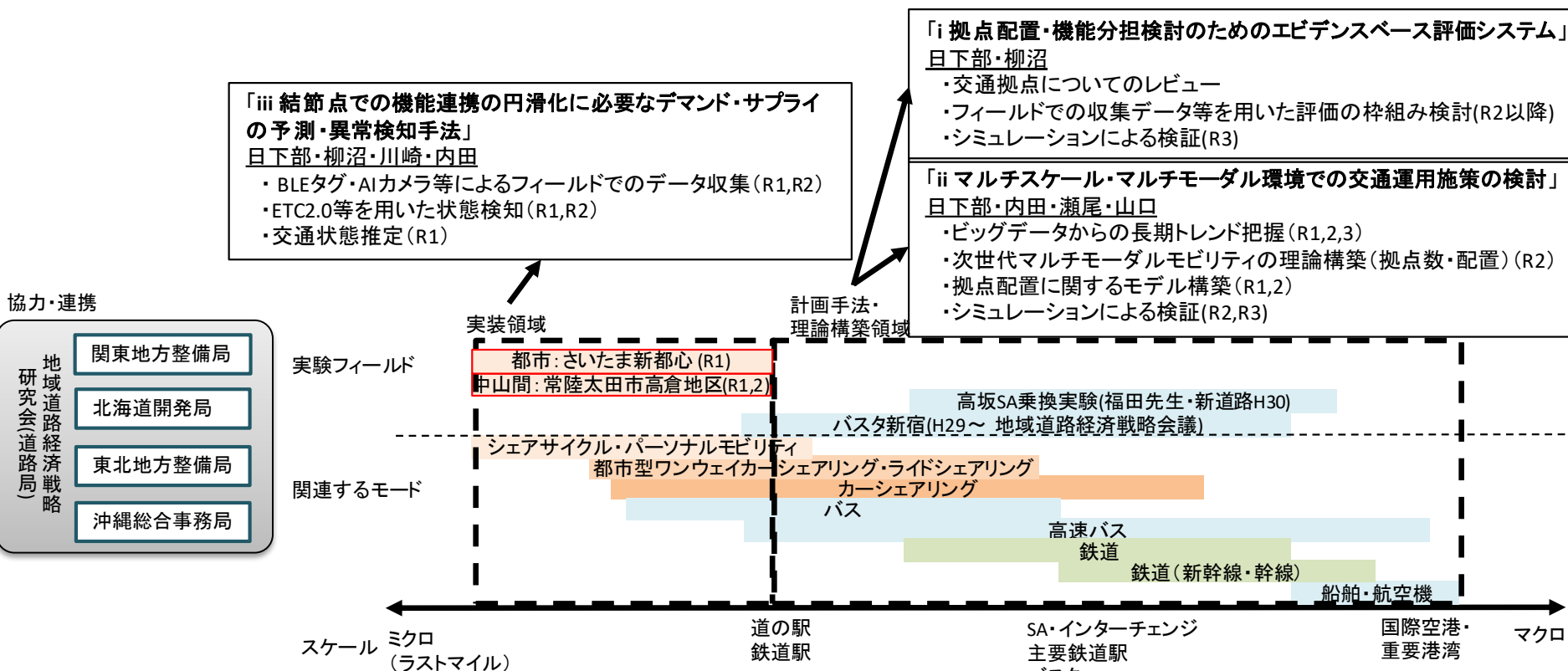


マルチスケールな交通連携を想定した拠点配置と交通マネジメントについての技術研究開発

研究代表者：東京大学 日下部貴彦

全体目的

- ETC2.0やAIカメラなどのセンシング技術を活用した交通結節点評価方法，都市間交通機能，地域交通機能を発揮するための交通マネジメントの方法論の技術開発
- 自動運転技術やMaaS (Mobility as a Service)の進展を前提とした，次世代交通拠点を対象とした開発実施



1年度目研究成果発表状況: CSIS DAYS 2019,第60回土木計画学研究発表会・秋大会, 2019 INFORMS Annual Meeting, ITSシンポジウム2019, 土木学会中部支部研究発表会

本年度の研究概要(テーマi エビデンスベース評価システム)

