

## 公共交通における位置／経路情報提供システム

加藤 誠巳\*

近年、大都市近郊の公共交通網は極めて複雑化して来たため、目的地に至る最適経路を見出すことが困難となって来ている。時間的損失を防ぎ、公共交通網を有効利用するために、位置／経路情報が要望されている。本論文では都市交通情報提供システムの現状について述べる。

### Location/Route Information Offering System for Urban Transportation

Masami KATO\*

In recent years the public transportation networks around large cities have become so complicated that a casual passenger cannot easily find the optimal route to his destination. In order to avoid the loss in time and to make full use of the transportation networks, the location/route information is required. This paper describes the present state of the information offering system for urban transportation.

#### 1. まえがき

近年、大都市における電車網、道路網等の公共交通網は、都市規模の巨大化、都市構造の変化等に伴い、複雑・多様化しつつある。そのため、このような都市交通網に関する膨大な情報の中から、利用者が必要な情報を選択し、適切な公共交通網を利用して目的地まで効率的に移動することが困難な状況となっている。このような公共交通機関利用者の時間的、経済的損失を防ぎ、利用し易さの向上により公共交通機関の利用の促進を図るため、複数の大量公共交通手段を乗継いで利用する際の最適ルートに関する情報を提供するシステムを整備すべきである、との提言が昭和56年7月6日付運輸政策審議会の答申「長期展望に基づく総合的な交通政策の基本方向」でなされている。

このような背景の下に、運輸経済研究センターは、昭和56年に「都市交通情報システムに関する調査<sup>1)</sup>」を実施し、首都圏の約1,500人を対象として都市交通情報システムに関する意識調査を行った。それによると、「利用者が提供を希望している情報」は「早く目的地に着くための経路」が43.3%、「安く目的地に着くための経路」が24.1%、「乗換え、乗継ぎの少ない経路」が12.9%、即ち80.3%までが目的地までの行き方であることが分かった。

本稿では、位置／経路等の都市交通情報提供システムの現状ならびに今後の課題について述べる。

#### 2. 電話情報案内センター<sup>1),2)</sup>

欧米の大都市においては、公共交通機関の運営が一元化されているところが多いため、かなり以前から電話センターを設けて、都市交通情報を提供しているところが多い。これに対し、わが国の大都市では公共交通機関が複数の異なる事業者により運営されているところが多いこともあってか、総合的な情報サービスを提供しているところは少ない。Table 1は、欧米の主要都市ならびにわが国の数少ない都市で開設されている都市交通情報を提供する電話センターの概要を一覧表にまとめたものである。

#### 3. 計算機を用いた位置／経路案内システムの現状<sup>1),2),3)</sup>

欧米の大都市では、電話情報センターが完備されているだけでなく、計算機を利用して案内の省力化、自動化を図ったり、あるいはさらに高度の処理を施した情報を提供しようとする努力が払われている。一方、わが国においても近年、民間の運営になる位置／経路案内装置がいくつか登場しつつある。以下これらについて述べる。

