

卒業論文

オントロジーを用いた非母語話者のための 依頼メール作成支援

指導教官 村上 陽平 教授

立命館大学 情報理工学部
先端社会デザインコース 4 回生
2600210126-1

木田 千尋

2024 年度（秋学期）卒業研究 3（CH）
令和 7 年 1 月 31 日

オントロジーを用いた非母語話者のための依頼メール作成支援

木田千尋

内容梗概

電子メールは現代のコミュニケーションにおいて必要不可欠なツールである。しかし、表情が見えないやりとりであるため、意図や解釈にズレから相互理解の齟齬が引き起こしやすいという特性がある。特に、依頼行為は言葉の選び方や展開方法に困難を感じる事が多く、電子メールで適切に表現することが重要である。また、日本では間接的な表現が好まれる一方で、他国では直接的な表現が一般的であるなど、依頼行為には文化的な差異が存在する。文化的な違いを考慮しないメールは、受信者に誤解や不適切な印象を与える可能性がある。近年、AIを活用したビジネスメール作成支援チャットボットが普及しており、文法や敬語の誤りを検出・修正する機能を備えている。しかし、多文化間におけるニュアンスや文化的な違いへの対応、メール作成時の心理的負荷への配慮が不十分な点が課題として指摘されている。

そこで、本研究では日本のビジネスシーンにおける依頼メールの作成を支援するチャットボットを開発した。具体的には、日本の電子メールの構成や依頼行為に適した表現方法に関する知識を体系的に整理したオントロジーを構築し、オントロジーを活用してメール作成時の心理的負荷を軽減するチャットボットを作成した。本手法の実現にあたり、取り組むべき課題は以下の2点である。

・依頼メールオントロジーの構築

依頼表現に関して、多文化間における微妙なニュアンスが暗黙的になっていることが多い。依頼メールの作成支援を行うためには、日本特有の敬語や礼儀、依頼の仕方など、文化的背景や言語的特性を正確に反映し、依頼メール作成に必要な知識を体系化したオントロジーを構築する必要がある。これにより、今まで暗黙知であった知識を明示化し、微妙なニュアンスを表現することを目指す。さらに、構築が不完全である場合、チャットボットの使い勝手が低下し、ユーザにとって不便となる。そのため、将来的なオントロジーの拡張を見据え、拡張性を考慮した構築を行う必要がある。

・電子メール作成支援チャットボットの作成

大規模なオントロジーデータから必要な情報を迅速かつ正確に取得する必要がある。また、チャットボットの操作が煩雑であると利用者の負担が増加する。さらに、ユーザがチャットボットに入力する内容が曖昧な場合、ユーザの

意図を正確に把握することが困難である。結果として、期待とは異なる提案や回答が行われることで、チャットボットがユーザのニーズに応えられない場合が生じ、信頼性が損なわれる。そのため、ユーザにとって分かりやすいインターフェースを設計する必要がある。

一つ目の課題に対しては、日本特有の敬語や礼儀、フォーマットを定義するために「〇〇に対する依頼」というクラスを定義し、そのスロットに依頼方法を意味する「依頼戦略」スロットと丁寧度を調整する「内部修正」スロットを定義した。依頼相手との関係性に応じて文章の直接度を変更することを表現し、暗黙知を明示的に示すことができた。また、オントロジーをモジュール単位で分割することで、必要に応じた追加や修正が容易になるよう設計を行った。例えば、依頼する際に使用する戦略や修正のモジュール、依頼内容に基づいた表現や敬語のモジュールを分け、管理が効率化された。二つ目の課題に対しては、チャットボットの設計においてオントロジーを **RDF** 形式に変換したデータを活用し、**SPARQL** クエリ言語を用いてユーザの入力内容や文脈に応じて情報を動的に取得できるようなクエリを設計し、システムに統合した。チャットボットの推論プロセスでは、ユーザに「相手との関係性」、「親密度」、「依頼内容」を選択してもらい、入力された情報に基づいて適切な依頼表現を提案する形をとっている。さらに、プロジェクションを最適化することで、不要なデータの処理コストを削減するクエリ最適化を実施した。例えば、依頼相手の情報や依頼内容を取得する際に、**SELECT** 句において必要な変数のみを明示的に指定した。よって、必要な情報を効率的に抽出し、大規模なオントロジーデータにも対応可能とし、ユーザのリクエストに迅速かつ的確に応答するシステムを実現した。本研究の貢献は以下の通りである。

・依頼メールオントロジーの構築

日本のビジネス文化に特化した依頼メール作成を支援するための体系的な知識基盤を構築した。日本特有のコミュニケーションにおける敬語の適切な使い分け、礼儀、メールフォーマットなどを網羅的に整理し、体系化している。よって、相手との関係性や状況、依頼内容に応じて、最適な表現や構造を選択できる仕組みを備えている。定義したクラス数は **224** 個である。

・電子メール作成支援チャットボットの作成

オントロジーを組み込んだチャットボットを開発し、メール送信時の条件を関連付けることで状況に応じた最適な依頼表現の提案を実現した。

Development of a Request Email Creation Support Chatbot Using Ontology

Chihiro Kida

Abstract

Email is essential in modern communication but lacks visual cues, leading to misunderstandings. Making requests is particularly challenging due to wording and structure, requiring careful expression. Cultural differences also play a role; for instance, Japan favors indirect requests, whereas other countries tend to prefer directness. Neglecting these differences can lead to misunderstandings. AI-powered email support chatbots have become increasingly widespread, assisting with grammar and honorifics. However, they struggle with understanding cultural nuances and alleviating the mental burden of email composition. This study developed a chatbot to assist with writing request emails in Japanese business settings. We constructed an ontology to systematically organize Japanese email structures and request expressions, aiming to reduce the psychological burden of email composition. The key challenges are as follows.

• **Construction of a Request Email Ontology**

In intercultural communication, subtle nuances in request expressions are often implicit. To effectively support the creation of request emails, it was necessary to build an ontology that accurately reflected Japan's unique linguistic and cultural characteristics, such as honorific language, etiquette, and request strategies. This ontology systematizes the necessary knowledge for composing request emails, making implicit knowledge explicit and enabling nuanced expression. Additionally, an incomplete ontology could reduce the chatbot's usability and inconvenience for users. Thus, the ontology was designed with future extensibility in mind.

