

研究助成の概要. III

- ① 超小型モビリティ普及のための道路ネットワークの多層化
- ② 国立大学法人 神戸大学 大学院工学研究 市民工学専攻
- ③ 教授 井料 隆雅

1. 研究分野及び題目

(5) デジタル道路地図の利活用に関する研究

2. 研究の目的

本研究では、既存の道路ネットワークにおける超小型モビリティの普及をサポートする方策のひとつとして「道路ネットワークの多層化」を提案する。提案方策の効果を評価するために、提案方策導入による超小型モビリティと自動車のサービスレベルの変化をデジタル道路地図(DRM)が持つ道路ネットワーク情報を活用して評価するシステムを構築する。

3. 研究の概要

超小型モビリティやパーソナルモビリティビークル: Personal Mobility Vehicle (PMV) は、道路上で 사용되는ことを想定し、1~2人乗りであり、電動により中低速の速度で走行する車両のことを指す。従来の自動車に比べてエネルギー効率や占有面積が大幅に小さく、かつ、歩行に比べて高速かつ快適であることが特徴であり、都市の移動における自動車依存を緩和し低炭素社会の実現に寄与するものとして期待されている。一方で、すでに従来型の自動車を使用している現状の道路空間においてこれらの車両が安全に走行する空間を確保することは容易ではない。実際に、上述の実証実験では安全確保のため走行可能なエリアを限定する措置をとっている。しかし、超小型モビリティや PMV は道路のネットワーク性を十分に活かして初めて普及に値する魅力を持つことは確実であり、現状のナイーブなアプローチでは早晩に限界を迎えることが懸念される。

この問題を解決する方法のひとつとして、本研究では特に自動車と PMV の2種の移動体について、既存の道路ネットワークを構成する各リンクにおける空間利用を再検討し、それによって道路ネットワークを幅員やネットワークにおける役割などを考慮して「多層化」するアプローチを提案する。現状の道路ネットワークは相応の冗長性を持つため、このようなアプローチが機能する可能性は十分にあるといえるだろう。このために、本研究では道路ネットワークの多層化による自動車と PMV の相互作用の影響を評価し、それを基に道路ネットワークをできるだけサービスレベルがよくなるように多層化する方法論を提案しそれを多層化システムとして実装する。

自動車と PMV の評価のポイントこれらの相互干渉による旅行速度の低下の評価である。このために、自動車や PMV の細街路での2次元的な挙動を評価できるモデルを、既存のゲーム理論的な歩行者向けの2次元空間ミクロ交通流モデルを拡張することにより構築した。それを用いて複数のシナリオで自動車と PMV の相互作用の影響を検討した。この結果を用いて、旅行速度の低下の度合いを、遅れ時間の自由流旅行時間の割合で定義される「混雑係数」 b というパラメータで表現した。計算の結果からは、この値は典型的には0-1程度になることがわかった。一方、計算のときに考慮していない要因や、双方向の車両がお見合いして詰まってしまう現象を考慮するのであれば、この値よりも b は大きくなりうることもわかった。

混雑係数で自動車と PMV の相互干渉を記述することを前提に、道路ネットワークをできるだけサービスレベルがよくなるように多層化する方法論を提案した。多層化は、幅員によるものと、単方向路(一方通行)を狭幅員の街路に設定するという方法とした。提案方法はすべての OD の旅行時間の合計である総旅行時間を最小化する数理最適化問題として定式化された。この問題は MPEC という一般には解くのが困難な形式で定式化されたが、それを通常の最適化問題に置き換えることが可能であることを示した。また、そのヒューリスティックな解法を提案した。これらを用いて多層化システムを実装し、それを仮想的なグリッドネットワークと DRM から得た実ネットワークの双方に対して適用した。適用した結果、グリッドネットワークでは混雑係数 b が1未満の小さい値であっても提案システムにより総旅行時間に改善が見られる一方で、実ネットワークでは b が概ね2以上のときに提案システムが有効であった。

提案システムの適用結果は、混雑係数 b の算出根拠として遅れ時間以外の付加要因を考慮した場合には多層化の効果が大きくなることを示唆する。特に細街路では、異なる方向からの車両が干渉することによる安全性の問題があるため、これを考慮するのであれば多層化を検討する余地はあろう。一方で、これらの付加要因がないときは提案システムの有効性はネットワークの形状に依存する。提案システムは数理最適化問題のヒューリスティック解法を含んでおり、この部分を改良することにより、混雑係数 b が小さいときでも有効な多層化の代案を提供できる可能性がある。