

運動イメージを用いた投球トレーニングシステムの研究

A System for Image Training in Pitching Form to Improve Speed of Throwing

塚本 裕樹^{*1}
Tsukamoto Yuki

角 薫^{*1}
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
The Graduate School of Future University Hakodate

This paper describes a system for supporting children's pitching form to improve speed of throwing using Kinect and animations. This system aim to increase the speed of throwing. The system shows the motion to the user by making the practice using the Kinect. Moreover the system displays the Visual Effects and Sound Effects to correspond to the movement. As a results the system is increased the speed of throwing by user.

1. はじめに

近年は子どもの運動離れが進み、運動記録も年々低下している。運動能力の低下が問題視されている。体力水準が高かった昭和 60 年頃と比較すると運動記録が年々下がっている。[文部科学省 11a]投球記録は体力テストが始まってから比較して、近年の小学生ボール投げの一番低くなっている。運動が苦手になってしまう子どもの多くが、運動が好きであるが周りよりできないことに対して劣等感を抱いている。

運動が苦手になってしまうと運動をする機会も減ってしまう可能性が考えられる。さらに運動・スポーツの実施頻度が低いほど体力水準が低く、男女ともに全年齢にわたって認められ、運動・スポーツの実施頻度は、生涯にわたって体力を高い水準に保つための重要な要因の一つであると考えられる。[文部科学省 11b]

これまでの研究での関連研究として 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」² や、運動支援ゲームの、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」³ の高齢者運動支援や、があった。また、超人スポーツ協会⁴も発足し、スポーツとデジタルの関係は現在大きく注目されてくると考えられる。

2. 関連研究

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。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。システムを使用後にダーツをブルに正確に投げられ

るかについて実験を行った。Kinect を用いたトレーニングシステムの手法は優位性を確認している。

近年シリアスゲーム[藤本 07a]やゲームフィクション[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や、メディアによって、人々が多くの処理を同時に行うことが多くなり、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]。著者らはこれまで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を行ってきた。

著者の研究の 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 [塚本 13a] [塚本 14b] [塚本 14c] では、小学校 6 年生 27 人(男子 12 名, 女子 15 名)にボール投げのトレーニングシステムを使用した。システムの使用前後で遠投記録に変化が生じるかを調査した。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た。調査結果として、システムを使うことで全体の投球記録が 1.8m 上昇した。

ここでの考察として、内的動機づけによって投球記録が上昇したと考えられる。記録が上昇した理由として大学生が小学校に来て指導するという非日常的な体験や、システムを使ったトレーニングによって内的動機づけが高められた可能性がある。

ここから、本研究では、今回は内的動機付けを持たせることで記録を伸ばすことを検討した。アイデアとしては映像エフェクトと効果音を用いることで内的動機付けを高めやる気に繋がりそれが結果として運動の記録を高めるという仮説を考えた。

3. 運動イメージを用いた投球トレーニングシステム

運動イメージを用いた投球トレーニングシステムの目的は、映像エフェクトと効果音を用いることで、あたかも運動が出来るようになっていくと錯覚させ、投球記録を伸ばすことである。

今回の指導方法はオノマトペを利用した。オノマトペとは、擬音語・擬態語・擬声語である。オノマトペを利用することで運動記録が伸びる効果が報告されている[藤野 11]。オノマトペを用いた理由としては、力の強弱が伝えやすく、運動イメージを伝えやすいことが考えられる。運動指導時に運動感覚を伝達しやすい言葉の選定や、イメージを用いたシステムの構想を行った。

¹連絡先:

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

²e スポーツグラウンド, <http://esportsground.com/>
(2015/3 アクセス)

³九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/>,
メディア出版(2013)

⁴超人スポーツ協会, <http://superhuman-sports.org/>,
(2015/3 アクセス)

今回は、リズム表す「いち、にーの、さん」と力加減を指導するため「スー、グッ、パッ」を使用した。

また、モチベーションを上昇・持続させるためにボール投げのスピードが上がったような『アニメーション』と『映像エフェクト』を使用する。

3.1 システム概要

本システムでは、ボール投げの投球イメージトレーニングを行う。システムは Unity4. 6 と Kinect v2 を用いて作成した。システムは大きく 2 つのフェーズに分かれている。一つは反復練習を行うトレーニングフェーズ。もう一つは映像エフェクトを使ったテストフェーズである。システムの流れは以下のようなものである。(図 1)

