

表題：3D スキャナーを用いた人体計測（静的・動的）と 3D スキャナー の設計

著者名：山本幸男、四宮英雄、尾張豊（四国医療専門学校）

要旨

1) 目的

本研究で使用する KT ハンデイスキャナーは一度に広範囲をスキャンでき、身体全体の正確な計測にも適している。さらには、スキャンしたデータを基にモデル化することも可能である。この特徴を活用して、(1) 人体計測の 3次元モデルで数値計測して観測する(2) オーダーメイド装具（足底板）を試作する。従来、石膏で荷重あるいは非荷重状態の足型を取り、それを基にさまざまな材質の足底板を製作していた。本研究では 3D スキャナーのデータを基に石膏での型取りなしに製作が可能となる。さらに、例えば「土踏まず」を形成するための補正をコンピュータ上で操作することも可能である。このことによって、より精度の高い装具を患者の負担を最小限にして、短時間、低コストで製作することが可能となる。

2) 対象および方法

使用する用具は、KT ハンデイスキャナー、Windows 用 Kinect、Artec Studio ソフトウェアである。(1) 人体計測（静的）：3D スキャナー操作技術の向上を目指すとともに、(2) オーダーメイド装具を試作する。より具体的には、足部の 3D スキャナのデータを基に足底板を設計し、実測による足底板と過剰回内防止のために足底を適正に補正した足底板を試作する（製作については、その一部を委託する）。

3) 結果

(1) 3D スキャナーを用いた人体計測とメジャーを用いた計測の差を確認した。(2) 3D スキャナーのデータを基に石膏などでの型取りなしに装具を製作した。

4) 結論

本研究で蓄積した 3D スキャナーのデータを基に多くの装具を製作することが可能となる。また、これらの技術を学生に身につけさせることによって、有意な人材を育成することができる。なお、3D スキャナー・3D プリンタは急速な価格低下が続いているので、近い将来、柔道整復師としての装具製作は経営上十分に成立するものと思われる。

キーワード： 3D スキャナー、人体計測、3D スキャナー

1) 緒言

近年の急増する柔道整復師に対する対策の1つとして職域の拡大が急務の課題となっている。ところで、政府は現在デジタル製造技術を用いた「ものづくり」について、産学官を挙げて取り組んでいる。その際、医療の分野でも3Dスキャナー・3Dプリンタを活用して、高専・大学における「情報と製造技術」「デザインと製造技術」のハイブリッド人材の育成が要請されている（『新ものづくり研究会報告書（経済産業省平成26年2月）』）。

2) 対象および方法

使用する用具は、KT ハンデイスキャナー、Windows 用 Kinect、Artec Studio ソフトウェアである。(1) 人体計測（静的）：3Dスキャナー操作技術の向上を目指すとともに、(2) オーダーメイド装具を試作する。より具体的には、足部の3Dスキャナのデータを基に足底板を設計し、実測による足底板と過剰回内防止のために足底を適正に補正した足底板を試作する（製作については、その一部を委託する）。

3) 結果

a 足底板製作過程

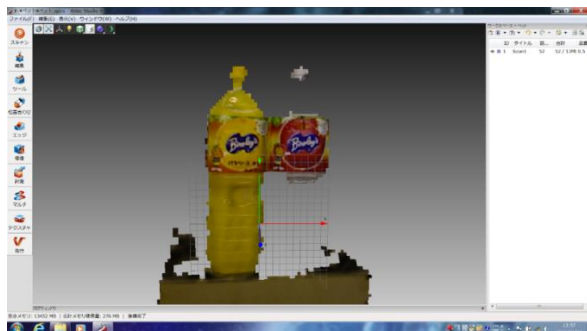
- ① K I N E C Tセンサー： 3Dスキャナーは小型・軽量化がすすみ、さまざまに移動させながらの撮影が可能である。