##### i) ロンドンの地下鉄乗換え案内装置

ロンドンの地下鉄のVictoria等主要3駅には、Fig. 1に示すような地下鉄乗換え案内装置が設置されている。目的駅に該当するボタンを押すと、カ

\* 上智大学教授  
Professor, Sophia University  
原稿受理 昭和59年3月16日

Table 1 電話情報案内センター

Telephone information center

国	都市	運営母体	案内対象	電話回線数	オペレータ数	サービス時間	問合せ件数	案内の機械化・自動化	備考
英	ロンドン	ロンドン交通公団	バス、地下鉄	30回線	ピーク時 8人	年中無休 24時間サービス	100万件/年	すべて人手	
仏	パリ	パリ交通公団 (RATP)	バス、地下鉄、 国鉄	10回線	ピーク時 7人	年中無休 24時間サービス	平日 約1600件	地図、時刻表 等マイクロフ ィッシュ化	
米	ワシントン	ワシントン首都 圏交通公団 (WMATA)	バス、地下鉄	50回線	ピーク時 25人	6:00~ 23:30	約 5万件/週	AIDSシス テムをオペレ ータが利用	
//	ニューヨーク	Metropolitan Transportation Authority	バス、地下鉄	不明	平常時 20人	24時間サービス	平均 5000件/日	すべて人手	
//	サンフランシスコ	San-Francisco Municipal Rail- way (MUNI)	市電、バス、 トロリー、ケ ーブルカー	不明	平常時 6人	24時間サービス	約200件/時	すべて人手	
//	サンフランシスコ	BARTD	BART	7~8回線	平常時 3~4人	6:00~ 24:00	3,500~ 4,000 件/日	すべて人手	
加	トロント	Toronto Transit Commission (TTC)	バス、地下鉄 トロリー、市 電	20回線	ピーク時 14人	7:00~ 23:00	200万件/年	すべて人手	主要駅に 直通電話有
日	福岡	西日本鉄道	バス、電車	7回線	ピーク時 8人	6:00~ 24:00	2000件/日	すべて人手 (電算機の利 用を検討中)	バス停に直通 電話有
//	大阪	大阪市交通局	バス、地下鉄、 ニュートラム	2回線	常時 2~3人	8:30~ 17:00 (除 祝日、日曜)	平均 200件/日	一部にマイク ロコンピュータ を利用	
//	名古屋	名古屋市交通局	バス、地下鉄	3回線	常時 4~6人	7:00~ 19:00 年中無休	平均 327件/日	すべて人手	

ラーディスプレイ上に最適乗換え経路が表示される。装置の使用料は無料である。

ii) パリの地下鉄乗換え案内装置

パリ地下鉄の Palais Royal 等5か所には、Fig. 2に示すような地下鉄乗換え案内装置が設けられている。目的下車駅のボタンを押すと、最適なルート

に該当する経路駅のランプが点灯するようになっている。装置の使用料は無料である。

iii) ハンブルグの AFI

西独・ハンブルグの公共運輸サービスを一元的に提供するハンブルグ運輸連合(HVV)は、AFIと呼ばれる計算機を使用した自動交通情報案内システム

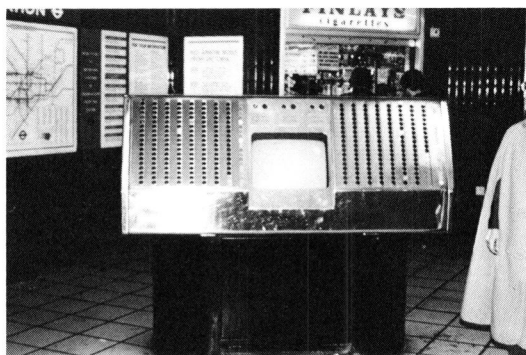


Fig.1 ロンドンの地下鉄乗換え案内装置  
"Journey planner" in London



Fig.2 パリの地下鉄乗換え案内装置  
Automated information system in Paris

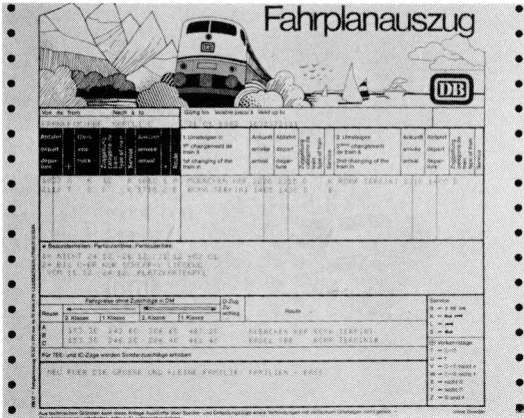


Fig.3 フランクフルトの自動列車案内装置の印刷出力例  
Printed list of the automated train information system in Frankfurt

