

研究開発の俯瞰報告書 概要

社会の要請・ビジョン

（1）産業構造の変革

多様なニーズ・シーズの適切なマッチングを実現するビジネス基盤システムや、透明でオープンなサービスプラットフォームなどの実現。多くの産業の効率化・省エネルギー化。

（2）社会システムの変革

最新の情報技術を使って、経済発展と社会問題解決を両立し、誰もが快適で活気に満ちた質の高い生活を送れるような社会を目指した、社会システムデザインの促進。

（3）教育・研究の変革

多様な・個性に対応した質の高い教育・訓練の提供、センシング情報やエビデンスに基づく教育プログラムの構築。新しい方法論や情報・データ共有など、ITは研究の基盤となる。

（4）知の活用の変革

知識・情報・データベース化と統合利活用、それを実現するようなプラットフォーム、そして実際の人間社会に影響を及ぼすCPSなどにより、知の発見・伝播・蓄積が加速される。

技術のトレンド

（1）スマート化

コンピュータが小型軽量高性能になり、機器のスマート化とデータのデジタル化が進み、大量のデータの収集と解析が可能に。ビッグデータと機械学習を組み合わせたサービスやアプリケーションも普及。

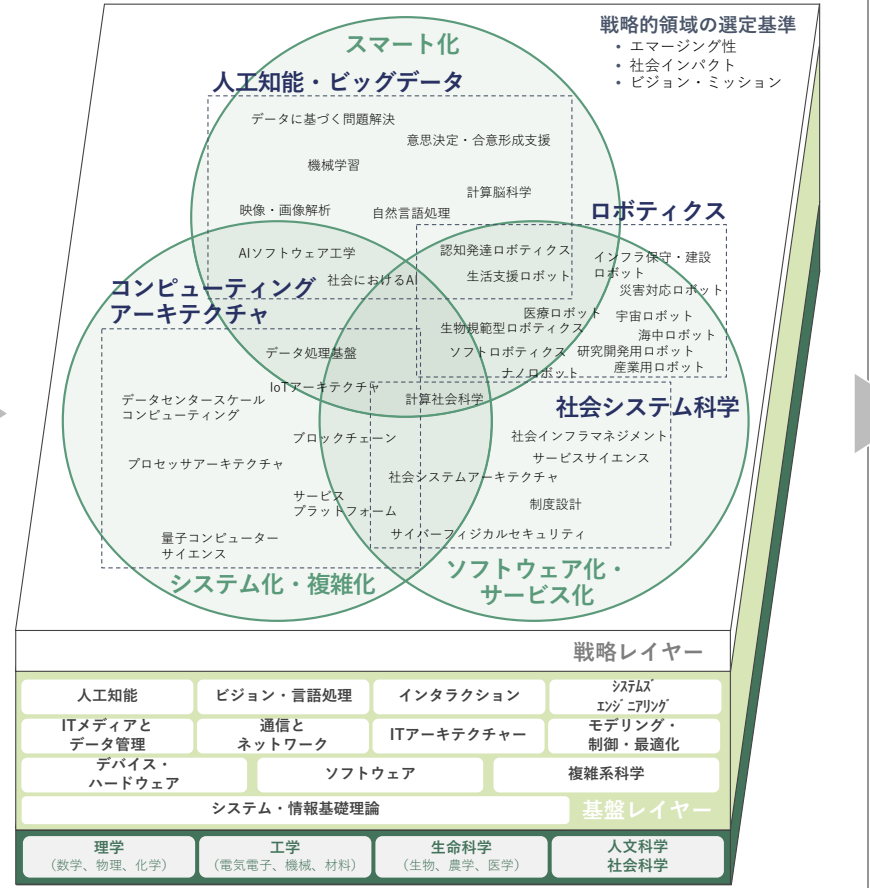
（2）システム化・複雑化

情報通信の無線化・大容量化・グローバル化は、機器や人をクラウドにリアルタイムにつなぐことを可能にした。世界中のあらゆる情報・制御システムは地球規模の複雑なシステムの一部となった。

