

視点に基づく発話概念空間の構築

渡邊千馬^{1,a)} 赤石美奈^{1,b)}

概要：発話の内容理解や特徴についての考察の補助を目的とし、発話に含まれる概念空間を発話順や連想関係といった視点で構築・再構築できるシステムを提案する。概念空間は発話に含まれる概念語をノードとし、視点となる関係性をリンクとするグラフとして可視化され、リンクとする関係性を変更することで視点の変更による概念空間の再構築を可能としている。現在、当システムには発話順と概念から連想される世間の関心の2つの視点の実装されている。発話順から話者の発話の構造や発話において核となる概念、世間の関心を示す連想関係から発話内容と世間の関心にズレがあるかを確認できると考え、ケーススタディにてそれらの効果を確認した。

1. はじめに

本研究は発話に含まれる概念空間を特定の視点で再構築し視覚化することで、新たな視点による概念空間からの情報取得を補助することを目的としている。

発話には多くの情報が含まれているがそのすべての取得は難しい。例えば、発話の話題（テーマ、トピック）は話者が強調したい概念に相当する単語を話者が繰り返し発話するなど明示的に示される場合もあれば、抽象的な表現や婉曲的な表現を用いて暗示的に示される場合がある。そのような発話の特徴を発話中に確認し吟味することは難しい[1]。発話を録音して聞き直す、メモを書いて整理するなどその確認方法はいくつか挙げることができるがその確認中にも発話は進行するため情報の欠損は免れない[2]。発話に含まれる情報の自動取得方法の1つとして発話音声の文字起こしが挙げられ、その解析として議事録の作成などの要約技術が挙げられる[3]。しかし、要約文は全文から重要情報を抽出して作られるものであるため、特定の視点からの情報編纂を目的とする場合には不要となる情報が含まれる恐れがある[4]。また、文として出力されるため直感的な情報の取得が難しい場合がある。

また、発話内容を理解することは発話に含まれているバラバラな概念の間にある関係性について様々な視点から考察する必要がある。このような概念同士の繋がりをベクトル空間として表現することができ[5]、発話から作られた空間を確認することで聴講者の発話内容の理解補助ができると考えられる。よって発話内容を理解し内容について議論や意見交換を行うような場において、発話に含まれる情報(概念)を自動取得し、概念空間の構築によりその内容を様々な視点から直感的に確認できるような環境が理想となる。概念空間を確認する利点は内容理解を求められる聴講者だけでなく、話者もある。例えば、話者自身が発話した情報(概念)が自身の発話したい内容を正しく意図するものに

なっているか、それを伝えるための構築になっているか確認することができ、概念同士の関係を世間の関心などの視点にすることで自身の発話内容と世間の関心にズレが起きていないか、ズレがある場合にはどのような補完をする必要があるのかなど確認することができると考えられる。したがって、本研究では、概念空間の再構築を行う際の視点として、発話の構築が確認できる「発話順」と発話内容と世間の関心のズレが確認できる「世間の関心を指標とした連想関係」の実装を目指す。

2. 関連研究

概念空間を構築する際、特定の視点から概念同士の関係性を考察する必要がある。神田ら[6]はバーベキューの様子を撮った写真から手順という関係性を持つ空間を人手で構築し、その空間について複数人で議論を行った。

本研究では人々の関心を集める関係性を表す視点としてweb検索におけるサジェストの関係性を利用する。この関係性はweb検索において共に検索されるという点から連想関係と見なすことができる事に加え、人々の関心を寄せている内容を示す関係であるとも見なせる。サジェストの関係性に注目し、その情報源としての有用性を示している研究がいくつか存在しており、守谷ら[7]は検索対象に関する知識をサジェスト単語と検索した際の検索結果であるWebページから取得しており、質問回答サイトの情報と比較することでサジェスト単語の情報源としての有効性を示している。土井ら[8]はある単語をWeb検索の検索対象とした際にサジェストとして提示される単語を情報欲求観点と呼び、これらの示す情報がWikipediaなどの統制の取れた知識アーカイブを元に取得した情報より今現在の人々の関心を集めているものとし、Wikipediaとは異なる観点についての情報を収集した百科事典の作成を目指した。

