

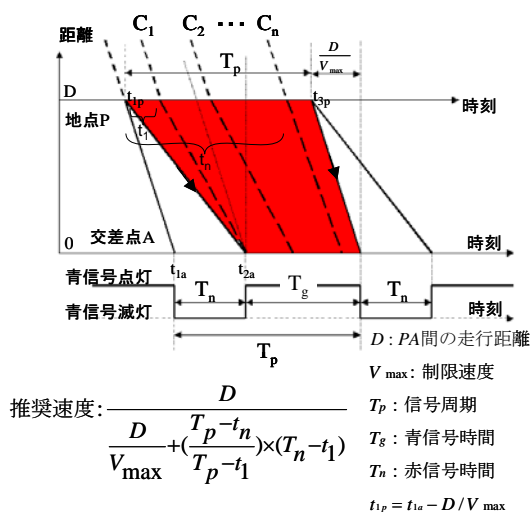
1. 背景と目的

近年、CO₂の排出量を削減する必要性が様々に叫ばれているが、2005年度のわが国のCO₂排出量は運輸部門が22%を占め、そのうちの9割を自動車占めており、自動車によるCO₂排出量を削減するよう対策を施すことが重要であるといえる。

自動車によるCO₂排出量を削減することを目指し、効率的な走行や交通流の円滑化により低燃費走行を実現させる方法として、交差点をできるだけ無停止で走行させるという考え方があり、これまでに海外で実証実験が行われた例¹⁾や、国内でも自動車の制御する手法を提案している例²⁾がある。このような自動車の制御は交差点無停止制御などと呼ばれている。しかしながら、このような自動車の制御を導入する際の現実的な課題については十分に考慮されておらず、また自動車の制御による燃費の改善効果についても詳しく示されていない。そこで、本研究では、これまでに示された交差点無停止制御の考え方を基に、これを導入する際の課題とその対策を考慮した上で、交差点無停止制御シミュレーションと簡易な自由走行シミュレーションを開発し、制御した場合の燃費改善効果を検証する。

2. 本研究における交差点無停止制御の基本的考え方

これまでに示された考え方に基づいて、本研究における交差点無停止制御の基本的な考え方を図1に示す



(以下、「基本案」). 交差点Aの上流側で、交差点Aから一定距離Dの地点をPとする。このとき、地点Pを通過する車両のうち交差点Aを一番目に青信号で通過する車両(先頭車と呼ぶ)からの遅れ時間に対応させて、後続の各車両が交差点Aを青信号で通過(無停止)させるように推奨速度を算出し、各車両のドライバーに伝達する、というのが基本案である。

3. 交差点無停止制御の導入に伴う課題とその対策

交差点無停止制御は、現時点で実用化には至っていない。これまでの事例を見ると、その原因の一つは、車両の走行を妨害する外部要因により推奨速度を保てなくなった場合に、ドライバーがその後どの速度で走行すればよいかわからなくなることが課題として残っていることである。交差点無停止制御をより現実的なものにするために、これを導入する上で考え得るこのような課題を列挙した(図2)。

以上の課題を克服するために必要な対策を、実現の困難さを想定して5つのレベルに分け、キーワードを記した(表1)。表1ではそのレベルの対策を必要とする課題を併せて示す。

4. 本研究における制御手法の考え方

これまでの事例や、3. で上げた課題への対策を考慮すると、一度推奨速度が伝えられた後の速度変化に対応する技術が必要不可欠である。近年、カーナビゲーションシステムをはじめとした自動車ITS技術の進

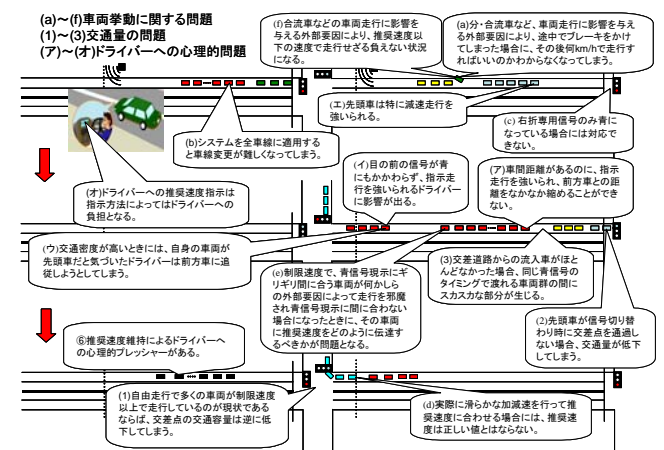


表1 課題への対策レベル

対策レベル1	追従走行指示	(f),(1),(3),(ア)
対策レベル2	推奨速度修正機能	(a),(b),(d)
対策レベル3	制御手法の改良	(2)
対策レベル4	信号の効果的制御	(e),(エ)
対策レベル5	ドライバーの心理面対策	(イ),(ウ),(オ)

