

# コロナ時代の新しい人脈形成方法の提案 ～オンラインイベントでの自己紹介文を用いたユーザ検索支援機能～

藤本馨<sup>†1</sup> 石原正樹 辻健太郎 吉武敏幸

**概要:** 新型コロナウイルスの感染拡大により、社内懇親会、研修、学会、異業種交流会などのこれまで直接対話を前提としたイベントのオンライン化が進んでいる。これまで、交流のきっかけとなる情報は同じ会場にいることで参加者から直接得られていたが、オンラインではそれが難しいため相手に人柄や興味を伝える情報源として自己紹介文が重要となる。多くのイベント参加者の中から自己紹介文を頼りに交流したい相手を探すには、時間が掛かる問題があった。本研究では、自己紹介文から抽出した単語を意味空間に配置することで、自分と似ているもしくは異なる相手といった関係性を視覚的に見ながら、効率的に相手を絞り込みが出来るユーザインターフェースを提案する。単純に自己紹介文やキーワードを一覧表示する既存手法と比べて、効率的かつ多様な探し方に対応出来ることを評価実験により明らかにした。

**キーワード:** ユーザ検索, ユーザインターフェース, オンラインイベント

## A New Technique for Building Human Network in the COVID-19 Pandemic Era: Visual Search Interface for Exploring Users in the Space of Tag Words About Self-introduction During a Virtual Event

KAORI FUJIMOTO<sup>†1</sup> MASAKI ISHIHARA  
KENTARO TSUJI TOSHIYUKI YOSHITAKE

### Abstract:

A manner of building human network during events, such as in-house social gatherings, training, academic conferences, and exchange meetings, becomes virtual from onsite due to the COVID-19 pandemic. When event participants are in the same place, the information that triggers communication can be obtained directly from the behavior or appearance. However, it is difficult to obtain the information from a virtual event. Therefore, the sentence of self-introduction become an important source of information about one's personality and interests. There was a problem that it took a lot of time to find a person whom participants want to communicate with. Since they need to browse a large number of people's sentence of self-introduction. In this paper, we propose a new visual search interface that enables to recognize user relations. We implemented the method that extracts tag words from sentence of self-introduction and uses a layout manner that the similar tags are arranged to nearby own tag, or different tags are arranged to far from own tag. This study contributes to build human network efficiently for the short time even in the case of that the manners of searching users are various.

**Keywords:** User Search, Interface, Online events

## 1. はじめに

近年の日本の経済成長率の低迷から脱却するには、新規ビジネスの立ち上げや組織内の活性化によるイノベーションが必要である。イノベーションは既存の技術を使い続けていた社会に対して新たな需要を喚起するため、直接的な経済の活性化要因になる[1]。さらに、それにより生じる生産力の拡大や賃金の向上により間接的な経済の活性化要因にもなる。

イノベーションを起こす第一歩として、多様な人材による共創が必要である。例えば、アメリカのシリコンバレーでは人材が頻繁に流動することにより多様な人材

同士の人脈が形成され、イノベーションに繋がっている。効果的な人脈形成の場として、組織を横断して多様な職種の人が集まる学会や異業種交流会、社内懇親会、研修などのイベントが活用されている。

昨今、新型コロナウイルスの感染拡大の影響により様々なイベントのオンライン化が進んでおり[2]、人脈形成を目的としたイベントも例外なくオンラインで開催されている。オンラインイベントのように対面して会話が出来ない状況下では、初対面の人に唯一情報を提供することが出来る参加者の人柄や趣味などの特徴が反映された自己紹介文がより重要である[3]。しかし、多くのイベントにはタイムテーブルが定められており、参加者の中から交流したい相手を探す時間が短く設定されている場合が多い。多数の参加者の中から自己紹介文を閲覧し、自分の検索要件にマッチする交流したい相手を探すのは時間がかかるため、オンライ

<sup>†1</sup> 株式会社富士通研究所  
Fujitsu Laboratories Ltd.

