

令和 3 年 8 月 21 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11444

研究課題名(和文) 運動発育アセスメントAIのための行動識別理論/発達数理モデルの研究と実証

研究課題名(英文) Research and demonstration of activity recognition with mathematical model for a motor development assessment AI

研究代表者

鈴木 聡 (Satoshi, Suzuki)

東京電機大学・未来科学部・教授

研究者番号：20328537

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：子どもの身体運動機能アセスメントのための行動識別(Activity Recognition: AR)に関して、粗大運動AR・アセスメントAR・運動発育AIの確立に段階的に取り組み、それら機能のロバスト化・識別機能の向上と運動発育アセスメントのAI化・評価機能の実現を達成した。具体的成果は、TGMD-3に準じた現地測定の実施とデータベースの整備、AI用データセットの作成支援アプリの完成、各種AR深層学習アルゴリズムの提案、そしてGrad-CAM・VAEを用いた識別理由・不具合動作の可視化用ネットワーク設計法の提示である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の行動識別(AR)では個別に扱われていた「身体動作の識別・評価・分析」をシームレスに行うAR理論とその実践法を示せたことが本成果の学術的意義である。特に身体動作不具合箇所動画可視化法は、従来ARの課題であった、学習済識別器の「意味解釈の困難」の軽減に寄与した。

社会的意義は、属人的判断に傾倒しがちな子どもの身体発達評価において、掌AIサーバとタブレットアプリによる客観評価ツールの具現化により、利用関係者間の情報共有利便性が向上すること、AR学が運動発達アセスメント体制の礎になり得ることを示せた点である。

研究成果の概要(英文)：Regarding activity recognition (AR) for physical motor function assessment of children, we studied a gross motor AR, an assessment AR, and a motor development AI. These steps were achieved by enhancement of robustness (improvement of recognition abilities) and an AI coding of motor development assessment process (realization of evaluation function). The specific results are as follows: on-site measurement and database maintenance according to TGMD-3, development of various iOS apps to support an AI data-set creation, various AR deep learning algorithms for child gross motors, and deep-network design methods for visualization of identification reasons / inadequate body motions using Grad-CAM / VAE.

研究分野：人間機械系

キーワード：行動識別 粗大運動 深層学習 運動発育 特別支援教育

1. 研究開始当初の背景

行動識別 (Activity Recognition: AR) 技術は、ヘルスケアから企業業務管理、防犯やスポーツ、エンターテインメントまで応用範囲は幅広いが、本研究課題申請当時は利用対象の大半は成人であって幼児 (満1歳から小学校就学まで) に関するものは少なかった (例えば、F. Attal らのサーベイ研究の調査文献 95 件のうち子ども AR は 1 件のみ)。そのため、子ども AR 研究が少ない以上、その発育支援を目的とした AR 研究は国内外でも見当たらなかった。

一方、特別支援保育・教育の重要課題の一つに、発達障害児の支援体制の整備があり、米国では児童のアセスメントデータは属性 (年齢/性/人種/州等) 別に集計されて保育・教育に活用されていた。しかし日本ではアセスメントツール (欧州推奨の M-ABC [Henderson 1992] や M-ABC2 [Henderson 2007], DCDQ-R [Willson 2009], BTC [Kiphard 1974] 等) の利用率すら低かった (2014 年当時の全国特別調査によると、発達障害児者の支援に関わる全国 2790 の医療・福祉機関施設での運動機能評価ツールの利用率は 4% と極僅かであった)。我が国でも発達性協調運動障害の割合は約 6% と少なからずおり、子どもの運動発達支援体制の充実は喫緊の課題であった。

2. 研究の目的

そこで本申請研究では、子どもの発育に重要な身体運動に関し、発達障害児を含む幼児の運動機能のアセスメントを可能とする AR 技術の確立を目指し、子どもの身体運動データを計測・蓄積しつつ、

- ・粗大運動識別アルゴリズムのロバスト化.....《識別機能の向上：項目 A》
- ・運動発育アセスメントの AI 化.....《評価機能の実現：項目 B》

を研究目的とし、粗大運動 AR [Phase-I], アセスメント AR [Phase-II], 運動発育 AI [Phase-III] の確立を段階的に進めることで、粗大運動アセスメント普及に寄与し得る AR 方法論の研究を行った。

