

第IV部門

嗜好学習システム開発と交通手段選択の実態分析

大阪市立大学工学部

学生員 ○岩井 優樹

大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 内田 敬

大阪市立大学大学院工学研究科

正会員 日野 泰雄

1. はじめに

近年、環境問題等を解決するために、自動車利用から公共交通利用への転換が求められている。そのための方法論として、自動車利用を中心としてきた人々に、公共交通の情報を提供し、それを公共交通利用の動機付けとすることが考えられている。

現在、公共交通等の交通経路・手段（ルート）探索システムとして、「駅すぱあと」や「ナビタイム」などが普及している。これらのシステムによって人間が手で行う作業は大きく削減されてきた。しかし、これらのシステムは、単純なルールを基に交通ルートを複数提示するのみである。

そこで本研究では、現在普及しているような交通ルート探索システムにニューラルネットワーク（NN）の学習機能を組み合わせた、「嗜好に基づいた交通ルート提示システム」を提案する。そしてそのシステム開発の第一段階として、本研究では、システム内の嗜好学習システムの開発を目的とする。

2. 研究の流れ

本研究では次の3つを行った。

- [1] 交通手段選択に関するアンケート調査
- [2] 嗜好学習システム開発
- [3] 交通手段選択の実態分析

まず[1]で、交通手段選択に関する実態・意向を調査する。そして、実際にその調査結果を[2]に代入し、学習を進める。最後に、学習後のシステム(NN部分)を用いて[3]を行う。以降それぞれについて説明する。

3. 交通手段選択に関するアンケート調査

■アンケート調査の目的

本アンケートの目的は次の2つである。

- ・ 移動目的（娯楽、買物、通勤）別に、“どんな人”が“どの嗜好属性項目（交通費、時間、etc）”を“どの程度”重視するのかを調査
- ・ 追跡調査(約2ヵ月後)によって、交通手段選択に関する実態・意向の変化を調査

■アンケート調査の概要

本調査は、和泉市転入・転居者を中心とした和泉市民を対象に実施した。その概要を表-1に示す。

表-1 アンケート調査の概要

	第1回アンケート調査	第2回アンケート調査
配布数	200(転入・転居者:111、市民:89)	39(転入・転居者:22、市民:17)
回収数	85(42.5%)(転入・転居者:50、市民:35)	24(61.5%)(転入・転居者:12、市民:12)
期間	平成18年10月27日～平成18年11月28日	平成19年1月12日～平成19年1月22日
場所	和泉市役所(市民課・住民登録窓口付近)	—
方法	アンケートを手渡し、その場で回収or郵送回収	郵送配布、郵送回収

■アンケート項目

主なアンケート項目を表-2に示す。

表-2 アンケート項目

個人属性項目		嗜好属性項目	
性別	運転免許(自動車)	交通費	健康面(消費カロリー)
年齢	運転免許(自動二輪)	所要時間	環境面(二酸化炭素排出量)
職業	自動車保有	所要時間の正確さ	荷物の持ち運びやすさ
家族の人数	自動二輪保有	移動中の快適さ(人混み)	同伴者の都合
配偶者	自転車保有	乗り換えの便利さ	駐車場の有無

※移動目的は、「移動目的1:娯楽」、「移動目的2:買物」、「移動目的3:通勤」の3つを設定した

4. 嗜好学習システム開発

■学習メカニズム

本システムは、3階層構造NN（具体例を図-1に示す）を用いている。また、学習は逆誤差伝播法(BP法)によって行った。

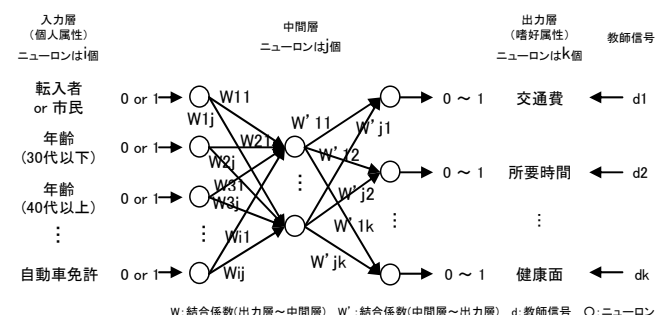


図-1 本システムに用いた3階層構造NNの具体例

■システムの学習精度

今回は、転入・転居者と市民を区別するために、NNs1～NNs3（転入・転居者専用、移動目的1～3）とNNw1～NNw3（転入・転居者と市民、移動目的1～3）の6種類のNNを用意し、学習を行った。その学習結果を表-3に示す。なお、学習は、平均2乗誤差の最終変化量が1.0E-03%未満になることを目標とし、学習定数：0.5、学習回数：5000回と設定した。

