

会話に関する情報を利用した 相手の主張の推理スキルの育成を目指した 会話形式学習支援システム

乙成 仁未*1, 東本 崇仁*1

*1 東京工芸大学工学部

Conversation-based Learning Support System

Aimed at Developing the Reasoning Skills of the Other Party's Arguments Using Information About the Conversation

Hitomi OTSUNARI*1, Takahito TOMOTO*1

*1 Tokyo Polytechnic University

会話を行う際にお互いの主張の違いからすれ違いが発生することがある。このすれ違いの解消には自身が持つ会話に関する情報を用いた相手の主張の推理を行うことが必要である。そこで本研究では、学習者に提示した「事前に知っている情報」と「会話を通して新規に得られた情報」を利用した、相手の主張を推理するシステムの開発と評価実験を行った。実験の結果から、会話に関する情報を利用した相手の主張を推理する能力の向上が示唆された。

キーワード: 経験知, すれ違い, 学習支援システム, 背景知識, 会話形式

1. はじめに

我々は普段、会話を通して相手とコミュニケーションを取っている。しかし、必ずしも聞き手は話し手の主張を正しく汲み取ることができないため、会話のすれ違いが発生してしまう。平嶋らは、ある2人が同じ事実(根拠)から導き出す結論(主張)に違いが生じる理由について、互いが非論理的な推論をすることにより差が生じているわけではなく、互いが前提としている背景知識の差により生じていると述べ、認知的共感的理解の枠組みを用いて説明している⁽¹⁾。背景知識とは、根拠から主張を導くまでに利用する過去の経験のことであり、根拠から導かれる新たな根拠を導くための論理規則であるといえる。背景知識が違う場合は、同じ根拠から推論を開始しても、導かれる新しい根拠が異なるため、異なる主張を導いてしまいすれ違いが発生すると考えられる。また、茂木らは、異なる主張を導いている2人のキャラクターを提示し、その背景

知識の違いを推定させることで、すれ違いを解消するスキルの育成を支援するシステムを開発した⁽³⁾。茂木らのシステムでは、2人のキャラクターの主張を第三者として確認するシステムであり、かつ、主張は明示的に与えられていた。しかし、通常は、自分が話し手・または聞き手のどちらかの立場であり、ほとんどの場合、相手の主張がなんであるかが推定できない。そのため、自分が事前に相手に対して所持している情報と、会話を通して相手から引き出した情報から、相手の主張を推定する必要がある。

そこで本稿では、自身が所持している「事前に知っている情報」と「会話を通して新規に得られた情報」を用いた相手の主張を推理する活動を提案し、その学習支援システムを開発した。さらに、その評価実験を行った。

2. 先行研究

2.1 知識的共感的理解

会話を行う際に話し手は自身の持つ背景知識と聞き手の持つ背景知識が一致していることを前提として会話を進める。しかし、背景知識は必ずしも一致しているとは限らない。そのためお互いの背景知識が不一致であった場合に聞き手は話し手の主張を正しく汲み取れず会話のすれ違いが発生してしまう。そこですれ違いを解消するために、聞き手は「話し手は背景知識から主張を論理的に導いている」と仮定し、その仮定と整合性が取れるような背景知識を推理することが重要である。このように「共感的理解の「自分の主張を相手の主張と辻褃が合うように解釈」できる状態に導くこと」を定式化したものを知識的共感的理解という⁽¹⁾。通常の会話においては、話し手と聞き手の立場は常に入れ替わる。

知識的共感的理解の図式を図1に示す。聞き手あるいは話し手は、①両者の主張を比較し、両者の主張が不一致であった場合、②自身の主張を論理的に導いたように、③「相手の背景知識から相手の主張は論理的に導かれている」と仮定する。これにより、④「自身の背景知識とは似た背景知識を所持している」と仮定することができる。この仮定を用いて相手の背景知識の推理を行う。

