

ソースプログラムと実行例

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
sample program (sample.pl)
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
fr(apple).    % りんごは果物である
```

```
fr(banana).   % バナナは果物である
```

```
sweet(X) :- fr(X). % (任意の X について) X が果物であるならば X は甘い
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
sample session
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

```
1 ?- listing(fr).    % fr の部分には述語名を書く
```

```
fr(apple).
```

```
fr(banana).
```

```
true.
```

```
2 ?- fr(apple).      % りんごは果物か？
```

```
true.
```

```
3 ?- fr(banana).
```

```
true.
```

```
4 ?- fr(grape).
```

```
false.
```

```
5 ?- fr(X).          % 果物は何か？
```

```
X = apple .
```

```
6 ?- fr(X).
```

```
X = apple ;    % 別解を調べる
```

```
X = banana.
```

```
7 ?- sweet(apple)
```

```
true.
```

```
8 ?- halt.
```

練習問題 (教科書 1 章)

$\text{parent}(X,Y)$ を X が Y の親である, という関係を表し, $\text{male}(X)$, $\text{female}(X)$ がそれぞれ X は男性である, 女性である, を表すとする. tom, bob, jim が男性, pam, liz, pat, ann が女性で, 彼らが 図 1 で表されるような親子関係を持つとき, parent, male, female 関係の成り立つものをすべて記述せよ. ただし, 図で矢印は親から子をさしている.

- (1) これらを記述したデータベースを作成せよ.
- (2) X が Y の父親であるという関係を表す述語 $\text{father}(X,Y)$ を定義せよ.
- (3) tom が bob の父親であるならば正しいという関係を表す述語 ok を定義せよ.
- (4) X が Y の祖父であるという関係を表す述語 $\text{grandfather}(X,Y)$ を定義せよ.
- (5) X が Y の祖先であるという関係を表す述語 $\text{ancestor}(X,Y)$ を定義せよ.

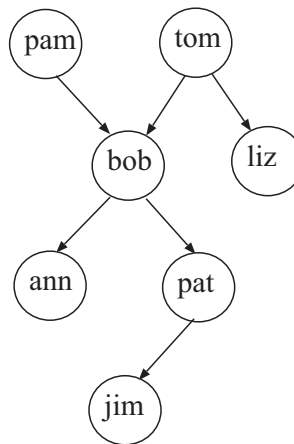


図 1: 親子関係

演習問題 (r1)

- (1) 練習問題 (2) ~ (5) それぞれの解答例について, その論理的意味と, 実際に動かした動作について説明せよ.

練習問題 (2) の例:

定義 $\text{father}(X,Y) :- \text{parent}(X,Y), \text{male}(X).$

論理的意味 X が Y の親で, かつ, X が男性ならば, X は Y の父である.

動作 $\text{father}(X,Y)$ を実行すると, まず, $\text{parent}(X,Y)$ を実行する. parent の定義の一番上にある $\text{parent}(\text{tom},\text{bob})$ とユニフィケーション (単一化) が成功し, $X=\text{tom}$, $Y=\text{bob}$ を得る. 続いて $\text{male}(\text{tom})$ を実行すると, $\text{male}(\text{tom})$ がデータベースに書かれているのでこのゴールも成功する. したがってすべてのボディゴールが成功するので, $\text{father}(X,Y)$ が成功し, $X=\text{tom}$, $Y=\text{bob}$ を最初の解として得る. ; をタイプすると, バックトラックして別解を探しに行く.

- (2) 練習問題で与えたデータベースに対して X が Y の姉または妹であるという関係を表す述語 $sister(X,Y)$, をそれぞれ定義せよ．組み込み述語 not を使用してよい． $not(X=Y)$ というゴールは X,Y の値が等しくない時にのみ成功する．
- (3) 練習問題において, tom, bob, jim, pam, liz, pat, ann の年齢がそれぞれ 80, 58, 2, 76, 55, 27, 32 であるという条件が加わったとする．このとき, まず, X の年齢が A であるという関係を表す述語 $age(X,A)$ を使って各々の年齢を $age(tom,80)$ のように記述することでデータベースに追加せよ．次にこの述語を使って X が Y よりも年上である (同い年は含まない) ことを表す述語 $senior(X,Y)$ を定義せよ．大小関係を表すオペレータは $>, <, =, \geq, \leq$ 等ですべて中置である (教科書 p.88 参照)．
- (4) $right_of(Obj1,Obj2)$, $above(Obj1,Obj2)$ が, $Obj1$ が $Obj2$ のすぐ右隣, 真上にある関係をそれぞれ表すとする．また, $left_of(Obj1,Obj2)$, $below(Obj1,Obj2)$ が, $Obj1$ が $Obj2$ のすぐ左隣, 真下にある関係をそれぞれ表すとするとき, これらを $right_of$, $above$ を使って定義せよ．図 2 で示すオブジェクトの名前はそれぞれ bicycle, bird, camera, apple, pencil, sandglass, butterfly, fish とする．

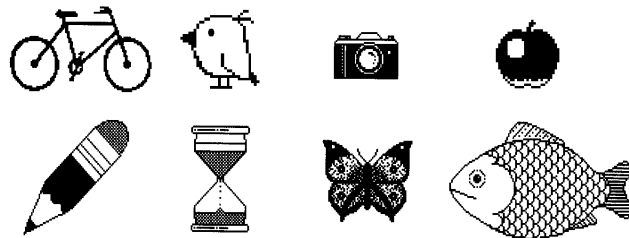


図 2: オブジェクト

- (5) (4) において, $Obj1$ が $Obj2$ のちょうど斜め右上にある関係 $upper_right(Obj1,Obj2)$, 同行の右の方向にある関係 $right(Obj1,Obj2)$ を定義せよ． $right$ については再帰的に定義すること．
- (6) 講義名, 曜日, 時限を引数として持つ述語を $lecture$ とし, 自分の時間割データベースを作成せよ．また, 火曜日にある講義名を調べる述語 $tuesday(X)$ を定義せよ．さらに, 火曜 3 限に知識情報処理および月曜 1 限に知識情報処理演習がはいっていれば真であることを表す 0 引数の述語 $correct$ を定義せよ．
- (7) $edge(N,M)$ を有向グラフにおいてノード N から ノード M へのエッジがあるという関係を表すとする． $edge$ を使って図 3 のようなグラフを表せ．
また, $connected(N,M)$ をノード N からノード M へ直接/間接に行く経路が存在するという関係を表すとする． $connected$ を再帰的に定義し, $connected(X,Y)$ を実行して全解を確かめよ．ただし, 2 通りの経路がある場合は 2 つ同じ解が得られる．

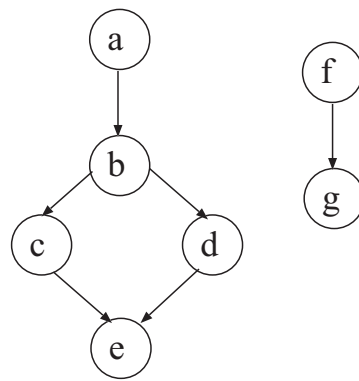


図 3: グラフ