情報処理学会論文誌 Vol.63 No.1 250–256 (Jan. 2022)

テクニカルノート

なげれる君：ボウリング初心者のための投球フォームリフレクション支援アプリケーションの設計と実装

浦谷 成敏[1,a)] 竹川 佳成[1,b)] 平田 圭二[1,c)]

受付日 2021年8月9日, 採録日 2021年10月8日

概要：本研究では，ボウリング初心者を対象とし，ボウリング初心者が投球フォームの差異に気付くことを支援する投球フォームリフレクション支援アプリケーションの設計と実装を目的とする．正しい投球フォームを身に付けることは安定して高いスコアを獲得するために重要である．身体能力・ボールの重さ・疲労などの影響でフォームは崩れやすい．投球時のフォームをビデオカメラで記録し，記録映像を視聴するだけでは，投球フォームの崩れや誤りに気付くことは難しい．提案アプリケーションは，学習者の投球時の様子をカメラで記録した投球映像，手本となる投球者の映像，学習者自身が適切に投球できたときの映像などを，コマ送り画像として見比べることができる機能を持つ．また，ボールをリリースする瞬間など投球フォームにおける注目箇所に対して，コマ送り画像の頭出しをする機能を持つ．投球フォームの差異を正しく判定できるかという観点で，提案アプリケーションを使用する提案手法と，既存の動画視聴アプリケーションを用いて投球映像を視聴する比較手法で評価実験を行った結果，提案手法を利用した被験者のクイズの平均正答率は比較手法を利用した被験者の平均正答率よりも 45%高くなり，有意水準 5%で両側検定の Student の t 検定を適用したところ，提案手法と比較手法の平均正答率の差に有意差を確認できた．

キーワード：可視化，学習支援，ビューア

Nagereru-kun: Design and Implementation of Bowling Form Reflection Support Application for Beginner

Shigetoshi Uraya[1,a)] Yoshinari Takegawa[1,b)] Keiji Hirata[1,c)]

Received: August 9, 2021, Accepted: October 8, 2021

Abstract: In this research, our goal is to design and implement an application to support reflection on bowling form, targeted at bowling beginners. Learning correct bowling form is a vital factor for steadily achieving high scores. The influence of physical ability, weight of the ball, fatigue, and so on can easily cause deterioration of form. By using a video camera to record form at the moment of bowling a ball, it is possible to confirm visually how one is bowling, yet it is difficult to notice deterioration of form, or errors. The proposed application has a function that enables comparison of the recorded bowling images, example images, images of when the learner bowled correctly, and so on, in the form of frame-by-frame images. In addition, there is a function that feeds several comparison images for each moment in bowling form, such as the moment the ball is released. An evaluative experiment was conducted to compare the proposed method, which is the application we developed that uses evaluation functions, and a comparative method consisting of watching video of bowling. As a result, in a quiz, the average correct answer rate of subjects who used the proposed method was 45% higher than that of those who used the comparative method and a significant difference was observed when a two-sided Student's t-test was applied at a significance level of 5%.

Keywords: visualization, learning support, viewer

1. 背景

ボウリングにおける投球の流れは，ボールを投球する際に行う投球位置の決定，その後の助走，ボールを離すといった順になる．正しい投球フォームを身に付けることは

[1] 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate, Hakodate, Hokkaido 041–8655, Japan
[a)] g2219001@fun.ac.jp
[b)] yoshi@fun.ac.jp
[c)] hirata@fun.ac.jp

© 2022 Information Processing Society of Japan

安定して高いスコアを獲得するために重要である．身体能力・ボールの重さ・疲労などの影響でフォームは崩れやすい．投球時のフォームをビデオカメラで記録することでどういう投げ方をしていたか視覚的に確認できるが，数十ミリセカンドオーダの短時間のモーション，かつ，微小なモーションの違いを分析する必要があるため，投球フォームの崩れや誤りに気付くことは難しい．

近年，スポーツにICTを導入することで技能の獲得を支援する研究がさかんである．ゴルフのトレーニングに複合現実を取り入れユーザに教師のモーションデータを提示するシステム [2]，スキーのトレーニングにVRを取り入れ，コーチの滑りの可視化やコーチと学習者の動きの違いをグラフ形式で可視化するシステム [6]，反復練習を支援するために学習者のフォームに同期したコーチの手本映像の提示機能を持つシステム [1] などが提案されている．これらの研究のように手本映像の提示は技能の上達において有効な手段といえる．そして学習者自身が動きの差異を分析できることは，学習者自身の誤りの理解の促進，修正方法の創案だけでなく自分の誤りの傾向を理解するメタ認知的な学びも期待できる．

