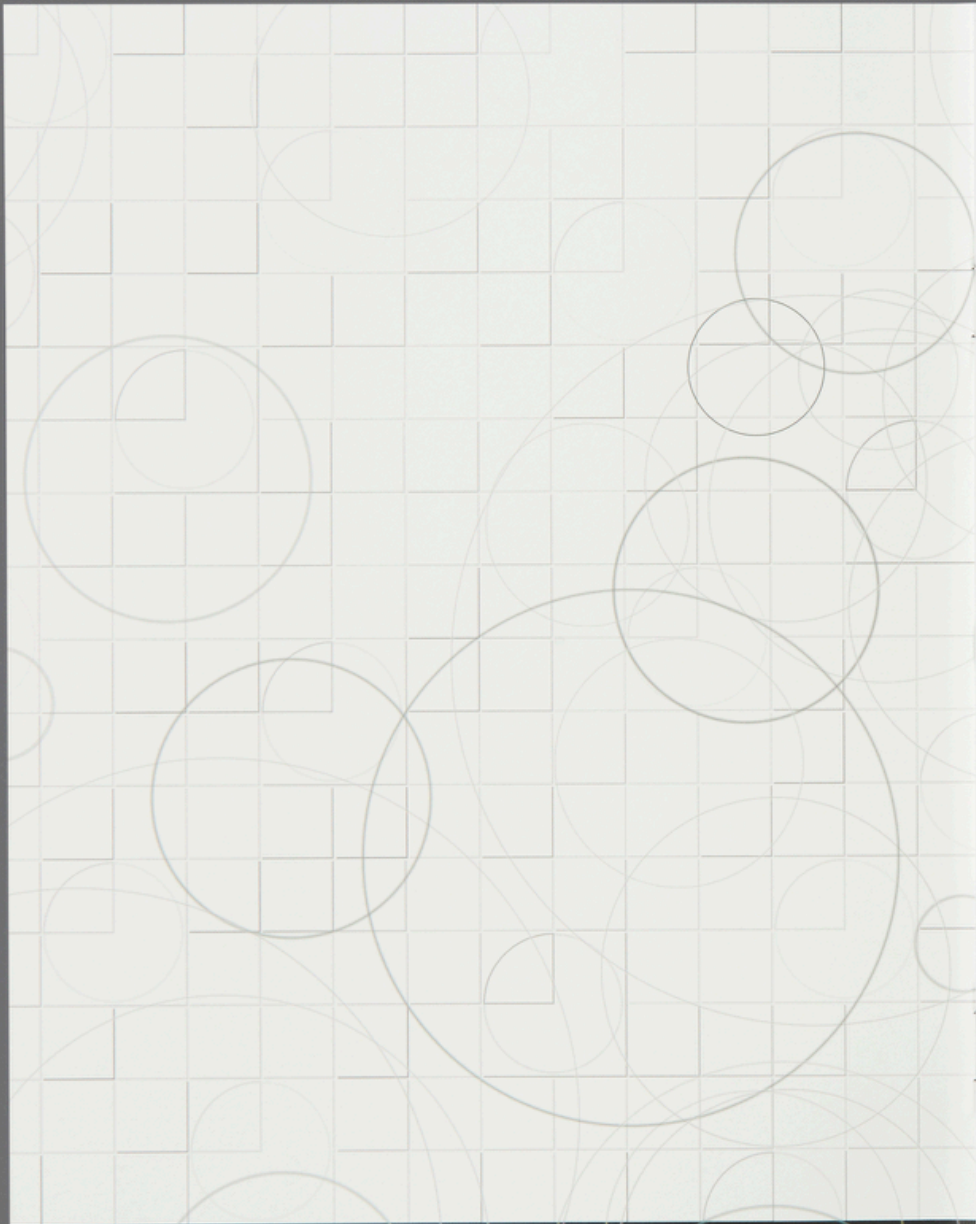
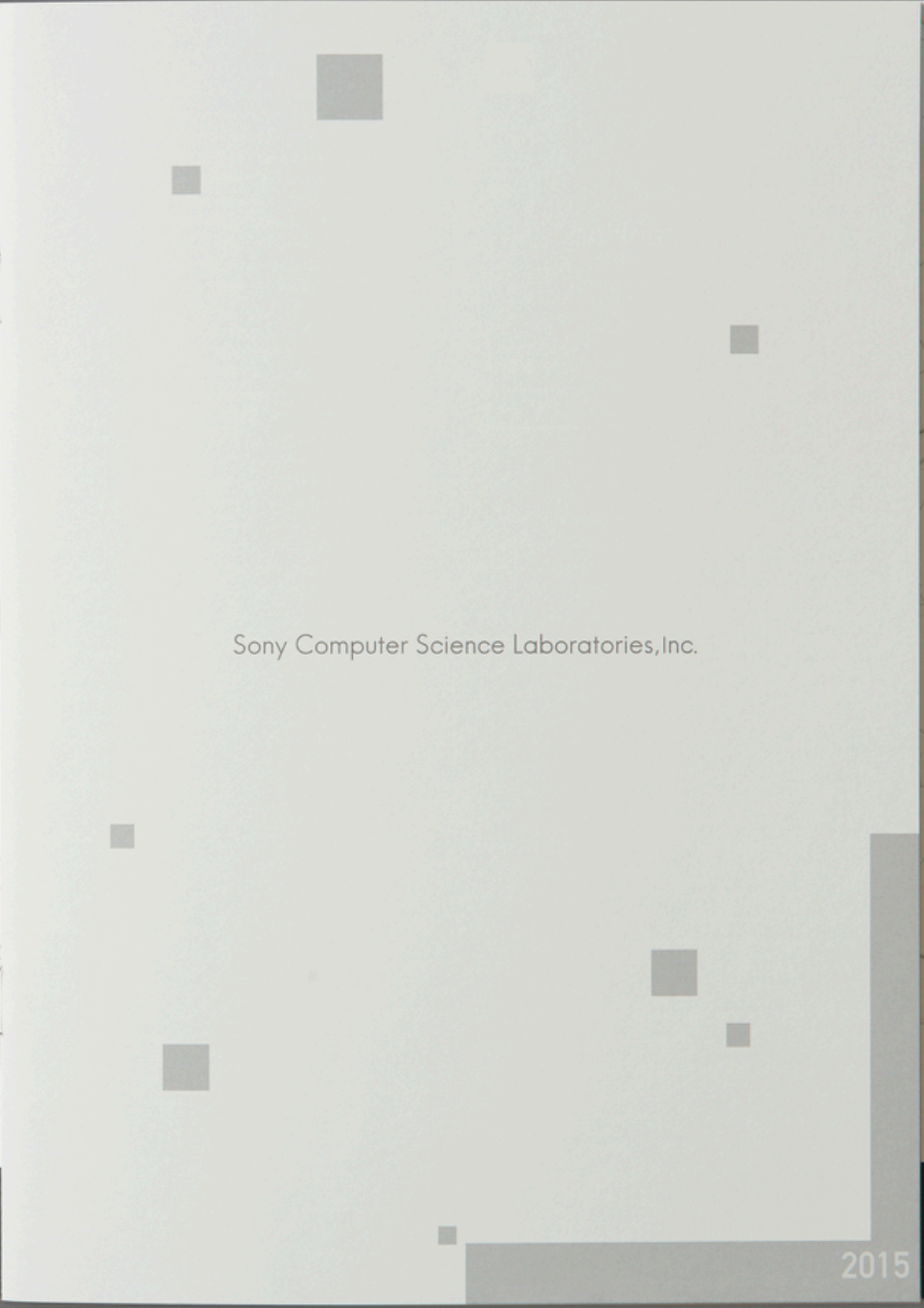


Sony Computer Science Laboratories, Inc.



Act Beyond Borders



Sony Computer Science Laboratories, Inc.

2015

Research for the Future of Humankind

人類の未来のための研究

Hiroaki Kitano
北野 宏明

President & CEO, Director of Research
代表取締役社長、所長

現在、人類が直面する問題は、地球環境、貧困、高齢化、医療・健康など、極めて複雑かつ多様であり、我々に極めて過酷な現実を突きつけるものであります。これらの問題の解決には、領域を超えた全く新しい発想が必要となるでしょう。同時に、人間は、驚くべき潜在能力を有しており、その創造性やいろいろな能力を最大限まで引き出しさらに拡張していくことは、人類の可能性にチャレンジしていくことになります。我々は、当研究所の設立20周年の機会に、従来の閉鎖系を対象としたアプローチから、開放系を対象としたサイエンスのアプローチとして「オープンシステムサイエンス」を提唱しました。

オープンシステムは、本質的にシステムの状態や構成に関して不完全な情報しか得ることができず、挙動の予想が困難です。地球環境やグローバル社会システムがオープンシステムであると同時に、さらには人間自身がオープンシステムです。これは、極めて極端で、再現不可能な事柄が引き起こされることを意味し、我々がそれをどのように理解し、対応するかが問われています。そして、このようなシステムの性質に起因する問題を解決しようとするなら、広範な領域の知識を統合すると同時に、研究室にとどまる事無く、自らの手で実体を理解し、現実的な解決策を模索する必要があります。

我々、ソニーコンピュータサイエンス研究所(ソニー-CSL)は、「人類の未来のため」の研究を志しています。基礎研究はやるが、応用は人任せという態度では、実際のその研究が世の中に貢献できる保証はありません。また、オープンシステムが対象の研究では、自らがシステムの変革に関与し続けながら研究を行う必要すら有ると考えます。研究室に閉じこもって学術的な側面の強い研究のみに満足すること無く、実際に行動し、現場へ飛び込み、世の中を変えて行くことが必要です。

Environmental deterioration, poverty, aging populations, health and medical services are all examples of contemporary challenges that are complicated, diverse, and confront us with a number of harsh realities. To address such challenges, we must move freely among scientific disciplines and develop entirely new ideas. At the same time, the human race possesses amazing untapped potential. The challenge for us all is to make the best possible use of our creativity and other abilities. On the 20th anniversary of the founding of Sony Computer Science Laboratories (Sony CSL), we proposed a new scientific methodology for this purpose: Open Systems Science.

Open Systems Science is a way to study the real world, where every system is open—unlike the discrete, clearly delineated “closed systems” of conventional science. The fundamental structure and condition of an open system can never be fully understood, and its behavior is difficult to predict. The concept of open systems applies to the earth’s environment and the workings of global society, but it is equally applicable to humans ourselves. Open systems are characterized by extreme, one-off events. We need to identify appropriate ways to understand such events, and appropriate ways to cope with them. Ultimately, the only way to solve problems that arise from the properties of such a system is to get out of the research lab and come to grips with reality.

At Sony CSL, our mission is to make a positive contribution to the world we live in. A laboratory must be more than a place where people conduct studies in pursuit of “the truth.” Research that is academically advanced has value only if it advances an understanding of reality in all its complexity.



