

# プログレスバーと周辺の視覚刺激の進行方向が 体感時間に与える影響

中村瞭汰<sup>1</sup> 松山直人<sup>1</sup> 中村聡史<sup>1</sup> 山中祥太<sup>2</sup>

**概要**：コンピュータの処理速度は年々向上しているが、ファイルのアップロードや画面のローディング等の短い待機時間はいまだに存在しており、それによってユーザがストレスを感じるといった問題が生じてしまう。このような待機中の体感時間を短縮するために、一般的にプログレスバーを提示する方法がとられている。ここで、過去の研究において、プログレスバーと同時に周辺視野に視覚刺激を提示することで体感時間が増減することが明らかになっている。しかし、体感時間を短縮するのに効果的な視覚刺激の調査に関する研究はまだ進んでいない。そこで本稿では、プログレスバーの進行方向が水平方向であることに着目し、視覚刺激の進行方向を水平方向にすると体感時間に影響を及ぼすのではないかと考え、調査を行った。その結果、プログレスバーと同じ進行方向に光点が運動する視覚刺激を提示することによって体感時間が短縮され、プログレスバーの進行方向と逆向きに運動する正弦波の視覚刺激を提示することによって体感時間が延長されることを明らかにした。

**キーワード**：視覚刺激、時間評価、プログレスバー

## 1. はじめに

技術の発達によって PC の処理速度は向上しているものの、依然として多くのアプリケーションにおいて画面の読み込みやファイルのアップロード・ダウンロードなどによる待機時間が発生している。こうした待機時間は、仮に数秒程度のものであってもユーザにストレスを引き起こす要因となり得る。また、他のタスクに取り組めるほど十分に長い時間ではないため、ただぼんやりと待つことしかできない場合も多い。我々はこのような待機時間によるストレスを軽減させるために、待機時間を主観的に短く体感させる必要があると考えている。

待機時間を主観的に短く体感させる手段として、一般的にプログレスバーなどの視覚的フィードバックをユーザへ提示する手法が使われており、プログレスバーによる時間提示方法はテキストによる時間提示や、提示しなかった場合と比較して体感時間を短縮する効果があると報告されている[1]。また、プログレスバーへのアニメーション付与や、インタラクティブな要素の付与などによってさらなる体感時間の短縮が可能であることも報告されている[2]。さらに、Harrison らはプログレスバー上に、進行方向と逆向きに動く模様を描画することで、プログレスバーの進行速度が速く見えるプログレスバーのデザインを提案した。また、そのデザインを用いた際に約 11%の体感時間が短縮されることを明らかにしている[3]。一方、松井らは過去の研究において、中心視野にプログレスバーを提示すると同時に、周辺視野に視覚刺激を提示することで、体感時間が増減することを明らかにしている[4][12]。このようにプログレスバーそのものによる視覚刺激だけでなく、プログレスバーの周辺にも視覚刺激を提示することは、人の体感時間を制御するうえで効果的だと考えられる。しかし、松井らの研究

において用いられた視覚刺激は光点を用いた進行方向が時計回りの回転運動のみであり、他の視覚刺激を用いた際に体感時間がどのように変化するかについては明らかになっていない。例えば、プログレスバーの進行方向とその周辺の視覚刺激の運動方向の組み合わせによりプログレスバーの進行の見え方が変化し、体感時間にも影響を及ぼすのではないかと考えられる。

そこで本稿では、プログレスバーの体感時間をより大きく変化させるために、プログレスバーと同時に、運動方向がプログレスバーの進行方向と同じ水平方向に動く視覚刺激を提示する手法を提案する。具体的には、従来の松井らが提案した視覚刺激を提示した場合や視覚刺激を提示しなかった場合と比較する実験を行い、視覚刺激の進行方向によってプログレスバーの速度知覚に影響し、体感時間が変化するかを調査する。また、この調査ではクラウドソーシング用に実験を設計し、監視下でない状況でどの程度確度の高い結果が得られるのかについても模索する。

## 2. 関連研究

### 2.1 プログレスバーに関する研究

プログレスバーに関する研究は様々行われている。Harrison ら[5]は、プログレスバーの進み方として複数のパターンを提案し、それぞれのパターン同士で比較した結果、後半に加速するプログレスバーがユーザからの印象が良いことを明らかにした。Kim ら[6]は、プログレスバーの形状は体感時間に影響せず、後半に加速するプログレスバーと後半に減速するプログレスバーを提示することによって、体感時間が短縮されることを明らかにしている。Gronier ら[7]は、10 秒間の待機時間において、速度が加速、一定、減速のプログレスバーを提示する実験を行った。その結果、

1 明治大学  
Meiji University  
2 ヤahoo株式会社  
Yahoo Japan Corporation

プログレスバーの速度が加速する場合よりも減速する場合の方がユーザの満足度が高いことを明らかにしている。一方、大坪ら[8]は、10種類の形状のプログレスバーを提案し、10秒、12秒、14秒の動作時間における時間評価実験を行った。その結果、リング型のプログレスバーにおいて、中心角を大きくするほど体感時間が長くなることが明らかになった。また、解凍ソフトを模したアプリケーションを作成し、待機時間に関するアンケートを行ったところ、上記の結果を支持する結果が得られたと報告している。

