

2023 年度年次報告書

IoT が拓く未来

2021 年度採択研究代表者

杉浦 裕太

慶應義塾大学 理工学部

准教授

医工スパイラル連携を促進する医療検査システム設計支援基盤の構築

## 研究成果の概要

本研究では、疾患判定の原理解明、および多種多様な検査システムの開発を目指して、デジタルツイン基盤を構築する。これによって、情報工学と医学のスパイラル連携を促進し、医療、人間計測分野でのイノベーション創出を目指す。

当該年度は、特に以下の顕著な研究成果が生まれた。

バーチャルセンサを用いた 3D デジタルヒューマンモーションのインタラクティブシミュレーションの総論: 本成果では、3D デジタルヒューマンモーションから低次元センサデータを収集し、インタラクティブシミュレーションを通じて実世界のアプリケーションを作成するための仮想センサの設計を紹介した。この設計により、実世界のデータ要件への依存度を低減し、関連する人間活動に関するアプリケーションに柔軟性を提供することが可能となった。

機械学習を用いた 10 秒間のグリップアンドリリーステストによる手根管症候群診断システム: 10 秒間のグリップアンドリリーステストのビデオを解析することで、手根管症候群を診断する指の動きに基づいた診断システムを開発した。機械学習を用いて手根管症候群の存在を推定し、感度 89%、特異度 83%を達成した。

ミストを用いた一般行動計測: 霧を使用して目に見えない空気の流れの変動を捉え、Time-of-Flight (ToF) センサによって行動計測を実現した。本技術は様々な霧や煙の種類、および空気の流れの速度に対する影響を調査し、加湿器を使用したプロトタイプを作成して動きを認識する性能を評価した。

モバイルデバイスを用いた日常行動による手根管症候群のスクリーニングの総論: 日常的な行動を通じて手の疾患を検出し、追加の行動を必要とせずスクリーニングを行えるシステムを開発した。モバイルデバイスを活用し、執筆やモバイルゲーム操作の 2 種類の日常行動を使用してスクリーニングの実現を議論した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Chengshuo Xia, Yuta Sugiura, "Virtual Sensors with 3D Digital Human Motion for Interactive Simulation," Computer, Special Issue on Emerging Disruptive Technologies, Vol.56, No.12, 42-54, 2023.
- 2) Kazuya Tsukamoto, Ryota Matsui, Yuta Sugiura, Koji Fujita, "Carpal tunnel syndrome diagnosis using 10-s grip-and-release test with video and machine learning analysis," Journal of Hand Surgery European Volume, Volume 49, Issue 5, 2023.
- 3) Tian Min, Chengshuo Xia, Takumi Yamamoto, Yuta Sugiura, "Seeing the Wind: An Interactive Mist Interface for Airflow Input," PACM on Human-Computer Interaction (HCI), ISS 2023, Vol.7, Issue ISS, Article No.: 444, pp 398-419, 2023.
- 4) Takuro Watanabe, Chengshuo Xia, Koji Fujita, Yuta Sugiura, "Screening for Carpal Tunnel Syndrome using Daily Behavior on Mobile Devices," Computer, Special Issue on Computing in Telemedicine, Vol.56, Issue 9, 62-70, 2023.