

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

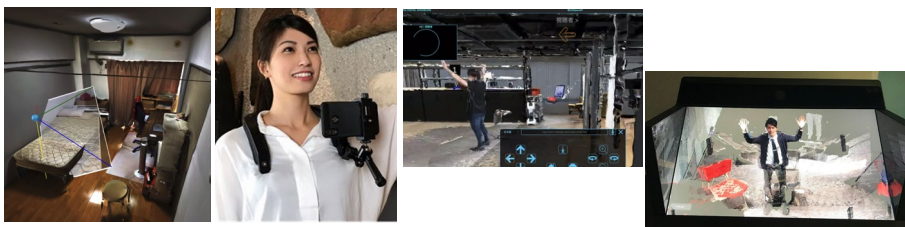
- ◆研究開発課題名 人間拡張・空間創成型遠隔作業支援基盤の研究開発
- ◆受託者 国立大学法人東京大学、TOPPAN株式会社
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和5年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和5年度までの総額130百万円(令和5年度30百万円)

2. 研究開発の目標

時空間の障壁を越えて遠隔地で作業する人間やアバターロボットと空間を共有し、遠隔地の全貌を把握しながら遠隔共同作業を支援する環境を実現する。予め三次元計測された遠隔地の静的な空間情報と、センサーにより動的に取得される空間情報、人間行動情報の融合を実時間でシームレスかつスケラブルに実現し、低遅延ネットワークと深層学習による身体行動予測を融合したゼロレイテンシー空間共有技術と融合する。遠隔作業者の一人称視点と、三次元空間での自由・俯瞰視点とを自由に行き来することのできる空間作業支援ユーザインタフェースを構築する。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 拡張可能実時間遠隔三次元空間取得・記録・伝送構築基盤



静的に計測された遠隔作業空間の三次元情報と、動的に変化する遠隔作業空間の状態を融合することで、空間的に拡張可能な実時間遠隔三次元空間取得、共有を実現するセンシング技術、空間蓄積技術、伝送技術を確立。

研究開発項目1: 拡張可能実時間遠隔三次元空間取得・記録・伝送構築基盤

遠隔共同作業支援において、電波資源を有効利用しつつ拡張性を担保しながら三次元空間を動的に取得伝送し、空間を共有した実時間共同作業を可能とする基盤構築および評価が必須である。

達成内容

- 深度センサー等の複合情報を融合して、三次元空間の実時間再構成・蓄積・伝送を行う基盤システムを実現。研究代表者、研究分担者両拠点にてシステム構築を行い、拠点間性能評価を実施。
- 空間計測による静的三次元情報と、深度センサーによる動的三次元空間静的情報の融合を実現し、性能評価を実施。
- 3次元空間における手指情報、視線情報を抽出し、遠隔3次元空間の情報と統合。
- 音楽演奏、伝統芸能の二種類を含む複数の実証システムを構築・評価。

研究開発項目2: 実時間遠隔三次元空間共有におけるユーザインタフェース



一人称視点から三人称視点への円滑な往来を可能にする空間共有ジャックイン機能、共有空間内での能力拡張機能、遠隔共同作業コックピット、裸眼立体視、ARヘッドセットによるUIを確立。



研究開発項目2: 実時間遠隔三次元空間共有におけるユーザインタフェース

共同作業支援のため、一人称・三人称の連続的な視点移動、遠隔共同作業支援コックピットの構築および評価が必須である。

達成成果

- 遠隔作業者の一人称視点の空間位置認識を行い、三次元情報(俯瞰情報)と連続的に接続する機構を実現した。これにより、スケラブル性の高い遠隔三次元再構築を実現。
- 三次元再構築情報を、広視野角3面パノラマディスプレイ(コックピットディスプレイ)に加えて裸眼立体視ディスプレイと光学シースルー(AR)ヘッドセットによる提示を実現し、等身大立体視での遠隔空間再現を実現。手指情報、視線情報と統合。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
3 (2)	0 (0)	8 (6)	19 (8)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、（ ）内は当該年度の件数です。

- ・ 研究実施期間を通じ、二拠点（東大・TOPPAN)で定例会議を実施（月2回程度）、密に連携を図りながら研究開発を実施した。
- ・ 論文・研究発表は総数で当初計画を大幅に上回った。基調講演・招待講演も当初計画を上回った。
- ・ 特許出願は国内出願は計画を上回った。
- ・ 具体的な実証システムとして、最終年度において音楽演奏、伝統技能（茶道）をテーマとした具体的なシステムを構築・評価した。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- ・ 3次元再構築技術は、期間内に急速に発展した深層学習による3次元空間構築技術(NeRF, Gaussian Splatting)なども取り込み、より簡易なセンサで現状以上の品質の空間取得を実現する。
- ・ 期間内に大幅に進展した頭部搭載ディウスプレイ技術（特にビデオパススルー機能による現実と仮想情報の重畳）を取り込み、遠隔地との共同作業や蓄積された3次元空間へのアクセスを簡易化する。
- ・ オープン化によるデファクト化を進める。
- ・ 現状の実証システムをさらに機能向上し、事業化を想定した技術開発を進める。