

ヒューマノイド・ロボットとの対話を利用した 語用障害をかかえる人とのコミュニケーション学習 Communication Learning Support for Pragmatic Language Disorders Using a Humanoid Robot

矢吹 溪悟^{*1}
Keigo Yabuki

角 薫^{*1}
Kaoru Sumi

^{*1} 公立はこだて未来大学システム情報科学研究科
Future University Hakodate

In this research, we developed a communication learning support system to learn appropriate dialogue method with people with pragmatic language disorders. People with pragmatic language disorders tend to have problems with interpersonal relationships with typical development because they cannot understand the meaning of ambiguous utterances. As a solution to this problem, we proposed a communication learning support system that learns the dialogue method which is easy to be conveyed to people with pragmatic language disorders, targeting typical development. This learning support system uses a humanoid robot that mimics people with pragmatic language disorders and allows the user to experience dialogue with such a person, it is possible to learn while seeking actively transmitted utterances. Results of the evaluation experiment show that the learning effect was more remarkable than the text-based approach. It was more enjoyable as well. Therefore, this communication learning support system proved to be an effective learning means.

1. はじめに

語用障害をかかえる人(主に自閉症スペクトラム障害・社会的(語用論)コミュニケーション障害の方を指す[1][2][3][4][5])と定型発達者は会話が成立しにくい。言外の意味とは、任意の言葉に含まれる意図やニュアンスのことである[6]。この要因の一つとして、語用障害をかかえる人が曖昧な発話の言外の意味を汲み取ることが困難[7]という特徴が考えられる。具体的には、曖昧な発話の意味をつかむことができない[7]、話し手の発話意図を認識できない[8]、過剰なまでに字義通りの意味として理解する[9]、会話の文脈上の話し手の発話などに関連している情報としていない情報を区別することが難しい[10]などが挙げられる。山本、楠本は、語用障害をかかえる人は曖昧な状況及び文脈の理解が困難なため対人関係に問題が生じる[11]と解説しているため、これらの特徴は対人関係に影響を及ぼしやすい。また、言外の意味を含む発話は、会話状況や文脈によって発話の字義通りの意味に対して別の意味を包含ないし示唆する場合が多く、さらに慣用表現や指示語などのように単語自体が言外の意味を示唆する表現も存在する。

しかしながら、この問題は定型発達者の対話方法にも要因がある。田中、藤原によれば、定型発達者が発話において抽象的な表現や指示語、比喻を用いた慣用表現などを用いることなく、具体的でかつストレートな表現を用いることで語用障害をかかえる人にも伝わるようになる[12]と解説している。このことから、定型発達者に対して語用障害をかかえる人との対話方法を改善させる研究を行う必要があると考えられる。

また、語用障害をかかえる人は般化の困難さから支援が難しいという問題がある。般化が困難とは、教育の場面で学習したことを生活の場面で応用することが困難なことであり、語用障害をかかえる人が般化を行うためには、膨大な時間をかけて状況に依存しない適切な学習を行う必要がある[13]。支援事例として、コミック会話と呼ばれる曖昧な発話を視覚化する手法では般化が認められず[14]、また自閉症スペクトラム障害児 1 名に、二つ

の物体に「それとって」というような曖昧な指示に対して、自発的に明確化要求が行えるよう支援を試みた結果、般化が認められるまでに 28 ヶ月間の時間を要した研究[15]などがある。これらのことから、語用障害をかかえる人に対する支援は、負担が大きすぎるという問題点がある。

さらに、定型発達者に対しての支援事例として、矢吹、角は、自閉症者との言外の意味を含む会話を支援するシリアスゲームを開発した[16]。検証の結果、自閉症に関する専門的な知識が乏しい定型発達者に、学習効果が認められた。この研究は、知識習得に重点を置いているため、実際の会話への応用はこのシステムでは保証されていない。このため、音声対話を学習に取り入れることで、実際の会話に応用しやすい学習システムを構築できると考えられる。また、日本サード・パーティ株式会社は、応用行動分析を活用し、Kinect と NAO を用いた支援者教育システムを開発した[17]。この研究では、言外の意味の問題に対する支援は行っていないが、ヒューマノイド・ロボットを用いて支援を行っているため、定型発達者への支援にヒューマノイド・ロボットの有用性が示唆されたと考えられる。