以上のようにプログレスバーの速度によって時間評価が変化することはすでに明らかになっている。本研究では、プログレスバー自体に視覚効果を加えるのではなく、プログレスバーの周辺に視覚刺激を提示しているという点でこれらと異なっている。

## 2.2 視覚情報による時間知覚と速度知覚に関する研究

視覚情報が時間知覚や速度知覚に与える影響に関する研究も様々存在する。Thomasら[9]は、大きな視覚刺激が提示された時間は、小さな視覚刺激が提示された時間と比較して長く知覚されることを明らかにした。伴ら[10]は、PCでの作業時にモニタ表示される時計の表示時間速度が作業処理速度に与える影響について調査し、時計の針の進む速度を1.5倍または0.67倍にすることで、作業処理速度を±5～8%変化させることができるということを明らかにしている。田山[11]は、速度残効（異なる速度や方向に順応した後、別の運動刺激の速度が増加もしくは減少して知覚される現象）と速度対比（異なる速度や方向に運動する刺激を隣接して提示することによって、運動刺激の速度が増加もしくは減少して知覚される現象）という2つの現象について言及した。田山はこれら2つの現象を2種類の時間周波数チャンネルの仮定に基づいたモデルによって説明している。

松井らは過去の研究[12]において、周辺視野を刺激することで、プログレスバー単体を提示された時よりも体感時間が平均1.7%短縮することを明らかにした。また、時間条件が2, 3, 4, 10, 12秒の時には提案手法を用いることで体感時間が短縮することが確認され、短い待機時間においても提案手法が有用であることを示した。しかし、5～8秒においては提案手法を用いることで体感時間が延長する傾向が見られた。

このように、視覚刺激の提示によって速度知覚と時間知覚が変化することが明らかになっており、視覚刺激を提示した際のプログレスバーへの体感時間の影響についての研究も行われている。一方、プログレスバーの周辺に提示し、待機時間を短く感じさせるための効果的な視覚刺激についてはまだ明らかになっていない。そこで本稿では、新たな視覚刺激を用いたうえで実験を行い、従来の視覚刺激を用いた場合や視覚刺激を用いなかった場合と比較をして、提案手法の有用性などを調査する。

## 3. 提案手法

本稿の目的は、プログレスバーを注視している際に、周辺にプログレスバーと進行方向が同じ、または反対の視覚刺激を提示し、体感時間をより短縮させることである。

ここで、田山[11]の速度対比の研究において、誘導速度の運動方向がテスト刺激と同方向の場合、誘導速度と共に知覚速度は減少したが、逆方向の場合は、誘導速度と共に知覚速度が増加する傾向が認められた。また、Harrisonら[3]は、プログレスバー上に進行方向と逆向きに動く模様を乗せることで速度が速く見えるプログレスバーを作成し、これを用いた際に体感時間が短縮されたことを明らかにしている。このことから、プログレスバーの速度知覚は体感時間に影響することがわかる。そこで、この速度対比の特性を活かし、プログレスバーの進行方向と同方向もしくは逆方向の運動視覚刺激を提示することによって、プログレスバーの速度知覚に影響を与えられると考えた。

提示する視覚刺激としては様々なものが考えられるが、どういった運動視覚刺激が体感時間の操作に最も適しているかについて、松井ら[12]は過去の研究において、背景画像と視覚刺激の輝度の差について調査を行っている。調査の結果、色に関しては背景画像と視覚刺激のコントラスト比が1.5以上になるようなモノトーン色の使用が効果的であることが明らかになっている。この結果をもとに、本稿で用いる視覚刺激にもこれを採用した。

本稿で提案している手法は、スマートフォンやPCの操作において、画面などを読み込む際に発生する待機時間の短縮を目的としたものである。特に今回は、情報収集や書類の作成など、多くの作業において使用する機会の多いPC使用時の待機時間に着目した。提案手法は図1のように、ディスプレイ内の中心にプログレスバーが表示され、その周辺へ視覚刺激となる運動パターンが表示されるものである。このような提示を行うことで、プログレスバーの

