

（付録 1）専門用語説明

■モデリング

ロバストパラメータ設計

田口玄一博士が体系化した、品質を向上させるための技術方法論で、使用環境条件などの誤差因子に対してロバスト（頑健）になるように制御因子を設計することにより、特性や機能性のばらつきを低減する方法。田口メソッドとも呼ばれる。

ミーム

文化を形成する、習慣や技能、物語といった様々な情報であり、人々の間で、会話や文字、振る舞い、儀式等によって人心から心へとコピーされる情報のこと。

マルチエージェントモデル

複数の異なった判定アルゴリズムなどの特徴を持ったエージェントから構成されるシステムであり、個々のエージェントやモノリシックなシステムでは困難な課題をシステム全体として達成する。

状態空間モデル

システムや力学系の状態を完全に記述可能な変数系をとり、その変数系が満たす（微分方程式などの）力学的方程式によってシステムを記述したモデル。

データ同化

観測データとシミュレーションを統合し、より精度の高いシステムの再現、適切な諸変数の推定や初期値の構成を行なうこと。

データマイニング

統計学、パターン認識、人工知能等のデータ解析の技法を大量のデータに網羅的に適用することで知識を取り出す技術。

サポートベクターマシン

教師あり学習を用いる識別手法のひとつ。訓練サンプルから、各データ点との距離が最大となるマージン最大化超平面を求めるという基準（超平面分離定理）で線形入力素子のパラメータを学習する。

カーネル法

パターン認識において使われる手法のひとつで、判別などのアルゴリズムに組み合わせて利用するもの。サポートベクターマシンと組み合わせて利用する方法が良く使われている。

ベイジアンネットワーク

因果関係を確率により記述するグラフィカルモデルのひとつで、複雑な因果関係の推論を有向グラフ構造により表すとともに、個々の変数の関係を条件つき確率で表す確率推論のモデル。

LASSO

Least Absolute Shrinkage and Selection Operator：統計や機械学習において、過学習を抑止する正則化の一種で、パラメータベクトルの絶対値の和を正則化項とする。

■制 御

LMI

Linear Matrix Inequalities：線形行列不等式。変数に関して線形な対称行列が（半）正定値となるような解を見つけるもの。

VRFT

Virtual Reference Feedback Tuning：データ駆動型制御器設計法のひとつ。

FRIT

Fictitious Reference Iterative Tuning：擬似参照信号を使い、運転データからプロセスモデルを用いずに直接、制御パラメータを調整する方法。

ロバスト制御

制御対象の実際の特性が、制御系設計の際想定したモデルと多少異なっても制御性を余り損なわない制御。

H_∞ 制御

制御入力、外乱入力、制御出力、評価出力の4つの入出力を持つ汎用的な制御モデルを対象に、制御出力から制御入力に適切なフィードバックを施すことで外乱入力から評価出力までの伝達関数の H_∞ ノルムを小さくするという制御系設計手順を取る外乱信号の影響を抑制する制御系を構築するための制御理論。

ランダムイズドアルゴリズム

乱択アルゴリズム。論理の一部に無作為性を導入したアルゴリズムである。通常、このようなアルゴリズムは擬似乱数を使うよう実装される。ランダムなビット列を補助入力とし、アルゴリズムの動作を誘導することで「平均的に」よい性能を実現することを目的としている。

CPS

Cyber Physical System：実世界（フィジカル）とIT（サイバー）空間のコンピューティング能力を組み合わせることで、社会にとって有益となるシステムを構築しようとする試み。

焼きなまし法

Simulated annealing：大域的最適化問題への汎用の確率的メタアルゴリズムである。広大な探索空間内の与えられた関数の大域的最適解に対して、よい近似を与える。

MSPC

Multivariate Statistical Process Control：多変量統計的プロセス管理。変数間の相関関係を考慮して高度な管理を実現するための方法。

VM

Virtual Metrology：仮想計測。半導体製造装置/プロセスパラメータおよび製品に関するコンテキスト情報、それ以前の工程の情報などを活用して、実際に計測を行わずウエハの加工特性を予測するもの

■最適化

最適化

関数・プログラム・製造物などを最適な状態に近づけること。システムの構成要素間の調和をとって、システムの状態や動作を最適に近づけること。

准ニュートン法

最適化問題のアルゴリズムのひとつ。可変計量法とも呼ばれる。ニュートン法と同様な手法で最小値を探す。ただし、2階偏微分であるヘッセ行列を直接計算するのではなく、1階偏微分を使い更新公式からヘッセ行列の逆行列を近似する。

マトロイド理論

マトロイド (matroid) という言葉は、マトリックス (matrix) のようなもの、という意味で、線形独立性のもつ性質を抽出した抽象的な離散構造のこと。大規模システムの設計や解析において有効な理論。

線形計画

いくつかの1次不等式および1次等式を満たす変数の値の中で、ある1次式を最大化または最小化する値を求めることで線型計画問題を解く手法。

凸2次計画問題

資産運用のポートフォリオ選択など一般の非線形最適化問題では、大域最適解を求めるのが難しいが、目的関数が凸関数となる二次計画問題では、極小値が最小値になることで、大域最適解を求める手法。

半正定値計画問題

Semidefinite Programming : 凸2次計画問題の一種で、線形計画問題を拡張したもの。多項式最適化問題への応用で、ロバスト最適化、量子化学などへの適応もなされている。

EM アルゴリズム

Expectation Maximization : 期待値最大化アルゴリズム。統計学において、確率モデルのパラメータを最尤法に基づいて推定する手法のひとつであり、観測不可能な潜在変数に確率モデルが依存する場合に用いられる。その一般性の高さから、音声認識、因子分析など、広汎な応用がある。

NP 困難

NP とは、計算量理論における問題の集まりで、Non-deterministic Polynomial time (非決定性多項式時間) の略。NP 困難問題は、yes となる証拠が与えられた時、その証拠が本当に正しいかどうかを多項式時間で検算可能な問題で、現実的な時間で解を求めることができない問題である。

PCP 定理

Probabilistically checkable proof : 確率的検査可能証明、決定問題の複雑性クラスで、可能な近似度の下界値を示す近似不可能性に関する定理。

暗黙知

経験や勘に基づく知識のことで、言葉などで表現が難しいもの。

DF0

Derivative Free Optimization : 微分情報を用いず関数値の値のみを用いる最適化技術。

■ネットワーク論

スモールワールド

もともと社会心理学の分野で生まれた概念だが、自然界、人工物、社会における多くのネットワークに共通する性質である。旅先やパーティーなどで、初めて会った人と思いがけず

共通の知人を発見して、「せまい世界ですね。(It's a small world!)」と驚いた経験などが、スモールワールド現象と呼ばれる。

スケールフリー

一部のノードが膨大なリンクを持つ一方で、ほとんどはごくわずかなノードとしか繋がっていないようなネットワーク構造。新しいノードが次々に参入しても、ネットワークの形状が変化しないフラクタル性をもっている。

データマイニング

統計学、パターン認識、人工知能等のデータ解析の技法を大量のデータに網羅的に適用することで知識を取り出す技術。

グラフマイナー理論

複雑なグラフに対し、頂点を取り除く、辺を取り除く、辺を縮約することで、グラフの性質がどのようになるのかを調べ、定理化するもの。

ページランク

ウェブページの重要度を決定するためのアルゴリズムであり、検索エンジンの Google において、検索語に対する適切な結果を得るために用いられている中心的な技術。名称の由来は、ウェブページの“ページ”と、Google の創設者の一人、ラリー・ペイジの姓をかけたもの。

