

コンピュータ・サイエンス1

第6回 コンピュータでの情報の扱い方(2)

人間科学科コミュニケーション専攻
白銀 純子

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

第6回の内容

- コンピュータでの情報の扱い方(2)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

前回の出席問題の解答

- 以下のa.~d.は、メインメモリの特徴か、それとも外部記憶装置の特徴かを答えなさい。
 - a. CPUから直接読み書きできる
 - b. 内臓タイプと外付けタイプの両方が存在する
 - c. PCの電源を切っても、記憶したデータは消えない
 - d. PCの電源を切ると、記憶したデータが消えてしまう

解答
メインメモリ: a, d
外部記憶装置: b, c

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

前回の質問の回答

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

??進数

- コンピュータ関係で最もよく出てくるn進数: 2進数, 16進数
 - 2進数・16進数ほどではないが、時々出てくる??進数: 8進数
- その他: 3進数, 4進数, 5進数, ...
 - 試験関係で時々見ることがあるかも

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

n進数の表現方法

- いろいろ種類があって「これではいけない」というのはなし
 - $(数)_n$
 - $数_{(n)}$
 - 特定の文字をつける(10進数: 0d, 2進数: 0b, 16進数: 0x)
 - 10進数の2: 0d2
 - 2進数の10: 0b10
 - 16進数の2: 0x2
 - etc.

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

2進数で表現できる情報

- 数: 2進数で32桁または64桁
 - 32桁: -2147483648 ~ 2147483647
 - 64桁: -9223372036854775808 ~ 9223372036854775807
- 文字: 現状では最大2,147,438,648文字
 - 1文字に対する2進数の番号の割り当て方が様々あるが、中でも最も多くの文字を表現できる方法
 - 世界中の文字に重複なく番号を割り当てる方法
- 色: 16777216種類
 - 「この情報は??桁の2進数で表す」ということを決めてあらわしているの、こういう数
 - 2進数の桁数を増やせば、もっと多くの種類を表現可能
 - もっと多くの種類を表現できるようになっても、表現できる種類は有限(無限のものは表現できない)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

Question!

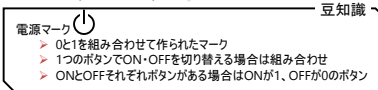
Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

コンピュータでの情報の扱い方

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

コンピュータの基本構成

- コンピュータは電気回路で構成
 - 電気回路: 電気が通ること動作する様々な部品(電気素子)を電気を通す線で結んだもの
 - CPUなど、ほとんどの部品は電気回路で構成
- 様々な情報を電気で表す必要
 - 電気が伝えることができるのは、2種類の情報のみ ➡ 1と0で表す
 - 部品内に電気が通っている(電圧が高い) ➡ 1と表す
 - 部品内に電気が通っていない(電圧が低い) ➡ 0と表す



Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

コンピュータでの情報の扱い方[1](p. 2)

- コンピュータが扱える情報は「0」と「1」のみ
- 大量の「0」と「1」を組み合わせて情報を表現
 - 部品をたくさん用意して、それぞれに電気が通っている・いないの状況を組み合わせて情報を表現
 - それぞれの物事は、決まった個数の0と1で表現
 - 半角英数1文字: 8個
 - 全角1文字: 16個
 - etc.
- 様々な情報を「0」と「1」の形(ビット)に変換して記録
 - 数, 文字, 画像, 音声, etc.は、全てそれぞれの方法で0と1の並びに変換

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

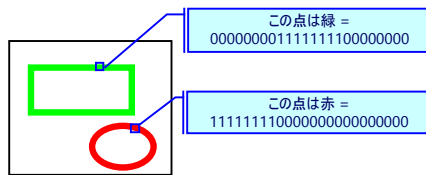
コンピュータでの情報の扱い方[2](p. 2)

- 数値は0と1の並びで表現
 - 数値を表す0と1の個数は、扱い方によっていくつか種類が存在
- 例えば...
- 「50」: 110010 ➡
- 「100」: 1100100 ➡
- 1文字1文字は0と1の並びで表現
- 例えば...
- アルファベットの「N」: 01001110
8個の0と1
- 日本語の「ん」: 1010010011110011
16個の0と1

