

EVEA : マルチグループオンラインコミュニケーション 活性化のための活発度と話題の可視化システム

井上修太^{1,a)} 田谷昭仁^{2,b)} 戸辺義人^{2,c)}

概要 : 実空間対面でのグループコミュニケーションに代わって、オンラインコミュニケーションの需要が高まっている。しかし、オンラインコミュニケーションでは、参加人数が増加してきた場合、コミュニケーション単位となるグループが大きくなると発言しづらくなり、逆に小さくなると他のグループの話題が見えなくなるという問題が生じる。そこで、本研究では、テキストチャットを用いた複数グループコミュニケーションに限定し、他グループで取り上げられている話題や盛り上がり状況を可視化し、参加者に参加するグループの判断材料を与えることにより、オンラインコミュニケーションを活性化することを目指す。本稿では、本趣旨に沿って開発した EVEA (EValuation prEsented group online communication towards Activation of participation) の設計と実装について述べる。

キーワード : オンラインコミュニケーション, グループコミュニケーション, テキストチャット, カテゴリ分類

1. はじめに

近年, COVID-19 の流行により世界情勢は大きく変化している。特に, コミュニケーション面での変化は大きく, 流行前は対面が普通だった飲み会や, サークルの新人歓迎会, 就職活動などのコミュニケーションもオンライン上での実施が増加している[1][2]。COVID-19 について未だ世界での収束が見えない中でのオンラインコミュニケーションの需要は, 高まっていると言える。

Zoom や Webex Meeting など, ビデオや音声を用いた Web 会議サービスが増加する中で, より古くからある LINE や Slack, Discord などのテキストチャットも未だ根強い人気を誇る。その理由としては動画や音声を用いるコミュニケーションツールと比較して通信量が少なく, より大人数でのコミュニケーションを気軽に行うことができることが挙げられる。また, カメラや音声入力出力機器を必要としない簡便性, 通勤通学途中などの移動中も用いることができる場所や時間を必要としない利便性がある。

対面によるセミナーやインターンシップなど大人数でのコミュニケーションでは, 参加者を複数のグループに分割し, グループワークやディスカッションなどを行うことがある。これはオンライン上でも同様であり, Zoom を例に挙げるとブレイクアウトセッションという機能がある。これは, 一つ大枠となる Web 会議から退出せず, 複数の少人数での話し合いを可能にする機能である。この機能は, 授業内でのグループワーク, 就職活動において座談会やグループディスカッション, 大学などにおけるサークル活動での少人数での話し合いを可能にし, 仲を深めるためなど

に用いられている。

オンラインコミュニケーションには多くの問題点が存在する。まず挙げられるのは, 通信回線や通信速度などの回線問題である。また, ソフトウェアやハードウェアに関する問題など, 学生での対処が難しい問題がある。また, コミュニケーションに関する問題もある。大人数でのコミュニケーションについて, 対面では周囲のグループの盛り上がりや聞こえてくる単語からどんな話題について話しているかなど, 他グループの状況を知ることができるが, オンライン上では周囲の雰囲気が分からないことがある。これは, グループの自由選択が求められる状況において, 他のグループへの移動をしづらくし同一グループに長時間停滞することにつながり, 特定のひとしか話さないという問題点を招く。また, チャットや Web 会議などにおいて新規参加者が加わる時, それまでの雰囲気や会話の状況が分からず, そもそもグループを選ぶことができないこともある。そのほか, 人数が増えるにつれて発言しづらくなるなど, オンラインにおけるコミュニケーションには多くの問題点が存在している。

これらの問題点から, 新規参加者が参加しやすくすること, 複数グループが存在するときの他グループへの移動を気軽にしやすくすることで大人数での会話を活性化させる手法について検討する。本研究ではテキストチャットに焦点を当てたオンラインコミュニケーション活性化システム, EVEA (EValuation prEsented group online communication towards Activation of participation) を作成する。本システムにより活発度と話題の可視化し, 参加者に参加するグループの判断材料を与えることで活性化することを目的とする。

