

コンピュータグラフィックスのシミュレーションへの応用

2Z-5 鈴木元章 滑川光裕 駒形真樹 土田賢省 佐藤 章
東洋大学

1. はじめに

シミュレーションは、問題解決に有効な手段として様々な分野で利用されている。しかし利用分野が広がるにつれ、対象もより複雑かつ多様になり、出力される結果もまた複雑になってくる。たとえば、渋滞道路システムにおけるシミュレーションのような、人間を要素に含むシステムもそのひとつである。そのようなシミュレーションでは、モデルが複雑なため、モデルの妥当性の検証、およびシミュレーション結果の解析が困難となっている。

そこで、コンピュータグラフィックスを使用し、可視化することによって問題の解決に役立てることを考える。我々は、渋滞道路システムシミュレーションを具体例としてシミュレーションシステムを構築し、評価実験を行った。本論文では、シミュレーションを行うことによって、コンピュータグラフィックスを用いたシミュレーションシステムの開発方法とコンピュータグラフィックスの有効性について述べる。

2. シミュレーションにおける可視化の有効性

シミュレーションにコンピュータグラフィックスを利用することで、次のような効果が期待できる。

① シミュレーションモデルの妥当性の検証

従来の数値データのみでの評価にとどまらず、視覚的な表示観測によって確認できるので、より即時的かつより正確な検証が可能となる。

② シミュレーションの効率的な解析

データを目的に応じた形式で見ることにより、結果が分かりやすくなり、迅速なフィードバック等により、効率的な解析が期待できる。

③ シミュレーションシステムの親和性

シミュレーションの専門家以外の人でも、画面の指示に従うことによりシミュレーションシステムの利用が可能となる。これはシミュレーションの利用者の範囲をシミュレーション技術者以外にも広げることになり、その効果は大きい。

3. シミュレーションにおける可視化の問題点

コンピュータグラフィックス技術水準は非常に高くなっており、本物のような映像を作り出すことが可能である。一方、シミュレーションにおける可視化では、ある程度現実に近い映像が要求されるのと同時に、処理速度も重要視される。単に映像を実物に近づけるだけを目的とするのではなく、シミュレーション特有の要求される要因を考慮する必要がある。それらの要因をまとめると、次のようになる。

① シミュレーション内容の現実性・忠実性

現実世界をどの程度まで再現する必要があるかを考慮する必要がある。

② シミュレーションの精度

対象の長さなどをどこまで細かく見るかなどの空間的精度と、どの位の時間間隔でシミュレーションを行うかなどの時間的精度が考えられる。

③ シミュレーション結果表示の簡潔性

統計データなどの関連情報を見やすく表示する方法を考慮する必要がある。

④ 対象の振る舞いの表現

対象の動作を大まかに表現するか、細かく表現するかを目的によって考慮する必要がある。

例えば、現実性を重視しすぎると、多くの負荷がかかり、処理速度が遅くなってしまふ。上に挙げた要因と処理速度とのバランスを考慮する必要がある。

4. 実験システム

道路システムシミュレーションを具体例とした実験システムを構築し実験を行った。そこでは、前記の要因を考慮し、セミマイクロ画面、マクロ画面、アニメーション画面の3つの画面からなるシステムを作成した。

4.1 システムの構成

実験システムは主にシミュレーションを行う部分とそれをグラフィックスにより表示する部分に分けられる。表示部分では、ユーザインタフェースの役割も兼ね、操作をマウスで行うなどしてできる限りの簡略化を心がけた。このほかに道路・車の情報を持つデータベースも扱う。システムの構成は図1のようになる。

The Study of Applying Computer Graphics to Road Traffic Simulation System

Motoaki SUZUKI, Mitsuhiro NAMEKAWA, Masaki KOMAGATA, Kensei TSUCHIDA, Akira SATOH
Toyo University

