

2021 年度 修士学位請求論文

負荷の大きいタスクの並列提示による
タスク遂行促進手法に関する研究

明治大学大学院先端数理科学研究科

先端メディアサイエンス専攻

松山 直人

Master's Thesis

The Research of the Method to Promote Task
Execution by Parallel Presentation of Highly
Loaded Tasks

Frontier Media Science Program,

Graduate School of Advanced Mathematical Sciences,

Meiji University

Naoto Matsuyama

概要

日常生活においてやるべきタスクは多く存在している。ひとは手帳やリマインダ、ToDo リスト等を使うことで効率的にタスクを管理することが多いが、それでもタスクを遂行せずに後回しにしてしまうといったひとは少なくない。これは、タスクに対して負荷を感じることでタスク遂行へのモチベーションが上がらないためであると考えられる。そこで本研究では、ユーザのタスクへの主観的負荷を基準に、やらなければいけないタスクよりも負荷の大きいタスクを提示し、提示タスクよりも楽に遂行できると思わせることでタスクへのモチベーションを向上させ、タスク遂行を促進する手法を提案する。

本研究ではまず、より負荷の大きいタスクを提示した際と提示しなかった際のタスクへのモチベーションや遂行率を比較する実験を行い、提案手法の有用性について検証を行った。その結果、遂行するタスクの主観的負荷が、並列提示されるタスクの主観的負荷よりも小さくなるにつれて遂行率が向上することや、遂行するタスクと似たような系統のタスクを提示した際に、遂行率が向上する可能性が示唆された。しかし、この実験では実験協力者のタスク遂行時の状況を考慮しておらず、タスクを遂行しなかった理由が負荷によるものであるのかが明らかになっていなかった。また、タスクの種類も十分ではないという問題があった。

次に、実験協力者のタスク遂行時の状況を考慮していない問題やタスクの種類が十分ではなかった問題を解消し、実際にタスクには取り組まない形式で提案手法の有用性について再検証を行った。具体的には、提案手法にもとづいた提示と、一般的な通知文の提示をランダムに行い、それぞれのタスク遂行についての意思の度合いをひたすら評価してもらう実験を行った。実験の結果、遂行するタスクの負荷が並列提示されるタスクの負荷よりも小さくなるにつれて、提案手法においてタスク遂行への意思が向上することが明らかになった。しかし、これまでの実験はすべて実験者側が用意したタスクを用いていたため、実験協力者が実際に抱えているタスクにおいても提案手法による効果が得られるかを確認できていなかった。

最後に、実環境を想定し、実験協力者が実際に抱えているタスクを対象に実験を行い、提案手法の有用性について検証を行った。この実験では提案手法を搭載した実験用プロトタイプシステムを iOS アプリケーションとして実装し、実験協力者が抱えているタスクとそれを行う時刻を設定し、指定の時刻に通知されるようにした。その結果、これまでの実験で確認された、遂行するタスクの主観的負荷が小さくなるにつれて、提案手法により遂行率が向上するといった様子は確認されなかった。一方で、手法にポジティブな印象を持つひと、緊急性のある遂行タスク、馴染みのある並列タスクや特定のジャンルの組み合わせを提示された際に遂行率が向上する可能性が示唆された。

Abstract

There are many tasks in daily lives. People often manage their tasks efficiently by using tools such as schedulers, reminders, and to-do lists. However, it is not uncommon for people to put off the task to be executed. This is because they feel overloaded by the task and are not motivated to execute the task. In this study, I focused on the subjective load that users feel towards a task. I proposed a method of presenting a task that is more demanding than the task to be executed and making the user think that the task to be executed can be executed more easily than the task presented. I thought that this method could increase the motivation for the task and promote task execution.

First, to verify the usefulness of the proposed method, I conducted an experiment to compare the task motivation and execution rate when a task with a higher load was presented and when no task was presented. As a result, I found that as the subjective load of the task to be executed became smaller than the subjective load of the task to be presented in parallel, the rate of execution improved. In addition, the experiment suggested that the execution rate may improve when a task which is similar to the task to be executed is presented. However, in this experiment, I did not consider the situation of the participants when they executed the task. Therefore, it was not possible to clarify whether the reason for not executing the task was due to the subjective load. In addition, there was a problem that there were only a few types of tasks.

Next, I re-examined the usefulness of the proposed method by solving the problems of not considering the situation of the experimental participants during task execution and not having enough task types. Specifically, I conducted an experiment in which participants were asked to evaluate the degree of their willingness to execute each task by randomly presenting a presentation based on the proposed method and a general method. As a result of the experiment, I found that as the subjective load of the task to be executed became smaller than the one of the tasks to be presented in parallel, the intention to execute the task improved in the proposed method. However, in the previous experiments, the experimenter prepared all the tasks. Therefore, I have not been able to confirm whether the proposed method is effective for the tasks that the participants actually have.

Finally, I conducted an experiment to verify the usefulness of the proposed method in a real-world environment, where the participants actually had tasks to execute. In this experiment, I implemented a prototype system with the proposed method as an iOS application. In this system, the participants can set the task and the time to perform it, and it notifies the participants at the specified time. As a result, I could not confirm that the

proposed method improved the performance rate as the subjective load of the task to be executed became smaller. This is different from the results I have found in my previous experiments. On the other hand, the experiment suggested that the proposed method may be effective for people who have a positive impression of the method. In addition, the experiment suggested that the execution rate may be improved by presenting urgent tasks, familiar parallel tasks, and combinations of specific genres.

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	タスク管理とタスク管理ツール	1
1.2.	タスク管理ツールの問題点とモチベーション向上	1
1.3.	タスクの認知的負荷	2
1.4.	本研究の目的	2
1.5.	本稿の構成	3
第2章	関連研究	4
2.1.	タスク管理に関する研究	4
2.2.	モチベーション向上に関する研究	5
2.3.	認知的錯覚に関する研究	7
第3章	提案手法	9
第4章	並列提示によるタスク遂行に関する実験	10
4.1.	実験概要	10
4.2.	タスク設計	10
4.3.	実験の流れ	11
4.4.	実験システム	12
4.5.	結果	12
4.6.	考察	16
第5章	並列提示による遂行意思向上に関する実験	18
5.1.	実験概要	18
5.2.	タスク設計	19
5.3.	実験の流れ	20
5.4.	結果	22
5.5.	考察	25
第6章	実環境での並列提示手法の検証実験	28
6.1.	実験概要	28
6.2.	実験用プロトタイプシステム	28
6.3.	並列タスク設計	29
6.4.	実験の流れ	30
6.5.	結果	31
6.6.	考察	36
第7章	議論	39

7.1.	総合考察.....	39
7.2.	制約と今後の展望.....	39
第8章	まとめ.....	42

第1章 はじめに

1.1. タスク管理とタスク管理ツール

ひとは日常生活において、学校の課題をこなす、英単語を覚える、取引先へメールを送る、ダイエットのためにジョギングをするなど、様々なタスクを抱えている。これらのようなタスクをこなすために、ひとはタスク管理ツールを使うことが多い。2008年にMicrosoftが行ったタスク管理についての調査[1]によると、アメリカでは76%、日本では54%のひとが少なくとも1つ以上のタスク管理ツールを使っていることが明らかになっている。また、ToDoリストであるGoogle Keep[2]は、2021年12月現在Google Play上でのべ10億回以上ダウンロードされている。さらに、タスク管理ツールであるTrello[3]は数百万人のユーザが登録している。このようなタスク管理ツールには、あらかじめ設定したタスクを行う時間や締切日などにそのタスクに関する通知が届くような仕組みが搭載されている。この機能を使うことで、タスクを効率的に管理し、タスクの締め切りを忘れてしまっても、通知されることでタスクを思い出し取り組むことができる。

1.2. タスク管理ツールの問題点とモチベーション向上

しかし、これらの管理ツールを用いてタスクをこなそうとしても、時間や場所の制約、負荷や優先度などにより、タスクを後回しにしてしまうことが多い。例えば藤田[4]は、大学生の日常生活における学習課題について、「興味の低さによる他事優先」や「課題困難性の認知」によってタスクを先延ばしにしてしまうことを明らかにしている。また村松ら[5]は先延ばし行動抑制の評価において、計画立てを指示した課題と計画立てを指示していない課題の「課題着手日時」を比較した結果、計画立ての有無によらず、「課題着手日時」の変化はみられなかったことを明らかにしている。その他にもタスクの先延ばし行動は多くの研究で証明されている。そのため、タスクを遂行する時間を計画し、その時間に通知を行うだけでは、ユーザのモチベーションを向上させられるとはいえない。こうした問題をふまえ、タスクへのモチベーションを向上させる研究もいくつかなされており、谷岡ら[6]のように、マイクロブログでタスクを公開提示し他者から共感をもらう手法や、Kuramotoら[7]のように、ゲーミフィケーションを用いてタスクへのモチベーションを向上させる手法などが提案されている。一方、Gollwitzerら[8]は自分の目標をひとに話すと達成した気になって早々とリタイアしてしまうことを明らかにしており、他者との競争や共感のリタイアのリスクも上昇させてしまうという問題が生じる。そのため、他者に頼ることなく、ユーザ自身がモチベーションを向上できるような手法が重要になると考えられる。他者の存在を利用しない方法として、神山ら[9]は、タスク遂行の意思を自分から選択することでタスクへのモチベーションを向上させる内発的動機づけを用いた手法を提案しており、2週間の実験で

単に通知される手法に比べ、意思表示を行うことで遂行率を維持できることを明らかにしている。しかし、タスクの遂行率を向上させることはできていない。

1.3. タスクの認知的負荷

ここで、タスクを行わない理由として時間や場所の制約、負荷や優先度が考えられる。このうち、時間や場所、優先度は本人の意思に関わらず、そのタスク固有のものや、環境によるものであるため、改善することは容易ではない。一方で負荷については本人の意思によるものが起因すると考えられる。ここで Lisa ら[10]は、できるだけ早く作業に着手しようとする前倒しが認知的負荷の軽減によって動機づけられているという仮説を立て、実験協力者から近い位置に置かれたコップと遠い位置に置かれたコップの両方を持ち帰らせるタスクについて、追加の認知課題を与えたときと与えなかったときの行動について分析を行った。その結果、追加の認知課題を与えられた群において、持ち運ぶ距離が増えるにも関わらず先に近い位置に置かれたコップを手にする様子がみられた。このことより、認知資源に余裕がなくなると身体的努力を犠牲にしてでもタスクを前倒して行っており、ひとは認知的負荷を最小にする選択を行うことを明らかにしている。また、藤田[4]の研究では「課題困難性の認知」や「興味の低さによる他事優先」が先延ばしの因子としてあげられている。この研究から、タスクに対して負荷を感じてしまうことで、やりたくないといった気持ちが先行した結果、タスクを遂行できないと考えられる。これらより、タスクに対する負荷を軽減することで、タスク遂行へのモチベーションを向上させ、タスク遂行を促進する必要があると考えた。ここで Narumi ら[11]は、拡張現実感を用いて食品の見かけの大きさを変えることで、満腹感をコントロールできることを明らかにしている。この研究より、スケール感を変容させることで、元からあったものに対する認知を大小させることができるといえる。これらにもとづき筆者は、日常的なタスクに対しても負荷のスケール感を変容させることにより、負荷の認知的な大きさの変化につなげることができるのではないかと考えた。

1.4. 本研究の目的

本研究は、遂行すべきタスクの負荷を軽減し、モチベーションを向上させることで、タスクの遂行を促進することが目的である。そこで筆者は、遂行するタスクよりも負荷の大きいタスクを並列提示することで、遂行するタスクの負荷を軽減し、モチベーションを向上させる手法を提案する。具体的には、ユーザに「遂行するタスクは、このタスクよりも負荷が小さい」という旨の文章を提示することで、遂行すべきタスクへの負荷を小さく感じさせるという手法である（図 1）。これにより、遂行すべきタスクへのモチベーションを向上させ、タスク遂行を促進できるのではないかと考えた。本研究では、より負荷の大きいタスクの並列提示を行ったもので行わなかった際の遂行度合いや遂行へのモチベーションを比較する実験を行い、提案手法がタスク遂行にどのような影響を与えるかについて検証する。

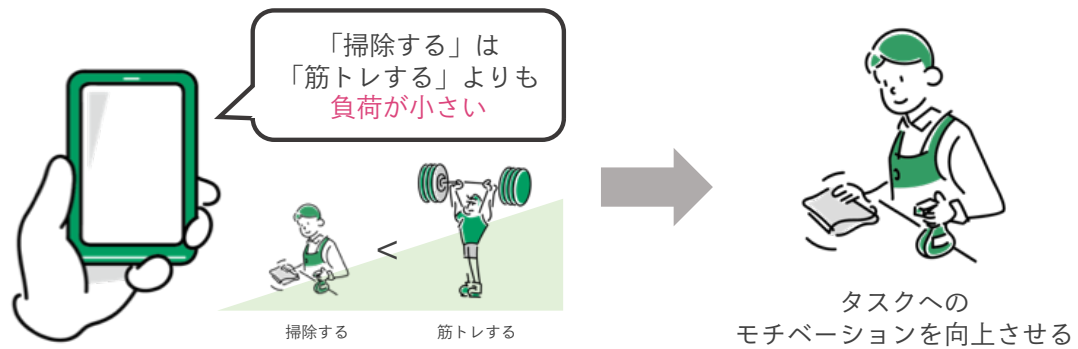


図1 提案手法のイメージ図

1.5. 本稿の構成

本稿は、本章を含む全 8 章から構成される。まず本章でタスク遂行に関する問題点について述べた。以下、第 2 章では本研究の関連研究について述べ、本研究の立ち位置を明確にする。第 3 章ではタスク遂行を促進するための提案手法について述べる。その後、第 4 章では提案手法によるタスク遂行への影響を調査する実験について説明し、結果と考察について述べる。また、第 5 章では 4 章での実験の問題点をふまえ、タスクの種類を増やしたうえでの短期実験について説明し、結果と考察について述べる。第 6 章では実環境を想定した実験を行い、実際のタスクにおいて遂行率が向上するかどうか検証した結果について述べる。第 7 章では議論として、本研究の総合的な考察や制約、今後の展望について述べる。最後に、第 8 章で本稿のまとめを行う。

