



Title	ラミネートベニア修復用CAD/CAMシステムの開発に関する研究
Author(s)	赤尾, 剛
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38073
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	赤尾剛
博士の専攻分野の名称	博士(歯学)
学位記番号	第10699号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 歯学研究科歯学臨床系専攻
学位論文名	ラミネートベニア修復用 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 丸山 剛郎 (副査) 教授 土谷 裕彦 助教授 野首 孝祠 講師 岡崎 正之

論文内容の要旨

(目的)

近年、歯科の一般臨床において審美的な修復処置が以前にも増して要求されるようになり、唇面のエナメル質一層のみを削除して修復するラミネートベニア修復が、その種々の利点から注目を集めている。

しかし、ラミネートベニアシェルは複雑な製作過程を必要とし、各過程で使用するさまざまな材料の膨張、収縮の影響を受けるため、寸法精度のコントロールが困難で、その精度が術者の熟練度に大きく左右されるという問題点がある。

一方、産業界における計測技術、工作技術、コンピュータの発達はめざましく、そこから生じた CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) 技術が、製造の自動化や製品の均質化などに大きく貢献している。歯科界においても、このような CAD/CAM 技術を一部導入したセレックスシステムが実用化されているが、ラミネートベニア修復に専用のシステムではないため、計測精度の問題から支台歯形成に制約があり、またデザインする機能を備えていないため、厚みを一定にしたラミネートベニアシェルしか製作できないのが現状である。

そこで本研究では、従来のラミネートベニアシェル製作法が有する問題点の解決に CAD/CAM 技術を応用し、支台歯の計測、症例に応じたデザイン、および製作の全過程を行えるラミネートベニア修復用 CAD/CAM システムを開発し、その精度に検討を加えた。

(ラミネートベニア修復用 CAD/CAM システムの開発)

1. 本 CAD/CAM システムの開発方法

1) 計測システム

コンピュータ制御3軸走査モデリングマシン (CAMM-3) とレーザ変位計およびパーソナルコンピュータからなるハードウェアと、これらを駆動し模型を計測するソフトウェアを開発した。

2) CAD システム

CAD システムは適応症別に3つに分類した。①支台歯形成前の唇面形態を利用する場合では、形成前後の両模型を咬合面コアを利用して同じ位置で計測できる計測用固定ジグを作成し、両データを結合するソフトウェアを開発した。②片側に支台歯の幅径よりも大きいラミネートベニアシェルをデザインする場合および③両側に支台歯の幅径よりも大きいラミネートベニアシェルをデザインする場合では、CRT画面上の支台歯計測データを参照し、入力した CAD 制御点を S-スpline 関数で補間するソフトウェアを開発した。

3) CAM システム

切削機械である CAMM-3 と被切削材を正確に反転するための精密バイスおよびボールエンドミルからなるハードウェアと、これらを駆動し、ABS樹脂を切削するソフトウェアを開発した。

2. 本 CAD/CAM システムの開発成果

本 CAD/CAM システムの開発により、計測システムで支台歯模型の三次元形状を計測でき、CAD システムのソフトウェアを使い分けることでそれぞれの適応症に応じたラミネートベニアシェルをデザインし、CAM システムで製作することが可能となった。

(本 CAD/CAM システムの精度に関する実験)

1. 実験方法

計測システムの精度に関する実験として、1) レーザ変位計とデジマイクロメータの比較、2) 計測対象物の色調がレーザ変位計の精度におよぼす影響の検討、3) 計測対象物の傾斜面の角度および方向がレーザ変位計の精度におよぼす影響の検討、4) 追隨式計測法と固定式計測法の比較、5) 追隨式計測法の曲面における計測精度の検討を、各種条件下の試料を計測することにより行った。

CAD システムの精度に関する実験として、6) 計測用固定ジグおよび咬合面コアを用いた模型着脱の位置固定精度を、模型に形成した穴の X 座標、Y 座標を、着脱の前後で測定することにより検討した。

CAM システムの精度に関する実験として、7) 精密バイスによる被切削材の反転位置合わせ精度を、両面から切削した半径が異なる円の中心を測定することにより、8) 本 CAM システムの切削精度を、加工した被切削材をレーザ変位計で再計測することにより、9) 製作したラミネートベニアシェルの適合性を、エポキシ樹脂で包埋、切断した試料のセメント厚さを万能投影機で測定することによりそれぞれ検討した。

2. 実験結果

計測システムにおいては、デジマイクロメータとの計測精度の差が約 $10 \mu\text{m}$ で、計測対象物をグレーの超硬石こうで製作すればレーザ二次散乱光の影響を受けにくかった。傾斜面の角度が大きくなるほど計測精度におよぼす影響は大きかったが、追隨式計測法を用いることにより模型の形状に対応して計測することができ、 $\pm 20 \mu\text{m}$ の高い計測精度が得られることを確認した。

CAD システムにおいては、計測用固定ジグを用いることにより、X 座標は約 $20 \mu\text{m}$ 、Y 座標は約 $30 \mu\text{m}$ の精度で支台歯形成前後の両計測データを結合できることを確認した。

CAM システムにおいては、精密バイスを用いることにより、上下反転の位置合わせを約 $40 \mu\text{m}$ の精度で行え、切削精度は約 $30 \mu\text{m}$ 、製作したラミネートベニアシェルの適合状態は $40 \sim 60 \mu\text{m}$ であることを確認した。

(結論)

本研究では、CAD/CAM 技術をラミネートベニア修復に応用し、各種ハードウェア、ソフトウェアの開発により、支台歯模型の三次元形状計測、適応症に応じたラミネートベニアシェルのデザインおよび製作という一連の流れを行うシステムを開発することができた。また、本 CAD/CAM システムの各過程における精度を検討した結果、精度の高い CAD/CAM システムであることが確認できた。以上のことから、本 CAD/CAM システムは複雑な製作過程や術者の熟練度を必要とせずに、高い精度のラミネートベニアシェルを製作できるシステムであることが示された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、従来のラミネートベニアシェル製作法の有する種々の問題点の解決に CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) 技術を応用し、複雑な製作過程や術者の熟練度を必要とせずに、高い精度のラミネートベニアシェルを製作するシステムの開発を目的としている。

本システムは、コンピュータ制御 3 軸走査モーリングマシンとレーザ変位計およびパーソナルコンピュータから成るハードウェアで構成し、ラミネートベニア修復の特殊性を考慮してソフトウェアを開発し、追隨式計測法による支台歯模型の高精度三次元形状計測、S-スプライン関数による各ラミネートベニア修復の適応症に応じたデザイン、独自の工具オフセット法によるラミネートベニアシェルの切削加工が可能なラミネートベニア修復に専用の CAD/CAM システムである。また、その精度に関して検討を加え、従来の製作法よりも高い精度のラミネートベニアシェルの製作が可能となった。

本業績は、従来のラミネートベニアシェル製作法の有する問題点を解決する上で極めて重要な結果をもたらしたばかりでなく、これから歯科医療を支える歯科用 CAD/CAM システムの開発に大きく寄与する価値あるものである。よって本研究者は、博士（歯学）の学位請求に十分値するものと認める。