本稿では, 第 2 章で関連研究について述べる。第 3 章では提案システムの設計と機能について述べ, 第 4 章では実装, 第 5 章では評価実験と考察, 第 6 章では本稿の結論として, 今後の課題と発展について述べる。

1 青山学院大学大学院理工学研究科理工学専攻
Graduate School of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University
2 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科
Department of Integrated Information Technology, Aoyama Gakuin University
a) shuta@rcl-aoyama.jp
b) taya@it.aoyama.ac.jp
c) y.tobe@rcl-aoyama.jp

2. 関連研究

コミュニケーションの活性化を促す研究はこれまでも行われてきた。Bhattacharya らは、カメラ付きの会議において、視覚にカメラがあることが自然な議論や行動に影響を与えると考え、マイクと目立たない天井埋め込み型のセンサ ToF (Time-of-Flight) を用いることで活性化を試みた[3]。また、塩津らは参加者全員が意見を出し合うことを目的とし、消極的参加者に対して人間関係悪化をせず気軽に発言を求めるシステムを提案した[4]。

また、議論や会議のフィードバックを行う研究もこれまで行われてきた。Dimicco らは、対面型の会議において発言者のパターンをリアルタイムで明らかにする共有型のディスプレイを用いることで個々の議論への参加量などに影響を与えることが分かった[5]。Tausczik らは、学生間のディスカッションにおいてリアルタイムで提案型フィードバックを行うシステムを開発した。有効性が示される一方で、提案やフィードバックの量が多すぎることが利用者の負担になることが示された[6]。Samrose らは会議後に個人やグループの発言状況や感情の変化を確認できるダッシュボードを作成することフィードバックを行った[7]。本論文では、リアルタイムで議論の活発度の可視化やカテゴリの抽出といったフィードバックを行う。

また、我々の先行研究ではミーティングの良し悪しをミーティング活発度と定義し、ミーティングの参加者らのインタラクションに基づいて活発度を 3 指標で定量化する「KAIHUI」を作成した[8]。3 指標とは、参加者らが平等に発言しているかどうかを表す「議論公平度」、ミーティングをリードする人の割合を表す「議論支配度」、ミーティング支配者のファシリテーションを表す「議論調停度」である。具体的な指標の算出方法については 3 章で述べる。また、先行研究では対面でのミーティングで行っているが、本研究ではチャットというオンライン環境で行うため、指標の定義を変更する必要がある。また、先行研究では音声を用いて指標を定義しているが、本研究ではチャットの文字から定義を行う。さらに、先行研究は 3 指標で定量化を行ったが、本研究ではその指標を用いることで活発度の可視化を試みる。

3. 提案システムの設計

本章では、提案システムの詳細について述べる。

3.1 システム全体設計

本研究は、クライアントサーバモデルで構成されている。クライアント側については本システム名と合わせて EP (EVEA Participant)、サーバ側については ECM (EVEA Conversation Manager) と名付けた。全体設計を図 1 に示す。

3.2 節および 3.3 節にて両者の概要について述べる。

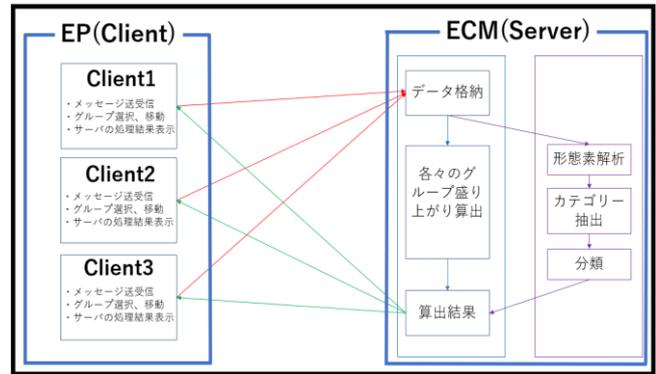


図 1 EVEA のシステム全体設計

3.2 EP の概要

EP は本システムの利用者が直に扱う画面に関するものである。主な役割としては、ユーザの行動をサーバに送信し、その行動に対するサーバからの応答を反映することである。具体的な行動としては、サーバへのメッセージ送受信、グループの選択、グループの移動、サーバからの各グループにおける活性度の可視化とカテゴリやキーワードを表示することである。

