

グラフの探索

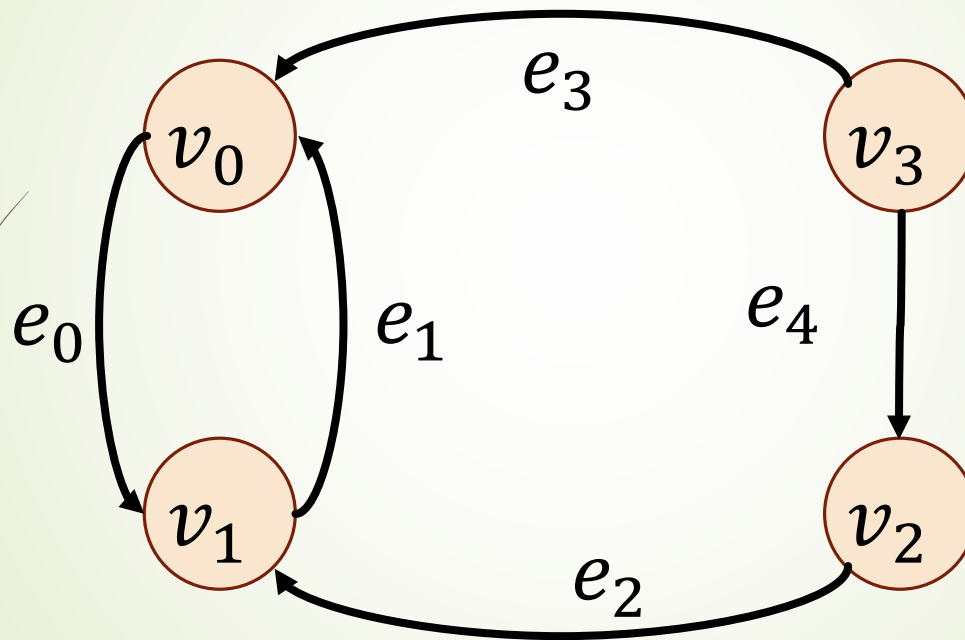
離散数学・オートマトン

2020年後期

佐賀大学工学部 只木進一

有向グラフ

辺に方向があるグラフ

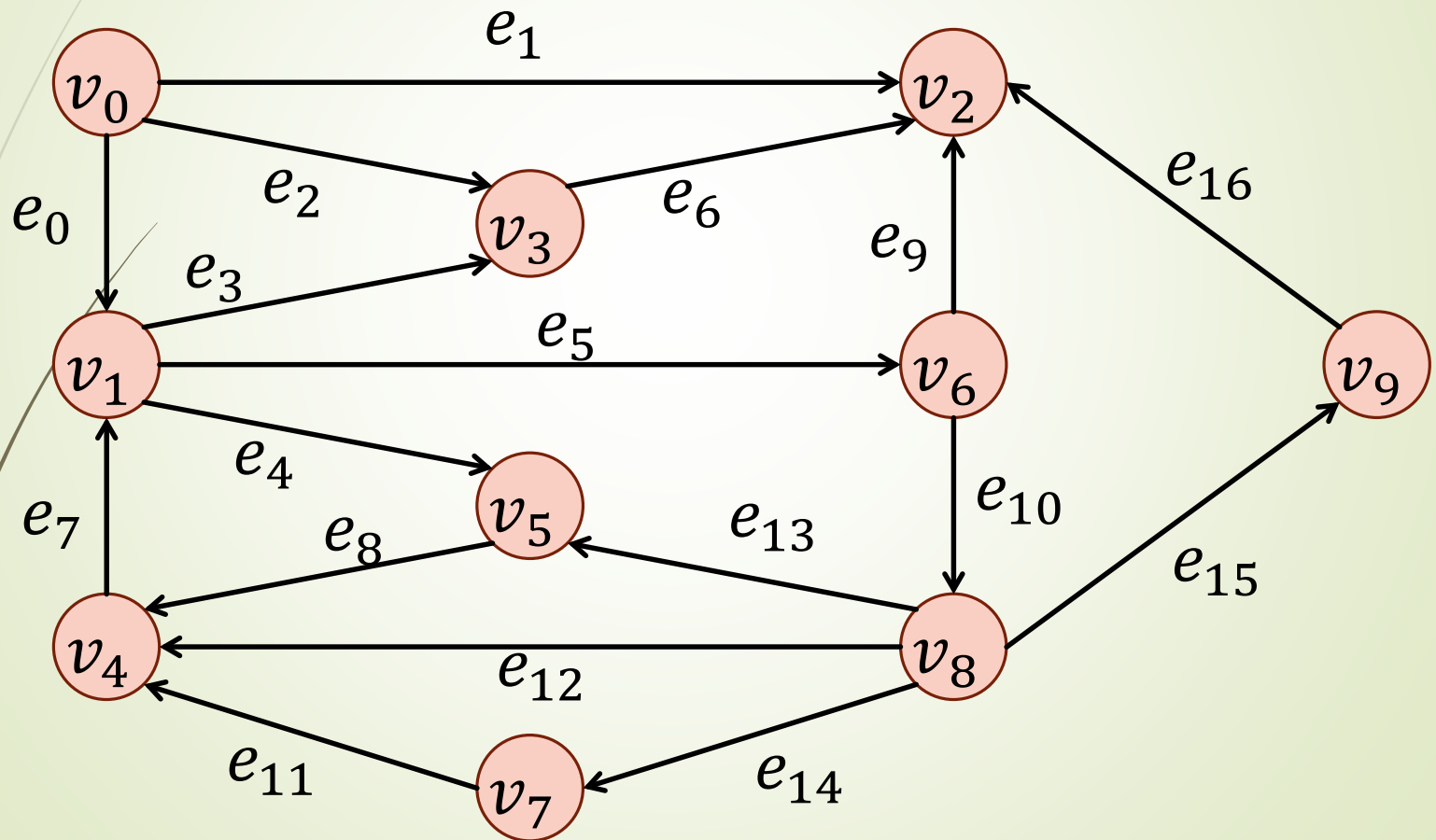


