JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	視線追従装置を用いたリズムアクションゲームにおけるスキルの分析
Author(s)	小原，卓也；藤波，努
Citation	人工知能学会第24回全国大会，3G1-OS2a-1：1-4
Issue Date	2010-06
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/9534
Rights	Copyright (C) 2010 人工知能学会．小原 卓也，藤波 努，人工知能学会第24回全国大会，3G1-OS2a-1，2010，1-4．
Description	人工知能学会第24回全国大会=The 24th Annual Conference of the Japansese Society Artificial Intelligence，2010．開催：2010年6月9日～6月11日，3G1-OS2a オーガナイズドセッション「OS-2a 身体知の表現と獲得1」

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

3G1-OS2a-1

視線追従装置を用いたリズムアクションゲームにおけるスキルの分析

An analysis of skill in Rhythm Action Game with an Eye Tracker

小原　卓也[*1]
Takuya Ohara

藤波　努[*2]
Tsutomu Fujinami

[*1] 北陸先端科学技術大学院大学
School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology

Abstract: The importance of skills has been increased recently as manual labors are still widely on demand. We have investigated proper ties commonly observable among variety of skills. However, it is not easy to study the embodied knowledge, i.e. the items of knowledge enabling skills, given the complexity of tacit knowing, especially when its contexts are not specified. Therefore, we focused on a rhythm action game to investigate open skill, a class of skills whose contexts are unknown, with a hope that our study might cast a new light on tacit knowing under unspecific contexts. We analyzed the skill required toper form the rhythm action game using an Eye Tracker. We found through our experiment that the experts fix their eyes on a particular point while they play the game. Similar phenomena are observed in other activities, where the skills are thought to be open one. The experts are found to control their visions by limiting the time to watch items so that they can perform the task most effectively, which suggests they may automate the perception-action cycle.

1. はじめに

現在様々な場所で人間活動が活発に行われているが、その活動の種類や範囲は年々増加の一途を辿り、熟練に必要なスキルも同時に増加している。それら活動の多くは、人間が生まれ持った能力だけで行えるものは少なく、むしろ活動を通してスキルを身につけていくことが必要となってくる。しかしながら、人間がスキルを身につけていく場合、初心者から熟達者へと習熟する過程には膨大な時間が必要となり、且つ本人はその習熟過程を自己評価しにくいなどの問題点がある。近年、スキルの共通点を見出し、習熟にかかる時間を削減したり、他の活動へ身体知を応用することが期待されている。そのため、身体知について研究が盛んに行われている。

しかしながら、身体知研究にはオープンスキルの複雑性といった問題点が存在し、解明を困難としている。オープンスキルとは周囲の状況に合わせながら物事を行う能力のことで、状態の多様性によって観測が困難とされている。そこで、身体知スキルの理解を深めるために題材とする課題とそれをこなすための身体動作を単純で分かり易いものに絞り込み、それらを分析することで得られた知見から共通点を探していくといったアプローチが適切である。

本研究では単純な動きながら熟達の度合いが判別しやすく、かつ画面の状態に応じ適切な処置を行うといった擬似的オープンスキルを発揮しているリズムアクションゲームに注目し、視線を測定することで熟達者と初心者の視点を明らかにした。

2. 実験機器説明

2.1 リズムアクションゲームの説明

リズムアクションゲームとは楽譜を模したプレイ画面の上部（下部や左右のものもあり）から落下（先の形式に応じる）してくるオブジェクトを、専用のコントローラ【コナミデジタルエンタテインメント社製】を用いリズムに合わせ対応する7つのボタン（鍵盤）とスクラッチを操作し音楽を演奏するという演奏シミュレーションゲームである。[Fig. 1]

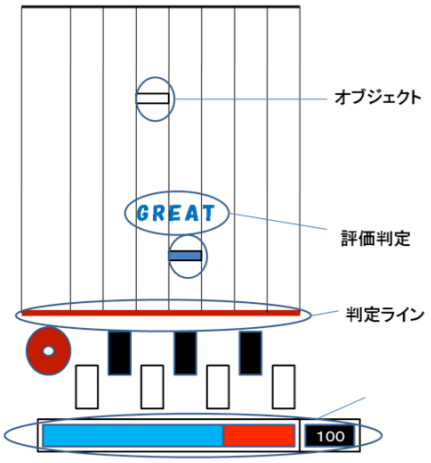

Fig.1 ゲーム画面説明

オブジェクトに合わせてタイミングよくボタンを入力した際にゲーム画面に表示される評価を「評価判定」と定義する。今回の題材となるリズムアクションゲームの評価判定は6段階とし、最も評価の高い **Just Great** から タイミングが外れると **Great**, **Good**, **Bad**, と順に評価が悪くなっていく。また、オブジェクトが存在しない箇所でボタンを入力することで得られる**空 Poor**, オブジェクトを見逃すことで得られる**実 Poor** がある。