GML

Graph Modeling Language : グラフのモデリング言語、 グラフを記述する ASCII ベースの階層のファイル形式で、グラフメタ言語ともいう。

■複雑システム

オートポイエーシス

チリの生物学者ウンベルト・マトゥラナとフランシスコ・ヴァレラにより提唱された概念。オート（自己）ポイエーシス（製作、創成）はギリシャ語による造語であり、元々は生体系の自律性を記述するためのものであったが、現在ではシステム論、情報学、社会学などに大きな影響を与えている。オートポイエーシスにより記述されるシステムは、構成上は入力も出力もない閉じた円環的なネットワークになっていることが特徴的である。

カオス

初期値が与えられればその後の時間発展が方程式などによって（確率的ではなく）確定的に記述される系を（決定論的）力学系というが、そのような力学系であっても、例えば、初期値のわずかな違いでその後の振る舞いが大きく変化し、遠い将来における状態の予測が実際上不可能な現象のことをカオスという。ただし、このような初期値鋭敏性はカオスに見られる特徴の一つではあるが、学術的に統一されたカオスの定義はまだない。

確率過程

時間変化とともに確率的に何らかの値をとる量（確率変数）によって記述される一連の過程、数理モデルのこと。確率過程による記述の対象としては、液体などに浮遊する微粒子が不規則に運動する現象（ブラウン運動）、株価の推移、細胞数の変化のような生態・生命現象などがある。

経済物理学

統計物理学などの物理学における理論、手法を積極的に用いることによって経済現象を解明しようとする学問。

自己組織化

あるシステムが自律的に秩序をもつ現象や構造を作り出すこと。幾何学的な形状をもつ雪の結晶の成長過程などの自然現象のほか、生物において細胞が機能をもつ組織を作り出すことや市場経済そのものなども高度な自己組織化の結果と考えられている。

数理モデリング

ある現象の時間変化を説明するために簡略化された模型（モデル）を仮定し、それを微分方程式などの数式によって記述すること。

スマートグリッド

各家庭や工場、分散型電源などにおける電力状況のリアルタイムでの監視、各電気機器の制御、電力会社との通信などを行うことができる機器類（スマートメーター等）が情報通信ネットワークで多数つながった、電力の流れの最適化を目指す次世代送電網のこと。

複雑系

相互作用する複数の要素が組み合わって全体として何らかの性質を示すが、その全体の性質が個々の要素の性質の単なる重ね合わせでは説明できない複雑なシステムのこと。複雑系を数理モデリングなどの現代科学的な手法で研究する学問分野を複雑系科学という。

複雑ネットワーク

身近な生活環境における現象から広域での自然現象まで、現実世界に存在する巨大で複雑なネットワークのこと。複雑ネットワークにおける構成要素間のつながり方などを研究する学問を複雑ネットワーク研究、あるいはネットワーク科学という。

フラクタル

フランスの数学者ブノワ・マンデルブロにより提唱された幾何学の概念。図形などの一部分が全体と相似した構造になっていること。

■サービスシステム

価値協奏

価値協奏プラットフォームモデルは、価値共創過程のマネジメントのために提案されたモデルである。このモデルは、サービスシステムを、価値共創過程とそれを支えるプラットフォームの2階層から成り立つとして、価値協奏プラットフォームが価値共創過程を支援しマネジメントするためには、(1) 巻き込み戦略 (Involvement strategy)、(2) 目利き戦略 (Curation strategy)、(3) エンパワーメント戦略 (Empowerment Strategy) の3つの戦略が重要であるとしている。

価値共創過程

価値共創はサービスの提供者と被提供者が共に資源を供出し、相互作用において価値を創造すること。その過程は、コミュニケーションや計画立案、他の意図を持つもの同士や個人と会社といった違うエンティティー間での知識集約的相互作用から有効な結果を得ようとする工程のこと。

機能販売 (Function Selling)

顧客に製造物を販売し、その代価を得るのではなく、製造物が果たす機能を販売するという考え方のもと、脱物質的な高付加価値化を実現するビジネスモデル。顧客がより安価、低リスクで製品機能を手に入れることが可能になる他、製品所有権が製造者に残ることから製品の循環が促進され、環境や経済効果に対しても好影響を及ぼすことが主張されている。この点で、持続可能型消費や環境調和性などの持続可能性に関するキーワードと共に研究開発が行われている。

サービスサイエンス (あるいは SSME (Service Science, Management, and Engineering))

サービスを「顧客との価値共創」とし、農業、製造業、サービス業等すべての産業をサービスシステムとして捉え、経済・経営学、工学、デザイン、芸術、法学等の分野融合・産官による知識創造の取り組み。サービスサイエンスとは、すなわち、サービスイノベーション、サービスシステムの研究であり、それを理解し創造するための知識体系である。SSMED (Service Science, Management, Engineering, and Design) のショートネーム。

サービスシステム

リスク・テイクと価値共創のバランスをとりながら、サービスを創出、提供する資源 (人間、テクノロジー、組織、情報) の関係構造であり、かつ、その資源がサービス提供者と顧客の間でダイナミックに相互作用する仕組み。

サービスセンシング

サービスセンシングは、サービス提供者、需要者、環境に関する情報を収集・分析・活用するための情報基盤である。サービスセンシングの対象は主として人間であるが、近年様々なセンサやネットワーク技術の進化により、人間の状態や行動を収集・活用できるようになり、サービスイノベーションのイネーブラとして期待されている。

製品サービスシステム (Product-Service Systems, PSS)

製品とサービスを高度に統合することにより、製品価値を最大化するビジネスモデル。製品とサービスの統合だけでなく、これを中核として価値創出する社会基盤、ステークホルダによる共同・協業を実現するネットワーク構造を含む。

ソリューションビジネス

顧客のビジネスの問題点を明らかにした後、問題点を解決するためのソフトウェアを設計・作成し、必要なハードウェアと組み合わせて ICT (Information and Communication Technology) のシステムに仕立てて納入するビジネス。提案までのコンサルティングとは異なり、提案した解決策の実装までを行なう。

Service-Dominant Logic (S-D Logic)

全ての経済活動をサービスと捉え、サービス提供者・被提供者ともに自らの資源を提供して価値を共創する行為と定義する考え方。ここでの資源は主に知識やスキルであり、共創活動は高度に使用場面や使用時の文脈に依存するとされる。

Human Centered Service Systems (HCSS)

人間中心の複雑なサービスシステム (人・情報・組織・技術からなる、相互の便益のために協業するシステム)。例えば、ホスピタリティ、ヘルスケア、オンラインショッピング、金融システム、交通システム、政府のサービスなど多様なサービスシステムがある。

Creative Shared Value (CSV)

社会にとっての価値と企業にとっての価値を両立させて、企業の事業活動を通じて社会的な課題を解決していくことを目指す経営理念。企業活動に直結し収益を生む社会貢献活動。

CSR (Corporate Social Responsibility) に変わる概念としてマイケル E. ポーターが提唱。

Transformative Service Research (TSR)

