

共同作業中の対話に潜在する
情報ニーズの類型化

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2017年3月
志賀 奏介

目次

1. 序論	1
1.1. 研究背景	1
1.2. 関連研究	3
1.3. 目的	6
1.4. リサーチクエスチョン	7
1.5. 期待される応用先	8
1.6. 構成	9
2. 方法論	10
2.1. RQ1 に対する作成手法	10
2.1.1. Taylor の情報ニーズモデル	10
2.1.1.1. Visceral Needs(L1).....	10
2.1.1.2. Conscious Needs(L2)	11
2.1.1.3. Formalized Needs(L3)	11
2.1.1.4. Compromised Needs(L4)	12
2.1.2. 情報ニーズのカテゴリ	12
2.1.2.1. 主作業/個別作業に対する知識の欠如表現	15
2.1.2.2. 主作業/個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表 現	16
2.1.2.3. 主作業/個別作業の検索方法や使っているツールなどに 関する知識の欠如表現	16
2.1.2.4. 主作業/個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現 ..	16
2.1.2.5. 聞き手/話し手に関する知識の欠如表現	17
2.1.3. 提案したモデル	17

2.2.	RQ2 の分析手法	18
2.2.1.	時系列分析	18
2.2.2.	状態遷移分析	19
2.3.	RQ3 の分析手法	19
2.3.1.	情報ニーズの同定に有効な素性の検証	19
2.3.2.	使用する素性	21
2.4.	付与する特性	24
2.4.1.	言語的特性	24
2.4.2.	統計的特性	24
2.4.3.	対話的特性	24
2.5.	アノテーション	27
2.5.1.	アノテーションを行う対話コーパス	27
2.5.2.	クラウドソーシング	27
2.5.2.1.	対話的特性のアノテーション	28
2.5.2.2.	情報ニーズのカテゴリのアノテーション	29
3.	結果	31
3.1.	RQ2 に対する結果 : Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3)の頻度、割合	31
3.1.1.	Conscious Needs(L2)の内訳	31
3.1.2.	判定された Conscious Needs(L2)の例	32
3.1.3.	Formalized Needs(L3)	33
3.1.3.1.	対話的特性	33
3.1.3.2.	判定された対話的特性の例	34
3.1.4.	Formalized Needs(L3)の内訳	35

3.1.5.	判定された Formalized Needs(L3)の例	36
3.1.6.	Conscious Needs(L2)に含まれる DA の割合	37
3.1.7.	Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3)の頻度、 割合のまとめ	40
3.2.	RQ2 に対する結果：時系列分析	40
3.2.1.	Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3),Others の時系列分析	40
3.2.2.	Conscious Needs(L2)における各カテゴリの時系列分析	42
3.2.3.	Formalized Needs(L3)における各カテゴリの時系列分 析	47
3.2.4.	時系列分析のまとめ	52
3.3.	RQ2 に対する結果：状態遷移分析	52
3.3.1.	Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3), Others 間の状態遷移分析	52
3.3.2.	Conscious Needs(L2)間の状態遷移分析	53
3.3.3.	Formalized Needs(L3)間の状態遷移分析	54
3.3.4.	状態遷移分析のまとめ	55
3.4.	RQ3 に対する結果：情報ニーズの同定に有効な素性の検証	56
3.4.1.	素性の重要度の順位	56
3.4.2.	Conscious Needs(L2)(N=4820)の同定に有効な素性の 検証	58
3.4.3.	Formalized Needs(L3)(N=6144)の同定に有効な素性の 検証	59
3.4.4.	Others(N=10964)の同定に有効な素性の検証	59

3.4.5. Conscious Needs(L2)の主作業の同定に有効な素性の検証	60
3.4.6. Conscious Needs(L2)の個別作業の同定に有効な素性の検証	62
3.4.7. Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手の同定に有効な素性の検証	65
3.4.8. Formalized Needs(L3)の主作業の同定に有効な素性の検証	67
3.4.9. Formalized Needs(L3)の個別作業の同定に有効な素性の検証	69
3.4.10. Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手(N=1702)の同定に有効な素性の検証	72
3.4.11. 有用な素性の検証のまとめ	74
4. 考察	75
4.1. RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのか	75
4.2. RQ2:類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するか	75
4.2.1. Conscious Needs(L2)	75
4.2.2. Formalized Needs(L3)	76
4.2.3. Conscious Needs(L2)の主作業	77
4.2.4. Conscious Needs(L2)の個別作業	78
4.2.5. Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手	80
4.2.6. Formalized Needs(L3)の主作業	81
4.2.7. Formalized Needs(L3)の個別作業	82

4.2.8. Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手.....	83
4.3. RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用か	84
4.3.1. Conscious Needs(L2)	85
4.3.2. Formalized Needs(L3)	85
4.3.3. Others	85
4.3.4. Conscious Needs(L2)の主作業	85
4.3.5. Conscious Needs(L2)の個別作業	86
4.3.6. Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手	87
4.3.7. Formalized Needs(L3)の主作業	88
4.3.8. Formalized Needs(L3)の個別作業	89
4.3.9. Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手.....	91
4.3.10. 有用な素性の検証のまとめ	91
4.4. 先行研究との比較	92
4.5. 研究の限界	93
5. 結論	95
5.1. 研究の振り返り	95
5.2. 得られた知見	95
5.2.1. RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのか	96
5.2.2. RQ2:類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するか	96
5.2.3. RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用か	97

5.3. 今後の展望	97
6. 引用文献	99

1. 序論

1.1. 研究背景

近年、音声対話システムがブームとなっている(河原, 2013)。音声対話システムとは、ユーザーの発話した言葉を理解し、適切に応答するシステム(河原ら, 2006)のことを指す。代表的な例としては Apple の Siri、NTT ドコモの「しゃべってコンシェル」(辻野, 2013)といったアプリケーションがあり、音声対話システムの一般への普及に貢献している。また、Amazon Echo、Google Home といった音声対話システムが搭載されたデバイスも発売されている。これらのデバイスは家庭等に設置し、「今日の天気は?」といった質問に対応するだけでなく、「電気を消して。」

「音楽を流して。」といった要求を含んだ対話によって家電を音声で操作することも可能となっている。このように音声対話システムが一般に普及するにつれて、サーチエンジンの利用方法にも影響を及ぼしていることがわかっている。Google の CEO である Sunder Pichai は 2016 年にモバイルアプリや Android 搭載デバイスのクエリの 20% が音声を利用した検索であることを報告しており(Greg, 2016)、これは情報探索における音声対話システム研究の重要性が増していることを示唆している。

しかしながら、現状の音声対話システムを用いた情報探索では「今日の天気は?」といったあらかじめ決められたコマンドや質問文を扱っている。さらに、「今日洗濯できるかなあ。」といった天気に関する情報が知りたいが、表現が曖昧な情報ニーズには上手く対応できていないという問題点がある。また、対話を用いた情報探索では旅行計画のように二人以上で検索を

行う協調検索が行われることがあり、その際に行われる対話はお互いの個人的な情報や目的とする情報の共有といった文脈情報を理解するのに重要な要素だと考えられている(Karunakaranら, 2012)が、このような対話を伴う共同作業のタスクにも現状の音声対話システムは対応していない。

ここで、対話を伴う共同作業の例として、二人のユーザーが一台のPCを用いて旅行計画を立てている状況を取り上げる(図1)。ユーザーAとユーザーBは「京都行きたいな。」「いいね。」という対話から、タスクの方向性を定めており、この次にユーザーAから発せられる「京都までいくら?」という発言は京都までの移動費用に関する情報が知りたいという質問の形式で明確な情報ニーズを表現している。次にユーザーBは「わかんない。」と発言しユーザーB自身も京都までの移動費用に関する情報ニーズを曖昧で不明確な表現ながら示している。最後にユーザーAは「京都 運賃」とクエリを入力し検索を行っている。このような共同作業中の情報ニーズを含んだ対話は情報探索の領域において重要な要素でありながら、一般的な音声対話システムでは質問形式の明確な情報ニーズにしか対応しておらず、曖昧で不明確な表現の情報ニーズに対しては対応できていない。よって本研究では情報探索の領域から共同作業中のユーザー間の対話に潜在する情報ニーズに焦点を当てる。

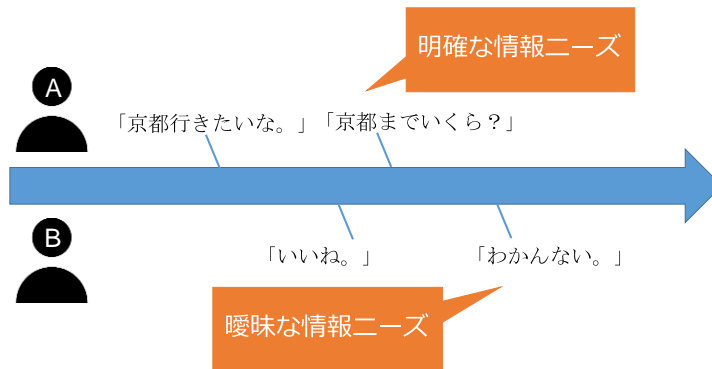


図 1 共同作業中の対話例

1.2. 関連研究

情報行動分野において対話に着目した研究としては、Taylor(1968)、Kuhlthau(1993)の研究が挙げられる。

Taylor は図書館のレファレンス・ライブラリアンがユーザーの情報ニーズに応える為に質問応答プロセスを介しどのような側面を考慮しているのかを数人のレファレンス・ライブラリアンとのインタビューを通じて明らかにしており、その中で情報ニーズを曖昧度のレベルによって次の 4 つに分類した。

Visceral Needs(L1) : 頭の中に存在しているが、具体的に言語化できない状態の情報ニーズ。

Conscious Needs(L2):頭の中で認識はしているが、曖昧で不明確な表現でしか言語化できない状態の情報ニーズ。

Formalized Needs(L3):質問として表現できる状態の情報ニーズ。

Compromised Needs(L4):システムに適した状態で表現されている情報ニーズ。

Taylor はまたレファレンス・ライブラリアンは **Formalized Needs**(レベル 3)を問題にし、それに答えようとするだけでなく、時には **Conscious Needs**(レベル 2)に戻って問題を解決しようとすることを指摘している。ここでは対話を繰り返すことによって情報ニーズがより明確になっていくことが指摘されている。

また、Kuhlthau は学生にレポート執筆タスクを与え、インタビューや日記を長期間分析することによって学習タスクと問題解決が複数の段階から構成されることを示した。これは **Information Seeking Process** モデル(以下 **ISP** モデル)と呼ばれている。このモデルでは過程の各段階によって、情報の探索や利用方法が異なるとされている。**ISP** モデルの各段階は以下の通りである。

- 1, 開始:情報ニーズを認識する
- 2, 選択:全体的なトピックを特定する
- 3, 探求:全体的に情報を探索する
- 4, 焦点の明確化:問題を確定する
- 5, 収集:焦点に当てはまる情報を収集する
- 6, 提示:タスクの完了

Kuhlthau はこの過程の各段階において探索者の感情、考え、行為が変化することを指摘している。この **ISP** モデルの特徴的な点はそれぞれの段階において行為や思考の側面だけでなく、感情の側面が含まれている点である。このモデルによれば、思考が明確化するにつれて感情が次第に変化していくことが示されている。この **ISP** モデル自体は個人の情報探索の過程を表現

しているが、近年ではこのモデルをグループに拡張するという研究もあり、Hyldegårdの研究(2006)はその一つである。

Hyldegårdは学生に7週間のグループワークタスクを与え、期間中に学生は日記やアンケートに答えてもらい、合計3回のインタビューを行った。結果として、ISPモデルがある程度共同作業に拡張できるが、相違点として対話などの社会的な要素が感情や思考、行為に影響を及ぼしていることが観察された。

情報検索分野において対話を定量的に分析した研究としては、Belkinら(1987)、Yuanら(2014)の研究があげられる。

Belkinらは検索のエキスパートのプロセスを模した知的な文書検索システムの作成を目的として、レファレンス・ライブラリアンが行うユーザーの意図を抽出するための複雑なプロセスの分析を行った。分析はユーザーとレファレンス・ライブラリアンの文書検索中の対話を録音し、インタビューを行った。また、録音を書き起こした文書に対話分析を用いて各対話にどのような特定の目的があるかを抽出し、各目的を達成するためのタスクを対応付けた。この研究では、レファレンス・ライブラリアンがユーザーの意図や情報ニーズをどのように明確化していくかというような探索戦略の点は明らかになったが、我々の興味である共同作業中のユーザー同士の対話に潜在する情報ニーズに焦点は当てられていない。

Yuanらの研究ではBelkinらが作成した対話構造のモデルを利用してシステムとテキストを用いた対話を行うことでユーザーの意図を推定し検索を行うシステムを作成した。実験の結果、文献検索タスクではシステムを用いることによって多くの実験参加者が検索結果に到るまでの工程数を減らすことができた。

このようにシステムとユーザー間で対話を利用することによってユーザーの情報ニーズを明確化していく研究はされているが、ユーザー同士の対話に潜在する情報ニーズという点に焦点は当てられていない。

情報検索分野における共同作業という文脈でも幾つかの研究が挙げられる。Shahら(2010)はリモート協調検索のチャットに対してISPモデルの各段階と感情の側面をアノテーションし、時系列的に分析を行なっている。

Imazuら(2011)は共同作業中の役割(検索者と書記)が検索にどのような影響を与えるか研究を行い、旅行計画の対話をタスクと検索に分類しアノテーションを行なっている。

これまで情報検索分野において対話に着目した研究では、TaylorやHyldegårdのように情報探索行動のモデルの作成に対話に焦点を置いてきた例がある。また、BelkinらやYuanら是对話を定量的に分析し、ユーザーの意図や情報ニーズを理解しようとしてきた。共同作業の枠組みではShahらやImazuらのように対話に着目した研究は存在している。しかしながら、いずれの研究でも対話中に潜在する情報ニーズがどのようなものなのか、またどのように同定できるのかについての研究はされていない。

1.3. 目的

図1のような対話例において、ユーザーAの「京都までいくら？」という対話は質問の形式をとっており、明らかに情報ニーズと判断することができる。またそれに対するユーザーBの「わからない。」という対話はTaylorの情報ニーズの定義の中の

Conscious Needs(L2) (頭の中で認識はしているが、曖昧で不明確な表現でしか言語化できない状態の情報ニーズ) と判断できる。本研究ではこのように質問として表現され、情報ニーズとして明らかに判断できる対話だけでなく、頭の中に存在しているが曖昧な状態の情報ニーズにも焦点を当てる。このような対話に潜在する情報ニーズはこれまでの情報検索の研究において注目されることがなかったため、どのようなカテゴリがあり、どのような特性を持っているかといった知見が得られていない。したがって、本研究では共同作業中の対話に潜在する情報ニーズを類型化することで、情報ニーズの特性を明らかにすることを目的とする。

1.4. リサーチクエスチョン

本研究の目的は共同作業中の対話に潜在する情報ニーズを類型化し、特性を理解することである。この目的を達成するために以下のリサーチクエスチョンを設定した。

RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのか

人々が対話中に情報ニーズをどのように表現しているかを理解するために先行研究のモデルと結びつけ、対話中の情報ニーズに関する新たなモデルを構築する。

RQ2:類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するか

これまでの研究では対話に潜在する情報ニーズの類型化は試みられておらず、どのような特性を持っているかは明らかになっ

ていない。したがって、特性を理解することによって類型化した情報ニーズに関する基本的な知見を得る。

RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用か

類型化した情報ニーズを情報検索システムに応用する際には、情報ニーズを対話中から同定してから応用を行う必要がある。例えば、情報ニーズを含む対話から自動的にクエリを生成するような応用の際に事前に対話中から情報ニーズを同定する過程は必須である。したがって、類型化した情報ニーズを同定するために有用である素性を検証する。

1.5. 期待される応用先

考えられる情報検索システムへの応用先としては以下の三つである。一つ目に対話からクエリを自動的に生成すること。例えば、共同作業中に「京都までいくら？」といった情報ニーズを含んだ対話を検知した時に、「京都 運賃」というクエリをユーザーが入力することなく、システムが自動的に生成して適切な情報を提供するようなシステムに応用できる。二つ目にクエリを対話によって拡張し、検索効率を向上させること。「京都運賃」というクエリを生成した後に「バスなら安いかな。」という対話を検知し、自動的に「京都 運賃 バス」というクエリを生成するようなシステムへ応用できる。三つ目に適合フィードバックとして利用すること。例えば「京都いいね。行きたい。」といった **Positive** な対話を検知した場合にシステム上で「京都」の重みを増やし、検索精度を向上させる。本研究では

このような応用に情報ニーズが潜在している対話を利用するために、類型化を行い特性の分析を行う。

また、本研究では情報検索に焦点を当てるため音声認識技術の精度は考慮せず、音声認識技術が 100%の精度が出る想定で研究を進める。

1.6. 構成

次章では、行なった類型化の方法や分析の方法について述べる。3章では類型化の結果や類型化されたデータを用いて行なった分析の結果について述べる。4章では考察を述べ、5章で結論と今後の方向性を述べる。

2. 方法論

2.1. RQ1 に対する作成手法

この節では、RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのかに答えるために対話中の情報ニーズのモデルの作成方法について記述する。Taylor は情報ニーズを不確定度に応じ、4つのレベルに分類を行っている。しかし、対話に含まれる情報ニーズを利用するにはシステムが適切な情報を与えるために、何に対する情報ニーズなのかを識別することが重要にも関わらず、これまでそのような分類はされていない。そこで、本研究では Byström と Järvelin (1995)や Järvelin (1983)のモデルを用いて情報ニーズに関わる要素を再構成し、10種類の情報ニーズのカテゴリを作成した。

2.1.1. Taylor の情報ニーズモデル

Taylor が作成した情報ニーズのモデルをベースに類型化を行っていく。Taylor のモデルには曖昧な情報ニーズから具体的な情報ニーズまで4つのレベルが分けられており、各レベルに先行研究でのモデルや概念を利用することで具体化を行う。

2.1.1.1. Visceral Needs(L1)

Visceral Needs(L1)は頭の中に存在しているが、具体的に言語化できない状態の情報ニーズである。関連した先行研究である Kuhlthau の研究では、共同作業中に情報ニーズが明確化すると、感性状態が変化することを示唆している。本研究では感性状態を、頭の中に存在しているが言語化できない状態の情報ニーズと捉え、最も曖昧な情報ニーズのレベルである Visceral

Needs(L1)に利用する。例えば「京都いいね。行きたい。」という対話は感性状態のレベルでは京都に対する情報ニーズが存在しているが、何が欠けた情報なのかを具体的に言語化できていない状態である。本研究では **Visceral Needs(L1)**に感性状態を表すデータを用いることは提案したが、分析では **Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)**に焦点を当てており、分析は行わなかった。

