

市街地における歩行者行動シミュレーションの可視化

坂本泰彦[†] 栗山繁[†] 大貝彰[†] 桶野俊介[‡] 金子豊久[†]

豊橋技術科学大学 情報工学系[†] 建築工学系[‡]

1) 研究背景と目的

都市開発計画において、中心市街地の歩行者回遊行動を理解することはその都市の脈動、問題点を把握する為に非常に重要である。それをコンピュータ上でシミュレーションすることで、想定すべき地域や環境を自由に設定することができ、その中で歩行者をエージェントとして行動させることによって歩行者同士の相互関係にて生じる現象を観察することが可能となる[1]。これにより計画者は膨大なコストと時間をかけずに事業の効果を予測することができる。

今回はセルオートマトンツール「Swarm」を用い[2]、豊橋市における歩行者回遊行動シミュレーション(図1)を行った。このモデルは目的地に至るまでの基本的な行動ルールを各エージェントに持たせることにより、大量のエージェント同士があたかも一つの社会を形成しているようにみることが出来る。しかし、市街地のような人口密集地においての歩行者情報は非常に大量であり、また複雑に交錯しあっている。既存モデルではそれらエージェントの位置が点群としてアニメーション表示されているため、観測者は歩行者流動の把握に長期の時間的経過をリアルタイムで観察する必要がある。また点群が重なり合って表示されるので、画面上でそれらの正確な量を把握するのが困難である。このような状況下では、評価に観測者の個人差等が出て、一意的な結果が得られない可能性がある。

本研究の目的は、点群表示に基づく既存のシミュレーションモデルの可視化機構を拡張することにある。対象となるモデルは鳥瞰的な図示に基づいた結果を導出するため、2次元的な可視化を用いる。

2) 対象データ

都市開発計画の結果予測の際に、計画者にとって必要である情報を考慮して可視化の対象となるデータを以下のようなものとした。

- ・ 混雑地域

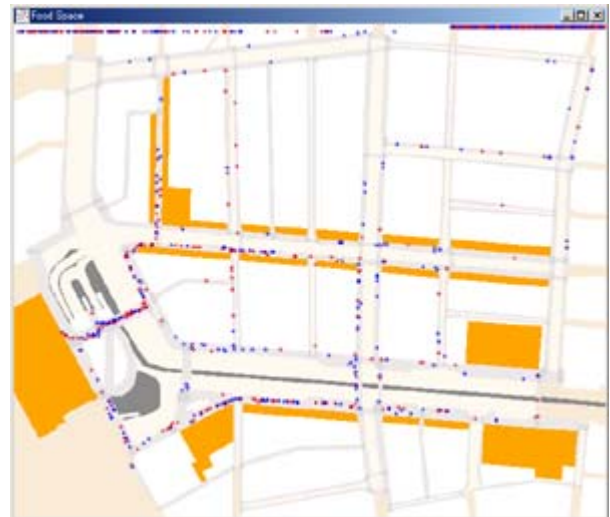


図1．豊橋市街地における歩行者行動シミュレーション

- ・ 歩行者の流れ
- ・ 歩道における通行量

今回は、上記の情報を個別に可視化する方法を考える。

3) 可視化手法

混雑地域の等高線表示

まず混雑地域と混雑度合いを数値的に表現するために各エージェントの周りに心理学的パーソナルスペースを考慮し、他人に与える心理的圧迫度を表す混雑度分布(図2)というものを定義した。混雑度分布は中心位置の値が一定で標準偏差が可変である2次元的なガウス分布でモデル化され、その数値を地図上のマス目ごとにおいて加算することにより、混雑度を計算する。そしてその混雑度を等高線表示することにより混雑地域を分別する(図3)。

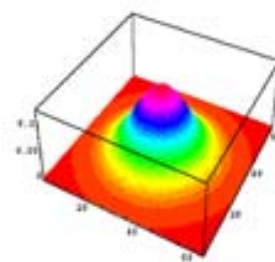


図2．混雑度分布

Visualization of Pedestrian Behaviors in an Urban Area
Yasuhiko Sakamoto,[†] Shigeru Kuriyama,[†] Akira Ohgai,[‡]
Shunsuke Okeno,[‡] Toyohisa Kaneko.[†]
Toyohashi University of Technology, Dept of Information and
Computer Science,[†] Dept of Architecture and
Civil Engineering.[‡]



図3．混雑地域の等高線表示

歩行者流動のマクロ表示

各歩行者の振る舞いは地図上で観察すると非常にミクロである。今回はこのミクロな視点をマクロに変えることにより歩行者流動を大まかに表示することを考える。具体的には先ほど定義した混雑地域のまとまりを一つのクラスタとみなし[3]、そのクラスタ内の歩行者の状態を Glyph で表示することにより、視点を歩行者（ミクロ）からクラスタ（マクロ）に向けるようにする。その際表示する Glyph は正方形と矢印で構成されており、正方形の辺長でクラスタ内の歩行者の人数[4]、矢印で歩行者の平均的方向を表す。これにより、静止画においてもグローバルな歩行者の流動を把握させる（図4）。



図4．歩行者流動のマクロ表示

歩道における通行量の表示

地図上の各マス目に一定時間の通行量のデータ

を持たせ、その通行量に比例した半径の円を描く。これが歩道に沿って連なることにより、観測時間内での通行量が多い歩道ほど太い線で強調表示されるようになる（図5）。また、この時間的な推移をアニメーション表示させると歩行者流動が流体的に表示され、時間経過に伴う変化の直観的な把握に役立つ。



図5．通行量の表示

その他の表示方法

以上に紹介した表示方法の他にもさまざまな可視化が考えられるが、今回はノードにおける交通量、ノード間の歩行者往来、建物への到達人数なども表示可能とした。

4) 結論と今後の課題

従来のシミュレーションでは一種類であった結果の表示を、さまざまな情報可視化のアプローチによって多角的に表示できた。しかし、シミュレーションの環境設定を変化させたときの比較評価のためには差分値の表示が必要である。また、シミュレーションと並行したリアルタイム表示の実現、そして3次元的な表示の混在などが今後の課題として挙げられる。

参考文献

- [1]D.O.'Sullivan, H.Mordecahay, M.Thurstain-Goodwin, T.Schelhorn, "STREETS:an agent-based pedestrian Model", cupum'99, pp. 78,1999.
- [2]The Swarm Development Group:<http://www.swarm.org/>
- [3] A.Hinnenburg, and D.A.Keim, "An efficient approach to clustering in large multimedia databases with noise", Int.Conf.Knowledge Discovery and Data Mining(KDD'98), pp. 58-65, 1998.
- [4] A. Fredrikson, C.North, C.Plaisant, and B. Shneiderman, "Temporal Geographical and Categorical Aggregations Viewed through Coordinated Displays: A Case Study with Highway Incident Data",NPIVM'98 Kansas City Mo USA, pp. 26-34,1999.