

ネットワーク・ピクセル型地理情報を用いた住区内街路網評価システム¹

Analysis System for Residential Street Networks

Using the Geographical Database of Network and Pixel-Array Model¹

三谷 哲雄³

山中 英生²

Tetsuo MITANI and Hideo YAMANAKA

1. はじめに

住宅地区の街路網は交通基盤としての網機能とともに市街地基盤として街路に接する宅地を支える機能を有している。したがって、住宅地区の街路網評価では、一般に個々の道路レベルの交通安全性や道路環境の望ましさの評価とともに、街路沿道の宅地レベルの市街地形成への影響や防災性など周辺市街地における住環境の評価が必要になる。

交通ネットワーク分析にみられる交通ゾーンとネットワーク構造を用いた分析は、ゾーン内部は均一と仮定されており、またゾーンとネットワークリンクは、ゾーン中心とネットワークノードの対応しか関連性を持たない。このため、こうした地理的構造では周辺市街地における街路網性能の評価を分析することは難しい。したがって、宅地レベルの効果計測には各リンクの後背地となる市街地や宅地の地理的構造を考慮する必要がある。しかし、一般のGISで用いられている土地形状をポリゴンデータとして扱う場合には、複雑な幾何計算を要する。

そこで本研究では、周辺市街地の地理的構造を細かなピクセルの集合として捉えることで、ネットワークを周辺市街地の視点から簡便に評価するシステムを開発した。

そしてシステムの応用例として、徳島市の非計画の市街地における街路網評価を試みた。

2. ネットワークデータベースシステム

(1) ネットワーク・ポリゴン型データモデルの問題

一般に用いられているGISでは、地理情報は表-1のようにネットワーク、ポリゴン、ポイントの3つの形状構造で表現されている。

このようなポリゴンを用いた場合、ネットワークとポリゴンの間の近接関係の検索やポリゴン間の重なり等を算出する必要がある。こうした幾何計算の方法は多く開発されているが、以下のような問題を有する。

①ネットワークと周辺土地区画との隣接関係の検索は両者の関連付けの基本演算となるが、こうしたリンク集合のボロノイ領域作成とポリゴン間演算は複雑で大量の計算処理が必要になる。

②座標入力精度のため、時系列データでは同一点の座標が入力誤差等を持つことが多く、ポリゴン計算ではこれらの処理に複雑な判定が必要になる。

(2) ネットワーク・ピクセルアレイモデルの特徴

本研究では、施設や土地利用の情報を持ったポイントやポリゴンデータを、図-1のように地区を覆う細かなピクセルの属性に変換する方法を用いることにした。このピクセルは、その周辺の方角領域を代表すると考えられる。このことから、地理情報をネットワーク、ピクセルの2つの形状要素のみで表すことになる。このシステムを本研究では、ネットワーク・ピクセルアレイモデルと呼ぶ。

このデータモデルを用いることで、以下のような特徴を有する。

表-1 地理情報のデータ形状

データ形状	地理情報
ネットワーク	道路網
ポリゴン	行政区、施設形状、土地利用境界線(市街地・非可住地など)、地形形状(河川、山林など)等
ポイント	施設代表点、行政区代表点等

¹キーワード：住宅地区、街路網評価、地理情報システム
狭路街路

²学生員 工修 徳島大学大学院生産開発工学専攻

³正会員 工博 徳島大学工学部建設工学科
〒770徳島市南常三島町2-1
TEL(0886-56-7350)/FAX(0886-56-7351)