• **Development of an Email Composition Support Chatbot**

The chatbot needed to quickly and accurately retrieve necessary information from a large-scale ontology database. If the chatbot's interface is overly complex, it may increase users' burden. Furthermore, if the user inputs ambiguous information, the chatbot may struggle to accurately understand their intent, leading to suggestions or responses that do not meet expectations. This could

undermine the chatbot's reliability. Therefore, designing an intuitive user interface was essential.

To address the first challenge, we defined a class structure for request expressions, such as "Request to [Target]." Within this class, we introduced a "Request Strategy" slot to specify request methods and an "Internal Modification" slot to adjust the level of politeness. By adapting the directness of expressions based on the relationship with the recipient, we were able to explicitly represent previously implicit knowledge. Additionally, we modularized the ontology to facilitate easy modifications and extensions when needed. For example, we separated modules for request strategies, politeness modifications, and expressions based on request content, enabling more efficient management.

To address the second challenge, we transformed the ontology into an RDF format and integrated it into the chatbot system using SPARQL queries. This allowed dynamic retrieval of relevant information based on user input and context. The chatbot's reasoning process involved prompting users to specify the "relationship with the recipient," "degree of familiarity," and "request content," based on which appropriate request expressions were suggested. Furthermore, query optimization techniques were applied to minimize unnecessary data processing costs. For example, when retrieving information about the request recipient and content, only essential variables were explicitly specified in the SELECT clause. This enabled efficient information extraction and scalable, accurate chatbot responses.

• **Construction of a Request Email Ontology**

We developed a knowledge base for request email composition in Japanese business culture. Ontology organizes honorifics, etiquette, and email formats, allowing users to choose optimal expressions based on context. It consists of 224 defined classes.

• **Development of an Email Composition Support Chatbot**

We developed a chatbot that incorporated the ontology, enabling it to propose optimal request expressions based on email context. By linking email conditions with the ontology, the chatbot generates suitable request expressions.

卒業論文タイトル

目次

第 1 章 はじめに	1
第 2 章 先行研究	3
2.1 法造	
2.2 日本におけるビジネスメールの特徴	
2.3 「CCSARP」における依頼行為	
2.4 RDF	
第 3 章 依頼メールオントロジーの拡張	7
3.1 依頼表現オントロジー	
3.1.1 「依頼表現」の下位概念	
3.1.2 「親しくない目上の人への依頼」の下位概念	
3.2 メール形式オントロジー	
第 4 章 電子メール作成支援チャットボット	13
4.1 システム構成	
4.2 クエリ作成	
4.3 動作フロー	
第 5 章 評価	18
5.1 評価手法	
5.2 タスク結果	
5.3 アンケート調査	
第 6 章 考察	

6.1 依頼メールオントロジーの考察

6.2 依頼メール作成支援チャットボットの考察

6.2.1 チャットボットの有効性

6.2.2 チャットボットの改善点と今後の展望

第7章 おわりに

謝辞

参考文献

付録：

第1章 はじめに

電子メールは現代の社会において欠かせないコミュニケーションツールとして広く利用されている。電子メールは 1971 年、ユーザ間のメッセージ交換手段として開発された。継続的な技術進化を遂げ、1980 年代には企業内のコミュニケーションツールとして採用され、効率的で迅速な情報伝達手段として多くの組織で活用された。さらに 2000 年代後半にはスマートフォンの普及したため、電子メールは一層身近な存在となり、従来のパソコンだけでなくモバイルデバイスを通じて、手軽に利用できるようになった。時間や距離に縛られることなく情報を共有する便利なツールである一方、顔の见えないコミュニケーションで誤解を引き起こしやすく、他にもメールの形式に文化的な差異がある点が問題である。また、「依頼」は「多くの場合は話し手がその益をうけ、聞き手は損をする」（北尾 1988）とされているため、言葉の選び方や展開方法に困難を感じることが多く、複雑な言語行動の一つである。

そこで、本研究では日本のビジネスシーンにおける依頼メールの作成を支援するチャットボットを開発した。具体的には、日本における電子メールの構成や依頼行為に適した表現方法に関する知識を体系的に整理したオントロジーを構築し、オントロジーを活用してメール作成時の心理的負荷を軽減するチャットボットを作成した。

本研究の目的を達成するために取り組んだ課題は以下の 2 点である。

・依頼メールオントロジーの構築

依頼表現に関して、多文化間における微妙なニュアンスが暗黙的になっていることが多い。依頼メールの作成支援を行うためには、日本特有の敬語や礼儀、依頼の仕方など、文化的背景や言語的特性を正確に反映し、依頼メール作成に必要な知識を体系化したオントロジーを構築する必要がある。これにより、今まで暗黙知であった知識を明示化し、微妙なニュアンスを表現することを目指す。さらに、構築が不完全である場合、チャットボットの使い勝手が低下し、ユーザにとって不便となる。そのため、将来的なオントロジーの拡張を見据え、拡張性を考慮した構築を行う必要がある。

・電子メール作成支援チャットボットの作成

大規模なオントロジーデータから必要な情報を迅速かつ正確に取得する必要

がある。また、チャットボットの操作が煩雑であると利用者の負担が増加する。さらに、ユーザがチャットボットに入力する内容が曖昧な場合、ユーザの意図を正確に把握することが困難である。結果として、期待とは異なる提案や回答が行われることで、チャットボットがユーザのニーズに応えられない場合が生じ、信頼性が損なわれる。そのため、ユーザにとって分かりやすいインターフェースを設計する必要がある。

以下本論文では、第2章において、法造、日本におけるビジネスメールの構造、「CCSARP」における依頼行為、RDFに関する先行研究について述べる。次に第3章では、依頼メールオントロジーの構築方法について説明する。第4章では、依頼メール作成支援チャットボットの作成について記述する。依頼文を提案するプロセスや動作フローを解説する。第5章で評価、第6章で考察について記述し、第7章では本研究についてまとめる。

第2章 先行研究

2.1 法造

法造は、概念を体系的に整理し、オントロジーを構築するためのオントロジーエディタである[1]。例として、図1に示す二輪車のオントロジーを挙げる。二輪車は前輪、後輪、ハンドル、かごなどの部品で構成されており、これらの部品は「二輪車」クラスにスロットとして追加されている。また、二輪車とその構成要素との間には「part-of (部分-全体)」の関係が定義され、この関係は「p/o」と略記されている。二輪車には必ず2つの車輪（前輪と後輪）があり、特に前輪は「車輪」が担う役割（ロール）として定義される。この役割は「車輪」クラスを制約として設定し、さらに個数制約として「1」を付加して表現されている。さらに、車輪のサイズなどの属性は「attribute-of (属性-対象)」の関係で関連付けられ、この関係は「a/o」として表記されている。二輪車は自転車と自動二輪車に分類され、動力源が人力かエンジンかの区分に基づいている。それぞれが「二輪車」クラスのスロットを継承しており、全体として体系的な構造が維持されている。

