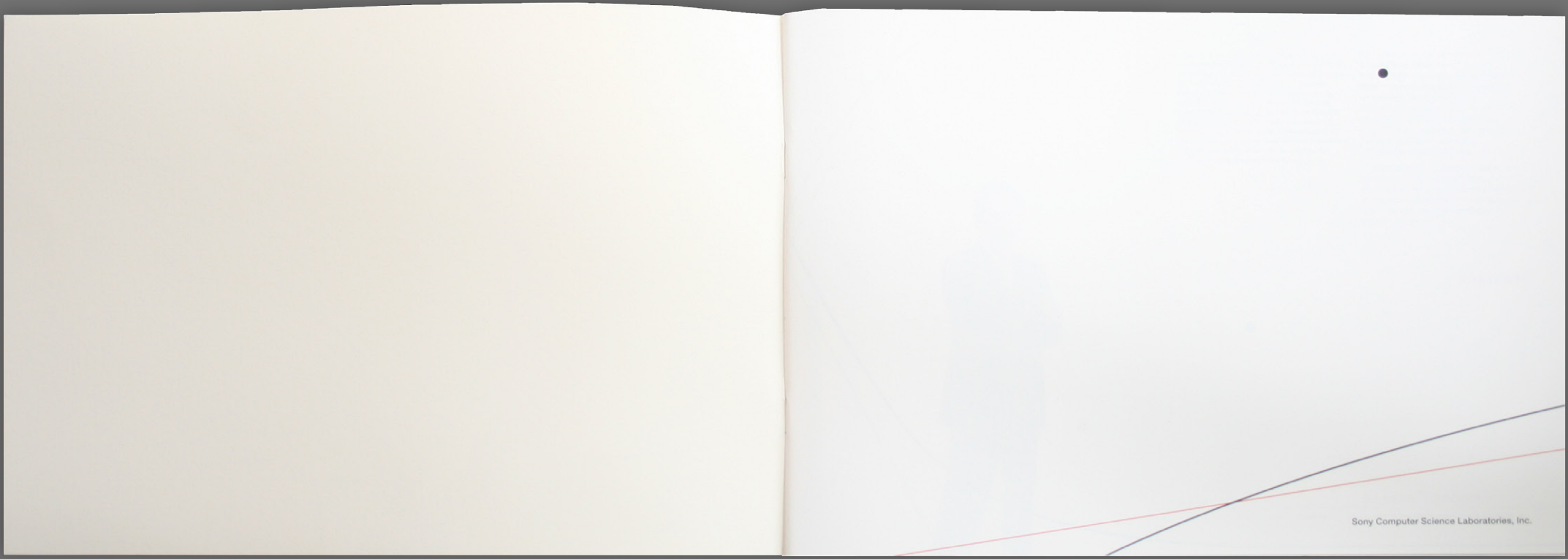


SONY



Sony CSL





MESSAGE



Research, in the true sense of the word, is to set a high ideal based on a full understanding and critical view of the existing state of technology, while striving for a new approach to bring it to reality. The Sony Computer Science Laboratories are the place for those aspiring researchers who know what research really means. We search for the technology that will prove its worth even in the years ahead. Our work is uninhibited by commercial needs. With the policy of bringing out the best in individuals, we respect and foster each member's initiative and creative ability. We contribute to the world by creating new possibilities for tomorrow.

好きな研究をしてよいと言われたとき、
あなたは意義のある研究ができるでしょうか？
研究には、常識にとらわれず高い理想を掲げる構想力と、
現実を見つめる新しい眼の両方を持つことが必要です。
そして遠い将来に向けて理想と現実の
橋渡しをすることが研究者の任務ですが、
決して容易に成し遂げられることはありません。
しかもそれを達成する能力があり、意欲に満ち、
しかも自由の重みを知っている研究者は、
いまや最高の研究環境を得る権利があると考えます。

この研究所は研究者にとって最も望ましい環境を
提供するとともに、個人の自由意志を尊重し、
新たな研究分野を開拓し、果敢と執念や改良に終わらない
真に創造性にあふれた研究活動を行うために設立されました。
そして、それを通じて真の意味で国際社会に
貢献することを目標としています。

川 眞理雄
株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 代表取締役社長

MARIO TOKORO
President & CEO, Sony Computer Science Laboratories, Inc.



The Sony Computer Science Laboratories (Sony CSL) were founded in February 1988 for the sole purpose of conducting research relating to computer science. Our objective, as stated in our mission statement, is "to contribute extensively to social and industrial development through original research that looks ahead to the 21st century and has the potential to achieve breakthroughs in computer technology." In the first decade after the company's founding, we have been focusing on fundamental aspects of cutting edge research in computer science.

While the spirit of the original intent is still valid, redefining computer science in a broader sense, we expanded our areas of research further into systems biology, brain sciences, and cosmophysics. In 2008, we put up Open Systems Science as the unified vision, and started research activities on wider areas including the sustainability of the earth and society; energy; and health and medicine.

Each member of the Sony CSL sets his or her own research goals within these fundamental research themes. Results in any format such as books, research software, or technical papers are published under the name of the individual researcher. This is because we believe that individuals using their own initiative or motivated individuals within a spontaneously formed group produce the best work, and that a laboratory should be a place dedicated to supporting this activity. The results achieved by each member are evaluated through such media as books, technical papers, research software products, international conferences, patents and contribution to products. Therefore, in our compensation system, which is completely unrelated to seniority, each member is financially compensated in accordance with his or her achievements.

ソニーコンピュータサイエンス研究所 (Sony CSL) は、純粋にコンピュータサイエンスに関する研究を行う場として1988年1月に設立されました。当時の設立趣意書には、「[来るべき]世紀に先鞭を付けた、コンピュータの歴史に残りうる価値を持った革新的な研究を行い、これによって広く社会産業の発展に貢献するところがあります。」とあり、研究テーマは次世代を担うコンピュータサイエンスの基礎を築くものとなりました。

その後、設立趣意の精神を受け継ぎつつ、コンピュータサイエンスを拡張し、システム生物学、脳科学、経済物理学などを研究テーマに加えてきました。そして2008年にはオープンシステムサイエンスを統一ビジョンとして掲げ、これまでの研究テーマに地球環境や社会の持続性、エネルギー、健康/医療などを加えた幅広い研究活動を行っています。

研究者は、この研究所の基本的な研究テーマに基づいて、ひとりひとりが自分自身で目標を立てて研究を遂行します。そして、その研究成果である論文や研究用ソフトウェアなどは、すべて研究者個人の名において発表されることとなります。これは、当研究所が、研究は日本企業、個人あるいは個人の自由意志に基づく製造が自発的に行うもので、研究所はそれをサポートする存在に徹すべきだと考えているからです。また個人の業績は書籍、論文、研究用ソフトウェア開発、国内/国際学会における活動、特許や商品への貢献などを対象に、目標を達成した水準によって正当に評価されることとなります。そのため、給与体系は年功序列とはまったく無縁であり、個々の研究業績に十分に相応した報酬が支払われるシステムを採用しています。

MESSAGE

A work of research is often a reflection of the researcher's values, philosophy, and worldview. From the initial choice of topic to more intricate strategic decisions, the researcher's personality clearly manifests itself in all phases of research. Like individual researchers, I believe laboratories, too, have distinct personalities.

In that case, what is the defining personality of Sony Computer Science Laboratories? My view is that it is the relentless drive to probe hitherto uncharted territories, forever striving to provide tangible benefits to humanity and society, intent on becoming yet another top player in already established fields, but the one-and-only pioneer that bravely sets foot on unexplored terrain.

Because of this unique personality, our research interests are never static but shift freely over time, dynamically adapting to societal changes and advances in scientific knowledge. For us, to commit to research is to invent the future—the future that embodies humanity's hopes and dreams. It is an endeavor demanding a propensity to relish new challenges, and the willingness to overcome any difficulties that inevitably face aspiring trailblazers.

We aim to become a laboratory that occupies an irreplaceable position within the world, and whose reputation and myriad achievements long stand the test of time.

研究には、その人の価値観、人生観、世界観が反映されます。研究テーマの選び方に始まり、アプローチや展開の仕方など、研究者個人々の視点がそこに顕現してくるでしょう。研究者に個性があるように、研究所にも個性があるように思います。

ソニーコンピュータサイエンス研究所の個性はどのようなものでしょうか？それは、Number Oneではなく、Only Oneを目指すということ、つまり、誰もやっていない研究に取り組むということ、そして、それが、世の為人の為になる研究であるということです。

よって、重要な研究テーマは、時代背景やサイエンスの進展とともに変化して行きます。研究をするという事は、未来を切り開くという事であり、そこに仕入りの期待や願いが込められています。これに応えるには、誰も行かなかった領域に一人でも向かい、困難に打開する姿勢が求められます。

我々は、世の中に独自の貢献をし、歴史の評價に耐える研究所となることを目指しています。



北野 宏明

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 取締役所長

HIROAKI KITANO

Director, Sony Computer Science Laboratories, Inc.

Sony Computer Science Laboratories were established in February 1988 and became operational in Tokyo in April of the same year. Since then, a diverse range of research and development has been carried out. Examples of achievements include development of the object-oriented distributed operating system Aperion, computational field models, the mobile host protocol VIP, the concept of virtual society that led to the virtual three-dimensional standard description language YKML and the Community Place browser, agent-oriented interfaces, multi-agent systems, the real world oriented interface NavCam, augmented reality, and cognitive robotics. All research avenues have received strong support from all quarters within the research community as well as industrial sectors. Many of these technologies have been transferred to Sony Corporation and made components of Sony products, and some have also contributed to international standardization activities.

We then extended our research into new areas such as Systems Biology, Systems Brain Science, and Ecophysiology, and had our contributions recognized by the fundamental science communities. In order to promote the internationalization and diversification of our research activities, a new laboratory was founded in Paris, France in October 1996, with research focused on cognitive mechanisms, evolutionary systems, and computational neuroscience. In 1999, our Interaction Laboratory was founded for promoting a series of innovative research themes related to the interaction between computers and human beings.

