

発話に幼さを付与するフィルタを用いた 読み聞かせられロボットの開発

島谷 二郎^{1,a)} 酒井 和紀¹ 志垣 沙衣子² 芝井 厚³ 南川 美月⁴ 中村 泰¹

概要：発話を行うことには様々な利点があり、人に発話の機会を提供するためのパートナーロボットの研究が盛んである。そこで本研究では、ロボットへの読み聞かせを行わせることで人に発話の機会を提供する読み聞かせられロボットシステムを開発した。また人の発話を効果的に促進するために、ロボットを年齢的に幼く感じさせることが重要と考え、ロボットの発話に人間の幼児らしい特徴を付与するフィルタをあわせて開発した。被験者実験の結果、フィルタを用いることで、用いない場合に比べロボットの年齢が幼く感じられること、また、ロボットへ主体的に読み聞かせ発話を行う回数が増加することが示唆された。

1. 序論

発話はコミュニケーションにおける基本的な行為であり、発話を行うことには様々な利点がある。例えば、教育現場では子どもが講義中に発言を行うことで、子どもの知識定着が促される [1]、批判的思考力が養われる [2]、といった有用性があると言われている。またコミュニケーションの困難を主訴とする自閉スペクトラム症児が発話という形で自身の悩みを外在化させることで、周囲の人間がその悩みに気づき解消の手助けをできるようになった事例が報告されている [3]。また高齢者の発話を促すことで、口や喉の筋肉が刺激され嚥下機能の低下を防いだり [4]、[5]、認知機能の低下予防に寄与する [6] ことが示唆されている。

高齢者介護施設の中には、発話を促すために、職員が積極的に高齢者に話しかける、レクリエーションとしての朗読を行う、といったことを実践しているところもある [7]。しかし、世界的に高齢化が進む現代に置いて介護職員数が相対的に不足していること、一人暮らしの高齢者が増えていることなどの理由から、高齢者一人ひとりに十分な発話の機会を提供することは必ずしも簡単ではない。

そこで発話を促すために高齢者とコミュニケーションを行うパートナーロボットの活用が期待されている。ヒューマンロボットインタラクション分野では、ロボットがコミュニケーションを通じて人に特定の行動を促せることが期待されている。例えば店舗において人の購買行動を促す

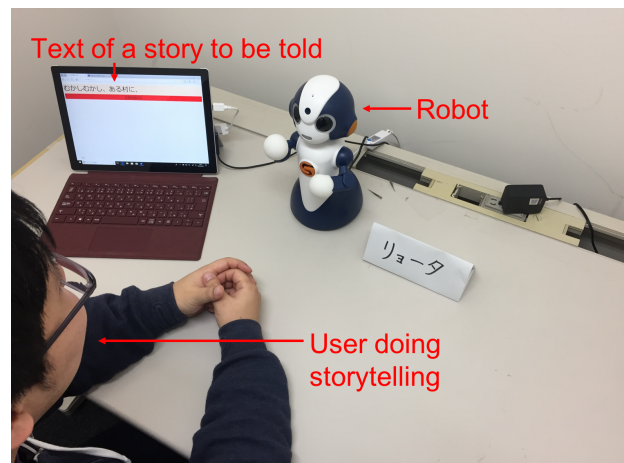


図 1 読み聞かせられロボットシステム

接客ロボット [8]、人の自己開示を促すカウンセラーロボット [9] が研究されている。

一方で、人は、人からの命令よりもロボットからの命令に従いにくいことが報告されており [10]、単純にロボットから人に何かをお願いする、という実装では、人に特定の行動を効果的に促すことが難しいことが懸念される。そこでむしろ、人が主体的に関わりたいと思えるような見た目や機能をロボットに実装するというアプローチが考えられる。

人に主体的に関わりたいと思わせるためのアプローチの一つとして、ロボットのタスク達成の補助をしたいと人に思わせるような「弱さ」をロボットに実装する、というものがある。これまでロボット自身ではゴミを拾えないデザインであることによって周囲の人間のゴミ拾い行動を引き

