01. 並び替えのアルゴリズム

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 $array): Array
{

    // 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; $i < count($array)-1; $i++){

        // 比較基準値を仮の最小値として定義。
        $min = $array[$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; $j < count($array); $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 > $array[$j]){
                $position = $j;
                $min = $array[$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。
        $array[$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 $array;
}
```

```
// 実際に使ってみる。
$array = array(10,2,12,7,16,8,13)
$result = selectSort($array);
var_dump($result);

// 昇順に並び替えられている。
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。

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。

◆ クイックソート

【実装例】

1. 適当な値を基準値（Pivot）とする （※できれば中央値が望ましい）
2. Pivot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。
4. ソートを繰り返し実行する。

```
function quickSort(Array $array): Array
{
    // 配列の要素数が一つしかない場合、クイックソートする必要がないので、返却する。
    if (count($array) <= 1) {
        return $array;
    }

    // 一番最初の値をPivotとする。
    $pivot = array_shift($array);

    // グループを定義
    $left = $right = [];

    foreach ($array as $value) {

        if ($value < $pivot) {

            // Pivotより小さい数は左グループに格納
            $left[] = $value;

        } else {

            // Pivotより大きい数は右グループに格納
            $right[] = $value;

            }

    }
```

```
    // 処理の周回ごとに、結果の配列を結合。
    return array_merge
    (
        // 左のグループを再帰的にクイックソート。
        quickSort($left),

        // Pivotを結果に組み込む。
        array($pivot),

        // 左のグループを再帰的にクイックソート。
        quickSort($right)
    );

}
```

```
// 実際に使ってみる。
$array = array(6, 4, 3, 7, 8, 5, 2, 9, 1);
$result = quickSort($array);
var_dump($result);

// 昇順に並び替えられている。
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
```

【アルゴリズム解説】

適当な値を基準値（Pivot）とし，それより小さな値のグループと大きな値のグループに分割する。同様にして、両グループの中でPivotを選び，二つのグループに分割する。グループ内の値が一つになるまで、この処理を繰り返していく。