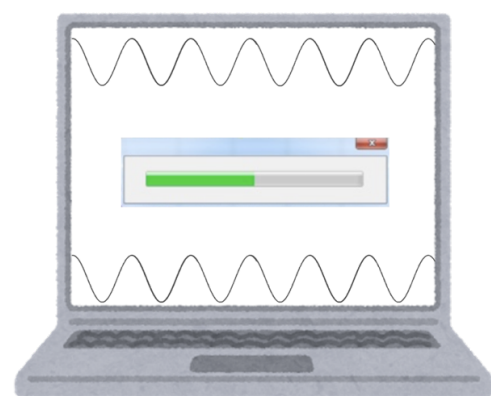


図1 提案手法イメージ図

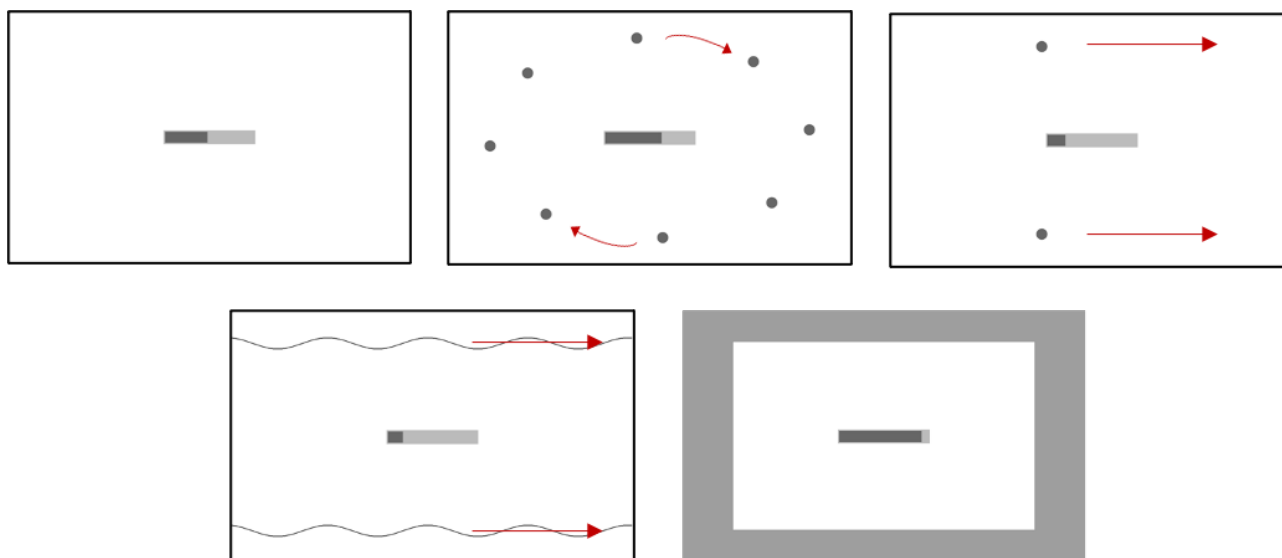


図2 予備実験の提示パターン一覧（矢印の方向は刺激の進行方向を示している）

知覚速度を変化させ、体感時間の短縮を図る。なお、一般的にプログレスバーが提示されているときの背景には遷移前の情報しか提示されておらず、また操作もできないため、視覚刺激を提示することは問題にはならない。

## 4. 予備実験

### 4.1 視覚刺激の予備検討

本稿の目的は、画面中心にプログレスバーを提示した際に、その周辺にプログレスバーと同じ、または反対の進行方向の視覚刺激などを提示することで、短い待機時間における体感時間への影響を確認することである。ここでは、まずクラウドソーシング上での大規模実験の前に、先行研究の結果をもとに視覚刺激を検討するとともに、実験システムを構築し、その問題の洗い出しを行う。

予備実験として、画面中心にプログレスバーを提示すると同時に提示する視覚刺激として、プログレスバーのみの場合と、松井らが提案した光点が楕円軌道上を時計回りするものに加え、新たに3種類の視覚刺激（光点が左から右へ運動する視覚刺激、正弦波が左から右へ運動する視覚刺激、背景が白から黒へまた黒から白へと徐々に変化する視覚刺激）を用意した（図2）。これは、水平方向に運動する視覚刺激の中でも、継続的に提示される視覚刺激と、断続的に提示される視覚刺激が考えられたためである。なお、多くの視覚に関する研究において水平方向に運動する視覚刺激として正弦波縞が用いられているが、正弦波縞は刺激量が多いため、プログレスバーの周辺に提示すると注視の対象が正弦波縞に移ってしまうと考えた。そのため、同様に周期的で滑らかに変化する特徴をもった、正弦波の視覚刺激を採用した。正弦波の視覚刺激は継続的な視覚刺激な

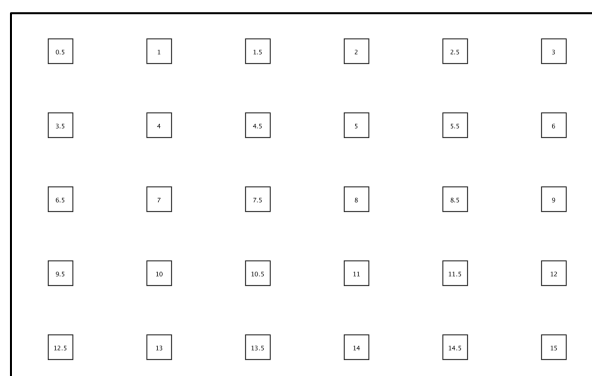


図3 予備実験の体感時間回答画面

ので、断続的な視覚刺激として、先行研究を参考に、光点が左から右へ運動するものを採用した。この視覚刺激は右から画面外に出て行った光点が再度左から出てくる視覚刺激である。背景の色を徐々に変化させる視覚刺激は、以前松井らが提案した視覚刺激に近い範囲かつ、運動方向をもたないという理由から採用した。

次に、待機時間として様々な条件が考えられるが、松井らの実験を参考に2～12秒を想定し、時間条件はこの待機時間を1秒ごとに区切り、2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12秒とした。また体感時間の回答において、1秒単位の場合、2～5秒などの短い条件において影響が大きいため、0～15秒までの0.5秒刻みのボタンを用いて行ってもらった（図3）。