このような考えから、我々は、「越境し、行動する」(Act Beyond Borders)という行動原理を掲げました。国や研究分野、さらには研究なのか事業なのかなどの境界を超越し、問題の解決のため、新たな可能性のために行動し、世の中に貢献することが我々のなすべきことだと思っています。我々の研究成果は、いわゆる研究発表としてはもちろんのこと、ソニーグループの事業を通じて、志を一にする国内外の企業や公益事業体、政府機関を通じて、さらには、我々自身が直接事業化を担うなど様々な方法で世の中に還元されます。

同時に、極めて過酷な問題や無限とも思える人間の潜在能力の拡張の研究は、我々自身のイマジネーションの限界に挑んでいるとも言えるでしょう。これは、我々が「極限まで思考し追求する」(Think Extreme)ことができるかを問われています。つまり、未来で起きること、達成すべきことの極限をできるだけ具体的に詳細に想像する能力が問われるのです。この未来のイメージが、今なすべきことの方角を決めていくのです。

しかしながらこれを実際に実行し、結果を出すためには、未来を展望する視線、世の中への貢献という視座、現実とのギャップを見据える眼力と、それを埋めて行く行動力が問われます。そしてこの様な困難の中から、真の独創的研究と人類への貢献の道筋が見えてくるのではないかと考えます。我々は、常に、人類の未来のための研究という原点に立ち戻り、研究を行い、社会への還元を実行していきます。

Hiroaki Kitano
北野 宏明
President & CEO, Director of Research
代表取締役社長、所長

It was from this mindset that our motto, “Act Beyond Borders,” was born. In the belief that it is our responsibility to contribute to society, we seek to transcend not only the boundaries between nation states, but also boundaries between fields of research, and even those separating research from business, as we constantly strive to solve problems and unlock fresh possibilities. Not content to merely announce the findings of our research, we strive to return the benefits of our innovation to the world at large in various forms. In addition to the business of the Sony Group and in-house commercialization of our research, we work with like-minded companies, public utilities, and government agencies both in Japan and around the world.

Research that tackles intimidating problems and advances humankind’s arguably limitless potential might even be seen as pushing the very boundaries of our imagination as a race. The challenge is our ability to “Think Extreme.” We need to be able to picture, in as much specific detail as possible, the true nature of extreme events. The image we generate will shape the actions we take.

This is no easy task. It demands a clear vision and an unshakable commitment to a better world. It requires the rigor and courage to acknowledge any gap between what we want to see and what we actually see, and a resolute determination to bridge that gap. With our sights set on the future of humanity, a fundamental concern, we push ahead with research that benefits society.



Sony Computer Science Laboratories

Tokyo

ソニーコンピュータサイエンス研究所 東京



Tokyo



ソニーコンピュータサイエンス研究所(ソニーCSL)は、1988年2月に設立されました。ソニーCSLでは、研究者はソニーCSL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、その研究成果は、すべて研究者個人の名において発表されます。これは、当研究所が、研究とは本来、個人あるいは個人の自由意志に基づく集団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るべきだと考えているからです。また個人の業績は人類・社会への貢献、学術の進展、産業の発展、商品への貢献など、多くの次元からなる総合的なインパクトの大きさを基準に評価されます。

このような環境の下で、研究者たちは、世のため人のためとなる研究を行い、その成果をもって世の中を変えていくことを目指しています。それには、ソニーグループの活動を通して社会に還元されることもあります。自ら起業し事業化を行うこともあります。それぞれ異なるディシプリンを持ったソニーCSLの研究者は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、新技術や新事業を創出し、人類・社会に貢献します。

Sony CSL was founded in February 1988. Each Sony CSL researcher sets an ambitious goal and approaches it systematically using Open Systems Science, publishing his or her findings along the way. We believe that the best results are produced by individuals acting independently, or as members of an ad hoc team, and that a laboratory should offer the best possible conditions to support such activities. At Sony CSL, value is assessed by the degree to which achievements are perceived to contribute to humanity and society, to new science and technology, to industrial progress, and to product development.

This is the environment in which our researchers work for the global good, seeking to use their findings to change the world in which we live. The benefits of this research are returned to society through the activities of the Sony Group or commercialized through in-house business proposals. Studying extremely diverse realms of knowledge, and motivated to make a meaningful contribution, Sony CSL researchers inspire each other to keep exploring new domains, new concepts, new business areas and new technologies.





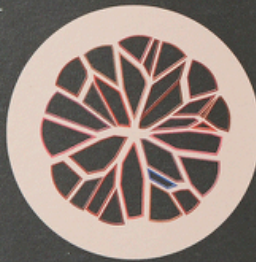
Hiroaki Kitano

President & CEO
Director of Research

My major preoccupation has always been how to find **far-reaching solutions to major problems** and what frameworks must be created to **accelerate progress** towards those solutions. I studied particle physics in college, later moving into computer science, in particular artificial intelligence research, and then engaging in research into massively parallel artificial intelligence, voice recognition systems, and machine learning. But I felt that in order to accelerate progress in AI and robotics, it would be necessary to establish some kind of big goal and global project. This became RoboCup, a project with the target of developing a team of fully autonomous humanoid robots able to win the FIFA World Cup by 2050. At the same time, I started to realize that intelligence is a byproduct of evolution, so I would have to **study life itself**. And so I switched to biosciences research, where I soon recognized the **need for a conceptual shift** from reductionist research into genes and proteins to a systems thinking approach. In order to accelerate that shift, I advocated for research domain status for systems biology, then worked to advance and broaden research in that domain. On visits to numerous developing countries over the past decade or so, I saw firsthand the pressing need for **solutions to global problems**. This led me to begin research into projects focused on renewable energy and energy access for all.

北野 宏明 代表取締役社長、所長

本質的に重要な問題をどのように解決するのか、どのような枠組みを作れば解決へと加速することができるのか、いつも頭の中にあります。大学では素粒子論を勉強し、その後、計算機科学、特に人工知能の研究を開始し、超並列人工知能、音声翻訳システム、機械学習などの研究を行ないました。しかし、人工知能やロボットの研究をさらに加速させるためには、大きな目標と世界的なプロジェクトが必要だと考え、「2050年までに、FIFA World Cupのチャンピオンチームに勝利する完全自律型ヒューマノイドロボットのチームを開発する」ことを目標としたRoboCupを立ち上げました。同時に、知能は進化の副産物である気がつき、生命自体を学ぶ必要があると考え、生命科学の研究を開始しました。そこで気がついたのは、還元主義的な、遺伝子やたんぱく質中心の研究から、システム志向へのコンセプト転換の必要性。その後、このことを加速するために、新たにシステムバイオロジーという研究分野を提唱し、その研究の進展と普及を行ってきました。そして、この10年ぐらいは、発展途上国を回り、そこで目にしたグローバルな問題の解決が必要と考え、再生可能エネルギーとエネルギーアクセスからのアプローチとしてオープンエネルギーシステムの研究と実証展開を始めています。



デザイン Design	エネルギー Energy	
人工知能 Artificial Intelligence	Keywords	ロボット Robotics
	システム バイオロジー Systems Biology	

インタラクション Interaction	人間拡張 Human-augmentation	
拡張現実 Augmented Reality	Keywords	IoA Internet of Abilities
	人機融合 Human-computer integration	ジャックイン Jackin



Jun Rekimoto

Deputy Director of Research

I think that technology ultimately is something that **becomes one with human beings** themselves and expands their lives. Conventional HCI (human computer interaction) has been an area of research that focuses on the interface between human beings and machines. I focus on a research area dedicated to **fitting human beings and technology together**, called Human Computer Integration. In particular, I am advocating the view that technology can expand the capacities of human beings, or "Human Augmentation." The scope of 'augmentation' can be thought of not only in terms of intellectual capacities, but also in terms of the **amplification of cognitive capacities**, physical capacities, the sense of existence, and physical systems (health). From this standpoint we are researching wearable computers that can recognize the user's line of sight; the realization of out of body experience viewpoints; and capacity-expanded telepresence I named "Jackin."

暦本 純一

副所長

「人馬一体」という言葉に象徴されるように、究極のテクノロジーは人間と相対するものではなく、人間そのものと一緒にし、人間を拡張していくものだと考えています。従来のHCI(human computer interaction)が人間と機械との界面(interface)を意識した研究領域であったのに対し、私は人間と技術との整合(Human Computer Integration)と呼ぶべき領域に特に着目し、人間の拡張という意味で"Augmented Human"と呼んでいます。「拡張」の範囲は、知的なものにとどまらず、認知能力、身体能力、存在感、身体システム(健康)に敷衍して考えることができます。このような発想から、視線を認識するウェアラブルコンピュータや、"Jackin"と名付けた、体外離脱視点の実現、能力拡張型テレプレゼンスなどの研究を行っています。



Alexis André

It is becoming more and more difficult for us human beings to parse the relevant information in our data-overloaded world and with the advent of the Internet, the available data has reached unprecedented levels. 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 representations that allow people to assimilate data in a simpler way not only through the use of existing visual channels, but also auditive and tactile channels. Using more senses will allow for more efficient data representations. Moreover, I am also interested in new ways to explore the creation process that is involved in various fields, from design to art to music, by developing new performance devices. These instruments and drawing tools allow for new interaction with the medium, mixing information and beauty at the same time. I see those devices as live representations of the data created by the artist. It is where performance meets information.



	美学 Aesthetics	
インタラクション Interaction	Keywords	娯楽 Entertainment
	可視化 Visualization	ゲーム Games



アレクシー・アンドレ

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。データ量がどんどん増大していくに従って、私たちが、自分にとって必要な情報を発見し、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。可視化だけではなく、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。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ないと考えており、アートデザイン、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。情報機器の発達は、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。

遠藤 謙

人間の身体にはまだまだ隠された機能があります。それを引き出すことによって人間の生活スタイルは激変する可能性を秘めています。例えば、損なわれた機能を補うだけでなく拡張することができれば、障がい者、健康者、高齢者の身体機能の境界線がなくなり、身体能力の欠如に対するネガティブな考え方も変えることができるのです。私のゴールは、世の中から身体の障がいをなくすことです。そのためには技術的な問題はもちろん社会的な問題も解決する必要があります。技術的な問題解決のためには、人間の神経系、反射系、筋肉骨格系、脳にまで及ぶ身体システムを紐とどき、身体運動を考慮した技術のデザインが必要となります。一方で、途上国にすむ身障者に技術を届けるためには、地理的な問題だけでなく、文化的、経済的、宗教的、環境的な問題などを包括した社会問題を考慮しなければなりません。私はこのようなオープンシステムに対し、これまでに学んできたさまざまな分野の知見を生かしながら、領域横断的な幅広いアプローチをとることが、世に大きなイノベーションを起こすものと信じています。

適正技術 Appropriate Technology	義肢装具 Prosthetics and Orhetics	
スポーツ Sports	Keywords	バイオメカニクス Biomechanics
身体拡張 Physical Augmentation	ロボット Robotics	身体障害 Physical Disability

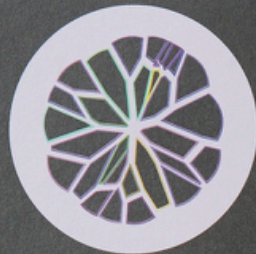
Ken Endo

The human body has veiled functionality which, if harnessed, could change our life style dramatically. Differences among intact, disabled and elderly people would almost disappear, if we could not only compensate for a lost function, but augment it. My goal is to eradicate physical disability. For this to occur, both technological and social problems need to be solved. In order to tackle the technological problem, we need to figure out whole system of neuro, reflex, brain and muscular systems and design technology that fits with human body motion. On the other hand, in order to disseminate the technology to disabled people living in developing countries, constraints such as poverty and environmental issues also need to be addressed. Toward this open science system, I believe a diverse approach based on my professional and anti-disciplinary knowledge will make a huge impact on the world.



Masatoshi Funabashi

What are the most important open systems in the coming century? My answer is they are primary industries, such as agriculture, forestry, fishery and stock-breeding, where humans are in direct contact with nature. Throughout human history, agriculture has always been destructive to the environment. Even today, modern agriculture, based on the reductionist principle, is creating a devastating impact on natural environments, degenerating food quality, and even threatening our health. With the use of open systems science, I first propose a new system of agriculture, called "synecoculture," which is based on symbiotic associations of edible species whose practice itself strongly recovers and reconstructs a natural environment under any climate conditions plants can grow. Furthermore, I plan to establish a new relationalistic life science of an "in natura" state, beyond conventional reductionism, and realize a "symbiotic earth," where all living species can manifest their function to its full potential through primary industries under human direction.



