

令和 3 年 5 月 25 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H04115

研究課題名(和文) 知情意体歩容モデルの提案と不審者検知応用

研究課題名(英文) Proposal of gait model related to intellect, emotion, volition and physical and its application to suspicious person detection

研究代表者

八木 康史 (Yagi, Yasushi)

大阪大学・産業科学研究所・教授

研究者番号：60231643

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、あらゆる歩容が「知：経験、スキル、身体能力」「情：情操、感情」「意：状況、意志」「体：年齢、体調、疾患、機能障害」の四大要因の複合として解釈可能という仮説の下で、P1) 知情意体歩容モデルの構築に取り組んだ。健康指標の一つである体組成による「体」のラベルを含む歩容データセット等を構築し、複数の要因をまたぐ転移学習による歩容モデルを構築し、歩容による体組成推定等のタスクにおいて有効性を確認した。また、知情意体歩容モデル構築を通して得られた知見に基づいてP2) 防犯分野への応用に取り組み、個人性と個人内の変動要因への要素分解に基づく歩容認証手法等を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、歩行解析の新しい枠組みの提案であり、情報学的観点から歩行を科学する研究で学術的価値が大きい。

映像からの歩行解析では、個人認証の応用としての科学捜査支援が主流であったが、知情意体のモデル化により、歩行映像から、個人認証だけでなく、感情、意図、健康度が同時推定できる。このような技術は、日常歩行をカメラにより見守るだけで、異常の早期発見が可能となり、家庭、学校、職場など人々が日常暮らす様々な場面で、防犯とメンタルケア、ヘルスケア、さらに、個別サービスを同時に実現できる

研究成果の概要(英文)：We developed a comprehensive gait model including four factors: skill (or experience, capability), emotion (or feeling), intention (or situation), body (or age, health condition, disease, impaired body function), under a hypothesis where any gaits can be represented by a composite of the four factors. We constructed several gait databases including the factors, e.g., a gait dataset with a health indicator, i.e., body composition as a body label. We then design a deep neural network which is pre-trained and fine-tuned across multiple factors and showed its effectiveness in a task of body composition estimation from a gait video. We also introduced insight obtained through the comprehensive gait model construction into surveillance applications, and developed a gait recognition framework which employs disentangled representation learning of individuality and other covariate factors similarly to we disentangled a gait into the above-mentioned four factors.

研究分野：視覚情報処理

キーワード：コンピュータビジョン パターン認識 バイオメトリクス

1. 研究開始当初の背景

歩行は、疾患や体調の影響を大きく受ける。例えば、パーキンソン病における「すくみ足」、「小刻み歩行」、筋ジストロフィーにおける「動揺性歩行」といったように、疾病とともに、症状として独特な歩行が観察されることが知られている。また、米国の老年医学専門医 Studenski らは、最大 21 年間に及ぶ、地域在住の 65 歳以上の高齢者 33,485 名を対象とした大規模な歩行速度と余命の追跡研究を実施し、年齢、性別、歩行速度の 3 因子で予測する余命は、年齢、性別、慢性病、収縮期血圧、BMI など多くの因子を用いて予測する余命とほぼ一致すると報告している [Studenski 11]。

1973 年、スウェーデンの心理学者 Jahansson は、人の主な関節点に光源を取り付け、暗闇で人の歩行動作を撮影し、それらの光点運動を観察することで、性別識別が可能であることを示した [Jahansson 73]。これは生体運動知覚 (以下 BMP) に関する研究の始まりであり、運動が人の認知過程において重要であることを示している。BMP のその後の研究 [Troje 02] では、歩行運動から、親しい人の識別や、急ぎ、リラックス、喜怒哀楽、焦り、不安などの心理要素を読み取ること、さらに、動作から行動の意図を理解すること等が心理実験により示されている。行動からの意図理解とは、心身要因だけでなく、人を取り巻く環境や人の行動目的、例えば、散歩に代表されるそぞろ歩き、毎朝の出勤時の急ぎ足、犯罪行動における忍び足のよう、人の歩容と環境、行動目的の間に深い関わりがあることを意味する。

