

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 3月31日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21310092

研究課題名（和文） 知的機能を持つ歩行者エージェントの空間行動モデリング

研究課題名（英文） A Modeling Study on Spatial Behaviors of Intelligent Pedestrian Agents

## 研究代表者

兼田 敏之（KANEDA TOSHI YUKI）

名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：10192543

## 研究成果の概要（和文）：

本研究では、都市空間において歩行者にみられる多種多様な空間行動のモデリング研究の体系化を前進させるために構成論的アプローチから高次知的機能を有する歩行者エージェントをモデリングし、平常時の商業地回遊行動シミュレーションと非常時の大規模群集シミュレーションの二つの軸の試作作業を行うとともに、実測作業上の新しいアプローチやパフォーマンス評価枠組みの検討を試み、相応の成果を得た。

## 研究成果の概要（英文）：

In order to step forward a systematized research for modeling human being's spatial behavior in a wide variety of situations in urban space, we modeled intelligent pedestrian agents by a 'constructive' approach, and developed two sort of trial simulators; one deals with shopping-around behaviors in downtown in a normal situation and the other deals with complicated flows of large scale crowds in an emergency situation. To parallel this work, we also collected various kinds of actual behavioral data and devised performance evaluation frameworks for agent simulations, and we explored several findings.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成21年度	2,300,000	690,000	2,990,000
平成22年度	2,400,000	720,000	3,120,000
平成23年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
総計	6,400,000	1,920,000	8,320,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：モデリング

## 1. 研究開始当初の背景

90年代の複雑系研究を端に発した歩行者エージェントモデルは、エージェント・モデリング支援技術の進展と相まって、群集事故分析、歩行動線レイアウトや歩行空間デザインのみならず、いまや都市のメソスケール

における都心再開発、商業地活性化策、都市防災計画を事前評価しうる、問題解決ツールとしての発展可能性を秘めるものとして注目を集めている。しかしながら、人間の空間行動はじつに多種多彩であるため、さまざまな実測研究と多様な分野で提案されている

諸モデルとを突合せて体系化しながら、限定合理的ながら知的機能を持つ「現実的な」歩行者エージェントモデルを、逐次バージョンアップを通じて、ボトムアップに構築してゆくことが肝要である。

## 2. 研究の目的

本申請では、この問題意識のもと、申請期間内に、これら歩行者エージェントモデルの実装を支える、データフィッティング/パフォーマンス評価枠組の検討、歩行者のマイクロ挙動についての自動計測技法の開発・実施、歩行者の広域的空間行動についての回遊行動調査といったデータ採取、を行いながら、商業集積地区の回遊行動（多目的多立寄り行動）を模擬する、高次知的機能を持つ歩行者エージェントのモデリングならびに非常時（東海地震・注意情報発令時）における大規模群集の避難行動を模擬する歩行者エージェントのモデリングの双方を研究作業として行い、歩行者エージェントモデルの体系化を前進させることを目的とする。

## 3. 研究の方法

研究作業は、概ね三系列の作業フローから構成される。

- (1)歩行者回遊行動モデル ASSA の逐次的開発作業である。逐次的に、探索機能等の高次知的機能、適応学習機能の実装を行ってゆく。申請者が、過去の回遊行動調査より得た複数地区のデータをフィッティングするシミュレーターを試作し、その評価を行う。
- (2)大規模空間における歩行者エージェントシミュレーションの試行である。名古屋駅周辺地区全体を対象として大規模歩行者流シミュレーションを試作開発・実施する。
- (3)上記二種のモデル開発を支える、広範な文献探索や文献整理、知的エージェントならではの空間行動のパフォーマンスを評価する指標の開発、歩行者マイクロ挙動についての自動計測手法の検討と実施、回遊行動調査の実施、体系化への取り組み、といった研究トピック群である。

## 4. 研究成果

- (1)回遊行動エージェントシミュレーター ASSAver.3 を開発し、アスナル金山地区、大須複合商店街地区を事例に、(3)で詳述する評価枠組を用いたシミュレーション・パフォーマンス検討を行うとともに、政策シミュレーションを実施した。
- (2)複雑な大規模乗換流が生じる名古屋駅周辺駅に対して、エージェント数・最大 17 万規模のスポット=リンク型歩行者流シミュレーターを試作、東海地震・注意情報時におけるケース検討からシステムの基本性能を確認した。

(3)①冗長性指標や店舗立寄りシーケンス類似指標を含む回遊行動エージェントシミュレータのパフォーマンス評価枠組を考案し、ASSAver.3 の妥当性検討に用いた。

