

プログラミング的思考を刺激するインタラクティブ作品 「モジプラススタンプ」の制作

八木颯介¹ 芦川頼羅¹ 鈴木浩¹

概要：令和2年度から全国の小学校において、プログラミング教育が必修化されている。プログラミング教育の狙いとして、プログラミングの技術そのものだけでなく、「プログラミング的思考」を育むことが重要とされている。「プログラミング的思考」は、「組合せ」「推理」「分解」などの複数の認知要素から構成されていると考えられており、このような認知要素を育む子ども向けの教材や玩具が盛んに開発されている。本制作では、上記のような要素を刺激するインタラクティブ作品として言葉あそびを利用した「モジプラススタンプ」を提案する。本稿では、提案する作品の概要を説明するとともに、実装した作品を実演することから得られた知見を述べる。

キーワード：インタラクティブ作品、プログラミング的思考、デジタル玩具

From 2020

word plus stamp: Developing interactive system that stimulate programming thinking for child

SOSUKE YAGI^{†1} RAIDASHIKAWA^{†1} HIROSHI SUZUKI^{†1}

Abstract: Programming education is compulsory in elementary schools nationwide from 2nd year of Reiwa. Programming thinking purpose is not only programming technology, that emphasis nurturing “programming thinking”. “Programming thinking” is consisting multiple elements, for example “combination”, “reasoning”, “decomposition”, etc. Teaching materials and toys are actively made nurturing that cognitive elements for children. Therefore, in this production suggest “word plus stamp” that is interactive work using wordplay stimulate the above element. In this article, I explain overview proposed work and stating finding obtained by demonstrating the work.

Keywords: Interactive work, Programming thinking, Digital toy.

1. はじめに

我が国では、令和2年度より、小学校におけるプログラミング教育が開始されている。プログラミング教育のねらいは、「プログラミングの技術」そのものの習得だけではなく、「プログラミング的思考」を育むことである。文部科学省によるとプログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、まとまった動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号の組み合わせ方法や、記号の組合せを改善することによって意図した活動に近づくかどうかを論理的に考えていく力」[1]と定義している。この能力は、一般的には①分解、②抽象化、③一般化、④組合せ、⑤推理などの複数の認知要素から構成されている[2]と考えられており、上記要素を育成することを目的とした様々な教材や玩具がこれまでも登場している。例えば、ルールに従い円盤を移動させる「ハノイの塔」[3]やゴールまでの道を作り出す立体迷路「Gravity Maze」[4]などが挙げられる。

幼児を対象としたものとして言葉を利用したパズルが一般的に言葉を覚えるという目的だけでなく、「組合せ」や

「推理」を育む教材として考えられている。例えば、動物を並び替えて言葉を作る「もじもじZOO」[5]や、ヒントに従ってマス目に言葉をはめ込んでいく「クロスワードパズル」[6]などが挙げられる。

このように言葉のパズルは、プログラミング的思考にも通じる認知要素を刺激する教材と考えられる。そこで本制作では、幼児を対象とした言葉遊びと実世界のインタラクションを組み合わせたインタラクティブ作品として「モジプラススタンプ」を提案する。

2. 関連事例

デジタル技術を利用したインタラクティブな言葉遊びの例として、ブロックを組合せて言葉を作る「ことばのパズル もじびったん」[7]や、文字の入れ替えで言葉を作り上げる「ことばずらっ」[8]などが挙げられる。上記のような作品は画面内で完結するものがほとんどであり、現実世界の動きと言葉のパズルを組み合わせた例は少ない。

著者らが提案するインタラクティブ作品「モジプラススタンプ」は、実世界のスタンプの要素とデジタルの要素を用いて、5~7歳のお子様のプログラミング的思考を刺激する

¹ 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

ことを目的としたインタラクティブなパズルである。プログラミングならではの要素、「組合せ」「推理」「分解」などをシステム内に組み込み、かわいい要素を組み込むことによって子どもたちにも親しみやすいものとなっている。

また、本作品は関連事例と比較して、画面内だけでは完結せず、画面内の動きと現実世界の動きを組合せたものとなっている。プレイヤーはスタンプ型のコントローラを手に取り、画面に向かってスタンプを押すことで処理を行っている。これによって新規性を満たし、プレイヤーの肉体的な動きが加わることによって体験が長期的に記憶に残ることが期待される。大西らの研究では、運動と長期記憶の関係は干渉することが示唆されており、本作品もその関係が応用できると考える[9]。

