

幾何的データ構造

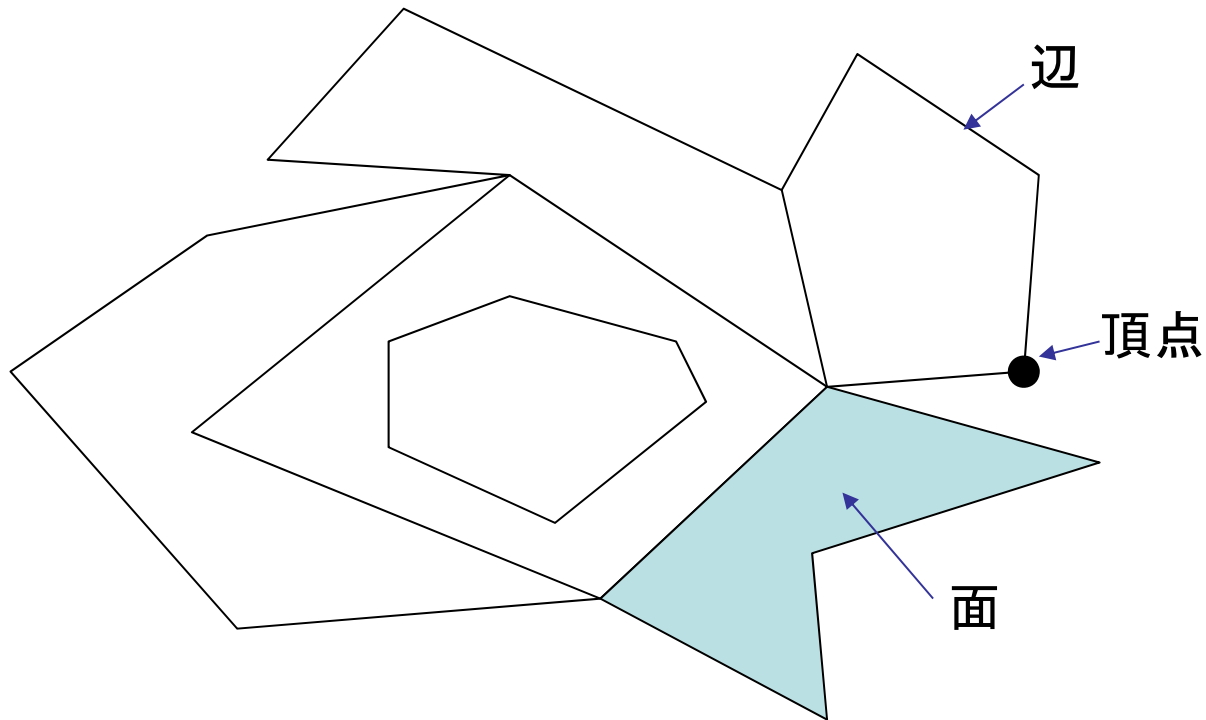
二重連結辺リスト

二重連結辺リスト

平面グラフ

グラフ: 頂点と頂点間を結ぶ辺によって表現される関係

平面グラフ: 辺が互いに交差しないように頂点の場所を決めて描かれたグラフのこと, あるいは, そのように描けるグラフ.



二重連結辺リスト

二重連結辺リスト (DCEL: Doubly-Connected Edge List)

平面に描かれた平面グラフを表現するのに適したデータ構造

平面グラフ $G = (V, E)$,

頂点集合 $V = \{v[1], v[2], \dots, v[n]\}$,

辺集合 $E = \{e[1], e[2], \dots, e[m]\}$

面集合 $F = \{f[1], f[2], \dots, f[k]\}$

各頂点 v に関する情報

v の座標 $(x(v), y(v))$,

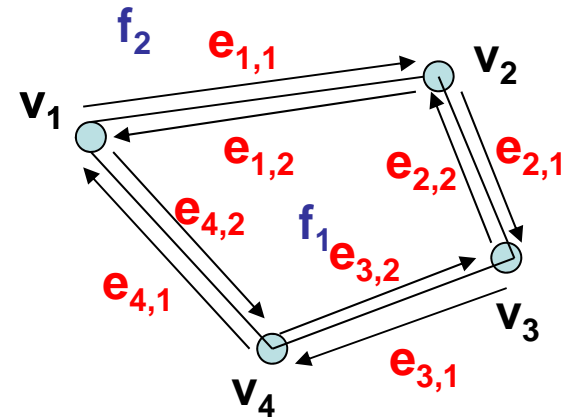
v から出る一つの辺 $\text{out_edge}(v)$ (任意)

