

Ⅱ-8 ミクロ交通シミュレータの開発 (2)

薮沢春彦

片谷教孝

Haruhiko Nirasawa

Noritaka Katatani

NEC マイコンテクノロジー 山梨大学工学部

【抄録】近年道路交通における安全性の評価や、渋滞対策などを考慮する手段として交通シミュレーションモデルの需要が高まっており、様々な交通流シミュレーションシステムの開発が行われている。だがこれらは結果が数値データなどで出力されることが多く、熟練者でなければシミュレーション結果がなにを示しているのか理解することは難しい。

そこで本研究では交差点などの設計支援や、交通教育で用いることができるようなシミュレーションの表示方法に重点を置いたシステムを目指している。今回はそのシステム全体の使用やアニメーションのアルゴリズムなどの設計と、これらアルゴリズムのテストとして開発したパイロットシステムについて報告する。

【キーワード】交通流、調査計画支援システム、シミュレーション、アニメーション

1. はじめに

近年、道路交通における安全性の評価や渋滞対策などを考慮する手段として交通シミュレータの需要が高まっており、様々な交通流シミュレーションシステムの開発が行われている^[1]。この中で、個々の車両の動きまで表現するミクロ交通シミュレータも数多く開発されているが、いずれも表示機能に制約があり、必ずしも十分な効果を上げているとは言えない面がある。本研究ではこのような問題点を解決し、またアニメーションを用いて視覚的に理解しやすい実用性のあるシステムを目的としている。今回の発表では、設計したデータ構造やアルゴリズムの説明および、作成したパイロットシステムの内容に重点を置いて報告する。

2. 既存のシミュレータの問題点

これまでに様々なミクロ交通シミュレータが開発され、実用にも供されている。しかしアニメーションを用いて誰にでも理解しやすい表現を行っているかどうかという点で見ると、多くの例は以下のような問題点を持っている。

- a.カーブや角度のある道に対応していない
- b.車両の移動軌跡が直線・直角的である
- c.車両の車体の向きが東西、南北だけで現実的ではない
- d.細街路の交差点でのアドバンスミラーの有無による効果など極ミクロなシミュレーションが出来

ない

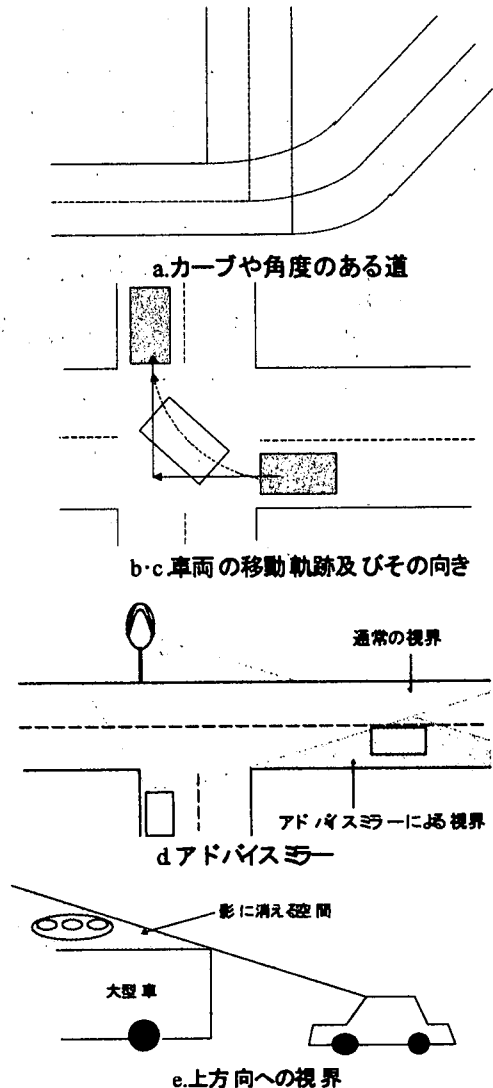


図1 既存のシミュレータの問題点

e.上方向への視界に対する考慮がなされていない
本研究ではこれらの点をクリアするようなシミュレータの開発を目指している。

3. 開発理念

マイクロ交通シミュレータを設計、開発するに当たりますまず念頭に置いているのは、アニメーションを用いて、見やすく理解しやすい表示を行うことである。そして設計ではオブジェクトの追加が容易になるように考慮し、アドバイスマラーや駐車車両による交通阻害など特殊な状況に対応しやすいように設計する。

