

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：43107

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K10262

研究課題名（和文）ワンショット舌粘膜立体視診査システムの開発

研究課題名（英文）Development of a One-Shot Stereoscopic Diagnostic System for the Mucosa of the Tongue

研究代表者

土田 智子（TSUCHIDA, Satoko）

日本歯科大学新潟短期大学・その他部局等・准教授

研究者番号：30341994

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、簡便かつ短時間に舌粘膜表面拡大画像を広範囲で撮影する粘膜接触型の光学マウスピースを用いた撮影システムの構築である。光学マウスピースの開発のため、プリズムの原理を利用し、竹井機器工業株式会社と共同で「舌表面撮影装置」を完成させた。その結果、広範囲での舌撮影が可能となったことに加え、ガラス製のマウスピースはある程度の重みをもつことから、可動域の大きい舌を重さで抑制することができ、被験者・撮影者双方にとって有益であることが分かった。感染予防対策としての専用スリーブの開発や、撮影後のデータ処理ソフトの開発など課題が残されているため、今後も検証を続けたい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は歯科検診や介護施設への訪問検診など診査可能な時間が短い、あるいは診査自体が困難なケースにおいても高品質画像の舌粘膜検診を可能とし、包括医療における「口腔ケア」医療情報の共有化を図るものとして期待される。人工知能による検出・加工可能なデータとする事により医療職以外、たとえば工学や産業界の専門家への観察画像の診断や研究に展開する二次的応用が可能となると考える。本システムにより誤嚥性肺炎などの口腔・全身感染症、口腔フレイルなどをターゲットとした早期発見・治療・予防などに大きく貢献でき、舌のみに限らず周術期の合併症予防など、新しい見地の口腔保健イノベーションの端緒ともなると期待する。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to construct a photography system using a mucous membrane-contacting optical mouthpiece that captures a wide range of magnified images of the mucosal surface of the tongue in a simple and quick manner. To develop the optical mouthpiece, we utilized the principle of a prism and completed a “tongue surface imaging system” in collaboration with Takeji Kiki Kogyo Co. As a result, in addition to enabling tongue imaging over a wide area, the glass mouthpiece has a certain amount of weight, and the tongue, which has a large range of motion, can be restrained by the weight, which proved beneficial to both the subject and the person being photographed. We would like to continue our verification of this method, as there are still issues to be addressed, such as the development of a special sleeve to prevent infection and the development of data processing software after the imaging.

研究分野：社会系歯学関連

キーワード：舌 口腔内アプライアンス 粘膜部画像取得

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

舌は消化器の入口となる重要な臓器である。舌粘膜表面には数種の舌乳頭があり、凹凸のある粘膜表面には口腔常在菌によりバイオフィルムを生成し全身の健康状態に大きく影響する。これまで歯科衛生士として歯科のみならず介護医療で重要視されている「口腔ケア」を進める上で、特に舌粘膜の状態を詳細に計る明確な指標・手法がないという大きな問題点を見出し、解決法として舌粘膜に分布する舌粘膜乳頭表面の性状を観察・診査できる粘膜接触式の拡大口腔粘膜鏡（以下 口腔粘膜鏡）を開発し、得られた多数の舌粘膜画像を1枚の構成画像にする実証を行った（Tsuchida, Yoshimura, Yamagiwa, et al., *Odontology*. 2019）。その結果、口腔粘膜鏡による画像取得に際し、いくつかの問題が明らかとなった。

当該機器による舌粘膜撮影は受光部を舌後方部から徐々に前方に滑走させながら機器のキャプチャボタンを押しコマ画像を取得するもので、多数のコマ画像取得と同時に画像取得滑走撮影の前後方向のリニアリティ及び左右方向の間隔確保・コマ撮影中の粘膜面との接触性、すなわち焦点深度の一定性の確保など熟練が求められ、簡便とは言えない面があった。それとともに、撮影時間を要し被検者の負担が否めず、長時間開口が困難な被検者には不向きであった。

