

平成 22 年 4 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2007～2009  
 課題番号：19560613  
 研究課題名（和文） マルチエージェントを用いたミクロな市街地形成シミュレーションに関する研究  
 研究課題名（英文） Spatial micro-simulation for built-up process using multi-agent system  
 研究代表者  
 沈 振江（ZHENJIANG SHEN）  
 金沢大学・環境デザイン学系・准教授  
 研究者番号：70294543

研究成果の概要（和文）：本研究、科研費によって行ってきた研究をさらに発展させ、土地利用の形成と街並み形成のシミュレーションについて研究を進めてきた。土地利用では、区画整理事業における宅地と建物用途の形成を中心に、都市計画規制の影響を検証できる MAS ツールを開発した。街並みでは、建築規制やまちづくりルールによる景観シミュレーションツールを開発した。なお、環境計画の視点からも、地区レベルのエコロジーネットワークの構築も検討した。

研究成果の概要（英文）：Recently, numerous simulation models using CA (cellular automata) and MAS (multi-agent system) have been developed for simulating urban growth. These models provide powerful tools for exploring the uncertainty and complexity inherent in urban land-use. However, most existing studies have focused on urban sprawl, in which research is restricted to modelling a two-dimensional regular lattice for large-scale urban spaces. Our principle concern is to discover a way to use CA to simulate urban partitions, such as blocks and parcels, after urban redevelopment projects that cause parcels and street networks to be readjusted, and force property owners to reconstruct buildings.

On the other hand, with the wide spread of the Internet, various types of spatial multimedia are employed for net participation in planning practice. For planning practice in the case of Japan, we develop a visualization tool for townscape design using VR as an on-line system for collecting participants' opinions. Meanwhile, all citizens in the city can access to the tool on the Internet without spatial and temporal limitation after review periods in order to understand how to follow the agreement. In this report, we illustrate how to develop the visualization tool for planning practice after built-up process of the CA simulation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野： 計画支援システム

科研費の分科・細目： 建築学・都市計画・建築計画

キーワード： 街区宅地、街並み、土地利用、建物用途、市街地形成、シミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

20 世紀末以来、情報技術の発展は、地域の社会構造に大きな影響を及ぼし、IT による産業構造の革命が都市再生の新しいチャンスと期待されている。国や地方自治体において、地理情報システムの整備が進められてきており、全国の空間データを WEB 上において閲覧できる国土情報システムも公開されている。なお、GIS システムとデータの整備だけではなく、計画検討に用いられる地域・都市の計画支援ツールも開発されるようになった。欧米では、情報技術、人工生命の理論を用いた計画支援の研究は、先行的に進められてきた。しかし、多くのマルチエージェントシステムは比較的広域的なレベルで研究され、グレードデータを用いたシミュレーションの方法の検討が中心である。なお、関連として、CA の手法も MAS の一部ともいえるが、地域の市街地形成、特に都市形態の検討に使われるものとして検討されてきた。なお、欧米では、従来の経済・人口、土地利用や交通モデルとは別に、エージェントベースの政策・計画シミュレーションの研究が行われている。例えば、UrbanSim) などの研究が知られている。UrbanSim では、雇用と世帯の移動を企業エージェントや世帯エージェントの行動として定義することにより、土地利用の需要を満たすようにシステムを構築している。さらに、近年、ミクロな市街地シミュレーションも大きな関心を集まっており、国際会議では専門のセッションとして設けられるようになった。しかし、マルチエージェントを用いた関連研究が避難や群衆活動のシミュレーションに限られ、グレードベース以外の非規則的なポリゴンをベースとした MAS の宅地用途形成シミュレーションはまだ行われていない。非規則的なポリゴンを用いることで、シミュレーションの結果が非常にリアル的になり、他の空間データとの連携もしやすくなり、3次元まで視覚化も可能となるが、その可能性がまだ十分に認識されていない。

