Vol.2018-CH-116 No.15
2018/1/27

ヒューマノイド・ロボットを用いた自閉症者とのコミュニケーション学習支援システム

矢吹渓悟[†1]　角薫[†1]

概要：自閉症者との言外の意味を含む対話方法について学習する音声対話を用いたコミュニケーション学習支援システムの研究である．自閉症者は，会話において言外の意味を汲み取ることが困難という特徴がある．言外の意味とは，任意の言葉に対する字義通りの意味ではなく，言葉に含まれる意図やニュアンスのことである．このため，定型発達者との会話が成立しづらく，対人関係に問題を生じやすい．これは自閉症者だけの問題ではなく，定型発達者の話し方にも問題があり，より具体的な表現に置き換えることで会話が成立しやすくなる．そのため，定型発達者に対して自閉症者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．本研究では，事例を基に自閉症者との会話を疑似体験しながら，ユーザが能動的に自閉症者に伝わりやすい発話を模索しながら学習する支援システムを開発した．実際の自閉症者との対話に応用しやすいように，ヒューマノイド・ロボットでかつ小学生ほど身長を有しているPepperを用い，その音声対話機能を用いて，ユーザの発話に対する自閉症者の振る舞いを再現した．また，ユーザの発話の言外の意味を含む度合いに応じて Pepper の反応を変化させ，ユーザの理解度に応じて適時アドバイスを行った．こうすることで，ユーザが自閉症者に伝わりやすい発話を模索する手がかりとなると考える．自閉症に関する専門知識が乏しく，かつ自閉症者と関わる可能性が高い定型発達者を対象として，事前および事後テストの成績の比較，ならびに学習に関するアンケートの分析によって，総合的に学習効果について評価する予定である．

キーワード：ヒューマノイド・ロボット，言外の意味，定型発達者，コミュニケーション支援，学習コンテンツ

Communication Learning Support System with Autism Using Humanoid Robot

KEIGO YABUKI[†1]　KAORU SUMI[†1]

Abstract: This paper describes study on communication learning support system using speech dialogue learning about dialogue method including meaning of exaggeration with autistic person. Autistic people have a characteristic that it is difficult to draw meaning in the conversation. The meaning of a word is not the meaning as literally as to any word but the intention and nuance included in the word. For this reason, it is difficult for a conversation with a typical former to be established, and it is prone to cause problems in interpersonal relationships. This is not a problem only for autistic people, but there is also a problem in the way the speakers of formal developers tend to have conversations by replacing them with more specific expressions. Therefore, it is thought that it is necessary to conduct a study to improve the dialogue method with autistic persons for fixed form developers. In this study, we developed a support system that enables users to learn while actively exploring utterances that are actively transmitted to autistic people, while simulating experiences of conversations with autistic persons based on cases. To make it easier to apply to dialogue with actual autistic people, we used Pepper who is a humanoid robot and has a height as little as an elementary school student, and uses that speech dialogue function to evaluate autistic persons' I reproduced the behavior. In addition, Pepper 's response was changed according to the amount of expressions including the meaning of the user' s utterance, and advised according to the user 's understanding. By doing this, I think that the user will be a clue to explore the utterance that is easy to be transmitted to autistic people. Regarding formal developers who have poor expertise on autism and who are highly likely to be involved in autistic subjects, by comparing the results of pre- and post-tests and analyzing the questionnaire on learning, we comprehensively learn about learning effects It is planned to evaluate.

Keywords: Humanoid robot, Conversational implicature, Typically developing, Communication support, Learning contents

1. 序論

自閉症者と定型発達者aは会話が成立しにくいため，対人関係に問題が生じやすい．この要因の一つとして，自閉症者が会話中の言外の意味を汲み取ることが困難[1]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[1]，話し手の発話意図を認識できない，比喩及び反語の意味が理解できない[2]，過剰なまでに字義通りの意味として理解する[3]，間接発話を間違った捉え方をする[4]，曖昧な発話に対して明確化要求bを表出できない[5]，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[6]などが挙げられる．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・楠本は，自閉症者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[7]と解説している．また，言外の意味とは，任意の言葉に対する字義通