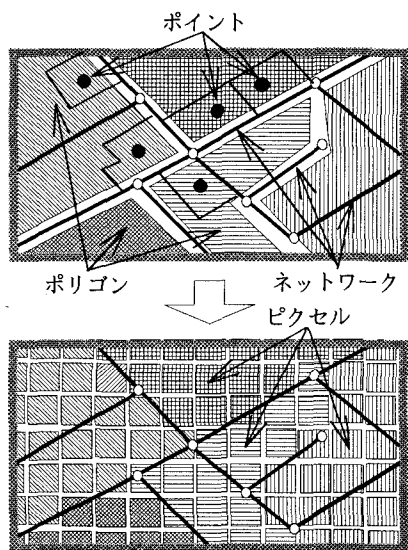


図-1 ネットワーク・ピクセル型データへの変換

①幾何計算が簡便である。土地利用属性を持つピクセルとネットワークを構成するリンクとの間の近接関係は、ピクセルの座標を使った距離計算で求められる。

②ピクセルを均質なユニットとして捉えているので、その集計の考え方が明解である。例えば特定な利用のなされている土地面積の算定や各ピクセルに生じた効果の集計などは、ピクセル数を集計すれば算定することができる。

③ピクセルごとに土地利用情報の時系列変化を統一的に扱える。

一方、ポリゴン情報をピクセル情報に変換することによる問題点としては、一般に土地の面積や空間分布の精度がポリゴンモデルに比べて劣ることがあげられる。

ただし、ピクセル密度を大きくすることで、精度を向上させることはできる。このようなピクセルの密度について、本研究では以下のように想定した。すなわち、計画図や評価結果を出力する縮尺の図面において、ピクセルの色分け図等を表示した時、それがほぼ測地的なデータを表示した画像として見える程度の密度を持つことと設定した。出力図面を画像として識別可能な最低限度のピクセル数は 100×100 程度であることから、例えば 100 ha 程度の地区を扱う住区街路網計画では、おおよそ $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 程

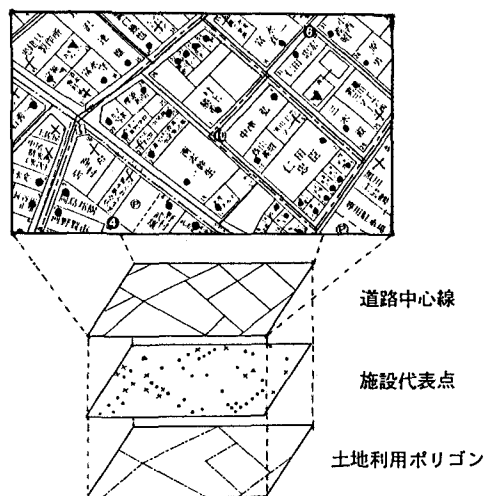


図-2 ベースマップの概念図

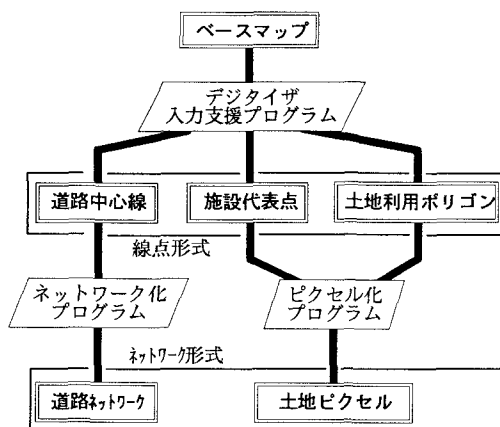


図-3 データベース構築の流れ

度がピクセルの最大サイズと言える。

(3) ネットワーク・ピクセル型データベースの作成方法

図-3に、データベース構築の流れ図を示す。

住宅地図あるいは都市計画図に道路中心線、施設代表点、市街地・用途地域区分などの土地利用区分の境界線、これらを記入したベースマップを作成する。図-2にベースマップの概念図を示す。

このベースマップをデジタイザによって線と点とで構成されたデータ形式（線点形式と呼ぶ）で入力する。道路データは、線点形式データから種々のネットワーク計算が可能な形式に変換する。

施設代表点は、入力したポイントデータとピクセルデータとのマッチングを行い、施設情報をピクセルデータの属性として変換する。

土地利用ポリゴンは、その境界線の頂点座標を入力し、それをピクセルデータに変換する。この時、各ピクセルの属性は、ポリゴンの土地利用情報を持つか否かの0、1情報として作成する。

