

おままごと体験におけるエージェントと幼児の対話インタラクション

Interactive interaction between agent and toddler in a make-believe experience

市川和磨¹

Kazuma Ichikawa

大澤博隆^{1 2}

Hirota Osawa

¹慶應義塾大学理工学部管理工学科

¹Keio University Faculty of Science and Engineering Department of Industrial and Systems Engineering

²筑波大学システム情報系

²University of Tsukuba Institute of Systems and Information Engineering

Abstract: 本研究では、エージェントが幼児に対して食べ物を要求する際のセリフをタイプによって分類し、幼児がエージェントにどのような印象や興味を持つのかについて観察・分析を行った。その結果、保護者が近くにいる場合では現れた有意な傾向が、保護者が近くにいる場合は現れないことが分かり、このことから幼児とエージェントのインタラクションは、保護者が同伴しているかという要因に結果が左右されることが示唆された。

1. イントロダクション

育児分野・保育分野では自動化がなされている仕事はまだ少なく、保育園が行う仕事のほぼ全てを人が担っている。ただ、国から保育園に課されるルールは年々厳しくなっている他、保育士は実際の保育だけではなく、連絡帳や報告書等の書類作成やイベントの準備等それ以外の仕事も多く存在する。そして、こういった保育士の厳格化・多忙化[1]によって保育士の数は減少している[1]。以上の理由から、育児分野・保育分野に仕事自動化を取り入れていくことは、結果的に保育士の負担が軽減することに繋がり、将来的には保育や教育の質を高めることに繋がる事が予想される。

その中で、エージェントによる対人保育も自動化の一つとして考えられている。エージェントとは「特定の目的を達成するために行動する存在やシステム」のことを指し、過去にも幼児とエージェントに関する研究は多くされている。Bhattiらは会話エージェントと幼児のインタラクションショーを制作した[2]。また、塩見らは

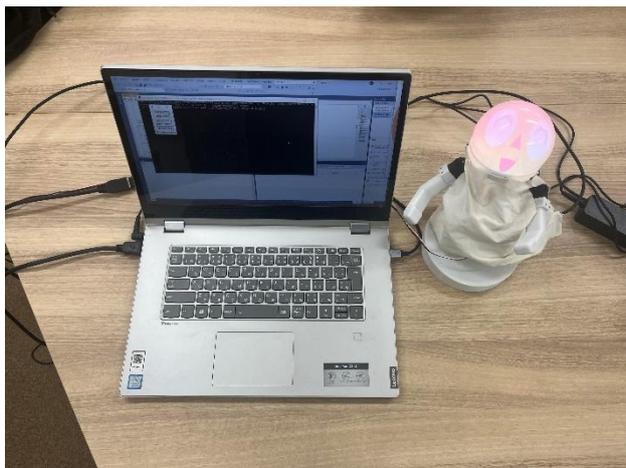
人型追跡システムと玩具型ロボットから構成される遊び場を作成し、保育園での予備実験を行っている[3]。ただ、その殆どが幼児とエージェントのインタラクションのみに着目した論文であり、保護者や保育士を含めたインタラクションについて調べた論文は少ない。

そこで本研究では、保護者がロボットと幼児のインタラクションに影響を与えるのか検証を行う。具体的には、発言内容がタイプ別に分類されているロボットを作成し、発言タイプごとに幼児とおままごとを行う。その際の幼児のロボットに対する印象を調べ、保護者が同伴しているケースと同伴していないケースの比較を行う。

2. 実装と設計

2.1 おままごとロボット「しゃべるん」

本実験ではおままごとロボット「しゃべるん」(以下しゃべるんと記す)の動作を設計し、幼児としゃべるんがおままごとを行う際に、しゃべるんが発話を促せるかを検証する。具体的な動作内容は本章の後半部分に示す。設計通りに発



話が促されているかを確認するため、実際の幼児との対話の際の発言量および発言内容を分析する。しゃべるんは20cm程度の大きさで、上半身のみで構成になっている。本実験ではおままごとを想定しているため、ぬいぐるみと同