本稿では制作した作品の概要とコンセプト評価のために実施したデモンストレーションから得られた知見、及び今後の展望について述べる。

3. インタラクティブ作品：モジプラスタンプ

3.1 モジプラスタンプとは

本作品は単語の先頭、中央、末尾のいずれかに1文字を加え、新たに単語を生み出すパズルである。図1を用いて詳しい内容を説明する。

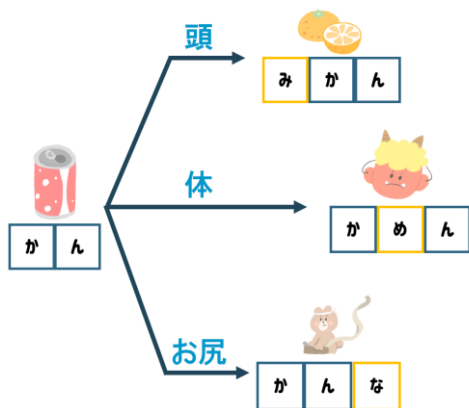


図1 パズル内容の解説
 Figure 1 Explain of the puzzle

例えば「かん」という単語がある。この単語の先頭、中央、末尾にそれぞれ1文字を加え、別の意味のある単語を作り出す。先頭に「み」を加えると「みかん」、中央に「め」を加えると「かめん」、末尾に「な」を加えると「かんな」という別の意味を持った言葉を作り出せる。本作品ではこの文字を加えるという行為を、スタンプ型デバイスを画面に打つことで行っている。実際のスタンプ = 印鑑も打つことで文字情報を表すことができ、現実世界の行動との整合性も満たしている。また、現実世界と仮想世界の整合性を満たすコントローラは作品の没入感を向上させることが報告されており[10]、本作品においても没入感が向上する

ことでプレイヤーの記憶に残ることが期待される。

また、本システムではステージごとにお題が設定されており、すべてのオブジェクトをお題にあったオブジェクトに変身させることでステージクリアとなる。本作はプロトタイプ段階だが、現段階での外装を図2に示す。また、スタンプのプロトタイプを図3に示す。

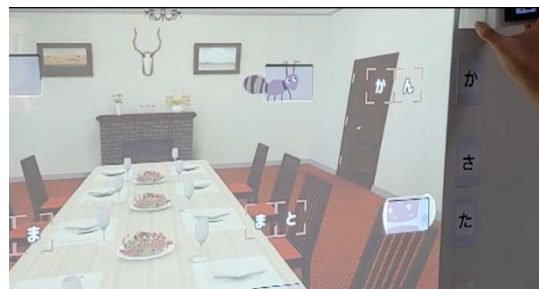


図2 モジプラスタンプの外装(プロトタイプ)
 Figure 2 word plus stamp exterior(prototype)

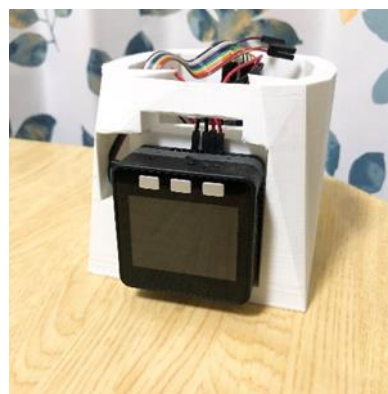


図3 スタンプのプロトタイプ
 Figure 3 Stamp prototype

3.2 システムの概要

本作品のシステムの構成図を図4に示す。本作品の要件として必要な処理は以下の5点である。

- スタンプで打つ文字の読み込み
- スタンプに読み込んだ文字の画面出力
- 対象物へのスタンプ押下認識
- 映像コンテンツの出力
- 音声の再生

文字の読み込みとスタンプの押下認識は RFID で行っている。上記は専用のタグをリーダーで読み込む近距離無線通信システムである。文字の読み込みでは RFID と併せて M5Stack も使用している。上記は小型のカラーディスプレイであり、内蔵されたボタンに処理を割当てることが可能である。文字の指定は、タグの読み込みで子音(あ, か, さ……)を指定。M5Stack 上のボタン押下で母音(あ, い, う……)を指定している。

