

京都大学大学院 学生員 山中 英生
 京都大学工学部 正員 小谷 通長
 京都大学大学院 学生員 佐分 英治

1 はじめに

都市における人口の郊外化や都市構造の変化に伴う交通需要の変化に対応するため、また地下鉄路線の新設などに際してバス系統網の再編の必要が生じる。しかしながら現実には、こうした再編作業は、計画者の勘や経験に頼って行なわれることが多く、必ずしも合理的・効率的なものではなかった。そこで本研究では、計画者が必要とする種々の計画情報を理解しやすい形で得られるような電算機支援システムを開発することにより、多くの計画代替案の評価・修正・再評価を容易にすることを試みた。以下では、システムの概要と、京都市におけるバス系統網再編計画へ適用した例について述べる。

2 システムの概要

ここでは、条件と

して与えられた複数の代替案に対して、利用者、運営者の各立場から設定した多面的な指標を算定し、比較検討するとともに、必要に応じて代替案の修正を繰り返し、望ましい計画案を試行的に見出すものとする。

図-1は、このバス系統網計画策定の過程の中での電算機支援システムの位置づけを示したものである。この

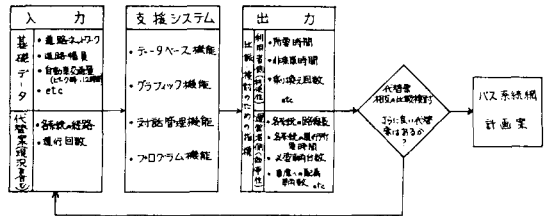


図-1 バス系統網計画における電算機支援システムの役割

の支援システムでは、① データの入力、計画情報の出力がわかりやすく、容易であること。② 専門家以外の者でも容易に操作、管理が可能であること。③ システムの拡張性に富むこと、という特徴を持たせることを目的とした。そのため本システムでは、データベース機能により、各種データ(地図情報、統計情報等)を体系的に取り扱い、わかりやすい命令により、データ処理などのシステム管理、操作が可能となるように対話管理機能を備えている。また地図情報の入力や計画情報の視覚化のため、多くグラフィック機器を使用できるようにグラフィック機能を持ち、さらに分析・評価プログラムを容易に作成・登録できるプログラム機能を有している。

3 ケーススタディの概要

京都市における地下鉄開通

時のバス系統網再編問題を取り上げ、少系統多便型のバス系統網の利便得失について、本支援システムを適用し検討した。地下鉄開通以前のバス系統網(以下現況と呼ぶ)は、121系統の路線が入り組み、一系統当りの運行回数がピーク時で平均4.8回/時という、いわゆる多系統少便型と系統網となっている。そのため、多くのトリップが乗り換えの必要がないという長所を有する一方、運行回数が少ないため待ち時間が増大し、所要時間の信頼性が低下し、また系統が多く、わかりにくいといった欠点がある。これに対して、地下鉄を南北の軸として、幹線バス(ピーク時運行間隔2分~3分)11系統と、補助幹線バス(同5分~10分)5系統の骨格路線と、さらに末端サービスを行なう多頻度のゾーンバスにより、構成される代替案を作成した。概要を図-2に示す。

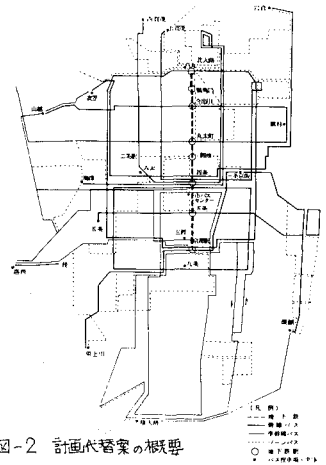


図-2 計画代替案の概要

4 現況と代替案の比較検討結果

現況系統網と図-2の代替案について、本支援システムを適用し、利用者から見た利便性、および運営者から見た効率性について、それぞれ比較検討を行なった。

1) 利用面の指標として、市内各地点から、乗降客の多い主要地点(数か所を適定)へ向かう際の所要時間。

(乗車時間・非乗車時間)、乗り換え回数に算定した。算定は表-1に示す方法により、ピーク時(朝7時〜9時)に行なった。本報では京都駅を集中地点とし、市内各地点からの最短所要時間と、その場合の非乗車時間、乗り換え回数について代替案と現況の比較検討結果を示す。図-3から図-5は、それぞれ最短所要時間・非乗車時間、乗り換え回数に比例した大きさの円を各地点上に表示したものである。代替案は白い円、現況は黒い円で表示されており、これらの図により、各地点別に指標の改善・悪化が判別できる。

表-1 所要時間の算定方法

所要時間 = 乗車時間 + 非乗車時間 + 乗り換え時間		
非乗車時間		
乗車時間 = 道路の距離 × 歩行速度	乗車時間 = 道路の距離 × 歩行速度	乗車時間 = 道路の距離 × 歩行速度
バス待ち時間 = 8分 × 乗客数 × 1.5	バス待ち時間 = 8分 × 乗客数 × 1.5	バス待ち時間 = 8分 × 乗客数 × 1.5
乗り換え時間 = 乗換地点の乗換時間 × 3	乗り換え時間 = 乗換地点の乗換時間 × 3	乗り換え時間 = 乗換地点の乗換時間 × 3
あるOD間の最短所要時間は、経路検索アルゴリズムにより、そのOD間に、乗換地点を含めたいくつかの経路を探索し、そのうち最短の経路を用いて所要時間を算定し、それと乗換時間を比較することにより、決定される。		

