

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

矢吹 溪悟^{1,a)} 角 薫^{1,b)}

受付日 2018年2月2日, 採録日 2018年9月7日

概要: 本研究では, 定型発達者を対象とした自閉症者との対話方法について学習するシリアスゲーム「言外の意味 ZERO」を提案する. 自閉症者は, 曖昧な発話の言外の意味を汲みとれないという特徴があるため, 対人関係に問題を生じやすい. この解決策として, 定型発達者が歩み寄り, 定型発達者が自閉症者に分かりやすい話し方をすることが考えられる. このため, 自閉症者との会話における言外の意味を含む発言の話し方を学習するシリアスゲームを開発した. 本シリアスゲームは, 実際に起きた事例を用いて自閉症者が言外の意味を汲みとれないことを疑似体験し, その事例の解説を通してなぜ伝わらないのか, またどうすれば伝わるのかを学習することができる. 本シリアスゲームの検証として, 大学および短大生 60 人を対象に評価実験を実施した. 結果, 特に自閉症者にふだん関わりがない定型発達者に学習効果が認められた.

キーワード: 言外の意味, シリアスゲーム, コミュニケーション支援, 自閉症者, 定型発達者

Conversational Implicature ZERO: A Serious Game for Learning the Conversation Method with Autism for Typically Developing

KEIGO YABUKI^{1,a)} KAORU SUMI^{1,b)}

Received: February 2, 2018, Accepted: September 7, 2018

Abstract: In this research, we propose a serious game “Conversational Implicature ZERO” for learning the conversation method with autism for typically developing. Autism tend to have problems with interpersonal relationships because they find it difficult to understand conversational implicature. As a solution to this problem, we propose a serious game for typically developing to teach how to speak to autism for understanding including dealing with conversational implicature. This serious game simulates the experience of autism of being unable to understand conversational implicature by using based on real life examples, in order to learn we learn why they cannot understand the meaning and how we can paraphrase it. As a verification of this serious game, an evaluation experiment was conducted on 60 students. As a result, the learning effect was observed, especially for typically developing who are rarely involved with autism.

Keywords: conversational implicature, serious game, communication support, autism, typically developing

1. 序論

自閉症者と定型発達者^{*1}は会話が成立しにくく, 対人関係に問題を生じやすい. この要因の1つとして, 自閉症者が曖昧な発話の言外の意味を汲みとることが困難 [1], [2]

という特徴が考えられる. 言外の意味とは, 任意の発話に対する字義どおりの意味ではなく, その発話に含まれる発話意図のことである [3]. Oi は, アスペルガー症候群^{*2}または高機能自閉症の子どもと定型発達者の大人のペア 12 組の会話を観察し, 子どもに間接的な命令の無視や大人の発言の意図の誤解などが発生したと報告している [4]. ま

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, Hakodate, Hokkaido 041–8655, Japan

a) g2117050@fun.ac.jp

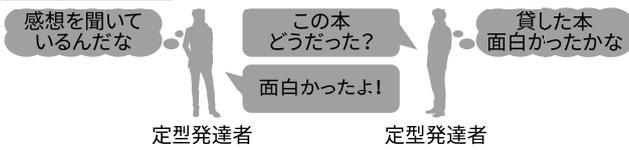
b) kaoru.sumi@acm.org

*1 一般に発達障害ではない人の総称. 健常者.

*2 広汎性発達障害に分類される自閉症の1種. 主な特徴は, 言語の習得に遅れがなく, 対人関係に特徴があり, 限定的または常同的な行動および興味を持っていることである.

会話状況：本を借りている人が持ち主に本を返した場面

定型発達者の場合



自閉症者の場合



図 1 定型発達者と自閉症者の会話の比較

Fig. 1 Comparison of conversation between typical development and autism.

た、ここでの曖昧な発話とは、慣用表現、比喩表現、皮肉表現、反語、指示語、代名詞のような言外の意味を示唆する表現が含まれている発話や、間接発話行為、および明確化要求^{*3}を必要とする発話、ならびに文脈把握をとまなう発話が該当する。この特徴に関して、話し手の発話意図を認識できない、比喩および反語の意味が理解できない [5]、過剰なまでに字義どおりの意味として理解する [6]、間接発話を間違ったとらえ方をする [7]、曖昧な発話に対して明確化要求を表出できない [8]、会話の文脈における関連情報と無関連情報を区別することが困難 [9] などが報告されている。さらに、これらの特徴が対人関係に影響を及ぼす裏付けとして、山本らは、自閉症者は曖昧な状況および文脈の理解が困難なため対人関係に問題が生じる [10] と解説している。

たとえば、図 1 は本を借りている人が持ち主に本を返した会話状況における、持ち主が「この本どうだった?」と話しかけた場合の定型発達者と自閉症者の会話の比較である。このとき、定型発達者の場合は、会話の文脈から本の感想を聞いていることが理解できるため、適切な受け答えができる。しかしながら、自閉症者の場合は、発話の字義どおりの意味を理解しようとするため、指示語の意味が汲みとれず適切な受け答えができない。このため、自閉症者と持ち主の対人関係に問題が生じてしまう。

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。田中らによれば、定型発達者が発話において抽象的な表現や指示語、比喩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自閉症者にも伝わるようになる [11] と解説している。たとえば、先程の「この本どうだった?」の事例の場合、この発話を「あなたに貸してあげた本は面白かった?」などと、指示語を用いない表現に置き換えることで、自閉症者にも本の感想を聞いていることが理解できるようになり、適切

な受け答えができるようになる。このことから、対人関係の問題は定型発達者側の対話方法にも問題があり、定型発達者側の発話を適切な表現に置き換えることで、自閉症者と定型発達者の会話が成立し、対人関係の問題を改善することができる。

自閉症に対する従来の主な支援方法は、自閉症者に言外の意味を汲みとれるように支援するものである。しかしながら、自閉症者は般化^{*4}が困難なため、言外の意味を汲みとれるようになる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 [12]。なお、具体的な支援研究は 2 章に記載した。

本研究では、定型発達者に対して、自閉症者との適切な対話方法を促進し、定型発達者側から自閉症者と定型発達者の対人関係の問題の改善を試みることを目的とする。そのために、自閉症者との適切な対話方法の知識を習得しやすく、かつ実際の自閉症者との対話に応用しやすいシステムである、ノベルゲーム型のシリアスゲーム「言外の意味 ZERO」を提案する。なお、シリアスゲームの定義は、娯楽以外の目的のために設計されたゲームであり、エンターテインメント性のみならず、教育、医療、防災、都市計画、工学、政治、その他社会問題の解決などの様々な分野で用いられているゲームジャンルである [13], [14], [15], [16], [17]。

シリアスゲームを用いた理由としては、学習内容に対する学習者の動機付けおよびモチベーションを高める狙いがある。学習内容は、自閉症者との適切な対話方法の知識習得であり、学習者が学習意欲の想起や維持が難しい題材であるという懸念があった。そこで、ゲームを通して学習させることで、学習者の学習意欲を高めようとした狙いがある。そのうえで、学習者が獲得した知識の確認として、設問に答える場面を設けるために、シリアスゲームという手段が適切であると考えた。シリアスゲームは、ゲームであるためプレイヤーのモチベーションを高め、インタラクティブ性があるため即時のフィードバックが可能であるという利点がある [18]。

ノベルゲーム [19], [20], [21] とは、文章を読むことが中心目的のアドベンチャーゲームのことである。ボタンを押して文章を読みすすめて選択肢を選ぶだけでエンディングを見ることができる簡単なゲームでありだけでも容易に利用できる。ビジュアルノベルとも呼ばれ 1990 年代から登場した。小説との大きな違いは、プレイヤーの選択肢によって物語の展開や結末が変化することである。

ノベルゲームを用いた理由としては、実際に自閉症者が言外の意味を汲みとることができなかった会話事例をゲームシナリオに適用し、そのシナリオを中心とした学習を行わせるためである。シナリオを事例に基づいた内容にする

*3 会話における話し手の不明確な先行発話に対して、繰り返し、言い換え、補足などの修復を求めること。

*4 般化とは、大きく分けて 2 つあり、ある特定の状況で形成された行動が、ほかの類似した状況でも現れる刺激般化と、ある特定の状況で形成された行動と類似した行動が出現する反応般化がある。

ことで現実性が高まり、学習者が獲得した知識を実際の自閉症者との対話に応用させやすくする狙いがある。また、シナリオを通して会話事例を体験させたのち、その事例について図解を用いて自閉症者と定型発達者の双方の心の中を視覚化しながら解説を行い、事例の理解の度合いを向上させるためにも、シナリオを中心とした学習形態をとる必要性があると考えた。なお、前述の学習者が設問に答える場面では、初学者でも回答しやすいように、ゲームシナリオに適用した事例における曖昧な発話の改善例を3択の選択形式で選ばせ、正しい選択であればコミュニケーションが成立したシナリオを、誤った選択では自閉症者が混乱したり、意味の誤解が生じるといったシナリオをそれぞれ提示する。

