

AzureKinect を用いたバスケットボールのシュート動作中の 関節角度測定の精度検証

2017SC001 秋葉俊貴

指導教員 藤井勝之

1 はじめに

近年、スポーツ業界における動力的データを取得できるツールの開発が進んでいる。ツールの例として、運動強度を数値化できるものや加速度センサーを搭載したバスケットボール型端末、スウィング動作を分析するデバイス、中にはスマートフォンで使用できる動作分析アプリが販売されている。バスケットボール用に開発されたものでは、シュートの回転数、入射角など測定することができる [1]。しかし、指導現場レベルで実際に利用できる段階のものは確立されておらず学校などでは実用化されていない。実際に練習で使用し、活用する場合、正確な身体部位の運動情報を取得する複数台の高速度ビデオカメラやモーションキャプチャが必要となり、高額かつ膨大な時間がかかるため実用的ではない。こうした課題を解決する手法の一つとして、動作分析ツールとして Microsoft 社が開発したモーションセンサー AzureKinect がある [2]。

そこで本研究では、AzureKinect でマーカ式モーションキャプチャを行える、ICpro(ヒューテック株式会社製)を用いたフリースロー動作の測定精度の評価を行う。比較対象は OptiTrack という高精度のモーションキャプチャであり同時測定を行い、精度検証をする。OptiTrack 自体の誤差についてはアキュイティー株式会社が精度の実験を行い、ほぼ誤差がないことが示されており、バスケットボールだけでなく、列車走行時の振動測定などでも幅広く活用されている [3]。

2 先行研究との差異と本研究の意義

先行研究では、下肢及び上肢の屈伸動作 (以下、Flexion-Extention 動作: FE 動作) を課題動作とし、AzureKinect と光モーションキャプチャシステム (VICON:VICON motion systems 社) との同時撮影精度検証を行っている [3]。そこでは関節による精度と速度変化による精度の検証が行われており、関節と速度条件による精度の相関関係を出しているが、それに伴う経過時間の精度検証が行われていない。そこで本研究では関節角度の検証を行い、それに加え EF 動作の屈曲ピークから伸展ピークまでの時間での精度検証を行う。それにより経過時間の精度が関節角度の精度に影響しているか確かめることができる。また、経過時間の精度で関節角度の誤差が出ていることが確認できれば、今後 AzureKinect でフリースロー以外の動きやバスケットボール以外でのスポーツで本当に活用できるか仮説を立てることができる。

3 実験方法

動作課題、データの取得・処理、データの分析方法、統計処理について記述する。

3.1 課題動作

本研究では、バスケットボールのフリースローを想定し、下肢及び上肢の屈伸動作 (以下、Flexion-Extention 動作: FE 動作) を課題動作として採用する。

被験者は健常成人男性 2 名 (年齢:22 歳,身長 168cm,体重 61kg), (年齢:22 歳,身長 174cm,体重 72kg) とし、両者ともにバスケットボール経験がある。本試行では計 40 本のフリースロー中の動作を実施する。

3.2 データの取得・処理

データ取得には反射マーカを 9 個使用し、マーカ貼付後、FE 動作を AzureKinect と OptiTrack にて同時撮影をする。マーカ貼付式のデータ取得方法は、フリースロー様動作中の肩関節、足関節、膝関節、股関節の沈み込みと伸び上がりの値を測定する。シュート前、屈曲ピーク、伸展ピークのを図 1 として表す。



図 1 シュート前、屈曲ピーク、伸展ピーク

3.3 データ分析方法

AzureKinect と Optitrack から得られた各部位のデータを元に関節の屈曲伸展角度と経過時間を求める。

求める角度と経過時間は踏み込み時および伸び上がり時の角度 (それぞれ屈曲ピーク角度、伸展ピーク角度とする) と経過時間 (屈曲ピークから伸展ピークまでの時間とする)。データ取得について、AzureKinect は ICPro(ヒューテック株式会社製) というソフトを使用し、反射マーカを各身体部位に貼付して、各関節角度の算出を行う。40 回

分のデータを取得したが、反射マーカの認識不足などがあるため、そのうちの 30 回分を採用した。

3.4 統計処理

測定値の基本統計量は平均値 ± 標準偏差で示した。統計データを得るために、IBM SPSS statistics 24 によって級内相関係数 ICC を求め、ICC の 95 % 信頼区間も併せて算出する。

4 結果

表 1、表 2 に各ピーク角度と各経過時間の級内相関係数を示す。EF 動作中の肘関節、足関節、肩関節、肘関節および股関節の屈曲・伸展ピーク角度の ICC は「一般的に信頼性が高い」とされる 0.8 を超える値を示した。一方で手関節の屈曲ピーク角度の ICC は 0.604 と比較的低い値を示した。また足関節、肩関節、肘関節、股関節の経過時間の ICC は 0.8 を超える値を示した。一方で肘関節は 0.750、手関節は 0.659 と比較的低い値を示した。

