

修士課程 社会情報学専攻入学試験問題
(情報学基礎)

Entrance Examination for Master's Program
(Fundamentals of Informatics)

Department of Social Informatics

平成 28 年 8 月 8 日 10 : 00 ~ 12 : 00

August 8, 2016 10:00 - 12:00

【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 8 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 5 題である。このうち 3 題を選択し、解答しなさい。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は裏面に継続することを明記すること。

NOTES

- ・ Do not open the pages before a call of starting.
- ・ This is the Question Booklet of 8 pages including this front cover.
After the call of starting, check all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 5 questions. Choose and answer 3 questions in total.
- ・ Read carefully the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one sheet for each question. If necessary, the reverse side may be used, stating "Over" at the end of the page.

問題番号 (Number) : I

オペレーティングシステムに関する以下の問いに答えよ。

Answer the following questions regarding operating systems.

- (1) オペレーティングシステムが起動される手続きについて述べよ。

Explain a procedure how an operating system gets started.

- (2) 仮想メモリとは何か説明せよ。また、仮想メモリを実現する技法を簡潔に説明せよ。

Explain what a virtual memory is. Also briefly explain a technique to achieve the virtual memory.

- (3) プロセス間の資源割り当てに関する以下の設問 a, b に答えよ。

Answer the following questions a and b regarding the allocation of the resources to the processes.

- a. セマフォとは何か説明せよ。

Explain what a semaphore is.

- b. セマフォを実現する具体的な手法を 1 つ説明せよ。

Explain a concrete implementation which achieves the semaphore.

問題番号 (Number) : II

コンピュータアーキテクチャに関する以下の問いに答えよ。

Answer the following questions regarding computer architecture.

- (1) CPU がプログラムを実行するマシンサイクルについて説明せよ。

Explain the machine cycle, in which the CPU executes a program.

- (2) 付録(A)で記述したマシンのアドレス 20 から 28 のメモリセルが、次の表で与えられる (16 進数の) ビットパターンを含むと仮定する。マシンが、アドレス 20 を含むプログラムカウンタから開始すると仮定したとき、以下の設問 a, b, c に答えよ。

Suppose the memory cells at addresses 20 to 28 in the machine described in Appendix A contain the (hexadecimal) bit patterns given in the following table. Answer the following questions a, b, and c. When answering the questions, assume that the machine starts with its program counter containing address 20.

アドレス (Address)	内容 (Contents)
20	12
21	20
22	32
23	30
24	B0
25	21
26	24
27	C0
28	00

- a. マシンが停止したとき、どのようなビットパターンがレジスタ 0、1、2 にあるか、それぞれ答えよ。

What bit patterns will be in registers 0, 1, and 2 when the machine halts?

- b. マシンが停止したとき、どのようなビットパターンがアドレス 30 のメモリセルにあるか答えよ。

What bit pattern will be in the memory cell at address 30 when the machine halts?

- c. マシンが停止したとき、どのようなビットパターンがアドレス B0 のメモリセルにあるか。

What bit pattern will be in the memory cell at address B0 when the machine halts?

付録 (A)

KADOKAWA/アスキー・メディアワークス,

『入門 コンピュータ科学 ITを支え技術と理論の基礎知識』より引用

|マシンアーキテクチャ

マシンは、0からF (16進数) まで番号の振られた16個の汎用レジスタをもっている。それぞれのレジスタは、長さ1バイト (8ビット) である。命令中でレジスタを識別するために、各レジスタにレジスタ番号を表す一意な4ビットのパターンを割り当てる。つまりレジスタ0は0000 (16進数の0) であり、レジスタ4は0100 (16進数の4) として識別される。

マシンのメインメモリは256個のセルからなる。各セルには、0から255の範囲の整数の一意なアドレスは割り当てられている。したがってアドレスは、00000000から11111111 (あるいは16進数の00からFF) までの8ビットのパターンで表すことができる。

浮動小数点数値は、1.7節で議論し、図1-26にまとめた8ビットの形式で格納されていると仮定する。

|マシンの言語

各マシン語命令は2バイト長とする。前半の4ビットはオペコードである。後半の12ビットはオペランドフィールドを形成する。以下の表に、それぞれの命令の16進表記と短い説明を記載する。文字R、S、Tは16進数によるレジスタ番号を表し、それぞれの用途は命令によって異なる。文字XとYは、レジスタではない変数フィールドを示すのに使用される。

オペコード	オペランド	説明
1	RXY	LOAD: アドレスXYのメモリセルにあるビットパターンをレジスタRにロードする。 例: 14A3は、アドレスA3のメモリセルの内容をレジスタ4に置く。
2	RXY	LOAD: ビットパターンXYをレジスタRにロードする。 例: 20A3は、値A3をレジスタ0に置く。
3	RXY	STORE: レジスタRにあるビットパターンをアドレスXYのメモリセルに格納する。 例: 35B1は、レジスタ5の内容をアドレスB1であるメモリセルに置く。
4	ORS	MOVE: レジスタRにあるビットパターンをレジスタSに転送する。 例: 40A4は、レジスタAの内容をレジスタ4に複製する。
5	RST	ADD: レジスタSとTにあるビットパターンを2の補数表現数として加算し、結果をレジスタRに残す。 例: 5726は、レジスタ2と6の2進数の値を加えて、合計をレジスタ7に置く。
6	RST	ADD: レジスタSとTにあるビットパターンを浮動小数点数として加算し、結果をレジスタRに残す。 例: 634Eは、レジスタ4とEの浮動小数点数の値を加えて、結果をレジスタ3に置く。
7	RST	OR: レジスタSとTにあるビットパターンの論理和を取り、結果をレジスタRに置く。 例: 7CB4は、レジスタBと4の内容の論理和をレジスタCに置く。
8	RST	AND: レジスタSとTにあるビットパターンの論理積を取り、結果をレジスタRに置く。 例: 8045は、レジスタ4と5の内容の論理積をレジスタ0に置く。
9	RST	EXCLUSIVE OR: レジスタSとTにあるビットパターンの排他的論理和を取り、結果をレジスタRに置く。 例: 95F3は、レジスタFと3の内容の排他的論理和をレジスタ5に置く。
A	ROX	ROTATE: レジスタRのビットパターンの1ビット巡回を右にX回行う。そのつど最右端ビットを最左端に移動する。 例: A403は、レジスタ4の内容を3ビット右に循環シフトする。
B	RXY	JUMP: レジスタRのビットパターンがレジスタ0のビットパターンと等しければ、アドレスXYのメモリセルに位置する命令へジャンプする。そうでなければ、通常の実行を続行する (ジャンプは、実行フェーズでプログラムカウンタにXYを複製することで実装される)。 例: B43Cは、最初にレジスタ4の内容とレジスタ0の内容を比較する。2つが等しければ、ビットパターン3Cがプログラムカウンタに置かれるので、そのメモリアドレスに位置する命令が次に実行される。そうでなければ何もしないので、プログラム実行は通常通り続けられる。
C	000	HALT: 実行を停止する。 例: C000は、プログラム実行を終了する。

Appendix (A)

Quoted from Addison Wesley, *Computer Science: An Overview*

The Machine's Architecture

The machine has 16 general-purpose registers numbered 0 through F (in hexadecimal). Each register is one byte (eight bits) long. For identifying registers within instructions, each register is assigned the unique four-bit pattern that represents its register number. Thus register 0 is identified by 0000 (hexadecimal 0), and register 4 is identified by 0100 (hexadecimal 4).

There are 256 cells in the machine's main memory. Each cell is assigned a unique address consisting of an integer in the range of 0 to 255. An address can therefore be represented by a pattern of eight bits ranging from 00000000 to 11111111 (or a hexadecimal value in the range of 00 to FF).

Floating-point values are assumed to be stored in the eight-bit format discussed in Section 1.7 and summarized in Figure 1.26.

The Machine's Language

Each machine instruction is two bytes long. The first 4 bits provide the op-code; the last 12 bits make up the operand field. The table that follows lists the instructions in hexadecimal notation together with a short description of each. The letters R, S, and T are used in place of hexadecimal digits in those fields representing a register identifier that varies depending on the particular application of the instruction. The letters X and Y are used in lieu of hexadecimal digits in variable fields not representing a register.

