

道路形状を考慮した交通流のペトリネットシミュレーション

金沢大学工学部

正員 木俣 昇

学生員 ○森生修次

中央復建コンサルタンツ

正員 白水靖郎

1. はじめに

著者らは、交通流の渋滞解析を目的に、ペトリネットによるミクロシミュレーションシステムの開発を行ってきた。そして、その実用化に向けて、このシステムによる種々のシミュレーションネットの開発と、基本交差点における再現性の検証について報告してきた。検証面や演算速度面に、まだまだ課題を残しているが、本論文では、実用化に際してのもう一つの課題である使用環境の汎用化に向けて、システムの Windows98 版への移植について報告する。

2. Windows 版のペトリネットシミュレーションシステムの概要紹介

本方法では、まず、図-1 に示すように、対象となる道路モデルをペトリネット表現し、それをさらに Sdata に書き換えることから始まる。車両の発生台数や信号サイクル、交差点での直進・右・左折の比率といった諸パラメーターは、この Sdata に記されている。本システムでは、図-1 に示すように、この Sdata を PetriNet のフォルダーにまず登録し、そしてその後の操作は実行ファイル内で行うことになる。そこでは、ネット図を画面上に作画し、そのデータを登録する“Ndata の生成”を経て“シミュレーションの実行”という流れとなる。

この実行ファイルの中には図-2 に示すように、表示(V)、図形(D)、シミュレーション(S)というメニューが組み込まれている。それらの概要を以下に紹介する。

まず“表示(V)”の中には図形の表示に関する種々機能が含まれている。例えばその中の“図形番号”を選択するとプレースとトランジションの番号が表示される。“グリッド線”ではグリッド線の表示有無が選択できる。また“拡大・縮小”では 10~1000%の任意の縮尺で図形を表示できる。“背景色”は画面の背景に色をつける機能である。“図形の設定”のなかには更に 4 つの機能があり、“色の設定”、“形状設定”ではカラー生成トランジションと選択トランジションにそれぞれ色をつけ、形状を変化させることができるし、“カラートークン”では車両と信号をあらわすトーク

ンに色をつけることができる。3. で使用する“表示・非表示”もこの中にあり、指定した図形のみを表示させることができるようになっている。

次の“図形(D)”には“道路作成”があり、道路環境図を種々の線、色を用いて描くことができる。またこの作業はツールバーのアイコンをクリックしても行うことができる。これも 3. の事例で使用する。

“シミュレーション(S)”にはシミュレーションの実行に関する機能がある。“シミュレーション時間”はシミュレーション時間を、“乱数系列”は乱数系列の初期値を設定するもので、“解析項目”は出力させる解析項目を設定するものである。また“実行・ステップ実行・停止・巻き戻し”も可能となっている。これもツールバーにあるアイコンをクリックすることによって行うことができる。“巻き戻し”は、シミュレーションの繰返し実行に際して、自動的に乱数系列を変えるためのものである。

図-2 の画面は“シミュレーション”をクリックし、その中の“実行”を選択している事例を示したものである。

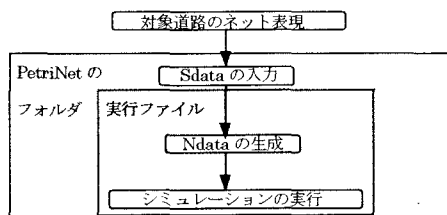
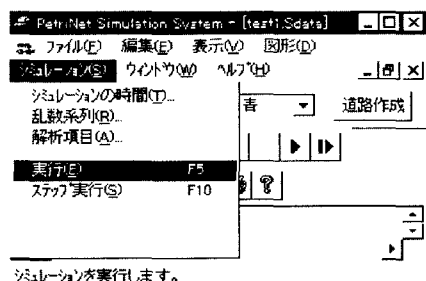


図-1 実行までの流れ



シミュレーションを実行します。

図-2 実行ファイルのメニュー
(シミュレーション)