3. 研究の方法

先の研究項目 A・B の達成にあたり、下記細目を設定して研究を推進した。

- ・【A1】粗大運動評価と諸条件調査
- ・【A2】粗大運動 AR の開発
- ・【A3】粗大運動 AR の自動化
- ・【B1】アセス技能分析とデータベース整備
- ・【B2】アセスメント AR の設計と実装
- ・【B3】運動発育 AI の現場検証

具体的には図 1 に示すように、上記細目 A1～B3 について相互補完的に年度進行させた。細目別の詳細を以下に述べる。

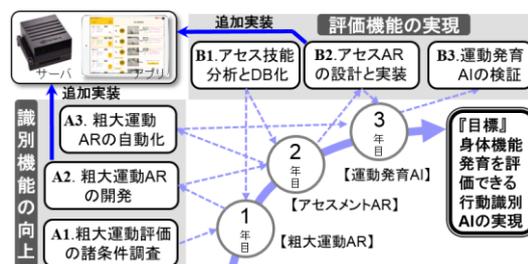


図 1. 研究細目と年次計画

(A1) 粗大運動の評価法の調査・分析

数ある海外版の粗大運動アセスメント手法を調査・実践し、此度の粗大運動 AR に適した粗大運動アセスメント法の基準を検討した。年齢・身体発達度が異っても、安定したアセスメントが可能な測定条件 (撮影法や使用センサ・機器、測定実施要領) を模索し、アセスメント手順の標準化を検討した。

また、測定データの増加に伴い、不具合データの混入が生じることが予想されたので、それら外れ値を検出・除外するデータ前処理法についても検討した。

(A2) 粗大運動 AR の深層学習モデル設計

初年度で、四肢の加速度データに基づく時系列信号ベースの AR と、動画ベースの AR の双方を検討した。細目 A1 のフィールド調査結果を踏まえ、動画データのみを用いた深層学習 AR を構築することとしたため、後述の細目 B1 でのデータベース充足作業と並行して、粗大運動 AR の識別精度とロバスト性を向上させるアルゴリズムを逐次更新的に模索し、適切な深層学習モデルの設計法を探求した。



図 2. 粗大運動発育 AI システム構成・処理フロー

(A3) 測定/識別処理の IT 化

本研究では、現場運用可能なツールの創出を目指し、その最終利用形態として図 2 に示す IT

システムの実現を想定した。具体的には、園や学校のスタッフが子どもの粗大運動の様子をスマートフォン等の日常生活ガジェットで撮影し、その動画情報を元に運動評価・指導提示までを自動で行う IT システムを研究進捗に合わせつつ、3 年間に渡り開発を進めた。

(B1) TGMD 法の評価とデータベース整備

TGMD 資格を有する評価者らに同手法に関する質的調査を行い、測定法・撮影法の適正化・標準化を進めた。それを踏まえ、後の深層学習モデルのための訓練・教師データの蓄積を図った。そしてデータベース化に必要な作業要件を纏め、それら作業を支援するアプリを開発・改良しつつ、実際のデータ分析作業に活用しデータベースの向上に努めた。

(B2) アセスメント AR の構築

細目 A2 の粗大運動 AR と、細目 B1 で得た TGMD アセスメント評価資格者らによる教師データを用い、粗大運動の評価も同時に行うアセスメント AR の深層学習モデル設計法を模索した。研究進捗に伴い、アセスメント行為においては識別根拠の提示に加えて、動作改善点の指南の機能も必要と考え、前者には CNN Visualization の手法を、後者には異常検知の手法を適用して、双方の機能を実現するための深層学習アルゴリズムを研究した。

(B3) 運動発育 AI の具現化と現場検証

以上の細目 A1~A3, B1, B2 の機能を実装した粗大運動発育 AI の IT プロトタイプングを行った。開発した IT ツールで現場運用を実施し、その機能と利便性の評価を行った。