1.法政大学

a) yukima.watanabe.7a@stu.hosei.ac.jp

b) mina@hosei.ac.jp

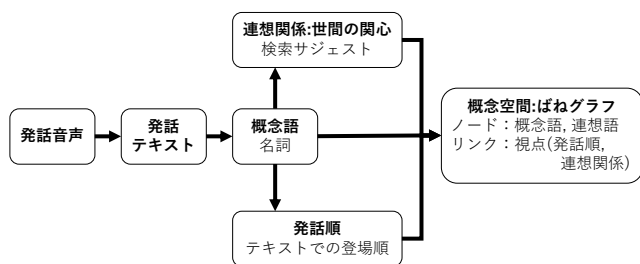


図 1 概念空間構築システム 構築図

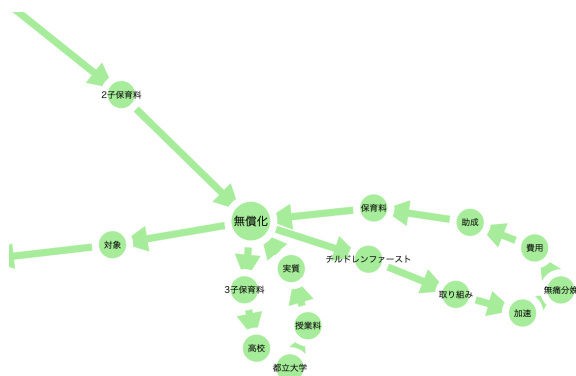


図 2 発話順で構築した概念空間

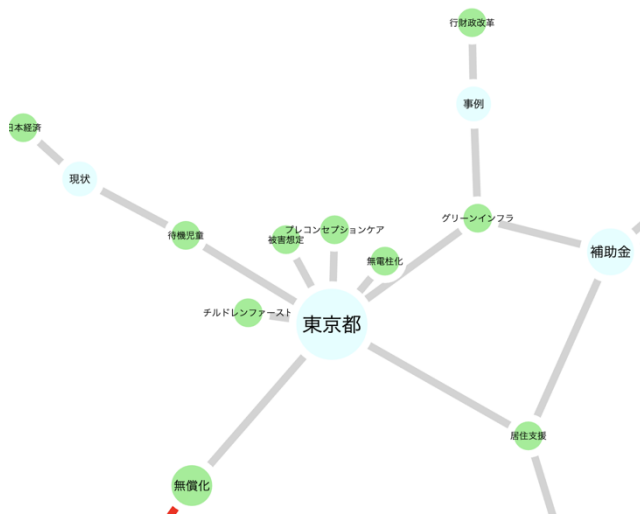


図 3 連想関係で構築した概念空間

3. 提案手法

本研究では、発話に含まれる概念空間をある特定の視点で再構築し視覚化することができるシステムを提案する。例えば会話や講演においては、発話者が自身の発話内容をそれを取付した際のコンテキストとは異なる自身の知識や概念の捉え方を自身の視点やテーマで再構築し、それを聞いている人物も聴講内容を自分自身の知識や概念の捉え方に基づき再構築することとなる。

図 1 は本システムの構築図である。発話（テキスト）に含まれる概念（名詞）空間を、概念語をノードとするグラフとして構築し視覚化する。この際、バラバラの概念語をリンク（視点、関係性）で繋ぎ、概念の構造化を行う。図 2 は発話順という関係をリンクで示したものである。また図 3 は連想されやすい単語との関係をリンクで示したものである。様々な関係を導入して構造を変化させることで概念空間の再構築を実現する。

3.1 発話テキストの生成

発話音声に対して文字起こしを行い、発話テキストを生成する。文字起こしには Faster Whisper[9]を利用している。発話中にリアルタイムでの文字起こしが可能であり、音声の大きさ(振幅)が閾値以上減少した場合、そこで発話が区切られたと判定し、音声の文字起こしが行われる。

