

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 1 日現在

機関番号：12103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560001

研究課題名(和文)脳機能計測によるデザインプロセスの検討

研究課題名(英文)The Examination of the Design Process by the Brain Function Measurement

研究代表者

永盛 祐介(Nagamori, Yusuke)

筑波技術大学・産業技術学部・講師

研究者番号：70553931

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：デザインプロセスを脳活動の面から検討し、能動的な感性の働きである創造的活動の理解に貢献することを目的とした。Finkeの創造性テストを用いた実験によって、デザイン活動におけるツールや制約条件の差違が、脳血流におよぼす影響を、近赤外線分光法(NIRS)によって観測出来る可能性が示唆された。また、本研究では、デザイン活動を行う際の脳血流を計測するにあたり、体動や脈動に含まれるノイズ除去の問題などの解決を目指してある程度の手応えを得ることが出来た。ただし、アイデアの発散や収束、ひらめきなど、細分化されたデザインプロセスの検討には至れなかったため、それらは今後の課題とする。

研究成果の概要(英文)：We examined the design process from the viewpoint of brain activity and aimed to contribute to the understanding of creative activity which is the function of active KANSEI. Experiments using Finke's creativity test suggested that near infrared spectroscopy (NIRS) could observe the effects of differences in tools and constraints on design activities on cerebral blood flow. In addition, in this research, when measuring the cerebral blood flow during design activities, we were able to obtain a certain degree of response to solve the problem of noise elimination contained in body motion and pulsation. However, since we could not reach the examination of subdivided design processes such as divergency and convergency of ideas, inspiration, we will make them future issues.

研究分野：感性科学

キーワード：デザイン 感性 創造性 NIRS

1. 研究開始当初の背景

感性には受動的な能力だけでなく、能動的・創造的行為も含まれている。すなわち「創りだす」行為の中においても感性が働くと考えられる。よってデザイン行為のプロセスを解明することは、感性の一側面を解明することと等しいと言える。

デザインプロセスに焦点を当てた先行研究はいくつかあるが、そこで用いられている手法は複数被験者に実際のデザインタスクを課し、その際の様子を撮影し、インタビューをすることによって、デザインプロセスをモデル化しようとするものが主である。

一方、脳活動を計測する機器が多数出現しており、デザインプロセスについても脳活動の面から検討できる可能性が示唆される。

このような可能性に基づき、申請者はデザインプロセスについて脳活動の側面から捉えた研究を行ってきた。fMRI を用いた研究については、新たなペンをデザインするという創造性課題において、デザイン教育経験者については、右前頭前野-左前頭前野の活動の差分と、定量化した創造性スコアに相関がみられたが、非経験者の場合はそれと異なり、左右の頭頂皮質の活動量とのみ負の相関があることが明らかになった。NIRS を用いた研究では、デザイン教育を受けた経験のある被験者はそうでない被験者と比較して、デザインにおける制約条件の影響を受けにくいということが明らかになった。

以上の研究により、デザインプロセスを脳活動の面から検討することの可能性について手応えを得ているところではあるが、当時の技術的な制約からの問題点も存在する。fMRI や当時の NIRS 装置は大型であったり、被験者への身体的負荷が大きいことから、長時間に及ぶデザインプロセスでの測定には不向きであった。そのため、プロセスの内部を掘り下げて観察することが難しかった。体動の影響を抑えるため、単調で短時間なデザインタスクを繰り返すといった手法をとらざるを得ず、例えば、タスク時間の何時がアイデアの発散段階か、収束段階か、制作段階か、リフレクション段階かといった事を詳細に検討出来る程度の質を持ったデータの取得が難しかった。この点が観察やインタビューを用いたデザインプロセス研究に劣っていた部分である。

これについては最近、ウェアラブルタイプの計測装置が登場し、これを用いれば被験者への負担が大幅に軽くなり、長時間の測定も可能なるであろう。それによって、デザインプロセスをより深く掘り下げて検討出来る可能性がある