1. 結節点の拠点配置や機能分担を評価する指標に求められる要件の整理

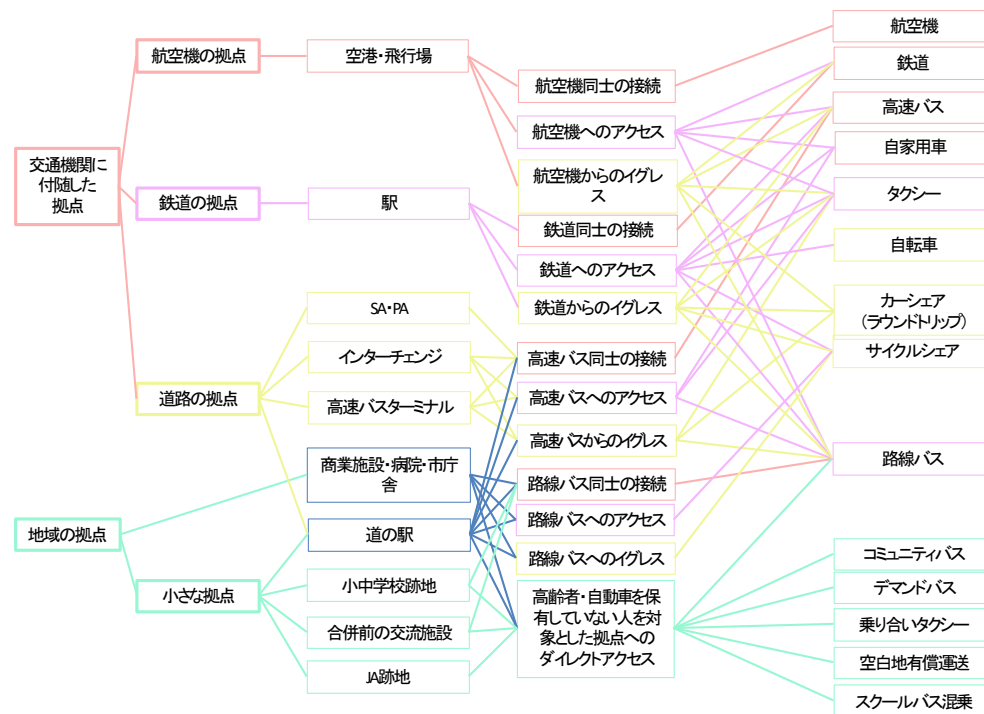
・近年の拠点整備について、施策のニーズや評価の要件を整理するために国土交通省道路局・総合政策局・国土政策局・都市局等の事業に関する公表資料のレビューを実施した。

・結節点機能を持った拠点は大きく分けると従来からの「交通施設」を中心とした拠点と「地域の拠点」に分類できる。

・交通施設を中心とした拠点は、都市部に多く、自動車から転換等を目指し、鉄道駅等の既往交通手段を中心とした集約型の都市構造が実現されつつある。規模や移動者の属性に応じたラストワンマイルの交通手段にニーズがある。

・地方圏では、既往施設の交通結節点化や「小さな拠点」の構築が行われている。これらでは機能を充足できない場合に、医療や行政、金融、食料品、日用品の販売等のサービス等での拠点や交通機能の多層化のニーズがある。

次年度の検討では、テーマii・iiiでのモデルや収集データを用いて、上記ニーズへの自動運転車両やパーソナルモビリティ等の次世代モビリティの適用を考慮した分析・評価方法の検討を実施する。



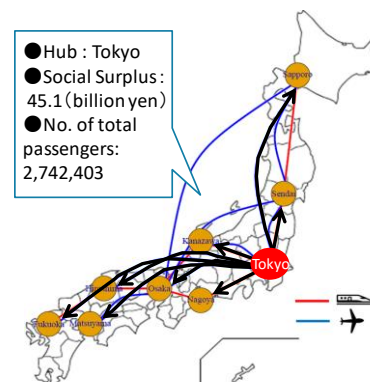
本年度の研究概要(テーマii 運用施策検討)

・拠点配置計画手法の数理的定式化

目的: ツアーを考慮した都市間ネットワーク構造の最適化

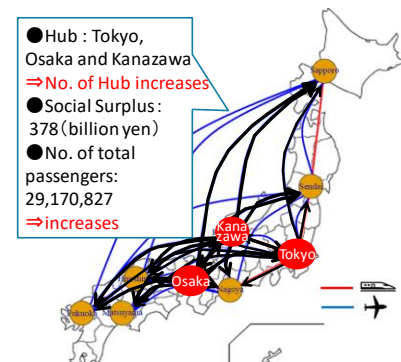
方法: ツアーベースの特徴(同じ場所への訪問回数・出発地・目的地の魅力度など)を考慮して、社会的余剰の最大化問題を混合整数計画問題として定式化都市間交通ネットワークでの拠点の解析手法を構築しケーススタディを実施