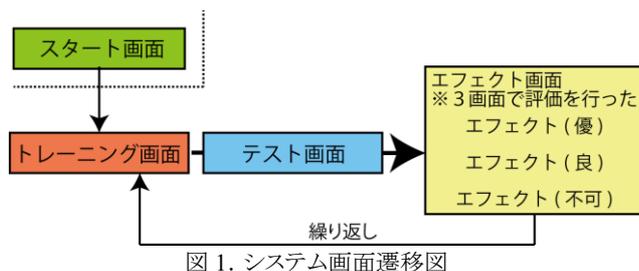


図 1. システム画面遷移図

システムの流れとしてはトレーニング画面で練習を行い、テスト画面でテストとしてボール投げのフォームを行ってもらい、その後 3 段階で評価を行った。映像エフェクトを変化させ、徐々によりスピードが出ているように画面を変化させた。これは、子どもたちに段階的に上手になったと錯覚させ、やる気にさせることを狙っている

3.2 システム使用方法

システムの使用法についてはシステムと指導者の両方で指導を行う。Kinect v2 の前で体験者はボール投げの練習を行う。この時指導者はシステムの近くについて指導の補助を行う。指導者としては、システムの内容を伝えること、トレーニング画面時に、リズムよく投げることに、力加減を意識することを口頭で伝える役割を行った。(図 2)

体験者は約 5 分間の中でトレーニングとテストを繰り返した。指導者は



図 2. システム使用方法

3.3 システムの詳細

システムは大きく分けてトレーニング画面とテスト画面、エフェクト画面の 3 つのフェーズがある。この中で体験者が実際に体を動かす画面は、トレーニング画面とテスト画面である。エフェクト画面についてはトレーニングの成果画面として使用する。

トレーニング画面(図 3)では、右側が体験者の動きを取得して表示している画面である。左側のキャラクターは見本となる動きを表示している。見本の動きは野球経験 8 年の 23 歳の男性の投球動作をモーションキャプチャシステムで bvh 形式として取り込み Unity の Mecanim 機能でモデルに動作をつけたものである。この時に画面上に指導で使用するオノマトベを表示しておく。体験者は見本の動きを見ながら自分の動きを見本に近づけるようにトレーニングを行う。この時、指導者はオノマトベを使いリズムよく投げることを体験者に伝えトレーニングを行う。

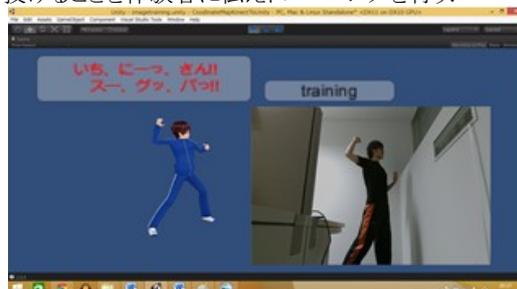


図 3. トレーニング画面

テスト画面についてはボール投げテストをシステム上(図 4)で行った。画面上には体験者の映像と骨格情報を表示させた。体験者はこの画面を使いテストを行う。



図 4. テスト画面

エフェクト画面では、ボール投げのトレーニングの成果は映像エフェクトを使用し表示させた(図 3)。今回使用した映像エフェクトはスピード線を使用した。練習により速いボールが投げられている様子を見せることを狙いとしている。この時効果音も同時に使用した。効果音の狙いとしては映像エフェクトと音声によって没入感を深くさせることである。右下に表示している数字についてはボールの速度単位を表している。ボール速度については事前測定した記録から表示している

エフェクト(優)はスピード線と、効果音としてボールが飛んでいる効果音と大歓声の効果音を使用した(図 5)。右下の数字については事前測定した小学生の上位集団の平均からランダムに表示している。

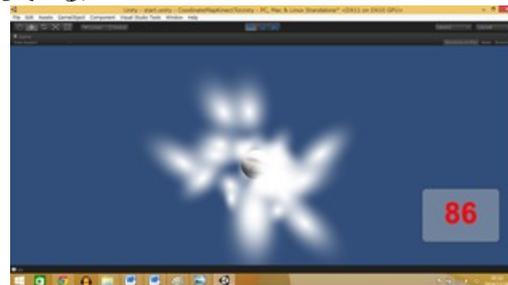


図 5. エフェクト(優)