また、関節角度の ICC が比較的低いところと経過時間での ICC を見比べると経過時間での ICC も低いことがわかる。

表 1 各ピーク角度の平均値・標準偏差および級内相関係数

	KINECT計測値[deg]	OptiTrack計測値[deg]	ICC	下限95%	上限95%
手関節	屈曲ピーク角度	131.1 ± 7.2	0.604	0.267	0.783
	伸展ピーク角度	240.69 ± 30.9	0.800	0.805	0.928
肘関節	屈曲ピーク角度	74.74 ± 3.5	0.856	0.781	0.899
	伸展ピーク角度	158.2 ± 15.2	0.836	0.652	0.894
足関節	屈曲ピーク角度	74.5 ± 5.8	0.996	0.994	0.998
	伸展ピーク角度	98.5 ± 2.1	0.984	0.972	0.990
肩関節	屈曲ピーク角度	17.4 ± 4.9	0.995	0.992	0.997
	伸展ピーク角度	126.2 ± 6.7	0.986	0.962	0.997
膝関節	屈曲ピーク角度	107.8 ± 6.8	0.991	0.985	0.995
	伸展ピーク角度	175.8 ± 1.8	0.980	0.965	0.989
股関節	屈曲ピーク角度	130.6 ± 16.8	0.990	0.983	0.994
	伸展ピーク角度	177.8 ± 1.2	0.992	0.986	0.995

表 2 各ピーク角度の経過時間の級内相関係数

	KINECT計測値[s]	OptiTrack計測値[s]	ICC	下限95%	上限95%
手関節	0.45 ± 0.12	0.40 ± 0.19	0.659	0.486	0.783
肘関節	0.31 ± 0.2	0.25 ± 0.14	0.750	0.148	0.901
足関節	0.48 ± 0.09	0.48 ± 1.00	0.991	0.982	0.996
肩関節	1.24 ± 0.54	1.22 ± 0.54	0.982	0.862	0.991
膝関節	0.50 ± 0.10	0.50 ± 0.10	0.908	0.912	0.978
股関節	0.53 ± 0.11	0.52 ± 0.11	0.952	0.903	0.977

5 考察

手関節角度の ICC は比較的低い値となった。これはセグメント長が関係していると考えられる。先行研究では関節によってマーカの位置測定精度が同等であると仮定するならば、セグメント長が小さい関節角度は回転の円周距離が短くなるため、角度の測定精度は悪くなると報告されている [4]。もう一つの原因として瞬間的な比較的速度

が出たとき正確に撮ることが難しいことがあげられる。OptiTrack は 1 秒間に 120fps、AzureKinect は 30fps 撮ることができる。OptiTrack では指先のフィニッシュ時をばやけずに撮ることが確認できるが、AzureKinect はばやけることが多々確認できた。そのため、瞬間的な速い速度では誤差が出やすいと考えられる。しかしながら、どれぐらの速さになったら精度が悪くなるか検証が出来ていないため、今後究明していく必要があるだろう。

経過時間の ICC の結果から、経過時間の精度が低くなるにつれ、AzureKinect による関節角度が低くなるのがわかる。つまり、経過時間が関節角度精度に影響を及ぼす要素である可能性があると言える。また、手関節や腕関節の ICC 以外は高い数値が確認できたため、手関節、腕関節周りの AzureKinect の有効性が確認できた。

6 おわりに

本研究で AzureKinect を用いたマーカ式撮影法によるフリースローの動作分析は、フォーム指導現場での活用性を見出すことが示せた。これにより、指導現場で金銭的、場所的問題を解決できる可能性が出たと考えられる。また、今回は比較的動作が遅いフリースローを採用したが、バスケットボールではレイアップシュートやステップシュートといった動作でも AzureKinect を活用できる可能性も確認できた。そちらはまだ仮説であるため、本当に活用できるか今後解明していく必要があると考えられる。

謝辞

本研究を進めるうえで、実験アドバイザーとして体育教育センター飯田祥明講師，研究を進めるにあたり、様々な助言を下さいました奥村康行教授に心より感謝します。また、OptiTrack に関して指導をや助言を下さいました、笹川慶講師に感謝いたします。

参考文献

- [1] 94FIFTYBASKETBALL, “Practice doesn't make perfect practice makes perfect,” <https://94fiftybasketball.weebly.com/technology.html>, access:Aug.19, 2020.
- [2] Microsoft Azure, “Azure Kinect DK,” <https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/kinect-dk/>, access:Aug.15, 2020.
- [3] Acuity, “SUPPORT,” <https://www.acuityinc-inc.co.jp/.pickups/knowhow/docs/>, access:Sep.30, 2020.
- [4] 飯田祥明, 内野翔太, “KINECT V2 センサーを用いたフリースロー様動作中のマーカ式関節角度測定の精度検証,” バスケットボール研究 no.4, pp.55-63, Nov.2018.
- [5] SPICE “FlexSeries,” <https://www.mocap.jp/optitrack/>, access:Aug. 19, 2020.