

遠隔モーキャプが切り拓く新しい医療・産業

獨協医科大学 医学部・スマート医療研究部門（入江研究室） 2年
角和樹(すみかずき) 小堀貴司

【概要】 モーションキャプチャー (MoCap) とは、人や物体の動きをデジタルデータとして記録する技術であり、映画やゲーム、医療、ロボット制御など様々な分野で利用されている。本研究室では遠隔地にリアルタイムで MoCap データを転送する新しい技術（遠隔 MoCap）を開発した。本研究では当該技術の医療・産業分野での応用可能性を評価するため伝送遅延時間の検証を行った。

【栃木を元気にするには】 我々の遠隔 MoCap は 3D の身体運動をリアルタイムで遠隔地に転送でき、空間の制約を超えた様々なサービスが提供できる。特に遠隔医療や若い後継者に対する技能伝承への活用が期待される。この技術は、高度な少子高齢化が進む本県において、医療リソースの確保や企業の後継者問題の双方を解決し、本県経済の活性化につながると考えている。

1. 諸言

モーションキャプチャーシステム (MoCap) は人や物体の動きを位置や回転として数値化する技術であり、映画におけるコンピューターグラフィック (CG) 作製からリハビリにおける動作評価など様々な分野で応用されている。一般的に MoCap は計測に特化されたシステムであり、遠隔地にデータを転送する機能は搭載されていない。医療と産業でのクロスリアリティ (XR) の需要の高まりから、ユーザーの動作をリアルタイムで遠隔地に転送する技術のニーズが高まっている。例えば、仮想現実を活用したリハビリテーション^[1]、熟練技術者の技能伝承^[2]などがある。

そこで、本研究室では動作の 3D データをリアルタイムで無線転送する新しい技術 (Remote Motion Capture Protocol:RMC プロトコル) を開発した。本研究では RMC プロトコルの医療・産業分野での応用可能性を評価するため、リアリティの質に関わる伝送遅延時間の検証を行った。

2. 実験方法

【システムの概要 (図 1)】

MoCap は、Azure Kinect DK (Microsoft 製) により撮影された映像および深度データを、人工知能 (NuiTrack SDK, 3DiVi 社製) により骨格データ (回転) を算出し、Unity (Unity Technology 社製) により構築した独自のアプリケーションを用いて、アバターの骨格をリアルタイムでユーザーの PC1 に表示した。同時に当該骨格データをリアルタイムで本研究室の XR サーバーにアップロードした。

PC2 では XR サーバーから骨格データをダウンロードし、Unity により構築した独自アプリケーションを用いて同様にアバターに反映させた。最終的には当該アバターの骨格データを無線接続した拡張現実 (AR) グラス (XReal Lite, XReal 社製) に転送し、3次元オブジェクトとして表示した。

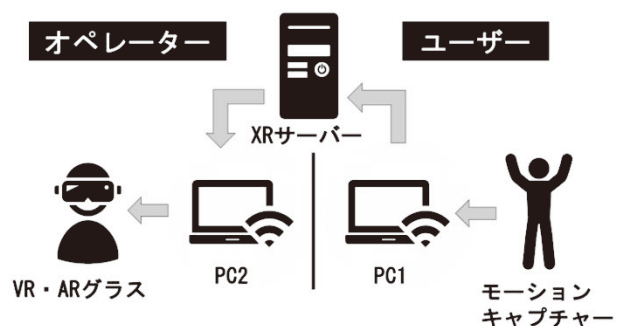


図1 実験環境の概略図

【実験手順】

テストユーザー1名 (TK) を対象に伝送遅延時間の計測を行った。対象者には合図と同時に右腕を外転するように指示をした。オペレーターは AR グラスの内蔵カメラを用いて対象者の運動とアバターの運動を同時撮影し (図 2A)、15 回分の動作の始点と終点の時刻を記録し遅延時間を算出した。

3. 実験結果および考察

図 2B では対象者とアバターの運動開始時点、図 2C では運動終了時点の差分をヒストグラムとして表示した。それぞれの平均±標準偏差は、 545.3 ± 54.5 ms (運動開始)、 368.0 ± 25.0 ms (運動終了) であった。映像データのフレームレートは 24.2 fps であった。

本研究では約 500 ms の伝送遅延が観察された。これは人工知能による骨格情報の計算からサーバーとの通信、オペレーターサイドでの通信遅延の合計時間と考えられる。この伝送遅延はウェブ会議シ

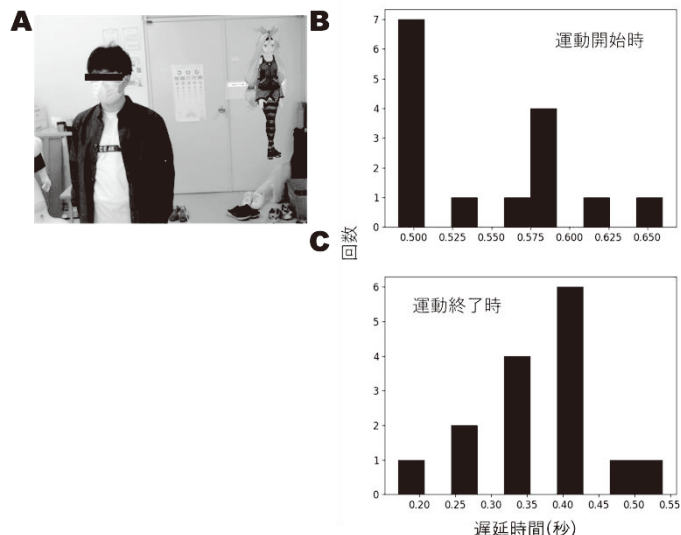


図 2 実験風景および結果

ステムの Zoom と同程度の水準であり^[3]、遠隔コミュニケーションとして標準水準の遅延時間と言える。そのため、遅延時間の主要要因はサーバー通信に由来する可能性があると考えている。加えて本研究では骨格情報の計算に人工知能を使用しており、計算コストに基づく遅延であることも十分に考えられる。

一般に、通信遅延がパフォーマンスに影響を与えるシチュエーションとして、遠隔手術や e-Sports などの精細さを求める動作が考えられる。このような動作に RMC プロトコルを応用するには動作計算の高速化および通信の効率化が要求される。一方で、遠隔医療や技能伝承の多くのシチュエーションにおいては標準水準の遅延時間で正確にデータを転送することが要求されている。そのため、我々の RMC プロトコルは標準水準の伝送遅延を達成しており、多くのユーズシーンにおいて十分に適応可能だと考えている。しかし、動作推定の精度が使用する MoCap システムに依存しており、本研究室が目標にしている遠隔医療や技能伝承への応用を達成するには、高精度かつ高速で動作推定を行うシステムの開発も進めていく必要がある。

4. まとめ

本研究室が開発した RMC プロトコルは遠隔医療や技能伝承に応用可能な水準での伝送遅延を達成した。今後はフィールドワークおよび動作推定のシステム改良を行なっていく。

5. 謝辞

本研究は公益財団法人 JKA の支援の下、実施した。

6. 参考文献

- [1]Zhang et al. *Adv. Biomed. Eng.* 11:179–185, 2022. [2]玉本. 情報処理学会研究報告. 16:1–6, 2009. [3]Boland et al. *J Exp Psychol.* 151(6):1272–1282, 2022.