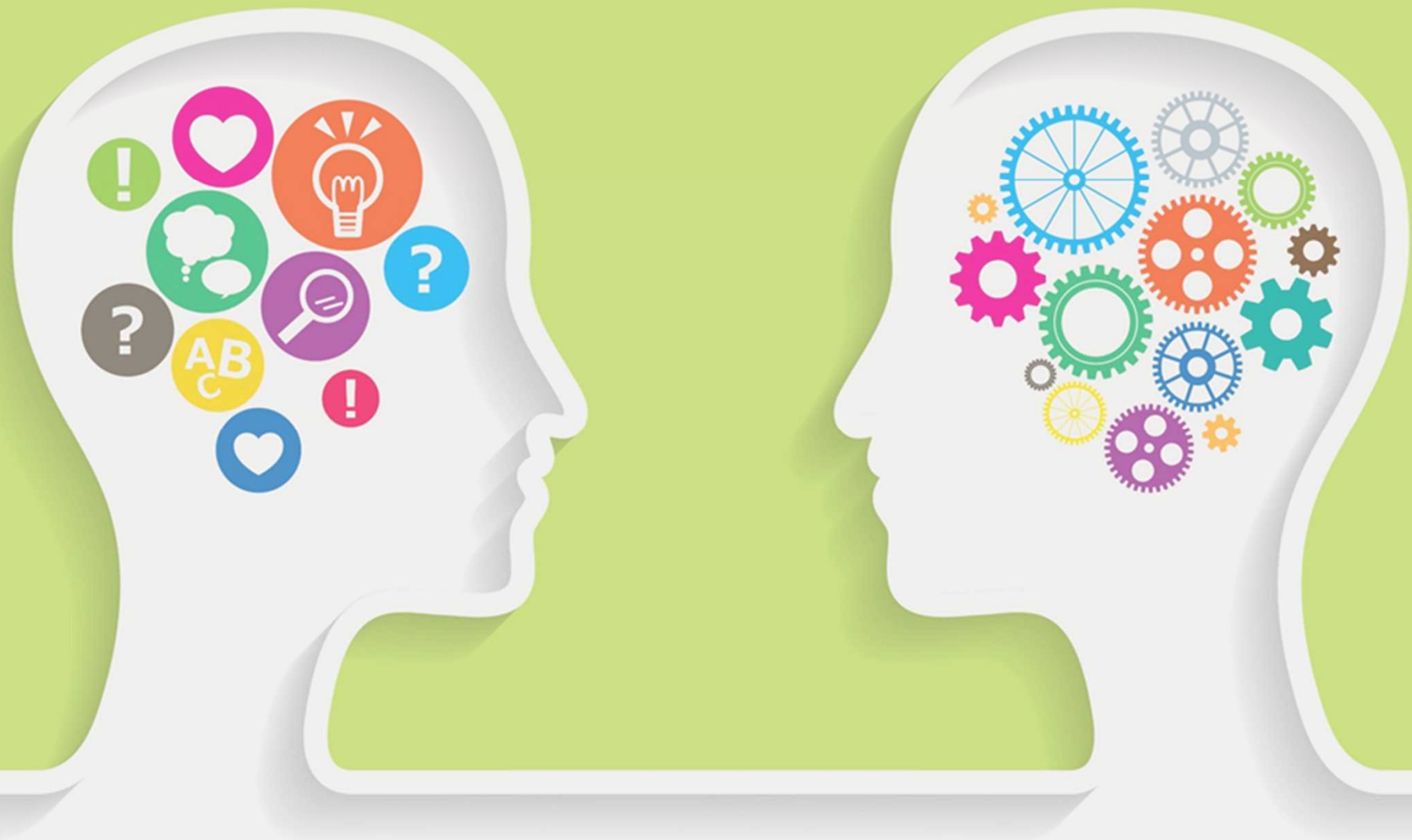




人工知能技術の俯瞰と先導的AIプロジェクトの紹介

2016年8月25日

JST 研究開発戦略センター 茂木強

目次

1. 人工知能関連研究の俯瞰
2. 戦略的創造推進研究事業（CREST・さきがけ・ACT—I）
3. 革新知能統合基盤プロジェクト（AIP）と
H28年度新規領域について
4. 社会技術開発「人と情報のエコシステム」

人工知能関連技術の俯瞰

人工知能とは、コンピューターにより人の知的な振る舞いを実現する方法を研究する分野

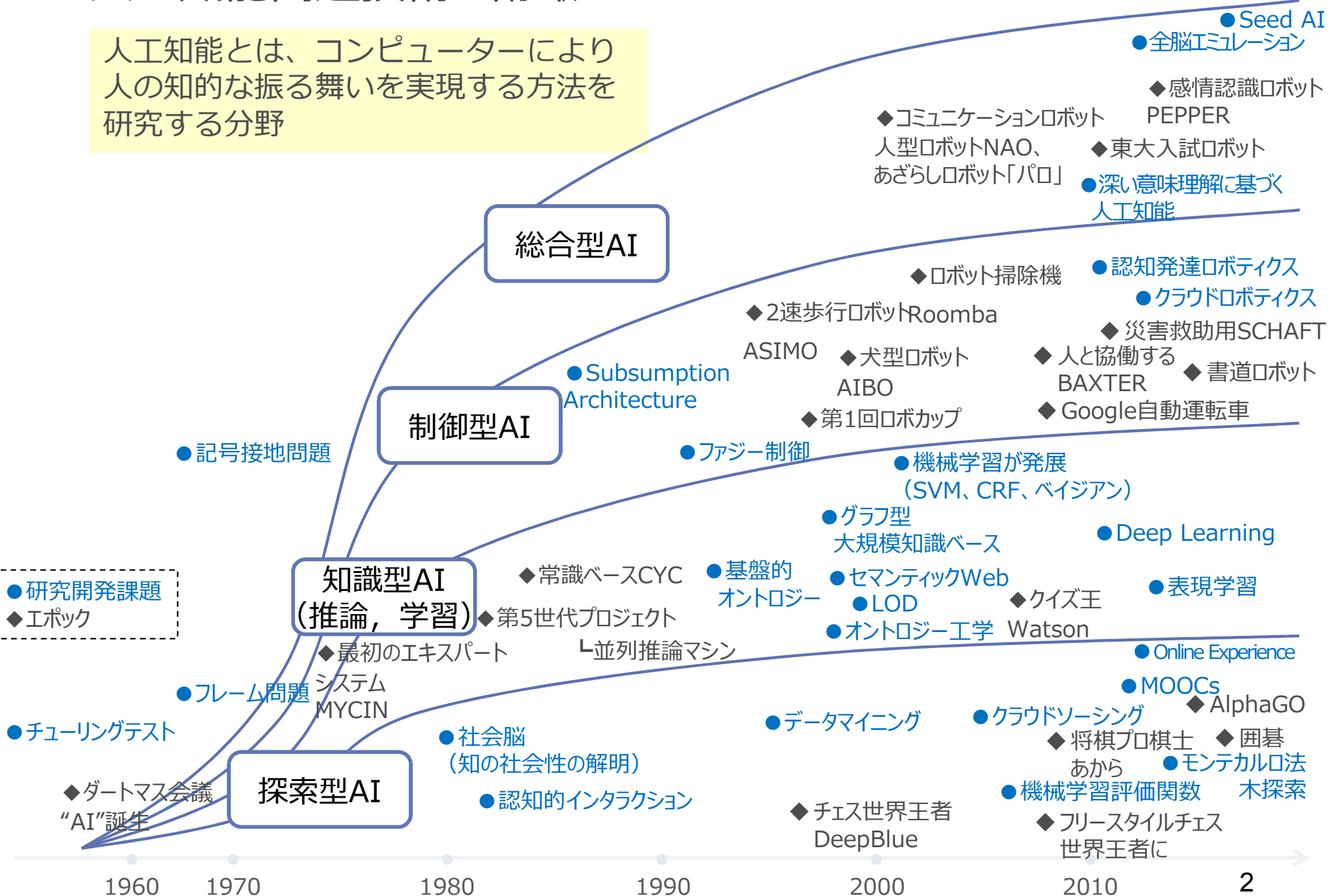
総合型AI

制御型AI

知識型AI (推論, 学習)

