

# 新型コロナウイルスへの対応

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

- 講義は第一，第二ともオンラインで行います
- 何らかの理由で講義に参加できなかったとしても，心配しないでください
  - ネットワークや機器の不調
  - 自身が感染，などなど
- 何某か対応するので焦らずゆっくり落ち着いて参加してください
- PC の記憶領域をかなり圧迫するので講義の録画は各自でする必要はありません
- こちらから動画視聴ための URL を別途お送りします.

# コンピュータサイエンス入門第一

永藤 直行

東京工業大学 情報理工学院

3rd quarter

# Part I

## Prologue

# Prologue

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

- 1 ガイダンス
  - 科目の概要
  - 評価基準
  - 講義スケジュール

- 2 CS 講義概要
  - 講義の目標
  - 講義内容

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

1

ガイダンス

- 科目の概要
- 評価基準
- 講義スケジュール

2

CS 講義概要

- 講義の目標
- 講義内容

# 科目の概要

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

- 学期: 水曜日 3-4 限
- 場所: Zoom
- 担当教員: 永藤 直行 (ナガトウ ナオユキ)
- 連絡先: nagatou@presystems.xyz
- 質問時間: Zoom は立ち上げたままにしておくので講義終了後かメールで
- CS4b クラスのサイト: OCW-i か  
<https://sites.google.com/a/presystems.xyz/sample/home/elementary-computer-science>
- 共通サイト: 教育用電子計算機システム のサイトから辿ってください
- その他ツールは必要に応じて URL を示します

# 評価基準

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

- 講義は全 7 回, 期末試験は行いません
- 宿題: 3 回  $3 \times 5 = 15$  点
- 課題: 4 回  $20 + 20 + 20 + 25 = 85$  点
- 宿題・課題提出:
  - 講義時間中に課題を出します
  - 提出方法はその都度指定します
- 宿題と課題提出で出欠確認に変わります

# 講義日程

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

回	題目	場所
1	ガイダンス, 環境構築, 計算の基礎	Zoom
2	プログラミング演習	Zoom
3	配列, 文字列	Zoom
4	プログラミング演習	Zoom
5	暗号入門	Zoom
6	プログラミング演習	Zoom
7	まとめ	Zoom



# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

1

ガイダンス

- 科目の概要
- 評価基準
- 講義スケジュール

2

CS 講義概要

- 講義の目標
- 講義内容

# 講義の目標

elementaryCS-  
1st

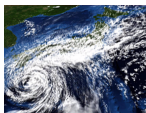
Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス  
科目の概要  
評価基準  
講義スケジュール

CS 講義概要

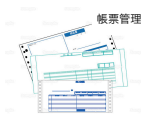
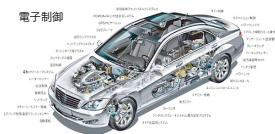
講義の目標  
講義内容

- 本講義では、このコンピュータサイエンスの基本をなす考え方を、課題をやることを通して体得する
- 物理現象をシミュレートしたり
- 経済活動にともなう帳票類を管理したり
- 機器を制御したり
- コンピュータがいろいろな場面で利用されている



シミュレーション

電子制御



帳票管理



情報クラウド



# コンピュータに載せるとは？

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

- なぜコンピュータが利用できるのか
- どうやってコンピュータに載せるのか

## コンピュータに載せる

やりたいことを計算をもちいて表現し、コンピュータに処理させること

## 目標

- CS 第一
  - 計算で表現するとは何か
  - コンピュータで処理するとは
- CS 第二 第二の講義概要
  - 計算の強力な道具 ⇒ 再帰
  - 載せ方の上手下手があること ⇒ アルゴリズムやデータ

# 講義内容

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

ガイダンス

科目の概要

評価基準

講義スケジュール

CS 講義概要

講義の目標

講義内容

- 以下の演習を通して実感しながら理解していく

## 演習内容

- 演習課題 1: 四則演算でアニメーション
  - 計算の基本要素を知る
- 演習課題 2: 循環小数
  - 配列とは
- 演習課題 3: 暗号解読に挑戦
  - プログラミングとは
  - 計算の組み立て方