Op-code	Operand	Description
1	RXY	LOAD the register R with the bit pattern found in the memory cell whose address is XY. <i>Example: 14A3 would cause the contents of the memory cell located at address A3 to be placed in register 4.</i>
2	RXY	LOAD the register R with the bit pattern XY. <i>Example: 20A3 would cause the value A3 to be placed in register 0.</i>

Continue to the next page.

3	RXY	<p>STORE the bit pattern found in register R in the memory cell whose address is XY.</p> <p><i>Example:</i> 35B1 would cause the contents of register 5 to be placed in the memory cell whose address is B1.</p>
4	ORS	<p>MOVE the bit pattern found in register R to register S.</p> <p><i>Example:</i> 40A4 would cause the contents of register A to be copied into register 4.</p>
5	RST	<p>ADD the bit patterns in registers S and T as though they were two's complement representations and leave the result in register R.</p> <p><i>Example:</i> 5726 would cause the binary values in registers 2 and 6 to be added and the sum placed in register 7.</p>
6	RST	<p>ADD the bit patterns in registers S and T as though they represented values in floating-point notation and leave the floating-point result in register R.</p> <p><i>Example:</i> 634E would cause the values in registers 4 and E to be added as floating-point values and the result to be placed in register 3.</p>
7	RST	<p>OR the bit patterns in registers S and T and place the result in register R.</p> <p><i>Example:</i> 7CB4 would cause the result of ORing the contents of registers B and 4 to be placed in register C.</p>
8	RST	<p>AND the bit patterns in registers S and T and place the result in register R.</p> <p><i>Example:</i> 8045 would cause the result of ANDing the contents of registers 4 and 5 to be placed in register 0.</p>
9	RST	<p>EXCLUSIVE OR the bit patterns in registers S and T and place the result in register R.</p> <p><i>Example:</i> 95F3 would cause the result of EXCLUSIVE ORing the contents of registers F and 3 to be placed in register 5.</p>
A	ROX	<p>ROTATE the bit pattern in register R one bit to the right X times. Each time place the bit that started at the low-order end at the high-order end.</p> <p><i>Example:</i> A403 would cause the contents of register 4 to be rotated 3 bits to the right in a circular fashion.</p>
B	RXY	<p>JUMP to the instruction located in the memory cell at address XY if the bit pattern in register R is equal to the bit pattern in register number 0. Otherwise, continue with the normal sequence of execution. (The jump is implemented by copying XY into the program counter during the execute phase.)</p> <p><i>Example:</i> B43C would first compare the contents of register 4 with the contents of register 0. If the two were equal, the pattern 3C would be placed in the program counter so that the next instruction executed would be the one located at that memory address. Otherwise, nothing would be done and program execution would continue in its normal sequence.</p>
C	000	<p>HALT execution.</p> <p><i>Example:</i> C000 would cause program execution to stop.</p>

問題番号 (Number) : III

以下の問いに答えよ。

Answer the following questions.

- (1) 二分探索を用いて以下の15個の名前を要素として持つ整列済みリストからFredを探すとき、どの名前が比較判定されるか？

What names are interrogated by the binary search when searching for the name Fred in the following sorted list which has 15 names as its entries?

Alice, Bob, Carol, David, Elaine, Fred, George, Harry, Irene, John, Kelly, Larry, Mary, Nancy, Oliver

- (2) 2,000 個の要素を持つリストに二分探索を実行するとき、最大の比較回数はいくつになるか？

What is the maximum number of entries that must be interrogated when applying the binary search to a list of 2,000 entries?

問題番号 (Number) : IV

停止問題の解決不能性を証明せよ。

Prove the unsolvability of the halting problem.

問題番号 (Number) : V

以下の用語から 5 つを選び、説明せよ。

- メモリマップド I/O
- タイムシェアリングとマルチタスキング
- TCP と UDP
- デジタル署名
- データ型
- 索引ファイル
- プロダクションシステム
- 非決定的多項式問題

Choose five terms from the following list and explain them.

- Memory mapped I/O
- Time-sharing and multitasking
- TCP and UDP
- Digital signatures
- Data types
- Indexed files
- Production systems
- Nondeterministic polynomial problems

修士課程 社会情報学専攻入学選抜試験問題
(専門科目)

Entrance Examination for Master's Program
(Specialized Subjects)

Department of Social Informatics

平成 28 年 8 月 8 日 13 : 00 ~ 15 : 00

August 8, 2016 13:00 - 15:00

【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 22 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 17 題である。このうち第一位の志望区分が指定する条件を満足する 3 題を選択し、解答しなさい。志望区分ごとの指定条件を次ページに示した。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は裏面に継続することを明記すること。

NOTES

- ・ Do not open the pages before the announcement of the exam's start.
- ・ This is the Question Booklet consisting of 22 pages including this front cover. After the call to start, check that all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 17 questions. Choose and answer 3 questions in total. The questions you must choose are assigned by your first-choice application group. The list of conditions is given on the next page.
- ・ Read carefully the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one sheet for each question. If necessary, the reverse side may be used, stating "Over" at the end of the front page.

第1志望区分の問題選択条件

第1志望区分	選択条件
社-1a、社-1b、 社-1c、社-5a、社-5b	T1~T5 から2題以上選択
社-4、社-7	T1~T5 から1題以上、かつ E1~E3 から1題以上選択
社-6、社-14	T1~T5 から1題以上選択
社-8、社-9	B1~B3 から1題以上選択
社-10、社-11	D1~D3 から1題以上選択
社-13	M1~M3 から1題以上選択

Questions to be chosen depending on first-choice applicant group

First-choice Applicant group	Condition of question choosing
SI-1a, SI-1b, SI-1c, SI-5a, SI-1b	Select two or more among T1~T5
SI-4, SI-7	Select one or more among T1~T5 and Select one or more among E1~E3
SI-6, SI-14	Select one or more among T1~T5
SI-8, SI-9	Select one or more among B1~B3
SI-10, SI-11	Select one or more among D1~D3
SI-13	Select one or more among M1~M3

問題番号 (Number): T-1

下記のすべての設問に答えよ.

1. 関係スキーマ

大学 (教員, 学生, 学科, 科目番号, 教室)

の上に以下の関数従属性が成立するものとする.

FD₁: 科目番号 → 教室, 学科

FD₂: 教員 → 学科

FD₃: 学生 → 学科

以下の問に答えよ.

- (a) これらの関数従属性を用いて分解法により関係データベーススキーマを設計せよ.
- (b) これらの関数従属性を用いて合成法により関係データベーススキーマを設計せよ.
- (c) (a) と (b) の結果を比較し考察を加えよ.

2. データベース管理システム内で複数のトランザクションから構成されるスケジュールを考える.

あるスケジュールはそのスケジュール中の任意の二つのトランザクション T_i, T_j ($i \neq j$) に対し, 以下のことが成立するならば回復可能なスケジュールであると言う.

T_i が書き込んだデータを T_j が読み込んだ場合は, スケジュールにおいて T_i のコミットが T_j のコミットよりも先に現れる.

以下の問に答えよ.

- (a) 衝突直列化可能であるが, 回復可能ではないスケジュールの例を一つ挙げよ.
- (b) 回復可能であるが, 衝突直列化可能ではないスケジュールの例を一つ挙げよ.

次ページに続く (Continue to the next page)

Answer all of the following questions.

1. Consider the relational schema:

Univ(faculty, student, department, class_number, classroom).

Assume that the following functional dependencies hold on Univ.

FD₁: class_number \rightarrow classroom, department,

FD₂: faculty \rightarrow department,

FD₃: student \rightarrow department.

Answer the following questions:

- (a) Using these functional dependencies, design a relational database schema by the decomposition method.
 - (b) Using these functional dependencies, design a relational database schema by the synthesis method.
 - (c) Compare the results of (a) and (b), and discuss it.
2. Consider schedules comprising of multiple transactions in database management systems.

A schedule is *recoverable* if the following statement holds for any two transactions T_i and T_j ($i \neq j$) in the schedule:

If T_j reads a data written by T_i , T_i 's commit appears before T_j 's commit in the schedule.

Answer the following questions:

- (a) Give an example of a schedule which is conflict serializable, but is not recoverable.
- (b) Give an example of a schedule which is recoverable, but is not conflict serializable.