このような知見から、応募者は、様々な場面における人の歩行が、「人」に内在する「知：経験、スキル、身体能力」「情：情操、感情」「意：状況、意志」「体：年齢、体調、疾患、機能障害」の四大要因の複合として、解釈できるのではないかと問いに至った。応募者の知る限り、知情意体を総合的に扱った研究は存在しない。

コンピュータビジョン・パターン認識 (CVPR) 分野では、歩行者の検出・追跡、3 次元形状復元、さらには、歩容認証などの研究が盛んに行なわれている。歩容認証は、歩き方から個人を識別するパターン認識技術であり、BMP における親しい人の識別に通じるものである。しかし、CVPR 分野においても、知情意体と歩行の関連についての研究した例はない。CVPR 技術により、知情意体がモデル化されることは、視覚情報処理研究において極めて意義深い。

また社会的にも、歩行から感情や意図が抽出できれば、痴漢や万引き等の意図を持つ人を発見し注意を促し犯罪を未然に防止する、学校において児童間の人間関係を把握していじめ防止に役立てる、うつ病や自閉症など現在社会が抱える問題を早期に察知し、未然に解決し、健康寿命延伸にもつながる、商業施設におけるマーケティング調査や各顧客の興味に合わせた商品紹介などに活用するなど、様々な社会場面での活用が期待でき、社会的意義も高い (図 1)。このように科学的、社会的両面の価値の高さから、本研究を実施するに至った。



図 1. 知情意体歩容モデルによる応用範囲の拡大

2. 研究の目的

本研究の目的は、上述の問いに対して、知情意体歩容モデルを提案し、そのモデルの妥当性を明らかにすることにある。妥当性の評価では、具体的な社会課題として、「広域監視における不審者発見」を設定し、歩容映像解析技術を完成し、社会実装を通して、モデルの妥当性を示す。

生体運動知覚、リハビリ、CG、画像解析などの分野で歩行の研究は行われてきたが、知情意体という観点で総合的に科学し、映像から解析する研究は他にない。本研究の特色は正にここにあり、知情意体を行動要因とする歩行のモデル化にある。本研究は、歩行解析の新しい枠組みの提案であり、情報学的観点から歩行を科学する研究で学術的価値が大きい。

映像からの歩行解析では、個人認証の応用としての科学捜査支援が主流であったが、知情意体のモデル化により、歩行映像から、個人認証だけでなく、感情、意図、健康度が同時推定できる。このような技術は、日常歩行をカメラにより見守るだけで、異常の早期発見が可能となり、家庭、学校、職場など人々が日常暮らす様々な場面で、防犯とメンタルケア、ヘルスケア、さらに、個別サービスを同時に実現できる (図 1)

3. 研究の方法

本研究では、あらゆる歩容が知情意体の四大要因の複合により解釈可能という仮説の下に、P1) 知情意体歩容モデルの構築に取り組む。これにより、歩行映像解析を通して、対象人物の知情意体に関するパラメタ（歩行スキル、情動、意図、体調等）を推定できることを示す。また、それらのパラメタ推定の学習過程で得られる成果物（歩容特徴等）を有効活用することで、P2) 防犯分野への応用を通して知情意体歩容モデルの有効性を実証する。

P1) 知情意体歩容モデルの構築

P1-1) 知情意体のパラメタとその取得シナリオの検討

知情意体を具体的にラベル付け可能なパラメタを検討し、それらを取得するためのシナリオを検討する。例えば、歩容のスキル等に関連する「知」については、歩き方の美しさ、優雅さ、元気さ、堂々さ、リラックス度合いといった項目を考え、既存の歩行映像データベースに対する教示者によるラベル付けを行う。また、体調や健康に関係する「体」については、健康指標の一つである体組成をラベルとして、歩行映像と体組成計による計測値（真値）のペアのデータを収集する。

P1-2) 二入力による個別要因に対する相対モデル

「知」に関するラベルのように、教示が一对比較でない困難なものについて、相対ラベルに対応するように、二入力による Siamese network 構造を用いて学習する。