これらを踏まえ、本研究では語用障害をかかえる人の言外の意味を汲み取れない特徴から生じる対人関係の問題を定型発達者側から改善することが目的である。そのために、ヒューマノイド・ロボットとの音声対話を用いて、定型発達者が語用障害をかかえる人に伝わりやすい発話を学習するシステムを開発する。

なお、本研究で扱う曖昧な表現は指示語とする。理由は、指示語が曖昧な表現の中で、日本語の日常会話において、一番用いられることが多い曖昧な発話だと考えられるためである。また、本研究では「重度」の語用障害をかかえる人との会話を想定する。理由は、重度の人に伝わりやすい話し方は、障害の度合いが軽い人に対しても伝わりやすい表現になるからである。

2. 学習システム

本研究で提案する学習システムは、図 1 のように語用障害をかかえる人が言外の意味を汲み取ることができなかった事例をもとに、ヒューマノイド・ロボットの Pepper に語用障害をかかえる人のふるまいを再現させる。そして、そのヒューマノイド・ロボットとの音声対話を通して、語用障害をかかえる人との会話を疑似

連絡先: 矢吹溪悟, 公立はこだて未来大学システム情報科学研究科, 北海道函館市亀田中野町 116 番地 2, 0138-34-6448, keigoyabuki@gmail.com

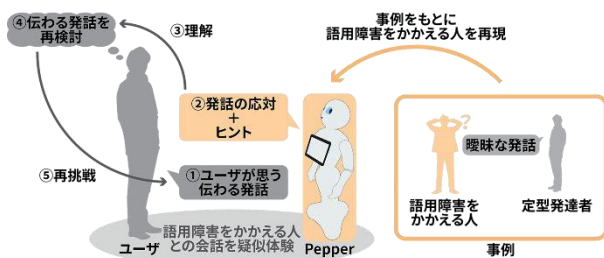


図1 学習システムの全体像

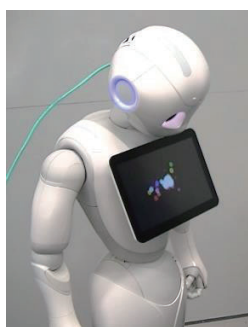


図2 「混乱」や「限定的な理解」をしたときのモーション

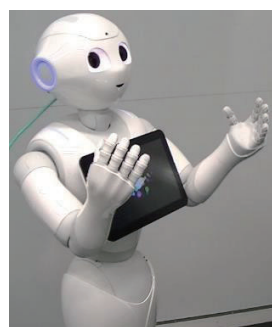


図3 「適切な応対」をしたときのモーション

体験し、ユーザの発話をベースに Pepper がヒントを与えながら、語用障害をかかえる人に伝わりやすい発話を模索しながら能動的に学習できるシステムである。

学習システムで扱った事例は、書籍[7][12]や小特集[1]に記載されている事例を参考に選出した。具体的な内容は、語用障害をかかえる人が定型発達者に本を返却しに来たとき、定型発達者が本の感想を聞くために「この本どうだった？」と発話した。このとき、「この」や「どう」の指示語を字義通りに理解してしまい、会話が成立しなくなった事例である。

全体構成として、本学習システムは「対話パート」「採点パート」「解説パート」「まとめパート」の4つから成り立っている。まず、対話パートでは、語用障害をかかえる人の振る舞いをする Pepper との対話を行うパートである。次に、採点パートでは、ユーザの発話の適切さを「○」「△」「×」で採点するパートである。そして、解説パートではユーザの発話に対して Pepper が感じたことを Pepper の心の中をのぞくという形で確認するパートである。最後に、まとめパートでは語用障害をかかえる人に伝わりやすい話し方の要点をまとめるパートである。

全体の流れは、まず「対話パート」と「採点パート」を行ったあと、採点結果から分岐が発生する。採点結果が「○」の場合は、要点の復習として「まとめパート」に行き、学習システムを終了する。一方で、採点結果が「△」や「×」の場合は、採点理由を確認するため「解説パート」に行き、ユーザの発話に対して Pepper が感じたことを確認させたのち、再度対話パートに行く流れである。なお、3回連続で採点結果が「△」や「×」の場合は、ユーザのモチベーションを考え「まとめパート」に移行する。

なお、対話パートは Pepper と会話を行うが、対話パート以外の3つパートは Pepper のタブレット上で行う。理由として、対話パートで Pepper の役割が「語用障害をかかえる人の振る舞いをする」ものであり、ユーザにアドバイスなど行う役割と差別化するために分別を行った。

