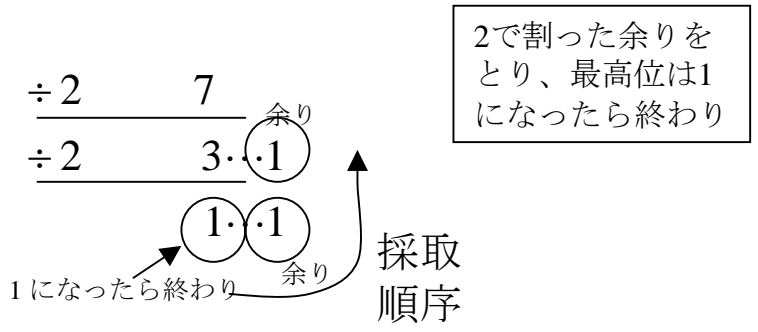


10進整数の2進法表示を求める (説明はp.5)

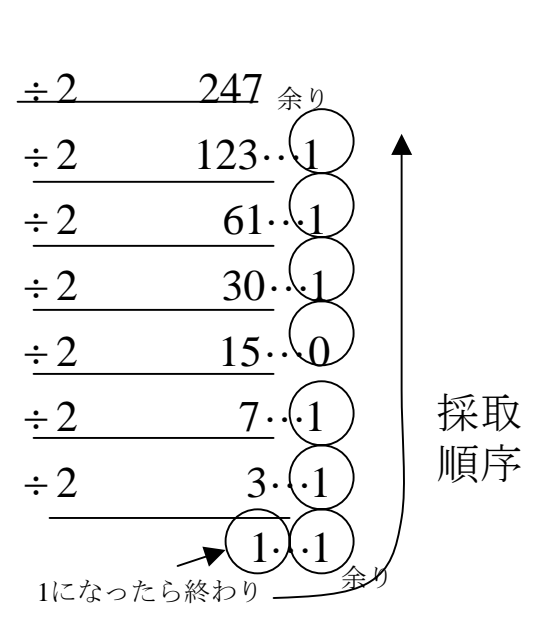
7₁₀の2進法表示を求める。



答え 7₁₀=111₂(=7h) h:16進法

チェック(2進法 → 10進法)
 $2^2 \times 1 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 = 4 + 2 + 1 = 7$

247₁₀の2進法表示を求める。



答え 247₁₀=1111 0111₂(=F7h)

チェック(2進法 → 10進法)
 $2^7 \times 1 + 2^6 \times 1 + 2^5 \times 1 + 2^4 \times 1 + 2^3 \times 0 + 2^2 \times 1 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 = 128 + 64 + 32 + 16 + 0 + 4 + 2 + 1 = 247$

10進小数の2進法表示を求める (説明はp.6)

0.7₁₀ の2進法表示を求める。

2倍して1以上
になったら1、
ならなければ0

$$\begin{array}{r}
 \times 2 \quad 0.7 \dots\dots 0 \\
 \hline
 -1 \quad 1.4 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.4 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.8 \dots\dots 0 \\
 \hline
 -1 \quad 1.6 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.6 \\
 \hline
 -1 \quad 1.2 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.2 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.4 \dots\dots 0 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.8 \dots\dots 0 \\
 \hline
 -1 \quad 1.6 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.6
 \end{array}$$

採取
順序

答え 0.7₁₀ = 0.1011 001...₂ (0.B...h).

チェック(2進法 → 10進法)

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2^2} \times 0 + \frac{1}{2^3} \times 1 + \frac{1}{2^4} \times 1 + \frac{1}{2^5} \times 1 + \frac{1}{2^6} \times 0 + \frac{1}{2^7} \times 0 + \frac{1}{2^8} \times 1 + \dots \\
 & = 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 + 0 + 0 + 0.0078125 + \dots \\
 & = 0.6953125 + \dots
 \end{aligned}$$

0.754₁₀ の2進法表示を求める。

$$\begin{array}{r}
 \times 2 \quad 0.754 \dots\dots 0 \\
 \hline
 -1 \quad 1.508 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.508 \\
 \hline
 -1 \quad 1.016 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.016 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.032 \dots\dots 0 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.064 \dots\dots 0 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.128 \dots\dots 0 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.256 \dots\dots 0 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.512 \dots\dots 0 \\
 \hline
 -1 \quad 1.024 \dots\dots 1 \\
 \hline
 \times 2 \quad 0.024 \\
 \hline
 0.048 \dots\dots 0
 \end{array}$$

採取
順序

答え 0.754₁₀ = 0.1100 0001 0...₂ (=0.C1...h).

