

複眼撮像システムによる歯周治療の高度化

[1] 組織

代表者：緒方 智壽子

(大阪歯科大学)

対応者：香川 景一郎

(静岡大学電子工学研究所)

分担者：谷田 純

(大阪大学大学院情報科学研究科)

[2] 研究経過

歯周疾患では、治療前後で歯肉の状態や形態は様々に変化する。光技術の効果的な応用対象として、患者への負担軽減をしつつ、歯肉形態の3次元的变化を含めた多面的データに基づいた診断を可能にする、口腔計測システムの開発を進めている。本研究では、複眼撮像システム TOMBO をベースとして、3次元形状計測、分光情報計測、立体表示用画像取得、アクティブ計測用パターン投影などの機能を集積化し、臨床利用に適したシステムを構築する。歯周治療臨床での評価として、治療ステップごとの歯肉状態・形態変化を計測し、治療指針への還元をめざす。

本プロジェクトは、本年度が初年度であった。これまでに、小型プロジェクタとマシンビジョン用イメージセンサボードを用いた TOMBO プロトタイプを利用して、歯肉の3次元形状計測のためのパターン光投影と複眼カメラによるステレオ撮像、同時に計測した RGB カラー画像からの酸素化・脱酸素化ヘモグロビン・メラニン色素の相対濃度分布の画

像化、R と近赤外画像からの歯槽粘膜境の画像化の検討を行なって来た。本プロジェクトでは、臨床データの収集に容易に適用することを目的とし、口腔内に挿入して撮影可能な、小型レーザプロジェクタ、可視・近赤外照明、TOMBO を内蔵した小型デジタルデンタルミラーのプロトタイプを構築した。また、2016年10月21日に、静岡大学にて研究推進のための打合せを行なった。

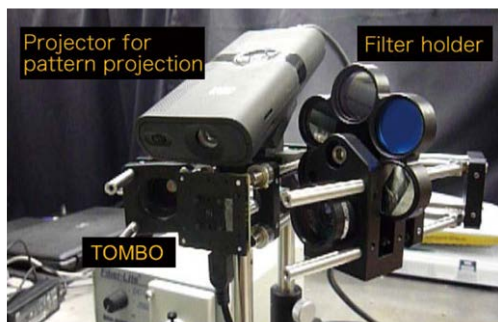
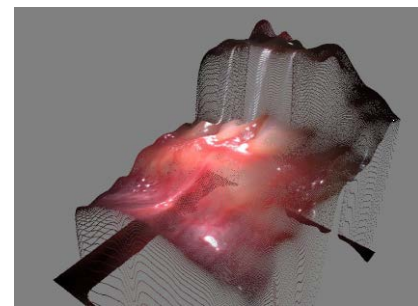
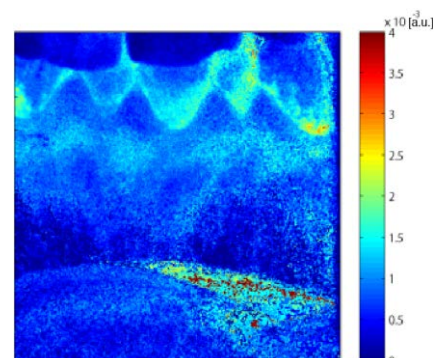


図1:従来の評価実験システム。パターン投影装置、狭帯域波長フィルタ、偏光フィルタを集積している。



(a)



(b)



(c)

図2: 図1のプロトタイプにより計測した、(a) 3次元形状、(b) メラニン色素濃度分布、(c) 歯槽粘膜境識別用画像。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第1に、波長 405nm のレーザを用いた3次元形状計測用パターン光プロジェクタ、可視光・近赤外光を合波した照明系とともに、パターン光をステレオ撮影して3次元形状推定に用いる個眼群、歯科医に立体的にカラー画像を提示するとともに、ヘモグロビンやメラニンなどの生体色素の相対濃度分布を推定するための個眼群、歯肉の深い部分の情報を得るために波長 850nm、940nm をそれぞれ撮影する個眼群をもつ、小型デジタルデンタルミラーの構造を検討した。必要な情報を過不足なく得るために、図3に示すように、3×3眼の複眼カメラに光学的機能を割り当てた。

