

未来社会創造事業 探索加速型  
「次世代情報社会の実現」領域  
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：石川 正俊]

[国立大学法人東京大学 情報基盤センター・特任教授]

[研究開発課題名：高速ビジョンによる多次元デジタルツイン計測と再構築]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

## §1. 研究開発実施体制

(1) 石川正俊 グループ(東京大学)

- ① 研究開発代表者:石川 正俊(東京大学 情報基盤センター、特任教授)
- ② 研究項目
  - ・超高速3次元形状計測システムの構築と評価
  - ・センサフュージョンによる3次元形状の高精細化手法の開発と評価
  - ・時系列の3次元形状データのリアルタイム統合手法の開発
  - ・人間の知覚特性を利用したディスプレイモニタ上でのダイナミクス再現手法の開発

## §2. 研究開発成果の概要

本研究の探索研究期間では時間軸を含めた動的デジタルツインの計測と再構築を目指している。動的対象をリアルタイムに計測および再構築するためには、対象のダイナミクスに応じた高速センシングおよび高速ディスプレイ技術の確立が必須である。

本年度は開発したパラレルバスパターンを用いた高速3次元形状計測手法について、実システムを用いて性能評価を行い、従来の高速3次元形状計測システムに対しても高速性、低遅延性、計測解像度、計測精度の面で優位性があることを確認した 1)。特に 1,000fps を超える高速性と約 0.3ms の低遅延性は動的デジタルツインの計測と再構築において重要な性能であり、今後の幅広い応用に向けて高速3次元センシングシステムのモジュール化を進めている。

また、特殊光学系と高速画像処理によって得られた深度情報と法線情報を統合するセンサフュージョンによって、取得した3次元形状データをリアルタイムに高精細化する手法 2) および、高速センシングによって得られた時間的に密な時系列データをリアルタイムに統合する手法を開発し、時間軸を介したデジタルツインの品質向上を実現した。

さらに、ダイナミックプロジェクションマッピングの研究で得られた人間の知覚特性に関する知見をリアルタイムのCGレンダリングに応用し、ディスプレイモニタ上で対象のダイナミクスを低遅延で再現する技術を開発した 3)。本技術はリアルタイムCGレンダリングに広く応用できるものであり、研究計画以上の成果が得られた。

### 【代表的な原著論文情報】

1. Leo Miyashita, Satoshi Tabata, Masatoshi Ishikawa: High-speed and Low-latency 3D Sensing with a Parallel-bus Pattern, International Conference on 3D Vision (3DV2022), Proceedings, pp. 291-300, Prague, Czechia, 12-15 Sep. (2022)
2. Leo Miyashita, Yohta Kimura, Satoshi Tabata, Masatoshi Ishikawa: High-speed Depth-normal Measurement and Fusion Based on Multiband Sensing and Block Parallelization, Journal of Robotics and Mechatronics (JRM), Vol.34, No.5, pp.1111-1121 (2022)
3. Leo Miyashita, Kentaro Fukamizu, Yuki Kubota, Tomohiko Hayakawa, Masatoshi Ishikawa: Real-time animation display based on optical illusion by overlaid luminance changes, SPIE Optical Architectures for Displays and Sensing in Augmented, Virtual, and Mixed Reality (AR, VR, MR) IV, Oral, paper 12449-8, San Francisco, California, USA, 30 Jan.-1 Feb. (2023)