

（付録 1）専門用語解説

本報告書における重要な用語について解説する。なお、見出しに*をつけた用語は、本報告書における造語である。

2. 俯瞰対象分野の全体像

IoT（Internet of Things）

パソコンやサーバー、携帯電話などの情報・通信機器だけでなく、家電製品や自動車、機械など、さまざまなモノに通信機能を持たせ、インターネットに接続し、モノの制御や周囲の状況の計測などを行うこと。ヒト、モノ、コンピューターなどが有機的に結合することによって、社会、経済、産業の効率化と付加価値の向上を実現する。

仮想化（Virtualization）

ひとつの物理リソース（プロセッサやメモリー、ディスク、通信回線など）を複数の論理リソースに見せかけたり、また逆に、複数の物理リソースをひとつの論理リソースに見せかけたりすることで、リソースを抽象化することである。ディスクやPC、サーバーなどの仮想化技術の普及が進み、ネットワークの仮想化、データセンターの仮想化、ICTインフラストラクチャー全体の仮想化など、仮想化がICTシステム全体に広がってきている。

社会システムデザイン（Social System Design）

社会システムとは、社会生活に必要な機能をシステムとして捉えたものという位置づけで、例えば、教育システム、医療システム、交通システムなどを指す。社会システムデザインは、複雑化する社会システムの安定的な挙動のための設計、構成、監視、運用、制御、可視化、模擬および適切な制度設計などにより、社会インフラの安寧化を目指すものである。

ELSI（Ethical, Legal and Social Issues/Implications）

科学の進歩に伴って生じる倫理的、法的、社会的課題のこと。米国のヒトゲノム計画における研究で必要性が表明された。人工知能やロボットに関しては、例えば、機械が下した判断に対する責任の所在、人々の心や思想を本人の意思とは無関係に勝手にモニタリングすることに対するプライバシーの取り扱い、人々の思想や行動を恣意的に特定の方向に誘導する危険性にどのように対応して回避していくかといった課題などが考えられる。

知のコンピューティング（Wisdom Computing）*

知の発見と伝播・活用を促進し、科学的発見や社会への適用を加速するための活動全般を指す造語。過去と現在行われている科学技術の巨大な研究投資の成果の集積と共有・活用による、新たな科学的発見の加速や、最先端の専門知識の効果的な実務家や市民への提供、ソーシャルコミュニティの力による未解決問題の解決や社会コストの削減、さらには、人類知の向上を図る。H26年度にはJSTにて戦略的創造研究推進事業（CREST「人間と調和した創造的協働を実現する知的情報処理システムの構築」）が開始した。

CPS（サイバーフィジカルシステム、Cyber Physical Systems）

ネットワーク化されたコンピューティングによる処理と物理的な要素が統合されたも

の。実世界や人間から得られるデータを収集・処理・活用し、産業機器や社会インフラの効率化、新産業の育成、知的生産性の向上などに資すると期待されている。

REALITY 2.0*

現在の物理世界を REALITY 1.0 と呼ぶとすると、物理世界とサイバー世界の融合の進展により、二つの世界が融合して一つの有機体として機能する新しい実体世界を REALITY 2.0 と呼ぶ。REALITY 2.0 の社会では、社会・産業の構成要素が機能コンポーネントとなり、それらが動的に組み合わせられ、仮想的な経済単位や社会システムが形成される。さらに価値は従来モノに存在していたが、モノと融合したサービスや、どのエコシステムに位置づけられるかという関係性に存在するようになる。

ソーシャルネットワーキングサービス (Social Networking Service, SNS)

インターネット上で個人や組織が相互に交流する場を提供するサービスやサイトのこと。米国発祥の Twitter や Facebook などが全世界を席卷しているが、微博 (中国) や、mixi (日本) など、特定の国でシェアの高いサービスもある。当初は趣味や興味など限定された使われ方が主流であったが、社会に大きな影響を与える存在になっている。また、コンテンツもテキストだけでなく画像や動画などへと種類が拡大している。

SoS (System of Systems)

複数の個々のシステムが独立して動作しながら複雑に相互関係性を持って、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。設計当初のもくろみを超え次々と個別システムがつながり拡大するため、全体システムの範囲や外部環境との境界が不明瞭となる特性を持ち、状況変化へ対応や成長性への配慮が重要となる。

Industrie 4.0

ドイツで実施されている、製造業高度化に向けた産官学共同のアクションプランのこと。生産拠点としてのドイツの未来を確実なものにするため施策であり、製品輸出、および製造技術輸出のデュアル戦略となっている。CPS (Cyber Physical Systems) でネットワーク化された「考える工場」の実現を目指している。

Industrial Internet

情報と機械を融合させ、製造業のイノベーションをもたらそうとするコンセプト。米 GE 社が提唱している。ジェットエンジンや発電機などの工業製品、製造設備などをインテリジェント化し、高度な分析によって高い経済的価値を得ようとしている。多数の企業がコンソーシアムに参加し、IoT のリファレンスアーキテクチャの策定などを行っている。

持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals; SDGs)

2015 年 9 月 25 日の「持続可能な開発サミット」で国連が採択した「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」に含まれる目標。貧困や飢餓を終わらせる、公平性を保ち不平等をなくす、環境への配慮など 17 の目標と、さらにそれらをブレイクダウンした 169 の達成基準からなる。開発途上国の目標だけでなく、先進国での取り組みにも触れている。解決策の提供、合理的な政策立案などに向けたエビデンスの提供など、科学技術の貢献が期待されている。

3.1 知のコンピューティング

集合知 (Collective Intelligence)

意識的あるいは意識されない形での人々の共同作業により生み出される知。Wikipediaは変化し続ける事物についての集合知を活用して形成された巨大な百科事典である。また、市民参加による銀河の分類など科学的発見へ貢献する取り組みなどもある。オープンソースソフトウェア開発も集合知を活用する例といえる。参加を促す仕組み、知の集積と構造化の手法などが研究対象となっている。

メカニズムデザイン (Mechanism Design)

マイクロ経済学やゲーム理論からの知見を活かして、現実の市場や社会制度など複数の自律的な主体が異なる目的を持って相互作用する場における主体間の合意形成のルールなどを設計すること。社会実装の例として、検索連動広告の第2価格オークション、周波数割り当ての組み合わせオークション、腎移植マッチングや医師臨床研修マッチングなどが挙げられる。

認知科学 (Cognitive Science)

人間、動物、機械、社会にさまざまな形で実現されている知の構造、機能、発生を扱う研究領域である。認知科学は、情報科学、特に人工知能と密接な関係にあり、人間の知性の基盤となる構造(アーキテクチャ)の解明、知識の表現と利用について、主に認知(知覚、記憶、言語、思考等)の観点で研究する。この過程において、ニューラルネットワーク、認知神経科学、進化心理学、ロボティクスとの共同などを通して研究領域を拡大している。

