乗換抵抗を考慮した地下鉄経路情報算出システムの開発と適用

○名城大学大学院　学生員　金森　俊樹
名城大学都市情報学部　正　員　吉川　耕司

１．はじめに

近年高齢化の進行に伴い、移動弱者全体のことを考慮したユニバーサルデザインが求められている。さらに移動弱者のモビリティ確保を理念に昨年５月に交通バリアフリー法が成立するに至っている。

このような背景の下、移動弱者が公共交通機関を利用する際に簡便な情報提示が求められる。移動弱者だけに限らず、健常者においても地下鉄利用時に、目的駅まで乗換が必要となる経路で、かつ経路が複数ある場合、経路選択をする上での判断材料となるものは駅構内に設置されている路線図以外にないのが現状である。また乗換駅での乗換時間は駅構内での移動抵抗の多少や、個人の移動速度の速い遅いによって異なる。これらのことに着眼し、本研究では名古屋市営地下鉄を対象として、以下の３点を検討していく。第１点は個人の移動速度を踏まえた上で乗換駅での移動抵抗から乗換所要時間を算出する。第２点はダイヤ情報を付加した上で、目的駅までの各経路情報を算出する。第３点は目的駅までの消費エネルギーを移動抵抗と所要時間から算出する。以上の３点から最適経路を選択するための支援システムの開発を試みる。

２．システムの概要

本システムでは路線網の駅区間をリンク、駅をノードとして扱う。経路情報算出のフローを図１に示す。始点ノードと終点ノードを指定し、目的ノードまで到達する経路を全て抽出し、リンク、ノード通過時に重みをつけていく。乗換駅の移動抵抗を把握するために現地調査（平成12年10月）を実施した。本研究での移動抵抗とは、エレベーター乗車時間、エスカレーター乗車時間、階段数（上り、下り）、歩行距離である。乗換駅での乗換ルートは駅によっては1つだけとは限らないが、本研究では乗換にあたり、最も移動抵抗の少ない経路を利用者が選択するものと仮定している。調査では乗換抵抗が最小となる地下鉄乗降扉番号も得た。これを最適降車扉と本研究では位置づける。最適乗車扉は乗換時のホームに移動した時に、到達地点から最も近い地下鉄乗車位置の地下鉄扉番号を最適乗車扉とする。移動速度に関しての初期値は、健常者は名城大学の学生を対象として推計し、高齢者の移動速度は高齢者白書から得た。本システムでは移動速度の設定を可能としているため、異なる条件での乗換時間を算出することができる。表２は本システムで算出した経路情報の一覧であり、図３は本システムによって最適な乗降扉情報を算出した時の表示例である。また図４は対象ODの最短時間経路情報の算出例である。

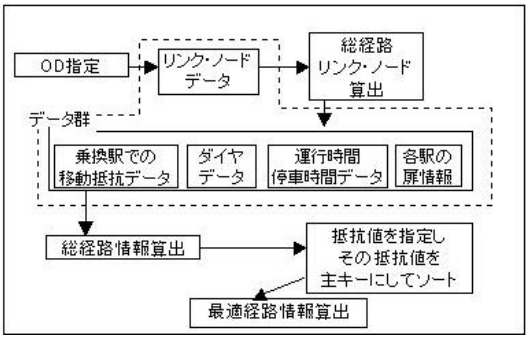

図１　経路情報算出までのフロー

表２　地下鉄経路情報一覧

項目	説明
路線数	そのODの経路数
合計時間	対象経路の目的駅にいくまでの所要時間(秒)
ES	エスカレーター乗車時間(秒)
EV	エレベーター乗車時間(秒)
Str u	乗換駅での、上り階段数合計
Str d	乗換駅での、下り階段数合計
Pass	乗換駅での、歩行距離合計(m)
乗換数	乗換回数。
乗車時間	地下鉄車両乗車時間(秒)
乗換時間	乗換駅での乗換時間(秒)
待ち時間	始発駅、乗換駅での地下鉄待ち時間合計(分)
ホーム移動距離	始発駅から乗る際、乗換駅にての最適降車扉にて降車するためのホーム移動距離。また目的駅にて階層移動媒体に一番近い扉までの移動距離。
エネルギー	始発駅から目的駅までの消費エネルギー。(kカロリー)
総歩行距離	始発駅から目的駅までの総歩行距離(m)
総階段数	上り下りの階段数を加算した、目的駅までの総階段数
出発時刻	その時刻に始発駅のホームにいる時刻
到着時間	その時刻に目的駅のホームの階層移動媒体にいる時刻
路線図	経路の路線図が黒線で路線図に描画される

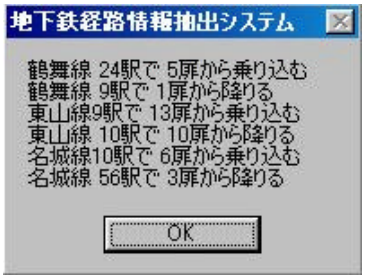

図３　最適な乗降扉情報の算出結果表示例

キーワード：公共交通、交通困難者、最適経路探索、経路情報算出
連絡先：名城大学都市情報学部　〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘 4-3-3　Tel　0574-69-0100　FAX　0574-69-0155