また、Pepper との対話の際に、ユーザの発話に含まれる曖昧な表現の含有度合いや「本」について「誰が誰に何をどうしたのか」どの程度具体化されているかによって、Pepper の応対は大

きく分けて「混乱」「限定的な理解」「誤解・曲解」「適切な応対」の4種類に変化した。それぞれ、明確な表現がほとんどない場合は「混乱」し、明確な表現と曖昧な表現が混在している場合は、明確な表現の部分だけ理解する「限定的な理解」を示し、曖昧な表現はないものの「本」について「誰が誰に何をどうしたのか」があまり明確ではない場合は、勝手に「別の『本』」のことを聞かれていると「誤解・曲解」し応対を行い、正しい発話が行われた際に「適切な応対」を行うように設計した。

また、「混乱」「限定的な理解」のときは図2の落ち込んだモーションなどを行う。また、「適切な応対」のときは、図3の発話を理解したようなモーションなどを行う。さらに、「誤解・曲解」のときは図2と図3のモーションを組み合わせ、考え込んだあと勝ちな解釈をしたことを表した。

さらに、学習者の様々な発話に対して適切な支援を行うために、公立はこだて未来大学の定型発達者13名に調査を実施し、最終的に約2800種類の発話データからなる対話コーパスを作成し、学習システムに組み込んだ。

3. 実験と結果

3.1 実験計画

実験目的は、本学習システムが、語用障害をかかえる人にも伝わりやすい発話を学習するシステムとして、有用性があるか検証することであった。検証方法として、本学習システムを用いる実験群と、臨床心理士が推薦したテキストベースの書籍[18]の抜粋資料を読む対照群の2つに群分けを行い、事前事後テストを用いて学習効果を、SD法を用いて全体の印象をそれぞれ比較実験した。実験対象は、函館市立赤川小学校に在籍する、6年生の定型発達児16名であった。また、群分けは、実験群に9名、対照群に7名とした。

実験材料として、学習効果を測定するため、事前テストおよび事後テストを作成した。これらは、語用障害をかかえる「めぐみ」と定型発達者の「ゆうき」の二人の会話状況に対して、「ゆうき」の発話が適切な応対かどうかを5択の選択肢から選ぶ形式であった。また、全3問の1問10点(30点満点)のテストであり、3問中2問が共通問題であり、非共通問題よりも難易度を上げた。また、制限時間は事前事後テストともに90秒であった。なお、問題は本学習システムで用いた事例の類似例を、語用障害をかかえる人の特徴を考慮しながら考案した。また、実験材料として、全体の印象を測定するため、SD法によるアンケートを作成した。SD法の尺度は「良い | 悪い」「重い | 軽い」「嫌いな | 好きな」「温かい | 冷たい」「楽しい | つまらない」「硬い | 柔らかい」「難しい | 易しい」「積極的な | 消極的な」「親しみやすい | よそよそしい」「暗い | 明るい」の10項目であった。また、選択肢は、「非常に」「かなり」「やや」「どちらでもない」「やや」「かなり」「非常に」の7段階評価を用いた。集計方法は、「どちらでもない」を0点とし、左側の「非常に」「かなり」「やや」をそれぞれ-3点、-2点、-1点で、右側の「やや」「かなり」「非常に」をそれぞれ1点、2点、3点で集計した。

実験手続きとして、まず実験説明(2分)を行い、次に事前テスト(2分(説明30秒+テスト90秒))を行った。そして、実験刺激(5分程度)を用いてもらった。その後、事後テスト(2分(説明30秒+テスト90秒))とアンケートのSD法(3分程度(説明30秒+アンケート2~3分))を行った。

3.2 実験結果

事前事後テストの結果として、表1に事前事後テストの記述統計を示した。これについて、分散分析を行ったところ、交互作用

表 1 事前事後テストの記述統計

テスト名	A 群 (実験群)		B 群 (対象群)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
事前テスト	5.556	7.265	5.714	7.868
事後テスト	17.778	8.333	7.143	7.559