各面 f に関する情報

その外部境界上の一つの辺 $\text{outer_component}(f)$

面の中のそれぞれの穴について, その境界上の一つの辺のリスト

$\text{inner_component}(f)$



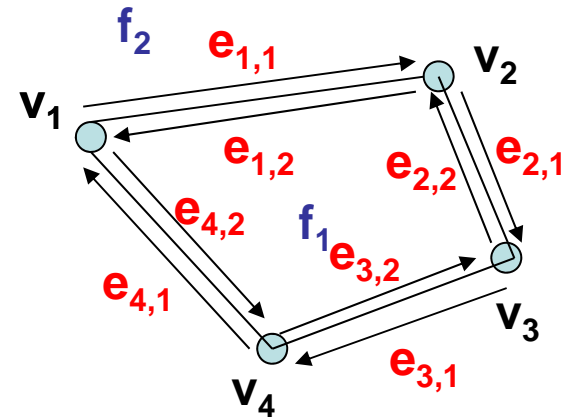
	座標	接続辺
v_1	$(x(v_1), y(v_1))$	$e_{1,1}$
v_2	$(x(v_2), y(v_2))$	$e_{2,1}$
v_3	$(x(v_3), y(v_3))$	$e_{3,1}$
v_4	$(x(v_4), y(v_4))$	$e_{4,1}$

