

Kinect を用いた飛距離を伸ばす投球フォームトレーニングシステムの研究

Study of a System for Training in Pitching Form to Improve Throwing Distance using Kinect

塚本裕樹^{*1}
Tsukamoto Yuki

角薫
Sumi Kaoru

^{*1} 公立はこだて未来大学大学院システム情報科学研究科メディアデザイン領域
Graduate School of Information Science, Future University Hakodate

This paper describes a system for training pitching form to improve throwing distance using Kinect for children. This system improves for the pitching form and exercises children in a fun way. The system shows pitching form on a screen to be able to imitate the professional baseball player. Additionally, the system is able to advice and leads the pitching form according to the position of an elbow of the skeleton data. In the first experiment, the subjects were 28 children in the sixth grade of elementary school. As a result, most children became interested in the pitching form. However, there were some problems with the user interface which is hard to use. Then, the second experiment was conducted by comparing the modified interface and the non-modified interface. As a result, it was found that the modified interface was better than the non-modified interface.

1. はじめに

近年子どもの運動離れが進み、文部科学省が実施している新体力テストの運動記録が年々低下している。また、子どもの運動離れが進んでいる。外遊びやスポーツの時間は減少傾向であり、運動嫌いの子どもが増加しているといわれている。この問題は子どもの発育に影響を及ぼす可能性があり、特に、子どもの運動時間の低下は、児童期、青年期への運動やスポーツに親しむ資質や能力の育成の阻害に止まらず、意欲や気力の減弱、対人関係などコミュニケーションをうまく構築できないなど、心の発達にも重大な影響を及ぼすことにもなりかねない。

本研究の目的は、子どもの運動の記録を伸ばし、体を動かすことの楽しさを感じてもらえるシステムの開発を行い、子どもたちにそのシステムを体験してもらうことである。それにより、運動することがより楽しくなり、苦手意識を持っていた子どもが少しでも運動・スポーツに対して興味を抱いてくれるシステムを目指す。運動嫌いを治すために、「楽しい・運動記録が伸びる」を感じてもらえるシステムを検討した。本研究では子どもの運動嫌い克服のための題材として、『ボール投げ』を対象とする。これは、ソフトボール投げの記録は30年前から比較すると5.2m程度も低下している点、「投げる」という動作が「歩く」「走る」動作に比べて後天的に取得されるスキルのため、指導によってスキルが向上しやすい点から選択した。

運動支援とゲームを組み合わせたものとして、九州大学シリアスゲームプロジェクトの「樹立の森 リハビリウム」²は高齢者運動支援を行っている。またWiiやKinectなどのゲームや、全身を使って遊ぶ体感スポーツゲームである「e スポーツグラウンド」³がある。

また、スポーツ・運動のスキル向上についてはさまざまな研究が行われている。モーションキャプチャシステムを利用した左右反転動作スキル習得支援環境の構築[石井 11]では、左右反転した動作について研究を行っている。利き手の動きを学び、体験者の左右の差異に合わせて左右反転スキルの習得を効率的に行っていくようになっている。Kinect を用いたダーツにおける練習支援システムの開発[夢胡 13]は、ダーツを用いた正確投げの学習を行うための研究である。自身のダーツフォームの矯正を促すことを目的としている。本手法は優位性を確認している。

シリアスゲーム[藤本 07a]やゲーミフィケーション[ジェイン・マクゴニガル 11]などといわれるゲームを利用することによる学習効果が注目されている。エンタテインメントゲームを含む大衆メディアの複雑化によって、人々の認知能力が高められているという指摘[Johnson 05]や、ゲームを子どもの教育に積極的に利用することの重要性が示される[Prensky 06]などゲームに対する社会的認識は好転しつつある。海外ではシリアスゲームを学校教育や職業訓練等へ利用することへの関心が年々高まってきている[藤本 06b]。最近では身体を動かしてプレイするゲームを体育の授業で利用する取り組みがある。