そこで本研究では，手本映像を提示することで，ボウリング初心者がフォームの差異に気付くことを支援する投球フォームリフレクション支援アプリケーション「なげれる君」の設計と実装を実施した．

なお，本論文の一部は文献 [7] にて発表した．

2. 関連研究

現在，ボウリングに限らずスポーツ用具のIoT化が進んでいる．たとえば，株式会社アクロディアが開発した「Technical Pitch」では野球ボールの内部に9軸センサを搭載し，投げたときのデータを専用のアプリでデータ解析を行う [4]．ボウリングを対象とした小川ら [10] の研究では，ボウリング選手が投球している様子を撮影し，自身の投球をフィードバックするためのソフトウェアを提案した．本研究ではこの先行研究を参考とし，視覚的なリフレクション支援を提案する．これらの研究は動画ベースのリフレクション支援を提案しているが，数十msでの違いを判断するというボウリング特有の課題の解決には動画を視聴するだけでは不十分である．このために，本研究では投球フォームにおける重要イベントを頭出しできる機能を持つコマ送り画像形式によるリフレクション支援を提案する．

ボウリング以外に身体のモーションの分析や可視化に取り組んでいる研究は多数ある．たとえば，Urribarriら [5] は，空手の型から取得したモーションキャプチャデータに対し，DTW（Dynamic Time Warping）による時間補正を適用し，複数のモーションデータを比較可能な手法を提案している．また，Liuら [3] は，ジェスチャーをベクトルとして表現し球体にプロットする可視化手法を提案している．さらに，筋野ら [8] は，指導が必要など注目箇所を強調する可視化手法を提案している．田中ら [11] は，顔の向きとリズムについて着目し，指導者と学習者のダンスを簡単に見比べることができる上達支援システムを開発している．紅林ら [9] は，KINECTを用いて取得したモーションデータから，ダンスをアニメーションとして再現する機能や，グループでのダンスにおける時間経過による差分などを可視化する機能を持つシステムを提案している．このように，モーションの可視化に関係する研究は数多く存在するが，本研究のようにボウリングに特化したコマ送り画像形式の可視化は検討されていない．

3. プロボウラへのインタビュ

初心者を対象とした投球フォームのリフレクション機能を検討するために，ボウリング場で初心者にボウリングを教えているプロボウラ1名にdepth interviewを実施した．インタビュ時間は約1時間であった．また，インタビュアは本論文の著者1名が実施した．さらに，インタビュをICレコーダで記録した．ICレコーダで記録することは，インタビュイに事前に合意をとった．

インタビュイが初心者を指導している様子を観察するという行動観察法に基づき，本論文の著者2名でインタビュ方法や質問項目を検討した．その結果，具体性を高めるために，異なる初心者3名の投球動画をインタビュイに視聴してもらい，そのうえで「投球フォームのどこに注目して指導するのか？」と質問することにした．

3.1 インタビュ結果

インタビュ内の発言を文字に起こし，分析を行った．

投球フォームの注目箇所

投球フォームを指導する際に注目する箇所があり，注目箇所としては以下の5つがあるという言質を得た．また，各注目箇所における時点で四肢とボールとの関係を分析するだけでなく，ある注目箇所から別の注目箇所へと遷移にかかった時間も重要であるという言質が得られた．

- 立ち位置：レーン上に残存するボウリングのピンに応じて，適切な立ち位置から投げ始めているかどうか確認する．一般的に，1投目の投球の際にはボールが中央に行くように投球し，2投目の投球はピンにボールが触れやすくするために，角度をつけて投球することが好ましい．
- 振り上げ最大：バックスイング時にボールを振り上げたときのボールの高さを確認する．一般的に，ボールの最大位置は腰の高さと同じかそれ以上が好ましい．
- 離す瞬間：ボールが手から離れた後，ボールとレーンとの衝突の具合を確認する．一般的にボールに与える衝撃が少ない方が好ましい．
- 投球直後：投球後のポーズを確認し，レーンに対する

