

ペトリネットによる一般車の退避行動特性を考慮した緊急車両走行の阻害シミュレーション

金沢大学工学部 正会員 木俣 昇
金沢大学工学部 学生員 ○社浦 宗兵

1. まえがき

われわれは、阪神淡路大震災での地震火災の発生を受けて、計画阻害要因の発生を想定した消防防災システムの見直しのためのマクロペトリネットシミュレーションを開発してきた。その中で、緊急車両の一般車交通による走行阻害パラメータの設定もシミュレーションに基づく必要があるとして、ペトリネットによるミクロシミュレーションも開発している。そこでは、一般車両は全て緊急車両のサイレン音によって整然と退避運転をするとしてモデル化していた¹⁾。本年度の土木計画学研究発表会では、このミクロシミュレーションの改良として、①緊急車両に対する大型車閉塞区間概念の導入、②一般車両の退避における運転者特性の考慮を提案した²⁾。本研究では、この改良ペトリネットシミュレーションシステムを用いて、道路状況と一般車両の交通特性による緊急車両走行の種々の阻害の論理的可能性の検討を行うことを目的とする。

2. 緊急車両走行シミュレーションの改良モデルの概要

図-1は片側1車線の直進道路を一般車両が走行しており、そこに緊急車両が到着し、一般車両が路肩移動した後に、緊急車両が走行するシミュレーションのペトリネットモデルである。この図は上段に、P24を発生プレースとした一般車両の走行ネット、そして最下段にはP53を発生プレースとした緊急車両の走行ネットを配置し、その間を一般車の路肩移動の部分ネットで結合したものである。このネットモデルでの改良点は次の2点である。

(1)一般車両の路肩移動での個人特性の考慮

ここでは、まず、一般車両の路肩移動の個人特性を、図-1のP0をサイレン音の認知プレースとし、T1をカラー生成トランジションとして、これで、通常の人と、遅延型の人との2種類のカラートークン(運転者特性)を生成させる。次に、T5を選択トランジションとして、運転者特性のカラーに応じて、

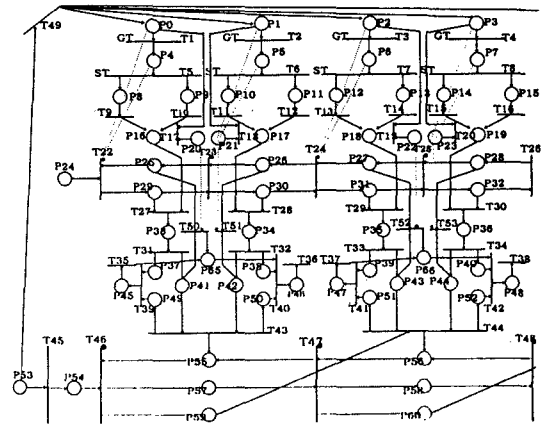


図-1 緊急車両走行のペトリネットモデルの部分図

P8(通常)かP9(遅れる)に選択的に出力させる。そして、これらのプレースにマーキングされるトークンにそれぞれの特性に応じたプレースタイマーを与えることでモデル化している。

(2)緊急車両の閉塞区間の拡大

論文1)では、緊急車両の閉塞区間は一般車両と同じ6.7mとなっていた。しかし現実には緊急車両は多くが大型車に属する。そのためこのネット図では、緊急車両の閉塞区間は一般車両の閉塞区間の2つ分に対応させ、一般車両の路肩移動に伴って2つ分の空きが確保されたときに緊急車両が進行するように改良している。

これらの部分ネットの結合により、これまでと同様に、一般車両の閉塞区間10区間分、約67メートルの道路の走行ネットモデルを作成し、種々のシミュレーションを試みる。

3. 緊急車両走行のシミュレーション事例と考察

シミュレーションは次の3つのパラメーター①一般車両の交通量、②道路幅員並びに対向車線車両による抵抗、③遅延者の比率)を変更させ、以下のような阻害の可能性を検討した。