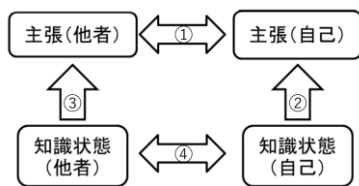


図1 知識的共感的理解の図式

2.2 Toulmin の三角ロジック

会話を行うときは相手の発話をもとにした根拠から背景知識を利用して自身の主張を導いている。この流れを論理的な構造として表現したモデルの一つに Toulmin モデルがある⁽²⁾。Toulmin モデルを構成する主要な要素は「Claim」、「Data」、「Warrant」であり、本稿ではそれぞれ「主張」、「発話」、「背景知識」と呼ぶことにする。「主張」は相手に伝えたいこと、「発話」は相手が発した言葉、「背景知識」は自身が持つ過去の経験からえられた情報である。

例として、「ケーキを買ってきた」という話し手の発話があるとする。聞き手はその発話に対し「ケーキを買ってきたならばケーキを食べたい」と背景知識を導き出し、その背景知識から「ケーキを食べたい」という主張を導く。このような発話から主張を導くまでの流れを論理的に表した構造が Toulmin モデルである。

2.3 すれ違いの解消を指向した背景知識を推定する能力を育成する学習支援システムの開発

2.3.1 対話の三角モデル

茂木ら⁽³⁾は会話のすれ違いの解消に着目し、話し手と聞き手の会話の様子を表した三角モデルを作成した(図2)。「発話」は主張を相手に伝えるために利用する言葉、「背景知識」は過去の経験をもとに主張を導くもの、「主張」は自身が伝えたい意図である。この図では左が話し手、右が聞き手をあらわしている。

例として、「ケーキを買ってきた」という発話を話し手が行い、聞き手はそれを聞いたとする。この発話が図2の「発話」に該当し、両者が共通して理解している「(Toulmin モデルにおける)事実」に該当する。この際、話し手は「ケーキをプレゼントしたい」という主張に基づいて発話を生成しているが、聞き手は「(話し手が)ケーキを食べたいのだろう」という主張を推定したと仮定する。このような主張のすれ違いは、話し手は「ケーキを買ってきた→ケーキをプレゼントしたい」という背景知識を有しており、聞き手は「ケーキを買ってきた→ケーキを食べたい」という背景知識を有していることが原因であると述べられている。

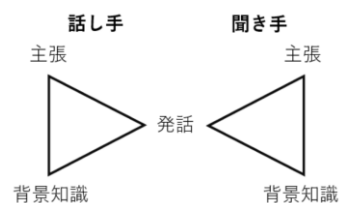


図2 対話の三角モデル

2.3.2 システム開発と評価実験

茂木らは、主張を導くために利用する背景知識に着目し、話のすれ違いの解消を目的とした相手の背景知識を推理する学習支援システムの開発を行った。

開発したシステムにおいては、異なる主張を持った

話し手と聞き手が可視化され、学習者は提示されている主張と発話（根拠）をもとに両者の背景知識を推定するものである。学習者は、発話と背景知識を組み合わせ、話し手と聞き手の主張を導く論理展開を先制する活動を要求される。学習者が解答すると、システムは学習者の構築した論理展開を評価して正誤判定を行うとともに、学習者が構築した論理展開を三角モデルとして可視化する（複数回の論理展開が入る場合、三角モデルは複数生成される）。これらを行うことにより、相手の背景知識を推定する能力の向上を狙った。

実験結果から、開発したシステムを使用することで相手の背景知識を推定する能力が向上することが示唆された。また、学習者に聞き手と話し手の背景知識に差異があることから導かれる主張が異なり、すれ違いが発生してしまうことを認識させることができた。