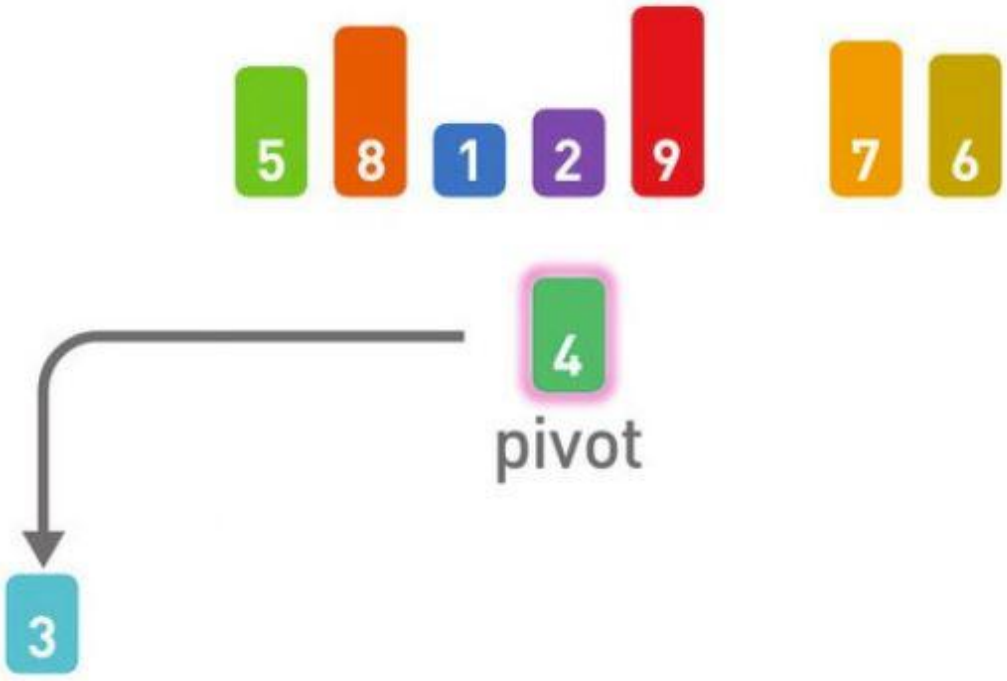
02

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。

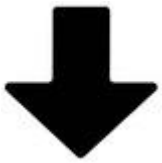
03

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。

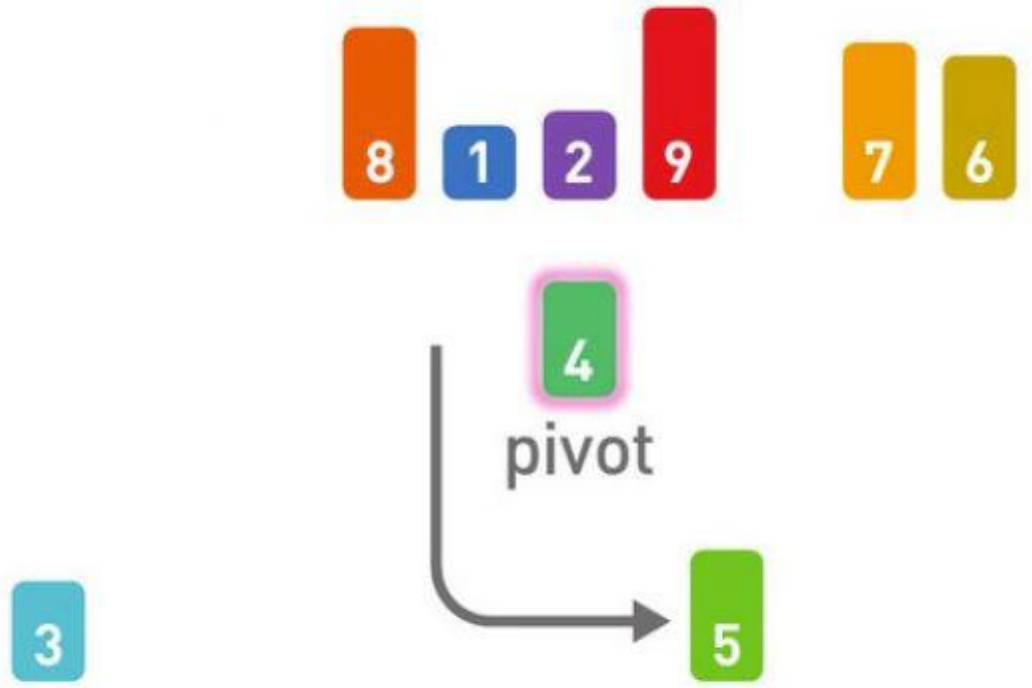
05



3＜4なので、3は左に移動します。



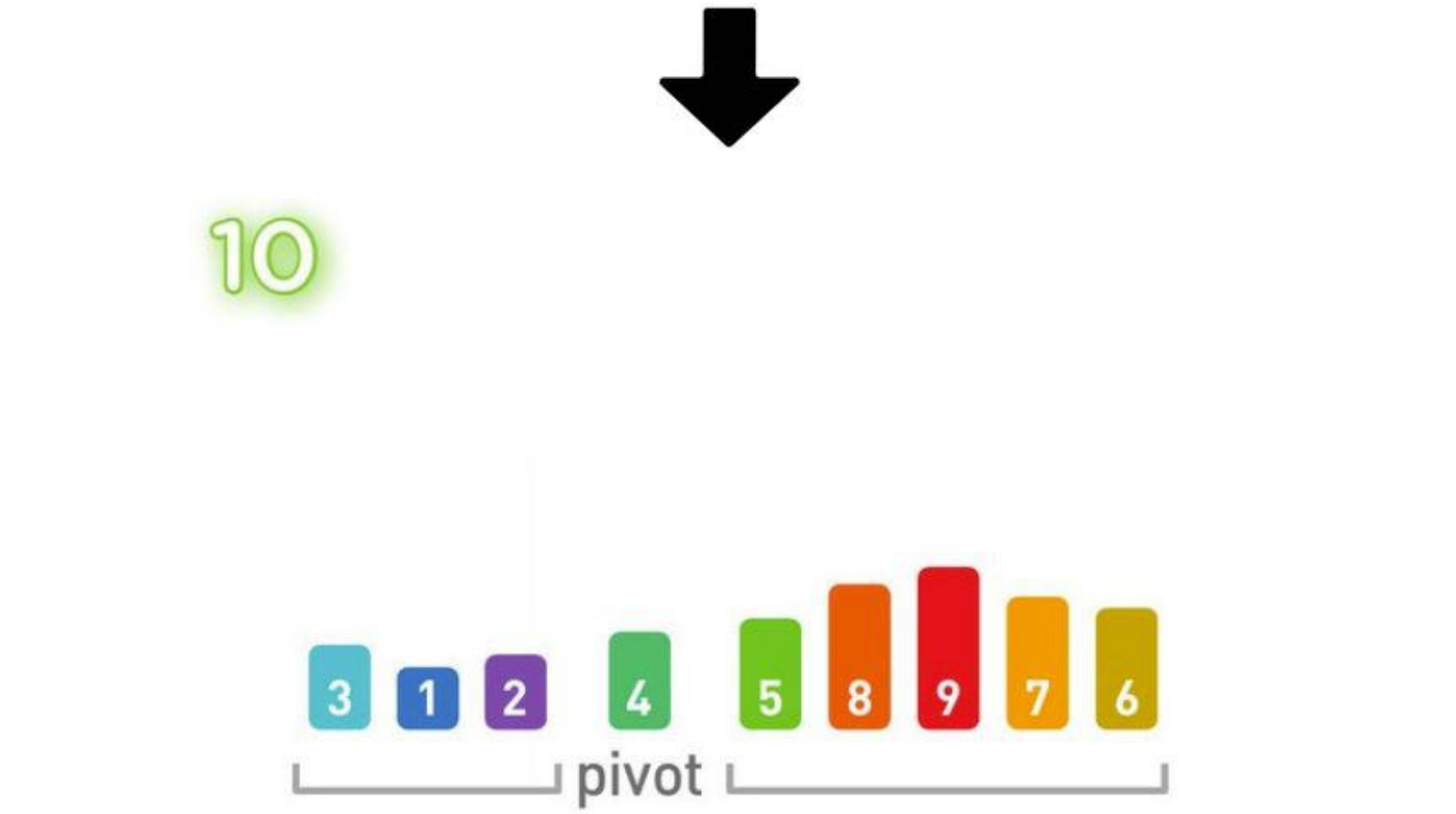
07



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。

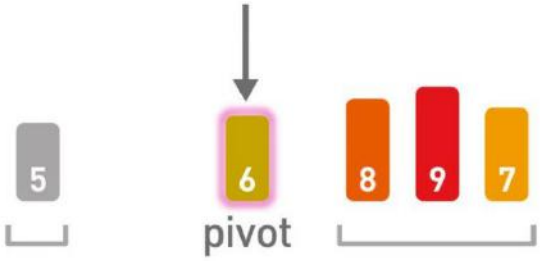


したがって、左側と右側をそれぞれ独立にソートすれば、全体のソートが完成します。

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。

◆ 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。

01

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

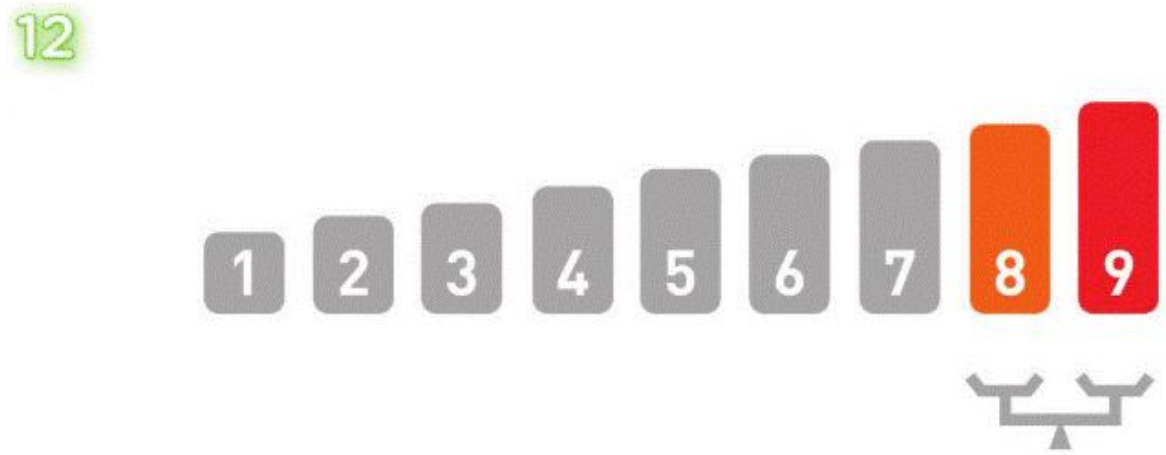
並べ替えを繰り返し、天秤が左端に到達しました。一連の操作で、数列の中で最も小さい数字が左端に移動したことになります。

