

インタラクティブな花火作成と鑑賞を実現した 児童向け論理的思考教材の開発

伊藤迅[†] 水野慎士[†]

愛知工業大学情報科学部[†]

1. はじめに

2020 年に小学校のプログラミング科目が必須かされた。平成 29 年告示の小学校学習指導要領 [1] では、コンピュータでの基本的な操作を学ぶことと、プログラミング体験を通して論理的思考力を学ぶことを必修としている。そのため、論理的な思考を学ぶことができる教材が求められている。

そこで、本研究では論理的思考力を学ぶための教材の提案とプロトタイプシステムの開発を行った。この教材では花火を作成することをモチーフとする。花火玉を並べて目的の形や色を花火を打ち上げることを考えることで、論理的な思考を養うことを目指す。

2. 提案教材の概要

論理的思考力を学ぶ教材は大きく、「実際にプログラムに触れて学ぶ教材」と「それ以外の方法で直感的に論理的思考を学ぶ教材」の 2 つに分類される。

「実際にプログラムに触れて学ぶ教材」の例として『Scratch』があげられる [2]。『Scratch』は視覚的なオブジェクトでプログラミングをする教材である。複数のブロックをつなぎ合わせることで簡単にプログラムを組み立てることができる。しかし、パソコンの基礎的なスキルを求められるため対象とするユーザが限られてしまう。

「それ以外の方法で直感的に論理的思考を学ぶ教材」の例として『ルビィのぼうけん』があげられる [3]。『ルビィのぼうけん』はパソコンやタブレットなどを使わずに、プログラミングに必要な基本知識を身につけることができる絵本である。物語と練習問題を通してプログラミングに必要な考え方を体験することを目的としており、対象年齢が低い。しかし、読み聞かせるものなのでインタラクティブ性がなく、また

一度完読してしまえばそれで終わりあまり発展性がない。

本研究では、プログラムを学ぶ上で基盤となる論理的思考を直感的に学ぶことを目的としたコンテンツを開発するにあたり、インタラクティブ性があり直接的なプログラミングは行わないものを考えた。従来の教材よりも児童が繰り返し楽しみながら論理的思考力を高めることができる教材を目指した。論理的思考の要素には様々なものがあるが、本研究では「物事を適切に分解できる思考」、「因果関係を正しく把握できる思考」、「バイアスにとらわれない思考」に絞る。

そして、花火作りをモチーフにしながら、3 つの論理的思考要素を学ぶことができる教材を考案した。この教材では、初めに目標とする打ち上げ花火の打ち上げ結果が表示される。そして、ユーザは実際の花火玉を模したインタフェースで花火の光の元となる星と火薬を並べる。インタフェースはタブレットに対応させることで、直感的な操作を可能にしている。星は 3 色だが、複数の星を重ねると、重ねた星の色で加法混色が実施されて、打ち上がったときの色が変わる。また、星の種類が 3 種類あり、発射用および破裂用の火薬の要素もあるので、ユーザは星の色や種類、並べ方で様々な花火を打ち上げることができる。