3. 提案手法

3.1 概要

茂木らの研究では、相手の主張や相手の有する可能性のある背景知識はすべてあらかじめ提示され、それらを論理的に構築する活動に焦点が当てられていた。しかし、通常の会話においては、相手の発話（事実）を知ることではできても、相手の主張や背景知識は直接相手から与えられないことが多い。通常はこれまでの相手のコミュニケーションにより獲得している「事前知っている情報（以降事前情報と呼ぶ）」と「会話を通して新規にえられた情報（以降新規情報と呼ぶ）」を組み合わせ、相手の背景知識や主張を推定することになる。そこで、本研究では、背景知識を推定するための情報が十分に与えられておらず、相手の主張が何であるかが不明な状態において、「会話を通して情報を引き出しながら」相手の背景知識や主張を推定する学習活動を提案する。

例として、話し手が「ケーキを買ってきた」という発話を行ったとする。聞き手は、話し手の主張や背景知識を推理するために「話し手はケーキが好き」「話し手は私を喜ばせることが好き」などの「事前情報」から相手の主張や背景知識を推定する。今回、聞き手が「話し手はケーキが好き」という事前情報と、「ケーキを買ってきた」という発話を組み合わせ、「ケーキを

買って来た→ケーキを食べたいと思っている」という背景知識と「ケーキを食べたい」という主張を推定したとする。この際、聞き手は「生クリームが載っていて（話し手）あなたが好きそうなケーキだね」と応答し、相手の「食べたい」という主張が正しかったかを確認する。しかし、ここで話し手が「イチゴ載っていておいしょでしょ？（聞き手）あなたはイチゴ好きだったよね」と応答した場合、「話し手は私が好きなケーキを買ってきた」という「新規情報」をえることになる。この新規情報により、聞き手は相手の背景知識を「ケーキを買ってきた→ケーキを食べたい」から、「ケーキを買ってきた→ケーキをプレゼントしたい」に修正し、「ケーキをプレゼントしたい」という主張を話し手が有していると修正する。通常の会話においてはこのように情報を入手しながら、相手の有する背景知識を推定し、主張を推定する活動を行っているとして著者らは考える。

本研究では、このような活動を学習活動とするために、2つのステップを通じた活動を提案する。1つ目は相手の発話と入手している情報を用いて、相手の主張を推理するステップである。会話の最初の段階では会話による情報はほぼおぼえておらず、相手との関係性においてえている事前情報のみをもとに推理を行うこととなる。このステップでは、学習者がえている情報を提示し、相手の主張を推理させることで情報を用いた背景知識の選択を意識的に行わせることを促す。

2つ目は1つ目のステップで推理した相手の主張に基づいて会話を行い、新規に情報をえるステップである。実際の会話では、聞き手は話し手との会話を繰り返し行いながら相手の主張を推理するために必要な情報（新規情報）を入手している。そこで、会話により、新規情報を入手することを意識的に行わせることを促す。さらに、新規情報を入手後は、ステップ1に戻り、事前情報と新規情報を組み合わせながら相手の主張を推理させるというサイクルを回すこととなる。

3.2 先行研究と本研究との差異

先行研究における学習活動と本研究で提案する学習活動についての違いを図3に示す。先行研究で提案した手法は、はじめに与えられている情報である「発話（根拠）」と「主張」を用いて背景知識の推理を促す手

法である。この手法では、話し手と聞き手それぞれの主張を可視化することで同じ根拠から別の主張が導かれているすれ違いが発生している状況を提示し、背景知識に差異があることを認識させることを目的とする。これにより、会話のすれ違いが発生した際に相手の背景知識を推定し、すれ違いを解消する能力の向上を狙った。

本研究で提案した手法は、はじめに与えられている「発話（根拠）」と「事前情報」を用いて相手の主張を推理することとなる。本手法は、相手の主張を推理するために情報が必要である状況を作りだし、相手の主張の推理に有している情報が必要であることを認識させることを目的とする。また、本手法では、その後、推定した主張をもとに会話を進め、「新規情報」を入手させることとなる。ここでは、会話の中でえられる情報を入手し、相手の主張の推理に必要な要素を増やすことを意識させることを目的とする。この2つのステップにより、会話のすれ違いが発生した際に、相手との会話の中でえられた新規情報と事前に自身が有している事前情報を用いて相手の主張を推理し、必要に応じて情報を入手しながら、すれ違いの解消を行える能力の向上を狙う。

