

二進デジタル表現

< 概要 >

2進数と10進数との相互変換およびビット演算の基礎的な分野について学ぶ

< キーワード >

2進数、10進数、2の補数、ビット、バイト、AND、OR、NOT、XOR

1. 学習活動

(1) 2進数と10進数の変換およびビット演算

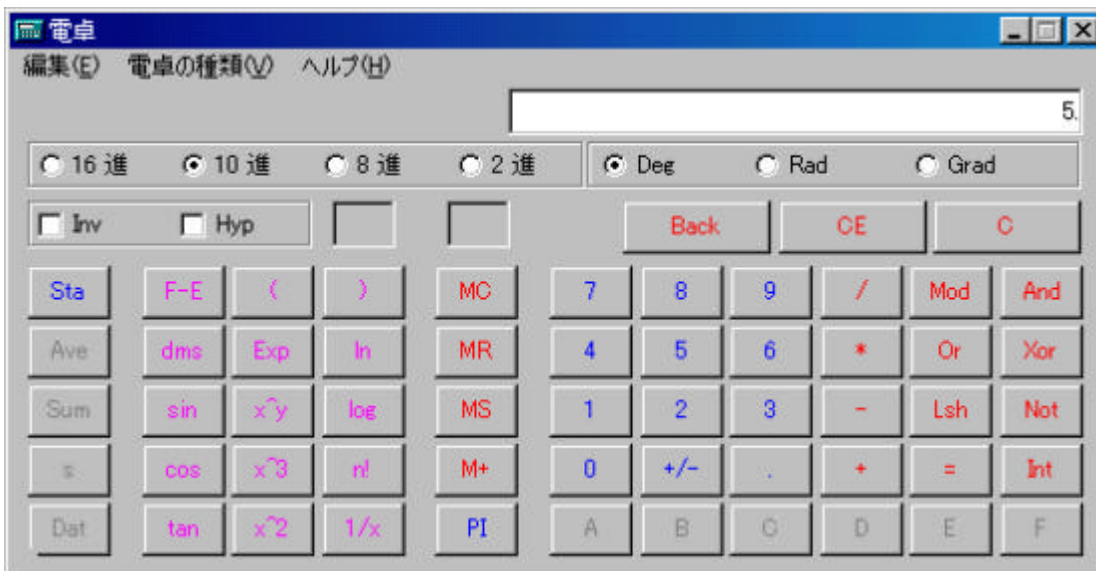


図1 関数電卓 (WINDOWS 95の付属ソフト)



図2 2進数の表示

a 教師の指導による学習

関数電卓による変換

- ・ WINDOWS に付属している電卓ソフトを起動し図1の様に関数電卓モードにする。
- ・ 10進にチェックし「5」を置数する。
- ・ 2進数をチェックし、さらに Byte をチェックする。表示窓には「101」と表示される。10進数の「5」が2進数の「101」に変換されたことがわかる。

$$(5)_{10} = (0000101)_2$$

これは2進数で1バイト分 (= 8ビット) の数値「0000101」を表している。

- ・ 他の数値についても10進・2進を相互に変換してみよう。

- ・ 10進数を2進数に変換してから足し算し、再度10進数として表示してみよう。
- ・ 10進から2進に、2進から10進に手計算で変換する方法を考えよう。

ビット演算

- ・ 2進数の各桁 (ビット) はコンピュータ内部ではそれぞれ信号線1本に相当し、1のときその信号線に5V、0の時は0Vが流れている。(コンピュータは16ビット機とか32ビット機と呼ばれることがあるが、これは1度に処理できる情報量をあらわしており、内部で使用されるデータを伝達する信号線の本数と同じである)

・特定のメモリーや信号線の状態を調べたり、状態を変更しようとする場合、特定のビットについての状態を調べたり変更すればよいことになる。

・1バイト(8桁)の2進数の、上から3つ目のビットの値(1か0)を調べようとするとき、該当するビットだけを「1」とし残りを「0」にした1バイト分の2進数を作り、「AND」演算を行う。この結果が0でなければ、該当するビットは「1」であることがわかる。実際に関数電卓を使って試してみよう。

```
      ???????? 未知の2進数
AND 00100000
-----
      00 00000
```

1または0

・任意の1バイト分の2進数について、その特定のビットを1にする場合、該当するビットだけを「1」とし残りを「0」にした1バイトの2進数を作り、「OR」演算を行う。実際に関数電卓で試してみよう。

2の補数について

・2進数には+ -の符号がないので、負の数を表現するために「2の補数」が考えられた。

・10進数「5」の2の補数は、「101」(0000101)が表示されている状態で「NOT」ボタンを押すと「11111010」となり、各ビットが反転していることがわかる。これに2進数「00000001」を加える。「+」、「1」、「=」とキーを押す)これによって表示窓には「11111011」と表示されるが、これが「5」の2の補数である。これを一旦メモリーに記憶させる。「MS」キーを押す)

・7-5は、2進数で計算すると「00000111」(7)と、「11111011」(5の2の補数)を加えることになる。

・10進モードに移り「7」を置数し、2進モードに移る。「00000111」が表示されている)さらに、引き続き「+」、「MR」キーを押すと5の補数「11111011」が表示されるので、「=」キーを押すと「10」と答えが表示される。10進モードに移ると「2」が表示される。(7-5=2)これが、コンピュータ内部で行われている引

き算である。

b 生徒による研究

次の課題について、各自研究してみよう。

コンピュータに関する数字の表現の1つに、16進数という方法があり、かなり広く用いられている。どんな表現の仕方をするのか、関数電卓で調べるとともに、なぜ便利なのか調査してみよう。

関数電卓に様々な値(2進数)を置数して、AND、OR、NOTのほか、XORなどの論理演算を実施し、各演算の意味を表にしてみよう。

1バイトの2進数の任意のビットを「0」にする方法を考えてみよう。

1バイトの2進数の任意のビットを反転(10、0 1)する方法を考えてみよう。

2 備 考

WINNDOWS 付属の関数電卓は ¥ WINDOWS ¥ CALC.EXE を起動し、「電卓の種類」で「関数電卓」をクリックすると使用できる。