

最初に必ず読むこと

解答用紙が 4 枚（赤・青 2 枚ずつ）あることを確認し、すべての解答用紙に氏名などを記入すること。赤色の解答用紙には問題 1（泉井担当分）の解答，青色の解答用紙には問題 2（茨木担当分）の解答を書き，各解答用紙には問題番号を必ず記入すること。また，足りない場合には解答用紙の裏を利用せよ。解答用紙は分離され，それぞれ別の採点者に渡る。指定どおり解答されない場合，採点できない場合がある。すべての問題に答えよ。なお，問題文の英文は，留学生のために参考資料である（留学生は英語で答えても良い）。

There are four answer sheets (two red and two blue sheets). Write your name, etc. on each sheet. Your answers to Problem #1 (by Prof. Izui) should be on red sheets, and your answers to Problem #2 (by Prof. Ibaraki) should be on blue sheets. Write the problem number on each sheet. You may use the back side of each answer sheet if needed. Red and blue answer sheets will be respectively graded by Prof. Izui and Prof. Ibaraki. You should answer to all the problems. English translation in problem sheets is given as a help for international students (international students may answer in either Japanese or English).

■ 泉井担当分：赤色の解答用紙 2 枚

問題 1 (Problem #1)

問 A (Question A)

A (1) アディティブ・マニファクチャリングの利点を，切削加工や射出成形と比較しながら説明せよ。(Explain the advantages of additive manufacturing technologies by comparing them with cutting or injection molding processes.)

A (2) アディティブ・マニファクチャリングの代表的な方法の名称を 3 つ示し，そのプロセスの概要を説明せよ。

(Name three typical additive manufacturing technologies and provide outlines of their processes.)

問 B (Question B)

サプライチェーンの下流で製品分化をおこなうことの利点と欠点を説明せよ。また，下流で製品分化を行うための製品アーキテクチャの設計指針を説明せよ。

(Explain the advantages and disadvantages of delaying differentiation of a product until late in the supply chain. Also explain the design policy that should be applied to the product architecture to achieve such delayed differentiation.)

問 C (Question C)

以下の線形計画問題について考える。(Consider the following optimization problem.)

$$f = -2x_1 - x_2 \rightarrow \text{最小化(minimize)}$$

制約条件 (Subject to:)

$$4x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$2x_1 + x_2 \leq 4$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

- (1) 上の問題について、シンプレックスタブローを作成せよ。(Show the initial simplex tableau for the above optimization problem.)
- (2) 作成したタブローを用いて、一回のピボット操作を実行し、2 回目のタブローを作成せよ。(Conduct a pivot operation using the initial tableau, and show the second tableau.)

■ 茨木担当分：青色の解答用紙 2 枚

問題 2 (Problem #2)

問 2-A (Question 2-A)

三角錐の頂点・辺、及び面に図 1(a)(b)に示す名前を付けた。B-rep (Boundary Representation)モデルの代表例として、表 1 のように、各辺を構成する頂点、各面を構成する辺を記述したモデル(「BUILD モデル」)が挙げられる(表 1 では、例として、面 S1 に関わる部分だけを示した)。

一方、この形状の Winged-edge モデルのうち、辺 E1 に関わる部分は、表 2 のように表される。

(Vertices, edges, and faces of a triangular pyramid are named as shown in Figs. 1(a) and (b). The “BUILD model” is one of B-rep (Boundary Representation) models, describing vertices constituting each edge, and edges constituting each face. Table 1 shows an example of a part of the BUILD model, describing the face S1.