合意形成 (Consensus Building)

複数の知的な主体(エージェント)が交渉し、より良い合意を形成するという、交渉とその機構に関する研究分野。社会において個人合理性を持つエージェントが協調作業をするためには、個々の利益や効用を最大化しながら、社会やグループの利益も最大化できるように合意を得る必要がある。交渉は、マルチエージェントシステム研究で本質的に不可欠な要素であり、エージェント間の交渉プロトコル/交渉メカニズムの設計、個々のエージェントの交渉戦略の設計、交渉問題そのものの設計、交渉結果の評価手法、学習機構など、多くの研究が展開されてきた。

3.2 CPS/IoT/REALITY 2.0

APIエコノミー (API Economy)

API (Application Programming Interface) とは、ある機能を持ったプログラムやデータ等を外部のプログラムから呼び出し利用できるようにしたもの。プログラムを一から作るのではなく、特定の機能を持ったAPIをプログラムから呼び出し組み合わせることで、新たなサービスを構築する事が可能。

APIエコノミーとはAPIを介して、自社サービスに他社のサービスを組み込んだり、連携させることによって従来のサービスの高付加価値化や新たなサービスの創出などにより広がる経済圏。

ソフトウェアデファインド技術 (Software Defined Technology)

システムの構成要素となっているハードウェアやソフトウェアのインターフェースや機能の差異を吸収し、その挙動をソフトウェアで定義・制御する技術。ネットワークを制御する SDN (Software Defined Network) から始まり、ストレージ (Software Defined Storage)、コンピュート (Software Defined Compute)、データセンター (Software Defined DataCenter) へと広がっている。REALITY 2.0 ではソフトウェア定義技術によって社会システムの構成要素を動的に指定する事ができる社会、Software Defind Society が実現される。

エッジコンピューティング (Edge Computing)

ネットワークの末端 (エッジ) において処理を行うコンピューティングのこと。ネットワークに接続されるデバイスの増加に伴い、処理するデータ量が増加していくことが想定されるが、データを集約して処理を行うクラウドコンピューティングではシステム全体の負荷増大や処理遅延といった問題が生じる。これを避けるため、データが発生するエッジ (デバイス近傍) で必要な処理を行う技術として研究が活発になっている。

シェアリングエコノミー (Sharing Economy)

余っているモノやサービスを、それを必要としている者へ提供することで市場を形成するビジネスモデルである。インターネットやスマートフォンの普及およびそれに基づくプラットフォームの出現によって、利用と提供を結びつけることが容易となり近年市場規模が急速に拡大している。Uber では自動車とその運転が、AirBnB では宿泊施設が、プラットフォームを通じてそれを必要とする利用者にサービスとして提供されている。

サービス提供者と利用者の相互の評価やネットワークを介した資金のやり取りの保証によって、サービスの信頼性を担保している。

3.3 ビッグデータ

ビッグデータ (Big Data)

実世界やサイバー世界から取得された大量データのことであり、大規模性だけでなく、多様性、不確実性、時系列性・リアルタイム性といった性質を備える。大規模計算機を用いた高速・高効率なビッグデータ処理基盤技術と、データ中に潜む規則性を発見する機械学習を用いたさまざまなビッグデータの解析技術によって、実世界やサイバー世界のさまざまな活動・現象の精緻でリアルタイムな把握・予測が可能になってきた。

深層学習 (Deep Learning)

多層ニューラルネットワークを用いた機械学習方式である。特徴量空間上での識別境界だけでなく、特徴量そのものも学習できる点が革新的で、画像認識・音声認識等の分野で従来方式を大きく凌駕する性能を示して注目を浴びた。さらに、アクション結果に対する報酬から、より大きな報酬を得る方策を学習する強化学習に深層学習を組み合わせた深層強化学習を用いた「アルファ碁」は、人間のプロ囲碁棋士を破って大きな話題となった。

異種混合学習 (Heterogeneous Mixture Learning)

理由説明が可能なホワイトボックス型の機械学習方式の代表である。深層学習を含むニューラルネットワーク系の機械学習方式はブラックボックス型であり、予測や識別の精

度が高くとも、理由を説明することができず、動作保証も難しいという問題がある。一方、従来のホワイトボックス型（決定木や線形回帰等）は精度に限界があった。異種混合学習は、説明変数の重み付き線形和で当てはめ可能な区間ごとにデータを場合分けするアプローチをとり、ホワイトボックス型でありながら高い精度を達成している。

分散意味表現 (Distributed Semantic Representations)

単語や文等の意味を数百次元程度の固定長ベクトルの形で表現したものである。従来よく使われていた bag-of-words 表現と異なり、単語や文の意味の合成・分解が可能なが大きな特長である。文脈類似性に基づく分散意味表現の計算をニューラルネットワークで高速処理するオープンソースソフトウェア word2vec が広く使われている。いまのところ深層学習によって画像認識・音声認識分野ほどの性能向上が得られていない自然言語処理分野において、分散意味表現が注目されている。

オープンデータ (Open Data)

最小限の制約のみで誰でも自由に利用、加工、再配布ができるデータのことである。これを活用することで、行政の透明性の向上、他データとも組み合わせることによる新ビジネス創出、企業活動の効率化等を目指している。特に、セマンティック Web 分野で開発・標準化された技術を用いた Linked Open Data (LOD) は、Web 上のデータを公開・利用する方式あるいは公開されたデータセットであり、従来の Web が「文書の Web」であるのに対して「データの Web」と言われる。

クラウドソーシング (Crowdsourcing)

(インターネットを通じて) 不特定多数の人に仕事を依頼すること、もしくはその仕組みを意味する。米 Wired 誌の寄稿編集者 Jeff Howe 氏によって名付けられた。企業内の業務の一部を外部に委託するアウトソーシングが素性の知れた特定の相手に仕事を依頼するのに対して、クラウドソーシングは不特定多数の相手 (群衆: Crowd) に依頼する点が特徴である。企業の業務の切り出しだけでなく、Wikipedia 等のボランティアタイプ、クラウドファンディング、Uber 等のシェアリングエコノミーもクラウドソーシングの一種とみなすことができる。

新計算原理 (New Computing Paradigm)

森羅万象のデジタル化が誘う超ビッグデータ時代に資する新しいコンピューティングパラダイムとしての計算原理のこと。既存の計算原理では、太刀打ちできない超ビッグデータ時代において、その性能限界を突破するための「ポスト・ムーア」時代を見据えた研究開発領域であり、(1) 計算の近似化、新しい計算モデル、および新しいアルゴリズム (計算の手法) の開発、(2) 実社会の多様な組合せ最適化問題を高速に解くための新原理の探求、(3) 脳を真似た超低消費電力高効率計算チップや新原理量子デバイスを使ったコンピューティングの実現、等の研究テーマが考えられる。