問題番号 (Number): T-2

情報推薦システムでは協調フィルタリングのアルゴリズムがよく利用されている。表 1 を用いて、映画推薦に関する下記の問いに答えよ。

- 1) ユーザベースの協調フィルタリング手法を用いて Kita さんへの映画の推薦順位を計算せよ。
- 2) アイテムベースの協調フィルタリング手法を用いて Kita さんへの映画の推薦順位を計算せよ。
- 3) ユーザベースとアイテムベースの協調フィルタリングアルゴリズムを比較せよ。
- 4) 情報推薦システムにおけるコールドスタート問題について説明せよ。

Collaborative filtering algorithms are widely used in information recommendation systems. Using Table 1, answer the following questions related to movie recommendations.

- 1) Use a user-based filtering method to calculate ranks of movies recommended to Kita.
- 2) Use an item-based filtering method to calculate ranks of movies recommended to Kita.
- 3) Compare user-based and item-based collaborative filtering algorithms.
- 4) Explain cold-start problems in information recommendation systems.

表 1 映画評点("-"は評点なしを表す；点数が高いほど評判が良い)

Table 1 Movie Ratings ("- denotes no rating given; High scores denote good reputations)

	<i>Star Wars</i>	<i>007</i>	<i>M:I-3</i>	<i>Transformers</i>	<i>TAXi</i>	<i>Transporter</i>
<i>Honda</i>	2.5	3.5	3.0	3.5	2.5	3.0
<i>Nakano</i>	3.0	3.5	1.5	5.0	3.5	3.0
<i>Asano</i>	2.5	3.0	-	3.5	-	4.0
<i>Tajima</i>	-	3.5	3.0	4.0	2.5	4.5
<i>Baba</i>	3.0	4.0	2.0	3.0	2.0	3.0
<i>Ishida</i>	3.0	4.0	-	5.0	3.5	3.0
<i>Kita</i>	-	4.5	-	4.0	1.0	-

問題番号 (Number): T-3

決定木 (同定木) 学習に関する以下の 5 つの問に答えよ。

Answer the following five questions about learning a decision tree (identification tree).

以下のデータは、属性情報 (色、形、匂い) とキノコが食用であるかどうかの関係を示している。ここでは、あるキノコの属性情報が与えられたときに、食用であるかどうかを予測する決定木を作成したい。

The following dataset shows the relation between the attribute information (color, shape, and odor) and whether the mushroom is edible or not. Here, edible means "can be eaten." The aim here is to build a decision tree for predicting whether a mushroom is edible or not based on the attribute information.

No.	Attributes			Class:
	Color	Shape	Odor	Edible?
1	Brown	Round	Mild	Yes
2	White	Flat	Mild	Yes
3	White	Flat	None	Yes
4	Brown	Flat	None	Yes
5	Brown	Round	None	Yes
6	White	Flat	Strong	No
7	White	Round	Strong	No
8	Brown	Round	Strong	No
9	Red	Round	Mild	No
10	Yellow	Flat	Mild	No
11	Brown	Flat	Mild	No

- (1) できるだけ単純な決定木を獲得したい。このとき、決定木の各節点として用いる属性の選択基準について説明せよ。

We want to obtain the decision tree as simple as possible. Explain the criteria for choosing an attribute that is used for each node of the decision tree.

- (2) 問(1)の解答に基づいて、与えられたデータに関して、決定木の根節点として用いるべき属性を答えよ。選んだ属性がどのように選択基準を満たしているかも説明せよ。

Based on the answer for question (1), give an attribute that is used for the root node of the decision tree for the above data. Also, explain how the selected attribute satisfies the criteria.

次ページに続く (Continue to the next page)

- (3) 問(1)の解答に基づいて、与えられたデータを学習して得られる決定木を示せ。

Based on the answer for question (1), draw the full decision tree that would be learned for the above data.

- (4) 非食用キノコに対して学習された決定木をルール集合として表現せよ。また、単純化が可能な場合には、単純化したルール集合も示せ。

Write the learned decision tree for inedible mushrooms as a set of rules. Also, if simplification is possible, write a set of simplified rules.

- (5) ニューラルネットを用いて得られる識別器と比較して、決定木の利点を説明せよ。

Explain the advantages of decision trees, compared to the classifiers obtained by neural networks.

問題番号 (Number): T-4

以下の問いに答えよ。

- 1) 認知の主要な心的プロセスである「注意」「知覚」「記憶」を説明せよ。また、認知に関する研究結果を、インタラクションデザインにどのように用いることができるか説明せよ。
- 2) ユーザビリティ評価手法である「アンケート」「インタビュー」「ヒューリスティック評価」「認知ウォークスルー」を説明し比較せよ。
- 3) ヒューマンインタフェースの設計プロセスと、大規模ソフトウェアの設計プロセスを比較せよ。

Answer the following questions.

- 1) Explain "attention", "perception" and "memory", which are the major mental processes of cognition. Explain how research results on cognition can be used in interaction design.
- 2) Explain usability evaluation methods "questionnaire", "interview", "heuristic evaluation" and "cognitive walkthrough", and compare them.
- 3) Compare the design process of human interface and the design process of large-scale software.

問題番号 (Number): T-5

下記のすべての問いに答えよ

設問 1

PageRank アルゴリズムでは、与えられたグラフ G の構造によって定まる遷移確率行列 $P_G = (p_{ij})$ (p_{ij} はノード j からノード i に遷移する確率) に従うリンク航行と任意のノードへの等確率でのジャンプのいずれかを繰り返すユーザが各ノードに存在する確率を求め、これを各ノードのスコアとする。その際、リンク航行ではなくジャンプを選択する確率を表すパラメータ d ($0 \leq d \leq 1$) を導入する。ここで、パラメータ d の値を変化させても各ノードのスコアが変化せず一定の値となるようなグラフのクラス C を考える。

- (1) $G \in C$ であるための、 G に対応する遷移確率行列 P_G の各行ベクトルに関する必要十分条件を書け。
- (2) 前問で回答した条件が $G \in C$ の必要十分条件になっていることを証明せよ。
- (3) C に属するグラフの例を書け。ただし、自己ループを含まない連結グラフで、エッジの向きを無視した場合のネットワーク構造がループ、ハイパートーラス、ハイパーキューブ、完全グラフのいずれでもないような例であること。

設問 2

情報検索におけるランキングの評価手法である MAP と nDCG についてそれぞれの定義を説明せよ。

次ページに続く (Continue to the next page)

Answer the following questions.

Question 1.

In the PageRank algorithm, we consider a user repeating either a link traversal following the transition probability matrix $P_G = (p_{ij})$ (where p_{ij} is the probability of transition from a node j to a node i) which is determined based on the structure of the given graph G , or a random jump to any node in the graph in the same probability. We compute the probability that the user exists on each node, and we assign it to the node as its score. The algorithm has a parameter d ($0 \leq d \leq 1$) representing the probability that the user chooses a jump instead of a link traversal. We now consider a class C of graphs where the score of each node takes a constant value independent of the parameter d .

- (1) Let P_G be a transition probability matrix corresponding to a graph G . What condition on each row vector in P_G is a necessary and sufficient condition of $G \in C$? Write such a condition on each row vector in P_G .
- (2) Prove that the condition in the previous answer is the necessary and sufficient condition of $G \in C$.
- (3) Give an example of a graph in C . It must be a connected graph without self-loops, and its network structure (ignoring the direction of edges) must not be a loop, hypertorus, hypercube, or clique (complete graph).

Question 2.

MAP and nDCG are measures of ranking quality in information retrieval. Explain the definition of MAP and nDCG.

問題番号 (Number): B-1

水圏動物のモニタリング機器として広く用いられている記録計（データロガー）と超音波発信機（ピンガー）の長所と短所を説明せよ。

Explain advantages and disadvantages in data storage tags (data logger) and ultrasonic transmitters (pingers) widely used for monitoring aquatic animals.

