

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 25日現在

機関番号：14303

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22800039

研究課題名（和文） 空間芸術における非言語情報の記録・伝達・再現

研究課題名（英文） Recording and Communication of non-verbal information in spatial art activity

研究代表者

山本 景子 (YAMAMOTO KEIKO)

京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・助教

研究者番号：10585756

研究成果の概要（和文）：空間芸術の創作活動における非言語情報を伝達するインタフェースの実現を目的として、ドローイング時の動作情報からユーザ状態を推定するシステムと、ミラーインタフェースを応用した熟練者動作中の非言語情報を提示するシステムをそれぞれ実装した。その結果、前者のシステムでは、机上振動音よりユーザの心理的難易度および心理的負担が推定できることが確認されたが、後者のシステムの有効性は再実験にて評価する必要があることが確認された。

研究成果の概要（英文）：In this study, I proposed two systems for recording and communication of non-verbal information in spatial art activity. One is a system that estimates users' states under drawing. The other is a system that shows special features of teacher's motion overlapped on learner's motion data. As the results of evaluations, the former can estimate the subjective difficulty, but the latter cannot show its effectiveness.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,260,000	378,000	1,638,000
2011年度	920,000	276,000	1,196,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,180,000	654,000	2,834,000

研究分野：ヒューマンインタフェース

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ユーザインタフェース、非言語情報、創作活動支援

1. 研究開始当初の背景

科学技術の進歩により、比較的単純な判断や表現はコンピュータやロボットが人間の産み出す結果と大差なく再現できる時代になっている。一方で、無から有を産み出す創造的な活動（以降、創作活動）においては、数値化・言語化が一般に困難である情報（以降、非言語情報）を扱うことが多く、人間ならではの表現ができる最後の場であるといえる。この場においてユーザインタフェース

の重要な役割は、創作対象へのユーザの意識を妨害することなく、ユーザの意図（非言語情報を含む）をスムーズにコンピュータへ伝達するまたはユーザ間を媒介する（コミュニケーションする）ことである。従来提案されているインタフェースは、このコミュニケーションにおいて非言語情報そのものを除去することで伝達コストを下げる手法がとられていること、操作に習熟しないと十分な創作活動が行えないことの2点による影響

が大きいため、鉛筆や紙などの旧来のインタフェースが未だに多用されている。

一般に芸術的素養を必要とする創作活動（芸術創作だけでなく高度なプロダクトデザインや身体運動など）は、時間芸術的創作活動および空間芸術的創作活動に大別される。いずれの創作活動においても非言語情報はその芸術性の鍵を握ることがしばしば観測されている。前者における非言語情報は比較的よく研究されているが、この種の研究の優れた進捗は、時間が1次元であること、人間の感覚が時間軸方向の信号の揺らぎに対して敏感であることなどが理由として考えられる。一方、後者における研究は相当に後れを取っていると言わざるを得ない。例えば、デザイナーのもつ曲面や曲線のイメージの数式化に取り組んだ研究はまだ緒に就いたばかりである。

本研究課題は、空間芸術的創作活動の一種であるドローイングについて、その非言語情報の記録・伝達・再現のための、非言語情報の解析に関するものである。本研究提案者らはこれまでに、把持状態に関するデータ（非言語情報）からユーザの意図を抽出することに成功し、この情報を利用したドローイングシステム等を開発してきた。本研究提案では把持以外のユーザの状態からもドローイングにおける非言語情報の抽出を試みる。一般的なツールの例として電話と携帯メールを比較すると、通話音に含まれる声の強弱や抑揚といった非言語情報に相当するものが、携帯メールでは絵文字により補間されており、日常的に多用されている。空間芸術の一つとしてドローイングを例に挙げると、絵文字に含まれるような非言語情報によりスケッチやストロークの個性は生まれ、その結果において重要な意味を持つ。しかしこれを学ぶ初学者にとってそれは非言語であるがゆえに習得に時間がかかる。そこでこのような熟練者の技能（ストロークに見られるくせや味わいも含む）を初学者が共有することで、技能伝達の支援となることを目指す。

