

2019 年度 修士学位請求論文

適切な距離の学生に依頼可能な
Bot を利用した実験協力者募集手法の研究

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

樋川 一幸

Master's Thesis

The Research of The Method of
Recruiting Appropriate Collaborators Using Bot

Frontier Media Science Program,

Graduate School of Advanced Mathematical Sciences,

Meiji University

Kazuyuki Hikawa

概要

研究において「実験協力者を募集する」という行為は実験を成立させるための重要な要素である。しかし、募集する方法によっては人数が集まらなかったり、集まるまでに多くの手間や時間を要してしまったりすることがよくある。

実験協力者を集める方法として、実験者のコミュニティ内の人物に直接実験協力をお願いする方法（直接募集）がある。直接募集は特別な準備の必要がないため、大学の研究室などではこの方法を取ることが多い。しかし、直接募集で集められる実験協力者は実験者との物理的な距離や心理的な関係性が近すぎてしまうため、実験協力を断りづらい雰囲気や状況を作ってしまう場合があることや、調査目的を実験協力者に知られていたことなどによる実験結果への影響などが懸念される。ここで、大学などの研究機関で実験協力者プールシステムを運用している場合では、これを利用して実験協力者を募集することもできる。このシステムは学生を中心にあらかじめ人を集めておき、その集められた人たちに実験協力を募集するというものである。この方法では、知り合いでない学生に募集することができるため、実験者と実験協力者の物理的な距離や心理的な関係性が近すぎない適切な距離の人物を集めることができる。一方で、多くの実験協力者プールシステムは連絡手段がメールで行われているものが多く、近年の学生にとってこれらは頻繁に使うものではない。そのため、手軽に利用しづらいことや、実験に参加したくても募集の通知への反応が遅れてしまうことが考えられる。また、実験協力者プールシステムを利用したいと思っても、所属する大学や研究室がシステムを運用していなければこの方法を取ることができない。

ここで、学生が日常的にコミュニケーションのために利用するものとしてコミュニケーションチャンネルがあり、コミュニケーションチャンネル上ならば、通知に気づきやすく気軽に利用できると考えられる。そこで本研究では、コミュニケーションチャンネル上の Bot を登録することで学生が実験協力者プールに気軽に登録でき、実験者が実験募集を適切な距離の学生に対して行うことを可能とする手法の提案を行う。そして、提案する手法が実験協力者を集めることができること、実験者が気軽に利用でき、早いレスポンスが期待できることを明らかにした。

本稿ではまず、Botを用いた実験協力者プールシステムをLINEアプリ上で動作するLINE Botとして実装を行った。このシステムを著者の所属する研究室で2ヶ月の期間で短期間の運用を行った。その後、システムを利用して実験協力者を募集した人にアンケート調査を行い、提案手法が実験協力者を集めることに有用であることを明らかにした。

次に、短期間運用でのフィードバックを参考にシステムを改善し、さらにLINE Botのアカウントを取得することで、誰でも自身の研究室にシステムを導入することができることを可能とした。このシステムを著者の研究室を含む5つの研究室で最大14ヶ月の運用を行った。その後システムを利用して実験協力者を募集した人と実験協力者プールに登録した

人にアンケート調査を行った。この運用の結果、研究室、時間帯、実験内容、報酬の有無によって集まる早さ、人数については変わらないことがわかった。実験協力者プールに登録する際の登録者のモチベーションは報酬目的が多かったが、実際に実験募集を行うと報酬がない場合でも参加することがわかった。これらのことから、提案手法は従来の募集方法に比べ様々な実験の協力者を募集することができるため、汎用的な募集方法であるといえ、他の方法よりも手軽で、早く、多くの人数を集めることに役立つと考えられる。一方で、募集開始から1日以内に9割以上の募集に対する反応が集まるため、1日過ぎても必要な人数が集まらなかった場合、募集メッセージにより詳細な情報を記載することで集まる人数が増える可能性があることがわかった。それでも集まらない場合は、別の方法を併用して実験協力者を集めることを検討すべきである。こういったことができるのは、締め切りまでの時間が少ない状況などにおいての実験協力者の募集では、1日で集まる人数が見込めるといふ提案手法の強みでもある。また、実験協力者を研究室に所属していない学生にすることによって、提案手法が研究や研究室への理解を深め、興味を持たせることに役立つことも示唆された。

Abstract

When conducting research, the act of calling for participants for experiments is an important factor to make the experiments successful. However, depending on the method of recruitment, it is often not possible to collect the appropriate number of people or it takes a lot of time and effort to recruit them. One way to recruit participants is to directly ask someone in the experimenter's community to participate in their study (direct recruiting). Since direct recruitment does not require any special preparation, university laboratories often use this method. However, there are concerns about influence on the results of the experiment due to the fact that the experimental participants who are recruited through direct recruitment have close psychological relationship and physical distance with the experimenter, which sometimes makes it difficult for them to refuse participation in the experiment.

If a research institution such as universities operates an experimental participant pool system, experimenters can use the system to recruit experimental participants. The experimental participant pool system is that people who are interested in participating in experiments, mainly students, sign up for the system in advance and are asked to participate in experiments when needed. The system makes it possible to recruit students who are not familiar with the experimenter and thus have suitable physical and psychological distance with them. However, in many experimental participant pool systems, the means of communication is via email, which is not common among students in recent years. Then, it is considered that the email communication makes the system inconvenient and leads to late responses to the notice of recruitment even when people in the pool system are willing to participate in the experiment. Also, it is impossible to use the experimental participant pool system unless your university or laboratory operates one.

Here, there is a communication channel which students use for daily communication. If experimental recruitments are done on the communication channel, students can notice the recruitments more quickly and use the system more easily. Therefore, in this study, we propose a method that makes it easy for students to sign up for the experimental participant pool system by registering their bots on the communication channel and enables experimenters to recruit participants who are adequately not familiar with them. Then, our investigation clarified that the proposed method can collect experimental participants, that the method was easy for experimenters to use, and that the method can lead to quicker responses.

In the present study, we first implemented an experimental participant pool system with Bot as LINE Bot, which runs on LINE application. The system was operated for two months in the laboratory the author belongs to. A questionnaire survey was carried out after the operation for experimenters who recruited their experimental participants using the system, and it was clarified that the proposed method was useful for collecting participants for experiments.

Next, we improved the system based on feedback from the previous short term operation, and made it possible for anyone to introduce the system to their laboratory by acquiring the account of LINE Bot. The operation of the improved system was carried out for up to 14 months in 5 laboratories including the author's own laboratory. Post-operation questionnaire surveys were carried out with experimenters who did participant recruitment using the system and people who registered in the experiment participant pool. The result of this operation proved that the speed of collecting people and the number of people collected did not change depending on laboratories, time zones, experiment contents, or presence or absence of reward. Though many people originally signed up for the experiment participant pool for receiving reward for participation, it turned out that they participated in experiments even if there was no reward.

The observations above suggest that the proposed method can recruit more variety of participants compared with the conventional recruitment method, and therefore can be used as a generic recruitment method. The proposed method is also considered to help experimenters to collect participants more easily, faster, and more conveniently than other methods. It was also found out that more than 90% of the applicants responded to the recruitment within a day, and if the number of applicants does not reach the minimal number of participants needed for the experiment, it can be possibly solved by providing detailed information in the recruitment message. With this advantage that enough number of people can be recruited in a day, the proposed method can be useful for participant recruitment of studies whose deadline is coming in a short time. Also, it was indicated that, as participants to be recruited include students who do not belong to laboratory, the proposed method makes them understand and be interested in research and laboratory work.

目次

第1章	はじめに	1
1.1.	実験協力者の募集の難しさ.....	1
1.2.	実験協力者を募集する方法と問題点.....	1
1.3.	本論文の目的.....	2
1.4.	Bot を利用した実験協力者募集手法.....	2
1.5.	本稿の構成.....	3
第2章	実験協力者の募集の方法	4
2.1.	直接募集.....	4
2.2.	SNS での実験協力者募集.....	4
2.3.	クラウドソーシングでの実験協力者募集.....	5
2.4.	実験協力者プールを用いた実験協力者募集.....	5
2.5.	最適な募集方法.....	6
第3章	関連研究	8
3.1.	学生による実験協力についての研究.....	8
3.2.	実験協力者の動機づけについての研究.....	8
3.3.	不特定多数の人への実験協力者の募集についての研究.....	9
3.4.	その他の実験協力者の募集についての研究.....	10
3.5.	身近なツールを利用することで人の行動を促す研究.....	11
第4章	提案手法	13
4.1.	気軽な実験協力者プールへの参加.....	13
4.2.	Bot を介する実験協力者募集.....	14
第5章	システムの実装	15
5.1.	実験協力者側の Bot システムの実装.....	15
5.1.1.	実験協力者プールへの登録.....	15
5.1.2.	実験協力者の募集の表示.....	15
5.1.3.	リッチメニュー.....	16
5.1.4.	実験者との連絡方法.....	17
5.1.5.	設定を促す通知機能.....	17
5.2.	実験者側のウェブシステムの実装.....	18
5.2.1.	実験者との連絡方法.....	18
5.2.2.	実験協力者募集後の管理.....	19
5.2.3.	システムを研究室に導入する手順.....	20

第 6 章	短期間運用	21
6.1.	運用概要.....	21
6.2.	運用結果.....	21
6.3.	アンケート結果.....	23
6.4.	考察.....	24
第 7 章	複数研究室運用	26
7.1.	結果.....	26
7.1.1.	運用結果	26
7.1.2.	実験者側アンケート結果.....	28
7.1.3.	Bot 登録者側アンケート結果	29
7.2.	考察.....	31
7.2.1.	運用結果に関する考察.....	31
7.2.2.	実験者側に関する考察.....	33
7.2.3.	Bot 登録者に関する考察.....	34
第 8 章	全体の考察と展望	36
第 9 章	おわりに	38

第1章 はじめに

1.1. 実験協力者の募集の難しさ

人にまつわる研究の実験において実験協力者を募集する機会は多くあり、実験協力者の募集という行為は実験を成立させるための重要な要素である。しかし、実験協力者を募集する方法は様々あり、方法によっては手間や時間がかかり苦労することも珍しくない。この苦労の原因として、実験協力者は誰でも良いというわけではないことがあげられる。実験条件に必要な条件をクリアする人や、実験の目的に沿った人でなければならず、望ましくない選択効果を避け、公正な実験を行うためにはその実験の目的に沿った適切な実験協力者を集める必要がある。また、研究成果を発表するための学会参加や卒業論文などには締め切りがあるため、実験に費やすことのできる時間が限られている。そのため、実験協力者の募集は手短に済ませることが望ましい。特に、大学の研究室の学生は実験を実施する機会が多いにも関わらず、実験を募集するノウハウが少なく、実験を募集する方法が研究室で確立されていないことなども多い。本研究は、大学の研究室に所属する学生による実験協力者の募集がしやすくなるような支援の仕組みを目指す。

1.2. 実験協力者を募集する方法と問題点

ここで、多くの大学の研究室で行われている方法として、研究室のメンバに頼む、友人や知人に頼む、または別の研究室に頼みに行くといった実験者が自らのコミュニティ内の人物に直接連絡を取るといったものがあげられる。このような募集方法を本稿では「直接募集」と呼ぶ。直接募集は特別な準備が必要ないため募集を実行するためのハードルが低く、直接相手に連絡を送るため、無視されることは少ない。しかし、連絡を1人ずつに送信する手間がかかることが大きな問題である。そのうえ、募集対象は実験者の身近な人物が多くなるため、実験内容や実験者と実験協力者の関係性によっては結果に望ましくない効果がかかってしまう可能性がある。また、実験協力は実験倫理の観点から自由意志による参加でなければならないが、直接募集は参加を断りづらい雰囲気や状況を作ってしまう原因にもなりかねない。

一方、近年では Amazon Mechanical Turk[1]をはじめとするクラウドソーシングなどのオンラインで実験協力者を集める方法も現在盛んに行われている。この方法は世界中の不特定多数の人を募集対象とするため、実験者と実験協力者の関係性は適切といえるが、距離が遠すぎるため実験環境の制御のしづらさがあることやオンライン上での実験しか行えないことなどがあり、汎用的な方法ではない。