第2章 関連研究

2.1. タスク管理に関する研究

タスク管理について、Amirrudin ら[12]はタスク管理に影響する要因や、タスク管理ツールに求める要件の調査を行った。その結果、予期せぬ事態やスケジュールの修正に柔軟に対応できないこと等が課題としてあげられ、それらをもとに効率の良いタスク管理のためにツールが提供すべき要件を 20 件以上特定している。この研究が示すように、締め切りまでのスケジュールリングを効率よく行うことでタスク遂行を促進する手法はいくつか提案されている。佐藤ら[13]は、タスク管理において優先度や締め切りの他に時間コストを考慮し、ユーザが目安時間を設定する手法を提案している。これにより、ユーザはタスクの締め切りまでの期間を考慮しながらスケジュールリングを行うことで、タスクの遂行における効率的な時間管理が可能になる。同様に堤ら[14]は、ユーザの自由時間である「空き時間」の概念を導入したタスク管理と、タスクの階層構造と実行順序関係からなる「タスク間関係」にもとづいたタスク管理の 2 つの手法を提案した。これらにより、タスクのスケジュールリングが容易になることや、タスクを抱えている状況を把握しやすくなることを明らかにしている。また竹内ら[15]は、ライフログとスケジュールにもとづいて未来のタスクの進捗状況を予測、提示する手法を提案し、未来のタスク状況の予測提示が実験協力者の行動に影響を与え、円滑なタスク進行を促せたことを明らかにしている。Bellotti ら[16]は、タスク管理における問題は優先順位付けがうまくいかないのではなく、優先順位付けに必要な労力であることに着目し、それを効果的に行うためのタスクリストマネージャの設計を行っている。この研究では、メールアプリケーションやファイルなどタスクに関連深いものとの結びつけを利用したタスク管理手法を提案している。プロトタイプシステムを使用した実験の結果、システムの機能がおおむね好意的に評価されたことがわかった。また Refanidis ら[17]は、個々のタスクの自動スケジュールリングに着目し、ユーザが個々のタスクを時間と場所でスケジュールすることを支援する、Web ベースのタスク管理システムである SelfPlanner を提案している。これは Google カレンダーや Google マップと連携することで既存の方法よりも効率よくタスク管理を行うことができる手法であり、評価実験の結果、既存のカレンダーアプリケーションよりも効率にタスク管理できることを示している。

また Matsuda ら[18][19]は、タスクを文字で入力することの手間や文字情報からタスクを想起するのに時間がかかることに着目し、タスクを画像で表現し管理する手法である PhoToDo を提案している。この研究では、文字やイラスト画像よりも、タスクの実行を具体的にイメージしやすい画像で管理し閲覧することで、タスクへのモチベーションの向上につながることを明らかにしている。Henderson ら[20]はタスク管理システムの望ましい特性として、高速なタスク切り替え、高速なタスク再開、タスクに関連する認知的文脈の容易な再取得をあげている。これにもとづき Robertson ら[21]は、タスク管理とドキュメント

比較を直接サポートするウィンドウマネージャである Task Gallery を提案している。評価実験により、この手法がタスク管理を楽しく支援し、3D メタファが空間記憶と認知を喚起することが示唆されている。また、PC のデスクトップ上に大量に存在するウィンドウを管理するためのタスクマネジメントシステムとして、Robertson ら[22]は Scalable Fabric を、Smith ら[23]は GroupBar を提案している。評価実験の結果、これらの手法がタスク管理に役立ち、3D メタファが空間記憶と認知を喚起することを示唆している。また Tashman[24]は、写真とヒストリーのメタファを使って、複数のタスクに同時にウィンドウを存在させながらタスク管理を行う WindowScape を提案している。これにより、複数のタスクがあっても直感的なタスク管理を行えることが期待されている。また吉田ら[25]は、締め切りや実行タイミングが明らかになっていないタスクをスケジュール化し、既に時間が決まっているスケジュールと同一の時間軸で管理できる手法を提案している。この研究では、仮の時刻や幅を持たせた時刻の設定、過去のタスクを参考にした見積もり時間の設定等を行うことができ、効率的なタスク管理を行えることが期待される。これらのように、効率的なタスク管理に関する研究はいくつか行われている。本研究はタスクを提示する際に遂行するタスクの負荷を軽減することを目的としており、これらの研究とは目的が異なる。

チームやグループでのタスク管理についての研究も行われている。Social Scheduler[26]は、プライバシー侵害問題を低減しながらアクセスコントロールを可能とする手法であり、複数人の個人による協調的なタスク管理を実現している。また osa[27]は、家電機器を bot 化し、タスクの指名と指示を行うことでタスク管理への意思決定を担うシステムである。これによってひとがタスクを分配する際に生じる心理的負担を軽減させることを明らかにしており、グループ内における効率的なタスク管理を行える可能性を示している。Tcube[28]は、ひとを介さないコミュニケーションの概念を導入することで、タスクの追求及びモニタリングを行い、動的な作業連携をサポートする手法である。これにより、メールなどのやりとりをせずにタスクを分担し管理できることを明らかにしている。これらの研究ではグループ全体のタスクが対象であるという点で異なるが、グループ内で割り当てられた個人のタスクにおいて、本研究を組み合わせることでタスク遂行を促せると考えられる。

2.2. モチベーション向上に関する研究

タスクへのモチベーションを向上させることで、パフォーマンスを向上させることを目的とした研究もいくつか存在する。Ichinose ら[29]は、「他者との競争」、「自分との競争」と、作業者が条件を満たした際に実績を入手できる「収集」という3つの要素に着目し、これらがタスクの作業効率とモチベーションに与える影響について調査を行った。その結果、「他者との競争」が最も作業効率を向上させ、「収集」が最もモチベーションを向上させることが明らかになった。Chao[30]はこのような娯楽性を利用し、UNIX のプロセス管理業務における専門的業務に、コンピュータゲームである Doom のインタフェースを踏襲した

システムを提案している。これにより、初心者作業に対する直感的な理解が向上する可能性を示している。

Reiss[31]の研究によると、ひとを動機付ける 16 個の欲求の中には、勝利を求める欲求である“Vengeance”が存在するとしている。また金城ら[32]は、動機とは生体に行動を開始させ、行動を維持、あるいは停止させ、かつ再び行動の方向を決める作用のある「力」であり、この一種に競争で他者に打ち勝つことや、目標達成に向けて努力することといった達成動機が存在するとしている。これらの研究結果から、ユーザのモチベーションを向上する目的として他者との競争を用いた研究が行われている。Weekend Battle[7]は、労働者の作業に対するモチベーションの向上を目的として、競争と偶然性を作業に適用した手法である。この研究では他者を利用して外発的動機付けを行うことで、作業へのモチベーションを向上させている。また Ex3[33]や MIPS4[34]のように、日常の運動や楽器の練習に対して競争と偶然性を適用したシステムも提案されている。これらのシステムによって、運動や楽器の練習への意欲が高まり、生産性も向上することが明らかとなっている。NEAT-o-Games[35]はウェアラブルデバイスの加速度センサの計測値にもとづいてキャラクターアニメーションを動かすことで、他者と競うことができるゲームである。このゲームにより、日常生活の運動量が増加し、運動習慣が身につく可能性があることが明らかとなっている。Igniteplay[36]では、他者や過去の自分の記録の比較によってダイエットを支援するシステムである。この研究では、ダイエットが成功したひとはうまく競争の要素を使っていたが、失敗したひとは記録が比較されることに抵抗感を示したことが明らかとなっている。樋川ら[37]は、コミュニケーションチャンネルにおいて bot を介してタスク管理を行う手法を提案した。この研究では、ライバルを利用した通知がタスクをこなすきっかけとなることを明らかにしている。これらの研究は外発的動機付けのために他者が存在する必要がある。一方で、Gollwitzer ら[8]は自分の目標をひとに話すと達成した気になって早々とリタイアしてしまうことを明らかにしており、他者との競争や共感のリタイアのリスクも上昇させてしまうという問題が生じる。本研究は、ユーザだけで完結するといった点で、これらの研究とは異なる。

郷古ら[38]は、テーブルの上を占有している状態を片付けが必要な状態にとらえ、ロボットの行動が片付けのモチベーションに与える影響を調べた。その結果、ロボットが排除行動を起こすことで、作業者の片付けへの動機付け、及び実際の片付けにつながる可能性が示唆された。また Ogasawara ら[39]は、散らかった状態を解消することでデスクワークの効率を向上させるために、振動することで作業者に机の整理整頓を思い出させ、片付けを促す文房具ホルダーロボットを提案した。実験の結果、文房具ホルダーロボットに片付けを促されたグループは、促されなかったグループに比べて片付けをする傾向が強いことが確認された。Fink ら[40]は、幼児が自分の部屋を片付けるように動機づけることを目的としたロボットおもちゃ箱である ranger を提案した。ranger は目や眉、LED を備えたロボットであり、子どもとのインタラクションによって反応が変化するものである。実験の結果、積極的なロボットは子どもの遊び心や探求心を高める傾向があり、反発的なロボットは片付け行

動を引き起こすことがわかった。また Nishimoto ら[41]は、共有スペースの一部を個人のワークスペースとして利用することで共有スペースの雰囲気を主観的に体験させるために、共有スペースのテーブルの乱れ具合を各ワークの PC のデスクトップに反映させる TableCross を提案した。実験の結果、研究室のインフォーマルなコミュニケーションスペースに対する研究室メンバーの態度に影響を与え、自発的に綺麗な状態を維持することを促進する可能性があることが示唆された。これらの研究は、タスク遂行を促進させるためにシステムが支援を行う点で似ているが、タスクそのものに対する負荷を軽減することが目的ではない点で異なる。

内発的動機付けによるモチベーション向上に関する研究も存在している。Ryan ら[42]は、本人の意思ややる気、好奇心などの内発的動機付けが集中力やパフォーマンスの向上につながることを明らかにしている。また、内発的動機付けを促進させるものとして、自身がやることを選択する自律性があるとしている。その効果について、Evans[43]は自己決定による音楽教育への影響を調査した結果、自分から音楽を学ぼうとするひとは上達スピードが早くなり、楽しく音楽に向き合うことを明らかにした。また、Vlachopoulos ら[44]は、成人がスポーツに取り組むときの自己決定によるモチベーションの影響を調べた結果、自らスポーツに取り組もうとするひとはスポーツに対して興味をもち、楽しく取り組み、上達する努力をすることを明らかにした。また神山ら[9]は、タスク遂行の意思を自分から選択することでタスクへのモチベーションを向上させる手法を提案している。その結果、30 分以内のタスク遂行率が、単にタスクを通知する手法と比較して長期的に下がらず、またタスクの遂行を後回しにしがちなひとに対して効果的であることを明らかにした。これらの研究は、自己決定を行うという点で本研究とは異なるが、本研究と組み合わせることでさらなるタスク遂行へのモチベーション向上が期待される。

2.3. 認知的錯覚に関する研究

認知的錯覚に関する研究もいくつか行われている。Narumi ら[11]は、食事量が実際の食事量と食事中の外的要因の両方から影響を受けることに着目し、拡張現実感を用いて食品の見かけの大きさをリアルタイムに変形させる手法を提案している。その結果、食品の見かけの体積を増減させることで満腹感をコントロールできることや、摂食量を制御できることを明らかにした。Zhi ら[45]は、AR 環境や MR 環境で、立体音響の強弱を奥行きに応じて変化させる処理を行い、意図的に視覚や聴覚のスケールを変えた実験を行った。その結果、立体音響をスケールリングすることで臨場感を損なわずに奥行きの判断の精度を有意に向上できることを明らかにした。大須賀ら[46]は、一方の空間を基準としてもう一方の空間を変化させ、それぞれの空間のイメージやスケールに対する反応を分析した。その結果、空間の一角を取り去った場合、取り去った空間の辺と空間の辺の比が 0.43%より小さいと圧迫感のある形状となり、0.43%を超えるとむしろ広がりをもつイメージを感じることを明らかにした。これらの研究では、ひとは外的要因によりスケール感に変容することが明らかになっ

ている。これらをもとに，本研究ではタスクの負荷に対してスケール感を変容させる手法を提案している。

第3章 提案手法

本研究は、タスクに負荷を感じて後回しにしてしまう問題を解決することが目的である。そこで、より負荷の大きいタスクを並列提示することによって、遂行すべきタスクへの負荷を軽減し、モチベーションを向上させる手法を提案する。具体的には、ユーザが抱えているタスクに対して、システムがそれよりも負荷が大きいと評価されたタスクを選定する。その後、スマートフォンの通知等を用いて、タスクを遂行する時間になった際に、「遂行するタスクは、このタスクよりも負荷が小さい」という旨の文章を提示する。

提案手法による通知のイメージを図2に、一般的な通知（ベースライン手法）のイメージを図3に示す。一般的な通知は遂行すべきタスクのみが提示されるのに対して、提案手法による通知は遂行すべきタスク（遂行タスク）とそれより負荷の大きいタスク（並列タスク）が同時に提示される。この提示によりユーザの遂行するタスクの主観的負荷を軽減することで、タスク遂行のモチベーションを向上させられることが期待される。

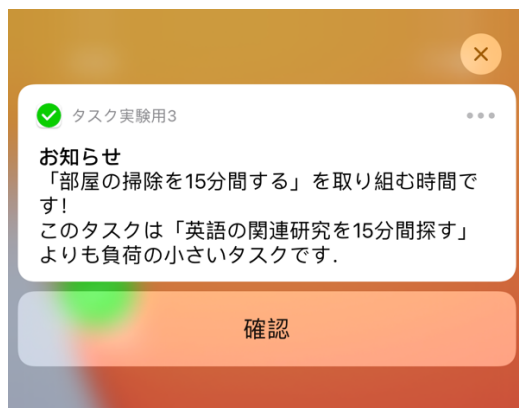


図2 提案手法による通知

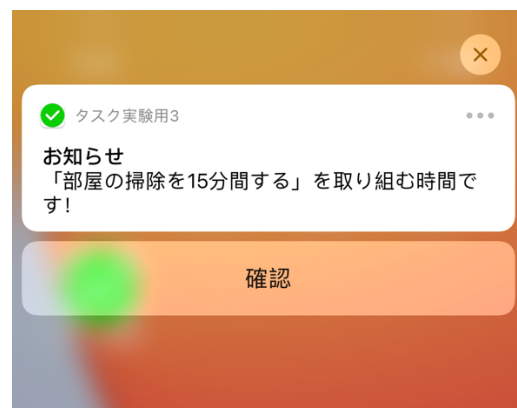


図3 ベースライン手法による通知

第4章 並列提示によるタスク遂行に関する実験

4.1. 実験概要

提案手法によってタスク遂行にどのような影響が出るのかを検証するため、実際に提示されたタスクを遂行してもらう実験を行う。具体的には、提案手法にもとづいた通知手法とベースライン手法をランダムに提示し、その遂行度合いをみることで比較を行い、分析する。

本実験での提案手法は図 2 のように遂行タスクと並列タスクを並列提示するようなものである。なお、並列提示による効果の検証のため、画像などは用いずに文章のみの提示とした。また、ベースライン手法は図 3 のように遂行タスクのみが提示されているものとした。

4.2. タスク設計

実験では、遂行タスクを 4 つ、並列タスクを 7 つ用意した。なお、タスクの設計においては 15 分間でこなせるものとした。これは、数分程度で終わるようなタスクは負荷が比較的小さく、手法によらず遂行すると考えたためである。また、さまざまなタスクが組み合わさったような複合的なタスクは並列提示用のタスクを提示することが簡単ではないためである。

4 つの遂行タスクは以下の通りである。

- 遂行タスク 1：mikan¹で英単語を 15 分間テストする
- 遂行タスク 2：部屋の掃除を 15 分間する
- 遂行タスク 3：GIGAZINE²で記事を 15 分間閲覧する
- 遂行タスク 4：スクワットを 15 分間する