（図1：K I N E C Tセンサー）

- ② 写真（図2）の右のような透明な容器はスキャンできない。また、左の

容器の中身の内部分（ジュース）はスキャンすることができない。



(図 2)

- ③ スキャンする足： 対象物が動くと正確なスキャンができなくなるので、固定して動かないような工夫が必要である。(図 3)



(図 3)

- ④ K I N E C Tセンサーにて足底をスキャン
対象物の固定も必要だが、3Dスキャナーも動かないように把持することで、正確なスキャンが可能になる。(図 4)



(図 4)

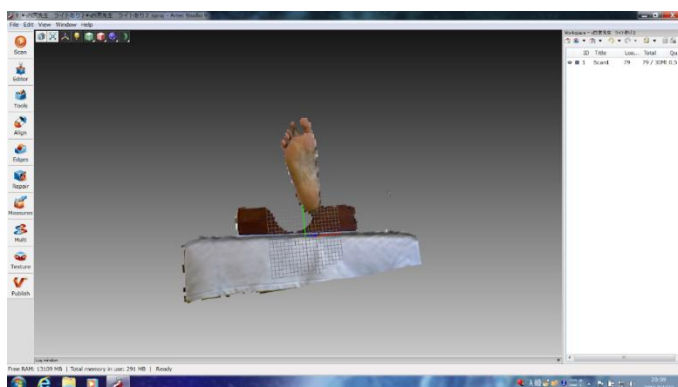
- ⑤ 対象物を支点に円を描くようにスキャンする (図 5) ことで、足趾の

ような複雑な厚みを正確にスキャンすることが可能になる。他方、土踏まず、小指側、踵部のような単純な形をした部分については、その必要はない。



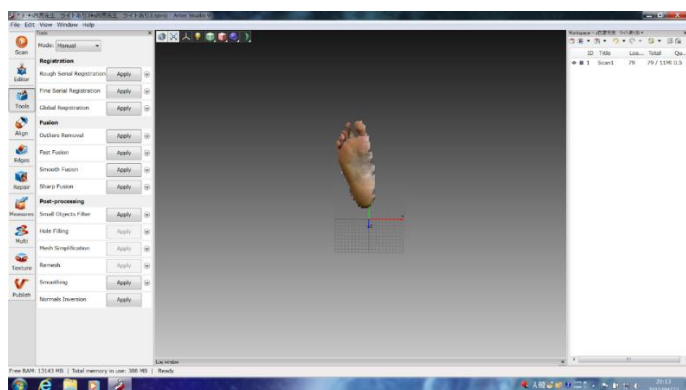
(図 5)

- ⑥ スキャンデータ (図 6) : 3D スキャナーは対象物以外のデータもスキャンしてしまうため、対象物である足底以外の不要データの除去する必要がある。



(図 6)

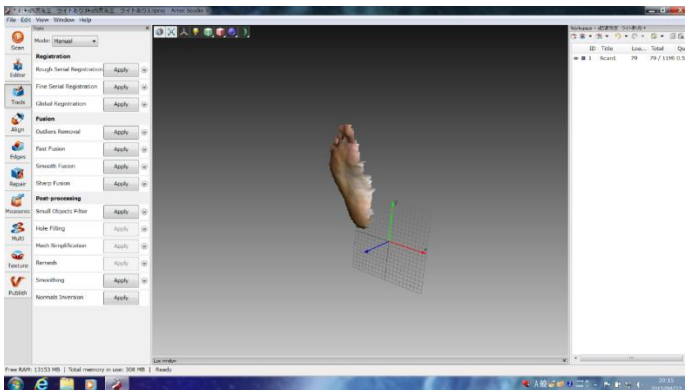
- ⑦ 不要データを除去した足部のデータ (図 7)



(図 7)