2.1.1.2. Conscious Needs(L2)

Conscious Needs(L2)は頭の中で認識はしているが、曖昧で不明確な表現でしか言語化できない状態の情報ニーズである。類型化には **Belkin(1982)**がレファレンス・ライブラリアンとユーザーの質問応答プロセスにおける実際の対話を分析し作成した概念である **ASK(Anomalous state of knowledge)**を利用する。**ASK**は必要な知識が不足していることは認識できるが、何が不足しているかを具体的に表現できない状態と定義されている。情報ニーズが存在しているが、不明確な対話でしか表現できないという点において **Conscious Needs(L2)**と **ASK**は類似した概念だと捉えられる。例えば「全然知らない。」という対話は情報の欠如を自覚しているが、具体的に何の情報に欠けているのか表現できていないため、**Conscious Needs(L2)**と判断することができる。

2.1.1.3. Formalized Needs(L3)

Formalized Needs(L3)は質問として表現できる状態の情報ニーズである。これを明示的に質問の形で表されている表現と考えると、対話分析の領域における情報ニーズと類似している。し

かし、対話分析のためのアノテーションスキーマである

ISO/DIS 24617-2(Bunt, 2012)で定義されている

Information-seeking functions という機能分類を見てみると、質問というタグのみ定義されている。したがって、Formalized Needs(L3)では対話分析における明示的な情報ニーズの表現である質問タグを利用する。

2.1.1.4. Compromised Needs(L4)

Compromised Needs(L4)はシステムに適した状態で表現されている情報ニーズである。本研究では共同作業中に検索を行いながらタスクを遂行する状況を想定している。そのため、本研究での Compromised Needs(L4)はクエリを想定しているが、今回は Conscious Needs(L2)と Formalized Needs(L3)に焦点を当てるため、分析は行なっていない。

2.1.2. 情報ニーズのカテゴリ

情報ニーズのカテゴリには、本研究で使用する旅行計画のタスクが遂行される過程を問題解決過程と捉え、タスクと情報ニーズの関係を説明する先行研究を利用する。

Byström と Järvelin(1995)は質問紙調査および構造化インタビューに基づく定量的な調査法により、理論的なモデルを作成した(図 2)。このモデルにおいて、情報要求の分析は Personal Factors(態度、動機、経験), Subjective Task(知覚されたタスク), Situational Factors(時間、進捗), Personal Style of Seeking(個人の検索方法)に依存していると考えられている。

また、Järvelin (1983)はタスクにおける情報のタイプには以下

の 3 種類があると指摘している。これは図 2 のモデルの Subjective Task の一部だと考えられる。

Problem Information: 現在遭遇している問題の詳細に関する情報 (e.g. 橋を建設するというタスクの際に発生するどこに建設すべきかという問題に関する情報)

Domain Information: その問題の領域あるいは主題分野における一般的な事実と知識に関する情報 (e.g. 橋を建設するというタスクの際に発生する鉄の強さや熱膨張率といった主題分野に関する情報)

Problem-solving Information: その領域で問題を解決したりタスクを遂行するための各種の方法に関する情報 (e.g. 橋を建設するというタスクの際に、エンジニアが橋の設計に関してメリットデメリットについてのヒューリスティックス)

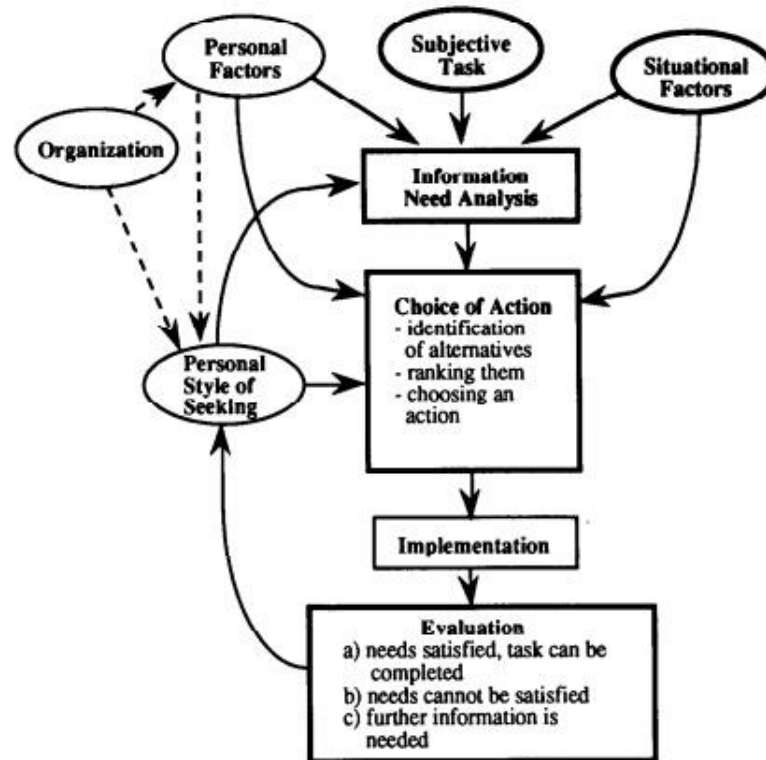


Fig. 2. The information-seeking model.

図2 Byström と Järvelin の情報探索モデル

これらのタスクにおける情報ニーズに関わる要素を情報ニーズのカテゴリとして再構成する。本研究で扱うタスクはペアで行われる1時間の旅行計画であり、実験参加者は料金や経路といった情報をPCで検索しながら旅行計画を作成してもらった。本タスクでは構造上、旅行計画の作成というWorkTaskがあり、それによって発生する宿の選定や料金の検索といったSearchTaskが存在している。そこで旅行計画作成を主作業と定義し、旅行計画を作成する上で必要な訪問場所の選定や交通機関・ホテルの値段調査などを個別作業と定義し、区別した。また、これら2つの作業に対しそれぞれ情報ニーズに関係する4つの要素(Personal Factors, Subjective Task, Situational Factors, Personal Style of Seeking)を利用して作成した。表1に作成した

情報ニーズのカテゴリと先行研究から用いた要素の対応表を示す。その後それぞれの情報ニーズのカテゴリについて説明を行う。

表 1 情報ニーズのカテゴリと先行研究の対応表

作成した情報ニーズのカテゴリ	先行研究から用いた要素
主作業/個別作業に対する知識の欠如表現	Domain Information
主作業/個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	Problem-solving Information
主作業/個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	Personal style of seeking
主作業/個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	Situational Factors
聞き手/話し手に関する知識の欠如表現	Personal Factors

2.1.2.1. 主作業/個別作業に対する知識の欠如表現

Domain Information の概念を引用する。Domain Information はその問題の領域あるいは主題分野における一般的な事実と知識に関する情報であるため、「予算がいくらかわからない」というような対話を主作業に対する知識の欠如表現と判断し「京都って何があるんだろう」というような対話を個別作業に対する知識の欠如表現と判断する。

2.1.2.2. 主作業/個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現

Problem-solving Information は現在遭遇している問題の詳細に関する情報と定義されており、主作業、個別作業どちらの場合でも発生しうる。例えば「どうやって計画書を書いたらいいかわからない。」という対話は主作業に関する問題解決の方法に関する情報ニーズを表現している。また、「仙台行くには何が一番いいのかな。」といった対話は旅行場所の選定という個別作業の中で問題解決の方法の情報が欠けていることを表している。

2.1.2.3. 主作業/個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現

Personal style of seeking は個人の検索方法と定義されており、主作業、個別作業どちらの場合も発生する。主作業の場合、「ブックマークできない、どうしてこうなっちゃうの。」といった主作業を遂行するために行われている際の検索方法やツールなどに関する対話がこれに当てはまる。また個別作業において例を挙げると「その乗り換え検索は学割出てこないの?」といった個別作業の検索を行う際のツールに関する知識が足りないことを表現している。

2.1.2.4. 主作業/個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現

主作業/個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現では **Situational Factors** を利用してこのラベルを定義づける。

Situational Factors はタスク遂行中の時間や進捗状況だと理解されており、主作業では「あとどれくらい時間余ってる?」といった旅行計画作成中の時間に関する情報ニーズが例として挙げ

られる。また、「もう入館料調べた？」といった個別作業の実行状況に関する対話もこのラベルに当てはまる。

2.1.2.5. 聞き手/話し手に関する知識の欠如表現

また、対象とするタスクは共同作業のため、お互いに対しての情報ニーズも当然発生すると考えられる。これらは Järvelin のモデルでは **Personal Factors**(態度、動機、経験)と捉えることができる。聞き手に対する「北海道行ったことある？」といった対話は相手の情報に対する情報ニーズを表現している。また、話し手である自分自身に対する情報ニーズも存在している。「漢字がわからない。」という表現は自分自身の中に存在するはずの情報を上手く抽出することができない場合に発せられると考えられる。そのため、共同作業という文脈において必要だと考えられる聞き手/話し手に関する知識の欠如表現を追加した。

2.1.3. 提案したモデル

これまで、Taylor の情報ニーズのモデルと 10 種類の情報ニーズのカテゴリについて、先行研究の情報探索モデルを当てはめることによって、モデルを構築した。完成したモデルを図 3 に示す。このモデルでは Taylor の不確定性の 4 つのレベルを次元 1、10 種類の情報ニーズのカテゴリを次元 2 と定義し、全体のモデルを構成した。また、次元 2 の情報ニーズのカテゴリには主作業、個別作業、聞き手・話し手に分類した。

次元1:不明確性のレベル

次元2:情報ニーズのカテゴリ



図3 提案する情報ニーズのモデル

2.2. RQ2 の分析手法

この節では RQ2:類型化した情報ニーズはどのような特性が存在するかに答えるための分析手法について記述する。

2.2.1. 時系列分析

アノテーションによって抽出された情報ニーズを時系列的に分析するため、一つの bin が全対話中の約 4% になるように、グループごとに 1 つの bin の対話数を調整し、25 本の bin を作成した。また、最後の bin25 は余りの調整のため bin1 から bin24 に含まれている bin の数と対話数が違うことがある。その後、グループの対話を bin ごとに足し合わせている。

相関分析の際の変数には各 bin における情報ニーズの割合と時系列を用いた。また、時系列は 1 つの bin のタスクの中での

進行度を約 4%と設定した。また効果量の判断は水本(2010)の基準を用いた。

2.2.2. 状態遷移分析

ある情報ニーズがどのように他の情報ニーズに遷移しているかを知るために状態遷移図を作成する。状態遷移図はある状態から別の状態への状態遷移確率を示した図である。この状態遷移図を作成し、情報ニーズの推移を見ることで判定の精度向上への知見を得ることができる。遷移は **Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)**, **Others(L2 と L3 以外)**間や L2 間、L3 間で行う。

2.3. RQ3 の分析手法

この節では RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用かに答えるための分析手法について記述する。

2.3.1. 情報ニーズの同定に有効な素性の検証

本研究では、対話に潜在する情報ニーズにラベル付与を行なった。情報ニーズを対話から推定することができれば、対話を用いてクエリを自動生成するといったような様々な応用が可能になる。したがって機械学習を利用し、情報ニーズが潜在する対話の推定を行い、その際の素性の重要度を計測する。

推定モデル作成のためには決定木を用いた集団学習のアルゴリズムであり、素性の重要度を学習と共に計算できる **RandomForest(Breiman, 2001)**を使用した。また、**SVM** や **NaiveBays** などの分類器と精度を比較しても、**RandomForest** の

値は良好であった。素性の重要度は分類したラベルのばらつき度である Gini 係数の減少度によって計測することができる。遺伝情報学の分野ではこの MeanDecreaseGini(以下 MDG)を用いて素性の選択を推奨している研究(Calle, 2011)がある。そのため、本研究では MDG を用いて素性の重要度を検証する。この MDG が高いほど、分類精度への貢献が高いことを表している。

判定の手順としては以下のように行なった。Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の上位レベルでは全対話中からサンプルを作成する。Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)以下の主作業、個別作業、聞き手・話し手の中位レベルでは Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)に判定された対話文の中からサンプルを作成する。主作業の下位のカテゴリ間(1~4)、個別作業の下位のカテゴリ間(5~8)、聞き手・話し手の下位のカテゴリ間(9~10)でも同じように主作業に判定された対話文、個別作業に判定された対話文、聞き手・話し手に判定された対話文の中からサンプルを作成する。

また、基本的に正解データと不正解データは 1 : 1 で抽出し、正解データの数に合わせて不正解データをランダムで抽出するが、正解データの数が不正解データを上回ってしまう場合は不正解データの数に合わせて正解データをランダムで抽出する。

このようにして作成されたサンプルを 4:1 の割合で訓練データとテストデータにランダムで分割し学習させ、テストデータの Accuracy と MDG を計算した。また、精度の問題から正解データが 20 に満たないものは判定を行わなかった。また、学習と判定には R のパッケージである randomForest(Liaw ら, 2002)を用いて行なった。

2.3.2.使用する素性

素性を全部で 20 個作成し、5 つのカテゴリに分類した。次元は 219 であった。表 3 に分類した 5 つのカテゴリと素性の対応を示す。その後に各カテゴリに含まれる素性についての説明を行う。

表 3 使用する素性

素性のカテゴリ	素性
時系列的素性	DialogueID
言語的素性	Filler
	Interjection
	Mark
	Adjective
	Postpositional
	Auxiliary
	Conjunction
	Prefix
	Verb
	Adverb
	Noun
	Adnominal
	Punctuation
	統計的素性
Words	
Entities	
ITF	
対話的素性	DA
意味的素性	Embeddings(f1~f200)

1:時系列的素性

DialogueID:本研究で使用したコーパスには対話ごとに番号が付けられている。その番号を時系列の指標として使用する。

2:言語的素性

Filler:一つの対話文におけるフィラーの割合

Interjection:一つの対話文における感嘆詞の割合

Mark:一つの対話文における記号の割合

Adjective:一つの対話文における形容詞の割合

Postpositional:一つの対話文における後置詞の割合

Auxiliary:一つの対話文における助動詞の割合

Conjunction:一つの対話文における接続詞の割合

Prefix:一つの対話文における接頭辞の割合

Verb:一つの対話文における動詞の割合

Adverb:一つの対話文における副詞の割合

Noun:一つの対話文における名詞の割合

Adnominal:一つの対話文における連体詞の割合

Punctuation:「。」や「？」など語尾そのものを使用した。

3:統計的素性

Characters:一つの対話文における文字数

Words:一つの対話文における単語の数

Entities:一つの対話文におけるエンティティの数。エンティティの判別には **Wikipedia** の全記事の本文から、単語のベクトルおよび固有表現によって表されるエンティティのベクトルを学習した日本語 **Wikipedia** エンティティベクトル(鈴木, 2016)を使用し、対話文に含まれるエンティティをカウントした。ウィンドウ幅は 5、次元数が 200 であった。

ITF:新出語に対して高い値を付ける指標である **Probabilistic Inverse term frequency** を使用した。対話文ごとの値を算出するため、対話文に含まれる単語の数で割り、平均を使用した。

4:対話的素性

DA: ISO DIS 2467-2(Bunt, 2012)で定義されている、質問、申し出、情報提供、提案、要求の 5 つの対話的特性を使用する。しかし、**Conscious Needs(L2)**, **Formalized Needs(L3)**, **Others** の判定や **Formalized Needs(L3)**以下の判定では定義する際に質問を使

用しているなのでこの素性は用いない。対話的特性を素性として使用すると現時点では判定にコストのかかるため、現状での利用は難しいが自然言語処理技術の発展によって将来的にはコストが下がり、有用な素性になると考えられるため今回は素性として採用した。対話的特性の定義や詳細については 2.4.3 で記述する。

5:意味的素性

Embeddings: Embeddings の作成には **Word2Vec(Mikolov,2013)** を用いる。**Word2Vec** は単語の特徴から意味構造をベクトル化することのできる 2 層のニューラルネットワークを用いたアルゴリズムである。**Skip-gram** というモデルを用いてコーパスを学習させることで単語を意味的な構造を持つベクトル空間に変換することができる。本研究では「日本語 Wikipedia エンティティベクトル」の学習データを使用し、対話文に含まれる単語ベクトルの総和を **Entities** で割った値を使用した。その結果、ベクトルが f1 から f200 まで作成された。

2.4. 付与する特性

本研究では Taylor のモデルに基づいて類型化を行っていくが、類型化した情報ニーズに付与する特性について記述する。なお、以下の特性は一つの対話文単位で付与され、付与した特性から情報ニーズの特徴や依存関係を解明していく。

2.4.1. 言語的特性

言語的特性では、品詞やエンティティを対話文に対して付与していく。品詞分析は形態素解析機である Mecab(工藤ら, 2004)を用いて各対話文に付与する。またエンティティは「日本語 Wikipedia エンティティベクトル」(鈴木ら, 2016)を用いて対話文中に存在するエンティティのアノテーションを行なった。

2.4.2. 統計的特性

統計的特性では、対話文に含まれる単語数や、対話文ごとの類似度、対話に存在する品詞の割合などを対話文ごとに付与していく。

2.4.3. 対話的特性

対話的特性には対話分析の領域で用いられるアノテーションスキーマを用いた。アノテーションスキーマには DAMSL(Core, 1997)や DIT++(Bunt, 2009)などが広く使用されているが、既存のアノテーションスキーマはデータセットの使用目的や想定されるドメインに応じて設計されているため、本研究で対象としている共同作業のような幅広いドメインの使用は想定されていない。本研究で用いた ISO DIS 2467-2(Bunt, 2012)は 18 のスキーマを統合し ISO 国際標準化が進められており、ドメインにも

依存していないことが特徴的な点である。対話的特性には一般目的機能の中でもラベルとして設定されている最も高いレベルである Question, Inform, Offer, Suggestion, Request を用いた。なお Address Suggestion は Suggestion に対する応答であり、Inform 中に含まれると考えたため今回は使用しなかった。

