

研究室活動促進を目的とした自動出退勤システム

高辻朋輝* 小高知宏** 黒岩丈介** 諏訪いずみ*** 白井治彦****

Automated Attendance System to Facilitate Laboratory Activities

Tomoki TAKATSUJI* , , Tomohiro ODAKA**, Jousuke KUROIWA**

Izumi SUWA*** , Haruhiko SHIRAI****

(Received September 29, 2023)

we do not have enough communication due to coronavirus pandemic and Spread of information devices. Therefore, I have developed automatic attendance management system for the purpose of communication activation. I installed some function to system for increases communication. For example provide some topics to office member. After the system was developed, I operationally tested the system in laboratory. As a result, population increases and Slightly increases communication.

Key words : Automatic Attendance and Leave System, Improve Communication,

1. はじめに

近年、情報機器の普及やコロナ禍によるオンライン化が進んでおり、そのような背景で一部の組織ではコミュニケーションの減少が問題となっている。問題となっている組織の例として、例えば出退勤の確認を重点的に行わないような大学のサークルや一部の大学の研究室などが挙げられる。このような出退勤の確認を行わないような組織の場合、出退勤確認を行わないことによる出席率の減少といった問題が起きる場合がある。出席率減少は組織内オフィス人口の減少に繋がり、組織内オフィス人口が減少することで、メンバーそれぞれの士気の低下、コミュニケーションの話題性の低下、コミュニケーションの機会の減少といった問題点が見られる。また、これらのような問題点によって、個人のコミュニケーション能力の低下が発生する場合があると考えられる。

*1大学院工学研究科 知識社会基礎工学専攻

*1Fundamental Engineering for Knowledge-Based Society, Graduate School of Engineering

**知能システム工学講座

**Department of Human and Artificial Intelligent Systems

***仁愛女子短期大学生活科学学科

***Jin-ai Women's College

****工学部技術部

****Technical Division

また、情報機器の普及によるオンライン化によって、オフィスに行かなくても業務を支障なく行えているといった点も先述した出席率の減少によるコミュニケーション能力低下の原因となっている。実際にオンライン化によってコミュニケーション能力が減少したと感じている人は多い。文部科学省が3243名のアンケート回答者に行った令和3年度「国語に関する世論調査」では、情報機器によって人と直接話す機会が減ったと回答した回答者が54.5%、自分自身言葉や言葉の使い方に問題があると感じるか?という設問に問題があると回答した回答者は67.6%という結果になった。また、自分自身言葉や言葉の使い方に問題があるか?の設問の解答を年代別に分析すると、60代、70代といった情報機器普及率が若い世代と比べて少なく、定年を迎え、コロナ禍による労働環境への影響を受けていない人が多い世代では、それぞれ「問題がある」と回答した回答者の割合が63.7%、54.2%となっているのに対し、10代、20代、30代などの情報機器の普及率が高く、労働環境、学生の生活環境がコロナ禍によって影響を受けていると考えられる世代はそれぞれ76.2%、78.3%、79.3%と非常に高い水準となっている。^[1]

コミュニケーション能力は我々の間で非常に重要な能力の1つとなっている。コミュニケーション能力を高めることは人間関係の構築や出世競争に繋がってくる。

そこで本研究では、出退勤システムを作成し、システムの在室ステータスや出席ステータスなどを利用する

ことで、コミュニケーション活性化を目的とした機能を追加したシステムを作成する。また、出退勤登録を自動で行えるようにすることで、出退勤登録漏れなどによるシステムの各ステータスの誤りを減らし、機能が適切なタイミングで正しく動作を行えるように調節する。

コミュニケーション活性化を目的とした機能に関しては2つの観点からアプローチを行っている。1つ目が研究室内の学生に話題を提供し、それをコミュニケーションに用いてもらうというものだ。このように研究室内のコミュニケーション量を直接的に増やすことによって、コミュニケーション活性化を測る。2つ目は研究室内人口の増加である。研究室の学生の出席率向上、並びに研究室外部の学生の訪問数向上を行うことで、研究室内人口を増加する。研究室内人口を増加することにより、学生のコミュニケーション機会の向上や話題性の拡張を行い、コミュニケーション活性化を行う。

本システムを開発後、実際に研究室で運用テストを行う。運用テストを行うことで、本システムの出退勤登録の精度、並びにコミュニケーション活性化効果をアンケート調査などを通じて測定する。

