

子どもの手助けを引き出しながら 共同想起を進めるロボット(Talking-Ally II)

The Robot that Proceeds Joint Remembering Inducing Children's Assistance (Talking-Ally II)

山本 孝友¹ 西脇 裕作¹ 松下 仁美¹ 岡田 美智男¹

Koyu Yamamoto¹, Yusaku Nishiwaki¹, Hitomi Matsushita¹ and Michio Okada¹

¹豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

¹Department of Computer Science and Engineering,
Toyohashi University of Technology

Abstract: Caregivers involved with the children to find a new skill in the process by collaborators in the playing scenarios with the children. These are discussed as what is referred to the "relations perspective in development", in particular a dual relationship, including the development of caregiver side as "relationship development theory". The conventional educational support robot is less what was focused on the development of care-givers side. Although in recent years, the robot is now also seen that the role of the caregiver, but mutual action (adaptation) is not sufficiently considered. In this study, we proposed a utterance generation system to elicit the support of the children by demonstrating difficulties and weaknesses of Talking-Ally. This system adjusts the utterance and behaviors in the mutual action with children in real time to organize a speech toward enhancing the learning skills of the children.

1 はじめに

子どもを育てていたつもりが結果としてその養育者も成長していたということがある。鯨岡が⁴これまで発達心理学の分野において「関係発達論」と呼んできたものである。また、古くから Protégé Effect として「誰かに教えることは自らの学びになる」ことも指摘されている。

例えば、頭でわかっていたつもりでも、人に教えようとするとき、十分に理解できていなかったことを自覚することがある。そして人に教えようとする行為の中で頭の中での整理が進み、次第に上手に説明できるようになることもあるだろう。このように人は教えるという行為の中で同時に学んでおり、教えることと学ぶことは双対な関係にあるといえる。

本研究では、こうした学びの双対性に着目した学びの場の構築を試みており、ベースとしてこれまで開発してきた Talking-Ally というロボットを用いている。これは聞き手の姿勢や視線の動きなどをソースに、発話をリアルタイムに調整、組織化するシステムである。その拡張として、発話生成システムとその聞き手と一緒に想起しあう共同想起対話を生成する枠組みを構築した。これは発話生



図 1 Talking-Ally II の外観
Fig. 1 An appearance of Talking-Ally II

成システム Talking-Ally II の不完全な想起内容を聞き手が補完するもので、そのシステムに対するアシストを進める中で聞き手(=学習者)の学びを促すことをねらいとしている。

本稿では、この共同想起対話を媒介とする学びの場の基本的な考え方とその実装方法について述べる。

2 研究背景

近年、発達研究の視点は子どもたちの個々の能力ではなく、むしろ養育者等との関わりの中で立ち現れる「能力」や、子どもたちを取り囲む養育者等の関わり方に向けられている。その意味で「この子は〇〇ができる・できない」といった、能力や障害を子どもたちに一方的に帰属させた議論は避けられつつある。例えば、一人では上手に遊べない子どもも、養育者の豊かな意味づけやアシストに支えられて、一緒に遊びを構成できる。またサポートフルな環境では、障害は障害でなくなることがある。このように他人からのサポートのもとではじめてできる発達水準を最近接発達領域といい、この領域への教育的働きかけの繰り返しにより子どもが成長していくと考えられている。また、子どもと関わる養育者も、子どもたちとの遊びに参加する過程で新たなスキルを見いだしていく。これらは「発達における関係論的な視点」と呼ばれるもので、特に養育者側の発達を含む双対な関係は「関係発達論」として議論されている。

これまでの学習環境の研究では、その学習観の変遷に合わせて、学習者に教示行動を繰り返すような行動主義に基づくもの、教師中心の知識伝達型の授業をモデルにした認知主義的教育観に基づくもの、子どもを「小さな科学者」と捉え、世界への積極的な関わりの中で知識の構成を促す構成主義的学習観に基づくもの、他者との相補的な学びを重視する社会的構成主義に基づく協調学習などを指向してきた。

本研究では、「誰かに教えることは自らの学びになる」という Protégé Effect や関係発達論、最近接発達領域に着目し、アクティブ・ラーニングやピア・ラーニングにおける学びのプロセスを構成的に明らかにすることで、効果的な学びを促進する社会的構成主義的な学びの場の構築を目指している。

3 Talking-Ally とその拡張

3.1 聞き手と一緒に発話を組織する 発話生成システム(Talking-Ally)