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。



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

02. 配列内探索のアルゴリズム

◆ 線形探索法

今回は、配列内で「６」を探す。

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、配列内で「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。

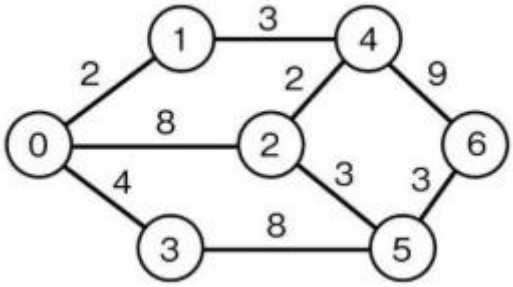
08

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。

03. グラフ探索のアルゴリズム（難し過ぎで記入途中）

◆ ダイクストラ法による最良優先探索

【実装例】



地点間の距離を表で表す。ただし、同地点間の距離は『0』、隣り合わない地点間の距離は『-1』とする。

	0	1	2	3	4	5	6
0	0	2	8	4	-1	-1	-1
1	2	0	-1	-1	3	-1	-1
2	8	-1	0	-1	2	3	-1
3	4	-1	-1	0	-1	8	-1
4	-1	3	2	-1	0	-1	9
5	-1	-1	3	8	-1	0	3
6	-1	-1	-1	-1	9	3	0

```php
// 各地点間の距離を二次元の連想配列で定義
$matrix = array(
    'P0' => array(0, 2, 8, 4, -1, -1, -1),
    'P1' => array(2, 0, -1, -1, 3, -1, -1),
    'P2' => array(8, -1, 0, -1, 2, 3, -1),
    'P3' => array(4, -1, -1, 0, -1, 8, -1),
    'P4' => array(-1, 3, 2, -1, 0, -1, 9),
    'P5' => array(-1, -1, 3, 8, -1, 0, 3),
    'P6' => array(-1, -1, -1, -1, 9, 3, 0)
);
```

```php
// 各地点間の距離、出発地点、開始地点を引数にとる。
public function bestFirstSearchByDijkstra(
    Array $matrix,
```

```
    Int $startPoint,
    Int $goalPoint
)
{
    // 地点数を定数で定義
    define('POINT_NUMBER', count($matrix));

    if($startPoint < self::POINT_NUMBER
        || self::POINT_NUMBER < $goalPoint){
            throw new Exception('存在しない地点番号は設定できません。') ;
    }

    // 出発地点を定数で定義
    define('START_POINT', $startPoint);

    // 到着地点を定数で定義
    define('GOAL_POINT', $goalPoint));

    // 無限大の定数のINFを使いたいが、定数は上書きできないため、代わりに-1を使用。
    // 各頂点に対して、最短ルート地点番号、地点間距離の初期値、最短距離確定フラグを設定。
    for($i = 0; $i < self::POINT_NUMBER; $i ++){
        $route[$i] = -1;
        $distance[$i] = -1;
        $fixFlg[$i] = false;
        }

    // 【別の書き方】
    // $cost = array_fill(0, self::POINT_NUMBER, -1);
    // $distance = array_fill(0, self::POINT_NUMBER, -1);
    // $fix = array_fill(0, self::POINT_NUMBER, false);

    // 出発地点から出発地点への距離をゼロとする。
    $distance[self::START_POINT] = 0;

    //
    while(true) {
        $i = 0;

        while($i < self::POINT_NUMBER){
            if(!$fixFlg[$i]){
                break 1;
            }
            $i += 1;
        }

        if($i === self::POINT_NUMBER){
            break 1;
        }

        for($j = $i + 1; j < self::POINT_NUMBER; $j ++){
            if(!$fixFlg[$i] && $distance[$j] < $distance[$i]){
                $i = $j;
            }
        }

        今の自分には、これ以上は難しい…
        未来の俺、頑張ってくれ…
```

```
    }
```

【最短経路探索処理の解説】

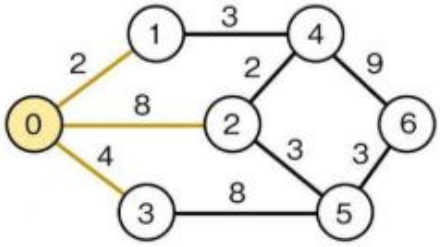
$startPoint = 0

$goalPoint = 6

とした時、出発地点（0）から1ステップ行ける地点までの距離（pDist）を取得し、確定させる。

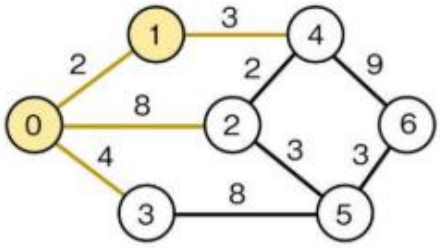
・繰り返し 1 回目

sPoint	0						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	false	false	false	false	false	false
	↓確定						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	8	4	∞	∞	∞
pRoute	0	0	0	0	0	0	0



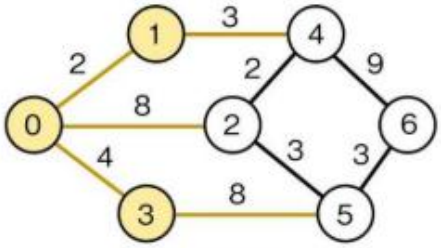
・繰り返し 2 回目（未確定の地点のうち、距離が最小のものは地点 1）

sPoint	1						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	false	false	false	false	false
	↓確定						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	8	4	5	∞	∞
pRoute	0	0	0	0	1	0	0



・繰り返し 3 回目（未確定の地点のうち、距離が最小のものは地点 3）

sPoint	3						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	false	true	false	false	false
	↓確定						
添字＝(＝地点)	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	8	4	5	12	∞
pRoute	0	0	0	0	1	3	0



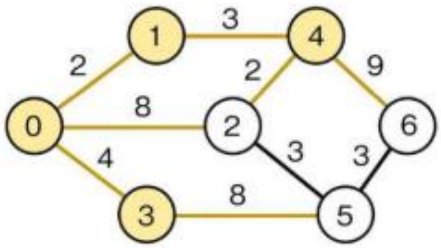
・繰り返し 4 回目（未確定の地点のうち、距離が最小のものは地点 4）

sPoint 4

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	false	true	true	false	false

↓確定

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	7	4	5	12	14
pRoute	0	0	4	0	1	3	4