## Part II

# 計算の基本

# 計算の基本

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

3

はじめに

- 課題 1 の目標とテーマ
- CS のこころ

4

データは数である

- Bit と Byte
- 自然数の  $n$  進表記

5

計算 =  $\pm 1$  と繰り返し

- 計算とは
- 計算の基本要素

6

プログラムの書き方

- プログラミングのための仕掛け
- 宿題 1 を動かしてみる

7

開発環境構築

- Python3 環境構築
- 動作確認

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

3

はじめに

- 課題 1 の目標とテーマ
- CS のこころ

4

データは数である

- Bit と Byte
- 自然数の  $n$  進表記

5

計算  $= \pm 1$  と繰り返し

- 計算とは
- 計算の基本要素

6

プログラムの書き方

- プログラミングのための仕掛け
- 宿題 1 を動かしてみる

7

開発環境構築

- Python3 環境構築
- 動作確認

## 課題 1 の目標とテーマ

elementaryCS-  
1st

## 課題1の目標とテーマ

- 目標
  - 計算の基本要素を知る
- テーマ
  - 四則演算でアニメーション
  - ひつじさん

[illegible]



# CS のころ

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- しつこいようですが、すべては計算
- コンピュータに載せるには
  - 対象をデータとして表すこと
  - 処理を基本演算の組み合わせで表すこと
- 処理とはコンピュータのなかの抽象的な世界に存在して
- データというもう一つの抽象的な存在を操作する
- この処理やデータをプログラミング言語の記号をもちいて注意深く構成したのがプログラム

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 3 はじめに
  - 課題 1 の目標とテーマ
  - CS のこころ

- 4 データは数である
  - Bit と Byte
  - 自然数の  $n$  進表記

- 5 計算  $= \pm 1$  と繰り返し
  - 計算とは
  - 計算の基本要素

- 6 プログラムの書き方
  - プログラミングのための仕掛け
  - 宿題 1 を動かしてみる

- 7 開発環境構築
  - Python3 環境構築
  - 動作確認

# データは数である

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\equiv \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- データから見ていくことにして
- データはすべて 2 進列で表される
  - 自然数, 整数, 実数: 18, -3, 3.14 など
  - 文字: 文字コード: ASCII, Unicode など
  - 画像, 映像
  - 音
  - におい, 味, 触覚

# 情報とは

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- ここで情報とは何か考えてみます
- 情報とは"ある物事，事情についてのお知らせ"
- 情報の価値はどう決まるか？
  - 驚きをもって受け止められる情報は価値が高い？
  - 日常的な情報は価値が低い？

# まずは情報量というもの

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- ① ある結果や情報を得る場合を考える
- ② 結果や情報を生じる事象が確率現象であると見なす
- ③ 確率  $p$  の事象の情報量を  $I(p)$  であらわす
- ④  $I(p)$  は単調減少関数
  - 頻繁に起こっていること ( $p$  が大きい) は情報量が少ない
  - 頻繁に起こらないこと ( $p$  が小さい) は情報量が多い
- ⑤ 連続関数である
  - 確率のわずかな変化で情報量が大きく変化するのは不自然

## 情報量の定義

ある事象  $a$  の生起確率を  $p_a$  とするとその情報量  $I(p_a)$  は  
 $\log_2 \frac{1}{p_a} = -\log_2 p_a$  であらわすことにする

# ビットとは

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

## 1 bit とは

- ① 今, 2 つの事象を考える
- ② 同じ確率  $P = \frac{1}{2}$  で生起するとする
- ③ このとき, ひとつの事象  $a$  の情報量  $I(a) = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{2}} = 1$
- ④ これが 1 bit
- ⑤ 確率  $\frac{1}{2}$  で起こる事象を知った時の情報量が 1 bit(ビット)

- それでは確率  $\frac{1}{10}$  で起こる事象を知った時は 1 hartley(ハートレー)
- 確率  $\frac{1}{e}$  では 1 nat(ナット)

# 情報の記録

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 情報はビットの列として記録
- 明確に区別された 2 つの状態で記録しています
  - 磁性体の向き, 電圧の高低, スイッチの開閉
- 計算機科学では 2 つの状態を便宜的に 0 と 1 として議論しています