適切な距離の人物を集められる方法として、大学や研究室で運用されている実験協力者

プールシステムがある。実験協力者プールシステムは、あらかじめシステムに登録しているユーザに実験募集を送る仕組みである。この方法はシステムに学生を中心とした大学の関係者にあらかじめ登録してもらうことで、適切な距離の実験協力者を集めることができる。ここで、実験協力者プールはウェブサービスやメーリングリストといった形式で運用しているものがほとんどであるが、2019年のMailchimpの調査[2]では、商用メールの開封率は業界全体での平均で21.3%であることから実験協力者集めは容易ではないといえる。また、そもそも実験協力者プールのためのシステムを運用するのは容易ではない。

これらの問題点を踏まえると、実験者にとっては適切な距離の学生に募集でき、実験協力者にとっては利用ハードルが低く、気軽に実験協力に参加できる手法が必要であることがわかる。

1.3. 本論文の目的

ここで多くの人は、LINEやTwitter、Slackなどのサービスに登録し、アプリケーションを利用して他者とのコミュニケーションを取っている。コミュニケーションのために利用されるサービスやアプリケーションは、コミュニケーションチャンネルとも呼ばれる。コミュニケーションチャンネルは日常的に使用しているため、起動までのハードルが低く、通知に気づきやすいという特徴がある。2019年の東京工科大学の調査[3]によると、学部の新入生が、家族や友人との連絡に使っているツールについて、メールと回答している割合は、2014年の71.4%から2019年には24.8%と大きく減少しているのに対し、LINEと回答している割合は毎年上昇し、2019年には95.9%にまで増加している。このことから、学生はメールをコミュニケーションチャンネルとして利用しなくなっていることがわかる。

LINEやTwitter、Slackなどではユーザとの対話を行うBotの開発が可能であり、その対話によってユーザに何らかの行動を促すことも可能である。実際に、日常的に利用するツール内でBotが何らかの提示を行うことにより、ユーザの行動を促すことを目指した研究は多い[4][5]。例えば、著者は以前にスマートフォン上のLINEアプリ内で動作するLINE Botによりタスク管理を推進する手法を提案している[6]。また、Botはユーザの行動に対して機械的に振る舞うことをユーザが知っているため、人と対話するよりも肯定的な反応を示し、気楽に振る舞うことを報告している研究もある[7][8][9]。これらのことから、実験協力者の募集の通知や、実験協力の意思表明を、このコミュニケーションチャンネル内のBotで完結させることができれば、学生が気づきやすく、実験協力へのハードルを低くしつつ、実験への参加を断ることも気兼ねなくできる実験協力者募集が可能になると期待される。

1.4. Botを利用した実験協力者募集手法

以上のことを踏まえて本研究では、コミュニケーションチャンネル上のBotに登録するこ

とで学生が実験協力者プールに気軽に登録でき、実験者が実験募集を適切な距離の学生に対して行うことを可能とする手法の提案を行う。この手法により、実験協力者プール登録者は募集への気づきやすさが向上し、Botを介することによって実験協力へのハードルを低くしつつ、断ることも簡単にできるようになることが期待できる。さらに、様々な研究室でも実験協力者募集 Bot を導入可能とすることで、これまで直接募集を行っていた研究室でも手軽に提案手法を利用できるようにすることも目指す。

本稿では、著者の所属する研究室での長期的な運用と複数の研究室での運用を行い、提案手法の有用性を明らかにするために主に以下のことを運用の結果から分析する。

- 実験協力者の募集のどのような点において役立つか
- 実験協力者する側の利点や気軽さがあるか
- 実験の様々な要素ごとで集まり方に違いがあるか

1.5. 本稿の構成

本稿は、本章を含む9章から構成される。まず本章で実験協力者の募集の重要性と現状行われている様々な募集方法の問題点について述べた。これ以降、まず第2章で近年行われている実験協力者の募集の方法をあげ、目指すべき最適な実験協力者の募集の要素をまとめる。次に第3章では、実験協力者を募集する方法に関する研究とBotに関する研究をあげ、本研究の位置づけを明確化する。次に第4章では提案する手法についての説明を行う。第5章では提案手法をもとに実装したシステムについての説明を行い、第6章では著者の所属する研究室での短期間運用を行うことで本システムが実際に実験協力者を集めるに十分であるかを調査し、その結果と分析について述べる。第7章では複数の研究室での運用を行うことで本システムの有用性や特徴について調査し、その結果と分析について述べる。第8章で本稿の全体的な考察と展望を述べ、第9章でまとめを行う。

第2章 実験協力者の募集の方法

ここでは、近年よく行われている実験協力者の募集の方法について記述し、それらのメリット・デメリットから目指すべき最適な実験協力者の募集の方法の要素を明らかにする。事前調査として、著者の所属する研究室で実験協力者の募集をしたことのある14人を対象に実験協力者の募集する方法について調査を行った。この調査の結果、大きく2種類の方法が行われていることがわかった。さらに本章では、これらに加えて近年の研究や論文などでよくみられる2種類の方法についても記述する。

2.1. 直接募集

著者の所属する研究室の実験を行ったことのある14人を対象に調査したところ、全員が直接募集によって実験協力者を集めたことがあると回答した。これは、直接募集に特別な準備が必要なく、実行までのハードルが低いためであると考えられるが、直接募集は連絡をそれぞれに取る手間や時間がかかってしまう。そのうえ、実験者と実験協力者の関係性は近いものとなってしまふ。大学の研究室での場合では、同期の学生や研究室の学生が必然的に多くなり、先輩と後輩といった関係性があることや実験協力者に実験の内容を知られているケースもある。これらの身近な人物を募集対象から省くと結局人数が少なくなってしまうことや、調査にスクリーニングなどの処理を行うなどの新たな手間がかかってしまう。一方で、近すぎない適切な距離の学生が実験に参加することには利点がある。Lopatto[10]は、大学の学部生を対象に研究活動に取り組んでもらうプログラムを行った結果、学生が学部課程の講義に積極的に参加するようになり、今後の進路について関心を持つようになったと報告している。つまり、研究活動を行っていない学部生が実験協力という形で研究活動に関わることは教育的な観点でも利点があると考えられる。

2.2. SNSでの実験協力者募集

上記の著者の研究室内での調査では、Twitterで実験協力者を募集したことがあると回答した人もいた。このようなSNSを利用した実験協力者の募集方法も少なくない。この方法は既にSNSで、ある程度の交友関係を構築しているアカウントを所持していることで簡単に実行することができる。また、直接募集とは異なり、リツイートなどの機能で実験者とは直接関わりのない、コミュニティ外の人にも募集が行われる可能性があり、特別な参加条件のある実験でも協力者が見つかる場合もある。しかし、SNSの性質として膨大な情報の中に募集メッセージが埋もれてしまうという問題点がある。例えば、Twitterでは自身のフォロワーが多ければ多いほどタイムラインが流れるスピードは早くなる。さらにその膨大なツ

イートは自分に向けられていないものが大半である。直接募集は明確に自身に向けられた募集であるため、参加する、しないの意思表示が求められるものであったが、SNSでの募集では、参加しない場合は静観しているだけで良く、参加する時だけ意思表示することになる。こういったことから、SNSの募集は募集を見ている側が他人事感を持っているため、人が集まりにくいと考えられる。実際になかなか人が集まらないためか、実験協力者を募集するメッセージを繰り返し送信している様子をSNS上で見かけることも珍しくない。

2.3. クラウドソーシングでの実験協力者募集

その他の実験協力者を募集する方法として、近年ではクラウドソーシングを利用した募集も行われるようになっており、特に Amazon Mechanical Turk を用いて実験協力者を集めている研究は多くみられる。クラウドソーシングは世界中の不特定多数の人に募集することができ、報酬を支払うことにより迅速に協力者を集めることができる。Amazon Mechanical Turk で集められた実験協力者は母集団のサンプルとして問題ないとされている[11]。一方で、Amazon Mechanical Turk などのクラウドソーシングでの募集による実験協力者には同じ分野の実験に何度も参加することでその分野に関して熟達した協力者がいること、実験の報酬目的でアカウントを複数作成することで何度も実験に参加する協力者もいることや、実験環境を制御できないため Satisfice (努力の最小限化) [12]ともいわれる不誠実な態度で実験に臨んでいる協力者もいることなど考えられる問題も多い。また、世界中の不特定多数の人が募集対象である Amazon Mechanical Turk などでは言語能力の差による解釈の差がでてしまうことがある[13]ことに加え、募集できる実験は基本的にアンケート調査などのオンライン実験に限られてしまい、大学の教室や研究室に訪問して実験者と対面で行うようなオフライン実験は行うことができない。さらに、クラウドソーシングでは報酬を支払うことが前提であるため、大学の研究室の研究は必ずしも報酬を支払うことができるわけではない。そのため、この方法自体の実行ハードルは高いといえ、報酬の準備があったとしても報酬額によって人が集まる早さは遅くなることもわかっている[14]。そのため、クラウドソーシングでの募集はどんな実験形態の募集にも対応できる柔軟な方法ではないといえる。

2.4. 実験協力者プールを用いた実験協力者募集

実験協力者プールシステムを大学や研究室が運用している場合はそれを用いるという方法がある。これにより、幅広い人に実験協力者の募集ができ、選択効果を少なくすることができることがわかっている[15]。加えて、実験協力者プールシステムは大学の学生も登録しているため、オフライン実験も行うことが可能であり、また毎年新入生が入ることで実験慣れした協力者が現れる心配もない。直接募集では実験者と実験協力者の関係性が近すぎるという問題があり、クラウドソーシングでの募集では実験者と世界中の不特定多数の人と

いう遠すぎる関係性であるために柔軟に実験ができないという問題があった。一方、大学での実験協力者プールは実験者と実験協力者との距離が近すぎないという適切な距離であるため、これらの問題がないと考えられる。しかし、大学で運用されている実験協力者プールは規模が大きく、利用マニュアルがA4で数十ページにもおよぶものもみられ、システムの登録や利用の手間があると考えられ、実験者と実験協力者の双方にとっての手軽さや気軽さがなく他の方法に比べると実行ハードルは高いと考えられる。また、実験協力者プールに登録する人は大学全体のプールに登録することになるため、大学にある数多くの研究室から様々な分野の実験が同時期に通知され、通知が溜まってしまうことによってSNSでの募集と同じように募集への他人事感につながってしまう可能性もある。加えて、実験協力者プールシステムや大学などで運用されている実験協力者プールはウェブシステムやメーリングリストという形式が主であり、通知手段がメールであることが多い。1.3節で述べた通り学部の新入生が普段、家族や友人との連絡に使っているツールについてメールを利用している割合は大きく減少している。このことから、近年ではコミュニケーションにメールを使うことは少なくなってきていることがわかる。そのため、学生はメールに通知された募集に気づかないことや気づくことが遅れてしまうことが懸念される。心理学系の大学や学部では実験協力者プールシステムを利用することが多く、学部生の実験協力も実験の成立に欠かせないことから、学生が積極的に実験に取り組むための研究もなされている[16]。

2.5. 最適な募集方法

表1は本章での分析をまとめたものである。それぞれの方法に利点、欠点があるため自身の実験目的に沿った適切な方法を選ぶ必要がある。本研究では大学の研究室において、これらの方法の利点を活かした汎用的に利用可能な実験協力者募集の手法の提案を目指す。そのために必要な手法の条件として、募集実行のためのハードルが低く、集められる人数が多く、募集する範囲が広く様々な人が集められ、実験者と実験協力者の距離は適切なものであり、募集に他人事感のない方法が最適であると考えられ、本研究ではこれらの要素に考慮した募集方法の実現を目指す。

