

【知能情報学コース】

志望区分	講座名	分野名
知－1	脳認知科学 (連携ユニット)	脳情報学
知－2		心理情報学
知－3		認知情報学
知－4a		計算論的認知神経科学
知－4b	(連携ユニット)	計算論的認知神経科学
知－5	認知システム	知能計算（本年度は募集せず）
知－6		集合知システム
知－7		会話情報学（本年度は募集せず）
知－8	知能メディア	言語メディア
知－9		音声メディア
知－10		コンピュータビジョン
知－11	メディア応用（協力講座）	ヒューマンセンシング
知－12		テキストメディア
知－13	生命システム情報学（協力講座）	バイオ情報ネットワーク

[Intelligence Science and Technology Course]

Application Code	Division	Group
IST- 1	Brain and Cognitive Sciences (Adjunct Unit) (Adjunct Unit)	Neuroinformatics
IST- 2		Psychoinformatics
IST- 3		Cognitive Informatics
IST- 4a		Computational Cognitive Neuroscience
IST- 4b		Computational Cognitive Neuroscience
IST- 5	Cognitive System	Computational Intelligence (Not open for application this year)
IST- 6		Collective Intelligence
IST- 7		Conversational Informatics (Not open for application this year)
IST- 8	Intelligence Media	Language Media Processing
IST- 9		Speech and Audio Processing
IST- 10		Computer Vision
IST- 11	Application of Multimedia (collaborative division)	Human Sensing
IST- 12		Text Media
IST- 13	Bio-system Informatics (collaborative division)	Biological Information Networks

知能情報学コースの案内

【注意事項】

本研究科は2023年4月から現在の6専攻から7つのコースを擁する1専攻への改組を行い、現在の知能情報学専攻で行っている教育課程は「知能情報学コース」になります。

研究・教育の特徴

知能情報学コースでは、生体、特に人間の情報処理機構を解明し、その知見を高次情報処理の分野に展開し、しなやかな情報処理システムを実現することをめざした教育・研究を行っています。そして、知能情報学の深い素養を身につけ、社会の各方面でリーダーシップをとることのできる技術者・研究者の育成を目指した研究教育を行っています。研究面では、研究室を拠点とする独創的な研究を推進し、産学連携や学会活動などを通じて社会にその成果を還元しています。教育面では、講義・演習に加えて、異なる専門分野でのインターンシップを通して所属する研究室のテーマを主領域とし、コースの他分野のテーマを副領域とする学習を奨励しています。非情報系出身者に対しては、知能情報学コースでの学習に必要な事項をまとめた情報科学基礎論の講義などによって基礎知識習得の支援をしています。知能情報学における研究と教育を密接に連携させることにより、特定の研究分野だけに特化するのではなく、コース内外の異分野の交流を通じて、広範囲な知識と深い専門知識をもつバランスの取れた人材の育成に努めています。

担当教員の構成

本コースを担当する教員は以下の5講座に所属しています。各講座は括弧内に示す計14個の志望区分の1つないし複数個に対応します。

- 脳認知科学講座（知-1、知-2、知-3、知-4a、知-4b）

脳認知科学講座では、人間の認知のメカニズムを理解するとともに、そのための実験的あるいは情報学的な手法について学びます。具体的には、心理学および脳神経科学を基礎とした心理実験や脳機能計測などの実験的手法、および計算機シミュレーションや統計モデリングなどの理論的手法を学習するとともに、それらによって蓄積されてきた知識・知見を理解し、各自の研究の進展に結びつけることを目指します。

- 認知システム講座（知-5、知-6、知-7）

認知システム講座では、主に「機械学習理論」を基礎として、人間の高次推論機構の性質を解明する、あるいはデータから有益な情報を取得するための計算機構やシステムを構築することを目標に研究を行います。また、これらの実世界応用を目指した研究も行います。

- 知能メディア講座（知-8、知-9、知-10）

知能メディア講座では、情報を表現・蓄積・伝送するためのメディアとして言語・音声・画像を取り上げ、メディアによって表される情報内容の解析・認識・理解の方法、情報のもつ意味を効果的に表現・伝送するためのメディア生成・編集・提示法について研究を行います。

- メディア応用講座（知-11、知-12）

メディア応用講座では、テキストおよび映像を中心としたマルチメディアによって表される情報内容の解析や生成法、およびこれらのメディア処理技術を利用する新たな教育環境の構築について研究を行います。

- 生命システム情報学講座（知-13）

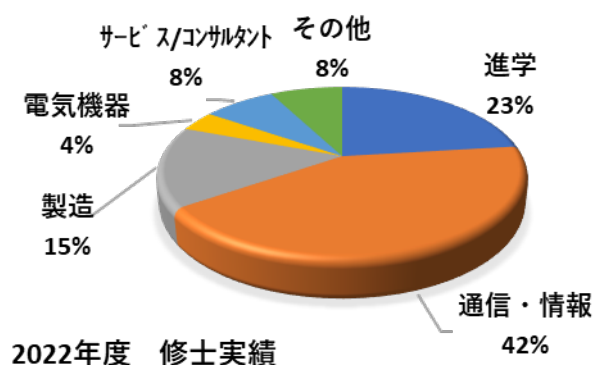
生命システム情報学講座では、生物における情報処理機構の解明を目指します。分子レベルの解明のために、DNA、タンパク質などの生体高分子における配列、構造、相互作用などの情報を対象にし、それらの数理およびコンピュータによる解析を中心に研究を進めます。高次レベルの解明のために、細胞のなすネットワークのコンピュータによる解析を行います。

各志望分野の研究内容については、以下の分野案内をご覧ください。過去の入試問題や入試説明会の日程などの入試に関する情報や、各分野についてのより詳しい情報については知能情報学コースのWebサイト（<http://www.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>）をご覧ください。

卒業後の進路

修士課程（2022年度）

進学	23%
通信・情報	42%
製造	15%
電気機器	4%
サービス/コンサルタント	8%
その他	8%



Profile of the Intelligence Science and Technology Course

[Notice]

The Graduate School of Informatics will reorganize from the current six departments to one department with seven courses from April 2023. The current program of the Department of “Intelligence Science and Technology” will be provided in the “Intelligence Science and Technology” course.

Features of Research and Education.

In the Intelligence Science and Technology Course, we study information processing mechanisms in biological systems—particularly in humans—and apply our insights to develop advanced information processing applications and to create more flexible and intelligent systems for information processing.

Our faculty members are engaged in research and education oriented to cultivating technical experts and researchers who will have leadership ability in fields across the community through deeply understanding of intelligence science and technology. Each of our research laboratories is pursuing original and creative research work and then sharing the results through partnerships with industry, academic conferences, and so on. In terms of education, lectures and seminar classes are supplemented with internships in other fields. Students are encouraged to complete their major studies while engaging in minor study in other fields within the course. Students who have no experience in the field of information studies, will be assisted to acquire fundamental knowledge through courses such as Introduction to Information Science, which covers all the basic topics addressed in intelligence science and technology. Through establishing a close link between education and research on intelligence science and technology, and encouraging students to engage in other fields both within and outside the course rather than focusing solely on their own specific research interests, we are working to nurture talents with broad-based knowledge and advanced expertise.

Organization of Faculty Members

The faculty members of this course are affiliated with the following five divisions, each of which corresponds to one or more of the total fourteen application groups listed in parentheses:

- Brain and Cognitive Sciences (IST-1, IST-2, IST-3, IST-4a, IST-4b)

The aim of this division is to understand the neural mechanisms of human cognition as well as the methodologies for cognitive sciences. To this end, we offer a curriculum that involves both experimental methods, such as psychological experiments as well as functional brain imaging, and theoretical methods, such as neural networks and statistical science. Students are expected to learn knowledge and techniques of this field and apply them to their own research projects.

- Cognitive System (IST-5, IST-6, IST-7)

The aim of this division is to understand the computational mechanism of higher-level inference of humans and to develop computational methods and systems for extracting useful information from data based on machine learning theory as well as their applications to real-world problems.

- Intelligence Media (IST-8, IST-9, IST-10)

In this division, we examine language, voice, and image media used to express, accumulate, and transmit information. Our research concerns methods for analysis, recognition, and comprehension of information expressed through media, methods for creation, compilation, and presentation of media for effective expression and transmission of the meanings contained in information.

