

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

高橋拓^{†1} 福地翼^{†1} 山浦祐明^{†1} 松井啓司^{†1} 中村聡史^{†1}

概要：タスクの作業効率をあげるには、集中することが重要であるが、集中をコントロールする手法は確立されていない。ここで、1つのことに集中すると周りが見えなくなるという表現はよく利用されている。つまり、集中時は非集中時に比べて受け取る情報量が少ないと予想される。そこで、ユーザの周辺視野にあえてノイズとなる妨害刺激を提示し、そのノイズを徐々に減衰させることによって、ユーザが集中しているかのように錯覚させ、集中を促進する手法を提案する。また、本手法をPCでの作業に適用し、周辺視野へ減衰型妨害刺激を提示することによって、人の集中度やタスク達成度がどのように変化するかを調査する。

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、集中度を自在にコントロールすることができれば、タスクの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てきており、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]を用いたものが提案されており、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だと考えられる。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、この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、

ユーザを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。

そこで本研究では、周辺視野に時間経過とともに視覚情報量が減衰していく妨害刺激を提示することで集中をコントロールする手法を提案する。また、本仮説に基づくプロトタイプシステムをPCでの作業に適した形で実装する。さらに、本手法が人のタスクへの集中度や達成度にどのような影響を与えるかについて、評価実験を実施し、分析を行う。

2. 関連研究

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と比較して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、ユーザの集中度をコントロールすることを目指している。

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。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。

^{†1} 明治大学
Meiji University

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。また福地らの研究[10]では、PC での映像コンテンツ視聴時の周辺視野部分に動的に変化する錯視図形を提示することで、視聴体験の拡張を行うシステムの実装をしている。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、作業を妨害せずに集中に影響を与える手法を検討するものである。

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成分である、マイクロサック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、集中の促進や維持を目的としたものである。

集中度合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。

一方、視覚情報から集中度のコントロールを目的とした我々の目的と最も近い研究として、橘ら[11]の集中力向上のための作業用壁紙がある。この研究ではタスクへの視線誘導の観点から、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提示することが集中力向上に有効であるという結果を得ている。しかし、提案されている手法は内向きの刺激により中心へと視線を誘導し、結果として集中力を向上させることが主目的である。そのため、周辺視野などを考慮しているわけではなく、また時間経過による変化などは考慮していない。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、視覚刺激を常時提示するのではなく、刺激量を時間経過に伴い減衰させることで無意識下での集中力の変化を狙うものである。また、本手法ではデスクトップ上の周辺視野部分にのみ刺激を提示するため、刺激提示に伴う疲労感の削減や、実際のタスクへの応用が望めると考えている。

3. 提案手法

本研究の目的は、非集中時の人の周辺視野に視覚刺激を提示し、タスクに対する集中度を促進とともに、その集中状態を維持することである。

そこで我々は人間の視野特性に着目する。先述の通り、人間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が減少していく。つまり、ユーザの非集中時の周辺視野部分にあえて集中していないかのような妨害刺激を提示し、その妨害刺激の刺激量を時間経過によって減らしていくことによって、ユーザに自分が集中できているのではと錯覚させ、集中している感覚を疑似的に再現できるのであると考えた。そこで本研究では、周辺視野へ妨害となる視覚刺激を提示し、それを徐々に減衰させていくことによって、集中を促す手法を提案する。

ここで、周辺視野は「運動知覚に優れている」ため、絶えず動き続けるような視覚的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が考えられる。また、周辺視野は「光の知覚に優れている」ため、輝度値の高い色で構成された視覚的な妨害刺激において、段階的に輝度値を低下させていくという方法が考えられる。そこで本研究では、これらの 2 つの方法を組み合わせることで、どちらの性質にも対応可能な視覚的な妨害刺激を実現する。具体的には、画面中央から外部に向かって広がっていき、背景色より輝度値を高く設定した縞模様のエフェクトの輝度値を時間経過とともに低下させ、最終的にエフェクト部分が背景と同色になることで刺激を知覚できなくなるような減衰型妨害刺激を提示する。これは刺激の変化量をあえて多く設定することで、周辺視野で無意識下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もとづいたものである。

