

# Talking-Bones: ソーシャルなロボットによる 関係発達論的な学びの場のデザイン

山村 祐之<sup>\*1</sup> 西脇 裕作<sup>\*1</sup> 星野 翔平<sup>\*1</sup> 岡田 美智男<sup>\*1</sup>

## Talking-Bones: Interaction Design Inspired by Theory of Relational Development

Yuji Yamamura<sup>\*1</sup>, Yusaku Nishiwaki<sup>\*1</sup>, Shohei Hoshino<sup>\*1</sup> and Michio Okada<sup>\*1</sup>

**Abstract** - Children are more enthusiastic about caring for younger children rather than learning by themselves. As a result of caring, children who teach others could also learn. (Protégé Effect). It has also been argued as theory of relational development that “We are grown up by other’s care. We could also grow up by caring other.” In this research, we built a robot “Talking-Bones”. The robot occasionally forget some words, extracting care from people. We designed the robot can continue to speak in while people care it. We explained the interaction design and the platform “Talking-Bones”.

**Keywords:** theory of relational development, joint remembering dialog, Protégé effect

### 1. はじめに

これまでの学校生活での学びの場面を思い浮かべてみると、学習の中心は教師であり、学習者に知識を注入する「教え」を目的としていた。しかし、認知主義的な学習によって知識をただ得るということではなく、お互いの関わりの中から、知識の使い方、学び方を学ぶことが、社会では求められている。つまり、学習の中心が学習者や学習者同志である「学び」が求められている。

学校での試験は一人で受けるもので誰の助けも借りてはいけなさとされてきた。つまり、学習の効果は個人の能力として評価されており、「他者の助けなし」で有能であることが求められている。一方、日常生活で行うほとんどの仕事は一人で取り組むことはすくない。他人の知恵を借りたり、得意な部分を生かしあったり、お互いに協力し合ったりして目的を達成していることが多い。日常生活においては、私たちは一人で有能であるわけではなく、人々とコミュニケーションをとりながら知的に振る舞っている。こうした他者との関わりの中でともに知識を組み立てていく学びを「社会的構成主義的な学習」という。

本研究では、こうした日常生活に根差した学びを目指しており、ソーシャルなロボットを使用した社会的構成主義的な「学び」の場の構築を目指している。

本稿では、関係発達論的な学びの場のデザインと人からのアシストを引き出すことを狙いとしたプラットフォーム〈Talking-Bones〉(図 1) のデザインとその学びの場の構築について述べる。



図 1 プラットフォーム 〈Talking-Bones〉

Fig. 1 Platform 〈Talking-Bones〉

### 2. 研究背景

#### 2.1 学習科学の変遷

これまでの学習環境の研究は、(a) 学習者に教示した行動を徹底的に反復させることで「行動が変わること」を目的とした行動主義的な学習や、(b) 学習の主体が教師中心の知識を伝達することを目的とした認知主義的な学習から、(c) 学習者がすでに有している知識を通して、外界と相互作用しながら新しい知識を組み立てていく構成主義的な学習へ移り変わってきた。現在は、(d) この構成主義の考え方に基づきその過程で用いられる様々な道具や他者との社会的相互作用の中で知識を組み立てていく社会的構成主義的な学習が注目されている。

学習支援を目的としたロボットの研究でも、学習科学の移り変わりのように認知主義的な教師型ロボットから社会的構成主義的な協調学習に着目したパートナー型ロ

<sup>\*1</sup>: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

<sup>\*1</sup>: Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

ボット<sup>[4]</sup>へ移り変わっている。

## 2.2 最近接発達領域

ロシアの心理学者ヴィゴツキーが提唱した最近接発達領域 (Zone of Proximal Development) の理論<sup>[2]</sup>がある。これは、「子どもが一人で成し遂げられること (現在の発達水準)」と「大人の援助や助言、仲間の協力や協同で成し遂げられること (潜在的発達水準)」との間の隔たりのことをいう。教育において、これらの水準の隔たりに働きかけることによって、成長していくと考えられている。ヴィゴツキーは、この考えの中で知的な能力は、他人との関わり合いの中から発達するということを主張した。つまり、学習者が自分と他者の学習を最大限に高めるために協同して学習することが大切であり、自分一人でするときよりも多くのことをすることができ学ぶことができると考えられる。

## 2.3 関係発達論

子どもを育てていた母親が様々なことを学び、結果として成長していたということがある。鯨岡峻がこれまで「関係発達論<sup>[3]</sup>」として提唱しているものである。関係発達論とは、「人は育てられて育ち、人を育てることを通して自らも育てられる」という関係論を基礎とした発達論のことである。また、「教えることは自らの学びになる」という Protégé Effect とも関係している。

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、や最近接発達領域に着目し、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. 学びの場のデザインとプラットフォーム