消費者行動論を含めたサービスマーケティングの分野で、「個人やコミュニティそして生態系に至るまで、消費に関わる実存在の Well-being (厚生) に改善や良い変化を形成することに主眼をおく研究」と定義されている。TSR 特有の分析視点として (1) サービス提供主体、(2) 消費主体、(3) サービスと消費者に影響を与える政策、文化、技術、環境などのマクロ環境、(4) 共創のアウトプットとしてのアクセス性および脆弱性の緩和、ウェルネスや幸福、そして生活の質向上、公平さの維持、格差の減少等を提示し、価値共創システムの観点から消費者の厚生を考える枠組みが開発されている。

■システム構築方法論

アーキテクチャ

システムを構成する各要素（部品やサブシステム）の間、並びにシステムと外部環境との間の、関係やインターフェースを定義するシステムの構造やルールのこと。構築されるシステムがそのライフサイクルの全期間にわたり、システムの顧客のどんな要求に対して、どのような価値を、どのような形で提供するのか、またそのため、システムがどのように設計思想に基づいて構築され、どのように動作するかが、表現されている必要がある。

アクターネットワーク理論

フランスの社会学者 Latour (2005) によって提唱された考え方。社会と技術を区分することを止め、人間と人工物（製品や技術や社会制度）を同等に扱い、科学技術を人間と人工物が互いに影響を及ぼし合う相互作用から成るネットワークとして捉える考え方。そこでは、人間が人工物を創造するだけでなく、人工物が結果として人間の行動や社会の規範の形成に積極的役割を担う存在と認識する。

アシュアランスケース

検証や妥当性確認に加え、アシュアランス活動の方法が適切であるかどうかの確認もまた必要となる。検証や確認の対象となる主張、それらの項目が成り立つことの議論およびその根拠を提供するデータ（テスト結果、検証項目など）を記した文書をアシュアランスケースと呼び、リスクコミュニケーションのために用いられる。

イリティ

システムに要求される特性は、“-ility” で終わる英単語が多いので、“イリティ” と総称される。イリティとして扱われるシステム特性としては、品質、信頼性、安全性、柔軟性、堅牢性、耐久性、スケーラビリティ、適応性、ユーザビリティ、相互運用性、持続性、保守性、試験容易性、モジュール性、復元力、拡張性、機敏性、製造可能性、修理性、発展性などが挙げられる。

コンセンサス会議

利害関係者の中から無作為に選ばれた市民パネルが、議題について専門家から詳しい情報の提供を受け、小集団に分かれて市民同士や専門家との対話を行った上で、社会的に重要な

影響をもたらす特定の議題について市民パネルとして全員の合意を目指す仕組み。最近では地球規模の課題を解決するための科学技術はいかにして社会的に成立するかを考察するサステナビリティ・トランジションの分析枠組みとしてしばしば用いられている。

システムアシュアランス

システムの開発者、利用者を含む各利害関係者がシステムの安全性やディペンダビリティについて十分な「確信」を得ているかどうか、その確信を与えること。より強いシステムアシュアランスを得るために展開する作業をアシュアランス活動という。

実験ゲーム理論 (行動ゲーム理論)

既存のゲーム理論から導かれる理論解が必ずしも現実の人間行動に一致しないことから、実験室内に作られたゲーム環境下で実際に人間にゲームを行なわせ、人間行動を観察することで、新たな知見を得ようとする考え方。実験ゲームからは、非協力ゲームや協力ゲームの枠組みの限界の原因や解へ影響する要因などが見出され、ゲーム理論の新たな展開に繋がっている。

シミュレーション&ゲーミング (ゲーミングシミュレーション)

人間がシミュレーションの一部に参加し、意思決定することを通じて状況が変化するシミュレーションの一形式。現実がシミュレートされた文脈の中に人間の行うゲーム活動を取り込むもので、心理学、教育学、政治学、政策科学、経営学、経済学、看護学など多様な領域で人間行動を分析するため使われる。また教育・訓練、合意形成、戦略策定、制度設計など、現実対象の理解や問題解決を図る方法論として実践的に幅広く応用可能である。

熟議型計画

政策科学および計画学において、合意形成に向けたコミュニケーション行為とその討議倫理こそが本質的な公共過程であると位置づけた新たな計画理論の一つ。これまでのアンケート調査、審議会方式、パブリックコメント等の方法の欠点（十分な情報を持った意見か、利害関係者を代表する意見かなど）を克服する目的で提唱されている。日本でも自治体行政などに取り入れ始めている。

ソフトシステム方法論

Checkland が提唱した概念で、複数の価値観や視点とその意味内容を明示するため、システム・モデルを用いて複数の視点をシステムックに探求し、比較対照しようとするソフトシステム思考の一つ。その目的は、異なる価値観や信念を持つ問題関与者間で、仮に一時的でも、様々な価値観が並立しながら、それぞれが他を受け入れている状況 (accommodation) を達成することである。

非機能要求

顧客が製品やシステムにとって必須機能あるいは付加機能と考える要求が機能要求であるのに対して、製品/システムが満たすべき全体的な特性をいう。たとえば使い勝手や品質など、製品/システムの動作方法に関するものが多くなる。IPA/SEC が発行している非機能要求グレード利用ガイド [利用編] では、IT システムの非機能要求として可用性、性能・拡張性、運用・保守性、移行性、セキュリティ、環境・エコロジーを例示している。

プロジェクトマネジメント

プロジェクトは必ず新しい何かを含んでいるため、過去に成功した方法を使えば再び成功するというものではない。未経験な事態を前提に、新しいチャレンジが必要とされるため、

新規性と不確実性を伴う。プロジェクトを成功裏に完了させることを目指して、人材・資金・設備・物資・スケジュールなどをバランスよく調整し、期待される品質（Q）、コスト（C）、納期（D）を達成するように、全体の進捗状況を管理する手法。

マネジメントシステム

企業、行政機関、学校、病院、NPO 法人などの組織において、権限及び責任を持つ人（集団）が方針・目標を定め、その目標を達成するために、誰がどのような役割分担して活動するのか、また活動実績に基づき評価・改善を行なうのか、その仕組みやルールを設定して、組織を適切に指揮・管理すること。マネジメントシステムの国際標準規格として、品質マネジメントシステム（ISO 9001）、環境マネジメントシステム（ISO 14001）、情報セキュリティマネジメントシステム（ISO/IEC 27001）、食品安全マネジメントシステム（ISO 22000）が定められている。

ライフサイクルマネジメント

システムの設計、構築、廃棄といった複数の段階からなる時系列的な流れをライフサイクルといい、そのライフサイクルの各段階において、性能や機能ならびに品質、信頼性、安全性などのシステムの特徴をライフサイクル特性という。ライフサイクルマネジメントは、ライフサイクルの各段階において、このライフサイクル特性を確認し、長期間にわたって発現するシステム価値を最大化するように様々な意思決定を行い、各段階の進捗を管理することである。

System of Systems

SoS と略称され、複数の個々のシステムが複雑に相互関係性を持って、異質な個々のシステムが独立して動作しながらも、全体としてある共通したゴールに向けて共に動くネットワーク化された大規模な統合システムのこと。設計当初の目論見を超え次々と個別システムが繋がり拡大するため、全体システムの範囲、外部環境との境界が不明瞭となる特性を持ち、状況変化へ対応、成長性への配慮が重要となる。

