

## 第1回課題 four queen 問題(状態空間グラフバージョン)

### 問題の条件

4×4 のマス目の 4 か所にクイーンを配置する. その際, 互いに取り合えないようにする. (どの 2 つのクイーンも, 縦・横・斜め 45 度の位置関係にならないようにする. クイーン間の距離は関係ない.)

Q			
	Q		
		Q	
			Q

### 形式化

1. 4×4 のマス目の横の並びを「行」, 縦の並びを「列」と呼ぶ. 各行は上から 1, 2, 3, 4 の番号をつけるものとする.
2. 問題の条件より, 4 つの列すべてにクイーンが 1 個ずつ置かれるはずである. 各列におけるクイーン的位置(行の番号)を左の列から順に並べたもので状態を表すものとする.
3. 問題の条件より, 2. で形式化された状態の 4 つの番号はすべて異なるはずである.

4. 以上をふまえて, 状態集合  $V$  を以下のように定義する.

$$V = \{n_1n_2n_3n_4 \mid n_i \in \{1,2,3,4\}, i \neq j \text{ ならば } n_i \neq n_j\}$$

5. オペレータ集合は, 隣接する列を交換するものとして,  $L, M, R$  の 3 種を考える.

$$Op = \{L, M, R\}$$

$$\delta(n_1n_2n_3n_4, L) = n_2n_1n_3n_4$$

$$\delta(n_1n_2n_3n_4, M) = n_1n_3n_2n_4$$

$$\delta(n_1n_2n_3n_4, R) = n_1n_2n_4n_3$$

6. 初期状態  $s$  を 1234 とする, また, 目標状態集合  $\Gamma$  は以下のようになる.

$$\Gamma = \{n_1n_2n_3n_4 \mid i < j \text{ ならば, } |n_j - n_i| \neq j - i\}$$

### 課題

上の形式化によって定義される状態空間に対応する有向グラフにおいて,

1. 縦型探索により解を探索し, 探索される順に状態を列挙しなさい, また可能ならば探索木も描きなさい.
2. 横型探索でも同様にしなさい.

なお, 探索した状態の次の状態を OL に追加する際には, 適用したオペレータが  $L, M, R$  の順になるようにするものとする. また, 探索木においては, OL に追加された状態はすべて含め, OL から削除された状態は × 印で抹消するものとする.