

ソーシャルなロボットとの関わりにおける 〈クリエイティビティポケット〉の研究

On “Creativity Pocket” in interaction with social robots.

石山 智也^{1*} 伊藤 里奈¹ 長谷川 孔明¹ 大島 直樹² 岡田 美智男¹
Tomoya Ishiyama¹, Rina Ito¹, Komei Hasegawa¹,
Naoki Ohshima², Michio Okada¹

¹ 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

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

² 豊橋技術科学大学 エレクトロニクス先端融合研究所

² Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute, Toyohashi University of Technology

Abstract: 筆者らは、ロボットに不完結な発話としてのモノ忘れをすることで人の参加や助けを引き出す〈Talking-Bones〉を用いて、周りの子どもたちやその親との間でのコミュニケーションが促進されることを確認した。この中で子どもたちの学びの場としての可能性も見られたため、本研究では不完全な部分によって子どもの想像力、強み、優しさなどを引き出す〈クリエイティビティポケット〉が子どもたちに与える効果について議論する。

1 はじめに

「えーと、なんだっけ?」「しっ、しばらくじゃなくして…えーと…」はじめは得意げに昔ばなしを語ろうとするも、ときどき大切な言葉をモノ忘れしてしまう。ストーリーの一部を子どもたちに補ってもらいながら、子どもたちと一緒に昔ばなしを語り聞かせてくれる。〈Talking-Bones〉は、そうした子どもたちからの積極的な関わりに支えられるソーシャルなロボットである。

「えっ、そこは、せんたくじゃない?」「ちがうよー、たけやぶでしょ?」周囲にいた子どもたちの志向は〈Talking-Bones〉の忘れた単語に向いているようである。一緒にその単語を思いだそうと、子どもたちはみな懸命である。「まきのことかな?」すこし離れたところから、子どもの様子を伺っていた母親がそのようにつぶやいた。「あっ、そうか、たきぎだよ!」ひとりの子どもがキーワードを思い出したようである。「そうだ、それだ!」そう発言して、〈Talking-Bones〉は昔ばなしを先に進めた。ロボットを助けてあげた子どもは得意げな表情を浮かべ、周りの子どもたちにも嬉しそうな笑みがこぼれた。

周りの手助けを必要とせずに一方的にすらすらと決められた文章を話す〈完結した発話〉に対して、ただただしく言いよどみながら話す〈不完結な発話〉は、周

囲からの介入や手助けができる余地や空白を持つことから、周りとの関係性を媒介するという意味での社会的なつながりを引き出す力を秘めている。

ときどきモノ忘れするロボット〈Talking-Bones〉の「モノ忘れ」という行為によって、それに関わる子どもたちにはどのような相互作用が生まれるのだろうか。筆者らはこれまでの研究のなかで「モノ忘れ」によって子どもたちが忘却した言葉に志向を向けるという共同行為が引きだされていたことを確認した [1]。そのなかでロボットの不完全で欠けた部分を助けてあげる、お世話するといった非認知能力を養うことや、忘れた単語を思い出す行為のなかで子どもたちの持つ有限な認知的資源の中から想像し、工夫し、編み出す〈クリエイティビティポケット〉としての性質が見えてきた。

本研究では「モノ忘れ」という不完全な部分によって子どもの想像力、強み、優しさなどを引き出す〈クリエイティビティポケット〉が子どもたちに与える効果について議論するために、教師や保護者など専門的知識を持たない人でも発話内容、モノ忘れする箇所を編集することが可能なシステムとしてのプラットフォーム〈Talking-Bones〉の提案と実装を行う。

*連絡先: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
E-mail: ishiyama.tomoya.gl@tut.jp

2 研究背景

2.1 モノ忘れによる想起の場

我々はただ物語を読み聞かせるだけの一方的な発話では、聞き手は「ふむふむ」と聞いたり、うなずいたり相槌を打つだけに終わる。このような、自己完結したロボットの発話に「モノ忘れ」という発話形態を取り入れることで、人とロボットとの間で忘れた言葉を一緒に想起する協働的なコミュニケーションを引き出すことを狙いとしてインタラクションのデザインを行った。

