

〔原著〕 松本歯学 22 : 283~286, 1996

key words : 三次元的計測 — 口腔石膏模型 — 二次元的計測

接触型三次元デジタル計測システムの歯科領域への応用

林 于昉, 中村浩志, 宮沢裕夫

松本歯科大学 小児歯科学講座 (主任 宮沢裕夫 教授)

A Study of the Applicability of 3D Digitizer and Modeling
System to Dental Plaster Model Measurements

YU-FAANG LIN, HIROSHI NAKAMURA and HIROO MIYAZAWA

Matsumoto Dental College, Department of Pedodontics.

(Chief : Prof. H. Miyazawa)

Summary

Morphological observation of dental plaster model has been studied in many methods. In measurement of dental plaster model, measurements are made using slide calipers or by taking moire photograph, with the recent improvement in advanced data analysis using computers, instruments have been developed that enable both measurement and analysis of three-dimensional data as well as statistical analysis using various techniques.

However, the clinical application of these techniques in dentistry is not always easy since expensive instruments are required, their operation is too complicated, and three-dimensional measurements cannot be always performed. The present study used a newly developed contact-type three-dimensional measurement system (Space Arm, Faro Inc.) to evaluate the reliability of measurements from points previously set on dental plaster models in relation to a virtual plane, and the applicability of this instrument in dentistry.

The results indicated that this contact-type three-dimensional measurement instrument satisfies the various requirements for measurement in dentistry and demonstrated objectivity, reproducibility and convenience, all of which are essential for measurement in dentistry. Therefore, it was concluded that the instrument is practical for measurements in dentistry, especially measurements relating to three-dimensional virtual planes.

緒 言

口腔の正常な機能の育成を目的とする小児歯科臨床では、口腔領域の成長、発達に伴う形態的な分析、評価は重要である。特に口腔模型は口腔形態の再現性に優れ、客観的な情報が得られることから、分析評価の対象として様々な検討がなされている。歯科領域における模型計測法は、通常、ノギスによる計測法やモアレ等高縞を用いた二次元的解析方法^{1,2)}が応用されているが、ノギスによる計測では操作の煩雑さに加え、再現性に欠け、またモアレ法では非接触という利点はあるものの、写真計測によるため、等高縞の深さの補正および中心投影補正を必要とするなど簡便性に欠ける面がある。近年、コンピュータの高度な情報処理能力の向上の伴い、様々な手段を用いて三次元的計測結果の解析および統計処理が精密に行える装置が開発された^{3,4)}。しかし、これらの方法は高価な機器、煩雑な操作あるいは三次元的計測ができないものなど、歯科臨床への応用は困難な例もみられる。本研究の目的は、新しく開発された接触型三次元的計測システム (Space Arm/Faro 社) を用いて、口腔石膏模型上に予め設定した計測点から仮想平面までの計測値についてノギスによる計測と比較し、信頼度および器機の歯科領域への応用性を検討した。

材料および方法

1. 接触型三次元的計測システム

Space Arm の本体は自由自在に方向転換ができる 6 本の長軸と 6 カ所の関節から構成され、計測方向に制限がないため、あらゆる方向の計測が可能である (図 1)。また Space Arm の先端は計測物および計測方向に応じて、pitch, roll, jaw の 3 種類の tip (図 2) に取り替えるだけで、金属を含む、どのような材質の物体でも計測ができる。

本システムは三次元データを入力するための本体とその座標値を認識するための解析ソフトである Faro Arm (Faro 社製) を用いた。これらの計測および計測値の処理は、計測器機本体に接続されたコンピュータ (Macintosh 9500/132 Apple Co.) に入力し、解析用ソフト (Excel/Microsoft Co.) により平均値、標準偏差値 (SD) および変異係数 (V) を求めた。

