

名古屋市正員 加藤 友秋
名古屋工業大学 学生員 船坂 徳彦
名古屋工業大学 正員 山本 幸司

1. はじめに 本研究では、朝夕の通勤・通学時の主要幹線道路の交通混雑を緩和し、解消する方策のひとつとしてカープールのとりあげ、意識調査の結果から我が国においてもカープールに対する潜在的な参加希望者が少なからず存在すること、その実施形態も欧米諸国で既に実施されているものと異なることが予想されること等を報告してきた。また、相乗りの相手(相乗りペア)を選定する際にクラスター分析法を利用するモデルは既に提案したが、そのモデルでは位置に関する地理的データとして幾何学座標を与えるのみで、ネットワークに対する考慮が十分でないため経路途中で同乗希望者をピックアップしたり、その走行経路を順次決定し、走行距離を計算することができなかった。そこで本稿では、セービング法を利用することにより走行経路と相乗りペアとを同時に決定できる新たな相乗りペア選定モデルを提案する。

2. モデル化の前提 本モデルの概要は図-1に示した通りであるが、モデルの構築にあたり、以下のような前提を設けた。

- 1) 往復両方向とも固定されたナンバーによる実施が望ましいが、我が国での実施可能性を考慮して往路、復路を別個に考え、従来のマスターからのカープール転換者も同時に扱うこととする。
- 2) 本モデルでは朝の出勤時を想定し、対象地域内に居住する参加希望者が同一の勤務地へ向かうものとする。そのため、通勤時間帯にはほとんどばらつきがないとみなす。すなわちカープール成立の3条件と言われるTime(時間帯)、Origin(居住地)、Destination(勤務地)のうち、T、Dはほぼ同一、Oのみ異なる場合を想定する。
- 3) 対象地域内に道路ネットワーク網を構成し、また対象地域内で相乗りペアを同乗させた後、1か所に限定された出口から所々の幹線道路を通行し、勤務先へ向かうものとする。
- 4) 各参加希望者の居住地(O)を道路ネットワーク網上の最寄りのノードで代表させ、そのノードへアクセス距離を与える。
- 5) 対象地域内では任意の2地点間の走行は最短経路を利用するものとする。最短経路とは実走行距離が最小となる経路をいう。
- 6) プログラミングについては、手軽で運営の容易なマシフロコンピュータの利用を前提とし、BASIC言語を用いるものとし、地理的データの入込に際してはデジタイザを利用する。

3. モデルの概要 本モデルは、次のような段階で相乗りペアを選定している。まず、地理的条件のみで最適と思われる相乗りペアを探索する。そして、そのペアが果たして運営可能かどうかを判断し、可能とみなせる場合には相乗りペアとして認め、再び地理的条件による最適ペアの探索と順次行なうものである。この第一段階の最適ペアの探索にはセービング法の考え方を利用している。セービング法とは積み合わせを考慮した配達計画に用いられる手法であり、制約条件を

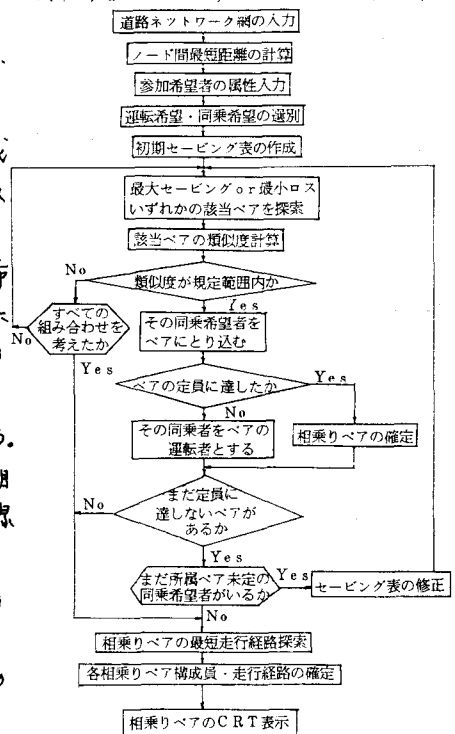


図-1 相乗りペア選定モデルの概略フロー

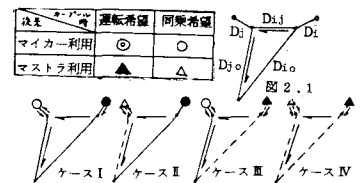


図-2 セービングの各ケース

表-1 各ケースのセービング式

	セービング式
ケースⅠ	$S_{ij} = D_{10} - D_{1j} - D_j$
ケースⅡ	$S_{ij} = D_{10} - D_{1j} - D_{1j} - 2 \times D_j$
ケースⅢ	$S_{ij} = -D_{1j} - D_{1j} - D_j$
ケースⅣ	$S_{ij} = -D_{10} - D_{1j} - D_{1j} - 2 \times D_j$