またこのシステムの運用時に、シミュレーションを行う道路データなどが非常に煩雑になってしまうため、道路データの inputs がテキストエディタによってファイルを作成するなどの方法などでは、その形状や位置を入力するには手間と時間が多くかかってしまう。そこで、データ入力を直感的に行うために GUI による入力システムをあわせて開発することが今後必要になると考えられる。

表 1 入力データ例

種類	データ内容
道路データ (リンクデータ)	座標、幅員、車線構成、中央分離帯有無、路側帯幅 他
交差点データ	座標、待機位置、停止線位置 他
信号データ	座標、信号の種類、現時パラメータ 他
車両データ	時間別・車種別発生頻度 他
その他設定情報	制限速度、横断歩道座標、アドバイスマラー、その他オブジェクト情報

4. シミュレーションの規模

本論では基本的にリアルタイムなマイクロ交通シミュレータとして開発を行っているが、特にシミュレーションを行う地域規模に対する制限は設定していない。しかし地図の規模が大きくなると処理が重くなりリアルタイム性が損なわれてしまう。そこで図 2・図 3 に示すフローのように実行時の設定により、シミュレーションを行いながらアニメーション表示を行うリアルタイムなシミュレーションと、指定した時間のシミュレートした結果を保存しその後改めて表示を行う、この二通りを選べるようにするという方針をとった。

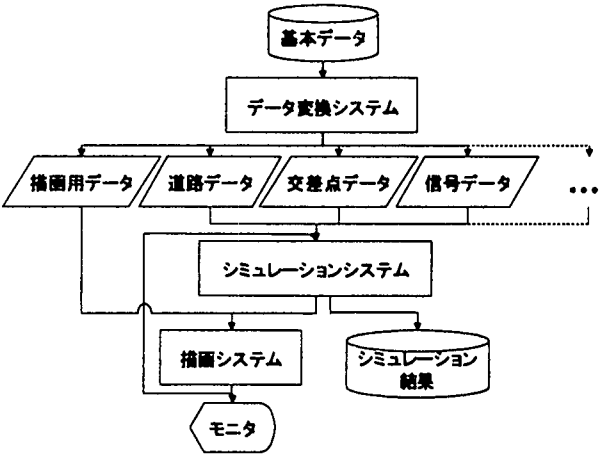


図 2 小規模シミュレーションのシステムフロー

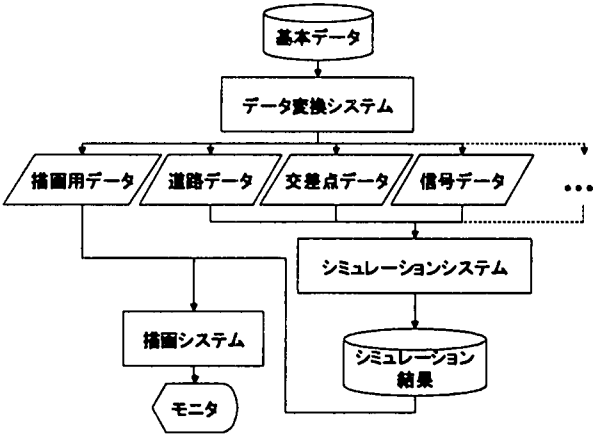


図 3 大規模シミュレーションのシステムフロー

5. アニメーション処理

アニメーション処理を行う場合、画面がちらついてしまい非常に見にくい状態になる。この現象はブラウン管の画面走査と描画が同期できず起こるものであり、完全にちらつきをなくすことは難しい。ただし、プログラムの組み方によりこのちらつきは少なくすることができるので、この方法について考察した。

ちらつきを押さえるにはまずクリッピングという方法が考えられ、この方法は図 4 (b) のように必要な部分だけを書き直すことでちらつく場所を少なくする。もう一つの方法であるダブルバッファリングは、描画を仮想画面で行うことで、走査と描画が同期することを押さえる。

実際にアニメーションを作成してみたところまた別の原因によりちらつきが発生してしまったため、(c)を応用した(d)の方法を考えてみた。この方法はちらつきをほぼ完全に消すことができたため、今後