2. 研究の目的

本研究課題では特にドローイングに焦点をあて、ドローイング行為に含まれる非言語情報をセンシングし、符号化し、記録し、伝達し、再現することにより、非言語情報を含めたリッチなコミュニケーションを支援することを目的とした。そのために、次のサブゴールを設定した。

まず、「ドローイングにおける非言語情報の計測装置の構築」を行うことである。デザイナーや漫画家、書道家などのドローイング熟練者の描くストローク（スケッチの構成要素で、一筆で描かれた曲線や直線のこと）には、筆速や筆圧、手腕の位置姿勢、ペン軸の握り

圧の変化などに特徴付けられる「コツ」や「くせ」と総称される非言語情報が含まれる。これらの非言語情報を計測するための装置を構築する。

また、「ドローイングにおける非言語情報のモデル化」である。上の装置を用い、被験者実験により非言語情報の計測を行う。センシングされた特徴量がどのようにドローイング結果に影響を与えるかを記録する。計測データのうち、非言語情報を伝達するインタフェースの構築を前に、重要なパラメタとなりうるデータの選別（圧縮）およびモデル化を行う。

さらに、「ドローイングにおける非言語情報を提示するインタフェースの構築」を行う。抽出された非言語情報をユーザに提示するインタフェースを構築する。構築されたインタフェースを用い、被験者実験により評価を行う。

これら三つのサブゴールを達成することが本研究課題の目的である。

3. 研究の方法

1.と2.で述べたように、開始当初はドローイングに焦点を絞り、熟練者を対象とした非言語情報の計測およびモデル化、提示のためのインタフェースの構築を行う予定であったが、ドローイングの熟練者を被験者として確保することが困難であったため、本研究課題では一般ユーザを対象とし、データ収集および解析、評価を行った。

まず、「ドローイング時の非言語情報の計測装置の構築およびモデル化」であるが、机上面裏に小型のマイクを貼付けることで、机上面の振動音を取得し、それを基にユーザの心理状態を推定するシステムを構築した。このシステムを用いて被験者実験を行い、ドローイング動作中に計測可能な情報を用いて、ユーザの心理状態（主観的な難易度および心理的負担の度合い）を推定することが可能であるかどうかを検証した。

また、「ドローイング時の非言語情報を提示するインタフェース」として、ミラーインタフェースを応用し、熟練者の「コツ」を初学者の骨格モデルに重畳表示するシステムを構築した。ドローイングを行う熟練者のデータが入手できなかったため、本研究課題では茶道動作中の熟練者のデータを用い、動作の速度・加速度情報を基に、一連の動作に含まれる動き出しと静止を「コツ」として抽出・提示するシステムを実装した。このシステムを用いて被験者実験を行い、非言語情報を初学者に提示するインタフェースの有効性を検証した。

4. 研究成果

3.で述べた一つ目のシステム（図1）を

実装し、被験者実験により、ドローイング動作時の振動音を入力とし、ドローイング動作の遷移、筆圧、筆記速度と心理変化との相関を調査した。その結果、タスク中のドローイング動作から主観的難易度が推定できること、またタスク中のストローク毎に平静時とストレス負荷時を分類し、分類された割合の大きい方とユーザ状態を判別することにより精神的負担に起因する心理的負担が推定できる可能性が示された(図2, 3)。これらの成果は、論文および学会にて発表した。しかし本研究課題は、研究の初期段階であるため、推定対象のユーザ状態とタスク内容を限定して行った。ドローイング対象の違いに伴って推定可能なユーザ状態は変化し、モデル化が可能であるかどうかは変化することが予想されるがその検証までは行っていない。

