

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(令和3年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No. 2020-5	車道基本の自転車通行環境整備による交通事故特性と新たな道路交通安全改善策に関する研究開発	大阪公立大学大学院工学研究科・准教授

この調査は、車道における自転車と自動車の交通事故に焦点を当て、特に主要交差点での事故に焦点を当てている。これらの地点は、様々な分析から重大事故のリスクが高い。このプロジェクトは、開発された協調型自転車シミュレータ(CCS)を用いた交通衝突実験を通じて、重大事故の減少に貢献する安全対策を提案し、道路交通システムの設計段階に反映されるべき持続可能な安全対策を漸進的に改善することを目的としている。

1. 研究の背景・目的

本研究では、車道上自転車と自動車の交通事故に着目し、とくに重大事故に至りやすい夜間や単路、坂道、大規模交差点等での交通コンフリクト状態を個別開発されてきたツールと連携し、サイクルシミュレータ(CS)上で再現・実験することにより、高い安全性を発揮できる事故対策の提案と、道路交通システムの設計段階に反映すべき持続可能な安全を段階的に高める方策の提案を目的として行うものである。

2. 研究内容

以下の5つの項目について研究を行う。

- 1) ドライブレコーダ、事故データ分析による車道上自転車事故の類型化と特性分析
SIP マクロ分析結果、タクシー搭載ドライブレコーダデータによるヒヤリハット事象の詳細分析、全国の事故データを活用して重大事故の特徴を明らかにする。また、実交差点における観測調査と動画解析手法により、危険な錯綜パターンの類型化を行う。
- 2) モバイルプローブ自転車(MPB)を用いた自転車走行環境と利用者挙動との関連分析
自転車にLidarセンサーを搭載し、道路単路区間における自転車追越時の自動車挙動検証を行うと共に、交差点左折車の衝突余裕時間TTCの直接観測を試み、どのような条件で危険な錯綜となるのかを交差点条件と車両挙動の関係性ととも明らかにする。
- 3) 協調型ドライビングシミュレータ(DS)を使用した協調行動実験
投影/ヘッドマウントタイプの協調型シミュレータを構築し、交差点条件の違いによる錯綜危険度への影響を客観・主観評価の両面から明らかにする。また、仮想実験コースの作成とオープン化のために、実都市データに基づいた3次元仮想空間DS・CS環境の構築を行い、Protected型交差点や自転車専用信号を加えて、仮想空間において実験ができるようにする。
- 4) 協調型サイクルシミュレータ(CCS)システムによる交通コンフリクト実験
衝突等の危険な錯綜を含む実験を安全に行うことができる協調型サイクリングシミュレータを用いて仮想空間上で再現実験を行い、交通安全対策や自転車走行への影響の観点から評価を行う。
- 5) 実験に基づいた車道上の自転車の安全改善策と持続可能な安全向上策の検討
大規模信号交差点及び単路・トンネル区間における調査・分析・実験結果を比較・整理することで、道路構造、交通条件、設計要素にわけて自転車の安全改善策の提案を行う。

3. 研究成果

- ・ SIPマクロ分析とタクシー搭載ドライブレコーダデータによるヒヤリハット事象の詳細分析により、出会い頭、左折時、追突、単独路外逸脱の類型を抽出できた。また、信号交差点においては自動車左折時のブラインドスポット関連事故が課題であることがわかった。実態調査では、左折車の特徴や自転車通行パターンによる錯綜危険度評価を行うことが出来た。
- ・ Lidarセンサーを搭載したプローブ自転車を使って、自転車視点からの衝突余裕時間の直接観測が可能であることがわかり、交差点隅角部のブラインドスポットにおけるTTC算出上の制約条件についても整理することが出来た。
- ・ 協調型ドライビングシミュレータ(DS)を使用した協調行動実験では、複数のシミュレータ性能の違いを検証し、協調行動の実験により運転行動の変化が衝突余裕時間に与える影響について

でも検証を行った。また、オープンデータを活用した、実都市データに基づいた3次元仮想空間におけるDS及びCS環境を構築し、基礎的な実験ができることも検証した。

- ・DSとCSを接続した協調型サイクルシミュレータを構築し、自動車と自転車の交通錯綜（コンフリクト）現象を緩和するための交通安全対策として、交差点の隅角部などの諸条件の変更による影響をシミュレータ実験により明らかにした。
- ・事故分析や観測調査に加え、シミュレータによる実験結果を整理することで、危険な錯綜が起きづらい持続可能な安全向上策を、道路構造、交通条件別の設計要素として提案をおこなった。