4. 研究成果

(A1) 粗大運動 AR 向けのアセス手順の確定

保育園、小学校、発達支援センターで運動測定を実施し、既存のアセスメント手法各種の考察を経て、運動種目的にも測定手順的にも日本で実施しやすい粗大運動アセスメント法として TGMD を選択した。TGMD は移動系 6 種 + 操作系 6~7 種の粗大運動 (図 3) を用いる手法で、その第 2 版と第 3 版を実践し、日本語に翻訳した準 TGMD-3 を規範に、発育 AI 構築までを目指した。



図 3. TGMD が対象とする粗大運動

本研究期間の 3 年間を通し、通常園と特別支援小学校にて計 13 回の運動測定を行い、延べ 200 人以上・累積 240 時間超の動画データ等を収集してアセスメントを実施し、結果として深層学習モデル訓練に十分なデータを得た。測定の過程で各種機械計測の良否を検証し、その結果、慣性センサを用いた直接計測はセンサ取付けに対して不快感を示す子がおり種目全てを測定できない事例が散見されたため、間接的な動画撮影による AR 手法を研究主軸とし、そのための人物姿勢推定法を調査・検討した。

(A2) 識別率の高い粗大運動 AR の確立

慣性センサ方式は上述の経緯により棄却し、次善案として動画からの人物姿勢推定法 (OpenPose, PoseNet, DeepPose 等) 各種を評価し、それぞれの長短所 (処理速度、必要メモリ、検出精度、ブレ変動、検出信頼度) を比較、最終的に Body25 版 OpenPose の採用を決定した。ただし園での撮影は複数名が映る状況が通常であり、記録動画から評価対象の子どもを識別・追跡する必要があるが OpenPose 本体にはその機能がないことから、新たに特定者追跡アルゴリズムを開発した。本手法は、撮影条件や対象者の画角変化等にもロバストになるようアルゴリズム自体の調整パラメータも自動調律する自己組織型のパーティクルフィルタで構成した。結果として約 600 点の動画に対し 98.8% の精度で対象者追跡が可能であることが示されたため、本処理をそれ以降の OpenPose 後処理法として実施し、手作業工程を大幅に軽減させてデータベース整備を加速できた。

一方、深層学習モデル設計としては、深層学習ネットワークアルゴリズム各種 (LSTM, RNN, CNN) を試し、入力データ変換・拡張法 (疑似 RGB 画像、運動画像変換) を順次提案し、最終的に時系列画像変換とデータ拡張法 (図 4) に対応させた CNN ベースの深層学習

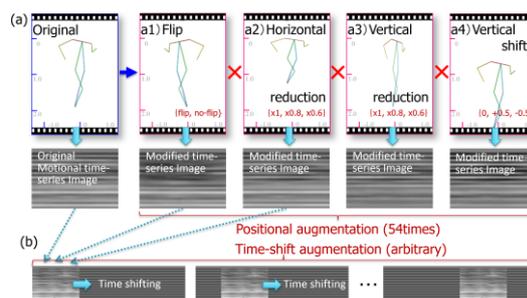


図 4. 時系列画像変換によるデータ拡張法

図 4. 時系列画像変換によるデータ拡張法

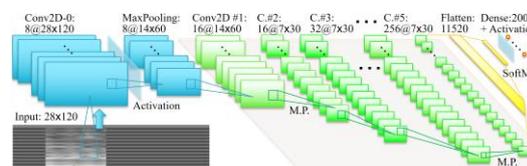


図 5. 粗大運動 AR の深層学習モデル基本形

モデル (図 5) にて, TGMD-3 の 13 種類の粗大運動を 99.8% [IECON2019 発表論文]の精度で識別することができ, Phase-I は達成された。

(A3) 粗大運動 AR 用 IT システム基盤の完成

現場利便性を優先し, 撮影はスマートフォンかタブレット, 識別処理はネットワーク上で行う IT システムを想定し, 動画アップローダアプリ (図 6) と, 動画収集データベース兼 AI サーバシステムを iOS, Rails, Ruby, Ubuntu, Caffe, TensorFlow を複合化して開発した。これに細目 A2 の成果である粗大運動 AR を実装し, 動画撮影から識別判定までを一括自動処理する IT システム基盤を構築できた。



