

交差点における右折時の効率化手法

坪井 理人[†] 清原 良三[†]
神奈川工科大学[†]

1. はじめに

今日の自動車社会において、交通渋滞は莫大な時間損失や経済損失、CO2の排出問題などを産んでおり、大きな問題となっている。そのため、交通渋滞の原因を分析し、緩和することが大きな課題となり、様々な対策が実施されている。

渋滞の原因は、渋滞の先頭における道路の通過交通量のキャパシティに対してそれ以上の交通量が流れ込むと発生すると言い切ってしまうのではない。交差点における渋滞原因の1つに、右折車両の一時停止時間の増加が挙げられ、キャパシティを小さくしている。特に、右折信号の設置されている信号機がある交差点においては右折待機車両が右折レーンからはみ出し直進レーンを走る後続の直進または、左折車両の進行を妨げるにより交通渋滞を引き起こす。

さらに、最近では、自動運転車両の投入を想定した研究開発が盛んである[1]。その投入は交通の安全性や効率性の向上に期待がされているが、投入されて直後に充分普及するとは考えられない。必ず、自動運転車両と手動運転車両の混在環境が生じる。そこで、本論文では、交差点における右折に着目し、自動運転車両と手動運転車両の混在環境における右折車両の課題を整理し、効率的な右折手法を提案する。

2. 右折による問題

右折の問題点を明確にするため、神奈川県厚木市の交差点で観察を実施した。観察より、右折で国道129号線への進入する部分で、直進レーンへ右折車両があふれ、後続の直進車両の進行を妨げることで発生するブロック現象を起していることが確認できた(図1)。右折車両の様子を観察すると、右折信号が青になってもすぐには発進できないケースが多いが、その原因として推定できることを以下に示す。

- (1) 直進車両が進入してくるのかどうか判断に迷うため。(ジレンマ問題[2]である)
- (2) 先頭車両が他の車両のことは気にせず、緩慢な操作を行うため。
- (3) 右折待機車両が信号切り替わり時に走行開始の準備を怠っていたため。

この3点が主である。

また、信号が切り替わるタイミングでスムーズに右折を開始している右折車両も存在したが、逆に、右折を開始するタイミングが遅い車両も存在したことが確認できた。このような右折を開始するタイミングに差が生じる原因として考えられるものが、ドライバーが交差点へ進入可能であるか

の判断速度の個人差によるものである。

スムーズに右折を開始するドライバーは、比較的アグレッシブなドライバーであり、判断が早い傾向にある。また、右折を開始するタイミングが遅いドライバーは、安全志向なドライバーであり、(1)で推定したように、右折信号が切り替わるタイミングでの対向車が確実に停止するのか、直進するのか確認が持てないため、右折のタイミングが遅れる。そのため、信号1サイクルあたりでの右折完了車両台数が少なくなり、右折レーンから渋滞を起していると考えられる。本論文の目的はこの右折の遅れを改善することである。

3. 提案手法

3.1 目的

V2R通信を用いて、交差点周辺の情報を送受信することで、右折待機車両の右折開始の判断の迷いを解消し右折開始タイミングを早めることができるため、円滑に右折できるようになり、右折車両の通過交通量のキャパシティを増加させることができる。しかし、自動運転車両の普及率が高い環境である必要がある。

本論文では、自動運転車両の普及率が低い混在環境下においても効率化するために、対向車両が通信の行えない手動運転車両であった場合、その車両を追従走行している車両が自動運転車両であるとき、通信の行えない手動運転車両の代わりに追従している後方の自動運転車両が前方の車両の情報を測定し、送信することで疑似的に手動運転車両を自動運転車両に見立てることで、自動運転車両の普及率が低い混在環境下においてもV2R通信できる車両の割合を増加させる。これにより、自動運転車両と手動運転車両の混在環境下において、実際の普及時以上の通過交通量のキャパシティを向上させることを目的とする。

3.2 提案手法の概要

交差点の付近に路側通信機を設置して、V2R通信を行う。交差点周辺の車両情報を送受信し、右折待機車両が対向車両の車両情報を受信することで右折開始の判断を行う。交



図1 右折によるブロックの例

差点における右折のタイミングとして右折用信号が点灯するタイミングを想定する。また、右折のタイミングは青信号の時間にも存在するが、渋滞が発生するような交通量が多い場合は直進または左折してくる対向車両がほとんどの場合滞ることなく進行しているため、右折が可能な時間はほとんど無い。したがって、確実に右折が可能になる右折信号が点灯するタイミングを想定した。送受信する車両情報としては、右折待機している時に正しく車両を判断するために、車両 ID、X 座標、Y 座標を送信し、さらに右折可能であるか判断するために走行速度、加速・減速情報を送信する。これらの情報から右折可能な場合に右折を開始する。本論文では、右折信号に切り替わるタイミングでは直進車両は黄色から赤色に切り替わるため、減速している車両は停止するものとして想定する。提案手法の概要を図 2 に示す。

