

平成 28 年度 10 月期入学 / 平成 29 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 28 年 8 月 8 日 13:00～14:30

【注意】

1. 問題冊子はこの表紙を含めて 17 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 2016 Admissions / April 2017 Admissions
Entrance Examination for Master's Program
Department of Intelligence Science and Technology
Graduate School of Informatics, Kyoto University
(Area-specific Basic Questions)

August 8, 2016
13:00 - 14:30

NOTES

1. This is the Question Booklet in 17 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:脳情報学、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:心理情報学、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、認知科学

知-3:認知コミュニケーション、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-4:計算論的認知神経科学、計算脳科学、意思決定と強化学習、社会知性の脳計算、脳型知能と機械学習、ヒト fMRI 実験と理論

知-5:知能計算、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-6:集合知システム、機械学習、データマイニング、集合知

知-7:会話情報学、人工知能、インタラクション、視覚計算、認知的デザイン

知-8: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-9:音声メディア、音声認識・理解、音楽情報処理、会話ロボット、統計的信号処理・パターン認識

知-10: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-11: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-12: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-13:メディアアーカイブ、言語理解、言語生成、言語知識獲得、思考・認識の言語化、シンボルグラウンディング

知-14:バイオ情報ネットワーク、バイオインフォマティクス、数理生物情報学、複雑ネットワーク

Application Groups: Research Fields

- IST-1: Neuroinformatics, Brain Decoding, Brain-Machine Interface, Brain Imaging, Computational Neuroscience, Vision Science
- IST-2: Psychoinformatics, Higher Brain Function, Cognitive Neuropsychology, Cognitive Interface, Neuromarketing, Cognitive Science
- IST-3: Cognitive Communication, Cognitive Neural Dynamics, Neural Informatics for Communication, Multimodal Information Integration, Functional Brain Measurements
- IST-4: Computational Cognitive Neuroscience, Cognitive Neuroscience, Decision Making and Reinforcement Learning, Neurocomputational Mechanism of Social Functions, Brain-based Intelligence and Machine Learning, Human fMRI Experiments with Quantitative Methods
- IST-5: Computational Intelligence, Knowledge Discovery, Non-parametric Statistics, Computational Learning Theory, Optimization for Machine Learning
- IST-6: Collective Intelligence, Machine Learning, Data Mining, Collective Intelligence
- IST-7: Conversational Informatics, Artificial Intelligence, Interaction, Visual Computation, Cognitive Design
- IST-8: Language Media Processing, Language Information Processing, Language Analysis, Language Synthesis, Machine Translation, Information Retrieval
- IST-9: Speech and Audio Processing, Speech Recognition and Understanding, Music Information Processing, Human Robot Interaction, Statistical Signal Processing and Pattern Recognition
- IST-10: Visual Information Processing, 3D Video, Human Interface, Energy Informationization
- IST-11: Video Media, Human Behavior Analysis, 3D Modeling, Real-world Computing
- IST-12: Network Media, the Internet, Multimedia Communication, Information Security
- IST-13: Media Archiving Research, Language Understanding, Language Generation, Language Knowledge Acquisition, Verbalizing for Thought and Understanding, Symbol Grounding
- IST-14: Biological Information Networks, Bioinformatics, Mathematical and Computational Biology, Complex Networks

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

設問

脳機能の一部は、機械学習における「教師なし学習」との関連で理解することができる。
このような脳機能の一例を挙げ、教師なし学習とどのように関連付けられるか議論せよ。

**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. Some of the brain functions can be understood in terms of “unsupervised learning” in machine learning. Describe an example of such brain functions and discuss how it can be related to unsupervised learning.

設問 認知心理学に関する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) カクテルパーティ問題
- (2) ストロープ効果
- (3) バイアス化競合モデル
- (4) メンタルワークロード
- (5) ウィスコンシンカード分類課題

Master's
Program

Area-Specific
Basic Questions

Question
Number

IST-2

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

Q. Explain each of the following items related to cognitive psychology using about 150 characters in Japanese or using about 100 words in English.

