

日本臨床歯科CAD/CAM学会 2021.12.4~5
スキャナと加工機の精度：原理と実態



株式会社医科歯科技研
藤原芳生

近年になってようやくデジタルデンティストリが本格化され、スキャナを始めとしてソフトや加工機とその素材、データの移行システムなどが著しく進化してきました。技工の全てが口腔内スキャナから始まる時代がすぐそこまで来ています。現在ではすでに、模型を必要としないデータだけによるモデルレス技工も可能となっており、弊社においても全症例の半数近くがモデルレス技工となっています。

スキャナがデジタル・デンティストリーの入り口である限り、そのデータの性質や造形に至るプログラム・アーキテクチャ、あるいは加工機についても知識情報を整理する必要があります。まずさまざまなCAD/CAM機種選択の判断基準となるような原理的な説明を中心にお話したいと思い、デジタル機器の精度的問題、それらの認識についての誤解を解き、スキャナの根本的欠陥、データの不確実性、CAD/CAMのアナログ性などを明確化したいと考えています。例えば「ポリゴンメッシュ密度が精度を決定する」、「加工機もデジタル機器でありスキャナと同程度の精度を持っている」、「プリントデンチャーはミリングデンチャーよりも精度が悪い」などの誤解です。

そしてできればこれらの問題についての解決策も提示するつもりですが、解決策を講じるなかで弊社ではデスクタイプ・スキャナの使用が減少し、口腔内スキャナをフル活用している実態もお見せしたいと考えています。工夫さえすれば古い口腔内スキャナでもほぼ全て使えるということ、使えないのはその特性を知ることなく、工夫が足りないだけであるということです。また、Automateに関連してAIについても触れる予定です。

結論は「スキャナはデスクタイプからIOSへ」「デジタル機器については謙虚に学ばないと使いこなせない」です。

齧医科歯科技研 藤原芳生

651-2116 兵庫県神戸市西区南別府1-8-1

tel 078-939-4416 fax 078-939-4415

mail fujiwara@ikashika.co.jp

kmd@ikashika.co.jp

HP <http://www.ikashika.co.jp>

会社概要

社名 株式会社 医科歯科技研 (旧名：神戸医科歯科技術研究所)

代表取締役 藤原芳生 (hp：090-1077-4070 mail：fujiiwara@ikashika.co.jp)

所在地 〒651-2116 神戸市西区南別府1-8-1

TEL：078-939-4416

FAX：078-939-4415

Mail：kmd@ikashika.co.jp

URL：www.ikashika.co.jp

履歴

1973年 大阪大学歯学部附属歯科技工士学校卒業

1977年 関西学院大学文学部美学科卒業

1977年 神戸デンタルスタジオ入社

1982年 藤原デンタルスタジオ創業

1983年 第I回兵庫県歯科技工学会「ポーセレン・サンドイッチ・テクニク」講演

QDT 11月号「ポーセレン・サンドイッチ・テクニク」掲載

(以後、「コーヌスクローネ」「アタッチメント」「Super Liquid Glass」

「軟パラ咬合採得法」「素材としてのレジン・ブロック」「CAD/CAMの精度及び活用法」

「ODAについて」「インプラント・スクリュー・トラブル」「CAD/CAM技工：労働集約型

産業から知識生産型情報産業へ」「IDSケルンメッセ・レポート」などについて講演)