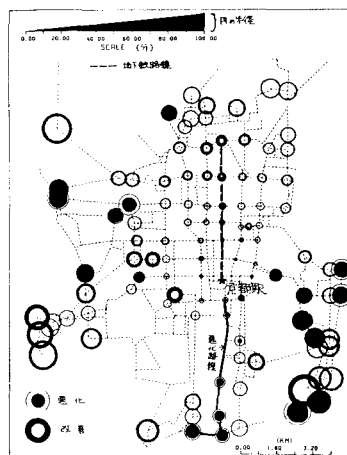


図-3 京都駅への最短所要時間の比較

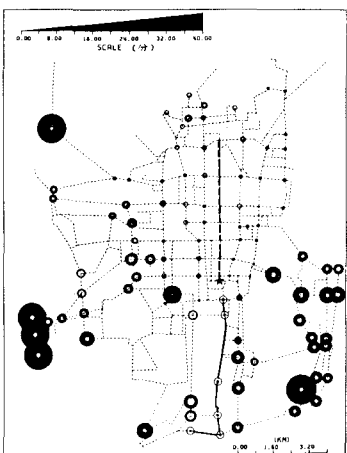


図-4 京都駅への非乗車時間の比較

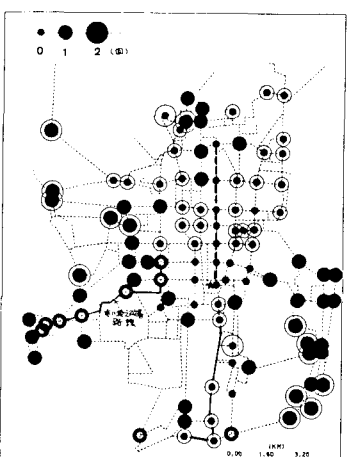


図-5 京都駅への乗り換え回数の比較

図-3に示す所要時間の比較から見て、全市的に減少傾向があるが、都心部では地下鉄路線上の地点を除いて減少幅は少ない。一方周辺部では、幹線バス路線上の各地点で大幅に減少し、幹線から外れた地点でやや悪化が見られる。その他、悪化地点は駅南方の路線上に見られる。

このような傾向は図-4に示す非乗車時間の比較からもうかがわれる。特に周辺部で大幅な改善が見られ、所要時間の信頼性の向上を示しているのに対して、先と同様、駅南方の路線上では非乗車時間も増加している。

さらに図-5の乗り換え回数の比較によると、全市的に増加が見られ、減少しているのは西部の一部程度である。乗り換え回数の増加は、特に都心の地下鉄路線周辺に見られ、地下鉄へ乗り継ぎにより所要時間が短縮されるためと考えられる。前述の駅南方路線では乗り換え回数の増加も見られる。この路線では、直通系統が廃止され、乗り換え路線が低頻度となっていることが悪化の原因と考えられ、修正が必要と思われる。

2) 運営面からの効率性の検討

まず、系統の定時性確保に影響する路線距離と系統別運行所要時間、系統別車両必要台数、各車庫への配属台数を算定した。これらの結果のうち、路線距離・運行所要時間の平均値と総車両必要台数を表-3に示す。これによると

表-2 現況代替案の運営面での比較結果

指標	現況	代替案
1 系統数	121	17
2 平均路線距離 (km)	11.7	12.7
3 平均運行所要時間 (分)	56.5	56.0
4 必要車両台数 (台)	914	537
5 ゾンバス必要台数 (台)		322

2, 3は各系統の運行回数(台)として平均値を求め、
必要台数 = $\frac{\text{運行所要時間(分)}}{\text{系統 運転間隔(分)}}$
ゾーンバス必要台数
= $\frac{\text{ゾーンバス総路線長 (km)}}{\text{最低速度 (12km/h) \times 運転間隔 (5分)}}$

代替案では、平均路線距離はやや長くなっているが、循環系統が多いため平均運行所要時間は減少している。車両の必要台数は、ゾーンバスを考慮しても現況より減少している。このように、少系統効便型の系統網によって、運営面でも余裕が生じていることがわかる。

5 おわりに

開発した電算機支援システムにより、少系統、効便型のバス系統網計画代替案の得失の検討を行った結果、利用面では乗り換え回数の増加を除けば改善され、運営面でも問題のないことがわかった。乗り換えについては、ターミナルの拡充、料金体系の見直し等の施策により補完する必要があると思われる。今後はいずれ、OD需要量を用いて、系統網の需要への適合性や検討するモデルをシステムに組み込む予定である。

参考文献) Jerry B. Schneider 他: 「マンコネラ-システム」 交通計画の新しい方向 pp14~103
第1回 国際交通会議 研究開発大会報告書 (1974.11)