提案手法を実際に利用する場面のイメージ図を図 1 に示す。ユーザのタスクを中心に据え、そのタスクの周辺に視覚刺激を提示することによって、集中を促すというのが、我々の想定である。



図 1 提案手法イメージ図

4. 実験

4.1 実験目的

PC 作業者の周辺視野に対して視覚的な妨害刺激を提示し、その妨害刺激を減衰させていくことが、ユーザの集中度やタスクの達成度に応じたような影響を与えるかについて調査を行う。本実験では、提案手法である減衰刺激を提示した場合（減衰型妨害刺激）と比較するため、何も妨害刺激を提示しない場合と、一定の輝度と速度で変化し続ける妨害刺激を提示した場合の刺激パターン（持続型妨害刺激）からなる合計 3 種類の妨害刺激を用意し、実験協力者の集中度やタスクの達成率がどのように変化するか、パターンごとに比較を行う。

4.2 集中度測定

実験するにあたり、重要となるのが集中力の測定である。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、本研究では極力普段の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、独自の指標である「集中 pt」を算出する。この集中 pt が高いほど集中できているといえる。

JINS MEME は、専用のスマートフォンアプリケーションへ計測開始時からの集中 pt の変化を送信しており、アプリケーション内において、計測した集中 pt の遷移を 15 秒ごとに区切った折れ線グラフとして確認できる。なお、システムでは集中 pt が 60 以上の状態を集中、80 以上の状態を深い集中と呼称しており、それぞれの状態が計測時間内の何%を占めているのかを提示している。本研究ではこれを「集中度」、「深い集中度」と定義し、エフェクトごとの平均集中 pt の遷移、集中度の平均、深い集中度の平均を算出し、比較する。

4.3 タスク設計

本研究では、複雑なタスクを課題として設定する必要がある。そこで今回は、間違い探しと 100 マスタスクを実験タスクとして用意した。

間違い探しを用意した理由は、左右のイラストから細かな違いを探索しなければならないタスクであれば、処理の深さと広さのトレードオフにより、有効視野の狭窄が発生すると考えたためである。また、明確な正解が用意されている間違い探しならば、それぞれの視覚刺激パターンによるタスク達成度を正答率として数値化できるため、客観的な比較が可能である。さらに、マウス操作によって回答可能なタスクであるという点もこのタスクを設定した理由で

ある。これはタイピングタスクのようなキーボード操作を必要とする設計の場合、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。なお、実際に実験に用いるタスクとしては、問題数の確保と間違い数の統一を考慮し、サイゼリヤのサイト内で掲載されている「キッズメニュー間違い探し」[12]を使用した。このキッズメニュー間違い探しは多数の問題が公開されており、問題数の確保が容易な点に加え、全ての問題において左右のイラスト間に 10 個の間違いが用意されていること、また難易度が高いことから、タスク達成率の算出が容易であると考えたためである。実験に使用する間違い探しタスクの例を図 2 に示す。



図 2 間違い探しタスクの例^{†2}(© Saizeriya Co., Ltd.)

100 マスタスクは、ディスプレイ上に表示される 1 から 100 までのパネルを順にクリックし続けることを要求するものである。これは、事前調査から間違い探しタスクの達成率は実験協力者の個人差を受けやすいことが考えられたため、より単調で個人差の出にくいタスクでの結果を合わせて調査する必要があったためである。また、この 100 マスタスクもマウス操作で回答可能である点や、正答率を数値として比較できる点で、先述したタスクの条件を満たしている。実験に使用する 100 マスタスクを図 3 に示す。