3.4 ロボティクス

自律型ロボット (Autonomous Robot)

オペレーターによる操作を必要とせずに目標を達成するロボット。構造化された環境で、あらかじめ指定された作業を、人の介在なしに行う産業用ロボットがあるが、自立型ロボッ

トは、構造化されておらず、変化する環境中で、その時々で適切に判断を行い、行動を調整して目的を達成することが重要である。これにより、深海、山林、災害環境、惑星探査など人の立ち入りが困難な環境における探索の詳細化・広域化、作業の達成などが可能になる。また、人間の介在による速度や稼働時間の制限を回避できる。

触覚フィードバック (Haptic Feedback)

ロボットの効果器が物体へ加えた力に対する物体からの反力の大きさを触覚情報としてオペレーターやコントローラーへ伝達すること。これにより、ロボットが物体へ加える力の調整を実現できる。例えば、ロボットハンドによる物体の器用な操作を実現するために、物体の変形や初期滑りの検出による把持力の調整、操作の過程で移動するハンドと物体の接触点の検出などに触覚情報が用いられる。

ソフトロボティクス (Soft Robotics)

ロボットシステムにおける物理的な柔軟性 (ソフトネス) を取り扱うロボティクスの分野で、近年急速に発展し注目を集めている。主要な研究テーマとして、柔軟性を積極的に利用した新しいロボットの開発、柔軟物体のモデル化や制御、生物システムにおける柔軟性の機能の解明などが挙げられる。ロボットへの接触安全性の付加、高分子材料によるロボットの安価な製造の実現などにより、ロボットの応用拡大に貢献すると期待されている。

認知発達ロボティクス (Cognitive Developmental Robotics)

ロボットの知的機能を、従来のように直接プログラミングや単機能学習で実現するのではなく、人間の認知発達と同様に自律的に累積的に獲得させることで、より柔軟・汎用かつ高度にすることを目指す。このために、認知科学や神経科学等の知見も統合しつつ、シミュレーションやロボットなどの人工システムにより人間と同等な認知発達過程を再構成することで、その仕組みの新たな理解や洞察を得ると同時に、発達する人工システムの設計論を得る、構成論的アプローチと呼ばれる研究手法をとっている。人間の認知に関する統合システム論的理解を提示する科学的価値と、現状の人工知能技術を越え、人間により近い知能を実現する工学的価値の両面が期待される。

3.5 セキュリティー

サイバー攻撃 (Cyber Attack)

攻撃目標となるコンピューターに侵入し、不正にデータを入手したり、改ざんや破壊を行ったりすること。あるいは、相手のシステムを機能不全に落とし、業務を妨害することもある。最近では、特定の標的を狙ったり、経済的な目的を持っていたり、あるいは、制御システムを対象とした攻撃が現れている。

マルウェア (Malware)

不正に有害な動作をするように作られた悪意を持ったソフトウェアの総称。プログラムの一部を書き換えて自己増殖するコンピューターウイルスや、単独で自己増殖するワームなどがある。メールの添付ファイルや不正なサイトへのアクセス、あるいは情報システムの脆弱性をついた攻撃などによって侵入する。

ID 連携 (Identity Federation)

複数サイト間で認証情報を連携させ、属性情報を流通させるための技術である。インター

ネット上のサービスは単一のサイトのみによって提供されるだけではなく、直接サービスを提供するサイト以外で認証を行うような複数のサイト間における認証連携が行われる。そのために、複数のサイトに散在する認証に必要な属性情報を共有する技術が必要となる。

個人情報とプライバシー（Personal Information and Privacy）

我が国の個人情報の保護に関する法律では、「個人情報」とは、生存する個人に関する情報であって、当該情報に含まれる氏名、生年月日その他の記述等により特定の個人を識別することができるものとされている。また、プライバシーは個人の秘密や私事など他人に知られたくないことで、他者から干渉されない権利のことを言う。両者は密接な関係があるが、必ずしも同じではない。

標的型攻撃（Targeted Attack）

特定の組織を狙ったサイバー攻撃。コンピューターウイルスをばらまくなどの無差別攻撃と違い、企業や官公庁などの情報を盗み出したり、特定のサービスを妨害したりする。当初のサイバー攻撃は不特定多数の対象に対する攻撃であったが、その目的が金銭目的や何らかの主義主張、あるいは国家による行為となるにつれて、特定の標的に対するものになってきた。侵入手段の多様化、さまざまな脆弱性の利用、それらの複合的な攻撃など、ますます高度化しており、総合的なセキュリティ対策が必要になっている。

リスク（Risk）

情報セキュリティにおけるリスクとは、外部から組織の活動に危害を加える可能性のある脅威が、組織の有する情報システムに内在する脆弱性を利用して、組織に損害を与える危険性のことである。リスクを適切にアセスメントすることによって効果的な対策をとることができる。

(付録 2) 検討の経緯

システム科学技術と情報科学技術を融合し、俯瞰区分および研究開発領域を見直した上で、報告書全体としての打ち出すべきメッセージ、各俯瞰区分における技術の流れやそれぞれの研究開発領域の抽出に至った必然性を表現することに留意して検討・編集を行った。

分野の俯瞰は、基盤レイヤーと戦略レイヤーという2層で捉えた。基盤レイヤーは、既に学問分野として確立された区分に基づき、基盤技術として世界に通用するものを生み出すための研究開発領域として設定した。また、第5期科学技術基本計画で掲げられている Society 5.0、超スマート社会のビジョン実現に向けて、技術や社会・経済のトレンド、システム・情報科学技術のトレンドを的確に捉えた上で、当分野が果たすべき役割（ミッション）および、その役割を果たすために達成しなければならない具体的な目標を定めた。戦略レイヤーは、その目標を達成するための研究開発領域として設定し、システム・情報科学技術分野を俯瞰した。以下に具体的な検討の経緯を記す。

1) 特任フェロー会議

特任フェロー会議を開催し、識者の意見も踏まえつつ俯瞰報告書を取りまとめた。

① 平成27年度第1回特任フェロー会議

2015年7月13日(月) 15時～18時 科学技術振興機構 東京本部別館2階セミナー室
知のコンピューティング、社会経済効果についての議論。

② 平成27年度第2回特任フェロー会議

2015年9月4日(金) 15時～18時 科学技術振興機構 東京本部8階会議室
俯瞰の進め方、分野俯瞰図についての議論。

③ 平成27年度第3回特任フェロー会議

2016年3月7日(月) 15時～18時 科学技術振興機構 東京本部別館4階会議室 E
第2章の構成、分野融合による研究領域の見直しについての議論。

④ 平成28年度第1回特任フェロー会議

2016年6月14日(火) 15時～18時 科学技術振興機構 東京本部別館4階会議室 E
俯瞰報告書概要2017(A3版)、各区分の領域に対する考え方についての議論。

