01-01 並び替えのアルゴリズムと実装

例えば、次のような表では、どのような仕組みで「昇順」「降順」への並び替えが行われるのだろうか。

送信者 ▼	件名 ▼	受信日時 ▼
宮下武	次回会合について	6/1/2017 10:05
川田美香	スケジュールのご確認	5/30/2017 18:01
野崎順子	昨日のお礼	5/30/2017 9:39
浅田酒店	ご注文の品について	5/29/2017 11:45
赤井直紀	Re: アルゴリズムの質問	5/25/2017 13:22
秋山裕子	ご協力のお願い	5/24/2017 12:57
浅田酒店	新酒入荷しました	5/21/2017 16:10
安達裕也	セミナーのお知らせ	5/20/2017 15:02

◇ 基本交換法（バブルソート）

隣り合ったデータの比較と入替えを繰り返すことによって，小さな値のデータを次第に端のほうに移していく方法。

数列の右端に天秤を置き、天秤の左右の数字を比較します。比較した結果、右の数字の方が小さければ入れ替えます。

03

比較が完了すると天秤を1つ左に移動し、同様に数字を比較します。今回は4＜6なので、数字は入れ替えません。

05

並べ替えを繰り返し、天秤が左端に到達しました。一連の操作で、数列の中で最も小さい数字が左端に移動したことになります。

07

天秤を右端に戻します。先ほどと同様の操作を、天秤が左から2番目に到達するまで繰り返します。

09

天秤を右端に戻します。同様の操作を、すべての数字がソート済みになるまで繰り返します。

12

ソートが完了しました。

◇ 基本選択法（選択ソート）

- **最小選択法**
- **最大選択法**

【最小選択法の実装例】

1. 比較基準値を決める。
2. 最初の数値を比較基準値とし、n個の中から最も小さい数字を探し、それと入れ替える。
3. 次に、残りのn-1個の中から最も小さい数字を探し、それを2番目の数字と入れ替える。
4. この処理をn-1回繰り返す。

```
function minSelectSort(Array $numbers){

    // 比較基準値を固定し、それ以外の数値と比べていく。
    for($i = 0; $i < count($numbers)-1; $i++){

        // 比較基準値を仮の最小値として定義。
        $min = $numbers[$i];

        // 比較基準値の位置を定義
        $position = $i;

        // 比較基準値の位置以降で、数値を固定し、順番に評価していく。
        for($j = $position + 1; $j < count($numbers); $j++){

            // 比較基準値の位置以降に小さい数値があれば、比較基準値と最小値を更新。
            if($min > $numbers[$j]){
                $position = $j;
                $min = $numbers[$j];
            }
        }

        // 比較基準値の位置が更新されていなかった場合、親のfor文から抜ける。
        if($i == $position){
            break;
        }
```

```
            // 親のfor文の最小値を更新。
            $numbers[$i] = $min;

            // 次に2番目を比較基準値とし、同じ処理を繰り返していく。
        }
        return $numbers;
}
```

```
// プログラム実行
$result = selectSort(array(10,2,12,7,16,8,13));
echo join(",",$result);
echo PHP_EOL;

// 出力結果で、昇順にソートされている。
2,7,8,10,12,13,16
```

【アルゴリズム解説】

データ中の最小値を求め，次にそれを除いた部分の中から最小値を求める。この操作を繰り返していく方法。

03

最小値の1を列の左端の6と交換し、ソート済みにします。なお、最小値がすでに左端であった場合には、何の操作も行いません。

05

2を左から2番目の6と交換し、ソート済みにします。

ソートが完了しました。

◇ 基本挿入法（挿入ソート）

既に整列済みのデータ列の正しい位置に，データを追加する操作を繰り返していく方法。

◇ ヒープソート

◇ シェルソート

◇ クイックソート

【実装例】

1. 適当な数（ピボット）を選択する （※この場合はデータの総数の中央値が望ましい）
2. ピボットより小さい数を前方、大きい数を後方に分割する。
3. 二分割された各々のデータを、それぞれソートする

```
function quicksort($array)
{
    //
    if (count($array) <= 1) {
            return $array;
        }

    $pivot = array_shift($array); // ピボットの選択

    $left = $right = array();

    foreach ($array as $value) {

        if ($value < $pivot) {

            $left[] = $value;  // ピボットより小さい数は左

        } else {
```

```
            $right[] = $value;  // ピボットより大きい数は右

    }

    }

    // 左右のデータを再帰的にソートする

    return array_merge
    (
        quicksort($left),
        array($pivot),
        quicksort($right)
    );
}
```

```
$array = array(6, 4, 3, 7, 8, 5, 2, 9, 1);
$array = quicksort($array);
var_dump($array); // 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,
```