P1-3) 一入力による個別要因に対する絶対モデル

「体」に関するラベルのように、各データに対するラベルが得られるものについては、一入力のネットワーク構造を用いて学習する。

P1-4) 知情意体の統合モデル

知情意体に関するラベル付きデータを大量に収集することはコストが大きく、学習データ数を十分に増やすことは困難である。そこで、例えば、「知」と関連する歩容の要素特徴である腕振りの大きさや猫背度合いといった特徴を収集済みの大規模歩行映像データベースから抽出して、それらを推定するように事前学習したモデル、即ち、「知」に関する事前モデルを、限られた「体」のデータである体組成データに適用して転移学習することで、知情意体の統合モデルの活用例を示す。

P2) 防犯分野への応用

知情意体歩容モデルの構築を通して得られた知見を元にして、防犯分野への応用である歩容による個人認証の問題に取り組む。具体的には、「体」に相当する歩容年齢（ある種の体力年齢）を取り上げ、歩容経年変化のモデルを構築した上で、経年変化条件下での歩容認証の精度評価のシミュレーション実験を実施する。また、知情意体のように要素分解する考え方を拡張し、個人性とその他変動要因への分解を考慮した手法や、体型及び動き要素に分解した手法なども検討する。

4. 研究成果

歩容データベース構築【関連：P1-1】

「知」属性の歩容データベースとして、全体としての良さ・歩行速度の良さ・格好良さ等の8項目について三段階評価を付したデータベースと、美しさ・優雅さ・元気さ・堂々さ・リラックス度合いの5項目について何段階評価を付したデータベースを構築した。また、「体」属性の歩容データベースとして、体組成をラベルとして含むデータベースを構築した。

密な特徴点軌跡に基づく人の知覚に基づく歩容属性推定【関連：P1-2】

構築した「知」属性のデータベースを元に、人の知覚に基づく歩容属性を推定する手法を開発した。具体的には、密な特徴点軌跡から抽出した Histogram of oriented optimal flow (HOF) に、Fisher vector encoding を適用することで、特徴を抽出した。特徴に対して、一对比較で与えられた相対的なラベルを用いて、ランキング学習手法の一つである Ranking support vector machine (RankSVM) を適用することで、歩行映像を入力とし属性値を出力する推定器を学習した。実験では、三段階評価の識別問題に対する精度評価を行い、歩容認証の分野で標準的に用いられる歩容エネルギー画像 (Gait energy image: GEI) を入力とした手法と比較して、概ね高い精度が得られることを確認した。

符号付き自乗コントラスト損失による歩容相対属性識別【関連：P1-2】

前述の手法が深層学習以前の機械学習モデルに基づくものであるため、より高精度な深層学習モデルによる手法を設計する。歩容に限らず、相対属性に対する深層学習モデルは、一般的には、ペアの各々を処理するストリームを並列した形で用いる Siamese ネットワークが用いられることが一般的である (図 2)。一方で、損失関数については、各ストリームからの出力である絶対属性値の符号付きの差 (即ち、相対属性値) に対して、様々なものが定義されている。本研究では、2クラス分類で標準的に用いられているコントラスト損失を、相対属性の3クラス分類に適した形である符号付き自乗コントラスト損失へと拡張し、他の相対属性向けの損失関数との精度比較をした (図 3)。結果として、提案する損失関数が多くの歩容属性に対して最も良い精度となり、平均精度では最も良い精度となった。