を開発した。利用者は予め配布されたコード表を参照して、出発地および目的地のコード番号を調べ、希望出発時刻または希望到着時刻等とともに電話でダイヤルすると、最適と考えられるルート、電車・バスの発車時刻、運賃等が人工音声を使って回答される。

iv) フランクフルトの自動列車案内装置  
西独・フランクフルト中央駅には、ドイツ連邦鉄道 (DB) により計算機を用いた自動列車案内装置が設置されている。目的とする欧州の主要駅のコード番号と出発希望時間帯を入力すると、Fig. 3 に示すように適切な列車の発着時刻、乗車プラットフォーム番号、急行・国際列車の種別、食堂車・寝台車の有無、料金等が印刷出力される。装置の使用料は無料である。

v) ワシントンの AIDS  
米国の首都ワシントン周辺のバスおよびメトロと呼ばれる高速鉄道による公共運輸サービスは、ワシントン首都圏交通公団 (WMATA) により一元的に提供されている。WMATA は、連邦運輸省の援助の下で、電話センターのオペレータが手段として使用する AIDS と名付けた計算機を利用した情報案内システムを開発した。

例えば、「今日」の「午前7時55分」に「3320N Glebe Road」から「Crystal City」に行きたいと指定すると、Fig. 4 に模式的に示すような2通りの行き方が提示される。即ち、1つは「Old Dominion Drive と N Rock Spring Road の交差点」で「7:57AM」