3.3 ECM の概要

ECM は EP から送られてきたメッセージに対して、メッセージの要求に応じた処理を EP に返信することである。ECM の役割は大きく 3 つに分けることができる。1 つ目は、グループに応じたメッセージの送信範囲を制限することである。本システムは複数グループが存在するため、所属するグループによりメッセージの送信範囲を制限する必要がある。2 つ目は、グループの活発度を可視化することである。これは我々の先行研究[8]の 3 指標を基にチャット用に改変した指標を用いる。以下に、算出方法を示す。

まず、議論公平度について、発言文字数を c_i とする。

$$c_i \ (i = 1, 2, 3, \dots, K) \quad (K : \text{参加者の人数}) \quad (2.1)$$

次に、発言文字確率 P_i^E は以下の通りである。

$$P_i^E = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^K c_i} \quad (2.2)$$

この値を用いた平均情報量 H (E) は、以下のようになる。

$$H(E) = - \sum_{i=1}^K P_i^E \log_2 P_i^E \quad (2.3)$$

以上の値を用いた議論公平度 $Equity$ は以下の通りである。

$$Equity = \frac{H(E)}{\max_K H(E)} * 100 \quad (2.4)$$

次に、議論支配度について、発言回数を q_i とする。

$$q_i \ (i = 1, 2, 3, \dots, K) \quad (2.5)$$

発言頻度確率 P_i^C は以下の通りである.

$$P_i^C = \frac{q_i}{\sum_{i=1}^K q_i} \quad (2.6)$$

平均発言頻度は次のようになる.

$$\begin{aligned} \text{threshold} &= \frac{1}{K} \\ N(i) &= \begin{cases} 1 \cdots \cdot P_i^C \geq \text{threshold} \\ 0 \cdots \cdot \text{otherwise} \end{cases} \\ \text{Controller} &= \sum_{i \in K} N(i) \end{aligned} \quad (2.7)$$

以上の値を用いた議論支配度 Domination は以下の通りである.

$$\text{Domination} = \frac{\text{Controller}}{K} * 100 \quad (2.8)$$

最後に議論調停度 Mediation は以下の通りである.

$$\begin{aligned} H(M) &= - \sum_{i=1, i \neq j}^{K-1} P_{ij}^M \log_2 P_{ij}^M \\ \text{Mediation} &= \frac{H(M)}{\max_{K-1} H(M)} * 100 \end{aligned} \quad (2.9)$$

このそれぞれ 0 から 100 で定量化される 3 指標のうち、議論公平度と議論調停度がある閾値を超えた場合にグループに色付けを行う. 3 つ目は、グループごとに会話のカテゴリとそれに付随するキーワードを抽出することである. これにより、参加者は興味のある話題について話しているグループに移りやすくすることを想定している. カテゴリについては、日常でよく会話が起こる 10 カテゴリに分類した. 10 カテゴリについては表 1 に示す. また、カテゴリだけではなく、もう少し具体的な会話内容について知りたい場合も考えられる. そこで、各グループにおいて受信された直近 10 文からランダムでキーワードを 3 つ、表示することとする.

4. 実装

本章では実装その機能について述べる. EVEA のファイルの構成を図 2 に示す.