深さ優先探索DFS (Depth-First Search)

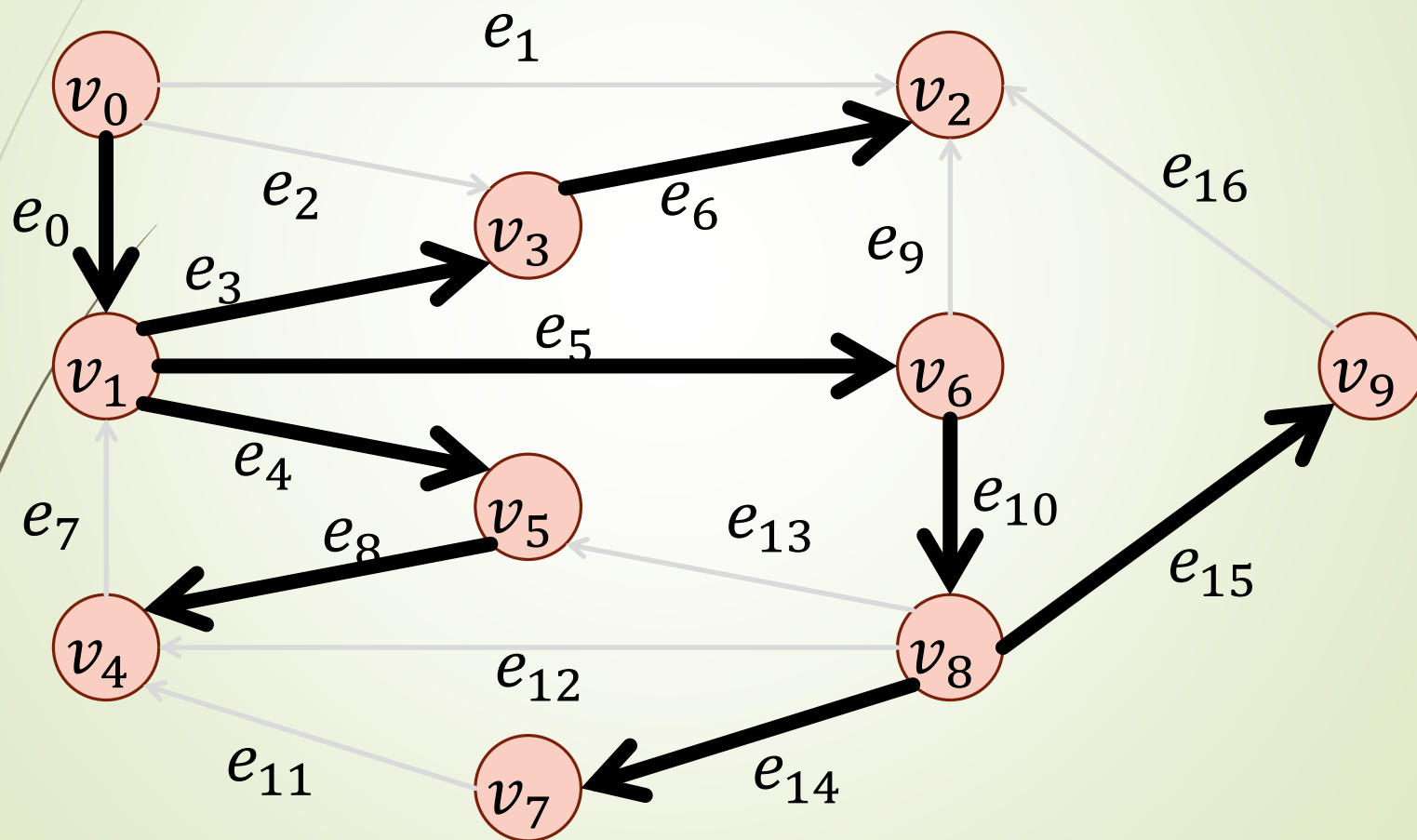
- ➡ 出発点を定める
- ➡ たどれる限り、辺をたどる
 - ➡ それ以上進めなくなるまで
 - ➡ 新たな点が無くなるまで
- ➡ 道に戻って、別の辺をたどる

