

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：27102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25893214

研究課題名(和文) 根管内および歯周ポケット底部等の高解像度観察を可能にするマイクロ内視鏡の開発

研究課題名(英文) Study of the root canal and periodontal pocket observation by Multi-Fiber Endoscopy

研究代表者

吉居 慎二 (Yoshii, Shinji)

九州歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：90710484

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：口腔内カメラの先端に、ファイバ内視鏡を取り付け、サンプル・抜去歯根管内を観察し、取得画像について検討した。外径が600 μm で、その中に直径280 μm ・6000 pixelsのイメージファイバ1本と、直径50 μm の光ファイバ15本を内包した。画像取得用ファイバの先端を口腔内カメラの画像取得部とレンズを介して接続し、ファイバのプローブ側で取得した画像情報を伝達、画像の取得を行なった。光照射用光ファイバの先端をハロゲンライトに接続しファイバ内へ入射させることでサンプルの照射を行なった。結果、内視鏡の取得画像は今までの内視鏡により取得した画像と差は認められず、鮮明な画像を取得することができた。

研究成果の概要(英文)：We purpose to develop a novel diagnostic device to detect periapical tissue and sub gingival calculus with high resolution. Up to present, we have developed single fiber endoscopy which is composed single image fiber and multi fiber endoscopy which is composed optical fiber and image fiber. Two fibers have probe tip 0.6 mm and can detect fine structure such as root fracture and root apex. On the other hands, intra oral camera SOPRO care already have been commercialized can detect caries and inflammation. We aim to connect multi fiber endoscopy and SOPRO care with lens and several optical devices, and observe plane sample and extracted tooth and captured images were compared on SOPRO Imaging. As a result, the resolution of the components is 20 μm and when observed fracture tooth, the image obtained by the components is not difference with the image by the multi fiber endoscopy. This result suggested that the multi fiber endoscopy is a versatile tool and observation device.

研究分野：歯科保存学・歯内療法学

キーワード：内視鏡 歯内治療 イメージファイバ

1. 研究開始当初の背景

口腔内カメラの先端に、ファイバ内視鏡を取り付け、サンプル・抜去歯根管内を観察し、取得画像について検討した。外径が 600 μm で、その中に直径 280 μm ・6000 pixels のイメージファイバ1本と、直径 50 μm の光ファイバ 15 本を内包した。画像取得用ファイバの先端を口腔内カメラの画像取得部とレンズを介して接続し、ファイバのプロープ側で取得した画像情報を伝達、画像の取得を行なった。光照射用光ファイバの先端をハロゲンライトに接続しファイバ内へ入射させることでサンプルの照射を行なった。結果、内視鏡の取得画像は今までの内視鏡により取得した画像と差は認められず、鮮明な画像を取得することができた。

2. 研究の目的

これまでに我々の研究グループでは、これらの微細構造を、高精細にリアルタイムで取得出来るコンパクトで安価な内視鏡の開発を進めてきた。開発した装置の特徴は、従来型内視鏡のように照射用ファイバと画像取得用ファイバを分けて1つのプロープに組み込むのではなく、1本のイメージファイバー（直径約600 μm ）だけで患部の光照射と画像取得を行うものである。これにより口腔内の狭小空間への挿入を可能にし、ファイバプロープ先端が接する事の出来る部位の高精度観察が可能となった。(INTERNATIONAL JOURNAL ON SMART SENSING AND INTELLIGENT SYSTEMS VOL. 6, NO. 1, FEBRUARY 2013)

今回の研究では、この内視鏡のプロープ先端にレンズを装着する事で、より観察出来る領域を広げた「マイクロ内視鏡」を開発し、口腔内においてリアルタイムでの観察が不可能であった根尖や臼歯部ポケットの画像取得を行う事を目的としている。

(2) これまでに我々が開発した、直径約600 μm のイメージファイバを用いた歯科用内視鏡では、ファイバ先端が接した状態でのサンプルの高解像度な観察が可能である。

