

# バスネットにおけるスマートフォン向けユーザインタフェースの開発について

## Development of a User Interface of Public Transit Navigator base on GuideLines for Smartphone Application

武田 真裕<sup>†</sup> 伊藤 昌毅<sup>†</sup> 川村 尚生<sup>†</sup> 菅原 一孔<sup>†</sup>

Masahiro Taketa<sup>†</sup> Masaki Ito<sup>†</sup> Takao Kawamura<sup>†</sup> Kazunori Sugahara<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 鳥取大学大学院 工学研究科 情報エレクトロニクス専攻

### 1 はじめに

近年、日本では携帯電話所有者の中で、スマートフォンを持つ人が増加している。スマートフォンは、従来の携帯電話に比べ、異なる特徴を複数備えている。画面全体を触ることによって操作をするタッチパネルを持ち、従来扱われていた入力のコマンドもソフトウェアで賄われている。PCと同様に、自由にWebを閲覧することはできるが、操作方法や画面サイズが異なることにより、PCで使うように扱うことはできない。そのため、スマートフォンでは、PCや従来の携帯電話とは異なるシステムやユーザインタフェースが必要である。

既に発表されている携帯端末を用いた公共交通機関を利用する経路探索の研究の多くは、スマートフォンではない携帯電話や、PDAといった端末を利用したシステムや研究が多い。[1, 2, 3, 4, 5]しかし、従来は携帯電話向けとして公開されていたサービスのインタフェースでは、スマートフォンの機能を活かしているとは言えない。そこで本稿では、スマートフォンの特徴を分析し、経路探索における設計指針を示す。その上で、「公共交通機関利用援助システム”バスネット”」を対象としたインタフェースを開発、評価した。

### 2 公共交通機関利用援助システムのインタフェース

近年、路線バスの使用者は、自家用車の普及や少子高齢化など社会情勢の変化により地方を中心に減少し続けている。しかし、公共交通機関は依然として子供や高齢者にとっての重要な移動手段であり、今後も運行を維持していく必要がある。そこで我々は、公共交通機関の利便向上による利用者数増加を目的として、「公共交通機関利用援助システム”バスネット”」[6, 7, 8]を開発し、鳥取県内のバスや鉄道を対象とした経路探索乗り換え案内のWebアプリケーションシステムとして公開されている。図1は、バスネットの経路探索における検索条件の入力画面であり、図2が、図1の条件における経路探索結果を行った場合の経路結果を表している。

従来、バスネットの想定している利用端末は、携帯電話とPCに加え我々が開発したバスネット専用端末であるインテリジェントバス停の3種類であった。どこであっても場所を問わず、その場所で使用する場合

において、持ち運び可能で広く普及している携帯電話が適している。中でも自分は携帯電話の中でも、スマートフォンの特性や機能に目を付けた。しかし、バスネットのユーザインタフェースは、PCと携帯電話での使用を想定して設計しており、スマートフォンの機能を十分に活用していない。そこで、本稿で立てた設計指針をもとに、スマートフォン用のバスネット専用アプリケーションのユーザインタフェースを開発、評価した。

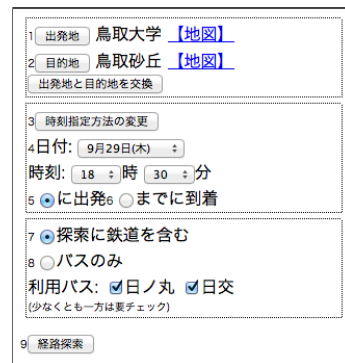


図 1: バスネットユーザインタフェース検索条件入力画面 (PC / 携帯電話用)

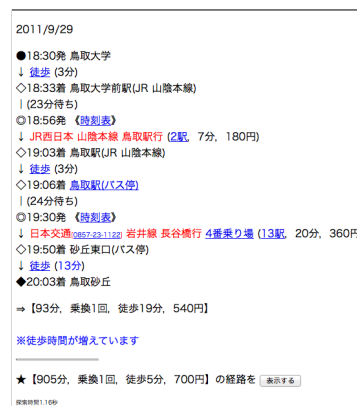


図 2: バスネットユーザインタフェース検索結果表示画面 (PC / 携帯電話用)