②広範な文献探索を踏まえて、空間状況/空間認知/心理状態等を加味した、歩行者の空間行動モデルの概念分類を試みた。

③東京都・秋葉原地区を対象として、有効回答数 250 票規模の回遊行動調査を実施し、商業地来訪者の空間行動についてのデータ採取・分析を行った。

④メンタルモデル不完全状況下における歩行者の空間認知と空間行動の関係を把握するため、GPS ロガー、プロトコル解析等を用いた経路探索実験、目的物探索実験を行い、歩行者マイクロ挙動の自動計測手法の可能性を探った。

## 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 11 件)

- ① Toshiyuki KANEDA, Takumi YOSHIDA, Simulating Shop-Around Behaviors, ADS, SCS, SpringSim 12 MultiConference, 査読有、2012
- ② Takumi YOSHIDA, Toshiyuki KANEDA, ASSA Project: An Intelligent Agent-Simulation for Shop-Around Behavior Evaluation, The Seventh International Workshop on Agent-based Approaches in Economic and Social Complex Systems (AESCS'09), 査読有、2012, 44-53 (CDROM)
- ③ Qing-Lin CUI, Manabu ICHIKAWA, Toshiyuki KANEDA, Hiroshi DEGUCHI, A Dynamic Simulation on Crowd Congestion in Large-Scale Terminal Station Complex in an Official Announcement Advisory Information, Pedestrian and Evacuation Dynamics, Springer, 査読有、2011, 375-387
- ④ Takumi YOSHIDA, Toshiyuki KANEDA, ASSA: An Intelligent Agent-Simulation for Shop-Around Behavior, Focusing on Its Performance Evaluation, 12th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CDROM), 査読有、2011
- ⑤ Qing-Lin CUI, Manabu ICHIKAWA, Toshiyuki KANEDA, Hiroshi DEGUCHI, Large Scale Crowd Simulation of Terminal Station Area when Tokai Earthquake Advisory Information is Announced Officially, Chen, Terano, Yamamoto (eds.), Agent-based

approaches in economic and social complex systems VI : post-proceedings of The AESCS International Workshop 2009, Springer, 査読有、2011、161-174

- ⑥ 竹内昌史、吉田琢美、兼田敏之、回遊行動からみた商店街複合地区の動態分析—2008年名古屋市大須地区調査の結果を中心として—、日本建築学会計画系論文集、査読有、第660号、2011、361-368
- ⑦ 津上博行、兼田敏之、低層住宅地における地価の要因分析—名古屋15km圏における第一種低層住居専用地域の地価を対象として、土地総合研究、査読無、2011年冬号、2011、20-24
- ⑧ 崔明姫、兼田敏之、谷口仁士、豊田利久、ブン川地震における観光業の経済的被害に関する調査研究、地域安全学会論文集、査読有、No.13、2010、141-147
- ⑨ 三阪朋彦、大岩優佳理、鄭丹、吉田琢美、兼田敏之、複合商業施設内における立体的回遊行動の特徴に関する調査分析、地域学研究、査読有、vol.20, no.2、2010、511-525
- ⑩ 丹羽教恭、兼田敏之、大規模敷地住宅地における高さルール適用に関するモデル分析—名古屋市白壁・主税・槿木町並み保存地区を対象として—、日本建築学会技術報告集16(33)、査読有、2010、701-706
- ⑪ Toshiyuki Kaneda, Takumi Yoshida, Yanfeng He, Masaki Tamada, Yasuhiro Kitakami, Adding Higher Intelligent Functions to Pedestrian Agent Model, Pedestrian and Evacuation Dynamics 2008, Springer, 査読有、2010、529-535

[学会発表] (計18件)

- ① 王洋、兼田敏之、崔明姫、田美英、2000年代の中国における都市圏の人口増加に関する研究、計測自動制御学会第1回社会システム部会、2012年2月27日、東京工業大学大岡山キャンパス
- ② Takumi YOSHIDA, Toshiyuki KANEDA, ASSA Project: An Intelligent Agent-Simulation for Shop-Around Behavior Evaluation, AESCS2012, 2012年1月17日、関西大学千里山キャンパス
- ③ 崔明姫、兼田敏之、ブン川地震における四川省観光業の復興経過の分析 都江堰市をおもな事例として、地域安全学会研究発表会、2011年11月11日、静岡県地震防災センター
- ④ 金仁宝、兼田敏之、巨大乗換え駅構内における歩行者エージェント・シミュレーション、日本シミュレーション&ゲーミ