第2に、今までのハードウェア資産を活かしながら、一部の部品を再試作・改造することで、設計したデジタルデンタルミラーを構築した。図4に今回試作したデジタルデンタルミラープロトタイプの外観を示す。これを用いて撮影した画像を図5に示す。同じ被写体に対して、波長帯域、偏光状態、視差が異なる9つの画像が同時に撮影されていることがわかる。今後、このプロトタイプを用いて、臨床データを収集する。

(3-2) 波及効果と発展性など

歯周疾患の増悪や歯周治療により、歯肉形態に変化が認められる。本研究により、歯肉のどの部分がどのように変化しているかを、より具体的・客観的に評価できる。もちろん、従来の歯肉評価法には実績があり、それを否定するものではないが、3次元的な歯肉形態や歯肉色などの解析結果を統合的に利用することで、患者への負担がより少なく、合理的な治療の予測・判定や、効果的なスクリーニングが可能になると期待される。

歯科分野においても臨床データのデジタル化は重要な流れである。ただし、データ取得に大掛かりな装置が必要であれば、その可能性は大きく損なわ

れてしまう。本研究で利用する複眼撮像システムはコンパクトかつ実用的な歯科用計測装置のプロトタイプとして、この問題を解決する方法を提示する。さらに、最新の計算イメージング手法の適用により、画像ベース医療計測の新たな発展につながるものと期待される。さらに、工学分野の研究者と、歯科分野の研究者・歯科医師が交流し、医工連携が進むきっかけにもなると考えている。また、このような小型の多機能カメラは、医療分野のみならず、部品検査などの工学的応用においても有用であると考えられ、今後の展開も期待される。

[4] 成果資料

本年度は、対外発表などの研究成果なし。

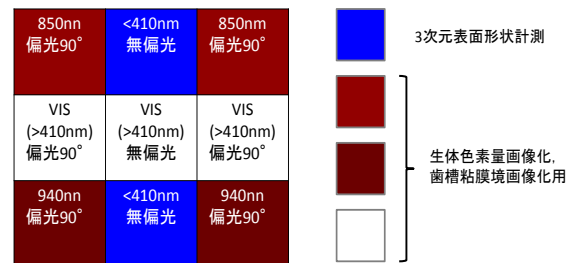


図3：複眼カメラ TOMBO への光学的機能の割当。

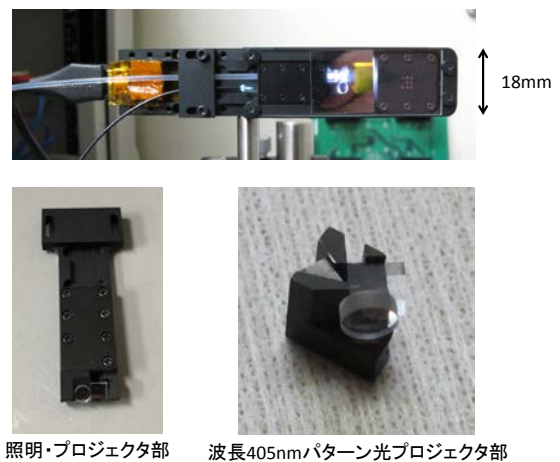


図4：試作したプロトタイプの外観。



図5：プロトタイプにより撮影した画像例。異なるモードの画像が同時に得られる。

出張報告

氏名：緒方 智壽子

所属：大阪歯科大学

氏名：谷田 純

所属：大阪大学

期間：2015/10/21

用務先：静岡大学電子工学研究所

用務内容：研究打合せ

主たる対応者：香川 景一郎