またタスクの際の視線データをアイトラッカーで計測する。また、インタビュー時に被験者に対し、視線データを呈示しながらインタビューをすることによって、より深い想起を促す。これらによって、詳細なデザインプロセス、脳血流、アイトラッキ

ングデータの相関を検討したい。

本申請の研究では、以上のような方法を用いて、デザインプロセスに含まれる人間の高度な思考の瞬間を捉え、それを類型化すると共にその際の脳活動との相関を検討する。基礎的な研究になることが予想されるが、感性のメカニズム解明の一助となることを目指した。

2. 研究の目的

デザインプロセスを脳活動の面から検討し、アイデアの発散や収束、ひらめきといった事象が発生する瞬間を定量的な生理反応として捉え、能動的な感性の働きである創造的活動の理解に貢献することが目的である。デザインプロセスに関する研究は数多くあるが、デザインタスク後のインタビューによる記述、あるいは観察による記述であることがほとんどであり、脳活動などの定量的な生理指標とデザインプロセスを関連付けたものは希である。本研究では統制された条件の中でのデザイン行為一端を、NIRS で定量的に観測することによって目的を達成する。

3. 研究の方法

実験 1: NIRS 計測に伴う姿勢変化などのノイズの影響を調べるため、創造的タスクであるスケッチの映像を被験者に提示し、視聴させる実験を行った。被験者は 4 名、NIRS 計測部位は国際 10-20 法における Fp1・Fp2 (左右前頭前野部) をカバーする領域とした。またタスク前後には脳血流のベースラインを取得するための安静時間を 10 秒挿入した。NIRS から得られたデータのうち、脳の賦活と関係性の高い、酸素化ヘモグロビン濃度変化量を取り上げた。取得されるデータのレンジは被験者によってばらつきがあるため、被験者内で標準化を行った。また、安静時のベースラインにも個人差があるため、タスク前の安静時間と、タスク後の安静時間時の平均を 0 とするよう回転補正を行った。これによって、安静時とタスク時の差を比較できるようにした。その結果、体動や脈動に伴うノイズの除去に必要性が確認された。

実験 2: Finke の創造性テストに取り組む際の脳血流変化をアイデアの発生段階の脳血流として NIRS によって計測した。そのアイデアの生成には手描きと、専用ソフトウェアの 2 手段で行った。被験者は 20 ~ 24 歳で右利きの学生 16 名で実験手順は以下の通りである。

- I. ベースとなる脳血流変化を計測する 30 秒間の「Control task 1」
- II. 認識可能な形状とその名前を生成する 120 秒間の「Assembling task」
- III. 生成した形状とその名前を用紙に記録する 30 秒間の「Writing down task」

IV. 1.と同様の「Control task 2」

I.とIV.ではFinkeの創造性テストの15パーツのうち1パーツの描画を手描きと専用ソフトウェアで行った。II.ではFinkeの創造性テストの15パーツのうち,3パーツをランダムに呈示し,手描きと専用ソフトウェアでタスクを行った。III.ではII.で生成した形状について,名前の記述と描画を行った。この4段階を被験者一人あたり10回行った。

計測部位は脳の前頭前野部とし,1.6Hzの周波数で計測をした。1Hz前後の脳血流のばらつき,心拍,および体動のノイズを除去するために5秒間の移動平均を適用した。また,被験者のタスク外の疲労の影響を補正するために,タスク前後のControl task期間の脳血流の平均を直線で結び,その直線を0(ベースライン)とする回転補正を行った。

その結果,専用ソフトウェアの方は,手描きよりも多くの,特に右部のチャンネルで脳血流が活性化することが確認された。

4. 研究成果

申請者が過去に行った研究において,デザイン教育を受けたことがない被験者は,創造的活動の条件の差違は,右前頭前野部(右PFC部)に影響することが確認されている。とくにツールの制約条件の差違に対しての差違が大きかったことは,本研究における実験2の結果と共通する。PFCは作業記憶・計画・概念・選択に関わっている領域とされているが,特に,右PFCは芸術的創造性に関わっているとされる部位である。本研究のような創造的課題としてのデザイン課題について,非経験者は右PFCに影響を受けており,このことは先行研究と合致している。