© 2022 Information Processing Society of Japan

足の向きや，腕の位置より確認する．一般的に，足の向き，腕の位置いずれもレーンに対して水平である方が好ましい．

- 4 歩助走：ボウリングの投球は，ボールを胸の高さで構えてから，ボールを離すまでの助走を 4 歩で行う．一般的に，1 歩目ではボールを胸の高さで構える．2 歩目ではボールを振り下ろす．3 歩目では振り子の原理でボールを高く振り上げ，身体を前傾姿勢にする．4 歩目でボールを勢いよく前に押し出すような姿勢でボールを離す．

過去の投球や，他者の投球との比較による指導

「ほとんどの初心者は自分がどういうフォームで投げたか正しくイメージできていないため，自分自身がどういう投げ方をしているのか生徒に具体的にイメージしてもらうことが重要」，「生徒にどういう投げ方をしていたのか言葉で説明したり，言葉だけでわかりづらい場合は，その場で再現したりする．また，疲労などで投球フォームは少しずつ変化するため，フォームの崩れや改善は，その都度，生徒の過去の投球フォームと比較しながら，直前の投球フォームのどこが異なっているのか具体的に説明する」，「グループで受講している生徒には，同レベルや少し上のレベルの他の生徒の投球フォームと照らしあわせて，直前の投球におけるフォームのどこと異なっているのか説明すると納得してもらいやすい」とコメントしており，投球フォームを具体的に理解してもらうために，比較による投球フォームのリフレクションを実施していることが明らかになった．

映像による注目箇所の確認の難しさ

「この投球映像のように生徒が映像で自分の投球フォームを確認することは重要だと思うが，漫然と映像を見てもうまくならないと思う．注目箇所をちゃんと確認できるようにすることや，手本との違いを確認できるようにすることが大事．特に投球フォームの各注目箇所は映像中では一瞬の出来事なので，初心者である生徒に判断することは難しいと思う」とコメントしており，投球中の映像を見せるだけでは不十分であることが分かった．また，「位置的なズレや時間的なズレがどれだけあるのかを示す工夫があれば良いと思う」とコメントしていた．

3.2 要件

プロボウラへのインタビュを分析した結果，以下に示す機能的要件が明らかになった．

(A) 投球フォームにおける注目箇所の効果的な提示

(B) 注目箇所のズレに着目した投球フォームの比較

4. なげれる君

インタビュ結果をもとに，初心者を対象にした投球フォームリフレクション支援アプリケーション「なげれる君」を提案する．

図 1 になげれる君のスクリーンショットを示す．画面中央にコマ送り画像が表示されている．横方向が時間軸を，縦方向が各投球を意味している．図 1 では 3 投分の投球を表示している．一連のコマ送り画像は，投球開始（ボール

