

俯瞰セミナー①、②『研究開発の俯瞰と潮流 ～今後の活路を展望する』

企業・産業・社会の変革を支える システム情報科学技術の研究開発の潮流

2019年8月29-30日

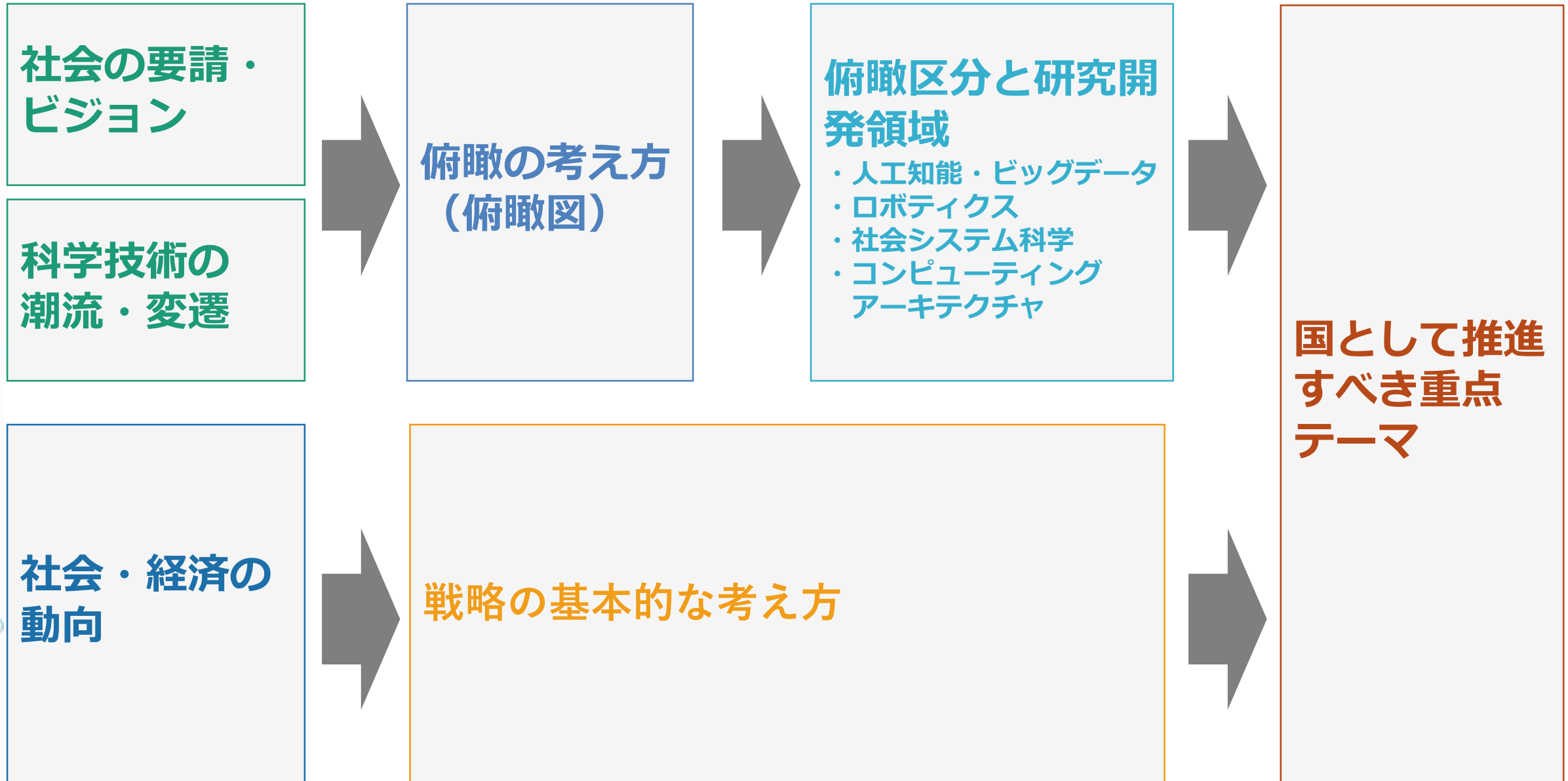
JST研究開発戦略センター

システム・情報科学技術ユニット 青木 孝



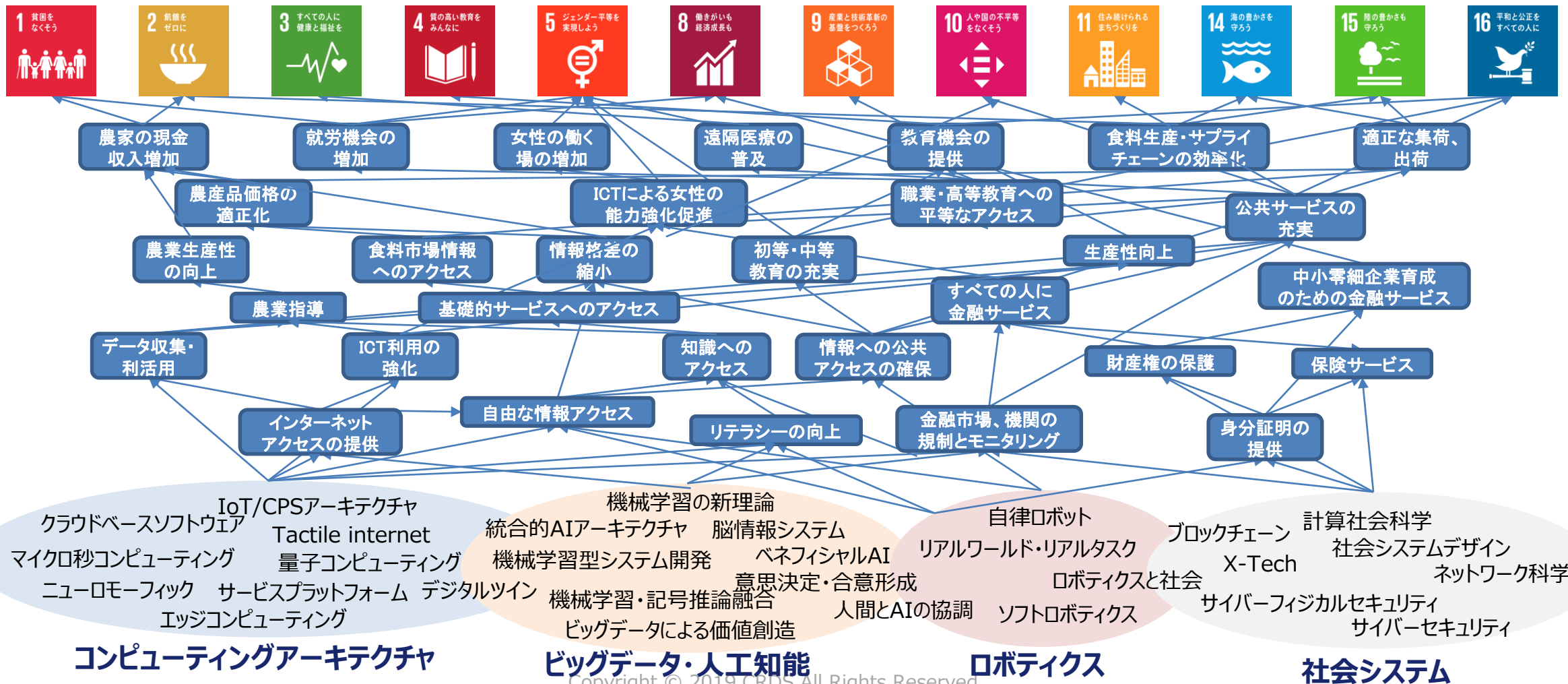
国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

俯瞰の構成と流れ



社会の要請・ビジョン

■ センシング・情報収集、情報蓄積・提供・共有、データ分析、ネットワーク整備など、複数の場面でソリューションを提供するシステム・情報科学技術でSDGsのゴール達成



社会の要請・ビジョン

■ Society 5.0実現に資するシステム・情報科学が目指すビジョン

(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による産業構造の変革

(ビジョン2) 社会システムの変革

Internet of Things (IoT) や人工知能といった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、誰もが快適で活力に満ちた質の高い生活を送れるような社会を目指す社会システムデザイン

(ビジョン3) 教育・研究の変革

多様性・個別性に対応した質の高い教育・再教育・職業訓練などの提供や、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。また、シミュレーションと機械学習を組み合わせた新しい研究開発方法論の構築や、それに基づく科学的新発見、その情報共有・データ共有など

(ビジョン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サイバーフィジカルシステムなどにより、知の発見・伝播・蓄積が加速

システム・情報科学技術のトレンド

スマート化

- コンピューターが小型軽量高性能になることで、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
- 一方で、既存の計算原理の性能限界が明らかになりビッグデータや人工知能用の新たな計算原理の必要性

