

NFCを活用した定量的な時間管理支援システムの提案

森本真以^{*1}, 伊藤恵^{*1}

^{*1} 公立はこだて未来大学

Proposing a System to Support Quantitative Time Management using NFC

Mai Morimoto^{*1} Kei Ito^{*1}

^{*1} Future University Hakodate

This research focuses on the importance of time management during study, etc., but the shortage of concrete support methods. Therefore, the purpose of this research is to create and implement a time management support system. In detail, data is collected using NFC, a type of wireless communication, and a micro-controller module. Then, it aims to effectively communicate the collected data to the users of the system by making it easier to visually capture the characteristics of the data. This research is expected to form an environment in which students learn how to use their time and improve their time management skills.

キーワード：NFC，時間管理，自己管理，定量化，可視化，センサーデバイス

1 はじめに

現代社会において，時間管理は個人の成功や生活の質向上において必要不可欠なスキルとされている．仕事や学業，日常生活において，効率的にタスクを遂行するためには，時間を適切に配分し，優先順位をつけることが重要である．適切な時間管理は，心理的安全性の向上やストレスの軽減にも寄与することが，先行研究⁽¹⁾によって明らかになっている．

山下らの研究⁽²⁾では，時間管理を行うことが与える影響について研究を行っている．時間管理プログラムの実施前後で，自己肯定感および時間管理尺度の各因子得点の変化に関して，t検定を実施している．各尺度の合計得点の高低と調査時期を要因として，各因子得点に対して要因の分散分析を実施している．自己肯定感尺度においては，「自分」，「友人」，「家族」の因子で交互作用が認められている．単純主効果検定の結果，自己肯定感が低い場合にはプログラムによる各因子得点の改善が認められ，一方で自己肯定感が高い場合には効果が見られなかったことが示されている．また，青年期適応感尺度においても，「居心地の良さの感覚」，「課

題・目的の存在」，「被信頼・受容感」の因子で交互作用が確認された．これらは，時間管理プログラムが高校生の自己肯定感および青年期適応感に及ぼす影響を明らかにすることが期待される．

また，時間管理に関する過去の研究は多く行われており，時間管理の定義や測定方法の尺度には多様性が見られる．

Claessens らの研究⁽³⁾では，時間管理の定義や測定方法が一貫していなかったことが指摘されている．また，Kaufman-Scarborough らの研究⁽⁴⁾では，時間管理を時間の構造や多時性と関連付けて定義されている．さらに，Griffiths の研究⁽⁵⁾では，時間管理を時間の利用率を向上させるための自己調整プロセスとして定義している．その中でも Britton らの研究⁽⁶⁾では，時間管理の効果に関する先行研究の結果をレビューし，時間の制御感や仕事の満足度などの結果に対する時間管理の影響を学生を対象にした実験を基に明らかにしている．

その一方で具体的な時間管理の手法や実践方法に関する研究はまだまだ限られており，個々のアプローチが時間管理に及ぼす変化についての検証が少ない状況である．このような背景から，本研究では効率的な時間管

理を実現するための具体的な時間管理支援システムの作成と実践に着目することとした。具体的には、現代の人々に導入のストレスなく利用されている NFC(Near Field Communication) 技術に注目し、時間管理支援システムの作成と実践を行う。

なお、本研究では NFC を活用したシステムの有用性を検証する評価基準として、Britton らによる「時間管理とは、時間の効果的な利用を目指し、特定の目標指向の活動を行うための行動」の定義を参考に研究を進める。第 3 節で後述するが、本研究では時間の効果的な利用を目指した NFC を活用したシステムの作成を行う。その際に、システムの利用者の活動を定量的な時間のデータとして取得する。そのため、システムによって得たデータを利用者に伝える方法が重要になる。

2 関連研究

2.1 時間管理のツールについての先行研究

時間管理のツールに関する研究は限られているが、存在は確認されている。その中でもスマートフォンを使用してユーザ自身が記録を行うケースがよく見られる。神山らの研究⁽⁷⁾では、従来のタスク管理手法が、個人のタスクに対するモチベーション向上に十分に効果をもたらしていない可能性を考え、有用性の高いと考えられる手法の提案を行っている。研究の目的は、提案手法の有用性を検証するために、タスク追跡の意思を示す通知の選択肢を比較実験によって評価することである。具体的な手法としては、スマートフォンの通知に選択肢を付与することによって実現される。通知には「する」「しない」という 2 つの選択肢が提示され、ユーザが「する」という選択肢を押すことはタスクの遂行の意思を自律的に選んだことになる。この選択行為が内発的動機付けを生み、タスクへのモチベーションを高め、結果的にタスク遂行を推進することが期待される。