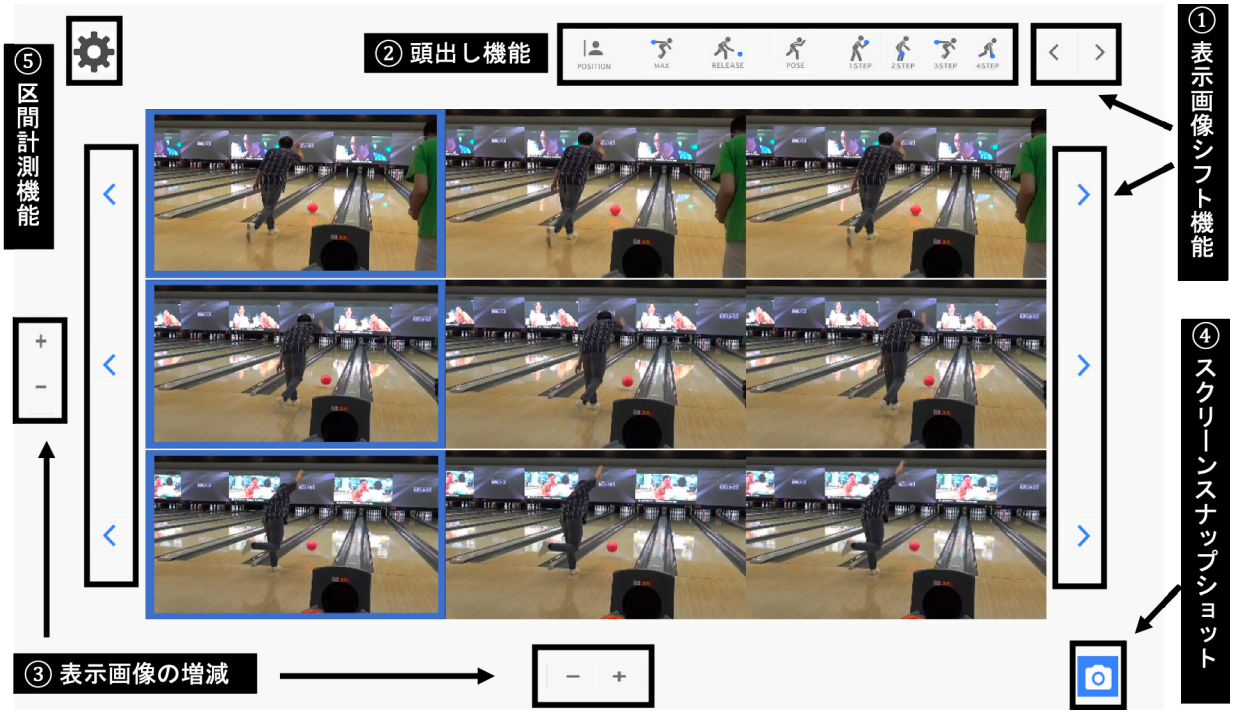

図 1 スクリーンショット
Fig. 1 Screen shot.

© 2022 Information Processing Society of Japan

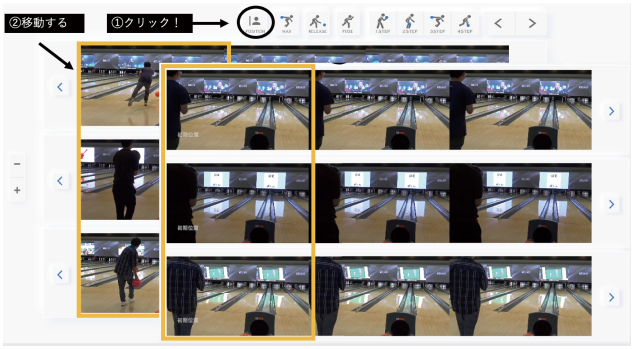

図 2　頭出し機能
Fig. 2　Cue function.

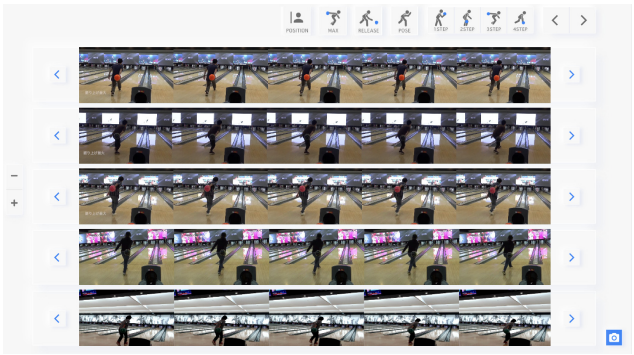

図 3　表示画像数の変更例
Fig. 3　Example of the number of displayed images.

を持ってレーン上に立ったとき）から投球直後（ボールを離してポーズしたとき）までの画像から構成されており，図 1 は一連のコマ送り画像中の 3 コマ分を表示している．また，注目箇所に対応するコマ送り画像に，該当する注目箇所のアノテーションを手動で付与している．図 1 を用いて提案アプリケーションの機能について説明する．図中の番号は，以下の括弧内の番号に対応している．

(1) 表示画像シフト機能

表示画像シフト機能は，表示されているコマ送り画像を基準に次のコマ送り画像，あるいは，1 つ前のコマ送り画像にシフトできる機能である．当該機能には 2 種類のボタンがあり，コマ送り画像の左右にあるボタンは，投球ごとに個別にコマ送り画像を進めたり戻したりできる．これにより，他の投球者との腕の振り方のわずかなズレなど，細部を確かめたいときに利用する．一方，上部のボタンは，表示されている投球すべてのコマ送り画像をまとめて進めたり戻したりできる．

(2) 頭出し機能

頭出し機能は，注目箇所を見比べる際に利用する（**図 2** 参照）．各ボタンをクリックすることで，ボタンに対応する注目箇所のコマ送り画像が表示される．これはプロボウラへのインタビュ結果をもとに，投球位置（POSITION），ボールの振り上げ最大（MAX），ボールから手を離す瞬間（RELEASE），投げ終わった後の投球フォーム（POSE）の

