

ソフトコンピューティングを用いたハイブリッド交通行動記述モデル

岐阜大学大学院 学生員 ○ 高羽俊光
岐阜大学工学部 正会員 秋山孝正

1. はじめに

交通需要予測において、個人レベルでの精緻な交通行動現象解析が求められている。そこで、本研究ではアクティビティアプローチの枠組みで個人の1日の交通行動を記述する精緻な交通行動モデルを構築する。ここで、人間の意思決定の記述にはソフトコンピューティングを利用する。ソフトコンピューティングとは、人間の複雑な意思決定構造を記述するのに有効な手法であり、経路選択および交通手段選択においてその適用性が確認されている¹⁾。

本研究ではさらに精緻で有用性の高い交通行動モデルを作成するために、各種モデル化手法を有機的に組み合わせたハイブリッドモデルを作成する。

2. 交通行動モデルの概要

本モデルは、オフィスワーカーの第1トリップから最終トリップまでの交通行動をその背後に行う活動を元に予測するものである。また、活動終了後に次のトリップを推計する逐次推計型のモデルである。

2.1 活動の分類

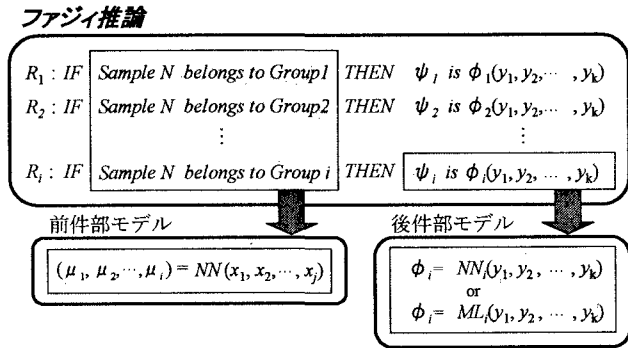
1日の活動は固定活動と自由活動に分類する。固定活動には、第1トリップ開始前および最終トリップ終了後の在宅活動、勤務活動が含まれる。これらは、拘束力が強く、場所、開始時刻を容易に変更できないため、予め意思決定しているという意味で既知の情報とした。自由活動には、日常的自由、非日常的自由、業務、在宅活動がある。

2.2 人間の意思決定過程を考慮したモデル構造

本モデルは、人間の意思決定過程に基づいたモデル構造になっている。トリップメーカーは、①活動内容、②滞在時間、③目的地、④交通手段、の順に決定しトリップを行うものとした。そこで、これらの人間の判断をサブモデルで表した。サブモデルは、出勤決定モデル、活動内容選択モデル、滞在時間決定モデル、目的地決定モデル、交通手段決定モデル、最終帰宅決定モデルの7種類である。

3. 活動内容選択モデルの作成

トリップメーカーは固定活動を行うには時間的に余裕があると判断したとき自由活動を行う。本モデ



x_j : 個人特性, y_k : 時空間特性, μ_i : Group i の所属度, ψ_i : Group i の活動内容選択結果
 ϕ_i : Group i の活動内容選択モデル, NN: ニューラルネットワーク, ML: 多項ロジットモデル

図 1. 活動内容選択モデルの構造図

ルは、トリップメーカーが自由活動の内容を選択するときの判断をモデル化したものである。

3.1 ライフサイクルを考慮したトリップメーカーの分類

本モデルではライフサイクルの違いを考慮して、トリップメーカーをいくつかのグループに分類する。ライフサイクルの違いは、「年齢」、「性別」、「家族の人数」によって表現する。グループの決定にはファジィクラスター分析(FCM)を用いる。ここでファジィ性を考慮するのは、トリップメーカーを明確にグループに分類することは困難であると考えたことによる。したがって、トリップメーカーは、FCMによって得られた各グループの類似度だけその意思決定の度合いを有するものとする。

3.2 活動内容選択モデルの構造

活動内容選択モデルのモデル構造を図 1 に示す。各グループの意思決定は IF/THEN 形式の推論ルールで表されている。前件部は、トリップメーカーがグループ i に属する条件を示している。一方、後件部はグループ i に属するときの活動内容選択モデルを示している。ここで、トリップメーカーは複数のグループに属することから、各グループの所属度を決定するためにルールはファジィ推論で記述する。

トリップメーカーが各グループ属する度合いを記述するには、複雑な非線型関係を表すことが必要であると考えた。そこで、前件部モデルには高度な非線型現象の記述が可能なニューラルネットワーク(NN)を用いる。また、活動内容選択を行う後件部モデルには、選択問題の代表的手法であるロジットモ

デル(ML)およびNNモデルを用いる。この結果、前件部のNNモデルに対して、後件部にMLを用いるファジィ・ロジックモデル(FL)と、後件部にNNモデルを用いるファジィ・ニューラルネットワークモデル(FN)の2種類のハイブリッドモデルを作成する。