2.2 関係発達論

鯨岡の「人は育てられて育ち、人を育てることを通じて自らも育てられる」という関係発達論 [2] をはじめ、最近接発達領域の考え方など、他人との関わりが自らの成長に与えるものは大きい。

このような「協調的な学び」は、人よりも能力の低いロボットに対しても生じることがある。相手に教えながらも、自分の知らないことに気づかされたり、他者との対話の中で、新しい考えが生まれたり、意外な発見や知識を得たりすることがある。このような「協調的な学び」が、古くから着目されている「教えることが自らの学びにもつながる」といわれている protégé effect の効果が期待できると考えている [3]。

2.3 クリエイティビティポケット

昔話をはじめとする物語の読み聞かせの場では、答えを知るのではなく、その過程で考えることや周りとのコミュニケーションを取りながら共有し合うことで、認知的側面や情動的側面が育まれると考える。

ロボットがモノ忘れをし、その忘れた言葉に対して子どもたちが一緒に考え、ロボットの想起を手伝うという不完全、空白な部分を埋める行為が子どもたちが想像力や強み、優しさを引き出す〈クリエイティビティポケット〉が生まれることを期待できる。

3 プラットフォーム

本研究のプラットフォーム〈Talking-Bones〉は、図 1 に示すように骨を模した外観となっている。



図 1: 〈Talking-Bones〉の外観

〈Talking-Bones〉はユーザーに予め用意されたスクリプトを読み聞かせするが、途中で続きを忘れてしまい、話すことをやめてしまう。困った〈Talking-Bones〉は周りのユーザーから答えを教えてもらうことで続きを思い出した話し始める、といったインタラクションを行う。

また、本システムでは教師や保護者など専門的な知識を持たない一般的なユーザーでも発話内容やどの部分をモノ忘れするか編集するための操作インターフェースとして Web アプリケーションとそれを処理するサーバー機能を持つ。

3.1 ハードウェア構成

内部構造は、図 2 に示すように、スピーカーとサーボモーターを備えた頭部、サーボモーター 2 個とバネなどを備える胴部、顔検出モジュールや制御用 PCなどを備える土台がある。頭部に搭載されたサーボモーターは、ピッチ方向に駆動するよう設置しており、頭部を上下に動作させることができる。また、音声合成により発話するためのスピーカーを設置している。胴部は、サーボモーターを 2 つ搭載している。2 つのサーボモーターの内、上部に位置するものはヨー軸に駆動するよう設置されており頭部を左右に動作させることができる。

これらの機構は、人とインタラクションする際に「人の顔を追従する」「上を向いて考える」など〈Talking-Bones〉の内部状態を表出する上で重要な機構となっている。

また、胴体と土台の間に接続されたスプリングは、人の顔を追従する等の動作を行った際にバネの弾性と接続された部品の慣性で振る舞いに余韻の残る動きを付与している。土台は、人の顔の位置を検出するための

顔認識モジュール (OMRON HVC-P2) や制御用 PC、サーボ制御用基板を搭載している。

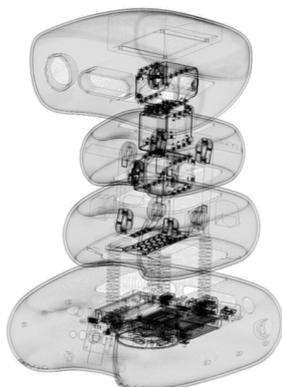


図 2: ハードウェア構成図

3.2 ソフトウェア構成図

〈Talking-Bones〉のシステムは、大きく分けると ROS (Robot Operating System) で開発しているロボットの振る舞いや音声を再生する制御部分と、話す内容を編集したり忘れる部分を変更するための Web アプリケーションの 2 つに分けることができる。