2.2 依頼メールオントロジー

台湾と日本における電子メールでの依頼行動を比較した李(2004)によると、両国のメール構成には明確な違いが見られることが指摘されている。台湾では、メールの展開が主に4つの段階から成り立っており、具体的には①予告(件名)→②先行依頼→③依頼→④依頼後の行動という順序が一般的である。一方で、日

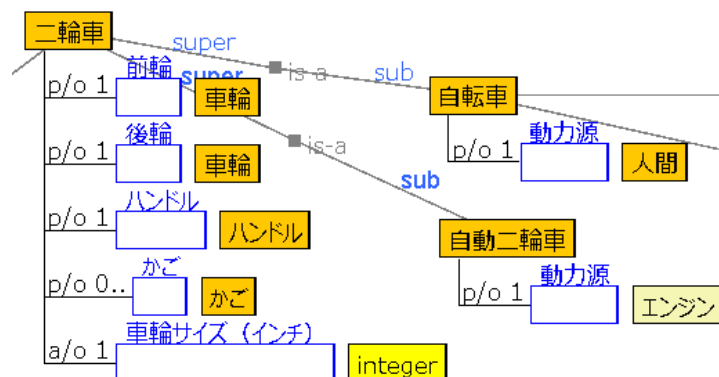


図 1 二輪車のオントロジー

本ではより多段階の構成が主流であり、①予告（件名）→②依頼前の行動→③予告（本文）→④先行依頼→⑤依頼→⑥依頼後の行動の 6 つの段階でメールが展開されることが明らかになった[2]。つまり、台湾の電子メールの構成は日本に比べて直接的であり、依頼内容に迅速に到達する傾向がある。また、日本の電子メールの構成は、丁寧さを重視した文化的背景を反映していることが明らかになった。

依頼は多くの場合は話し手がその益をうけ、聞き手は損をするとされている[3]。依頼行為において不適切な表現は、相手の気持ちを損ねたり、依頼そのものを受け入れてもらう可能性を下げたりするため、適切な表現を心がけることが重要である。異文化間における発話行為の違いと共通点を明らかにした「CCSARP」によると、依頼行為は、日本を含む多くの文化で「Head Act」と「Supportive Move」の 2 つの要素から構成されている。1 つ目の「Head Act」は依頼の核心部分にあたり、依頼行為の主要な内容を伝える役割を果たし、「戦略」と「内部修正」に分けられる。「戦略」は依頼そのものの形式を決定し、例えば「〇〇してください」といった命令形式や「〇〇してほしいです」といった要望形式、「〇〇について困っています」といった直接依頼をしないヒント形式の表現がある。使用する「戦略」によって依頼の直接度を調整することが可能であるが、「内部修正」を活用することでさらに依頼の柔らかさを調整する。「内部修正」は例えば、「〇〇していただけるとありがたいです」という表現で感謝を埋め込むことで依頼の圧力を軽減したり、「今すぐ〇〇してください」という表現で緊急性を強調したりする。

次に、2 つ目の「Supportive Move」は依頼の背景や理由を補足する部分であり、相手に納得感を与える役割を果たす。例えば「〇〇なので」といった形で依頼の理由を明示することで、依頼の正当性や必要性を強調できる。

Economidou Kogetsidis (2011)によると、「CCSARP」の戦略や修正の使用には



図 2 先行研究における「依頼メール」の定義

明確な正解や固定された規則は存在せず、依頼者と受け手の関係性や文化的背景、状況のフォーマリティに応じて柔軟に調整する必要がある[4]。本研究で開発する依頼メール作成支援ボットはユーザが入力した条件に応じた適切な依頼表現を提案する仕組みを実現する。

本研究では、オントロジーの構築を行う際に、梅木の先行研究で提示された方法論を参考にして行った[6]。この先行研究は「依頼」発話行為を含む電子メールに関する研究を包括的に概観し、分類概念や用語の構造化を目的として、概念の明確な記述体系であるオントロジーを構築している。具体的には、統一されていなかった用語を整理し、それを活用することで、階層構造の中で用語と用語の相互関係を明示化したものであった。

本研究では梅木のオントロジー構築手法を発展させる形で、日本特有の敬語や表現方法を加えた新たなオントロジーを設計した。このオントロジーは、依頼表現を多角的に分類し、それぞれの要素間の関係性をより詳細に示すことを目的としている。自身で作成したオントロジーに取り入れた内容は、図 2 で示しているように、依頼メールは依頼表現とメール構造から成っているという内容である。2つのモジュールを独立したモジュールとして設計することで、将来的なオントロジーの拡張性を確保できる。具体的には、新たな依頼表現や敬語のバリエーションを追加する際に、既存のオントロジー全体への影響を最小限に抑えることが可能となる。

次からは、各モジュールに分けて構築方法について説明する。

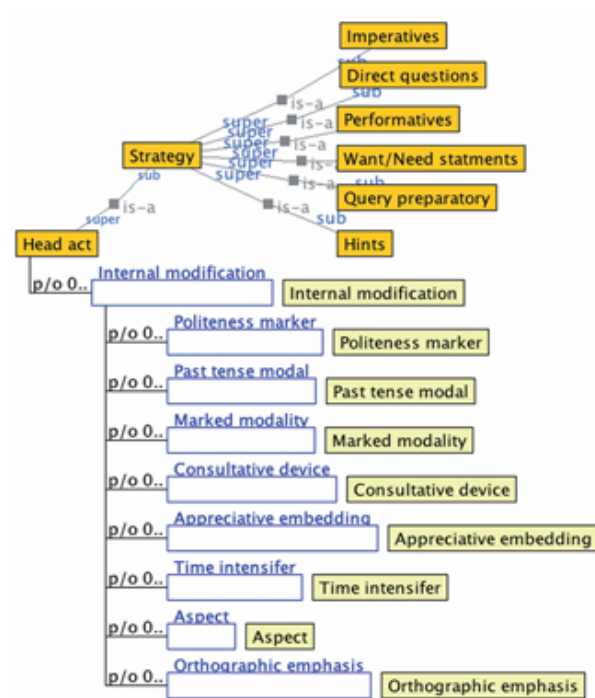


図 3 先行研究における「依頼表現」の定義

存在しており、それらを基に最適な戦略を選び取ることが求められる。

本研究では、依頼メール作成支援ボットの開発に向けたオントロジーの構築を進めている。そのため、定義されている指標や理論を参照し、依頼相手との関係性に応じて最も適切と思われる戦略をそれぞれ1つずつ決定した。

