# 算法言語
# Functional Programming

胡　振江

平成13年冬学期

## 目的

- プログラミングを数学的(代数的)な活動としての考え方を伝授すること。
- 代数(Algebra)とは
  (The Shorter Oxford English Dictionary):
  - the reunion of broken parts
  - a calculus of symbols combined according to defined laws

## 内容

- 関数プログラミング言語Haskell
  - プログラム:関数の定義
  - プログラムの実行:式の簡約
  - 関数プログラミングの特徴
    - 抽象的
    - 構成的
    - 操作しやすい
    - 推論

## 教科書

- 武市正人訳、「関数プログラミング」, 近代科学社, 1994年. ISBN4-7649-0181-1
  (R. Bird and P. Wadler, Introduction to Functional Programming, Prentice Hall, 1988)

各自購入すること

## 参考書など

- Richard Bird. Introduction to Functional Programming in Haskell, Prentice Hall, 1998.
- 講義ページ:
  http://www.ipl.t.u-tokyo.ac.jp/~hu/fp01

## 講義形式・成績分配

- 講義 20%
  - 場所:6号館　または　情報基盤センター5階
  - 講義中のテスト(2回)
- 中間テスト 20%
  - 場所:情報基盤センター5階
- 試験 60%
  - 期末試験

## 関数プログラミングの基本概念

- セッション(session):利用者と計算機の間の一連のやりとり

```
Prelude> sin 1
0.841471
(21 reductions, 101 cells)

Prelude> 2+3*4
14
(22 reductions, 55 cells)
```

## 基本概念

- スクリプト(Script): 関数定義の並び

Test.hs

```
square x = x * x
side = 12
area = square side

min' x y | x<=y      = x
         | otherwise = y
```

## 式と値

- 式:値を表す
- 式の評価:計算機は式を「最も単純な等価な形」に簡約し、結果を表示すること。
  - 標準形(正規形)
  - 底要素⊥: 定義されない値(1/0)
- 簡約の系列

```
square (3+4) => square 7
             => 7*7
             => 49
```

## 型

- 型:値全体の集まり
  - 基本型
    - 整数型 Int
    - 論理型 Bool
    - 文字型 Char
  - 派生型
    - 組型 (T1,T2)
    - リスト型 [T]
    - 関数型 T1→T2
- 強い型決め(Strong Typing)
  - 式の型が構成要素である式の型によって決まる原理

## 関数

```
f :: A → B

square :: Int → Int
square x = x*x

ay :: a → Char
ay x = 'A'

id :: a → a
id x = x
```

## 関数の定義

```
f x y  | x > 10     =  x + a
       | otherwise = x – a
  where a = square (y+1)

f :: Int → Int → Int
```

## カリー化

構造をもつの引数を単純な引数の列に置き換える方法

```
min x y | x<=y      = x
        | otherwise = y
```

```
min' (x,y) | x<=y      = x
           | otherwise = y
```

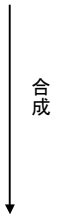
```
min :: Int → (Int → Int)
min' :: (Int,Int) → Int
min 5 :: Int → Int
curry min' 5 :: Int → Int
```

## 仕様と実現

- 仕様：仕事の数学的な記述
  - プログラマーの意思の表現
  - 簡潔で分かりやすいことが望ましい
- 実現：仕様を満たすプログラム
  - 計算機によって実行される表現
  - 効率よく実行すること

## 例：increase

- 仕様
  すべてのx>=0に対して、
  increase x > square x
- 実現1
  increase x = square (x+1)
- 実現2
  increase x = square x + 1




## 宿題

- Hugs をインストールする。
- Hugsを使ってみる。

```
:load <filenames>   load modules from specified files
:load               clear all files except prelude
:also <filenames>   read additional modules
:reload             repeat last load command
:project <filename> use project file
:edit <filename>    edit file
:edit               edit last module
:module <module>    set module for evaluating expressions
<expr>              evaluate expression
:type <expr>        print type of expression
:?                  display this list of commands
:set <options>      set command line options
:set                help on command line options
:names [pat]        list names currently in scope
:info <names>       describe named objects
:browse <modules>   browse names defined in <modules>
:find <name>        edit module containing definition of name
:!command           shell escape
:cd dir             change directory
:gc                 force garbage collection
:version            print Hugs version
:quit               exit Hugs interpreter
```