

# 交通流ペトリネットシミュレータにおける背景画像上でのデータベース化に関する研究\*

## Development of Data Base for Traffic Petri Net Simulator on Its Background Image\*

中村 彰彦\*\*・木俣 昇\*\*\*

By Akihiko NAKAMURA\*\*・Noboru KIMATA\*\*\*

### 1. はじめに

近年、コンピュータの発達と共に交通流シミュレータの視覚性が発展してきた。著者らの開発してきた交通流ペトリネットシミュレータも視覚性を特徴とするものであり、駆動原理も単純で、容易に追体験できるとして PI 支援での活用を目指してきた。今までの研究は、使用可能性の確認のための応用ネットの開発と再現性検証に関するものが主であり、PI 支援での利用者側の視点からの研究が不足していた。

そこで本研究では、利用者によるネット構築の実行性を意識して、本シミュレータの改善策を検討する。具体的には、利用者に、過去の構築済みネットと、それを構築した開発者の経験をデータベースとして提供することを考える。即ち、構築済みネットを新たに導入した背景画像の取り込み機能を活用して再構築し、利用者のヒントになる開発者の経験を“コメント”として付与し、データベース化することで、交通流の構築に必要なキーワードでデータベースから検索すれば、欲しい部分ネットが抽出され、それらを基にネット構築が行えるシステムを考える。

### 2. データベースの構築法

#### (1) 交通流ペトリネットの表現データ形式

本シミュレータでシミュレーションを行う場合、まず、対象とする交通流を論理的ペトリネット図で

\*キーワード：計画手法論，システム分析，計画情報，市民参加

\*\*学生員，工学士，金沢大学大学院自然科学研究科環境基盤工学専攻

\*\*\*正員，工博，金沢大学教授土木建設工学科

(〒920-0942 金沢市小立野 2-40-20,

Tel.076-234-4914 Fax.076-234-4915)

E-mail : kimata@t.kanazawa-u.ac.jp

モデル化する。その要素データと要素間の関係の詳細は Sdata ファイルで記述される。このファイルは、テキスト形式である。また、本シミュレータは C++ で実装したものであり、Sdata ファイルには (//や/\* による) コメント文の使用が可能となっている。従来は、このコメント文は、要素番号、部分ネット名などの注釈に使用し、ネット構造の確認時に参照する補助的な役割をしてきた。

シミュレーションの視覚化には、ネット図を画面表示する必要がある。ペトリネットシミュレータでは、Sdata の各要素を画面配置することで、各要素の画面座標データが Ndata ファイルとして自動生成される。Ndata ファイルでは、プレースについては、その x, y 座標データとサイズデータが、トランジションについては、中心位置の座標データ x, y と傾斜角 angle が出力されている。即ち、構築シミュレーションネットには、Sdata と Ndata ファイルのセットが常に対応している。

#### (2) 背景画像上でのデータベースの構築法

データベース化の目的は、今までの構築済みネットを、利用者自らがネット構築を行う際に活用出来るようにするためである。具体的には、図-1 に示すように、テキストの文字列検索を行う事を前提とし、Sdata のコメント文に開発者の経験を記述し、データベース化する。

本シミュレータには、対象交通流の背景画像上でのネット構築を支援する(後出の図-2 参照)機能が新たに設けられた。開発者の経験の“コメント”化は、この背景画像を利用して行う。即ち、構築済みネットを背景画像を利用して、再構築し、ネット構築時の留意点を確認しながら Sdata にコメントを付与すれば、それらは利用者側にも有用なものとなるだろう。この“コメント”の形式は、ネットが何

を表しているか、どういう意図でネットを構築したか、などと細かく経験情報を提供することが重要と考えるからである。また、人は1つの背景画から様々な事を連想するし、1つの事について様々な言い方をするので、その対策として、ある程度の冗長性を持たす意味もある。