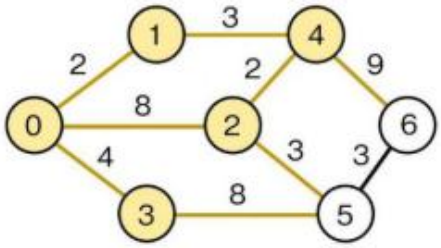
・繰り返し 5 回目（未確定の地点のうち、距離が最小のものは地点 2）

sPoint 2

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	true	true	true	false	false

↓確定

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	7	4	5	10	14
pRoute	0	0	4	0	1	2	4



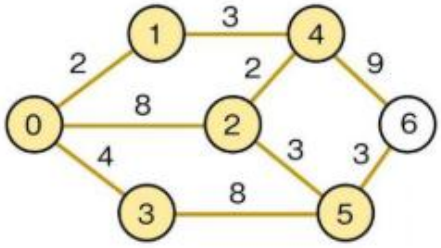
・繰り返し 6 回目（未確定の地点のうち、距離が最小のものは地点 5）

sPoint 5

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	true	true	true	true	false

↓確定

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	7	4	5	10	13
pRoute	0	0	4	0	1	2	5



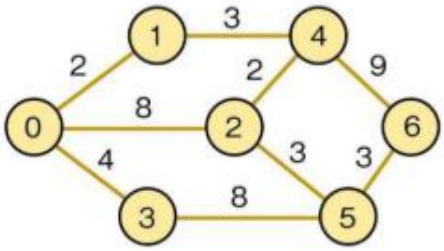
・繰り返し 7 回目（未確定の地点は地点 6）

sPoint 6

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pFixed	true	true	true	true	true	true	true

