

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（１年目の研究対象）】

①研究代表者		氏 名（ふりがな）		所 属		役 職			
		田中 伸治（たなか しんじ）		横浜国立大学		教授			
②研究 テ ー マ	名称	平面交差点の安全性と円滑性を向上させる反転交差点についての技術研究開発							
	道路行政	No.	SE9		政策 テーマ				
	技術開発 ニーズ	項目名	安全性と円滑性の高い新たな平面交差点の構造						
③研究経費（単位：万円） ※R6 は受託額、R7 以降は計画額を記入。端数切捨。		令和 6 年度		令和 7 年度		令和 8 年度		総 合 計	
		2,984		4,767		3,240		10,991	
④研究者氏名		（研究代表者以外の共同研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）							
氏 名			所属・役職						
大口敬			東京大学・教授						
小根山裕之			東京都立大学・教授						
松行美帆子			横浜国立大学・教授						
柳原正実			東京都立大学・助教						
池谷風馬			東京大学・特任助教						
⑤研究の目的									
本研究は、安全性と円滑性を向上させる新しい平面交差点形式として反転交差点を提案し、その性能および効果を明らかにするとともに、導入の課題となる用地制約や社会的受容性についても評価を行うことを目的とする。これを達成するために、以下のサブテーマを設定して研究を遂行する。									
A. 既存事例の調査および安全性・円滑性に着目した性能評価									
B. 道路構造と附属施設配置に関する検討									

- C. 利用者の受容性評価
- D. 社会経済的な評価
- E. とりまとめ

⑥これまでの研究経過、目標の達成状況

令和6年度の各サブテーマの研究経過と目標の達成状況を以下に記載する。

A. 既存事例の調査および安全性・円滑性に着目した性能評価

既存の反転交差点の事例調査として、令和6年9月に米国東海岸（ノースカロライナ州、ヴァージニア州、ニュージャージー州、ニューヨーク州、コネチカット州）における反転交差点の現地観測調査を実施した。路側・車内・上空からの撮影により取得された映像を元に、幾何構造・案内標識・路面標示・その他附属施設・信号現示・交通量・交通流率・車両挙動などの抽出とデータ化を現在行っている。

またノースカロライナ州交通局（NC-DOT）、米国連邦道路局（FHWA）の実務者にヒアリングを行い、反転交差点導入の経緯や運用状況、効果および課題について把握するとともに、各種ガイドラインや報告書など関係資料の提供を受けた。FHWAでは附属研究施設の視察も行い、実道への導入に先立って行われる検討内容を把握した。収集した米国のガイドラインについては和訳を進めており、日本の技術者が参照しやすい形にするるとともに今後日本版の指針を検討する上での参考に活用する。

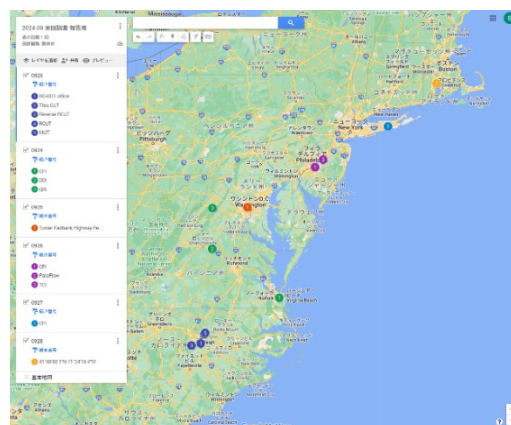


図1 事例調査箇所

車両挙動のモデル化については、既往の交通シミュレーションに導入されている発進挙動等に関して整理するとともに、交差点における旋回挙動に関する文献の内容についてまとめ、反転交差点における車両挙動を的確な再現方法について考察した。発進挙動に関しては、交通シミュレーション Vissim・Aimsun や既往研究において速度に対応した加速度を出力するモデルが導入されており（図4）、現存する自動車のスペックとしても速度によって出力可能な加速度が異なることから、このようなモデル構造が妥当であるといえる。本



図2 調査交差点の例

研究においても、実験データをもとに、各速度帯に対応した加速度が出力されるモデルを導入する。また、旋回時の挙動として渡部ら(2014)の研究をもとに、速度が3次関数で変化し、クロソイドと円弧