二重連結辺リスト

辺に関する情報

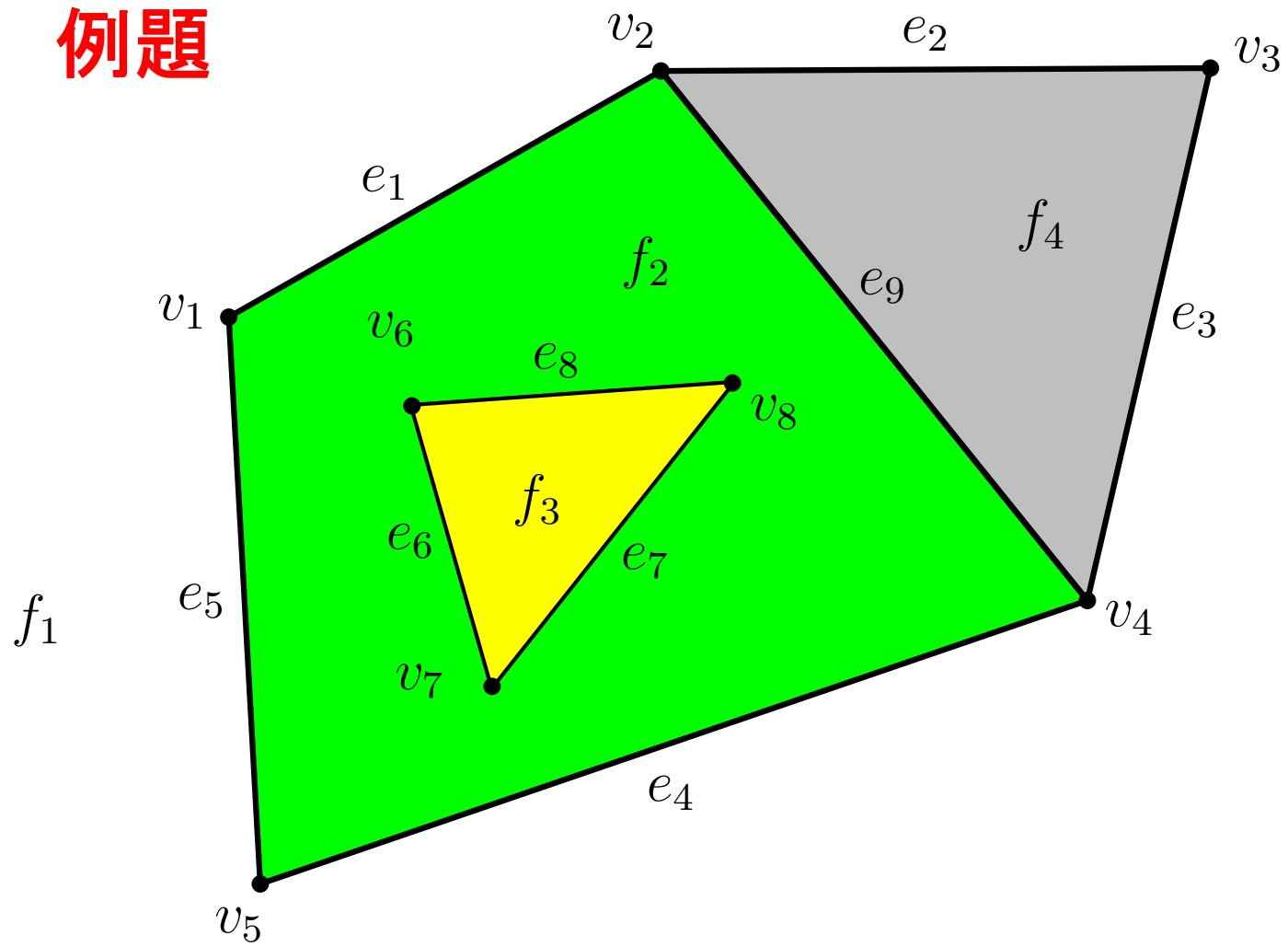
各辺について,

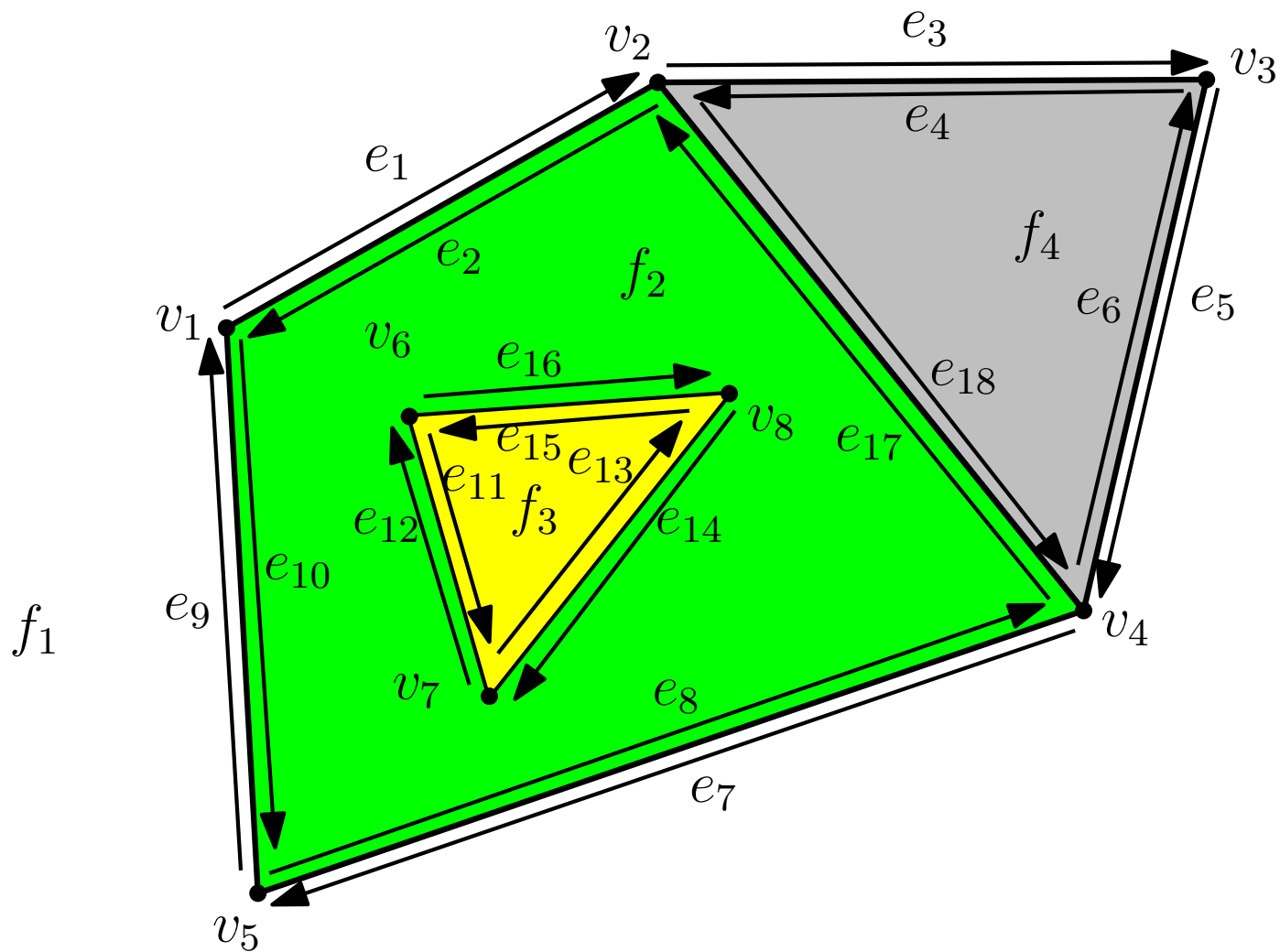
- ・異なる方向をもつ2つの有向辺を仮定.
- ・各辺の左にある領域の名前: $\text{face}(e)$.
- ・各辺の始点と終点の頂点名.
- ・各辺について, 同じ面での次の辺へのポインタをもつ: $\text{NextEdge}(e)$.
- ・各辺について, 反対方向の辺へのポインタをもつ: $\text{TwinEdge}(e)$.



