



修士論文

パーソナリティ分析を用いた
自己調整学習における目標設定を補助する
アプリケーションの検証

早稲田大学大学院基幹理工学研究科
情報理工・情報通信専攻

坪井 宏樹

学籍番号 5117F062-1

提出 2019 年 2 月 1 日

指導教授 中島達夫

Validating the Feasibility of an application to support goal setting in self-regulated learning using personality analysis

Hiroki TSUBOI

Thesis submitted in partial fulfillment of
the requirements for the degree of

Master in Computer Science and Communications Engineering

Student ID 5117F062-1

Submission Date Feb 1, 2019

Supervisor Professor Tatsuo Nakajima

A Thesis Submitted to the Department of Computer Science and
Communications Engineering, the Graduate School of
Fundamental Science and Engineering of Waseda University

概要

学生が自分の学習プロセスをコントロールするための手段として **Self-regulated Learning** (自己調整学習) と呼ばれる手法がある。

これは、目標の設定、戦略の選択と展開、効果の自己監視からなる一般的な学習対象に適用可能な学習プロセスであるが、自己調整学習を基に実装・研究を行った事例は多くない。

本研究では自己調整学習における目標の設定に関して着目した。本研究ではパーソナリティ分析の結果からこの目標設定にかかるコストを削減し、ユーザがより効率的に自己調整学習による学習プロセスに取り組めるようになることを目標として調査・研究を行った。

二度の実験からユーザのパーソナリティと適切な目標設定の相関を推定し、それを基に再度実験を行った所、パーソナリティから推定した目標設定の提示がユーザの学習プロセスに良い影響を与えるということを示すことができた。

また、同時に自己調整学習を利用したプロセスにおいてもリマインドが必要であることや、自己調整学習における自己内省段階の適用の困難さについても確認された。

目次

1. 序論.....	1
1.1. 背景.....	1
1.2. 研究目的.....	2
1.3. 本論文の構成.....	2
2. 関連研究.....	3
2.1. <i>Self-regulated Learning</i>	3
2.2. SNS を用いたパーソナリティ分析.....	3
3. 予備実験.....	5
3.1. 実験目的.....	5
3.2. 第1次予備実験.....	5
3.3. 第2次予備実験.....	5
3.4. 予備実験結果.....	5
4. 実装.....	11
4.1. パーソナリティ分析.....	11
4.2. <i>Progressive Web Apps</i>	13
4.3. 通知機能.....	14
4.4. 目標設定のサポート.....	15
4.5. 自己内省段階 (<i>Self-Reflection Phase</i>) に関わる実装.....	17
5. 実験.....	18
5.1. 実験目的.....	18
5.2. 実験.....	18
5.3. 実験結果.....	19
5.3.1. アプリケーションの効果に関する評価.....	19
5.3.2. 目標設定に関する評価.....	20
5.3.3. アプリケーションの継続利用に関する評価.....	22
5.3.4. その他の評価.....	22
6. 考察.....	24
6.1. アプリケーションの効果に関する考察.....	24
6.2. 目標設定に関する考察.....	24
6.3. アプリケーションの継続利用に関する考察.....	25
6.4. その他の考察.....	25
7. 結論.....	27

7.1. 結論.....	27
7.2. 将来課題.....	27
参考文献	28
謝辞	30

目次

図 1.1	Self-regulated learning のサイクル	1
図 3.1	ホーム画面追加機能の効果.....	6
図 3.2	アプリケーションの効果.....	6
図 3.3	友好性と目標設定の関係.....	7
図 3.4	社交性と目標設定の関係.....	7
図 3.5	明朗性と目標設定の関係.....	7
図 3.6	安定性と目標設定の関係.....	8
図 3.7	理想と目標設定の関係.....	8
図 3.8	自由主義と目標設定の関係.....	8
図 3.9	自己表現と目標設定の関係.....	9
図 4.1	採用した問題とその表示例.....	11
図 4.2	取得したパーソナリティの例.....	12
図 4.3	ホーム画面追加機能.....	13
図 4.4	プッシュ通知機能.....	14
図 4.5	Twitter におけるダイレクトメッセージによる通知	15
図 4.6	SVM によるクラス分類.....	16
図 4.7	目標設定のサポート	16
図 4.8	過去のユーザの利用情報の表示.....	17
図 4.9	目標設定時の過去情報の表示.....	17
図 5.1	アプリケーションの効果に関する評価	19
図 5.2	目標設定のサポートの適切さに関する評価.....	19
図 5.3	目標設定のサポートの影響に関する評価.....	20
図 5.4	目標設定の際の振り返りに関する評価.....	20
図 5.5	設定した目標に関する評価.....	21
図 5.6	アプリケーションの継続利用に関する評価.....	22
図 5.7	通知機能の必要性に関する評価.....	23
図 5.8	アプリケーションの応用性に関する評価.....	23

1. 序論

1.1. 背景

情報技術を教育分野に利用する取り組みは数多く存在しており，先端的な情報技術を教育に利用する研究やプロダクトも多く存在する．

近年では仮想現実(Virtual Reality : VR)技術を教育分野に利用する試みも多く存在しているが，その多くは教育コンテンツについて考慮されていてもユーザ個人の性質との関連が考慮されておらず，ユーザの個々人の性質に依存して効果を発揮できない場合が多々存在する．

個人ごとの特性を吸収するような教育手法の中で，本研究では Self-regulated learning（以下，自己調整学習と記載する）に注目した．

自己調整学習とはユーザが自分で目標を設定し，実行し，確認し，またそれに応じて目標を設定するというサイクルを繰り返す学習手法である（図 1.1）．

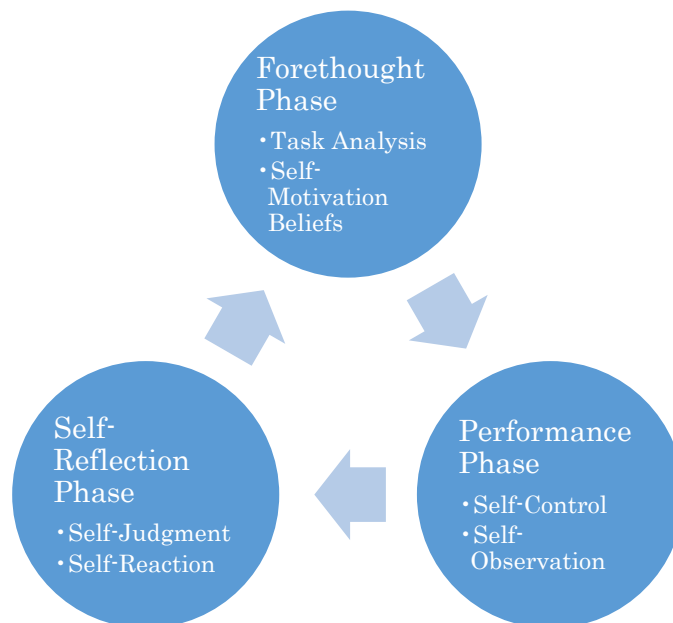


図 1.1 Self-regulated learning のサイクル [1]

自己調整学習に関して Scopus¹にて情報技術との融合を図った研究を調査した．

調査対象として，自己調整学習に関して実際に実装を行った論文を調査するために「self-regulated learning prototype」というクエリで 2018 年 9 月 9 日に調査を行った所，予見段階（図 1.1 の Forethought Phase）に着目した研究は見受けられなかった． [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8]

¹ <https://www.scopus.com/home.uri> accessed 2018/9/9

1.2. 研究目的

自己調整学習において、予見段階における的確な目標設定は最も重要な要素の一つである。

自分で目標を立てるとはいえ、その目標の立て方が本当に自分にとって適切かどうかは実際に遂行段階（図 1.1 の **Performance Phase**）に実行してみるまで分からず、そのコストは人が自己調整学習を行う上での重大な障害となっていると言える。

そこで本研究では、自己調整学習の予見段階における目標設定をパーソナリティ分析に基づいてサポートすることと、それを実際に実装したアプリケーションの効用を検証することを目的としている。

1.3. 本研究の貢献

本研究では、二度の実験からユーザのパーソナリティ分析のパラメータと適切な目標設定の相関を推定し、それを基に再度実験を行い、パーソナリティから推定した目標設定の提示がユーザの学習プロセスに良い影響を与えるということを示した。

1.4. 本論文の構成

本論文は 5 つの章から構成されている。

第 1 章では導入として本研究の研究背景とその目的とするところを述べた。第 2 章では本論文に関連した既存研究に関して述べる。第 3 章では本研究に際して行った予備実験について述べ、第 4 章では予備実験並びにそれを受けて本実験のために開発したシステムの実装について述べる。第 5 章では実装したシステムを用いた実験の内容とその結果を述べる。第 6 章では前章の結果を受けて考察を行う。第 7 章では本論文を通した結論を述べる。

2. 関連研究

2.1. Self-regulated Learning（自己調整学習）

学習と Self-regulation（自己規制）に関する研究は、20 年以上前に学生がどのようにして自らの学習をコントロールするかという点に着目して始まった。

自己調整学習とは学生が彼らの国語力などの基本的な能力を学業の成績へと変換させるための自己指示的なプロセスあるいは自己信念のことを指す。 [1]

具体的には目標の設定、戦略の選択と展開、効果の自己監視を繰り返すことを自己調整学習と呼ぶ。

初期の自己調整学習に関する研究では、自己調整学習が幅広い年代で効果を示すことが発見された一方で、実験環境以外での効果が限定的になるという問題を抱えていた。

近年では、インターネットの普及とともに自己調整学習のイベントをオンラインで測定することが可能になり、様々なプロセスの相互関係に関する詳細情報を得ることができるようになった。これによって得られた情報から Self-regulation が正しく機能していない状態を診断して修復するといった動的フィードバックループの導入が期待されている。 [9]