2. 出退勤システムを用いた研究室活動の促進

2.1 出退勤システムの応用

1.章で述べたように、近年、コミュニケーションの減少が問題となっている。そこで、自動出退勤システムを用いてコミュニケーションの活性化を行うことが出来れば、よりよいシステムになるのではないかと考えられる。このとき、出退勤システムを、出退勤の登録だけでなく、別の事項に応用するといったことは可能であるかという疑問が生じる。

しかし、このような事項は過去に研究されており、例えば、社員証型センシングデバイスを用いた健康管理システムの開発といった研究がある。^[2] この研究では、多くの従業員が利用する社員証にRFIDを内蔵することで、RFIDリーダーを用いて運動量を収集するというものだ。このシステムでは、社員が出退勤を登録するときなどに同時に運動量を収集することが出来る。

先述したシステムのように、出退勤システムを、別の事項に応用するといったことは前例があり、可能であると考えられる。よって、本システムも自動出退勤登録を行うだけでなく、そこに付随してコミュニケーション活性化を図ることを主な目的とする。

2.2 コミュニケーション活性化の施策

本システムでは自動出退勤登録によって登録されている出席状況、在室状況をシステムのwebサイト上で

いつでも閲覧できるようになっている。

しかし、それだけではコミュニケーション活性化に繋がる可能性は低い。そこで本システムにおいてコミュニケーション活性化に必要な施策を考える必要がある。

コミュニケーション活性化を図るための施策を考えるために、まずはどのような要素がコミュニケーション活性化を図るために必要かを考える必要がある。

コミュニケーション活性化に必要な要素は以下の2点であると考えられる

- 研究室内コミュニケーションの直接的な活性化
- 研究室内人口の増加による間接的な活性化

研究室内コミュニケーションの直接的な活性化は、研究室内人口がコミュニケーションを図るために最低限必要な2人以上の場合、研究室内人口に関係なくコミュニケーションの量を増やすという要素である。

研究室内人口の増加による間接的な活性化に関しては、研究室内の人口を増加させることによって、コミュニケーションの話題性の拡張、コミュニケーション機会の増加を増やすという要素である。

この2つの要素をコミュニケーション活性化を図るための施策を考察するための観点とし、研究室内コミュニケーション活性化に必要な施策を考察する。

2.2.1 研究室内コミュニケーションの直接的な活性化

研究室内人口に関係なくコミュニケーション活性化を行うためには、コミュニケーションに繋がる話題が必要であると考えられる。ある程度親密度が高く、趣味や興味の方向性が同じである集団の場合、話題が多くコミュニケーションを図りやすいといえる。しかし、そこまで親密度が高くなく、趣味や興味の方向性も異なる場合、話題に乏しくなりやすく、コミュニケーションに繋がりにくい。そこで、集団に対して共通の話題を提供することで、それを話のネタとしてコミュニケーションに利用してもらい、コミュニケーション活性化を図るといった「話題提供」という施策を用意している。「話題提供」という施策では、ニュースを話題として研究室の学生に提供するという機能を、施策達成を目的とした機能で搭載している。この機能の詳しい説明に関しては、3.2.1節で後述する。

2.2.2 研究室内人口の増加による間接的な活性化

この観点では、研究室内人口を増やし、コミュニケーションの話題性拡張や機会増加を行うことを目的としている。

研究室人口を増加させるために必要な施策は以下の2点である

- 研究室出席率の向上
- 研究室外部の学生の接触量向上

「研究率出席率の向上」という施策に関しては、親密な学生の研究室在室状況をメールで送信するという機能で施策達成を目指す。親密な学生の在室状況をメールで送信することで、本来研究室に行く予定がなかった学生であっても研究室に出席する動機づけを行うことを施策達成を目的とする。この機能の詳しい説明に関しては3.2.2節で後述する。

「研究室外部の学生の接触量向上」という施策に関しては、研究室前に在室状況をモニターを通じて表示するという機能である。研究室前に在室状況を表示することで、研究室外の学生の心理的不安の解消などの観点から施策達成を目的としている。この機能の詳しい説明に関しては3.2.3節で後述する。