以上の条件で、男女それぞれ2名、合計4名の実験協力者に実験を行ってもらった。

### 4.2 予備実験の結果と考察

予備実験の結果、光点が左から右へ運動する視覚刺激に

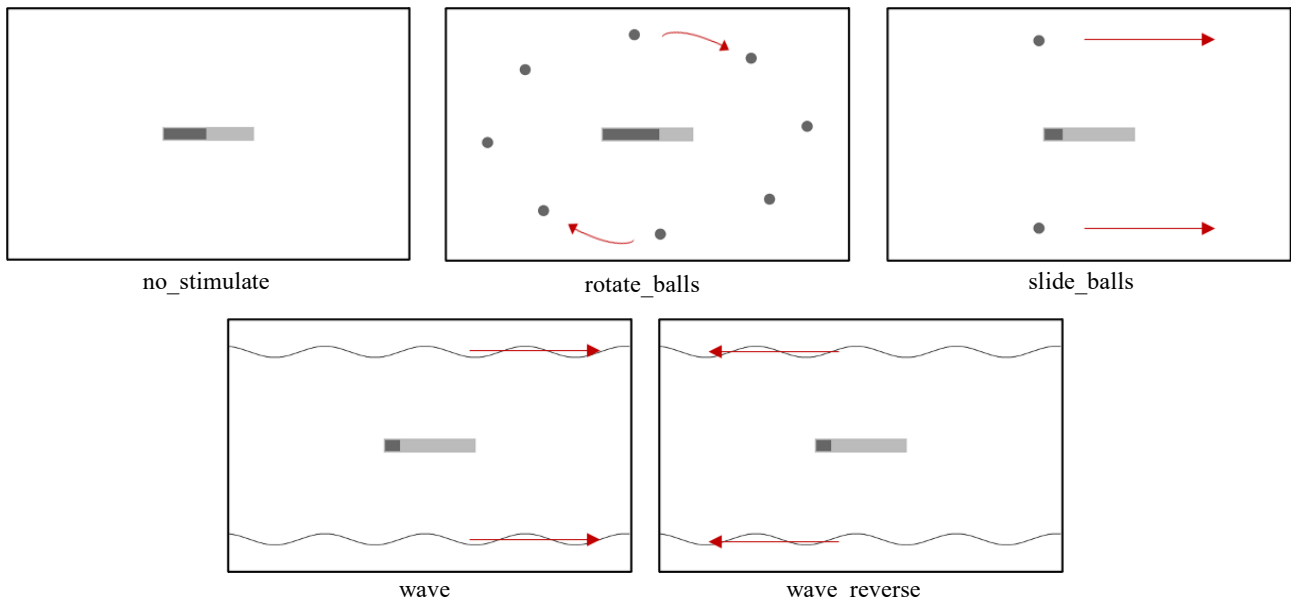


図4 本実験の提示パターン一覧(矢印の方向は刺激の進行方向を示している)

において、プログレスバー単体を提示する場合と比較して体感時間が短縮される傾向が見られた。また、背景色に変化する視覚刺激においては刺激量が多すぎたため、プログレスバーが注視されないことや、目の疲れなどの問題があげられた。つまり、背景色変化は刺激として適切でないと考えられる。

さらに、過去の松井らの研究では時間条件を2~12秒に設定していたが、クラウドソーシング上で実験を行う場合、条件が増えすぎるとその実験結果が適正に得られないと考えられる。そこで、2~4秒は待機時間としては短く適していないと考え除外することとした。

一方、体感時間の回答画面のUIについて、回答がしづらいというフィードバックが得られた。また、0.5秒刻みの枠組みによって、細かい体感時間の回答が行えないという問題があげられた。そこで、体感時間の回答には0.1秒刻みのスライダーを用いて、回答のしやすさと自由度の向上を図った。

## 5. 実験

### 5.1 実験目的

本実験の目的は、画面中心にプログレスバーを提示した際に、その周辺にプログレスバーと同じ、または反対の進行方向の視覚刺激を提示することで、短い待機時間における体感時間への影響を、クラウドソーシング上で確認することである。ここでは、先行研究の結果をもとに、プログレスバーの進行方向と逆方向の視覚刺激を提示した場合、プログレスバーの速度は速いと知覚され、体感時間は短縮されるという仮説を立て、予備実験の結果を参考に実験を設計する。また、本実験はクラウドソーシングで大規模に

実験する。

### 5.2 実験条件

実験に用いる視覚刺激の提示パターンとして、5つの提示パターン（刺激提示なし、以前松井らが用いた光点が楕円軌道上を時計回りするもの、光点が左から右へ動くもの、正弦波が左から右へ動くもの、正弦波が右から左へ動くもの）を用意した（図4）。ここでは、予備実験の結果を参考に、正弦波の動きについて逆方向のものも追加した。

次に視覚刺激の速さについて、光点が回転する視覚刺激は、先行研究でもっとも体感時間の短縮が見られた2 (rad/s) を採用した。また、光点が左から右へ運動する視覚刺激においても同様の速さとなるように設定した。一方、正弦波の視覚刺激の速度は、待機時間が8秒のときのプログレスバーの進行速度と同じ速さとなるように設定した。このようにした理由は、光点が回転する視覚刺激と同じ速さに設定したときに、他の視覚刺激と比較して刺激量に差が見られ、刺激量が大きく感じられたためである。

