

論文要旨

氏名	藤元 政考
タイトル	Fabrication of Two Different Probe Architectures for Ultra-Compact Image Sensors for Root Canal Observations

論文の要旨

歯内治療は術者の手指感覚に頼る部分の大きい治療である。近年、歯科用顕微鏡やコーンビーム CT の開発によって歯内治療はその精度を大きく向上させることができた。しかし、それらの機器を用いても根尖部付近の破折線や側枝は観察できないのが現状である。そこで我々は歯の内部、根尖歯周組織、および歯周ポケット内に存在する微細構造を高解像度で検出する診断装置の開発を行った。今回、異なる二種類の歯科用内視鏡を製作し性能を検討した。

本研究で製作した内視鏡は、PC モニター、CMOS、対物レンズ、プローブから構成される。プローブは二種類製作し、イメージファイバと屈折率分布型レンズ (GRIN レンズ) のみからなる外部照射型、およびイメージファイバと GRIN レンズに加えて光源用光ファイバを付随させた内部照射型の二種類のプロトタイプを製作した。製作する上で GRIN レンズの要求仕様に合わせた計算・設計を行い、作動距離が 0.69mm のレンズを使用した。製作した内視鏡と工業用の既製品を用いてレゾリューションチャートの観察とそれにより得られた画像の演算ソフト MATLAB による画像解析、比較を行った。

外部照射型、内部照射型共に 10, 20, 50, 100 μm の各ライン・スペースが観察可能であった。MATLAB を用いて観察画像の解像度を定量的に評価した。その結果、開発した二種類の内視鏡は、工業用の既製品よりも高い値を示し、また開発した二種類を比較した結果、内部照射型プローブの方がより高い値を示した。また、解像度を 0.01 mm 毎に算出することで内部照射型内視鏡の実際の作動距離を計測したところ、0.32-0.33 mm で最大の解像度を得ることができた。

以上から二種類の内視鏡は 10-100 μm の解像度をもつことが明らかになった。また内部照射型内視鏡の作動距離は GRIN レンズの作動距離より短い結果となった。これはプローブ内の各構成要素の位置に僅かな誤差があったことが原因と考えられる。今後はプローブ内部の各構成要素のオフセットの適正化を目指し、更なる改善を図る予定である。