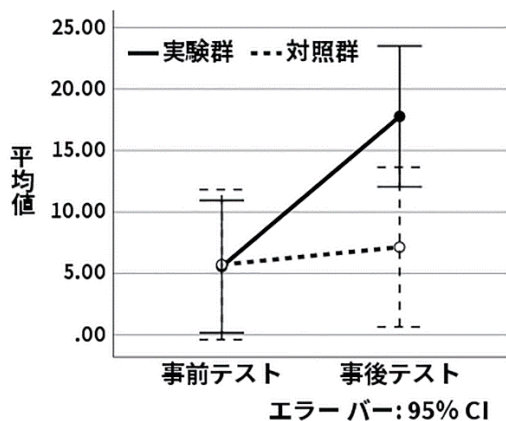


図 4 分散分析を踏まえた事前事後テストの平均値の推移

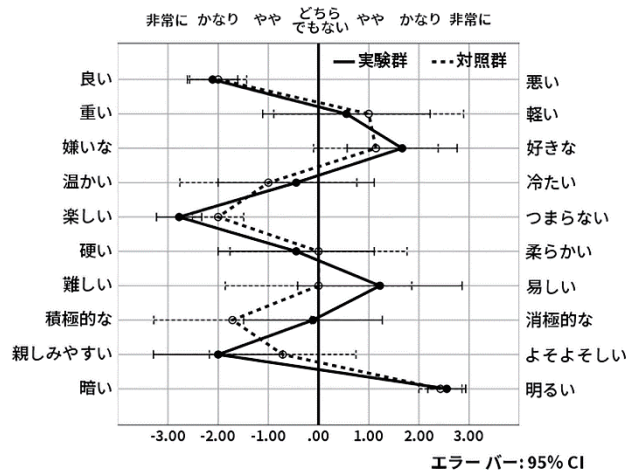


図 5 セマンティック・プロフィール

表 2 因子分析における因子負荷量と因子解釈

SD 法の尺度 (右側)	因子				共通性
	1	2	3	4	
よそよそしい	-0.893	0.085	-0.001	-0.057	0.808
好きな	0.641	0.079	0.307	0.151	0.534
軽い	0.479	-0.210	0.410	0.405	0.606
明るい	0.335	0.181	-0.064	-0.200	0.190
消極的な	-0.230	0.937	0.092	0.294	0.999
冷たい	0.237	0.728	0.060	-0.214	0.634
柔らかい	-0.182	-0.226	-0.889	0.058	0.877
つまらない	-0.059	-0.336	0.387	0.228	0.318
易しい	0.273	-0.162	-0.160	0.779	0.733
悪い	-0.079	0.104	0.152	0.455	0.247
因子負荷量	1.776	1.699	1.267	1.231	
累積寄与率	17.759	34.750	47.424	59.735	
因子解釈	友好的	陰湿的	既存性	簡易性	

が 10%水準で有意傾向 ($F(1, 14)=3.15, p<.1$, 偏 $\eta^2=0.18$) であった。単純主効果の検定から、実験群の単純主効果が 5%水準で有意 ($F(1, 14)=9.22, p<.05$, 偏 $\eta^2=0.40$) であり、事後テストの単純主効果が 5%水準で有意 ($F(1, 14)=6.94, p<.05$, $\eta^2=0.33$)

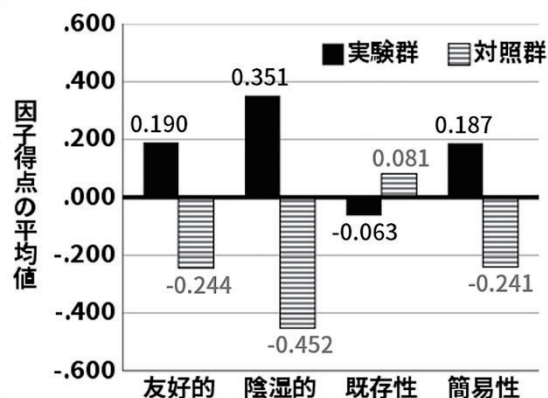


図 6 各因子の因子得点の平均値

であった。なお、それ以外について有意差はなかった。また、図 4 に分散分析を踏まえた平均値の推移について図示した。

SD 法の結果として、図 5 にセマンティック・プロフィールを示した。これについて、対応のない t 検定を行ったところ、「楽しい | つまらない」の尺度に対して、5%水準で有意であった ($t(14)=-2.45, p<.05, r=0.55$)。なお、それ以外について有意差はなかった。また、因子分析の結果として、表 2 に因子負荷量と採用された因子の解釈を示した。なお、網掛けは「0.35」以上の値を表した。結果、「友好的」「陰湿的」「既存性」「簡易性」の 4 因子が採用された。また、図 6 に因子得点の平均値を示した。

