

ペトリネットシミュレータによる背景画像上での緊急車両の走行性考察

金沢大学・学生員 上埜一樹, 同 堀浩三 金沢大学・正員 木俣昇

1. まえがき

災害時、緊急車両は、状況に応じて適切な緊急路を選定し、現場に向けて走行することが求められる。即ち、緊急路の形状、交通量、災害時の障害等の事前検討が重要となる。本研究では、車両の空間占有性記述に優れた交通流ペトリネットシミュレータを、検討対象の緊急路を背景画像として適用し、一般車の退避運転による占有空間の変更と、その結果としての緊急車両の走行空間の生成性を、種々のシナリオの下で検討する手順を示し、さらに、その結果のペトリネット表現化により、緊急車両の走行評価シミュレーションへと展開可能となることを示す。

2. ペトリネットシミュレータによる交通流表現と実空間対応性

2-1 交通流の基本ペトリネット

ペトリネットは、事象の生起による対象システムの状態推移を、視覚的なグラフ形式で表現する手法である。交通流の表現化は、図-1に示すように、道路を車両一台が占有する閉塞区間に分割し、車両の閉塞区間の移動を基本事象としてなされる。図-1のネットは、1車線での車両進行の基本部分ネットを示したものである。ここでは、各閉塞区間を①車両の存在と②空間の空きを示す2つのプレース（図中の○）で、車両の移動をトランジション（図中の|）で記述し、交通流の安全確保を前提にして、当該区間に車両が存在し、前方閉塞区間が空きのときに、トランジションが発火し、車両進行が起きるという関係をアロー（図中の→）で記述している。図中のプレース上の●は、状態の生起状況を示すもので、道路状況とネット状態との対応関係が視覚的にも容易に理解できる。

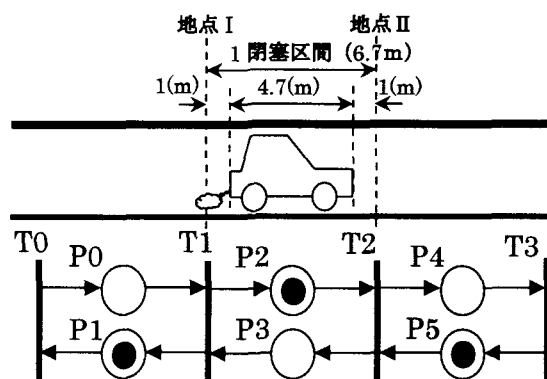


図-1 一般車のペトリネット表現

2-2 背景画像上での交通流ペトリネットの実空間対応性

ペトリネットシミュレータには、“背景画の挿入”が基本メニューとして用意されている。図-2は、対象道路の道路台帳図面を背景画像として取り込み、その上で図-1の基本部分ネットを、実空間に対応する形で構築する方法を示したものである。まず、背景画像に示される実幅員数値を、表示系のピクセル単位に変換する。これは、WinRulerを用いて、図-2に示すように、基点を定めて同心円を描き、計測点で自動表示される半径の数値で求める。次に、図-1で定めた閉塞区間長を、上で求めた数値でピクセル単位に変換する。そして、グリッド間隔をこのピクセル数で定め、基本メニューの“グリッド線”を用い、背景画像上にグリッド線を表示させる。このグリッド線に合せ、“図形配置”のメニューで、図-2の各トランジションを配置することで、閉塞区間を実道路に対応させた出力画面が作成できる。このとき、図-2の各要素の座標と、プレースのサイズとトランジションの角度の諸データは、Ndataファイルとして自動生成されており、このファイル上での加工や修正によっても、出力画面の変更が可能となる。

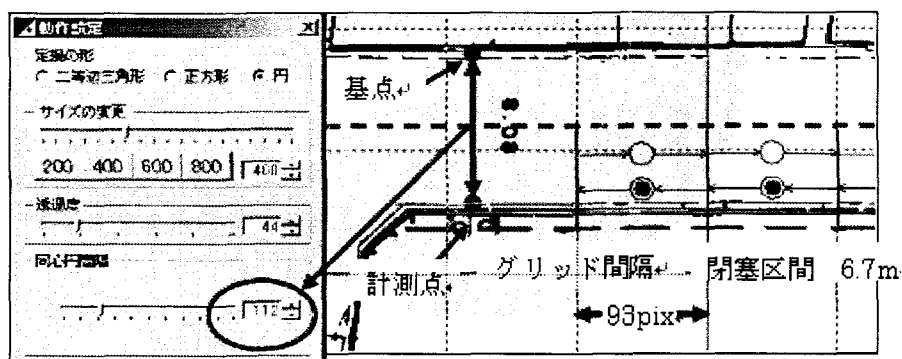


図-2 ペトリネットの実空間対応化

3. 背景画像上での緊急車両走行空間の生成性考察

3-1 背景画像上における車両サイズの設定と表現法

交通流ペトリネットシミュレータでは、上述したように車両1台が占有する空間に着目し、その境界でもあるトランジションの配置で実道路空間との対応化を図っている。大型車であるバス交通の導入も、一般車の2倍の空間占有という形で記述され、いずれも車幅は直接には取り扱われていない。通常時交通では、車線概念があるためにその必要性は少ないが、本研究では、一般車と大型車である緊急車両の車幅の設定と背景画像上での表現化が必要となる。

