

仮想都市における交通シミュレーションによる動的経路選択の有用性の検証

大塚 友樹† 水野 一徳†† 三谷 純‡ 福井 幸男‡ 西原 清一‡

† 筑波大学第三学群情報学類 †† 拓殖大学工学部情報工学科

‡ 筑波大学大学院システム情報工学研究科

1. はじめに

著者らは、マルチエージェントを用いた交通流シミュレータを開発中である[1,2]. 近年、交通渋滞が都市部で深刻化している[3]. 交通渋滞を解消する方法の一つとして、経路情報を用いて適切な経路を通って行く方法がある。しかし道路状況は絶えず変化し続けるため、常に快適な経路を辿るのは容易ではない。身近なもので例を挙げればカーナビがある。カーナビは道路情報を一定間隔で受取り動的に最適な経路を提示する。本研究では車の経路選択時に動的な判断を取入れることによる有用性について検証することを目的とする。

2. 基本事項

2.1 交通シミュレーション

交通流シミュレータはマクロモデルとミクロモデルに大別される[1,3]. 前者は道路上の車両全体を流体と捉えて交通流を計算するモデルであり、計算時間が少なく済むという利点により、比較的広範囲な道路網や高速道路などに対するシミュレーションを対象とする。後者は個々の車両の挙動を詳細に計算したり、車両特性やドライバー特性なども容易に設定できるため、比較的狭い範囲の詳細なシミュレーションを対象とする。本システムではミクロモデルを用いる。

2.2 エージェント

エージェントとは周りの環境を認知し自律的に判断し行動する主体である。これらエージェント同士が相互作用を及ぼしあう環境でのシミュレーションをマルチエージェントシミュレーションと呼ぶ。本システムは、車

Evaluation of the dynamic path selection strategy of traffic simulation in virtual cities

Tomoki Otsuka†, Kazunori Mizuno††, Jun Mitani‡,

Yukio Fukui‡, Seiichi Nishihara‡

†College of Information Sciences, University of Tsukuba

††Department of Computer Science, Takushoku

University

‡Department of Computer Science, University of Tsukuba

両、交差点、道路、信号などの様々なエージェントから構成される。道路網はノード（交差点）とリンク（道）で形成される。

3. 経路選択のアルゴリズム

3.1 基本機能

本システムでは開始時に各エージェントにあらかじめ出発点と目的地を与え、Dijkstra法を基本としたリンクおよびノードにコストを持たせたモデルを用いて経路を設定する。本モデルについては後述する。目的地に到着後は、現在地を出発点とし、新たに目的地をランダムに選び、再度経路を設定する。以上で述べた方法は静的な経路選択システムである。比較対象として動的な経路選択システムも用いる。本システムでは time_step というシミュレーション上での時間軸を用いており、動的な経路選択システムでは目的地到着時だけでなく、走行中に一定 time_step 間隔で経路探索をするタイミングが訪れる。(表1)に違いを示す。実験はこの静的経路探索車両と動的経路探索車両が一定割合で混在した状況で行う。

表1：経路探索システムの違い

車両の種類	経路探索タイミング
静的経路選択車両	目的地設定時のみ
動的経路選択車両	目的地設定時、および一定 time_step 毎

3.2 コストの導入

前述の Dijkstra 法の拡張したモデルについて説明する。Dijkstra 法に用いる各リンクのコストは(式1)の括弧内で表わす。経路上の合計コストは(式1)で表わされ、この値が最小になるように経路は選択される。

$$r \sum_i^{link} (L_i \times C_i \times J_i + N_i \times T_i)$$

式1：経路コストモデルの式

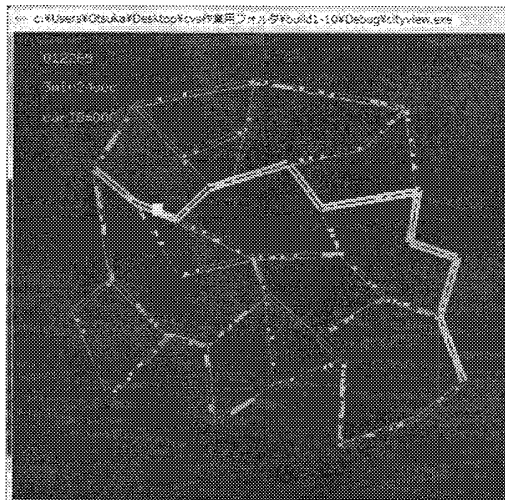


図1：経路探索前(time_step=12000)

