

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1-A (Question 1-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2つ示し、そのプロセスの概要を説明せよ。

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

問1-B (Question 1-B)

統合型アーキテクチャとモジュール型アーキテクチャの違いを、少なくとも次の3つの単語を用いながら説明せよ。{製品の多様性、局所性能、部品の共通化}

Explain the differences between integral and modular architectures using at least the following three phrases: product variety, local performance, part communalization.

問 1-C (Question 1-C)

ある会社では2種類の化学肥料 A, B を製造している。肥料 A, B は製造すれば、1 トンあたり、それぞれ 150 ドル、および 100 ドルの利益が得られるとする。ただし、肥料 A, B は、3 種類の原料 p, q, r から製造されるが、肥料 A, B をそれぞれ 1 トン製造するためには、表 1 に示された量の原料が必要となる。一方で、原料工場の能力の制限から、用意できる原料の量は表 2 のとおりである。利益の合計を最大にするには、肥料 A, B をそれぞれ何トンずつ製造すればよいか考えたい。(A company produces two kinds of chemical fertilizers, A and B. When fertilizers A and B are produced, the company can make a profit of \$150 and \$100 per metric ton, respectively. Table 1 shows the amounts of three kinds of raw materials, p, q, and r, required to produce one ton of fertilizers A and B. Table 2 shows the available amount of raw materials due to the output capabilities of the raw material factories. How much of each fertilizer, A and B, should the company produce to maximize its profit?)

表 1 (Table 1)

	A ㄨ1	B ㄨ2
p	1	2
q	2	1
r	1	1

表 2 (Table 2)

	利用可能量 Available amount
p	5
q	4
r	3

Handwritten calculations and notes:

5
4
3

150
100
7500

7500
750
7500

- (1) 上の意思決定問題を、最適化問題として定式化したい。決定変数を定義し、目的関数とすべての制約条件を示せ。(Formulate the above decision making problem as an optimization problem, i.e., define the design variables and provide an

objective function and all constraints)

- (2) この問題について、シンプレックスタブローを作成せよ。(Show the initial simplex tableau for the optimization problem.)
- (3) 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)

- (1) 三角錐の頂点・辺、及び面に図 1(a)(b)に示す名前を付けた。この形状の Winged-edge モデルのうち、辺 E1 に関わる部分は、表 3 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). Its Winged-edge model associated with the edge E1 is given as in Table 3)

表 3 (Table 3)

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

この図形の Winged-edge モデルのうち、辺 E2 に関わる部分を同じような表で表せ。(Describe its Winged-edge model associated with the edge E2 in the table format similar as above)

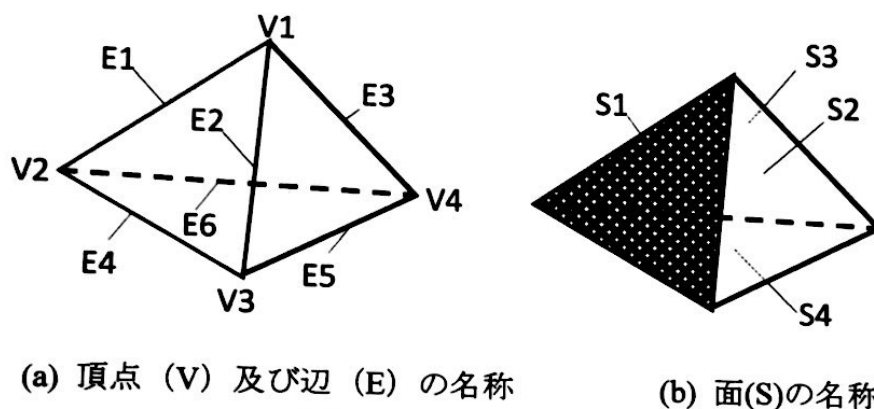
- (2) B-rep (Boundary Representation)モデルの代表例として、表 4 のように、各辺を構成する頂点、各面を構成する辺を記述したモデル(「BUILD モデル」)が挙げられる(表 4 では、例として、面 S1 に関わる部分だけを示した)。この「BUILD モデル」に比べたときの、Winged-edge モデルの原理的な長所を述べよ。(The “BUILD model” is another B-rep (Boundary Representation) model, describing vertices constituting each edge, and edges constituting each face. Table 4 shows an example of a part of the BUILD model, describing the face S1. Describe advantages of the Winged-edge model over the BUILD model)