チェック(2進法 → 10進法)

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2^2} \times 1 + \frac{1}{2^3} \times 0 + \frac{1}{2^4} \times 0 + \frac{1}{2^5} \times 0 + \frac{1}{2^6} \times 0 + \frac{1}{2^7} \times 0 + \frac{1}{2^8} \times 1 + \dots \\
 & = 0.5 + 0.25 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.00390625 + \dots \\
 & = 0.75390625 + \dots
 \end{aligned}$$

10進小数の2進法表示を求める簡略表示法

1より大きくなったときだけ1を引いて2倍する。
1より小さいときは2倍する。

0.7₁₀ の2進法表示を求める。

2倍して1以上
になったら1、
ならなければ0

$$\begin{array}{r}
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.7 \dots\dots 0 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.4 \dots\dots 1 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.8 \dots\dots 0 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.6 \dots\dots 1 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.2 \dots\dots 1 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.4 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.8 \dots\dots 0 \\
 \quad \quad \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.6 \dots\dots 1
 \end{array}$$

採取
順序

答え 0.7₁₀ = 0.10110011...₂

チェック(2進法 → 10進法)

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2^2} \times 0 + \frac{1}{2^3} \times 1 + \frac{1}{2^4} \times 1 + \frac{1}{2^5} \times 1 + \frac{1}{2^6} \times 0 + \frac{1}{2^7} \times 0 + \frac{1}{2^8} \times 1 + \dots \\
 & = 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 + 0 + 0 + 0.0078125 + \dots \\
 & = 0.6953125 + \dots
 \end{aligned}$$

0.754₁₀ の2進法表示を求める。

$$\begin{array}{r}
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.754 \dots\dots 0 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.508 \dots\dots 1 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.016 \dots\dots 1 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.032 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.064 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.128 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.256 \dots\dots 0 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.512 \dots\dots 0 \\
 -1 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 1.024 \dots\dots 1 \\
 \times 2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 0.048 \dots\dots 0
 \end{array}$$

採取
順序

答え 0.754₁₀ = 0.110000010...₂

チェック(2進法 → 10進法)

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \times 1 + \frac{1}{2^2} \times 1 + \frac{1}{2^3} \times 0 + \frac{1}{2^4} \times 0 + \frac{1}{2^5} \times 0 + \frac{1}{2^6} \times 0 + \frac{1}{2^7} \times 0 + \frac{1}{2^8} \times 1 + \dots \\
 & = 0.5 + 0.25 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.00390625 + \dots \\
 & = 0.75390625 + \dots
 \end{aligned}$$

0.07₁₀ の 2 進法表示を求める。

×2	0.07.....0	採取 順序 ↓
×2	0.14.....0	
×2	0.28.....0	
×2	0.56.....0	
-1×2	1.12.....1	
×2	0.24.....0	
×2	0.48.....0	
×2	0.96.....0	
-1×2	1.92.....1	
-1×2	1.84.....1	
-1×2	1.68.....1	

チェック(2進法 → 10進法)

$$\frac{1}{2^4} \times 1 + \frac{1}{2^8} \times 1 + \frac{1}{2^9} \times 1 + \frac{1}{2^{10}} \times 1 + \dots$$

$$= 0.0625 + 0.00390625 + 0.001953125 + 0.0009765625 \dots$$

$$= 0.0693359375 + \dots$$

整数に小数が付随しているときは
前頁の例から、整数部分と小数部分の
計算法が異なるので、分離して計算し
あとで加算すればよい。

例 247.754₁₀ = 1111 0111.110000010.....₂

$$7.754_{10} = 111.110000010....._2$$

$$247.7_{10} = 1111 0111.1011001....._2$$

$$7.7_{10} = 111.1011001....._2$$

$$7.07_{10} = 111.0001000111..._2$$

$$7_{10} = 111_2$$

$$247_{10} = 1111 0111_2$$

$$0.754_{10} = 0.110000010..._2$$

$$0.7_{10} = 0.1011001..._2$$

$$0.07_{10} = 0.0001000111..._2$$

10進整数の2進法化の計算法の説明

$247_{10} = (a_n a_{n-1} a_{n-2} \cdots a_3 a_2 a_1)_2$ と表されるとき、

$a_k = 0$, または $1, k = 1, 2, 3, \dots, n \dots$

であり、

$$247 = 2^{n-1} a_n + 2^{n-2} a_{n-1} + \cdots + 2^1 a_2 + 2^0 a_1 \quad \textcircled{1}$$

が成り立つ。両辺を2で割り比較すると、

$$\text{左辺} = 123.5 = 123 + 0.5 (= 123 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-2} a_n + 2^{n-3} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_2 + 2^{-1} a_1$$