また、予備実験を参考に待機時間を5~12秒に設定時間条件は1秒ごとに区切り、8つの時間条件（5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12秒）とした。

実験協力者1人に対して提示する視覚刺激のパターンは、プログレスバーのみのパターンともう1種類が実験開始時に4種類の視覚刺激の中からランダムで選ばれる。2種類のパターンと8つの時間条件の組み合わせ、 $2 \times 8 = 16$ 回の試行を実験協力者に行ってもらった。

最後に、体感時間の回答については、0~15秒を0.1秒刻みで選択できるスライダーを用意した。また、実験開始前の注意事項にプログレスバー提示中に時計を用いて秒数を数えたり、心の中でカウントしたりしないように指示した。

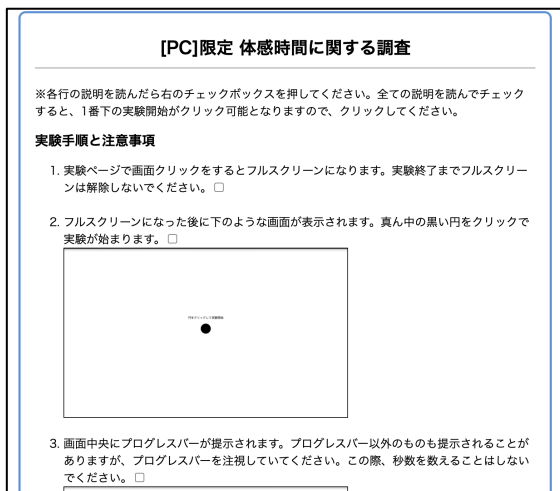


図5 実験手順と注意事項の説明画面

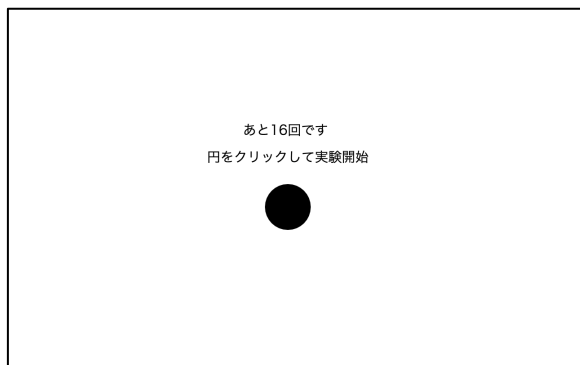


図6 待機画面

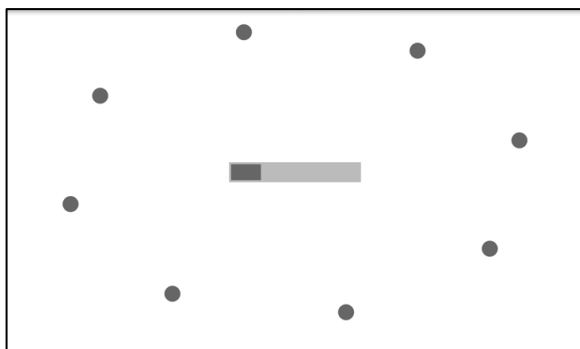


図7 実験画面

### 5.3 クラウドソーシングにおける実験実施の工夫

クラウドソーシングを用いた実験だと実験監督者が存在しないため、実験協力者を監視できない。そのため、実験手順に沿わずに行われた回答や、不真面目な回答が混入することが予想される。

このような不適切な回答を減らすために、著者らの研究室でこれまで実施されたクラウドソーシングで不真面目な回答が見られたユーザ901名を、事前に依頼対象から除外した。また、実験開始前に図5のように実験手順と注意事項に関する説明を提示し、各説明文の横のチェックボク

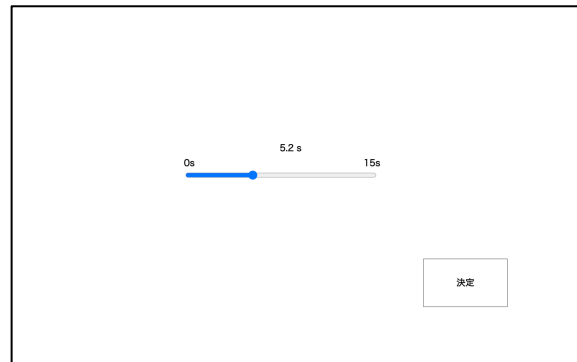


図8 体感時間の回答画面



図9 インターバル画面

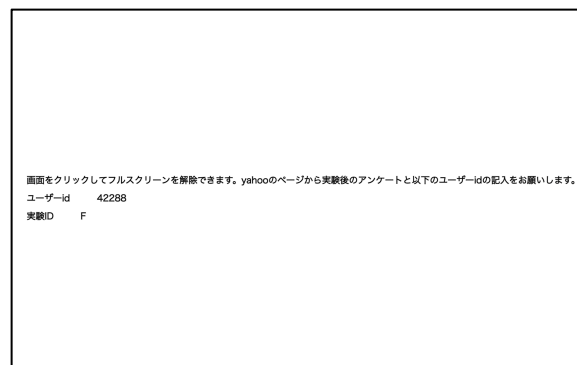


図10 ユーザid提示画面

スをチェックしないと実験を開始できないようにした。さらに、実験終了後に回答してもらうYahoo!クラウドソーシング上のアンケートで、実験プログラムの最後に提示されるユーザidと6択問題の答えの入力を求めた。以上の手続きにより、実験に最後まで取り組んでいないユーザの検出を行った。

