

共生型 3 次元仮想空間における 距離画像センサを用いた共生感提供機能の設計

川村 拓弥^{†1} 阿部 亨^{†2,†3} 菅沼 拓夫^{†2,†3}

^{†1} 東北大学工学部 情報知能システム総合学科

^{†2} 東北大学 サイバーサイエンスセンター ^{†3} 東北大学大学院 情報科学研究科

1. はじめに

我々は、人間と ICT 環境の調和を図る「共生コンピューティング」の実現に向け、現実空間と仮想空間を感覚的に融合する Symbiotic Reality(SR) 技術の確立を目指した研究を進めている。本稿では、SR 技術により実現される「共生型 3 次元仮想空間」において、現実空間と仮想空間の高度な融合感および共生感を、距離画像センサを用いることでユーザに提供する「共生感提供機能」を提案する。

2. Symbiotic Reality 技術

現在、現実空間と仮想空間を統合する技術 (Mixed Reality) として、Augmented Reality(AR) 技術や、Augmented Virtuality(AV) 技術が広く知られている。しかし、これらの技術では、現実空間・仮想空間のいずれかのみを主な対象空間としているため、ユーザは主に一方の空間内 (AR 技術では現実空間内、AV 技術では仮想空間内) でしかサービスを受けることができない。また、両技術とも、デジタル空間内に閉じた形での仮想空間を想定しているため、現実/仮想空間相互でのユーザ同士の直接的なインタラクションが困難である。我々は、これらの問題の解決を図るために、現実/仮想空間の状況を互いに反映させ両空間を融合した「共生型 3 次元仮想空間」と、それを実現するための Symbiotic Reality(SR) 技術を提案している。

「共生型 3 次元仮想空間」は、現実/仮想空間を感覚的に融合し、両空間内のユーザの共生感を高めることで、両者のコミュニケーションの促進を図ることを目的としている。ここで、共生感とは、現実空間および仮想空間の利用者が、違和感なく他空間の利用者やサービスにアクセスできていると感じる感覚である [1]。これを実現するために、SR 技術では、現実空間と同一の空間サイズ、オブジェクト配置で構成される仮想空間を構築し、現実空間に設置したセンサで検知されたユーザや物の状況と仮想空間内のアバター (シンビオント) やオブジェクトの状況を同期させ、現実/仮想空間を重ね合

わせている。また、様々な表示手段・方法を用いることで、仮想空間内のシンビオントやオブジェクトの状態を、状況に応じた適切な形で現実空間内のユーザへ提示している。

SR 技術に基づき、両空間の高度な融合感および共生感をユーザに提供する「共生感提供機能」として実装されたシステムの一つにシンビオミラー [1] がある。このシステムは、ミラー型のインタフェースにより、両空間が個別の存在でないことをユーザに感じさせることを目的としている。

3. 関連研究と課題

共生型 3 次元仮想空間における共生感提供機能に関する研究 [1] では、Second Life[2] と現実空間のインタフェースとしてシンビオミラーを実装し、各ユーザが超音波発信タグを持つことにより複数人のユーザの位置情報を複数のシンビオントに各々反映している。しかし、このシステムは、超音波センサによる計測精度が低いことや、向きや動作 (ジェスチャー) の情報は獲得していないことから、シンビオントに反映される現実空間のユーザの状態が部分的で不正確であるという問題を有する。また、Second Life は、サーバが遠隔地に存在するため、シンビオミラーとの通信時の遅延が大きく、このことが共生感を維持する妨げとなっている。

また、距離画像センサで獲得した骨格情報を用いユーザの動作を仮想空間上のアバターに反映させるアプリケーション (Rinions) [3] も存在するが、現実/仮想空間の位置情報を同期できない、複数人のユーザの動作の反映は困難など、共生型仮想空間へ適用するためには問題がある。

これら関連研究の特徴をまとめたものを表 1 に示す。

4. 距離画像センサを用いた共生感提供機能

現実空間と仮想空間のより高度な融合感および共生感をユーザに提供する「共生感提供機能」実現のために、距離画像センサを用いたシンビオミラーの構成を提案する。距離画像センサを用いることで、超音波センサを用いた場合とは異なり、ユーザの位置情報だけでなく向きや動作の情報も獲得できるため、仮想空間内のシンビオントに、より詳細な現実空間内の情報を反映することが可能となる。また、超音波センサを用いる場合、複数台の受信機を現実空間に設置し、受信タグを各ユーザが装着する必要があったが、距離画像センサを用いることにより、設置コストやユーザの負担を削減しつつ、より正確な位置情報を獲得することが可能である。さらに、距離画像センサとして Kinect[4] を用いた場合、OpenNI+NITE[5] を使用することで、複数人のユーザ

A Design of Symbiosis Provision Function Using Range Image Sensor for Symbiotic 3D Virtual Space

Takuya KAWAMURA^{†1},

Toru ABE^{†2,†3}, Takuo SUGANUMA^{†2,†3}

^{†1}Department of Information and Intelligent Systems, School of Engineering, Tohoku University

