

## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

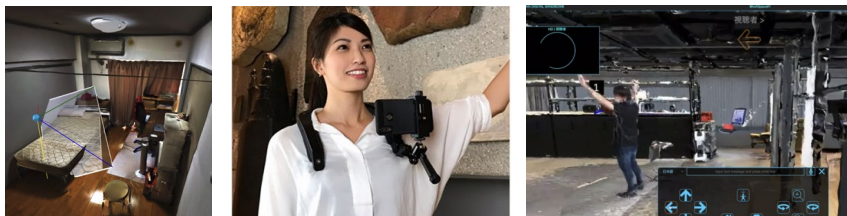
- ◆研究開発課題名 人間拡張・空間創成型遠隔作業支援基盤の研究開発
- ◆受託者 東京大学、凸版印刷
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和5年度（3年間）
- ◆研究開発予算（契約額） 令和3年度から令和4年度までの総額100百万円（令和4年度50百万円）

## 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。

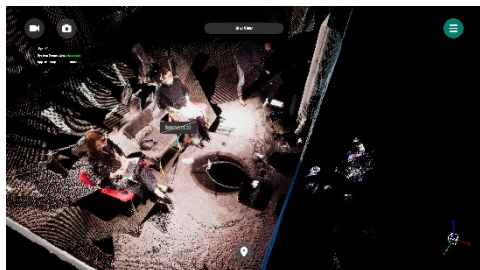
### 研究開発項目1: 拡張可能実時間遠隔三次元空間取得・記録・伝送構築基盤

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。

#### 今年度達成成果

- 固定型デプスセンサー複数個による深度センサー情報を融合して、三次元空間の実時間再構成・蓄積を行うプラットフォームを実現、研究代表者、研究分担者両拠点にてシステム構築を行い、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。
- 深層学習により作業者の身体運動予測を行い、三次元画像提示への結合可能性を評価。

### 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



遠隔作業者の一人称視点から自由視点へ自由に移動すること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、等のインタフェースを確立。

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。

#### 今年度達成成果

- 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、スケラブルリティ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。

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・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (1)	0 (0)	0 (0)	9 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、（ ）内は当該年度の件数です。

- ・ デプスセンサー複数個による深度センサー情報と、静的なジオメトリ情報、一人称視点画像情報を融合して、三次元空間の実時間再構成・蓄積を行うプラットフォームを実現、複数研究拠点にてシステム構築を行い、記録・接続の評価を実施。
- ・ 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）、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した。
- ・ 国際学会論文2報、国内研究会等で発表、基調講演を行った。

5. 今後の研究開発計画

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

- ・ 三次元再構築環境の具体的な作業支援につき評価を行う（TIMIP丸の内街区、伝統芸能、音楽演奏等）での実証実験を行う。
- ・ 背景三次元静的情報と動的なポイントクラウドの三次元情報の融合アルゴリズムの性能評価を行う。
- ・ 身体予測アルゴリズムの遠隔作業ロボットアームカメラとの融合を行い、性能評価を実施する。

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

- ・ 項目1の遠隔共同作業支援実証実験と融合し、一人称・三人称の連続的な融合効果・視点移動効果を確認する。
- ・ 視線情報の遠隔作業時の取得、再現を実現し、作業支援実験への適用を行う。
- ・ 遠隔共同作業支援コックピット、裸眼立体視ディスプレイ、ARヘッドセットによる共同作業効果を評価する。