- ➡ 結果としてできる木(spanning tree)は、深いものができる

深さ優先探索DFS (Depth-First Search)



結果



再帰的関数で表現

- ➡ L : 既にチェックした点のリスト
 - ➡ 初期値 $L = [r]$
- ➡ v : 現在の頂点
- ➡ δ^+v : v を始点とする辺の集合

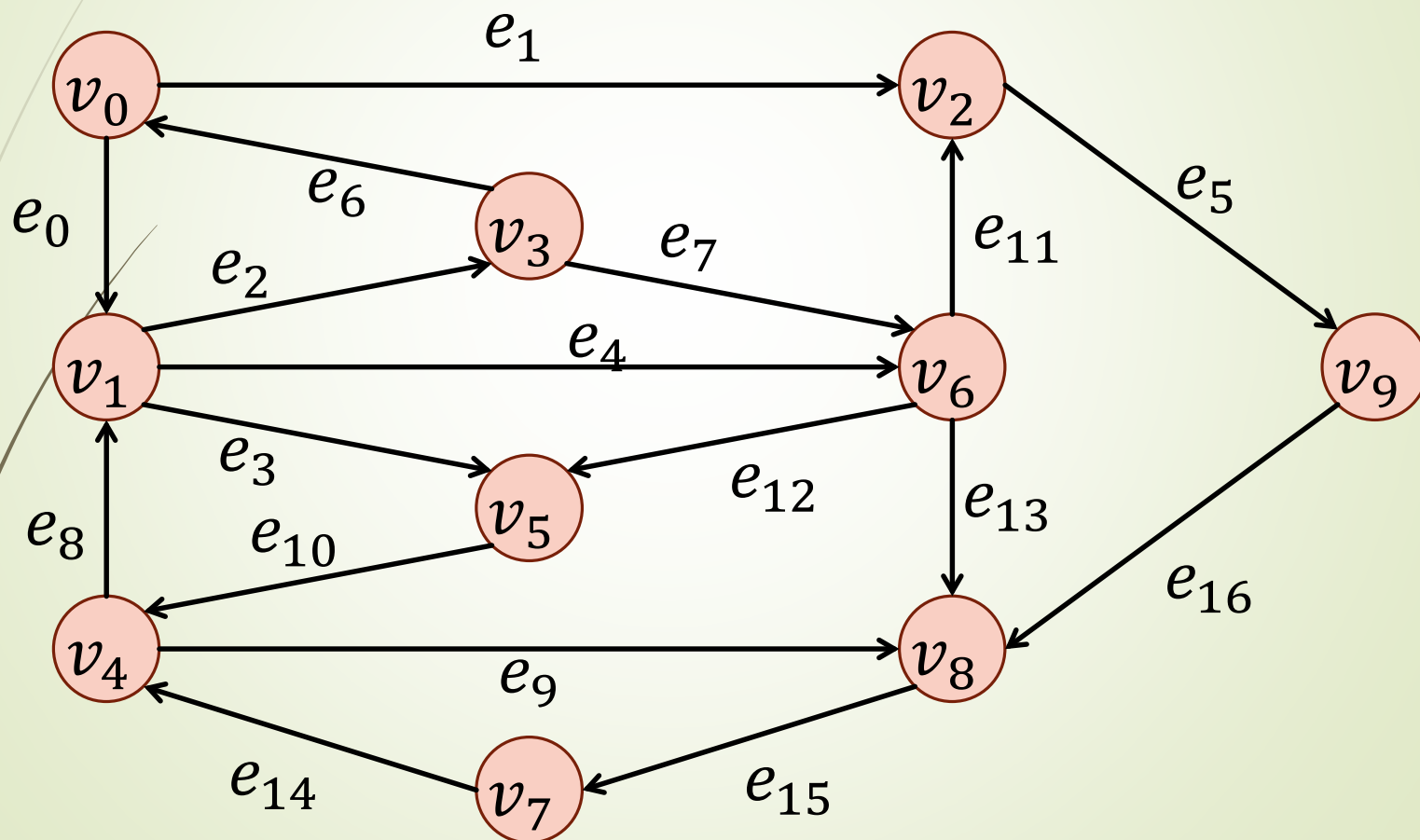
再帰的な探索
グラフを深い方向に探索

```
1. search( $v, L$ ) {  
2.   //  $v$  から出る全ての辺  
3.   forall(  $e \in \delta^+v$  ) {  
4.      $w = \partial^-e$  // 反対側  
5.     if(  $w \notin L$  ) {  
6.        $L \leftarrow L \cup \{w\}$   
7.       search( $w, L$ )  
8.     }  
9.   }  
10. }
```