協生農法 Synecoculture	環境 Ecology	農業 Agriculture
オープンな 複雑系 Open Complex Systems	Keywords	狩猟採集民 Hunter-gatherer
シチズン・ サイエンス Citizen Science Ecosystems Management	エコシステム・ マネージメント Ecosystem Management	生態学的最適化 Ecological Optimum

船橋 真俊

人類にとって最も重要なオープンシステムとは何でしょう？私は、農林水畜産業など自然と直に接触する一次産業だと思います。特に農業は、有史以来環境を破壊する事で生産性を取り出すジレンマを解消できず、近代文明においても、要素主義的科学的の適用により深刻な環境汚染を引き起こし、食の安全及びそれに起因する医療福祉の在り方にも問題が山積しています。これら一連の問題群に対してオープンシステムサイエンスを適用し、要素レベルではなく相互作用レベルでの最適化とマネージメントを考える事で、自然生態系の共生効果と有用種の活用に基づく「協生農法」を全気候帯の植生を対象に構築します。更に、要素に還元しきれない複雑な相互作用を含む自然状態 (in natura) における関係主義的生命科学を樹立し、一次産業を環境構築型に転換する事で全ての生物種がその役割を高機能に発揮するシンバイオテック・アースの実現を目指します。

磯崎 隆司

利用可能なデータは増加の一途を辿り、人類はかつてない規模のデータを手にすることができるようになりました。購買履歴データ、地球環境データ、遺伝子発現データなど多くの例が挙げられ、こうしたデータ活用の成否が人類の未来に大きな影響を与えるであろうことは想像に難くありません。しかし人類はデータから情報を抽出する十分な術を得たとは言えない状況が続いており、私の興味もここにあります。特に、困難のある典型例のひとつである、依存関係のある多変数のデータを扱い、グラフィカルモデリングや物理学の手法を用いてこの問題を探究しています。



	データ分析 Data Analysis	
因果情報分析 Causal Information Analysis	Keywords	オープン システムデータ アナリティクス Open Systems-data Analytics
	統計的推定 Statistical Inference	

Takashi Isozaki

We are now using more data than ever before, and this usage is sure to go on increasing in the future. Many examples of mass-data can be listed, such as data related to buying history, geoenvironmental assessments, and gene expressions. It is easy to imagine that success in utilizing such data would have a great influence on the future of humanity. However, humankind does not currently have the ability to fully extract information from data, which I believe is a major problem. I have addressed this problem by treating data that have many variables dependent on each other using probabilistic graphical models and methodologies of physics.



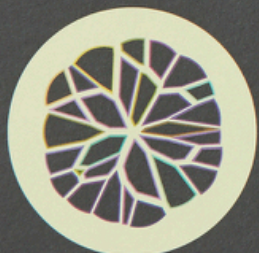
Shunichi Kasahara

Until now, media, and the technologies that facilitate media, have expanded the capabilities of human beings. But I believe that as the form factor of computing evolves from mobile to wearable terminals in a perpetually networked state, we humans ourselves will become a form of media, able to connect directly with one-another. Through this phenomenon, which I call "human as media," we will become able to directly share our own individual experiences and sensory data, thereby expanding our sphere of mutual experience. I am currently conducting research, oriented toward the development of interactive systems, on transmission of real-time first-person experience, humans augmenting humans, and other related topics. My purpose is to trace the contours of the relationships between humanity and technology, and between human beings themselves as they are redefined by the "human as medium" phenomenon. I believe that, by guiding the development of technology down an appropriate path based on this vision, I can contribute to the expansion of the totality of society's experience and knowledge.



笠原 俊一

これまで、メディアおよびそれらを実現する技術により、人間は能力を拡張してきました。私は、コンピュータの形がモバイルからウェアラブルになり、恒常的に接続されたネットワークの中で、人間自体が相互に接続されるメディアとなると考えています。そのメディアとしての人間を通して、我々は自身の体験・知覚を共有し拡張することが可能になると考えています。私は、「メディアとしての人間」で再定義される技術と人間、人間と人間の輪郭を見出すため、リアルタイム一人称体験伝送、人間同士の知覚の接続、人間による人間の拡張などについて、インタラクティブシステムの開発を羅針盤としながら研究を行っています。そして、このビジョンに基づきテクノロジーが適切に進化する事で、社会全体総和での体験や知識の拡張に貢献できると信じています。

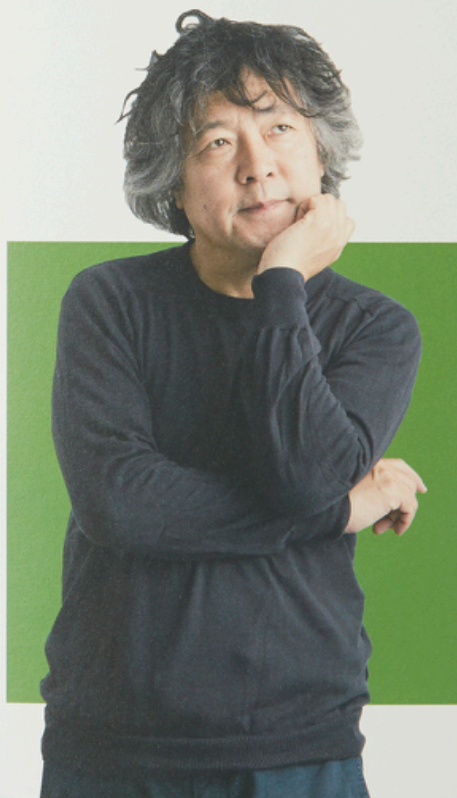


拡張 Augmentation	インタラクション Interaction	ユーザ インタフェース User Interface
知覚 Perception	Keywords	身体性 Embodiment
コミュニケーション Communication	人間のメディア化 Human as Medium	ジャックイン Jackin

	意識 Consciousness	
自由意志 Free Will	Keywords	オーバーフロー Overflow
	クオリア Qualia	

茂木 健一郎

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、圧制的に並列的な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役割、言語における意味と文法、一回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。心理物理実験、MEG、fMRIなどの非侵襲計測、シミュレーション、数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の理解を目指しています。



Kenichiro Mogi

I am committed on a long term to solve the enigma 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 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.

Frank Nielsen

I investigate the geometric sciences of information with applications in visual computing. Computer vision, medical imaging, and machine learning deal with high-dimensional, noisy, and heterogeneous datasets that are inherently non-Euclidean. To better data engineer those datasets and extract both qualitative and quantitative information, I proposed the novel paradigm and toolbox of computational information geometry with path breaking applications in imaging.

機械学習 Machine Learning	計算幾何学 Computational Geometry	ビジュアル・コンピューティング Visual Computing
情報幾何学 Information Geometry	Keywords	情報理論 Information Theory
計算統計 Computational Statistics	コンピュータショナル フォトグラフィ Computational Photography	微分幾何学 Differential Geometry



フランク・ニールセン

私は情報の幾何学をビジュアル・コンピューティングに応用する研究をしています。コンピュータビジョンや医用画像、機械学習の分野では、高次元でノイズが多く不均質という、本質的に非ユークリッドなデータセットを扱います。こうしたデータセットをより良い方法で処理し、質的及び量的な情報を引き出すため、計算情報幾何学の革新的な枠組みと手法を、先駆的な映像化ソフトと共に提案しています。



大和田 茂

あらゆるものをネットワークで接続して、テクノロジーの力で生活をより豊かにしていこうというユビキタスネットワークの概念が生まれてからはや数十年がたちました。学者の理想論にすぎなかったこんな夢の暮らしが、エネルギー危機を契機とし、所謂「スマートハウス」の形をとって現実となる時代がついに来ました。市販の家電やセンサーを共通プロトコルで接続し、新しいサービスを一般の人が享受できる下地はすでに整いつつあります。でも、実際この上でどんなことをしようか、となると、なぜかみんな何をやらたいのかわからないような顔をするんです。何だってできるのに！今はスマホもあるし、SNSはじめWebサービスだって連携できるし、ゲームだって簡単に作れるし、好きに遊べばいいじゃないですか！...という考えに基づき、自分自身がこの環境で目いっぱい遊び、またほかの人が目いっぱい遊べるようなツールを作ること、これを目標に様々な活動をしています。



Shigeru Owada

Decades have quickly passed since the idea was conceived of ubiquitous networks that would enrich our daily lives with the power of technology by connecting anything and everything to networks. Living this type of dream was nothing more than a scholar's idealistic theory, but now, with the energy crisis, we have reached an age in which a so-called smart house is taking form and finally becoming a reality. By connecting commercial home appliances and sensors with a common protocol, the foundation is already being laid by which the average person can enjoy new services. But when it comes to a question of actually doing something, why does everyone make a face that says, 'We have no idea what to do.' For Pete's sake, you can do it, but you don't! Today we have smart phones, and for things from SNS to web-services, we can link up to them. So if you want a game you can easily create one, and if you entertain yourself as you like, what's wrong with that? Based on this idea, I am creating tools so that in this environment I can entertain myself full blast and other people can also use these tools to enjoy themselves completely. I have been carrying out various activities with this objective in mind.

	スマートハウス Smart House	
IoT IoT	Keywords	API API
	オープンソース Open Source	

Natalia Polouliakh

Biology of Beauty and Long Life

The way we care of our physiology and psychology has a great impact on our health and lifespan. Skin (derma) is the largest and fastest growing/renewing external organ and its quality outcomes from the inner fundamental physiological processes such as a metabolism (mitochondria) and stress-related adaptive response (neuro-endocrine-immune system) from one side and the quality of defense response against the sun radiation and polluted environment from another side. Youthful skin and a proportional bodyline can be seen as results of individual health and often leads to the active life with large social interactions even at mature age, which becomes important in the rapidly ageing society. An output of my activity is scientifically based skin care solutions accompanied by new cosmetic products. For this purpose I combine the molecular analysis on human cell line with data-driven computational approaches to discover the dynamical changes of gene network on the different levels of heterogeneous skin structure in response to the various stimuli.