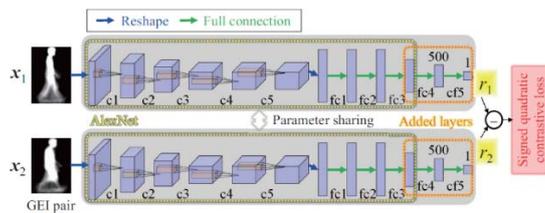


図 2. Siamese ネットワークによる相対属性推定の枠組み

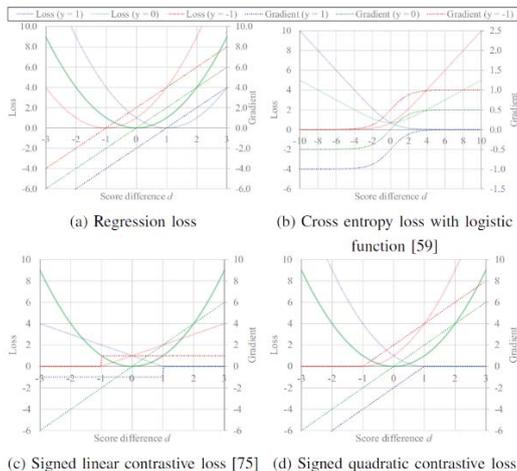


図 3. 相対属性に対する従来の損失関数(a-c)と提案する損失関数(d)。提案手法は、コントラスト損失が持つマージンの性質を持つと共に、マージン以上の相対属性値を出力していないサンプルに対する勾配消失がない点が利点である。

少数学習データを用いた歩行映像解析による体組成推定【関連：P1-3、P1-4】

体組成を計測できる被験者数には限りがあることから、大量の学習データを必要とする深層学習モデルを一から学習することは困難である。そこで、まず、大規模歩行映像データベースから抽出した GEI を入力、同データベースから抽出可能な「知」に関する歩容の要素特徴である腕振りの大きさや歩幅を出力とする深層学習モデルを事前学習する。次に、事前学習されたパラメータを持つ中間層までのネットワークに対して、いくつかの層を追加した、即ち、構造的に成長させたネットワークの出力に体組成値を設定し、深層学習モデルの追加学習を行うことで、限られた体組成の学習データからでも効果的に学習可能なことを示す (図 4)。実験では、P1-1 で収集したデータを用いて、体組成の学習データのみを用いたサポートベクター回帰 (SVR) や深層学習モデルによる推定手法 (DL scratch)、更には、「知」属性の歩容要素特徴を用いずにオートエンコーダで事前学習した後に追加学習をした手法 (DL (auto-encoder + fine-tuning)) との比較を行い、提案手法が高い精度を得られることを確認した。

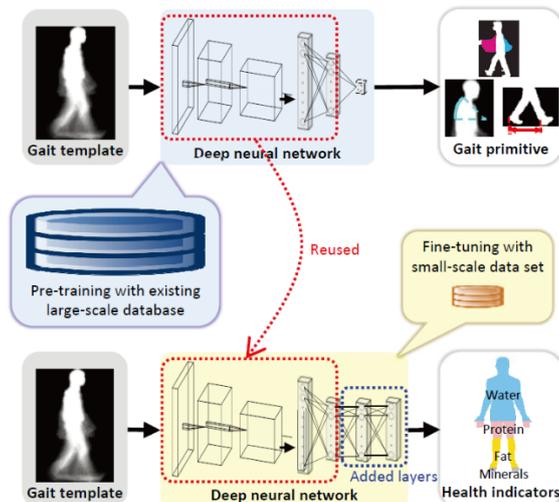


図 4. 「知」属性の歩容要素特徴による事前学習と少数の「体」属性データによる追加学習。

歩容経年変化モデリングと経年変化条件下での歩容認証【関連：P2】

人の歩き方である歩容は、「体」属性の一つとして見なすことの出来る年齢（歩容年齢、あるいは、ある種の体力年齢）の変化の影響を受けることが知られており、歩行映像による個人認証技術を科学捜査等へ応用する際には、問題となり得る。そのような場合に、経年変化を施した歩行映像を生成することができると、10年越しの犯人の探索といった科学捜査への応用範囲が広がると共に、歩容年齢を軸とした医療・健康応用への展開も期待される。そこで本研究では、ある年代の歩行映像を、個人性を保ったまま別の年代の歩行映像へと変換する映像生成技術を開発する。静止画からのアニメーション生成や、動画から動画への変換に関する従来研究では、事前に指定された動きのパターンを再現するのにとどまっているのに対して、本研究では、体型等の形状情報と関節系列等の動き情報を捉えて、それら両方共を経年変化に応じて反映させる敵対的生成ネットワーク（Generative adversarial network; GAN）の枠組みを開発した。より具体的には、主に形状を捉えるシルエット系列、動きを捉えるシルエット差分系列、更には、加齢に応じて徐々に長くなる歩行周期の三つを入力とするGANを設計した（図5）。実験では、世界最大の歩行映像データベース OULP-Age を用いて歩行映像の年代間の変換を行い、年代識別及び経年変化を伴う個人認証における本手法の精度評価を行い、他の経年変化モデリングと比較して、提案手法の精度が良いことを確認した。