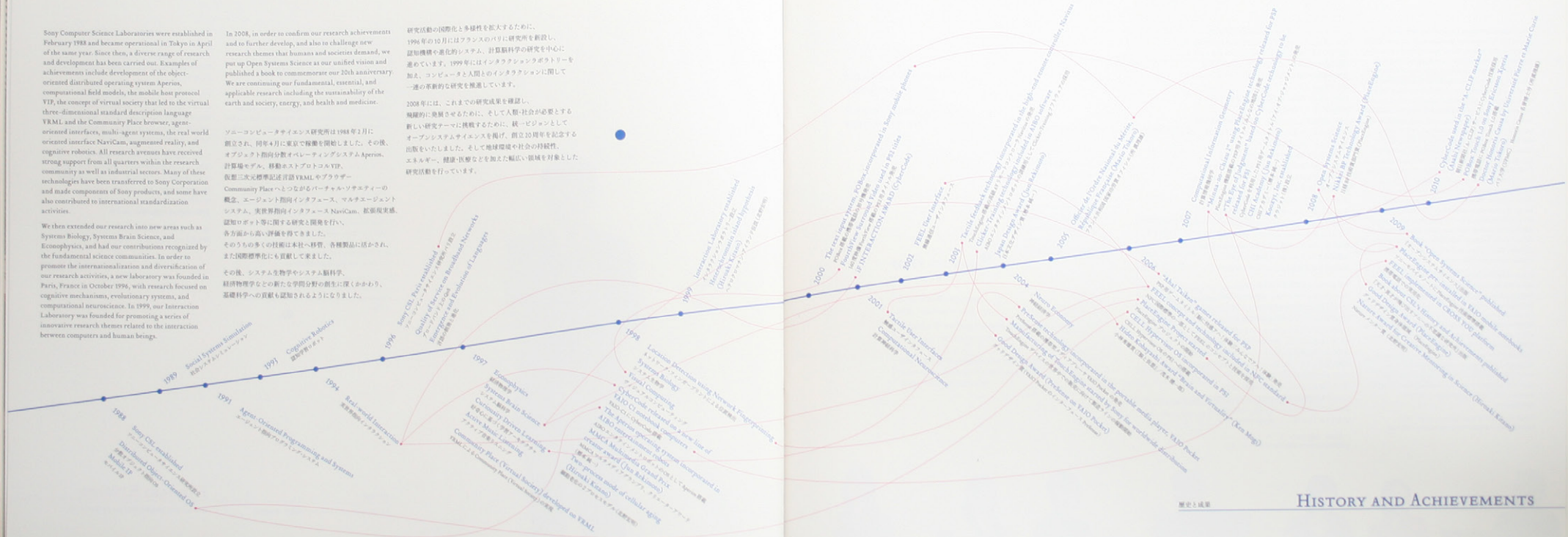
In 2008, in order to confirm our research achievements and to further develop, and also to challenge new research themes that humans and societies demand, we put up Open Systems Science as our unified vision and published a book to commemorate our 20th anniversary. We are continuing our fundamental, essential, and applicable research including the sustainability of the earth and society, energy, and health and medicine.

ソニーコンピュータサイエンス研究所は1988年2月に創立され、同年4月に東京で稼働を開始しました。その後、オブジェクト指向分散オペレーティングシステムAperion、計算場モデル、移動ホストプロトコルVIP、仮想三次元標準記述言語YKMLやブラウザCommunity Placeをはじめとしたバーチャルソサエティの概念、エージェント指向インタフェース、マルチエージェントシステム、実世界指向インタフェース NavCam、拡張現実感、認知ロボット等に関する研究と開発を行い、各方面から高い評価を得てきました。そのうちの多くの技術は自社や他社、各種製品に活かされ、また国際標準化にも貢献してきました。

その後、システム生物学やシステム脳科学、経路物理学などの新たな学際分野の創生に深くかかわり、基礎科学への貢献も認知されるようになりました。

研究活動の国際化と多様性を拡大するために、1996年の10月にはフランスのパリに研究所を開設し、認知機構や進化的システム、計算科学の研究を中心に進めています。1999年にはインタラクションラボラトリーを加え、コンピュータと人間とのインタラクションに関して一連の革新的な研究を推進しています。

2008年には、これまでの研究成果を確証し、積極的に発展させるために、そして人類社会が必要とする新しい研究テーマに挑戦するために、統一ビジョンとしてオープンシステムサイエンスを掲げ、創立20周年を記念する出版を行いました。そして地球環境や社会の持続性、エネルギー、健康・医療などを加えた幅広い領域を対象とした研究活動を行っています。



HISTORY AND ACHIEVEMENTS

歴史と成果

Sony Computer Science Laboratories have been proposing 'open systems' as a consistent research theme since its establishment. Here, 'open systems' are used as opposed to 'closed systems'. Conventional technology has so far provided solutions to problems by defining the area of the problem, decomposition of the problem, and abstracting it. However, we now face situations where we have to solve problems that cannot be defined and isolated. General examples include problems related to society, economic phenomena, and everyday life. As for computer systems, huge systems such as the Internet and human-computer interactions are examples. In terms of the Internet, network topologies and services are constantly changing. Thus, such a system cannot be predicted even when there is enough knowledge about each element system. In order to provide a truly user-friendly environment, it is necessary to learn more about users, i.e., human beings. However, human beings are extremely multifaceted and their behavior is strongly dependent on the varying situations in which they find themselves. It is impossible to understand and define human behavior based only on a reductionistic analysis. That is also true for the issues on global ecology and sustainable society.

In pursuing these larger themes, Sony CSL proposed a new scientific methodology called Open Systems Science, which introduces the perspective of 'management' against temporal changes in addition to the perspectives of 'analysis' and 'synthesis'. Based on this idea, researchers pursuing purely scientific research utilize massive computing power to compute the real world and solves problems, whereas researchers working on the application-oriented research exploit computers to implement systems embedded in the real-world. Such complementary approaches help researchers inspire each other, and forge new research domains, new research paradigms, and new technologies.

Tokoro, M., ed (2010) Open Systems Science - from Understanding Principles to Solving Problems, IOS Press

ソニーコンピュータサイエンス研究所は開拓以来、その一貫したテーマとしてオープンシステム(開放系)を掲げています。オープンシステムとはクローズドシステム(閉鎖系)に対するものです。これまでの科学技術は問題の領域を定義し、切り取り、抽象化することによって問題を解いてきました。しかしながら、近年我々は定義しきれない問題、切り取ることができない問題を解かねばならない状況に直面しています。

その一般的な例としては社会、経済現象や生命の問題を挙げることができます。コンピュータシステムに限らず、インターネットのような巨大システムやヒューマンコンピュータインタラクションを挙げることができます。インターネットでは時々刻々ネットワークプロトコルや提供されるサービスが変わり、種々の現象システムについての十分な知識を保持していたとしても全体の制御が困難できません。また、真に扱いやすい利用者環境を提供するためには、利用者すなわち人間について良く知らなければなりません。ところが人間は、極めて多変的で、その行動は状況や時間によって変り、人間を還元論にのみ立脚して理解し、定義づけようとすることは無理があります。地球環境や持続可能な社会についても同様です。

このような大きな課題を解決するために、ソニーコンピュータサイエンス研究所は「解明」、「合成」に加えて時間的な変化に対する「管理(マネジメント)」の概念を加えた新しい科学的方法論を提唱し、これをオープンシステムサイエンスと名付けました。そしてこの考えの下に、サイエンス志向の研究者は実世界を計算するための手段としてコンピュータを最大限に利用し、問題を解決します。エンジニア志向の研究者はコンピュータやネットワークを実世界の一部に取り込み、安心して使えるようなシステムを構築します。このような相補的なアプローチを一体として行うことにより、相互に大きな刺激を与え合い、新たな研究領域や研究パラダイムを創出し、新技術を創出します。

所 高野雄 編集 (2009) オープンシステムサイエンスー原理からの科学から問題解決の科学へ NTT出版

PERSPECTIVE

展望

Sony Computer Science Laboratories

Mario Tokoro, President & CEO
代表取締役社長 所 眞理雄

Hiroaki Kitano, Director
取締役所長 北野 宏明

Fundamental Research Laboratory

基礎研究室

Hiroaki Kitano, Director
取締役所長 北野 宏明

Systems Biology
Systems Brain Science
Statistical Physics
Spatial Computing
Econophysics
Open Systems Simulation

Interaction Laboratory

インタラクションラボラトリー

Jun Rekimoto, Director
所長 榎本 純一

Real-world Computing & Network
Physical Interactions
Content Creation & Media
Distributed & Heterogeneous Systems
New Energy Systems

GEO Project Office

GEOプロジェクトオフィス

Tsukasa Yoshimura, Manager/Chief Producer
マネージャ/チーフプロデューサー 吉村 司

Technology Promotion Office TPO

Tetsu Natsume, General Manager
ジェネラルマネージャー 夏目 哲

Yoko Honjo, Promotion Manager
プロモーションマネージャー 本郷 陽子

Technology Promotion & Transfer
Technical Communication & Support

Administrative Office

総務オフィス

Yumiko Kitamori, General Manager
ジェネラルマネージャー 北条 裕見子

Yumiko Kawashima, Assistant Manager
アシスタントマネージャー 川島 由美子

Tomohiro Masagaki, System Administrator
システムアドミニストレーター 正原 智大

Human Resources
Administration & Workplace Solutions
Control & Planning





Systems biology aims at systems-level understanding of living organisms. Biological robustness is considered as a conceptual framework that may help us understand and modify cellular systems. Such concepts are also applied to find possible cure for diseases such as cancer.

システム生物学は、生命システムとして理解することを目標とした学問です。システムレベルでの理解として生物学的システムなどの考え方を、この考え方を応用してがんの細胞増殖の抑制や改善、さらにはがんの診断法の研究などに展開しています。



Econophysics aims to understand the fundamental mechanisms of economic phenomena from the point of view of statistical dynamics. The image shows time series of currency exchange rate, by magnifying any given section a similar pattern emerges. With the development of computers and networks, we can now analyze such time series data in real time with high precision.

経済物理学では、金融市場の現象を統計学的な視点から理解しようとしています。画像は為替レートの変動を示しています。任意の区間を拡大すると、類似したパターンが現れます。コンピュータとネットワークの発展により、リアルタイムで高精度に時系列データを分析できるようになりました。

Our Fundamental Research Laboratory (FRL) carries out basic investigations directed toward computer sciences and other areas of study where computer science is the key to transformation. This not only includes specific fields like systems brain science, systems biology, econophysics, and computational information geometry, but also leading-edge research for next-generation advances in general computer science.

Quest for understanding of principles behind open systems and control methods is driving these research. Living organisms embrace multiple layers of mechanisms from genomics and epigenomics to robustness at the system level. Similar themes can be found in economics, brain science, and other broader areas. We provide a basic environment that spurs the originality and determination of researchers in exploring their themes as these are the driving forces for top-level research. We give first priority to research that opens up new frontiers in the expansion of human knowledge, which is followed by industrial applications. Results that demonstrate a great deal of potential for industrial application have shifted to Sony Corporation, and when there are considered to have sufficiently matured to establish new research fields, they are developed within CSL's new laboratory, FRL's operators are flexible yet systematic and dynamic, and our laboratory hosts researchers with strong personalities who aspire to make history through their scientific vision.

