

モーションキャプチャの精度測定

Accuracy measurement of motion capture

佐藤 顕人(秋田高専) ○泉 廣大(秋田高専) 正 木澤 悟(秋田高専) 正 宮脇 和人(秋田高専)

Akito SATO National Institute of Technology Akita College, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

Koudai IZUMI National Institute of Technology Akita College, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

Satoru KIZAWA National Institute of Technology Akita College, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

Kazuto MIYAWAKI National Institute of Technology Akita College, Iijima Bunkyo-cho 1-1,akita-city

1. 緒 言

介護の重要性が以前にも増して高くなってきている現在、福祉の現場においても介助者の動作負担を評価するために介助者のデータをより高精度で測定することが求められている。VICONは磁気式などのモーションキャプチャに比べて高精度のため、医療・福祉の分野だけではなくその汎用性の高さからスポーツ工学分野にも用いられている光学式のモーションキャプチャである。しかし、汎用性が高いため測定方法が様々で、測定精度が不明である。VICONの精度測定は過去に臨床歩行研究会¹⁾で行われていたが、近年のアップグレードに伴ってその精度が向上していると考え、どのような変化があったのかを検証した。

2. 実 験

2.1 実験装置

今回使用したモーションキャプチャソフトはVICON NEXUS 2.1.1(図1)である。このソフトは測定対象に予めマーカーを貼りつけ、備え付けのカメラから赤外線をストック発光し、この光がマーカーに当たった際の反射光をカメラで捉えることで、マーカー位置の中心を算出し、空間座標として座標データを得ることが出来る。本システムは計測用カメラとしてVICON Bonita10(図2)を計8台用い図3のように天井に固定した。このカメラの仕様を表1に示す。

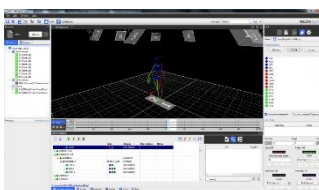


Fig.1 VICON NEXUS 2.1.1

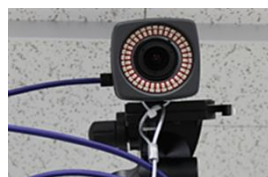


Fig.2 VICON Bonita10

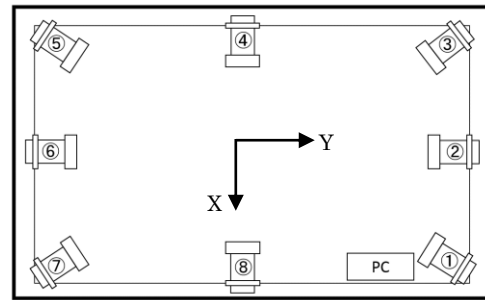


Fig.3 Camera placement

Table.1 Camera specification

Effective pixels	Number of pixels	Maximum frequency	Interface
1,000,000[pixel]	1024 × 1024	250Hz	Gigabit Ethernet / RJ45
Angle of view	Focal range	Weight	
70.29°	0.3m~∞	227g	

2.2 実験方法

本実験ではより正確な精度を出すために、人体にマーカーを貼りつけるのではなく、各マーカー間距離が既知であるキャリブレーション板(図4)とアクティブワンド(図5)を用いた。実験は、①測定対象の設置場所 ②測定時間 ③測定対象の状態(静的と動的)の3種類について行った。実験①ではキャリブレーション板、実験②と実験③ではアクティブワンドを用いて測定を行った。

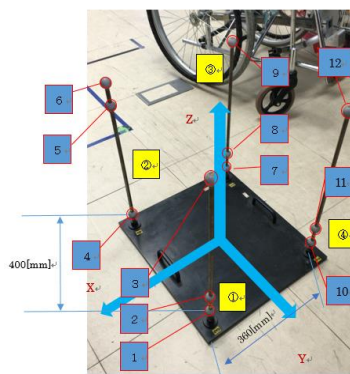


Fig.4 Calibrator

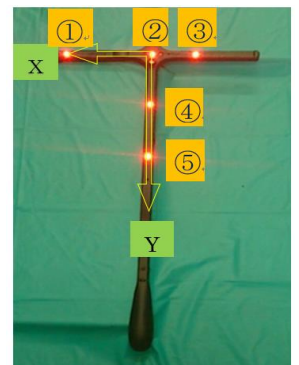


Fig.5 Active Wand

実験①はキャリブレーション板をそれぞれ原点, Y = +1[m],

Y = -1[m]の位置に設置して測定を行った。計測時間は10秒で統一し、計12点の各マーカーについて最大値と最小値を求め、(最大値) - (最小値) より振幅を求める。これを3回繰り返し、各振幅の平均を算出し、これを精度とした。