4. 主な発表論文

- 1) 稲垣具志, 吉田長裕: ドライブレコーダデータを活用した車道における自転車と左折車の錯綜の類型化, 交通科学, Vol. 51, No. 2, pp.28-33, 2021年7月.
- 2) 吉田長裕, 澤田和樹, 瀧澤重志: 信号交差点における高速畳み込みニューラルネットワーク手法による軌跡データを用いた自転車と左折車の錯綜分析, 交通工学研究会, 交通工学論文集, Vol. 8, Issue 2, pp. A_273-A_280, 2022年2月.
- 3) 山中英生, 山田一太, 松本修一, 吉田長裕: 協調型シミュレータを用いた信号交差点における自転車・自動車錯綜分析, 第42回交通工学研究発表会論文集(研究論文), pp. 709-714, 2022年8月.
- 4) Nagahiro YOSHIDA, Hideo YAMANAKA, Shuichi MATSUMOTO, Toshihiro HIRAOKA, Yasuhiro KAWAI, Aya KOJIMA, and Tomoyuki INAGAKI: Development of Safety Measures of Bicycle Traffic by Observation with Deep-Learning, Drive Recorder Data, Probe Bicycle with LiDAR, and Connected Simulators, 10th Annual International Cycling Safety Conference, November 2022.
- 5) 神林怜, 松本修一, 櫻井淳, 山中英生, 吉田長裕: 協調型シミュレータを用いた高齢ドライバーに対する左折時自転車錯綜リスクの評価, 交通工学研究会, 交通工学論文集, Vol. 9, Issue 2, pp. A_297-A_304, 2022年2月.
- 6) 御所名航也, 吉田長裕: ビデオトラッキングデータを用いた信号交差点における複数自転車と左折車との選択的錯綜に関する分析, 第43回交通工学研究発表会論文集(研究論文), pp. 247-250, 2023年8月.
- 7) 小嶋文: 単路部で発生した事故に着目した道路上の走行位置別にみた自転車事故の特性分析, 第43回交通工学研究発表会論文集(研究論文), pp. 11-18, 2023年8月.
- 8) Koya GOSHONA, Nagahiro YOSHIDA: Analysis of Selective Conflicts between Multiple Bicycles and Left-Turning Vehicle at Signalized Intersections by using Video Tracking Data, 11th International Cycling Safety Conference, November 2023.
- 9) 小嶋文: 交通事故データを用いた自転車の重大事故の特性に関する研究, 土木学会, 第68回土木計画学研究発表会・講演集, 6 pages, 2023年11月.
- 10) 岡沢桜, 小林恵大, 櫻井淳, 松本修一, 吉田長裕, 山中英生: トンネル内の自転車追越し時における自動車走行特性, 土木学会, 第68回土木計画学研究発表会・講演集, 9 pages, 2023年11月.
- 11) 山田一太, 山中英生, 吉田長裕, 松本修一: 協調型サイクリングシミュレータを用いた左折自動車と直進自転車の安全性評価—交差点施策の効果について—, 土木学会, 第68回土木計画学研究発表会・講演集, 12 pages, 2023年11月.
- 12) 川合康央, 松本修一: ゲームエンジンを用いた協調型ドライビングシミュレータの開発, 土木学会, 第68回土木計画学研究発表会・講演集, 5 pages, 2023年11月.
- 13) 松本修一, 田口七菜, 若目田綾音, 海老澤綾一, 吉田長裕: 自転車シミュレータ実験による自転車専用信号の設置位置が自転車の停止判断挙動に及ぼす影響, 交通工学研究会, 交通工学論文集, Vol. 10, Issue 1, pp. A_309-A_315, 2024年2月.

5. 今後の展望

本研究の成果は、交差点設計などの関連するガイドラインや手引などに反映することを想定している。また、事故対策の立案過程において、どのような安全対策を組み合わせることで安全効果を期待出来るのかを仮想空間を使って説明する際にも活用されることが期待される。

6. 道路政策の質の向上への寄与

交通安全対策に関わる道路政策においては、主に対策を実際に導入する前に、詳細な事前検討を容易に行えることにつながることから、よりきめ細かな対策効果の実現と説明力向上を通じて、道路政策への質の向上に寄与することが期待される。

7. ホームページ等: なし