4. 実験

4.1 実験概要

本実験では、提案手法の有用性を検証するために、交通シミュレータ (Scenargie[®] のマルチエージェント機能) 上に作成したモデルを実装し、V2R 通信を用いて対向車両の情報を送受信し、ドライバの右折開始の判断をサポートし、キャパシティの増加が見込めるか比較実験を行った。シミュレーション時間は評価に十分な結果を得るために 1 時間として、車両台数も 5,000 台用意する。制限速度は、時速 60 キロメートルとした。出発地と目的地はランダムに設定され、歩行者や自転車などの軽車両、バイクは考慮しないこととした。

また、自動運転車両と手動運転車両の混在環境下において有用性を示すことを目的とするため、自動運転車両と手動運転車両の割合を変化させ、計 5 つのパターンに分けてシミュレーションした。自動運転車両と手動運転車両の混在率を表 1 に示す。

4.2 シミュレーション結果

シミュレーションでは、手動運転車両の疑似的に自動

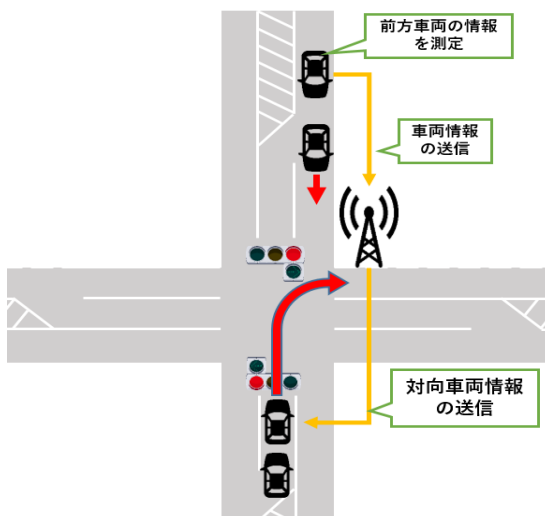


図 2 提案手法の概要

表 1 車両の混在率

	自動運転車両 [%]	手動運転車両 [%]
A	0	100
B	25	75
C	50	50
D	75	25
E	100	0

運転車両に見立てる手法を用いず、V2R 通信のみ行う場合と、手動運転車両を疑似的に自動運転車両に見立てる手法を用いた場合比較した。キャパシティの増加を目的としていたため、A から E までの各 5 パターンにおいて 1 方向の右折完了台数を測定し、その総数を集計した。右折完了台数の総数の比較を図 3 に示す。それぞれを提案手法 1、提案手法 2 とする。横軸が車両の普及パターンを表しており、縦軸が右折完了台数を表す。提案手法 2 の方が提案手法 1 よりも良い結果となった。

5. おわりに

本論文では、交差点における右折車両に着目し、ジレンマ問題の解決により右折車両が円滑に右折を開始できるようにすることで渋滞の緩和を目的とした手法を提案した。

評価実験の結果、提案手法は右折完了台数を増加させ、右折車両においては通過交通量のキャパシティを向上させることができた。しかし、自動運転車両の普及率が低い環境下においては非常に少ない台数しか増加していない。

今後の課題として、自動運転車両の普及率が低い混在環境下においても、さらに効率化の見込める手法を検討する。

参考文献

- [1] 古川義人, 清原良三, “自動運転車両の普及過渡期における非優先道路から優先道路への進入待機時間の削減手法,” 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.10, pp.1809-1817, (Oct.2019) .
- [2] Yaping Zhang, Chuanyun Fu, Liwei Hu, “Yellow light dilemma zone researches: a review,” Journal of Traffic and Transportation Engineering, Vol. 1, issue 5, pp.338-352, 2014

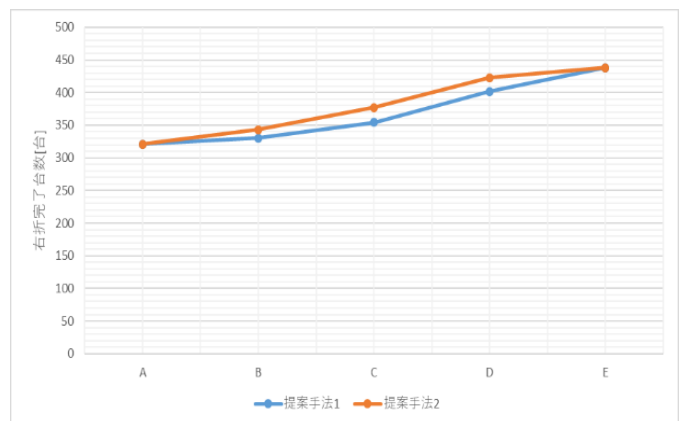


図 3 右折完了台数の比較