

顔認識とトラッキングを用いた傘管理システムの検討

Y210108 浮田 郁久海

指導教員 三好 力 教授

1.初めに

近年、傘などの個人所有物を効果的に管理し、忘れ物や盗難を防止する技術が注目されている。令和 5 年には東京都内で約 29 万本の傘が落とし物として届けられ、駅や商業施設での頻発が課題となっている。鍵付き傘立てや GPS トラッカーの普及は進んでいないため、本研究では顔認識と物体トラッキング技術を活用した新たな傘管理システムを提案する。これにより、低コストで効率的な解決策を提供し、公共空間での紛失や盗難防止を実現することを目指す。

2.提案手法

本研究では、鍵紛失のリスクを排除し、低コストかつ効率的な傘管理を目指して、顔認識技術と物体検出・トラッキング技術を組み合わせたシステムを提案する。利用者が顔を登録後、カメラを通じてリアルタイムで所有者を識別し、傘と紐づける。YOLO を用いて傘を検出・追跡し、他人が近づいたり触れたりした際には警告を発する。鍵付き傘立てや GPS トラッカーと異なり、物理的制約を伴わず、既存のカメラ設備を活用できる点が特徴で、公共施設や商業施設での広範な導入が期待される。また、誤った持ち去り防止や盗難防止を実現し、効率的で実用的な傘管理ソリューションを提供する。

3.実験手法

本章では、顔認識と傘の検出・トラッキング技術を組み合わせた傘管理システムを提案するための実験手法を以下に述べる。顔認識には face_recognition ライブラリを用い、128 次元ベクトルで顔の特徴量を抽出する仕組みを採用した。顔の登録は「R」キーで行い、特徴量と ID をリストに保存することで、複数の顔を管理・識別可能にしている。照合では、検出された顔と登録済みの特徴量を比較し、類似度が 0.3 以下の場合に一致と判定する仕組みを導入。登録済みの顔は ID が画面に表示され、未登録の顔には「Unknown」と表示する。傘の検出には YOLOv8 モデルを使用し、独自のデータセットを基にファインチューニングを実施した。傘の特徴量には、表面のテクスチャを捉える LBP、形状や模様を識別する ORB、色分布を特徴付ける色ヒストグラムを採用し、これらを組み合わせることで高精度な識別を実現している。また、傘のトラッキングには YOLO の検出結果を基に

SORT やカルマンフィルターを組み合わせることで、複数の傘の位置を安定的に追跡できるようにした。さらに、顔 ID と傘の関連付けは、顔の位置と傘の位置の距離が最小になるペアを選択することで実現し、これらの情報をリアルタイムで管理している。本システムは、効率的かつ高精度な傘管理を可能にする。

4.結果

本研究では、顔認証と傘の検出・識別システムの実験を行い、その精度を評価した。顔認証では、未登録の顔は「Unknown」、登録済みの顔には ID が付与され、認識精度は登録時と同じ角度で 80~90%、角度が異なっても 70%以上を維持した。傘の検出には YOLOv8 を用い、独自データセットでファインチューニングを実施し、約 75%の精度を達成。持ち主判定では、正しい傘は「Your umbrella」、間違った傘は「NOT Your umbrella」と表示され、30 回の実験で識別が可能であることが確認された。図 1 に結果の一部抜粋を示す。特徴量(ORB,SSIM,ヒストグラム)の平均値からも、正しい傘と間違った傘で大きな差があり、傘識別の実用性が示された。ビニール傘の判別には課題が残るが、一般的な傘では成功した。

実験回数	ORB	SSIM	ヒストグラム	実験回数	ORB	SSIM	ヒストグラム	実験回数	顔の認識率	実験回数	傘の認識率
25	0.44	0.42	0.86	25	0.1	0.28	0.52	25	0.793293516	25	0.833191276
26	0.42	0.43	0.86	26	0.09	0.3	0.59	26	0.7866896	26	0.832348406
27	0.38	0.42	0.87	27	0.17	0.26	0.5	27	0.79404051	27	0.845168829
28	0.33	0.43	0.87	28	0.18	0.26	0.55	28	0.823503876	28	0.855706989
29	0.44	0.47	0.99	29	0.09	0.31	0.56	29	0.809370544	29	0.82217735
30	0.33	0.44	0.85	30	0.07	0.28	0.53	30	0.81961238	30	0.746735573
平均	0.40879	0.441951	0.893518519	平均	0.124691	0.289667	0.541283951	平均	0.810929705	平均	0.803209628

図 1 システムの動作確認の結果

5.考察

本研究では、AI 技術を活用した傘識別システムを構築し、傘の取り間違いや盗難を防止する有効性を確認した。ORB 特徴量、SSIM、ヒストグラム類似度を用いた識別では、特にヒストグラムが高い信頼性を示し、正しい傘と間違った傘の明確な差異を実証した。一方でビニール傘の識別精度やトラッキング性能の向上、照明条件や遮蔽状態への対応といった課題が残る。これらの改善により公共施設や商業施設での実用化が期待される。