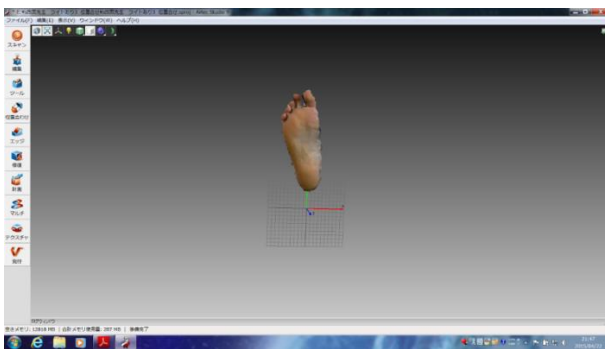
- ⑧ 3D スキャナーの不要データは、ソフトに付属するケシゴム機能を使用

して実施する。上の画像は作業後の足底である。(側面像：図8)



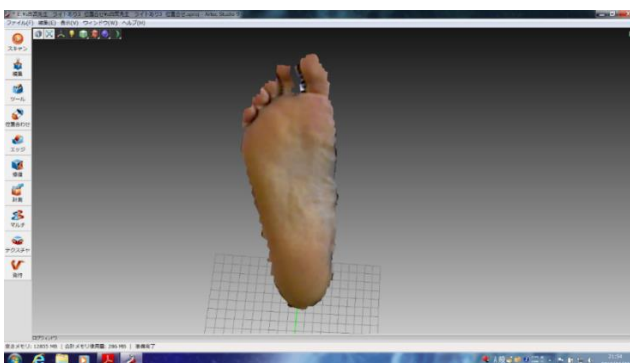
(図8)

- ⑨ スキャンデータの加工(各データの位置合わせ)(図9): 3Dスキャナーで取得した画像は、デプス画像とカラー画像の組み合わせであるので各画像の位置を合わせる必要が生じる。



(図9: 位置あわせを行った画像)

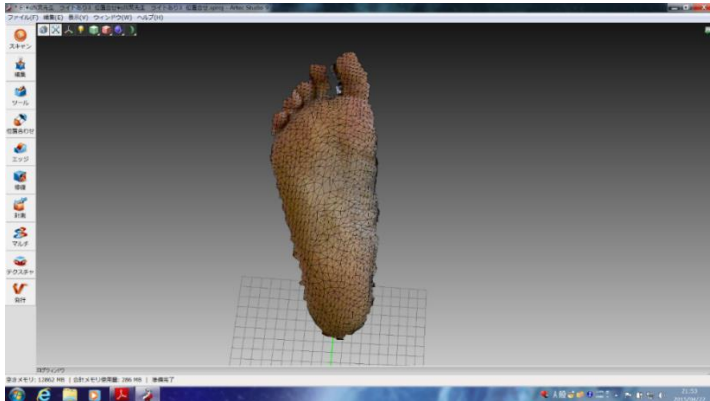
- ⑩ データのスムーズ化(図10): 3Dデータのデプス画像は、3次元点群のデータであるので、データとしては非常に重たい。スムーズ化することにより必要のない点群を減らすことによりデータの容量を減らす。



(図10)

- ⑪ データはソリッドで表現できる。3次元点群を結ぶことにより3角形の

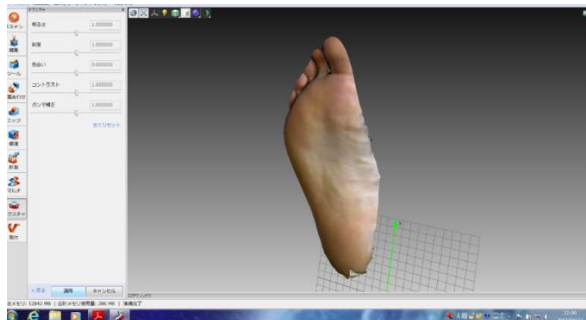
ソリッドデータとして表示できる。(図 1 1)



(図 11)

- ⑫ データの穴埋め エッジ化 (完成データ) : データの欠落部分 (穴) や、側面のエッジ (ギザギザ) をスムーズエッジ作業で除去する。(図 1 2)