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

コンピュータでの情報の扱い方[3](p. 2)

- 画像は、コンピュータにとっては点の集まり
 - 1つ1つの点は何色かで絵を表現

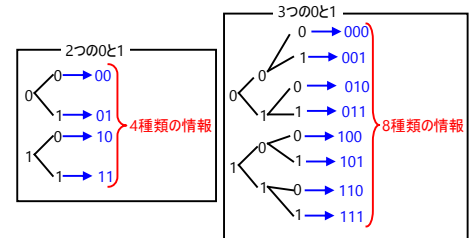


Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

13

ビット[1](p. 4)

- 0と1の組み合わせ



Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

14

ビット[2](p. 4)

- 0と1の個数が1つ増えると、表現できる情報の種類は2倍に
 - 2個の「1」と「0」→ 4種類の情報
 - 3個の「1」と「0」→ 8種類の情報
 - n個の「1」と「0」→ 2^n 種類の情報
 - 2^n : 2をn回掛け算する
 - 例: $2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$

組み合わせる「0」と「1」の数が多くなれば、
表現できる情報の種類も増える

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

15

ビット[3](p. 4)

- ビット: 情報を表現する1つ1つの「0」と「1」
 - コンピュータでの情報量の基本単位
 - 情報を表現する「0」と「1」の個数
- ビット列: 情報を表現する1つ1つの「0」と「1」の並び

例えば...

「50」: 110010 → 6 ビット
 「100」: 1100100 → 7 ビット
 アルファベットの「N」: 01001110 → 8 ビット
 日本語の「ん」: 1010010011110011 → 16 ビット

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

16

情報をどうやって0と1で表す?[1]

- 原則: 個々の情報の内容はすべて同じビット数で表す
 - 考え方: 何種類の情報の内容があるか? をもとに、ビット数を決める
 - nビットとすると、 2^n 個の情報の内容が表せる
- Ex1. 1週間の朝食メニュー
 洋食・和食・その他・なし、の4種類だった → $2^2=4$ なので、2ビットで表せる
 00: 洋食, 01: 和食, 10: その他, 11: なし
 ※洋食は000、和食は01...のように違うビット数では表さないのが原則
 そうすると、4/1～4/7の1週間の朝食メニューを表した文書は、コンピュータ的には...
 00000100101110

↑ 各情報が2ビットなのはわかっているので、各日の朝食が何だったかは、
2ビットずつで区切ればわかる

4/1: 洋食, 4/2: 洋食, 4/3: 和食, 4/4: 洋食, 4/5: その他, 4/6: なし, 4/7: その他

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

17

情報をどうやって0と1で表す?[2]

Ex1. 天気

晴れ・曇り・小雨・大雨・小雪・大雪、の6種類だった

- $2^2=4$ だと足りない
- $2^3=8$ だと足りる(使っていないビット列の番号があってもOK)

000: 晴れ, 001: 曇り, 010: 小雨, 011: 大雨, 100: 小雪, 101: 大雪

そうすると、ある日の関東(東京・神奈川・埼玉・千葉・群馬・茨城・栃木)の天気を
表した文書は、コンピュータ的には... 100011011001001011010

↑ 各情報が3ビットなのはわかっているので、各県のある日の天気は何だったかは、
3ビットずつで区切ればわかる

東京: 小雪, 神奈川: 大雨, 埼玉: 大雨, 千葉: 曇り, 群馬: 曇り, 茨城: 大雨, 栃木: 小雨

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

18

2進数[1](p. 4)

- n進数: 数をn個の文字で表す方法
 - 10進数: 数を10個の文字で表す方法(普段使っている数の表現方法)
 - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9の10個の文字
 - 2進数: 数を2個の文字で表す方法
 - 0, 1の2個の文字

コンピュータ:「0」と「1」で全ての情報を表現

⇒「2進数で情報を表現している」、と言える

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

19

2進数での情報の表現

- 数: 10進数⇔2進数の計算が可能
- 文字や色: 人間が番号を設定

数

$$\left. \begin{array}{l} (50)_{10} = (110010)_2 \\ (100)_{10} = (1100100)_2 \end{array} \right\} \text{計算することが可能}$$

