

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501129

研究課題名(和文)創造性教育のための協調的アニメーション制作支援システムの研究開発

研究課題名(英文)The Development of a Collaborative Animation Production Assistance System for Creativity Education

研究代表者

布山 毅 (Fuyama, Tsuyoshi)

東京藝術大学・その他の研究科・教授

研究者番号：10336654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、協調的なアニメーション制作活動を通じた創造性教育の可能性に着目し、認知科学的な学習モデルに基づき、制作過程の省察を促す機能を持ったアニメーション制作支援システムの研究開発を行った。研究代表者が2010年から開発しているアニメーション制作支援ソフトウェアをベースに、制作時のユーザーの操作記録を自動保存して、タイムライン形式のダイアグラムを表示・印刷する「自動プロセス記録機能」を新たに開発した。大学生や、図工・美術教員を対象としたワークショップ実践による評価を行い、同機能が制作者の制作過程を省察する動機づけになりうることや、教師が生徒の作品を多角的に評価する上で役立つことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Our research pursues the possibilities of creativity education through collaborative animation production. To that end, we developed an animation production assistance system based on cognitive learning models which encourages conscious reflection on the production process. A new function named the "Automatic Process Recording Function" was added to the animation production assistance software that the lead researcher has been developing since 2010. Its purpose is to automatically save the user's production maneuvers which then can be displayed and printed in a timeline diagram. By conducting multiple workshops for university students and art teachers of primary to higher education institutions, this function proved motivational for the users to reflect on their production process and helpful for instructors to evaluate their students' animation works from multilateral perspectives.

研究分野：アニメーション

キーワード：アニメーション 協調学習 創造性 美術教育 認知過程 省察 リフレクション ふりかえり

1. 研究開始当初の背景

(1) 過去のワークショップ実践

本研究以前の 2003 年から、研究代表者はアニメーション制作体験の場づくりやワークショップの企画者・実践者として、子どもから大人まで幅広い年齢層を対象としたアニメーション教育実践に携わってきた。その実践は、協調的なアニメーション制作を促す環境をデザインする点が特徴的で、例えば「コマ撮りアニメテーブル」というシステムは、2~3 人の参加者がちゃぶ台型の撮影装置を囲んでアニメーション制作を体験するというものである。装置としての存在感を無くし、会話を生じさせやすい環境をデザインすることによって、体験者が協調的にお互いアイデアを出し合いながら創造性を発揮し、次々と作品を作り上げる様子が観察された。こうした実践における発見から、アニメーション制作体験を通じた創造性教育という本研究の着想を得た。

(2) アニメーション教育の先行研究

研究開始当初の時点で、既にアニメーション制作をメディア教育、図工・美術教育、理科教育などに取り入れた様々な実践が報告されており (Hoban 2007, Church ら 2007, 中村ら 2009, 佐野 2012, 尾池ら 2012 など)、それらの先行研究において、アニメーション制作が生徒たちの興味を強く惹きつけ、学習への動機付けとなっていることが示唆されていた。

しかしそれらの先行研究は、必ずしも創造性教育に焦点をあてたものではなく、またその多くは実践報告段階であり、詳細な学習過程の分析やそれに基づく理論の構築を行った研究は少なかった。例外的に、池側 (2010) による大学生を対象としたアニメーション制作課題に関する研究では、認知科学的アプローチによる創作活動の分析が試みられていたが、主な分析方法は制作過程に関する事後的インタビュー等であった。

人が新しいものを創り出す創造的な認知過程は、多分に飛躍的な過程を含むとされ、それがどう起きているのか、事後的な内観報告だけで詳細を明らかにすることは難しい。認知活動を「起きている現場で」収集することの重要性 (三宅 2010) を考えると、アニメーション制作における創造性を分析する上では、制作中にデータを収集するための新たな方法を検討する必要があると考えられた。

(3) 「KOMA KOMA」の開発

研究代表者の研究開始当初における予備的な成果物として、2010 年に文化庁メディア芸術クリエイター育成支援事業で開発した「KOMA KOMA (以下、混乱を避けるため旧 KOMA KOMA と呼ぶ)」というアニメーション制作支援ソフトがあった。旧 KOMA

KOMA の特色は、①初心者でも容易に習得可能な単純なユーザーインターフェイス、②撮影した作品を画面上に複数並べて同時再生したり文字や図を描画できる「ふりかえり支援機能」という 2 点であった。本研究において開発したシステムは、この旧 KOMA KOMA をベースとして機能拡張したものである。