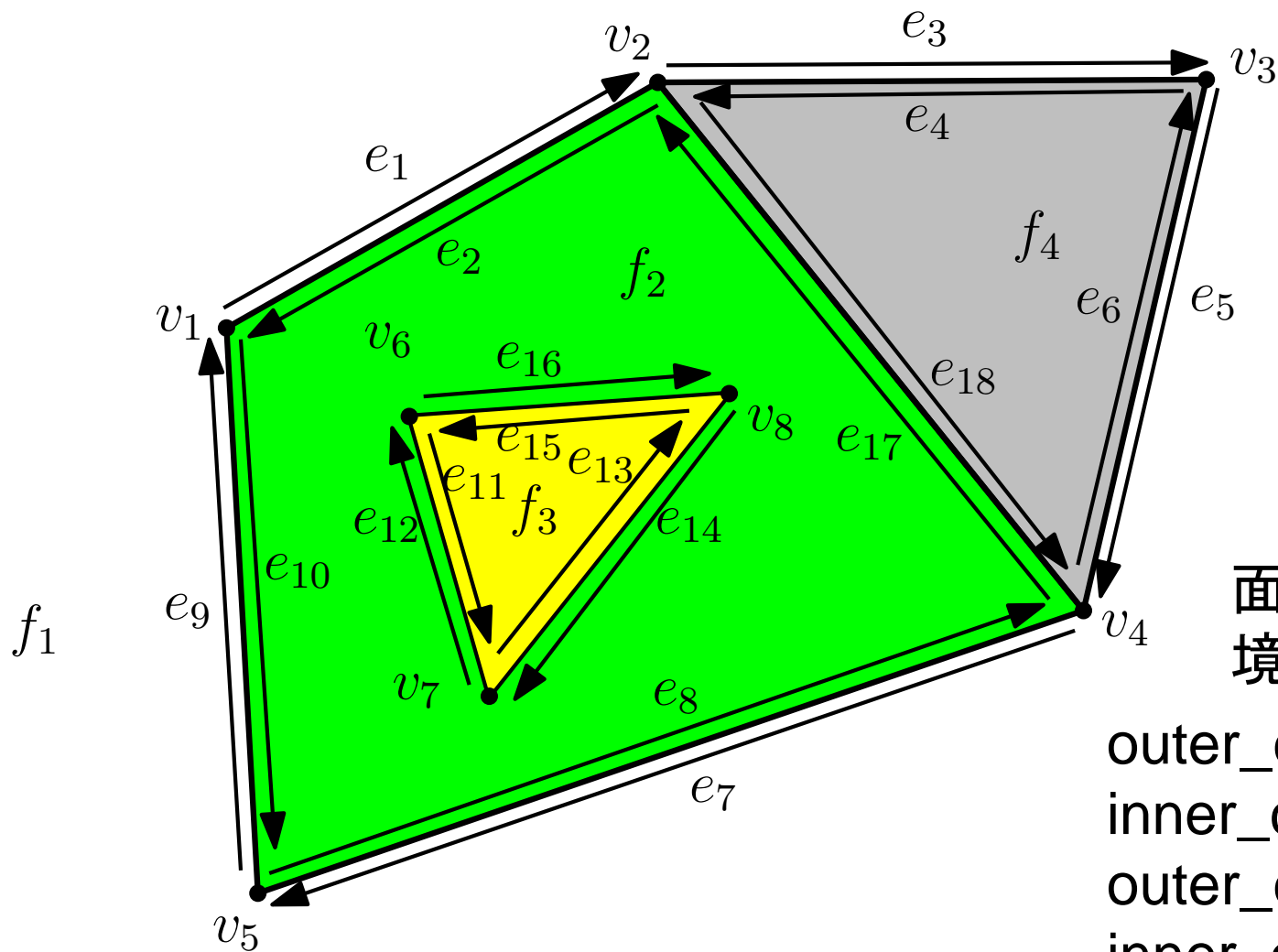
辺	左の領域名	始点	終点	次の辺	反対方向辺
$e_{1,1}$	f_2	v_1	v_2	$e_{2,1}$	$e_{1,2}$
$e_{1,2}$	f_1	v_2	v_1	$e_{4,2}$	$e_{1,1}$
$e_{2,1}$	f_2	v_2	v_3	$e_{3,1}$	$e_{2,2}$
$e_{2,2}$	f_1	v_3	v_2	$e_{1,2}$	$e_{1,1}$
$e_{3,1}$	f_2	v_3	v_4	$e_{4,1}$	$e_{3,2}$
.....		