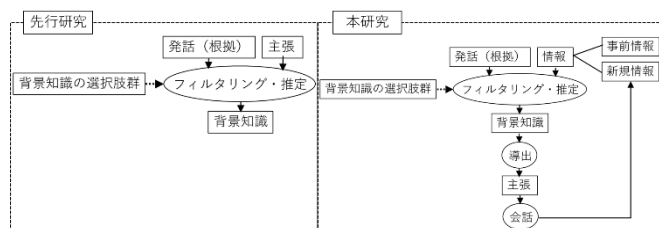


図 3 先行研究と本研究の手法

4. 提案システム

会話のすれ違いを減らすためには、自身が有している情報から相手の主張を推理することが重要である。そこで本研究では、実際の会話を想定したシステムと学習者が会話を行う支援システムを提案する。学習者ははじめに提示されている情報（事前情報）をもとに相手の主張を推理し、システムとの会話を行う。そして会話の中でえられた情報（新規情報）をもとに相手の主張の推理を行う。会話終了後、フィードバックとして学習者が事前情報と新規情報を用いて相手の主張の推理を行っている様子を可視化したものを提示する。

これにより、会話のすれ違いの解消を目的とした会話の中でえられる新規情報と自身が有している事前情報を用いた相手の主張を推理する能力を育成する。

はじめに図4の初期状態の画面を提示する。この画面で学習者は左下のシステムの関係性、左のシステムの発話、中央下の情報欄に提示されている事前情報の確認を行う。今回の例では、システムの立場を友人と想定した会話である。学習者はシステムが「甘いものを食べに行きたいな」と話しかけている様子を確認し、相手の主張を推理するために必要である事前情報を確認する。事前情報には「以前、友人は『近場で遊ぶ方が楽で好きだ』と言っていたことを覚えている」、「昨日、友人は携帯で何かを調べていた光景を覚えている」、「以前、友人がパフェを食べていたことを覚えている」が記載されている。初期状態の画面右上は相手の主張の推理を行うために使用する背景知識整理画面、背景知識整理画面右下は相手の主張の候補が選択肢として用意されている。選択肢をクリックすることにより、自動的に背景知識整理画面に描画される仕組みとなっている。相手の主張を推理した画面を図4の新規情報取得前に示す。学習者は、用意された相手の主張の候補の中から根拠である相手の発話と事前情報を用いて相手の主張の推理を行う。今回の例では、学習者は「甘いものを食べに行きたい」という相手の発話をもとにした根拠から「甘いものが好きなのだろう」と「美味しそうな食べ物を見つけたのだろう」という相手の主張を2つ推理した。

相手の主張の推理が終わると、根拠から主張まで正しく導いている主張の色が緑色に変化する。学習者は緑色に変化した主張の中から最も相手の主張に近いと考えるものを選択する。選択後、選択した主張に対応する返事が自動的に行われ、システムからの発話が返される。選択した主張と相手の主張が一致しなかった場合には、相手の返事からえられた情報（新規情報）が自動的に情報欄に記録されもう一度相手の主張の推理を行う。選択した主張と相手の主張が不一致かつ、選択した主張が「所持している情報から相手の主張だと考えられない主張」である場合には会話が強制終了し、もう一度はじめから取り組むこととなる。選択した主張と相手の主張が一致した場合は会話が終了し、フィードバック画面へと移行する。今回の例では、「甘

「甘いものが好きなのだろう」を選択し、「甘いものが好きなの？」と自動的に返事が行われている。その返事に対してシステムから「前にパフェを食べてたし甘いものは好きだけど、別のことを伝えたかったんだ」という発話を確認することができる。今回推理した主張は相手の主張を一致しなかったため、新規情報が記録された画面へ移行する。

