

〈PoKeBo Studio〉

構成主義的学習に向けたプレイフルインタフェースの研究

PoKeBo Studio: Research on playful interface for constructivist learning

多田 魁登^{1*} 長谷川 孔明¹ 大島 直樹² 岡田 美智男¹
Kaito Tada¹ 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: 未来を創る子供たちの教育環境作りとして、分野に囚われない教材や個人の能力に応じた学習方法が求められている。中でもプログラミングは発展途上で、組み合わせ次第で様々な学習に利用できる。本発表ではプログラミングを通して複数のロボットの会話を設計し、シナリオ作成や会話の組み立てなどを構成主義的に学ぶためのプレイフルインタフェース〈PoKeBo Studio〉の基本コンセプトとそのプロトタイプについて述べる。

1 はじめに

繰り返し遊んでいるうちに、知らず知らず能力が伸びていく。そんな経験はないだろうか。パズルやクイズ、スポーツなど、伸びる能力は違うが楽しみながら能力を伸ばすものはいくつも存在する。例えば、ロボットを制御するために試行錯誤しながらプログラミングを行うことで、論理的思考が鍛えられる。

一方で、2020年度から小学校でのプログラミング教育が必修化され、論理的思考の育成が教育に取り入れられた。ただし、あくまでも論理的思考の育成が狙いで、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりすること自体を狙ってはいない。また、数学や理科、社会など様々な教科にプログラミングを取り入れて実施することが期待されている。

我々は、プログラミングを取り入れた教育のツールとして、遊び感覚でプログラミングしながら想像力や会話の組み立て方といった能力を知らず知らずのうちに鍛えるプレイフルインタフェース〈PoKeBo Studio〉を構築した。本稿では、その基本コンセプトとインタラクションについて述べる。

2 研究背景

2.1 「未来の教室ビジョン」

2019年6月、経済産業省は様々な個性の子どもたちが、未来を創る当事者になるための教育環境づくりを、「未来の教室」ビジョンとして提言した。また、教育改革の柱として「学びのSTEAM化」、「学びの自立化・個別最適化」、「新たな学習基盤づくり」の3つを掲げている [1]。

2.1.1 学びのSTEAM化

STEAM化とは、子どもたちが文理に問わず様々な教科・専門知識を学び、探求・プロジェクト型学習による課題発見と解決を行っていく教育方針である。

課題としてSTEAM学習に必要な知識を持った人材や授業カリキュラムのモデルと評価手法の不足、学校教育に探求・プロジェクト型学習を行う余裕がない、他者とのコミュニケーションが苦手・難しい子どもが少なくないことが挙げられる。

そこで、「STEAMライブラリー」や「STEAM学習センター」の設置、EdTechで知識を効率的に学び探求・プロジェクト型学習の時間を確保する、幼児期か

*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: tada.kaito.je@tut.jp

ら基礎的なライフスキルや思考法を育むといった取り組みを必要としている [1].

2.1.2 学びの自立化・個別最適化

認知特性や学習到達度、興味関心など一人ひとり異なる個性に対して、多様な学び方の選択肢を実現するのが目的である。

課題として、従来の一斉・一斉・一方向型授業が根付いていること、学習者一人ひとりの個性への細かな対応の不足、授業時数や学年・居場所などの制約がある。

解決の手口として、一律・一斉・一方向型授業を自学自習と学び合いを中心とした授業形式にすること、幼児期から個性や学びを記録として蓄積し「個別学習計画」を作成・更新していくこと、到達度主義の学習やオンライン学習などの様々な形式での学習といった多様な学習方法を保障することが挙げられている [1].

2.1.3 新たな学習基盤づくり

学習者中心、デジタル・ファースト、社会とシームレスな学校作りを目的とする。

解決すべき問題として学校の ICT インフラが貧弱なこと、教師も子ども達も手一杯で創造性を発揮する余裕がないこと、教師が「新しい専門性」を身に着け磨き続けられえる環境の不足がある [1].

2.2 構成主義的学習

「構成主義」とは認識論の一つで、「知るということは自分の中に意味を構成すること」と考える立場である。「構成主義」では、学びが起こる瞬間は教育者から学習者に知識が付与されたときではなく、そもそも知識は学習者が構成するものである。そのため、学習者が自分の言葉で理解したり、腑に落ちたと感じられたり、自分一人で実践できるようになったりときに学びが起こると考える [2].