問題番号 (Number): B-2

2011 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所の事故後、周辺の水田では 2011 年秋期に収穫されたコメから厚生労働省が設定した食品の暫定基準値 500Bq/kg を超える放射性セシウムが検出される事例が相次いだ。この事実をふまえ、周辺の森林生態系におけるセシウム 137 の分布について、以下の問いに答えなさい。

After the accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station in March 2011, radioactive cesium that was exceeding the criterion by the Ministry of Health, Labour and Welfare, 500 Bq/kg was detected in rice which was harvested around the power plants in the autumn of 2011. Answer the following questions about the distribution of ^{137}Cs in surrounding forest ecosystems based on the above fact on rice.

- (1) 事故直後のスギ人工林および落葉広葉樹林におけるセシウム 137 の分布の違いについて述べ、その根拠を説明しなさい。

Describe the difference of the distribution of ^{137}Cs immediately after the accident in monocultural Japanese red cedar plantations and in deciduous broad-leaved forests, and explain the underlying reason.

- (2) 事故から約 1.5 年後の 2012 年夏のスギ人工林および落葉広葉樹林におけるセシウム 137 の分布の違いについて述べ、その根拠を説明しなさい。

Describe the difference of the distribution of ^{137}Cs 1.5 year after the accident (summer 2012) in monocultural Japanese red cedar plantations and in deciduous broad-leaved forests, and explain the underlying reason.

問題番号 (Number): B-3

以下の語句から5つ選び、各々について説明しなさい。

Choose five from the following items, and explain them.

完全養殖	Completely controlled aquaculture
地上徘徊性昆虫	Ground-dwelling insect
オゾン層	Ozone layer
遮断蒸発	Interceptional evaporation
大陸棚	Continental shelf
法正林施業	Normal forest management
食物網	Food web
対照流域法	Paired watershed experiment
耳石	Otolith
安定同位体	Stable isotope

問題番号 (Number): D-1

災害リスクに対応するための方策を列举し、それらを4つのグループに分けなさい。その際、機能を説明することによって、グループ分けの理由を説明しなさい。

List up countermeasures in disaster risk management, classify them into four categories and explain the reason of the categorization you adopted in terms of their functions in disaster risk management.

問題番号 (Number): D-2

減災研究分野における質的・量的両アプローチを併用した混合研究法について具体的な事例を二、三あげて論じなさい。

Discuss "mixed methods research," integrating both quantitative and qualitative approaches, in disaster reduction researches by giving a few concrete examples.

問題番号 (Number): D-3

災害対応システムにおける地理空間情報の有効性について、具体的な事例を 3 つあげて説明せよ。

Explain the effectiveness of geospatial information in emergency management systems with three concrete examples.

問題番号 (Number): M-1

遠隔手術システムを実現するために必要な情報通信技術を二つ挙げ、それぞれの技術が必要な理由を述べよ。

List two information communication technologies required for tele-surgery, and describe the reason why they are required.

問題番号 (Number): M-2

病棟看護師の勤務計画を作ることは、様々な制約を考慮する必要がある困難なタスクである。看護師長の業務軽減を目的に、数理計画法を利用して勤務表を作成することが試みられている。

数理計画問題の 1 つである 0-1 整数計画問題を用いて、勤務表の作成を試みる。0-1 整数計画問題は以下のように定式化される。

$$\begin{aligned} & \text{minimize} \quad \bar{c}^T \bar{x} \\ & \text{subject to} \quad \bar{a}_i^T \bar{x} = b_i \quad (i \in \{0, 1, \dots, m\}) \\ & \quad \quad \quad x_j \in \{0, 1\} \quad (j \in \{0, 1, \dots, n\}) \end{aligned}$$

ただし、 $\bar{c}^T = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ 、 $\bar{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 、 $\bar{a}^T = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ である。

ここで、8 名の看護師 ($N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8$) が二交代制勤務 (日勤、夜勤、休日) で勤務する病棟の 1 週間の勤務表を作成することを考える。

- (1) 1 日に 3 人の日勤と 2 人の夜勤が必要である。1 日目にこの条件を満たすための制約式を、 x を定義して記述せよ。
- (2) 1 週間で 2 日以上以上の休日が必要である。 N_1 がこの条件を満たすための制約式を、(1) で定義した x を利用して記述せよ。
- (3) (1)、(2) と異なる適切な条件を設定し、その条件を満たすための制約式を、(1) で定義した x を利用して記述せよ。

次ページに続く (Continue to the next page)

Creating a roster of nurses is a difficult task due to various constraints to be considered. The mathematical program techniques are sometimes applied to solve the problem.

We apply 0-1 integer program, one of mathematical program, to create a roster. 0-1 integer program is formulated as follows:

$$\begin{aligned} & \text{minimize} \quad \vec{c}^T \vec{x} \\ & \text{subject to} \quad \vec{a}_i^T \vec{x} = b_i \quad (i \in \{0, 1, \dots, m\}) \\ & \quad \quad \quad x_j \in \{0, 1\} \quad (j \in \{0, 1, \dots, n\}), \end{aligned}$$

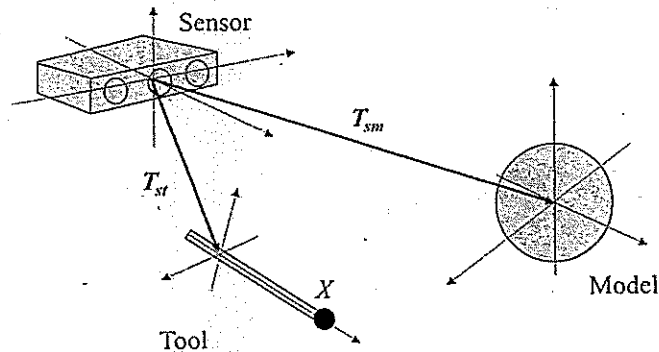
where $\vec{c}^T = (c_1, c_2, \dots, c_n)$, $\vec{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\vec{a}^T = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$.

Here we create a one-week roster of a ward where eight nurses ($N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8$) are working under two work shift ('day shift', 'night shift', 'day off').

- (1) Three 'day shift' and two 'night shift' are required in a day. Describe constraint formulas of the first day to satisfy the requirement by defining x .
- (2) Two days off are required in a week. Describe constraint formulas of N_1 to satisfy the requirement by using x defined in (1).
- (3) Make an appropriate requirement which is different from the ones given in (1) and (2), and describe constraint formulas to satisfy the requirement by using x defined in (1).

問題番号 (Number): M-3

手術計画や手術手技教育の支援として、バーチャルリアリティ技術(VR)を用いた医用 VR シミュレーションが着目されている。その一つである手術シミュレーションでは、手術対象となる部位(ここでは Model とする)と手術道具(Tool)の幾何学的な関係性を記述する必要がある。次の図を参考に以下の問題に回答せよ。



なお、これらは三次元空間であり、 T_{sm} および T_{st} は同次座標系で表される 4×4 の座標変換行列である。

- (1) 道具の先端位置 X が Tool 座標系で $(0, 0, L)$ であるとき、Sensor 座標系での道具の先端位置 X の座標を答えよ。ここでは、 T_{st} を次の通りとする。

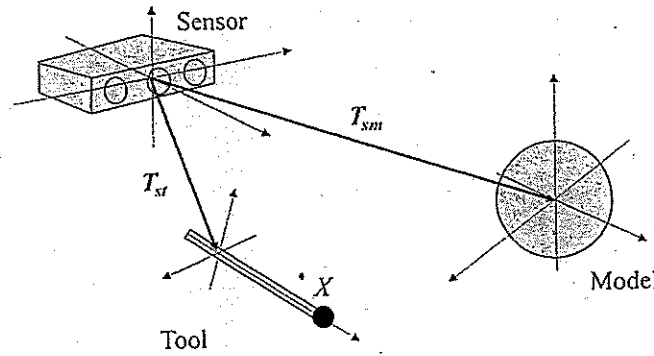
$$T_{st} = \begin{pmatrix} \sqrt{3}/2 & 0 & 1/2 & -10 \\ 0 & 1 & 0 & 20 \\ -1/2 & 0 & \sqrt{3}/2 & 300 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- (2) 道具の先端位置 X が対象部位に当たっているかの衝突を判定する条件式を示せ。対象部位である Model は Model 座標系の原点を中心とする半径 R の球体とする。ただし、道具の先端以外の接触は無視してよい。ここでは、 T_{sm} および T_{st} は以下の通りとする。

$$T_{sm} = \begin{pmatrix} r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & x_m \\ r_{m4} & r_{m5} & r_{m6} & y_m \\ r_{m7} & r_{m8} & r_{m9} & z_m \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad T_{st} = \begin{pmatrix} r_{t1} & r_{t2} & r_{t3} & x_t \\ r_{t4} & r_{t5} & r_{t6} & y_t \\ r_{t7} & r_{t8} & r_{t9} & z_t \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

次ページに続く (Continue to the next page)

Virtual Reality simulation for medical purpose is attracting attention as support technology for surgery planning and training. In a surgery simulation, it is necessary to describe the geometrical relationship between Model that is a surgery target part and Tool. Answer the following questions with the figure within three-dimensional space. In addition, T_{sm} and T_{st} are 4x4 coordinate transformation matrices which are described as homogeneous coordinate system.