左右両辺の比較から、

$$1 = a_1,$$

$$123 = 2^{n-2} a_n + 2^{n-3} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_2 \cdots \textcircled{3}$$

③の両辺を2で割ると、

$$\text{左辺} = 61.5 = 61 + 0.5 (= 61 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-3} a_n + 2^{n-4} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_3 + 2^{-1} a_2$$

両辺の比較から、 $a_2 = 1$,

$$61 = 2^{n-3} a_n + 2^{n-4} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_3 \cdots \textcircled{4}$$

④の両辺2で割り比較すると、

$$\text{左辺} = 30.5 = 30 + 0.5 (= 30 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-4} a_n + 2^{n-5} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_4 + 2^{-1} a_3$$

$$\therefore a_3 = 1, 30 = 2^{n-4} a_n + 2^{n-5} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_4 \cdots \textcircled{5}$$

⑤の両辺を2で割ると

$$15 = 2^{n-5} a_n + 2^{n-6} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_5 + 2^{-1} a_4$$

両辺の比較から左辺は整数、 $\therefore a_4 = 0$

$$15 = 2^{n-5} a_n + 2^{n-6} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_5 \cdots \textcircled{6}$$

⑥の両辺を2で割ると、

$$\text{左辺} = 7.5 = 7 + 0.5 (= 7 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-6} a_n + 2^{n-7} a_{n-1} + \cdots + 2^{-1} a_5$$

$$\therefore a_5 = 1$$

$$7 = 2^{n-6} a_n + 2^{n-7} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_6 \cdots \textcircled{7}$$

⑦の両辺を2で割り比較すると

$$\text{左辺} = 3.5 = 3 + 0.5 (= 3 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-7} a_n + 2^{n-8} a_{n-1} + \cdots + 2^{-1} a_6$$

$$\therefore a_6 = 1,$$

$$3 = 2^{n-7} a_n + 2^{n-8} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_7 \cdots \textcircled{8}$$

⑧の両辺を2で割り比較すると

$$\text{左辺} = 1.5 = 1 + 0.5 (= 1 \text{ あまり } 1)$$

$$\text{右辺} = 2^{n-8} a_n + 2^{n-9} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_8 + 2^{-1} a_7$$

$$\therefore a_7 = 1, 1 = 2^{n-8} a_n + 2^{n-9} a_{n-1} + \cdots + 2^0 a_8$$

$$a_8 = 1, a_k = 0, k \geq 9 \quad \text{以上から、}$$

$$247_{10} = (a_8 a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1)_2 = 11110111_2$$

10進小数の2進法化の計算法の説明

$0.7_{10} = (0.a_1a_2a_3 \cdots a_n \cdots)_2$ と表されるとき、

$a_k = 0$, または 1 , $k = 1, 2, 3, \cdots n \cdots$

であり、

$$0.7 = \frac{a_1}{2} + \frac{a_2}{2^2} + \frac{a_3}{2^3} + \cdots + \frac{a_n}{2^n} + \cdots \quad \textcircled{1}$$

が成り立つ。

①の両辺を2倍すれば、

$$\text{左辺} = 0.7 \times 2 = 1.4 = 1 + 0.4$$

$$\text{右辺} = a_1 + \frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{2^2} + \cdots + \frac{a_n}{2^{n-1}} + \cdots$$

左右両辺の比較から、

$$1 = a_1,$$

$$0.4 = \frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{2^2} + \cdots + \frac{a_n}{2^{n-1}} + \cdots \quad \textcircled{2}$$

②の両辺を2倍すれば、

$$0.8 = a_2 + \frac{a_3}{2} + \cdots + \frac{a_n}{2^{n-2}} + \cdots$$

両辺の比較から、 $a_2 = 0$,

$$0.8 = \frac{a_3}{2^1} + \frac{a_4}{2^2} \cdots + \frac{a_n}{2^{n-2}} + \cdots \quad \textcircled{3}$$

③の両辺を2倍すれば、

$$\text{左辺} = 1.6 = 1 + 0.6$$

$$\text{右辺} = a_3 + \frac{a_4}{2} + \frac{a_5}{2^2} + \cdots + \frac{a_n}{2^{n-3}} + \cdots$$

が成り立つ。

左右両辺の比較から、

$$1 = a_3,$$

$$0.6 = \frac{a_4}{2} + \frac{a_5}{2^2} + \cdots + \frac{a_n}{2^{n-3}} + \cdots \quad \textcircled{4}$$

以下同様にして

$$a_1 = 1, a_2 = 0, a_3 = 1, a_4 = 1, a_5 = 0,$$

$$a_6 = 0, a_7 = 1 \cdots$$

を得る。

これを、 $0.a_1a_2a_3a_4a_5a_6 \cdots$ と並べる。