ンでの人脈形成もまた困難となっている[4]。本研究における検索要件は、「自分の趣味と類似」や「自分のスキルを補完」などの探したい人の特徴を指す。

我々は自分と相手との興味の類似性を比較可能にすることによって、自己紹介文を用いて個人ごとに異なる多様な検索要件に対応し、特徴の意味の持つ類似性により絞り込めるようにすることで、短時間で効率よくユーザ検索出来るユーザ検索支援機能を提案する。また、提案手法を評価するために、富士通研究所で開発している自己紹介を用いたイベント用のマッチングプラットフォーム「Buddyup! [5]」に提案手法を実装した。Buddyup! は web アプリを使ってイベントでの人脈形成を支援している。イベント参加者は、各参加者が入力した名前と自己紹介文を用いて交流したいユーザを検索し、メッセージをやり取りすることで人脈形成に役立てることができる。提案手法が既存手法よりも効率的に人脈形成が出来るか検証した。

## 2. 既存手法

オンラインマッチングのためのユーザ検索に関する既存手法と課題を述べる。

### 2.1 システムがユーザを検索する既存手法

ソーシャルグラフを用いた自身と関係がある可能性が高いユーザをRecommendする手法がある[6]。ソーシャルグラフとは、ユーザをノードとし、関係のあるノード間をエッジで結合したユーザ間の交友関係や社会関係を反映した無向グラフである。自身とのリンク構造を基に、ユーザ間の類似度を計算することで類似度の高いユーザをRecommendする。この手法では、例えば展示会のように毎回異なる初対面のユーザが参加するイベントでは、事前にユーザ同士の交友関係や社会関係は無いため、利用出来る場面が限られる。

また、過去にマッチングしたユーザ同士のデータや行動履歴を用いてマッチングする可能性が高いユーザを機械学習または協調フィルタリングによりRecommendする手法がある[7]。この手法は、ユーザが属するコミュニティにおけるマッチングの目的が全員共通である前提においては効果的である。例えば、恋人探しのマッチングアプリは、コミュニティに属するユーザの目的が恋人を探すことで共通しているため、このコミュニティの過去のデータに基づいてRecommendされるユーザは効果的に機能すると考えられる。一方、異業種交流会などの個人ごとに異なる検索要件を持つイベントにおいて、既存手法ではユーザが満足出来るRecommendが出来ない場合がある。

### 2.2 ユーザ自身の検索を支援する既存手法

上記のように、システムがユーザを検索する既存手法では、ユーザごとに異なる検索要件に対応出来ない。そこで、システムがユーザに替わって所望の相手を探すのではなく、

ユーザ自身で効率的に探せるように、可視化やユーザインターフェースを工夫することで、ユーザの検索行動を支援する手法も提案されている[8][9]。

例えば、ユーザ自身で相手を探す際に利用する典型的なユーザインターフェースとして「ユーザー一覧表示」がある[10]。これは、多くのオンラインマッチングのサービスで採用されており、例えば、ユーザのアイコンと名前、そして自己紹介文の冒頭の数行を、ユーザの属性順で一覧表示する手法である。

さらに、ユーザの自己紹介文から抜き出された特徴的な単語であるタグを一覧表示することで、ユーザー一覧表示よりも、ユーザの検索効率をより高める手法がある[11]。具体的には、自己紹介文を形態素解析し、取り出された単語をタグとし、それらをユーザ特徴として一覧で提示する。ユーザは、このタグ一覧表示から自分の検索要件に合うタグを探し出し、そのタグを持つユーザをシステムが提示することで、ユーザ検索を支援する。

これら既存手法は、コミュニティや参加するイベントの種類に依存せずに、ユーザ毎の多様な探し方に対応出来る一方で、ユーザは検索要件に合った相手を、自己紹介文やタグの一覧から、しらみつぶしに閲覧して探さなければならぬため、検索の効率が悪い。

以上から、既存手法の課題は以下の二点の課題を同時に満足することが出来ないことである。

- ・ 課題 1：個人ごとに異なる多様な検索要件に対応出来ない
- ・ 課題 2：短時間で効率よくユーザを検索出来ない

## 3. 提案手法

上記 2 点の課題を解決するため、オンラインでの人脈形成で求められる以下の 2 つの要件を 1 つ解決手段で汎用的に実現出来る手法の開発を目指す。

- ・ 要件 1：個人ごとに異なる多様な検索要件に対応
- ・ 要件 2：短時間で効率よくユーザ検索出来る

そこで、自己紹介文を踏まえて、自分と相手との関係性を可視化し、自分と似ている、もしくは異なる相手といった、自分の検索要件に合わせて探したい相手を視覚的に絞り込める「ビジュアル検索ユーザインターフェース」を提案する。本章では、ユーザインターフェースの設計と、それを実現する内部処理のアルゴリズムに分けて述べる。