2.2 視線追従装置の説明

被験者の視線を調べるために「Tobii Eye Tracker T120」を使用した。画面の大きさは17インチで、液晶ディスプレイ一体型である。従来の視線追従製品のように被験者にカメラを取り付けるなどの負担をかけることなく測定を行うことができる。

連絡先：小原卓也，北陸先端科学技術大学院大学，石川県金沢市寺町 3-4-13，09077439089，s0650011@jaist.ac.jp

本研究では測定方法を「両目検出」、停留の条件を「1280×1024 画面で、固定半径 50 ピクセル以内を 100msec 以上見ていた場合を停留とみなす」として停留を定義した。オブジェクトの横幅が約 120 ピクセルであった点と、予備実験を行った際に初心者と熟達者の停留の様子が動画から確認しやすかったからである。

3. 実験手法

本研究ではリズムアクションゲーム歴 3 年以上の熟達者 34 名とリズムアクションゲームに触れたことが無い初心者 6 名に被験者となってもらい視線追従装置を用いた実験を行った。熟達者の平均リズムアクションゲーム歴は 8 年であった。

時間ごとの平均オブジェクト数をもとに難易度を区別した4つの楽曲を対象とした。また、その際に 0.3 秒～0.8 秒の知覚時間を設定し、難易度と知覚時間ごとのパフォーマンスを測定した。また、初心者は 0.3～0.8 秒の間では高いパフォーマンスが見られなかったため、1 秒、2 秒、3 秒の知覚時間も設定した。

4. 実験結果

4.1 知覚時間ごとの評価

被験者のパフォーマンスを分かりやすくするためにゲーム結果から**(2*Just Great 数)+(GREAT 数)+(-BAD 数)+(-空 POOR 数)+(-2*実 POOR 数)**という式を与え評価した。その結果、熟練者は全ての難易度において 0.5 秒～0.6 秒に高評価が集中していることが分かった。また、グラフから難易度が上昇するにつれて各知覚時間の評価に差が現れていることが分かる。さらに、初心者は2秒が最もパフォーマンスが高くなることが分かった。[Fig.3]

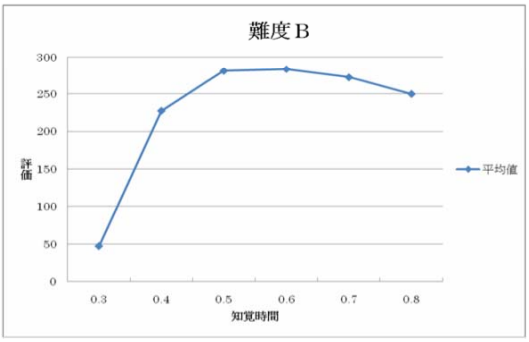

Fig.2 熟達者の難度 B における知覚時間ごとの評価平均

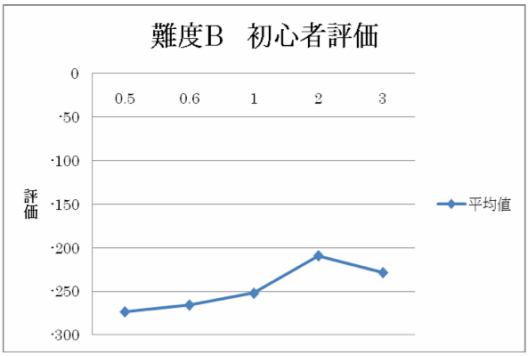

Fig.3 初心者の難度 B における知覚時間ごとの評価平均

4.2 視線追従装置を用いた実験結果

視線追従装置を用いることで、被験者の垂直視線位置と水平視線位置、停留回数を測定した。しかし、熟達者34名のうち3名が視力などの影響で装置が適切に機能せず、測定できなかった。正常に測定結果が得られた被験者の視線位置平均から標準偏差を用い、それぞれの差分を求めることで視線範囲を割り出したところ、初心者は熟達者に比べ視線の範囲が広域であることが示された。熟達者は難易度が増すにつれて視線範囲が狭くなり、更に停留の割合も増加しているといった特徴が見られた。[Fig.4]