基礎研究室(FRL)では、コンピュータサイエンス及びコンピュータサイエンスが変革の鍵となる研究領域を対象とした基礎研究を行っています。

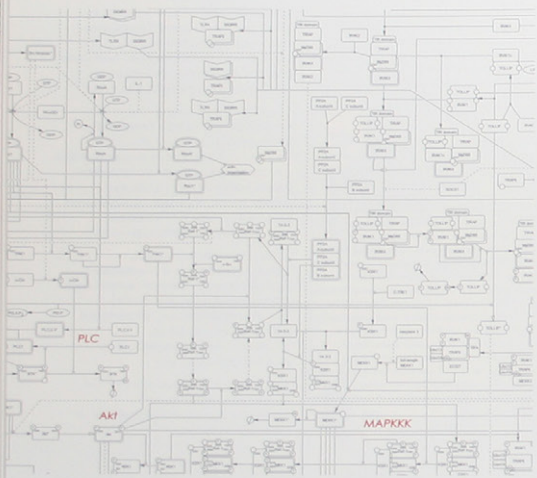
現在、研究テーマとして、システム脳科学、システム生物学、経済物理学、計算情報幾何学などの分野をはじめとして、次世代の計算機科学などを扱う研究を包含しています。

これらの研究の背後にあるのは、オープンシステムの動作原理・構成原理などへの理解とその理解を基礎とした制御方法の探求です。生命ならば、ゲノムからエピジェネティクスからバリエーションへと連続的に展開するメカニズムがあります。経済や脳も含めた幅広い領域で、同様なテーマが浮かび上がってくると思います。

基礎研究においては、研究者の個性と志が高水準な研究の原動力であることから各々のテーマや研究者の個性の多様性を受け止める研究環境を備えています。

ここでは、人間の知識の拡大への貢献と、その意思としての産業応用という二つの側面において、新たな分野を切り開いていく研究を第一義に考えています。産業的な応用の可能性が高い成果については、ソニー本社への技術移管が行われ、新たな研究分野の構築に繋がると考えられる場合には、ソニーコンピュータサイエンス研究所内において新しいラボの構築へと発展します。

このようにFRLの運営は、柔軟かつシステムティック、そしてダイナミックであり、自らの手で、歴史を築き替えていくという志と強固な個性を持った研究者のための研究室です。



Understanding the fundamental principles of life requires living systems to be understood as systems. While this should be well grounded in discernment at the molecular level — and rapid progress in molecular biology has revealed much — system-level understanding can shed light on some of the deeper principles of life. I propose “Systems Biology”, which is aimed at a system-level understanding of living systems, and am presently devoted to this area of research. A particular focus is in the biological theory of robustness, which entails an understanding of the basic principles of robustness in biological systems, the trade-offs that exist in robust yet fragile systems, and the ability to evolve robust systems. Further research is now being embarked on that involves systems biology in relation to cancer and other major life-threatening diseases.

Le Novère et al., (2009) Systems Biology Graphical Notation, *Nature Biotechnology*, 27, 735-741

Kitano, H., (2007) Towards a theory of biological robustness, *Molecular Systems Biology*, 3:137

Kitano, H. (2007) Robustness-based approach to systems-oriented drug design, *Nature Reviews Drug Discovery*, 6(3): 202-210

Kitano, H. (2004) Biological robustness, *Nature Reviews Genetics*, 5, 426-437

Kitano, H. (2004) Cancer as a robust system: implications for anticancer therapy, *Nature Reviews Cancer*, 4, 3, 227-235

Kitano, H. (2002) Systems biology: a brief overview, *Science*, March, 1, 295 (5560): 1662-4

Kitano, H. (2002) Computational systems biology, *Nature*, Nov. 14, 420 (6912): 206-10

生命の本質を理解するには、個別に進展している分子生物学の成軍を基盤とした「システムとしての生命」の理解が必要になります。私は、システムバイオロジーという学問分野を提唱し、システム・レベルでの生命の原理を探究しています。特に、生命システムの持つ、ロバストネス(頑健性)の背後にある原理、脆弱性と脆弱性のトレードオフ、ロバストでありながら進化可能である、アーキテクチャなどに、中心の興味があります。このコンセプトの実証研究を進めるとともに、がんなどの主要疾患の予防や治療方法の研究に展開しています。

Fundamental Research Laboratory
Director
HIROAKI KITANO
北野 宏明 / 取締役所長

Dhaoui, T., Mitrovic, S., Kitano, H. - Large-scale analysis of network britability for human cancers. *PLoS Computational Biology* (2010)

I have three dreams I would like to see realized. The first one is the capability to manage cancer completely. I would establish new strategies for cancer treatment, using cutting-edge technologies from systems biology, social network analysis, and computer science. The second one is the restructuring of medical systems. I would advocate a so-called “open medical system,” which is a system allowing flexible home treatment and care. The last one is a combination of rehabilitation treatment and brain science/engineering to augment a patient’s capabilities with the help of technology for a more enjoyable human experience.

新幹線外科医と臨床研究者としてのこれまでの歩みを踏まえて、私はほかにまた三つの夢があります。最初の夢は癌の根治です。システム生物学、進化生物学、社会生物学としてシステム・バイオロジーなどの最新の研究法を臨床に応用し、癌の新しい発見や治療法を開発します。二つ目は医療再考です。現在の医療制度を踏まえ、少子高齢化がもたらす社会構造変化に適応できる柔軟な医療システムとして Open Medical System を提唱します。最後はリハビリテーション・脳科学・工学との融合です。苦しみを耐えるだけのリハビリから人間の機能を高め、充実した楽しいリハビリへと変えるためのデバイスを開発してゆきます。



Systems Biology
TETSUYA SHIRAISHI
白石 哲也

Natalia Polouliakh, Richard Hoek, Frank Nieman, Hiroaki Kitano, G-Protein Coupled Receptor Signaling Architecture of Mammalian Immune Cells. *PLoS ONE*, Vol.4, No.1, e4189 (2009)

Polouliakh, N., Natsume, T., Masada, H., Fujihashi, W., Holten, P. (2006) Comparative Genomic Analysis of Transcription Regulation Elements Involved in Human MafK Kinase G-Protein Coupling Pathway. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, Vol.4, No.2, pp. 409-422 (2006)

Polouliakh, N., Takagi, I., Nakai, K., MITSUDA (2002) MafK extraction from the promoter regions of co-regulated genes. *Bioinformatics*, Vol. 19, pp. 423-424

Innate and adaptive immunity are the two layers that the immune system has for detecting the broad range of molecular signatures of pathogens and for invoking effective countermeasures. The former provides immediate, but non-specific responses to pathogens and the latter adapts responses during infection to improve the recognition of pathogens. The latter is involved in the formation of an “immunological memory” that allows the system to mount faster and stronger attacks each time a pathogen is encountered. The immune system is known to have a bow-tie structure with diverse and redundant input and output, which is recognized both in intercellular signal transduction pathways and in intercellular processes. Understanding the stimuli-dependent changes in all cell types gives us the opportunity to predict convergence in the immune system and determine the core elements, whose absence would make the system vulnerable. Discovering such mechanisms will increase human capabilities to maintain homeostasis in the immune system on different levels and systematically enable outbreaks of diseases and mechanisms for prevention to be understood.

免疫系は、様々な病原体ごとに異なる分子署名を広く検出し効果的な防御を發動するための、先天性免疫と適応性免疫の2層から構成されます。前者は即時的かつ様々な病原体に対して非特異的に反応を示すのに対し、後者は病原体の個々の非特異的な反応を示すのに対してシステムの反応を適応させていきます。これは、病原体に遭遇するたびに、より早く、より強い攻撃をシステムに開始させる「免疫記憶」の形成にかかわっています。

免疫系は、他の細胞内シグナル伝達経路と細胞間プロセスと同じように、多種で冗長な入力出力と中継の比較的小さなネットワーク構造を保持することで知られています。多細胞システムにおける制御への応答の違いを理解することは、免疫系の機能を理解し、免疫系に必要なネットワークの要素を決定する機会をもたらしてくれます。そのような機構を後見すれば、異なるレベルでの免疫系の恒常性を維持し、疾患の発生や予防の仕組みを系統的に理解することが可能です。



Systems Biology
NATALIA POLOULIAXH
ナターリア・ポロウリャーク

Kaoru Yoshida, Cassandra L. Smith, and Ross Overbeek (1994) A primer on rapid prototyping of genome database in Prolog. In "Microcomputing, informatics and genome projects", edited by Douglas W. Smith, Academic Press, San Diego, CA.

Kaoru Yoshida, Michael P. Sturtevant, Carol A. Mervis, Chris H. Martin, and Michael J. Palczuk (1993) A simple and efficient method for constructing high resolution physical maps. *Nucleic Acids Research*, 21(19): 3553-3562.

Our life has been modernized to be cleaner and more convenient with advances in science and technology, while natural energy resources are being rapidly consumed toward depletion, and excessive amounts of carbon dioxide are being emitted into the atmosphere, causing problems with global warming. The production of alternative sources of energy and the enhancement of carbon fixation are important issues that must be resolved today to sustain our civilized society as part of the nature. In my multidisciplinary research ranging from computer science to molecular biology, I have studied how life is programmed from birth to death at the molecular level so that it can cope with changes in the environment. I am currently interested in the sugar metabolism and carbon fixation pathways of microorganisms and plants, regarding life as a carbon storage in the global carbon cycle. My research goal is to elucidate these molecular mechanisms, apply them to the production of biofuels and enhanced carbon fixation, and develop a new biological system that integrates them.

現代の科学技術の発展に伴い、生活は増進で便利になる一方、エネルギー消費量は急増し、地球上に埋蔵された天然エネルギー源は枯渇への一途を辿り、大気中には全粒二酸化炭素が排出され、地球温暖化を引き起こしています。この文明社会として大自然を存続させるためには、代替エネルギーの生産と炭素固定化の向上が今日の重要な課題です。私は、これまで、計算機科学から分子生物学に至る多領域において、生物がその生から死に至るまで環境の変化に適応できるような分子レベルでのプログラムされているかを学んできました。身体を従来貯蔵庫として、食物連鎖や共生-共存関係を包含、自然界を一端の炭素貯蔵庫として捉えており、微生物や植物が本来有する代謝経路と炭素固定化機能に深い関心を持っています。これらの分子機構の解明、バイオ燃料生産と炭素固定化向上への応用、さらに、これらの機能を統合した新しい生物システムの実現を目指しています。

Systems Biology

KAORU YOSHIDA

吉田 かほる

Takami, M. & Mogi, K. eds. (2007) Brain and creativity. World Scientific.

Osao, A. and Mogi, K. (2005) Dynamics of betting behavior under fat reward condition. *International Journal of Neural Systems*, 15, 93-99.

Mogi, K. (1999) Response Selectivity, Neuron Doctrine, and Mach's Principle. In Reigler, A. & Pech, M. eds., *Understanding Representation in the Cognitive Sciences*. New York: Plenum Press, 127-134.