この 4 つのタスクを選定した理由は、日常生活の中で行いやすく、馴染みやすいものと筆者が判断したためである。また、場所の制約が少ないものを中心に選定した。

また、遂行タスクと同時に提示する 7 つの並列タスクは以下の通りである。

- 並列タスク 1：基本情報技術者試験の過去問を 15 分間解く
- 並列タスク 2：食器洗いを 15 分間行う
- 並列タスク 3：トイレ掃除を 15 分間行う
- 並列タスク 4：ジャックナイフ（V 字腹筋）を 15 分間する
- 並列タスク 5：ジョギングを 15 分間行う
- 並列タスク 6：日本経済新聞の記事を 15 分間閲覧する
- 並列タスク 7：英語の関連研究を 15 分間探す

1 <https://mikan.link/>

2 <https://gigazine.net/>

この7つの並列タスクは遂行タスクよりも負荷が一般的に大きく、実験協力者がそのタスク内容を想像しやすいようなものであると考え選定した。また、実際に遂行してもらうタスクではないため、時間や環境、場所の制約は考慮せずに選定した。

4.3. 実験の流れ

実験の流れを図4に示す。まず実験協力者に対し実験についての説明を行い、注意事項を理解してもらう。また、それぞれの遂行タスクに対しての積極度（-2：消極的～+2：積極的）と負荷の大きさ（-2：小さい～+2：大きい）について回答してもらう。その後、4.4節に後述するタスク通知システムを実験協力者が所有するスマートフォン上にインストールしてもらい、実験を開始する。

実験開始後は毎日16時から24時を2時間ごとに4つに分け、その2時間の中で1つの遂行タスクをどちらかの手法で提示し、実験協力者に該当する遂行タスクを遂行してもらう。なお、1つの遂行タスクに関する通知を確認した際、30分後に図5のようにタスクに取り組んだかどうかを確認するアンケートの通知を提示し、回答してもらう。このアンケートは4つの選択肢をもっており、通知の選択肢を選んでからすぐ取り組んだ場合は「すぐ取り組んだ」、すぐには取り組んでいないがアンケートまでには取り組んだ場合は「少し経ってから取り組んだ」、アンケートまでに取り組んではいないが、今後取り組むつもりである場合は「あとでやる」、今日は該当するタスクを行わない場合は「今日はやらない」を選択してもらうものとした。

この実験を1日4タスクずつ、計14日間行ってもらった。なお、この実験では実験用のタスクに対する積極度と負荷の大きさを事前に回答してもらっているが、ある程度慣れた際に積極度と負荷の大きさが変化している可能性がある。そのため、7日目終了後と14日目終了後に遂行タスクに対しての積極度と負荷の大きさについて再び回答してもらった。また、実験終了後に並列タスクに対しての積極度と負荷の大きさについて、同じく-2～+2で回答してもらった。さらに、実験終了後には並列タスクの提示が負荷の軽減につながったかどうかや、普段タスクを後回しにすることがあるか、実験についての感想等を回答してもらった。

なお、実験協力者は10代～20代の9名（男性4名、女性5名）であった。

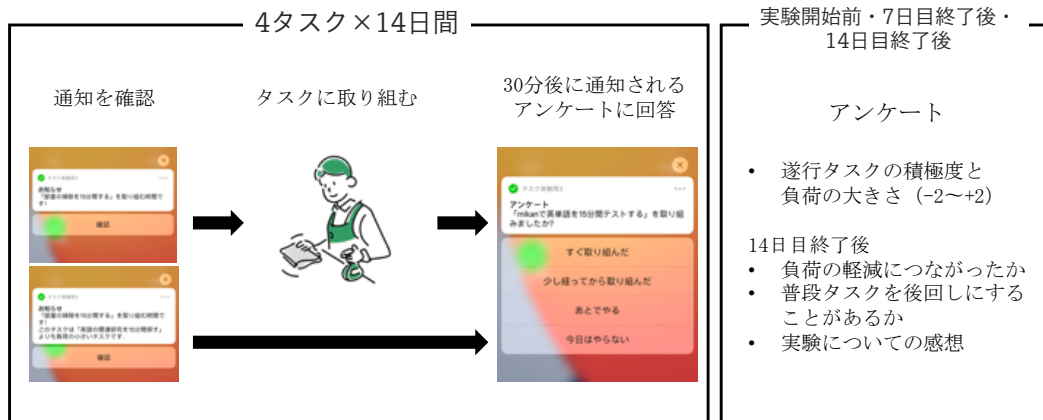


図4 実験の流れ

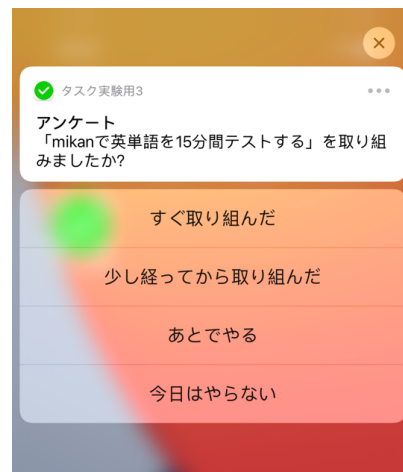


図5 30分後のアンケート通知

4.4. 実験システム

実験システムはiOSアプリケーションとしてSwiftで構築した。本システムの対応OSはiOS13.0以降とした。本システムは図2と図3のような通知を備えたもので、これらがランダムに提示されるような仕組みとなっている。

実験協力者がタスクを確認した30分後に図5のようなアンケート通知を行うため、遂行タスクの通知の確認ボタンを押した時間を記録し、それにもとづいてアンケート通知を行う仕組みとした。なお、通知が行われた時間と実験協力者が通知を確認した時間、またどちらの通知や並列タスクが提示されたかを、システム内に保存するようにした。

4.5. 結果

30分以内の遂行率についてベースライン手法と提案手法を比較したグラフを図6に示す。なおここでは、アンケートにおいて「すぐ取り組んだ」または「少し経ってから取り組んだ」

に回答した割合を遂行率とした。なお、グラフ内に示している数値は、遂行したタスク数/全体のタスク数を表している。これより、ベースライン手法と提案手法の間に差はみられなかった。

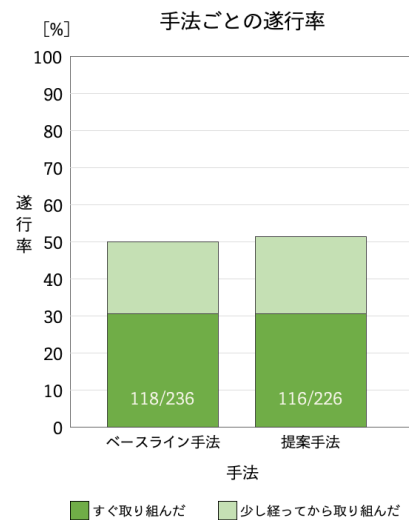


図6 手法ごとの遂行率

また、各実験協力者について実験終了後の遂行タスクの主観的負荷から並列タスクの主観的負荷を引いた差（主観的負荷の差）を計算した。ここでは、負の値の場合は遂行タスクの負荷が並列タスクに比べて小さく、正の値の場合は遂行タスクの負荷が並列タスクに比べて大きくなる。その主観的負荷の差の数値ごとに遂行率を算出した結果を図7に示す。なお図の縦軸が遂行率、横軸が主観的負荷の差を示している。また、ベースライン手法の遂行率を灰色の線で示している。この図より、主観的負荷の差が-4~-2のときには、提案手法の方がベースライン手法よりも遂行率が高くなっていることがわかる。一方で、主観的負荷の差の値が-1, 0のとき、または遂行タスクが並列タスクに比べ主観的負荷が大きいときに提案手法の遂行率が下がっている様子が確認できる。

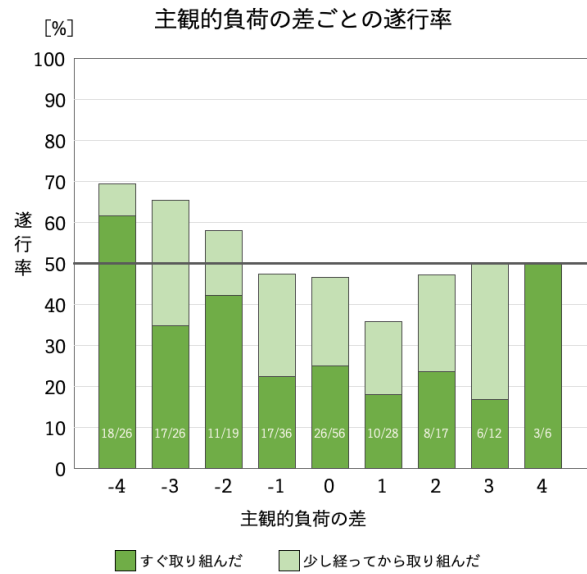


図7 実験終了後における主観的負荷の差と遂行率

遂行タスクと並列タスクの組み合わせごとに遂行率を算出したものを図8、ベースライン手法の遂行率からの増減率を表1に示す。表1において、+5%を超えているセルを赤色、-5%未満のセルを青色で示している。これより、遂行タスク1では並列タスク1, 2, 3, 6, 7において、遂行タスク3では並列タスク1において、遂行タスク4では並列タスク2, 4, 5, 6においてベースライン手法よりも遂行率が向上していることがわかる。

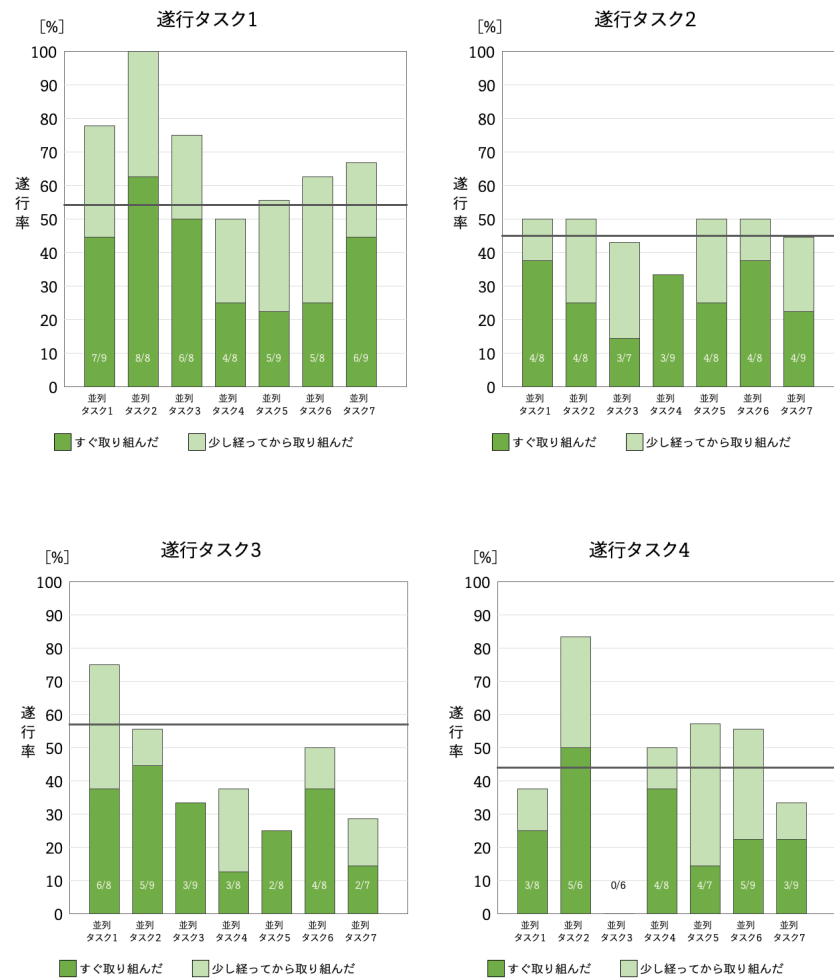


図8 遂行タスクごとの30分以内の遂行率

表1 30分以内の遂行率におけるベースライン手法からの増減率

遂行率	並列タスク1	並列タスク2	並列タスク3	並列タスク4	並列タスク5	並列タスク6	並列タスク7
遂行タスク1	23.7%	45.9%	20.9%	-4.1%	1.5%	8.4%	12.6%
遂行タスク2	5.0%	5.0%	-2.1%	-11.7%	5.0%	5.0%	-0.6%
遂行タスク3	18.1%	-1.3%	-23.6%	-19.4%	-31.9%	-6.9%	-28.3%
遂行タスク4	-6.4%	39.5%	-43.9%	6.1%	13.3%	11.7%	-10.5%

ここで遂行タスクと並列タスクの組み合わせについて詳しく観察する。まず、遂行タスク1の「mikanで英単語を15分間テストする」において、並列タスク1「基本情報技術者試験の過去問を15分間解く」、並列タスク2「食器洗いを15分間行う」、並列タスク3「トイレ掃除を15分間行う」、並列タスク6「日本経済新聞の記事を15分間閲覧する」、並列タスク7「英語の関連研究を15分間探す」を提示した際に遂行率が向上した。遂行タスク

1はスマートフォン上で英単語を学習するというタスクである。また、並列タスク1, 6, 7は「過去問を解く」や「関連研究」といった学習や課題といった系統のタスクであった。

また、遂行タスク3の「GIGAZINEで記事を15分間閲覧する」において、並列タスク1「基本情報技術者試験の過去問を15分間解く」を提示した際に遂行率が向上した。これについては「記事を閲覧する」といった課題のタスクであり、並列タスク1は同じく課題系統のタスクであった。

また、遂行タスク4の「スクワットを15分間する」において、並列タスク2「食器洗いを15分間行う」、並列タスク4「ジャックナイフ(V字腹筋)を15分間する」、並列タスク5「ジョギングを15分間行う」、並列タスク6「日本経済新聞の記事を15分間閲覧する」を提示した際に遂行率が向上した。遂行タスク4については筋力トレーニングといった身体を動かすタスクであり、並列タスク4, 5も同じく身体を動かす系統のタスクであった。

4.6. 考察

図7より、遂行タスクの主観的負荷が並列タスクの主観的負荷よりも小さい、つまり並列タスクの負荷が遂行タスクの負荷より大きくなるにつれ、遂行率が高くなる様子が確認された。これは、実験協力者が遂行タスクと並列タスクの負荷の差を実感しやすくなり、遂行タスクの負荷の軽減につながったためだと考えられる。また、その差が小さくなるにつれて遂行率が下がった理由は、並列タスクの負荷の大きさが十分でないために提案手法の効果があらわれにくかったためであると考えられる。このことから、遂行タスクを行う際には、主観的負荷のより大きいタスクを提示することで、遂行タスクへのモチベーションを向上させ、タスク遂行を促すことができると考えられる。

図8と表1で示した10個の遂行タスクと並列タスクの組み合わせにおいて、ベースライン手法よりも遂行率が向上している様子が確認された。また、それらの組み合わせについて詳しく観察した結果、遂行タスクと似た系統の並列タスクを提示した際に、遂行率が向上している組み合わせがあった。これより、同じようなタスクを提示することで遂行タスクとの具体的な差異を実感しやすくなり、遂行タスクの主観的負荷の軽減に影響することが考えられる。一方で、すべての組み合わせにおいて並列タスクが遂行タスクと似た系統のものではないため、今後調査が必要である。