- Application of Multimedia (IST-11, IST-12)

In this division, we examine methods for analyzing and generating information represented by multimedia, mainly focusing on text and video. Our research also concerns the creation of new educational environments that utilize these media processing technologies.

- Bio-system Informatics (IST-13)

In this division, we seek to understand the information processing mechanisms of organic systems. For molecular-level understanding, we employ mathematical and computational methods to analyze sequence, structure, and interaction information on such biopolymers as DNAs and proteins. For higher-level understanding, we employ computational experiments to analyze cellular networks.

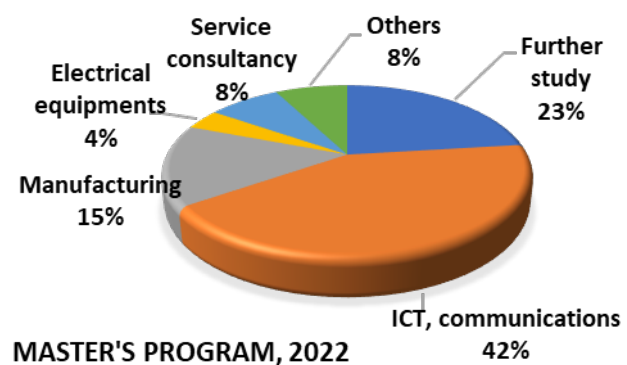
Please refer to the following descriptions for information on the research area in each application group. For more details about each group, and admissions information, such as past entrance examinations and the dates of the admissions information session, please refer to the website of the Intelligence Science and Technology Course (<http://www.ist.i.kyoto-u.ac.jp/en/>).

Career Paths After Completion

The figure below outlines careers followed by students from this course.

Master's Program, 2022

Further study	23%
ICT, communications	42%
Manufacturing	15%
Electrical equipments	4%
Service consultancy	8%
Others	8%



脳認知科学講座 脳情報学分野

教授 神谷 之康 准教授 後藤 幸織 講師 細川 浩 助教 前川 真吾 助教 長野 祥大

志望区分:知-1

概要

本研究室では、脳の情報処理や情報表現を数理的にモデル化する方法とその応用技術の開発を行っている。脳の信号は、心の状態を表現する「コード」と見なすことができる。機械学習等の情報科学の手法を利用して、脳と心の状態を対応づけるマッピングを同定し、脳が情報をどのようにコード化し、処理しているかを理解する。また、脳信号から心の状態を解読(デコード)することにより、脳でロボットやコンピュータを制御するブレイン-マシン・インターフェースや、身体を介さないコミュニケーション技術を開発する。

研究テーマ

現在、以下の3つのテーマについて研究を進めている。

1. 心的イメージのブレイン・デコーディング: 機能的磁気共鳴画像法(fMRI)で計測される脳活動パターンから、見ている画像や想起しているイメージ・思考を解読する方法を開発し、内的表象の神経基盤を解明する。
2. ブレイン-マシン・インターフェース: 頭蓋内に留置した電極を用いて脳活動を計測しながらデコーディングをリアルタイムに行うことで、脳でロボットやコンピュータを制御する技術を開発する。
3. 精神疾患の脳神経基盤解明: 非侵襲的な脳活動やその他の生理学的反応の計測、遺伝子解析等から、精神疾患でみられる脳の機能障害と関連する脳活動パターンや神経回路を明らかにする。

問合せ先

神谷之康 医学部構内先端科学研究棟501

E-mail: kamitani@i.kyoto-u.ac.jp

研究室ホームページ: <https://kamitani-lab.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

Neuroinformatics Group, Brain and Cognitive Sciences Division

*Professor KAMITANI Yukiyasu; Associate Professor GOTO Yukiori;
Senior Lecturer HOSOKAWA Hiroshi; Assistant Professor MAEGAWA Shingo;
Assistant Professor Yoshihiro Nagano*

Application Code: IST-1

Description

Our group is interested in computational modeling of neural information processing and representation. Brain activity patterns can be regarded as “codes” that encode mental and behavioral states. Using machine learning and other methods in information science, we identify the mapping between the brain and the mind, and thereby understand how the brain represents and processes information. By “decoding” measured brain signals, we also develop brain–machine interfaces in which decoded information is used to control the machine/computer without body movements.

Research Topics

Our current research focuses on the following areas:

1. Brain decoding of perception, mental imagery, and thoughts: We develop machine learning-based methods for decoding mental contents from brain signals measured by functional magnetic resonance imaging (fMRI). Using the decoding models, we investigate the neural basis of internal images and thoughts.
2. Brain–machine interfaces: Using brain signals measured from implanted electrodes, we build real-time decoding systems for controlling a machine/computer with brain signals.
3. Brain mechanisms associated with psychiatric disorders: We investigate brain activity and neural circuits associated with psychiatric disorders using non-invasive methods and genetic analysis.

Contact

Yukiyasu Kamitani, Room 501, Science Frontier Laboratory, Medicine Campus

E-mail: kamitani@i.kyoto-u.ac.jp

Laboratory website: <https://kamitani-lab.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

脳認知科学講座 心理情報学分野

教授 熊田 孝恒 准教授 中島 亮一

志望区分:知-2

概要

本研究室では、複雑な人の心理や行動を心理学、認知科学、情報学の観点から理解するとともに、人が快適で楽しく生活できる環境の創出を目指した研究に取り組んでいる。そのために、高次脳機能である注意機能や実行機能、知能などのメカニズムについて、脳機能計測実験や心理・行動実験に基づく解明を行っている。また画像処理や機械学習を融合し自動車運転者の心理状態を予測する等、日常場面における応用にも展開している。さらには、高齢者や脳損傷患者の注意機能や実行機能に生じる変化を神経科学(脳科学)・心理学的に明らかにするとともに、これら弱者の生活支援の基盤となる技術の開発をめざしている。応用的分野に関しては、関連企業等との共同研究も実施している。文系、理系、基礎研究志向、応用研究志向を問わず「人間の心の解明とその応用」に関心のある学生の志望を期待する。

研究テーマ

現在、以下のようなテーマを中心に研究を行っている。

1. 注意制御メカニズム

- 注意・不注意の脳内機序:注意機能に関する神経科学(fMRI、脳波など)・心理学的研究
- 脳損傷や加齢に伴う注意障害の理解と脳内機序の解明
- 身体運動や行為主体感と視覚認知の関係の研究
- VR、AR環境における人間の認知や行動の計測
- ロボット、エージェントとのコミュニケーションの研究

2. 実行機能(抑制、プランニングなど)・前頭葉機能

- 人間の知能の根源を探る:前頭葉機能の神経科学・認知行動科学的解明
- プランニングや抑制機能の脳損傷や加齢に伴う変化の機序に関する研究
- 人間およびロボットの行動のプランニングにおける個性に関する研究

3. 脳・認知過程の理解に基づく認知的インタフェース

- 自動車運転にかかわる脳・認知過程の解明と運転支援
- 高齢者の認知機能の解明と認知的インタフェース
- ヒューマンエラーに関する研究

問合せ先

熊田 孝恒 総合研究7号館 130号室

Tel:075-753-9109

電子メール: kumada.takatsune.7w@kyoto-u.ac.jp

Psychoinformatics Group, Brain and Cognitive Sciences Division

Professor KUMADA Takatsune;

Associate Professor NAKASHIMA Ryoichi

Application Code: IST-2

Description

We are engaged in research to understand complex human mind and behavior from the perspectives of psychology, cognitive science, and informatics, as well as to create an environment in which people can live comfortably and happily. To this end, we are elucidating the mechanisms of higher brain functions, such as attention, executive function, and intelligence, based on psychological/behavioral and neuroscience experiments. We are also developing applications to everyday situations, such as predicting the psychological state of automobile drivers by integrating image processing and machine learning with psychological experimental data. In addition, we are working to clarify the changes that occur in attention and executive functions of older people and brain-injured patients from the viewpoints of neuroscience and psychology, and to develop technologies that will serve as the basis for supporting the daily lives of these vulnerable people. In the applied fields, joint research with related companies is also conducted. We look forward to applications from students interested in the "elucidation of the human mind and its applications," regardless of whether they are humanities or science majors, basic research-oriented or applied research-oriented.