また、近年行われている自己調整学習に関する研究で実装を行ったものは、検索型の学習に関するもの [6] [8]や社会的学習形態に関するもの [4] [2], 学習プロセスの視覚化に関するもの [5] [3]などが存在したが、本研究で対象とした目標の設定を補助するアプリケーションの実装及び検証の研究は見受けられなかった。

2.2. SNS を用いたパーソナリティ分析

人々がインターネット上に書き込んだ情報からユーザのパーソナリティを推定する研究は SNS が発展する前から行われてきた。 [10]

ソーシャルメディアの登場以降、そのユーザ数は年々増加の一途を辿っており、日本で 20 代の若者の Twitter 利用率は 70%を超えるほどである。 [11]

ソーシャルメディアはコミュニケーションツールであるという点からユーザのパーソナリティが顕著に現れやすく、またその利用率の高さから日常的な会話の記録としても用いることができるという側面を有している。

このような日常的な投稿の記録からパーソナリティを推定する手法も提案されており [12], この手法ではオープンボキャブラリ手法を用いることで、単純な単語のカテゴリ分類のよる分析ではなくより詳細な洞察を得ることができるとされている。

このようなパーソナリティ分析によって十分な分析結果が得られることは最新の研究でも示されている [13]が、その活用方法は商品販売などの商業的なものが主となっている。

商業的な活用手法としては、パーソナリティからユーザが購入する商品に求める価値を

推定し，提示するといった活用法が主に知られているが，本研究ではそれをアプリケーションサービスに求める価値を推定することに応用し，実験を行った．

3. 予備実験

3.1. 実験目的

パーソナリティ分析に基づいた自己調整学習における目標設定の補助を行うために、予備実験として自己調整学習の理論を用いたモバイルアプリケーションを利用してもらい、その目標設定の傾向とパーソナリティとの相関の調査を行った。

3.2. 第1次予備実験

基本的な自己調整学習の機能を実装したアプリケーションを利用して実験を行った。

この実験には21歳から25歳の8名の男女（うち男性7名女性1名）が参加したが、このうち継続的な利用が確認されたユーザは2名のみだった。

この実験に参加したユーザにアプリケーションの理由を継続できなかった理由を調査したところ、通知機能がなくアプリケーションで設定した目標の期限などを忘れてしまうことが最も大きな原因として挙げられた。

そのため、アプリケーションに通知機能を追加で実装し、再度予備実験を行った。

3.3. 第2次予備実験

この実験には20歳から24歳の8名の男女（うち男性7名女性1名）が参加した。この内6名のユーザが継続的な利用をしており、通知機能の重要性が確認された。

3.4. 予備実験結果

第1次、第2次予備実験を通して最低どちらかの予備実験に参加した10名の男女（うち男性9名女性1名）に対して実験アプリケーションに関するアンケートを行った。

結果として図3.1に示すようにアプリケーションで実装したホーム画面追加機能(4章2節にて詳述する)の効果や、図3.2に示すようにアプリケーションによる学習の効果が示された。（図はこのアプリケーションの利用後にユーザが自分の能力を上昇したと感じたかを示す。図3.2ではこの質問に対して71.4%のユーザが「そう思う」と回答しており、アプリケーションによる学習効果が有意に存在したと言える。）

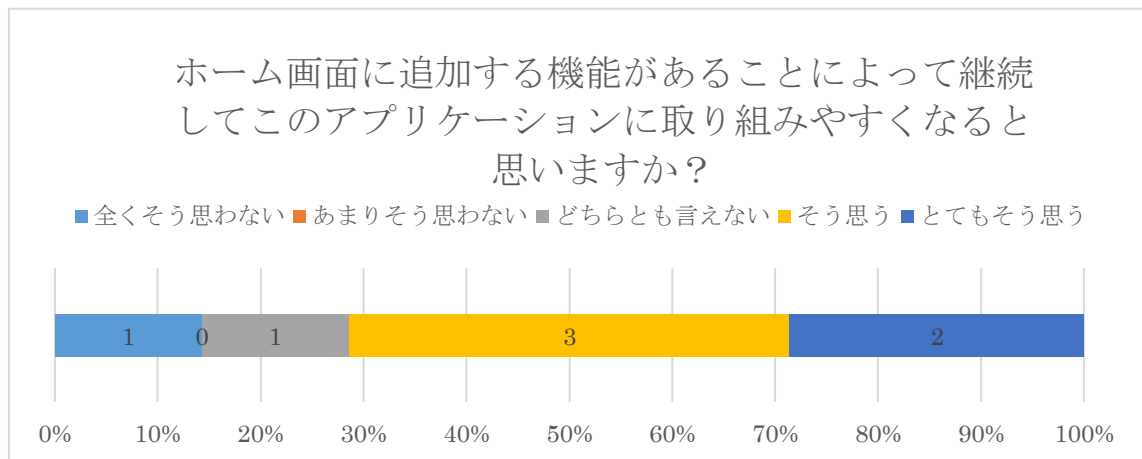


図 3.1 ホーム画面追加機能の効果

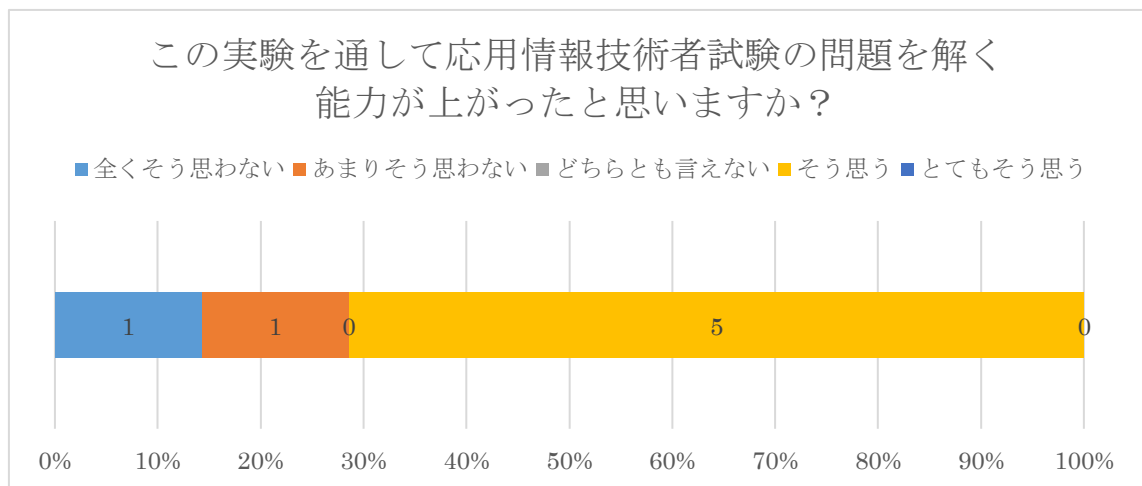


図 3.2 アプリケーションの効果

また、分析されたパーソナリティのパラメータと目標設定の方式の相関について分析を行った所、図 3.3 から図 3.9 に表す 7 つのパラメータで特に顕著な傾向が見受けられた。図の縦軸の値は目標設定の方式を表し、1 が点数についての目標設定が自分に最も適しているとした人、2 が問題数についての目標設定が自分に最も適しているとした人、3 が点数と問題数両方についての目標設定が自分に最も適しているとした人を表す。図の横軸の値はそれぞれパーソナリティの各パラメータの値を示し、値が 1 に近づくほどそのパラメータの傾向が強い（例：図 3.3 においては横軸の値が大きいほど友好性の傾向が強い）ことを示す。図のプロットは各ユーザを示しており、縦軸の値それぞれについて横軸の値に傾向があればそのパーソナリティのパラメータに関して傾向があるということができる。

