

2021年度前期

情報処理演習

第4回

2021/05/12

平山 修久



名古屋大学減災連携研究センター
Disaster Mitigation Research Center, NAGOYA UNIVERSITY



NAGOYA UNIVERSITY

本演習の目標

1. プログラムの**アルゴリズム**を理解する
2. Fortranの文法を理解し、プログラムの読み書きができる
3. 与えられた課題を解くためのアルゴリズムを考えることができる
4. Fortranによる**コンピューターでの数値解析**（方程式、モンテカルロ法）ができる

プログラムの実行

> Step 1 プログラムを書く

- エディタ（メモ帳）でソースコードを入力し、ファイル「*.f90」（拡張子）で保存。

> Step 2 プログラムをコンパイルする

- コマンドプロンプトで、「**gfortran プログラム名**」で、「**a.exe**」「**a.out**」の実行ファイルを生成。

> Step 3 プログラムを実行

- 「**a.exe**」, 「**./a.out**」と入力してEnter

データ型, 定数, 変数

> Fortranには5種類の基本データ型

INTEGER : 整数 0, 137, -2516, 17745

REAL : 実数 1.234, -0.01536, +56473.,
337.456, 3.37456E2

COMPLEX : 複素数 (a, b), (1.0, 1.0), (-6.0,
7.2)

CHARACTER : 文字列, 二重引用符またはアポスト
ロフィで囲まなければならず, 両端に同じ記号。

LOGICAL : 論理変数, .TRUE., .FALSE.

Tips

ー 整数, 実数の演算規則について

- ✓ Integer, Integer \Rightarrow Integer
- ✓ Integer, Real \Rightarrow Real
- ✓ Real, Real \Rightarrow Real

ー 前回の課題では、

- ✓ $9/5 * \text{Celsius} + 32 \Rightarrow 9/5$ で結果は1, $1 * \text{Celsius}$
- ✓ $9 * \text{Celsius} / 5 + 32 \Rightarrow 9 * \text{Celsius},$
- ✓ $1.8 * \text{Celsius} + 32.$

数値関数

- ABS(x) xの絶対値
COS(x) xラジアンのコサイン（余弦）
EXP(x) 指数関数
INT(x) xの整数部分
FLOOR(x) x以下の最大の整数
FRACTION(x) xの小数部分
LOG(x) xの自然対数
MAX(x1, x2, ..., xn) x1, ..., xnの最大値
MIN(x1, x2, ..., xn) x1, ..., xnの最小値
MOD(x, y) xをyで割った余り, $x - \text{INT}(x/y) * y$
NINT(x) x1の最も近い整数
REAL(x) xを実数型に変換
SIN(x) xラジアンのサイン（正弦）
SQRT(x) x1の平方根
TAN(x) xラジアンのタンジェント（正接）

単純論理式

> 論理定数 (.TRUE. と .FALSE.)

式1 関係演算子 式2

演算子	意味
< または .LT.	より小さい
> または .GT.	より大きい
.EQ. または ==	等しい
<= または .LE.	以下
>= または .GE.	以上
/= または .NE.	等しくない

複合論理式

> .NOT. (否定) , .AND. (論理積) , .OR. (論理和) , .EQV. (等価) , .NEQV. (排他的論理和)

p	.NOT.p
.TRUE.	.FALSE.
.FALSE.	.TRUE.

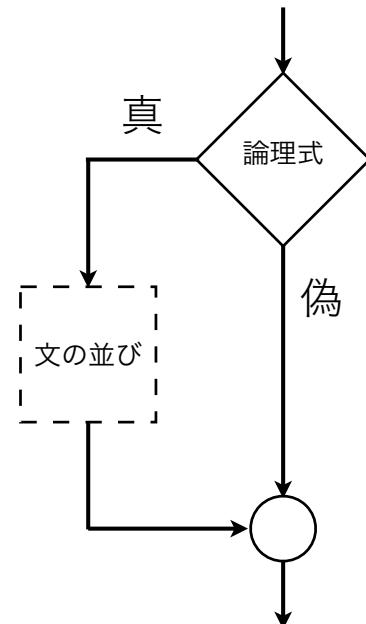
p	q	p .AND. q	p .OR. q	p .EQV. q	p .NEQV. q
.TRUE.	.TRUE.	.TRUE.	.TRUE.	.FALSE.	.TRUE.
.TRUE.	.FALSE.	.FALSE.	.TRUE.	.FALSE.	.TRUE.
.FALSE.	.TRUE.	.FALSE.	.TRUE.	.FALSE.	.TRUE.
.FALSE.	.FALSE.	.FALSE.	.FALSE.	.TRUE.	.FALSE.