I am committed on a long term to solve the enigmas of how the mind arises from the physical activities in the brain. Qualia, the sensory qualities that accompany our conscious perception, are central to this endeavor. Recently, there has been an interesting development concerning the relation between the fundamental questions of mentality and the more tractable problems in cognitive neuroscience. In particular, the way the network-based dynamics in the brain handles contingencies (partly regular and partly random events) encountered in the interaction with the environment is found to be tightly coupled with the origin of consciousness, providing a much needed "route of attack" to this outstanding question. The brain's ability to pursue "open-ended" learning, supported by the rich and complex dynamics of memory and emotion, would be clarified and accounted for through studies on a robust contingency handling. Currently we are focusing on the fusion of neuroeconomics and general learning theory to make a breakthrough.

クオリア(感覚を特徴づける質感)を生み出す神経機構を研究しています。クオリアは、人間の主観的体験の本質であるとともに、圧倒的に量化的感覚プロセスと逐次的な運動プロセスのインターフェイスとして脳の情報処理の中核にあります。感覚運動連合や、異なるモダリティにまたがる情報の統合(結びつけ問題)、神経活動による情報コーディングにおける時間パラメータの学習、創造性、身体イメージ、同一性の体験からの学習、創造性、身体イメージ、他者の心的状態の推定(心の理論)、コミュニケーションなど、多くの脳科学、認知科学の問題群の核心にクオリアがあります。心算物理実験、MEG、fMRIなどの新設機計画、ハイパーレスス、脳理理論などの方法を用いて、クオリアを生み出す脳の神経機構のシステム的解明を目指しています。

Systems Brain Science

KEN MOGI

茂木 健一郎

Takayasu, H. Editor (2005) Practical Fracts of Econophysics. Springer

経済物理学の発展! 英文目録書 (2004)

「エコノフィジクス」特集に「進化物理学」

日本経済新聞社 (2001)

Economic activities have recently been supported by ubiquitous computing and huge amounts of detailed data are now stored electronically. Econophysics is a new field of science that tackles the analysis of such economic data based on a methodology developed in physics. I have focused on analyzing the sales data for commercial products and also on analyzing the manufacturing data for semiconductors, and not only on analyzing the tick-data of financial markets. Accumulating individual examples is the main purpose of this study.

この10年ほど間に、経済活動におけるデータが大きく変わりました。ほとんど全ての金融市場の取引がコンピュータネットワークを通じて行われるようになり、スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどではPOSとよばれる詳細な販売データが記録され、さらには、製造業でも工場をコンピュータで管理するようになり、いたるところに膨大な量の情報が蓄積されています。製造・流通・消費というあらゆる経済活動に関する高頻度データの山をどのように整理し、何を読み取り、どんなアクションをとるか、これは、これからの社会のいたる所に大きなニーズのある重要な問題です。物理学の視点とノウハウを最大限に活用して、蓄積に入り組んだ膨大なデータの解釈に道標を立てるのが、私の研究テーマである経済物理学です。

Statistical Physics

HIDEKI TAKAYASU

高家 英樹

大澤 隆雄 (2006) 「ノイズ」演義の数理! 共立出版

大澤 隆雄 他編「ノイズ」(90分版)

Physica A vol. 379, 481 (2007), 5104

Ohira, T. and Sato, Y. (1999), Resonance with Noise and Delay, *Physical Review Letters* vol. 82, 2511.

"What is time? and What is space?" are questions that have long fascinated thinkers from various fields. I am one of those who is interested in this topic. In particular, I am investigating how these questions can be approached with concept of "non-locality" and "fluctuations". Although these concepts are normally considered as spatial concepts, I am trying to map them on a time axis. This leads to questions like delayed and predictive dynamics as well as stochasticity in time. I am studying various models from physics, mathematics, biology, economics, and computational systems from these points of view in my research.

「時間や空間とはなにか」という問題は、数々を魅了されてきた。この問題を考察する多くの探求がなされてきました。私も大きくはこの方向に興味をもっています。特に「非局所性」や「ノイズ」が、この時間空間を考察する問題のなかでどのような役割を持っているのかというのを主題としています。具体的なテーマとしては時間的因果関係の「遅れ」や将来の「予測」などが、ノイズの存在するような状況でどのような影響を持つのだろうかという問題や、時間的なノイズや揺らぎを考慮するような方向はありえるのだろうかという問題などの考察をしています。物理、数学、生物、経済や社会にあるさまざまな現象を、このような問題意識からアプローチしていけるのではないかと考えています。

Statistical Physics

TORU OHIRA

大平 隆

Estimation of parameters from discrete random nonstationary time series. H. Takayasu and T. Nakamura Progress of Theoretical Physics Supplement, 17, pp. 198-208 May, 2009

Small, S., Nakamura, T., Liu, X. (2007) Summable data methods for data that isn't linear noise". In: Nonlinear Phenomena Research Perspectives, Charles W. Wang (Ed.), Nova Science Pub. Inc. New York

Nakamura, T., Small, M. (2006) Nonlinear dynamical system identification with dynamic noise and observational noise. Physica D, 223, pp. 54-68.

The real world brims over with a large variety of complex phenomena. When we want to investigate these we often cannot directly access the system. Time-series measurements are the only clue in such cases. The purpose of my work is to elucidate the features of the phenomena and build models only using time-series data. I also develop methods to tackle and find other features of time-series data. Hence, my research has wide-ranging applications.

彼らの中には様々な現象で溢れかえっています。それらの現象を調べようとするとき、その対象を手に取る事が出来ないことがあります。そのようなとき、時系列データが唯一の手掛かりになります。私の研究の目的は、時系列のみから、それらの現象の性質を解明し、現象のモデルを構築することです。また、そのために必要な方法を開発することも行っています。したがって、私の研究対象は多岐に渡ります。

T. Nielsen (2005) Visual Computing: Geometry, Graphics, and Vision, Charles River Media

R. Nock and F. Nielsen (2006) A Real generalization of discrete AdaBoost. 17th European Conference on Artificial Intelligence (Everest best paper award)

F. Nielsen, J.-D. Boissonnat and R. Nock. (2007) On Bregman Voronoi Diagrams, 18th ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms.

My research focuses on proposing and building a novel area of computer science: computational information geometry. Computational information geometry is used to investigate combinatorial structures and discrete algorithms in information-theoretic spaces that nicely generalize Euclidean spaces. I am currently considering applications ranging from handling uncertainty ("noisy" input) for robust geometric computations to high-dimensional classification in machine learning (supervised classification and unsupervised clustering) and visual computing.

計算機科学の新たな分野として、計算情報幾何学を提案し構築することを目指しています。これは情報理論的空間における組み合わせた離散最適化問題を扱う研究領域で、古典的なニューラルネットワークもこのより一般化された体系に含まれることになります。こうした基礎研究をベースに、ロバストな計算情報学における不確かさ(ノイズのある)入力)の処理、機械学習(教師あり分類と教師無しクラスタリング)、ディジタルシミュレーションなどへの応用を考えています。

Sakurada K. (2010) Environmental epigenetic modifications and reprogramming-recalcitrant genes. Stem Cell Res. doi:10.1016/j.scr.2010.01.001

Mizuki H., Ishikawa T., Takahashi S., Ohnuma M., Sakai N., Hagi M., Komizumi K., Migita H., McDonald F., Shimada F., Sakurada K. (2008) Heterogeneity of pluripotent marker gene expression in colonies generated in human iPSC cell induction culture. Stem Cell Res. 1 (2): 105-115

The motivation for my research is to understand the nature and the fundamental principle of the life system of human beings. One of the core principles, adaptation, is the process by which an organism stores information derived from the environment. Within the life span of the human individual, epigenetics takes the central role in storing environmental inputs. The change of the internal architecture driven by the epigenetic change from moment to moment is the principle of the one-time-only nature of body and brain. These epigenetic changes reside in tissue stem cells and neurons. My mission is to use newly developed concepts of open system biology and methods of experimental biology to identify the architectures in tissue stem cells and neurons, which have become fragile as a result of environmental inputs. The knowledge obtained in the research can be applied to generation of novel concepts for health care and disease cure and would create new values for human being.

ヒトという生命システムの背後にある本質や存在の根本原理を理解することを目指して研究を行っています。生命の本質の中心に位置するのが適応です。適応とは、環境からの情報を結晶の相互連関に因する内部構造の変化からして記憶し、未来の環境からの入力に対して新しい出力を示す生命システムのプロセスを示します。ヒトの一生という時間の枠組みの中では、環境情報の記憶はエピジェネティクスとして保存されます。そして、このエピジェネティクスが随時間と変化していくことで引き起こされる内部構造の変化が、身体と脳の一生の実態といえます。このようなエピジェネティクスの変化が宿るものが、組織幹細胞とニューロンです。わたくしの研究目標は、新しく構築したオープンシステムバイオロジーの概念と実験生物学の手法を組み合わせ、様々な環境入力に脆弱な幹細胞とニューロンの内部構造を特定することです。本研究により得られる知見は、健康管理や疾患治療に新しい視点を提供し、人に関する新しい価値を創造するものと考えています。



Statistical Physics
TOMOMICHI NAKAMURA
中村 知道



Spatial Computing
FRANK NIELSEN
フランク・ニールセン



Open Systems Life Science
KAZUHIRO SAKURADA
桜田 一洋

Because of the growth of population and massive expansion of human activities, the limits of the earth that we have not seriously considered before cannot be ignored any more. We human are now faced with various problems such as climate change, loss of bio-diversity, food shortage, economic and social instability, and poverty. To seek solutions for these problems, we need to first understand the issues in terms of 'open systems'. These systems consist of multiple inter-related subsystems among which the relations cannot be predefined but change and evolve dynamically.

The goal of my research is to build up a concept and implementation of an 'open simulation' as a framework to understand such systems. Methods of fusing different types of simulation will be one of the keys to the framework. A scheme of incremental or dynamical modifications by which designers can describe the world step by step will be another one. My dream is to develop such an open framework on which researchers from various domains can test their hypothesis.

人口とともに人類の活動が爆発的に増大した結果、これではあまり考えざるを得ない地球の有限性は無限でないものとなりました。例えば、気候変動、生物多様性、食糧、経済・社会の安定性、格差など、現在人類には持続可能な社会を実現するために解決すべき多くの問題が突きつけられています。これらの解決策を探るには、互いに関連する多数のシステム、そしてそのサブシステム間の関係が動的に変わるような統合システム、すなわちオープンシステムを理解することが必要になります。

この理解を得るための基盤として、オープンシミュレーションの概念の追究とその実現を目指しています。ここでは、異なる空間・時間スケール、異なる表現方法でモデル化された複数の異なる種類のシミュレーションを融合させるための仕組みや、シミュレーションの条件や内部モデルを現実世界の変化に即して動的に変更できる仕組みが重要になるでしょう。世界中のそれぞれの領域の専門家がその上で自分自身の仮説を検証できるようなオープンなプラットフォームを構築することが夢です。

Tokoro, M. and Sasaki, T. (2004) Grounding, Emotion and Learning, Learning Zone of One's Own, 5-14, IOS Press.