美容の生物学 Biology of Beauty	遺伝子ネットワーク Gene Network
Keywords	
化粧品 Cosmetics	皮膚 Skin



ナターリヤ・ポリュリャーフ

美容と長寿の生物学

生理面と精神面のケアは、健康と寿命を大きく左右します。皮膚は身体の表面を覆う器官としては最も面積が広く、成長と再生速度が最も速い器官です。代謝(ミトコンドリア)およびストレスへの適応反応(神経内分泌免疫系)といった内部の基礎生理的機能による個人差だけでなく、紫外線や環境汚染から適切に保護されているかによって皮膚の状態は大きく異なってくるのです。若々しい肌と均整のとれた身体のラインは健康のパラメータとして捉えられることが多く、年齢を重ねても活動的な生活を送り、社会との関わりを持続できる大きな要因です。私の研究目的の一つは、科学に基づいたスキンケアと化粧品の開発であり、ヒト細胞株の分子解析とデータに基づく計算論的アプローチを組み合わせ、異種の皮膚層における遺伝子ネットワークの動的変化について追求することです。

桜田 一洋

基礎生物学の知識が臨床の問題解決に有効に利用できないという問題が指摘されています。この問題を克服するために多くの努力が払われてきました。しかし普遍的な解決策は得られていません。生命に対して新しい見方を展開し、生命現象の把握と構造化のための理論を改訂することが必要です。生物は環境への適応のために形態と環境との入力出力関数を変更し続けています。これは生命の問題が時間と空間の連続体として解かなければならないことを示しています。それゆえ私の研究は「現代の総合」を改訂、連続体という生物の特性に適応可能なシステムモデルの構築ならびにそれに基づくデータモデルを開発することを目指して研究を行っています。これらの研究課題を通底するのは生物の履歴性の指標となる細胞記憶の概念です。本研究の成果により予想と先制のヘルスケアと医療を実現したいと思っています。



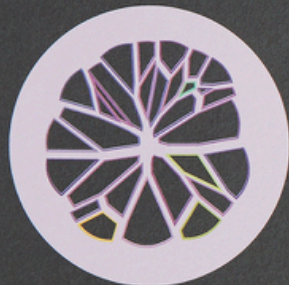
Kazuhiro Sakurada

For years and years, it has been indicated that knowledge from basic biomedical research is not simply applicable to clinical practices. Although significant efforts have been made to overcome this problem, no universal solution has been developed. I expect that a new view of life will elect the revision of the theory of how we perceive and organize data of biological phenomena. An organism changes its morphologies and input / output functions for adaptation. This view indicates that a problem of life should be solved by ontology of a time-space continuum. Hence, my research project is directed to revise the modern synthesis as well as to develop a new systems model which is applicable to the property of a continuum and a data model based on the new systems model. These research projects shares a new concept of cellular memory which surrogates the hysteretic properties of an organism. I would like to actualize predictive and preemptive healthcare and medicine by using the outcome of my research projects.

データ駆動型研究 Data Driven Research	ヘルスケア Healthcare	エビデンスティクス Evidenstics
予測の生命科学 Predictive Biomedical Science	Keywords	先制医療 Preemptive Medicine
発生と発達 Development	アンビエント・エレクトロニクス Ambient Electronics	内部情報 Intrinsic Information



	共進化 ダイナミクス Co-evolutionary dynamics	
社会モデルと 物理モデルの統合 Integration of social models and physical models	Keywords	グローバルモデリングと シミュレーション Global modeling and simulation
	マルチエージェント システム Multi-agent systems	



佐々木 貴宏

現在、私は持続可能性の問題について関心を抱いており、その解決の鍵は、自然環境における物質・エネルギーの循環、生産・消費に関する実体経済の循環、資本の蓄積・移動に関する金融経済の循環のそれぞれをいかに無矛盾に滞りなく回すことができるかにあると考えています。システム論的には、個々の循環がオープンシステムであることに加え、これらが相互に絡み合うことで全体としてより大きなオープンシステムを形成するという複雑な構造を持った問題に取り組むことになります。オープンシステムの問題の特徴の一つに、対象を完全に制御したり状況をリセットしてやり直したりすることが出来ないという点があります。そこで、現実には一回性である現象をシミュレーションによって仮想的に再現することで、これまで適用が難しいとされてきた問題に対して科学的なアプローチで迫ることが出来るのではないかと考えています。究極的な目標は、オープンシステムの総合的な理解を通じて、問題に対するより本質的で長期的な視野に立った解決への道筋を見つけ出すことです。

Takahiro Sasaki

At present, I am grappling with issues of sustainability, and I believe the key to solving such problems lies in whether we are able to somehow smoothly and consistently manage such phenomena as the circulations of materials and energy in the natural environment; processes of production and consumption in real-economy; and accumulation and mobilization of capital in financial-economy. Working on the principle that such cycles constitute open systems, systems theory addresses complex problems stemming from the idea that many such systems are intertwined to form an even larger open system. A key characteristic when studying open systems is the fact that it is not possible to exercise full control over the processes being studied to the extent that they may be reset, or repeated from scratch. It is my belief, however, that through virtual simulation of processes that are in reality unrepeatable, it is now possible to apply a scientific approach to problems previously thought difficult to study. My ultimate goal is a holistic understanding of open systems leading to their essential long-term solutions.



ミカエル・シュブランガー

自然言語は、人間の知性の究極の到達点です。これと同等の堅牢性や柔軟性、適応性、拡張可能性を備えた人工的コミュニケーションシステムを確立できるようになるまで、私たちは、人間の最も根源的な側面を理解したと言ふことはできません。私は、自然言語をめぐる根源的な問題を解決するための研究を専門としています。世界をどのように言葉で表現しているのでしょうか？言語はどのように処理され、学習者はどのように言語を習得しているのでしょうか？言語は短期・長期的な時間軸でどのように発達するのでしょうか？私の主な関心は、概念的、意味論的、かつ統語論的な空間の共進化と、その根底において言語の変化を支配し、複雑性を高めている計算的な進化メカニズムの理解にあります。私はこうした問題を、自立型ロボット群を使って研究しています。これらのロボットは言語における空間表現、行動言語、時制に関するシステムなどを発展・進化させていきます。私の研究で目指しているのは、現実世界に立脚し、ノイズ、知覚偏差、不明瞭さ、正統でない言語の使い方に対する対応力が極めて高い、適応性を備えたコミュニケーションシステムの実現です。私の研究は、人工アシスタントの制作に応用することができ、これにより人間とコンピュータの対話性が向上し、ゲームにも応用できると考えています。また、人の信頼を得られるようなデジタルコミュニケーション・パートナーに関する研究も開始しています。



Michael Spranger

Natural language is one of the pivotal achievements of human intelligence. Until we can build artificial communication systems similar in robustness, flexibility, and open-endedness we have not understood one of the most fundamental aspects of human nature. I am dedicating my research to solving the elementary puzzles that surround natural language. How do we put the world into words? How is language processed? How is language acquired by learners and how does it change on short and long timescales? I explore these issues using autonomous robots that develop and evolve aspects of human language such as spatial language, action language, and tense-aspect systems. My work leads to artificial systems remarkably resilient to noise, perceptual deviation, ambiguity and unorthodox language use. Results of my research are applied in building artificial assistants, and improving human-computer interaction and gaming. Recently I am working on digital communication partners people can trust.

人工知能 Artificial Intelligence	コンピューター 言語学 Computational Linguistics	言語学習 Language Learning
ロボティクス Robotics	Keywords	コンピューター 認知意味論 Agent-based Modeling of Language Evolution
認知発達 ロボティクス Developmental Robotics	コンピューター 構文文法 Computational Construction Grammar	言語進化の エージェント・ ベース・モデリング Agent-based Modeling of Language Evolution

Hideki Takayasu

Economic activities have recently been supported by ubiquitous computing and huge amounts of detailed data which 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 not only on analyzing the tick-data of financial markets, but also on analyzing sales data for commercial products and manufacturing data for semiconductors. Accumulating individual examples and giving reason to data analysis is the main purpose of this study.



高安 秀樹

この10年ほどの間に、経済活動にかかわる環境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介して行われるようになり、スーパーマーケットやコンビニなどの小売店ではPOSとよばれる詳細な販売データが記録され、さらには、製造業でも工程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処理し、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、複雑に入り組んだ膨大なデータの解析に道筋を立てているのが、私の研究テーマである経済物理学です。

	経済物理学 Econophysics	
フラクタル Fractal	Keywords	べき分布 Power Law
	ビッグデータ解析 Big-data Analysis	

竹内 雄一郎

"Habitable Bits": 市民がつくる未来都市。デジタルメディアの持つ特徴的な性質(高い可変性やインタラクティブ性など)を住環境に付与することで、Facebookのプロフィールのようにカスタマイズ可能な未来の建物や、Wikipediaのように皆で編集できる未来の都市を実現します。人と住環境との関係性を、従来のトップダウン型からボトムアップ型へと変化させます。インフラ主導型で権威主義的な所謂「スマートシティ」とは異なる、技術を活用し、それでいて民主的な新しい未来都市のビジョンを提案します。

建築 Architecture		都市 Cities
	Keywords	
	情報技術 Digital Technology	

Yuichiro Takeuchi

"Habitable Bits": The Future City, Built by Citizens
The goal of my research is to infuse the built environment with the plasticity and interactivity of digital "bits", giving rise to a new form of bottom-up, computational urbanism. I aim to create a future where buildings can be freely customized like Facebook profiles, and cities can be collectively edited and improved by citizens like Wikipedia. My vision for the future city presents a more democratic alternative to the top-down, authoritarian vision of so-called "smart cities".



Yuji Yamamoto

My own research is aimed at realizing affordable health management solutions to help people stay healthy for as long as possible, along with so-called "stealth care" in which healthcare measures may be implemented without recipients' knowledge. Health, which is a key factor in enabling the individual to contribute to society, should naturally be the focus of any new healthcare system, and a key value for the 21st century. Our current medical system, however, has long focused on curing diseases as they arise, rather than the overall maintenance of health. But thanks to recent advances in technology it is now possible to take steps to preserve health prior to the onset of illness, which opens the door to health capitalism era. Taking advantage of Japan's universal insurance system and standardized information infrastructure, I gather and analyze billing and other administrative healthcare data, along with laboratory results to identify potential care gaps or patients who are not receiving the care that they require. My goal is to find and deliver solutions for such problems, in a bid to change the paradigm of the entire healthcare industry.



山本 雄士

病気を治すことよりも、病気にさせないことに価値があるのではないか。できるだけ長く社会的な存在として暮らしている中にごそ、人の幸せも生きる意義も存在するのではないか。このような発想から、健康をできるだけ長く保つことに価値を置いた「ヘルス・マネジメント」、気付かないうちから健康管理が始まる「ステルス・ケア」などのコンセプトを実現させる研究を進めています。これまでの医学は、病気の発症メカニズムの解明とそれに基づく診断・治療方法の開発に支えられてきました。こうした医療技術が多くの疾病から人類を救ってきた一方、今では「治療」方法だけではなく、様々な病気の「予防」や「管理」の方法も知られるようになり、発症前や発症超早期からの対策が可能となりました。しかし、こうした技術を誰に、いつ、どう用いるか、どう生活に組み込んでいくかといった疑問には最適解がまだ見つかっていません。社会にとって将来の投資になるようなライフスタイルやケアのあり方を見出すために、医療データの収集や解析、その結果に合わせたソリューションの提供、これらを最適に組み込むための業界構造のあり方を追求しています。



	ヘルスケア Healthcare	
	Keywords	
	データ Data	

吉田 かおる

現代社会は、その工業化と都市化とともに、環境破壊、資源枯渇、食糧危機など、循環系の破綻に因る重大な問題に直面しています。地球上に生命が誕生した古代から地球環境の変遷を辿ると、いかにして光合成細菌などの初期生物達がこの地球を後続生物達が住める星に変えてくれたかを知ります。一人で生きていける生物も、一生変わらない生物もありません。生物達は互いに補い合い、そして進化し続ける事で、生態系全体のバランスを保っているのです。私は自然界の資源の循環という視点から生命複合体の分子機構を研究しています。特に、食物連鎖を底辺で支える微生物などの生物達に興味を持っており、西洋のみならず東洋の知識を統合すると共に、計算機科学から分子生物学に及ぶ多角的アプローチで研究を進めています。



	医食農同源 One Health	
	Keywords	
東西融合 East Meets West		食と健康 Nutrition & Health



Kaoru Yoshida

For its industrialization and urbanization, the modern society is now facing several critical issues, including environmental disruption, resource exhaustion, and food crisis that all seemingly attribute to the loss of balance in the circulation system. Tracing the history of the earth back to the ancient time when life first appeared, we learn how early organisms, such as photosynthetic bacteria, made the planet livable for the ones that followed. No organisms are either complete by themselves or unchanging throughout their lives. They need to complement each other and continuously evolve, so that the entire system stays in balance. I have been studying the molecular mechanism of life as part of this parasitic/symbiotic complex from the viewpoint of the global cycle of nature. Pursuing my special interest in the microbes and other organisms that sustain the food chain at the bottom, I use a multidisciplinary approach ranging from computer science to molecular biology, integrating knowledge from East and West.