3Dデータとしては、これで完成なので、s t l ファイルに変換し3Dプリンターにて造形作業に入る。



(図 1 2)

- ⑬ 足底板完成品 : 足の設置側 (図 1 3)



(図 13)

足底板完成品：靴底の設置側（図 1 4）



（図 1 4）

足形の造形物（図 15）



（図 15）

足形の造形物（図 16）



（図 16）

b 人体計測（静的）

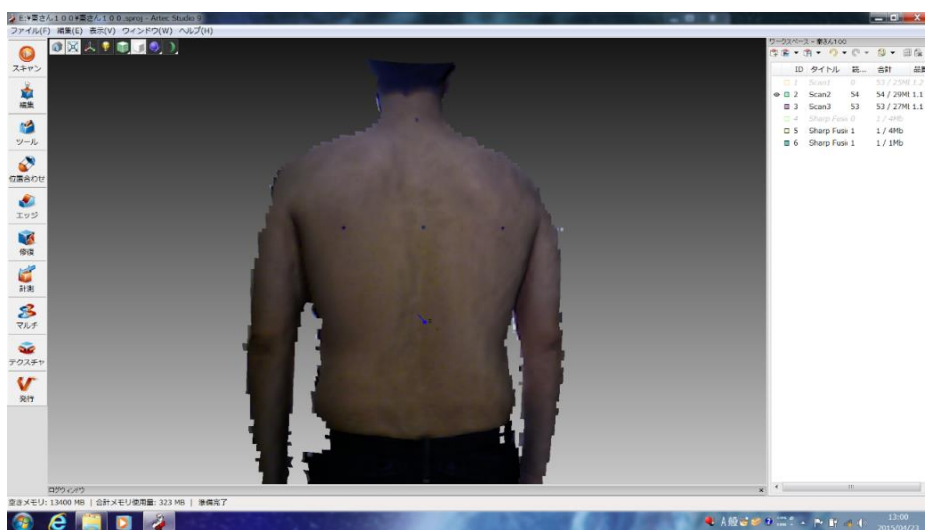
K I N E C Tセンサーによる、脊柱と肩甲骨間の測定

条件：患者との距離 100 cm

