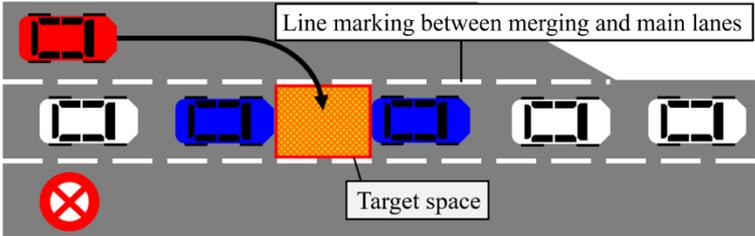


2023年度阪神高速研究助成(若手研究者助成) 研究概要書

申請者	所属 工学院大学 専攻 工学部機械システム工学科	職名 准教授	フリガナ 氏名 WOO HANWOOL
共同研究者	所属 拓殖大学	職名 准教授	フリガナ 氏名 GWAK JONGSEONG
連絡先	所属 工学院大学 専攻 工学部機械システム工学科	職名 准教授	フリガナ 氏名 WOO HANWOOL
	住所 〒192-0015 東京都八王子市中野町 2665-1 電話 042-628-4937		
研究課題名	渋滞時の高速道路合流部における自律車線変更システムの開発		
研究結果	<p>人が運転する車と自動運転車が混在する環境下でもぶつからない自律走行技術確立するためには、人とのインタラクションを考慮した制御技術が求められる。本研究では、高速道路の合流部において自動運転車が合流車線から渋滞している本線に割り込む走行シーンを想定し(図 1)、本線のドライバーとのインタラクションを考慮することにより、ぶつかることなく割り込みが可能な制御システムの構築に取り組んだ。</p>  <p>図 1 本研究で想定する走行シーン</p> <p>提案システムは、人間ドライバーの運転判断・操作についてドライビングシミュレータ(Driving Simulator, DS)を用いた実験によりデータを収集し、その行動を模倣することで自律車線変更を実現した。具体的には、以下の項目①～③に取り組んだ。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① DS を用いた人間ドライバーの走行データの取得 ② 人間ドライバーの走行データに基づく割り込み判断モジュールの構築 ③ 割り込み経路生成モジュールの構築 <p>まずは、手本となる人間ドライバーの走行データを DS にて計測した。本実験では、7 名の被験者が乗車し、各条件 3 回または 5 回走行した。全ての車両の X 座標、Y 座標、速度を記録した。また、取得したデータから安全な走行データのみを使用し割り込み判断モジュールの構築に用いた。そのため、データを選別する評価指標として合流車両が割り込みを実施する際の後続車両の最大減速度を用いた。後続車両の最大減速度が 0.3G 以上の走行では搭乗者に不快感を与えるため、それらは安全な走行ではないと判定した。</p> <p>提案システムを割り込み判断モジュールと走行経路生成モジュールで構成した。割り込み判断モジュールは、本線の後続車両と衝突せず割り込みが実行できる確率を出力する。確率密度関数および累積分布関数を用い、車間時間と車間距離を確率変数として定義した。確率密度関数に用いる車間</p>		

時間と車間距離の平均および分散は、DS 実験の計測結果を用いた。

合流車両の車両挙動生成モジュールでは、縦方向加速度と横方向加速度を算出する。縦方向加速度は ACC (Adaptive Cruise Control) アルゴリズムに基づいて求められる。横方向加速度は sinusoidal model を用いて算出される。

構築した自律割り込むシステムの有効性を検証するため、シミュレーション実験を行った。道路環境として、本線が渋滞している合流部を再現した。合流車線の全長を 400 m に設定し、100 m ごとに区画し、DS 実験で得られた譲歩レベルごとの結果から確率密度分布に用いる平均および分散を設定した。

シミュレーション実験の様子を図 2 に示す。赤色の車両が自車両で、青色の 2 台の車両が目標とする割り込み場所の先行車両と後続車両を示す。流れとして、シミュレーション開始後は先行車両に追従するように制御を行った。自車両は加速し、先行車両の後方へと追従後、ウインカーを点灯した(図 2(b))。後続車両が減速し(図 2(c))、十分な割り込む場所が確保できたら割り込みを実行した(図 2(d))。割り込みが完了したらウインカーを消灯した(図 2(e))。

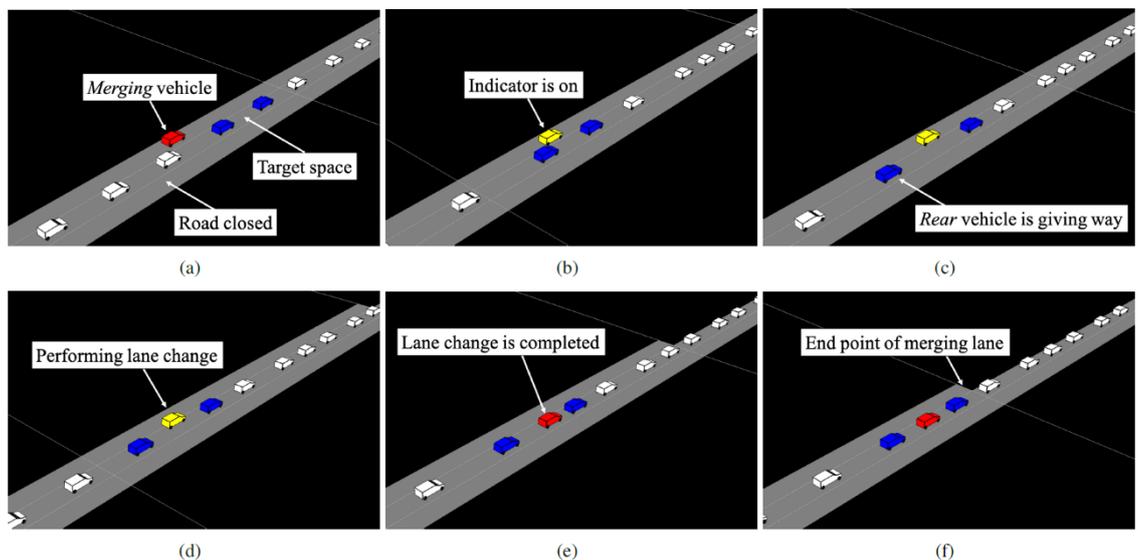


図 2 検証実験の様子

上記の試行を 100 回実行し、提案システムの有効性を評価した。人間ドライバの多様性を考慮するため、本線車両ドライバの運転特性は試行ごとにランダムで設定した。割り込みの安全性を評価する指標として、MTC (Margin-To-Collision) を用いた。MTC はその値が大きければ大きいほど、衝突リスクが低いことを表し、その値が 1 以上であれば安全な割り込みと評価できる。提案システムの評価結果、MTC の平均値が 7.92、最小値が 5.03 であった。この結果から提案システムによる自律割り込みは十分な安全性を持って行われたことが示された。