¹ 大阪大学大学院基礎工学研究科

² 大阪大学大学院情報科学研究科

³ 理化学研究所生命機能科学研究センター

⁴ 大阪大学大学院医学系研究科

^{a)} shimaya.jiro@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp

出すゴミ箱ロボット [11] や、問題の答えを間違えることで子どもの学習を促すこと学習支援ロボット [12] が開発され、実環境での有用性が検証されてきた。一方で、これらの弱さが人の主体的行動を促す機能をもてるかどうかは、コミュニケーションの状況やコンテキストに大きく依存し、発話を促すためにどのような弱さを実装すべきかは明らかではない。

そこで人の主体的発話を促すために有用な弱さとして、「幼さ」に注目した。人間の幼児は食事や移動、排泄など様々なコミュニケーションのコンテキストにおいて周囲の人間の世話行動を引き出すことに成功している。こうした幼さの特徴をロボットに付与し、話しかけることが世話をすることにつながるような場面を設定することで、人の主体的発話を促すロボットが実現できるのではないかと考えた。

本研究では人が主体的にロボットに話しかける状況の一つとして「人からロボットへの読み聞かせ」を設定し、ロボットから人に適切なリアクションを返すことで人の読み聞かせ行為を促進する読み聞かせられロボットシステム (図 1) を開発した。またロボットの発話に人間の幼児らしい特徴を付与するフィルタ (幼児フィルタ) を合わせて開発した。

本論文では、開発したシステムの概要を述べたあと、幼児フィルタを用いることで、ロボットの年齢が幼く感じられるようになるかを検証したアンケート評価実験、幼児フィルタを用いることで人の主体的発話回数が増加するかを検証した行動評価実験の結果について報告する。

2. システム

2.1 読み聞かせられロボットシステム

読み聞かせられロボットシステムは、ユーザから読み聞かせられた文章を音声認識し、ロボットが内容を理解した、あるいは理解しなかったことを示しつつ、次の発話を促すコミュニケーションを行うことで、人の読み聞かせ行為を促進するシステムである。

システムを使って行う読み聞かせ対話の状況を図 1 に示す。本システムはユーザとコミュニケーションを行うためのロボット、ユーザの発話の認識器、発話内容に基づきロボットの行動を決定する計算機、物語情報や物語に対するロボットの反応を登録したデータベースから構成される。

ユーザとコミュニケーションを行うためのロボットとして、高さ 28cm の卓上人形ロボット Sota (ヴイストーン株式会社) (図 2) を用いた。このロボットは 7 つの自由度 (腰 1、右肘 1、左肘 1、右肩 1、左肩 1、首 2) を用いて、対話中の上半身の振る舞いを表出できる。また音声合成された発話音源を胸部のスピーカから再生する際に、口の LED を点滅させ「口パク」を表現することで、ロボットが発話しているように見せることができる。



図 2 卓上人形ロボット Sota

ユーザ発話は、ユーザの近くに設置されたマイクで取得され、音声認識ソフトウェアによって文字化され、その後のロボットの行動の決定のために用いられる。

データベースにはユーザとの読み聞かせ対話をスムーズに行うための事前知識として物語情報が登録されている。各物語情報はタイトル、文章、各文章に対するロボットの反応を含む。

本システムにおける対話の流れを図 3 に示す。対話は導入、読み聞かせ、クロージングの 3 つのフェーズからなる。導入フェーズでは、自己紹介などロボット主導の簡単な対話を行ったあと、ロボットが読みかせてほしい物語の候補を提示しユーザが選択することで、読み聞かせを行う物語を決定する。このとき、選ばれる物語はシステムのデータベースに登録されている必要がある。

