

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 29 日現在

機関番号：42718

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501218

研究課題名(和文) デザイン初期段階における専門的スキル修得支援環境の構築

研究課題名(英文) Reflection Environments for Skill Acquisition in Early Stages of Design

## 研究代表者

高嶋 章雄 (Takashima, Akio)

湘北短期大学・その他部局等・講師

研究者番号：80421999

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、デザイン作業に影響を与えるエキスパートの心理的な側面としてのリフレクション(Reflection -in-/on- action)に注目し、学習者がエキスパートのリフレクションプロセスを意識するための環境REFRER (Reflection Environment For Reflecting on Expert's Reflection)を構築した。専門的な知識を習得するために学習者が映像資料を閲覧する際、他者の閲覧経験を参考に、効果的に学習を進め得ることを確認した。

研究成果の概要(英文)：The goal of this research is to support learners to understand experts' reflection processes in relation to design. REFRER (Reflection Environment For Reflecting on Expert's Reflection) allows students to learn about experts' reflection processes with indicated annotations. As a result from informal user studies, video viewing experiences produced by experts or other learners will be helpful for acquiring skills related to designing from video data.

研究分野：インタラクションデザイン

キーワード：専門的スキル抽出 学習環境

1. 研究開始当初の背景

プロダクトデザインや建築設計、ユーザインタフェースデザインなど、様々なデザインの初期段階においては、アイデアを外在化する手段として手描きスケッチが広く用いられている。計算機の普及および能力の向上に伴い、計算機上で手描きスケッチを支援する様々なシステムが提案されている現在においても、紙と鉛筆という原始的なツールが利用されている。これは、紙と鉛筆を用いる直接的な操作性と、スケッチという表現形態が、デザイナーの創造的思考を促す要因として作用するためである。教育機関において、デザインスケッチは基本的な専門技能の一つとして教授されているが、線の描き方、色の塗り方など、技術的な側面が中心となり、創造的活動としてのデザインプロセス教育は十分に行われていない。

この問題を解決するため、本研究課題では、学生がデザインスケッチなどの専門的スキルを学ぶ際に、技術的な側面と、創造的活動としての側面との両者を学ぶことを支援するための環境を構築する。特に創造的活動としての側面では、行為の中の内省 (reflection-in-action) に注目する。Schoen は行為後の結果に対する内省 (reflection-on-action) と行為の中の内省 (reflection-in-action) とを区別し、創造的活動における reflection-in-action の重要性を述べている。創造的デザインプロセスにおける reflection-in-action は、アイデアを外在化する過程において、表現しつつあるものから受ける影響により行為そのものが変化するというプロセスと捉えることができるが、これを学習者に意図的に体験させることは容易ではない。本研究課題では、実践を繰り返すことにより創造的活動が漠然と理解されることを期待してきたこれまでの教育とは異なり、より積極的に学習者に創造的活動がどのようなものであるかを理解させることを目指す。

2. 研究の目的

本研究課題では、学生がデザインスケッチなどの専門的スキルを学ぶ際に、技術的な側面と、創造的活動としての側面との両者を学ぶことを支援するための環境を構築する。

エキスパートによるデザインスケッチ作成過程を録画し、(1) 学習者が映像を詳しく観察することによりデザインスケッチ技術を習得すること、(2) エキスパート自身によるデザインスケッチ作成過程の振り返り (reflection on reflection-in-action) を、動画像閲覧経験として再現・活用することにより、学習者が創造的活動を擬似的に体験することの2点を支援する環境を構築する。

3. 研究の方法

本研究課題では、デザインの初期段階における専門スキルの習得を目的として、具体的には (a) デザイン過程を振り返るためのインタラクティブブラウザの作成、(b) 映像に対するユーザインタラクションと動画像特徴量との関連付けによる知識抽出、(c) 動画像閲覧経験を再現し活用するためのブラウザの作成、をサブゴールとして研究を進める。