動的経路探索
による変化

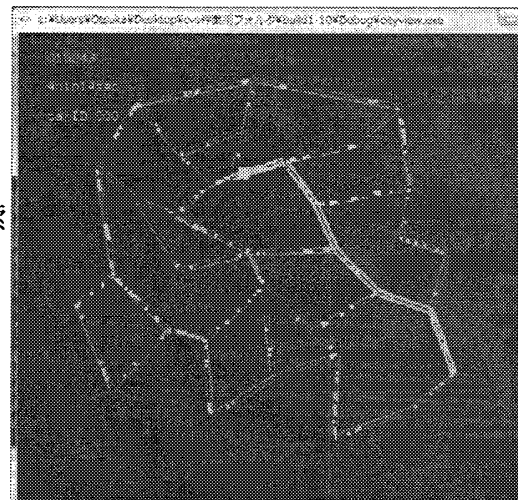


図2：経路探索後(time_step=15000)

L : *Length* (リンクの長さ)

道路長のみ依存。

C : *Condition* (リンクの状態, 走りやすさ)
路面の状態, 路面の広さ, 道路の見通しのよさなどを考慮。

J : *Jam* (リンクの混雑度)

リンク上の車の混雑度による重みを考慮。詳しくは後述する。

N : *Node* (ノード通過に要するコスト)

信号の有無, および交差点の見通しの良さを考慮。

T : *Turn* (右左折・直進による重み)

一般的に(右折>左折>直進)の順に交差点通過に時間がかかるのを考慮。

r_link : 経路上の通過リンク数

i : 経路上の通し番号

3.3 リンク混雑度の評価

(式1)におけるリンク混雑度 J は, 現在以下のモデルによって決定される(式2)。

$$J = ((queue_length \div link_length) + 1)$$

式2：混雑度モデルの式

queue_length: リンク中の待ち行列の長さを表す。本システムで待ち行列とは, 停止中の車両の列を表す。

link_length: リンクの長さを表す。

本システムでは, この J の値に係数を掛け, 経路コストへの重みを調節できるようにしている。

4. 実行例

提案した経路選択システムを文献[1]の交通シミュレータに実装し, 適当な道路網を用いて実行した。現在, (式1)の C , N , T の値は考慮していないため, $C = 1$, $N = 0$, $T = 0$ としている。実行例を図1, 図2に示す。これらはシミュレーション画面中の道路の表示部分を表したもので, 青い点は走行中の車, 赤い点は停止中の車, 桃色の大きい点が現在地, 黄緑色の線分が経路を表す。図1に表示されている経路は最短路が多少混雑しているため遠回りをしているが, 混雑解消後, 動的経路選択によって図2のように, より最短で混雑していない経路に変更されていることがわかる。

5. おわりに

仮想道路交通システムにおける動的な経路選択システムの導入について述べた。

現実の道路網では信号による影響や事故の発生, 等の様々な要因が関わってくる。今後は実際に現実世界の道路網に模した環境で評価実験を行い, 検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 水野一徳, 山田雅一, 福井幸男, 西原清一: マルチエージェントによる都市交通流の微視的シミュレーション, 芸術科学会(2006).
- [2] Kazunori Mizuno, Yukio Fukui and Seiichi Nishihara, Urban Traffic Signal Control Based on Distributed Constraint Satisfaction, HICSS-41 (2008).
- [3] Michael Balmer, Nurhan Cetin, Kai Nagel, and Bryan Raney *et al.*, Towards truly agent-based traffic and mobility simulations, AAMAS '04, pp.60-67(2004).