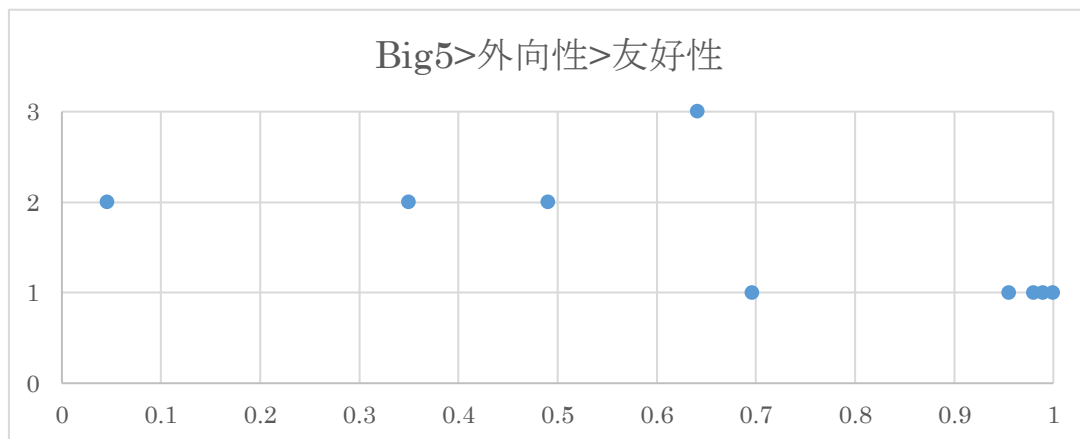


図 3.3 友好性と目標設定の関係

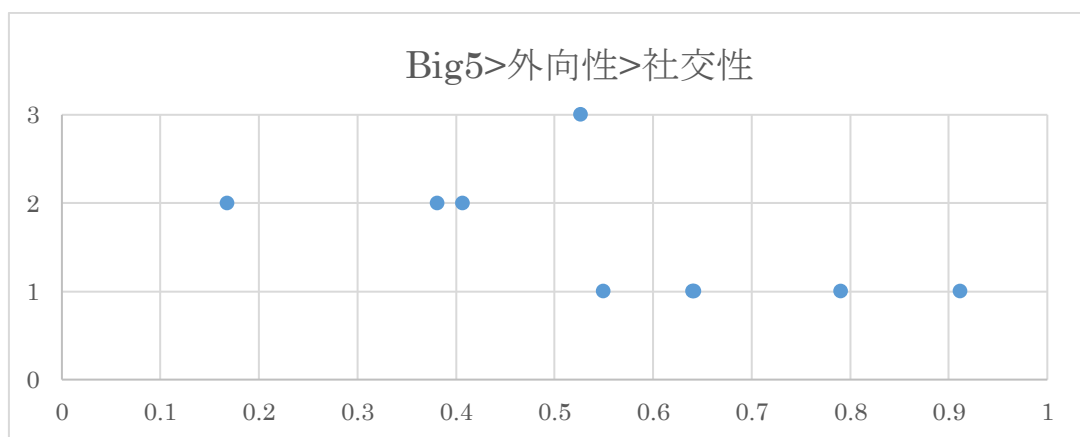


図 3.4 社交性と目標設定の関係

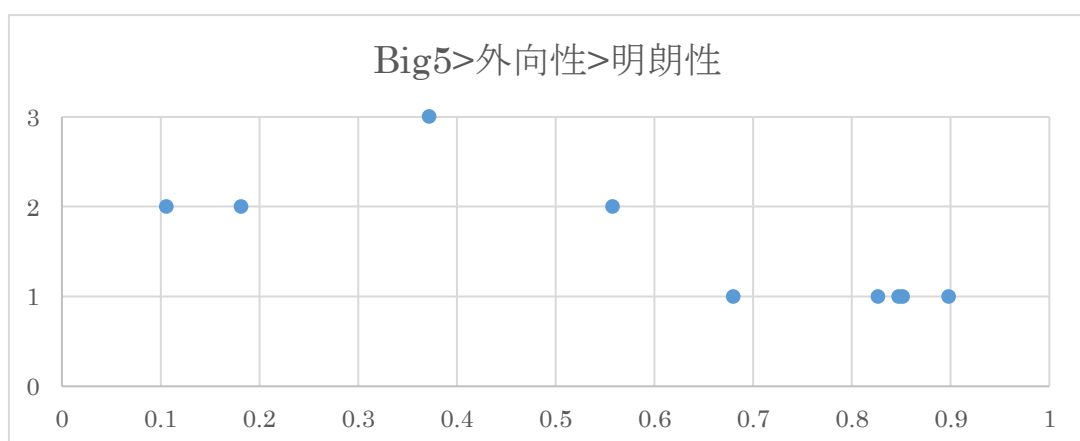


図 3.5 明朗性と目標設定の関係

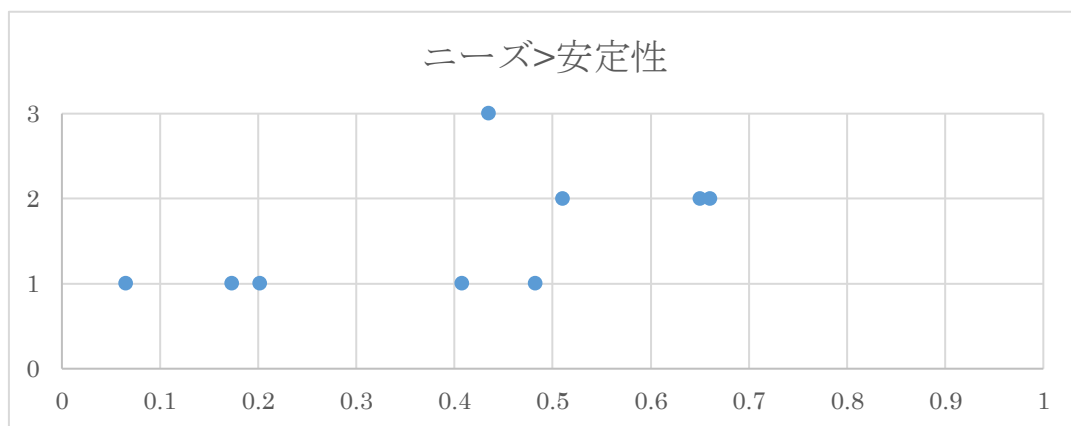


図 3.6 安定性と目標設定の関係

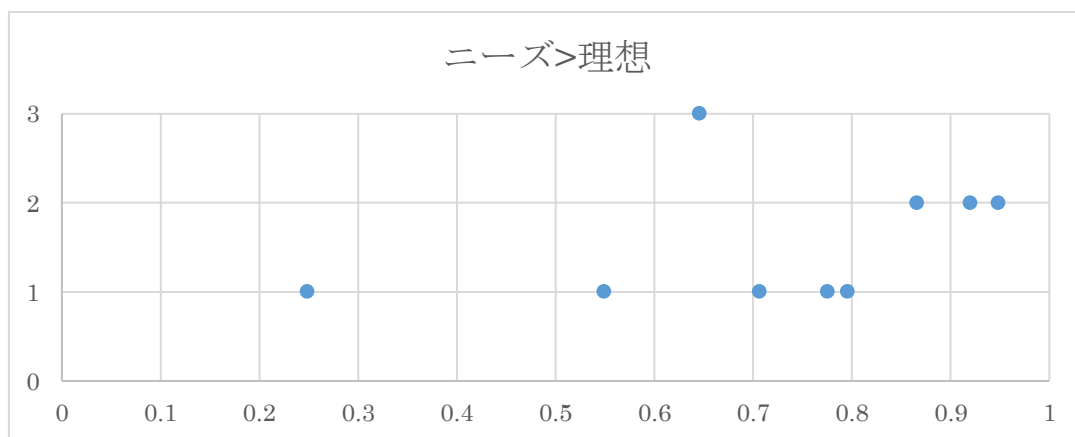


図 3.7 理想と目標設定の関係

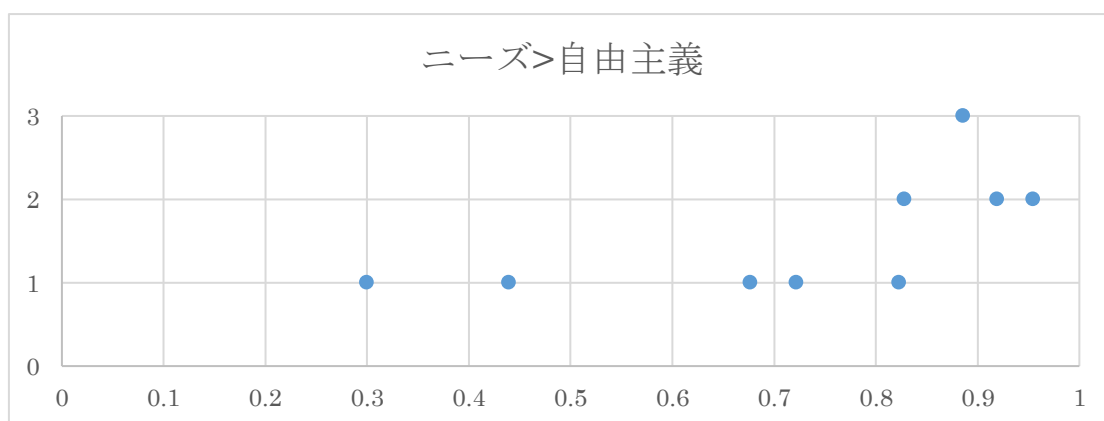


図 3.8 自由主義と目標設定の関係

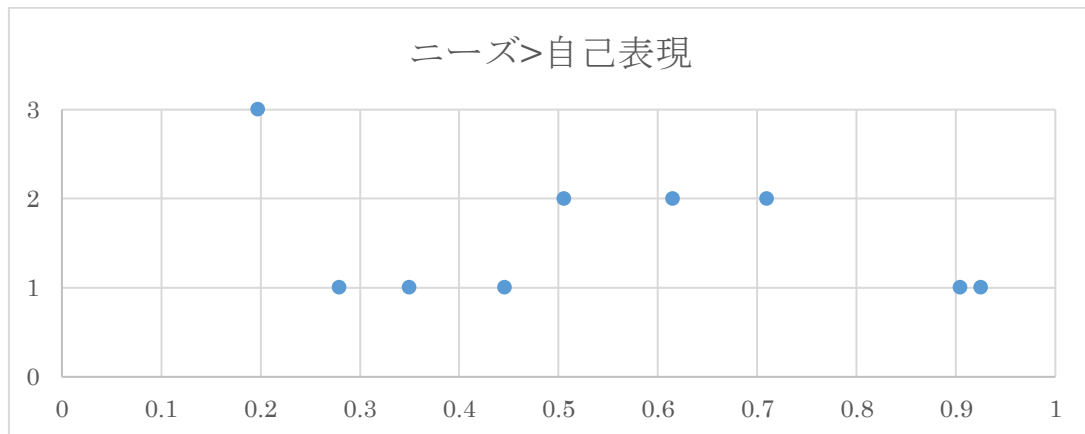


図 3.9 自己表現と目標設定の関係

また、目標設定に関してアンケートを行った所以下のような意見が得られた。

問題数の目標設定が自分に適しているとした人

- ・問題数は数をこなすだけで達成できるので、点数と比べてストレスが少ないから
- ・知識がないので問題数にして、分からないやつは調べながらやりました
- ・どれだけ知識を増やせるかを重要視していてたくさんの問題に触れるので。

