

都市定点カメラを利用した人流データの可視化

松井祐希^{†1} 川合康央^{†1}

概要：現在，Covid19 の感染拡大による社会情勢の変化から，主要都市部の繁華街における人流の増減が注目されている．これらのデータは，スマートフォンの位置情報やセンサ情報の蓄積から解析されているが，そのデータは高額であり利用範囲は限られている．そこで本研究では，都市のオープンデータとして，YouTube でリアルタイム配信されている定点カメラの映像を利用し，OpenCV によって人の流れを解析し，その都市の混雑情報をリアルタイムに 3 次元仮想都市モデルに反映し可視化する．

1. はじめに

2019 年から始まった新型コロナウイルス感染症は，わが国では 2021 年 5 月から開始された全国的なワクチンの一斉接種により，2021 年 12 月現在，新規新型コロナウイルス感染者は低い状態が続いている．しかし，韓国や欧州などでは，現在も感染者数が増加しており，新たな変異株の出現など，予断を許さない状況である．また，年末年始や新学期における大規模な人の移動によって，今後も新型コロナウイルス感染者が増加する可能性があると考えられており，人流の増減が日々メディアで取り上げられている．先行研究として戸田は，都市における人流の理解と予測の研究を行っている[1]．また，株式会社 Agoop は，スマートフォンのアプリケーションから取得するセンサーデータの活用事例の研究を行っている[2]．しかし，現在メディアで利用されている都市の人流データは，スマートフォンの位置情報データを集積したものである．そのため，スマートフォンキャリア間の年齢層の偏りや，ユーザーのプライバシー，データ利用時のコストの高さなどの理由から，これらのデータは閉鎖的であり，その利用も限定的なものとなっている．そこで本研究では，インターネット上に公開されている各都市に設置された定点カメラのオープンな映像を用いて，画像解析によって都市の人流を解析し，人流データを取得するとともに，国土交通省のオープンデータを用いて，人流データを仮想 3 次元都市モデル内に可視化させるシステムの提案を行う．本システムの構成について図 1 に示す．

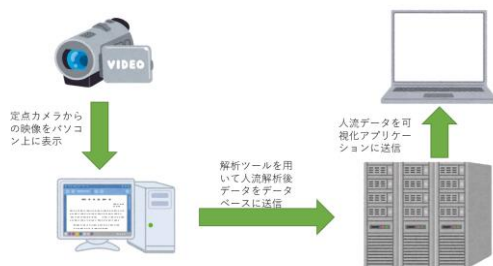


図 1 システム構成図

2. 対象地域について

本研究の研究対象地区として，渋谷駅を選定した．(図 2-7)．本地区は，多くの商業施設や観光スポットなどが集まっている繁華街であり，複数の定点カメラが設置および公開されている．また，10 月 31 日には，ハロウィンイベントのため，多くの人が集まる場所である．

渋谷駅周辺の定点カメラは図 2 のように 6 カ所ある．本研究では，これらのうち人流データを定点観測可能なカメラとして，渋谷駅前，渋谷宮益坂，渋谷公園通り，渋谷道玄坂の計 4 カ所の定点カメラを使用することとした．



図 2 渋谷における定点カメラの位置図



図 3 ハロウィン時 (2021 年 10 月 31 日 22 時) の渋谷駅前の定点カメラから取得された画像



図 4 通常時(11月3日22時)の渋谷駅前の定点カメラから取得された画像

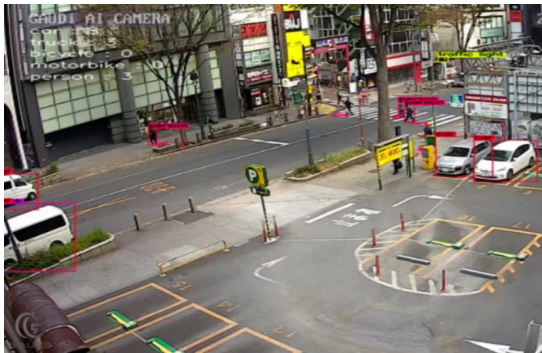


図 5 渋谷道玄坂の定点カメラから取得された画像



図 6 渋谷宮益坂の定点カメラから取得された画像



図 7 渋谷公園通りの定点カメラから取得された画像

3. システム開発

本システムで開発する機能として、データを収集する管理者側システムと、施設を利用する利用者側システムの二つを用意した。

3.1 管理者側システム

管理者側のシステムの機能は、オープンな定点カメラから人流データの取得をし、そのデータをデータベースに送信するものである。あらかじめ人を認識できるように学習させた OpenCV と、Python による解析システムを用いる。まず、定点カメラの映像から、画面キャプチャーを自動で行い画像を取得する。次に、取得した画像をから検出した人物数を、人流データとして CSV ファイルとして書き出す。その後、出力された CSV ファイルを、5 分おきに Unity で開発したシステムに出力することによって、Firebase によるデータベースに人流データが送信される (図 8)。