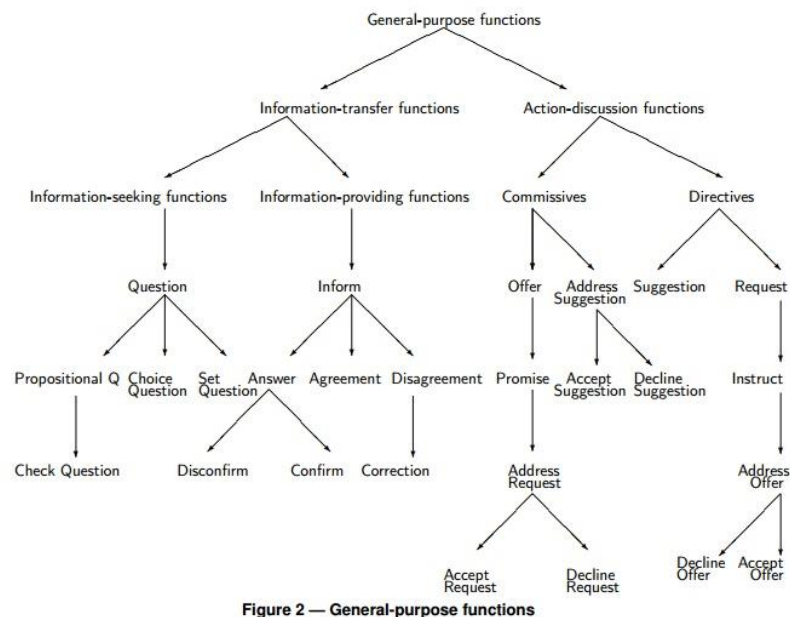


Figure 2 — General-purpose functions

図 4 ISO DIS 2467-2 の一般目的機能

以下に対話的特性で用いた ISO DIS 2467-2 のラベルを翻訳した定義を記す。

質問

定義：話し手が、聞き手が保持しているのと仮定する情報を入力するため、聞き手が情報を提供するように働きかける行為

例：仙台まで電車でどれくらいですか？

追加説明：本カテゴリは、純粋に情報を得たい場合のみに当てはまり、聞き手が情報を持っているか否かに関する質問(×名古屋について詳しい?)や、質問の形式であるが情報を求めていな

い行為(×ディズニーランドって値上げするんだよね?)は含まない。

情報提供

聞き手に意味的内容に含まれている情報を知らせるために、話し手によって行われる談話行為の伝達機能。話し手は情報が正しいと想定している。

例：6時34分のブレダ行きは2番ホームから出発します。

申し出

定義：話し手が、聞き手の同意を得た上で、ある行動をとることを約束する行為。話し手は、聞き手がその行動をとることを望んでいると仮定している。

例：コーヒーでもいかがですか？

提案

定義：話し手が、ある目的を達成するために役立つ可能性のある行動を、聞き手に気づかせる行為。提案内容は、明示的に表現される場合と、文脈から明らかになる場合の、両者を含む。

例：話し終えるのを待ちましょう

依頼

定義：話し手が、話し手の同意の上で、何らかの行動をとる約束を取りつける行為。話し手は、聞き手がその行動を実行可能であると仮定している。

例：5ページを開いてくれますか。

2.5. アノテーション

この章では上述した特性や情報ニーズを対話文にアノテーションを行う方法について記述する。

2.5.1. アノテーションを行う対話コーパス

アノテーションを行うコーパスは Imazu らの研究を元にした手法で収集されたデータを用いる。Imazu らの実験では、二人一組で一台の PC で検索を行いながら旅行計画を 1 時間で立ててもらったタスクを実験参加者に与え、その際の音声を録音した。実験の結果 34 ペアが収集された。録音されたものは書き起こしを行った。書き起こした文を句読点ごとに区切る処理を行い、これを一つの対話文とした。対話文は計 32950 文であった。

2.5.2. クラウドソーシング

対話的特性、情報ニーズのカテゴリのアノテーションにはクラウドソーシングサイト (<http://www.lancers.jp/>) を用いた。タスク参加者には初めに事前テストを受けてもらい、8 割以上正解した参加者 60 人を 3 グループに分けた。本番では、同じタスクを 3 グループに与え、2 グループ以上一致すれば正解ラベルとした。タスクは 2016 年 5 月から 2016 年 10 月まで行われ、1 タスク 25 文の判定に対し 50 円を支払った。参加者にはタスクの説明を読みよく理解してもらい、文脈を考慮しながら判定を行ってもらった。

クラウドソーシングには比較的安価にかつ大量にアノテーションが行える利点があるが、一方で第三者によるアノテーションには対話を発した本人によるアノテーションと違い、正確性に欠ける問題もある。しかしながら、これまでに幾つかの研究

(Field, 2010)(Hassan, 2012)(Huffman, 2007)が同様の方法を用いて信頼性の高いラベル付けされたデータを得ているため、今回はクラウドソーシングを用いてアノテーションを行なった。

2.5.2.1. 対話的特性のアノテーション

対話的特性のアノテーションには、前述した ISO DIS 2467-2 に含まれる 5 つのラベル(質問、情報提供、申し出、提案、依頼)に加え、情報なし、対話終了のラベルを含めた 7 種類のラベルから判定を行ってもらう。情報なしラベルは、書き起こしの段階で作業者が聞き取ることができず、タスク参加者が対話的特性の判定が行えない際に用いる。また、対話終了ラベルは、タスク中にグループとグループの境界が存在した際にそれを区別するために挿入された「対話終了です。対話終了タグを選択してください。」を判定するために追加した。タスク参加者は対話的特性の 7 種類の判定を 32950 文に対して行った。

以下に情報なし、対話終了のラベルの定義を記す。

情報なし

定義：提示されている対話文から何の情報も得られないとき。

例：(聞き取り不能)。●だよ。●って何？

対話終了

定義：対話文に「対話終了です。対話終了タグを選択してください。」と表示されていたとき。

2.5.2.2. 情報ニーズのカテゴリのアノテーション

表2にクラウドソーシング上で用いた情報ニーズの10種類カテゴリの定義を掲載する。なお、クラウドソーシングを用いた際にはこの10種類のラベルに加え、「知識の欠如表現でない」というラベルを含めて判定を行った。

これまで情報ニーズの類型化の方法について記述してきた。Taylorの定義に立ち戻ると、**Formalized Needs(L3)**は質問として表現できる状態の情報ニーズであり、**Conscious Needs(L2)**は曖昧で不明確な情報ニーズである。そこで、本研究で用いる定義としては対話的特性のアノテーションで判定された明示的な質問を**Formalized Needs(L3)**と定義し、情報ニーズのカテゴリの一つと判定された対話の中から、対話的特性のアノテーションで判定された明示的な質問を除外した対話を**Conscious Needs(L2)**と定義する。

表 2 情報ニーズのカテゴリの定義

情報ニーズのカテゴリ	定義	例
主作業		
1:主作業に関する知識の欠如	主作業に関する一般的な情報への要求	予算はいくらだろう / 何日間の計画だけ
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	主作業で生じる問題を解決するための方法や手段の情報への要求。	計画書への書き方がわからない。
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	主作業に関する情報の検索や問題解決に必要な情報の検索に関する知識の欠如 (ツール、キーワード、検索結果など)。	ブックマークできない、どうしてこうなっちゃうの。
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現	主作業の実行状況 (履歴、現状、次のステップなど) に関する知識の欠如。	今何時だ / いくら使ったかな
個別作業		
5:個別作業に関する知識の欠如表現	個別作業に関する一般的な情報への要求。	京都って何かあるかわからない
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	個別作業で生じる問題を解決するための方法や手段の情報への要求。	仙台行くには何が一番いいのかな。
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	個別作業に関する情報の検索や問題解決に必要な情報の検索に関する知識の欠如 (ツール、キーワード、検索結果など)。	アケセスが書いてないな。
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	もう入館料測ったっけ
聞き手・話し手		
9:聞き手に関する知識の欠如表現	聞き手の態度、動機、気分に関する情報への要求。	北海道行ったことあるの ?
10:話し手に関する知識の欠如表現	話し手の態度、動機、気分に関する情報への要求。	漢字が出てこない。

3. 結果

本章では RQ2、RQ3 それぞれに対しての分析の結果を示す。

初めに、RQ2 のために判定された **Conscious Needs(L2)**や **Formalized Needs(L3)**の頻度や実際の例を示し、その後に各情報ニーズのカテゴリに対して行なった時系列分析の結果を示す。次に状態遷移分析の結果を示し、最後に RQ3 に答えるために情報ニーズの同定に有用な素性の検証結果を示す。

3.1. RQ2 に対する結果 : **Conscious Needs(L2)**, **Formalized Needs(L3)**の頻度、割合

今回アノテーションに用いた旅行計画コーパスの全 32950 文中に出現する **Conscious Needs(L2)**、**Formalized Needs(L3)**、**Others**の頻度と割合を以下の表 4 に示す。なお、**Others**は **Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)**判定された以外の全ての対話を表している。

表 4 情報ニーズの頻度、割合

情報ニーズのレベル	判定された対話文数	割合
Conscious Needs(L2)	2410文	7.31%
Formalized Needs(L3)	3072文	9.32%
Others	27468文	83.36%
計	32950文	100.00%

L2 は全体の 7.31%であり、L3 の 9.32%より少なかった。また、L2 と L3 を足した割合は全体の 16%ほどになった。

3.1.1. **Conscious Needs(L2)**の内訳

本研究では、**Conscious Needs(L2)**を 10 種類のカテゴリに類型化した。**Conscious Needs(L2)**の全 2410 文における各カテゴリの頻度と割合を表 5 に示した。**Conscious Needs(L2)**の定義は情報ニ

ーズのカテゴリに判定された対話文のうち、対話的特性で判定された質問(L3)を除外したものである。

表 5 Conscious Needs(L2)のカテゴリの頻度、割合

L2のカテゴリ	判定された対話文数	割合
主作業	179文	7.43%
1:主作業に関する知識の欠如	80文	3.32%
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	62文	2.57%
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	19文	0.79%
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現	18文	0.75%
個別作業	1224文	50.79%
5:個別作業に関する知識の欠如表現	723文	30.00%
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	147文	6.10%
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	340文	14.11%
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	14文	0.58%
聞き手・話し手	1007文	41.78%
9:聞き手に関する知識の欠如表現	797文	33.07%
10:話し手に関する知識の欠如表現	210文	8.71%
計	2410文	100.00%

主作業、個別作業、聞き手・話し手で分割すると、個別作業が 50.79%で最も割合が大きかった 1~10 の情報ニーズのカテゴリでは 5:個別作業に関する知識の欠如表現が最も割合が大きく、30.00%であった。

3.1.2. 判定された Conscious Needs(L2)の例

本節では、アノテーションによって判定された Conscious Needs(L2)の一例を表 6 に示す。例を見てみると、Conscious Needs(L2)の定義である曖昧で不明確な情報ニーズを抽出できていることがわかる。また情報ニーズのカテゴリをそれぞれ見ても定義に沿った対話文を抽出することができた。

表 6 Conscious Needs(L2)の実際の例

L2のカテゴリ	抽出された例
主作業	
1:主作業に関する知識の欠如	「2日か、3日かどっちか。」 「滞在都道府県は、あ、これ日程適当でいいのかな。」 「うん、ああ、分かんない」
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	「全然書き方がなんかもう訳分からなくなってきた。」 「あ、待って、どうか分かんない。」 「……ツアー名どうしよう。」
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	「おれもね、ファイヤーフォックスって使った事ないんだよね。」 「なぜ北海道って、ブックマークになってるか分かんないけど。」 「何だこれ、何で動かねえんだよ。」
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現	「予算たぶん超えてないですよ。まだ。」 「お金いくらかかってんだろう」 「下手に島行く金あんのかね」
個別作業	
5:個別作業に関する知識の欠如表現	「この辺で温泉っていうとね、なんかないかな」 「首里城の入園料みたいなの」 「知らなかったわ。」
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	「フェリー、フェリーだよ、たぶん。」 「でも、あれかな、どっちが東京に帰りやすいか。」 「うーん車じゃないと駄目なのかな。」
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	「ちゅら海のところ見て、アクセスで何か載ってないかな。」 「あれ地図出ないんだ、全体マップって。」 「これ、コピーできるっけ。」
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	「さっきの3月で調べたっけ」 「まだ調べてないよね。」 「ほんでコースを調べないと」
聞き手・話し手	
9:聞き手に関する知識の欠如表現	「で、特に、あの、茨城、栃木、群馬、廻ってみたいよね」 「次の日どこに行きたいか」 「なんかこの中で行きたいところとか。」
10:話し手に関する知識の欠如表現	「何ていう名前だったか忘れちゃった。」 「えー、どこ行きたいかなあ。」 「札幌書けない、はいはい。」

3.1.3. Formalized Needs(L3)

本研究では Formalized Needs(L3)に対話分析における明示的な情報ニーズの表現である質問ラベルを利用した。そのため、アノテーションを行なった対話的特性の結果を示し、その後に Formalized Needs(L3)の結果を示す。

3.1.3.1. 対話的特性

今回、アノテーションで判定された旅行計画コーパスの全 32950 文中に出現する対話的特性の頻度と割合を以下の表 7 に示す。

表 7 対話的特性の頻度、割合

対話的特性のカテゴリ	判定された対話文数	割合
質問	4412文	13.39%
情報提供	14832文	45.01%
申し出	548文	1.66%
提案	4362文	13.24%
要求	471文	1.43%
情報なし	3552文	10.78%
対話終了	51文	0.15%
不一致	4722文	14.33%
計	32950文	100.00%

対話的特性のカテゴリの中で情報提供の割合が最も大きく45.01%であった。また、質問は全対話中の13.39%を占めており、これを Formalized Needs(L3)に利用する。

3.1.3.2. 判定された対話的特性の例

本節では、アノテーションによって判定された対話的特性の例を表8に示す。質問では「1時間ぐらい？」というような明確な質問の表現を確認することができた。また、他の対話的特性でも概ね定義に沿った対話文が抽出できていた。

表 8 対話的特性の実際の例

対話的特性	抽出された例
質問	「1時間ぐらい？」
	「まあ…定期バスっておいくら？」
	「あ、あれ、そういうあづまやのホームページにいけばいいの？」
	「5時発にしてあったっけ？」
	「ここ、バスでちゃんと行けるの？」
情報提供	「このサイトあんまり良くないか。」
	「意外と上るのに時間かかっちゃう。」
	「米軍基地があんのは……、辺野古だ。」
	「うーんと、ちょっと待ってね、=10時=40分に着いて、朝食」
	「天橋立からね、京都まで2時間かかるよ。」
申し出	「ふん、交通機関は、じゃ、車出します。」
	「ポートタワー調べとくよ。」
	「そのあとに、で、つくばからパーっと全部書きちゃっていい？」
	「はい、じゃあ、まず何時に着けるかを検索します。」
	「じゃ、後で書きます。」
提案	「2?3日行けばいいんじゃないの。」
	「ええとね、着いてお昼食べるぐらいにしない？」
	「じゃあ、難波あたりでご飯探す。」
	「ユニバーサルスタジオジャパン関連の、泊まっちゃう？」
	「なんか、じゃあ、最悪大阪も行こう。」
要求	「10時なのか分かんない、ちょっと待って。」
	「はい、それブックマークしておいて。」
	「おいしいラーメンでも探してください。」
	「計算してくれ。」
	「じゃあ乗り換え調べて。」

3.1.4. Formalized Needs(L3)の内訳

対話的特性で判定された質問ラベルである 4412 対話から情報ニーズのカテゴリのアノテーションで判定された「知識の欠如表現でない」と「不一致」を除外したものを Formalized Needs(L3)と定義すると全部で 3072 文が抽出された。判定された Formalized Needs(L3)を情報ニーズのカテゴリで分類した結果を以下の表 9 に示す。

主作業、個別作業、聞き手・話し手で分割すると、個別作業が 64.71%で最も割合が大きかった。Conscious Needs(L2)では個別作業が 50.79%だったため、Conscious Needs(L2)と比べても割合は大きことがわかる。1~10 の情報ニーズのカテゴリでは 5:

個別作業に関する知識の欠如表現が最も割合が大きく、50.65%であった。Conscious Needs(L2)では30.00%であったため、こちらでも比率は大きかった。

表 9 Formalized Needs(L3)の頻度、割合

L3のカテゴリ	判定された対話文数	割合
主作業	233文	7.58%
1:主作業に関する知識の欠如	113文	3.68%
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	48文	1.56%
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	7文	0.23%
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現	65文	2.12%
個別作業	1988文	64.71%
5:個別作業に関する知識の欠如表現	1556文	50.65%
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	188文	6.12%
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	212文	6.90%
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	32文	1.04%
聞き手・話し手	851文	27.70%
9:聞き手に関する知識の欠如表現	790文	25.72%
10:話し手に関する知識の欠如表現	61文	1.99%
計	3072文	100.00%

3.1.5. 判定された Formalized Needs(L3)の例

本節では、アノテーションによって判定された Formalized Needs(L3)の一例を表 10 に示す。例を見てみると、Formalized Needs(L3)の定義である明確な情報ニーズを抽出できていることがわかる。また情報ニーズのカテゴリをそれぞれ見ても定義に沿った対話文を抽出することができていた。

表 10 Formalized Needs(L3)の実際の例

L3のカテゴリ	抽出された例
主作業	
1:主作業に関する知識の欠如	「日程は?」 「何日間?」 「1日1万ぐらいってこと?」
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	「どこまで詳しく書くの?」 「特別料金ってどうやって書けばいいと思う。」 「そこまで行くっていうのも=過程=に含められるんじゃない?」
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	「地図じゃない、グーグル地図じゃないっけ?」 「何これ、どういうこと?」 「どこのやつがいい?」
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現	「いくぐらいかかった?」 「何時までだったっけ?」 「え、費用って2人分で書いてる?」
個別作業	
5:個別作業に関する知識の欠如表現	「あ、鬼怒川ってどこだっけ?」 「餃子屋さんお店の名前なんだっけ?」 「普通自由席のほうが安くない?」
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	「何使う?」 「あー、でも、那覇、那覇市内歩きでなんとかなんの?」 「で、バスに何時に乗ればいいんだ?」
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	「駅中で調べてて何でこの結果が出てくるの?」 「地図画面じゃ、それ分かんじやねえ?」 「値段はどこで見んの?」
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現	「電車の時間決まった?」 「今、何調べてる?」 「宿泊料金まだ入れてないでしょ?」
聞き手・話し手	
9:聞き手に関する知識の欠如表現	「おまえ知らないの?」 「どういうところに行きたいですか?」 「ご飯も入れていい?」
10:話し手に関する知識の欠如表現	「からすってどうやって書くんだっけ?」 「何やったっけ。」 「こうか、大阪?」

3.1.6. Conscious Needs(L2)に含まれる DA の割合

本研究では情報ニーズのカテゴリの1~4を主作業に関する情報ニーズ、5~8を個別作業に関する情報ニーズ、9,10を聞き手・話し手に関する情報ニーズと定義した。これら3つの情報ニーズの各タイプと対話的特性との関係を見るために、3つの情報ニーズに含まれる対話的特性の割合を表11、図5に示した。主作業では情報提供の割合が0.46、提案の割合0.45とほぼ拮抗していたが、個別作業では情報提供が占める割合が0.72であり最