さらに、この「依頼戦略」に関連する要素として、「内部修正」スロットが存在している。この内部修正とは、選択した依頼戦略に基づいて、文章の直接度を調整するための手法を指す。内部修正も CCSARP の理論において定義されており、依頼文をより洗練されたものにするための重要な要素である。加えて、依頼の具体的な内容によっても適切な表現は異なるため、「依頼タスク」というスロットも記載した。このスロットは、依頼の内容に応じた表現選択をサポートするためのものである。

3.1.1 「依頼表現」の下位概念

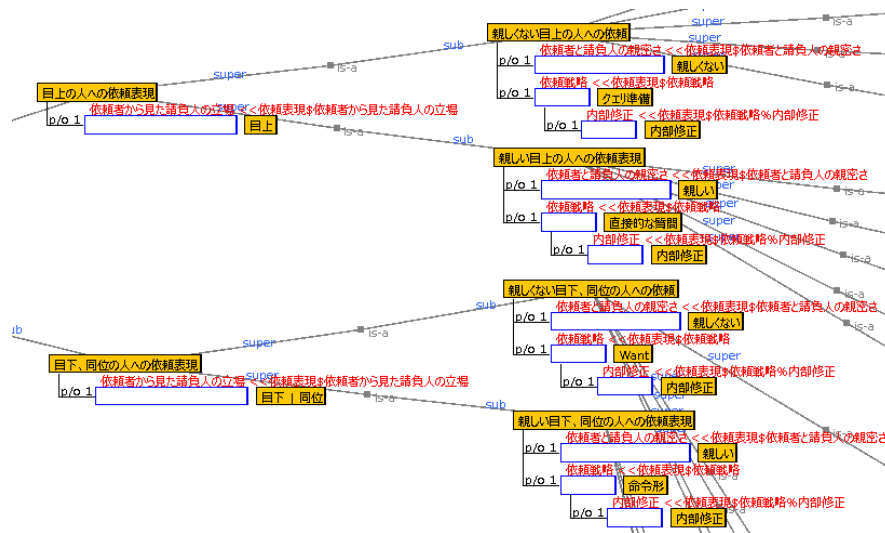


図5 「依頼表現」の下位概念

表1 場面設定

	上下関係	親疎関係	場面
場面①	上	親	親しい指導教員に本を借りる場面
場面②	上	疎	親しくない同じ学科の教員に本を借りる場面
場面③	同	親	親しい同じ学科の友人に本を借りる場面
場面④	同	疎	親しくない同じ学科の友人に本を借りる場面

表 2 日本における 4 場面のポライトネスの序列

軸	場 面
配慮度	場面③<場面④<場面①<場面②
間接度	場面③<場面④=場面①<場面②
親近度	場面②<場面①=場面④<場面③
距離度	場面③<場面④=場面①<場面②
改まり度	場面③<場面④<場面①<場面②

図 5 で示している「依頼表現」の下位概念では、「目上の人への依頼表現」と「目下、同位の人への依頼表現」の 2 種類のクラスに分類した。この 2 つのクラスでは、上位概念である「依頼表現」クラスのスロット「依頼者から見た請負人の立場」が継承されている。これによって、請負人が「目上」に該当するか「目下」あるいは「同位」に該当するかに基づいて分類が行われている。さらに、これらの 2 つのクラスの下位概念では、依頼者と請負人の親密さを基準として、さらに 4 種類に細分化した。この分類では、上位概念である「依頼表現」クラスのスロット「依頼者と請負人の親密さ」が継承され、それに基づいて、関係が「親しい」か「親しくない」という基準で分類されている。

また、継承されている「依頼戦略」スロットでは、立場関係と親密さといった基準に応じて、適切な依頼戦略をそれぞれ当てはめた。依頼戦略の決定をする際に参考にした情報は、日本における依頼に関するポライトネス（丁寧さ）の序列を明らかにした先行研究である[8]。この研究では、日本社会における 4 つの典型的な場面を対象とし、それぞれの場面で依頼を行う際に必要とされる

表 3 依頼相手に応じた依頼戦略

依頼者と請負人の立場関係	依頼戦略
親しくない目上の人への依頼	クエリ準備
親しい目上の人への依頼	直接的な質問
親しくない目下、同位の人への依頼	Want
親しい目下、同位の人への依頼	命令形

「配慮度」や「間接度」の順序を参考にした。表 3.1 の 4 つの場面を基にした分析結果によると、依頼をする際の配慮度と間接度に着目した際の結果として、間接的な表現で依頼請負人への配慮が求められる順序は表 3.2 から「親しくない目上の人への依頼＞親しい目上の人への依頼＞親しくない目下、同位の人への依頼＞親しい目下、同位の人への依頼」であることがわかった（李 2008）。

また、CCSARP における各依頼戦略の直接性の度合いと特徴を参考にした。

「命令形」は最も直接的で効率的な戦略であり、業務やタスクの遂行を円滑に進めるために有用である。しかし、その直接性ゆえフォーマルな場面や目上の人への依頼には適していない。この特徴を踏まえ、「親しい目下、同位の人への依頼」に最適な戦略として分類した。一方、「クエリ準備」は相手のフェイスを脅かさないよう配慮する間接的な表現である。相手に選択権を与えつつも礼儀正しく依頼をする方法であるため、「親しくない目上の人への依頼」に適した戦略として分類した。また、「直接的な質問」や「Want」についても、それぞれの特徴を考慮し、依頼相手ごとに分類した。これらの対応については、表 3.3 に示している。また、図 5 では各依頼戦略の分類をスロット形式で記載している。