Research Topics

1. Mechanism of attentional control
 - Brain mechanism for top-down control of attention
 - Attentional deficits and brain mechanism
 - Research on the relationship between body movement/sense of agency and visual cognition
 - Measurements of human behavior (and cognition) in VR and AR environments
 - Research on communication with robots and agents
2. Executive functions and frontal lobe functions
 - Neuroscience and cognitive science approach to frontal lobe functions
 - The impact of aging and brain damage on executive function
 - Research on individuality in planning human and robot behavior
3. Cognitive interface based on understanding of brain and cognitive functions
 - Mechanism of cognitive processes involving driving and driving support
 - Ageing of cognitive functions and cognitive interface for older users
 - Attention and executive functions, and human errors

Contact

KUMADA Takatsune, Room No. 130, General Research Building No. 7

Telephone: 075-753- 9109

E-mail: kumada.takatsune.7w@kyoto-u.ac.jp

脳認知科学講座 認知情報学分野

教授 西田 眞也 准教授 水原 啓暁 助教 三好 清文

志望区分:知-3

概要

われわれ人間は、眼などの感覚器でとらえた信号から外部世界を知覚し、理解し、意思決定し、周りの人々とのコミュニケーションをおこなっています。本研究室では、このような人間の認知情報処理能力を支える脳の情報処理の仕組みを、心理行動実験、脳機能活動計測、計算機シミュレーションなどの手法を用いて研究します。AI(人工神経回路)の認識メカニズムの比較検討を行うことで人間の情報処理の理解を進めます。さらに、認知脳科学的な知見に基づいた情報コミュニケーション技術(ICT)の開発を行います。

研究テーマ

(A) 人間の感覚情報処理に関する研究

人間の視覚系は、物体の動きや形といった基本的な感覚属性から、時間や空間、さらには質感や生態学的価値、話し相手の意図や感情状態にいたるまで、環境に存在するありとあらゆる「もの」や「こと」を推定し、リアルな世界の認識を達成しています。本研究室では、この感覚情報処理の計算理論およびその神経計算の情報表現・アルゴリズムの理解を目指した研究を行います。様々な刺激に対する人間の知覚・行動から脳情報処理を推定する心理物理学に、機械認識やコンピュータグラフィックスといったメディア情報学を融合したアプローチを採用します。触覚や聴覚、多感覚情報の統合メカニズムや、自己認知に対する認知(メタ認知)も研究対象に含みます。人間に匹敵する能力を備え、かつ人間の脳神経回路との相同性が注目されているAI(人工神経回路)との比較を通して、人間の認知情報処理のより深い理解を目指します。

(B) 人間の知覚特性を利用したメディア技術の開発

革新的なメディア技術を生み出すひとつのカギは、人間の認知メカニズムをうまくだますことにあります。例えば、ディスプレイ技術や拡張現実技術において、感覚系の特性を利用することによって、感覚入力 of 完全な物理再現をする方法に比べて効率が大幅に向上したり、原理的に不可能に思えたことが可能になったりします。本研究室では、このような知覚ベースのメディア技術を開発し、認知脳科学の成果を情報工学に積極的に活かします。

(C) 言語・非言語コミュニケーションの脳メカニズム研究

コミュニケーションの脳メカニズムを解明するために、脳波や機能的MRIなどの脳機能計測手法を用いた実験を進めています。特に、コミュニケーションを実現するための脳状態が脳波などの早い活動によりダイナミックに変化していることに着目して、脳機能計測実験をおこなっています。また複数の脳計測技術を組み合わせることで、人間の脳活動を詳しく解析するための新たな技術開発も行っています。

問合せ先

総合研究12号館3階311号室 西田眞也

TEL:075-753-3146

Email:shinyanishida@i.kyoto-u.ac.jp

Cognitive Informatics Group, Brain and Cognitive Sciences Division

Professor NISHIDA Shin'ya;

Associate Professor MIZUHARA Hiroaki;

Assistant Professor MIYOSHI Kiyofumi

Application Code: IST-3

Description

We humans perceive, understand, and make decisions about the external world, and communicate with people around us, from sensory signals captured by eyes and other sensory organs. We study the information processing mechanisms in the human brain that support such cognitive abilities, by means of psychophysical/behavioral experiments, functional brain recordings, and computer simulations. We study the (dis)similarities of artificial neural networks to human brain in cognitive processing. We also leverage our basic scientific insights about human cognitive processing to develop innovative information communication technologies.

Research Topics

(A) Human sensory processing

The human sensory system has marvelous abilities to recognize a wide variety of things, stuffs and events in the real world, ranging from basic sensory attributes such as motion and shape of the object, time and space, material parameters, ecological values, to human emotional states. We aim at understanding the computational theory, as well as the representations and algorithms, of the neural sensory computation. The scientific approach we take is mainly psychophysics, a methodology to infer the brain's sensory processing from the behavioral responses and subjective perception for a variety of controlled stimuli, in combination with the cutting-edge media information technologies including machine vision and computer graphics. The scope of this study is not limited to vision, but also includes touch, hearing, multisensory integration, and metacognition. We pursue deeper understanding of human cognitive processing through comparison with artificial neural networks that show human-competitive performance and brain-like internal representations.

(B) Perceptually based media technologies

A key idea to develop innovative media technologies often lies in how to cheat the human cognitive system in clever ways. For example, it has been shown that by making use of human perceptual properties, technologies for visual display and augmented reality could improve in efficiency in comparison with physical reproduction of the sensory input signals, or achieve such functions impossible to realize with physically based methods. We plan to continue development of innovative perceptually based media technologies, making use of the achievements in cognitive neuroscience for information technologies.

(C) Brain mechanism of verbal/nonverbal communication

To understand the brain mechanism of communication, we use functional brain imaging techniques such as EEG and functional MRI. In particular, we focus on the fact that the brain state required for communication is dynamically changed by fast activities such as EEG. We also develop new technologies to analyze human brain activity in detail by combining multiple brain measurement technologies.

Contact

Room No. 311, 3rd floor, Research Building No. 12

Telephone: 075-753-3146

E-mail: shinyanishida@i.kyoto-u.ac.jp

脳認知科学講座 計算論的認知神経科学分野

連携教授 中原 裕之

志望区分:知-4a

概要

私たちの研究室は、適応行動の脳メカニズムとその情報処理の解明の研究を進めています。特に、人間や動物のしなやかな知能・行動の根幹を成す「意思決定と学習」と、日常でもっとも重要な「社会知性」に注目しています。「脳機能は、脳の計算つまり情報処理が実現する」というのが私たちの基本的な考え方です。研究は理論と実験の両面で、またその融合研究をしています。理論は「脳計算モデル」そして「脳数理や脳型知能」と「脳データ解析技術の開発」に取り組んでいます。実験は「ヒト fMRI」が中心です。詳しくは、下記の研究室 HP をぜひ参照してください。

研究テーマ

以下の3つのテーマを中心に研究を進めています。

1. 理論と実験から意思決定の脳メカニズムに迫る

報酬にもとづく学習と意思決定、強化学習の脳計算論。情動・感情・計画・推論などへ脳計算の発展。モデルフリーとモデルベースの強化学習、外界構造学習の協同。強化学習と表現学習の融合。大脳皮質や大脳基底核回路の効率推論と学習のアルゴリズム解明(ベイズ;ノンパラと近似など)。新たな規範的理解の創出と神経経済学への展開。

2. 社会知性の脳計算を明らかにする

心や社会的意思決定の脳計算。意図や感情などの他者の心や行動を推断する「心の理論」を、『心の「脳計算」理論』に。脳内他者モデルの学習。共感(社会的情動)・社会規範や集団心理(社会的判断)や個人差(社会的特性)などの脳計算。ゲーム AI (モンテカルロ木探索など)から脳計算への援用。脳計算と社会制度、脳計算からの精神疾患理解(計算精神医学への展開)。

3. 数理で次世代の脳科学と脳型知能に

- A) 脳機能理解へ革新的な「脳データ解析技術の開発」:モデル化解析と脳解読解析(ニューラル・ディコーディング)の融合。脳活動と脳回路のデータ解析統合。脳ビッグデータ解析。機械学習や統計情報科学の最新手法を、行動と脳活動の解析へ展開。
- B) 脳機能にヒントを得た「学習や計算の脳数理:脳型知能への発展」:強化学習と表現学習(深層学習含む)と構造学習。高次特徴と効率計算(パターン認識と言語・記号処理)。情報幾何と学習理論。

