

1-3. テレプレゼンス(空間超越)

□ 市場トレンド

遠隔地間でのコミュニケーションについては、近年急激に注目が集まっている。2019年4月から働き方改革関連法案の一部が施行され、こうした労働様式の多様化や、新型コロナウイルス感染症対策のための活動範囲の制限によるテレワークなどが主な要因である。さらに、環境問題への配慮も相まってテレワークへの全面切り替わりを決断する企業も出現した。今後も同様の感染症が発生する場合に備えて、遠隔にいながら場の状態を共有する取り組みであるテレプレゼンス技術は、2023年までに急激に成長する分野になると考えられる。

遠隔コミュニケーションの代表例は電話である。電話会議を拡張させる形でビデオ会議システムへと発展してきた。テレプレゼンス技術はこの発展型と捉えることができ、映像や音声のみならず、空間を共有した会話を実現できる。対面が困難な状況下でも例えば機器の使い方を説明する、あるいはモックアップを見せながら相談するような場面で、異なる地点にいる利用者が同一の環境内で同じ認識を直感的に生むことが可能となり、直接対面に代わるコミュニケーションとして注目されている。

テレプレゼンスの関連用語としてテレイグジスタンスがある。ヒトの目や手腕の機能を持った移動ロボットを遠隔地から操縦し、存在感や実在感を伝送するシステムをテレイグジスタンス、遠隔地の様子や臨場感を伝送するシステムをテレプレゼンスと分けて使うことがあるが、ここでは両者を分けずにテレプレゼンスと記述する。

テレプレゼンス技術は地理的に離れた場所に対して、利用者/操縦者があたかもその場にいるように感じさせることを目指す技術である。高解像度で広視野角の立体映像や劣化の少ない立体音響のような感覚情報提示技術の質を高めることによって、また、ネットワーク通信で生じる遅延の問題を解決することによって、これまでにない斬新な体験を提供することが、現在のビデオ会議システムとの違いである。

テレプレゼンス技術によって遠隔会議システムは、コンピュータのスクリーン上で対話をする形態から、バーチャルリアリティ(VR)空間内の会議室での打ち合わせや、実世界の会議室にCGアバターが重畳表示されてコミュニケーションを行うような拡張現実(AR)の遠隔会

議へと、2025年頃にはシフトする企業が増加することが予想される。その後、視覚や聴覚だけでなく、触覚や嗅覚などの五感全体を通信・表示するような会議システムの導入が検討され、ラウンジのような社交の場の提供と共有、あるいは民間企業のブランドイメージを提供するための空間サービスが、個別の取り組みとして発達していくものと推測される。

コンピュータの中に作られたVR空間での交流も注目に値する。特にソーシャルVRサービス、バーチャルSNS(Social Networking Service)が2020年においても盛り上がりを見せており、利用者数も増加している。HMD(Head Mounted Display)などのVRゴーグルだけでなく、スマートフォンでも利用可能であり、音楽ライブや発表会のイベントなどで広がりを見せていく。2022年頃からは写実的な容姿のCGアバターの使用がより一般化され、新たなコミュニケーションの場として機能することが期待される。個人所有のノートパソコンで、表情や姿勢などのフルトラッキングがリアルタイムで可能な、フォトリアリスティックアバターシステムが登場するだろう。

2030年までのテレプレゼンスの市場トレンドは、VRアバターと遠隔ロボットを中心とするサイバーフィジカル連携が中心となると予測される。テレプレゼンスは利用者の物理的な移動量を大きく減少させ、移動時間を労働時間に充てることで、減少している労働力の問題を解決し、CO₂削減など環境問題にも寄与する。出張費用の削減にもつながるため、政府や自治体に加えて企業も後押しをする可能性が高い。また、特定の就労場所への物理的な移動がなくなることは、様々な分業化や副業化を促進し、遠隔就労による分業システムが一般化されるだろう。

利用者の物理的な移動が減少したとしても、生活物資や研究開発材料などは依然として運搬・配送する必要がある。テレプレゼンスシステムの発展と並行する形で物流システムの整備も大きな役割を持つ。ただし、現状の配送業者に代わって、ドローンや自動運転車などの無人配達技術による割合が高くなり、市場規模も拡大する。2025年頃までには中距離の無人配送の運用が始まり、2030年には50km以上の距離でも試行されていると期待

