



裸眼立体視ディスプレイを用いた 遠隔歯科症例検討システムの開発

Development of Remote Review System for Dental Cases using Naked-eye Stereoscopic Display

中野亜希人¹⁾, 板宮朋基¹⁾, 有輪政尊²⁾, 小泉創²⁾, 山口徹太郎²⁾

Akito NAKANO, Tomoki ITAMIYA, Masataka ARIWA, So KOIZUMI, and Tetsutaro YAMAGUCHI

- 1) 神奈川歯科大学 歯学部 総合歯学教育学講座 (〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地, a.nakano@kdu.ac.jp)
2) 神奈川歯科大学 歯学部 歯科矯正学講座 (〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地)

概要 : HMD を使わずに裸眼で高精細な 3D-CG モデルを立体視できるディスプレイの医療応用研究が始まっている。本研究では、裸眼立体視ディスプレイを用いた遠隔歯科症例検討システムを開発した。上下顎の 3D-CG モデルに対する移動・回転・拡大縮小や注釈の付与などの操作を、同一 LAN に接続した複数ユーザー間で双方向的に同期できる。本システムを用いた 3 名の歯科医師による評価の結果、本システムの有用性が示唆された。

キーワード : 裸眼立体視, 遠隔コラボレーション, 症例検討, 歯科, 矯正歯科

1. はじめに

裸眼立体視ディスプレイの医療応用研究が始まっている[1]。裸眼立体視ディスプレイとは、対座する体験者の左右の目に別々の映像を表示し、その視差を利用して立体的な 3D-CG を提示する映像出力装置である[2]。病院で行われる症例検討会では、担当患者の症例や治療計画について関係者同士で議論する。従来の症例検討会では、症例写真や 3D-CG の一方向からの画面画像を PowerPoint® に貼付して説明することが多い。しかし、スライドに合わせて縮小された症例写真や画像から歯列の複雑な三次元的位置関係を短時間で正確に読み取るのは容易ではない。HMD (Head Mounted Display) を用いても立体視は可能であるが、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、肌に触れない裸眼立体視ディスプレイの方が衛生的なため、医療現場における日常的な運用が容易である。また、遠隔会議のニーズも非常に高まっている。本研究では、裸眼立体視ディスプレイを用いた遠隔歯科症例検討システムを開発した。本システムは、裸眼立体視化した上下顎の 3D-CG に対する移動・回転・拡大縮小や注釈の付与などの操作を、同一 LAN に接続した複数ユーザー間で双方向的に同期できる。例えば、あるユーザーが上顎の 3D-CG を移動しながら、別のユーザーが下顎の 3D-CG を回転して注釈を付与できる。様々な拡大率や角度で歯列の 3D-CG を裸眼立体視できるため、より活発な議論が行えると考えられる。図 1 に本システムの表示例を示す。3 名の歯科医師が本システムを評価したところ、有用性が示唆された。

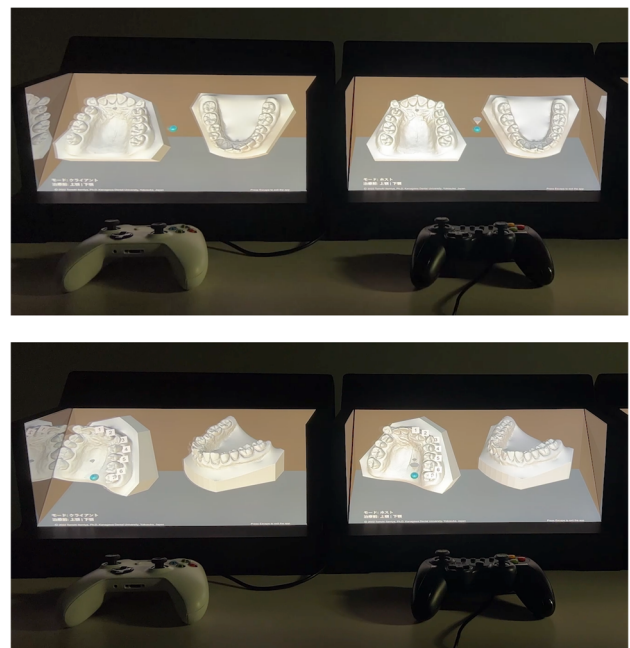


図 1 本システムの表示例 (上: 起動時の様子 下: 同期している様子)

2. 歯科症例検討システム

本システムは、ソフトウェアと裸眼立体視ディスプレイ、ゲームコントローラーから構成される。ソフトウェアは上顎と下顎、咬頭嵌合位の 3D-CG を裸眼立体視ディスプレイ (Sony, ELF-SR1) に立体表示する。3D-CG の切り替えや移動・回転、注釈の操作は、キーボードとゲー