なお、本シリアスゲームの具体的なゲーム性は、① ゲームに登場する自閉症者や定型発達者などに親しみやすいキャラクタを起用したこと、② 一部のキャラクタに3Dモデルを適用したこと、③ (②に) モーションを付与しキャラクタどうしの会話による事例の再現に臨場感を持たせたこと、④ 主人公以外のキャラクタに音声を付与したこと、⑤ 学習者が設問に答える場面にて正しい選択を行うことで、コミュニケーションが成立したバージョンのシナリオを見ることができることである。

また、従来の支援方法では般化の問題から自閉症者に負担が大きい、本研究では定型発達者が具体的でかつストレートな表現を用いて対話するように支援するため、問題が改善しやすい。

ただし、本研究で対話方法の改善を試みる領域は、指示語を含む発話、慣用表現を含む発話、文脈把握をともなう発話の3種類とする。この3種類を取り上げた理由は2つある。1つ目は、日本語での日常会話において、比喩表現、皮肉表現、反語、代名詞、間接発話行為などと比べ、頻繁に用いられる表現であると考えられるからである。2つ目は、皮肉表現のように改善する利点が薄い表現と比べて、利点が多いと考えられるためである。これら2つの理由から、以上の3種類の曖昧な発話を対象とした。

また、本研究の対象とする定型発達者の領域は、自閉症に関する専門知識が乏しく、自閉症者と関わる可能性が高い定型発達者とする。具体的には、通常学級の教職員、幼稚園の先生、保育士およびそれらの職種を目指す学生、ならびに障害者を雇用する義務がある従業員を50人以上雇用している企業 [22] に在籍または就職する見込みのある人の中で、自閉症に関する専門知識が乏しい定型発達者を対象とする。通常学級の教職員、幼稚園の先生、保育士およびそれらの職種を目指す学生が対象になる理由は、自閉症者は特別支援教育だけではなく、通常学級でも教育を受けているからである。裏付けとして、まず通常学級に通う自閉症と診断されている児童の人数に関して、文部科学省は2016年5月に障害者の通級による指導実施状況を調査した。調査の結果、自閉症者と診断されている小中学生の

児童で通級による指導を受けている生徒数は小学生13,551人、中学生2,325人の合計15,876人であり、年々増加している [23]。また、自閉症の傾向がある児童まで含めた場合の児童の全体数から見た割合に関して、文部科学省は2012年の2~3月にかけて普通学級に在籍する発達障害の可能性のある児童に関する調査を行った。その結果、対人関係やこだわりなどの問題を著しく示す自閉症の可能性のある児童は1.1%であることが分かった [24]。このように、通常学級に通う自閉症と診断されている児童は年々増加し、自閉症の傾向を持つ児童まで含めると約100人に1人が通常学級に通っているため、通常学級の教職員、幼稚園の先生、保育士およびそれらの職種を目指す学生も対象とする。

なお、本論文では、本研究の途中成果としての発表 [25], [26], [27] をふまえ、総合的に論じるものとする。

2. 関連研究

2.1 自閉症者を対象とした対人関係を改善する研究事例

自閉症者を対象とした対人関係を改善することを目的とした情報テクノロジーによる支援の研究としては以下のような研究がある。自閉症者が対面したコミュニケーションが困難であるという特徴に対して、Minecraftを用いたアバターコミュニケーションを通して問題の改善を試みた研究 [28]、自閉症者が日常生活の中での不安によって生活の質にまで影響を及ぼす問題について、装着型医療機器の有用性を明らかにした研究 [29]、自閉症者が握手などの人同士の接触が困難であるがそれを容易にするウェアラブル装置の研究 [30] などが発表されている。そのほかにも、バーチャルエージェントをソーシャルパートナーと見立てた自閉症者の学習支援 [31]、自閉症の子どものためのコミュニケーションとコラボレーション・スキルを育成するソーシャルインタラクションプラットフォーム [32]、コミュニケーション能力の向上や行動の改善、健康状態の監視を促進することにより自閉症の子どもたちを支援するウェアラブル技術 [33]、ロボットをソーシャルインタラクションの相手と見立てた学習支援の研究 [34], [35] などがある。

しかしながら、これらのアプローチはすべて自閉症者の能力向上に対する支援であり、本研究のように定型発達者側から歩み寄るアプローチとは異なるものである。

自閉症者を対象とした、シリアスゲームの活用事例としては、Kinectを用い身体的動作で操作できるヨーロッパの地理を学べるシリアスゲーム [36]、自閉症者を対象とした、仮想エージェントを用いた社会的コミュニケーションスキルを習得するためのシリアスゲームの研究 [37] がある。これらについても、自閉症者側の能力向上に対する支援であった。

2.2 自閉症者に言外の意味を理解させる支援事例

自閉症者に言外の意味を汲みとれるように支援するこれ

までの方法による事例とその問題点について述べる。

Gray は、自閉症児と専門家や親との2, 3人の会話に用いる効果的な道具として、コミック会話を提案している [38]。これは、線画を用いて会話を視覚化することによって、会話の情報の素早いやりとりを理解することが容易になり、コミュニケーションに補足的な支援をすることができる。また、任意の人物の発話を系統立てて明確化することができるため、任意の人物がどのような思考をしているかに着目することができる。

この手法は、目前で行われている会話を理解することに有効な手法といえる。しかしながら、この手法を用いたことにより自閉症者に般化が認められたという客観的なデータは存在しない。このことから、問題の本質的な解決にはつながらないという問題点がある。

また、吉井らは、自閉症スペクトラム障害児1名に対して、明確化要求が表出されるように共同行為ルーティン^{*5}という方法を用いて指導を行い、自発的に明確化要求が行えるよう支援を試みた [39]。この研究の仮説は、自閉症児に明確化要求の表出を支援するうえで、共同行為ルーティンを指導に用い、さらに2つの場面を変更する手続きを行うことで、般化が容易に行われると考えた。この仮説から支援形態は、共同行為ルーティンを用いて段階的に支援を行い、さらに工作をする場面とおやつを食べる場面の2種類の場面を変更する手続きを加えた指導を行った。また、指導期間は28カ月であった。結果、共同行為ルーティンを用いることで、徐々に自閉症児が自発的な明確化要求の表出を行えるようになった。また、工作とおやつとの場面を変更する手続きを行ったとき、自発的な明確化要求の表出が格段に伸びた。さらに、支援終了後、対象とした自閉症児の家庭環境において般化が確認された。このことから、自閉症児に明確化要求の表出を支援するうえで、共同行為ルーティンを用いて指導を行い、さらに2つの場面を変更する手続きを行うことで、般化が容易に行われるという知見が得られ、仮説が立証された。

この研究は、最終的に般化が確認されたため、自閉症者に対して有効な支援事例であるといえる。しかしながら、対象とされた児童の領域が非常に狭い。たとえば、小学校特別支援教育に在籍しており、言語理解は「赤い、ペンを、とってきて」というような3つの句で構成された文の理解が可能で、会話機能は話者交替や修復はできるが、不明確な発話に対して明確化要求ができないなど、詳細に定義されている。また、最終的に改善ができたのが指示語のみであり、般化が確認されるまでに28カ月間の時間を要しているため、自閉症者に負担が大きすぎるという問題点がある。

*5 日常生活の中で決まりきった仕事や日課など特定のテーマや目標に基づいて定型化された、論理的かつ因果的な系列を持つ相互作用のこと。たとえば、「おやつを食べる」というテーマならば、おやつを食べる行為以外に手洗い・挨拶・片づけなどのプロセスまで含めて1つの共同行為ルーティンである。

そのため、本研究では、定型発達者側から歩み寄り、情報テクノロジーを利用した学習を提供するアプローチを提案する。

3. 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

3.1 言外の意味 ZERO の概要

「言外の意味 ZERO」は、定型発達者を対象とした、自閉症者との対話方法を学習するシリアスゲームである。図2は、言外の意味 ZERO の全体像を示している。このように、ゲームシナリオを通してユーザに事例を紹介し、選択形式で伝わりやすい発話をを入力させ、その評価と解説をふまえて適切な対話方法を学習させる。

また、本シリアスゲームの特徴として、以下の3つがある。1つ目は、シナリオに事例を用いている点である。事例を用いることで、自閉症者が曖昧な発話の言外の意味を汲みとれないことを疑似体験することができる。さらに、言外の意味 ZERO で学んだ事例を、実際の自閉症者の会話に知識的に応用されることも期待できる。

2つ目は、シナリオに用いた事例を、図解を通して解説を行い、曖昧な発話に対する自閉症者の解釈の仕方や、発話の改善例を視覚的に学習することができる点である。具体的には、定型発達者の発話を「吹き出し」、定型発達者と自閉症者の思考や発話意図を「もくもくとした吹き出し」といったシンボルを用いて、直感的に理解しやすいように図解した。そのうえで、自閉症者の思考と同一の発言と思考を緑色で、異なる発言と思考を赤色で色分けを行い、曖昧な発話に対する定型発達者の発話意図と自閉症者の解釈が異なること、ならびに具体的でストレートな発話が定型発達者の発話意図と自閉症者の解釈が合致することを表現した。さらに、定型発達者の発話意図と自閉症者の解釈が異なる場合は、自閉症者の横に「?」を、合致する場合は「!」を、それぞれ用いた。なお、シリアスゲームで用いた図解は、付録 A.2 に記載した。

