メタプログラミングの光と闇

～ Haskell ～

IIJ イノベーションインスティテュート
山本和彦

Haskell は地球の裏からやってきた

Haskell は標準化された言語

Haskell 2010 Language Report

Haskell 98 はもう古い

Glasgow Haskell Compiler

コンパイラー

```
% ghc foo.hs
→ foo
```

インタープリター

```
% ghci
> 1 + 1
2
```

スクリプト

```
% runghc foo.hs
```

Haskell は
型を書きたくなる言語

Haskell の型は簡潔

- 型に別名を付ける

```
type FilePath = String
```

- ある型を別の型にする

```
newtype PostalCode = PostalCode Int
```

  - Java で基本型をクラスで包むのに相当

- 新しい型を作る

```
data Tree a = Leaf
            | Node a (Tree a) (Tree a)
```

- 関数のシグニチャ

```
lookup :: k -> Map k v -> Maybe v
lookup = ...
```

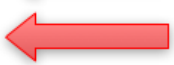
Haskell は
「すべてが式である」
を活かした言語

式を文として使うか否か

```
(defun fibonacci (n)
  (let ((x 1) (y 1) (i 3))
    (while (<= i n)
      (setq y (+ x y))
      (setq x (- y x))
      (setq i (1+ i)))
    y))
```


式を文として利用


式を文として利用


式を文として利用

```
fibonacci :: Int -> Integer
fibonacci n = fib 1 0 1
 where
  fib m x y
    | n == m     = y
    | otherwise = fib (m + 1) y (x + y)
```

Haskell での
コンパイルはテスト

あらゆる場所で式と式の型の関係を検査

- Haskell のプログラムは、1つの大きな式

```
fibonacci :: Int -> Integer
fibonacci n = fib 1 0 1
 where
  fib :: Int->Integer->Integer->Integer
  fib m x y
    | n == m     = y
    | otherwise = fib (m + 1) y (x + y)
```

推論された型

- コンパイルがたくさんのバグを発見する
  - 型に関する間違い
  - 引数の数が間違っていないか
  - 名前が重なってないか
- コンパイルに通れば概ね思い通りに動く

Haskell での開発は
自然にテスト駆動となる

Haskell はツンデレです


型もあわせられない
なんて最低ね。


型があっていて素敵。
守ってあげたい。

型安全

- Haskell には型システムを台無しにするものがない

言外の型変換	unsigned int + int
スーパーな型	何でも表せる型 void *, Object
スーパーなデータ	どんな型にもなれるデータ NULL, null, nil, None

- コンパイルに通れば型に関する間違いがない

ゆるふわプログラミングへようこそ

QuickCheck

- コンパイルを通れば、型に関する間違いはないが、値に関する間違いは残る
- 値に関する間違いは QuickCheck で探す
- QuickCheck で性質を記述した例

```
qsort (qsort xs) == qsort xs
```