26	52	57	95	75	99	43	15	17	36
27	62	39	9	74	8	100	3	24	11
69	81	84	20	70	18	19	71	55	4
85	10	49	67	63	35	83	90	77	47
66	54	21	38	76	28	6	33	79	34
48	86	13	45	97	2	32	30	61	14
59	7	91	56	80	88	73	58	37	60
72	44	82	93	50	25	12	29	41	96
42	53	94	98	65	31	5	64	87	1
22	51	23	46	89	78	16	92	68	40

図 3 100 マスタスク

^{†2} <http://www.saizeriya.co.jp/entertainment/1606.html>

集中力を比較するにあたり、実験協力者は制限時間内に常にタスクに取り組んでいる必要がある。そこで、時間内にタスクへの回答が全て終了した際には実験を終了せずに次の課題を提示するようにした。また、間違い探しタスクにおいて、間違いが発見できないことでタスクへのモチベーションが極端に低下することを防止するため、実験協力者が回答不可能だと判断した際には、次の問題への切り替えを可能とした。

以上から、1 試行あたり複数の間違い探しタスクが必要となるため、事前に 9 種類の間違い探しを用意し、3 つのタスク群に均等に振り分けた。そして実験協力者は、実験開始時に設定されたタスク群内の 3 種類の間違い探しを順に取り組むようにした。

4.4 視覚刺激

実験では、下記に述べる 3 種類の視覚刺激を用意した。

1. 刺激を何も提示しないパターンであり、タスクの周辺に輝度値 0 で表される黒背景を提示する手法で、これは輝度に敏感な視野特性を考慮し、周辺視野への刺激量が 0 の状態を作り出している。これを「妨害無し」(図 4) と呼ぶ。



図 4 妨害無し

2. 画面中央から外部に向かって常に一定の速度と輝度で広がる縞模様のエフェクトをタスク周辺に提示する手法。このとき、背景色を視覚刺激 A と同様、輝度値 0 で表される黒に、また縞模様は輝度値 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であり、タスク集中を阻害する妨害刺激として設計した。これを「持続型妨害」(図 5) と呼ぶ。



図 5 持続型妨害

3. 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手法。この刺激パターンは、実験開始直後については視覚刺激 B と同じ条件だが、毎秒ごとに背景と縞模様エフェクトの輝度値が 3 ずつ低下していく。この手法では、実験開始からおおよそ 90 秒後に背景の輝度値が 0 になり、刺激量が 0 である視覚刺激 A と同じ条件となるようにした。これを「減衰型妨害」と呼ぶ。実験開始直後から実験途中までの遷移図は図 6 のとおりであり、最終的には図 4 のように背景が黒色になる。



図 6 減衰型妨害の遷移図

4.5 実験設計

実験協力者には、着席した状態で、周辺視野に視覚刺激を提示しながら、ディスプレイの中心に提示される 5 分のタスクを行ってもらう。このとき、時間を確認できるものは提示せず、実験開始から 5 分が経過した時点で実験協力者に声かけを行い 1 試行終了とする。これは制限時間を気にすることによる、望まない集中の変化が生じる可能性を考慮したものである。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 5 分間の休憩を挟み、先ほどとは異なるタスクと視覚刺激の組み合わせに対して、2 試行目を行う。このとき、1 人の実験協力者が 2 種類のタスクに対して 3 種類すべての視覚刺激で実験を行うため、実験協力者には 6 試行目が終了するまで繰り返し実験を行ってもらった。また、各タスクにおいては常時集中度を計測し、タスクの正答率についても記録していく。なお、順序効果を考慮して刺激およびタスクの提示順番は実験協力者ごとに変更するものとした。

なお、1 試行を 5 分間と設定した理由は、実験と同様の内容の事前調査を、実験協力者 42 名、制限時間 3 分間で実施した際に、実験協力者の大半が時間内に集中状態に入ったが、集中状態を維持できているかが判断できなかったため、それ以降の集中状態の変化についても計測すべきと判断したためである。