2.3 プログラミング教材

プログラミング教育が重要視されたのをきっかけに様々なプログラミング教材やツールが登場した。例えば、複数のセンサーを組み合わせるシステムを創る MESH[3] や、キットを組み立て備えたセンサーを用いて障害物回避などをプログラミングする mBot[4]、レゴブロックを組み合わせで作ったロボットを制御するレゴ® マインドストーム [5] がある。

これらの教材はセンサーの制御に焦点を当てており、センサーの制御を組み合わせる一つのシステム・ロボッ

トを創り出すことである。そのため、発話や複数のロボットを組み合わせる創る多人数会話に着目しているものはまだない。

3 コンセプト

〈PoKeBo Studio〉はロボットの動作を試行錯誤しながらデザインする過程で、プログラミングや論理的思考だけでなく想像力や会話の組み立て方といった非認知能力を伸ばすプレイフルインタフェースである。

〈PoKeBo Studio〉は制御のインタフェースにビジュアルプログラミング言語を使用することで遊び感覚でプログラミングできる。制御対象には3つのロボットで構成された〈PoKeBo Cube〉を採用することで、ロボット単体の仕草や発話の制御だけでなく3つのロボットによる多人数会話をデザインできる。

4 システム構成

4.1 全体構成

〈PoKeBo Studio〉のシステム構成を図1に示す。本システムはScratch サーバと〈PoKeBo Cube〉に加え、制御の橋渡しをする〈PoKeBo Studio〉サーバの3つで構成されている。

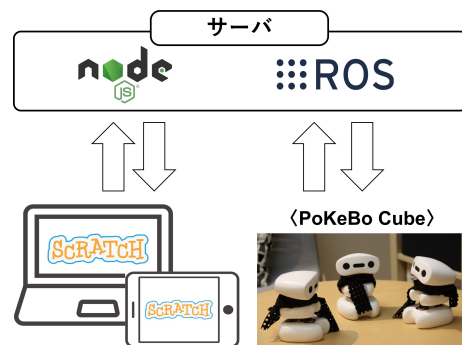


図 1: 〈PoKeBo Studio〉のシステム構成

Scratch サーバはScratchと〈PoKeBo Cube〉を制御するためのオリジナルブロックを提供する。Scratchから〈PoKeBo Cube〉への命令は〈PoKeBo Studio〉サーバを通して送られる。

〈PoKeBo Studio〉サーバでは、Scratchから送られてきた命令を元に〈PoKeBo Cube〉へ指示を行うほか、〈PoKeBo Cube〉の状態を管理しScratchへフィードバックを行う。

〈PoKeBo Cube〉は送られてきた指示に従い、モータの制御や発話を行う。

4.1.1 Scratch

Scratch (スクラッチ) は、アメリカ・マサチューセッツ工科大学のメディアラボと Scratch 財団が無償で設計・開発・維持しているビジュアルプログラミング言語である。画面上のブロックをつなぎ合わせてプログラムを作成するため、簡単にプログラムを作ることができる。8 歳から 16 歳向けにデザインされているが、幅広い年代の人々に使用されている。また、200ヶ国以上の国と地域で利用され、70 以上の言語で使用可能である [6]。また、オリジナルブロックを追加することができ、Scratch のプログラムを拡張することが可能である。

本システムでは、Scratch にオリジナルブロックを追加してプログラムの拡張を行い、ロボット制御のインタフェースとして利用する。

4.1.2 <PoKeBo Cube>

<PoKeBo Cube> は情報提供の仕方をタンジブルに調整できるソーシャルインタフェースとして開発されたロボットである。3 体のロボットによるクローズドモードとオープンモード形式の会話を、ロボットたちの向きや位置を変えることで切り替えることができる [7]。

4.2 ハードウェア構成

本システムの一部である <PoKeBo Cube> のハードウェア構成を図 2 に示す。<PoKeBo Cube> には DC モーターが 2 個とそれを制御するための制御回路、外装の最下部にはソニー社の toio が組み込まれている。

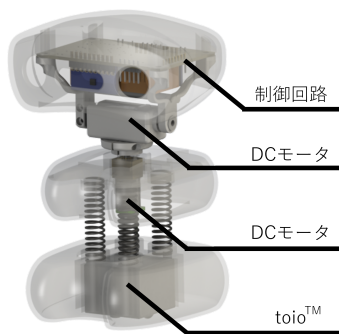


図 2: <PoKeBo Cube> のハードウェア構成

4.3 ソフトウェア構成

<PoKeBo Studio> では Node.js と Robot Operating System(ROS) を用いて Scratch の提供と <PoKeBo

