

運賃計算システム VDM++ 仕様

佐原 伸

法政大学大学院
情報科学研究科

概要

レコードの集合と関数を使った運賃計算の要求仕様記述例である。
型やインスタンス変数の不変条件、事後条件、事前条件、簡易回帰テストの例も含んでいる。
組み合わせテスト機能は、今回の入門コースでは説明はしないが、本モデルのテストには使用した。

目次

| | | |
|-----|----------------------|---|
| 1 | 運賃表クラス | 2 |
| 1.1 | 運賃表を検索する | 2 |
| 1.2 | 運賃表集合に存在する | 3 |
| 2 | 運賃計算クラス | 4 |
| 2.1 | インスタンス変数 | 4 |
| 2.2 | 運賃計算構成子 | 4 |
| 2.3 | 運賃を得る | 4 |
| 3 | Test クラス | 6 |
| 4 | 組み合わせテストケース UseFare0 | 8 |
| 5 | 参考文献、索引 | 9 |

1 運賃表クラス

要求辞書レベルの運賃表と、関連する機能を表す。

この部分は TeX ドキュメントであり、ツールの清書機能を使って、VDM++ ソースと一体化したドキュメントを清書し、PDF ファイルとして生成することができる。

```

.....
class
運賃表
types
  public 駅 = seq of char
  inv w 駅 == w 駅 <> "";
  public 運賃 = nat;
public
  運賃レコード :: f 駅 1 : 駅
                  f 駅 2 : 駅
                  f 運賃 : 運賃
  inv w 運賃レコード ==
    w 運賃レコード.f 駅 1 <> w 運賃レコード.f 駅 2;
  public 運賃表集合 = set of 運賃レコード
  inv w 運賃表集合 ==
    w 運賃表集合 = {} or
    forall w 運賃レコード 1, w 運賃レコード 2 in set w 運賃表集合 &
      w 運賃レコード 1.f 駅 1 = w 運賃レコード 2.f 駅 1 and
      w 運賃レコード 1.f 駅 2 = w 運賃レコード 2.f 駅 2 =>
      w 運賃レコード 1.f 運賃 = w 運賃レコード 2.f 運賃
.....

```

1.1 運賃表を検索する

運賃表集合に存在するか判定する。

```

.....
functions
protected
  運賃表を検索する : 運賃表集合 * 駅 * 駅 -> 運賃レコード
  運賃表を検索する (a 運賃表集合, a 駅 1, a 駅 2) ==
    let w 運賃レコード in set a 運賃表集合 be st
      {a 駅 1, a 駅 2} = {w 運賃レコード.f 駅 1, w 運賃レコード.f 駅 2} in
      w 運賃レコード
  pre 運賃表集合に存在する (a 運賃表集合, a 駅 1, a 駅 2)
.....

```

```
post exists1 w 運賃レコード in set a 運賃表集合 &
    {a 駅 1, a 駅 2} = {w 運賃レコード.f 駅 1, w 運賃レコード.f 駅 2} and
    RESULT = w 運賃レコード ;
```

.....

1.2 運賃表集合に存在する

運賃表集合に存在するか判定する。

.....

```
protected
```

運賃表集合に存在する : 運賃表集合 * 駅 * 駅 -> bool

運賃表集合に存在する (a 運賃表集合, a 駅 1, a 駅 2) ==

```
{a 駅 1, a 駅 2} in set {{e.f 駅 1, e.f 駅 2} | e in set a 運賃表集合 }
```

```
end
```

運賃表

.....

Test Suite : vdm.tc

Class : 運賃表

| Name | #Calls | Coverage |
|-----------------|--------|----------|
| 運賃表 '運賃表を検索する | 3 | ✓ |
| 運賃表 '運賃表集合に存在する | 7 | ✓ |
| Total Coverage | | 100% |

2 運賃計算クラス

要求仕様レベルの運賃計算仕様を表す。

.....

```
class
```

```
運賃計算 is subclass of 運賃表
```

.....

2.1 インスタンス変数

s 運賃表集合は運賃表のデータを保持するが、テストケースで運賃表のデータを与えるため、初期値は空集合にした。

.....

```
instance variables
```

```
s 運賃表集合 : 運賃表集合 := {};
```

.....

2.2 運賃計算構成子

運賃計算オブジェクトの構成子。

.....

```
operations
```

```
public
```

```
運賃計算 : 運賃表集合 ==> 運賃計算
```

```
運賃計算 (a 運賃表集合) ==
```

```
    s 運賃表集合 := a 運賃表集合;
```

.....

