型産業において、労働争議などが頻発した時代におけるコア技術
- ・ ダイヤや路線
 - 従来は交通事業者が考えてくれた
 - 今は「プロデューサー」が必要
- ・ IT
 - 公共交通の成長・発展の原動力
 - 発展途上でありながらサービスの品質に直結するため十分な関与が必須

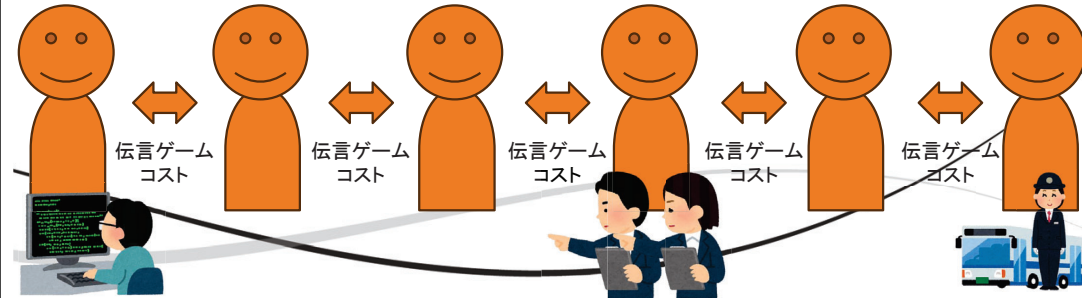


作らせる人に必須の技能

- 業務を理解し「作る人」が分かるように説明する技術
 - 曖昧さなく業務の詳細を理解し、その理由や背景なども含めて説明出来ることが重要
 - 現場の工夫や勘でうまくやっていることも説明出来るように
- プロジェクト関係者と調整して合意させる技術
 - 場合によっては現在の業務を変えさせることも辞さない
- ITそのものの専門知識は要らない！
 - プログラミングは出来なくていい。「どう説明したら通じるか」という部分に専門スキルがある

IT産業の多重構造の中でより良いものをより安く作るためには？

- 伝言ゲームが複雑になるほど、コストも掛かり、品質も下がる
 - プロデューサーはIT企業と公共交通事業者の間に位置する
- ほんとうに「通訳」を挟んだらいいのか？
 - むしろ自分がIT企業が理解出来る言葉をはさむようになるべきでは？



交通DXの例 1

MaaS (Mobility as a Service)

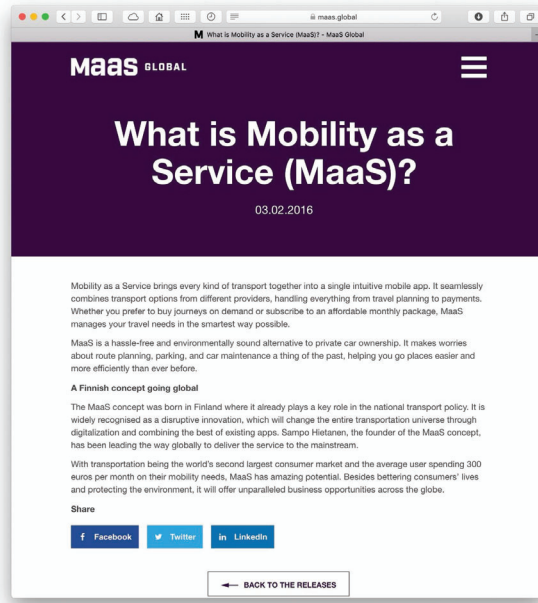
MaaSとは？

- ドア・ツー・ドアの移動に対し、様々な移動手法・サービスを組み合わせて1つの移動サービスとして捉えるものであり、ワンストップでシームレスな移動が可能となる。
- 加えて、様々な移動手段・サービスの個々のサービス自体と価格を統合して、一つのサービスとしてプライシングすることにより、いわば「統合一貫サービス」を新たに生み出すものであり、価格面における利便性の向上により利用者の移動行動に変化をもたらし、移動需要・交通流のマネジメント、さらには、供給の効率化も期待できる。
- 小売・飲食等の商業、宿泊・観光、物流などあらゆるサービス分野との連携や、医療、福祉、教育、一般行政サービスとの連携により、移動手段・サービスの高付加価値化、より一層の需要の拡大も期待できる。

(国交省 都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会中間とりまとめより)

MaaS Global社による定義

- あらゆる種類の移動手段を単一の直感的なモバイルアプリにまとめます。さまざまな事業者が提供する移動の選択肢をシームレスに組み合わせて、旅行計画から支払いまですべてを取り扱います。オンデマンドで旅行を購入する場合でも、手頃な価格の月額パッケージをサブスクライブする場合でも、MaaSは最善の方法であなたの移動のニーズに応えます。

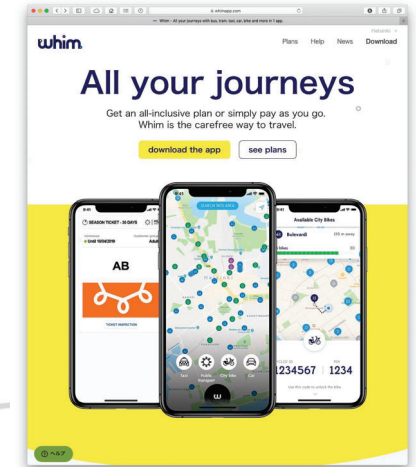


Whim by MaaS Global

- ヘルシンキ（フィンランド）でMaaSを実現
- Whim というアプリを通して鉄道、バス、タクシー、自転車などの組み合わせ検索や予約決済を実現

Find your plan

<p>Whim Urban 30 €59,7 / 30 days 30-day HSL ticket, City bike, and €10 taxi.</p> <p>read more</p>	<p>Whim Weekend €249 / 30 days Weekend rental car, 30-day HSL ticket, city bike, and discounted taxis.</p> <p>read more</p>	<p>Whim Unlimited €499 / month Unlimited access to car, taxi, public transport, and city bike.</p> <p>read more</p>	<p>Whim to Go Pay as you go Each trip is paid separately with no subscription fee.</p> <p>read more</p>
--	--	--	--



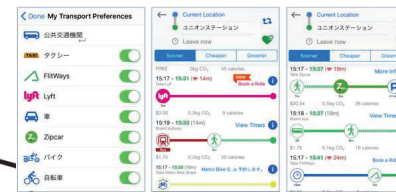
<https://whimapp.com>

<https://note.mu/kakudosuzuki/n/n01c8ab0f9b84>

Whimの利用

変身するL A マイカーなしでも移動に不自由なし モビリティ革命進行する米国

- 牧村和彦氏（計量計画研究所）による現地レポート
- 米国にて、車社会から新しいモビリティサービスによるまちづくりが始まっていることを報告



<https://www.nikkei.com/article/DGXIVZ03329660T20C18A7000>



「全ての交通サービスが自分の
ポケットの中にある」
という、
今までに感じたことのない
異次元の感覚

日本版MaaSの経緯

国交省 都市と地方の新たなモビリティサービス懇談会

- MaaSをテーマにした懇親会
- 委員
 - 石田東生 筑波大学特命教授 (座長)
 - 伊藤昌毅 東京大学生産技術研究所助教
 - 鎌田実 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
 - 川端由美 自動車ジャーナリスト、株式会社ローランド・ベルガー
 - 須田義大 東京大学生産技術研究所教授
 - 高原勇 筑波大学未来社会工学開発研究センター長
 - 森本章倫 早稲田大学社会環境工学科教授
 - 矢野裕児 流通経済大学流通情報学部教授
 - 吉田樹 福島大学経済経営学類准教授



- 2019年3月に中間とりまとめ公表

http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000089.html

交通事業者による検索エンジン最適化 (SEO) 的な発想



日経MJ 2015年10月19日
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

こうした背景が交通事業者自身のアプリ開発の動機か？

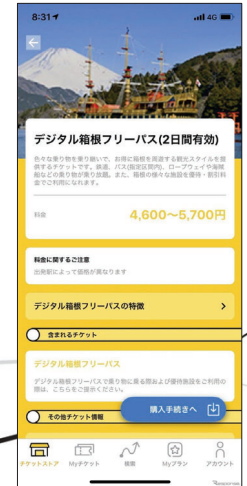
My route: トヨタ+西鉄によるMaaSアプリ

- 日本初の本格MaaS実証実験
 - 2018年11月~2019年3月→延長
- バス・電車・タクシー・サイクルシェア・レンタカーの組み合わせ
- 予約・支払がアプリで可能
- 2019年7月 ナビタイムと連携発表



小田急: MaaSアプリ EMot(エモット)

- 観光: 箱根にて観光フリーパス実証実験
- 郊外: 新百合ヶ丘で公共交通へのシフト
- 複合経路検索
 - 鉄道+バス+タクシー+シェアサイクル等
- 電子チケットの発行
 - 企画券、飲食チケット、無料モビリティチケット



MaaSの現状

- 機能の観点: 「複数の交通手段を束ね、一貫した案内とチケット」
 - 交通系ICカードを内蔵したスマホ全体でほぼ実現
 - 交通事業者よりプラットフォーム企業 (Apple, Google等) が強い
- UXの観点: 「ポケットから取り出せる交通へのタッチポイント」
 - シェアサイクル、カーシェアリング、タクシーアプリなどで実現
 - 鉄道、バスなど公共交通はもう少し
- 日本版MaaSアプリの観点: 「必要なのはデジタルチケット」
 - 柔軟な企画チケット、定期券、一日乗車券
 - ポイント、クーポン

本当の課題は何だったのか?

- 様々な移動手法・サービスを組み合わせ
 - →そもそも検索は出来ていた。交通ICカードでも達成されていた
 - スマホとの連携は、いちアプリではなく、**スマホ全体の機能として達成されつつある**
 - 多くのスマホが交通系ICカード機能を備える
 - クレジットカードのタッチ決済もほぼ同等の機能が
- 一つのサービスとしてプライシング
 - **交通ICカードでは実現不可能な割引**のために、アプリが使われている実状
 - 乗り継ぎの際の初乗り運賃など**運賃制度**自体に踏み込めなかった
- あらゆるサービス分野との連携、一般行政サービスとの連携
 - 「交通は派生需要である」という一般論としては成り立っている
 - サービスの連携は道半ば、**データレベルでの「連携」**が出来ていない

MaaSアプリのチケットアプリ化

伊藤の認識

- 日本においてはスマホによる簡易な割引チケットシステムに落ち着いていた
- 交通系ICカードの欠点（高コスト・柔軟性の欠如）が存在理由。現状は利用データの分断の要因でもある。



MaaSアプリによるチケット

The infographic illustrates the MaaS app process in three steps: 1. Select (choosing a service), 2. Tap (using the app to purchase), and 3. Get on (boarding the service). It features several examples of digital tickets:

- デジタル乗車フリーパス**: Available for 1,000 yen to 10,000 yen.
- スヌーズンデジタルチケット**: Available for 1,000 yen to 10,000 yen.
- 登山電車・ロープウェイ「デジタル大満ちさっ」**: Available for 700 yen to 10,000 yen.
- 西鉄バスのデジタル乗車券**: A table of fares:

福岡市内 フリー乗車券	4日間券	大人 700円	小児 350円
	2日間券	大人 1,100円	小児 550円
福岡市内・大宰府ライナーバス(大人)	2日間券	大人 2,000円	小児 1,000円
北九州エリア フリー乗車券	2日間券	大人 1,000円	小児 500円
	4日間券	大人 1,800円	小児 900円

 A smartphone screen shows a digital ticket for '二子玉川駅 - 成城駅' for 8.3 yen.

