

# プライバシー性を考慮した人物属性推定手法

今村 綺海† 神山 剛†

†長崎大学

## 1.はじめに

近年、公共交通機関や車両が生成する大量のデータを利用して都市の交通動態や人の移動パターンを理解する研究が進んでいる。我々は、公共交通を「動くデータ収集装置」として活用することで、低コストかつ時空間的に網羅性の高いデータ収集を可能にする情報センシング基盤の構築に取り組んでいる[1]。その一環で、本研究ではドライブレコーダー（以降、ドラレコ）が収集した動画と GPS データを組み合わせ、歩行者の性別、年齢、服装などの属性を推定する AI（以降、属性推定 AI）の実現を目指している。

ドラレコを活用したデータ収集には、プライバシーの懸念がある。本研究では、歩行者の属性推定に「顔の画像」と「位置情報」を含むプライバシー性の高いデータを扱う。サービス提供者側が厳格なデータ管理を行っているとしても、このような情報を保持していること自体が、その情報の悪用を指摘される可能性がある。この背景から、プライバシー保護を確保しつつ属性推定を行う手法を開発する必要がある。

## 2.関連研究

既存の属性推定 AI サービスでは、以下のように、プライバシーに配慮してデータが取り扱われている。

AI カメラサービス・メバル[2]では、カメラを搭載する現地端末で属性解析を行い、解析結果のみをサーバー側に送信する仕組みが採用されている。同様に、Vieureka カメラ[3]でも、個人情報への対応としてエッジコンピューティングの仕組みを確立しており、カメラ内で画像処理を行い、属性情報や人数カウントデータなどのメタデータをサーバー側へ送信している。どちらのサービスも、サーバー側に画像を保持しないことでプライバシーに配慮した仕組みを採用している。

しかし、これらにはエッジ側で解析処理のための高性能な端末が必要であり、本研究が目指す情報センシング基盤では、多くの公共交通への端末設置を想定しているため、導入時のコスト面の問題が考えられる。



図1 提案手法

本研究では、前述した情報センシング基盤における属性推定 AI でプライバシーを考慮するため、エッジ側の処理負担を軽減した手法の実現を課題とする。

## 3.提案手法

図1に、提案手法の全体像を示す。エッジ側では、車両に搭載されたドラレコで撮影した映像から人物画像（以降、元画像）を抽出し、頭部を切り取った胴体のみ的人物画像（以下、匿名化画像）を生成する。その後、生成された匿名化画像をサーバー側に送信し、属性推定を行う。この手法により、プライバシーを保護しつつ、低コストでかつ効率的なデータ処理が可能となる。

## 4.仮説検証

提案手法の実現可能性を評価するため、匿名化画像を用いた学習により人物画像の属性推定が可能であることを、元画像を用いて学習したモデルとの精度比較を行い検証する。今回の検証では、人物画像の性別を推定するモデルを作成した。

### 4.1.使用画像

本検証では、ドラレコを用いて、2023年11月9日から11月20日に長崎市で収集した人物画像を使用した。収集した人物画像のうち目視により性別を判別できる人物画像3706枚を使用した。さらに、匿名化画像を用意するため、収集した人物画像の上から1/4を切り取った匿名化画像（図2）を作成した。

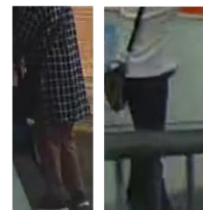


図2 使用画像の例

Pedestrian Attribute Recognition considering Privacy

Ayami Imamura†, Takeshi Kamiyama†

†Nagasaki University

表 1 精度比較

モデル種別	Accuracy	Precision		Recall	
		female	male	female	male
元画像	73.5%	69.9%	76.4%	69.9%	23.6%
匿名化画像	66.9%	54.5%	75.5%	60.3%	29.2%

## 4.2. 使用モデル

今回の検証では、ResNet[4]を深層学習モデルとして選択し、歩行者の性別推定モデルを構築した。データの6割を学習、2割を検証、残りの2割を精度評価にそれぞれ使用した。学習の際のパラメータは、以下の通りである。

- 学習率:0.001
- エポック数:50
- バッチサイズ:32

## 4.3. 精度比較

元画像で学習したモデル(以下、元画像モデル)、匿名化画像で学習したモデル(以下、匿名化画像モデル)の精度評価の結果を表1に示す。

元画像モデルは、accuracy が 73.5%、precision (female) が 69.9%、precision (male) が 76.5%、recall (female) が 69.9%、recall (male) が 23.6%であった。

匿名化画像モデルの精度は、accuracy が 66.9%、precision (female) が 54.5%、precision (male) が 75.5%、recall (female) が 60.3%、recall (male) が 29.2%であった。

## 5. 考察

今回の結果では、どちらのモデルも、学習に用いたデータセットの拡充やパラメータの見直し、他の深層学習モデルの適用などにより、全体的にさらなる精度改善が必要と考えられるが、両者の比較という点で、以下の通り考察を述べる。

男性画像 (male) に対する precision および recall については、両モデルの差はほぼ見られないことから、服装など頭部以外の特徴が性別判定に一定レベル寄与したものと考える。

一方で、女性画像 (female) に対しては、匿名化画像モデルが、元画像モデルよりも precision が 15.5ポイント、recall が 9.6ポイントも低く、スコアに差がでる結果となった。この原因の一考察として、頭髪の長さや化粧など、女性の頭部画像には女性特有の特徴が多く含まれることから、これらを学習している元画像モデルとの性能差が現れた可能性がある。

以上より、今回の実験からは、頭部以外の人物の特徴が性別推定に寄与する可能性が確認できた。ま

た、今回は頭部全てを除いた匿名化画像を用いたが、前述したように、顔部分にモザイクをかけるなど、髪型など有効な特徴はできるだけ残す形で匿名化画像を作成するなど、匿名化にも精度改善の余地があることがわかった。

## 6. おわりに

本稿では、歩行者の属性推定 AI において使用されるドラレコで収集したデータに関するプライバシーへの懸念に焦点を当てた。具体的には、エッジ側で頭部を切り取った人物画像を作成することで最低限の匿名化を施し、その後、サーバー側で属性推定を行う手法を提案した。

提案手法の実現可能性を評価するため、元画像モデルと匿名化画像モデルの精度比較を行った。全体的にさらなる精度改善が必要ではあるが、今回の実験では頭部以外の特徴が性別推定に寄与する可能性が確認できた。両モデルの precision および recall について、男性画像 (male) では差はほぼ見られず、女性画像 (female) では差が生じた。この差の原因として、女性の頭部画像には頭髪の長さや化粧など女性特有の特徴が多く含まれることが考えられる。以上より、匿名化においても有効な特徴はできるだけ残す形で匿名化画像を作成するなどの改善が必要である。

## 謝辞

本研究の一部は、科研費 22H03580 の支援を受けたものである。

本稿の執筆にご助言くださいました株式会社リクルートの塩澤繁様、鈴木教嗣様、山本慎也様に心から感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 石黒 他, "シェアリングカーを用いた動画収集と人物認識による都市混雑の可視化", DICOMO2023 論文集, pp. 281-283, (2023)
- [2] TARA 株式会社, "AI カメラサービスメバル". <https://www.tara.co.jp/mebaru/>, (参照 2024-01-06)
- [3] Vieureka 株式会社, "Vieureka カメラ". <https://www.vieureka.com/platform/camera/>, (参照 2024-01-06)
- [4] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition", in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770-778, (2016)