⑤ 平成28年度第2回特任フェロー会議

2016年9月9日(金) 15時～18時 科学技術振興機構 東京本部8階会議室
社会システムデザイン、ロボティクスについての議論。

⑥ 平成28年度第3回特任フェロー会議

2016年12月9日(金) 15時半～18時 科学技術振興機構 東京本部別館4階会議室 E
ロボティクスについての議論。

2) 科学技術未来戦略ワークショップ『知のコンピューティング「知の創造とアクチュエーション」』

現代社会にあふれる知識と情報をわれわれが活用をしきれていないのではないかという問題意識の下で2013年に「知のコンピューティング」というコンセプトを提唱し、知の創造、蓄積と

流通を促進し、人間の科学的発見や社会への適用を加速することで、人々が日々賢く生きるための力となる仕組みづくりに向けた研究開発の検討をしてきた。

社会適用に関しては、予測・発見を通して獲得した『知識』を人間や社会に新しい価値として還元するための技術、これを「知のアクチュエーション」と呼んで、深掘りすることを合わせて実施することを目指して本ワークショップを開催した。当初は、「予測発見の促進」と「知のアクチュエーション」をそれぞれ実施する計画であったが、発見された「知」は社会に適用してこそ意味があるという認識から、これら二つのテーマを同時に深掘りするワークショップとして実施した。

日時:2015年10月30日(金)10時~18時 科学技術振興機構 東京本部別館2階会議室A-1
オーガナイザー:岩野和生(CRDS)

【プログラム】

- | | | |
|-------------|-------------------------------|---------------------|
| 10:00-10:05 | あいさつ | 岩野和生(CRDS) |
| 10:05-10:15 | ワークショップの概要説明 | 茂木 強(CRDS) |
| 10:15-10:40 | 基調講演「発見科学」 | 有川節夫(九州大学名誉教授) |
| 10:40-12:00 | ポジショントーク1(発表10分×8名) | |
| | 現在、未来、そして循環 | 樋口知之(統計数理研究所) |
| | 仮説発見 帰納推論・アブダクション | 井上克巳(国立情報学研究所) |
| | 自然言語処理 | 黒橋禎夫(京都大学) |
| | 本当のAI: 情報処理技術の先鋒としてのAI | 中島秀之(公立はこだて未来大学) |
| | NICTにおける知の発見と創造のための自然言語処理技術 | 橋本 力(情報通信研究機構) |
| | コレクティブインテリジェンス | 伊藤孝行(名古屋工業大学) |
| | クラウドソーシングと知のアクチュエーション | 森嶋厚行(筑波大学) |
| | 今後の研究課題 | 石田 亨(京都大学) |
| 12:00-12:45 | 昼食・午前中の議論まとめ等 | |
| 12:45-13:35 | ポジショントーク2(発表10分×5名) | |
| | 知の創造とアクチュエーション | 神畷敏弘(産業技術総合研究所) |
| | スマートシティ・コンテキストにおける知のアクチュエーション | 徳田英幸(慶應義塾大学) |
| | ネットワークロボットの観点から | 宮下敬宏(国際電気通信基礎技術研究所) |
| | タスク特化型AIからインタラクティブAIへ | 山口高平(慶應義塾大学) |
| | 「知の創造とアクチュエーション」の関連課題に関する提案 | 萩田紀博(国際電気通信基礎技術研究所) |
| 13:35-13:50 | Coffee Break | |
| 13:50-14:00 | 分科会の進め方 | 茂木 強(CRDS) |
| 14:00-17:00 | 分科会(3グループ)での検討 | |

ゴール (狙い)、社会的・科学的インパクト、研究開発内容 (現状、課題) に
関する議論

17:00-17:50 分科会の検討結果発表 & 全体討議 分科会リーダー

17:50-18:00 ラップアップ 岩野和生 (CRDS)

【参加者】 (五十音順、敬称略 所属および役職は当時のもの)

	氏名	所属	役職
1	有川 節夫	九州大学	名誉教授
2	石田 亨	京都大学大学院 情報学研究科	教授
3	伊藤 孝行	名古屋工業大学大学院 産業戦略工学専攻	教授
4	井上 克巳	国立情報学研究所 情報学プリンシプル系	教授
5	岩野 和生	JST CRDS	上席フェロー
6	上田 修功	NTT コミュニケーション科学基礎研究所	上席特別研究員
7	大竹 暁	JST	上席フェロー
8	神鷲 敏弘	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	主任研究員
9	喜連川 優	国立情報学研究所	所長 / CRDS 特任フェロー
10	黒橋 禎夫	京都大学大学院 情報学研究科	教授
11	鈴木 慶二	JST CRDS	フェロー
12	高島 洋典	JST CRDS	フェロー
13	土井 直樹	JST CRDS	フェロー
14	土井 美和子	情報通信研究機構	監事
15	徳田 英幸	慶應義塾大学 環境情報学部	教授
16	富川 弓子	JST CRDS	フェロー
17	中島 秀之	公立はこだて未来大学	学長
18	萩田 紀博	国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所	所長
19	橋本 力	情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所	研究マネージャー
20	樋口 知之	統計数理研究所	所長
21	藤井 新一郎	JST CRDS	フェロー
22	的場 正憲	JST CRDS	フェロー
23	宮下 敬宏	国際電気通信基礎技術研究所 NW ロボット研究室	室長
24	茂木 強	JST CRDS	フェロー
25	森嶋 厚行	筑波大学 図書館情報メディア系	教授
26	山口 高平	慶應義塾大学 理工学部管理工学科	教授 / CRDS 特任フェロー

4) 俯瞰報告書執筆検討会「CPS/IoT/REALITY 2.0」

CPS/IoT/REALITY 2.0 の区分俯瞰図および領域の定義を確定させ、各研究領域についての論点、研究開発テーマ、動向、キーワードを明確にするために執筆検討会を実施した。

日時:2016年9月1日(木)10時~12時 科学技術振興機構 東京本部別館4階会議室 E

【参加者】 (五十音順、敬称略 所属および役職は当時のもの)

	氏名	所属	役職
1	青山 幹雄	南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科	教授
2	岩野 和生	JST CRDS	上席フェロー
3	川島 英之	筑波大学 計算科学研究センター	准教授
4	高島 洋典	JST CRDS	フェロー
5	滝田 辰夫	(株) 情報通信総合研究所 ICT 基盤研究部	主任研究員
6	西尾 信彦	立命館大学情報理工学部	教授
7	坂内 悟	JST CRDS	フェロー
8	前川 純一	(株) 情報通信総合研究所 ICT 基盤研究部	主任研究員
9	茂木 強	JST CRDS	フェロー
10	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター	教授 / CRDS 特任フェロー
11	山下 克司	日本アイ・ビー・エム (株) グローバル・テクノロジー・サービス事業本部	技術理事
12	山田 敬嗣	日本電気 (株)	本部長
13	山田 直史	JST CRDS	フェロー

