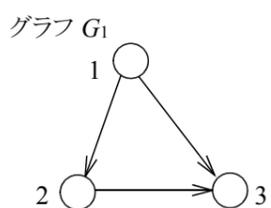
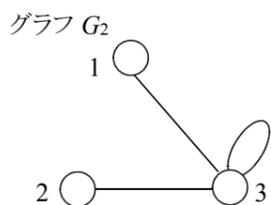


問 1 グラフを集合で記述しなさい.

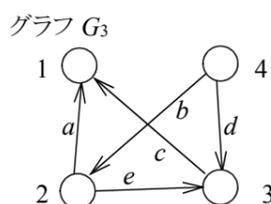
(1)



(2)



(3) 3-1) 関数を使わない場合



3-2) 関数を使う場合

問 2 記述を見てグラフを描きなさい.

(1) 有向グラフ  $G_4 = (\{1, 2, 3, 4\}, \{(1, 4), (3, 1), (3, 4), (4, 3)\})$

(2) 無向グラフ  $G_5 = (\{1, 2, 3, 4\}, \{\{1,3\}, \{1,4\}, \{2,4\}, \{3\}\})$

(3) 有向グラフ  $G_6 = (\{a,b,c,d,e\}, \{1,2,3,4,5,6\}, \{(a,b,1), (b,d,2), (c,b,3), (d,c,4), (d,e,5), (c,b,6)\})$

(4) 無向グラフ  $G_7 = (\{a, b, c, d, e, f\}, \{1, 2, 3, 4, 5\}, \partial)$

$$\partial = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \{a, b\} & \{a, c\} & \{a, d\} & \{a, e\} & \{a, f\} \end{bmatrix}$$

問 3 問 1 と問 2 のグラフ  $G_1$  から  $G_7$  について, 次の設問に答えなさい.

(1) 自己ループを持つグラフを全て答えなさい.

(2) 並列辺を持つグラフを全て答えなさい.

(3) 孤立点を持つグラフを全て答えなさい.

(4)  $V(G_1) =$

(5)  $E(G_2) =$

(6)  $deg_{G_4^+}(1) =$

(7)  $deg_{G_4^-}(3) =$

(8)  $deg_{G_4}(4) =$

(9)  $\sum_{v \in V(G_2)} deg_{G_2}(v) =$

(10)  $G_1 \cup G_4 =$

(11)  $G_2 \cap G_5 =$

(12)  $G_4$  のオイラー路を頂点の  $n$  項組で記述しなさい.

(13)  $G_3$  のハミルトン路を頂点と辺の  $n$  項組で記述しなさい.

(14)  $G_3$  の接続行列(Incidence Matrix)  $I_{G_3}$  を記述しなさい. なお,  $i$  行  $j$  列目の要素は, 頂点  $i$  が辺  $j$  の始点ならば 1, 終点ならば -1, どちらでもなければ 0 をとるものとする.

(15)  $G_3$  の隣接行列(Adjacency Matrix)  $A_{G_3}$  を記述しなさい. なお,  $i$  行  $j$  列目の要素は, 頂点  $i$  から頂点  $j$  への辺が存在するならば 1, そうでなければ 0 をとるものとする.