また竹内らの研究⁽⁸⁾では、先延ばしによるプランニングミスを低減するための手法が提案されている。このアプローチでは、個人のライフログデータを収集し、そのデータを基に線形回帰モデルを用いてユーザがタスクに費やすことができる時間を予測する。特徴として、個人の行動特性を組み込んだ未来日記を生成する試みが行われている。研究の目的は、個人のライフロ

グを収集し、その情報を利用者のフィードバックに活かすことである。具体的な手法としては、WEB カレンダーを通じて各日の行動を「睡眠、食事、生活、タスク、予定、移動、余暇」といった分類で記録することによって行動ログを収集する。その後日記のようなインタフェースを使用して、将来のタスクの状態をユーザに提示する。ユーザは、将来の日記を見て、現在の日常活動を変更するように試みる。このシステムは、スマートフォンを使用して実装され、ユーザテストによってその有用性が評価されている。個人のプランニングミスを減少させる手法が提案されており、その有用性が期待される。

2.2 タスク管理に着目した研究

加えて、従来のスケジューラシステムにおいてタスク管理に注目した研究も行われている。

堤らの研究⁽⁹⁾では、スケジューラシステムの利用は増加傾向にあり、予定の管理を支援するソフトウェアの需要が高まっていることに注目し検証を行っている。研究の目的は、ユーザが自由な「空き時間」を有効活用するタスク・スケジュール管理手法と、タスクの階層構造と実行順序関係に基づく「タスク間関係」に着目したタスク管理手法の提案である。新たな機能を備えたスケジューラシステムを開発し、その有用性を評価実験によって検証する。機能としてユーザのスケジューリングにおける空き時間表示とタスク間の関係性を重視することで、効果的なスケジュール管理を促進することを目指す。具体的な手法としては、スケジューラシステム内のタスクとスケジュールを、開始時刻の有無と中断の可能性に基づいて分類する。ここでのスケジュールは、開始時刻が決まり中断不可能な予定(会議や講義)を指す。通常のタスクは任意の時刻に開始できる仕事や作業を含む。更に、途中で中断可能な予定(レポート作成など)と中断不可能で開始時刻未定の予定(科学実験など)というタスクを定義し、複数のタスクが存在する場合には、優先度やサブタスク、並行実行に注目している。スケジューラシステムにおける新たなアプローチとして注目され、ユーザのスケジュール管理における課題解決を目指すことが期待される。

2.3 NFC を用いて問題にアプローチしている研究

NFC(Near Field Communication)とは、近距離無線通信技術であり、スマートフォンやその他のデバイスが短い距離で情報をやり取りするために使用される⁽¹⁰⁾。NFCを活用して問題へアプローチする研究は、さまざまな分野で行われている。教育現場におけるNFCを活用したシステムも存在する。

Benyo らの研究⁽¹¹⁾では、教育プロセスにおける学生の参加度を効率的に測定するためにNFCを活用している。ハンガリーの高等教育機関での学生数増加に対応するために、教育プロセス自動化の需要に注目している。学生の出席状況を自動モニタリングし、参加度を効率的に測定するシステムを開発を行っている。NFC対応のITプラットフォームを実装することで、接触なしの大学インフラ基盤の構築を目指している。NFC技術を活用したシステムによって、学生の出席モニタリングを効果的に実現することが期待される。

また、Ervasti らの研究⁽¹²⁾では、NFCを利用した出席管理システムの導入による利用価値を調査している。フィンランドの小学校で生徒がスマートな非接触カードやNFC対応携帯電話で学校への到着と出発を記録するシステムを試験的に導入した。そして、そのシステムの利用価値において教師、保護者、生徒それぞれが評価した。結果として、教師は出席管理の簡素化とリアルタイム情報提供に価値を見出し、子供は自分の声が聞いてもらえる感覚や学校生活に影響を与える能力を認識していた。また、親は子供の安全確保と学校とのコミュニケーション強化にシステムの利用価値を見出すことがわかった。この研究結果によりシステムが出席管理を簡素化し、リアルタイムの情報を提供することで利用者に価値をもたらしたことが示された。