2. 資料および方法

計測対象は本大学小児歯科講座所蔵の正常と思われる乳歯列咬合期の上顎石膏模型 15 例を用いた。計測点の設定は、まず基準仮想平面を乳中切歯間乳頭の最頂点と上顎左右第二乳臼歯口蓋側最深点を含む面を基準仮想平面 (図 3) とし、さらに、正中矢状面と上顎左右第二乳臼歯口蓋側最深点を口蓋に沿って結んだ線の交点から基準平面までの距離を計測器機で計測した。次に、従来の二次元的計測装置と精度を比較する目的で、前述の

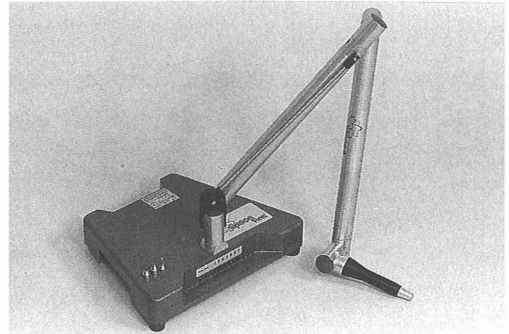


図 1 : Space Arm の本体

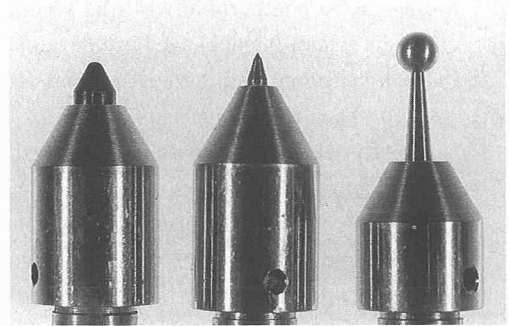


図 2 : Space Arm の先端につける各種 tip

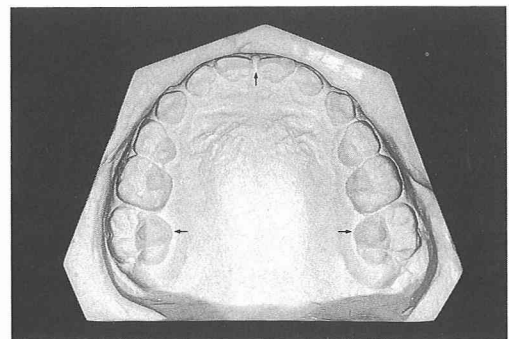


図 3 : 上顎歯列模型の仮想平面になる基準点

模型を口蓋に沿って、上顎左右第二乳臼歯口蓋側最深点を結んだ線で切断し、さらに計測の障害にならないよう上顎左右第二乳臼歯冠を口蓋側最深点まで削除した。計測は、鋼線を左右第二乳臼歯口蓋側最深点におき、ついで模型断面と正中矢状面の口蓋側交点から鋼線までの最短距離をデジタルノギスで測定した(図4)。信頼度は両方の測定結果、すなわち平均値とその標準偏差値についての差を検定(t-test)した。

結果ならびに考察

1. 三次元デジタイザーによる計測の最大の利点は、模型を破壊せず、計測点から仮想平面までの計測が接触により行えることである。Space Armの三次元デジタイザー計測システムを用いた場合の計測平均値および標準偏差値については10.67 mm±1.26 mm、従来のデジタルノギスによる計測値10.66 mm±1.10 mm、と有意差は認められず、また変異係数はSpace Armによる計測では11.8%、デジタルノギスによる計測10.3%と同じような精度が得られた(表1)。