表1 実験協力者の募集方法とそれぞれの特徴

	実行ハードル	集められる人	募集範囲	距離	他人事感
直接募集	低い	少ない	狭い	近い	なし
SNSでの募集	低い	少ない	広い	遠い	あり
クラウドソーシング	高い	多い	広い	遠い	なし
実験協力者プールでの募集	高い	多い	広い	適切	あり
目指すべき募集	低い	多い	広い	適切	なし

第3章 関連研究

3.1. 学生による実験協力についての研究

学生が研究活動に参加することによる様々な利点があることを明らかにしている研究は多く存在する。Lopatto[10]は、学部の学生に研究活動を体験させるプログラムを行い、その後の学生の意識を調査している。この調査によると、「研究経験によって教育経験が強化される」、「プログラムは研究職に進みたい学生の支援ができています」、「プログラムによって研究職に進みたくなる学生が少しでもいると思う」、というこれらの質問に肯定的な回答をしている。また、大学院への関心、研究への興味を増加させ、84.5%の学生がこの研究経験を肯定的に評価している。Rocchiら[17]は、実験協力者プールの登録者と非登録者の間にどういった見解の違いがあるかを調査している。この調査では、実験協力者プールに登録している人は、登録することに価値があることを理解し、楽しんで実験協力していることがわかっている。反対に、登録していない人は登録する価値を理解していない、もしくは研究は楽しくないとして感情的に反対していることが明らかになった。そのため、学生に研究の楽しさを伝えることで実験協力者プールの登録を促進が可能であると結論づけている。Tarabanら[18]は、学部生による研究経験によって学生のキャリア選択や、学問、社会への貢献に大きくつながるとしているが、個人の特性による違いについて調査している。結論として、研究経験によって利益を得ることはできるが、個人差があるため適切な指導をすることが重要であるとしている。Sieber[16]は、魅力的な報酬を出すことのできない実験協力者プールに登録者を増やす方法について議論している。学生に対し、参加することで教育経験になることを証明し、わかりやすく強制的な雰囲気のない募集のアナウンスを行い、学生の質問や苦情への対応を行う体制を整えることが必要だとしている。これらの研究から学生が研究活動に加わることで実験協力してもらうだけでなく、学生側にも利点があることがわかる。本研究も、実験協力者プールシステムを学生にとって気軽に使いやすくすることを目指しており、それによる教育的な利点があると考えられる。

3.2. 実験協力者の動機づけについての研究

実験協力者を集めるために報酬を支払うことはよく行われており、それによる実験協力者の集まり方や特性には注意する必要がある。そのため、報酬によって集められた実験協力者はどのような特徴があるのかを調査した研究は数多く存在する。ここで、Deciら[19]の自己決定理論によると、物事への動機づけには内発的動機づけや外発的動機づけがあるとしている。内発的動機づけは自身の感情や価値観、目標などによる自発的な動機づけであり、外発的動機づけは、報酬や評価、強制といった外的要因による動機づけである。こ

うした動機づけが、報酬の有無により実験協力においてどのような影響を与えるかを調査している研究も多い。Rushら[20]は、同じ実験の実験協力者を報酬ありと報酬なしに分け、タスクパフォーマンスに違いがあるかを調査した結果、報酬なしの実験協力者の方が、人格特性が優れており、タスクのエラー率が低かったとしている。Novakら[21]は、薬物検査に参加する実験協力者が実験にどのようなモチベーションで参加しているのかを調査し、報酬だけでなく人助けがしたい、社会貢献がしたい、何か重要なことがしたいといった目的を持った実験協力者も多くいたことを報告している。この結果は、報酬がある実験においても、内発的動機づけをもつ実験協力者が集まることを示している。Sharpら[22]は、実験協力者プールでの報酬の有無によって集まる実験協力者の動機づけや参加率について調査しており、報酬がある場合は、参加率が高く多様な動機づけの人が集まり、参加離脱率が高かった。報酬がない場合は参加率が低く、非常に高い内発的動機づけをもつ人が集まったとしている。この研究では、報酬があることによって多様な動機づけの人が集まるため、自己選択バイアスを最小にすることができるとしている。こういったことから内発的動機づけは起こりにくいものの高いパフォーマンスが期待でき、外発的動機づけは起こりやすいものの、長続きはしにくいと考えられる。そのため、内発的動機づけを向上させる手法の研究もある。神山ら[23]の、タスクに取り組む意思をボタンで表明することで、内発的動機づけを向上させる手法がある。本研究では、多くの研究室で使うことのできる、様々な実験に利用することのできる実験協力者募集の手法の実現を目指している。その中には報酬があるものも、ないものも混在すると考えられるため、本稿では報酬の条件による集まり方の違いなども考察を行う。

3.3. 不特定多数の人への実験協力者の募集についての研究

Amazon Mechanical Turkなどのクラウドソーシングをはじめとした、オンライン上で不特定多数の人に実験協力を募集する方法は、近年よく行われており、それについても多くの議論がなされている。Goslingら[24]は、インターネットで集めたデータ収集と紙と鉛筆を使用するデータ収集によって集まるデータ品質について比較しており、インターネットサンプルの方が、性別や年齢、経済的状況、地域などが比較的多様であることを示している。さらに、インターネットは紙と鉛筆を用いた方法のデータと一致することを明らかにしている。Sprouse[25]は、Amazon Mechanical Turkのユーザ環境がデータの質に影響がないかを調査しているが、結果は参加離脱率が若干高かったことを除いて、研究室で行われたデータとほとんど区別できないものであったことを報告している。Birnbaum[26]もウェブ調査と研究室での調査についての長所と短所について分析しており、ウェブ調査は様々なサンプルを集めることが容易なうえ、研究室での調査と同様の品質の結果を得ることができるとしているが、離脱率や再参加率が高いため調査前に注意する必要があると述べている。Crumpら[27]は、認知行動実験によるAmazon Mechanical

Turk の信頼性を調査している。認知行動実験は、複雑な指示や反応記録、刺激提示などの細かい精度が求められるタスクである。この調査では、Amazon Mechanical Turk による結果が他の研究室の結果と一致しなかったことを明らかにしており、実験の再現を行うなどの場合は注意が必要であるとしている。また、オンライン調査会社のモニタのデータ品質の研究として、三浦ら[28]の研究がある。この研究は、回答行動でみられる望ましくないものとして実験協力者が必要な注意を払わない努力の最小限化 (Satisfice) があり、その発生率や発生パターンを実験協力者の教示を精読しない行為に着目して調査している。その結果 Satisfice を事前に防ぐためにはスクリーニング調査をすることが重要であるが完全ではないため、研究者が慎重にデータを吟味する必要があるとしている。

実際にクラウドソーシングを利用している研究でスクリーニングを行っているものは多い。町田ら[29]は、クラウドソーシングを利用して慣用句判定タスクを行っている。そのタスク中に一般的に誰でもわかるような問題を入れることで真面目に回答しているかを判断するためのフィルタリングを行っている。小山ら[30]は、クラウドソーシングの実験協力者に自身の回答に対する自信度を申告させることで、データの品質管理の課題に取り組んでいる。このようにオンラインでの実験協力者の募集については、研究分野などによって結果が異なるため、そういった意味でも汎用的な方法ではないといえる。そこで本研究では、大学内で実験者の知人ではない多くの人を集めることができる実験協力者プールに着目している。

3.4. その他の実験協力者の募集についての研究

このように、クラウドソーシングは様々な議論がなされているため、他の実験協力者の募集の方法について議論している研究は多くみられる。品川ら[31]は、多くの人にタスクを処理してもらう必要のあるマイクロタスク型クラウドソーシングに着目し、日常空間内でタスクを処理できる方法について検討を行っており、床にマイクロタスクを投影することにより歩きながらタスク処理を可能とするシステムを開発している。太田ら[32]はこのシステムのデータ品質を改善するために機械学習を用いて歩行者の回答の意思を判断する手法を提案している。Greiner[15]は、実験協力者プールの中からランダムに募集することにより望ましくない選択効果を最小限にする機能を実現するとともに、約束をしたのにも関わらず、実験当日に現れなかった回数が多いユーザを省く機能、データ分析の機能などを実装したシステム ORSEE を提案している。ORSEE により、直接募集のような古典的な募集方法よりも時間やコストの削減が行え、実験から分析までの手順を体系化することで様々なメリットがあることを報告している。Palan ら[33]は、Amazon Mechanical Turk が科学的な実験向けに作られていないことで起こる問題点として、実験慣れしたユーザがいる点、ユーザの実験環境を制御できない点、支払いに関する明確な規則がない点、重複登録のユーザがいる点、報酬をもらうために実験者が求める結果をユーザが予想して評価をしてしまう点、実験の出入りが容易である点をあげている。この研究では、科学的な実

験向けに作られている実験協力者プールシステムである Profilig を利用することを推奨している。Profilic は、過去の実験協力の情報から事前に募集対象者をスクリーニングする機能があることや、報酬に関しての明確なガイドラインが用意されており、さらに、Amazon Mechanical Turk の重複登録のユーザがいる点、実験環境を制御できない点以外の問題点を解決できるとしている。Bock ら[34]は、実験協力者を管理するために設計されたウェブベースのソフトウェアである hroot を提案している。hroot は事前に指定された実験協力者プールを対象にランダムに募集をかけることができ、フィルタリング、統計、カレンダー機能を備え、実験の様々な工程を支援し、重複登録を防止するための機能も導入されている。また Bock らは、Amazon Mechanical Turk が Amazon のメインサービスではないため頻りに更新が行われていない点を指摘しており、定期的に更新が行われているシステムを利用することを推奨している。こうしたシステムは実験という行為全体の効率化を目的としており、実験協力者の募集行為自体には触れられておらず、より早く、より多くの実験協力者を募集することについては議論されていない。本研究では実験協力者の募集行為にも着目し、実験協力者プールのユーザが募集に気づきやすく、気軽に参加の意思決定を行うことで実験の支援を行うことを目的としている。

3.5. 身近なツールを利用することで人の行動を促す研究

Dehiya[35]は、Bot とは、人間のように知的に反応するもののことを指し、チャット Bot とも呼ばれ、人手では対応しきれない質問に答えるなどして人の役に立つため注目すべきとし、Bot を実装する方法についてまとめている。このように近年では Bot の開発が注目されており、人が日常的に利用するツールで何らかの提示を行いユーザの行動を促すことを目的としている研究は多い。Rapisardi ら[36]はカレンダーの機能を持つ Bot にユーザが興味を持ちそうな広告を送り、それについて興味を示した場合に詳細な情報を提示する Bot を利用した新たな広告の提示手法についての考察を行っている。Kim ら[4]は、ウェブでの調査を Bot の会話インターフェース上で行い、データを収集する新たな手法を提案している。また実験により、Bot とカジュアルに話すことで直線回答などの不誠実な回答を行うユーザをウェブでの調査と比較して低減することができ、得られるデータの質が向上したことを報告している。岡ら[5]は、プログラミング学習者が実践的なソースコードに触れることを促進するシステムを提案し、日常的に使用するツールである Slack からシステムを利用できるようにしている。こうした研究から、日常的に利用しているツールはユーザが頻りに利用し、使い慣れているため、ものごとの習慣化や学習などにも役立つことがわかる。本研究でも、ユーザが日常的に利用するコミュニケーションチャンネルに着目しているため、実験協力の募集を Bot の会話インターフェース上で受信できるようにすることで反応が早くなることや自分に向けられたものと理解して捉えられるようになることが期待される。

