

タスク作業中の周辺視野への視覚刺激提示が集中に及ぼす影響の調査

高橋 拓[†] 福地 翼[†] 山浦 祐明[‡] 松井 啓司[‡] 中村 聡史[†]

[†] 明治大学総合数理学部 〒164-8525 東京都中野区中野 4-21-1

[‡] 明治大学先端数理科学研究科 〒164-8525 東京都中野区中野 4-21-1

E-mail: [†] ev50534@meiji.ac.jp

あらまし タスクの作業効率を向上させるために集中することは重要であり、集中の促進を目的とした研究は多い。我々は過去の研究において、PC 作業時の周辺視野に一定速度の視覚刺激を提示することで、集中度が増加するという結果を得たが、その原因の特定には至っていない。そこで本稿では、将来的な集中促進システムの実現に向け、PC でのタスク作業時の周辺視野に数パターンの視覚刺激を提示し、それぞれの刺激が集中に及ぼす影響を調査した。その結果、集中向上に効果のある視覚刺激は個人によって異なる可能性が示唆された。

キーワード 周辺視野、有効視野、集中、視覚刺激、妨害刺激、減衰型妨害刺激

1. はじめに

日々の仕事や課題などのタスクを効率的に行うためには、タスクに対して集中することが重要である。つまり、タスクに対する集中度を自在にコントロールすることができれば、作業効率を向上させることができると期待される。

ここで、集中度を定量化する研究はこれまでも数多く行われてきており、眼球運動[1]や脳波、心拍数[2]といった指標を用いる手法などが提案され、JINS MEME[3]などの商品も販売されている。また、集中度をコントロールする手法として、嗅覚刺激[4]や聴覚刺激[5]を用いたものも提案されており、その有用性についても明らかになっている。しかし、これらの手法は環境音や周囲の匂いなどの外部刺激の影響を受けやすく、限られた環境でしか効果を再現できないことや、日常生活におけるタスクへの応用が困難であるなどの問題が残っている。様々な状況で対象者の集中度をコントロール可能とする手法を確立するには、こうした環境による制約を排除する必要がある。

さて、人間の視野には中心視野と周辺視野の2つの領域が存在し、これらは感光細胞の分布によって区分されている[6][7]。中心視野は解像度が高く細部までの認識を得意とした視野領域であり、周辺視野は対象物の全体像を瞬時に知覚する能力に優れ、知覚したものを無意識的に処理することが可能な視野領域とされている。また、周辺視野の中には有効視野と呼ばれ、特に認知に寄与しているとされている領域が存在する。この領域は、取り組む課題の種類や年齢、外的刺激などの様々な影響でその範囲が変化することが明らかにされており、複雑な運転課題時には有効視野が狭窄することが分かっている[8]。この結果は、複雑な課題に認知のリソースを割くことで、それ以外の情報の認知に疎くなるという、人がもつ集中的注意に由来するも

のであると考えられる。つまり、有効視野の狭窄という現象はタスクへの集中を原因とした現象であると考えられる。我々は、有効視野の狭窄時にみられると予想される、周囲の視覚情報量の減衰を非集中時の人間の視野に疑似的に再現し、集中状態に入っていると錯覚させることで、実際の集中状態への導入時間の短縮や集中時間の延長が可能になるという仮説を立てた。

以上の背景より、我々はこれまでの研究[11]においてこの仮説を検証すべく実験を行った。実験では、実験協力者の周辺視野に何も刺激を提示しない場合、一定の速度で動く妨害視覚刺激を提示した場合、およびその刺激を時間経過で減衰させた場合でのタスク作業時の集中度合いの変化を比較した。実験から、提示した視覚刺激を減衰させた場合だけでなく、単純な提示をした場合であっても、JINS MEMEによる集中計測の結果が向上するという結果を得た。一方で、どちらの場合においてもタスクの達成率は向上しなかった。これは、実験で用意した妨害視覚刺激の視覚的な情報量が足りなかったために、減衰による有効視野狭窄感を想定通りに提示できなかったのではないかと考えた。