各データモデルが持つ属性を表-2に示す。ネットワークデータの属性は、それを構成する各リンクごとに入力する。ピクセルは、施設および土地利用の属性を持つ。土地利用の属性については、入力する土地利用ポリゴンの種類によって様々な属性を持つことができる。

表-2 データの属性

データモデル	地理情報	付属性
ネットワーク	道 路	幅員、道路の格、路線価、用途地域区分など
ピクセル	施 設	建物の種別や世帯数など
	土地利用	市街地、用途地域など

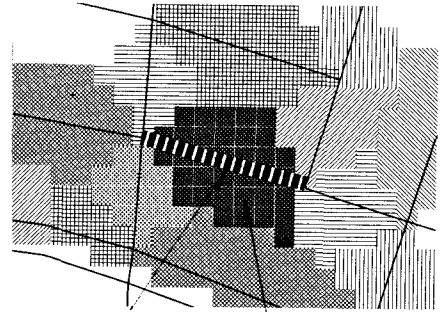


図-4 リンクの最寄りピクセル分布

(4) 応用ソフトウェアによる計算例

応用ソフトウェアとしては、街路リンクとピクセルとを関連付けるプログラムやネットワーク計算プログラムを開発した。

ピクセルとリンクとの関連付けは、各ピクセルの座標からすべてのリンクに下ろした垂線長さの最も短いリンクをそのピクセルの最寄りリンクとして関連付ける。図-4は、各ピクセルの最寄りリンクの情報から、リンクの最寄りピクセル領域を示したもので、近似的なボロノイ領域と言える。

ネットワーク計算プログラムでは、ピクセルから特定街路や特定施設などへの最短経路の探索や最短アクセス時間、アクセス距離、折れ曲がり回数などのアクセス特性値の計算が可能である。図-5は、各ピクセルから幹線街路への最短経路を進んだときのアクセス時間別のピクセルの空間分布図を示したものである。

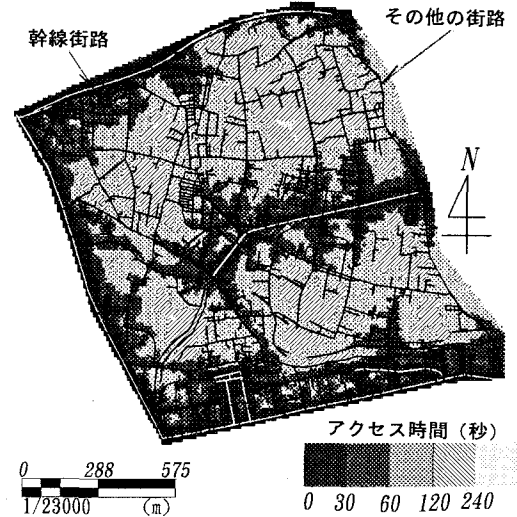


図-5 幹線街路へのアクセス時間別ピクセル空間分布

3. 適用事例(徳島市の狭隘道路の実態分析)

(1) 分析方法とその考え方

徳島市内の非計画的市街地における狭隘道路の実態分析をこのシステムを用いて行った。

狭隘道路の存在は、地区の交通環境上の問題や、密集市街地の場合には住環境の問題や災害時の避難活動や緊急自動車の進入の困難さなどの問題を引き起こしている。

そこで、周辺市街地環境の1つの側面である防災上の問題と交通アクセス上の問題の2つの点に着目

し、周辺市街地と地区街路ネットワーク特性との関連から街路網評価を試みた。

(2) 分析対象地区と分析に用いたデータ

分析対象地区は、市街化の発展段階の異なる、吉野・津田地区(密集市街地)、矢三・八万・名東地

区（スプロール進行中）、沖洲地区（既スプロール地区）、および山城地区（区画整理地区）とした。

各地区について、1991年の住宅地図を基にベースマップを作成し、図-6に示すような街路網および土地利用データを作成した。街路網属性は、徳島市現況平面図（縮尺1/500）から道路幅員を图上計測して各リンクに属性入力した。一方土地利用データは、地区内の田畑、空き地など都市的利用がなされていない土地区画（未利用地と呼ぶ）の境界線を住宅地図上で判断し入力した。これを、地区全体を覆うピクセルデータの属性として変換した。なお、1ピクセルのサイズは10m×10mとした。