3.3 モデルの推計結果

642 サンプルを用いて現況再現を行ったところ、FLモデルで約50%、FNモデルで約70%の的中率が得られた。これは、FNモデルが活動内容選択時の意思決定の非線型関係を十分に記述できることによるものと考えられる。

3.4 フレックスタイム制導入による交通行動変化予測

ここでは、フレックスタイム制導入時の交通行動をシミュレートする。具体的には、勤務終了時刻が通常より15~60分の間で早くなるように設定する。このとき、付加的トリップを行うトリップメーカー数と、付加的に増加する活動内容を推計する。

ここでは、2個の交通行動サブモデルを使用する。はじめに、時間的に余裕ができたことで「付加的トリップを行う」か「帰宅する」かを最終帰宅選択モデル²⁾で推計する。つぎに、付加的トリップ行うものに対してその活動を活動内容選択モデルで推計する。

フレックスタイム制導入の効果を図2に示す。ここから、①勤務時間を45分短縮したとき急激に付加的トリップが増加していること、②日常的自由の増加率は他の活動よりも大きいことが観測された。これより、勤務終了時刻が早くなるとオフィスワーカーは日常的自由を行う傾向があることが示された。

3.5 モデルの改良

現行のモデルでは、基本的特性のみを説明変数としている。つまり、意思決定に影響を与えていると考えられる意思決定前に行った活動の情報が欠落している。そこで新たに取り入れる説明変数として、①直前の活動内容、②これまでに行った各活動の実行回数、などを考えている。

4. 滞在時間決定モデルの作成

トリップメーカーは活動内容が決定すると、次にその滞在時間を決定する。本モデルでは、このときの判断をモデル化する。

滞在時間決定モデルのモデル構造を図3に示す。個人は意思決定時点において、滞在時間を活動内容や時空間制約から概算的に計算していると考えた。

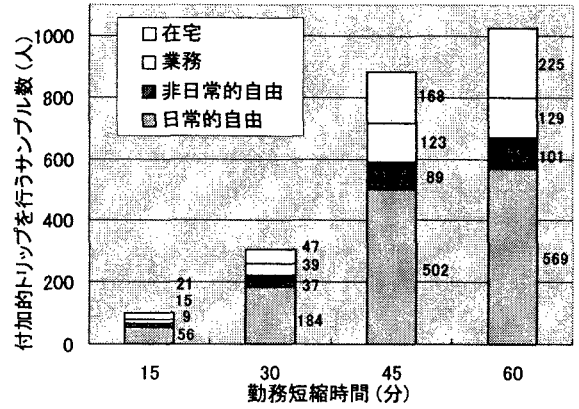


図2.勤務時間短縮の効果

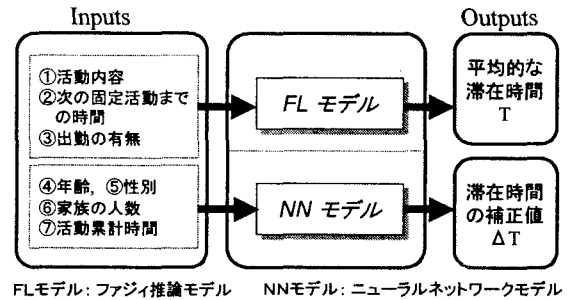


図3.滞在時間決定モデル

そこで、本モデルではまず活動内容から平均的な滞在時間を算出する。そして、個人特性や活動累積時間から滞在時間の補正量を算出する。前者のモデル化には、概算的な量の予測に適しているファジィ推論を用いる。後者はのモデル化には、正確な数値の予測に適しているニューラルネットワークを用いる。

5. おわりに

本研究では、ソフトコンピューティングを用いたハイブリッドモデルについて紹介した。個々のモデル化手法の長所生かしたハイブリッドモデルは、高い推計精度を持つモデルとして期待できる。以下に今後の課題を述べる。

①交通行動サブモデルの連結

各サブモデルの連結を行い、入出力データの整理を行うと共にシステムとしての枠組みを整える。

②交通行動表示システムの構築

交通行動の変化を一般的に理解されやすいものにするためには、ビジュアル的な記述が必要である。そこで、画面表示システムの開発を行う。

【参考文献】

- 坪井兵太, 秋山孝正:ファジィ・ニューラルネットワークを用いた経路選択行動のモデル化, 土木計画学研究・論文集, No.15, pp.509-516, 1998
- Takamasa Akiyama, Toshimitsu Takaba and Kaori Mizutani : Soft Computing Approaches in Activity Based Analysis, Proc. of The International Conference Modelling and Management in Transportation, pp.69-75, 1999.