

お絵描きデータから描画特徴を抽出する画像分析ツールの試作

鈴木浩[†] 佐藤尚[†] 速水治夫[†]

概要: 著者らは、これまでお絵描きとペーパークラフトそして 3DCG ゲームを融合させたシャドウロボシステムを開発してきた。本システムを利用したワークショップは、子ども達に好評であったが、本システムが創作活動にどのような影響を与えているかを定量的に評価することが難しかった。そこで著者らは、シャドウロボシステムの効果を分析するために、お絵描きに注がれた子どもの労力をスコア化する画像分析ツールを試作した。本ツールを利用することで、これまで評価が難しかった絵を描くという創造的な行為を数量的なデータとして扱うことが可能となり、お絵描きのスコアと体験者のアンケートデータや 3DCG ゲームの履歴データとの関連を調べることができる。本稿では、試作した画像分析ツールの詳細と、本ツールをこれまでのワークショップで取得した子ども達のお絵描きデータに利用して得られた結果について述べる。

A Prototype of Image Analyzing System for Acquiring Quantity data from Analog Sketch data.

HIROSHI SUZUKI^{†1} HISASHI SATO^{†2}
HAYAMI HARUO^{†3}

Abstract: We had developed shadow-robot system that can experience three activities a painting, a paper-craft making and a Video game. The children were amazed, and were pleased our system. But it was difficult to say that our system were the educational effect to children based on quantity evaluations. So, We prototyped an image analyzing tools in order to scoring children's activity for drawing sketches. With this tool, become to possible to acquire as quantity data what creative activity like a drawing. They can be analyses children's creative activity from relationship between a drawing and the system log data. In this paper, We describe detail of prototype tool and are explain the results obtained by using this tool.

1. はじめに

ものづくり教育は、ものづくり大国である我が国の根幹を左右する重要なものと認識されながら、ものづくりに興味のない子どもに対して、先端技術を利用して動機づけの側面から積極的にものづくりへと取り組ませる試みは少ない。著者らは、主体的にものをつくるという行為をすることがものづくりに興味をもたせることの第一歩だと考え、子ども達を積極的にものづくり活動へと導くためにペーパークラフトづくりをテーマとしたワークショップが実施できるシャドウロボシステム[1][2]を開発した。著者らは、開発したシステムを利用したワークショップを全国的な施設で実施し、高い評価を得ている。

本システムの特徴は、ペーパークラフトづくりに身体動作によるゲームを組み合わせたものである。ゲームを社会的な活動や教育活動などに利用する試みは、以前から実施されていることで、ゲームの魅力がテーマとする活動への意欲を高める効果があると考えられている。著者らが開発したワークショップにおいても、ワークショップの中で実施される 3DCG ゲームのプレイ画面を見ることがきっかけで、ワークショップに参加する体験者も少なくなかった。

しかしながら、本システムのような体験者の作品をゲームに登場させることが創作活動にどのような効果があるかについては、十分な評価ができていない。そこで著者らは、本ワークショップを中心に図 1 の示すようなシステム群を形成し、本ワークショップを実施することで取得できる履歴データ(体験者のお絵かきデータや、体験型ゲームの履歴データ、体験者のアンケートデータなど)ワークショップに関わる様々なデータを収集し、分析することで体験者の作品をゲームに登場させることの効果について調査研究を実施している。本研究では、これらシステム群の一部である

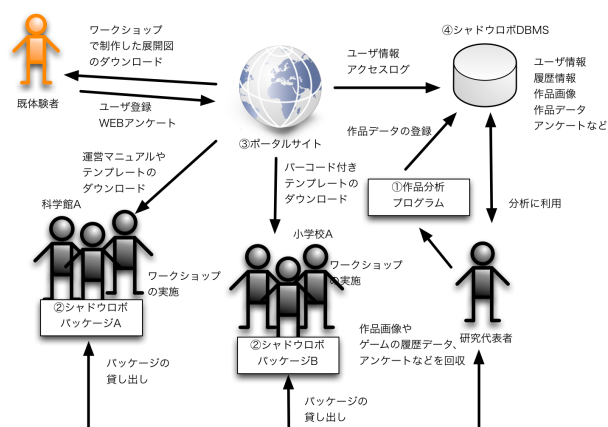


図 1 研究の全体構想図

[†] 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

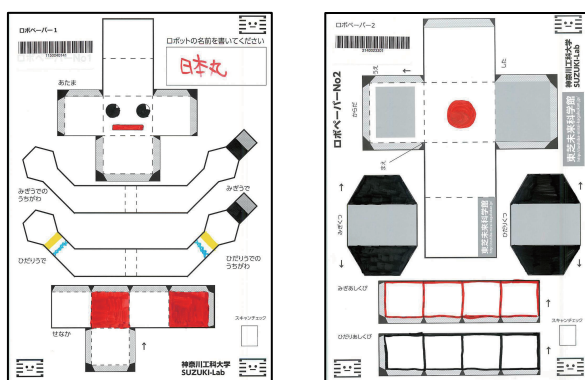
子どもが描いたお絵かきデータを量的に評価するために開発した画像分析ツールに関して、その詳細を述べた後に本ツールを利用することによって得られる知見を述べる。

