

- 原著 -

非接触型顔面三次元表面形状計測装置の計測特性に関する検討

中川公貴, 寺田員人*, 稲見佳大, Gramaticescu Carmen-Elena, 森田修一, 花田晃治

新潟大学大学院医歯学総合研究科咬合制御学分野 (主任: 花田晃治教授)
新潟大学歯学部附属病院特殊歯科総合治療部* (部長: 野田 忠教授)

A study on the characteristics in the three-dimensional facial
measurement using with the optical surface scanner

Kouki Nakagawa, Kazuto Terada*, Yoshihiro Inami,
Gramaticescu Carmen-Elena, Shuichi Morita, Kooji Hanada

*Division of Orthodontics, Niigata University Graduate School of Medical
and Dental Sciences (Chief: Prof. Kooji Hanada)*

*Division of Polyclinic Intensive Oral Care Unit, Niigata University
Dental Hospital * (Chief: Prof. Tadashi Noda)*

平成13年12月1日受付 12月1日受理

Key words : optical surface scanner(非接触型三次元表面形状計測), three-dimensional measurement(三次元計測),
顔面計測 (facial measurement)

Abstract : Non-contacting three-dimensional optical surface scanner has not only high measurement accuracy, but also a short measurement time and no radiation exposure. It offers an appropriate method for recording materials in case of jaw deformity, in cleft palate subjects, and most regularly pre-and post-orthodontic soft tissue changes, in addition to facial growth. Therefore knowing the exact characteristics of this recording method is of utmost importance.

This study was designed to assess the method error or accuracy that occurred during registration with laser scanning, in addition to clarify registration characteristic for optimizing image quality, and minimizing distortion. Surface images for a mannequin, and five volunteers were taken twice on the same day. Registration method was standardized for all. The resulting three-dimensional images and data were used to superimpose the double taken images using special analyzing software (3D RUGLE, Medic Engineering).

The double taken curved surface data were almost identical. Images obtained from the mannequin, showed 97% of retaken areas to be fit within +/- 0.5 mm of the initial images. Subjects the images showed 86-93% fit to the retaken images. Areas showing less fit were those lateral and inferior to the nose ridge, alar grooves and areas on the boundary/edge of the face. For obtaining a more reliable data, taking images from different angles, and unifying the new data with the one obtained from the frontal view would eliminate these distortions and increase validity of areas registered.

抄録: 非接触型三次元表面形状計測器は、精度が高く、被験者に与える侵襲がほとんどなく、短時間で計測できるため、顎変形症や口蓋裂を有する患者などの顔面計測を行う際に有効な装置であると言われている。これらの装置を用いて、矯正治療前後あるいは成長に伴う顔面の表面形状変化についてより正確な分析を行うためには、装置の客観的な特性を知る必要がある。そこで本研究は、非接触型顔面三次元表面形状計測装置によりマネキン1体と被験者5名の顔面計測における誤差を解析し、本装置の計測時の特性と本装置の有用性について検討を行った。

各被験者ならびにマネキンについて正面から2回の計測を行い、それらの三次元データを重ね合わせて、計測器方向の誤差を算出した。その結果、2回の計測値間の誤差が±0.5 mm以内にある領域は、マネキンで97%、被験者で86

～93%であった。この領域は、額部、口唇、左右側外眼角より内方の頬部、鼻部の大部分であり、矯正治療等による三次元表面形状の変化を正面から計測することで評価できることが示唆された。さらに、顔面計測において、非触型三次元表面形状計測器のレーザー光の照射方向に対して、皮膚面が平行に近い面やアンダーカットになる部分すなわち鼻や顔の輪郭付近においては、計測方向を変えて計測したデータと統合することにより精度を高められると考える。

緒 言

従来、顔面表面形状に関する分析は、正面、ならびに側面写真を用いて行う顔面規格写真または、頭部X線規格写真が主であり、これらは顔面に設定した指標点、profile line や輪郭線などの二次元データを用いた評価に限定される¹⁻³⁾。顔面形状の三次元データを入手するためには、顔面石膏模型⁴⁾、あるいはモアレ縞測定⁵⁾やCTなどが使われていた。ここ数年、非触型三次元表面形状計測器が工学系のみならず、医学系に導入されるようになり、より精度が高く、被験者に与える侵襲がほとんどなく、短時間で計測が可能になってきた。

非触型三次元表面形状計測器により顔面形状を三次元データとして入手できることは、顔面形態を客観的に把握、評価することが可能となり、輪郭線に限らず顔面上に任意の点、ならびに任意の表面を設定でき、その三次元座標値、あるいは表面積、体積を扱うことができる。このように、顔面形状を三次元で処理することで、成長や治療による変化をより客観的に評価できるものである⁶⁻¹²⁾。

非触型三次元表面形状計測器と被験者を固定し、計測条件を一定に設定する頭部固定装置、非触型三次元顔面計測器を制御、ならびに三次元解析を行うコンピューター式から構成した非触型顔面三次元表面形状計測装置を作成した。非触型三次元表面形状計測器は、ミ

表1 非触型三次元形状計測装置 VIVID 700 (ミノルタ社製) の仕様

| | |
|-------------------------|---|
| 型式 | 光切断方式3次元入力レンジファインダー |
| 撮影レンズ・焦点距離 | 9mm～46mm 8段階可変・5倍ズーム |
| 測定物設置距離 | 0.6m～2.5m |
| 計測視野域(視野域xyの一边) | 70mm～1,100mm* |
| 測定奥行範囲(z) | 測定視野域の一边に相当[測定距離1.5mの時]* |
| 分解能 | 測定視野域の1/256 [測定距離1.5mの時]* |
| 測定時間 | 0.6秒 |
| ホストへの信号転送時間 | 2.0秒以下 |
| 記録容量 | 3次元データとカラー画像合わせて1.1MB/枚 |
| 出力インターフェイス | SCSI- , カラーモニター用ビデオ端子(NTSC) |
| レーザー出力 (開口から10cmの距離) | Class-2 相当(定格25mW/685nm半導体レーザーですが、内部制御回路、工学系により装置からの光出力はClass-2 相当です) |
| レーザースキャン方式 | ガルバノミラー方式 |
| 測定可能環境光 | 500 lux以下 |
| 電源 | AC商用電源(100～240V) |
| 重量 | 9 kg |
| 外形寸法 | 210(幅)×326(奥行)×367(高さ)mm |

*: 撮影距離、焦点距離により変化する

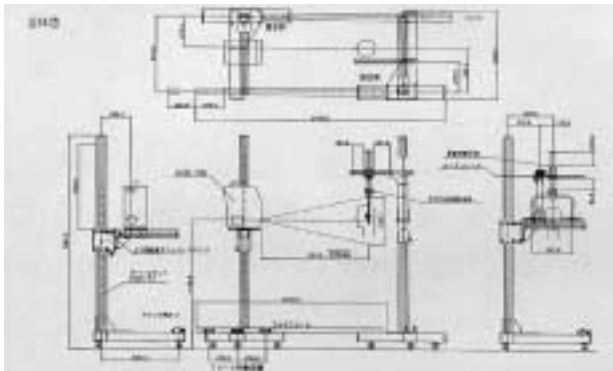


図1 頭部固定装置の設計図



図2 頭部固定装置の全体像