本研究では統制された条件の中でのデザイン行為の一端を, NIRSにより定量的に観測することを目的とした。本研究と,申請者の過去の研究を併せて,デザイン活動におけるツールや制約条件の差違が,脳血流におよぼす影響を, NIRSによって観測出来る可能性が示唆された。

また,本研究では,デザイン活動を行う際の脳血流を計測するにあたり,体動や脈動に含まれるノイズ除去の問題などの解決を目指してある程度の手応えを得ることが出来た。

しかし,当初の目的に含まれた,デザインプロセスにおける,アイデアの発散や収束,ひらめきといった,細分化された事象の瞬間を,定量的な生理反応として捉える事は,予算や時間,技術的な制約のために未達である。

また,創造性タスクと実務的なデザイン作業の乖離についての検討の必要性を実感しているところである。次年度以降の研究課題では,デザイン課題における創造性とは何か,脳血流計測によりその創造性を測れるような実務のデザインと近似した実験

タスクはどのようなものなのか,その結果をどのように応用するかを慎重に検討したい。それには,NIRS計測に伴うノイズに考慮しながら,次のようなことを明らかにする必要があるだろう。

- I. プロのデザイナーの意見を参考にした,デザインプロセスにおける創造性の再定義。
- II. 定義された創造性を測るタスクの考案。
- III. タスクを行っている際の脳血流計測から得られる値と,プロのデザイナーが考える創造性との相関。
- IV. 被験者属性と創造性の相関の解明。
- V. 創造的活動を支援するツールや環境の評価など,本研究により得られた成果の応用の模索。

このような段階を踏まえながら今後の研究を進め,NIRSによる脳血流の計測を,実際のデザインに応用することを目指したい。

<引用文献>

永盛 祐介 近赤外線分光法による脳機能計測を用いた E ラーニング教材の評価・検討 筑波技術大学テクノレポート, 査読無, 23(1), 173-174, 2015-12.

Takeo Kato, Shogo Otagiri, Yusuke Nagamori, Yuichi Izu, Comparison of Hand and Computer Drawings Using Near-infrared Spectroscopy KEER 2016 6th International Kansei Engineering and Emotion Research Conference 2016/06.

加藤 健郎,小田切 捷伍(慶應大),永盛 祐介,伊豆 裕一,NIRSを用いた手描きとPC操作における形状生成時の脳活動の比較,日本機械学会第26回設計工学・システム部門講演会・2016.

Ronald A. Finke, Thomas B. Ward, Steven M. Smith, Creative Cognition: Theory, Research, and Applications, A Bradford Book,1996.

永盛祐介 他「ブロックによる椅子模型制作時の脳活動の分析」,日本感性工学会論文誌,第9巻1号,51-60,2009.

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2件)

Takeo Kato, Shogo Otagiri, Yusuke Nagamori, Yuichi Izu, Comparison of Hand and Computer Drawings Using Near-infrared Spectroscopy. KEER 2016 6th International Kansei Engineering and Emotion Research

Conference, 2016/06.

加藤 健郎,小田切 捷伍(慶應大),永盛 祐介,伊豆 裕一, NIRS を用いた手描きと PC 操作における形状生成時の脳活動の比較, 日本機械学会第 26 回設計工学・システム部門講演会・2016.

〔その他〕(計 1 件)

永盛 祐介,近赤外線分光法による脳機能計測を用いた E ラーニング教材の評価・検討,筑波技術大学テクノレポート, 査読無, 23(1), 173-174, 2015-12.

6. 研究組織

(1)研究代表者

永盛 祐介 (NAGAMORI Yusuke)
筑波技術大学・産業技術学部・講師
研究者番号：70553931

(2)研究協力者

加藤 健郎 (KATO Takeo)
慶応義塾大学・理工学部・講師
研究者番号：70580091