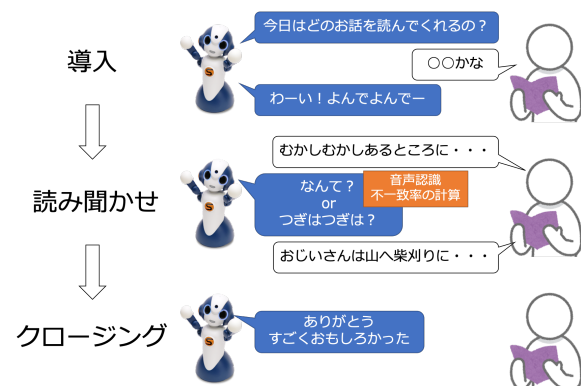


図 3 読み聞かせ対話の流れ

読み聞かせフェーズではユーザが物語文を一文読み聞かせるごとに、読み聞かせられた文章とシステムに登録された正解文章との不一致率が算出される。不一致率に応じて「ユーザに同じ文章をもう一度発話するよう促す」あるいは「ユーザに次の文章の発話を促す」という行動のどちらかがロボットの行動として選択されることで、対話が進行する。

不一致率の算出は以下のように行われる。文字化された文章から形態素解析ソフトウェア MeCab を用いて発音情報を取得し、システムが保持するデータベースにある正解

文章の発音情報との不一致率を、文章間の編集距離(レーベンシュタイン距離)と文字列長の比として計算する。編集距離はある文字列を別の文字列に変換する際に必要な置換・挿入・削除の操作の最少回数として定義される量である。編集距離が大きいほど文字列同士が類似していないと考えられ、また、比較される文章の文字列長が長いと編集距離もそれに応じて長くなる傾向があるため、編集距離を正解文章のカタカナ表記の文字列長で割った値を、文章間の不一致率とした。

不一致率がシステム内で定義されたしきい値を上回る場合には、ロボットがユーザ発話を理解できなかったことを示すために、認識結果を発話し、認識に失敗した文章をもう一度話すことをユーザに促す発話を行う(「なんて?」「もう一回」など)。不一致率がしきい値を下回る場合には、ユーザの発話を正しく理解できたものとし、ユーザに次の物語文を促す発話を行う(「次は?」など)。またシステムにその文章に関する感想文が登録されている場合には、その文章を発話する。例えば、「桃太郎は鬼ヶ島に到着しました」という文章に対し、「怖いね」という感想を予めセットで登録しておく、ユーザが該当の発話を行ったあとにロボットに「怖いね」と発話させることができる。

ユーザが物語文を最後まで読み聞かせると対話はクロージングフェーズに移行する。クロージングフェーズでは登録された文章に基づき、ロボットが物語に関する感想やお礼を述べ、対話が終了する。

2.2 幼児フィルタ

ユーザからロボットに対する主体的な発話を促進することを目的として、ロボットの発する言葉に幼さを付与する幼児フィルタを開発した。

例えば、『こんにちは。ぼくはロボットの Sota です。今日はよろしくお願ひします』と発話する際に本フィルターを適用すると、『こんにちは、そのねー、ぼく、あー、ロボットのあー、Sota。今日、えーっと、よろしくお願ひねっ』という発話が行われる。

幼さを付与する手順は、以下のとおりである。

手順 1 敬語や難しい単語等を適切な単語へ置換する。上記の例では、文末の助動詞『です』が削除され、『します』が『ね』に置換されている。

変換前	変換後
です	(空文字列)
します	ね
あなたと	(空文字列)
あなたの	(空文字列)

手順 2 手順 1 で得られた文字列に対して形態素解析を行い単語へ分割するとともに、品詞や活用形を取得する。

ここでは、MeCab を用いた。

手順 3 手順 2 での形態素解析の結果を基に、以下のルールに従い単語を置換していく。

変換前	変換後
連用形+ます	原形
助詞'は','が','を'	読点',''
'です','ます'	(空文字列)
助動詞'たい'	'たいなっ'
終助詞	終助詞+'っ'
接頭詞のつかない名詞	つなぎ語+名詞

手順 4 形態素の長さによって、繰り返し動作をつける。繰り返し動作は、手を前後にふる、体を横にゆらす、手を体の前でふる、首を横にふるなどの動作の中から選択される。

手順 5 音声合成時に発話速度を遅くする。具体的には話速を 0.9 倍にする。

3. 実験 1: 幼児フィルタ適用によるロボットの年齢の感じられ方の変化

実験 1 の目的は幼児フィルタを適用して発話させたロボットの年齢が幼く感じられるかを検証することである。そこで、幼児フィルタを使用して、あるいは使用しないでロボットが発話する映像を被験者に提示し、ロボットの年齢を推測させるアンケート調査を実施した。