そして、決済システムにおいてもNFCは使われている。Liébana-Cabanillas らの研究⁽¹³⁾では、SMSとNFCのモバイル決済システムにおける消費者の受容に影響を与える要因を比較的な分析を通じて理解することを目的として研究を行っている。具体的な手法としては、アンケート調査を通じて参加者にSMSとNFCの利用意向に影響する要因について質問し、回帰分析を行っている。結果として、SMSとNFCにおいて消費者の受容に影響を与える要因が異なることが示唆され、特にNFC決済は態度、主観的規範、知覚された有用性、セ

表 1: 行動の具体例

行動例	行動の開始	行動の終了
食事	ご飯を食べるために席に着く	ご飯を食べ終えて席から離れる
睡眠	就寝するために寝具に入る	起床するために寝具から出る
料理	料理のためにキッチンに行く	料理のためにキッチンから離れる
掃除	掃除機を特定の場所から取り出す	掃除機を特定の場所に返す
勉強	勉強するために机に座る	勉強を切り上げて机を離れる

キュリティが影響を与えることが示された。また、NFC決済は高いセキュリティと使いやすさを提供すると消費者に受け入れられる可能性が期待される。

3 提案手法

第1節でも述べたとおり、本研究では効率的な時間管理を実現するための具体的な時間管理支援システムの作成と実践を目的としている。時間管理を支援するための手法として、NFCを読み取るデバイス(以下NFCリーダーとする)とNFCタグを利用した定量的な測定方法を提案する。具体的には、NFCタグを時間管理したい行動をする場所に設置し、ユーザがその場所へ行った際、NFCリーダーとNFCタグを接触させることで、行動の時間を測定する。NFCリーダーとNFCタグが接触した瞬間を行動の開始時間、離れた瞬間を行動の終了時刻として計測する。ユーザは日常生活でNFCリーダーを持ち歩き、行動する場所に設置されたNFCタグにNFCリーダーを接触させることで、行動の時間を記録する。また、収集したデータを可視化してユーザにフィードバックを提供し、時間管理の認識を向上させ、改善に繋げることを目指す。

行動とNFCリーダーで記録するタイミングの具体例の対応を表1に示す。

予備実験、本実験ともにNFCリーダーとNFCタグを用いた提案手法のシステムについて検証を進める。予備実験と本実験では、NFCリーダーの仕組みが異なり、NFCタグの活用方法も異なる。それぞれの違いについては各節で詳しく説明する。

4 予備実験

作成する NFC リーダーのプロトタイプ 2 種を作成した。プロトタイプを利用してもらったうえでアンケート調査を実施し、プロトタイプの実際の使用感に関するデータを収集する。その情報をもとに提案手法のシステム改善を進める。この実験を通じて、システムをユーザが容易に活用できるように改善することを目指す。予備実験の目的は、ユーザの視点からシステムの使いやすさを評価することである。具体的には、ユーザにはシステムにおいて一度の試行をしてもらい、システムの使用感や日常生活に組み込みやすさを比較するアンケート調査を実施する。

4.1 実験システム

時間管理支援システムの提案手法の検証のために、スマートフォンを用いて 2 種の NFC リーダーのプロトタイプを図 1 のように作成した(以下プロトタイプ A とプロトタイプ B とする)。共通して、Web アプリケーションを作成するために、Google が提供するアプリケーション開発プラットフォーム、Google Apps Script(GAS) を使用した。具体的には、NFC タグに GAS で作成した Web アプリケーションのサイト URL を書き込む。書き込んだ URL にはパラメータを追加しており、行動の種類を特定し、その際読み込まれたサイト URL の時刻に基づいて行動データを取得できるようになっている。システムの仕組みとして、行動の開始の登録には NFC タグを活用し、行動の終了の登録は NFC タグまたは Web アプリケーション内のボタンを使用した。プロトタイプ A の仕組みでは、行動の開始、行動の終了共に NFC タグを使用して登録する。プロトタイプ B の仕組みでは、行動の開始を NFC タグ、行動の終了を Web アプリケーション内のボタンを押すことで登録する。プロトタイプ 2 種とも、NFC リーダーのプロトタイプであるスマートフォンを、スマホスタンドに置く動作によって情報を登録している。このとき、スマホスタンドに埋め込まれている Web アプリケーションの URL と NFC タグごとに登録されたパラメータを読み取る。なお、利用者はそれぞれ個別の URL を使用し、1 つの URL に 1 人ずつの利用を行う。利用者はこのようにすることで、学習や授業などの行動の開始と行動の終了の登録を行うことができる。