ング学会秋季全国大会、2011年10月23日、北海道大学

- ⑤ 兼田敏之、小山友介、中村仁、林恵子、池本将章、勝間大輔、秋葉原地区回遊行動研究プロジェクト シミュレーション&ゲーミング研究への意義とオープン・プロブレム、日本シミュレーション&ゲーミング学会秋季全国大会、2011年10月23日、北海道大学
- ⑥ Toshiyuki KANEDA, Hiroaki MIZUNO, Mingji CUI, A Study on Tenant Layout in Mall by using Shop-Around Agent Simulation, 早稲田大学、2011年9月14日
- ⑦ 中村翔、夏目欣昇、兼田敏之、都市空間における経路探索行動の実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、585-586、2011年8月23日、早稲田大学
- ⑧ 崔青林、谷口仁士、兼田敏之、伊津野和行、空間制限を考慮したスポット・リンク型モデルのための内部歩行パフォーマンスの評価手法に関する基礎的研究、歴史都市防災論文集 Vol.5、1-8、2011年7月2日、立命館大学
- ⑨ 崔青林、谷口仁士、兼田敏之、伊津野和行、歴史都市防災のための社会シミュレーションシステムの構築—システムデザインから展望へ—、歴史都市防災論文集11、2011年7月2日、立命館大学
- ⑩ 兼田敏之、歩行者エージェントの空間行動モデルの体系化に関する一考察、日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集2010秋号、89-92、2010年11月8日、江戸川大学
- ⑪ 崔青林、谷口仁士、兼田敏之、伊津野和行、エージェントアプローチによる防災まちづくりのための意思決定支援ツールの提案—歴史的観光地域の災害時要援護者問題を対象として—、地域安全学会梗概集 No.27、155-158、2010年11月5日、静岡県地震防災センター
- ⑫ 崔青林、谷口仁士、兼田敏之、空間制約を考慮した大規模群集シミュレーションのためのスポット・リンク型モデルの性能評価、地域安全学会梗概集 No.26、27-30、2010年6月4日、大船渡市民文化会館
- ⑬ 吉田琢美、兼田敏之、都心歩行者回遊行動エージェントモデルとその評価枠組みについて、計測自動制御学会第43回システム工学部会研究会、東京工業大学、2010年3月11日
- ⑭ Qing-Lin Cui, Manabu Ichikawa, Toshiyuki Kaneda, Hiroshi Deguchi, A Dynamic Simulation on Crowd Congestion in Large-Scale Terminal Station Complex in an Official

Announcement Advisory Information,  
5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
PEDESTRIAN AND EVACUATION DYNAMICS,  
2010年3月8日、Washington D.C.

- ⑮ Toshiyuki KANEDA, Fumihiro SAKAHIRA,  
Yusuke OKAHIRA, Potential to Space  
Modeling through Pedestrian Agent  
Simulation, Modeling Spaces -  
Modifying Societies, 2009年10月7  
日、Darmstadt, Germany
- ⑯ 長谷川公旦、兼田敏之、住宅地における  
景観計画の内容に関する研究、日本建築  
学会大会学術講演梗概集、407-408、2009  
年8月26日、東北学院大学
- ⑰ 竹内昌史、兼田敏之、商業集積地区にお  
ける歩行者回遊行動の分析——平成 20  
年名古屋市大須地区調査を事例として  
——、日本建築学会大会学術講演梗概集、  
1085-1086、2009年8月26日、東北学院  
大学
- ⑱ 小嶋陽介、兼田敏之、2006年改正都市計  
画法施行前における大型店の立地動向  
分析——名古屋 20km 圏をケーススタデ  
ィとして——、日本建築学会大会学術講  
演梗概集、740-741、2009年8月26日、  
東北学院大学

〔図書〕(計5件)

- ① 兼田敏之、他、コロナ社、シミュレーシ  
ョン辞典、2012、452 ページ (分担執筆  
2page分)
- ② Jon A. Peterson 著、兼田敏之訳、鹿島  
出版会、アメリカ都市計画の誕生、2011、  
350 ページ (単訳)
- ③ 兼田敏之、他、グラベルロード、災害に  
強いまちづくり、2011、197 ページ (担  
当部分 pp. 39-69, 129-140)
- ④ 兼田敏之、他、書籍工房早山、artisc  
で学ぶ歩行者シミュレーション、2010、  
197 ページ
- ⑤ 兼田敏之、他、共立出版、人工市場で学  
ぶマーケットメカニズム—U-Mart 工学  
編、「知的エージェントでみる社会」シ  
リーズ監修、2009、288 ページ

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称：回遊行動分析用データコーディング装  
置

発明者：兼田 敏之

権利者：名古屋工業大学

種類：特許

番号：特願 2012-075494

出願年月日：2012年3月29日

国内外の別：国内

〔その他〕  
ホームページ等 特になし

6. 研究組織

(1)研究代表者

兼田 敏之 (KANEDA TOSHIYUKI)

研究者番号：10192543

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

吉田 琢美 (YOSHIDA TAKUMI)

研究者番号：未取得

崔 青林 (Cui Qing-Lin)

研究者番号

崔 明姫 (Cui Mingji)

研究者番号：未取得

金 仁宝 (Jin Renbao)