もこの方法を用いてシステムを構築していく方針である。

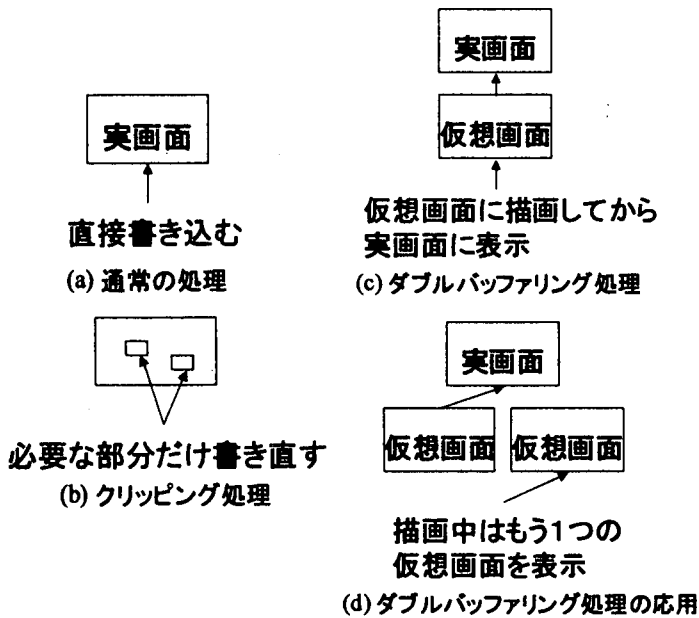


図4 アニメーション処理

6. シミュレータの内部処理

車両の移動、時間の経過による状態変化の情報を車両にいかにかと与えるかなど、パイロットシステムを作成する上で必要となる処理方法にはコンピュータゲームによく用いられている当たり判定を導入した。

当たり判定とは、キャラクター内部に設定された領域同士が重なり合うことで、2つ以上のキャラクターが衝突していることを判定する方法である。

この当たり判定を、車両や信号などにそれぞれ設定し、衝突（この場合車両から確認できる範囲に情報があることを指す）したらその情報を車両に与え

る。ただし車両の当たり判定の領域は図に示すように前方に大きく領域を設定する。それにより車1では交差点が、車2では車1が前方に接近していることがわかるため、接近による状態変化（減速など）を行うことができるようになる。車両に設定される領域は、その車両の行動や周りの状況によって変化させれば、右左折や車線変更にも利用することができる。

7. 道路データへの適用

オブジェクトの当たり判定が重なっているかどうか調べるには、個々の車両の視界領域毎に対して、他の車両や信号を総当たりで調べなければならない。オブジェクトが多い場合車両1台に対する処理は増大し、システムにかかる負荷が大きくなってしまふ。

そこで本研究では道路データをメッシュに分割し、重なりを調べるときは図のように重なっているメッシュの中にあるオブジェクトのみを調べることによって、システムへかかる負荷も軽減させることができる。

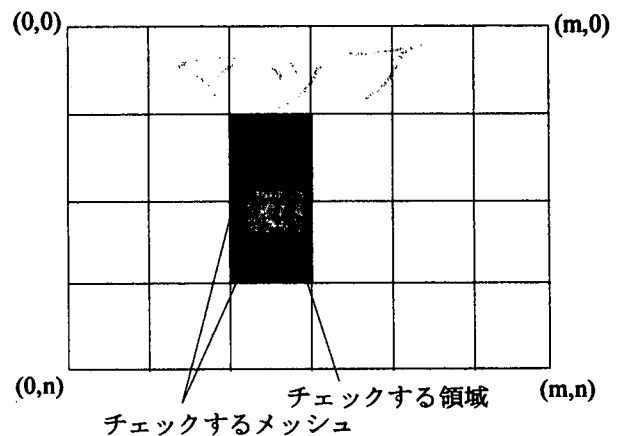


図6 道路データへの適用

8. 道路データについて

基本として道路データは、Map、Road、TrafficLaneの3段階に分かれており、それぞれがオブジェクトのリスト構造をしている。Mapでは丸で囲んだRoadの集合がMapオブジェクトである。同様にRoadオブジェクトも下位オブジェクトとしてTrafficLaneの集合と自身の座標を持っている。最期のTrafficLaneでは各車線の種別及びその幅などのデータを1つ持つ。