3.1 方法

20代から50代の男女27名(男性12名、女性15名)がアンケートに回答した。参加者はアンケートにおいて、ロボットが発話している映像を視聴し、映像に出てきたロボットの年齢が、選択肢として提示された年齢範囲のどれに該当すると思うか回答した。選択肢は、0-2歳、2-4歳、4-6歳、6-8歳、8-10歳、10-12歳、12-14歳、14-16歳、16-18歳、18-20歳、20歳以上の11個とした。解析では、各選択肢の年齢幅の平均値をその選択肢を選んだ場合の推測年齢とした。例えば0-2歳を選んだ場合、ロボットの推測年齢は1歳とした。20歳以上を選んだ場合の推測年齢は21歳とした。

映像は、発話内容が推測年齢に与える影響を合わせて検証するため、幼児フィルタありなしの各条件についてロボットの発話内容が異なる2種類のビデオが用意された。発話内容は自己紹介を含む挨拶とロボットの好きなことに関する話の2つであった。フィルタ要因(あり、なし)と発話内容要因(挨拶、趣味)のマトリクスからなる4種類の映像が用意され、各参加者はすべての映像についてロボットの推測年齢を回答した。

その後、年齢を推測する上で、ロボットのどのような特徴を重視したかについて複数回答可の選択肢形式で尋ねら

れた。具体的には、参加者は年齢推測の手がかりとして、ロボットの「見た目」「動き」「声の高さ」「声のスピード」「話した内容」「敬語の有無」「つなぎ語の有無」がアンケート上で提示され、当てはまるものを複数回答可で選んだ。

3.2 結果

発話内容要因(挨拶、趣味)と幼児フィルタ要因(あり、なし)に関するロボットの推測年齢の結果を図4に示す。対応ありの2要因分散分析の結果、フィルタ要因の有意な主効果が認められた($F(1,26)=93.6, p<.05$)。幼児フィルタを適用することでロボットの年齢が有意に幼く感じられることが確認された。また発話内容要因の有意な主効果が認められた($F(1,26)=18.2, p<.05$)。すなわちロボットの話す内容によって年齢の印象が変化することがわかった。幼児フィルタ要因と発話内容要因の交互作用は有意でなかった($F(1.26)=.452, n.s.$)。

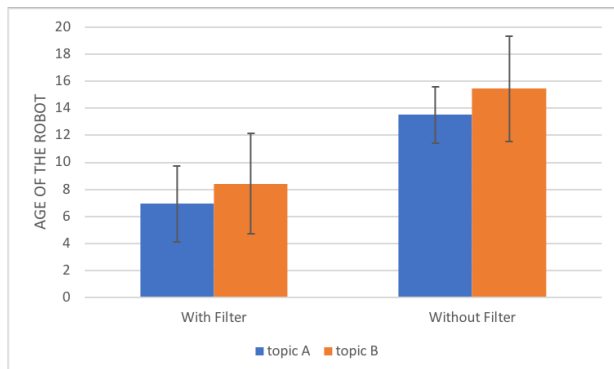


図4 発話内容と幼児フィルタありなし要因に関するロボットの推測年齢

またロボットの年齢を推測するためにロボットのどのような特徴を何人の参加者が手がかりとして使ったかに関する結果を表1に示す。敬語の有無を手がかりとした参加者が最も多く(27人中25人)、つなぎ語の有無を手がかりとした参加者がついで多かった(27人中19人)。発話内容や声のスピードを手がかりとしたと回答した参加者は半数程度だった(それぞれ27人中13人)。また6名、6名、3名の参加者がそれぞれ声の高さ、動き、見た目を手がかりとしたと回答した。