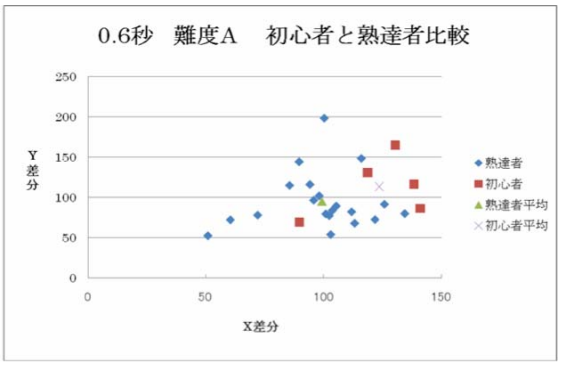

Fig.4 0.6 秒における熟達者と初心者の視線範囲の比較

また、被験者の視線を調べたところ、3パターンの視線があることが示唆された。それらを停留の割合が大きく視線範囲の狭い「一点注視型」(グラフでは視線 A と表す)、視線範囲が広く停留の割合が小さい「追いかけ型」(視線 B)、視線が規則性を持たず、ランダムに移動を繰り返す「ランダム型」(視線 C)として定義した。評価と視線タイプの相関をとることで、追いかけ型の被験者は難度が増すにつれてパフォーマンスが低下していることが分かった。[Fig.5]

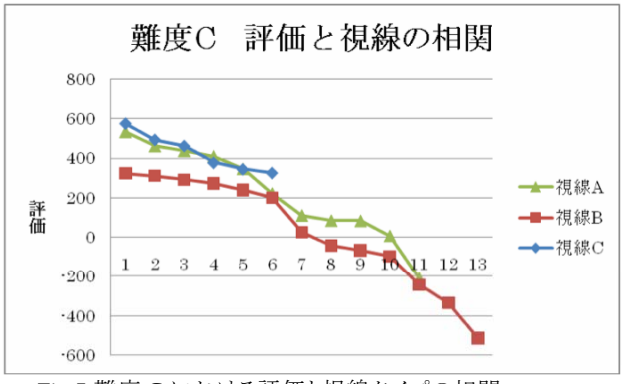

Fig.5 難度 C における評価と視線タイプの相関

5. 実験結果からの考察

リズムアクションゲームでは、熟達者が最高のパフォーマンスを得るために約 0.5 秒から 0.6 秒という知覚時間が必要であり、初心者は 2 秒以上の知覚時間を与えないと満足にプレイを行うことができないことが分かった。このことから、思考に必要な時間が短くなっていることが示唆される。そこで、熟達者は密度の高い楽曲をプレイする際、画面に見えるオブジェクト全体を「形」として捉え、その視覚的な情報である「形」と対応するボタンを覚えることで、一連の処理を自動化しパフォーマンスの向上をは

かっているのではないだろうかと考えた。つまり、リズムアクションゲームに習熟するということは、ゲームを行ううえで必要な「オブジェクトがどの位置にあるのか把握する」「オブジェクトに対するボタンの組み合わせを覚える」「コントローラのボタンの位置を把握する」「オブジェクトが判定ラインの位置に達したときにボタンを入力する」といった知覚反応過程を自動化することであろうと推測した。自動化の結果、オブジェクトを認識するまでの「認知間隔」が短くなり、熟達者は知覚時間を短くすることで高いパフォーマンスを得ているのではないだろうか。[Fig.6]

また、George A. Miller(Miller,1956)による短期記憶の概念で、マジックナンバー7±2というものが存在する。これは、いくつかの要素をまとめた際に、構成する単位(チャンク)は5個～9個の間が最も覚え易いとされたものである。この概念から、複数のオブジェクトを一つの形として認識する「オブジェクトの合理化」を行っている可能性を考えた。[Fig.7][Fig.8]