問合せ先

中原 裕之 和光市広沢 2-1 理化学研究所 脳科学総合研究センター

電子メール: itninfo@brain.riken.jp

研究室 HP: <http://www.itn.brain.riken.jp/japanese/index.html>

特に「学生のみなさんへ」 <http://www.itn.brain.riken.jp/japanese/recruit.html> を参照してください。

Computational Cognitive Neuroscience Group Brain and Cognitive Sciences Division

Adjunct Professor NAKAHARA Hiroyuki

Application Code: IST-4a

Description

We aim to understand the computational principles that underlie the way neural systems realize adaptive behavior: in particular, (1) reward-based learning and decision-making and (2) social learning and decision-making. Toward this goal, we address computational questions of brain functions by building computational and mathematical models. We also use human fMRI in combination with quantitative approaches. We work to develop (A) quantitative methodologies for realizing innovative data analysis in neuroscience and (B) mathematical neuroscience and brain-based intelligence. Please refer to our laboratory HP for more details.

Research Topics

Our research focuses on the following three areas:

1. REWARD-BASED LEARNING AND DECISION-MAKING

Both computational and experimental (human fMRI, e.g., using model-based analysis and neural decoding). Neural reinforcement learning (RL) and value-based decision-making. Model-based and model-free RL. Extending to higher-order functions such as affect, emotion, planning and inference. Integrating RL to representation learning. Neurocomputational algorithms on the frontal cortex and basal ganglia circuits for computation and learning, using advanced machine learning (e.g., nonparametric or approximate Bayes).

2. SOCIAL LEARNING AND DECISION-MAKING

Both computational and experimental (human fMRI, e.g., using model-based analysis and neural decoding). Neurocomputational models for social decision-making. Developing quantitative Theory of Mind. Learning to simulate others' minds. Extending to empathy (social affect), social norm and collective influence (social decision), personality and trait (social characteristics). Using machine learning such as game AI (e.g, Monte-Carlo tree search) to innovating neurocomputational understanding. Perspectives for designing social system and understanding mental diseases (computational psychiatry).

3. NEW METHODOLOGY AND BRAIN-BASED INTELLIGENCE

- A) DEVELOPING INNOVATIVE ANALYSIS FOR NEURAL DATA: Combining model-based analysis with neural decoding for fMRI. Integrating neural activity and structure analysis. Expanding modern techniques (machine learning and statistical-information/computer science) to neural and behavioral big data.
- B) INVENTING LEARNING ALGORITHMS AND EFFICIENT COMPUTATIONS, INSPIRED BY BRAIN AND TOWARDS BRAIN-BASED INTELLIGENCE: Reinforcement learning with representation learning and structural learning (deep learning, Bayesian programming etc.). Higher-order features and effective computations (pattern-symbol interactions). Information geometry and learning theory.

Contact

Hiroyuki Nakahara (RIKEN Brain Science Institute, 2-1 Hirosawa, Wako City, Saitama 351-0198)

E-mail: itninfo@brain.riken.jp / Laboratory website: <http://www.itn.brain.riken.jp/index.html>

(In case you can read Japanese, please also refer to <http://www.itn.brain.riken.jp/japanese/recruit.html>)

脳認知科学講座 計算論的認知神経科学分野

連携教授 佐藤 弥

志望区分: 知-4b

概要

本研究室では、ヒトの心の認知神経メカニズムを理解し、心を持っている(とヒトが感じられる)アンドロイドを創ることでその理解を検証します。

心理学・神経科学・情報学・ロボティクスのユニークな統合を目指す学生を歓迎します。

研究テーマ

現在の主要な研究テーマは、感情および感情インタラクションです。

例えば、感情における主観と生理反応の関係を調べたり、他者の感情を理解することに関与する脳活動を調べたり、ヒトと同様に表情表出するアンドロイド頭部を創ったりしています。

他の心のはたらき(知覚など)を研究することも可能です。

以下の3つの方法で研究を進めます。

1. 心理学研究

ヒトの行動と情報処理過程を調べるため、評定や反応時間を計測する認知心理学実験を実施します。
また筋電図や皮膚電気反応といった生理反応を計測します。

2. 認知神経科学研究

ヒトの心的情報処理の神経基盤を調べるため、機能的脳画像研究、脳波研究、神経心理学研究(対象は片側扁桃体損傷患者)を実施します。

3. AI・アンドロイド研究

ヒトと同様の知覚・認知処理を実現するAIシステムを開発することを目指します。

ヒトと同様の知覚・認知・行動をアンドロイドに実装することを目指します。

開発されたアンドロイドに対するヒトの反応を心理実験・認知神経科学実験で調べます。

問合せ先

佐藤弥 京都府相楽郡精華町光台 2-2-2 理化学研究所情報統合本部ガーディアンロボットプロジェクト心理プロセス研究チーム

wataru.sato.ya@riken.jp

<https://watarusato.shin-gen.jp/>

Computational Cognitive Neuroscience Group Brain and Cognitive Sciences Division

Adjunct Professor SATO Wataru

Application Code: IST-4b

Description

This group aims to understand the neurocognitive mechanisms of the human mind, and to validate this understanding by creating androids that have (or can be perceived to have) the human mind.

We welcome students who aim for the unique integration of psychology, neuroscience, informatics, and robotics.

Research Topics

Our current main research interests are in emotion and emotional interaction.

For example, we assess the relationship between subjectivity and physiological responses in emotions, investigate brain activities involved in understanding other individuals' emotions, and develop an android face showing human-like emotional expressions.

It is also possible to study other psychological functions, such as perception.

We conduct research using the following three methods.

1) Psychological research

To investigate human behavior and information processing, we conduct cognitive psychological experiments that measure ratings and reaction times.

We also measure physiological responses such as electromyography and electrodermal responses.

2) Cognitive neuroscience research

To investigate the neural basis of human information processing, we conduct functional neuroimaging research, electroencephalography research, and neuropsychological research (on patients with unilateral amygdala damage).

3) AI and android research

We aim to develop AI systems that realize human-like perceptual and cognitive processing.

We aim to implement human-like perception, cognition, and behaviors in androids.

We investigate human participants' psychological and neural responses to the developed androids.

Contact

SATO Wataru, Psychological Process Research Team, Guardian Robot Project, RIKEN Information R&D and Strategy Headquarters.

2-2-2 Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto, Japan.

wataru.sato.ya@riken.jp

<https://watarusato.shin-gen.jp/MainE.html>

認知システム講座 知能計算分野

教授 山本 章博 助教 明石 望洋

志望区分：知-5

概要

当分野では、機械学習を通して新しい知能情報の基礎理論を構築することを目指して研究を行っている。機械学習とは、観測されたデータを説明する一般的な規則を求めることにより、未知のデータに対して適切な振舞いをする機械の実現手法を指す。機械学習・知識発見の理論と実現のために、データ構造、最適化手法、形式言語理論、グラフ理論などを応用し、さらに機械学習と数理論理、代数構造との関係へと展開している。

研究テーマ

機械学習は、それが帰納的な推論であることから、単に人工知能の一課題に留まらず、情報学とそれに関連する様々な分野において、データを分析するための手法として注目され、活発に応用されている。当分野においては、主に以下の具体的な項目について研究している。

- ・離散構造データからの機械学習・知識発見：(半)構造化データ、文書データ、さらにはゲノム配列データなど離散構造を持つデータの集合から規則を学習・発見するシステムを構成するための基礎理論とシステムを実装する研究を行っている。基礎理論研究において形式言語理論、数理論理、グラフ理論、力学系理論を利用しながら離散構造データの素性を究明し、機械学習・知識発見手法に応用する手法を研究している。これらの手法については計算量解析を行い、システムとして実装した上で、実データを用いた評価を行っている。
- ・関係データからの教師無し学習：応用上頻繁に利用される離散構造データである関係データに対しては、束をはじめとする代数的構造を利用してその素性を究明し、教師無し機械学習手法を研究している。
- ・現代的最適化技法の機械学習・知識発見への応用：機械学習・知識発見を、データに最も合致する規則性を探索する操作と捉えた上で、整数計画法、線形計画法、二次計画法などの現代的最適化技法を離散構造データからの機械学習・知識発見へ応用する手法を研究している。
- ・文法推論：文字列データの集合である形式言語を表現する規則として、文法や有限状態機械をアルゴリズム的に学習する手法を研究している。形式言語が学習可能となるような文法や有限状態機械のクラスを明らかにし、計算の複雑さの関係についても研究している。さらに、多項式環イデアルに対する有限基底定理の証明が帰納的推論機械学習と解釈できることを基盤にして、機械学習と代数構造の関係について研究している。