また、不真面目な回答を検出するために、体感時間の回答画面でかかった秒数の取得や、体感時間の回答画面でスライダーの初期位置を0秒に合わせておくなどの工夫を行った。これにより、回答に時間がかかりすぎているユーザや、体感時間を0秒のままで回答していたユーザは、不真面目な回答をしたものとして扱うこととした。

### 5.4 実験手順

実験では、まず、図6のように待機画面の中心に黒い円が提示され、この円をクリックすることで図7のようにプ

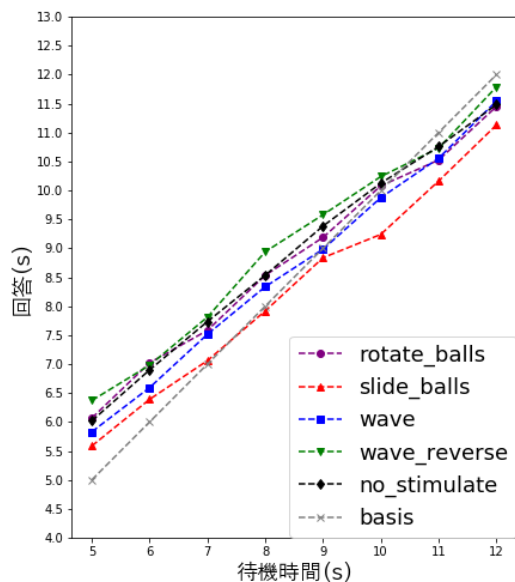


図 11 全てのデータを視覚刺激で分類した結果

ログレスバーの提示が始まる。プログレスバーの提示が終わると、図 8 の体感時間の回答画面に切り替わる。ここではプログレスバーが何秒間提示されていたかを、4.2 節で説明したスライダーを用いて回答してもらった。体感時間の回答後、図 9 のインターバル画面に切り替わり、10 秒程度の動画がランダムで提示される。インターバル画面は速度残効の影響を考慮して用意したもので、動画の提示時間はプログレスバーの提示時間より少し長く設定した。インターバルの動画終了後に、自動で図 6 の待機画面に戻る。この一連の作業を 16 回繰り返したのちに、図 10 のユーザ id 提示画面に切り替わる。ここで提示された 2 つの id を Yahoo!クラウドソーシング上のページで入力して実験が終了となる。

### 5.5 実験結果

Yahoo!クラウドソーシングで PC で実験可能な男女 300 名ずつに実験を依頼した。まず、分析前に不真面目な回答をしているユーザの抽出を行った。ここでは、不適切なユーザ id を入力した 18 名、体感時間の回答で 0 秒という回答があった 49 名を分析対象から除外した。また、各ユーザのプログレスバーのみを提示した場合の体感時間の回答のずれを計算し、平均値±2SD に含まれなかった 28 名を分析対象から除外した。その後、体感時間の回答にかかった秒数をもとに、平均値±2SD の間に含まれない回答があった 107 名を分析対象から除外した。その結果、600 名中 398 名（男性 203 名、女性 195 名）が分析対象として残った。

図 11 は、各視覚刺激について横軸に実際のプログレスバーによる待機時間、縦軸にユーザの回答した体感時間の平均を示しており、各アニメーションパターンが折れ線で示したものである。wave と wave\_reverse の結果に注目する

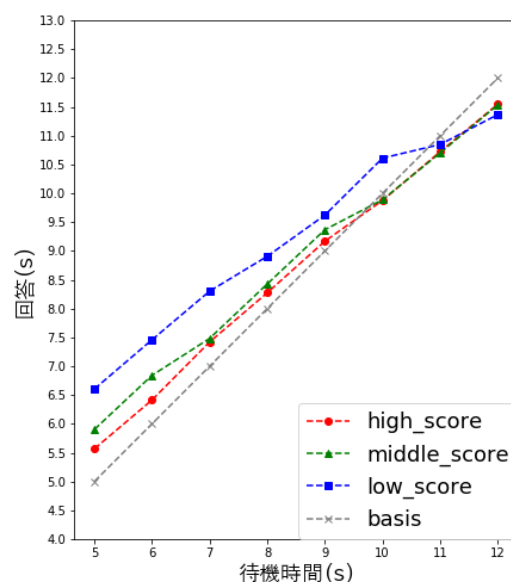


図 12 各群の視覚刺激提示なし場合の体感時間

と、正弦波が左から右へ運動する視覚刺激を提示した場合、プログレスバー単体を提示した場合と比較して体感時間が短くなったが、右から左へ運動する正弦波の場合は体感時間が延長したことがわかる。また、断続的に提示された slide\_balls の結果に注目すると、継続的に視覚刺激が提示された rotate\_balls と wave と比べて、より強い体感時間の短縮が見られている。さらに、プログレスバーと同じ方向に運動する slide\_balls と wave を提示した際は、以前松井らが提案した rotate\_balls を提示した際よりも体感時間の短縮が見られた。