本研究で構築する学びの場は、過去にあった出来事の想起をする中で、ときどき忘却を行い、共同想起という形で人のアシストを促し、結果として関係発達論的な学びにつなげることを目的としている。

そこで、ニュースや昔話を発話する中で、ときどき物忘れをし、その想起の不完全さを人に補ってもらい発話を続けるロボット〈Talking-Bones〉と、その手助けを行う人との関わりにおける関係発達論的な学びの場の構築を行う。

### 3.1 プラットフォーム〈Talking-Bones〉

本研究では社会的構成主義的な学習環境構築の一環として、プラットフォームとなるロボット〈Talking-Bones〉の構築を行う。このロボットは、テーブル上でのインタラクションを想定している。また、人からのアシストを引き出すことを目的とし、不完結さを伴うシンプルなデザイン<sup>[4]</sup>となっている。このロボットのデザインは頭と胴体のみで構成されており、丸みを帯びたボディとなっている。この目新しい見た目により、興味と積極的な関わりを引き出すことを狙っている。

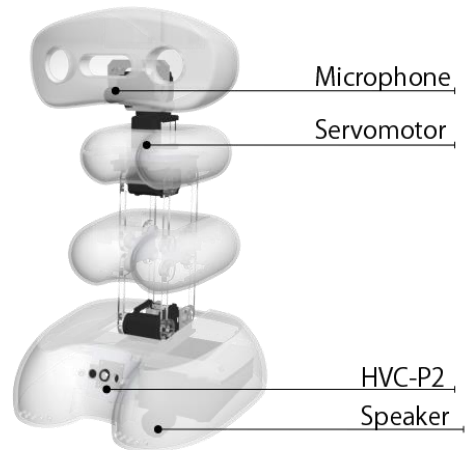


図 2 ハードウェア構成

Fig. 2 Hardware configuration

## 3.2 ハードウェア構成

ハードウェアの構成は図 2 に示すように、顔、胴体を動かすための 4 つのサーボモータ、相手の状態のセンシングを行うヒューマンビジョンコンポ (HVC-P2)、音声認識を行うマイク、発話を行うためのスピーカから構成されている。

### 3.2.1 社会的な表示

相手に対して自分の状態を表示するための機構としてサーボモータを搭載している。サーボモータにより、顔、胴体の動きを作り出し、視線、姿勢、うなずき、否定表現などの社会的な振る舞いを行うことができる。視線の動きで、どこに注意を向けているかの表示を行う。また、視線は、何かを探すなどの社会的な表示の役割を持っている。

### 3.2.2 相手の状態のセンシング

相手の状態を把握するためのセンシングデバイスとして、ヒューマンビジョンコンポ (HVC-P2) OKAO Vision を搭載しており、顔の検出、顔の向き、視線などの検出を可能にしている。顔の検出により、相手の身体配置の把握を行い、発話を行う際に、相手の顔方向に視線を向けることで、相手に対して発話の宛名を表示する。顔の向き、視線の検出は、相手の見ている方向を推定するために用いる。その方向により、ロボットの振る舞いや発話方略の選択を行う。

## 3.3 ソフトウェア構成

本システムはニュース、昔話などの内容の想起をする中で、ときどき忘却を行い、共同想起という形で人のアシストを促すというものである。本システムのソフトウェア構成を図 3 に示す。

### 3.3.1 忘却内容の選択

ニュース、昔話などを情報として利用する。情報を構成する文章は、一般に「用言」と呼ばれる述部と、その述部を中心とした格フレームとその内容である格スロット (体言) から構成されるものとする。忘却部分を選択す