キネクトの高さ床面から 130 cm

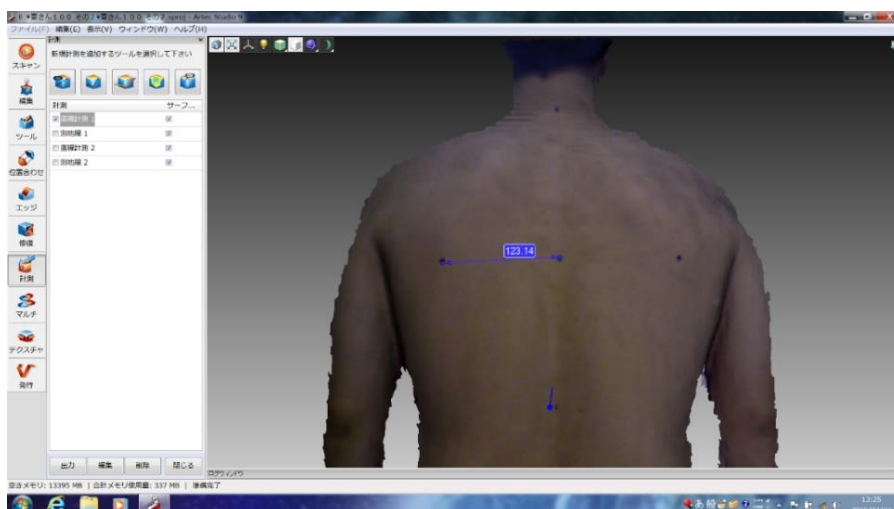
① 患者背面（柔道にて右肩関節を強打。外転障害等の症状あり）

- ・ 左右下角および、隆椎、左右下角を結んだ線上にある脊柱に、ポイントシールを添付（図 17）



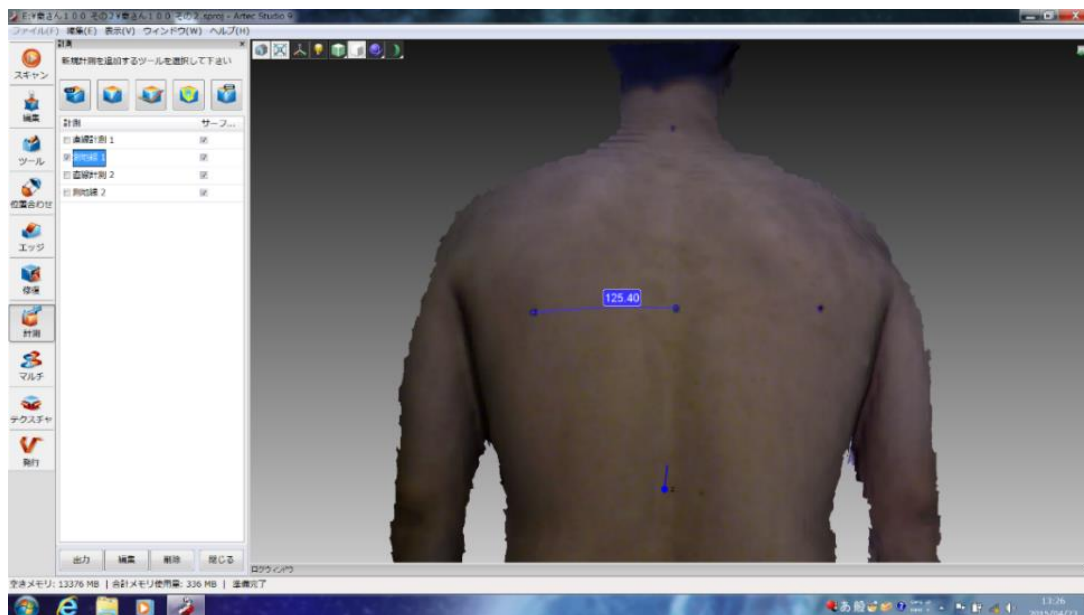
(図 17)

② 左肩甲骨 ～ 脊柱までの 直線距離 123.14 mm（図 18）



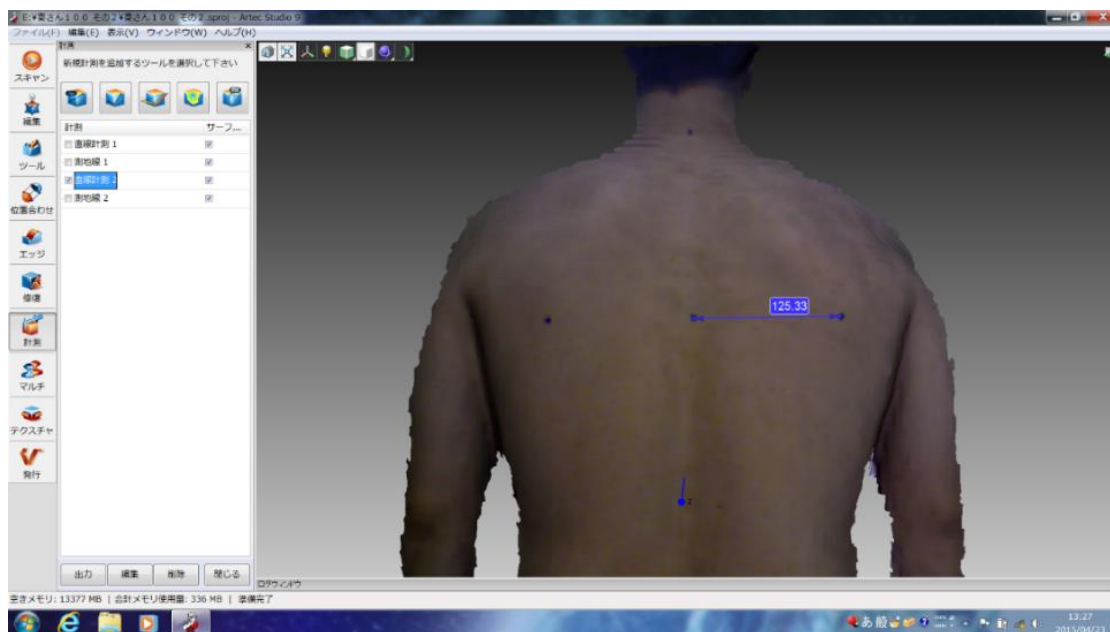
(図 18)