3.2.1 考察

ロボットの推測年齢について、幼児フィルタ要因の有意な主効果が認められたことは、幼児フィルタを用いることで、用いないときに比べロボットを幼く感じさせられることを示唆していると考えられる。本実験では、幼児フィルタによって、ロボットに腕、首の動きが付与され、発話速度が遅くなり、発話から敬語表現が除かれ、つなぎ語が挿入されるという変化が起こっており、これらの変化がロボットの年齢を幼く感じさせることに寄与したと考えられ

表1 ロボットの年齢推測のために注目した特徴

手がかり	その特徴に注目したと答えた参加者数(とその割合)
ロボットの見た目	3人(11%)
ロボットの動き	6人(22%)
ロボットの声の高さ	6人(22%)
ロボットの声のスピード	13人(48%)
ロボットの話した内容	13人(48%)
ロボットの敬語の有無	25人(93%)
ロボットのつなぎ語の有無	19人(70%)

る。少なくとも22%程度以上の参加者がロボットの動き、声のスピード、敬語の有無、つなぎ語の有無を年齢推測の手がかりとしたとアンケートに回答していることも、幼児フィルタによって変更された発話特徴が年齢推測に影響を与えたことを示唆している。またロボットの推測年齢について、発話内容要因の有意な主効果が認められたこと、および、半数程度の参加者がロボットの話した内容を年齢推測の手がかりとしたと回答したことは、幼児フィルタ使用の有無だけでなく、どういった内容をロボットが話すかということも年齢の感じられ方に影響を与えることを示唆していると考えられる。

このように複数の要因がロボットの年齢推測に影響を与えることが示唆された一方で、どういった特徴が年齢推測にどの程度影響を与えるかについては本実験からは明らかになっていない。こうした特徴を一つずつを変えた条件を細かく設定した実験を今後行っていくことで、各特徴の寄与が明らかとなり、効果的な幼児フィルタの開発につながることが期待される。

4. 実験2: 幼児フィルタ使用による主体的発話促進効果

実験2の目的は幼児フィルタを使用することでロボットに対するユーザの主体的発話が促進されるか検証することである。そのために、幼児フィルタを使用して、あるいは使用しないで発話するロボットへの読み聞かせ場面を設定し、被験者が自由意志で読み聞かせをやめられる状況においてロボットへの読み聞かせを何回繰り返すかを測定、評価する被験者実験を行った。また幼児フィルタによるロボットの印象変化のどのような側面が読み聞かせ行動に影響するか検証するため、ロボット自身やロボットの対話の印象に関する質問紙調査をあわせて実施した。

4.1 方法

20代の男女15名(男性8名、女性7名)が参加した。実験は幼児フィルタあり条件、幼児フィルタなし条件という2条件の被験者内計画で実施された。すべての参加者から書面による実験参加の同意が得られた。

その後、被験者はロボットに対し10個の文章を読み聞か

せる読み聞かせ対話を2回行った。2回のうち、一方が幼児フィルタあり、もう一方が幼児フィルタなし条件に対応し、条件の実施順は被験者ごとにランダム化された。ロボットは幼児フィルタあり条件では、幼児フィルタによって変換された発話文と付与されたジェスチャによって対話し、幼児フィルタなし条件では変換前の発話文によって対話した。

読み聞かせ対話は、導入、読み聞かせ、クロージングの3つのフェーズで構成された。導入フェーズではロボットからの自己紹介を含む挨拶程度の簡単な対話が行われ、最後に読み聞かせてほしい物語のタイトルがロボットから被験者に伝えられた。読み聞かせる物語は、1、2回目の対話においてそれぞれ桃太郎、浦島太郎の冒頭部分であった。

読み聞かせフェーズにおいて、ロボットは各文章について既定の繰り返し回数だけ音声認識を失敗したように振る舞うように実験者によって遠隔操作された。言い換えればロボットは既定繰り返し回数だけ被験者に同じ文章の発話を繰り返すように要求した。システム上は、音声認識機能を用いてロボットを自律的に動作させることもできたが、その場合、発音の明瞭さなどの被験者の個人特性によってロボットの振る舞いが大きく異なってしまうことが懸念されたため、遠隔操作による制御を行った。