IF構文

> 最も単純な選択構造

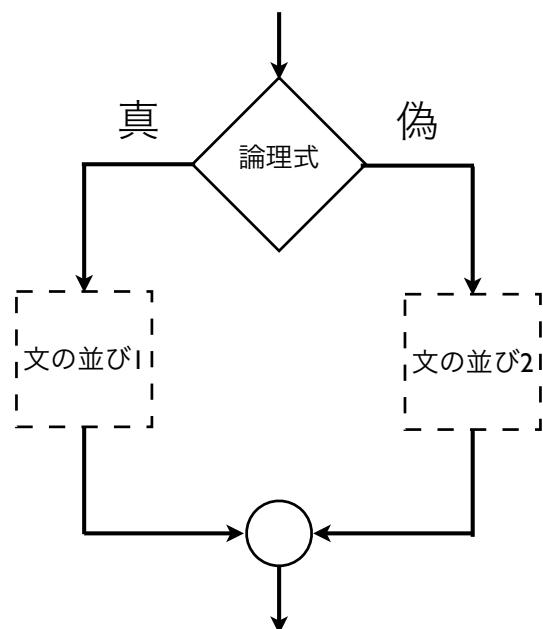
```
IF (論理式) THEN
    文の並び
END IF
```

```
IF (X >= 0) THEN
    Y = X * X
    Z = SQRT(X)
END IF
IF (1.5 <= X .AND. X <= 2.5) PRINT *,X
```



IF構文の汎用形式

```
IF (論理式) THEN
    文の並び1
ELSE
    文の並び2
END IF
```



課題4_1 二次方程式の解を求める。

$$A x^2 + B x + C = 0$$

> 解の公式を使って解く

$$\frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4 A C}}{2 A}$$

> アルゴリズム

1. A, B, Cを入力する。
2. 判別式 (Discriminant) を計算する。
3. Discriminant ≥ 0 であれば、2つの根を計算して表示
4. そうでなければ判別式の値と実根なしのメッセージを表示

IF-ELSE IF構文

> 3つ以上の選択肢が含まれるとき

```
IF (論理式1) THEN  
    文の並び1  
ELSE  
    IF (論理式2) THEN  
        文の並び2  
    ELSE  
        文の並び3  
    END IF  
END IF
```

> IF-ELSE IF構文を使うと

```
IF (論理式1) THEN  
    文の並び1  
ELSE IF (論理式2) THEN  
    文の並び2  
ELSE IF (論理式3) THEN  
    文の並び3  
ELSE  
    文の並びn  
END IF
```

IF-ELSE IF構文例 成績 (S,A,B,C,F) を評価する。

```
IF (N >= 90) THEN
    PRINT *, "S"
ELSE IF (N >= 80) THEN
    PRINT *, "A"
ELSE IF (N >= 70) THEN
    PRINT *, "B"
ELSE IF (N >= 60) THEN
    PRINT *, "C"
ELSE
    PRINT *, "F"
END IF
```

CASE構文

```
SELECT CASE (場合式)
CASE (場合値リスト1)
    文の並び1
CASE (場合値リスト2)
    文の並び2
CASE (場合値リスト3)
    文の並び3
END SELECT
```

- > 場合式は、整数式、文字式、論理式
- > 場合値リストは、場合式が取りうる1つ以上の値を括弧で囲んだリストか、キーワードDEFAULT
- > (値)【単一の値】，(値1:値2)【値1から値2までの範囲】，(値1:)【値1以上のすべての値の集合】，(:値2)【値2以下のすべての値の集合】