も割合が大きく、聞き手・話し手では提案が 0.66 と最も大きな割合を占めていた。

表 11 Conscious Needs(L2)のタイプ別に含まれる DA の割合

L2	情報提供	申し出	提案	要求
主作業(N=111)	0.46	0.08	0.45	0.01
個別作業(N=808)	0.72	0.02	0.24	0.02
聞き手・話し手(N=687)	0.25	0.08	0.66	0.01

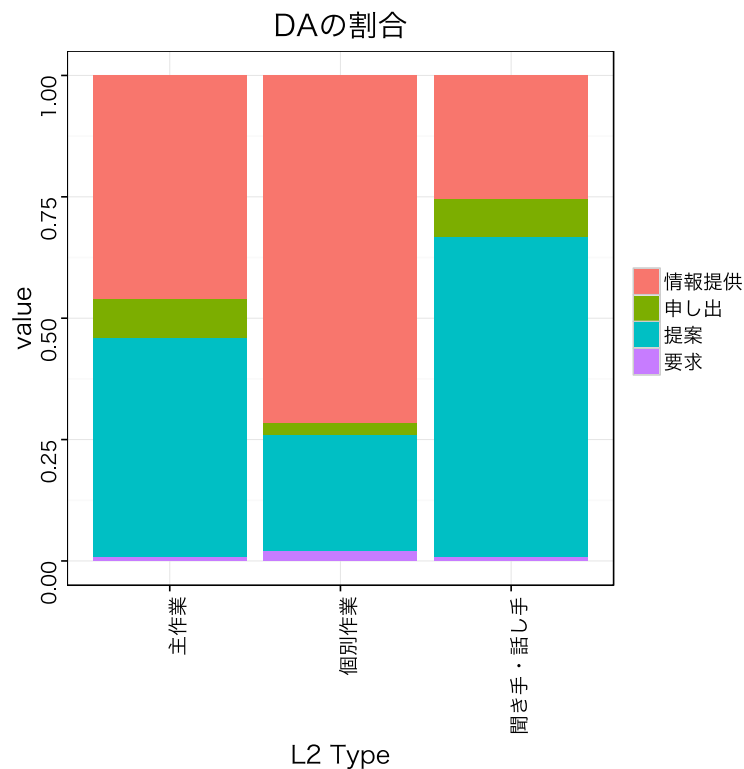


図 5 Conscious Needs(L2)のタイプ別に含まれる DA の割合

表 12、図 6 は Conscious Needs(L2)の各カテゴリに含まれる対話的特性の割合を示したものである。Conscious Needs(L2)の各カテゴリの中には一つの対話的特性が多くを占めているものがある。例えば、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現は 0.90 の割合で情報提供が占めている。また、7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現では 0.84 の割合で情報提供が占めており、10:話し手に関する知識の欠如表現でも 0.78 の割合で同じ傾向が見られる。9:聞き手

に関する知識の欠如表現では提案が 0.79 と大きな割合を占めていることが特徴的である。

表 12 Conscious Needs(L2)のタイプ別に含まれる DA の割合

L2	情報提供	申し出	提案	要求
1:主作業に関する知識の欠如表現(N=48)	0.33	0.04	0.60	0.02
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=38)	0.47	0.16	0.37	0.00
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=15)	0.53	0.07	0.40	0.00
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=10)	0.90	0.00	0.10	0.00
5:個別作業に関する知識の欠如表現(N=466)	0.68	0.03	0.26	0.03
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=107)	0.64	0.02	0.35	0.00
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=225)	0.84	0.01	0.14	0.01
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=10)	0.30	0.10	0.40	0.20
9:聞き手に関する知識の欠如表現(N=537)	0.11	0.09	0.79	0.01
10:話し手に関する知識の欠如表現(N=150)	0.78	0.03	0.18	0.01

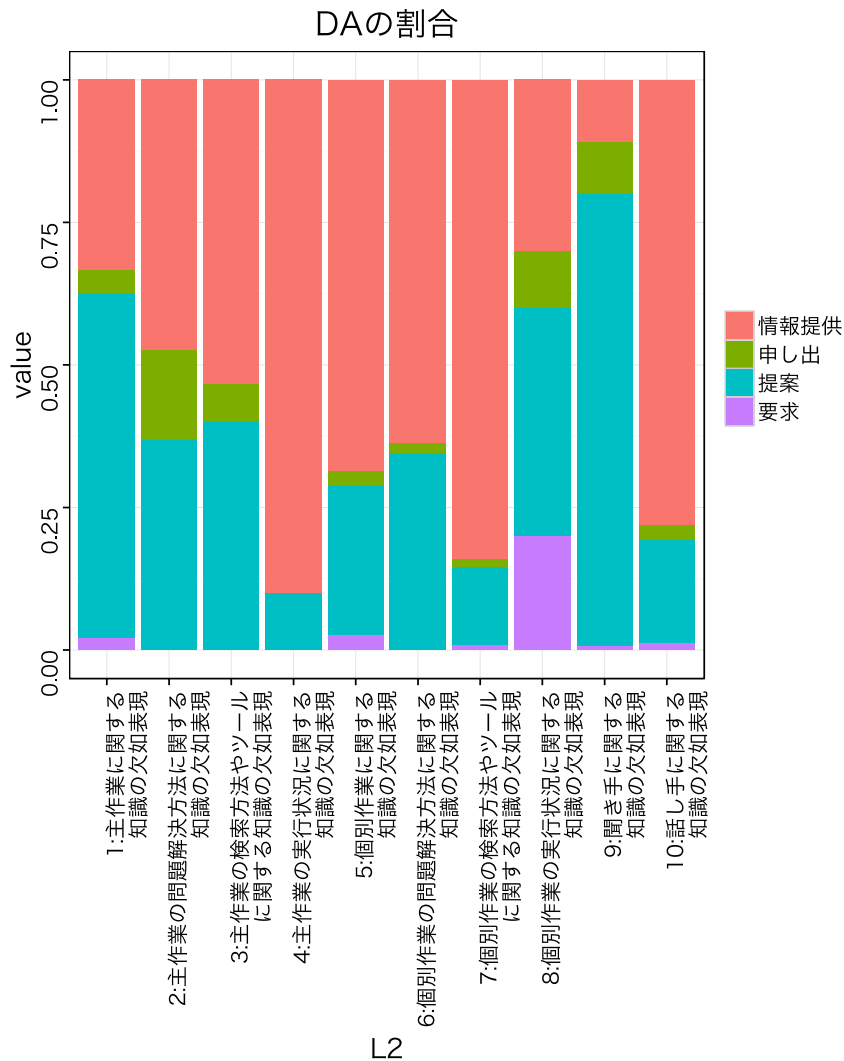


図 6 Conscious Needs(L2)のタイプ別に含まれる DA の割合

3.1.7. Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3)の頻度、割合の まとめ

この節では Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)の対話文中の頻度や割合について示した。Conscious Needs(L2)は全対話中に約 7%含まれており、Formalized Needs(L3)は約 9%含まれていた。よって、今回抽出した情報ニーズ(L2+L3)は約 16%であった。また、実際に判定された対話文の例も示した。Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)共に定義に沿った対話文を概ね抽出することができた。また、各情報ニーズのカテゴリに対話的特性が占める割合も示した。4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現など、いくつかの情報ニーズのカテゴリでは一つの対話的特性が多くを占めているものがあつた。

3.2. RQ2 に対する結果：時系列分析

この節では時系列分析の結果を示す。Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の時系列分析を行なった後、Conscious Needs(L2)の下位に段階的に分析を行い、最後に Formalized Needs(L3)の下位に段階的に分析を行う。

3.2.1. Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3),Others の時系列 分析

この節では Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others が時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の各 bin における割合を図 7 に示した。

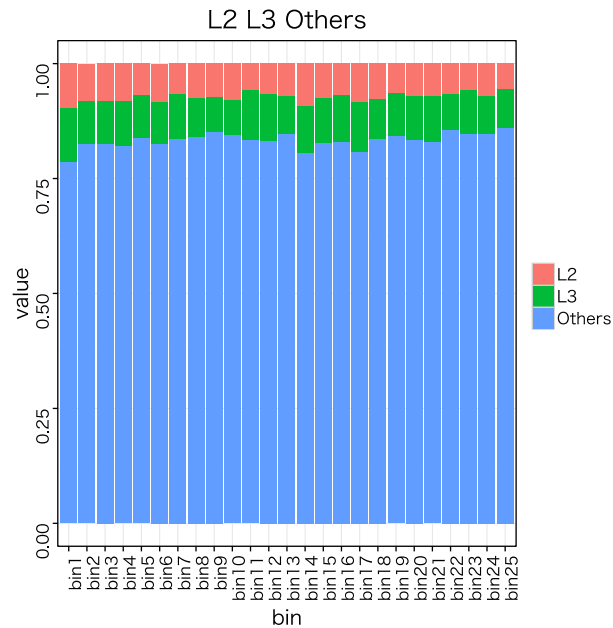


図 7 Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の時系列割合

Conscious Needs(L2)と Formalized Needs(L3)を対話中の情報ニーズの表現と考えると足し合わせると対話中には時系列的に見ても常に 15%～20%程度現れる傾向にあることがわかった。また、Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)共に時系列に従って割合が減少していく傾向が見られる。

Conscious Needs(L2), Formalized Needs(L3), Others の時系列との関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表?に示した。結果として、Conscious Needs(L2)と時系列の関係について、有意な大程度の負の相関が見られた。Formalized Needs(L3)では中程度の負の相関が見られたが、有意ではなかった。また、Others については有意な中程度の正の相関が見られた。

表 13 Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の相関分析

情報ニーズのレベル	相関係数
Conscious Needs(L2) (N=2410)	r=-0.54, p=0.00***
Formalized Needs(L3) (N=3072)	r=-0.31, p=0.13
Others(N=27468)	r= 0.45, p=0.02*

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

3.2.2. Conscious Needs(L2)における各カテゴリの時系列分析

この節では初めに Conscious Needs(L2)の各タイプの時系列分析の結果を示した後、各タイプ以下のカテゴリの結果を示す。

Conscious Needs(L2)における各タイプが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 8 に示した。

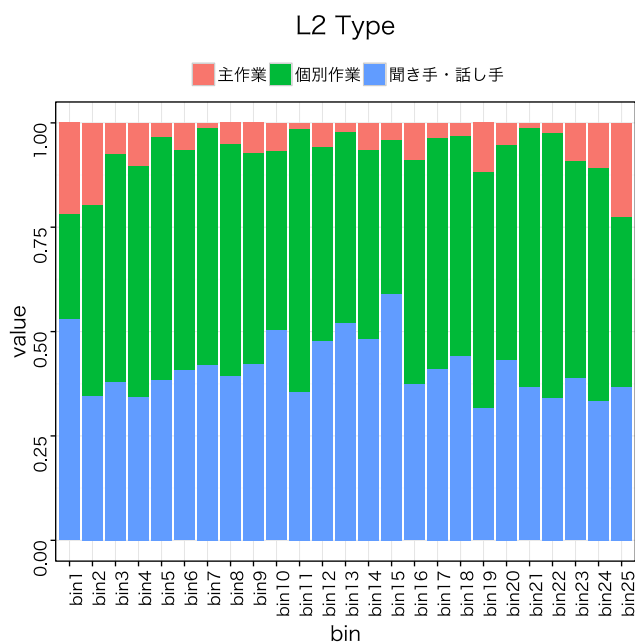


図 8 Conscious Needs(L2)における各タイプの時系列割合

主作業では初めと終わりに割合が増加する傾向が見られる。
また、聞き手・話し手で中盤から後半にかけて割合が減少する
傾向が見られる。

全対話における Conscious Needs(L2)の各タイプと時系列との
関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 14 に示し
た。結果として、いずれも有意ではなかった。

表 14 Conscious Needs(L2)における各タイプの相関分析

L2 Type	相関係数
主作業(N=179)	r=-0.30, p= 0.14
個別作業(N=1224)	r=-0.12, p= 0.55
聞き手・話し手(N=1007)	r=-0.38, p= 0.05

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Conscious Needs(L2)の主作業における各カテゴリが時系列に
従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin
における割合を図 9 に示した。

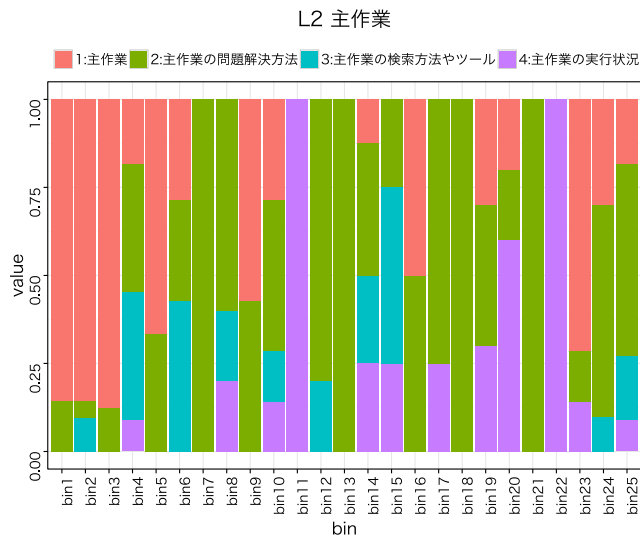


図 9 Conscious Needs(L2)の主作業における各カテゴリの時系列割合

Conscious Needs(L2)の主作業に関する情報ニーズでは全体的に判定された対話文の数が少なく、偏りも見られたが、1:主作業に関する知識の欠如表現では時系列に従って減少する傾向が見られた。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現では、タスク進行によって増加する傾向が見られた。

Conscious Needs(L2)の主作業に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 15 に示した。結果として、1:主作業に関する知識の欠如表現では有意な中程度の負の相関が見られた。2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現ではほとんど相関はなかった。3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現でも相関は見られなかった。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現では有意な中程度の正の相関が見られた。

表 15 Conscious Needs(L2)の主作業における各カテゴリの相関分析

L2 主作業	相関係数
1:主作業に関する知識の欠如表現(N=80)	r=-0.46, p=0.02*
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=62)	r=0.21, p=0.26
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=19)	r=-0.17, p=0.41
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=18)	r=0.44, p=0.03*

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Conscious Needs(L2)の個別作業における各カテゴリが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 10 に示した。

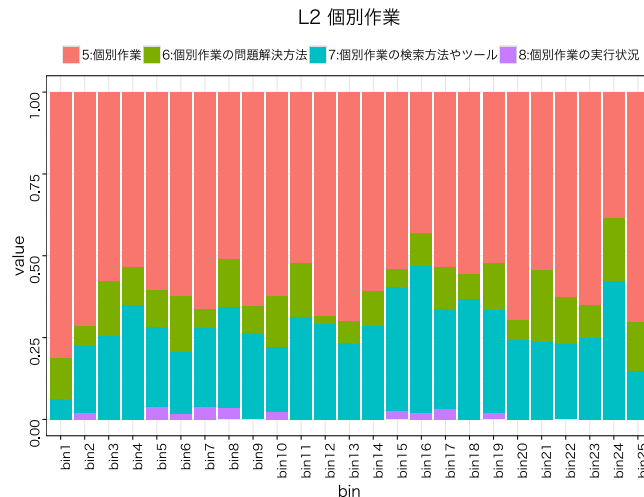


図 10 Conscious Needs(L2)の個別作業における各カテゴリの時系列割合

個別作業内では 5:個別作業に関する知識の欠如表現がタスク進行によって徐々に割合が減少する傾向が見られたが、その他のカテゴリでは顕著な変化は見られなかった。

Conscious Needs(L2)の個別作業に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 16 に示した。結果として、いずれの場合もほとんど相関は見られず、有意ではなかった。

表 16 Conscious Needs(L2)の個別作業における各カテゴリの相関分析

L2個別作業	相関係数
5:個別作業に関する知識の欠如表現(N=723)	r=-0.39, p=0.05
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=147)	r=0.09, p=0.67
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=340)	r=0.18, p=0.38
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=14)	r=-0.29, p=0.15

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手における各カテゴリが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 11 に示した。

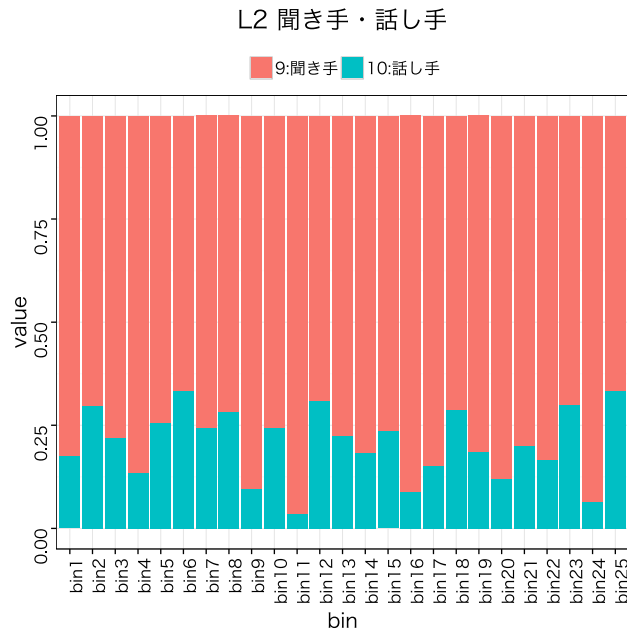


図 11 Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手における各カテゴリの時系列割合

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手内では常に聞き手に対する情報ニーズが話し手の割合を上回っており、時系列との関係を見ても特に相関がある傾向は見られなかった。

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 17 に示した。結果として、9:聞き手に関する知識の欠如表現、10:話し手に関する知識の欠如表現の両方で中程度の負の相関が見られたが、有意ではなかった。

表 17 Conscious Needs(L2)の個別作業における各カテゴリの相関分析

L2 聞き手・話し手	相関係数
9:聞き手に関する知識の欠如表現(N=797)	r=-0.33, p=0.11
10:話し手に関する知識の欠如表現(N=210)	r=-0.32, p=0.11

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

3.2.3. Formalized Needs(L3)における各カテゴリの時系列分析

この節では初めに Formalized Needs(L3)の各タイプの時系列分析の結果を示し、その後に各タイプ以下のカテゴリの結果を示す。

Formalized Needs(L3)における各タイプが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 12 に示した。