点数の目標設定が自分に適しているとした人

・結果が大事だと思うので解いた問題数を達成してもあまり達成した気分にはならないです。

- ・点数の達成以外には興味がなかった
- ・問題数を目標にすると、やらなければって気持ちが強くなってストレスになった

点数と問題数両方についての目標設定が自分に適しているとした人

・点数だけで目標設定したところ、なんとなく文章を読んで解いたら一回で達成してしまった。ほとんど偶然でできたので、問題数の目標は絶対必要だと思った。

図 3.3 から図 3.9 による分析結果から、ビッグファイブの外向性の中にある 3 つのパラメータ(友好性・社交性・明朗性)とニーズの中にある 4 つのパラメータ(安定性・理想・自由主義・自己表現)の 7 つのパラメータが得られた。

これらの 7 つのパラメータのうち、他人との付き合いで刺激を求める個人の傾向である外向性に関連する 3 つのパラメータが示すのは

友好性：人が好きで、その感情をオープンに表す。

社交性：人と一緒にいることで、楽しく良い刺激と満足感を得られる。 集団の中で盛り上がり、楽しく過ごす。

明朗性：幸福、熱意、楽観主義、満足など、さまざまな 肯定的な気持ちを感じる。

である。前述のアンケート結果を考慮すると、この 3 つのパラメータは、目標設定の傾

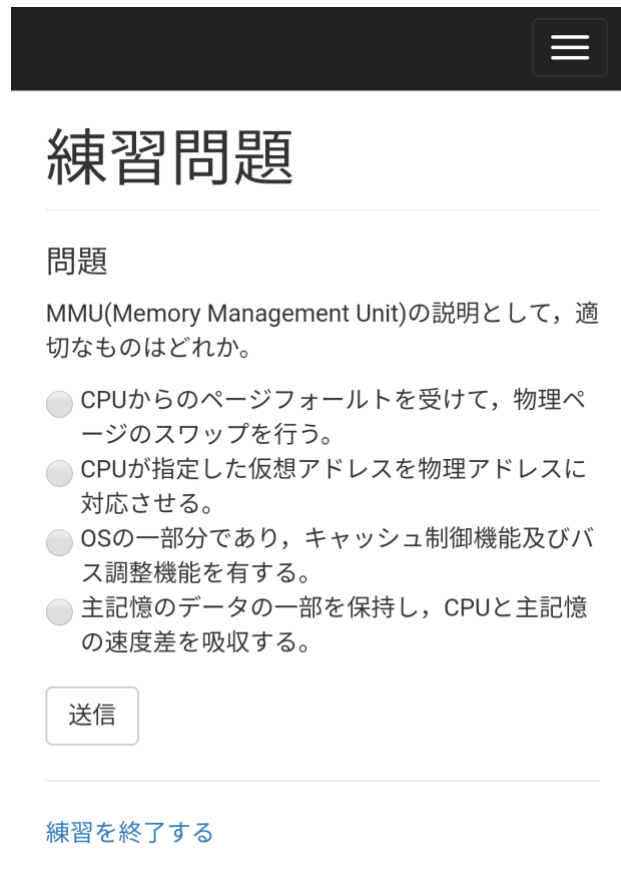
向に関して因果を持つとは考えづらい。

それに対して、ニーズとは個人が商品またはサービスを検討する際に満たしたい願望のパラメータであり、その中でも特に理想は完璧性と連帯感を望む人間であることを示すパラメータであり、自由は逃避願望などを示すパラメータであることから、この2つのパラメータが最も目標設定に因果を持つパラメータであると推定した。

4. 実装

本研究では、自己調整学習における目標設定のサポートをパーソナリティ分析に基づいて行うことがユーザに与える影響を調査するためにアプリケーションの開発を行った。

本研究で開発したアプリケーションでは、実験の被験者が学習するのに適切な難易度かつ一定以上の知識がある分野として応用情報技術者試験（Applied Information Technology Engineer Examination：以下 AP）の過去試験問題を課題として採用した。図 4.1 に問題例とその表示例を示す。



練習問題

問題

MMU(Memory Management Unit)の説明として、適切なものはどれか。

- ☐ CPUからのページフォールトを受けて、物理ページのスワップを行う。
- ☐ CPUが指定した仮想アドレスを物理アドレスに対応させる。
- ☐ OSの一部であり、キャッシュ制御機能及びバス調整機能を有する。
- ☐ 主記憶のデータの一部を保持し、CPUと主記憶の速度差を吸収する。

送信

[練習を終了する](#)

図 4.1 採用した問題とその表示例

本論文では、本研究で開発したアプリケーションを「アプリケーション」もしくは Self-regulated AP Learning App.から「SRAL」と呼称する。

4.1. パーソナリティ分析

一般に HCI 分野のパーソナリティ分析においては NEO Five-Factor Inventory(NEO-FFI)などの多数のアンケート項目からパーソナリティを推定する手法が採用されることが多い。

しかし本研究では、研究で開発するアプリケーションのユーザに対する導入コストを大幅に減じるために IBM Watson™ Personality Insights² サービスを利用した。

IBM Watson™ Personality Insights サービスは Neo-FFI などの学術的な理論に基づき、パーソナリティを 5 つの次元と 30 のファセットについて計算するビッグ・ファイブに加え、人間の行動の側面として個人が商品またはサービスを検討する際に満たしたい願望のパラメータとして「ニーズ」を、個人にとって何の価値を重要視するかのパラメータとして「価値」をそれぞれ推測する。

このサービスにおける推測手法は一定数以上のテキスト情報から機械学習アルゴリズムによってパーソナリティ特性を推測するものである。入力テキストの単語数に応じてすべての特性での平均相関が増加し、3000 単語で十分な精度(すべての特性での平均 MAE が 12.1%，すべての特性での平均相関 0.257)となる。

SRAL では、ユーザの Twitter³ と OAuth 認証にて連携を行い、直近 600 回分の投稿情報を取得し、IBM Watson™ Personality Insights サービスの API を利用することでユーザのパーソナリティ情報を取得した。図 4.2 にパーソナリティ情報の一例を示す。

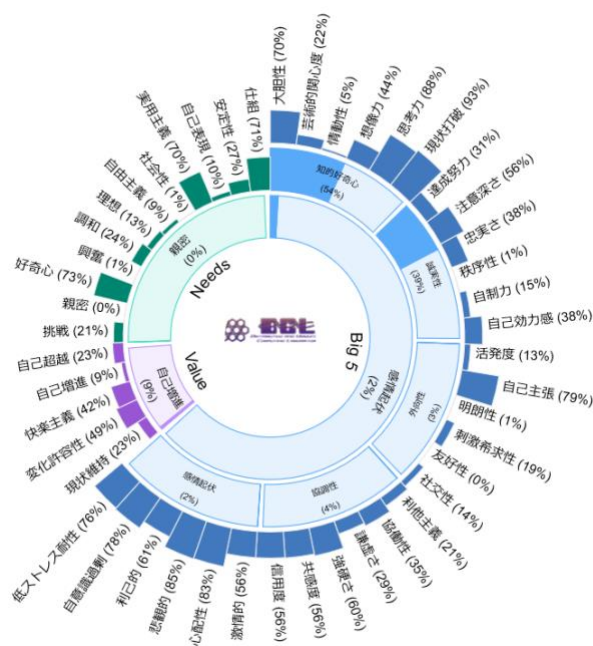


図 4.2 取得したパーソナリティの例

このサービスを利用することで、SRAL においてユーザはログイン後 1 クリックするのみでパーソナリティ分析の結果を受け取ることが可能となり、アプリケーションの導入コストを大幅に削減することに成功した。

² <https://www.ibm.com/watson/jp-ja/developercloud/personality-insights.html>
accessed 2019/01/22

³ マイクロブログ型の SNS サービス(<https://twitter.com/>)

4.2. Progressive Web Apps.

本研究で開発するアプリケーションに求められる要件として重要なものは、ユーザの導入コストの小ささと継続利用の行いやすさである。

これらの要件を満たすための技術として本研究ではアプリケーションの開発に Progressive Web Apps.⁴（以下 PWA）を導入した。

PWA は通常の Web アプリケーションのように Web サーバで動作するアプリケーションをスマートフォンなどの端末のネイティブアプリケーションのように扱うことができるようにするシステムである。



図 4.3 ホーム画面追加機能

PWA の規格をサポートした Web アプリケーションはスマートフォンのホーム画面に追加することが可能になる他、プッシュ通知機能などの通常の Web アプリケーションでは不可能な端末自身のリソースを利用した機能が使用可能になる。

SRAL ではこの PWA の規格を利用し、ユーザへのアプリケーションの配布コストを無くしたことに加え、図 4.3 に示すホーム画面追加機能や図 4.4 に示すプッシュ通知機能などによるユーザのアプリ利用への定着を図った。

⁴ <https://developers.google.com/web/progressive-web-apps/>

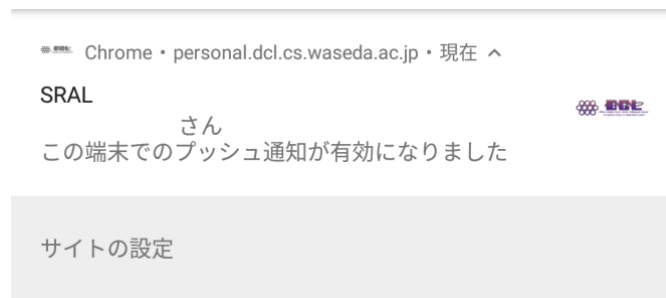


図 4.4 プッシュ通知機能

これらの機能による効用を 5 章で示す.