Sasaki, T. and Tokoro, M. (1999) Evolving Learnable Neural Networks under Changing Environments with Various Rates of Inheritance of Acquired Characters, Artificial Life 5(2), 203-223, MIT Press.



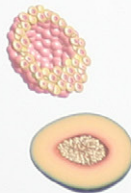
Open Systems Simulation
TAKAHIRO SASAKI
佐々木 貴史



Systems Biology
YUKI YOSHIDA
吉田 由紀

As a survival strategy, organisms adapt to fluctuations they receive from the inheritance of genetic characteristics and from environmental factors. This feature known as the robustness tradeoff is underlying principle in the process of evolution. In the Earth's environment, various disturbances (environmental factors / gene transformation / chemical substances, etc.) are integrally entangled, leading to unpredictable reactive properties. To become predictable is to say that the control of robustness becomes possible. I endeavor to understand and control biological organisms' environmental responses and survival strategies from an experimental biological approach. This is extremely important in drug development and tailor-made medical care, and it is my hope that it will also lead toward an understanding of cancer, autoimmune diseases, and other maladies, and to the creation of preventive medicine and wide-range of therapeutic strategies.

生物は遺伝学的性質の継承と環境因子などから受ける揺らぎに適応し生存戦略としている。生命システムの持つロバストネストレードオフであり、その足跡は進化の過程である。地球環境では、様々な擾乱(環境因子・遺伝子変換・化学物質など)が複合的に絡み合い予測不能の反応性が起こるが、予測可能となることは、ロバストネスの制御が可能となることである。私は生物の環境応答と生存戦略の理解と制御を目指し、実験生物学からアプローチします。テーラーメイド医療や創薬などにおいて非常に重要であり、生物学的ロバストネスの理解に基づいた、がんや自己免疫疾患などの理解、予防法や治療法の創出にも貢献するものと期待しています。



Volume Sketching applies example-based approach to perform copying 3D objects in 3D space. Given a few example copies on a 2D plane, the system can automatically generate numerous copies into 3D space, thereby drastically reducing the designer's burden.

ボリュームスケッチングシステムは、例題を用いて3D空間のコピーを生成します。ユーザーは必ずしも2Dプレーン上に限らず、2次元空間上に限らず、任意の位置に任意の向きに任意のスケールで任意のコピーを自動的に生成します。これにより、デザイナーの負担を大幅に減らすことができます。



CyberCode, invented by Junichi Kuroki in 2005, is an AI technology that allows you to describe computer-generated images from real world objects. It uses sparse visual markers to track and register real-world objects using computer vision techniques. "The Eye of Judgment", a PC game that incorporates the technology, was released in 2007. It is an example of a solution using CyberCode. CyberCode is now being licensed to Sony's Inc.

サイバーコードは、知能機械学習の一種で、現実世界の物体から特徴点を抽出し、それをコンピュータ上で追跡・登録することで、3次元空間に物体の位置・向き・スケールを自動的に生成します。これは、2007年に発売されたPCゲーム「The Eye of Judgment」に組み込まれた技術で、このゲームはサイバーコードの応用事例の一つです。現在、サイバーコードはソニー株式会社にライセンス提供されています。



PlaceEngine is a technology that estimates user location by using a frequency of nearby Wi-Fi signals. Incorporating this, using PlaceEngine technology, the location of any device can be identified without using any special devices, such as GPS. Any device equipped with Wi-Fi can easily estimate its location without using GPS. The figure on the left shows estimated location of Wi-Fi access points in central Tokyo. Through the idea formed in 2007 to develop new business possibilities centered on this technology, www.kerry.com

PlaceEngineはWi-Fi電波の強度を位置情報として位置を算出する仕組みです。GPSを必要としない場所情報サービス、Wi-Fi情報を用いたマーケティングの提供などを実現できる。この図は、PlaceEngineによる東京中心部のWi-Fiアクセスポイントの位置情報と推定された2007年の人口密度の重ね合わせの図です。
www.kerry.com



Screen, developed by Carsten Schreyer and Peter Pongratz in 2001, is a concept of a flexible computing device. Its design proposes a novel form of interaction that physically deformable devices can provide.

Screen of Carsten Schreyer & Peter Pongratzは柔軟な計算機という概念を提案し、物理的に変形可能なデバイスが提供する新しいインタラクションの形式を提議しています。

The Interaction Laboratory was established in 1999 for the purpose of investigating ideal symbiotic relationships between humans, the real world, and an information environment for the near future. A world in which wide-area networks have penetrated into every layer of our society and where all devices intercommunicate is quickly becoming a reality. Instead of being restricted to matters involving a single device in such a world, it is necessary to treat user interfaces as devices that dynamically link with the environment, or mobile environments and the entire network society.

We believe it is important to pursue values such as 'amenity', 'amusement', 'beauty', and 'recreation' in addition to conventional standards such as 'efficiency', 'usability', and 'safety'. The Interaction Laboratory is addressing these issues, not only with technological approaches using device/software/networks, but with a total approach that includes system-science, design, and life-style research.

All researchers have a broad technical background and unique personality and our research team even includes professional designers. The fundamental theme of our Interaction Laboratory is to 'design, achieve, and experience the future'.

インタラクションラボラトリーは、近未来での人、現実世界、そして情報環境との理想的な共生関係を探求するために、1999年に設立されました。広帯域ネットワークが社会のあらゆる層に浸透し、すべての機器が相互に通信しあう世界が急速に現実化しています。このような世界では、単体の機器のユーザインタフェースの問題にとどまらず、動的に相互連携する機器や環境とのインタラクション、移動環境やネットワーク社会全体との

インタラクションの問題としてとらえる必要があります。「効率」「使いやすさ」「安全性」といった従来の価値基準に加えて「快適さ」「楽しさ」「美しさ」「遊び」といった価値を追求することも重要だと考えます。インタラクションラボラトリーでは、これらの課題に対して、デバイス/ソフトウェア/ネットワークといった技術からのアプローチのみならず、システムサイエンス/デザイン/ライフスタイル研究をも含む総合的なアプローチを取り進めています。

各研究員は多岐な技術背景と個性をもち、デザイナーとしてのプロフェッショナルなスキルを持つメンバーも研究員として参加しています。「未来をデザインし、未来を具現化し、未来を経験すること」がインタラクションラボラトリーの掲げる基本的なテーマです。

Computer science, as symbolized by terms like "Cybernetics", originally started as an area of research to pursue the essence of relationships, or "interactions" among various entities. The concept of "interactions" is not limited by typical user interfaces or HCI, but can be expanded to include interactions between humans and the real world, and interactions between the real world and computer/network realms.

I am exploring the styles required for human-computer-real-world systems based on this concept and achieving these. I am developing the PlaceEngine project, which is also of interest as the large-scale integration of sensing, the Internet, and human-computer interaction as one tangible realization of this concept.

コンピュータサイエンスは、そもそも「Cybernetics」のような用語に象徴されるように、「もの」と「もの」の関係性、すなわち「インタラクション」の本質を探究する研究領域として出発しました。「インタラクション」の概念は、人とコンピュータの関係（狭義のユーザインタフェース、あるいはHCI）に限らず、人と現実世界、あるいは現実世界とコンピュータ世界・ネットワーク世界のインタラクションとして敷衍して考えることができます。このような発想に基づき、あるべき human-computer-realworld 系の姿を想定し、それを具現化していく活動を行っています。その具体例として、広域センシング・ヒューマンコンピュータインタラクションを介してインターネットの大規模統合事例としても興味深い、PlaceEngineプロジェクトを展開しています。

Rekimoto, J. (2009) Enhanced Realities, SIGGRAPH Asia 2009 Keynote

Rekimoto, J. (2008) Organic Interaction Technologies, Comm. ACM vol.51, no.6

Rekimoto, J. (2006) Futures and Alternative Now, in Bill Moggridge's "Designing Interactions", MIT Press

Rekimoto, J. (2004) Next Reality: The Future of Connected Everyday, ACM SIGCHI 2004 Keynote

Rekimoto, J. (1999) The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments, in Designing Communication and Collaboration Support Systems, Yutaka Matubata (ed.), Gordon and Breach Science Publishers

PlaceEngine Project: www.placeengine.com
ACM SIGCHI Academy 2004

Interaction Laboratory
Director
JUN REKIMOTO
根本 純一 / 室長



Tobita, H., Rekimoto, J. (2003) VelvetFath Layout Design System with Sketch and Paint Manipulations, in Proc. of EUROGRAPHICS Short Presentations 2003, pp.137-144.

Tobita, H., Rekimoto, J. (2004) Flat ID: A Shared Virtual 3D World Grown by Creative Activities and Communication through the Network, in Proc. of CHI 2004, pp. 476-479.

Tobita, H. (2005) Calomectis: Interactive Information Retrieval System through Drawing, in Proc. of ACM Advanced Visual Interfaces 2006, pp. 79-82.

3D computer graphics have become popular in many fields, such as those for movies and games, as computers have evolved. However, interaction with 3D CG is still quite difficult. I am interested in designing systems that would allow users to freely express their own ideas in spaces created by 3D CG. I am focusing on 3D that makes sensitive, surprising, and occasionally even surprising interactions rather than those that are reality based. 3D CG itself would become more simple and interesting than conventional CG systems by providing such interactions. I also think such interactions could effectively be applied to a wide variety of areas such as those in communication through the creation of a shared virtual world and in combination with Augmented Reality and Information Visualization.

複雑な3次元グラフィックの発達にもない、3次元CGは映画やゲームを通じて身近なものとなりましたが、多くのユーザーにとって、3次元空間に対し直感的な操作を行うことは難しいままです。私の研究の興味は、簡単に楽しく自分のアイデアを反映させることができる、3次元空間をデザインする点にあります。そのために、視覚的なCGによるリアリティを追求するのではなく、様々なメディアと融合させることで視覚空間の拡張や、直感的な(怪しい)インタラクション手法を実現することに興味を持っています。簡単なインタラクションと独自の世界観でリアリティを超えることを目的としています。また、こうした手法は、3次元空間内でのコミュニケーションの実現や、実世界指向インタフェースや情報視覚化への応用も可能であり、コンピュータを介した情報空間とのインタラクションを効果的に支援できるものと考えています。

Content Creation & Media

HIROAKI TOBITA
出田 博章



Tajima, S., Nishida, S. (2007) Y. A Novel Power Supply System Based on a Packet Exchange Network Architecture, PECC 2007

The sustainability of our environment is a crucial issue in which the problem of energy is playing a main role. A growing population requires more energy that causes global warming, which is posing a serious problem for all of us. Electricity is not only one of the most common forms of energy but also the most convenient to tailor to our various requirements. However, it can be wasted because it is invisible, easy to use, readily available, and paid for after it is consumed.

