

2進数の加減演算

2進数の加算ルール

- ① 2進数の加算は次のルールによる。

0	0	1	1
+0	+1	+0	+1
<hr/>			
0	1	1	10

- ② $1+1=10$ となり桁上げで表す。
桁上げされた1は上位の桁に加算される。

具体例

$$\begin{array}{r} 1011 \\ + \quad 10 \\ \hline 1101 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1101 \\ + \quad 110 \\ \hline 10011 \end{array}$$

桁上げされた1は上位の桁に加算

加算結果の“あふれ”その1

- ① 負数を2の補数表現で表す場合
 - ① 異符号の加算の和の絶対値は
どちらの演算数の絶対値よりも大にはならない。
 - ② 「あふれ」は生じない。
- ② 具体例を次ページに示す。

その1の具体例

00100111は10進数の39、
10111010は10進数の-70、
その和は11100001となり、10進数の-31となる。

2進数		10進数
00100111	39
+ 10111010	-70
<hr/>		
11100001	-31

加算結果の“あふれ”その2

① 負数を2の補数表現で表す場合の同符号の加算

演算結果の符号が被加数、加数の符号と異なると
「あふれ」が生じて正しい答ええられない。

② 加算結果の値が、次の場合、「あふれ」が発生する。

③ そのビット数で表現できる範囲の値を超える。

あふれがない具体例

2進数0101は10進数の5

2進数0010は10進数の2、その和は0111

10進数の7となり、4ビットの範囲内となる。

$$\begin{array}{r} 0101 \cdots \cdots 5 \\ + 0010 \cdots \cdots + 2 \\ \hline 0111 \quad \quad 7 \end{array}$$

4ビット2進数の範囲

1000 ~ 0111



符号が同じ

あふれがある具体例

2進数0101は10進数の5

2進数0100は10進数の4、その和は1001

10進数の9となり、4ビットの範囲外となる。

$$\begin{array}{r} 0101 \cdots \quad 5 \\ + 0110 \cdots + 4 \\ \hline 1000 \quad 9 \end{array}$$

4ビット2進数の範囲

1000 ~ 0111



符号が変わる

2進数の減算のルール

- ① 2進数の減算は
次のルールによる。

0	0	1	1
<u>-0</u>	<u>-1</u>	<u>-0</u>	<u>-1</u>
0	-1	1	0

- ② $0 - 1 = -1$ となり、上位の桁に1があれば、
桁借りが生じる。 $10 - 1 = 1$ となる。
- ③ 負数を2の補数で表す2進数の減算は
2の補数を用いて加算で実現できる。

具体例1

$$\begin{array}{r} 10011 \\ - 1001 \\ \hline 1010 \end{array}$$

0-1は上位の桁から1を借りて、2-1=1となる。

具体例2

① 2進数0010と2進数1111の減算

$$0010 - 1111 = 0010 + 0001 = 0011$$

② 2進数0010は10進数の2

2進数1111の補数は0001で、10進数の-1

10進数2と10進数-1の減算は、次のようになる。

$$2 - (-1) = 2 + 1 = 3$$

負の2進数の異符号の減算

- ① 2の補数を用いた異符号の減算を行った結果、被加数・加数の符号と減算結果の符号が異なると、「あふれ」が発生する。
- ② 正しい答えを求めることができない。

具体例

- ① 2進数0111と
2進数1010の減算は次のようになる。

$$0111 - 1010 = 0111 + 0111 = 1101$$

- ② 2進数0111は10進数の7
2進数1010の補数0110で、
10進数の-6となる。

③ 10進数7と-6の減算は
次のようになる。

$$7 - (-6) = 7 + 6 = 13$$

④ 10進数の減算
 $7 - (-6) = 7 + 6 = 13$

⑤ 2進数0111と2進数1010の減算は、
10進数7と10進数の-6の減算となる。

⑥ 演算結果は13となり、
4ビットの表現範囲外となり、
1101の解は正しくない。

⑦ 具体例の図

$$\begin{aligned} 0111 - 1010 &= 0111 + 0110 \\ &= 1101 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 0111 \cdots \cdots 7 \\ + 0110 \cdots \cdots 6 \\ \hline 1101 \cdots \cdots 13 \end{array}$$



符号が変わる **あふれ発生**

4ビット2進数の範囲
1000~0111
-8~+7