



裸眼立体視とモーションセンサーを併用した ブラッシング指導支援システムの開発

Development of Brushing Instruction Support System Using Glasses-Free 3D Display and Motion Sensors

中野亜希人¹⁾, 板宮朋基¹⁾, 藤崎みのり²⁾, 鈴木美南子²⁾, 井上允³⁾,
川西範繁³⁾, 星憲幸⁴⁾, 木本克彦³⁾

Akito NAKANO, Tomoki ITAMIYA, Minori FUJISAKI, Minako SUZUKI, Makoto INOUE
Norishige KAWANISHI, Noriyuki HOSHI and Katsuhiko KIMOTO

- 1) 神奈川県立歯科大学 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) 神奈川県立歯科大学 歯科診療支援学講座 歯科メンテナンス学分野 (〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地)
- 3) 神奈川県立歯科大学 歯科補綴学講座 (〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地)
- 4) 神奈川県立歯科大学 教育企画部 (〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地)

概要：本研究では、裸眼立体視技術とモーションセンサーを併用し、患者に自身の歯列の 3D-CG と歯ブラシの動きを立体的に見せながら、自身の手の動きで歯磨きを効果的に指導できるシステムを開発した。歯列の 3D-CG モデルと歯ブラシの三次元的な位置と角度を立体的に表示でき、実際の手の動きを反映した歯磨き動作のリアルタイム再現が可能である。歯科医師と歯科衛生士による評価の結果、本システムの有用性が示唆された。

キーワード：歯科衛生、ブラッシング指導、裸眼立体視、モーションセンサー

1. はじめに

2022 年に閣議決定された経済財政運営指針「骨太の方針」には「歯科領域における ICT の活用の推進」が明記されている[1]。口腔内スキャナや歯科用 CAD/CAM など歯科用具の ICT 化は目覚ましい。日頃の歯磨きも例外ではなく、歯磨きの習慣化・動機付けの ICT 化が進んでいる。例えば、LION や SUNSTAR などの口腔ケアメーカーはゲーミフィケーション要素を組み込んだ携帯端末アプリケーションを販売している。歯垢を効果的に清掃するための歯ブラシの荷重やストロークなど、歯磨き動作を数値化する研究も進められてきている[2][3][4]。

しかし、歯磨きの動作を立体的かつリアルタイムに可視化する研究は進んでいない。歯科医院では患者が正しく歯垢を刷掃できるように歯磨き指導を行う必要があるが、患者に手鏡を持たせ、口腔内を覗かせながら歯磨きを指導する方法は奥歯を視認しづらいという問題がある。樹脂製の歯列模型を用いる歯磨き指導方法は、患者毎に歯列の形状が異なるため最適とは言えない。患者は、口腔内を伝わる振動や音、歯ブラシを持つ手指の角度などから歯列と歯ブラシの位置関係を想像するに留まっているのが現状である。

そこで、本研究では裸眼立体視技術とモーションセンサーを併用し、患者に自身の歯列の 3D-CG と歯ブラシの動きを立体的に見せながら歯磨きを指導できるシステムを開発した。図 1 に本システムの動作の様子を示す。体験した複数の歯科医師および歯科衛生士による評価の結果、本システムの有用性が示唆された。



図 1: ブラッシング指導支援システムの動作の様子

2. ブラッシング指導支援システム

本システムは、ソフトウェアと裸眼立体視が可能な空間再現ディスプレイ(ソニー, ELF-SR1,2020)[5], モーションセンサー(Ultraleap 3Di, 2022)[6]から構成される。ソフトウェアの動作に使用したPCはOS: Windows 11, CPU: Intel Core i7-11800H 2.30GHz, RAM: 16GBである。ユーザーがモーションセンサー上方で左手の掌を上に向けると、空間再現ディスプレイに歯列の3D-CGが表示される。同様にして右手を握ると、歯ブラシの3D-CGが表示される。手の傾きに応じてそれぞれの3D-CGモデルの表示角度は変化する。両手の位置を調整することで、実際の手の動きを反映した歯磨き動作をリアルタイムに再現することが可能である。歯ブラシの毛が歯牙の表面に垂直に接触すると歯牙が磨かれたと判定され、その部分の歯牙が水色に塗られる。歯牙の表面に対して歯ブラシを斜めに立てても色が塗られないため、歯ブラシの当て方を学ぶことが可能である。図2に本システムの構成を示す。