3つ目は、シリアスゲームの登場人物である自閉症者役と定型発達者役のキャラクタに3Dモデルを適用し、さらにモーションを用いている点である。具体的には、図3のような会話をしているようなモーションを話者に用いることで、自閉症者と定型発達者のどちらが発話しているのか判別しやすくし、さらに実際にユーザの目で会話を行っているかのような演出をすることができる。

3.2 開発環境・使用技術

開発環境はUnity 5を用いており、OSはWindows 10である。また、スクリプトとしてJOKER SCRIPT^{*6}を用い

*6 Unity 製ノベルゲーム制作キット。URL: <http://jokerscript.jp/>。

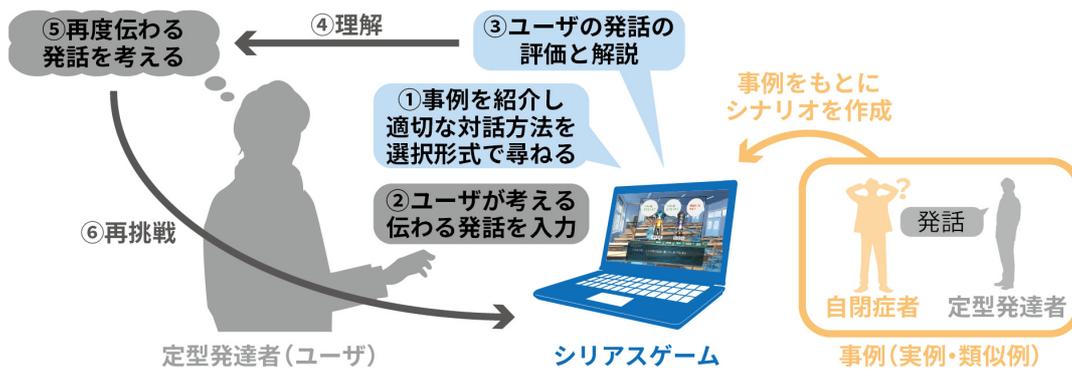


図 2 言外の意味 ZERO の全体像

Fig. 2 Overall picture of “Conversational Implicature ZERO”.

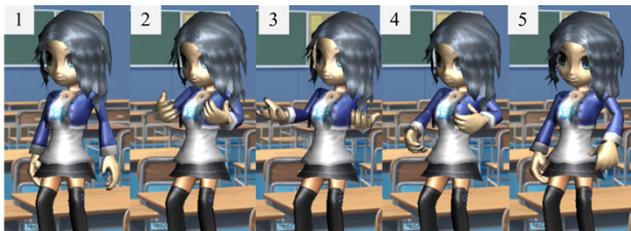


図 3 話者を表すモーション

Fig. 3 Motion representing a speaker.

た。さらに、3D キャラクタは Unity Asset Store の有料の 3D モデルである、Cartoon Boy^{*7}という男の子の 3D モデルと Cartoon Girl^{*8}という女の子の 3D モデルを、キャラクタの音声に CeVIO Creative Studio^{*9}を、キャラクタのモーションに力也^{*10}および Mixamo^{*11}を用いた。

3.3 言外の意味 ZERO の構成

本シリアスゲームの登場人物は、ユーザが操作するキャラクターとして「主人公」と「先生」の 2 つがあり、自閉症児役で男の子の「あすや君」、定型発達児役で女の子の「ていなさん」、進行 (ナレーション) 役の「ナレーション」の合計 5 つのキャラクターがいる。自閉症児を男の子にした理由は、自閉症者の男女比が 4 : 1 で男子が多い傾向にある [40] ためである。それにともない、キャラクターを差別化するために、定型発達児を女の子とした。また、全登場人物のうち、ていなさんとあすや君には 3D モデルを適用した。

また、本シリアスゲームのシナリオは、事例として自閉症者が曖昧な発話の言外の意味を理解できなかった事例やその類似例を適用した。この事例は、Web サイト [1]、書籍 [2]、[11]、小特集 [41] に記載されている事例を参考にした。また、事例の種類と分量は、指示語を含む発話の事例

^{*7} URL: <https://www.assetstore.unity3d.com/jp/#!/content/2940>.

^{*8} URL: <https://www.assetstore.unity3d.com/jp/#!/content/2941>.

^{*9} 音声合成ソフト。URL: <http://cevio.jp/>.

^{*10} モーションキャプチャーデータベース

^{*11} モデルにリグを入れることや、モーションを購入できるオンラインサービス。URL: <https://www.mixamo.com/>.



図 4 言外の意味 ZERO の流れ図

Fig. 4 Flow of “Conversational Implicature ZERO”.

が 1 つ、慣用表現を含む発話の事例が 1 つ、文脈把握をともなう発話の事例が 1 つの合計 3 つの事例を用いた。

3.4 言外の意味 ZERO の流れ

図 4 は言外の意味 ZERO の全体のおおまかな流れ図である。構成としては、プロローグ、Chapter 1、Chapter 2、Chapter 3、エピローグの 5 つのフェーズから成り立っている。各フェーズの詳細として、まずプロローグでは、ユーザが言外の意味のトレーニングシステムを実行しているという想定からストーリーを展開し、ナレーションから言外の意味 ZERO で行う学習内容について説明する。その後、Chapter 1、Chapter 2、Chapter 3 では、架空の小学校の先生という立場から、ていなさんとあすや君の会話を通して、自閉症者が曖昧な発話の言外の意味を汲みとれない様子を疑似体験する。各 Chapter で扱う事例は、Chapter 1 では指示語を含む発話の事例を、Chapter 2 では慣用表現を含

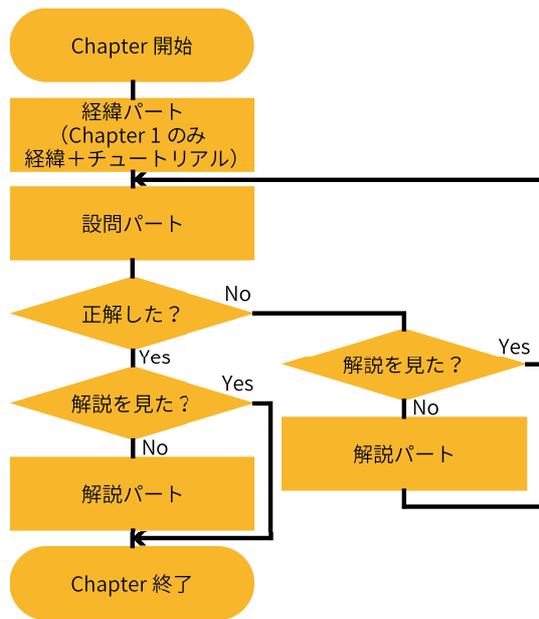


図 5 各 Chapter の流れ図
Fig. 5 Flow of each chapter.



図 6 経緯パートの画面イメージ
Fig. 6 Screenshot of the scenes part.

む発話の事例を，Chapter 3 では文脈把握をとまなう発話の事例をそれぞれ用いて学習する．なお，Chapter 1 では，言外の意味 ZERO のチュートリアルも同時に行う．最後に，エピローグとして自閉症者との対話方法のまとめを行う．

また，図 5 は Chapter 1，Chapter 2，Chapter 3 の具体的な流れ図である．図のように，各 Chapter は，「経緯パート」「設問パート」「解説パート」の 3 つの部分から構成されている．まず，経緯パートでは，図 6 のように，ていなさんとあすや君の会話を先生という立場から聞き，あすや君が曖昧な発話の言外の意味を汲みとれない様子を疑似体験する．なお，Chapter 1 のみ言外の意味 ZERO のチュートリアルを同時に行う．次に，設問パートでは，ていなさんに対して，あすや君に伝わりやすい発話を教える形式から，図 7 のような 3 択の選択肢からユーザ自身が考える適切な話し方を選ぶ．そして，その後の会話の展開を通して正誤判定を行う．最後に，解説パートでは，図 8 のような図解を用いて，経緯パートおよび設問パートで用いられた



図 7 設問パートの画面イメージ
Fig. 7 Screenshot of the question part.



図 8 解説パートの画面イメージ
Fig. 8 Screenshot of the explanation part.

