

Azure Kinectを用いた人体の マーカースレスモーションキャプチャについて

Marker-less Motion Capture for Human Body
Using Azure Kinect

山田貴史¹⁾, 岡田七海²⁾, 江見心²⁾, 近藤甲斐²⁾

Takafumi Yamada, Nanami Okada, Kokoro Emi, Kai Kondo

1) 博(工) 津山工業高等専門学校 准教授 (〒708-8509 岡山県津山市沼624-1, E-mail: tkyamada@tsuyama-ct.ac.jp)

2) 津山工業高等専門学校 総合理工学科 学生

Markerless motion capture of human body was conducted using Azure Kinect. As a result, a clear difference in form between beginners and experts in track and field was observed. The 3D coordinates of each joint were also obtained for skeletal recognition, but the accuracy of this data needs to be verified before it can be used for human motion analysis.

Key Words : Kinect, Marker-less, Motion capture

1. はじめに

モーションキャプチャを行うためには、体の表面にマーカを取りつけた特別なスーツを着用し、複数のカメラでステレオ撮影する必要がある。そのため、屋外で自然な状態(体を拘束されない状態)での撮影は困難であった。

そこで、本研究では、元々ビデオゲーム機のジェスチャーコントローラーとして開発されたMicrosoft Kinectの最新版であるAzure Kinectを用いて、マーカを付けずに屋外でモーションキャプチャを行った。

Azure Kinectは、ToF方式のデプスカメラであり、高精度のデプスデータを容易に取得することが可能である。本研究では、Azure KinectとBody Tracking SDKを用いて、屋外での陸上競技時の運動の様子を計測し、上級者と初級者のフォームの違いについて検討を行うとともに、骨格認識における各関節の3次元座標も取得し、その運動解析の可能性について考える。

2. Azure Kinectについて

図1にAzure Kinectのカメラ本体を示す。最大の特徴は、ToF方式のデプスカメラであることである。ToF (Time of Flight)方式とは、撮影の際にカメラから被写体に対して、赤外線を発射し、往復に要する時間から、被写体までの距離を計測する方法のことである。

図2に実際の計測結果を示す。カメラから被写体までの距離の分布を表しており、カメラに近い方が青く、遠い方が赤く表示されている。このように、カメラと物体表面までの距離の分布が1/10 mmの精度で得られることから、この情報をモーションキャプチャに用いて、陸上競技時の運動の様子を解析しようと考えた。この方法では、体表にマーカを付ける必要がなく、またステレオ撮影を

する必要もないことから、PCとKinect 1台だけを用いて、屋外で計測することが可能である。



Fig. 1 Azure Kinect

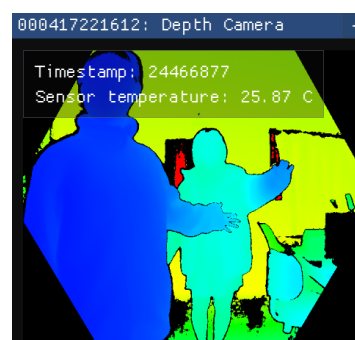


図2 Azure Kinectによる深度画像

図3は、Azure Kinect Body Tracking SDKを用いて、骨格認識を行った結果である。このSDKはKinectにより取得されたデプスデータから人間の骨格構造を検出し、それぞれの骨格の位置を推定することができる。球で表示されている関節位置は、カメラの位置を原点とする3次元座標で記録されるので、30fpsのフレームレートでしか撮影できないものの、詳細な運動の様子を解析することが可能である。また、最大で6人までの骨格を同時に認識することができるので、複数人が同時にプレーするような競

技においても計測が可能である。

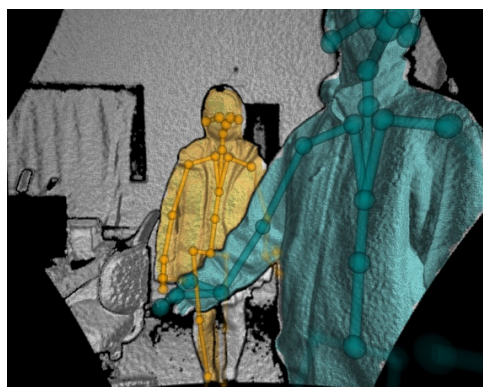


図3 Body Tracking SDKによる骨格認識結果

3. 結果と考察

図4はKinectによって撮影し、Body Tracking SDKにより骨格認識を行った際の、屋外におけるハードルジャンプ時の陸上競技初級者と上級者と初級者のフォームの違いについて比較である。上級者の方が、肘や膝の上げ方が大きいことが分かる。

図5は、KinectによるRGB画像と、Body Tracking SDKによる骨格認識を行った際に得られた、各関節の3次元座標である。1/1000 mmのオーダーまで計測が行われているが、これらの精度について、今後確認を行うことが必要である。