文字

$$\left. \begin{array}{l} \text{半角アルファベットの「N」: } 01001110 \\ \text{日本語の「ん」: } 1010010011110011 \end{array} \right\} \text{人間が番号のつけ方のルールを作成}$$

色

$$\left. \begin{array}{l} \text{赤: } 111111111000000000000000 \\ \text{青: } 00000000000000000011111111 \end{array} \right\}$$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

20

数の考え方

- 電気を通す1つ1つの部品を、数の各桁と考える
 - ON(電気が通っている)の部品を1、OFF(電気が通っていない)の部品を0とする
 - 各桁は、 2^0 , 2^1 , 2^2 , ..., 2^n の位と呼ぶこととする
 - 1つの桁で表すことができる数は2個だから
 - ※10進数は、1つの桁で表すことができる数が10個(0~9)なので、 10^n の位と呼ぶ
- 各桁の数(0または1)と、その桁の位の数(2^n)をかけたものを足し合わせると、1つの数となる

$$\begin{array}{ccccccc} 2^5\text{の位} & 2^4\text{の位} & 2^3\text{の位} & 2^2\text{の位} & 2^1\text{の位} & 2^0\text{の位} & \\ \text{1} & \text{1} & \text{0} & \text{0} & \text{1} & \text{0} & \\ \text{1} & \text{1} & \text{0} & \text{0} & \text{1} & \text{0} & \end{array}$$

$$\Rightarrow 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 50$$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

21

10進数を2進数に変換

- 10進数の数は、2進数の表現に直すことができる

1. 10進数の数を2で割って商1と余り1を計算する
 2. 商1を2で割って商2と余り2を計算する
 3. 商2を2で割って商3と余り3を計算する
 4.

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 10} \\ \underline{2} \\ 2 \end{array}$$

商1...余り1

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 2} \\ \underline{2} \\ 0 \end{array}$$

商2...余り2

...

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 2^{n-1}} \\ \underline{2^{n-1}} \\ 0 \end{array}$$

商 $n-1$...余り $n-1$

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 2^n} \\ \underline{2^n} \\ 0 \end{array}$$

商 n ...余り n

商が0になるまで繰り返す 余り1 余り2

※小数の計算はしない

時計回りに倒す

余りを余り n から余り1の順に 余り $n-1$ 余り n 余り $n-1$ 余り n 余り $n-1$ 余り n

左から並べたものが2進数

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

22

10進数を2進数に変換(例)

10進数の13を2進数に変換

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 13} \\ \underline{2} \\ 2 \\ \underline{2} \\ 0 \end{array}$$

倒す

$$(13)_{10} = (1101)_2$$

10進数の50を2進数に変換

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 50} \\ \underline{2} \\ 2 \\ \underline{2} \\ 0 \end{array}$$

倒す

$$(50)_{10} = (110010)_2$$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

23

2進数の桁数[1]

- コンピュータでは、2進数の各桁の0と1をそれぞれ箱に入れて扱うイメージ
 - 数はいくつの部品を使って表す、というように、部品の個数が固定されているため
 - 箱の数は32または64が多い
 - 箱の数が5個のコンピュータだとすると... $(2)_5 = (10)_2$
 - 各桁を箱に入れたら... (各桁は右詰めで入れる)
 - 箱が余ることもある!
 - 余った箱には「0」を入れる
 - つまり $(10)_2$ を $(00010)_2$ と表現する

コンピュータの世界で数を2進数で表現するとき、数の左側に、足りない分だけ0をつけて表現する

※授業や書籍の説明、問題などでは32桁や64桁は書ききれないので、もっと短い桁数で扱う

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

24

2進数の桁数[2]

- コンピュータ関係の問題では、2進数の桁数を指定されることが多い
 - Ex. 10進数の50を8桁の2進数で表しなさい。

$(50)_{10} = (110010)_2$

➡ 答え: $(110010)_2$ ✖

もらえても△
(つまり、○はもらえない)

なぜ? → 問題文に「8桁」と指定されているのに、6桁で答えているから

➡ 答え: $(00110010)_2$ ○

桁数を気にしなければならない場面は多いので注意!