2. お絵描きデータに対する特徴量の抽出

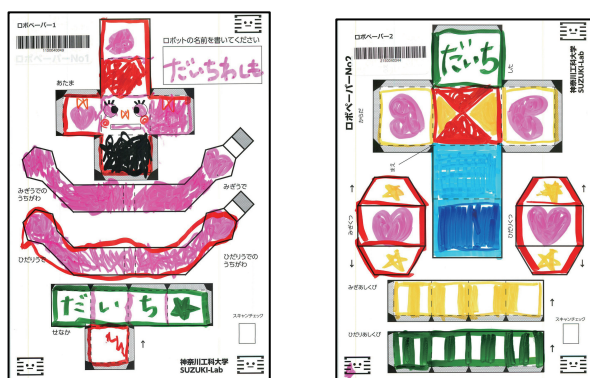
著者が開発した「たたかえ!! 僕らのシャドウロボ」ワークショップでは、ペーパークラフトのロボットとなる紙媒体の展開図に子どもが絵を描き、オリジナルのロボットをデザインする。次に、絵を描いた展開図をスキャナでデジタル画像として変換し、その画像を3DCGゲームに登場するロボットのテクスチャとして利用する。3DCGゲームでは、モーションセンサを利用して子どものモーションデータを取得し、身体動作を利用してロボットを操作する。

通常の創作系のワークショップにおいて、体験者の創作的な活動を分析データとして収集するには、目視やビデオ撮影によって観察対象者の行動を逐一メモするコーディング[3]などの作業が不可欠である。これら作業には手間と時間がかかり、膨大な量の参加者の情報を収集し、評価することは難しい。

一方で、本ワークショップは、ワークショップ活動とコンピュータによるシステムが不可分であり、ワークショップの主な活動となる「絵を描くこと」や「ゲームをプレイすること」は、自動的にコンピュータに蓄積されることになる。著者らは、このデジタル技術の特徴を活かすことで、



(a) 作品 A



(b) 作品 B

図 2 ペーパークラフトの作品例

体験者がワークショップを体験している間でどれくらい活動的であったかを量的に把握することができると考えた。

子どもが描いた絵画に対しては、その善し悪しを評価することは難しく、人の目による評価においても統一された軸による評価が課題とされている[4]。そのため、絵画を評価するのではなく、計算機による画像処理を利用して絵画の特徴量を抽出し、作品の印象や因子を抽出することが試みられている[5]。本研究では、子ども達が描いたペーパークラフトの展開図に対して、子どもがどのぐらいの時間でどのような絵を描いているのかを量的に判断するために、データ化されたお絵かき画像からその描画特徴を抽出できる画像分析ツールを試作する。

3. 画像分析ツール

3.1 画像分析ツールの概要

本ワークショップにおいて、これまでに子どもが制作した作品例を図2に示す。これら2つの作品を見比べると作品Aは、作品Bに比べ、色数が少なく、模様が単調であることがわかる。また、作品Bは、塗りが多く、描かれた絵も展開図の枠から大きくはみ出ていることがわかる。このような描画における作品の構成要素を抜き出すために、本研究では、データ化され各ロボットの作品画像から1. 展開図内の総面積、2. 展開図外の総面積、3. 使用された色の数、4. 複雑度を抽出し、数値データとして取得し、画像処理によって取得したそれぞれの数値を1ユーザ1レコードとして、CSVファイルで出力する。