結果: ツアーを考慮することでハブが増加。ツアーを考慮しない場合と比べ適切に拠点を評価できることを確認した。



a) Result of round trip base

往復トリップのみを考慮したハブ



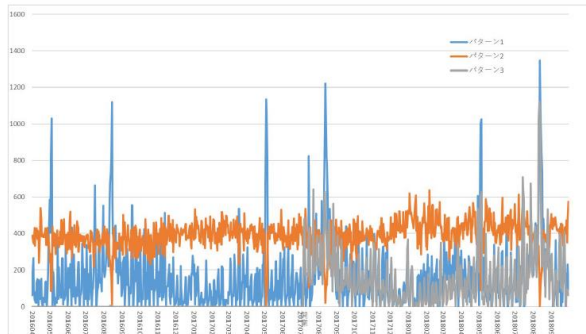
b) Result of round trip & tour base

ツアーを考慮したハブ

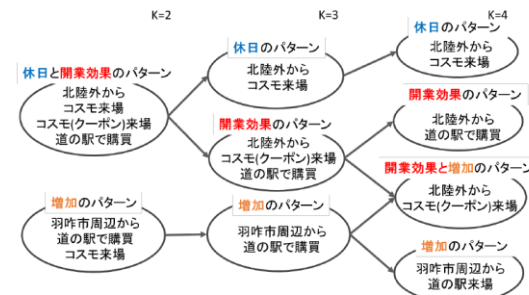
本年度の研究概要(テーマii 運用施策検討 続き)

交通変動要因を推定する交通行動のモデル化

目的: ビッグデータを用いた拠点の施策事前・事後の状況把握
 方法: 人流ビッグデータ(モバイル空間統計)やPOSデータなどのデータフュージョンを行いNMF(Nonnegative Matrix Factorization)による特徴把握手法を構築
 対象: 「道の駅のと千里浜」
 ※2017年7月7日に石川県羽咋市に新規開業した道の駅
 データ期間: 2016年4月1日～2018年9月30日



来場者パターンの分類結果

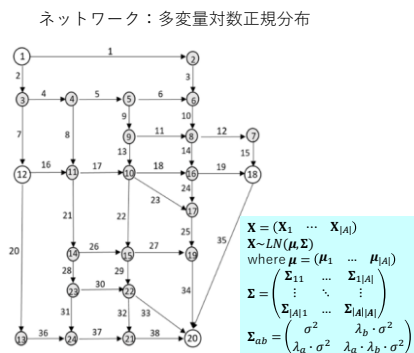
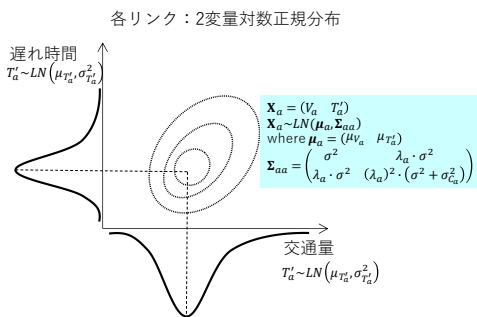


パターンの考察

本年度の研究概要(テーマiii 予測・異常検知)

交通状態推定

目的: 偏在・低情報密度交通データを活用した交通状態推計技術
 ETC2.0やリンク交通量データが偏在している際の非観測リンクでの交通状態を推定
 方法: ネットワーク上の生成交通量は対数正規分布に従う, リンク交通容量が互いに独立な対数正規分布に従うという仮定のもと, 確率的利用者均衡配分(SUE)での均衡制約付き最尤推定法により, 時間帯別の交通変量の事前分布推計
 →応用: 交通量予測, 異常検知など



時間帯別交通状態 (事前分布)

不完全データを用いたベイズ更新技術

Dominici, F, Parmigiani, G and Clyde, M, "Conjugate analysis of multivariate normal data with incomplete observations", The Canadian Journal of Statistics, 28(3), 2000, 533-550.