図 1: 予備実験のプロトタイプ

4.2 実験内容

著者ら所属大学の学生 20 名を実験協力者として、2 つのプロトタイプの使いやすさの評価を実施する。実験は以下の手順で行う。

1. 実験協力者に対し、プロトタイプ A とプロトタイプ B の使い方を説明する。基本的な操作方法や実験の意図を伝える。
2. 実験協力者に、実際にプロトタイプ A とプロトタイプ B を使用してもらう。
3. プロトタイプ A とプロトタイプ B の使いやすさを評価してもらう。
4. シールを紙に貼り付けてもらい、評価結果の記録をしてもらう。

得られた結果をもとに、実験協力者が選んだ使いやすさに基づいて、プロトタイプ A とプロトタイプ B のどちらが使いやすいかを調査した。また、手順 4 の際には使いやすさを判断した際の基準や感想を口頭で聞き、記録を行った。

ここでの使いやすさの基準としては、実験協力者が行動のたび (例えば勉強中席を立った際に記録する際など) に記録を行うと考えたとき、どちらが継続して使いやすいか手順 2 の際に、そのような問いかけをしている。

4.3 結果

結果は図2のようになった。プロトタイプAを使いやすいと感じた人は16人であり、プロトタイプBの4倍となった。このとき、実験協力者が評価した理由としては、それぞれ以下の通りである。プロトタイプAではスタンドに差し込む動作が面白いいため続けやすいという操作の面白さ、移動操作のみで操作可能な点、置くだけで使用できる利便性、オンオフの切り替えが同じ動作で容易な点などの意見が挙がった。プロトタイプBでは、卓上での作業に適している、途中での休憩を考慮した機能として休憩時間を記録しやすい、バイトのタイムカードとしての利用時にプロトタイプAは作業中の手間となるという意見が挙がった。両種の比較としてプロトタイプBではボタン誤操作のリスクがあるためプロトタイプAを選択したというものだったり、プロトタイプBは行動終了ボタンを押すことで明確な終了印象が得られたりする点も評価基準になったことがわかった。

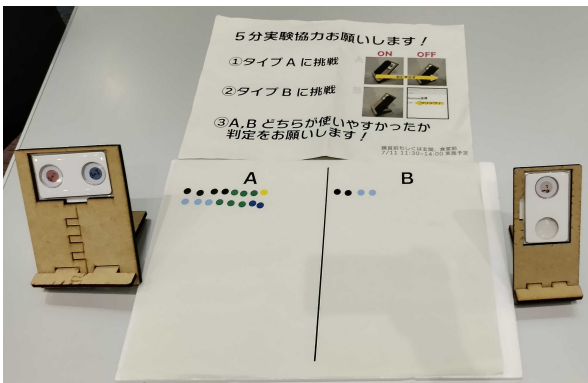


図2: アンケートの結果

4.4 考察

予備実験の実施により、プロトタイプAとBの使いやすさに関する異なる観点からの評価を行った。また、今回の実験協力者からの意見を受ける中で、NFCリーダーの操作の楽しさやインターフェースによって提案手法の継続性が変化することが示唆された。さらに、この実験は実験協力者が行動を記録するNFCリーダーに求める特徴を再評価するきっかけになった。加えて、今回の実験過程で、実験前の想定以上にスマートフォンとNFCタグの接触が難しいという課題が浮かび上がった。スマートフォンをNFCタグが埋め込まれたスタンドに置いたにもかかわらず、反応が得られない現象が

複数回発生した。このような現象から、NFCリーダーとNFCタグの精度向上が次回の実験までに必要であることが明らかとなった。これに基づいて今後の実験において改善を行っていく。