# ビットによる表現

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 2 つの状態を取り得るデバイスを  $N$  個並べてそれぞれ独立としたらどれだけの情報があらわせるか
- 答えは  $\log_2 2^N = N$  となり  $N$  ビットの情報量となります
- $N$  ビットでどれだけの事象を区別できるでしょうか
- 答えは 2 個の要素から  $N$  個の重複順列  ${}_2\Pi_N = 2^N$  です



# バイトとは

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 人間にとって意味をなす長さ  $N$  の小ブロック
- 現在のコンピュータでは 8 bit としています

# 数表記

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- ビットの列で表すことは先に述べました
- では自然数はどうあらわすでしょう
- 数表記は 10 進が唯一の方法ではありません
- $n$  進表記が可能です
- 数はどうコンピュータ内で表現されるかみていきます

# $n$ 進表記

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\equiv \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 実は日常的に  $n$  進法を利用しています
- 時間は 24 進法, 60 進法, 30 進法, 360 進法をもちいています
- たとえば 24 進法では 24 になったら位が一つ上がります
- コンピュータでは 2 進法をもちいて自然数を表します
- 2 進法ではやはり人間には分かりづらいので 8 進法や 16 進法であらわすことが多いです

# $n$ 進法の各桁

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 2 進法, 8 進法, 16 進法でも 10 進法と同じように位どりによってあらわします
- 良くご存知のように 10 進法では 1 桁を 0-9 のいずれかであらわしています
- 123 という自然数であれば  $1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$  といった具合です

## 2 進法の各桁

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\equiv \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 2 進法では各桁は 0 と 1 だけになります
- 10 進法の場合と同様に位どりします, ただし底が 2 になります
- $(010)_2$  という自然数であれば  $0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$  と  
いった具合です
- この例では  $(2)_{10}$  は位が一つ上がって  $(010)_2$  となっています

# 16 進法の各桁

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 2 進法では桁が多くなって見づらいので 16 進で表記します
- 16 進法では各桁:
  - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 と 0-9 までは 10 進と同じ
  - 10,11,12,13,14,15 は A,B,C,D,E,F をもちいます
- 10 進法の場合と同様に位どりします, ただし底が 16 になります
- $(1F0)_{16}$  という自然数であれば  $1 \times 16^2 + F \times 16^1 + 0 \times 16^0$  といった具合です

# 各数字の対応

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

10 進	8 進	16 進	2 進
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	10
3	3	3	11
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111

10 進	8 進	16 進	2 進
8	10	8	1000
9	11	9	1001
10	12	A	1010
11	13	B	1011
12	14	C	1100
13	15	D	1101
14	16	E	1110
15	17	F	1111

# $n$ 進数の変換

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- $m$  進数から  $n$  進数への変換
- 手始めに 10 進数から 2 進数への変換

## Example (10 進 $\Leftrightarrow$ 2 進)

$$\begin{array}{r} 2)19 \dots 1 \\ \hline 2)9 \dots 1 \\ \hline 2)4 \dots 0 \\ \hline 2)2 \dots 0 \\ \hline 2)1 \dots 1 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{l} \text{Low} \\ \\ \\ \\ \text{High} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \times 2^0 = 1 \\ \hline 1 \times 2^1 = 2 \\ \hline 0 \times 2^2 = 0 \\ \hline 0 \times 2^3 = 0 \\ \hline 1 \times 2^4 = 16 \\ \hline 19 \end{array}$$



# Quiz: 10 進表記 $\Leftrightarrow$ 2 進表記 の変換

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\equiv \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

## Quiz

- ①  $131_{10}, 112_{10}$  を 2 進数に変換してみてください
- ② 1 で得られた 2 進数を 10 進表記に戻してください
- ③ もとの 10 進数が得られれば正しく変換できています
- ④ この数字は東工大に割り当てられた IP アドレスになります

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

3

はじめに

- 課題 1 の目標とテーマ
- CS のこころ

4

データは数である

- Bit と Byte
- 自然数の  $n$  進表記

5

計算  $= \pm 1$  と繰り返し

- 計算とは
- 計算の基本要素

6

プログラムの書き方

- プログラミングのための仕掛け
- 宿題 1 を動かしてみる

7

開発環境構築

- Python3 環境構築
- 動作確認

# 計算とは

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\equiv \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- つぎは計算について
- 計算には入力と出力があつて
- 入力と出力の関係をとくに関数とよぶ
- この場合、ある入力に対して出力は一意に決まる
- また関数には適当な名前をつけることができる
- 関数を合成してより複雑な計算を実現していく
- ここまではまだ入出力の関係としか云っていない