事例を構造化し，その図解を用いて曖昧な発話に対する自閉症者の解釈の仕方や，発話の改善例をナレーションが視覚的に解説する．この解説パートは，設問パートの選択の正誤判定に関係なく行い，なぜ正しいのかまたは誤っているか論理的に理解させる．そして，設問パートで正しい選択を行った場合は次の Chapter またはエピローグに進み，間違えた場合は再度設問パートに挑戦する．なお，一度解説パートを閲覧した場合は，2 回目以降はスキップできる．

さらに，各 Chapter のシナリオの要約を以下に記す．なお，プロローグから Chapter1 までのシナリオを，付録 A.1 に記載した．シナリオはユーザがどの選択肢を選んだかにより分岐させており，正解でなかった回答の場合，詳しく解説を行うようになっている．なお，正解の回答の場合でも，より深く理解してもらうために，解説は行っている．

Chapter 1 は，指示語を含む発話の事例である．まず，経緯パートでは，あすや君がていなさんから小説を借りている状態で，あすや君がていなさんに小説を返却したとき，ていなさんがあすや君に対し「この小説どうだった？」と，小説の感想を尋ねた．このとき，あすや君は指示語に対する発話意図が理解できずあやふやな返答を行った結果，ていなさんに「つまらなかったのか」と誤解されるという流れで展開する．次に，設問パートでは，「あすや君が借りていた小説，どうでしたか?」，「その小説どうだった?」，「あすや君が借りていた小説，おもしろかった?」の選択肢が

出題される。なお、正しい解答は、「あすや君が借りていた小説、おもしろかった？」である。最後に、解説パートでは、付録 A.2 の図 A.1 を提示しながら、あすや君が「この」および「どう」を字義どおりに解釈しているため、指示語に込めた発話意図を具体化するように解説した。

Chapter 2 は、慣用表現を含む発話の事例である。まず、経緯パートではていなさんが忙しそうにプリント整理をしている状態で、ていなさんがあすや君に「猫の手も借りたいなあ？」と手助けを依頼した。このとき、あすや君は慣用表現を字義どおりに解釈し、動物の猫を探してしまいトラブルに発展した。次に、設問パートでは、「悪いんだけど、あすや君もプリントの整理手伝ってくれないかな?」、「プリントの整理が大変なの…もう疲れたんだ…」、「もう大変で、大変で、目が回っちゃうよ」の選択肢が出題される。なお、正しい解答は、「悪いんだけど、あすや君もプリントの整理手伝ってくれないかな?」である。最後に、解説パートでは、付録 A.2 の図 A.2 を提示しながら、あすや君が「猫の手も借りたい」を字義どおりに解釈しているため、慣用表現に込めた発話意図を具体化するように解説した。

Chapter 3 は、文脈把握をとまなう発話の事例である。まず、経緯パートでは、ていなさんが喉の乾きを訴えている状態で、ていなさんがあすや君に対し「悪いんだけど、水を汲んできてくれない?」と手助けを依頼した。このとき、あすや君は水を汲んできたが、文脈把握が行えなかったため、ていなさんの発話意図である水が飲みたいという趣旨が伝わらず、水を手ですくって持ってきた。次に、設問パートでは、「私お水が飲みたいんだけど、疲れて身体が動かないんだよね…」、「お水が飲みたいから、コップで水を汲んできてくれない?」、「コップとかそういうもので汲んできてくれない?」の選択肢が出題される。なお、正しい解答は、「お水が飲みたいから、コップで水を汲んできてくれない?」である。最後に、解説パートでは、付録 A.2 の図 A.3 を提示しながら、あすや君が「水を汲んでほしい」という内容は理解できたが、前の発話内容である「水が飲みたい」という情報を関連づけることができないうため、前の発話内容を再度発言するように解説した。

4. 実験

4.1 言外の意味 ZERO の評価実験

この実験の目的は、「言外の意味 ZERO」が、本研究の対象とする定型発達者に対して、自閉症者との適切な対話方法を学習するシリアスゲームとして有用性があるか総合的に検証することである。検証は、学習効果、面白さ、将来性、ならびに特徴の有用性について、事前事後テストと事後アンケートによって総合的に評価する。

なお、本研究の対象者に適したシリアスゲームかどうか評価するため、ふだんから自閉症者との関わりが十分にあり、自閉症に関する専門知識が比較的高い被験者群（以下、

統制群）と本研究の対象として適した被験者群（以下、実験群）と比較し検証を行った。

被験者は、大谷短期大学保育科の短大生 24 名、ならびに公立はこだて未来大学の学生 16 名の合計 40 名を対象とした。うち、実験群が 26 名、統制群が 14 名であった。被験者の情報は、まず全体の性別は男子 20 名女子 20 名で、実験群の性別は男子 15 名女子 11 名で、統制群の性別は男子 5 名女子 9 名であった。また、全体の年齢の平均は 20.20 歳で、実験群の年齢の平均は 20.19 歳で、統制群の年齢の平均は 20.21 歳であった。

また、実験材料として、シリアスゲームを実際にプレイする前後の定型発達者の自閉症者に対して適切な話し方がどの程度できているか判断するために、事前テストおよび事後テストを作成した。表 1 は事前テストの問題、選択肢、解答について、表 2 は事後テストの問題、選択肢、解答についてそれぞれ示している。このように、自閉症者が言外の意味を汲みとれなかった事例を 3 択形式でそれぞれ 2 問ずつ出題した。なお、事前テストと事後テストの形式は同一であった。また、言外の意味 ZERO に用いたのものは別の事例を用い、事例の選出はシリアスゲームの会話シナリオと同様の方法を採用した。さらに、実験データの処理は、事前テスト、事後テスト同様に 1 問 50 点の 100 点満点で処理を行った。また、100 点満点を全問正解者、それ以外を不正解者とした。

さらに、実験材料として、シリアスゲームの学習効果、面白さ、将来性、ならびに特徴の有用性について評価するために、事後アンケートを作成した。表 3 は、事後アンケートの質問内容である。これらの項目についてリッカート方式の 5 段階評価のアンケートを作成した。なお、以下質問項目を呼称する際は、表中に記載されている略称で呼称することとする。また、表 4 は事後アンケートの 5 段階評価の選択肢の詳細と配点であり、実験データの処理はこの配点基準をもとに集計した。

また、総実験時間は 40 分程度であった。細かな実験手順は、初めの 3 分間で事前テストを行った。次に約 20 分間でシリアスゲームをプレイしてもらった。このとき、音声をすべて聞いてからゲームを進めても、音声を聞く前にテキスト上で内容を理解した場合は音声の途中でも先に進めても構わないと教示した。その後 3 分間で事後テストを行い、そして 15 分間で事後アンケートを行った。

4.2 言外の意味 ZERO と他のメディアとの比較実験

この実験の目的は、「言外の意味 ZERO」が他の知識習得のためのメディアと比較したときの有用性を評価することである。

比較を行うメディアとして、2 つのメディアを用意した。まず、言外の意味 ZERO のゲーム性に関する評価を行うため、言外の意味 ZERO のシナリオを書き出した冊子体の資

表 1 事前テストの詳細
Table 1 Pre-test details.

	問題 1	問題 2
問題	以下の会話は、とある小学校の自閉症者（アスペルガー症候群）の「あすや君」と定型発達者の「ていなさん」の会話です。問題を読み設問に答えてください。 ていなさん 「あすや君、二人三脚あんまりうまくないね (笑)」 あすや君 「す、すみません…」 ていなさん 「もう～、まったく私に重荷を背負わせないでよねっ! (笑)」 あすや君 「…ん? 重荷? 重い物は持たせていないですが…?」 ていなさん 「え、何? バカにしてるの? あ～、そうですね、わかりました。」	以下の会話は、とある小学校の自閉症者（アスペルガー症候群）の「あすや君」と定型発達者の「ていなさん」及び「担任の先生」の会話です。問題を読み設問に答えてください。 ていなさん 「あすや? 今日は学校の大掃除だよ!」 先生 「手が開いている人は、机とイスを運ぶのを手伝ってくれ」 ていなさん 「じゃあ、あすやはこれお願いね? (机とイスを渡す) 私、窓を拭くから」 あすや君 「…え、え?」 ていなさん 「…何? やりたくないの? ちゃんと協力しなきゃダメだよ!」
選択肢	下線の発言を、あすや君に伝わるように言い換えた文章を次の三つから選んで○をつけてください。 ① 「もう～、私の足を引っ張らないでよ～ (笑)」 ② 「もうちょっと、あすや君がんばってよ! (笑)」 ③ 「まったくう～、あすや君、邪魔しないでよね! (笑)」	下線の発言をあすや君に伝わるように言い換えた文章を次の三つから選んで○をつけてください。 ① 「じゃあ、あすやは机とイスよろしくね!」 ② 「じゃあ、あすやはこれ持ってってね? わかった?」 ③ 「じゃあ、あすやは机とイス運んでね! よろしく!」
解答	②	③

表 2 事後テストの詳細
Table 2 Post-test details.

