

小学生向けCSアンプラグド教材による「デジタルの世界」の学習の実践

佐藤 綾香† 猪股 俊光† 今井 信太郎† 新井 義和† 杉野 栄二†
成田 匡輝†

†岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1 はじめに

文部科学省は2020年度からの新学習指導要領で、小学校でのプログラミング教育の必修化を発表した[1]。そこでは、コンピュータの仕組みの理解や論理的思考の定着・向上が目的であるとされる。本研究では、体験的な教育手法の1つのCS（コンピュータサイエンス）アンプラグド[2]に基づいた小学生向け実践授業を行っており、その有効性を確認している[3]。そこで、本研究では、コンピュータの動作原理であるデジタル（0と1）の世界を、CSアンプラグドに基づいて学習するための教材の開発と実践を行った。小4～6年生の児童を対象とした公開講座での実践を通じて明らかになった課題を解決すべく、教材に改良を加え、その効果を2度目の公開講座で確かめた。

2 学習教材の開発

2.1 CSアンプラグド教材の実践

2017年7～8月に、小4～6年生を対象とした『サイエンスキッズ（本学部主催）』で計23名の参加者に対して、数や文字（ひらがな）、イラストを2進法で表現する方法を図1と図2に示すドリル等を使いながら教授した。その結果、0と1だけで数や文字、イラストを表す方法は理解されたが、事後アンケートより、次のことが課題とされた。

- 十進法と二進法の違い
- 0と1だけで表す理由
- コンピュータの動きとの関連

このときの授業は、講師が二進法の解説を行ったあと、児童が設問を解くことの繰り返しで進行していったことで、解説の時間が長くなり、児童が考える時間が少なくなったことが要因の一つと考えられる。

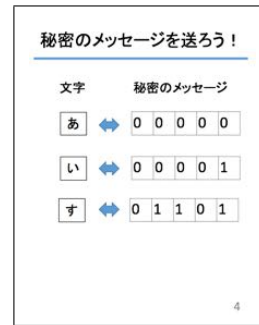


図1: 二進法（ドリル）



図2: ドット絵（ドリル）

2.2 学習教材の改良

『サイエンスキッズ』の実践結果をふまえ、コンピュータの仕組みの理解を、対話的・主体的な学びを通じて行えるように教材の改良を試みた。

学習の内容は、二進法とそれを応用した論理演算とし、児童が実際に手を動かしながら設問を解いていくことができ、児童自ら答えを発見できるように、絵本とドリルを作成した。具体的な学習内容は、次の二つの単元からなる。

(1) 0と1による表現法

コンピュータの中では、数・文字（ひらがな）・イラストが、0と1とで表されていることを、図3に示す主人公がコンピュータの中を探検する絵本を通じて説明することとした。絵本は、例題を交えながら、それをもとにして演習問題を解いていく形式にした。さらに、図4に示す教具を使って机上あるいはホワイトボード上で問題の解き方を児童が説明できるようにした。問題は、二進法と十進法の相互変換、ひらがなと二進法の相互変換、ドット数とイラストのなめらかさに関するものである。

(2) 論理演算

数などが0と1で表されたら、論理ゲート（AND, OR, NOT）によって計算されることを図5のような絵本を使って説明した。さらに、問題を児童が論理ゲートをホワイトボード上で組み合わせられるように図6の教具を作成した。

Practice of Computer Science Unplugged Learning Materials in Elementary School

†Ayaka SATO, Toshimitsu INOMATA, Shintaro IMAI, Yoshikazu ARAI, Ezi SUGINO, Masaki NARITA

†Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University



図 3: 教材 (導入)

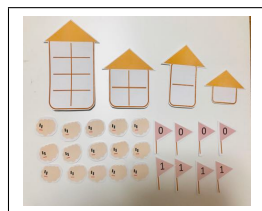


図 4: 二進法

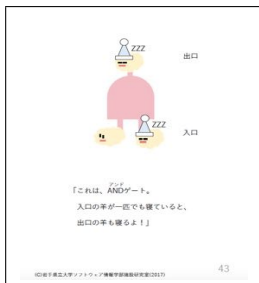


図 5: 論理ゲート (絵本)

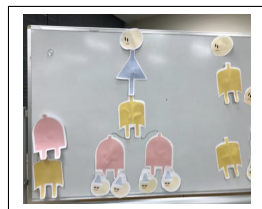


図 6: ホワイトボード版

3 実践授業と評価

3.1 改良した教材の実践

2017年12月25日に県内の小学4~6年生5名に対して、講師5名(研究室4年生)で、2.2で述べた教材を活用した実践授業(90分間)を行った。授業では、小学生が内容を理解しやすいように絵本の登場人物による寸劇を取り入れた。また、「主体的・対話的・深い学び」を実現するために、児童に「予想させる・確かめさせる・自分の言葉で話させる」ことを念頭におきながら進めた。授業の計画は表1の通りである。

表 1: 授業計画

本時の展開	時間	指導上の留意点
事前アンケート	5分	コンピュータ関連用語の事前確認
数, 文字, イラストの世界	75分 (休憩10分)	寸劇を行いながら, コンピュータの世界を説明. 直接答えを教えるのではなく, コンピュータの世界を児童自ら発見, 理解していけるようにする.
事後アンケート	10分	デジタルの世界の理解等の確認

3.2 授業評価

事後アンケートの主な集計結果は次の通り。

Q1. 授業の難易度

簡単	少し簡単	ちょうど良い	少し難しい	難しい
0名	2名	1名	2名	0名

Q2. 学んだことを友達に教えることができるか。

	全部	大体	半分	少し	全くできない
二進法, 十進法	1名	2名	1名	1名	0名
演算, 論理ゲート	0名	1名	3名	1名	0名

Q3. コンピュータについてもっと学びたいことや, 不思議だと思ったことはあるか。

- はい 5名, いいえ 0名
- ・他に二進法で表しているものがあるか
 - ・0と1だけで数字や文字を扱えること

Q4. 今回の学習は楽しかったか。

- はい 5名, いいえ 0名

事前アンケートでは、「CPU, 二進法, 十進法, 論理ゲート, OR, AND, NOT」の中で説明できる単語をもつ児童は1人もいなかった。事後アンケートでは、全員が学んだことを他人に教えることができると回答しており、2.2の教材での学習が、コンピュータの仕組みの理解・定着に効果的であることがわかった。また、事後アンケートから楽しいという意見やさらに学びたいという意見が多くあり、生徒はコンピュータの学習に対して高い興味・関心を示していたといえる。

4 まとめ

今回開発した教材を活用した体験的な学習を通じて、児童は手を動かしながら仕組みを理解し、答えをみつけ、自分の言葉で説明できていた。このことから、開発した教材はプログラミング教育において重要である「思考力・判断力・表現力等」の育成に効果的であるといえる。また、教材をストーリー性をもった絵本形式にしたことで、主人公とともにコンピュータの中を探検する気持ちで取り組めたものと思われる。

今後の課題としては、今回は講師役が5名(研究室4年生)だったが、実際に小学校の先生が指導することを想定すると、少数の教師による授業計画等の検討が必要である。

参考文献

- [1] 文部科学省「新学習指導要領」
<http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1387014.htm>.
- [2] コンピュータサイエンスアンプラグド
<<http://csunplugged.jp>>.
- [3] 高橋弘樹 他:「小学生向けプログラミング教材開発-コンピューターの動きを真似るボードゲーム」, 情報処理学会第79回全国大会, 1ZC-03(2017).