そこで本研究ではまず、プレ実験を実施することでより妨害効果のある視覚刺激を選定する。また、実験のタスクを達成率に紐づけやすい計算タスクへと変更し再実験を行う。さらに、前回の結果において、視覚刺激の単純な提示で集中度が向上したことに着目し、周辺視野に提示した数パターンの視覚刺激が集中に及ぼす影響を個人ごとに比較し、分析を行う。

2. 関連研究

2.1. 集中に関する研究

集中に関連した研究として、小濱ら[1]は人間の眼球の固視微動の一分成分である、マイクロサッカードと視覚的注意の関係から視覚的注意の定量的測定を提案し

ている．また長田ら[2]は，テレビ番組へのコマーシャル挿入タイミングが子供の心的状態に与える影響を検討するために4～5才の子どもに対し，脳活動，心拍，呼吸，瞬目，皮膚電位活動から集中度を計測する手法を提案している．本研究は，これらの注意や集中度の測定を行う研究とは異なり，集中の向上を目的としたものである．

集中度のコントロールを目的とした研究としては，阪野ら[4]の嗅覚提示によるものや，阿部ら[5]のBGMのテンポの違いが作業効率に与える影響を計測したものなどが挙げられる．これらの感覚刺激は外部刺激の影響を受けやすいため，安定した刺激提示を行うことが困難であると考えられるが，本手法は視覚刺激を用いて集中度のコントロールを行うため，外部に影響されずに安定した刺激提示を行えると期待される．

2.2. 視覚に関する研究

人間の視野特性に関する研究はこれまでも多くなされている．福田ら[6][7]は，臨界フリッカー周波数（CFF）を指標にした際のちらつき光に対する中心視野と周辺視野の感度分析を行い，周辺視野においてCFFの値がより高くなることを明らかにした．これは，周辺視野が中心視野に比べ輝度の変化の認知に優れていることを示している．また，運動知覚における中心視野と周辺視野の機能差を分析し，周辺視野が中心視野よりも運動に対して過敏に反応することを明らかにした．本研究では，こうした周辺視野がもつ視野特性を考慮したうえで，ディスプレイ上に視覚刺激を提示し，ユーザの集中度を向上させることを目指している．

また，本研究と同様に周辺視野への刺激提示による感覚操作を目指した研究として，松井らの研究[9]が挙げられる．この研究では，PC作業時の周辺視野へ定期的に刺激提示を行うことで体感時間を操作する効果を検証している．その結果，直前に提示した視覚刺激と作業時に提示した視覚刺激の提示速度の変化量によって体感時間が変化することを明らかにしている．本研究は，これらの研究と同様に，周辺視野に視覚刺激を提示することで，有効視野が狭窄したかのような感覚を再現し，集中に影響を与える手法を検討するものである．

有効視野に関する研究としては三浦の研究[8]が挙げられる．この研究では，有効視野の範囲が運転時にどのように変化するかを調査しており，道路混雑時など，課題要件の大きい場合には有効視野の範囲が狭まることを明らかにしている．加えて，注意の深さと有効視野の範囲が両立しないという視野特性（処理の深さと広さのトレードオフ）についても述べている．我々は，この課題処理時の有効視野の狭窄を応用し，周辺視野で知覚される情報量の減少とその感覚を，減衰す

る視覚刺激として提示することで，集中状態への移行促進が可能であると考えた．

一方，橘ら[10]は画面全体に一定の速度で画面中央に向かう内向き縞刺激を壁紙として提示することが集中力向上に有効であることを明らかにしている．しかし，提案されている手法は内向きの刺激によって画面中央へ視線を誘導し，その結果として集中力を向上させることを主目的としている．本研究は，視線誘導ではなく，有効視野狭窄の観点から視覚刺激を設計するものであり，また刺激量を時間経過に伴い減衰させることでユーザの感覚を操作し，集中力の変化を狙うものである．