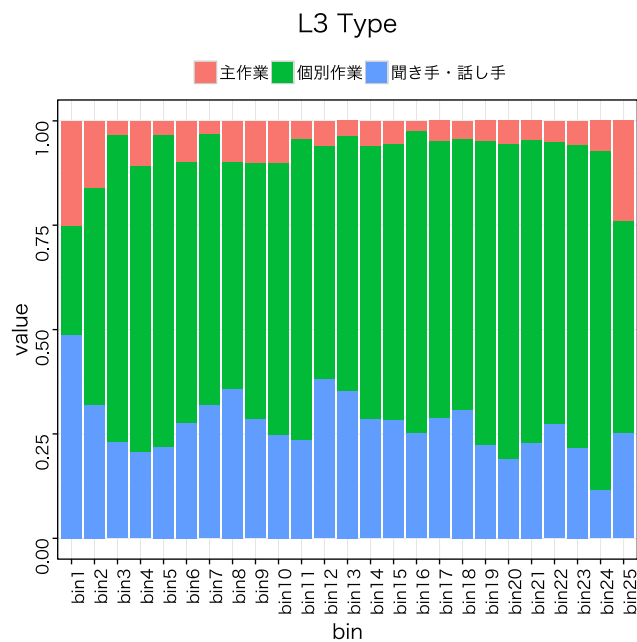


図 12 Formalized Needs(L3)における各タイプの時系列割合

Formalized Needs(L3)の各タイプと時系列との関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 18 に示した。結果として、聞き手・話し手のみ有意な中程度の負の相関が確認された。

表 18 Formalized Needs(L3)における各タイプの相関分析

L3 Type	相関係数
主作業(N=233)	r=-0.28, p= 0.18
個別作業(N=1988)	r=-0.28, p= 0.18
聞き手・話し手(N=851)	r=-0.46, p= 0.02*

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Formalized Needs(L3)の主作業における各カテゴリが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 13 に示した。

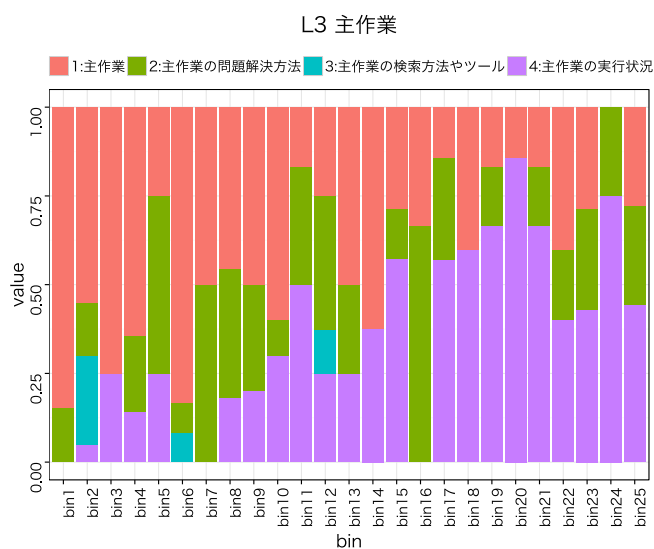


図 13 Formalized Needs(L3)の主作業における各カテゴリの時系列割合

1:主作業に関する知識の欠如表現では、明らかに負の相関の傾向を示している。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現は正の相関の傾向を示している。

Formalized Needs(L3)の主作業に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 19 に示した。結果として、1:主作業に関する知識の欠如表現では有意な大程度の負の相関が見られた。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現でも有意な大程度の正の相関が見られた。

表 19 Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリの相関分析

L3 主作業	相関係数
1:主作業に関する知識の欠如表現(N=113)	r=-0.51, p=0.00***
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=48)	r=0.12, p=0.55
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=7)	r=-0.34, p=0.09
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=65)	r=0.69, p=0.03***

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 14 に示した。

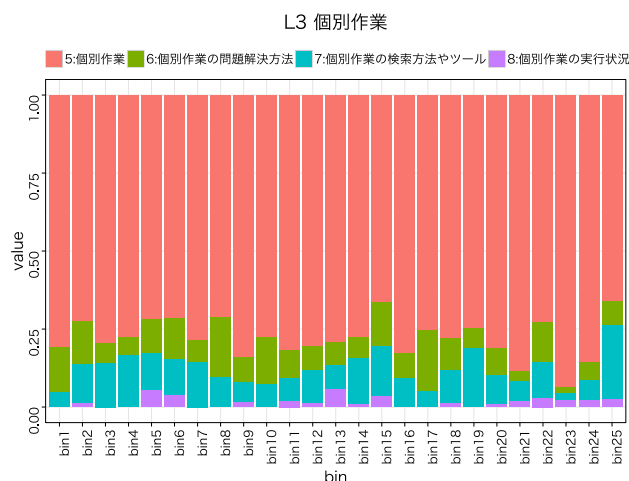


図 14 Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリの時系列割合

Formalized Needs(L3)の個別作業の各カテゴリにおいていずれも時系列との相関の傾向は見取れなかった。

Formalized Needs(L3)の個別作業に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 20 に示した。結果として、いずれの場合もほとんど相関は見られず、有意ではなかった。

表 20 Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリの相関分析

L3 個別作業	相関係数
5:個別作業に関する知識の欠如表現(N=1556)	r=0.32, p=0.11
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=188)	r=-0.16, p=0.45
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=212)	r=-0.03, p=0.87
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=32)	r=0.13, p=0.52

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手における各カテゴリが時系列に従ってどのような傾向があるかを理解するために、以下に各 bin における割合を図 15 に示した。

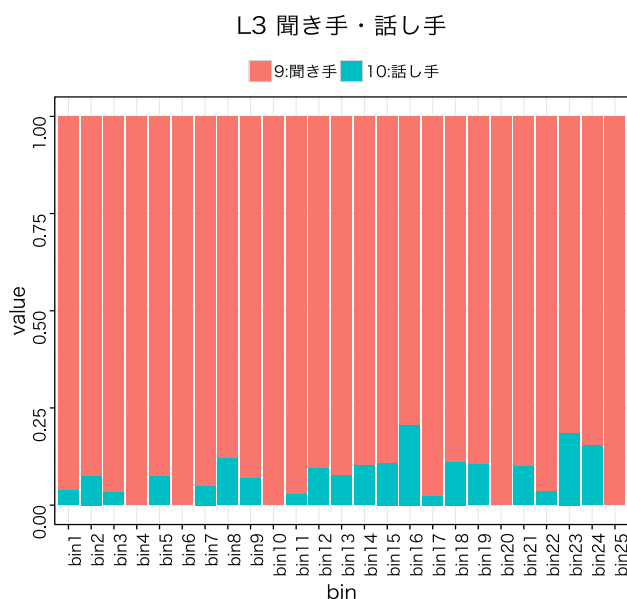


図 15 Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリの時系列割合

Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手では常に 9:聞き手に関する知識の欠如表現の割合が 10:話し手に関する知識の欠如表現を上回っており、75%を切ることはなかった。また、9:聞き手に関する知識の欠如表現の割合はタスク進行によって減少しており、負の相関の傾向が見られる。

Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手に関する各カテゴリと時系列の関係を検討するために相関分析を行い、その結果を表 21 に示した。9:聞き手に関する知識の欠如表現では有意な中程度の負の相関が見られたが 10:話し手に関する知識の欠如表現ではほとんど相関がなかった。

表 21 Formalized Needs(L3)の個別作業における各カテゴリの相関分析

L3 聞き手・話し手	相関係数
9:聞き手に関する知識の欠如表現(N=797)	r=-0.49, p=0.01*
10:話し手に関する知識の欠如表現(N=210)	r=0.10, p=0.63

*** p<.001, ** p<.01, * p<.05

3.2.4. 時系列分析のまとめ

時系列的分析では **Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)** の上位のレベルから下位のレベルにかけて相関分析を行なった。**Conscious Needs(L2)**に関しては、有意な大程度の負の相関が見られたが、**Formalized Needs(L3)**では中程度の負の相関が見られたが有意ではなかった。また、その下位のレベルでも **Formalized Needs(L3)**の聞き手・話し手など有意な相関が見られるものが存在した。

3.3. RQ2 に対する結果：状態遷移分析

この節ではアノテーションを行なったラベルの状態遷移確率を算出し、状態遷移図に示した。

3.3.1. **Conscious Needs(L2)**、**Formalized Needs(L3)**、**Others** 間の状態遷移分析

本節では **Conscious Needs(L2)**、**Formalized Needs(L3)**、**Others** 間での状態遷移確率を見るために表 22、図 16 を示した。

分析の結果、**Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)**の間での状態遷移確率はどれも低いですが **Others**に関連した状態遷移はどれも確率が高いことがわかった。

表 22 Conscious Needs(L2)、 Formalized Needs(L3)、 Others 間の状態遷移表

情報ニーズのレベル	Conscious Needs(L2)	Formalized Needs(L3)	Others
Conscious Needs(L2)(N=2410)	0.14	0.08	0.78
Formalized Needs(L3)(N=3072)	0.08	0.13	0.80
Others(N=27468)	0.07	0.09	0.84

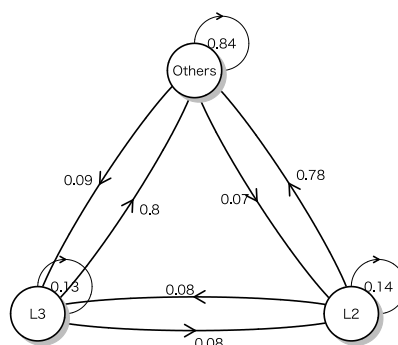


図 16 Conscious Needs(L2)、 Formalized Needs(L3)、 Others 間の状態遷移図

3.3.2. Conscious Needs(L2)間の状態遷移分析

Conscious Needs(L2)間での状態遷移確率を見るために Conscious Needs(L2)のタイプごとにまとめ、表 23、図 17 に示した。このレベル以下の状態遷移確率はサンプル数が少なくなってしまうため、分析はタイプごとのレベルに留めた。

Conscious Needs(L2)間での状態遷移確率で特徴的な点は自身への状態遷移確率を除けば、主作業から聞き手・話し手への状態遷移確率が最も高いことである。

表 23 Conscious Needs(L2)間の状態遷移表

L2のタイプ	主作業	個別作業	聞き手・話し手
主作業(N=30)	0.60	0.07	0.33
個別作業(N=180)	0.02	0.87	0.11
聞き手・話し手(N=127)	0.01	0.12	0.87

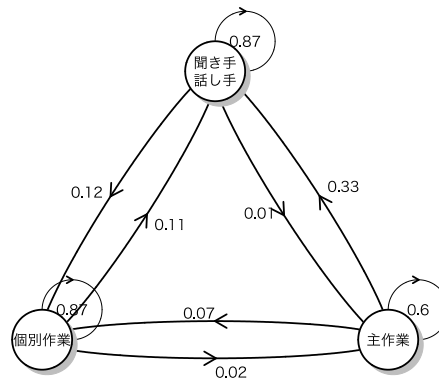


図 17 Conscious Needs(L2)間の状態遷移図

3.3.3. Formalized Needs(L3)間の状態遷移分析

Formalized Needs(L3)間での状態遷移確率を見るために Formalized Needs(L3)のタイプごとにまとめ表 24、図 18 に示した。このレベル以下の状態遷移確率はサンプル数が少なくなってしまうため、分析はタイプごとのレベルに留めた。Formalized Needs(L3)間での状態遷移確率で特徴的な点は自身への状態遷移確率を除けば、主作業から聞き手・話し手への状態遷移確率が最も高いことである。これは Conscious Needs(L2)間の状態遷移確率と同じ傾向を示している。

表 24 Formalized Needs(L3)間の状態遷移表

L3のタイプ	主作業	個別作業	聞き手・話し手
主作業(N=29)	0.66	0.07	0.28
個別作業(N=228)	0.01	0.87	0.11
聞き手・話し手(N=129)	0.04	0.24	0.72

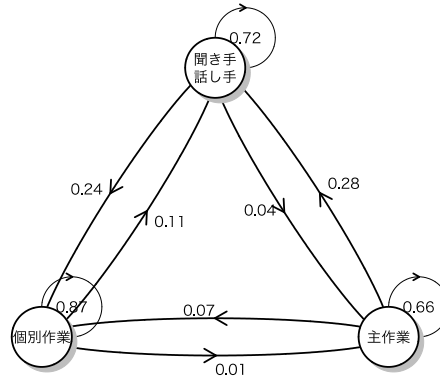


図 18 Formalized Needs(L3)間の状態遷移図

3.3.4. 状態遷移分析のまとめ

この節では Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others 間での状態遷移分析や Conscious Needs(L2)間、Formalized Needs(L3)間について状態遷移分析を行なった。Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others 間では Others を介する確率が大きかった。また、Conscious Needs(L2)間、Formalized Needs(L3)間では自身への遷移を除けば共に主作業から聞き手・話し手への確率が高かった。

3.4. RQ3 に対する結果：情報ニーズの同定に有効な素性の検証
 対話に潜在する情報ニーズを推定し、有用な素性を同定するために評価実験を行った。初めに Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の素性の重要度の順位をそれぞれ 3 位まで示し、その後 Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)の下位レベルまでの素性の重要度の順位を示す。また、その後の分析では各情報ニーズのカテゴリにおいて上位 10 個の素性の MDG を示す。ただし、正解データが 20 件を切るものについては精度の問題から評価を行わなかった。

3.4.1. 素性の重要度の順位

初めに Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の素性における 3 位までの重要度の順位を表 25 に示す。なお、f から始まる素性は Word2Vec で作成された素性であり、f1 から f200 まで存在する。

表 25 Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others の素性の重要度の順位

順位	1	2	3
L2	f64	f151	f17
L3	f34	f17	f187
Others	f34	f17	f151

結果として Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)、Others 全てにおいて 1 位から 3 位までは Word2Vec で作成された素性で占められていた。

次に Conscious Needs(L2)、Formalized Needs(L3)の下位レベルにおける重要度の上位 3 件を表 26 に示す。

表 26 情報ニーズのカテゴリにおける素性の重要度の順位

順位	L2			L3		
	1	2	3	1	2	3
主作業	ITF	f69	DialogueID	f31	f3	f52
1:主作業に関する知識の欠如	ITF	DialogueID	f52	f130	f154	ITF
2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	ITF	f50	f183	f91	f137	f48
3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現						
4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現				DialogueID	ITF	f130
個別作業	DA	f149	f19	f149	DialogueID	ITF
5:個別作業に関する知識の欠如表現	f11	f24	f13	f11	Noun	f101
6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現	f81	f118	f39	f129	f81	f101
7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現	f123	f52	f197	f197	f101	f24
8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現				f52	f132	f139
聞き手・話し手	DA	f149	Punctuation	f149	f62	f174
9:聞き手に関する知識の欠如表現	Punctuation	DA	f196	f156	f196	f192
10:話し手に関する知識の欠如表現	Punctuation	DA	f11	f196	f11	f46

※斜線部の情報ニーズのカテゴリはサンプル数が少ないため、評価を行わなかった。

Conscious Needs(L2)の主作業とその下位のカテゴリ全てにおいて統計的素性である ITF が最も重要な素性であった。また、時系列的素性である DialogueID も Conscious Needs(L2)の主作業では 3 位、Conscious Needs(L2)の 1:主作業に関する知識の欠如表現では 2 位と上位に位置していた。

Conscious Needs(L2)の個別作業とその下位のカテゴリでは個別作業の 1 位が対話的素性である DA である以外、意味的素性である Word2Vec の素性が 1 位から 3 位を占めていた。

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手とその下位のカテゴリ全てにおいて対話的素性である DA と言語的素性である Punctuation が入っていた。

Formalized Needs(L3)の主作業とその下位のカテゴリでは 1:主作業に関する知識の欠如表現の 3 位と 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現の 2 位に統計的素性である ITF が入って

いた。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現における1位は時系列的素性である DialogueID だった。

Formalized Needs(L3)の個別作業では2位に時系列的素性である DialogueID、3位に統計的素性である ITF が入っていた。また5:個別作業に関する知識の欠如表現の2位には言語的素性である Noun が入っていた。それら以外は Word2Vec の素性であった。

Formalized Needs(L3)の User では全て Word2Vec で作成された素性で他の特性を持つ素性は入らなかった。

3.4.2. Conscious Needs(L2)(N=4820)の同定に有効な素性の検証

Conscious Needs(L2)に対して評価を行なった結果、Accuracyは0.73であった。測定したMDGの値を図19に示す。結果として、言語的素性である Punctuation が8位である以外は意味的素性が占めていた。

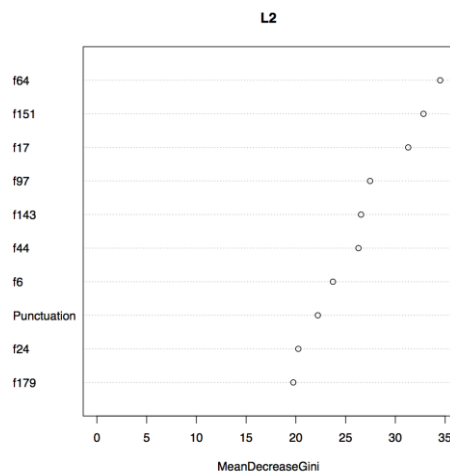


図 19 Conscious Needs(L2)の MDG

3.4.3. Formalized Needs(L3)(N=6144)の同定に有効な素性の検証

Formalized Needs(L3)に対して評価を行なった結果、Accuracyは0.88であった。測定したMDGの値を図20に示す。結果としてFormalized Needs(L3)では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。

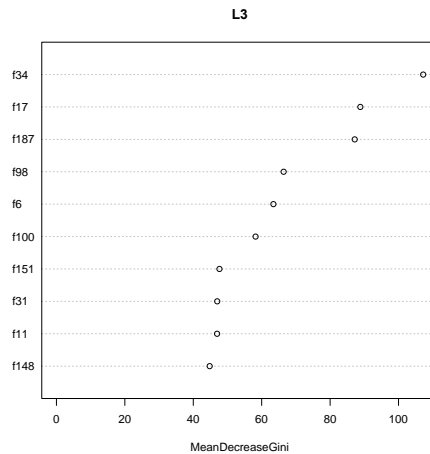


図 20 Formalized Needs(L3)の MDG

3.4.4. Others(N=10964)の同定に有効な素性の検証

Othersに対して評価を行なった結果、Accuracyは0.82であった。測定したMDGの値を図21に示す。結果として、Othersでも1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。

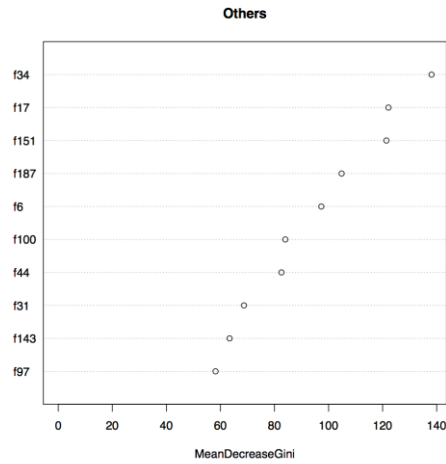


図 21 Others の MDG

3.4.5. Conscious Needs(L2)の主作業の同定に有効な素性の検証

この節では初めに Conscious Needs(L2)の主作業の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に主作業以下のカテゴリの結果を示す。