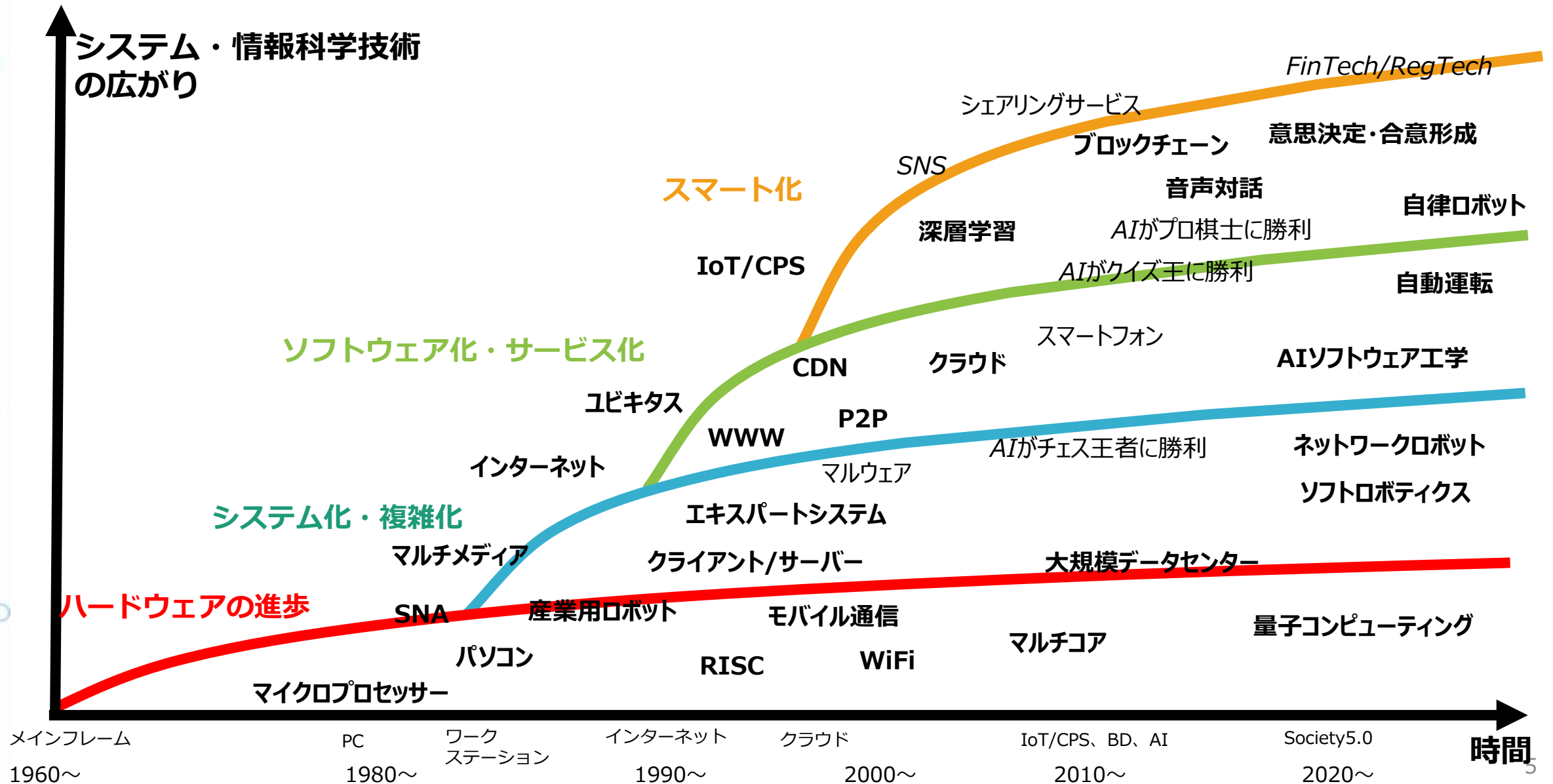
システム化・複雑化

- 情報通信の無線化・大容量化・グローバル化で、機器や人をクラウドにリアルタイムに接続
- 情報・制御システムを含む世界中のあらゆるシステムは地球規模の複雑なシステムの一部に
- 一方で、セキュリティへの脅威やシステム不全の連鎖的な波及への対応が不可避

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、FinTechなどの新たなIT活用技術が実現
- 人や資産をサービスコンポーネントとして共有するシェアリングエコノミーも出現
- システムにITを取り込んだ社会システムデザインやサービス科学が重要に