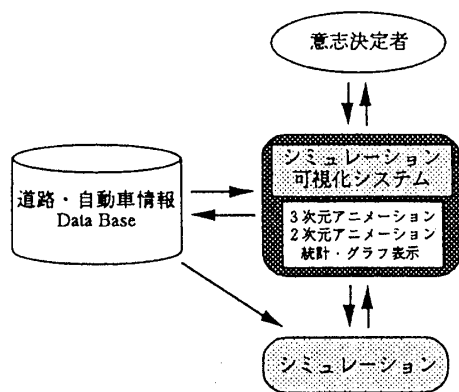


図1 システム構成

4. 2 画面の概略

セミマイクロ画面

この画面では、各車両の流れを重要視する。その結果、シミュレーションの解析に直接関係のない細かい情報（ウインカーの点灯、車の色など）、周りの風景などは全て省いた。車の平面上の動きを略図（大きさの異なる四角形）で表示する。モデルを簡略化して表現し、多くの情報を表示するよりも高速にシミュレーションが行えるようにした。渋滞の状態、車の流れの表示を行うので、右折、左折、駐車車両の回避、追い越しの際の車の動きや、車の追従状況のチェックなど、モデルの修正が可能となる。これらのフィードバックにより、渋滞の原因究明などが期待できる。

マクロ画面

道路交通状況の概略を見ることを目的とした画面である。首都高速道路などで見られる道路状況の概略図に対応するもので、車の台数などを基準に、道路の混雑状況に合わせて道路を色分けする。車1台1台を表示するわけではなく、セミマイクロ画面よりもさらに抽象化しているので、より高速、より広域な道路状態表示が可能である。また、色を使用したことにより、全体的な道路状況を一目で把握することが可能である。

3次元アニメーション

シミュレーション実行中の車の動きを詳しく表示する。ウインカーの点灯や、標識などの情報も表示し、できる限り詳細にシミュレーション状況を再現することを重要視している。駐車車両の回避や右折の際、対向車の位置や動きをドライバーの視点で観察が可能であり、運転者の死角や、他の視点（対向車ドライバー、歩行者など）からの画像の再現も可能である。これにより、証言が少なく、原因究明が難しい交通事故問題の解決にも役立つと考えられる。ただし、それら情報の表現に関してはどこまで現実に近づけて再現

するかで、処理時間に大きな影響を与える。今回の実験では、ある程度の現実性を持たせるにとどめて、情報表示を行った。

5. 結果と考察

この実験により、3つの画面とも、それぞれの目的にあった結果表示を行うことができ、シミュレーションの内容が、数値のみのデータよりも非常に分かりやすくなった。前記のシミュレーションにおける可視化の効果を十分に発揮しており、グラフィックスがシミュレーション結果を表す方法に有効であることが確認できた。しかしその反面、その表示情報量に比例して、処理時間もかかることが判明した。シミュレーションの可視化において、ただ単に表示するのではなく、シミュレーションの特性をつかみ、前記の要因で何を重視するかを良く考慮し要因間のバランスをとることが重要である。その結果、可視化の効果が最大限に生かされる表示画面が作成される。

6. おわりに

今回の実験で、先に述べたシミュレーション結果を可視化する際に重要視する要因と、処理速度とのバランスを考え、3つの画面を作成した。どの画面も目的にあった形をとることができ、画面作成の際の要因考慮の重要性を改めて認識した。シミュレーションにコンピュータグラフィックスを利用することは大変有効であるが、本論文で述べた要因のバランスを良く考慮することが重要である。今後は、グラフの使用や、色や大きさを使った表現方法、現実感を持たせた画像などを利用し、処理速度とのバランスを考慮してより効果的な表示画面を開発していきたい。

7. 参考文献

- [1] Edward B.Lieberman,Barbara Andrews:THE ROLE OF INTERACTIVE GRAPHICS WHEN APPLYING TRAFFIC SIMULATION MODELS,Proceedings of the 1990 Winter Simulation Conference,pp.753-758,1990.
- [2] Akira SATOH,Kunio YIKAI,Jun-ichi SATOH,Michiya TAKAHASHI,Mitsuhiro NAMEKAWA:HUMAN-INTERFACE ON LARGE-SCALE SIMULATION SYSTEM WITH A MICROSCOPIC MODEL, Proc.INTERNATIONAL CONGRESS ON MODELLING AND SIMULATION,pp.819-824,1993.