4.3. 通知機能

3 章 2 節に示す第 1 次予備実験において自己調整学習においてもユーザにアプリケーションの利用をリマインドすることが非常に重要であるという結果が得られた.

このため SRAL においては 2 種類の通知機能を実装することでユーザにアプリケーションの利用をリマインドした.

1 種類目の通知方法は前節で示した PWA のプッシュ通知機能を用いた通知機能である. この方式により Android スマートフォンで実験に参加しているユーザの殆どは通知機能を利用可能になったが, iOS の safari をはじめとした一部の端末・ブラウザでは PWA のプッシュ通知機能をサポートしておらず, 別種の通知方法が必要であった.

2 種類目の通知方法を考慮する際に, システムが得られるユーザの情報として存在するものは Twitter のユーザ情報(id・表示名・プロフィールのみ)であり, メールなどの Twitter 以外での手段ではリマインドができないという点と, ゲーミフィケーションにおけるリーダーボードの効果を避けるために他のユーザに関する情報(他のユーザの目標設定やリマインド情報)が認識できないようにする必要がある点の 2 点を十分に考慮する必要があった.

そのため SRAL では Twitter で 2 種類あるユーザへのメッセージング方式のうち, 他ユーザから不可視であるダイレクトメッセージによって通知する方法を実装した. 図 4.5 にプライバシー保護のためメッセージに含まれるユーザ名を削除した通知例を示す.

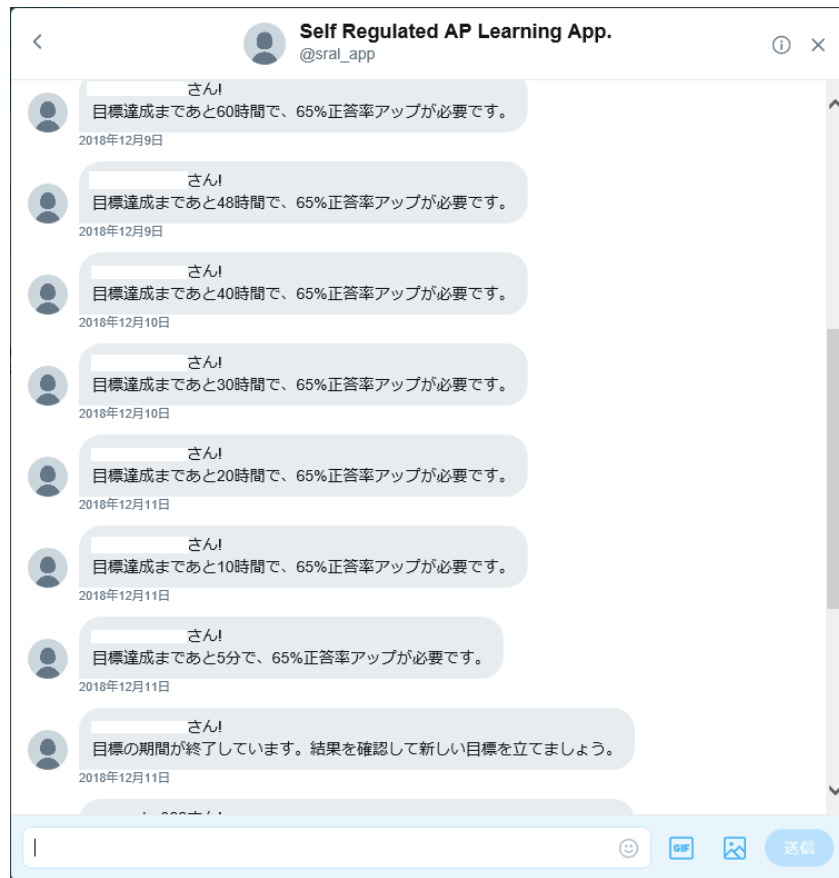


図 4.5 Twitter におけるダイレクトメッセージによる通知

4.4. 目標設定のサポート

3 章 2 節に示す予備実験の結果から「ニーズ」の中の「自由」と「理想」が最も目標設定の推定に有力なパラメータであると推定された。

そこで本研究では、上記の 2 パラメータを用いてクラス分類をすることによって、目標設定のサポートを行った。この際分類には単純化のため、最適化のためのパラメータが少なく、2 クラス分類であることなどから線形 SVM を利用した。

なおこの際、問題数と点数の両方を目標として設定する場合に関してはサンプル数が少なすぎた（1 人であった）ため、今回の研究では考慮しないこととした。

図 4.6 に SVM によって分類した結果を示す。図の縦軸は自由主義、横軸は理想のパラメータを示し、クラス 0 は点数による目標設定が適した人を、クラス 1 は問題数による目標設定が適した人をそれぞれ示す。

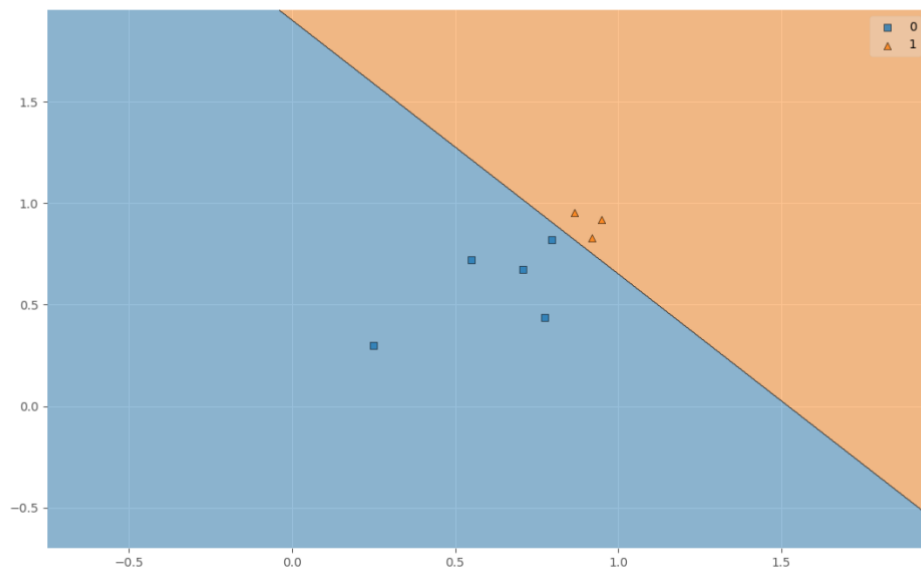


図 4.6 SVM によるクラス分類

この分類結果を利用して，ユーザの目標設定に対するサポートを行った．
図 4.7 に目標設定のサポートの様子を示す．



図 4.7 目標設定のサポート

この際に，目標設定の既定の選択肢を，分類結果から導かれたものにするのではなく，既定値を空白として必ずユーザの操作で選択するようにした．

これは，システムが全て目標設定をサポートしてしまうことによって，ユーザが目標設定を自分で行ったものだと認識できず，結果として自己調整学習の効果が失われてしまう

ことを避けるためである。

4.5. 自己内省段階（Self-Reflection Phase）に関わる実装

自己内省段階をアプリケーション内で行うための実装として、予備実験では図 4.8 に示すようにこれまでのユーザの成績を表示することに加え、目標期間中に取り組んだ問題の数やその正答率などをトップ画面に表示していた。

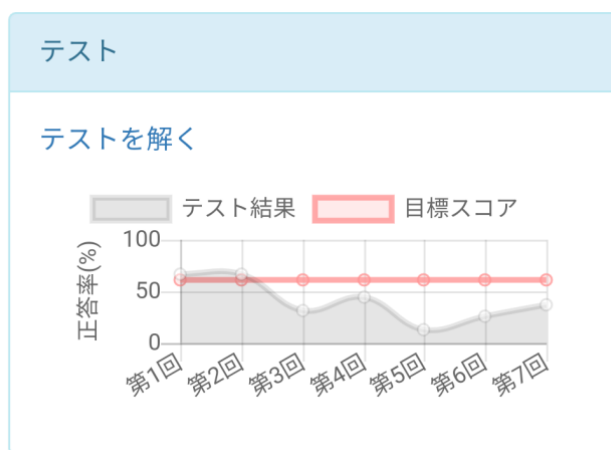


図 4.8 過去のユーザの利用情報の表示

これに加えて、本実験用の実装では図 4.9 に示すように目標設定時の画面に直接これまでのユーザの情報を表示することで、より自己内省段階を目標設定に役立てることを想定した。

目標設定

目標スコア(正答率[%])

決定

あなたの累計最高スコアは66.67%, 平均スコアは40.48%です。

図 4.9 目標設定時の過去情報の表示

5. 実験

5.1. 実験目的

本実験は、パーソナリティ分析に基づいた自己調整学習における目標設定の補助が有効であるかを調査することを目的としている。

また、自己調整学習を利用したモバイルアプリケーションの有効性や問題点についても実験後のアンケート調査等を通じて検証を行う。

5.2. 実験

実験は 20 歳から 25 歳の男女 12 名を対象に行った。この内男性が 10 名、女性が 2 名である。

実験期間は 2 週間とし、実験期間中システムによるリマインド以外に被験者に実験への参加を要請するような働きかけは一切行わなかった。これは、本実験があくまで自己調整学習の効果を測るための実験であるためである。