4. まとめ

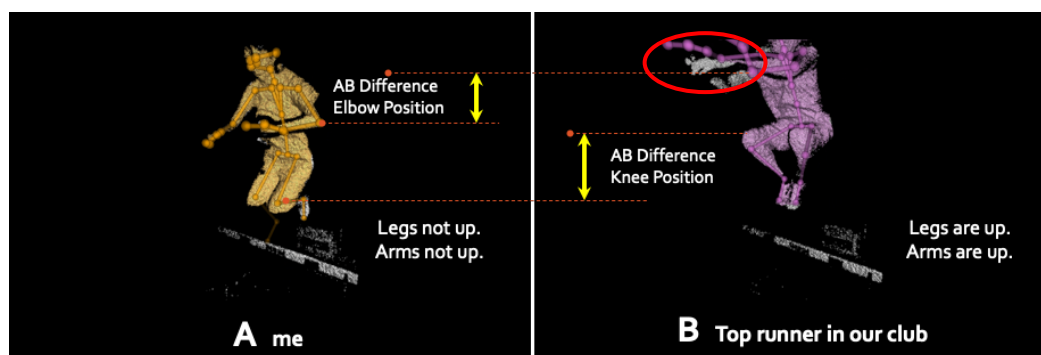
これまでに明らかになったことについて、以下にまとめる。

- ハードルジャンプについて、初級者と上級者について、肘と膝の上げ方に違いがあることが、骨格認識の結果より明らかとなった。
- 骨格認識の際の各関節の3次元座標を取得できたが、詳細な人体の運動解析のためにはその精度の確認が必要である。

謝辞: データの取得に際し、適切な助言や、ご協力をいただいた津山工業高等専門学校陸上部顧問原田寛治教授をはじめ、部員の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] V. Pterneas (2022). Mastering the Microsoft Kinect. Apress.
- [2] K. Yoshimoto and M. Shinya (2022). Use of the Azure Kinect to measure foot clearance during obstacle crossing: A validation study. PLoS ONE 17(3): e026215.
- [3] Królikowska A, Maj A, Dejne M, Prill R, Skotowska-Machaj A, Kolcz A. Wrist motion assessment using Microsoft Azure Kinect DK: A reliability study in healthy individuals [published online as ahead of print on September 22, 2022]. Adv Clin Exp Med. 2023.
- [4] J. A. Albert, V. Owolabi, A. Gebel, C. M. Brahms, U. Granacher and B. Arnrich. Evaluation of the Pose Tracking Performance of the Azure Kinect and Kinect v2 for Gait Analysis in Comparison with a Gold Standard: A Pilot Study. Sensors 20 (18) 5104.



(a) body tracking data of beginner

(b) body tracking data of expert

Fig. 5 Comparison of body tracking data between beginner and expert



(a) body tracking data of beginner

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	1.41E+08	-96.8722	188.4753	582.684	-83.0904	21.73139	584.1861	-68.5603	-111.14	579.0119	-66.7325	-313.786	598.7603	-39.8
2	1.41E+08	-94.9572	189.3005	588.7639	-81.5871	25.81927	586.4088	-72.689	-105.016	587.8433	-63.1278	-304.375	591.8376	-37.6
3	1.41E+08	-79.8645	187.0623	584.2465	-72.466	24.6284	581.2413	-71.0419	-105.223	587.5966	-53.2394	-302.956	590.4512	-37.5
4	1.41E+08	-69.442	209.6874	581.6051	-62.4816	41.6754	579.6219	-60.8366	-92.6122	585.8492	-52.2781	-296.876	595.8243	-26.5
5	1.41E+08	-84.2173	188.7511	581.1096	-73.0528	26.12239	580.3602	-65.0101	-103.945	581.5702	-55.4201	-301.935	589.322	-30.1
6	1.41E+08	-85.2491	187.6029	580.5557	-73.9529	25.01956	579.5626	-65.6181	-105.005	580.1964	-54.1017	-302.91	586.2264	-29.1
7	1.41E+08	-97.214	189.1646	585.293	-80.7359	25.41038	582.2463	-69.3197	-105.687	583.2819	-49.7829	-304.941	576.7661	-26.1
8	1.41E+08	-114.342	181.5517	630.0977	-96.698	20.18091	633.1042	-85.2316	-108.881	640.8163	-66.826	-305.187	628.058	-43.3
9	1.41E+08	-116.11	179.2873	646.9667	-99.2145	17.40175	648.265	-88.2118	-112.08	655.2149	-68.5296	-308.102	634.5347	-45.0
10	1.41E+08	-114.182	169.5562	649.8658	-97.0874	12.91938	651.7719	-87.3447	-112.283	661.7507	-71.6282	-302.851	647.3049	-48.0
11	1.41E+08	-115.008	166.2058	653.1297	-100.186	9.403512	655.7874	-92.8121	-115.757	667.6003	-84.5693	-306.976	656.9368	-59.7
12	1.41E+08	-116.142	152.3519	672.7128	-102.892	1.680732	672.5987	-100.259	-118.146	688.604	-84.4052	-299.666	662.5698	-62.0
13	1.41E+08	-127.625	147.0286	673.5834	-110.07	-3.12021	678.1896	-102.363	-122.554	695.3818	-85.9514	-304.461	672.6987	-63.5
14	1.41E+08	-129.197	149.1565	677.3143	-114.058	-3.85554	682.2908	-108.497	-125.407	700.1876	-94.4548	-311.101	681.0057	-71.0

(b) body tracking data of expert

Fig. 5 Comparison of body tracking data between beginner and expert