

機関番号：27102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20592376

研究課題名(和文) 脳型コンピュータシステムを用いた口腔粘膜疾患診断支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of Computer supported Diagnostic system of Oral Mucous Disease by Soft Computing

研究代表者

富永 和宏 (TOMINAGA KAZUHIRO)

九州歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：40188793

研究成果の概要(和文)：口腔粘膜疾患の臨床診断は、日常的にこれを行っている専門医にはそれほど困難ではないが、機会の少ない一般臨床医には難しい場合も少なくない。粘膜疾患の診断には視診が重要なウェイトを占めるため、視覚的な情報だけでも専門医はある程度の判断を下すことができる。粘膜疾患には病態にばらつきがあるため従来型のコンピューターによる分類は困難であった。われわれは曖昧さを数学的に取り扱うソフトコンピューティングを用いることで、コンピューターによる疾患の分類に一定の成果を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：Oral mucous disease normally detected during routine oral examination. They are visually distinct. Therefore, the specialist can diagnose probably by observation only. However, it is difficult for general dentist to diagnose those lesions. Then, we thought that introducing computer supported diagnostic system of oral mucous disease should make diagnosis easier for them. Fundamental theory of computing was not directed till date. So we use "soft computing" this time.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1800000	540000	2340000
2009年度	1200000	360000	1560000
2010年度	600000	180000	780000
年度			
年度			
総計	3600000	1080000	4680000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・外科系歯学

キーワード：口腔粘膜疾患，ソフトコンピューティング，診断支援，画像処理

## 1. 研究開始当初の背景

口腔に発現する粘膜疾患は多種多様なものが見られるが、臨床的問題となる疾患は扁平苔癬や白板症などある程度限られたものとなる。これらの鑑別を行うことは経験を積んだ口腔外科医(専門医)にとってはそれほど困難なものではないが、粘膜疾患を恒常的に診査診断していない一般臨床歯科医にとっては必ずしも容易なものとは言えない。

近年のデジタルカメラの進歩、普及は目覚しく、口腔内用のデジタルカメラを日常の歯科臨床に活用している歯科診療所も多くなっている。粘膜疾患の診断は視診が重要なウェイトを占めるため、撮影された画像でも専門医はある程度の判断を下すことができる。この判断を、コンピューターを利用して支援できれば、前述の一般臨床歯科医の悩みの解決につながると思われる。そこで、九州工業大学大学院生命体工学研究科脳情報

専攻脳型情報処理機械講座脳型計算機研究室と連携し共同研究を行うこととした。

## 2. 研究の目的

粘膜疾患は定型的なものであっても病態にばらつきがある。人間はそのばらつきを含め全体としての確からしきで判断している。しかし、このような曖昧さを含むものを判断することは、従来のコンピューターには不得手な処理であった。われわれは曖昧さを数学的に取り扱うソフトコンピューティングを用いることで、専門医が行うような診断をコンピューターの支援のもとに行うシステムが可能になるのではないかと考えた。この研究は、一般的な歯科診療所において、臨床的な口腔粘膜疾患の診断の支援をコンピューターを用いて行うシステムの開発を目的とする。

## 3. 研究の方法

(1) 口腔粘膜疾患のデジタル画像に比較的現れやすい白斑部分に着目した。コンピューターによる処理のため、分類ツリーを作製した。

(2) 診療所における、白斑病変の臨床診断とその対応、および特徴的な白斑の形態に着目し、口腔扁平苔癬のレース状白斑の抽出を行うこととした。

①デジタル画像上において、専門医が白斑と認識する部分を手動で描出するソフトウェアを作成し、目標とする白斑部分を抽出した目標画像を作成した。

②目標画像に示される部分をコンピューターに描出させるフィルタリング方法として、ソフトコンピューティングのひとつである遺伝的アルゴリズムを応用し、進化的画像処理法を考案し適用、画像処理用のフィルターを得、各画像に適用した。

(3) 得られた処理画像から特徴の抽出を行った。特徴量として、拡大縮小、回転、照明変化に不変な SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 特徴量を用いた。これにより処理後の画像をヒストグラム化した。

(4) ヒストグラムを用いて処理後の画像の識別をコンピューターに行わせた。識別器として Support Vector Machine を用いた。ヒストグラム化された画像の特徴を n 次元空間にプロットし、識別領域を設定させ、新たな画像の特徴がレース状であるか非レース状であるかをコンピューターに識別させた。

(5) 識別率向上のため、フィルタリングに教師付き確率弛緩法という新たな方法を加えた。比較として、従来の移動平均法、多層パーセプトロン法を用いた場合と比較した。比較の評価には等感受性 (ROC) 曲線を用いた。