提案システム利用時の流れを図1に示す。(1) エキスパートがデザインスケッチを作成する過程を録画する。(2) エキスパートが時空間操作を行いながらビデオを閲覧し、自身の reflection-in-action を内省する (reflection on reflection-in-action)。(3) システムが操作データと映像の特徴量とを関連付け、エキスパートの閲覧経験 (video viewing experience) を抽出する。(4) システムが当該ビデオおよび未知のビデオを、閲覧経験をもとに再生し、学習者はビデオを閲覧することで、エキスパートの reflection-in-action の様子を学ぶ。(5) 学習者が時空間操作を行いながら、エキスパートによるデザインスケッチ作成過程を閲覧し、技術を学ぶ。(6) システムが操作データと映像の特徴量とを関連付け、学習者の閲覧経験

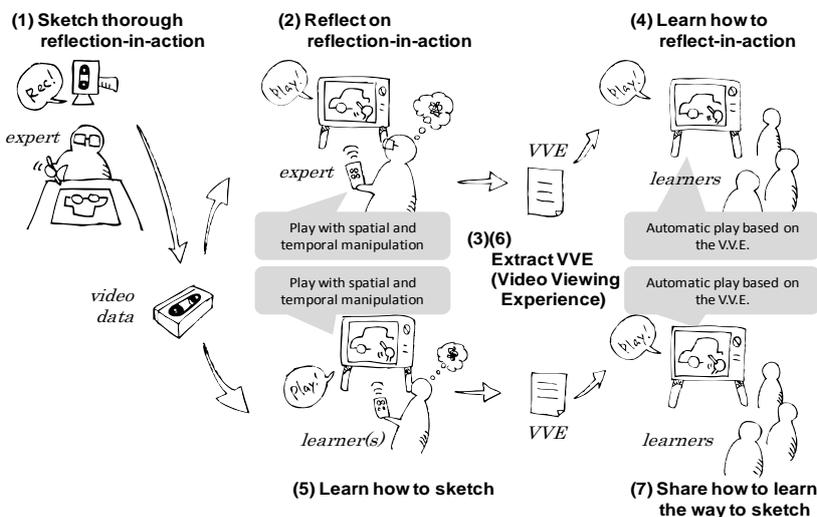


図1. システム利用の流れ

を抽出する。(7)システムが当該ビデオおよび未知のビデオを、閲覧経験をもとに再生し、学習者はビデオを閲覧する。学習者は、学習者自身や他の学習者が、デザインスケッチ技術を習得するために施した閲覧操作を再利用して、デザインスケッチ技術を学ぶ。

#### 4. 研究成果

##### (1) 予備調査

メディアデザインを専攻する大学生 14 名に対するアンケート結果から、学習者が映像資料による学習が効果的と考えている点、およびエキスパートの制作プロセスにおける技術的のみならず心理的側面にも関心を持っている点が明らかとなった。これを受けて、学習者が、映像資料からエキスパートのリフレクションプロセスを把握できるかどうかを確認するため、市販されている映像資料（第一線で活躍する漫画家の作業記録映像）を用い、学習者が映像資料を閲覧する様子を観察した。観察結果から、上記の学習者全員が、少なくとも 1 件以上、エキスパートの心理的な動き (reflection in/on action) が作画に影響したと思われる場面を意識したことが確認された。なお、reflection on action に分類され得る場面は学習者に比較的認識されやすく、reflection in action に分類される場面は、認識されにくい傾向があることがわかった。

##### (2) デザインプロセスの映像記録

予備調査で用いた市販の映像資料からは、エキスパートがどのような心理状態で作画を行ったかを明確にすることはできないため、同様のデザインプロセスの撮影を実施し、記録された映像に対するオーディオコメントを含む映像資料を作成した。実在するデザインコンペティションへの応募を想定し、ロゴマーク制作案件、およびマスコットキャラクター制作案件に対し、各 1 名のエキスパートにデザイン作業を依頼した。後述する知識抽出のための情報の一種として、作業中の視線追跡データを記録した (図 2)。各エキスパートの心理状態について述べたオーディオコメントは、Retrospective Think Aloud Protocol により、各エキスパートが視線追跡データを含む映像を閲覧し、自身の作業の様子を振り返る際の発話を記録した。エキスパート自身が、リフレクションであると明言した箇所として、たとえばロゴマーク制



