

小学生を対象とした プログラミングワークショップのための プレゼンテーション補助システム

伊藤 皓基¹ 高田 秀志²

概要: 小学生を対象としたプログラミングワークショップが多く開催されるなど, 世間ではプログラミング学習に対して, 関心が高まっている. プログラミングワークショップにおいては, 作成した成果物を参加者同士で共有するために, プレゼンテーションを行う. プレゼンテーション方法の一つに, スライドをスクリーンに示しながら, その内容に沿って成果物を説明する方法があるが, 成果物を他人に直接見せる方法で得られるはずの成果物の躍動感を失うことにつながる. 本研究では, スクリーンに成果物を表示し, 聴衆に直接見せる方法に意味があると考え. 一方で, 限られた時間内で他人に成果物を直接見せるためには, 成果物を動作させながらプレゼンテーションを行う必要がある. また, それは説明のポイントを頭の中に描いた上で話す必要があり, 小学生にとっては容易なことではない. このような状況を改善するために, 本研究では, プログラミングワークショップのための発表補助システムを構築する. 本システムでは, プレゼンテーションの内容についてまとめた資料の作成と閲覧ができる機能を提供する. これにより, プレゼンテーション実施時に資料を確認しながら動作する成果物について小学生が説明しやすくなる. 実験の結果, プレゼンテーション実施時に小学生から自発的に発言している様子が見られた. これにより, 資料を閲覧できることがプレゼンテーションの補助になると考えられる.

A Presentation Supporting System for Programming Workshops for Elementary School Students

KOKI ITO¹ HIDEYUKI TAKADA²

1. はじめに

日本では 2020 年から初等教育でのプログラミング学習を必須化することを決定した [1]. それに先駆け, 民間の事業者によるプログラミングワークショップが多く開催されている. それにより, 世間ではプログラミング学習に関する関心が高まっていると言える. また, プログラミング学習において, プログラミング的思考を育成することが重要とされている [2]. そのため, プログラミング学習では, 小学生のプログラミング的思考の育成を目的とした指導方法が実施されている.

小学生向けに実施されるプログラミング学習では,

Scratch[3] などのビジュアル言語が用いられることが多い. プログラミングを行った後, 成果物についてプレゼンテーションを行う場合, 成果物の内容をスライドにまとめた上で, そのスライドを説明しながらプレゼンテーションを行う方法が考えられる. しかし, 実際に動作するプログラミングの成果物を持っているにも関わらず, 静的なスライドによってプレゼンテーションを行う方法は, プレゼンテーションの躍動感を損なわせ, 退屈なプレゼンテーションにつながってしまうと考えられる. 本研究では, スライドで示すのではなく, 実際の成果物を動作させながらプレゼンテーションを行うことに意味があると考え. 一方で, 成果物を動作させながら行うプレゼンテーションでは, 説明のポイントを頭の中に描いた上で話す必要があり, 小学生にとっては容易なことではない.

¹ 立命館大学院 情報理工学研究科

² 立命館大学 情報理工学部

このような状況を改善するために、本研究では、小学生がプレゼンテーションの内容についてまとめた資料を作成し、プレゼンテーション時に補助資料として閲覧できるシステムを構築し、その効果を検証する。小学生はプレゼンテーションを実施する前に、本システムを使用してプレゼンテーション補助資料を作成する。プレゼンテーションを行う際には、この資料を用いてプレゼンテーションの内容を確認しながら、スクリーンに表示される成果物を説明する。資料作成においては、プログラミング学習環境としてよく使用される Scratch の特徴であるスプライトの動作についてプレゼンテーションの内容をまとめやすいような機能を提供する。スプライトの動作について資料をまとめることができれば、プレゼンテーション実施時に内容を確認でき、発言しやすくなると期待される。

以下、本論文の構成を述べる。2章では、プログラミング教育、プレゼンテーションの問題点、Scratch におけるスプライトの動作、および、関連研究について述べる。3章では、システムの要件定義、構築したシステムの機能と実装および利用例について述べる。4章では、本システムを評価するための実験とその結果について述べる。5章では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 研究背景