3. 出退勤システムの設計

本研究では、2.1節で述べたように、コミュニケーション活性化を目的とする自動出退勤システムの作成を目的とする。本研究では、システムの性能並びにコミュニケーション活性化効果の検証を私が所属している研究室で行うこととする。よって本システムは研究室 web サーバー上で運営し、研究室の学生に利用してもらうことを想定して作成する。

本システムは、Django と呼ばれる web アプリケーションフレームワークを用いて作成する。^[3] 本章では、実際に Django を用いて作成したシステムの基本的な機能並びにコミュニケーション活性化を目的とした機能の概要を説明する。

3.1 基本的なシステムの機能

本節では、基本的なシステムの機能について述べる。基本的なシステムとは、ユーザーが本システムを利用するにあたり、必要とされる機能であり、例えばユーザー情報登録機能やログイン機能などがある。また、スマートフォンとノートパソコンを用いた自動出退勤登録機能も本システムを動作させるために必要な基本的な機能の1つとなる。本システムにおける基本的なシステムの概要図を図1に示す。

表1 登録ステータス一覧

登録ステータス一覧
ユーザー ID
パスワード
メールアドレス
スマートフォンの MAC アドレス
ノートパソコンの MAC アドレス
姓
名
学年

3.1.1 ユーザー情報登録機能

ユーザー情報登録機能は、本システムを使うために必要なユーザー情報を登録する機能である。登録するユーザー情報は以下のようにになっている。

本機能でユーザーに登録してもらった機能に関しては、他の機能の様々な場面で用いられることとなる。

3.1.2 ログイン機能

本機能はシステムにログインを行う機能である。ログインを行うことで、本システムのホームページに移行する。ホームページでは、出席状況確認機能やユーザー情報変更機能、また、節で述べるコミュニケーション活性化を図る機能にアクセスすることが可能である。ログインは節3.1.3のユーザー情報登録機能で登録したユーザー ID、パスワードを用いてログインを行う。

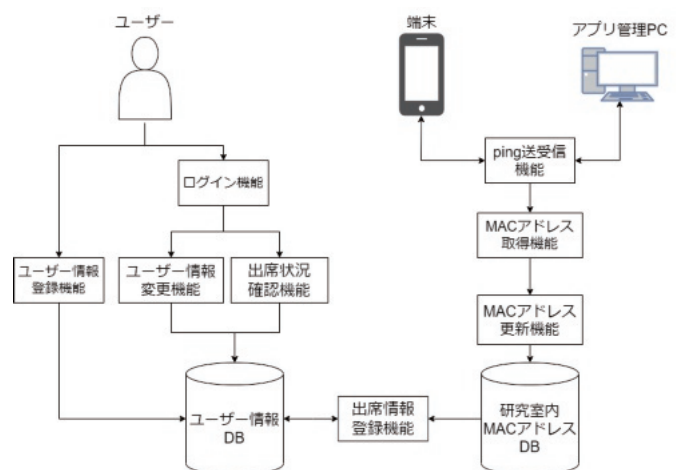


図1 基本的な機能の概要図

3.1.3 ユーザー情報更新機能

本機能はユーザー情報登録機能で登録したユーザー情報を更新するための機能である。何か登録したユーザー情報にミスや変更があった場合に用いることが可能である。

また、ユーザー情報登録機能やユーザー情報更新機能で登録、更新を行ったユーザー情報に関しては図1のユーザー情報DBに保存される仕組みとなっている。ユーザー情報DB内のユーザー情報に関しては、ログイン後、ユーザーが自身の詳細を確認することが出来る仕様となっている。

3.1.4 出席状況確認機能

本機能はログイン後のページで、研究室メンバーの出席、在室状況を確認できる機能となっている。本機能では各メンバーの名前、在室状況、出席状況、月ごとの出席日数が分かるようになっている。この機能により、他の研究室メンバーの在室、出席状況を判別できるようにすることで、研究室に学生が集まりやすくするという目的や、教授や学生が研究室メンバーの研究活動への取り組みの確認を行えるようにするという目的がある。

3.1.5 出席状況登録機能

本機能は研究室メンバーの出席、在室状況を自動で登録するという機能である。本機能における自動出退勤登録の仕組みは図1の右側のping送受信機能やMACアドレス収集・登録機能の部分となっている。また、より詳しく示したものを図2に示す。