図1 しゃべるんの様子

程度の大きさのしゃべるんを使用した。

しゃべるんはしゃべるん操作者(以下、操作者と記す)がボタンを押すことで、食べ物を要求するセリフもしくは感謝のセリフ、または外れのセリフを発話する。また、実験の最初に幼児がしゃべるんに対して親しみを持ってもらえるよう、挨拶のセリフも用意した。今回の実験では、発言タイミング・発言内容の条件を一定にするため、Wizard of Oz法を採用した。具体的には、しゃべるんの判断で発言を行うのではなく、操作者がボタンを押すことで発言をするようにした。しゃべるんは発話するだけでなく、発言内容に合わせた表情に変化する。しゃべるんが食べ物を要求するセリフ、もしくは外れのセリフを発言する際は悲しい表情に変化し、感謝のセリフを発言する際は喜んでる表情に変化する。これによって、幼児はしゃべるんに要求された食べ物をあげられたのかどうか、視覚的に認識することができる。

しゃべるんが食べ物を要求するセリフの内容は3種類にタイプ分けがされており、実験者が発言タイプを選んで発言させることが可能になっている。食べ物を要求するセリフを3種類に分けた理由は仮説に基づいている。仮説は3.2章

にて示す。挨拶の発言は1種類、各タイプのセリフと外れのセリフは3種類、感謝のセリフは5種類用意されており、その中からランダムに発言するようになっている。これは、発言の種類が少なく飽きてしまうことを防ぐためである。

食べ物を要求する発言のタイプは、要求する食べ物に該当するおもちゃの数で分類を行った。「ピザが食べたいな」等の1種類の食べ物が該当する発言(発言タイプ One)、「甘いものが食べたいな」等の複数種類の食べ物が該当する発言(発言タイプ Several)、「何か食べたいな」等のすべての食べ物が該当する発言(発言タイプ All)に分けられている。

以下、各タイプのセリフと感謝・外れ・挨拶のセリフ一覧である。

One:1種類の食べ物が該当する発言

- ・ピザが食べたいなあ
- ・食パンが食べたいなあ
- ・ぶどうが食べたいなあ

Several:複数種の食べ物が該当する発言

- ・甘いものが食べたいなあ
- ・しょっぱいものが食べたいなあ
- ・飲み物が飲みたいなあ

All:すべての食べ物が該当する発言

- ・何か食べたいなあ
- ・お腹がすいたなあ
- ・お食事がしたいなあ

感謝の発言

- ・ありがとう
- ・おいしい、ありがとう
- ・作ってくれてありがとう
- ・ごちそうさま、ありがとう
- ・食べさせてくれてありがとう

外れの発言

- ・今食べたいものじゃないよ
- ・今は違うものが食べたいなあ
- ・他の食べ物が食べたいなあ

挨拶の発言

- ・しゃべるんです、一緒におままごとをしよう

分析は発言タイプ One, Several, All に関するのみ行う。発言タイプ One は1つの食べ物が要求した食べ物に該当し、同様に発言タイプ Several, All は複数個またはすべての食べ物が該当するためこのような名前を設定した。感謝・外れの発言は幼児が食べ物を渡した際にやり取りがしゃべるんと幼児のみで行われるようにするため、設定した。



2.2 環境設定

本実験を行うにあたっておもちゃによる結果の違いが生まれないう、おままごとに用いるおもちゃは同じものを使用した。しゃべるんが要求する食べ物は、必ずこのおもちゃ群の中に含まれている。以下、実験で使用したおもちゃ一覧である。

図2 実験で使用したおもちゃ一覧

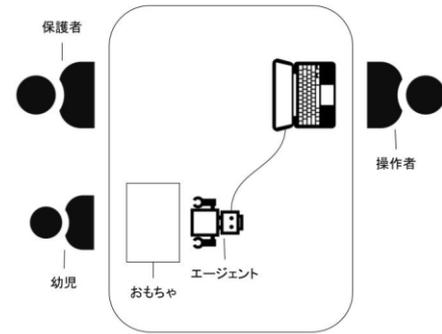
- ・お寿司 13 種
- ・海鮮 3 種
- ・果物 8 種
- ・野菜 9 種
- ・飲み物 3 種
- ・おにぎり
- ・生肉
- ・目玉焼き
- ・ハンバーグ
- ・フライドポテト
- ・ピザ
- ・食パン
- ・ホットドッグ
- ・ハンバーガー