2.1 プログラミング教育

文部科学省が小学校段階におけるプログラミング教育の意義や在り方について会議を開催した [2]。これは、各界の専門家が分野を越えて知見を持ち寄り、特に小学校段階におけるプログラミング教育の意義や在り方について認識の共有を図り、各小学校において今後円滑にプログラミング授業を実施していけるようにすることを目的としたものである。小学校でのプログラミング授業では、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験しながら、身近な生活でコンピュータが活用されていること、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと、各教科等で育まれる思考力を基盤としながら基礎的な「プログラミング的思考」を身に付けること、コンピュータの働きを自分の生活に生かそうとする態度を身に付けることが必要とされている。

2.2 プレゼンテーションの問題点

プレゼンテーションを実施するプログラミングワークショップ団体は多く [4]、ワークショップの参加者同士で成果物の内容を共有する手段として有効であるとされている。成果物の共有は、創造的思考を育成するプロセスモデルとして提唱されている「創造的思考育成スパイラル」においても言及されている [5]。これは、「imagine(想像する)」「create(作る)」「play(遊ぶ)」「share(共有する)」「reflect(振り返る)」のプロセスを繰り返し行うことで創造

的思考を育んでいくスパイラルである。プレゼンテーションには「share」の役割が含まれている。このスパイラルを促進させるためにも、プレゼンテーションは「share」の役割をうまく果たさなければならない。

プレゼンテーションの主な手段として、PowerPoint や Keynote などのプレゼンテーションツールを用いた方法がある。これは、文章や画像、動画といったメディアを載せたスライドを使用する方法である。本研究で対象とするプログラミングワークショップではビジュアル言語を用いた学習環境で作成した成果物のプレゼンテーションを実施するが多い。小学生を対象にしたプログラミングワークショップのプレゼンテーションでは、スライドを用いた方法よりも実際に成果物の動作を見せる方法の方が成果物の内容の共有の観点から効果的である。しかし、このプレゼンテーションの方法には小学生にとって成果物を説明するには難しいという課題がある。成果物の動作を直接プレゼンテーションするには、成果物がいまどのような状態で次にどのような動きをするのかを想定しながら話さなければならない。そのためには、成果物の動作に関してプレゼンテーションしたい内容を、プレゼンテーション実施前にまとめておく必要がある。

2.3 関連研究

ビジュアル言語を用いたワークショップにおいて小学生の成果物の共有や振り返りを促すシステムの研究がなされている [6]。この研究では、ビジュアル言語を用いたプログラミング環境での成果物を共有できるシステムをプログラミングワークショップに適用し、小学生の共有活動について観察を行なっている。結果として、個人の成果物を共有することが小学生の成果物作成のモチベーションの向上につながり、共有をきっかけとして自身が作成した成果物に対し振り返りの行動が観られている。

また、IT 初学者を対象としたプレゼンテーション資料作成や発表のインタフェースに関する研究が行われている [7]。この研究では、キーボードやマウスに不慣れな IT 初学者にとって簡単に使える資料作成機能が必要とされていることが明らかにされている。IT 初学者にとって容易ではないインタフェースの一例として、PowerPoint のスライドを作成する資料編集機能が述べられている。IT 初学者の資料作成に対する不便さは小学生にとっても同じであると考えられ、既存のプレゼンテーションツールを小学生が用いるツールとするべきではない。小学生にとって、わかりやすい資料作成のインタフェースについて検討し、資料の作成や発表を行うことができるシステムの構築が必要である。

3. プレゼンテーション補助システム

本章では、システムの要求定義、構築したシステムの機

能と実装、および、利用例について述べる。

3.1 要求定義

図1に示すように、本研究では成果物を聴衆に直接見せて行うプレゼンテーションを補助するシステムを提案する。成果物の作成後、本システムを用いてプレゼンテーションの補助資料を作成できるようにする。この資料を閲覧することによってプレゼンテーションの内容を確認できるようにすることで、スクリーンで成果物を共有しながら説明するプレゼンテーションを補助する。