図-1に示すように、開発者の経験を“コメント”として付与した Sdata ファイルと再構築して更新された Ndata ファイルをセットにしてデータベース

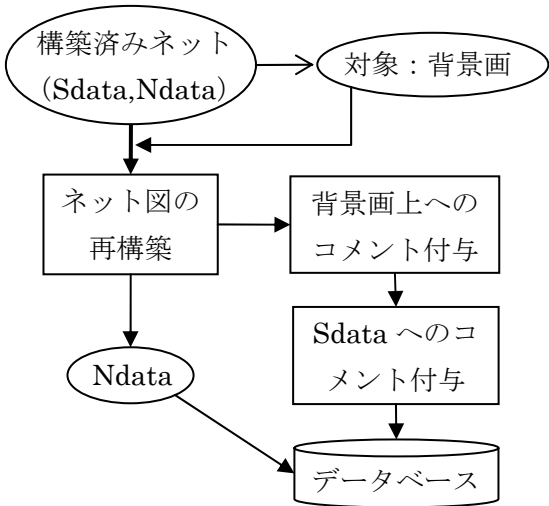


図-1 データベース化の概念図

として保存する。また、今後構築されるネットも、その時点でこのような“コメント”を付与しておけば、そのままデータベースに蓄積することが可能であるため、このデータベースはネット構築毎に自然に成長していくものとなる。

この形式のデータベース構築例を図-2に示す。即ち、背景画像上でネット図の再構築を行い、ネット作成上での留意すべき背景画像上の場所に、「通常走行」、「細い道への分岐点」、「信号」等のコメントをまずは記していく。例には、「細い道への分岐点」とコメントを付与した場所について、Sdata へのコメント付与例を示し、その場所の拡大図も図-2左上に示してある。その図を見て、交通流分岐後の細い道を意味する p85 に道路情報を示す“コメント”「細い道」、「一方通行」を付与し、一方で分岐後の大通りを示す p87 には「片側 2 車線」、「大通り」などの“コメント”を付与することにした。それには、Sdata の p85, p87 に対応する部分を開き(図右上)、それらの“コメント”を//によるコメント文で付与した。なお、Sdata の点線で囲った p90 のコメント文は、先のネット構築者が、補助的な意味で付与したものであり、今、付与したデータベース化のため