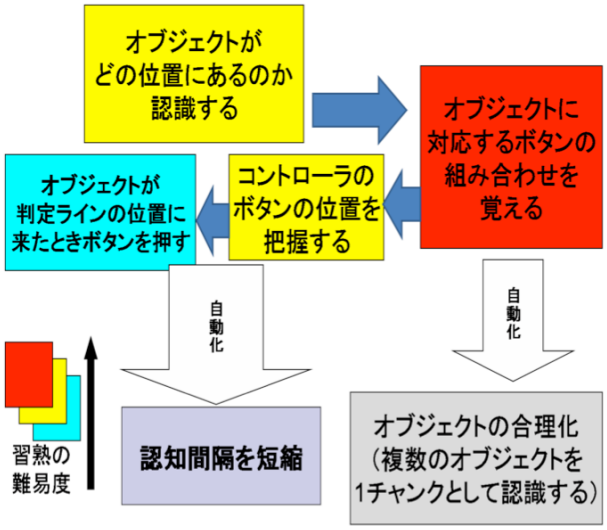

Fig.6 知覚反応過程の自動化の概念図

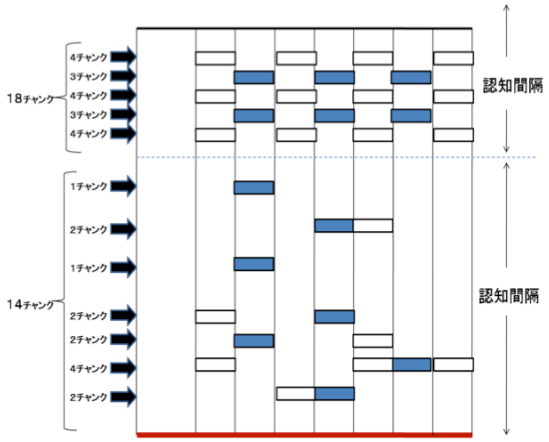

Fig.7 初心者における認知間隔とオブジェクトの合理化

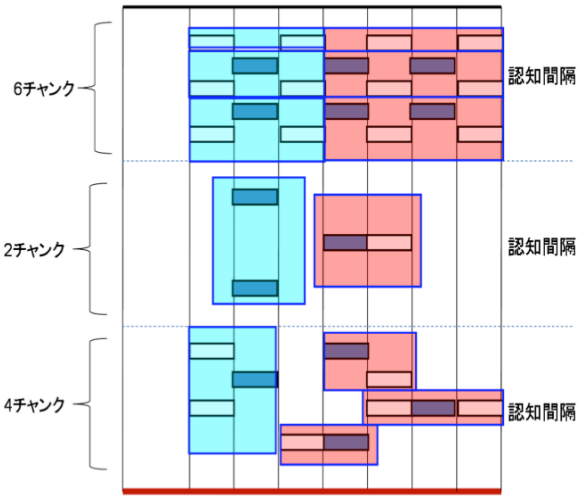

Fig.8 熟達者における認知間隔とオブジェクトの合理化

6. 研究のまとめ

6.1 結論

視線追従装置を用い、リズムアクションゲームプレイ中における視線の動きを測定することで、プレイヤー本人ですら意識をしていなかった「どこを見てプレイしているのか」ということに対する答えを得ること、そしてリズムアクションゲーム未経験の初心者と熟達者の視線比較を行うことができた。その結果、初心者はオブジェクトを追いかけるように視線を巡らせており、結果として徐々に情報の処理が追いつかなくなっていると推測された。逆に熟達者はそのほとんどが初心者と比べ視線の動く範囲が狭くなっており、難度が高くなるにつれて停留の割合が増えるなど合理的な視線に移行していることが明らかとなった。これは、多くのオープンスキルを必要とするスポーツなどにも見られる現象である。

しかしながら、熟達者は皆が同じような視線傾向になるとは限らず、特徴から3つのグループに分けることができた。視線が一点を注視する視線Aの被験者は全体的にパフォーマンスが高い傾向にあることが分かり、オブジェクトを追いかけるのみの視線Bの被験者はパフォーマンスが低い傾向にあることが分かった。また、ランダムに視線を移動させながらゲームを行う、リズムアクションゲーム特有の視線Cが存在する可能性が示唆された。

更にリズムアクションゲームを行う際に熟達者は初心者に比べ短い知覚時間において高いパフォーマンスを発揮できることから、知覚反応過程を自動化しゲームを行っている可能性が示唆された。

6.2 今後の展望

本研究では視線が固定傾向であればパフォーマンスが高くなることを明らかにしたが、視線 C(ランダム型)の存在を考える必要がある。データがうまく取れていなかった可能性も否めないが、習熟の段階として存在している可能性もある。その点も含めもう一度視線タイプ C を持つ被験者を詳しく調査してみたい。

また、リズムアクションゲーム熟達者はインターフェースの違う他リズムアクションゲームへの適応が早いと感じられる。更に、河上ら【河上,2007】の数当てゲームにおける実験結果から、ビデオゲーム経験者は複数の物体を認識し処理するなどの類似性が見られる他のシステムの成績に優位性が見られることが示

