原著論文

画像解析システムの歯科補綴学への応用

—顔および中切歯の計測—

佐藤 吉則 大木 一三 木村 一之*

Application of an Image Analyzing System on Prosthodontics

—Measurements of Human Profiles of Face and Central Incisor tooth—

Yoshinori Satoh, Katsuzo Ohki and Kazuyuki Kimura*

Abstract : The profiles of face and central incisor tooth surface are known to be similar. This study evaluated the accuracy of an image analyzing device and quantitatively analyzed the face and tooth profiles.

The device consisted of a CCD camera, Shade Corrector, Video recorder, Image Analyzer (LA-500, PIAS Co.) and a microcomputer (PC-9801 VX 2, NEC Co.).

Squares (150×150 mm and 10×10 mm) and a metal coin (diameter 20 mm) were used for evaluation of the system ability. The procedure for the measurement were : 1) the squares and the coin were measured to obtain values for areas and perimeter lengths, and 2) study models of 6 volunteers, 1 female and 5 males, between the age of 25 and 30, were taken measurement on their face and tooth profiles.

The average error rate was less than 5% on the squares and coin. The average ratios of the long axes of face and tooth was 1/19, the short axes 1/16.

Key words : image analyzing system, human face profile, central incisor tooth profile

I. 緒 言

床用前歯部人工歯の形態および大きさは、有床補綴物の審美性に影響する因子である¹⁾。この前歯部人工歯の大きさを選択する方法として、補綴臨床上、顔の長幅徑

から人工歯の大きさを選択する方法^{2,3)}を用いることがある。

顔と歯との大きさについての関連性は、従来、直接計測法⁴⁾、写真計測法^{5~9)}、トレース法¹⁰⁾およびX線写真法¹¹⁾などによって計測されている。しかし、審美的な有床補綴物を調製するためには、顔、歯および人工歯の形態および大きさに関する詳細な計測が必要である。

そこで著者らは、これらの被験体を計測するため、産業界や医学をはじめ、歯科材料学^{12,13)}、歯科放射線学¹⁴⁾、口腔外科学¹⁵⁾、法医学¹⁶⁾および歯科補綴学^{17~30)}などで利用されている画像解析装置とその周辺器機とを導入することを試みた。今回は、この画像解析システムについて、その精度を測定検討し、併せて被験者について、そ

日本大学歯学部補綴学教室局部床義歯学講座（主任：大木一三教授）

* 日本大学歯学部放射線学教室（主任：西連寺永康教授）
The Department of Removable Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry (Chairman : Prof. Katsuzo Ohki)

* The Department of Radiology Nihon University School of Dentistry (Chairman : Prof. Eiko Sairenji)
昭和63年3月23日受付

の顔および中切歯の長幅径をそれぞれ計測し、人工歯選択の一方法としてその有効性を検討した。

II. 実験方法

1. 画像解析システムの概要

本システムは、入力装置として CCD テレビカメラ (PIAS 社 PX-370, 画素数 $H 512 \times V 512$), 被験体の輝度ムラを修正するシェーディング・コレクター (PIAS 社 PS-9), 画像録画のためのビデオテープレコーダー (National 社 AG-6300), 画像処理装置 (PIAS 社 LA-500), RGB モニターカラーテレビ (SONY 社 KV-14 MD 1), パーソナルコンピュータ (NEC 社 PC-9801 VX 2), デジタイザー (WACOM 社 WT-460 M) およびプリンター (SHARP 社 IO-725) より構成されている (図 1, 2)。

2. 画像解析システムの精度測定

1) 試料

精度測定には、円形として直径 20 mm の 1 円玉と、四角形として製図用グラフ用紙に書いた 10×10 mm および 150×150 mm の正方形との、計 3 つの形態を試料として用いた。

2) 画像入力

CCD テレビカメラは、カメラスタンドに固定し、カメラと被験体との距離は、直径 20 mm の円形および 10×10 mm の四角形入力時には 15 cm, 150×150 mm の四角形入力時には 50 cm にそれぞれ離し、白色蛍光灯室内照明下で入力した。