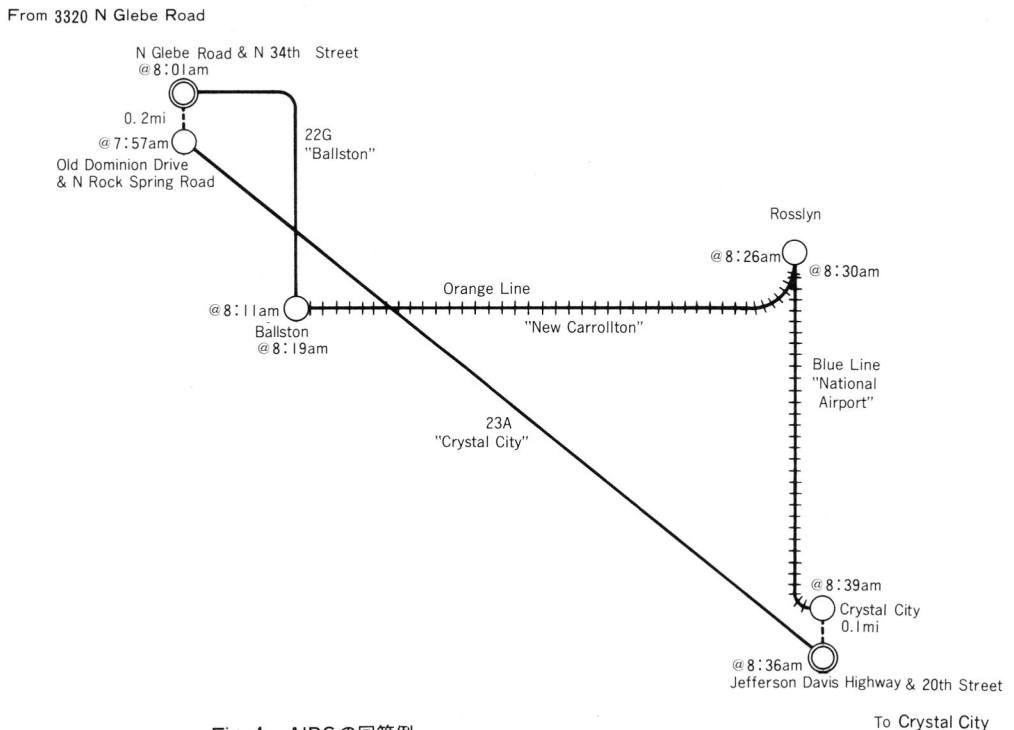


Fig. 4 AIDSの回答例  
An example of AIDS response

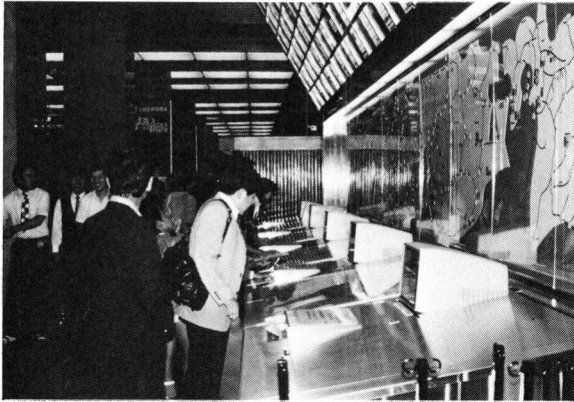


Fig.5 コンピュータ・トラベルガイド  
Computer travel guide



Fig.6 道順案内装置  
Itinerary guiding system

にバスに乗って、「Jefferson Davis Highway と20th Street の交差点」で「8:36AM」に下車する行き方であり、他の1つは「N Glebe Road と N 34th Street の交差点」で「8:01AM」のバスに乗り、「Ballston」でメトロに乗換え、「Rosslyn」を経由して「Crystal City」に「8:39AM」に至る行き方である。

vi) トロントの TIME LINE

カナダのトロントでは、バス利用者のための新しいサービスとしてTIME LINEと呼ばれるシステムを開発し、実験を行っている。このシステムは、テスト地区のバス停固有のコード番号を特定の3桁の局番とともにダイヤルすると、そのバス停に来る次の2台までのバスのスケジュールが計算機により自動アナウンスされるようになっている。

vii) コンピュータ・トラベル・ガイド

ホテル、旅館、観光協会等がスポンサーとなって、東京から日本全国の主要都市に至る列車の時刻表や、目的地の宿泊、観光案内等をパーソナル・コンピュータを利用してブラウン管に表示するとともに、プリント出力も提供するシステム (Fig. 5) が民間により東京駅に設置されている。

viii) 駅周辺道順案内装置

東京の新宿、新橋、赤羽の各駅に民間の運営になるコンピュータ道順案内装置 (Fig. 6) が設置されている。案内機に記憶された約100か所の会社やビル、各種公共施設に該当するコード番号を入力すると、案内パネルの該当個所に赤ランプが点滅するとともに、必要に応じて無料でプリントされた地図も入手できる。

4. 高度都市交通情報システムの研究状況

ハンブルグのAFIならびにワシントンのAIDS以外の情報案内システムは、記憶されたデータを手取り出すだけであるので、得られる情報量はさほど多くない。記憶されたデータに高度の処理を施して、付加価値の高い情報として提供するシステムが望まれるが、本章では、筆者の研究室でこれまで行って来た高度都市交通情報システムに関する研究の概略について述べる。