また、本実験では遂行タスク1が他のタスクと比較して遂行率が高かった。これは、遂行タスク1がスマートフォンのアプリケーション上で行うタスクであり、スマートフォン上で通知を確認してから実行に移しやすかったためだと考えられる。一方で、同じくスマートフォン上で遂行可能である遂行タスク3「GIGAZINEで記事を15分間閲覧する」において遂行率に変化はみられなかった。これは、アプリではなくブラウザを開いて行うタスクであり、検索をする手間などが生じたために遂行率が上がらなかった可能性が考えられる。

また、遂行タスク2の「部屋の掃除を15分間する」においては、どの並列タスクを提示したときでも遂行率の向上はみられなかった。ここで実験協力者のアンケートにおいて、

「掃除などは部屋自体がきれいだと『15分取り組みましょう』の通知で逆にモチベーションが下がることがあったと思う」、「部屋の掃除は、昼間にやってしまうことが多く、汚いところを探すところからでした」といった回答がみられ、実験協力者によってはタスクとして適切ではなかった可能性がある。これは、実験者側が実験用としてタスクを用意したことが原因と考えられる。

また、実験協力者のアンケートより、「～より負担の小さいタスクです。と書いてある方が分量が多いため読むのが面倒くさくて、やる気がなくなってしまった」といった回答が得られた。実際にこの回答を述べた実験協力者は提案手法によって遂行率が下がっていた。そのため、システムとして運用する際には文字のみではなく図などを使って視認性を向上させるなど、タスクの負荷の軽減が伝わりやすい表現で行う必要がある。また並列タスクについて、「タスクと並列タスクの天秤よりモチベのあるなしの天秤の方が勝ってしまい、並列タスクを見ても何とも感じませんでした。モチベあるなしの天秤は『今日はやらない』選択肢を見てから生まれた気がします。絶対にやらなければならないタスク（洗い物、洗濯、宿題等）には並列タスクは有効かもしれません」といった回答も得られた。本実験では、課題や運動といった全員が必ずしも必要とするタスクではないものが多かったため、家事といったより遂行の必要性が高いと思われるタスクを対象に実験を行う必要があると考えられる。

なお、この実験では実験協力者にタスクに取り組んだかどうかを回答してもらっていたが、なぜタスクを遂行しなかったかといった実験協力者のタスク遂行時の状況を考慮していなかった。そのため、タスクを遂行しなかった理由がタスクに負荷を感じたためなのかタスクに取り組む時間がなかったためなのかがわからなかった。また、タスクの種類も遂行タスクが4つ、並列タスクが7つと十分ではなかったため、提案手法による影響を十分に調査できていないという問題があった。次章ではこれらの問題を解決したうえで再検証を行う。

第5章 並列提示による遂行意思向上に関する実験

5.1. 実験概要

提案手法によってタスク遂行への意思にどのような影響が出るかを検証するため、タスクの種類と実験協力者の状況を統制したうえで実験を行う。具体的には、提案手法にもとづく提示と、一般的な通知文の提示をランダムに行い、それぞれのタスクについての遂行意思の度合いをひたすら評価してもらう実験を行う。また、手法間やタスクの組み合わせによって遂行意思の評価に差が出るかどうかについて、分析を行うことで明らかにする。

本実験は PC 上で行い、提案手法は図 9 のように遂行タスクと並列タスクを並列提示する。なお並列提示自体の効果の検証を行うため、画像などは用いず文章のみの提示とした。また、ベースライン手法は図 10 のように遂行タスクのみが提示されているものとした。実験システムは Processing で実装した。

実験協力者は 18～23 歳の合計 19 名（男性 13 名、女性 6 名）であった。

Q1
あなたは今「精神的に疲れている」という状況です。

「スクワットをする」を10分間やってください。
これは「英熟語を覚える」を10分間やるよりも負荷の小さいタスクです。

☐ -3 ☐ -2 ☐ -1 ☐ 0 ☐ +1 ☐ +2 ☐ +3
 やらない どちらでもない やる

図 9 本実験における提案手法による提示

Q1
あなたは今「精神的に余裕がある」という状況です。

「Yahooニュースで記事を読む」を10分間やってください。

☐ -3 ☐ -2 ☐ -1 ☐ 0 ☐ +1 ☐ +2 ☐ +3
 やらない どちらでもない やる

図 10 本実験におけるベースライン手法による提示

5.2. タスク設計

実験では、遂行タスクを 10 個、並列タスクを 10 個用意した。各タスクの設計においては 10 分間でこなせるものとした。タスクの内容については、日常的なタスクを想定して、家事系統、課題系統、運動系統のタスクを中心に、実験協力者にとってやるべき度合いが高いと考えられるものを優先的に選定した。

まず、選定した遂行タスクは以下の通りである。

- 食器洗いをする
- 洗濯物を畳む
- mikan で英単語を覚える
- 短編小説を読む
- カーフレイズをする
- スクワットをする
- Yahoo ニュース³で記事を読む
- 日本語の論文を読む
- 部屋の片付けをする
- 三角のポーズ（ヨガ）をする

これらの 10 個の遂行タスクを選定した理由は、日常生活の中で比較的行いやすいと筆者が判断したためである。

次に、並列タスクは以下の通りである。

- 風呂掃除をする
- クローゼットを整理する
- 英熟語を覚える
- 小説『草枕』を読む
- ジャックナイフ（V 字腹筋）をする
- ジョギングをする
- NHK の英語の記事⁴を読む
- 英語の関連研究を読む
- 庭の掃除をする
- プランクをする

これらの 10 個の並列タスクの選定においては、遂行タスクと関係しつつ、負荷が一般的に大きいものになるようにした。

³ <https://news.yahoo.co.jp/>

⁴ <https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/>

上記のタスクについて、実験協力者によってはそのタスクを遂行した経験がないために負荷が想像しづらい可能性がある。そのため、実験開始前にそのタスクについての補足情報を添付し、事前にどのようなタスクか把握してもらうようにした。

また遂行時の状況を統制するため、タスクを遂行するときの架空の状況も同時に提示することとした。ここでタスクに取り組む状況として、以下の4つを選定した。

- 体力的に疲れている
- 体力的に余裕がある
- 精神的に疲れている
- 精神的に余裕がある

5.3. 実験の流れ

実験の流れを図11に示す。実験期間は3日間であり、1日目には実験前説明とタスクの負荷に関する事前アンケート調査、2日目にはタスク遂行への意思を評価する実験、3日目にはタスクの負荷に関する事後アンケート調査を実施した。実験でこれらの流れを3日間に分けた理由は、事前のタスクの負荷の回答によってその後のタスク遂行への意思評価の実験に影響してしまう可能性を減らすためである。

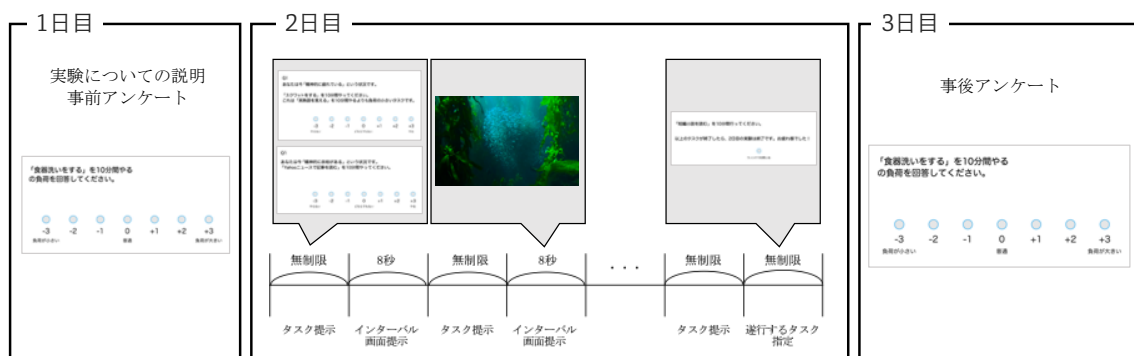


図11 実験の流れ

まず1日目には実験協力者に対して実験前説明を行い、次に事前アンケートを行った。実験前説明では、タスクを実際に遂行してもらう必要はないことについて理解してもらった。ここで、実験では実際にタスクを遂行しないということを伝えることで、実験協力者が不適切な回答をする恐れがあった。そのため、2日目においてすべての遂行への意思評価が終了後、特に意思を高く評価した遂行タスクの中からランダムで選定し、実験協力者にそのタスクを行うように指示することとした。また、実験で用いる20個のタスクに関して説明を行った。その際、実験協力者にはタスクをランダムに提示し、どのタスクが遂行タスクか並列タスクかは区別がつかないようにした。その後、事前アンケートでそれぞれのタスクに

ついでに、負荷の大きさを7段階のリッカート尺度（-3：小さい～+3：大きい）で回答してもらった（図12）。

2日目には、実験協力者に対して遂行タスクへの遂行の意思を聞く実験を行った。具体的には、提案手法（図9）とベースライン手法（図10）にもとづいて提示される文章を読み、タスクへの遂行意思を7段階のリッカート尺度（-3：やらない～+3：やる）で回答してもらった。タスクの提示回数については、提案手法は全てのタスクの組み合わせを100回（遂行タスク10個×並列タスク10個）、ベースライン手法は遂行タスクをそれぞれ3回ずつ計30回であり、両手法合わせて130回であった。また、これらの提示は全てランダムに提示されるように設定し、そのときにタスクに取り組む状況もランダムに選定して提示し、実験協力者にその状況の想像をしながら回答するように促した。なお、本実験ではタスク遂行への意思評価を連続して行うため、前の意思評価による次の意思評価の影響を考慮し、図13のようにタスクとは無関係の動画を8秒間挟み視聴してもらうようにした。

全ての回答が終了後、前述したように意思を高く評価した遂行タスクの中からランダムで選定を行い、実験協力者にその選定された遂行タスクを行ってもらった（図14）。

3日目には実験協力者に事後アンケートに回答してもらった。具体的には、1日目と同じようにそれぞれのタスクについての負荷の大きさを7段階のリッカート尺度（-3：小さい～+3：大きい）で回答してもらった。その後、以下の項目についてアンケート調査を行った。

- 実験開始前までに実行したことがあるタスクはどれか
- それぞれのタスクについて負荷の想像はつきやすかったか（5段階評価）
- 提案手法によって負荷は軽減されたように感じたか（5段階評価）
- 提案手法によってモチベーションは向上したように感じたか（5段階評価）
- 状況の提示によってそのときの状況を想像しやすかったか（5段階評価）

**「食器洗いをする」を10分間やる
の負荷を回答してください。**

●	●	●	●	●	●	●
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
負荷が小さい			普通			負荷が大きい

図12 負荷の大きさを回答するアンケート



図13 インターバルの様子

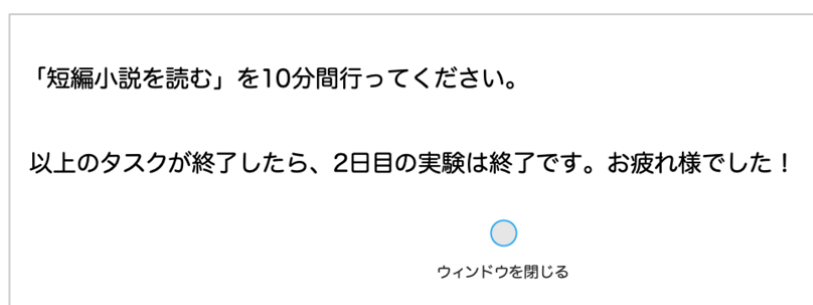


図14 タスクを遂行するように指示する画面

5.4. 結果

タスク遂行への意思を+1～+3と評価した割合（遂行意思割合）を主観的負荷の差ごとに表したグラフを図15に示す。主観的負荷の差は、3日目に回答したタスクの主観的負荷について、4章と同様に遂行タスクの主観的負荷の数値から並列タスクの主観的負荷の数値を引いたものである。また、ベースライン手法における遂行意思割合を灰色の線で示している。なお、グラフ内に示している数値は、遂行したタスク数/全体のタスク数を表している。この図より、負荷の差が-6～0のときにベースライン手法よりもタスク遂行への意思が向上していることがわかる。一方で、負荷の差が+1以上の場合はベースライン手法よりもタスク遂行への意思が下がっている様子が確認できる。

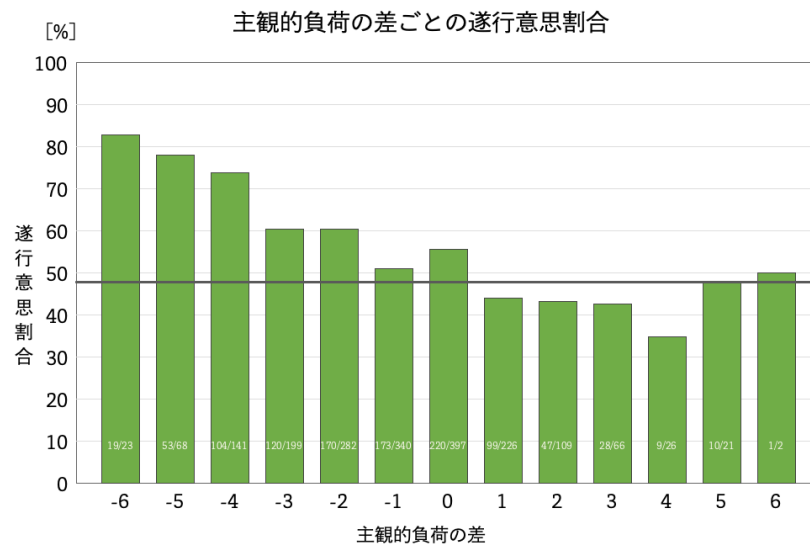


図 15 負荷の差ごとの遂行意思割合

タスクの遂行意思割合を状況ごとに表したグラフを図 16 に示す。この図より、体力的に疲れている・精神的に疲れているときのタスクの遂行意思割合は 30%程度であり、体力的に余裕がある・精神的に余裕があるときのタスクの遂行意思割合は 75%程度であることがわかる。

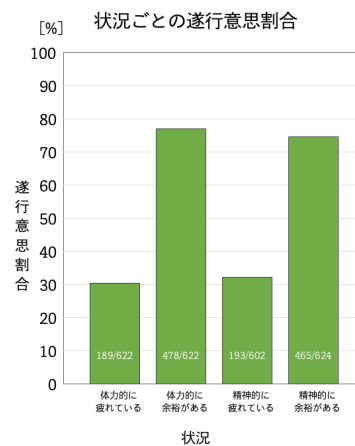


図 16 状況ごとの遂行意思割合

次に、状況別における遂行意思割合をタスク間の負荷の差ごとに表したグラフを図 17 に示す。ここでも、ベースライン手法における割合を灰色の線で示している。これらの結果より、全ての状況において負荷の差が負の値を取るときに、ベースライン手法よりも提案手法におけるタスクの遂行意思割合が高くなっている様子が確認できる。