アプリによるチケットの特徴

- 購入体験
 - その時、その場で待たずに購入
- 複雑・柔軟なチケット形態
 - 公共交通、観光施設、飲食など
 - 一日券、定期券、複数社の共通券など
 - 割引券、クーポン、ポイントなど
- 柔軟な企画
 - キャンペーン・観光フリー切符
- 設備のコスト・柔軟性
 - 自動改札、QRコードリーダー、目視など、複数に対応する場合も
- 導入・運用コストや入金タイミングは？
- 利用データはどうか扱われるか？

MaaSアプリによる囲い込みから連携へ

- 経路検索結果から交通事業者のアプリを通したチケット購入へ
 - Google Mapsからえきねっとへ・Yahoo乗り換え案内から小田急へ



https://www.jreast.co.jp/press/2021/20220329_ho02.pdf

<https://about.yahoo.co.jp/pr/release/2022/12/15a/>

「データ連携」という キーワードは議論されたが...

日本: MaaS関連データの連携に関するガイドライン

- 2020年3月 国土交通省が公開
 - 現在: Ver. 3.0

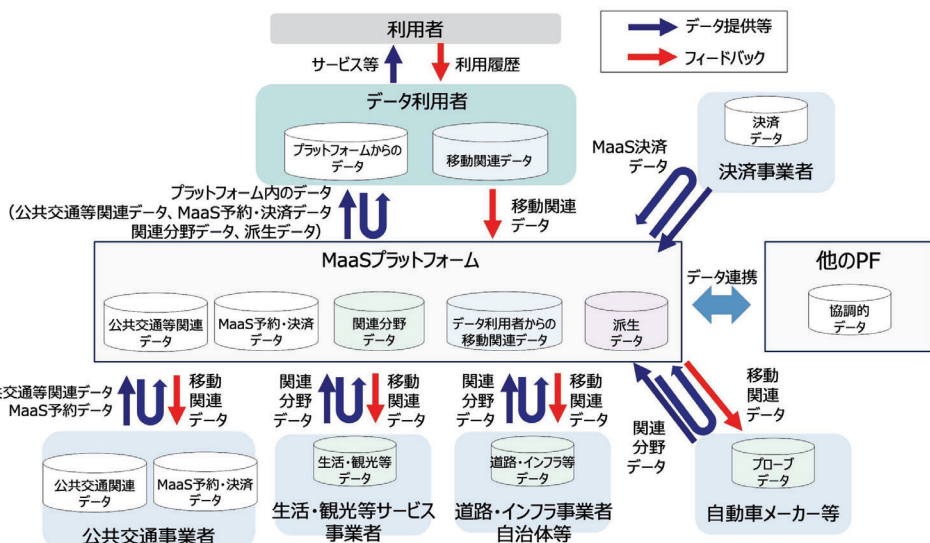
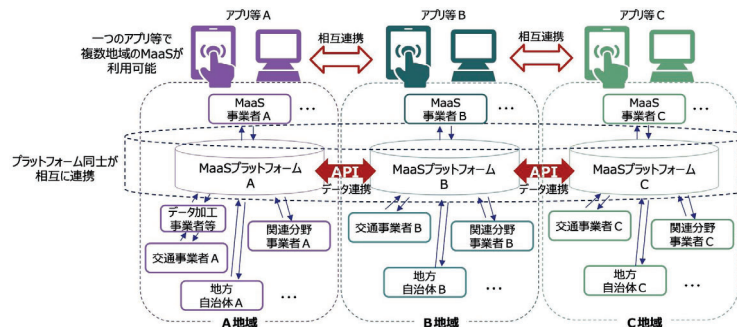


図6 MaaSにおけるデータ連携 (イメージ)

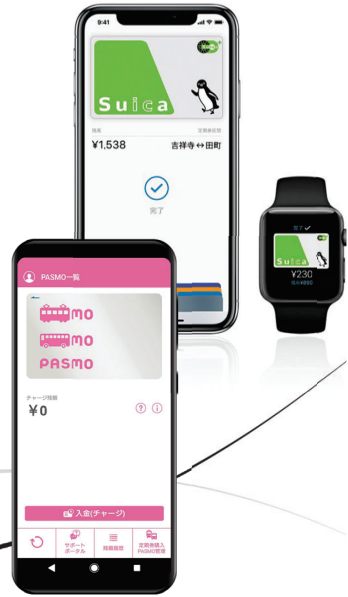
DXチェックシート×日本版MaaS

- 「データの流れ」を作り自動化が出来たか?
- 「データの流れ」に他社・利用者も含まれたか?
- 「データの流れ」から価値を生み出せたか?

2016~ 2020~ 2023~

モバイルSuica/PASMO/ICOCA

- FeliCa (NFC Type-F) をグローバル端末も内蔵する流れ
 - ガラケーのモバイルSuicaは2006年から存在したが...
- Android端末
 - Google Payの機能としてFeliCaに対応
- iPhone, Apple Watch
 - Apple Payの機能として利用可能に
- Suica/Pasmo独自の管理アプリは存在するが、APIとして解放されていない
 - ICカードの読み書きは可能
 - これがMaaSアプリと統合出来たら...



Suicaのクラウド化（2023年度～）に期待

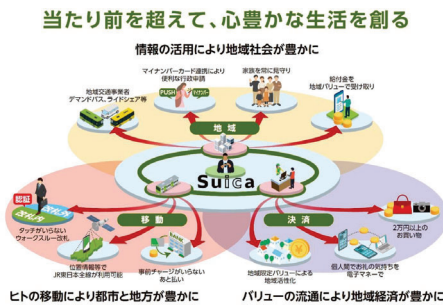
- 現在
 - ICカード内に決済情報を持ち、改札機において運賃計算や決済を実施
 - 但し決済装置においては無効カード情報などを同期するため、接続性は必要
 - サーバにも決済データは残る。バスなどのオフライン処理の場合は数時間以内にオンライン化し情報を同期している
 - 高速処理が可能で、ネットワーク障害の際でも利用出来る
 - Suicaのカードの機能に依存するため、拡張が困難
- クラウド化
 - ICカードはIDのみであり、決済処理はサーバで実施
 - QRコード決済など他の決済手段と一元化できる可能性
 - カードや改札機のコスト削減
 - バスにおいては常時安定した通信が必要になる



https://www.jreast.co.jp/press/2021/20210406_ho02.pdf
https://www.jreast.co.jp/press/2023/20230404_ho02.pdf

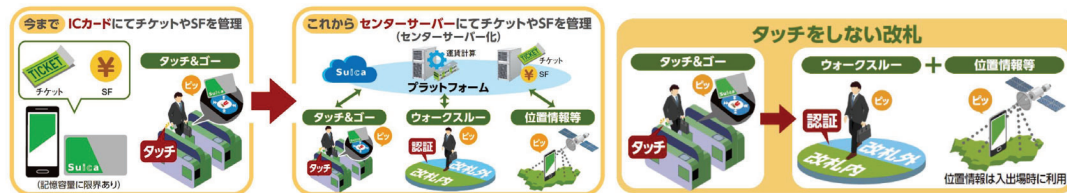
Suica の当たり前を超えます ～ Suica Renaissance ～

- 2024年12月発表
- Suicaをクラウド化する効果を幅広く展開
 - 今までの「カード」にこだわらない展開を公式に発表



ペイメントの重要性

- ペイメントはサービスという意味でもデータという意味でも交通事業者と顧客との重要な接点
- サービス
 - 値付け、利用促進、利用誘導
- データ
 - 利用情報のリアルタイム取得
 - データに基づいたサービス設計



交通データ分析による 課題発見・課題解決

地域交通におけるITの類型と構造

オペレーションを改善

- オペレーションのIT
 - 自動運転・MaaS・AIオンデマンド交通・配車アプリ
 - 地域交通サービスの運行を効率化、高度化し信頼性を高めるために使われるIT
 - 主に交通事業者の現場に導入され、従業員や利用者が日常的に触れることになる

データを利用

- 課題発見・解決のIT
 - データ分析・EBPM
 - 地域交通が直面している課題を発見し、適切な解決方法を導くためのIT
 - 為政者、行政官、研究者などが扱い、適切な施策立案や実施結果の評価に繋げる

データ分析とは？



※ データ分析は総合的な知的格闘技。くれぐれも、データを投入すれば自動的に有用な知見が得られるわけではないことに注意。

データ

※ 定義は伊藤による

- 測定や観察、推論などで得られた、事物の状態や様相などを主に定量的に表現したもので、「何がどうだ」という形をとる
- 観測者や測定方法などが異なっても、同じ値になることが望ましい。
- 実際には、ほぼ全てのデータには誤差がある。そのため、データは精度を考慮して扱う必要がある
- データの例
 - 風呂のお湯：40度
 - 新首相の支持率：68%
 - 好きな色：赤
- データではない例
 - 30人
 - キャプテンの額に汗が滲んだ
 - バス：遅い

インフォメーション

※ 定義は伊藤による

- 解釈して、意味の理解や価値判断が出来るデータ
 - 解釈出来るかはその人の知識に依るので、データを情報と見なせるかどうかは人によって異なる
- 例
 - テストの点数：60点 → このままではデータ
 - 平均点が30点、最高得点が62点という判断基準が示されると解釈可能になる
- データを情報にするために
 - データ取得状況に注目し意味の読み換え
 - 異なる時刻、異なる場所、異なるサンプルのデータを収集し、差や変化に注目
 - 異なるデータと突き合わせてデータを説明させる
 - 判断基準の明確化

インテリジェンス

※ 定義は伊藤による

- 意志決定に寄与するように解釈され、秩序づけられた事実
- データに基づくが、分析者の主観（洞察）によって隠れた意味を読み解くところに価値がある
- 情報を利用する「目的」と表裏一体。何をしたいかによって求められるものが変わる
- 例
 - テストの点が 40点→38点→42点→60点→80点
 - 途中から努力して勉強に励んだ

交通をより良くするプロセス

課題発見 → 施策決定 → 施策実行 → 結果評価

- 発見フェーズ
 - どのような問題があるか探す
 - ・ 課題の重要性だけでなく、規模、必要な期間が「解けそう」であることも大事
- 決定フェーズ
 - 企業や役所内部で課題解決プロジェクトの承認を得る
 - ・ 必要な期間や経費を見積もり、「解ける」ことを説得することが大事
- 実行フェーズ
 - 様々な人を巻き込み、動いてもらう必要
 - ・ 理解を得て納得してもらうことが大事
- 評価フェーズ
 - ほんとうに効果があったか、課題が解決されたかを確認
 - ・ うまく行かなかった場合でも、誤魔化さず後に繋がる知見を得ることが大事

データの階層

解釈のためには下層のデータ(知識)が必要

- 経営・収支
 - 運賃収入、運行費用、B/C
- 需要
 - 移動需要、交通分担率、交通アプリとの接触 居
- 利用
 - 乗降人数、ODデータ、行程全体の発着地、乗車密度、ユニークユーザ数、移動目的
- 運行
 - GPSデータ、遅れ・定時性、車両運用、給油・消費エネルギー
- サービス・供給
 - 路線、駅・バス停、時刻表、頻度や本数
- 都市・環境
 - 地図、道路ネットワーク、人口、産業、着地