4. 考察

事前事後テストの結果から、まず、実験群の単純主効果の結果から、本学習システムを単体でみたとき、語用障害をかかえる人にも伝わりやすい話し方を学習するシステムとして高い学習効果が認められた。このことから、母集団においても、本学習システムを用いることで高い学習効果をもたらすことが期待できると考えられた。また、事後テストの単純主効果の結果から、本学習システムはテキストベースの教材と比べ、語用障害をかかえる人にも伝わりやすい話し方を学習するシステムとして有効な学習手段であることが認められた。このことから、母集団においても、テキストベースの教材と本学習システムの学習効果を比較したとき、本学習システムを用いたほうが高い学習効果をもたらすことが期待できると考えられた。

ただし、実験群の事後テストの平均値が 30 点満点中 17.778 点であり、10 点以上も伸び代があることから、現状では 1 回の学習にて本学習システムで学習可能な範囲を網羅することは難しいと考えられる。このような結果となった要因として、現状では 3 回間違えるとまとめパートに移行する仕様となっているため、学習者は最大 3 回までしかトレーニングする機会がなく、この回数が少ないことが要因の一つとして考えられる。また、現状では学習した知識を応用できる場が学習システム内にもないことも要因として考えられる。解決策として、まとめパートに強制的に向かうまでの間違いの回数を、モチベーションを維持できる範囲内で増やすことや、本学習システム内で獲得した知識をどれだけ応用できるか確認できるテストを加えるなど、現状よりもさらに繰り返して学習できる機能を加えることが考えられる。

また、SD 法の「楽しい | つまらない」の尺度に対する t 検定の結果から、本学習システムはテキストベースの教材と比べ、学習教材の楽しさという観点が顕著であった。このことから、母集団においても、テキストベースの教材と本学習システムの印象を比較したとき、本学習システムのほうが「楽しい」という観点から高い評価がなされることが考えられる。

さらに、「友好的」に対する因子得点の平均値から、本学習システムはテキストベースの教材よりも、学習者に対して友好的な印象を与えたと考えられる。このような印象を持たれた要因として、本学習システムはテキストベースの教材には存在しない、ヒューマノイド・ロボットの Pepper との会話を通して学習する形式であることから、Pepper が友好的な印象を持たれたと推察できる。

また、「簡易性」に対する因子得点の平均値から、本学習システムはテキストベースの教材よりも、学習者に対して教材の難易度が簡易な印象を与えたと考えられる。これは、教材が扱っている題材が同一にもかかわらず、本学習システムのほうが学習内容が簡単な印象を持たれたと推察できる。このような印象を持たれた要因として、本学習システムは語用障害をかかえる人との会話を疑似体験し、さらに話し方の伝わりやすさを即座にフィードバックを得られるため、テキストベースの教材よりも学習者が問題点を認識しやすく、学習中の疑問を解決する機会があったと推察できる。

しかしながら、「陰湿的」に対する因子得点の平均値から、本学習システムはテキストベースの教材よりも、学習者に対して陰湿的な印象を与えたと考えられる。また、「既存性」に対する因子得点の平均値から、本学習システムはテキストベースの教材と比べ、教材の既存的な印象にあまり大きな変化がみられなかった。これは、学習形式がまったく異なるにもかかわらず、テキストベースの教材と比べあまり斬新な教材ではなかったと推察できる。このような印象を持たれた要因として、採点・解説・まとめパートではテキストベースの教材と同様に学習者が一方的に画像を見るような形式であったことが要因として考えられる。解決策として、音声や効果音を付与するなどエンターテインメント性を追加することで、採点・解説・まとめパートに既存の教材や陰湿的なイメージを払拭する必要と考えられる。

最後に、考察のまとめとして、本学習システムはテキストベースよりも高い学習効果が認められ、学習を行いやすい環境を提示できる有効な学習手段であることがわかった。

このことから、結論として、本学習システムは、定型発達者に語用障害をかかえる人にも伝わりやすい話し方を学習するシステムとして有用性が認められ、本研究の目的を達成できる学習手段であることがわかった。

展望として、確認テストなどを追加し現状よりもさらに繰り返し学習できる機能を加えることや、音声や効果音を付与するなどエンターテインメント性を追加することで既存の教材や陰湿的なイメージを払拭することがあげられた。