3.2.1 ロボット制御

ROS システムでは各機能を有するアプリケーション単位ごとにノードという形で独立している。入力センサとして hvc-okao と RealSense を利用しており、それぞれのセンサによって顔の座標と音声認識を行う。

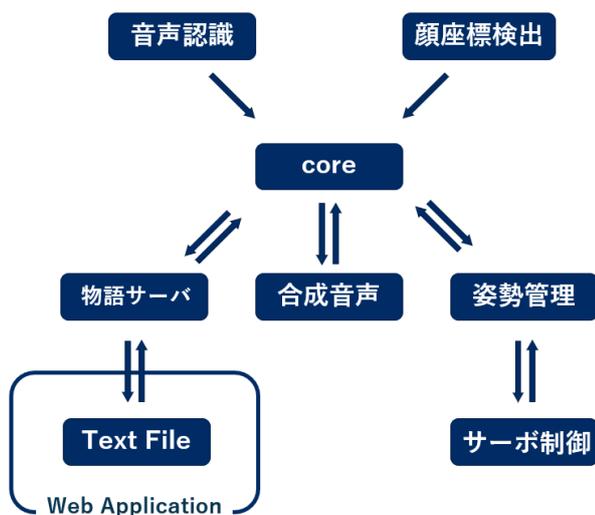


図 3: ROS ノード構成図

それらの情報を元に core ノードの内部状態を変化させる。core の内部状態の変化は以下の通りになっており、顔を認識した状態で特定のキーワードを音声認識すると「talking」に移行し昔話を話し始め、「モノ忘れ」する部分に到達すると「forget」へ移行し、「えーっと、うっ・・・うら・・・」「あれ？ なんだっけ・・・」と考えるように聞き手へ助けを求める振る舞いを表出する。



図 4: 〈Talking-Bones〉内部の状態遷移図

また、発話内容を提供するノードとして昔話サーバーノードがあり、リスト 1 に示すようなテキストファイルを読み込み core ノードからのリクエストに応じて発話スクリプトを提供する。

リスト 1: 〈Talking-Bones〉が解釈することができるフォーマット例

```

開始キーワード 1 開始キーワード 2...
通常発話スクリプト
[mask] モノ忘れ時の発話,回答例 1 回答例 2 回答例 3
モノ忘れした文章の正しい文章
通常発話スクリプト
...
通常発話スクリプト
    
```

3.2.2 Web アプリケーション

〈Talking-Bones〉の発話内容を編集するための Web アプリケーションは flask を用いたバックエンドサーバーと、Vue.js, TypeScript を用いたフロントエンドインターフェースによって構成される。

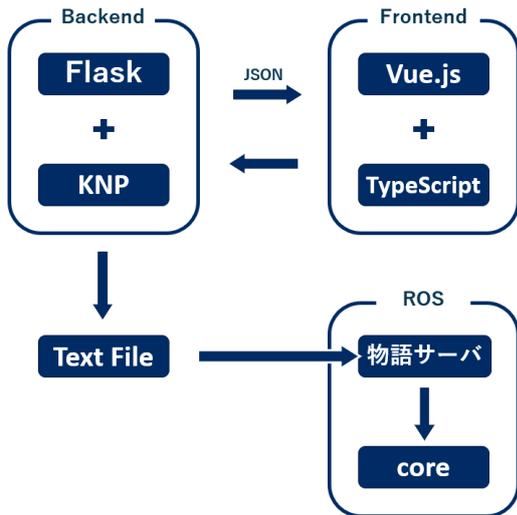


図 5: Web アプリケーション構成概略

通常の文章から〈Talking-Bones〉で利用することができるリスト 1 に示すようなフォーマットに変換されるまでの流れを図 6 に示す。

バックエンドでは通常の文章を日本語形態素アナライザ Juman[4][5] と KNP と呼ばれる日本語構文・格・照応解析システム [6] を用いて、文節単位、形態素単位に分割し、モノ忘れする単位を作る。それに付加情報として副詞や助詞といったモノ忘れの対象としないものにフラグを立てて JSON データをフロントエンドへ提供する。

```

    男の子に桃太郎と名付けたんだよ
    [男の子に]__[桃太郎と]__[名付けたんだよ]
    [男の子_に]__[桃太郎_と]__[名付けたん_だよ]
    [男の子_に]__[何_と]__[名付けたん_だっけ]
  