※問題文に桁数が書いていなければ気にしないでOK

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved

2進数を10進数に変換

- 単純に...
 1. 2進数の各桁の上にそれぞれ「2」を書く
 2. 1. で書いた「2」の右肩に、右から0, 1, 2, ...と書いていく
 - $2^0, 2^1, 2^2, \dots$ ができていく

右から左に、0, 1, 2, ...と番号をつける

1.

2	2	2	2	2	2
1	1	1	0	1	0



※ 2^n : 2をn回かけ算する
 ➤ Ex. 2^3 : $2 \times 2 \times 2 = 8$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved.

2進数を10進数に変換

- 単純に...
- 3. 各桁の上の「 2^n 」と、それぞれの桁の数をかけあわせる
- 4. 2.の結果を足し合わせる

$$2. \begin{array}{cccccc} 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$

3.

2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	1	0

II

2^5	2^4	2^3	0	2^1	0
-------	-------	-------	---	-------	---

4. $2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 0 \ 2^1 \ 0$
 足し合わせる
 $2^5 + 2^4 + 2^3 + 0 + 2^1 + 0 = 58$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved

2進数を10進数に変換[4]

- $2^0 \sim 2^{10}$ の数は覚えておくと便利

2のべき乗	10進数	2進数
2^0	1	1
2^1	2	10
2^2	4	100
2^3	8	1000
2^4	16	10000
2^5	32	100000
2^6	64	1000000
2^7	128	10000000
2^8	256	100000000
2^9	512	1000000000
2^{10}	1024	10000000000

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved.

やってみよう! [1]

1. 10進数の「25」を2進数に
2. 10進数の「500」を2進数に
3. 10進数の「255」を2進数に
4. 10進数の「135」を10桁の2進数に
5. 10進数の「200」を12桁の2進数に
6. 2進数の「001010101010」を10進数に
7. 2進数の「01111000010」を10進数に
8. 2進数の「0010000111001」を10進数に

※計算方法は、自分でやりやすい方法があれば、それを使って良い

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved

Question!

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018, All rights reserved.

2進数での足し算

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

31

足し算をする方法[1](p. 6)

- 10進数での1桁の足し算
 - たくさん($10 \times 10 = 100$)のパターンが存在
 - $1+1, 1+2, 1+3, \dots, 2+1, 2+2, 2+3, \dots, 8+6$ (繰り上がり1), $8+7$ (繰り上がり1), \dots
- 2進数での1桁の足し算
 - 4通り
 - 足した結果が2になると繰り上がり1(2進数では10進数の2を「10」と表すため)
 - $0+0, 0+1, 1+0, 1+1$ (繰り上がり1)

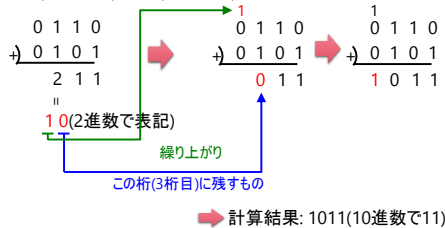
Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

32

足し算をする方法[2](p. 6)

- 基本的な2進数の足し算の方法は10進数と同じ

0110(10進数で6)と0101(10進数で5)の足し算



Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

33

桁あふれ(オーバーフロー)[1]

- コンピュータでは数を表すビット数(2進数の桁数)は固定されている
- 計算の結果、決まった桁数を超えると...?

