

札幌圏を対象とした公共交通の乗継待ち時間を活用した寄り道選択支援システム

有木琢人^{†1} 川合康央^{†1}

概要：北海道の公共交通オープンデータ（GTFS 等）を基盤に、乗継の「余白」を活かす寄り道提示システムを提案する。到達圏と時間制約に基づき、待ち時間セグメントごとに寄り道候補（POI）をカード表示する。観光客向けに加え、地元住民の日常利用を想定した POI ラベル（観光／日常）を導入し、利用目的に応じた提示切替を可能にした。Web で動作するプロトタイプを構築し、余白の価値化と安全側の運用設計（最終便バッファ等）の両立可能性を論じる。

1. はじめに

公共交通の利用では乗継待ち時間が不可避であり、経路案内の多くは最短到着や遅延回避を目的として待ち時間を短縮すべき対象として扱うことが多い。しかし、北海道のような広域地域では、便数の少なさや季節要因により乗継の自由度が低く、最短経路探索を行っても不可避な待ち時間が生じる場面が少なからずある。その一方で、待ち時間を周辺行動に活用できれば、移動中の体験や日常行動の効率を高める余地がある。本研究は、GTFS を中心とする公共交通オープンデータと周辺スポット（POI）データを組み合わせ、乗継待ち時間を「寄り道の機会」として提示する情報設計を提案する。また、観光客向けに限定せず、地元住民の日常利用（例：買い物や用事）にも利用できるよう、POI を利用目的でラベル分けし、提示を切り替える仕組みを導入する。対象は札幌小樽圏を中心とするが、枠組み自体は GTFS 配布地域に移植可能である。

2. システム設計

提案システムは、(i) 公共交通データから候補経路と乗継待ち時間セグメントを抽出する処理、(ii) 待ち時間内に到達可能な POI（寄り道候補）を生成する処理、(iii) 候補をカードとして提示し、意思決定を支援する UI から構成される。入力が出発地・目的地と利用目的（観光／日常）であり、利用目的は画面上のトグルで切り替える。出力は候補経路と、各待ち時間セグメントに対する寄り道カード群である。

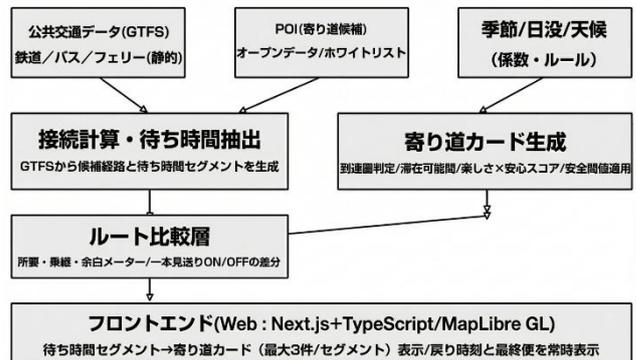


図1 システム構成図

2.1 データ基盤

公共交通は GTFS 静的データ（stops, trips, stop_times 等）を用いる[1,3]。入力された出発地・目的地に対し、まず乗継回数を限定した探索で候補経路を生成し、経路内の乗継待ち時間区間（セグメント）を抽出する。探索の目的は最短到着の厳密解ではなく、デモ提示に十分な候補集合を安定に得ることであるため、応答速度と実装の堅牢性を優先する。POI は自治体・観光関連の公開情報を起点とし、実装初期はホワイトリスト方式で少数の候補から開始する。POI にはカテゴリタグ、想定滞在時間、屋内外属性、利用目的ラベル（観光／日常）、および緯度経度を付与する。

2.2 到達圏推定と候補生成

各待ち時間セグメントについて徒歩到達圏を推定し、到達圏内の POI を列挙する。徒歩速度を一定とした円近似から開始し、待ち時間から往復移動時間と想定滞在時間を差し引いて実行可能な候補を抽出する。実装初期は道路ネットワークを用いないため、坂道・積雪・信号待ち等は反映できないが、徒歩速度や安全係数を保守的に設定することでリスクを低減する。

2.3 スコアリングと二軸表示

候補 POI は、楽しさ（fun）と安心感（safety）の二軸で評価し、カード上に対比表示する。fun はカテゴリタグや季節適合などから算出し、safety は乗継バッファ、屋内外属性、

^{†1} 文教大学

徒歩分(距離)などから算出する。候補が多い場合は、二軸の合成スコアで上位数件を提示するが、利用者の最終判断を妨げないようにスコアの意味を「おすすめ度」ではなく「目安」として扱う。日常利用では短時間性と確実性が重視されるため、モードに応じて重みを変える(例: 日常モードでは safety を強める)。