(6) 教師付き確率弛緩法を適用した処理画像についても (4) (5) に示した識別実験を行った。

## 4. 研究成果

(1) 一般的な診断手順と違い、白斑病変に対し画像から判断するため、画像上に現れる特徴から分類を行う必要があった。また、コンピューターによる処理を行うため単純化を行った。考案した分類ツリーを図 1 に示す。

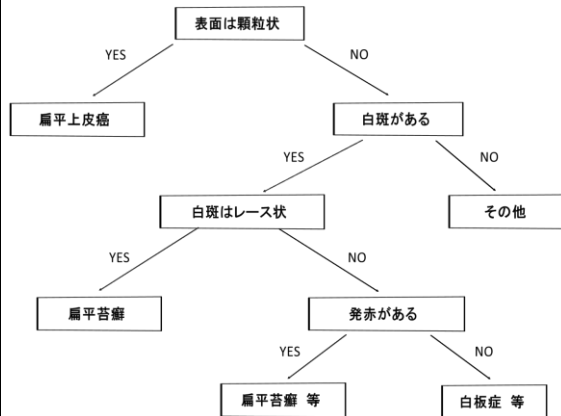


図 1

(2) 一般的な歯科診療所では、専門性の高い治療を必要とする粘膜疾患は高次医療機関へと紹介することになるため、初期の臨床診断による治療方針から検討し、扁平苔癬の持つ特徴的な形状であるレース状の白斑に着目した。

①開発したソフトウェアを用い、タブレットコンピューター上で専門医による手動での白斑の描出を行った。図 2 に白斑の描出結果を例示する。



図 2

②①で得られた描出結果を目標画像とし、コンピューターに自動的に描出させる画像処理フィルターを得るため、進化的画像処理法を用いた。これはコンピューターによる画像処理を行った出力画像が目標画像により近づくようなフィルターの組み合わせを設計させる方法である。どれだけ近づいたかは遺伝的アルゴリズムを用いて計算され、適合度として算出される。本研究では適合度 0.892 (最大 1.000) というフィルターの組み合わせを得ることができた。これによるコンピューターによる自動出力結果を図 3 に例示する。

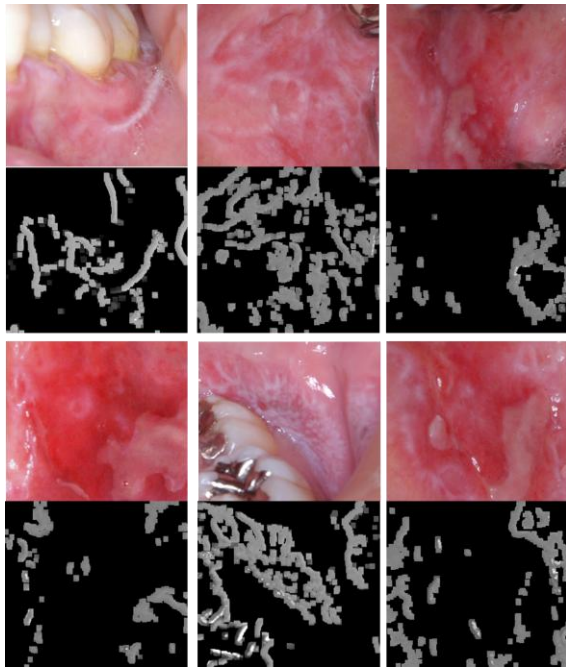


図 3

(3) SIFT 特徴量を用いて得られたヒストグラムの例を図 4 に例示する。レース状である画像からは様々な特徴がカウントされ、非レース状である画像からは同一の形状が多くカウントされた。

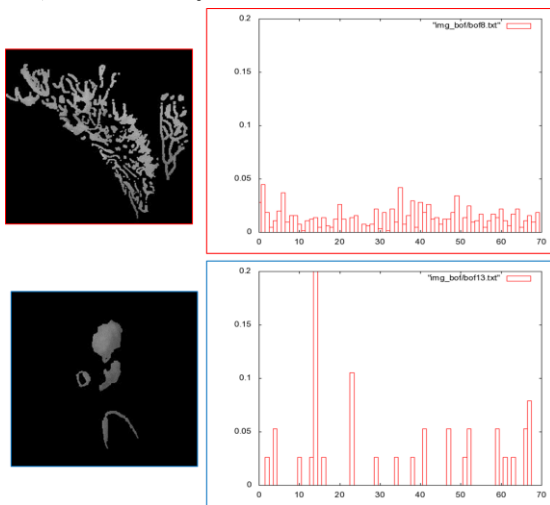


図 4

(4) レース状白斑 19 枚、非レース状白斑 26 枚を用いて SVM による識別実験を行った。計 45 枚の画像から 1 枚をテスト用として除き、44 枚を用いて識別領域を設定、テスト用画像がレース状か非レース場か識別させた。45 回の試行結果、約 75% の識別率が得られた。また同時に専門医の手による目標画像についても同様の実験を行った。結果、約 90% の識別率が得られた。コンピューターによる自動抽出でも比較的高い識別率が得られたが、目標画像での識別率とはまだ開きが見られ、コンピューターによる自動抽出の精度を上げることでより制度の高い識別が可能になると考えられた。

