

p 進法とその計算

樋口さぶろお

龍谷大学理工学部数理情報学科

情報処理の基礎 L01(2014-09-24 Wed)

今日の目標

- 情報処理の基礎を学ぶ必要性が説明できる
- 10進法と p 進法の間の変換ができる (特に $p = 2, 16$). (新課程の高1)
- p 進法の和の計算ができる (特に $p = 2, 16$). (新課程の高1)



<http://hig3.net>

ここまで来たよ

- 1 はじめに
 - この授業どんなのり?
- 2 p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の間の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

科目の学習目標

科目のサブタイトル

コンピュータの仕組みまでわかってコンピュータを使おう/プログラムを書こう

科目の目標

正負の数を2進数で表現して計算できる. 論理式-真偽値表-論理回路の変換ができる. プログラムが動く仕組みをデジタル信号のレベルにさかのぼって説明できる.

例えば, `printf("%d", 1+10);` と「書いて」「コンパイルして」四角いプラスチック部品を叩くと, なぜ液晶ディスプレイのドットが縦2列光るのか, 説明できる.

科目の副産物

ITパスポート試験, 基本情報技術者試験(午前)の「該当部分」で100点をとれる.

たとえ話:講義概要または情報系科目の地図

自動車	コンピュータ
運転できる	Word, Excel, PowerPoint などアプリケーションソフトが使える 情報リ テラシー講座, 総合演習
外形や内装やカーナビや衝突防止装置を設計できる	アルゴリズムとデータ構造, 応用アルゴリズム ソフトウェアのことがわかっていてアプリケーションが書ける 計算機 基礎実習 I/II, プログラミング・実習, ...
エンジンやトランスミッションの仕組みがわかっている	OS, コンパイラ など基礎的ソフトウェアの仕組みがわかっている 計 算機システム I/II, 記号処理 ハードウェアレベルでコンピュータの仕組みがわかっている 情報処理 の基礎, 計算機システム I/II
ガレージで自動車を制作できる	ガレージでコンピュータを制作できる

演習なし (必修) 科目ののり

- TA はいません
 - ▶ そういう科目が今後増えていきます
 - ▶ 人生そういうもの
 - ▶ 仕事はそういうもの
- \rightsquigarrow TA に依存した勉強スタイルの人, 別の芸風も身につけましょう
- 同僚や先輩=チームメンバーはいます

100 ピーナッツ得る方法

成績計算必修だし難しくないけどとにかく注文の多い科目です…
科目の成績 100 ピーナッツは

- 30 ピーナッツ:毎回授業での quiz, 授業時間外の予習復習, 授業時間内の活動など
- 30 ピーナッツ:プチテスト (11 月)
- 40 ピーナッツ:ファイナルトライアル (定期試験期間)
- その他追加ピーナッツ. その時に説明.

その時点のピーナッツにかかわらず, ファイナルトライアルに参加しないと合格にはなりません. ファイナルトライアル時点で 20 ピーナッツ未満の人も, (平均点を上げるために) 参加をすすめますが, 追試験はなし.

欠席届ピーナッツ的に考慮されたい場合は, 専用用紙に事情を説明する書類を貼って, 授業前後各 5 分に提出 (事前事後とも可. ファイナルトライアルが締切). 欠席に事前連絡は原則不要. 何回欠席してもファイナルトライアル参加資格を失うことはありません.

担当者ののり

- なまえ: 樋口さぶろお `hig@math.ryukoku.ac.jp`
- へや: 1-502
- オフィスアワー: 木 6(1-502/1-539), 金昼の後半 (1-502).
- 訪問歓迎な時間: 月火昼. お弁当持参歓迎. お湯あげます.
- Web ページ: <http://hig3.net> (欠席者向けに) 配布資料を再配布しています.
- となりの 1-503 向かいの引き出しで, (欠席者向けに) 配布資料を再配布しています.

科目の1週間のタイムライン

授業時間外にも毎回やってもらうことがあります。次回に説明します。
今回と次回に関わることだけ。

- 今日は教員の説明を聞きます。
- 今日はクラス内の人と相談しながら練習します。
- 今日はなるべく自分で問題を解いて紙を1枚提出します。
- 次回は、授業の初めに同種の問題を非相談、非参照で解いて提出します。

次回は臨時教室変更。

ここまで来たよ

- ① はじめに
 - この授業どんなのり?
- ② p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の間の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

コンピュータの情報の覚え方

今日は 0 以上の整数に話を限ります.

人間 (西欧文明の)

$p = 10$ 進法で位取り表示します. 箱は $0, 1, 2, \dots, 9$ の $p = 10$ 種類のいずれかの記号で埋められます.

0	1	2	9
---	---	---	---

 $= 0 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 9 \times 10^0.$

箱が n 個あったらいくつまで表現できる?