今回、ファイバ先端にグリーンレンズを装着することで焦点距離を延長する。これにより、ファイバが入れないような領域（直径約600 μm 未満の狭小空間）の観察が可能となる。レンズはプロープ先端の形状に合い、設計・加工が容易なグリーンレンズを使用する予定である。

我々が開発した装置は、イメージファイバで取得した画像をコンピュータに取り込んだ上で画像の観察を行う。焦点距離延長のために装着したレンズにより、取得された画像には歪み・ピンぼけが生じる。

焦点距離延長が達成された次の段階として、これまで共同研究を行っているグループの研究成果(IEEJ, 2010. IEEJ, 2011)を応用して、画像に生じた歪み・ピンぼけを画像処理ソフトmatlabを用いて補正する。これにより、リアルタイムで観察した際に画像に表れたイメージから口腔内の状態を推察しやすいように改良する。

3. 研究の方法

(1) ファイバ先端を簡便にフラット・スムーズに研磨する手法を構築し、屈折率がガラスと同等の光学接着剤により直径350 μm ・0.29ピッチ・焦点距離5.0mmのグリーンレンズをファイバ先端に装着する。装着時には、グリーンレンズとイメージファイバの接合部を保護する目的で両者(ファイバ先端とグリーンレンズ)をステンレススチールのチューブ内に収めるよう作成する。

(2) 口腔内、特に歯の内部の観察をイメージし、歯の根管と同等な円錐状の穴の空いた金属チューブを作成する。作成したチューブ内にFIB(focused ion beam)によりライン/スペース(10・20・50・100 μm)を描記することで、観察サンプルとし、レンズを装着した内視鏡で観察する。

(3) 得られた画像を評価する事で、内視鏡の光量・解像度・コントラスト・補正の正確さを検討し、実際の口腔内を観察するに値するパラメータまで機器の改良や補正の方法を改善し再評価していく。

(4) ヒト抜去歯の根管内壁、付着している歯石を観察や、歯周ポケットを有する顎模型を観察する事で実際の臨床に応用出来るものを検討する。

4. 研究成果

(1) イメージファイバ先端にグリーンレンズ(280 μm)と光ファイバ(50 μm) 15本を接続する事により、照射部と画像取得部をセパレートする設計を行った。(図1) これにより、プローブ径が600 μmで、画像取得範囲が300 μmと小さくなるが、被写界深度1.8 mm、分解能は67 μmとなった。

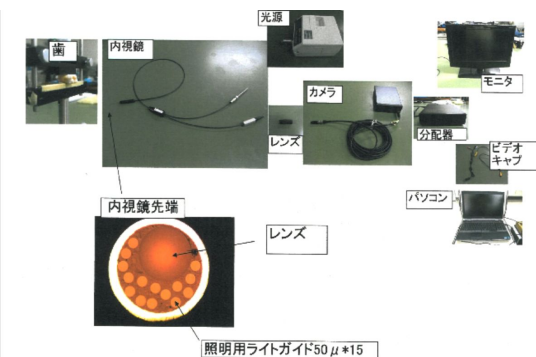


図1 イメージファイバとグリーンレンズの接続

(2) 試作したファイバ内視鏡を市販されている口腔内カメラの先端に、ファイバ内視鏡を取り付け、サンプル・抜去歯根管を観察し、取得画像について検討した。(図2) 結果、内視鏡の取得画像はこれまでの内視鏡により取得した画像と差は認められず、鮮明な画像を取得することができた。