3. 周辺視野への刺激提示による集中促進手法

本研究の目的は，1章で述べたように視覚刺激を提示することで，作業中のユーザの集中を向上させることである．

人間の視野には中心視野と周辺視野があり，周辺視野に視覚刺激を提示することでコンテンツの印象や体感時間などの感覚を変化させる効果が得られている[9]．ここで人の有効視野は集中することで狭まり，周辺視野から受け取る情報量は減少していく．つまり，ユーザの周辺視野部分にあえて集中できていないかのような妨害刺激を提示しておき，その妨害刺激の刺激量を時間経過によって減少させ，ユーザに自分が集中できていると錯覚させることで，錯覚ではない実際の集中を誘発することができると考えられる．こうした点を踏まえ，我々は，周辺視野へ作業を妨害させるような視覚刺激を提示し，それを徐々に減衰させていくことで，中心視野内に提示されたタスクへの集中度を向上させる手法を提案してきた[11]．手法のイメージ図を図1に示す．



図1 提案手法イメージ図

ここで，視覚的な妨害刺激の減衰手法として，周辺視野が「運動知覚に優れている」ことを考慮し，絶えず動き続けるような妨害刺激を時間経過によって停止させていくという方法と，周辺視野が「光の知覚に優れている」ことを考慮し，輝度値の高い色で構成された妨害刺激の輝度値を段階的に低下させていくという

方法が考えられる．本研究ではこの輝度値を低下させていく方法を採用し，周辺視野における妨害刺激の効果を高めることを狙う．例えば，妨害刺激として画面中央から外部に向かって広がっていくような波紋を提示する場合は，背景色よりも輝度値を高く設定した縞模様の視覚刺激の輝度値を時間経過とともに低下させ，最終的に視覚刺激が背景と同色になることで刺激を知覚できなくする．これは刺激の変化量をあえて多く設定することで，周辺視野で無意識的に受け取る情報量の変化が顕著になり，有効視野狭窄に伴う集中時の感覚の再現度が高まることで，より集中状態の促進が期待できるという仮説に基づいたものである．この減衰型妨害刺激のイメージ図を図 2 に示す．



図 2 減衰型妨害のイメージ図

[11]の実験では，波紋刺激を妨害刺激として提示していたが，妨害として適切かどうかを十分には検討できていなかった．そこで本実験の実施にあたり，できるだけ妨害効果が高い刺激として，「砂嵐のような刺激」「通常速度の波紋刺激 (4800 pixel/秒)」「速い波紋刺激 (8400 pixel/秒)」「遅い波紋刺激 (1200 pixel/秒)」「3 秒ごとに速度が変化する波紋刺激 (1200 pixel/秒～8400 pixel/秒)」を選定し，プロトタイプシステムとして実装した．また，5 人を対象とした計算タスクに関するプレ実験を実施し，最も評価が悪かった「3 秒ごとに速度が変化する波紋刺激」と，次に悪い結果であった「速い波紋刺激」を，後述する本実験のための妨害刺激として選定した．

4. 実験

4.1. 実験目的

ユーザの周辺視野に対して集中の妨害となる視覚刺激を提示すること，およびその妨害刺激を減衰させていくことが，ユーザの集中にどのような影響を与えるかについて調査を行う．本実験では，タスク周辺に妨害刺激を提示しないパターンと，プレ実験で選定された集中の妨害となる視覚刺激を提示するパターン 2 種類，およびそれらの妨害刺激を時間経過と共に減衰させていく減衰型の妨害刺激を提示するパターン 2 種類の合計 5 種類の視覚刺激を用意し，実験協力者の集中度やタスクの正解率および達成時間がどのように変化するかの実験を行い，パターンごとの比較を行う．

4.2. 集中度測定

一般に客観的指標から人の集中力を測定する手法として，脳波を測定し， α 波と β 波の変位を計測する手法や，実験協力者の瞬目回数から集中状態を算出する手法など様々なものが考えられるが，本研究では極力日常生活におけるタスク実行環境に近づけるため，装着することでユーザの集中度を計測可能となる，株式会社 JINS のセンシング・アイウェア「JINS MEME」[3]を使用する．JINS MEME は三点式眼電位センサから装着者の瞬目回数，瞬目の強さ，姿勢の変化を測定し，装着者の集中状態を算出する．また，専用のアプリケーションと接続することで，装着者が計測時間内に集中状態にあった時間の割合を%表示で確認することができる．本研究ではこの「集中状態にあった時間の割合」を「集中度」と定義し，視覚刺激ごとの集中度の数値を比較する．