Scratchはブロックを組み合わせることによってプログラムを作成できるプログラミング学習環境である。Scratchにおいては、ブロックを組み合わせることによって作成したプログラムを組み込めるオブジェクトは「スプライト」と呼ばれ、スプライトは「コスチューム」と呼ばれるさまざまな画像を持っている。

プレゼンテーションでは、どのような意図で作成したのか、また、どの部分がよくできたかといった内容について成果物を説明する。Scratchにおいては、プログラムを作成する対象がスプライトのため、そのプレゼンテーションもスプライトの動作に関する内容になりやすい。したがって、成果物に含まれるスプライトの動作の説明をまとめた内容がプレゼンテーションの内容を補助できると考えられる。また、スプライトの動作には他のスプライトが関係する場合があります。2つのスプライトの相互作用で1つの動作を行うような記述をすることが想定される。

成果物に含まれるスプライトの動作についてプレゼンテーションの内容がまとめられるような資料作成のためのインタフェースを提案する。また、小学生は、成果物の特徴や、今後発展させていきたい機能などの観点から、成果物を振り返りながら、プレゼンテーションの内容として資料に記述する。

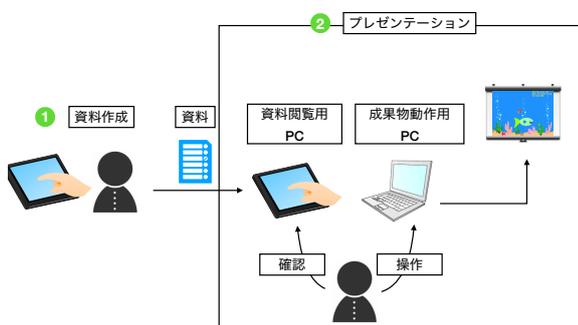


図1 システム概要

3.2 機能

資料作成および閲覧時に表示される画面の構成を図2に示す。画面は3ページあり、1ページ目には「なまえ」「タイトル」、2ページ目には「がんばったところ」、3ページ

目には「もっとよくしたいところ」を記入する。2ページ目および3ページ目の画面は図3のようになっており、このページには、スプライト表示、ペイントツール、保存ボタン、ページ移動の機能がある。以下にそれぞれの機能について述べる。

スプライト表示

スプライト表示は、資料の内容の示すための、成果物に使用されたスプライトの画像を表示する機能である。図4で示されているように、スプライトが表示されている部分をクリックすることで表示されているスプライトを切りかえることが可能である。資料を作成する際、各々の小学生の成果物のスプライトの画像がページに表示されるようになっている。スプライトの動作の記述には1つまたは2つのスプライトが必ず含まれていることから、最大2つのスプライトを表示している。記入したいスプライトの動作の内容にスプライトが1つしか含まれない場合を考え、成果物に含まれるスプライトの画像に加えて、何も表示されていない白い四角形の画像が表示されるようになっている。

ペイントツール

ペイントツールには、資料の内容を記述するために、図5に示されているように、描画スペース、ペンや消しゴムの切り替えボタン、4つの色の切り替えボタン、キャンバスクリアボタンが実装されている。描画スペースをマウスクリックあるいはペンでタッチすると、ペイントツールが起動し、手書きによる描画が可能である。消しゴム機能での入力に切り替えると、描画したものを消すことができる。また、キャンバスクリアボタンを押すと、描画スペース全体の内容が消去される。

保存ボタン

保存ボタンを押すと、画面に表示されているスプライトと描画スペースでの描画の内容がデータベースに保存される。

ページ移動

ページ移動ボタンを押すと、3つのページの間でページが切り替わるようになっている。

3.3 実装

本システムの実装概要を図6に示す。本システムはWebアプリケーションとして実装されている。クライアント端末では小学生が資料を作成する。各クライアント端末にはIDが設定され、区別されている。今回の実装では、最大で16台のクライアント端末を利用可能である。また、サーバにはクライアント端末のIDごとに割り振られた画像フォルダと、各クライアント端末の描画内容を保存するために

