用語解説

AR / MR 遠隔作業支援（AR/MR Remote Assist）

現場にいる人間の手に負えない事態が生じた時、問題解決能力を持つ遠隔地の人間に支援を受けることは、紀元前より行われて来た。長らく手紙による支援が中心であったが、電話の登場によりリアルタイムの支援が可能となった。電話の音声のみによる支援から始まって、テレビ電話による音声・映像を用いた支援が実用化され、現在では拡張現実（AR：Augmented Reality）あるいは複合現実（MR：Mixed Reality）を用いた遠隔作業支援が実用化されている。作業者が現場のカメラ画像・動画・マイク音等を遠隔地の専門家（指示者）に送り、指示者がPC等を用いて、音声に加えて、画像にマニュアルを重畳（AR）表示したり、マウスや指やペンで文字や矢印等のCG図形を書き込んだりして、よりわかりやすく作業を説明することが可能となっている。このようなAR / MRを用いた遠隔作業支援技術については、葛岡英明東京大学教授らが先駆的な研究を行っていた。研究段階では、HMDを用いるものも多かったが、実社会での普及については、主流になっているわけではない。主流はスマートフォンを利用するものである。スマートフォンでは、単眼カメラの制約故に、CG図形が3D空間中に完全に静止しているように見せることは容易ではないが、様々なアプリケーションで、スマートフォンが動いても、CG図形が周囲の環境に対して静止しているように見える画像安定化が実現されている。

2021年現在、猛威を振っている新型コロナウイルス感染症への対抗策として、テレワークの拡大があり、遠隔作業支援技術により、テレワークの対象となる作業を拡大することが期待されている。遠隔作業ロボットによる遠隔作業と異なり、現場に作業の代行者がいる必要があるが、多数の遠隔地のテレワーク勤務者の遠隔指示・支援に従って、現場でのみ可能な作業を、少数の代行者が引き受けることで、人と人の接触回数を大幅に引き下げることが可能である。

テレワークの対象となる作業を拡大するための課題の一つに、体で覚えた技能が必要な作業への拡大がある。それを目指す研究の方向に、指示者のハンド・ジェスチャー等の利用の研究がある。作業者の画像に指示者の手のCGを重畳表示し、指示者がジェスチャーで、作業支援を行う。指示者の視線の活用の研究も進んでいる。さらに、近年の実用的なHMDの市販に伴うVRの普及により期待されるのが、トレイグジスタンス型の遠隔作業支援である。これは、作業者の一人称の視聴覚情報を指示者が共有し、作業者の視野に指示者の手や身体CGを重畳表示し、指示者の手のCGに、作業者が手を重ね、動きをトレースすることによって、指示者の動作を現場で実現する。またVR研究の進展に伴って、実環境のリアルタイムのVR化や触覚・力覚情報の利用も研究されている。

（産業技術総合研究所 インダストリアル CPS 研究センター 大山 英明）

フルダイブ VR（Full Dive Virtual Reality）

フルダイブVRとは、VRを実現するシステムの一形態であり、実環境とは完全に切り離されたバーチャル環境へ全身で没入することを可能とするものである。この言葉は、ライトノベル「ソードアート・オンライン」の作中で初めて使用された。フルダイブVRの概念自体は新しいものではなく、「マトリックス（映画）」や「攻殻機動隊」といった作品でも登場しており、SFのジャンルとして定着しつつある。英語ではFull Immersion Virtual RealityやDeep Dive Virtual Realityという言葉で表現されることもある。

フルダイブVRには、現VRシステムを構成している要素「(A) ユーザからの信号の取得、(B) バーチャル環境のシミュレーション、(C) ユーザへの信号の提示」に加えて、「(D) ユーザが出力した信号の遮断」といった機能が必要となると言われている。(A)～(C)の高度化は前提として、特に(D)により実身体が動くことがなくなるため、実環境とバーチャル環境を切り離すことが可能となる。このとき、信号伝達経路において(D)は(A)以降の末梢である必要があり、具体的にSF作品の中には設定として(A)・(C)は脳、(D)は脊髄を対象としているものもある。一方で、これらの機能は信号伝達経路の何れかで実現されれば問題なく、必ずしも脳や脊髄である必要があるわけではないと思われる。例えば、ユーザからの信号は脳で取得し、ユーザへはHMD（Head Mounted Display）を用いて信号を提示するといった構成も考えられる。実際にBMI（Brain Machine Interface）の研究分野ではこの構成を採用している事例も数多く見られる。また、遮断については神経レベルで信号の伝達を阻止するのではなく、筆者らの研究でも採用しているように、身体を機械的に固定するといった方法も一手段となり得るであろう。

なお、現時点ではフルダイブVRは実現されておらず、巷では完成には数十年は要すると言われている。また、そもそもこの言葉自体が技術用語として厳密に定義されているわけでもない。しかしながら、その概念にはSF作品で描かれるほどの潜在的な魅力があり、引き続きその時代の技術レベルに応じた構成で研究が進められていくと予想される。

（法政大学 理工学部 電気電子工学科 望月 典樹）