本システムでは、カメラの画角や対象物の重なりなどにより、その場所にいた人物の数を正確に取得することはできない。そのため、同地点で継続的にデータを収集することによって、相対的な人流の増減を取得するものとした。本システムで収集した人流データについて、図 9 に示す。

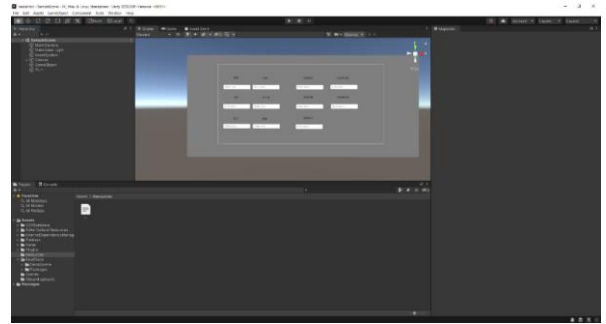


図 8 管理者画面(Unity)

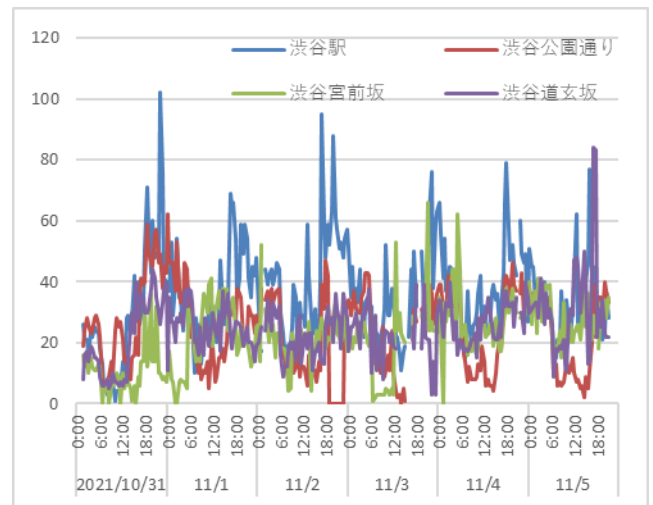


図 9 解析人流データ

3.2 利用者側システム

利用者側のシステムの機能は、Firebase によるデータベースから人流データを取得し、そのデータをもとに各地点の混雑状況を仮想 3 次元都市モデル上に可視化するものである。本システムで表示される情報を、利用者が訪れる前に閲覧することによって、各施設の混雑状況を確認し、混雑時には他の混雑していない場所の利用を検討するなど、利用者の行動選択を促すものとした。本システムは、Unity を用いて開発を行った。また、都市モデルとして、国土交通省によるオープンデータ PLATEAU を用いた。3 次元仮想都市データを Unity 上に表示し、パーティクルエフェクトによって人流状況を表示させることとした(図 10, 11)。

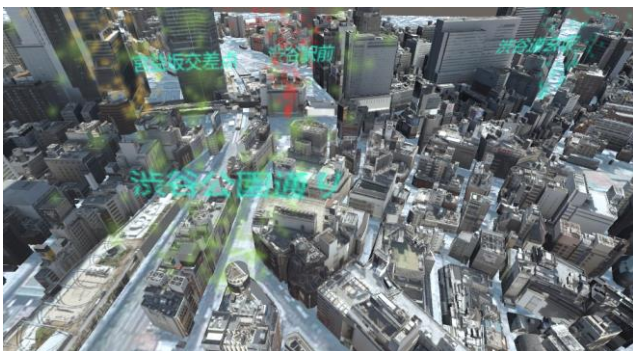


図 10 利用者アプリケーション(東口側)

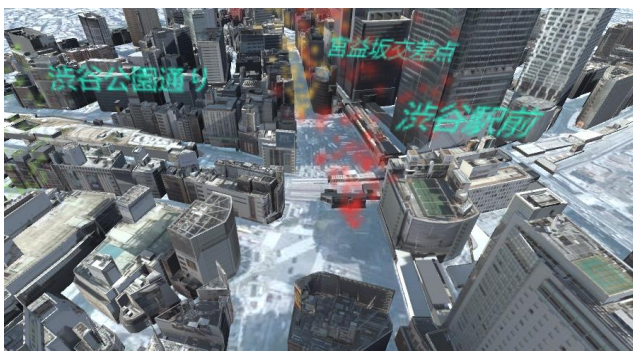


図 11 利用者アプリケーション(北口側)