以上から体を動かし、楽しみながらトレーニングをすることで運動スキルの向上と運動に興味を持ってもらうことが可能であると考えられる。また、運動記録は運動の楽しさに直結している。投げ方を指導することも同時に行っていく。投げ方の指導に関しては、45度上方へ投げるという指導と投げ方のフォーム指導を行っていく。これらを指導することでボール投げの記録を伸ばすことが出来るのではないかと考える。

2. 投球トレーニングのためのシステム

本システムは、スクリーン上に見本フォームのコマ撮り写真のコマを進めて表示すると同時に体験者自身の映像も表示する。体験者は見本をまねて投球フォームの練習を行う。本システムの開発言語はC#, 開発ツールをMicrosoft Visual Studio C# 2010 Express, ライブラリとしてMicrosoft Windows SDKを利用して開発する。デバイスにはXbox360のコントローラーであるKinectを使用する。

図1はシステムの遷移図である。スタートフォームで選手の選択を行う。投球フォームの見本となる選手を選択し、決定ボタンを選ぶことでトレーニングが開始される。トレーニングフォーム

¹連絡先:

塚本裕樹, 公立はこだて未来大学システム情報学部,
北海道函館市亀田中野町 116-20, b13.tsuka.y@gmail.com

²九州大学大学院芸術工学院, 特定医療法人順和
長尾病院: リハビリウム 起立くん。
<http://www2.medica.co.jp/topcontents/kirithu/>,
メディカ出版(2013)

³e スポーツグラウンド, <http://esportsground.com/>
(2014/3 アクセス)

は、Kinect によるジェスチャー認識によって投球フォームの判断を行い、音声を用い指導した。トレーニングフォームで 5 回練習を行い、その後合格フォームに遷移する。