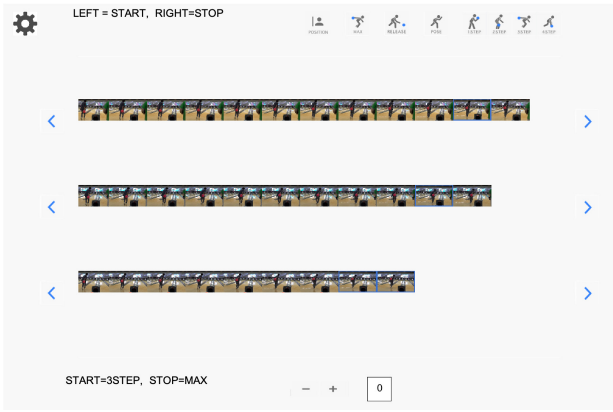

図 4　区間計測機能
Fig. 4　Zone function.

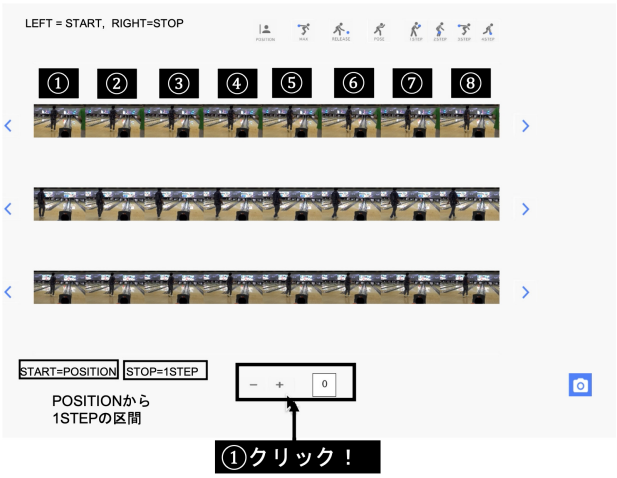

図 5　区間計測機能の画面–変更前
Fig. 5　Screen snap shot of zone function - before.

4 種類のタイミング，4 歩助走（1st STEP–4th STEP）に対応する注目箇所のボタンを用意した．

(3) 表示画像増減機能

表示画像増減機能は，スクリーン上に表示されているコマ送り画像の数を変更できる機能である．最大で 6 人分の投球画像を 10 コマ分まで表示できる（**図 3** 参照）．

(4) スクリーンスナップショット機能

スクリーンスナップショット機能は，現在表示されている画像をスクリーンスナップショットとして保存する機能である．

(5) 区間計測機能

頭出し機能は投球におけるある注目箇所の頭出しに着目していたが，区間計測機能では注目箇所と注目箇所の区間の長さを可視化する．**図 4** の左下の「START」と「STOP」はどのタイミングからどのタイミングまでの区間を表示しているのかを表している．たとえば，図 4 では，4 歩助走の 3 歩目からボールを最も振り上げる区間までの投球画像をすべて表示している．3 歩目からボールを最も振り上げるまでの時間は短い方が良いとされている．表示されてい

© 2022 Information Processing Society of Japan

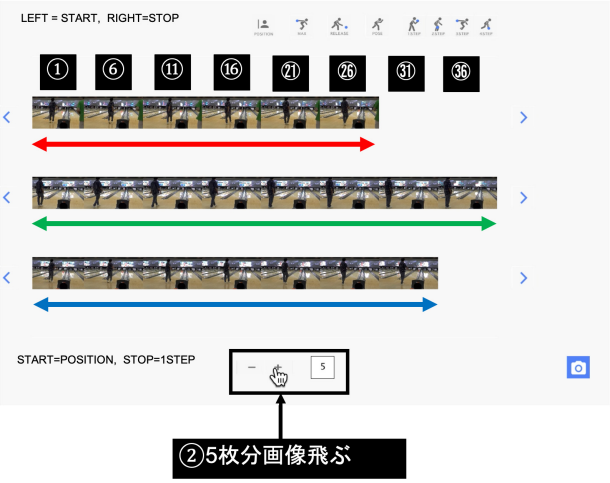

図 6 区間計測機能の画面–変更後
Fig. 6 Screen snap shot of zone function - after.

