連載　オブジェクト指向と哲学
第 35 回　集合と写像（２） – 関連と関連クラス

河合 昭男

前回は、オブジェクト指向の基礎となる「クラスとインスタンス」および「クラス間の関連」を、数学の基礎となる「集合と写像」と対比して考えました。

クラス間の関連は集合間の写像に対応し、関連の多重度は写像の単射／全射／全単射と対応することを示しました。

今回は関連と関連クラスについて、集合と写像の観点から整理します。

■集合間のマッピング

２つの集合の要素間の何らかの意味的な関係をマッピングと呼ぶことにします。
例えば図１は集合 X と Y のマッピングを、要素間を線で接続することで表しています。この関係は必ずしも１対１とは限りません。

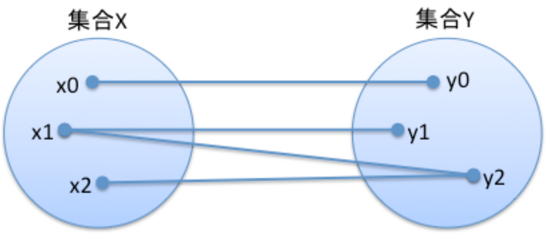

図 1 集合間のマッピング

集合間のマッピングは要素のタプルで表すことができます。図１なら(x0, y0) 、(x1, y1)、(x1, y2) および(x2, y2)の４つのタプルで表すことができます。

■リンクとは

オブジェクト指向用語のリンクとは、オブジェクト参照のタプルです。
クラス X のインスタンス x とクラス Y のインスタンス y のリンクは､x と y のタプル (x, y) で表すことができます。UML で次のように記述します。

図 2 リンク

図１の X と Y をクラスと考えるなら、集合としての要素間のマッピングはオブジェクト間のリンクとして図３のように表すことができます。

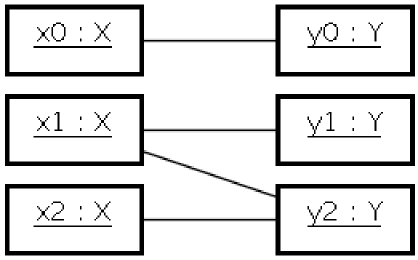

図 3　マッピングをリンクで表す

■関係を集合と考える

図１の集合間のマッピングもまたひとつの集合と考えることができます。X と Y のマッピングを表す４つのタプルからなる集合を R とします。図１は集合として次のように表すことができます。

X = {x0, x1, x2}
Y = {y0, y1, y2}
R = {(x0,y0), (x1,y1), (x1,y2), (x2,y2)}

■関連とは

集合 R をクラスと考えます。集合をクラスと呼ぶ以上ある条件を満たしている必要がありますが、それは今は置いておきます。

UML ではクラス間の関連とはインスタンス間のリンクを意味します。個々のインスタンス間のリンクを抽象化したものがクラス間の関連です。UML ではクラス間を線で結んで関連を表します。例えば図４はクラス X と Y の関連を表します。

図 4 クラス間の関連

図３の４つのリンクがここに含まれます。

■関連クラスとは

関連はリンクの集合としてクラスと考えることができるなら、UML では矩形で表すこともできる筈です。この関連とクラスという２つの意味をもつ UML の要素を関連クラスと呼び、図５のように表します。

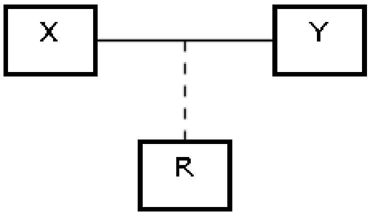

図 5 関連クラス

関連クラス R のインスタンスは X と Y のインスタンスを決めれば一意に決まります。

■関連クラスと写像

集合と写像で考えるなら X と Y の直積 X×Y から R への写像 f を

$f : X \times Y \to R$

$x \in X$, $y \in Y$ に対して $f(x, y) = (x, y) \in R$

と定義することができます。

この写像 f は全単射です。

全射

R は XY のタプルからなる集合なので

$\forall r \in R$ に対して $\exists x \in X$、$\exists y \in Y : r=(x, y)$

つまり $f(x, y) = r$ となる x と y が存在する。

単射

R は XY のタプルからなる集合なので XY の一方が異なればタプルとしては別の要素となる。

（以下次回）

【参考書籍】

[1] 瀬山士郎「なっとくする集合／位相」講談社、2001

[2] J.Martin, J.Odell, “Object Oriented Methods – A Foundation”, Prentice Hall, 1998