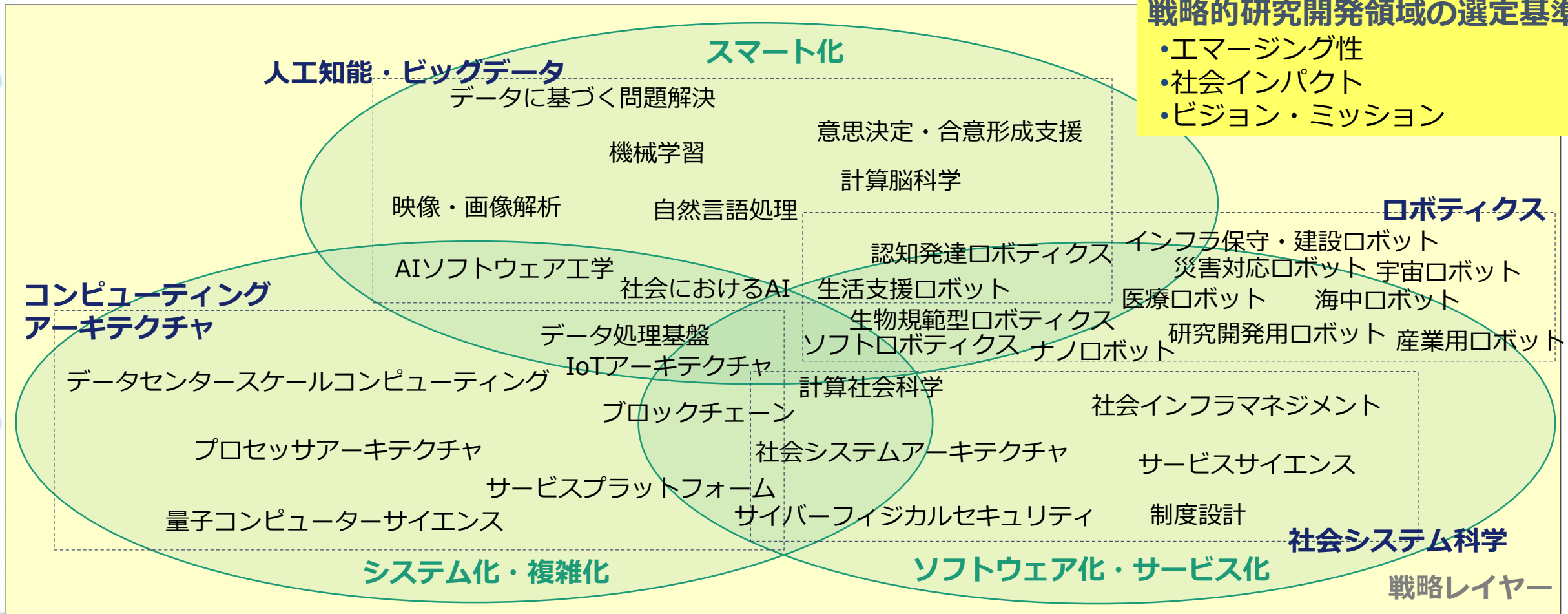
システム・情報科学技術の変遷



分野の俯瞰と戦略的研究開発領域

戦略的研究開発領域の選定基準

- ・エマージング性
- ・社会インパクト
- ・ビジョン・ミッション



人工知能	ビジョン・言語処理	インタラクション	システムズ エンジニアリング
ITメディアとデータ管理	通信とネットワーク	ITアーキテクチャー	モデリング・制御・最適化
デバイス・ハードウェア	ソフトウェア	複雑系科学	システム・情報基礎理論

基盤レイヤー

理学 (数学、物理、化学)	工学 (電気電子、機械、材料)	生命化学 (生物、農学、医学)	人文科学・社会科学
----------------------	------------------------	------------------------	------------------

戦略的研究開発領域ごとの見どころ

人工知能・ビッグデータ

社会×AI

第3次AIブームで応用が爆発的に拡大、社会との関係の視点が特に重要に。

ロボティクス

新・人工物

人との知的・物理的な相互作用など基礎研究が必要。

社会システム科学

新興・融合領域 (2019年版で新設)