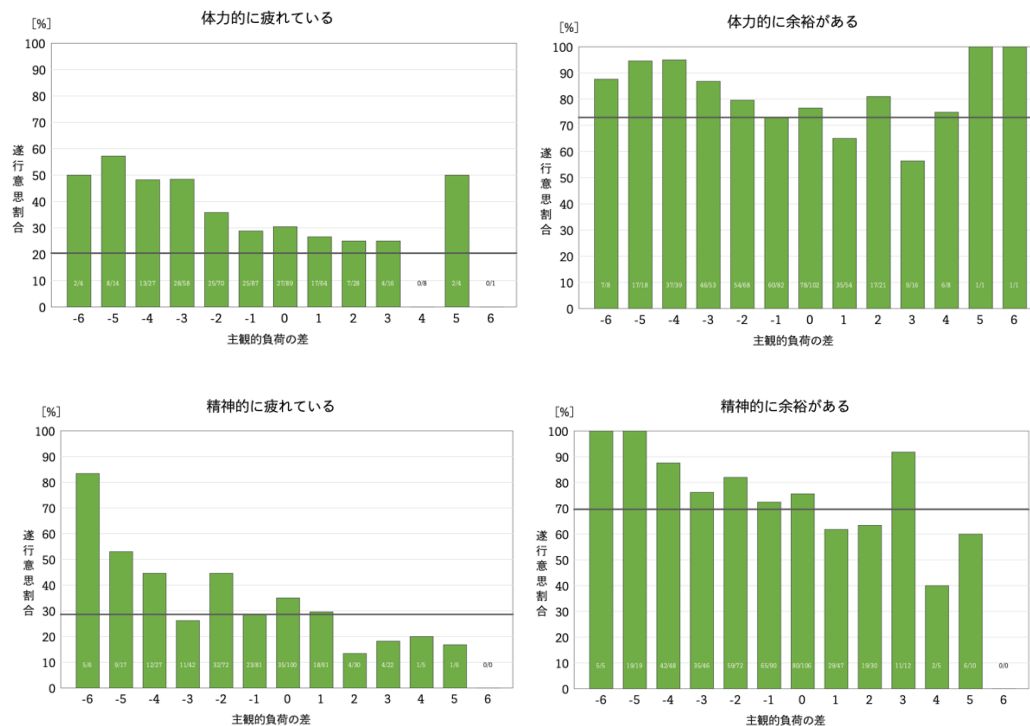


図 17 状況別の負荷の差ごとにおける遂行意思割合

実験協力者ごとの遂行意思割合をタスク間の負荷の差ごとに表したグラフを図 18 に示す。ここで、実験協力者ごとにタスク間の負荷の差の分布にばらつきがあったため、負荷の差を「マイナス」、「0」、「プラス」の 3 つに分類した。この図より、19 名中 10 名（実験協力者 f, h, i, j, k, l, m, n, p, s）が右肩下がりに割合が下がる様子がみられた。また、加えて 3 名（実験協力者 c, e, g）において、負荷の差がプラスのときよりもマイナスのときの方がタスク遂行への意思が向上する様子がみられた。

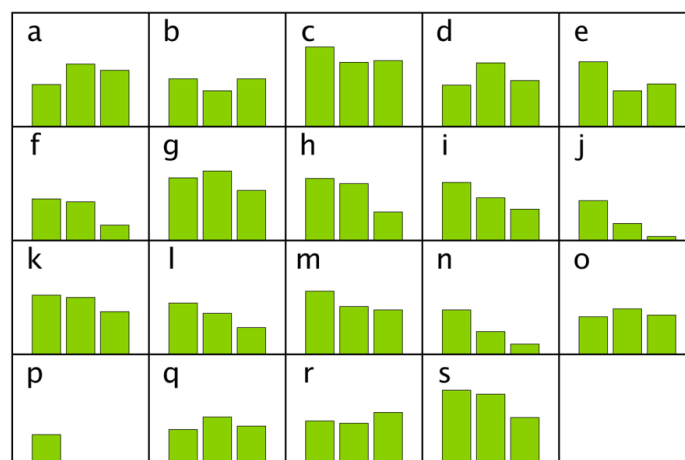


図 18 実験協力者ごとの遂行意思割合

タスクの組み合わせごとにみた遂行意思割合を表2に示す。この表では割合が50%未満を青色、50%以上をオレンジ色のセルで塗り潰している。これより、「クローゼットを整理する」、「小説『草枕』を読む」、「英語の関連研究を読む」、「ジョギングをする」、「プランクをする」を並列タスクとして提示したときに、遂行タスクへの意思が高くなっている様子が確認できる。これらのタスクは、実験協力者全体の遂行タスクとの負荷の差の平均値が-1未満であり、「庭の掃除をする」、「英熟語を覚える」、「NHKの英語の記事を読む」、「風呂掃除をする」よりも負荷の差がより大きい様子が確認された。

表2 タスクの組み合わせごとにみた遂行意思割合

	ベースライン手法 (比較なし)	庭の掃除をする	英熟語を覚える	NHKの英語の記事 を読む	風呂掃除をする	ジャックナイフ (V字腹筋)をする	クローゼットを 整理する	小説『草枕』を 読む	英語の関連研究を 読む	ジョギングをする	プランクをする
部屋の片付けを する	15.79%	26.32%	10.53%	36.84%	26.32%	31.58%	78.95%	73.68%	68.42%	78.95%	84.21%
カーフレイズを する	15.79%	26.32%	36.84%	42.11%	21.05%	31.58%	63.16%	63.16%	68.42%	63.16%	57.89%
食器洗いを する	22.81%	21.05%	36.84%	36.84%	31.58%	21.05%	63.16%	89.47%	73.68%	94.74%	94.74%
Yahooニュースで 記事を読む	36.84%	52.63%	42.11%	36.84%	57.89%	57.89%	94.74%	78.95%	89.47%	84.21%	84.21%
mikanで英単語を 覚える	38.60%	57.89%	47.37%	63.16%	47.37%	63.16%	84.21%	78.95%	94.74%	78.95%	84.21%
日本語の論文を 読む	57.89%	15.79%	21.05%	21.05%	21.05%	21.05%	57.89%	47.37%	57.89%	78.95%	84.21%
スクワットをする	63.16%	21.05%	21.05%	5.26%	15.79%	21.05%	47.37%	73.68%	78.95%	63.16%	52.63%
短編小説を読む	66.67%	21.05%	42.11%	31.58%	42.11%	42.11%	84.21%	78.95%	73.68%	84.21%	78.95%
三角のポーズ (ヨガ)をする	71.93%	42.11%	31.58%	42.11%	42.11%	31.58%	57.89%	78.95%	68.42%	57.89%	78.95%
洗濯物を畳む	87.72%	52.63%	52.63%	26.32%	47.37%	47.37%	89.47%	89.47%	94.74%	84.21%	89.47%
平均	47.72%	33.68%	34.21%	34.21%	35.26%	36.84%	72.11%	75.26%	76.84%	76.84%	78.95%

5.5. 考察

図15より、並列タスクの負荷が遂行タスクの負荷よりも大きくなるにつれ、ベースライン手法よりもタスク遂行への意思が向上していることがわかった。これは、遂行タスクと並列タスクの負荷の差を実感しやすくなり、遂行タスクへの負荷軽減につながったと考えられ、4章での結果を支持している。これより、遂行タスクを行う際には、それよりも負荷の大きいタスクを並列提示することでタスク遂行への意思を向上させ、タスク遂行を促すことができると考えられる。

図17より、どの状況においても、主観的負荷の差がマイナスのときにベースライン手法よりもタスク遂行への意思が向上する傾向がみられた。このことから、状況によらず提案手法が有効にはたらく可能性が示唆された。また、「体力的に疲れている」状況においてその傾向が強く出ている様子が確認され、実験後アンケートでも「特に体力的な消費を行うものと比較されたときに、タスク負荷が軽減したように感じた」（実験協力者a）といった回答が得られていた。このことから、体力面が問われるタスクや状況において、提案手法が有効

にはたらく可能性が示唆された。これについては、タスクの種類を増やし、実際に体力的に疲れている場面での実験を行ったうえで検証する必要がある。

表2より、並列タスクによってタスク遂行の意思の割合に差が出ることがわかった。また、割合が高かった並列タスクは、低かったものと比べて主観的負荷の差が大きいこともわかった。このことから、遂行タスクと並列タスクの負荷の差が大きくなるほど、タスク遂行への意思が向上する可能性が示唆された。

次に、個人ごとの提案手法の効果について考察する。図18より、実験協力者の約7割において、並列タスクの負荷の方が大きいときにタスク遂行への意思の割合が高くなる様子がみられ、提案手法が有効にはたらいっていたことがわかった。ここで、提案手法が有効だった実験協力者について負荷の軽減に関するアンケートの回答をみると、「自分が負荷が大きいと思っているタスクよりも小さいと言われると、え、そうなの!?それならやってみるか!と考えることができ負荷が小さく感じられた」(実験協力者h)、「既知のタスクとの比較によって、タスクの負荷を再認識できた」(実験協力者n)、「比較対象と同じくらいの負荷が重いものは『それくらいだったら』と思い負荷が軽くなった」(実験協力者s)という回答があった。また、モチベーションの向上についてのアンケートでは、「比較した結果、負荷が小さいと思えたタスクは取り掛かるハードルが下がったためモチベーションが上がったと思った」(実験協力者c)、「その作業よりつらいと思う別の作業が提示されるとモチベーションが少し向上したように感じた」(実験協力者l)、「小さいのならやるか!自分のためになるものならやるか!と思えた」(実験協力者h)といった回答が得られた。このことより、タスクの並列提示によって負荷が軽減され、タスク遂行へのモチベーションが向上したことがわかる。

一方で、提案手法が有効にはたらかなかった実験協力者dからは、「実験によってタスクの大きさを知ることができても、それが直接やる気へと繋がるわけではなかった」といった回答も得られ、負荷の軽減が必ずしもモチベーションの向上につながるわけではないこともわかった。また、「自分にとって負荷が高いと感じているものがタスクの対象となっていたときに、『○○(対象より負荷が小さいと感じる他のタスク)より負荷の小さいタスクです』と表記されても負荷が軽減されたようには思えなかった」(実験協力者s)といった回答も得られ、遂行タスクの負荷の方が大きい等といった状況によっては、提案手法がうまくはたらかなくなる可能性もあることがわかった。また、ひとによってはそうした提示に違和感を覚え、効果がない可能性もあると考えられる。

図16について、状況の提示については、体力的に疲れている、精神的に疲れているときはタスク遂行への意思が下がり、体力的に余裕がある、精神的に余裕があるときはタスク遂行への意思が向上する様子がみられた。この結果についてアンケートをみると、「自身の状況によって取り掛かるタスクと後日に回すタスクがあるため、状況設定がある方が評価がしやすかった」(実験協力者c)、「こういうときであれば自分はやる気になるかな、といった形でとても想像しやすかったです」(実験協力者d)といったポジティブな回答が

得られたものの、「そのときの心情によって変化するのではないかと感じました」（実験協力者 k）、「実際に疲れてないのに疲れている時の想像がしにくかった」（実験協力者 a）、「精神的に疲れている原因にもよるなあと思ってしまいました」（実験協力者 f）といったネガティブな回答も得られた。また、状況の提示文中の「疲れている」、「余裕がある」といった表現が恣意的であり、状況ごとのタスク遂行への意思を高く評価した割合に大きな差が出た可能性も考えられる。そのため、このような形式の実験を行う際には、状況の設定をより明確に行うことや、実験協力者自身のそのときの状況を回答してもらうことといった工夫をする必要があると考えられる。

なお 4 章での考察でも触れているように、実験者側が実験用のタスクとして用意したため、タスクへのモチベーションが向上しなかった可能性も考えられる。そのため、次章では実環境を想定した実験を行い、実験協力者自身が抱えている日常的なタスクを対象に効果があるかを検証する。

第6章 実環境での並列提示手法の検証実験

6.1. 実験概要

実環境において提案手法によってタスク遂行にどのような影響が出るかを調査する実験を行う。具体的には、実験協力者が実際に抱えているタスクの通知を提案手法にもとづいた提示（図2）と、ベースライン手法による提示（図3）でランダムに行い、それぞれのタスクに取り組んでもらう実験を行う。ここでは実験協力者内比較により、手法間によってタスクを遂行する割合に差が出るかどうかについて明らかにする。

実験協力者は19～24歳の合計12名（男性3名、女性8名、回答しない1名）であった。なおシステムの都合上、iPhoneを所持している実験協力者に限定して実験を行った。

6.2. 実験用プロトタイプシステム

本章では、実環境においてユーザが実際に抱えているタスクに提案手法が有用であることを検証することを目的としている。そのため、ユーザがタスクを登録し、登録したタスクに対して並列提示を行うシステムが必要になる。そこで筆者は、実際にリマインダとして機能するタスク管理ツールとして実験用プロトタイプシステムを実装した。

本システムでは、図19のように日付とタスク登録フォーム、タスクを登録する時間を設定するボタンが提示され、ユーザがこれらにタスクを入力し登録ボタンを押すことでシステム内にタスクを登録することができる。ユーザが指定した時間になると、図2のように「『〇〇（遂行タスク名）』の時間です！このタスクは『××（並列タスク名）』よりも負荷の小さいタスクです。」といった登録したタスクに取り組むよう指示した通知が提示される。また実験で比較を行うため、図3のように「『〇〇（遂行タスク名）』の時間です！」という通知も表示されるようになっており、本システムではこれらがランダムに提示されるような仕様となっている。

ユーザは通知を長押しすることでタスクの詳細を確認でき、その後「確認」ボタンを押すことでその時間がシステム内に記録される。ここで実験において本当にタスクに取り組んだかを確認するため、タスクの通知を確認した30分後にタスクに取り組んだかを確認するアンケート（図20）を通知するようにした。このアンケートでは4章と同様に「すぐ取り組んだ」、「少し経ってから取り組んだ」、「あとでやる」、「今日はやらない」の4つの選択肢から適切なものを選択してもらうものとした。

このプロトタイプシステムでは実験の分析に使用するデータを収集するため、登録したタスク名とその日付、通知が行われた時間と通知を確認した時間、どちらの手法でどの並列タスクが提示されたか、アンケートではどれを選択したかをシステム内に保存するようにした。30分後に行われるアンケート（図20）の通知については、記録された通知を確認した時刻をもとに行うようにした。

プロトタイプシステムは iOS アプリケーションとして Swift で実装した。本システムの対応 OS は iOS13.0 以降とした。

今日は11月23日です

タスク登録数: 4
実験開始日: 2021-11-23
Group: A

11-23

夕飯の買い出しに行く 17:30 登録

スクワットをする 17:00

部屋の片付けをする 15:00

ご飯を作る 12:40

11-24

0:00 登録

11-25

0:00 登録

図 19 タスク登録画面

タスク実験用4

アンケート

「夕飯の買い出しに行く」を組み組みましたか?