V-model

システム構築の技術プロセスをグラフィカルに V 字で表現したもの。V 字の左側は仕様策定に対応し、上から下にユーザ要求仕様→機能仕様→設計仕様（詳細仕様）の 3 段階、V 字の右側はテスト実行に対応し、下から上に単体テスト→結合テスト→システムテストの 3 段階となる。V 字の左右はそれぞれの段階ごとに対応し、最上段は Validation（ユーザが本来意図した用途や目的に適った正しいシステムか）、下 2 段は Verification（仕様に合致するよう正しくシステム構築しているか）となることから、V&V モデルとも呼ばれる。

（付録 2）執筆協力者一覧

※五十音順、敬称略、所属・役職は協力時点のもの

《 2. 俯瞰対象分野の全体像 》

2.1.4 各俯瞰区分における研究開発領域の概要

合原 一幸	東京大学 生産技術研究所	教授
内田 健康	早稲田大学 先進理工学部	教授
小坂 満隆	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科	教授
鈴木 久敏	科学技術振興機構 研究開発戦略センター	フェロー
土谷 隆	政策研究大学院大学 政策研究科	教授
椿 広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
長谷川雄央	東北大学大学院 情報科学研究科	助教

《 3. 研究開発領域 》

3.1 モデリング

池田 思朗	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授
大島 明	トヨタ自動車株式会社	理事
小野田 崇	電力中央研究所 システム技術研究所	領域リーダー
片桐 英樹	広島大学大学院 工学研究院	准教授
鎌倉 稔成	中央大学 理工学部	教授
倉橋 節也	筑波大学大学院 ビジネス科学研究科	准教授
田中 剛平	東京大学大学院 工学系研究科	特任准教授
椿 広計	情報・システム研究機構 統計数理研究所	教授
吉田 亮	情報・システム研究機構 統計数理研究所	准教授

3.2 制御

石井 秀明	東京工業大学大学院 総合理工学研究科	准教授
大塚 敏之	京都大学大学院 情報学研究科	教授
加嶋 健司	京都大学大学院 情報学研究科	准教授
金子 修	金沢大学 理工研究域	准教授
加納 学	京都大学大学院 情報学研究科	教授
滑川 徹	慶応義塾大学 理工学部	教授
畑中 健志	東京工業大学大学院 総合理工学研究科	助教
平田 研二	長岡技術科学大学 工学部	准教授
藤崎 泰正	大阪大学大学院 情報科学研究科	教授
藤田 政之	東京工業大学大学院 理工学研究科	教授

3.3 最適化

池上 敦子	成蹊大学 理工学部 教授
岩田 覚	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
田辺 隆人	株式会社 NTT データ数理システム 取締役
土谷 隆	政策研究大学院大学 政策研究科 教授
藤澤 克樹	九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 教授
村松 正和	電気通信大学 情報工学科 教授

3.4 ネットワーク論

岩田 覚	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
鹿島 久嗣	京都大学大学院 情報学研究科 教授
橋本 康弘	筑波大学 システム情報系 助教
長谷川雄央	東北大学大学院 情報科学研究科 助教

3.5 複雑システム

合原 一幸	東京大学 生産技術研究所 教授
今田 高俊	東京工業大学大学院 社会理工学研究科 名誉教授
金子 邦彦	東京大学大学院 総合文化研究科 教授
佐野 雅己	東京大学大学院 理学系研究科 教授
高橋陽一郎	東京大学 生産技術研究所 名誉教授
高安 秀樹	株式会社ソニー コンピュータサイエンス研究所 シニアリサーチャー
田中 剛平	東京大学大学院 工学系研究科 特任准教授
津田 一郎	北海道大学 電子科学研究所 教授

3.6 サービスシステム

内平 直志	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 教授
神田 陽治	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 教授
木嶋 恭一	東京工業大学大学院 社会理工学研究科 教授
澤谷由里子	早稲田大学 研究戦略センター 教授
下村 芳樹	首都大学東京大学院 システムデザイン研究科 教授
白肌 邦生	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 准教授
戸谷 圭子	明治大学 専門職大学院 グローバル・ビジネス研究科 教授
原 良憲	京都大学 経営管理大学院 教授
船橋 誠壽	北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科 シニアプロフェッサー

3.7 システム構築方法論

青山 和浩	東京大学大学院 工学系研究科 教授
木嶋 恭一	東京工業大学大学院 社会理工学研究科 教授
木野 泰伸	筑波大学 ビジネスサイエンス系 准教授
木下 佳樹	神奈川大学 理学部 教授

榊原 弘之	山口大学 工学部 准教授
白坂 成功	慶応義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 准教授
武山 誠	神奈川大学 理学部 研究員
田名部元成	横浜国立大学大学院 国際社会科学研究院 教授
中條 武志	中央大学 理工学部 教授
西村 秀和	慶応義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授
堀田 昌英	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
山本修一郎	名古屋大学 情報連携統括本部 教授

(付録 3) 索引

ACADO	131	L1 回帰	179
AutoGenU	131	L1 ノルム	94
Betterment Process	116	Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO)	94, 95, 96, 409
Creative Shared Value (CSV)	313, 415	Linear Matrix Inequalities (LMI)	123, 410
CVXGEN.....	50, 131	Machine to Machine (M2M)	153, 291, 294, 318
Cyber Physical System (CPS)		MATLAB.....	61, 107, 112, 186, 258, 275
111, 112, 124, 152, 294, 318, 359, 410		Model-Based Development (MBD)	
Cytoscape.....	233, 234	105, 106, 107, 108, 109, 111, 112	
Derivative Free Optimization (DFO)	212, 411	Moving Horizon Estimation (MHE)	130
Dynamic Matrix Control (DMC)	129	MPT	131
eigenfactor	218	Multivariate Statistical Process Control (MSPC)	
EM アルゴリズム.....	177, 411	158, 159, 410	
Euclidean Jordan 代数.....	178	Netflix Prize	222
Feedback Error Learning	116	NetworkX	233, 234
FiOrdOs	131	Newton 法	179
FRIT	116, 118, 119, 410	NP 困難.....	190, 191, 192, 226, 227, 411
Gephi	233, 234	p*モデル.....	222
Generalized Predictive Control (GPC)	130	Partners for Advanced Transportation Technology (PATH)	137
Graph Modeling Language (GML)	232, 412	PCN 解析	303
Human Centered Service Systems (HCSS)		PCP 定理.....	191, 411
307, 308, 309, 414		Predictive Functional Control (PFC)	129
H ∞ 制御.....	122, 410	Python	208, 232, 233, 235
Highly-Complex and Networked Control Systems (HYCON)	154	Receding Horizon 制御 (RHC)	129
HYSDEL.....	131	Service-Dominant Logic (S-D Logic)	
I&I 法.....	115	31, 296, 305, 312, 313, 414	
ICH (日米 EU 医薬品規制調和国際会議)	159	Software In the Loop Simulation (SILS)	106
IEEE		SysML.....	107, 382
36, 50, 71, 74, 109, 112, 123, 146, 155, 156, 167, 298, 299, 361, 362, 384		System of Systems (SoS)	
IFAC.....	48, 117, 118, 123, 155, 174	17, 33, 34, 170, 365, 381, 382, 383, 384, 391, 417	
IFT	116	Transformative Service Research (TSR)	
Igraph	233, 235	324, 326, 415	
ISPAR モデル	303	UML	80, 107, 297
Iterative Learning Control (ILC)	116	Virtual Metrology (VM)	159, 410
KIKI モデル.....	303	V-model.....	389, 417