また、Bot に対する人の振る舞いについての研究も近年では数多く存在する。Jenkins ら

[7]は、ウェブページ上で案内などを行う商用 Bot と人が実際に行うオペレーションを比較して、ユーザの振る舞いを比較している。この研究では、Bot が人と同じような対応をすることをユーザは Bot と雑談を行うなどして期待していることがわかっている。Hill ら[8]は、IM（インスタントメッセージ）における人同士のチャットと、人とチャット Bot によるチャットを比較している。その結果、相手が Bot だとわかっていながら、メッセージ数が増えることや、Bot がおかしい発言をした際にも、非ネイティブスピーカーや子どもに対応するように優しく対処していたことを報告している。Hasler ら[9]は、アバタが行き交う仮想世界内で、Bot アバタによるサーベイの自動化を行っている。サーベイに回答したユーザは、人が操作するアバタに比べ、Bot アバタによる調査の方が肯定的な反応をしていることを明らかにしている。金子ら[37]は、組織内のタスクの指名と指示を行うことでタスクへの意思決定を担う Bot システム *osa* を提案している。*osa* によってタスクを指名、指示されることにユーザは嫌悪感を示さず、指示を拒否することに抵抗を感じなかったことを明らかにしており、Bot が相手であることにより意思決定への負担を軽減できていたとしている。また、Bot をあえてしゃべり口調にせず、機械的に実装したことによる効果もあった可能性を議論している。Astrid ら[38]は、仮想エージェントによるインタビュー時に、仮想エージェントが自身の情報を開示しながら話すことで、実験協力者の言葉遣いや親密さ、インタビューの認識について影響が出たことを報告している。Ciechanowski ら[39]は、人と Bot の対話においてどれほど Bot を実物の人間とみなしているかを調査するため、単純なチャット Bot と文章の読み上げなどを行い、複雑なアニメーションを行うアバタ Bot を用意し比較した。その結果、複雑な Bot の方が不気味さや不快感をもたれていたことがわかり、ロボットにみられる不気味の谷[40]と呼ばれる現象が確認された。この研究より、Bot を使い人の行動を促したい場合、Bot は複雑なものにはせず単純なテキストのやりとりを行う Bot の方が十分であることがわかる。これらの研究より、本研究では簡単な対話を行う Bot で実験協力者の募集をすることにより、直接募集よりも実験者との関係性をユーザは気にせず実験募集に対しての意思決定を気軽に行えることが期待できる。

第4章 提案手法

本研究で提案する手法は大学の研究室の学生による実験協力の募集を支援するものである。実験協力の募集を行う対象は、直接募集では集めることの難しい実験者と実験協力者の距離が近すぎず、遠すぎない適切な距離の学生である。今回、大学の研究室の学生にとっての適切な距離の学生は研究室に所属していない学部生とする。研究室に所属していない学部生は、研究活動や就職活動などが無いため自由な時間が多く、実験に参加できる可能性が高い。その一方で、自身が主体的に行う必要のある就職活動などのフォーマルな連絡を行う場面が少ないため、メールを使う機会は少ないと考えられる。そこで本手法では、メールやウェブは利用せずにコミュニケーションチャンネル内で実験協力者側の操作が完結できるように Bot を用いる。なお、利用するコミュニケーションチャンネルは時代に合った学生がよく利用する適切なものを選択する。また、図1のように研究室単位で Bot アカウントをそれぞれ運用することで、自身が興味のある分野の研究室の実験協力者の募集情報を取捨選択することが可能になる。これにより、様々な実験募集によって通知が煩雑になることによる他人感の発生を防ぎ、実験協力への参加率の向上が期待できる。



図1 研究室ごとで運営するイメージ

4.1. 気軽な実験協力者プールへの参加

研究室の Bot アカウントの QR コードや ID などの登録手段を公開しておき、学生が自身の興味のある研究室の Bot アカウントを登録（フォロー、ともだち登録など媒体によって呼称は様々）することで、実験協力者プールに参加できるようにする。これにより、空メール送信やプロフィール登録のような操作の必要がなく、簡単に実験協力者プールに参加する

ことが可能になる。同様に、プールの参加を解除したくなった場合は Bot アカウントを登録解除または、ブロックすることでそれが可能であり、解除のための操作の手間が少なく、解除申請などをする必要がないため気軽に解除できることにつながると考えられる。

4.2. Bot を介する実験協力者募集

研究室の学生や教員は Bot アカウントを登録しているユーザに向けて実験協力者の募集を送信することができる。ここで重要なのは、この募集は Bot アカウントから通知されるため、募集を行った実験者と Bot 登録者のつながりはないということである。こうすることで、実験協力の可否の意思表示をしやすくなることが期待できる。特に下級生の学部生からみると実験者は年上であることがほとんどである。そのため、こうした配慮によって直接募集のような強制的な雰囲気がなく、利益相反のような問題も低減できることが期待できる。

第5章 システムの実装

提案手法をもとに実装したシステムについて説明する。実験協力者の募集の作成や実験協力者の管理を行う実験者側のシステムはウェブシステムとして実装した。実験協力者の募集を受け取ることができる Bot は、LINE 内で動作する LINE Bot として実装した。また、誰でも自身の研究室に本システムを導入することができる手法の実装についても本章で説明する。実装は PHP を使用し、ユーザ管理や実験の情報を管理するデータベースは MySQL を使用した。

5.1. 実験協力者側の Bot システムの実装

LINE Bot は LINE 公式アカウントという名前で LINE が提供している LINE Developers[41]のウェブサイトより誰でもアカウントを開設することができる。LINE 公式アカウントは LINE Developers の GUI 上から定型文の設定やメッセージ配信などの Bot の挙動を設定することができるほか、自身のサーバと Webhook 通信を行うことで Bot の挙動を自由に開発することができる。今回は LINE Messaging API を用いて LINE Bot の実装を行った。

5.1.1. 実験協力者プールへの登録

LINE Bot はともだち登録（LINE 上でのアカウントの登録の呼称）したユーザに対してメッセージの送受信を行うことができる。この友だち登録は、Bot 開設時に設定される QR コードや ID を利用することで可能となる。LINE 公式アカウントをともだち登録する際に、利用規約の同意が求められ、同意したユーザは Bot とのチャットができるようになる。ともだち登録を行った時点でデータベースにユーザの ID やアカウント名を記録し、そのユーザはその研究室の実験協力者プールに登録したことになり、この Bot を介して実験者が実験協力者に実験依頼などを送ることが可能となる。本システムの Bot をともだち登録した際の Bot とのトーク画面を図 2 左に示す。

5.1.2. 実験協力者の募集の表示

実験協力者の募集が行われ、ユーザが募集対象に選ばれていた場合、Bot から図 2 右のようなメッセージが届く。ユーザはメッセージに付与されている「実験に参加する!」、「実験に参加しない」のボタンから、実験協力の意思表示を行うことができる。「実験に参加する!」のボタンを押した場合、続いて実験者が設定した参加者へのメッセージが Bot から送られ

る。実験協力者は実験の説明文や参加者へのメッセージを参考に実験協力することができる。



図2 Botとのトーク画面（左：友だち登録時，右：実験の受信時）

5.1.3. リッチメニュー

図2のトーク画面下部に表示されているのはリッチメニューと呼ばれ、ユーザがタップすると指定したURLにアクセスさせることや、定型文をBotに送信することができる。本システムでは基本的に、このリッチメニューの「参加中の実験リスト」、「届いている実験リスト」、「完了した実験リスト」、「設定」の4つのボタンから機能呼び出すことができる。

「設定」のボタンからはユーザのプロフィールを設定することができる。このプロフィールは実験協力を募集する際の実験対象者を決める際の参考として利用するものである。今回の実装で設定する項目は学年、性別、誕生日である。なお、本手法は適切な距離の学生を主なターゲットとしているため、ユーザは学内の学部生を想定している。トーク画面にはそれぞれの項目を入力するためのフォームが順にBotから送られる。「参加中の実験リスト」、「届いている実験リスト」、「完了した実験リスト」のボタンからはそれぞれその状態の実験リストをBotから受け取ることができ、実験の情報を確認することができる。「参加中の実験リスト」からは、実験者が設定している参加者へのメッセージの確認をすることができるほか、実験協力を辞退することができる。「届いている実験リスト」からは、参加の意思表示を行っていない実験が表示され、「実験に参加する!」、「実験に参加しない」のボタンか

ら参加の意思表示をすることができる。「完了した実験リスト」からは、これまでの実験完了数が表示され、実験者が完了の処理を行った実験のリストをみることができる。

5.1.4. 実験者との連絡方法

次に、実験者との連絡方法について説明する。実験者は実験協力の募集時に連絡先のメールアドレスを設定するため、メールで連絡を取ることができるが、本システムでは Bot 内で完結する連絡方法の実装も行った。基本的に本システムの Bot はリッチメニューの定型文のみで操作を行うが、通常の文章を送ることも可能である。そこで、ユーザから送られたメッセージをデータベースに記録し、文章を送信すると図3のような定型文が Bot から送られるようにした。これにより、ユーザは自身のメールアドレスを実験者に教えることなく Bot を介して実験者と連絡を取ることが可能である。なお、この定型文は第6章で記述する短期間運用のフィードバックをもとに実装したものである。

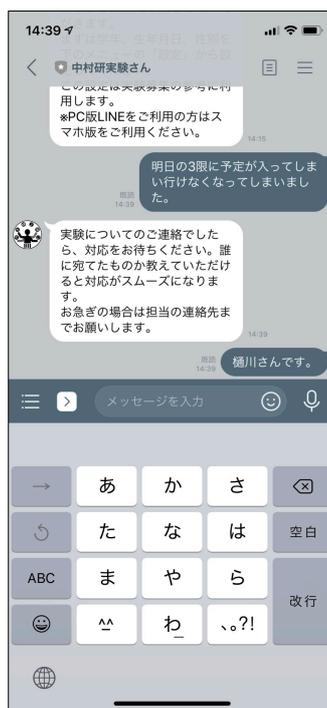


図3 Bot を介したメッセージの送信

5.1.5. 設定を促す通知機能

本システムでは定期的に設定を促すための2種類の通知機能を実装している。1つは設定が完了していないユーザへの通知である。これは、Bot アカウントはともだち登録しているが、学年、性別、誕生日の3種類のプロフィール設定を済ませていないユーザに対して平日

の12時に催促の通知を行うものである。これにより、未設定のユーザを減らすことが期待できる。もう1つの通知機能は新年度の新たな学年の設定を促す通知である。これは、毎年4月の上旬に1度だけ学生全員に通知を行うものである。これにより、ユーザの進級や進学などの新たな学年の情報をシステムにできるだけ早く反映させることができる。

5.2. 実験者側のウェブシステムの実装

研究室単位で Bot を管理し、実験者が実験の募集の作成や実験協力者の管理を行うためウェブシステム (<https://examester.com>) を開発した。このシステムを利用する際は研究室内でシステム導入時に設定する研究室 ID とパスワードを共有し、それらを入力することでシステムに研究室のメンバとしてログインすることができる。研究室のメンバとしてログインした後はさらに Google アカウントログインを行い、実験者個人の識別を行う。実際のシステムの画面を図4に示す。



図4 実験者側ウェブシステム画面

5.2.1. 実験者との連絡方法

実験協力者を募集するには、以下の項目を入力する。

- 連絡先メールアドレス（任意）
- 実験タイトル（40文字以内）
- 説明（60文字以内）
- 参加者へのメッセージ（任意）
- 実験協力者募集の送信メンバ選択
- 参加定員数

実験タイトルと説明の文字制限は、LINE 上で表示する際の制限によるものである。参加者へのメッセージは、参加するボタンを押したユーザだけがみることができるメッセージである。アンケートなどを回答してもらいたい場合はここで URL を入力することで実験協力者を任意のウェブページに誘導することが可能である。依頼の送信先は、Bot アカウントをともしち登録しているユーザの学年、性別、年齢、実験協力数、実験完了数、最後に Bot を使用した時間が表示され、それらを参考に選ぶことができる。なお、特定の個人を選んで募集をかけられないようにするため、実験協力者募集時には LINE アカウント名は伏せられており、Bot アカウントのともしち登録の解除やブロックをしたユーザは除外されて表示される。参加定員数は参加することのできる上限の人数である。

5.2.2. 実験協力者募集後の管理

実験協力を募集した後は以下のことが可能である。

- ユーザの発言ログの確認
- ユーザにメッセージの送信
- ユーザの参加ステータスの確認
- 実験協力したユーザを実験完了にする
- 実験協力者募集を締め切る
- 追加で実験協力者を募集
- 参加定員数の変更