被験者は既定の回数だけ文章を繰り返すか、実験室に設置されたタブレット上の「次へ」ボタンを押すことで、次の文章の読み聞かせへと対話が進められた。「次へ」ボタンは、同じ文章を読み聞かせることに困難を感じたり、先に進みたくなった場合に自由意志で押しよめものとして被験者に提供された。最後の3個の文章の既定繰り返し回数を多めに設定しておき、それらの文章で被験者が「次へ」を押すまでに繰り返し発話した回数を数えた。最後3個の文章における被験者の発話回数の平均値を、その被験者の主体的発話数と定義し、条件間で比較する指標とした。各文章の既定繰り返し回数は最初の7文については14以下のランダムな数値とし、最後の3文については22とした。10個の文章の読み聞かせを終了したあと、クロージングフェーズとして、ロボットからのお礼が伝えられる簡単な対話が行われ、読み聞かせ対話が終了した。

読み聞かせ対話のあと、対話の感想やロボットの印象を尋ねるアンケートが実施された。具体的には、以下の項目が7件法(1. 全くそう思わない - 7. かなりそう思う)で尋ねられた。具体的な質問項目を以下に示す。

退屈さ ロボットとの対話は退屈だった
 疲労感 ロボットとの対話はしんどかった
 モチベーション ロボットに読み聞かせしてあげたいと思えた

体感音声認識精度 ロボットの音声認識精度は良かった
 また、上記に加え、ロボットが何歳くらいだと思うかを実験1と同じ選択肢にて尋ねた。

4.2 結果

システムトラブルにより最後3文の読み聞かせ時の発話回数の測定が行えなかった女性1名を除いた14名の主体的発話回数に関して解析を行った。なお、ほとんどの被験者は、最後の3文について「次へ」ボタンを押すことで対話をスキップしたが、最後3文のうち少なくとも1文以上を既定繰り返し回数(22)発話し続けた被験者が、幼児フィルタあり、幼児フィルタなしの各条件で3名ずつ見られた。幼児フィルタありなしに加えて順序効果の影響を合わせて確認するため、幼児フィルタ要因と条件実施順要因を要因とした2要因分散分析を行った。結果、条件実施順と幼児フィルタ要因の交互作用は有意ではなかった($F(1,12)=1.2$, n.s.)。主効果は条件実施順要因に関して有意でなく($F(1,12)=.59$, n.s.)、幼児フィルタ要因に関して有意であった($F(1,12)=4.8$, $p<0.5$)。幼児フィルタ要因の各水準(あり、なし)における主体的発話回数の平均値と分散を表2に示す。幼児フィルタあり条件の平均値が幼児フィルタなし条件のそれにくらべて有意に大きかった。

表2 主体的発話回数 (* $p<.05$)

平均値 (標準偏差)		F 値
幼児フィルタあり	幼児フィルタなし	
9.6(6.8)	9.2(7.1)	4.8*

また、幼児フィルタあり要因、幼児フィルタなし要因でのアンケート回答結果を、対応ありのt検定により比較した。結果を表3に示す。いずれの項目についても条件間の有意差は認められなかった。

表3 アンケート結果 (* $p<.05$)

	平均値 (標準偏差)		t 値
	幼児フィルタあり	幼児フィルタなし	
ロボットの推測年齢	5.4(2.2)	6.3(2.8)	-1.5
退屈さ	4.3(1.8)	4.6(1.9)	-1.3
疲労感	5.2(1.5)	5.2(1.9)	0
モチベーション	3.5(2.2)	3.1(2.1)	1.1
体感音声認識精度	2.4(1.8)	2.3(1.8)	0.14

ロボットの年齢が幼く感じられたことが主体的発話回数の変化に寄与した可能性を検証するため、幼児フィルタあり条件、幼児フィルタなし条件において、ロボットの推測年齢と主体的発話回数の相関分析を行った。ピアソンの相関検定の結果、有意な相関は認められなかった(幼児フィルタあり条件: $r=-.26$, $t=-.92$, n.s.)、幼児フィルタなし条件: $r=-.078$, $t=-.27$, n.s.)

