

平成 27 年度 10 月期入学 / 平成 28 年度 4 月期入学
京都大学 大学院情報学研究科
修士課程 知能情報学専攻 入学者選抜試験問題
(分野基礎問題)

平成 27 年 8 月 6 日 13:00～14:30

【注意】

1. 問題冊子はこの表紙を含めて 16 枚ある。
2. 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
3. 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。
4. 問題は次ページの志望区分ごとに出題されており、日本語と英語の両方で出題されている。必ず第一志望区分の問題について解答すること。もし自分の志望区分の問題が見つからない場合は直ちに申し出ること。
5. 特に指定のない限り、日本語または英語で解答すること。
6. 解答用紙に記載されている注意事項についても留意すること。

*The Japanese version of this document is the prevailing and authoritative version;
the English translation below is provided for reference only*

**October 2015 Admissions / April 2016 Admissions
Entrance Examination for Master's Program
Department of Intelligence Science and Technology
Graduate School of Informatics, Kyoto University
(Area-specific Basic Questions)**

**August 6, 2015
13:00 - 14:30**

NOTES

1. This is the Question Booklet in 16 pages including this front cover.
2. Do not open the booklet until you are instructed to start.
3. After the exam has started, check the number of pages and notify proctors (professors) immediately if you find missing pages or unclear printings.
4. Questions are written in Japanese and English. The questions are classified as listed next page. **Make sure to answer the question in the application group which is your first-choice.** Notify proctors (professors) immediately if the question of your application group is not found.
5. Write your answer in Japanese or English, unless otherwise specified.
6. Read carefully the notes on the Answer Sheets as well.

志望区分：研究分野

- 知-1：ブレイン・デコーディング、ブレイン・マシン・インターフェース、脳イメージング、計算論的神経科学、視覚科学
- 知-2：認知神経ダイナミクス、コミュニケーション神経情報学、多感覚情報統合、脳機能計測
- 知-3：統計的機械学習、データマイニング、グラフ構造データ解析、人間-機械協働問題解決
- 知-4：知能情報基礎論、知識発見、ノンパラメトリック統計、計算論的学習、機械学習のための最適化
- 知-5：知能情報応用論、人工知能、インタラクション、視覚計算、認知的デザイン
- 知-6：言語メディア、言語情報処理、言語解析、言語生成、機械翻訳、情報検索
- 知-7：音声メディア、音環境理解、音楽情報処理、ロボット聴覚、統計的音響信号処理
- 知-8：画像メディア、3次元ビデオ、ヒューマン・インタフェース、エネルギーの情報化
- 知-9：認知科学、高次脳機能、認知神経心理、認知的インタフェース、ニューロマーケティング
- 知-10：映像メディア、人物行動観測・解析、3次元モデル処理、実世界情報処理
- 知-11：ネットワークメディア、インターネット、マルチメディア通信、情報セキュリティ
- 知-12：メディアアーカイブ、音声言語処理、音声認識、統計的言語処理、対話的情報検索、CALL
- 知-13：バイオ情報ネットワーク、数理生物情報、バイオインフォマティクス、複雑ネットワーク

*The Japanese version of this document is the prevailing and authoritative version;
the English translation below is provided for reference only*

Application Groups: Research Fields

- IST-1: Brain Decoding, Brain Machine Interface, Brain Imaging, Computational Neuroscience, Perceptual Science
- IST-2: Cognitive Neural Dynamics, Neural Informatics for Communication, Multimodal Information Integration, Functional Brain Measurements
- IST-3: Statistical Machine Learning, Data Mining, Analysis of Graph-structured Data, Human-computer Cooperative Problem Solving
- IST-4: Foundations of Intelligence Science and Technology, Knowledge Discovery, Non-parametric Statistics, Computational Learning Theory, Optimization for Machine Learning
- IST-5: Applied Intelligent Information Processing, Artificial Intelligence, Interaction, Visual Computation, Cognitive Design
- IST-6: Language Media, Language Information Processing, Language Analysis, Language Synthesis, Machine Translation, Information Retrieval
- IST-7: Sound Media, Computational Auditory Scene Analysis, Music Information Processing, Robot Audition, Statistical Acoustic Signal Processing
- IST-8: Image Media, 3-D Video, Human Interface, Energy Informationization

IST-9: Cognitive Science, Higher Brain Function, Cognitive Neuropsychology, Cognitive Interface, Neuromarketing