3.2 概念（名詞）の抽出

発話に含まれる概念として、発話テキストから名詞の抽出を行う。その際、単独では意味を読み取りにくい、代名詞、数詞、非自立語、接尾語は除外する。

3.3 概念空間（グラフ）の構築

発話の概念空間を、概念語をノードとするグラフにより表現し、再構築したい視点に応じてノード間にリンクを繋げ、新たなノードを追加していく。グラフはばねモデルを利用しており、ノードやリンクの相互作用によりグラフ上でのそれぞれの配置が決定される。以下はグラフにおける概念語や各視点の表現方法の詳細である。

● 概念語

概念語はグラフのノードとして表現される。図 3 は話者 K の発話の概念語をノードとして生成したグラフ、すなわち発話の概念空間を視点なしで構築した様子である。ノードは話者ごとに色分けされており、話者が発話を行うごとに新たなノードが生成される。なお、これらのノードは互いに反発しあうよう設定されており、ノード同士の重なり防止や、再構築の際にリンクが繋がっていないノード同士を遠ざける働きがある。また、同一の話者が同一の単語を発話した場合は新たなノードを生成せず、既存の同じ発話語のノードの半径を増加させ、強調させる。繰り返し登場する概念が話者の概念空間において重要であると考えたためである。

● 視点①発話順

発話における概念語の登場順を表す発話順リンクをノード間に引く。図 2 は K の発話の概念空間を再構築した結果である。発話順リンクはその登場順が前から後のノードに向かって伸びる有向リンクとして表現される。また、リンクの色はその概念語を発話した話者のノードの色と同じ色としている。

図 2 では「無償化」の概念ノードが他のノードからのリンクが交差するノードとなっており、これは「無償化」から発話を続けた後に再度「無償化」と発話したことを示し

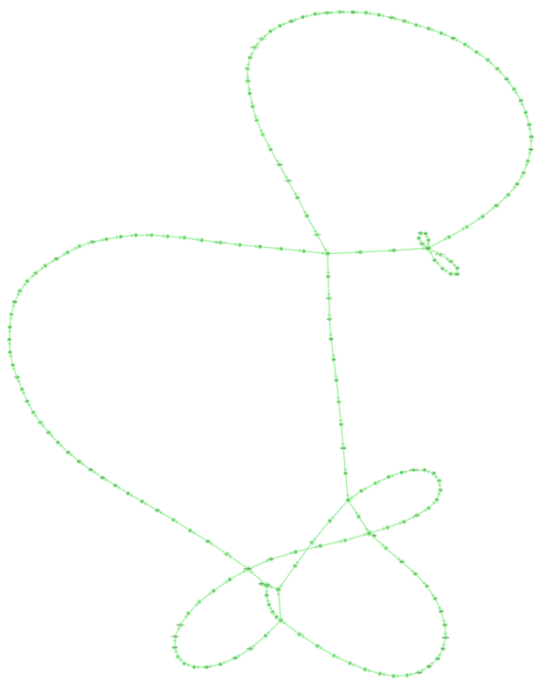


図 4 発話の概念空間 K (関係:発話順)

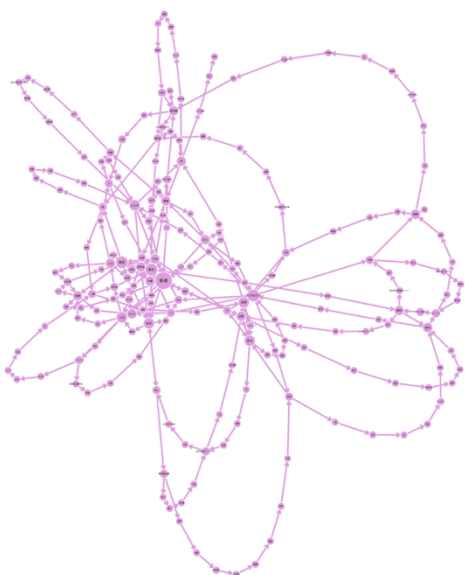


図 5 発話の概念空間 R (関係:発話順)

