

緊急自動車に対する優先信号制御に関する一考察

愛知工業大学 正 員○小池則満 愛知工業大学 正 員 深井俊英
 (株) スルガコンサル 平井文人 名古屋道路エンジニア (株) 石川理恵

1. はじめに

緊急自動車が走行する上で障害となる要因としては、交通渋滞、信号、路上駐車などが考えられる。中でも、赤現示や交差点付近での信号待ち車両による渋滞は、緊急自動車に大きな時間ロスを与えていると考えられる。緊急自動車を対象とした優先信号制御導入がITSに関連して議論されているが、信号変換のタイミングやセンサーの設置位置等に関する研究例は少ない。

そこで本研究では、信号交差点における緊急自動車の走行挙動をビデオ撮影によって観察し、それを基にシミュレーションを行って緊急自動車に対する優先信号制御のあり方について考えることとする。

2. 撮影対象と結果

撮影場所は愛知県長久手町の県道6号線（東狭間交差点付近～杵ヶ池交差点：測定区間距離約290m）とした。中央分離帯のある片側2車線の道路であり、右折レーンが設置されている。南北方向に片側1車線の道路が通り、交差している。撮影対象は、東から西方向へ直進する緊急自動車とした。撮影日は2001年6月18日から8月31日までの約2ヶ月間とし、曜日は月曜から金曜、天候は晴れの日とした。

現示別の平均通過時間を表-1にまとめる。撮影台数は15台であり、その内わけは青現示が10台、赤現示は5台であった。なお、この平均通過時間は測定開始地点から交差点を渡りきるまでの時間とする。

表-1 現示別平均通過時間

青現示	時間 (秒)	赤現示	時間 (秒)
No. 1 G	36	No. 1 R	28
No. 2 G	14	No. 2 R	40
No. 3 G	16	No. 3 R	22
No. 4 G	14	No. 4 R	50
No. 5 G	15	No. 5 R	24
No. 6 G	13		
No. 7 G	14		
No. 8 G	10		
No. 9 G	17		
No. 10 G	12		
平均所要時間	16		33

これをみると、青現示の場合と比較して、赤現示の場合には倍以上の通過時間を要している。この原因としては、安全確認のための減速・一旦停止や信号待ち一般車両の滞留によるものが考えられる。特に、空スペースがないために一般車両が避譲を行えず、緊急自動車が一般車両を縫うようにして走行する状況がみてとれた。その様子を図-1に示す。



図-1 緊急自動車と一般車両の避譲の様子

3. シミュレーションモデルの構築

(1) シミュレーションモデルの概要

緊急自動車の走行挙動をシミュレーションモデルで再現することを試みる。図-2にプログラムのフローチャートを示す。

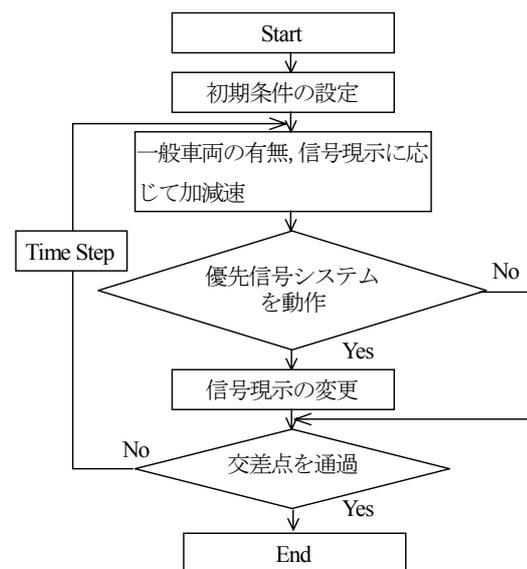


図-2 プログラムフローチャート

キーワード、緊急自動車, ITS, 優先信号制御

470-0392 豊田市八草町八千草1247 愛知工業大学土木工学科 tel.0565-48-8121 (内線2523) fax.0565-48-3749

シミュレーションモデルは「信号現示」、「一般車両との車間距離」、「交差点までの距離」、「車線変更（右折レーン使用）」、「交差する道路からの一般車両の有無」を考慮して加減速を与え、緊急自動車の速度を計算するものである。なお、TIME STEPは2秒とし、プログラムで使用する緊急自動車や一般車両の加速度などは実際に撮影したビデオから現示別に算出した平均値とする。