5.3. 実験結果

実験後に被験者全員に対してアプリケーションに関するアンケートを行った。
本節ではアンケート結果について詳述する。

5.3.1. アプリケーションの効果に関する評価

アプリケーション全体と目標設定のサポートに関しては以下の図 5.1 から図 5.3 のような結果が得られた。

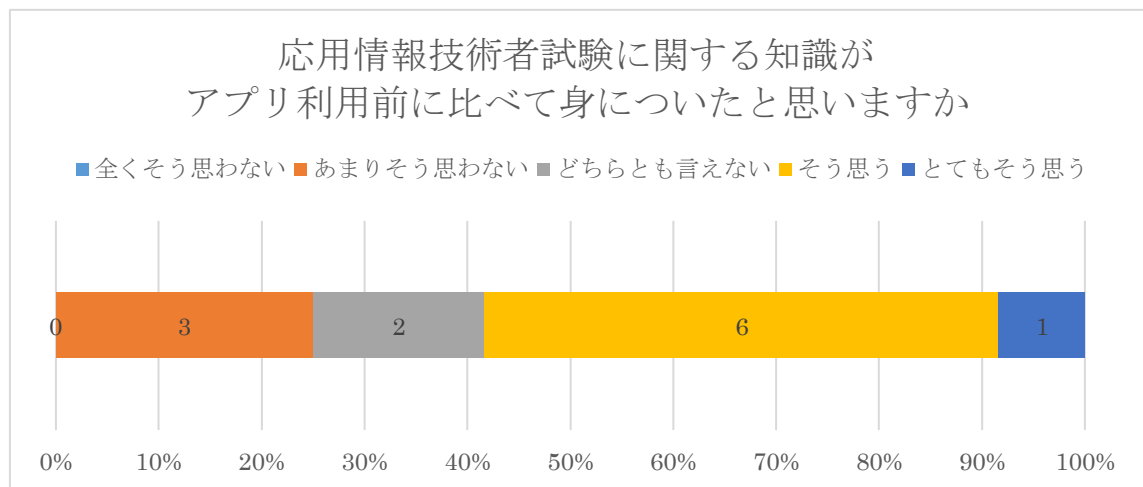


図 5.1 アプリケーションの効果に関する評価

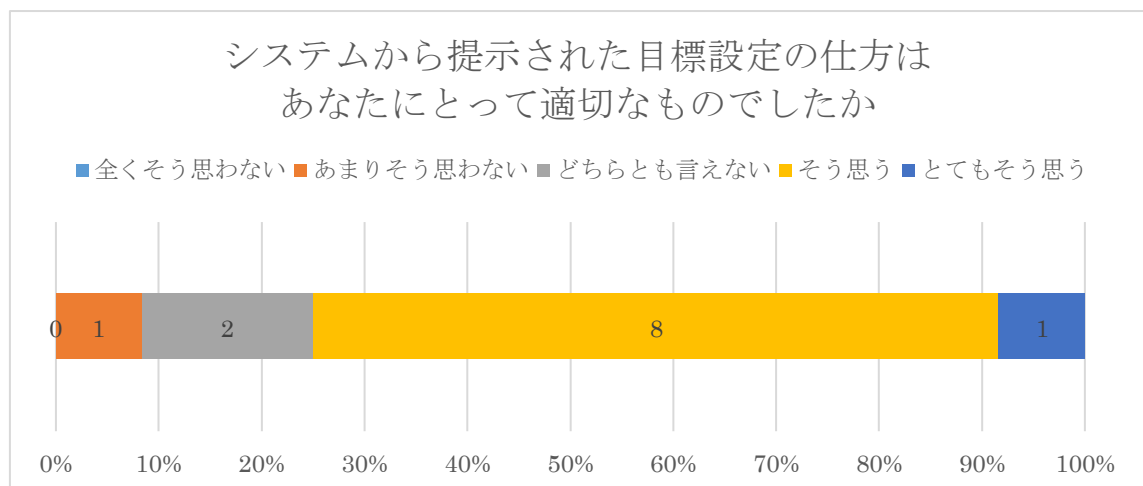


図 5.2 目標設定のサポートの適切さに関する評価

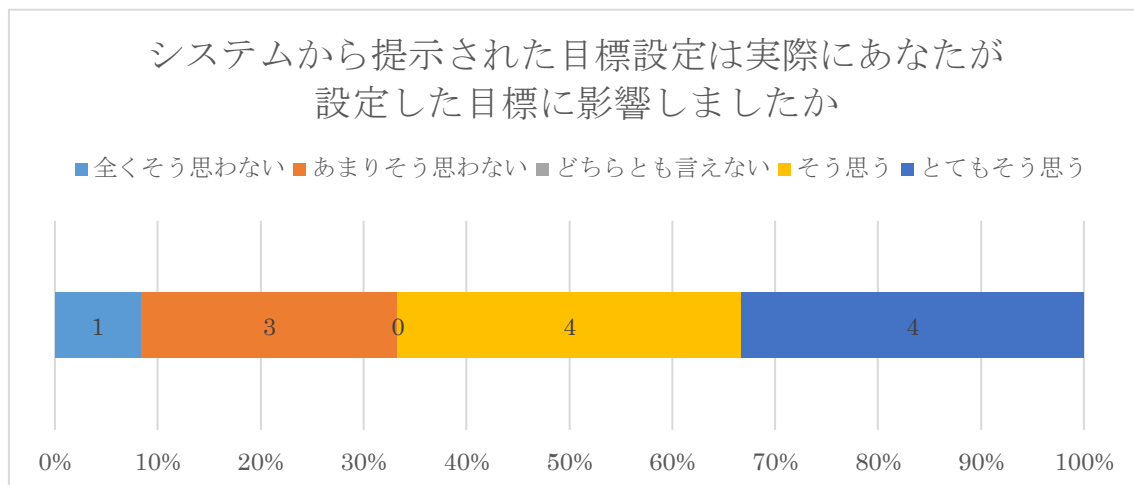


図 5.3 目標設定のサポートの影響に関する評価

この内、システムから提示された目標が、実際に設定した目標に影響しなかったと答えた人にアンケートを行った所、その理由に関して次のような回答を得た。

- ・自分が設定しようと思う目標がそのまま提示されていたため、そのまま設定した
- ・目標設定に関しては自己解決していた
- ・目標設定のサポートが気に留まらなかった
- ・自分なりに理由があって別の目標設定にしたかったから

5.3.2. 目標設定に関する評価

また、目標設定に関してのアンケート結果を図 5.4, 5.5 に示す。

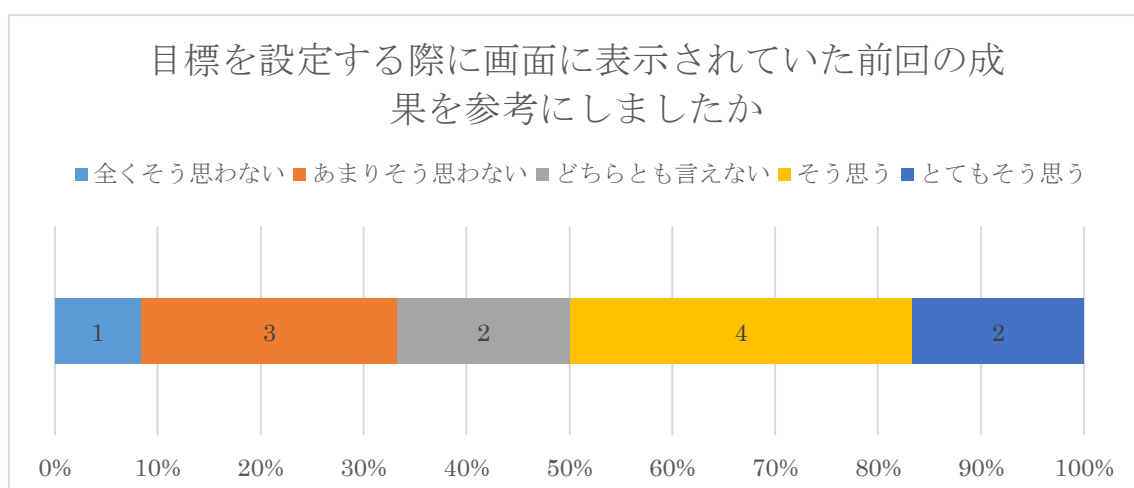


図 5.4 目標設定の際の振り返りに関する評価

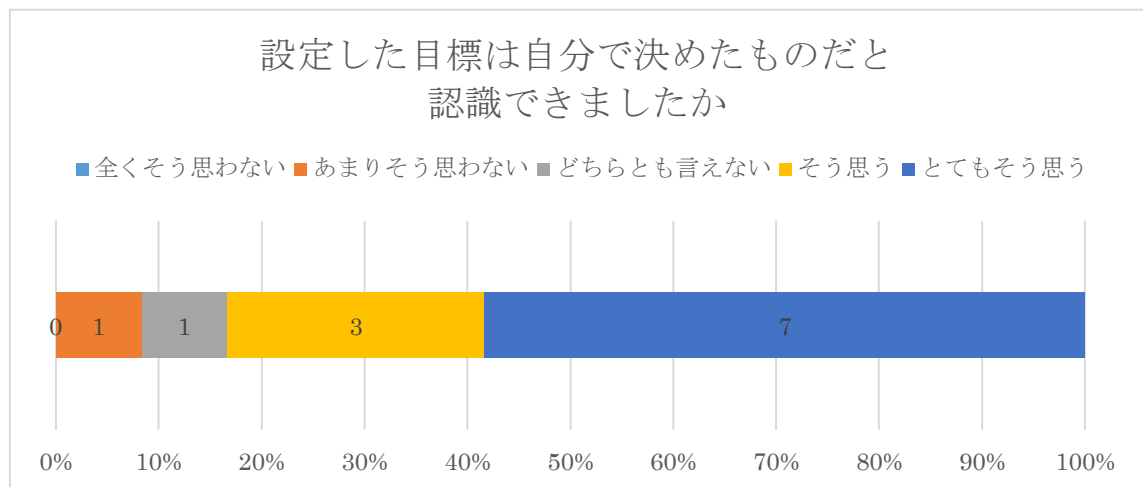


図 5.5 設定した目標に関する評価

図 5.5 にて調査した、「目標設定が自分で設定したものだと認識できたか」について、「あまりそう思わない」と回答したユーザにアンケートを行った所、以下の回答を得た。