### 3.1 ユーザインターフェース設計

ユーザの検索要件の多様性とは、探したい相手と自分との類似性が個人毎に異なっていることであると考えた。例

例えば、趣味仲間を探したい場合は自身と似ている趣味を持つユーザを検索し、仕事仲間を探したい場合は自身と異なるスキルを持つユーザを検索することが多い。こうした検索要件の違いを、視覚的な注目箇所で絞り込めるというコンセプトでユーザインターフェースを設計した。

具体的には、ユーザの特徴を相対的に比較することが出来るようにユーザの特徴を表すタグの可視化を行い、さらにユーザ自身で所望の相手を空間的に探索出来る設計とした。タグの空間的な配置は、タグの言語的意味に基づいて定量的に決定することで、ユーザは自身のタグと相手のタグとの類似性を視覚的に比較可能になる。タグ同士の意味が同質なほど近くに表示し、異質なほど遠くに表示することで、関係性の違いを空間的に認知できる。従って、自身の特徴と同質または異質な特徴を視覚的に比較可能することによって、個人ごとに異なる多様な検索要件に対応する。

上記の設計思想に基づき、様々なユーザの検索要件に対応出来るよう、具体的には下記のようなビジュアル検索ユーザインターフェースを設計した。図1のビジュアル検索ユーザインターフェースをタグマップ画面とする。

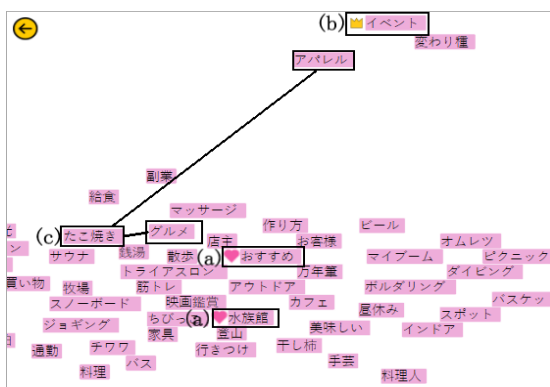


図1 タグマップ画面



図2 クラスタ画面

タグマップ画面では、タグを意味空間上にマッピングしている。タグマップ画面内でスクロールすることによりマップの拡大縮小が出来る。ドラッグを行うと、画面内に表

示する領域を移動出来る。また、タグマップ画面でも、閲覧者自身の所持タグ(図1(a))が分かるように表示される。この画面では、同質な特徴同士を近くに配置し、異質な特徴同士を遠くに配置している(図1(c))。したがって、自身の特徴と同質または異質な特徴を視覚的に比較することが可能なり、個人ごとに異なる多様な検索要件に対応することが出来る。タグマップ画面でタグを選択すると、選択したタグを持つユーザアイコンの一覧が表示される。表示されたユーザアイコンからユーザを選択すると、選択したユーザのプロフィールを閲覧することが出来る。

さらに、短時間に多くのユーザを探せるよう、自己紹介文でグループ分けするクラスタリングと、多くのユーザがいる場所を視覚的に目立つアイコンで表現する人気タグの2つの機能を設計した。

### 3.1.1 クラスタリング機能

ユーザの特徴の持つ意味の類似度に基づいて、特徴を絞り込めるようにする。具体的には、特徴の持つ意味に基づいてユーザ特徴を定量的に定義し、クラスタリングをした結果を表示する。この画面をクラスタ画面とする(図2)。クラスタ画面により、コミュニティに存在する多数のユーザ特徴を、特徴の持つ意味によって絞り込めるようになり、効率の良い検索を実現する。また、ユーザ自身の所持する特徴が属するクラスタが分かるように表示する(図2(b))。これにより、自身の所持する特徴と意味の近い複数の特徴を表示することで効率の良い検索が出来る。クラスタ画面で、クラスタを選択した後、タグマップ画面が表示される。クラスタ画面とタグマップ画面を合わせて「タグマップ」というユーザ検索支援機能とする。

