2進数

3年情報

復習

- 2進数→10進数
- 10進数→2進数の変換覚えてますか？

2進数→10進数の変換

①1001

桁の重み	(2^3)	(2^2)	(2^1)	(2^0)
	×	×	×	×
	1	0	0	1

▼

8 + 0 + 0 + 1

答え 9

10進数→2進数の変換

① 29

2) 29
2) 14 ・・・ 1
2) 7 ・・・ 0
2) 3 ・・・ 1
2) 1 ・・・ 1
0 ・・・ 1

答え

$11101_{(2)}$

次の中でコンピューターが計算できるものはどれ?

①3+6　②4×3　③7-2　④10÷5

①３＋６のみ
コンピュータは足し算しかできない

- 引き算や掛け算を全て足し算になおしてから計算しています。
- コンピュータの計算は論理回路の組み合わせで実現されています。
  論理回路を複雑にすると計算スピードが落ちるので、究極のシンプルな形を追い求めこうなりました

補数について

●補数とは・・・元の数を足したときに桁上がりする最小の数

のことを指しています

例）10進法における4に対する10の補数は6、

23に対する10の補数は77

補数で計算すると

①7 － 2

2に対する
補数は8

10進法：7-2=7＋8＝~~1~~5
補数

最上位である1(桁上がり部分)
を取り除き5

①5 - 3

3に対する
10の補数は7

足し算を使った式：5+7=12

↓

最上位である1を取り除き2

②8 - 4

4に対する
10の補数は6

足し算を使った式：8+4=14

最上位である1を取り除き4

2進数の足し算

$$
\begin{array}{r}
1000 \\
+)\ 0101 \\
\hline
1101
\end{array}
$$

☆ポイント

1＋0=1

2進数の足し算


```
  1 1 1
  0 1 1 1
+)0 1 0 1
---------
 1 1 0 0
```

●ポイント

1+1=10

●ポイント

1+1+1=11

$$\begin{array}{rccccc}
 & & 1 & 1 & 1 & \\
 & & 1 & 0 & 1 & 1 \\
+) & & 1 & 1 & 0 & 1 \\
\hline
 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0
\end{array}$$

☆ポイント

$1+1=10$

$$
\begin{array}{rcccccc}
 & & 1 & 1 & 1 & 1 & \\
 & & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
+) & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
\hline
 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0
\end{array}
$$

☆ポイント

$1+1=10$

補数の求め方について

例）７－２

10進法：７$\underline{－２}$=７$\underline{＋８}$＝１５
補数

10進法で2の補数は８になります

10進法で補数を求める方法は10-2をすれば求まります。

２進法でも同じように引き算をすれば求まります。

７－２を２進法にすると

２進法：$0111_{(2)} - \underline{0010_{(2)}}$

２進法で補数を求める方法は$\underline{10000_{(2)}-0010_{(2)}}$をすれば求まります。

でもこれっておかしくないですか？

2の補数の求め方

例）０１０１の場合

０００１

手順①
ビットを反転
（１の補数）

１１１０

手順②
１を加算

１１１１

この場合
下位４ビットだけとる（桁上がりは無視）

①0011の場合

$0011_{(2)}$

1100

1101

手順①
ビットを反転
（1の補数）

手順②
1を加算

2の補数の求め方　練習問題　｜①

②00111000の場合

0 0 1 1 1 0 0 0 $_{(2)}$

1 1 0 0 0 1 1 1

1 1 0 0 1 0 0 0

手順①
ビットを反転
（1の補数）

手順②
1を加算

２の補数表現使った足し算で求める方法

①$0100_{(2)}$ ー $0011_{(2)}$

手順①
右側の２進法の補数を求める

0011の補数を求める

●0011の場合

$0011_{(2)}$

$1100_{(2)}$

①ビットを反転（1の補数）

②1を加算

$1101_{(2)}$

２の補数表現使った足し算で求める方法

①$0100_{(2)} - \underline{0011}_{(2)}$

手順①
右側の２進法の補数を求める

▼

$1101_{(2)}$

２の補数表現使った足し算で求める方法

①$0100_{(2)} + 1101_{(2)}$

$= 10001_{(2)}$

手順③
下位４ビットだけとる

$= 0001_{(2)}$

②$0111_{(2)} - \underline{0100}_{(2)}$

▼

補数にすると・・・

$1100_{(2)}$

②$0111_{(2)} + 1100_{(2)}$

$= 10011_{(2)}$

手順③
下位４ビットだけとる

$= 0011_{(2)}$

計算問題 | 7ー②

②$0110_{(2)}$ ー $\underline{0001}_{(2)}$

▼

補数にすると・・・

$1111_{(2)}$

②$0110_{(2)} + 1111_{(2)}$

$= 10101_{(2)}$

手順③
下位４ビットだけとる

$= 0101_{(2)}$

コンピュータでのマイナス表現

4 ビットでは・・・

1 番上位のビット（先頭のビット）が

0 のとき ……→ ②正

1 のとき ……→ ③負

4 ビットで表される

最大値 ……→ 7

最小値 ……→ −8

この先頭のビットを ①符号ビット

● 3ビットの場合もある

2進法表現 5	2進法表現 4321	2の補数表現での数値	符号なし整数での数値
1	0111	7	7
1	0110	6	6
1	0101	5	5
1	0100	4	4
1	0011	3	3
1	0010	2	2
1	0001	1	1
1	0000	0	0
0	1111	-1	15
0	1110	-2	14
0	1101	-3	13
0	1100	-4	12
0	1011	-5	11
0	1010	-6	10
0	1001	-7	9
0	1000	-8	8