†1 公立はこだて未来大学大学院
北海道函館市亀田中野町 116 番地 2
Future university hakodate
116-2 Kameda Nakanocho Hakodate-shi Hokkaido, Japan
g2117050@fun.ac.jp

a 心身に病気や障害を持っていない人のこと．健常者．

b 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．

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

りの意味ではなく，その言葉に含まれる意図やニュアンスのことである．言外の意味を含む会話は，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，比喩表現，皮肉表現，指示語，代名詞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．例えば，本を借りている人が持ち主に本を返却したとき，持ち主が「この本どうだった？」と話しかけたとする．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，発話の字義通りの意味を理解しようとするため，指示語の意味が汲み取れず適切な受け答えができないため，自閉症者と持ち主の対人関係に問題が生じてしまう．このことから，自閉症者と定型発達者の対人関係の問題は，自閉症者が言外の意味を汲み取れないことが要因の一つとして考えられる．

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[8]と解説している．例えば，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？」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ため，自閉症者が適切な受け答えができるようになる．これらのことから，この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．以上のことから，定型発達者に対して自閉症者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．

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が目的である．そのために，事例を基に自閉症者との会話を疑似体験しながら，ユーザが能動的に自閉症者に伝わりやすい発話を模索しながら学習する支援システムを開発する．

なお，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，並びに障碍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 月に障碍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，年々の増加している[9]．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等の問題を著しく示す自閉症の可能性のある児童は 1.1%であることがわかった[10]．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え，自閉症の傾向をも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．

2. 関連研究

2.1 自閉症者に対する支援事例と問題点

ここでは，自閉症者に言外の意味を汲み取れるように支援する事例とその問題点について記述する．

2.1.1 線画を用いて会話を視覚化する支援手法

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[11]．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取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言える．しかしながら，この手法を用いたことにより般化cが認められたという客観的なデータは存在しない．自閉症者は，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である．自閉症者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[12]．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．

2.1.2 曖昧な指示に対する明確化要求の支援研究

吉井らは，自閉症スペクトラム障害（ASD）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d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

c 般化とは，大きく分けて二つあり，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あらわれる刺激般化と，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．

d 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．例えば，「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一つの共同行為ルーティンである．

えるよう支援を試みた[13]．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，さらに二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 ヶ月であった．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，工作とおやつの二つ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，さらに二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言える．しかしながら，対象とされた児童の領域が非常に狭い．例えば，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 ヶ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．

2.2 定型発達者に対する支援事例と問題点

矢吹，角は，定型発達者を対象とした，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[14][15][16]．シリアスゲームとは，Prensky によればエンターテイメント性のみならず，教育や医療などの社会問題の解決を目的とするゲームジャンルのことである[17]．シリアスゲームの有用性の検証として，大学及び短大生 56 人を対象に評価実験を実施した．その結果，自閉症者と普段関わりが無い定型発達者において，事前テストと事後テストの平均点が約 20 点上昇し，全問正解者の割合が約 45%から約 90%に上昇した．このことから，自閉症に関する専門的な知識が乏しい定型発達者に対して，明確な学習効果が認められた．

この研究は，自閉症者と普段関わりが無く，専門的な知識が乏しい定型発達者に対して有効な学習手段と言える．しかしながら，このシリアスゲームは知識習得に重点を置いており，検証で用いた事前事後テストは全問題が筆記の 3 択問題形式で行われている．そのため，自閉症者に対する適切な対話方法を知識的に理解することは可能であるが，実際の自閉症者との会話に応用できるかどうかは保証されていない．このことから，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手段としては不十分である．

3. ヒューマノイド・ロボットを用いた自閉症者とのコミュニケーション学習支援システム

3.1 システムの概要

本研究で提案するシステムは，ヒューマノイド・ロボットとの音声対話を用いて，事例を基に自閉症者との会話を疑似体験しながら，ユーザが能動的に自閉症者に伝わりやすい発話を模索しながら学習できるトレーニングシステムであった．なお，今回はプロトタイプとして，「指示語」のみについてのトレーニングシステムであった．