すぐ取り組んだ

少し経ってから取り組んだ

あとでやる

今日はやらない

図 20 30 分後に行われるアンケート通知

6.3. 並列タスク設計

並列タスクの設計としては、10～30 分程度でこなせるものを設定した。これは、1 つのタスクに対して「25 分間集中し、5 分間休憩する」というサイクルを繰り返す方法として知られるポモドーロ・テクニック[47]を参考に、日常生活において取り組みやすい時間であ

と考えたためである。また、並列タスクの種類としては生活系統、課題系統、運動系統などのタスクを中心に実験者側が用意した。

ここで並列タスクについて、実験協力者に馴染みのないタスクや取り組んだことのないタスクを提示してしまうと、タスクに対する想像がつかずに提案手法がうまくはたらない可能性が考えられる。そのため、馴染みのあると考えられるタスクの選定を行う必要がある。ここでは、実験協力者は情報系学部 of 筆者の所属する研究室に配属されている大学生・大学院生（グループ A）と、情報系学部 to 所属している大学生（グループ B）が対象であったため、それぞれに馴染みのあるタスクを筆者が選定した。具体的には、グループ A は研究活動やゼミ活動関連のタスク、グループ B は大学での講義関連のタスクを選定した。また、共通タスクはどちらにもあてはまるような日常的なタスクを選定した。選定したタスクは表 3 の通りであり、共通タスク 13 個、グループごとに 7 個の計 20 個用意した。

表 3 並列タスク

共通タスク		グループ A 向けタスク	グループ B 向けタスク
腕立て伏せをする	トイレ掃除をする	論文紹介の論文を探す	線形代数の勉強をする
腹筋の筋トレをする	ジョギングをする	論文のはじめにを書く	英語の課題をする
英単語を覚える	TOEIC の問題集を解く	ハッカソンのコード書く	プログラミング演習の課題をする
散歩をする	パソコンのフォルダ整理をする	卒論修論チェックをする	基本情報技術の勉強をする
食器洗いをする	Yahoo のニュース記事を読む	実験のシステムを制作する	メディア基礎実験のレポートを書く
お風呂掃除をする	部屋の片付けをする	論文紹介のスライドを作る	微積分の勉強をする
料理の一品を作る		英語の関連研究を集める	授業課題のスライドを作る

6.4. 実験の流れ

実験の流れを図 21 に示す。実験期間は全部で 12 日間であった。

まず 1 日目には、実験協力者に対して実験前説明を行い、システムのインストールを行ってもらった。実験前説明では、タスクは約 10～30 分程度のものを登録すること、1 日に最低 4 タスクは登録すること、システムのインストールをする必要があること、実験手順や実験終了時の手順について確認してもらった。その後、実験協力者が所持している iPhone にアプリのインストールを行ってもらった。なお、研究室に配属されている大学院生と配属されていない大学生では馴染みのあるタスクが異なるため、実験協力者にグループ名を指定し、これを選択することで実験協力者の所属に合わせた並列タスクを提示できるように設計した。

2日目から11日目には、6.2節で説明したプロトタイプシステムを使ったタスク遂行実験を行った。具体的には、まずシステムに取り組むタスク名と時間を設定してもらった(図19)。その後指定した時間になった際に、提案手法(図2)とベースライン手法(図3)にもとづいて提示される文章を読み、確認ボタンを押して該当のタスクに取り組んでももらった。次に1つの遂行タスク通知を確認した際、30分後に図20のようにタスクに取り組んだかどうかを確認するアンケートの通知を行い、回答してもらった。この流れを自身が登録したタスク分取り組んでももらった。

12日目には事後アンケートを行った。設問は以下の通りである。なお、アンケートはGoogleフォーム上で行った。

- 登録したタスクと並列タスクの負荷 (-3: 小さい～+3: 大きい)
- タスクに取り組まなかった理由
- 登録したタスクの緊急性 (0: 締め切りがなかった～1: 締め切りがあった)
- システムによってモチベーションが上がったか (-3: かなり下がった～+3: かなり上がった), その理由
- システムによって負荷が軽減されたと感じたか (-3: かなり下がった～+3: かなり上がった), その理由
- 実験の感想等

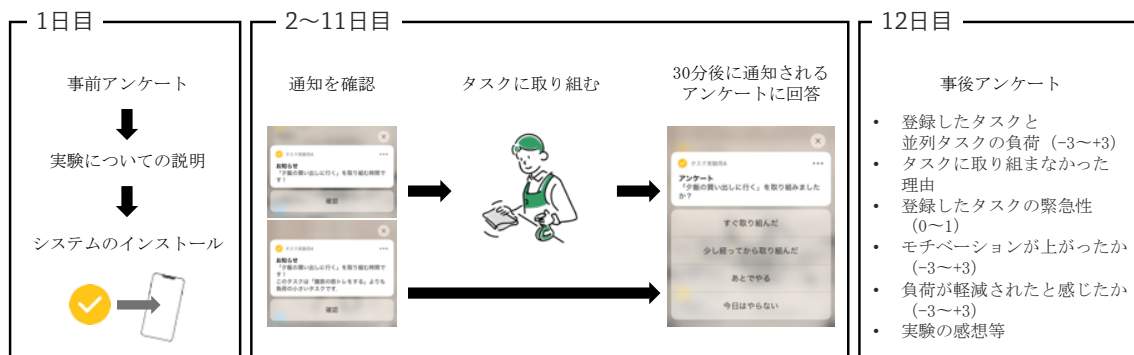


図21 実験の流れ

6.5. 結果

実験協力者12名のうち、2名から実験データの提出がされず、また他の2名において有効なタスク確認件数が7件、14件と少なかった。そのため、残りの8名のデータを用いて分析を行った。得られたデータの件数は317件(提案手法154件、ベースライン手法163件)であった。

30 分後のアンケートにおいて「すぐ取り組んだ」または「少し経ってから取り組んだ」に回答した割合を遂行率とし、様々な条件で分析した。結果を図 22～27 に示す。なお、グラフ内に示している数値は、遂行したタスク数/全体のタスク数を表している。

遂行タスクの主観的負荷の値ごとに遂行率を算出した結果を図 22 に示す。この図において、左側のグラフは両手法のデータ、中央のグラフは提案手法に限定したデータ、右側のグラフはベースライン手法に限定したデータのものである。この図より、遂行タスクの主観的負荷の値が小さいほど、遂行率が高くなっている様子が確認できる。

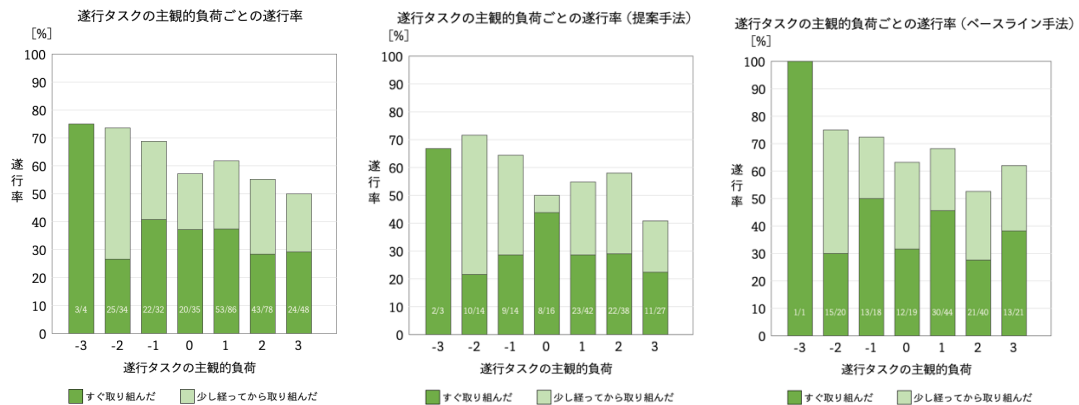


図 22 遂行タスクの主観的負荷ごとの遂行率
(左：両手法 中央：提案手法 右：ベースライン手法)

遂行タスクの緊急性ごとに遂行率を算出した結果を図 23 に示す。この図より、緊急性があるタスクの遂行率は 65.0%，緊急性がないタスクの遂行率は 57.0%であり、緊急性があるタスクの方が遂行率が高い様子がみられる。

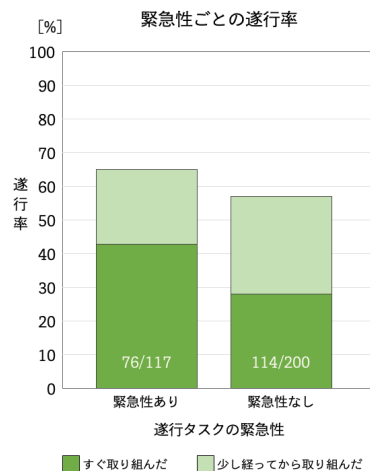


図 23 遂行タスクの緊急性ごとの遂行率

手法ごとに遂行率を算出した結果を図 24 に示す。この図より、ベースライン手法における遂行率の平均は 64.4%，提案手法における遂行率の平均は 55.2%であり，提案手法の方が遂行率の平均が低かった。

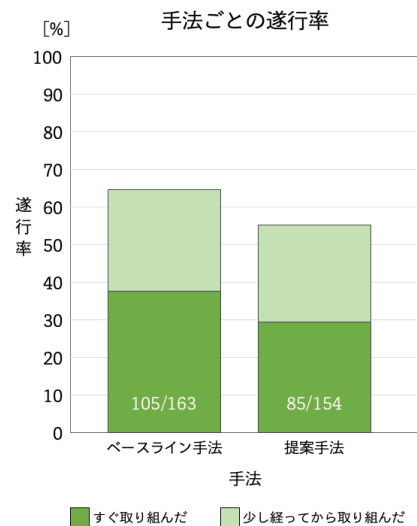


図 24 手法ごとの遂行率

主観的負荷の差ごとに遂行率を算出した結果を図 25 に示す。図の縦軸が遂行率，横軸が主観的負荷の差を示しており，数値が小さくなるほど遂行タスクの方が主観的負荷が小さくなっていく。なお，差が-6，+6 のときは件数が 0 件だったため除外している。また，ベースライン手法の遂行率を灰色の線で示している。この図より，負荷の差が-5，-3，+3 のときにベースライン手法より遂行率が向上した様子がみられた。

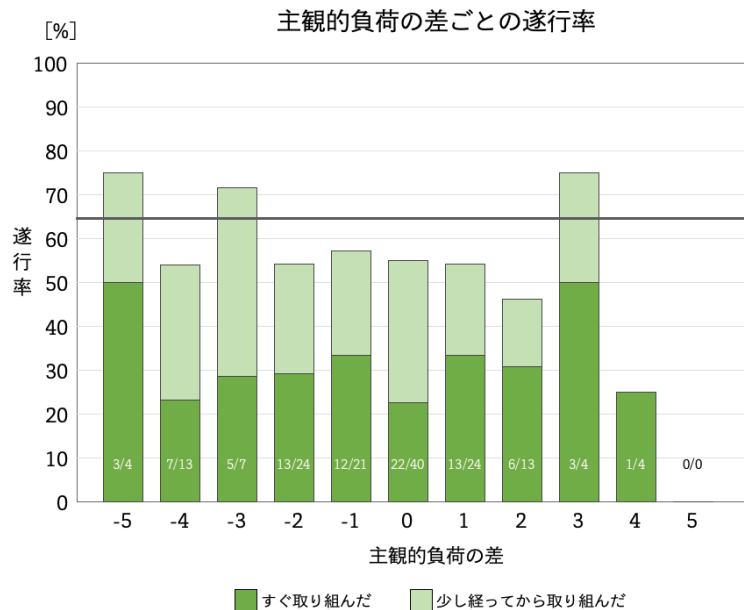


図 25 主観的負荷の差ごとの遂行率

また、遂行タスクの緊急性があるときと緊急性がないときに分けた際の主観的負荷の差ごとの遂行率を図 26 に示す。この図において、左側のグラフは緊急性があるとき、右側のグラフは緊急性がないときのものである。この図においても、差が-6、+6 のときは件数が 0 件だったため除外している。これらの結果より、緊急性があるときの負荷の差が-5、-3、-1 のとき、緊急性がないときの負荷の差が+3 のときにベースライン手法より遂行率が向上する様子がみられたが、それ以外ではベースライン手法より遂行率が低い結果となった。

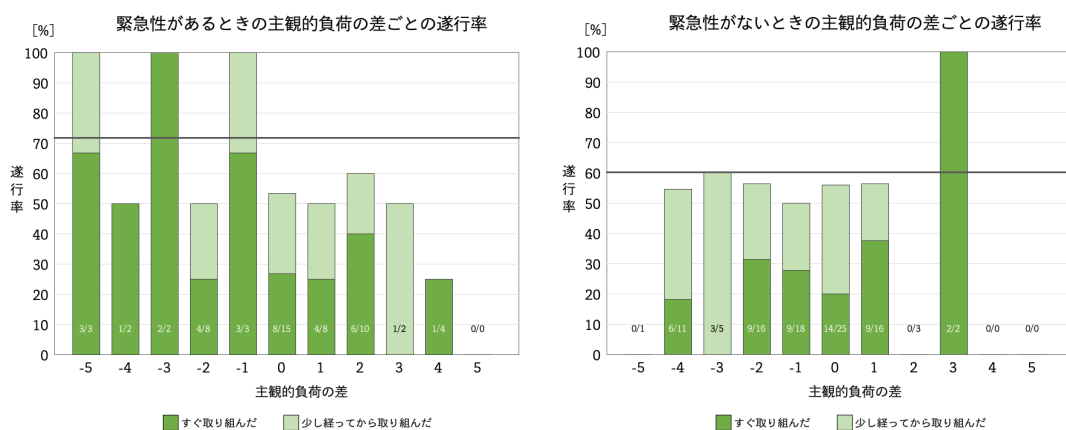


図 26 主観的負荷の差ごとの遂行率（左：緊急性があるとき 右：緊急性がないとき）

実験協力者ごとの遂行率を主観的負荷の差ごとに表したグラフを図 27 に示す。ここで、実験協力者ごとに主観的負荷の差の分布にばらつきがあったため、主観的負荷の差を左から「マイナス」、「0」、「プラス」の3つに分類した。各グラフの左上の英数字はそれぞれの実験協力者の提案手法におけるタスクの有効件数を示している。この図より、実験協力者 a, b, c, e は負荷の差がプラスのときよりマイナスのときの方が遂行率が高くなる様子がみられた。実験協力者 h においてもその傾向がみられたが、遂行率は 33.3%と低かった。なお、実験協力者 a, b, c はグループ A であった。