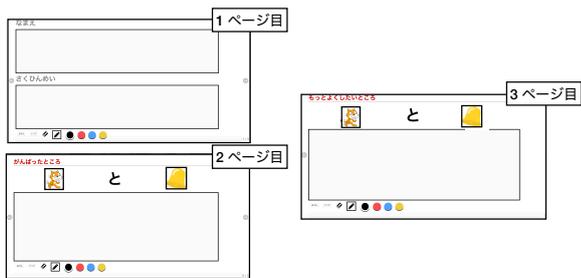


図 2 資料作成ページ



図 3 資料作成の機能

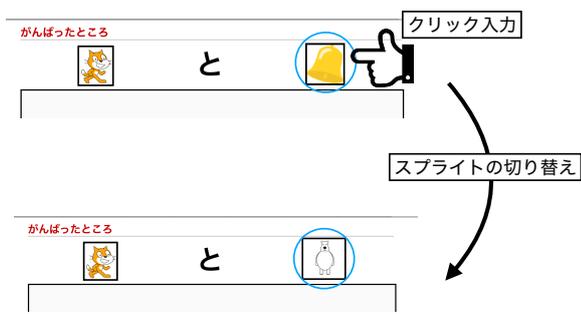


図 4 スプライト表示機能

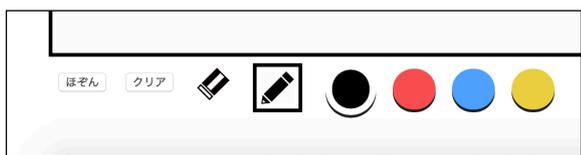


図 5 資料作成ページのボタン

MySQL を用いたデータベースが用意されている。Web アプリケーションは deck.js[8] というライブラリを用いて、JavaScript で実装されている。スプライトのデータの要求や、作成した資料の内容のサーバへの保存は PHP を用いて実装されている。

スプライト画像のサーバへの転送

Scratch で成果物を作成すると、保存データとして sb2 を拡張子にもつ圧縮ファイルが出力される。sb2 ファイルには作成した成果物の画像ファイルや音声データなどが圧縮されている。資料にスプライトの画像を表示できるように、sb2 ファイルを解凍し画像をサーバに転送する。また、そのファイルに含まれる画像は png 形式と svg 形式のどちらか一方で保存されているので、形式を揃えるためにすべて

の svg 形式の画像を png 形式へ変換する。本来、sb2 ファイルの解凍、画像の転送や変換はクライアント端末のみで行えるべきであるが、今回の実装では、画像アップロード用 PC を用意してサーバへのアップロードを行なっている。

Web ページの描画

サーバ上では、クライアント端末の ID によってスプライトの画像が区別され、保存されている。サーバに接続しログインしたクライアント端末ごとに、画像と Web アプリケーションを転送する。また、サーバは Web アプリケーションで描画された内容を保存する。描画スペースは HTML の Canvas の機能を用いて作成されており、画像として保存される。描画された画像は Base64 形式という文字列に変換され、データベースに保存される。また、どのスプライトの画像が表示されているかもデータベースに保存されている。Web アプリケーションで描画内容の保存を実行すると、クライアント端末がサーバに要求することにより、描画内容と表示している描画とスプライトの画像を復元可能である。

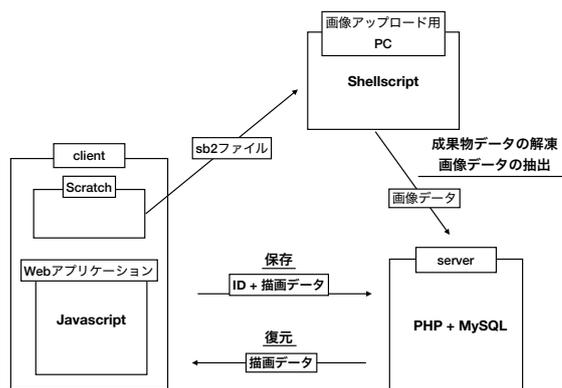


図 6 実装概要

3.4 利用例

まず、小学生は Scratch を用いて成果物を作成し保存する。その後、Web アプリケーションを起動すると、ログインページが表示され、小学生は指定されたログイン ID を入力する。次に、クライアント端末には資料作成ページが表示される。小学生は資料作成ページのタイトルに沿って資料を作成し保存する。資料作成後、資料閲覧用 PC で資料を確認しながら、成果物動作用 PC で操作しながらプレゼンテーションを行う。