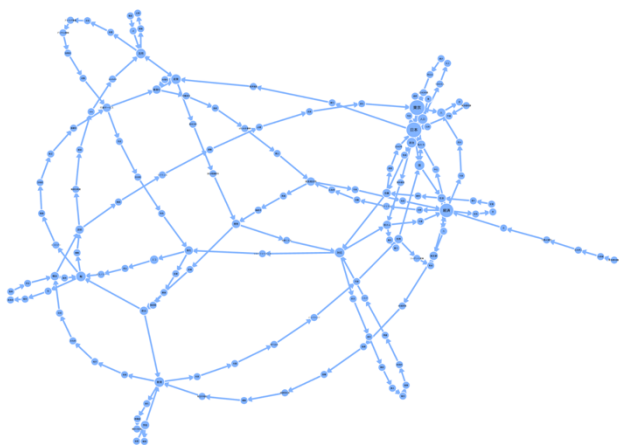


図 6 発話の概念空間 I (関係:発話順)

ている。このようなリンクの交差はグラフ中にいくつか存在することがあり、これらは話者が繰り返し発話した内容、すなわち話者が強調している概念を示していると見ることができる。図 4、図 5、図 6 は 3 名 (K, R, I とする) の概念空間をこの発話順で再構築した様子である。図 4 である K の概念空間を表すグラフは他 2 名と比べてリンクの交差が少ないという特徴がある。このことから K の発話においては多くの概念が登場し、繰り返し強調される概念は少なかったと考えられる。一方で図 5 の R と図 6 の I のグラフはリンクの交差が多いため、両それぞれ核となる概念があり、それを中心として発話を行っていたと考えられる。交差が起きていた、核と見ることのできる概念ノードなどについては 4 章にて詳細な確認を行う。

● 視点②連想関係

連想関係を表現するため、連想語のノードを生成し、概念語と連想語の間に連想関係のリンクを引く。図 8 は K の発話の概念空間を連想関係の視点で再構築した結果である。連想語ノードは水色のノードとして生成され、連想関係リンクは灰色のリンクとして引かれる。連想語ノードも概念語と同様に互いに反発しあい、連想関係(サジェスト回数)の多さに応じてノードの半径が増加する。また、概念語と連想語に同一の単語が出現した場合はそれぞれ別のノードとして生成され、同一単語であることを表現するため、それらのノード間には赤色のリンクを引いている。

概念語の連想語として概念語を Web 検索した際のサジェスト単語を取得し、そのサジェスト関係を連想関係とする。Web 検索のエンジンには Google 検索を利用し、サジェスト単語にはオートコンプリート機能で提示される単語を用いる。オートコンプリート機能のサジェスト数は最大 10 個であるが、1 つのサジェスト内に複数の単語が含まれている場合や、サジェスト間に単語の重複が起きる場合がある。本システムでは、これらのサジェストから単語を重複が無いように抽出し、その単語の初登場したサジェストが上位のサジェストであるほど連想関係が上位の連想語であるとして取り扱う。

また、サジェストとして提示される単語の中には「英語」や「意味」といった検索対象の意味やジャンル、時事性に関係なく提示される単語が存在する。本研究ではこれを「頻出サジェスト単語」と定義する。これらの単語をそのまま連想語として利用した場合、本来関係性の無い概念(単語)同士がその連想語を介して関係性を持つとユーザーに認識させてしまう恐れがある。よって、必要に応じてそれらの単語を連想語から除外できるように、テスト用の発話テキストデータに含まれる単語のサジェスト単語を取得、集計し、頻出サジェスト単語のリストを作成する。テスト用の発話テキストデータには名大会話コーパス[10]を利用した。テキストに登場した名詞のサジェスト単語上位 10 語を取得するという作業をテキストに含まれる全概念語 (30923

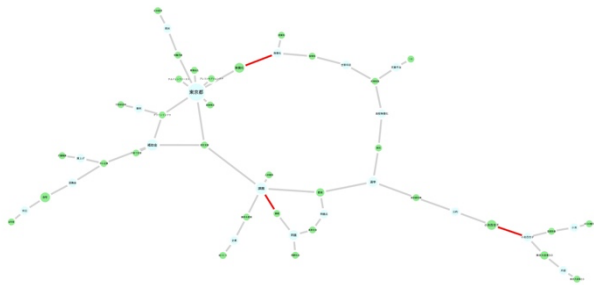


図 7 発話の概念空間 K (関係:連想)