3.2 分析ツールの実装

子ども達の作品を数値データとして取得するために、本研究では、OpenCVを利用した画像分析ツールを実装した。本ツールの流れを図3に示す。

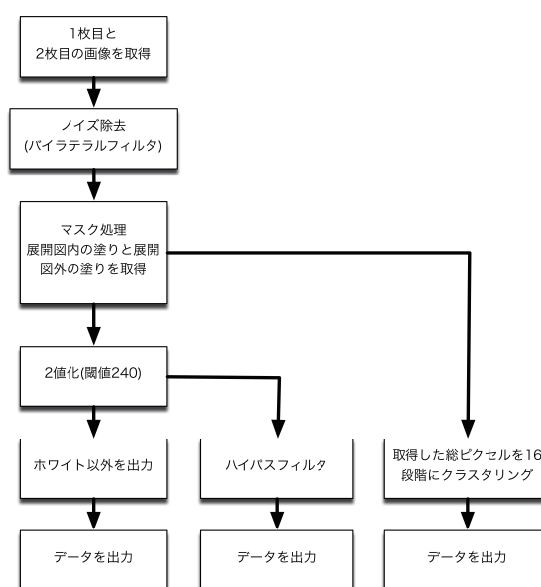


図 3 画像分析ツールの流れ

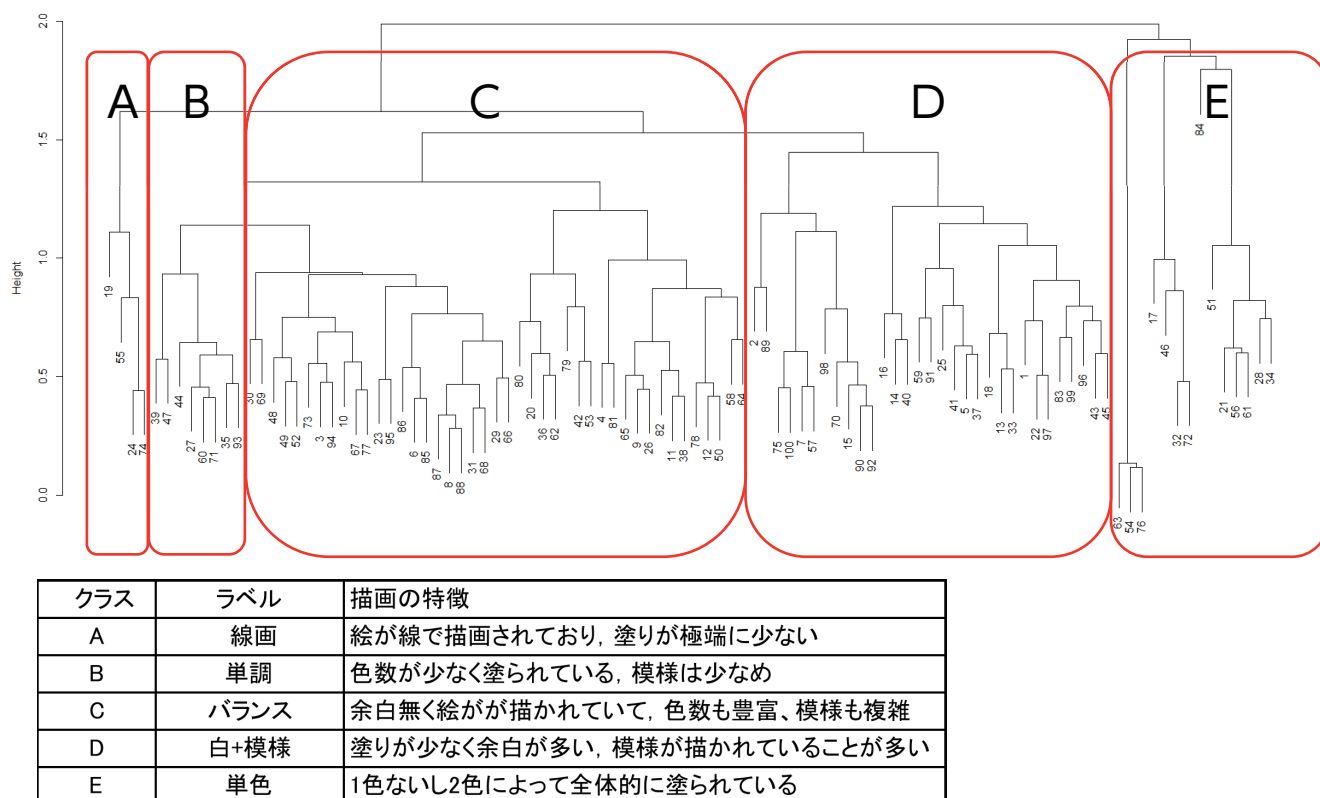


図 2 画像分析ツールにより生成された樹形図とそれぞれのクラスの特徴

3.2.1 前処理

本ツールでは、まずペアとなっている体験者のテクスチャデータ名を取得し、バイラテラルフィルタにより、それぞれの画像ファイルのノイズを除去する。次にあらかじめ準備した展開図に対応したマスクを利用して、展開図における塗りの面積とはみ出しの面積を取得する。