IST-10: Video Media, Human Behavior Analysis, 3D Modeling, Real-world Computing

IST-11: Network Media, the Internet, Multimedia Communication, Information Security

IST-12: Media Archiving, Spoken Language Processing, Speech Recognition, Statistical Language Processing, Interactive Information Retrieval, CALL

IST-13: Biological Information Networks, Mathematical and Computational Biology, Bioinformatics, Complex Networks

設問 ブレイン-マシン・インターフェースを実現するために必要な要素技術を2つ挙げて説明し、それぞれの技術的課題について議論せよ。

**Master's
Program**

**Area-Specific
Basic Questions**

**Question
Number**

IST-1

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q. Describe two important components in brain-machine interfaces, and discuss their technical challenges.

設問 1 結合問題とは何か。視覚情報処理を例にして説明せよ。

設問 2 脳内でどのように「結合」が実現されているかを述べよ。

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 Describe what the binding problem is in the context of visual information processing.

Q.2 Discuss how the “binding” is performed in the brain.

設問 1 線形回帰分析と主成分分析の共通点・相違点について論じよ。

設問 2 二つの確率変数 X, Y が以下の確率密度関数をもつ二次元正規分布に従うとする：

$$f(x, y) = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right)$$

この正規分布から生成された観測データに対して線形回帰分析と主成分分析をそれぞれ適用した場合の結果について考察せよ。なお、 T は転置を表す。

**Master's
Program**

**Area-Specific
Basic Questions**

**Question
Number**

IST-3

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 Discuss differences and similarities between linear regression analysis and principal component analysis.

Q.2 Suppose that two random variables X and Y follow the two-dimensional Gaussian distribution with the probability density function,

$$f(x, y) = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \exp\left(-\frac{1}{2} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right),$$

where T denotes transpose.

Discuss the results obtained by applying linear regression analysis and principal component analysis to a dataset of points sampled from the Gaussian distribution above.

設問 以下の小問に解答しなさい。必要であれば図を用いてもよい。

1. k -最近傍法を実現するアルゴリズムを与えなさい。また、それを適用することができる具体的な機械学習問題を複数挙げなさい。さらに、パラメータ k の設定方法を説明しなさい。
2. 多層ニューラル・ネットワークとはどのようなものを説明しなさい。また、それを訓練する方法を説明しなさい。
3. 情報利得基準を用いたときに、決定木を構成する方法を説明しなさい。
4. 最適化において、最急降下法とニュートン法について、それぞれどのような手法かを説明しなさい。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST - 4

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Question Answer the following 4 subquestions. You can use figures if necessary.

1. What is the k -nearest neighbour algorithm and what machine learning problems can you use it for? How can you set the parameter k ?
2. What is a multilayer neural network? How can you train it?
3. How can you build decision trees using the information gain criterion?
4. In an optimization context, what is the gradient descent method? What is Newton's method?

設問 1 決定木は、プロパティの集合として記述されたオブジェクトまたは状況を入力とし、Yes/No 判定を出力とするプログラムである。決定木を使った決定がどのように行われるかを例を用いて示しなさい。

設問 2 与えられた正例と負例に対してサイズが小さい決定木を構成するアルゴリズムを示し、そのアルゴリズムがどのように動作するかを説明しなさい。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST-5

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 A decision tree takes as input an object or situation described by a set of properties, and outputs a yes/no decision. Illustrate an example of a decision tree and how it can be used to make a decision.

Q.2 Describe an algorithm to build a concise decision tree from positive and negative examples, and explain how it works.

以下の用語をそれぞれ 150 字程度で説明せよ（英語で解答する場合は 100 語程度で説明せよ）。

1. ビタビアルゴリズム
2. 文脈自由文法
3. シソーラス
4. k -平均法
5. ベクトル空間モデル

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST — 6

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Explain each of the following terms in about 150 Japanese characters or about 100 English words.

1. Viterbi algorithm
2. Context free grammar
3. Thesaurus
4. k -means
5. Vector space model

設問 以下の項目全てについて、図や数式を活用しながらそれぞれ説明せよ。

1. 基本周波数の推定
2. スペクトル包絡の推定
3. 短時間フーリエ変換
4. 音声認識における言語モデルと音響モデル
5. 最尤推定とベイズ推定
6. 混合音の音源分離

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST — 7

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q. Explain each of the following items using figures and mathematical expressions.