4.3. 視覚刺激設計

実験では，妨害刺激の効果を測るため，刺激を何も提示しないパターンをベースラインとして用意した．この刺激は，タスクの周辺に輝度値 0 で表される黒背景を提示するもので，これは輝度に敏感な視野特性を考慮し，周辺視野への刺激が無い状態を作り出している．本研究ではこれを「妨害無し」と呼ぶ．

次に，プレ実験の結果をもとに，画面中央から外部に向かって常に一定の速度 (8400 pixel/秒) と輝度で広がる縞模様の視覚刺激と，3 秒ごとに 1200 pixel/秒から 8400 pixel/秒の間でランダムに速度が変化する視覚刺激の 2 種類を用意した．それぞれ「速度一定妨害」，「速度ランダム妨害」と呼ぶ．なお，背景色を「妨害無し」と同様輝度値 0 で表される黒に，縞模様は輝度値 255 で表される白に設定した．この手法は周辺視野への刺激量が常に一定または，複雑に変化することで，タスク集中を阻害する妨害刺激として設計している．これら 2 種の刺激を合わせて「持続型妨害」(図 3) と呼ぶ．



図 3 持続型妨害

最後に，本研究の提案手法である，刺激が時間経過

とともに低下していくパターンを用意した。この刺激パターンは、実験開始直後については「持続型妨害」と同じ条件だが、毎秒ごとに視覚刺激の輝度値が低下していく設計になっている。この手法では、実験開始から 60 秒後に視覚刺激の輝度値が 0 になり、最終的に「妨害無し」と同じ条件となるようにした。これを「減衰型妨害」と呼ぶ。この減衰型妨害についても、持続型妨害と同様に 2 種類用意し、それぞれ「減衰型速度一定妨害」、「減衰型速度ランダム妨害」と呼ぶ。実験開始直後から実験途中、そして最終的な画面は図 4 の通りであり、最後には背景が黒一色になるよう設計した。



図 4 減衰型妨害の遷移図

4.4. タスクの設計および実験システム

実験システムを起動すると、まずディスプレイ上に待機画面が表示される。この待機画面表示時にエンターキーを押すことで、ディスプレイ上にタスクと視覚刺激が提示され、実験が開始される。

なお、[11]の研究では、タスクとして間違い探しを用意していたが、難易度が高いものであったために、集中が途切れるなどの問題があった。また、間違い探しは運の要素も大きかったため、パフォーマンスを測定するうえでは不十分であった。そこで本研究では、タスクとして、2 桁×1 桁の計算タスクを提示する。ここでタスクとして表示される計算問題は 10 から 99 の 2 桁の数字と、2 から 9 の 1 桁の数字との掛け算を行うものである。1 桁の数字として 1 を除いたのは、プレ実験において計算タスクの難易度の差が結果に影響を及ぼしており、2 桁の数字×1 という問題を表示させないよう考慮したためである。

実験協力者はシステム上に表示されたボタンをマウスでクリックしていくことにより、タスクへ回答していく。これは、キーボード操作を課した場合、タッチタイピングスキルによって、実際に周辺視野に視覚刺激が提示されている時間に差が発生すると考えられるためである。

実験システムは Processing で実装し、実験協力者が問題を回答するごとに、実験開始から回答までの時間、正誤、および提示された計算問題を記録した。システムの実行例を図 5 に示す。なお、2 桁の数字×1 桁の数字の計算では、計算結果が 2 桁～3 桁となる。そのため、解答欄は 3 桁となっており、プレ実験では計算結

果が 2 桁の場合に、最初に 0 を入力する必要があった。この最初に 0 を入力するということがタスクをこなすうえでかなりの手間であったため、本実験では左詰めで結果を入力すればよいものとした。