問合せ先

京都大学総合研究7号館324号室 山本 章博 (Phone : 075-753-5995)

電子メール : akihiro@i.kyoto-u.ac.jp

研究室ホームページ : <http://www.iip.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

Computational Intelligence Group, Cognitive Division

Professor YAMAMOTO Akihiro; Assistant Professor AKASHI Nozomi

Application Code: IST-5

Description

This group focuses on machine learning approaches, with the aim of establishing new mathematical foundations of intelligent systems. Machine learning is the academic field concerned with the development of algorithmic techniques that can extract knowledge from available data, and, in doing so, can provide principled approaches to analyze new, unseen data. The members of our group investigate theoretical foundations and implementations of such tools, using different approaches such as: data structure, optimization theory, formal language theory, and graph theory. We are also interested in developing coherent systems for knowledge discovery, and clarify relationships between machine learning, mathematical logic, and algebraic structure.

Research Topics

Although machine learning was originally a subfield of Artificial Intelligence. Its usefulness in carrying out inductive inference is now widely recognized, and has, as a result, attracted much attention in various fields related to informatics. Our laboratory currently covers the following research areas:

- Machine learning from data which has discrete data structure: We investigate theoretical foundation and realization of methods with which computers can learn or discover rules from collections of discrete data, e.g. (semi-)structured data, text data, and genomic data. We clarify natures of such data in order to apply them to machine learning and knowledge discovery. We also analyze the computational complexity of these methods, and implement them as systems to use them in realistic settings.
- Unsupervised learning from relational data: Relational data are frequently used in practice and have discrete structure. Our laboratory carries out research on unsupervised learning from relational data, with investigating the algebraic structure, such as lattice structure, of relational data.
- Application of modern optimization techniques to machine learning and knowledge discovery: Interpreting machine learning and knowledge discovery as searching rules best fit to observed data, we investigate methods how to apply modern optimization techniques, such as integer, linear, and quadratic programming to machine learning and knowledge discovery from discrete data.
- Grammatical Inference: We study the learning of grammatical structures for formal languages, which are collections of string data. Our research involves designing efficient learning algorithms, and investigating relationship between various learning conditions and learnability or learning complexity. Based on the observation that the basis theorem for polynomial ring ideals can provide a new approach to envision machine learning tasks, we investigate the relationships between machine learning and algebraic structures.

Contact

YAMAMOTO Akihiro, Room No. 324, Research Building No. 7, Kyoto University
Telephone: 075-753-5995. E-mail: akihiro@i.kyoto-u.ac.jp. Laboratory website:
<http://www.iip.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

認知システム講座 集合知システム分野

教授 鹿島 久嗣 講師 竹内 孝 特定助教 包 含

志望区分: 知-6

概要

当分野ではデータ解析技術を中心に知能情報技術の基礎技術の発展と、これらの実世界への還元を目指して研究を行っている。特に、統計的機械学習やデータマイニング手法の研究開発を行うとともに、様々な分野の重要な課題の解決に向けデータ解析の立場から取り組む。また、コンピュータだけでは解決できない困難な課題に対して、人間とコンピュータの両者の力を合わせることで解決するための方法論の研究も行う。

研究テーマ

- ・新しい機械学習・データマイニング手法の開発：

機械学習は近年著しい発展を遂げているとはいえ、その適用範囲は未だ限定的であり、現実世界で直面する様々な課題やデータ形式に対して適用できない場合も多々ある。このような新しい機械学習の問題設定を発見し定式化を行うとともに、アルゴリズムの開発を行う。例えばグラフなどの複雑な構造や、時空間的な広がりをもつデータを対象とした予測モデリング手法の開発などが挙げられる。

- ・機械学習・データマイニングの先進的応用：

マーケティングやヘルスケアをはじめとする様々な分野で利用されている機械学習技術であるが、現実世界にはまだ多くの重要でかつ機械学習が力を発揮できる場面が潜んでいる。企業や国・自治体など様々な協力者とともに新たな機械学習の応用を見つけ取り組み、データ解析技術を実世界でインパクトのある課題の解決に結び付けることを目指す。

- ・ヒューマン・コンピューテーション：

最近、様々な知的タスクにおいて機械学習を含む知能情報技術が人間を凌駕する力を示している一方で、抽象的で複雑な問題解決や臨機応変な対応など、コンピュータだけでは成しえない困難なタスクが未だ数多く存在する。コンピュータには困難な、さらには一人の人間では解くことのできない問題を、両者を適切に組みあわせて解決する「ヒューマン・コンピューテーション」の世界を開拓することで、知能情報学の新たな展開を目指す。

問合せ先

京都大学総合研究 7 号館 304 号室 鹿島 久嗣 (Tel: 075-753-5394)

電子メール: kashima@i.kyoto-u.ac.jp

Collective Intelligence Group, Cognitive System Division

Professor KASHIMA Hisashi;

Senior Lecturer TAKEUCHI Koh;

Program-Specific Assistant Professor BAO Han

Application Code: IST-6

Description

Our research focus is on advanced data analysis methods such as machine learning and data mining, and on their applications to important real-world problems in various fields including marketing, healthcare, and industrial systems. Our research interest also includes human-computer cooperative problem solving for hard problems computers alone cannot solve.

Research Topics

- Advanced machine learning methods:
In the real world, we often face various problems and data formats that standard machine learning approaches are not directly applicable to. We discover new machine learning problems, and develop sophisticated models and algorithms for them. Examples include predictive modeling of complex graph-structured data and spatio-temporal data.
- Innovative applications of machine learning:
Machine learning is successfully applied to various fields including marketing, healthcare, and industrial systems. Collaborating with partners in industries and governments, we investigate new real-world applications where machine learning can make significant contributions.
- Human computation:
In spite of the recent remarkable successes of intelligent systems in various intellectual tasks, there still exist numerous challenging tasks that cannot be accomplished by computers alone, such as abstract and complex problem-solving and flexible response to unforeseen situations. “Human computation” is a relatively new research area aiming to solve such hard problems by coordinated combination of computers and humans.

Contact

KASHIMA Hisashi, Room No. 304, Research Building No. 7, Kyoto University

Telephone: 075-753-5394

E-mail: kashima@i.kyoto-u.ac.jp

知能メディア講座 言語メディア分野

特定教授 黒橋 禎夫 准教授 村脇 有吾 特定准教授 Chenhui Chu
特定助教 Yin Jou Huang 特定助教 Fei Cheng

志望区分：知－8

概要

我々の研究室は、人間が言語をどのように扱っているかを明らかにし、計算機が人間と同じように言語を用いてコミュニケーションを行えるようにするための技術開発に取り組んでいる。言語は人間の知的活動の中核をなしており、人間は多くの情報が言語によって伝えている。したがって、言語を自在に操れる計算機は社会の幅広い領域に大きな影響を与える。この分野が ChatGPT に代表される大規模言語モデルの登場によって大きな変革期を迎えるなか、どの残された課題が本質的かを見極めて取り組むことが重要になっている。