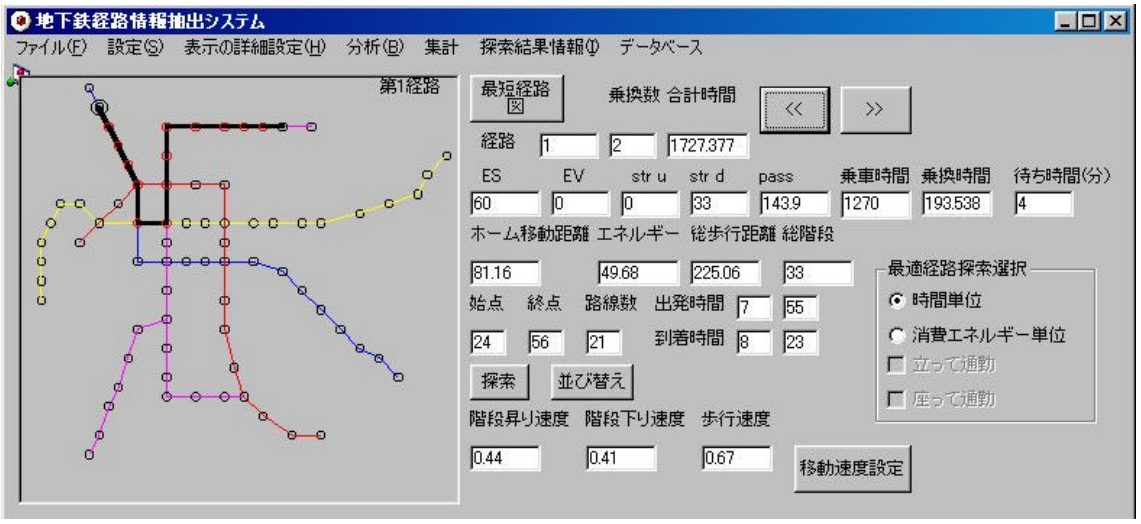

図４　OD を指定しての経路情報（所要時間単位での最適経路）

３．算出情報の考察

本システムでは乗換駅でエスカレーター、エレベーターの双方が設置されていた場合、エスカレーターを用いるものとして移動抵抗を算出している。これは健常者を対象とし、エスカレーターを使用する人の絶対数が多いからである。一方、移動弱者がエレベーターを使用した場合での移動抵抗も算出することができる。これはエスカレーターを利用できない移動弱者がエレベーターを利用する際の移動抵抗の情報提示、乗換可能な駅としての情報提示を目的としている。また目的駅までの必要な情報というのは所要時間や料金だけでなく、目的駅までいかに利用者の要望に沿った経路情報を提供することができるか、ということに着眼点を置いている。例えば健常者の場合は目的駅までのダイヤ・乗換時間を考慮した最短時間経路情報が有益である。一方で高齢者など移動困難者の場合は目的駅まで身体的負荷の最も少ない経路が望まれていると考えられる。つまり路線図上で遠回りとなっても乗換抵抗が少ない駅を利用して移動する方が有益であると考えられる。本研究では目的駅までの消費エネルギーも経路情報として算出している。これは電車乗車時に、消費するエネルギー、乗換時の消費エネルギーを加算していったものである。乗換時の消費エネルギーは移動抵抗の多少、移動速度の速い遅いかによって乗換時間が各々異なるので、同様に消費エネルギーも異なってくる。これらのことから最短時間経路だけでなく、消費エネルギーが最小となる経路、すなわち最小消費エネルギー経路情報の算出を試みた。これは移動困難者を対象としている。最小消費エネルギー経路は最短時間経路と必ずしも一致するとはいえないことも明らかになった。移動速度は可変することができ、個人個人の移動速度によって経路情報は異なる。また、ダイヤの影響により最適経路は常に同経路とはならず、異なってくる。これは乗換駅での電車待ち時間の多少によるもので、目的駅までより待ち時間が最小となる経路を算出し、明らかになった。最適扉情報算出は事前に情報を知っていることにより、待ち時間に最適扉位置に移動しておくことができる。それによって降車時にホームを歩く時間が減り、より短い時間での乗換を可能とするであろう。

４．おわりに

今日、公共交通機関を利用するにあたり移動弱者が情報不足から移動に関する不安から、外出や移動を制約せざるを得ない状況である。本研究で算出した情報を移動の判断材料にして、公共交通機関の利用促進に寄与できれば、移動弱者の社会参加をも促進することになるであろう。今後公共交通利用促進のため、より詳細な情報提示が必要になってくるであろう。それは対象者が各々異なっていても詳細な移動情報の提示により、潜在的交通需要を活性化させることができるものと考えられる。

今後の課題としては本研究での経路情報はホーム～ホームまでの経路情報であるため、ホームから地上への出入りに関する抵抗情報は加味されていない。地下鉄に乗るには地下まで降りねばならず、地上から深い駅もあれば浅い駅もあり、地下鉄に乗るまでの移動抵抗値も駅によって異なる。今後はこれらの情報を加味し、より実態に即した情報を算出する必要がある。また算出情報から分析を通して施設配置の優先順位決定を支援するための情報算出等も試みたい。