る画像枚数から時間的にどれだけずれているのか理解できる．また，画像が多過ぎて枠内に収まり切らない際には，画面下のボタンを押すことで，表示画像を 1 枚〜5 枚まで飛ばして表示することができる．**図 6** は**図 5** の連続画像から 5 枚分画像を飛ばして次の画像を表示した連続画像である．

5. 評価実験

なげれる君を用いることで投球フォームの差異を正しく理解できるかどうかを検証するために，評価実験を実施した．同一人物の 3 投分を対象に，指定された時間内にクイズに回答してもらうというタスクを実施した．4 章で説明したなげれる君を用いて実験タスクに取り組む群と，既存の動画再生アプリケーション（QuickTime Player）[*1]を用いて実験タスクに取り組む群にそれぞれわけて実験を実施した．クイズの正答率が高いほど，フォームの差異を正しく判定できているといえる．

なお，なげれる君を提案手法，既存の動画再生アプリケーションを比較手法と以降記述する．また，提案手法では頭出し機能を利用するために，事前に頭出しフレームを手動で抽出し，設定した．この抽出および設定作業は，本論文の第 1 著者が主に担当し，間違いや漏れがないか第 2 著者が確認した．

5.1 被験者

実験に参加した被験者は 21 歳から 25 歳の男女 16 名で，全員がボウリング初心者であった．比較手法，提案手法それぞれに 8 名ずつ割り当てた．実験は 1 人の被験者に対し，いずれかの手法のみ実施した．また，被験者には割り当てられた手法におけるアプリケーションの操作方法を説明した．

[*1] QuickTime Player は米国およびその他の国で登録されている Apple Inc. の商標です．

5.2 実験の流れ

実験の流れは以下のとおりである．

(1) 実験に使用するアプリケーションの操作方法について説明を受け，被験者本人に実際に操作してもらいながら確認してもらった．

(2) 15 分を限度とし，割り当てられたアプリケーションを利用しながら，クイズに回答してもらった．

アプリケーションの操作方法を説明する際，「クイズに答えている中で，理解できない単語や，複雑だと感じる設問があればいつでも聞いてください．」と被験者に指示した．また，「割り当てられた手法を利用して，限られた時間内に，できるだけ早く正確にクイズに回答してください．」と被験者に指示した．被験者がどのように割り当てられた手法を用いてクイズに回答しているかを確認するため，実験中の画面を録画した．なお，いずれの手法においても，難しすぎてタスクを放棄した被験者はいなかった．また，割り当てられたアプリケーションの機能をまったく使用せずに独自の方法で練習した被験者もいなかった．

クイズ

今回作成したクイズの設問内容について**表 1** に示す．今回の質問項目は，3 章で実施したプロボウラにインタビュした内容を参考にした．

(2) や (7) の設問は投球フォームの良し悪しに関する総合的な設問であるが，模範的なフォームを閲覧してもらい，それと照合してもらう形式で回答してもらった．また，(3) から (6) の設問内容は，3.1 節で説明した 4 歩助走のタイミングとずれている．これは，実験で使用した投球映像や画像は，ボウリング初心者の投球であり，当該初心者の投球をもとに設問を作成した．クイズで使用した設問の正解は，事前にインタビュしたプロボウラに検証してもらい確認をとった．なお，立ち位置やボールを離す瞬間に関する設問は，各投球において違いが観測されなかったため，クイズに含めなかった．

5.3 結果

提案手法と比較手法の結果を表 1 に示す．正答率が高いほど，被験者が正しく回答できたことを意味する．提案手法の平均正答率は 85%（SD：15%），比較手法の平均正答率は 40%（SD：27%）であり，有意水準 5%の両側検定の Student の t 検定を適用したところ有意差（$t(14) = 2.0$, $p < .05$）が観測された．したがって，提案手法を使用した被験者は，比較手法を利用した被験者よりも有意に平均正答率が高くなったといえる．

6. 考察

6.1 平均正答率

提案手法の正答率は，比較手法の正答率と比べて全体的に高くなった．この理由として，提案手法のコマ送り画像

© 2022 Information Processing Society of Japan

表 1 クイズ
Table 1 Quiz.