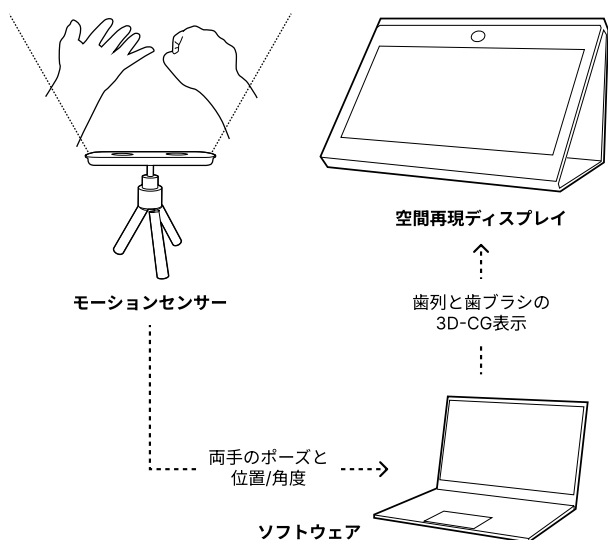


図 2: 本システムの構成

3. 評価と考察

本システムを体験した複数の歯科医師および歯科衛生士から「患者に自身の歯列を客観的に見せながら歯磨きを指導できるため有用である」や「塗り絵のようで楽しい」、「すべての歯牙を塗りたくなる」との評価を得た。「歯間に色を塗りにくい」という評価もあったが、色を塗るのに試行錯誤が必要な部位は、歯ブラシの届きにくい部位でもあると考えられる。本システムを用いることで、そのような部位に対する歯ブラシの適切な当て方を、まるで塗り絵で遊ぶように歯牙を着色しながら体得できると考えられる。娯楽性を伴う歯磨き指導は、子どもに歯磨きを習慣化させる上で有用であると考えられる。実際、本

システムを体験した歯科医師らから、「子ども向けの歯磨き指導システムとして有用である」との評価を得ている。

一方で、歯ブラシを頬の外側や口腔の奥から挿入できたり、歯ブラシが歯牙にめり込めたりと、現実世界の歯磨きとは異なる点について改善が求められた。歯牙や頬粘膜の物理的特性をシミュレートした上で歯ブラシの可動範囲や挿入角度を制約する必要があると考えられる。

4. まとめと今後の展望

本研究では、裸眼立体視とモーションセンサーを併用したブラッシング指導支援システムを開発した。本システムは、患者に自身の歯列の3D-CGと歯ブラシの動きを立体的に見せながら歯磨きを効果的に指導できるシステムである。体験した複数の歯科医師や歯科衛生士の評価から本システムの有用性が示唆された。

今後、歯ブラシを鉛筆のように握って持つ「ペングリップ」方式や歯間ブラシに対応し、歯牙の表面だけでなく歯間の刷掃に重点を置いてシステムの開発を継続する。歯科衛生士の教育や臨床現場における実用を目指す。

参考文献

- [1] 経済財政運営と改革の基本方針 202, available online: <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2022/decision0607.html> (accessed July 20, 2023)
- [2] 余永, 有村栄次郎, 稲田絵美, 齊藤一誠, 武元嘉彦, 村上大輔, 下田平貴子, 福重雅美, 北上真由美, 山崎要一: 高精度モーションキャプチャシステムを用いた刷掃動作の解析, 小児歯科学雑誌, Vol. 49(5), pp. 452-458, 2011.
- [3] 石井里加子, 大島邦子, 澤味規, 齊藤一誠, 岩瀬陽子, 村上望, 早崎治明: ブラッシング時のブラシの三次元的運動および荷重の同時解析方法論について, 日本障害者歯科学会雑誌, Vol. 34(4), pp. 653-660, 2013.
- [4] 早川修平, Ghassan Al-Falouji, Gerald Schickhuber, Roland Mandl, 吉田孝博, 半谷精一郎: AR マーカを装着した歯ブラシによる歯磨き位置測定手法の検討, 情報処理学会コンピュータビジョンとイメージメディア研究会 (CVIM), Vol. 5, pp. 1-4, 2019.
- [5] 空間再現ディスプレイ available online: <https://www.sony.net/Products/Developer-Spatial-Reality-display/jp/> (accessed on 20 Jul, 2023)
- [6] Ultraleap 3Di, available online: <https://www.ultraleap.com/product/ultraleap-3di/> (accessed July 20, 2023)