

ストレッチに基づき障害予防を図る姿勢分析システムの事前評価

Initial Evaluation of a Pose-Analysis System for Disability Prevention based on Stretch

後藤田 中^{*1}, 赤木 亮太^{*2}, 内田 建^{*2}, 岡原 元気^{*2}, 園本修也^{*2}, 城所収二^{*3}
Naka GOTODA^{*1}, Ryota AKAGI^{*2}, Takeru UCHIDA^{*2}, Genki OKAHARA^{*2}, Shuya SONOMOTO^{*2},
Shuji KIDOKORO^{*3}

^{*1} 香川大学 総合情報センター

^{*1} Information Technology Center, Kagawa University

^{*2} 芝浦工業大学 システム理工学部

^{*2} College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

^{*3} 国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部

^{*3} Department of Sports Sciences, Japan Institute of Sports Sciences (JISS)

Email: gotoda@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：障害予防への効果が期待できる特定のストレッチ姿勢を対象に、スマートデバイスから撮影した画像の解析を行うことで、体の対応部位の可動域の変化を推定可能なシステムを開発した。本システムは、スポーツ等の運動者を対象に、運動前後や間歇的な休息時間を活用し、ストレッチを通じた怪我への予防意識を持たせるウェアネス支援を想定している。一方で、携帯型の汎用機材による支援には、解析から得られる測定値の信頼性が課題である。そこで、本研究では、野球経験者を対象に、その事前評価として、モーションキャプチャーやゴニオメーターによる測定との精度的な比較を実施した。同時に、教材提供方法の検討に向けて、運動前後の可動域に対する実際の測定値と感覚的な認識のずれも調査した。

キーワード：ストレッチ、ウェアネス支援、画像解析、精度評価、スマートデバイス

1. はじめに

運動の前後等に適切にストレッチを実施することで、障害予防が期待できる。一方で、日常的な運動の中で、徐々に生じる“硬さ”を主観的に知覚することは難しい。我々は、スポーツ等の運動者が手軽にかつ客観的に体の変化を捉えられるよう、障害予防への効果が期待できる特定のストレッチ姿勢を対象に、タブレットやスマートフォン等のカメラ機能から撮影した画像の解析を行うことで、体の対応部位の可動域の変化を推定可能なシステムを開発した。本システムは、運動前後や間歇的な休息時間を活用し、ストレッチを通じた怪我への予防意識を持たせるウェアネス支援を想定している。従来、可動域の測定には、モーションキャプチャー(以下:MOCAP)やゴニオメーター(以下:実測)の測定⁽¹⁾が用いられている。このため、本提案を含む携帯型の汎用機材による支援には、解析から得られる測定値の信頼性が課題となっている。そこで、本研究では、野球経験者を対象に、その事前評価として、精度比較を実施した。同時に、運動前後の可動域に対する、実際の測定値と感覚的な認識のずれの特徴を明らかにし、今後の教材提供方法の改善を検討する調査も行った。

2. 姿勢分析について

2.1 対象姿勢について

運動者の競技特性に応じて、憂慮すべき関節および関連する筋群は異なるが、野球、バスケット、水泳および投擲競技等においては、上半身、特に肩関

節の可動域と周辺筋群に柔軟性を確保することが重要である⁽²⁾。本システムでは、同部位のストレッチを実施しながら、可動域の測定ができることを考慮し、僧帽筋、菱形筋等周辺筋群に効果がある図1(a)を含む3種類のストレッチを対象とした。

2.2 解析方法について

撮影された画像は、C言語およびOpen CVライブラリを用いて、画像解析(背景差分法)を経て、ストレッチ開始前後の関節の可動域を計測、記録した。図1(a)の場合、身長に対応する両肘間距離から可動域が推定された。予め撮影距離の目安は定められた上で、本研究では、汎用機器による利用のしやすさの観点からカメラ画角の影響も含め、精度を検討した。

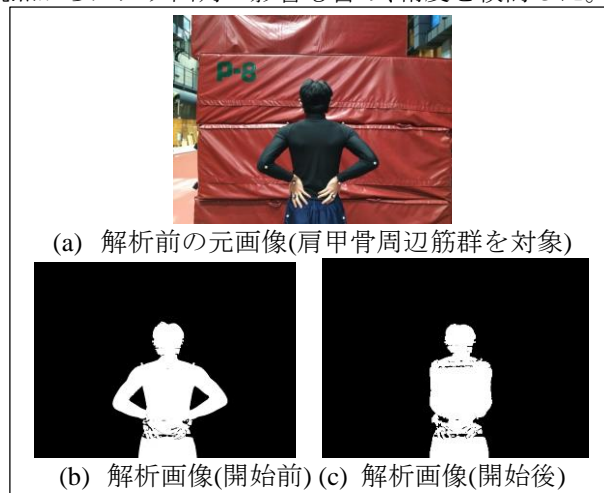


図1 ストレッチの姿勢例(a) 及び 解析画像(b)(c)