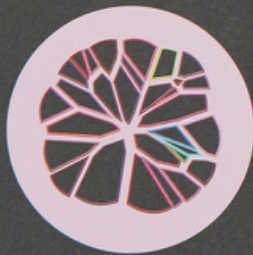
Yuki Yoshida

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.

分子生物学 Molecular Biology		分子医科学 Molecular Medicine
	Keywords	
システム バイオロジー Systems Biology		食品化学 Food Chemistry

吉田 由紀

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ます。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す。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りますが、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す。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。テーラメー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論に基づいた、がんや自己免疫疾患などの理解、予防法や治療法の創出へも展開するものと期待しています。



吉村 司

あなたの仕事は何?と問われると即答できない私があります。例えば私には技術テーマが日常的に持ち込まれるので、ビジネス化の為にプロデュース業務をしてきた、と答えることは出来ると思います。しかし、持ち込まれた案件の仕事をするというのは自分の「本質」ではないと最近気づき始めました。自分の能力が最も引き出される仕事、それはプロジェクトを自ら興すこと。その目的に感動があり、可能性があり、将来が開けるかしかない、という自分の直感に従って行動を起こすと参画する人達が出てくる。組織で動いている人達が組織の立場、業務を超えて集まってくる。そして非常にハイスピードにプロジェクトが進んでいきます。なぜこうなるのか?私は誰かが呼ぶように発火人(イグナイター)なのか?そもそもプロジェクトの「ドライブフォース」とは何なのか、それを私は研究しているのかも知りません。私は自分の活動の場をガーナ、インドネシア、バングラデシュ、コートジボアールの無電化地域を選んで来ました。それはソニーCSLの行動規範「Act Beyond Borders」[「越境し行動する研究所」]に結果的に沿った形となっています。しかし枠を超えなくてはならないものは空間だけではない、プロジェクトにとって所属組織の「枠」こそ超えなくてはならないもの。目的実現の為に信念と直感のおもむくままに、社会・人類に貢献するとはどういう事なのか、自ら興したプロジェクトでその答えを出していきたいと思っています。



Tsukasa Yoshimura

When asked what I do, I have always found it hard to give a simple answer. Producer may be the best description for a man who takes a constant stream of technological innovations from colleagues and sees them through to viable business proposals. However, recently I have begun to realize that my true vocation may be of a more proactive kind. I'm finding that the activity that brings out my best is project building. Whenever I have an idea for what I see as an engaging project with real future potential, it inevitably attracts people from different divisions within Sony, regardless of position or specialty. Why does this happen? How am I able to ignite such enthusiasm? What is the driving force behind a successful project? I sometimes wonder if these questions are perhaps the real theme of all my research. I see my research in communities without electricity in remote parts of Ghana, Bangladesh, and Ivory Coast as embodying the Sony CSL motto "Act Beyond Borders." But "borders" are far more than geographical — for any project to succeed, its members must break out from their box and venture beyond the boundaries of their group or organization. So, how can I contribute to society and humanity? I hope that an answer will emerge from the projects I manage.



	プロジェクト論 Project Methods	
エネルギー Energy	Keywords	自由視点映像 Free Viewpoint Images
死の谷 Death Valley		モビリティ Mobility



Sony
Computer
Science
Laboratories

Tokyo
Sony CSL Staff
東京・スタッフ

総務広報オフィス

Administrative Office / Public Relations Office

本條 陽子
Yoko Honjo

ジェネラルマネージャー
General Manager

北森 裕見子
Yumiko Kitamori

アドミニストラティブ
アドバイザー
Administrative Advisor

川上 裕美
Hiromi Kawakami

マネージャー
Manager

正垣 智大
Tomohiro Masagaki

システム
アドミニストレーター
System Administrator

テクノロジープロモーションオフィス

Technology Promotion Office

夏目 哲
Tetsu Natsume

シニアジェネラル
マネージャー
Senior General Manager

本條 陽子
Yoko Honjo

プロデューサー
Producer

柏 康二郎
Kojiro Kashiwa

研究営業
Research Marketing
Planner

NWSプロジェクト

NWS Project

磯 玲子
Reiko Iso

コーディネーター
Coordinator

OESプロジェクト

OES Project

川島 由美子
Yumiko Kawashima

アシスタント
マネージャー
Assistant Manager

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
〒141-0022
東京都品川区東五反田3-14-13 高輪ミュージズビル
TEL:03-5448-4380 FAX:03-5448-4273
<http://www.sonycsll.co.jp/>

Sony Computer Science Laboratories, Inc.
Takanawa Muse Bldg.
3-14-13, Higashigotanda, Shinagawa-ku,
Tokyo, Japan 141-0022
TEL:+81-3-5448-4380 FAX:+81-3-5448-4273
<http://www.sonycsll.co.jp/>

History of Sony CSL

ヒストリー



Sony Computer Science Laboratories

Paris

ソニーコンピュータサイエンス研究所 パリ



CSL Parisは1996年に設立され、小規模ながら活発に活動している研究所です。現在は主として、インタラクティブな音楽制作、自己組織型言語コミュニケーション、持続可能な環境という分野に焦点を当てています。インタラクティブな音楽制作の研究では、対話型の機器の試作や民族学的研究を通じて、人々が音楽の何に楽しみを見出すのか、新しい聞き方のスタイルをどのように生活に取り入れるか、新しい情報技術を利用して作曲家や即興演奏家への支援をいかに高めるかといった、音楽の鑑賞と制作の未来を探求しています。自己組織型コミュニケーションの研究では、コンピューターシミュレーションと数学的モデルを通じて、自律エージェント群が人間の自然言語に似たコミュニケーションシステムをいかに構築し発展させるかを探求しています。これは、コンシューマデバイスの新しい言語インターフェイスや、個人情報の体系化に活用されています。

天然資源が枯渇し、気候変動が大きな懸念となっている現在、持続可能な社会をどのようにして作るかが重要な問題となってきています。CSL Parisは、こうした問題に対する関心が高まるよう、ボランティア・コンピューティングによる気候モデルの作成や参加型の環境汚染計測といった、数多くのプロジェクトを開始しました。ピアツーピア食糧ネットワークやインテリジェント養蜂箱に関するプロジェクトを通じて、持続可能な都市農業にも積極的に関与しています。CSL Parisは、自ら選択した活動分野において、権威のある学術誌や会議に数多くの論文を次々と発表し、出版した本も既に五指に余ります。本研究所は非常に革新的との評価を頂いており、ヨーロッパの情報技術研究において主導的な役割を果たしています。



CSL Paris was founded in 1996 and is a small but booming research cell, focusing on the following areas: personal music experience, self-organizing communication systems, and sustainable environment simulation. Research in personal music experience focuses on the future of music listening and performance by building prototypes of interactive devices and ethnographic experiments to understand 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.



音楽 Music		創作 Creativity
	Keywords	
	機械学習 Machine-learning	

François Pachet

Paris Director

I am interested in the notion of "style" in creative domains such as music or writing. Creators develop their styles by standing on the shoulders of their giant predecessors: copying, experimenting and then progressively adding their own ideas to eventually create their own, unique style. How can we design software that helps users go through this difficult and lengthy process of style creation? I explore this idea through the notion of "reflexive systems": systems in which the user is provided with a representation of his/her own style with which he/she can interact. We apply these ideas to music composition, improvisation and text writing. Technically, we develop algorithms that are able to represent style as statistical objects and use these representations to generate new material that also satisfies arbitrary constraints, yielding difficult combinatorial problems. The Flow Machines project (www.flow-machines.com) is dedicated to this goal, and consists in developing core technologies, pilot applications and testing with creators in music and literature.



フランソワ・パシェ

パリ 所長

私は、音楽や文章といった創造の分野における、「スタイル」という概念に興味を持っています。制作者は、偉大な先人たちに倣いながら、独自のスタイルを作っていきます。つまり、模倣し、実験し、次第に独自のアイデアを加えていくことによって、ついには独自の、唯一無二のスタイルを確立するのです。この困難で時間のかかる、スタイルの確立という過程を支援するソフトウェアは、どのようにしたら設計できるのでしょうか。私はこのアイデアを、「リアプレクシブシステム」という概念を用いて研究しています。これは、ユーザーが独自のスタイルを確立する際に向き合うことになる自分自身の表現（あるいは分身）であり、自分自身を対話型で演奏したり、制作することを可能とします。私たちは、こうしたアイデアを作曲、即興演奏や即興詩、文章の執筆に応用します。技術的には、スタイルを統計的な対象として表現し、これを任意の制約条件を満たす新しい連鎖の生成に利用するための、複雑なアルゴリズムを開発しています。現在実施中のフローマシン計画 (www.flow-machines.com) は、この目標を実現することに特化したプロジェクトであり、音楽や文学の制作者との協力を通じたコアテクノロジーの開発に加え、初期応用、実験を並行して行っています。

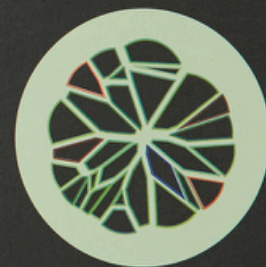


ピーター・ハナッペ

私は、斬新な技術と社会参加型の仕組みを組み合わせることにより、より持続可能な社会を創造するという喫緊の課題に取り組んでいます。環境や社会に関するプロジェクトに人々を招き入れ、持続可能性について学習し、行動を変えるよう促しています。並行して、こうした活動を支援し、環境に及ぼす影響を軽減するような斬新な技術も開発しています。例えば、家庭のPCの利用されていない演算能力を活用するための、低電力演算技術の研究をしてきました。これによって大規模な気候シミュレーションを実施し、データセンターと比べて計算に必要なエネルギー使用量の少なさを実証しました。「NoiseTube」プロジェクトでは、携帯電話利用者から集積的に計測したデータにより、環境汚染、特に都市の騒音に関する詳細な地図を作り出しています。「P2P Food Lab」では、市民同士の食糧生産・交換に注目しています。例えば小型温室をネットで接続するといったような技術提案を通じ、このような活動を支援するとともに、結果として生じてくる新たな社会経済的構造を研究しています。

Peter Hanappe

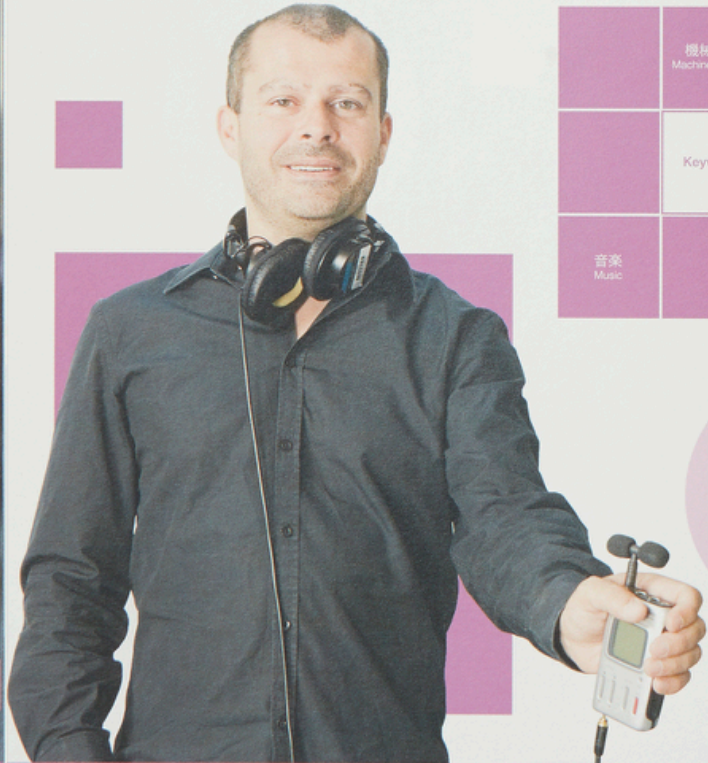
I work on the urgent challenge of creating a more sustainable society using a combination of novel technology and social involvement. I invite people to participate in environmentally and socially relevant projects to learn about sustainable solutions and adapt their behavior. In parallel, I design novel technologies that support these activities. I introduced low-power computing techniques to exploit the unused computing power of home PCs to run large-scale climate simulations, requiring much less energy than data centers. In the NoiseTube project, users of cellphones collectively measure and create detailed maps of environmental pollution, particularly of urban noise. In P2P Food Lab, I created a small, Internet-connected greenhouse and an online platform to involve home food growers in the development of new food systems based on agroecological principles.