エフェクト(良)は、効果音のボールが飛んでいる効果音のみを使用した(図 6)。右下の数字については事前測定した小学生の次下位集団の平均からランダムに表示している。

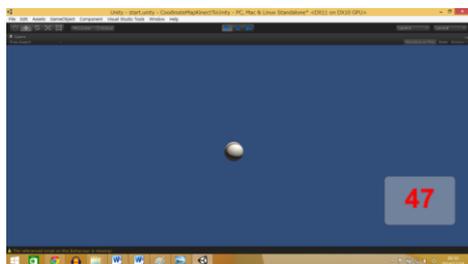


図 6. エフェクト(良)

エフェクト(不可)はボールがまっすぐ飛ばず、落ちている様子を表示した。効果音としてボールが飛んでいない効果音を使用した(図 7)。

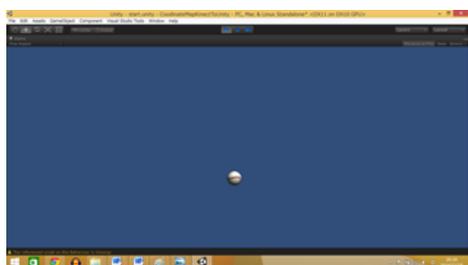


図 7. エフェクト(不可)

4. 実験

小学校 5 年生の児童 26 名を対象に実験を行った。被験者の内訳としては、映像エフェクトの変化があるグループが 11 人(男子 5 人, 女子 6 人), 映像エフェクトの変化なしグループが 13 人(男子 6 人, 女子 7 人)であった。

4.1 実験の目的

本実験では、投球イメージトレーニングシステムを用いることで、ボール投げのスピードの記録が上昇するかについて調査を行った。さらに、映像エフェクトの効果の検証も行う。映像エフェクトの効果については、ボール投げのテスト画面で、映像エフェクトの変更ありグループと変更なしグループを設定した。

1. 映像エフェクトを変化ありグループ
2. 映像エフェクトを変化なしグループ

1. についてはエフェクト画面時に 3 段階でトレーニングの回数に応じて見せる映像エフェクトの変化をつけた。(図 7 → 図 6 → 図 5)
2. についてはエフェクト画面時にトレーニング後見せる映像エフェクトを図 6 のみに統一した。

本実験の仮説として、以下を想定した。

1. 運動記録が伸びる
2. エフェクトを使用したグループの記録が伸びる
3. 投げ方に変化が起こる

4.2 実験の方法

実験は、以下の方法を用いてシステムの使用前後で測定を行った。ボール投げのスピードを、スピードガンを用いて km/h で測定した。

<方法>

1. 直径2mの円の中で正面に向かって投げるようにする
2. 投球後、円を踏んだり、越したりして円外に出てはならない。
3. 投げ終わったときは、静止してから、円外に出る。
4. 記録は 5 回とる

測定記録の 5 回については、5 回正しく測定できるまで繰り返し測定を行った。スピードガンに記録が表示されなかったもの、体験者の記録から著しく記録が低いと判断された場合(±20km/h 以上)については正しく測定できていないと判断した。

4.3 実験結果

システム使用前後(表 1)でこのように変化した、全体として平均記録では 0.85km/h 伸びた。最速値では 1.12km/h 上昇した。

次に映像エフェクトと効果音に変化の有無(表 2)で比較する。映像エフェクトと効果音の変化をさせたグループの平均記録 1.29km/h 上昇した。最速値では 1.91km/h 上昇した。

映像エフェクトと効果音の変化をさせなかったグループの平均記録 0.56km/h 上昇した。最速値では 0.57km/h 上昇した。

表 1. トレーニングの前後の記録の変化

| | 事前 | 事後 | 差異 |
|------------|-------|-------|-------|
| 平均記録(km/h) | 45.78 | 46.62 | +0.85 |
| 最速値(km/h) | 49.62 | 50.73 | +1.12 |

表 2. 映像エフェクトの変化の有無による

| | 平均記録(km/h) | 最速値(km/h) |
|------|------------|-----------|
| 変化あり | +1.29 | +1.91 |
| 変化なし | +0.56 | +0.57 |

