

# プログラミング演習B ML編 第6回

2007/7/10 (通信コース)

2007/7/11 (情報コース)

住井 (代講: 寺内)

[http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/  
~sumii/class/proenb2007/ml6/](http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/~sumii/class/proenb2007/ml6/)

# 今日のポイント

第1～5回の復習

+

どの機能を使えばよいか、  
自分で考えるトレーニング

- もしわからなくても、今までのスライドを見直せば必ずできるはず！
  - どうしてもわからなければ質問する

# レポートについて

課題の解答を

m1-enshu@kb.ecei.tohoku.ac.jp

にメールせよ。件名(Subject)は必ず

kadai6:A1TB2345:東北太郎

第何回の課題か(一桁の数字)

自分の学籍番号

自分の氏名

の形にすること(氏名以外半角)。

締め切りは二週間後の午前8時50分厳守。

質問は上述のアドレスにメールせよ。

- レポートの不正は試験の不正と同様に処置する。

# 前回までのまとめ

「Standard ML**簡単文法**」

[http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/  
~sumii/class/proenb2007/syntax.txt](http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/~sumii/class/proenb2007/syntax.txt)

**を参照**

# プログラムの作り方

1. **問題を理解し、プログラムの仕様を策定する**
  - 何を入力されたら、何を入力するべきか  
(**契約**)
    - MLなど関数型言語では、「プログラム=関数」「入力=引数」「出力=返値」と考えることが多い
    - 関数や引数には適切な**名前**をつける

# プログラムの作り方

1. 問題を理解し、プログラムの仕様を策定する
2. 入力と出力の例を考える

# プログラムの作り方

1. 問題を理解し、プログラムの仕様を策定する
2. 入力と出力の例を考える
3. プログラムを書く
  - MLでは（型と）関数を定義する
    - 繰り返し（ループ）は、自然数についての数学的帰納法で考え、再帰関数を定義する
    - 入力がdatatypeで定義された型を持つときは、その定義にしたがって場合わけ（や再帰）を行うことが多い

# プログラムの作り方

1. 問題を理解し、プログラムの仕様を策定する
2. 入力と出力の例を考える
3. プログラムを書く
4. 例を用いて、書いたプログラムをテストする
  - 間違っていたら直す (デバッグ)
    - もしできれば数学的証明がベストだが...

# 課題 6.1

1. 摂氏の温度を華氏に変換する関数を定義せよ。また、逆の関数も定義せよ。
2. 商品の税抜き価格から、消費税(5%)込みの価格を求める関数を定義せよ。
  - 価格はいずれも整数とし、小数点以下の端数は切り捨てること。

# 課題 6.2

1. 正の整数 $n$ を引数として受け取り、1から $n$ までの整数の「積」を返す関数を書け。
2. 二つの整数 $m$ と $n$ を受け取り、二項係数 $mCn$  ( $m$ 個のものから $n$ 個のものを選ぶ場合の数) を返す関数を書け。
  - 余裕があれば、無駄な計算をできるだけしないように工夫せよ。

# 課題 6.3 (optional)

- 自然対数の底 $e$ の近似値を、テイラー展開により求める関数を定義せよ。
  - 余裕があれば、どれぐらい近似するか、許容する誤差を指定できるようにせよ。

# 課題 6.4

1. 整数のリスト  $x$  を受け取り、  
そのすべての要素の和を返す  
関数  $sum$  を定義せよ。
  - 考え方： $x$  が  $nil$  のときは  $0$  を返す。  
 $x$  が  $i :: y$  の形のときは  $i + sum\ y$  を返す。
2. 整数のリストを受け取り、  
そのすべての要素の積を返す  
関数を定義せよ。

# 課題 6.5

1. 整数のリスト  $x$  を受け取り、その中から偶数だけ抜き出したリストを返す関数  $f$  を書け。
  - 考え方： $x$  が  $nil$  のときは  $nil$  を返す。  
 $x$  が  $i :: y$  の形のときは、 $i$  が偶数ならば  $i :: f y$  を、そうでなければ  $f y$  を返す。
2. 第4回の「苗字と名前と年齢のレコード」を要素とするリストを受け取り、その中から年齢が20以上のレコードを抜き出したリストを返す、という関数を書け。

# 課題 6.6 (optional)

1. リスト  $x$  と関数  $f$  を受け取り、 $x$  の要素  $x_i$  の中で  $f\ x_i$  が `true` となるものを抜き出したリストを返す、という関数 `filter` を書け。また、その型を考察せよ。
2. 課題 6.5 の二つの関数を、`filter` を用いて定義し直せ。

# 課題6.7 (optional)

1. リスト  $[x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$  と初期値  $s_0$  と関数  $f$  を受け取り、

$$s_1 = f \ x_1 \ s_0$$

$$s_2 = f \ x_2 \ s_1$$

$$s_3 = f \ x_3 \ s_2$$

...

$$s_n = f \ x_n \ s_{n-1}$$

という  $s_n$  を返す関数 `fold` を書け。

2. 課題6.4の二つの関数を、`fold` を用いて定義し直せ。

# 課題 6.8 (optional)

- 整数のリストを受け取り、昇順にソートしたリストを返す、という関数を定義せよ。
  - できるだけ比較の回数が少なくなるように書くこと