持続可能性 Sustainability	都市農業 Urban Agriculture	
	Keywords	
シチズン・サイエンス Citizen Science	センサー・ネットワーク Sensor Networks	

ピエール・ロワ

CSLパリの音楽研究グループは音楽や文章など、あらゆるクリエイティブ分野におけるコンテンツ生成の研究をしています。私は、コンテンツ生成アプリケーションのアルゴリズムを、スタイルの模倣とユーザーの制御に重点を置いて設計しています。数年前、François Pachetと共同で、条件付きマルコフモデルを考案しました。条件付きマルコフモデルは制作者、つまり執筆者や音楽家のスタイルを、その制作者による多数の作品群(コーパス)から学習します。そして、そこから同じスタイルに基づいた新しいコンテンツの生成を実現します。その後、私は制約充足プログラミングの問題解決能力にマルコフプロセスの力を組み合わせる、新しい枠組みを研究しています。人工知能やグラフ理論、加法的整数論などの技術を活用して、効率的な局所整合アルゴリズムを設計し、こうしたアルゴリズムを利用して文章やメロディー生成のための対話型制作アプリケーションの実現を目指しています。



Pierre Roy

The Music Team at CSL Paris focuses on content generation in various creative domains, such as music composition or text writing. In my research, I try to design algorithms for content generation providing the user with control on stylistic and structural aspects: the user provides examples of what they have done in the past, or of what they would like to imitate, and the application generates new pieces in the style of the examples and that fit the structure imposed by the user. A few years ago, François Pachet and I introduced Constrained Markov Models, a framework to control Markov processes with constraint satisfaction programming: a Markov model, trained on a corpus of works by a given author, is used to generate new pieces with the statistical properties of the model and subject to user-defined constraints. I try to extend this framework by combining sophisticated statistical models with advanced problem solving algorithms to conceive efficient and innovative authoring tools for creative content.



Remi van Trijp

Human languages have evolved many fascinating solutions to complex communicative problems through the use of words and grammatical structures. And they keep on evolving: language is an open system, a unique ability that brings infinite variety to the ways in which we communicate with others about our experiences in life. How is this possible? Can we understand this linguistic creativity? In my research, I try to answer these questions by developing powerful cognitive language technologies, which can be used to study open-ended and robust language processing, to explore innovative linguistic applications, and to function in large open collaborative communities.



レミ・ヴァン・トレップ

人間の言語は、単語及び文法構造を利用することによって、複雑なコミュニケーションを実現するための見事な解決策を数多く生み出し、進化してきました。そして、さらに進歩を続けています。言語はオープンシステムであり、人生の経験について他者とやりとりする方法に無限の多様性を与える、独特の能力が備わっています。いかにして、これが可能となっているのでしょうか？我々にこの言語創造性を理解することはできるのでしょうか？私の研究では、強力な認知言語技術の開発によって、こうした疑問に答えようとしています。この技術は、オープンエンドで堅牢な言語処理の研究や、革新的な言語アプリケーションの開発、あるいは大規模な開放型の連携コミュニティでの機能、という使い方ができるでしょう。

ミケル・ コルノデヤ・ ガヤ

ソニーCSLパリの言語研究グループは、人工エージェントがどのようにして人間が使っているのと同じ位に複雑な語彙や文法を自律的に発展させるのかを研究しています。私はその中において、複雑化する環境に置かれた人工エージェントがいかにしてコミュニケーションを適切にとる術を身につけるのかを研究対象にしています。ルック スティールズの研究を基に、内発的動機付けがその主なメカニズムであると考え、エージェントがコミュニケーション・スキルの範囲を拡大し、言語を共有するコミュニティにも影響を及ぼして行く過程を研究しています。

	エージェント・ベース・モデリング Agent-based Modeling	
言語の進化 Evolution of Language	Keywords	内発的動機付け Intrinsic Motivation
	コンピューター構文文法 Computational Construction Grammar	

Miquel Cornudella Gaya

At Sony CSL Paris, the Language Research group studies how populations of artificial agents can autonomously evolve lexicons and grammars of humanlike complexity. My research focuses on how a community of artificial agents can learn to communicate about progressively more complex components of their environment. Based on previous work by Luc Steels, I study the role of intrinsic motivation as a key mechanism by which the agents enlarge the scope of their communicative skills, as well as how this influences the shared language of the population.



Sony
Computer
Science
Laboratories

Paris
Sony CSL Staff
パリ・スタッフ

ソフィー・ブッシュエ
Sophie Boucher
ラボラトリーマネージャー
Laboratory Manager

ニコラ・デュバル
Nicolas Duval
システムアドミニストレーター
System Administrator

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

Staff

Network Service (NWS) Project

ネットワークサービス(NWS)プロジェクト

Research relating to network services must implement research results with an extremely fast turnaround. It must then continue on to commercialization while obtaining feedback from customers, spurred by factors such as the speed of changes in technical innovations and user's life style. The network service project was kicked-off in April 2012 with Sony Corporation, as an aim of speeding up and commercializing research into network services that would change the world. Members of this project are composed of engineers from the Sony head office. They gather voluntarily to Sony CSL, full of ideas, passion and energy to create new network businesses. They form small scale teams to expedite their endeavors. The initial, three-year phase of this project culminated in the launch of Sony Global Education, Inc., an initiative for the provision of educational services on a global basis. We expect more to spur in the coming years as challenges to establish new services continue.

ネットワークサービスに関する研究は技術革新や利用者の価値観の変化の速さなどから、極めて短いターンラウンドで研究成果を裏返し、利用者からのフィードバックを得ながら、事業化へと一気に進めて行く必要があります。ネットワークサービスプロジェクトは、ソニー株式会社とのコラボレーションにより世の中を変えるようなネットワークサービスの研究を迅速に行い、事業化することを目標として2012年4月に発足しました。アイデアに溢れ、事業化までの情熱と実行力を持った研究者・技術者が本社から自発的に集まり、小規模で自律的なチームを構成し、自由かつ自己責任に基づいて研究開発を進めるソニーCSLの環境の中で、研究・開発から事業化に向けて精力的に活動しています。第1期3年間の活動成果として、グローバルに教育サービスを提供する「株式会社ソニー・グローバルエデュケーション」を2015年4月1日に設立しました。その後も継続的に様々なテーマ開発を進めており、新たなサービス事業の構築を目指しています。



株式会社
ソニー・グローバルエデュケーション
Sony Global Education, Inc.

ソニーCSLから新設分割
される形で、2015年4月
1日に設立されました。誰

もが簡単に教育を受けられるように、誰もが競い合い、学び合えるように、アプリケーションやサービスの枠を超えた新しい教育インフラを創り上げることをミッションに掲げて、活動しています。具体的には、世界中の学生に向けたインターネットで参加できる算数大会、世界算数大会(Global Math Challenge)を運営しています。世界の潮流であるSTEM教育の土台となる算数思考力を問う問題で構成されています。日本語のみならず、英語圏ではEdmodo社、中国語圏では、一斉作業といった教育サービスのプラットフォームと連携し、思考力を測定する世界最大規模で、かつ世界標準となるコンテンツを目指しています。あわせて、思考力をトレーニングいただくためのSTEM101(仮称)やMathNativeといった教材も提供しています。算数・思考力の分野を中心に、未来を創る人材を育成するための、次世代型の教育コンテンツ・サービスを展開していきます。

<https://www.sonyged.com>

Sony Global Education (SGED) was established on April 1, 2015 as a spinoff of Sony CSL. SGED is pursuing a mission to create a new educational infrastructure that transcends the framework of applications or services alone. The initiative aims to offer a platform for anyone, anywhere to easily access education, while learning from, and measuring their learning against, other students around the world. One example of this is the Global Math Challenge, a mathematical problem solving contest run by Sony Global Education, in which students from all over the world can participate via the internet. The STEM education system, which is gaining a global following among educators, is rooted in mathematical thinking skills, and the Global Math Challenge is composed of puzzles that put those skills to the test. By Partnering with providers Edmodo and 17zuoye.com to provide English- and Chinese-language platforms respectively, while also offering a Japanese-language format, this contest aims to become a recognized standard for the measurement of mathematical thinking skills on a global scale. Sony Global Education also provides curricula including STEM101 (tentative) and MathNative, enabling students to hone their mathematical thinking skills. Sony Global Education is developing next-generation educational content and services, focused on the area of mathematical problem-solving. Our aim is to help equip young minds to become tomorrow's innovators!

Open Energy System (OES) Project

オープンエネルギーシステム(OES)プロジェクト



OES Installation at Okinawa Institute of Science and Technology

地球温暖化や化石燃料の枯渇リスクの増大を受けて、自然エネルギーの有効利用に対する期待は高まるばかりです。しかし、薄く分散し、時間的な変動が激しい自然エネルギーからの電力を既存の送電網に統合することには新たな技術的挑戦が必要です。ソニーコンピュータサイエンス研究所(ソニーCSL)では、自然エネルギーを最大限に活用し、さらには自然エネルギーを主電力源とする安定的な電力システムの実現を目指し、超分散型でダイナミックに再構成可能なオープンエネルギーシステム(OES)の研究を行っています。

Growing awareness of the scale of problems such as global warming and the rapid depletion of fossil fuels is increasing expectations for sustainable methods of harnessing natural energy. But due to the inherently variable nature of the most promising renewable sources and the wide dispersal of energy-generating sites, integration into the existing grid requires a push for new technology. At Sony CSL, as well as maximizing the use of natural sources of energy, our aim is to achieve a stable electricity system based primarily on such sources. For this reason we are conducting research into a wholly new type of super-dispersed, dynamic, reconfigurable network that we call Open Energy Systems (OES).



所 眞理雄
Mario Tokoro

分散システムやインターネットなどに関する多くのプロジェクトを主導してきました。その後、地球環境の持続性、生命・健康の維持、社会・経済の安定性、巨大な人工システムなどの安全性など、複雑で時間的に変化しつづける巨大なシステムの問題に対処するためには、これまでの還元主義的な方法論を超えた新たな科学方法論が必要となることを痛感し、そのための方法論としてオープンシステムサイエンスを提唱しました。現在、オープンシステムサイエンスの具体的な実践として、オープンシステムティンダビリティやオープンエネルギーシステムの研究・開発を行っています。

Having led various projects in areas including distributed systems and networking, I recognized the necessity of a new scientific methodology, distinct from the existing "reductionism," to address new types of problems which lie in huge, complex, ever-changing systems. These include the sustainability of earth; life and healthcare; the stability of society and the economy; and the interdependence of ever-changing, closely interconnected man-made systems. As a solution, I proposed a new scientific methodology called Open Systems Science. As a way of putting this methodology into practice, I am currently leading projects on Open Systems Dependability and Open Energy Systems.