情報欄に新規情報が記録され、再び相手の推理をした様子を図4の新規情報取得後に示す。学習者は新規情報が記録された情報欄をもとに再び相手の主張の候補の選択肢から相手の主張を推理する。今回の例では、新規情報として「パフェを食べていて甘いものは好きだが、伝えたかったことは『甘いものが好きなのだろう』ではない」が記録されている。学習者は、情報欄をもとに「甘いものを食べに行きたい」という根拠から「ストレスが溜まっているのだろう」と「美味しそうなものを見つけたのだろう」という相手の主張を2つ推理した。そして推理した主張の中から「美味しそうなものを見つけたのだろう」を選択し、「美味しそうなものを見つけたの？」と自動的に返事が行われている。その返事に対してシステムから「昨日携帯で調べてたら、美味しそう食べ物を見つけたんだ」という発話を確認することができる。今回推理した主張は相手の主張と一致していたため、フィードバック画面へと移行する。

フィードバック画面を図5に示す。左は会話であつかった事前情報と新規情報と推理した主張を可視化した図、右は事前情報と新規情報と選択した主張の関係性についての説明文である。学習者は、自身が事前情報と新規情報を用いて相手の主張を推理している様子を確認する。今回の例では、学習者が「甘いものが好きなのだろう」という主張を選択した際に表示されるフィードバック画面である。事前情報と新規情報と推理した主張を可視化した図には、「甘いものを食べに行きたい」という根拠から「以前、友人がパフェを食べていたことを覚えている」という事前情報を用いて「甘いものが好きなのだろう」という主張を推理している。そしてこの主張を選択した際に表示される会話から「パフェを食べていて甘いものは好きだが、伝えたいことは『甘いものが好きなのだろう』ではない」という新規情報がえられた様子が確認できる。これにより、

事前情報と新規情報を用いた相手の主張を推理する能力の向上を狙う。

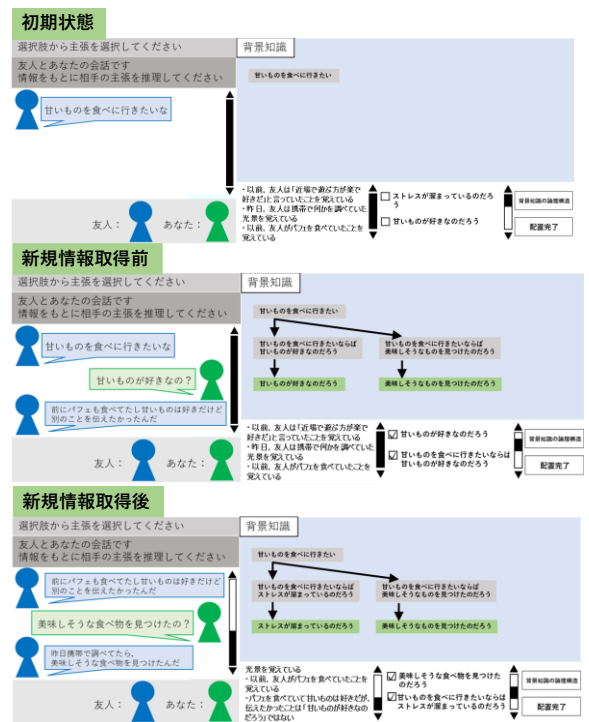


図4 システム画面

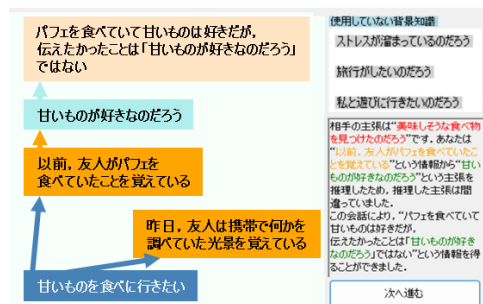


図5 フィードバック画面

5. 評価実験

5.1 実験概要

本実験は開発したシステムにおける事前情報と新規情報を用いた相手の主張を推理する能力を向上させる効果について確認する。参加者は工学部の大学生を対象とした実験群9名と統制群7名の計16名である。実験群は提案したシステム、統制群は実験群と活動内容自体に差はないが、フィードバック機能を正誤判定のみにしたシステムを使用する。除いた機能は、「学習者が選択した主張とシステムが持つ主張が不一致だった場合に相手の返事からえられた新規情報を自動的に