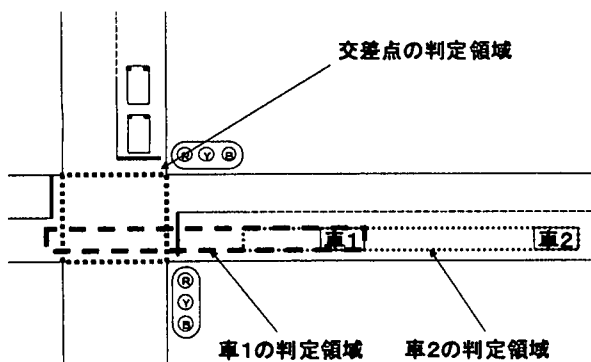
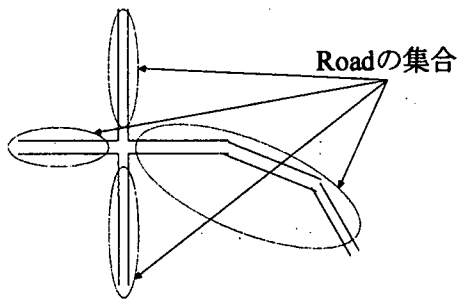
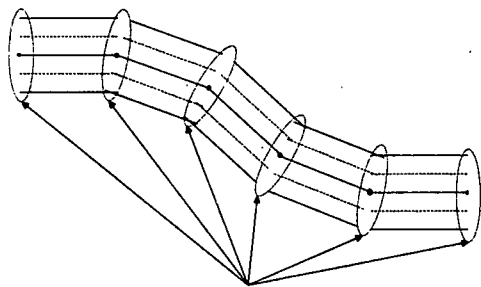


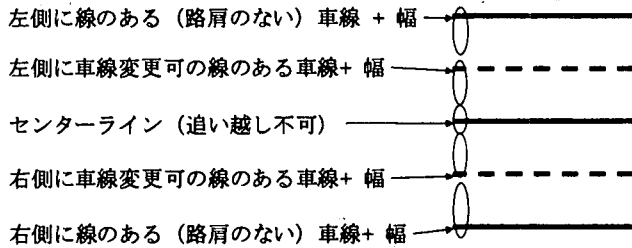
図5 シミュレーションの当たり判定



(1) Map



(2) Road



(3) TrafficLane

図7 道路データ

9. 道路の当たり判定について

道路に設定する当たり判定は、ここでは道路に沿って車両が走行するための道具と言える。

道路の当たり判定は領域を設定していくのではなく、レーンマーカーと呼んでいる点の集合であり、これを道路沿いに並べて設定する。それを車両の視界でチェックをし、カーブなどの道へ対応する。

10. 車両の処理について

主な車両の処理として視界領域があげられる。視界領域は図9のように大ブロックと小ブロックの集

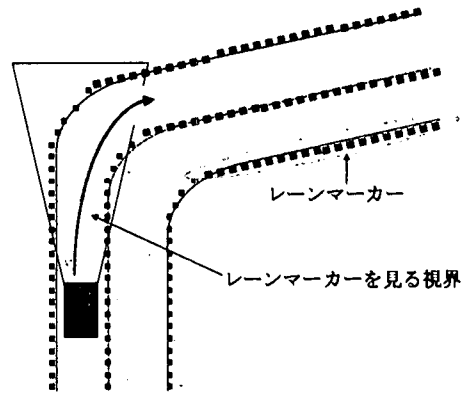


図8 レーンマーカー

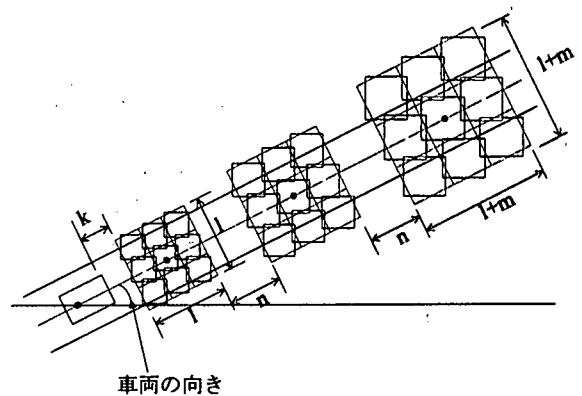


図9 車両の視界

合で表される。大ブロックとは車両より数メートル先の視界を表す領域で、小ボックスは大ブロックを分割し車両が回転しても右前方・左前方が区別できるようになっている。

11. おわりに

この発表では、交通流シミュレータの作成において既存のシミュレータの問題点の考察および、設計したデータ構造やアルゴリズムを示した。またシミュレータのプロトタイプを作成し、システムに用いるアルゴリズムの有効性などを確認した。

今後の方向性として、アドバイスミラーなどのオブジェクトを追加し、車両の挙動をより多彩なものにする。このほかマップデータのファイルフォーマットの設計および、作成したシステムの実用性の検証などがあげられる。

参考文献

[1]例えば 山田稔：交通流シミュレーションのオブジェクト指向開発と再利用性に関する研究、土木情報システム論文集 Vol.6、pp.95-102、1997