ここで自動出退勤登録の具体的な流れを説明する。

まず、図2のシステム管理用PCを用いて研究室内のMACアドレスの収集を行う。本研究で開発する自動出退勤システムは、システム管理用PC上で動作している。MACアドレス収集ではpingコマンドやarpコマンド

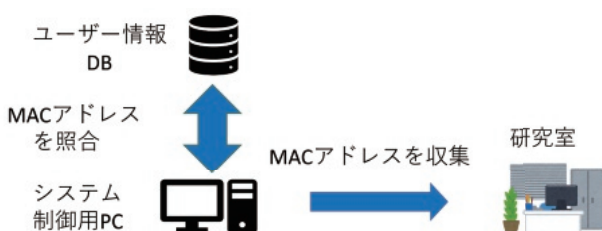


図2 自動出退勤登録の流れ

を用いる。まずpingコマンドを用いることでシステム管理用PCと研究室ネットワーク内に存在するモバイル端末間でICMPパケットの送受信を行う。その後、arpコマンドを用いて収集したICMPパケットにおけるMACアドレスを収集する。その後、節3.1.3において図1及び図2のユーザー情報DBに登録してもらったMACアドレスと収集したMACアドレスの照合を行う。照合を行った結果、収集したMACアドレスとユーザー情報DB内のMACアドレスが一致すれば在室している。一致しなければ在室していないという判定となる。また、1日で初めて在室しているという判定になった時点で、出席したという判定となる。以上の流れで在室状況、出席状況の判定を自動的にを行い、その結果をユーザー情報DBに各ユーザーごとに保存する。

3.2 コミュニケーション活性化を図る機能

3.1節では、本システムを構築する基本的な機能について述べた。しかし、本研究の目的は自動出退勤システムを用いた研究室活動の促進である。そこで、本節では研究室活動の促進を行うことを目的とした機能について述べる。

ここで研究室活動の促進を目的とした機能の概要を図3に示す。

図3に示すようにコミュニケーション活性化を図る機能には以下の3つが搭載されている

- A 話題提供機能
- B お気に入り学生登録機能
- C 研究室前在室状況表示機能

以下、各機能について詳しく説明する。

3.2.1 A 話題提供機能

話題提供機能では、トップニュースを収集し、それをWebページ上で公開する機能である。ニュースの収集

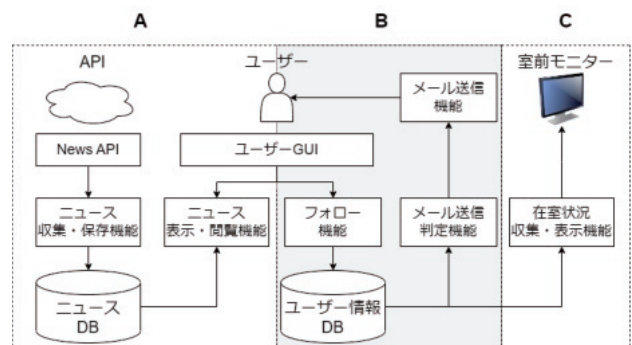


図3 研究室活動促進機能の設計

には News API を用いる。News API とは世界各国が発行しているニュースを取得できる API である。News API ではただ無作為にニュースを取得するだけではなく、ニュースの発行国やカテゴリを指定して、ニュースを収集することが可能である。^[4] そこで、本研究では以下の2つのカテゴリのニュースを収集した。

- 日本のトップニュース全般
- アメリカの science カテゴリのトップニュース

日本のトップニュース全般に関しては、研究室の学生だけではなく、その他一般の日本人でもコミュニケーションに用いやすいようなニュースを話題として提供することを狙いとしている。

アメリカの science カテゴリのトップニュースに関しては研究室の学生が、勉学を通じて他の学生とコミュニケーションを図ることを目的として、ニュースの収集並びに提供を行う。

本システムは 3.1.2 節のログイン機能でログインした後に表示される 3.1.4 節の出席状況の確認を行える web ページ上のリンクより、アクセスすることが出来る。