2.3 運賃を得る

2 駅間の運賃を計算する。

.....

```
public
```

```
運賃を得る : 駅 * 駅 ==> 運賃
```

```
運賃を得る (a 駅 1, a 駅 2) ==
```

```
    let w 運賃レコード = 運賃表を検索する (s 運賃表集合, a 駅 1, a 駅 2) in
```

```
    return w 運賃レコード.f 運賃
```

```
pre 運賃表集合に存在する (s 運賃表集合, a 駅 1, a 駅 2)
```

```
post exists1 w 運賃レコード in set s 運賃表集合 &
    {a 駅 1, a 駅 2} = {w 運賃レコード.f 駅 1, w 運賃レコード.f 駅 2} and
    RESULT = w 運賃レコード.f 運賃
end
運賃計算
```

.....
Test Suite : vdm.tc

Class : 運賃計算

| Name | #Calls | Coverage |
|----------------|--------|----------|
| 運賃計算 ‘運賃計算 | 4 | ✓ |
| 運賃計算 ‘運賃を得る | 4 | ✓ |
| Total Coverage | | 100% |

3 Test クラス

運賃計算検証用の単純な回帰テストケースである。

実用システムでは VDM++ 用の回帰テストライブラリを使用するが、入門段階では説明しない。

エラーケースは、まだ考慮していない。

```

.....
class
Test is subclass of 運賃計算
values

v 運賃レコード集合 : 運賃表集合 = {
                                mk_運賃レコード("東京", "品川", 220),
                                mk_運賃レコード("東京", "新宿", 180),
                                mk_運賃レコード("新宿", "品川", 190)}

operations
public
run : () ==> seq of bool
run () ==
    return [t1 (), t2 (), t3 (), t4 ()];
public
t1 : () ==> bool
t1 () ==
    ( let w 運賃計算 = new 運賃計算(v 運賃レコード集合) in
      return w 運賃計算.運賃を得る("東京", "品川") = 220
    );
public
t2 : () ==> bool
t2 () ==
    ( let w 運賃計算 = new 運賃計算(v 運賃レコード集合) in
      return w 運賃計算.運賃を得る("東京", "新宿") = 180
    );
public
t3 : () ==> bool
t3 () ==
    ( let w 運賃計算 = new 運賃計算(v 運賃レコード集合) in
      return w 運賃計算.運賃を得る("新宿", "品川") = 190
    );
public

```

```
t4 : () ==> bool
t4 () ==
  ( let w 運賃計算 = new 運賃計算 (v 運賃レコード集合) in
    return w 運賃計算.運賃を得る ("新宿", "池袋") = 190
  )
end
Test
```

```
.....
Test Suite :    vdm.tc
Class :        Test
```

| Name | #Calls | Coverage |
|-----------------------|--------|------------|
| Test't1 | 1 | ✓ |
| Test't2 | 1 | ✓ |
| Test't3 | 1 | ✓ |
| Test't4 | 1 | 90% |
| Test'run | 1 | ✓ |
| Total Coverage | | 98% |

4 組み合わせテストケース UseFare0

運賃計算検証用の組み合わせテストである。

組み合わせテスト自体は、まだ入門コースであるため説明しない。

```

class
UseFare0
values

  v 運賃レコード集合 : 運賃表 '運賃表集合 = {
                                mk_運賃表 '運賃レコード ("東京", "品川", 220),
                                mk_運賃表 '運賃レコード ("東京", "新宿", 180),
                                mk_運賃表 '運賃レコード ("新宿", "品川", 190)}

instance variables
  s 運賃計算 : 運賃計算 := new 運賃計算 (v 運賃レコード集合);

traces
T1 :
  let w 駅 1 in set {"東京", "品川", "新宿"} in
  let w 駅 2 in set {"東京", "品川", "新宿", "武蔵境", ""} in
  s 運賃計算.運賃を得る (w 駅 1, w 駅 2)
  ;
end
UseFare0

```


5 参考文献、索引

VDM++^[2] は、1970 年代中頃に IBM ウィーン研究所で開発された VDM-SL^[1] を拡張し、さらにオブジェクト指向拡張した形式仕様記述言語である。

参考文献

- [1] Kyushu University. VDM-SL 言語マニュアル. Kyushu University, 第 2.0 版, 2016. Revised for VDMTools V9.0.2.
- [2] Kyushu University. VDM++ 言語マニュアル. Kyushu University, 第 2.0 版, 2016. Revised for VDMTools V9.0.2.

索引

インスタンス変数算, 4
運賃計算, 4
運賃計算構成子, 4
運賃表, 2
運賃表集合に存在する, 3
運賃表を検索する, 2
運賃を得る, 4
組み合わせテストケース, 8
Test, 6