（3）ソフトウェア化・サービス化

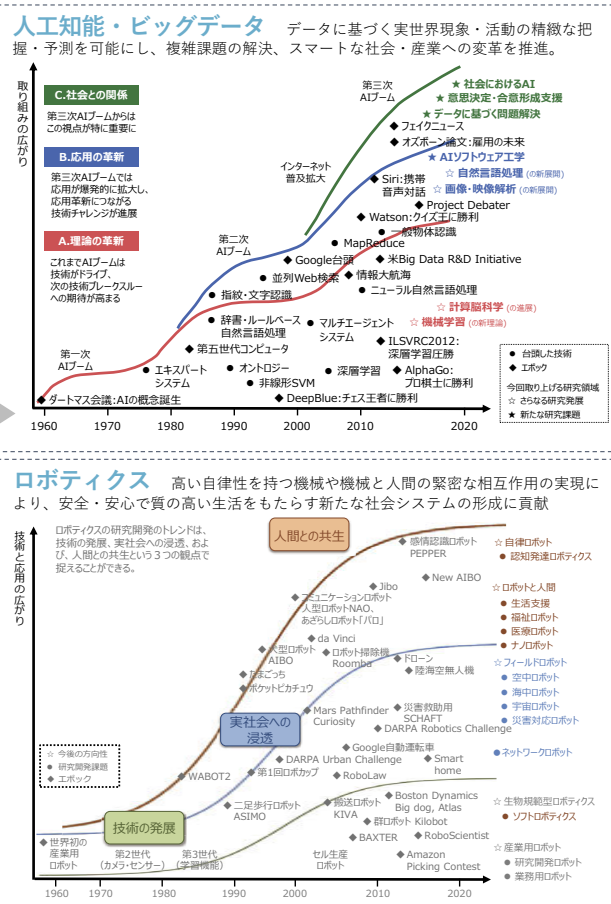
仮想化の考え方がハードウェアの隠蔽・共有からソフトウェアやサービスのコンポーネント化・再利用に広がり、新たなIT活用技術を実現。人や資産をサービスコンポーネントとして共有するサービス形態も出現。

分野の俯瞰と戦略的研究開発領域



システム・情報科学技術分野（2019年）

俯瞰区分と研究開発領域



推進すべき重点テーマ

意思決定・合意形成支援 ①技術、②基盤

多様な価値観が混在・対立し、フェイクニュースが社会問題化しつつある複雑社会において、個人・集団が主体性や納得感を持って意思決定できるよう、ITを活用したより良い仕組みの実現を目指す。（2.1.5）

AIソフトウェア工学 ①技術、③社会

データの例示によってシステムの動作を帰納的に定義するシステム開発の新パラダイム。安全性・信頼性を確保したAI応用システムの効率のよい開発方法論・技術体系の確立と社会実装をねらう。（2.1.4）

計算脳科学 ②技術

脳を情報処理システムととらえた研究分野で、深層学習・強化学習をはじめAIの基本メカニズムとの関係が深まっている。Neuroscience-Inspired AI、計算機による全脳シミュレーション、社会脳科学等の進展からAI技術への示唆が見込まれる。（2.1.7）

統合AI ②技術

第2次・3次AIブームの先はトップダウンとボトムアップの統合（機械学習＋記号推論、帰納型＋演繹型）へ向かう。自然言語処理の分野で深層学習との統合が見られ、さらなる発展が見込まれる。（2.1.3）

自律・認知発達ロボティクス ③社会

人間の学習のように認知機能を学習・創発する仕組みをロボットに与え、認知機能の研究とロボットへの応用をはかる。（2.2.1）

生物規範型ロボティクス ②産業

物理制約による歩き方の効率的学習など、様々な面で生物を規範とするロボティクス技術の開発。ソフトロボティクスも含む。（2.2.9）

人間・機械共生 ①技術、③社会

レベル3自動運転やRPAとの協調など、人間と機械の協作業にかかるとシステム・情報科学技術。技術的側面だけでなく、PL法やソフトウェア品質標準など、法制度的な側面の課題も含まれる。（2.2.2）

ビッグデータに基づく問題解決 ③社会

トリリオンセンサー時代の計測によって作り出されるビッグデータを、社会経済システムおよび人間行動に活かすための研究開発。（2.3.1）

Societyデジタルツイン ③社会

実際の社会現象の情報をIoTなどから入力し、リアルタイムで情報を更新する「社会のシミュレーター」実現に必要となる、数理モデリング、複雑系科学、シミュレーション・データ同化技術など。（2.3.1）