おもちゃは 5~15cm 程度の大きさである。本実験では家や保育園の様子を再現するために、しゃべるんが要求する食べ物以外のおもちゃも数多く用意した。

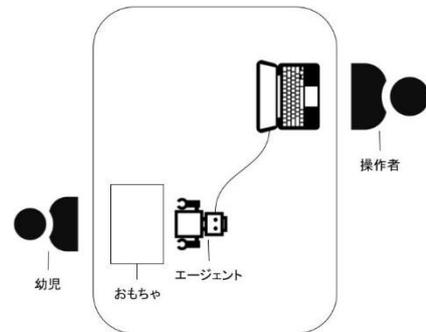
3. 実験方法・評価方法

3.1 実験方法

本実験の手順について説明する。保護者が同伴しているかによる実験結果の違いについても考察するため、以下の(a)~(c)の手順を 1)保護者同伴の場合(parent実験) 2)保護者がいない場合



(No-parent実験) の 2 パターンで行った。実験は以下の図のような配置で行われ、操作者は常に



幼児から見える位置で捜査を行った。

図3 parent実験の配置図

図4 No-parent実験の配置図

- a) 幼児にはしゃべるんに慣れてもらい、ある程度親しみを持って接してもらう必要があるため、最初に挨拶の発言を行い、しゃべるんの自己紹介とおままごとと一緒に遊んでほしいという旨を伝える。この時には保護者にも「一緒に遊んであげて」等の声掛けを協力していただいた。
- b) 実験中しゃべるんが食べ物を要求し、幼児がおもちゃの中から食べ物を選びしゃべ

るんに渡すことを繰り返していく。操作者は、食べ物の要求を行う発言の操作と、幼児が要求に合った食べ物を渡した場合は感謝の発言、要求に合わない食べ物を渡した場合は外れの発言をするように操作を行う。AIと幼児の様子に影響を与えないように、操作者から幼児に話しかけることはせず、幼児から話しかけられた時以外は、話さないようにした。

- c) 前述の通り、しゃべるんが要求する際のセリフは3タイプに分けられている。タイプごとに、幼児とのやり取りを2分間以上行い、その際の幼児の様子を撮影する。

本実験は2~3歳児を対象に実験の募集を行った。2~3歳児を対象に行った理由は、おままごとでご飯をあげる等の真似事を行い始める最初の年齢だからである[4]。募集の結果、参加者は3人集まった。実験は事前に倫理審査に通した上で、保護者に同意を取って行った。2024年1月時点での各参加者の情報は以下の通りである。

- Aくん:3歳4カ月 男児
Bさん:2歳10カ月 女児
Cくん:2歳6カ月 男児

参加者ごとに各発言タイプの順序を変えるため以下の表の順番で実験を受けてもらった。1回目の実験と2回目の実験では順番を変えていない。

表1 参加者の発言タイプ条件の順序

	1番目	2番目	3番目
Aくん	One	Several	All
Bさん	Several	All	One
Cくん	All	Several	One

3.2 仮説

本実験では以下のような仮説を立てている。

- a) 発言タイプ One は発言タイプ Several, All に比べて幼児の発言量が減少する。
b) 発言タイプ Several は発言タイプ One, All に比べて幼児のおままごとに対する関心が向上する。

発言タイプ One はしゃべるんが要求した食べ物を渡すだけの作業となってしまうことが予想される。それに対して発言タイプ Several や All

は、条件によって要求する食べ物が1個に絞り切られていないため、「どっちの食べ物が好きかな？」等の、複数個ある中から1つに絞る発言が増加することが予想されるため、仮説 a を立てた。

一方で食べ物に条件を定めない発言タイプ All は、しゃべるんから幼児への干渉が少なすぎるため発言タイプ Several が一番おままごとへの関心が高まるのではないかという仮説 b を立てた。

3.3 評価方法

仮説に基づき、実験で撮影した録画データをもとに評価を行う。本実験では1:発言量 2:会話対象 3:しゃべるんとの会話内容に着目して分析を行った。また、幼児がしゃべるん、保護者、操作者の内、誰に対して発言を行っているのかについての分析も行った。以上の理由から、以下の3つについてタイプごとに分析した。

評価1: 1回あたりの発言にかかる時間

評価2: 幼児の会話対象の割合

評価3: 各発言タイプの「しゃべるんを擬人化した発言」を含めたやり取り回数の比較

評価1を発言回数ではなく1回の発言にかかる時間にした理由は、タイプや幼児によって撮影時間に差が生まれてしまったためである。

評価2について、会話対象の割合とは幼児の発言がしゃべるん、保護者、操作者の誰に対して向いているのかを分類し、その回数を割合にしたものを指す。基本的には幼児の発言内容をもとに分類を行った。発言内容によって会話対象が特定しづらい場合は、発言をした際の視線によって分類し計測を行った。床やおもちゃを見ている場合は独り言として計測を行った。

