

# 組合せとグラフの理論 (塩田)

— 幅優先探索、深さ優先探索 —

## 1 幅優先探索 (BFS)

現在位置から幅広く未探索点を探してゆく探索方法。

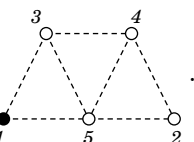
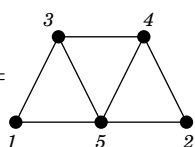
### アルゴリズム

入力：グラフ  $G$  と頂点  $v$

出力： $v$  を根とする幅優先探索木  $T$

- 1° キュー  $Q$  を用意して  $Q = \{v\}$  とおき、 $T$  の初期値は  $v$  一点だけからなる木とする。
- 2°  $Q$  の先頭から頂点  $x$  を取り出し、 $x$  に隣接する未探索点の全てを番号の若い順に  $y_1, y_2, \dots, y_s$  とする。(未探索点が無いこともある。)
- 3°  $Q$  の後ろに  $y_1, y_2, \dots, y_s$  を追加し、 $T$  には辺  $xy_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ) を付加する。
- 4°  $Q = \emptyset$  なら終了。そうでなければ 2° へ戻れ。

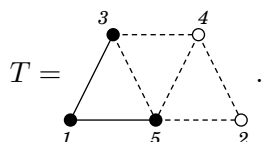
例 1 入力を  $G =$



1° 初期値は  $Q = \{1\}$ ,  $T =$

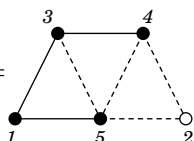
2°  $x = 1$  を取り出したので  $Q = \emptyset$ .  $x = 1$  に隣接する未探索点は  $y_1 = 3$ ,  $y_2 = 5$  のふたつ。

3°  $y_i$  たちを追加して  $Q = \{3, 5\}$  となり、 $T$  には辺 13 と 15 を付加して

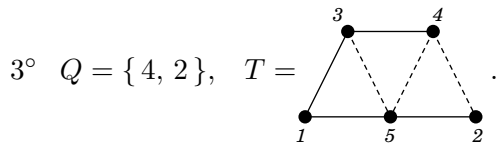


2°  $Q = \{5\}$ ,  $x = 3$ ,  $y_1 = 4$ .

3°  $Q = \{5, 4\}$ ,  $T =$



2°  $Q = \{4\}$ ,  $x = 5$ ,  $y_1 = 2$ .



... 手でやるときは未探索点が無くなったのでここで終了。

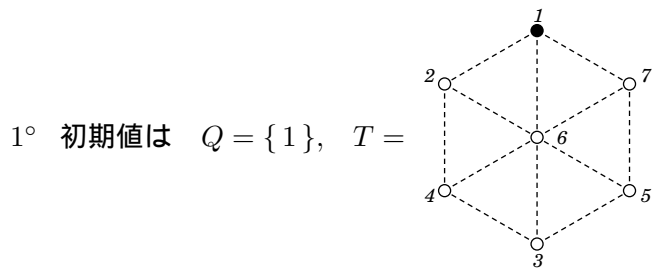
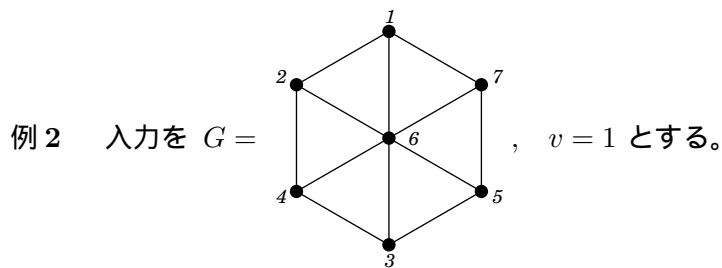
2°  $Q = \{2\}$ ,  $x = 4$ ,  $y_i$  は無し。

3° 何もせず。

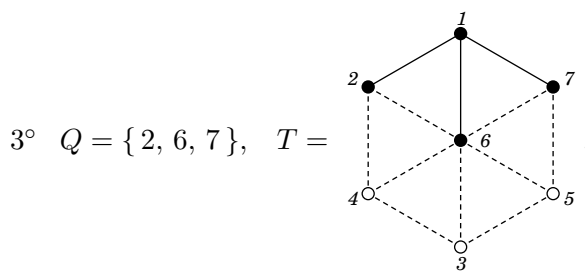
2°  $Q = \emptyset$ ,  $x = 2$ ,  $y_i$  は無し。