4. 結果と考察

現在の人流データとして主に使用されているスマートフォンの位置情報を用いたデータは、特定企業のスマートフォン利用者の偏りや、ユーザーのプライバシー、利用の際のコスト面の高さなどから、その利用範囲は限られている。本システムでは、YouTube などから得たオープンな都市の定点カメラの映像を用いて、人流データを解析するものである。

図 12 は内閣官房のサイトにて掲載されていた株式会社 Agoop による渋谷駅 500 メートルの平均人口データである [3]。ウェブ上に公開されているデータは、時間単位の人流データは存在しないが、本研究では 30 分ごとに人流データ

の取得を行うことが可能であったため、より詳細なデータを収集することができた。

また、図 13 は一般社団法人渋谷未来デザインが、渋谷区公認バーチャル渋谷のハロウィン企画と連動し、KDDI 株式会社が提供する人流データを使用し、株式会社 GAUSS が構築した AI モデルを用いて、ハロウィン当日の渋谷駅周辺の人流予測データである [4]。このデータでは、2021 年 10 月 31 日の 18 時が人流ピークの予想とされていたが、本研究によって、実際には 21 時 30 分頃が人流のピークであったことが分かった。

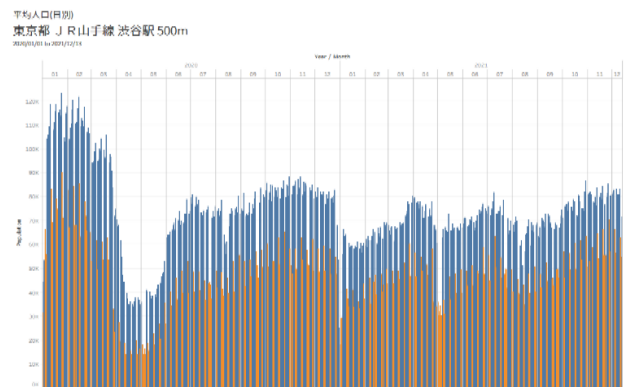


図 12 Agoop データ(2020 年 1 月~2021 年 12 月)[3]



図 13 一般社団法人渋谷未来デザイン予想データ(10 月 31 日)[4]

5. まとめ

新型コロナウイルス感染症拡大によって、都市の人流データが日々メディアで取り上げられ、現在でも人々の行動に影響を与えている。この人流データは、スマートフォンを用いて取得されたものであるため、これらのデータの利用は高コストであり、また無償公開されているデータは加工された集計データとなるため、オープンな人流データの利活用は限定的なものとなっている。そこで、本研究では、公開されている都市部の定点カメラから、画像解析による新たな人流データの取得を行った。この結果により、課題であったコスト面やデータの偏りなどを解消した、新たな人流データの取得が可能であることが分かった。また、仮想都市モデル上に人流データを可視化することによって、利

用者に直感的にわかりやすいデータ可視化を行うことができた。

今後、他の都市や観光地などにおいても、システムを実装し、その課題を抽出するとともに、位置情報データとの比較検証を継続していくことで、平時でも使用可能な混雑状況を可視化するシステムとして開発を行う。さらに、人流データとともに、他の複数のデータを仮想3次元都市モデルに取り込んで可視化することにより、デジタルツインプラットフォームの開発を目指していくものとする。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP 19K12665 及び JP20K12517 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 戸田浩之. 都市における人流の理解と予測. 応用物理, 2021, vol. 90, no.8, p. 481-487.
- [2] 柴山和久. スマートフォンのアプリから取得するセンサーデータの価値創造と活用事例. 横幹連合コンファレンス予稿集 第 11 回横幹連合コンファレンス, 2020, C-4-2, 2p.
- [3] 株式会社 Agoop. <主要駅の人流解析>~日平均における人流変化の解析~2020/01/01~2021/12/20.
https://corporate-web.agoop.net/pdf/covid-19/agoop_analysis_coronavirus.pdf, (参照 2021-12-08).
- [4] 一般社団法人渋谷未来デザイン. 人流データとディープラーニングを用いて、渋谷駅周辺のハロウィーン当日人流予測データを発表. 2021, <https://fds.or.jp/pressrelease/114/> (参照 2021-12-07).