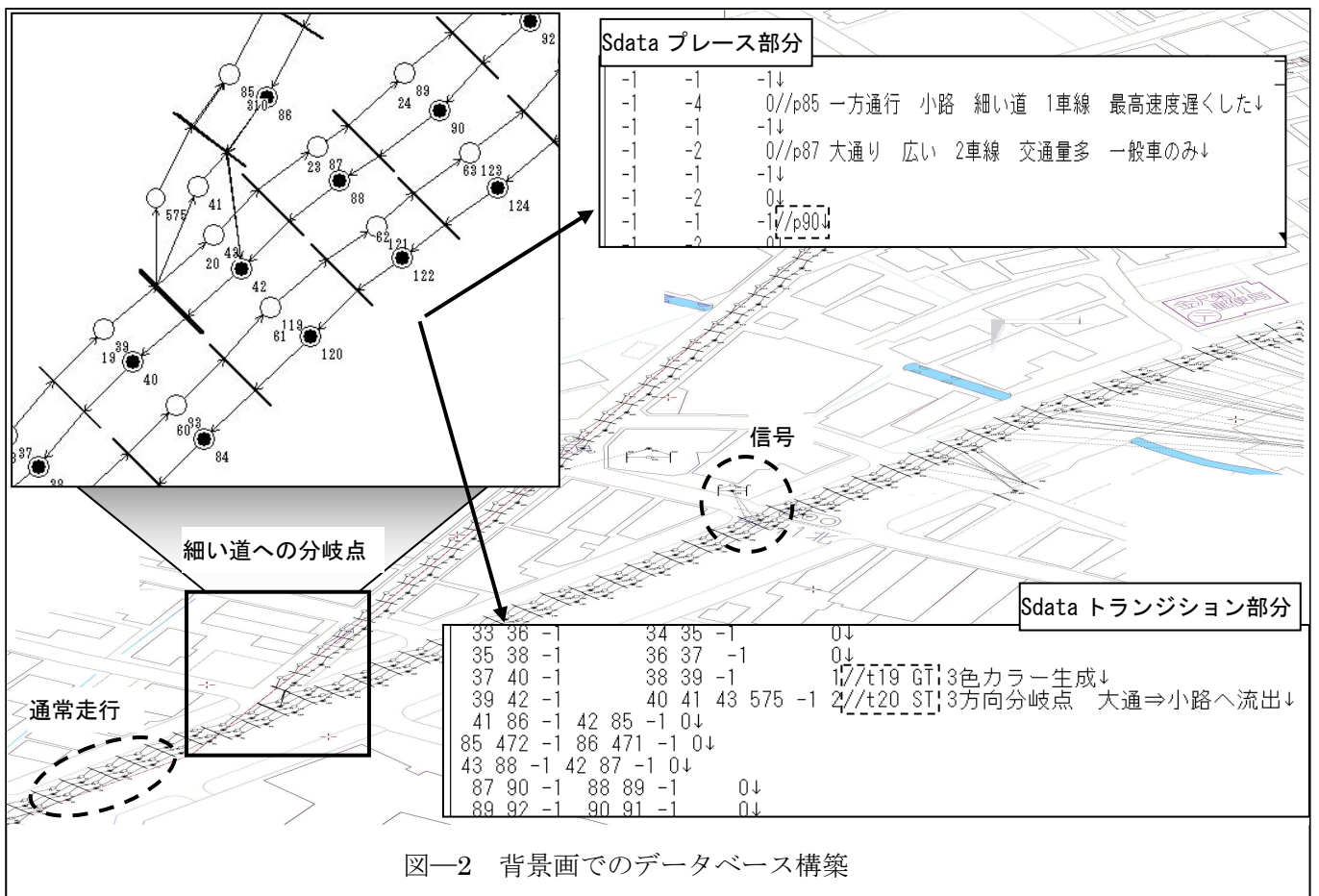


図-2 背景画でのデータベース構築

の“コメント”とは別である。また、細い道と大通りとの分岐点である t20 には、「3 方向分岐点」、「小路への流出」とコメントを付与するとし、これも Sdata の対応するトランジション部分を開き記述した（図右下）。

以上のように、「狭い」、「左折部」、「信号青」などの場所・状態を表すコメントはプレースに付与し、「分岐」、「停止線」などの機能的情報はトランジションに与えることになる。

### 3. データベース検索によるネット構築法

本章では、具体的な事例を用いて、前章で構築したデータベースを用いたネット構築法について検討する。今回用いる事例は、パーク&ライドの駐車場の入出交通流シミュレーションネットの構築である。P&R では、朝は郊外方向から駐車場への流入、夕方は逆に、駐車場から郊外方向への流出と、ある一定方向に交通が集中する。さらに、バス通りという幹線道路を近くとするため、駐車場計画においては、朝、夕の両方向の駐車場入出流を考慮することが重要である。このシミュレーションネット構築を図-3 に示すように、前章で構築したデータベースを用いて行う。

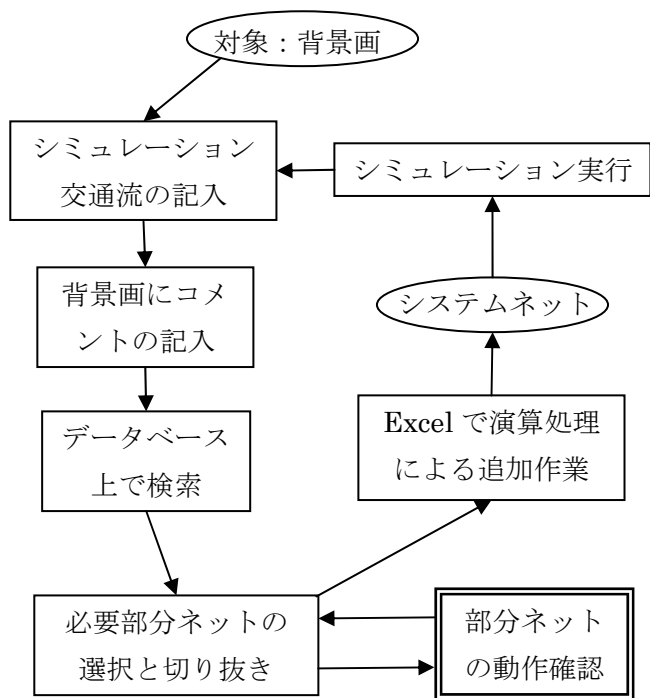


図-3 データベース検索によるネット構築法の概念図

まず、図-4 のように、パーク&ライドの対象の背景画を用意する。そして、シミュレーション交通流を記入する。今は、メインとなる一般車入出庫流と幹線道路を走行する交通流を記入してある。次に、その交通流を見て、必要なネットのコメントを背景画に記入する。例では、交通流を発生させる「到着」、幹線道路から駐車場へ向かう「分岐」、幹線道路にバスが走行するため「バス」などを記入した。その後、これらのコメントをデータベース上で検索し、必要ネットを抽出する。この検索は、テキストデータなので一般的な文字列の検索により行える。

