

## No.17

# 交通流動シミュレーションの現状と鉄道への適用可能性

「鉄道トレンドウォッチング」第17回では、コンピュータ上で自動車や人間などの動きを予測する「交通流動シミュレーション」を取り上げ、将来の鉄道分野への適用可能性について考えます。

### ■ 交通流動シミュレーションの概要

交通流動シミュレーションは、交通手段(自動車、鉄道、バス、自転車など)やその利用者、そして歩行者などの動きをコンピュータ上で再現し、あるシナリオを与えた場合の交通流動を予測する手法です。

現在の交通流動シミュレーションは、自動車1台や歩行者1人などを別々の個体(「エージェント」とよべれます。)として取り扱う「マルチエージェント交通流動シミュレーション」が主流となっています(図1)。マルチエージェント交通流動シミュレーションでは、エージェントは他のエージェントに近づかれると不快に感じる空間(パーソナルスペースとよべれます。)の状態を認識・判断し、

与えられた行動ルールにしたがって自律的に動きます。また、複数のエージェントの相互作用を再現することで、空間内で交通が錯綜する状況を表現することができます。

### ■ マルチエージェント交通流動シミュレーションの適用事例

交通分野では、とくに道路交通分野において、汎用のソフトウェアによるマルチエージェント交通流動シミュレーションが盛んに行われています。

たとえば、デンマーク・コペンハーゲン市では、自転車利用者にとってより快適な道路整備やルール設定を行い、さらなる自転車の利用を促すため、自転車専用道路の設計(幅員の広さなど)や、自転車専用道路の設置が効果

的な箇所などの検討に、パーソナルコンピュータ上で動作する汎用マルチエージェント交通流動シミュレーションソフトウェア“Vissim”(ドイツ、PTV社製)が用いられています(図2)。この例では自動車、バス、自転車、歩行者などがシミュレーションの対象となっています。このように多くの交通機関や人間(自転車、歩行者)が共存し、相互に影響しあうような状況をシミュレートするには、マルチエージェント交通流動シミュレーションが有効です。

### ■ スーパーコンピュータによるマルチエージェント交通流動シミュレーション

マルチエージェント交通流動シミュレーションでは、エージェント数が多い

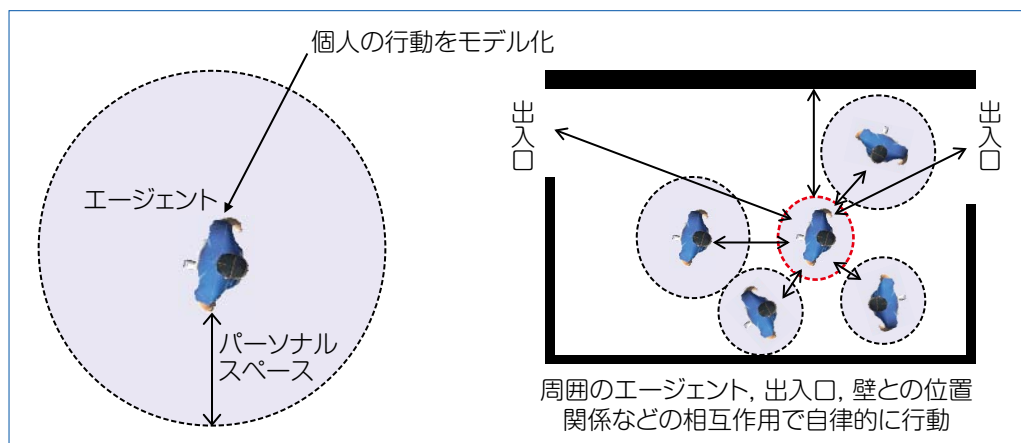


図1 マルチエージェント交通流動シミュレーションの考え方(歩行者の例)

いほど、エージェントの挙動が複雑であるほど、そして対象とするエリアが広いほど、高い能力のコンピューターが必要です。そこで2000年代中頃からスーパーコンピューターを用いたマルチエージェント交通流動シミュレーションの研究が行われるようになってきました。

道路交通のマルチエージェント交通流動シミュレーションに必要なコンピューターの能力を検証した研究<sup>2)</sup>によれば、人口100万人規模の都市圏を対象とした場合に一般的なパーソナルコンピューターで計算に1日を要するシミュレーションと同じシミュレーションを首都圏などの大都市圏全体を対象として実施する場合には、スーパーコンピューターレベルの計算機能力が必要であることが示されています。近年では、たとえば、日本が誇るスーパーコンピューターである「京」で、日本全国～全世界レベルでの道路交通のマルチエージェント交通流動シミュレーションなどが行われています<sup>3)</sup>。