ユーザが Bot アカウントに対してメッセージを送信した場合、発言ログ画面にそのユーザが表示され、発言内容を確認することができる。また、そのユーザに対してメッセージを送ることができるため、ユーザの質問への対応や実験の日程の調整が可能である。実験協力者募集を送信したユーザは LINE アカウント名と共に「未回答」、「実験参加」、「実験完了」、「不参加」のうちの現在のステータスが表示され、実験者はそれを確認することができる。これにより、未回答のユーザにだけ催促のメッセージを送ることや実験に参加したユーザにだけ連絡をすることが可能である。

5.2.3. システムを研究室に導入する手順

本ウェブシステムより、誰でも自身の研究室に本システムを導入することができる。LINE Developers より LINE Bot を開設し、アカウントごとに発行できる Channel Secret とアクセストークンを登録フォームにて入力する。登録フォームでは他に、研究室内で共有するためのログイン ID とパスワードの登録を行う。それらを入力することで、システムが Webhook のための一意な URL が発行するので、それを自身が開設した LINE Bot に LINE Developers で設定することで導入が完了する。なお、本システムのサーバとデータベースは著者の所属する研究室で管理を行っている。

第6章 短期間運用

6.1. 運用概要

本章では本提案手法を実装したシステムを用いて著者の所属する中村聡史研究室で短期間運用することにより、本手法が実験協力者の募集を十分に行うことができるかを検証する。運用は2018年11月16日から2019年1月16日までの2ヶ月間であり、運用開始時に研究室に所属する学生および教員の計29名に本システムの利用方法を説明した。なお、今回使用するLINE Botアカウントは、著者と同じ所属の学部1年生に対して授業中に告知を行い、ともだち登録は自主的に行ってもらった。また、運用期間中は宣伝ポスターを掲示することで、いつでも誰でもともだち登録できる状況にした。運用期間終了後に本システムを利用し、実験協力者の募集を行った人を対象にアンケートを実施した。そのアンケートの設問は表2に示す通りである。

表2 アンケート設問と回答形式

Q1	これまで実験協力者の募集はどのように行っていたか	自由記述
Q2	これまで実験協力者を募集する際にどのような苦労があったか	自由記述
Q3	本システムで実験協力者募集の文面で意識したこと	自由記述
Q4	本システムは実験協力者の募集に役立ったか	5段階
Q5	本システムは実験協力者募集にどのような貢献をしたか	自由記述
Q6	本システムを今後も使いたい	5段階
Q7	本システムの不満点、追加してほしい点はあるか	自由記述

6.2. 運用結果

運用期間中にLINE Botアカウントをともだち登録した人数は97人であったが、そのうち4人は運用期間中にともだち登録を解除、またはブロックしている。登録者のうち70人が少なくとも1回以上実験に参加していた。また63人は学部1, 2年生であり、研究室に配属されていない学生であった。運用期間中に本システムを利用し、実験協力者を募集した研究室に所属している学生は16人おり、募集の件数は合計で38件あった。そのうちオン

ライン実験は26件であった。

次に、実験者が募集を送信した人数についての結果を示す。募集の通知送信人数は平均で55.3人、最大で82人、最小で2人であった。ただし、最小の送信人数の実験は以前の実験に参加した人のみを対象に募集していた。そのため、それを除くと最小は7人であった。また、実験協力した人数は平均7.4人であり、最大人数は31人であった。送信人数よりも定員数が少なく設定されていた募集は30件あり、そのうち定員が埋まることで募集がシステムによって打ち切られた募集は10件あった。

さらに、募集を行ってからのリアクションの速さの結果を示す。募集を行ってから最初の実験協力者が参加するまでの平均時間は7.2分であり、最も速いもので1分以内、最も遅いもので178分であった。時間ごとの件数を表3に示す。そして、実験の募集を行ってから最後の実験協力者が参加するまでの時間は最も速いもので4分、最も遅いもので21日であった。おおよその時間ごとの件数は表4に示す。なお、これらの結果は実施された実験のうち分析可能であった35件のものである。図5は募集を開始してから200分までの参加人数の推移である。実験Aは、オンライン実験のうち最も実験協力者数が多かった実験であり、実験Bはオフライン実験のうち最も実験協力者数が多かった実験である。人数が減っているのは本システムが実験協力の意思表示をした後に実験協力をキャンセルができるためである。

表3 最初の実験協力者が現れるまで

時間	件数
～10分	32
10～30分	2
30分～	1

表4 最後の実験協力者が現れるまで

時間	件数
～1日	19
1～2日	7
2～8日	4
8日～	5

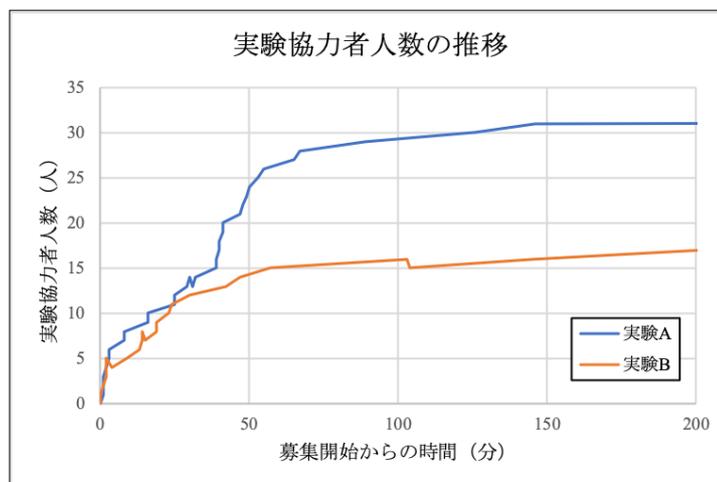


図5 2つの実験の実験協力者数

6.3. アンケート結果

本システムを利用し、実験協力者の募集を行った人のうち14人にアンケートの回答をもらった。

Q1, Q2はこれまでの実験協力者の募集の方法についての現状を問う設問である。Q1の「これまで実験協力者の募集はどのように行っていたか」では、全員が直接募集にあたる方法を回答していた。Q2の「これまで実験協力者を募集する際にどのような苦労があったか」では、個々に連絡する苦労や人数を確保する苦労、リアクションに時間がかかるなどといった第2章での分析通りの回答であった。

Q3の「本システムで実験協力者募集の文面で意識したこと」では、多かった回答として実験対象者の条件、実験の所要時間、参加期限、報酬、場所を具体的に書くということがあげられていた。また、実験がいかに簡単か、楽しいかをアピールすることを意識したという回答やアルバイト情報誌のようにアピールしたという回答もみられた。

Q4の「本システムは実験協力者の募集に役立ったか」という設問では5段階中、5(役に立った)が10人、4(やや役に立った)が4人であった。

Q5の「本システムは実験協力者募集にどのような貢献をしたか」では自分のコミュニティ以外の人に募集をかけられたことや一斉送信による手間と時間の削減、短時間で数十人の実験協力者を集められた、条件に合う実験協力者を集められたといった回答が得られた。

Q6の「本システムを今後も使いたいか」では、5段階中、5(使いたい)が12人、4(やや使いたい)が2人であった。

Q7の「本システムの不満点、追加してほしい点はあるか」では、必須項目ではなかったため12人が回答していた。そこでは、システムを介した実験協力者との連絡の際の不満や謝礼金の管理、協力的な実験協力者の可視化、リマインダー、実験内容の編集、追加、削除

といった機能の要求がみられた。

6.4. 考察

運用した期間が卒業論文、修士論文の締め切り前後であったため、実験の実施が多い時期であった。そのため、卒業論文や修士論文の締め切り前に急遽行われた実験や、追加人員が必要になった実験などが多くあったと考えられ、運用を行った期間としては適切であったといえる。表4の最後の実験協力者が現れるまでの時間は、実験協力の参加者が集まり切るまでの時間と考えることができる。運用した2ヶ月の中で卒業論文、修士論文の締め切りがあったことから、その期間中に実験を開始し、終わらせなければならないという切迫した状況を考えると、表4の半数以上の実験がその日のうちに参加する実験協力者が集まり切る、という結果は速いものであると考えられる。こういった原因もあり、アンケートのQ4、Q6ではともに5段階中4以上の高い結果となったことが考えられる。

実験協力者プールに研究室に所属していない学生を多く集めたことで、時間的に余裕がある人が多かったと考えられる。これまでのように同じ研究室のメンバや同期の友人に直接募集をしていた場合、卒業論文や修士論文の締め切り時期が被ってしまう。そのため、お互いに忙しい中で実験に協力する、という状況になってしまう。研究室に所属していない学生を集めたことは、こういった点を改善する事において役立ったと考えられる。また、研究室に配属していない学生に実験協力をさせることで、これから研究室に所属する際にあらかじめ研究のイメージを少なからずもたせることができるという教育的観点からも利点があることが期待できる。実際に、学部2年生で著者の所属する研究室のプレ配属（本学科にある試験的に研究室に配属される制度）を希望した学生の動機として、システムを通しての実験協力で興味をもったから、という学生が複数名いた。加えて、実験者からみると実験協力者は、実験目的を知らない同じ学科の後輩という適切な距離の学生であり、実験の管理がしやすくなり、クラウドソーシングでの実験協力者の募集で問題とされていた不誠実な実験協力者が現れるリスクは少なくなることが期待できる。

次に募集時にみられた傾向を分析する。Q3の「本システムで実験協力者募集の文面で意識したこと」で、条件、所要時間、期限、報酬、場所を具体的に書くことを意識していたという回答が多くみられたが、その書き方には個人差がみられた。絵文字を使って文字数の節約や目立つように工夫をしたり、「【iPhone7以降限定】」、「【回答期限:12/10(月)】」のような隅付き括弧でわかりやすくする工夫がなされたりしているものもみられた。また、Q3の回答では自分の実験タスクが簡単であることや楽しいことを伝えるようにしたという回答もみられた。実際には「漫才見るだけ！アンケート調査！」や「漫画を読んでネタバレを選ぶだけで、1作品3000円もらえるバイトです！定員20名なのでお早めに！」といった学生の興味を惹くように工夫をしている例もあった。このように文字数制限によりわかりやすく書くことが意識され、システムの画面がQ3の回答であったようにアルバイト情報誌のよ

うになっていたという現象がみられた。

実験者が募集通知を送った平均人数 55.3 人に対して、実際に実験協力した平均人数は 7.3 人であった。このことから、多くの実験協力者は募集を無視したか断っていたことがわかる。登録者からみると実験協力者を募集するのは先輩からであるため、直接募集の場合では断りづらい雰囲気がうまれてしまうことが問題であった。一方本システムでは自主的に Bot アカウントを登録してもらったうえに、通知を煩わしく感じれば即座に登録解除することもでき参加への強制感がなかったため、無視しやすい雰囲気を生むことができたと考えられる。この結果に対し、募集に不満をもった実験者はアンケートではみられなかったため、無視する登録者がいることは募集への問題にはならないと考えられる。また、本システムは、断ってもその後の実験者とのやりとりの必要がないことから、無視することや断ることへの抵抗はかなり少なかったと考えられる。こういったことから本システムは、登録者が気軽に実験協力の募集を断ることができ、適切な距離の実験協力者を集めることができたと考えられる。

Q7 の「本システムの不満点、追加してほしい点はあるか」では、謝礼金の管理も本システム上で行いたいという回答があった。研究室単位で運用することのメリットとして研究室内の他の実験を同じ人が協力した際に合算し、誰にいくらの報酬が発生しているかを管理できる点で有用である。これが実現することで、これまで手間であった個人への報酬の管理も手軽になることが期待できる。しかし、実験協力者への登録時の設定の入力事項が増えると実験協力者プールへの登録が手間になるばかりか、さらなる個人情報の取扱いに関する問題が生じる。また、システムを介した実験協力者との連絡の際の不満については、Bot アカウント登録者の発言ログが、実験者宛で表示されないため研究室内の誰が行っている実験についてのものなのかがわかりづらいという点があった。オンライン実験では実験者と実験協力者の細かいやりとりはそこまで発生しないと考えられるが、オフライン実験では日程の調整を行うなどの相互のコミュニケーションが必要な場面も多い。そのため、手軽さを損なわず、個人の連絡先を教える必要もなく Bot 上で完結したチャットシステムを実装することが重要であると考えている。そこで、著者はユーザが Bot にメッセージを送信した際に Bot が返す定型文を工夫することで解決できると考え、第 7 章で記述する運用時にはこの点の改善を行っている。具体的には、ユーザが Bot にメッセージを送信した際に「実験についてのご連絡でしたら、対応をお待ちください。誰に宛てたものか教えていただければ対応がスムーズになります。お急ぎの場合は担当の連絡先までお願いします。」という文章を返すようにした。これにより、ユーザがメッセージを送った後に、どの実験者に宛てたものなのかを追加で送信してくれることが期待できる。