- ・システムの提示通りに設定しただけなので、自分で設定したとはあまり認識できなかった

また、事前実験と本実験の両方に参加したユーザを対象に、目標設定のサポートの有無による取り組み方の変化についてアンケートを行った所以下の回答が得られた。

取り組み方に変化があったユーザ

- ・実際にやる前には、点数ばかりに気をつけていたが、やってみると自分の性格的には毎日続けることに注力しなくてはいけないので、問題数が目標として自分には適切だと感じた。本実験ではそれを実際に提案されたので、本当にサポートの意味があると感じた。

- ・目標を考える手間が減ったため、利用しやすくなった。

- ・目標設定が、自分があっていると思っていたものと違ったので、目標設定の仕方に変化があった。

- ・結果的にシステムに提示された目標設定通りにはしなかったが、目標設定の種類に関して検討を行うようになった。

- ・システムが提示したとおりに目標設定をするようになった

取り組み方に変化がなかったユーザ

- ・自分の選択とおすすめが一致していたため、特に変化はなかった

5.3.3. アプリケーションの継続利用に関する評価

加えて、アプリケーションの継続利用に関してアンケートを行った結果を図 5.6 に示す。

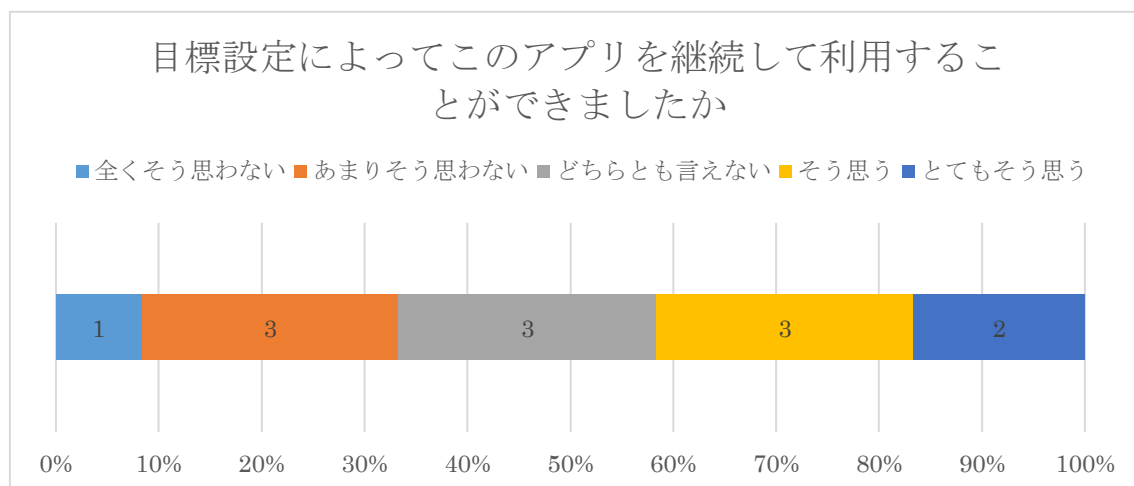


図 5.6 アプリケーションの継続利用に関する評価

この内、継続利用できなかったと答えた人に理由に関してアンケートを行った所以下の回答を得た。

- ・ 目標を達成できなくてもデメリットがなかったため
- ・ 重要だと思ってなかったのでモチベーションが維持できなかった
- ・ どうしても忙しくなると優先度は落ちてしまった
- ・ 気が向かなかった

5.3.4. その他の評価

通知機能の必要性和このアプリケーションの応用性に関しては次の図 5.7, 図 5.8 に示すような結果が得られた。

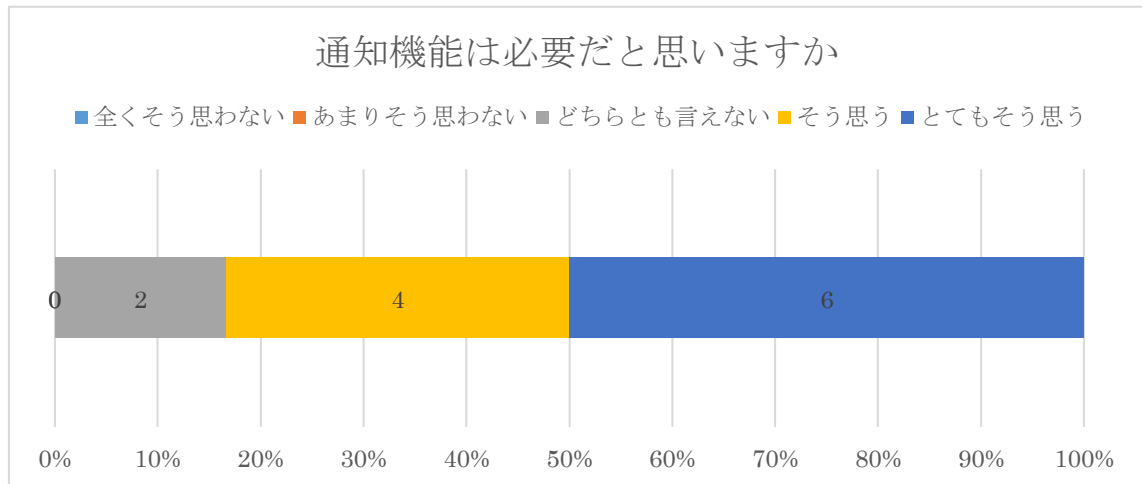


図 5.7 通知機能の必要性に関する評価

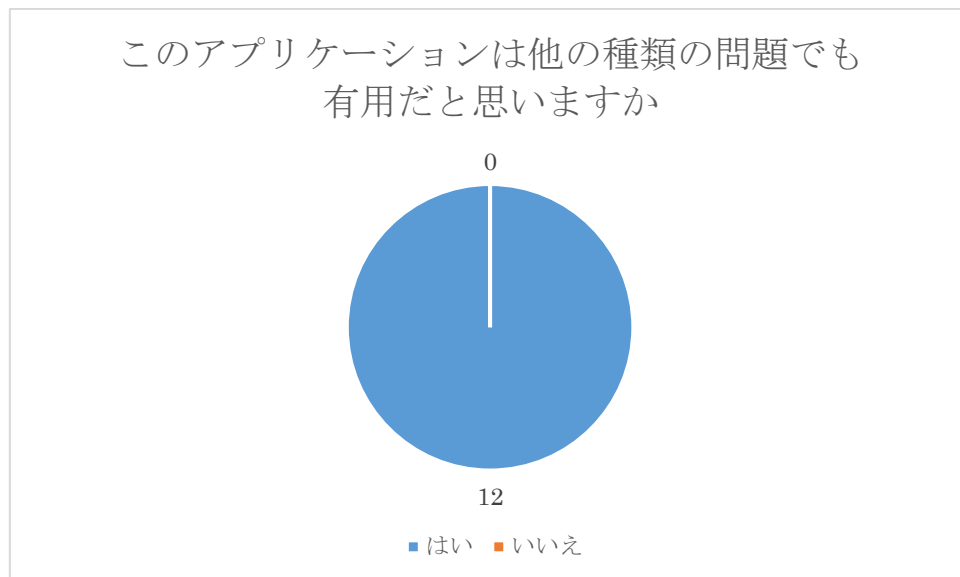


図 5.8 アプリケーションの応用性に関する評価

これらの結果に関する考察を 6 章で示す。

6. 考察

6.1. アプリケーションの効果に関する考察

アプリケーションの効果と、本研究で焦点とした目標設定のサポートの効果に関しては概ね期待した通りの効果が得られた。

図 5.1 について、この図の評価値をそれぞれ 1~5 とした時に平均は 3.42、分散は 0.91 である。図 5.1 において「あまりそう思わない」「どちらとも言えない」を選択したユーザはいずれも図 5.6 に示した継続利用に関する質問において「あまりそう思わない」「どちらとも言えない」を選択しており、ユーザの継続性に一定の問題があると考えられる。アプリケーションの継続性に関しては 3 節にて議論する。また、アプリケーション開発の都合上本研究で開発したアプリケーションには問題と回答のセットのみで解説が付属しておらず、そのために本実験においては問題を暗記問題に絞るなどの対処を行ったが、それでも解説を必要としたため効果が発揮されにくかったという意見も得られた。

図 5.2 については、図 5.1 と同様に計算を行うと平均 3.75、分散が 0.52 である。

このアンケート項目において「あまりそう思わない」「どちらとも言えない」を選択したユーザは、いずれもパーソナリティ分析の値が図 4.6 で示した分類の境界面に近いところに属しており、分類の精度が十分でなかったことに起因すると考えられる。この問題の解決のためにはユーザ数を増やし、より厳密な分類ができるようにする必要があると考えられる。

また、目標設定のサポートがユーザの選択に影響したかに関しては図 5.3 より平均 3.58、分散 1.91 と求められたが、この内影響しなかったと回答したユーザは、そのほとんどがシステムの提示する目標設定を利用しなくても継続的なアプリケーションの利用に成功している。

これらのユーザのコメントから考えると、これらのユーザは既に自分にとって最適な目標設定を見出していたためにシステムが目標設定に作用することができなかったと考えられるが、そのようなユーザに関してはシステムによる干渉なしにシステムが理想とする学習効果を得ていたと言えるため本研究で開発したアプリケーションの効果としては十分であったと言える。

6.2. 目標設定に関する考察

図 5.4 で示した通り、4 章 5 節で詳述した自己内省段階の補助を目的とした実装は平均 3.25、分散 1.52 と一定以上の効果を発揮することができなかった。

これは、自己内省段階のための情報を目にするのが目標設定時と同時にになっているため、自己内省段階をきちんと踏むことができていないことが原因の一部にあると考えられ

る.