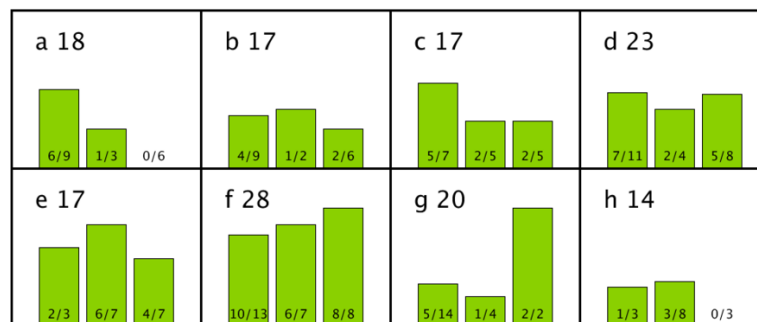


図 27 実験協力者ごとの遂行率（提案手法）

次に、遂行したときと遂行しなかったときの主観的負荷の差の平均について、ジャンルの組み合わせごとに比較したものを表 4 に示す。ここで、この実験ではタスクを「生活」、「課題」、「運動」の3つの系統にラベル付けし、分析を行った。この表の上段において、遂行タスクと並列タスクがそれぞれ、生活－課題、課題－生活、課題－課題、課題－運動、運動－生活のときにおいて、遂行した際に主観的負荷の差が 0 未満になる様子がみられた。また、緊急性の有無で比較した際に、緊急性があるときは生活－課題、生活－運動、課題－課題、課題－運動において、緊急性がないときは生活－課題、課題－生活、課題－運動、運動－生活において主観的負荷の差が 0 未満であった。なお、緊急性があるときにおいて、運動系統の遂行タスクの有効件数は 0 件であった。

表4 ジャンルの組み合わせごとにみた遂行時／未遂行時の主観的負荷の差の平均

全て									
並列タスク 遂行タスク	生活			課題			運動		
	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差
生活	-0.08	-1.00	0.92	0.75	0.89	-0.14	-0.57	0.00	-0.57
課題	-2.00	-0.93	-1.07	-0.70	-0.06	-0.64	-0.33	-2.00	1.67
運動	-0.50	-0.86	0.36	-0.86	2.67	-3.52	1.00	-1.00	2.00

緊急性がある時									
並列タスク 遂行タスク	生活			課題			運動		
	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差
生活	1.00	-0.67	1.67	1.89	1.80	0.09	-	-	-
課題	-4.00	1.00	-5.00	-1.00	0.40	-1.40	-	-	-
運動	-0.67	0.00	-0.67	-0.60	4.00	-4.60	-	-	-

緊急性がない時									
並列タスク 遂行タスク	生活			課題			運動		
	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差	遂行した時	遂行しなかった時	負荷の差
生活	-0.44	-1.17	0.72	-0.71	-0.25	-0.46	-0.57	0.00	-0.57
課題	-1.69	-1.25	-0.44	-0.25	-0.83	0.58	-0.33	-2.00	1.67
運動	-0.40	-1.20	0.80	-1.50	2.00	-3.50	1.00	-1.00	2.00

実験後アンケートにおいて、システムによってモチベーションが向上したか、負荷が軽減したかについて質問した結果を表5、表6に示す。この結果より、実験協力者c、eにおいてモチベーションが+1向上しており、実験協力者b、gにおいて負荷が-1軽減されているが、それほど大きな差がないことがわかる。

表5 モチベーションの向上に対するアンケート結果

(-3: かなり下がった ~ +3: かなり上がった)

実験協力者	a	b	c	d	e	f	g	h
評価値	0	0	+1	0	+1	0	0	0

表6 負荷の軽減に対するアンケート結果

(-3: かなり下がった ~ +3: かなり上がった)

実験協力者	a	b	c	d	e	f	g	h
評価値	0	-1	0	0	-1	0	-1	0

6.6. 考察

図22より、主観的負荷が小さいタスクほど遂行率が高くなる様子が確認された。これより、実験協力者がタスクに対して負荷を感じることでタスクを遂行しない理由のひとつであることが示された。

図 23 より、緊急性があるタスクの方が緊急性がないタスクよりも遂行率が高い様子がみられた。これは、締め切り等が迫っていることによりタスク遂行が促進された可能性があり、緊急性の有無によりタスク遂行への重要度が変わることが示唆された。

図 25 より、これまでの研究で確認されていた、主観的負荷の差の値が小さいほど遂行率が向上するという傾向は本実験ではみられなかった。また遂行率についても、提案手法がベースライン手法を上回るといった結果は得られなかった。実際に実験後アンケートで記述された内容をみると、「実現可能なレベルのタスク(本当に普段やっていること)しか登録しなかったので、元々の敷居が低かった」(実験協力者 a)といった回答が得られた。これより、実験協力者が普段から抱えているようなタスクは、タスクの提示方法によらずそもそも遂行する可能性があると考えられる。

図 26 で示した緊急性があるときにおいて、主観的負荷の差が-5, -3, -1 のときにベースライン手法よりも遂行率が高くなっていった一方で、緊急性がないときの提案手法による遂行率はほぼ横ばいであり、ベースライン手法ともあまり変わらない様子がみられた。しかし、分析対象としたタスクの件数がいずれも 3 件以下と少なかった。また、先述したように緊急性があることによりタスク遂行が促された可能性も考えられる。そのため、緊急性があるときのタスク遂行について今後さらなる調査が必要である。

図 27 より、グループ A の実験協力者 a, b, c とグループ B の実験協力者 e において、主観的負荷の差がマイナスの場合、遂行率が高くなる様子がみられた。また表 5, 表 6 より、モチベーションの向上が実験協力者 c, e において、負荷の軽減が実験協力者 b, g において確認されている。ここでこれらの実験協力者のアンケートにおいて、「実際に、自分が登録したタスクより小さいものが提示された場合は、負荷が軽減された気がした」(実験協力者 b), 「楽だと言う気持ちが少し湧くから」(実験協力者 e)といった回答が得られた。一方で高い遂行率とならなかった実験協力者からは、「文章で書かれていてあまり想像ができなかったから」(実験協力者 f), 「めんどくさいという気持ちは払拭されなかった」(実験協力者 g)などとネガティブな回答が多かった。これらより、提案手法の提示によりモチベーション向上を実感できた場合に、タスクへの遂行率が向上する可能性が示唆された。

グループ A に関しては並列タスクにゼミや研究に関するタスクが多く、普段から馴染みの深いタスクであった可能性が考えられる。アンケートより、馴染みの深いタスクの場合は「実際にやるタスク(論文紹介を書く)とかと比較されたときは、共感できモチベーションが上がった」(実験協力者 c)など、モチベーションが向上したという回答が得られた。一方で、馴染みがあまりないタスクの場合は「提示されるタスクは実際に自分が普段からこなしているタスクではないことが多かったため」(実験協力者 d), 「登録してもいないタスクと比較され、腹が立った」(実験協力者 h)など、モチベーションがさほど上がらなかったといった回答が得られた。ここで、追加アンケートとして並列タスクの馴染み度合いを 3 段階(0: 馴染みのない, 1: 少し馴染みのある, 2: とても馴染みのある)で聞いたところ、実験協力者 d, h は並列タスクの馴染み度合いが 0 のときよりも 1 以上のときの方が遂行率

が高くなる様子がみられた。このことから、実際に自分が抱えているタスクや馴染みの深いタスクを提示することで提案手法による効果が得られる可能性が高いことが考えられる。この実験では実験協力者にとって馴染みの深いと推測できるタスクを選定していたが、実際にはあまり馴染みの深くないタスクも多く含まれていることが追加アンケートよりわかった。そこで、今後は自分が抱えているタスクや過去に取り組んだことのあるタスクを並列タスクとして設定し、検証を行う必要がある。

表4において、特定のジャンルの組み合わせの際に、遂行したときの主観的負荷の差の値が遂行しなかったときより小さくなる様子が確認された。特に、生活－課題、課題－運動のときに遂行したときとしなかったときで大きな差がみられた。また、課題－運動においてはベースライン手法よりも遂行率が向上している様子が確認された。これは、4章で示唆された「同じようなジャンルのタスクのときに遂行率が向上する」という結果と異なるが、提案手法が適切にはたらく可能性のあるタスクの組み合わせがあるといえる。この理由として、運動のタスクに馴染みがあるが、生活のタスクに馴染みがないといった、個人の各ジャンルのタスクに対する馴染みの差があったことが推察できる。以上のことより、適切なタスクの組み合わせや、馴染みのある並列タスクの提示が、提案手法の効果を高めるうえで重要であるといえる。

また、本実験では通知の形式としてバナータイプを用いた。これは最初の提示では文章が省略された形で表示されており、通知を長押しすることで初めて全文章が提示されるものであった(図28)。そのため、タスク名の長さによっては文章が全て提示されずに通知されることがあった。実験協力者には、「通知を長押しし、内容をよく読んで確認ボタンをタップしてください」という旨の指示をしていたが、通知に書かれている文章を全て読み切らずに確認ボタンを押した可能性がある。これにより、提案手法による効果がみられなかったことが考えられる。そのため、今後は通知文を短くして全ての文章が提示される、または最初から全ての通知文を提示する形式にする必要がある。

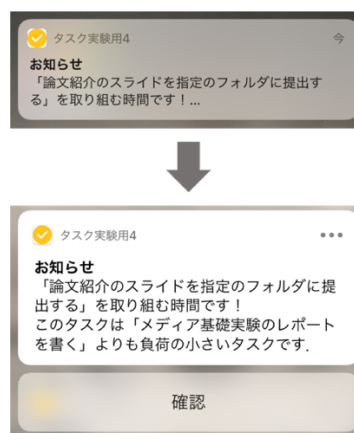


図28 バナータイプによる通知（上が展開前、下が展開後）

第7章 議論

7.1. 総合考察

4章～6章で行った実験の結果から、総合的な考察を行う。

まず4章の並列提示によるタスク遂行に関する実験より、遂行タスクが並列タスクより楽だと思うにつれ、ベースライン手法よりも提案手法の方が遂行率が高くなる様子が確認された。これは、実験協力者が主観的負荷の差を実感しやすくなり、遂行タスクの主観的負荷の軽減につながったと考えられ、並列提示による効果があらわれたといえる。また、似たような系統のタスクを提示したときに遂行率が向上する様子がみられた。

次に5章の並列提示によるモチベーション向上に関する実験より、タスクの種類を増やしたうえで、遂行タスクが並列タスクより楽だと思えるにつれ、ベースライン手法よりも提案手法の方がタスク遂行へのモチベーションが高くなる様子が確認された。これは4章と同様に、実験協力者が主観的負荷の差を実感しやすくなったために、遂行タスクの主観的負荷の軽減につながったと考えられ、タスクの種類を増やした状態でも並列提示による効果があらわれたといえる。

最後に6章の実環境での並列提示手法の検証実験では、これまでの実験とは異なり、遂行タスクが並列タスクより楽だと思えるにつれ、ベースライン手法よりも提案手法の方が遂行率が高くなる様子は確認されなかった。一方で、4章と5章の実験では実験者がタスクを与えており、その状況では提案手法によりタスクの遂行率や遂行意思割合が高くなる様子がみられていた。これらのことより、実験協力者が普段から抱えているタスクよりも、他者から与えられた強制的にこなすようなタスクにおいて、提案手法による効果が得られると考えられる。また、馴染みのあるタスクを並列提示された際や、実験協力者が提示にポジティブな印象を抱いた際は、提案手法による効果が得られる可能性が高いことも示唆された。これは、タスクに馴染みがあることで負荷の想像がつきやすく、比較の容易さからモチベーションが向上しやすかったためであると考えられる。

これらのことから、遂行タスクよりも負荷の大きいタスクを並列提示する本提案手法は、他者からタスクを与えられた状況において遂行タスクへのモチベーションを向上させ、タスク遂行を促すことができることが明らかになった。また、馴染みのあるタスクを提示することが、提案手法による効果を得るのに重要であることも示唆された。

7.2. 制約と今後の展望

前述のように、6章の実環境を想定した実験においては、並列タスクの方が負荷が大きい時に、緊急性があるタスクにおいて緊急性がないタスクよりも遂行率が高くなる様子がみられた。一方で、4章や5章の実験では、締め切り等が存在しないようなタスクが主に選定されており、緊急性がある遂行タスクに対しての有用性が検証されていなかった。また、6

章での緊急性があるタスクについては、件数が少ないという問題があった。そのため、緊急性がある時において提案手法が有効にはたらくかは明確に示されなかった。これについては、今後5章のような実験において、緊急性のあるタスクを追加し調査する必要がある。

また、本実験では10～30分程度のタスクを登録するように指示していたため、「論文を書く」や「旅行の計画を立てる」などといった様々なタスクが絡み合った長期的なタスクを登録した際の効果については検証できていなかった。これらのような長期的な複合タスクは、そのまま登録してしまうと負荷の想像が付きづらいことや、負荷が大きすぎるために適切な並列タスクが用意できず、提案手法による効果が得られない可能性が高い。ここで荒井ら[48]は、タスクを遂行可能な時間にもとづいてサブタスクに分割し、実行可能なサイズのタスクに落とし込むことを提案している。複合的で負荷の大きいタスクについては、このような手法を組み合わせることで遂行タスクの負荷が軽減できるのではないかと考えられる。例えば「論文を書く」というタスクであれば、「1章を書く」、「2章を書く」のようにタスクを分割し、それぞれに対してより負荷の大きいタスクの提示を行う。このように、タスクの負荷を適切に評価できる粒度に分割することで、提案手法の有効性が高まると考えられる。

4章では似たようなシステムのタスクの組み合わせにおいて、6章では特定のタスクの組み合わせにおいて遂行率が向上する様子がみられていた。しかし、実際にどのような組み合わせのときに遂行率が向上するかは明らかにならなかった。一方で、馴染みのあるタスクが提示された際に提案手法による効果が得られる可能性も示唆されている。今後は、適切な並列タスクを提示できる仕組みを実現するために、過去の自分のタスクや他者の似たようなタスク等を集め、遂行率が向上する並列タスクや組み合わせを明らかにする長期実験を行う必要がある。これを明らかにすることで、ユーザに合わせた適切な並列タスクを提示できるような仕組みを実現し、提案手法の有効性を十分に活かしたシステムの構築が可能になると考えられる。

また4章～6章を通して、実験協力者から「～より負担の小さいタスクです。と書いてある方が分量が多いため読むのが面倒くさくて、やる気がなくなってしまった」、「文章で書かれていてあまり想像ができなかったから」といった表記に関する回答が得られていた。また本研究では、並列提示による効果そのものの検証を行うために文章のみの提示で実験を行っていた。しかし、文章量が多くなることで可読性が下がることや、6章のように文章が省略されてしまうことがあった。そのため、今後は画像のように瞬時にタスク内容や負荷の比較がしやすいようなユーザインタフェースやデザインを考える必要がある。また、提案手法における通知は「遂行するタスクは、このタスクよりも負荷が小さい」と一方的に通知されるだけのものであった。そのため、並列提示されたタスクを自分ごとに感じられず、想像がつかなかったことも考えられる。これについては、ただ一方的に負荷が大きいタスクを提示するだけでなく、どちらのタスクを遂行したいかどうかをユーザに考えさせることが考