Conscious Needs(L2)の主作業(N=358)における評価の結果、Accuracyは0.69であった。測定したMDGの値を図22に示す。1位に統計的素性であるITFが入り、3位には時系列的素性であるDialogueIDが入っている。1位と3位以外は意味的素性が占めている。

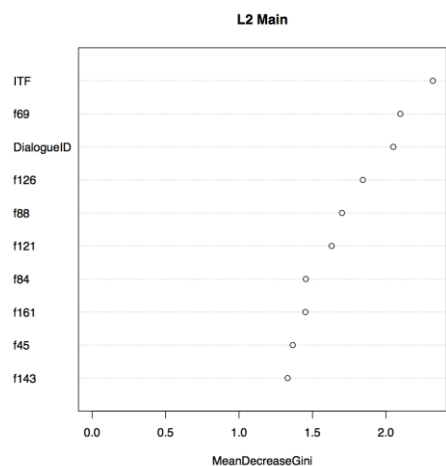


図 22 Conscious Needs(L2)の主作業の MDG

1:主作業に関する知識の欠如表現(N=160)における評価の結果、Accuracyは0.75であった。測定したMDGの値を図23に示す。1位には統計的素性であるITFが入り、2位には時系列的素性であるDialogueIDが入っていた。3位以降は意味的素性が占めている。

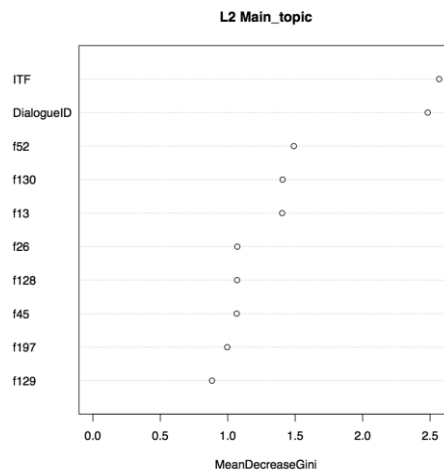


図 23 Conscious Needs(L2)1:主作業に関する知識の欠如表現の MDG

2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現 (N=124)における評価の結果、Accuracyは0.92であった。測定したMDGの値を図24に示す。1位に統計的素性であるITFが入っている。また4位には時系列的素性であるDialogueIDが入っていた。その他は意味的素性が占めていた。

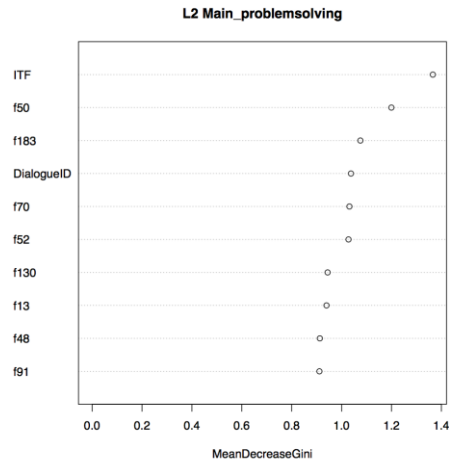


図 24 Conscious Needs(L2) 2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の MDG

3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=38)では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため今回は検証を行わなかった。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=36)では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため今回は検証を行わなかった。

3.4.6. Conscious Needs(L2)の個別作業の同定に有効な素性の検証

この節では初めに Conscious Needs(L2)の個別作業の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に個別作業以下のカテゴリの結果を示す。

Conscious Needs(L2)の個別作業(N=2272)における評価の結果 Accuracy は 0.75 であった。測定した MDG の値を図 25 に示す。1 位に対話的素性である DA が入り、5 位には言語的素性である Punctuation が入っている。1 位と 5 位以外は意味的素性が占めている。

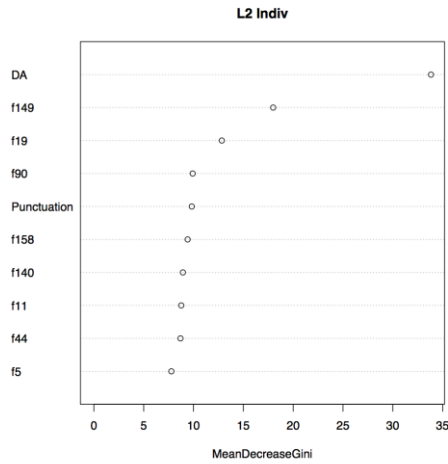


図 25 Conscious Needs(L2)の個別作業の MDG

5:個別作業に関する知識の欠如表現(N=1002)における評価の結果、Accuracyは0.75であった。測定したMDGの値を図26に示す。8位に統計的素性であるITFが入っている以外は意味的素性が10位までを占めていた。

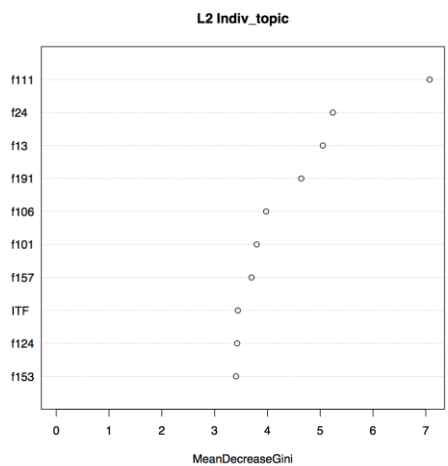


図 26 Conscious Needs(L2)の 5:個別作業に関する知識の欠如表現の MDG

6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=294)における評価の結果、Accuracyは0.73であった。測定したMDG

の値を図 27 に示す。測定の結果、1 位から 10 位まで全て意味的素性が占めていた。

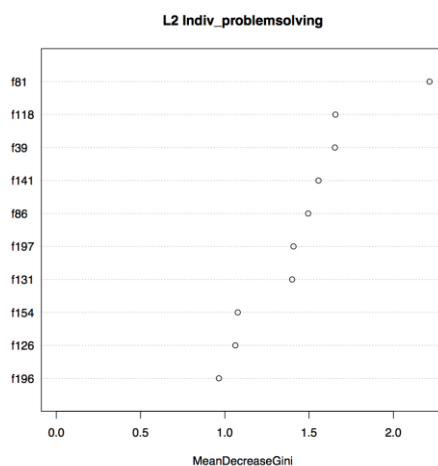


図 27 Conscious Needs(L2)の 6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の MDG

7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=680)における評価の結果、Accuracy は 0.75 であった。測定した MDG の値を図 28 に示す。測定の結果、1 位から 10 位まで全て意味的素性が占めていた。

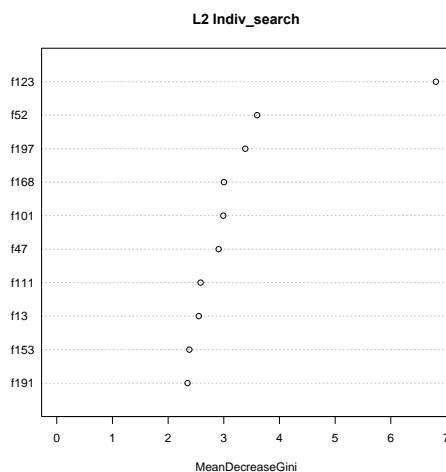


図 28 Conscious Needs(L2)の 7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現の MDG

8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=28)では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため今回は検証を行わなかった。

3.4.7. Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手の同定に有効な素性の検証

この節では初めに Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に聞き手・話し手以下のカテゴリの結果を示す。

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手(N=2014)における評価の結果、Accuracyは0.77であった。測定したMDGの値を図29に示す。1位に対話的素性であるDAが入り、3位には言語的素性であるPunctuationが入っている。1位と3位以外は意味的素性が占めている。

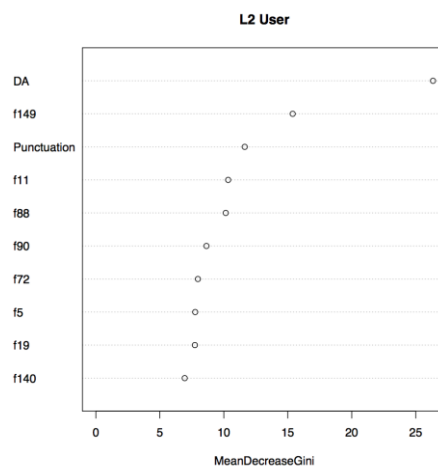


図 29 Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手の MDG

9:聞き手に関する知識の欠如表現(N=420)における評価の結果、Accuracyは0.90であった。測定したMDGの値を図30に示す。1位には言語的素性であるPunctuationが入っており2位

は対話的素性の DA が入っていた。2 位から 10 位までは意味的素性が占めていた。

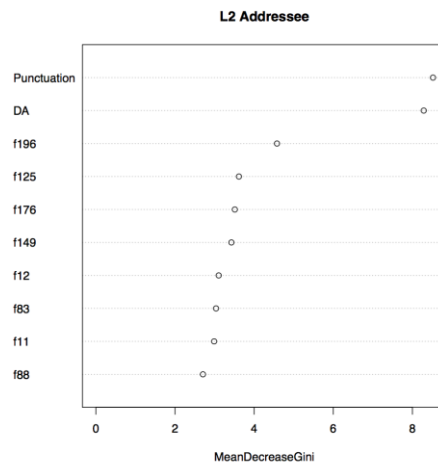


図 30 Conscious Needs(L2)の 9:聞き手に関する知識の欠如表現の MDG

10:話し手に関する知識の欠如表現(N=420)における評価の結果、Accuracy は 0.85 であった。測定した MDG の値を図 31 に示す。1 位には言語的素性である Punctuation が入っており 2 位は対話的素性の DA が入っていた。2 位から 10 位までは意味的素性が占めていた。

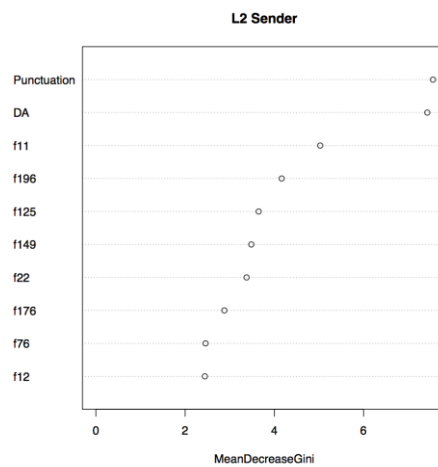


図 31 Conscious Needs(L2)の 10:話し手に関する知識の欠如表現の MDG

3.4.8. Formalized Needs(L3) の主作業の同定に有効な素性の検証

この節では初めに Formalized Needs(L3)の主作業の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に主作業以下のカテゴリの結果を示す。

Formalized Needs(L3)の主作業(N=466)における評価の結果、Accuracy は 0.72 であった。測定した MDG の値を図 32 に示す。測定の結果、1 位から 10 位まで全て意味的素性が占めていた。

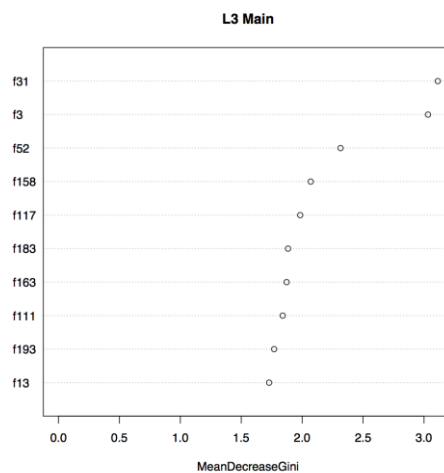


図 32 Formalized Needs(L3)の主作業の MDG

1:主作業に関する知識の欠如表現(N=226)における評価の結果、Accuracy は 0.85 であった。測定した MDG の値を図 33 に示す。3 位には統計的素性 ITF が入っており、4 位に時系列的素性である DialogueID が入っている。その他の順位では意味的素性が占めている。

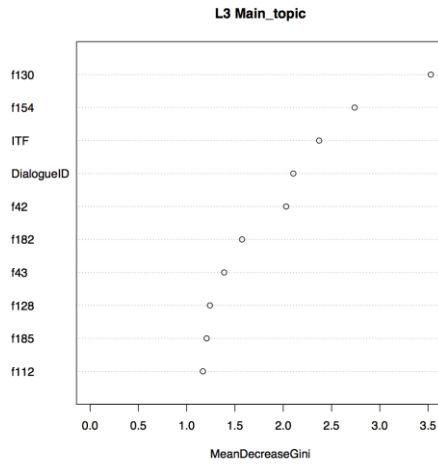


図 33 Formalized Needs(L3)の 1:主作業に関する知識の欠如表現の MDG

2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=124)における評価の結果、Accuracyは0.80であった。測定したMDGの値を図34に示す。測定の結果、1位から10位まで全て意味的素性が占めていた。

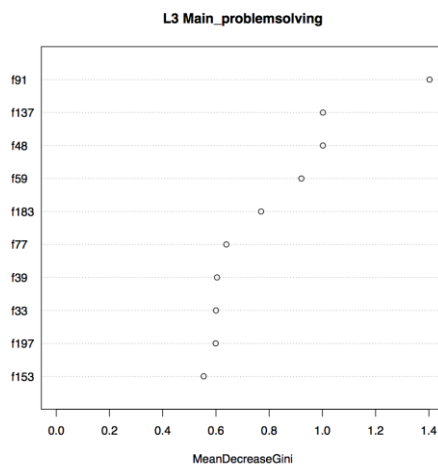


図 34 Formalized Needs(L3)の 2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の MDG

3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=14)では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため今回は検証を行わなかった。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=130)における評価の結果、Accuracyは0.81であった。測定したMDGの値を図35に示す。1位には時系列的素性であるDialogueIDが入っており2位は統計的素性であるITFが入っていた。2位から10位までは意味的素性が占めていた。

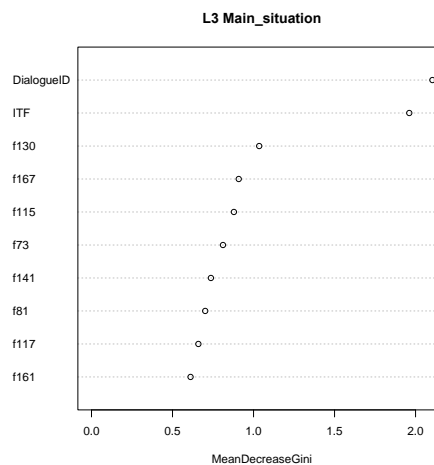


図 35 Formalized Needs(L3)の 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現の MDG

3.4.9. Formalized Needs(L3) の個別作業の同定に有効な素性の検証
この節では初めに Formalized Needs(L3)の個別作業の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に主作業以下のカテゴリーの結果を示す。

Formalized Needs(L3) の個別作業(N=2168)における評価の結果、Accuracyは0.77であった。測定したMDGの値を図36に示す。2位に時系列的素性であるDialogueIDが入っており、3

位には統計的素性である ITF が入っている。その他の順位では意味的素性が占めている。

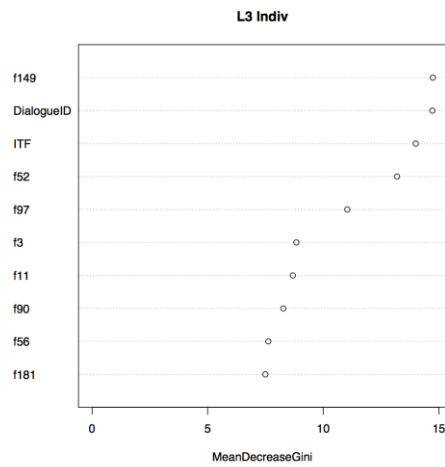


図 36 Formalized Needs(L3)の個別作業の MDG

5:個別作業に関する知識の欠如表現(N=864)における評価の結果、Accuracyは0.75であった。測定したMDGの値を図37に示す。2位に言語的素性であるNounが入っている。その他は意味的素性が占めている。

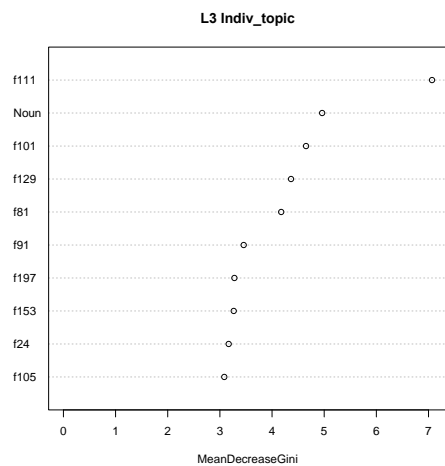


図 37 Formalized Needs(L3)の5:個別作業に関する知識の欠如表現の MDG

6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現(N=376) 評価の結果、Accuracyは0.76であった。測定したMDGの値を図38に示す。測定の結果、1位から10位まで全て意味的素性が占めていた。

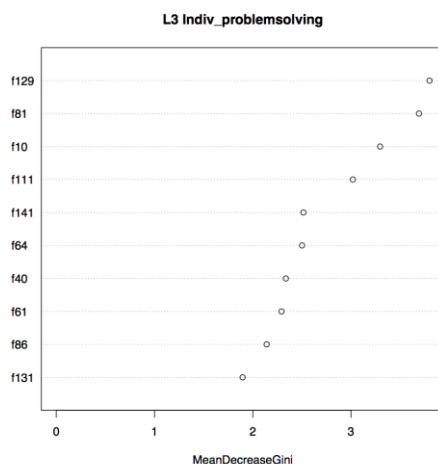


図 38 Formalized Needs(L3)の 6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の MDG

7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現(N=424)における評価の結果、Accuracyは0.75であった。測定したMDGの値を図39に示す。測定の結果、1位から10位まで全て意味的素性が占めていた。

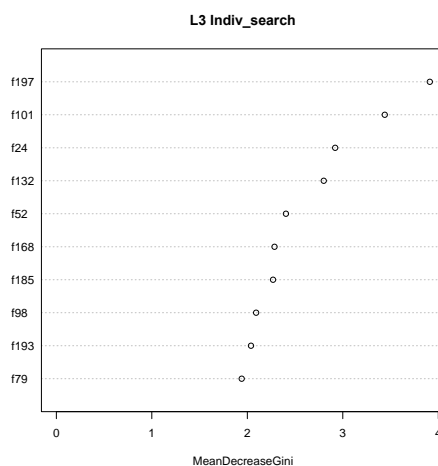


図 39 Formalized Needs(L3)の 7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現の MDG