日本では、これまで地域空間を対象とした土地需要・土地供給・土地配分・土地競合の視点から構築したマクロな土地利用モデルが多かった。街区レベルの土地配分モデルもみられるが、細かなメッシュ単位で検討されたので、有効なミクロ的市街地形成シミュレーションといえない。また、ミクロな市街地

における宅地用途の形成は、都市計画の計画制度と政策の影響が大きいと考えられるが、このような観点から将来市街地像を提示できる土地利用モデルがあまりみられない。筆者は、住民意識の調査や GIS による空間解析により、区画整理事業後の宅地用途形成が用途地域、前面道路と深い関係があることをまとめ、実態調査を通して、区画単位の宅地用途形成は都市計画の計画設計条件と関わりがあるとの論文を公表した。他には、国内研究では、用途の転用が区画の幾何的形状に関係があると指摘している。このように、ミクロな市街地の宅地用途の形成には、都市計画の計画設計条件からの影響があるといえる。

本研究は、ミクロ市街地の土地利用の変遷について、自治体の計画関連政策と計画設計条件の影響、または従来扱えなかった利用者意識を MAS シミュレーションに導入し、よりリアル的にミクロな市街地像を提示できるシステムを構築する。このように、理論的には、ミクロな市街地形成シミュレーションの理論と方法論を新しく展開でき、計画実践では、例えば、中心市街地活性化の関連施策を検証するため、シナリオ別に将来市街地像を提示することができ、実務的にも大きな価値がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、科学研究費の交付期間内に、地方自治体における行われている地区レベルの都市計画を支援するツールとして、各宅地利用者をマルチエージェントシステム(以下、MAS)のエージェントとし、都市計画の計画設計条件、宅地の相隣関係、それぞれの利用者の属性と意識を考慮したミクロな市街地形成シミュレーションのツールの開発を行う。さらに、シミュレーションを通して、シナリオ別に将来市街地像の視覚化を行い、都市計画の関連施策を評価できるようなツールを構築にしたい。

## 3. 研究の方法

本研究は、ミクロな市街地における各宅地の利用者を MAS のエージェントとし、都市計画の計画設計条件やそれぞれの利用者の属

性と意識もシステムに取り入れ、シミュレーションによって形成した宅地用途を地区レベルの市街地将来像として提示できるような計画支援システムを構築したい。そして、宅地用途とその区画の条件によって、建物形態、利用人口もしくは世帯数と世帯人口を推測でき、行政と住民に市街地の将来像を共有させることが可能である。このため、研究代表者が下記の研究事項を行う。なお、今回の研究では、金沢市の事例地区を対象として、シナリオ別に計画政策の影響をシミュレーションすることにより、ミクロな市街地形成シミュレーションの有効性を考察する。

研究事項 1 計画規制・宅地特性等の影響を考慮した宅地用途の立地要因の解析

研究事項 2 MAS を用いて居住者の利用意識を取り入れた宅地利用の意思決定

研究事項 3 MAS を用いたミクロな市街地の宅地用途の形成と建物用途の推測

研究事項 4 システムの検証—土地利用代替案の評価

以上の研究事項について、ARCGIS を用いた研究データベースの作成、計画規制・宅地特性・相隣宅地の影響等の立地要因による宅地用途の解析などを行い、計画規制・宅地特性・相隣宅地(街区)の影響などを CA の方法によって居住者エージェントの意思決定のプロセスに取り込むことができた。具体的には、居住者エージェントの意思決定による宅地用途の変遷と建物形態の選択などのシミュレーションシステムを構築した。なお、まちなみの将来像を示すため、3Dシミュレーションシステムも開発した。

#### 4. 研究成果

研究成果として、国際誌 EPB に 1 編、CEUS に 1 編と JAABE に 1 編、共 3 編掲載された。ICA と VGA、CUPUM などの国際会議に論文 4 編を発表した。なお、日本建築学会計画系論文集に審査論文 1 編、同学会情報技術利用シンポジウム論文集に審査論文 3 編が発表された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