2. 研究の目的

(1) アニメーション制作を通じた創造性学習支援システムの開発

本研究の目的は、認知科学的な学習モデル (例えば Collins 2006) や創造性モデル (例えば Finke ら 1992) をベースとして、モデルドリブンな開発アプローチによって、創造性教育を目的としたアニメーション制作 (学習)・教育支援のためのシステムを開発することである。主要なフィールドとしては、小中高校の図工・美術教育を想定し、アニメーション表現の学習過程における学習者らの自己調整活動を支援することに力点を置く。

(2) 実用性の高いツール開発

本研究で開発するシステムは実用性を重視し、教育現場で実際に使用することを想定して開発を進める。必ずしもアニメーションを含む映像制作やコンピュータ操作に熟達していない教師や生徒が使用することも想定し、初心者でも使いやすいユーザビリティを実現することを目指す。

(3) データ収集のためのプラットフォーム開発

三輪 (2006) は、学習支援システムを「工学」と「科学」を結ぶメディアだと位置づけたが、その観点から本研究の目的を捉えるならば、「工学」的な側面からは、アニメーションを学ぶ「学習者支援」と、それを教える「教師支援」という二つの目的がある。また「科学」的側面からは、将来的なアニメーション表現の基礎研究に貢献しうる膨大なアニメーション作品データとその制作プロセスのデータを収集することを可能にするプラットフォームの構築を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 基盤となる認知モデルの検討

創造性の認知モデルには様々なものがあるが、本研究では主に「創造的認知アプローチ」で知られる Finke ら (1992) による「生成段階」と「探索・解釈段階」の 2 段階に分けた「Geneplore モデル」をベースに、アニメーション制作過程に沿った独自のモデルを仮設した。アニメーション制作において素材や他者と戯れながら、即興的に作品を出来るだけ多く生成していく「制作段階」と、そうして断片的に生み出された作品群の中から

らヒントを得て、次の制作につなげる「ふりかえり段階」とを分け、二つの段階を協調的に往復しながら創造的な表現を生み出していく学習モデルをシステム開発の前提とした。

(2) ふりかえり支援方法の開発

上記の二つの段階のうち、「制作段階」の支援機能については、既に旧 KOMA KOMA において実現されていた為、本研究ではもう一方の「ふりかえり段階」の支援機能に焦点化して研究開発を行った。「ふりかえり段階」は、学習者が自身の制作体験をふりかえり、更なる表現追求へと発展させていく、いわゆる自己調整活動である。制作（認知）プロセスや結果を表示（外化）することで学習プロセスを客観的に捉えることができるツールを目指した。

旧 KOMA KOMA には「ふりかえり支援機能」と呼ばれる、撮影した作品を画面上に複数並べて同時再生したり文字や図を描画できる機能があり、これも「ふりかえり段階」の支援機能の一つと捉えることができる。しかし同機能はあくまでも「結果」として出来上がった作品をふりかえることができるだけのものではあった。本研究ではそれに加えて、アニメーション制作の「プロセス」を外化することを目指した。アニメーション制作時の「撮影」「再生」「削除」「保存」という一連のボタンオペレーションを自動記録し、ダイアグラムとして一覧表示する「自動プロセス記録機能」を設計した。

(3) 「失敗」の可視化機能の開発

学習支援システムの諸研究の中で「誤りの可視化 (error visualization)」というアプローチがあり (例えば平嶋・堀口 2004), 学習者自身が誤りを認識することが、正しい知識を構成していく上で重要だとされる。創造性教育においては明確な「誤り」を定義づけることは難しいが、KOMA KOMA の操作においては撮影したコマの「削除」というアクションがある。その「削除」した内容を学習者にふりかえらせることで、より良い表現を模索するための手がかりになると考え、上述の「自動プロセス記録機能」で削除の過程も可視化するとともに、削除した画像を全て一覧表示できる機能を設計した。

(4) 実践者からのフィードバック重視

実用性の高いツール開発を行うため、実際に図工美術教師らにツールを使ってもらうユーザーテストを行い、そこでのフィードバックを開発項目に反映させながら開発をすすめた。例えば「自動プロセス記録機能」のダイアグラムは、当初のデザインでは視認性が悪いことが実践を通じて明らかになり、開発期間中に繰り返し、細かい修整を重ねたものである。