図3 ヒアリング・研究施設視察

を組み合わせた軌跡を描くモデルを仮定し、その境界条件を実験データから算出することで挙動の再現を可能な枠組みを導入する。

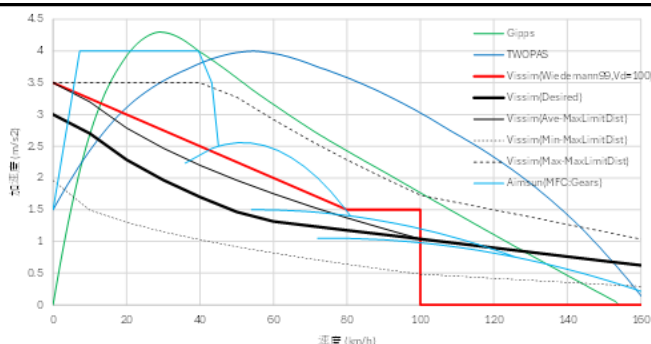


図 4 単独走行時の発進挙動モデル

B. 道路構造と附属施設配置に関する検討

従来型交差点・反転交差点・立体交差について、それぞれ交通島などの構造物、路面標示・標識・信号灯器など附属施設の配置について、基準類および実態を把握し、反転交差点の導入における技術的・制度的な課題を整理した。また上記交差形式について、求められる標準的な交通処理性能水準を設定し、これらの交差形式がこの水準を満たすために必要な用地面積を算定した。

従来型交差点および立体交差に関しては、日本道路協会および交通工学研究会が発行している仕様書¹⁾²⁾などを参考に、構造物・附属施設の配置に関する情報を整理した。反転交差点に関しては、反転交差点として日本に導入された事例が存在しないため、米国運輸省の導入指針³⁾⁴⁾⁵⁾を参考に、構造物・附属施設の配置に関する情報を整理した。

図 5 および図 6 は 2 種類の反転交差点形式（Continuous Flow Intersection (CFI) と Restricted Crossing U-Turn (RCUT)）について、従来型交差点および立体交差と比較して導入時に注意すべき点をまとめた例である。標識等の設置例に関して、日本に存在しない標識に関しては、アメリカで使用されているものをそのまま用いている。

今年度中にこれらの交差形式を対象に、次年度以降に行う実験フィールドを用いた実証実験により検証可能な項目を洗い出し、これに基づいた実験計画を検討し立案する。

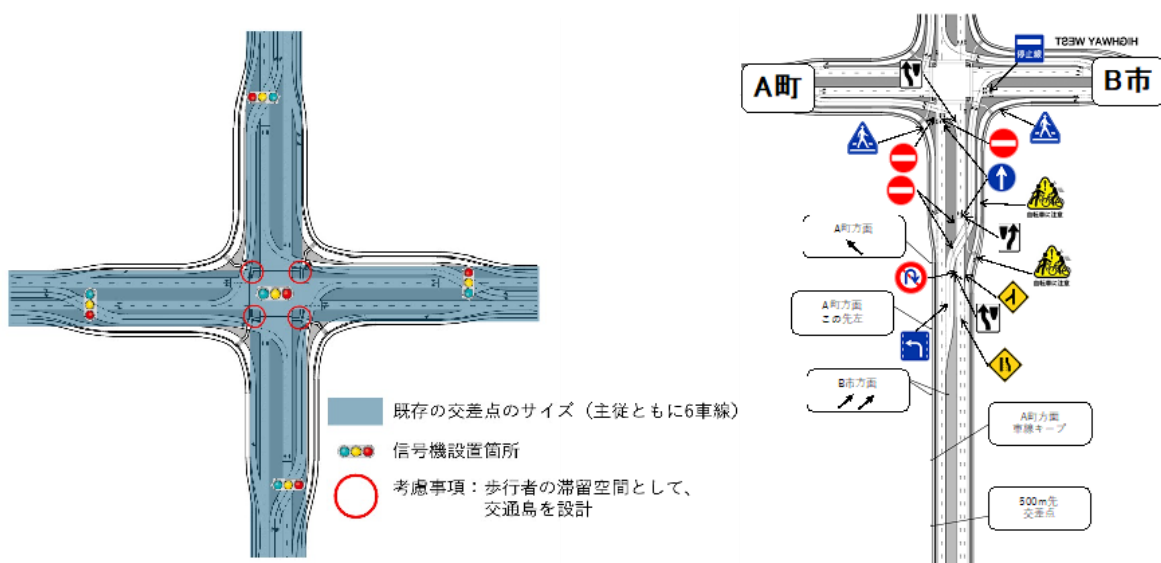


図 5 交差点サイズの比較と標識等の設置例 (CFI)