(5) フィルタリングに教師付き確率弛緩法を加え、従来の方法と制度を比較した。この方法は、フィルタリング課程において原画像を参照しフィルタリング結果に反映させる方法である。ROC 曲線での移動平均法、多層パーセプトロンとの精度の比較を図 5 に示す。ROC 曲線での比較から、教師付き確率弛緩法が比較的高い抽出精度を示すことが示された。

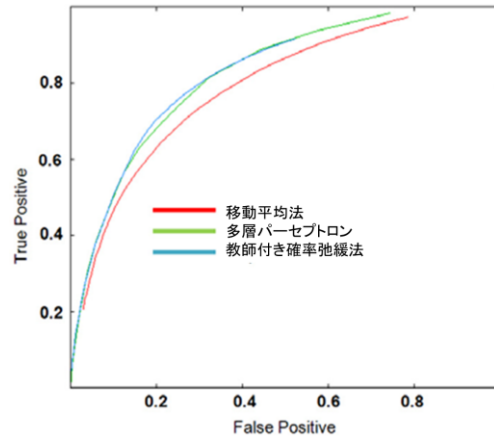


図 5

(6) 教師付き確率弛緩法を用いた出力画像について識別実験を行った。識別率は約 76% と若干の向上を認めた。しかし目標画像の結果には届かず、さらなる手法の改良が必要と考えられた。同時に比較的高い識別が自動で行えるため、他の特徴や所見を識別時に併用することで、システムの実現は十分に可能であると考えられた。

## 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)

① 富永和宏：一次医療機関での口腔粘膜疾患の見方 あなたは大丈夫？口腔粘膜疾患への対応 歯誠会会誌第 7 号：172-178,2010.

② T. Hiratsuka, K. Horio and T. Yamakawa, "Surface Roughness Measurement Using Shadows Produced by Circulating Light Sources," *New Mathematics and Natural Computation*, Vol. 5, Issue 1, pp. 335-352, 2009.

〔学会発表〕(計 5 件)

① K. Horio, S. Matsumoto, N. Suetake, T. Ohtani, M. Habu, K. Tominaga and T. Yamakawa, "Mucous Membrane Diseases Diagnosis Support System Using Probabilistic Relaxation," *Proc. of International Symposium on Communications and Information*

Technologies (ISCIT2010), Oct. 26-29, Tokyo, Japan.

②大谷泰志, 土生学, 堀尾恵一, 山川烈, 冨永和宏: 口腔粘膜疾患の画像診断支援システムの開発 第三報. 第20回 日本口腔粘膜学会総会・学術集会 (2010年7月31日, 大阪)

③K. Horio, S. Matsumoto, T. Ohtani, M. Habu, K. Tominaga and T. Yamakawa, Diagnosis Support System for Mucous Membrane Diseases in Oral Cavity, 16th Int. Conf. on Neural Information Processing, pp. 449-456, Dec. 1-5, Bangkok, Thailand, 2009.

④大谷泰志, 土生学, 堀尾恵一, 山川烈, 冨永和宏: 口腔粘膜疾患の画像診断支援システムの開発 第二報. 第19回 日本口腔粘膜学会総会・学術集会 (2009年6月6日, 横浜)

⑤大谷泰志, 土生学, 堀尾恵一, 山川烈, 冨永和宏: 口腔粘膜疾患の画像診断支援システムの開発. 第18回 日本口腔粘膜学会総会・学術集会 (2008年9月20日, 東京)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

冨永 和宏 (TOMINAGA KAZUHIRO)  
九州歯科大学・歯学部・教授  
研究者番号: 40188793

### (2) 研究分担者

土生 学 (HABU MANABU)  
九州歯科大学・歯学部・助教  
研究者番号: 00360058

中原 孝洋 (NAKAHARA TAKAHIRO)  
九州歯科大学・歯学部・助教  
研究者番号: 60423977

### (3) 連携研究者

堀尾 恵一 (HORIO KEIICHI)  
九州工業大学・大学院生命体工学研究科・  
准教授  
研究者番号: 70363413