社会システムデザイン ①基盤

強靱かつ柔軟で効率的な社会システム実現のための基盤技術の研究開発。継続性・可用性確保のための社会システムの構造設計。（2.3.4）

RegTech ②基盤

特許や法律などの文章を機械可読とし、テキストマイニングや機械学習の利用により、人間の作業を支援する技術の開発。（2.3.5）

サイバーフィジカルセキュリティ ①基盤

情報・システム・デバイスセキュリティにわたる、CPS全体の安全性の確保に必要な、技術・人材・法制度の研究開発。（2.3.3）

サービスプラットフォーム ③社会、①基盤

Reality2.0 実現基盤としてのプラットフォームの構築をめざす。エッジからクラウドに至るCPSアーキテクチャの最適化を含む。（2.4.5）

ブロックチェーン ②産業、③社会

ネットワーク上の複数のノード間で共有されつつ同期されることで同じ状態が保たれるデータの集合である分散管理台帳を実現する技術の基盤構築と応用開拓。（2.4.7）

データセンタースケールコンピューティング ①基盤

データセンター規模での計算機システムアーキテクチャの研究開発。（2.4.3）

非フロンノイம்பロッセッサアーキテクチャ ①技術

ニューロモーフィック、量子計算、近似計算、アナログ計算などを含む新しいコンピューティングパラダイムの探求と実装実証。（2.4.1）

量子コンピューターサイエンス ②産業、①基盤

アルゴリズムの要求と現状のハードウェア性能の間のギャップを埋めるコンピューター科学・工学の学際的な研究開発テーマ。（2.4.2）

リアルタイムシステム ②産業、①基盤

ポスト5Gの高速・大容量・超低遅延通信をねらうICTシステムアーキテクチャの研究開発を行う。低遅延ネットワークの実現による感覚・体験を共有するサービスなど新産業の創出も見据える。（2.4.6）

データ流通・共有基盤 ①基盤

政府や行政機関が持つビッグデータの流通・共有を円滑に行うためのデータベース基盤の構築。共通語彙、API整備、プライバシーや情報セキュリティなど法制度やガイドラインなどの課題解決。（2.4.4）

数学 ①技術

数学や数理論理学と情報科学の連携・融合による新しい理論・技術の構築を目指すテーマ。とくに、データ駆動型のアプローチである情報科学と数理モデル型アプローチの数理論理学との連携を重視する。

社会・経済の動向

世界

- 世界経済成長は年3-4%と低成長、需要拡大の妙手なし
- 中国経済変動の影響大
- 民主主義の揺らぎ
- 地球規模・一国内での格差問題の提起、SDGsニーズ市場化、貧困、食料偏在化
- 市場主義の揺らぎ、特に金融市場主義への反発
- 中国・ロシア・イスラム世界など地政学リスク高水準
- 温暖化、都市化、地球環境リスク、自然災害リスクの増加
- 産業・労働構造、人間行動、意思決定システム等の変化
- 先進国、新興国の消費・サービス構造の変化

日本

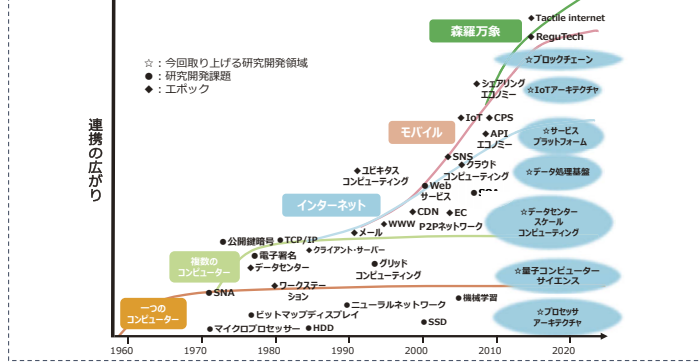
- 少子高齢化(役割担い手の減少)
- 経済低成長と財政の行き詰まり
- 社会インフラ老朽化
- 原発の位置づけとエネルギー問題
- 自然災害の脅威
- 地方創生への期待
- 社会保障費の増大、介護・教育・安全安心への期待
- 働き方の変革、一億総活躍