i) 東京近郊電車網の最短時間経路探索システム  
本システムは、Fig. 7 に示す東京近郊電車網を対

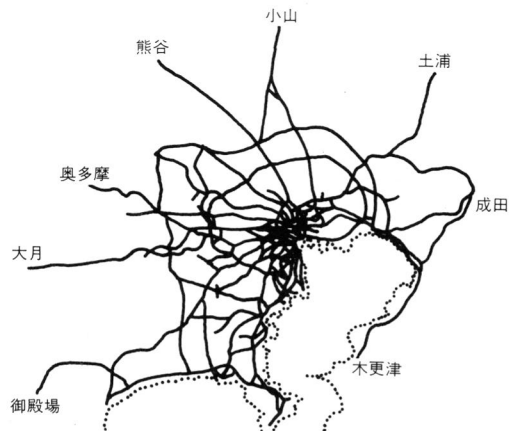


Fig. 7 対象とした東京近郊電車網  
Railway networks around Tokyo area

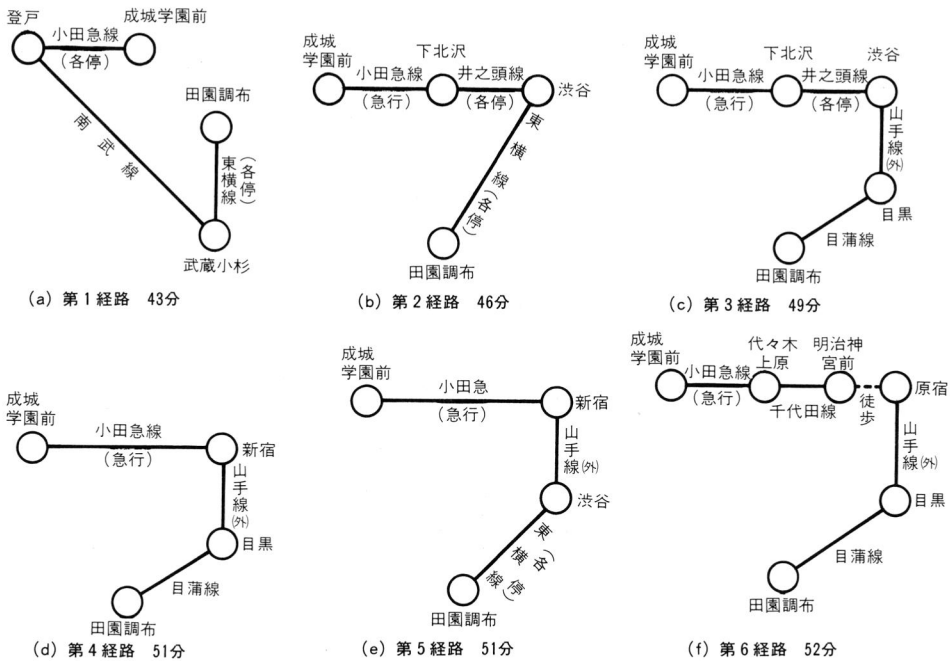


Fig. 8 成城学園前—田園調布間の最短時間経路

Minimal time routes between Seijoh-gaku-en-mae and Den-en-choh-fu

象として乗換え時間および電車の平均待ち時間を考慮に入れた任意の二駅間の第k番目までの最短時間経路をリアルタイムで探索する。以下で述べる他のシステムと同様、計算機は東京大学大型計算機センターのHITAC M-280Hを電話回線を通してTSS使用している。

例えば、成城学園前から田園調布に行くための第6番目までの最短時間経路を求めた結果をFig. 8に示す。

本システムでは、出発点および目的地は駅名だけでなく、ランドマークでも指定できるようになっている。従って、目的とするランドマークの最寄り駅が不明であったり、複数個あるような場合にも、最寄り駅までの徒歩時間を考慮に入れて、第k番目までの最短時間経路が提供できるようになっている。例えば、池袋から上智大学に行くための第12番目までの最短時間経路を探索した結果をFig. 9に示す。なお計算所要時間はたかだか0.2秒程度である。

ii) 東京近郊電車網の最低料金経路探索システム  
運輸経済研究センターの調査結果<sup>1)</sup>によると、最低料金経路を知りたいという要求もかなり存在する。筆者らの開発した最低料金経路探索システムは、やはりFig. 7に示す東京近郊電車網を対象として、任意の二駅間の最低料金経路を分岐限定法を用いて、

毎回リアルタイムで算出している。昭和59年1月25日の運賃改訂以前の料金体系の下で「大月—木更津」、「渋谷—新子安」、「横浜—金町」の最低料金経路を探索した結果をFig.10に示す。なお、計算所要時間はたかだか0.6秒程度である。

iii) 新幹線、航空機の最適乗継ぎ情報提供システム

首都圏の電車は運行間隔が短いので、前述のように平均待ち時間だけを考えれば十分である。これに対し、新幹線列車あるいは航空機のように本数の限られている場合には、ダイヤまで考慮に入れた最適乗継ぎ情報を提供する必要がある。本システムでは東海道、山陽、東北および上越新幹線ならびに国内航空路を対象として出発地、目的地および出発希望時刻または到着希望時刻を指定することにより、時間的損失の最も少ない最適乗継ぎ情報を提供するものである。