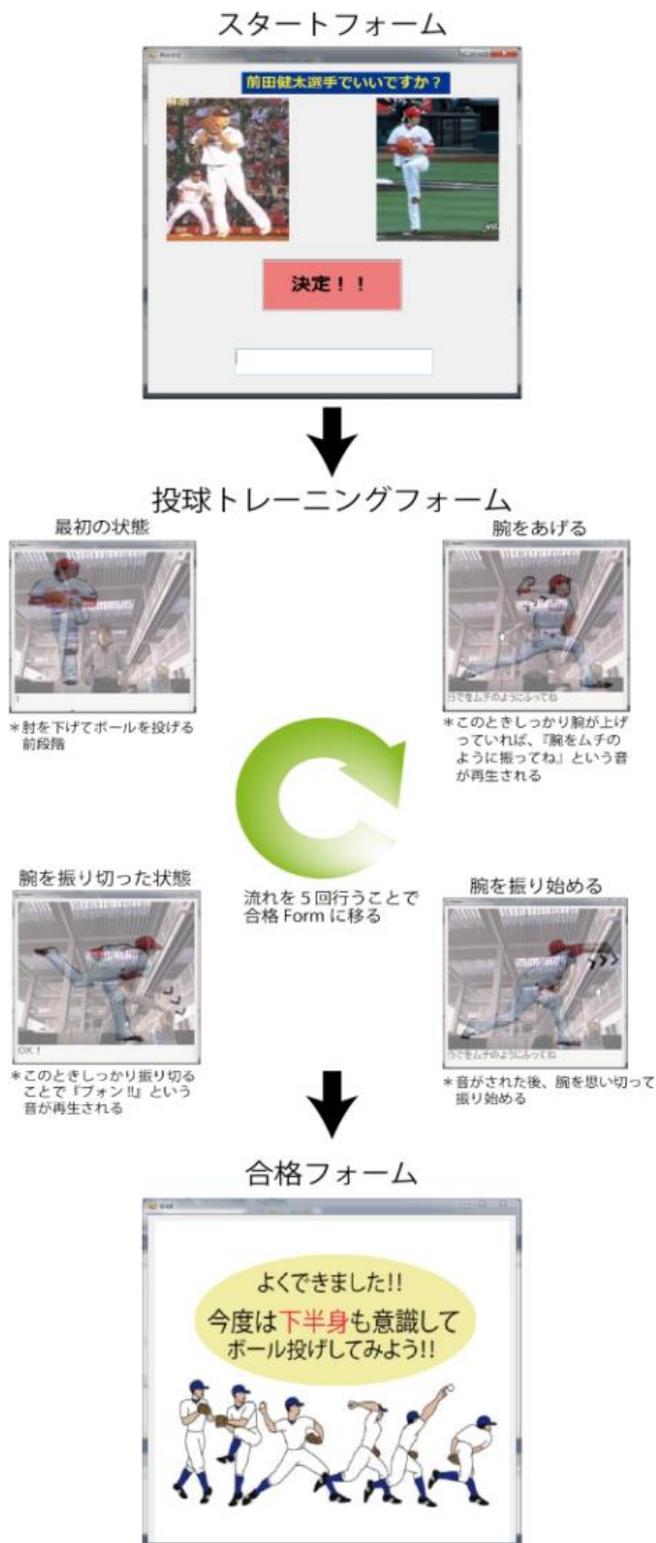


図1. システム遷移図

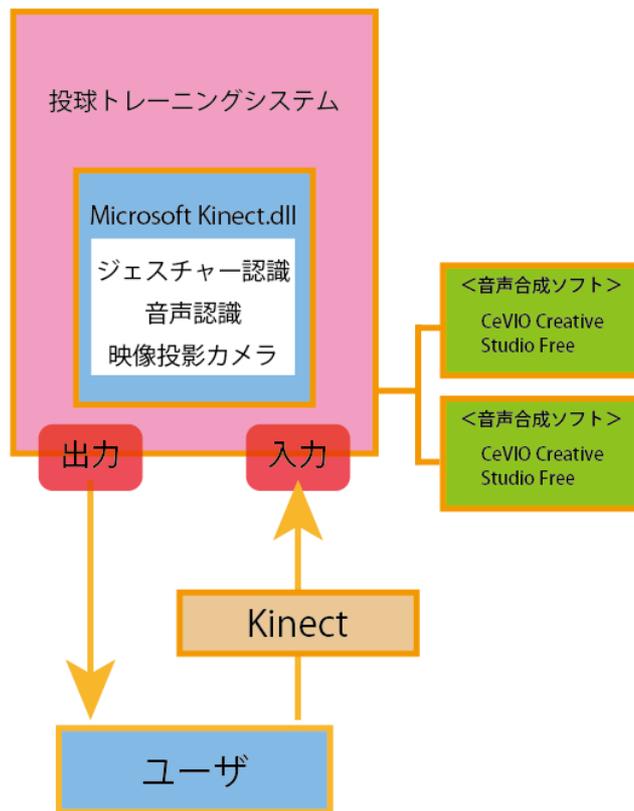


図2. システム概念図

図2はシステムの概念図である。Kinect を用いたジェスチャー認識により腕の動きを判定し、良い場合・悪い場合別に音を鳴らす。Kinect の映像投影カメラにより体験者自身の映像を表示する。音声合成ソフトによりシステムから指導を行った。

2.1 投球フォームの判定基準

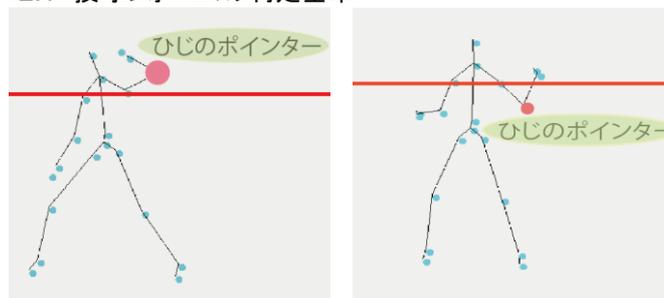


図3. 良いフォーム

図4. 悪いフォーム

投球フォームの判定基準としては、腕が上がってれば、図3の動きになる。腕が下がっている場合は図4になると考えられる。投球トレーニングフォームの最初の状態、腕をあげた状態、腕を振り始めた状態、腕を振り切った状態と進めていくことにより判定した。この状態の変化を行えない場合は腕があげられていないと判定をする。