次に、人によって時間感覚の正確さは異なるため、ユーザをグループ分けして分析を行う。グループ分けの指標として、プログレスバーのみを提示した場合の体感時間の正確さを用いた。これによってユーザを時間評価が正確だった high\_score 群、あまり正確ではなかった low\_score 群、この 2 つの中間に位置する middle\_score 群の 3 つに分けた。

まず各群の視覚刺激提示なしの場合の結果を図 12 に示す。図 12 の結果から、low\_score 群では 5～10 秒といった待機時間が短いときに特に体感時間のずれが大きいことが読み取れる。我々は提示秒数が長いほど体感時間のずれが大きくなると考えていたが、提示時間が短いときのほうが basis の直線からずれている。また、middle\_score 群と high\_score 群を比較すると、10～12 秒では差がほとんど見られないが、low\_score 群の場合と同様に 5～10 秒で多少のずれが見える。

次に、この high\_score 群、middle\_score 群、low\_score 群について、視覚刺激ごとにまとめたものを図 13～15 に示す。なお、いずれの図においても、横軸は実際のプログレスバーによる待機時間、縦軸はユーザの回答した体感時間

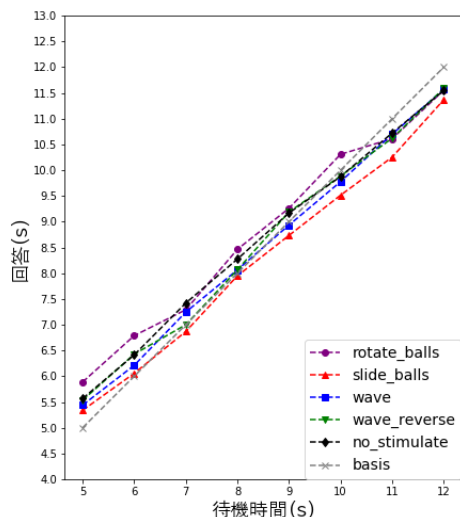


図 13 high\_score 群の各視覚刺激の結果

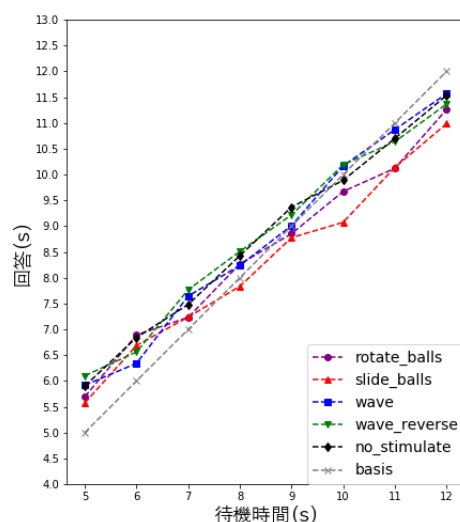


図 14 middle\_score 群の各視覚刺激の結果

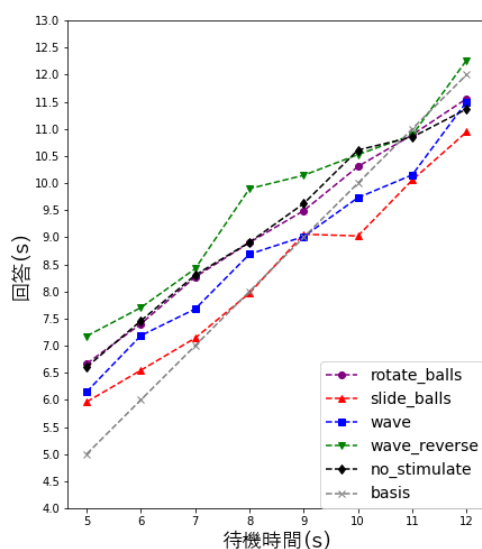


図 15 low\_score 群の各視覚刺激の結果

の平均である。

図 13 の結果から、high\_score 群のユーザは視覚刺激の影響を多少受けているものの、その影響は他の群と比較するとかなり小さいといえる。wave と wave\_reverse の差はあまりないものの、この群でも slide\_balls が最も体感時間の短縮効果があったことは読み取れる。次に、図 14 の middle\_score 群の結果を見ると、待機時間 6 秒のときを除いて slide\_balls が最も体感時間の短縮効果があったことが読み取れる。さらに図 15 の low\_score 群の結果を見ると、wave と wave\_reverse の差が high\_score 群と比較して開いていることが読み取れる。各群のグラフの概形を見比べると、プログレスバー単体の時間評価の正確性が低い群になるにつれて体感時間のばらつきが大きいことがわかる。

## 6. 考察

図 11 の結果から、プログレスバーの進行方向と同じ方向に運動する視覚刺激を提示すると体感時間の短縮の効果があるが、逆向きに運動する視覚刺激を提示すると、体感時間の延長が起こると考えられる。また、継続的に提示される視覚刺激と比較して、断続的に提示される視覚刺激の方が体感時間の短縮効果が高いと考えられる。これらの視覚刺激については、体感時間を短縮するために適切な速度や刺激量を調査することで、より体感時間の短縮ができることが期待される。