VRFT	410, 116, 118	可制御性	382
アーキテクチャ		仮想計測	159, 160, 161, 410
34, 211, 292, 359, 360, 375, 376, 381, 382, 383, 384,		価値協奏	302, 413
415		価値共創過程	302, 303, 304, 413
アイザック・ニュートン	4, 43	価値モデル	296, 298
アクターネットワーク理論	343, 415	カルマンフィルタ	140, 143
アクティブマター	260, 263, 265, 266	環境発電	171
アジャイル・プロジェクトマネジメント	398	感染症伝播	57, 59
アシュアランスケース	367, 368, 369, 370, 415	感染症伝搬	215, 216
圧縮センシング		緩和問題	96, 177
53, 94, 95, 96, 97, 172, 178, 181, 183, 185, 264		機械学習	
異常検出		24, 27, 28, 59, 65, 74, 77, 96, 97, 99, 100, 101, 102,	
25, 49, 53, 143, 158, 159, 160, 161		108, 111, 112, 117, 118, 166, 171, 172, 173, 177,	
異常診断	158, 161	178, 179, 180, 182, 183, 185, 196, 204, 208, 209,	
一般化線形モデル	65	212, 216, 217, 221, 222, 272, 291, 402, 409	
一般システム理論	4, 35, 282, 363, 367	規格化	35, 36, 398
遺伝的アルゴリズム	27, 71, 73, 176, 180	機能販売 (Function Selling)	319, 414
伊藤解析	140	帰納論理	221, 224
イリティ	390, 415	ギャップモデル	302
インタラクティブ・プランニング	348, 351	協調制御	136, 152, 153, 383
ウェアラブルデバイス	291, 294	極値制御	115
オイラーの一筆書き	179	近似アルゴリズム	190, 191, 192, 193, 264
応用システム思考	355, 356	金融工学	37, 178, 208, 284, 287
オートポイエーシス	278, 280, 282, 412	組合せ剛性理論	228, 229
オートマトン	146, 254	組合せ最適化	190, 191, 192, 193, 194, 196, 200
オペレーションズリサーチ		クラスタリング	197, 231, 232, 234
31, 35, 36, 37, 43, 187, 194, 196, 198, 355, 363		グラフオン	228
おもてなし	292, 293, 309, 329, 330, 332	グラフマイナー理論	226, 227, 229, 412
オンライン最適化	180, 193	グラフマイニング	223
カーネル法	99, 141, 409	グラフ理論	
概念モデル	49, 296, 299	28, 134, 178, 181, 185, 215, 226, 227, 228, 363	
カオス		経済物理学	285, 413
36, 71, 216, 238, 246, 247, 253, 254, 257, 258, 278,		計測自動制御学会	43, 47, 111, 123, 135, 154
285, 412		経路探索	231, 232
可観測性	302, 382	ゲーム理論	
学習制御	24, 115, 116, 117, 118, 119	35, 37, 76, 79, 80, 81, 143, 185, 229, 339, 340, 341,	
確率過程	66, 238, 254, 260, 412	345, 351, 352, 357, 363, 416	
確率計画法	140, 178, 180, 181	現象数理学	58, 270, 272, 274
確率制御	140, 141	現代制御理論	115, 122, 135
確率的最適化	178, 193	厳密最適解	176

広域制御.....	165, 166	最適解.....	37, 176, 177, 178, 180, 184, 190, 191, 202, 204, 212, 227
合意形成.....		最適化計算.....	26, 27, 53, 109, 130, 131, 196, 197, 199, 200, 201, 209
34, 339, 340, 342, 343, 344, 345, 349, 351, 354, 416		最適化モデリング.....	26, 27, 179, 180, 181, 202, 203, 204, 205
高階調整法.....	115	最適化モデル.....	176, 177, 179, 180, 204, 209, 213
高性能計算技術 (HPC)	87, 89, 197, 200, 201	最適化問題.....	26, 27, 81, 176, 177, 178, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 196, 198, 199, 200, 201, 205, 207, 209, 210, 410, 411
構造推定.....	216, 269	最適化理論.....	96, 134, 196, 197, 199, 200
構造的グラフ理論.....	226, 227, 229	最適制御.....	24, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 137
国際応用システム分析研究所 (IIASA)	36, 43	サイバネティクス.....	5, 35, 36, 37, 349
古典制御理論.....	122	サポートベクターマシン.....	99, 177, 185, 409
混合整数計画問題.....	27, 177, 178	参照モデル.....	297, 298, 299, 360
コンセプトエンジニアリング.....	34, 375, 376, 377	サンタフェ研究所.....	36, 43, 50, 279, 282, 285
コンセンサス会議.....	343, 344, 345, 415	サンプル値制御.....	123
コンピュータサイエンス.....	78, 79, 171, 197, 200	時系列モデル.....	64, 65, 66
コンフィグレーション・マネジメント.....	390	自己言及.....	279, 280
サービス工学.....	303, 305, 329	自己組織化.....	36, 246, 260, 262, 263, 265, 266, 278, 279, 280, 281, 282, 349, 413
サービスサイエンス.....		システミックリスク.....	51, 77, 79, 81, 288
99, 212, 299, 302, 307, 310, 319, 334, 414		システムアシュアランス.....	34, 363, 368, 369, 416
サービスシステム.....		システムダイナミクス (SD)	36, 349
17, 21, 31, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 290, 296, 297, 298, 299, 302, 303, 304, 307, 308, 309, 310, 324, 325, 326, 327, 329, 334, 335, 387, 388, 413, 414		システム構築戦略研究.....	10, 15, 21
サービスセンシング.....	290, 291, 292, 293, 294, 414	システム同定.....	108, 111, 141, 142, 172, 272
サービスデザイン.....		時相論理.....	147, 366
31, 53, 307, 308, 309, 310, 326, 327, 331		実験ゲーム理論 (行動ゲーム理論)	340, 345, 416
サービス品質.....	302, 309, 313, 318, 319	実代数幾何.....	178
最小木問題.....	190	シミュレーション&ゲーミング (ゲーミングシミュレーション)	348, 349, 354, 416
最大カット問題.....	177, 191	シミュレーション最適化.....	176, 180
最大原理.....	129	社会技術システム.....	343, 381, 383
最大流問題.....	190	熟議型計画.....	342, 344, 416
最短路問題.....	190	準 Newton 法.....	179
最適化.....			
11, 14, 17, 24, 26, 27, 30, 35, 39, 40, 41, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 71, 74, 77, 79, 80, 81, 83, 94, 95, 96, 107, 123, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 140, 141, 142, 143, 147, 159, 161, 164, 165, 166, 170, 171, 173, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 231, 269, 292, 298, 302, 308, 313, 349, 350, 381, 402, 410, 411, 413			