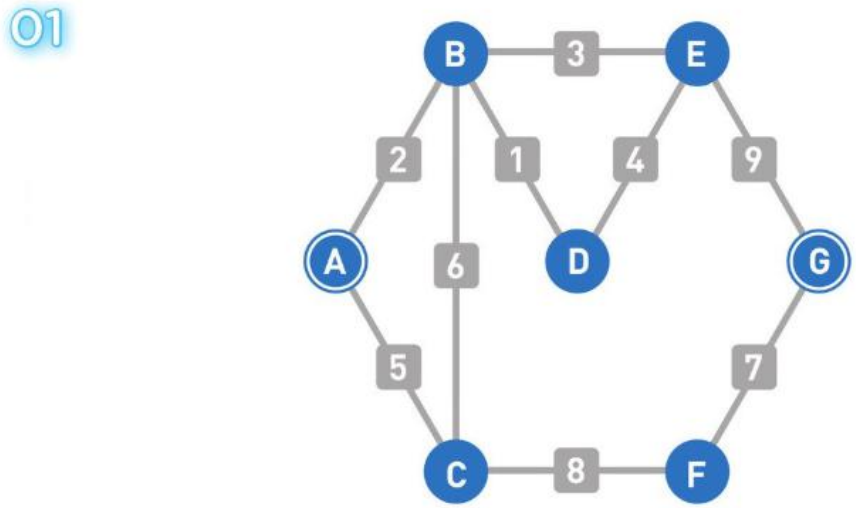
↓確定

添字＝（＝地点）	0	1	2	3	4	5	6
pDist	0	2	7	4	5	10	13
pRoute	0	0	4	0	1	2	5



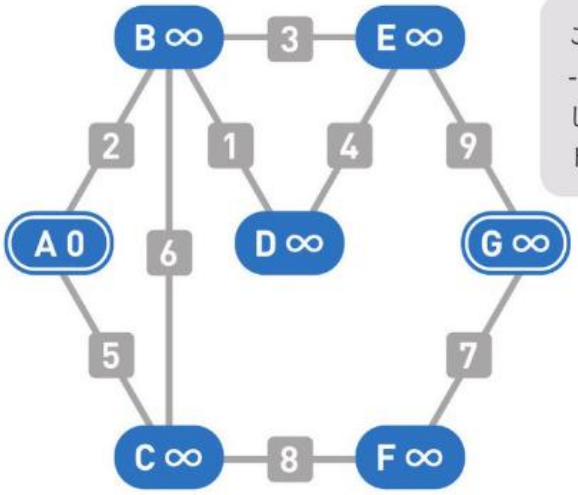
【アルゴリズム解説】

正のコストの経路のみの場合、用いることができる方法。



ここではＡを始点、Ｇを終点としてダイクストラ法を説明します。

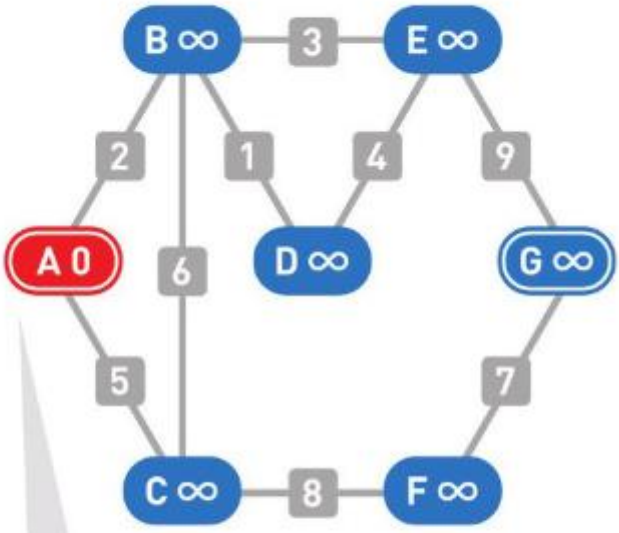
02



このコストは、ベルマン-フォード法のときと同じく、最短路の暫定コストを表すものです。

はじめに各頂点のコストの初期値を設定します。始点は0、それ以外の頂点は無限大(∞)に設定します。

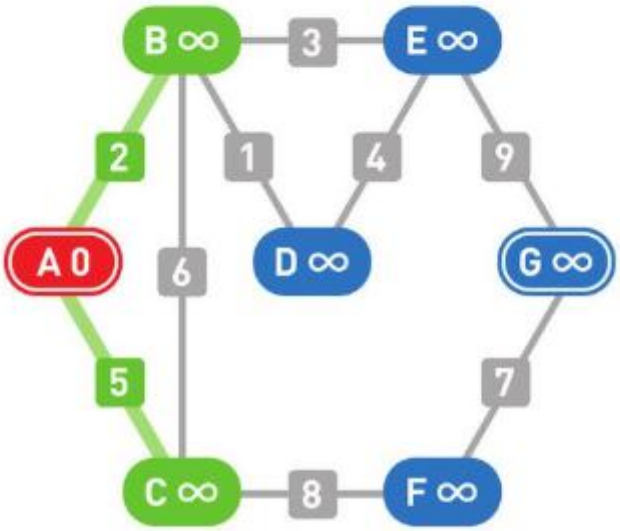
03



現在いる頂点を赤で示すことにします。

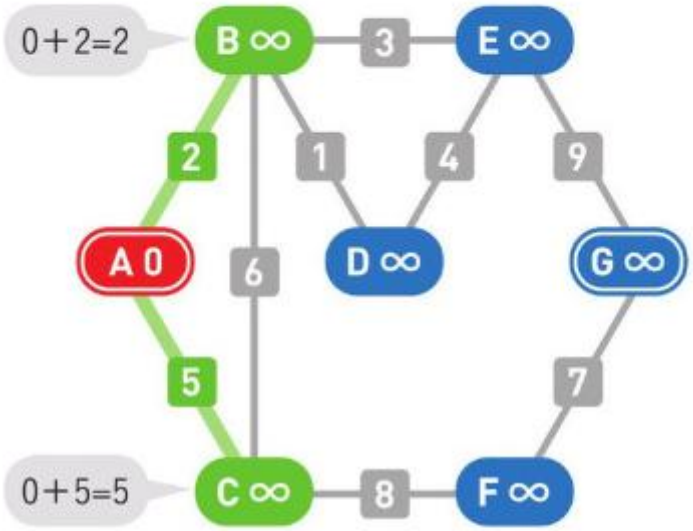
始点からスタートします。

04 候補は緑で表します。



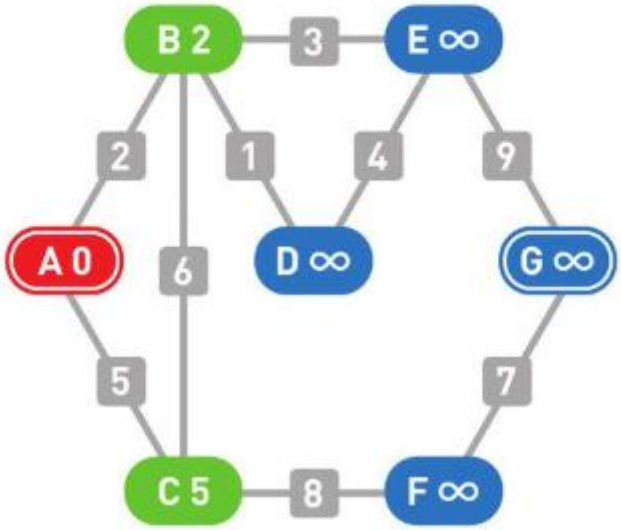
現在いる頂点から辿ることのできる、探索済みでない頂点を探します。見つけた頂点は、次に辿る候補にします。この場合、頂点Bと頂点Cが候補となります。

05



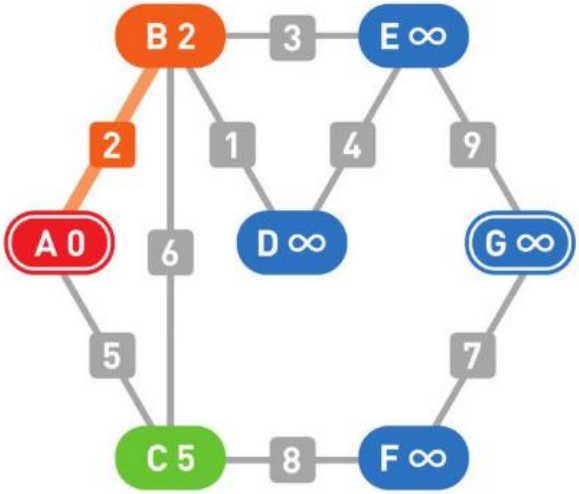
候補の各頂点のコストを計算します。計算方法は、「現在いる頂点のコスト＋現在いる頂点から候補の頂点へ辿るコスト」になります。例えば、頂点Bの場合、現在いる始点Aのコストが0なので、0＋2で2となります。同様にCのコストは0＋5で5となります。

06



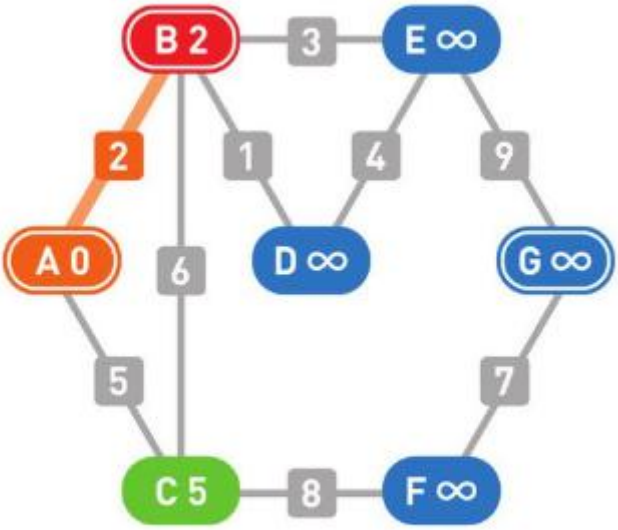
計算した結果が現在のコスト値より小さければ、コストを新しい値で更新します。頂点B、Cの現在のコストは無限大であり、計算した結果の方が小さいため、それぞれ新しい値で更新しました。

07



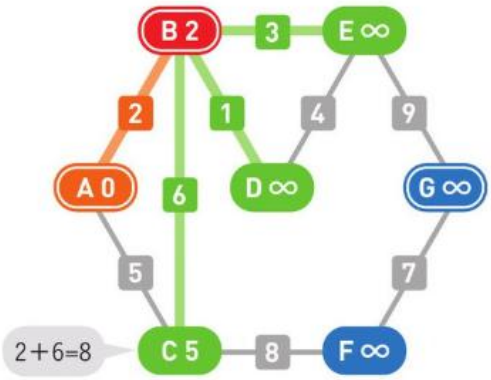
候補の頂点の中から、コストが最も小さい頂点を選択します。この場合は頂点Bになります。この時点で、選択した頂点Bへの経路A–Bが、始点から頂点Bに至る最短路として決定しました。なぜなら、他の経路を使う場合には必ず頂点Cを経由する必要があり、その結果、現状の経路よりもコストが高くなるからです。