4.1 全体構造

本システムのクライアントサーバモデルには **WebSocket** を利用している. サーバは **JavaScript** を用いたプラットフォームである **Node.js** を使用した. サーバに **Node.js** を用いる理由としてはいくつかあるが、その一つに **Google** が開発した「**V8 JavaScript Engine**」で動作することによる処理速度の速さが挙げられる. これにより、今回のような大人数でのチャットにおいても対応することができる. EVEA の

表 1 カテゴリ分類

カテゴリ	カテゴリの説明
Greeting	挨拶など
Sports	スポーツの話題
Music	音楽に関する話題
Animal	動物やペットの話題
Travel	旅行や世界遺産などの話題
Study	研究や専攻の話題
Food	食べ物に関する話題
Game	ゲームに関する話題
Fashion	ファッションに関する話題
Life	健康に関する話題など

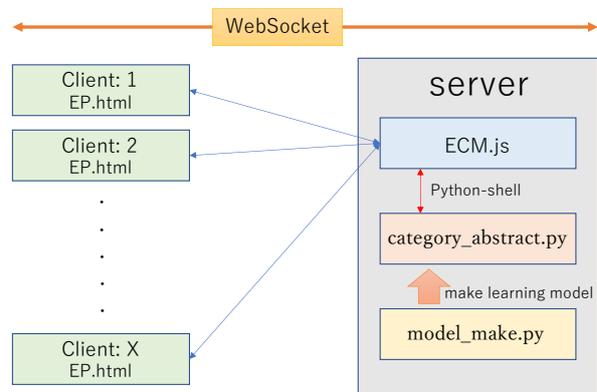


図 2 システムのファイル構成

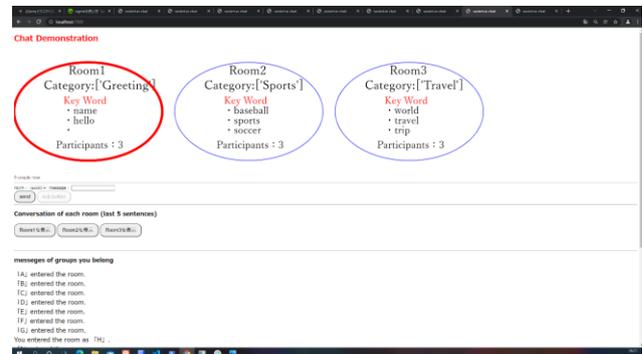


図 3 システム設計

ファイルの構成を図 2 に示す. 主なファイルは図 2 において色付けされている 4 つである. EP.html はユーザがブラウザに表示するとき用いられるファイルである. レイアウトを図 3 に示す. 活発度と話題の可視化には、**Canvas** を用いた. ECM.js は EP より送られてきた情報からメッセージの振り分け、グループごとの活発度可視化とカテゴリおよびキーワード抽出を行う **category_abstract.py** とのやり取りに用いられるファイルである. 両ファイルのやり取りには **Node.js** という環境の中で簡単に **Python** ファイルを呼び出すことができる **Python-shell** を用いて実装する.

4.2 活発度可視化の判定

本システムは、グループが活発と判断した場合、レイアウトに色付けを行う。今回の研究において「活発度の高いルーム」の定義とは、新規参加者や他グループに所属している人が新しいグループの会話に入りやすいことである。そこから、活発と判断する場合は以下の3つに分類する。

1. ルーム内の人数が多い場合
2. ファシリテーションがうまく回っている場合
3. 参加者が平等に話している場合

1 について、人数が多ければ多いほど会話に興味がある人が多くいること、目立たずに会話に入りやすいためである。2 について、これは会話の中心となる人物がルームに所属している人に対して、うまく会話を割り振れていることを意味するためである。そのため、3.3 節における議論調停度を用いる。3 については参加者が同じくらいの発言量ということの意味するためである。そのため、3.3 節における議論公平度を用いる。