クイズ	提案手法 正答率 (%)	比較手法 正答率 (%)
(1) ボールを最も高く振り上げた投球は？	90	100
(2) 投球後のポーズが最も良かった投球は？	81	36
(3) 1 歩目～2 歩目区間で右肩が最も下がっている投球は？	72	36
(4) 2 歩目～3 歩目区間でボールを最も高く振り上げた投球は？	63	36
(5) 3 歩目～4 歩目区間で最も前傾姿勢だった投球は？	54	36
(6) 4 歩目～ボールを離す区間においてボールを最も高く振り上げた投球は？	100	81
(7) 3 回の投球で最も上手い投球フォームは？	63	0
(8) 初期位置～1 歩目区間で最も時間がかかった投球は？	81	81
(9) 1 歩目～2 歩目区間で最も時間がかかった投球は？	100	36
(10) 2 歩目～3 歩目区間で最も時間がかかった投球は？	100	45
(11) 3 歩目～振り上げ最大区間で最も時間がかかった投球は？	100	9
(12) 振り上げ最大～4 歩目区間で最も時間がかかった投球は？	100	36
(13) 4 歩目～離す瞬間区間で最も時間がかかった投球は？	90	27
(14) 離す瞬間～投球ポーズ区間で最も時間がかかった投球は？	100	18

形式による投球の比較，提案手法の頭出し機能，区間計測機能が正答率の向上に貢献したと考えられる．比較手法を利用した被験者の多くは，各クイズに対応する箇所を中心に映像を何度も視聴して回答していた．一方，提案手法を利用した被験者は，頭出し機能や区間計測機能を利用し，短時間で各クイズに対応するコマ送り画像を表示させ，3 投球分のコマ送り画像を比較することで回答をしていた．比較手法を利用した全被験者は，数十ミリ秒オーダの差異を映像から判断することや，微小な動きの違いを映像から判断することは難しかったという内容のコメントを述べていた．

提案手法の正答率が比較手法の正答率より低くなったクイズが，「ボールを最も高く振り上げた投球は？」という設問である．このクイズは，なげれる君の頭出し機能の MAX ボタンをクリックし，ボールを最も高く振り上げた投球を判断するが，提案手法で唯一間違えた被験者は，2 番目に高く振り上げた投球を 1 番目に高いと回答している．これは，投球者が振り上げたボールの位置と腰の位置を見比べて高いか低いかを判断したのではないかと考える．

6.2 提案手法の改善点

実験終了後のアンケートから得られた，提案手法の改善点として，頭出し機能ボタンあるいは区間計測機能ボタンを押下してからその結果が表示されるまでのタイムラグについて指摘があった．このため，慣れるまでは，何度も当該ボタンを押下してしまい結果が表示されないなどのトラブルがあった．これは，プログラムの画像表示の処理を軽くすることや，押したボタンの色を変更するなどして改善していきたいと考えている．また，初心者が理解しにくい専門用語が多いという指摘があった．これに対しては，マニュアルの充実などで対応する予定である．

7. まとめ

本研究では，ボウリング初心者のための投球フォームリフレクション支援アプリケーションを構築した．ボウリングを初心者に指導しているプロボウラにインタビュし，投球フォームのリフレクションに必要な機能要件を抽出した．提案アプリケーションは，学習者の投球時の様子を記録したカメラ映像をもとに，投球映像をコマ送り画像として表示し，複数の投球のコマ送り画像を表示する機能を持つ．また，ボールをリリースする瞬間など投球フォームにおける注目箇所に対して，コマ送り画像の頭出しをする機能などを持つ．提案アプリケーションが投球フォームの差異の判定に貢献しているかを検証するための評価実験を実施した．開発したアプリケーションを使用する提案手法と，既存の動画視聴アプリケーションを用いて投球映像を視聴する比較手法で評価実験を実施した結果，提案手法を利用した被験者のクイズの平均正答率は比較手法を利用した被験者の平均正答率よりも 45%高くなり，有意水準 5%で両側検定の Student の t 検定を適用したところ，提案手法と比較手法の平均正答率の差に有意差を確認できた．

今後の課題としては，各注目箇所の自動抽出機能の実装がある．また，本評価実験は，各投球の差異を正しく理解できるかに着目したが，投球フォームの誤りの理解や，フォームの改善，スコアの向上があるかどうかに関して評価する必要がある．

謝辞 本研究に取り組むにあたり，助言をくださった寺井あすか准教授に感謝する．本研究は JSPS 科研費 19H04157 の助成を受けた．

© 2022 Information Processing Society of Japan

参考文献

[1] Hamanishi, N. and Rekimoto, J.: PoseAsQuery: Full-Body Interface for Repeated Observation of a Person in a Video with Ambiguous Pose Indexes and Performed Poses, *Proc. Augmented Humans International Conference*, *AHs '20*, Association for Computing Machinery (online), DOI: 10.1145/3384657.3384658 (2020).