データ分析のゴール

- 学者・研究者なら
 - じっくり時間を掛けてなるべくデータを集め、より真実に近づく...
- 実務者なら
 - 意志決定のため！精度を求めることにこだわりすぎない
 - ドンピシャのデータは存在しないのがデフォルト。それでも意志決定から逃げられない

交通情報の研究プロジェクトを行っています

国立研究開発法人情報通信研究機構 Beyond 5G研究開発促進事業

行動変容と交通インフラの動的制御による スマートな都市交通基盤技術の研究開発



組織	所属・役職	代表者	担当分野
東京大学	情報理工学系研究科 准教授	伊藤昌毅	交通情報、AI交通信号
	生産技術研究所 教授	大口敬	交通工学、道路信号
	空間情報科学センター・生産技術研究所 教授	瀬崎薫	情報ネットワーク、IoT、モバイル空間センシング
	情報理工学系研究科 准教授	塚田学	ITS通信技術
	工学系研究科 教授	中尾彰宏	次世代サイバーインフラ
	生産技術研究所 教授	中野公彦	機械生体システム制御工学
	生産技術研究所 教授	ベニントンマイルス	デザイン先導イノベーション
	生産技術研究所 准教授	本間健太郎	空間デザイン数理
	トラフィックブレイン 代表取締役	太田恒平	ダイヤ改善、交通情報
	MaaS Tech Japan 代表取締役	日高洋佑	MaaSデータ基盤

期間：2021年度～2024年度
 予算：7.8億円/3年

公共交通分野について、熊本をフィールドに研究中

熊本都市圏における研究の目標・取組

目指す姿

車1割削減、渋滞半減、公共交通2倍

車の分担率64%の1割(6%)が転換すれば、公共交通の分担率は6%から12%へ倍増

そのために

交通関係者の行動変容

計画

①遅延・渋滞改善

～バスの遅れ5分以内へ～

②公共交通マーケティング

～データに基づき潜在需要に働きかけサービスレベル設定～

利用者の行動変容

情報

③オープンMaaS

～優れたサービスが広く使え先端技術が生まれる都市へ～

財政・経営・政治・有権者の行動変容

投資

④交通投資再構築

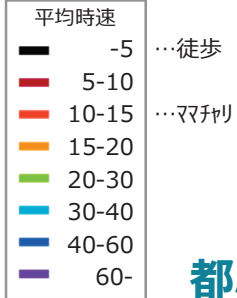
～独立採算・赤字補填・道路偏重から脱却～

現状把握

～データで眺める熊本・合志の渋滞～

平日7:30-8:00
の車の平均速度
2021年11-12月

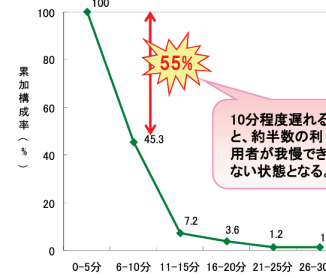
ホンダ車の通信カーナビの
GPSで測定した
「プローブデータ」を購入



バス遅延のお客様許容範囲と現状分析



お客様の許容範囲：
「5分以内」



資料:「バス利用者」アンケート調査(H23.12)
熊本市公共交通ランドデザイン(2012年)より
https://www.city.kumamoto.jp/common/UploadFileDisp.aspx?c_id=58&id=1110&sub_id=18&fid=4004

ダイヤが一番の商品である
バス会社にとって重要度は高い

現状：平日朝夕・土曜日中に
5分以上の遅延が常態化

最大遅延時間(起点~終点間での遅延の最大値)の中央値

	平日				土曜				日祝				
	九州	熊本	産交	電鉄	九州	熊本	産交	電鉄	九州	熊本	産交	電鉄	都市
00				3.4				3.3					
04			7.7					6.3					6.2
05	4.0	3.5	5.1	4.1	3.1	4.1		4.7	4.9	2.2		3.2	
06	7.1	5.5	4.4	8.0	4.2	4.8	4.1	4.2	6.6	2.9	4.2	3.3	3.7
07	12.3	10.1	5.3	7.8	8.9	5.4	4.7	4.0	6.1	3.4	5.2	3.3	3.8
08	8.2	7.0	4.8	7.1	6.8	5.6	4.5	4.3	4.9	3.9	6.2	3.8	3.8
09	7.7	5.8	5.0	6.1	4.8	7.1	5.1	4.9	7.8	4.5	6.3	4.1	4.2
10	6.6	5.8	4.7	5.7	4.4	7.9	8.5	5.0	8.4	4.9	6.5	4.9	4.3
11	6.3	5.6	4.7	5.8	4.0	8.0	7.0	4.8	9.6	5.2	6.4	4.8	4.3
12	5.7	4.9	4.4	5.7	4.1	8.7	7.4	4.7	9.8	5.6	6.4	4.7	4.2
13	5.7	5.2	4.3	5.3	3.8	8.0	7.1	4.6	8.5	5.4	5.7	5.4	4.2
14	6.5	5.3	4.3	6.3	4.2	7.7	7.5	4.4	6.9	4.8	6.3	5.1	4.3
15	8.1	6.3	4.4	6.8	4.8	7.9	7.1	4.3	7.7	5.0	6.3	5.2	4.0
16	8.3	6.3	4.4	6.3	6.2	7.7	8.8	4.3	7.2	5.2	6.3	5.3	4.1
17	9.8	8.1	4.8	6.7	7.1	6.6	9.4	4.2	6.8	5.4	5.5	4.3	3.8
18	7.9	7.0	4.0	5.5	5.7	5.3	5.4	4.0	4.9	3.6	5.1	3.4	3.8
19	6.3	4.5	3.9	6.5	4.4	5.7	3.9	4.3	6.1	3.6	5.4	3.6	4.3
20	4.6	4.3	3.2	4.7	3.2	4.8	4.3	3.8	5.2	3.4	4.6	3.7	3.4
21	4.0	3.5	3.6	3.8	2.8	4.5	3.9	4.6	4.2	3.0	4.2	3.4	5.1
22	4.2	3.0		3.4	2.2	4.5	3.2		3.9	2.2	4.2	3.0	
23	4.4	2.3		3.8	2.3	4.6	2.3		4.9	2.5			2.2

	九州..	熊本..	産交..	電鉄..	都市..
中央値[分]	6.8	5.6	4.5	6.0	4.6
5分以内率	30%	43%	59%	39%	56%

渋滞を考える

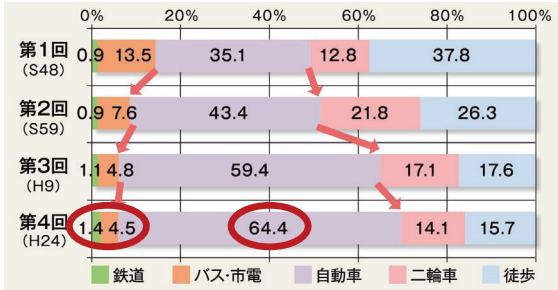
～なぜ渋滞し、どうすれば解消するのか～

Q. 渋滞が酷いのはなぜですか？

A. 道路に対して車が多いから

熊本都市圏の交通分担率の推移

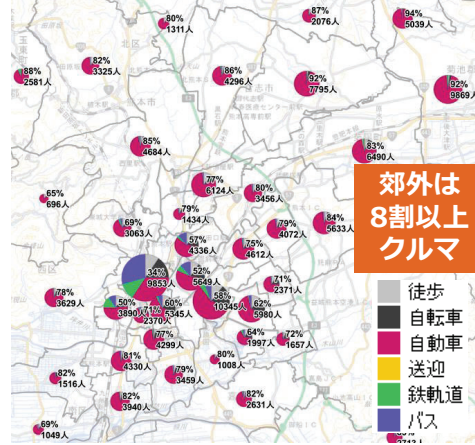
車依存が年々進行



出典：熊本市 令和元年度（2019年度）第1回ブランドデザイン改定部会

中心部以外は過半が車

目的別の交通手段分担率（数字は車の割合と人数）



渋滞と公共交通分担率の都市間比較

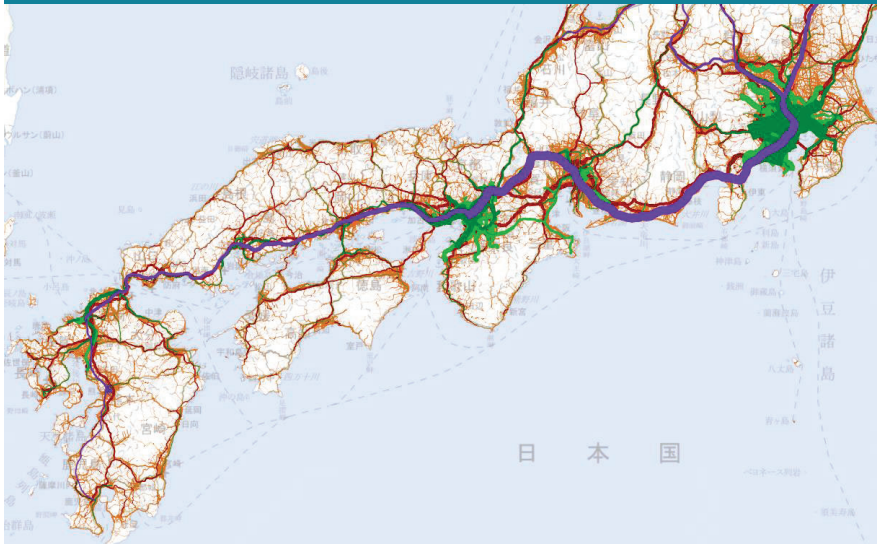
渋滞
ワースト
1位

交通分担
ワースト
2位

	道路の平均速度		交通手段分担率 (通勤通学)			
	DID地区 km/h	鉄道+バス %	鉄道 %	バス %	自動車 %	
熊本市	16.1	9.7	3.5	6.2	50.7	
岡山市	18.0	9.8	6.8	2.9	54.3	
福岡市	20.7	32.0	20.8	11.2	26.3	
浜松市	20.9	8.6	4.9	3.8	65.9	
仙台市	21.2	26.6	18.4	8.2	40.3	
新潟市	23.3	13.4	7.4	6.0	62.4	
広島市	24.7	24.7	15.9	8.8	33.5	
静岡市	28.5	13.3	8.7	4.6	44.1	
北九州市	31.0	21.3	11.4	9.9	50.6	
札幌市	33.4	34.5	28.3	6.1	34.7	
名古屋市		33.3	30.0	3.3	32.1	
大阪市		44.7	43.3	1.4	9.4	
東京23区		61.1	58.6	2.4	5.5	