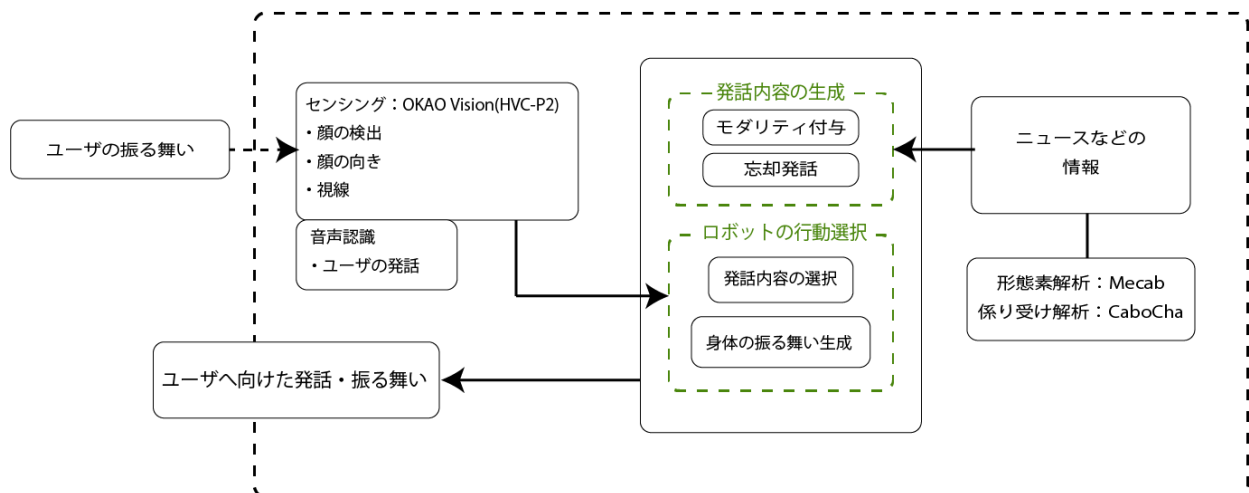


図 3 〈Talking-Bones〉のシステム構成図  
Fig. 3 System configuration of 〈Talking-Bones〉

るルールとして、述部に最も近い格スロットを選択することにする。先の格スロットで状況を説明した後なので、忘却要素の推定がしやすく、問いかけとして適当であると考えられる。

### 3.3.2 発話生成システム

ニュース、昔話などのテキストに対して形態素解析、係り受け解析モジュール（Mecab, Cabocha）を用いることにより、文節毎に区切り、その文節末に「～ね」、「～よ」などのモダリティを付与する。例えば、「むかしむかし、ある所におじいさんとおばあさんが住んでいました。」が「むかしむかしね、ある所にね、おじいさんとね、おばあさんがね、住んでいましたよ。」となる。

3.3.1 項で述べた忘却部分の選択方法に基づき、忘却時の発話を生成する。詳しくは、テキストに対して係り受け解析を行うことにより、文の全体の主要述語要素である用言の把握、格フレームと格スロットの構成内容を把握し、忘却時の発話を生成する。以下に例を示す。

- (1) おじいさんはね、山へね、しばかりにね、おばあさんはね、川へね、せんたくにね、行きましたよ。（通常時の発話）
- (2) おじいさんはね、山へね、しばかりにね、おばあさんはね、川へね、えーと、なんだっけ、なにをしにいったんだっけ。（忘却時の発話）

### 3.3.3 音声認識システム

忘却時、相手の発話の認識を行う。また、認識は「該当する忘却内容」か「異なる内容」かの判断を行う。その違いにより、ロボットの行動選択を行う。例えば、相手から得られた発話が「該当する忘却内容」の場合は、「あっ、それだ」「〇〇をしたんだよ」などの発話を行い、想起を続けていく。また、「異なる内容」の場合、「そうじゃなくて」「〇〇じゃなくて、なんだっけ」など、相手に他の候

補の思考とアシストを促す発話を行う。

## 4. インタラクション例

〈Talking-Bones〉を使ったインタラクションの例を考えてみる。

昔話を話しながら、ときどき「えーと、なんだっけ」と物忘れを行う。それを思わず人が同じように「なんだっけ」と思考をめぐらし一緒になって想起に参加する。そこで人が「〇〇じゃない」と想起の補完を行い、結果として、様々なことを学んでしまう。

〈Talking-Bones〉との関わりにおいて、相手からの積極的な関心やアシストを引き出すことができると考えられる。また、人が想起の補完を行うことで、学びにつながるのではないかと考えている。

## 5. まとめ

本稿では、過去にあった出来事を発話する中で、ときどき物忘れをし、その想起の不完全さを人に補ってもらい発話を続けるロボット〈Talking-Bones〉とそれを補う人の関わりにおける関係発達論的な学びの場のデザインを行った。それに伴い、プラットフォームとなるロボットのデザインとその学びの場の構築を行った。

今後は、構築した学びの場において、人からの積極的な関心やアシストを引き出すための発話方略を明らかにする。その中で、効果的な学びの要素を明らかにし、ユーザの学びにつながるか検証を行う。その後は、子どもとの学び、高齢者のケアに応用できると考えている。例えば、子どもとの学びでは授業で学んだ学習内容の中で重要になる用語などを忘却部分として選択し、子どもたちのアシストを促し、記憶の定着をさせるなど、より具体的な学習課題に展開する方法の検討を行い、関係発達論的な学びの応用可能性について検証を行う。

## 謝辞

本研究の一部は、科研費（挑戦的萌芽研究 16K12512）によって行われている．ここに記して感謝の意を表する．

## 参考文献

- [1] ジメネス, 加納 : 教育現場で活用されるロボットの研究動向; 知能と情報 (日本知能情報フアジィ学会誌) Vol. 26, No.1, pp2-8, (2014).
- [2] 柴田 : 『ヴィゴツキー入門』; 子どもの未来社 (2006).
- [3] 佐伯, 渡部, 他 : 『「学び」の認知科学事典』; 大修館書店(2010).
- [4] 岡田, 松本, 塩瀬, 藤井, 他 : ロボットとのコミュニケーションにおけるミニマルデザイン; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.189-197 (2005).