

中村圭宏, 福本尚生, 伊藤秀昭

(佐賀大学理工学部)

### 1. はじめに

電気機器の学習において、実際に機器を動作させて実験や実習を行うことは非常に重要である。そのため、筆者らは、主にWebを活用した遠隔実験システムの開発を行ってきた[1]。しかし、Webを活用した画面上で行う遠隔実験システムは対面での実験に比べ、自由な視点から実験対象物を観察することができない。

本研究においては、実験対象物を自由な視点から観察することができ、その実験対象物にCGの情報にAR (Augmented Reality) 合成として加えることができるシステムの開発を目標として、研究を行っている。本稿では、自由な視点移動に対応するために、ユーザーの視点の情報をクライアント側に設置したARマーカーから取得し、それをサーバーに送信する方法について検討した。

### 2. システム構成

本研究で目標とするシステム構成をFig. 1に示す。ユーザーはカメラを搭載したARグラスを装着する。模擬誘導電動機がある実験室（以下、実験環境）に設置したロボットアームのカメラ映像に、磁束の分布などのシミュレーション結果をARで合成し、それをユーザーのARグラスに表示する。この際、クライアント側のARマーカーをカメラで撮影することで、ARマーカーを原点としたカメラの座標を計算し、ユーザーの視点の座標を得る。実験環境においては、ユーザーの視点の座標を基にロボットアームを制御する。このような仕組みによって、ユーザーは模擬誘導電動機を自由な視点から観察できるようになる。

### 3. 視点情報の取得、送信と活用

視点情報の取得方法として、PythonとOpenCVを利用し、ユーザーの視野にARマーカーが入ると、ARマーカーを原点としたカメラの座標が表示されるプログラムを作成した。この視点推定プログラムを動作させた様子をFig. 2に示す。これによって、ユーザーの視点の座標を値として表示できることを確認した。

次に、取得したカメラの座標をサーバーに送信する方法を検討した。ユーザーが遅延を感じにくい視点移動を実現するため、データの速達性を考慮し、TCPと比べ、高速であるUDPソケット通信を利用した。UDPソケットでカメラの座標を送信する機能を、視点推定プログラムに追加した。サーバー側では本来、ロボットアームのカメラ座標を制御するべきであるが、今回はUnityの仮想的な空間内でカメラを制御することとした。Unityにおいて、受信したカメラの座標をCG空間内の仮想的なカメラに反映させるためのプログラムを作成した。このプログラムによって、Unity内の仮想的なカメラを制御した様子をFig. 3に示す。これによって、クライアント側でのユーザーの視点の座標が、サーバー側においてUnity内の仮想的なカメラに反映されることを確認した。

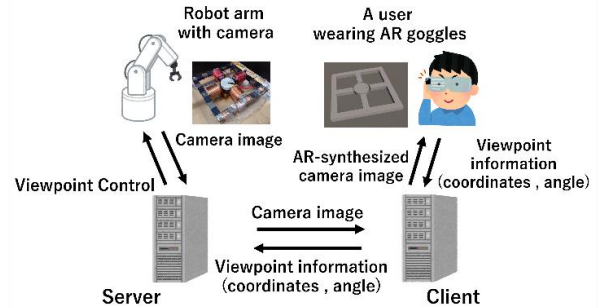


Fig. 1. System Configuration.

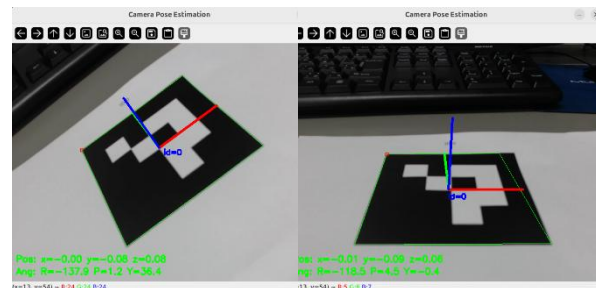


Fig. 2. User's viewpoint estimation program.

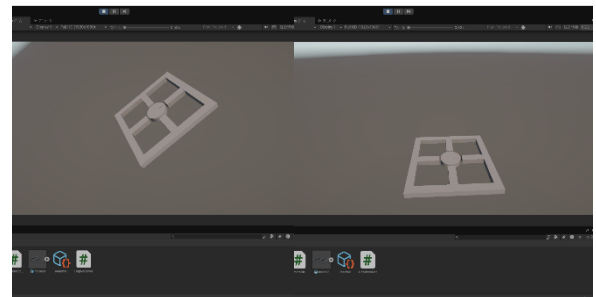


Fig. 3. Controlling Virtual Camera in Unity.

### 4. まとめ

本稿では、ユーザーが自由な視点から実験対象物を観察することができ、その実験対象物にCGの情報をAR合成として加えることができるシステムの開発を目指し、視点情報の取得や送信、その情報を活用した仮想的なカメラの制御について検討した。今後の課題として、現実的な実験環境内においてのロボットアームの制御方法や、ARグラス内のコンテンツ、それらの相互通信の方法などについて検討する必要がある。

### 参考文献

- [1] 松尾駿宏, 福本尚生, 古川達也:「誘導電動機の回転原理を学習するシステムの開発と評価」, 電子情報通信学会資料, 教育工学研究会, ET2018-44, pp.35-40, 2018.