(付録3) 作成協力者一覧

※五十音順、敬称略、所属・役職は本報告書作成時点

■知のコンピューティング

- 萩田 紀博 (株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 知能ロボティクス研究所
所長【総括責任者】
- 伊藤 孝行 名古屋工業大学 情報工学専攻 情報工学教育類 教授
- 今井 倫太 慶應義塾大学 理工学部情報工学科 教授
- 岡田 浩之 玉川大学工学部 機械情報システム学科 教授
- 香取 勇一 公立はこだて未来大学 システム情報科学部 複雑系知能学科 准教授
- 神田 崇之 (株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 知能ロボティクス研究所
ヒューマンロボットインタラクション研究室 室長
- 鈴木 宏昭 青山学院大学 教育人間科学部 教育学科 教授
- 中原 裕之 理化学研究所 脳科学統合研究センター 理論統合脳科学研究チーム
チームリーダー
- 西田 豊明 京都大学大学院 情報学研究科 知能情報学専攻 教授

■CPS/IoT/REALITY 2.0

- 森川 博之 東京大学 先端科学技術研究センター 教授(CRDS 特任フェロー)【総
括責任者】
- 青山 幹雄 南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科 教授
- 川島 英之 筑波大学 計算科学研究センター 准教授
- 滝田 辰夫 (株)情報通信総合研究所 主任研究員
- 西尾 信彦 立命館大学 情報理工学部 情報システム学科 教授
- 前川 純一 (株)情報通信総合研究所 主任研究員
- 山下 克司 日本アイ・ビー・エム(株) グローバル・テクノロジー・サービス事業
本部 技術理事
- 山田 敬嗣 日本電気(株) 中央研究所 理事 / 価値共創センター長

■ビッグデータ

- 喜連川 優 国立情報学研究所 所長 / 東京大学生産技術研究所 教授(CRDS 特
任フェロー)【総括責任者】
- 乾 健太郎 東北大学大学院 情報科学研究科 システム情報科学専攻 教授
- 大石 雅寿 国立天文台 天文データセンター 准教授
- 緒方 広明 九州大学 基幹教育院 自然科学理論系部門 教授
- 岡野原 大輔 (株)Preferred Networks 取締役副社長 / (株)Preferred
Infrastructure 取締役副社長
- 鬼塚 真 大阪大学大学院 情報科学研究科 教授
- 鹿島 久嗣 京都大学大学院 情報学研究科 知能情報学専攻 教授

城所 岩生	国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 客員教授
佐久間 淳	筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
佐藤 敦	日本電気(株) データサイエンス研究所 主席研究員
佐藤 真一	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 教授
杉山 将	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻 教授 / 理学研究所 革新知能統合研究センター センター長
武田 浩一	日本アイ・ピー・エム(株) 東京基礎研究所 技術理事
武田 英明	国立情報学研究所 情報プリンシプル研究系 教授
谷藤 幹子	物質・材料研究機構 技術開発・共用部門 科学情報プラットフォームプラットフォーム長
鳥澤 健太郎	情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所 データ駆動知能システム研究センター長
原田 達也	東京大学大学院 情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 教授
藤巻 遼平	NEC Laboratories America, Inc./ 日本電気(株) データサイエンス研究所 主席研究員
松岡 聡	東京工業大学 学術国際情報センター 教授
村上 康二郎	東京工科大学 教養学環 准教授
山名 早人	早稲田大学理工学術院 教授

■ロボティクス

國吉 康夫	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授(CRDS 特任フェロー)【総括責任者】
浅田 稔	大阪大学大学院 工学研究科 知能・機能創成工学専攻 創発ロボティクス研究室 教授
荒田 純平	九州大学大学院 工学研究院 准教授
生田 幸士	東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授
浦 環	九州工業大学 社会ロボット具現化センター センター長・教授
岡田 慧	東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授
亀井 剛次	(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 知能ロボティクス研究所クラウド知能研究室 室長
川村 貞夫	立命館大学 理工学部 ロボティクス学科 運動知能研究室 教授
佐藤 知正	東京大学 フューチャーセンター推進機構 特任研究員
鈴木 健嗣	筑波大学 システム情報系 教授
永谷 圭司	東北大学 未来科学技術共同研究センター フィールドロボティクス研究室 准教授
夏目 徹	産業技術総合研究所 創薬分子プロファイリング研究センター センター長
新山 龍馬	東京大学大学院 情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻 講師
野波 健蔵	千葉大学 特別教授 / (株)自律制御システム研究所 代表取締役
萩田 紀博	(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR) 知能ロボティクス研究所 所長

松野 文俊 京都大学大学院 工学研究科 機械理工学専攻 教授

■セキュリティ

佐々木 良一 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 教授【総括責任者】

大久保 隆夫 情報セキュリティ大学院大学 情報セキュリティ研究科 教授

菊池 浩明 明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 教授

工藤 誠也 情報処理推進機構 技術本部 セキュリティセンター 情報セキュリティ技術ラボラトリー 研究員

佐久間 淳 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授

下道 高志 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科 セキュリティ研究室 研究員

高倉 弘喜 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 教授 / サイバーセキュリティ研究開発センター センター長

