

スマートシティ実現のための次世代交通システムに関する研究

研究代表者 森本 章倫
(創造理工学部 社会環境工学科 教授)

1. 研究課題

Society5.0を踏まえ、最新のICTなどの先端技術を活用してインフラとなる交通、エネルギーなどの分野を横断する「スマートシティ」の実現を目指して、我が国が現在取り組む「コンパクト＋ネットワーク」の都市構造において基幹となるLRT（Light Rail Transit：次世代型路面電車システム）をはじめとした次世代交通システムを中心としたまちづくりについての検討を行う。

2. 主な研究成果

① 次世代交通であるLRTと電気自動車の連携による環境改善効果の算出

2022年春にLRTの開業が予定される栃木県宇都宮市を対象に、現在運行中の地域内交通バス(清原さきがけ号)を電気自動車(以下、EV)としたときの環境改善効果の試算をWell-to-Wheel法を用いて実施した。試算時のEVには、清原さきがけ号の運行ルートおよび乗車人数を考慮し、三菱自動車工業(株)のMINICAB-MiEV(以下、ミニキャブ・ミーブ)と日野自動車(株)のEVバス日野ポンチョ(以下、日野ポンチョ)を用いた。試算結果より、清原さきがけ号の場合と比べて各車両の乗車定員当たりの二酸化炭素排出量がミニキャブ・ミーブでは44%減少、日野ポンチョでは57%減少することが明らかになった。

続いて、栃木県宇都宮市を対象にLRT利用意向と二次交通の利用許容を含む全21問のWebアンケート調査を行った。LRT利用意向について、年に一度でも「利用する」人は45%(N=451)、「利用しない」人は55%(N=552)となり、在住市内にLRTが導入されても利用しない人が一定数いることが明らかになった。

最後に、アンケート結果より得られたLRT導入後の二次交通の利用意向を考慮し、表1に示す運行間隔と利用意向の組み合わせでLRTとEVが連携した次世代交通システムの環境改善効果を算出したところ、全てのケースでトヨタハイエースよりも日野ポンチョの二酸化炭素排出量が小さい結果を示した(図1)。

表1 清原さきがけ号の運行間隔別の1台当たりの最大利用者数

ケース番号	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
運行間隔 [min]	5	10	15	30
1時間当たりのバス利用意向者 [人/h]	255.5	222.6	77.1	17.1
清原さきがけ号 1台当たりの最大利用者数 [人]	21.3	37.1	19.3	8.5

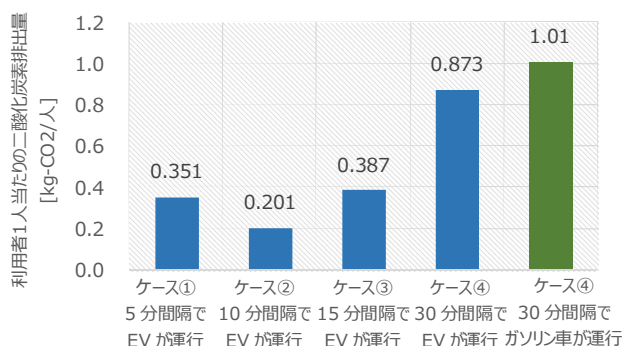


図1 利用者1人当たりの二酸化炭素排出量の比較

② スマートシティを見据えたLRT沿線空間の可視化

スマートシティを見据えたLRT沿線空間を可視化するにあたり、可視化という観点から新技術に関する要素を整理した。具体的には、各年に未来投資会議により策定される未来投資戦略をはじめとした、Society5.0やスマートシティに関連する行政計画から、特にまちづくりに大きく影響すると考えられる先端技術のキーワードを抽出し整理を行った。知覚可能なフィジカル空間の先端技術要素として、水素ステーション太陽光発電技術などのエネルギーに関する分野、自動運転車や小型のパーソナルモビリティなどの交通に関する分野、ドローンやセンシング技術、AIの組み合わせによる農業支援などが抽出された。反対に知覚不可能なサイバー空間としては、エネルギーマネジメント技術、再生可能エネルギー熱利用技術、農業者間での生育・気象データの共有などが抽出された。また、複合的なものとしてIoTを活用した効率的な交通運行システムや、スマートフォンアプリを活用した情報提供や予約・決済システムが抽出された。