1. Fundamental frequency estimation
2. Spectral envelope estimation
3. Short-time Fourier transform
4. Language and acoustic models in speech recognition
5. Maximum likelihood estimation and Bayesian estimation
6. Source separation for mixed sounds

ステレオビジョンによる3次元情報の復元は主に、カメラキャリブレーション、対応点探索、奥行き計算の処理からなる。

設問1 ステレオ画像間の対応点が与えられた時にその奥行きを計算する手順について、図および数式を用いて説明しなさい。

設問2 ステレオ対応点探索の基本的な手順を、図および数式を用いて説明しなさい。さらに、実世界で撮影されたステレオ画像間において不正確な対応付けが生じうる要因を2つ以上挙げ、それぞれに対処するための手法について論じなさい。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST - 8

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

3D reconstruction using stereo vision mainly involves camera calibration, correspondence search, and depth computation.

Q.1 Describe a procedure to compute the depth of a given pair of corresponding points in stereo images using figures and mathematical expressions.

Q.2 Describe a basic procedure of stereo correspondence search using figures and mathematical expressions. Then, provide at least two factors that can lead to inaccurate correspondences in stereo images captured in the real world, and discuss a method to deal with each of them.

設問 以下の用語をそれぞれ日本語の場合は 150 字程度、英語の場合は 100 語程度で説明せよ。

- (1) 注意の復帰抑制
- (2) 半側空間無視
- (3) 顕著性マップ
- (4) アイオワギャンブル課題
- (5) サッカード眼球運動

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST-9

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q. Explain each of the following items in about 150 characters in Japanese or in about 100 words in English.

- (1) Inhibition of return of attention
- (2) Unilateral spatial neglect
- (3) Saliency map
- (4) Iowa gambling task
- (5) Saccadic eye movement

設問 画像局所特徴量を抽出するアルゴリズムである SIFT についてその性質と算出方法を説明せよ。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST - 10

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q. SIFT is an algorithm to extract local features from images. Describe this algorithm and its characteristics.

設問 1 以下の各用語対について、それぞれ共通点と相違点を述べよ。

- (1) 共通鍵暗号と公開鍵暗号
- (2) 全二重通信と半二重通信
- (3) TCP (Transmission Control Protocol)と UDP (User Datagram Protocol)

設問 2 経路制御アルゴリズムについて以下の各問いに答えよ。

- (1) 経路制御アルゴリズムおよび経路制御プロトコルとはそれぞれどのようなものか、簡潔に説明せよ。
- (2) リンク状態型経路制御アルゴリズムの長所と短所について距離ベクトル型経路制御アルゴリズムと比較せよ。

**Master's
Program**

**Area-Specific
Basic Questions**

**Question
Number**

IST-11

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 For each of the following pairs of terms, describe their common aspects and differences.

- (1) Common Key Cryptography and Public Key Cryptography
- (2) Full-duplex Communication and Half-duplex Communication
- (3) TCP (Transmission Control Protocol) and UDP (User Datagram Protocol)

Q.2 Answer the following questions on routing algorithms.

- (1) Explain briefly what routing algorithms and routing protocols are.
- (2) Compare the advantages and disadvantages of link-state routing algorithms with distance-vector routing algorithms.

設問1. 音声対話システムの基本的な構成をブロック図で示した上で説明せよ。

設問2. 現状のスマートフォンなどで実現されている音声対話システム（例えばアシスタントシステム）と、人間どうしの対話（例えば人間の受付）を比較して、振る舞いの異なる点を述べよ。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST-12

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 Describe the basic scheme of spoken dialogue systems using a block diagram.

Q.2 Explain the differences in communication behaviors between the current spoken dialogue systems implemented in smart phones (e.g. when interacting with an assistant system) and human dialogue (e.g. when interacting with a receptionist).

設問1 バイオインフォマティクスにおいては最適化問題として定式化可能な問題が数多く存在する。その中から2種類をあげ、概要を説明せよ。

設問2 上で説明した最適化問題のそれぞれについて、それを解くための計算手法の概要を説明し、その問題点について議論せよ。

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST — 13

Question is translated in English in the section below; this translation is given for reference only.

Q.1 Many computational tasks in bioinformatics can be formalized as optimization problems. Describe two of these problems.

Q.2 For each of the two optimization problems you have provided in your answer to Q.1, provide the outline of an existing computational method, and discuss its drawback(s).