## Example (最大公約数)

最大公約数  $\gcd(n, m)$  は  $n, m$  の公約数で最大ものと定義されるが、どう求めるか方法は書いていない

## 計算の方法

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

- 計算の方法について考える
- 計算機科学では関数といった時はこちらの意味
- 計算の方法のことをアルゴリズム (algorithm) といっている
- アルゴリズムとデータを特定の形式で書いたものがプログラム

### Listing 1: 最大公約数

```

1 # Greatest common divisor
2 # Input: 自然数 x, y
3 # Output: gcd(x,y)
4 ###
5
6 def gcd(x,y):
7     ans=1
8     n=min(x,y)
9     for i in range(1,n):
10         if (x%i==0) and (y%i==0):
11             ans=i
12     return (ans)
13 print(gcd(x,y))

```

# 計算の基本要素

計算 =  $\pm 1$  と繰り返し

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 合成していくとして最も基本となるものは何か
- 結論から云ってしまえば、ある値に  $\pm 1$  する操作と繰り返しと条件分岐である

## Listing 2: 加算

```
1 # add.py
2 # Input: 自然数 a, b
3 # Output: a + b
4 ###
5
6 a = int(input("? ")) # 入力された自然数を a に代入
7 b = int(input("? ")) # 入力された自然数を b に代入
8 wa = a                # a の値を wa に代入
9 while b > 0:           # b が 0 より大きい間は end までを繰り返す
10     wa = wa + 1        # wa + 1 の値を wa に代入
11     b = b - 1          # b - 1 の値を b に代入
12 print(wa)             # wa の値を出力
```

## 基本要素だけの乗算

elementaryCS-  
1st

計算とは  
計算の基本要素

### Listing 3: 乗算

```

1 # mult_basically.py
2 # Input: 自然数 x, y
3 # Output: x * y
4 ###
5
6 x = int(input("x? "))
7 y = int(input("y? "))
8 seki = 0
9 while y > 0:
10     a = seki
11     b = x
12     wa = a
13     while b > 0:
14         wa = wa + 1
15         b = b - 1
16     seki = wa
17     y = y - 1
18 print(seki)

```

# 入力された自然数を x に代入  
 # 入力された自然数を y に代入  
 # seki を 0 で初期化  
 # y が 0 より大きい間は end までを繰り返す

# 和のプログラム add.py を挿入

# wa の値 (seki + x) を seki に代入  
 # y - 1 の値を y に代入  
 # seki の値を出力

[Back to composit-slide](#)

Back to while-slide

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

3

はじめに

- 課題 1 の目標とテーマ
- CS のこころ

4

データは数である

- Bit と Byte
- 自然数の  $n$  進表記

5

計算  $= \pm 1$  と繰り返し

- 計算とは
- 計算の基本要素

6

プログラムの書き方

- プログラミングのための仕掛け
- 宿題 1 を動かしてみる

7

開発環境構築

- Python3 環境構築
- 動作確認

# プログラミングのための仕掛け

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- プログラミング言語にはプログラミングのための 3 つの仕掛けがある
  - 基本式: プログラミングに関わる最も単純なもの
  - 組合せ法: 単純なものからより複雑なものをつくる (構文として定義されている)
  - 抽象化法: 合成物に名前をつけ基本式と同様に扱う
- データについても同様



# Python における基本式

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算 =  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 式の基本要素は 自然数, 整数, 実数などがある
  - 自然数の例: 286, 386, 486
  - 講義では自然数だけあつかうので注意
- 基本要素と演算子  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $//$ ,  $\%$ ,  $**$ などを組み合わせて式をつくる
  - 自然数の例:  $286 + 386, 486$
  - 入れ子にできます:  $286 + (386 + 486)$
- 式には名前をつけることができ, この名前のことを変数と呼びます
- その名前で参照することもできます
  - 例:  $abc = 286 + 386$
  - 例:  $efg = abc + 486$
- $=$  は論理記号ではなくて代入をあらわすので注意
- $abc$  は  $a \times b \times c$ ではなく変数名なので注意