得られた要素を踏まえ、対象地とした宇都宮市について、LRT 開業から数年後の、2025 年から2030 年頃を想定した将来像の可視化を行った。3DVR の作成には、FORUM8 社の 3 次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフト UC-win/Road Ver.13 を使用し、Adobe Premiere Pro CC 2018 を用いて動画編集を行って 3 分間の動画を作成した。動画中では、LRT の二次交通として期待される自動運転バスや、ICT 技術を活用したスマートフォンによるカーシェアリングの予約の様子、LRT の余剰電力の供給などを可視化した。

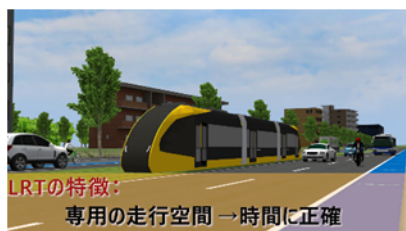


図2 走行するLRT

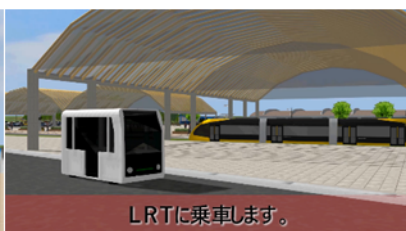


図3 自動運転バスとLRT



図4 電気自動車(EV)



図5 カーシェアリングの予約

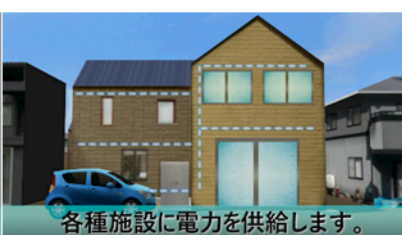


図6 LRT 余剰電力の供給 (左: EV 車, 右: 一般住宅)

3. 共同研究者

浅野 周平 (創造理工学部・社会環境工学科・助手)

高山 宇宙 (創造理工学研究科・建設工学専攻・博士課程1年)

伊藤 真依子 (創造理工学研究科・建設工学専攻・修士課程2年)

三田 洋太郎 (創造理工学研究科・建設工学専攻・修士課程2年)

阿部 彩水 (創造理工学部・社会環境工学科・学部4年)

(所属は 2018 年度当時)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- 三田洋太郎, 森本章倫: PDCA サイクルを活用した未来都市の可視化に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5, pp.431-438, 2019.1

4.2 総説・著書

- 森本章倫: コンパクトシティとスマートシティ, 中国都市ランキング 2017, pp.236-239, 2018

4.3 招待講演

- Akinori Morimoto : Smart City and Compact City for sustainable society, Korean Society of Civil Engineers 2018 CONVENTION, Gyeongju, Korea, 2018.10.27
- Akinori Morimoto : The Advanced Transport for Smart and Compact City in Japan, International Conference on SmartRail, Traffic and Transportation Engineering 2018, Seoul, Korea, 2018.10.27
- 森本章倫: 次世代交通とまちづくり, 平成 30 年度都市基盤整備事業推進大会, 東京都千代田区, 2018.11.8
- 森本章倫: 次世代交通とまちづくり, 市街地総合事業第 37 回まちづくり勉強会, 埼玉県川口市, 2019.1.30
- 森本章倫: 宇都宮 LRT とまちづくり, 2019 年度土木事業総轄本部技術本部勉強会 (株式会社鴻池組), 東京都中央区, 2019.2.27

4.4 受賞・表彰

なし

4.5 学会および社会的活動

<口頭発表>

- 伊藤真依子, 森本章倫: スマートシティにおける次世代交通システムに関する研究, 土木計画学研究発表会, 大分大学, 2018.11
- 阿部彩水, 浅野周平, 森本章倫, 高山宇宙: スマートシティにおける LRT 沿線開発のあり方に関する研究, 第 46 回関東支部技術研究発表会, 前橋工科大学, 2019.3

(下線部は発表者)

5. 研究活動の課題と展望

本研究では栃木県宇都宮市を対象に次世代交通システムの連携による環境改善効果を算出したが、本研究のメソッドについては異なる都市を対象として検証し、得られた知見の一般化を図ることが望ましい。また、スマートシティを見据えた LRT 沿線空間の可視化に関して、今後、3DVR の映像の質などが向上するとともに、クラウドサービスの普及により web 上での VR の閲覧が容易になるなど、3DVR 技術の発展が見込まれるため、新たな可視化関連技術を用いて研究を行うことが考えられる。