On the other hand, its Winged-edge model associated with the edge E1 is given as in Table 2)

(1) この図形の Winged-edge モデルのうち、辺 E2 に関わる部分を表 2 と同じような形で表せ。(Describe a part of the Winged-edge model for Fig. 1 associated with the edge E2 in the table format similar as Table 2)

(2) 表 1 の BUILD モデルから、ある頂点を含む全ての面を探索するためのアルゴリズムを説明せよ。例として、頂点 V3 を含む面を全て探索する問題を考え、何を、どこから探索し、最終的に面 S1, S2, S4 を見つけるのか、順番に説明せよ。アルゴリズムは詳細を書く必要はない。ただし、(3)の Winged-edge モデルの場合との違いが分かるように書くこと。

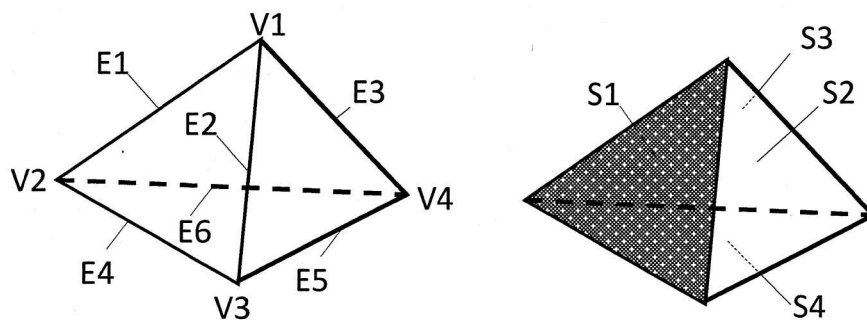
(Describe an algorithm to find all the faces containing the given vertex from the BUILD model in Table 1. Take the vertex V3 as an example; describe the algorithm's each step to finally find the faces S1, S2 and S4. No need to describe the algorithmic detail. The difference from the algorithm for the Winged-edge model in (3) should be clarified)

(3) 表 2 の Winged-edge モデルから、ある頂点を含む全ての面を探索するためのアルゴリズムを説明せよ。(2)と同様に、例として、頂点 V3 を考えよ。(2)と比べて、一般にどちらの計算負荷が小さいか、理由と共に述べよ。

(Describe an algorithm to find all the faces containing the given vertex from the Winged-edge model in Table 2. Take the vertex V3 as an example. Compared to the algorithm in (2), which one is subject to lower computational load? Describe why)

(4) 図 1 の Half-edge モデルを示せ。表 2 と同様に、辺 E2 に関わる部分のみでよい。また、Winged-edge モデルと比べて、Half-edge モデルの一般的な長所を述べよ。

(Describe a part of the Half-edge model for Fig. 1 associated with the edge E2 similarly as in Table 2. Then, describe a general advantage of the Half-edge model compared to the Winged-edge model)



(a) 頂点 (V) 及び辺 (E) の名称 (b) 面(S)の名称

図 1 三角錐の頂点, 辺, 面の名称

(Figure 1: Names of vertices (V), edges (E), and faces (S) of a triangular pyramid)

表 1 BUILD モデル (Table 1: BUILD model)

Edge	Vertices	
E1	V2	V1
E2	V1	V3
E4	V3	V2

Face	Edges		
S1	E1	E2	E4

表 2 Winged-edge モデル (Table 2: Winged-edge model)

	pv	nv	pf	nf	pccw	pcw	nccw	nccw
E1	V2	V1	S3	S1	E3	E6	E4	E2

問 2-B (Question 2-B)

従来, 直進 3 軸を持つ一般的な工作機械を使って加工していた部品に対し, 直進 3 軸・旋回 2 軸を持つ 5 軸加工機を導入して, 機械加工を行う利点を述べよ. 特に, 以下の事例のそれぞれについて, 5 軸加工機を導入することでなぜ加工精度あるいは加工能率が向上するのか, 説明せよ.

- (1) 5 軸加工機による垂直な壁のボールエンドミル加工
- (2) 旋盤形複合加工機を用いたクランクシャフトの加工
- (3) ボールエンドミルを用いた球面の加工

(Discuss potential advantages of employing a five-axis machine tool (with three linear axes and two rotary axes) for the machining of parts that are conventionally machined by using conventional machine tools with three linear axes. For each of the following