第 7 章 複数研究室運用

本章では、著者の研究室以外の複数の研究室でも本システムを導入し、様々な研究室での本手法の有用性や特性の調査を行う。システムは 2018 年 11 月 16 日から現在も稼働中であり、本章では前章で行った短期間運用の開始から 2020 年 1 月 21 日までの約 14 ヶ月間の運用期間についての運用結果の分析をまとめて行う。なお、2019 年度においても著者の研究室の Bot の告知を学科の学部 1 年生の必修科目の授業中で新たに行っている。その後、他の研究室に導入を依頼し、複数の研究室での運用を行った。著者の研究室と同じ学部の新たな研究室に導入した際は、著者の研究室の Bot アカウントの登録者に対し、新しい研究室の Bot アカウントの告知をした。2020 年 1 月 21 日までに本システムを利用し、実験協力者を募集した実験者と Bot アカウントの登録者を対象にアンケートを実施することで、実験者と Bot 登録者の利用状況についても分析を行う。

7.1. 結果

7.1.1. 運用結果

分析期間中に導入が行われ、実験協力者の募集が行われたのは明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科の 5 つの研究室であった。以降はこの 5 つの研究室での実験協力者の募集について分析を行う。表 5 は研究室ごとの運用の結果を集計したものであり、表中の研究室 A は著者の所属研究室である。表中の総登録者数は登録解除者数の数も含めた期間中の登録者数を表しており、表中括弧内は分析時点で研究室に所属していない学部生(明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科では学部 1, 2 年生)の人数である。図 6 は運用期間中の月別のシステムを利用して行われた実験協力者募集の件数のグラフである。表 6 は分析期間全体の実験協力者募集の結果であり、表中の時刻不明の実験に該当するものを時刻の結果にかかわる以降の結果からは除外した。

分析期間中に行われた実験協力者の募集に対して全 Bot 登録者の累計で 1593 回の Bot 登録者の実験参加、不参加の意思表示が行われていた。このうち 1305 件は募集開始から 1 日(24 時間)以内の意思表示であり、図 7 は実験協力者の募集開始から Bot 登録者の参加、不参加の意思表示までの 10 分ごとの度数分布図である。この図から、約 600 件の意思表示が募集開始から 10 分以内に集中していることがわかる。

定員に到達した 15 件の実験協力者募集については、設定された定員数によって参加率が正しく算出できないため以降の結果からは除き、これらの募集についての分析は後述する。表 7 は期間中の実験協力参加状況である。表中の参加離脱率は、参加した人に対して参加の意思表示を行った後に参加をキャンセルした人の割合を表している。最終参加率は、募集

人数に対しての参加離脱者を除いた分析時点での参加状態にあった人の割合を表しており、1日以内参加率、5日以内参加率は、参加をした人のうちその時間で参加状態にあった人の割合である。

表5 研究室ごとの運用の結果

研究室	導入日数	総登録者	参加経験者	登録解除者	募集件数
A	431	183(123)	138(101)	18(6)	61
B	203	117(75)	65(42)	4(3)	6
C	91	55(41)	15(10)	0(0)	1
D	85	67(50)	19(16)	0(0)	2
E	49	52(33)	16(15)	1(0)	8

括弧内は研究室に所属していない学生の数

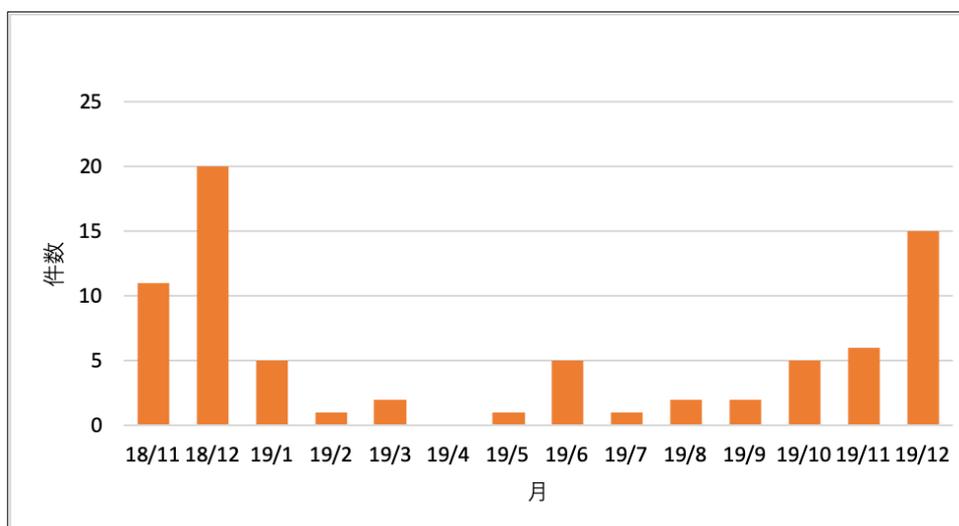


図6 月別の実験協力者募集件数

表6 実験協力者募集の結果

実験者数	実験募集件数	定員到達件数	時刻不明件数	平均募集人数
37	78	15	2	73.14

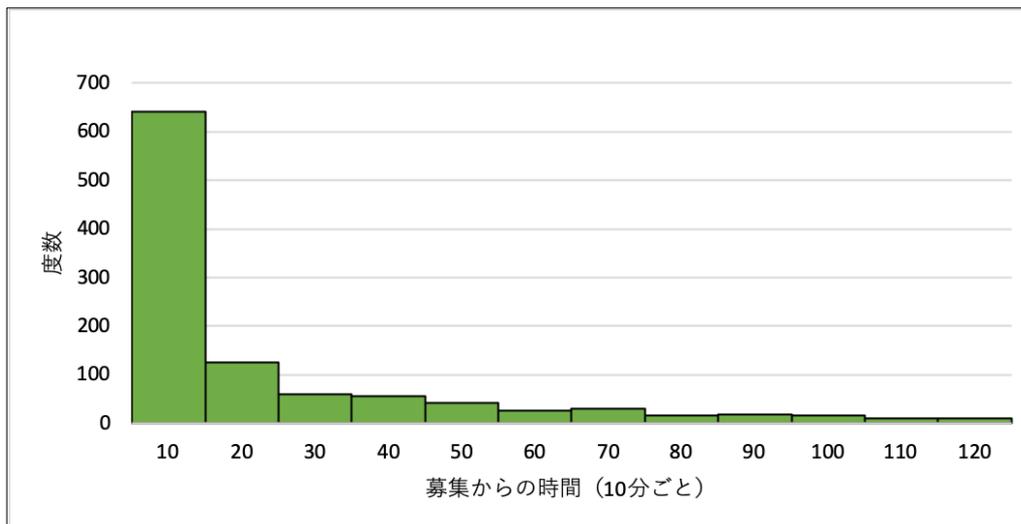


表7 実験協力参加状況

最終参加率	1日以内参加率	5日以内参加率	参加離脱率
16.57%	90.80%	96.78%	32.07%

7.1.2. 実験者側アンケート結果

本システムより実験協力者をどのように集められたかを調査するため、それぞれ5段階(1~5)で評価してもらうアンケートを、本システムを用いて実験協力者の募集を行った19人に回答してもらった。表8に研究室Aの回答者(13人)と他の研究室B~E(6人)の回答者と全体の設問ごとの回答の平均値を示す。また、同じアンケートを本システム以外の方法で直接募集による実験協力者を募集したことがある人とない人で分けた結果を表9に示す。直接募集の経験に関わらず、手軽さ、人数、早さ、今後の利用の点は全体的に評価が高く、多様性や信頼性のある人を集められるかを尋ねた項目は中間的な評価であった。また、直接募集の経験によって評価の傾向に大きな差はなかった。

表8 実験者の研究室別のアンケート結果

	A	B~E	全体
回答者数	13	6	19
手軽に利用できた	4.61	4.33	4.52
人数を多く集められた	4.76	4.33	4.63
早く集められた	4.46	4.50	4.47
多様な人を集められた	3.53	3.50	3.52
信頼できる人を集められた	2.76	3.16	2.89
条件に合った人を集められた	4.15	3.16	3.84
今後もシステムを利用したい	4.76	4.50	4.68

表9 実験者の直接募集経験別のアンケート結果

	あり	なし	全体
回答者数	8	11	19
手軽に利用できた	4.75	4.36	4.52
人数を多く集められた	4.75	4.54	4.63
早く集められた	4.75	4.27	4.47
多様な人を集められた	3.75	3.36	3.52
信頼できる人を集められた	3.00	2.81	2.89
条件に合った人を集められた	4.25	3.54	3.84
今後もシステムを利用したい	4.75	4.63	4.68

7.1.3. Bot 登録者側アンケート結果

著者の研究室に導入している本システムを用いて2019年12月4日に研究室に所属していない Bot アカウント登録者に対してアンケート調査の参加の募集を行った。2019年12月11日を回答の締め切りとし、33人の回答を得た。Bot アカウント登録者がどのような基準で実験協力の意思決定を行っているか、利用の気楽さがあったかなどを調査するため、表10のような設問を用意した。なお、理由については当てはまるものをすべて、連絡方法については1つを選択してもらった。設問に対する回答数や評価の平均値を表11, 12に示す。離脱した理由については、回答が特に多かったものは時間的な都合が合わなくなったこととそれに次いで実験の難易度の高さであった。

表 10 Bot 登録者アンケート内容

回答者	設問	回答形式
全員	Bot での実験協力経験	2 択
全員	Bot を登録した理由	報酬・興味・紹介
全員	実験に協力しなかった理由	報酬・興味・時間的都合・難易度・実験者
全員	研究室や研究への理解が深まった	5 段階 (1~5)
全員	今後も Bot を利用したい	5 段階 (1~5)
実験協力あり	実験協力の離脱経験	2 択
実験協力あり	実験協力した理由	報酬・興味・時間的都合・難易度
実験協力あり	最も気軽だと思う連絡方法	SNS・メール・LINE・Bot
実験協力あり	実験協力することへの気軽さ	5 段階 (1~5)
離脱経験あり	実験離脱した理由	報酬・時間的都合・難易度・やり忘れ

表 11 Bot 登録者アンケート結果 (共通設問)

Bot での実験協力経験		あり	なし	全体
回答者数		30	3	33
Bot を登録した理由	報酬	26	1	27
	興味	15	1	16
	紹介	14	3	17
実験に協力しなかった理由	報酬	11	1	12
	興味	9	1	10
	時間	10	1	11
	難易度	15	3	18
	実験者	0	0	0
研究室や研究への理解が深まった		3.47	2.00	3.33
今後も Bot を利用したい		4.50	2.67	4.33

表 12 Bot 登録者アンケート結果（システムからの実験協力経験あり）

実験の離脱経験		21
実験に協力した理由	報酬	27
	興味	15
	時間	22
	難易度	1
最も気軽だと思う連絡方法	SNS	2
	メール	5
	LINE	3
	提案手法	20
実験協力することへの気軽さ		3.63

7.2. 考察

7.2.1. 運用結果に関する考察

まず運用の結果について考察を行う。Bot への登録は自主的に行ってもらっていたが、表 5 から多くの研究室に所属していない学生が Bot を登録していたことがわかった。さらに、登録だけでなく、多くの登録者を実験協力に参加させることができたといえる。登録解除者数は導入日数とともに増えていくことがわかったが、毎年の新入生に登録してもらうことを考慮すれば少数であるため、運用に支障をきたす可能性は低いと考えられる。

