

緊急車両走行のペトリネットシミュレーションの開発

金沢大学工学部 正員 木俣 昇 学生員 ○浦本 武

1. まえがき

都市内交通渋滞が慢性化する中、災害時、通常時を問わずに、緊急車両の走行性低下が大きな問題となっている。その改善のために、アンケートによる走行阻害要因の調査や、具体的な支援システムの実験が行われている。著者らは、幾つかの阻害要因の作用をペトリネットを用いて表現し、既開発の交通流のペトリネットシミュレーターで駆動する片側1車線道路の単路部モデルの開発を試みてきた。本研究では、その2車線道路への拡張化と、上記支援システム実験でも取り上げられた緊急時の優先信号のペトリネット開発について報告する。

2. 単路部での緊急車両走行のペトリネットシミュレーション

(1) 走行阻害要因のペトリネット表現について

図-1に救急隊員の意識調査結果を示す。当然のことではあるが、まずは道路上の車両が最大の阻害要因で、サイレンに反応しない路上駐車、反応が困難な渋滞、反応が逆効果となる避讓行動という順となっている。その次に、信号交差点や道幅などの道路条件が阻害要因とされている。

著者らの単路部シミュレーション¹⁾²⁾は、図-2に示すように、まず一般車両の走行ネットと緊急車両の走行ネットを並置し、緊急車両からのサイレンを受けて、一般車両が避讓運転を開始するネット、その結果、道路空間が確保されたことを緊急車両の進行条件に指示するネット、道幅や中央分離帯、対向交通からの抵抗を想定するネットなどで両者を結合化させ、既開発の交通流のペトリネットシミュレーターを用いて駆動させるというものである。このモデルでは路上駐車は想定していない。全てにドライバーがいるとし、その避讓行動の遅速性と渋滞状況が緊急車両の走行空間の確保結果に影響するとしている。

(2) シミュレーションモデルの拡張化

片側2車線道路への拡張化は、一般車両の走行ネットを対向車線を含め2車線化するとともに、各車線での一般車両の避讓運転のネットの開発が必要となる。片1車線モデルでは、一般車両は両車線ともにサイレンを受けるとブレーキングし、路肩へ避讓運転を開始する。片2車線モデルでは、中央車線側の一般車両は、路肩車線側の空き空間を見つけてそこへ避讓運転をするという仮定の下でネットを開発した。