(1) 一般車両の交通量による緊急車両走行の障害度

図-2のグラフは、一般車両の交通量を5台/分～20台/分と変化させてシミュレーションを実行した結果である。このとき、道路幅員による抵抗が3秒のケースと6秒のケースを想定し、運転者特性は遅延者の比率が2割としている。まず、一般車両の交通量の増加とともに緊急車両の走行速度が減少し、10台/分になると計画速度40 km/hの半分になっている。また、当然のことながら幅員並びに対向車交通量による抵抗が大きくなるほど、緊急車両の速度は減少している。次に、それぞれのシミュレーション結果の標準偏差を見ると、交通量が多くなるほど標準偏差が小さくなっていることが分かる。これは、一般車両の交通量が少ない時には、緊急車両走行区間に一般車両が存在せずに、全く抵抗を受けない場合と、2、3台でも存在した場合は、緊急車両の走行速度に大きな違いが出てくるからだと考えられる。

(2) 運転者特性の変化による緊急車両走行の障害度

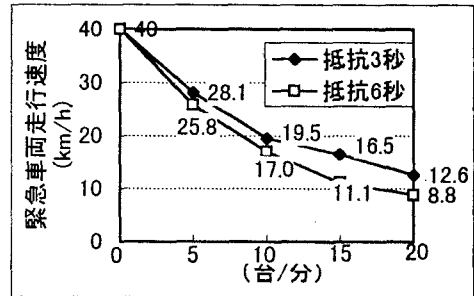
図-3のグラフは、一般車両の交通量が5台/分、20台/分として、遅延者比率を変化させたシミュレーション結果である。遅延者の比率が増加するにしたがって、当然緊急車両の走行速度は減少するが、交通量の影響の方が大きいという結果になった。しかし、長区間のシミュレーションになれば少し異なってくるかもしれないと考えている。

(3) 一般車両の渋滞による緊急車両走行の障害度

図-4のグラフは、遅延者の比率を2割、抵抗値を3秒とし、一般車両が信号交差点で渋滞する可能性のあるケースでの緊急車両走行のシミュレーション結果である。渋滞のない場合と比較すれば、明らかに交差点付近での一般車両の渋滞が、緊急車両走行の障害因となることが推測される。

4. 今後の課題

今後の課題としては現在の緊急車両走行シミュレーションモデルでは、対抗車線の車両の存在を間接的にしか考慮していないが、それを陽に組み入れたネットの開発が挙げられる。また、今回のネットモデルの拡大化や、われわれが開発してきた消防防災システムのマクロペトリネットシミュレーションとの連動利用などが挙げられる。



標準偏差

	5台/分	10台/分	15台/分	20台/分
抵抗3秒	11.9	12.2	9.9	1.2
抵抗6秒	12.6	13.1	11.6	2.2

図-2 一般車両の交通量による障害度

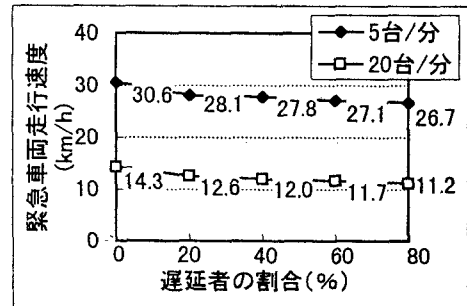


図-3 遅延者の比率による障害度

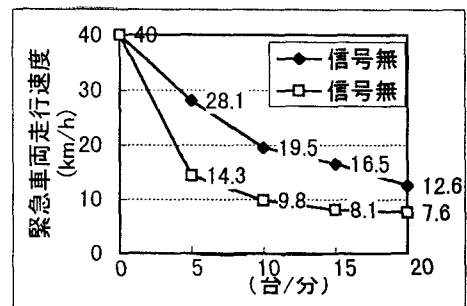


図-4 一般車の渋滞による障害度

参考文献

- 1) 木俣昇, 鷺見育男: 防災システム障害要因のペトリネットシミュレーションに関する基礎的研究, 土木計画学研究, 講演集 No.19, pp43~46, (1996)
- 2) 木俣昇, 鷺見育男, 辻浦宗兵: ペトリネットによる渋滞時の緊急車両走行シミュレーションモデルの開発, 土木計画学研究, 講演集 No20(2)pp511~514, (1997)