これまで聞き手性と宛名性に配慮した発話生成システム Talking-Ally の構築を進めてきた。

Bakhtin^[2]によれば、本来発話というものは誰かに向けられたものであり、必ず宛名を伴うものであると指摘している。宛名のない発話は聞き手が不在と

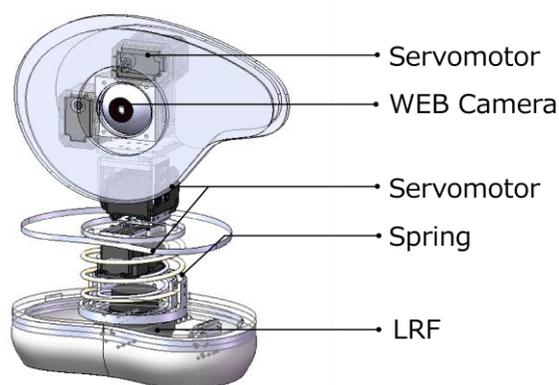


図 2 Talking-Ally II のハードウェア構成
Fig. 2 Hardware configuration of Talking-Ally II

なり会話として成立しない。また Goodwin^[3]によれば、人が相互行為的な調整をしながら発話を組織する際には聞き手が話の内容に耳を傾け、理解を示す態度の表示が必要である。そしてそれは頷きや、表情の変化、視線を向けるといった振る舞いとして現れる。

このシステムはそうした聞き手の「いまあなたの話を聞いていますよ」という聞き手性の表示を手掛かりに、その発話のタイミングや発話の内容を調整したり、視線を向けることによって、発話に「いまあなたに向かって話をしていますよ」という宛名性を持たせたりすることを特徴としたシステムである。

そこで生み出される発話は言い直しや言い淀みを含むような非流暢な発話となるものの、聞き手に何かを懸命に伝えようとする意思や、相手の状態に合わせて発話を調整することから、聞き手への優しさを感じることができる。一方、聞き手もその発話に思わず参加してしまう。これまでの実験から聞き手性に配慮しないシステムと比較し、聞き手からの注意を引き出す能力が高いことを確認している^[4]。

3.2 共同想起対話を媒介とする 学習支援システムへの拡張

これまでの Talking-Ally は、「あのね」「えーとね」などの発話開始要素、発話片ごとのモダリティなどを利用して、その発話に聞き手を参加させ、一緒に発話を組織することを意図していた。

本研究で構築した Talking-Ally II は、参与者に対して聞き手として参加させるのみならず、発話生成システムとの共同想起を促すものである。学習者がそのシステムとの共同想起対話に参加しながら、発話

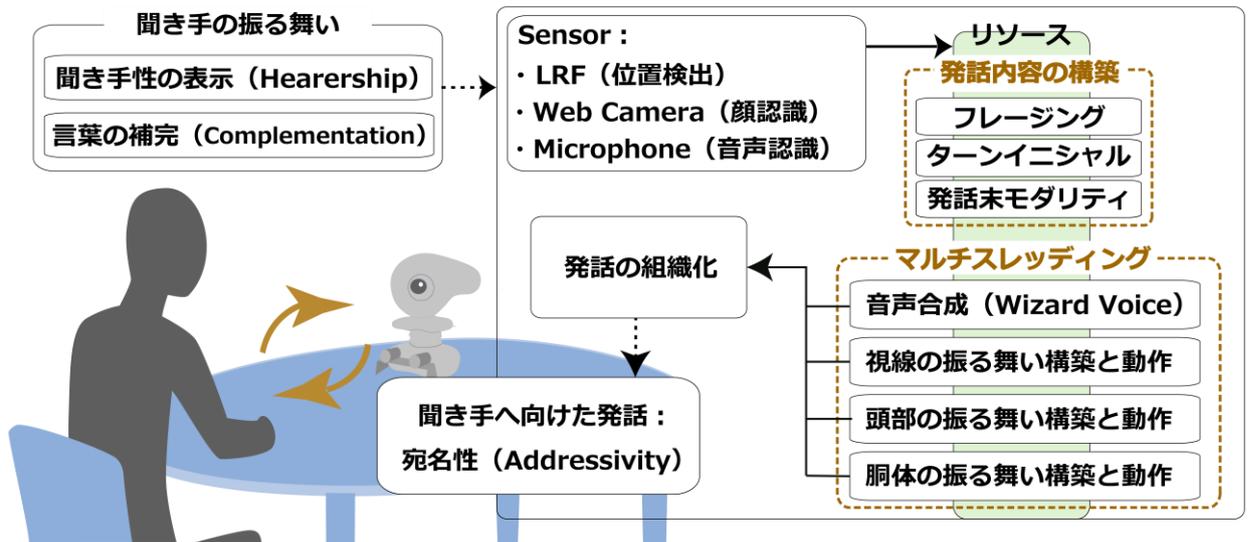


図 3 Talking-Ally II のソフトウェア構成
 Fig. 3 Software configuration of Talking-Ally II

生成システムの想起の補完を行うことで、結果として関係発達論的な学びにつなげることを目指す。

日常的な会話の中でも、過去に見た映画やサッカーの試合などを一緒に思い出しながら、盛り上がることは多い。これは共同想起対話(joint remembering dialog)と呼ばれるもので、昔のことを一緒に懐かしんだり、ある経験をお互いに伝え合ったりする行為を通して、互いに「同一の感情を共有できること」を確認しあうような「ラポール・トーク」を生み出す行為と考えられる。

筆者ら¹⁵⁾は、共同想起対話を収録したビデオの解析を通して、いくつかの興味深い現象を観察している。この共同想起対話の中で頻出する「ユニゾ的な同時発話」の現象は、「発話交代規則からの逸脱」や「相手の発話への侵害」ではなく、むしろ自らの共感を相手に伝えるための手段として積極的に用いられる。