探索型AI

● 研究開発課題
◆ エポック



人工知能の分類

探索型

代表格がチェス・将棋・囲碁で人間と対戦するゲームAI である。

チェス（IBM DeepBlue）、将棋（あから）、囲碁（AlphaGO）

知識型

代表格は、IBM が開発した「ワトソン」である（2011年Jeopardy!）。

大学の入試問題を自動解答する東ロボ君（NII）

制御型

どのルートで掃除すれば一番効率的か毎日学習するお掃除ロボット「ルンバ」、
グーグルが開発を進める自動運転車

統合型

探索型、知識型、計測型を統合したAI であり、知能ロボティクスの研究が代表的である。

探索型AIの典型 ～ Google DeepMind AlphaGO～

2015年10月プロ棋士に初勝利、ついで、
2016年3月韓国プロ棋士イ・セドルに4勝1敗

アルゴリズム

ディープニューラルネットワークを用いて実装された「value network」と「policy network」によって動くモンテカルロ木探索を用いる。

はじめは、棋譜に記録された熟練した棋士の手と合致するように試みることで人間のプレーヤーを模倣するように訓練され、ある程度の能力に達すると、強化学習を用いて3000万局の自己対局を行うことでさらに訓練された。



<https://deepmind.com/alpha-go>

【AlphaGOのインプリケーション（松原仁人工知能学会会長）】

これまで先読みではコンピューターには負けても大局観では人間が勝ると考えられていたが、今回、大局観でもコンピューターが人間に勝ったのが衝撃。

ディープラーニングは画像処理や音声認識といったパターンに認識の範疇で成功したが、問題解決や意思決定などのAIの中心（記号処理）ではうまくいっていなかった。囲碁はパターン認識と記号処理の中間に位置する。

一方で、その手の意味を説明できないという課題は残る [人工知能学会誌]

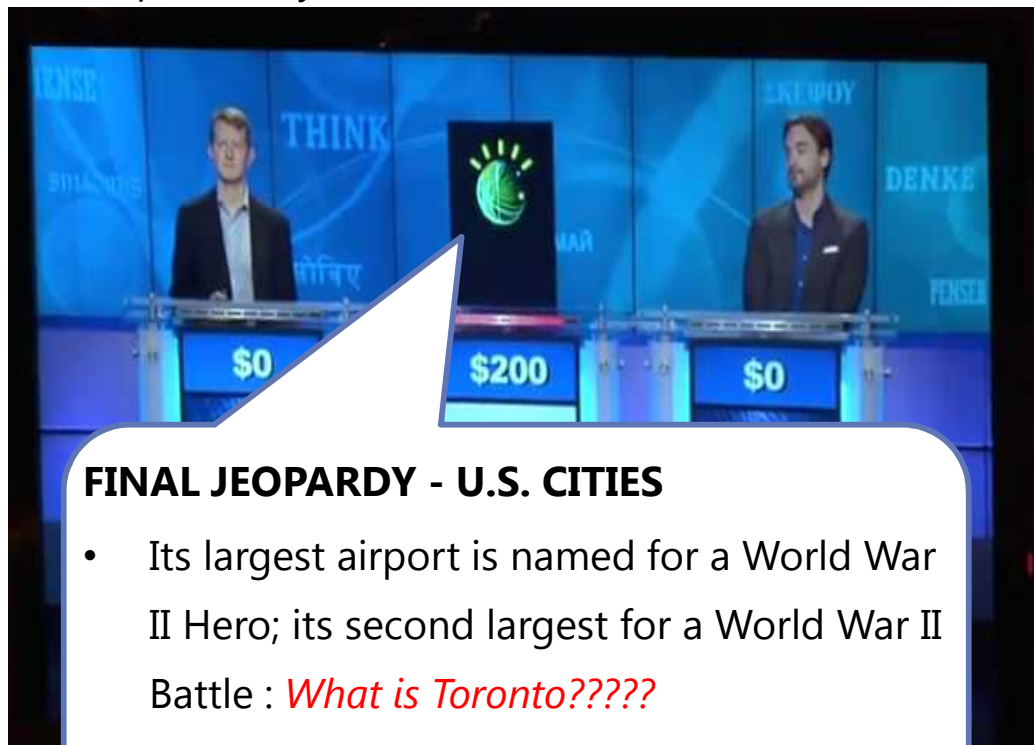
知識型AIの典型 ～ IBM Watson ～

クイズ番組Jeopardy!に挑戦し、歴代チャンピオンに勝利 (2011)

80 Tera Flops, 200 million pages of knowledge, Offline
15 Tera Byte RAM, 2800 cores

Now applying to Medicine, Cooking, ...

http://www.youtube.com/watch?v=WFR3IOm_xhE



FINAL JEOPARDY - U.S. CITIES

- Its largest airport is named for a World War II Hero; its second largest for a World War II Battle : *What is Toronto?????*

(正解はChicago)

http://www.youtube.com/watch?v=WFR3IOm_xhE



戰略的創造研究推進事業 (CREST・さががけ・ACT-I)



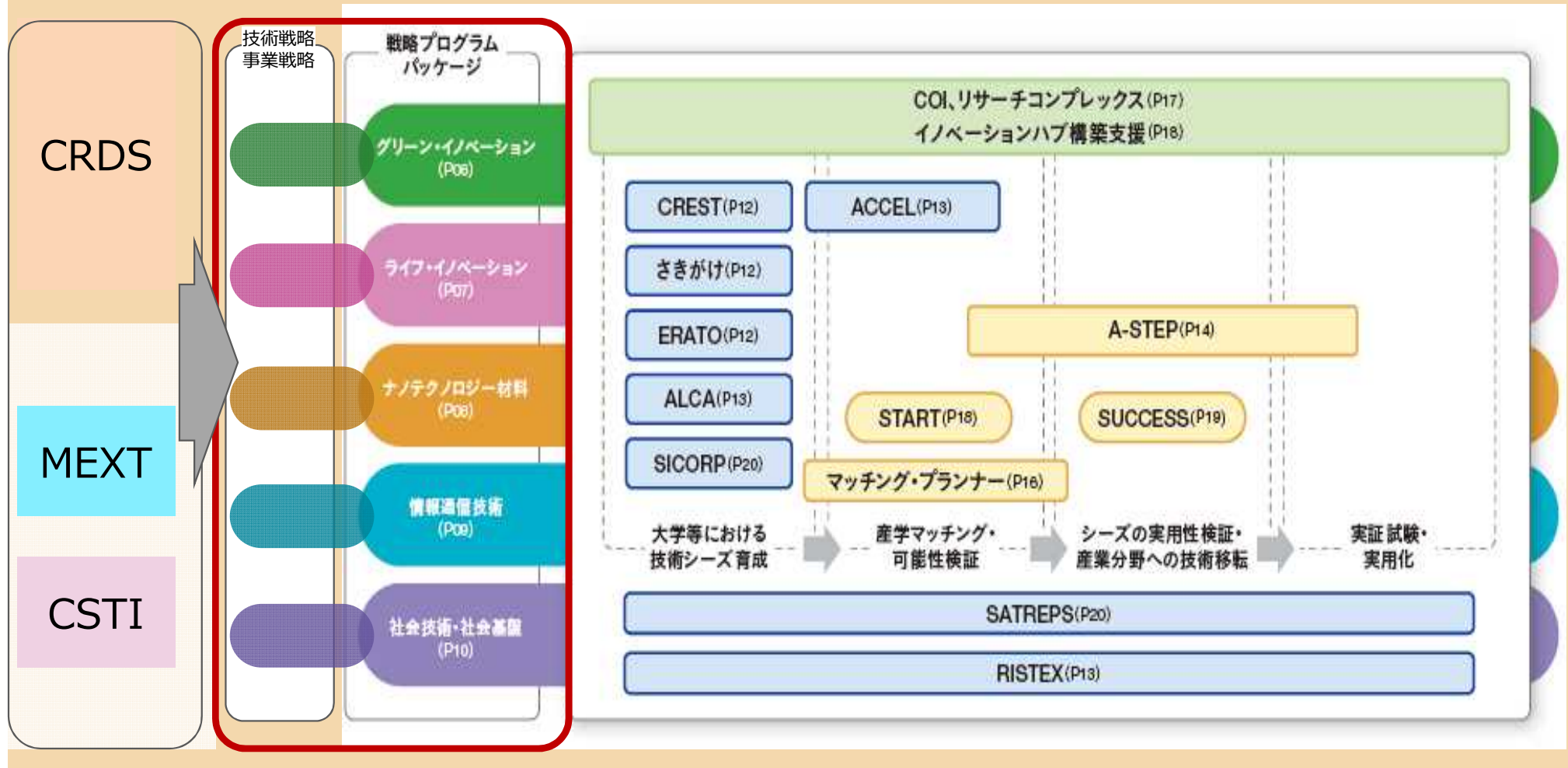
科学技術振興機構



JST事業の全体像

分野別 推進戦略

- 技術戦略
- 事業戦略
- 戦略プログラムパッケージ



CREST

科学技術イノベーションにつながる卓越した成果を生み出す
ネットワーク型研究(チーム型)