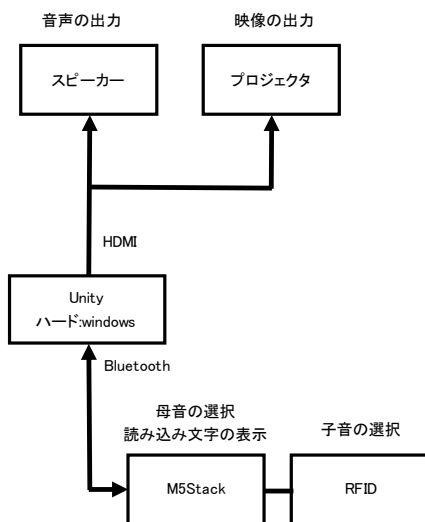


図 4 本作品のシステム構成図

Figure 4 System configuration diagram of this work

映像コンテンツはプロジェクタで出力している。映像では複数のオブジェクトが表示されるが、各オブジェクトの位地にタグを取付け、リーダーで読取ることによってスタンプ押下の認識を行っている。

3.3 コンテンツの詳細

本作品では言葉の変化のテーマとして、「どうぶつ」、「おもちゃ」、「たべもの」、「おまつり」をイメージした4つのステージを作成した、本作品の画面イメージを図5に示す。



図 5 モジプラススタンプの画面イメージ

Figure 5 Screen image of "Word Plus Stamp"

それぞれのステージでは、画面上部にお題が設定されており、全オブジェクトをお題にあったものに変化させることでステージクリアとなる。また、クリア条件を満たさないものであっても、意味のある別オブジェクトに変身させることも可能である。

作品内で使用するイラストは、本作品のために描き下ろしたもので、子どもが親しみを持てるように可愛らしいイ

ラストを使用した。また、待機中のオブジェクトは様々な動きをしており、言葉の組合せを推理している間も、プレイヤーや観衆を視覚的に飽きさせないものとなっている。

3.4 プログラミング的思考への刺激

本作品は「プログラミング的思考」を刺激する作品として、大きく2つの要素を含んでいる。1つは「組合せ」という構成要素である。作品では画面上のオブジェクトに新たに文字を追加して新たな言葉を作り出す。文字を追加するには先頭、中央、末尾から追加位置の選択、タグ読み込みによる追加文字の選択が必要であり、プレイヤーは100通りを超える組合せの中から意味の通るものを探っていく必要がある。もう1つは「推理」という構成要素である。先述した「組合せ」により、プレイヤーは意味の通る言葉を複数挙げる。その後、クリア条件を満たす言葉を推理する必要がある。図5ではテーマが食堂であるため、全オブジェクトを食べ物に変えることが目的とされている。このようにステージに合わせたお題が出題される。以上の要素が本作品に含まれるプログラミング的思考を刺激する要素である。「組合せ」と「推理」をゲーム調のコンテンツで楽しく触れることで、子どものプログラミング的思考の発達につながる事が期待される。

4. プロトタイプを使用したコンセプト評価

4.1 デモンストレーションの概要

今回、ターゲット層である5歳児1名、7歳児1名を対象に本作品のプロトタイプをそれぞれ10分程度プレイさせ、コンセプトの評価を行った。なお、プレイ時のインターフェースはスタンプ型デバイスでなく、マウスのクリックでの入力としたため、画面内のコンテンツのみに着目した。それぞれの子どもと同時に保護者もコンテンツに関わり、画面操作とテーマに対するヒントを出した。

4.2 5歳児による体験

5歳児は、お題に合う言葉をすぐに当てはめることができないことが多く、保護者がヒントを与えても、お題の単語とは全く別の単語を答える場面もあった。このことから5歳児では、単語に文字を加えるというルールを理解できていない可能性があるためルールの見直し、あるいは、ルールを理解させる工夫が必要だと感じた。しかしながら、「ばんだ」「いんこ」のようにお尻スタンプで変化させるオブジェクトは、比較的答えやすく、オブジェクトが変化すると喜びの声が上がった。