昭和57年11月当時のダイヤの下で「新大阪（出発希望時刻8:00）→熊谷」、「新大阪（出発希望時刻8:00）→高崎」、「種々島→帯広（到着希望時刻18:00）」の最適乗継ぎ系列を探索した結果をFig.11に示す。なお、計算所要時間はたかだか0.6秒程度である。

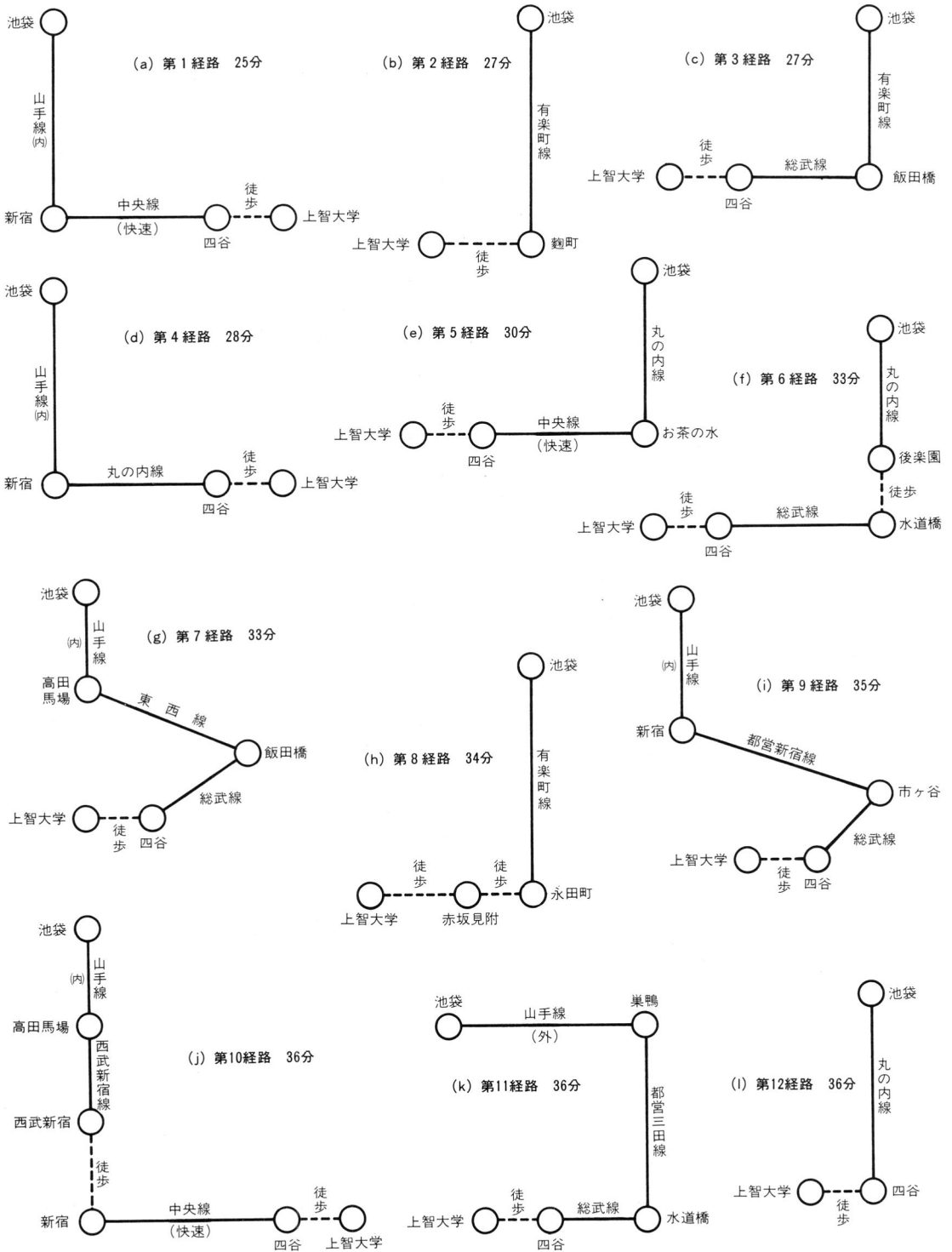


Fig. 9 池袋—上智大学間の最短時間経路

Minimal time routes between Ikebukuro and Sophia University