戦略目標の達成に向けて、**独創的**で**国際的に高い水準**の目的基礎研究を推進します。今後の科学技術イノベーションに大きく寄与する卓越した成果を創出することを目的とします。

研究期間	5.5年以内
研究費	総額1.5～5億円/チーム

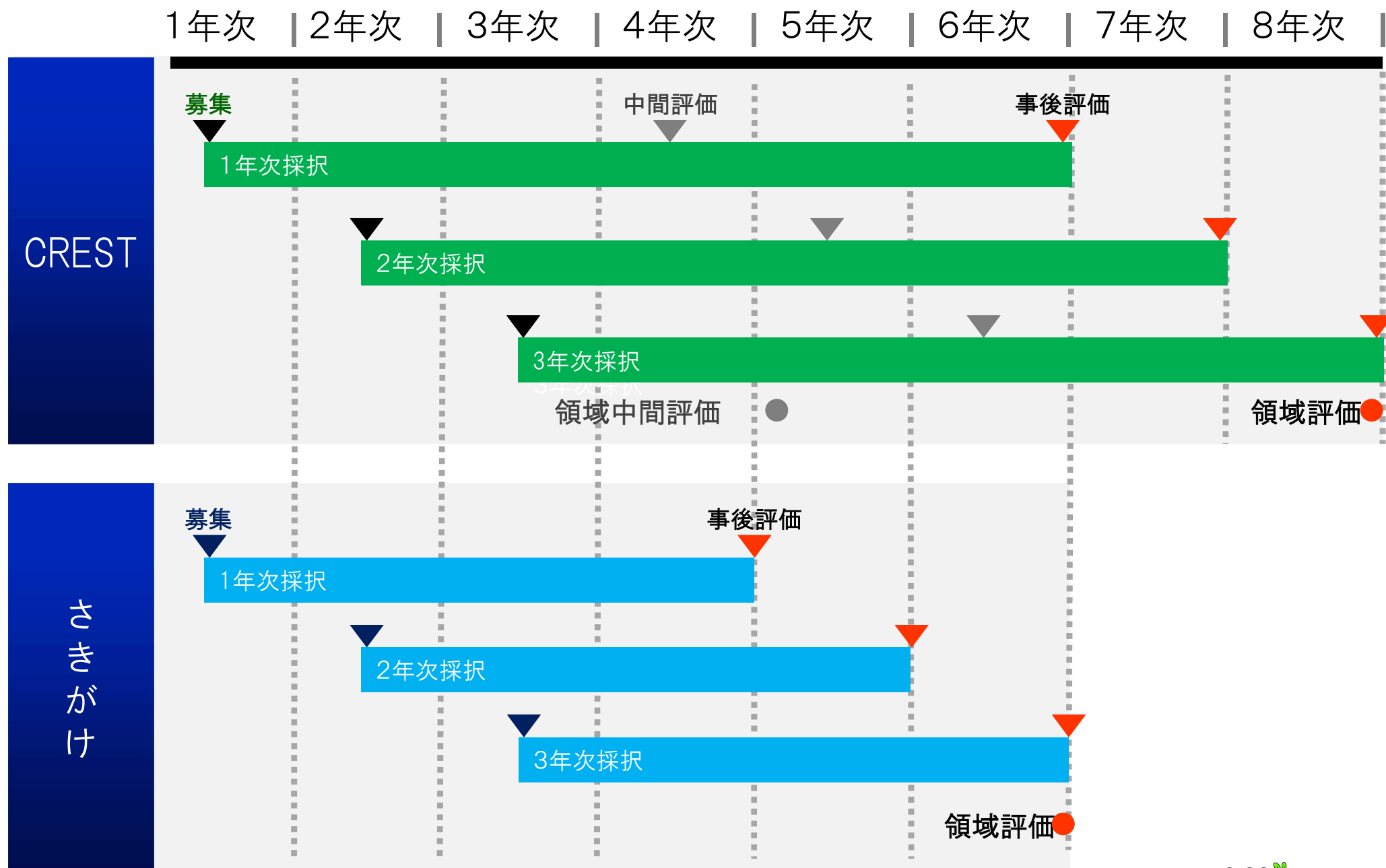
さきがけ

科学技術イノベーションの源泉を生み出すネットワーク型研究
(個人型)

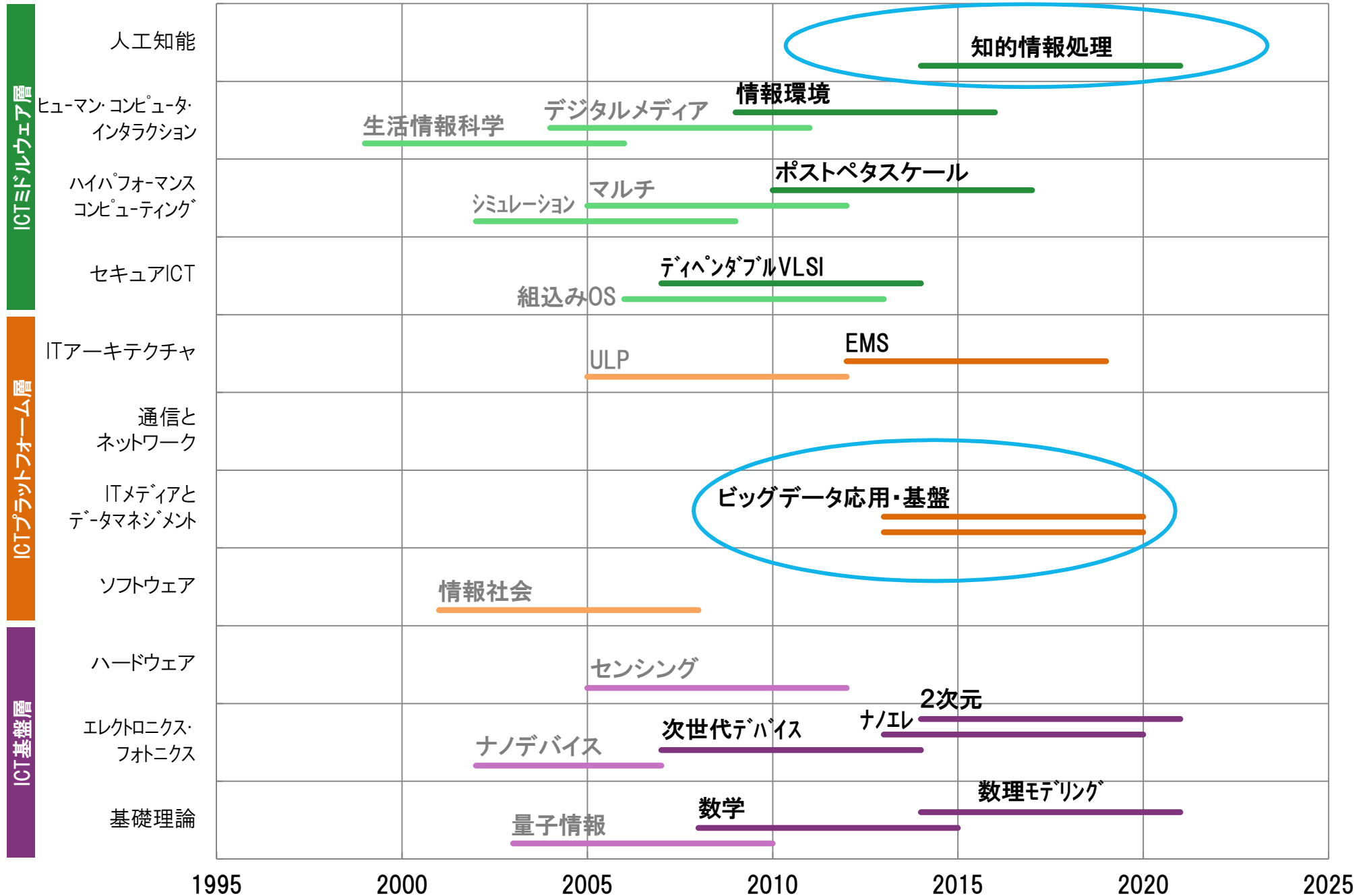
国が定める戦略目標の達成に向けて、**独創的・挑戦的**かつ**国際的に高水準の発展**が見込まれる先駆的な目的基礎研究を推進します。科学技術イノベーションの源泉となる成果を世界に先駆けて創出することを目的とします。