満足させながら全体としての走行距離を最小化しようとする手法である。しかし、本モデルにおいては 2.2) で述べた前提により、各顧客を回って再び出発地点に戻るという本来のセービング法が適用できず、またマスト利用からの転換者も考慮しなければならなかったため、図-2 に示したケースについて計算処理を行なう必要があり、結局各ケースに対しては次式をもとにして、表-1 に示すセービング式が与えられる。

$$S_{ij} = BD_i + BD_j - AD_{ij} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 S_{ij} : セービング すなわちカープールにより削減された走行距離

BD_i : 参加者 i のカープール実施前の走行距離 ($= D_i + D_{i0}$)

BD_j : " j の " " ($= D_j + D_{j0}$) なお D_i, D_j, D_{i0}, D_{j0}

AD_{ij} : カープール実施時の走行距離 ($= D_i + D_j + 2D_j + D_{j0}$) 但し D_{ij} は図 2.1 参照

式 (1) において、マスト利用からの転換者に対しては、 BD_i もしくは BD_j にゼロを与えればよいことになる。すると、ケースⅡ～ケースⅣではセービングの値が常に負となるが、これは走行距離の延長を意味しており、セービングというよりむしろロスと考えるべき性質のものとなる。したがって、総走行距離をできる限り抑えるためには、セービングが最大もしくはロスが最小となるペアを選択する必要がある。しかしながらそのいずれを選択すべきかは一般には規定できないため、本モデルにおいては運時制約乱数を発生させ、セービング領域 (ケースⅠ) とロス領域 (ケースⅡ～ケースⅣ) との存在比率と的大小関係により振り分けることにしている。なお、最短経路の探索にはダイクストラ法を用いている。

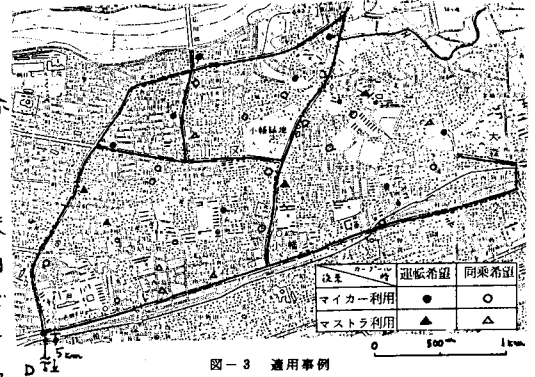


図-3 適用事例

4. 適用事例 先に述べたセービング法を用いた相乗りペア選定モデルを運転希望者 11 名 (うち徒歩マスト利用者 3 名)、同乗希望者 24 名を任意に配し、71 個のノードを有する道路ネットワーク網により形成される図-3 に示すような対象地域に適用した。図-4 はカラー CRT 上に表現された出力結果の一部をハードコピーしたものである。この事例においては 1 日当り走行距離が 100 km 短縮 (従来の走行距離の約 51% に相当) され、10 L のガソリンが節減され、それに伴って汚染物質の発生量も減少することになる。また、従来のマスト利用者を全てマイカー利用と仮定すると 169 km (従来の約 65% に相当) 走行距離が短縮されることになる。

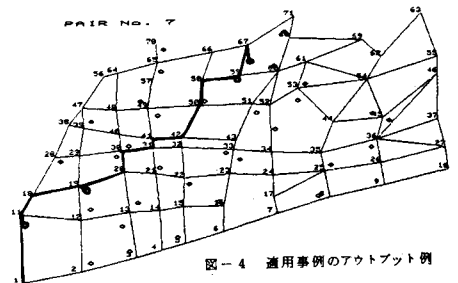


図-4 適用事例のアウトプット例

5. おわりに 本モデルの適用により、相乗りペアとその走行経路との同時決定が可能となり、さらに走行距離の削減量も計算できるため、これらをもとにして導入効果の評価指標とすることが可能である。本稿では触れていないが、本モデルは中途加入者、中途脱退者に対するフォローアップ機能も有しているためカープールの運営にも十分に対応できるモデルとなっている。また本モデルは所定のアルゴリズムにより選定された相乗りペアおよびその走行経路の妥当性を人間の目を通して評価・検討できるマンマシーンシステムとなっている。今後の課題としては、本モデルが参加者の O, D いずれか一方での相乗りを対象とするものであることから、O, D の地理的分布状況を同時に考慮できるモデルを開発するとともに、得られた代替案に対する評価をいかに行なうかに関する検討を進め、現実適用可能なカープールシステムを構築していく予定である。

- 参考文献 1) 池野・山本・加藤 通勤交通手段としてのカープールに関する意識調査分析 エヌエス第 17 回年次学術講演会 概要集 90 号
2) 池野・山本・加藤 通勤・通学交通手段としてのカープールシステム構築に関する基礎的研究 第 38 回
3) 池野・山本・加藤 通勤・通学交通手段としてのカープール導入に関する基礎的研究 第 5 回土木部全国大会 講演集