### 3 スマートフォンの特徴・設計指針

この章では、スマートフォンの特徴をあげ、それに基づき導きだしたユーザインタフェースの設計指針について述べる。

#### 3.1 スマートフォンの特徴

スマートフォンは、以下のような特徴を持ち、これらの特徴を考慮した設計が必要である。

**高解像度タッチパネル** 高解像度のタッチパネルスクリーンディスプレイを備えている。利用者はグラフィカルな画面を直接、直感的な操作を可能としている。

**大容量ストレージ** 多くのスマートフォンは大容量の記憶装置を備えている。利用者は多くのアプリケーションと個人的な情報を記憶装置に蓄えることができる。

**OS, ネットワーク** マルチタスク、TCP/IP スタックの本格的な OS 環境により PC に近い性能と環境が実現されており、常時接続を前提としたネットワークで運用される。

**複数のセンサ** スマートフォンは、複数のセンサを備えている。例えば GPS で利用者の位置情報や、ジャイロセンサで端末の向きや状態を推測することができる。

#### 3.2 設計指針

先に述べた、スマートフォンの特徴から以下の設計指針をまとめた。

**直感的な操作** 利用者に対し、選択肢の中から選択といった直感的な方法を提供する UI が必要である。画面上の情報が同時に選択対象となる。

**位置情報の活用** 利用者の位置情報を利用することが必要である。これを利用して、利用者の周辺情報の取得や行動の推定を行うことができる。

**パーソナライズ** 個人の専用端末であることを活かし、利用者それぞれのきめ細かい設定や、利用履歴を活用する必要がある。

### 4 設計と実装

この章では、経路探索システムにおけるユーザインタフェースの設計と、実際に開発したユーザインタフェースについて述べる。開発においては、スマートフォン向けの中でも、iPhone 用の専用アプリケーションとしてバスネットを実現した。

#### 4.1 システム設計の概要

経路探索システムとして、次のような項目が必要である。経路探索システムにおいて、設計指針をふまえたユーザインタフェースとして、次のように設計した。

**出発地・目的地設定** 出発地や目的地を定める際、システムに登録された駅やバス停といったランドマーク情報を使うか、地図などで選択された位置情報によって、出発地、目的地を定める。スマートフォンを使う場合は、後者の位置情報の取得は GPS を利用すれば良い。システムによっては位置情報をそのまま使用することも可能であるし、周辺のランドマークも検索することも容易い。勿論、従来の経路探索システム同様、名前によるランドマークを探すことも必要である。

利用者は、良く利用する駅やバス停や目的地がある。多くの場合、同じランドマークを何度も検索したりするが、この動作は利用者が使用したランドマークを記憶していることで改善できる。同様に、設定したいポイントとしてランドマークがなくても、個人用のランドマークを容易に設定する仕組みができる。

**出発/到着日時設定** 経路探索を行う上で、出発や到着の日時を設定する必要がある。多くの場合、その場で現在地から何処かへの検索であるだろうスマートフォンであれば、基本的に現在時刻を出発時刻とすると操作が減らすことができ良い。

**経路探索結果** 経路探索結果は、検索したときだけでなく後で再び見返すことも多い。経路探索結果で、乗り換えや待ち時間があるときに見返したりする。もしくは、検索自体が後日のもので、経路の結果を残しておきたい場合もある。そこで、経路探索結果自体を保存し、参照、削除できるようにすることでさらに使いやすいものとなる。

#### 4.2 インタフェース画面遷移

スマートフォンの画面の大きさは決まっており、一度に表示できる量は限られている。利用者が利用しやすくするために、ページを用途、機能ごとに整理、分割しページを移動していくが必要になる。ページを増やしすぎると、画面遷移が多くなってしまい、目的の画面へたどり着くまでの操作が多く必要となる。可能な限り画面遷移を少なくすることで、画面移動のために行われる操作が減らせる。画面遷移を減らすためには、幾つかの機能を整理し一つのページとして纏める必要がある。

経路探索においては、出発地、目的地のランドマークを決定する際に、複数の方法でのランドマーク選択がある。複数の項目を設定する場合で、複数の項目がある場合、項目を選択し専用ページへ移動する方法がある。もしくは、複数の選択方法を同一ページ内に混在させ、表示する方法がある。実際の画面がシンプルになるのは、前者であるが一度項目を選択するためのページが間に入るため画面遷移は増える。逆に後者は、画面の構成要素が複雑になるが、選択のための画面遷移は要らない。

本研究では、インタフェースの画面を設計する際に、画面遷移を少なくするようにした。ただし、ページ内に納めることで利用者がわかりにくいもの、別ページ



図 3: 画面遷移一覧図

にする方がであるものは、無理に一ページに納めないようにする。図3が、作成したアプリケーションのユーザインタフェースの主な画面遷移である。

#### 4.3 ランドマーク設定における設計指針の実現

先の指針，設計に基づき経路探索のユーザインタフェースを開発した。ここでは，特に開発したユーザインタフェースのランドマーク設定において設計指針を用いたかを述べる。直感的な操作として，選択候補を複数手段で表示することで実現し，さらに，複数の手段での選択候補が同一画面で表示することで，画面遷移の回数を減らした。位置情報の活用として，現在位置をランドマークとして選択できるようにした他，近隣のランドマークの利用で実現している。最後に，操作履歴の保存と，入力途中の保存によって，パーソナライズの実現を行っている。

