

バーチャルリアリティ空間の中でヘリカル型原型炉を組み立てる

大谷 寛明

2016年、世界はVR元年を迎えました。VRはバーチャルリアリティのことです。この年、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）という頭にかぶるタイプのVR装置をメーカー各社が一斉に販売しました。それらは高品質なVRを体験できる上、それまでと比べ格段に安価であったため、瞬く間に市場に出回りました。ゲームセンターなどには、HMDとゴーカートを組み合わせた体験型ゲームや、有名なロボットの手のひらに乗ることができるゲーム、廃墟となった病院を歩くホラーゲームなどがあり、読者の皆さんもすでに体験されているのではないのでしょうか？ また、スマートフォンを使った更に簡易なVR装置もあり、YouTubeではその装置向けのコンテンツも公開されていて、ご覧になられた方も多いのではないかと思います。

日本バーチャルリアリティ学会ではVRを「みかけや形は原物そのものではないが、本質的あるいは効果としては現実であり原物であること」と定義しています。現実の最も大切となる部分を人工的に創り上げることがVR技術であるということです。「現実」としての体験ができることから、医療教育としてMRI（磁気共鳴画像）の画像を可視化して手術の手順等の決定を支援するシステムや、仮想空間の中で歩行訓練をするなどのリハビリテーションへの応用、スポーツの動作を可視化して動作分析を支援することで技術向上を図るシステム、自然災害などでの緊急時の様子を疑似体験するシステムなど、様々な分野で研究が進められています。

核融合科学研究所は、図1のような没入型VR装置“CompleXscope（コンプレックスコープ）”を1997年に導入いたしました。科学的な可視化を行うことを目的として日本で最初に導入された装置です。この装置は、HMDと違って、立体映像が投影された大きなスクリーンで部屋を囲っています。そのため、多人数で一緒に一つのVR空間に入ることができるので、同時に一つのモノを見ながら議論を行うことができます。大学共同利用機関として共同研究を進めることに非常に役立っています。導入以来、シミュレーションデータの可視化や、実験の観測データの可視化、医学分野や心理学分野への活用などを行ってきました。ここで



図1：CompleXscope

は、最新の成果として、「ヘリカル型原型炉」のデータのVR装置を使った可視化についてご紹介いたします。

研究所では、将来の核融合発電炉を実現するために、その原型となる「ヘリカル型原型炉」の設計研究を進めています。原型炉は核融合エネルギーによる発電を実証するためのもので、多くの機器が取り付けられ、とても複雑な構造になる見込みです。そのため、原型炉設計では建設時の組み立て工程や稼働開始後のメンテナンス手順などを考慮する必要があります。例えば、ブランケットなどの炉内部品を取り出す時にほかの部品と干渉をするか（ぶつかるか）どうかをあらかじめ考慮しながら、部品の位置や、組み立て工程、メンテナンス手順等を決めなければなりません。この時、部品の取り付けや取り外し、移動に利用するロボットアームの設計、また、それを動かす手順も検討する必要があります。これら原型炉そのものとロボットアーム、そのまわりのメンテナンス作業を行う場所をまとめた総合的な設計研究が進められています。

このような検討では、これまで設計用のソフトウェアを使って、通常のパソコンのディスプレイのような2次元ディスプレイに表示された情報を基に行ってきました。しかし、この方法では、本来3次元の情報を2次元に投影するために奥行き情報が失われてしまい、部品の立体構造や3次元的位置関係の把握は難しくなります。画面上で部品を回転させることで立体構造を把握する方法

もありますが（これを運動視差といいます）、回転させながら、ロボットアームのような立体構造物の動きを把握することはやはり困難です。そのため、部品やロボットアームの動きを検討しながら検討結果を設計に反映することは大変難しく、この問題を解決できる新たなシステムの開発が求められていました。

そこで、研究所では、CompleXcopeを使ってロボットアームを含めたヘリカル型原型炉の設計データを3次元VR空間に投影して、炉内部品の位置関係やロボットアームの動きについて、3次元で確認できるシステムを新たに構築しました。これまでの2次元ディスプレイの検討では外部から原型炉を眺めながら部品の動きを確認していましたが、このシステムでは、まず、原型炉の設計データをVR空間に投影し、自分自身が原型炉の中に入ったり、歩いて視点を変えたりするなどして、部品の位置関係をあらゆる方向から確認できるようにしました（図2）。次に、ロボットアームを含めたデータを投影し、ロボットアームによる部品の取り付け・取り外しや移動を確認できるようにし（図3）、さらに、自分自身の「手」をVR空間の中に投影することで、VR空間内の「手」で部品をつかんで動かしたりすることもできるようにしました（図2）。これらにより、自分自身が原型炉の中や傍らに立って、ロボットアームや部品の動きを確認することが可能になりました。その結果、部品同士が干渉しないか、ロボットアームの動きや