	問題 1	問題 2
問題	以下の会話は、とある小学校の自閉症者（アスペルガー症候群）の「あすや君」と定型発達者の「ていなさん」の会話です。問題を読み設問に答えてください。 ていなさん 「あすや君の自由研究凄いいね! 昆虫図鑑だっけ?」 あすや君 「はい、好きな昆虫を採取して、図鑑にしました」 ていなさん 「ほえ～、私なんか、あすや君には手も足もでないよ～」 あすや君 「え、え? …て、手は出て…るし、足も…え?」 ていなさん 「…? あすや君、何言ってるの?」	以下の会話は、とある小学校の自閉症者（アスペルガー症候群）の「あすや君」と定型発達者の「担任の先生」との会話です。問題を読み設問に答えてください。 担任の先生 「あすや? 教室に『ていなさん』いるか?」 あすや君 「えっと…今はないですね」 担任の先生 「じゃあ、『ていなさん』を見つけたら教えてくれ」 (数分後…) あすや君 「ていなさん、見つけましたよ!」 担任の先生 「そうか…ん? 『ていな』を連れてきてくれたんじゃないのか?」 あすや君 「え…? 見つけたから、教えにきたんですが…?」
選択肢	下線の発言を、あすや君に伝わるように言い換えた文章を次の三つから選んで○をつけてください。 ① 「ほえ～、昆虫のことなら、あすや君は向かうところ敵なしだね!」 ② 「ほえ～、あすや君、昆虫のことならとっても物知りだよ! 凄いいよ!」 ③ 「ほえ～、私なんか昆虫のことなら、あすや君の足元にも及ばないよ」	下線の発言をあすや君に伝わるように言い換えた文章を次の三つから選んで○をつけてください。 ① 「ていなさんを見たら、教えてくれないか?」 ② 「ていながあったら、ていなが先生が探してたって伝えてくれないか?」 ③ 「ていなが見かけたら、先生に伝えてくれないか?」
解答	②	②

料を作成した。この資料は、ゲームの説明や画像を見るように促すセリフなどを抜き、3 択の選択肢についても主人公が 1 度間違った選択を選び、解説をふまえて正解する流れに統一されている。

また、専門家から選書された発達障碍児の子どもを持つ親向けに作られた参考書 [42] の中で、言外の意味が汲みと

れないという特徴について言及されたページ「第 5 章 こどもへの指示は簡潔&具体的に (pp.80-81)」抜粋した。

なお、言外の意味 ZERO のシナリオの書出し資料を読む被験者群をシナリオ群、専門家から選書された書籍を読む被験者群を書籍群とする。

被験者は、十文字学園女子大学の学生 6 名、ならびに公

立はこだて未来大学の学生 14 名の合計 20 名を対象とした。うち、シナリオ群が 10 名、書籍群が 10 名であった。被験者の情報は、まず全体の性別は男子 8 名女子 12 名で、シナリオ群の性別は男子 4 名女子 6 名で、書籍群の性別は男子 4 名女子 6 名であった。また、全体の年齢の平均は 18.65 歳で、シナリオ群の年齢の平均は 18.50 歳で、書籍群の年齢の平均は 18.80 歳であった。

なお、実験で用いる事前テストと事後テストは「言外の意味 ZERO の評価実験」と同様のものを用い、また、事後アンケートについても「言外の意味 ZERO の評価実験」と同様のものから、シリアスゲームの機能についての質問項目である、「ゲーム形式の有効性」「3D モデルの有効性」「解説の有効性」の 3 つを除いたアンケートを用いた。

また、総実験時間は 30 分程度であった。細かな実験手順としては、初めの 3 分間で事前テストを行った。次に約 10 分間で配布した資料を 1 回のみ黙読してもらった。このとき、資料の黙読が終了したのち資料を閉じて実験者の指示

表 3 事後アンケートの詳細
Table 3 Questionnaire details.

質問内容	略称
本システムは面白いと思いませんか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	面白いか
本システムはためになったと思いませんか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	ためになるか
本システムをもう一度使いたいと思いませんか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	再度使いたいか
自閉症者と将来または現在、良好なコミュニケーションを行っていくうえで、本システムを活用したいと思いませんか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	将来の活用
自閉症者と定型発達者の会話のゲーム形式は、学習面から見て有効だと思いますか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	ゲーム形式の有効性
3D のキャラクターを用い、動きや音声をつけている形式は学習面から見て有効だと思いますか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	3D モデルの有効性
解説の形式は学習面から見て有効だと思いますか？ 以下の項目から一つ選んで○をつけてください。	解説の有効性

表 4 事後アンケートの選択肢と点数配分
Table 4 Choices and score of questionnaires.

事後アンケートの質問の選択肢	点数付け
とても思う	5 点
どちらかと言えば思う	4 点
どちらともいえない (わからない)	3 点
どちらかと言えば思わない	2 点
まったく思わない	1 点

があるまで待機するように教示した。その後、3 分間で事後テストを行い、そして 15 分間で事後アンケートを行った。

5. 結果

表 5、表 6 は、各群の事前テストと事後テストの結果であった。また、表 7、表 8 は各群の事後アンケートの結果

表 5 実験群・統制群の事前事後テストの結果
Table 5 Result of pre/post test of experiment group and control group.

テスト名	記述統計項目	群	
		実験群	統制群
事前テスト	平均点	69.23	96.43
	全問正解者(%)	42.31	92.90
事前テスト	平均点	98.08	100.00
	全問正解者(%)	96.15	100.00

表 6 シナリオ群・書籍群の事前事後テストの結果
Table 6 Result of pre/post test of scenario group and book group.

テスト名	記述統計項目	群	
		シナリオ群	書籍群
事前テスト	平均点	75.00	60.00
	全問正解者(%)	50.00	30.00
事前テスト	平均点	100.00	95.00
	全問正解者(%)	100.00	90.00

表 7 実験群・統制群の事後アンケートの結果
Table 7 Result of questionnaire of experiment group and control group.

質問 (略称)	記述統計項目	群	
		実験群	統制群
面白いか	平均	3.42	4.29
	標準偏差	0.90	0.47
	4 点以上(%)	53.85	100.00
ためになるか	平均	3.85	4.36
	標準偏差	0.92	0.63
	4 点以上(%)	80.77	92.86
再度使いたいか	平均	2.96	3.64
	標準偏差	1.04	1.08
	4 点以上(%)	38.46	64.29
将来の活用	平均	3.96	4.00
	標準偏差	0.82	0.96
	4 点以上(%)	73.08	71.43
ゲーム形式の有効性	平均	3.77	4.29
	標準偏差	1.07	0.47
	4 点以上(%)	73.08	100.00
3D モデルの有効性	平均	3.42	4.21
	標準偏差	1.06	0.58
	4 点以上(%)	53.85	92.86
解説の有効性	平均	3.88	4.29
	標準偏差	0.99	0.73
	4 点以上(%)	76.92	85.71

であった。

まず、事前テストと事後テストの結果ついて、被験者内要因を事前事後テスト、被験者間要因を各群として、2要因混合計画の分散分析を行った。結果、事前事後テストと各群の相互作用は、 $F(3, 56) = 4.12, p = 0.010 < .05$, 偏 $\eta^2 = 0.181$ となり、5%水準で有意だった。また、事前事後テストの主効果は、 $F(1, 56) = 44.50, p = 0.000 < .05$, 偏 $\eta^2 = 0.443$ となり、5%水準で有意だった。また、各群の主効果は、 $F(3, 56) = 4.36, p = 0.008 < .05$, 偏 $\eta^2 = 0.189$ となり、5%水準で有意だった。さらに、TukeyのHSD法による多重比較を行った。表9は多重比較の結果であり、有意差が示せた部分に網掛けを行った。

次に、事後アンケートの「面白い」、「ためになる」、「再度使いたい」、「将来の活用」の4つの質問項目に対し、4つの各群における被験者間計画の一元配置の分散分析を行った。結果、「面白いか」は、 $F(3, 56) = 5.36, p = 0.003 < .05$ となり、5%水準で有意だった。「ためになる」は、 $F(3, 56) = 3.47, p = 0.022 < .05$ となり、5%水

準で有意だった。「再度使いたい」は、 $F(3, 56) = 6.46, p = 0.001 < .05$ となり、5%水準で有意だった。「将来の活用」は、 $F(3, 56) = 2.08, p = 0.114$ (n.s.)となり、有意差は見られなかった。さらに、TukeyのHSD法による多重比較を行った。表10は多重比較の結果であり、有意差が示せた部分に網掛けを行った。

最後に、事後アンケートの「ゲーム形式の有効性」「3Dモデルの有効性」「解説の有効性」の3つの質問項目に対し、実験群と統制群における対応のないt検定を行った。結果、「ゲーム形式の有効性」は、等分散性の検定で等分散ではなく、 $t(36.97) = 2.11, p = 0.041 < .05$ となり、5%水準で有意だった。「3Dモデルの有効性」は、等分散性の検定で等分散ではなく、 $t(37.97) = 3.04, p = 0.004 < .05$ となり、5%水準で有意だった。「解説の有効性」は、等分散性の検定で等分散であり、 $t(38) = 1.33, p = 0.192$ (n.s.)となり、有意差は見られなかった。

6. 考察

まず、事前テストと事後テストの結果について、実験群・シナリオ群・書籍群が全問正解者の割合や平均点が上昇している点から、学習効果の観点からシリアスゲームと紙媒体の資料とでは差異は見られないという結果となった。分散分析の結果についても、これら3つの群の間に有意差がないことから、少なくともこの実験では初学者に対する学習効果の観点からシリアスゲームの有用性を明らかにできなかった。また、統制群との分散分析の結果から、実験群と書籍群に対して5%水準で有意であったが、シナリオ群は有意差が見られなかった。このことから、シナリオ群の被験者の前提知識が実験群や書籍群よりも高い状態であったことが示唆された。これは、被験者数が少ないため1人あたりの点数の影響値が高いことが問題として考えられる。ただし、被験者数を増やしたとしても、全問正解者の割合や平均点の上昇の仕方から、シリアスゲームの初学者に対する有用性を評価することは難しい。

表8 シナリオ群・書籍群の事後アンケートの結果

Table 8 Result of questionnaire of scenario group and book group.

