

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 ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発課題C: アフターコロナ社会を形成するICT
- ◆副題 新生活様式におけるコミュニティ形成のためのサイバーフィジカル空間共有基盤
- ◆受託者 国立大学法人大阪大学、株式会社KDDI総合研究所、国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
- ◆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40百万円(令和3年度20百万円)

2. 研究開発の目標

本研究では、我々が存在・活動するパーソナル現実空間を適切なプライバシー制御のもとで共有することを可能とする、サイバーフィジカル空間共有基盤の設計開発を行う。同基盤は、プライバシー機敏情報を含むフィジカル空間を精緻にセンシング可能なデバイスが偏在する環境を想定し、それらが捉える高精細映像や音声などのセンシングデータや、そのデータから直接あるいは間接的に推定されるコンテキストに対し、どの内容のデータをどのように加工するか、あるいはアクセス可能とするかの制御を行い、パーソナル空間を提供するユーザに安全安心を与える技術を開発する。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 物理空間の精緻センシングと共有技術の開発



- ・研究開発項目1-1 人間行動の精緻センシングとモデル化: 複数視点からの高精度映像・空間深度計測デバイスによる物理姿勢・行動センシングを実現する技術を開発。
- ・研究開発項目1-2 モノと空間の精緻センシングとモデル化: 3次元点群や画像から物体の属性を理解する技術を開発した。実データにおいてオブジェクトの分割(セグメンテーション)と任意のオブジェクトの切り出しや配置を行う技術を実現。
- 研究開発項目1-3 精緻データのボリューム最適化技術の開発: データストリーム最適化に着手。

研究開発項目2: 人間理解に基づくプライバシー要求獲得技術の開発

- プライバシー意識は何によって変化する?
 - 現在の行動 → 行動コンテキスト
 - 周囲の環境 → 環境コンテキスト
 - 相手との関係性 → ソーシャルコンテキスト
 - 映り込んだオブジェクト → Q
 - 利用者の性格特性 → P
- プライバシーレベル推定モデルの定義
 $pl: C \times O \times P \rightarrow L$
 pl: プライバシーレベル推定モデル
 L: プライバシー保護レベルの集合

設問画面

教示映像例(ステップ)

シチュエーションの教示画像(教示動画の切り抜き)

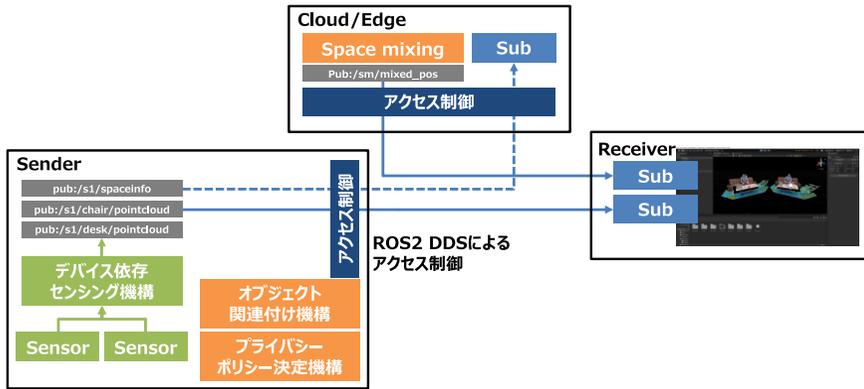
- ・研究開発項目2-1 コンテキスト推定による状況理解技術の開発: 人間のプライバシー要求に影響を与える行動・環境・ソーシャルコンテキストを特定し、それらを獲得する手法を検討。
- ・研究開発項目2-2 複合コンテキストによるプライバシー表現モデルの構築: プライバシー主観評価の方法論を開発。
- ・研究開発項目2-3 深層強化学習によるプライバシー要求獲得技術の開発: 各個人の嗜好や傾向を獲得する技術の検討を行い、プライバシー要求獲得インターフェースの基礎仕様を設計。

コンテキストとプライバシー表現モデル

クラウドソーシングによる主観プライバシー獲得

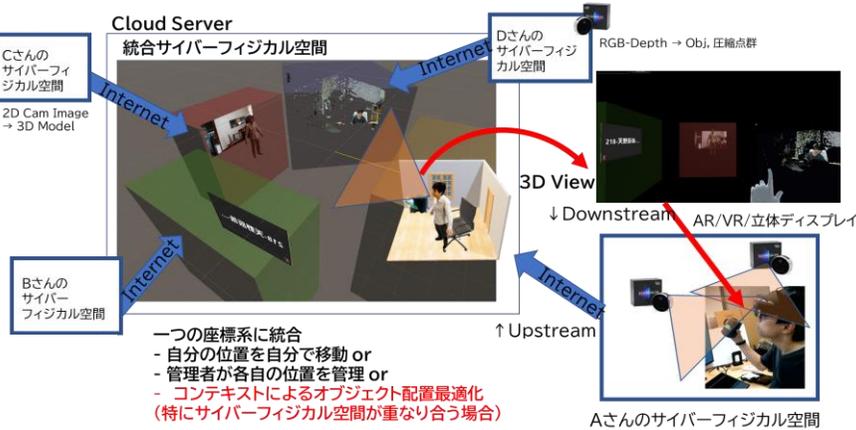
プライバシー要求に影響するコンテキストの特定、プライバシー表現モデル、プライバシー要求獲得に関する技術の開発