図 7 の募集に対する意思表示が 1 日以内に集中していることや、表 7 より、募集を行ってから 1 日以内の参加率が 9 割を超えていることから、募集を開始してから 1 日でほとんどの協力者が集まり終わるといえる。そのため、募集開始から 1 日で必要な人数が集まるかどうかの判断が可能になり、他の実験協力者募集の方法と併用することや実験設計を変更するなどの対応をすぐに行うことができる。これは、時間がない状況での実験募集にとって特に大きな利点である。

続いて運用結果を募集が行われた実験の種類によって様々な分析を行う。まず実験募集に報酬についての表記の有無で分類を行い分析した結果を表 13 に示す。表中の 1 日以内参加時間は、募集開始から 1 日以内の平均の参加時間のことである。対応のない t 検定を行ったところ、報酬の有無の条件では、参加時間や参加率には有意な差はみられなかったが、参加離脱率に有意な差がみられた。これは、報酬によって集められる実験協力者は、一般に集めやすいが長続きしないとされる外発的動機づけをもつためであると考えられる。また、

Bot 登録者側の実験離脱の理由のアンケートでは、時間的な都合と難易度の高さの回答が多かったことから、報酬のある実験は長期間のものや難易度が高いと判断されるものが多く離脱率が高くなったことも考えられる。次に募集の行われた実験を、日程調整を行い実験者と対面して行うようなオフライン実験と協力者の環境で行うことのできるようなオンライン実験の2つに分類し、さらに実験の難易度として、実験に要する時間から著者が即時（その場ですぐに終わるもの）、短時間（1日で完了するもの）、長時間（複数日かかるもの）に分類を行った。この実験種別の利用状況の結果を表14に示す。オフライン実験の実験協力者の募集は、オンライン実験に比べて参加時間が早いことがわかる。これは、オフライン実験はオンライン実験に比べ、研究室の専門分野に特化したものが多く、Bot登録者の興味を惹くものが多かったためだと考えられる。オンライン実験の1日以内参加率は短時間で終了する実験が最も高く、オンラインでできる手軽さと報酬があるものが多いことが理由であると考えられる。しかし、参加離脱率は高く、即時の実験協力者の募集との間に有意な差がみられたことから、実験協力者が想定していた以上の難易度の実験タスクが多かったことが考えられる。

次に、本システムが様々な研究室でも十分に利用可能かを考察する。B～Eの研究室については、導入からの日が浅く実験募集件数が少ないため、まとめて分析を行う。そこで、表5の結果を研究室Aと他の研究室B～Eでまとめ、最終参加率と参加離脱率を算出した結果を表15に示す。研究室Aでは他の研究室に比べ参加離脱率が高いことがわかる。これは、研究室Aで実施される実験が手作業で分類分けを行うデータセット構築などの長時間かかる難易度の高い実験が多かったことが原因と考えられる。最終的な参加率はどの研究室も差がない点や、表8の実験者へのアンケートでは研究室によらず集まる人数についてや、今後の利用を高く評価していた点から、本システムは様々な研究室において十分に実験協力者を集めることができるといえる。

最後に定員に到達した実験についての分析を行う。定員に到達した理由は、実験自体に人気があったことと定員数が少なく設定されていたことが考えられる。定員に到達した15件の実験はすべて報酬のあるオンライン実験であった。このことから、人気のある実験は報酬のあるオンライン実験である可能性が高いことがわかる。また、これらの実験の募集時の通知メッセージをみると、どのように実験を行うのか、締め切りはいつなのか、報酬はいくらなのかを明確に記載しているものが多かった。反対に集まりの悪かったといえる実験の募集メッセージの例をあげると、「小一時間おしゃべりをして2000円がもらえる実験です！参加押した後実験ページから登録お願いします」のようなものがあつた。このように具体的に何をするのがわかりづらい募集メッセージには不信感を持たれてしまい、実験協力者が集まりにくくなってしまふ。このことから、他の実験協力者の募集でも募集時のメッセージを工夫することで集まる人数を増やすことができる可能性がある。

表 13 報酬条件別の利用状況

報酬	件数	1日以内参加時間	1日以内参加率	参加離脱率
あり	46	97.90分	92.11%	*30.97%
なし	17	116.13分	87.11%	*19.67%

* ($p < .05$)

表 14 実験種別の利用状況

種別	所要時間	件数	1日以内参加時間	1日以内参加率	参加離脱率
オフライン	即時	0			
	短時間	23	103.35分	89.38%	24.87%
	長時間	9	69.36分	* ¹ 94.61%	19.83%
オンライン	即時	12	116.65分	89.51%	* ³ 18.41%
	短時間	15	109.25分	* ² 94.89%	* ³ 41.80%
	長時間	4	110.51分	* ¹ * ² 80.54%	44.16%

* ($p < .05$)

表 15 研究室別の運用結果

研究室	実験者数	募集件数	平均募集人数	最終参加率	参加離脱率
A	31	46	79.28	16.16%	*32.67%
B~E	13	17	56.52	17.68%	*14.88%

* ($p < .05$)

7.2.2. 実験者側に関する考察

実験者にとって本システムがどのような役割を果たしていたかについて考察を行う。図6の月別の実験協力の募集件数をみると卒論・修論の締め切り前の11, 12月が多い。卒論・修論の時期は学年でほぼ共通であるため、同学年内では互いに忙しいことが想定される。この時期の実験協力者の募集も他の月と変わらずに行えていたことから、多くの研究室に所属していない学生を登録することでこの時期の実験協力者の募集を容易にできたと考えられる。また、表8, 9のアンケート結果から、本手法は手軽さ、人数、早さ、今後の利用の点で評価が高く、実験協力者の募集の経験者も同様に高く評価している点から、直接募集と比較した場合においても本手法が有効であることを示している。さらに、研究室別のアンケ

ート結果を比較したところ、これらの結果に大きな差はなく、著者の研究室だけでなく、複数の研究室でも本手法が有用であることが明らかとなった。一方で多様性、信頼性、条件に合う人物の項目においては中間的な評価であった。多様性と条件に合う人物は実験協力者プールの登録者に依存する項目であるため、Botをさらに多くの人に登録してもらうことで改善ができると考えられる。信頼性については、連絡なしの実験不参加や実験当日になっての参加離脱などがあったことを確認しており、これらの実験を行った実験者が低く評価している。これはシステム自体の気軽さが実験離脱の気軽さにつながっていることによるものだと考えられ、実験協力者に実験協力の重要性を説明するなど改善が可能である。

7.2.3. Bot 登録者に関する考察

Bot 登録者が本システムをどのような考えで利用していたかについて考察を行う。表 11 の Bot 登録者側のアンケート結果より、Bot を登録した理由として報酬目的の回答がほとんどであった。しかし、実際には報酬のない実験募集にも同等の反応を示しているため、報酬は登録のきっかけに過ぎないと考えられる。

Bot 登録者側の気軽さについて、表 11 より実験協力をしなかった理由として、実験者（実験者が知らない先輩だったから）を選択した人がいなかったことから、実験者との関係性（今回の場合は先輩と後輩という関係性）によって協力をしなかった人はいなかったといえ、本システムは誰にでも実験協力者の募集に使用することができるといえる。さらに、表 12 での最も気軽だと思える連絡方法として、Bot を介してメッセージのやり取りを行う提案手法を回答した人が最も多かった。Bot を介することによる利点として、実験協力者は自身の連絡先を実験者に知られることなく連絡をすることができ、実験者との距離を一定に保つことができることがあげられる。これは連絡の気楽さに大きく関わると考えられ、他の方法は実験者との連絡先の交換を行わなければならないため、気楽でないとして評価された可能性が高い。一方でアンケートでの実験協力への気軽さについては平均で 3.63 と中間的な評価であった。これは、下級生が面識のない先輩が実施する実験に協力する、ということに感じるハードルが影響していると考えられる。このことは本手法のみならず、実験協力の募集全体にいえることであるため、Bot による手法によってこれが低減されている可能性は十分考えられる。

次に、研究室に所属していない Bot 登録者の教育的観点について考察を行う。「Bot を登録した理由」の設問では、報酬に次いで興味の回答が多かった。「実験協力した理由」の設問でも興味の回答が 30 人中 15 人と少なくない。このことから、研究室や研究活動への興味を持っている B1, B2 の学生が多いということがわかる。本手法により、こういった学生に実験協力の機会を与えることにつながったといえる。さらに、「研究室や研究への理解が深まった」の設問では、実験協力をしなかった回答者に比べて実験協力をした回答者の方が高かった。つまり、実験協力をすることによって研究室への理解や興味を深めることができ、

教育的観点においても Bot の有用性が考えられる。

実験に参加しなかった理由として実験タスクの難易度が高いことが最も多く、次いで報酬、時間的な都合であった。難易度や報酬については実験者が行う実験自体に依存する要素であるが、時間的な都合については募集の時間帯を変えることによって改善ができる可能性が考えられる。そこで、実験協力者の募集が送信された時間を基準に明治大学の学年暦を参考に3種類の時間帯（平日昼・平日朝夜・休日）に分類を行い、それぞれの時間帯に対する反応について表16に示す。これらには有意な差はみられなかったため、募集を行う時間帯による反応の早さ、参加率には違いは今回の結果からは確認できなかった。しかし、この結果を言い換えると、夜間や休日といった時間帯でも平日の昼間と同様に募集に反応してもらえるということである。これは、コミュニケーションチャンネル内で通知を行うことによるものであると考えられる。

表16 時間帯別の利用状況

時間帯	件数	1日以内 反応時間	1日以内 反応率	1日以内 参加時間	1日以内 参加率
平日昼	28	116.41 分	86.62%	98.80 分	93.83%
平日朝夜	13	142.86 分	76.62%	97.01 分	79.12%
休日	21	114.51 分	80.93%	111.76 分	94.15%

第8章 全体の考察と展望

本章では、本論文全体の考察と本研究の将来の展望について述べる。まず、本手法が表 17 に示す目指すべき募集方法の要素をどれほど満たしていたかを確認する。本手法は、システムを導入して Bot の登録の宣伝を行った後は、実験者が誰かに関わらずいつでも実験協力の募集を行うことができる。そのため、募集を行う実行のハードルは低いといえる。集められる人数については、表 8, 9 の実験者に行ったアンケートの結果により高い評価を得られていることから十分であると考えられる。募集範囲については同様のアンケートで多様な人を集められたかという項目で調査を行ったが、やや中間的な評価であった。これは、今回 Bot の登録の宣伝を行った対象が、1つの学科のみであったからと考えられる。より多様な特性を持つ学生を集めるためには学科だけではなく、学内全体への宣伝方法の確立を行うことが必要である。実験者と実験協力者の距離については、研究室に所属していない学生を中心に登録してもらうことで、実験者と面識のない異なる学年の学生を実験協力者にすることができ、直接募集よりも遠い距離に募集を行うことができる。さらに、面識はないものの物理的な距離は近いため、クラウドソーシングではできないオフライン実験も行うことができ、適切な距離の実験協力者を集められると考えられる。募集を見るユーザの他人感覚については、多くの人が利用するコミュニケーションチャンネルに入り込み、募集メッセージを個人に通知できる LINE Bot で実装したことでメールに比べて大きく低減できていると考えられる。これらのことから、本手法は近年利用される他の実験協力者の募集の方法に比べ、多くの利点を併せ持つ汎用性の高い実験協力者の募集の方法であるといえる。

本研究では、LINE Bot を用いることで上記の実験協力者の募集の方法を実現しているが、他のコミュニケーションチャンネル上での Bot でも同様の要素がみられるかは今回の結果からは判断することができない。そのため、本手法のどの要素がどの結果に影響を及ぼしているのかを検証していき、Bot を介することによる利点をより細かく検証する必要がある。