図 2. 記録された映像の例

作案件においては、文字間隔や文字サイズをキーボード操作によりピクセル単位で微調整したり (reflection in action)、ロゴ全体をズームアウトし静観したり、複数のフォントでロゴを作成し並べて比較したり (reflection on action) といった様子が観察された。

##### (3) インタラクティブブラウザの開発

学習者またはエキスパートが、映像資料閲覧時にリフレクションを意識した箇所 (注視時刻) を記録するためのブラウザ、REFRER (Reflection Environment For Reflecting on Expert's Reflection) を開発した (図 2)。REFRER は、一般的な動画ブラウザの機能に加え、annotation button による注視時刻の記録と、タイムスライダに似た annotation indicator による注視時刻の表示が可能となっている (図 3)。annotation indicator 上のマーカーは半透明に着色されており、複数のマーカーが特定の時刻付近に集中した場合に、より濃い色で表示される。これにより映像資料の閲覧者が、映像内でリフレクションが観察された箇所を外在化しておくことができる。また、早送りや巻き戻し、タイムスライダの移動を含めたブラウザに対する操作を、閲覧者の動画像閲覧経験 (Video Viewing Experience) データとして保存することができる。これを利用することで、他者



図 3. インタラクティブブラウザ REFRER

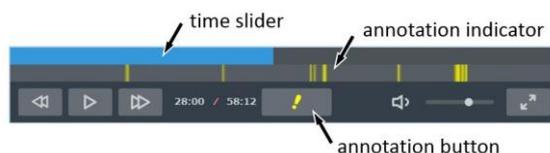


図 4. REFRER コントロール部

の閲覧経験を迫体験可能となる。また、映像の空間操作として映像の一部を拡大して閲覧する機能を実装したが、十分な処理速度を実現できなかったことと、予備的なユーザ観察において明確な意図をもった操作が観察できなかったことから、本実装には含めないものとした。ブラウザを利用したユーザ観察として、エキスパートによるデザイン作業の振り返り映像（ロゴマーク制作案件1名分、マスコットキャラクター制作案件1名分）を対象とし、学習者（8名）による映像資料の閲覧操作に関するデータを収集した。

(4) 動画像閲覧経験と映像資料との関連付け  
すでに視聴したことのある映像資料および未視聴の映像資料を、学習者が効果的に閲覧することを支援するため、前述の動画像閲覧経験と映像資料の関連性から閲覧知識を抽出することを試みた。映像に対する早送りや早戻し、タイムスライダを用いたシーク操作を動画像閲覧経験と捉え、動画像の意味的な内容を排除した動画特徴量との関連を調査した。動画像の特徴量としては、映像フレーム内に現れる色の統計値、最頻色の空間的な中心や分散、オプティカルフローデータ、動作中のオブジェクトの数、音域の分布情報、視線の停留時間の5種類をベースとした。

マッピングに関しては、動画像の特徴量と、そのフレームがどの速度で再生されたか、また、annotationとしてマークされたかどうかを関連付けるため、データマイニングツールWEKAによる分類器を作成し利用することとした。上述したユーザ観察の学習者閲覧経験データを利用して、閲覧時のユーザ操作と画像特徴量とのマッピングを閲覧知識とすることを試みたが、閲覧知識として意味のある関連付け結果を得るには至らなかった。理由としては、各ユーザ間で共通する操作が少なかったこと、ユーザ数自体が少なかったことが挙げられる。

(5) リフレクションの共有

目標としていた閲覧知識の抽出は十分ではないが、エキスパートおよび他の学習者がリフレクションと判断した箇所が記されたannotation indicatorにより、他者の閲覧経験を部分的に流通させることが可能となった。REFRERにannotationが付与された時刻へのジャンプ機能を持たせて再度実施したユーザ観察においては、エキスパートのannotationのみならず、他の学習者のannotationについても学習の助けになると言及したユーザが63%程度となった。本研究の取り組みから、初学者が、エキスパートの心理的側面が影響する制作プロセスの一部を意識的に閲覧することが、学習の一助となることを確認した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

Akio Takashima, Learning about Reflection Processes: An Analysis of Learners' Observation of Experts, Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education (ICCE2014), pp. 230-234

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

高嶋 章雄 (TAKASHIMA, Akio)

湘北短期大学・情報メディア学科・講師

研究者番号：80421999