Edge	Vertices	
E1	V2	V1
E2	V1	V3
E3	V3	V2

表 4 (Table 4)

Face	Edges		
S1	E1	E2	E4

- (3) Winged-edge モデルや BUILD モデルに代表される B-rep モデルと比べて, CSG (Constructive Solid Geometry) モデルの原理的な長所, 短所を述べよ. (Describe advantages and disadvantages of CSG (constructive solid geometry) models over B-rep models)



(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)

問 2-B (Question 2-B)

- (1) エンドミル加工における, 等高線工具パスと走査線工具パスの違いを説明せよ. 例として, 図 2 のような三角柱状のポケットを, ボールエンドミルを使って加工する場合を考え, 等高線工具パスと走査線工具パスの模式図を描き (仕上げ用工具パスのみでよい), 説明せよ.
- (2) 図 2 の形状の荒加工では, 一般的に, 等高線工具パスと走査線工具パスの何れが良いと考えるか. 理由と共に説明せよ.
- (3) 加工物の形状から, 等高線工具パスを計算するアルゴリズムとして, Voronoi 線図を用いる方法が知られている. Voronoi 線図とは何かを説明し, Voronoi 線図を用いてどのように等高線工具パスを計算するのか, 説明せよ.
- (4) 図 2 の形状を等高線工具パスで荒加工するとき, 送り速度や主軸回転数が一

- (4) 図2の形状を等高線工具パスで荒加工するとき、送り速度や主軸回転数が一定でも、工具に作用する切削抵抗が一時的に大きくなる箇所があると予想される。等高線工具パス上のどのような箇所か、説明せよ。
- (5) 工具に作用する切削抵抗が一時的に大きくなることは、工具損傷の原因となる場合があり、好ましくない。これを避けるために、どのような方策が考えられるか、説明せよ。
- (1) What are contour-parallel and direction-parallel tool paths? As an example, consider the milling process of a cavity depicted in Fig. 2 by using a ball end mill. Sketch contour-parallel and direction-parallel tool paths for its finishing and explain them.
- (2) For roughing process for the cavity in Fig. 2, which one should we use, contour-parallel or direction-parallel tool paths (explain why)?
- (3) The algorithm to compute contour-parallel tool paths using the Voronoi diagram has been proposed. Describe what the Voronoi diagram is, and describe how one can use the Voronoi diagram to compute contour-parallel tool paths.
- (4) On a contour-parallel roughing tool path for the cavity in Fig. 2 under constant feedrate and spindle rotation speed, where do we expect sudden increase in the cutting force?
- (5) To avoid such sudden increase in the cutting force on contour-parallel tool paths, what can we do?

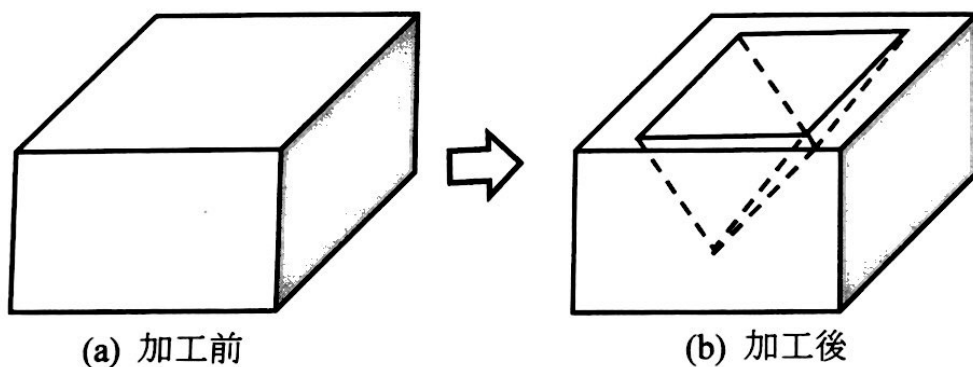


図2 加工例

(Figure 2: An example workpiece)