本研究で提案する花火をモチーフとする教材では、3 つの論理的思考要素が以下のように関連すると考えている。

「物事を適切に分解できる思考」
想像する形の花火を作るための星の種類と並べ方を結果から分解して考察する。

「因果関係を正しく把握できる思考」
打ち上がった花火からどうしてこのような花火が打ち上がったのか過去の手順から模索する。

「バイアスにとらわれない思考」

組み立て次第で作成できる花火の種類は無数にある。想像を働かせ、限らない想像を行うことで常識にとらわれない思考を養う。

これら 3 要素を軸とし、図 1 のような教材内容を繰り返すことで論理的思考力を学ぶことができる教材とする。

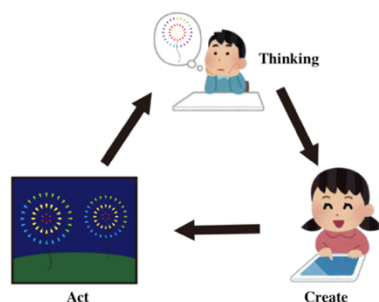
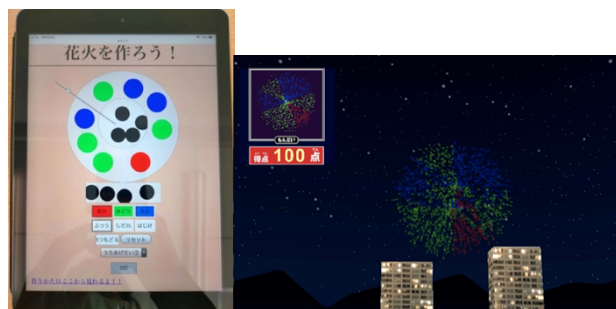


図 1: 教材のフローチャート

3. システム実装

提案教材のプロトタイプを開発した(図 2)。インタフェースは Web ベースで実装して、タブレットで操作する。ユーザには初めに課題となる花火が提示され、その目標花火を実現するため、画面のタップで花火玉の中に星を並べて行く。そして、並べ終わったら打ち上げボタンをタップすると、作成した花火が打ち上げられ、課題の花火との類似度が点数として表示される。



(a) タブレット画面

(b) PC 画面

図 2: 開発した論理的思考教材プロトタイプシステム

3.1. 花火玉作成画面

タブレット上で、タップで星や火薬を並べ、ドラッグで導火線の長さを変更することで花火を作成していく(図 2(a))。星の色は、赤・青・緑の 3 色から選択することができ、3 色以外の色は異なる色を重ねて配置することで加法混色に沿って表現することができる。また、星の種類は、通常発光のもの、枝垂れのもの、弾け光るもの、の 3 種類が用意されており、種類を変えることで花火の広がり方を変えることができる。

花火玉中央の黒玉は破裂用火薬となっており、玉の数によって花火の大きさを変えることができる。スライダーは導火線を模しており、花火が破裂するタイミングを帰ることができる。

提案手法では、想像を働かせながら、自由度の高い花火作りを行うことができるので「バイアスにとらわれない思考」を学ぶことができる。また、ユーザはどのような花火が出来上がるのか想像しながら組み立てていくことになり、その過程で「物事を適切に分解できる思考」を学ぶことができる。組み合わせがうまくいかないと、地上で爆発するなど失敗してしまうこともあるので、ユーザは模索しながら花火を作っていく。

3.2. 花火の打ち上げ

花火の打ち上げは 3DCG で実現する(図 2(b))。花火の表示はパーティクルで行う。作成した花火玉の星の色や種類、並べ方に応じてパーティクルの色や配置を変化させる。打ち上げた後は、目標花火と実際に打ち上げられた花火の類似度を 100 点満点で採点し画面左上に表示する。類似度は、課題の花火とユーザが打ち上げた花火の色の一緻度で算出している。打ち上げられた花火を確認しながら、失敗も含め、どうしてこのような花火を打ち上げることができたのか自分の行った手順から模索することができることから「因果関係を正しく把握できる思考」を学ぶことができる。

4. まとめ

本研究では花火を生成するアルゴリズムから直感的に論理的思考を学ぶ教材の提案とプロトタイプ開発を行った。今後はプロトタイプを実際に子供に使ってもらいながら、提案手法の実証実験と検証を行う予定である。また、継続的な学習を行ってもらうために、コンテンツを楽しめるものにしていく。例としては複数のユーザで同じシーンを共有し、大花火大会の実現をして行きたい。

参考文献

- [1] 文部科学省「平成 29・30 年海底学習指導要領、解説等, p. 22」(2017)
- [2] MIT メディアラボ「Scratch」
<https://scratch.mit.edu/>
- [3] リンダ・リウカス「ルビィのぼうけんこんにちは! プログラミング」鳥井雪翻訳, 翔泳社 (2016)