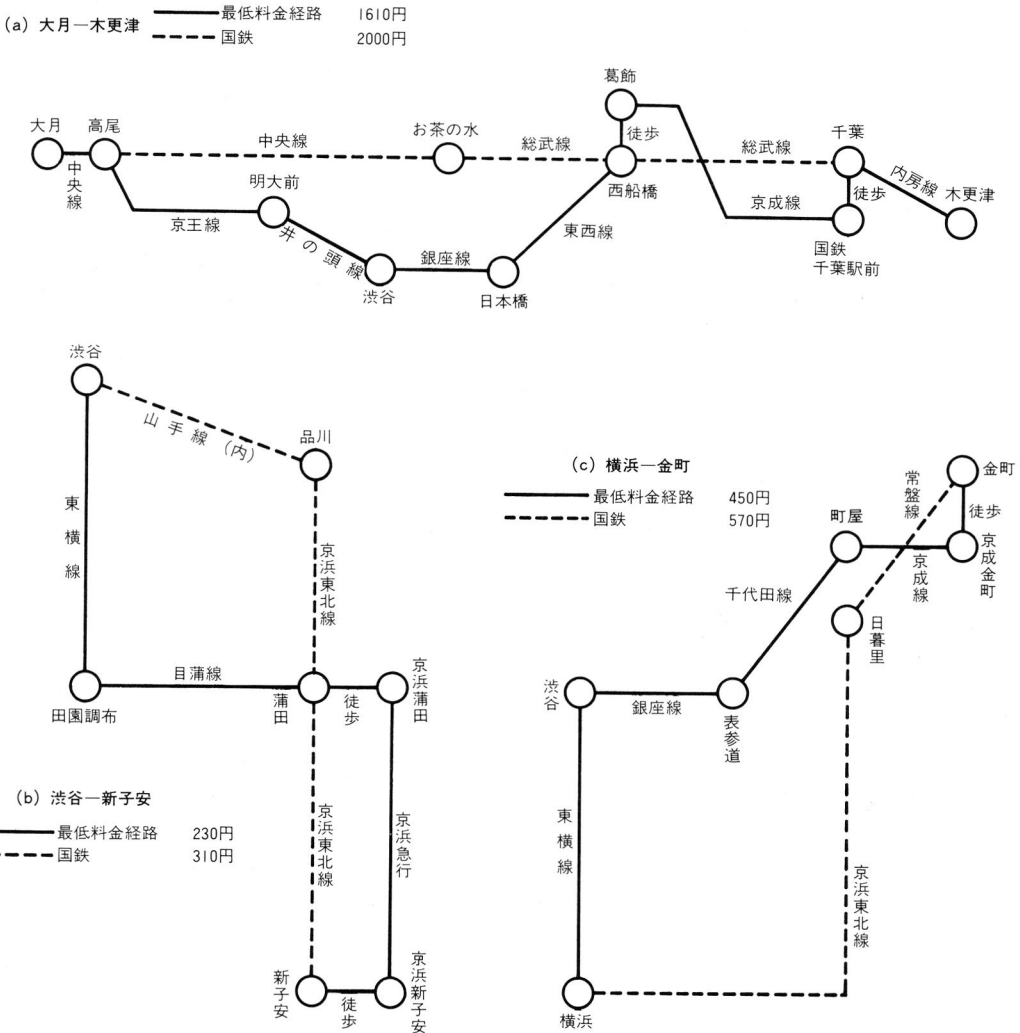


Fig. 10 最低料金経路  
 Minimal fare route

5. 今後の課題<sup>7)</sup>

筆者らがこれまで開発したシステムでは、最短時間経路と最低料金経路をそれぞれ独立に探索しているが、所要時間、所要料金、乗換え回数、歩行距離等の要因を利用者の希望の度合いに応じて適度に重みを付け、総合的な観点から望ましいと考えられる経路を複数個提供し、利用者を選択の幅を持たせることが一つの課題である。また、出発地、目的地としてランドマークだけでなく、最終的には住所で指定出来ることが望ましい。