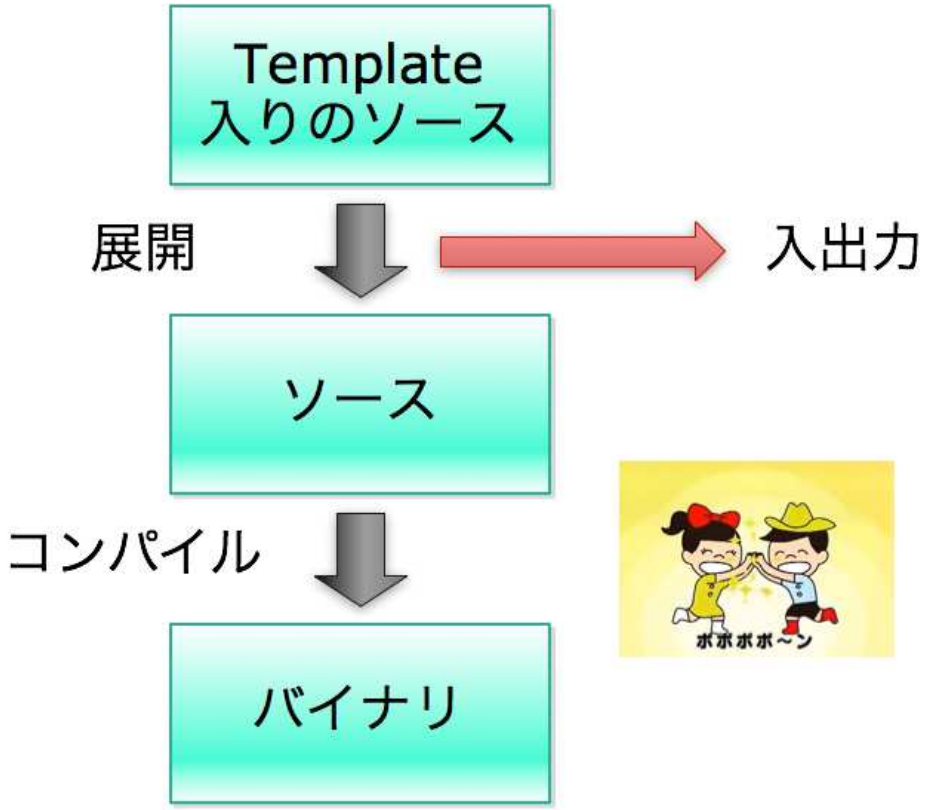
- テストケースは自動的に生成される
- ある意味メタプログラミング？

Haskell でのメタプログラミング

Template Haskell
準クォート

Template Haskell の動作

- Template はコンパイル時に展開される



ボイラープレート

- ある型を SqlValue のリストへ変換

```
data Person = Person {
    idnt :: Int
  , name :: String
  }

fromPerson :: Person -> [SqlValue]
fromPerson x = [
    toSql (idnt x)
  , toSql (name x)
  ]
```

Template Haskell の例

- 構文木を種から育てる

```
mkFrom :: Name -> Q [Dec]
mkFrom t = do
  -- 構文木の種を得る
  TyConI (DataD [] name [] [RecC _ gs] [])
    <- reify t
  -- 構文木を育てる
  x <- newName "x"
  let fnm = mkName $ "from" ++ nameBase name
      tosql = mkName "toSql"
      trans (get,_,_) = VarE tosql ‘AppE‘
                        (VarE get ‘AppE‘ VarE x)
      ds = map trans gs
      bdy = NormalB (ListE ds)
      cls = [Clause [VarP x] bdy []]
  return [FunD fnm cls]
```

ボイラープレートの生成

```
data Person = Person {
    idnt :: Int
  , name :: String
  }
```

- Before

```
fromPerson :: Person -> [SqlValue]
fromPerson x = [
    toSql (idnt x)
  , toSql (name x)
  ]
```

- After

```
$(mkFrom ''Person)
```

  - $(...) は eval

Yesod の特徴

- Haskell の Web Application Framework

Web アプリ、CGI、
FastCGI が作成可能

開発時はサーバの
再起動が不要

nginx よりも速い

リンク切れフリー
XSS フリー
SQL Injection フリー

Yesod の DSL と準クォート

- リンク切れを起こさない2つのページ

```
-- 準クォート
$(mkYesod "Demo" [$parseRoutes|
/      HomeR  GET
/page1 Page1R GET
|])

-- パーサー名
getHomeR = defaultLayout [$hamlet|
<a href="@{Page1R}">Go to page 1.
|]

-- 準クォートの中で変数展開
getPage1R = defaultLayout [$hamlet|
<a href="@{HomeR}">Go home.
|]
```

Haskell でパーサー

- JSON の BNF (RFC 4627)

  value = object / array / number / string ...

- Parsec で JSON パーサーの定義

```
value :: Parser JSON
value = jsObject <|> jsArray
    <|> jsNumber <|> jsString ...
```

  - BNF を素直に実装すればよい
  - Parsec を使って書いて書くのは Haskell のコードそのもの
  - コンパイラーのご加護がある

Haskell では
Domain Specific Language
の作成が簡単

Template Haskell
準クォート
パーサー

所感

- プログラムは書くより読む方が難しい
- メタプログラミングは読みにくい
- 結局、程度問題