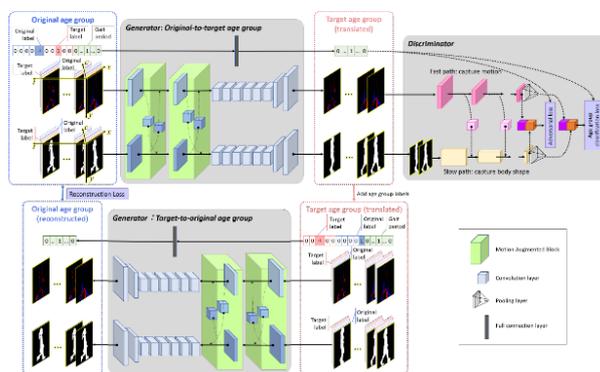


図 5. 歩容経年変化モデルのGAN。歩容シルエット系列、歩容シルエット差分系列、歩行周期を入力として、StarGANの枠組みで、年代間の変換を行うと共に、生成されたデータが該当する年代として妥当であるか、実データらしいか、元の年代に戻したときに元のデータと一致するかといった点を考慮した損失関数を設計する。

個人性と変動要因の要素分解学習による歩容認証【関連：P2】

知情意体歩容モデルの各属性への要素分解的な考え方を、歩容認証における個人性と変動要因に適用することで、歩容認証精度の向上を目指した。具体的には、深層学習モデルによる要素分解手法として注目されている Disentangled representation learning (DRL) を利用して抽出される、個人性と変動要因を用いて元の特徴を再構成できること、変動要因の特徴ベクトルを零とした場合に変動要因のない歩容特徴を再構成できること、更には、抽出された個人性の特徴ベクトルを用いた認証精度を考慮した損失関数を設計する（図6）。実験では、荷物諸事情共編かを伴う OULP-Bag データベース等を用いて精度評価を行い、提案手法による精度改善を確認した。