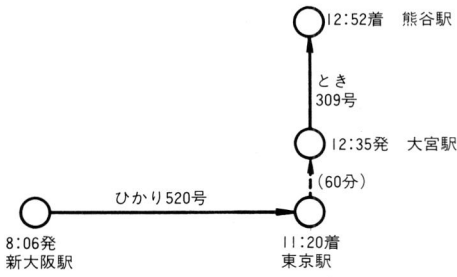
その他、今後望まれる位置／経路案内システムとして、地下から地上に出たときの3次元的状況が把

握できるビデオ・ディスクあるいはコンピュータ・グラフィックスを用いた映像情報システムや、坂道、階段、横断陸橋などの上り下り、信号機等の歩行移動の連続性を妨げる要因を考慮に入れた最適歩行経路案内システムなどが考えられる。

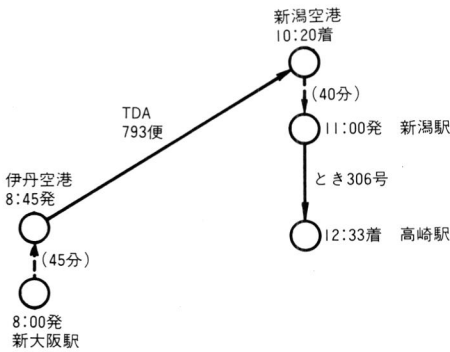
6. むすび

位置／経路等の都市交通情報提供システムの現状ならびに筆者の研究室における研究状況と、今後の課題について述べた。

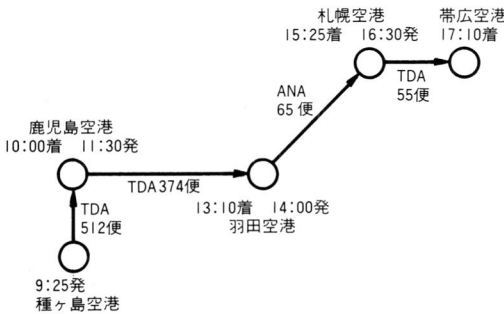
現在、運輸省と民営鉄道協会加盟各社、東京都交通局が国鉄の協力を得て、首都圏50km以内の国鉄、私鉄、地下鉄、バスなどの交通機関に関する情報を



(a) 新大坂 (出発希望時刻8:00)→熊谷



(b) 新大坂 (出発希望時刻8:00)→高崎



(c) 種ヶ島→帯広 (到着希望時刻18:00)

Fig. 11 最適乗継ぎ系列  
Optimal transfer sequences

利用者に提供するシステムの実現を目指して検討を行っている。

INSの発達により、家庭に居ながらにして必要とする都市交通情報が入手出来るようになる日が早く来ることが期待される。

参考文献

- 1) 運輸経済研究センター：都市交通情報システムに関する調査研究報告書，運輸経済研究資料 560521，1982年
- 2) 運輸経済研究センター：都市交通情報システム導入のための調査研究報告書，運輸経済研究資料 570542，1983年
- 3) 岡並木：都市と交通，岩波新書155，1981年
- 4) 加藤，是永：ランドマーク指定も可能な代替ルートを含む首都圏電車網乗継情報提供システム，情報処理学会第28回全国大会，4L-2，1984年
- 5) 加藤，倉部：東京近郊電車網における最低料金経路探索システム，日本シミュレーション学会第3回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス，5C-1，1983年
- 6) 加藤，倉部：代替案を含む新幹線・航空機の乗継情報提供システム，情報処理学会第28回全国大会，4L-1，1984年
- 7) 加藤，青木：都市交通情報提供システムに関する基礎検討，情報処理学会第26回全国大会，6M-7，1983年