

Extended reality (VR/AR/MR)とMetaverseによる空間的遠隔画像診断・空間的画像手術支援

帝京大学冲永総合研究所 Innovation Lab | 末吉巧弥、杉本真樹

はじめに

COVID-19や国際情勢による時代の大きな変化に伴い、将来の予測ができない状況が続いている。これはVolatility(変動性)、Uncertainty(不確実性)、Complexity(複雑性)、Ambiguity(曖昧性)の頭文字を取った造語としてVUCAと呼ばれ、過去の常識が通用せず、柔軟性や創造性、専門性が重視される時代となった。こうした中で社会的距離の確保として社会に広く浸透したのがオンラインの活用である。医療分野でも、デジタルトランスフォーメーション(Dx)が加速し、とくに遠隔医療が注目されている。たとえば遠隔手術では、手術支援ロボットを用いた遠隔手術の実証実験や、日本外科学会による遠隔手術のガイドライン策定など、社会実装に向けた動きが活発に見られている。

この遠隔医療において、最も多くの民間事業者が参入したのが遠隔画像診断といわれ、Dx化が急速に進んだ。仮想現実(virtual reality: VR)や拡張現実(augmented reality: AR)、複合現実(mixed reality: MR)も活用され、総称してExtended reality(XR)と呼ばれている。さらにインターネット上で誰もがアバター(分身)を利用

して、現実と等価な社会活動やコミュニケーションが可能な仮想空間を、最近ではメタバース(Metaverse)と呼び、遠隔医療にも活用されつつある。遠隔画像診断、画像手術支援を中心にこのXRとMetaverseによる空間的画像解析の臨床活用について解説する。

遠隔画像診断のDx化

遠隔医療は、情報通信機器を活用した健康増進・医療に関する行為であり、大きく「Doctor to Patient(DtoP)」、「Doctor to Doctor(DtoD)」などに分類されている。「DtoP」は医師・患者間の遠隔医療で、具体的にはオンライン診療や遠隔健康医療相談、遠隔手術などである。遠隔医療の一つであるオンライン診療システムは、2020年頃よりCOVID-19感染拡大以降に注目度が高まり、厚生労働省の規制緩和後には契約施設数も増加を続けている。「DtoD」は医師間の遠隔医療を示し、具体的には遠隔画像診断や遠隔病理診断などである。遠隔画像診断(遠隔読影)は、CT/MRIなどの導入しやすさと並行して病院から診療所や健診センターなどへも広がりつつある。CTやMRI、超音波検査などのデジタル化された画像診断データ

は、3次元情報と共に立体空間的に解析され、オンラインで共有されている。その解析結果は3D画像とレポートを作成するだけに留まらず、3Dプリンターや手術シミュレーション、手術ガイドなどを目的とした、臓器形状の抽出、3Dポリゴンデータの作成、XR化まで、臨床現場の業務として行われるようになった^{1,2)}。

XR技術による遠隔画像診断

XRはVR、AR、MRの総称で、VRは、専用ゴーグルなどを装着し、デジタル空間のなかにデジタルコンテンツを投影し、画像と音声などであたかも自分がデジタル空間の中にいるかのような体験ができる。ARは、基本的にスマートフォンなどの画面上で、現実を映した背景にデジタルコンテンツを重ねて閲覧することができる。MRは、メガネ型の透過型モニター越しに左右視差を付けて立体提示し、あたかもデジタルコンテンツが現実空間に存在しているかのような体験ができる(図1)。