研究期間	3.5年以内
研究費	総額3～4000万円

※領域により上限額の設定が異なりますので、募集要項でご確認下さい。



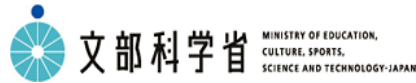
進行中のICT CREST研究領域(22領域)



H25開始

ビッグデータ:同じ戦略目標の下に2つの領域を設定

戦略目標



分野を超えたビッグデータ利活用により新たな知識や洞察を得るための革新的な情報技術及びそれらを支える数理的手法の創出・高度化・体系化

達成目標①

各アプリケーション分野においてビッグデータの利活用を推進しつつ様々な分野に展開することを想定した次世代アプリケーション基盤技術の創出・高度化

達成目標②

様々な分野のビッグデータの統合解析を行うための次世代基盤技術の創出・高度化・体系化

研究領域1: ビッグデータ応用

CREST

科学的発見・社会的課題解決にむけた各分野のビッグデータ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



研究総括

田中 譲

北海道大学大学院情報科学研究科
特任教授

研究領域2: ビッグデータ基盤

CREST・さがけ複合領域

ビッグデータ統合利活用のための次世代基盤技術の創出・体系化



研究総括

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

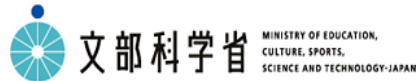


副研究総括

柴山 悦哉

東京大学情報基盤センター 教授

戦略目標



人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理技術の開発
情報科学技術(知的情報処理技術関連)を中心に、認知科学、ロボティクス(知能・制御系)の学問分野と融合した新たな領域を構築し、人間と機械の創造的協働を実現する統合的な知的情報処理技術を開発するため、以下の目標の達成を目指す。

達成目標①

場の状況と話の流れに応じた対話の実現に向けた知的情報処理技術の開発

達成目標②

人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理システムの開発に向けた対話、作業等のメカニズムの解明と技術開発

CREST研究領域：

「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」

研究総括 萩田 紀博

株式会社国際電気通信基礎技術研究所
取締役／**知能ロボティクス**研究所 所長

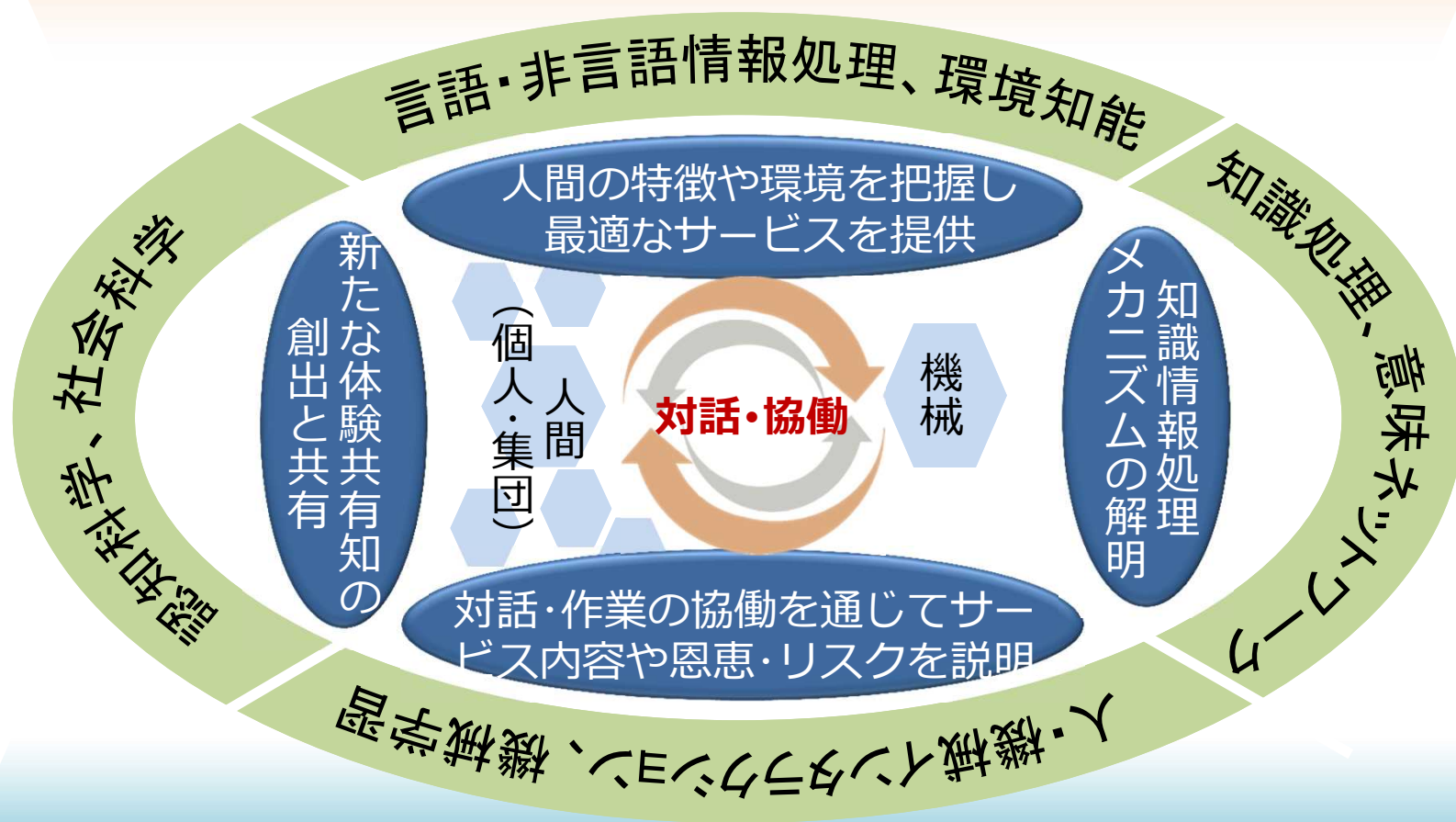


知的情報処理研究領域の全体像

- 高度な質問応答・
助言システム
(高齢者支援、
個別教育等)

- 高度な意思決定
支援システム
(専門家の議論支援、
政策・制度設計支援等)

- 自律的ロボット
(災害救助、
介護者支援等)