以上のことから、本研究は大人数を対象とする歯科検診や介護施設への訪問歯科検診、あるいは合併症防止の（周術期）手術前舌粘膜検査など診査可能な時間が短い、あるいは診査自体が困難なケースにおいても高品質画像の舌粘膜検診を可能とし、包括医療における「口腔ケア」医療情報の共有化を目指すべく、舌粘膜表面の広範囲の拡大像が一括で取得できる口腔粘膜接触型マウスピース（以下、光学マウスピースと略す）と取得された舌粘膜表面画像を自動補正し、口腔ケア対象部位と状態を直感的に把握・認識する「ワンショット舌粘膜画像診査システム」を開発し、社会実装を目指したいと考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、簡便かつ短時間に舌粘膜の表面拡大画像を撮影する粘膜接触型の光学マウスピースを用いて口腔の舌粘膜表面を広範囲で撮影可能なシステムが構築できないかというものである。これにより消化管内視鏡の観察のような粘膜面の診査が舌粘膜でも可能となる。このような舌粘膜後方部までを網羅した一括画像取得観察手法は過去に前例がなく、口腔の歯科医学において舌粘膜の新しい診査法をもたらすものとなり、独自性があるとともに全身疾患罹患の早期発見・治療・予防など新しい可能性を開きたいと考える。

3. 研究の方法

粘膜接触型「光学マウスピース」の開発のため、照明、光路が調整された舌背粘膜の広い範囲を撮影できるプリズムの原理を利用したマウスピースの検証に加え、広い範囲（広角）の画像取得に起因する画像の「ゆがみ」の補正合成と画像構築で構成されるワンショット舌粘膜画像生成など、今後の社会実装に向け多面的な側面から評価検討した。

4. 研究成果

2020年度は撮像アプライアンスのプロトタイプ作成として、アクリル樹脂を重合・成形し光学装置を試作し、粘膜画像の取得に最適な光路及び光路角、光路面の面積などを検証した。また、可動域の大きい粘膜表面をいかに固定するかが撮影上のポイントとなるため、画像取得の際の装置固定の加工の課題が残された。2021年度は作成した光学装置とスマートフォンレンズをシリコン印象材で接合し、自身の撮影を行った。広範囲撮影が実施でき、かつ茸状乳頭、糸状乳頭の形態観察が可能となった。一方で、シリコン印象による固定は光学装置の影となるリスクや、脱落といったリスクを伴うため、新たなコネクタの開発が求められた。2022年度は様々な患者に対応しうる検証を引き続き行った。試作した光学装置はアクリル樹脂を用いていたが、経年劣化により黄変することが判明し、安定した材質であるガラス製へと変更した。被験者への安全性を考えた場合、光学装置の固定強化が必須となり、これまでスマートフォンへの装着を検討してきたが、ガラス製光学装置の重量に耐えうる固定装置作成は困難を極めることから、マイクロカメラへと変更し、ガラス製光学装置とマイクロカメラによる撮影範囲の調整、撮影安定化を目指し竹井機器工業株式会社と共同で「舌表面撮影装置」を完成させた。その結果、ガラス製光学装置はある程度の重みをもつことから、当初撮影困難となる事が予想されたが、かえって可動域の大きい舌を重さで抑制することができ、被験者・撮影者双方にとって有益であることが分かった。感染予防対策としての専用スリーブの開発や、撮影後のデータ処理ソフトの開発など課題が残されているため、今後も検証を続けたい。

本研究データの様に一括画像取得観察手法は過去に前例がなく、歯科医学において舌粘膜の新しい診査法をもたらすものとなり、独自性があるとともに全身疾患罹患の早期発見・治療・予防など新しい可能性が開かれたと考える。またデータ化する事により、歯科医師以外の医療職、

例えば消化器系の医師・コメディカルスタッフにも容易な観察・診査が可能となれば、患者様へわかりやすい舌粘膜の状況の説明・認識共有が可能となるばかりではなく、遠隔医療に應用が可能となりスピーディーな診断が可能となる。舌粘膜診断のテレメディシンの可能性を開き、歯科衛生士 看護師等（コメディカル） 医師 歯科医師間での口腔粘膜の情報共有が容易となる。それに伴い、複数の医療専門職によるセカンドオピニオンを求めやすくなると予想される。

本システムにより誤嚥性肺炎などの口腔 全身感染症、口腔フレイルなど全身疾患をターゲットとした早期発見・治療・予防などに大きく貢献でき、周術期の合併症予防に本システムを應用し口腔ケアを行うなど、今後も研究を重ね、社会貢献へつなげたいと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 土田智子, 吉村 建, 浅沼直樹, 山際伸一
2. 発表標題 ワンショット舌粘膜立体視診査システムの開発
3. 学会等名 第55回 歯科衛生研究会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山際 伸一 (YAMAGIWA Shinichi) (10574725)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	吉村 建 (YOSHIMURA Ken) (90297953)	日本歯科大学新潟短期大学・その他部局等・教授 (43107)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------