2.4 POI ラベルによる二用途提示

観光客と地元住民では、寄り道の目的が異なる。そこで本研究では、POI を「観光(観光地、景観、体験、土産等)」と「日常(コンビニ、スーパー、ドラッグストア、ATM 等)」に二分し、カード上に用途ラベルを付与する。また、観光中に日用品を購入するなど用途が混在する場面も想定し、ラベル表示により候補の性格を把握できるようにする。なお、日常 POI の営業時間は现阶段では考慮せず、対象はホワイトリスト運用で管理する。

2.5 一本見送りと安全設計

利用者が「一本見送り」を許容する場合、同一路線の後続便を用いた代替プランも併置し、余白の増加による候補拡大とリスク増大を比較できるようにする。ただし北海道の公共交通では最終便を逃す損失が大きいので、最終便・最終列車への残余時間に閾値(最終便バッファ)を設け、閾値未満となる候補は抑制する。本稿の試作では工数削減と運用の明確化のため、この閾値を固定値として設定し、利用者による調整は行わない。戻り時刻と最終便時刻を常時表示し、安全側の意思決定を支援する。さらに、季節・日没・天候を表す係数を導入し、冬季や悪天候時は屋外候補を抑制するなど、「楽しさ」と「安全」のバランスを状況に応じて調整する。

3. 実装

フロントエンドは Next.js と TypeScript で実装し、地図表示に MapLibre GL を用いる[2]。GTFS は事前に読み込み、停留所・便・停車時刻を内部形式に変換して探索に用いる。探索はまず簡易に乗継回数を限定して実装し、デモ提示に必要な応答速度と安定性を優先する。POI ホワイトリストは JSON として保持し、緯度経度、ラベル(観光/日常)、タグ、想定滞在時間、屋内外属性などを管理する。安全閾値や徒歩速度、カード提示件数は設定として調整可能にし、対象地域のダイヤ密度に応じて運用パラメータを変更できるようにする。実装上は、GTFS 由来の停留所名・路線名の表記ゆれを吸収し、事業者跨ぎの乗継が破綻しないように ID と表示名を分離して管理する。

4. 画面例

図2は乗り換え検索をするための入力画面である。検索すると下部の寄り道候補の地図とルート候補が表示される。図3は検索の結果、条件にあう寄り道カードがあった場合の例であり、徒歩分・滞在分・戻り時刻・最終便余裕を併

記する。



図2 ルート検索画面



図3 寄り道カード提示の画面

5. 議論

提案手法は、待ち時間を短縮するのではなく、安全側の制約の中で寄り道を選択肢として提示する点に特徴がある。観光モードでは回遊性や発見性を高め、日常モードでは通勤・通学中の用事を「無理なく挟める寄り道」として支援できる可能性がある。一方で、本稿の試作では POI の営業時間や臨時休業、季節閉鎖といった動的条件を十分に反映できておらず、POI 品質のばらつき、ダイヤ改正、気象・混雑による不確実性が限界要因となる。これに対しては、データ更新日時の明示、危険条件下の提案抑制(夜間・冬季の屋外抑制等)、および安全閾値を保守的に設定できる運

用設計が重要である。また、到達圏の円近似は簡便である一方、地域特性（積雪・坂道）を反映できないため、道路ネットワークや標高を用いた推定精度の改善が課題となる。さらに、観光 POI と日常 POI では更新頻度や情報源が異なるため、データ品質管理の方法も分けて検討する必要がある。

6. まとめ

本稿は、公共交通オープンデータ (GTFS 等) に基づき、乗継待ち時間を「寄り道の機会」として提示する情報設計と、Web プロトタイプの実装を示した。待ち時間セグメントの抽出、徒歩到達圏に基づく候補生成、最終便バッファによる安全側制約、楽しさ (fun) / 安心感 (safety) の二軸表示、および POI の用途ラベル (観光 / 日常) に基づく提示切替を統合し、短時間で比較→納得→決定できる導線を構成した。一方で、POI データの品質 (営業時間・季節性等) やダイヤ改定、気象・混雑等の不確実性は残るため、現段階ではホワイトリスト運用と保守的な固定閾値により、提案のリスクを低減している。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP23K11728 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] General Transit Feed Specification (GTFS), Official Spec, <https://gtfs.org/> (参照: 2025-12-01)
- [2] MapLibre GLJS, Documentation, <https://maplibre.org/maplibre-gl-js-docs/> (参照: 2025-12-01)
- [3] 北海道オープンデータ推進協議会, GTFS データ, <https://ckan.hoda.jp/ro/dataset/gtfs-data> (参照: 2025-12-01)