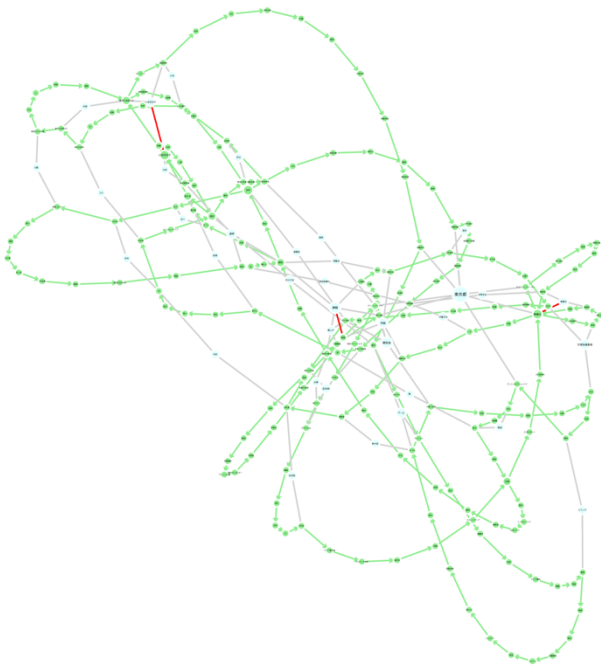


図 8 発話の概念空間 K (関係:発話順+連想)

表 1 頻出サジェスト単語

No	単語	サジェスト 頻度 (回)	サジェスト登場率 ($\frac{\text{サジェスト頻度}}{\text{総概念語数}}$)
1	英語	27,764	89.78 %
2	意味	14,667	47.43 %
3	言い換え	7,896	25.53 %
4	イラスト	6,375	20.62 %
5	読み方	5,792	18.73 %
⋮	⋮	⋮	⋮
288	赤ちゃん	154	0.50 %
289	勘定科目	152	0.49 %
⋮	⋮	⋮	⋮

語、重複なし)に行い、サジェスト単語の登場回数を取得した。表 1 は取得されたサジェスト単語を登場回数の降順に並べた結果であり、本研究ではサジェスト登場率が 0.50%以上の単語 288 語を頻出サジェストのリストに登録

し、連想語の候補から除外するものとした。なお、取得されたサジェスト単語は 2023 年 1 月に東京都小金井市にて Google 検索を行った際のものである。図 7 は K の発話の概念空間を連想関係のみで再構築した際にできた最大のノードクラスターの様子であり、図 8 は K の発話の概念空間に発話順と連想関係の視点を同時に適用し再構築した結果である。連想関係の視点が発話順の視点のみだった図 4 の空間に追加されることで、図 8 では図 4 ではその数が少なかったリンクの交差が多く起きており、グラフの形状が大きく変化している。図 8 でのグラフの形状は図 4 の K のものより、図 5 や図 6 の繰り返し強調される核となる概念があるグラフの形状に似ている。すなわち、連想関係という視点を追加することで発話順だけでは確認することができなかった K の発話の核となる概念が確認可能になったと言える。この概念の詳細な確認や同様の再構築を R と I の概念空間で行った結果の確認は 4 章にて行う。

4. ケーススタディ

本システムに東京都知事候補者 3 名 (K, R, I) による政見放送をそれぞれシステムに入力し比較する事で、3 名の発話の特徴についての考察を行った。政見放送は都知事選という共通のテーマについてそれぞれ述べており、発話の構造や有権者の関心にあった内容を発話できているかが重要であるため、本システムで実装された発話順と連想関係という視点が合うと考えたためである。