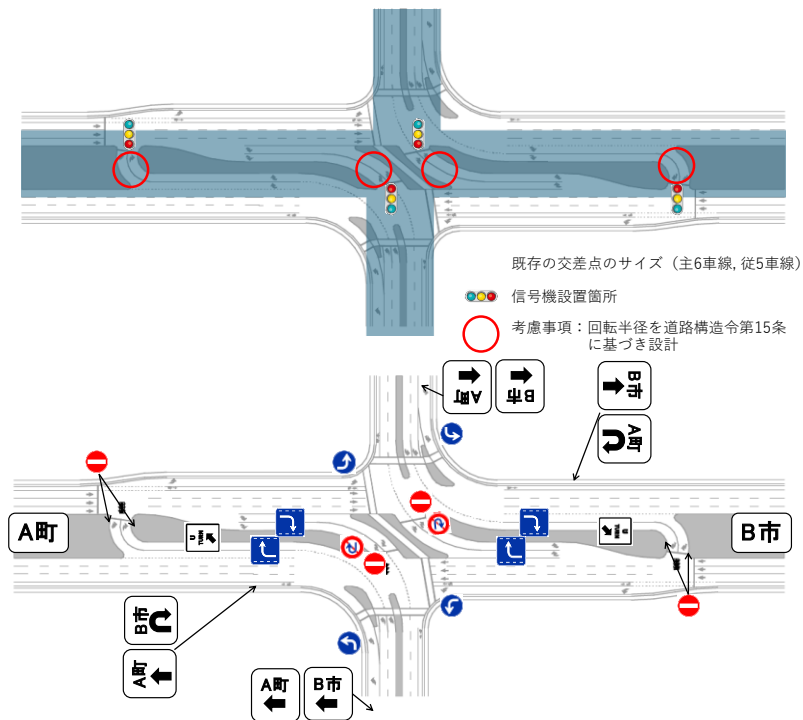


図6 交差点サイズの比較と標識等の設置例 (RCUT)

C. 利用者の受容性評価

反転交差点の日本人ドライバーへの受容性および走行挙動について分析するため、ドライビングシミュレータ (以下 DS) 上での反転交差点の再現と実験条件の検討を行った上で、DS 実験を 12 月より開始した。対象とした反転交差点は、米国で Continuous Flow Intersection (CFI) と呼ばれる右折車が事前に対向直進車の反対側に横断する形式と、Median U-Turn

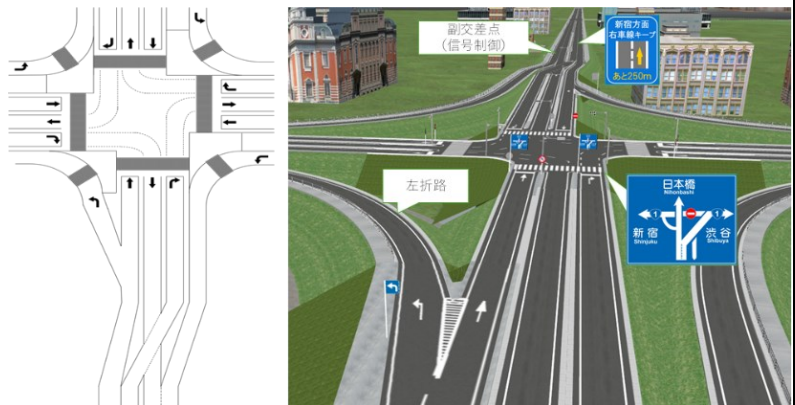


図7 DS内に構築された CFI 構造

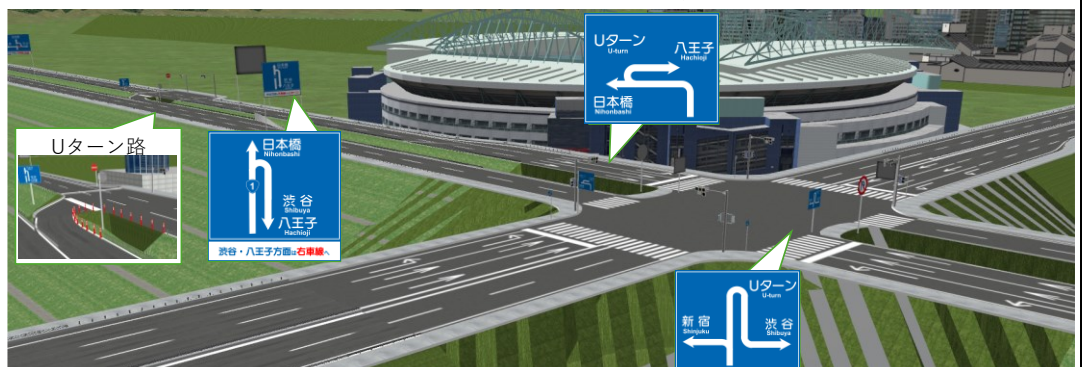


図8 DS内に構築された MUT 構造

Intersection (MUT) と呼ばれる U ターン路での転回により右折を行う形式の 2 種類である。設置に広い土地が必要となる CFI 構造については、日本における省スペースでの導入に対応した構造を提案し、DS 上で再現した上で実験に導入した (図 7)。同じく、車線誘導の案内標識等についても日本基準のものを提案・導入している (図 7, 8)。