高橋 健志 情報通信研究機構 サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室 主任研究員

辻 宏郷 情報処理推進機構 技術本部 セキュリティセンター 情報セキュリティ技術ラボラトリー 研究員

(付録4) 索引

- 21世紀型スキル 114,115,116,117,118,119
3次元高精度地図 166
3次元積層メモリー 269,290
AIチップ
82,83,84,85,87,269,271,272,273,276,277,278
APIエコノミー 23,181,182,183,184,186,453
AUV (Autonomous Underwater Vehicle)
303,304,306,309,310,312
BLE (Bluetooth Low Energy) 148,151
CSCW (Computer Supported Cooperative Work)
71,74,75,76,90,91,100,131,246
DDoS (Distributed Denial of Service) 攻撃
394,406,407,408,409,437,443
DevOps 168,172
ELSI (Ethical, Legal, and Social Issues)
ii,iv,5,9,10,21,23,24,48,49,53,69,98,105,106,107,
108,109,111,291,294,451,471,472
Fintech 170,175,192
GPU (Graphic Processing Unit)
78,82,85,160,161,207,212,213,215,222,271,272,273
HPCI (High Performance Computing
Infrastructure) 160,165
ID連携 59,393,412,413,414,415,416,417,456,471
Industrial Internet
21,24,34,51,143,152,156,158,181,183,184,185,190,
198,398,402,452
Industrial Internet Consortium
34,51,143,156,158,190,198,398,402
Industrie 4.0、インダストリー 4.0
21,24,25,29,36,41,51,143,146,156,158,162,163,165,
180,181,183,184,185,190,191,198,294,343,396,400,
435,452
IoTセキュリティ
32,59,392,394,395,396,409,471
ITリスク学 447,450
Linked Open Data 260,266,455
MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)
42,56,147,150,281,313,314,332,333,336,338,472
NFC (Near Field Communication) .. 150,155,413,414
PaaS (Platform as a Service) 23,183
PLR 150
RDBMS (Relational DataBase Management
System) 158
REST (REpresentational State Transfer)
166,169,171,172,173,174,413
ROV (Remotely Operated Vehicle) 303,307,310
RTミドルウェア 354
SDN (Software Defined Networking)
22,407,438,454
SSH (Social Science and Humanities) ... 107,109,111
UAV (Unmanned Aerial Vehicle)
56,132,149,281,313,314,315,316,317,318,319,320
Vmob (autonomous Virtual mooring buoy) 306
Webフック 169,170,171
アタックツリー分析法 445
意思決定
9,48,49,55,70,77,83,91,92,96,98,108,113,115,120,
121,122,125,126,128,202,213,214,216,218,249,256,
258
異種混合学習 214,215,216,454,455
移乗動作支援ロボット 322
インタラクションデザイン 116,137,139,142
インフレータブルロボット 361
ウェアラブル
131,148,150,151,153,155,198,208,280,322,326,362,
363,364,365,412,437
運動学習 371
運動の創発 375,379
エージェントシステム 89,90,98,99,453
エッジコンピューティング
19,20,21,81,83,147,148,151,152,156,157,159,161,
164,269,276,454

エネルギーハーベスト.....	148,152	223,239,270,276,413,415,416,417,421,448	
演繹.....	77,83,84	計算精神医学.....	123,125,128
遠隔操作ロボット.....	132,302,324,330	軽量暗号.....	399,400
オープンデータ.....		権限付与.....	412
29,40,55,151,202,259,260,261,263,264,265,266,		言語獲得.....	367,387
267,268,455		言語創発.....	367,379,381,387
おりがみロボット.....	361,365	建設ロボット.....	301,304,305,306,308,309,310,311
解釈性.....	215	後期教養教育.....	108,109
ガイダンスシステム.....	314,316,317	高機能暗号.....	399,400,402,427
科学的発見.....		構造学習.....	122,128
ii,8,29,47,61,69,77,78,80,83,84,86,230,451,453,459		コグニティブ.....	20,40,81,83,85,156,169
化合物スクリーニング.....	345	個人情報保護法.....	
仮説生成.....	9,49,70,77,78,79,83,84	23,32,105,110,152,239,242,261,264,266,267,419,	
画像認識.....		421,427	
21,25,26,32,42,55,81,83,123,130,149,202,205,210,		コヒーレント・イジング・マシン.....	124,126,128
211,212,222,223,224,225,226,227,232,248,356,414,		コミュニケーションロボット.....	
454,455		132,139,140,325,327,328,329	
環境発電.....	148	コンテンツデリバリーネットワーク (CDN).....	167
完全準同型暗号.....	240,241,242,244,245,428	災害現場調査.....	301,302
機械翻訳.....	229,230,231,232,234,235	災害調査.....	
帰納.....	77,78,84,249,459	56,280,301,302,305,307,308,309,310,312,316	
脅威.....		災害調査ロボット.....	305
3,4,5,23,42,59,106,185,188,199,235,393,394,395,		サイバー攻撃.....	
396,397,398,399,400,407,409,421,432,433,434,443,		3,32,59,182,186,194,392,395,397,404,407,409,412,	
444,446,448,449,457		433,434,437,438,439,440,441,442,444,446,456,457,	
教育ビッグデータ.....	248,250,254,255,256,257	471	
強化学習.....		サイバーセキュリティ.....	
37,55,81,84,122,128,202,212,214,216,231,249,256,		29,30,36,42,59,60,182,240,241,326,393,399,404,	
355,357,358,369,377,454		405,406,408,409,410,441,442,447,464	
教示再生方式.....	339,340,350	差分プライバシー.....	
共同注意.....	371,372,377	239,240,244,419,420,424,425,427,428	
協働ロボット.....	325,329,361	サンドボックス.....	407
クラウドコンピューティング.....		自己位置推定.....	314,317
17,38,42,43,83,156,159,161,178,192,205,207,241,		自然言語処理.....	
392,412,414,454		ii,10,54,55,113,201,211,214,223,226,229,230,231,	
クラウドソーシング.....		232,233,234,235,249,265,326,421,455,459,471	
54,74,80,87,92,125,166,170,202,205,222,224,233,		自他認知.....	382,383,385,386
237,238,241,242,243,244,245,455,459		自他弁別.....	372,373,376,377
グラフ.....		実験受託サービス.....	349
78,91,96,113,131,158,204,206,207,208,212,222,		実時間軌道計画.....	315