Cube> の制御を行っている。ソフトウェア構成図を 3 に示す。

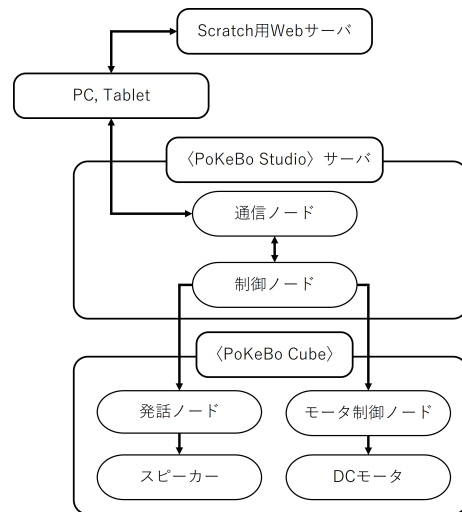


図 3: <PoKeBo Cube> のソフトウェア構成

Node.js は Scratch 用の Web サーバを立てるのに使用しており、Scratch とオリジナルブロックを提供している。オリジナルブロックには、<PoKeBo Cube> の頭部を指定の向きに向けるブロックや、入力した内容を発話するブロックなどの基本的な動作のものから、モータの角度や速度を数値で指定して動かすブロック、<PoKeBo Cube> の状態を取得するブロック等を用意している。

<PoKeBo Studio> サーバは Scratch と通信する通信ノード、送られてきたデータを処理する制御ノード、<PoKeBo Cube> へ指示を行う発話ノードとモータ制御ノードで構成されている。

通信ノードでは Web サーバを立ち上げて API を提供している。この API を利用して Scratch と通信を行っている。Scratch から送られてきたデータは制御ノードへ送られる。また、制御ノードからのフィードバックを Scratch へと送っている。

制御ノードでは受け取ったデータを解析し、結果に応じて <PoKeBo Cube> の発話ノードとモータ制御ノードに指示を送る。また、<PoKeBo Cube> の 3 つのロボットの状態も管理する。

発話ノードでは、制御ノードから受け取ったテキスト情報を合成音声によって音声データに変換しスピーカを用いて発話する。合成音声には ATR-Promotions 社の WizardVoiceSDK を用いており、話者データベースには「女の子」を指定している。

モータ制御ノードは、制御ノードから受け取ったモータの角度・速度情報に基づきモータを動かす。または右を向く、頷くなどの基本動作情報によっても制御できるようになっている。

5 インタラクション

〈PoKeBo Studio〉の利用イメージを図4に示す。



図4: 〈PoKeBo Studio〉利用イメージ

インタラクションとしては以下の流れを想定している。

1. Scratch を用いて 〈PoKeBo Cube〉 の仕草や発話内容を入力する。
2. Scratch のプログラムを実行し、命令を 〈PoKeBo Cube〉 へ送信する。
3. ブロックに合わせて 〈PoKeBo Cube〉 が仕草や発話を行う。
4. 〈PoKeBo Cube〉 の動作を見て、プログラムのフィードバックを行う。
5. Scratch のプログラムを修正する。
6. 再度プログラムを実行し、試行錯誤を繰り返す。

6 おわりに

本稿では、直感的な操作でプログラミングが可能な Scratch と3つのロボットで構成されたタンジブルなインタフェースである 〈PoKeBo Cube〉 を組み合わせた構成主義的学習に向けたプレイフルインタフェース 〈PoKeBo Studio〉 の基本コンセプトとプロトタイプについて述べた。

今後は、実際に使用した際の印象の調査を通してブラッシュアップを行い、より使いやすいシステムへ改善を行う。また、演劇のシナリオ作成など作文教育へ導入できるシステムに向けて、実験等を通して、より良いインタラクションの形を見つけていきたいと考えている。

謝辞

本研究の一部は、愛知県が公益財団法人科学技術交流財団に委託し実施している「知の拠点あいち重点研究プロジェクト第IV期（第4次産業革命をもたらすデジタル・トランスメーション（DX）の加速）」により行われた。

参考文献

- [1] 経済産業省. 『未来の教室』ビジョン 経済産業省『未来の教室』と edtech 研究会第2次提言. https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mirai_kyoshitsu/pdf/20190625_report.pdf, 6 2019.
- [2] 久保田賢一. 構成主義が投げかける新しい教育. コンピュータ&エデュケーション, Vol. 15, pp. 12–18, 2003.
- [3] Mesh: 小さな便利を形にできる、iot ブロック | ソニー. <https://meshprj.com/jp/feature/index.html>. (Accessed on 02/17/2023).
- [4] mbot - 初心者向けのプログラミングロボットキット - makeblock. <https://www.makeblock.com/jp/mbot>. (Accessed on 02/17/2023).
- [5] レゴ® マインドストーム®—について—レゴ® ショップ公式オンラインストア jp. <https://www.lego.com/ja-jp/themes/mindstorms/about>. (Accessed on 02/17/2023).
- [6] Scratch - scratch について. <https://scratch.mit.edu/about>. (Accessed on 02/15/2023).
- [7] 真弓凌輔, 上野慎介, 大島直樹, 岡田美智男. Pokebo³ 共構築型コミュニケーション空間の提案. ヒューマンインタフェースサイバーコロキウム, pp. 67–70, 2020.