4.3 カテゴリおよびキーワードの抽出

カテゴリ抽出を行うために、本研究ではナイーブベイズ分類器にて学習モデルを作成した。これは、テキスト分類で用いられる機械学習の一つであり、ニュース記事のカテゴリ分類やスパムメールの判断で用いられる。今回は、研究室のメンバに事前に用意したカテゴリに対して会話してもらったデータ 100 件をデータセットとした。キーワード抽出は Python ライブラリの NLTK (Natural Language Toolkit) を使用した。これは英語の自然言語処理をするうえでよく用いられるライブラリである [12]。今回は送られてきた会話文の中にて品詞の取得を行い、名詞または固有名詞をランダムで 3 つ抽出しキーワードとした。名詞または固有名詞の理由については、会話における意味理解において重要な役割を果たす品詞であり、どんな会話が行われているかを他グループから見たときにイメージしやすいと考えたためである。

5. 評価実験

本章では、本システム EVEA を用いた評価実験とその結果について述べる。

5.1 実験概要

本実験では、システムありとシステムなしのチャットを各々数分間使用後、両者の比較や精度に関するアンケートを行った。実験協力者は、20 代前半 9 名である。実験環境は、大学や自宅など、任意の場所にて一人がかつパソコンでアクセスしてもらい行った。また本システムはローカルサーバで動かしているため、ngrok [13] を用いて外部に一時的に URL を公開した。これは、ローカルの環境にて実行し

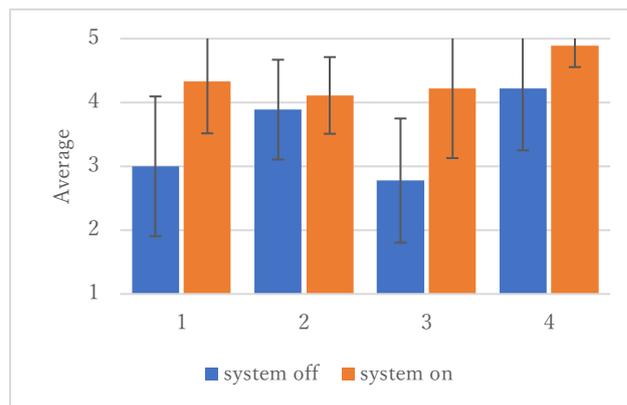


図4 システムありとなしの比較によるアンケート結果

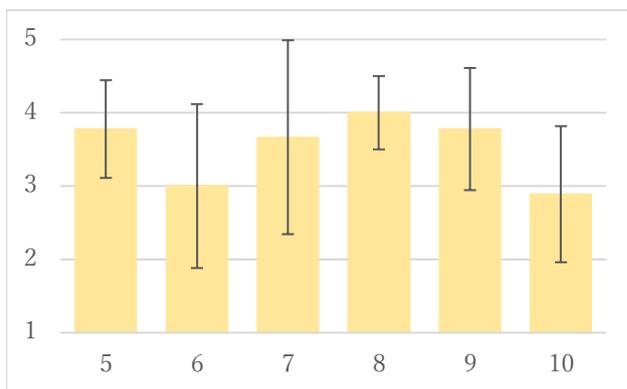


図5 精度・システム・実験に関するアンケート結果

ているファイルを暗号化した URL で外部に公開できるサービスである。本実験では、オンラインコミュニケーションの中でも座談会という状況にし、大学のサークル活動における新人歓迎会という状況を想定した。被験者は計 9 名、グループを 3 つとした。被験者のうち 3 名を先輩役として各ルームに固定し話題や会話を主導してもらい、残りの被験者 6 名は自分の入りやすいグループへと自由に移動してもらい、対話してもらった。実験後、各項目について 1 から 5 でアンケートに回答してもらい評価を行った。

