

GIS を用いた複層化セルオートマトンによる地方都市の解析システム (その 1)

— 基本的な考え方とシステム化 —

都市計画 人口移動 解析システム
複層化セルオートマトン GIS

正会員	○雪丸	久徳 ^{*1}
同	友清	貴和 ^{*2}
同	吉原	昌也 ^{*3}
同	本間	俊雄 ^{*4}

1. 研究の背景と目的

我が国の総人口は、2006 年を境に減少に向かう。その中で、人口規模のさほど大きくない地方都市の人口移動や人口変動による衰退は大きな社会問題を抱えている。人口減少に直面している現況において、狭いエリア毎の人口変動を予測し、それに見合った都市における各種需要を予測・推定することは、持続可能な活性化した都市・地域計画を進めるに当たり重要なポイントである。

本研究では、地方都市に対する解析モデル構築の基本的考え方として複層化セルオートマトン（以下複層化 CA）を用いる。複層化 CA による都市解析モデルの有効性は既に確認されている文献¹⁾。しかし、地図上の領域を格子状に分割したものをセルとし扱っているためモデルの汎用性がなく、地域情報の正確な把握が困難である。

本研究ではその問題点を解決するために、GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) を利用する。GIS と複層化 CA のデータ構造が同じであるため、複層化 CA とリンクさせることは有効であると考えられる。本論では GIS を用いた汎用性・利便性の高い複層化 CA による地方都市の解析システムの開発に主眼をおき、システムの考え方をまとめる。次稿 (その 2) では開発した地方都市の解析システムを実際に鹿児島市全域に適用した場合について示し、システムを評価する。

なお、複層化 CA による地方都市の解析モデルの基本的な考え方は文献¹⁾を継承し、具体的な内容は本論では省略する。

2. GIS を用いたシステム化

2-1 GIS を用いる基本的な考え方

複層化 CA による都市の解析モデルと GIS をリンクさせる基本的な考え方は次のとおりである。GIS の機能は多岐にわたっているが、その中でも複層化 CA による都市解析とリンクするにあたり有効と思われる機能については大きく以下のことが上げられる。

- ① 「位置」情報と異種の情報とを統合することができる。つまり、地図に大量の情報を格納することが可能であり、町丁字毎の 5 歳年齢階級男女別人口といった大量のデータを地図上で扱える。
- ② 「位置」情報 (各町丁字) に関連する各空間属性データ (人口データ等) を、表形式で格納できる。このデータ構造は、複層化 CA のそれと同じであるため、都市解析モデルと GIS 間で簡単にデータをやりとりすることが可能である。

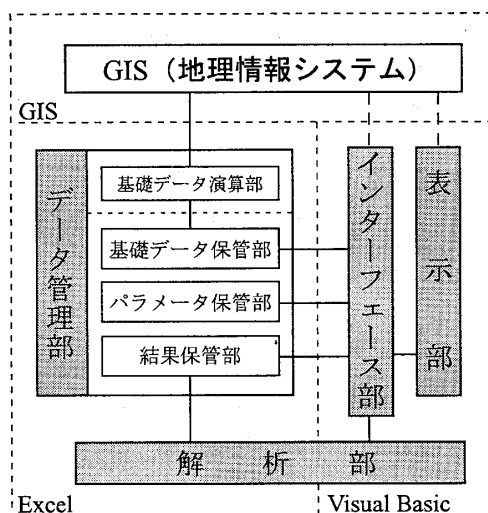


図 1. システム構成図

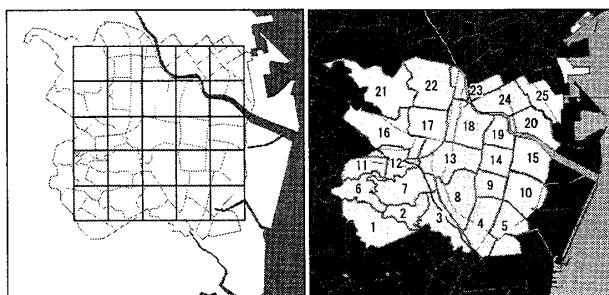


図 2. 格子状のセル構成 図 3. GIS を用いたセル構成

③ 大量の情報を地図上で視覚的に扱うことができるため、地域情報の正確な把握を助けるとともに、データ処理面での作業効率や正確性が高まる。

④ 複数の空間情報をレイヤとして関連付けすることができる。様々な情報を統合し、分析し、表示することが可能で、合理的な意思決定の支援が可能になる。解析対象範囲やセルの設定の自由度は大きく、合理的に作業を進められる。

2-2 システム化により拡張された具体的な考え方

GIS を用いたシステム化により拡張された具体的な考え方について次のようにまとめる。

[セルの構成]

既往の複層化 CA モデルでは、地図上の領域を格子状に分割したものを基準にセルを扱っており、モデルの汎用性がなく、地域情報の正確な把握が困難である (図 2)。GIS を用いることにより、地図上の領域を町丁字を

An Analysis System on Local Municipality by a Multi-Layered Cellular Automata Using GIS. -Part 1-
- A Fundamental View and Systematization -

YUKIMARU Hisanori, TOMOKIYO Takakazu, YOSHIHARA Masaya, HONMA Toshio

基本とするセルに分割することができる(図3)。これにより、地域情報の正確な把握が可能となり、より現実的な解析ができる。

[データ構造]