実験②は Active Wand を原点に設置し、測定時間を10[s], 30[s], 60[s]にした場合の3パターンについて計測を行った。実験①と同様に計5点の各マーカーについて最大値と最小値より振幅を算出し、これを3回繰り返して平均を精度とした。

実験③は Active Wand を原点に置いた測定を静的(static), Active Wand を振り回した測定を動的(dynamic)としてその状態の違いによる精度の差を比較した。この実験では Active Wand の各マーカー間距離を測定し、その時の最大値と最小値の差を精度とした。測定時間は10秒で統一した。

3. 結 果

実験①の結果を Table.2, 実験②の結果を Table.3, 実験③の結果を table.4, table.5 に示す。

Table.2 Measurement result (Experiment①)

設置場所	Xave[mm]	Yave[mm]	Zave[mm]	Ave[μ m]
原点	0.239833	0.238333	0.218633	230
Y= + 1[m]	0.289083	0.296333	0.286308	290
Y=-1[m]	0.3	0.329417	0.350255	330

Table.3 Measurement result (Experiment②)

時間	Xave[mm]	Yave[mm]	Zave[mm]	Ave[μ m]
10[s]	0.05228	0.06239	0.0696	61.4
30[s]	0.06584	0.07569	0.07743	72.9
60[s]	0.07183	0.07449	0.08342	76.6

Table.4 Measurement result (Experiment③: static)

static	①-②[mm]	②-③[mm]	②-④[mm]	④-⑤[mm]
MAX	159.7296	79.91922	120.7609	120.2488
MIN	159.663	79.82474	120.6754	120.162
MAX-MIN	0.0666	0.09448	0.0855	0.0868

Table.5 Measurement result (Experiment③: dynamic)

kinetic	①-②[mm]	②-③[mm]	②-④[mm]	④-⑤[mm]
MAX	161.2001	81.20956	121.2854	120.9535
MIN	159.1053	78.96767	119.7107	119.7142
MAX-MIN	2.0948	2.24189	1.5747	1.2393

実験①の結果より、最も精度が良かったのは、測定対

象の設置場所が原点に近いときで精度は 230[μ m]であった。

実験②の結果より、測定時間が長くなると精度が悪くなる傾向にあり、測定時間が10秒の時の精度は 61.4[μ m] 30秒では 72.9[μ m], 60秒では 76.6[μ m]となった。

実験③の結果より、測定対象は動的状態より静的状態にある方が精度は遥かに良くなり、静的精度は 83.3[μ m], 動的精度は 1.788[mm]となった。

4. 考 察

実験①において、原点での測定が最も精度が良かったが、これはカメラの配置によるものだと考えられる。図3のようにカメラを配置して測定を行ったため、原点付近ではすべてのカメラからマーカーを捉えることができ、より正確に空間座標を算出できたためだと推測できる。

実験②では、光学式のカメラを用いたことによるノイズの発生が原因で精度に差が生じたと推測する。光学式カメラはカメラに付いている赤外線 LED からの光がマーカーに入射し、その反射光を再び光学式カメラで捉えることで空間座標を求めることが出来る。測定前に存在するノイズはマスク処理をするが、測定中にもノイズが発生してしまい、それが蓄積することで悪影響を与える。測定時間が長くなると蓄積量も増加するため、このような結果が得られたと推測する。

実験③では、精度は動的状態の測定に比べ、静止状態の精度は遥かに良くなっている。今回の実験の動的測定では Active Wand をランダムに振り回したが、静的と動的ではかなりの違いがあることが分かる。

5. 結 言

実験より得られた、測定の際の注意事項として、動作は原点付近で行い、測定時間を短くすることでより良い精度を得られることが分かった。今回は1つの剛体を用いたが、実際の人体は剛体のリンクモデルとして考えられるため、同様の実験を人体で行っても同程度の精度が得られると推測できる。

参考文献

1. Ehara Y., Fujimoto H., Miyazaki S., Mochimaru M., Tanaka S and Yamamoto S., 1997, Comparison of the performance of 3D camera systems II, Gait and Posture, 5, 251-255.