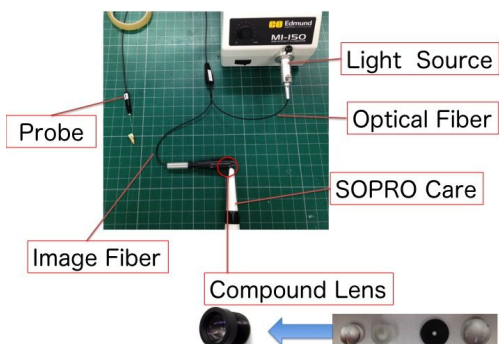


図2 イメージファイバと口腔内カメラの接続

(3) 結果、内視鏡の取得画像はこれまでの内視

鏡により取得した画像と差は認められず、鮮明な画像を取得することができた。(図3)

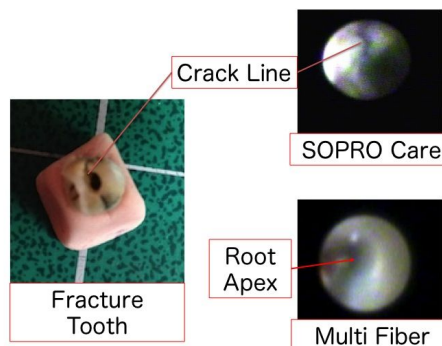


図3 根管内観察

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

永吉雅人, 吉居慎二, 角館直樹, 福泉隆喜, 末松美希, 平田-土屋志津, 鷺尾絢子, 西野宇信, 矢野淳也, 諸富孝彦, 北村知昭: 歯内治療における術後疼痛の発症に関わる要因の解析. 日本歯科保存学会雑誌(日歯保存誌) 57(5), 407-413, 2014. 査読あり

[学会発表] (計 8 件)

Yoshii S, Kitamura C, Nishihara T, Zhang Y, Ueda T: Development of a low cost and high-resolution fiber scope for endodontics. The 9th World Endodontic Congress (International Federation of Endodontic Association; IFEA), Tokyo, Japan (May 23-26), 2013.

吉居慎二, 張 宇鵬, 北村知昭, 寺下正道, 西原達次, 植田敏嗣: 根管・歯周組織への応用を目指した新規内視鏡の開発. 第138回日本歯科保存学会2013年春季学術大会, 福岡(6月27, 28日), 2013.

Yoshii S, Nishihara T, Kitamura C: Study of a novel endoscopy for dental therapy. 2nd Asian Pacific International Conference, Kitakyushu (January 25th), 2014.

研究者番号：

吉居慎二, 藤元政孝, 西原達次, 北村知昭：
根管内観察に用いるシングルファイバおよび
マルチファイバ内視鏡の比較．第74回九州歯
科学会総会, 北九州(5月31日, 6月1日), 2014.

Yoshii S, Mazuir A, Tassery H, Cuisinier
F, Ueda T, Nishihara T, Kitamura C:
Multicentric study Kyushu Dental
University and Montpellier University.
2nd International Conference on
Fluorescence-based Diagnostic of Oral
Diseases (ICFOD), Montpellier, France
(September 3rd-5th), 2014.

Feng W, Fujimoto M, Zhang Y, Yoshii S,
Ikezawa S, Kitamura C, Ueda T:
Registration and fusion methods for low
resolution dental root image. 平成 26 年
度(第 67 回)電気・情報関係学会九州支部
連合大会, 鹿児島(9月18-19日), 2014.

吉居慎二, 藤元政考, Alain Mazuir, 北村
知昭：口腔内カメラ SOPRO Careへのマルチフ
ァイバ内視鏡応用による根管観察法の検討．
第141回日本歯科保存学会秋季学術大会, 山形
(10月30, 31日), 2014.

Shinji Yoshii, Masataka Fujimoto, Alain
Mazuir, Chiaki Kitamura: Study of the Root
Canal Observation by Multi-Fiber
Endoscopy with the Intraoral Camera, SOPRO
Care. 3rd Asian Pacific International
Conference, Kitakyushu (January 24th),
2015.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉居 慎二 (YOSHII SHINJI)
九州歯科大学口腔保存治療学分野・助教
研究者番号：90710484

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()