実時間経路生成	316	59,393,432,433,434,471
社会支援型ロボット	323	セキュリティー経済学.....
社会受容		445,448
ii,8,9,10,24,49,53,56,107,108,109,187,194,280,293		セマンティック Web
社会性発達.....	372,374	202,260,266,267,455
社会知性	122,125,128	セレンディピティ.....
社会的相互作用	367,369,382,386	77,83,84
社会的認知発達	376	センス & アポイド.....
集合知.....	20,71,72,73,74,77,80,84,94,453	315
手術支援ロボット.....	327,330,331,334,335	ソーシャル・ロボット.....
情動	116,118,121,125,126,128,372,373,385	323,324,328
情報化施工.....	301,302,311,312	ソーシャルコンピューティング ...
情報幾何	122,125,128	17,36,47,69,71,92,98
情報倫理.....	23,24,105,106,107,109,110,111	ソフトアクチュエーター
触覚		362,363,364,365
148,346,368,369,372,373,374,375,376,377,385,456		ソフトグリッパー.....
自律型海中ロボット	303,304,305,306,307,308,309	362,364
シングルサインオン	413	ダークネットモニタリング
神経回路網の数理.....	122,127	398
新計算原理... ii,10,55,83,202,269,273,274,275,455,471		ダイレクトティーチング
人工筋肉	363,365,379	343
深層強化学習	37,55,202,214,249,256,454	他者モデル.....
身体性.....		137,139
114,115,118,365,367,369,370,371,378,379,380,383,		タスク計画.....
386,387,388		353,354,355,357,358
森羅万象のデジタル化.....	77,83,269,271,274,276,455	力制御.....
ストリームコンピューティング ...	156,157,158,159,161	341,347,349,350,362
ストリーム型データ処理.....	204,205,206,207	蓄積型データ処理.....
スマートオートメーション	343,350	204,205,206
スマート治療室	334	知の社会性.....
制御システムセキュリティー.....	32,397	114,118
脆弱性.....		知の身体性.....
394,395,396,397,398,400,407,409,432,433,439,447,		114,115,118
456,457		超ビッグデータ
制度設計		83,269,270,271,274,276,455
ii,8,10,49,51,52,53,55,56,63,127,187,197,201,202,		著作権.....
216,234,237,244,259,280,451,471		55,197,202,234,259,262,263,265,266,268
生物規範型ロボット	363	直感
セキュリティー・バイ・デザイン.....	432,434	77,80,83,84,350,378
セキュリティーアーキテクチャー.....		低消費電力.....
		10,55,84,123,202,269,276,279,314,455,472
		ディフェンスツリー分析法
		446
		データ・サイエンティスト
		26,27,80,213,215,238,255,256
		データシステムアーキテクチャー.....
		156,158,159,160,161
		データ匿名化.....
		239
		データベース管理システム (DBMS)
		207
		天文ビッグデータ.....
		248,251,253,254,255,256,257
		動作計画
		353,354,355,356,358
		特徴抽出.....
		211,220,221
		匿名化技術.....
		239,262,264,419,420
		トポロジカル量子コンピューター.....
		273,274
		ドライブ・バイ・ダウンロード
		406,409
		トラストフレームワーク
		414,417,425
		トランザクション処理アーキテクチャー.....
		158
		ドローン
		56,109,149,154,214,281,301,302,305,310,313,314,
		315,316,317,318,319,320,359

内視鏡手術システム	334	フォグコンピューティング	159
ナビゲーションシステム	317	フォルトツリー分析法	445
ニューラルネットワーク		不揮発性メモリー	269,270
15, 78, 81, 83, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 210,		物性ビッグデータ	250,253,255,256
211, 212, 214, 215, 216, 222, 225, 353, 379, 384, 453, 454,		物体認識	222, 223, 225, 226, 352, 353, 369, 376
455		プライバシー情報	
ニューロモルフィック	84, 123, 128, 272, 275, 276	59, 108, 239, 243, 244, 265, 393, 419, 422, 425, 471	
ニューロモルフィックコンピューティング		プライバシー保護データマイニング技術	420, 423
84, 275, 276		ブラックボックス	215, 216, 224, 232, 265, 434, 454
ニューロリハビリシステム	334	ブレイン・マシン・インターフェース (BMI)	
認可		29, 31, 41, 123, 125, 128, 151, 152, 324	
9, 51, 59, 146, 176, 182, 184, 222, 327, 393, 412, 413, 414		ブロックチェーン	
認知ロボティクス	367, 379, 388	156, 158, 161, 193, 197, 413, 415, 416, 417	
脳解読	125, 127	分散処理基盤	204, 206, 207
脳計算	123, 124, 125, 127	分散 DBMS	204, 206, 207
脳情報		分散データ管理	156, 157, 161, 256
9, 48, 49, 69, 70, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 205,		分散表現	232, 233, 236
216, 471		ヘテロジニアス型アーキテクチャー	270, 276
ハードウェアセキュリティ	399, 400	変種変量生産	340, 343, 350
パターン認識	21, 80, 81, 123, 126, 220, 221, 222, 226, 227	ベンチワーク	341, 342, 345, 346
ハニーポット	398, 406, 408, 438	ポスト・ムーア時代	274, 276
パスワードスーツ	322	細径ロボットアーム	330, 335
光ネットワーク	269, 270, 276	ボット (Bot)	150, 156, 158, 232, 235
ビットコイン	193, 197, 415	ボディースキーマ	368, 372
秘匿計算	239, 419, 420, 422, 423, 426	マイクロ UAV	315
秘密計算	239, 240, 241, 242, 244, 245, 422, 427, 428, 430	マイナンバー	29, 414, 416
ヒューマノイド		マシンガイダンス	301
11, 58, 149, 305, 337, 345, 350, 351, 353, 354, 356, 359,		マテリアルズ・インテグレーション、	
372, 380, 385, 390		マテリアルズインテグレーション	253, 254, 256, 258
ヒューマン・エージェント・インタラクション		マルウェア	
(HAI)	71, 74, 116, 131, 139	397, 398, 406, 407, 408, 409, 437, 438, 443, 456	
ヒューマン・コンピューター・インタラクション		マルチエージェントシステム	89, 90, 98, 99, 453
(HCI)	139	ミラーニューロン	
ヒューマン・コンピューティング	72, 74	371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 388, 389	
ヒューマン・コンピューテーション	237, 241, 244	ムーアの法則	126, 275, 276
ヒューマン・ロボット・インタラクション (HRI)		無人海面航行ロボット	306, 308
131, 139		無人化施工	302, 305, 311
表現学習	122, 128, 236	無人航空機	56, 109, 281, 313, 315, 317, 318
ピンポイントランディング	315	メカニズムデザイン	
フェアユース	234, 266, 267, 268	ii, 8, 9, 49, 70, 90, 95, 98, 99, 102, 453	

メニーコア	158,204,206,207,270,276
モバイルエッジコンピューティング	148,157
ユーザー・ドリブン・イノベーション	297
予測型意思決定最適化.....	214,218,249,256,258
ラボドroid.....	345,346,350
ラムダアーキテクチャー.....	205
リード最適化.....	345
リスクコミュニケーション	
59,393,444,445,446,447,448	
リスクマネジメント	
59,393,444,445,446,447,448,471	
リスク評価 (リスクアセスメント).....	
59,393,433,434,444,445,446,447,448,449	
リハビリテーション支援.....	325,473
量子ニューラルネットワーク論	122,128
倫理委員会.....	24,27,106,107,109
レスキューロボット	
301,302,303,305,307,308,309,310,312	
連続アーム.....	362,363,364,365
ロボット・サイエンティスト.....	345
ロボット OS.....	354,356,358,359
ロボット研究ラボ.....	349
ロボット視覚.....	353,358
ロボットプラットフォーム	
284,289,356,357,358,359,380,382,385,386	
ロボット法.....	24,107,109,111
ロボット倫理.....	24,106,107,109,110
話者交代.....	136,139