Kinect の骨格情報から ElbowPoint の Y 値と ShoulderPoint の Y 値を用いた判定基準を用いる。例えば、ボールを投げる前の腕をあげていく段階で、肘が肩の位置よりも下がってしまっていた場合($erpoint.Y > spoint.Y$) は NG の判定になる。また、肘

の位置が肩の位置よりも上がっている場合(erpoint.Y<srpoint.Y)はOKの判定を行う。

3. 小学校における実験

評価実験としては、函館市立赤川小学校 6 年生 27 人(男子 12 名, 女子 15 名) にボール投げの実施を行った。対象にボール投げを行ってもらい、システムを使用すると使用後で記録に変化が生じるかを調査した。本実験の目的は、システムを使ったボール投げのトレーニングによってボール投げの記録が伸びるのかを調査することである。

3.1 調査実験の結果

事前の結果は、全体の平均記録は、22.1m, 男子の平均記録 29.4m, 女子の平均記録 16.6m であった(表1)。システムの使用後は、全体の平均記録は、23.9m, 男子の平均記録 32.8m, 女子 17.2m であった(表2)。全体の平均記録から t 検定を行った結果、p 値が 0.0018 であり、 $p < 0.05$ となり有意な差が確認できた。また、男子のみで t 検定を行った場合は、有意な差が確認できた。女子のみでの t 検定では有意差は確認できなかった。

表1. 全体の記録の変化

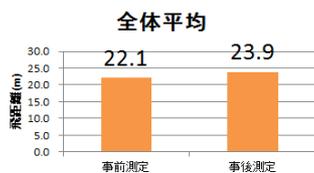
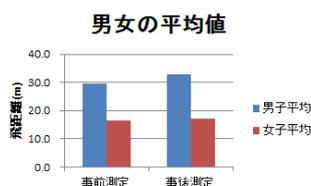


表2. 男女平均の変化



アンケート項目の、興味関心、実用的、操作性の項目を 1 点(悪い)~5 点(良い)として評価をしてもらった。結果は 4 点 5 点を付けた子どもの数を全体で換算した。興味関心については 64% が、システムが楽しいという感想であった。コメントとしては「面白かった」、「手で操作できる所が良かった」などがあつた。実用的かについては 43% が投げ方を学ぶことが出来たと感じた。コメントも「投げ方が分かった」、「打球フォームを確認できた」などの意見があつた。操作性が良かったと感じてくれた人は 39% だった。

3.2 システム評価の結果と考察

函館市立赤川小学校での実験を行った結果がシステム使用前後を比較し、記録が伸びたことを確認できた。男子で最大 7m, 女子で最大 4m 伸び、記録が伸びている人は 17 名であった。全体の平均記録はシステムの使用前と使用後で 1.8m の伸びを確認した。特に男子の記録が大きく伸びるという結果になった。これは、男子の方が外遊びなどでボールを投げる機会が多く、システムに対応した投げ方に早く慣れることが出来ていたためであると考えられる。また、プロ野球選手が興味を抱きやすい対象であったのではないかと考えられる。しかし、女子はあまり記録が伸びていなかった。女子からのコメントに、「野球選手ではなくキャラクターの方が良い」や、選手を知らないなど女子にとってあまり興味のないシステムになってしまっていたからである可能性がある。

システムを使って良かったと感じていたところとしては、「楽しかった」、「面白かった」などの感想や、「投げ方を学ぶことが出来た」というコメントがあり、システムの悪かったところは、「画面が