3. 事前実験

3.1 事前実験の実施方法

野球経験者を対象に従来手法との精度比較時実験を実施した。被験者は若年男性 11 名(年齢; 22.3±0.8[歳] 身長; 170.2±5.1[cm] 体重; 63.2±8.4[kg])である。画像取得用のデバイスは、iPhone5S を用い、MOCAP には、図 2 の VICON(250Hz)を用いた。被験者に対し、50 球の投球前後に図 1(a)を含む 3 種類の可動域を測定した。また、可動域の運動前後の変化について 5 段階評価のアンケートを実施した(-2[狭くなった]~0[変わらない]~2[広がった])。



図 2 MOCAP による測定の様子

3.2 事前実験結果

体調への配慮等からの未履行者 2 名を除く、図 1(a)の可動域の変化を図 3 に示す。測定精度自体は、MOCAP が 1 番高い(1mm 以内)。運動前後の Open CV、実測、MOCAP による増減の正負のベクトルは同じとなった。ただし、変化量には、それぞれの手法で差があった。これは、1 度のストレッチ姿勢で全ての手法を測定することが困難であったため、複数回実施したことが影響していると考えられる。被験者の主観アンケートでは、実際には可動域が狭まったにも関わらず、「変わらない」もしくは、「広がった」と感じ取った被験者が 5 名であった。

3.3 事前実験に関する考察

完全な精度実験を行うことは困難であったことから、単純に手法間の比較を行うことはできないが、提案手法は、増減の変化を他手法と同程度捉えている。このことから、精度的には、従来手法と同程度であり、実用的な範囲内であると考えられる。

一方で、同時に実施したアンケートからは、実際の可動域の縮小に対し、広がったように感じとってしまった被験者が半数を占めたことから、感覚的な認識のずれが潜在的に多く存在していることが明らかになった。

4. まとめ

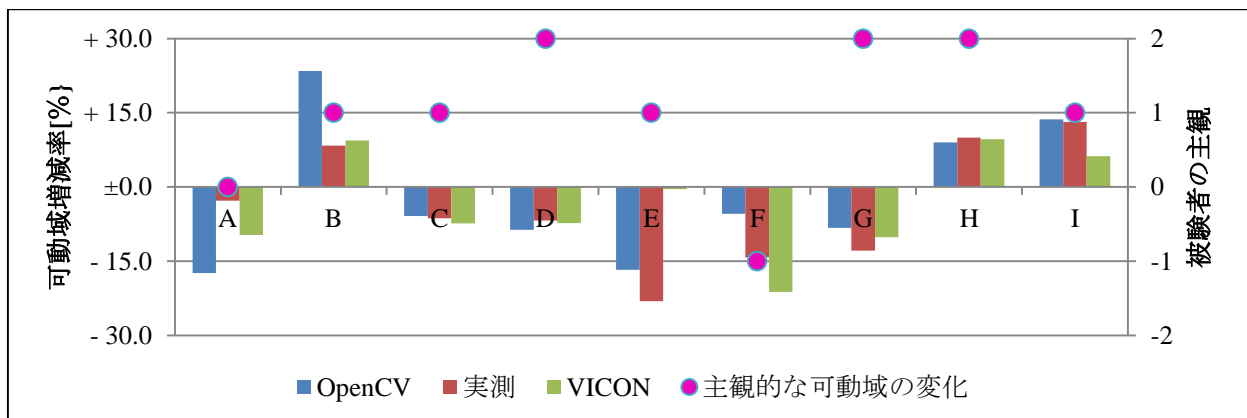
実験結果から、本研究が提案するスマートデバイスによる姿勢分析でも一定の信頼性が得られることが分かった。また、いわゆる主観的な体の“硬さ”と実測値には、ずれが生じやすいことも明らかになった。本システムでは、個人利用を想定し、既にスマートデバイスを通じて具体的なストレッチ方法を視覚的に提示するコンテンツを開発している。事前評価の結果から、感覚のずれ等を考慮し、個人適応型のウェアネス支援の検討を今後行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金・若手研究(B)(研究課題番号：25750097)の助成を受けた。

参考文献

- (1) 横山浩康, 萩原礼紀, 曷川元: “関節可動域測定における Electronic Goniometer の実用性”, 埼玉理学療法 Vol.12, No.1, pp.63-67 (2005)
- (2) Wemer, S.L., Gill, T.J., Murray, T.A., et al.: "Relationships between throwing mechanics and shoulder distraction in professional baseball pitchers" Am J Sports Med. Vol.29, No.3, pp.354-358 (2001)



被験者		A	B	C	D	E	F	G	H	I
可動域の増減[%]	OpenCV	-17.4	+23.4	-5.9	-8.7	-16.8	-5.4	-8.3	+9.0	+13.7
	実測	-2.7	+8.3	-6.3	-6.8	-23.1	-14.2	-12.9	+10.0	+13.1
	VICON	-9.7	+9.4	-7.4	-7.3	-0.5	-21.2	-10.2	+9.7	+6.2
主観的な可動域の変化		0	1	1	2	1	-1	2	2	1

図 3 各測定法による可動域増減率の比較および被験者の可動域増減感覚の主観的評価