巡回セールスマン問題	73, 177, 192, 193, 198	大規模ネットワーク	152, 190, 197, 223
状態空間モデル	409	対話型計画	342
自律分散システム	134	楕円体法	179
進化的計算	71, 72, 73, 74	多項式最適化	123, 178, 184, 185, 411
錐線形計画	185	多項式時間解法	179, 190, 193
数理工学	57, 58, 60, 270	多変量統計のプロセス管理 (MSPC)	158, 410
数理最適化	142, 176	多目的最適化	23, 180
数理ファイナンス	66, 141, 143, 178	チェンジマネジメント	391
数理モデリング		中心性	216
23, 52, 57, 58, 59, 60, 61, 255, 269, 272, 273, 275,		ディペンダブルシステム	159
276, 413		データ型異常検出	158
スケールフリー	28, 215, 216, 412	データ駆動型制御	51, 119, 124, 125, 410
スタックホルダ		データ同化	
6, 9, 12, 13, 17, 38, 307, 308, 314, 318, 322, 351,		24, 51, 87, 88, 89, 90, 91, 108, 117, 140, 178, 179,	
395, 397, 414		180, 409	
スプレッドシート	208, 209	データマイニング	
スマートグリッド		24, 28, 49, 80, 95, 99, 100, 101, 102, 117, 196, 216,	
77, 102, 130, 131, 135, 136, 138, 152, 153, 155, 164,		221, 222, 224, 292, 409, 412	
168, 173, 174, 196, 197, 199, 272, 375, 383, 413		適応制御	24, 49, 51, 52, 115, 116, 117, 118, 119
スマート水道網	171	テキストマイニング	78, 99, 291
スモールワールド	411, 412	電子情報通信学会	43, 47, 58, 154, 183, 218
整数計画問題	27, 191, 192, 196, 200	テンポラル・ネットワーク	217
製品サービスシステム	31, 307, 318, 414	統計解析パッケージ	208
製品ライフサイクル	161, 388	統計モデル	63, 64, 65
制約モデル	107	動的計画法	129, 202
切除平面法	191	凸2次計画問題	26, 179, 411
セルフチューニングレギュレータ	115	凸2次最適化	177, 178
線形行列不等式 (LMI)	123, 125, 410	凸解析	178, 179, 184
線形計画		凸計画	179, 184, 185
176, 177, 178, 179, 180, 191, 202, 209, 227, 411		凸最適化	27, 94, 95, 123, 125, 178, 180, 183
戦略的仮説検証法	348, 350	ドラマ理論	348, 351, 352
相対次数	115	内点法	27, 49, 95, 177, 178, 179, 181, 182, 185, 187
双対問題	177	ニューラルネットワーク	36, 65, 71, 72, 73, 99, 399
双対理論	178, 179	ネットワーク化制御	152, 153, 154, 156
ソフトシステム方法論 (SSM)	348, 350, 355, 416	ネットワークモデル	57
ソフトマター	260, 263, 265, 266	脳ダイナミクス	247
ソリューションビジネス	336, 414	ハイパーゲーム	348, 349, 351
ソルバー	178, 185, 187, 199, 209, 210, 212	ハイブリッドシステム	
大規模最適化問題	27, 178, 197, 198, 200	25, 107, 108, 146, 147, 148, 154	
大規模整数計画法	180, 181	ハイブリッド制御	115

パターン認識.....	108, 409, 412	プロジェクトマネジメント.....	
バックステッピング法.....	115	34, 50, 389, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 403, 416	
ハミルトン閉路.....	179	プロスペクト理論.....	70
半正定値計画.....		分岐限定法.....	177
27, 49, 176, 177, 178, 180, 182, 191, 212, 411		分散協調制御.....	24, 25, 134, 135, 136, 137, 138
半正定値計画問題.....		分枝限定法.....	184, 191, 193, 202
26, 27, 96, 123, 177, 178, 179, 184, 196, 411		平均・分散モデル.....	178
非機能要求.....	359, 416	ベイジアンネットワーク.....	71, 72, 74, 99, 101, 409
非線形・時変システム.....	115	ベイズ統計学.....	222
非線形最適化.....	27, 63, 177, 181, 411	ベイズモデル.....	66, 67
非線形制御理論.....	115	ページランク.....	218, 231, 412
非線形データ解析.....	269, 271	変分原理.....	179
ビッグデータ.....		ポートフォリオ.....	141, 213, 391, 398, 411
40, 50, 59, 74, 84, 88, 89, 94, 99, 100, 101, 117, 178,		マイナー.....	226, 227, 282
198, 208, 212, 223, 253, 271, 272, 284, 285, 286,		マスター方程式.....	141, 143, 215
288, 291, 292, 326, 334, 336		マトロイド.....	191, 411
ヒューリスティクス.....	184	マトロイド理論.....	411
ファジィ理論.....	71, 72, 73, 74	マネジメントシステム.....	
フィードバック制御.....		141, 164, 167, 403, 405, 406, 417	
37, 128, 129, 130, 131, 152, 159, 171, 280		マルコフ連鎖モンテカルロ法.....	140
フィードフォワード制御.....	128, 129, 130	マルチエージェントモデル.....	76, 78, 81, 298, 409
フィルタリング.....	140, 142, 143	マルチスケールモデル.....	58
フォールトトレランス.....	140, 158	ミーム.....	59, 409
フォールトトレラント制御.....	159, 173	メゾスコピックモデル.....	58
複雑系.....		メタゲーム.....	341, 348, 349, 351
30, 36, 49, 50, 51, 52, 57, 60, 80, 81, 100, 102, 111,		メタヒューリスティクス.....	180, 190, 193
137, 170, 216, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246,		目的関数.....	
247, 248, 250, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260,		27, 177, 180, 185, 191, 202, 203, 204, 205, 207, 411	
262, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274,		モデリング言語.....	
275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285,		27, 61, 109, 110, 200, 202, 207, 209, 213, 297, 382,	
286, 287, 289, 325, 349, 355, 413		412	
複雑適応系.....	36, 76, 276, 280	モデル型異常検出.....	158
複雑ネットワーク.....		モデル規範型適応制御.....	115
28, 77, 123, 154, 215, 218, 221, 222, 269, 271, 413		モデルの正則化.....	24, 94
輻輳制御.....	153	モデルベース開発.....	51, 105, 106, 111, 112, 377
符号長最短化.....	179	モデル予測制御.....	129, 131, 140, 141, 142, 143
フラクタル.....	36, 246, 253, 254, 264, 284, 285, 413	問題構造化技法.....	
プリンキピア.....	4	34, 50, 51, 348, 349, 350, 353, 355, 356, 357	
プログラムマネジメント.....	396, 400	焼きなまし法.....	142, 410
プロジェクト・ポートフォリオ管理.....	391	有限サイズスケーリング.....	215

誘導部分グラフ	227
要求モデル	107
予測制御	
24, 42, 53, 128, 129, 130, 131, 132, 140, 141	
ライフサイクルマネジメント	
34, 53, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 403, 417	
ランダムイズドアルゴリズム	124, 125, 410
離散数学	
28, 49, 53, 194, 198, 215, 216, 217, 226, 228, 229	
離散抽象化	147
離散的最適化	26, 27, 176, 179, 190, 192
離散凸解析	27, 181, 191, 192
リスクマネジメント	17, 24, 382, 397, 406
リフティング表現	123
両面市場モデル	298, 299
リンクマイニング	221
劣モジュラ関数最適化	27, 49, 176, 181, 182
連続的最適化	26, 27, 176, 178, 179, 180, 184, 192
ロバスト最適化	178, 185, 411
ロバスト制御	
24, 49, 51, 115, 122, 123, 124, 125, 134, 135, 410	
ロバストパラメータ設計	83, 409