図 6. 動画アップローダアプリ

(B1) 作業支援ツールとデータベースの完成

データベース構築のためには, 記録動画から一人分の粗大運動を種別毎に切り出す動画編修+アノテーション作業が欠かせないが, 本作業は煩雑であり研究作業上のネックであった。そこで, これら前処理作業を効率化すべく, TGMD アセスメント作業支援アプリ (図 7) を開発した [DCD2019, 電気学会産業応用部門大会 2019, IECON2018 で発表]。本アプリは, 異視点の動画 2 本を同時再生・コマ送りでき, TGMD の運動種別毎の動作開始・終了時刻と評価点の判断・記録がタブレット操作により素早く実施できる。これにより, 従来の手作業では粗大運動動作 1 つに対して平均約 10 分要していたものが数十秒に短縮でき, 作業効率を大幅に向上できた。



図 7. 作業支援アプリ

さらに, 計測データセットに混入した不適合データ (測定種目間違い, 動画クリップの抽出不備等) を自動除去してデータベースの質を向上させるため, 一般化カルバック・ライブラ密度比検定法 [SHI2020, INDIN2019] (正常データ群と異常データ群の確率分布の違いを利用した異常検出法) を考案し, これも活用した。

本細目 B1 と細目 A1 は, 本研究の全期間を通して継続的に実施してデータを蓄積し, それらを用いて都度開発する AR の精度向上に役立てた。細目 A2 で述べた新データ拡張法も併用することで, 最終的に 170 万点のデータを生成・蓄積でき, 十分なデータベースを構築できた。

(B2) 高精度・高機能なアセス AR の達成

粗大運動種別に加え, TGMD 評価資格者らによるアセスメント評価情報も, 細目 B1 のデータベース記録項目に加味し, その時点でのアセスメント判定組合せ実質数 115 通りに対するアセスメント AR を, 細目 A2 での深層学習モデルに発展させて構築し, アセスメント判定精度 99.7% を達成した [SHI2020]。

続いて, 後の細目 B3 を見据え, 動画撮影条件に対するロバスト性向上のため, 前述の時系列画像変換法とデータ拡張法を再度改良してデータベースの更新を図り, さらに深層学習モデルも改良した。そして撮影時間の長さが任意の日常撮影風の動画に対しても, TGMD-3 の粗大運動 13 種類・評価項目実質組み合わせ 153 通りに関してアセスメント判定精度 99.3% [ICM2021] を達成した。

また, 運動発育を手助けする付加機能として, 粗大運動 AR の判定理由の可視化を Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) で, 粗大運動の不具合動作部分の可視化を VAE (Variational Autoencoder) で, それぞれ行うアルゴリズムを模索した。



図 8. Grad-CAM による判定理由根拠可視化

前者については, 細目 A2 で構築した深層学習モデルの畳み込み層と関連層の配置に細工を施して判定理由動作箇所を明細化する Grad-CAM 可視化法 (図 8) を提案し, TGMD-3 評価者による AI 判定結果に対する納得度テスト解析を行って, AI 推定と人間判定の一致度・根拠を調べ, 説明能力の高い AR 向け深層学習モデルの構成を定めた [IECON2020]。

後者の不具合動作可視化は VAE による異常検出の原理を応用し, その次元圧縮と異常検出精度を高めるためのモデル条件 (層種, 配置位置, map サイズ, latent 次元等) と学習条件 (データシリアルサイズ復元条件, オプティマイザ, 損失関数種別) を精査し, 改善すべき動作箇所を可視化 (図 9) して上達を促す運動発育 AI の一形態を示せた [ICM2021]。

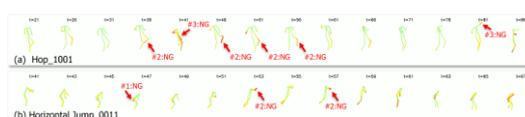


図 9. VAE による不具合箇所可視化の例

以上により本細目 B2 の目標は達成された。

(B3) 運動発育 AI システムのミニマム実現

施設外のネットワークと連携する一般的な IT システムの導入は、特に発達支援施設ではプライバシーや IT インフラの観点から懸念されることが少なくないので、最小限の IT 機材の現地設置で運用が可能となるように、エッジ AI デバイスとローカルネットによる運動発育 AI システムのミニマル化を図った。