## ■ 鉄道ネットワークへの適用可能性

本来、鉄道ネットワーク上の複数の旅客列車の乗降と駅構内の旅客流動は相互に影響しあう一連の現象です。そこで図3に示すように、数多くの列車が運行される首都圏などの広域の鉄道ネットワーク上の旅客の行動やネットワーク上に数多く存在する駅における旅客の行動に加え、それらの相互作用をマルチエージェント交通流動シミュレーションで再現できれば、ダイヤ改正や駅の改良などの施策の有効性やボトルネックの評価、さらにはダイヤ乱れ時の運転整理や旅客案内などを支援するための有用なツールになると考えられます。

現在、駅構内などの限られた範囲を

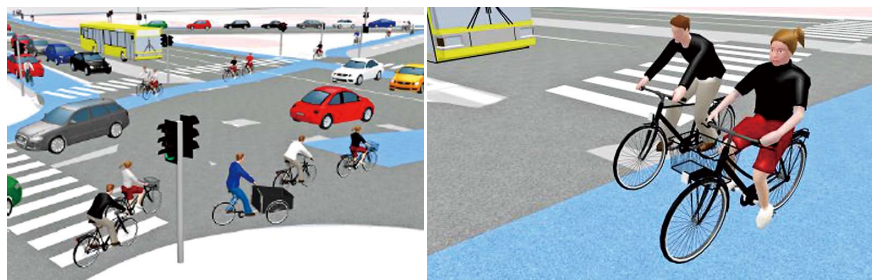


図2 コペンハーゲンにおけるマルチエージェント交通流動シミュレーション<sup>1)</sup>  
(株式会社PTVグループジャパン 提供)

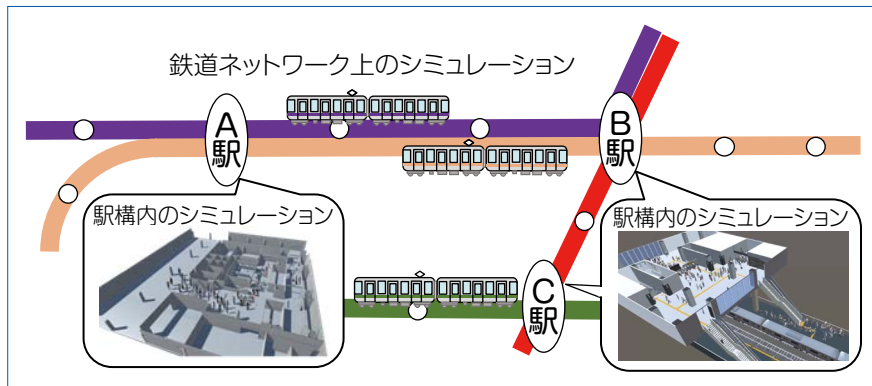


図3 鉄道ネットワークと駅構内におけるマルチエージェント交通流動シミュレーションのイメージ

対象としたマルチエージェント交通流動シミュレーションは実用レベルにあります。しかしながら、鉄道を利用する旅客の行動は自動車などの道路交通の動きよりも複雑であることから、広域の鉄道ネットワークを対象としたマルチエージェント交通流動シミュレーションに必要なコンピューターの性能は、道路交通よりも高くなると想定されるため、実用レベルのシミュレーションを実現するにはスーパーコンピューターの活用を視野に入れる必要があると考えられます。

## ■ おわりに

大都市圏では複雑化した鉄道ネットワーク上でより安定的な運行を行うことや、駅空間の質を高めていくことで、鉄道サービスを向上させることが求められています。このような社会的ニーズに応える有効な対応策を検討するた

めのツールとして、マルチエージェント交通流動シミュレーションは重要な役割を担うものと考えられます。

(柴田宗典/前 企画室 戦略調査)

## 文献

- 1) PTV GROUP : HOW PTV VISSIM IS CONTRIBUTING TO CREATING THE WORLD' S BEST CITY FOR CYCLIST, 2014
- 2) Itsuki Noda, Nobuyasu Ito, Kiyoshi Izumi, Hideki Mizuta, Tomio Kamada, Hiromitsu Hattori : Roadmap and research issues of multiagent social simulation using high performance computing, Journal of Computational Social Science, Vol.1, Issue 1, pp.155-166, 2018
- 3) 野田五十樹 : 超大並列計算機による社会現象シミュレーションの管理・実行フレームワーク 研究終了報告書, 国立研究開発法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST, 2018