

## 体験的に論理回路を学習する教材の提案

常岡天祐<sup>†</sup> 清水健吾<sup>†</sup> 大村基将<sup>†</sup> 島袋舞子<sup>†</sup> 兼宗進<sup>†</sup>

大阪電気通信大学<sup>†</sup>

### 1.はじめに

小学校からのプログラミング教育や情報教育が予定されている。プログラミングやロボットなどの原理を理解するためには情報の科学的な理解が必要であり、ブール代数や論理回路の考え方[1]も重要になる。

そこで本研究では、小学生がブール代数や論理回路の考え方を理解するための教材として、紙のカードで試行錯誤しながら体験的に思考した後に、小型のブロック同士を線で接続することで動作を確認できる教材を開発した。

開発した教材を小学生向けの科学イベントに展示し、小学生が使用できることを確認した。

### 2.教材の設計

#### 2.1 魔法石カード

論理回路を学習するための部品として、「入力」「出力」「素子」を用意した。「入力」と「出力」は赤と青のランプであり、赤がONを、青がOFFを表す。「素子」は「NOT（否定）」「OR（論理和）」「AND（論理積）」「SHORT（短絡）」がある。

親しみを持たせるために、入出力のランプは「宝玉」と名づけた。素子は「魔法石」と名づけ、表面に「星（AND）」「月（OR）」「太陽（NOT）」「カミナリ（SHORT）」などのわかりやすい絵を描いた。図1に魔法石のカードを示す。



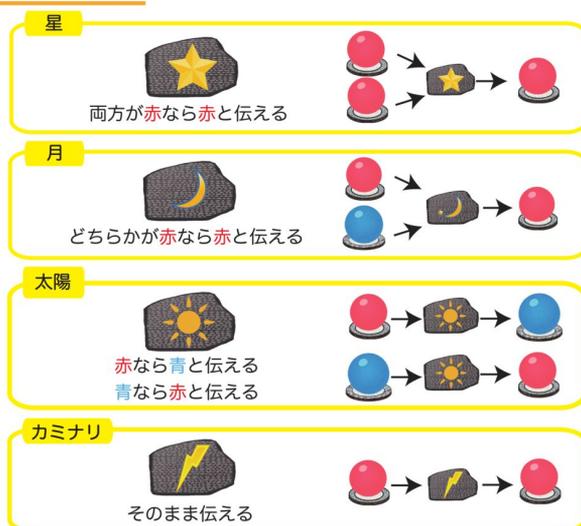
図1 魔法石カード

「A game type teaching materials to familiarize children with logic circuits」by T.Tsuneoka<sup>†</sup>, K.Shimizu<sup>†</sup>, M.Omura<sup>†</sup>, M.Shimabuku<sup>†</sup> and S.Kanemune<sup>†</sup>  
Osaka Electro-Communication University<sup>†</sup>

### 魔法（まほう）の石を組み合わせせて 封印（ふういん）を解こう

魔法の石はランプの色を変える力を持っている  
ランプの色 赤： 青：

魔法の石の力



魔法の石を組み合わせせてランプの封印を解こう！



図2 魔法石の説明

魔法石の性質は入力と出力の対応で説明した。図2に魔法石の説明を示す。

#### 2.2 封印シート

魔法石のカードを使い、空欄にどの魔法石を置けばよいかを考えさせる練習シートを作成した。考えられる組み合わせを制限するために、各シートで使うことができる魔法石カードの枚数を指定した。シートは練習用のシートとレベル1からレベル5の難易度別にわけた6種類のシートを用意した。難易度の高い問題は空欄に当てはまる宝玉の色も考えなければならない。シートは魔法石によって封印を解くイメージで「封印シート」と名づけた。図3に練習用の封印シートを、図4に封印シートの例を示す。

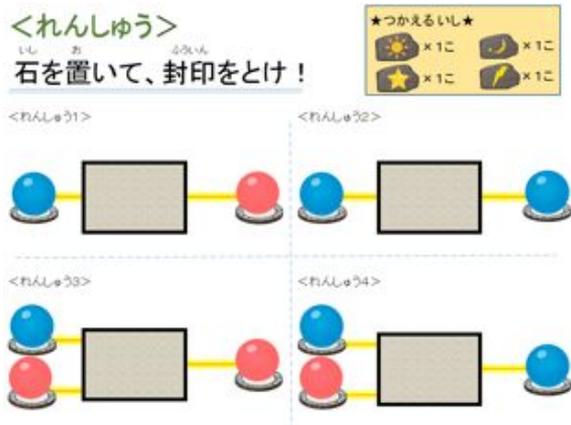


図3 封印シート（練習用）

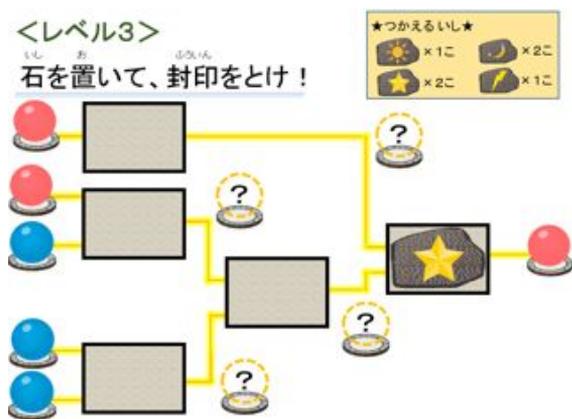


図4 封印シート

### 2.3 回路確認装置

封印シートを考えさせた後で、実際の回路で正誤判定を行える装置を用意した。図5に回路確認装置を示す。この例では太陽（NOT）の入力がON（赤）のときに出力がOFF（青）になることを確認している。



図5 回路確認装置の使用例

回路確認装置の実装では、「宝玉」には市販の青と赤の磁石を使用した。フルカラーLEDを搭載しているため回路の組み合わせで色が変わるようにしてある。また、今回は論理回路の考え方を学ぶのが目的である。その為接続部分にはステレオミニプラグを使用しており、プラスマイナスを気にせず簡単に抜き差し出来る様フルブーフ設計にした。また、簡単に量産出来る様にする為装置内の回路はPICを使用して全て統一し、プログ

ラムを変えるだけで論理回路のNOT, AND, ORそして短絡を再現出来る様に作成した。

### 3.教材の試用

作成した教材を小学生向けの科学イベントに出展した。小学生を対象として来場者には3章で述べた学習手順で教材を試用してもらった。図6に科学イベントでの体験の様子を示す。小学生は概ね正解を回答することができた。



図6 科学イベントでの学習の様子

### 4.まとめ

体験的に論理回路を学習可能な教材を開発し、小学生向け科学イベントで使用した。その結果、封印シートで作成した回路を回路確認装置で確認することで、より論理回路を体験的に学習することができることを確認した。

#### 参考文献

[1] 城戸健一. “情報工学入門シリーズ11論理回路.” 森北出版2001.