3.2.2 展開図内との展開図外の塗り面積の取得

マスク内とマスク外の画像に対して2値化を行い、それぞれの総ピクセル数を1として、閾値以上のピクセルの数の割合を0～1の範囲で出力する。

3.2.3 複雑さの取得

複雑さに関しては、エッジが多いほど複雑な模様であると仮定し、マスク内の画像に対してハイパスフィルタを施した。本ツールでは、マスク内の総ピクセル数に対するハイパスフィルタを通過したピクセル数を取得し、その割合を0～1の範囲で出力する。

3.2.4 色数の取得

色数の取得では、マスク内の各ピクセルからHSV情報を取得し、その値を16分割された範囲に振り分け、それぞれの割合を0～1までの範囲で出力する。

3.2.5 CSVデータの出力

それぞれの特徴量は、CSVファイルによりユーザID,1枚目のID,2枚目のID,1枚目の分析データ,2枚目の分析データの順に出力される。

4. 作品データの分析

本ツールをこれまで蓄積した子ども達の作品データから無作為に選出した100件の作品に対して本ツールを利用した画像分析を行った。抽出されたデータに対してパターン分析するために、各体験者の作品制作に費やした時間を追加したCSVデータを作成し、統計解析ツールであるR[]により最長距離法によってクラスターリング分析を実施した。

4.1 クラスの分類

クラスターリングされた樹形図を図に示す作成された樹形図に対し、図が示すようにA～Eまでの5つのクラスとして分類した。それぞれの作品群に対して第三者がクラス分けされたペアの作品を観察し、各クラスの作品から共通して読み取れるキーワードを抽出した。これらのキーワードから、それぞれのクラスに表1のようなラベルを付けた。

Aクラスは、作品の絵が線画で表現され、塗りの面積が極端に少ない。Bクラスは、パーツによって単色による塗りが見られるものの、全体的には色数が少なく、複雑な模様などはあまりみられない。Cクラスは、バランス型で展開図に余白が少なく、全体的に塗りやイラストが描かれている。色数も豊富で模様も複雑な場合が多い。Dクラスは、全体的に塗りの面積が少なく余白が多いが、複雑な模様が描かれ、パーツによっては、重ね塗りも見られる。Eクラスは、単色ないし2色程度の色で展開図全体を塗っている。

表 1 ワークショップ後に実施したアンケート

	設問内容	ポジティブ	評価値	ネガティブ
Q1	ふだんコンピュータを使ったゲームで遊(あそ)んでいますか？	あそんでいる	4-1	遊んでいない
Q3	テレビゲームは好きですか？	好き	3-1	嫌い
Q4	絵を描くことが好きですか？	好き	3-1	嫌い
Q5	ロボットは好きですか？	好き	3-1	嫌い
Q6	ペーパークラフトは好きですか？	好き	3-1	嫌い
Q7	身体をうごかすことは好きですか？	好き	3-1	嫌い
Q8	たたかえ!!僕(ぼく)らのシャドウロボは楽(たの)しかったですか？	楽しかった	7-1	楽しくなかった
Q9	自分(じぶん)がつくったロボットがゲームに登場(とうじょう)していると感(かん)じることができましたか？	感じた	7-1	感じられなかった
Q10	自分(じぶん)がつくったロボットを身体(からだ)で動(うご)かしていると感(かん)じることができましたか？	感じた	7-1	感じられなかった
Q11	自分(じぶん)がつくったロボットに満足(まんぞく)できましたか？	満足できた	7-1	満足できない
Q12	家(いえ)にかえったら、ペーパークラフトの自分(じぶん)のロボットをつくろうと思(おも)いますか？	思う	7-1	思わない
Q13	家(いえ)にかえてからも、自分(じぶん)のロボットを使(つか)ってゲームをしてみたいですか？	してみたい	7-1	したくない

表 2 クラスごとのアンケート結果

クラス	人数	年齢	男	女	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	制作時間
A	4	8.75	4	0	2.25	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	6.75	7.00	6.75	5.00	6.00	7.00	0:18:00
B	9	8.56	8	1	2.67	3.00	2.56	2.89	2.44	2.11	6.67	6.22	5.78	6.56	5.78	6.44	0:19:00
C	44	8.60	37	7	1.98	2.73	2.73	2.80	2.75	2.64	6.66	6.31	6.14	6.20	5.84	6.21	0:25:00
D	30	8.20	25	5	2.20	2.80	2.73	2.77	2.70	2.83	6.63	6.50	6.27	6.50	6.40	6.57	0:22:00
E	13	9.00	11	2	1.85	2.62	2.85	2.85	2.62	2.69	6.77	6.54	6.46	6.77	5.85	6.38	0:16:00