再帰の状況

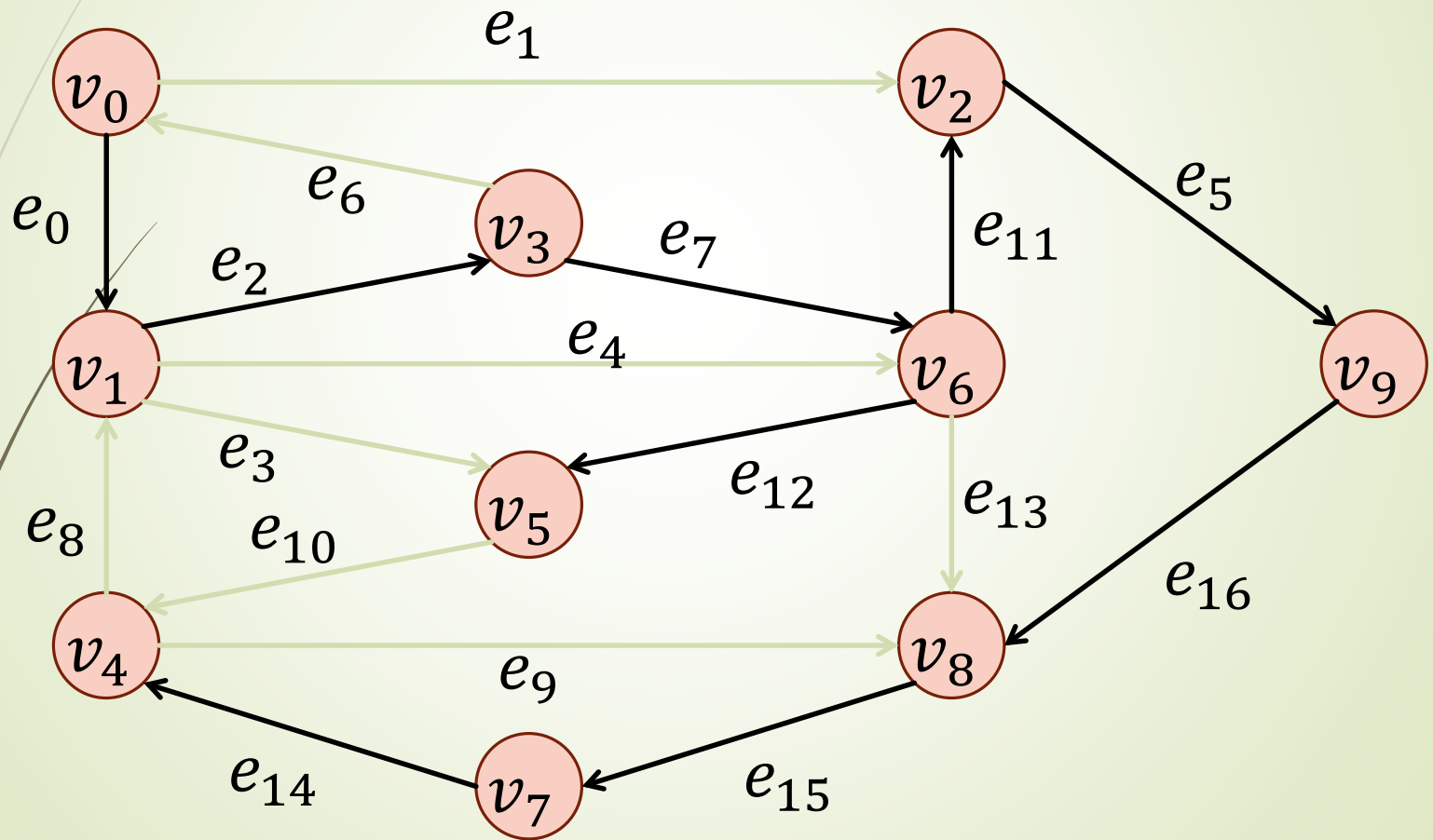
$(v_0, [v_0]) \rightarrow (v_1, [v_0, v_1])$
 $\rightarrow (v_3, [v_0, v_1, v_3]) \rightarrow (v_2, [v_0, v_1, v_3, v_2])$
 $\rightarrow (v_5, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5])$
 $\rightarrow (v_4, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5, v_4])$
 $\rightarrow (v_6, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5, v_4, v_6])$
 $\rightarrow (v_8, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5, v_4, v_6, v_8])$
 $\rightarrow (v_7, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5, v_4, v_6, v_8, v_7])$
 $\rightarrow (v_9, [v_0, v_1, v_3, v_2, v_5, v_4, v_6, v_8, v_7, v_9])$

例2



$e_0 \rightarrow e_2 \rightarrow e_7 \rightarrow e_{11} \rightarrow e_5 \rightarrow e_{16} \rightarrow e_{15} \rightarrow e_{14} \rightarrow e_{12}$

