

ヘリカル型核融合炉保守作業のバーチャルリアリティ技術による検討 Inspection of Maintenance Operation of Helical Fusion Reactor by Virtual-Reality Technology

大谷寛明^{1,2)}、宮澤順一^{1,2)}、高丸 尚教³⁾、菅原佳城⁴⁾、石黒 静児^{1,2)}
OHTANI Hiroaki^{1,2)}, MIYAZAWA Junichi^{1,2)}, TAKAMARU Hisanori³⁾,
SUGAWARA Yoshiki⁴⁾, Ishiguro Seiji^{1,2)}

(1)核融合研、(2)総研大、(3)中部大、(4)青学大
(1)NIFS, (2)SOKENDAI, (3)Chubu Univ., (4)Aoyama Gakuin Univ.

核融合科学研究所(核融合研)では「ヘリカル型原型炉」の設計研究や核融合炉の製作に必要な工学研究を進めている[1]。原型炉は多くの機器で構成された複雑な構造になる見込みであり、その設計では建設時の組み立て工程や稼働開始後の保守手順などを考慮する必要がある。核融合研では、この保守作業手順やクレーン装置の設計・研究も行っている[2]。

設計用ソフトウェアを使って通常のパソコン画面に設計データを表示した場合、3次元情報を2次元面に投影するために奥行き情報が失われ、部品の立体構造や3次元的な位置関係の把握は困難である。本研究では、炉内部品の位置関係や部品の動きを正確に3次元で確認できるようにするため、核融合研の没入型バーチャルリアリティ(VR)装置[3]CompleXscopeにおいて3次元CADデータの評価検証支援ツールVirDSE[4]を用いて、カートリッジ型ブランケットシステムCARDISTRY-B2[5]による原型炉設計データFFHR(Force Free Helical Reactor)をVR空間に投影した[6,7]。

本システムでは、設計データをVR空間に投影して、自分自身が原型炉の中や傍らに立って部品の動きを眺めたり、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。また、図1のようにVR空間に投影したバーチャルな「手」でCARDISTRY-B2の部品を把持して移動させることもできる。この部品を脱着する際に他の部品との干渉を確認することができる。

CADISTRY-B2のブランケットは複雑な構造を持つ複数の部品で構成され、それらが寄木細工のように組み合わせり、全体としても複雑な構造を持つ。そのため、部品の脱着には垂直・水平方向の移動や部品を傾斜させる動きが必要な場合がある。このような複雑な動きをVR

空間で検証して、その動きの軌跡を幾何座標変換行列として保存できるので、この軌跡データをクレーンの動作や設計に活かしたいと考える。重力の効果や持ち上げたときの振動など物理的な効果がこのシステムには含まれないので、今後、機構解析やモデル計算、ミニチュア実験の結果を本システムに取り入れ、より正確な検証を行えるようにしたいと考えている。



図1: VR空間でバーチャルな手によって部品をつかんでいる様子。

謝辞

本研究は核融合科学研究所一般共同研究(NIFS20KNTS064,NIFS19KNTS057,NIFS20KKG S026)の支援の下で行われた。

参考文献

1. A.Sagara et al.: Fusion Engineering and Design, 89, (2014), pp.2114-2120.
2. J.Miyazawa et al.: Plasma Fusion Res., 12, (2017), p.1405017.
3. C.Cruz-Neira et al.: SIG-GRAPH'93, (1993), pp.135-142.
4. <http://www.aec.co.jp/solution/mm/products/virdse/>
5. J.Miyazawa et al.: Plasma Fusion Res., 14, (2019), p.1405163.
6. H.Ohtani et al.: Proc. 36th JSST Ann. Int. Conf. Simulation Tech., (2017), pp.194-197.
7. 大谷寛明 et al.: 日本応用数理学会 2018 年年会講演予稿集, (2018) pp.97-98.