### 3.1.2 人気タグ機能

所持人数が多いタグを分かるように表示することで、探したいユーザが決まっていな際に一度で多くのユーザを知ることが出来る。また、コミュニティの傾向が分かることでコミュニティに興味を持つきっかけとなる。人気タグをタグマップ画面とクラスタ画面の両方で表示している。(図1(b)) (図2(c))

## 3.2 アルゴリズム

前節のユーザインターフェース実現のために、特徴の持つ意味を基にユーザ特徴を定量的に定義する必要がある。具体的な処理フローを図3に示す。各処理の内容について次節以降に述べる。

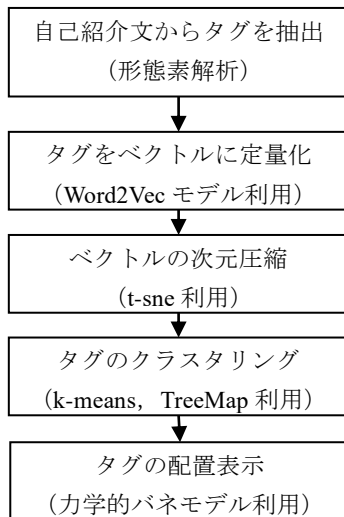


図3 処理フロー

#### (1) 自己紹介文からタグを抽出

ユーザが入力した自己紹介文を形態素解析し、ユーザの特徴が反映されやすい単語を抜き出す。形態素解析は Mecab[12] と Mecab 用のシステム辞書である Neologd[13] を用いて行う。抜き出された単語はユーザを特徴付けるタグとする。

#### (2) タグをベクトルに定量化

学習済み Word2Vec モデルを用いて、タグを 50 次元ベクトルに変換する[14]。用いる学習済み Word2Vec モデルは、白ヤギコーポレーションが配布している日本語版の Wikipedia コーパスを学習させたものである[15]。過去の自己紹介テキストを用いて学習させた場合、コーパス数が学習するのに不十分であり、登録される単語の種類が少ないため未知語に対応出来ない。今回は、特徴の持つ意味を反映させたいため、一般的な辞書に載っている意味関係を表す Wikipedia コーパスの分散表現が妥当であると言える。

#### (3) ベクトルを 2 次元へ次元圧縮

次に、可視化のために T-sne[16]により次元圧縮を行い 2 次元ベクトルに変換する。T-sne は高次元のベクトルのユークリッド距離による位置関係を保持したまま、2 次元ベクトルに次元圧縮するため、タグ間の意味の類似性を表すのに適している。また、コミュニティに登録されているタグが全て表示されると見づらいため、クラスタごとにタグを表示することで見やすくする。1 つのクラスタにつきタグが 50 個前後になるように調整している。

#### (4) タグのクラスタリングと可視化

タグの数が多い場合に、ユーザによる絞り込みを支援するため、タグのベクトル (50 次元) を用いたクラスタリングを行う。クラスタリング手法として k-means[17]を用いた。クラスタ数は予め 10 個に指定した。なお、各クラスタに属するタグ群の内容を端的に表すラベルとして、各クラスタ中心から上位 3 個のタグを使用する。また、各クラスタに

属するタグの数を視覚的に表現するため、TreeMap レイアウトを採用した。これは各クラスタを矩形で領域表示する際に、タグ数に比例した領域面積となるようにレイアウトする手法である。

#### (5) タグの配置表示

T-sne により 2 次元へ次元削減されたベクトルを、可視化のためにそのまま座標に変換して表示すると、重なりが発生する。タグ同士の重なりを軽減するために、力学的バネモデルによる自動レイアウトを採用した[18]。これは、タグの本来の座標にアンカーとなるノードを設定し、表示上のタグも同じくノードとして、エッジで結んだグラフを生成する。そのノード間の斥力と引力とエッジに導入したバネ定数を適切に設定することで、タグ間の重なりを軽減した配置表示を実現した。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験概要

タグマップが既存手法と比べて、個人ごとに異なる多様な検索要件に対応し、短時間で効率よくユーザを検索できるかどうかの検証を行う。提案手法であるタグマップが、要件 1, 2 について既存手法より優れていることを検証するために以下の 2 点を評価指標とする。