5.2 評価結果

システムありとなしでの比較によるアンケート結果を図 4 に示す。項目は以下の 4 つである。

1. グループ移動のしやすさ
2. 発言のしやすさ
3. グループ選択のしやすさ
4. チャット自体の楽しさ

また、それぞれの項目において、「システムなしと比較したときシステムありは評価が上がったと言えるか」、T 検定を行った。その結果項目 1, 3 および 4 については有効性が見られたが、項目 2 については有効性が上がったとは

言えなかった。

次に、精度についてのアンケート結果を図5に示す。項目は以下の4つである。

5. 精度について、活発度の可視化は適切か。
6. 精度について、カテゴリ分類は適切か。
7. 発言が苦手な人に役立つと思うか。
8. 発言が得意な人に役立つと思うか。
9. 本課題（サークルの新歓を想定した座談会）にて10個のカテゴリ分類は適切か。
10. 実験時間は長いかわかりか（1：短い，5：長い）。

以上の項目におけるアンケート結果をもとに、本システムの有効性を考察していく。

5.3 考察

まず図4の比較について、複数の項目でT検定における有効性が見られた。項目1と3で有効性が見られたことから本研究の目的の一つである、グループ間の移動のしやすさという点では目的を満たす結果となったと言える。しかし項目2で有効性が見られなかったことから、個人の発言に対する積極性などの発言に関する有効性はあまり見られなかったと言える。この理由としては複数の理由が考えられる。まず挙げられるのは、今回の会話において参加者が興味のある話題について話していなかった場合である。今回の実験では、複数のグループで同じカテゴリについて話している時間があつた。例えば、ルーム1ではサッカー、ルーム2では野球について会話していた場合、スポーツに興味がない場合は必然的にルーム3に入るしかないが、消去法で入室したグループで参加者が積極的な発言ができるかと考えると難しいと思われる。また、そもそも何について話せばいいのか、話題が浮かばない人もいたと考えられる。そのため、個々の状況を理解した上で話題提供をするなど他の手法を導入する必要があると考えられる。

次に、図5の結果を考察する。項目5は平均以上の評価が得られた。このことから、少なくとも今回の実験状況である参加人数9、グループ数3という状況においては4.2節の手法は満足感のある結果となった。しかし、参加人数やグループ数が増加した場合どうなるのか、今後も検討していく必要がある。項目6は平均3.0ということであまり評価されなかったと言える。しかし、項目9へ評価が平均以上だったことから、分類および出力を行うカテゴリ自体は評価が得られている。このことから項目6の評価が得られなかった理由としては、抽出するモデルに欠陥があつたと考えることができる。その要因は、モデルを作成する学習に与えたデータセットが圧倒的に足りなかったと考察できる。そのためデータセットの見直しが必要であり、データ

を増やして学習させることやデータセットそのものの見直しが必要である。項目7については、評価は平均以上、平均誤差は非常にばらつきがある結果となっていることが分かる。項目8について、評価は平均以上で、平均誤差のばらつきが小さいことが分かる。このことから、発言のしやすさに関する評価は人によって異なるため難しいことが分かる。特に項目7はそれが顕著に出る結果となった。項目2、項目7、項目8はいずれも発言に関する評価だが、各所で有効性が見られる一方で、先で述べた手法を含めたほかに発言を促す手法を検討する必要があることが分かった。また、項目10の実験時間についてはほぼ平均のため、次回の実験でも有効と言える。

次に、自由記述で得られた意見について考察していく。主にシステムのレイアウト面、実装面、感想の3つに分けることができた。

レイアウト面での意見は以下のとおりである。

- ・チャット欄を大きく表示させると、カテゴリ欄が見えなくなってしまう。
- ・移動の際に表示している部屋とチャットを送るroomの選択が違うことから送り間違いをしてしまった。

このことから、改めてレイアウトを考える必要があると言える。具体的には、チャットとカテゴリや活発度の可視化のバランスが崩れないようにするなど、システムを初めて利用する人が一目で使い方を理解できるレイアウトにする必要があると考えられる。