研究開発項目3:セキュアな空間情報共有のための通信技術の開発



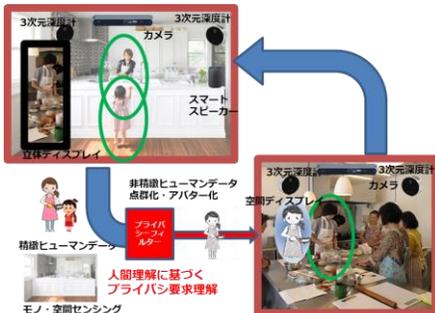
- ・研究開発項目3-1 空間共有のための通信モデルの開発
 多人数が空間共有するための通信モデルについて様々な方式を検討し、ROS2をベースとした通信モデルの目途を得た。
- ・研究開発項目3-2 空間共有のためのセキュリティモデルの開発
 現在IETFで標準化が行われているSFAME(Secure Frame)や、MLS(Message Layer Security)など、エンドツーエンド暗号化に関する最新動向を調査し、検討課題を明らかにした。

研究開発項目4:サイバーフィジカル空間共有基盤の開発と基礎評価



- ・研究開発項目4-1 空間データベースの開発
 空間データベースの初期プロトタイプ構築を完了。
- ・研究開発項目4-2 精緻センシングを支えるエッジ・クラウド連携アーキテクチャの設計開発
 セキュア通信のための様々なタスクを、ローカル側に設置されたエッジノード群およびクラウドサーバが連携してリアルタイムに処理する分散処理アーキテクチャの基礎仕様を設計。
- ・研究開発項目4-3 サイバーフィジカル空間をつなぐヒューマンマシンインターフェースの開発
 本基盤で用いるインターフェースの基礎仕様を設計。
- ・研究開発項目4-4 マルチユーザ間オブジェクト共有機構の開発
 マルチユーザ間オブジェクト共有機構に関して、単純なビデオ映像の共有技術に関する簡易な試験実装を実施。
- ・研究開発項目4-5 コンポーネント統合による空間共有基盤の実装
 限定環境で動作する基盤ソフトウェアの基礎設計を実施。
- ・研究開発項目4-6 ローカル5Gを用いた空間共有基盤の基礎性能検証
 ローカル5G環境を想定した環境における評価項目を検討。

研究開発項目5:空間共有基盤を用いたコンセプト実証実験



料理教室や教育支援などのシナリオを実現する空間を構築し、実証用プラットフォームを準備

- ・研究開発項目5-1 商業店舗間でのイベント共有実証実験
 商業施設などでの場の共有実証実験のシナリオ・評価項目を検討。
- ・研究開発項目5-2 教育支援を目的とした実証実験
 要求条件などを整理し、実証実験シナリオの検討を実施。
- ・研究開発項目5-3 家族関係強化や介護高度化を目的とした実証実験
 高齢者世帯を対象とした遠隔家族交流の実証実験のシナリオと、介護士による遠隔介護実験のシナリオを検討。

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
0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 受託者間連携について

受託者間で相互の強みを活かした連携を実現するためのオンライン会議を月1回のペースで実施。またNICT関係者ならびにモバイル・ユビキタスの有識者にも参加いただき、スタートアップに向けたアイデアや構想を議論するワークショップを実施。学会ではできない密な議論を実施し、計画立案に反映した。

(2) 3次元点群の高速処理によるリアルタイムでの人間のキャプチャと行動トラッキング技術、ARデバイスと深層学習を用いた画像による状況理解技術、サイバーフィジカル空間をまたがる人間の識別技術、センシングにおけるプライバシーモデルの検討、ならびに遠隔地点間における場の共有に資するIoTデバイスと空間提示技術など、本研究開発を推進するために不可欠な要素技術を多数創出し、それぞれ学会発表を行っている。また、本研究開発における重要なコンセプトであるサイバーフィジカル空間共有基盤の構想論文を、情報処理学会のシンポジウムで全受託者共著論文として発表し、シンポジウム優秀論文賞を受賞している。

5. 今後の研究開発計画

各項目とも概ね計画通りに進められている。次年度はアーキテクチャ構成を確定し、センサデータのストリーミング機構とプライバシー判定機構の簡易なプロトタイプ実装により、最終年度で予定するいくつかのシナリオにおける提案手法のPoCに向け、開発を進めたい。現時点で特定のシナリオにおけるプライバシーの定量化の実現技術、ならびに複数の3次元深度センサーを合成した場の理解技術の開発を進めており、実現の目途を得ている。次年度はこれらの制御を、簡易なシナリオにおいて実現できることを示したい。