

## 歯列形状データベースのインデックス方法の研究

5T-4

中尾 隆之\* 品川 嘉久\* 國井 利泰† 指宿 真澄‡

東京大学\* 会津大学† フィフティ リミテッド カンパニー‡

## 1 はじめに

物体形状のデータベースを構築する際、物体の名前などの文字情報だけでなく物体形状そのものをインデックスとして検索出来ることが必要である。本稿では、歯の形状データを例に、物体の位相構造をインデックスとして用いるデータベースを提案する。

歯科診療の分野では、患者の咬合状態の観察や不正咬合の治療方針の決定、ならびに経過の記録には石膏歯列模型の製作と保存が不可欠である。しかし、石膏模型には、物理的にかさばる、検索に適さない、といった欠点がある。そこで、患者の歯列形状データをデータベースとして効率的に管理することによって、石膏模型による形状管理の欠点を克服すると共に、CAD・CAM技術を用いた修復物の自動作成等への応用も可能となる。

歯列形状データベースにおいて実現されるべき機能は二つある。一つは、歯の形状の特徴をインデックスとして用いた検索である。過去の症例との比較を行いたい場合等、名前・年齢等の文字情報をインデックスとした検索だけでは不十分であり、形状そのものを用いた検索が必要となる。本稿では、多重解像度解析を用いて歯列形状を抽象化し、その臨界点を抽出して検索のキーとして用いることで、形状の位相的特徴による検索を実現する。

もう一つの機能は、多視点からの画像を一つの画像に合成する機能である。歯科診断においては、複数の歯の接触を同時に観察する必要がある。歯列形状を多様体を用いてモデル化することによって、複数の視点からの映像を一つの映像に張り合わせるオペレータをデータベース上に構築し、効率の良い歯科診断を支援することが可能となる。

## 2 歯列形状のモデル

上下顎の中心咬合位に対して固定された三次元直交座標系をグローバル座標系に取り、個々の歯に対してロー

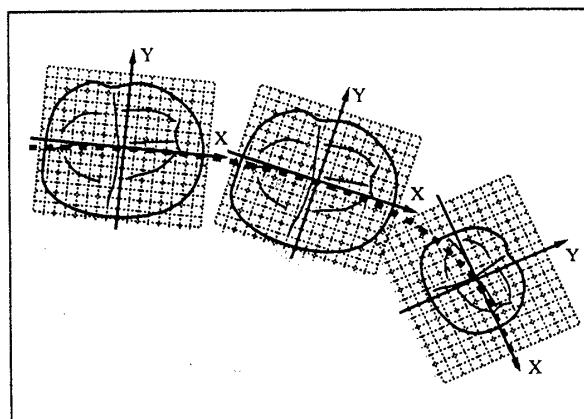


図1: 歯列形状のモデル

カル座標系を設定する。ローカル座標系においては、咬合面上方をZ軸の正にとり、頬側をY軸の正にとる。歯の形状は、XY平面を $0.1 \times 0.1mm$ のメッシュに分割し、メッシュの交点のXY座標においてZ座標をサンプリングしている(図1)。

データの入力は、石膏模型を接触式デジタイザで測定することで行なった。

## 3 歯列形状による検索

歯列形状による検索を行なうために、咬合面の形状に注目する。歯の咬合面の形状から検索のためのインデックスを作成するためには、面の構造を抽象化し、符合として取り出す必要がある。本稿では、pit,pass,peakといった臨界点による位相情報を用いて咬合面の構造を抽出する[2]。pit,pass,peakは各々局所的に見て極小、鞍点、極大であるような点のことであり、これらの数、位置の情報を使ってインデックスを生成する。

しかし、歯の入力データをそのまま使うと、多くの細かい凹凸がそのまま臨界点として取り出されてしまい、大局的構造が局所的構造の中に埋もれてしまうおそれがある。そこで、多重解像度解析[1]による面の単純化を行ない、細かい凹凸を取り除いて大局的構造のみを抽出する。図2、図3は、それぞれ下顎左第二小臼歯の測定データと多重解像度解析による単純化の結果における咬

Dental Arch Database with Indices based on Topology  
Takayuki Nakao\*, Yoshihisa Shinagawa\*, Toshiyasu L. Kuni†  
and Masumi Ibusuki‡  
The University of Tokyo\*, The University of Aizu† and  
Fifty Limited Company‡

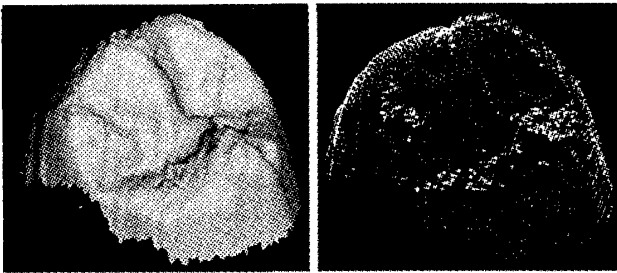


図 2: 測定データ

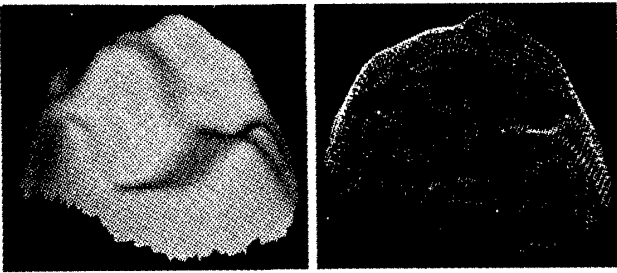


図 3: 多重解像度解析による単純化の結果

合面の形状(左図)と臨界点分布(右図)を示している。

以上の操作によって取り出された臨界点をインデックスとし、それらの間のマッチングを取ることによってデータの検索を実行する。二つの臨界点集合のマッチングをとるための評価関数として、それらの間の「類似性」と「相違」を強調するような二つの距離関数を導入する。そして、それらを組み合わせることで、マッチング評価のための距離関数を構築する。

#### 4 多視点からの画像生成

本稿では、効果的な歯科診断を支援するために、多様体に基づいた多視点からの画像生成 [3] を応用したシステムを製作した。

まず、上顎歯列、下顎歯列をそれぞれ一つの二次元多様体であるとし、個々の歯がそれぞれ一つのチャートであるとする。そして各チャートごとに視点(or視線)を与え、チャートの重なり合う部分での視点の変化が滑らかになるようにブレンド関数による視点のブレンドを行なう(図4)。

図5は、実際に多視点表示を行なった例である。前歯に対しては頬側面からの視点を与え、小臼歯、大臼歯に対してはやや咬合面よりの視点を与えている。

#### 5 結論

本稿では歯列形状データベースに必要な二つの機能、歯の形状による検索と多視点からの画像の生成を実現した。

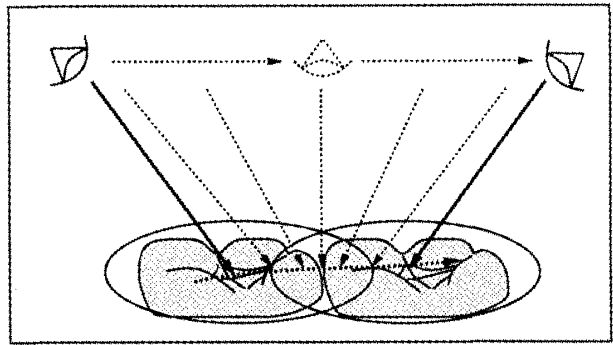


図 4: 視点のブレンド

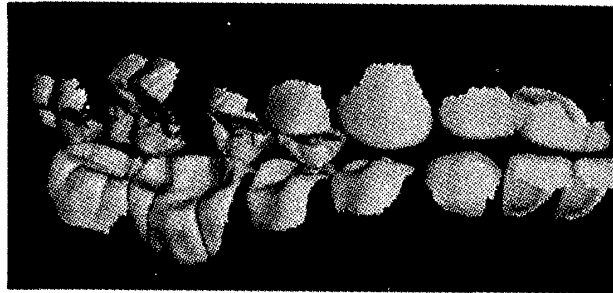


図 5: 多視点画像の例

今後の課題としては、

- 咬合面形状だけでなく、歯牙全体の形状を多様体を用いてモデル化する
- G-BASE 等の既存のデータベースを利用して、歯列形状データベースを実装する

ことなどが挙げられる。

#### 参考文献

- [1] S. G. Mallat. A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 11(7):674-693, 1989.
- [2] J. L. Pfaltz. Surface Networks. *Geographical Analysis*, 8:77-93, 1976.
- [3] S. Takahashi and T. L. Kunii. Manifold-based Multiple Viewpoint CAD - A Case Study of Mountain Guide Map Generation -. to appear in *Computer Aided Design*, 1994.