

1. 背景と目的

現在、バス等の公共交通の路線廃止により発生している公共交通空白地域を補うため、コミュニティバス等の地域公共交通が活用されている。しかしながら、モータリゼーションの進展により、地域公共交通の利用者数は伸び悩んでおり、採算性が低い現状である。このような課題を改善し、地域公共交通の利用者増加を検討するためには、乗降者の利用実態の把握が必要である。現在はバスの運転手が各停留所にて乗車数・降車数を集計しているが、運転手の安全運転に支障がない範囲での集計に限られるため、乗車数・降車数の集計の自動化が望まれている。本研究では、バス利用者の乗降の様子を調べるため、車内に設置したビデオカメラから得られる動画を用いて、バス利用者がどの停留所で乗降しているかを計測する。具体的には、どの停留所からどの停留所へ移動したかの集計量の計測手法を構築する。本研究では、コミュニティバス等の地域公共交通に用いられているマイクロバスサイズ車両と、今後の普及が期待されている自動運転車両における OD 乗降者数の計測の適用可能性の検証を試みた。

2. 動画の概要

本研究では、車内をビデオ撮影した2種類の動画を使用する。図1は、高知工科大学が所有しているマイクロバスを使用し、人が乗降している様子を2021年12月に撮影した動画である。図2は、高知県四万十市で2020年7月に行われた自動運転実証実験の車内動画である。



図1 マイクロバスの様子

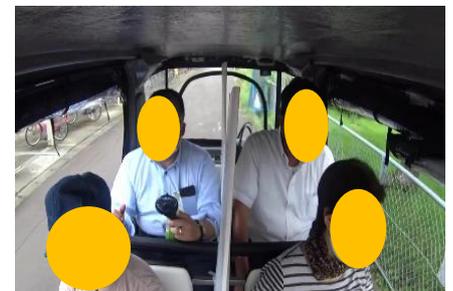


図2 自動運転車両の様子

3. OD 乗降者数検知手法

2章で示した2種類の動画の車内にいる人を Python の YOLOv4 (リアルタイム物体検出 (object detection) システム) を用いて検知する。本研究では、各座席に座っている人を検知するため、図3のように座席に緑の矩形 (以下、検知ポイント) を動画上で設置した。図3のように座席の検知ポイントに人を認識した枠 (青枠) が入ると検知し、人が座った座席番号 (ID) を記録する。また、図3②③のように出入口に設置した乗降ポイントに青枠が入るとバスが停車したと判断され、車両の走行の有無を識別できる。車両走行中は、人の座席間の移動は行われないと仮定し、乗降終了10秒後から10秒間のみ人が座っている座席のIDを検知する。図3

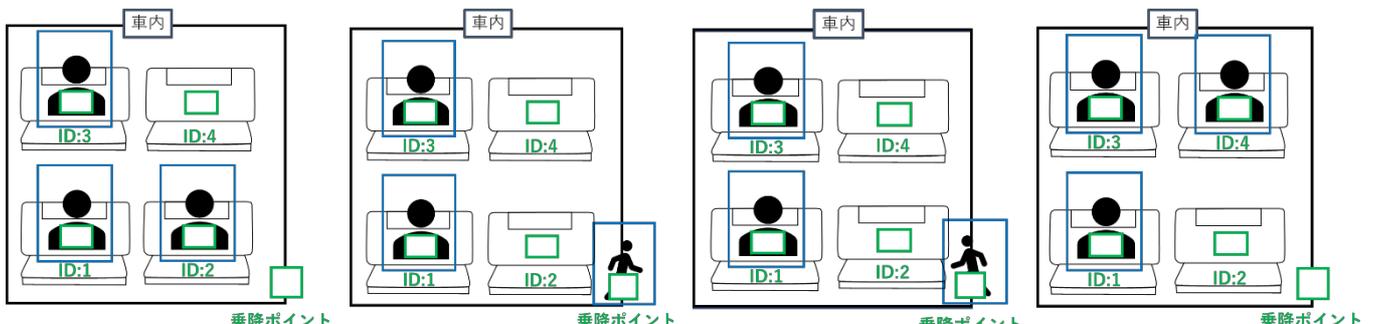


図3 乗降の様子の例

キーワード 地域公共交通, Python, YOLOv4, OD, 自動運転

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185 高知工科大学 都市・交通計画研究室

卒業論文概要

①時に記録された ID は A = [ID:1, ID:2, ID:3] となり, ④時に記録された ID は B = [ID:1, ID:3, ID:4] となる。A と B の中から共通の ID である [ID:1, ID:3] を取得し, 式(1), (2)から停留所で乗降した ID を求める。