一方、図 5.5（平均 4.33，分散 0.89）に示す通り、本実験ではほとんどのユーザが設定した目標をシステムにより設定された目標ではなく自分で設定した目標だと認識することができており、これは 4 章 4 節にて説明した通り、目標設定のサポートを提示後にユーザ自らが目標を選択したことが想定した通りにユーザに設定した目標を自ら設定したものと認識させるという機能を果たしていたとすることができる。

また、目標設定のサポートの有無で取り組み方が変化したかという質問に関しては、適切な目標設定を提示されて能率が上昇したユーザやより真剣に目標設定を行うようになったユーザがいた一方、4 章 4 節で危惧した通りにシステムが提示した目標をそのまま選択したことによって目標をシステムによって設定されたものと認識してしまうユーザが存在することも確認された。

この問題については、目標設定のサポート提示とユーザが目標設定を行うページを分離することや、目標設定のサポート提示時に自ら考えて設定するように促すメッセージを表示することで改善する可能性があると考えられる。

6.3. アプリケーションの継続利用に関する考察

図 5.6（平均 3.17，分散 1.47）より本実験においても、半数近くのユーザがアプリケーションを継続利用できなかったことが分かる。

この原因に関して、このアプリケーションが対象とする問題群に取り組むモチベーションが低いユーザに関しては効果が発揮しづらいという点と一度十分な目標を達成してしまったユーザが継続利用しなくなる傾向にあったという点が挙げられる。

前者の問題に関しては、今回は実験のために強いモチベーションを持たないユーザばかりに参加してもらった中、半数近くのユーザが継続することができたので、更に外的動機に働けるようなアプリケーションと組み合わせることでよりアプリケーションへの取り組みを向上させることができると考えられる。

後者の問題に関しては、そもそも十分な目標を達成したユーザに関しては継続利用する必要がないとも言えるが、更に高い目標を達成させるように自己内省段階の効果を高めるようなアプリケーション設計を行うことでよりアプリケーションによる能力の向上を見込めると考えられる。

6.4. その他の考察

図 5.7（平均 4.33，分散 0.56）より自己調整学習によって内的動機に働きかけた場合においても、リマインドが非常に重要な要素であるということを再確認することができた。

また、今回利用したアプリケーションは取り組む対象の種類に対する依存性が非常に低

くないように設計されている。

今回のアプリケーションでは目標設定の種類を「問題数」と「正答率」の2種類を軸に設定したが、これは換言すると「量」と「成果」のどちらを優先するかという定義に他ならず、図 5.8 に示すように、ユーザ評価からも本研究で開発したアプリケーションは他の様々な種類の問題に一般化して応用可能であると言える。

7. 結論

7.1. 結論

まず3章5章で示された通り，自己調整学習が適用された学習プロセスであったとしても通知などによるリマインドが継続的な学習には必要不可欠であることが再度確認された．

加えて5章6章で示した通り，本研究の目的としていたパーソナリティ分析に基づいた目標設定の補助は期待した通りの成果を発揮しており，本研究の提案手法は有用であったといえる．

また，6章4節で述べた通り，本研究で提案した手法は本研究で対象とした領域の学習のみならず，一般的な自己調整学習が適用可能な学習プロセス全般に対して適用可能であると言えることができ，更なる応用を期待することができる．

7.2. 将来課題

本研究ではパーソナリティ分析の際に，必要パラメータの推定には敢えて機械学習的な手法を用いなかった．

これはサンプル数が十分でなく，機械学習的な手法を用いることによる弊害の恐れがあったため，パーソナリティ分析の意味に基づいて考察から推定を行ったためであるが，サンプル数の少なさ故にパラメータの数値による分類は少なくとも境界付近においては正確性に乏しい可能性が高いと考えられる．

そのため，この研究を発展させるのであれば，パーソナリティ分析のパラメータの意味から絞った複数のパラメータに対して再帰的に機械学習的な手法による分類を行うことが適切であると考えられる．

また，前節でも述べた通り，本研究で提案した手法は一般化し他の学習プロセスにも適用可能であると考えられるが，この検証のためには本研究で扱った問題演習形式の学習プロセスのみならず，情報検索的な学習形態や社会的学習形態に関しても調査を行う必要があると考えられる．

参考文献

- [1] Zimmerman, Barry J., and Magda Campillo. "Motivating self-regulated problem solvers." *The psychology of problem solving* 233262 (2003).
- [2] Bautista, Romiro Gordo. "Optimizing classroom instruction through self-paced learning prototype." *Journal of Technology and Science Education* 5.3 (2015): 184-193.
- [3] Law, Check-Yee, Grundy, John, Cain, Andrew, Vasa, Rajesh, and Cummaudo, Alex "User perceptions of using an open learner model visualisation tool for facilitating self-regulated learning." *Proceedings of the Nineteenth Australasian Computing Education Conference*. ACM, 2017.
- [4] Long, Yanjin, Zachary Aman, and Vincent Aleven. "Motivational design in an intelligent tutoring system that helps students make good task selection decisions." *International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Springer, Cham, 2015.
- [5] Pérez-Álvarez, Ronald, Mar Pérez-Sanagustín, and Jorge J. Maldonado-Mahauad. "NoteMyProgress: Supporting Learners' Self-regulated Strategies in MOOCs." *European Conference on Technology Enhanced Learning*. Springer, Cham, 2017.
- [6] Rahman, Mohammad Mustaneer, Nor Aniza Abdullah, and Fnu Aurangozeb. "A framework for designing a personalised web-based search assistant tool for eLearning." *Information and Communication Technology (ICoIC7), 2017 5th International Conference on*. IEEE, 2017.
- [7] Worlitz, Jane, Stabler, Anne, Peplowsky, Stefan, and Woll, Ralf. "Video Tutorials: An Appropriate Way of Teaching QM Tools Applied with Software." *Quality Innovation Prosperity* 20.2 (2016): 169-184.
- [8] Andrea Ludovico, Luca, and Giuseppina Rita Mangione. "An active e-book to foster self-regulation in music education." *Interactive Technology and Smart Education* 11.4 (2014): 254-269.
- [9] Zimmerman, Barry J. "Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects." *American educational research journal* 45.1 (2008): 166-183.
- [10] Gill, Alastair J., Scott Nowson, and Jon Oberlander. "What Are They Blogging About? Personality, Topic and Motivation in Blogs." *ICWSM*. 2009.
- [11] 総務省情報通信政策研究所, “平成 29 年情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査 報告書,” 7 2018. [accessed on 2019/1/23].

- [12] Schwartz, H. Andrew, Eichstaedt, Johannes C. Kern, Margaret L. Dziurzynski, Lukasz Ramones, Stephanie M. Agrawal, Megha Shah, Achal Kosinski, Michal Stillwell, David Seligman, Martin E. P. Ungar, Lyle H. "Personality, gender, and age in the language of social media: The open-vocabulary approach." *PloS one* 8.9 (2013): e73791.
- [13] Arnoux, Pierre-Hadrien., Anbang Xu, Neil-Boyette, Mahmud, Jalal, Akkiraju, Rama, and Sinha, Vibha. "25 Tweets to Know You: A New Model to Predict Personality with Social Media." *arXiv preprint arXiv:1704.05513* (2017).
- [14] Pintrich, Paul R., and Elisabeth V. De Groot. "Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance." *Journal of educational psychology* 82.1 (1990): 33.
- [15] Perry, Nancy E., and Philip H. Winne. "Learning from learning kits: gStudy traces of students' self-regulated engagements with computerized content." *Educational Psychology Review* 18.3 (2006): 211-228.
- [16] Raaijmakers, Steven F., Baars, Martine, Schaap, Lydia, Paas, Fred, Van Merriënboer, Jeroen, and Van Gog, Tamara "Training self-regulated learning skills with video modeling examples: Do task-selection skills transfer?." *Instructional Science* 46.2 (2018): 273-290.
- [17] Ng, Eugenia MW. "Integrating self-regulation principles with flipped classroom pedagogy for first year university students." *Computers & Education* 126 (2018): 65-74.
- [18] 日本アイ・ビー・エム株式会社, “文章を解析し、書いた人の性格を推定「IBM Watson Personality Insights」の可能性,” Available: <https://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/co/ja/co113416jpja/miscellaneous-corporate-co-magazine-co113416jpja-20180403.pdf>. [accessed on 2019/1/22].
- [19] Golbeck, Jennifer, Robles, Cristina, Edmondson, Michon, and Turner, Karen. "Predicting personality from twitter." *Privacy, Security, Risk and Trust (PASSAT) and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing (SocialCom), 2011 IEEE Third International Conference on*. IEEE, 2011.

謝辞

本研究を行うにあたり丁寧なご指導を賜りました中島達夫教授に心よりの感謝をいたします。また、複数回に及んだ本研究の実験に参加して下さった研究室の先輩・同輩・後輩諸氏，並びに相談に乗っていただいた友人たちに感謝いたします。