

## 2進数・16進数を用いた中等教育教材の開発

宮田怜奈<sup>†</sup> 熊谷兼太郎<sup>‡</sup>

湘南工科大学 コンピュータ応用学科

### 1. はじめに

世の中は情報社会となり、情報の教育の必要性が強まっている。しかし、我が国では学習指導要領に基づく中等教育では2進法が扱われていない<sup>1)</sup>ように、その対応は十分ではない。そこで、情報の教育として日常に取り入れることが可能な教育素材が望まれている。

これに関する既往の研究としては、初等教育における時計の利用について述べたもの<sup>2), 3)</sup>、また、コンピュータ画面に表示した時計を教材として利用することを述べたもの<sup>4)</sup>がある。

本研究では、日常の中で身近な時計に注目し、2進数・16進数を表示する時計を、情報の教養を身につけるための教育素材として提案する。特に16進数時計は、教育素材として提案したものはこれまでなく、新規性があると考えられる。

### 2. 本教材の特徴

2進数・16進数は日常的に使うことが少ないため、生徒が苦手意識を持つと考えられる。そこで、時計を2進数・16進数で表し、現在時刻を知るために10進数への計算をすることで慣れさせる。そのため、マトリックスLEDなどで視覚的に表示することを考える。また、ワンボードマイコンを使った簡単な回路とし、自ら組み立てることにより情報教育のうちハード面の学習にも活かすことができると考えている。

### 3. 開発した教材

開発した教材は、2進数時計および16進数時計である。それぞれ、汎用的なワンボードマイコンであるArduinoにクロックモジュールと表示用LEDを接続し、組み込み用プログラミング言語Arduino IDEを使った制御プログラムを組むことによって、現在時刻をLED上に2進数または16進数で表示する。

#### 3.1 2進数時計

図1に、2進数時計を示す。現在時刻はマトリックスLEDで表示している。マトリックスLEDには8×8個の点灯部がある。左から1・2列目が時間を表し、4・5列目が分を表し、7・8列目が秒を表す。3列目と6列目は表示を見やすくするための空白列であり、使用しない。

縦方向は、下から上に向かって2の累乗値を表す。すなわち、1番下のドットは $2^0 = 1$ 、下から2番目は $2^1 = 2$ 、下から3番目は $2^2 = 4$ 、…を表す。点灯している箇所のみ縦方向に足し合わせて10進数での数値を得る。例えば、図1は1列目が「1」、二列目が1+4で「5」なので15時を示している。同様に分、秒についても計算すると、現在時刻は15時25分34秒であることが分かる。

#### 3.2 16進数時計

図2に、16進数時計を示す。現在時刻は、8セグメントLEDで表示している。左から1・2桁目が時間、3・4桁目が分である。それぞれ16進数から10進数へ変換することにより、現在時刻が分かる。例えば、図2は1・2桁目が0Fなので10進数では「16」、3・4桁目が17なので「24」となる。このように計算すると、現在時刻は16時24分である。

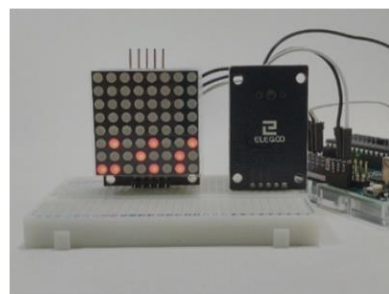


図1 2進数時計

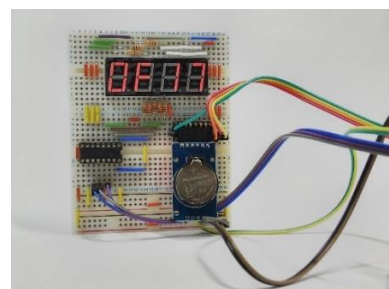


図2 16進数時計

Development of education materials for information literacy about binary and hexadecimal numbers

<sup>†</sup>Reina Miyata, Department of Applied Computer Sciences, Shonan Institute of Technology