コンピュータ

コンピュータ内部では, いくつかの箱にいくつかの記号を埋めて表現するのは同じですが, 記号は $p = 2$ 種類, $0, 1$ だけを使います.

1	0	1	1
---	---	---	---

箱が n 個あったらいくつまで表現できる?

ビット, ビット列, ビット長

- p を減らして 2 個にしたのは, コンピュータのハードウェアを単純化するため.
 - ▶ 0/1 = スイッチの ON/OFF, 磁石の上向き下向き, 電圧高低, 電荷有無など.
- 「情報」を効率よく覚えようしたら $p \geq 2$.

$p = 1$ だったら

--

ビット列, ビットパターン

こういうふう to 0 と 1 を書き並べたもの.

1	0	1	1
---	---	---	---

ビット長

箱の個数. 「 n ビット (bit) のビット列」. ビットは箱の個数につける単位. 正確にはこの長さのビット列が表現できる**情報量** ($\log_2(2^n)$ 通り) につける情報量の単位です (そのうちやります).

ここまで来たよ

- ① はじめに
 - この授業どんなのり?
- ② p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の間の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

2 進法

$$\boxed{1 \quad 0 \quad 1 \quad 1} = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$$

のように、ビットパターンを整数と対応づけることを **2 進法** という。

$$\boxed{1011}_{(2)} = 11_{(10)} \quad \text{2 進数, 2 進表示}$$

2 進法 10 進法

00000000 0

00000001 1

00000010 2

00000011 3

00000100 4

00000101 5

00000110 6

00000111 7

00001000 8

00001001 9

00001010 10

...

00010000 16

...

00100000 32

...

01000000 64

...

10000000 128

...

11111110 254

11111111 255

ここまで来たよ

- ① はじめに
 - この授業どんなのり?
- ② p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

10 進法から 2 進法へ

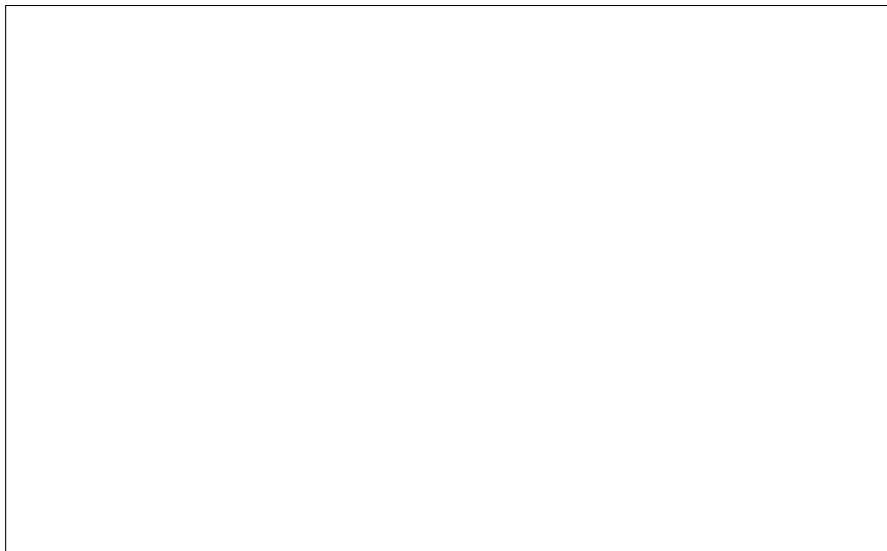
2 で割って余りを記録して行って並べる.

$$7213_{(10)} = 1110000101101_{(2)}.$$

2)	7213		
	3606	...	1
2)	1803	...	0
2)	901	...	1
2)	450	...	1
2)	225	...	0
2)	112	...	1
2)	56	...	0
2)	28	...	0
2)	14	...	0
2)	7	...	0
2)	3	...	1
2)	1	...	1
	0	...	1

$$\Rightarrow 1110000101101$$

なぜこれでうまくいく？



2 進法から 10 進法へ

$$\begin{array}{r}
 1110000101101 \Rightarrow \\
 \begin{array}{r}
 1 \times 2^0 = 1 \\
 0 \times 2^1 = 0 \\
 1 \times 2^2 = 4 \\
 1 \times 2^3 = 8 \\
 0 \times 2^4 = 0 \\
 1 \times 2^5 = 32 \\
 0 \times 2^6 = 0 \\
 0 \times 2^7 = 0 \\
 0 \times 2^8 = 0 \\
 0 \times 2^9 = 0 \\
 1 \times 2^{10} = 1024 \\
 1 \times 2^{11} = 2048 \\
 +) 1 \times 2^{12} = 4096 \\
 \hline
 7213
 \end{array}
 \end{array}$$

暗記しよう $2^4 = 16, \quad 2^8 = 256, \quad 2^{10} = 1024.$

なんで、2 と 10 でやり方が対称じゃないんだろう…それは、

L01-Q1

Quiz(2 進 10 進変換)

- ① 自分の学籍番号の下 2 桁に 100 を加えたものを x とする x を求めよう (この間はすべてふつうに 10 進表示で).
- ② $x_{(10)}$ の 2 進表示を求めよう. これを $y_{(2)}$ とする.
- ③ チーム内の他の人に紙を渡して, 検算として, $y_{(2)}$ の 10 進表示を求めてもらおう. 紙に学籍番号と名前を書いてもらってください.
- ④ $x_{(10)}$ に戻らなかったら, どこがおかしいか, 2 名で共同して究明しよう.