- ③ 左肩甲骨 ～ 脊柱までの 測地線距離 125.40m m (図 19)
 ※メジャーにての実測は 125 mmであった。



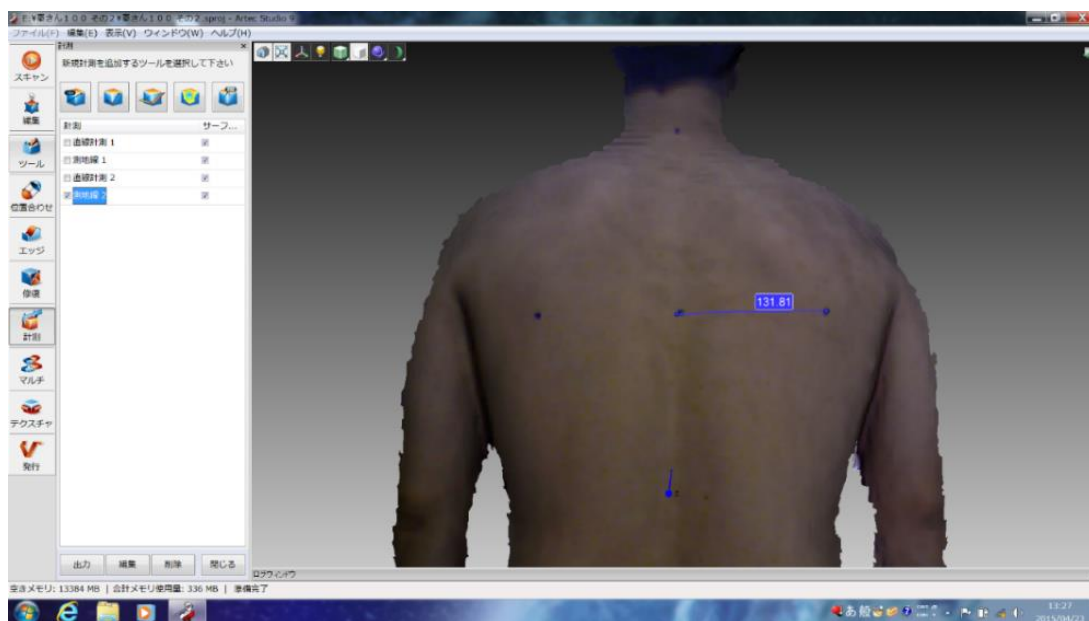
(図 19)

- ④ 右肩甲骨から脊柱までの直線距離 : 125.33m m (図 20)



(図 20)

- ⑤ 右肩甲骨から脊柱までの測地線距離 : 131.81m m (図 21)
 ※メジャーにて実測は 130 mmであった。



(図 21)

4) 考察と結論

本研究で蓄積した 3D スキャナーのデータを基に多くの装具を製作することが可能となる。また、これらの技術を学生に身につけさせることによって、有意な人材を育成することができる。なお、3D スキャナー・3D プリンタは急速な価格低下が続いているので、近い将来、柔道整復師にとっての装具製作は経営上十分に成立するものと思われる。