実験協力者とディスプレイの距離をおおよそ 30cm、通常時の有効視野を注視点から横方向に 15 度、縦方向におおよそ 10 度としてタスクとエフェクトの表示範囲を調整した。また外部からの聴覚刺激を減らすため、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を装着してもらい(ただし、音楽は流さず無音とした)、集中力の測定を行う「JINS MEME」[3]を装着した状態で実験を行ってもらった。

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) から引用した、眼球疲労に関する7項目の計8項目をそれぞれ1から5までの5段階で回答させるものである。

本実験の実験協力者は、すべての視覚刺激の提示順序を考慮し、12名(20代の大学生)を対象とした。

4.6 実験システム

間違い探しタスクでは、システムを起動することでディスプレイ上に待機画面が表示される。このとき、キーボード操作により次に提示する視覚刺激とタスク群を設定する。待機画面表示時にエンターキーを押すことによりディスプレイ上に間違い探しタスクと視覚刺激が提示され、実験が開始される。また、タスク上でクリック操作を行うことで間違いを選択する。このとき選択した箇所が正しい場合のみ、イラスト上に赤い丸が表示され、一度正解した箇所が確認できる。

実験中、タスク下部に表示されたギブアップボタンをクリックすることで、表示されたタスクが同一タスク群内の次の問題に切り替わる。また、全ての間違いが選択された場合はタスク達成の旨がタスク上部に表示される。ギブアップボタンの表記はタスク移動ボタンに切り替わり次のタスクへ誘導する。図7に実際に実験システム画面を利用している様子を示す。



図7 間違い探しタスク

また、100マスタスクにおいて、実験協力者はディスプレイ上に表示された10×10のパネル上に書かれた数字を1から順にクリックしていく。ここでは正しいパネルをクリックすることでパネルの色が変化し、すでにクリックされた数値の位置を確認できるものとした。また、制限時間内に100マス全てのパネルを選択した際には、新たにタスクが生成され、再び1からタスクを開始するようにした。実験協力者はこれを実験が終了するまで続ける。図8に実際に実験システムを利用している様子を示す。

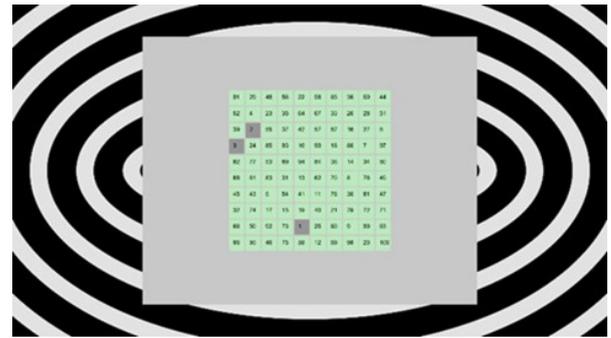


図8 100マスタスク

どちらのシステムにおいても、タスク上の間違いや、ボタンがクリックされた際は、選択した箇所の識別番号が内部のテキストファイルに記録される。このテキストファイルは実験開始とともに作成され、実験時に提示したタスクと視覚刺激の種類も同時に記録される。これらの実験システムはProcessingで実装した。

5. 実験結果

5.1 実験結果

実験結果を表1、表2、図9、図10に示す。

表1、表2はそれぞれ間違い探しタスクと100マスタスクを提示した際の、各視覚刺激における集中度、深い集中度、タスクの達成率、主観集中度の平均値を表にまとめたものである。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 間違い探しタスクにおける結果

間違い探し	妨害無し	持続型妨害	減衰型妨害
集中度(%)	86.1	91.4	90.6
深い集中度(%)	46.2	46.3	47.1
タスク達成率(%)	72.5	78.3	71.7
主観集中度	3.8	3.8	4.0
主観疲労度	2.2	2.5	2.4

表2 100マスタスクにおける結果

100マスタスク	妨害無し	持続型妨害	減衰型妨害
集中度(%)	87.1	90.1	92.8
深い集中度(%)	36.3	48.4	51.9
タスク達成率(%)	80.1	81.3	72.9
主観集中度	3.8	3.9	4.1
主観疲労度	2.3	2.4	2.3

図9, 図10はそれぞれのタスクを提示した際の, 各視覚刺激における平均集中ptの遷移図である. このとき, 横軸が実験開始からの経過時間を表し, 縦軸が集中ptの平均を表している.