3° 何もせず。

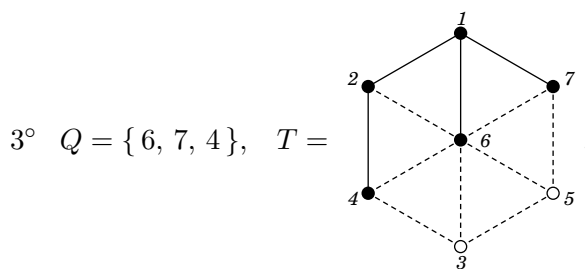
4°  $Q = \emptyset$  となったので終了。



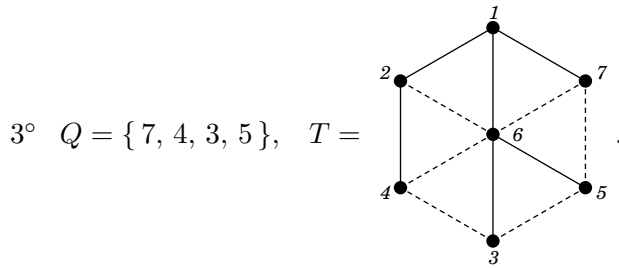
2°  $Q = \emptyset$ .  $x = 1$ ,  $y_1 = 2$ ,  $y_2 = 6$ ,  $y_3 = 7$ .



2°  $Q = \{6, 7\}$ ,  $x = 2$ ,  $y_1 = 4$ .



2°  $Q = \{7, 4\}$ ,  $x = 6$ ,  $y_1 = 3$ ,  $y_2 = 5$ .



... 手でやるときは未探索点が無くなったのでここで終了。

2°  $Q = \{4, 3, 5\}$ ,  $x = 7$ ,  $y_i$  は無し。

2°  $Q = \{3, 5\}$ ,  $x = 4$ ,  $y_i$  は無し。

2°  $Q = \{5\}$ ,  $x = 3$ ,  $y_i$  は無し。

2°  $Q = \emptyset$ ,  $x = 5$ ,  $y_i$  は無し。

4°  $Q = \emptyset$  となったので終了。

## 2 深さ優先探索 (DFS)

現在位置に隣接する未探索点がある限り先へ先へ探索を進め、隣接点が全て探索済みになったらバックトラックを掛ける探索方法。

### アルゴリズム

入力：グラフ  $G$  と頂点  $v$

出力： $v$  を根とする深さ優先探索木  $T$

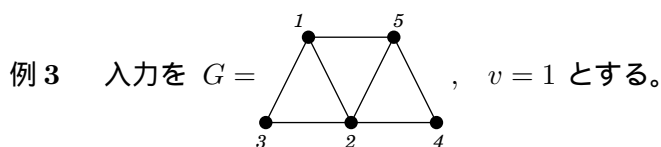
1° 初期設定:

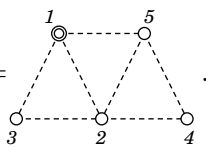
- 現在位置を表す変数  $x$  を用意し  $x = v$  とする。
- 親 (= 直前の探索点) を覚える為のリストを用意する。
- $T$  の初期値は  $v$  一点だけからなる木とする。

2°  $x$  に隣接する未探索点があれば、その番号の一番若いものを  $y$  として 3° へ。そうでなければ 4° へ。

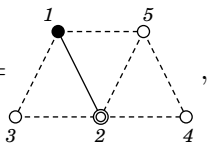
3°  $y$  の親に  $x$  を登録し、 $T$  に辺  $xy$  を付加して、現在位置を  $x = y$  に進め 2° へ。

4°  $x = v$  ならば終了。そうでなければ  $x$  の親を 新  $x$  として 2° へ (バックトラック)。

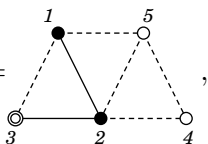


1° 初期値は  $x = 1$ ,  $T =$   .  
 (二重丸は現在位置、黒丸は探索済み、白丸は未探索を表す。)

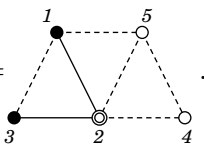
2°  $x = 1$ ,  $y = 2$ .

3°  $T =$  ,  $x = 2$ .

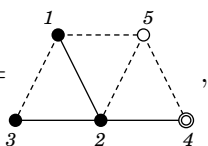
2°  $x = 2$ ,  $y = 3$ .

3°  $T =$  ,  $x = 3$ .

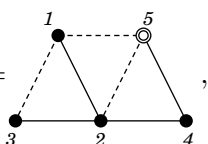
2°  $x = 3$  に隣接する未探索点はない。

4°  $x = 2$  へバックトラックし、 $T =$   .

2°  $x = 2$ ,  $y = 4$ .

3°  $T =$  ,  $x = 4$ .

2°  $x = 4$ ,  $y = 5$ .

3°  $T =$  ,  $x = 5$ .

... 手でやるときは未探索点が無くなったのでここで終了。

2°  $x = 5$  に隣接する未探索点はない。

4°  $x = 4$  へバックトラック。

2°  $x = 4$  に隣接する未探索点はない。

4°  $x = 2$  へバックトラック。

2°  $x = 2$  に隣接する未探索点はない。

4°  $x = 1$  へバックトラック。

2°  $x = 1$  に隣接する未探索点はない。

4°  $x = v$  なので終了。