森田 直
Tadashi Morita

「直流だから便利」を推進し、「直流だから困難」を解決し、「直流は直流で」のスローガンのもと分散したエネルギーを秩序を持って協調しながら融通する自律システムを実現により、災害にも負けずに発電し蓄電し融通するシステムを開発していきます。そして家庭の中も交流が直流かを意識することなく、安全で効率の良い電力の利用を可能とする仕組みも開発し提案していきます。

Promoting the idea that DC power is convenient, and seeking address notions that it is difficult to work with, following the achievement of an autonomous system to supply energy while reliably converting current of variable voltages, I am working under the slogan "DC by DC" to develop a system that can generate, store and supply electricity, even in the face of natural disasters. I am aiming to develop and provide a safe, efficient framework for the use of electricity without wondering whether it is AC or DC, even in the home.



川本 大輔
Daisuke Kawamoto

私は、無尽蔵にある再生可能エネルギーをインテリジェントにコントロールすることで、新しい電力の世界を切り拓きたいと考えています。新しい電力コミュニティを形成し、電力コミュニティ内や電力コミュニティ間で電力を融通しあうことで再生可能エネルギーで作った電力を、欲しい人に、欲しい場所、欲しい時間に提供するような世界を築きたいと考えています。

My goal is a world of limitless renewable energy thanks to intelligent control of electrical power. Communities can now be constructed to make optimum use of renewable energy resources, sharing their generated electrical power internally and with similar communities, to ensure that electricity flows to whoever needs it, wherever it is needed, whenever it is needed.



田島 茂
Shigeru Tajima

現在の交流電力システムは、長い歴史を経た大変完成度の高いものとなっています。一方、その規模の拡大、制御の集中、トップダウン構造のため、システムの欠点も見え始めました。特に日本のように、狭い国土で、自然災害も多発する国では、中央集権型は災害等に対して脆弱な面があります。このような点を考慮し、21世紀に適用する、直流、分散型電力システムを開発しています。分散型の特徴は、誰でもが電力を発電し、また消費するという開放的なシステムとなる事です。これは、今までに無い形態の電力システムで、これをオープンエネルギーシステムと呼び、この基本アーキテクチャの研究開発をしています。

Although our current electric power system is highly refined, there are still weaknesses resulting from the large scale and centralized, top-down control architecture of such transmission systems. This is particularly evident in countries like Japan, where natural disasters can reveal the vulnerability of centralized control systems. Our solution is a hitherto unprecedented form of energy system that we call Open Energy Systems—DC-based, distributed-power management systems in which consumers of electricity are also producers. My own research is centered on the development of a fundamental architecture for such systems.



徳田 佳一
Yoshiichi Tokuda

ソーラーパネルと蓄電池を用いた、ガーナの無電化地域でのサッカーのブリックビューイング。そこから、私のオープンエネルギーシステム(OES)研究が始まりました。その後3年間に亘り「ガーナ国無電化地域のオフグリッド電化」プロジェクトを実施。OESコンセプト、ボトムアップでの事業可能性の検証を行いました。現在は、自律型DCマイクログリッド(DCOES)の実証研究中、持続可能な社会における新しい電力システムの在り方を探求しています。

My own research into Open Energy Systems started in 2010, when we took solar panels and batteries to unelectrified communities in Ghana for public viewings of matches from that year's FIFA World Cup. For the next three years, we engaged in an off-grid electrification project in Ghana, applying the OES concept to demonstrate its bottom-up business potential. At present I am engaged in research into Autonomous DC Microgrids (DCOES, or "DC-based OES"), in a search for new energy systems appropriate for a sustainable society.



柳平 大樹
Daiki Yanagidaira

「全ての事業はメディアになり得る」
文字・音像・画像・映像などの情報がメディアとして成立し、マスメディアを経て、CGMとして成熟したのと同様、電力も個人で容易に制御可能で、生産・消費する時代がきています。私は「電力も一つのメディアである」と捉え、IT技術で様々なメディアがそう扱われるようになった現在と同様に、電力も各個人間で生産・消費・交換・共有されるような新たな電力の利用法としてオープンエネルギーシステムの可能性を探っています。

In the same way that successive methods of information transmission, from text, to audio, images, and video passed through the domain of mass media before evolving into something that could be easily generated and controlled by consumers themselves, consumers will soon be able to easily control how they produce and use their own electricity. I see electricity as another medium: an energy medium. This has led me to explore the potential for Open Energy Systems to become a new means of producing, consuming, exchanging and sharing electrical power among individuals, just as IT technology did for information media.



アネッタ・ヴェルツ
Annette Werth

持続可能なエネルギーを誰もが利用できるようにすることは、世界的に重要な課題となっています。しかし、再生可能エネルギーの活用は、分散型で不安定な電源に対応できるインフラを構築できるかどうかにかかっています。この問題を解決するために、私は全く新しいエネルギーシステムの構築に取り組んでいます。私たちの現在のシステムは、現地の発電、蓄電に自律型交換アルゴリズムを組み合わせたもので、大量の再生可能エネルギーをコミュニティに提供するシステムです。究極的には、電力網の無い地域にも導入可能な独立型のスマートグリッドの開発を目指しています。

Providing universal access to sustainable energy remains a key challenge worldwide. Yet, the deployment of renewable energy depends on the ability of the grid infrastructure to handle distributed and unstable power sources. I am designing such fundamentally new energy systems up to this challenge. Our current system combines local generation and storage with an autonomously exchange algorithm to provide maximum renewable energy for communities. My ultimate ambition is to stretch the concept further to a standalone smart grid that could also be deployed in off-grid areas.



松田 直治
Naoharu Matsuda

人類は過去百年の間、蒸気機関による熱、発電所と送配電網による電力、そして運搬と貯蔵が可能な石油・ガスの利用を通じて、エネルギーを活用してより快適に生活しより効率的に生産する練習をしてきました。今、これらのエネルギーポットフォリオを持続可能な自然エネルギーに転換し、現代文明をより永続的にすることが求められています。主に分散型発電で得られる新電力をユーザー相互のネットワークで繋ぎ無駄なく活用する。そんな時代を創る一助になればと考えます。

For the last hundred years, humans have used various forms of energy—from heat-driven steam engines, to electricity from power stations and electricity grids, through to transportable, storable forms of energy such as oil and gas—to move toward more comfortable lifestyles and greater productivity. But in order for our present-day civilization to be preserved into the future, there is now a need to replace this existing energy portfolio with sustainable forms of natural energy. The main hope lies with distributed energy systems that can be connected to mutual user networks and utilized without waste. It is my hope that I can help to bring about this new age.

OES Project Members

Looking Back and Looking Forward

回顧と展望

Mario Tokoro
所 眞理雄

Founder & Executive Advisor
エグゼクティブアドバイザー

ソニーコンピュータサイエンス研究所は、創設から四半世紀を経て、3年後には30周年を迎えようとしています。最初の10年間は共同創設者の土井利忠さんに、そしてこの10年は現社長の北野宏明さんに助けられ、ソニーコンピュータサイエンス研究所は継続的にその使命を達成して参りました。継続それ自体は研究所の目的ではありませんが、私たちは良いことは伸ばし、同じ間違いは繰り返さず、将来を予見して常に変化させることによって、研究所をより先進的で理想的なものへと進化させてきました。

私たちは10年ごとに意図的に統一ビジョンを変更してきました。創設当初は、当時の最先端の研究テーマであったコンピュータシステムに関する基礎研究に焦点をあて、オペレーティングシステム、インターネット、人工知能、ユーザインタフェースなどの研究を行い、学術ならびに事業に貢献しました。1996年にはハリラボを設け、リック・スティールズさんに所長をお願いして自然言語や芸術、創造性などの研究を開始し、併せて国際化を推進しました。この間の研究を通して、現実の世界がオープンシステム（開放系）であることに改めて気づかされ、オープンシステムへの挑戦の重要性を確認しました。

そして1998年には、次の10年に向けて、コンピュータを応用した人間中心の科学を統一ビジョンに掲げ、システム・バイオロジー、経済物理学、ヒューマン・オーギュメンテーションなどの後世に残る新研究領域を創出し、世界に貢献して来ました。また、これらの研究の進捗と並行して、オープンシステムに対する問題解決の方法論が徐々に明らかになって来ました。これに前後して2004年にはテクノロジー・プロモーション・オフィス（TPO）を設立し、研究成果の社内・社外における実用化を推進しました。そして、2008年からの第3期では、健康、医療、生命、食、農業、エネルギーなど、人類の地球的課題（グローバル・アジェンダ）への挑戦を統一ビジョンに掲げ、より具体化したオープンシステムサイエンスの方法論を武器に研究を開始しました。

Sony CSL was established more than a quarter of a century ago, and three years from now it will mark its 30th anniversary. It has been my privilege, for the first 10 years alongside my cofounder Toshitada Doi, and for the last 10 years alongside now-CEO Hiroaki Kitano, to oversee Sony CSL as it has consistently lived up to its mission. The aim of Sony CSL goes well beyond simply perpetuating its own existence: by further developing our strengths, learning from past mistakes, and constantly adapting with an eye on the future, we continually strive to evolve as an organization, becoming more pioneering, and closer to the ideal.

With this in mind, we make a point of changing the lab's guiding vision every 10 years. At the time Sony CSL was founded, we were focused on fundamental research in computer systems, which in that era was at the forefront of scientific advances. Our researchers' work in fields including operating systems, the Internet, artificial intelligence and user interfaces bore fruit in both academic and business terms. In 1996, we opened a lab in Paris under the directorship of Luc Steels. This move greatly boosted the global profile of Sony CSL, and research flourished on topics like natural language processing, art and creativity. During this period in particular we came to understand more deeply that the real world is one of open systems, and this drove home the vital importance of applying a scientific approach to the study of such systems.

In 1998, a new vision was conceived: we would conduct science for the benefit of society, harnessing the power of computing to improve people's lives. Our researchers blazed trails into new domains with the potential to leave the legacy of a better world, including systems biology, econophysics, and human augmentation. In parallel with these research advances, a methodology for solving problems involving open systems gradually emerged. In 2004, the Technology Promotion Office (TPO) was established to propel research achievements out of the lab and into commercial applications both within Sony and beyond. The third phase of Sony CSL began in 2008, as the vision shifted yet again to embrace the "global agenda" of critical issues facing mankind in areas such as health, medicine, food, agriculture, and energy. We started tackling these challenges by applying *Open Systems Science*, which by then was taking shape as a scientific methodology.