表-3 学習精度

学習精度	NNs1 (娯楽)	NNs2 (買物)	NNs3 (通勤)	NNw1 (娯楽)	NNw2 (買物)	NNw3 (通勤)
平均2乗誤差(MSE)	0.231	0.277	0.159	0.230	0.283	0.152
学習にかかった時間(秒)	4073	4358	1839	11116	10247	4436
適合度(%)	67.0%	68.8%	73.7%	65.6%	68.2%	78.6%

5. 交通手段選択の実態分析

無駄の少ない効率的なシステムを開発するために、ここでは2つの分析を行った。以下、その2つを説明する。

(1) 学習後 NN の入出力項目の関係を分析(分析 1)

学習後 NN の入力項目と出力項目の因果関係を結合係数(後述)の大きさによって明らかにする。この結果は、出力項目にあまり影響を与えない入力項目を省いていく際、指標として用いることができる。

■結合係数 Wik の算出方法・結果

入力層(i)～中間層(j)の結合係数 W_{ij} と、中間層(j)～出力層(k)の結合係数 W_{jk} を式-1のように計算し、入力層～出力層の結合係数 W_{ik} を算出する。その算出結果の一例を表-4に示す。

$$w_{ik} = \sum_j \{f(w_{ij}) \times f(w_{jk})\} \quad \text{式-1} \quad \left(f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \right)$$

表-4 結合係数 Wik の算出結果(一例)

入力項目	出力項目	交通費	所要時間	環境面
		NNw1 (娯楽)	NNw1 (娯楽)	NNw1 (娯楽)
職業	会社員・公務員	1.66	2.15	1.64
	自営業	2.73	2.94	2.97
	パート・アルバイト	4.51	4.17	3.89
	主婦・無職・その他	2.01	2.06	1.90
家族の人数	1～2人	2.60	4.11	3.66
	3人以上	3.75	5.00	4.56

(2) 転入者専用システムの必要性を分析(分析 2)

転入・転居者の実態・意向が変化しない(いつまでも市民に近づかない)のであれば、転入・転居者専用のシステムが必要となってくる。そこで、その変化を、第1回と第2回調査結果を用いて分析する。

■分析 2 の方法

まず、表-5に示す2パターンの誤差を計算する。そしてそれらを比較し、もし差がなければ、「転入・転居者は市民とみなせる」と判断する。なお、ここでの誤差は、出力値と教師信号との誤差を2乗したものである。

表-5 計算する誤差

誤差①	学習後NNw1～3に転入・転居者分(第2回アンケート)を“転入・転居者”として入力し、誤差を計算
誤差②	学習後NNw1～3に転入・転居者分(第2回アンケート)を“市民”として入力し、誤差を計算

■誤差の計算結果

誤差の計算結果の一例を表-6に示す。

表-6より、差がゼロになっている項目はないことがわかる。よって、「転入・転居者は市民とみなせない」と判断できる。なお、NNw2～3においても同様の結果となった。

表-6 第2回調査結果を入力した場合の誤差(一例)

NNw1 (娯楽)	第2回調査結果を入力した場合の誤差		
	誤差① “転入者” で入力	誤差② “市民” で入力	差 (②-①)
交通費	0.0351	0.0739	0.0388
所要時間	0.0882	0.1172	0.0290
所要時間の正確さ	0.1625	0.2189	0.0564
移動中の快適さ	0.0766	0.0796	0.0029
乗り換えの便利さ	0.1305	0.2384	0.1079
健康面	0.0484	0.1200	0.0716
環境面	0.0302	0.1720	0.1418
荷物の運びやすさ	0.0349	0.0930	0.0581

また補足として、第1回調査結果を用いた場合と、第2回アンケート調査結果を入力した場合を比較したものを表-7に示す。

表-7より、全体的に、第1回調査時より第2回調査時の方が、誤差の差が小さくなっている。よって、「転入・転居者は市民に近づいている」と判断できる。なお、NNw2～3においても同様の結果となった。

表-7 第1回調査時と第2回調査時の比較(一例)

NNw1 (娯楽)	第2回調査結果 入力の場合	第1回調査結果 入力の場合	変化量 (第2回-第1回)
	差 (②-①)	差 (②-①)	
交通費	0.0388	0.0569	-0.0181
所要時間	0.0290	0.0473	-0.0184
所要時間の正確さ	0.0564	0.1730	-0.1166
移動中の快適さ	0.0029	0.0942	-0.0912
乗り換えの便利さ	0.1079	0.1566	-0.0487
健康面	0.0716	0.0471	0.0245
環境面	0.1418	0.1745	-0.0327
荷物の運びやすさ	0.0581	0.0981	-0.0401

以上より、“転入・転居時には専用システムが必要である”と判断でき、それ以降はさらに追跡して調査する必要がある。

6. 研究のまとめ

本研究では、「嗜好学習システムの開発」と、そのシステムを用いて交通手段選択に関する嗜好の要因分析を行った。

その結果、前者では、適合度70%前後のNNを開発し、後者では、入出力項目の因果関係を見るための指標(結合係数)算出し、転入・転居者専用システムの有用性の検討を行うことができた。