4. 研究成果

(1) 自動プロセス記録機能の開発

本研究の主要な成果は、アニメーションの制作プロセスを自動記録し、ダイアグラムとして一覧表示する「自動プロセス記録機能」である。同機能は、アニメーション制作時のユーザーの操作（撮影、再生、削除、保存）を全て時間情報と共に記録し、「ふりかえりシート」と呼ばれるタイムライン形式のダイアグラムを表示・印刷できる機能である (図 1)。ダイアグラムは PDF 形式で出力され、容易にプリントアウトできるようになっており、右側の余白部分には、ダイアグラムから読みとった気づきや考えた事を記入できるようになっている。

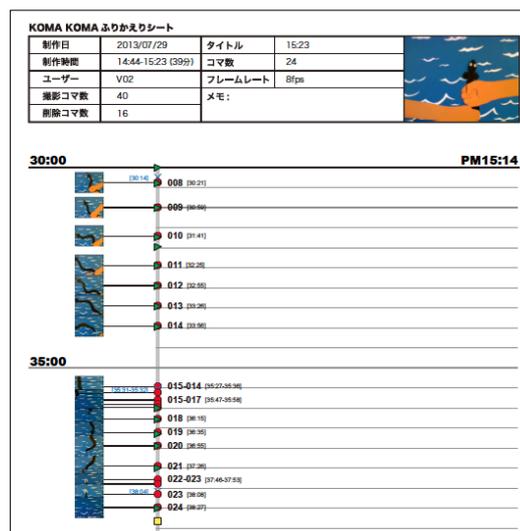


図 1

(2) 削除画像の一覧機能

誤りの可視化機能として、図 2 のように、アニメーションの制作途中で削除した画像を一覧表示して確認できる機能を実装した。

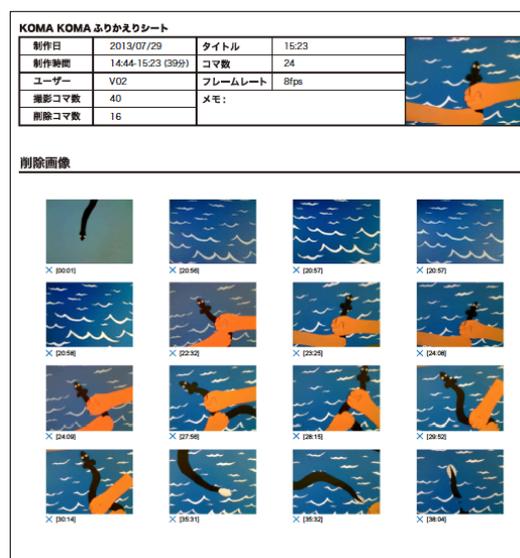


図 2

(3) その他の諸機能

本研究の初年度から二年目にかけて、段階的に KOMA KOMA を用いた授業実践やワークショップを実施し、その現場で発見された問題点を適宜改善していく形でユーザビリティの向上を図った。

例えば、開発初年度に横浜の小学校において 1 クラス 40 名弱の生徒を対象とした授業実践を行ったところ、多数のファイルを共有する際に生じるデータ読み込みの待ち時間が、予想以上に子どもたちにフラストレーションを与えることが明らかになった。そこで旧 KOMA KOMA のデータの読み込み方式を抜本的に変更し、待ち時間を出来るだけ短くするよう改善している。

その他にも、教師からの要望に応える形で、再生時のコマ送り機能、カメラ映像の設定機能、全コマ削除機能の有効／無効の切り換え、フルスクリーン再生時のカウントダウンの有効／無効の切り換え、撮影時のプレビュー画面のフルスクリーン表示機能など、多数の細かい機能追加を行っている。

(4) 授業・ワークショップ実践を通じた評価

3 年間の研究期間を通じて、大学生を対象とした予備実験と、小学生、大学生、図工・美術教員らを対象とした授業実践・ワークショップ実践を計 16 回行った。いずれも KOMA KOMA を用いたアニメーション制作を指導するもので、様々な素材を用いたコマ撮りアニメーション制作と、完成後のふりかえりを行うというものである。

実践における参与観察とアンケート調査による評価を行い、主に以下の点が明らかになった。

第一に「ふりかえりシート」は、制作者自身が作品ならびにその制作過程における創意工夫を自覚することを促すことが明らかになった。

具体的に読み取られた情報としては、「制作途中の出来事の再認識」「グループ内で誰がどのように制作に関与していたか・作品制作に貢献していたかの理解」「制作時に何にこだわっていたかの再認識」「自分たちのグループの制作方法の傾向（慎重／アバウト、計画的／即興的など）の理解」などである。また、こうした気づきは、かならずしも制作後すぐのふりかえりだけでなく、一週間後のふりかえりでも確認することができた。

