

平成 26 年度 10 月期入学 / 平成 27 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 26 年 8 月 6 日 10:00~11:30

【注意】

1. 問題冊子はこの表紙を含めて 15 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 2014 Admissions / April 2015 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, 2014  
10:00 - 11:30

NOTES

1. This is the Question Booklet in 15 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 the 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: 生体情報処理、神経生物学、生物物理学、自己組織化
- 知-2: 認知情報論、認知科学、計算論的神経科学
- 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、音響信号処理、機械学習
- 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: 認知行動科学、注意・実行機能、認知的インターフェース
- 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: Biological Information Processing, Neurobiology, Biophysics, Self-organization
- IST-2: Cognitive Informatics, Cognitive Science, Computational Neuroscience
- 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, Acoustic Signal Processing, Machine Learning
- IST-8: Image Media, 3-D Video, Human Interface, Energy Informationization
- IST-9: Cognitive and Behavioral Science, Attention and Executive Function, Cognitive Interface
- 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1 ジーントラップ法による変異体作出法の概要を説明せよ。

設問2 化学物質を用いた変異体作出法と比べて、ジーントラップ法による変異体作出法の長所と短所を述べよ。

設問3 ジーントラップ法により作出した変異体の責任遺伝子同定法について説明せよ。

---

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.1 Describe briefly the method to produce mutants using "Gene Trap" mutagenesis.
- Q.2 Describe advantages and disadvantages of "Gene Trap" mutagenesis compared to chemical mutagen-based mutagenesis.
- Q.3 Describe a method to identify the responsible gene in a "Gene Trap" mutant.

以下の設問に答えよ。

# Non-Disclosure

[Amedi et al. (2005) Functional imaging of human crossmodal identification and object recognition. *Experimental Brain Research*, 166, 559-571 より引用]

設問 1 crossmodal study とはどのような研究か。

設問 2 fMRI とは何か。また知覚心理学や認知心理学における意義について述べよ。

設問 3 物体認知をテーマに crossmodal study の具体例を考え、その実験手続きを書け。

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.*

Answer the following questions.

# Non-Disclosure

[From Amedi et al. (2005) Functional imaging of human crossmodal identification and object recognition. *Experimental Brain Research*, 166, 559-571]

Q.1 What is the crossmodal study?

Q.2 What is fMRI? Describe benefits of fMRI in perceptual and cognitive psychology.

Q.3 Give your original example of an experimental procedure in the crossmodal study of object recognition.

- 設問 1 機械学習における回帰問題と分類問題の相違を説明せよ。
- 設問 2 二乗誤差の最小化に基づき線形回帰モデルのパラメータ推定式を導出せよ。
- 設問 3 設問 2 で導いた推定式が、最尤推定の立場からも導出できることを示せ。

---

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 Explain the differences between regression and classification in machine learning.
- Q.2 Derive a parameter estimation for a linear regression model by minimizing the sum of squared errors.
- Q.3 Show that the parameter estimation derived in Q.2 is also derived by the maximum likelihood estimation.

以下の項目から3つを選んで、それぞれ15行程度(英語の場合は20行程度)で説明せよ。(1), (2), (3)については必ず例を用いること。また必要ならば図を用いてもよい。

- (1) 主成分分析
- (2) テキストデータに対する Bag of words 表現
- (3) 2つの文字列の最長共通部分列を求める方法
- (4)  $p = 1, 2, \infty$ のそれぞれの場合について、2次元の実数ベクトルに対する  $L_p$  ノルムの単位円 (必ず図を描くこと)

---

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.*

Choose three of the following items, and explain each of them in about 20 lines. In explaining each of (1), (2), and (3), you must use an example, and can use figures if necessary.

- (1) Principal Component Analysis.
- (2) The bag-of-words representation of text data.
- (3) A method to compute the longest common subsequence of two character sequences.
- (4) For 2-dimensional vectors of real numbers, draw the unit ball of the  $L_p$  norm when  $p = 1, 2$ , and  $\infty$ .

多層フィードフォワードニューラルネットワークの学習アルゴリズムの一つである誤差逆伝播について、その計算原理を具体例を用いて示し、基本型の限界と克服法について議論せよ。

---

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.*

Use a concrete example to describe the error back-propagation algorithm for multi-layer feed-forward neural networks. Identify the limitations of the basic algorithm, and discuss how to improve it.

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. ビタビアルゴリズム
3. CKY 法
4. 階層的クラスタリング
5. 統計的機械翻訳

---

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. Language model
2. Viterbi algorithm
3. CKY algorithm
4. Hierarchical clustering
5. Statistical machine translation



音響信号分析に関する以下の設問に答えよ。

設問1 音響信号に対する短時間フーリエ変換 (STFT) について、ナイキスト周波数・時間分解能・周波数分解能などに言及しながら説明せよ。

設問2 ある時間フレームにおけるピアノ音のスペクトルを図示し、スペクトル上のどのような特徴量が「音の三要素」とそれぞれ関連しているか説明せよ。

設問3 上記の特徴量をそれぞれ推定する方法について説明せよ。

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.*

Answer the following questions regarding audio signal analysis.