このネットを用いて、交通量、道幅、運転者構成を変化させたシミュレーションを実施し、緊急車両の走

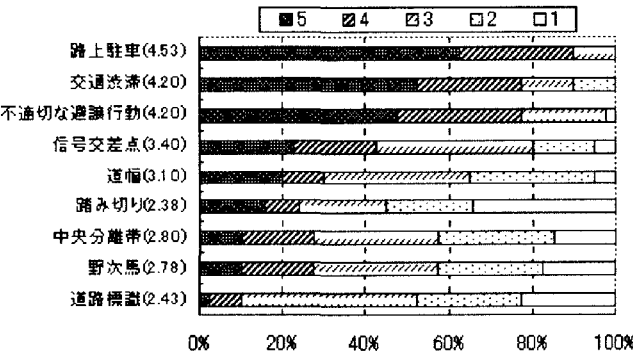


図1 走行阻害要因のアンケート結果
インターネットより

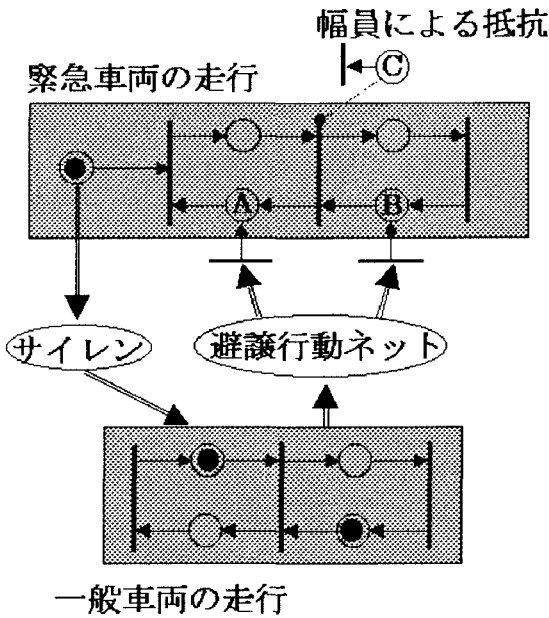


図2 緊急車両走行の阻害作用ネット図

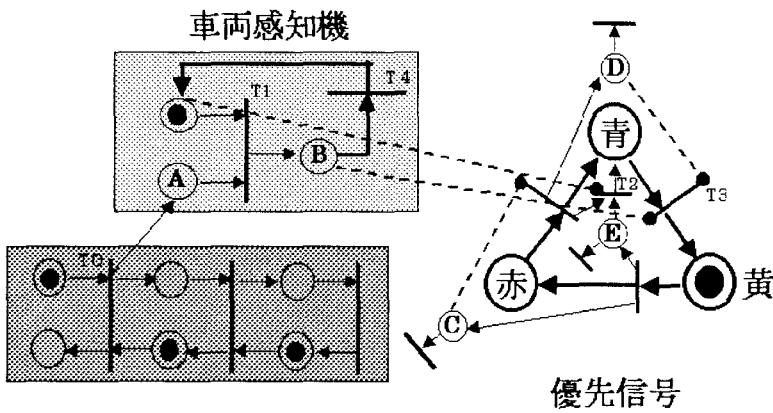


図3 優先信号のネット化図

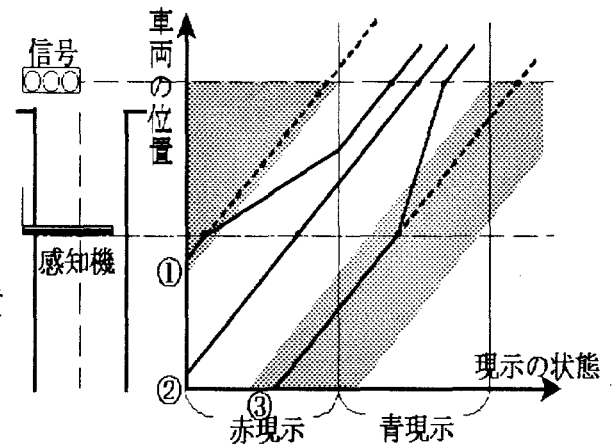


図4 緊急車両到着タイミングと信号制御の働き

行性低下への影響分析を行う。紙面の制約のために結果は講演時に示す。

3. 緊急時優先信号のペトリネットモデルの開発

警視庁は緊急車両が交差点に接近したとき、信号を次々に青にする支援システムの走行実験を行っている。これは交差点での阻害要因である渋滞を回避する型のシステムで、緊急車両の優先性は”サイレン”と”接近表示”での確保となる。これには、緊急車両と一般車両との衝突リスクが懸念され、それを回避する全赤化型も考えられる、これには今度は渋滞による走行阻害が発生する。ここでは、この両方式を取り扱えるペトリネットの開発を行う。

作成したネットモデルを図-3に示す。この信号ネットは、緊急車両が感知器の設置地点を通過したときに作動し、交差点に達したときの信号青現示を保証するものである。特徴は、感知器通過時の信号現示状態とその残存時間を考慮して、青時間の延伸と赤時間の短縮を採用するネットとなっていることである。

具体的には、プレイス C, D を通常時の赤、青現示時間で設定する。緊急車両が感知機設置地点を通過したときに、トランジション T0 を発火させ図3のプレイス A にまずトークンがマーキングされ、次にトランジション T1 を発火させ、トークンがプレイス B に移動する。その時交差点信号が黄現示であれば、短縮のプレイス E のタイマが設定され、T2 を発火させ青現示に変わる。赤現示の時は、その残存時間と E のタイマとの小さい方で青現示に変わる。一方、青現示になっていれば、プレイス B のトークンがトランジション

T3 を抑止し、そのトークンが T4 を発火させるまで青現示が延長されることになる。したがってプレイス B のタイマは感知機設置地点からの交差点通過までの予測時間ということになる。全赤化の方式は、このネットでは抑止関係を変更することで実現可能である。

図-4は、感知器通過時の信号現示状態との関係で、信号制御の働きをシミュレーションしたものである。①は感知機設置点通過時で現示が赤、交差点通過時も赤の場合（点線）で赤現示時間が短縮（実線）され到着時には青となることを示している。②は制御不要なケースである。③は設置点通過時に青で、交差点到着時に赤となるケースで、青現示の延長で対処するケースを示している。緊急車両の交差点到着時の青現示の確保が、このネットで実現することを確認することができた。

4. あとがき

このネットは、2. で開発した緊急車両走行ネットと結合化し、その効果評価のシミュレーションに利用可能である。その実行による効果的な感知機の設置位置や、B のタイマの自動化を検討したいと考えている。また、このネットは、信号制御回路の設計にも利用可能なもので、その面での検討も重要と考えている。

参考文献

- 1) 木俣昇 他：ペトリネットによる防災活動阻害要因のシステム化と消防システムの見直し，都市直下地震災害総合シンポ，1.257～340,1996.
- 2) 木俣昇 他：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 No.20 (2), pp.511～514,1997.