### 5 評価

#### 5.1 インタフェースの評価方法

作成したインタフェースを評価する指標として，ランドマーク設定方法項目の手順の回数をカウントし，比較を行う。カウントした手順は画面遷移，スクロール，ボタントップの項目である。ボタントップでも画面遷移を伴うものは回数には含めず，画面遷移としてカウントしている。名前による検索，GPSによる現在位置の利用，利用者の選択履歴選択として，それぞれのランドマーク設定方法で，該当する手順が行われた回数をカウントした。

鳥取大学を出発地として考える場合の，従来のユー



図 4: ランドマーク設定方法一覧

ザインタフェースと開発したユーザインタフェースの出発地選択までの動作と評価を行った。名前を検索する際には「鳥取 (tottori)」の文字列で検索を行う。比較を行う際に，使用した端末はどちらも同じ端末を用いている。さらに，経路探索を行う動作を一通り行い，その結果の比較も行った。出発地は，上記の通り鳥取大学(現在地)，目的地を鳥取砂丘，検索の場合は「砂丘 (sakyuu)」で比較を行った。

表 1: ランドマーク設定方法評価結果

検索方法	画面遷移 (回)	画面スクロール (回)	ボタンタップ (回)
従来 UI 名前	3	0	8
新 UI 名前	2	1	9
新 UIGPS	2	0	0
新 UI 履歴	2	2	0

表 2: 経路探索まで一連の流れでの評価結果

検索方法	画面遷移 (回)	画面スクロール (回)	ボタンタップ (回)
従来 UI:名前→名前	7	0	16
新 UI:現在地→名前	5	1	9
新 UI:現在地→履歴	5	2	0

## 5.2 各項目選択方法の評価

この節では、5.1 節で記した選択の方法による動作回数を表 1 にまとめた。従来のインタフェースと開発した専用インタフェースで、上記の方法による選択方法で検索を行った動作の結果が表 2 である。

開発したユーザインタフェースでは、従来のユーザインタフェースよりも画面遷移の回数が減らしている。従来のユーザインタフェースでは、選択までの間に検索フォームによる入力画面が挟まり、ランドマーク結果を表示する手順で画面遷移が行われていた。しかし、開発したユーザインタフェースでは、入力フォームと共にランドマーク候補を表示しており、画面遷移の回数が減らしている。GPS による現在位置や選択履歴のランドマーク活用では、名前入力によるボタンタップを行わないため、ボタンタップを減らすことができた。従来のユーザインタフェースでは、画面スクロールを行わず操作できるように設計されていたが、開発したユーザインタフェースでは、画面スクロールは有効な操作方法のため、動作にカウントされている。

## 6 終わりに

本稿では、スマートフォン向けの一般的なインタフェースとしての設計指針をまとめた。評価の際には、バスネットのインタフェースとして実装を行い、従来の携帯電話向けのユーザインタフェースと比較し評価を行った。設計指針は一般公開を目的としたシステムアプリケーションを対象としたユーザインタフェースの開発において利用できる。開発したバスネットの専用アプリケーションが現在、一般公開に向けて準備を進めている。

## 参考文献

- [1] M. Arikawa, S. Konomi, and K. Onishi, “NAV-ITIME: Supporting Pedestrian Navigation in the Real World,” *IEEE Pervasive Computing*, pp. 21–29, 2007.
- [2] M. Bertolotto, G. O’ Hare, R. Strahan, A. Brophy, A. Martin, and E. McLoughlin, “Bus Catcher: a Context Sensitive Prototype System for Public Transportation Users,” in *Proceedings Second International Workshop on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS), Singapore*. Citeseer, 2002.
- [3] S. Carmien, M. Dawe, G. Fischer, A. Gorman, A. Kintsch, J. Sullivan, and F. James, “Socio-technical environments supporting people with cognitive disabilities using public transportation,” *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 12, no. 2, pp. 233–262, 2005.
- [4] B. Ferris, K. Watkins, and A. Borning, “OneBusAway: Results from providing real-time arrival information for public transit,” in *Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems*. ACM, 2010, pp. 1807–1816.
- [5] J. Kjeldskov, S. Howard, J. Murphy, J. Carroll, F. Vetere, and C. Graham, “Designing Tram-Mateña context-aware mobile system supporting use of public transportation,” in *Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences*. ACM, 2003, pp. 1–4.
- [6] “Bus-net <http://www.ikisaki.jp/>.”
- [7] 川村尚生, 楠神元輝, and 菅原一孔, “徒歩移動を考慮するバス経路探索システム,” *情報処理学会論文誌*, vol. 46, no. 5, pp. 1207–1210, 5 2005.
- [8] 川村尚生 and 菅原一孔, “バスネットワークのための実用的な経路探索システム,” *情報処理学会論文誌*, vol. 48, no. 2, pp. 780–790, 2 2007.