メンテナンス手順が適切か等、3次元のVR空間の中で、効率よく検討できるようになりました。

先ほども述べましたとおり、VR技術はあらゆる分野で活躍する可能性を秘めています。ゲーム業界を含め、様々な分野の研究者と協力して、VR装置を用いた可視化研究を更に推進し、それを通して、核融合発電の実現に貢献していきます。なお、CompleXcopeは研究所施設見学コースのオプションコースの一つですので、一般の方も体験していただくことができます。みなさんもこのVRの世界を体験してみませんか？

（基礎物理シミュレーション研究系 准教授）



図2：原型炉の設計データを、CompleXcopeを用いてVR空間に投影している様子。自分自身が原型炉の中に入って歩いたり、視点をいろいろと変えたりすることができる。また、VR空間の中に投影された自分自身の「手」（床面スクリーン上の赤で囲まれたところに手が映っている。操作者には自分の「手」は浮かんで見える）で部品をつかんで動かしている。

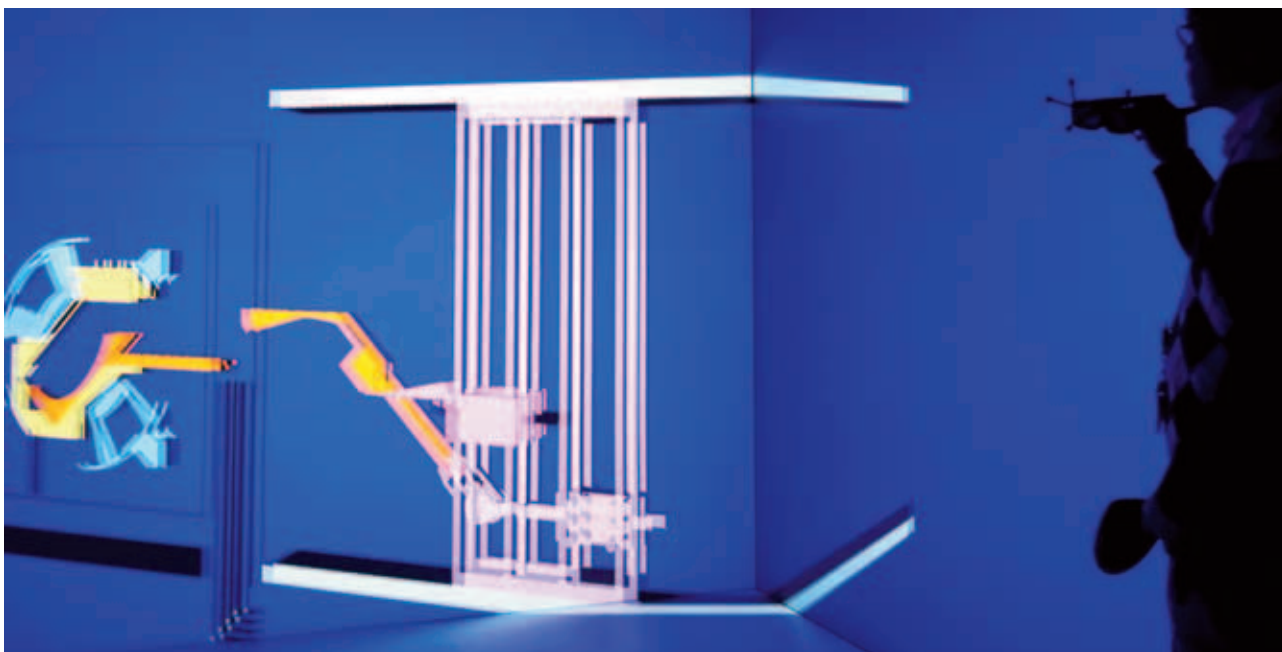


図3：原型炉設計データとロボットアームをVR空間に投影している様子。ブランケット(オレンジ色)をロボットアーム(ピンク色)がつかみ、右方向へ運んでいる。