3.2.2 B お気に入り学生登録機能

お気に入り学生登録機能では、研究室メンバーが他の研究室メンバーをお気に入り学生として登録することが出来る。

本機能を応用したのとして、お気に入りメンバーの在室状況をメールで送信するという機能がある。送信するメールの内容としては例えば図 4 のようなものになっている。

図 4 のメールでは、メール送信者がお気に入りユーザーとして登録していた佐藤さんと山田さんが研究室に在室している旨を伝える内容となっている。

ここで、メール送受信判定について述べる。メールを送信する判定は以下のようにになっている

- お気に入り学生が 1 人以上在室しているか

- メール送受信設定を許可にしているか

メール送受信判定は現在、各日 13 時 30 分に行われるように設定されている。この 13 時 30 分にお気に入り学生が在室していた場合、在室している学生の情報をユーザーにメールで送信する。一方、13 時 30 分にお気に入り学生が 1 人も在室していない場合、メールは送信されない。

また、ユーザーが独自にメールの受信を行うかを設定できる機能を搭載している。ここでユーザーがメールの受信を拒否する設定にしている場合、メールが送受信されることはない。

本機能では、お気に入り学生の在室状況をメールでユーザーに送信することで、本来研究室を訪れる予定がない学生であっても、「この学生がいるなら研究室に行ってみてもいいかも」などといった心理的思想にすることによって、少しでも研究室への出席率を上げることを目的としている。

3.2.3 C 研究室前在室状況表示機能

在室状況表示機能では、研究室前にモニターを設置することで、研究室外から学生の在室状況を判断できるようにする機能である。

本機能では、研究室内だけの学生だけではなく、研究室外の学生とのコミュニケーション活性化を図ることを目的としている。

本機能を通じて研究室外の学生とのコミュニケーション活性化を図るアプローチとしては、コミュニケーションを取りたい学生が在室しているかを確認できる点、また、心理的に入りにくい研究室であっても、研究室内に仲のいい学生が在室していれば、訪れやすくなるといった心理的安全性の向上がある。

4. システムに関する評価実験

本章では、本システムに関する評価実験について述べる。本システムに対しては以下の 2 種類について評価実験を行う。

- 自動出退勤システムの精度
- 自動出退勤システムに対するアンケート

4.1 自動出退勤システムの精度

自動出退勤システムの精度では、本研究で開発したシステムが適切に出退勤を登録できているのかを評価する。

お気に入りメンバーについて 受信トレイ x



zaisitusystem@gmail.com

To 自分 ▼

今佐藤さんと山田さんが研究室内に在室しています

図 4 送信メールの例

表 2 精度測定実験の結果

ユーザー	精度
A	0.931
B	0.862
C	0.931
D	1.00
E	0.931
F	0.966

精度の測定期間は 2023 年 6 月 10 日～2023 年 7 月 8 日とする。また、精度の計算式は以下のようになっている。

$$acc = \frac{correct}{days} \quad (1)$$

ここで acc は精度, correct は測定日の内, 正しく出席を測定できていたもの, days は総測定日 (29) となる。

ここで, correct の測定方法について説明する。correct の測定方法は, まず研究室の学生に手動で出退勤をつけてもらい, 学生が実際に研究室に出席したかを判別する。そしてそれを自動出退勤システムによる各学生の出席ステータスを日ごとに比較するという手法になっている。そしてある日の実際の学生の出席状況と自動出退勤システムによる出席ステータスを比較し, 一致すれば correct に 1 を加える。

学生の細かな在室時間に関しては, 学生が研究室に入退出する際に, 記録をとってもらおうという手法や, カメラを設置して監視するといった手法が考えられるが, 今回は費用や環境, 研究室の学生の負担を考え検証しないこととする。

以上より, 研究室の学生 6 名を対象に測定した精度を有効数字 3 桁で示したものは表 2 のようになった。

研究室の学生 6 名に対してのシステムによる評価実験の精度では, 平均約 0.937 となった。

4.2 自動出退勤システムに対するアンケート

自動出退勤システムに対するアンケートでは, 実際にシステムを研究室で運用を行い, その後研究室の学生並びにその他の学生に対してアンケートに回答してもらう。

そしてアンケートの回答結果から, 本システムのコミュニケーション活性化効果について考察していく。

アンケート調査の対象に関しては以下の 2 通りを対象とする。

- 研究室の学生 6 名

- 研究室外の学生 5 名

また, アンケートのセクションは以下のようになっている。

- システム全体に関する評価
- 話題提供機能に関する評価
- お気に入り学生登録機能に関する評価
- 研究室前在室状況表示機能に関する評価

このうち, システム全体に関する評価, 話題提供機能に関する評価, お気に入り学生登録機能に関する評価のセクションは研究室の学生 6 名を対象に, 研究室前在室状況表示機能に関する評価では研究室外の学生 5 名を対象に評価実験を行っている。

