

ニューラルネットワークを用いたマイクロ土地利用モデルの開発

神戸大学工学部 正 員 枝村俊郎
 神戸大学工学部 正 員 川井隆司
 神戸大学大学院 学生員○中川哲以

1. はじめに

本研究は、ニューラルネットワーク¹⁾の持つ自己組織化能力と同時並列処理能力を用いて、町丁目のような小地区を対象とした土地利用モデルの開発を目的とする。町丁目のような小地区を取り扱う土地利用モデルは街区レベルの都市計画事業、土地利用規制などを支援するモデルとして、その開発は重要であると考ええる。ここでは、町丁目単位のようなマイクロな地区を分析対象とした土地利用モデルをマイクロ土地利用モデルと呼ぶ。

2. 提案するマイクロ土地利用モデルの開発方針

現在までに土地利用モデルは様々なものが開発されているが、市区レベルをひとつのゾーンとして取り扱うならば経済理論に基づいた土地利用モデルをはじめ多くのモデルが適用可能であろう。だが、それらのモデルによって町丁目レベルをひとつのゾーンとした土地利用予測を行う場合には、次の問題点により一般に困難である。まず第一に町丁目のようなマイクロな地区における土地利用形成メカニズムでは、不確定要素が多いため土地利用形成の因果関係を捉え難いこと、第二にマイクロな地区の土地利用形成は、立地活動主体の特性に強く影響するため、各活動主体の多様性を配慮する必要がある、それによってモデルの定式化が困難になること、第三にゾーニングが細くなることによって取り扱うデータ量が膨大になりモデルのパラメータ推定作業が困難になることなどが挙げられる。よって、マイクロな地区の土地利用モデルの開発には、従来の土地利用モデルで取り扱われたアプローチではなく、土地利用形態と土地利用形成要因とのデータ特性により、モデルが自己組織的に構造化できる手法を実用上の観点から有効であると考ええる。ゆえに、種々の要因を同時並列的にデータ処理でき要因間の構造化を自己組織的に構築できるニューラルネットワークはマイクロ土地利用モデルの開発において有用である。

したがって本研究では、一般的構造化が困難であるマイクロな地区の土地利用予測に対し、パターン認識を行う工学モデルの一手法としてニューラルネットワークを用いたマイクロ土地利用モデルを提案する。

3. 提案するマイクロ土地利用モデル

ニューラルネットワークは、人間の脳の神経回路網をモデル化したネットワークである。ニューラルネットワークの特徴には、複数の入力値を同時に処理することが可能であるという同時並列処理能力と、ネットワークの出力値と既知の出力目標値との差から結合の重みを自らが変化させ望ましい入出力システムを形成しようとする自己組織化能力が挙げられる。本研究で用いるニューラルネットワークは図-1に示すように入力層、中間層、出力層の3層の階層型ネットワークで、入力層、中間層、出力層の方向に結合しており、各層内での結合はない。またユニットの構造は単純で他のユニットから入力を受ける部分、入力を一定の規則で変換する部分、結果を

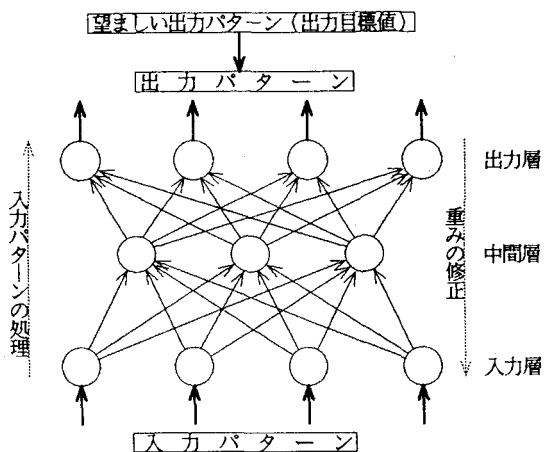


図-1 ニューラルネットワーク

Toshiro EDAMURA, Takashi KAWAI, Tetsuyuki NAKAGAWA

出力する部分からなる。他のユニットとの結合部分にはそれぞれ結合の強さを表すための可変の重みをつける。図-1は、各層のユニット数が入力層4、中間層3、出力層4の場合の例であり、ある入力値をネットワークに入力したときのネットワークの処理によって得られる出力値に対して望ましい出力値すなわち出力目標値をネットワークに与えてやり、ユニット間の結合の重みを修正するという一連の構造を示している。