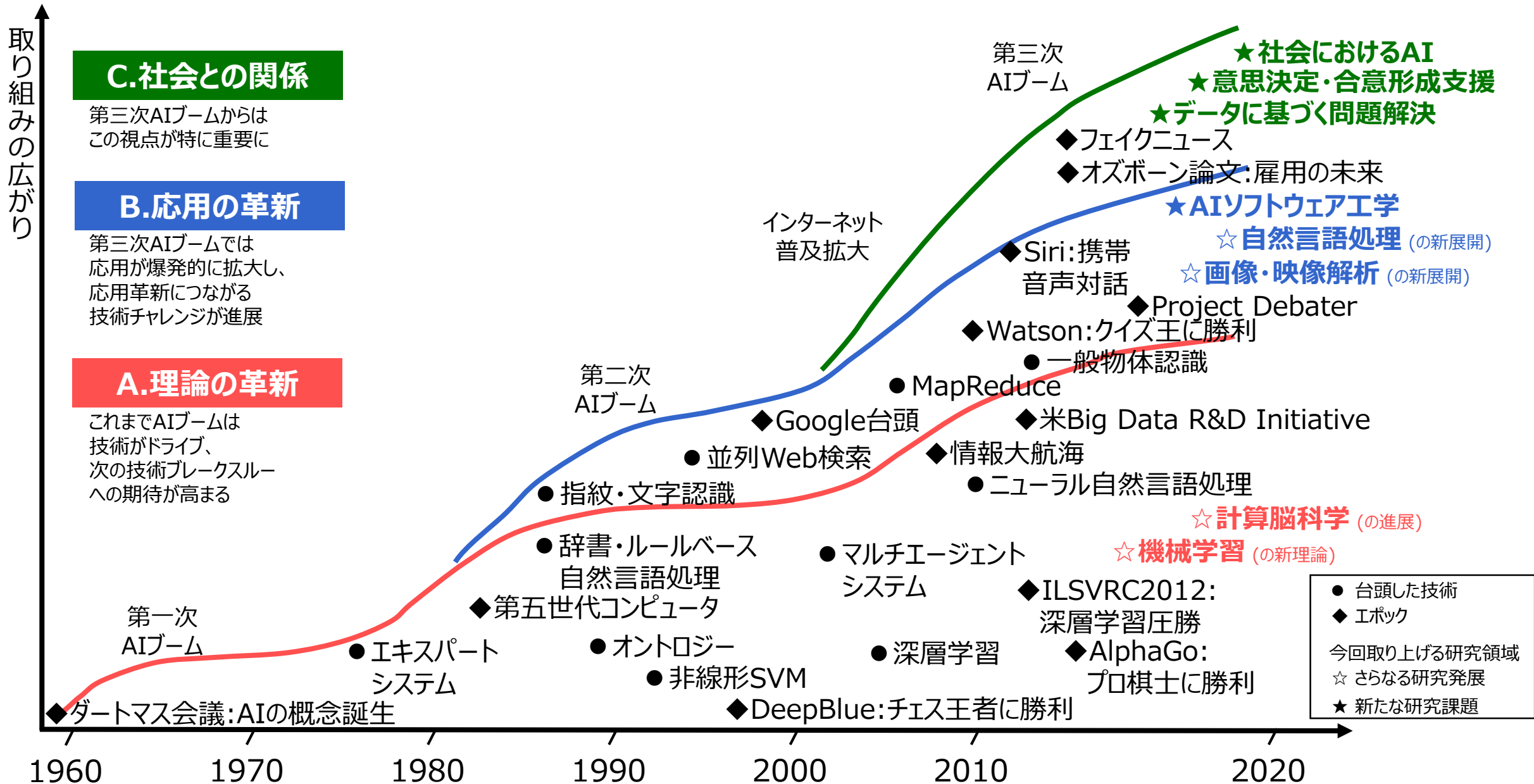
IT/技術から見た分野俯瞰が中心的。
 今後は社会からの視点が重要。

コンピューティングアーキテクチャ

アーキテクトの重要性

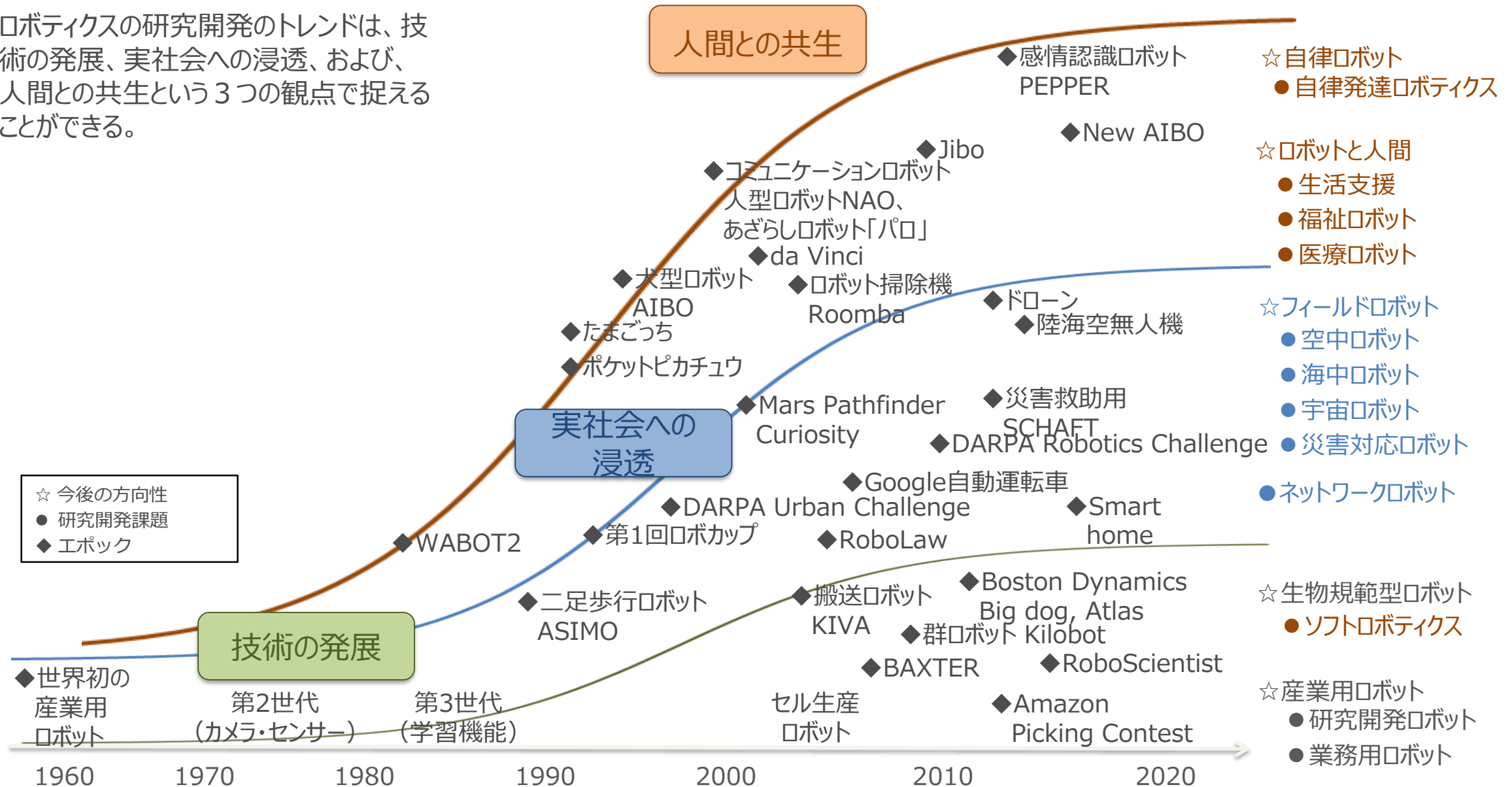
技術トレンドだけでなく
 全体を見渡し取り仕切る人が今後重要に。

人工知能・ビッグデータ（時系列）



ロボティクス（時系列）

ロボティクスの研究開発のトレンドは、技術の発展、実社会への浸透、および、人間との共生という3つの観点で捉えることができる。

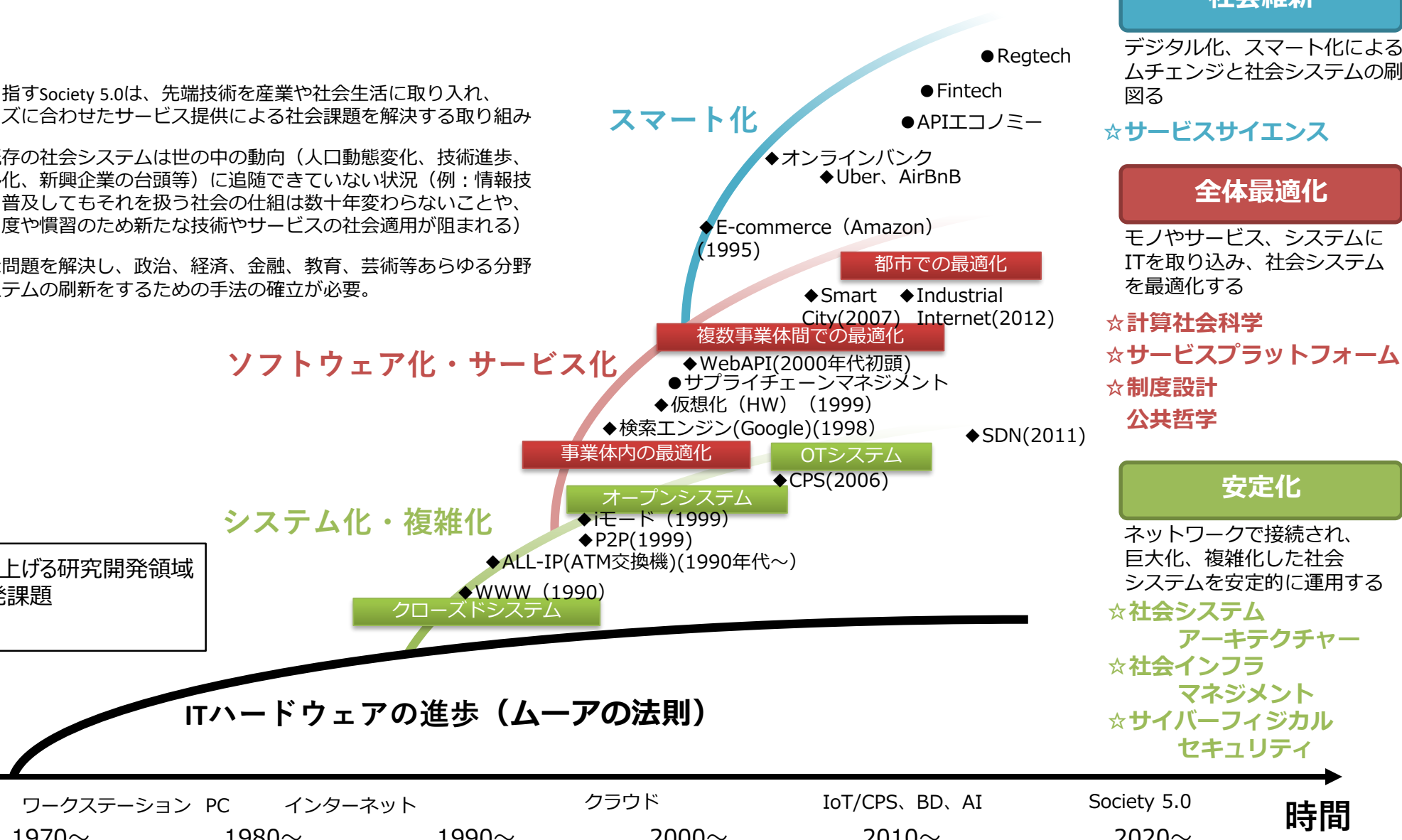


社会システム科学（時系列）

ITのスコープ

- 我が国が目指すSociety 5.0は、先端技術を産業や社会生活に取り入れ、個々のニーズに合わせたサービス提供による社会課題を解決する取り組み
- 一方で、既存の社会システムは世の中の動向（人口動態変化、技術進歩、グローバル化、新興企業の台頭等）に追従できていない状況（例：情報技術が格段に普及してもそれを扱う社会の仕組みは数十年変わらないことや、既存の法制度や慣習のため新たな技術やサービスの社会適用が阻まれる）
- このような問題を解決し、政治、経済、金融、教育、芸術等あらゆる分野の社会システムの刷新をするための手法の確立が必要。