研究テーマ

1. 言語理解の基礎的研究：大規模言語モデルは、膨大な量のデータを学習することによって、知的なタスクを驚くほど自然に実行できるようになっている。しかし、これらのモデルが人間のように言語を理解しているわけではなく、その背後にあるメカニズムや原理についてはまだ多くの研究が必要である。我々も外部サービスや自前の大規模 GPU クラスタを用いて言語モデルを訓練すると同時に、残された謎の解明に取り組んでいる。
2. 機械翻訳媒介コミュニケーションにおける文化差の研究：機械翻訳は長年言語処理のキラーアプリケーションであったが、深層学習の導入とともに急激に品質が改善した。我々は残された課題として文化差に注目している。日本人が日本語の発想で書いたテキストを忠実に翻訳しても、異なる文化圏に属する相手に正しく意図が伝わるとは限らない。そこで文化差をデータから発見し、コミュニケーションを行う双方に歩み寄りを促すための技術開発に取り組んでいる。
3. 映像・言語のマルチモーダル処理：深層学習による柔軟なテキスト処理は、映像や音声などの他のモダリティとの統合を可能にしている。我々の研究室では、映像を考慮したマルチモーダル機械翻訳、視覚接地、キャプション生成・質問応答等のマルチモーダル処理に取り組んでいる。
4. 医療テキストの構造化と知識処理：医療の AI 化における重要な課題として、電子カルテ等の医療テキストの意味解析と構造化が求められている。医療テキストは断片的で、多数の専門用語を含み、個人情報観点からも取扱いが困難だが、複数の医療機関と連携しながら研究を推進している。
5. 人と計算機との対話：大規模言語モデルは複製可能だが、人間が自身の知識や経験を他人に伝えるのは容易ではない。我々の研究室では、対話を通じて人から技能を引き出したり、複雑な技能を体系化して人に教えるといった高度な知的活動に着目し、こうした活動を計算機で実現したり、計算機によって人間を支援するための技術開発に取り組んでいる。

問合せ先

研究室ホームページ：<https://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp>

Language Media Processing Group, Intelligence Media Division

Program-Specific Professor KUROHASHI Sadao;
Associate Professor MURAWAKI Yugo; Program-Specific Associate Professor CHU Chenhui;
Program-Specific Assistant Professor HUANG Yin Jou;
Program-Specific Assistant Professor CHENG Fei

Application Code: IST-8

Description

Our laboratory is dedicated to understanding how humans process language and to developing technologies that allow computers to communicate using language in a manner that is similar to humans. Language is integral to human intellectual activity, and it serves as a crucial vehicle for conveying information. Consequently, computers capable of mastering language will have a significant impact across a wide range of societal domains. With the emergence of large-scale language models such as ChatGPT, our field is undergoing a profound transformation. It is therefore crucial to identify which issues are of intrinsic importance.

Research Topics

1. Fundamental research on language understanding: Large language models can perform intelligent tasks in a remarkably natural way by learning from vast amounts of data. However, unlike humans, these models do not possess a true understanding of language, and further research is necessary to comprehend the underlying mechanisms and principles. Our laboratory is working on training language models using external services and our own large GPU clusters, as well as investigating the remaining mysteries surrounding these models.
2. Research on cultural differences in machine translation-mediated communication: Machine translation has been a killer application in language processing for decades, but deep learning has rapidly improved its quality. What remains a significant challenge? Our answer is cultural differences. Even if a text written by a Japanese person with the Japanese mindset is accurately translated, it may not convey the intended meaning to a person from a different culture. Our focus is on developing technology to detect cultural differences from data and facilitate compromise between communicating parties.
3. Multimodal processing of video and language: Flexible text processing with deep learning enables integration with other modalities such as video and audio. Our laboratory is working on multimodal processing such as video-aware multimodal machine translation, visual grounding, and caption generation and question answering.
4. Structural analysis and knowledge processing of medical texts: Semantic and structural analysis of electronic health records is considered a key challenge in intelligent automation of healthcare. Health records are a challenging target for the fragmentary nature of texts, heavy use of technical terms, and privacy concerns. We are pursuing research projects in cooperation with multiple medical institutions.
5. Human-computer dialog: While large language models can be replicated, humans face difficulties in effectively communicating human knowledge and experience to others. Our laboratory focuses on high-level intellectual activities, such as extracting skills from individuals through dialogue or systematizing and teaching complex skills. We are actively developing technologies to enable computers to perform these activities themselves and to offer technical assistance to such human activities.

Contact

Laboratory website: <https://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>

知能メディア講座 音声メディア分野

教授 河原 達也 助教 井上 昂治

特定助教 越智 景子

志望区分:知-9

概要

人間の知の創造・伝達の多くは、音声によるコミュニケーションによって行われています。本分野では、人間どうしがやりとりを行う音声メディアを分析し、自動認識・理解した上で、インタラクションを行えるシステムの実現をめざします。具体的には、講演や会話のような自然な話し言葉音声をテキスト化するシステム、複数の話者や音源などからなる音環境を解析するシステム、非言語情報も統合しながら自然な対話が行える人間型ロボットなどの研究に取り組みます。

研究テーマ

1. 話し言葉の音声認識

最先端の深層学習モデルに基づいて、講演・講義や会議・会話のような実世界の話し言葉音声を自動認識するとともに、話者や感情などの情報を抽出し、講演録・会議録や字幕・要約などを生成する方法について研究しています。アイヌ語のような少数言語も対象としています。

2. 音環境理解

複数の話者が存在したり、音声以外に様々な音が存在している環境の認識・理解を、マルチチャネル・マルチモーダルなセンシングと統計的な音響信号処理に基づいて行っています。

3. ロボットとの音声対話・インタラクション

人間のように振る舞い、インタラクションを行えるロボット(アンドロイド)の実現をめざして、言語情報だけでなく、相槌・笑い・感情などの非言語情報も考慮した音声対話のモデル・システムを研究しています。複数人との会話に対象を広げています。

このような研究を行うに際しては、パターン認識、機械学習、信号処理、情報理論、人工知能、ヒューマンインタフェースに関する知識と音声情報処理に対する基礎的素養が望まれます。研究室Webサイト上の「研究プロジェクト」のページにPDFファイルがある文献も参考にしてください。

問合せ先

総合研究7号館4階 河原達也

E-mail: kawahara@i.kyoto-u.ac.jp

研究室ホームページ: <http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp>

Speech and Audio Processing Group, Intelligence Media Division

Professor KAWAHARA Tatsuya;

Assistant Professor INOUE Koji;

Program-Specific Assistant Professor OCHI Keiko;

Application Code: IST-9

Description

Speech communication plays a key role in human intelligence. We are studying intelligent processing of speech exchanged by human beings for automatic recognition, understanding, and interaction systems, specifically (1) automatic speech recognition of real-world conversations, (2) analysis of audio scenes composed of multiple sound sources, and (3) humanoid robots that conduct natural interaction by combining non-verbal information.

Research Topics

1. **Speech** Recognition and Understanding

Automatic speech recognition (ASR) of real-world conversations, including emotional and speaker attribute information, is studied based on state-of-the-art deep learning models in order to realize intelligent transcription and captioning systems.

2. **Audio** Scene Analysis

Analysis of the audio environment, where multiple persons and a variety of sound sources exist, is studied based on multi-channel and multi-modal sensing and statistical acoustic signal processing.

3. Human-Robot **Dialogue**

Spoken dialogue models and systems integrating verbal and non-verbal information, including backchannels, laughter, and emotion, are studied for humanoid robots (androids), which will behave like and naturally interact with human beings.

Applicants are expected to have a background in pattern recognition, machine learning, signal processing, information theory, artificial intelligence, and human interface, as well as some basic knowledge of speech processing.

Reference literature is listed and review articles are available on our website ("Projects" page).