ムコントローラーを用いる。

本システムの特長は、複数のユーザーによる 3D-CG の同時操作が可能である。これはユーザーの操作対象となる 3D-CG の識別番号とその操作履歴を同一 LAN に接続したユーザーにブロードキャスト通信することで実現した。LAN は、ルーター(Buffalo, WSR-1166DHPL2)を介して複数の PC (OS: Windows 11, CPU: Intel Core i7-11800H 2.30GHz, RAM: 16GB) をイーサネットケーブルで接続して構築した。通信プロトコルは OSC(Open Sound Control)[3]を用いた。図 2 に本システムの構成を示す。

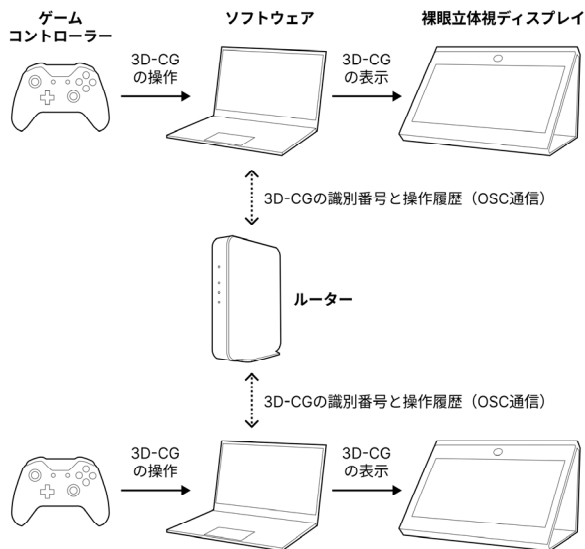


図2 本システムの構成

症例検討会は院内で実施されることが多いため、本システムは院内のサイバーセキュリティ面を考慮した。本システムに必要な通信網は、ルーターを介して PC 間のみをイーサネットケーブルで接続した LAN である。インターネット回線は不要であり、院内ネットワークと分離して動作するため、院外からの不正なアクセスの危険性は低いと考えられる。

3. 症例検討会による実験

神奈川歯科大学附属病院に勤務する 3 名の歯科医師が、本システムを用いて模擬症例検討会を実施した。上顎・下顎の 3D-CG モデルは、過去の実症例を基にシミュレーションソフトで制作された架空症例である。図 3 に模擬症例検討会の様子を示す。症例検討会では、上顎前歯叢生（歯がでこぼこ）の非抜歯での矯正治療プランが議論された。各歯科医師は手元のコントローラーとキーボードを用いて 3D-CG を移動・回転し、注釈を付与しながら、矯正時の歯の移動量や第三大臼歯（親知らず）の有無などに関して議論した。最初に若手歯科医師が症例について説明を行い、続いて指導医がコントローラーで 3D-CG の操作を行いながら質問し、活発な議論が行われた。



図3 模擬症例検討会の様子

4. 評価と考察

本システムを利用した 3 名の歯科医師は、従来の二次元的な資料では細部まで把握するのに時間を要した歯列の三次元形状が容易に理解でき、大変有用であったと評価した。3D-CG の向きを会議の場で任意に変えられることは議論の活発化につながると評価した。また、他の病院との遠隔会議における利用に有用であると評価した。

症例検討会中に通信の遅延が原因で歯科医師らの議論が噛み合わなくなることはなかった。3D-CG の位置や姿勢が変更され、注釈が付与されても、参加者全員が遅延なく同じ表示内容を見ることができた。本システムの通信速度は十分であった。

5. まとめと今後の展望

本研究では、裸眼立体視ディスプレイを用いた遠隔歯科症例検討システムを開発した。歯科医師による評価の結果、有用性が示唆された。一方で、ゲームコントローラーを用いて 3D-CG を意図した方向に移動・回転するにはある程度習熟が必要であるとの意見も得た。今後、Leap Motion や AirBar といったジェスチャセンサーを用い、裸眼立体視ディスプレイ上の 3D-CG を直観的に操作するインタラクション手法の開発が必要である。また、より多人数でのオンライン症例検討会を実現し、定量的な評価を行っていく。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 22K10065 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Itamiya, T.; To, M.; Oguchi, T.; Fuchida, S.; Matsuo, M.; Hasegawa, I.; Kawana, H.; Kimoto, K. A Novel Anatomy Education Method Using a Spatial Reality Display Capable of Stereoscopic Imaging with the Naked Eye. *Appl. Sci.* 2021, 11, 7323. <https://doi.org/10.3390/app11167323>
- [2] 空間再現ディスプレイ available online: <https://www.sony.net/Products/Developer-Spatial-Reality-display/jp/> (accessed on 18 Jul, 2022)
- [3] OpenSoundControl.org available online: <https://opensoundcontrol.stanford.edu/> (accessed on 18 Jul, 2022)