入力については、256 階調で擬似カラー化させた画像をモニターテレビに映し出し、画像の輝度ムラをシェーディング・コレクターで可及的に一定となるよう修正したのち、画像処理装置のフレーム・メモリーおよびディスクに原画像として入力した。

3) 画像処理

画像処理は、以下の手順で行った。

- (1) ウィンドウ処理
- (2) ヒストグラム
- (3) 2 値化
- (4) 画像計測

計測は、2 値化された 3 つの形態の被験画像について、それぞれの周囲長および面積を計測し、それぞれの値を理論値と比較して、本システムの誤差を求めた。

図 1 画像解析システム

図 2 画像解析システムのブロック図

3. 顔および中切歯の計測

1) 被験者

被験者は、上顎左側または右側のどちらか一侧、あるいは両側の中切歯が補綴修復処置されていない者で、20 歳代の男性 5 名、女性 1 名の計 6 名である。

2) 顔の画像入力

顔の画像は、まず被験者を歯科治療用ユニットの椅子に座らせ、咬合平面が床面と平行となるよう安頭台を固定した。次いで、テレビカメラを被験者の顔と同一の高さとなるように固定し、カメラレンズと顔とは 150 cm 離し、白色蛍光灯室内照明下で入力した。

表 1 画像解析システムの精度測定

	物体の周囲長 (mm)			物体の面積 (mm ²)		
	理論値	平均 (標準偏差)	誤差 (%)	理論値	平均 (標準偏差)	誤差 (%)
正方形 (150×150 mm)	600.0	609.8 (6.0)	2	22500.0	22727.9 (150.9)	1
正方形 (10×10 mm)	40.0	41.4 (0.3)	3	100.0	103.7 (0.7)	4
円形 (直径: 20 mm)	62.8	65.2 (0.3)	4	314.0	309.4 (1.8)	2

図 3 顔の長幅径の設定

図 4 中切歯の長幅径の設定

3) 中切歯の画像入力

中切歯の画像は、口腔内の歯をカメラで直接入力する方法を試みたが、各歯の輪郭形状を鮮明に入力することが困難であった。そこで、この形態の画像入力のため、まず被験者の口腔内歯列をアルジネート印象材で概形印象し、硬質石膏模型を作製した。次いで、この模型の健全な左側または右側中切歯を被験歯として選び、黒色のリキテックス絵具を用いて当該歯の両隣在歯および歯頸部を約 2 cm の幅でふち取りした。これにより、被験歯の輪郭形状は明確となり、それによって画像処理が容易となった。

画像入力は、カメラレンズと硬質石膏の被験歯唇側面とを 15 cm 離し、白色蛍光灯照明下で行った。

4) 顔および中切歯の長幅径

顔の長径は、鼻唇溝を通るオトガイ最下点と頭髮の生え際とを結んだ直線、幅径は左右頬側弓部最突出点とを結んだ直線として設定した (図 3)。

中切歯の長径は、歯頸部最突出点と切端とを結んだ直線、幅径は近遠心的最突出点を結んだ直線として設定した (図 4)。

III. 結果および検討

1. 画像解析システムの精度測定

本システムの精度測定は、3つの形態の周囲長および面積について計測した結果、5% 以内であった (表 1)。

この精度は、菅田ら¹⁴⁾および堺ら²⁰⁾によれば、入力画像の大きさによって影響されると報告されている。したがって、試料が小さい場合は、可及的に大きい画像として入力すれば、1画素あたりの原画像に対する比率が小さくなり、精度はさらに向上するものと考えられる。

表 2 画像解析による顔面と歯冠の長幅径

		長 径	幅 径
顔 (mm)	測定値の平均	205.3	149.9
	測定値の標準偏差	7.3	8.9
歯 (mm)	測定値の平均値	11.0	9.4
	測定値の標準偏差	1.4	0.5
歯：顔		1/19	1/16

2. 顔および中切歯の長幅径

両形態の長幅径および両者の長さの比率は、表 2 に示した。被験者 6 名を用いた著者らの成績では、中切歯の幅径は従来よりいわれている顔のその 1/16 であったが、長径は 1/19 であった。