リンク	観測交通量 (台)	観測遅れ時間 (秒)
1	1000	50
2	-	120
3	-	-
⋮	⋮	⋮

現時点のリアルタイムデータ

将来交通状態 (事前分布⇒事後分布)

本年度の研究概要(テーマiii 予測・異常検知 続き)

ETC2.0データを用いたネットワークの状態検知

目的: プローブデータからの需要特性を自動的に抽出(抜け道の利用に着目)
 → 公共交通・自動運転システム等のルート決定時のルート特性把握, 迂回交通発生による需給の異常検知
 方法: プローブ軌跡データ(ETC2.0)による客観的な特徴量(DTW(Dynamic Time Wrapping))を提案.
 結果: 抜け道利用や主経路を特定可能であることを確認した.
 経路のカーブ(角度)や急制動を嫌うドライバーが抜け道を利用するなど経路の特性が抜け道利用に影響があることを確認



抜け道グループ(クラスタ No. 2), n=82



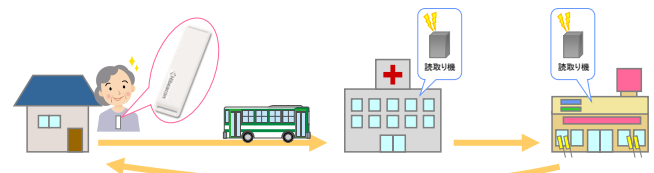
主経路グループ(クラスタ No. 8), n=476

経路の特徴量		DTW(Dynamic Time Wrapping)	
ETC2.0プローブから得られる13の特徴量を使用		DTWは、2つの時系列データの距離を定義した指標	
		DTWは2つの時系列のデータ点の距離を総当りで比較した上で、系列同士の距離が最短となるバスの距離	
		観測数が異なったものでも評価可能	
		個々の車両間で観測数の異なるETC2.0にも適用可能	
		DTWにより車両軌跡の形状(経路の違い)を表現	

項目	特徴量		
基本項目	起点出発時間帯[t=0,1,...,23]		
	所要時間(分)		
走行速度	トリップ距離(km)		
	最大速度(km/h)		
	平均速度(km/h)		
	最小速度(km/h)		
急挙動	最大前後加速度(G)		
	最大左右加速度(G)		
	急挙動発生回数(回)		
経路の形状	最大角度(度)	DTW(Dynamic Time Wrapping)	平均値
	DTW(Dynamic Time Wrapping)	DTW(Dynamic Time Wrapping)	最短

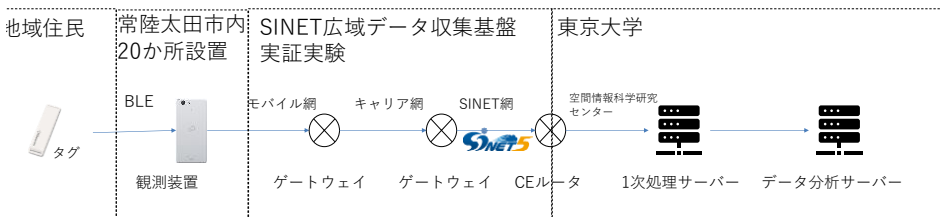
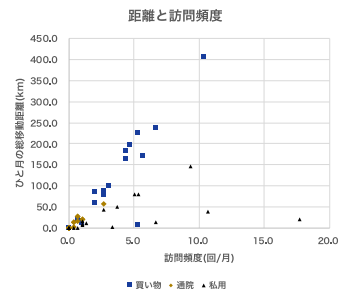
中山間地域での道の駅等が担う拠点機能の分析に必要なデータを収集

調査内容
 ・自動運転など次世代交通システムを設計のための交通需要調査
 実施期間: 令和元年8月～令和2年2月末
 対象地域: 茨城県常陸太田市高倉地区居住者(約50名)
 調査方法
 ・長期間、高齢者を対象とした調査を実施するために、対象者が長期間の調査期間中に操作の必要がないのBluetooth Low Energy(BLE)タグを用いた観測環境を構築



BLEタグによる交通需要調査の概要

調査結果
 ・別途取得したGPSデータと比較検証を実施
 ・買い物, 通院など生活に必要な交通需要の頻度を把握
 ・インタビュー調査等で取得するデータとも乖離があることを確認



観測網の構築(大学の閉域网を用いたセキュアな環境を構築)

今後の見込: 1年度目のテーマiiiで取得したデータを活用し, テーマiでの交通運用施策の評価指標の検討を実施する. テーマiiでは, 次世代モビリティと連携する拠点の計画・設計・評価の数理モデルに関する数理モデルを体系的に構築し3年度目のシミュレーション評価に向けた準備を行う. テーマiiiでは, データ収集手法の改良を中心に取り組む.