（付録 4） 研究開発の俯瞰報告書（2015年）全分野で対象としている研究開発領域一覧

1. 環境・エネルギー分野（CRDS-FY2015-FR-02）

俯瞰区分	研究開発領域	
エネルギー供給	化石資源利用の高効率発電（省化石資源消費・高効率化）	高効率火力発電
		高効率固体酸化物形燃料電池
	化石資源利用における二酸化炭素排出削減（低炭素化・温暖化抑制）	二酸化炭素回収・貯留システム（CCS）
	再生可能エネルギー導入による低炭素化の推進（低炭素化・温暖化抑制）	太陽光
		風力
		バイオマス（固体燃料、液体・気体燃料、生物設計）
		地熱
	高品位エネルギーの安定供給（エクセルギー、セキュリティ、負荷平準化、環境負荷低減）	海洋エネルギー（波力、潮流、海流、海洋温度差）
		重質油の高度利用
		低品位石炭資源の革新的な改質・輸送・転換技術とエネルギー・製鉄分野への利用
		天然ガスの高度利用（超高効率発電・天然ガスからのコプロダクション（トリジェネレーション）・LNG冷熱利用技術による高効率化）
		非在来型石油・天然ガス資源の探掘技術
		全負荷帯での超高効率発電によるCO ₂ 排出量抑制
		中温作動の固体電解質による新規プロセス
分散電源と再生可能エネルギーとの融合システム		
エネルギーネットワーク技術		
ものづくりの高効率化（製造業高効率化、低位熱高度利用）		排熱利用低温吸熱反応（吸熱反応による排熱回収のための低温作動型触媒、低温排熱の高質化技術－エクセルギー再生）
	産業分野における熱利用、未利用熱の効率的利用	
	新規石油化学製品製造ルート	
輸送用燃料の低炭素化	バイオマス利活用とバイオ燃料製造技術	

エネルギー利用	多様な社会的要請に応えるエネルギーサービス	安全安心を支えるエネルギー利用
		労働、雇用や生活スタイルとエネルギーサービス
		健康、医療、介護、高齢者支援におけるエネルギーサービス
		省エネ対策がもたらすコベネフィットの評価と見える化
	エネルギー効率の高いサービスの提供	エネルギー消費実態の把握
		ネットワークとビッグデータの活用
		需要側資源を活用したエネルギー需給マネジメントシステム
		消費者行動に着目したエネルギー利用の高効率化
		熱利用実態を踏まえた機器高効率化
		建物躯体と建築設備の統合的高効率化
		次世代交通・運輸システム
	低炭素化を実現するエネルギー利用	新しいエネルギー利用を社会に定着させる技術
		次世代自動車の利用拡大と高効率化
未利用中低温排熱源の効率的活用		
建築物における太陽エネルギー活用		
原子力	原子力をより安全に維持・活用する場合に取り組むべき研究課題	水素エネルギーの利用浸透
		リスク評価と管理の手法
		原子炉の設計・建設・維持
		原子炉の保全学
		原子力に関する防災
		過酷事故への対応
		原子力基盤技術の開発
		新型炉（核融合含む）の研究・開発
	原子力の将来にかかわらず取り組むべき研究課題	核燃料サイクルの技術
		高レベル放射性廃棄物の管理・処分
		低レベル放射性廃棄物の管理
		使用済み核燃料の管理
		プルトニウムの管理手法
		ウラン廃棄物の管理手法
		原子炉の廃止措置（デコミ）
		福島第一原子力発電所事故への対応

		環境修復の手法
		環境・人体への放射線影響（防護含む）
		原子力に関するリスクと人間・社会
		原子力に関する規制
		3S（原子力安全、核セキュリティ、保障措置）
		原子力に関する国際的視野
		原子力の政治経済学
	原子力に依存しない場合 に取り組むべき研究課題	国際的視野、社会的視野を含んだ原子力に依存しないための戦略
環境	持続可能な人間居住	建築と住環境（室内環境、建物の環境性能、建物周辺の環境）
		都市・地域計画（コンパクトシティ、インフラ管理含む）
		モビリティとその管理
		安全な水の供給（水道と安全性確保）
		水環境管理（下水道、浄化槽、湖沼、水辺創造など）
		人間居住による環境負荷（GHG 排出、水、大気への排出、緑地の喪失）
		都市環境と健康影響（大気、化学物質、緑地、熱環境等）
		開発途上国の人間居住と適正技術
		生態系サービスの適正管理
	陸域資源と生態系管理（含む陸水）	
	沿岸域および海洋の資源と生態系管理	
	流域レベルの生態系管理（森林から海まで）	
	生物多様性及び生態系サービスの評価	
	生態系サービスの管理システム・制度のための技術管理	
	持続可能な生産と消費	製造業におけるグリーン技術（ゼロエミッション、環境配慮設計、クリーナープロダクション）
		サプライチェーンの環境マネジメント
		LCAに基づく生産と消費管理
		廃棄物の発生抑制
		リサイクル技術（都市鉱山含む）
		水の循環利用技術
		有害物質のマネジメント（PRTR、RoHS 含む）

	元素の循環と利用（リン・窒素）
	開発途上国による循環型技術（農村型小規模バイオガス化装置）
災害による環境への影響 低減と環境の再創造	自然災害（地震、津波、台風、干ばつ、豪雨、豪雪、火山等）が地域環境へ及ぼすリスク
	人為的災害（工場等での事故、危険物質運搬時の事故等）が環境へ及ぼすリスク
	災害のリスク（人間への被害、環境への被害）の予防対策
	災害発生直後の環境情報観測・把握手法とリスク軽減手法
	災害廃棄物処理と利活用
	自然環境の回復過程の促進
	社会環境の再創造手法
観測・計測とその情報に基づく環境管理	地球規模の環境モニタリング（リモートセンシングと実測）
	地域の環境と人間活動の把握（地域の環境計測、人間活動とその影響の把握）
	環境情報基盤の整備と活用（ユビキタス情報、環境ビッグデータ、GIS）

2. ライフサイエンス・臨床医学分野（CRDS-FY2015-FR-03）

俯瞰区分	研究開発領域
基礎生命科学	ゲノム
	バイオインフォマティクス
	エピゲノム
	老化
	免疫
	代謝
	発生・再生科学
	脳科学
	臓器連関
	生物時計
	バイオメカニクス
	分子イメージング
次世代基盤技術	<i>in silico</i> 創薬技術
	構造生命科学
	システムズバイオロジー（創薬）
	トランスオミクス（統合オミクス解析）
	新規バイオマーカー
	マイクロバイオーム
	創薬スクリーニング技術
	メディシナルケミストリー
	ドラッグ・リポジショニング
	剤型技術（徐放化など）
	ゲノム編集
	モデル細胞
	モデル動物
生体イメージング	
医薬品など	低分子医薬品
	中分子医薬品
	高分子医薬品（抗体医薬）
	高分子医薬品（核酸医薬）
	がん免疫治療
	治療ワクチン

	遺伝子治療
	再生医療
	レギュラトリーサイエンス（医薬品）
医療・介護・福祉機器	診断機器
	治療機器
	介護・福祉機器
	ウェアラブルデバイス
	レギュラトリーサイエンス（医療機器）
健康医療全般	疫学・コホート
	循環器疾患
	がん
	免疫疾患
	感染症
	精神疾患
	神経疾患
	感覚器疾患
	運動器疾患
	小児疾患
	希少疾患
	医療情報
	臓器シミュレーター
	個別化医療
	予防
	医療経済評価、医療技術評価
	健診・健康管理
	医療保障制度
グリーンバイオ	作物増産技術
	持続型農業
	高機能高付加価値作物
	食料安全保障概念の変遷と政策対応の課題
	バイオリファイナリー
	化成品原料／バイオ化学品（再生可能化学品ならびにバイオプロセス製造品）
	バイオ医薬品・食品原料