実装面での意見は以下の通りである。

- ・システムの反映が遅く、実際に何を話しているかが反映されていない時間があつた。
- ・カテゴリ更新頻度が遅い。

全体的に多かったのはシステムの反映速度に関する問題である。今回は、ローカルパソコンで実行しているファイルを外部に公開するという手法をとったため、大人数での実行に負荷がかかってしまい、時間がかかってしまったと考えられる。このことから、GPUを用いたものなど、より処理速度が速く大人数での使用にも対応できるサーバを用いた実装が望まれる。

感想面での意見は以下の通りである。

- ・各グループの人数が可視化されているという因子が、かなり移動のしやすさに影響する。
- ・2人だけ会話している時にroomを変更するのは難しかった。
- ・(実装面での)システムがしっかりあれば移動もしやすくとても素晴らしいと感じた。

興味深いのは、2つ目の意見である。上記の考察により、グループ間の移動をしやすくなったという結果が得られたが、グループが2人という状況においては反対に移動をしづらくしてしまっているという矛盾が生じていることであ

る。このことから、2人のときは他のグループの人を呼ぶことができる対策など2人でも会話困らないようにする対策などが望まれる。または、1グループで2人にならないような大人数で行うことが望まれる。

総評としては、本研究目的を満たす有効性が本提案手法により多く見られたのに対し、EVEAというシステム自体の精度向上が必要と思われる結果となった。

6. 結論

本稿では、テキストチャットにおけるマルチグループオンラインコミュニケーション活性化システムの提案を行った。提案システムでは、自然言語処理と機械学習を用いて各々のグループの会話内容のカテゴリやキーワードの可視化と盛り上がりなどの活発度の可視化を行うことで新規参加者が会話に加わりやすくすること、グループ間の移動を気軽に行いやすくすることで参加者全体のコミュニケーション活性化を目的としている。評価実験の結果、研究目的を満たす有効性が多く見られたのに対し、EVEAというシステム自体の精度向上が必要と思われる結果となった。

今後の展望としては、システムの精度向上が必要である。これは、既に実装した技術の見直しや修正による向上、新規機能の追加による向上という2つがある。前者については、会話のカテゴリ抽出を行うモデルに与えるデータセットの件数を増やすことやデータセットそのものの見直しが必要である。また、レイアウトに関する意見も多かったため、HTMLファイルを修正しユーザビリティを高くする必要がある。後者については、抽出されたカテゴリの傾向や各々の参加者の状況を考慮した上でシステムが話題提供をすることや活発度の可視化に感情認識を加えることでより精度の高い可視化を目指す。また、実験環境についても異なる環境で実験する必要がある。今回は「大学のサークル活動における新人座談会」という状況を想定したため、それに合わせたデータセットで学習をさせたが、例えば就職活動における企業の座談会など他のカテゴリ抽出だとななるのかを検証する必要がある。また、今回は9人という人数で行ったが、20人以上の大人数でも検証する予定である。加えて、座談会という状況に限定せず、雑談といった他のコミュニケーションの形で行うとどうなるのかを実験し、本システムが最も効果的なコミュニケーションの場を模索する予定である。最終的には、チャットというテキストに限定せず、音声やビデオを使用しオンラインコミュニケーションの発展を目指す。

参考文献

[1] statista: In response to COVID-19, what digital communication channels did your organization begin using for the first time or dramatically increase use of, statista (online), available from <[https://www.statista.com/statistics/1201336/covid-use-adoption-](https://www.statista.com/statistics/1201336/covid-use-adoption-communication-channels/)

> (accessed 2022-2-20)

[2] MarketWatch: Zoom, Microsoft Teams usage are rocketing during coronavirus pandemic, new data show, MarketWatch (online), available from <<https://www.marketwatch.com/story/zoom-microsoft-cloud-usage-are-rocketing-during-coronavirus-pandemic-new-data-show-2020-03-30>> (accessed 2020-05-03)

[3] Bhattacharya, I., Foley, M., Zhang, N., et al.: A Multimodal-Sensor-Enabled Room for Unobtrusive Group Meeting Analysis, Proc. *ICMI'18*, pp.347 – 355, (2018.10).