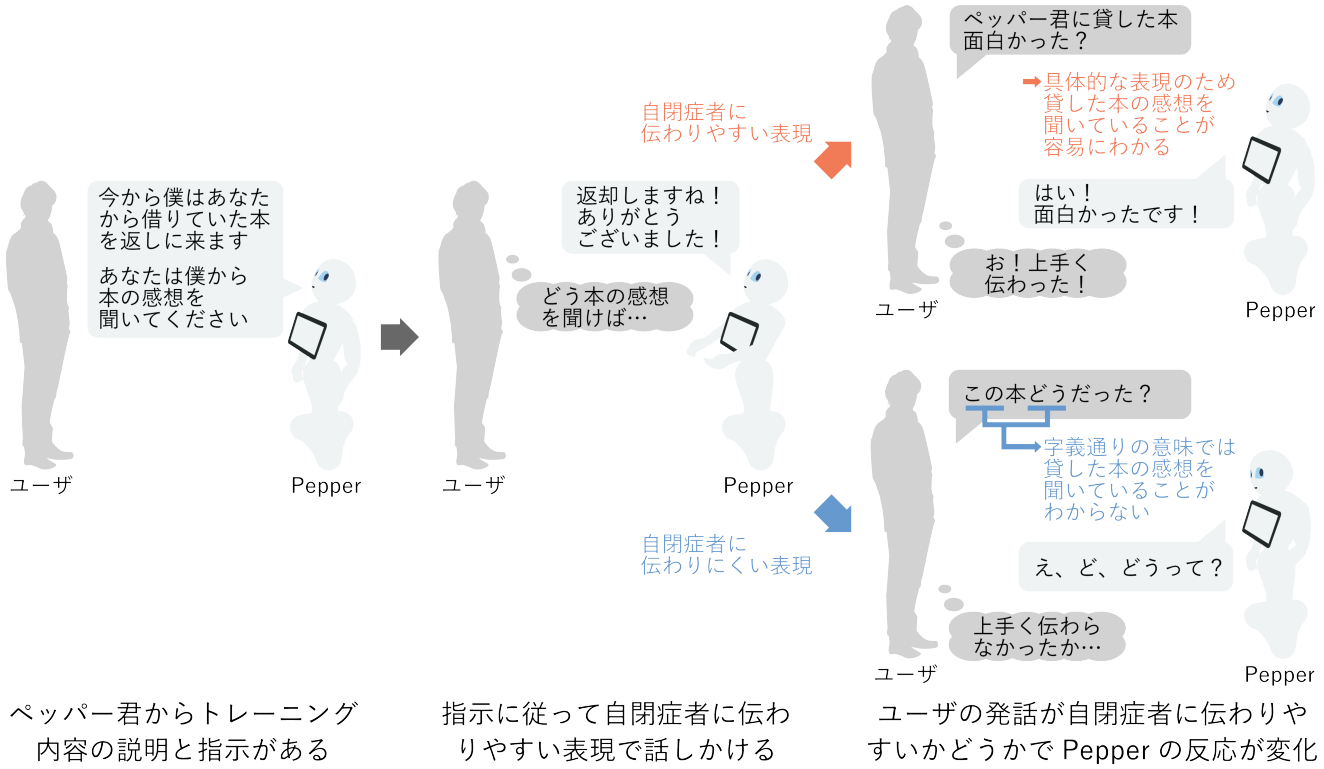
3.2 使用技術および開発環境

使用技術として，ヒューマノイド・ロボットの Pepper を用いた．また，システム中で用いる画像は Adobe illustrator を用いて作成した．開発環境として，OS は Windows 10 で，Pepper の開発に Choregraphe 2.5.5 を用いた．

3.3 システムの構成と適用

本システムは，二つの事例を基に構成された．一つ目は，自閉症者が定型発達者から本を借りている状態で，その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？」と発話した事例を用いた．なお，この事例における自閉症者に伝わりやすい発話の一例としては，「Pepper 君に貸した本面白かった？」であった．二つ目は，自閉症者が，定型発達者に飲み物が飲みたいと発話したとき，定型発達者が近くにある水とお茶の二つの飲み物に対して「どっちが飲みたい？」と発話した事例を用いた．なお，この事例における自閉症者に伝わりやすい発話の一例としては，「水が飲みたい？それとも，お茶が飲みたい？」であった．これらは，指示語のコ系列およびド系列を用いた事例として起用した．なお，ソ系列およびア系列は距離感が違うもののコ系列置き換えても意味合いが変わらないことから，コ系列に統合する形をとった．