また詳細を見たときに、記録に変化が見られたものについては大きく 2 つあった。一つ目は事前測定時の上位集団 10 名と下位集団 10 名の変化である(表 3)。下位集団は 2.6km/h 上昇した。上位集団は 0.5km/h 記録が低下した。これは、このシステムが、運動が苦手な子どもに対して効果がある可能性があると考えられる。

表 3. 上位集団と下位集団の変化

| | 事前(km/h) | 事後(km/h) | 差異(km/h) |
|---------|----------|----------|----------|
| 上位 10 人 | 55.3 | 54.8 | -0.5 |
| 下位 10 人 | 33.2 | 35.8 | +2.6 |

二つ目は女子と男子のシステム使用前後の記録の変化である(表 4)。女子は前後で 1.8km/h 上昇した。男子は 0.2km/h 記録が低下した。これは、このシステムが女子に対して効果がある可能性があると考えられる。

表 4. 女子と男子の変化

| | 事前(km/h) | 事後(km/h) | 差異(km/h) |
|---------|----------|----------|----------|
| 女子 13 人 | 39. 2 | 41. 1 | +1. 8 |
| 男子 12 人 | 52. 4 | 52. 2 | -0. 2 |

5. 考察

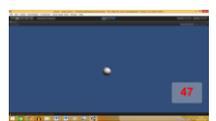
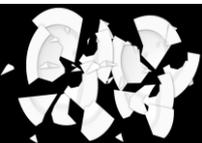
運動イメージトレーニングを行った前と行った後で、全体の平均記録と最速値の記録が上昇した。また、映像エフェクトに変化が起こるグループの方が特に平均記録と最速値の記録が上昇した。ここから考えられることについて考察する。運動イメージトレーニングを行うことでボール投げの記録を伸ばすことが可能であることが考えられる。

映像エフェクトと効果音の変化が起こるグループの方が、変化がないグループに比べて記録が上昇していた。エフェクトを見ることによって「速く」投げるイメージを持てると考えられる。

また実験から男女の性差について考察を行った。小学校体育における運動能力の性差[宮平 10]では、リズム運動については女子の方が男子よりも記録が優れているという結果が出ている。ここからオノマトペを使用したリズムトレーニングを用いた点が男女の運動の記録の差を生んだ可能性があると考えられる。

またリズムよく投げることの楽しさを伝えるためにシステムの変更を行った(表 5)。また映像エフェクトについても別に用意した。変更点は以下の通りである。

表 5. 指導システムの比較

| | バージョン 1 | バージョン 2 |
|----------|---|---|
| トレーニング進行 | 見本を見てマネ  | 声を出して投げる  |
| 映像エフェクト | スピード線を使った映像エフェクト    | 皿の割れる枚数を使った映像エフェクト    |

音声認識については、Intel® Perceptual Computing SDK 2013 を使用する。Bluetooth マイクを使用し声を出しながら練習が行えるようにした。

また皿の映像エフェクトについては投球練習のフィードバックとして選んだ。

また、今回の実験では不明瞭な点としては、オノマトペの指導方法について効果があったか、また映像エフェクトについても数パターンのみしか試すことが出来なかったため今後映像エフェクトや効果音についても種類を増やしていくことが必要であると考えられる。

6. まとめ

本研究では、アニメーションと Kinect を使用し運動イメージトレーニングを支援するシステムを開発した。システムを使って調査実験を行いシステムの有用性について調査を行った。結果として今回は特定のユーザーの記録が上昇した。また考察からシステムの変更を行った。

参考文献

- [文部科学省 11a]文部科学省スポーツ・青少年局スポーツ振興課.平成 24 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書 体力・運動能力の年次推移 青少年.2011
- [文部科学省 11b]文部科学省スポーツ・青少年局スポーツ振興課.平成 24 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書 運動・スポーツ実施状況と体力.2011
- [夢胡 13] 夢胡 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.
- [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 14b] 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.
- [塚本 14c]塚本 裕樹,角 薫.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.pp131~ 2014 年度人工知能学会全国大会.2014.5
- [藤野 11]藤野 良孝.柔道の技能習得に着目したスポーツオノマトペデータベース学習指導法の提案,2011
- [宮平 10] 宮平喬. 小学校体育における運動能力の性差. 筑紫女学園大学.2010.