4. 実験

本章では、本システムを用いて実施した実験の内容と結果について述べる。

4.1 実験概要

本システムの利用がプレゼンテーションに与える効果を検証するために、NPO 法人スーパーサイエンスキッズ（以下、SSK）が主催するプログラミングワークショップで評価実験を行なった。実験は 2 回実施し、本システムを使用した小学生の様子、作成された資料の観察、また、実験終了後のアンケートによって調査を行った。小学生が使用する端末には通常のワークショップで用いられているノートパソコンを使用した。本ノートパソコンには、タッチパネルとペンが付属されている。

4.2 実験内容

SSK が主催するプログラミングワークショップでは、小学生がまず約 3 時間の Scratch による成果物の作成を行い、その成果物について 2 分程度のプレゼンテーションを行っている。実験では、プレゼンテーション実施前に本システムを使用した 10 分の資料作成を行い、その後、この資料を用いて一人あたり 2 分のプレゼンテーションを実施した。実験の実施環境について以下に示す。また、実験終了後に行ったアンケートの内容を表 1、表 2 に示す。

実施日 1 回目 12 月 3 日、2 回目 12 月 17 日

場所 こどもみらい館（京都府 京都市）

被験者 1 回目 9 名、2 回目 6 名（小学 3 年～ 5 年）

4.3 結果

本実験では、小学生に資料作成のインタフェースを提供し、本システムの使用方法をスクリーンに示しながら小学生に説明した。実験後、作成した全ての資料からはスプライト表示、ペイントツール、保存ボタン、および、ページ移動といった資料作成の機能を使用した形跡があった。また、資料の記述内容は表 4 に示すようになり、スプライトの動作に関する記述が多く見られた。Q 1-1 の結果では「むずかしかった」という意見が多く得られた。

プレゼンテーション実施時には、本システムによる資料を操作しながら、成果物の操作や説明を行う小学生が見られた。しかし、操作をこちらから促さなければならない小学生の様子も見られた。表 5 に資料閲覧に関するアンケートを示す。

4.4 考察

アンケート結果、作成した成果物や資料、また、プレゼンテーション実施時の記録映像をもとに以下の 2 点から評価する。

- スプライトの動作に関する記述を促す本システムの効果が得られたか
- 本システムにより小学生がプレゼンテーションを実施

しやすくなったか

4.5 資料作成のインタフェースに関する考察

スプライトに関する記述が描画スペースに見られたことから、本システムはスプライトの動作に関する記述を促すことができた。スプライトの動作を記述していた小学生から、Q 1-4 のアンケートに「まとめやすいから」「発表が行いやすくなるから」などの回答が得られ、スプライトの動作の記述を促す本システムの機能は、プレゼンテーションの内容を補助できると推測される。

Q 1-1 のアンケートで「むずかしかった」という回答が多く見られた点については、本システムの Web アプリケーションの操作性が低かったことが要因として挙げられる。しかし、Q 1-2 のアンケート結果から「うまくできた」と述べている小学生からも、「むずかしかった」という意見が得られていることから、本システムの使用が初めてであり、不慣れであったことも考えられる。

4.6 本システムを用いたプレゼンテーション実施に関する考察

Q 2-1 のアンケートに対しては、「うまくできた」という回答が多かった。プレゼンテーション実施時の様子を観察したところ、小学生から自発的に発言している様子が見られた。一方で、指導者が小学生に発言を促すことはあまり見られなかった。Q 2-3 の自由記述では、「言いたいことを忘れずに言えたから」「スムーズに話せた」といった意見があり、プレゼンテーション実施時に資料を閲覧できることがプレゼンテーションの補助になると考えられる。Q 2-1、Q 2-2 のアンケート結果からもこのことが言える。