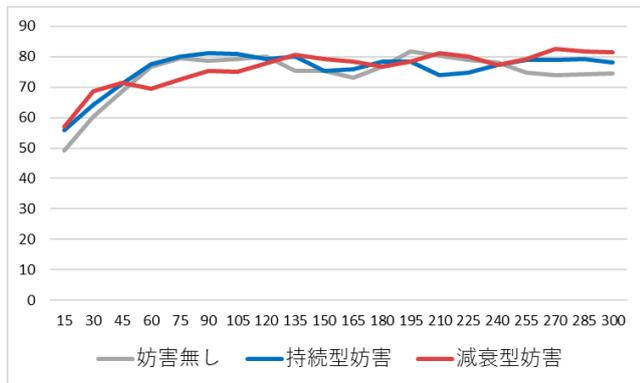


図9 間違い探しタスクにおける平均集中ptの遷移

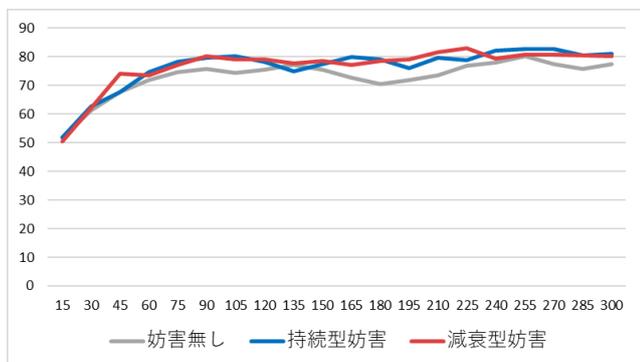


図10 100 マスタスクにおける平均集中ptの遷移

表1より間違い探しタスクでは, 集中度については, 持続型妨害が最も高く, 続いて減衰型妨害が高いという結果が得られた. また深い集中度については減衰型妨害が最も高く, 妨害無しが最も低くなっていた. タスク達成率は持続型妨害が最も高く, 主観集中度は減衰型妨害, 主観疲労度については持続型妨害が最も高い値となっていた. また図9から, 減衰型妨害を提示した際は, 他の刺激に比べ集中の増加が緩やかであるが, 実験終了まで集中が上がり続けていることが確認できる.

表2より100マスタスクでは, 集中度と深い集中度どちらについても減衰型妨害が最も高く, 次点で持続型妨害が高いという結果が得られた. タスク達成率は, 間違い探しタスクと同様に持続型妨害が最も高く, 主観集中度は減衰型妨害が, 主観疲労度については持続型妨害が最も高くなった. また, 図10から持続型妨害, 減衰型妨害どちらを提示した時にもおよそ90秒後に集中度が安定し, 実験終了時まで高い集中度を保っていることが分かる.

それぞれのタスクでの集中度, 深い集中度においてt検定を行ったところ, 1

00マスタスクにおける集中度については $p < 0.01$ で妨害無しと減衰型妨害の間に, 深い集中度については $p < 0.05$ で妨害無しと減衰型妨害の間に有意差があった. 間違い探しの結果を図11~12に, 100マスタスクの結果を図13~14に示す.