- (1) In Tool coordinate system, the tip of the tool X is described as $(0, 0, L)$. Answer X coordinate in Sensor coordinate system, where T_{st} is the following.

$$T_{st} = \begin{pmatrix} \sqrt{3}/2 & 0 & 1/2 & -10 \\ 0 & 1 & 0 & 20 \\ -1/2 & 0 & \sqrt{3}/2 & 300 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- (2) Describe conditional equations that are for collision detection between the tip of the tool X and the target model. The target model is a sphere of radius R whose center is placed at the origin of Model coordinate system. Contact by other parts of the tool can be ignored. In addition, T_{sm} and T_{st} are defined as the following.

$$T_{sm} = \begin{pmatrix} r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & x_m \\ r_{m4} & r_{m5} & r_{m6} & y_m \\ r_{m7} & r_{m8} & r_{m9} & z_m \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad T_{st} = \begin{pmatrix} r_{t1} & r_{t2} & r_{t3} & x_t \\ r_{t4} & r_{t5} & r_{t6} & y_t \\ r_{t7} & r_{t8} & r_{t9} & z_t \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

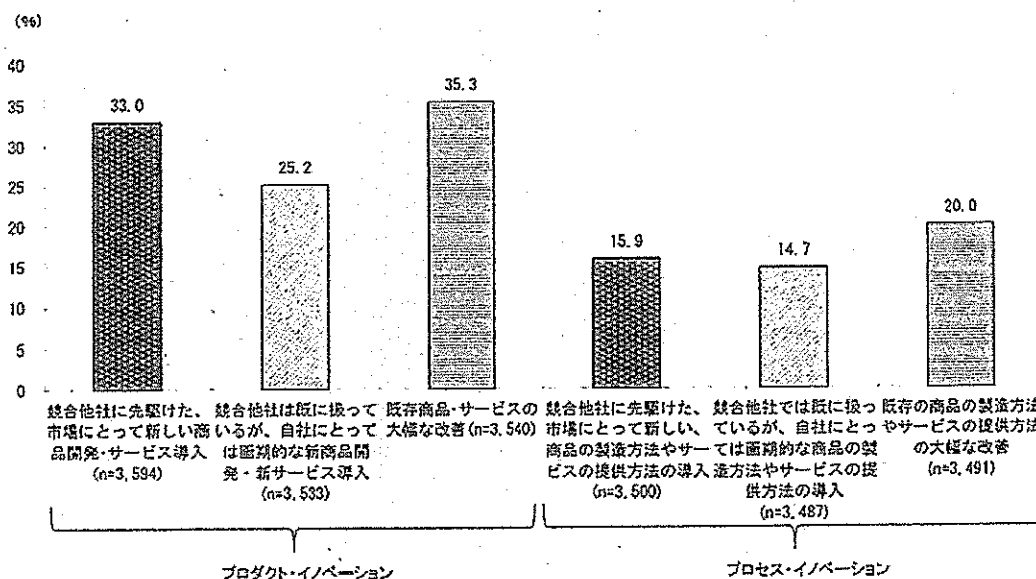
問題番号 (Number): E-1

2015 年版中小企業白書では、日本の中小企業におけるイノベーション創出活動について調査した結果を分析している(図1)。

これによれば、(a)プロダクト・イノベーション^{注1)}では「既存のものを大幅に改善した取組」が最も多く、次いで「他社に先駆けた取組」、「他社では扱っているが、自社にとって新しい取組」となっている。既存商品・既存サービスの大幅な改善に取り組む割合が最も多くなっているが、新商品開発・新サービス導入については、自社にとって新しいものにとどまらず、市場にとっても新しいものまでを求める企業が多く、(b)プロセス・イノベーション^{注2)}では、プロダクト・イノベーションと比べると「他社に先駆けた取組」と「他社では扱っているが、自社にとって新しい取組」の取り組み割合の差は 1.2%と小さくなっていることなどが示されている。

注1)プロダクト・イノベーション (自社の商品・サービスについて、新たなものを開発・提供することや、既存のものを大幅に改善すること)。

注2)プロセス・イノベーション (商品の製造方法やサービスの提供方法について、新しい方法を導入することや、既存のものを大幅に改善すること)。



資料：中小企業庁委託「市場開拓」と「新たな取り組み」に関する調査（2014年12月、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)）

図1. イノベーションの類型別にみた企業のイノベーション活動の状況

出典) 平成24年版情報通信白書

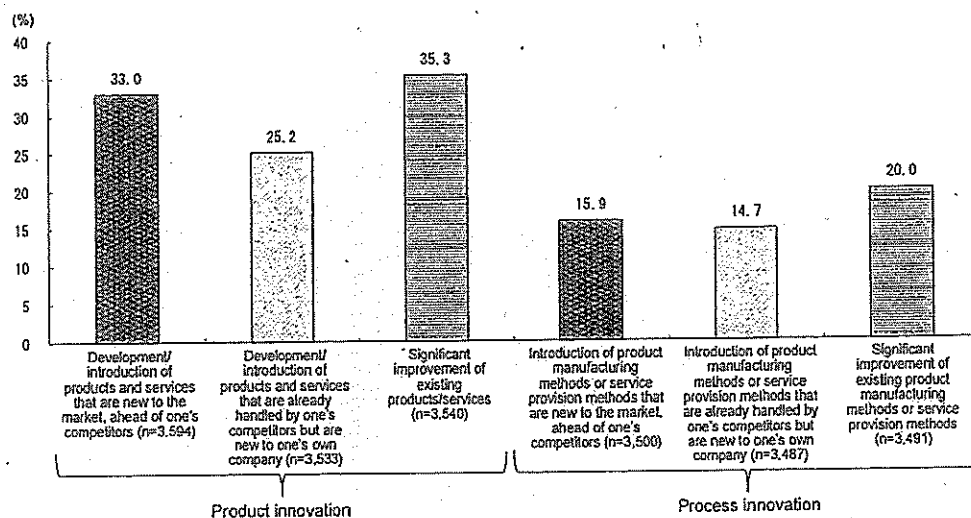
これに関して以下の2つの設問に答えなさい。

- (1) (a)から読み取れる、わが国の中小企業における製品開発活動の状況を、その背景となる社会の動きとあわせて 400 字以内で説明しなさい。
- (2) (b)から読み取れる、わが国の中小企業におけるプロセス・イノベーションの方法についていえることを、200 字以内で説明しなさい。

The “2015 White Paper on Small and Medium Enterprises in Japan” shows a result of research and analysis of the state of innovation activities based on product or process (Figure 1).

According to the White Paper, (a) on product innovation activities^{*1)}, initiatives that are significant improvement of existing products/services are at the top, followed by initiatives ahead of one's competitors and initiatives implemented by competitors but new to one's company. Although companies achieving significant improvements of existing products/services account for the largest percentage, with respect to providing new products and services, many companies are focused on providing products and services that are not only new to their company but to the market, as well. (b) On process innovation activities^{*2)}, the difference between “initiatives ahead of one's competitors” and “initiatives implemented by competitors but new to one's company produces” is as small as 1.2%, in contrast to product innovation.

*1) Product innovation (developing and providing new products and services in-house, or greatly improving upon existing ones). *2) Process innovation (implementing new methods for producing products or for providing services, or greatly improving upon existing methods).



Source: Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co., Ltd., Survey on “Market Cultivation” and “New Initiatives” (December 2014), commissioned by the SME Agency.