情報欄に記録する機能」,「学習者が選択した主張が事前情報から相手の主張と考えられない場合の強制終了機能」,「システムとの会話であつかった事前情報と新規情報と推理した主張の関係性を表す図の提示機能」である。

評価実験は,事前テスト(24分)→システム使用(60分)→事後テスト(24分)→アンケートの流れで行った。事前/事後テストでは,選択式問題と記述式問題の2種類の問題を用意した。選択式問題では,提示されている事前情報をもとに用意された相手の主張の候補を「情報に当てはまるものがあり,考えられる背景知識である」,「情報に当てはまるものはないが,考えられる背景知識である」,「情報に当てはまるものがあり,考えられない背景知識である」のいずれかの項目に分ける問題である。この問題の目的は,事前情報をもとに相手の主張の推理を正しく推理できているか判断をすることである。記述式問題では,選択式問題で「情報に当てはまるものがあり,考えられる背景知識である」,「情報に当てはまるものはないが,考えられる背景知識である」に分類した主張の中から相手の主張をさらに推理するために相手の発言に対して必要な返事を考える問題である。この問題の目的は,相手の主張の推理を行うために必要な新規情報を相手との会話から集めることの意識度を確認することである。

アンケートでは,6件法(1.全くそう思わない-6.とてもそう思う)を採用し普段の生活に関する質問を3種,システムでの活動に関する質問を実験群12種,統制群10種の質問を行った。実験群にはシステムに搭載されている会話で使用した事前情報と新規情報の可視化機能に関する質問を行ったため,統制群に比べ2種多い質問となっている。

5.2 実験結果

5.2.1 テスト結果

表1に事前/事後テストであつかった選択問題のテスト結果の平均点とその差,標準偏差と効果量を示す。事前/事後テストの選択問題では,表1の平均点の差が統制群より実験群の方が上回っている。また,実験群の効果量が0.89で目安が大,統制群の効果量の目安が0.65で中程度であることから,どちらも効果量が高いことがわかる。実験群・統制群共に一定の効果をえら

れたことから,「事前情報や新規情報」をもとに相手の主張や背景知識を推定し,さらに新規情報を引き出していくというサイクルを回す本提案手法そのものにより,事前情報と新規情報を用いた相手の主張を推理する能力の向上が示唆された。また,統制群より実験群の効果量が高いことから実験群のみに実装した本提案システムのフィードバックの効果があることが示唆された。

表2に事前/事後テストの筆記問題の質問数とその差,効果量を示す。表2から実験群の効果量が0.48で目安が小,統制群の効果量が0.47で目安が小であることから会話形式による与えられた情報から相手の主張を推理する手法の有効性が示唆された。

表1 選択問題の結果

	事前	事後	差	効果量
実験群	1.85 (1.77)	3.22 (1.28)	1.37	0.89 (大)
統制群	2.43 (1.48)	3.26 (1.08)	0.84	0.65 (中)

表2 記述問題の結果

	事前	事後	差	効果量
実験群	0.67 (0.94)	1.15 (1.08)	0.48	0.48 (小)
統制群	0.33 (0.47)	0.62 (0.72)	0.29	0.47 (小)

5.2.2 アンケート結果

表3にアンケートの結果を示す。上2問の質問は事前情報と新規情報に対する意識を問う質問,下2問は可視化機能に関する質問である。なお,統制群が使用したシステムには可視化機能が実装されていないため実験群のみ実施した。

事前情報と新規情報に関する質問では,どちらの質問も統制群より実験群が上回っていることがわかる。これにより,実験群が使用したシステムの方が事前情報と新規情報に対する意識の向上が示唆された。また,実験群のみに搭載された可視化機能に関する質問では,4.89と4.44とどちらの質問も高い評価が得られた。これらの結果から,開発したシステムの利用により事