5 本実験の予定

この実験では、長期的に実験協力者の行動を計測し、長期的な時間データを可視化することを通じて、NFCタグとNFCリーダーを用いた提案手法のシステムの利用が時間管理に与える影響を調べることが目的である。具体的には、まず大学生の時間管理について実験前アンケートを行う。その次に提案手法のシステムを使って1週間ほど日常生活を送ってもらう。最後に記録したデータを用いて視覚化したデータを見てもらい、実験協力者自身の今後の時間管理についての影響を実験後アンケートで答えてもらう予定である。

5.1 実験システム

5.1.1 NFCリーダー

本実験で用いる提案手法のNFCリーダーは、m5StackシリーズのマイコンとNFCタグの読み取りを可能にするモジュールを組み合わせた図3のように作成した。m5Stackシリーズの内の1つであるATOM Liteとモジュールの1つであるRFID2ユニットを組み合わせる。組み合わせることで、NFCタグが製造されたときに与えられる固有IDの読み取りを可能にしている。加えて、NFCリーダーにはTF(MicroSD)カードモジュールを組み合わせることで内蔵するMicroSDカードにデータを記録することを可能にしている。こうすることで、NFCタグとNFCリーダーが近づいた瞬間にNFCタグの固有IDと時刻を記録、NFCタグとNFCリーダーが離れる瞬間の時刻を記録できる。以上の組み合わせにより、NFCタグとNFCリーダーが近づいた瞬間を行動の開始時刻として、NFCタグとNFCリーダーが離れる瞬間を行動の終了時刻として記録する。行動の種類はNFCタグの固有IDを読み取ることで、NFCタグが置かれた場所や種類を特定する。なお、本実験で使用するNFCリーダーの電源供給はモバイルバッテリーもしくはコンセントからの給電を実験協力者に選択してもらう方式の予定である。実験協力者にNFCリーダーとNFCタグを用いた提案手法のシステムを1週間利用してもらった後は、NFCリーダー内蔵のMicroSDカード

からデータを取り出し、収集したデータを可視化、システム利用者の時間管理に繋げる。

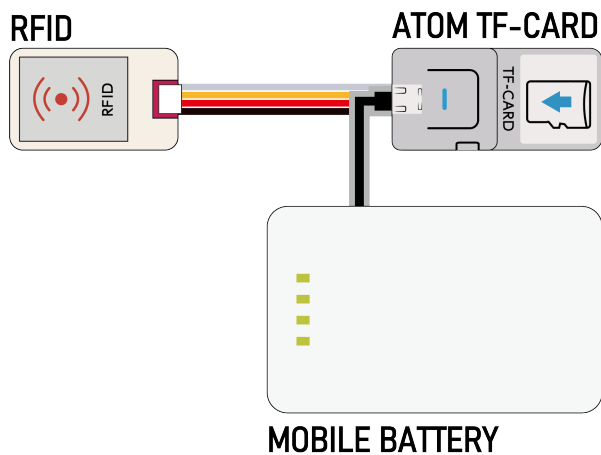


図 3: 本実験の NFC リーダー

5.2 実験内容

予備実験の内容を踏まえ、改良した提案手法のシステムを用いて図 4 のように実施する。この実験では、提案手法システムの利用が時間管理に与える影響を調べることが目的であり、対象者は著者ら所属大学の学生である。実験は以下の手順で行う。

1. 実験協力者に対し、本実験で行ってもらうことを説明する。NFC リーダーと NFC タグを用いた提案手法のシステムの基本的な操作方法や行動の種類を選択してもらう。
2. 実験前アンケートの回答をお願いする。
3. 実験協力者に、行動を記録する NFC タグの設置を行ってもらう。
4. 1 週間システムを利用し、日常生活を過ごしてもらう。
5. システムを回収する。実験協力者に計測した可視化データを踏まえて、実験後アンケートの回答をお願いする。

手順 5 では記録したデータを用いて可視化したデータを見てもらいつつ、今後の時間管理についての影響を実験後アンケートに回答してもらう。実験前後のアンケートを比較することで、提案手法のシステムが実験協力者に与えた影響について考察する予定である。