システム・情報科学技術との関連

- ITが本来持つオープン性や公平性への挑戦
- 格差・飢饉・貧困の低減への期待
- 新たな市場原理の構築の期待
- 危機回避、リスク対策への期待
- 予防、予知、減災への期待高まる
- IT利活用の推進によるIT投資拡大、依存度が高まる危機
- サービス化がさらなる高度なITを要請
- ロボットや知的処理などによる労働力の代替
- IT・ロボット産業拡大、社会コスト削減への期待
- インフラ再構築、コスト削減への期待
- リスク検知・オペレーション最適化のためにIT活用
- ITによる物理的制約の超越と地場産業興隆
- 生涯健康管理システムの構築
- ワークシェア、人間機械共存社会
- 皆が働ける社会の実現

コンピューティングアーキテクチャ

サイバー世界とフィジカル世界が高度に融合するSociety 5.0を実現するための情報通信・処理の基本的な機能、多様な応用を実現するためのプラットフォーム、それらを活用するためのサービス構築技術など。



戦略の基本的な考え方

①技術：強い技術を核とした骨太化

既に保有している、あるいは、育ちつつある強い技術を足掛かりとして、技術の国際競争力を骨太化する作戦・シナリオである。国の研究開発プロジェクトなどで生み出した中核技術に、周辺技術をかけあわせて、強みを出させる技術領域を拡大・強化するといった作戦・シナリオがその一例である。

②産業：強い産業の発展・革新の推進

既に保有している、あるいは、育ちつつある強い産業を足掛かりとして、国際競争力のある技術群を育てる作戦・シナリオ。日本に強みのある産業において、現存する課題や将来直面する課題を見極め、それらを解決するための技術開発を推進し、その成果を産業に投入していくことで、その産業とそれを支える技術群の競争力を育成・拡大する。

③社会：社会課題の先行解決

課題先進国として、先端技術の社会受容性で先行できることを活かして、国際競争力を構築する作戦・シナリオ。社会課題解決のための先端技術導入・環境変化に対する社会受容性の面で、他国に先行できるチャンスがあり、社会課題の先行解決ができれば、それを他国に事業展開していくことが狙える。

④基盤：社会基盤を支える根幹技術確保

社会基盤を支える根幹技術は、国として保有・強化しなくてはならないという考え。今日、あらゆる技術を自ら開発でそろえることは不可能であり、オープンイノベーション、他国からの技術導入も組み合わせ、バランスよく技術開発・活用を進めることが必要となる。

2.4 システム・情報科学技術分野

システム・情報科学技術は汎用的な技術分野であり、他のさまざまな分野においてその効果を発揮し、多様な領域の問題解決や新産業創出を加速する。エネルギー・交通などの社会インフラや行政・住民サービスといった社会システムを改善し、情報通信産業のみならず、製造業やサービス業、農業などの効率化・高付加価値化を実現する。さらに、エネルギー・環境、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス・臨床医学、人文社会科学などの発展にも大きく寄与する。

本俯瞰報告書では、Society 5.0 の実現にむけシステム・情報科学技術が目指すべき「産業構造の変革」「社会システムの変革」「教育・研究の変革」「知の活用の変革」の 4 つのビジョンと、システム・情報科学技術の進化における「スマート化」「システム化・複雑化」「ソフトウェア化・サービス化」といった技術トレンドとの両方の観点から、当該分野における研究開発を俯瞰した。

当分野の俯瞰は、基盤レイヤーと戦略レイヤーの 2 層で捉え、戦略レイヤーに含まれる研究開発領域として「エマージング性」「社会インパクト」「ビジョン・ミッション」の 3 点を選定基準に、戦略的に重要度が高い 33 の研究開発領域を特定した。CRDS では、この 33 の研究開発領域を先述の 3 つの技術トレンドにマッピングした上で、「人工知能・ビッグデータ」「ロボティクス」「社会システム科学」「コンピューティングアーキテクチャ」の 4 俯瞰区分にまとめた（図 1）。

