

徒歩での移動を許した路線バス利用援助システム

楠神 元輝 三好 力 川村 尚生 菅原 一孔

鳥取大学大学院工学研究科知能情報工学専攻

1 はじめに

経路検索ソフトは利用者が出発地と到着地を入力すると、それらの間の経路の路線名、所要時間、運賃、乗換え案内などの経路情報を出力する。最近では市販の経路検索ソフトが複数発売されており、それらは鉄道だけでなく路線バスや航空を利用した経路検索を行い、情報端末を用いて経路情報を手軽に取得できる。しかし、これらの経路検索ソフトはあくまで鉄道の経路検索を主としており、路線バスの経路検索においても鉄道検索と同じ手法を使用している。本研究ではこの路線バス検索を行うにあたり、鉄道検索とは異なった路線バス特有の性質に適した検索方法を考案する。

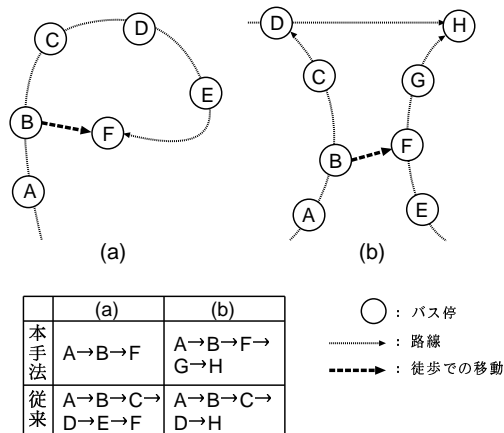


図 1: 徒歩での移動が有効な例

2 路線バス特有の経路検索

路線バス特有の性質としては、

- 利用客が多い所を優先的に通るため経路が複雑
- バス停はその設置間隔が狭いため、それらの間を徒歩での移動が可能

などが挙げられる。よって徒歩での移動を考慮すると鉄道では考えられないような、

- 目的地に近いバス停で途中下車し、そこから徒歩で目的地まで移動 [図 1(a)]
- バス停間を徒歩で移動する乗換え [図 1(b)]

などが可能となり、より短時間・より安価に目的地まで行ける経路が生じると考えた。

本研究では、徒歩での移動を考慮した経路検索を行うために、本来静的な重みを持つダイクストラのアルゴリズムに、動的な重みを持たせて経路検索に用いている。さらに、この経路検索を携帯電話から利用できる路線バス利用援助システムを作成した。このシステムでは、市販の経路検索ソフトのような出発バス停から到着バス停までの経路検索ではなく、携帯電話に搭載された GPS を利用する事で利用者の現在地から目的地までの経路検索を行う事が可能である。

3 動的な重みを持つダイクストラのアルゴリズム

3.1 ダイクストラのアルゴリズム

ダイクストラのアルゴリズム [1] は、辺の重みが全て非負の場合に、重み付き有向グラフに関する単一始点最短路問題を解く。このアルゴリズムでは始点 s からの最短路重みが定まっている頂点の集合を S として、頂点 $v \in S$ の全てに対して、 $d[v] = \delta(s, v)$ が成り立つ。次に最小の最短路推定値をもつ頂点 $u \in V - S$ (V : 全頂点の集合) を選び、 u を S に追加し、 u から出る辺に対して、緩和操作を繰り返す。緩和操作とは、これまでに発見されている最短路を u を通ることにより改善できるなら $d[u]$ を更新する操作である。

3.2 提案手法

本研究では、経路検索にダイクストラのアルゴリズムを利用するのに際し、辺の重みを所要時間とし、動的な値を用いた。重みを動的にした理由は、現在地によって徒歩の移動時間が変化し、現在時刻によって待ち時間が変化するからである。

ここで待ち時間とは、利用者があるバス停に到着した時から、そのバス停を離れるまでの所要時間を意味する。

プログラム上では、「バス停」クラスは「時刻表」クラスを持ち、また「バス停」クラスは利用者がそのバス停に到着した時の時刻も持っている。「バス停」クラスは現在時刻と、「時刻表」クラスから現在時刻に最も近い現在時刻以後の便を選び、その便の時刻と利用者がバス停に到着した時刻の差を待ち時間とする。