福岡市は
・公共交通が約3倍
・自動車が約半分

全国流動マップ



鉄軌道輸送密度 [百人/日]
2019年度鉄道統計年報・各社資料
■新幹線
■JR在来線
■私鉄等

道路交通量 [万台/日]
2015年道路交通センサス
■高速道路
■一般道

全国流動マップで見る熊本の車社会

都心は公共交通も健闘、放射路線では早くも車

郊外は車一色



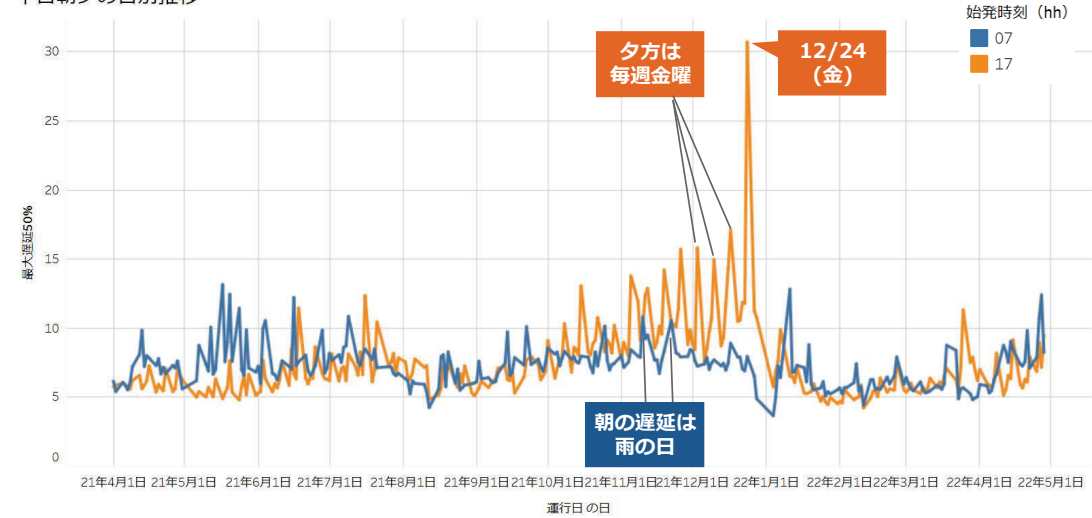
輸送密度 [百人/日]
2012年パーソントリップ調査
■JR在来線
■私鉄等
■バス

Q. 車1割削減で渋滞半減って本当？

**A. ホントです
熊本市中央区で実測**

平日の遅延時間の推移 (バスごとの最大遅延50%マイル)

平日朝夕の日別推移

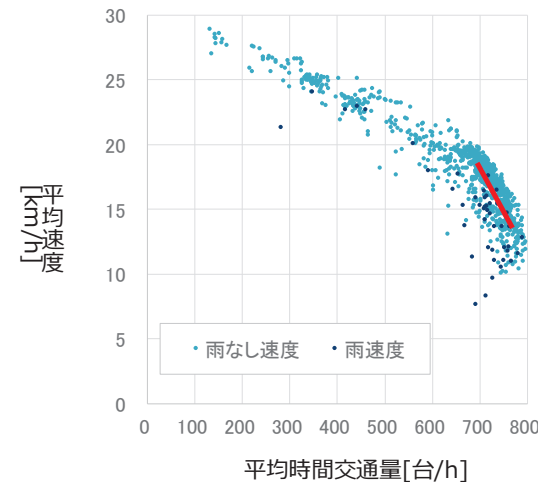


年末の交通量と車速度

date	平均時間交通量 (熊本市中央区のトラカンの1時間平均)																					平均速度 (熊本市中央区のプロープの1時間平均)																				
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21								
12月13日 平	127	363	752	767	728	718	705	695	694	724	741	760	787	756	611	416	312	29	25	15	14	18	19	19	20	19	18	17	16	13	14	20	24	25								
12月14日 平	110	333	738	758	716	699	704	686	693	711	721	754	781	737	631	489	348	30	25	15	14	18	19	19	19	18	18	16	13	12	13	18	24									
12月15日 平	102	341	728	756	706	723	720	707	704	724	750	758	781	751	618	446	349	30	25	15	14	18	18	19	19	18	17	15	12	12	19	23	24									
12月16日 平	108	336	747	776	760	740	732	728	717	735	738	746	744	726	667	280	358	29	25	15	14	16	16	17	18	18	17	15	14	11	9.7	14	21	23								
12月17日 平	109	347	734	773	753	727	738	738	747	743	753	789	782	755	698	517	413	30	25	14	13	16	16	17	17	18	17	15	13	10	10	14	21	23								
12月18日 土	115	255	523	639	697	740	735	758	755	752	761	753	750	722	601	465	380	28	27	23	21	19	17	16	15	15	15	15	12	13	17	21	23									
12月19日 日	88	143	289	456	570	631	661	693	700	684	707	712	683	581	447	369	291	29	28	26	24	21	19	19	18	18	17	17	17	17	19	23	24	25								
12月20日 平	111	345	723	748	712	698	711	709	716	730	744	759	777	722	628	423	319	29	25	15	14	18	18	18	18	18	17	16	15	13	13	19	24	25								
12月21日 平	113	330	718	737	716	730	707	697	698	710	719	753	774	745	626	430	349	30	25	15	14	17	18	18	19	19	18	17	15	12	13	19	23	24								
12月22日 平	108	325	702	735	710	728	727	719	718	734	744	766	772	750	631	441	349	29	25	16	14	18	17	17	17	18	17	16	15	12	12	19	23	24								
12月23日 平	110	324	711	755	743	738	733	737	730	755	760	770	775	739	656	472	362	30	26	14	14	16	17	17	17	18	16	16	14	11	11	17	23	24								
12月24日 平	111	326	700	743	738	766	773	761	760	778	796	766	774	692	683	523	358	30	25	15	14	16	15	14	15	14	12	11	8.3	7.7	11	19	24									
12月25日 土	109	242	486	608	667	724	752	757	757	750	763	758	735	679	535	438	358	27	27	24	21	19	17	16	15	15	16	15	14	14	17	21	23	24								
12月26日 日	82	144	282	452	543	616	660	671	656	643	669	692	669	552	457	377	304	28	28	26	24	22	20	20	20	19	20	19	18	18	20	23	25	25								
12月27日 平	109	323	709	742	717	713	747	758	754	759	772	789	778	755	631	434	327	30	26	16	15	18	16	15	16	16	15	14	12	12	17	23	24									
12月28日 平	107	297	684	732	688	727	748	743	738	743	764	776	774	747	627	448	350	30	26	17	17	17	17	17	17	16	15	13	13	18	23	24										
12月29日 平	106	220	458	547	627	688	726	728	691	691	706	710	705	671	524	406	335	29	28	23	22	20	17	17	16	16	17	17	14	14	18	22	23									
12月30日 日	108	167	334	458	567	664	698	687	684	698	703	683	671	600	465	367	308	29	28	25	23	20	18	18	19	19	18	17	17	18	21	23	24									
12月31日 日	94	134	214	325	451	584	664	659	649	649	615	573	514	411	286	219	183	28	27	26	25	22	20	19	19	20	19	20	22	22	25	26	26									

12/24午後交通量が1割増加した蓄積と雨で夕方に麻痺
12/28朝の交通量5%減だけで朝ラッシュが無くなった
平日夕方は昼より交通量が1割増えるだけで渋滞する

交通量と速度の関係 (熊本市中央区)



交通量が
776 → 698台/h (10%↓)

速度は
13.5 → 17.9km/h (33%↑)

渋滞損失時間は (20km/h走行に対する追加時間)
115 → 63秒/台km (45%↓)

ほぼ半減!

データ分析技術を 身に付けたかったら

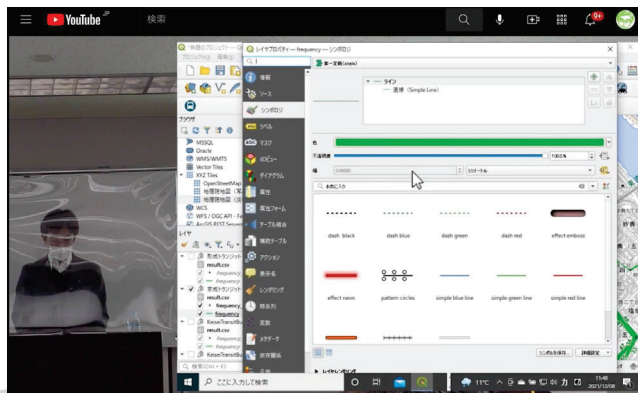
QGIS + GTFS-Go

- GTFSデータをオープンソース（無料）のGIS上で表示
- 行政職員向けの講習会を動画配信中
 - <https://www.youtube.com/watch?v=w2gFMyK67ws>



YouTubeで方法を公開！

- 【QGIS演習】行政サービスにデータ資産を活かす：公共交通データを可視化するQGIS演習
- <https://www.youtube.com/watch?v=w2gFMyK67ws>



2024年3月2日
東京大学 本郷キャンパス

公共交通オープンデータ最前線 2024

交通情報学特論： 交通データ分析を学ぶ実践的な授業を始めました！

東京大学 大学院情報理工学系研究科
創造情報学専攻 准教授 伊藤昌毅

交通データ触れたことありますか？

- Excelで、GISで、SQLで、自作プログラムで、交通データを操れますか？
 - GTFS、GPSのプローブデータ、交通センサスデータなど
- 発注者・行政職員が分かっていないことをいいことに、技術の研鑽を怠っていませんか？
- 「そういうのはできる人にやらせて、自分はもっと高度で戦略的な意志決定を…」とか言ってませんか？
- 交通を学ぶ学生を、交通ビッグデータにも触れないまま卒業させてしまうのはまずい



講義の特徴

- 交通の考え方や理論よりIT・データの技術にフォーカス
 - 理論的な説明や深い考えを説明する講義は他にもあるので…
- 実際にデータやツールを配布し、手を動かしながら技術を身に付ける
 - 学生ひとりひとりがQGIS、PostgreSQL、大都市交通センサスデータなどを自らのPCにインストール
 - 講師は講義時間の半分くらいは実際にPCを操作し説明
- 教室とオンラインのハイブリッド形式、コメントを通じた学生とのフリーディスカッション

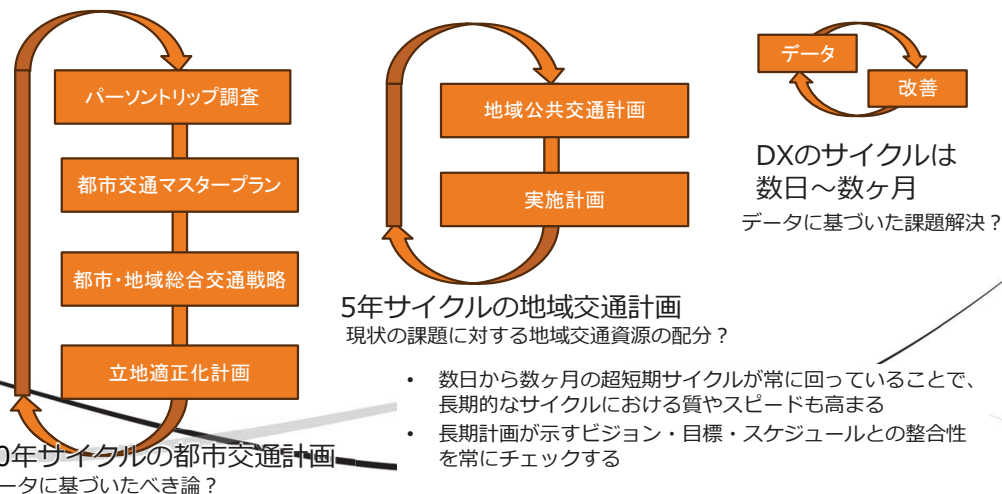
そもそもDXとは？

- 企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、**データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズ**を基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること
 - 「DX推進指標」における定義, 経済産業省, 2019年7月
- 成果：顧客や社会のニーズに基づいた製品やサービス
- 手段：データとデジタル技術を活用
- 波及効果：業務、組織、プロセス、企業文化・風土の変革

