

ライブカメラを用いた人流可視化手法の提案

西海大愛^{†1} 川合康央^{†2}

本研究では、イベント空間における人流と混雑度の可視化手法について提案する。本研究で提案する手法は物体検出アルゴリズム YOLOv8 を用いて、イベント空間に設置されたライブカメラからの入力を用いるものである。取得した情報をもとに GIS や都市空間への可視化を行うことで、人流情報や混雑情報の可視化方法について提案する。また、人流の可視化を行うことで、都市内での人々の行動分析や都市設計への応用等も可能と考える。

Proposal of People Flow Visualization System Using Live Camera

DAINA NISHIUMI^{†1} YASUO KAWAI^{†2}

In this research, we propose a security method for people flow and calmness in an event space. The method proposed in this research uses the object detection algorithm YOLOv8 and puts the input from the live camera installed in the event space. We propose a method of pacifying people flow information and temporary information by pacifying GIS and urban space based on the acquired information. In addition, by pacifying the flow of people, we believe that it will be possible to analyze the behavior of people in cities and apply it to urban design.

1. はじめに

1.1 目的と背景

近年、Covid19 感染症の拡大をはじめ、社会状況の変化に伴い、都市空間や人流の可視化を行うことで人流の分散化や、施設利用者の混雑回避を目的とした動きが多く見られる。現在、人流データの活用方法は Covid19 感染症の拡大のような緊急性の高いケースに限らず、商業施設やイベント会場などでも混雑を事前に予測して来場者に提供するサービスや交通量の調査などで実用的な運用がされている。国土交通省の取り組み[1]では都市内に設置されたセンサーを用いた人流や混雑度の可視化を行ったデータを用いて、地域課題の解決に向けた取り組みを行っている。福島県会津若松市の会津 SamuraiMaaS プロジェクト協議会が行っている「人流データを活用した地域課題解決等モデル事業」[2]では、交通チケットや施設の利用データ、スマートフォンの Bluetooth から得られたデータ、AI オンデマンドアプリによるデータを用いた人流の可視化と地域課題の解決を目指す事業を実施している。一方で現在、主として利用されている人流データは、スマートフォンの GPS やセンサーなどの専用端末からの入力が多い。しかし、こうした計測対象者の端末に依存したデータの収集方法はスマートフォン使用者の年齢層やキャリアや端末性能に左右されやすく、全体的な人流データの計測を行うことが難しい。交通チケットや施設の利用データを用いた計測方法は、バスや電車などの機関ごとの人流可視化については、正確で迅速な情報の提供が可能である。しかし、歩行者の多い地域や都市全体の交通網を考慮した可視化を

行うことは難しいと考える。以上の背景から本研究ではライブカメラと物体検出を用いた人流解析を行い、人流の分散や情報の活用方法について提案する。本研究では YouTube に公開されているライブカメラと物体検出アルゴリズム YOLOv8 を用いて、人流データの計測を行う。また、計測した情報をもとに混雑状況を第三者にわかりやすい形で可視化する Web アプリケーションの開発を行う。

1.2 関連研究

人流可視化を目的とした研究として以下のような事例が挙げられる。森越らの研究[3]では、「新設者ネットワークをもとにした人流の可視化」として、人流データから近接者情報の取得、分析を行っている。Covid19 感染症の拡大に伴う、人流の可視化手法として本研究と類似している。

三島らの研究[4]では、「マップマッチングを用いた移動状況の可視化にもと基づく人流解析」として、GPS を用いた人流可視化手法の提案を行っている。三島らの研究も施設や都市空間における人流の可視化を目的としていることから本研究と類似性がある。

西浦らの研究[5]では、「人物追跡手法を用いた路線バスにおける乗客 OD 推定手法の開発」として、バス車内に設置したカメラと人物追跡手法を用いて、バス乗客 OD データを収集する手法の開発を行っている。リアルタイムによる動画からの入力により人流の計測を行う点や、YOLO モデルを利用した物体検出を用いている点などで類似している点が多い。

峯岸らの研究[6]では「画像識別器による簡易的な自動車交通量調査システムの試作と評価」としてカメラからの画

^{†1} 文教大学
Bunkyo University

像入力を用いた交通量調査に関するシステムの試作を行っている。作業、運用コストの削減やシステムの簡易化を目指している点で本研究と類似性がある。

萩本らの研究[7]では「魚眼カメラを利用した低位置からの通過人数計測システムの構築」として人数計測システムの小型化を目指した研究を行っている。混雑度の可視化を目指している点で類似性がある。

望月らの研究[8]では「Wi-Fi パケットセンサを利用した匿名人流解析システムの構築」として、Wi-Fi 通信機器を用いた人流解析を行うシステムの提案を行っている。

米司らの研究[9]では「駅構内モニタカメラを用いた混雑度可視化技術」として、運行停止やラッシュによる混雑の発生を背景にしたカメラによる混雑度可視化技術の提案を行っている。