# Python における合成

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 式を順番に並べる
- 実行は上から下へ、左から右に順番に実行される
- 前に実行された式の結果は変数を持ちいて参照
- 実行順序を変えたいときは **while** や **if** を使う
- [Jump to an example](#)

# if 文

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 条件によって実行順序を変更する
- [Jump to an example](#)
- 条件式は [Python ドキュメント 6.10, 6.11, 6.12 節](#) 参照

# while 文

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 実行列を繰り返し実行する

- [Jump to an example](#)

# 宿題 1 を動かしてみる

宿題 1  $\pm 1$  だけで四則演算を作る

elementaryCS-1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のここ

データは数である

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\pm 1$  と繰り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの書き方

プログラミングのための仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- <https://sites.google.com/a/presystems.xyz/sample/home/elementary-computer-science> に `div-skeleton.py` と `sub-skeleton.py` があるはずなのでそれを完成させて実行する
- OCW-i から提出
- ファイル名に日本語文字は使用しないでください

## Listing 4: sub.py

```
1 # sub.py
2 # Input: 自然数 a, b
3 # Output: a - b
4
5 a = int(input("a? "))
6 b = int(input("b? "))
7 sa = a
8 while :
9     sa =
10     b =
11 print(sa)
```

## Listing 5: div.py

```
1 # div.py
2 # Input: 自然数 x, y
3 # Output: x ÷ y の商と余り
4
5 x = int(input("x? "))
6 y = int(input("y? "))
7 shou =
8 amari =
9 while :
10     shou =
11     amari = amari - y
12 print(shou)
13 print(amari)
```

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- 3 はじめに
  - 課題 1 の目標とテーマ
  - CS のこころ

- 4 データは数である
  - Bit と Byte
  - 自然数の  $n$  進表記

- 5 計算  $= \pm 1$  と繰り返し
  - 計算とは
  - 計算の基本要素

- 6 プログラムの書き方
  - プログラミングのための仕掛け
  - 宿題 1 を動かしてみる

- 7 開発環境構築
  - Python3 環境構築
  - 動作確認

# 環境構築

## Python3

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- Python を利用するためには各自の PC 上に環境を構築する必要があります
- すでに python 開発環境を持っている人は以下の作業は不要です
- 各状況に合わせて環境を作っていきます
  - Cloud で利用したい方は <https://www.pythonanywhere.com/> で beginner account を作成（無料でインストール不要です）
  - Windows, Mac OSX, Linux で自分の PC に環境を作りたい方は <https://www.python.jp/> を参照

# Pythonanywhere のアカウント開設

elementaryCS-1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのための  
仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- “Start running Python on line in less than a minute” をクリック



## Host, run, and code Python in the cloud!

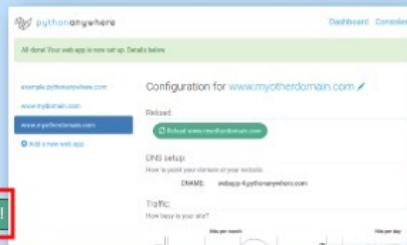
Get started for free. Our basic plan gives you access to machines with a **full Python environment** already installed. You can develop and host your website or any other code directly from your browser without having to install software or manage your own server.

Need more power? Upgraded plans start at \$5/month.

**Start running Python online in less than a minute!**

[Watch our one-minute video ▶](#)

Not convinced? [Read what our users are saying!](#)





# Pythonanywhere のアカウント作成

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

- “Create a Beginner account” をクリック
- 無料のアカウントを作成します



## Plans and pricing

### Beginner: Free!

**A limited account** with one web app at *your-username.pythonanywhere.com*, restricted outbound Internet access from your apps, low CPU/bandwidth, no IPython/Jupyter notebook support.

**It works and it's a great way to get started!**

Create a Beginner account

# Pythonanywhere のアカウント登録

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

## Python3 環境構築

- “Username”を入力（任意）
- “Email”を入力（m ドメイン以外でもかまいません）
- “Password”を入力
- “I agree...”にチェック
- “Register”をクリック



Create your account

Username:

Email:

**Password:**

**Password (again):**

チェック→

I agree to the [Terms and Conditions](#) and the [Privacy and Cookies Policy](#), and confirm that I am at least 13 years old.