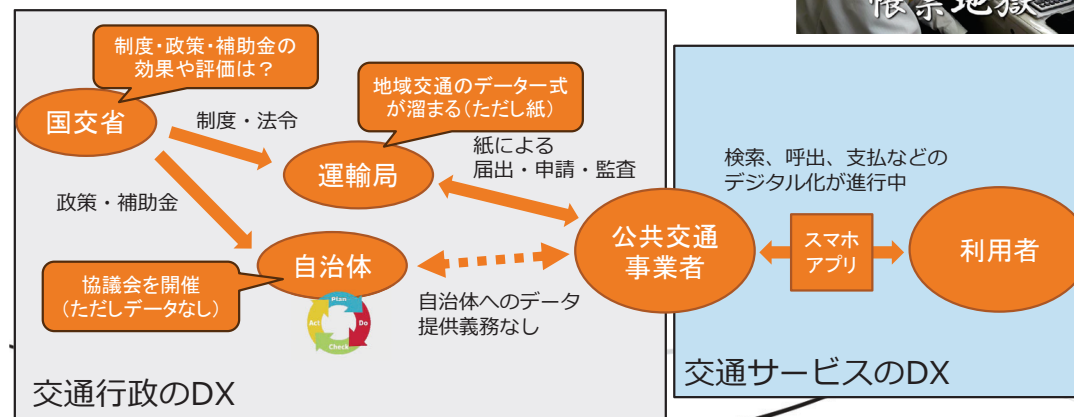
DXの実現とは：デジタル人馬一体で高速PDCAが継続する状態を作る

-  **すべてITがやってくれる**
 - AI・自動運転を導入して任せればオッケー
-  **絶え間なくデータを突き付けられ、迅速な判断・実行を求められる**
 - 判断の結果も、デジタル技術のおかげで即現場に反映される
 - 「何を判断するか」自体も進化する
- 乗りこなす人間の側に相応の能力が求められる→**組織風土の変革**
 - 「顧客や社会のニーズに基づいた交通」をあらゆるスケールで考え続ける必要
 - 事務職において「同じ仕事をミスなくやり続ける」スキルからの脱却

都市交通計画はそもそもデータ活用？ DXによって長期PDCAサイクルを活性化・実質化



交通DXの対象の半分は行政組織



- 交通行政のDXが進まない限り公共交通事業者は帳票地獄が続く

交通DXは誰がどう実施する？

- 交通DXは交通事業者、自治体（地域交通部門）、地方運輸局、国交省（交通政策部門）それぞれが進める必要
 - 本日のテーマは自治体（地域交通部門）におけるDXと認識。ただし他の主体のDXが進まなければデータが流通しないので、全体で進める必要がある
 - 組織力から交通事業者のDXが全体のDXを引っ張る可能性
- データの流れを作る必要
 - 取り組みの結果となるデータが返ってくるように
 - 交通行政DXにおいては運輸局への申請・届出のデジタル化、データに基づく政策評価が重要

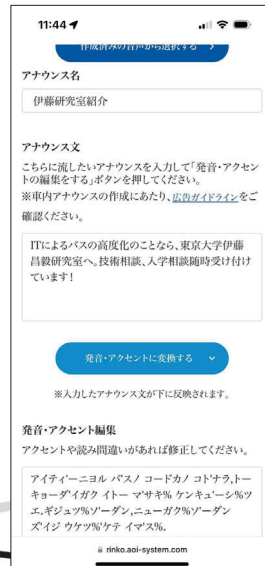
公共交通DXの実例

2024年3月2日
東京大学 本郷キャンパス

公共交通オープンデータ最前線 2024

バス広告の高度化・高収益化と 放送データ注入の省力化を実現するAOIシステム

ケイエムアドシステム・東京大学
伊藤昌毅



車内放送：音声合成装置から流れる

- ワンマンバスを動作させるための放送装置
- 8トラックテープ→メモリと進化



クラリオン CA-9000

レシップ Livu

レゾナント FC-8000

AOIシステム

- IoTデバイスによるバス車載器の開発
- Webベースのコンテンツ作成システムの開発



- バス事業者
 - 車内放送をコストからベネフィットへ
- 広告主
 - 柔軟でタイムリーな広告配信
- バス利用者
 - バスが地域の移動と情報をもたらすように

今、試合は前半終わって2-1。
次のバス停で降りて、今すぐチームを応援しよう！空席まだあるよ。



Webによる広告入稿を実現



地図でバス停をクリック



新規作成

表示テキスト
こちらに流したいアナウンスを入力してください。

バスのことなら伊藤研究室へ。大学院入試のご相談随時受付中です。

広告音声を作成

期間と時間帯を設定

7日 1.8/30日 90日 180日 360日

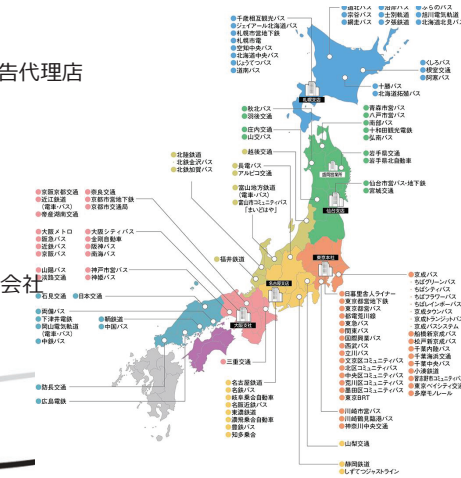
期間: 7日 1.8万円 (1日あたり)

時間帯: 7時 18時 19時 20時

チーム体制



- (株) ケイエムアドシステム
 - 全国114社のバス会社のアナウンスを請け負う広告代理店
- 開発
 - (株) ワールドクラフト
 - エヌ次元 (株)
 - スマートフォンアプリとWeb開発
 - (株) ブランクユニッツ
 - 東京電気大学発 IoTベンチャー
- 共同開発
 - クラリオンライフサイクルソリューションズ株式会社
- アドバイザー
 - 伊藤昌毅 (東京大学)
- 実証実験協力
 - 川崎鶴見臨港バス株式会社



事業としての可能性

- 今より細かい粒度で広告が販売できることで、広告を出稿する機会が増え、結果として広告収入は向上するという見込み
- バス会社に還元

現状 (既存商品)	新商品
5 36 59	5 36 59
6 11 26 37 43 51	6 11 26 37 43 51
7 00 08 13 21 29 39 45 54	7 00 08 13 21 29 39 45 54
8 07 15 27 44 57	8 07 15 27 44 57
9 07 24 43 57	9 07 24 43 57
10 14 25 38 57	10 14 25 38 57
11 18 37 57	11 18 37 57
12 17 31 54	12 17 31 54
13 13 38 56	13 13 38 56
14 18 36 54	14 18 36 54
15 18 33 53	15 18 33 53
16 03 17 34 53	16 03 17 34 53
17 03 19 28 44 52	17 03 19 28 44 52
18 04 15 31 46 56	18 04 15 31 46 56
19 09 17 37 47 59	19 09 17 37 47 59
20 07 36 49	20 07 36 49
21 03 18 35 57	21 03 18 35 57

近くの歯科がすべての便で365日出稿
年 20万円

上記のような出稿を年単位で計算すると...
これだけ広告枠に空きがあっても
計 年間 42万円 (年間売上 210%アップ)

朝の時間帯のみコーヒータウン店が出稿
月 1万円 × 12ヵ月 = 12万円

新規開店の美容室が3ヵ月だけ出稿
月 1.5万円 × 3ヵ月 = 4.5万円

18台のみ
近所のパン屋さんがタイムセールの際に
月 0.5万円 × 12ヵ月 = 6万円

奥様からご主人へ「誕生日おめでとう」というメッセージ
0.5万円

技術解説

3層システム

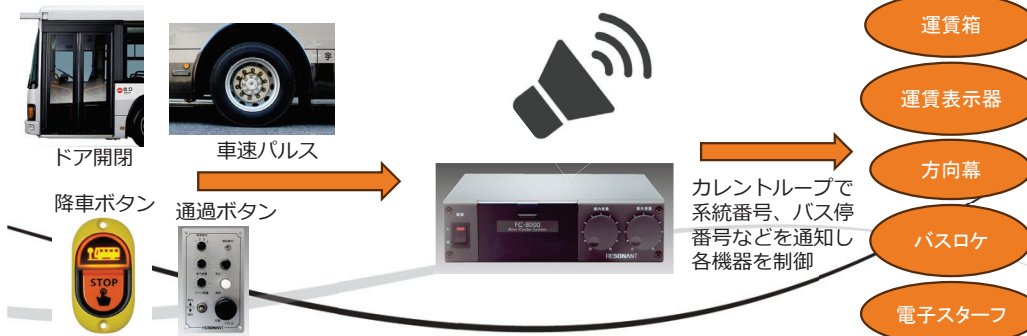
- IoT車載器：次世代車載器アーキテクチャの提案
 - 常時接続されたIoT機器がバス運行に合わせてオンライン音声データを再生
 - 現状は「アタッチメント」として既存の音声合成装置と連動して動作
- オンライン動的広告システム：新規広告ビジネス開発
 - 顧客向け：Webベースの広告販売インタフェース
 - 管理者向け：広告審査システム
- 放送オーサリングシステム：事業者のコスト削減・業務効率化
 - Webインタフェースでバス車内放送を編集・生成
 - GTFSデータ更新だけで放送を更新。録音やデータ注入が不要

運転席周辺には大量の機器が...