認知科学

情報科学

ロボティクス

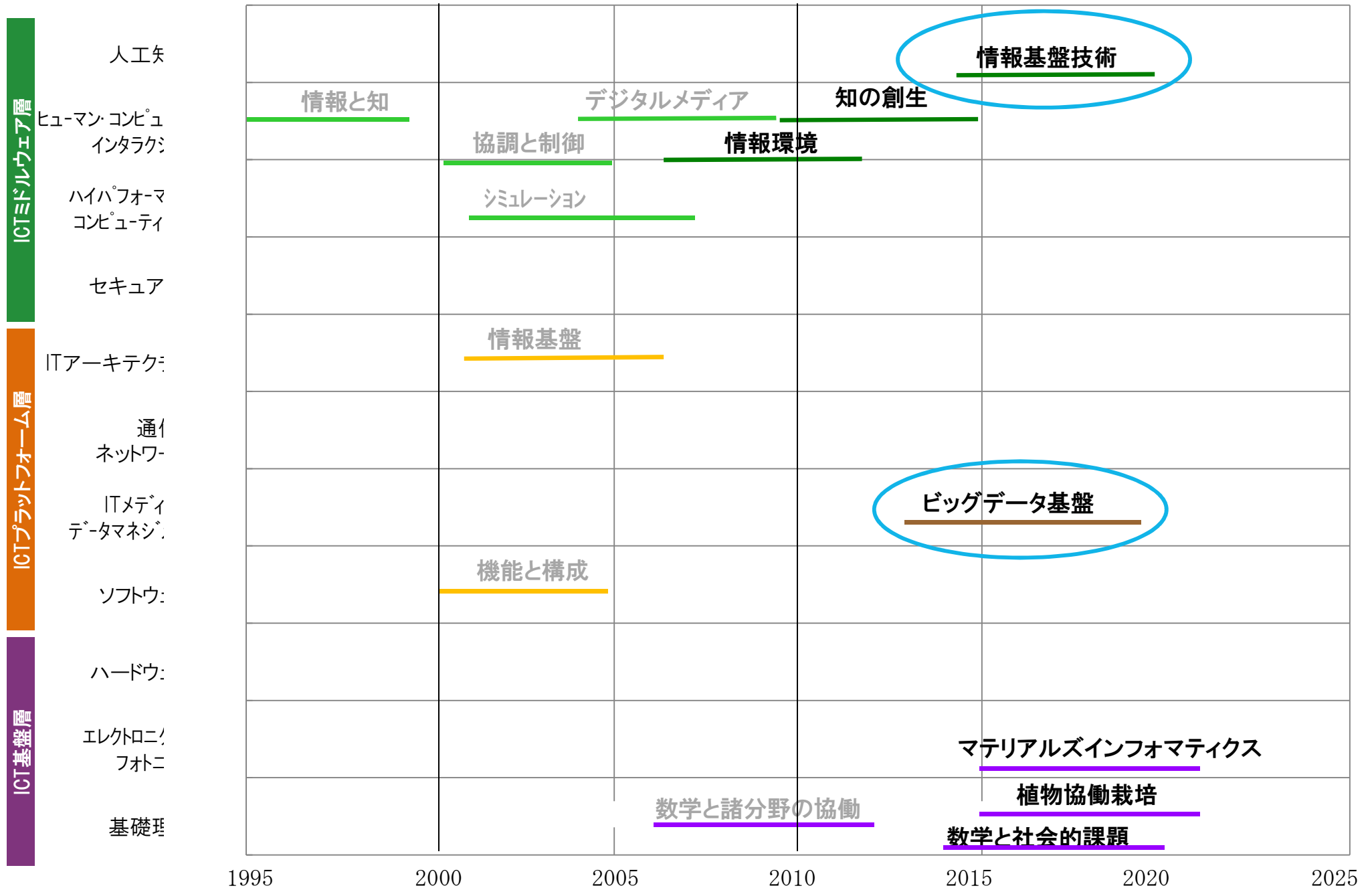
H26年度採択結果と生まれる知識・知恵

研究代表者	課題名	人間と機械の協働過程から 生まれる知識・知恵
佐藤 洋一 (東大、教授)	<u>集合視による注視・行動解析 に基づくライフィノベーション創 出</u>	複数人の注視情報(集合視)を情報 共有することで生まれる 集団知 、
渡邊 克巳 (早大、教授)	<u>潜在アンビエント・サーフェス情 報の解読と活用による知的情 報処理システムの構築</u>	アスリートも含めた運動しながら邪 魔にならずに計測できる 運動知 、 身体知
鈴木 健嗣 (筑波大、教授)	<u>ソーシャル・イメージング:創造 的活動促進と社会性形成支 援</u>	自閉症児を含む子ども達の社会性 形成(社会知)を支援する知的シ ステム構築
山口 高平 (慶大、教授)	<u>実践知能アプリケーション構築 フレームワークPRINTEPSの 開発と社会実践</u>	様々な 知識 を 活用 するための 共通プラットフォーム構築

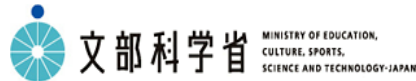
H27年度採択結果と生まれる知識・知恵

研究代表者	課題名	人間と機械の協働過程から 生まれる知識・知恵
金井 良太 ((株)アラヤ・ブレ イン・イメージン グ 代表取締役)	神経科学の公理的計算論と工 学の構成論の融合による人工 意識の構築とその実生活空間 への実装	主観的感覚、意思や自発的な推論 機能を持つ 人工意識モジュー ル 開発
伊藤 孝行 (名工大、教授)	エージェント技術に基づく大規 模合意形成支援システムの創 成	SNS上の合意形成支援と自動交渉 する 社会的合意形成知
長井 隆行 (電通大、教授)	記号創発ロボティクスによる人 間機械コラボレーション基盤創 成	認識情報(パターン)と知識群(シン ボル)とを融合する 人機械コラボ レーション共通基盤
春野 雅彦 (NICT、 主任研究員)	社会脳科学と自然言語処理に よる社会的態度とストレスの予 測	SNS言語データ、生体情報、行動・ 脳計測実験からの 社会的態度・ストレス知

進行中のさきがけ研究領域(15領域)



戦略目標



人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理技術の開発

達成目標①

場の状況と話の流れに応じた対話の実現に向けた知的情報処理技術の開発

達成目標②

人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理システムの開発に向けた対話、作業等のメカニズムの解明と技術開発

分野を超えたビッグデータ利活用により新たな知識や洞察を得るための革新的な情報技術及びそれらを支える数理的手法の創出・高度化・体系化

達成目標①

各アプリケーション分野においてビッグデータの利活用を推進しつつ様々な分野に展開することを想定した次世代アプリケーション基盤技術の創出・高度化

達成目標②

様々な分野のビッグデータの統合解析を行うための次世代基盤技術の創出・高度化・体系化

さがけ研究領域：

「社会と調和した情報基盤技術の構築」

研究総括 安浦 寛人

九州大学 副学長、大学院システム情報科学府 教授



革新知能統合基盤プロジェクト(AIP)と H28年度新規領域について

- (1) AIPネットワークラボについて
- (2) CREST・さがけ・ACT-I



科学技術振興機構



人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト

【国際的な動向】

- 各分野での**ビッグデータの集積、センサーの量的・質的拡大**(IoT: Internet of Things)
- **人工知能**に50年来の大きな技術的ブレークスルー(自ら特徴を捉え進化する人工知能が視野)
- 一方、**高度化する脅威に対するサイバーセキュリティの確保**(ますます巧妙化しており、人材育成が必須)

【文部科学省の対応】

- 
- (1) 文部科学省が持つ**ビッグデータの解析**(コホート、環境のデータなど多様)を通じて、新たな価値を創造。
 - (2) そのため、**革新的な人工知能技術を開発・活用**
 - (3) ビッグデータの充実のため、高度な**センサー/IoT技術**を活用。あわせて、堅牢な**セキュリティ**を構築。

〔**経済産業省・総務省との連携**を呼びかけ、基礎研究から社会応用まで、一体的に実施する体制を構築〕

AIPセンター（理化学研究所）1,450百万円

- I. 人間の知的活動の原理に学んだ革新的な人工知能の基盤技術を開発。
- II. 人工知能とビッグデータにより複数分野においてサイエンスを飛躍的に発達させる。
- III. 具体的な社会・経済価値を創造する多数の応用領域の社会実装に貢献。
- IV. 人工知能等が浸透する社会での倫理的・社会的課題等に対応。
- V. データサイエンティスト、サイバーセキュリティ人材等を育成。

一体的に
実施

戦略的創造研究推進事業（一部）（JST）

新規採択課題分 1,150百万円
関連する既存採択課題分 2,849百万円

※運営費交付金中の推計額

- 大学等の研究者から広く提案を募り、組織・分野の枠を超えた時限的な研究体制を構築して、**戦略的な基礎研究を推進**。

【目指す成果】

人々と社会のための知能とイノベーションの創出に向けて、世界的に優れた競争力を持つ研究者を結集、最先端研究を統合。我が国が直面する労働力減少、高齢化社会の中でも、

- ・生産性の大幅な向上による**経済成長への貢献**、
- ・一人ひとりに優しい**社会構築**(医療・介護等)を実現

AIPネットワークラボ

ラボ長代行：有川節夫

AIPプロジェクトにおけるJSTの役割である、新たなイノベーションを切り開く独創的な研究者・研究課題の支援を効果的に推進することを目的に、課題選考から研究推進までの幅広いフェーズでの研究領域間連携等を促進する運営体制を「AIPネットワークラボ」として構築。

戦略目標



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

【H28年度】

急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出

【H26年度】

人間と機械の創造的協働を実現する知的情報処理技術の開発

【H25年度】

分野を超えたビッグデータ利活用により新たな知識や洞察を得るための革新的な情報技術及びそれらを支える数理的手法の創出・高度化・体系化

ACT-I



CREST

情報と未来
(後藤総括)

新しい社会システム
デザインに向けた情
報基盤技術の創出
(黒橋総括)

イノベーション創発
に資する人工知能
基盤技術の創出と
統合化
(栄藤総括)

社会情報基盤
(安浦総括)