4.3 考察

主体的発話回数が幼児フィルタあり条件において、幼児フィルタなし条件よりも有意に多かったことは、幼児フィ

ルタを用いることによる発話特徴の変化やジェスチャの挿入によって、ユーザからロボットへの主体的な発話が促進されたことを示唆していると考えられる。幼児フィルタを用いることで、ユーザが主体的に継続しやすいロボットとの読み聞かせ対話の実現に貢献することが期待される。

一方で、アンケート結果において、ロボットの推測年齢について幼児フィルタの有無による有意差が認められなかったこと、推測年齢と主体的発話回数の相関が有意ではなかったことから、本結果における主体的発話回数の増加が、幼児フィルタによってロボットの年齢が幼く感じられたことに起因するものであるかどうかは確かめられなかった。ロボットの推測年齢が幼児フィルタの有無によって有意に変化しなかったことは、実験1の結果が実験2において再現されなかったことを意味すると考えられる。この理由として、実験2では、対話のほとんどの時間を占める読み聞かせフェーズにおいてロボットが相槌程度の発話しか行わなかったために、幼児フィルタによるロボットの行動変化が被験者に明確に認識されにくくなってしまったことが考えられる。アンケートのタイミングを対話の途中に設けたり、読み聞かせ対話中のロボットの発話が増えるように関わり方を工夫することで、ロボットの印象への主観指標と行動指標との関係性を深く検討できることが期待される。

また平均値での議論にはなるが、幼児フィルタの有無によらず、疲労感のスコアの平均値が7段階中5以上と高く、モチベーションのスコアの平均値は4以下と、中央スコアを下回っていた。幼児フィルタ適用によって主体的な発話が促進された可能性がある一方で、ロボットに繰り返し発話を行うことは、被験者にとって疲労感を感じさせ、積極的にやりたいとまではいえないものであったと考えられる。この原因としてロボットがユーザに多くの繰り返し発話を要求することによる対話の単調さが、対話への印象を低下させた事が考えられる。幼児フィルタの適用だけでなく、音声認識失敗時のロボットの振る舞いにバリエーションをもたせたり、Arimotoらがしているように複数体のロボットを連携させることで音声認識の失敗によって破綻しにくい対話システムを構築する [13] ことで、ユーザが使いたくなるようなシステムを作ることは、本システムの有用性を実環境で用いながら評価していく上で重要と考えられる。

5. 結論

ロボットによって人の主体的な行動を多く引き出すために、世話をしたくなるような年齢的幼さをロボットに付与することが効果的と考え、ロボットに発話の幼さを付与する幼児フィルタを開発した。アンケート評価により、幼児フィルタ適用によって、幼児フィルタを適用しなかった場合よりもロボットの年齢が有意に幼く推測されることを確認した。また人からロボットに読み聞かせを行う状況を設

定し、幼児フィルタ適用によって、ロボットへ主体的に読み聞かせを行う回数が増加することを確認した。一方で、ロボットの推測年齢の有意な変化を主体的発話回数の変化と同時に観測できなかったため、読み聞かせ対話におけるロボットの発話の機会を多くするなどして、ロボットの印象変化と行動指標の関係について検討を深めることは今後の課題である。また、本実験においてロボットは遠隔操作されていたため、音声認識機能を用いて自律的にロボットを動作させた場合の有用性についても合わせて検討していきたい。