1991年 有限会社 KMD神戸医科歯科技術研究所設立

2006年 株式会社 KMD医科歯科技研 及び 株式会社 KMDs医科歯科ソリューションズ設立

2015年 DMG森精機代理店山一商会歯科部門技術顧問就任

2017年 国立ハノイ顎顔面病院講演 国立ハノイ医科大学歯学部大学院講演 ホーチミン医

科薬科大学歯学部大学院講演 兵庫県 vs Kiel, Germany 経済交流会「日本歯科界の

CAD/CAM状況」講演 キーエンス社と技術提携

2018年 歯科技工士会大阪学術講演会「CAD/CAM：過去・現在・近未来」講演

歯科臨床研鑽会総会「CAD/CAM：ものづくり型素材から情報生産型素材へ」共同講演

2019年 大阪口腔インプラント学会「CAD/CAM ものづくりから情報技術へ」共同講演

兵庫県歯科医学大会「口腔内スキャナー、CAD/CAM、AIの現状と近未来」講演

ホーチミン顎顔面病院「スキャナーの根本的欠陥解決法」講演

ホーチミン医科薬科大学「CADの現在：AI-CADがもたらす未来像」講演

ハノイ医科大学「口腔内スキャナー：クローズド or オープン・ファイル？」講演

2020年 大阪口腔インプラント学会誌2020「CAD/CAM ものづくりから情報技術へ」掲載

兵庫県三木市歯科医師会学術講演会「CAD/CAM：過去・現在・近未来」講演

QDT 2020年6月号 大西正和氏による「藤原芳生氏の講演に学ぶ」掲載

QDT 2020年10月号「歯科用スキャナの原理的欠陥とその解決策」掲載

2021年 QDT 6月号「GUEST EDITORIAL AI時代の到来に向けて」掲載

7月9日 愛媛県保健医協会「口腔内スキャナの到達点」講演

日本歯技8月号「歯科技工の近未来:ものづくりからことづくりへ」掲載

9月5日 静岡県歯科技工士会生涯研修「デジタル技工の到達点」講演

9月10日 愛媛県保健医協会「コピーデンチャー：STLの反転・合成・分割」共同講演

9月30日 インビザライン・ジャパンIOSセミナー「IOSを使いこなす」共同講演

12月4日 日本臨床歯科CAD/CAM学会「スキャンと加工機の精度：原理と実態」講演

2022年 ホーチミン医科薬科大学「Soft Paraffin Wax Method」講演予定

ホンバン大学「Near future of Digital Dentistry」講演予定

ハノイ医科大学「Edge Loss of Digital Dentistry」講演予定

保有特許：Liquid Glass応用技術 緩まないインプラントスクリュー レジン・コア製作法

CAD/CAM用埋没材ディスク スキャン・データ・エッジロス改善法等11件

スキャナと加工機の精度：原理と実態 レジユメ

1 スキャナの計測原理

三角測量 フェイズコントラスト
共焦点法 被写界深度

2 スキャナの精度

① 形状測定精度

精度という言葉に精度がない！
各スキャナの絶対精度の比較
IOSはマッチング・アーキテクチャの
完成度が精度を決める
コピーデンチャーの全周スキャン
反復精度実験
精度向上の工夫

② 表面性状表現力

精度への影響は少ない
ポリゴンメッシュ密度は精度に無関係

③ エッジ再現力

エッジロスとは何か
エッジロス量の比較
エッジロス解決策の効果
解決ソフトEdgeCorrect

④ スマート法

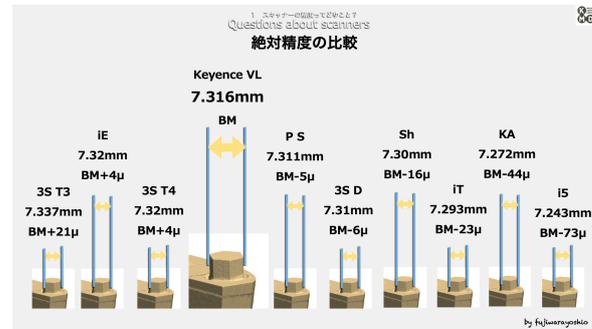
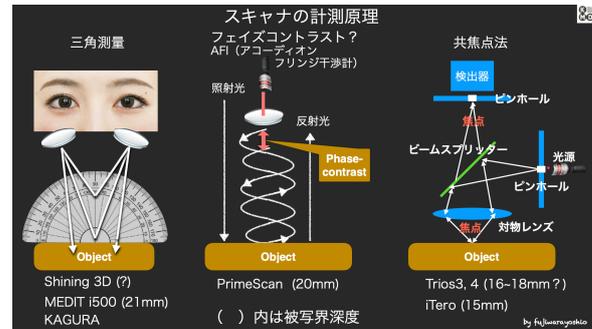
スキャナに誤認識させる
単冠ならアナログよりIOS

3 AI-CADの精度

Automateについて
AI-CADの現状

4 CAMの精度

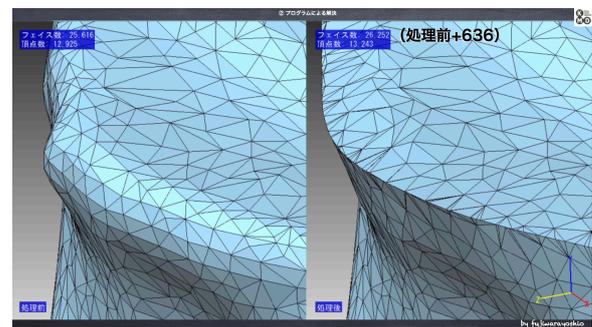
5軸と3軸、精度が高いのは？
技術レベルはレジニンレーで判定できる
Z軸の反転
ミリングバーの選択（NCデータの操作）
プリント精度向上の工夫（圧接重合）
拡大造形の応用



「精度」という言葉に精度がない！

真度 = 正確度 Trueness (or Accuracy) → **絶対精度**

精度 = 偏差 Precision or Repeatability (or Accuracy) → **反復精度**



アルゴリズム

AI
推論・探索
記号による思考過程の表現
エキスパートシステム
単なるプログラム (人工無能)
(3shapeなどのCADはこのカテゴリ)

機械学習 ルールベース
教師あり学習 (教師データによる学習)
3shapeAutomate
教師なし学習 (データの特徴分析)
強化学習 (正解ではなく報酬を与える)
半教師あり学習
コネクショニズム

ニューラル・ネットワーク
ディープラーニング
自動的にパターンルールの発見、特徴量の設定、学習
DQN: Deep Q Network
深層強化学習
強化学習+ディープラーニング
現在の主流

齶医科歯科技研 藤原芳生
651-2116 兵庫県神戸市西区南別府1-8-1
tel 078-939-4416 fax 078-939-4415
mail fujiwara@ikashika.co.jp
kmd@ikashika.co.jp
HP http://www.ikashika.co.jp