見づらかった」、「うるさい」、「操作が難しい」などのコメントがあつた。また、使用者が自分のフォームをより見やすくした方が良くと考えられた。これらの意見・問題点をもとにシステムの改良を行っていく。

3.3 システム改善後の実験

小学校の結果から、表3の通りゲームの改善を行った。

1 点目は音声についてである。改善前は投げ終わった後に指示をするので子どもたちは今の投げ方がどこでおかしくなつたかを判断することが出来ない。これを改善するために、腕をあげた段階で「腕をムチのように振ってください」という音を入れることによって改善することとした。2 点目はフォームの確認のためのカメラフォームの改善である。改善前、体験者は見本画面を意識して打球練習を行っていた。これは、体験者の映像カメラの画面と見本の画面を別々に配置していたため自分のフォームを意識することが難しくなっていた。これを改善するために、カメラで映し出される体験者が自分の映像カメラフォームと選手のフォームが映し出されるフォームを重ね合わせることで自分のフォームを見ながら選手のフォームの動きを追うことが出来るようになると思える。これらは評価実験を行った。

表3. 改善点

	改善前	改善後
音声	腕が下がっちゃっていたよ	腕をムチのように振ってね
デザイン(図7)	カメラと見本画面別	カメラと見本を重ねる



図7. 改善後のデザインの変化

3.4 システム改善後の評価実験

改善点からシステムを見直したことによって改善前のシステムよりも評価の高いシステムになったのか確認するために実験を行った。被験者は、公立はこだて未来大学の学生(男性 15 名 女性 5 名)である。被験者には、改善前のシステムと改善後のシステムを使用してもらい、アンケートにより評価してもらった。

3.5 システム改善後の評価実験の結果と考察

図8は実験結果である。アンケート項目の「システムによって意識が変わったか」について改善前は低い平均値だったが、改善後には平均値をあげることが出来、一番改善された。また、「システムは好きですか」の項目に関しては変化をもたらすことがなかった。改善前と改善後と比較してみると、「全体的にすっきりした」、「選手と重なることで自分の動きに合わせやすい」などのコメントをもらった。また、改善点にした音声については「少しばかり不快感があった」という感想と、「音声があると明るく感じる」というコメントをもらった。改善した点のフォームデザインの変更は、デザインを変えたことで自分の動きを見やすくなったが、音声はまだ改善の必要があるとコメントから考えられる。しかし、「音声があるとシステムが明るく感じる」とのコメントもあり、音声の使用はトレーニングを継続して行く点については必要であると考えられる。今回システムを改善することで、「わかりやすいか」、「意識改善できるか」、「楽しかったのか」の点において有意な差が認められ、評価が向上した。