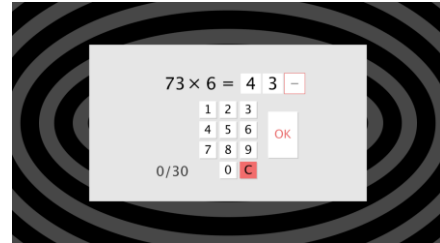


図 5 タスクとシステムの実行例

4.5. 実験手順

実験協力者は着席した状態で、ディスプレイの中心に提示された計算タスクを行う。このとき、実験協力者が計算タスクを 30 問回答した時点で 1 試行終了とした。また、プレ実験において、実験進行とともに生じるタスクへの慣れが実験結果に影響していたことを考慮し、実験協力者には実験を開始する直前に計算タスクを 15 問回答させた。実験を開始する前に、実験協力者には可能な限り速く、かつ正確にタスクをこなすよう教示した。1 試行終了後、実験協力者は集中度をリセットするために 3 分間の休憩をとり、既に提示された視覚刺激とは異なる視覚刺激を周辺視野に提示された状態で次の試行を行う。このとき、1 人の実験協力者が 5 種類すべての視覚刺激で実験を行う必要があるため、これを 5 試行目まで繰り返した。また、各試行において常時集中度を計測し、タスクの正解率と達成するまでの時間についても記録した。なお、順序効果を考慮して刺激の提示順番は実験協力者ごとにランダムに変更するものとした。

実験協力者とディスプレイの距離をおよそ 30cm、通常時の有効視野を注視点から横方向に 15 度、縦方向におよそ 10 度としてタスクと視覚刺激の表示範囲を調整した。また、外部からの聴覚刺激による集中への影響を減らすため、実験協力者にはノイズキャンセリング機能の付いたヘッドフォン（音楽は流さず無音状態にしたもの）を装着させ、集中力の測定を行う「JINS MEME」[3]を装着した状態で実験を実施した。

さらに、実験協力者の主観的な集中度と視覚刺激提示に伴う疲労度について調査を行うため、1 試行ごとに実験協力者にアンケートを実施した。アンケートは主観集中度に関する 1 項目と、SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) [12]から引用した、眼球疲労に関する 7 項目の計 8 項目であり、それぞれ 1 から 5 までの 5 段階で回答してもらった。

5. 実験結果

5.1. 実験結果

本実験の実験協力者は、20代の大学生13人であった。実験結果を表1に示す。

表1は実験協力者全体の各刺激におけるタイム（タスクの達成時間）、ミス（計算を間違えた回数）、集中度、主観集中度、主観疲労度の平均値を表にまとめたものである。表中の「一定」、「減衰型一定」、「ランダム」、「減衰型ランダム」はそれぞれ速度一定妨害、減衰型速度一定妨害、速度ランダム妨害、減衰型速度ランダム妨害を表している。また、主観疲労度については、1から5までの5段階で回答してもらった眼球疲労に関する7項目の平均を算出した。

表1 実験結果（平均）

	妨害無し	一定	減衰型一定	ランダム	減衰型ランダム
タイム(秒)	165.6	164.8	166.9	167.2	167.1
ミス(回)	2.2	2.1	1.9	1.5	2.1
集中(%)	29.8	47.0	42.2	43.3	42.8
主観集中度	4.0	3.1	3.7	2.8	3.5
主観疲労度	1.4	2.1	1.7	2.3	1.9

表1より、刺激パターン間で特にタイムにおいて差がないことがわかる。また、妨害無しのものが、他の妨害刺激ありの状況に比べ、ミス率が最も高くなっているが、そのミス回数について有意差はなかった。さらに、JINS MEMEにて計測された集中度については、妨害無しのものが他に比べて圧倒的に低いことがわかる。一方、主観集中度については、妨害無し、減衰型速度一定妨害刺激、減衰型ランダム刺激が高く、速度一定妨害刺激、速度ランダム妨害刺激については悪い結果となっていることがわかる。また、主観疲労度については、妨害無しのものが最も低く、速度一定妨害刺激、速度ランダム妨害刺激がともに高い値となっていることがわかる。

また、この結果について一元分散分析を行ったところ、主観疲労度において有意差が認められた。これについてTukey多重比較をしたところ、 $p<0.05$ で妨害無しと、速度ランダム妨害の間にのみ有意差があった。