☆：今回取り上げる研究開発領域
●：研究開発課題
◆：エポック



社会維新

デジタル化、スマート化によるゲームチェンジと社会システムの刷新を図る

☆サービスサイエンス

全体最適化

モノやサービス、システムにITを取り込み、社会システムを最適化する

☆計算社会科学

☆サービスプラットフォーム

☆制度設計 公共哲学

安定化

ネットワークで接続され、巨大化、複雑化した社会システムを安定的に運用する

☆社会システム

アーキテクチャー

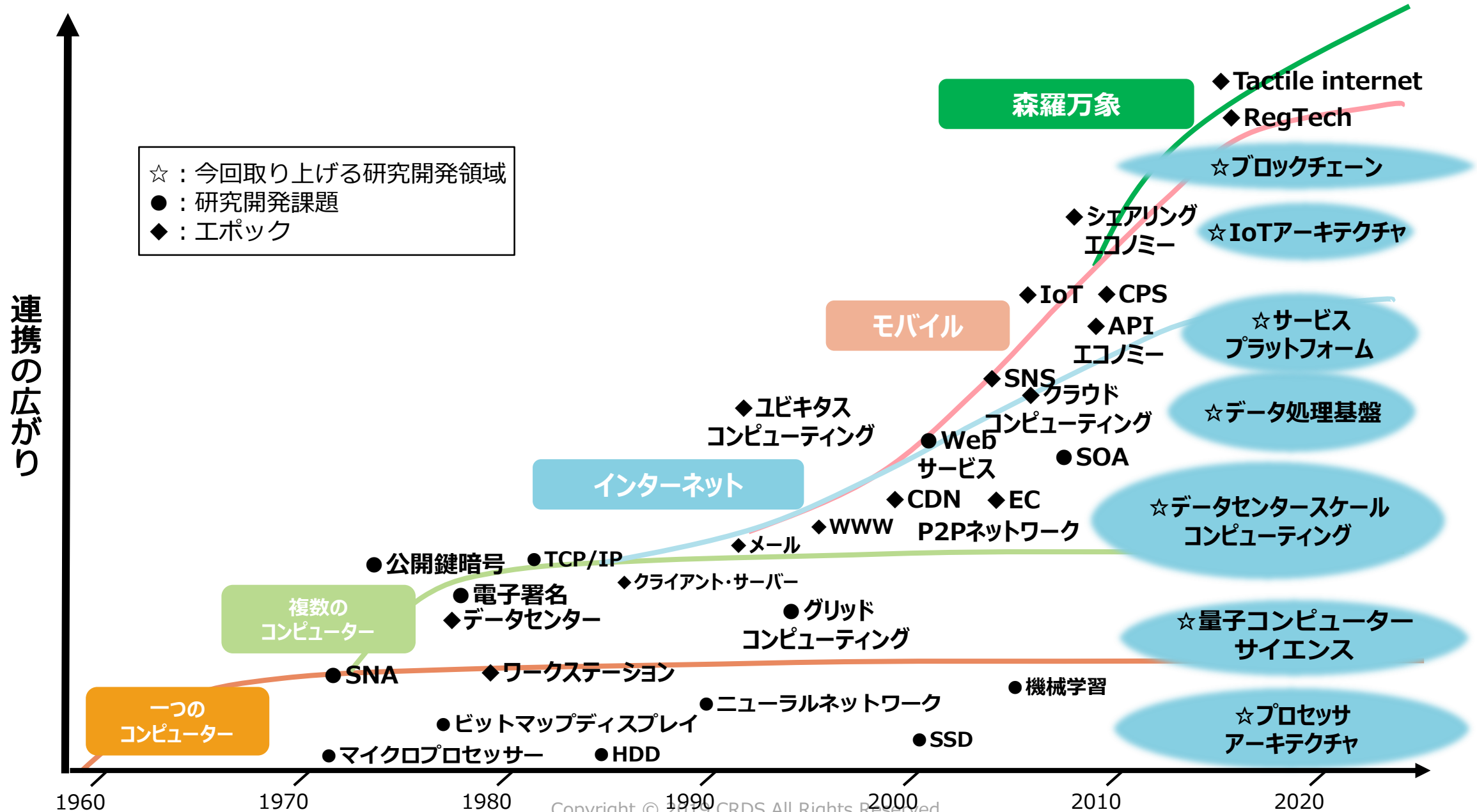
☆社会インフラ

マネジメント

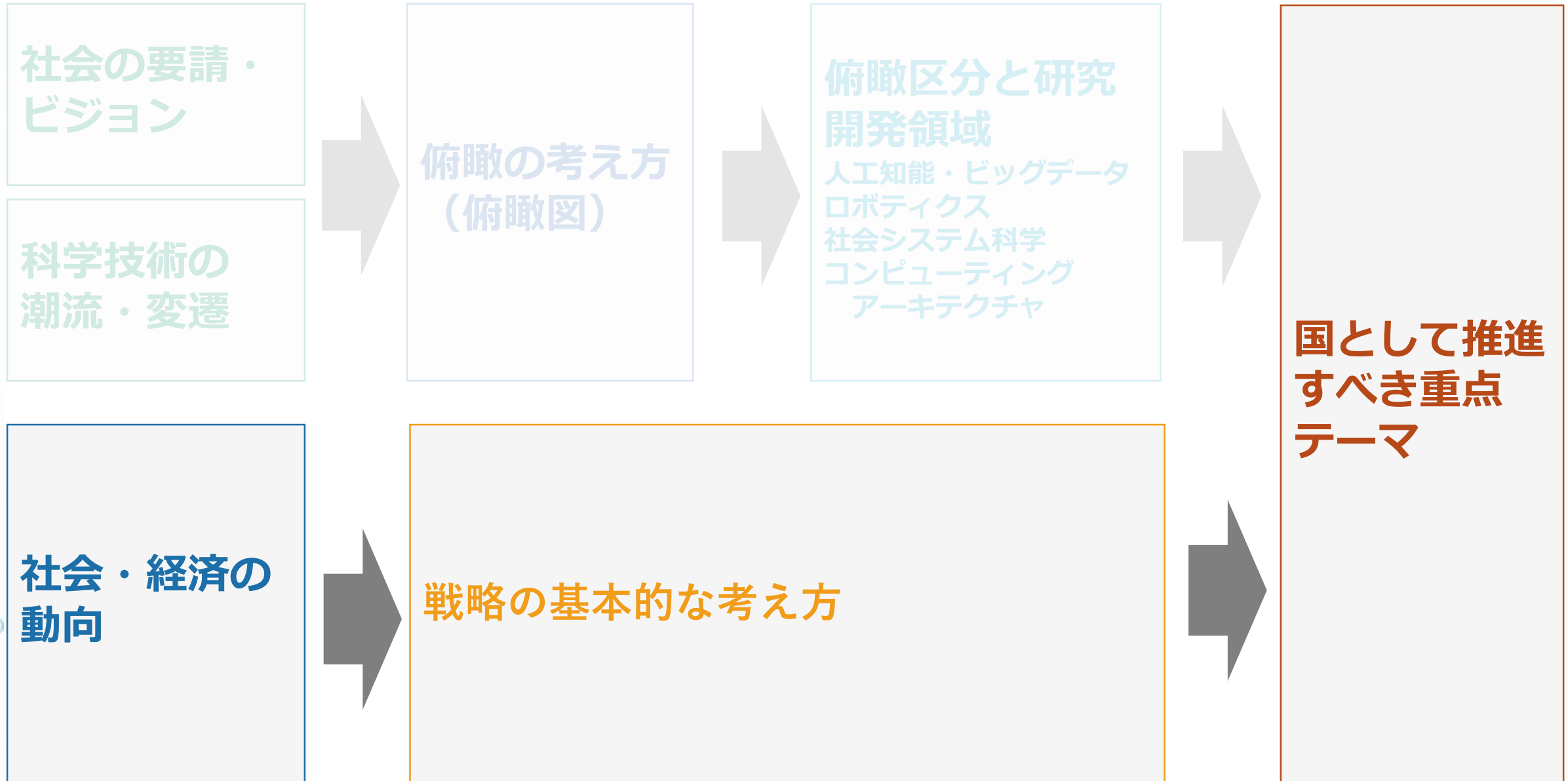
☆サイバーフィジカル

セキュリティ

コンピューティングアーキテクチャ (時系列)



俯瞰の構成と流れ



社会経済の動向

	社会・経済のトレンド	システム・情報科学技術との関連
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	システム・情報科学技術への投資の減少
	民主主義の揺らぎ	システム・情報科学技術が本来持つオープン性や公平性への挑戦
	地球規模ないし国内での格差問題の提起、SDGsニーズの市場化、無くならない貧困、食料偏在化	格差・飢饉・貧困の低減への期待
	市場主義の揺らぎ、特に金融市場主義への反発	新たな市場原理の構築の期待
	中国・ロシア・イスラム世界など地政学リスク高水準、テロ増加	危機回避、リスク対策への期待
	温暖化、地球環境リスク、自然災害リスクの増加、都市化による問題増	予防、予知、減災への期待
	IoT・AI・ビッグデータ等による産業構造、労働構造、人間行動の変化、意志決定システムの変化、教育への期待の変化	システム・情報科学技術の利活用の推進によるシステム・情報科学技術投資拡大、同時に依存度が高まる危惧
	先進国、新興国の消費・サービス構造の変化	サービス化はさらなる高度なシステム・情報科学技術を要請

社会経済の動向

社会・経済のトレンド	システム・情報科学技術との関連
日本 少子高齢化(役割担い手の減少)	ロボットやエージェント、知的処理などによる労働力の代替
経済低成長と財政の行き詰まり	システム・情報科学技術やロボット産業拡大および社会コスト削減への期待
社会インフラ老朽化	インフラ再構築、コスト削減への期待
原発の位置づけとエネルギー問題	リスク検知・オペレーション最適化のためにシステム・情報科学技術活用
自然災害の脅威	予防、予知、減災への期待高まる
地方創生への期待	システム・情報科学技術による物理的制約の超越と地場産業興隆
社会保障費の増大、介護・教育・安全安心への期待	生涯健康管理システムの構築
働き方の変革、一億総活躍	ワークシェア、AI/ロボットとの共存社会、皆が働ける社会の実現

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
- 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

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

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

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、あらゆる技術を自前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て、バランスよく技術開発・活用を進めることが必要

国として推進すべき20の重点テーマ 人工知能・ビッグデータ

1.意思決定・合意形成支援 ①技術, ④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を実現。