図 9 DS 実験時の様子

DS 実験は 12 月中に 1 日 2 名 4 時間程度、計 32 名の 20~40 代の被験者に対して実施中である (図 9)。実験では、運転挙動・被験者の反応等を計測するとともに、各区間の走りやすさなどに関するアンケートを行い、それらの結果に基づき運転者にとっての反転交差点導入の受容性について考察している。

D. 社会経済的な評価

道路交差点の整備にかかる費用面の比較分析として、建設費や運用費等に関する資料を収集した。反転交差点については米国の事例について、従来型交差点・立体交差については日米両国の情報を調査した。用地費については地域差が大きいものの、既存交差点を改良する際に検討候補となる立体交差と比較して、反転交差点は建設費を大幅に削減することができ、信号機などの運用費に一定のコストがかかるもののトータルでは大きな費用節減効果があることが明らかとなった。

交差点形式が都市活動に与える影響については、まずアメリカの研究を中心に、交差点、とくに反転交差点の周辺地域への社会的影響に関する文献レビューを行った。そのうえで、反転交差点整備前後における都市活動の比較評価を行うため、米国における反転交差点の情報収集を行い、評価対象となる反転交差点の候補を絞った。その結果、立体交差化の代替となる CFI 形式が連担する路線を有するユタ州ソルトレイクシティが分析対象として適切と判断し、評価を行うための評価項目の検討と評価のためのデータについての情報収集

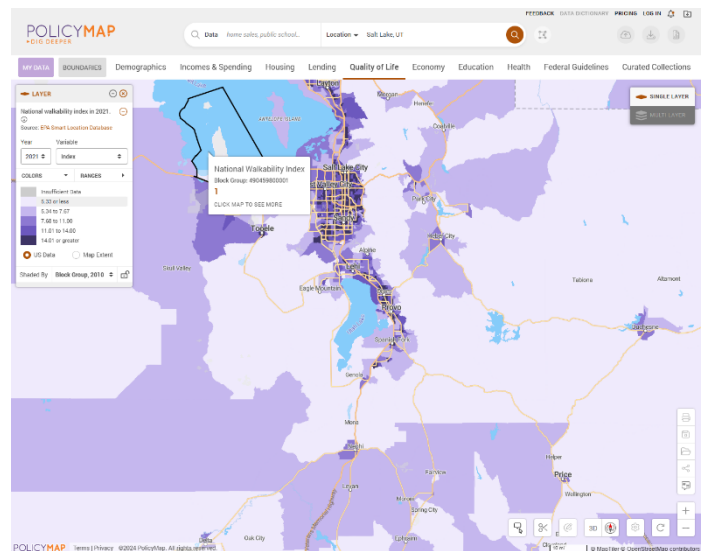


図 10 沿道状況分析のための GIS データ

を行った。また、評価を行うにあたり、反転交差点導入前後の沿道土地利用状況を比較するために、Digital Surface Model (DSM)による 3D モデルの利用を検討しており、その技術の習得に努めた。

参考文献

- 1) 渡部数樹，中村英樹，井料美帆，土木学会論文集D3（土木計画学），Vol.70，No.5，I_1013-I_1022，2014
- 2) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2021.
- 3) 交通工学会：平面交差の計画と設計 基礎編 -計画・設計・交通信号制御の手引-，2018.
- 4) *U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration : Alternative Intersections / Interchanges : Informational Report, 2010.*
- 5) *U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration : Displaced Left Turn Intersection Information Guide, 2014.*
- 6) *U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration : Restricted Crossing U-Turn*

⑦特記事項

交通工学会における基幹型研究「平面交差の計画・設計・制御の研究」の下に、「反転交差点分科会」を設けることが承認され、本年度より活動を開始した。分科会は産（建設コンサルタント）・官（国土交通省・警察庁）・学（大学）のメンバー約15名により構成され、分科会長を田中が務め、本研究のメンバーも中心的に参画している。各分野の参加メンバーそれぞれが分担して研究活動を遂行し、得られた成果は土木計画学研究発表会やJSTEシンポジウムにおける企画セッション等にて発信する予定である。