[2] Ikeda, A., Hwang, D.H. and Koike, H.: AR based Self-sports Learning System using Decayed Dynamic TimeWarping Algorithm, *ICAT-EGVE 2018 - International Conference on Artificial Reality and Telexistence and Eurographics Symposium on Virtual Environments*, Bruder, G., Yoshimoto, S. and Cobb, S. (Eds.), The Eurographics Association (online), DOI: 10.2312/egve.20181330 (2018).

[3] Liu, L., Long, D. and Magerko, B.: MoViz: A Visualization Tool for Comparing Motion Capture Data Clustering Algorithms, *Proc. 7th International Conference on Movement and Computing*, pp.1–8 (2020).

[4] Technical Pitch: Technical Pitch (2017), available from ⟨https://technicalpitch.net/⟩ (accessed 2021-06-27).

[5] Urribarri, D.K., Larrea, M.L., Castro, S.M. and Puppo, E.: Overview+ Detail Visual Comparison of Karate Motion Captures, *Argentine Congress of Computer Science*, pp.139–154, Springer (2019).

[6] Wu, E., Nozawa, T., Perteneder, F. and Koike, H.: VR Alpine Ski Training Augmentation using Visual Cues of Leading Skier, *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (*CVPRW*), pp.3836–3845 (online), DOI: 10.1109/CVPRW50498.2020.00447 (2020).

[7] 浦谷成敏，竹川佳成，平田圭二：ボウリング初心者のための投球フォームリフレクション支援システムの提案，情報処理学会研究報告，Vol.2021-EC-59, No.20 (2021).

[8] 筋野正太，森谷友昭，高橋時市郎：NPR 機能を付加したダンスの動作解析・指導システム，情報科学技術フォーラム講演論文集，Vol.11, No.3, pp.353–354 (2012).

[9] 紅林秀治，小林健太，兼宗　進：KINECT センサを用いた簡易動作分析システムの開発，研究報告コンピュータと教育（CE），Vol.2013, No.20, pp.1–7 (2013).

[10] 小川智史，賀川昌明：ボウリング選手を対象とした画像によるフィードバックソフトの開発と評価，鳴門教育大学情報教育ジャーナル= Journal of information education, Naruto University of Education, No.7, pp.1–7 (2010).

[11] 田中佑典，齊藤　剛：モーションキャプチャを用いたダンス上達支援システムの開発，第 75 回全国大会講演論文集，Vol.2013, No.1, pp.225–226 (2013).

浦谷 成敏

2019 年公立はこだて未来大学システム情報科学部卒業．2021 年同大学大学院博士前期課程システム情報科学研究科修了．ヒューマンコンピュータインタラクションおよびエンタテインメントコンピューティングに関する研究に興味を持つ．

竹川 佳成　（正会員）

2007 年大阪大学大学院情報科学研究科博士課程修了．同年神戸大学自然科学系先端融合研究環重点研究部助教．2012 年公立はこだて未来大学システム情報科学部助教．2014 年公立はこだて未来大学システム情報科学部准教授，現在に至る．2011 年 MIT Media Lab. で Assistant Visiting Professor を兼務．2019 年 University of Sussex で Visiting Reader を兼務．博士（情報科学）．ヒューマンコンピュータインタラクション，音楽情報科学，学習支援の研究に従事．

平田 圭二　（正会員）

1987 年東京大学大学院工学系研究科情報工学専門課程博士課程修了．工学博士．同年 NTT 基礎研究所入所．1990～1993 年（財）新世代コンピュータ技術開発機構（ICOT）に出向．2011 年公立はこだて未来大学教授．2020 年より同大学副学長，理事．1993 年音楽情報科学研究会初代主査．2005～2007 年，2011～2013 年本会理事．2010～2015 年デジタルプラクティス誌編集委員長．2001 年度，2011 年度論文賞，2003 年度山下記念研究賞．現在，知能メディア処理，MaaS の研究に従事．本会シニア会員．

© 2022 Information Processing Society of Japan