ここまで来たよ

- ① はじめに
 - この授業どんなのり?
- ② p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の間の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

2 進数の和

10 進法 1 桁の和の表

+	0	1	2	...	9
0	0	1	1	...	9
1	1	2	3	...	10
2	2	3	4	...	11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9	9	10	11	...	18

2 進法 1 桁の和の表

+	0	1
0	0	1
1	1	<input type="text"/>

らく～(コンピュータにとっても)

2 進法の筆算

$$\begin{array}{r} 11010 \\ +) 1000 \\ \hline \end{array}$$

ここまで来たよ

- ① はじめに
 - この授業どんなのり?
- ② p 進法とその計算
 - ビットパターン
 - 2 進法
 - 2 進法と 10 進法の間の変換
 - p 進法の演算
 - 16 進法

16 進法

16 進法 箱に $p = 16$ 個の記号のいずれかを埋めたものを、次のように整数と対応づける方法

記号が不足するので、

番目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
記号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

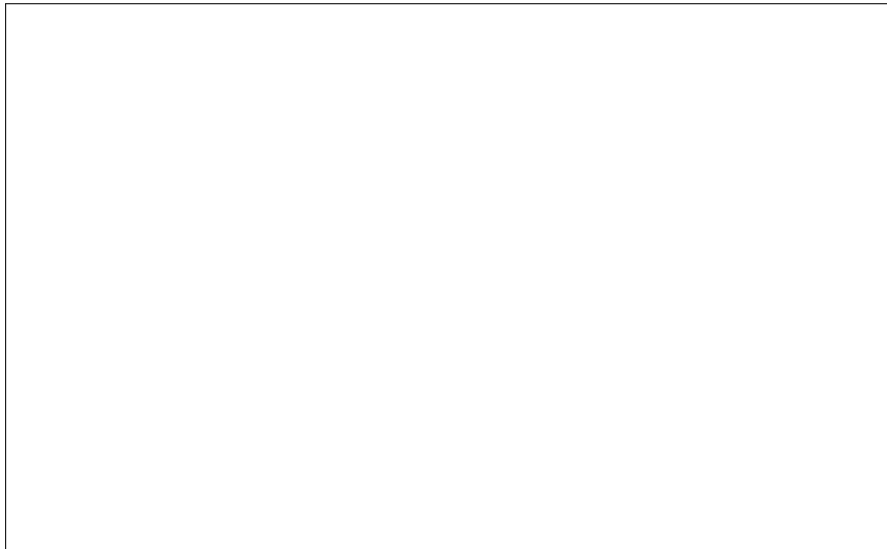
を使うのが普通です (小文字のこともある).

$$\boxed{1 \mid A \mid 0 \mid E} = 1 \cdot 16^3 + 10 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0.$$

$$1A0E_{(16)} = 6670_{(10)}.$$

10 進法 \leftrightarrow 16 進法変換

$p = 2$ だったところを $p = 16$ で. $16_{(10)} = 10_{(16)}$ で割った余り $0, \dots, E$.



L01-Q2

Quiz(16 進 10 進変換)

- ① 10 進法で書かれた次の整数をそれぞれ 16 進法で表そう.

11, 16, 50, 100, 1000

- ② 16 進法で書かれた次の整数をそれぞれ 10 進法で表そう.

A, 11, 16, 100, 1AB

今日の Quiz

L01-Q3

Quiz(2進10進変換)

- ① 10進法で書かれた次の整数をそれぞれ2進法で表そう。

11, 16, 50, 100, 1000

- ② 2進法で書かれた次の整数をそれぞれ10進法で表そう。

10011, 10100, 10000000, 11111111

L01-Q4

Quiz(2進法での加法)

- ① 2進法で書かれた整数について、 $1011 + 10001$ を計算をしよう。
② 10進法に直して計算して検算しよう。

来週の授業の最初で、似た問題で非参照非相談 Quiz(=テスト)します。

連絡

- 次回は 1-542 実習室. 座席指定あり. いちおうイヤフォン持ってきて.
- 最初のころはいろいろ変更あるかも. メールに注意.
- 配布資料は 1-503 向かいの引出, <http://hig3.net> で再配布しています.