GISにおいて、地図上の各セル(各町丁字)に関連する属性データ(人口データ等)は表形式で格納される。それらを基に、本システムでは全てのデータを表形式で保持する。これにより属性データの変更・追加、複層化CAモデル式の追加・変更に伴うプログラムの修正・加工などにも正確かつ迅速に対応できる。解析範囲の変更や他の地域への適用に柔軟に対応することができ、汎用性が高まる。

3. システムの内容

システム構成図を図1に示す。本システムは、GIS及び、独自に開発したデータ管理部、インターフェース部、解析部、表示部の4つの部門からなる。GISから結果表示に至るまでのデータの一連の流れは図4の通りである。GISから得られるセルのデータを解析用にデータ変換した後、データ管理部に保管する。インターフェース部で解析年やパラメータ等の条件を設定し、解析を実行する。解析部は、先に設定した各種条件やデータ管理部の基礎データを読み込み、それに準じて解析結果を導き出す。得られた解析結果はデータ管理部に格納され表示部の結果表示に用いられる。

なお、本システムは、ArcView8.1.2^{注1)}、Visual Basic6.0^{注2)}および、Excel2000^{注3)}を用いて開発した。システムを構成する4つの部門について以下に記す。

1) データ管理部

データ管理部は「基礎データ演算部」「基礎データ保管部」「パラメータ保管部」「解析結果保管部」の4つの部分から構成されている。

GISから得られる各セル(町丁字毎)の5歳間隔年齢男女別人口や面積等のデータ(DBF形式)をExcel形式に変換し、基礎データ演算部にてデータを演算(加工)した後に基礎データ保管部に格納する。また、解析の際に設定するパラメータ値や解析結果もそれぞれパラメータ保管部、解析結果保管部に格納される。

2) インターフェース部

本システムの機能を分類すると1)パラメータの設定、2)解析実行と保存、3)表示方法、セル、年の設定、4)解析結果のグラフィックス表示の4つに分けられる。インターフェース部は、上に示すような各種条件設定や表示設定など、システムの操作パネル部分にあたる。GUI(Graphical User Interface)を有し、簡単なシステムアクセスとグラフィックス表示を可能としている。

3) 解析部

1975年の人口データ(統計[実]データ)を初期値として、Excelの関数機能およびマクロを用いてパラメータに応じてNステップ($N \times 5$ 年)後の解析を行う。解析結果はExcel内

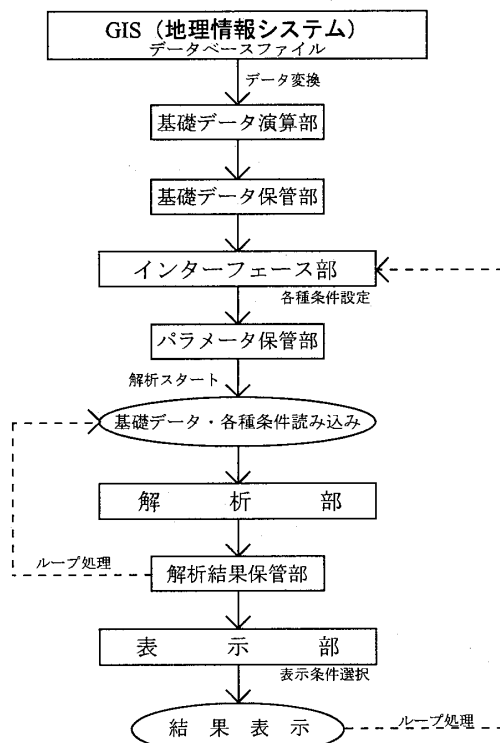


図4. データの流れ

のデータ管理部(結果保管部)に格納され、次のステップを計算する際の基礎データ及び、推定人口グラフや総人口などの結果表示に用いられる。

4) 表示部

解析結果を詳細グラフと時系列グラフとして描画し、ユーザーに視覚的に提示する。

4. まとめ

本システムは、GISを用いて汎用性・利便性の高いシステムを作成する目的で設計した。複層化CAモデルとGISをリンクし、解析部にExcelを導入することで、大量の人口データを表形式で保持することが可能となり、データ面・プログラム面での正確性、加工性の向上が見られた。今回、GISの導入により、データ面でのシステム化が図られ、複層化CAモデルの汎用性・利便性が高まったといえる。今後のシステム開発面の課題は、結果表示・操作面においてもGISとより一体化したシステムの開発を目指すことである。

[付記]

本研究は平成14年度科学研究費基盤研究(c)(2)(課題番号14550616)の補助を受けたものである。記して感謝の意を表します。

[注記]

- 注1) ArcView8.1.2はESRIジャパン株式会社の登録商標
 注2) Visual Basic6.0 Professional EditionはMicrosoftの登録商標
 注3) Excel2000はMicrosoftの登録商標

[参考文献]

※次稿(その2)にまとめて記す。

*1 鹿児島大学大学院 博士前期課程
 *2 鹿児島大学教授・工博
 *3 鹿児島大学研究生
 *4 鹿児島大学助教授・工博

*1 Graduate school, Dept. of Architecture, Kagoshima University
 *2 Prof., Dept. of Architecture, Kagoshima Univ., Dr. Eng.
 *3 Research Student, Dept. of Architecture, Kagoshima University
 *4 Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Kagoshima Univ., Dr. Eng.