Fig.1. State of innovation activities based on innovation category

Extracted from “2015 White Paper on Small and Medium Enterprises in Japan”

Answer to following two questions.

1. Describe the situations and their social background movements about the product development at Japanese small and medium enterprises from the situation (a), within 150 words.
2. Describe the methodology of process innovation in Japanese small and medium enterprises from the situation (b), within 100 words.

問題番号 (Number): E-2

以下の設問にすべて答えなさい。

- (1) 「IoT (Internet of Things) 技術」の社会基盤に対する用途を4つ挙げ、それぞれ、そのメリットについて記述しなさい。下記キーワード群に含まれる言葉をすべて使うこととし、400字以内で説明しなさい。

キーワード群

センサー、産業分野横断的、リアルタイム、プラットフォーム、
オープン・イノベーション

- (2) 「ディザスタ・リカバリー」におけるICTの役割について、下記キーワード群に含まれる言葉をすべて使い、300字以内で説明しなさい。

キーワード群

ビジネス影響分析、データやシステム、バックアップ、効率的に行う、ポリシー策定

- (3) 教育分野におけるICT活用の取り組みとその効果について、下記キーワード群に含まれる言葉をすべて使い、300字以内で説明しなさい。

キーワード群

児童生徒1人1台の各種情報端末、校務支援システム、デジタル教科書、
児童生徒の情報活用能力、生涯学習支援

Answer all the following questions.

- (1) Answer about four applications of the "IoT (Internet of Things) technology", and describe their merits within 150 words using all of the following keywords.

Keywords:

Sensor, Cross industrial, realtime, platforms, open innovation

- (2) Describe the role of ICT in “Disaster Recovery” within 100 words using all of the following keywords.

Keywords:

Business impact analysis; Data and systems, Backup, in an efficient way, Policy planning

- (3) Describe use cases for ICT utilization in education within 100 words using all of the following keywords.

Keywords:

One computer (or digital device) per one student, Information systems for school duties, Digital textbook, Ability of information use of students, Support of life-long education

問題番号 (Number): E-3

以下に示す文は、2016年4月の「G7 情報通信大臣共同宣言」の一部である。これを読んで問いに答えなさい。

Read the following sentences in the “Joint Declaration by G7 ICT Ministers” in April 2016, and answer to the following questions.

*Joint Declaration by G7 ICT Ministers
(Action Plan on implementing the Charter)*

G7 ICT Ministers’ Meeting in Takamatsu, Kagawa - 29-30 April 2016

http://www.japan.go.jp/g7/_userdata/common/data/000416959.pdf

次ページに続く (Continue to the next page)

ii. Promoting and protecting the free flow of information

16. In order to promote and protect the free flow of information, we encourage the following actions.

a) Promoting internet openness and cross-border information flows

17. We continue to support ICT policies that preserve the global nature of the Internet, promote the flow of information across borders and allow Internet users to access online information, knowledge and services of their choice. We oppose data localization requirements that are unjustifiable taking into account legitimate public policy objectives.

b) Promoting privacy and data protection

18. We endeavor to develop policy frameworks that further promote effective privacy and data protection across jurisdictions to meet high standards of privacy and data protection. We also welcome proactive approaches such as "Privacy by Design"

which take privacy and protecting personal data into account throughout the engineering process.

c) Promoting cybersecurity

19. We reaffirm our support for policies that improve cybersecurity as essential for the development of a trustworthy digitally connected world. As part of our efforts to address cybersecurity risks, threats and vulnerabilities, including those to ICT and ICT-enabled critical infrastructures, we endeavor to strengthen international collaboration, capacity building and public-private partnerships. We also support risk management based approaches to cybersecurity including research on methods to analyze threats and continue to work with all stakeholders on such efforts also through constructive discussions in international fora.

20. To promote cybersecurity awareness, all stakeholders in the digitally connected world must take active responsibility. To this end, we recognize the importance of developing human capital to reduce threats to cybersecurity. That could be done through training, education and increased awareness to enable citizens, enterprises including critical infrastructure operators and governments to meet their objectives in an efficient manner.

次ページに続く (Continue to the next page)

1. 共同宣言のこの箇所に関する自国の状況について、次のうち一つ選んで知る所を記しなさい。

- a) Promoting internet openness and cross-border information flows (インターネットのオープン性と国境を越える情報流通の促進) に関する状況
- b) Promoting privacy and data protection (プライバシーとデータ保護の促進) に関する状況
- c) Promoting cybersecurity (サイバーセキュリティの促進) に関する状況

Choose one of the following items related to this part of joint declaration, and describe the status of that item in your country.

- Status in a) Promoting internet openness and cross-border information flows
- Status in b) Promoting privacy and data protection
- Status in c) Promoting cybersecurity

2. この文書に現れる free flow of information (情報の自由な流通) という概念について、その内容と自らが果たしうる役割について述べなさい。

What is "free flow of information" in this text? Describe the meaning of this concept. Then also describe what you can contribute to this concept.

修士課程 社会情報学専攻入学者選抜試験問題
(一般論述問題)

Entrance Examination for Master's Program
(Essay on the General Topic)

Department of Social Informatics

平成 28 年 8 月 8 日 15 : 30 ~ 17 : 30

August 8, 2016 15:30 - 17:30

【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 9 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 2 題である。
日本語版 : 2 ページ ~ 5 ページ
英語訳 : 6 ページ ~ 9 ページ
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 題につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は裏面に継続することを明記すること。

NOTES

- ・ Do not open the pages before the announcement of the exam's start.
- ・ This is the Question Booklet consisting of 9 pages including this front cover. After the call to start, check that all pages are in order and notify proctors immediately if missing pages or unclear printings are found.
- ・ There are 2 questions.
Japanese version: page 2 – page 5
English translation: page 6 – page 9
- ・ Read carefully the notes on the front cover of the Answer Sheets, too.
- ・ Use one sheet for each question. If necessary, the reverse side may be used, stating "Over" at the end of the front page.

問題番号：I

次の文章は、2016年3月号のNature Digestの記事「人工知能が囲碁をマスター」の一部を抜粋（一部改変）したものである。これを読んで、設問に答えよ。

チェス、チェッカー、バックギャモンにおいて、コンピューターはすでに人間のチャンピオンに勝利している。しかし、囲碁では、大きなハンデがなければプロ棋士に勝つことはできなかった。今回、グーグル（米国カリフォルニア州マウンテンビュー）の傘下にあるディープマインド社（DeepMind；英国ロンドン）が、機械学習によって人工知能（AI）が囲碁をマスターしたとNature 2016年1月28日号で発表した¹。

その論文によると、ディープマインド社のプログラム「アルファ碁（AlphaGo）」は、囲碁の欧州チャンピオンであるFan Hui二段とハンデなしで5回対局し、全勝したという。また、現時点で最高レベルの複数の囲碁ソフトとも対局し、その勝率は実に99.8%（495戦494勝）という高さだった。3月には、世界最強クラスの韓国人棋士、Lee Sedol九段と対局予定だ²。ディープマインド社の共同設立者Demis Hassabisは、「自信があります」と言う。

市販の囲碁ソフト「クレイジー・ストーン」を開発したフランス・リール在住のプログラマーRemi Coulom は、「途方もなく大きい成果といえるでしょう」と言う。彼は、コンピューターが囲碁をマスターするには後10年はかかると考えていたからだ。

（中略）

囲碁は、その複雑さゆえに以前からAI研究者の興味をかき立て続けてきた。ルールは比較的単純で、 19×19 の格子が描かれた碁盤の上で黒と白の碁石を交互に打ち、相手の石を取るなどして、相手より広い領域（地）を囲んだ方が勝ちとなる。けれども、囲碁の一局の平均手数は150で、考えられる手の数は 10^{170} 通りであり、これは宇宙に存在する原子の数より多い。そのため、最良の手を網羅的に探索するアルゴリズムでは解くことができなかった。