(2) シミュレーションモデルの再現性

観測された15例のうち、途中の走行挙動を明確に観測できる14例についてシミュレーションを行い、再現性の検討を行った。その結果、シミュレーションモデルの平均通過時間は、青現示の場合で平均0.9秒、赤現示の場合で平均0.4秒ほど遅くなっているが、状況をほぼ適切に再現していると考えられる。赤現示の例として、NO. 1Rの初期条件を与えた場合のシミュレーション結果を図-3に示す。

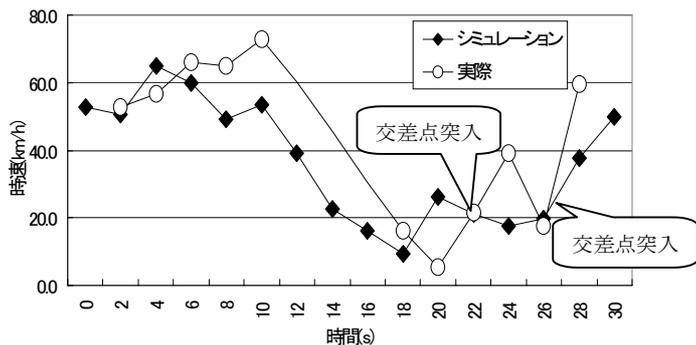


図-3 緊急自動車の交差点通過の様子 (NO. 1 R)

実際の走行状況について見てみると、測定開始10秒から前方に信号待ち車両が近づいてきたため減速をし、測定開始20秒後には信号待ちの一般車両を避け加速を始めている。しかし、交差する道路から一般車両が走行してきたため再度減速をしている。なお、測定開始12秒から16秒までプロット点がないのはビデオから読み取ることができなかったためであり、その間は一定に減速しているものとして直線で結んである。

シミュレーションモデルでは、減速や加速のタイミングに多少の誤差はあるがほぼ再現することができている。なお、シミュレーション結果で、18~20秒後にいったん加速をしているのは、右折レーンの使用を想定しているためである。

4. 優先信号制御導入の効果

優先信号制御を導入した場合についてシミュレーションを行う。センサー設置位置は交差点手前100m、150m、200mとし、緊急自動車が通過すると同時に信号現示を青にすると仮定する。赤現示の場合である5例の初期条件を入力してシミュレーションを行い、交差点通過までの所要時間の平均値を算出した結果を表-2にまとめる。これを見ると、交差点からの距離が長くなるほど短縮効果は大きくなり、200m手前にセンサーを設置することで、表-1に示した青現示の場合とほぼ変わらない通過時間となることがわかる。

表-2 優先信号を設置した場合の平均通過時間

	なし	100m	150m	200m
通過時間(秒)	33	30	23	19

優先信号制御の効果が明確に現れている例として、NO. 1Rの初期条件を与えた場合の計算結果を図-4に示す。これを見ると、200m手前に設置した場合には順調に加速して交差点を抜けているが、100m手前に設置した場合には優先信号を設置しない場合とほとんど同じ推移をたどることがわかる。これは、一般車両の発進・避譲が遅れることが原因であると考えられる。

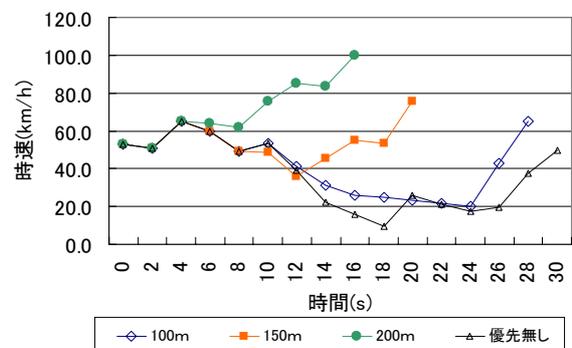


図-4 優先信号制御を導入した場合の計算結果 (NO. 1 R)

以上より、今回対象とした交差点においては、優先信号制御のセンサーは少なくとも150~200m手前に設置しなくては効果が期待できないといえる。

5. まとめ

本研究では、緊急自動車に対する優先信号制御の有用性の確認およびセンサーの設置位置についての考察を行った。今後はモデルを改良し、歩行者信号や矢印信号などを含む実際の優先制御のあり方について考察を進める予定である。