5.2. 考察

本実験の目的は、周辺視野に提示した妨害刺激の減衰による集中の錯覚、およびそれに伴う実際の集中力が向上するという仮説の検証である。この仮説に基づき、主観的な集中度と実際の集中度それぞれの観点から実験結果を考察していく。

初めに、実験協力者の主観的な集中度について、実験協力者の平均主観集中度は妨害無しが最も高く、次いで減衰型妨害が高く、持続型妨害が最も低くなっている事がわかる。減衰型妨害による有効視野狭窄感の

提示ができたのであれば、主観集中度は妨害無しの数値を上回っていなければならないため、今回は実験協力者を集中状態にあると錯覚させることはできなかったと言える。

次に、実験協力者の実際の集中度については、持続型妨害刺激、減衰型妨害刺激それぞれを提示した際の平均集中度は、妨害無しを上回っていることがわかる。しかし、持続型妨害刺激と、減衰型妨害刺激との間に有意差はなかった。ここで、集中度と主観集中度に相関がなく、主観疲労度との相関が見られることから、今回集中度の客観的指標として使用したJINS MEMEの集中度が本来想定していた集中度ではなく、刺激提示による不快感やプレッシャーといった心理的な要因を数値として出力してしまった可能性が考えられる。以上より、前回の実験結果[11]における客観的集中度も実験協力者の疲労感を反映させた結果であると考えられるが、今回の結果と異なり、減衰型妨害を提示した際の主観集中度は妨害無しを上回っている。これは今回提示した妨害刺激の刺激量が強すぎたために、妨害刺激に対する印象や不快感が刺激の減衰による有効視野狭窄感を上回ってしまったことが考えられる。今後はこの点を考慮して提示する刺激を選定していく必要がある。

また、タスク達成時間はいずれの方法であっても差がなく、計算を間違えた回数については妨害無しが最も多いが、有意な差はなかった。このことから、それぞれの妨害刺激の提示は、疲労感の増加につながるものの、タスクパフォーマンスへの悪影響はないと言える。今後はより疲労感の少ない刺激提示による、パフォーマンスへの影響を検証していく。また、今回タスクとして設計した計算問題の難易度がランダムであったために公正な比較ができなかった可能性も考えられる。今後は、難易度が一定のタスクを対象として再度実験を実施していく。

以上の考察から、今回の実験においては選定した妨害刺激が強すぎたために、仮説の立証はできなかったと言える。今後は、より疲労感が少なく主観集中度への影響も少ない、刺激量の少ない刺激の減衰について検証していく。また、今回の実験は3分のみ実施したため、減衰型妨害刺激を提示した場合も、最初の妨害刺激の影響が残ってしまった可能性がある。そこで、10～30分程度のやや長めの実験において、最初だけ妨害刺激を提示し、以後は刺激を提示しないようなタスクを設定することにより、妨害刺激の影響を減らしつつ、減衰型妨害刺激に効果を発揮できるかを検証予定である。さらに、集中度の測定に問題があったため、今後はより高精度に取得可能なデバイスを検討し、集中度の客観的な測定を行う予定である。

5.3. 個人差に関する検討

今回の実験では実験協力者によって、集中度に及ぼす視覚刺激が異なる傾向があった。

そこで、それぞれの実験協力者の結果において、タイムとミスの数値が妨害無しを下回った刺激を、タスクパフォーマンス向上に効果のある有効刺激としたとき、有効刺激を1つ以上持った実験協力者は13人中7人であった。このとき、有効刺激を持っていた実験協力者と、持たなかった実験協力者それぞれ2人について、再実験として先述の実験と同一のものを別の日に実施した。ここで、有効刺激を持っていた実験協力者については、持続型妨害が有効刺激であった協力者と、減衰型妨害が有効刺激であった協力者を選定した。

その結果、有効刺激を持たなかった実験協力者は再実験の結果においても有効刺激を持たなかったが、有効刺激を持っていた実験協力者は再実験の結果においても有効刺激が認められ、1回目と2回目のどちらの結果においても有効刺激となる視覚刺激を持っていた。また、有効刺激となっていたのは、再実験前と同じく持続型妨害と減衰型妨害と一致しており、有効刺激を持つ実験協力者については、同一の刺激に対して同じような傾向を示す可能性がある。