- ・ 指標 1: 検索時間、および、検索結果が所望のユーザである正解率
- ・ 指標 2: 指標 1 の分散

ユーザの検索要件に合う相手を効率的に検索できたか検証するために指標 1 を評価する。一方、ユーザの検索要件の多様性への対応を検証するために指標 2 を評価する。提案手法の有効性を示すには、指標 1 については「既存手法よりも平均検索時間が短い、かつ、正解率が高い」、指標 2 については「どのタスクにおいても、平均検索時間、正解率の分散値が既存手法よりも小さい」が成り立つことを示せば良い。

### 4.2 実験手順

今回の実験では、既存手法である、ユーザのプロフィールを一覧で表示する機能 (ユーザー一覧, 図 4 参照) および、プロフィールから抽出した特徴を抽出する機能 (タグ一覧, 図 5 参照) が搭載されているマッチングプラットフォーム Buddyup! を活用する。提案手法であるタグマップも、同プラットフォームに追加実装して比較実験を行った。

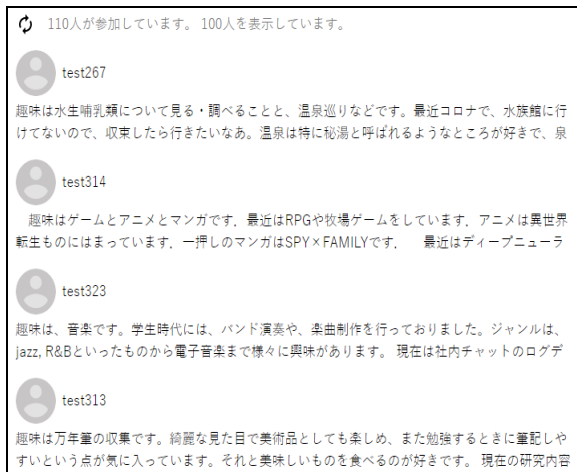


図4 ユーザー一覧



図5 タグ一覧

ユーザー一覧は、ユーザのアイコンと氏名、自己紹介文の冒頭1, 2行を更新日順に並べて表示するユーザインターフェースである。他のユーザのプロフィールを閲覧しながら、自分の検索要件に合うユーザを検索できる。タグ一覧は、コミュニティに登録されているタグを一覧で表示し、そのタグを持つ人のプロフィール画面にリンクできるユーザインターフェースである。タグの並べ方は、登録数などでソートすることが可能である。ユーザは検索要件に合う人物が持つタグを見つけ出すことでユーザを検索する。ユーザー一覧に比べ、表示がタグだけになるため一覧性が高い利点を持つ。各ユーザ検索支援機能の画面遷移フローを図6に示す。

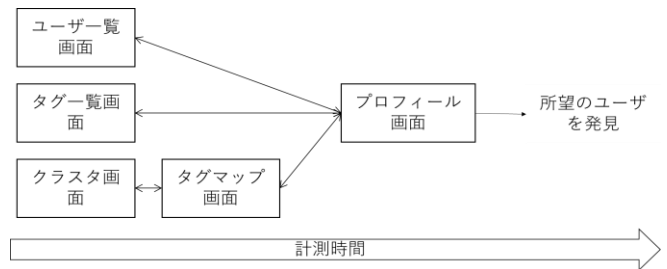


図6 各検索支援機能のタスク完了までの画面遷移フロー

実験では、被験者が想定した人を見つける時間を正しく計測するために、各検索支援機能を使い、登録された人物データ群の中から特定のユーザ1人を見つける作業を行う。登録されている人物データ群は、イベントと同様に面識のない相手を検索するという状況にするために、被験者と面識のない100人のユーザデータを匿名化してコミュニティに登録した。多様な検索要件に対応出来るかどうかを確認するために、以下の3種類の検索要件の多様性の程度が異なるタスクを設定する。

- ・ 趣味仲間を見つける (検索要件の多様性：小)
- ・ 相談仲間を見つける (検索要件の多様性：中)
- ・ 仕事仲間を見つける (検索要件の多様性：大)

また、見つけ出した人が本当に検索要件に合っているかを確認するために、実験後にアンケートを実施する。具体的には、検索要件にどの程度合致する人が見つかったか(以下、合致度と呼ぶ)を以下の4段階評価で回答してもらう。本質問において、2もしくは3と回答した被験者は検索要件に合致するユーザを検索出来たことを正解とみなす。