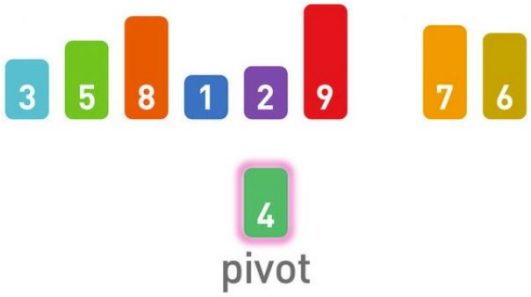
【アルゴリズム解説】

適当な基準値を選び，それより小さな値のグループと大きな値のグループにデータを分割する。同様にして，グループの中で基準値を選び，それぞれのグループを分割する。この操作を繰り返していく方法。

02

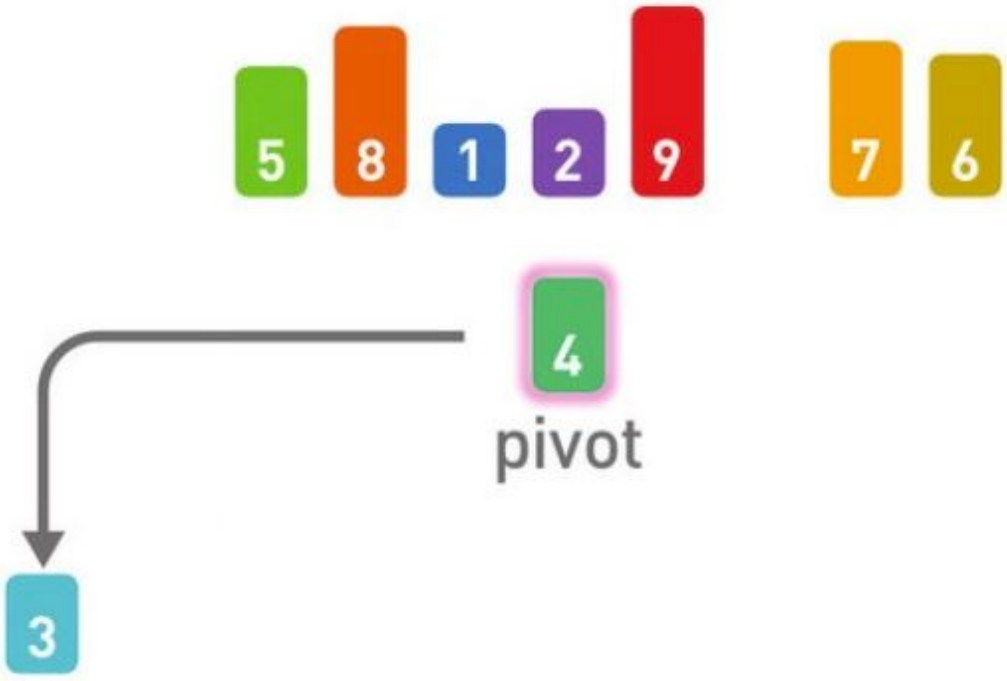
基準となる数（ピボット）を、数列の中からランダムに1つ選びます。今回は4が選ばれました。

03



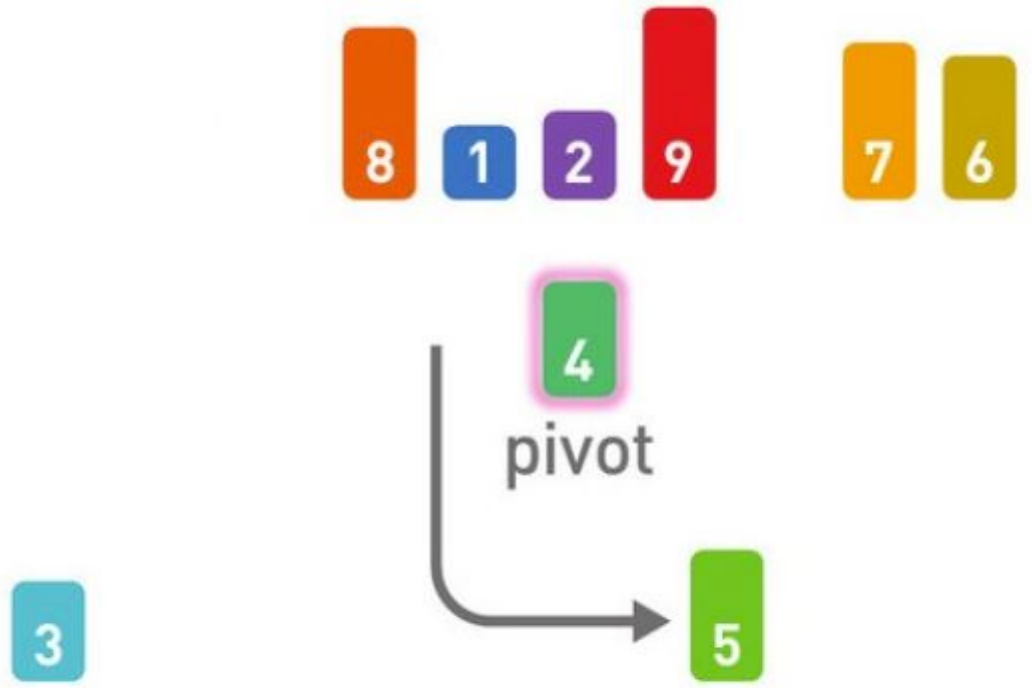
ピボット以外の各数字を、ピボットと比較していきます。ピボットより小さい数字は左に、大きい数字は右に移動します。

