

基本情報技術者

Chapter 1

「 n 進数」の扱いに慣れる

2022年5月11日(木)
担当: 新田晃啓

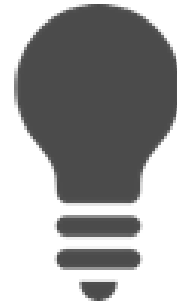
コンピュータは電気でものを考える

ON

OFF



or



1

0

最小単位をbit(ビット)と呼ぶ

◆ 10進数(私たちの世界)
10個の数字(0~9)を使って表す

◆ 2進数
2個の数字(0と1)を使って表す

◆ 8進数
8個の数字(0~7)を使って表す

◆ 16進数
10個の数字(0~9) と6個の
アルファベット (A~F)を使って表す

10進数	2進数	8進数	16進数
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

基数と桁の重み

基数とは・・・「基本となる数」

1桁左へ移動すると何倍になるか？

2進数なら2

8進数なら8

10進数なら10

16進数なら16

n進数ならn

10進数なら

1  **10**

10倍で1桁増える

基数と桁の重み

桁の重み 桁ごとに基数の(桁数-1)乗したもの

基数10

$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 1000 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^3$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 100 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^2$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 10 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^1$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 1 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^0$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.1 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^{-1}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.01 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^{-2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$
$\times 10$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.001 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 10^{-3}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{10} \end{array} \right.$

基数2

$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 8 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^3$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 4 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^2$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 2 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^1$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 1 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^0$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.5 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^{-1}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.25 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^{-2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.125 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^{-3}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$
$\times 2$	$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 0.0625 \\ \leftarrow \end{array} \right.$	$= 2^{-4}$	$\left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$

基数と桁の重み

桁の重み 桁ごとに基数の(桁数-1)乗したもの

2進数	1	1	1	1	1	1	1	1
重み	2^7 128	2^6 64	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1

2進数の計算でよく使う数字を覚えると計算が楽に！

$2^4 = 16$ $2^8 = 256$ $2^{10} = 1024$ は覚えておこう！

基数変換

	2進数	8進数	10進数	16進数
2進数				
8進数				
10進数				
16進数				

ある基数で表した数値を別の基数表現に置き換えること

基数変換

	2進数	8進数	10進数	16進数
2進数			★大事	
8進数				
10進数	★大事			
16進数				

2進数と10進数の変換の形を覚えると楽

基数変換

$$8 = 2^3$$

$$16 = 2^4$$

3ビット

4ビット

3桁

4桁

	2進数	8進数	10進数	16進数
2進数		3桁で区切る		4桁で区切る
8進数	3桁にばらす			
10進数				
16進数	4桁にばらす			

基数変換

$8 = 2^3$
 $16 = 2^4$

3ビット
4ビット

3桁
4桁

	2進数	8進数	10進数	16進数
2進数		3桁で区切る	★大事	4桁で区切る
8進数	3桁にばらす			
10進数	★大事			
16進数	4桁にばらす			

n進数から10進数に

各桁の数字に、その桁の重みをかけ算する

2進数 (101.01) を10進数へ変換

2進数

1 0 1 . 0 1

重み
(基数は2)

2^2

2^1

2^0

2^{-1}

2^{-2}

掛ける



1×2^2

0×2^1

1×2^0

$0 \times 1/2^{-1}$

$1 \times 1/2^{-2}$



4

+

0

+

1

+

0

+

1/4

10進数

= 5.25

10進数からn進数に (重みを使う方法)

さっきの逆

桁の重みを使って順に割り算をしていく

例 10進数 11.625を2進数に

	整数部					小数部		
10進数	11.625	3.625	3.625	1.625		0.625	0.125	0.125
	÷	÷	÷	÷		÷	÷	÷
各桁の重み	8	4	2	1		1/2	1/4	1/8
						0.5	0.25	0.125
	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓
2進数	1	0	1	1	.	1	0	1

10進数からn進数に (わり算とかけ算を使う方法)

【計算】	$2 \overline{) 123}$	【余り】	【手順①】
$123 \div 2 = 61 \dots 1$	$2 \overline{) 61 \dots}$	1	除数2で割り算して余りを求める計算を、商が1になるまで繰り返す
$61 \div 2 = 30 \dots 1$	$2 \overline{) 30 \dots}$	1	
$30 \div 2 = 15 \dots 0$	$2 \overline{) 15 \dots}$	0	【手順②】 商が1になったら、商の1と余りを下から上に順に並べる
$15 \div 2 = 7 \dots 1$	$2 \overline{) 7 \dots}$	1	
$7 \div 2 = 3 \dots 1$	$2 \overline{) 3 \dots}$	1	
$3 \div 2 = 1 \dots 1$	1 ... 1	1	
商が1になるまで 除算を繰り返す			1111011

10進数からn進数に (わり算とかけ算を使う方法)

整数部				小数部				
	基数	10進数	余り		基数	10進数	整数	小数
	2	11			2	0.625	= 1	. 25
	2	5	1		2	0.25	= 0	. 5
	2	2	1		2	0.5	= 1	. 0
	2	1	0					
		0	1					

※10進数の商部分が“0”になったら計算終了

小数点以下の数値が“0”になったら計算終了

2進数と8進数・16進数間の基数変換

◆2進数 → 8進数 3桁に区切る

◆2進数 → 16進数 4桁に区切る

$8 = 2^3$ 3ビット 3桁
 $16 = 2^4$ 4ビット 4桁

◆8進数 → 2進数 3桁にばらす

◆16進数 → 2進数 4桁にばらす

- 桁が足りないところは0を補う
- 整数部の左端の0および小数部の右端の0は削り落とす

2進数と8進数・16進数間の基数変換

8進数から2進数へ変換

考え方：8進数1桁につき3桁の2進数になる

7362 (8進数)

