

氏 名	吉本 雄大
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	第 7 2 9 号
認定課程名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	令和5年8月25日
論文題目	インターネットを介した車両の経路追従制御におけるデジタルツインコンピューティング実用化に向けた伝送遅延による遠隔走行制御特性劣化の改善に関する検討
審査担当専門委員	(主査) 早稲田大学 教授 甲藤 二郎 東京都立大学 教授 増田 士朗 慶應義塾大学 教授 大森 浩充

審査の結果の要旨

情報通信技術、センシング技術、情報処理技術の高度化を背景に、遠隔制御による自動運転の研究開発が進んでいる。この場合、外部の制御用サーバがインターネットを介して走行車の制御を行い、制御用サーバはクラウドシステム上に実装される。ただし、走行車とクラウドシステム間の伝送遅延のため、安全な走行制御が困難になる場合がある。また、現実空間の状態をコンピュータ上に再現するデジタルツインが注目されている。このデジタルツインを走行車の遠隔制御に適用することにより、制御用サーバは、走行車の現在の状態監視と未来の状態予測を行い、伝送遅延の影響を軽減した遠隔制御の実現が期待される。

著者は、このような観点から、デジタルツインコンピューティングの活用を想定した、クラウドシステム上の制御用サーバによる、遠隔制御の自動運転の実現を目標としている。主に情報通信技術の観点から、クラウドサーバと走行車間の伝送遅延とジッタを計測し、ジッタバッファによる伝送遅延の平滑化と、アルゴリズムによる走行経路の予測を行い、予測経路誤差の評価と、予測経路誤差を低減するための補正手法について議論を行っている。

具体的には、以下の三通りの検討を行っている。第一に、様々な伝送遅延特性に対するシミュレーション実験を行い、経路予測とジッタバッファの導入が、安定した経路追従精度を実現できることを定量的に示している。第二に、遠隔制御信号に故意に誤差を持たせた場合の経路追従精度への影響の定量評価と、小型ラジコン車を用いた実機評価を行っている。第三に、遠隔制御信号のバッファリング時間を動的に調整する手法の提案を行い、

シミュレーション実験により、良好な経路追従精度を実現できることを示している。

以上のように、本論文では、デジタルツインの活用を想定し、クラウドシステムによる遠隔制御の自動運転に関する検討を行い、適切な経路予測とジッタバッファの設計が、安定した遠隔走行制御を提供できることを示した。よって、学術的価値は高く、博士（工学）に十分に値するものと判定した。