(3) 評価指標とその考え方

周辺市街地の視点からネットワークを評価するため、表-3のような評価指標を作成した。

孤立幅員は、地区の内部から外部への、また外部から内部への車両通行経路上のボトルネックになる街路の存在と、その街路の影響を受ける地区内土地区画の分布や面積比率から地区街路網の評価を行うとするものである。

袋小路指標は、防災上問題のある袋小路の存在と、問題袋小路により消防活動の困難な土地区画の分布および面積比率から地区街路網評価を行うとするものである。一般に消防自動車による消防活動が円滑に行えるのは、消防自動車停止位置から半径50m以内と言われている。大型車両の進入が困難な袋小路の延長が50mを越える街路は防災上望ましくない。

地区内発生交通指標は、グリッドと街路リンクとの関連付け情報を用いて、地区内の未利用地グリッドの将来の市街地変化を想定したときの地区内の街路リンクの重要度について分析を行うものである。

4. おわりに

本研究では、住宅地図を基にして、ネットワーク・ピクセルアレイ型データモデルにより住区内街路網と周辺市街地および施設の情報を持つデータベースを開発した。このデータベースを用いて、徳島市内の非計画的市街地における狭隘街路の実態分析を目的とした地区街路網の評価を試みた。分析結果は、発表時に示す。

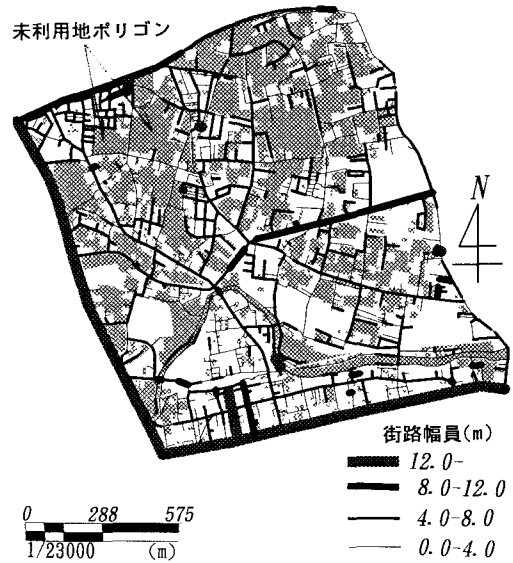


図-6 街路と未利用地の空間分布（矢三地区）

表-3 ネットワーク特性値

ネットワーク特性値	計算方法とその意味
孤立幅員	地区内任意のグリッドについて、グリッドから最寄りリンクに出て、そこから最寄りの幹線街路へ出るすべての経路を探索し、各経路の最小幅員の最大値を見つける。 その幅員以下の街路がすべて通行不能になった時そのグリッドは孤立する。
袋小路指標	各リンクが袋小路の一部なら1、そうでないなら0の情報を持つすべてのリンクの自由端側ノード（それ自身以外いずれのノードにも接続していないリンクノード）から3分岐以上の交差点にあたるまでリンクをたどり、そのリンクを袋小路とする。
地区内発生交通指標	未利用地の1グリッドから発生する交通を1とし、地区内のすべての未利用地グリッドが最寄りの幹線街路に向かって最短経路を通過して流出するとき、各リンクに生じる交通量を算定する。

狭隘道路の実態分析についての今後の展開としては、狭隘街路を含む現在の街路網と市街地分布が、今後の街路形成や市街地形成に及ぼす影響とその方向性を把握することで、市街地環境や交通環境から見た地区内街路網に対する整備方針を決定するための検討を進めている。