Ex. 数を4ビット(4桁)で表す場合:

1110(10進数で14)と0101(10進数で5)の足し算

$$\begin{array}{r} 1110 \\ + 0101 \\ \hline 10011 \end{array}$$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

34

桁あふれ(オーバーフロー)[2]

Ex. 数を4ビット(4桁)で表す場合

1110(10進数で14)と0101(10進数で5)の足し算

$$\begin{array}{r} 1110 \\ + 0101 \\ \hline 10011 \end{array}$$

5ビット目(5桁目、決められた桁数を越えてしまった部分)

決められた桁数を越える = 2進数の各桁を入れる箱の数が足りなくなる

決められた桁数を越えた部分は無視される(捨てられてしまう)

$$\begin{array}{r} 10011 \\ \hline 0011 \end{array}$$

無視される(捨てられる)

計算結果: 0011(10進数で3)

計算結果が決められた桁数を越えること:
桁あふれ(オーバーフロー)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

35

桁あふれ(オーバーフロー)の扱い[1]

- コンピュータでは、2進数の各桁を、1つずつ箱に入れて扱っている、というイメージ

- 各桁を入れる箱の数に限りがある

Ex. 数を4ビットで表す = 数を4桁で表す(2進数の各桁を入れる箱の数が4個)

- どのような計算をしたとしても、箱の数は変更されない

計算結果を入れるための箱は、計算に使う数と同じ個数しか用意されない

Ex. 数を4ビットで表すときに、 $(1110 + 0101)_2$ の計算結果も4ビットでしか表現できない(箱は4個しかない)

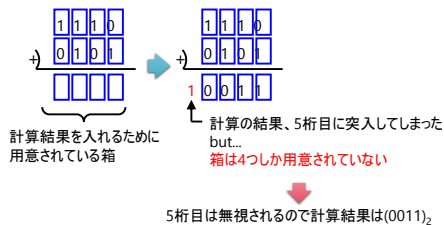
本来の計算結果(人間が自分の手で行った計算結果)とコンピュータが行った計算結果(Ex. 電卓などの計算結果)が違ってしまふ現象

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

37

桁あふれ(オーバーフロー)の扱い[2]

- 2進数の各桁を入れる箱は、小さい桁(右の桁)の分から用意される



Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

38

やってみよう! [2]

- 8ビットの数の足し算をし、結果を10進数で計算すること
(桁あふれも考えて結果を計算すること)
 - 10101010 + 01010101
 - 11110000 + 01000000
 - 10010010 + 11001100
- 2進数10110を3倍した数を計算すること
(2009年度ITパスポート春期試験問題)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

39

Question!

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

40

2進数の2ⁿ倍と1/2ⁿ

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

41

2進数 × 2ⁿ

- 「2進数 × 2ⁿ」の計算は簡単
 - 2進数の一番右に、n個分「0」をつけるだけ
 - 2ⁿは2進数で表現すると、(10)₂をn回掛け算した数だから

Ex:
 $(101101)_2 \times (8)_{10}$
 $= (101101)_2 \times (2^3)_{10}$
 $= (101101)_2 \times (1000)_2$
 $= 101101000$
 もとの2進数の一番右に3個「0」がついているだけ

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

42

2進数 × 2ⁿ

- かけ算する2進数を小数で表現したとき、小数以下に「0」が並んでいる
 - 2ⁿを2進数にかけると、小数以下に並んでいた「0」が出てきて、もとの数がn個分左にずれる、というイメージ

「左にnビットシフトする」と呼ぶ

Ex:
 $(101101)_2 \times (8)_{10}$
 $= (101101)_2 \times (2^3)_{10}$

101101.0000000000.....
 1011010.00000000.....
 10110100.00000000.....
 101101000.000000.....
 101101を左に3ビットシフトした数(小数点が移動しているだけ)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

43

2進数 ÷ 2ⁿ

- 「2進数 ÷ 2ⁿ」の計算も簡単
 - 2進数の右からn桁分を小数部分にするだけ
 - 「2進数 ÷ 2ⁿ」は2進数で表現すると、2進数を(10)₂でn回割り算した数だから

Ex:
 $(111101)_2 \div (8)_{10}$
 $= (111101)_2 \div (2^3)_{10}$
 $= (111101)_2 \div (1000)_2$
 $= 111.101$
 もとの2進数右から3桁分を小数部分にしただけ
 (小数点が移動しているだけ)

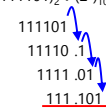
Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