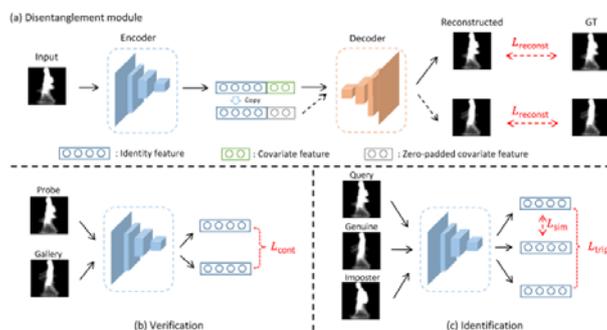


図 6. 要素分解学習による個人性と変動要因への分解モジュール(a)と個人性の特徴ベクトルを用いた本人認証(b)・個人識別(c)への応用

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 R. Liao, Y. Makihara, D. Muramatsu, I. Mitsugami, Y. Yagi, K. Yoshiyama, H. Kazui, M. Takeda	4. 巻 15
2. 論文標題 A Video-Based Gait Disturbance Assessment Tool for Diagnosing Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	6. 最初と最後の頁 433-441
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/tee.23072	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 X. Li, Y. Makihara, C. Xu, Y. Yagi, M. Ren	4. 巻 14
2. 論文標題 Joint Intensity Transformer Network for Gait Recognition Robust against Clothing and Carrying status	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Information Forensics and Security	6. 最初と最後の頁 3102-3115
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TIFS.2019.2912577	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Taku Matsuura, Kazuhiro Sakashita, Andrey Grushnikov, Fumio Okura, Ikuhisa Mitsugami, Yasushi Yagi	4. 巻 9
2. 論文標題 Statistical Analysis of Dual-task Gait Characteristics for Cognitive Score Estimation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-56485-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 M.Z. Uddin, D. Muramatsu, N. Takemura, M.A.R. Ahad, Y. Yagi	4. 巻 11
2. 論文標題 patio-temporal silhouette sequence reconstruction for gait recognition against occlusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IPSJ Trans. on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s41074-019-0061-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Y. Yu, Y. Makihara, Y. Yagi	4. 巻 11
2. 論文標題 Pedestrian segmentation based on a spatio-temporally consistent graph cut with optimal transport	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IPSN Trans. on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41074-019-0062-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 C. Xu, Y. Makihara, X. Li, Y. Yagi, J. Lu	4. 巻 78
2. 論文標題 Speed-Invariant Gait Recognition Using Single-Support Gait Energy Image	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	6. 最初と最後の頁 26509-26536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11042-019-7712-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 A. Sakata, N. Takemura, Y. Yagi	4. 巻 11
2. 論文標題 Gait-based age estimation using multi-stage convolutional neural network	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IPSN Trans. on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41074-019-0054-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 C. Xu, Y. Makihara, Y. Yagi, J. Lu	4. 巻 30
2. 論文標題 Gait-based Age Progression/Regression: A Baseline and Performance Evaluation by Age Group Classification and Cross-age Gait Identification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Machine Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 629-644
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00138-019-01015-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Aoki, T.T. Ngo, I. Mitsugami, F. Okura, M. Niwa, Y. Makihara, Y. Yagi, H. Kazui	4. 巻 7
2. 論文標題 Early detection of lower MMSE scores in elderly based on dual-task gait	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 40085-40094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2019.2906908	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 X. Li, Y. Makihara, C. Xu, Y. Yagi, M. Ren	4. 巻 77
2. 論文標題 Gait-based Human Age Estimation using Age Group-dependent Manifold Learning and Regression	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	6. 最初と最後の頁 28333-28354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11042-018-6049-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Zhou, I. Mitsugami, F. Okura, K. Aoki, Y. Yagi	4. 巻 6
2. 論文標題 Growth assessment of school-age children from dual-task observation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 286-296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.6.286	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 X. Li, Y. Makihara, C. Xu, D. Muramatsu, Y. Yagi, M. Ren	4. 巻 8
2. 論文標題 Gait Energy Response Functions for Gait Recognition against Various Clothing and Carrying Status	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Science	6. 最初と最後の頁 1-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app8081380	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi	4. 巻 10
2. 論文標題 The OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-Life Carried Object and its performance evaluation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IPSI Transactions on Computer Vision and Applications	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41074-018-0041-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 F. Okura, I. Mitsugami, M. Niwa, K. Aoki, C. Zhou, Y. Yagi	4. 巻 6
2. 論文標題 Automatic collection of dual-task human behavior for analysis of cognitive function	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 138-150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3169/mta.6.138	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計21件(うち招待講演 0件/うち国際学会 17件)