以上のように人流可視化手法の提案やカメラを用いたリアルタイム性のあるデータの可視化を目的とした研究は多い。しかし、その多くは計測対象者のスマートフォンを用いたり専用の端末に依存したりする方法である。本研究では上記の研究のような専用端末を可能な限り用いない構成を構築して、人流可視化を簡易的に行える手法の提案を行う。

2. 開発

2.1 システム構成

本システムでは Amazon Web Service を使用して定期的な情報取得、可視化が可能な環境を構築した。(図 1) 本システムでは YouTube に公開されたライブカメラの入力を行い、物体検出アルゴリズム YOLOv8 を用いた物体検出を行う。検出処理は 1 時間ごとに Event Bridge と EC2 インスタンスを用いてバッチ処理を行い、地点ごとに計測した結果が RDS に蓄積されていく。24 時間の計測が終了すると、記録日ごとに時間別でデータと平均値を過去のデータとして蓄積できる。記録したデータは Nuxt.js と Echo を用いた Web アプリケーションとしてダッシュボードに 1 日間、1 ヶ月間の計測数と混雑度を可視化することが可能である。フロントエンドは Nuxt.js の Server Side Rendering を用いて、ユーザー端末やブラウザの影響を受けにくい軽量のアプリケーション構成となっている。(図 2) 本システムは計測機能の他にライブカメラの登録機能や認証機能などを管理システムとしての機能を持たせているため、計測地点の追加やパラメータの調整などが容易に行える。(図 3) ライブカメラの登録では設置地点の住所とライブカメラの URL を入力することで Google Map に計測地点を可視化することが可能となっている。

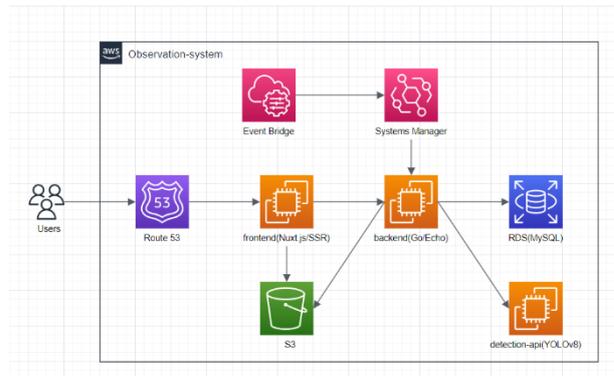


図 1 インフラ構成

Figure 1 Infrastructure Configuration

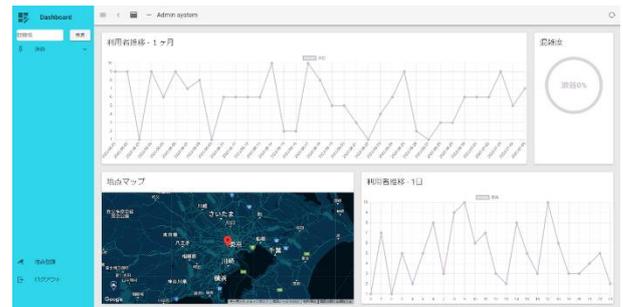


図 2 ダッシュボード画面

Figure2 Configuration of Style Set.



図 3 登録画面

Figure 3 Registration Screen

2.2 運用

ライブカメラは運用実験として YouTube に公開されている渋谷スクランブルスクエアと新宿駅を対象として 24 時間の計測を行った。(図 4, 図 5)



図 4 スクランブルスクエア

Figure 4 Shibuya Scramble Square



図 5 新宿駅

Figure 5 Shinjuku Station

3. 結果

3.1 計測

本システム利用し、24 時間の計測を行った結果、表 1 の通りとなった。

表 1 計測結果

Table 1 Measurement Result

| 2023/07/09 | 澁谷スクランブルスクエア | 新宿駅 |
|------------|--------------|-----|
| 00:00 | 8 | 3 |
| 01:00 | 0 | 1 |
| 02:00 | 10 | 3 |
| 03:00 | 12 | 5 |
| 04:00 | 9 | 4 |
| 05:00 | 15 | 6 |
| 06:00 | 5 | 8 |
| 07:00 | 5 | 6 |
| 08:00 | 16 | 3 |
| 09:00 | 14 | 13 |
| 10:00 | 17 | 9 |
| 11:00 | 16 | 4 |
| 12:00 | 6 | 7 |
| 13:00 | 11 | 11 |
| 14:00 | 6 | 6 |
| 15:00 | 8 | 7 |
| 16:00 | 8 | 11 |
| 17:00 | 8 | 3 |
| 18:00 | 12 | 9 |
| 19:00 | 7 | 10 |
| 20:00 | 9 | 9 |
| 21:00 | 14 | 12 |
| 22:00 | 15 | 13 |
| 23:00 | 12 | 1 |