質問 (略称)	記述統計項目	群	
		シナリオ群	書籍群
面白い	平均	3.20	3.20
	標準偏差	0.79	0.92
	4点以上(%)	40.00	50.00
ためになる	平均	4.10	3.30
	標準偏差	0.57	0.95
	4点以上(%)	90.00	50.00
再度使いたい	平均	1.90	2.30
	標準偏差	0.99	1.06
	4点以上(%)	10.00	10.00
将来の活用	平均	3.40	3.40
	標準偏差	0.84	0.70
	4点以上(%)	40.00	50.00

表9 事前事後テストの結果に関する各群のTukeyのHSD法による多重比較

Table 9 Multiple comparisons by Tukey's HSD method of each group on the results of pre/post test.

(I) 群	(J) 群	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
					下限	上限
書籍群	シナリオ群	-10.00	6.72	0.451	-27.79	7.79
	実験群	-6.15	5.59	0.690	-20.95	8.64
	統制群	-20.71	6.22	0.008	-37.18	-4.25
シナリオ群	書籍群	10.00	6.72	0.451	-7.79	27.79
	実験群	3.85	5.59	0.901	-10.95	18.64
	統制群	-10.71	6.22	0.322	-27.18	5.75
実験群	書籍群	6.15	5.59	0.690	-8.64	20.95
	シナリオ群	-3.85	5.59	0.901	-18.64	10.95
	統制群	-14.56	4.98	0.025	-27.74	-1.38
統制群	書籍群	20.71	6.22	0.008	4.25	37.18
	シナリオ群	10.71	6.22	0.322	-5.75	27.18
	実験群	14.56	4.98	0.025	1.38	27.74

表 10 「面白いか」「ためになるか」「再度使いたいか」「将来の活用」に関する各群における Tukey の HSD 法による多重比較

Table 10 Multiple comparisons by Tukey's HSD method of "Was the game interesting?", "Will it benefit you?", "Do you want to play it again?" and "Do you want to use this serious game in the future?" of questionnaire.

質問項目	(I) 群	(J) 群	平均値 の差 (I-J)	標準誤差	有意確率	95% 信頼区間	
						下限	上限
面白いか	書籍群	シナリオ群	0.00	0.36	1.000	-0.95	0.95
		実験群	-0.22	0.30	0.879	-1.02	0.57
		統制群	-1.09	0.33	0.010	-1.97	-0.20
	シナリオ群	書籍群	0.00	0.36	1.000	-0.95	0.95
		実験群	-0.22	0.30	0.879	-1.02	0.57
		統制群	-1.09	0.33	0.010	-1.97	-0.20
	実験群	書籍群	0.22	0.30	0.879	-0.57	1.02
		シナリオ群	0.22	0.30	0.879	-0.57	1.02
		統制群	-0.86	0.27	0.011	-1.57	-0.15
	統制群	書籍群	1.09	0.33	0.010	0.20	1.97
		シナリオ群	1.09	0.33	0.010	0.20	1.97
		実験群	0.86	0.27	0.011	0.15	1.57
ためになるか	書籍群	シナリオ群	-0.80	0.37	0.141	-1.77	0.17
		実験群	-0.55	0.30	0.288	-1.35	0.26
		統制群	-1.06	0.34	0.015	-1.96	-0.16
	シナリオ群	書籍群	0.80	0.37	0.141	-0.17	1.77
		実験群	0.25	0.30	0.839	-0.55	1.06
		統制群	-0.26	0.34	0.873	-1.16	0.64
	実験群	書籍群	0.55	0.30	0.288	-0.26	1.35
		シナリオ群	-0.25	0.30	0.839	-1.06	0.55
		統制群	-0.51	0.27	0.248	-1.23	0.21
	統制群	書籍群	1.06	0.34	0.015	0.16	1.96
		シナリオ群	0.26	0.34	0.873	-0.64	1.16
		実験群	0.51	0.27	0.248	-0.21	1.23
再度使いたいか	書籍群	シナリオ群	0.40	0.47	0.827	-0.84	1.64
		実験群	-0.66	0.39	0.333	-1.69	0.37
		統制群	-1.34	0.43	0.015	-2.49	-0.20
	シナリオ群	書籍群	-0.40	0.47	0.827	-1.64	0.84
		実験群	-1.06	0.39	0.041	-2.09	-0.03
		統制群	-1.74	0.43	0.001	-2.89	-0.60
	実験群	書籍群	0.66	0.39	0.333	-0.37	1.69
		シナリオ群	1.06	0.39	0.041	0.03	2.09
		統制群	-0.68	0.35	0.213	-1.60	0.24
	統制群	書籍群	1.34	0.43	0.015	0.20	2.49
		シナリオ群	1.74	0.43	0.001	0.60	2.89
		実験群	0.68	0.35	0.213	-0.24	1.60
将来の活用	書籍群	シナリオ群	0.00	0.38	1.000	-1.00	1.00
		実験群	-0.56	0.31	0.288	-1.39	0.27
		統制群	-0.60	0.35	0.323	-1.52	0.32
	シナリオ群	書籍群	0.00	0.38	1.000	-1.00	1.00
		実験群	-0.56	0.31	0.288	-1.39	0.27
		統制群	-0.60	0.35	0.323	-1.52	0.32
	実験群	書籍群	0.56	0.31	0.288	-0.27	1.39
		シナリオ群	0.56	0.31	0.288	-0.27	1.39
		統制群	-0.04	0.28	0.999	-0.78	0.70
	統制群	書籍群	0.60	0.35	0.323	-0.32	1.52
		シナリオ群	0.60	0.35	0.323	-0.32	1.52
		実験群	0.04	0.28	0.999	-0.70	0.78

また、事後アンケートの「面白いか」の結果について、まず、実験群・シナリオ群・書籍群の平均および4点以上の割合に明瞭な差異が見られなかったことや、分散分析の結果に有意差がなかったことから、少なくともこの実験では初学者に対するエンタテインメント性の観点からシリ

アスゲームの有用性を明らかにできなかった。しかしながら、統制群に関しては他のすべての群に対して平均が有意に高く、4点以上の割合も100%であったことから、有識者からは、エンタテインメント性が認められた結果となった。今後の課題点としては、有識者ではない初学者に対し

てもエンタテインメント性が評価できる機能を考えることであった。

また、事後アンケートの「ためになるか」の結果について、実験群・シナリオ群・書籍群のうち、書籍群の平均および4点以上の割合が他の群と明瞭な差異が見られたことから、既存の教材よりも言外の意味 ZERO の方が説得力があることが評価された。また、実験群・統制群・シナリオ群に明瞭な差異は見られなかったことから、両群に共通しているシナリオの説得力が特に高いことが示唆された。これは、自閉症者との適切な対話方法の習得にシナリオベースの学習が、説得力という観点から効果的であったことが分かった。ただし、有意な差はないものの、統制群の方が評価が高いことから、今後の課題点としては、有識者ではない初学者に対して、より説得力が評価できる機能を考えることであった。

また、事後アンケートの「再度使いたいか」の結果について、実験群の平均がシナリオ群よりも有意に高いことから、シナリオのみの資料よりも、3D キャラクタやモーション、音声などのゲーム性がある、ノベルゲーム型のシリアスゲームのほうが、もう1度プレイしたくなるようなデザインであることが分かった。ただし、3つの群の平均および4点以上の割合が低いことと、統制群が他の群よりも評価が高いことから、有識者に対しては、もう1度プレイしたくなるデザインであった。そのため、今後は、初学者に対しても受け入れやすいゲームデザインに仕上げていくことが課題となった。

また、事後アンケートの「将来性」の結果について、まず、シナリオ群や書籍群よりも実験群や統制群の方が4点以上の割合が明確に高いことから、言外の意味 ZERO のほうが、既存の教材や文字のみの学習教材よりも、将来的に自閉症者との良好なコミュニケーションを行うために用いたいとする人が多い結果となった。ただし、この結果はシナリオ群や書籍群の被験者数が少ないという問題が考えられるため、まさにシリアスゲームの将来性における有用性を評価するために被験者数を増やすことが今後の展望となった。また、実験群と統制群の4点以上の割合や平均点がどちらも高く、さらに分散分析の結果から有意差は見られなかったことから、初学者に対しても有識者に対しても、将来的に自閉症者と良好なコミュニケーションを行っていくうえで活用したい学習システムであることが分かった。

最後に、「ゲーム形式の有効性」「3D モデルの有効性」「解説の有効性」について、解説以外の項目について、統制群が実験群よりも平均点が有意に高い結果となった。これは、現状のシリアスゲームのゲーム性のうち、ノベルゲームをベースとした学習形態や3D キャラクタ、音声の機能が特に有識者にとって評価されたことが分かった。今後は、初学者への動機付けが課題点となった。また、解説に関しては、両群とも平均点や4点以上の割合が高く、平均点に有