5.2.1 収集データの可視化

まず収集するデータをシステムの利用者に効果的に伝える手段として、データの可視化という手法を考えた。その上で、取得した行動の種類や時間のデータを視覚化するためのツールの検証を行った。行動データは Google スプレッドシートに保存することで、Looker Studio のグラフ・表作成機能との連携を検討した。これにより、データの視覚化を比較的用户者に負担をかけずに、見てもらうことを容易に行うことができると考えている。デモデータを用意して、図 5 を作成し、実際のデータを想定した図表を作成し実運用を検証した。図 5 内の項目である「睡眠、家、遊ぶ、勉強」というのは、行動の種類を示している。これらを提案手法のシステムによって、時間を計測した結果を図表で表している。図 5 を見ると、5 つの行動のうち睡眠の割合が最も多く、勉強の割合が最も少ないことがわかる。このように、結果として Looker Studio の機能を使ったデータの可視化方法を行えることを確認している。

5.3 今後

著者ら所属大学において本実験を行い、提案する手法が大学生の時間管理において影響を与えるかを検証することを目指す。そのために、実験前後のアンケートの内容の検討と改善を行う。第 5.1.1 節で述べたように、本実験では時刻や NFC タグの固有 ID を取得する際、NFC リーダーに内蔵している MicroSD カードによってデータを記録する予定である。予定している記録方法は、インターネット通信を使わずに 1 週間後に MicroSD カードからデータを取り出して可視化をおこなう。本実験後の最終的な目標としては時刻や NFC タグの固有 ID を取得した際に、リアルタイムでデータを可視化することを目指す。

6 おわりに

当初はスマートフォンと NFC タグを用いた時間管理支援の仕組みを構想していたが、予備実験を通して、利用者の感じる NFC リーダーと NFC タグを用いた提案手法のシステム操作の楽しさやインターフェースによって提案手法の継続性が変化する可能性を発見することができた。また、NFC システムの使用感や日常生活に組み込みやすさについて、NFC リーダーの改善を行うこ

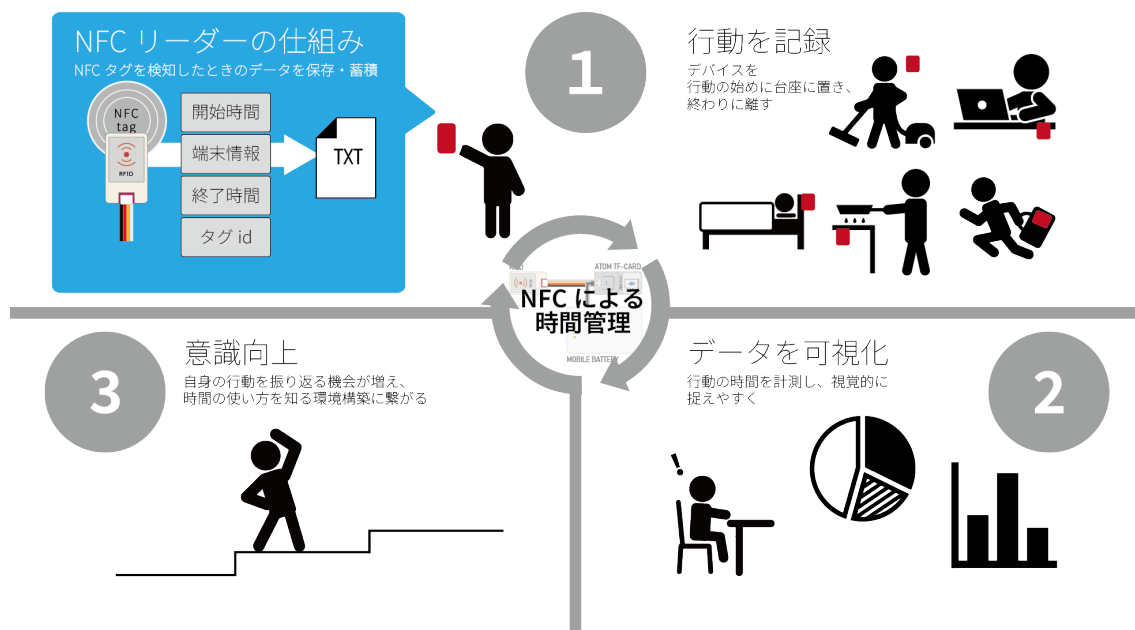


図 4: 本実験の図解

とに繋げることができた。本実験では、NFC リーダーと NFC タグを用いた提案手法のシステムによるデータの収集だけでなく、取得したデータの可視化による提案手法の与える影響についても検証を行う予定である。今後は本実験にむけて提案する手法の見直しや、実験の段取りについて検討を行おうと考えている。