される。

以上のように、テレプレゼンスの市場規模は急速なペースでの成長が見込まれ、既存の遠隔伝送システムやロボティクス、VR、SNS、人工知能(AI)を巻き込むような形で大きく成長していくものと考えられる。

□ 商品トレンド

テレプレゼンスにおいては、自分自身の代理としてのVRアバターと遠隔ロボットの役割は、大きく異なる。前者の場合、自身の体験に加え、他者からの見え方も重要である。例えば、テレビ会議ではカメラから撮影された本人の顔の映像が表示されるが、顔の代わりに表情や目線などの情報を使ってCGキャラクターを動かす「FaceRig」のようなアプリケーションも利用されている。2016年頃に日本で生まれた「VTuber(バーチャルYouTuber)」は、CGのキャラクターやイラストを用いた動画配信を行うが、配信に必要な機器や構成はこれと近いため、今後融合していくものと考えられる。配信者のプライバシー保護やアイデンティティの問題に拘束されないことからVRアバター化する遠隔会議は一つのトレンドとなるだろう。

さらに、「VRChat」や「cluster」のような仮想空間でのソーシャルネットワーキングの利用が進む。物理的に集まらないイベントなどでは大きな役割を果たす。

他方、遠隔ロボットに関しては、「Double」のように車輪の付いたテレビ電話端末のような構成でも実現できるが、移動範囲の制約もある。高度な移動機構を持つテレプレゼンスロボットが期待される。ドローンや自動運転、災害ロボットの技術との融合が進むと考えられる。

また、視聴覚の次に来る感覚伝送技術としては触覚技術が商品トレンドとなると予測される。触覚には粗さ、硬さ、力、温度など様々な情報がある。現状は触覚伝送技術は振動刺激であるが、電気刺激も併用されることが予想される。さらに、運動感覚伝送として、筋や腱にかかる力の情報が伝送される技術の開発が続くだろう。一方、嗅覚や味覚は化学的刺激により形成されるため、伝送の実現には時間がかかり、限定した表現にとどまるだろう。

テレプレゼンス技術のアプリケーションとしては、録画コンテンツの旅行体験からライブの旅行体験へと段階的に発展していく。現状でも擬似的な旅行体験システム

は提案されているものの、アクションカメラや全天周映像による実装に限られており、視聴覚に限られた限定的な臨場感の共有にとどまっている。遠隔講義などは、身体を介した、非言語情報を伝える技能伝承へと発展し、直接的な接触を伴うような介護などにも、部分的に導入されていくだろう。

□ 技術トレンド

テレプレゼンスの中心的な構成要素となるVRアバターと遠隔ロボットにおける技術トレンドは、それぞれセンシングとアクチュエーション(ロボティクス)である。センシングにおいては利用者/操縦者の状態推定のための生体信号計測である。脈拍や心拍などを専用の計測センサーを付けることなく、カメラ映像などから推定する技術の高性能化が予想される。生体情報が高精度に取得できれば、利用者/操縦者の情動推定へと発展すると考えられる。

さらに、2026年頃には推定された情動に応じたフィードバックを与えて情動を制御する技術が発展すると予想される。VRアバターは現実の完全な写しである必要はないため、コミュニケーションを促進するようにアバターの表情や仕草が違和感なく微調整される映像処理や、深層学習を用いて人物合成映像を作る手法(deepfake)が3次元のアバター生成に適応されると考えられる。ただし、こうした情動制御は社会制度や倫理規範と合わせた導入となるだろう。

また、精緻な表情や姿勢のセンシングにはモーションキャプチャシステムによる計測が欠かせない。現状のモーションキャプチャシステムのさらなる高性能化やメーカーレス化、それと並行してWebカメラのような廉価な機器での姿勢計測の技術革新が生じると予想される。

ロボティクスでは移動機構に加えて、両手5指の自由度を完全に再現できるロボットハンドや、カメラやマイクが搭載された頭部の運動機構の技術が重要である。また、操縦者がアバターやロボットにあたかも憑依したような状態をいかに作るか、そこで身体所有感が生じるか、行為主体感が生じるかといった人間側の情報処理の解明も重要である。遠隔地間の通信遅延に関しては機械学習による遅延推定やその補償技術の研究が引き続き進む。遅延補償技術が進むことで、対話における自然な間が実現でき、円滑な対話が実現できると考えられる。