08



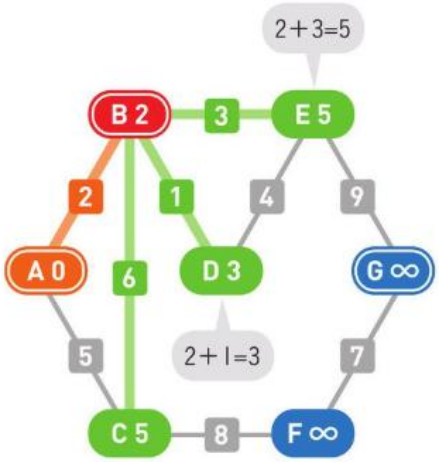
最短路が決定した頂点Bに移動します。

10



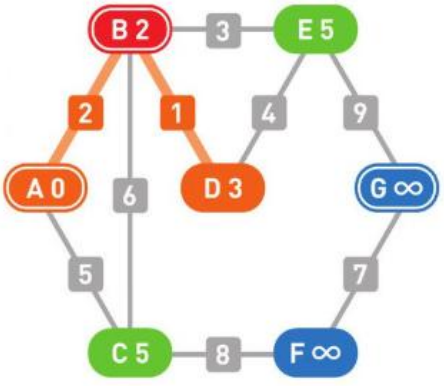
先ほどと同様の計算方法で、候補の各頂点のコストを計算します。頂点Bから辿った場合の頂点Cのコストは2＋6で8となりますが、現状の5の値の方が小さいので更新しません。

11



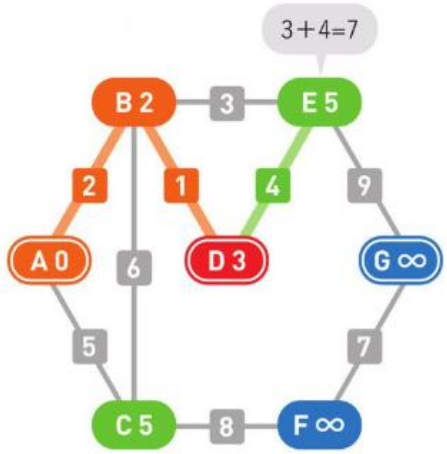
残りの頂点DとEのコストを更新しました。

12



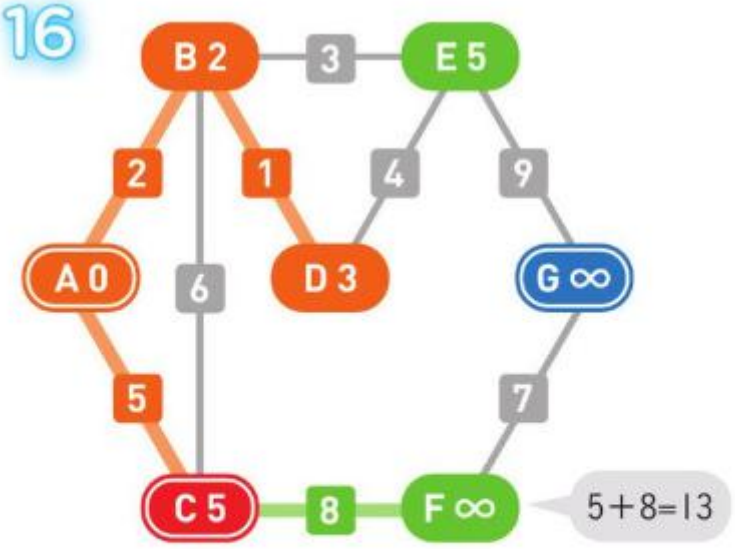
候補の頂点の中から、コストが最も小さい頂点を選択します。この場合は頂点Dになります。この時点で、選択した頂点Dへの経路A–B–Dが、始点から頂点Dに行く最短路として決定しました。

14



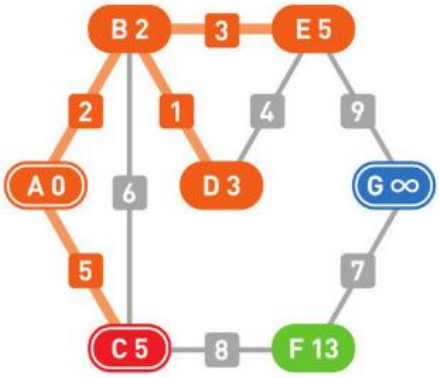
同様の操作を、終点Gに辿り着くまで繰り返します。Dに移動してEのコストを計算しますが、更新されません（3＋4＝7になるため）。現在の候補はCとEで、どちらも同じ値（5）ですから、どちらを選択してもかまいません。

16



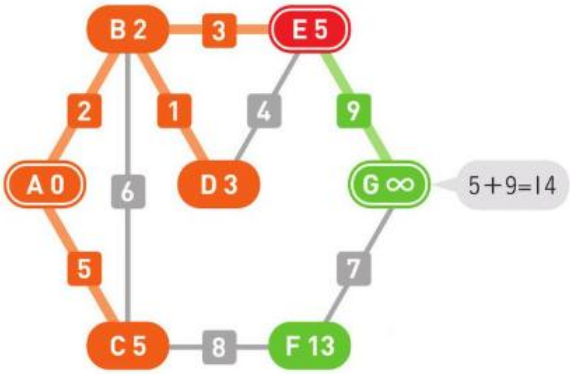
Cへと移動しました。今度はFが新たに候補になり、Fのコストが13に更新されます。候補はEの5とFの13なので……