44

2進数 ÷ 2ⁿ

- 2ⁿで2進数を割ると、その2進数がn個分右にずれる、というイメージ
 「右にnビットシフトする」と呼ぶ

Ex:
 $(111101)_2 \div (8)_{10}$
 $= (111101)_2 \div (2^3)_{10}$




111101
 11110 .1
 1111 .01
 111 .101
 111101を右に3ビットシフトした数

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

45

シフト算でもオーバーフロー

- オーバーフローが起こるのは...
 - 足し算
 - かけ算(左にシフトする計算)
- かけ算の場合... Ex. 4ビットの数: $(1011)_2 \times (8)_{10}$
 $(1011)_2 \times (8)_{10} = (1011)_2 \times (2^3)_{10}$
 $= (1011)_2 \times (1000)_2$
 $= (1011000)_2$
 7ビット(7桁)になってしまった
 but... 各桁を入れる箱は、小さい桁から4桁分
- 
- 大きい桁(左の桁)から3桁分が無視されるので、計算結果は $(1000)_2$

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

46

やってみよう! [3]

- 10010を左に4ビットシフトした数
- 11001を左に7ビットシフトした数
- 1110101を左に2ビットシフトした数
- 10100000を右に3ビットシフトした数
- 11010100000を右に5ビットシフトした数
- 10101000を右に2ビットシフトした数

※すべて2進数のままで良い

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

47

コンピュータでの情報量

バイト[1](p. 8)

- コンピュータでの情報量:
 情報を表現する「0」と「1」の数 = ビット

コンピュータの世界では、「0」と「1」を8個単位で扱うことが多い

Ex:
 半角英数字の文字: 8個の「0」と「1」で構成 (8個 × 1)
 全角の文字: 16個の「0」と「1」で構成 (8個 × 2)
 画像などの色: 24個の「0」と「1」で構成 (8個 × 3)

8ビットで1つの単位: バイト(byte)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

48

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

49

バイト[2](p. 8)

- 1バイト(byte) = 8ビット(bit)
 - 半角英数1文字(8ビット): 1バイト
 - 全角1文字(16ビット): 2バイト
 - 画像などの色1つ(24ビット): 3バイト

バイト[3](p. 8)

- 現実世界: 1000で1つの単位
 - 1000: 1K (1000m = 1Km)
 - コンピュータの世界では 2^{10} で1つの単位
 - 1Kbyte(キロバイト, KB): 1024byte
 - 1Mbyte(メガバイト, MB): 1024Kbyte
 - 1Gbyte(ギガバイト, GB): 1024Mbyte
 - 1Tbyte(テラバイト, TB): 1024Gbyte
- 便宜上、1KB = 1000byte, 1MB = 1000KB, etc. とすることもある

8進数と16進数

8進数と16進数[1]

- コンピュータでの情報: 2進数で扱われる
情報量が多くなると桁数が大きくなって、人間には扱いにくい

Ex.
アルファベットの「N」: 01001110 (8桁)
日本語の「ん」: 1010010011110011 (16桁)
赤色: 111111110000000000000000 (24桁)

人間にとっては扱いにくい
(コンピュータの制御を考えると、人間もコンピュータのように考える必要)

8進数&16進数

8進数と16進数[2]

- 8進数: 数を0~7の8つの数字で表現
- 16進数: 数を0~9とA~Fの16個の文字で表現
 - A: 10
 - B: 11
 - C: 12
 - D: 13
 - E: 14
 - F: 15

覚えよう!

※いろいろな試験で、電卓の持ち込みはできないので、
きちんと自分で計算できるようになる!

8進数と16進数[3]

Ex.
アルファベットの「N」
2進数: 01001110
8進数: 116
16進数: 4E
日本語の「ん」:
2進数: 1010010011110011
8進数: 51163
16進数: 5273
赤色:
2進数: 111111110000000000000000
8進数: 77600000
16進数: FF0000

16進数

16進数が特によく使われる

- コンピュータの世界では0～255の数値で表現されるものが多い

Ex. 色

- 色は赤・緑・青の濃淡を混ぜ合わせて表現する
- 赤・緑・青を0～255の256段階の濃淡を混ぜ合わせる

赤成分: 255, 緑成分: 102, 青成分: 153 →

0～255を16進数で表すと0～FFで、ちょうど2桁で表せる

※色のほかに、文字も16進数で表すことが多い
(半角英数: 16進数2桁, 全角: 16進数4桁)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

56

16進数がよく使われる例

色の表現: 赤・緑・青の256段階の濃淡で表現

- それぞれの濃淡の度合いを0～255の数値で表現
- 濃淡の度合いの数値を16進数で表現
- 16進数の数値を赤・緑・青の順に並べ、先頭に「#」をつけて色を表現 (色の名前として利用)



※Webページ作成などのときによく使う

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

57

やってみよう!