えられる。また、自分で選択させることで内発的動機付けを高め、タスクへのモチベーションをより向上させることができることが期待される。

本研究の実験協力者は全員が 10 代～20 代の大学または大学院に所属している学生であり、実験者側が用意したタスクや実際に登録されたタスクも学生向けのものが多かった。そのため、学生以外のひとが抱えるタスクについて提案手法による効果は明らかになっていない。今後はこのようなタスクについても調査を行っていく。

第8章 まとめ

日常生活において、タスクに対して負荷を感じることでタスクへのモチベーションが上がらないといった問題を解決するために、ユーザのタスクへの主観的負荷を基準に、遂行すべきタスクよりも負荷の大きいタスクを並列提示することで、遂行すべきタスクの主観的負荷を下げる手法を提案した。本研究では、提案手法にもとづいたスマートフォン向け通知システムを実装し、提案手法がタスクの遂行にどのような影響を与えるかについて検証する実験を行った。その結果、遂行タスクの主観的負荷が並列タスクの主観的負荷よりも小さくなるにつれて、遂行率が向上することが明らかになった。また、遂行タスクと並列タスクの組み合わせが似たような系統のタスクになった際にも、遂行率が向上する様子がみられた。また、様々なタスクにおいて提案手法によりタスクへの遂行意思の度合いがどのように変化するかを調査するために、タスク遂行の意思について聞く質問に繰り返し回答してもらう実験を行った。その結果、遂行タスクの主観的負荷が並列タスクの主観的負荷よりも小さくなるにつれて、タスク遂行への意思が向上することが明らかになった。一方、提案手法を搭載したプロトタイプシステムを実装し、実環境を想定した実験を行った結果、遂行タスクの主観的負荷が並列タスクと比較して小さくなるほど遂行率が向上するという様子はみられなかった。しかし、緊急性があるときのタスク、馴染みのある並列タスク、特定のジャンルの組み合わせを提示した際や、実験協力者が手法の提示にポジティブな印象をもった際においてタスクへの遂行率が上がる可能性が示唆された。これらより、適切なタスクの組み合わせや実験協力者にとって意味のある並列タスクの提示が重要であるといえる。

ここで、長期的に提案手法を利用していく場合、ユーザにとって馴染みのないタスクを利用することは適切ではない。また、面倒なタスクが長期的に積み残されてしまう可能性がある。今後はこうした問題について、過去の自分のタスクや他者の似たようなタスク等を利用して、並列提示しながらタスクへの遂行モチベーションを上げていく手法を考えている。一方、システムとして運用する際に、その提示に対して飽きが生じてしまう可能性や、タスクの通知に対して抵抗を覚える可能性がある。そこで今後は、ユーザの遂行タスクに対する主観的負荷の軽減を促す通知やユーザインタフェースの工夫を行っていく予定である。

参考文献

- [1] "Survey Shows Increasing Worldwide Reliance on To-Do Lists". <https://news.microsoft.com/2008/01/14/survey-shows-increasing-worldwide-reliance-on-to-do-lists/>, (参照 2021-12-17) .
- [2] "Google Keep - メモとリスト". <https://keep.google.com/>, (参照 2021-12-17) .
- [3] "Trello". <https://trello.com/>, (参照 2021-12-17) .
- [4] 藤田正. 大学生における先延ばし行動とその原因について. 日本教育心理学会総会発表論文集, 2006, vol. 48, p. 532.
- [5] 村松甲介, 國宗永佳, 新村正明. 計画立てによる課題先延ばし行動への影響調査. 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, 2012, vol. 112, no. 269, pp. 1-4.
- [6] 谷岡遼太, 吉野孝. マイクロブログ上の ToDo の評価を目的とした行動揭示システムの開発. 情報処理学会マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, 2016, vol. 2016, pp. 18-23.
- [7] Kuramoto, I., Kashiwagi, K. and Uemura, T.. Weekend battle: an entertainment system for improving workers' motivation. Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology (ACE 2005), 2005, pp. 43-50.
- [8] Gollwitzer, P. M., Sheeran, P., Michalski, V. and Seifert, A. E.. When Intentions Go Public: Does Social Reality Widen the Intention-Behavior Gap?. Psychological science, 2009, vol. 20, no. 5, pp. 612-618.
- [9] 神山拓史, 中村聡史. 遂行の意思をボタンで選択することによるタスク推進手法の提案. 情報処理学会研究会報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2019, vol. 2019-HCI-185, no. 7, pp. 1-8.
- [10] Lisa. R. F., Emily, C., Clark, K., Nisha, R., Ezana, T., David, A. R.. Which task will we choose first? Precrastination and cognitive load in task ordering. Atten Percept Psychophys, 2019, vol. 81, p. 489-503.
- [11] Narumi, T., Ban, Y., Kajinami, T., Tanikawa, T. and Hirose, M.. Augmented perception of satiety: controlling food consumption by changing apparent size of food with augmented reality. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2012), 2012, pp. 109-118.
- [12] Amirrudin, K., Ann, B. and Anna, L. C.. Personal task management: my tools fall apart when I'm very busy!. CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA 2012), 2012, pp. 1369-1374.
- [13] 佐藤和男, 松原仁. ToDo リストにおける時間コスト設定の機能について. 情報処理学会研

- 研究会報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2014, vol. 2014-HCI-157, no. 10, pp. 1-6.
- [14] 堤大輔, 倉本到, 渋谷雄, 辻野嘉宏. 空き時間とタスク間関係を利用したユーザのスケジューリング支援手法. 情報処理学会論文誌, 2007, vol. 48, no. 12, pp. 4064-4075.
 - [15] 竹内俊貴, 田村洋人, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝. ライフログとスケジュールに基づいた未来予測提示によるタスク管理手法. 情報処理学会論文誌, 2014, vol. 55, no. 11, pp. 2441-2450.
 - [16] Bellotti, V., Dalal, B., Good, N., Flynn, P., Bobrow, D. G. and Ducheneaut, N.. What a to-do: studies of task management towards the design of a personal task list manager. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2004), 2004, pp. 735-742.
 - [17] Refanidis, I. and Alexiadis, A.. DEPLOYMENT AND EVALUATION OF SELFPLANNER, AN AUTOMATED INDIVIDUAL TASK MANAGEMENT SYSTEM. Computational Intelligence, 2011, vol. 27, no. 1, pp. 41-59.
 - [18] 松田滉平, 中村聡史. ビジュアルトリガを用いたタスク管理におけるモチベーション向上手法の有用性の検討. 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 (HCI), 2019, vol. 2019-HCI-182, no. 14, pp. 1-8.
 - [19] Matsuda, K. and Nakamura, S.. PhoToDo: Image-Based Task Management System by Visual Trigger. Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI), 2018, vol. 75, pp. 1-3.
 - [20] Henderson, D. A. J. and Card, S.. Rooms: the use of multiple virtual workspaces to reduce space contention in a window-based graphical user interface. ACM Trans. Graph, 1986, vol. 5, no. 3, pp. 211-243.
 - [21] Robertson, G., van Dantzich, M., Robbins, D., Czerwinski, M., Hinckley, K., Risdén K., Thiel, D. and Gorokhovskiy, V.. The Task Gallery: A 3D Window Manager. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2000), 2000, pp. 494-501.
 - [22] Robertson, G., Horvitz, E., Czerwinski, M., Baudisch, P., Hutchings, D. R., Meyers, B., Robbins, D. and Smith, G.. Scalable Fabric: flexible task management. In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces (AVI 2004), 2004, pp. 85-89.
 - [23] Smith, G., Baudisch, P., Robertson, G., Czerwinski, M., Meyers, B., Robbins, D. and Andrews, D.. GroupBar: The TaskBar Evolved. Proceedings of OZCHI 2003, 2003, pp. 34-43.
 - [24] Tashman, C.. WindowScape: a task oriented window manager. In Proceedings of the 19th annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST 2006), 2006, pp. 77-80.
 - [25] 吉田篤人, 鳥越涼太, 山本景子, 辻野嘉宏. スケジューリング情報が未確定なタスクも対象

- とするタスク管理支援システム. 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 (HCI), 2021, vol. 2021-HCI-195, no. 9, pp. 1-8.
- [26] Ohmukai, I. and Takeda, H.. Social Scheduler: a proposal of collaborative personal task management. Proceedings IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence (WI 2003), 2003, pp. 666-670.
 - [27] 金子翔麻, 吉田諒, 渡邊恵太. osa:家庭内タスクのコントロールと意思決定を担うチャットbot システム. 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 (HCI), 2016, vol. 2016-HCI-169, no. 8, pp. 1-6.
 - [28] 松山知生, 井上祐子, 村上篤, 岡田謙一. タスク管理システム Tcube の評価実験. 電子情報通信学会技術研究報告. KBSE, 知能ソフトウェア工学, 2000, vol. 100, no. 91, pp. 37-42.
 - [29] Ichinose, T. and Uwano, H.. Comparison of task performance with different entertainment elements. 2013 IEEE 2nd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 2013, pp. 324-328.
 - [30] Chao, D.. Doom as an interface for process management. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2001), 2001, pp. 152-157.
 - [31] Reiss, S.. Who Am I?: The 16 Basic Desires That Motivate Our Behavior and Define Our Personality. Berkley Trade, 2002, p. 288.
 - [32] 金城辰夫, 藤岡新治, 山上精次. 図説現代心理学入門. 培風館, 2006, p. 205.
 - [33] Shimada, T.. Keep Healthy with Fun: An Entertainment System for Keeping the Motivation of Daily, Dull, and Monotone Exercise. Proc. 4th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE2007), 2007, pp. 280-281.
 - [34] Kuramoto, I., Shibata, Y., Shibuya, Y. and Tsujino, Y.. An Entertainment System for Improving Motivation in Repeated Practice of Musical Instruments. Proc. 12th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI2007), 2007, pp. 278-283.
 - [35] Fujiki, Y., Kazakos, K., Puri, C., Buddhharaju, P., Pavlidis, I. and Levine, J.. NEAT-o-Games: blending physical activity and fun in the daily routine. Computers in Entertainment(CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment, 2008, vol. 6, no. 21, pp. 1-22.
 - [36] El-Nasr, M. S., Andres, L., Lavender, T., Funk, N., Jahangiri, N. and Sun M.. Igniteplay: Encouraging and Sustaining Healthy living through Social Games. International Games Innovation Conference, 2011, pp. 23-25.
 - [37] 樋川一幸, 松田滉平, 中村聡史. コミュニケーションチャンネルへのライバル可視化によるタスク推進手法の提案. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2018, vol. 2018-GN-104, no. 12, pp. 1-8.
 - [38] 郷古学, 金天海. テーブル上の物体の片付けを促すためのロボットの振る舞い. 人工知能学会論文誌, 2017, vol. 32, no. 5, pp. E-H31_1-8.

- [39] Ogasawara, A. and Gouko, M.. Stationery Holder Robot that Encourages Office Workers to Tidy their Desks. Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction (HAI2017), 2017, pp. 439-441.
- [40] Fink, J., Lemaignan, S., Dillenbourg, P., Rétornaz, P., Vaussard, F., Berthoud, A., Mondada, F., Wille, F. and Franinović, K.. Which robot behavior can motivate children to tidy up their toys?: design and evaluation of "ranger". Proceedings of the 2014 ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction (HRI2014), 2014, pp. 439-446.
- [41] Nishimoto, K., Ikenoue, A., Shimizu, K., Tajima, T., Tanaka, Y., Baba, Y. and Wang, X.. TableCross: exuding a shared space into personal spaces to encourage its voluntary maintenance. Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems (CHI EA 2011), 2011, pp. 1423-1428.
- [42] Ryan, R. M. and Deci, E. L.. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 2000, vol. 55, no. 1, pp. 68-78.
- [43] Evans, P.. Self-determination theory: An approach to motivation in music education. *Musicae Scientiae*, 2015, vol. 19, no. 1, pp. 65-83.
- [44] Vlachopoulos, S. P., Karageorghis, C. I. and Terry, P. C.. Motivation Profiles in Sport: A Self-Determination Theory Perspective. *Research quarterly for exercise and sport*, 2001, vol. 71, no. 4, pp. 387-397.
- [45] Zhi, Y. Z., Adrian, D. C., Yan, Q. and Xubo, Y.. The Role of 3-D Sound in Human Reaction and Performance in Augmented Reality Environments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 2007, vol. 37, no. 2, pp. 262-272.
- [46] 大須賀常良, 小林重順. 空間の行動実験的研究(3): 空間のイメージとスケール感について. *デザイン学研究*, 1967, vol. 1967, no. 5, pp. 1-14.
- [47] "The Pomodoro® Technique". <https://francescocirillo.com/pages/pomodoro-technique>, (参照 2021-12-17) .
- [48] 荒井健太郎, 小林稔. タスクの遂行時間に着目した適切なタスク分割支援手法. *情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN)*, 2018, vol. 2018-GN-103, no. 39, pp. 1-6.

研究業績

- [1] 松山直人, 田島一樹, 中村聡史. ユーザの視線情報分析に基づく現実空間の BADUI 検出に関する検討. 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 (HCI), 2018, vol. 2018-HCI-180, no. 14, pp. 1-8.
- [2] 松山直人, 又吉康綱, 中村聡史. メッセージ画面のスクリーンショットを用いた横断型返信忘れ防止手法の検討. 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2020, vol. 2020-GN-110, no. 18, pp. 1-8.
- [3] 中村瞭汰, 松山直人, 中村聡史, 山中祥太. 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. 情報処理学会ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), 2021, vol. 2021-HCI-191, no. 2, pp. 1-8.
- [4] 松山直人, 中村聡史. 負荷の高いタスクの並列提示によるタスク遂行への負荷軽減に関する手法の提案. 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 (HCI), 2021, vol. 2021-HCI-192, no. 33, pp. 1-8.
- [5] 小松原達哉, 松山直人, 野中滉介, 二宮洸太, 斉藤絢基, 中村聡史. 集合知を利用した音楽キュレーションサービスの実装とその分析. 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2021, vol. 2021-EC-59, no. 28, pp. 1-8.
- [6] 松山直人, 中村聡史. 負荷の高いタスクの並列提示がタスク遂行の意思に及ぼす影響. 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 (HCI), 2021, vol. 2021-HCI-194, no. 19, pp. 1-8.
- [7] 松田さゆり, 中川由貴, 船崎友稀奈, 細谷美月, 松山直人, 中村聡史, 小松孝徳, 鳥居武史, 澄川瑠一, 高尾英行. ドレミハンドル: 操舵角に応じた音提示による運転支援システムの提案. 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 (HCI), 2021, vol. 2021-HCI-195, no. 16, pp. 1-8.
- [8] 中川由貴, 松田さゆり, 船崎友稀奈, 松山直人, 中村聡史, 小松孝徳, 鳥居武史, 澄川瑠一, 高尾英行. 自己決定に基づく内発的動機づけが運転に及ぼす影響, 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 (HCI), 2022, vol. 2022-HCI-196, no. 9, pp. 1-8.
- [9] 松山直人, 中村聡史. 実環境を想定したタスク並列提示による負荷軽減手法の検証, 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 (HCI), 2022, vol. 2022-HCI-196, no. 16, pp. 1-8.