唆されている。また、湯地らの研究【湯地,1995】からコンピュータゲームを行うことで、感覚運動能力と空間認知能力に相関が明らかとなっている。これらのことから、リズムアクションゲームを行うことで培ったスキルが、リズムアクションゲームという枠の中だけに留まらず他の活動や技術に役立つ、開けたスキルであることが期待できる。そして、オープンスキルを持つとされる活動と照らし合わせて、スキルの共通点から習熟にかかる時間の削減が行えるのかどうかを調査していきたい。

参考文献

[Blumberg,2000] Fran C. Blumberg: The Effects of children's Goals for Learning on Video Game Performance., Journal of Applied Developmental Psycology, Volume 21, Issue 6, November-December2000, Pages641-653.

[Bruce D,2002Bruce] D. Bartholow and Craig A. Anderson. Effects of Violent Video games on Aggressive Behavior: Potential Sex Difference, Journal of Experimental Social Psychology, Volume 38, May 2002, Pages 283-290

[Castel,2005]Alan D. Castel, Jay pratt and Emily Drummond. The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficieniy of visual search. Acta Psycologica, Volume 119,Issue 2, June 2005, Pages 217-230

[Craig A,2000]Craig A. Anderson, and Karen E. Dill. Video Games and Aggressive Thoughts, Feelings, and Behavior in the Laboratory and in life. Journal of Personality and Social Psychology, Volume 78, Issue 4, April 2000, Pages 772-790

[Craig A,2004]Craig A. Anderson. An update on the effects of playing violent video games. Journal of Adolescence,Volume 27, Issue 1, February 2004, Pages 113-122

[Griffiths,1999]Mark Griffiths. Violent video games and aggression: A review of the literature. Aggression and Violent Behavior, Volume 4, Issue 2, Summer1999, Pages 203-212

[Janne B,2003]Janne B. Funk, Debra D. Bushman, Jennifer Jenks ando Heidi Bechtoldt. Playing violent video games, desensitization, and moral evaluation in children. Journal of Applied Developmental Psycology, Volume 24, Issue 4, September 2003, Pages 413-436

[Mangun G,2003]Mangun G., Zani A., and Provervio A. M. Neural Machine of attention.TheCognitive Electrophysiology of Mind and Brain,(2003)Pages 247-258

[Larkin,2000]Marilynn Larkin. Violent video games increase aggression. The Lancet, Volume355, Issue 9214, 29 April 2000, Page 1525

[Miller,1956]George A. Miller. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. Journal of The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81-97]

[Plogsties,1997]H.-R. Plogsties. A case of video geme induced convulsions. Journal of the Neurological Scienceses, Volume 150, Supplement 1, Septmber 1997, Page S301

[Uhlmann,2004]Eric Uhlmann and Jane Swanson. Exposure to violent video gmaes increases automatic aggressiveness. Journal of Adollescence, Volume 27, Isseu 1, Februaly 2004, Pages 41-52

[近藤 1980]近藤明彦、眼―頭位協調運動の検討――オープン・スキル系スポーツをモデルとして―― 体育研究所記要 20(1) pp.37-50 1980

[近藤,1986]近藤明彦、オープン・スキルの指標としての眼―頭位の協応をともなった反応時間の発達 体育研究所記要 26(1) pp.47-56 1986

[斉藤,2006]東京電機大学、斉藤恵一、テレビゲームと脳活動-機能的 MRI による研究- バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌 Vol8,NO.1, pp93-98(2006)]

[橋本,2009]橋本祐輔、音楽音響信号を対象とした指揮演奏システムの開発 情報処理学会研究報告.EC,エンタテインメントコンピューティング (2009)pp.43-50

[藤波,2006]藤波努、個人と組織に見られる巧みさの発達と進化、知識発見技術による身体スキルの言語化 平成17年度中間成果論文集 2006 年 3 月 Pages8-24

[古川,2008]古川康一、知の科学 スキルサイエンス入門―身体知の解明へのアプローチ 古川康一編 pages12-16

[湯地,1995][広島大学大学院、湯地宏樹、幼児のコンピュータゲーム遊びと感覚運動技能および空間認知技能との関係 (1995)pp.141-149

[河上,2007]北陸先端科学技術大学院大学、河上聖人、正誤判定を用いた学習機能に関する考察 人工知能学会第 21 回全国大会予稿集(2007)1H3-01