5. まとめ

語用障害をかかえる人は言外の意味の理解が困難であることから対人関係に問題をかかえる傾向があり、それは定型発達者が具体的でストレートな表現で発話することが解決策であった。そして、定型発達者が語用障害をかかえる人に伝わりやすい発話を能動的に学習することができる、ヒューマノイド・ロボットとの音声対話を利用したコミュニケーション学習支援システムを開発した。検証の結果、本学習システムはテキストベースよりも高い学習効果が認められ、学習を行いやすい環境を提示できる有効な学習手段であることがわかった。結論として、本学習システムは、定型発達者に語用障害をかかえる人にも伝わりやすい話し方を学習するシステムとして有用性が認められ、本研究の目的を達成できる学習手段であることがわかった。

6. 謝辞

学習システムの評価実験における比較対象として、テキストベースの教材を推薦していただいた、社会福祉士および臨床

発達心理士の宮城大学感性デザイン学系橋本陽介助教に感謝の意を表します。さらに、実験および調査にご協力いただいた、公立はこだて未来大学ならびに函館市立赤川小学校のみなさまに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 大井学:「誰かお水を運んでくれるといいんだけどな」: 高機能広汎性発達障害へのコミュニケーション支援, 聴能言語学研究, Vol.19, No.3, pp.224-229 (2002).
- [2] 大井学: 高機能広汎性発達障害にともなう語用障害: 特徴, 背景, 支援, コミュニケーション障害学, Vol.23, No.2, pp.87-104 (2006).
- [3] Oi, M.: Interpersonal compensation for pragmatic impairments in Japanese children with Asperger syndrome or high-functioning autism, J. Multiling. Commun. Disord, Vol.3, No.3, pp.203-210 (2005).
- [4] American Psychiatric Association.: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV-TR, Amer Psychiatric Pub Inc (2000).
- [5] American Psychiatric Association.: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-V, Amer Psychiatric Pub Inc (2013).
- [6] ヒューマンアカデミー: 日本語教育教科書 日本語教育能力検定試験 50 音順 用語集, 翔泳社 (2013).
- [7] 内山登紀夫: アスペルガー症候群を知っていますか?, 東京都自閉症協会 (2002).
- [8] フリス, U.: 自閉症の謎を解き明かす, 東京書籍 (1991).
- [9] Mitchell, P., Saltmarsh, R. and Russell, H.: Overly literal interpretations of speech in autism: Understanding that messages arise from minds, J. Child Psychol. Psychiat, Vol.38, No.6, pp.67-691 (1997).
- [10] Baltaxe, C.A.M.: Pragmatic deficits in the language of autistic adolescents, J. Pediat. Psychol, Vol.2, No.4, pp.176-180 (1977).
- [11] 山本淳一, 楠本千枝子: 閉症スペクトラム障害の発達と支援, Cognitive Studies, Vol.14, No.4, pp.621-639 (2007).
- [12] 田中哲, 藤原里美 (監修): 自閉症スペクトラムのある子を理解して育てる本, 学研プラス (2016).
- [13] 日本自閉症スペクトラム学会 (編): 自閉症スペクトラム辞典, 教育出版 (2015).
- [14] Gray, C.: Comic Strip Conversation, Future Horizons Inc. (1994).
- [15] 吉井勘人, 仲野真史, 長崎勤: 自閉症児に対する会話の修復機能としての明確化要求の発達支援-明確化要求の表出タイプの出現順序, 共同行為ルーティンの役割, 明確化要求の表出と欲求意図理解との機能連関に焦点を当てて-, 特殊教育学研究, Vol.53, No.1, pp.1-13 (2015).
- [16] 矢吹溪悟, 角薫: 言外の意味 ZERO: 定型発達者のための自閉症者との対話方法を学習するシリアスゲーム, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.59, No.11, pp.1934-1952 (2018).
- [17] VR Inside: VR やロボットでセラピスト養成を効率化! 自閉症療育セラピスト育成プログラムで技術協力, VR/AR/MR の未来を創るビジネスニュースメディア (オンライン), 入手先 <<https://web.smartnews.com/articles/fluvVSgHJJT>> (参照日: 2019-01-16).
- [18] shizu, 平岩幹男 (監): 発達障害の子どもを伸ばす魔法の言葉かけ, 講談社 (2017).