知的情報処理
(萩田総括)

ビッグデータ基盤
(喜連川総括)
(柴山副総括)

ビッグデータ応用
(田中総括)

ビッグデータ基盤
(喜連川総括)
(柴山副総括)

急速に高度化・複雑化が進む人工知能基盤技術を用いて 多種膨大な情報の利活用を可能とする統合化技術の創出

世界的に発展しつつある革新的な人工知能技術の成果や国内で研究開発が進展している新たなアルゴリズム等をさらに発展させ、社会の様々な分野における多種・膨大な情報をもとに状況に応じ、知的で統合的な解析・処理・制御を行うことのできる情報基盤技術を確立することを目的とする。具体的には、以下の達成を目指す。

達成目標①

社会・経済等に貢献するため、多種・膨大な情報を組み合わせ解析する技術開発

達成目標②

多種・膨大な情報に基づき、状況に応じ最適化されるシステムのための技術開発

達成目標③

多種多様な要素で構成される複雑なシステムに適用可能なセキュリティ技術開発

CREST新規領域について

イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化

栄藤 稔（株式会社NTTドコモ 執行役員）

専門分野：パターン認識、機械学習、データマイニング



- センサー技術、実時間ビッグデータを扱うデータベース技術、システムセキュリティ技術、機械学習を核とするシステム最適化技術等の高度化を進める。さらに、それらを組み合わせて実世界データを総合的に実時間で処理し理解する情報処理システムを構築するための統合化技術の研究開発を推進する。
- 人工知能基盤技術という要素技術を揃えることと、イノベーション創発のために実際にそれを組み合わせて統合化していくことの両面を考慮した研究開発。

社会問題の解決と産業の自動化・最適化等に貢献

人工知能基盤技術
革新的な

基盤研究実証型

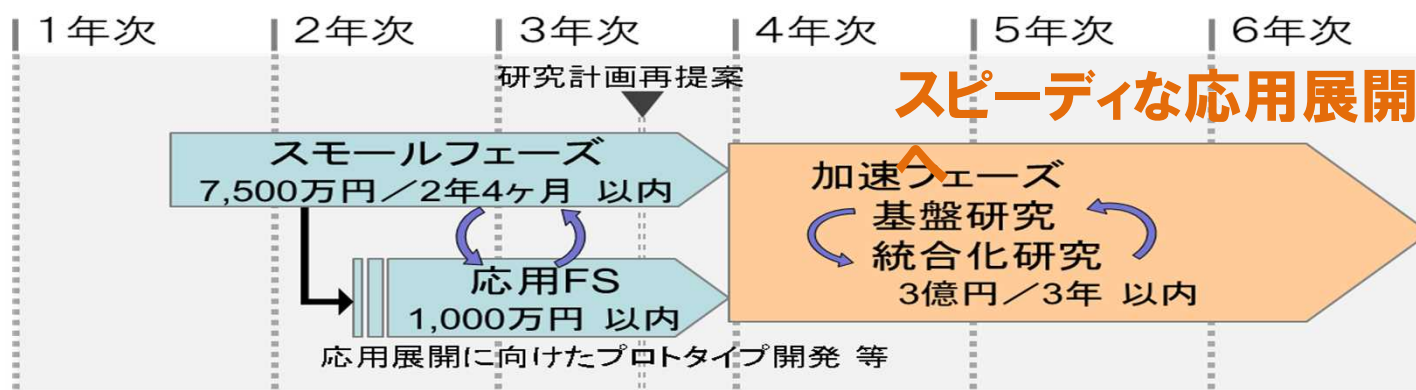
課題解決と広範な分野に適応可能な
要素技術の高度化とシステム化

イノベーション創出型

ビジネスモデル設計と同時にベストプラクティスの
最新技術を組み合わせた統合システムを構築

イノベーションの実現

融合加速方式による研究推進



※本研究領域では企業・自治体等との連携や起業を前提

さがげ新規領域について

「新しい社会システムデザインに向けた情報基盤技術の創出」

黒橋 禎夫（京都大学大学院 情報学研究科 教授）

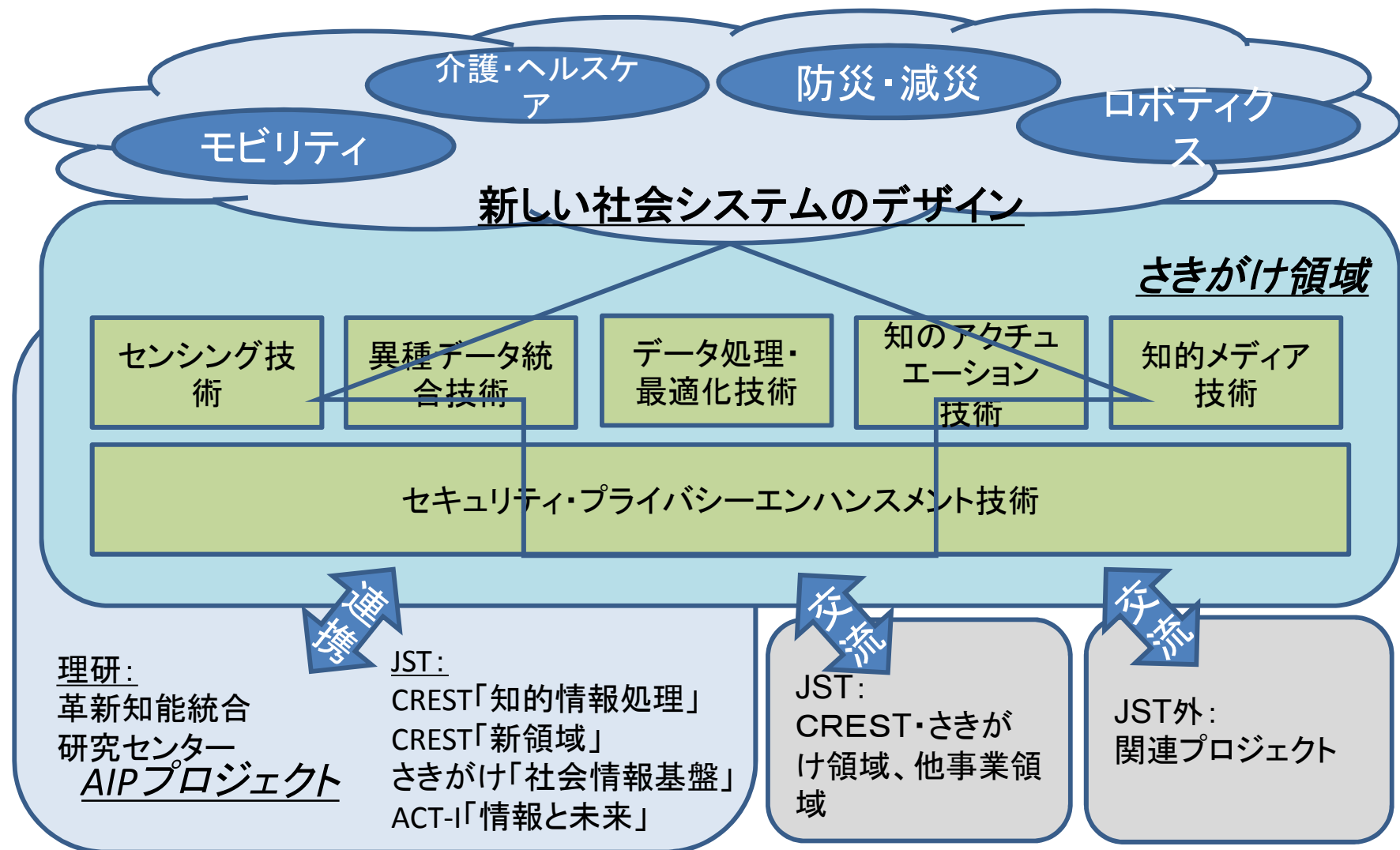
専門分野：自然言語処理



- 情報技術に基づいた社会変革の時代に対応し、これからの新しい社会システムのデザインを可能にするための情報基盤技術の創出を目指す。
- 多種・膨大な情報を収集・取得するための高度なセンシング技術、リアルタイム処理のためのデータ処理技術およびシステム最適化技術、知的メディアを使ったコミュニケーション支援や、人工知能などを含むデータ処理と知識処理の技術、多種多様な機器やシステムに対応可能なセキュリティ・プライバシーエンハンスメント技術などを対象