3.1.2 「親しくない目上の人への依頼表現」の下位概念

依頼相手に応じた 4 つの分類の中から、「親しくない目上の人への依頼表現」に焦点を当て、その詳細について説明する。

図 6 で示されている通り、依頼タスクと、それぞれのタスクに伴った依頼表現の例をインスタンスとして記載した。依頼表現では、正しい依頼戦略に加えて、正しい敬語を使用する必要がある。図 6 では「親しくない目上の人への依頼表現」を対象としているため、「クエリ準備」という依頼戦略で、「尊敬語」を用いた依頼表現を記載している。例えば、依頼内容が「情報提供依頼」である場合、「〇〇についてご教示いただくことは可能でしょうか」という表現が適切であり、「親しくない目上の人への情報提供依頼表現」のインスタンスに記載されている。一方で、「目下、同位の人への依頼表現」を対象とする別のクラスでは、尊敬語ではなく丁寧語を用いた表現がインスタンスに記載されている。これにより、依頼相手の立場に応じて適切な敬語表現が選択される仕組みとなった。

図 6 で記載された「依頼タスク」スロットのようにビジネスメールで主に使用される依頼内容を 5 つ選定したが、これにとどまらず、将来的には新たな依頼タスクを付け加えることも可能である。

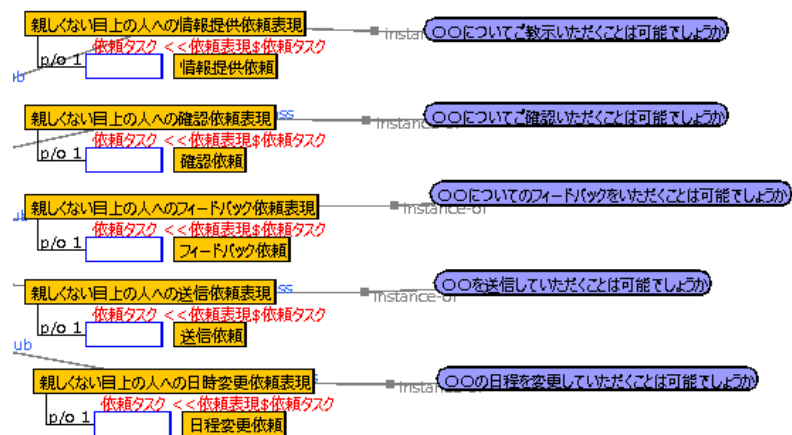


図 6 「親しくない目上の人への依頼表現」の下位概念

3.2 メール形式オントロジー

日本ではより多段階の構成が主流であり、「①予告（件名）→②依頼前の行動→③予告（本文）→④先行依頼→⑤依頼→⑥依頼後の行動」の 6 つの段階でメールが展開されることが明らかになった[2]. 一方、国によっては「①予告（件名）→②先行依頼→③依頼→④依頼後の行動」の 4 つの段階が主流とされている. 比較した際に、日本の電子メールの構成は、丁寧さを重視した文化的背景を反映していることが明らかである. ここでは、梅木が構築したオントロジーを日本の構成に変更し、各構成の名前を一般的に使用されている名前に変更したものを図 7 に

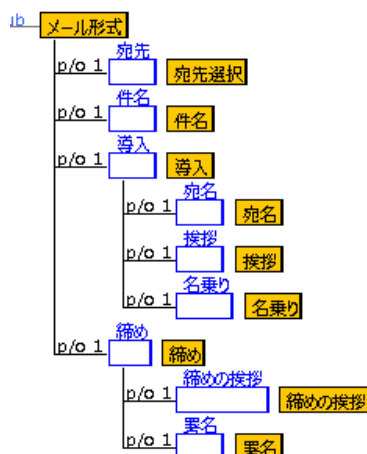


図 7 メール形式の定義

示した。

また、本研究では、各メール構成のルールや、構成要素に使用される日本語表現方法をオントロジー上で示した。その一例として、宛先選択について説明する。図 8 に示すように、「宛先選択」クラスは、メールの構成内容における下位概念として記載されている。このように、メールの他の 6 つの構成要素もそれぞれメール構成内容の下位概念として表現した。具体的として、宛先選択に関しては、「To」、「Cc」、「Bcc」の 3 つの要素をそのスロットに記載している。ロールで制約を活用することで、各スロットのはたらきを明確にしている。

さらに、宛先選択におけるスロットに関して、個数制約を以下のように設定した。まず、「To」スロットには必ず 1 つの宛先が必要であることを示すために、個数制約を「1」に設定した。一方、「Cc」スロットと「Bcc」スロットに関しては、状況に応じて記載することができるため、それぞれの個数制約を「0..1」と設定している。この設定により、実際にメールを書く際に「To」欄は必ず記載する必要があること、そして「Cc」欄や「Bcc」欄は状況に応じて記載することができることが明確に表現されている。こうした情報の管理は、オントロジーにおける個数制約を使用することで、メール作成時のルールを効果的に示すことができる。

「To」スロットにおける「relationship」は、メールの送り手である自分と受け手である相手との関係性によって、どの人物に対して対応を求めるかが決定されることを表現している。

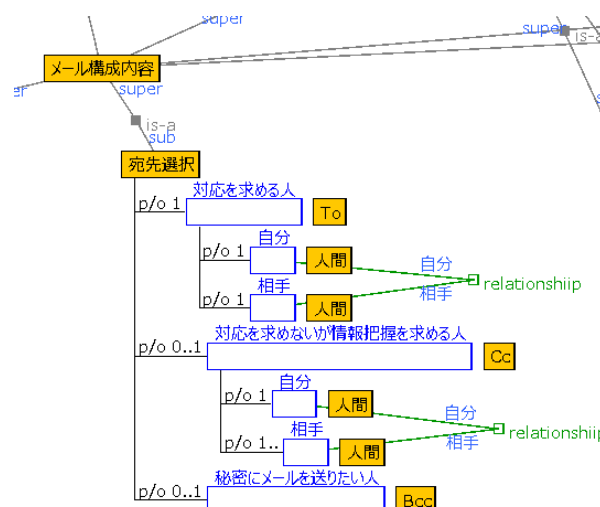


図 8 宛先選択の定義

第4章 電子メール作成支援チャットボット

4.1 システム構成

本節では、前節で説明したオントロジーを活用した依頼メール作成支援チャットボットの仕組みについて述べる。このチャットボットは、Slack アプリ開発の公式フレームワークである Bolt を使用して実装されており、ユーザが入力した状況に応じた適切な依頼文を提案する機能を備えている。この推薦プログラムでは、図 9 で示すとおり、扱うデータを Resource Description Framework (RDF)形式で記述し、そのデータを活用して必要な情報を抽出する形で設計されている。具体的には、構築したオントロジーのデータを XML 形式から RDF 形式へ変換し、そのデータに対してクエリ言語の The SPARQL Protocol and RDF Query Language (SPARQL)を用いることで、必要な情報を出力するプログラムを実装した。