音声合成装置を核に機器が接続・連動

- ドア開閉や発車ボタンなどからバスの状況を認識
- 停車・発車などの状態を他の機器にも通知し制御



音声合成装置の問題点

- データ作成のコスト・難しさ
 - 細切れにした音声データをメモリ内に記録し、路線やバス停などに応じて組み立てて放送する
 - バス停名の変更、広告放送の追加などの際にアナウンサーによる録音が必要
- データ注入の大変さ
 - 変更のたびに、深夜に車両1台1台にメモリカードを挿しデータをコピー
 - Wi-Fiによる更新、金庫経由の更新も
- 機器が増えて複雑化
 - 機能を担う機器が増え、管理なども大変に

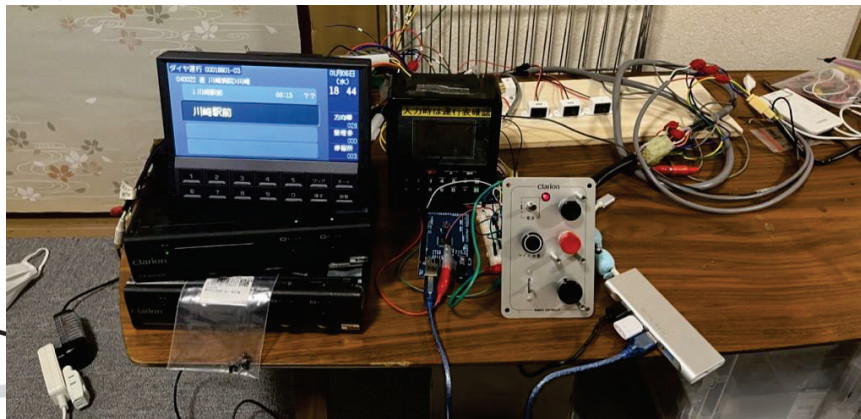
車載装置の開発

- 方針：既存の音声合成装置を残したまま音声を差し替える装置を開発
 - 既存機器は無音化
- Raspberry Pi ベースのreTerminal を使用して車載装置を開発
 - 5inch スクリーン、F1からF3ボタンなどを一体化
- GPSや各種IOを一体化し金属筐体に収めた車両から24Vを供給、エンジン連動し起動



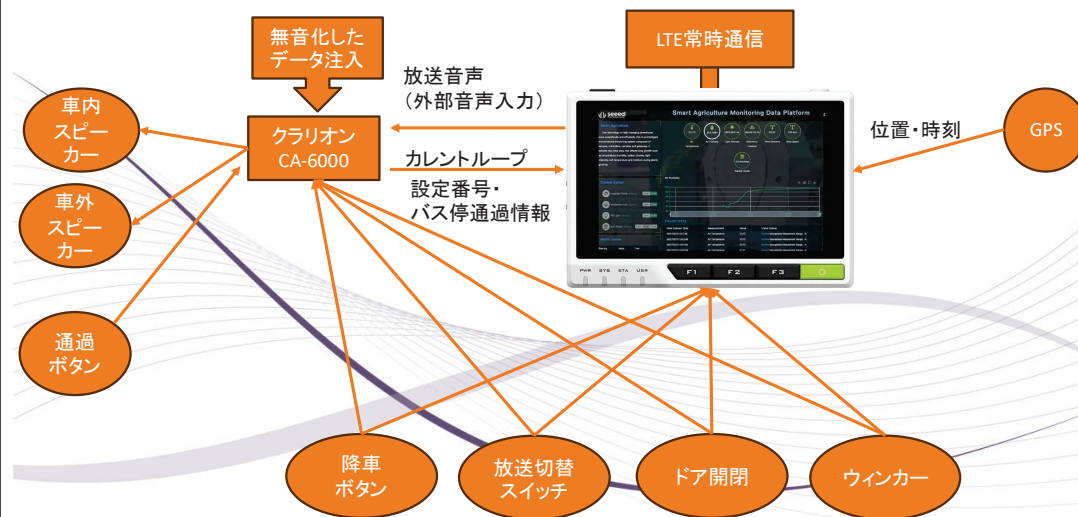
開発用機材

- ドア開閉などをシミュレートするボタンを外付け

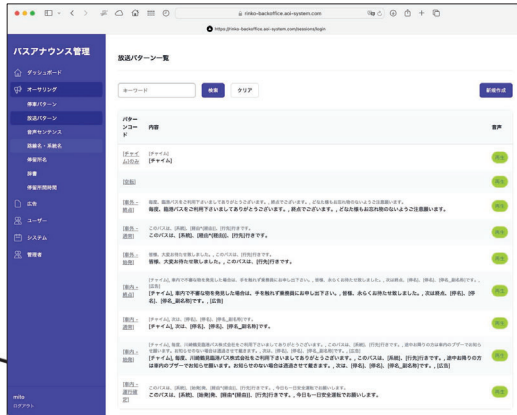


210

ハードウェア構成



サーバ側



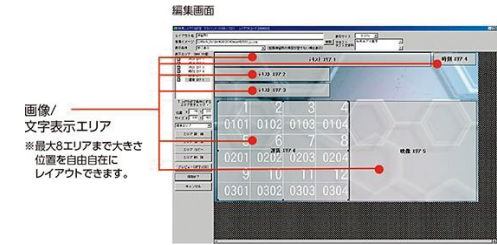
管理者：放送オーサリングシステム



一般：オンライン動的広告システム

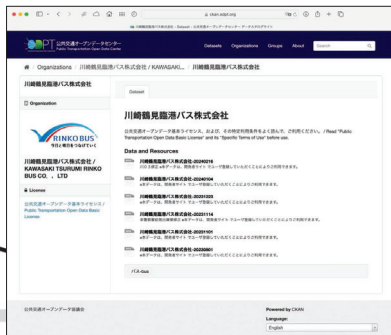
放送オーサリング

- 放送音声を編集するシステム
- 録音データを管理し、どの場合に何を再生するかプログラムを作成
- 現在のほとんどの場合、車載器ハードウェアに付属するWindowsアプリが使われている
 - 大量のデータの用意が大変。手作業でデータを操作することも



放送オーサリングにおけるGTFSデータの活用

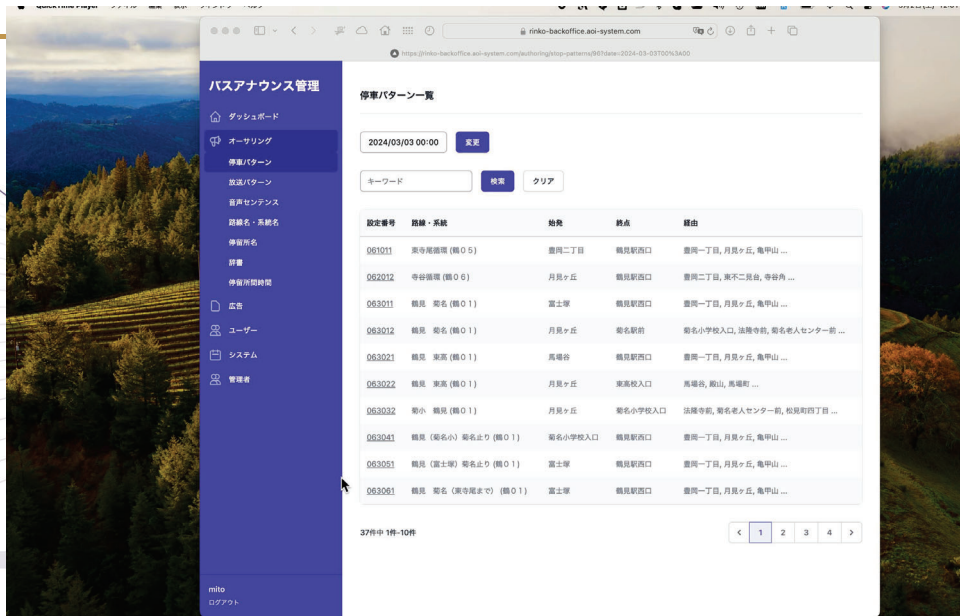
- GTFSデータを元に放送データを作成する
- GTFSで欠落している仕業データなどを追加ファイルとして登録



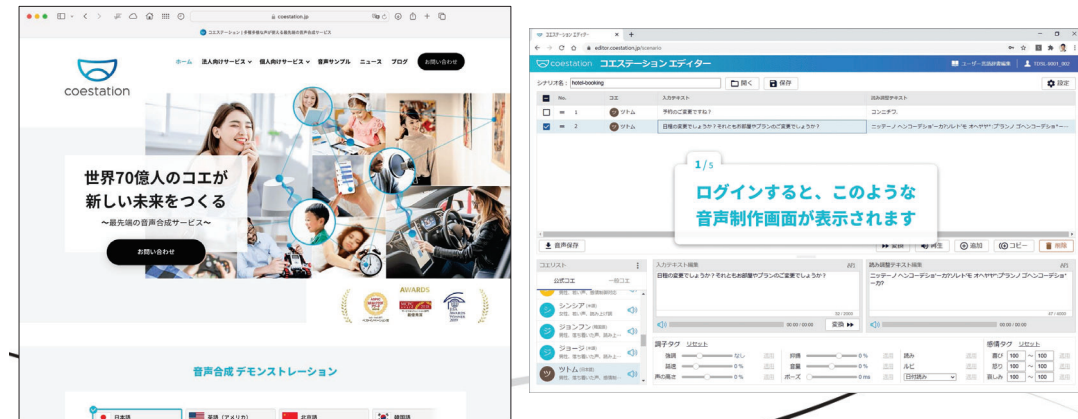
Additional.csv

GTFSの更新

- ダイヤ改正時は改正後のGTFSをアップロードすることで、差分を検出し適切に処理
- 例：バス停名を変更→データ有効日からバス停名が切り替わる



人工音声：コエステーション



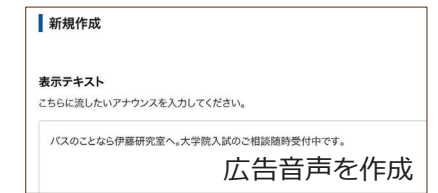
オンライン動的広告システム

- Webから簡単にバス音声広告を出稿
 - 音声は人工音声を利用
- 出稿者は日々発信内容を変えるなど広告の動的編集も可能

Webによる広告入稿を実現



地図でバス停をクリック



広告音声を作成



期間と時間帯を設定

折込広告・回覧板・掲示板レベルの ローカル情報を発掘して流通の機会を提供



ローカルな移動手段と相性がいい気がする

- 半径1kmに通知したい情報は少なくない
- 新聞折込広告がかつてなら王道か
 - エリアポスティング、地域ミニコミ誌
 - デジタルならGoogle Maps、みんなの経済新聞、地域blogメディア
- MaaSってこれだったのでは？
 - 目的地と移動手段を統合して提供するようなことが掲げられていたような…

まとめ

- バス広告
 - 動的に入稿、流せるように
 - 今より高収益を狙う！
- 音声合成装置
 - 放送データをクラウドから入力することで「注入」不要に
 - 「何か変えるたびに録音し直して大変、お金が掛かる」問題を解決
- バスの可能性を広告で引き出す
 - 移動手段と一体化した広告が地域を繋ぐメディアに

なぜこれがDXか？

- 成果：顧客や社会のニーズに基づいた製品やサービス
- 手段：データとデジタル技術を活用
- 波及効果：業務、組織、プロセス、企業文化・風土の変革

AIとの付き合い方を考える

～AIでなんとかしろおじさんと戦うために～

AI研究の大きな流れ

- 1950年代後半～
 - 初期のニューラルネットワーク
- 1980年代～
 - 第5世代コンピュータ
 - エキスパートシステム
 - ・ 「駅すばあと」など経路検索エンジンもこの時代に技術が確立
- AI冬の時代
 - インターネット・Web
 - モバイル・スマートフォン
- 2000年代～
 - ビッグデータ・機械学習
 - ディープラーニング
 - 生成AI

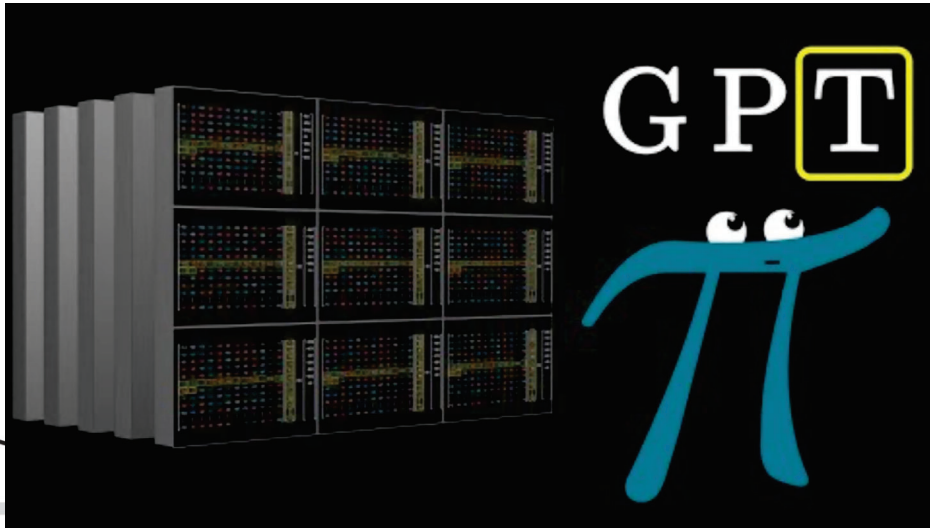
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc142120.html>