Although conventional electrical energy is highly standardized and supplied stably due to a great deal of effort by electric companies, we are now seeing various kinds of less stable, poorly standardized energy sources produced by solar power, wind, and biomass. I believe this legacy and new types of electrical energy can be more efficiently managed when combined with information. As computers and networks are highly developed, we should be able to utilize these in general, distribute, and consume energy more wisely.

すべての人々にとり、地球環境をどう維持していくかが深刻な問題となりつつある。中でもエネルギー問題は世界人口の増加に伴う消費増、その結果としての地球温暖化というように切迫した状況である。エネルギーの中でも、電気エネルギーは非常に使いやすく、我々の使用目的に最適化がなされている。この背景に使用できる点に加え、見えにくいこと、入手しやすいこととしての場合料金が高いであることで、無駄に使用されることも多い、インタラクターとしての電力はその電圧や周波数等、極めて標準化され、一方でとも、日本では一度に供給されている。一方エネルギー、風力、バイオマスなどの新しい電力も開発が進みつつあるがこれらの電力は電圧、周波数とも原理的に不安定であり、これらの有効活用が重要であると考える。現在、これらのエネルギーとそれに関連する情報を一まとめにすることで、電力消費がその電力の性質を消費側に応え、各種の電力エネルギーを統一的に扱い、それによりエネルギーをできるだけ無駄にしない仕組みについて研究している。

Distributed & Heterogeneous Systems

SHIGERU TAJIMA
出田 茂



Since the beginning of civilization, "entertainment" has occupied an important role in our history. While we cannot afford to have fun all the time, some sort of relief has always been needed to overcome bad situations, and relief is often one of a comic nature.

My main interest is to create a new style of entertainment that builds on and improves the intrinsic joy of life and human relationships. A great portion of IT-related entertainment nowadays has a tendency to introduce imaginary worlds with imaginary rules tailored for fun, which are unrelated to our real life. However, the world we are living in is filled with drama. What if it were possible to find amusement in what is usually considered as unpleasant, for example difficult mornings, toilers that appear to be occupied constantly, never-ending lists, or communication troubles with people of a different culture? All these situations can be turned into funny moments, if we are flexible enough to view them from a different viewpoint.

I would like to produce actual work to provoke discussions and to collaborate with others to define this new style of entertainment together.



Living Space Entertainment
— SHIGERU OWADA
大和田 茂

人間は、どんな時代にあっても、どんな境遇にあっても、何らかの形で娯楽を生みだし、それを生きる糧としています。もろもろに遊んでやるわけではないのです。だからといって、「楽しさ」に心身を任せる時間が少なくなったとしたり、困難な人生の寛政を越えていくことなど判別できません。

現在私がテーマにしているのは、生活や、人生、人間関係そのものが元来持っている娯楽性を発展させてコンテンツにするということです。これまでの多くの娯楽は、日常とは違った仮想の世界に依拠したゲームを持ち込み、それを楽しむという面を持ってきました。しかし本来人間世界の現実も様々な事柄に満ちています。無視されない自分、トーンから出てこない人、長すぎる行列、話をわかってくれない異文化の人々、そういった実世界の不愉快な事件でも、視点が変わると変わればワンダーテイメントとして楽しむのではありませんかと思っています。

このテーマに合った作品を一つ一つ作っていくことによって、私は新しい楽しみとは何かを他の人と一緒に考えていきたいと思っています。

Thanks to computers our lives have become much more convenient. However, their most profound impact is still yet to be seen.

Sparked by innovations in the interface between the human hand and computer, the role of computation in our world has steadily expanded, which will eventually lead to reconstructions of the myriad institutions making up our society.

Through this process the design of every artifact (whether real or virtual) will inevitably go through drastic changes, just as the introduction of mass production technology has given rise to the concept of modern design 50 years ago.

My interest lies precisely in spearheading those changes.

Currently I am developing a range of technologies, collectively aimed at "digitizing architectural space" — i.e., to fuse the static built environment with the distinctive properties of digital bits.



Synthetic Space
— YUICHIRO TAKEUCHI
竹内 雄一郎

計算機の進歩により、私たちの生活は随分と便利になりました。しかし情報技術が世界に対し、真に顕著な影響を与え始めるのは、まだこれからです。

人の指先とコンピュータを繋ぐインタフェースから始まった革新は、現実世界における計算機の役割を着実に拡大させる主因となり、やがて社会を成り立たせている様々なインスティテューションの再構築をもたらします。

この過程では、かつて大量生産技術の登場が近代デザインの概念を普及したのと同じように、1940年の「システム」(田川)等から始まる人工物の設計方法が根拠から変化してゆきます。

私の興味は、その変化を先導することにあります。

現在は、建築空間のデジタル化(静的な存在である建築に対し、高い可塑性や複製・再利用の容易さ等に代用されるデジタルデータの性質を付与すること)の実現に向けて、技術開発を進めています。

Takeuchi, Y. (2010) Weightless Walls and the Future Office, in Proc. of CHI 2010, pp.619-628.
Takeuchi, Y. (2009) Bezier Lights: Establishing Virtual Boundaries in Indoor Environments, in Extended Abstracts of CHI 2009, pp.3399-3400.

A huge amount of information is distributed at higher and higher speed on networks as a result of the rapid expansion of the information infrastructure. The baud rate of a modem of only 15 years ago was 14.4 kbps, but it is now 100 Mbps, 7000 times faster. Furthermore, the variety of Web content is also getting wider and wider.

On the other hand the way that information is exchanged between users and computers has not advanced at the same pace. The display devices, mice, and keyboards used today are virtually the same as those used 15 years ago. I wonder if we can interact with a computerized database in a way that mirrors communication in the real world: not only by seeing and hearing, but also by touching, smelling, and tasting. This kind of communication involves instantly making substantial objects from a computerized database.

As the first step is bringing this idea to fruition, I am now developing UI devices that give a haptic reaction to users as well as provide them with visual and audio information.



Tangible Interaction
— SHIGEAKI MARUYAMA
丸山 真明

情報インフラの整備が急速に進み、大量な情報が、益々高勢で、コンピュータネットワーク上視が交り時代になりました。ほんの15年前はモデムの速度は14.4kbpsくらいでしたが、今ではそれが100Mbpsが当たり前ですから、実に7千倍程はスピードアップされ、その内容もニュースから個人のブログまで実に多様、膨大になりました。今後もこの勢いが衰えることはないでしょう。

一方で、コンピュータと人間の繋がりはどうでしょうか。主眼は、昔と同様に、ディスプレイ、マウスやキーボード(入力)などの四角を介して繋がっているだけです。もっとダイレクトに、情報と交わるものが出来た方がいいですね。電子データである情報を、あたかも現実の世界のように、見たり聞いたり、触ったり、嗅いだり、味わったり……出来たら、と思います。つまり電子データから、人間が感じ得る情報(空間や物体)を、瞬時に、人工的に作ってしまう訳です。

その一歩のアプリケーションの一環として、まずは、既に、映像や音といった既にある感覚チャンネルの他に、触覚など他の感覚チャンネルを加えることで、人とコンピュータの繋がりを、量的にも質的にも、深くすること、為論の課題としています。

In Japan, we tend to take for granted that there will always be copious amounts of water available since we turn on the faucet, or electricity, when we flick the switches. In contrast, hundreds of millions of people around the world still have to worry every day about having enough water or energy to meet their basic needs.

Then, what could we do in these regions where they lack in funds to invest in such basic infrastructures? In case of electricity, one possible solution is to collect used batteries and solar panels from developed countries and supply recycled, yet affordable products to such regions. Or, maybe investment in power systems that use hydrogen fuel cells will be able to generate electricity while producing drinking water to children. It would just be wonderful, should such solutions become a reality.

Meanwhile, I spend my days thinking of ways to overcome the existing difficulties associated with transferring electric energy. My goal is to propose systems and products that would effectively convert and supply portable, connectable and interchangeable electric energy.

Simple batteries will not do, a kind of intelligent or smart battery will probably be required. The development of such interconnected smart batteries poses a very interesting concept. This could indeed become an example of a so-called "smart grid".

日本に任んていると、スイッチを入れれば電気がつき、蛇口をのねれば水や湯が湧いて、それらが当たり前になっている。でも、電気がなければ、水もないと言っている人は大々たくさんいるし、そういう国が道も多し。

電線のない地域で、それほど高価な商品が買えない人達には、わざわざ明かりを提供するにはどうしたらいいだろう？ 先進国で使われてきた電池や太陽光発電パネルを再利用し、これらを組み合わせて商品を作って提供するのでもいい。経費が本が飲めない子供達に、水素をエネルギーとして発電する共に、できあがった水を飲み水として提供する。こんなことが出来たら素晴らしいと思う。

一方で、今まで持ち運びが難しかった電気エネルギーを、簡単に持ち運び、繋げ、融通し合え、しかも効率的に変換しながら供給できる、そんなシステム、商品がでないかと日々考えています。それは、電気の輸送ではなく、むしろ距離を持たない無線、スマート電池なのかもしれない。それが、有機的に繋がったとしてもいいと思う。これがいわゆるスマートグリッドの一例なのかも？

It is becoming more and more difficult for us human beings to parse the relevant information in our data-overloaded world. With the advent of the Internet, the available data has reached unprecedented levels while at the same time, thanks to the wide availability of mobile devices, it has become easier to register more personal data sets, such as life-logs. The problem is that the tools needed for us to extract and understand the relevant information in this data are lagging behind.

My interest lies in the design of new representation that allow people to assimilate data in a simpler way not only through the use of existing visual channels but also auditory and tactile channels. Using more senses will allow for more efficient data representations. This combination of data mining, computer graphics, human-computer interaction and procedural techniques to produce nice yet informative displays will surely open the way to a better understanding of our world.

Moreover, I am also interested in new ways to explore the creation process that is involved in various fields from design to art including music by developing new performance devices - instruments, drawing tools that allow for new interaction with the medium, mixing information and beauty at the same time. I see these devices as live representations of the data created by the artist: where performance meets information.