7	3	6	2
111	011	110	010



例： $4 + 2 + 1 = 7$

111011110010 (2進数)

2進数から8進数への変換

101111100 (2進数)

考え方：3桁ごとに
区切って計算する

1	0	1	1	1	1	1	0	0		
×	×	×	×	×	×	×	×	×		
4	2	1	4	2	1	4	2	1		
4	+	0	+	1	+	4	+	0	+	0
=5			=7			=4				

3桁に区切った数を足して
8進数にする。

574 (8進数)

2進数と8進数・16進数間の基数変換

2進数	0	0	1	0	1	1	.	1	0	1
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
重み	4	2	1	4	2	1		4	2	1
	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓
10進数	0	+	0	+	1	0	+	2	+	1
			↓			↓			↓	
			1			3			5	
							.			
8進数	13	.	5							

8進数			1				3			.			5		
			↓				↓			↓			↓		
重み	4	2	1	4	2	1		4	2	1		4	2	1	
2進数	0	0	1	0	1	1	.	1	0	1					
			↓					↓					↓		
						1	0	1	1	1	.	1	0	1	
2進数	1	0	1	1	.	1	0	1							

2進数と8進数・16進数間の基数変換

2進数	1	0	1	1	.	1	0	1	0						
	×	×	×	×	.	×	×	×	×						
重み	8	4	2	1	.	8	4	2	1						
	↓	↓	↓	↓	.	↓	↓	↓	↓						
10進数	8	+	0	+	2	+	1	.	8	+	0	+	2	+	0
					↓								↓		
					B	.							A		
16進数	B		.		A										

16進数				B	.		A		
				↓			↓		
重み	8	4	2	1		8	4	2	1
2進数	1	0	1	1	.	1	0	1	0
				↓			↓		
	1	0	1	1	.	1	0	1	0
2進数	1011				.	101			

過去問

問1. 16進数の小数0.248を10進数の分数で表したものは？

ア $31/32$ イ $31/125$ ウ $31/512$ エ $73/512$

各桁の重みをかけて足すと...

$$2 \times 1/16 + 4 \times 1/16^2 + 8 \times 1/16^3$$

通分する(分母の桁が大きいものに合わせる)

$$\frac{2 \times 16^2 + 4 \times 16 + 8 \times 1}{16^3} = \frac{73}{512}$$

正解は エ

問2 メモリーエラー検出および訂正にECCを利用している。データパス幅 2^n ビットに対して冗長ビットが $n+2$ ビット必要な時、128ビットのデータパス幅に必要な冗長ビットは何ビットか。

ア 7

イ 8

ウ 9

エ 10

128を2進数で表したとき、桁数 n は

$$n = \log_2 128$$

$$2^n = 128$$

$$n = 7$$

重み表を書いて求めるのもあり

・冗長ビット

データの伝送や保存の際に、後で誤りの検出や訂正ができるよう、本来のデータに付加されるビット

・ECC (Error-Correcting Code)

データを記録・伝送する際に発生する誤りを受けての側で検出し、訂正することができるように付加される符号

冗長ビットが $n + 2$ ビット必要なので

$$7 + 2 = 9$$

正解は ウ

問3 10進数の演算式 $7 \div 32$ の結果を2進数で表したものはどれか

ア 0.001011 イ 0.001101 ウ 0.00111 エ 0.0111

$7 \div 32$ を計算してから2進数変換しても良いけど……かなり面倒

★シフト演算で簡単に解ける！ (シフト演算はチャプター2参照)

$7 \div 32$ は $7 \times 1/32$ と考えられる

7を2進数に変換すると 1 1 1

$1/32$ は $1/2^5$

これは、5ビット右にシフトしたものと 言い換えられる

2進数 1 1 1に対して5ビット右にシフトすると

0.00111
~~~~~

正解は ウ

問4 次の10進小数のうち、2進数で表すと無限小数になるものはどれ

ア 0.05

イ 0.125

ウ 0.375

エ 0.5

無限小数は小数部が無限に続くものなので、  
かけ算による2進数変換を行ったときに小数部が永遠に0ならない。

そんなことはおいといて...

シンプルな2進小数の値を10進数に直すと...

$$\text{2進数 } 0.1 = 1/2^1 = 0.5$$

$$\text{2進数 } 0.01 = 1/2^2 = 1/4 = 0.25$$

$$\text{2進数 } 0.001 = 1/2^3 = 1/8 = 0.125$$

$$\text{2進数 } 0.0001 = 1/2^4 = 1/16 = 0.0625$$

これらの数およびこれらの数を  
足して得られる数は有限小数になる

イは1/8

ウは1/4+1/8、

エは1/2で表せる

正解は ア

# 終わりに

- 基数と重みのイメージをつかもう
- 確かめ算で確認すれば安心
- 2進数ならシフト演算が有効なことも
- 過去問でいろんなパターンに慣れよう
- 2進数でよく使う数字を覚えて時間短縮  
( $2^4 = 16$ 、 $2^8 = 256$  など)

# 引用URL

- <https://itmanabi.com/binary-number/>
- <https://works.forward-soft.co.jp/blog/detail/10389>
- <http://mpp.u-can.jp/Z9B/002994.html>
- <http://joho-kentei.seesaa.net/article/151002824.html>