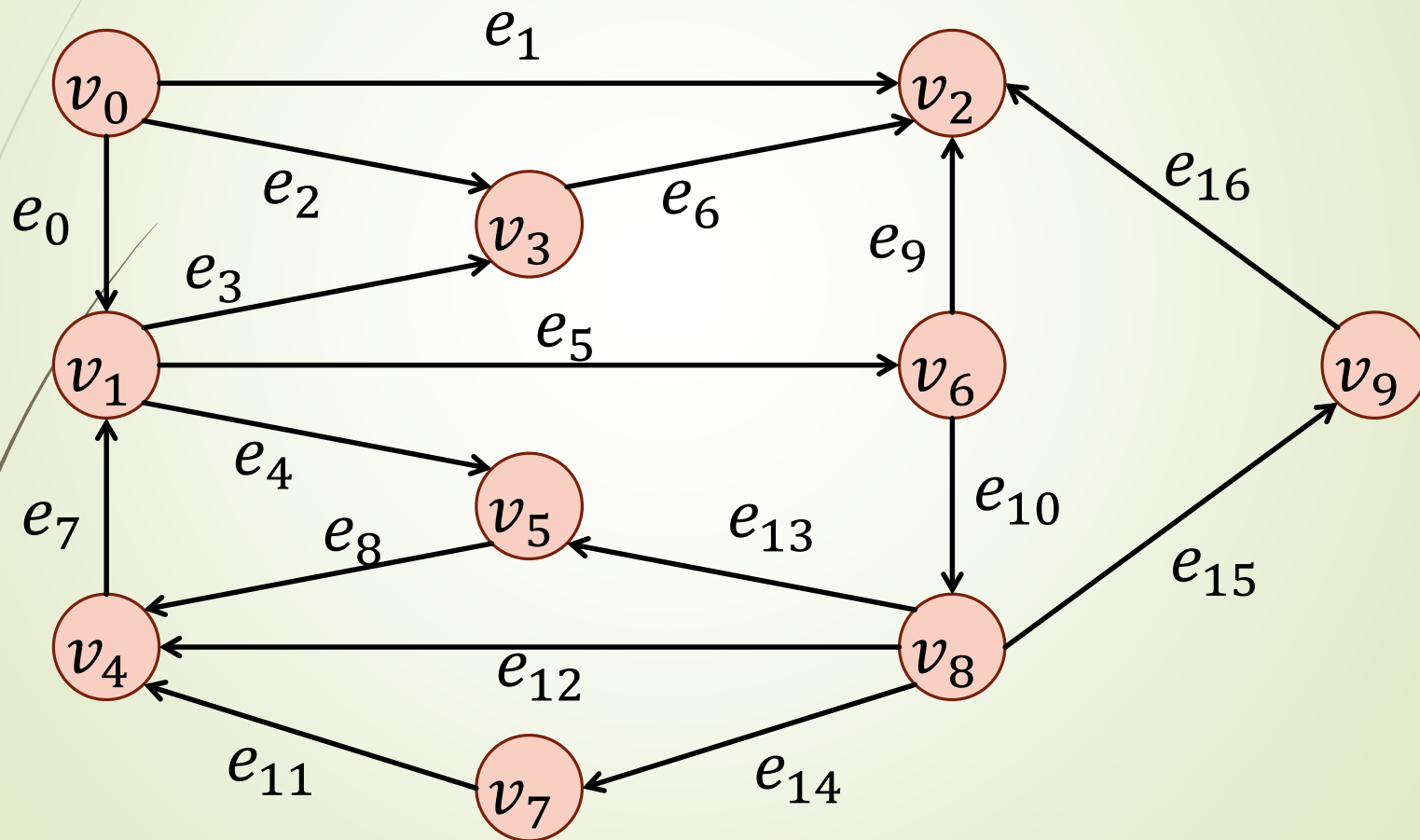
例2: 結果



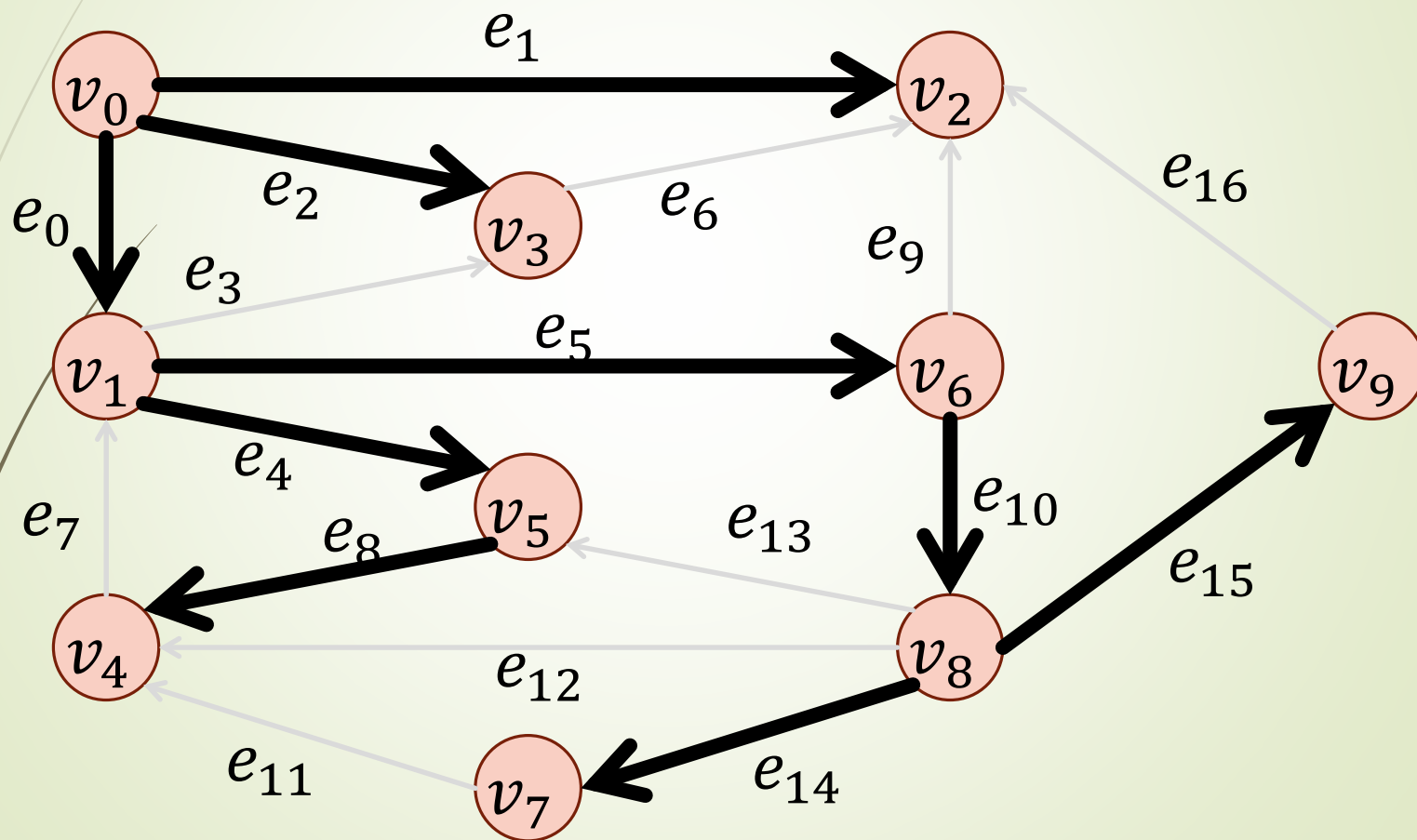
幅優先探索(Breadth-First Search)

- ➡ 出発点を定める
- ➡ 出発点と直接繋がっている点に印を付ける
- ➡ 印を付けた点と直接繋がっている点に印を付ける
- ➡ 結果としてできる木(spanning tree)は、幅の広いものができる

幅優先探索BFS (Breadth-First Search)