4.1 発話順による概念空間の構築

図 4、図 5、図 6 は発話順により構築した概念空間 (グラフ) である。K の概念空間 (以降、概念空間 K) はノードが一行に並んだ大きな輪のような形状を持つ、大きく広がったグラフとなっているのに対して、R と I の概念空間 (以降、概念空間 R, I) はリンクが交差し、複雑なグラフとなっている。これは R と I はそれぞれ発話した単語の重複が多いためである。よって、発話における重要単語を連呼していたなど特徴的な話し方があったと考えられる。R は「若者」や「子どもたち」、「負担」といった単語を複数回発話している。図 9 は図 5 と同様の発話順のみのリンクを生成したグラフにおいて、全てのノードを半透明にした後に発話での登場回数が多かった「若者」の概念ノードとそこからパスの長さが 1 であるノードを強調した状態 (以降「選択状態」と呼ぶ) にした際の様子である。ここから R は「若者」という概念に対して「力」「安定」「支援」「負担」などの概念ノードにリンクが繋がっていることや、付近に「仕事」「生活」「不安」などあることが確認できる。よって、R の発話には都知事選挙の有権者である「若者」を核にしている部分があり、「若者」の周辺概念語から若者に対して支援をしようとしていることが確認できる。I は「日本」「東京」「経済」の 3 つが繰り返しの多い単語となっている。しかし、図 10 よりそれらの概念語の周辺にあ

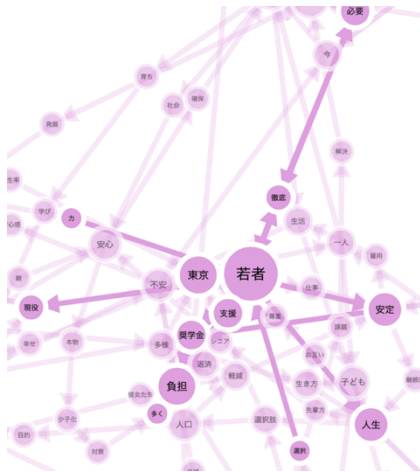


図 9 発話の概念空間 R
(関係:発話順,「若者」選択状態)



図 10 発話の概念空間 I
(関係:発話順,「日本」選択状態)

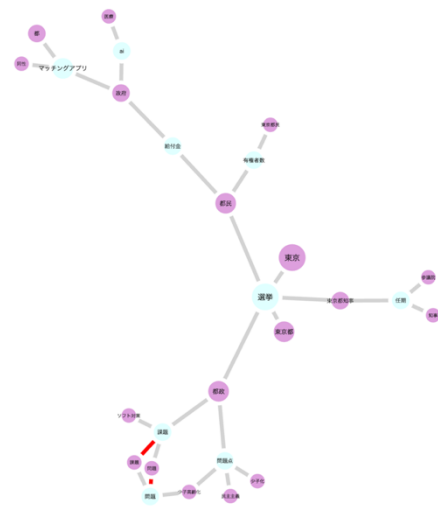


図 11 発話の概念空間 R (関係:連想)

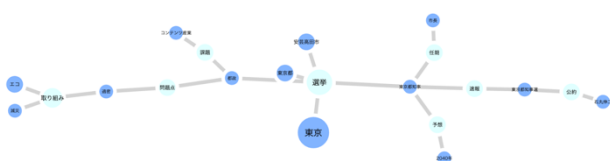


図 12 発話の概念空間 I (関係:連想)

る概念ノードが少なく、その中で有権者を示すような単語は「東京都民」といった対象の広い単語となっている。よって I の発話は特定の有権者でなく全体に向けられていおり、「日本」「東京」「経済」といった概念を核としているが、発話内にそれらの概念と関係のある概念があまり含まれていなかったと考えられる。一方、K は他 2 名と違い発話の核となる概念の確認はできないが、多くの概念について一連の発話として触れていると考えられる。K の発話の核となる概念を知るためには別の視点を導入する必要があると考えられる。