- ・ 0：制限時間内に見つからなかった
- ・ 1：あまり合致していない
- ・ 2：まあ、合致している
- ・ 3：合致している

評価実験の被験者は、ユーザインターフェースの操作に慣れている社会人の延べ32人を対象とし、検索の制限時間を10分として実験を行った。

## 5. 結果と考察

### 5.1 検索効率

まず、ユーザの検索要件に合う相手を効率的に検索できたか検証するための指標1の結果を考察する。

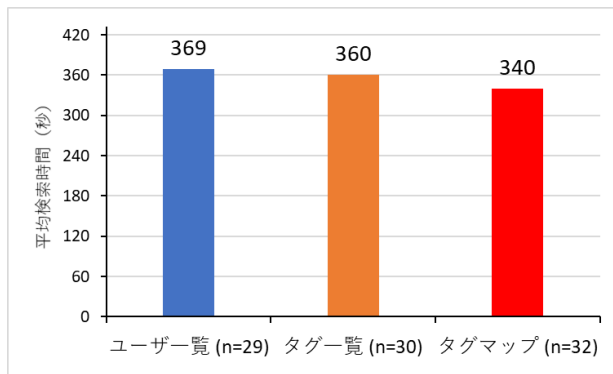


図7 平均検索時間

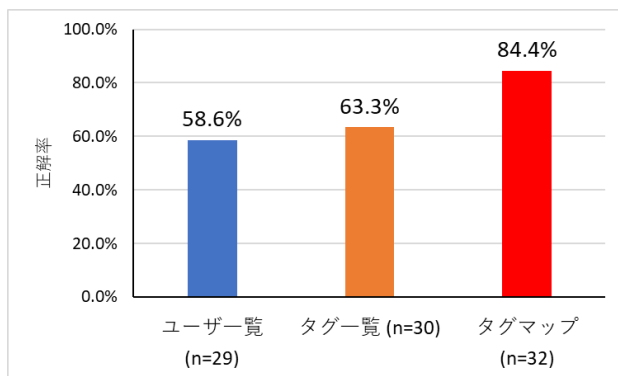


図8 正解率

図7に各手法による被験者の平均検索時間を示す。図8に各手法による検索要件に合致するユーザを検索出来た割合である正解率を示す。この結果より、既存手法よりも平均検索時間が短い、かつ、正解率が高いことから、指標1を満たしており、提案手法では、効率よく、短時間でユーザを検索出来ていることがわかる。

## 5.2 多様な検索要件への対応

次に、ユーザの多様な検索要件へ対応できたかを検証するために、指標2の結果を考察する。

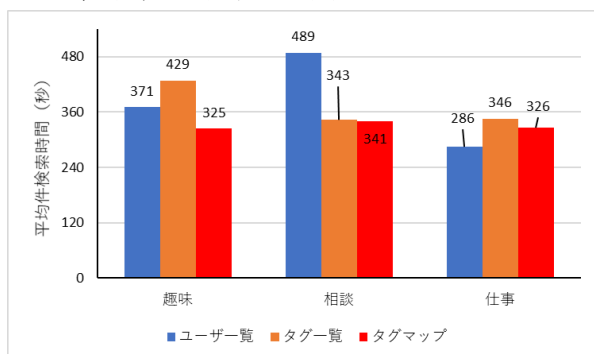


図9 タスクごとの平均検索時間

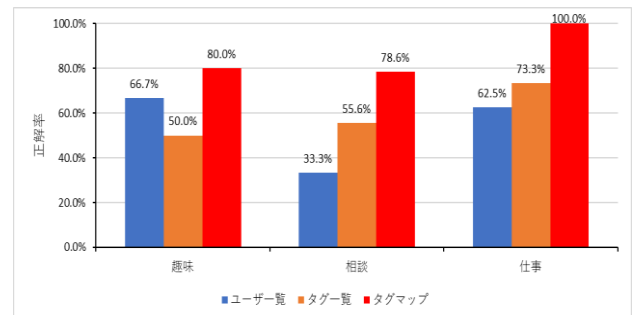


図10 タスクごとの検索結果が所望のユーザである正解率

表1 タスクによる検索時間と正解率の分散

	ユーザー一覧 (n=29)	タグ一覧 (n=30)	タグマップ (n=32)
平均検索時間の分散	6928.6	1588.2	53.6
正解率の分散	220.6	98.6	95.5