大規模言語モデル (LLM, Large Language Model)

- Transformer:
 - 2017年にGoogleの研究者らが発表したディープラーニングによる言語モデル。
 - 翻訳、音声の生成、画像生成などに利用可能
 - 現在のAI研究開発の中心的技術
- 大規模言語モデル
 - Transformerに大量の文章を学習させ、自然な文章を生成出来るようにしたモデル
 - 学習データが大量であるほど確度の高い文章の生成が可能に
 - 異なる言語も同時に学習し能力を高められる
- それっぼい次の言葉を確率的に予測 (生成) するシステム

GPT: Generative Pre-trained Transformer

- OpenAIが開発しているLLMの総称
- 実験的・オープン
 - GPT-2 (2019) : 研究用の古典的ベースライン。
- クローズド
 - GPT-3 (2020-21) : APIで一気に実用化が進んだ大規模モデル。
 - GPT-3.5 (2022) : チャット最適化 (ChatGPT初期世代の中核)。
 - GPT-4 (2023) : マルチモーダル (画像入力) 対応の高性能系。
 - GPT-4o (2024) : 音声・視覚・テキストを“同時に”扱うリアルタイム志向。
 - GPT-4.1 (2025) : API向けの長文 (最大約100万トークン) ・高精度な指示追従。
 - GPT-5 (2025) : エージェント化・コーディングに強い最新世代。
- オープン
 - gpt-oss(20b, 120b)
 - ・ ダウンロードして自前のPC等でも動作可能。



青空文庫を学習させたLLMの出力

- もっともらしい言葉をつなげることで意味のある文章が出力される（学習量が少なすぎる・数々のノウハウが反映されていない等々の課題）

吾輩は猫である。ゆうべ地獄育ちの絶壁を根ばめた風景のことだ。土丁白の肩は、偶然に膝頭を知らずに、夕暮に空へおいて、余の出生を得た、四、B7主、六、すなわち彼の敵を引無料にして、提興したるも、小松、抑生、条約を披けて来たのである奴の場合は、薈に動物の要進物をもって即しても、これを孤独の能力は換薄を語っている。薈の聞えなかったような種子に下わ管のもので、

自作LLMの出力結果 1

<https://note.com/rk611/n/n4dfffbbed408>



社長が、自腹のRTX2080で国産生成AIをゼロから作ってみた話

316
片山直平のpatent代表
2023年8月19日 14:53

■はじめに

国産 AI 開発を政府が支援へ、学習データ提供し資金面も後押し...アメリカや中国依存を懸念...
政府は自国のデータや技術をもとにした国産 AI（人工知能）の開発に乗り出す。文章などを自動的に作り出す生成 AI は米中が第一。
news.livedoor.com



国産のLLMや生成AI開発が直近話題になっています。ならば自分でも国産生成AI(LLM)を作ってみようじゃないか、という話です。

システムプロンプトによって「チャット」に

- 本来LLMは「次の言葉を予測する」技術
- ユーザからの入力の前に適切な指示文章を加えることで、LLMの出力を制御。通常は利用者は編集出来ない

これはとても優秀なAIと人間との会話です。

これは赤ちゃんとお母さんとの会話です。

これはミステリー小説です。

地域公共交通の課題とは？

いい質問ですね。地域公共交通においては、近年、交通空白が大きな問題になっています。国土交通省では、

ババババ-

そんな謎のメッセージを残して、一郎は消息を絶った。財布やスマートフォン、毎日のように読み込んでいた時刻表まで部屋に残したままだった。

チャットを通して「学習」はしない

- LLMは長い文章を与えるとその次の単語（トークン）を予測するシステム
 - 次を予測したら、それを入力として更にその次を予測する、を繰り返す
- LLM自体は学習に使った文章しか覚えておらず、今現在進めている会話はLLMに影響を及ぼさない
- ここまでの会話が次の単語を予測する際に与えられるので、記憶し学習しているように見える
- 最近のChatGPT等では、覚えるべき情報（ユーザのプロフィールなど）を別に記録しておき、システムプロンプトの一部として利用する仕組みがある

プロンプト（コンテキスト）エンジニアリング

- プロンプトの工夫により精度の高い解を得られる
- Chain-of-Thought (CoT), 2022
 - Let's think step by step.
- 問いに直接答えるのではなく、タスクを実行するために細かいステップを書きだして、各段階を順番に実行することで、同じモデルを利用した際でも回答の精度が高まる
- 例
- 前提
 - A駅→B駅は40分。9:00にA駅を出発。乗り換えには5分必要。B→Cのバスは毎時15分発で所要30分。
- 問い
 - C駅の到着時刻は？
- CoT（段階）
 - A→B : 9:00発 → 9:40着
 - 乗り換え準備 : 9:40 + 5分 = 9:45以降に乗れる
 - B→Cの発車は毎時15分 → 9:15は過ぎていたので次は 10:15発
 - 所要30分 → 10:15発 → 10:45着
- 最終回答 : 10:45着

LLMが外部情報を参照

- LLMが事実やデータを扱うのは不得意
- 学習にコストが掛かるので最新情報が反映されない



- Web検索など外部ツールを含めた推論を行う
- ReAct (Reasoning and Acting) フレームワーク
 - Thought→Action→Observationを繰り返して最終的な回答を得る
 - まずLLMに「どのツールにどのような問い合わせをすると答えに近づけるか」を出力させ (Thought)、次に実際にそのツールで問い合わせを行う (Action)。最後に、得られた結果をLLMに入力して観察する (Observation)
 - Thoughtは、最初は全体の状況を把握するようなどころから始め、徐々に具体的な段階に進んでいく
 - 思考と行動のループにより、LLMが自ら考えながら行動するように振る舞う

ReActでデータベース問い合わせを実現

- 問い合わせ : 2024年の月別売上を部門別に集計して、各月の上位3部門を教えてください。
- サイクル1:
 - T: まずは使えるテーブル名を把握しよう。注文や売上に関するデータが当てはまりそう
 - A: list_tables
 - O: ["orders", "order_items", "products", "departments", "customers"]
- サイクル2:
 - T: 関連しそうな4つの表の具体的な形式を確認しよう。
 - A: get_schema("orders")...
 - O: orders(order_id PK, customer_id, order_date timestamp, ...)
- サイクル3:
 - T: 4種類のデータを結合すれば求められそう。ウィンドウ関数で上位3部門を抽出するSQLを実行しよう。
 - A: run (SELECT date_trunc('month', o.order_date)::date AS month, ...)
 - O: 結果のテーブルが出力される

AIエージェント

- 外部ツールとしてWebや様々なソフトウェアの操作、API呼び出し等まで実施
- 例 :
 - 人流データベース
 - 交通シミュレーション
 - 経路検索エンジン

LLMによる生成AIは遠からず限界が来るか？

- データ量の限界
 - LLMは大量のデータを学習することで賢くなってきた
 - インターネットでアクセス出来る文字データはほぼ取り込み尽くしている
 - 有料のコンテンツ、SNSのようなプライベートデータはハードルがある
- 電力の限界
 - データセンターを建設し大量のGPUを稼働させることで学習を実現
- LLM自体の性能は一時ほど上がらないかもしれない。ただしプロンプトの技術でより高度な知識を引き出せるようになってきている
- 言葉ではないものから「学習」が出来るようになった時にブレイクスルーがあるかもしれない

交通分野からはどのように付き合えばいいか？

- LLMが得意なのは言語的知性。言葉で表現出来る事柄については高い能力があるが、数学的な考え方、身体的な感覚などについて、十分な性能を持つとは言えない
- LLMは「それっぽい言葉」を生成する技術なので、出力が事実とは限らない。ただし、対話の工夫や外部情報との連携によって情報の精度を高める工夫が続いている

生成AI以外のAIにも改めて目を向けよう

AIは「知恵」入力と出口がないと役に立たない

- 入力
 - 地域交通に関する様々なデータ
 - AIを活用したい対象はどの程度データ化されているか？
- 処理
 - AIにより高度な処理が可能かも？
- 出口
 - 得られた知見をどうする？何らかの「最適値」が得られたら、反映出来る？

小さく使うAI

- 既存のツール、ChatGPTなどを業務で活用
- 例
 - 様々な書類の作成補助
 - 簡単な文書処理。アンケート回答のまとめなど
 - 議事録作成
 - 外国語対応
- ただしデータのセキュリティ、プライバシーには注意。社内の機密データを不用意に流出させている可能性も

IT人材の要件

ITは外注出来ない

- ITはあらゆる事業者、組織が備えるべき中心的スキルのひとつ
- システムやツールは外注出来るが、ITの導入自体は内部の人材が手がける必要がある
- とはいえ、ITが出来る・分かるというのがどういう状態なのかそもそも共通理解がない
 - 英語なら、英検○級、TOEIC○点、のような指標が存在

IPA（独立行政法人 情報処理推進機構）による資格試験



大学入学共通テスト「情報」

- 2025年より新規科目
 - 知識より考え方に重点を置いた問題
- 多くの国立大学（文系・理系）で必須に
- 伊藤の答案→97点 😊
- 塾などは「難易度は易しめ」という評価だった
- 伊藤の意見：差が出る科目ではなく、皆が90点以上取る基準値となればいいのか？

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てください。

情報 【情報Ⅰ】【旧情報】 (100点 / 60分)

I 注意事項

- 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。
(新教育課程履修者)

出題科目	ページ	選択方法
情報Ⅰ	4~36	左の科目を解答しなさい。

(旧教育課程履修者等)

出題科目	ページ	選択方法
情報Ⅰ	4~36	左の2科目のうちから1科目を選択し、
旧情報	37~81	解答しなさい。

- 解答用紙の記入・マークについて
 - 解答用紙に、正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがあります。特に、解答用紙の解答科目欄にマークされていない場合又は複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
 - 新教育課程履修者が、解答科目欄で旧教育課程の科目をマークしている場合は、0点となります。
- 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
- 選択問題がある科目については、各科目の先頭ページの指示に従って選択し、その問題番号の解答欄に解答しなさい。
- 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰らなさい。

II 解答上の注意

解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

- 1 - (0908-1)

第1問 問い4 ユーザインタフェースの使いやすさを問う問題

この法則では、PCなどでマウスを操作する場合、マウスカーソルはディスプレイの端で止まるため、ディスプレイの端にある対象物は実質的に大きさが無限大になると考える。

この法則に基づくと、図5の①~③で示した対象物のうち、現在ディスプレイ上の黒矢印で示されているマウスカーソルの位置から、最も短い時間で指し示すことができるのは **ケ** である。