4.2 クエリ作成

プロジェクションを最適化することで、不要なデータ処理のコストを削減するクエリ最適化を実施した。具体例として、図 10 で示した依頼タスクの下位概念 5 つを抽出するクエリを、図 11 に示している。このクエリでは、依頼タスクを取得する際、SELECT 句において必要な変数 (request_task) の

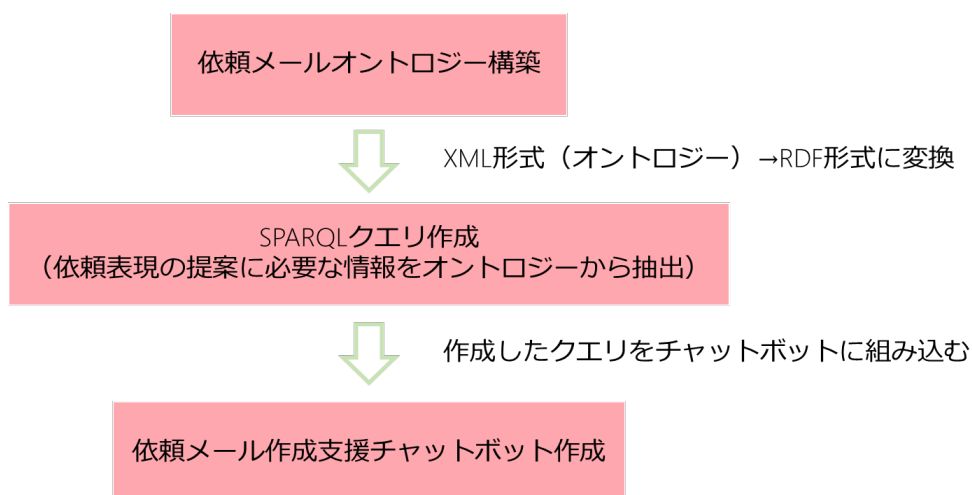


図 9 システム構成図

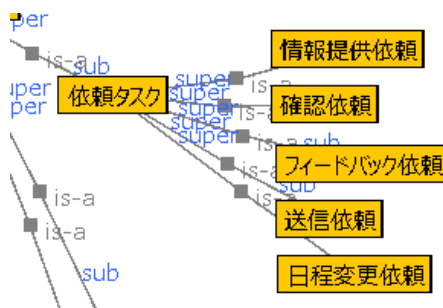


図 20 依頼タスクの下位概念

みを明示的に指定した。その結果、必要な情報を効率的に抽出することができ、大規模なオントロジーデータにも対応可能なシステムを構築した。これにより、ユーザのリクエストに迅速かつ正確に応答することが可能となった。

依頼文を提案するプロセスとして、図 12 で示しているように、ユーザに依頼者から見た請負人の立場関係を選択してもらい、次に親密さを選択してもらう。さらに、選択してもらった依頼内容から適切な依頼文を提案する。また、内部修正の選択肢も与え、必要に応じてユーザに活用してもらう流れである。

```
# 依頼タスクを取得する関数
def get_request_task(self, query=None):
    if query is None:
        query = """
PREFIX ex: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ac: <http://test001.org//class/>
SELECT ?request_task
WHERE {
    ?request_task ex:subClassOf ac:依頼タスク.
}
"""
```

図 31 依頼タスクを取得する関数

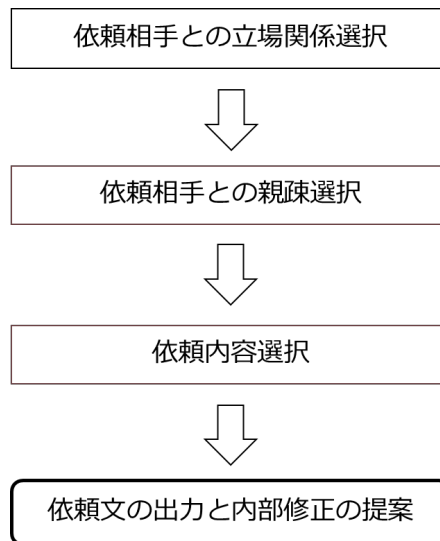


図 42 依頼文を提案する流れ

4.3 動作フロー

図 13 に示されている通り，ユーザがチャットボットに「開始」と入力すると，最初に依頼者から見た依頼相手の立場関係に関する選択肢が 2 種類提示される．具体的には，「目下，同位の人」または「目上の人」のいずれかを選択する形式になっている．ユーザがこの中から今回の依頼相手に合致するものを選択すると，図 14 で示したように親密さの度合いの選択に移行する．このステップでは，依頼相手との関係が「親しい」または「親しくない」のいずれに該当するかを選択する．これらの依頼相手に関する情報は，依頼文のトーンや敬語の選択に影響を与えるため，適切な依頼文を提案するうえで重要な要素となる．

その後，図 15 に示されている通り，依頼内容に関する選択肢がユーザに提示される．この段階では，依頼の具体的な内容（例：情報提供，確認，日時調整など）が選べるようになっている．ユーザは提示された選択肢の中から，今回の状況に最も適した依頼内容を選択する．例えば，依頼相手が「親しくない目上の人」で，依頼内容が「情報提供」である場合は，「〇〇についてご教示いただけますでしょうか」という表現が提案される．この提案は，適切な敬語の種類と依頼戦略を考慮されており，相手に対して失礼にならず，かつ適切な配慮が行き届いた文章を提供する．

 **chihiro** 月曜日 21:25
開始

 **メールボット** アプリ 月曜日 21:25
1. 依頼相手の確認

誰に対して依頼を行いますか？

☐ 目下、同期の人への依頼表現 ☐ 目上の人への依頼表現

今回取得したい表現は

☒ 目上の人への依頼表現

ですね。

図 13 立場関係の確認

次に、依頼相手との親密さを選択してください。

☐ 親しい目上の人への依頼表現 ☐ 親しくない目上の人への依頼表現

今回取得したい表現は

☒ 親しくない目上の人への依頼表現

ですね。

選択された依頼表現では

☐ 適切な敬語を使用し、依頼相手に配慮することが重要です。

図 54 親密さの確認

さらに、図 16 で示されているように、提案された依頼文の後に「内部修正」の提案も行われる。この内部修正は、依頼文に加えて利用可能な補足表現であり、メールに含めなくても構わないが、緊急性の高い場合や相手に対して負担が大きく、特別な配慮が必要な場合には有効である。例えば、緊急性の高い際に、「お手数をおかけいたしますが、可能な限り早めにご対応いただけますと幸いです」といった表現や明確な期日を追加することで、相手に失礼のないように丁寧な言い回しで緊急性を表現することができる。このような内部修正を用いることで、依頼文全体の印象をより丁寧かつ配慮の行き届いたものにするのが可能である。