評価3はfisherの正確確率検定を用いた。しゃべるんが食べ物の要求をしてから幼児が食べ物をしゃべるんに渡すやり取りの中で、「しゃべるんを擬人化した発言」を1回以上行っていかどうかで分類し、各タイプとの3×2条件で検定を行った。ここでの「しゃべるんを擬人化した発言」とは、以下の定義aを満たす発言のことを指す。

- a) 「まだ食べるの？」等のしゃべるんを人として扱う発言

定義aは、普段のおままごとにて幼児がぬいぐるみに対して行っている発言の特徴を、そのま

ましゃべるんに置き換えたものである。よって、

	parent実験		No-parent実験	
	含む	含まない	含む	含まない
One	12	21	4	21
Several	10	33	12	19
All	6	22	9	16

定義aを満たす発言が多いことは、普段のおままごとのような発言が多いという意味を持つ。幼児としゃべるんの良好な関係性が、遊び相手しゃべるんにとって重要であるという結果も出ているため[5]、このような指標を採用した。評価3は幼児が発言タイプによってしゃべるんへの印象や興味が変化していくのかどうかを調べるために行った。

4. 結果と考察

4.1 結果

CくんのNo-parent実験は、実験の最中に別室で待機していた保護者の元に行ってしまったため、その時間は分析には使用しなかった。

各タイプの1回あたりの発言にかかる平均時間は以下のようになった。

表2 各タイプの発言平均時間 (秒)

	parent実験	No-parent実験
One	20.2	14.0
Several	11.3	11.5
All	20.8	16.5

次に、幼児の会話対象の割合は以下のようになった。

表3 parent実験の会話対象割合

	しゃべるん	保護者	操作者	独り言
One	35%	63%	2%	0%
Several	27%	72%	1%	0%
All	36%	64%	0%	0%

表4 No-parent実験の会話対象割合

	しゃべるん	保護者	操作者	独り言
One	53%	0%	18%	29%
Several	44%	0%	33%	23%
All	68%	0%	29%	3%

次に、各タイプのやりとりで「しゃべるんを擬人化した発言」を1回以上行ったかどうかまとめた結果、以下のようになった。

表5 擬人化発言を含むやり取りの分類 (回)

発言内容は「何食べる?」「これあげる」等食べ物に関する発言が多く、参加者や発言タイプ、保護者が同伴しているか否かで変化は見られなかった。これをもとに、幼児がしゃべるんを擬人化した発言について、タイプごとにfisherの正確率検定を用いて多重比較を行い、p値を調べた結果は以下のようになった。P値補正は特に行わなかった。

表6 parent実験での多重比較

	One	Several	All
One	-	0.31	0.26
Several	0.31	-	1
All	0.26	1	-

† p < 0.10 * p < 0.05 ** p < 0.01

表7 No-parent実験での多重比較

	One	Several	All
One	-	0.07†	0.2
Several	0.07†	-	1
All	0.2	1	-

† p < 0.10 * p < 0.05 ** p < 0.01

4.2 考察

表2から、parent実験・No-parent実験共に発言タイプSeveralが最も発言平均時間が短いということが分かった。一方で発言タイプOneと発言タイプAllはparent実験・No-parent実験共に大きな差は生まれなかった。この理由として発言タイプSeveralに多く該当する、味覚に関する質問が幼児にとって難しいことから、味覚に関する質問が増加してしまったことが挙げられる。

表3、表4を確認すると、No-parent実験はparent実験に比べてしゃべるんに対する会話対象割合が20%前後増加することが分かる。これは保護者が同伴しているか否かで、幼児のしゃべるんに対する考え方が変化するからだと考えられる。Parent実験の場合、幼児はしゃべるんを保護者と遊ぶための道具だと認識するため、会話の対象は保護者の割合が多くなる。一方でNo-parent実験の場合、幼児はしゃべるんを自分と遊んでくれるロボットだと認識するため、発話対象はしゃべるんに対して多くなると考えられる。