具体的には細目 A3 で開発したアプリを中核に、細目 B2 のアセスメント AI アルゴリズムを小型の深層学習計算ユニット Jetson に移植し、データベース処理と深層学習計算を一括処理する AI サーバを構築した。加えて、動画アップローダアプリ（細目 A3 成果）をバージョンアップし、複数人の子どもの記録・閲覧も可能にして園や施設スタッフの利便性を高めた、運動撮影+AI 判定+運動指南のための iOS アプリ：GM Grande（図 10）を完成させた。

同サーバを稼働させ、園にてフィールドテストを実施、コロナ禍のため測定件数が少ない（10名、種目数3～10割実施）ながらも、TGMD 評価認定者と平均 71%の個人差範囲程度の良好な一致率の判定ができた事を確認した。



図 10. 粗大運動アセスアプリ：GM Grande

以上、細目 A1～B2 は完遂でき、粗大運動の行動識別/評価/運動指南の AR/AI の構築は達成できて当該研究計画は概ね遂行できた。しかしながら当初予定していた発達進度モデル構築は完遂に至らず、それに関連する、発達進度と粗大運動種目との相互関係分析を VAE を応用して実施中である。暫定であるが、TGMD-3 の測定項目数削減によるアセスメント法自体の簡易化、発達進度推定の簡易化ができる知見を得ており、今後も引き続き検証を続ける。細目 B3 の運動指南の効果検証も、コロナ禍の影響で十分に実施できず道半ばであるので、今後状況を見極めつつ進めていきたい。

本研究で得られた成果は、国際会議（IEEE の ICM, IECON, HSI や IEEE/ SICE の SII）での特別セッション企画をはじめ、通常発表（IEEE INDIN'19, DCD'19, SAMCON'19）、学会大会（YOKOHAMA'20, SICE SI'19, SI'18）、招待シンポジウム（電気学会 D 部門大会'19）や学会技術研究会で発表し、その公表に努めた。また、本研究に関わる成果発表で、優秀講演賞[SI'19, SI'18]を受賞した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 佐藤麻衣子, 雨宮由紀枝	4. 巻 23
2. 論文標題 児童の基本的な動きの質的評価: 非熟練者による評価の課題	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 スポーツトレーニングセンター紀要	6. 最初と最後の頁 9-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 鈴木 聡	4. 巻 1417
2. 論文標題 行動識別を活用した園内見守りシステム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電気学会技術報告書	6. 最初と最後の頁 10-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 雨宮由紀枝, 佐藤麻衣子	4. 巻 22
2. 論文標題 4~6歳児を対象とした粗大運動発達テストTGMD-2による評価: パイロットスタディ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本女子体育大学スポーツトレーニングセンター紀要	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