<sup>‡</sup>Kentaro Kumagai, DACS, Shonan Institute of Technology

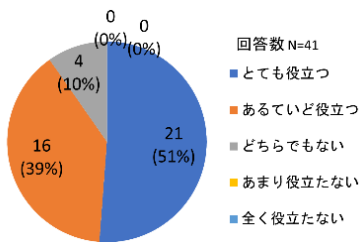


図3 技術者教育や福祉教育に役立つか

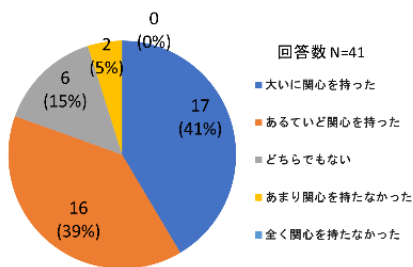


図4 個人的な興味

#### 4. 教材の評価

湘南工科大学で2021年9月26日に開催されたオープンキャンパス・イベントに来場した41名の高校生と保護者を対象に、2進数時計、16進数時計及び点字時計(補注参照)の説明をした。そのうえで、興味の度合いなどを訊ねるアンケートを行った。なお、本教材は中等教育での使用を想定しており対象は中学生となるが、比較的近い年代として高校生に対し代替的にアンケートを行った。

まず、「時計を見るという日常的な行動を、技術者教育や福祉教育に活用する」ために役立つと思うかを質問した。図3に、その結果を示す。「とても役立つ」が51%、「あるていど役立つ」が39%で、計90%であった。

次に、「展示した時計について、個人的なご興味を伺います」として興味を持ったか質問した。図4に、その結果を示す。「大いに興味を持った」が41%、「あるていど興味を持った」が39%で、計80%であった。

#### 5. まとめ

本研究では、情報の教養を身に着けるための教育素材を提案した。「役立つか」と「個人的な興味」をたずねたアンケートでは、いずれも8割以上の肯定的な評価が得られた。しかし、「個人的な興味」を持たなかった人(「どちらでもない」を含む)も一定の割合(20%)で存在した。

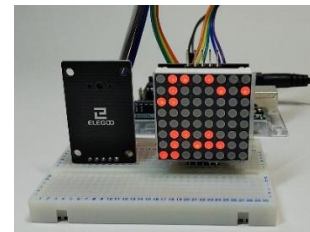
今後は、時計表示の区切りを見直し、本教材から時計を読み取る際のわかりやすさを追求することが課題と考える。昨今の教育現場では、一人一台コンピュータが導入されている。本教材をアプリケーションにすることにより、より身近に

様々な場所で情報の教養を身に着けることが可能だと考えている。また、四則演算の能力向上に役立たせることを目指した時計<sup>5)</sup>が開発されている。この時計には使う人に合わせて計算の難易度を変化させる機能がついており、参考となる。

#### 補注

4章のイベントでは、本研究に関連して「点字時計」も開発し展示した(補図1)。マトリクスLEDを用い、点字コード\*に基づいて現在時刻を表示している。左上隅の6列3行分が時間(図の例は「15」時)、左下隅の6列3行分が分(同「58」分)、また、右端列の上から2つ目のドットは1秒おきに点滅する。

\* 日本点字委員会,  
<http://www.braille.jp/topics/yonndemiyo/html>, 2021年12月1日確認。



補図1 点字時計

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの方々にご鞭達を受け賜りました。高橋宏教授からは、研究のきっかけをはじめ、必要な素材をいただいたことに改めて感謝いたします。湘南工科大学の杉崎喜一先輩には、研究に必要なデータの提供がありました。ありがとうございました。

#### 参考文献

- 1) 高山琢磨：数学教育におけるプログラミング的思考に関する一考察, 日本科学教育学会年会論文集, 42, pp. 517-518 (2018)
- 2) 横地清：世界の算数教育<Ⅱ>-量と測定-, 日本数学教育会誌, 41 (6), pp. 73-75 (1959)
- 3) 黒松貴代秀：「時計の見方」の指導の困難性と、その打開策, 算数教育, 公益社団法人日本数学教育学会, 2 (5), pp. 142-146 (1953)
- 4) 遠藤智, 片山茂友：リアルとバーチャルを融合させた時計教材の開発, 情報処理学会研究報告, コンピュータと教育, 2, pp. 1-6 (2012)
- 5) ALBERT CLOCK,

<https://www.albertclock>, 2021年12月1日確認。