4.3 7歳児による体験

7歳児は「おまつり」の様な、ステージのテーマに合わせた言葉を比較的スムーズに選ぶことができた。言葉を加えて違うイラストに変化することに興味を示し、自分の言葉の選択で次々とオブジェクトが変わることを楽しんでいった。一方で「どうぶつ」の様に変化させる言葉対象が、すぐに連想するのが難しいお題の場合は、素早く答えること

が難しいことが分かった。これについては、現在は「どうぶつ」というお題を設けているが、「うみのどうぶつ」「りくのどうぶつ」の様に変化させる対象を絞ることで連想する速度が上がるのではないかと考える。

4.4 コンセプト評価のまとめ

デモンストレーションを実施した結果、5歳、7歳ともにオブジェクトが切り替わりときの反応は良く、興味を示していた。また、双方の場合とも、一人ですべてを答えることが難しく、保護者が出すヒントを基に言葉を考えてという流れが多かった。当初から本作品は、子どもが保護者と一緒にプレイすることを想定しているため、この体験の流れは想定内であったが、テーマに対する連想がしにくい場合には、7歳児でも答えにくい仕様であることがわかった。今後は、一定時間経過すると画面上に単語のヒントを出すといった工夫を取り入れたい。

5. まとめと今後の展望

言葉遊びを通してプログラミング的思考を刺激することをねらいとして、実世界のスタンプのインタラクションと言葉のパズルを組み合わせたモジブラスタンプの概要を説明した。本作品は、プロジェクタ、スクリーン、タグ、スタンプ、ソフトウェアで構成されており、それらが設置できる場所であればプレイが可能である。

コンセプト評価から言葉に当てはまるオブジェクトをテーマから推理することや言葉を組み合わせることに楽しみを感じさせることが、子ども自主的にプレイさせることに繋がり、能力の刺激に繋がる可能性があること確認できた。一方で、現状では、テーマ設定によっては、お題に合うオブジェクトを推理することが難しいこともわかり、難易度設定にさらなる調整が必要である。

今後の展望として、未完成であるスタンプの完成、ステージの拡張、スクリプトのリファクタリングなどが挙げられる。現状のスタンプは四角形であるが、プレイヤーが一目見て掴みたくなるようなアフォーダンスを持つデバイスを設計する必要がある。

今回得られた知見を基にブラッシュアップしたシステムを科学館などの公共施設で実演し、ターゲット層のプレイによるプログラミング的思考の刺激度合いなど、作品の更なる評価、検証を行いたい。

参考文献

- [1] “小学校プログラミング教育の手引き(第三版)”.
https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf, (参照 2020-12-07).
- [2] “図で解説「プログラミング的思考」とは | ベネッセのプログラミング教育情報”.
<https://benesse.jp/programming/beneprog/2018/07/13/computationalthinking>, (参照 2020-12-07).
- [3] “かつのう ハノイの塔 | 株式会社ハナヤマ”.
<https://www.hanayamatoy.com/product/category/puzzle/katsunou>

- /katsunou-hanoi.html, (参照 2020-12-13).
- [4] “Gravity Maze (グラビティ・メイズ) | 遊んで学べる! プログラミング玩具の専門店ひらめきボックス coporii”.
<https://www.coporii.com/?pid=113705634>, (参照 2020-12-13).
 - [5] もじもじ ZOO リリース 1.
<https://www.eyoop.co.jp/pressrelease/pdf/mojimojizoo.pdf>, (参照 2020-12-13).
 - [6] “クロスワードパズルの遊び方、ルール、解き方 | WEBニコリ”. <https://www.nikoli.co.jp/ja/puzzles/crossword/>, (参照 2020-12-13).
 - [7] “ことばのパズル もじびったんアンコール | バンダイナムコエンターテインメント公式サイト”.
<https://encore.mojipittan.jp/>, (参照 2020-12-13).
 - [8] “ことばずらっ | sigtown”. <http://sigtown.net/>, (参照 2020-12-13).
 - [9] 大西紗瑛, 牧岡省吾. 手で操作できる物体の記憶に対する手の拘束の干渉効果: 手の位地と可視性に関する検討. 認知科学, 2020, vol 27, no. 3, p. 250-261.
 - [10] Pietschmann, D., Valtin, G. and Ohler, P.: The effect of authentic input devices on computer game immersion, *Computer Games and New Media Cultures*, Springer, pp. 279-292 (2012).