21世紀に生きる私達は、膨大な量のデータに囲まれています。インターネットの力により、全世界のあらゆるデータが公開されていく一方、モバイルデバイスの普及によって、ライフログといった形で個人的なデータを自ら作り出すことも簡単になってきています。このようにデータの量がどんどん増大していくに従って、私たちの自分にとって必要性のある情報を発見し、利用しやすい形で提示することはますます困難になってきています。

私は現在すでに使われている方法よりも短時間で簡単に、かつ直感的に情報理解ができる新しいデータの表現法に興味があります。可視化だけでなく、可聴化、そして可触化も視野に入れたマルチモーダルな表現法の研究を行っています。多くの感覚を用いることによって、より多様な情報を効率的に理解することが可能となります。そこはデータマイニングやコンピュータグラフィクス、マンマシンインターフェースの分野が従来より研究分野であり、これを追求することにより、我々人間が生きている世界を新しい視点から眺めることができるようになります。

また、私は情報の表現とは、分かりやすさだけを目的とするのではなく、美的に配慮されたものでなければならぬと考えており、アートからデザイン、そして音楽のような分野における創作活動にも関心を持っています。私は、芸術も情報を表現するひとつの手段であると考えています。情報機器の発達による新たなツールを生み出し、それが芸術そのものに影響を与えていくのです。そうした美的な創作活動を支援する装置、楽器、描画ツール等を提案していくことにより、その芸術領域を広げていきたいと思っています。



Smart Energy System
YOSHIHITO ISHIBASHI
石橋義人



Information Aesthetics
ALEXIS ANDRÉ
アレクシー・アンドレ



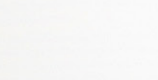
POBox is a technology that allows users to store a large amount of text using by producing words following the same path. It has entered. This technology is especially useful for small, non-profit classes such as mobile phones. Since the first use of Sony mobile phones with POBox was released in 2000, all phones released by Sony Ericsson in Japan are using the POBox technology.

ユーザーが大量の文字を同じ道筋で順番に書き出すことで大量の文字を少ないスペースで蓄積できる。この技術は、小規模な非営利団体の授業などに特に有効で、2000年に初めてソニーモバイルの携帯電話に搭載された。以来、ソニーモバイルの日本国内で発売されたすべての携帯電話は、POBox技術を採用している。



TouchEngine is a tactile feedback technology developed by Sony Ericsson in partnership with Sony Computer. It is included in Sony Xperia NW (2010) remote controller. Released in 2010, it was the first consumer electronic device to use tactile feedback technology.

TouchEngineは触覚フィードバック技術を開発した。これはソニーコンピュータとソニーエリクソンが共同で開発した。2010年に発売されたソニーエリクソン Xperia NW (2010) リモコンに搭載された。これは、消費者向け電子機器で初めて触覚フィードバック技術を採用した。



Language evolution involves the complex chain from primary motor processing to grammar. Here, a network of nodes shows that linguistic knowledge experiences link up to prototypes, which themselves are coupled to concepts and the world used for expressing these concepts. Such networks are constructed through language use and each part of a network can be dynamically updated after every communicative interaction.

言語の進化は、感覚運動知覚から文法の習得までの一連の過程をもちろです。ここでは、感覚運動知覚が「意味」に対しての概念を構築する際に、世界中の言語と関係するネットワーク上のノードが結びついている。言語の習得を通じて、ネットワークの各部分は、コミュニケーションのたびに動的に更新される。



The music team aims at understanding how people perceive and create music, with the goal of building enriched musical environments. Our papers include the scientific foundations of interactive music improvisation, virtual live reality composition, as well as the statistical analysis of musical info from acoustic features of the audio signal.

音楽チームは、音楽の知覚と創造のメカニズムについて、より豊かな音楽環境を構築することを目指しています。私たちの論文には、インタラクティブな音楽即兴の科学的基礎、仮想ライブ実地作曲、およびオーディオ信号の音響特徴から音楽情報を読み取る統計的解析が含まれています。

CSL Paris was founded in 1996 and is a small but booming research cell, focusing on the following areas: personal music experience, computational neuroscience, developmental cognitive robotics, self-organizing communication systems, and environment simulation.

Research in Personal Music Experience focuses on the future of musical listening by building prototypes of interactive devices and ethnographic experiments to see what people find exciting in music and how new ways of listening integrate in their lives.

Research in self-organizing communication systems investigates through computational simulations and mathematical models how a group of autonomous agents could be able to invent and negotiate a communication system similar to human natural languages.

How to build a sustainable society has recently become a major issue as natural resources get depleted and climate change is of great concern. CSL Paris has launched a number of projects to raise awareness about the issues through volunteer computing for climate modeling and participatory sensing of pollution.

CSL Paris plays a leading role in the areas it has chosen to be active in. It produces a steady stream of papers in the most prestigious journals and conferences. The lab is viewed as highly innovative and plays a leading role in European IT research.

CSL Paris は1996年に設立され、小規模ながら活発な研究活動を行っています。パーソナライズド音楽体験、計算神経科学、発達認知ロボティクス、自己組織化コミュニケーションシステム、環境シミュレーションなどの分野に焦点を当てています。

パーソナライズド音楽体験の研究では、人とコンピュータがインタラクティブに相互作用しながらデバイス上で音楽を創作するシステムの試作や、民族学および心理学的な実験の知見にも基づきながら人が音楽の楽しみをいかに見出すか、単に受動的に聴くだけでなく生活においてどのような新しい関わり方をしているのかといった音楽の楽しみ方の将来像を探究しています。

計算神経科学の研究では、実際に特に小脳に即した数学的・計算的モデルの構築に挑んでいます。この研究からは、本物の生物のような真の適応性を備えた機械という全く新しいアイデアが生み出されると期待しています。

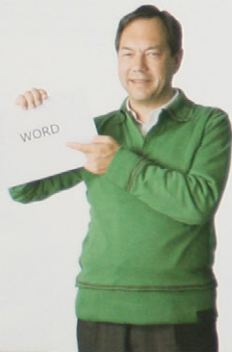
世界中の天然資源の枯渇や気候の変動などの問題を考え、どう持続可能な社会を構築していくかというテーマは今後ますます重要となって行く。ソニーコンシューマーズ・リサーチセンターでは、気候モデルに対するボランティアコンピューティングを通じて、気候モデルに対する認識度を上げることと目的としたプロジェクトを数多く立ち上げている。

CSL Parisは、自ら活動分野を選択し、その分野において主導的役割を担っています。CSL Parisは最も権威のある学術誌や会議で、著実に論文を発表しています。この研究所は常に革新的であるとの評価を受けており、ヨーロッパの情報技術の研究分野において主導的役割を果たしています。

Human beings are unique because they have developed the capability to create and interpret rich representations, like graphical images and language. I am interested in understanding where this capability has come from, both in our species and in the developing child. I focus in particular how categories (like colours) can be grounded in perceptual experience and develop under the strong influence of language, and how grammars and the semantic domains expressed by grammars may emerge in a population of agents. Applications are far reaching, ranging from adaptive communication systems for humanoid robots to evolving ontologies and communication protocols with emergent semantics.

人間は、視覚的な映像や言語のような豊かな表現を生産し、解釈する能力を獲得したという点で、人間が異なるともいえます。私は、進化というタイムスケールにおいて人間という種が、また発達過程というタイムスケールにおいて一人の子どもがどのようにこの能力を獲得していくか、その起源を理解することに興味があります。特に、(色のような)カテゴリーの概念が知覚体験を通じてどのように根拠に、言語の強い影響の下で表されるのか、意識領域がエージェント集団において出現しうるのかにフォーカスを当てています。応用としては、ヒューマノイドロボット向けの適応型コミュニケーションシステムから、前兆センタックを持つ進化型エージェントや通信プロトコルなど、広範囲に及びます。

Lorenz, V. and Steels, L. (2007) Emergence of language. *Nature Physics* 3(11) pp. 758-760.
 Steels, L. (2008) Is sociality a crucial prerequisite for the emergence of language?
 In: Bohn, K. (2008) (ed.) *The Prehistory of Language*. Oxford University Press, Oxford, pp. 18-51.
 Steels, L. and Spranger, M. (2008) *The Robot in the Mirror*. Connection Science, 20(4) 337-358.



Sony CSL Paris
 Director
LUC STEELS
 ルック・スティールズ / 所長

My interest is to pin down the key ideas for the next generation of modelling platforms. The challenges in this field are enormous. Climate simulations, for example, require economically viable, low energy consuming, high productivity, and easy to program, super-computing systems.

Computer models are the only tools we have to evaluate the long-term impact of human activities on our environment. These computer simulations have evolved from a means to explore possible worlds to a tool to plan our future.

Besides these hardware and software complexities, we may have to rethink how we model our environment. The robustness of predictions increases with the number of different hypotheses that are tested. It is therefore necessary to open these simulation platforms to as many research teams as possible so that they can combine dinner models or study selected processes.

私の関心は次世代モデリングプラットフォーム開発に向けた主要なアイデアの追求であるが、これは計り知れないほど膨大な課題である。一例を挙げると、気候シミュレーションでは計算性、低エネルギー消費、高生産性およびスーパーコンピューティングシステムのプログラムの容易性が要求される。

人間の活動が環境に及ぼす長期的影響を評価するためには、コンピュータモデルが唯一の手段である。こうしたコンピュータシミュレーションは、可能世界を研究する手段から、将来計画を立案するツールへと発展してきた。

ハードウェアとソフトウェアの複雑化に加えて、環境のモデルをどう作るかの再検討も必要かもしれない。検証対象となる仮説を多数試すことで、予測の信頼性は向上する。したがって、これらのシミュレーションプラットフォームを開発に取り組む多くの研究チームに開放し、異なるモデルと組み合わせや選択したプロセスの研究に役立ててもらえるようにする必要があり、

Hanappe, P. (2005) *Building Open Ecosystems for Collaborative Creativity*. In: *How Open is the Future?* (Economic, Social & Cultural Sciences, inspired by Free and Open Source Software), Ed. Wynans, M. and Corneli, J. University Press.

Steels, L. and Hanappe, P. (2006) *Interoperability Through Emergent Semantics: A Semantic Dynamics Approach*. In: *Emergent Semantics*, Special Issue of the *Journal on Data Semantics*, Ed. Aberer, K., Coche-Manoux, Ph. and Spaccapietra, S. Springer-Verlag.



Scientific Computing
PETER HANAPPE
 ピエール・ハナペ

I am interested why some temporal phenomena such as music, games, videos, novels, and conversations, have the ability to attract and sustain our attention. What is it that makes music "interesting"? That makes some novels page-turners? What makes movie hits? Certain conversations exciting? I address these questions in the domains of entertainment, music in particular, from various viewpoints: Design, i.e. how to design appealing interactive software, Experimental psychology, i.e. how to model our attention system, and Machine-learning. How to design algorithms that learn like us, work us. The applications of these models developed range from new Electronic Music Distribution schemes to interactive ID music listening environments. In particular, I explore the notion of "reflective systems", i.e. systems in which the user is confronted to a representation of himself with which he/she can play interactively.

The Music Brewer application addresses large-scale music browsing using content-based access methods. The Music Brewer tries to learn user-specific taxonomies and initiates browsing interactions with the user that help him find interesting, unknown titles.