また、本手法の課題としては、実験協力者からのメッセージを個人宛に送信することができない点がある。そのため、対象の実験者にメッセージの通知をすることができず、実験者は実験協力者からのメッセージに気づけない可能性も考えられる。現在、実験協力者がメッセージを送信した際に図 3 のような定型文を提示し、宛先を明記するように促している。しかし、実験協力者に再度メッセージを送信させる手間もあり、宛先を記載してもらえない保証はない。そのため、宛先とメッセージを入力してから送信するようなフォームを実装するなどの工夫が必要であると考えられる。

2020年2月15日時点で国内の14の研究室で導入されており、特に心理学系の分野の研究室において需要があることがわかった。そこで今後の発展として、心理学系の分野の研究室に使いやすいようなシステムのデザインに改善していくことが考えられる。また、実験により積極的に協力したくなるような工夫を行うことも発展として考えられる。例えば、実験

協力し、達成するとポイントがもらえ、Bot内でポイントのランキングを表示するといったゲーム要素をシステムに取り入れることがあげられる。また、日程調整のある実験や難易度の高い実験は協力すると高ポイントがもらえる、といったようにすることで離脱率の高かった実験に協力するメリットを増やし、離脱率の低減につながることを期待できる。さらに、実験協力者が研究室配属の際に研究室の実験への興味や関心の証明するための資料としての利用価値も考えられる。

表 17 目指すべき募集方法の要素

	実行ハードル	集められる人	募集範囲	距離	他人事感
直接募集	低い	少ない	狭い	近い	なし
SNSでの募集	低い	少ない	広い	遠い	あり
クラウドソーシング	高い	多い	広い	遠い	なし
実験協力者プールでの募集	高い	多い	広い	適切	あり
目指すべき募集	低い	多い	広い	適切	なし

第9章 おわりに

大学の研究室に所属する学生による実験協力者の募集には様々な実験協力者の募集の方法があり、それぞれに利点と欠点があった。本研究では、従来の実験協力者の募集方法の利点を分析し、日常的に利用するコミュニケーションチャンネル内で実験協力者としてふさわしい、研究室に所属していない適切な距離の学生を中心に実験協力者の募集を行う手法を提案した。提案手法をLINE上で利用可能なLINE Botとして実装し、提案手法の有用性や特性を調査するため、短期間の運用と複数の研究室での運用を行った。短期間の運用では、提案手法が実際に実験協力者の募集を行うことに有用であることを明らかにした。複数の研究室での運用では、様々な研究室でシステムを導入し運用することによって、研究室、時間帯、実験内容、報酬の有無によって集まる早さ、人数については変わらないことがわかった。実験協力者プールに登録する際の登録者のモチベーションは報酬目的が多かったが、実際に実験募集を行うと報酬がない場合でも参加することがわかった。これらのことから、提案手法は従来の募集方法に比べ様々な実験の協力者を募集することができるため、汎用的な募集方法であるといえ、実験者へのアンケート結果から直接募集よりも手軽で、早く、多くの人数を集めることに役立つと考えられる。一方で、募集開始から1日以内に9割以上の募集に対する反応が集まるため、1日を過ぎても必要な人数が集まらなかった場合、募集メッセージにより詳細な情報を記載することで集まる人数が増える可能性がある。それでも集まらない場合は、別の方法を併用して実験協力者を集めることを検討すべきである。時間が少ない状況での実験協力者の募集において、1日で集まる人数が見込めるという提案手法の強みでもある。また、実験協力者を研究室に所属していない学生にすることによって、提案手法が研究や研究室への理解を深め、興味を持たせることに役立つことも示唆された。

謝辞

Web 公開版からは謝辞を削除しました

参考文献

- [1] “Amazon Mechanical Turk”. <https://www.mturk.com/>, (参照 2019-11-27).
- [2] “Mailchimp Email Marketing Benchmarks”. <https://mailchimp.com/resources/email-marketing-benchmarks/>, (参照 2019-11-22).
- [3] “東京工科大学 新入生の「コミュニケーションツール」利用実態調査”. <https://www.teu.ac.jp/press/2019.html?id=104>, (参照 2019-11-22).
- [4] Kim, S., Lee, J. and Gweon, G.. Comparing Data from Chatbot and Web Surveys: Effects of Platform and Conversational Style on Survey Response Quality. the 2019 CHI Conference, No. 86, pp. 1-12, 2019.
- [5] 岡大貴, 西田健志. ゲーミフィケーションによるコードリーディングの促進. エンターテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, Vol. 2019, pp. 346-349, 2019.
- [6] 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), Vol. 104, No. 12, pp. 1-8, 2018.
- [7] Jenkins, M., Churchill, R., Cox, S. and Smith, D.. Analysis of user interaction with Service Oriented Chatbot Systems. Human-Computer Interaction. HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments: 12th International Conference, HCI International 2007, pp. 76-83, 2007.
- [8] Hill, J., Ford, W. R. and Farreras, I. G.. Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations, Vol. 49, pp. 245-250, 2015.
- [9] Hasler, B. S., Tuchman, P. and Friedman, D.. Virtual research assistants: Replacing human interviewers by automated avatars in virtual worlds. Computers in Human Behavior, Vol. 29, Issue. 4, pp. 1608-1616, 2013.
- [10] Lopatto, D.. Undergraduate Research Experiences Support Science Career Decisions and Active Learning. CBE Life Sciences Education, Vol. 6, No. 4, pp. 297-306, 2007.
- [11] Berinsky, A. J., Huber, G. A., and Lenz, G. S.. Evaluating Online Labor Markets for Experimental Research: Amazon.com’s Mechanical Turk. Political Analysis, Vol. 20, Issue. 3, pp. 351-368, 2012.
- [12] Krosnick, J. A.. Response strategies for coping with the cognitive demands of attitude measures in surveys. Applied Cognitive Psychology, Vol. 5, Issue. 3, pp. 213-236, 1991.
- [13] 白木優馬, 五十嵐祐. 心理学研究におけるクラウドソーシングの利用. 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要. 心理発達科学, Vol. 62, pp. 97-106, 2015.
- [14] Burhrmester, M., Kwang, and T. Gosling, D. S.. Amazon’s Mechanical Turk: A New Source

- of Inexpensive, Yet High-Quality, Data?. *Perspectives on Psychological Science*, Vol. 6, No. 1, pp. 3-5, 2011.
- [15] Greiner, B.. Subject pool recruitment procedures: organizing experiments with ORSEE. *Journal of the Economic Science Association*, Vol. 1, Issue. 1, pp. 114-125, 2015.
- [16] Sieber, J. E. and Saks, M. J.. A census of subject pool characteristics and policies. *American Psychologist*, Vol. 14, No. 7, pp. 1053-1061, 1989.
- [17] Rocchi, M., Beaudry, S. G., Anderson, C. and Pelletier, L. G.. The Perspective of Undergraduate Research Participant Pool Nonparticipants. *Teaching of Psychology*, Vol. 43, No. 4, pp. 285-293, 2016.
- [18] Taraban, R. and Logue, E.. Academic factors that affect undergraduate research experiences. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 104, No. 2, pp. 499-514, 2012.
- [19] Deci, E. L. and Ryan, R. M.. A motivational approach to self: Integration in personality. *Nebraska symposium on motivation*, Vol. 38, pp. 237-288, 1991.
- [20] Rush, M. C., Phillips, J. S. and Panek, P. E.. Subject recruitment bias; The paid volunteer subject. *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 47, No. 2, pp. 443-449, 1978.
- [21] Novak, E., Seckman, C. E. and Stewart, R. D.. Motivations for volunteering as research subjects. *Journal of Clinical Pharmacology*, Vol. 17, No. 7, pp. 365-371, 1977.
- [22] Sharp, E. C. and Pelletier, L. G.. The Double-Edged Sword of Rewards for Participation in Psychology Experiments. *Canadian Journal of Behavioural Science*, Vol. 38, No. 3, pp. 269-277, 2006.
- [23] 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) , Vol. 185, Issue. 7, pp. 1-8, 2019.
- [24] Gosling, S. D., Vazire, S., Srivastava, S. and John O. P.. Should we trust web-based studies? A comparative analysis of six preconceptions about internet questionnaires. *American Psychologist*, Vol. 59, No. 2, pp. 93-104, 2004.
- [25] Sprouse, J.. A validation of Amazon Mechanical Turk for the collection of acceptability judgments in linguistic theory. *Behavior Research Methods*, Vol. 43, No. 1, pp. 155-167, 2010.
- [26] Birnbaum, M. H.. Human Research and Data Collection via the Internet. *Annual Review of Psychology*, Vol. 55, No. 1, pp. 803-832, 2004.
- [27] Crump, M. C. C, McDonnell, J. V. and Gureckis, T. M.. Evaluating Amazon's Mechanical Turk as a Tool for Experimental Behavioral Research. *PLOS ONE*, Vol. 8, Issue. 3, pp. 1-18, 2013.
- [28] 三浦麻子, 小林哲郎. オンライン調査モニタの Satisfice に関する実験的研究. *社会心理学研究*, Vol. 31, No. 1, pp. 1-12, 2015.
- [29] 町田雄一郎, 柴田知秀, 黒橋禎夫. クラウドソーシングによる慣用句判定. *言語処理学会第*

- 20 回年次大会(NLP2014), pp. 733-736, 2014.
- [30] 小山聡, 馬場雪乃, 櫻井祐子, 鹿島久嗣. クラウドソーシングにおけるワーカーの確信度を用いた高精度なラベル統合. 2013 年度人工知能学会全国大会(第 27 回), pp. 1-4, 2014.
- [31] 品川有輝, 森嶋厚行, 中村聡史, 寺田努. 日常空間に組み込んだ Human Computation 環境によるクラウドソーシングタスク処理. インタラクシオン 2014 論文集, Vol. 77, No 1, pp. 706-707, 2015.
- [32] 太田千尋, 森嶋厚行, 中村聡史, 寺田努. 歩行中のマイクロタスク処理のデータ品質向上に関する一検討. 情報処理学会全国大会公演論文集(情報処理学会大会公演予稿集), Vol. 77, No. 1, pp. 623-624, 2015.
- [33] Palan, S. and Schitter, C.. Prolific.ac-A subject pool for online experiments. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, Vol. 17, pp. 22-27, 2018.
- [34] Bock, O., Nicklisch, A. and Baetge, I.. hroot: Hamburg registration and organization online tool. *WiSo-HH Working Paper*, Vol. 71, pp. 117-120, 2012.
- [35] Dahiya, M.. A Tool of Conversation: Chatbot. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, Vol. 5, Issue. 5, pp. 158-161, 2017.
- [36] Rapisardi, D., Manickavasagam, H. and Fatnani, A.. User choice in conversational advertisements. *Technical Disclosure Commons*, pp. 1-7, 2017.
- [37] 金子翔馬, 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. *研究報告ヒューマンコンピュータインタラクシオン(HCI)*, Vol. 169, No. 8, pp. 1-6, 2016.
- [38] Astrid, M., Hoffmann, L., Klatt, J. and Krämer, N. C.. Quid Pro Quo? Reciprocal Self-disclosure and Communicative Accomodation towards a Virtual Interviewer. In *International Workshop on Intelligent Virtual Agents*. Springer, pp. 183-194, 2011.
- [39] Ciechanowski, L., Przegalinska, A., Magnuski, M. and Gloor, P.. In the Shades of the Uncanny Valley: An Experimental Study of Human-Chatbot Interaction. *Future Generation Computer Systems*, Vol. 92, pp. 539-548, 2018.
- [40] 森政弘. 不気味の谷. *Energy*, Vol. 4, pp. 33-35, 1970.
- [41] “LINE Developers”. <https://developers.line.biz/ja/>, (参照 2019-12-16).

本論文に関する発表論文

- [1] 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に入り込む研究室実験 BOT の提案と運用, 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), Vol. 3, pp. 1-7, 2019.
- [2] 樋川一幸, 中村聡史. 適切な距離で依頼可能な研究室実験協力者募集 BOT の提案と運用, 第 27 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2019) , 2019.
- [3] 樋川一幸, 中村聡史. 適切な距離の学生に依頼可能な実験協力者募集システムの実装と複数研究室での運用, 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), Vol. 40, pp. 1-8, 2020.