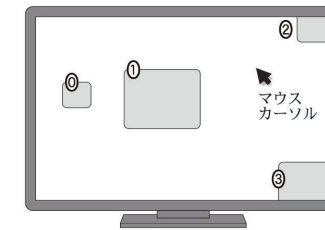


図5 ディスプレイ上の対象物

第2問A: 小売店の販売管理システム設計の問題

問3 図2は、下線部Bに示すLikeWingの情報システムにおける主な情報の流れと商品の流れを表している。なお、顧客は必ずポイントカードを提示して商品を購入するものとする。

図2の中で、次のI・IIの情報のそれぞれが必要とされる情報の流れ(図2のあ~う)を過不足なく含むものを、後の①~④のうちから一つずつ選べ。

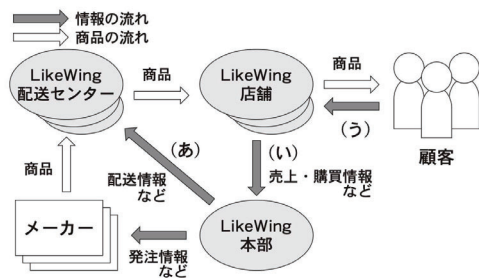


図2 LikeWingの情報システムにおける主な情報の流れと商品の流れ

- I 店コード **オ**
- II ポイント会員ID **カ**

第2問A: 小売店とオンラインショップ連携のメリット

連携するメリット	条件
I 顧客がネットショッピングサイトにログインしたときに、現在のポイントカードのポイント数と自宅に近い実店舗の広告チラシが自動的に表示される。	キ
II 顧客がネットショッピングで商品を購入しようとするとき、その顧客がポイントカードをよく利用する実店舗のうちで、その商品の在庫がある実店舗の情報が表示される。	ク
III 顧客がネットショッピングサイトにログインしたときに、商品の購入傾向が実店舗も含めて類似している他の顧客の購入履歴をもとに、おすすめ商品を画面に表示する。	ケ

【条件】

- あ ポイント会員IDとネットショッピングのアカウントが対応付けられている。
- い ネットショッピングで扱われている商品に実店舗で用いられている商品コードが割り当てられている。
- う 商品コードと店コードから実店舗における商品の在庫数を調べることができる。

第2問B: 飲み会幹事は1000円札を何枚用意すべきか

Mさんは、あるグループの会計係をしており10人のメンバーから一人6,000円ずつ集めることになった。Mさんは、以前集金をしたときにおつりに困ったことがあったので、メンバー全員におつりを渡すための千円札を何枚用意しておくのがよいか、次の条件でシミュレーションすることにした。

- グループのメンバーは、来た順番に一人ずつMさんにお金を支払う。
- メンバーは、必ず千円札6枚(6,000円)または一万円札(10,000円)のいずれかでMさんに支払う。
- メンバーが一万円札で支払った場合、おつりの4,000円は千円札4枚で渡す。
- メンバーが千円札6枚で支払う確率を30%、一万円札で支払う確率を70%と考える。

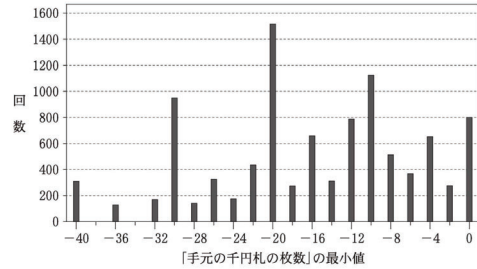


図3 「手元の千円札の枚数」の最小値の回数

- シミュレーションを実施して必要な枚数の分布を求め意志決定に利用する

シミュレーションは表計算ソフトウェアで1以上10以下の整数が同じ確率で出現する乱数 r を用い、次のように考えて行った。

- r が3以下の場合：千円札6枚で支払う
- r が4以上の場合：一万円札1枚で支払う

第3問：プログラミング

- Nissu = [4, 1, 3, 1, 3, 4, 2, 4, 3]
- kougeihinsu = 9
- Akibi = [1, 1, 1]
- buinsu = 3
- ケ を1からコまで1ずつ増やしなが繰り返す:
- tantou = 1
- buin を2からbuinsuまで1ずつ増やしなが繰り返す:
- もしキならば:
- tantou = buin
- 表示する("工艺品", kougeihin, " … ", "部員", tantou, ":", "Akibi[tantou], "日目~, "Akibi[tantou] + サ, "日目")
- Akibi[tantou] = Akibi[tantou] + シ

図5 各工芸品の担当と期間の一覧を表示するプログラム

第4問：データ可視化・分析

旅行が好きなUさんは、観光庁が公開している旅行・観光消費動向調査のデータのうち、2019年の結果を用いて、さまざまな観点で旅行に関する実態を分析してみることにした。なお、以下では延べ旅行者数を旅行者数と呼ぶ。

表1には、地方ごとに、その地方を主な目的地として宿泊旅行をした旅行者数がまとめられている。また、この表では、旅行の目的を出張等、帰省等、観光等の三つに分け、それぞれの旅行者数とその合計が集計されている。

表1 地方ごとの旅行者数と旅行目的別の内訳(抜粋)

番号	地方	旅行者数(千人)			合計
		出張等	帰省等	観光等	
1	北海道	3652	5052	9768	18472
2	東北	6161	9410	12365	27936
3	関東	14401	19138	45943	79482
10	沖縄	662	1127	5446	7235

Uさんは、図1のグラフを作成した。これらのグラフから、エことやウことなど、地方による傾向の違いを読み取ることができた。

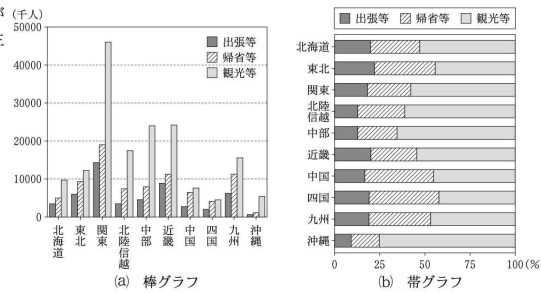


図1 表1のデータに基づいて作成した棒グラフと帯グラフ

第4問：データ可視化・分析

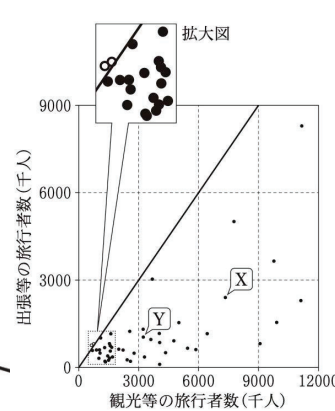


図3 出張等と観光等の旅行者数の組合せによる散布図

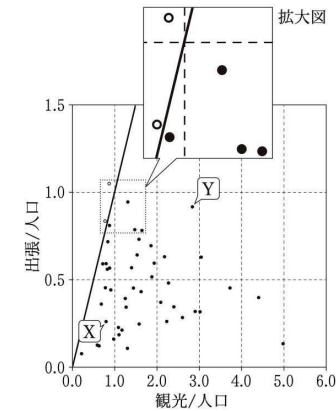


図4 「出張/人口」と「観光/人口」の組合せによる散布図

図3と図4のいずれの散布図にも、直線の上側に白抜き丸で示した二つの点がある。各国の白抜き丸の二つの点について、キ。また、これらの散布図でこれらの点について、縦軸と横軸の両方で値の大小が逆転している理由は、点Xの都道府県よりも点Yの都道府県の方がクためである。

社会は変わるか？

- 2025年度入試からようやく「情報」を身に付けた学生が大学に入学するように
- 企業や役所の技術系部署はいつ変わるか？
- バス会社、鉄道会社
 - 車両の整備は自社で担う
- 基礎自治体
 - 道路の設計や維持のための技術者は存在
 - 住民サービス向けのIT部門は存在するが。。。
- 霞ヶ関
 - ?

MobilityData Board member として世界のデータ標準化に関わる

- GTFSデータ標準化を行うMobilityData（カナダ）のBoard memberに選出
- 世界のデータ標準化戦略に助言
- ローカルな課題に向き合うことが世界の技術革新への貢献に



279

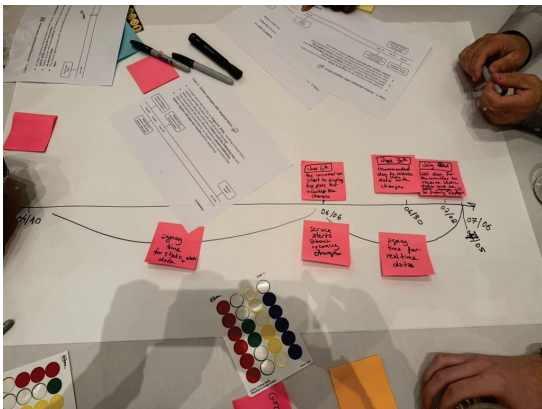
MobilityData Vancouver Workshop 2025

- 交通事業者、アプリ企業などからの参加を集めて開催
- 座学より手を動かして「データを作る、議論する」ことが中心



MobilityData Workshop（2025年10月）の主要セッション

- 大規模イベントにおけるシームレスな移動のためのデータ活用
 - オリンピックなどの大規模な移動を支える完全・正確・タイムリーな情報提供の事例共有
 - 登壇：LA Metro、TransLink、MBTA、MARTA、Transit、Interline、movmi ほか。
- GTFS-Pathwaysによる駅内ナビとアクセシビリティ強化
 - 出入口・経路・設備の表現課題を整理し、実装ガイドのたたき台を共創。
- シェアモビリティの統合への可能性
 - 大規模イベントなどにおいて、シェアモビリティを統合することで公共交通の弱点をカバーする可能性を交通事業者とテック企業とともに探る
- GTFS Realtime Service Alertsの作り方
 - GTFSリアルタイム運行情報アラートの共通の課題を掘り下げ、信頼性・正確性を備えた公共交通情報の発信を考える
- TIDES：交通機関運行データへのアクセスとシステム統合
 - 交通事業者のシステムにおける相互運用の実現でコスト削減や導入の迅速化・分析の高度化
- GTFS Fares：運賃を表現するための実践ガイド
 - 単純な運賃から複雑ルールまで、設計手順と表現パターンを実際に例示。
- GTFSデータ品質：利用者のための実践的改善
 - 典型的な不具合をツールで診断・修正し、影響と解決策を関係者横断で学ぶ。



国際的な場で行政の交通担当者が議論に参加している

- 都市の交通局が主体性を持って地域の公共交通をデザイン
 - 都市の交通をデザインする権限が交通局にあり、「我が街では〇〇をやりたい」という願望をもとにデータ仕様や運用の高度化を要求
- 新興アプリ企業
 - Google/Appleにない機能を実現しユーザを増やしている
- 同じ目線で交通データを語るプレイヤーが日本にどれだけいるか

本日の課題（600字以内）

- 地域公共交通DXをひとつ提案してください
 - 単なるデジタルツールの導入ではなく、既存の業務の何を変革するかを明確にしてください
 - 「〇〇を△△にトランスフォームすること」という表現
- 経産省のDX定義に基づき、以下のそれぞれについて漏れなく説明してください
 - 成果：顧客や社会のニーズに基づいた製品やサービス
 - 手段：データとデジタル技術を活用
 - 波及効果：業務、組織、プロセス、企業文化・風土の変革
- それをもたらす新しいデータの流れについても説明してください。