The Continuator is a system that proposes a novel form of musical interaction with users. By learning continuously the musical "style" of the user, the system initiates musical dialogues that are increasingly consistent and appealing. My current interests are now focusing on reflective content creation, and music composition in particular:

私は音楽、ゲーム、小説、会話といったいくつかの時間的な現象が、なぜ我々の注意を引き、持続するかに、関心を持っています。音楽を面白くするの何でしょうか？小説を面白くするの何でしょうか？特定の会話も面白くするの何でしょうか？これらの問題を音楽の領域、特に音楽において、以下のような観点から取り扱っています。設計、すなわち、魅力的なインタラクティブソフトウェアを設計する方法、実験心理学、すなわち私たちの注意システムをモデル化する、そして機械学習：我々のように、我々と同じ学習するアルゴリズムを設計する方法です。これらのモデルの応用は、新しい電子音楽配信システムから、双方向ID音楽リスニング環境にまで伸びます。特に、私は「反省的システム」という概念、すなわち、ユーザが自分の自身を模倣し、互方向で演算できるシステムを開発しています。

コンテンツベースのアプローチを用いることで大規模音楽ライブラリのアクセスを可能にする音楽ブライダの関心に取り組んでいます。音楽ブライダは、ユーザに特有の分類法を学習しようとし、ユーザとのブライダ相互作用を開始しユーザが面白い、知らない曲名を見つける助けとなります。

コンティニューターは、ユーザの音楽的傾向と相互作用の新しい形態を提案するシステムです。このシステムは、ユーザの音楽の「スタイル」を継続的に学習することにより、ユーザと対話する increasingly consistent and appealing dialogues that are increasingly consistent and appealing. My current interests are now focusing on reflective content creation, and music composition in particular:

Fachet, F. *The Future of content is in ourselves*, ACM Journal of Computers in Entertainment, 8(3), 2008
 Fachet, F. and Roy, P. *Analytical Features: A Knowledge-Based Approach to Audio Feature Generation*, EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing, 2008(1), February 2008.
 Fachet, F. *Description-Based Design of Monophonic Melodies*, Computer Music Journal, 2009.



Interactive Music & Digital Communities
FRANÇOIS PACHET
 フランソワ・パシャ

Today, huge collections of multimedia content are available over the Internet, on home computers or even on portable devices. Databases of several hundred thousand audio and/or video files have become commonplace. This content raises many issues regarding data organization, user queries and, more generally, access to those contents. One of the most challenging issues we face today is to design algorithms and tools for providing users with new efficient ways of accessing their own or other people's contents. These tools have to scale-up to very large collections, and be robust enough to integrate seamlessly in home or portable devices.

Addressing this problem requires to tackle the whole chain from high-level specification down to efficient implementation on dedicated platforms. To handle the inherent combinatorial complexity of these problems, I design novel Operation Research and Artificial Intelligence exploration techniques, borrowing from the fields of intelligent search, pruning strategies and constraint satisfaction. Not only do the algorithms have to be efficient, but they are also designed to be easily distributed and vectorized to take advantage of the power of networks and of modern hardware features. Finally, I also study the efficient implementation of these techniques with an emphasis on code verification, robustness and scale-up.

Fachet, F. and Roy, P. Improving Multi-Label Analysis of Music Files: a Large Scale Validation of the Correction Approach. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, 17(12):335-343, 2009.

Fachet, F. and Roy, P. Analytical Features: a Knowledge-Based Approach to Audio Feature Generation. *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing*, 2009(1), February 2009.

Fachet, F. and Roy, P. Hi Song Science is Not Yet a Science. *Proceedings of Ismir 2008*, pp. 355-360, Philadelphia, USA, 2008.

Interactive Music & Digital Communities

PIERRE ROY

ピエール・ロワ

今日、大規模なマルチメディアコンテンツが自宅のコンピュータ、または携帯端末からして、インターネットを介して利用できます。何百万という音声、ビデオのファイルのデータベースが当たり前となりました。この状況は、データベースの構築、検索、そしてより一般的にはこれらのコンテンツへのアクセスに際し、多くの問題を引き起こしています。私たちが今直面している最も重要な課題は、この膨大なユーザー自らが所有するまたは他人のコンテンツにアクセスする新しい効果的な方法を提供するアルゴリズムとツールを設計することです。これらのツールは大規模なコレクションに合うようにスケールアップされ、家庭または携帯端末でシームレスに統合できるように設計されなければなりません。これらの問題に対処するには、高度なレベルから効果的な実行を可能にする専用プラットフォームの設計まで、高度なレベルに取り組むことが必要です。これに取り組む複雑な組み合わせの問題を取り扱うために、私は知能探索、剪り込み戦略、制約充足の分野から取り入れた、新たなオペレーションリサーチ、人工知能技術を開発しました。アルゴリズムは効果的であるだけでなく、ネットワークと現代のハードウェアの力を活用すべく、容易に分散化できベクトル化できるものでなければなりません。また、拡張コード検証、のテスト性としてソースコードに書き込んで、これらの技術の効果的な実装についても研究しています。

How can people and machines learn and use language? Why does it seem so easy for children to learn to talk, yet so hard for artificial systems to handle even the simplest fragments of natural language? How can such systems begin to approximate rich, robust and meaningful human communication?

I address these questions by building integrated models of language structure, acquisition and usage that combine insights from cognitive linguistics and developmental psychology with techniques from artificial intelligence and machine learning. Crucially, human communication is grounded in cognition and experience; toddlers on the cusp of language have a nuanced understanding of the physical and social world they inhabit and sophisticated ways of expressing their needs. Computational models that capture these rich background assumptions with active, cognitively motivated structures and processes have the potential to shed light on the emergence of language, from the earliest lexical items and word combinations to more complex grammatical constructions.

N. Chang. 2008. Constructing grammar: A computational model of the emergence of early constructions. *Computer Science Division, University of California at Berkeley dissertation*.

B. K. Bergen and N. Chang. 2005. Embodied Construction Grammar in simulation-based language understanding. In J. D. Oshman and M. Fried (eds.), *Construction Grammar: Cognitive and Cross-Language Dimensions*. Johns Benjamins.

N. Chang, S. Nayyar, M. R. L. Parnack. 2002. Putting frames in perspective. *Proc. 19th International Conference on Computational Linguistics*. Taipei, Taiwan.



Evolution of Communication and Behavior

NANCY CHANG

張 敬雅

人や機械はいつかして言葉を学習して使いこなすのか？ 子どもが習得できるようにするのは簡単そうなのに、人工システムによって、ほんの片言の自然言語を構えることがなぜこれほど難しいのか？人工システムはどのように意味のある意味でもっとも自然な人間同様のコミュニケーションを行うことができるのか？

私は人工知能と機械の言語学習能力の仕組みを探ります。また、認知言語学と発達心理学の知見を統合した統合モデルを構築することを通じて、言語の構造・習得・使用に関する上記の重要な問題に取り組んでいます。人間同様のコミュニケーションは、認知と経験に根ざしている点で重要なポイントである。例えば、幼児期に習得された話法は、周囲の物理的・社会的なことから生じてくる。理解し、自分の欲求を表現するための高度な手段を有している。複雑な表現や認知的動機付けられた構造がシステムによってこうした意味深い習得経験を捉えとらえる計算モデルは、初期段階での語彙項目や単語の組み合わせから、より複雑な文法構造に至る言語発達の謎を解明する糸口となる可能性がある。

Human languages have evolved many fascinating solutions to complex communicative problems through the use of words and grammatical structures. At CSL, we have uncovered many of the principles and processes that allow populations of robotic artificial agents to autonomously evolve such grammars.

In my research, I investigate how these principles and processes can help to solve one of the greatest problems of our time: text coherence in new media. Especially since the rise of social networks based on open collaboration and the resulting loss of traditional print conventions, the need for coherent texts and narrative structures has grown massively. The solutions to this problem will require the development of novel techniques of reading and writing, systems that support these techniques, and ways to manage them in large and open collaborative communities.

Steele, L., van Trijp, R. and Wellens, F. Multi-Level Selection in the Emergence of Language Syntacticity. In Almeida & Costa, F., Rocha, L.L., Costa, E. and Harvey, J., editors, *Proceedings of the North European Conference on Artificial Life (NAI 44:8)*. Berlin, 2007. Springer Verlag.

van Trijp, R. The Emergence of Semantic Roles in Fluid Construction Grammar. In Smith, Andrew, Smith, Kenny and Ferrer, Cancho, Ramon, editors, *The Evolution of Language: Proceedings of the 7th International Conference (EvoLang 7)*, pages 346-353. Singapore, 2008. World Scientific Publishing.

van Trijp, R. Grammaticalization and Semantic Maps: Evidence from Artificial Language Evolution. *Linguistic Discovery*, 2009.

人間の言語は、複雑な文法構造を用いることで、自然言語上の複雑な問題に対処する種々の知能を数多く中出ししてきた。また、SNSやブログにおいては、ブログのような人工エージェントを使って、文法を自然的に作り出していて原則的な方法を解明してきている。

私の研究では、現在大きな問題となっている「インターネット」等の新たなメディアにおけるテキストの整合性を解明するために、これらの原則と方法がどのように利用できるかについて検討している。特に、オープンコラボレーションに基づくソーシャルネットワークが成長し、従来のように印刷する習慣がなくなってからというもの、整合的な人工テキストおよび叙述的な文法構造の必要性が著しく高まっている。この問題を解決するには、今までなかった読み書きの手法や、それをサポートするシステムのほか、それらを大規模でオープンな協働コミュニティにおいて管理する方法が必要となった。

Evolution of Communication and Behavior

REMI VAN TRIJP

レイ・ヴァン・トリップ



Sony Computer Science Laboratories, Inc.
株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所

Takanawa Muse Bldg,
3-14-11, Higashigotanda, Shinagawa-ku,
Tokyo, Japan 141-0022
Tel: +81-3-5448-4180
Fax: +81-3-5448-4273
<http://www.sonycl.co.jp/en/>

T 141-0022
東京都品川区東五反田3-14-11 高輪ミュージビル
Tel: 01-5448-4180
Fax: 01-5448-4273
<http://www.sonycl.co.jp/>

Sony Computer Science Laboratory Paris

6, rue Amyon 75005 Paris, France
Tel: +33-1-44-08-05-01
Fax: +33-1-45-87-87-50
<http://www.csl.sony.fr/>

May 26, 2010
2010年5月26日

The visual theme of this brochure was inspired by the
work of Frank Nielsen, a CSL researcher, in
computational information geometry.

この冊子で用いられている視覚テーマは、CSLの研究者である
Frank Nielsenの計算情報幾何学における研究成果からヒント
を得てデザインされたものです。



