

# レゴブロックとプロジェクターを用いた対話型交通シミュレーション 筑波大学キャンパスにおけるバス停配置再編の検討

## Interactive Traffic Simulation with LEGO Blocks and Projectors

### Examination on the reorganization of bus stop positions on the University of Tsukuba Campus

○西村 詩央里\*<sup>1</sup>, 小山 慧太\*<sup>1</sup>, 山村 悠一朗\*<sup>1</sup>, 石井 樹\*<sup>1</sup>, 川辺 怜\*<sup>1</sup>, 重見 陸斗\*<sup>1</sup>, 松原 千波\*<sup>1</sup>,  
尾上 絢哉\*<sup>2</sup>, 中野 美祈\*<sup>2</sup>, 花岡 亮\*<sup>2</sup>, 福崎 竜之輔\*<sup>2</sup>, 野口 宇宙\*<sup>3</sup>, 安東 弘泰\*<sup>4</sup>, 大澤 義明\*<sup>5</sup>

Shiori NISHIMURA \*<sup>1</sup>, Keita KOYAMA \*<sup>1</sup>, Yuichiro YAMAMURA \*<sup>1</sup>, Tatsuki ISHII \*<sup>1</sup>, Ren KAWANABE \*<sup>1</sup>,  
Rikuto SHIGEMI \*<sup>1</sup>, Chinami MATSUBARA \*<sup>1</sup>, Junya ONOE \*<sup>2</sup>, Mizuki NAKANO \*<sup>2</sup>, Ryo HANAOKA \*<sup>2</sup>,  
Ryunosuke FUKUZAKI \*<sup>2</sup>, Takahiro NOGUCHI \*<sup>3</sup>, Hiroyasu ANDO \*<sup>4</sup> and Yoshiaki OHSAWA \*<sup>5</sup>

\*1 筑波大学システム情報工学研究群 学生 修士(在学中)

Student, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, Master.

\*2 筑波大学理工学群社会工学類 学生 学士(在学中)

Student, College of Policy and Planning Sciences, University of Tsukuba, Bachelor.

\*3 筑波大学未来社会工学開発研究センター 研究員

筑波大学グローバル教育院 学生 博士(在学中)

Researcher, R&D Center for Frontiers of MIRAI in Policy and Technology, University of Tsukuba, Ph. D.

\*4 東北大学材料科学高等研究所 教授 博士(情報理工学)

Professor, Advanced Institute for Materials Research (AIMR), Tohoku University, Ph. D.

\*5 筑波大学システム情報系社会工学域 教授 学術博士

Professor, Division of Policy and Planning Sciences, University of Tsukuba, Ph.D.

キーワード：レゴブロック；プロジェクションマッピング；対話型シミュレーション；公共交通

Keywords: LEGO blocks; projection mapping; interactive simulation; public transportation.

## 1. はじめに

人口減少が進む地方部の公共交通では、採算の合わない路線の便数縮小や廃止が議論される。運行主体と住民が納得する意思決定を行うためには、社会受容性を高めることが不可欠である。その際、市民説明会などの場において、運行形態変化の効果を聞き手がいかに容易にイメージできるかが鍵を握っている。

筆者らは過去に Winder (2015) の取り組み 1) を参考に、レゴブロックで作製した模型にプロジェクションマッピングをする手法で仮想の都市空間を動的に再現した。北海道道北部や茨城県つくば市 2) , 首都圏中央連絡自動車道・常総インターチェンジ 3) , 筑波大学キャンパス 4) というマクロ～ミクロの異なる地域を対象に模型・交通シミュレーションを作製し、成果はシンポジウム等で発表してきた。本研究では、筑波大学キャンパスを走行しているバスとそのルートにおける模型・交通シミュレーションについて報告する。簡単に組み立てられるレゴブロックの強みを活かし、能動的に模型を変化させることでマッピングを制御するというインタラクティブなシミュレーションを行った。

## 2. 研究概要

筑波大学キャンパスでは、関東鉄道株式会社によって運行される学内循環バス(平日1日あたり90便)と、土浦駅等複数の近隣鉄道駅と筑波大学キャンパスを走る便(平日1日あたり130便)が運行しており、運行本数が多い公共交通であるといえる。さらに、筑波大学キャンパスを運行する便が停車するバス停は現在26か所配置されており、これらのバス停数、また配置については長い間