Contact

Tatsuya Kawahara

E-mail: kawahara@i.kyoto-u.ac.jp

Website: <http://sap.ist.i.kyoto-u.ac.jp/EN/>

知能メディア講座 コンピュータビジョン分野

教授 西野 恒

志望区分: 知-10

概要

本研究室では、コンピュータビジョン、すなわちコンピュータに視覚知能を与えるための理論的基盤とその実装、ならびに、そこから得られる知見の人間の視覚知能の解明への応用に関する研究をおこなっています。主に機械学習や光学を道具とし、単純に画像や映像を効率的に消費するための手段にとどまらない、ただ見るだけではなく、知覚として「見る」ためのコンピュータビジョンの実現を目指しています。

研究テーマ

- I **人を視る**：人はその見た目や行動に、性別や身長などの外見的属性にとどまらない、その人の内面や考えを映す豊かな情報を含んでいます。例えば、我々は人の気分や意図を瞬時にその人の動きや表情から読み取ることができます。本研究室では、人を見ることによりその人の見ているものを判断したり、人混みでの動きを予測する研究をおこなってきました。人が何を見て、何を意図し、どのように体を使って動き、集団としてどのように影響を及ぼし合うか、視覚から理解するための研究を進めています。
- II **物を視る**：身の回りの状況や物を見ることにより、我々は多くの情報を得ています。単純に、目の前に道路があり車が停まっている、といった物体認識にとどまらず、道路が雨上がりでぬかるんでいる、車のボディは硬いけどバンパーはより柔らかいなど、歩いたり触ったり、それらの物と実際にインタラクトするために不可欠な情報を視覚からも判断しています。本研究室では、物体の見えからの光源状況、反射特性、物体形状、ならびに素材の推定に関する研究を中心に、物体の見えや風景からのより豊かな物理的及びセマンティックな情報抽出のための研究をおこなっています。
- III **より良く見る**：人間は二つの目を用いて、可視光範囲内でこの世界を見ていますが、コンピュータはこのような撮像系に限られる必要はありません。本研究室では、より豊かな視覚情報を得るための、情報処理が一体化された新たな撮像システム（コンピューショナルフォトグラフィ）の開発をおこなっています。最近の研究では、近赤外光と光の散乱に着目し、泳いでいる魚などの水中の物体の実時間3次元撮像や、半透明物体の内部における光の逐次伝搬の撮像などを実現しました。

問合せ先

京都大学総合研究 9 号館南棟S-303号室 西野 恒 (Tel: 075-753-4891)

電子メール: kon@i.kyoto-u.ac.jp

研究室ホームページ: <http://vision.ist.i.kyoto-u.ac.jp>

Computer Vision Group, Intelligence Media Division

Professor Ko Nishino

Application Code: IST-10

Description

In our laboratory, we study computer vision, the science aimed at establishing the theoretical foundation and practical implementation for granting computers the ability to see, whose findings also inform human vision studies. Armed with machine learning and optics, we aim to elevate computer vision to an intelligent perceptual modality for computers, instead of merely a means for efficient consumption of images and videos by humans.

Research Topics

- I **Perceiving People:** The looks and actions of people embody their inner states including their thoughts and feelings, not merely their visual attributes such as gender and height. We, for instance, can easily identify the mood and intention of a person by just looking at them. In our lab, we have introduced how we can identify what a person is seeing and how a person would walk in a crowded scene. We plan to continue our work on understanding a person's attention, intention, actions, and interactions from sight, towards realizing a rich symbiosis of artificial agents with computer vision and human beings.
- II **Perceiving Things:** We gauge a large amount of information by just looking at things and scenes around us. Instead of just recognizing the categories of objects in front of us, such as a road and a parked car, we immediately "see" information essential to interact with them such as the wetness of the road after rain and the difference in hardness between the metal body and plastic bumper of the car. Our lab has conducted seminal research on estimating rich object information from images, such as illumination, reflectance, geometry, and material. We plan to continue research on extracting such physical and semantic information from object and scene appearance.
- III **Seeing Better:** We use our two eyes to see our world in the visual spectrum, but computers need not be restricted to the same sensor limitations. In our lab, we conduct research on developing novel imaging systems that use computation as an integral part, referred to as computational photography, with the goal of capturing richer visual information to realize computational perception. Our recent work has focused on infrared imaging and subsurface light scattering modeling, leading to novel imaging systems for underwater real-time 3D sensing and transient imaging of subsurface scattering.

Contact

NISHINO Ko, Room S-303, Research Bldg. No.9 (South Wing), Kyoto University
E-mail: kon@i.kyoto-u.ac.jp, Tel: 075-753-4891
Laboratory website: <http://vision.ist.i.kyoto-u.ac.jp>

メディア応用講座 ヒューマンセンシング分野

教授 中村 裕一

准教授 近藤 一晃

助教 下西 慶

志望区分: 知-11

概要

本分野では映像(視聴覚)や身体感覚を介した人間中心の情報・機械システムの実現をテーマとしている。人間の動作や行動を支援してくれるメディア, 人間を見守ったり人間どうしをつないでくれるメディア, 記憶や体験の共有を補助してくれるメディアなどの設計や実装をしながら, 情報・機械システムと人間とのインタクションやそのために必要となる知能に関する研究を進めている。

研究テーマ

1. **表情や動作のセンシングによる内部状態の推定**: 人間のしぐさや表情などの外部表出を観測し, 意図や感情などの内部状態を読み取ったり, QOL (Quality Of Life) の推定などを行う。また, 内部状態を探るために働きかける機能をロボットなどに持たせることも考える。必要に応じて, 生理計測(心拍・活動量やバイオマーカ)を用い, 外部からの観測の有効性や神経生理学的機序との関係を探る。
2. **生体センシングに基づいた動作・行動のアシスト**: 筋活動やそれに応じて生じる動作や姿勢を観測することによって意図の推定や動作予測をし, パワーアシストや関節拘束による動作の補助をしたり, 体性感覚を用いた動作の誘導や抑制などの補助を行う。また, これらをコミュニケーションデバイスとして応用する。そのための, 生体活動の計測, アシスト機器の設計・実装, 人間と機械が協調して動作・行動を創る方法などを探る。
3. **人間のコミュニケーションのモデル化と支援**: 会話, プレゼンテーション, 共同作業など, 様々な場面における人間どうしのコミュニケーションを分析し, それを支援する情報システムやコミュニケーションロボットの働きを設計する。特に, 表情やしぐさ, 物などとのインタラクションの分析を重視し, それによってシステムが自然に人間をサポートする環境を創ることを目的とする。
4. **記憶や体験の共有と活用**: 映像や位置情報, 生理的情報, その他のセンシングデータによって個人の行動や集団としての活動を記録し, 記憶や体験の共有や, 教育や訓練のための活用をする。そのために, フィールドワークやグループワークの場や参加者から網羅的にデータを収集する手法, 大規模データから必要な情報を抽出・統合・変換する手法, 必要に応じてそれらを再体験するための手法などを探る。

問合せ先

京都大学 学術情報メディアセンター 中村裕一 (総合研究5号館 318号室, 075-753-7460)

電子メール: lab@ccm.media.kyoto-u.ac.jp研究室ホームページ: <http://www.ccm.media.kyoto-u.ac.jp/>

Human Sensing Group, Application of Multimedia Division

Professor NAKAMURA Yuichi; Associate Professor KONDO Kazuaki;

Assistant Professor SHIMONISHI Kei

Application Code: IST-11

Description

The research objective of this group is realizing human-centered cyber or physical systems with visual perception and interactions through somatic sensation. This group designs and implements media that provide motion and action assist, media that monitor humans and provides communication support, and media that enable memory and experience sharing, and investigates fundamental mechanisms of human-computer or human-robot interactions and required intelligence for them.

Research Topics

1. **Human behavior sensing and estimation of internal states:** Recognition or estimation of intention, emotion, or other internal states which may include estimation of QOL (Quality Of Life) by observing human behaviors and facial expressions. It may include the design of proactive functions on robots for reading internal states of users. Physiological measurements such as heart beat, amount of activity, biomarkers, etc., are complementarily used for considering neurophysiological mechanism or providing ground truth.
2. **Motion and action support based on physiological sensing:** Power assist, motion support based on user intention and motion prediction, which is provided by the sensing of motion and posture, and muscle sensing as well. It may include the use of somatic sensation for motion inducing and direct communication of motion information between humans. Physiological and visual sensing, design and implementation of motion assist devices, a framework for developing new ways of movement and actions by human-robot collaborations.
3. **Human communication modeling and support:** Analyses of a variety of human-human communications such as conversation, presentation, collaborative works, and design of information and robot systems that supports those human activities. This topic focuses more on non-verbal behaviors, interactions with objects and environments than linguistic communications, and aims to design and implement supporting systems that mediate and support natural human-human communications.
4. **Memory and experience sharing:** Supports for sharing experiences of personal or group activities and their utilization for education or training. Experience data are accumulated from field work or group work, through video capturing, position sensing, physiological sensing, and possible other observations. This topic focuses on methods not only for recording, analyses, integration, and modality conversion of those experience data, but also for sharing and re-experiencing them in a community.

