

未来社会創造事業 探索加速型
「持続可能な社会の実現」領域
終了報告書(探索研究)

令和2年度 終了報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：植田一博]

[東京大学大学院総合文化研究科・教授]

[研究開発課題名：ICTを活用した、協調に関わる技能とチームスキルの継承
支援]

実施期間：平成30年11月15日～令和3年3月31日

§ 1. 研究実施体制

(1)「植田」グループ（東京大学）

① 研究開発代表者:

植田 一博（東京大学 大学院総合文化研究科 教授）

② 研究項目:

- 新しい人体動作計測手法に向けた原理検証(送受信機ハードウェア・ソフトウェア開発、信号処理・測位ソフトウェアの開発)
- 上記手法の動作計測性能の検証

(2)「吉岡」グループ（東京大学）

① 主たる共同研究者:

吉岡 伸輔（東京大学 大学院総合文化研究科 准教授）

② 研究項目:

- チームスポーツとしてのバスケットボールの技能継承支援に向けた原理検証
- 「植田」グループで開発する新しい人体動作計測手法の実地での性能検証

§ 2. 研究実施の概要

本研究では探索期間内に、まず、(1)新しい人体動作計測手法の開発に向けた原理検証を実施する。さらに、開発する人体動作計測手法の原理検証のためのフィールドとしてバスケットボールを設定し、(2)チームスポーツの技能継承支援に向けた原理検証を実施した。(1)については、4～8 点程度の移動点に対する 1mm 以下の精度、サンプリング周波数 100Hz 以上での位置決定を、(2)のスポーツ測定において実用となる 10m 以上の範囲において実現することを目指した。

まず、(1)新しい人体動作計測手法の開発に向けた原理検証については、探索期間の達成目標に基づき、人体に取り付け可能な可搬型の 5 チャンネル送信機を開発した。この送信機により、同時に 5 チャンネルの安定的な測位(位置決め)を、距離 10m 程度の範囲内において達成した。受信機は、探索期間以前に開発したものを流用し、複数チャンネルを時分割で受信し、10 チャンネル受信時の測位周波数は 100Hz、1 チャンネル受信の場合の測位周波数は 1kHz(チャンネル数×測位周波数=一定)であった。測位の達成精度は、探索研究期間の目標精度 1mm 程度に対して、約 5mm であった。被検者の人体により開始時にアンテナが隠されている等の理由により、シグナルが検出されない場合にも、複数の送受信信号から内挿することで、位置の推定を可能にした。これにより、探索期間中に確立すべき測位システムのほとんどの機能を実現できた。

次に、(2)チームスポーツの技能継承支援に向けた原理検証については、当初、オフェンス側の選手 2 名対ディフェンス(守備)側 1 名の場面におけるパス回しの攻防(2 対 1 攻守課題)を対象とを考えていたが、途中で計画を変更し、オフェンス 1 対ディフェンス 1 の攻防(1 対 1 攻守課題)における選手の動作を計測・分析し、そこから攻守攻防の戦術を明らかにした。具体的には、1) 1 対 1 攻守課題における守備行動のモデル化、2) 同課題における攻撃行動の統計学的定量化、3) 勝敗にかかわる変数の抽出、および 4) チャンスの可視化によるパフォーマンス向上の実現、を進めた。その結果、守備者の動きを方位角不変追従モデルで表現することができ、攻撃者の動きは運動方向切り替え位置の空間的均一性によって特徴づけられ、攻撃者の移動方向切り替

えに対する守備者の反応時間および攻撃者の移動速度が攻撃成功確率に影響することを明らかにした。また、これらの知見を踏まえて、1対1ボールパス課題を模したオンライン対戦課題を作成し、2者の攻防における守備者の可動範囲の可視化を行った。これにより、攻撃者は、守備者にカットされないパスのタイミング、すなわちパスのチャンスを知ることができるようになった。また、実際の1対1パス攻防における分析、技能伝承テストを実施した。まず、上級者と未経験者の攻防、ならびに未経験者と未経験者の攻防を分析し、技術差のうち特徴的と考えられる点を抽出した。その後、日を改めて、それらの点について練習を実施した上で、再度、攻防を計測し、学習の有無の影響を確認した。この指導を2回繰り返し、学習経過を観察したところ、指導ポイントについての改善が観察された。指導した者はバスケットボールのコーチング経験を有さない者であったことから、伝統技能をはじめとして指導する者にとって未知の身体運動における技能継承を提案する場合への本手法の適用可能性は高いと考えられる。さらに、2対1条件での広い計測空間において使用予定であったマーカーレス計測法の構築(OpenPoseを利用した3次元姿勢計測)および精度検証を実施し、予定通り完了した。

論文などの主要な成果

1. Nakano, N., Sakura, T., Ueda, K., Omura, L., Kimura, A., Iino, Y., Fukushima, S., & Yoshioka, S. (2020). Evaluation of 3D markerless motion capture accuracy using OpenPose with multiple video cameras. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2:50, 1-9. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00050>
2. Tsutsui, K., Shinya, M., & Kudo, K. (2019). Human navigational strategy for intercepting an erratically moving target in chase and escape interactions. *Journal of Motor Behavior*, 52(6), 750-760. <https://doi.org/10.1080/00222895.2019.1692331>
3. Tsutsui, K., Shinya, M., & Kudo, K. (2019). Spatiotemporal characteristics of an attacker's strategy to pass a defender effectively in a computer-based one-on-one task. *Scientific Reports*, 9:17260, 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54012-5>