例題





各辺を異なる方向をもつ2辺で置き換える.



面f2のみ内部境界をもつ.

$\text{outer_comp}(f1)=e1,$
 $\text{inner_comp}(f1)=\text{nil}$
 $\text{outer_comp}(f2)=e2$
 $\text{inner_comp}(f2)=e12$

$\text{outer_comp}(f3)=e11$
 $\text{inner_comp}(f3)=\text{nil}, \dots$

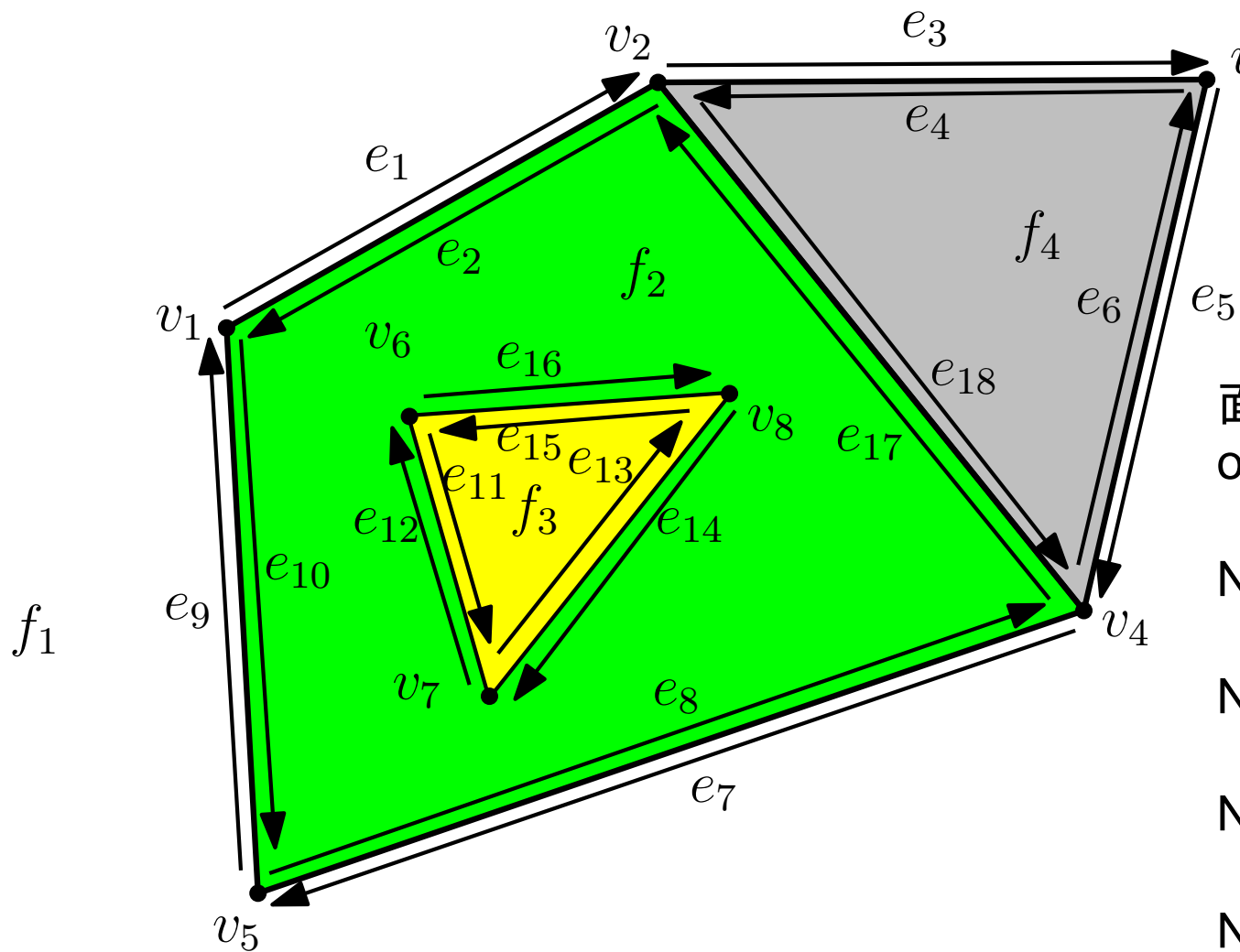
$\text{NextEdge}(e1)=e3, \text{NextEdge}(e3)=e5, \dots$

