



2. 三次元オンライン診療システムの技術的特徴

千葉 慎二 日本マイクロソフト(株) 技術統括室

近年、xRテクノロジーに注目が集まっている。xRテクノロジーとは、augmented reality (以下、AR)、virtual reality (以下、VR)、mixed reality (以下、MR) といったテクノロジーの総称である。これらのテクノロジーは医療で用いられることを前提として作られたものではないが、医療の中で応用しようとする動きが広がりつつある。本稿では、xRテクノロジーの1つであるMRを用いた三次元オンライン診療システムについて、具体的には、患者の三次元デジタルデータをリアルタイムに生成することのできる三次元モーションスキャナ「Microsoft Kinect センサー (以下、Kinect)」と、そのデータを現実世界に重畳して表現することのできるヘッドマウントディスプレイ「Microsoft HoloLens (以下、HoloLens)」を用いた三次元オンライン診療システム「Holomedicine (ホロメディスン)」の技術的特徴について解説する。

■ AR, VR, MR とは？

ARは、カメラなどを通じて見える目の前の現実世界に、画像やアノテーションなどの、主に二次元の情報を手前に重ねて(現実を拡張して)表現することのできるテクノロジーである。スマートフォン用のゲームやアプリなどでよく見かける。エプソン社製「MOVERIO」など、眼鏡型のデバイスを身に付けて外界を直視するタイプのものもある。

VRは、現実世界を遮蔽して、仮想的な三次元空間に広がる独自の世界にユーザーを導くことで高い没入感を得ることのできるテクノロジーである。PCやゲーム機の周辺機器などで用いられており、専用のヘッドマウントディスプレイを頭にかぶって利用する。フェイスブック・テクノロジーズ社製「Oculus」がVRの代表的な存在と言える。

MRは、現実世界を拡張表現できるARに近いが、VRのような高い没入感

も得られる新しいテクノロジーである。ユーザー周囲の空間情報をヘッドマウントディスプレイに内蔵されたカメラで取り込み、光学式のシースルーレンズ越しに前後関係を考慮した距離およびサイズ感で三次元のデジタルデータを配置することで、拡張表現と没入感を両立させる。マイクロソフトのHoloLensは、MRを実現するデバイスである。

■ 三次元デジタルデータを 現実世界からリアルタイムに 生成する深度カメラ

いずれのxRテクノロジーも、デジタルデータをユーザーの目の前に表現することができるが、通常そのたぐいのデータはあらかじめ人の手で作られた二次元あるいは三次元のコンピュータグラフィックス (以下、CG) であることが多い。CGで作られたリアリティのある患者を診察シミュレーションする目的であればかまわないが、Holomedicineの目的は、遠隔地にいる実存の患者を対面と同等の精度で医師が評価するとともに、患者にも医師の姿を見せて診察に必要な運動などを促すことにある。そのためには、遠隔地にいる患者または医師を、リアルタイムに三次元でデジタル化し、相手側の目の前に転送する必要がある。それを専用の設備がある場所ではなく、普段使用する診察室で手軽に実現することのできるセンサーがKinectである。

Kinectは、PCにUSBケーブルで接続して使用する、いわゆる外付けのWebカメラのようなものだが、一般的なWebカメラと異なり赤外線の光を用いることで奥行き方向を伴った三次元の動画を撮影することができる。その動画を一般的なテレビ電話会議システムと同様の仕組みで遠隔地にいる互いの下に転送しあい、HoloLensで再構築することで三次元オンライン診療が可能となる。

■ Holomedicine のシステム構成

Holomedicineは大きく分けて、被写体を三次元でデジタル化するためのホスト側システムと、デジタル化された被写体を受信して三次元で再構築するクライアント側システムの2つのシステムから構成される。それぞれのシステムは途切れることなく連続的に動作するため、ネットワーク接続環境に依存する遅延はあるものの、ピアツーピア^{*1}によって、理論的にはほぼリアルタイムでの送受信(三次元デジタルデータの生成、遠隔地への転送、再構築)が可能となっている。これらのシステムを地理的に離れた場所にそれぞれ設置することで、互いの姿を確認しながら診察することができる。

1. ホスト側システム：Kinectによる 三次元デジタルデータの生成

ホスト側システムは、被写体を三次元でデジタル化するKinect、Kinectを制御し撮影した映像を送信するWindows PC、映像を確認するためのディスプレイから構成される。Kinectに映った被写体(患者または医師)は、カメラに映る背景と瞬時に分離されて、人の姿だけが三次元でデジタル化される。それらのデータは、インターネットあるいはローカルネットワークを介してクライアント側システムに送信される。

2. クライアント側システム：HoloLens による再構築

ホスト側システムから送られてきたデータは、クライアント側システムであるHoloLensで受信する。データはHoloLens内で三次元に再構築され、ディスプレイに表示される。HoloLensのディスプレイは透過しているため、HoloLens装着者は目の前の現実世界にあたかも被写体が転送されてきたかのように見える。被写体は自由な視点から観察が可能で、例えば、被写体の側面を観察し