「研究開発の俯瞰報告書（2017 年）」からの主な更新点として、戦略的研究開発領域の刷新とともに、俯瞰区分を 6 区分から 4 区分に見直した。また、区分ごとの俯瞰図についても、前回版の区分俯瞰図の更新に加えて、歴史的背景や動向・トレンドが判断しやすいよう時系列の区分俯瞰図を新たに作成した。

社会・経済の動向を含めたわが国の置かれた環境、現在の日本の取り組み状況やポジションを踏まえると、単に技術発展の世界的な方向性だから取り組むというのではなく、国際競争力を構築・維持するための作戦・シナリオや、国として取り組むべき意義を明確に持った研究開発投資戦略が必要である。本俯瞰報告書では「強い技術を核とした骨太化」「強い産業の発展・革新の推進」「社会課題の先行解決」「社会基盤を支える根幹技術確保」の 4 つの基本的な考え方を提示した。また、研究開発の現状の全体像を把握・分析・可視化することに加え、CRDS が考える今後のあるべき方向性・展望を顕在化させるため、上記の 4 つの考え方に基づいて国として推進すべき 20 の重点テーマを抽出した（表 1）。

システム・情報科学技術分野の研究開発戦略の立案には、技術トレンドだけでなく、さまざまな形で、社会とシステム・情報科学技術との相互作用を理解する必要がある。とくに、科学技術の進展と雇用の関係、技術的格差の経済的格差への影響、科学技術がもたらす倫理的・法的・社会的な問題を常に意識すべきである。これらの動向に対してシステム・情報科学技術が適切な発展を遂げ、健全で持続可能な社会を構築するためには、多様な観点からの想像力ある検討が必要である。本俯瞰報告書はそのために必要な