例として仮想ネットワークを図2に示す。ここで、グラフは全バス路線、節はバス停、辺は経路と移動する方向、辺の重みは節間の所要時間とする。また()内の数字はその節に到着した時の時刻を、[]内の数字はその時刻にバスが発車することを表す。このネットワークでは出発バス停と乗換えバス停において待ち時間が生じる。現在時刻が10時5分なので、出発バス停に到着する時刻は10時8分である。そして、出発バス停では10時10分にバスが出ることから、ここでの待ち時間は2分である。同様に乗換えバス停での待ち時間は3分となる。

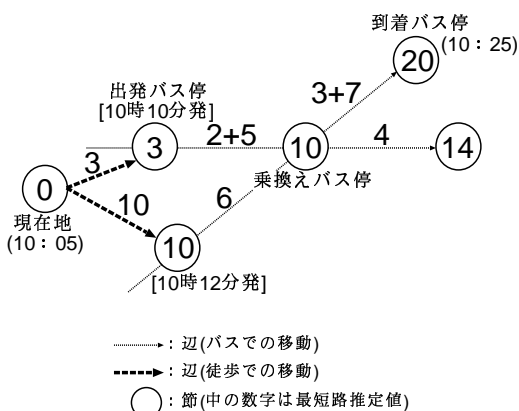


図 2: 仮想ネットワーク

3.3 循環線と直行便

バス路線には、循環線と直行便が存在し、これらはそれぞれ一般の路線とは異った性質を持っている。循環線は路線の始点と終点が一致する路線である。循環線では、一つの路線内に同じ名称の停留所が複数存在する事があり、経路検索が複雑になる。この問題は同じ名称でも異なるバス停として扱う事で解決できる。

また、直行便は鉄道の快速のようなものであり、普通の便と通る経路は同じだが、止まる停留所の数が少ない便である。直行便は実際のバス路線では同路線として扱われているが、本研究では別路線として扱う。それはグラフ上で、辺の違いが生じるからである。辺の違いとは、直行便と一般便は止まるバス停(節)が異なるため、異なる辺を通る事を意味する。

4 実装システム

本研究では、前章で述べた経路検索を携帯電話から利用できる路線バス利用援助システムを作成した。このシステムを作成するにあたり、まず鳥取市内にある全バス停の座標(北緯, 東経)をGPS受信機により測定し座標データベースを作成した。現在地の座標を携帯電話のGPSを用いて測定するため、利用者は目的地の名称を入力するだけでよい。システムの入力画面を図3(a)に、出力画面を図3(b)に示す。

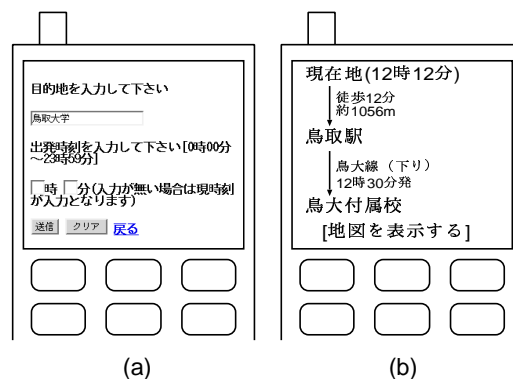


図 3: 入出力画面例

このシステムを用いてシミュレーションを行った結果、この手法で徒歩での移動を考慮した経路検索が可能であることを確認した。

5 おわりに

今回の手法では徒歩での移動を考慮する事で、現在時刻によってはより短時間で目的地まで行ける経路検索が可能であると言える。

今後の課題は、辺の重みを所要時間だけでなく所要時間と運賃に拡張する事である。そして評価関数を用いて、運賃や所要時間が最小となる経路、徒歩での移動が多いあるいは少ない経路などを利用者の要求に沿って検索するシステムへと改良していきたい。

参考文献

- [1] T. カルメン C. ライザーソン R. リベスト. アルゴリズムイントロダクション, 第2巻, 第25章. 近代科学社, 1995.