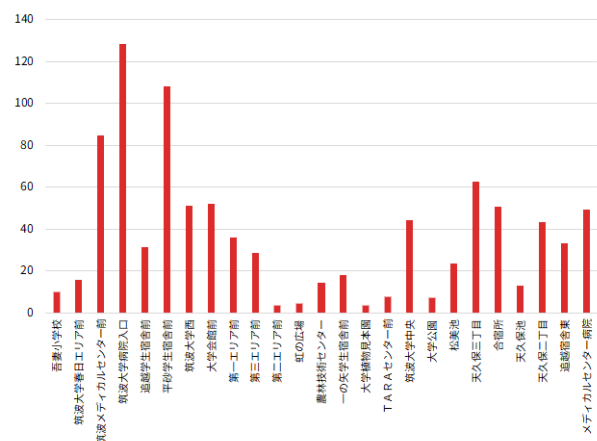


図 1. 各バス停の1日あたり平均乗降者数

変更がなされていない。図1はICカード利用履歴を用いた各バス停（つくばセンター除く）の1日の平均乗降者数（2020年1月1日～9月30日）を示したものである。バス停によって乗降客数に大きな開きがあること、特に1日あたり10人以下のバス停は6か所存在していることが分かる。これらの結果と、コロナ禍でバスを利用する筑波大生が激減していることも踏まえ、筑波大学キャンパスを運行するバスのバス停配置は再考すべき段階にあると考えられる。

本研究では、図2のようにレゴブロックを重ねて標高や建物を表した都市模型の上に、プロジェクションマッピングでバス運行を表現する。その上で、バス停を表現したレゴブロックの位置を変更、また取り付け、取り外しを行う（バス停位置を変更）ことで、利用者や他のバス停、交通に与える影響を可視化し、筑波大学キャンパスのバス停配置、またキャンパス交通について考える対話型シミュレーションの作成を進めている。



2. システムの外観及びプロジェクションマッピング

### 3. 展示実績

本研究で作製した模型の展示を2か所で実施した。展示日時、場所については表1の通りである。

表 1. 展示概要

	日時	場所
①	2021年6月16日～7月21日	つくば市役所
②	2021年7月21日～8月31日	筑波大学第三エリア

①の展示ではつくば市役所職員、つくば市民を対象に、②の展示では筑波大生、筑波大学教職員を対象に実施した。①の展示については図3のように、五十嵐立青つくば市長にレゴブロックによる対話型シミュレーションを体感していただいた。コミュニティバス路線や市道の車線数増減など住民の合意形成を必要とする場面でも有用性が高いとのコメントを頂戴した。



図 3. 五十嵐市長による対話型シミュレーション

### 4. 成果と今後の展望

対話型シミュレーションは、住民が模型を触ることにより、提案に対し理解を深められるという点に意義がある。筆者らの過去の取り組み(2)3)4)とは異なり、実際の乗降者数データ、運行ダイヤを用いてバスの運行を再現し、また対話型シミュレーションを用いて、バス停位置を変化させることによる影響を可視化した。本研究の成果は交通問題における新たなプレゼンテーション手法確立を強化するものとなるだろう。

### 謝辞

この研究は関東鉄道株式会社と筑波大学社会工学域との共同研究事業の一環として実施した。ここに感謝の意を表する。

### 【参考文献】

- 1) Winder, I.J(2015) "System for real-time digital reconstruction and 3D projection-mapping of arbitrarily many tagged physical objects." US Provisional Patent
- 2) 下津大輔, 太田和志, ソルステインソン慧グンナル, 橋村ちひろ, 加古捺巳, 辻本隆宏, 野口宇宙, 安東弘泰, 大澤義明(2019) 「レゴブロックを用いた地域交通課題解決の提言-つくば市及び北海道北部を対象に-」, 『第17回 ITS シンポジウム 2019』
- 3) 松林道雄, 野口宇宙, 小山田圭佑, 村山透, 安東弘泰, 高原勇, 大澤義明(2017) 「ブロック玩具によるプロジェクションマッピング模型を用いた地域設計の検討」, 『第40回情報・システム・利用・技術シンポジウム 2017』 pp. 307-310
- 4) 下津大輔, 西村詩央里, 山村悠一朗, 小山慧太, 太田和志, 岡本大河, 加古捺巳, ソルステインソン慧グンナル, 橋村ちひろ, 野口宇宙, 安東弘泰, 大澤義明(2020) 「レゴブロックを用いた対話型交通シミュレーション 筑波大学キャンパスにおける新モビリティシステム導入の可能性」, 『情報シンポ 2020 (日本建築学会 第43回情報・システム・利用・技術シンポジウム)』