

情報 V

学習指導要領 (3) - 知・技 - イ
 学習指導要領 (3) - 思・判・表 - イ
 学習内容 (3) - イ アルゴリズムとプログラム

ソートとは、長さ 2 以上の有限数列が与えられた時に、その項をある順序に従って並べ替えた数列を作ることとする。ただし、問題を簡単にするため、与えられた数列の各項はすべて異なるものとし、並べ替える順序は小さい順だけを考える。例えば、数列 7, 1, 4, 2 にソートを行った結果は 1, 2, 4, 7 となる。

(ア) 次の文章の空欄 (110) ~ (115) に入るもっとも適切な数字を解答欄にマークしなさい。

ソートのアルゴリズムにはいろいろなものがあるが、ここではバブルソートについて考える。バブルソートとは次のような考え方によるソートである。

1. まず数列の第 1 項と第 2 項を比較し、それが小さい順になっていれば（第 1 項が第 2 項より小さければ）何もせず、そうでなければ第 1 項と第 2 項を交換する。
2. 同様に第 2 項と第 3 項、第 3 項と第 4 項、…に対して、それが小さい順になっていれば何もせず、そうでなければその 2 つの項を交換する。
3. 数列の最後の 2 つの項まで上の手順を行うと、最後の項が数列の中の最大の数になるので、最後の項を除いた数列に対して再びアルゴリズムを適用してソートを行えばよい。

これをアルゴリズムの形で書くと次のようになる。

アルゴリズム 1:

変数 n の値を与えられた数列の長さ、変数 a_1, \dots, a_n の値を与えられた数列の各項とする。

変数 i の値を最初 $n - 1$ とし、1 ずつ減らしながら 1 まで処理 A を繰り返す。

処理 A の始め

変数 j の値を最初 1 とし、1 ずつ増やしながらか i まで処理 B を繰り返す。

処理 B の始め

もし $a_j > a_{j+1}$ なら処理 C を実行する。

処理 C の始め

a_j の値と a_{j+1} の値を交換する。

処理 C の終わり

処理 B の終わり

処理 A の終わり

a_1, \dots, a_n の値を出力する。

アルゴリズム 1 において、長さ 4 の数列が与えられた時の処理 C の実行回数の最小値は (110)、最大値は (111) である。一般に長さ n の数列が与えられた時の処理 C の実行回数の最大値は $\frac{(112)}{(113)}n^2 - \frac{(114)}{(115)}n$

である。

(イ) 次の文章の空欄 (116)(117) ～ (118)(119) に入るもっとも適切な数字を解答欄にマークしなさい。

アルゴリズム 1 では、与えられた数列によっては実行の途中ですべて小さい順に並んでしまうことがある。その場合は残りの処理は必要がないので、その時点でアルゴリズムを終了させることで効率を良くすることができる。アルゴリズム 1 をそのように変更すると次のようになる。なお、左端の数字は、変更箇所を示すための行番号である。4 行目、10 行目、13 行目が新しく挿入された行である。

アルゴリズム 2:

- 1: 変数 n の値を与えられた数列の長さ、変数 a_1, \dots, a_n の値を与えられた数列の各項とする。
- 2: 変数 i の値を最初 $n - 1$ とし、1 ずつ減らしながら 1 まで処理 A を繰り返す。
- 3: 処理 A の始め
- 4: 変数 f の値を 0 とする。(命令 D)
- 5: 変数 j の値を最初 1 とし、1 ずつ増やしながらか i まで処理 B を繰り返す。
- 6: 処理 B の始め
- 7: もし $a_j > a_{j+1}$ なら処理 C を実行する。
- 8: 処理 C の始め
- 9: a_j の値と a_{j+1} の値を交換する。
- 10: 変数 f の値を 1 とする。(命令 E)
- 11: 処理 C の終わり
- 12: 処理 B の終わり
- 13: もし $f = 0$ なら、 a_1, \dots, a_n の値を出力して、アルゴリズムを終了する。(命令 F)
- 14: 処理 A の終わり
- 15: a_1, \dots, a_n の値を出力する。

1, 2, 3, 4 という 4 つの項を並べ替えた順列は全部で 24 個あるが、それぞれをアルゴリズム 1 とアルゴリズム 2 でソートした時の処理 B の実行回数を比較する。実行回数が変わらない順列は (116)(117) 個ある。また、実行回数の差の最大値は (118)(119) である。

(ウ) 次の文章の空欄 (120) ～ (121) に入るもっとも適切なものを下の選択肢から選び、その番号を解答欄にマークしなさい。

アルゴリズム 1 をアルゴリズム 2 に変更する際に、誤って次のように変更してしまったとする。それぞれの誤りを含むアルゴリズムの動作は、正しいアルゴリズム 2 と比べてどのように変化するかを考える。

- 命令 D を、4 行目ではなく、1 行目と 2 行目の間に挿入した場合、 (120)
- 命令 E を書き忘れた場合、 (121)

【 (120) ～ (121) の選択肢】

- (1) 常に正しい結果が出るが、実行時間が長くなる場合がある。
- (2) 与えられた数列が最初から小さい順に並んでいる場合を除いて、誤った結果が出る。
- (3) 処理 A を 1 回実行した時点で小さい順に並んでいる場合を除いて、誤った結果が出る。
- (4) 処理 B を 1 回実行した時点で小さい順に並んでいる場合を除いて、誤った結果が出る。
- (5) 与えられた数列が最初から小さい順に並んでいる場合を除いて、アルゴリズムが終了しなくなる。
- (6) 処理 A を 1 回実行した時点で小さい順に並んでいる場合を除いて、アルゴリズムが終了しなくなる。
- (7) 処理 B を 1 回実行した時点で小さい順に並んでいる場合を除いて、アルゴリズムが終了しなくなる。