4.2 連想関係による再構築

図 7, 図 11, 図 12 は連想関係により構築した 3 名の概念空間にて、それぞれ最大のノード群を拡大したものである。図 7 の概念空間 K のノード群に含まれるノード数が 53 個で 3 名のノード群の中でも最多のノード数となっている。よって、K の発話が世間の関心にあった概念を多く発話しており、かつそれらの概念や世間の関心を示す連想語同士にも繋がりがあったと考えられる。発話順と連想関係を同時にリンクとして追加し概念空間を構築した図 8 は発話順のみであった図 4 から大きく形状が変化しており、図 5 や図 6 といった話の核となる概念があったと考えられる概念空間の形状と同じくリンクの交差を多くもつグラフとなっている。図 8 において交差をもっとも多く持つノードは連想語である「東京都」となっている。「東京都」とリンクを持つ概念ノードは図 13 に示すものであり、「待機児童」といった問題や「居住支援」といった政策についての概念ノードとなっている。本システムにおける連想関係は世間の関心を表すものであるため、K が発話していた概念は「東京都」と関係するものになっており、東京都知事選の政見放送という場において効果的なものであったと考えられる。しかし、逆にこの「東京都」という概念は発話自体には含まれていないため、この連想関係を持たない聴講者には図 4 の発話順のみの概念空間のように発話の核となる概念がわからなくなる恐れがある発話であったとも考えられる。図 14 は図 5 にて示されていた発話順で構築された概念空間 R に図 11 で示すような連想関係を追加し再構築したものであり、図 15 は同様に図 6 の概念空間 I に図 12 で示すような連想関係を追加し再構築したものである。図 11, 15 の両者の概念空間に共通する状態として、発話順においてリンクが多く繋がっていた概念語のノードがそれぞれのノード群に含まれていないことが挙げられる。概念空間 R では「若者」、概念空間 I では「日本」「経済」などがそのような概念語にあたる。それにより図 14, 図 15 のグラフにおいて、世間の関心を示す連想語のノードがノードの密度が高い部分、すなわち発話の核となる概念たちから離れた場所に配置されるような状態となっている。よって、R と I の発話は確かに発話の核となる概念があるが、それは世間の関心から少し遠くにある概念であったと考えられる。

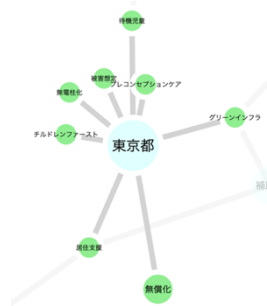


図 13 発話の概念空間 K
(関係:連想,「東京都」選択状態)

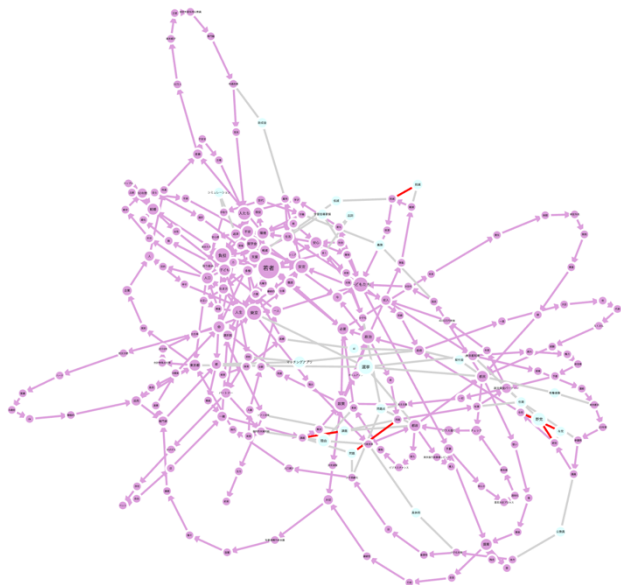


図 14 発話の概念空間 R (関係:発話順+連想)