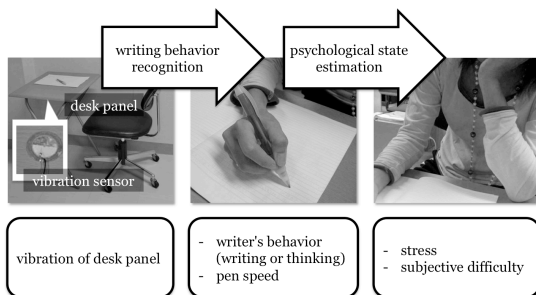


図1：机上振動音によりユーザ状態を推定するシステムの動作の流れ

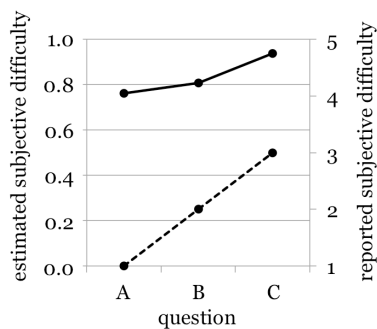


図2：主観的難易度の推定結果とアンケート結果の例

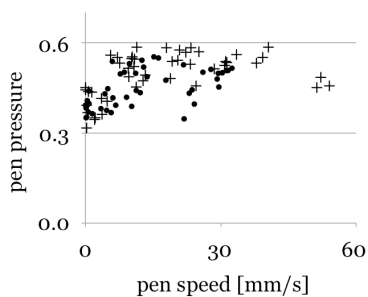


図3：筆圧と筆記速度の関係（・：平常時，＋：ストレス時）

また、二つ目のシステムを実装し、被験者実験により非言語情報の提示により初学者がそれを学習できるかを検証した。コツとして動作の動き出しと静止の情報を、動作の動きだしの方向と大きさを矢印ベクトルで、静止状態を骨格モデルの色変化により初学者に提示するシステム(図4)が実現できた。しかし、初学者の動作データを取得する方法と実験設計の問題から、学習効率の向上を認める実験結果を得るには至らなかったため、再実験が必要である。



図4：(左)静止時の提示の様子、(右)動き出し時の提示の様子

しかし、上記二つのシステムの実現により、本研究課題の目的であるドローイング時の非言語情報を計測し提示するシステムの実現可能性が示唆された。今後、ドローイング時の机上振動音の特徴量とドローイング結果の相関をモデル化し、ミラーインタフェースを応用したシステムにて初学者のドローイングに重畳するインタフェースを実装する予定である。

さらに、本研究課題で得られた成果を基に、創作活動におけるユーザ状態を制作物に対してメタデータとして付与し提示するインタフェースの構築を行い、制作物の再発見(リファインディング)支援を実現する。この研究課題にて、すでに科研費(若手B)を取得している。このシステムが実現すると、作成者の主観的な情報を制作物に付与することが可能となるため、例えば子どものお絵描きを対象とすると、子どもの感情理解を目的とする親子間コミュニケーション支援に応用可能であると考えられる。

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)

[雑誌論文] (計2件)

- (1) Nana Hamaguchi, Keiko Yamamoto, Daisuke Iwai, and Kosuke Sato, "Estimation of Subjective Difficulty and Psychological Stress by Ambient Sensing of Desk Panel Vibrations", SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration (JCMSI), Vol. 5,

No. 1, pp. 2-7, 2012, 査読有.

[学会発表] (計 20 件)

- (1) 安田和夫, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏,
“PersPaint: フリーハンドスケッチを活
かす透視図の自動補正”, ヒューマンイ
ンタフェースシンポジウム 2011 論文集
(DVD-ROM), 3133L, pp. 963-972, 2011 年
9 月 16 日, 仙台.
- (2) Keiko Yamamoto, Taku Kuriyama, Haruki
Shigemori, Itaru Kuramoto, Yoshihiro
Tsuji and Mitsuru Minakuchi,
“Provenance Based Retrieval: File
Retrieval System Using History of
Moving and Editing in User Experience”,
Proc. COMPSAC2011, pp. 618-625, 20th
July, 2011, Munich.
- (3) Nana Hamaguchi, Keiko Yamamoto,
Daisuke Iwai, Kosuke Sato, “Subjective
Difficulty Estimation for Interactive
Learning by Sensing Vibration Sound on
Desk Panel”, Lecture Notes in Computer
Science, Springer (In Proc. of
International Joint Conference on
Ambient Intelligence (AmI)), Volume
6439, pp. 138-147, 11th Nov, 2010,
Malaga.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 景子 (YAMAMOTO KEIKO)
京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・助教
研究者番号: 1 0 5 8 5 7 5 6

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者 ()

研究者番号: