



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 歯科用CAD/CAMシステムの開発に関する研究   |
| Author(s)    | 川中, 正雄  |
| Citation     | 大阪大学, 1990, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/37085">https://hdl.handle.net/11094/37085</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【 2 】

|         |                                  |         |         |                     |
|---------|----------------------------------|---------|---------|---------------------|
| 氏名・（本籍） | かわ<br>川                          | なか<br>中 | まさ<br>正 | お<br>雄              |
| 学位の種類   | 歯                                | 学       | 博       | 士                   |
| 学位記番号   | 第                                | 9 1 2 6 |         | 号                   |
| 学位授与の日付 | 平成 2 年 3 月 24 日                  |         |         |                     |
| 学位授与の要件 | 歯学研究科歯学基礎系専攻<br>学位規則第 5 条第 1 項該当 |         |         |                     |
| 学位論文題目  | 歯科用 CAD / CAM システムの開発に関する研究      |         |         |                     |
| 論文審査委員  | (主査)                             |         |         |                     |
|         | 教授                               | 木村      | 博       |                     |
|         | (副査)                             |         |         |                     |
|         | 教授                               | 作田      | 守       | 助教授 鳥居 光男 助教授 宮内 修平 |

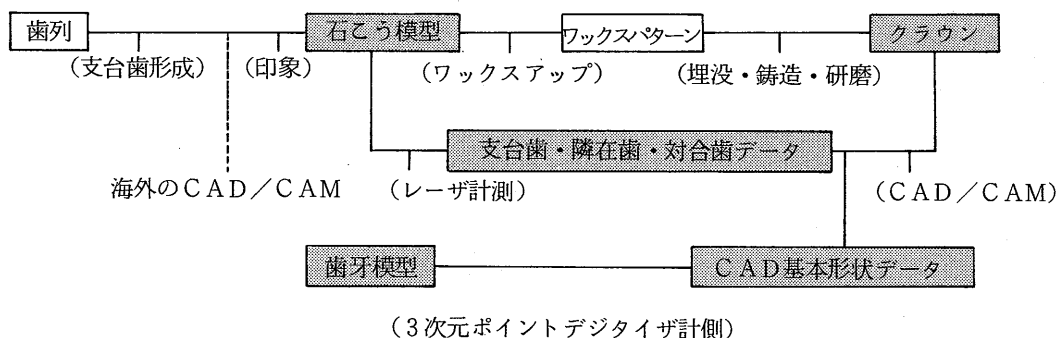
論文内容の要旨

〔研究目的〕

歯科補綴物のうち、インレー、クラウン、ブリッジなどは、ほとんどロストワックス鋳造法で製作され、床義歯はレジン重合法で製作されてきた。これらの方法では補綴物形態を、ワックス、石こう、埋没材、金属、レジンなどに順に転写して作成するため、そのつど、相変態を伴い、個々の歯科材料が持つ膨張、収縮特性とその異方性および補綴物形態の複雑さなどが、完成品精度に大きく影響を与えてきた。そこで、形態転写を伴わない切削加工で補綴物を作るために、CAD / CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) を歯科医療の分野に応用し、使用可能材料の拡大、加工条件の規格化、形態転写の省略、歯科技工の FA (Factory Automation) 化を行い、適合性の良い補綴物の製作が可能となる歯科用 CAD / CAM システムの開発を行った。

〔研究方法〕

本システムにおける歯科補綴物の製作過程を、クラウンを例に、従来の方法である鋳造法と対比して下図に示す。



本システムでは、冠内面データは支台歯模型のレーザー計測によって得、冠外面データは別途用意する歯冠の基本形状データをCADシステムにより修正して得、この両データをもとに自動加工(=CAM)してクラウンを作製する。コンピュータはパーソナルコンピュータを用い、レーザー計測にはCCDイメージセンサを用いた。加工機は三次元自動切削加工機を使用した。