	資源・レアメタル回収
	生物多様性・生態系
	生態適応
	環境浄化
ヒトと社会	ヒト由来試料
	幹細胞・再生医学に伴う倫理的、法的、社会的課題
	脳・神経倫理
	デュアルユース、バイオセキュリティ、生物化学兵器、バイオテロ対策、など
	研究倫理
	リテラシー・アウトリーチ
	被験者保護
	終末期医療・ケア

3. 情報科学技術分野（CRDS-FY2015-FR-04）

レイヤー	俯瞰区分	研究開発領域
基盤	基礎理論	情報理論
		暗号理論
		離散構造と組合せ論
		計算複雑度理論
		アルゴリズム理論
		最適化理論
		プログラム基礎理論
		データアナリシス
	デバイス・ハードウェア	集積回路技術
		MEMS デバイス技術
		フォトニクス
		プリントエレクトロニクス技術
		極低電力 IT 基盤技術
		量子コンピューティングデバイス
		メモリーとストレージ
		アクチュエーター
		センサー
		アナログ回路
		情報処理
		通信
		エネルギーハーベストデバイス
		電源
	通信とネットワーク	光通信技術
		無線通信技術
		ネットワーク・エネルギーマネジメント
		ネットワーク仮想化技術
		通信行動と QoE (Quality of Experience)
		情報ネットワーク科学
		新たな情報流通基盤
	ソフトウェア	ソフトウェア工学
		組込みシステム
		プログラミングモデルとランタイム
		システムソフトウェアとミドルウェア

IT アーキテクチャー	エンタープライズ・アーキテクチャー
	ソフトウェア定義型アーキテクチャー
	クラウドコンピューティング
	モバイルコンピューティング
	ワークロード特化型アーキテクチャー
	ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）
IT メディアとデータマネジメント	ビッグデータの統合・管理・分析技術
	ユーザー生成コンテンツとソーシャルメディア
	センサーデータ統合検索分析技術
	時空間データマイニング技術
	次世代情報検索・推薦技術
	個人ライフログデータの記録・利活用技術
人工知能	探索とゲーム
	機械学習、深層学習
	オントロジーと LOD
	Web インテリジェンス
	知能ロボティクス
	統合的人工知能
	汎用人工知能
	認知科学
ビジョン・言語処理	大規模言語処理に基づく情報分析
	言語情報処理応用（機械翻訳）
	言語情報処理応用（音声対話）
	画像・映像の意味理解
	言語と映像の統合理解
インタラクション	BMI（ブレイン・マシン・インターフェース）
	人間拡張工学
	ハプティクス（触覚）
	ウェアラブルコンピューティング
	HRI（ヒューマン・ロボット・インタラクション）
	グラフィックス・ファブリケーション

戦略	ビッグデータ	ビッグデータ基盤技術
		ビッグデータ解析技術
		クラウドソーシング
		プライバシー保持マイニング技術
		ITメディア分野におけるビッグデータ
		ライフサイエンス分野におけるビッグデータ
		教育とビッグデータ
		社会インフラとビッグデータ（交通、ヘルス、防災など）
		オープンデータ
		著作権とビッグデータ
		ビッグデータとプライバシー
	CPS/IoT	CPS/IoT アーキテクチャー
		M2M
		社会システムデザイン
		CPS/IoT セキュリティー
		応用と社会インパクト
		ものづくりと IoT
	知のコンピューティング	知のメディア
		知のプラットフォーム
		知のコミュニティー
	セキュリティ	次世代暗号技術
		ITシステムのためのリスクマネジメント技術
		要素別セキュリティ技術
		認証・ID連携技術
		サイバー攻撃の検知・防御次世代技術
		プライバシー情報の保護と利活用
		デジタル・フォレンジック技術

4. ナノテクノロジー・材料分野（CRDS-FY2015-FR-05）

俯瞰区分	研究開発領域		
環境・エネルギー	太陽電池		
	人工光合成		
	燃料電池		
	熱電変換		
	蓄電デバイス		
	パワー半導体		
	グリーン触媒		
健康・医療	生体材料（バイオマテリアル）		
	再生医療用材料		
	ナノ薬物送達システム（ナノ DDS）		
	バイオ計測・診断デバイス		
	イメージング		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>バイオイメージング</td> </tr> <tr> <td>生体イメージング</td> </tr> </table>	バイオイメージング	生体イメージング
バイオイメージング			
生体イメージング			
社会インフラ	構造材料		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>構造材料（金属系）</td> </tr> <tr> <td>構造材料（複合材料）</td> </tr> </table>	構造材料（金属系）	構造材料（複合材料）
	構造材料（金属系）		
	構造材料（複合材料）		
	水処理用分離膜		
	高温超伝導送電		
	センシングデバイス・システム		
	放射性物質の除染・減容化など基盤的技術		
情報通信・エレクトロニクス	超低消費電力ナノエレクトロニクス		
	二次元機能性原子薄膜（グラフェンなど）		
	スピントロニクス		
	フォトニクス		
	有機エレクトロニクス		
	MEMS/NEMS		
	異種機能三次元集積チップ		

基盤科学技術	界面制御
	空間・空隙構造制御
	分子技術
	バイオミメティクス
	分子ロボティクス
	元素戦略・希少元素代替技術
	データ駆動型材料設計（マテリアルズ・インフォマティクス）
	トップダウン型プロセス（半導体超微細加工）
	ボトムアップ型プロセス
	ナノ計測
	走査型プローブ顕微鏡（SPM）
	電子顕微鏡
	放射光・X線・粒子線
	超高速時間分解分光
	物質・材料シミュレーション
	ナノテクノロジーのリスク評価・リスク管理・リスクコミュニケーションと社会受容

5. システム科学技術分野（CRDS-FY2015-FR-06）

俯瞰区分	研究開発領域
モデリング	先端的数理モデリング
	先端的統計モデリング
	行動のモデリングとソフトコンピューティング
	エージェント・ベース・シミュレーション
	データ設計
	データ同化
	モデルの正則化・最適化
	機械学習・データマイニング
	モデル統合に基づくシステム設計とその評価
制御	学習制御／適応制御
	ロバスト制御
	最適制御／予測制御
	分散協調制御
	確率システム制御
	ハイブリッドシステム制御
	大規模ネットワーク制御
	異常検出
	環境エネルギーとシステム制御
	都市インフラとシステム制御
	最適化
連続的最適化	
離散的最適化	
最適化計算	
最適化モデリング	
最適化ソフトウェアと応用	
ネットワーク論	複雑ネットワークおよび総論
	機械学習・データマイニング分野におけるネットワーク構造解析
	ネットワークに関する離散数学
	ネットワークを扱うソフトウェア

複雑システム	複雑系生命科学
	複雑系脳・神経科学
	複雑系数学
	複雑系物理学
	複雑系数理モデル学
	複雑系社会学
	複雑系経済学
サービスシステム	サービス価値創造基盤システム
	サービスシステムモデル
	価値共創過程のモデリング
	サービスデザイン
	価値共創の測定・評価
	製品サービスシステム (Product-Service Systems)
	地域・コミュニティサービスシステム
	対人サービスシステム
	IT サービスシステム
システム構築方法論	合意形成
	問題構造化技法
	高信頼要求工学
	システムアシュアランス
	コンセプトエンジニアリング
	System of Systems (SoS) アーキテクチャ
	ライフサイクルマネジメント
	プロジェクトマネジメント
	品質マネジメント