また，本の貸し借りの事例におけるシステムの大まかな流れを図 1 に示した．まず，Pepper からトレーニングで扱う事例の場面説明を行い，次に，トレーニングにおけるユーザのゴールを指示した．そのあとトレーニングが始まり，まずユーザ自身の考えで発話を行ってもらった．このとき，自閉症者に伝わりやすい発話を行った場合は Pepper とのコミュニケーションが成立し，自閉症者に伝わりにくい発話を行った場合は言外の意味が含まれる度合いに応じて Pepper が混乱や発話意図の誤認といった反応を示すように設計した．この場合，言外の意味が含まれる度合いが強い場合は混乱し，弱い場合は発話意図の誤認が起こるよう設計した．そして，自閉症者に伝わりやすい発話を行った場合は題材にした事例の解説を行い，自閉症者に伝わりにくい発話を行った場合はアドバイスを行い，伝わりやすい発



ペッパー君からトレーニング内容の説明と指示がある　　指示に従って自閉症者に伝わりやすい表現で話しかける　　ユーザの発話が自閉症者に伝わりやすいかどうかで Pepper の反応が変化

図 2　本の貸し借りの事例におけるシステムの流れ図

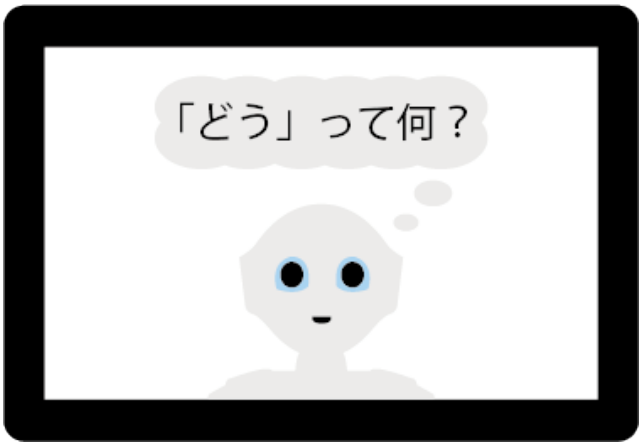


図 1　Pepper の思考を可視化した図解（枠付き）

話ができるまで再度チャレンジさせた．アドバイスは，初回は「もっと具体的な表現を用いることを心がけましょう」というような簡単なものにとどめ，二回目以降は図 2 のようなユーザの発話に対する Pepper の思考を可視化した図解をディスプレイに表示させ，発話の改善を徐々に促していった．なお，数回繰り返しても改善が見込めない場合は，題材にした事例の解説を行い，理解させたうえでもう一度チャレンジさせた．

なお，ユーザの発話から言外の意味を含む度合いを分別する方法として，Pepper および Choregraphe 2.5.5 の機能である QiChat Script を用いた．あらかじめ，予測されるユーザの発話を列挙し，言外の意味を含む度合いに応じて分類した．この状態で，Pepper の音声認識から読み取った内容と照合し，Pepper の挙動や提示するアドバイスを決定するように設計した．

3.4 システムの特徴

本システムは大きく二つの特徴がある．一つ目は，ヒューマノイド・ロボットの Pepper を起用している点だ．まず，ヒューマノイド・ロボットを用いた理由としては，実際の自閉症者との会話に応用させやすくする狙いがあった．これは，VR などと違い身体に特別に装着するものがなく，また，ヒト型のデバイスを用いることで，パソコンやスマートフォンなどよりもユーザが自然なコミュニケーションの中で学習できる利点があった．さらに，数あるヒューマノイド・ロボットの中でも Pepper を用いた理由は，腕を下した状態で全高 1208.5mm，全幅 477.2mm，奥行 424mm [18]と，人間の子供と同じくらいの体格であるため，より実際の自閉症者との会話に応用させやすいと考えたからであった．

二つ目は，実際に自閉症者が言外の意味を汲み取れることができなかった実例およびその類似例を基にトレーニングできる点だ．事例を用いることで，自閉症者との会話を疑似体験しやすく，また学習した内容を応用させやすくする狙いがあった．なお，事例は，NPO 法人東京都自閉症協会の Web サイト[1]，田中，藤原の書籍[8]，吉井らの論文[13]，大井の小特集[19]に挙げられている事例を参考に，実例の抜粋及び類似例を考案した．

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

4. 考察

本システムの活用例として，本研究の定型発達者の領域に位置する人物のシステム活用を考える．題材とする人物像とその背景は，新卒の小学校の普通学級の教師で，自閉症者のクラスの担任になり，自閉症に関する専門的な知識が乏しく適切な接し方がわからないため，本システムを用いてトレーニングを行ったことを想定する．