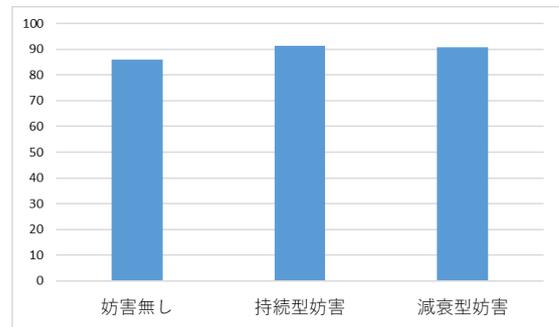


図11 間違い探しタスクにおける集中度の比較

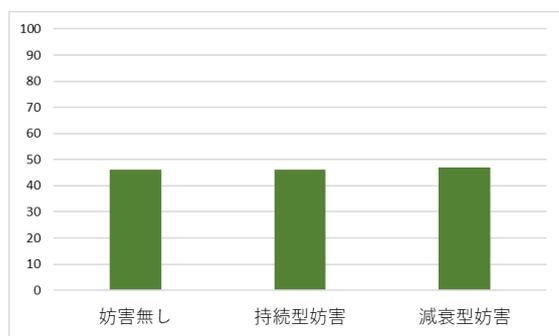


図12 間違い探しタスクにおける深い集中度の比較

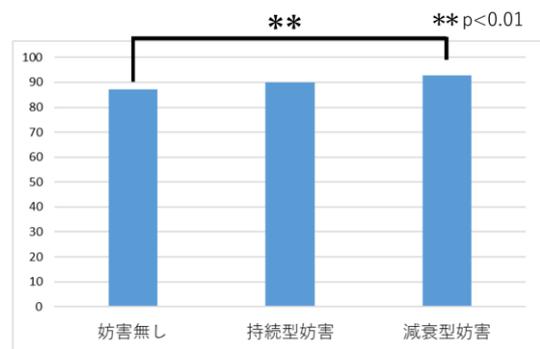


図13 100 マスタスクにおける集中度の比較

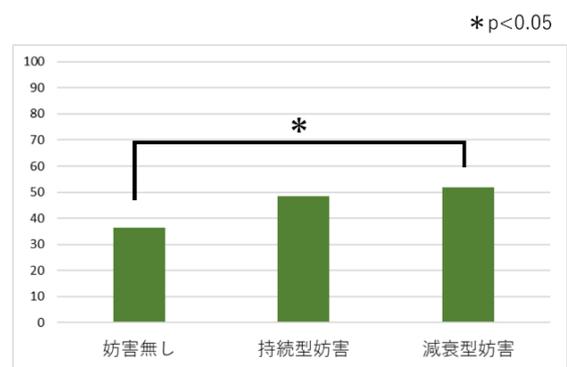


図14 100 マスタスクにおける深い集中度の比較

5.2 考察

各実験の結果より、提案手法である減衰型妨害を提示した際に、何も妨害刺激を提示しなかった場合に比べて集中を持続できていることが確認できる。また、間違い探しタスクにおいては持続型妨害を提示した際に集中度が最も高くなっているが、どちらのタスクにおいても深い集中度は減衰型妨害を提示した際に最も高い数値を示していることがわかる。以上のことより、100 マスタスクにおいては提案手法（減衰型妨害刺激）が、段階的に情報量が減衰する視覚刺激提示により集中の持続が可能である。一方で、集中促進効果に関しては、間違い探しタスクにおいて確認できていなかったため、タスクごとに効果の違いがあると考えられる。

持続型妨害を提示した際も、何も提示しなかった場合よりも集中度、深い集中度が高くなっていることが確認でき、集中促進効果と集中持続効果がみられた。タスクに関係なく、妨害刺激を提示することで集中力の向上がみられることから、妨害刺激の提示自体が集中持続効果をもっていると考えられる。これは、集中を乱すような刺激がタスクの周囲に提示されている状況に対して、集中するためにその刺激を無視する方向に脳が働いたことで有効視野が狭まり、結果的に集中が促されたと考えられる。今後はこの仮説を考慮した実験を行う必要がある。なお、橋らの研究[11]においても本実験の持続型妨害と同様、一定の視覚刺激を提示することにより視線を誘導するとともに、集中のコントロールに成功している。しかし、橋らと我々の手法は縞の動く向きが逆であるため、単純には比較できない。そこで今後は、橋らの手法と比較することによって、我々の提案する手法の特性を明らかにしていく予定である。