「分岐」について検索した結果を図-5 に示す。検索結果では、左に Sdata ファイル名が表示され、その右側に Sdata ファイル内の一致した文字列がある行が表示されている。図-5 のように、検索結果が複数個出て選択する場合、または検索結果が 1 つでも、今自分が必要としているネットかどうかを確認する場合には、出てきたデータファイルを本シミュレータで開くことによりネット図を確認することにより対応できる。これは、データベースには検索で抽出された Sdata と共に、ネット図のデータファイルである Ndata もセットで保存しているからである。同様に、残りの背景画像に記入した“コメント”についてもデータベース上で検索を行い、部分ネットを抽出する。

その後、選択した部分ネットの必要範囲を切り出し、ネットに加える作業が必要になるが、これらの作業は、ネットファイルデータがテキストデータで



図-4 P&R 背景画上のシミュレーション交通流記入とコメント記入

Sdata ファイル名

文字列一致した行の表示

```
分岐.Sdata(16): 1 4 -1 2 3 5 -1 2 /* カラー選択トランジション 分岐点 2方向*/  
合流3.sdata(28): 1 4 -1 2 3 20 -1 2//道を譲る, 譲らないの分岐  
左折車迂回策.Sdata(816): 39 42 -1 40 41 43 575 -1 2//t20 ST 3方向分岐点 大通⇒小路へ流出  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(156): -1 -2 1 /*154-路肩側出口分岐1*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(476): -1 -4 3 /*474-片町左折出口分岐3*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(761): -1 -2 7 /*759-中央出口分岐7*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(803): 15 164 -1 -2 2 /*801-広小路手前左折分岐部2*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(804): 15 164 -1 -2 3 /*802-広小路手前左折分岐部3*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(805): 15 164 -1 -2 8 /*803-広小路手前左折分岐部8*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(806): -1 -2 9 /*804-広小路手前左折分岐部9*/  
広小路-香林坊基本ネット.Sdata(807): -1 -2 9 /*805-広小路手前左折分岐部9*/
```

図—5 コメントの検索結果例 (“分岐” で検索)

あることと、Sdata, Ndata ファイルの要素番号が  
通し番号であることを活かし、Excel を用いて演算  
的に行う事が出来る。この考え方と方法は前回の論  
文<sup>2)</sup>で報告した。

また、この時、切り出したネットはステップ実行  
により、その原理と動作を確認することも出来る。  
そして、構築したシステムネットをシミュレーショ  
ン実行し、ネットの動きを確認し、どこか不備があ  
る場合には、今示した手順を繰り返し、最終的に利  
用者が必要としたシステムネットが完成する。

そして、この時構築したネットはコメントを付与  
しておけば、自然にデータベースに蓄積される。

#### 4. あとがき

本研究では、交通流ペトリネットシミュレータに  
おける PI 支援強化を目指し、ネット構築をデー  
タベース化により行うことを検討した。そのデー  
タベースは、ネット開発者の経験、考えを基にするもの  
であり、それを利用者に提供するという新たな方向  
性を示せたと考えている。

今はアイディアのみの段階だが、コメント方法の  
改善と、検索面強化のために、データベース化を試  
行錯誤的に行うとともに、この構築システムの実験  
使用によるデータ収集を行う予定である。

具体的には、人による検索キーワードの違いや、  
交通障害の時系列問題データの取り込みとその活用  
法を検討する。

#### 参考文献

- 1) 木俣, 岸野, 白水: 交通流ペトリネットシミュレ  
ータの実用化システムの開発, 土木情報システム  
論文集, 19, pp.31-40, 2000.
- 2) 中村, 木俣: 交通流ペトリネットシミュレータの  
計画代替案展開支援システム化研究, 土木計画学  
研究・講演集, Vol.26, 288, 2002.
- 3) 木俣, 高木, 黒川: 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
- 4) 木俣, 横山, 西村: ミクロ交通流のペトリネットシミュ  
レータの検証に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論  
文集, Vol.18, no.4, pp.755-762, 2001.9.
- 5) 16) 木俣, 西村, 四藤: バス交通流シミュレーションへ  
のペトリネットシミュレータの適用化研究, 土木計画学  
研究・論文集, Vol.19, no.4, pp.793-802, 2002.9.