（中略）

アルファ碁には、脳神経回路を模倣したニューラルネットワークと呼ばれる情報処理プログラムが搭載されている。これに、実例や経験を蓄積させて、何層にも重ねられたネットワーク間の結合を強固にしていた。この手法はディープラーニング（深層学習）と呼ばれる。アルファ碁は、まずプロ棋士同士の対局の3000万通りの局面を調べ、盤面のデータから形勢に関する抽象的な情報を抽出した。その後、コンピューター上で自己対局を行って、対局のたびに改良を重ねていった。これは、強化学習と呼ばれ、画素から画像を分類するプログラムの機械学習に用いられたのと同様の手法である（Nature 505, 146-148; 2014）。アルファ碁は、こうして盤面の意味を読み取って最良の一手を選択する術を学んだ。

アルファ碁はこの段階で、市販の囲碁プログラム（手筋のシミュレーションにより最良の手を選択する）と同等の強さになっていた。Hassabisらは次に、この探索アプローチを、次に打つ手を選択して碁盤を読む能力と組み合わせた。これによってアルファ碁は、どの戦略がうまくいきそうかを、より正確に判断できるようになった。2007年に「チヌーク

(Chinook)」というソフトウェアでチェッカーを解いた³、アルバータ大学（カナダ・エドモントン）のコンピューター科学者Jonathan Schaefferは、この技術は「驚異的」だと言う。過去30年間、コンピューター科学者たちはコンピューターの圧倒的な計算力にものを言わせてゲームを解こうとしてきたが、ディープマインド社はこの方法は採らず、トレーニングにより人間のような思考を模倣することを目指したのだ。今回の偉業は、快進撃を続けるディープラーニングの威力を示すものでもあるとCoulomは言う。「ディープラーニングは現在、AIが抱えるあらゆる問題を解決し続けています」。

【文献・注釈】

- 1 Silver, D. et al. *Nature* 529, 484–489 (2016).
- 2 出題者註：対局の結果は、アルファ碁の4勝1敗であった。
- 3 Schaeffer, J. et al. *Science* 317, 1518–1522 (2007).

出典：三枝小夜子（訳）。「人工知能が囲碁をマスター」*Nature Digest* Vol. 13; No. 3, 2–3.
 （原文：Gibney, E. 2016. Google masters Go. *Nature* Vol. 529, 445–446）

- (1) アルファ碁は囲碁の複雑さにどのように対処したと述べられているか、従来手法と対比させつつ説明せよ。
- (2) 画像認識、音声認識等でディープラーニングを利用したAIの活用が期待されるが、活用することで社会にもたらされる利点と、生じうる社会的問題点について意見を述べよ。

問題番号：Ⅱ

平成 26 年度水産白書は、第 1 部第 1 章「特集 我が国周辺水域の漁業資源の持続的な利用」において、「我が国の漁船漁業生産量（内水面漁業を含み、養殖業を除く。）は 1984 年にピークに達した後、1988 年頃から 1995 年頃にかけて急速に減少した」と述べている。そこで、この白書に記載されている以下の図について、次の問いに答えよ。

設問 1. 図 1 をもとに、4 部門の漁業生産量の変化について説明せよ。また、遠洋漁業の生産量と北太平洋に広く分布するスケトウダラの漁業生産量の関係を議論せよ。

設問 2. 図 1、2 をもとに、我が国の沖合漁業の生産量ならびに漁獲魚種の変化について議論せよ。

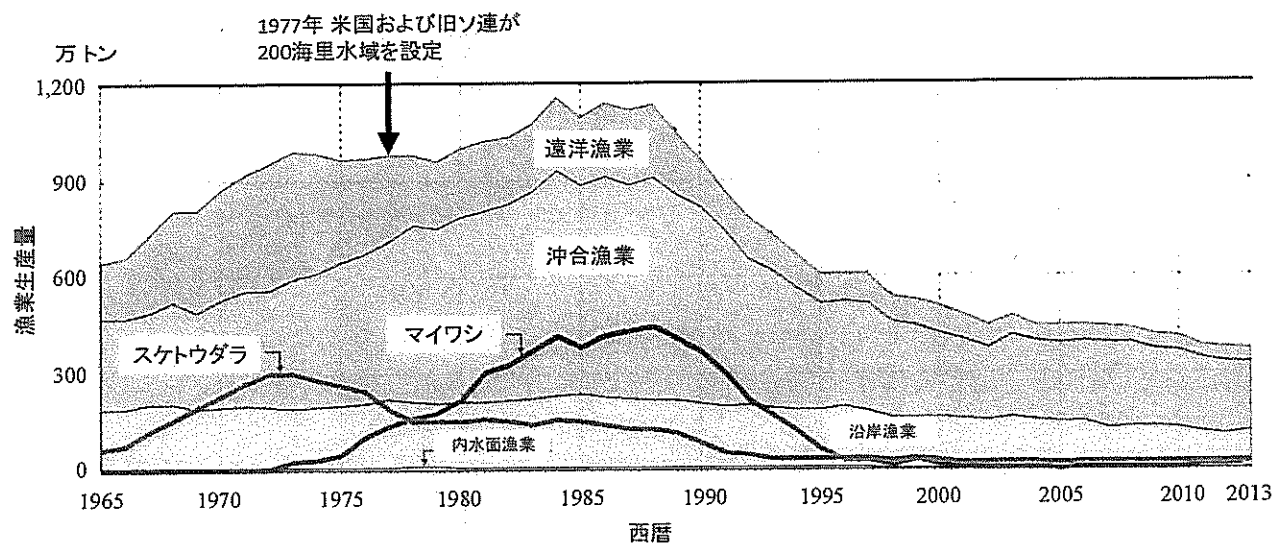


図 1. 部門別漁業生産量の変化

資料：農林水産省「漁業・養殖業生産統計」等に基づき水産庁で作成した図を一部改訂

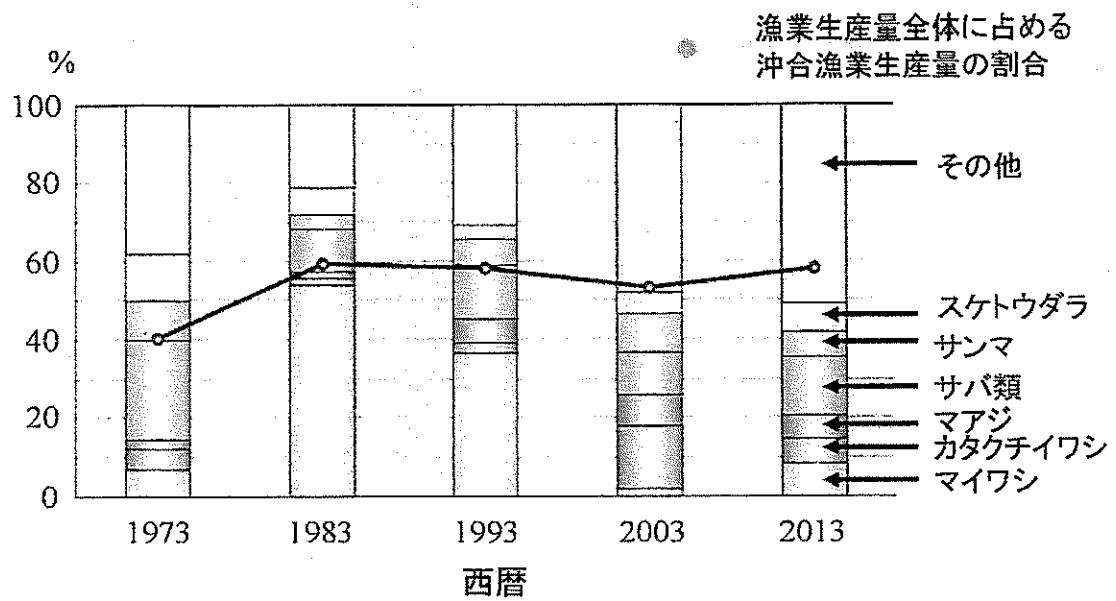


図 2. 沖合漁業の生産量が我が国の漁業生産量に占める割合および沖合漁業生産量の
主要魚種別内訳の変化

資料：農林水産省「漁業・養殖業生産統計」等に基づき水産庁で作成した図を一部改訂

Number 1:

Read the following sentences excerpted (partly modified) from the column entitled “Google masters Go” in *Nature* Vol. 529 written by Elizabeth Gibney, and answer the questions.

The best human players of chess, draughts and backgammon have all been outplayed by computers. But a hefty handicap was needed for computers to win at Go. Now Google’s London-based AI company, DeepMind, claims that its machine has mastered the game.

