

AR を用いた歯科インプラント手術補助のシミュレーション

安黒 翔[†] 竹林 晃^{††}
[†] 東京理科大学

加納 徹[†] 赤倉 貴子[†]
^{††} 医療工学研究所

1. はじめに

歯科治療におけるインプラントとは、失った歯の部分に埋め込む人工の歯根のことである。歯科インプラントを埋め込む手術は、位置と角度を正確に合わせる必要がある。この位置合わせを容易に行うために、サージカルガイド(図1)と呼ばれる器具を用いることがあるが、以下の問題点が存在する。

- 2～3割の患者は十分に開口できないために使用できない。
- サージカルガイドの作成には費用と時間がかかる。
- 注水が遮られ、骨火傷を起こす可能性がある。
- 術野を直視することができない。

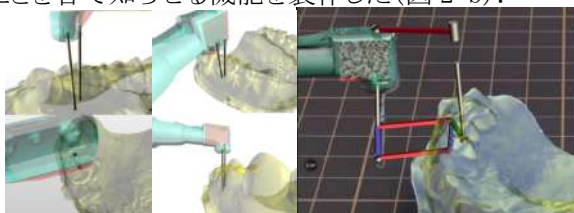


図1. サージカルガイドの使用法

これらの問題を解決するために、本研究では AR を用いた歯科インプラント手術を補助するシステムを製作し、手術を想定としたシミュレーションを行う。歯科インプラントを埋めるために穴をあけるドリル(コントラアングルハンドピース)と、歯列模型を AR マーカーとして認識し、位置関係を取得する。得られたデータをもとに、位置を補正するための情報を提示し、歯科インプラント手術の精度を高めることを目標とする。AR には Vuforia[1]という API を使用する。

2. 歯科インプラント手術補助システム

AR によって取得したドリルと歯列模型の位置関係を正確に把握する機能を製作した。パソコンのディスプレイ上でドリルと歯列の位置関係を確認する際には、奥行き方向の位置を把握することが難しい。この課題を解決するために、4方向の視点からドリルと歯列の位置関係を確認する機能や(図2-a)、目標地点へドリルが近づいたことを音で知らせる機能を製作した(図2-b)。



(a) 4方向視点の画面 (b) 位置関係の取得と音の通知

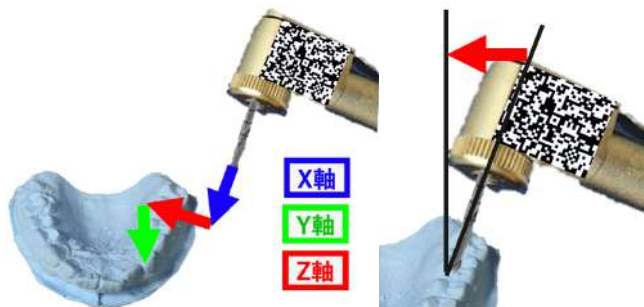
図2. 歯科インプラント手術補助システムの操作画面

2.1 スターティングポイントの印を付ける工程

ドリルの先端が丸い形をしたラウンドバーを用いて歯列の表面にスターティングポイントと呼ばれる目印を正確な位置に付ける機能を製作した。その際にドリルの先端と歯列の位置関係を正確に把握するために、目標地点までドリルの動かすべき方向を XYZ 軸にて表示することで手術の補助を行う(図3-a)。

2.2 ドリルを挿入する工程

指定された位置と角度に正確に合わせた状態でドリルを挿入する機能を製作した。ドリルの先端はスターティングポイントによって正確な位置に合わせることができるとし、ドリルの末端と歯科インプラントを埋める穴の軸との距離が最小となるようにドリルの末端の動かす方向を表示する(図3-b)。



(a) スターティングポイントの位置調整 (b) ドリルの角度調整

図3. 歯科インプラント手術補助システムの操作画面

3. まとめと今後の課題

サージカルガイドを使用する際の問題点を解決するために、AR を用いた歯科インプラント手術の補助を行うシミュレーションシステムを製作した。具体的には、歯列模型とドリルの位置関係を把握する機能、スターティングポイントの印を付ける工程、ドリルを挿入する工程を製作した。

本システムを手術へ応用するためには、サージカルガイドによる誤差よりも高い精度で手術が可能であることが求められる。サージカルガイドを使用した場合の位置の誤差は0.5～1mm程度である。現状の課題として、AR マーカーによって取得する位置関係の精度の低さがあげられる。高い精度でドリルと歯列の位置関係を取得できる手法を調査する必要がある。

参考文献

- [1] PTC, "Vuforia engine developer portal," <https://developer.vuforia.com/>, (最終閲覧日 2021年1月20日)