図9にタスクによるユーザの平均検索時間、図10にタスクによる平均検索結果が所望のユーザである正解率を示す。両図とも横軸がタスクの種類を表す。また、それぞれの結果のばらつき度合いである分散値を表1に示す。

この結果より、提案手法であるタグマップが、従来手法と比べて、検索時間、正解率ともに最も分散が小さいことがわかる。よって、4.1節で示した指標2を満たしており、提案手法が最もユーザの多様な検索要件に対応して検索できることがわかる。

一方、図9の検索時間の結果から、仕事仲間を探すタスクにおいて、ユーザー一覧が提案手法よりも検索時間が短いことがわかる。この理由に対して考察する。ユーザー一覧では、ランダムに閲覧した結果、偶然短い時間で自身の検索要件と合致する人が見つけれられた可能性が高いと考える。ユーザー一覧は構造上、一部のプロフィール情報が閲覧できるため、そこに記載されている情報のみで探している人物像と合致していることがわかれば、非常に短い時間で見つけることが可能である。しかし、ユーザー一覧の並び順や登録人数によっては、その合致する人物までたどり着けない可能性が高い。これは、図10の仕事仲間をユーザー一覧で探した場合に約38%の人が制限時間内に検索できていないことから分かる。つまり、ユーザー一覧は同じタスクであってもユーザによって検索時間に偏りがあり、ユーザを探し出せる正解率が低いため、短時間で多様な検索要件に合うユーザを検索しやすとは言えない。以上の考察より提案手法が最も効率的かつユーザの検索要件の多様性に対応した手法であると考えられる。



### 5.3 タスクごとの検索要件の多様性

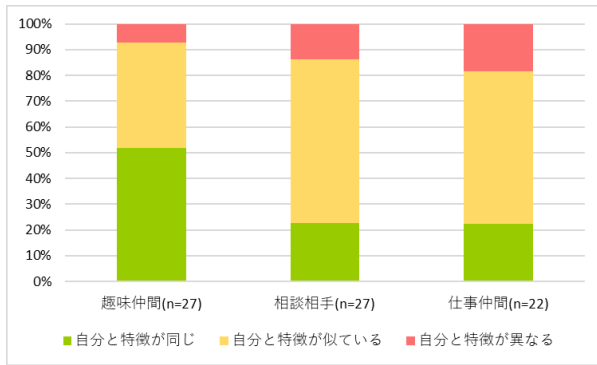


図 11 探したかった相手の特徴

タスクごとに被験者の検索要件の多様性を検証するため、事後アンケートにて、どのようなユーザを検索したのかを3つの選択肢 {同じ, 似ている, 異なる} から選んでもらった。その結果を図 11 に示す。この結果より、タスクごとに被験者が探そうとしている相手の特徴の傾向が異なることがわかる。例えば、特徴が異なるユーザを探す傾向は、趣味仲間を探すタスクより、仕事仲間を探すタスクにおいて強く見られた。逆に、特徴が同じユーザを探す傾向は、仕事仲間を探すタスクより、趣味仲間を探すタスクの方が強く見られた。つまり、タスクごとに被験者の検索要件の多様性があることが分かった。

### 6. 適用事例と今後の展望

ある企業内での部署を横断した社員同士のオンライン交流会に提案手法を適用し、実用上の課題を抽出した。その結果、ユーザビリティの観点から以下の示唆を得た。

- ・ クラスタが何を意味するのか分かりづらい
- ・ 各タグを所持するユーザを表示しているため、出てくるユーザが少ない
- ・ タグマップが意味空間にマッピングされていることに気づかない
- ・ 自身の所持タグと所持人数が多いタグを表すマークが一目で何を表しているか分からない

現在のユーザインターフェースは、事前に説明があれば使用できるが、直感的に分かりにくいことが分かった。特にクラスタが何を意味するのか分かり辛いという点は、評価実験のアンケートにおいても同様の課題が示唆されたので、改善に向けては、クラスタリングではなく自身の所持タグを基準に近いタグをグルーピングするというアプローチを検討したい。