また、Q 2-2 のアンケートに対しては、「とても役に立たなかった」という意見が 2 名の小学生から得られた。このうちの 1 名は、作成した成果物からスプライトの画像をサーバに転送後、プレゼンテーションに使用する成果物を変えたいとの要望があったため、本システムを使用しなかった。また、もう 1 名は、アプリケーションが動作しなかったため、使用しなかった。これらの点については、クライアント端末から直接サーバにスプライトの画像を転送できるようにすること、また、Web アプリケーションの安定性を上げることで、今後改善していきたい。

表 1 資料作成に関するアンケート

	質問内容	形式
Q1-1	資料はかんたんにつくれましたか?	5段階
Q1-2	発表内容をうまくまとめることができましたか?	5段階
Q1-3	次に発表をする時にもこの資料をつくりたいと思いますか?	5段階
Q1-4	Q1-3の理由を書いてね。	自由記述

表 2 資料閲覧に関するアンケート

	質問内容	形式
Q2-1	発表で自分の作品をうまく説明できましたか?	5段階
Q2-2	発表する時に資料は役に立ちましたか?	5段階
Q2-3	Q2-2の理由を書いてね。	自由記述

表 3 資料作成に関するアンケート結果

	質問内容	形式
Q1-1	資料はかんたんにつくれましたか?	
	とてもかんたんだった	3
	かんたんだった	2
	普通	5
	むずかしかった	5
	とてもむずかしかった	0
Q1-2	発表内容をうまくまとめることができましたか?	
	とてもうまくできた	3
	うまくできた	7
	普通	5
	うまくできなかった	0
	全然できなかった	0
Q1-3	次に発表をする時にもこの資料をつくりたいと思いますか?	
	とても思う	6
	思う	7
	普通	0
	思わない	1
	全然思わない	1

表 4 本システムによる資料の記述内容

本システムによる資料の記述内容	人数
2つのスプライトの動作	6
スプライトの動作	4
スプライトの見たい	2

表 5 資料閲覧に関するアンケート結果

	質問内容	形式
Q2-1	発表で自分の作品をうまく説明できましたか?	
	とてもうまくできた	4
	うまくできた	7
	普通	4
	うまくできなかった	0
	全然できなかった	0
Q2-2	発表する時に資料は役に立ちましたか?	
	とても役に立った	6
	役に立った	4
	普通	3
	役に立たなかった	0
	とても役に立たなかった	2

S

5. おわりに

本論文では、プログラミングワークショップのための発表補助システムを提案した。実際にこのシステムをワークショップで適用した結果、プレゼンテーションにおいて資料の閲覧が小学生の自発的な発言を促すことができることがわかった。

評価実験では、資料作成やプレゼンテーションを実施する際に操作がうまくできていない小学生が見られた。この原因が本システムに対し、使用回数が少ないことであるのか、もしくは、操作の負荷が高いインタフェースによるものなのかについては、今後検討する必要がある。

参考文献

- [1] 内閣府:日本再興戦略 2016 (2016).
- [2] 文部科学省:文部科学省:小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議 (第 1 回) の開催について (2016).
- [3] Scratch - Imagine, Program, Share, 入手先 (<https://scratch.mit.edu>).
- [4] エム・アール・アイリサーチアソシエイツ株式会社:『プログラミング教育』の実施状況に関する現状調査調査報告書 (2016).
- [5] Resnick, M.: All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (by Studying How Children Learn) in Kindergarten, in Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition, C&C '07, pp. 1-6, (2007).
- [6] 森本竜也, 高田秀志 : Promoting Creative Thinking with a Sharing and Reflecting System for Creative Activity in the Classroom, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), Vol. 2013, No. 2, pp. 1-7 (2013).
- [7] 栗原一貴, 五十嵐健夫, 伊東乾:編集と発表を電子ペンで統一に行うプレゼンテーション ツールとその教育現場への応用, コンピュータソフトウェア, Vol. 23, No. 4, pp. 414-425 (2006).
- [8] deck.js Modern HTML Presentations, 入手先 (<http://imakewebthings.com/deck.js/>).