

**「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.2021-1	特殊車両の折進可否判定の自動化と特車フリー道路ネットワーク計画手法の研究開発	立命館大学 教授 塩見 康博

効率的な輸送システムの確立の実現に向け、特殊車両に関わる諸課題の解決に資する技術開発を目的として、特車行政の課題を構造化するとともに、特車に関わるデータベースと可視化システム、空中写真からの交差点構成要素の自動抽出手法、折進条件判定の自動化システム、折進軌跡の自動観測システム、特車の経路選択モデルとそれを包含する道路ネットワーク計画モデルの構築を実施する研究開発。

1. 研究の背景や動機、目的および目標等

車両諸元が一般制限値を超える車両や特殊な形状を有する車両は、**特殊車両（特車）**に分類され、道路の通行にあたっては事前に許可を取得する必要がある。しかしながら、その審査には平均で 28 日を要すほか、通行許可を即時発行できる新しい制度においても道路ネットワーク情報が十分に整備されておらず十分に活用されていないのが現状であり、**効率的な輸送システムの実現を阻害する要因**となっている。本研究では、この改善に向けて、社会的課題の構造化、有効にデータを活用するためのデータベースの構築、通行条件の自動判定技術の開発、道路計画技術の開発を行う。

2. 研究内容

本研究で取り組んだ課題と相互の関係性を図 1 に示す。テーマ 1 は本研究全体の位置づけを明確化するものであり、ヒアリング・アンケート調査に基づいて特車に関する行政課題の精査・本研究で開発する技術のユースケースの確立を行った（1-1）とともに、特車関連データのデータベースと可視化システムを開発（1-2）した。テーマ 2 は交差点における特車の折進条件判定の自動化に取り組むものであり、モデルへの入力として用いる交差点構成要素を識別した画像データの生成（2-1）、教師データを用いたニューラルネットワークに基づく折進条件判定システムと Path finding アルゴリズムによってミクロに折進条件を判定するシステムの開発（2-2）、折進軌跡観測の自動化手法の開発（2-3）を行った。テーマ 3 は**特車運行の効率化のための道路計画技術**を開発するものであり、特車の経路選択モデルの構築（3-1）とそのモデルを内包した道路ネットワーク計画モデル（3-2）を構築した。

3. 研究成果

1-1 特殊車両通行制度の行政課題に関する研究

ヒアリング調査・アンケート調査に基づき、市区町村道で道路情報便覧の登録が進まない要因として、担当者の知識、人員不足だけでなく、登録するための動機や方針が不明確であることなどを明らかとした。

1-2 特車関連データベースの構築と運用

特車に関わるデータベースとそれを可視化する特車データビューアーを開発し、行政へのヒア



図 1 研究テーマの概要

リングにより、開発したツールが業務遂行上有用であることを確認した。

2-1 交差点構成要素の自動セグメンテーション手法の構築

空中写真にセマンティックセグメンテーションを適用し、道路・歩道・停止線・車道外側線などの交差点構成要素を識別する手法を開発した。また、歩道橋などのオクルージョンを3次元点群データで補完する手法を開発した。

2-2 交差点構成要素セグメンテーション (SS)

画像に基づく通行条件の自動判定

ニューラルネットワーク (NN) により交差点諸元値と折進条件の組み合わせを学習するモデル (マクロ判定)、および交差点内の通行可能空間内の折進経路を Hybrid A* Path Planning により探索して折進条件を判定するモデル (ミクロ判定) を開発した (図2)。また、両モデルを用いた折進条件判定業務へのユースケースを提案した。

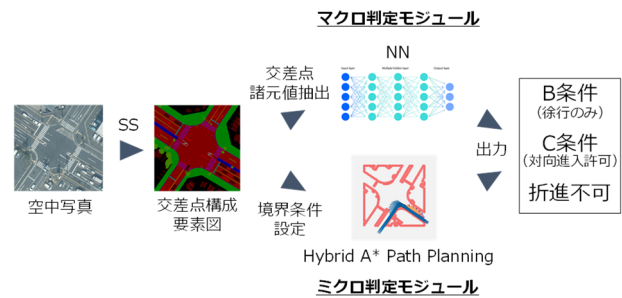


図2 折進条件判定のフロー

2-3 空撮動画に基づく特殊車両軌跡の自動収集

UAV 画像から特殊車両を検出し、その筐体形状と走行軌跡を自動抽出する手法を開発した。

3-1 特車の経路選択モデルの構築

商用車データや ETC データを対象に、多項ロジットモデル、Path Size Logit Model、C-Logit Model、再帰型ロジットモデルを用いて車種・OD 特性ごとの経路選択行動をモデル化した。

3-2 道路ネットワーク計画モデル

上記の経路選択モデルを内包し、特車通行を可能とするようにリンク・ノードを改良すべき地点を離散型道路網最適化により求解する手法を開発した。実道路網に適用した結果、施工費用の低廉な郊外部、あるいは主要な OD 間の連結性を確保するリンクやノードを改良するのが望ましいことを示した。

4. 主な発表論文

- ・ 島田孝司, 塩見康博, 中尾聡史: ヒアリング調査に基づく地方自治体における特殊車両通行許可制度の実務課題に関する研究-都道府県を対象に-, 第 68 回土木計画学研究・講演集, 2023.
- ・ 志野有, 塩見康博: 交差点における特殊車両の折進条件の自動判定アルゴリズム, 第 20 回 ITS シンポジウム 2022. (ベストポスター賞)
- ・ 塩見康博, 出口智宏: セマンティックセグメンテーションによる交差点構成要素抽出手法のモデル間精度比較, 第 35 回日本道路会議, 2023.
- ・ 坪田隆宏, 島津弘輝, 藤村和紀: 特殊車両の交差点折進可否自動判定手法の検討と考察, 第 35 回日本道路会議, 2023.
- ・ Wang Junnan, 塩見康博: UAV 観測による特殊車両の交差点折進軌跡の分析, 第 35 回日本道路会議, 2023.
- ・ Yue Ma, J.-D. Schmöcker, Wenzhe Sun, Satoshi Nakao: Estimating Oversized Truck Route Choice Behavior Using GPS Trajectory Data and Recursive Logit Models, Proceedings of the 103rd TRB annual meeting, 2024.
- ・ 池宮大智, 山田忠史, Ali Gul Qureshi, 村上裕樹: 特殊車両を対象とした粒子群最適化法による道路網の最適化, 第 68 回土木計画学研究・講演集, 2023.

5. 今後の展望

本研究で構築したデータベースと可視化システム, 折進条件判定システム, 経路選択行動を考慮した道路ネットワーク計画モデルなど, それぞれの精度を高める取り組みを進める。折進条件判定システムでは牽引車挙動を考慮できるよう拡張を行う。

6. 道路政策の質の向上への寄与

本研究で開発する諸システムは、都道府県の担当者へのヒアリングを通して高いニーズがあることを確認している。今後は各モデルの精度向上を進めながら、産学官の体制を築き、スマート物流研究小委員会をプラットフォームとして、可能な部分から社会実装に向けた取り組みを行う。

7. ホームページ等

土木計画学研究委員会 スマート物流研究小委員会 <http://shiomi.rits-ese.jp/smart-logi/>