DeepMind’s program AlphaGo beat Fan Hui, the European Go champion, five times out of five in tournament conditions, the firm reveals in research published in *Nature* on 27 January¹. It also defeated its silicon-based rivals, winning 99.8% of games against the current best programs. The program has yet to play the Go equivalent of a world champion, but a match against South Korean professional Lee Sedol, considered by many to be the world’s strongest player, is scheduled for March². “We’re pretty confident,” says DeepMind co-founder Demis Hassabis.

“This is a really big result, it’s huge,” says Rémi Coulom, a programmer in Lille, France, who designed a commercial Go program called Crazy Stone. He had thought computer mastery of the game was a decade away.

[...]

The game has long interested AI researchers because of its complexity. The rules are relatively simple: the goal is to gain the most territory by placing and capturing black and white stones on a 19 × 19 grid. But the average 150-move game contains more possible board configurations — 10^{170} — than there are atoms in the Universe, so it can’t be solved by algorithms that search exhaustively for the best move.

[...]

To interpret Go boards and to learn the best possible moves, the AlphaGo program applied deep learning in neural networks — brain-inspired programs in which connections between layers of simulated neurons are strengthened through examples and experience. It first studied 30 million positions from expert games, gleaning abstract information on the state of play from board data, much as other programmes categorize images from pixels (see *Nature* 505, 146–148; 2014). Then it played against itself across 50 computers, improving with each iteration, a technique known as reinforcement learning.

The software was already competitive with the leading commercial Go programs, which select the best move by scanning a sample of simulated future games. DeepMind then combined this search approach with the ability to pick moves and interpret Go boards — giving AlphaGo a better idea of which strategies are likely to be successful. The technique is “phenomenal”, says Jonathan Schaeffer, a computer scientist at the University of Alberta in Edmonton, Canada, whose software Chinook solved³ draughts in 2007. Rather than follow the trend of the past 30 years of trying to crack games using computing power, DeepMind has reverted to mimicking human-like knowledge, albeit by

training, rather than by being programmed, he says. The feat also shows the power of deep learning, which is going from success to success, says Coulom. “Deep learning is killing every problem in AI.”

1 Silver, D. et al. *Nature* 529, 484–489 (2016).

2 Note from exam preparer: AlphaGo had four wins and 1 loss.

3 Schaeffer, J. et al. *Science* 317, 1518–1522 (2007).

Source: Gibney, E. 2016. Google masters Go. *Nature* Vol. 529, 445–446

- (1) According to the above sentences, how did AlphaGo cope with complexity of Go in comparison with previous programs?
- (2) Deep learning AI is expected to be developed and applied to problems for example in image recognition and speech recognition. Explain your opinion about the advantages and possible problems in our society for utilizing such AI.

Number II:

The following figures are quoted from White Paper on Fisheries in Japan 2014. It describes “The catch volume of Japan’s fisheries using fishing vessels (including inland water fisheries and excluding aquaculture), which peaked in 1984, sharply dropped from around 1988 to around 1995”.

Question 1.

Explain changes in catch volumes of four different fisheries in Japan, based on the figure 1 below.

Then, discuss relation between total catch volumes of Far-seas fisheries and catch volumes of a fish species, Alaska pollock, which is widely distributed in the North Pacific Ocean.

Question 2.

Discuss changes in catch volumes and species compositions of coastal fisheries in Japan, based on the figures 1 and 2 below.

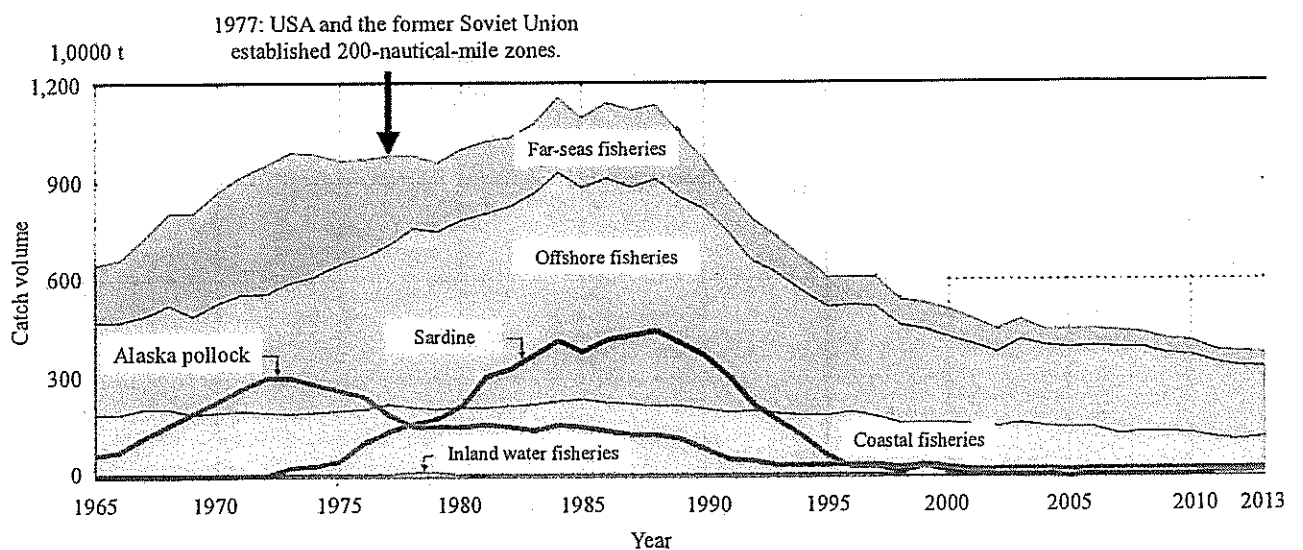


Figure 1. The changes of catch volumes in four different fisheries.

Source: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries [Annual Statistics on Fishery and Aquaculture Production]

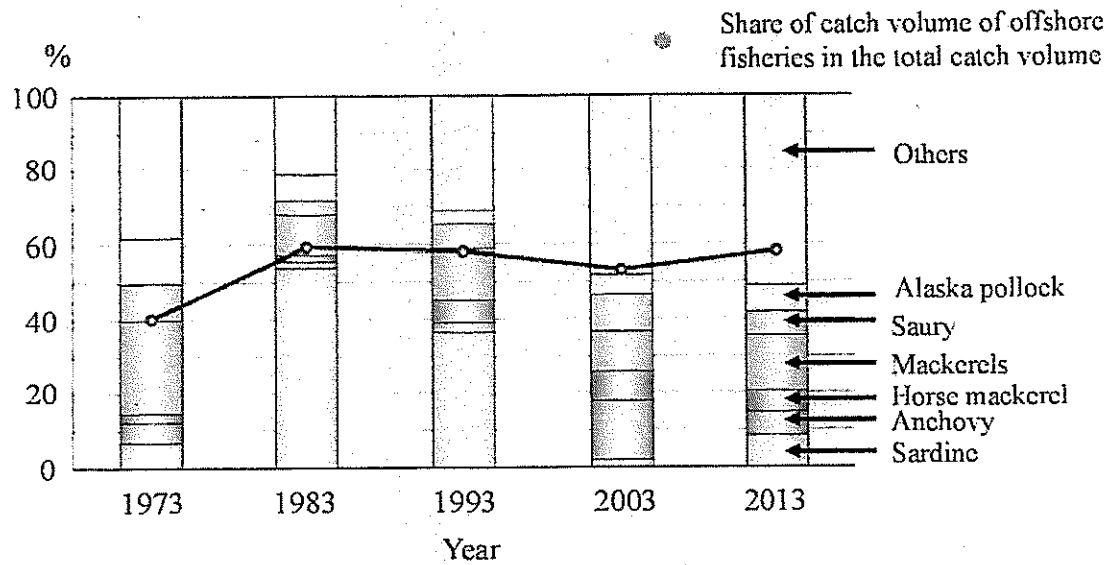


Figure 2. Changes in the share of catch volume of offshore fisheries in the total catch volume of Japan's fisheries and compositions of major species in the catch volume of offshore fisheries.

Source:

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries [Annual Statistics on Fishery and Aquaculture Production]