間違い探しタスクにおける集中度、深い集中度の数値に対する t 検定の結果、いずれの刺激間にも有意差は見られなかった。一方で、100 マスタスクにおける t 検定の結果、妨害刺激なしと減衰型妨害刺激との間に集中度、深い集中度の双方において有意差が見られた。これは間違い探しというタスクがその難しさによって諦めなどを抱くこともあり、個人差の影響を受けやすかったが、より単純なタスクである 100 マスタスクでは個人差が出にくいために、このような結果になったと考えられる。そこで今後は、こうした個人差がでにくいタスクを対象として再度実験を実施していく予定である。

タスク達成率は持続型妨害を提示したときが最も高く、次点で刺激を提示しなかった場合が高くなった。このことから妨害刺激による集中度の向上がパフォーマンスと必ずしも関係しないものだと考えられる。一方で、用意したタスクに求められる集中と減衰型妨害によって得られる集中が異なっていたために相関のない結果が得られたとも考えられるため、その点について今後さらなる実験を実施し、明らかにしていく予定である。

主観疲労度についてはどちらのタスクにおいても何も妨害刺激を提示しなかった時に比べ、持続型妨害や減衰型妨害の方が同等かそれ以上の疲労感を伴っていた。以上の結果から、本来の目的である、減衰型妨害刺激による集中度の向上は可能だと考えられるが、集中度向上によるパフォーマンス向上は見られなかったと言える。しかし、主観集中度と実際に計測した集中の相関関係がみられた点や、持続型妨害において最もタスク達成率が高かったことから、妨害刺激提示がパフォーマンスを低下させるほどの疲労感には伴っていないと考えられる。今後は、タスク設計や視覚刺激提示による疲労度を考慮した調査により、こうした点について明らかにする予定である。

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力を変化させる減衰型妨害刺激手法を提案し、実験による効果の調査を行った。その結果、減衰型妨害刺激を提示することで集中の持続効果がみられ、提示した視覚刺激の中で最も、深い集中状態への導入が可能であることが分かった。また、今回の実験により周辺視野への妨害刺激提示が有効視野の狭窄を誘発する可能性が示唆された。しかし、作業効率の向上については個人差がみられ、何も提示しなかった場合と比較すると若干の疲労感の増加が確認された。これらの問題点については、タスクを再設計することにより、提案手法である減衰型妨害刺激が有効に機能するタスク、有効に機能しないタスクを実験的に調査するとともに、疲労感の抑制などの検討を行う。

また今後は、視覚刺激の速度や減衰タイミングを調整したものを複数パターン用意し、追加実験を行う予定である。日常生活への応用については、文章作成などのより長時間のタスクで調査を行ったうえで、それらのデータをもとにブラウザ上で視覚刺激を提示するシステムを検討する。さらに、そのシステムの長期的な利用から、集中度をコントロールする際にど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)、明治大学重点研究 A の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 小濱 剛, 新開 憲, 臼井 支朗. マイクロサッカード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] Shinichi YOKOI, Takashi X. FUJISAWA, Koji KAZAI, Haruhiro KATAYOSE and Noriko 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, 206-211, 2007.

- [3] JINS MEME | TURN IT ON – 見るから、知るへ。(最終閲覧日 2017年10月10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. 日本認知科学学会大会発表論文集(27), 2010, pp3-47.
- [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, pp492-498.
- [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, pp180-184.
- [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] 福地 翼, 松井 啓司, 中村 聡史. 周辺視への錯視図形提示によるコンテンツ視聴手法の提案. 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.
- [11] 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, pp843-849.
- [12] エンターテイメント | サイゼリヤ (最終閲覧日 2017年10月10日) <http://www.saizeriya.co.jp/entertainment/>