- (1) cocktail party problem
- (2) Stroop effect
- (3) biased competition model
- (4) mental workload
- (5) Wisconsin card sorting test

設問 1 脳機能イメージングにおいて、ある機能に関連する脳部位を特定するために課題条件と統制条件とを比較する方法を認知的差分法という。認知的差分法の問題点を述べるとともに、その対処方法を議論せよ。

設問 2 fMRI, EEG, TMS の手法の利点と欠点を時間解像度, 空間解像度, 因果性の観点から論ぜよ。

**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 In functional brain imaging, the cognitive subtraction method is a method to identify brain regions associated with a certain function by comparing a task condition to a control condition. Describe issues with the cognitive subtraction method, and discuss how to resolve them.

Q.2 Discuss strengths and weaknesses of fMRI, EEG, and TMS methods from the perspectives of temporal resolution, spatial resolution, and causality.

設問 本問題冊子の中の問題番号「知-1」、「知-2」、「知-3」から、1つを選び、解答せよ。その際、解答用紙の問題番号欄には「知-4」と記載すること。

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.

Q. Choose and answer one out of the three sets of questions, IST-1, IST-2 and IST-3, in this booklet. When doing so, write "IST-4" in the "Question number" field of your answer sheet.

設問 以下の小問にすべて解答しなさい。必要であれば図や表を用いてもよい。

- (1) サポートベクトルマシンについて説明しなさい。
- (2) トランザクション・データベースに対する極大な頻出アイテム集合の定義を与え、すべての極大な頻出アイテム集合を求めるアルゴリズムを与えなさい。
- (3) 離散組合せ最適化における分岐限定法について説明しなさい。
- (4) 距離空間について説明しなさい。

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

- (1) What is a Support Vector Machine?
- (2) Provide the definition of the maximal frequent item sets for a transaction database, and also provide an algorithm to enumerate all of them.
- (3) What is the branch-and-bound paradigm for discrete and combinatorial optimization?
- (4) What is a metric space?

設問1 互いに独立に同一の1次元正規分布に従って得られた T 点のデータ x_1, x_2, \dots, x_T が与えられたとする。この正規分布の2つのパラメータである平均と分散の最尤推定量 μ_T と σ_T^2 を導出せよ。

設問2 上記の T 点のデータに加えて、新たなデータ x_{T+1} が与えられたとする。全てのデータ $x_1, x_2, \dots, x_T, x_{T+1}$ を用いて最尤推定を行ったときの平均と分散の最尤推定量 μ_{T+1} と σ_{T+1}^2 を、 μ_T と σ_T^2 および x_{T+1} を用いて表せ。

設問3 異常検知は機械学習の重要な応用のひとつである。過去に対象のシステムが正常に稼働していた際のデータから正常稼働時の振る舞いを学習しておき、新たに得られたデータをそのモデルに照らし合わせて異常かどうかを判定する。前の設問における x_1, x_2, \dots, x_T を正常稼働時のデータ、 x_{T+1} を判定対象のデータとして、異常検知の手続きを説明せよ。

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.

Q.1 Given T data points x_1, x_2, \dots, x_T that independently follow an identical 1-dimensional Gaussian distribution, derive the maximum likelihood estimates μ_T and σ_T^2 of its two model parameters, mean and variance, respectively.

Q.2 Now a new data point x_{T+1} is given in addition to the previous T data points. Let μ_{T+1} and σ_{T+1}^2 be the maximum likelihood estimates from all the data points $x_1, x_2, \dots, x_T, x_{T+1}$. Give an explicit formula for each of μ_{T+1} and σ_{T+1}^2 using μ_T , σ_T^2 , and x_{T+1} .

Q.3 Anomaly detection is one of the important applications of machine learning; we first learn a model of normal behaviors of a target system from the data instances collected from the target working system, and then determine whether or not a new data instance is anomalous by comparing it against the model. Explain the anomaly detection procedure for a new data instance x_{T+1} given normal data instances x_1, x_2, \dots, x_T .

設問 状態空間探索のための横型探索, 山登り(hill climbing)法, 最良優先探索, A*アルゴリズムの概要を説明し, それぞれの主な性質を示せ.