4.2 アンケートデータとの関連

ワークショップ実施後に体験者から収集したアンケートデータを画像分析ツールによってクラスタリングされたデータに従って再集計した。実施したアンケート内容を表に示す。また、再集計したアンケート結果を表に示す。Q1は、体験者のゲームに対する経験を示しており、1～4段階による評価を得ている。Q2～Q6までは、体験者の本ワークショップに関連する内容について1～3段階による評価を得ている。Q7～Q13までは、ワークショップの体験について1～7段階による評価を得ている。表は、これらの結果を各クラスで集計した平均値を示している。

クラスの人数の内訳は、Aクラス4名、Bクラス9名、Cクラス44名、Dクラス30名、Eクラス13名というクラスによって隔たりのある割合となった。それぞれのクラスの作品の制作にかかった時間を中央値により算出すると最も制作時間が短かったものは、Eクラスであり、続いてA,B,D,Eという結果となった。

5. 考察

画像分析ツールを利用することで、本ワークショップを体験した子ども達の絵にはいくつかのパターンがあることがわかった。また、各クラスで絵を描画するための制作時間に違いがあることも見てとれた。

クラスごとのアンケート結果を見る限りでは、クラス間での評価に若干のばらつきがあるものの、各クラスのアンケート結果を比較できるほどのデータ数には及ばなかったため、クラス間のアンケートデータを量的に比較し分析す

ることは難しいと考える。しかしながら、統計されたデータを俯瞰すると、クラス間でワークショップに対する評価の違いがある可能性は捨てきれない。例えば、Bクラスは、ワークショップに関連するQ4,Q6,Q7において他のクラスよりも低い値となっており、また、ワークショップ体験についての設問であるQ10,Q12に置いても低い評価となっているため、本ワークショップのテーマとする創造的な活動に対してやや否定的な体験者達が描きがちな描画パターンなのかもしれない。このような予測を分析するために、ワークショップを継続して実施し、各クラスのサンプルデータを増やしていきたい。

6. まとめと今後の展開

本研究では、著者らが開発したワークショップシステムに蓄積される履歴データを利用して、ワークショップ体験者が、ワークショップ中にどれくらい活動的であったかや、どのような絵を描いているかを定量的に評価することを目指としている。今回は、子ども達がワークショップ中でお絵かきした作品を分析するための画像分析ツールを試作した。試作した画像分析ツールから、ワークショップを体験した子ども達の描画にはいくつかのパターンがあり、パターンによって制作時間が異なることがわかった。また、これらのパターンごとの体験者のアンケート結果を比較・分析することによって、パターンごとの体験者の傾向を把握することができると考えられることが示唆された。

今後の展開としては、今回の画像ツールによる分析だけでなく、身体動作によるゲーム体験によって蓄積されるモーションデータやゲームのスコア、ポータルサイトへのア

クセス数など, システム群から蓄積されるデータを利用し,
各クラスのデータ分析を進めていきたい.

謝辞

本研究は, SPS 科研費若手研究(B)15K21458 の助成を受けたものである.

参考文献

- [1] 鈴木浩, 佐藤尚, 速水治夫: 子どもを意欲的にペーパークラフト工作へと導く 3 次元ゲームシステムの開発, 情報処理学会研究報告, Vol. 2014-DCC-6, No. 18 (2014).
- [2] 鈴木浩, 佐藤尚, 速水治夫: 子どもを意欲的にペーパークラフト作りへと導く 3 次元ゲームシステムの開発, 情報処理学会論文誌, デジタルコンテンツ, Vol.3 No.1, pp10-19 (2015).
- [3] 佐藤 郁哉 : 質的データ分析法—原理・方法・実践, p.222, 新曜社(2008).
- [4] 有原 徳波, 萩生田伸子, 小澤基弘: 児童の描画に対する評価の観点についての研究 I, 埼玉大学紀要, 教育学部 63(1), pp31-46, 2014.
- [5] 坂本 竜次, 木原 健, 鹿嶋 雅之, 佐藤 公則, 渡邊 陸: 計算機による主観的評価を目指した印象評価器に関する研究-絵画を題材とした印象因子と画像特徴量の関係を用いて-, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎 112(386), pp181-186(2013).
- [6] The R Foundation : R, 入手先
<<https://www.r-project.org>>(2015.12.17).