今後はより直感的に動作可能なインターフェースに更新し、実イベントで使用してもらい、タグマップによりマッチング率が上がったかを観測することで効果を確かめる。

### 7. おわりに

本研究では自己紹介文を用いて人脈形成を支援するために、個人ごとに異なる多様な検索要件に対応し、短時間で効率よくユーザが検索出来るビジュアル検索インターフェースを提案した。提案手法では、特徴の持つ意味を基に定量的に定義することにより、多数のユーザ特徴を特徴の持つ意味により絞り込めるようにし、効率の良い検索を実現した。また、定量的に定義した特徴を可視化し、自身の特徴との類似度を比較出来るようにすることで、個人ごとに異なる多様な検索要件に対応していた。評価実験では、既存手法に比べて、多様な人脈形成の目的に対して短時間で検索可能であり、被験者が検索したいユーザを探すことが出来ていることを確認した。今後は、直感的に動作可能なインターフェースに更新し、実イベントで使用してもらうことで、マッチング率が上がったかを観測することで効果を確かめた。

### 参考文献

- [1] 須藤時人 “イノベーションは経済を成長させるのか?”. <https://www.jsri.or.jp/publish/review/pdf/5810/03.pdf> (参照 2021-02-27)
- [2] Peatix “2020 年 オンラインイベントに関する調査”. [https://blog.peatix.com/featured/2020\\_online\\_event\\_survey.html](https://blog.peatix.com/featured/2020_online_event_survey.html), (参照 2021-02-10).
- [3] Stecher, K. B., & Counts, S. (2008). “Thin Slices of Online Profile Attributes”. ICWSM’2008 p8-23.
- [4] Sansan “6 割以上がオンライン下でのビジネス関係の構築に苦戦”. <https://saleszine.jp/news/detail/2073>, (参照 2021-02-10).
- [5] 富士通研究所 “Buddyup!”. <https://buddyup3000.com/>, (参照 2021-02-16).
- [6] Wang Z, Tan. Y and Zhang M. (2010) “Graph-based Recommendation on Social Networks” In 12<sup>th</sup> International Asia-Pacific Web Conference, p.117-122.
- [7] Zang X, Toshihiko Y, Kiyoharu A, Tetsuhiro N, Eitaro K, Shinichi E and Yusuke F (2017) “You Will Succeed or Not? Matching Prediction in a Marriage Consulting Service” In IEEE International Conference on Multimedia Big Data, p.109-116
- [8] 砂山 渡, 大澤 幸生, 谷内田 正彦.(2000) “ユーザの興味の構造を用いて関連検索キーを提示する検索支援インターフェース”. 人工知能学会誌 2000 年 15 巻 6 号 p.1117-1124
- [9] 片岡 真,大西 賢人,井川 友利子,西川 真樹子,栃原 幸恵,天野 絵里子,(2011) “図書館の検索インターフェースとユーザ支援技術”.Journal of Multimedia Education Research 2011, Vol.7, No.2, S19-S31
- [10] 川添 歩, 篠原 稔和.(2018) “ウェブにおける情報探索のユーザインターフェース”. 情報の科学と技術 68 巻 11 号 p.548-554
- [11] BN Bullock, A Hotho, G Stumme. (2018) “Accessing information with tags: search and ranking”. In Social information access, 2018 - Springer
- [12] Taku Kudo, Kaoru Yamamoto, Yuji Matsumoto: Applying Conditional Random Fields to Japanese Morphological Analysis, Proceedings of the 2004 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-2004), pp.230-237 (2004.)
- [13] T Satou, “Mecab-ipadic-neologd”. (2016), github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd,
- [14] Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg Carrado, Jeffrey

Dean: Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality, Neural Information Processing Systems 2013, 3111-3119, 2013.

- [15] 株式会社白ヤギコーポレーション: “日本語 word2vec モデル”(2017), <https://github.com/shiroyagicorp/japanese-word2vec-model-builder> (参照 2021-02-16)
- [16] L. v. d. Maaten and G. Hinton. Visualizing data using t-sne. *Journal of Machine Learning Research*, 9(Nov):2579–2605, 2008.
- [17] MacQueen, J. B. (1967). “Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations”. 1. *Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*. University of California Press. p. 281–297
- [18] Philippe Rivière, “D3-force”, <https://github.com/d3/d3-force>(参照 2021-02-16)