表5を確認すると「しゃべるんを擬人化した発

言」を行ったやり取りの結果はparent実験かNo-parent実験かで結果に違いが出る事が分かる。また、表6、表7を確認すると有意差は現れなかったものの、No-parent実験の発言タイプOneと発言タイプSeveralにのみ有意な傾向が現れた。発言タイプSeveralはしゃべるんが要求する食べ物の特徴をある程度絞りながらも、発言タイプOneのように一つに絞り切ることも行わないため、幼児の想像力や関心が高まったのではないかと考えられる。おままごとは物に対する幼児の想像力が大きく関係しているという研究結果も出ている[6]ことから、幼児のみでおままごとを行う場合は答えが複数個存在する発言の方が相応しいことが伺える。

前述の通りNo-parent実験で現れた発言タイプOneと発言タイプSeveralの有意な傾向が、parent実験では無くなっている。これは、保護者が同伴しているかによって幼児のしゃべるんに対する考え方が結果に影響を与えたのではないかと考えられる。ここから、幼児としゃべるんのインタラクションは、保護者が幼児の近くにいるか否かという要因に左右されていることが示唆される。

5. 貢献と制約

本実験によって、幼児としゃべるんのインタラクションは保護者が幼児の近くにいるかという要因に結果が左右されていることが分かった。このことから、今後幼児としゃべるんのインタラクションの研究を行う際は、保護者が同伴しているか否かも実験条件に加える必要がある。

本実験では操作者が幼児から見える位置でしゃべるんの操作を行ったため、完全な遠隔操作で実験を行った場合は結果が異なる可能性がある。また、本実験では3人のデータしか集めることができなかつたため、より多くのデータを収集することができれば、さらなる発見をすることができる可能性が高いと考えられる。その他にも、幼児が複数人で遊んでいるケースや保護者を保育士に置き換えたケースも調べることで、より保育園の環境を模した結果が出ると考えられる。

6. 結論

本研究では、幼児としゃべるんでおままごとをしてもらい、その中でしゃべるんの発言内容を変更した際の違いについて分析した。その結果、幼児は保護者が同伴しているか否かでしゃべるんに対する考え方を変化させていることが

分かった。また、しゃべるんと幼児のインタラクションは保護者が同伴しているかどうかという要因に結果が左右されていることが示唆された。

7. 今後の課題

本実験では幼児に対して要求するセリフに着目して実験を行い、外部の要因が幼児のしゃべるんに対する印象を変化させていることが分かった。今後は保護者だけではなく、他の要因も幼児としゃべるんのインタラクションに影響を与えているのか分析する必要がある。また、幼児はデジタル教材に対して、2週間程度で飽きるといふ研究もされているため[7]、短期的な実験だけではなく、各発言タイプのしゃべるんを長期的に使用した際の結果推移についても分析する必要がある。保護者や保育士と幼児のインタラクションとの比較を行うことも、エージェントの対人保育を目指すうえで必要になると考えられる。

8. 謝辞

本研究にあたり、ご指導いただいた大澤博隆准教授に深く感謝いたします。また、本研究に当たり実験に参加していただいたご家族の皆様にも心よりお礼申し上げます。

9. 参考文献

- [1] 厚生労働省『厚生労働白書』 2022
- [2] Neelma Bhatti, Timothy L. Stelter and D. Scott McCrickard: “The Interactive Show: A Conversational Companion for YoungChildren and Childcare Assistant for Parents”, 10 November 2020 Publication History(pp. 221-223)
- [3] Masahiro Shiomi and Norhiro Hagita: “Preliminary Investigation of Supporting Child-Care at an Intelligent Playroom”, 29 October 2014 Publication History(pp. 157-160)
- [4] 『おままごと遊びの知育効果 | おもちゃのサブスクでレンタルできる?』 ChaChaCha 2022
<https://chachacha-toy.com/column/11858/>
(参照 2024/1/25)
- [5] 阿部香澄, 岩崎安希子, 中村友昭, 長井隆行, 横山絢美, 下斗米貴之, 岡田浩之, 大森隆司: 子供と遊ぶロボット: 心的状態の推定に基づいた行動決定モデルの適用, 日本ロボット学会誌 2013 年 31 卷 3 号 (pp.263-274)
- [6] Hideki Kozima: “Communication as Joint Prediction: A

Case Study of Robot-Mediated Pretend Play with Children at a Kindergarten”, 2023 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)

[7] 坂田陽子, 加藤常訓, 川口沙也加: 幼児におけるデジタル教材への飽きと教育的効果, 日本デジタル教科書学会第5回年次大会 2016/08/20 - 2016/08/21