[Register](#)

We promise not to spam or pass your details on to anyone else.

# 登録後の画面

- 登録アドレスにメールが届くので確認
- 以下のような画面が見えれば OK

## 登録後の画面

The screenshot shows the PythonAnywhere Dashboard for user 'nagatou'. At the top, there are navigation links: Dashboard, Consoles, Files, Web, Tasks, and Databases. The main heading is 'Dashboard' with a 'Welcome, nagatou' message on the right. Below this, there are two status bars: 'CPU Usage: 2% used - 2.53s of 100s. Resets in 17 hours, 38 minutes' and 'File storage: 0% full - 700.0 KB of your 512.0 MB quota'. An 'Upgrade Account' button is visible on the right. The dashboard is divided into four main sections: 'Recent Consoles', 'Recent Files', 'Recent Notebooks', and 'All Web apps'. The 'Recent Consoles' section shows 'You have no recent consoles.' and a 'View all' button. The 'Recent Files' section lists several files: '/home/nagatou/test.py', '/home/nagatou/MatplotlibTraining/fig2-...', '/home/nagatou/FiguresTraining/fig2-c...', '/home/nagatou/Mathplotlib-Training/fig...', and '/home/nagatou/.bashrc'. Below the list are buttons for '+ Open another file' and 'Browse files'. The 'Recent Notebooks' section shows a message: 'Your account does not support Jupyter Notebooks. Upgrade your account to get access!' with an 'Upgrade your account' link. The 'All Web apps' section shows 'You don't have any web apps.' and an 'Open Web tab' button. At the bottom, there is a 'New console:' section with buttons for '\$ Bash', 'Python', and 'More...'. The footer contains navigation icons.

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のここ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのための  
仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

# 自身の PC 上にインストールひと

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのため  
の仕掛け  
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

## ● Idle を起動してください

Mac, Linux のひと

- ターミナルを起動して `idle3` と入力

```
> idle3
```

Windows のひと

- スタートメニューから IDLE を起動

# 開発統合環境

## Idle と Pythonanywhere

elementaryCS-1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のところ

データは数である

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの書き方

プログラミングのための仕掛け

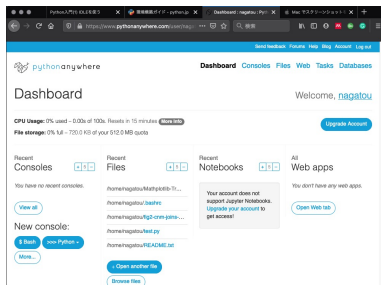
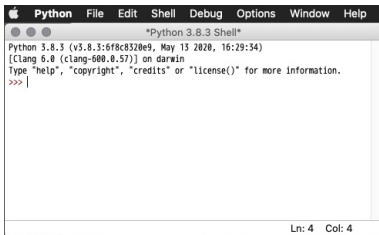
宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築

動作確認

- Mac, Windows, Linux の人もこれで準備ができました
- それぞれ以下のような画面が見えるはずです
- 以後、いずれかの開発統合環境を利用していきます
- Pythonanywhere や IDLE は編集、実行が統合された環境を提供しています
- IDLE の使い方は [Python 公式](#) を参照
- [http://www.isc.meiji.ac.jp/~mizutani/python/intro1\\_python.html](http://www.isc.meiji.ac.jp/~mizutani/python/intro1_python.html) も参考になるかも



# 開発環境テスト用コード

elementaryCS-  
1st

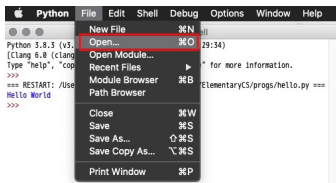
Naoyuki  
Nagatou

● <https://sites.google.com/a/presystems.xyz/sample/home/elementary-computer-science> から