17



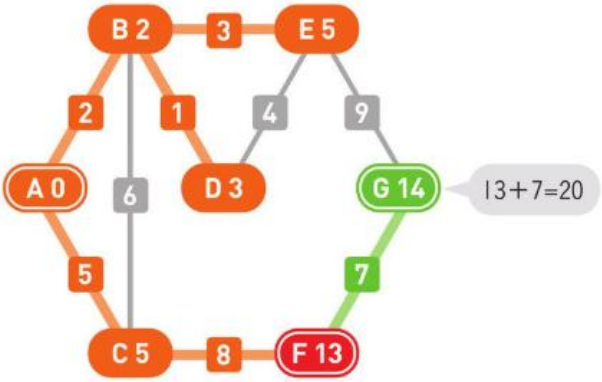
小さい方のEが選択され、Eへの最短路が決定します。

18

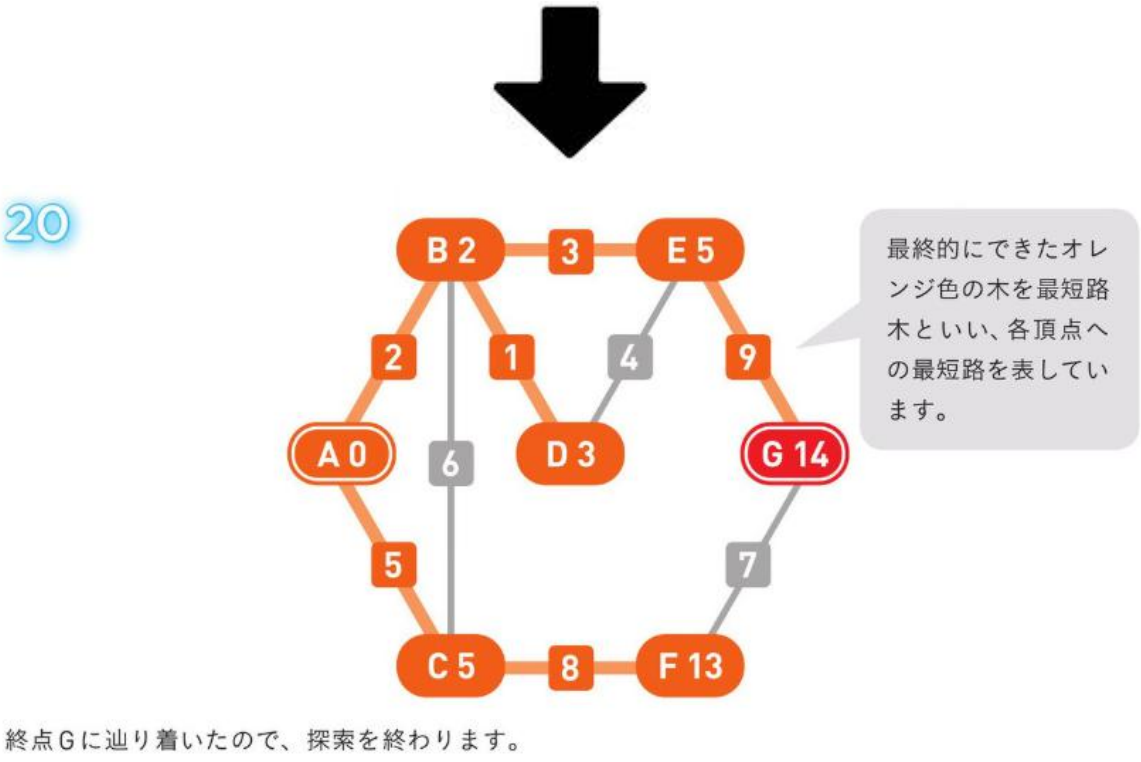


Eへ移動しました。Gが新たに候補になり、Gのコストが14に更新されます。候補はFの13と、Gの14ですから、小さい方のFが選択され、Fへの最短路が決定します。

19

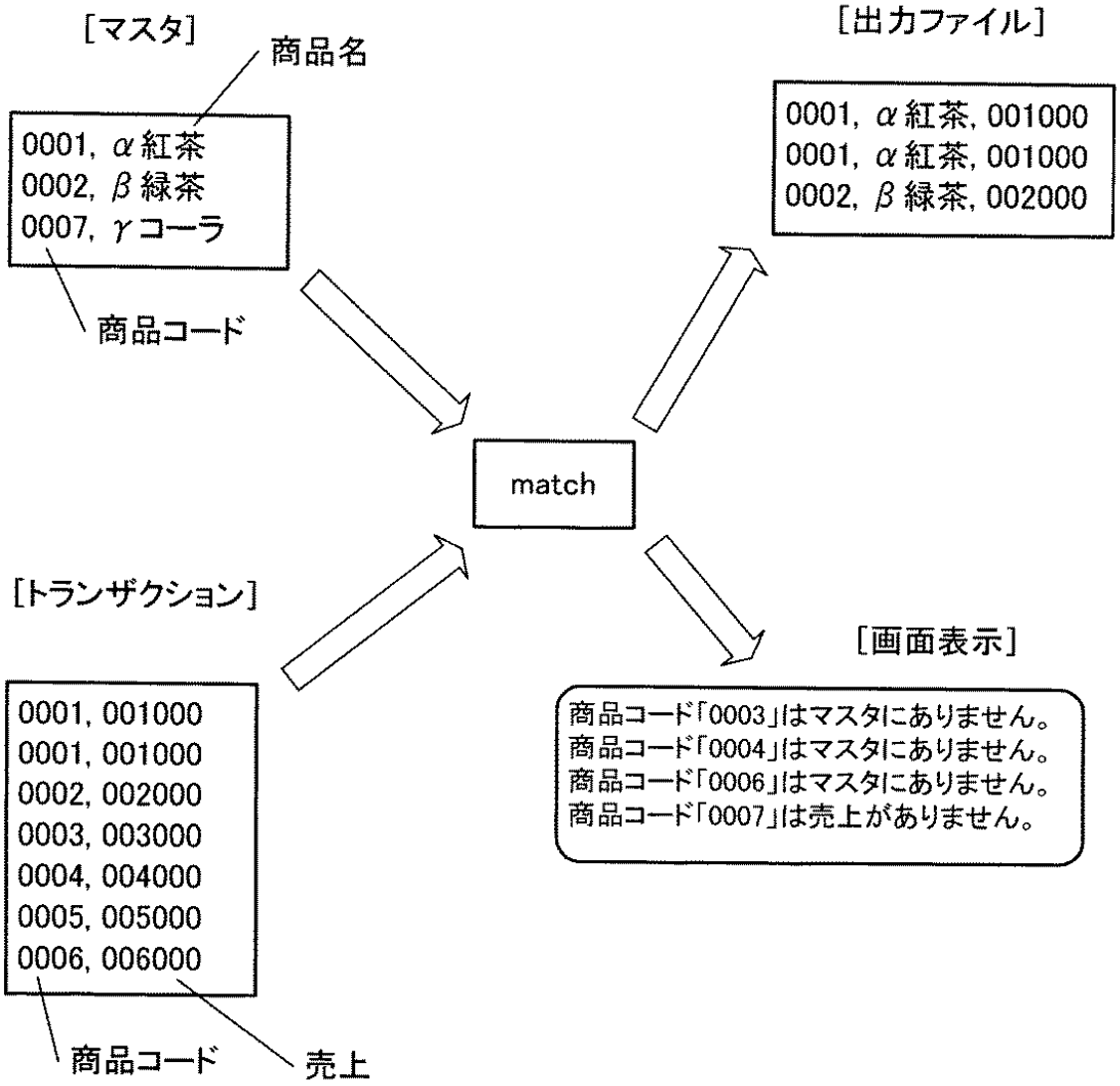


Fへ移動しました。Gの値を計算すると13＋7で20ですが、現状の14の方が小さいので、Gのコストは更新されません。候補はGの14のみなので、Gが選択され、Gへの最短路が決定しました。