### 1. 3 DPDの製作と歯冠形態の計測

三次元自動切削加工機にタッチプローブセンサを取り付け、三次元ポイントデジタイザ(3 DPD)として使用した。最小測定幅は10 $\mu$ である。特徴点を記入した四倍大模型で歯列弓を組み、3 DPDで計測して歯冠の基本形状データ(CAD基本形状データ)を得た。データは、半径方向(U方向)に歯頸部から辺縁隆線を通り、中心溝までの11点で1本の曲線を定義し、この曲線の円周方向(V方向)の集合として冠表面を定義する構造とした。U方向では、咬合面部、最大豊隆線上部および下部などに、V方向では発育葉単位などに分割可能なように特徴点の選択を工夫した。点データをスプライン補間して面データを作成し、CG(Computer Graphics)でのモニター、CAD、CAMに使用した。スプラインは、局所の台を有し、計測点を必ず通る性質を有するS-スプラインを使用した。

### 2. CAD

CADは上記のCAD基本形状データを用いて以下の手順で行った。

- (1) 平行移動、拡大、縮小、回転などのCAD基本操作によって、CAD基本形状データを補綴部位に当てはめる。
- (2) 3 DPDを用いて支台歯マージンを計測後、レーザー計測による支台歯データとの結合を図る。
- (3) F.G.P.(Functional Generated Path)コアの計測によって咬合面形状を得る。
- (4) F.G.P.データと歯冠の基本形状データとの結合を図る。

以上の操作によって、対合歯形態を考慮した冠外面データ(=CADデータ)を得ることができた。

### 3. CAM

レーザー計測データを基に支台歯形態を、CADを行ったデータを基に冠外面の咬合面形態を自動切削加工によって再現した。工具はボールエンドミルを用い、要求形状の法線方向に工具オフセットを与えた。支台歯形態の計測、加工に関しては、試料を傾斜、回転させる方法を開発した。冠外面の咬合面加工時には、スプラインを利用した独自の工具オフセットのアルゴリズムを使用した。

### 〔結 果〕

- (1) 3DPDによる計測は、計測点を任意に選択でき、形態学上必要な特徴点の測定が可能で、四倍大模型の歯冠形態の計測に適している。
- (2) 3DPDによって得たデータをスプライン補間することにより、CAD操作性の向上や不要データの縮小が図れた。
- (3) CADにF.G.P.を積極的に取り入れることによって、生理的にも満足できる冠外面データ(=CADデータ)が、現有のパソコンの能力内でも得られた。
- (4) CAD基本形状データと冠内面データとの結合およびF.G.P.データとの結合時に基本形状データを分割可能型にした効果が発揮された。
- (5) 試料を傾斜、回転させる方法で、支台歯形態の計測、加工が可能となった。
- (6) 工具オフセットにスプライン補間を利用することで、自由曲面の加工で問題であった工具干渉の発生部位(小窩、裂溝部)の対応が容易になった。

### 〔結 論〕

本CAD/CAMシステムにより四倍大模型については、冠内面加工の基礎となる支台歯およびその凹型の形態の再現が可能となり、冠外面の咬合面形態については、歯冠基本形態の再現のほかにCAD操作を加えたデータの加工も可能となった。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、CAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)を歯科医療の分野に応用し、使用可能材料の拡大、加工条件の規格化、形態転写の省略、歯科技工のFA(Factory Automation)化を行い、適合性の良い補綴物の製作が可能となる歯科用CAD/CAMシステムの開発を目的としている。

このシステムでは冠内面データは支台歯模型のレーザ計測によって得られ、冠外面データは別途用意した歯冠の基本形状データをCADシステムにより修正して得られている。この両データをもとに自動加工(=CAM)してクラウンを作製している。この研究の特徴としては、歯冠の基本形状データに工夫を加え形状認識ができ、分割可能な構造としていること、スプライン補間をCADにおいてもCAMにおいても有効利用していること、複雑な咬合面の作成に関してF.G.P.法を利用していること、試料を傾斜・回転する方法で支台歯形態の詳細な再現を図っていることなどが挙げられる。まだ四倍大試料を対象としている段階ではあるが、本研究はこれからの歯科医療を支える歯科用CAD/CAMシステムの開発に優れた業績を残したと思われる。よって本研究者は、歯学博士の学位請求に十分値するものと認める。