図 12 の結果から時間評価のずれが大きかったユーザは、5~10 秒あたりの短い待機時間の時間評価を苦手としていると考えられる。

図 13~15 の結果から、どの群においても slide\_balls は効果的だったと考えられる。また、各群のグラフの概形を見比べたときにプログレスバー単体の時間評価が正確性が低い群になるにつれて体感時間のばらつきが大きかったことから、プログレスバー単体の時間評価の正確性が低い群ほど、視覚刺激の影響を受けやすいと考えられる。特に low\_score 群においては視覚刺激の提示によって大きく体感時間の増減が見られたため、待機時間におけるストレスの軽減の他にも、楽しい時間の体感時間を伸ばすことで満足度の向上が可能になると考えられる。

クラウドソーシングによる実験において、外れ値を取り除いた上でもデータの信憑性にはまだ問題があると考えられる。ただ、図 13~15 のグループ分けにおいて、high\_score 群には不正を行って正確な回答をしたユーザが含まれている可能性があり、low\_score 群には外れ値とはならなかったが不真面目な回答をしたユーザが含まれている可能性があるが、中間である middle\_score 群にはどちらも混入しにくいのではないかと考えられる。また、実験開始前にプログレスバーを注視するように指示を提示したが、実際にどこを注視していたかはわからない。注視する箇所も体感時間に

関係すると考えられるため、視線のデータを集めた実験を今後行う必要があると考えている。

また、本稿では行わなかった、断続的にかつ右から左へ運動する視覚刺激を提示した場合や、視覚刺激の回転方向を変えた場合についても今後調査することを考えている。さらに、視覚刺激の提示にプログレスバーの運動方向や形状、速度の変化を組み合わせることによって、体感時間の増減が起こることが期待されるため、これについても今後の課題とする。

## 7. まとめ

本稿では注視しているプログレスバーの周りに視覚刺激を提示する際に、周りに提示された視覚刺激の進行方向による体感時間の影響を調査した。その結果、プログレスバーと同じ進行方向に光点が運動する視覚刺激を提示することによって体感時間の短縮が見られ、プログレスバーの進行方向と逆向きに運動する正弦波の視覚刺激を提示することによって体感時間の延長が見られた。また、以前松井らが提案していた視覚刺激と比較して、プログレスバーと同じ進行方向の視覚刺激は体感時間の短縮効果が高いことがわかった。加えて、継続的に提示される視覚刺激よりも、断続的に提示される視覚刺激の方が体感時間の短縮効果が高いという結果になった。

今後はより体感時間を短くするために、視覚刺激の運動速度、視覚刺激の提示範囲、視覚刺激の提示パターンの検討を行う予定である。最終的には、スマートフォンやPCの使用時における待機時間をより短く体感させるシステムの実現を目指す。

## 参考文献

- [1] Gronier, G. and Gomri, S.. Etude des metaphors temporelles sur la perception du temps d'attente. Proceedings of the 20th Conference on l'Interaction Homme-Machine, 2008, p. 205-208.
- [2] Hohenstein, J., Khan, H., Canfield, K., Tung, S. and Perez, C.R.. Shorter Wait Times: The Effects of Various Loading Screens on Perceived Performance. Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2016, p. 3084-3090.
- [3] Harrison, C., Yeo, Z. and Hudson, S. E.. Faster progress bars: manipulating perceived duration with visual augmentations. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2010, p. 1545-1548.
- [4] 松井啓司, 中村聡史, 鈴木智絵, 山中祥太. 周辺視野への視覚刺激提示がプログレスバー待機時間に与える影響. 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, 2018, vol. 176, no.23, p. 1-7.
- [5] Harrison, C., Brian, A., Kuznetsov, S. and Robert B.. Rethinking the progress bar. Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology. 2007, p. 115-118.
- [6] Kim, W., Xiong, S.. The Effect of Video Loading Symbol on Waiting Time Perception. DUXU 2017: Design, User Experience, and Usability: Understanding Users and Contexts. 2017, p. 105-114.
- [7] Gronier, G., Baudet, A.. Does Progress Bars' Behavior Influence the

- User Experience in Human-Computer Interaction?, Psychol Cogn Sci Open Journal. 2019, 5, no.1, , p. 6-13.
- [8] 大坪正和, 吉田香. プログレスバーの形状が時間評価に及ぼす影響. バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, 2016, vol. 18, no. 2, p. 31-39.
  - [9] Thomas, E. and Cantor, N.E.. On the duality of simultaneous time and size perception, Attention Perception & Psychophysics, 1975, vol. 18m no. 1, p. 44-48.
  - [10] 伴祐樹, 櫻井翔, 鳴海拓史, 谷川智洋, 廣瀬通考. 時計の表示時間速度制御による単純作業の処理速度向上手法(<特集>VR心理学 6). 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2016, vol. 21, no. 1, p. 109-120.
  - [11] 田山忠行. 速度残効と速度対比のモデル(映像メディアおよび一般インターネット, デジタル放送, マルチメディア, 三次元画像, 視覚と画質評価, ITS 等). 映像情報メディア学会技術報告 2002, vol. 26.9, p. 83-88.
  - [12] 松井啓司, 中村聡史, 鈴木智絵, 山中祥太. 周辺視野への視覚刺激提示によるプログレスバーの主観的な待機時間短縮手法. 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, 2019, vol. 181, no. 25, p. 1-6.