また、ニューラルネットワークの各ユニット間の入出力関数には式(1)に示すシグモイド型の微分可能なロジスティック関数を用いる。

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \tag{1}$$

上述したニューラルネットワークを用いて町丁目を対象としたマイクロ土地利用モデルを提案する。本モデルは町丁目を分析対象ゾーンとして、各ゾーンの土地利用形態を推定するモデルである。モデルの入力要因には用途地域別面積比率、隣接地域の土地利用規制状況および各種都市施設、公共施設への接近性を取り扱い、それに対応する出力値は、住居系、商業系、工業系といった用途別の延べ床面積比率とした。提案したマイクロ土地利用モデルの構成を図-2に示す。

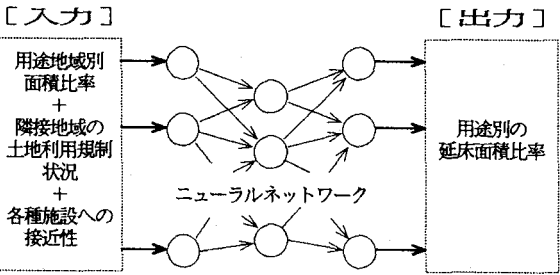


図-2 マイクロ土地利用モデル

4. マイクロ土地利用モデルの適用結果

本モデルを西宮市南部の既成市街地に適用した結果を述べる。入力ユニットに用いたデータは、昭和62年度兵庫県都市計画基礎調査集計、および昭和58年7月1日現在における価格形成要因調査データである。また、対象地域内における全341町丁目の中から収集データの都合上248町丁目をモデル適用の対象とした。さらに対象とする248町丁目の中からネットワークのパターン認識に用いる70町丁目を選び出し、残りの178町丁目に対して現況の土地利用推定を行った。なお、各層のユニット数は、入力層が25、中間層が3、出力層が4である。本モデルに使用した入力要因を表-1に示す。

本適用において実績値とモデル推定値の相関係数は0.938であった。これより、モデルの適用結果は良好であるといえる。

5. おわりに

本研究では、ニューラルネットワークが具備するネットワーク構造の自己組織化能力とデータの同時並列処理能力という2つの特徴に着目し、マイクロな地区の土地利用モデルの開発を行い、ニューラルネットワークの土地利用モデルへの適用の有効性を確認した。本モデルは従来の土地利用モデルのように土地利用形成メカニズムを特定の関数によって定式化するのではなく、ニューラルネットワークという入出力の構造をブラックボックス的に扱った工学モデルによって土地利用の予測を行うものである。

【参考文献】

1) 麻生秀樹：ニューラルネットワーク情報処理，産業図書，1988。

表-1 使用した土地利用要因と入力ユニットの変数

土 地 利 用 形 成 要 因		変 数
行政的条件	土地利用規制	8用途地域別面積比率
	隣接地域の土地利用規制状況	住居系用途地域の有無 (1 or 0)
		商業系用途地域の有無 (1 or 0)
		工業系用途地域の有無 (1 or 0)
		市街化調整区域の有無 (1 or 0)
交通施設に関する要因	交通施設との接近性	最寄り駅までの道路距離 (m)
		最寄りバス停までの道路距離 (m)
		街路条件
公共施設に関する要因	公共施設との接近性	前面道路幅員 (m)
		主要幹線道路までの道路距離 (m)
		市役所までの直線距離 (m)
		図書館までの直線距離 (m)
		体育館までの直線距離 (m)
		公園までの直線距離 (m)
		変電所までの直線距離 (m)
		ゴミ処理場までの直線距離 (m)
教育施設に関する要因	教育施設との接近性	下水処理場までの直線距離 (m)
		小学校までの直線距離 (m)
		中学校までの直線距離 (m)