

カメラ画像と環境センサを活用した混雑検知システムの提案

井手 伊織* 豊坂 祐樹** 成 凱* 安部 恵介*
(九州産業大学* 情報科学研究科** 学術研究推進機構)

1 はじめに

駅やショッピングモールといった人の移動によって混雑が発生しやすい場所において混雑検知を行い、人々の存在や行動を把握し、大規模イベントの混雑予測、都市計画、災害時の救援に役立てるニーズが高まっている。しかし、従来のシステムではカメラ画像内のみでの混雑検知を行っており、画像外における人数を集計する場合、新たにカメラを設置し、死角を無くさなければならない。本稿ではカメラ画像に加え、騒音や距離等の環境センサを活用し、周辺の人数に合わせて変動するデータを元に空間内における混雑検知システムの提案を行う。

2 混雑検知技術

2.1 群衆カウントモデル

カメラ画像から人間を検出し、集計するにあたって、物体検出ベースモデルと密度ベースモデル等、幾つかの AI モデルが存在する。物体検出ベースモデルでは、画像内から対象となる物体の検出を行ってから、その後に物体の識別や数のカウントを行う。次に密度ベースモデルでは、画像から密集度をヒートマップとして作成し、ピクセル単位で数の計測を行うモデルである。物体検出ベースと比べて密集した群衆のカウントは精度が高いことから混雑検知に期待できる。

本稿ではエッジデバイスの導入を前提として、処理速度の速い物体検出ベースモデルの Ultralytics YOLOv8¹か、もしくは精度の高い密度ベースモデルの CSRNet[1] を使用する。YOLOv8 は検出ベースでありながらも検出と識別の工程を同時に行うことで処理速度が高速であり、リアルタイム処理が可能である。そのため、処理速度が遅いラズベリーパイでも問題なく動作できることから長時間稼働での混雑検知を行うことが期待できる。

2.2 環境センサ

環境センサとは、周囲の環境に関連する物理的なパラメータを検出するためのセンサであり、主に騒音・温湿度・二酸化炭素といったデータを計測することができる。本稿ではラズベリーパイに上記の環境センサを直接接続し、検出結果を元に分析し、一定の空間内の人数推定を行うために活用する。

従来の混雑検知システムでは、超音波や人感センサが活用されてきたが、広い空間では人が重なり合った状態では正確にカウントすることが困難である。そのため人の数によって変動するデータを分析することで、全体の人数の推定を本研究では行なっていく予定である。

3 画像外における人数推定

はじめに画像内のみでの集計とその騒音レベルについての相関関係についての分析を行う。そこから人数に対してどの程度騒音レベルが上昇したかによって人数規模の測定を行う。その結果から画像外の人数を推定するにあたって人数規模によって変動する騒音レベルの測定を行い、そこから人数規模を推定する。また、総務省の調査結果 [2] によると昼間の住宅地域の騒音レベルが 38~49dB 程度に対して商業地域や繁華街などでは騒音レベルが 62~71dB 程

度の計測結果が出ていることから人が多い地域では騒音レベルが高いと推測される。このことから騒音センサによって収集したデータから周辺での騒音レベルからある程度の人規模の推定が行える見込みである。

4 予備実験

予備実験としてラズベリーパイによるセンサデータの取得と群衆カウントモデルの動作検証を Python を用いて行った。

まず、センサデータの取得では、ラズベリーパイに温湿度のセンサである DHT-11 を接続し、センサデータの取得を室内で行った。結果として温度 28.8°C、湿度 70.0% が出力され、天気アプリと比べても誤差の範囲が -1°C、+10% と低いことから問題無くデータを取得することができた。

次に群衆カウントモデルの動作検証として YOLOv8 と CSRNet モデルを用いて同じ画像による群衆カウントを行った。図 1 は YOLOv8 によって赤枠で人を検出したものを示している。精度として目視でカウントした 469 人程度に対して、283 人が検出された。また、CSRNet ではヒートマップを作成し、推定結果として 452 人であった。結果としては密度ベースモデルである CSRNet の精度が高いことが分かったが、ヒートマップ作成に時間がかかったことからラズベリーパイ上で安定して動作するかの検証が必要であることが分かった。



図 1: 物体検出に基づく人数カウント

5 まとめ

本稿では、主に混雑検知技術の概要と環境センサを活用した画像外における人数推定による混雑検知システムの提案と予備実験の結果について紹介した。今後の課題として、騒音センサ等の環境センサによる精度向上の具体策を考案し検証を行うことである。

参考文献

- [1] Guangshuai Gao (2020), CNN-based Density Estimation and Crowd Counting: A Survey, arXiv:2003.12783v1 [cs.CV] 28 Mar 2020
- [2] 騒音調査小委員会 (2009), 「騒音の目安」作成調査結果について, 2009, pp.22-24

¹<https://github.com/ultralytics/ultralytics>