以上のように、本チャットボットでは、ユーザの入力に応じて段階的に選択肢を提示し、依頼相手の立場、親疎関係、依頼内容を基に、最適な依頼文を提案する仕組みを備えた。また、内部修正の提案を通じて、利用者がさまざまな場面で

適切かつ効果的な依頼文を作成できるよう支援することを目的としている。

次に、依頼内容に基づいた最適な表現を提案します。

情報提供依頼

確認依頼

送信依頼

フィードバック依頼

許可依頼

日程変更依頼

今回は

情報提供依頼

ですね。

親しくない目上の人への依頼表現で情報提供依頼をする際は、

〇〇についてご教示いただくことは可能でしょうか。よろしくお願いいたします。

を使うと良いでしょう。

図 65 依頼内容の確認と依頼文の提案

最後に、場面に応じた文章を提案します。当てはまるときのみ選択してください。

負担が大きい依頼をする

緊急の依頼、期日のある依頼をする

今回取得したい表現は

緊急の依頼、期日のある依頼をする

際の表現ですね。

緊急性を明確にする際は、相手に失礼のないように丁寧な言い回しを使う必要があります。例えば、メールの最後に

「お手数をおかけいたしますが、可能な限り早めにご対応いただけますと幸いです。」

と書く方法があります。また、ここで明確な期日があれば加えるとよいでしょう。

図 76 内部修正の提案

第5章 評価

チャットボットが依頼メール作成をどの程度支援できたかを明らかにすることである。また、利用者のニーズや課題を詳細に把握することで、具体的な改善点を見つけ出し、今後の改良や機能拡張の方向性を探ることを目的としている。

5.1 評価手法

評価手法として、ユーザ実験を実施した。対象者は中国からの留学生 2 名（いずれも日本語能力試験 N1 および N2 の資格保有者）であり、実験で使用するタスクを 2 つ設定した。一つ目は「親しくない教授に対して問題の解き方を明日までに教えてほしい旨を依頼する」タスクであり、二つ目は「親しい部下に対して膨大な量の資料を確認してほしい旨を依頼する」タスクである。実験条件としては、チャットボットを使用する場合と使用しない場合の 2 パターンを比較した。測定項目としては、作成されたメールの質（敬語やなどの依頼表現の適切さを評価）と、事前・事後のアンケート調査から得られる利用者の満足度を用いた。

5.2 タスク結果

タスクごとのチャットボットの使用前と使用後のメール本文は以下の通りである。

・親しくない教授に対して問題の解き方を明日までに教えてほしい旨を依頼するメール

はじめに作成した本文は「いつもお世話になっております。テストの問題 1 の解き方がちょっと分からないけど、明日までに教えていただけませんか。ありがとうございます！」であった。それに対し、チャットボットを参考にして作成した本文は「いつもお世話になっております。今回はテストの問題 1 の解き方についてご教示いただくことは可能でしょうか。よろしくお願いいたします。お手数をおかけいたしますが、明日までにご対応いただけますと幸いです。」であった。

・親しい部下に対して膨大な量の資料を確認してほしい旨を依頼するメール

はじめに作成した本文は「明日のビジネスに関するたくさんの資料がまたまとめてない。すべての内容を一度確認してくれない？よろしく」であった。それ

に対し、チャットボットを参考にして作成した本文は「明日ビジネスに関する資料ですが、できるだけ早く全て確認していただけますでしょうか。いつも丁寧に対応いただきますと大変ありがたいです。」であった。

5.3 アンケート調査

事前アンケート調査では、教授にメールを送る経験が何度かあり、その際に「敬語の使い方に最も苦戦した」と2人とも回答した。また、普段敬語の使用に困った際に ChatGPT を活用している留学生は、「ChatGPT は文章を提案してくれるものの、漢字や言葉の解釈が誤って翻訳されることがある点が欠点」と述べた。また、事後アンケート調査では、チャットボットに対する良かった点や改善点についてのフィードバックを得た。良かった点としては、「文章を書く際の所要時間が減った」「メール作成時の不安が軽減された」「敬語がわからないときに参考にできた」といった意見が挙げられた。一方で、改善点としては、「提案された文章をメールの冒頭に書くべきか、文末に書くべきかがわからない」「対応している依頼タスクが6つのみで限定的である」「ビジネスシーンにしか対応していない」といった指摘が寄せられた。

第6章 考察

6.1 依頼メールオントロジーの考察

本研究は、ビジネスシーンにおける依頼メールオントロジー構築に関して、次の2つの特徴がある。1つ目は、日本特有の敬語や礼儀、依頼の仕方など、文化的背景および言語的特性を正確に反映したオントロジーを構築したことである。依頼文作成に必要な知識を体系化したオントロジーを構築したことである。このオントロジーは、依頼文作成に必要な知識を体系化することを目的としている。特に、先行研究におけるオントロジー構築方法や、異文化間における発話行為の違いと共通点を分析した「CCSARP」を参考にした。「依頼表現」のクラスに「立場関係」「親疎関係」といったスロットや、それに基づく「依頼戦略」スロットや「依頼タスク」スロットを記述することで、状況に応じた最適な依頼表現を推薦する機能を実現した。2つ目の特徴は、日本特有のビジネスメールにおける構成要素と、それぞれの構成に対応するルールを体系化したことである。これまで主に暗黙知として扱われてきた知識を明示化することで、メール作成における標準的な形式を整理し、具体的なルールとして提示することが可能となった。この2つの特徴を取り入れたオントロジーの構築により、コミュニケーション齟齬の原因となる、依頼表現とメールの形式に文化的な差異を解消し、依頼メールの作成を支援するチャットボットを開発することができた。