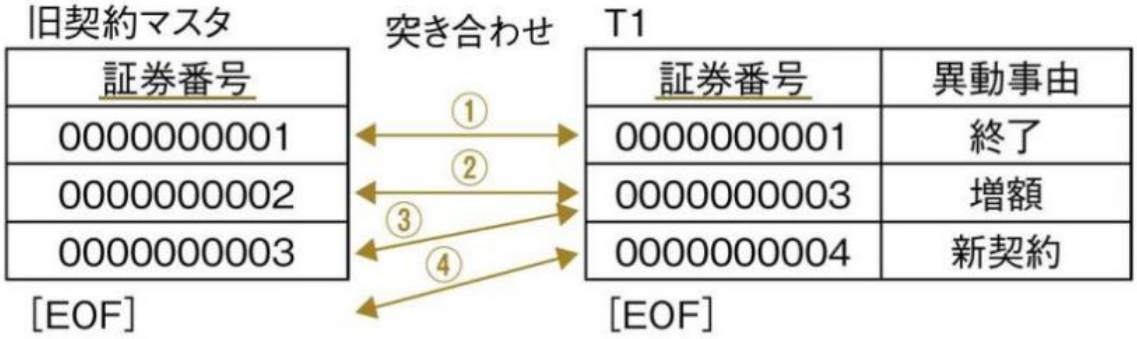
04. マッチング（突き合わせ）のアルゴリズム

ビジネスの基盤となるマスタデータ（商品データ、取引先データなど）と、日々更新されるトランザクションデータ（販売履歴、入金履歴など）を突き合わせ、新しいデータを作成する処理のこと。



◆ レコード間のマッチング（突き合わせ）の反復処理

前処理として、マスタデータとトランザクションデータで同じ識別子を持たせ、両方を昇順で並び替える。



1. マスタデータの一行目と、トランザクションデータの一行目の識別子を突き合わせる。『マスタデータ＝トランザクションデータ』の時、そのレコードを新しいデータとして出力する。続けて、マスタデータの一行目と、トランザクションデータの二行目のレコードを突き合わせる。『マスタデータ≠トランザクションデータ』になるまで、トランザクションのN行目のレコードを突き合わせる。
2. マスタデータの二行目と、トランザクションデータの二行目の識別子を突き合わせる。『マスタデータ＜トランザクションデータ』になる。

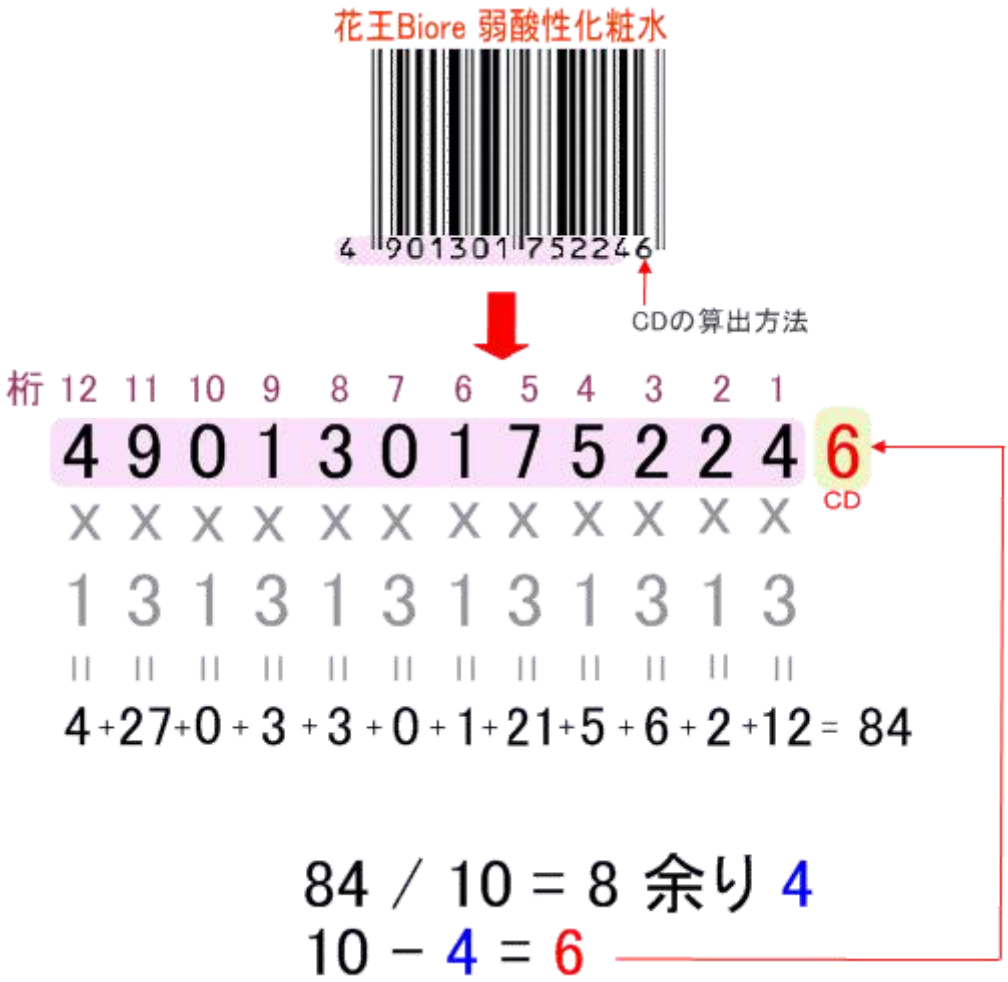
3. マスタデータの三行目と、トランザクションデータの二行目の識別子を突き合わせる。『マスタデータ＝トランザクションデータ』の時、そのレコードを新しいデータとして出力する。

05. 誤り検出と訂正のアルゴリズム

◆ Check Digit Check

バーコードやクレジットカードなどの読み取りチェックで使われている誤り検出方法。

1. Check Digitを算出する。
2. 算出されたCheck Digitが正しいかを検証する。



◆ Parity Check

◆ CRC：Cyclic Redundancy Check（巡回冗長検査）