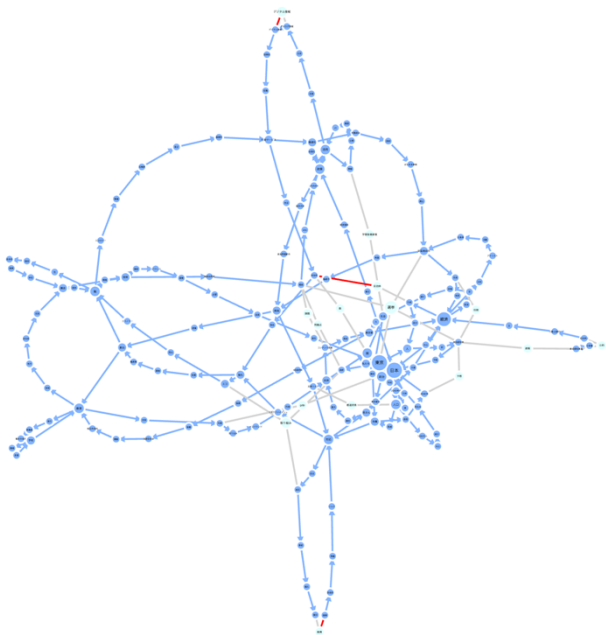


図 15 発話の概念空間 (関係:発話順+連想)

5. 今後の展望

今回のケーススタディでは話者が 1 人である発話をシス

テムに入力し、概念空間を発話順と連想関係という 2 つの視点で構築した。よって今後の展望として、話者が複数人である発話への適用や視点の調整、追加が挙げられる。追加する視点の候補として、同系統の概念をまとめるというものがある。これは現在実装している発話順と世間の関心という連想関係には無い働きであるが、発話内容の整理には必要なものだと考えられる。情報源としては WordNet による上位・下位概念の関係が候補として挙げられる。

また、現在のシステムは発話テキストの名詞のみを概念として取得し、概念空間を構築し出力しているため、システム上では元々の発話テキストにおけるコンテキストを確認することができない。話者がそれらの概念をどのように形容し表現しているか、これも発話内容の理解に必要なことであると考えられるため、元々のテキストで話者の表現確認できる機能やそれに準じる機能が必要である。

6. おわりに

発話の内容理解や特徴についての考察の補助を目的とし、発話に含まれる概念空間を発話順や連想関係といった視点で構築・再構築できるシステムを提案した。話者ごとの概念空間を作成し比較することでそれぞれの発話の構造や特徴を確認することができた。今後の展望として複数人による発話から概念空間を作成することや上位・解概念など新たな視点を本システム追加することが挙げられる。

参考文献

- [1] 向山陽子:“音声によるビジネス日本語教育用タスク教材の開発 -議事録作成能力の養成を目指して-”,Global studies,8号,pp.41-54,2024.
- [2] 海谷治彦:“対面式会議を支援する計算機システムの評価実験”,電気情報通信学会論文誌,vol.J79-D-I,no.6,pp.341-352,1996.
- [3] G.Erkan and D.Radev: “Graph-based lexical centrality as salience in text summarization”, J.of Artificial Intelligence Research,Vol.22,pp.457-479,2004.
- [4] 糸川和輝,長岡武志,北川貴之,位野木万里:要求仕様書の定量的自動要約技術 -BERT のテキスト分類による要求分析手法の提案-,第 85 回全国大会講演論文集,1号,pp.283-284,2023.
- [5] 関洋平,江口浩二,神門典子:“利用者の情報要求を考慮した 観点に基づく複数文書要約とその評価”,情報処理学会論文誌,Vol.46.No.8,pp.106-119,2005.
- [6] 神田賢一,大本義正,西田豊明:“知識空間の可視化と共有支援システムの開発とその利用”,第 72 回全国大会講演論文集,インターフェース,pp.235-236,2010.
- [7] 守谷一朗,井上祐輔,今田貴和,轟添,宇津呂武仁,河田容英,神門典子:“質問回答事例および検索エンジン・サジェストを用いたノウハウ知識の相補的収集”,第 7 回 DEIM フォーラム論文集,2015.
- [8] 土井俊弥,井上祐輔,今田貴和,宇津呂武仁,河田容英,神門典子:“トピックモデルを用いた検索エンジン・サジェストの集約”,第 29 回人工知能学会全国大会論文集,2015.
- [9] “Faster Whisper transcription with CTranslate2”,<https://github.com/SYSTRAN/faster-whisper>,(参照 2024-12-18).
- [10] 藤村逸子,大曾美恵子,大島ディヴィッド義和:“会話コーパスの構築によるコミュニケーション研究”,藤村逸子,滝沢直宏編『言語研究の技法:データの収集と分析』,ひつじ書房,2011.