CASE構文例

ClassCodeでクラスを表示する。

```
SELECT CASE (ClassCode)
CASE (1)
    PRINT *, "Freshman"
CASE (2)
    PRINT *, "Sophomore"
CASE (3)
    PRINT *, "Junior"
CASE (4)
    PRINT *, "Senior"
CASE (5)
    PRINT *, "Graduate"
CASE DEFAULT
    PRINT *, "Illegal class code", ClassCode
END SELECT
```

IF-ELSE IF構文例とCASE構文例

```
IF (N >= 90) THEN
    PRINT *, "S"
ELSE IF (N >= 80) THEN
    PRINT *, "A"
ELSE IF (N >= 70) THEN
    PRINT *, "B"
ELSE IF (N >= 60) THEN
    PRINT *, "C"
ELSE
    PRINT *, "F"
END IF
```

```
SELECT CASE (N)
CASE (90:100)
    PRINT *, "S"
CASE (80:89)
    PRINT *, "A"
CASE (70:79)
    PRINT *, "B"
CASE (60:69)
    PRINT *, "C"
CASE DEFAULT
    PRINT *, "F"
END SELECT
```

課題4_2 水道料金を計算する

— 名古屋市上下水道局の水道料金（一般用口径13ミリ）を計算し、使用水量と水道料金（小数点以下は切り捨て）を表示するプログラムを作成する。

水道料金（令和元年12月分から適用）

用途種別	基本 水量 (m ³)	税込 基本料 金※ (円)	税込従量料金※(1m ³ あたり)(円)								
			1~ 12m ³	13~ 16m ³	17~ 20m ³	21~ 40m ³	41~ 60m ³	61~ 100 m ³	101 ~ 200 m ³	201 ~ 600 m ³	601 m ³ ~
口径 13 ミ リ	12	1,375. 00	-	11.00		169. 40	233. 20	271. 70	304. 70	332. 20	348. 70

名古屋市上下水道局, <https://www.water.city.nagoya.jp/category/suidouryoukin/1094.html>

アルゴリズム

1. 基本料金 1375 を初期値入力する。
2. 前回のメータ指示値 meter_0, 今回の指示値 meter_1を入力する
3. 今回の使用水量Amountを計算する。
4. 使用水量で選択実行し料金を計算する (IF文もしくはCASE文)
 1. 使用水量が13~20のとき, 基本料金+(使用水量-12)×11.00
 2. 使用水量が21~40のとき, 基本料金+11.00×8+(使用水量-20)×169.40
 3. 使用水量が41~60のとき, 基本料金+11.00×8+169.40×20+(使用水量-40)×233.20
 4. 使用水量が12以下のとき, 基本料金
5. 使用水量と水道料金（小数点以下は切り捨て, INT関数を用いる）を表示する

今日（20210512）の課題（1/2）

1. 二次方程式 $Ax^2 + Bx + C = 0$ を根の公式を使って求める。実根がある場合には、2つの実根を表示し、実根がない場合には、判別式の値と実根がないこと（"There are no real roots."）を表示する。以下の4つの方程式について実行して、正しい解が得られることを確認する。**提出物はプログラム（kadai4_1.f90）**

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

$$x^2 - 4 = 0$$

$$x^2 + 4 = 0$$

$$3.7x^2 + 16.5x + 1.7 = 0$$

今日（20210512）の課題（2/2）

2. 名古屋市上下水道局の水道料金を計算する。水道メーターの前回の指示値と今回の指示値を入力し、今回の使用水量ならびに水道料金を計算し、使用水量と水道料金（小数点以下は切り捨て）を表示する。以下の5つのケースで実行する。**提出物はプログラム（kadai4_2.f90）と実行結果のキャプチャー画面（kadai4_2.png）**

- 1) 前回指示値：102 今回指示値：118
- 2) 前回指示値：138 今回指示値：149
- 3) 前回指示値：187 今回指示値：229
- 4) 前回指示値：253 今回指示値：282