05



3＜4なので、3は左に移動します。

07



5＞4なので、5は右に移動します。

08

他の数字も同様に比較し、移動させていくと、このようになります。

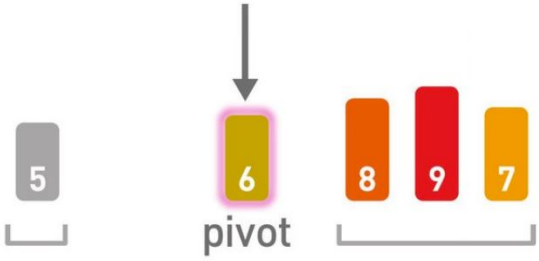
10

したがって、左側と右側をそれぞれ独立にソートすれば、全体のソートが完成します。

13

ピボットの6とそれぞれの数字を比較し、小さければ左へ、大きければ右へ移動します。

15



先ほどと同様、左右を独立にソートすれば、この部分のソートが完成します。しかし、左側は5のみなので、すでにソート済みです。これ以上やる必要はありません。右側はこれまでと同様に、ピボットを選んでいきます。

16

8がピボットとして選ばれました。

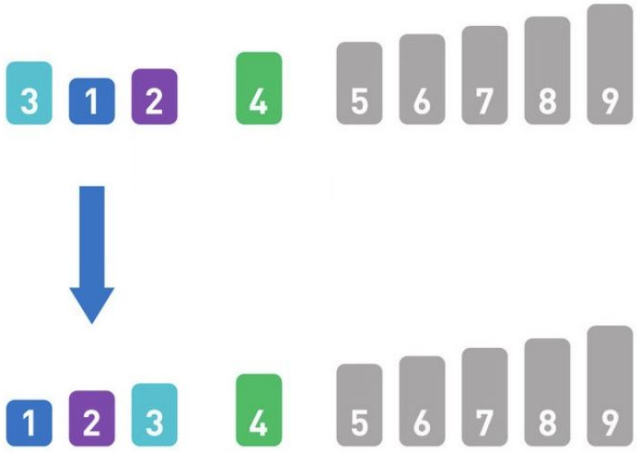
17

9と7が8と比較されて、左右に振り分けられました。8の左右はどちらも1つの数字しかないので、これで終わりです。これで、７８９がソート済みになりました。

19

その結果、最初のピボットの4の右側は、ソートが終了します。

20



左側も同様にソートしていくと、全体のソートが完了します。

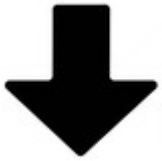
01-02. 探索のアルゴリズムと実装

◇ 線形探索法

今回は「6」を探す。

02

まず、配列の左端の数字を調べます。6と比較し、一致すれば探索を終了します。一致しなければ、1つ右の数字を調べます。



04

6が見つかるまで比較を繰り返します。

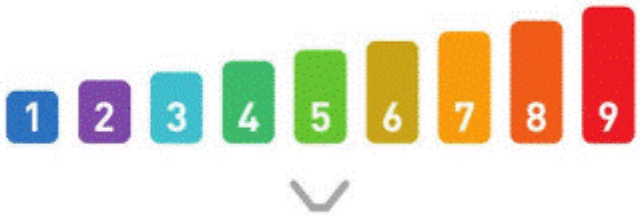
05

6が見つかったので探索を終了します。

◇ 二分探索法

前提として、ソートによって、すでにデータが整列させられているとする。今回は「6」を探す。

02



まず、配列の真ん中にある数を調べます。この場合は5になります。

03

5と、探索する数である6を比較します。

04

必要のなくなった数字は候補から外します。

05

残った配列の真ん中にある数を調べます。この場合は7になります。

07

必要のなくなった数字は候補から外します。

08

残った配列の真ん中にある数を調べます。この場合は6になります。

◇ ハッシュ法