意な差は見られなかったことから、事例における自閉症者と定型発達者の心の中を視覚化する図解表現ならびに解説は、初学者に対しても有識者に対しても評価されたことが分かった。

7. 結文

本研究では、定型発達者と自閉症者の言外の意味に関する対人関係の問題を、定型発達者にシリアスゲームという手段を用いて自閉症者との適切な対話方法を学習させる研究を行った。結果として、特に言外の意味を含む対話についての知識が乏しい人に非常に高い学習効果が認められた。しかしながら、特に初学者に対して、シリアスゲームプレイ中のモチベーションの維持が今後の課題となった。

謝辞 実験の協力および研究の助言をしていただいた、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申し上げます。さらに、実験にご協力いただいた、函館大谷短期大学および公立はこだて未来大学ならびに十文字学園女子大学の学生の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] NPO 法人東京都自閉症協会：自閉症を知る—「アスペルガー症候群を知っていますか？」Web 版・日本語, NPO 法人東京都自閉症協会 (オンライン), 入手先 (<http://www.autism.jp/knowledge/whatisas/web-j.html>) (参照 2018-02-01).
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] フリス, U.: 自閉症の謎を解き明かす, 東京書籍 (1991).
- [6] 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.685–691 (1997).
- [7] Paul, R. and Cohen, D.: Comprehension of indirect requests in adults with autistic disorders and mental retardation, *J. Speech Hear. Res.*, Vol.28, pp.475–479 (1985).
- [8] McTear, M.F. and Conti-Ramsden, G.: *Pragmatic disability in children*, Whurr Publishers (1992).
- [9] Baltaxe, C.A.M.: Pragmatic deficits in the language of autistic adolescents, *J. Pediat. Psychol.*, Vol.2, No.4, pp.176–180 (1977).
- [10] 山本淳一, 楠本千枝子：自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).
- [11] 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).
- [12] 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).
- [13] Prensky, M.: *Digital game-based learning*, McGraw-Hill (2001).
- [14] Abt, C.: *Serious Games*, New York: The Viking Press

- (1970).
- [15] David, M. and Sande, C.: Serious games: Games that educate, train, and inform, Boston, MA: Thomson Course Technology (2006).
- [16] Ute, R., Michael, C. and Peter, V.: Serious games: Mechanisms and effects, New York: Routledge (2009).
- [17] Clark, A.: The complete guide to simulations and serious games: How the most valuable content will be created in the age beyond Gutenberg to Google, San Francisco: Pfeiffer (2009).
- [18] gamelearn: Serious Games for Training: 8 Benefits that Will Surprise you, gamelearn (online), available from <https://www.game-learn.com/serious-games-for-training-benefits/> (accessed 2018-06-08).
- [19] Cavallaro, D.: Anime and the visual novel: Narrative structure, design and play at the crossroads of animation and computer games, McFarland & Company, p.8 (2010).
- [20] Lebowitz, J. and Klug, C.: “Japanese Visual Novel Games”, Interactive storytelling for video games: A player-centered approach to creating memorable characters and storie, Burlington, MA: Focal Press, pp.192–194 (2011).
- [21] Ray, B.: The Weird World of Japanese “Novel” Games, Archived from the original (2012).
- [22] 厚生労働省：障害者の雇用, 厚生労働省 (オンライン), 入手先 (http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/koyou/jigyounushi/page10.html) (参照 2018-02-01).
- [23] 文部科学省：平成 28 年度通級による指導実施状況調査結果について, 文部科学省 (オンライン), 入手先 (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afidfile/2017/04/07/1383567_03.pdf) (参照 2018-02-01).
- [24] 文部科学省：通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査結果について, 文部科学省 (オンライン), 入手先 (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/_icsFiles/afidfile/2012/12/10/1328729_01.pdf) (参照 2018-02-01).
- [25] 矢吹溪悟, 角 薫：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の研究, 情報処理学会北海道シンポジウム 2016, pp.23–27 (2016).
- [26] 矢吹溪悟, 角 薫：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の研究, ことば工学研究会, Vol.53, pp.25–44 (2017).
- [27] 矢吹溪悟, 角 薫：言外の意味 ZERO：自閉症者との適切な話し方を学習するシリアスゲーム, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2017) シンポジウム, Vol.53, pp.25–44 (2017).
- [28] Kathryn, E.R., Christine, T.W., Heather, F., et al.: “Will I always be not social?”: Re-Conceptualizing Sociality in the Context of a Minecraft Community for Autism, *CHI 2016*, pp.1256–1269 (2016).
- [29] Will, S., Maria, A.F., Adrian, G., et al.: Anxiety and Autism: Towards Personalized Digital Health, *CHI 2016*, pp.1270–1281 (2016).
- [30] Kenji, S., Taku, H. and Kazuki, I.: EnhancedTouch: A Smart Bracelet for Enhancing Human-Human Physical Touch, *CHI 2016*, pp.1282–1293 (2016).
- [31] Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K. and Sampath, H.: Designing an intelligent virtual agent for social communication in autism, *Proc. 9th Annual AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment* (2013).
- [32] Huan, Z., Amy, R.S., Amy, S.W., et al.: Hand-in-Hand: A Communication-Enhancement Collaborative Virtual Reality System for Promoting Social Interaction in Children With Autism Spectrum Disorders, *IEEE Trans. Human-Machine Systems*, Vol.48, No.2, pp.136–148 (2018).
- [33] Fauzia, F., Abeer, A., Prasad, P.W.C., et al.: Integration of assistive and wearable technology to improve communication, social interaction and health monitoring for children with autism spectrum disorder (ASD), *2017 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*, pp.1–5 (2017).
- [34] Shadan, G., Pegah, S. and Hadi, M.: Feasibility of using sphero in rehabilitation of children with autism in social and communication skills, *2017 International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, pp.989–994 (2017).
- [35] Kozima, H., Nakagawa, C. and Yasuda, Y.: Interactive robots for communication-care: A case-study in autism therapy, *ROMAN 2005, IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, pp.341–346 (2005).
- [36] Benoît, B. and Sarah, P.: This is how I want to learn: High Functioning Autistic Teens Co-Designing a Serious Game, *CHI 2016*, pp.1294–1299 (2016).
- [37] Sara, B., Kaška, P.P. and Tim, J.S.: ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism, *Information Sciences*, pp.41–60 (2014).
- [38] Gray, C.: *Comic Strip Conversation*, Future Horizons Inc. (1994).
- [39] 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).
- [40] 宮本信也 (監)：自閉症スペクトラム (アスペルガー症候群) の本, 主婦の友社 (2015).
- [41] 大井 学：「誰かお水を運んでくれるといいんだけど」：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).
- [42] 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).

付 録

A.1 言外の意味 ZERO のシナリオの抜粋

(凡例)

太字：キャラクター名

太字下線：選択肢

細字：セリフ・テキスト

下線：図解の提示 (付録 A.2 に対応)

【プロローグ】

???

こんにちは、「言外の意味」総合トレーニングシステムへようこそ、当システムを利用して自閉症者との円滑なコミュニケーションを実現しましょう！

主人公

うわ！どっからか声が！？

ナレーション

私は、本システムの進行役を務める「ナレーション」と申します。

主人公

あ、どうもよろしくお願ひし…いやいや、トレーニング？
ゲンガイノイミ？こどこ？？

ナレーション

おや？当システムのご利用は初めてですか？当てはまる方を、マウスを操作して選択して下さい

選択肢

① はい

② いいえ

① ② 共通シナリオ

ナレーション

なるほど…

…まあ、実は当システムはあなたが初めてのご利用にあたるため、今の質問は社交辞令的なもので特に意味はありません（笑）

主人公

…なんで聞いたんですか

ナレーション

お気を悪くされたなら謝ります。緊張はほぐれましたか？

主人公

ま、まあ（笑）

ナレーション

では、当システムを簡単に説明しますね

主人公

よろしくお願ひします！

ナレーション

当システムは、自閉症者と定型発達者のコミュニケーションを円滑化する目的でつくられたシステムです

主人公

ふむふむ…って、冒頭に聞いたわ！ってか、簡単じゃないし！いや、このシステムの意義なんか聞いてないよ！

ナレーション

じゃあ、何が聞きたいんですか？

主人公

え…聞いちゃったよ…

だいたい、ゲンガ…イ？の意味だっけ？何だよそれ！

ナレーション

簡単に言うと、意味やニュアンスの履き違えとか、文脈把握ってところですかね？例えば、慣用表現や比喩の意味を正確に把握できないとかです。言外の意味はシステムをやりながら教えていきますので安心してください！

主人公

はあ…あ、あと、システムと言いましたよね？操作とか聞きたいですね

ナレーション

操作は、マウスの左クリックのみです！このセリフが流れている枠の中をクリックすると進めやすいですよ！

主人公

そうそう、そういうのが欲しかったです

ナレーション

あと、本システムは、Chapter 1 から 3 までの 3 部構成です！あなたは、とある小学校の先生になって、3 種類の自閉症者が言外の意味を汲み取れなかったエピソードを基にしたノベル形式のゲームを進めていく流れになります