8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現(N=64)における評価の結果、Accuracyは0.75であった。測定したMDGの値を図40に示す。測定の結果、1位から10位まで全て意味的素性が占めていた。

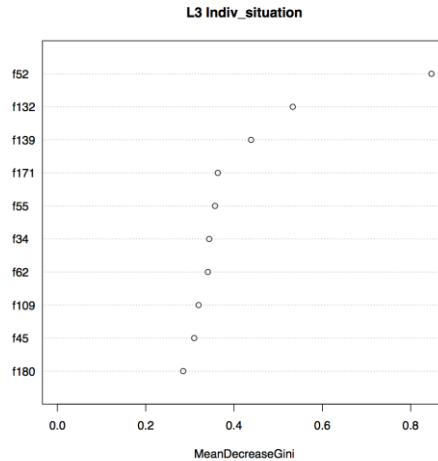


図 40 Formalized Needs(L3)の 8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現の MDG

3.4.10. Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手(N=1702)の同定に有効な素性の検証

この節では初めに Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手の同定に有効な素性の検証結果を示し、その後に主作業以下のカテゴリの結果を示す。

Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手(N=1702)における評価の結果、Accuracyは0.81であった。測定したMDGの値を図41に示す。結果として、9位に統計的素性であるITFが入っている他は意味的素性が占めていた。

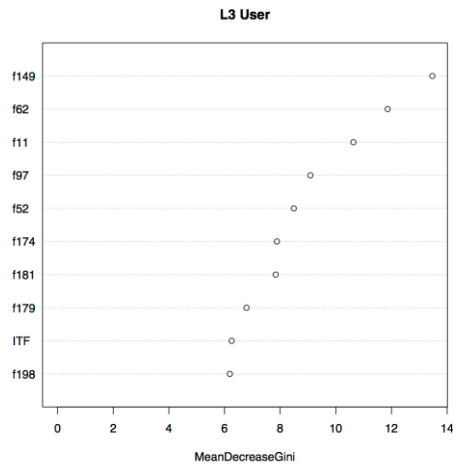


図 41 Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手の MDG

9:聞き手に関する知識の欠如表現(N=122)における評価の結果、Accuracyは0.76であった。測定したMDGの値を図42に示す。4位に統計的素性であるITFが入っており、5位には時系列的素性であるDialogueIDが入っている。その他は意味的素性であった。

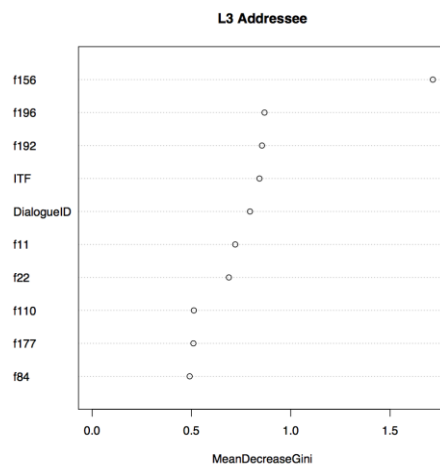


図 42 Formalized Needs(L3)の9:聞き手に関する知識の欠如表現の MDG

10:話し手に関する知識の欠如表現(N=122)における評価の結果、Accuracyは0.84であった。測定したMDGの値を図43に示す。測定の結果、1位から10位まで全て意味的素性が占めていた。

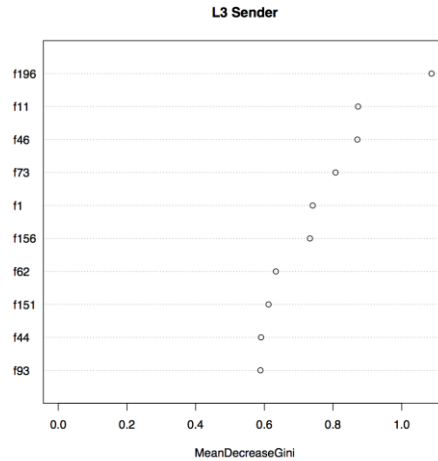


図 43 Formalized Needs(L3)の 10:話し手に関する知識の欠如表現の MDG

3.4.11. 有用な素性の検証のまとめ

ここまで RandomForest の素性の重要度を測る指標である MDG を用いて各情報ニーズで検証を行ってきた。その結果、意味的素性が有用な素性として最も多く現れており、意味的素性だけで1位から10位までが占められていることも少なくなかった。しかし時系列的素性、統計的素性、言語的素性、対話的素性でも有用な素性は各情報ニーズのカテゴリにおいて重要度の高い素性として現れていた。

4. 考察

本章では、結果をもとに設定したリサーチクエスチョンごとに考察を行う。

4.1. RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのか

本研究では、情報の不確定性と情報ニーズのカテゴリの2次元から構成されるモデルをこれまでの情報探索行動のモデルを統合することによって提案した。このモデルを用いることによって対話に潜在する情報ニーズの特性を明らかにすることができ、また、情報ニーズの同定に有用な素性を検出することができた。

4.2. RQ2:類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するか

類型化した各情報ニーズの特性を理解することによって情報ニーズに関する基本的な知見を得ることを目的としてこのリサーチクエスチョンを設定した。結果の章での分析を情報ニーズごとにまとめ、考察する。

4.2.1. Conscious Needs(L2)

Conscious Needs(L2)は頭の中で認識はしているが、曖昧で不明確な表現でしか言語化できない状態の情報ニーズであり、本研究の定義では Conscious Needs(L2)は 10 種類の情報ニーズのカテゴリの中から、対話的特性でタグ付けされた質問ラベルを除いたものであった。アノテーションの結果、今回使用したコーパス中では全 32950 対話中 2410 対話が存在しており、これは約 7%に当たる。

時系列分析を行なったところ有意な大程度の負の相関が見ら

れた。今回のコーパスのタスクはペアで旅行計画を行ってもらったため、タスクの前半に、タスクをどのように進めていくかという方向性や個人の嗜好などの **Conscious Needs(L2)**が発生しやすい傾向にあったと考えられる。また、後半では方向性が決まり迷いがなくなる傾向にあったために **Conscious Needs(L2)**が減るにあったと考えられる。

状態遷移確率の分析では **Conscious Needs(L2)**から **Formalized Needs(L3)**への確率(0.08)や **Conscious Needs(L2)**自身への確率(0.14)よりも **Others** への確率(0.78)の方が大きかった。これまでの研究では、情報ニーズは曖昧な情報ニーズから明確な情報ニーズへ遷移していくと考えられていたが、今回の分析において対話中では曖昧な情報ニーズから明確な情報ニーズの間に他の対話が入り込むことが示唆された。

4.2.2. Formalized Needs(L3)

Formalized Needs(L3)は明確に認知された状態の情報ニーズであり、本研究ではこれを質問形式とで表現された発話と定義した。**Formalized Needs(L3)**は全対話 32950 対話文中 3072 文であり、約 9%を占めていた。

時系列分析を行なったところ、タスク進行によって **Formalized Needs(L3)**は減っていく傾向にあり、これは **Kuhlthau**が示したように思考が明確化したことによってユーザーはタスクに集中し、情報ニーズが減少することと同じ傾向を示したが有意ではなかった。

状態遷移確率の分析では **Formalized Needs(L3)**から **Others** への確率(0.80)が最も高く、**Conscious Needs(L2)**への確率(0.08)、

Formalized Needs(L3)自身への確率(0.13)は低かった。このことから明確な情報ニーズから曖昧な情報ニーズへ戻る際には直接戻る確率よりも他の対話を介してから戻ることが示唆された。

4.2.3. Conscious Needs(L2)の主作業

Conscious Needs(L2)の主作業は Conscious Needs(L2)の中で主作業に関する情報ニーズをまとめたものである。Conscious Needs(L2)の中に約 7%含まれており、個別作業、聞き手・話し手と比べると最も割合が小さかった。

時系列分析を行うと Conscious Needs(L2)の主作業は時系列に従ってアーチ状に遷移していくことがわかった。このことから旅行計画作成に関する情報ニーズが初めと終わりに増加することによって Conscious Needs(L2)の主作業がこのように遷移することが示唆された。

状態遷移確率の分析では Conscious Needs(L2)の主作業自身への確率が最も高く、0.60であった。また、曖昧な情報ニーズは明確な情報ニーズに推移していくことを考えると、主作業から個別作業への確率が大きいはずであるが、聞き手・話し手への確率(0.33)が個別作業への確率(0.07)よりも高かった。このことから、主作業から個別作業への遷移は聞き手・話し手を介して行われる確率が多いことがわかった。これは対話が発生する共同作業のタスクだからこそ得られる知見である。

また、以下では Conscious Needs(L2)の主作業以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する。

1:主作業に関する知識の欠如表現について時系列分析を行なったところ中程度の負の相関が見られ、有意であった。このこ

とから対話中における **Conscious Needs(L2)** の 1 : 主作業に関する知識の欠如はタスクが進行するにつれて減少することが示唆された。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現について時系列分析を行なったところ、有意な中程度の正の相関が見られた。ユーザーはタスクが進むにつれて **Conscious Needs(L2)** の状況に関する情報ニーズが増加していくことが示唆された。また、4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現では 90%に情報提供のタグが付いていた。今回はサンプルデータの少なさから有用な素性の検証は行なっていないが、**Conscious Needs(L2)** の 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現の同定に DA が有用である可能性がある。

4.2.4. **Conscious Needs(L2)** の個別作業

Conscious Needs(L2) の個別作業は **Conscious Needs(L2)** の中で個別作業に関する情報ニーズをまとめたものである。**Conscious Needs(L2)** の中に 51%含まれており、主作業、聞き手・話し手と比べると最も割合が大きかった。また、**Conscious Needs(L2)** の個別作業に含まれる DA の割合を見ると 72%が情報提供であり、他のタイプと比べても多かった。これが機械学習による素性の重要度で DA が 1 位だった理由だと考えられる。

時系列分析を行なうと、**Conscious Needs(L2)** の個別作業には時系列に従って明確な遷移は見られず、大きな割合を保っていた。相関分析の結果、相関は見られず有意でもなかった。このことから **Conscious Needs(L2)** の個別作業はタスク遂行中において常に一定の割合で出現することが示唆された。

状態遷移確率の分析では個別作業から自身への確率が 0.87 と最も大きく、聞き手・話し手への遷移確率(0.11)、主作業への遷移確率(0.01)は小さかった。今までの研究ではタスクの進行に従って情報ニーズが明確化していくと考えられているため、明確化している個別作業から曖昧な主作業への遷移確率が少ないことは情報ニーズの逆行が少ないことを示しており、この考えを支持する結果となった。

また、以下では **Conscious Needs(L2)**の個別作業以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する。

5:個別作業に関する知識の欠如表現に時系列分析を行なったところ有意ではなかったが、中程度の負の相関がある傾向が見られた。**Conscious Needs(L2)**の 5:個別作業に関する知識の欠如表現は個別作業を進めていく上で最も頻出する情報ニーズであり、曖昧であった個別作業のトピックに関する情報ニーズがタスクの進行によって減少する傾向が示唆された。

8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現に対して時系列分析を行なったところほとんど相関がなく、個別作業では状況に関する情報ニーズが時系列に関係なく出現している傾向にあった。しかし、**Conscious Needs(L2)**の 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現では中程度の正の相関が見られており、ユーザーはタスクが進むにつれて主作業の状況に関する情報ニーズが増加していくことが示唆されている。この結果から実行状況に関する知識の欠如表現の増減は時系列には影響を受けないが、主作業か個別作業かどうかには影響を受けることが示唆された。

4.2.5. Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手は Conscious Needs(L2)の中でユーザーに関する情報ニーズをまとめたものである。

Conscious Needs(L2)の中には 42%含まれていた。また、Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手に含まれる DA の割合は提案が 0.66 と最も高く、この値は主作業、個別作業と比べても大きかった。これが機械学習による素性の重要度で DA が 1 位だった理由だと考えられる。

また、時系列分析を行うとタスクの前半と中盤に割合の増加が見られた。相関分析の結果、中程度に負の相関が見られたが有意ではなかった。

状態遷移確率の分析では自身への確率が 0.87 と最も高かった。また、聞き手・話し手から主作業への確率(0.01)は聞き手・話し手から個別作業への確率(0.12)よりも大きかった。このことから聞き手・話し手は主作業よりも個別作業に遷移しやすいことが示唆された。共同作業中の対話に含まれる聞き手・話し手に関する情報ニーズは今までの研究では触れられてこなかったため、新たな知見を得ることができたと言える。

また、以下では Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する。

9:聞き手に関する知識の欠如表現には中程度の負の相関が見られたが有意ではなかった。タスク進行が後半よりも前半において聞き手に関する知識の欠如表現が多い傾向が見られた。

10:話し手に関する知識の欠如表現には中程度の負の相関が見られ、有意ではなかった。よって話し手に関する知識の欠如表現でも後半よりも前半において増加する傾向が見られた。

4.2.6. Formalized Needs(L3) の主作業

Formalized Needs(L3)の主作業は Formalized Needs(L3)の中で主作業に関する情報ニーズをまとめたものである。Formalized Needs(L3)の中に 8%含まれており、個別作業、聞き手・話し手と比べると最も割合が小さかった。

時系列分析を行うと、Formalized Needs(L3)の主作業は時系列に従ってアーチ状に遷移していくことがわかった。このことから旅行計画作成に関する情報ニーズが初めと終わりにおいて増加することが示唆された。これは Conscious Needs(L2) の主作業でも同じ傾向を示していた。

状態遷移確率の分析では Formalized Needs(L3) の主作業自身への確率が最も高く、0.66 であった。また、曖昧な情報ニーズは明確な情報ニーズに推移していくことを考えると、主作業から個別作業への確率が大きいはずであるが、聞き手・話し手への確率(0.28)が個別作業への確率(0.07)よりも高かった。このことから、主作業から個別作業への遷移は聞き手・話し手を介して行われる確率が多いことがわかった。これは Conscious Needs(L2) の主作業でも同じ傾向を示していた。

また、以下では Formalized Needs(L3)の主作業以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する。

1:主作業に関する知識の欠如表現について時系列分析を行なったところ大程度の負の相関が見られ、有意であった。

Conscious Needs(L2)の 1:主作業に関する知識の欠如表現においても有意な中程度の負の相関が見られており、1:主作業に関する知識の欠如表現において、情報ニーズは明確か曖昧かに関わらず時系列に従って減少することが示唆された。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現について時系列分析を行なったところ、有意な大程度の正の相関が見られた。このことから、タスクが進むにつれて **Formalized Needs(L3)**の現在の状況に関する情報ニーズは増加していくことが示唆された。また、**Conscious Needs(L2)**の 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現においても同じように有意な中程度の正の相関が見られ、情報ニーズが明確か曖昧かに関わらず時系列に従って 4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現は増加することが示唆された。

4.2.7. Formalized Needs(L3)の個別作業

Formalized Needs(L3)の個別作業は **Formalized Needs(L3)**の中で個別作業に関する情報ニーズをまとめたものである。

Formalized Needs(L3)の中に 65%含まれており、主作業、聞き手・話し手と比べると最も割合が大きかった。これは **Conscious Needs(L2)** の個別作業の割合(0.72)よりも小さかった。

時系列分析を行なうと、**Conscious Needs(L2)** の個別作業と同じような傾向を示しておりタスク遂行中において常に一定の割合で出現し、大きな変化は見られなかった。

状態遷移確率の分析ではほとんど **Conscious Needs(L2)**の個別作業と同じ確率であり、遷移に関して個別作業は **Conscious Needs(L2)**と **Formalized Needs(L3)**で同じ傾向を示していた。

Conscious Needs(L2)の個別作業と **Formalized Needs(L3)** の個別作業で比べると、情報ニーズに含まれている割合以外にあまり差異が見られず、同じような傾向を見せていた。

また、以下では **Formalized Needs(L3)**の個別作業以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する。

5:個別作業に関する知識の欠如表現の時系列分析の結果、有意ではなかったが中程度の正の相関が見られた。また、**Conscious Needs(L2)**の 5:個別作業に関する知識の欠如表現では有意ではないが中程度の負の相関が見られていた。このことから、5:個別作業に関する知識の欠如表現の曖昧な情報ニーズがタスク進行によって減少しただけでなく、明確になり **Formalized Needs(L3)**の 5:個別作業に関する知識の欠如表現として増加した可能性がある。

4.2.8. **Formalized Needs(L3)**の聞き手・話し手

Formalized Needs(L3) の聞き手・話し手は **Formalized Needs(L3)**の中でユーザーに関する情報ニーズをまとめたものであり、**Formalized Needs(L3)**の中には 28%含まれていた。

また、時系列分析を行うとタスクの前半から後半にかけて割合が減少しており、相関分析を行うと中程度に負の相関が見られ、有意であった。**Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手では中程度に負の相関は見られたが有意ではなかった。

状態遷移確率の分析では自身への確率が 0.72 と最も高かったが **Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手と比較すると減少している。その代わりに **Formalized Needs(L3)**の聞き手・話し手から **Formalized Needs(L3)**の個別作業への確率は 0.24 と **Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手から **Conscious Needs(L2)**の個別作業への確率(0.12)の倍に増加している。このことから **Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手に比べて **Formalized Needs(L3)**の聞

き手・話し手は個別作業への遷移が起こりやすいことが示唆された。

また、以下では **Formalized Needs(L3)**の聞き手・話し手以下の情報ニーズのカテゴリの顕著な点について記述する

9:聞き手に関する知識の欠如表現に対して時系列分析を行なったところ有意な中程度の負の相関が見られた。これは、タスクの初めに「行きたいところある?」といった相手に対する情報ニーズが集中しており、グループでの方向性を定めながらタスクを進めていくために後半では相手に対する情報ニーズが減少していったと考えられる。

10:話し手に関する知識の欠如表現に時系列分析を行なったところ、ほとんど相関は見られなかった。**Conscious Needs(L2)**の 10:話し手に関する知識の欠如表現でも同じように相関は見られなかったため、情報ニーズが曖昧か明確かに関わらず、10:話し手に関する知識の欠如表現は時系列に関係なく出現することが示唆された。

4.3. RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用か

類型化した情報ニーズを特定するために有用である素性を **RandomForest** の **MDG** を用いて、素性の重要度を検証した。検証することで将来的な応用のための知見を得ることを目的にこのリサーチクエスチョンを設定した。結果の章での分析を情報ニーズごとにまとめ、考察を行う。

4.3.1. Conscious Needs(L2)

Conscious Needs(L2)では8位に言語的素性である Punctuation が
入る以外は意味的素性が占めていた。この結果から、Conscious
Needs(L2)では基本的に有用な素性は意味的素性であるが、言語
的素性も有用であることも示唆された。