以上の結果から、周辺視野への視覚刺激提示によるタスクパフォーマンス向上には個人差がある可能性が示唆された。また、効果のある刺激は個人によって異なる可能性が示された。今後は減衰刺激に限らず、単純な刺激提示という観点から、個人に対する集中への影響について比較していく予定である。

6. おわりに

本研究では、PC作業時の周辺視野に減衰刺激を提示することでタスクへの集中度を変化させる減衰型妨害手法について、前回の実験の問題点[11]を踏まえ、タスクと妨害刺激を変更し再実験を行った。しかし、提示した妨害刺激が強すぎたことや、タスクの難易度が一定でなかったため、今回は仮説の立証に至らなかった。今後はタスクをさらに変更し、集中を阻害しないような刺激量の少ない視覚刺激を用いて、減衰の観点からだけではなく、単純な刺激提示による集中への影響についても調査していく。また、集中向上に効果のある視覚刺激は個人によって異なる可能性が示唆されたため、繰り返し実験を実施することによって、この個人差について明らかにしていく予定である。

今回の実験では、短期的な実験であったため、十分な効果を示すことができなかったと考えられる。そこで、文章作成などのより長時間のタスクに対して本手法を適用することにより、有用性について調査を行う予定である。また、もし効果があるのであれば、それ

らのデータをもとに日常生活への応用できるような、ブラウザ上で視覚刺激を提示するシステムを検討する。そのシステムの長期的な利用から、タスクに対する集中度をコントロールする際にこういったことが重要になるのか、またシステムとして長期利用するにはどういった点に注意する必要があるのかなどについて明らかにしていく予定である。

謝辞 本研究の一部は、JST ACCEL（グラント番号 JPMJAC1602）の支援を受けたものである。

文 献

- [1] 小濱剛, 新開憲, 臼井支朗, “マイクロサッカーの解析に基づく視覚的注意の定量的測定の試み,” 映像情報メディア学会誌 00052(00004), 571-576, 1998-04-20.
- [2] S. Yokoi, T. X. Fujisawa, K. Kazai, H. Katayose and N. Nagata, “The Effects of the Timing of Commercial Breaks by the Measurement of Brain Activity using fNIRS and Autonomic Nervous Activity,” Proc. 13th Korea-Japan Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision, Jun, pp.206-211, Busan, Korea, 2007.
- [3] JINS MEME | TURN IT ON – 見るから、知るへ、(最終閲覧日 2018 年 4 月 15 日) <https://jins-meme.com/ja/>
- [4] 阪野貴弘, “香りが運動パフォーマンスと精神集中に及ぼす影響,” 愛知教育大学保健体育講座研究起要 No.33, 2008.
- [5] 阿部麻美, 新垣紀子, “BGM のテンポの違いが作業効率に与える影響,” 日本認知科学会大会発表論文集(27), 2010, pp.3-47.
- [6] 福田忠彦, “CFF で示される中心視と周辺視の感度差,” テレビジョン学会誌 32(3), 1978, pp.210-220.
- [7] 福田忠彦, “図形近くにおける中心視と周辺視の機能差,” テレビジョン学会誌 32(6), 1978, pp.492-498.
- [8] 三浦利章, “視覚的注意と安全性 有効視野を中心として,” 照明学会誌 82(3), 1998, pp.180-184.
- [9] 松井啓司, 中村聡史, “周辺視野への視覚刺激提示が時間評価に及ぼす影響,” 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2016.
- [10] 橘卓見, 岡部浩之, 佐藤未知, 福嶋政期, 梶本浩之, “PC 作業時の集中力向上のための作業用壁紙,” 情報処理学会 インタラクション 2012, pp.843-849.
- [11] 高橋拓, 福地翼, 山浦祐明, 松井啓司, 中村聡史, “周辺視野における妨害刺激の減衰が集中度に及ぼす影響,” 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション, 2017.
- [12] R. S. Kennedy, N. E. Lane, K. S. Berbaum and M. G. Lilienthal, Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The International Journal of Aviation Psychology, vol.3, pp.203-220, 1993.