

2019 年度 大阪税関との共同研究成果報告書

作成日： 令和 2 年 3 月 31 日

研究課題名	A I を用いた複数方向からの歩行動画の周波数特性による人物の識別
-------	-----------------------------------

所属・職名	工学研究科・准教授
研究代表者氏名	中島 重義

研究成果 ※助成期間中に得られた成果について、研究の目的、特色、重要性、計画と照らし合わせて具体的に記入すること

<概要>

研究の目的) 動画から、写っている人物の情報が得られると便利である。歩容解析という、歩行する様子から歩行する人物の情報を得る歩容認証という分野が確立している。その中でも、歩行をしている人物が同一人物か別人物かを判定する、また同一人物がうつっている場合の人物の状態の異常を知ることが必要とされている。税関の方との面談のうえで、体に物体を隠し持って税関逃れをする犯行について話し合った。2019年に外国で靴の中に金塊を隠して、当地の税関職員の目視によって歩き方が変だということで発見された例が紹介された。そこで、税関の方から、歩容解析で自動的に検出することを提案された。そのような経緯で、歩行する同一人物の動画像から、足に重りが無い状態と重りのある状態を区別することを目的とした。

研究の特色) 2016年以來、本学大学院工学研究科の電子情報工学系専攻の情報処理工学領域では動画からの歩容認証を行っている。他の研究機関の従来技術は、動画の人物領域を重心の場所で重ね合わせて平均画像をつくった GEI という二次元データを比べて同一人物か別人物かを比較するものがある。また、人物領域の平均画像ではなくてその二次元と時間軸の一次元を加えた三次元データ GSV を利用する手法がある。一方、研究代表者は、装着型加速度計により歩容解析をする研究をしていて、その延長として、歩行動画像から胴体の加速度を求める研究をしていた。今回その動画像からの加速度を利用して、足の重りの有無を検出する研究に応用することにした。

研究の重要性) 税関業務には検疫の業務もあるが納税を受け取るのも重要な業務である。しかし、持ちんではいけないものを持ち込む例などと、税金逃れのために密輸をする例が次々起きている。そのような行為を防ぐために現場の税関職人は目視と X 線装置などで監視するが、自動的に監視カメラが密輸行為の一部が発見できれば税関業務には大きな貢献をすることになる。

<詳細>

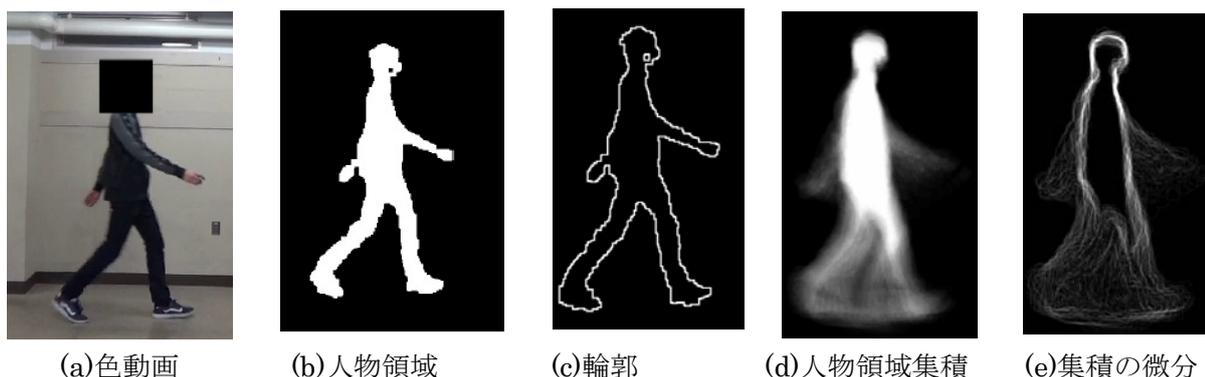


図 1 歩行動画の画像、人物領域の輪郭、集積の微分

実験と手法) 図 1(a)は実験で撮った歩行画像の例である。個人情報保護のため顔の部分は加工している。図 1(b)は抽出した人物領域である。その輪郭を抽出したのが図 1(c)である。図 1(d)は連続する図 1(b)の人物領域を一か所に集積して平均化した画像である。この図 1(d)の微分が図 1(e)である。すなわち、図 1(e)は歩行で体があまり動かない輪郭が濃く出ている。それは頭と胴体付近である。ここに、各フレームの図 1(c)の画像を画素ごとに積を取って総和する値をとる。その総和の値が最高になるところがそのフレームの胴体の重心位置だとする。

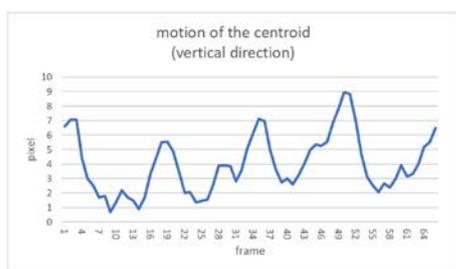


図 2 重心位置の変化

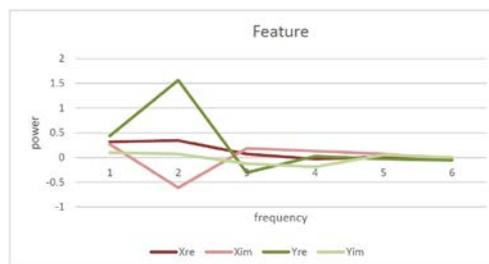


図 3 重心位置の変化の周波数分布

重心位置がわずかに上下前後する動きが図 2 である。この動きは人により違うが、このままではマッチングが難しい。このため図 2 の周期的部分のみを抽出するために図 3 のような周波数分布に変換した。図 3 の周波数分布はストライド周波数、つまり、左右一步つづ計二歩分の周波数を基底周波数としてその倍数のみの周波数である。その結果、20 人のデータで、同一人物で足に重りをつけたものと重りをつけてない動画の組、および、足に重りをつけてない動画の組、合計 40 組を作って、AI(人工知能)の一種である SVM(サポートベクトルマシン)と BP(誤差逆伝播)によって学習した。

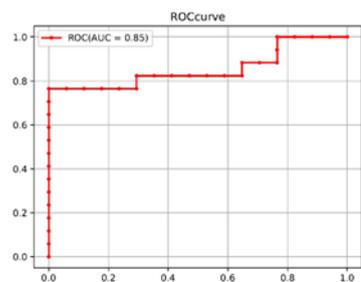


図 4 SVM の ROC

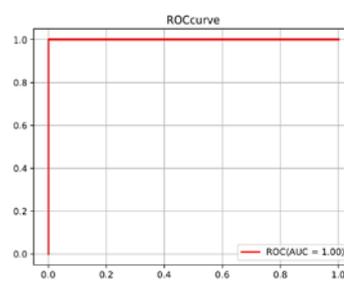


図 5 BP の ROC

図 4 の SVM の結果によると 0.85 の AUC 値である。つまり赤い折れ線グラフの左上の欠けている部分が全体の $0.15(=1.0-0.85)$ が SVM の誤り部分であることを示す。それに対し、図 5 の BP の結果は 100%正しいことになる。本手法が利用できることを示した。今後は本手法をより多くの人数のデータにより試してより信頼性を高めることが必要である。