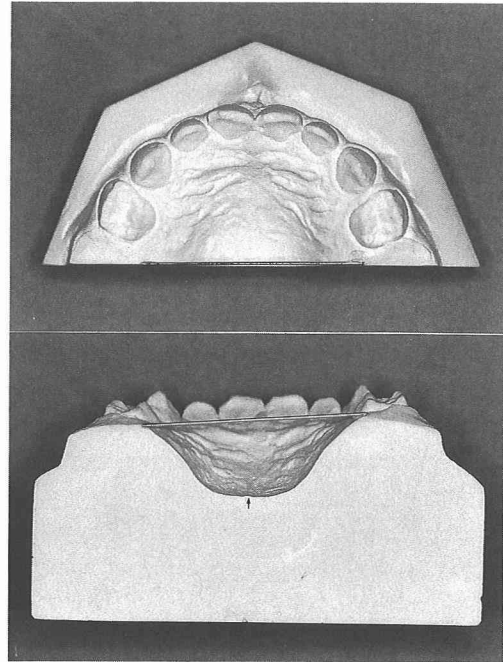


図4：ノギスによる計測の模型切断面

表1：Space Arm およびデジタルノギスによる計測値の比較

(mm)

症例 No.	Space Arm による計測値	デジタルノギスによる計測値
1	11.94	11.06
2	11.91	11.00
3	9.73	10.22
4	10.65	11.50
5	9.41	9.36
6	10.20	10.22
7	9.26	10.29
8	10.91	10.58
9	12.50	12.75
10	9.40	9.75
11	8.20	8.25
12	12.14	11.22
13	12.00	11.98
14	11.61	11.86
15	10.20	9.88
平均	10.67	10.66
SD	1.26	1.10
V	11.8 %	10.3 %

N. S.

2. Space Armの三次元デジタイザーを用いた場合の模型計測法はtipを用いて、点として計測することが可能であるため、従来の二次元的計測に用いられるノギスやモアレ縞計測法の欠点であるアンダーカット部の計測が可能であった。

3. 現在使用されている歯科三次元計測方法は、レーザー式や表面形状測定器などがあるが、これらは高価で、しかも計測器機自体の装置が大型であり簡易性に欠ける点がある³⁾。しかし、Space Armは小型で従来の取り込み装置より比較的低価格で購入でき、しかもウィンドウズやマッキントッシュ等のパーソナルコンピュータと簡単に接続することができることから臨床応用にも適していた。

4. 計測値入力の簡素化；Space Armによって得られたデータは、フットペダルによってコンピュータへ入力することが可能であるため計測者は、操作に際して、両手が自由に使えるため計測操作が容易かつ簡便であった。

5. 計測目的に応じて入力先端を替えることにより、模型に対する損傷を避けることができた。

6. 計測データの管理；模型計測データは接続されたコンピュータに入力され、三次元的メッシュに変換することができるため、図示による成長、発育の経年的観察も可能である。また、計測データをコンピュータ内に保存させ、必要に応じて取

り出すことが可能である。さらに計測対象物の相関性、偏差値などの統計的処理も市販のソフトを使用することにより可能である。

ま と め

以上の各項目の利点から、歯科領域における各種計測の条件を満たしており、歯科領域における計測の具備条件としての客観性、再現性、簡便性に非常に優れているものと考えられた。

したがって本装置は歯科領域における計測、特に三次元的仮想平面に関連する計測には十分応用できるものと考えられた。

文 献

- 1) 刈谷至朗(1976)乳歯列期における口蓋の形状に関する研究. 小児歯誌, 14: 98—111.
- 2) 前田隆秀(1977)モアレ等高縞による小児の口蓋容積の研究. 小児歯誌, 15: 180—188.
- 3) 竹中 稔, 山崎要一, 緒方哲朗, 小田 博, 早崎治明, 阿部和久, 中田 稔(1990)第一大臼歯萌出前後における乳歯咬合小面の三次元的推移に関する研究. 小児歯誌, 28: 313—326.
- 4) 友近 晃, 石川博之, 中村進治(1995)歯列模型形状計測システムを用いた歯列歯槽部の三次元分析法の開発. 日矯歯誌, 24: 264—273.
- 5) 松野昌展(1993)高精細レーザー三次元計測システムによる下顎小臼歯の計測. 歯基礎誌, 35: 89.