3.2 考察

計測結果から、渋谷区においては人口密度増加のピークは 8 時から 12 時と、20 時から 22 時であることが分かる。新宿駅でも渋谷スクランブルスクエアと概ね同様の結果であり、9 時と 19 時から 22 時がピークとなっている。これは、通勤、通学や帰宅による一時的なものであると考える。仮に本システムを用いて 10/31 のハロウィンなどのイベント

開催期間に計測した場合は異なる結果になると予想する。

本システムではスマートフォンや GPS を利用した人流データの計測に比べ、端末の偏りを排除し、低い導入コストを実現できると考える。また、本システムではライブカメラやネットワークカメラからの入力を行える構成としたことから、計測対象者に左右されない全体的なデータの収集を行うことができ、汎用性の高いシステムを開発できたと考える。一方で今回使用した YOLOv8 モデルとライブカメラの映像では、カメラの解像度や画角、車両などの障害物によって検出精度に偏りが出てしまうことが分かった。とくに渋谷スクランブルスクエアのような信号待ちの時間帯に人口密度が突発的に増加する計測地点では、複数のカメラによる入力や画像を整形してから検出を行うなどの対応が必要だと考える。

4. まとめ

Covid19 感染症の拡大により、人流データの活用方法については、様々なものが開拓されてきた。本研究ではライブカメラと物体検出アルゴリズム YOLOv8 を用いた計測を行い、可視化を行うことで、汎用性が高く実装コストを抑えた構成の実現を目指した。本システムの開発により従来のスマートフォンや GPS による人流計測で課題となっている端末や実験対象者の偏りを無くして、広い範囲での人流計測が可能だと考える。また、本システムでは、バッチ処理により瞬間的な人口密度を計測しているが、対象物のトラッキングを行うことでより精度の高い人流データの計測が期待できる。

本研究では人流データをダッシュボードとして可視化した。データの可視化方法としては改善の余地があると考え。UI/UX についても試験的な運用だけではなく、第三者に利用してもらうことでより良い可視化方法を探す必要がある。本研究では 1 日間、一か月間の混雑状況と地点状況を可視化する GIS を出力する Web アプリケーションを開発したが、計測対象者の進行方向や人口密度など、収集が可能なデータは多くある。その中で人流の分散化やイベント時の混雑状況の解消などの社会課題に対応し適切なデータの可視化が必要だと考える。

また、今後は本システムを用いて過去のデータから、未来の人流、混雑予測が可能なシステムの開発を目指しデータの活用方法を開拓していく。今回計測を行った地域以外にも、人流データの計測、分析を行うことで、より明確な目的を持ったシステムの活用方法を目指す。また、渋谷区のようなイベントの中心地になるような都市では人流や混雑状況の変化が大きい。こうした状況下での計測を中心に行い、平常時との差分を明確にすることで、人流の分散化や混雑状況の改善などの社会課題の抜本的な解決策を提示することが可能となると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省：人流データを活用した課題解決モデル事業。
https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/tochi_fudousan_kensetsugyo_tk17_000001_00003.html
- 2) 福島県会津若松市：人流データを活用した地域課題解決等モデル事業。
https://www.mlit.go.jp/tochi_fudousan_kensetsugyo/content/001475854.pdf
- 3) 森越彩楓, 大西正輝, 伊藤貴之:近接ネットワークをもとにした人流の可視化, 情報処理学会第 84 回全国大会, 5ZE-05 (2022).
- 4) 三島嵩晃, 山下晃弘, 松林勝志, 山下倫央: マップマッチングを用いた移動状況の可視化に基づく人流解析, The 30th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 1H5-OS-05b-1 (2016).
- 5) 西浦翼, 横山想一郎, 山下倫央, 川村秀憲, 佐藤好美, 長谷川怜, 人物追跡手法を用いた路線バスにおける乗客 OD 推定手法の開発, 人口知能学会第二種研究会資料社会 における AI 研究会, SIG-SAI-044-10 (2022).
- 6) 峯岸朋弥, 吉田 享子, 画像識別器による簡易的な自動車交通量調査システムの試作と評価, 情報処理学会研究報告会, Vol.2019-IS-147 (2019).
- 7) 萩本航太郎, 増田健太, 小林潤也, 中沢信明, 魚眼カメラを利用した低位置からの通過人数計測システムの構築, 第 65 回自動制御連合講演会, 1K3-5(2022).
- 8) 望月裕洋, 上善恒雄, 西田純二, 中野秀男, 西尾信彦, Wi-Fi パケットセンサを利用した匿名人流解析システムの構築, 情報処理学会研究報告書 Vol.2014MBL-70 No.45(2014)
- 9) 米司健一, 松原大輔, 秋良直人, 飯田都, 村上智一, 額賀信尾, 駅構内モニタカメラを用いた混雑度可視化技術, 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.8 No.2(2017)