1. 岸本和子, 沈 振江, 川上光彦. 2010. 町家改修における町なみ保全のための学習ツール構築の試み, 日本建築学会技術報告集, 掲載決定 (査読有)

2. ZJ. SHEN, M. Kawakami. 2010. An online visualization tool for Internet-based local townscape design,

Computer environment and urban systems Vol. 34-2, pp. 104-116. (査読有)

3. ZJ. SHEN, M. Kawakami and I. Kawamura. 2009.

Geo-simulation model using geographic automata for simulating land use patterns in urban partitions Environment and Planning B, Planning and Design, 36(5) 802 - 823 (査読有)

4. 沈 振江, 川上光彦, 恒川真康, 2008 まちづくりルールに基づく建替えのインターネット型デザイン審査支援システムの構築, 日本建築学会情報システム利用技術論文集, Vol. 31, 37-42, 2008. 12. (査読有)

5. 川村一平, 沈 振江, 川上光彦, 望月苑, 2008

MAS を用いたミクロな土地利用計画支援システムの開発と適用, エージェントの意思決定による建物形態シミュレーション-, 日本建築学会情報システム利用技術論文集, Vol. 31, 43-48, 2008. 12. (査読有)

6. 沈 振江, 川上光彦, 川村一平, 加藤千智, 2007

CA を用いたミクロな宅地用途シミュレーションモデルの開発と適用 日本建築学会計画系論文集 第 620 号, 249-256, 2007. 10. (査読有)

7. Shen ZJ, Kawakami M. 2007.

Study on Visualization of Townscape Rules Using VRML for Public Involvement, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, vol.6 no.1, 119-126 (査読有)

8. 沈 振江, 川上光彦, 串田隆昭, 川村一平, 2007

GIS を用いたミクロな市街地における用途変遷の CA シミュレーションツールの開発, 日本建築学会情報システム利用技術論文集, Vol. 30, 49-54, 2007. 12. (査読有)

[学会発表] (計 4 件)

1. ZJ Shen, M. Kawakami. Aug. 6-7, 2009 Visualization of district ecological network at urban partitions for public involvement (Gävle, Sweden) Proc. of the 3rd ICA Workshop on Geospatial Analysis and Modeling - Spatial Structure and Dynamics of Urban Environments -, 2009. 8. 6-7

2. ZJ. Shen, Y. Angela Yao, M. Kawakami, M. Koujin. June, 16-18, 2009 Simulating the Impact on Downtown of Large-Scale Shopping Centre Location Integrating GIS dataset to MAS platform -as a Case Study in Kanazawa city(HK, China) Proc. of the 9th Conference on

Computers in Urban Planning and Urban Management Conference, (in CD-ROM) 2009. 6

3. Z.J. Shen, M. Kawakami. Jan. 7-8, 2008.

An on-line design review tool for agreement of townscape rules among stakeholders on the Internet environment (VGE, Hong Kong), An International Conference on Developments in Visualization and Virtual Environments in Geographic Information Science, 2008. 1. 7-8

4. Z.J. Shen, M. Kawakami,

I. Kawamura. July, 12-13, 2007

Geo-simulation model using CA for visualization of formative years of land use in urban partitions (ICA, USA), Proc. of the 2nd ICA Workshop on Geospatial Analysis and Modeling - Spatial Structure and Dynamics of Urban Environments -, 2007. 7. 12-13

[図書] (計1件)

1. Z.J. SHEN, M. Kawakami and M. Tsunekawa. 2009.

An Online Design Review Tool: Agreeing Townscape Rules Among Stakeholders on the Internet, Virtual Geographic Environments, Edited by Hui LIN and Michael BATTY, Beijing, Science Press, pp.182-200

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

沈 振江 (ZHENJIANG SHEN)

金沢大学・環境デザイン学系・准教授

研究者番号：70294543

### (2) 研究分担者

川上 光彦 (KAWAKAMI MITSUHIKO)

金沢大学・環境デザイン学系・教授

研究者番号：40110605