6.2 依頼メール作成支援チャットボットの考察

今回の研究では、依頼メール作成支援チャットボットを通じて、利用者のメール作成プロセスを支援し、その効果を検証した。以下に考察を示す。

6.2.1 チャットボットの有効性

チャットボットを使用することで、利用者のメール作成の質が大幅に向上した。特に、適切な依頼戦略に基づいた依頼表現の提案で「正確な敬語の使用」での効果が顕著であった。また、事後アンケート調査からは、「不安が軽減された」「敬語の参考になった」「文章を書く際の所要時間が減った」といったポジティブなフィードバックが多く見られた。また、使用前のメールには誤字が含まれていたことから、本システムは誤字の防止にも寄与すると考えられる。

6.2.2 チャットボットの改善点と今後の展望

本研究では一定の成果が得られた一方で、いくつかの改善点が明らかになった。まず、「提案された文章の配置に迷う」という指摘が挙げられた。この課題に対しては、依頼文や内部修正文を提案する際に、それらをどの位置に配置すべきかを具体的に指示する仕組みを導入することで対応した。次に、「対応タスクの範囲が限定されている」という指摘があった。現状では、ビジネスシーンで頻繁に使用される一部の依頼タスクにのみ対応しており、未対応のタスクが複数残っている。この問題については、オントロジーの拡張性を活かし、必要に応じて新たな依頼タスクを追加することで解決できると考えた。これにより、より多様なシチュエーションやユーザーのニーズに対応可能なシステムを目指すことが可能となる。

第7章 おわりに

本研究では、日本のビジネスシーンにおける依頼メールの作成を支援するチャットボットを開発した。具体的には、日本における電子メールの構成や依頼行為に適した表現方法に関する知識を体系的に整理したオントロジーを構築し、オントロジーを活用してメール作成時の心理的負荷を軽減するチャットボットを作成した。本研究の目的を達成するために取り組んだ課題は以下の2点である。

・依頼メールオントロジーの構築

本研究では、先行研究のオントロジー構築手法を発展させ、日本特有の依頼メールに関する知識を取り入れた新たなオントロジーを設計した。具体的には、電子メールにおける「依頼」発話行為に関する用語を整理した先行研究のオントロジー構築方法論を活用しながら、日本の依頼表現やメールの書き方に関する文化的背景や言語的特性を正確に反映させ、依頼メール作成に必要な知識を体系化している。これにより、これまで暗黙知とされてきた知識を明示化し、微妙なニュアンスの表現を可能にした。また、将来的な拡張性を確保するため、オントロジー全体をモジュール化した。依頼表現やメール構造を独立したモジュールとして設計し、各モジュールが個別に拡張・修正可能な構造とした。これにより、新たな要素の追加時にも既存のオントロジーへの影響を最小限に抑えることができる。本研究で作成したオントロジーで定義したクラス数は 224 個、ロール数は 122 個である。

・電子メール作成支援チャットボットの作成

チャットボットの設計では、オントロジーを RDF 形式に変換したデータを活用し、SPARQL クエリ言語を用いてユーザの入力内容や文脈に応じて情報を動的に取得できるようなクエリを設計し、システムに統合した。クエリの作成時は、オントロジーデータから必要な情報を迅速かつ正確に取得できるよう工夫した。また、推論プロセスでは、ユーザに「相手との関係性」、「親密度」、「依頼内容」を選択してもらい、入力された情報に基づいて適切な依頼表現を提案する形をとっている。ユーザにとって分かりやすいインターフェースを設計することで、日本語非母語話者でも簡単に依頼表現を取得し、メール作成に活用できるチャットボットを実現した。

今後の課題として、別の発話行為への対応が挙げられる。現状では、数ある発話行為の中でも、相手に負担をかける「依頼行為」が特に難易度の高い言語行動とされているため、本研究ではまず依頼表現の定義に焦点を当てた。しかし、ビジネスメールでは依頼表現に限らず、謝罪、感謝、報告、提案などの多様な発話表現が使用される機会がある。そのため、今後は依頼表現に加え、これらの表現にも対応できるようシステムを拡充していく必要がある。さらに、チャットボットの機能向上も重要な課題の一つである。今回作成したチャットボットは、「CCSARP」で定義されている依頼表現の内容のみを参考に設計された。しかし、依頼表現には文化的背景や状況に応じた多くのルールが存在し、それらを適切に考慮することが求められる。例えば、緊急時の依頼表現を提案する機能は備えているものの、本来は依頼する際に、文中に具体的な依頼期限を明記することが重要である。こうした点を踏まえ、今後はより多様なルールや発話行為をチャットボットに組み込み、より幅広い状況に対応可能なシステムへと発展させることが求められる。これにより、利用者がビジネスメールを作成する際の負担をさらに軽減し、適切なコミュニケーションを支援できるようになると考える。

謝辞

最後に，本研究を進めるにあたり，多大なご指導とご助言を賜りました村上陽平教授に深く感謝申し上げます．また，ご協力いただいた被験者の皆様，日頃よりお世話になっている社会知能研究室の皆様にも心より感謝申し上げます．

参考文献

- [1] 古崎晃司, 來村徳信, 池田満, 溝口理一郎:「ロール」および「関係」に関する基礎的考察に基づくオントロジー記述環境の開発, 人工知能学会論文誌, 17巻, 3号, pp.196-208 (2002).
- [2] 李 佳盈: 電子メールにおける依頼行動ー依頼行動の展開と依頼ストラテジーの台日対照研究ー, pp.100 (2004).
- [3] 北尾健治・北尾・S・キャスリーン:「ポライトネスー人間関係を維持するコミュニケーション手段」『日本語学』, 7-3, pp.52-63(1988).
- [4] Maria Economidou-Kogetsidis: “Please answer me as soon as possible”: Pragmatic failure in non-native speakers’ e-mail requests to faculty(2011).
- [5] 加藤文彦, 川島秀一, 岡別府陽子, 山本泰智, 片山俊明: オープンデータ時代の標準Web API SPARQL. 株式会社インプレスR&D (2015).
- [6] 梅木 璃子: 電子メールにおける「依頼」発話行為 オントロジーの構築 (2020).
- [7] Sigrun Biesenbach-Lucas: STUDENTS WRITING EMAILS TO FACULTY: AN EXAMINATION OF E-POLITENESS AMONG NATIVE AND NON-NATIVE SPEAKERS OF ENGLISH, pp.66-74(2007)
- [8] 李 宜真: 依頼の言語行動に関する日中対照研究ーポライトネスの観点からー, pp.118-121(2008).

付録：オントロジーの全体像