いくつかの視点を調査・分析によって中立的な立場から提供するものである。

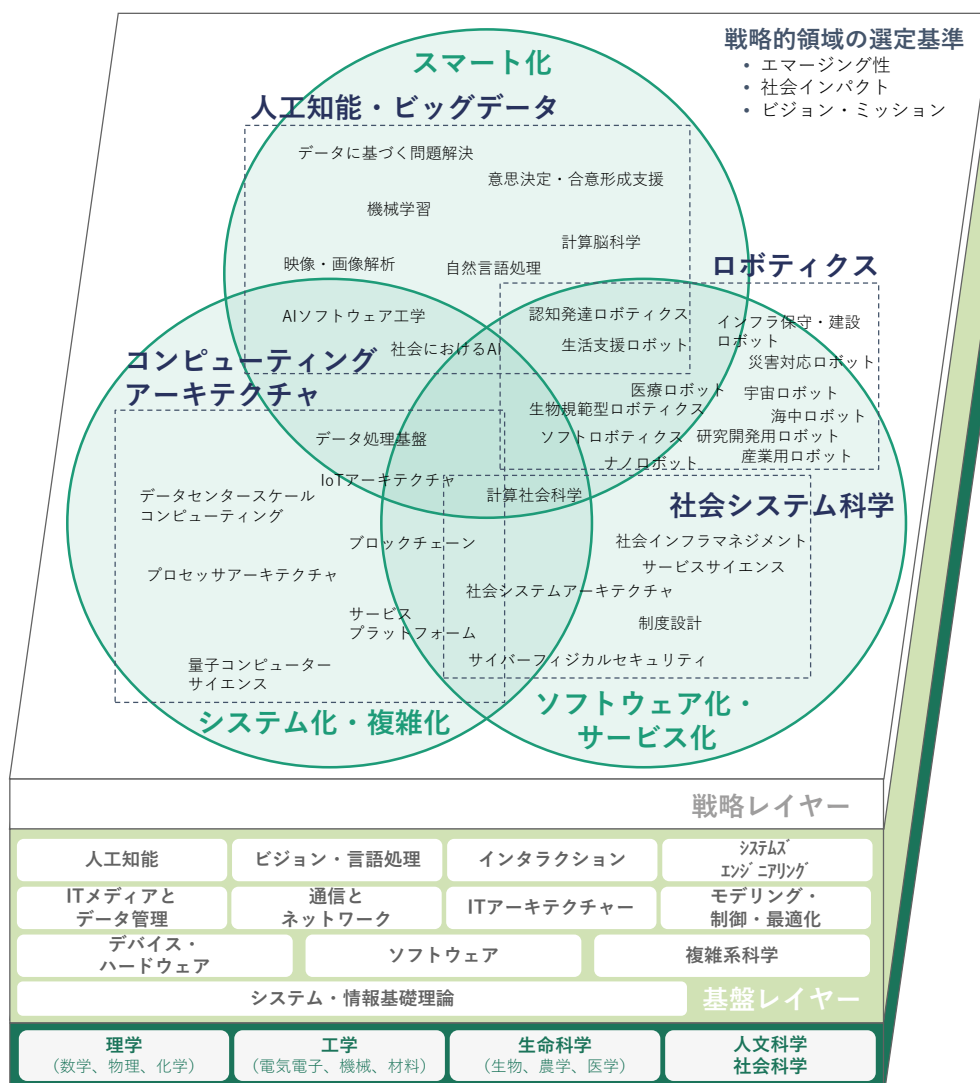


図 1 システム・情報科学技術分野の俯瞰

表 1 重点テーマの抽出

重点テーマ (関連研究開発領域)	狙い・概要	戦略の 4 つの基本的な考 え方*			
		(1)技術	(2)産業	(3)社会	(4)基盤
意思決定・合意形成支援 (2.1.5)	多様な価値観が混在・対立し、フェイクニュースが社会問題化しつつある複雑社会において、個人・集団が主体性や納得感を持って意思決定できるような、情報科学技術を活用したより良い仕組みの実現を目指した研究開発テーマ。	○			○
AI ソフトウェア工学 (2.1.4)	データの例示によってシステムの動作を帰納的に定義するシステム開発の新パラダイム。安全性・信頼性を確保した AI 応用システムの効率のよい開発方法論・技術体系の確立と社会実装をねらうテーマである。	○		○	
計算脳科学 (2.1.7)	脳を情報処理システムととらえた研究分野で、深層学習・強化学習をはじめ AI の基本メカニズムとの関係が深まっている。Neuroscience-Inspired AI、計算機による全脳シミュレーション、社会脳科学等の進展から AI 技術への示唆が見込まれる。	○			
統合 AI (2.1.3)	第 2 次 AI ブームはトップダウン型 AI (ルールベース)、第 3 次 AI ブームはボトムアップ型 AI (機械学習) が主流だったが、その先はトップダウンとボトムアップの両者の統合 (機械学習+記号推論、帰納型+演繹型) へ向かうと考えられる。元来、記号処理系である自然言語処理の分野で深層学習との統合が見られ、さらなる発展が見込まれる。	○			
自律・認知発達ロボティクス (2.2.1)	人間の学習のように認知機能を学習・創発する仕組みをロボットに与え、認知機能の研究とロボットへの応用をはかる研究開発テーマ。				○
生物規範型ロボティクス (2.2.9)	生物の身体構造の物理制約による歩き方の効率的な学習など、様々な面で生物を規範とするロボティクス技術の開発。ソフトロボティクスも含む。		○		
人間・機械共生 (2.2.2)	レベル 3 自動運転やロボティクス・プロセス・オートメーション (RPA) との協調作業など、人間と機械の協力作業にかかるシステム・情報科学技術を扱う。技術的な側面だけでなく、製造物責任法 (PL 法) やソフトウェア品質標準など、法制度的な側面の課題も含まれる。	○		○	
ビッグデータに基づく問題解決 (2.3.1)	トリリオンセンサー時代の計測によって作り出される多様なビッグデータを、社会経済システムおよび人間行動に活かすための研究開発。			○	
Society デジタルツイン (2.3.1)	実際の社会現象の情報を IoT などから入力し、リアルタイムで情報を更新する「社会のシミュレーター」実現に必要な、数理モデリング、複雑系科学、シミュレーション・データ同化技術などを含むテーマ。			○	
社会システムデザイン (2.3.4)	強靱かつ柔軟で効率的な社会システムを実現するための基盤技術の研究開発。継続性・可用性確保のための社会システムの構造を設計する。				○
RegTech (2.3.5)	特許や法律などの文章を機械可読とすることで、テキストマイニングや機械学習を使って利用しやすくし、人間の作業を支援する技術を開発するテーマ。				○
サイバーフィジカルセキュリティ (2.3.3)	情報・システム・デバイスセキュリティにわたる、サイバーフィジカルシステム全体の安全性の確保に必要な、技術・人材・法制度の研究開発。				○
サービスプラットフォーム (2.4.5)	Reality2.0 実現基盤としてのプラットフォームの構築をめざすテーマ。エッジからクラウドに至る CPS アーキテクチャの最適化を含む。			○	○
ブロックチェーン (2.4.7)	ネットワーク上の複数のノード間で共有されつつ同期されることで同じ状態が保たれるデータの集合である分散管理台帳を実現する技術の基盤構築と応用開拓。ブロックチェーン利活用推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化。		○	○	
データセンタースケールコンピューティング (2.4.3)	データセンター規模での計算機システムアーキテクチャの研究開発。				○
非フォンノイマンプロセッサアーキテクチャ (2.4.1)	ニューロモーフィック、量子計算、近似計算、アナログ計算などを含む新しいコンピューティングパラダイムの探求と実装実証をねらう。	○			
量子コンピュータサイエンス (2.4.2)	量子アルゴリズムの要求と現状の量子ハードウェア性能の間にある大きなギャップを埋めるコンピューター科学・コンピューター工学の学際的な研究開発テーマ。		○		○
リアルタイムシステム (2.4.6)	ポスト 5G の高速・大容量・超低遅延通信をねらう ICT システムアーキテクチャの研究開発を行う。低遅延ネットワークの実現による感覚・体験を共有するサービスなど新産業の創出も見据える。		○		○
データ流通・共有基盤 (2.4.4)	政府や行政機関が持つビッグデータの流通・共有を円滑に行うためのデータベース基盤の構築をめざすテーマ。共通語彙や API 整備など技術面の他、プライバシーや情報セキュリティなど法制度やガイドラインなどの課題解決も求められる。				○
数学 (基盤レイヤーのため、対応節なし)	数学や数理論理学と情報科学の連携・融合による新しい理論・技術の構築を目指すテーマ。とくに、データ駆動型のアプローチである情報科学と数理モデル型アプローチの数理科学との連携を重視する。	○			