```

図 6: テキスト処理の流れ

フロントエンドでは提供された JSON ファイルを元に以下のようなページを表示し、モノ忘れさせたい単語を選択することでモーダルが表示され「誰」「なに」「いつ」といった選択肢から適切なものを選ぶことで、モノ忘れする箇所を変更することができる。

実際の操作の流れを図 7 から図 9 に示す。図 7 に示すように編集画面には話し始めるフレーズや物語の本文が分かち書きで表示され、右下には保存データを削除するボタンとサーバーへ現在の編集内容を送信するボタンが表示される。この時に助詞と副詞、記号以外の単語を選択することでモーダルが表示されモノ忘れする箇所を追加することができる。

例として、ものがたり中 2 行目の「おじいさん」を忘れる単語にしたい場合の操作を示す。まずはじめに、文中の「おじいさん」をクリックし、モーダルを表示させる。

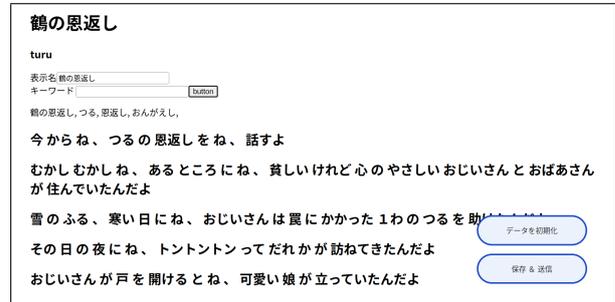


図 7: モノ忘れする箇所を選択する画面

モーダルが表示されると、「誰」「なに」「いつ」の 3 つのボタンが表示され、ユーザーが任意に選択することができ、下の入力欄では忘れた単語の別回答を追加で記入することができる。

今回は別回答として「おじいちゃん」を追加し、人物なので「誰」をクリックする。

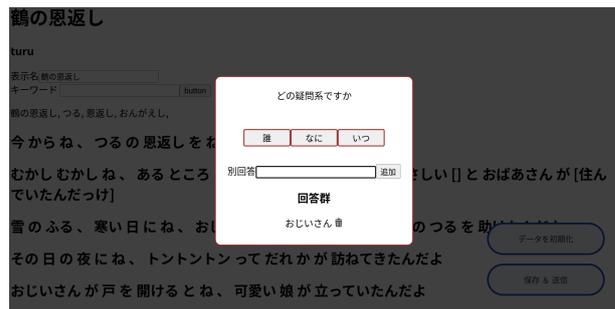


図 8: モノ忘れする箇所を追加するモーダル

クリックするとモーダルが非表示になり、「おじいさん」が「誰」になり語尾が「住んでいたんだよ」から「住んでいたんだっけ」に変化する。

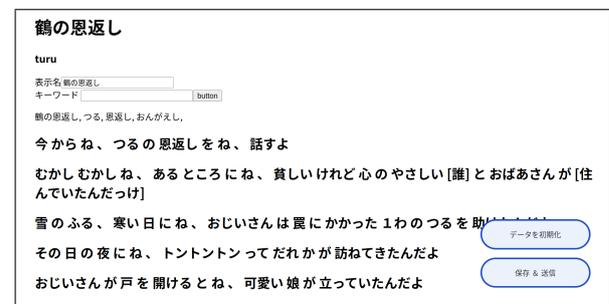


図 9: 「おじいさん」をモノ忘れとして登録した画面

これらの処理によって得られたデータをバックエン

ドサーバーへ送信し JSON データを〈Talking-Bones〉で利用することができるようなフォーマットへ変換することで誰でも気軽に発話内容を変更することが可能になる。