$$\text{降車した ID} = [\text{ID:1, ID:2, ID:3}] - [\text{ID:1, ID:3}] = [\text{ID:2}] \quad \text{式(1)}$$

$$\text{乗車した ID} = [\text{ID:1, ID:3, ID:4}] - [\text{ID:1, ID:3}] = [\text{ID:4}] \quad \text{式(2)}$$

以上より, B の停留所で ID:2 の座席に座っていた人が降車し, ID:4 の座席に人が乗車したことが分かる。

4. マイクロバスでの検知手法の適用

本研究の検知手法でマイクロバスでの適用可能性を試みた。A~F は, 筆者らが設定した停留所名を示している。実験上設定した乗降パターン (表 1) と提案する乗降検知手法より出力した結果 (表 2) を比較し, 精度を分析する。表 1 と表 2 において共通の色が正解を示している。実験上設定した乗降パターンと計測手法適用の結果で差は生じたが, 8 人中 7 人の乗降した停留所を検知することができた。

5. 自動運転車両での検知手法の適用

本研究の検知手法で自動運転車両での適用可能性を試みた。ここで, 実験上設定した乗降パターン (表 3) と提案する乗降検知手法より出力した結果 (表 4) を比較し, 精度を分析する。表 3 と表 4 において共通の色が正解を示している。マイクロバスと同様, 実験上設定した乗降パターンと計測手法適用の結果で差は生じたが, 5 人中 3 人の乗降した停留所を検知することができた。図 4 内の緑の矢印で示した人のように画面から見切れて検知されない場合, 実際とは異なる停留所で乗降したと判断されるため, 表 4 の ID:2 のように重複して ID が検知された。

6. マイクロバスと自動運転車両での精度の考察

ここでは, マイクロバスと自動運転車両での精度を比較する。的中率は, マイクロバスでは 87.5%, 自動運転車両では 60.0%であった。表 2 の ID:5 は, 座席の検知ポイントの位置を余分に移動させたことで, 検知ポイントと青枠が重ならなかったため, A の停留所で検知されなかったと考えられる。

7. おわりに

本研究では, YOLOv4 を適用した地域公共交通における OD 乗降者数の計測手法の開発を試みた。座席に検知ポイントを設置した提案手法では, マイクロバスと自動運転車両, いずれも OD 乗降者数を一定程度計測することが可能であることが明らかになった。しかしながら, 検知ポイントの位置やバスのサイズによって YOLOv4 による検知範囲が異なるため, 座席の検知ポイントの位置を調整する必要がある。一方, 本研究の提案手法では, 停留所で人が降車した座席と同じ座席に人が乗車した場合, 次の移動中に検知されることから, 降車したと判断されないため, 停留所での入れ違いをシステム上で見分ける方法を検討すべきである。

参考文献

- 1) 公共交通のトリセツ : <https://text.odekake.co.jp/20200625-2/>
- 2) 「地域公共交通の現状と課題」国土交通省 北陸信越運輸局交通政策部交通企画課 : https://www.tb.mlit.go.jp/hokushin/hrt54/com_policy/pdf/H28startup-koutuukikaku.pdf

表 1 実験上設定した乗降パターン

ID	乗車	降車
1	A	F
3	A	D
5	A	C
7	A	D
2	B	E
4	B	C
9	B	E
6	D	F

表 2 計測手法適用の結果

ID	乗車	降車
1	A	F
3	A	D
7	A	D
2	B	E
4	B	C
5	B	C
9	B	E
4	D	F
6	D	F

表 3 実験上設定した乗降パターン

ID	乗車	降車
2	A	M
3	A	G
1	G	M
3	G	M
4	G	M

表 4 計測手法適用の結果

ID	乗車	降車
2	A	F
3	A	F
1	G	M
2	G	H
3	G	M
4	G	M
2	J	M



図 4 画面から人が見切れた様子