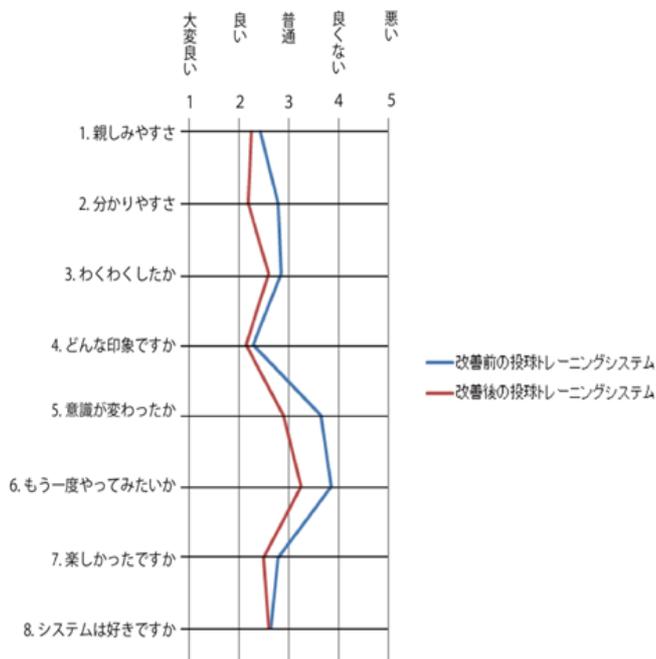


図 8. 評価実験結果

4. 考察

小学校での実験についてはシステムの使用前後を比較することにより記録を伸ばすことが出来たと確認された。男女ともに記録が上がっている人が多くトレーニングを楽しみながら行うことが出来ていたと考えられる。システムについては、全体を通して「楽しかった」、「面白かった」などのコメントが多く子どもにとって楽しいシステムになったと考えられる。

小学校での実験を受けてシステムの改善を行った。改善前と改善後で印象が良くなったと考えられる。特に「システムによって意識が変わったか」についての項目が良くなっていった点から、体験者の映像カメラフォームと選手が映し出されているフォームを重ね合わせることで自分のフォームを見ながら選手のフォームに近づけていけるようになっていたのではないかと考えられる。これは、小学校の授業で使用する時にフォームを意識して行うときに有効である。

今回、小学校の実験がなぜ記録が伸びたかについては、子どもたちがシステムを使ってトレーニングを行うことで「出来るようになった」と感じたことによる内的動機付け[松田 87] [乾 95]や、大学生が小学生に対して指導を行うことで子どもがボールを遠くで投げられるようになったと思いつくことで遠くに投げられるようになった可能性も考えられる。

評価実験から本システムが運動記録を伸ばす結果になったが、システムを使用しない指導との比較実験が必要であると考えられる。本システムは使って学校の授業で使ってもらうことを目標としていた。その結果、本システムを使って子どもたちが楽しみながらトレーニングを行うことが出来たことと、運動の記録に影響を与えることが出来たと考えられ[塚本 13a] [塚本 13b]、授業でも利用可能であると考えられる。システムを使って楽しめる点や興味を抱いてもらえるかもしれない点については満足のいく結果となった。しかし再度使ってもらえるようゲーム性を追加することなどの工夫も必要である。

5. まとめ

本研究において、投球フォームトレーニングのためのシリアスゲームの開発を行った。実験を通して記録を評価し考察した。

参考文献

[石井 11] 石井和喜, 曾我真人, 瀧寛和. モーションキャプチャシステムを利用した左右反転動作スキル習得支援環境の構築. 情報処理学会インタラクティブ, 2011.

[彦胡 13] 彦胡 祐作. Kinectを用いたダーツにおける練習支援システムの開発. 東京工科大学卒業論文, 2013.

[藤本 07a] 藤本 徹, シリアスゲーム教育社会に役立つデジタルゲーム東京電機大学出版局, 2007.

[ジェイン・マクゴニガル 11] ジェイン・マクゴニガル, 妹尾堅一郎, 武山政直, 藤本徹. 幸せな未来は「ゲーム」が創る. 早川書房, 2011/10/7.

[Johnson 05] Johnson, S. Everything Bad Is Good for You. Riverhead. 2005.

[Premsky 06] Premsky, M. Don't bother me mom - I'm learning! Paragon House. 2006.

[藤本 06b] 藤本徹. 海外におけるシリアスゲームの最先端エンタテインメントゲームの可能性. ペンシルバニア州立大学大学院. Jasag シンポジウム, 2006.

[松田 87] 松田岩男, 杉原隆編著, 運動心理学入門, 大修館書店, 1987.3.

[乾 95] 乾敏郎編, 知覚と運動, 東京大学出版会, 1995.11

[塚本 13a] 塚本裕樹, 投球トレーニングの研究, 公立はこだて未来大学卒業論文, 2013.

[塚本 13b] 塚本 裕樹, 角 薫: 飛距離を伸ばす投球フォームトレーニングのためのシリアスゲームの研究, 日本デジタルゲーム学会 2013 年度年次大会, pp.178-182, 日本デジタルゲーム学会 2014.3.