

人工知能基礎 演習問題（制約充足）

[演習問題]

以下の制約充足問題について考える．

1. 変数の集合: $\{v_1, v_2, v_3, v_4\}$
2. 各変数の領域: $\{D_1, D_2, D_3, D_4\}$
 $D_1 = \{a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}\}, D_2 = \{a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}\}, D_3 = \{a_{31}, a_{32}, a_{33}\}, D_4 = \{a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}\}$
3. 制約の集合: $\{P_1, P_2, P_3, P_4, P_{12}, P_{13}, P_{23}, P_{34}\}$
(ただし, P_i は変数 v_i に対する単項制約．また, P_{ij} は変数 v_i と v_j の間の二項制約で, $P_{ij}(v_i, v_j) = P_{ji}(v_j, v_i)$ とする)
これらに関して以下の制約条件が成り立っている．
 $P_1(a_{11}), P_1(a_{12}), P_2(a_{21}), P_2(a_{22}), P_2(a_{23}), P_3(a_{31}), P_3(a_{32}), P_3(a_{33}), P_4(a_{41}), P_4(a_{44}),$
 $P_{12}(a_{11}, a_{21}), P_{12}(a_{12}, a_{23}), P_{13}(a_{11}, a_{31}), P_{13}(a_{11}, a_{32}), P_{23}(a_{21}, a_{31}), P_{23}(a_{21}, a_{32}), P_{23}(a_{23}, a_{33}),$
 $P_{34}(a_{32}, a_{41})$

[設問 1]

上記の制約充足問題を制約ネットワークとして表現しなさい．ただし, 各変数 v_i の解候補集合にはアルゴリズム NC を適用し, ノード整合している状態にすること．(解答において変数の添字が付記されたノード (四角いボックス) には, 対応する変数の解候補の集合を含むようにする)

[設問 2]

設問 1 で得られた制約ネットワークの有向アーク $(3, 2)$ に対してアルゴリズム $REVISE$ を適用した場合, $REVISE((3, 2))$ の戻り値を求めなさい．この場合, もしも除去される要素があれば, それをすべて求めなさい．

[設問 3]

設問 1 で得られた制約ネットワークに対して, アーク制約アルゴリズム $AC-1, AC-2, AC-3$ を適用した場合に, その過程を示しなさい．解答には, 各有向アークが何回目のサイクルで検査されるかをその向きとともに付記し, また, 解候補集合の要素が除去される場合は, それが何回目のサイクルで除去されるかを明記しなさい．

[設問 4]

この制約充足問題の解を示しなさい．