一般車と緊急車両の車幅は、それぞれの車両データを収集し、その平均値または最大値を使用する。ここでは、一般車はその平均値の1712mmを、緊急車両もその平均値の2220mmを使用する。これらの車幅の背景画像上での表現形は、一般車は○型のプレースで、緊急車両は□型のプレースで表し、これらのプレースサイズのピクセル値は、上述と同様にして24pixと30pixと定まる。これらのプレースサイズへの変更は、2-2で述べたNdataの編集で行える。図-3で示すように標準形Ndataの“radius”の値を変更するとそれぞれのプレース表示が変えられる。この実空間対応型のプレースの使用で、一般車の退避運転により生成された空間の緊急車両による走行性評価は視覚的にも数値的にも議論しやすくなる。

3-2 実緊急路への適用化と考察

図-4は、片側一車線の実緊急路図面を背景画像として、ペトリネットシミュレータで一般車と緊急車両のプレース配置を行い、一般車の退避行動とそれに伴う生成空間を検討したものである。まず、(1)は一般車の通常時走行状態を前提とするもので、○と□は接触する。即ち、緊急車両の走行空間は確保されない。次に、(2)は緊急車両の進行と同方向の一般車のみの退避を想定したもので、その相互間距離の計測では、4pix=29cmとなった。(3)は、両側の一般車の避難を想定したもので、相互間距離は9pix=65cmとなった。(1)の状態では走行は不可で、(2)では走行は可能であるが大幅な速度減となり、交通量が多い場合には、(3)に示すように両側の一般車の退避が必要となるといえる。

図-5に、一般車の緊急時における退避行動の基本ネット例を示す。このネットの下方は、図-1に示した一般車の通常時走行ネットである。このネットの上方に、サイレンによる規制ネットと図-4で示した退避プレースを追加し、そこへの移動を表現している。このようなネット化によって、走行空間の評価シミュレーションへと展開できる。

4. あとがき

本研究では、背景画像上で車幅をプレースで実空間対応化させることで、緊急時における一般車の退避行動による緊急車両走行空間の考察を行った。課題としては、多様な緊急路における適用とその経路のシミュレーション開発である。

参考文献

木俣, 堀: 背景画像上での地震時緊急車両走行のペトリネットシミュレーション開発, 土木計画学講演集, vol.30,(201)

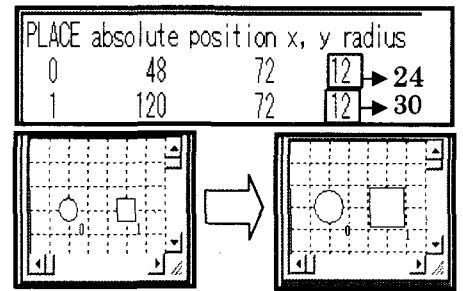
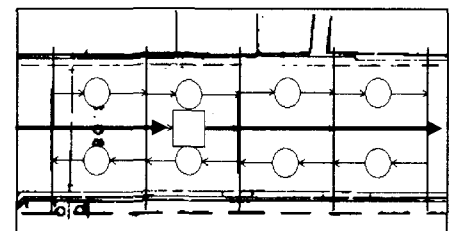
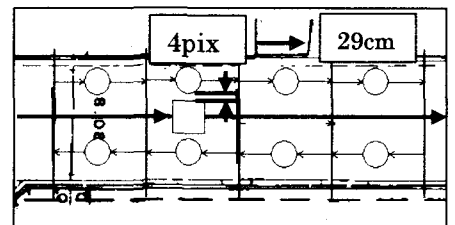


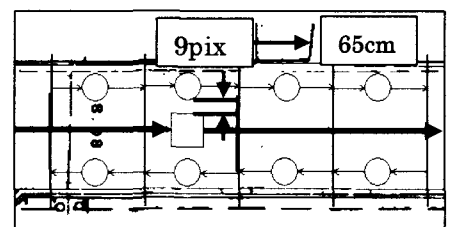
図-3 プレースサイズの決定



(1) 通常時走行状態



(2) 片側一般車退避状態



(3) 両側一般車退避状態

図-4 一般車の退避行動

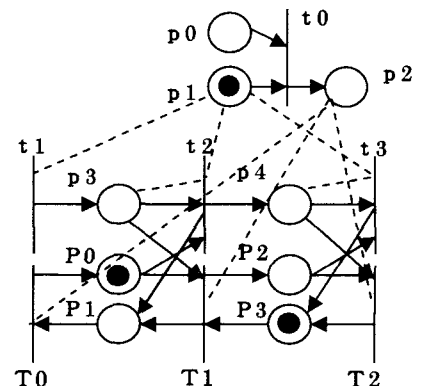


図-5 一般車の退避行動ネット