参 考 文 献

- (1) Peeters, M.A.G. and Rutte, C.G. : “Time management behavior as a moderator for the job-demand-control interaction”, *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol. 10, pp. 64-75 (2005)
- (2) 山下雅子; 稲田尚史 : “高校生の自己肯定感の向上を目的とした時間管理プログラムの実践—認知行動療法的手法を用いて—”, *日本教育心理学会総会発表論文集 第 61 回総会発表論文集*. 一般社団法人 日本教育心理学会, p. 572 (2019)
- (3) Claessens, Brigitte & Eerde, Wendelien & Rutte, Christel & Roe, Robert. : “A Review of Time Management Literature”, *Personnel Review*. 36. 10.1108/00483480710726136 (2007)
- (4) Kaufman-Scarborough, C. and Lindquist, J.D. : “Time management and polychronicity: comparisons, contrasts, and insights for the workplace”, *Journal of Managerial Psychology*, Vol. 14. pp. 288-312 (1999)

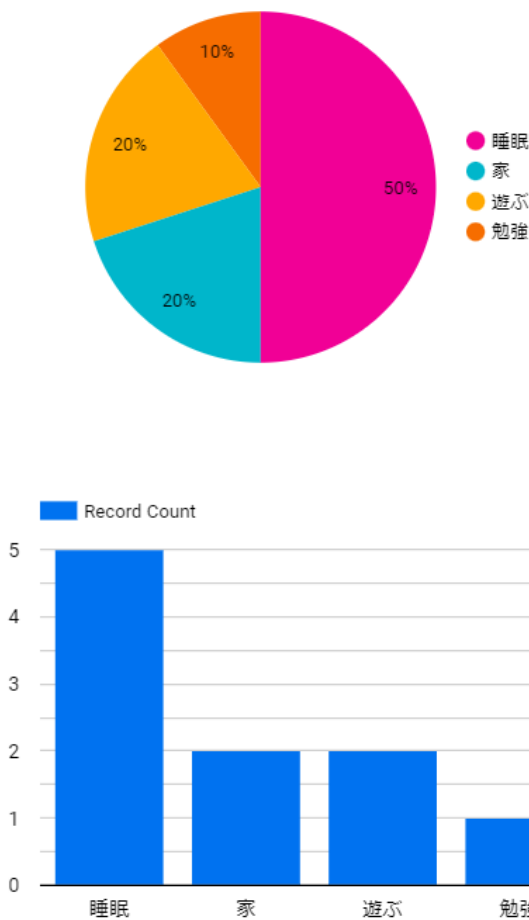


図 5: データの可視化例

- (5) Griffiths, R.F. : “Time management in telework and other autonomous work environments”, Dissertation Abstract International: Section B: The Sciences and Engineering, Vol. 64, p. 5B (2003)
- (6) Britton, B. K., & Tesser, A. : “Effects of time-management practices on college grades.”, Journal of educational psychology, 83(3), 405 (1991)
- (7) 神山拓史, et al. : “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”, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), p. 1-8 (2019)
- (8) 竹内俊貴, et al. : “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, 55.11: 2441-2450 (2014)
- (9) 堤大輔, et al. : “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, 48.12: 4064-4075 (2007)
- (10) ソニー株式会社ホームページ, <https://ac-writing.com/writing-references-electronic-sources/>(2023 年 7 月 6 日確認)
- (11) Benyo, Balazs, et al. : “Student attendance monitoring at the university using NFC”, Wireless Telecommunications Symposium. IEEE, p. 1-5 (2012)
- (12) Ervasti, Mari, Minna Isomursu, and Marianne Kinnula. : “Experiences from NFC supported school attendance supervision for children.”, Third International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (2009)
- (13) Liébana-Cabanillas, Francisco, Iviane Ramos de Luna, and Francisco Montoro-Ríos. : “Intention to use new mobile payment systems: a comparative analysis of SMS and NFC payments.”, Economic research-Ekonomska istraživanja 30.1 (2017)