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 the breadth-first, hill-climbing, best-first, and A* algorithms for state space search and show their major properties.

設問 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. 言語モデル
2. 文脈自由文法
3. tf.idf
4. 統計的機械翻訳
5. EM アルゴリズム

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.

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

1. Language model
2. Context free grammar
3. tf.idf
4. Statistical machine translation
5. EM algorithm

音声メディア（音声や音楽）の処理において、機械学習は重要な役割を果たしている。以下のすべての問いに答えよ。

設問1 音声メディアの処理における教師あり学習と教師なし学習の典型的な例を各々1つ挙げて、その概要を説明せよ。

設問2 設問1で挙げた例のいずれかにおいて、ベイズ学習もしくは深層学習の適用について述べよ。

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.

Machine learning plays an important role in speech and audio processing. Answer the following questions.

Q.1 Describe typical applications (one for each) of supervised learning and unsupervised learning in the field of speech and audio processing.

Q.2 Describe how Bayesian learning or deep learning can be applied in one of the applications described in Q.1.

設問 以下の項目それぞれについて、図および数式を用いて説明せよ。

- (1) 画像のエッジ保存スムージング
- (2) 透視投影カメラモデルとそのキャリブレーション
- (3) オプティカルフロー推定
- (4) 顔のランドマーク検出

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

- (1) Edge-preserving image smoothing
- (2) Perspective camera model and its calibration
- (3) Optical flow estimation
- (4) Facial landmark detection

設問 黒いインクで文章が書かれた白い紙をカメラで撮影して得られた濃淡画像がある。

- (1) この画像を二値化する方法を1つ挙げ、その方法とその利点・欠点を説明せよ。
- (2) 抽出された二値画像には文字ではない画素がノイズとして含まれる。そのノイズを除去するための方法を説明せよ。

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. Consider a grayscale image, taken by a camera, of a white sheet of paper on which sentences are written with black ink.

- (1) Describe a method for binarizing this image, and describe its advantages and disadvantages.
- (2) The extracted binary image contains noisy non-character regions. Describe a method for removing the noise.

設問 1 以下の用語のそれぞれについて簡潔に説明せよ。

- (1) TCP 重複確認応答
- (2) OSPF (Open Shortest Path First)
- (3) ICMP 時間超過メッセージ

設問 2 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) による IP アドレスの割当について以下の各問いに答えよ。

- (1) DHCP による IP アドレス割当の動作を、以下の用語を用いて説明せよ。
 - ・ DHCP 発見
 - ・ DHCP 提供
 - ・ DHCP 要求
 - ・ DHCP 承認
- (2) DHCP サーバが割当済みの IP アドレスを割り当ててしまうことを防ぐための仕組みについて説明せよ。
- (3) DHCP のセキュリティ上の課題について論じよ。

**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 Explain each of the following terms briefly.

- (1) TCP Duplicate Acknowledgement
- (2) OSPF (Open Shortest Path First)
- (3) ICMP Time Exceeded Message

Q.2 Answer the following questions on IP address assignment using DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

- (1) Describe how DHCP works, using the following terms.
 - ・ DHCP discovery
 - ・ DHCP offer
 - ・ DHCP request
 - ・ DHCP acknowledgement
- (2) Describe mechanisms preventing DHCP servers from assigning addresses which are already assigned to other clients.
- (3) Discuss security issues of DHCP.

設問 以下の自然言語処理の各課題に対して解法と応用を1つずつ述べよ。

1. 単語分割
2. 読み推定
3. 固有表現認識
4. 係り受け解析

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. Describe a solution and an application for each of the following tasks of natural language processing.

1. Word segmentation
2. Pronunciation estimation
3. Named entity recognition
4. Dependency analysis

設問1 バイオインフォマティクスにおいては配列データから機能部位を予測する問題が数多く存在する。その中から異なる機能を対象とするもの2種類をあげ、概要を説明せよ。

設問2 上で説明した予測問題のそれぞれについて、それを解くための既存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—14

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

Q.1 In bioinformatics, there exist many tasks involving the prediction of functional regions in a given biological sequence. Describe two of these tasks, one for each of two different target functions.

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