- Q.1 Explain short-time Fourier transform (STFT) for audio signals using terms such as Nyquist frequency, temporal resolution, and frequency resolution.
- Q.2 Illustrate the spectrum of a piano sound at a time frame and explain what features of the spectrum are closely related to the “three elements of sound.”
- Q.3 Explain how each of these three features is estimated.

コンピュータビジョンは、2次元画像を解析し、そこに写された3次元世界の情報を復元することを目的としており、以下のような手法が考案されている。

- (a) 2次元線画の3次元解釈
- (b) 陰影に基づく3次元形状の復元
- (c) テクスチャ歪に基づく3次元形状の復元
- (d) ステレオ画像解析
- (e) 視体積交差法
- (f) フォーカス調整に基づく3次元形状の復元
- (g) 動きに基づく3次元形状の復元

上記の(a)~(g)の手法の中から3つを選び、各手法について具体的な計算アルゴリズムを図および数式を用いて説明しなさい。

---

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.*

A variety of methods have been developed in Computer Vision to reconstruct 3D scene from 2D image(s):

- (a) 3D interpretation of a 2D line drawing,
- (b) Shape from shading,
- (c) Shape from texture,
- (d) Stereo vision,
- (e) Visual cone intersection,
- (f) Shape from focus, and
- (g) Shape from motion.

Select three methods from (a) - (g) above, and describe the computational algorithm of each selected method with figures and mathematical expressions.

設問1 以下の用語について説明せよ。

- (1) 注意の endogenous control と exogenous control
- (2) space-based の注意と object-based の注意

設問2 space-based の注意における endogenous control と exogenous control について、それぞれの特性を明らかにするための実験の手続きと、その実験から得られる典型的な結果を説明せよ。必要に応じて図を用いてもよい。

---

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.1 Explain the following terms, respectively:

- (1) Endogenous control and exogenous control of attention,
- (2) Space-based attention and object-based attention.

Q.2 Explain experimental procedures for examining the properties of endogenous and exogenous control of space-based attention, and typical results found in the experiment. Figures can be used if necessary.

草原にある一軒家をカメラで撮影して得られた1枚の濃淡画像から家の領域を抽出するタスクを考える。以下の問いに答えよ。

設問1 撮影時に考慮すべき点を2つ以上挙げて説明せよ。

設問2 エッジに基づくセグメンテーションと領域分割に基づくセグメンテーションの得失を議論せよ。

設問3 この抽出タスクにおいて画像以外に必要な情報を挙げ、それをどのように利用するかについて議論せよ。

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.*

Shoot a grey level image in which there is a house locating at a green field. Consider the task to extract the house region from the image.

**Q.1** Describe no less than 2 key points of capturing the image.

**Q.2** Explain the pros and cons between the edge-based segmentation and the region-based segmentation.

**Q.3** Describe necessary information for this extraction task except for the image itself, and discuss how to utilize the information.

インターネットで用いられる DNS (Domain Name System) について、以下の各設問に答えよ。

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. TLD (Top Level Domain)
2. 逆引き
3. MX レコード
4. URL (Uniform Resource Locator)

設問 2 DNS による名前解決のしくみを、例を用いて説明せよ。

設問 3 DNS による名前解決には通常 UDP が用いられる。TCP に比べ UDP の方が優れている点を述べよ。

設問 4 DNS にはいくつかのセキュリティ上の問題点が指摘されている。具体例を一つ取り上げて説明せよ。

---

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.*

Answer the following questions on the Domain Name System (DNS) used in the Internet.

Q.1 Explain each of the following terms briefly.

1. TLD (Top Level Domain)
2. Reverse lookup
3. MX record
4. URL (Uniform Resource Locator)

Q.2 Describe the mechanism of DNS name resolution using an example.

Q.3 UDP is commonly used in DNS name resolution. Show advantages of using UDP compared with TCP.

Q.4 There have been some security weaknesses pointed out in DNS. Discuss one of them with a practical example.

設問1. 自動音声認識の基本原理を図と数式を用いて述べよ。

設問2. ヒューマン・マシン・インタフェースとしての自動音声認識と、人間どうしのコミュニケーションにおける音声の自動認識で、どのような違いがあるか述べよ。特に後者についてどのようなアプローチが考えられるか、設問1への解答と関係づけて述べよ。

---

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 principle of automatic speech recognition (ASR) using a diagram and mathematical equations.

Q.2 Discuss the differences between ASR for human-machine interfaces and ASR for human-human communications. Describe the approaches to the latter by referring to the answer to Q.1.

設問1 RNA 配列, および, タンパク質配列のそれぞれについて, その情報解析をする問題の例を一つずつあげ説明せよ.

設問2 上で説明した問題のそれぞれについて, 既存の計算手法を一つずつあげ概要を説明し, 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 Describe computational tasks for analyzing RNA sequence data and protein sequence data, respectively.

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