[4] Shiotsu, Y., Takashima, K. and Nishimoto, K.: A Communication medium for chat conference with Means to Gently Encourage Passive Participants to Speak, *IPSJ Technical Report (web)*, Vol.2018, No.GN-104, pp.1 – 8, (2018.3).

[5] DiMicco, M. J., Katherine, J. K., Pandolfo, A. and Bender, W.: The Impact of Increased Awareness While Face-to-Face, *Human-Computer Interaction*, Vol.22, 1-2, pp.47 – 96, (2007.12).

[6] Tausczik, R. Y. and Pennebaker, W. J.: Improving Teamwork Using Real-Time Language Feedback, Proc. *CHI'13*, pp.459 – 468, (2013.4).

[7] Samrose, S., McDuff, D., Sim, R., et al.: MeetingCoach: An Intelligent Dashboard for Supporting Effective & Inclusive Meetings, Proc. *CHI'21*, No.252, pp.1 – 13, (2021.5).

[8] Usami, I., Wang, Y., Takahashi, J., Saito, H. and Tobe, Y.: Quantitative Evaluation System of Meeting Using a Mobile Device, *IPSJ Journal*, Vol. 57, No. 2, pp. 553 - 561, (2016.2).

[9] Singh, G., Kumar, B., Gaur, L. and Tyagi, A.: Comparison between Multinomial and Bernoulli Naïve Bayes for Text Classification, Proc. *ICACTM*, (2019.4).

[10] Leavitt, J. H.: Some Effects of Certain Communication Patterns on Group Performance, *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, Vol.46, pp.38 – 50, (1951).

[11] Hughes, M., Roy, D.: Keeper: An Online Synchronous Conversation Environment Informed by In-Person Facilitation Practices, Proc. *CSWS'20*, pp.275 – 279, (2020.10).

[12] NLKT: Natural Language Toolkit, NLKT (online), available from <<https://www.nltk.org/#/>> (accessed 2021-11-02)

[13] ngrok: ngrok, ngrok (online), available from <<https://ngrok.com/>> (accessed 2021-12-01)

[14] Kitson, A., Prpa, M. and Riecke, E. B.: Immersive Interactive Technologies for Positive Change: A Scoping Review and Design Considerations, *Frontiers in psychology*, (1354)

[15] Gaggioli, A., Chirico, A., Triberti, S. and Riva, G.: Transformative Interactions: Designing Positive Technologies to Foster Self-Transcendence and Meaning, *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, No.14, pp.169 – 174, (2016)

[16] Kitson, A., Buie, E., Stepanova, R. E. and Chirico, A.: Transformative Experience Design: Designing with Interactive Technologies to Support Transformative Experiences, Proc. *CHI'19*, No. SIG01, pp.1 – 5, (2021.5).

[17] Dong, W., Lepri, B., Kim, T., et al.: Modeling Conversational Dynamics and Performance in a Social Dilemma Task, *5th International Symposium on Communications, Control and Signal Processing*, (2012.5)

[18] Cutler, R., Hosseinkashi, Y., Pool, J., et al.: Meeting Effectiveness and Inclusiveness in Remote Collaboration, *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Vol. 5, No. 173, pp. 1- 29, (2021.4)

[19] Chen, X., Mi, J., Jia, M., et al.: Chat with Smart Conversational Agents: How to Evaluate Chat Experience in Smart Home, Proc. *MobileHCI'19*, No. 60, pp. 1-6, (2019.6)

[20] Jiang, Y., Liu, J., Li, Z., et al.: Chat with Illustration: A Chat System with Visual Aids, Proc. *ICIMCS'12*, pp. 96 – 99, (2012.9)