hello.py をダウンロード

— IDLE 利用のひと —

● File->Open で hello.py を開く



— Pythonanywhere 利用のひと —

- 右上 “Files” をクリック
- “upload” をクリックして hello.py をアップロード
- hello.py をクリックすると中が見えます



はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のここ

データは数で  
ある

Bit と Byte  
自然数の  $n$  進表記

計算  $\pm 1$  と繰  
り返し

計算とは  
計算の基本要素

プログラムの  
書き方

プログラミングのた  
めの仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

開発環境構築

Python3 環境構築  
動作確認

# プログラムの実行

elementaryCS-1st

Naoyuki  
Nagatou

はじめに

課題 1 の目標とテーマ  
CS のこころ

データは数である

Bit と Byte

自然数の  $n$  進表記

計算  $= \pm 1$  と繰り返し

計算とは

計算の基本要素

プログラムの書き方

プログラミングのための仕掛け

宿題 1 を動かしてみる

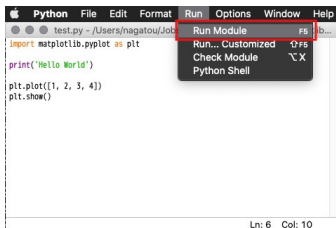
開発環境構築

Python3 環境構築

動作確認

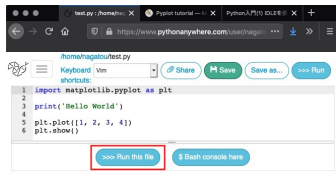
## IDLE 利用のひと

- Run->Run Module をクリック
- “Hello World” が表示されれば正常



## Pythonanywhere 利用のひと

- Run this file をクリック
- 下半分の黒い画面に “Hello World” と表示されれば正常
- 下半分の黒い画面で exit() と入力してください



## Part III

# CS 第 1—課題 1



# CS 第 1 — 課題 1

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

課題 1 演習ガ  
イド

課題 1 の説明

8

課題 1 演習ガイド

- 課題 1 の説明

# Outline

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

課題 1 演習ガ  
イド

課題 1 の説明

8

課題 1 演習ガイド

- 課題 1 の説明

# 課題 1 の説明

## 四則演算でアニメーション

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

課題 1 演習ガ  
イド

課題 1 の説明

- 課題: 四則演算でアニメーションを作成してください
  - 動きがあること
  - 計算だけで動かすこと
- 提出物:
  - 作成したアニメーションプログラムのソースコード (anime.py)
  - 作成したアニメーションプログラムの使い方の説明
  - 作成したアニメーションプログラムの計算の仕組みの説明
    - 工夫した点も書くこと
- 採点者はソースコードを読まないと仮定して説明すること
- Python 言語の説明は不要
- 提出は OCW-i から
- 期限は来週のこの時間まで

## ひつじさんを動かしてみる

elementaryCS-  
1st

### 課題1の説明

- 大きな数字を定義して
- 各桁をひとつの画素とみなす
- 各桁は 0-9 でこの違いで絵にする
- 14 個の自然数
- 先頭は 1 にしないとずれる
- 動かすときは桁をシフトさせて (ここでは 10 で割っている) 動かす

### Listing 6: sheep.py (declaration)

[illegible]

# ひつじさんを動かしてみる

elementaryCS-  
1st

Naoyuki  
Nagatou

課題 1 演習ガ  
イド

課題 1 の説明

- 動かすときは桁をシフトさせて (ここでは 10 で割っている) 動かす
- `a0` を足しているのは絵がずれないようにするため

## Listing 7: sheep.py (shift)

```
18 # shift #
19 a0 = d0
20
21 a1 = (a1 - a0) // 10 + a0
22 a2 = (a2 - a0) // 10 + a0
23 a3 = (a3 - a0) // 10 + a0
24 a4 = (a4 - a0) // 10 + a0
25 a5 = (a5 - a0) // 10 + a0
26 a6 = (a6 - a0) // 10 + a0
27 a7 = (a7 - a0) // 10 + a0
28 a8 = (a8 - a0) // 10 + a0
29 a9 = (a9 - a0) // 10 + a0
30 a10 = (a10 - a0) // 10 + a0
31 a11 = (a11 - a0) // 10 + a0
32 a12 = (a12 - a0) // 10 + a0
33 a13 = (a13 - a0) // 10 + a0
34 a14 = (a14 - a0) // 10 + a0
35 a15 = (a15 - a0) // 10 + a0
36 a16 = (a16 - a0) // 10 + a0
37 a17 = (a17 - a0) // 10 + a0
38 a18 = (a18 - a0) // 10 + a0
39 a19 = (a19 - a0) // 10 + a0
40 a20 = (a20 - a0) // 10 + a0
```