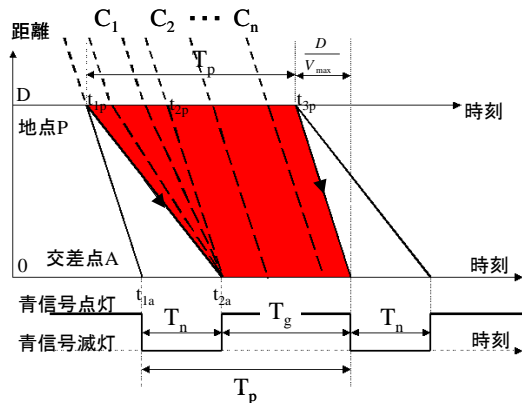


図3 改善案

歩はめざましく、ある地点で推奨速度を伝達された後も、自車の位置情報を取得することにより、交差点無停止制御の適用区間で常に推奨速度を修正する技術は、現在でも十分に対応可能である。

また図2の(1)~(3)のような交通量の問題にもできる限り対応するために、対策レベル3の制御手法の改良を考えた(図3, 以下「改善案」)。これは、時刻 $t_{1p} \sim t_{2p}$ 間に地点Pを通過した車両については時刻 t_{2a} で交差点Aを通過させるための推奨速度を計算し、時刻 t_{2p} 以降に通過した車両については制限速度で走行させる、といった考え方である。本研究では対策レベル3まで対応できるような交差点無停止制御を考え、その際の燃費改善の効果を検証するためにシミュレーションを行うこととする。

5. シミュレーションによる燃費改善効果の分析

以上を踏まえ、簡易な自由走行と、推奨速度修正機能をもった基本案と改善案の3種類のシミュレーションを行い、これらの比較から交差点無停止制御による燃費改善の効果について検証した。シミュレーションは、国道246号藤が丘陸橋~片町交差点区間の下り線を想定して、表2のような条件で設定した。なお、発生車両のうち外部要因として1分流地点当たり分流車15台(2地点で計30台)、1交差点当たり左折車9台(2交差点で計18台)を設定した。また、途中で推奨速度が制限速度を超えてしまう場合には、その車両を当初の目標の青信号ではなく、次の回の青信号で通過させるようにした。そのときにドライバーの心理面対策と

表2 シミュレーションの設定条件

制限速度	発生台数	信号サイクル長	青信号時間	オフセット時間
60(km/h)	90(台)	130(秒)	90(秒)	60(秒)

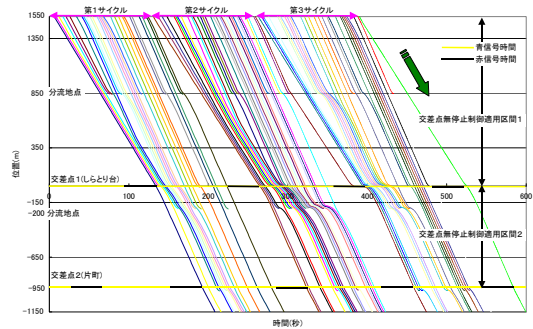


図4 走行軌跡(改善案)

表3 燃費シミュレーション結果(車両1台当たりの平均値)

	自由走行	基本案	改善案
燃費(cc)	206.65	197.09	195.52

して、推奨速度が極端に小さくなってしまった場合には交差点で停止するようにした。ただし、今回は1車線の走行状況のみを再現した。

シミュレーションの結果を次の通り示す：自由走行時と改善案における各車両の走行軌跡を図4に、燃費のデータを表3に示す。基本案、改善案それぞれと自由走行との間で燃費の平均値の差を検定したところ(t 検定)、いずれの比較においても差がみられ(順に、 $t=7.19, df=58, p<0.01$; $t=8.80, df=58, p<0.01$)、共に、自由走行時の約5%の燃費を抑えることがわかった。このように、交差点無停止制御による燃費改善効果が示された。なお、基本案と改善案の間では、燃費に差はみられなかった($t=0.09, df=58, p>0.10$)。

6. まとめ

本研究では交差点無停止制御の導入に伴う課題とその対策を列举し、課題をできる限り克服するよう改善したシミュレーションを開発した。また、シミュレーションにより交差点無停止制御による燃費改善効果を検証することができた。今後は、左折車、分流車以外の外部要因を組み込む、または車線数を増やすなど、車両走行に影響を与える状況をより再現したシミュレーションによって交差点無停止制御による燃費改善効果を検証することが課題である。

参考文献

- 1) R.S. Trayford and T.B. Crowle: The ADVICE Traffic Information Display System, Vehicle Navigation and Information Systems Conference, Conference Record, 1989.
- 2) 宮西洋太郎, 中村俊一郎: 交差点無停止通過型交通管制方式の提案と検討, 計測自動車制御学会東北支部, 第224回研究会, 資料番号224-10, 2005.