^{†2}Cyberscience Center, Tohoku University

^{†3}Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

表 1 関連研究の特徴

共生感提供機能	ユーザの状態情報の獲得			その他の要素	
	位置情報	向き情報	動作情報	遅延	複数人対応
従来のシンビオミラー [1]		×	×	×	
Rinions[3]					×

の状態を複数のシンビオントへ各々反映することができる。

また、ネットワーク遅延、サーバでの動作遅延を低減させるために、仮想空間を実装するサーバや、獲得されたユーザの状態を現実空間から仮想空間へ中継するサーバ(データ中継サーバ)はローカルな環境に構築する。仮想空間実装サーバを実験環境内に構築する副次的な効果として、サーバ側の改良が容易であり、仮想空間内に比較的自由にオブジェクトが配置できる点も挙げられる。

5. 設計・実装・評価

5.1. システム構成

本研究で用いるシステムの構成図を図 1 に示す。仮想空間実装サーバには OpenSim[6] を用い、対象とする現実空間と同一の空間サイズ、オブジェクト配置で構成される仮想空間を構築する。この仮想空間は外部に公開されているため、インターネットに接続されたビューアを通じて誰もが任意の場所から仮想空間内のユーザとして実験に参加できる。

現実空間内でのユーザの状態を獲得するために、Kinect と OpenNI+NITE を使用した。獲得されたユーザの位置、向き、動作の各情報はデータ中継サーバに送信され、仮想空間内の各シンビオントがそれぞれに実装されたスクリプトにより http request を行い、状態を反映する。また、ミラー型のインタフェースは、現実空間の距離画像センサがある位置に対応する仮想空間の位置から見た映像を映すビューアの映像をプロジェクトに反転して映すことで実装する。

なおシステムの構築に際し、ユーザの状態を距離画像センサで獲得する部分、および獲得した状態をデータ中継サーバへ送信する部分は C++ で実装し、シンビオントとして動作させるためにアバタに実装するスクリプトには、Second Life や OpenSim 上で動作するスクリプト言語である Linden Script Language を用いた。

5.2. 実験概要・評価方法

評価実験として、従来手法からの改善が期待できる項目である「シンビオントに反映されるユーザの位置情報の精度」、「向き・動作情報の反映」、「遅延の削減」、「複数人のユーザの状態の反映」について、現実空間と仮想空間の融合感および共生感の向上に対する各項目の効果を評価することを考えている。実験方法としては、ユーザへのアンケートによる定性的評価、ユーザによる自身のシンビオントの認識の容易さ(複数のアバタ・シンビオントの中から自身のシンビオントを認識するまでの時間等)の定量的評価を検討している。

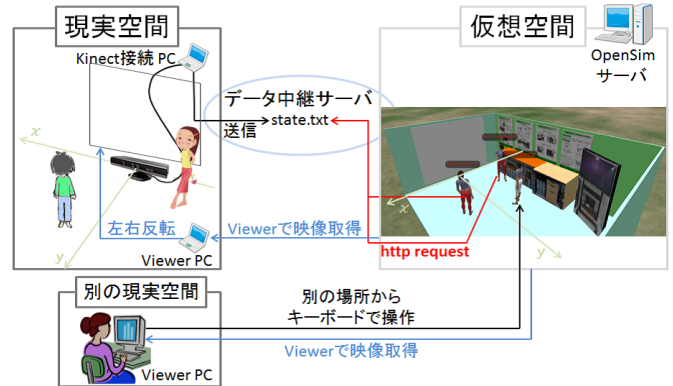


図 1 距離画像センサを用いた共生感提供機能の構成

6. おわりに

本稿では、SR 技術により実現される「共生型 3 次元仮想空間」において、現実空間と仮想空間の高度な融合感および共生感を、距離画像センサを用いることでユーザに提供する「共生感提供機能」を提案した。今後は、提案手法の有効性を確認する実験および評価を行う予定である。さらに、シンビオミラーの他にも、タブレット PC を用いたフレーム型のインタフェース [7] など、仮想空間内のシンビオントやオブジェクトの状態を現実空間内のユーザへ提示する他の手段の研究も進めている。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金 (24300022) の援助を受けて実施した。

参考文献

- [1] Hiroshi Noguchi, Takuo Suganuma, Tetsuo Kinoshita, "Perceptual Integration of Real-Space and Virtual-Space Based on Symbiotic Reality", 1st International Workshop on Symbiotic Computing and Multiagent Systems (SCMAS 2010), 2010.11.
- [2] Second Life, <http://www.secondlife.com/>.
- [3] 東京情報大学 Network System Lab, <http://www.nsl.tuis.ac.jp/xoops/>.
- [4] Kinect for Windows, <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>.
- [5] OpenNI SDK, <http://www.openni.org/>.
- [6] OpenSimulator, <http://opensimulator.org/>.
- [7] 森 瞬, 阿部 亨, 菅沼 拓夫, 「共生型 3 次元仮想空間における共生感提供機能の空間提示手法の高度化」, 情報処理学会 第 75 回全国大会 2J-3, 2013.3.