「ふりかえりシート」を用いたふりかえり作業そのものにも好意的な傾向が見られ、アンケート調査においては、普段からアニメーション作品制作に取り組んでいる美術系大学の大学院生 16 名の学生の評価において、「作品をより深く理解できた」($p<.05$)、「(制作過程の) 情報を読み取る作業は面白かった」($p<.01$)、といった肯定的な評価を得られている。

第二に、「ふりかえりシート」の情報は、

自分たちの作品についてだけでなく、他者の作品について理解する上でも、いくつかの効果を持つことが明らかになった。

具体的に読み取られた情報としては、「制作時に何にこだわっていたかの理解」「そのグループの制作方法の傾向の理解」等が挙げられた。ただしそれらはあくまでも想像に基づいた解釈に過ぎず、その解釈が誤っている場合も多く見られた。例えば、緻密に構想を練って作品を作ったと解釈された作品が、実際に本人たちにふりかえらせると、全く行き当たりばったりで制作していたということが明らかになる、といった食い違いがしばしば見られた。しかし一方ではそうした「解釈」をきっかけとして、制作者と鑑賞者の間での活発な議論が促進される傾向が見られた。

図工・美術教員 15 名を対象に行った実験では、自動プロセス記録機能によって「作品を理解する役に立つ」という高い評価が得られ ($p<.01$)、またアニメーションを専門に学ぶ大学院生 16 名のアンケートでも「図工・美術の教育で作品評価をする上で役立つと思う」($p<.01$)などの評価を得た。

第三に「ふりかえりシート」における削除画像の提示は、制作者がどのような点にこだわりをもって制作したかを理解する上で、効果がある場合もあったが、必ずしもそうした事例が多くないことが明らかになった。

具体的に読み取られた情報としては、作品全体の中のある部分に削除した画像が多く見られた場合に「制作者がその部分の表現にこだわりを持っていた」と認識された。しかし、そうした削除画像の集中が見られるケースは少なく、ほとんどの削除画像は、撮影時のミス（カメラが動いてしまったり、予期せぬものが写り込んでしまったり等）が原因である場合が多かったため、創造性という観点から何かしらの気づきを与えるケースは少ないことが明らかになった。

以上のように、本研究の成果として開発された「自動プロセス記録機能」ならびに「ふりかえりシート」が、制作者らにプロセスへと意識を向けさせ、そこでの発見を促す効果があることは示唆されたが、一方ではその結果としてどのように次の制作に影響を及ぼすのか、またアニメーション制作における創造性の特性とは何かについて、実験を通じて明らかにするまでには至っていない。本研究で開発したシステムを用い、アニメーション表現における創造性研究に取り組むことは、今後の課題としたい。

(5) 教師への配布

3 年間の研究期間中に、利用希望者に対して開発途中のソフトを配布し、最終的には 100 人以上の教師に KOMA KOMA を配布した。配布にあたっては、操作方法のマニュアルを作成し、併せて配布している。

(6) iPad版との連携

上述の研究目的の(3)で述べた、将来的なアニメーション作品データの大量収集を視野に入れ、本研究とは別に開発を進めているiPad版のKOMA KOMAのデータを、KOMA KOMAにインポートできる機能の実装を行った。iPad版は6万本以上のユーザーに使用されており、将来的にそこから実験協力者を募り、大量の作品データを収集する可能性が期待できる。