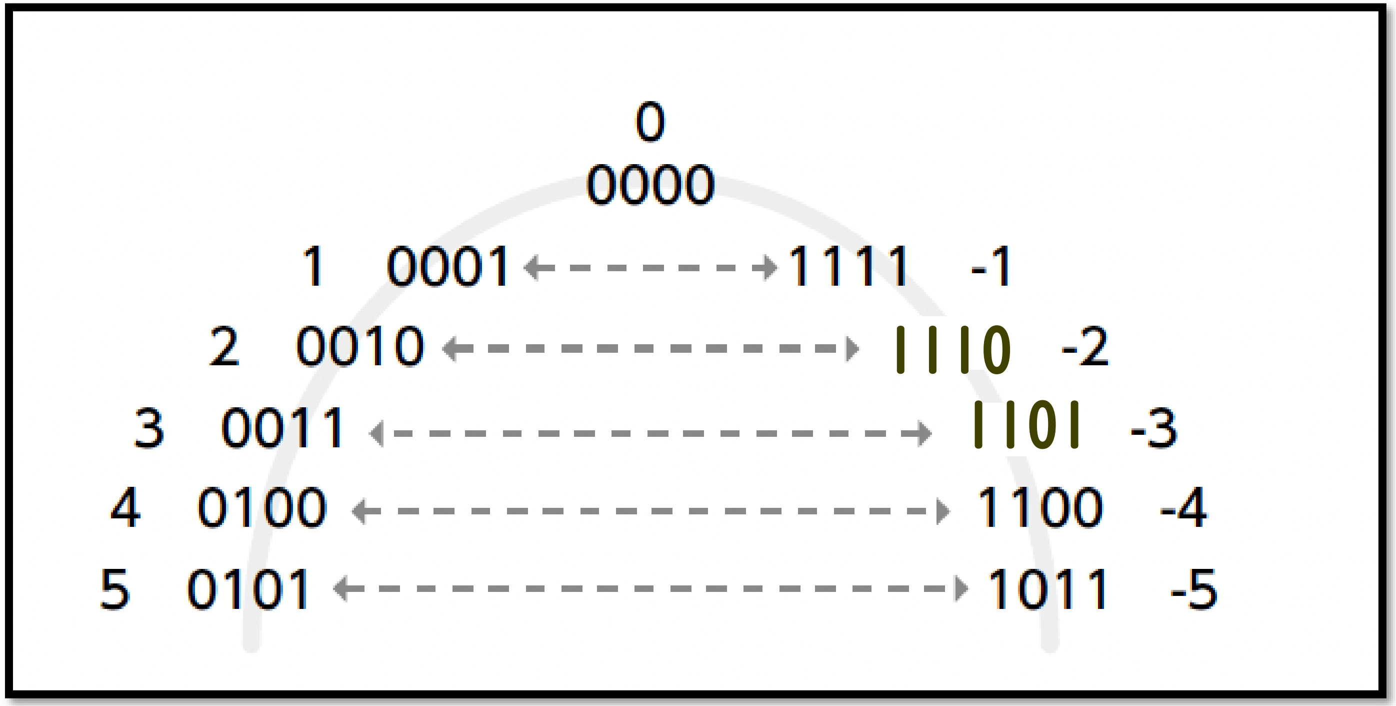
先頭のビット

表５　整数の２の補数表現

符号ビットの問題

●問題として多いのは2の補数表現を使い-2を2進数で書きなさい

マイナスの表現方法



１を補数変換をして

−１にするには

０と１を反転して

１を足す

「１１１０」の表現するとこれが「−２」か「１４」を表す数なのかわからない。そこで「符号付きビットで表現（2の補数表現）」のように断り書き付くことが多い。

２の補数表現の数を１０進数に変換

① 0 1 0 1 0 1 0 1

2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 1

$2^7 \cdot 0 + 2^6 \cdot 1 + 2^5 \cdot 0 + 2^4 \cdot 1 + 2^3 \cdot 0 + 2^2 \cdot 1 + 2^1 \cdot 0 + 1$

$= 0 + 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1$

$= 85$

２の補数表現の数を１０進数に変換

②１１１１１１０１の場合

符号ビット１でマイナスになるので２の補数を求めます

１１１１１１０１$_{(2)}$

００００００１０$_{(2)}$

手順①
ビットを反転
（１の補数）

００００００１１$_{(2)}$

手順②
１を加算

２の補数表現の数を１０進数に変換

② 0 0 0 0 0 0 1 1 $_{(2)}$

2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 1

$$2^7 \cdot 0 + 2^6 \cdot 0 + 2^5 \cdot 0 + 2^4 \cdot 0 + 2^3 \cdot 0 + 2^2 \cdot 1 + 2^1 \cdot 1 + 1$$

$$= 2 + 1 = 3$$

最後にマイナスをつけて－３

２の補数表現の数を１０進数に変換

③１１１１１０１１の場合

符号ビット１でマイナスになるので２の補数を求めます

１１１１１０１１$_{(2)}$

００００１００$_{(2)}$

手順①
ビットを反転
（１の補数）

００００１０１$_{(2)}$

手順②
１を加算

２の補数表現の数を１０進数に変換

③ 0 0 0 0 0 1 0 1 $_{(2)}$

2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 1

$2^2 \cdot 1 + 2^1 \cdot 0 + 1$

$= 4 + 1 = 5$

最後にマイナスをつけて－５