2.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。

3.計算脳科学 ①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

4.統合AI ①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。

国として推進すべき20の重点テーマ ロボティクス

5.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。

6.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を含む。

7.人間・機械共生 ①技術, ③社会

レベル3自動運転やロボットとの協調など、人間と機械の協力作業にかかるシステム・情報科学技術。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。

8.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。

国として推進すべき20の重点テーマ 社会システム科学

9. 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。

10. 社会システムデザイン ④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。

11. RegTech ④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。

12. サイバーフィジカルセキュリティ ④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・整備。

国として推進すべき20の重点テーマ コンピューティングアーキテクチャ

13. サービスプラットフォーム ③社会, ④基盤

Reality2.0 実現基盤としてのプラットフォームの構築。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。

14. 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。

15. データセンタースケールコンピューティング ④基盤

大規模データセンターにおける計算機システムアーキテクチャの研究開発。データの記憶・移動に要する時間がボトルネックとなるために、メモリー中心のコンピューティングやデータ中心のコンピューティングといったアーキテクチャの研究開発。

16. 非フォンノイマンプロ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。

国として推進すべき20の重点テーマ コンピューティングアーキテクチャ

17.量子コンピューターサイエンス ②産業, ④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。

18.リアルタイムシステム ②産業, ④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。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。

19.データ流通・共有基盤 ④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。

20.数学 ①技術

数学や数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。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学との連携を重視。