新しい社会システムデザインに向けた情報基盤技術の創出

情報を知的・統合的に解析・処理・制御し、新しいサービスや社会構造の構築に貢献する基盤技術を創出



ACT-I について

戦略的創造研究推進事業 ACT-I
(Advanced Information and Communication Technology for Innovation)
独創的な若手研究者の「発掘と育成」を推進する新規プログラム

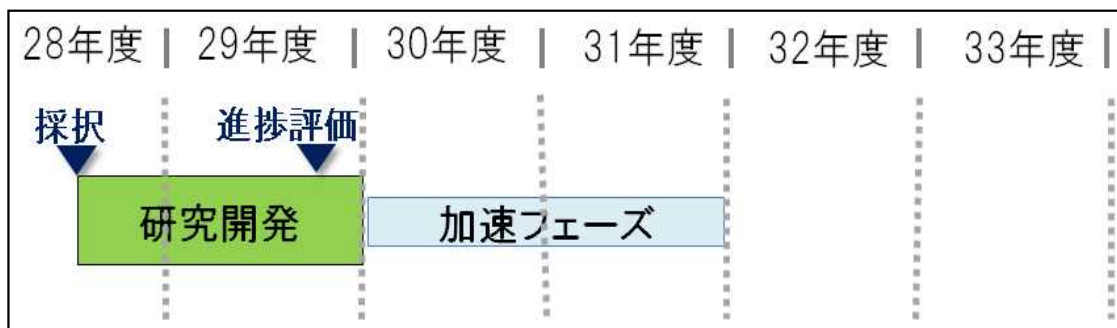
「情報と未来」

後藤 真孝（産業技術総合研究所 首席研究員）

専門分野：音楽情報処理



- 人工知能、ビッグデータ、IoT、サイバーセキュリティ等を含む、情報学に関わる幅広い専門分野において、新しい発想に基づいた挑戦的な研究構想を求める。
- 若手研究者の発掘と育成という観点から、公募における年齢制限を設けるとともに大学院生や企業の研究者からの積極的な応募を期待。



- ✓ 募集年4/1時点で35歳未満の年齢制限
- ✓ 未来開拓型・価値創造型の研究開発

研究期間	1年4ヶ月以内
研究費	300万円を標準（最大500万円）

1年4ヶ月の提案を最大30件程度採択予定です。進捗評価結果によっては、その1/3程度が加速フェーズの支援を受けることが可能になります。加速フェーズ支援対象となった場合、新たに平成30年4月から最長2年間、予算を増額した研究（年間最大1000万円程度）を実施できます。

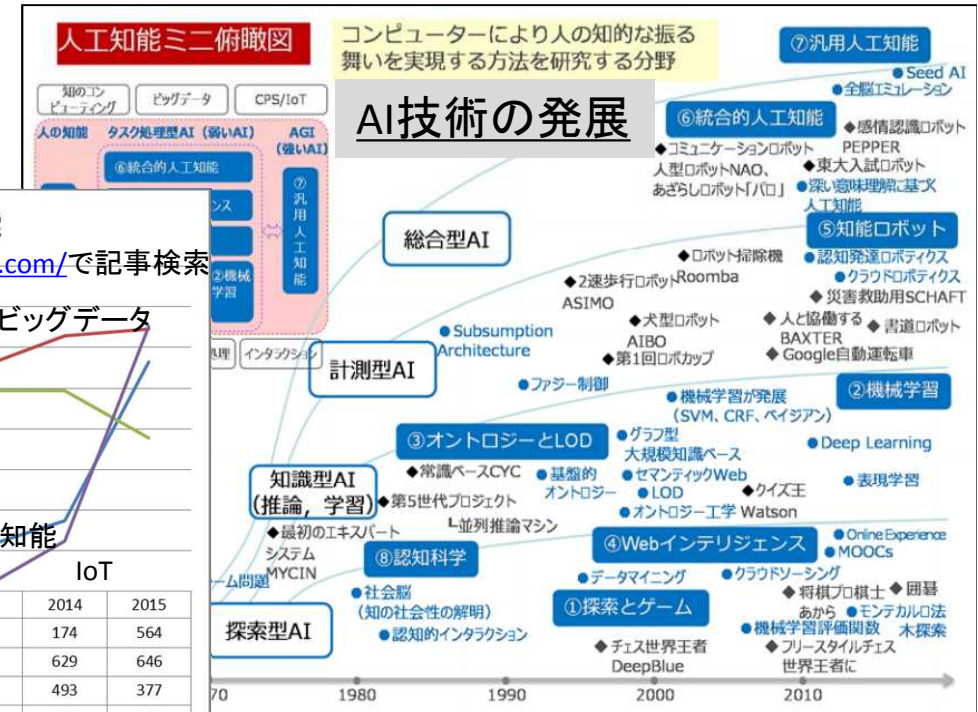
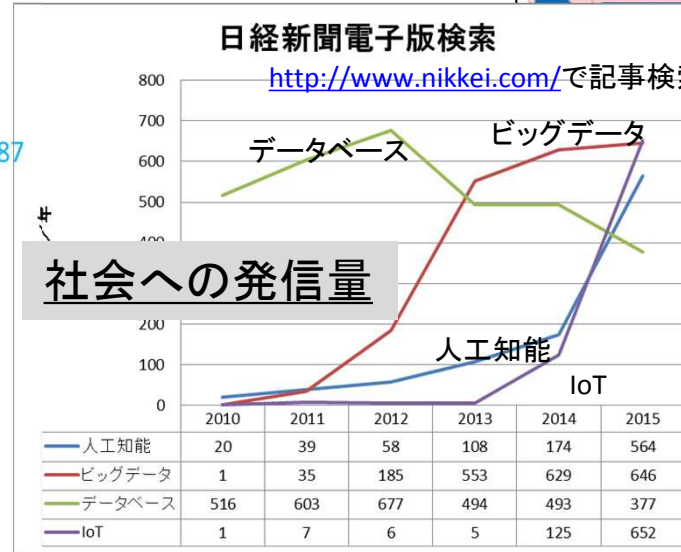
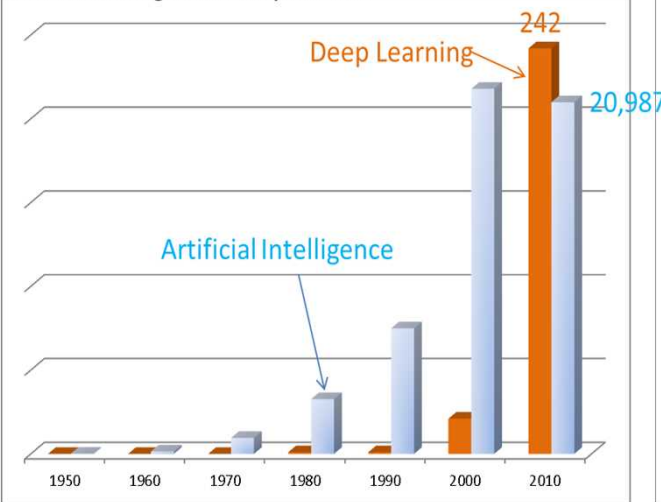
人と情報のエコシステム



背景-1) 情報技術の急速な進歩

- ビッグデータ型人工知能、ロボット、IoTといった情報技術が社会システムの中へ実装されはじめている。

米国ACM Digital Library論文数



JST/CRDS俯瞰報告書より
<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2015/FR/CRDS-FY2015-FR-04.pdf>

- 国内外ともに、研究組織創設などの取り組み強化が相次いでいる。



<文部科学省>



理化学研究所

AIPプロジェクト

<経済産業省>



<総務省>



国立研究開発法人
情報通信研究機構



Recruit Institute of Technology



CREST



等...