また, システム全体に関する評価実験結果では研究室に来る頻度並びにコミュニケーション量の増加, それぞれの機能に関する評価実験では, 機能の目的達成の評価を行っている。

実際の評価実験結果は図 5～図 10 のようになった。

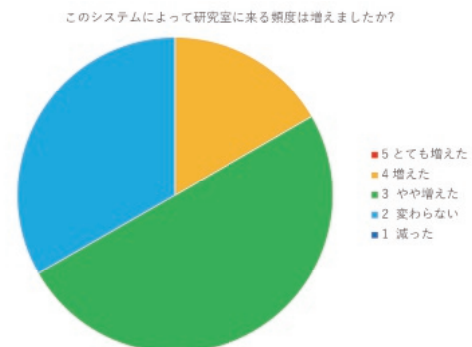


図 5 システム全体に関する評価 1

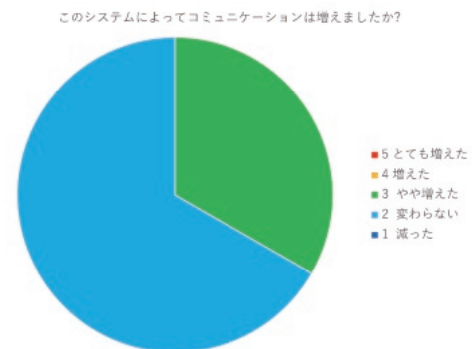


図 6 システム全体に関する評価 2

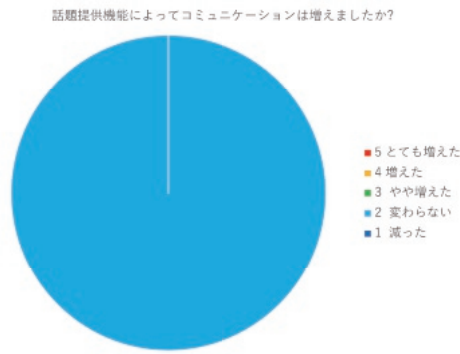


図7 話題提供機能に関する評価

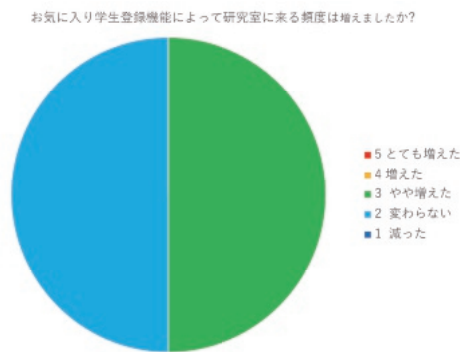


図8 お気に入り学生登録機能に関する評価

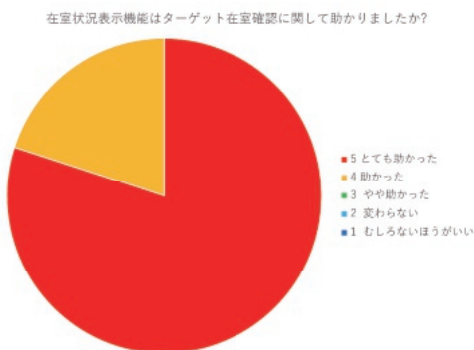


図9 研究室前在室状況表示機能に関する評価 1

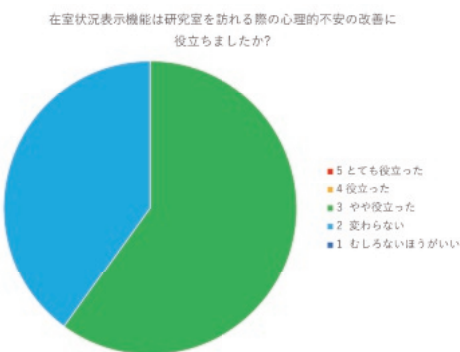


図10 研究室前在室状況表示機能に関する評価 2

図5よりシステムによって研究室に来る頻度が増えたと感じた学生は66%,図6よりコミュニケーションが増えたと考えた学生は33%であるといえる。

図7より話題提供機能では,コミュニケーションが増えたと感じた学生は皆無であることが分かる。

図8よりお気に入り学生登録機能では,50%の学生が研究室に来る頻度が増えたと回答している。

図9より,研究室前在室状況表示機能はターゲットとなる学生が在室しているかの確認に助かったと回答した学生が100%であることが分かる。また,図10より心理的負担が軽減したと回答した学生は60%であることが分かる。