前情報と新規情報に対する意識の向上が示唆された。

表 3 アンケート結果

質問内容	実験群	統制群
システムでの活動ではじめから所持していた情報をもとに相手の主張を推理することを意識しましたか	4.00	3.14
システムでの活動で会話を通して得られた情報をもとに相手の主張を推理することを意識しましたか	4.67	4.29
可視化機能により「はじめから所持している情報」と「相手の主張」の関係性の理解が促進されていると思いますか	4.89	-
可視化機能により「会話から得られた情報」と「相手の主張」の関係性の理解が促進されると思いますか	4.44	-

6. おわりに

本稿では、会話のすれ違いの解消に着目し、自身が所持している情報と会話を通してえられた情報を用いた相手の主張を推理することが必要であると考えた。そこで、相手の主張と主張を推理するために必要な情報が十分に与えられていない状態で会話を通してえられる情報を用いた相手の主張を推理する学習活動を提案し、この活動を行う相手の主張を推理する支援システムを開発した。学習者は、相手の発話（根拠）とはじめから提示されている情報（事前情報）から相手の主張を推理し、推理した主張をもとに会話が自動的に行われる。推理した主張と相手の主張が不一致の場合はその会話からえられた情報（新規情報）が自動的に情報欄に記録され、再度学習者は相手の主張を推理する。推理した主張と相手の主張が不一致かつ推理した主張が事前情報からは考えられない主張である場合は会話が強制的に終了し、はじめからやり直す機能を実装した。推理した主張と相手の主張が一致した場合はフィードバックとして自身が有している事前情報と新規情報を用いて相手の主張を推理している状態を可視化した図を提示する。これにより、会話のすれ違いの解消を目的とした事前情報と新規情報を用いた相手の主張を推理する能力を育成する。

このシステムの有効性を確認するために、被験者を開発したシステムを使用する実験群と開発したシステムから一部機能を除いたシステムを使用する統制群に分けて評価実験を実施した。統制群で使用するシステムは、学習活動は実験群と差異はなく、正誤判定以外

のフィードバック機能 3 種を除いたシステムである。評価実験は事前テスト→システム利用→事後テスト→アンケートの順で実施した。

評価実験の結果、事前/事後テストであつかった選択問題ではどちらの群も効果量が高いことから与えられた情報を用いた相手の主張を推理する能力の向上が示唆された。また、実験群の効果量が統制群の効果量を上回っていることから実験群のみに実装したフィードバック機能の効果があることが示唆された。また、事前/事後テストであつかった筆記問題ではどちらの群も効果量が高いことから会話形式による与えられた情報から相手の主張を推理する手法の有効性がやや示唆された。

アンケートの結果、事前情報と新規情報に関する質問では実験群の値が統制群の値より高い評価がえられ、可視化機能に関する質問では実験群から高い評価がえられたことにより開発したシステムの利用による事前情報と新規情報に対する意識の向上が示唆された。

今後の課題として、学習者自身が推理した主張を記述式で行い、自身が推理した主張をもとに相手の発話に対する返事を全て学習者が考えて会話を進め、会話から相手の主張を推理するために必要な有益な情報をえられるシステムを開発することがあげられる。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP22K12322, JP21H03565, JP20H01730 の助成による。

参考文献

- (1) 平嶋宗: “共感的理解を通じた学習の設計: 「学習者による共感的理解」のタスク化”, 第 45 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.169-170 (2020)
- (2) Kneupper, C. W.: “Teaching argument: An introduction to the Toulmin model”, College Composition and Communication, Vol.29, No.3, pp.237-241 (1978)
- (3) 茂木誠拓, 古池謙人, 東本崇仁, 堀口知也, 平嶋宗: “すれ違いの解消を指向した背景知識を推定する能力を育成する学習支援システムの開発”, 人工知能学会第 92 回先進的学習科学と工学研究会, pp.31-36 (2021)