$\text{TwinEdge}(e1)=e2, \text{TwinEdge}(e2)=e1, \dots$

二重連結辺リスト

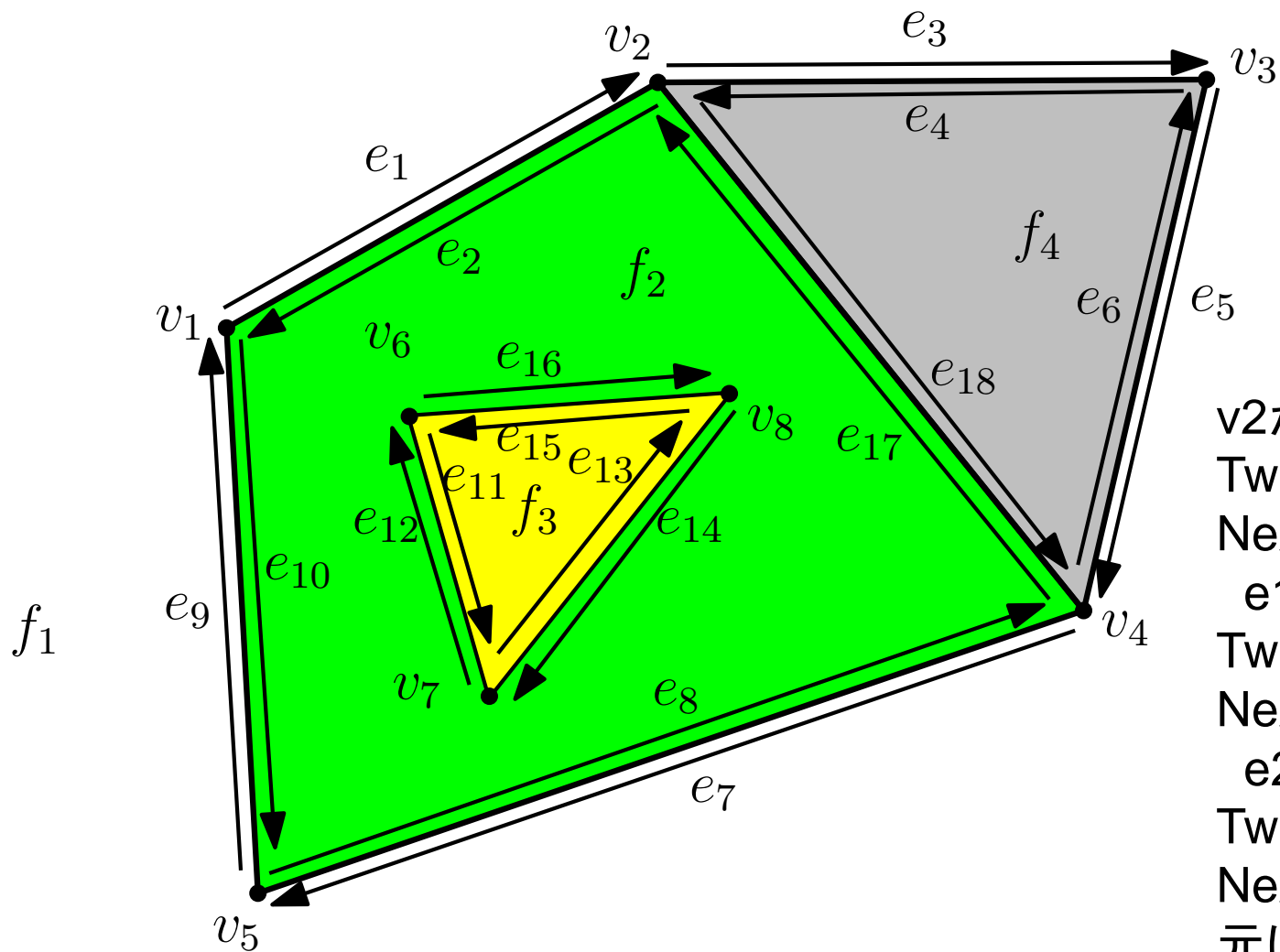
二重連結辺リストを用いてできること:

- 面 f を与えると, 一つの辺から始めて次の辺へのポインタをたどれば, 面の境界上の辺を列挙できる.
- 頂点を与えると, その頂点に入るすべての辺を列挙できる.
- 頂点を与えると, その頂点から出るすべての辺を列挙できる.
- 辺を与えると, その左にある面の名前を出力できる.



面f1を辿る:
 $\text{outer_comp}(f1)=e1$
 e1を出力
 $\text{NextEdge}(e1)=e3$
 e3を出力
 $\text{NextEdge}(e3)=e5$
 e5を出力
 $\text{NextEdge}(e5)=e7$
 e7を出力
 $\text{NextEdge}(e7)=e9$
 e9を出力
 $\text{NextEdge}(e9)=e1$
 元に戻ったので終了

一つの面の境界を辿る.



v2から出る辺e3を出力
 TwinEdge(e3)=e4
 NextEdge(e4)=e18
 e18を出力
 TwinEdge(e18)=e17
 NextEdge(e17)=e2
 e2を出力
 TwinEdge(e2)=e1
 NextEdge(e1)=e3
 元に戻ったので終了

たとえば、頂点v2から出る辺をすべて列挙するには？

演習: 前ページでは二重連結辺リストを用いてできる操作を列挙したが, 単に頂点に接続する辺を番号順に蓄えるだけのデータ構造でそれらの操作を実現しようとする, どれだけの時間が必要か?