〔学会発表〕 計25件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 16件）

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Satoh
2. 発表標題 Skeleton-based visualization of poor body movements in a child's gross-motor assessment using convolutional autoencoder
3. 学会等名 IEEE Int. Conf. on Mechatronics (ICM2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Satoh
2. 発表標題 Skeleton-based explainable human activity recognition for child gross-motor assessment
3. 学会等名 IEEE Industrial Electronics Society (IECON2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsuyoshi Moriyama, Yumi Nakajima, Shunsuke Suzuki, Maiko Sato, Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya
2. 発表標題 Video analysis and Evaluation of Gross Motor Skills
3. 学会等名 2020 Yokohama Sport Conf. (YOKOHAMA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yukie Amemiya, Maiko Sato, Shunsuke Suzuki, Yumi Nakajima, Tsuyoshi Moriyama, and Satoshi Suzuki
2. 発表標題 A Qualitative evaluation of fundamental movement at 6-7 years old: Evaluation and practical use of IT support tools
3. 学会等名 2020 Yokohama Sport Conf. (YOKOHAMA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunsuke Suzuki, Yumi Nakajima, Tsuyoshi Moriyama, Maiko Sato, Satoshi Suzuki, and Yukie Amemiya
2. 発表標題 Teaching ball throwing to elementary school first graders using the TGMD-3: Effective use of illustrated task cards based on performance criteria and meas.data
3. 学会等名 2020 Yokohama Sport Conf. (YOKOHAMA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Y. Amemiya, and M. Sato
2. 発表標題 Deep learning assessment of child gross-motor using TGMD-3
3. 学会等名 2020 Yokohama Sport Conf. (YOKOHAMA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Sato
2. 発表標題 Deep learning assessment of child gross-motor
3. 学会等名 IEEE International Conference on Human System Interaction (HSI 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Sato
2. 発表標題 Enhancement of child gross-motor action recognition by motional time-series images conversion
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Reo Arita and Satoshi Suzuki
2. 発表標題 Mobile robot tele-operation support using gaze intention estimator with saliency map and outlier test
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hyuga Ono and Satoshi Suzuki
2. 発表標題 Data augmentation for gross motor - activity recognition using DCGAN
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Satoh
2. 発表標題 Enhancement of gross-motor action recognition for children by CNN with OpenPose
3. 学会等名 The 45th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON'19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Reo Arita and Satoshi Suzuki
2. 発表標題 Maneuvering Assistance of Teleoperation Robot Based on Identification of Gaze Movement
3. 学会等名 Proc. of the 2019 IEEE 17th International Conference on Industrial Informatics (INDIN'19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukie Amemiya, Satoshi Suzuki, and Maiko Satoh
2. 発表標題 Assessment of gross motor development of Japanese children using IT support
3. 学会等名 13th International Conference on Developmental Coordination Disorder(DCD'19) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 運動/技能アセスメントのための人間モニタリング
3. 学会等名 2019年電気学会産業応用部門大会, シンポジウム「人間活動/運動のモデリングとその活用例」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野 日向, 鈴木 聡
2. 発表標題 DCGANによる粗大運動の時系列画像生成法の提案
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増田 怜, 鈴木 聡
2. 発表標題 Grad-CAMを用いた粗大運動評価要因の推定
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 城田 敦志, 蟻田 怜勇, 鈴木 聡
2. 発表標題 一般化カルバックライブラによる外れ値検定を活用した幼児の粗大運動評価の細分化
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yukie Amemiya, and Maiko Sato
2. 発表標題 Action recognition of child's gross motor with LSTM and OpenPose
3. 学会等名 IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, and Motion Control (SAMCON2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukie Amemiya, Satoshi Suzuki, and Maiko Satoh
2. 発表標題 A Support System for Gross Motor Assessment of Preschool Children
3. 学会等名 The 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON'18) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yukie Amemiya, Satoshi Suzuki, and Maiko Satoh
2. 発表標題 Assessment of gross motor development of Japanese children using IT support tool
3. 学会等名 13th International Conference on Developmental Coordination Disorder (DCD13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢野恵司、鈴木聡
2. 発表標題 身体運動アセスメントのための複数人物推定スケルトンからの特定人物追跡
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊達偉志、鈴木聡
2. 発表標題 1次元畳み込みニューラルネットワークを用いた幼児の行動識別
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊達偉志、鈴木聡
2. 発表標題 深層学習を用いた子どもの行動識別
3. 学会等名 第15回子ども学会議大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 織茂稔侑、矢野恵司、鈴木聡
2. 発表標題 園内見守りシステムを用いた園児の健康管理および保育士作業支援アプリの開発
3. 学会等名 第15回子ども学会議大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢野恵司、穴久保蔵人、鈴木聡
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークを用いた身体運動の熟達度推定
3. 学会等名 平成30年電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Satoshi Suzuki, et. al.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 CRC press	5. 総ページ数 8
3. 書名 Advanced Human Motion Sensing, in Advanced Sensors for Mechatronics, Mechatronics and Robotics (in press)	

〔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
研究 分担者	雨宮 由紀枝 (Amemiya Yukie) (40366802)	日本女子体育大学・体育学部・教授 (32671)	

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
---------	---------