4 インタラクション例

〈Talking-Bones〉が生成されたテキストファイルを元にユーザーへ読み聞かせを行い、その途中で「モノ忘れ」してしまうことで人とロボットとの間で忘れた言葉を一緒に想起する協働的なコミュニケーションを引き出すことを狙いとするインタラクションの例を示す。

リスト 2: 〈Talking-Bones〉に予め入力したテキストの冒頭

ももたろう 桃太郎 ももたろ
むかしむかし、ある所にね
お爺さんと
[masked] 誰が住んでいたんだっけ？ ,おばあさん おばあちゃん
おばあさんが住んでいたんだよ。
おじいさんは山へ芝刈りに、

このテキストファイルを元に以下のようなインタラクションを行う。

リスト 3: モノ忘れを行うインタラクション例

Human 桃太郎を話して
Robot むかしむかし、ある所にね
Robot お爺さんと
Robot えっと、あの。
Robot 誰が住んでいたんだっけ？
Robot なんだっけ
Human 桃太郎？
Robot えっと、「お」だよ
Human おばあちゃんかな
Robot そうだ、それぞれ！
Robot おばあさんが住んでいたんだよ
Robot おじいさんは山へ芝刈りに、

5 おわりに

本研究では不完全な部分によって子どもの想像力、強み、優しさなどを引きだす〈クリエイティビティポケット〉が子どもたちに与える効果について議論するためのプラットフォームの提案と実装を行った。

先行研究ではロボットの不完全で欠けた部分を助けあげる、お世話するといった非認知能力を養うことや、忘れた単語を思い出す行為のなかで子どもたちの持つ有限な認知的資源の中から想像し、工夫し、編み出す〈クリエイティビティポケット〉としての性質が見えてきた。

しかし、従来では発話スクリプトがソースファイルに埋め込まれており、外部から修正することは難しくどういった部分をモノ忘れしたら子どもたちの興味を引き出すのか、忘れる部分と子供の間を議論することは難しかったが、スクリプトファイルとソースファイルを分離し誰でも〈Talking-Bones〉の発話内容を変更することが可能になった。

今後の展望として、学びの場での応用を考えると「江戸幕府を開いた武将は・・・えっと」のようにデジタル教科書を語り始めるが、重要単語を忘れてしまう。こういったモノ忘れに対して子どもたちが答えを教えるという行為が認知能力のみならず、〈クリエイティビティポケット〉として効果的に子供たちの想像力、強み、優しさなどを引きだすことができるのか議論していきたい。

参考文献

- [1] 小野田慎平, 西脇裕作, 窪田裕大, 大島直樹, 岡田美智男. 子どもたちはときどきモノ忘れするロボット〈talking-bones〉とどのように関わるのか? . ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 23, No. 2, pp. 213–226, 2021.
- [2] 鯨岡峻. 関係発達論の構築: 間主観的アプローチによる. ミネルヴァ書房, 1999.
- [3] 佐伯胖, 渡部信一. 「学び」の認知科学事典. 大修館書店, 2010.
- [4] Hajime Morita, Daisuke Kawahara, and Sadao Kurohashi. Morphological analysis for unsegmented languages using recurrent neural network language model. In *Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, pp. 2292–2297, Lisbon, Portugal, September 2015. Association for Computational Linguistics.
- [5] Arseny Tolmachev, Daisuke Kawahara, and Sadao Kurohashi. Juman++: A morphological analysis toolkit for scriptio continua. In *Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations*, pp. 54–59, Brussels, Belgium, November 2018. Association for Computational Linguistics.
- [6] 黒橋禎夫, 河原大輔. 京都大学自然言語処理ツール, 2020.