

複合初級問4 クイックソート (2002 年春 FE午後問 4 改)

問 次のプログラムの説明及びプログラムを読んで、設問 1, 2 に答えよ。

[プログラムの説明]

整数型の 1 次元配列 A の A[Min] から A[Max] まで ($0 \leq \text{Min} < \text{Max}$) を、クイックソートで整列する副プログラム QuickSort である。

(1) 整列の手順は、次のとおりである。

- ① A[Min+1] から A[Max] まで、A[Min] と値が異なる要素を順次探し、最初に見つかった要素の値と A[Min] の値のうち大きい方を基準値 (Pivot) として選ぶ。配列の要素がすべて同じ値の場合は、整列処理を終了する。この基準値を選ぶ処理には、副プログラム FindPivot を用いる。
- ② Pivot 未満の値の要素がすべて A[Min], \dots , A[i-1] ($\text{Min} < i \leq \text{Max}$) にあり、Pivot 以上の値の要素がすべて A[i], \dots , A[Max] にあるように要素を並べ替える。この処理には、副プログラム Arrange を用いる。
- ③ A[Min], \dots , A[i-1] と A[i], \dots , A[Max] をそれぞれ新しい配列とみなして、QuickSort を再帰的に適用して整列する。

(2) 各副プログラムの引数の仕様を表に示す。

表1 QuickSort の引数

変数名	入力/出力	意味
A	入出力	整列対象の 1 次元配列
Min	入力	整列する範囲の先頭の要素番号
Max	入力	整列する範囲の最後の要素番号

表2 FindPivot の引数

変数名	入力/出力	意味
A	入力	整列対象の 1 次元配列
Min	入力	整列する範囲の先頭の要素番号
Max	入力	整列する範囲の最後の要素番号
Ret	出力	基準値が格納されている要素の要素番号を返す。ただし、A[Min], \dots , A[Max] がすべて同じ値の場合は、-1 を返す。

表3 Arrange の引数

変数名	入力/出力	意味
A	入出力	整列対象の 1 次元配列
Min	入力	整列する範囲の先頭の要素番号
Max	入力	整列する範囲の最後の要素番号

Pivot	入力	基準値
Ret	出力	A[Min], ..., A[i-1] の値が Pivot 未満となり, A[i], ..., A[Max] の値が Pivot 以上となるように 要素を並べ替え, i の値を返す。

[プログラム]

```

○ 副プログラム名: QuickSort(A[], Min, Max)
○ 整数型: Pivot, J, K, L
  * FindPivot(A[], Min, Max, J)
  ▲ J > -1
  * Pivot ← A[J]
  * Arrange(A[], Min, Max, Pivot, K)
  * L ← K - 1
  * QuickSort(A[], Min, a)
  * QuickSort(A[], b, Max)

```

```

○ 副プログラム名: FindPivot(A[], Min, Max, Ret)
○ 整数型: Pivot, K
○ 論理型: Found
  * Pivot ← A[Min]
  * K ← Min + 1
  * Ret ← -1
  * Found ← false
  ■ K ≤ Max and not Found
  ▲ A[K] = Pivot
  * K ← K + 1
  * Found ← true
  ▲ A[K] > Pivot
  * c
  * d
  ■

```

```

○ 副プログラム名: Arrange(A[], Min, Max, Pivot, Ret)
○ 整数型: L, R, Tmp
  * L ← Min
  * R ← Max
  ■ L ≤ R
  * Tmp ← A[L]
  * A[L] ← A[R]
  * A[R] ← Tmp
  ■ A[L] < Pivot
  * L ← L + 1
  ■
  ■ A[R] ≥ Pivot
  * R ← R - 1
  ■
  * Ret ← L

```

設問1 プログラム中の書き方にならって、に入れる適切な字句を答えよ。

設問2 整数型の1次元配列要素 A[0] から A[9] までを QuickSort を用いて整列したときの、引数の内容を表4にまとめた。表中のに入れる適切な字句を答えよ。

表4 QuickSort の呼出し回数と引数の内容

呼出し回数	A	Min	Max										
1 回目	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> A[0] A[9] </div> <table border="1" style="margin: 0 auto; text-align: center;"> <tr> <td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>4</td><td>0</td><td>6</td><td>9</td><td>1</td><td>2</td><td>7</td> </tr> </table>	3	5	8	4	0	6	9	1	2	7	0	9
3	5	8	4	0	6	9	1	2	7				
2 回目	<table border="1" style="margin: 0 auto; text-align: center;"> <tr> <td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>0</td><td>6</td><td>9</td><td>8</td><td>5</td><td>7</td> </tr> </table>	3	2	1	4	0	6	9	8	5	7	0	4
3	2	1	4	0	6	9	8	5	7				
3 回目	<input type="text" value="e"/>	<input type="text" value="f"/>	<input type="text" value="g"/>										
:	:	:	:										
n 回目	<table border="1" style="margin: 0 auto; text-align: center;"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td> </tr> </table>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				