また、「なぞり」と呼ばれる現象では、相手の発話を後からなぞりながら、その想起のタイミングを合わせていく。さらに、「ひきとり」と呼ばれる現象では、相手の発話の途中で、その発話の一部を引き取って、一緒に発話を続けていくような例も見られる。

こうした共同発話は、「相手を支えつつ、相手に支えてもらう」ような関係を生み出すもので、学びの双対性を議論する上でも興味深い。

4 本システムの構成

4.1 システムの基本的な流れ

Talking-Ally II は非流暢な発話でニュースを読み、あるところで思い出す振る舞いをする。聞き手から言葉の補完が得られるか、一定時間経過すると言葉を想起し、続きの文章を読み始めるといった動作を行う。

4.2 Talking-Ally の基本構成

Talking-Ally は聞き手の顔を追跡するためのカメラ、聞き手との位置の調整を行うための LRF とサーボモータ、Talking-Ally の生き物らしい動きを生成するためのバネ、マイク、スピーカ、これらを制御するための小型のパソコンから構成されている。

聞き手の視線や参加態度に合わせて、その発話内容やタイミングを調整したり、その社会的表示となる動作を生成したりするようになっている。例えば、聞き手がその発話に関心があると判断した時には、ニュースソースから得た発話を行い、聞き手の視線が外れた時には、その視線や関心を引き戻そうと、言い淀んだり、言い直したりする。

4.3 宛名性や社会的な表示機構

発話を行う上では、その発話を誰に向けるかは重要なポイントとなる。これまでの音声合成システムでは、宛名性の表示が不十分であったと考えられる。宛名性の表示を行うために、Talking-Ally では、ロボットの上体で姿勢の表示を行う、また視線の動きで、どこに注意を向けているかの表示を行う。

聞き手へ向けた発話や話し手の心的態度を聞き手へ伝える上では、頷く、否定的な表現を行う、顔をなにかに向ける、なにかを探すなどの社会的な表示も重要な役割をもっている。Talking-Ally では 4 つのサーボモータにより、これらの社会的表示を実現している。

4.4 聞き手の状態のセンシング

聞き手の状態を把握するために、Talking-Ally では測域センサ(LRF)や眼球内のカメラを用いている。LRFはセンサ中心からのある物体までの距離やその方向を検知できる。聞き手との距離も会話においては重要である。Hall が指摘するように、約 0.5~1.5m を会話が行われる会話域としている。本システムにおける会話の開始タイミングも、この会話域に基づいている。

また聞き手の視線や表情についても聞き手性を評価する上で重要となる。本システムでは web カメラから得た画像情報をインテル社の「RealSense SDK」の各種認識機能を用いて聞き手の視線、表情のセンシングを行う。

4.5 発話のデザイン

本発話生成システムは音声合成システムとして、ATR-P 社の「Wizard Voice」を採用している。子供の声を発話する音声合成エンジンであり、子どもと一緒に共同想起対話を行うような雰囲気を生み出す上で適している。共同想起における「なぞり」や「ひきとり」を促すために、発話の途中で言い淀みやポーズなどを生成し不完全な想起を表現している。このとき、聞き手からの補完に合わせて、その発話の進行を制御するようにしている。

また、音声は搭載したマイクにより取得し、その解析には工藤拓が開発した MeCab を用いる。発話内容の類似度や関連度に応じて振る舞いの調整を行う。

5 まとめと今後の展望

聞き手性をリソースとして発話を組織するシステム Talking-Ally を拡張し、聞き手に共同想起対話へ

の参加を促しながら、関係発達論的な学びを実現する、学習環境の構築を行った。このシステムは、共同想起対話の中で不完全な想起を表現し、聞き手の補完行為を引き出すものである。今後はロボットの振る舞いに対する聞き手の参加態度やアシスト内容をコレスポネンス分析により把握し、聞き手から積極的かつ共感的なアシストを引き出すための基本要件や発話様式を明らかにする。また、ELAN を用いてインタラクションログの収集・解析を行うことで、効果的な学びに必要な要素を明らかにする。その後は子どもの学びや高齢者の介護予防のための具体的な学習課題を開発し、現場への導入・システムの評価を行う。

謝辞

本研究の一部は、科研費補助金(基盤研究(B)26289192)によって行われている。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 佐伯, 渡部, ほか: 『「学び」の認知科学事典』; 大修館書店(2010).
- [2] ミハエル・バフチン (伊東訳): 『小説の言葉』; 平凡社ライブラリー, 平凡社 (1996).
- [3] Goodwin, C.: *Conversational Organization: Interaction between speakers and hearers*, Academic Press (1981)
- [4] 蔵田, 松下, 小田原, 大島, デシルバ, 岡田: Talking-Ally: 聞き手性をリソースとする発話生成システムの実現にむけて; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.17, No.2, pp.159-170 (2015)
- [5] 岡田, 鈴木, 石井, 犬童: 共同想起対話における間身体的な場について; 電子情報通信学会信学技報, SP97-56 (1997).