

歯科用 CAD/CAM システムの開発

1. はじめに

近年、歯科治療に使うクラウンやブリッジなどの歯科補綴物の作製に CAD (Computer Aided Design) / CAM (Computer Aided Manufacturing) を利用する割合が増えている。特に審美性に優れた白い歯や人体への親和性の高い材料の利用分野で急速に増加している。材料別にはセラミック歯冠で約 20%、チタンで約 50%、最新のジルコニアに至ってはほぼ 100%がなん

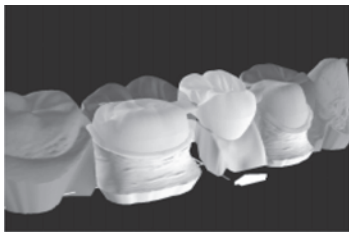


図1 CAD画面操作方式



図2 「DECSY」システム外観

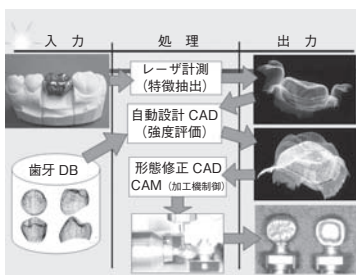


図3 歯冠自動設計方式ブロック図

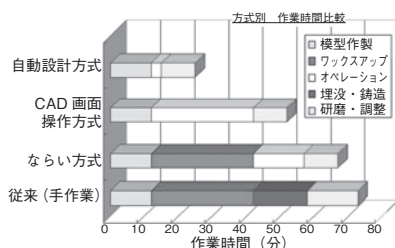


図4 方式別 歯冠作成の作業時間

らかの CAD/CAM システムを利用して作られている。

歯科用 CAD/CAM システムは 90 年代初頭より幾つかの方式が開発、提案されてきた。初期に開発された方式は、主に患者の歯型印象 (石膏模型) をレーザスキャナ等で取り込み、それを画面に表示しつつ技工士が CAD 操作で歯冠形状を造形する。その CAD データから NC 加工して歯冠を作製する「CAD 画面操作」方式である (図 1)。

このほか、手作業で歯形彫刻や築盛を行いワックスの歯冠を作り、それをスキャナで取り込む。その形状を NC 加工等により素材ブロックを切削加工して目的の材料の歯冠を得る「ならい方式」、さらには画面操作と CAD による形状創成の併用方式などがある⁽¹⁾。

2. 歯科用 CAD/CAM の利点

2.1 高精度、高品質

歯科補綴物では支台歯 (補綴対象歯) との適合が大切で、その隙間が適切であれば脱離が減るだけでなく、セメントの露出、細菌の侵入リスクが減り、二次齲蝕の減少が期待できる。手作業による補綴物作製ではそれら間隔を制御するのが難しく、術者の技量により隙間の広狭、ばらつきがあった。CAD/CAM ではレーザ計測により計測した支台歯に、NC 加工した歯冠を装着するので隙間を精度よく制御できる。歯科用セメントの理想的な厚さといわれる 20 μ m の均一なセメントスペースを付与した歯冠など高精度の補綴物を実現することができる。

また、従来は手で歯科用陶材を盛り上げたり、鋳造により歯冠を作製していたため、内部に気泡や不純物を内在することがあり、チッピングや破折、色むらの原因となっていた。CAD/CAM では管理された工場で製造された均質なセラミックブロックを NC 加工して歯冠を作るため、これら内部欠陥に起因する、欠けや色調不具合などのない高品質の歯冠を作ることが可能になった。

2.2 新材料の歯科への適用

新材料の利用実現の面では、たとえばチタンは生体親和性がありアレルギーも少なく、しかも十分な強度を持つ優れた歯冠材料である。しかし鋳造する場合、空気中の酸素や窒素と反応して硬化してしまうのでアルゴンガス

置換の特殊な環境下でないと鋳造作業ができなかった。またジルコニアは焼成するとダイヤに次ぐ硬さを持ち加工が難しくなる。反面、焼成前、半焼成段階では加工はしやすくなるが、焼成すると 20~30%もの収縮があり、従来の手作業では実用的な精度で歯冠を造ることが困難であった。CAD/CAM によりこれら材料でも実用的な精度、価格で歯冠を作製することが可能になった⁽²⁾。

3. CAD/CAM システムの課題

以上のように歯科用 CAD/CAM により高精度、高品質の補綴物が得られ、新しい素材の歯冠等への利用も可能になった。しかし、加工の効率化や精度の向上は進んだが、最も工数を要する歯冠形状の設計作業の効率化ができていなかった。

4. 歯冠形態自動設計型システムの開発

そこで、石膏模型をレーザスキャナで読み込んだ歯列・咬合情報を制約条件として、歯牙の解剖学的形状データを変形して最適な歯冠形状の完全自動設計を目指した歯科用 CAD/CAM システム「DECSY」, 「KATANA」を開発した (図 2, 3)。

これにより、画面操作型 CAD/CAM と比較して約 1/2、手作業による場合と比較すると約 1/3 の工数で歯冠を作製できることが確認できた (図 4)。

5. おわりに

本システムを用いると現行の保険診療で使われている金銀パラジウム合金の鋳造冠と同等かそれを下回る工数、費用でオールセラミックの歯冠を作製することができる。アレルギーの心配がなく、審美性にも優れたこれら歯冠がより広く普及できるよう、さらに高い技術への挑戦と医療制度面の改善の両面で努力を続けていきたい。あわせて機械工学に関わる技術者の、歯科医療技術への関心の高まりを期待したい。(原稿受付 2011 年 3 月 22 日)

[藤原 稔久 デジタルプロセス(株)]

●文 献

- (1) 藤原稔久・宮崎 隆・ほか, CAD/CAM の現況と展望. 補綴臨床, 40-1 (2007), 21-27.
- (2) 藤原稔久・宮崎 隆・ほか, CAD/CAM を用いたセラミックブリッジ 実用形態でのジルコニアブリッジの適合性. 日本歯科医師会誌, 61-5, (2008), 509.