5. 考察

5.1 精度に関する考察

表2より本システムの出席判定の精度は86.2%~100%となっていることが分かる。また平均精度は93.7%となっている。これは正確に測定できなかった日付が29日中0日~4日,平均2日あることを示している。この誤動作の原因としては,システムを運営しているサーバー作業による主退勤登録アルゴリズムの停止,また,3.1.5節より本システムは研究室内のモバイル端末のMACアドレスを収集することで,自動出退勤登録を行っている。しかしiPhoneは電源オフの場合,ICMP通信が出来なくなるなどの,iPhoneの動作に影響を及ぼさない通信を行わないという仕様となっている。この使用によりiPhoneユーザーの場合,正しく出席登録がされない場合があると考えられる。以上より,本システムの出席判定制度の向上を行うには,今現在の登録方法とは別の登録方法の追加,または,iPhoneの仕様に対する対策を講じる必要があると考えられる。

5.2 アンケートによる評価実験に関する考察

システム全体に関する評価実験結果から,本システムによって研究室の在室人数は増加,コミュニケーションは微力ながら増加したと考えられる。おれの要因としては,3.1.4節の出席状況確認機能によっていつでも学生の出席,在室状況を確認できる点や,3.2の3つの機能による影響が関わっていると考えられる。

話題提供機能に関しては,本機能によってコミュニケーションが増えたと回答した学生が0%であるのは,本機能に関して改善の余地があると考えられる。今回,話題提供機能ではある程度ジャンルを指定して無作為にトップニュースを収集し,話題として提供していた。しかし,提供したニュースの中には難しいビジネスに関するニュースといったコミュニケーションに発展させ

にくいニュースが多く、ユーザーからもっと話題にしやすいニュースを提供してほしいといった要望も見られた。話題提供機能に関して、このような改善を施す必要がある。

お気に入り学生登録機能に関する評価実験結果では、半数の学生が研究室に来る頻度が増えたと回答していることから、本機能では十分に研究室の出席率を上げることが出来ると考えられる。このことから、やはりお気に入り登録するような親密な関係の学生が研究室に在室していると、研究室に出席する意欲を上げることが出来ると考えられる。

研究室前在室状況表示機能では、アンケート結果よりターゲット在室確認並びに心理的負担の軽減両面において効果があったといえる。これらのことから、研究室外の学生が研究室を訪れやすくなっていると考えられる。

6. まとめ

本研究では、コミュニケーション活性化を目的とした自動出退勤システムについて開発を行い、その後システムの出勤登録精度並びにコミュニケーション活性化効果を考察した。

自動出退勤システムの精度に関しては、おおむね正しく出勤登録を行えているものの、やや誤作動が見られる場合がある。これは、本来、ほぼ 100%の精度で出退勤登録を行うべき出退勤システムが、正しく出退勤登録を行うという目的を完全に達成しているとは言えないことを示しており、この点に関して改善を進めていく必要がある。

コミュニケーション活性化効果に関しては、研究室人口を増やすことが出来てはいるが、コミュニケーションの機会の増強に関しては、やや課題があるという結果となった。これより新機能の追加や、特に話題提供機能を含む各機能のアップデートを行い、コミュニケーション活性化効果を強化していく必要がある。

参考文献

- [1] 文部科学省 令和3年度「国語に関する世論調査」の結果の概要. https://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/kokugo_yoronchosa/pdf/93767401_01.pdf, (2023-09-05).
- [2] 渡邊稔文, 山本直樹, 内藤克浩, 伊藤信行, 梶克彦, 中條直也, 水野忠則. 社員証型センシングデバイスを用いた健康管理システムの基礎開発. 研究報告モバ

イルコンピューティングとパーベイスブシステム (MBL) , Vol. 28, pp. 1-7, 2016.

- [3] Django ドキュメント - django documentation. <https://docs.djangoproject.com/ja/4.2/>, (2023-07-27).
- [4] News api – search news and blog articles on the web. <https://newsapi.org/>, (2023-08-21).