謝辞 本研究は、文部科学省博士課程教育リーディングプログラムの補助によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] King, A.: Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain, *American educational research journal*, Vol. 31, No. 2, pp. 338-368 (1994).
- [2] Gray, P.: Engaging students' intellects: The immersion approach to critical thinking in psychology instruction, *Teaching of Psychology*, Vol. 20, No. 2, pp. 68-74 (1993).
- [3] Shimaya, J., Yoshikawa, Y., Kumazaki, H., Matsumoto, Y., Miyao, M. and Ishiguro, H.: Communication Support via a Tele-Operated Robot for Easier Talking: Case/Laboratory Study of Individuals with/Without Autism Spectrum Disorder, *International Journal of Social Robotics*, pp. 1-14 (2018).
- [4] Tomoki Tanaka, M., Takahashi, K., Hirano, H., Kikutani, T., Watanabe, Y., Yuki Ohara, D., Furuya, H., Tetsuo, T., Akishita, M. and Iijima, K.: Oral frailty as a risk factor for physical frailty and mortality in community-dwelling elderly (2017).
- [5] Hakuta, C., Mori, C., Ueno, M., Shinada, K. and Kawaguchi, Y.: Evaluation of an oral function promotion programme for the independent elderly in Japan, *Gerodontology*, Vol. 26, No. 4, pp. 250-258 (2009).
- [6] 吉田甫, 土田宣明, 大川一郎: 音読・計算課題の遂行とコミュニケーションの要因が老年期痴呆患者に対する影響に関する研究: 予備的分析, 立命館人間科学研究, Vol. 7, pp. 109-118 (2004).
- [7] 郭莉莉: 日本の高齢化と小規模多機能ケアの実践: 札幌市のNPOの事例調査より, 研究論集= Research Journal of Graduate Students of Letters, Vol. 15, pp. 253-270 (2016).
- [8] Watanabe, M., Ogawa, K. and Ishiguro, H.: Can androids be salespeople in the real world?, *Proceedings of the 33rd annual ACM conference extended abstracts on human factors in computing systems*, ACM, pp. 781-788 (2015).
- [9] Uchida, T., Takahashi, H., Ban, M., Yoshikawa, Y. and Ishiguro, H.: A Robot Counseling System -What kinds of topics do we prefer to disclose to robots?, *Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2017 26th IEEE International Symposium on*, IEEE, pp. 207-212 (2017).
- [10] Geiskovitch, D. Y., Cormier, D., Seo, S. H. and Young, J. E.: Please Continue, We Need More Data: An Exploration of Obedience to Robots, *Journal of Human-Robot Interaction*, Vol. 5, No. 1, pp. 82-99 (2015).

- [11] 三宅泰亮, 山地雄士, 大島直樹, 岡田美智男ほか: Sociable Trash Box: 子どもたちはゴミ箱ロボットとどのように関わるのか, 人工知能学会論文誌, Vol. 28, No. 2, pp. 197–209 (2013).
- [12] Tanaka, F. and Matsuzoe, S.: Children teach a care-receiving robot to promote their learning: Field experiments in a classroom for vocabulary learning, *Journal of Human-Robot Interaction*, Vol. 1, No. 1, pp. 78–95 (2012).
- [13] Arimoto, T., Yoshikawa, Y. and Ishiguro, H.: Multiple-Robot Conversational Patterns for Concealing Incoherent Responses, *International Journal of Social Robotics*, pp. 1–11 (2018).

正誤表

該当箇所	誤	正
3.2 節 第一段落 第3文 (p4 左列)	幼児フィルタを適用することでロボットの年齢が有意に幼く感じられることが確認された。	(削除)
3.2 節 第一段落 第5文 (p4 左列)	幼児フィルタあり条件の平均値が幼児フィルタなし条件のそれにくらべ有意に大きかった。	(削除)
4.2 節 第一段落 第6文 (p5 右列)	幼児フィルタあり条件の平均値が幼児フィルタなし条件のそれにくらべ有意に大きかった。	(削除)
4.3 節 第一段落 第1文 (p5 右列)	主体的発話回数が幼児フィルタあり条件において、幼児フィルタなし条件よりも有意に多かったことは、…	主体的発話回数の平均値が幼児フィルタあり条件において、幼児フィルタなし条件よりも大きく、幼児フィルタ要因の主効果が見られたことは、…
5 節 第一段落 第 2文 (p6 左列)	…ロボットの年齢が有意に幼く推測されることを確認した。	…ロボットの年齢が有意に幼く推測されることが示唆された。
5 節 第一段落 第 3文 (p6 右列)	…ロボットへ主体的に読み聞かせを行う回数が増加することを確認した。	…ロボットへ主体的に読み聞かせを行う回数が増加することが示唆された。
図 4 下部の凡例 (p4 左列)	topicA	greeting
図 4 下部の凡例 (p4 右列)	topicB	hobby