Contact

NAKAMURA Yuichi, Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University (rm.318, Research Bldg No.5, TEL 075-753-7460)

E-mail: lab@ccm.media.kyoto-u.ac.jp

Laboratory website: <http://www.ccm.media.kyoto-u.ac.jp/>

メディア応用講座 テキストメディア分野

教 授 森 信介

助 教 亀甲 博貴

志望区分:知-12

概要

古来、人類の知は文書に記録されてきた。本分野では、これを理解し新たな知を記述できるコンピューターの創造を目指す。そのための基盤として、自然言語の理解とそのために必要となる基礎的な自然言語処理の研究を行っている。加えて、データ分析や未来予測などのコンピューターの思考、あるいは映像や音声などの他のメディアを言葉で説明する自然言語生成について研究を行っている。

具体的な対象としては、料理レシピに代表される作業手順書とその実施ビデオ、歴史や地理の調査文献に例示される学知、コンピューターによるゲームの思考やデータ分析などの実世界メディアを扱う。

研究の成果を応用して、人類の知をコンピューターによって拡張することを目指す。

研究テーマ

1. 言語の理解

言語の理解は、人工知能の究極の課題の1つである。この困難な課題に対して、まず手続き文書や歴史・地理調査などの記録文献を題材に研究する。これらは、何をどうするかや何がどうなったかを具体的に書いた文書であり、ロボットによる手続きの実行や記録に対する検索など応用範囲も広い。

2. 言語の生成

言語以外のメディアを理解し、それを言語で表現する研究を行う。ビデオの情景描写や音声の要約などが代表的であるが、他の言語からの翻訳なども含む。言語化した結果を用いた検索や分析についても研究する。

3. コンピューターのデータ分析や未来予測の言語化

コンピューターは様々な情報の分析に用いられている。その結果を人に分かりやすく提示するために、コンピューターによるデータ分析や未来の予測の結果を自然言語で提示する研究を行う。さらに音声対話による質問応答の方法に関する研究を行う。

4. メディア処理技術を用いた語学学習支援(CALL)

外国語学習者に対して、読む・書く・聞く・話すの4つの言語能力を楽しく効率的に訓練することを、言語処理技術により支援する方法・システムの研究を行う。

問合せ先

森 信介 (forest@i.kyoto-u.ac.jp ; 総合研究5号館3階)

研究室 Web サイト: <http://www.lsta.media.kyoto-u.ac.jp/>

Text Media Group, Application of Multimedia Division

Professor MORI Shinsuke; Assistant Professor KAMEKO Hirotaka

Application Code: IST-12

Overview

Since time immemorial human knowledge has been recorded as texts. The researches of this group focus on the computers capable of understanding these texts and describing new knowledge. As a basis we are studying fundamental natural language processing. And we are studying natural language generation to explain data analysis and future prediction by computer or to describe other media such as video and speech.

Specifically, we deal with real-world media including procedural texts such as cooking recipes with execution videos, academic knowledge such as history/geography research, and game/data analysis by computers.

We also try to expand human knowledge based on our research results.

Research Topics

1. Language understanding

Language understanding is one of the ultimate goals of artificial intelligence. Toward this goal, we take procedural texts and recording texts of history or geography research. These texts describe how to do with what or what was done. Understanding of these texts has various applications such as procedure execution by a robot and intelligent search.

2. Language generation

We study language generation for computers to describe understanding of media other than language. Examples are video description and speech summarization. It includes, however, machine translation from other languages. As its applications we are studying search and analysis on the verbalized results.

3. Verbalization of data analysis and future prediction by computer

We use computers to analyze various types of information. This group studies verbalization of the results of data analysis and future prediction by computers. Furthermore, we study QA systems based on spoken dialog technologies.

4. Computer-assisted language learning (CALL)

By our researches on language processing, we also help language learners to practice four language skills, namely reading, writing, listening, and speaking efficiently and enjoyably.

Contact

Professor Shinsuke Mori (forest@i.kyoto-u.ac.jp)

Laboratory website: <http://www.lsta.media.kyoto-u.ac.jp/home-e.html>

生命システム情報学講座 バイオ情報ネットワーク分野

教授 阿久津 達也 准教授 田村 武幸

志望区分:知-13

概要

生命システム情報学(協力)講座バイオ情報ネットワーク分野では、約30億文字からなるヒトのゲノム配列(DNA配列)の中に、個性の違いまで含めてヒトを再構成するための情報がどのように格納されているのか、その原理を明らかにすることを究極の目標として研究を行っている。一言で云うと、バイオインフォマティクス、および、システム生物学を研究しており、「数理的原理に基づく生命情報解析手法の開発」および「生命の数理解理解」という観点を中心としている点が特徴的である。また、当研究室はバイオインフォマティクスセンターに所属しているため、センターとの協力関係があることも特徴となっている。以下に研究テーマの例を示すが、生命情報を対象とした数理的・情報学的研究であれば、幅広いテーマについて研究することができる。

研究テーマ

1. **生物情報ネットワークの情報解析**: 近年、タンパク質相互作用や代謝ネットワークなどの生物情報ネットワークがスケールフリーといった性質を持つことが指摘されつつある。これらの性質を持つネットワークの構造、進化、動的挙動について、グラフ理論などにに基づき数理的な解析を行う。また、既存のデータから、新たな相互作用を推定するためのアルゴリズムについても研究を行う。一方、ニューラルネットワークの離散数理モデルについても研究を行う。
2. **タンパク質およびRNAの機能推定**: タンパク質やRNAの機能推定は遺伝子の機能推定のためにも重要である。機能推定のためには、タンパク質やRNAの高次構造の予測やタンパク質と化学物質の結合予測などが重要であるので、それらの予測方式についてカーネル法やその他の機械学習手法を用いて研究する。
3. **パターン検索アルゴリズム**: 類似配列の検索、共通配列パターンの抽出はバイオインフォマティクスにおける基本的かつ重要な処理である。これまでに様々な手法が開発されてきたが、より柔軟で、より高速なアルゴリズムを研究開発する。

問合せ先

京都大学(宇治キャンパス)化学研究所バイオインフォマティクスセンター

CB317号室(宇治キャンパス総合研究実験棟3階) 阿久津達也 (Tel : 0774-38-3015)

電子メール: takutsu@kuicr.kyoto-u.ac.jp

研究室ホームページ: https://www.bic.kyoto-u.ac.jp/takutsu/index_J.html

Biological Information Networks Group, Bio-system Informatics Division

Professor: AKUTSU Tatsuya;

Associate Professor: TAMURA Takeyuki

Application Code: IST-13

Description

In the Biological Information Networks Group of the Bio-system Informatics (Collaborative) Division, our ultimate goal is to investigate how genome sequences (DNA sequences), which are made up of approximately 3 billion letters, store the information required to re-create a human being, including information on individual differences, and the mechanisms by which this works. Our studies concerning bioinformatics and systems biology are distinguished by their focus on the "development of bio-information analytical approaches based on mathematical principles" and "mathematical analysis of life." The laboratory is also a member of the Bioinformatics Center and works in cooperation with it. Below are some examples of research topics, but the Group allows research in a wide range of themes as long as they take mathematical and informatics approaches to bio-information.

Research Topics

1. Analysis of information from biological information networks: Biological information networks like protein interactions and metabolic networks have been demonstrated in recent years to be scale free. We use graph theory to mathematically analyze the structures, evolution, and dynamic behaviors of these kinds of networks. We also investigate algorithms to estimate new interactions from existing data and discrete models of neural networks.
2. Protein and RNA function estimation: Protein and RNA function estimation is an important component in gene function estimation. To estimate functions, it is crucial to be able to predict higher-order protein and RNA structures and combinations of proteins and chemical substances. We use the kernel method and other machine learning techniques for these predictions.
3. Pattern search algorithms: One of the most basic and important processes in bioinformatics is the search for similar sequences and the extraction of common sequence patterns. A number of techniques have already been developed, but we are involved in the research and development of algorithms that offer greater flexibility and speed.

Contact

AKUTSU Tatsuya, Room CB317, Bioinformatics Center, Institute for Chemical Research, Kyoto University (3rd floor, Uji Research Building, Uji Campus) (Telephone: 0774-38-3015)

E-mail: takutsu@kuicr.kyoto-u.ac.jp

Laboratory website: <https://www.bic.kyoto-u.ac.jp/takutsu/index.html>