1. 発表者名 A.S. Hassanein, Y. Hayashi, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi
2. 発表標題 Does My Gait Look Nice? Human Perception-based Gait Relative Attributes Estimation by Dense Trajectory Analysis
3. 学会等名 5th Asian Conference on Pattern Recognition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 X. Li, Y. Makihara, C. Xu, Y. Yagi, M. Ren
2. 発表標題 Make the Bag Disappear: Carrying Status-invariant Gait-based Human Age Estimation using Parallel Generative Adversarial Networks
3. 学会等名 the IEEE 10th Int. Conf. on Biometrics: Theory, Applications and Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 T.T. Ngo, M.A.R. Ahad, A.D. Antar, M. Ahmed, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi, S. Inoue, T. Hossain, Y. Hattori
2 . 発表標題 OU-ISIR Wearable Sensor-based Gait Challenge: Age and Gender
3 . 学会等名 12th IAPR International Conference On Biometrics (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 MZ Uddin, D Muramatsu, N Takemura, Md Atiqur Rahman Ahad, and Y Yagi
2 . 発表標題 Spatio-temporal silhouette sequence reconstruction for gait recognition against occlusion
3 . 学会等名 23rd SANKEN International Symposium on Scientific and Industrial Research for Space Age (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Taku Matsuura, Kazuhiro Sakashita, Andrey Grushnikov, Fumio Okura, Ikuhisa Mitsugami, Yasushi Yagi
2 . 発表標題 Statistical analysis of dual-task gait characteristics for cognitive score estimation
3 . 学会等名 The 2nd International Symposium on Symbiotic Intelligent Systems (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 A.S. Hassanein, Y. Hayashi, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi
2 . 発表標題 oes My Gait Look Nice? Human Perception-Based Gait Relative Attribute Estimation Using Dense Trajectory Analysis
3 . 学会等名 The 2nd International Symposium on Symbiotic Intelligent Systems (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 A.S. Hassanein, Y. Hayashi, Y. Makihara, D. Muramatsu, Y. Yagi
2 . 発表標題 Does My Gait Look Nice? Human Perception-Based Gait Relative Attribute Estimation Using Dense Trajectory Analysis
3 . 学会等名 The 23rd SANKEN International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 T.T. Ngo, M.A.R. Ahad, A.D. Antar, M. Ahmed, D. Muramatsu, Y. Makihara, Y. Yagi, S. Inoue, T. Hossain, Y. Hattori
2 . 発表標題 OU-ISIR Wearable Sensor-based Gait Challenge: Age and Gender
3 . 学会等名 The 23rd SANKEN International Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 松浦 拓, 大倉 史生, 横原 靖, 周 成菊, 青木 工太, 満上 育久, 八木 康史
2 . 発表標題 デュアルタスク歩行解析に基づく高齢者の認知機能スコア推定
3 . 学会等名 電子情報通信学会 技術研究報告
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 C. Zhou, I. Mitsugami, K. Aoki, F. Okura, Y. Yagi
2 . 発表標題 Age estimation from dual-task behavior for comprehensive growth assessment of children
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Makihara, G. Ogi, Y. Yagi
2 . 発表標題 Geometrically Consistent Pedestrian Trajectory Extraction for Gait Recognition
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 X. Li, Y. Makihara, C. Xu, D. Muramatsu, Y. Yagi, M. Ren
2 . 発表標題 Gait Energy Response Functions for Gait Recognition against Various Clothing and Carrying Status,
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 C. Xu, Y. Makihara, G. Ogi, X. Li, Y. Yagi, J. Lu
2 . 発表標題 The OU-ISIR Gait Database Comprising the Large Population Dataset with Age and Performance Evaluation of Age Estimation
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Makihara, D. Adachi, C. Xu, Y. Yagi
2 . 発表標題 Gait Recognition by Deformable Registration
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi
2 . 発表標題 The OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-Life Carried Object and its performance evaluation
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Vision (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 A. Sakata, Y. Makihara, N. Takemura, D. Muramatsu, Y. Yagin
2 . 発表標題 Gait-based Age Estimation using a DenseNet
3 . 学会等名 the 13th International Workshop on Robust Computer Visio (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M.Z. Uddin, T.T. Ngo, Y. Makihara, N. Takemura, X. Li, D. Muramatsu, Y. Yagi
2 . 発表標題 Construction and Performance Evaluation of the OU-ISIR Large Population Gait Database with Real-life Carried Object
3 . 学会等名 the 22nd SANKEN International Symposium
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 C. Xu, Y. Makihara, G. Ogi, X. Li, Y. Yagi, J. Lu
2 . 発表標題 The OU-ISIR Gait Database Comprising the Large Population Dataset with Age and Performance Evaluation of Age Estimation
3 . 学会等名 the 22nd SANKEN International Symposium
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Yu, Y. Huang, Y. Makihara, D. Muramatsu, L. Wang, Y. Yagi, T.T. Ngo
2. 発表標題 Human Identification at a Distance by Gait Analysis
3. 学会等名 the 33rd AAAI Conf. on Artificial Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Sakata, Y. Makihara, N. Takemura, D. Muramatsu, Y. Yagi
2. 発表標題 Gait-based Age Estimation using a DenseNet
3. 学会等名 The 1st International Symposium on Symbiotic Intelligent Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柏本 雄士朗, 村松 大吾, 武村 紀子, 八木 康史
2. 発表標題 STHOG特徴に基づく歩行者照合のCNNによる高精度化
3. 学会等名 第215回コンピュータビジョンとイメージメディア研究会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------