4.3.2. Formalized Needs(L3)

Formalized Needs(L3)では1位から10位まで意味的素性が占め
ており、他の素性は入らなかった。この結果から、Formalized
Needs(L3)の同定において有用な素性が意味的素性であること
が示唆された。

4.3.3. Others

Others では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素
性は入らなかった。この結果から、Others の同定において有用
な素性が意味的素性であることが示唆された。

4.3.4. Conscious Needs(L2)の主作業

Conscious Needs(L2)の主作業では1位に統計的素性である ITF
が入り、3位には時系列的素性である DialogueID が入っている。
その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、
Conscious Needs(L2)の主作業の同定において有用な素性は統計
的素性、時系列的素性、意味的素性であることが示唆された。

また、Conscious Needs(L2)の主作業以下のカテゴリにおいて
有用な素性を記述する。

1:主作業に関する知識の欠如表現では1位に統計的素性であ
る ITF が入り、2位には時系列的素性である ITF が入っている。

その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の 1:主作業に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は統計的素性、時系列的素性、意味的素性であることが示唆された。

2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現では 1 位に対話的素性である **DA** が入り、5 位には言語的素性である **Punctuation** が入っている。その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の 2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は対話的素性、言語的素性、意味的素性であることが示唆された。

3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため検証は行わなかった。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現でも正解データが少なく、精度に問題があると判断したため検証は行わなかった。

4.3.5. **Conscious Needs(L2)**の個別作業

Conscious Needs(L2)の個別作業では 1 位に対話的素性である **DA** が入り、5 位には言語的素性である **Punctuation** が入っている。その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の個別作業の同定において有用な素性は対話的素性、言語的素性、意味的素性であることが示唆された。

また、**Conscious Needs(L2)**の個別作業以下のカテゴリにおいて有用な素性を記述する。

5:個別作業に関する知識の欠如表現では 8 位に統計的素性である ITF が入る以外は意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の 5:個別作業に関する知識の欠如表現では基本的に有用な素性は意味的素性であるが、統計的素性が有用であることも示唆された。

6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現では 1 位から 10 位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の 6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現では 1 位から 10 位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の 7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

4.3.6. **Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手

Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手では 1 位に対話的素性である DA が入り、3 位には言語的素性である **Punctuation** が入っている。その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手の同定において有用な素性は対話的素性、言語的素性、意味的素性であることが示唆された。

8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため検証は行わなかった。

また、**Conscious Needs(L2)**の聞き手・話し手以下のカテゴリにおいて有用な素性を記述する。

9:聞き手に関する知識の欠如表現では1位に言語的素性である **Punctuation** が入り、2位には対話的素性である **DA** が入っている。その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の9:聞き手に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は言語的素性、対話的素性、意味的素性であることが示唆された。

10:話し手に関する知識の欠如表現では1位に言語的素性である **Punctuation** が入り、2位には対話的素性である **DA** が入っている。その他の順位では意味的素性が占めていた。この結果から、**Conscious Needs(L2)**の10:話し手に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は言語的素性、対話的素性、意味的素性であることが示唆された。

4.3.7. **Formalized Needs(L3)の主作業**

Formalized Needs(L3)の主作業では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Formalized Needs(L3)**の主作業の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

また、**Formalized Needs(L3)**の主作業以下のカテゴリにおいて有用な素性を記述する。

1:主作業に関する知識の欠如表現では3位に統計的素性であるITFが入っており、4位には時系列的素性であるDialogueIDが入っている。その他の順位では意味的素性が占めている。この結果から、Formalized Needs(L3)の1:主作業に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は統計的素性、時系列的素性、意味的素性であることが示唆された。

2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、Formalized Needs(L3)の2:主作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

3:主作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現では正解データが少なく、精度に問題があると判断したため検証は行わなかった。

4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現では1位に時系列的素性であるDialogueIDが入っており、2位には統計的素性であるITFが入っている。その他の順位では意味的素性が占めている。この結果から、Formalized Needs(L3)の4:主作業の実行状況に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は時系列的素性、統計的素性、意味的素性であることが示唆された。

4.3.8. Formalized Needs(L3)の個別作業

Formalized Needs(L3)の個別作業では2位に時系列的素性であるDialogueIDが入っており、3位には統計的素性であるITFが入っている。その他の順位では意味的素性が占めている。この結果から、Conscious Needs(L2)の個別作業の同定において有用な

素性は時系列的素性、統計的素性、意味的素性であることが示唆された。

また、**Formalized Needs(L3)**の主作業以下のカテゴリにおいて有用な素性を記述する。

5:個別作業に関する知識の欠如表現では2位に言語的素性である **Noun** が入っていた。その他の順位では意味的素性が占めている。この結果から、**Formalized Needs(L3)**の5:個別作業に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は言語的素性、意味的素性であることが示唆された。

6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Formalized Needs(L3)**の6:個別作業の問題解決方法に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Formalized Needs(L3)**の7:個別作業の検索方法や使っているツールなどに関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現では1位から10位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、**Formalized Needs(L3)**の8:個別作業の実行状況に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

4.3.9. Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手

Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手では 9 位に統計的素性である ITF が入る以外は意味的素性が占めていた。この結果から、Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手では基本的に有用な素性は意味的素性であるが、統計的素性が有用であることも示唆された。

また、Formalized Needs(L3)の聞き手・話し手以下のカテゴリにおいて有用な素性を記述する。

9:聞き手に関する知識の欠如表現は 5 位に時系列的素性である DialogueID が入っていた。その他の順位では意味的素性が占めている。この結果から、10:話し手に関する知識の欠如表現 9:聞き手に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性は時系列的素性、意味的素性であることが示唆された。

10:話し手に関する知識の欠如表現では 1 位から 10 位まで意味的素性が占めており、他の素性は入らなかった。この結果から、Formalized Needs(L3)の 10:話し手に関する知識の欠如表現の同定において有用な素性が意味的素性であることが示唆された。

4.3.10. 有用な素性の検証のまとめ

ここまで RandomForest の素性の重要度を測る指標である MDG を用いて各情報ニーズで検証を行ってきた。その結果、意味的素性が有用な素性として最も多く現れており、意味的素性だけで 1 位から 10 位までが占められていることも少なくなかった。また、統計的素性では ITF のみが有用で、その他の素性の重要度は高くなかった。言語的素性においては Punctuation が有用な

素性であった。言語的素性には品詞の割合から作成した素性もあったが、Formalized Needs(L3)の 5:個別作業に関する知識の欠如表現の 2 位に Noun が出てくる以外に登場することはなかった。時系列的特性は DialogueID だけであったが、多くの情報ニーズで上位に位置しており、有用な素性であった。また、対話的特性の DA も有用な素性の一つであり Conscious Needs(L2)の聞き手・話し手やその下位のレベルの判定において重要度が高かった。これらの結果から、各情報ニーズはそれぞれで重要度の高い素性が違うため、意味的素性を基本として、有用であった素性と合わせて用いると各情報ニーズの同定が行いやすくなると考える。

4.4. 先行研究との比較

Taylor は情報ニーズを 4 つのレベルに分割することによって概念的な定義を示したが、本研究では操作的な定義を示すことによって対話中の情報ニーズの定量化を明示的な情報ニーズだけでなく、曖昧で不明確な情報ニーズのレベルまで分析を深めることができた。

Belkin らはレファレンス・ライブラリアンとユーザーの文書検索中の対話を書き起こした文書に対話分析を用いて各対話にどのような特定の目的があるかを抽出したが、本研究のように情報ニーズの頻度や対話中に含まれる割合といった定量的な分析は行っていない。

また、Taylor は対話を繰り返すことによって情報ニーズはより明確になっていくことを指摘している。本研究で行なった遷移確率の分析では対話文単位で曖昧な情報ニーズ(L2)から明確

な情報ニーズ(L3)に移行する際に直接移行するのではなく、Others を介して明確な情報ニーズ(L3)に移行することが多いことを示した。これは情報ニーズの遷移に関する新たな知見といえる。

また、本研究では共同作業に焦点を当てている。今まで、共同作業中のお互いに対しての情報ニーズに関する知見は得られていなかったが、タスク遂行時の情報ニーズにおける User に関する割合は大きく、重要な要素であることがわかった。

今まで、明確な情報ニーズ(L3)を機械学習によって同定する試みはされてきた(Ohtake, 2008)(Stolcke ら, 2000)(Higashinaka ら, 2011)が曖昧で不明確な情報ニーズ(L2)を同定する試みはされて来なかった。また、同定に有用な素性に関する知見を得ることができた。

4.5. 研究の限界

研究の限界としては3つ挙げられる。

1つ目にアノテーションがタスク参加者本人ではなく、クラウドソーシングによって別の人間が行なっていることである。これまでに幾つかの研究(Field, 2010)(Hassan, 2012)(Huffman, 2007)が同様の方法を用いて信頼性の高いラベル付けされたデータを得ているが、本人によるアノテーションの正確性には劣る可能性がある。

2つ目にタスクが旅行計画に限定されていることである。共同作業のタスクには文書検索や買い物など様々なタスクが存在しているが、今回の旅行計画のタスクによって取得された情報ニーズに関する知見が別の共同作業のタスクに適用できるかは

わからない。

3つ目に一部の情報ニーズに関してはサンプル数が少なく、機械学習などの処理を行うことができなかった。追加実験によってサンプル数を増やし、分析を行うことで新たな知見を得ることができると考える。

5. 結論

5.1. 研究の振り返り

本研究の目的は共同作業中の対話に潜在する情報ニーズを類型化することで特性を明らかにすることであった。先行研究を利用し情報ニーズの類型化を行い、クラウドソーシングによって34時間、32950文の旅行計画コーパスへのアノテーションを行った。研究目的の達成のために、リサーチクエスチョンは3つ設定した。

1つ目は対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのかであった。Taylorの不確定性の4つのレベルと情報ニーズの10カテゴリの二つの次元を定義し、情報探索行動分野のモデルを当てはめることによって全体のモデルを構成した。

2つ目は類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するかであった。特性を理解するための分析には頻度や割合、遷移確率や時系列分析を用いて行い、各情報ニーズについての知見を得た。

また、3つ目は類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用かであった。RandomForestを用いて機械学習を行い、素性の重要度を算出することで各情報ニーズにおける有用な素性を発見した。

5.2. 得られた知見

リサーチクエスチョンごとに得られた知見をまとめる。

5.2.1.RQ1:対話中の情報ニーズはどのように類型化できるのか

本研究では、情報の不確実性と情報ニーズのカテゴリの2次元から構成されるモデルをこれまでの情報探索行動のモデルを統合することによって構築した。また、このモデルを用いて34時間、32950文の協調検索コーパスにアノテーションを行うことによって対話中の情報ニーズの特性についての理解を深めることができた。また、情報ニーズの同定に有用な素性の検出にも繋がった。

5.2.2.RQ2:類型化した情報ニーズにはどのような特性が存在するか

対話中における情報ニーズ(L2+L3)は全体の16%ほどを占めており、タスクが進行するにつれて現用する傾向にあった。また、Conscious Needs(L2)において時系列分析を行うと有意な大程度の負の相関が見られ、タスクの前半から後半にかけて曖昧な情報ニーズ(L2)は減少する傾向にあった。これはタスクが進行するにつれて迷いが減り、タスク遂行に集中するためだと考えられる。また、Formalized Needs(L3)でも同じようにタスクの進行によって減少する傾向が見られた。また、Taylorは対話を繰り返すことによって情報ニーズはより明確になっていくことを指摘しているが、本研究で行なった遷移確率の分析では対話文単位で曖昧な情報ニーズ(L2)から明確な情報ニーズ(L3)に移行する際に直接移行するのではなく、Othersを介して明確な情報ニーズ(L3)に移行することが多いことを示した。

5.2.3.RQ3:類型化した情報ニーズを同定するにはどのような素性が有用か

RandomForest の素性の重要度を測る指標である MDG を用いて各情報ニーズで検証を行なった結果、意味的素性が有用な素性として最も多く現れていたが、一方で時系列的素性である DialogueID や統計的素性である ITF、対話的素性である DA、言語的素性である Punctuation など情報ニーズのカテゴリによって重要度の値が高いことがわかった。そのため素性の選択の際には意味的素性を基本として、有用であった素性と合わせて用いると各情報ニーズの同定が行いやすくなると思う。

5.3. 今後の展望

今後の展望としては今回得られた知見を生かし、情報ニーズを対話から同定した上でクエリを生成しユーザーに適切な情報を提供することや、対話をクエリ拡張に活かして行きたいと考えている。また、今回触れることのできなかつた頭の中に存在しているが、具体的に言語化できない状態の情報ニーズ(L1)や、システムに適した状態で表現されている情報ニーズ(L4)に関する知見も得ていきたい。

謝辞

本研究を行うに当たり、サバティカルにも関わらず海外から丁寧な御指導をして頂いた上保秀夫准教授、日常から気にかけて頂いた真栄城哲也准教授、上保研究室のメンバーであるラミさん、マリアムさん、ジョーダンさん、山縣さん、また学類時代からの友達、支えてくれた家族の皆に深く感謝致します。

6. 引用文献

1. Belkin, N. J. (1984). Cognitive models and information transfer. *Social Science Information Studies*, 4(2), 111-129.
2. Belkin, N. J., Brooks, H. M., & Daniels, P. J. (1987). Knowledge elicitation using discourse analysis. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27(2), 127-144.
3. Belkin, N. J., Oddy, R. N., & Brooks, H. M. (1982). ASK for information retrieval: Part I. Background and theory. *Journal of documentation*, 38(2), 61-71.
4. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
5. Bunt, H. (2009). The DIT++ taxonomy for functional dialogue markup. In *AAMAS 2009 Workshop, Towards a Standard Markup Language for Embodied Dialogue Acts* (pp. 13-24).
6. Bunt, H., Alexandersson, J., Choe, J. W., Fang, A. C., Hasida, K., Petukhova, V., & Traum, D. R. (2012, May). ISO 24617-2: A semantically-based standard for dialogue annotation. In *LREC* (pp. 430-437).
7. Byström, K., & Järvelin, K. (1995). Task complexity affects information seeking and use. *Information processing & management*, 31(2), 191-213.
8. Calle, M. L., & Urrea, V. (2011). Letter to the editor: stability of random forest importance measures. *Briefings in bioinformatics*, 12(1), 86-89.
9. Core, M. G., & Allen, J. (1997). Coding dialogs with the DAMSL annotation scheme. In *AAAI fall symposium on communicative*

action in humans and machines (Vol. 56).

10. Feild, H. A., Allan, J., & Jones, R. (2010). Predicting searcher frustration. In Proceedings of the 33rd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (pp. 34-41). ACM.
11. Greg, Sterling. "Google says 20 percent of mobile queries are voice searches". Search Engine Land. 2016-03-18. <http://searchengineland.com/google-reveals-20-percent-queries-voice-queries-249917>, (2016-07-25).
12. Hassan, A. (2012). A semi-supervised approach to modeling web search satisfaction. In Proceedings of the 35th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (pp. 275-284). ACM.
13. Higashinaka, R., Kawamae, N., Sadamitsu, K., Minami, Y., Meguro, T., Dohsaka, K., & Inagaki, H. (2011). Unsupervised Clustering of Utterances Using Non-Parametric Bayesian Methods. In INTERSPEECH (pp. 2081-2084).
14. Huffman, S. B., & Hochster, M. (2007). How well does result relevance predict session satisfaction?. In Proceedings of the 30th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (pp. 567-574). ACM.
15. Hyldegård, J. (2006). Collaborative information behaviour—exploring Kuhlthau's Information Search Process model in a group-based educational setting. *Information Processing & Management*, 42(1), 276-298.

16. Imazu, M., Nakayama, S. I., & Joho, H. (2011). Effect of explicit roles on collaborative search in travel planning task. In Asia Information Retrieval Symposium (pp. 205-214). Springer Berlin Heidelberg.
17. Järvelin, K., & Repo, A. (1983). On the impacts of modern information technology on information needs and seeking: A framework. Representation and exchange of knowledge as a basis of information processes, 207-230.
18. Karunakaran, A., & Reddy, M. (2012). The role of narratives in collaborative information seeking. In Proceedings of the 17th ACM international conference on Supporting group work (pp. 273-276). ACM.
19. Kuhlthau, C. C. (1991). Inside the search process: Information seeking from the user's perspective. Journal of the American society for information science, 42(5), 361.
20. Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and regression by randomForest. R news, 2(3), 18-22.
21. Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S., & Dean, J. (2013). Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Advances in neural information processing systems (pp. 3111-3119).
22. Ohtake, K. (2008). Unsupervised Approach for Dialogue Act Classification. In PACLIC (pp. 445-451).

23. Shah, C., & González-Ibáñez, R. (2010). Exploring information seeking processes in collaborative search tasks. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 47(1), 1-7.
24. Stolcke, A., Coccaro, N., Bates, R., Taylor, P., Van Ess-Dykema, C., Ries, K., ... & Meteer, M. (2000). Dialogue act modeling for automatic tagging and recognition of conversational speech. *Computational linguistics*, 26(3), 339-373.
25. Taylor, R. S. (1968). Question-negotiation and information seeking in libraries. *College & research libraries*, 29(3), 178-194.
26. Yuan, X., & Belkin, N. J. (2014). Applying an information-seeking dialogue model in an interactive information retrieval system. *Journal of Documentation*, 70(5), 829-855.
27. 池谷のぞみ. (1990). レファレンス・ライブラリアンが用いる知識と判断の枠組み. *Library and Information Science*, 28, 81-103.
28. 河原達也, & 荒木雅弘. (2006). 音声対話システム. オーム社.
29. 河原達也. (2013). 音声対話システムの進化と淘汰-歴史と最近の技術動向-. *人工知能学会誌*, 28(1), 45-51.
30. 工藤拓, 山本薫, & 松本裕治. (2004). Conditional Random Fields を用いた日本語形態素解析. *情処学 NL 研報*, 161-13.
31. 鈴木正敏, 松田耕史, 関根聡, 岡崎直観, & 乾健太郎. (2016). Wikipedia 記事に対する拡張固有表現ラベルの多重付与. *言語処理学会第 22 回年次大会*, 797-800.

32. 辻野孝輔, 栄藤稔, 磯田佳徳, & 飯塚真也. (2013). 実サービスにおける音声認識と自然言語インタフェース技術 (<特集> 音声対話システムの実用化に向けて). 人工知能学会誌, 28(1), 75-81.
33. 水本篤, 竹内理, (2011). 効果量と検定力分析入門 —統計的検定を正しく使うために—. 2010 年度部会報告論集「より良い外国語教育のための方法」, 47-73.