As the name indicates, open systems are the opposite of closed systems. For many years, science has been practiced by identifying and defining the system in which the problem resides, dividing it into subsystems to solve subproblems individually, and then combining the answers to the problem being investigated. *Reductionism* as this methodology is called boils down to a problem-solving formula of analysis plus synthesis. And because, in the past, this approach was suitable for the majority of problems of interest to science, the perception became entrenched that such an approach was sufficient to solve all scientific problems. In today's world, however, many of the problems demanding solutions resist such simple categorization into discrete systems for study. Issues involving the environment,

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。これまでの科学は、問題が存在する領域（システム）が特定できるとしてそれを定義し、これをサブシステムに分解してそれぞれの部分問題を解き、それらの結果を再構成することによって問題を解く、と言う方法で行われました。この方法は要素還元主義（reductionism）と呼ばれます。解析と合成による問題解決と見ることができます。実際、これまでの問題の多くは、問題の領域が限定でき、その原因は一つあるいは数個の原因の単純な組み合わせによるものがほとんどであったため、この方法はあらゆる問題の解決に対して十分なものであると考えられました。しかしながら、人類の地球的課題で示されるような、今我々が解かねばならない問題は、その領域を特定して定義することが難しいものばかりです。それらの問題の関連領域は無限と言えるほど広く、無限のサブシステムから構成されており、しかもその構成や機能は時々刻々変化して行きます。一つだけ例を挙げれば、農薬や殺虫剤による農産物の増産は河川や海洋の汚染と関連し、昆虫や微生物などの生物多様性とも関係します。問題領域を限定し、「切り離した」途端に、それが解こうとする問題を本当に表現しているとは言えなくなってしまいます。すなわち、これらはまさに問題の領域を特定して定義できないオープンシステムの問題なのです。

オープンシステムの問題を解くために、「解析」「合成」に加えて「運営」の概念を加えた新しい科学の方法論がオープンシステムサイエンスです。オープンシステムサイエンスは以下の具体的なステップとして表現されます。(1) 対象とする問題が存在すると考えられるシステムを暫定的に定義する。(2) 問題を詳細にモデル化する。(3) モデルの振舞いが時間経過とともに (i) 自己矛盾を起こすことがないか、(ii) 実システムの挙動と乖離することがないか、を調べる。(4) もしも許容範囲を超えた矛盾や乖離があるときはモデルを変更し、それでも許容範囲を超えるようであればシステムをその範囲、構造、機能に関して再定義する。(5) 以上を満足するような結果が得られるまでこれを繰り返す。

categorization into discrete systems for study. Issues involving the environment, energy, human health, and life itself are interwoven with a limitless number of connected problems, comprising a plethora of subsystems. To further complicate matters, the structural and functional characteristics of many of these systems are perpetually changing. To give one example, the use of agrochemicals and insecticides to increase crop yields is connected to pollution of rivers and oceans, generating an adverse impact on insects and microorganisms, and ultimately impairing the biodiversity that is so essential to our global environment. Just as attempts are being made to isolate the "problem" system from other systems, it becomes questionable whether that system meaningfully represents the problems that actually need to be solved. Many of the issues we face today are, in short, open systems problems.

With the specific aim of addressing such problems, we developed a new scientific methodology that augments traditional techniques of analysis and synthesis with an additional conceptual tool: management. Dubbed *Open Systems Science*, this new approach comprises the following steps: (1) Provisionally define the system in which the problem is perceived to reside. (2) Construct a detailed model of the problem. (3) Observe the behavior of the model over time and see if it develops any (i) self-contradictions or (ii) inconsistency or divergence from the real-world system. (4) If the degree of contradiction or divergence exceeds acceptable levels, revise the model; if that does not bring it within allowable bounds, redefine the system in terms of its boundary, structure and functions. (5) Repeat steps 1-4 until a satisfactory result is obtained.

In reductionism, we isolate the "problem" system and tackle the problem by subdividing it further into highly specific subsystems in order to investigate them individually in great detail. In contrast, *Open Systems Science* focuses on relationships: in solving a problem the system is redefined to generate a better understanding of the relations among its subsystems. Digging deep into each subsystem, while investigating how they are interrelated, leads to a better understanding of the problem, and, therefore, to better solutions. The management element of the *Open Systems Science* methodology is applied when redefining the system under study so that solutions tend to be generated.

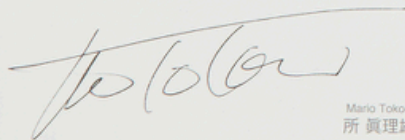


これまでの科学の方法が問題の存在するシステムを定義し、サブシステムに分解し、それぞれを独立に深く掘り進んで問題を解く「深掘り」科学であったのに対して、オープンシステムサイエンスでは、問題が存在すると考えられるシステムを適切な規模や形に変更しつつ、そのサブシステム間の関係を明らかにして問題を解く「関係性」の科学です。「深掘り」に加え、必要なサブシステム間の「関係性」を明らかにすることによって問題をよりよく理解し、問題を解決します。そして「問題が存在すると考えられるシステムを適切な規模や形に変更する」ことが「運営」にあたります。

科学を要素還元主義の立場からとらえ、社会から「切り離された」領域で真理探究を行うこれまでの科学では、科学者はその応用に対する責任を負わない、と言う暗黙の合意がありました。これを金科玉条に、真理探究を最も価値のあるものと信じ、研究者は互いに競争し、研究を進めてきたのです。しかしながら、今我々が解かねばならない問題は社会と「結合した」形で存在し、それぞれが多様多様な利害関係者(stakeholder)を擁する分割不可能な巨大な統合システムの問題なのです。そして多くの場合、分割された部分問題の解はそれだけでは問題全体の解決にはなりません。すなわち、問題の解決は利害関係者間の合意によらざるを得ないのです。この時、研究者であり専門家である科学者自身は傍観者(external observer)ではなく行為者(actor)になります。これはまさにオープンシステムサイエンスの示すところですが、科学者は専門家として分業を担当するだけでなく、人類の未来に対する総合的価値判断能力を備え、研究成果やその応用に責任を持ちつつ、利他の精神をもって合意の形成に貢献しなければなりません。この時、価値判断が究極には個人・立場によって異なり、また、唯一の解があるとは限らないことを認め、さらにはその時々々の判断に誤りがありうることを認め、さらには、利害関係者同士が問題の解決に向けて合意を形成して行く必要があります。科学は合意に向けた議論の方法と根拠を与えます。このような考えのもとに、我々は、より高い理想に向けて、研究者として、そして市民として、人類の発展と世界の平和に貢献して行きます。

皆様を引き続きのご支援を心よりお願い申し上げます。

2015 吉日



Mario Tokoro
所 真理雄

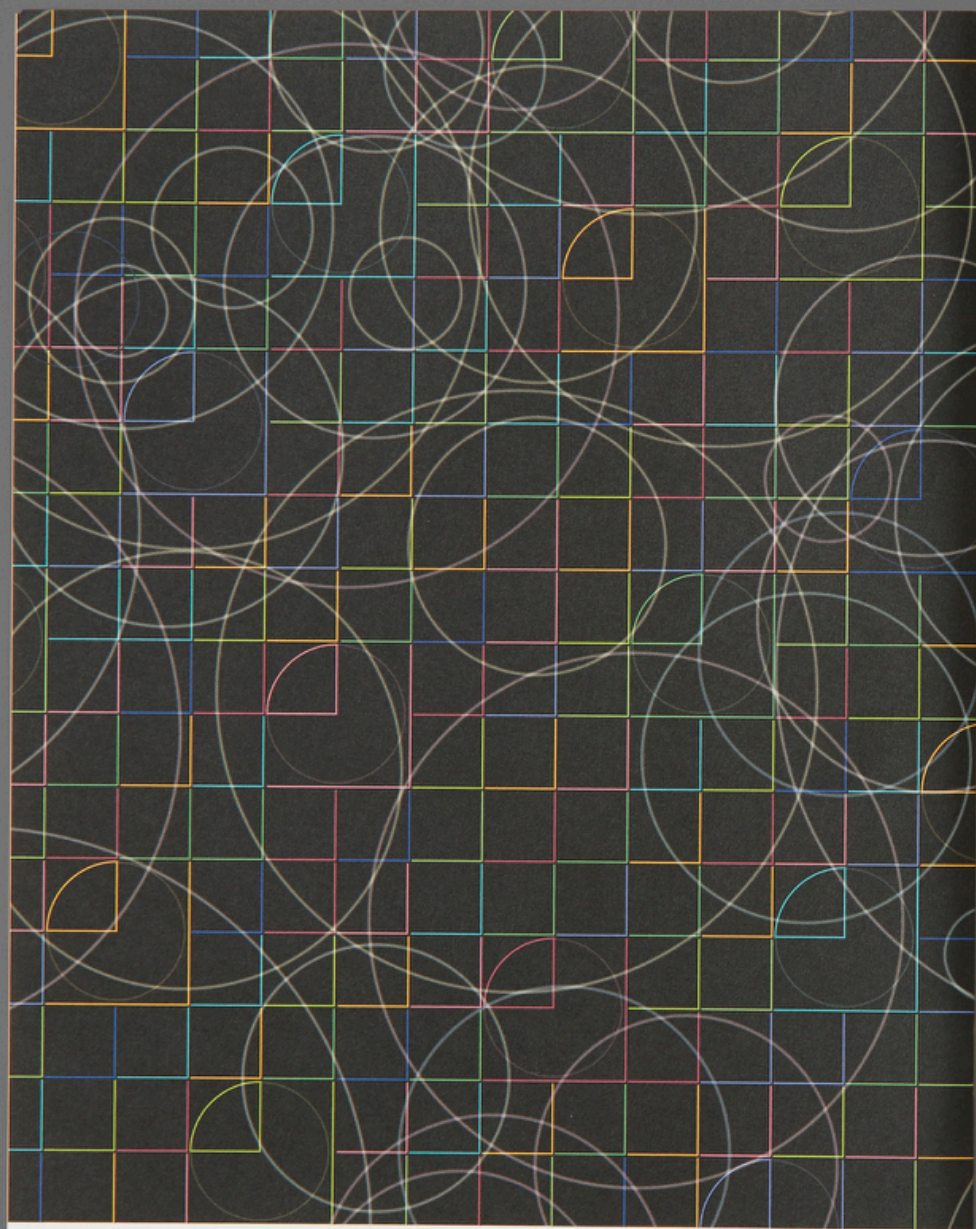
Founder & Executive Advisor
エグゼクティブアドバイザー/ファウンダー

Science as it has historically been practiced—adopting a reductionist standpoint in the pursuit of pure research, disconnected from society—represents a tacit license for scientists to be indifferent to the potential applications of their discoveries. This way of thinking has long been the touchstone of science. Great value is placed on pure research, thereby stoking relentless competition among researchers to lay claim to advances. However, in reality, the challenges we need to address, such as those suggested by the global agenda, are all woven into the fabric of society. These issues are products of vast, irreducible, interconnected systems and feature a bewildering diversity of stakeholders. As such, solutions devised for subproblems in isolation from the overall system routinely fail to address the broader scope of the issues they seek to resolve. Proposals to address to such challenges must win the approval of diverse stakeholders. This is the point at which scientists, as researchers and as experts, can no longer act as external observers: they must become actors. And this is where *Open Systems Science* comes into its own, by defining scientists not as people of narrow expertise, but as fully rounded individuals with the capacity to make holistic value judgments, while accepting responsibility for the outcomes and applications of their research, and acting selflessly to accelerate the formation of a consensus.

In such situations, it must be recognized that value judgments ultimately vary depending on individual and positional factors, that there is often no single correct solution, and, furthermore, that decisions made at a given point in time can prove in retrospect to be mistaken. Stakeholders, accordingly, must work toward a consensus about the solution to a given problem, with science providing both the methodology and evidence for achieving that end. This is the mindset we must all embrace as we advance understanding as scientists, and as we take action as citizens. Powerfully motivated, our mission must be to contribute to the progress of humanity and peace in our world.

I would like to extend my thanks to all those who have made the work of Sony CSL possible and look forward to your continued support and guidance on the path ahead.

Sony Computer Science Laboratories, Inc.



Think Extreme