これらの比率は、被験者の数を増し、顔および中切歯の形態を分類して比較すれば、変化するのではないかと考える。

IV. 結 論

著者らは、審美的な前歯部有床補綴物の調製を目的として、画像計測のために画像解析システムを導入し、このシステムの精度測定と、被験者 6 名の顔および中切歯の長幅径の計測とを行い、以下の結論を得た。

1. 画像解析システムの精度は、その誤差が 5% 以内であり、画像解析に十分有効であると考ええる。

2. 中切歯の長幅径は、6 名の計測によれば、顔の長径の 1/19 であり、顔の幅径の 1/16 であった。

本研究は、昭和 62 年度日本大学歯学部佐藤研究費によるものであり、本論文の要旨は第 35 回 JADR 総会(昭和 62 年 12 月、鶴見)において発表した。

文 献

1) Lombardi, R.E.: The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics, J Prosthet Dent, 29 : 358~382, 1973.
2) 坪根政治, 豊田静夫: 総義歯臨床形態学, 288~293, 医歯薬出版, 東京, 1982.

3) 林都志夫, 平沼謙二, 根本一男, 松本直之, 山縣健佑, 長尾正憲: 全部床義歯補綴学, 第 2 版, 260~263, 医歯薬出版, 東京, 1987.
4) 杉浦英二, 佐々間弘毅, 根本一男, 北条 尚: 上顎中切歯の唇面形態に関する研究, 口病誌, 26 : 629~633, 1959.
5) Williams, J.L.: The Esthetic and anatomical basis of dental prosthesis, Dent Cosm, 53 : 1~26, 1911.
6) Williams, J.L.: A New classification of human tooth forms with special reference to A new system of artificial teeth, J Allied Dent Soc, 9 : 1~52, 1914.
7) 恩田稔彦: 人の顔の形と歯列弓の形及び歯冠の形との相互類似性に関する研究, 歯科学報, 62 : 194~208, 1962.
8) 高橋 衛: 日本人成年男子の顔面形態と前歯部歯冠形態との関連性に関する研究, 補綴誌, 11 : 167~180, 1967.
9) 石島 勉: 顔面と前歯部形態に対する 2 重撮影法の検討, 愛院大誌, 24 : 264~280, 1986.
10) 楠田 穰: 歯冠形態の識別に関する研究, 愛院大誌, 21 : 170~191, 1983.
11) 中原リザ子: 顔面形態の三次元分析法に関する検討, 歯学, 71 : 247~253, 1983.
12) 小山真美子: 画像処理装置による鑄巣分布の定量的解析, 歯材器誌, 2 : 634~644, 1983.
13) 田辺直紀: パーソナル画像解析システムの歯科材料研究への応用, 日大歯学, 59 : 596~601, 1985.
14) 菅田栄一, 土門正治, 中村 正: X 線像自動画像解析装置の測定精度, 歯放線, 23 : 252~255, 1984.
15) 夏目長門, 河合 幹: Automatic Image Analyser System を使用した筋組織の定量化に対する試み, 愛院大誌, 22 : 320~327, 1984.
16) 印南知弘: 歯痕の研究, 日本法医誌, 41 : 247~262, 1987.
17) 小林賢一, 内田博之, 鈴木哲也, 水口俊介, 田中慎二, 長尾正憲, 加藤二久: マイクロコンピュータによる超音波画像処理システムの開発, 補綴誌, 31 : 1099~1103, 1987.
18) 加藤光雄, 斉藤光彦, 幸阪保雄, 後藤忠正, 藍 稔: 咀嚼機能の評価方法について, 補綴誌, 31 : 1506~1513, 1987.
19) 土佐淳一, 田中昌博, 村田洋一, 齋 美英, 上田直克, 川添堯彬: 咬合接触像のビジュアル化, 補綴誌, 31 : 1553~1557, 1987.
20) 堺 誠, 山内六男, 川野襄二: 画像解析装置を用いた印象材の内部気泡測定に関する研究, 補綴誌, 32 : 28~36, 1988.