結果



幅優先探索

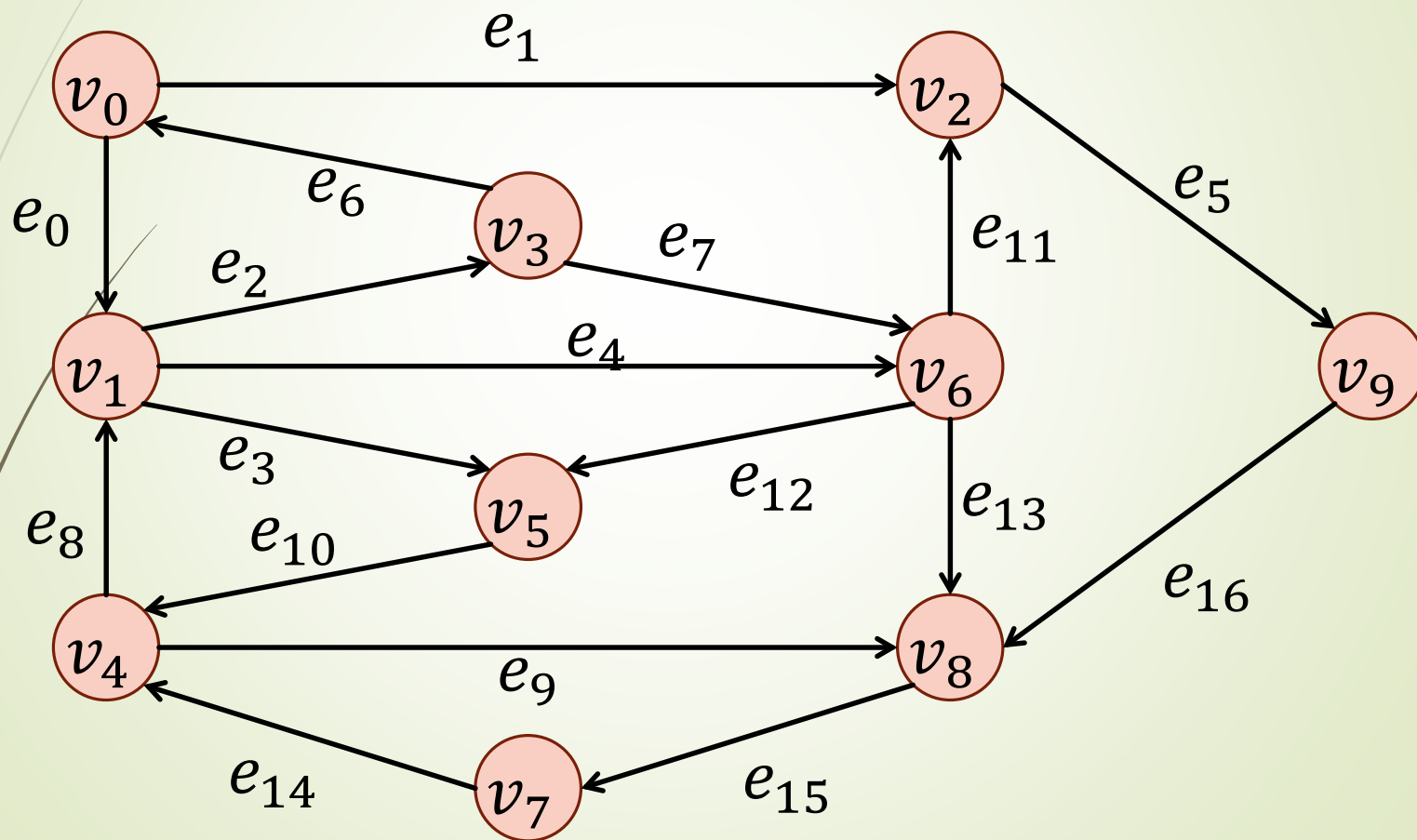
- L : すでに
チェックした点
のリスト: 初期
 $L = \phi$
- Q : 調査すべ
き点のキュー:
初期 $Q = [r]$

```
1.  $L = \phi$ 
2.  $Q = [r]$ 
3. while( $Q \neq \phi$ ) {
4.      $v = Q.\text{poke}$ //先頭
5.     forall( $e \in \delta^+v$ ) {
6.          $w = \partial^-e$ 
7.         if( $w \notin L \ \&\& \ w \notin Q$ ) {
8.              $Q \leftarrow w$ 
9.         }
10.    }
11.     $L \leftarrow L \cup \{v\}$ 
12. }
```

探索の状況

	現在の頂点	L	Q
0		\emptyset	$[v_0]$
1	v_0	$\{v_0\}$	$[v_1, v_2, v_3]$
2	v_1	$\{v_0, v_1\}$	$[v_2, v_3, v_5, v_6]$
3	v_2	$\{v_0, v_1, v_2\}$	$[v_3, v_5, v_6]$
4	v_3	$\{v_0, v_1, v_2, v_3\}$	$[v_5, v_6]$
5	v_5	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_5\}$	$[v_6, v_4]$
6	v_6	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_5, v_6\}$	$[v_4, v_8]$
7	v_4	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\}$	$[v_8]$
8	v_8	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_8\}$	$[v_7, v_9]$
9	v_7	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8\}$	$[v_9]$
10	v_9	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9\}$	\emptyset

例2



探索の状況

	現在の頂 点	L	Q
0		\emptyset	$[v_0]$
1	v_0	$\{v_0\}$	$[v_1, v_2]$
2	v_1	$\{v_0, v_1\}$	$[v_2, v_3, v_5, v_6]$
3	v_2	$\{v_0, v_1, v_2\}$	$[v_3, v_5, v_6, v_9]$
4	v_3	$\{v_0, v_1, v_2, v_3\}$	$[v_5, v_6, v_9]$
5	v_5	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_5\}$	$[v_6, v_9, v_4]$
6	v_6	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_5, v_6\}$	$[v_9, v_4, v_8]$
7	v_9	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_5, v_6, v_9\}$	$[v_4, v_8]$
8	v_4	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_9\}$	$[v_8]$
9	v_8	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_8, v_9\}$	$[v_7]$
10	v_7	$\{v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9\}$	\emptyset

例2:結果

