

AR技術を用いた歯科インプラントサージカルガイドの改良 —治療器具のトラッキング精度向上—

福田 祐介[†] 竹村 晃^{††} 山本 裕明^{†††} 加納 徹[†]
[†] 茨城大学工学部 ^{††} 医療工学研究所 ^{†††} 日本歯科先端技術研究所

1. はじめに

歯科インプラント治療において、術前に計画された位置と方向にインプラントを正確に埋入するために、一般的にサージカルガイドプレートと呼ばれるマウスピース型の器具が用いられる。しかしながら、サージカルガイドプレートの使用では、術野が覆われて目視できない、治療部位の状態によってはプレートが不安定となり埋入精度が下がるなど、いくつかの問題が存在する。これらの問題を解決するために、拡張現実(AR)技術を用いた治療支援システムの開発が進んでいる[1]。しかし、このシステムでは一定の成果は得られたものの、AR表示のための歯列と治療器具のトラッキングが不安定であることや、表示精度の不足から、実用化には至っていない。

そこで本研究では、トラッキング精度の向上とガイド情報の拡充を行い、臨床での使用ができるAR技術を用いた歯科インプラントサージカルガイドの開発を目指す。

2. システムの開発

本システムでは、シミュレータからインプラントの埋入座標などの情報を受け取り、歯列と治療器具を同時にトラッキングしてARでガイドの表示を行った(図1)。システムの開発には、3Dコンテンツの統合開発環境であるUnityを利用し、UnityのプロジェクトにPTC社が提供するARプラットフォームのVuforiaを組み込んだ。

Vuforiaには物体の3Dモデルをマーカとしてトラッキングが可能な仕様が備わっている。この機能はトラッキング精度と安定性が高い特徴を持つが、一つのUnityプロジェクトでは、単一の物体にしかトラッキングを適用することができない。そこで本研究では、異なるプロジェクトで歯列と治療器具のトラッキングを別々に行い、両方の座標を統合することで複数物体の同時トラッキングを疑似的に実現することができた。

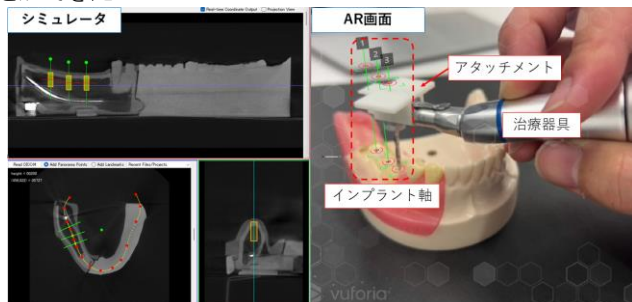


図1. システム画面

また、物体のトラッキングにおいて、円筒状で特徴点が少ない治療器具は、正確なトラッキングが困難である。そのため、アタッチメントを付けることで、特徴点を増やし正確なトラッキングを行った。図2は治療器具のトラッキング状況である。アタッチメントは長方形の組合せになっており、トラッキングのための形状認識が行われやすい。アタッチメントなしでは、ドリルの先端が大きすぎていて、アタッチメントありでは、ずれが小さくなっている。

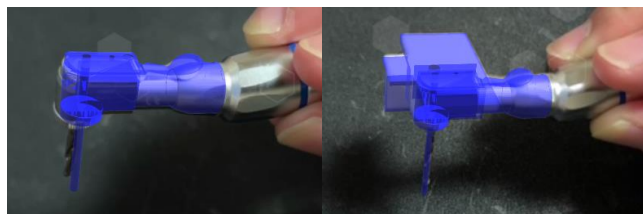


図2. アタッチメントなしのトラッキング(左)とアタッチメントありのトラッキング(右)

3. システムの評価

システムは、長年の歯科インプラント術の経験をもつ歯科医師が歯列模型に対してドリリングを行い、事前計画との差異や使用感について評価した。治療器具のトラッキング精度の更なる改善は必要であるが、これまでの治療支援システムと比較して、歯列と治療器具の両方のトラッキングが安定して実現できていることは評価でき、臨床での実用化に近づいたとしている。

4. まとめと今後の展望

本研究では、AR技術を用いた歯科インプラントサージカルガイドにおいて、歯列のみでなく、治療器具の安定したトラッキングも実現した。今後は治療器具のトラッキング精度改善のため、異なるARプラットフォームの利用や、ガイドの提示方法の追加など検討が必要であると思われる。また、AR技術の発展や、ガイド情報の拡充により、システムの完成度を上げることで、臨床に用いることが可能になると考えられる。

参考文献

- [1] 小林拓磨, 加納徹, 竹村晃, 山本裕明, 赤倉貴子, “歯列と治療器具の同時トラッキングを用いた拡張現実型歯科インプラント治療支援システムの提案,” 令和5年電気学会全国大会講演論文集, no.3, p.107, Mar. 2023