授業の資料のページに行って...

- 「PECO STEP」のページに行く
- 「カラーコード」の入力欄に、16進数の色の名前を入力する
 - 色の名前は適当で良い(1文字目が「#」、2文字目以降が1～9とa～fの文字)
 - 色の名前のアルファベットは大文字でも小文字でも良い
- 下側の領域に、その色が表示される
 - R・G・Bの欄に、赤・緑・青の濃淡の10進数
 - 「色の見本」の欄に、2. で入力した色

※必要な色を探すときは、「色見本」などのキーワードで検索すると良い

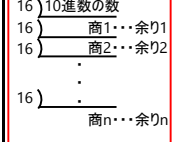
Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

58

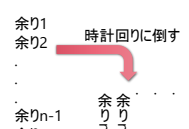
10進数を16進数に変換

16進数を求める計算方法

- 10進数の数を16で割って商1と余り1を計算する
- 商1を16で割って商2と余り2を計算する
- 商2を16で割って商3と余り3を計算する
-



商が0になるまで繰り返す
小数の計算はしない



余りを余りnから余り1の順に左から並べたものが16進数
(ただし10～15の余りは、A～Fに置き換えること)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

59

10進数を16進数に変換(例)

10進数の255を16進数に変換

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 255} \\ 16 \overline{) 15} \cdots \text{余り: } 15 \\ 0 \cdots \text{余り: } 15 \end{array}$$

$$(15)_{10} = (F)_{16}$$

$$(255)_{10} = (FF)_{16}$$

10進数の2000を16進数に変換

$$\begin{array}{r} 16 \overline{) 2000} \\ 16 \overline{) 125} \cdots \text{余り: } 0 \\ 16 \overline{) 7} \cdots \text{余り: } 13 \\ 0 \cdots \text{余り: } 7 \end{array}$$

$$(13)_{10} = (D)_{16}$$

$$(2000)_{10} = (7D0)_{16}$$

→ の方向に余りを並べる

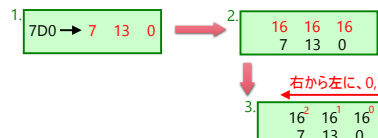
Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

60

16進数を10進数に変換

16進数→10進数の変換

- アルファベットを10進数の数になおす
- 2進数の各桁の上にそれぞれ「16」を書く
1. で書いた「16」の右肩に、右から0, 1, 2, ...と書いていく
- 16^0 , 16^1 , 16^2 , ...ができていく



右から左に、0, 1, 2, ...と番号をつける

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

61

16進数を10進数に変換

■ 16進数→10進数の変換

5. 各桁の上の「16ⁿ」と、それぞれの桁の数をかけあわせる
6. 2. の結果を足し合わせる

3.

16 ²	16 ¹	16 ⁰
7	13	0

↓

4.

16 ²	16 ¹	16 ⁰
×	×	×
7	13	0
7 × 16 ²	13 × 16 ¹	0

→

5.

7 × 16 ²	13 × 16 ¹	0
足し合わせる		
7 × 16 ² + 13 × 16 ¹ + 0 = 2000		

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

62

やってみよう[3]

1. 10進数の「240」を16進数に
2. 10進数の「3000」を16進数に
3. 10進数の「50000」を16進数に
4. 16進数の「64」を10進数に
5. 16進数の「FA0」を10進数に
6. 16進数の「4E20」を10進数に
7. 16進数の「A3」を10進数に
(2012年度ITパスポート秋季試験問題)

Copyright (C) Junko Shirogane, Tokyo Woman's Christian University 2018. All rights reserved.

63