(付録5) 研究開発の俯瞰報告書（2017年）全分野で対象としている俯瞰区分・研究開発領域一覧

1. エネルギー分野（CRDS-FY2016-FR-02）

俯瞰区分	研究開発領域
エネルギー供給	エネルギー資源開発技術
エネルギー供給	火力発電
エネルギー供給／利用	CCUS（Carbon Capture Utilization and Storage）
エネルギー供給	新型原子力炉
エネルギー供給	核融合炉
エネルギー供給	原子力安全
エネルギー供給	使用済燃料等の処理処分・廃止措置
エネルギー供給	風力発電
エネルギー供給	地熱発電
エネルギー供給／利用	太陽光発電
エネルギー供給／利用	バイオマス
エネルギー供給／ネットワーク／利用	エネルギーシステム評価
エネルギーネットワーク／利用	分散協調型エネルギーマネジメントシステム
エネルギーネットワーク／利用	直流送配電・超電導送配電
エネルギーネットワーク／利用	パワーエレクトロニクス
エネルギーネットワーク／利用	蓄電デバイス
エネルギーネットワーク／利用	蓄熱技術
エネルギー供給／ネットワーク／利用	エネルギーキャリア
エネルギー供給／ネットワーク／利用	燃料電池
エネルギーネットワーク／利用	モータ・トランス磁石材料
エネルギー利用	スマートビル・ハウス
エネルギー利用	断熱・遮熱・調光
エネルギー利用	照明・ディスプレイ（有機EL、量子ドットLED等）
エネルギー利用	熱再生利用技術
エネルギー供給／利用	触媒
エネルギー利用	分離技術
エネルギー供給／利用	燃焼（全般）
エネルギー利用	エンジン燃焼（自動車）
エネルギー供給／利用	トライボロジー
エネルギー供給／利用	耐熱材料
エネルギー利用	高強度軽量材料

2. 環境分野（CRDS-FY2016-FR-03）

俯瞰区分	研究開発領域
気候変動	気候変動予測
	気候変動影響予測・評価
環境汚染・健康	大気汚染
	水質汚染
	土壌・地下水汚染
	物質循環・環境動態
	健康・環境影響
	化学物質リスク管理
生物多様性・生態系	生物多様性・生態系の把握・予測
	生態系サービスの評価・管理
循環型社会	水循環
	農林水産業の環境研究
	リサイクル・廃棄物処理
	資源・生産・消費管理
	環境都市

3. システム・情報科学技術分野 (CRDS-FY2016-FR-04)

俯瞰区分	研究開発領域
知のコンピューティング	知の集積・増幅・探索
	予測と発見の促進
	知のアクチュエーション
	ELSI と社会適用
	認知科学
	脳情報システム
	知的インタラクション
CPS/IoT/REALITY 2.0	REALITY 2.0 による社会デザイン
	ソフトウェアデファインドソサエティのサービスプラットフォーム
	モノ・ヒト・コトのスマートなサービス化技術
	CPS/IoT/REALITY 2.0 アーキテクチャー
	モノ・ヒト・コトのインターフェース
社会システムデザイン	—
ビッグデータ	ビッグデータ処理基盤技術
	機械学習技術
	画像・映像解析技術
	自然言語処理技術
	ビッグデータ活用促進技術
	ビッグデータによる価値創造
	ビッグデータに関わる制度設計
	新計算原理
ロボティクス	ロボティクスと社会
	モビリティ・フィールドロボット
	空中ロボット
	生活支援・福祉ロボット
	医療ロボット
	産業用・研究開発用ロボット
	システム化技術
	ソフトロボティクス
	認知発達ロボティクス
	セキュリティー
サイバー攻撃の検知・防御	
認証・ID 連携	
プライバシー情報の保護と利活用	
セキュリティーアーキテクチャー	
運用・監視技術	
IT システムのためのリスクマネジメント	

4. ナノテクノロジー・材料分野（CRDS-FY2016-FR-05）

俯瞰区分	研究開発領域
環境・エネルギー応用	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
	分離技術
ライフ・ヘルスケア応用	生体材料（バイオマテリアル）
	再生医療材料
	ナノ薬物送達システム（ナノ DDS）
	バイオ計測・診断デバイス
	脳・神経計測
	バイオイメーキング
ICT・エレクトロニクス応用	超低消費電力（ナノエレクトロニクスデバイス）
	スピントロニクス
	二次元機能性原子薄膜
	フォトニクス
	有機エレクトロニクス
	MEMS・センシングデバイス
	エネルギーハーベスティング
	三次元ヘテロ集積
	量子コンピューティング
	ロボット基盤技術
社会インフラ応用	構造材料（金属系、複合材料）
	非破壊検査・劣化予測
	接合・接着・コーティング（溶接・接合、接着、コーティング）
機能と物質の設計・制御	空間・空隙構造制御
	バイオミメティクス
	分子技術
	元素戦略・希少元素代替技術
	データ駆動型物質・材料開発（マテリアルズ・インフォマティクス）
	フォノンエンジニアリング
共通基盤科学技術	加工・プロセス技術
	ナノ・オペランド計測技術
	物質・材料シミュレーション
共通支援策	ナノテクノロジーの ELSI/EHS、国際標準

5. ライフサイエンス・臨床医学分野 (CRDS-FY2016-FR-06)

俯瞰区分	研究開発領域
生命・健康・疾患科学	生体分子の科学 (RNA、糖鎖、エクソソーム等)
	生体機能の科学 (時間科学、性差医学・生物学等)
	免疫科学
	脳・神経科学
	老化科学
	微生物叢 (マイクロバイオーム) の科学
	数理科学
	生活習慣病 (がん、代謝疾患、腎疾患)
	精神・神経疾患
	免疫疾患
	感染症
	創薬基盤技術、医薬品
生体再現技術 I (臓器チップ)	
生体再現技術 II (オルガノイド)	
モデル動物	
ゲノム編集	
構造解析技術 I (Wet)	
構造解析技術 II (Dry)	
創薬・育薬技術 (バイオマーカー、ドラッグリポジショニング等)	
バイオ医薬 (抗体医薬等)	
核酸医薬	
中分子医薬	
細胞治療	
遺伝子治療	
生体計測分析技術・医療機器	
	臨床検査機器・技術
	治療機器・技術 (手術支援システム、ロボット・デバイス)
	治療機器・技術 (人工臓器、生体機能補助・代行装置)
	介護福祉・リハビリテーション支援機器
	健康・予防医学関連機器
	医療技術評価 (医療機器)
	生体イメージング機器・技術
	生体分子計測技術
	プロファイリング・解析技術
食料・バイオリファイナリー	グリーンバイオ関連基礎科学
	バイオリファイナリー
	作物増産技術
	持続型農業
	高機能高付加価値作物
	食品原料 (機能性成分)
	リン・レアメタル回収
	生命科学データベース
健康・医療・農業データ科学	医療データ活用基盤技術
	疫学・コホート
	健康・医療・介護情報
	AI 医療応用
	予防・個別化医療
	医療資源配分
	スマート農業