* (1)技術：強い技術を核とした骨太化、(2)産業：強い産業の発展・革新の推進、(3)社会：社会課題の先行解決、(4)基盤：社会基盤を支える根幹技術確保。

国際比較表

【人工知能・ビッグデータ】

		機械学習		画像・映像解析		自然言語処理		AI ソフトウェア工学		意思決定支援		データに基づく問題解決		計算脳科学		社会における AI	
国・地域	フェーズ	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
日本	基礎	○	↗	○	↗	○	→	○	↗	○	↗	○	→	◎	→	◎	→
	応用・開発	○	↗	◎	→	○	↗	○	↗	○	↗	○	↗	○	→	○	↗
米国	基礎	◎	↗	◎	→	◎	→	○	↗	◎	↗	◎	→	◎	→	◎	→
	応用・開発	◎	↗	◎	↗	◎	↗	○	↗	◎	↗	◎	↗	◎	→	◎	→
欧州	基礎	○	→	◎	↗	○	→	○	↗	◎	↗	○	→	◎	→	◎	→
	応用・開発	○	↗	○	↗	○	→	○	↗	◎	↗	○	→	◎	→	◎	↗
中国	基礎	○	↗	○	↗	◎	↗	△	→	○	↗	○	→	○	↗	△	→
	応用・開発	◎	↗	◎	↗	◎	↗	△	→	△	→	◎	↗	○	↗	△	↗
韓国	基礎	△	→	○	→	△	→	×	→	△	→	△	→	○	→	△	→
	応用・開発	△	↗	△	↗	○	↗	×	→	△	→	○	→	○	→	△	→