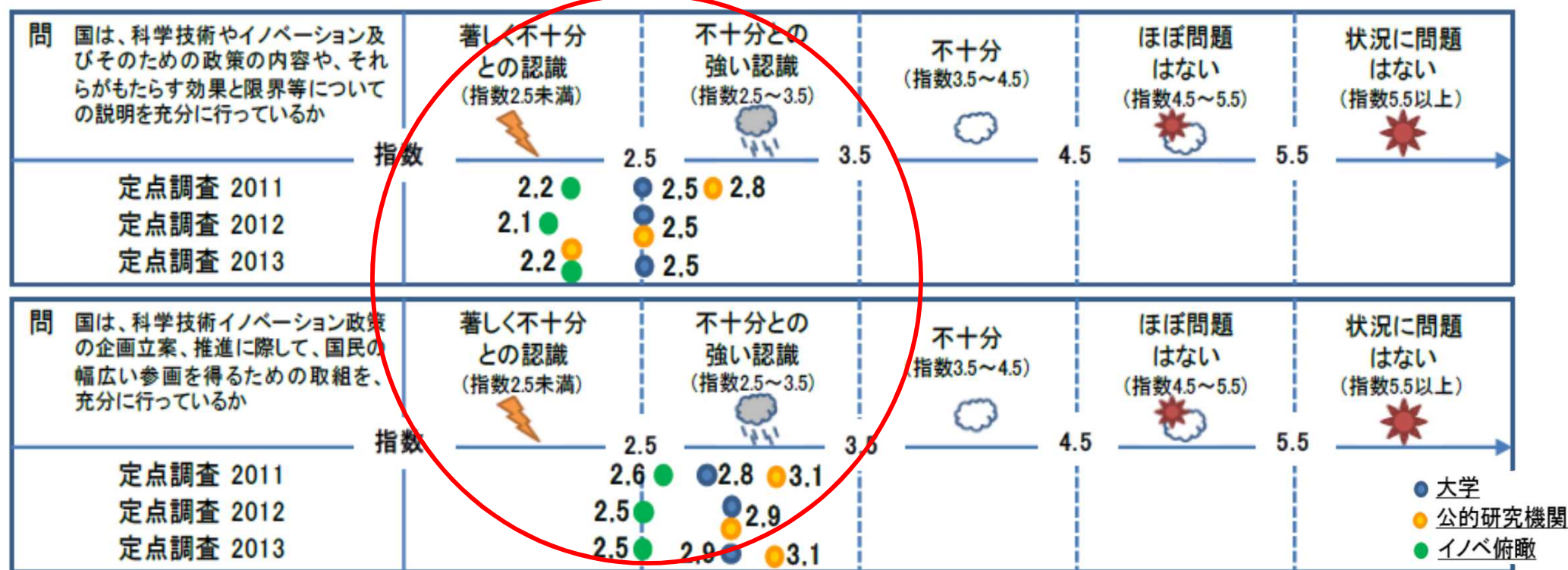
(画像は各所ホームページより)

背景－2) 第5期科学技術基本計画での問題意識

- ……AI が搭載されたロボット等による事象に対する責任や、ネットワーク上の個人情報削除する権利の問題など、新たに生じている問題への適切な対応等を進めていく必要がある。
- サイバー空間の急速な発展により新たに生じ得る倫理的・法的・社会的課題に関し、分野横断的・学際的な研究・検討を推進し、制度の検討や技術の研究開発に反映していく。

【社会と科学技術イノベーション政策に関わる意識】

- ・国や研究者コミュニティの科学技術に関する説明、倫理的・法的・社会的課題対応は不十分と



背景－3) 英米研究組織の取組み状況

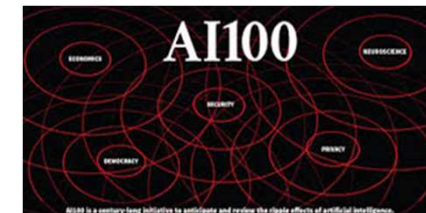
- AIの急速発展に対し世界のリーダーたちが懸念を表明。



スティーブン・ホーキング ビル・ゲイツ イーロン・マスク

- 英米の人工知能に関する研究プロジェクトやセンターは、連携しながら未来社会の在り方について議論を進めている。

江間有沙:「人工知能と未来」プロジェクトから見る現在の課題、人工知能学全国大会2015 予稿集

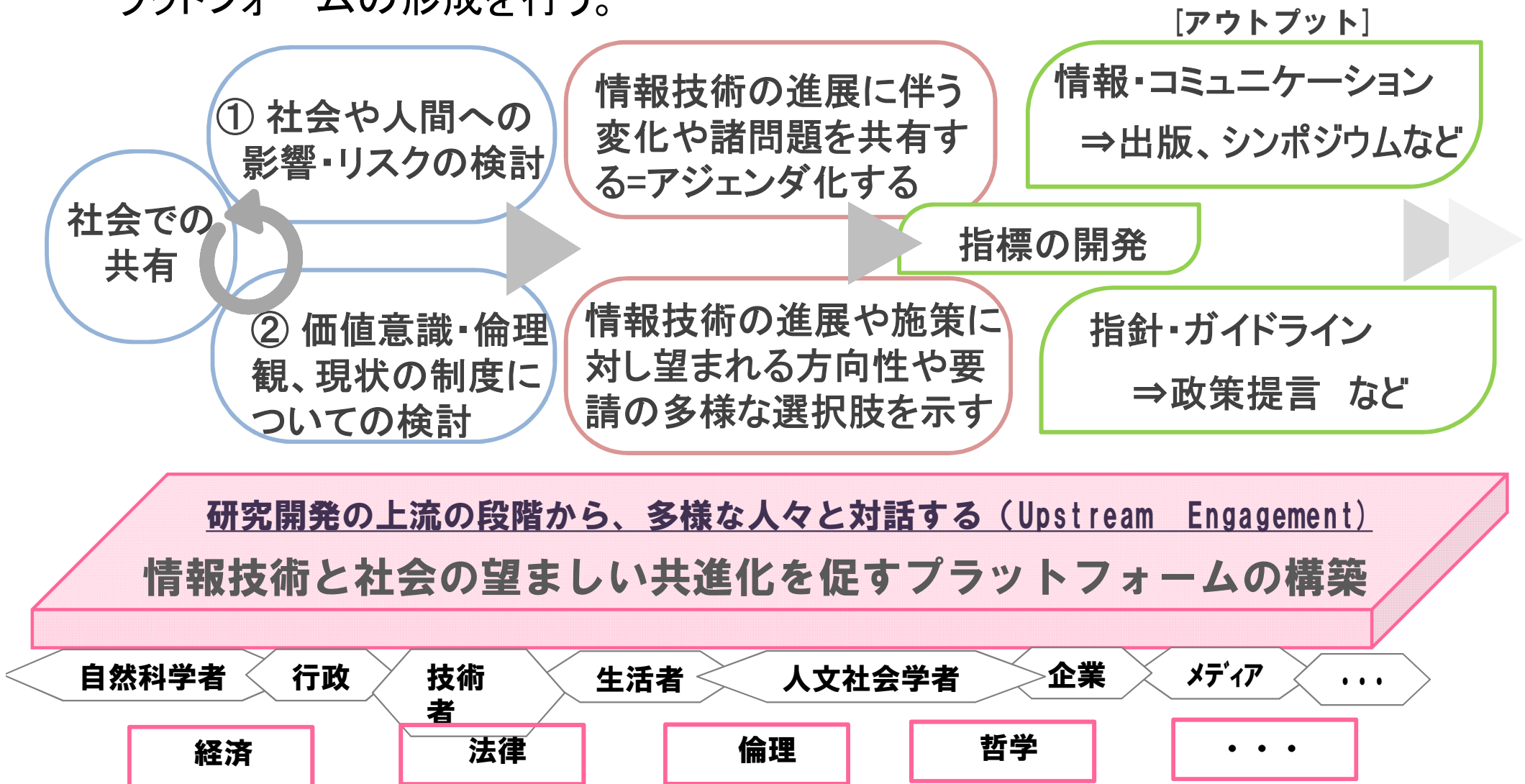


- The Future of Life Institute (FLI)は、Elon Muskの1,000万ドルの寄付によるファンドを立ち上げ(2015年1月)、37の採択プロジェクトによる研究活動を開始。
 - 「AIをより有能にする研究だけではなく、AIの社会的利益を最大化する研究」
 - 「社会とAIの両方に関わる研究であるため、必然的に学際的な取組みを求める」

西下佳代 ほか:「人工知能やロボットの社会的影響に関する先行的研究動向」第30回研究・技術計画学会予稿 論文集, 2015

「人と情報のエコシステム」領域の目標

- 情報技術と人間のなじみがとれている社会を目指すために、情報技術がもたらすメリットと負のリスクを特定し、技術や制度へ反映していく共進化プラットフォームの形成を行う。



まとめ

1. 人工知能関連研究の俯瞰
2. 戦略的創造研究事業（CREST・さきがけ・ACT—I）
3. 革新知能統合基盤プロジェクト（AIP）と
H28年度新規領域について
4. 社会技術開発「人と情報のエコシステム」