主人公

いや、展開が早いよ？ってか、なぜ、先生…

ナレーション

ってことでやりましょう！

主人公

え～！？

ナレーション

大丈夫です、第 1 部はチュートリアルを兼ねて私も同行するので！

主人公

…まあ、それなら…

ナレーション

では、レッツゴー！

【Chapter 1】

主人公（先生）

さて、今日も一日頑張りますか！

って、なんか不思議な感覚だな…

ナレーション

はい、ナレーションです！さっき言った通り、「Chapter 1」は私がサポートしながら進めていきますね！

主人公（先生）

よろしくお願ひします！

ナレーション

まず始めに、自閉症児と定型発達児の会話を横目に見てもらいます

主人公（先生）

横目って…

ナレーション

冗談です（笑）はい、では、説明再開です！

主人公（先生）

…っ

ナレーション

自閉症児の「あすや君」と定型発達児の「ていなさん」の会話を通して言外の意味に関するエピソードを第三者視点

で見てもらいます！

自閉症児の「あすや君」は、オレンジ色の服を着た男の子で、定型発達児の「ていなさん」は、青色の服を着た女の子です

主人公（先生）

なるほど、つまり、その二人の会話を聞いて客観的に何が問題なのか考えればいいんだな！

ナレション

その通りです！あっ、早速あそこ、二人が居ますね！

主人公（先生）

お、どれどれ？

ていなさん

あすや？

あすや君

あ！ていなさん、おはようございます！

ていなさん

昨日、あすやに貸してあげた小説読んだ？

あすや君

あ、はい！全部読みました！…持ってきたので、返却しますね

ていなさん

もう読み終わったんだ！早いね（笑）

あすや君

…ありがとうございます！

ナレション

ポイントはここからです！よく考えて見てください！

主人公（先生）

わかりました！

ていなさん

どういたしまして。どうだった？

あすや君

…え？

ていなさん

(…？聞こえなかったのかな？)

この小説どうだった？

あすや君

…え、ええと…

ていなさん

何？つまんなかったらはっきり言えよ！？

主人公（先生）

え…？どういうことだ？余りにも普通の流れ過ぎて、どこが悪かったのか…

ナレション

初めてなら、そういう反応も無理もないですね。これが、「言外の意味が汲み取れない」という状況です！

主人公（先生）

う～ん…いまいまだわからないなあ～

ナレション

この事例に関して、あとあとしっかり解説するので安心してください！で、次にあなたがやることは、あすや君に伝わりやすい言い方をていなさんに教えることです！

主人公（先生）

え！？いや、でも、俺もわからないけど…

ナレション

大丈夫です！仮に間違ってしまったとしても、これはトレーニングです。実際にこのような状況に直面したときに、しっかり対応できるように頑張りましょう！

主人公（先生）

わ、わかりました。やってみます。

ナレション

では、二人の元へ行ってください！

主人公（先生）

はい！

主人公（先生）

あすや、大丈夫か？

あすや君

あの、僕は、その…

主人公（先生）

ていな、よく聞け？こういうときはな…

ナレション

…はい！ナレションです！

主人公（先生）

(うわ、びっくりした！)

ナレション

このようなシチュエーションの場合…「この小説どうだった？」のあすや君にも伝わりやすい言い方をていなさんに教えてあげよう！次の選択肢から選んでください！今は分からなくてもいいです。最終的に理解すれば大丈夫です！

主人公（先生）

(…わかりました)

選択肢

- ① あすや君が借りていた小説、どうでしたか？
- ② その小説どうだった？
- ③ あすや君が借りていた小説、おもしろかった？

① の場合のシナリオ

主人公（先生）

…こう言ってあげるとうまく伝わるぞ

ていなさん

なるほど！

主人公（先生）

がんばれ！

ていなさん

あすや？

あすや君
はい、ていなさん
ていなさん
あのね？あすや君が借りていた小説、どうでしたか？
あすや君
え？僕が借りてた小説は何かあるのですか？
ていなさん
え、いや、何もないけど？
主人公（先生）
…っ
ていなさん
…先生、何かよくわからなくなりました…
主人公（先生）
(…うーん、何がいけなかったんだ…?)
ナレーション
うーん、上手く言い換えられませんでしたね。一度、この場面の解説を見てもう一度挑戦してみましょう！

② の場合のシナリオ

主人公（先生）
…こう言ってあげるとうまく伝わるぞ
ていなさん
なるほど！
主人公（先生）
がんばれ！
ていなさん
あすや？
あすや君
はい、ていなさん
ていなさん
あのね？その小説どうだった？
あすや君
え…？ど、どうって…？
ていなさん
…
主人公（先生）
…っ
ていなさん
…先生、やっぱりつまんなかったみたいです…
主人公（先生）
あ、いや、違う、これはだな…
…今のはあすやが悪いんじゃないで先生の教え方が悪かったんだ、本当にすまない…
ナレーション
うーん、上手く言い換えられませんでしたね。一度、この場面の解説を見てもう一度挑戦してみましょう！

③ の場合のシナリオ

主人公（先生）
…こう言ってあげるとうまく伝わるぞ
ていなさん
なるほど！
主人公（先生）
がんばれ！
ていなさん
あすや？
あすや君
はい、ていなさん
ていなさん
あのね？あすや君が借りていた小説、おもしろかった？
あすや君
あ、うん！面白かったよ！
ていなさん
あ、なんだ、よかった！
主人公（先生）
お！
ていなさん
…先生！上手くいきました！ありがとうございます！
主人公（先生）
…よかったよかった！
ナレーション
上手く言い換えることができましたね。では、なぜこれが正しいのか解説を見ましょう！

① ② ③ 共通シナリオ

主人公（先生）
解説ですか？
ナレーション
解説は、なぜ、間違っているのか、合っているのかを考えるためにあります！
主人公（先生）
へえ、合っていても解説を見るんですね！
ナレーション
はい
ただ合っているだけではなく、なぜ合っているか考えることが大切だからです！
ナレーション
ではこの状況の解説をしますね！
(付録 A.2 の図 A.1 の図解 1 枚目)
まず、この画像を見てください。これは、先程のあすや君とていなさんの、会話の最後の部分です。ていなさんがあすや君に「この小説どうだった？」と話しかけています。このときの、双方のそれぞれの「思い」を見てみます思いを付け加えると…

(付録 A.2 の図 A.1 の図解 2 枚目)

このように、二人の思いは食い違ってしまっています。なお、当システムでは、あすや君の思いを基準として、双方の思いを見えています！緑色はあすや君の思いと上手くリンクしていることを表し、赤色はあすや君の思いとリンクしていないことを表しています。それでは、双方の思いが食い違って理由を見ていきましょう！

(付録 A.2 の図 A.1 の図解 3 枚目)

この画像を見てください。まず、ていなさんの発言を見てみましょう。「この小説どうだった？」という発言に対する意図は文脈から「指示語（こそあど言葉）」を用いて感想を聞いています。

(付録 A.2 の図 A.1 の図解 4 枚目)

一方、あすや君はていなさんの発言をそのまま受け取っているため…「この小説どうだった？」という発言自体の意味を考えようとしています。

(付録 A.2 の図 A.1 の図解 2 枚目)

このため、すれ違いが起こり上手く会話が成立しないという事態になります。この問題を解決するには…

(付録 A.2 の図 A.1 の図解 5 枚目)

このように、ていなさんが指示語を使わないで発言することで、双方の思いが結び付き、会話が成立します。ポイントは…指示語をなるべく使わない…と、ということです！これで、解説を終わります

① ② 共通シナリオ

ナレーション

ではもう一度、言い方を選ぶところから、挑戦してみましょう！

③ の場合のシナリオ

ナレーション

お疲れ様です！次から、私の説明はありませんが、頑張ってください！では、「Chapter 2」へ行きましょう！

A.2 解説パートで用いた図解の一覧



図 A.1 Chapter 1 の図解一覧

Fig. A.1 Illustration list of “Chapter 1”.



図 A-2 Chapter 2 の図解一覧
Fig. A-2 Illustration list of “Chapter 2”.



図 A-3 Chapter 3 の図解一覧
Fig. A-3 Illustration list of “Chapter 3”.



矢吹 溪悟 (学生会員)

2017年公立ほこだて未来大学システム情報科学部情報アーキテクチャ学科卒業。現在、同大学大学院システム情報科学研究科システム情報科学専攻博士(前期)課程在学中。定型発達者と自閉症者の語用障害におけるコミュニケーション支援に従事。人工知能学会学生会員。



角 薫 (正会員)

東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻博士課程修了。博士(工学)。郵政省通信総合研究所、大阪大学産業科学研究所、情報通信研究機構、一橋大学情報基盤センター准教授を経て、現在、公立ほこだて未来大学教授。メディア情報学、インタラクティブストーリーテリング、シリアスゲーム、アフェクティブコンピューティング、説得技術等の研究に従事。日本認知科学会会員。ACM Senior Member。