最近では3Dプリンターの普及に伴い、CTやMRIデータから関心領域の臓器形状を市販のDICOMビューワーや3Dワークステーションでセグメンテーションし、

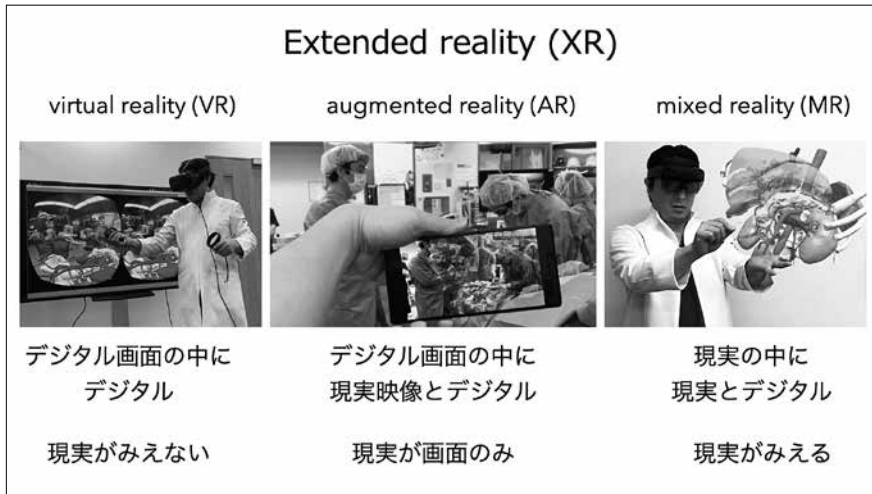


図1 Extended reality(XR)の臨床活用

→巻頭カラー参照

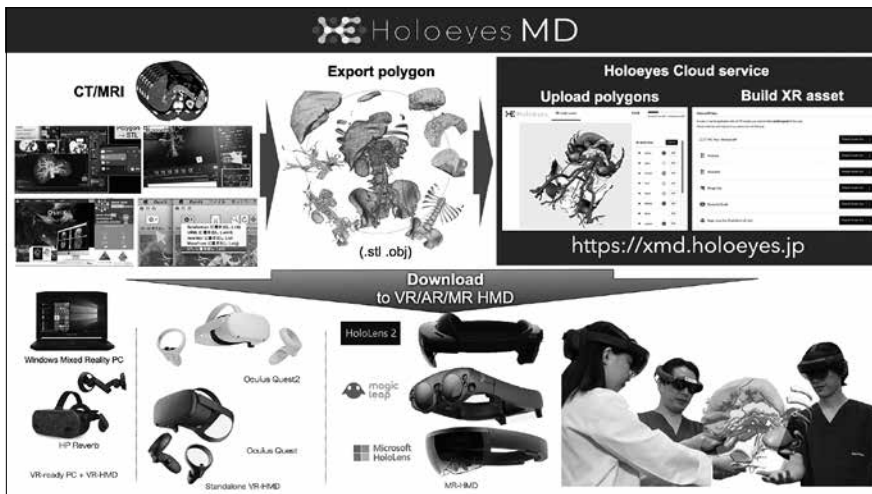


図2 Holoeyes MD (Holoeyes社) の医用画像XRシステム

→巻頭カラー参照

抽出した座標値を3D臓器モデルとしてポリゴンデータに書き出すことが標準的に可能となった。これをウェアラブルゴーグルなどのXRデバイスを用いれば、臓器解剖や病変を現実空間や仮想空間で立体的に提示することができる。国内では、すでにクラスII医療機器として市販化されているHoloeyes MD(Holoeyes社)³⁾が、XR技術を活用した空間的立体診断(図3)、手術前シミュレーションや手術中ナビゲーション(図4)、バーチャル遠隔カンファレンスなどに広く利用されている⁴⁻¹⁰⁾。

これにより、患者の臓器や病変部を立体構造で直感的に理解することができ、オンラインによる遠隔診断の効率化に寄与する。また3Dポリゴンとして抽出することで、手術における切除線を術前に点や線としてポリゴンデータに重ねて表示したり、手書きの文字や音声解説を付加価値として同時に記録・保存し、共有することができる。例えば手術支援ロボットdaVinciのTilePro機能は、サージョンコンソール内の3D立体視モニター内へ、外部映像を入力できる。ここにXRデバイス内に表示されている患者の3Dポリゴンデータを立体空間的に提示し、術者解剖と個別病態の空間認識の向上が期待できる。遠隔の医師同士がこのポリゴンデータと付加情報を同時に重ねて共有すれば、熟練度の異なる医師間で同じ空間認識を持つことができ、医師個人の知識や技術の違いによる誤認の回避、暗黙知の解消につながるといわれている¹¹⁾。

Metaverseによる遠隔画像診断

メタバースとは、英語の「超(meta)」と「宇宙(universe)」を組み合わせた造語で、近年注目のインターネット上の仮想空間である。主にインターネットに接続したVRヘッドセットをかぶり、インターネット空間に存在する仮想空間の中へ人がアバター(分身)として、社会的活動ができる。メタバース内で医療者が意見を交えながら、患者の臓器解剖や病態を立体空間的に理解し合えば、仮想空間で現実世界と同じようなカンファレンスができ、臨場感と存在感が同時に向上すると思われる。たとえば遠隔画像診断で



図3 XRによる腫瘍の空間画像診断

→巻頭カラー参照