【ロボティクス】

		認知発達 ロボティクス		生活支援 ロボット		医療ロボ ット		海中ロボ ット		宇宙ロボ ット		インフラ 保守・建設 ロボット		災害対応 ロボット システム		ソフトロ ボティク ス		生物規範 型ロボテ ィクス		産業用ロ ボット		研究開発 用ロボッ ト		ナノロボ ティクス	
国・地域	フェーズ	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
日本	基礎	○	→	◎	↗	○	→	○	↘	○	→	○	→	◎	→	○	→	○	↗	△	↗	◎	→	○	→
	応用・開発	◎	↗	○	↗	◎	↗	○	→	○	→	◎	↗	○	→	○	→	○	→	△	→	◎	↗	○	→
米国	基礎	△	↘	○	→	◎	→	◎	↗	◎	↗	○	↗	◎	↗	◎	↗	◎	↗	△	↗	△	→	◎	↗
	応用・開発	△	↘	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	↗	○	→	◎	→	◎	→	◎	→	○	↗	△	↘	◎	↗
欧州	基礎	○	→	◎	↗	○	→	○	↗	◎	→	○	→	○	→	○	→	○	↗	○	↗	△	→	◎	↗
	応用・開発	○	→	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	→	○	→	◎	↗	○	→	◎	↗	○	↗	△	→	◎	↗
中国	基礎	△	↘	△	↗	○	→	△	↗	○	↗			△	→	△	→	○	→	△	→	△	→	△	↗
	応用・開発	△	↘	○	↗	○	↗	◎	↗	○	↗			○	↗	×	→	◎	↗	○	↗	-	-	△	↗
韓国	基礎	△	↘	△	→	○	→	×	↘	△	→	△	→	○	→	○	↗	○	↗	△	→	-		○	→
	応用・開発	△	↘	×	→	○	→	△	→	△	→	△	↗	△	→	×	→	△	→	△	→	-		△	→
ロシア	基礎									◎	→														
	応用・開発									◎	→														
カナダ	基礎									○	→														
	応用・開発									○	→														
インド	基礎									○	↗														
	応用・開発									○	↗														

【社会システム科学】

		計算社会科学		社会インフラ マネジメント		サイバーフィジカル セキュリティ		社会システム アーキテクチャ		制度設計		サービスサイエンス	
国・地域	フェーズ	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
日本	基礎	○	→	◎	↗	○	→	△	→	○	↗	○	→
	応用・開発	△	↗	○	→	◎	↗	○	→	△	→	○	→
米国	基礎	◎	↗	◎	→	○	→	◎	→	◎	↗	◎	→
	応用・開発	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	→
欧州	基礎	◎	↗	◎	→	○	→	◎	→	◎	↗	○	→
	応用・開発	◎	↗	◎	↗	◎	↗	◎	↗	○	↗	◎	↗
中国	基礎	◎	↗	○	→	—	→	○	→	○	↗	×	→
	応用・開発	○	↗	○	→	—	↗	○	↗	△	→	×	→
韓国	基礎	○	↗	○	→	—	→	○	→	△	→	×	→
	応用・開発	○	↗	○	→	—	→	△	→	△	→	×	→

【コンピューティングアーキテクチャ】

		プロセッサ アーキテクチャ		量子コンピュ ターサイエンス		データセンター スケール・コンピ ューティング		データ処理 基盤技術		サービスブラッ クプラットフォーム		IoT アーキテクチャ		ブロック チェーン	
国・地域	フェーズ	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド	現状	トレンド
日本	基礎	△	→	△	→	△	↘	△	→	△	↘	△	→	○	→
	応用・開発	△	→	△	→	○	↗	○	→	△	↘	○	↗	○	→
米国	基礎	◎	→	◎	↗	◎	→	◎	→	◎	→	◎	→	◎	→
	応用・開発	◎	→	◎	↗	◎	→	◎	→	◎	→	◎	→	◎	→
欧州	基礎	○	→	○	↗	○	→	◎	→	◎	→	○	→	○	→
	応用・開発	○	→	△	→	○	→	○	→	○	→	◎	↗	◎	↗
中国	基礎	◎	→	○	↗	○	→	○	→	◎	↗	△	→	○	→
	応用・開発	◎	↗	△	↗	◎	↗	◎	→	◎	↗	◎	↗	◎	↗
韓国	基礎	○	→			○	→	○	→			○	→	△	→
	応用・開発	△	→			○	→	△	→			○	↗	△	→
カナダ	基礎			○	↗										
	応用・開発			○	↗										