<引用文献>

- ① Hoban, G. (2007). "Using slowmation to engage preservice elementary teachers in understanding science content knowledge." *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 7(2): 1-9.
- ② Church, W., et al. (2007). "Teaching Parabolic Motion with Stop-Action Animations." *International Journal of Engineering Education* 23: 861-867.
- ③ 中村隆敏, et al. (2009). "中学校におけるクレイアニメーションを用いた実践授業研究." *日本教育工学会論文誌* 33: 145-148
- ④ 佐野明子. (2012). "メディア・リテラシー教育におけるアニメーション制作の実践." *桃山学院大学総合研究所紀要* 38(1): 145-166.
- ⑤ 尾池佳子., et al. (2012). "小学校図画工作科における映像表現のカリキュラム開発." *CIEC 研究大会 2012PC カンファレンス論文集*.
- ⑥ 池側隆之 (2010). "デザイン教育におけるアニメーション創造工程に関する研究：デザインプロセスの客観的視覚化." *認知科学 = Cognitive studies : bulletin of the Japanese Cognitive Science Society* 17(3): 430-443
- ⑦ 三宅なほみ and 三宅芳雄 (2010). "学びのプロセスの多様性を解明する." *認知科学 Cognitive studies : bulletin of the Japanese Cognitive Science Society* 17(2): 372-376.
- ⑧ Collins, A. (2006). "Cognitive apprenticeship." *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, R.Keith Sawyer (Ed.), Cambridge University Press, 47-60.
- ⑨ Finke, R.A., Ward, T.B., & Smith, S.M. (1992) "Creative cognition : Theory, research, and applications." MIT Press. 小橋康章 (訳) (1999) 『創造的認知—実験で探るクリエイティブな発想のメカニズム』 森北出版.
- ⑩ 三輪和久(2006). "学習の科学と工学を結ぶメディアとしての学習支援システム". *人工知能学会誌* 21:306-31
- ⑪ 平嶋宗・堀口知也(2004). 『誤りからの学習』を指向した誤り可視化の試み". *教育システム情報学会誌* 21(3):178-186

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計5件)

- ① 布山タルト 「Koma Koma: ふりかえり支援機能をもったコマ撮りアニメーション制

作ツールの開発②」日本教育工学会第28回全国大会, 長崎大学, 2012

- ② 布山タルト 「子どものためのアニメーションワークショップとは？」日本健康心理学会子どものレジリエンス研究部会, 東北福祉大学, 2013

- ③ 布山タルト 「図工・美術教育におけるアニメーション作品の評価方法に関する試案」日本アニメーション学会第16回大会, 東京工芸大学, 2014

- ④ 布山タルト 「Koma Koma: ふりかえり支援機能をもったコマ撮りアニメーション制作ツールの開発③」日本教育工学会第30回全国大会, 岐阜大学, 2014

- ⑤ 布山タルト 「アニメーション制作・教育のためのツール開発」日本アニメーション学会研究・教育委員会主催シンポジウム, 東京工芸大学, 2015

[その他]

- ① ホームページ (計1件)

- ・ KOMA KOMA LAB
<http://komakoma.org/>

- ② 招待講演 (計1件)

- ・ 「映像工作—アニメーションで遊ぶ」, 群馬大学, 2014

- ③ 授業実践・ワークショップ実践 (計16件)

- ・ 東京藝術大学大学院において, 修士1年16名を対象とした授業実践, 2012

- ・ 横浜市鶴見区の小学校に於いて, 5年生計150名を対象とした授業実践, 2012

- ・ 多摩美術大学において, 学部3年生20名を対象とした授業実践, 2012

- ・ 東京藝術大学大学院において, 修士1年16名を対象とした授業実践, 2013

- ・ 「美術と映像表現—アニメーションの可能性」中学校美術科・高等学校芸術科美術研修講座, 福井県教育研究所, 2013

- ・ 「イントゥ・アニメーション6」日本アニメーション協会, 国立新美術館, 2013

- ・ 多摩美術大学において, 学部3年生20名を対象とした授業実践, 2013

- ・ 「空想アニメーション」川口市メディアセブン, 2013

- ・ 「コマ撮りアニメーションを楽しもう! 教師力パワーアップ講座」さいたま市教育研究所, 2014

- ・ 東京藝術大学大学院において, 修士1年16名を対象とした授業実践, 2014

- ・ 「映像工作入門—コマ撮りアニメーション—」日本美術教育研究会, 聖心女子大学, 2014

- ・ 「映像工作入門—コマ撮りアニメーション—」埼玉県造形教育研究大会, 埼玉大学教育学部附属小学校, 2014

- ・ 「映像工作—アニメーションをつくる・遊ぶ」兵庫県造形教育連盟, 神戸芸術工科大学, 2014

- ・ 多摩美術大学において, 学部3年生20名

を対象とした授業実践, 2014

・「KOMA KOMA アニメーション制作ワークショップ」文化庁メディア芸術祭秋田展, 秋田公立美術大学サテライトセンター, 2014
・「アニメーション・ワークショップ」新千歳空港国際アニメーション映画祭. 新千歳空港イベントホール翔, 2014

6. 研究組織

(1)研究代表者

布山 毅 (Fuyama Tsuyoshi)
東京藝術大学・大学院映像研究科・教授
研究者番号：10336654

(2)研究分担者

白水 始 (Shirouzu Hajime)
国立教育政策研究所・初等中等教育研究部・
総括研究官
研究者番号：60333168