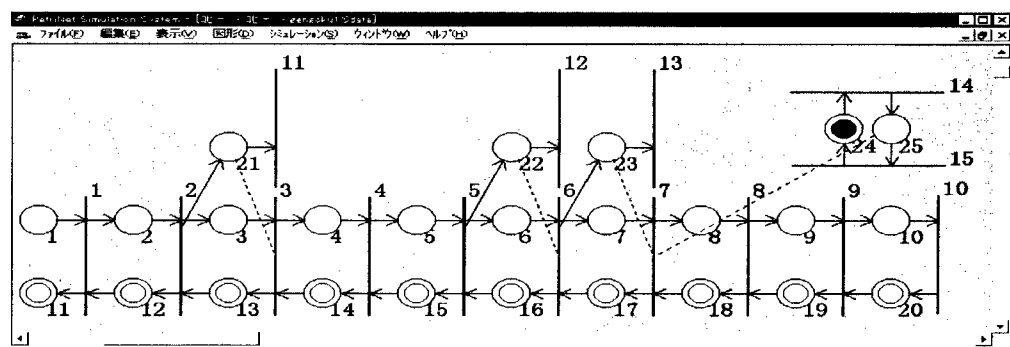


図-3 ネット図 (通常表示)

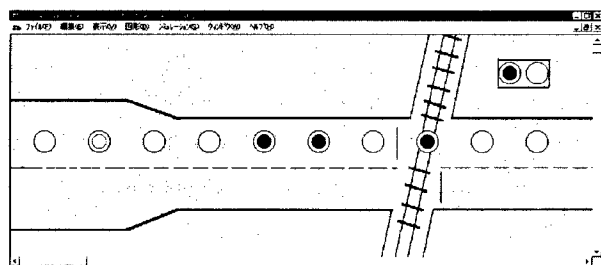


図-4 ネット図 (表示・非表示、道路描画)

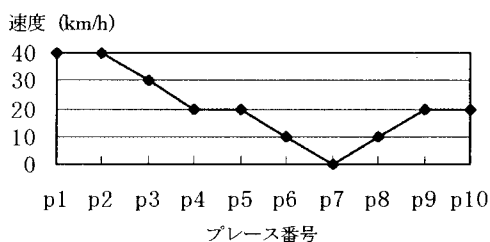


図-5 各プレースの速度グラフ

3. 道路形状を考慮したシミュレーション事例

この章では、Windows 版を使用したシミュレーション事例を示し、その結果と考察を述べる。

(1)対象道路のネット表現とそのモデル説明

今回扱う対象道路は、道路の途中に踏み切りがありその手前から幅員が減少しているという形状のものである。この道路の左方向から右方向への車線の交通流をペトリネットモデルで表現したものが、図-3(中心部分のみ)である。またこの図を、表示・非表示機能と、道路描画機能を用いて表現したものが、図-4である。

図-3 のペトリネットモデルを概説すると、中央のネットが左方から右方への車両進行のネットで、プレース 3 までは最大 40km/h、プレース 4 以後は最大 20km/h の道路と仮定している。その間の整合性を取るために、プレース 21 に 30km/h に相当する 0.8 秒というプレースタイムを与え、トランジション 3 を抑止することで、40km/h から 30km/h に減速させている。そして、プレース 22 には 10km/h に相当する 2.4 秒、プレース 23 には踏み切りでの一旦停止の 5 秒をタイムとして与えている。右上のネットは、踏み切りでの遮断機の状態を示すもので、プレース 25 が下がついている状態で、そこからトランジション 7 へ抑止ア

ークを伸ばすことで、車両進行を制御するネットとなっている。

(2)シミュレーション結果と考察

このネットによるシミュレーションで、各プレースでの車速の移り変わりを求めた。その結果を図-5 に示す。自由走で 40km/h で走行してきた車両が、幅員が減少する区間と踏み切りの手前で減速し、一旦停止後加速する状況が再現できている。このようなシミュレーションは、路肩駐車や道路工事によって幅員が減少するケースなどでの渋滞解析に有効と考えている。

4. あとがき

本論文では、Windows 版ペトリネットシミュレーションシステムについて、シミュレーション事例を挙げて説明を行った。今後は、再現性の検証を進めると共に、各メニュー機能の操作性の向上、シミュレーション対象領域の拡大化に取り組みたいと考えている。

5. 参考文献

- 1) 木俣 昇、高木 秀彰、黒川 浩嗣：ペトリネットによる交通流シミュレーションシステムの開発、土木計画学研究・論文集 No.12 pp.691～699 (1995)