

車々間通信を用いた協調型路上障害物回避のための 分散車両制御方法の検討

山下広仁[†] 石原進[‡]

静岡大学工学部[†] 静岡大学学術院工学領域[‡]

1 はじめに

自動運転車両同士で車々間通信を用いて、自車両の位置、速度等を他車両と共有し、円滑な車線変更ができれば、車両の急な加減速が低減され、渋滞緩和が期待される。石原は、突発的に車線上に生じた障害物回避のために、車々間通信によって障害物の発見を周辺車両に通知し、障害物が存在する車線上の後続車両の車線変更、並びに隣接車線上の車両による車線変更の受け入れ処理を促し、障害物からの距離に応じてその対応の積極性を制御することで円滑な車線変更を実現する手法を提案している [1]。

しかしながら [1] では、提案手法の評価は交通流シミュレータの上の車線変更の積極性パラメータの変更によってのみ同手法のコンセプトを評価しているにとどまり、受け入れ側車線での具体的な受け入れ挙動について示していなかった。

本稿では、障害物存在側の車線の車両密度に応じて車間距離を制御して円滑な車線変更を促す分散型の制御手法を提案する。

2 関連研究

石原は、車線上の障害物の衝突回避時における円滑な車線変更を行うために、障害物からの距離に応じて、車両が追従、車線変更の制御をする協調型危険回避戦略を提案し、通信の信頼性の影響評価を交通流シミュ

レータ SUMO[2] を用いて行っている。シミュレーションの結果、車両制御を行わない場合に比べ、交通流量が大きくなることを確認している。[1]。

この戦略では、車線上の障害物との距離に応じて、3つの領域を設ける。障害物を発見した車両から届いた障害物発見通知を受け取ると、各車両は、領域ごとに定められたルールにしたがって、車線変更および車線変更受け入れ行動をとる。

[1] でのシミュレーションでは、SUMO における車線変更行動の積極性パラメータを制御することによって、車線変更およびその受け入れを促しているが、同シミュレーションでは、車線変更を行う車両の方向指示器による車線変更意思表示が行われた場合に車間距離を空けるにとどまり、周辺状況に応じた十分な車線変更受け入れ行動は組み込まれていなかった。このため、車線変更をする車両は車両密度が大きい場合、車線変更をする車両が無理な車線変更をすることにより、車線変更を受け入れる車両の減速等で後続車両同士で渋滞が発生した。

3 提案手法

本稿では、協調型危険回避戦略を基に、障害物がある側の車線の車両密度に応じて、受け入れ側の車両がより広く車間距離をとることで、円滑な合流を可能とする方法を提案する。

3.1 基本戦略

提案手法は、基本的には、[1] での協調型危険回避戦略に従う受け入れ側の車線の車両の車間距離の調整機能に加わるが、[1] では、車線上に生じた障害物と車間距離に応じて、3領域に分け、障害物発見通知を受信

A Study on Control Method of Distributed Vehicle for Collaborative Road Obstacle Avoidance Using Inter-vehicle Communication

Hirohito YAMASHITA[†], Susumu ISHIHARA[‡]

[†]Faculty of Engineering, Shizuoka University

[‡]College of Engineering, Academic Institute, Shizuoka University

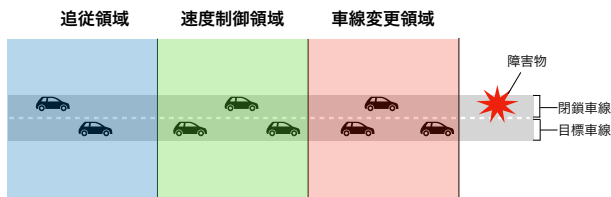


図 1: 領域別車両の走行制御

した場合の制御方針を定める。障害物から近い順に、車線変更領域、速度制御領域、追従領域とする。また、障害物が存在する車線を閉鎖車線、障害物が存在しない車線を目標車線と呼ぶこととする。各領域、及び、各車線に存在する車両の走行制御を図 1 に示す。

閉鎖車線を走行する車両は、前方に障害物を発見すると、障害物発見通知メッセージを周辺車両に向けてブロードキャストで送信する。これを受信した車両は、自身のいる領域に従って、自身の挙動を決める。閉鎖車線上の車線変更領域にいる車両は、直ちに車線変更挙動を開始する。また、目標車線上の車線変更領域上の車両は積極的に車線変更を受け入れる。速度制御領域の閉鎖車線にいる車両は、直ちに車線変更は行わないが、大きな加減速が伴わなければ車線変更をはじめめる。この領域の目標車線上の車両は、緩やかに車間距離を開けて、車線変更の受け入れ準備をする。追従領域の車両は、先行車両の追従を続ける。

3.2 閉鎖車線の車両密度に応じた目標車線での車間距離調整

閉鎖車線の車両密度が高い場合、より多くの車両を目標車線に受け入れる必要があるため、車間距離をより広く開ける。車線変更を受け入れた結果、閉鎖車線上の車両密度が低下したら、車間距離を短くし、過度に閉鎖車線の車両を目標車線に受け入れないようにする。これらの操作は各車両が自律的に行う。つまり、個々の車両は各車両が定期的に送信する位置情報を元に閉鎖車線の車両密度を推定する。また、それに基づいて、自身が目標とする車間距離を更新する。

障害物の検出通知を受け取ったときに、その時点の閉鎖車線の車両密度のみに基づいて目標車間距離を与えてしまうと、その時点での車間距離より遥かに大き

な目標車間距離が与えられてしまう可能性がある。この場合、急激に車間距離を短くするために、車両の急減速を招き、これによって渋滞が誘発される可能性がある。そこで、最終的に目標車間距離に近づくように目標車間距離を徐々に拡大する戦略をとる。具体的には、以下のようにする。 α を 0 以上 1 未満の値として、最終的な目標車間距離を Gap_{goal} とする。現在の目標車間距離 Gap を定期的に以下の式 (1) に従って更新する。

$$Gap = \alpha Gap_{goal} + (1 - \alpha) Gap \quad (1)$$

3.3 SUMO を用いたシミュレーションモデルの構築

SUMO で用いられている車両挙動のモデルは Kraus の追従モデル [3] に従っている。同モデルにはパラメータとして最低車間距離が与えられているので、この最低車間距離を状況に応じて変更することにする。

謝辞 本研究は科学研究費補助金 17K20027 の助成の下で行われたものである。

4 まとめ

車々間通信による広域の通知によって、突発的に生じた車線上の障害物に対して、閉鎖された車線の車両を円滑に多車線に合流させるための分散型制御に関して、閉鎖車線の車両密度に応じて受け入れ側車線の車間距離を調整するための手法を提案した。今後、[1] のシミュレーションモデルに 3.3 で示した処理を加えて、詳細な調査を進める予定である。

参考文献

- [1] 石原進: 車々間通信による協調型危険回避における通信信頼性の影響評価, 情処研報, Vol. 2018-ITS-75, No. 20, pp.1-6 (2018).
- [2] SUMO: Simulation of Urban Mobility: <http://sumo.dlr.de/wiki/>
- [3] S. Krauss, Metastable States in a Microscopic Model of Traffic Flow, Phys. Rev. E, vol. 55, 5, pp.5597-5602 (1997).