まず，ヒューマノイド・ロボットの Pepper を用いてトレーニングを行うため，実際の人とコミュニケーションを行う感覚を崩さずにトレーニングを行うことができる．これにより，実際に自閉症者と接する局面になった場合でも，トレーニングで身につけた力を応用しやすいと考えられる．

次に，実際に自閉症者が言外の意味を汲み取れることができなかった実例およびその類似例を基にトレーニングできるため，トレーニングで題材となった事例やそれに近いシチュエーションに適応することが期待できる．本の貸し借りの事例ならば,「本」という名詞を別のものに置き換えてユーザの身の回りに適応することが期待できる．今回のユーザの人物像ならば,「宿題のでき具合」などを尋ねる際に適応できると考えられる．また，水とお茶の二つの飲み物のうちどちらがいいか尋ねる事例であれば，二つまたは複数の物事について自閉症者に尋ねるシチュエーションに適応することが期待できる.今回のユーザの人物像ならば,「運動会や学芸会での希望する役職」などを尋ねる際に適応できると考えられる．

さらに，提案システムは自閉症者に伝わりにくい発話をしてしまった場合でも，段階的にユーザ自身の言葉で伝わりやすい発話に落とし込めるため，個々のユーザの生活世界に適応しやすいと考えられる．今回のユーザの人物像ならば，教師と児童の関係での言葉遣いをベースとしてトレーニングすることができると考えられる．しかしながら，自閉症者に伝わりにくい発話から自分の言葉で伝わりやすい発話に落とし込む過程でのモチベーションを維持ないし向上させる工夫は施されていない点が今後の課題と考えられる．考えられる改善策として，Pepper に会話内容に則したジェスチャーを適応させたり，アドバイスを画像から動画やユーザ操作の要素を加えることで，改善できると考えられる．

これらのことから，本システムは，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を改善できると考えられる．ただし，現段階では対応している表現は指示語のみであるため，今後は，慣用表現やその他文脈把握を伴う事例など，システムが対応できる事例のカテゴリを増やすことが課題となった．

また，

5. 結言

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し，ヒューマノイド・ロボットとの音声対話を用いて，事例を基に自閉症者との会話を疑似体験しながら，ユーザが能動的に自閉症者に伝わりやすい発話を模索しながら学習できるトレーニングシステムを開発した．

展望として，システムの想定される適応例が実現するにたるシステムか検証するため，自閉症に関する専門知識が乏しく，かつ自閉症者と関わる可能性が高い定型発達者を対象として，事前および事後テストの成績の比較，ならびに学習に関するアンケートの分析によって，総合的に学習効果について評価する予定である．

謝辞　システムの開発および本論文の執筆にご協力頂いた皆様に，この場をお借りして謹んで感謝の意を表する．

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 2017-12-25）.
[2] フリス，U.：自閉症の謎を解き明かす，東京書籍（1991）.
[3] 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).
[4] Paul, R., Cohen, D.: Comprehension of indirect requests in adults with autistic disorders and mental retardation, J. Speech Hear. Res, Vol.28, pp.475-479 (1985).
[5] McTear, M.F., Conti-Ramsden, G.: Pragmatic disability in children, Whurr Publishers (1992).
[6] Baltaxe, C.A.M.: Pragmatic deficits in the language of autistic adolescents, J. Pediat. Psychol, Vol.2, No.4, pp.176-180 (1977).
[7] 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）.
[8] 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）.
[9] 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/afieldfile/2017/04/07/1383567_03.pdf〉（参照 2017-12-25）.
[10] 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/afieldfile/2012/12/10/1328729_01.pdf〉（参照 2017-12-25）.
[11] Gray, C.: Comic Strip Conversation, Future Horizons Inc. (1994).
[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] 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）.
[14] 矢吹渓悟，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）.
[15] 矢吹渓悟，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）.
[16] 矢吹渓悟，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.2017, No.1，pp.570-577（2017）.
[17] Prensky, M.: Digital game-based learning, McGraw-Hill (2001).
[18] 村山龍太郎，谷沢智史，西村一彦：Pepper プログラミング　基本動作からアプリの企画・演出まで，SB クリエイティブ株式会社（2015）.
[19] 大井学：「誰かお水を運んできて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）.

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan