

人工知能技術の社会実装 に向けた取り組み

国立研究開発法人産業技術総合研究所
情報・人間工学領域 人工知能研究センター

副研究センター長 麻生英樹

2016年5月18日 総務省 脳・AI研究WG

人工知能研究センターの紹介

実世界に埋め込まれるAI



人間と協働して問題解決するAI

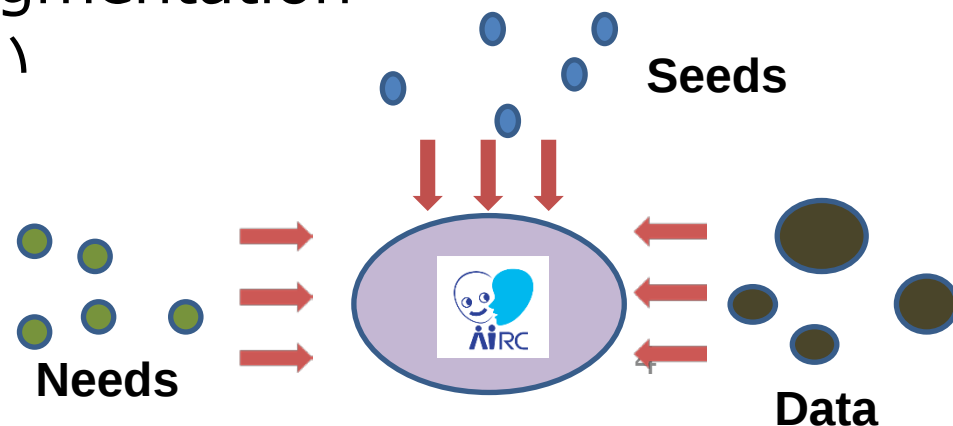
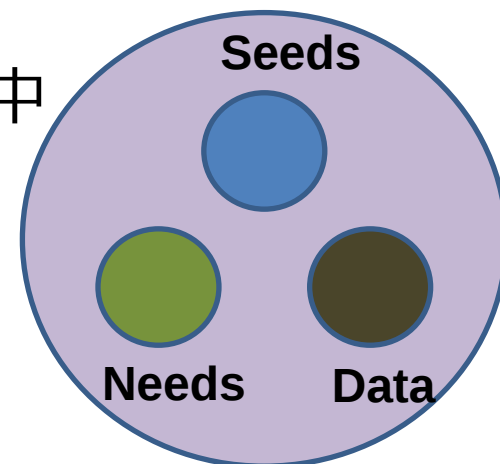
人工知能研究センター設立の背景

- 米国の巨大IT産業
 - データ、資金、研究者、開発者の集中
 - 閉じたエコシステムの形成
 - Start-Upの M&A
- 日本（ヨーロッパも）
 - Needs, Seeds, Data のFragmentation
 - 技術が社会に出てゆきにくい



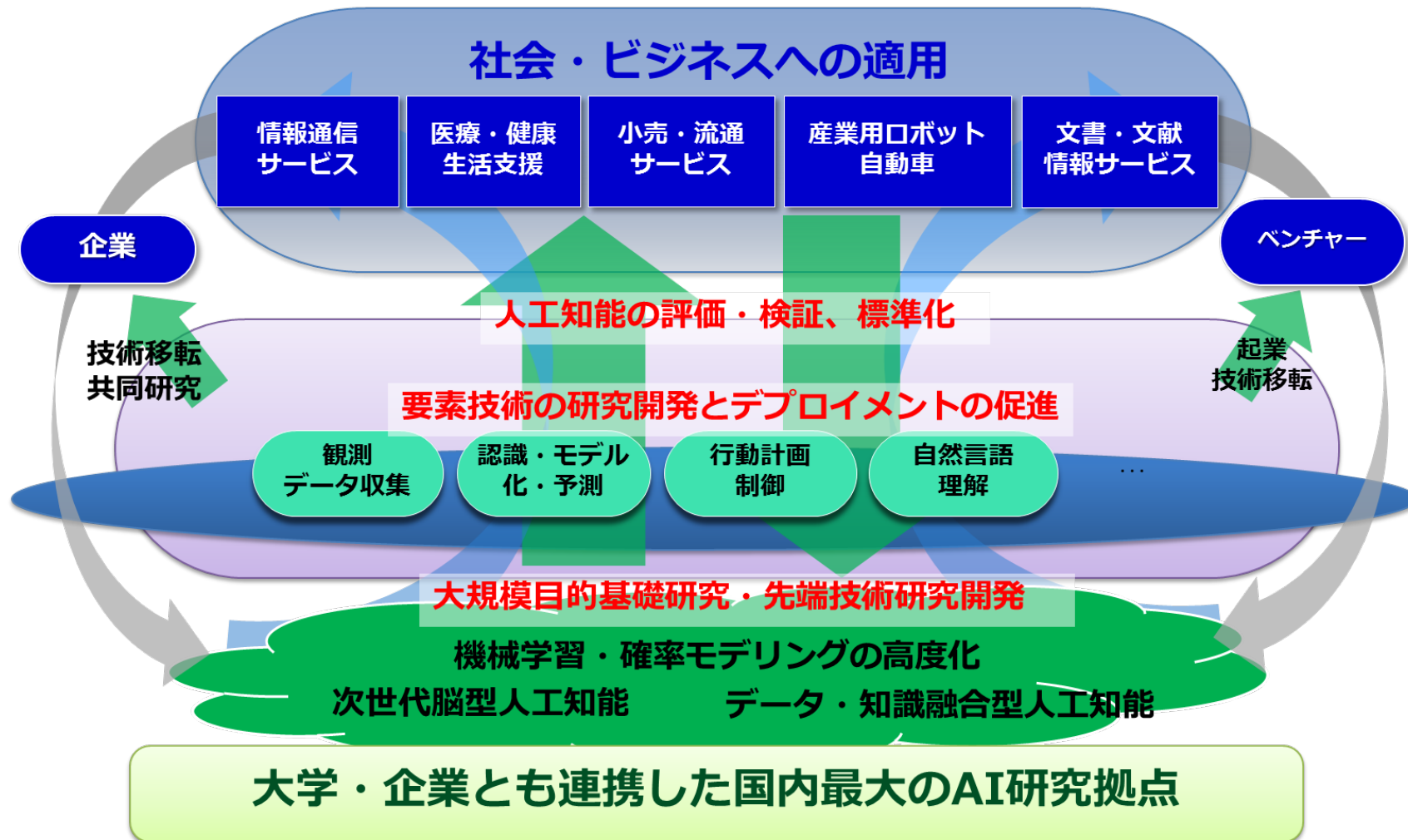
- 開いたエコシステムの形成
- Start-Upとの共同、援助

巨大IT産業(G,M,F,A)



人工知能研究センターのミッション

人工知能技術の研究開発と実用化の好循環の実現



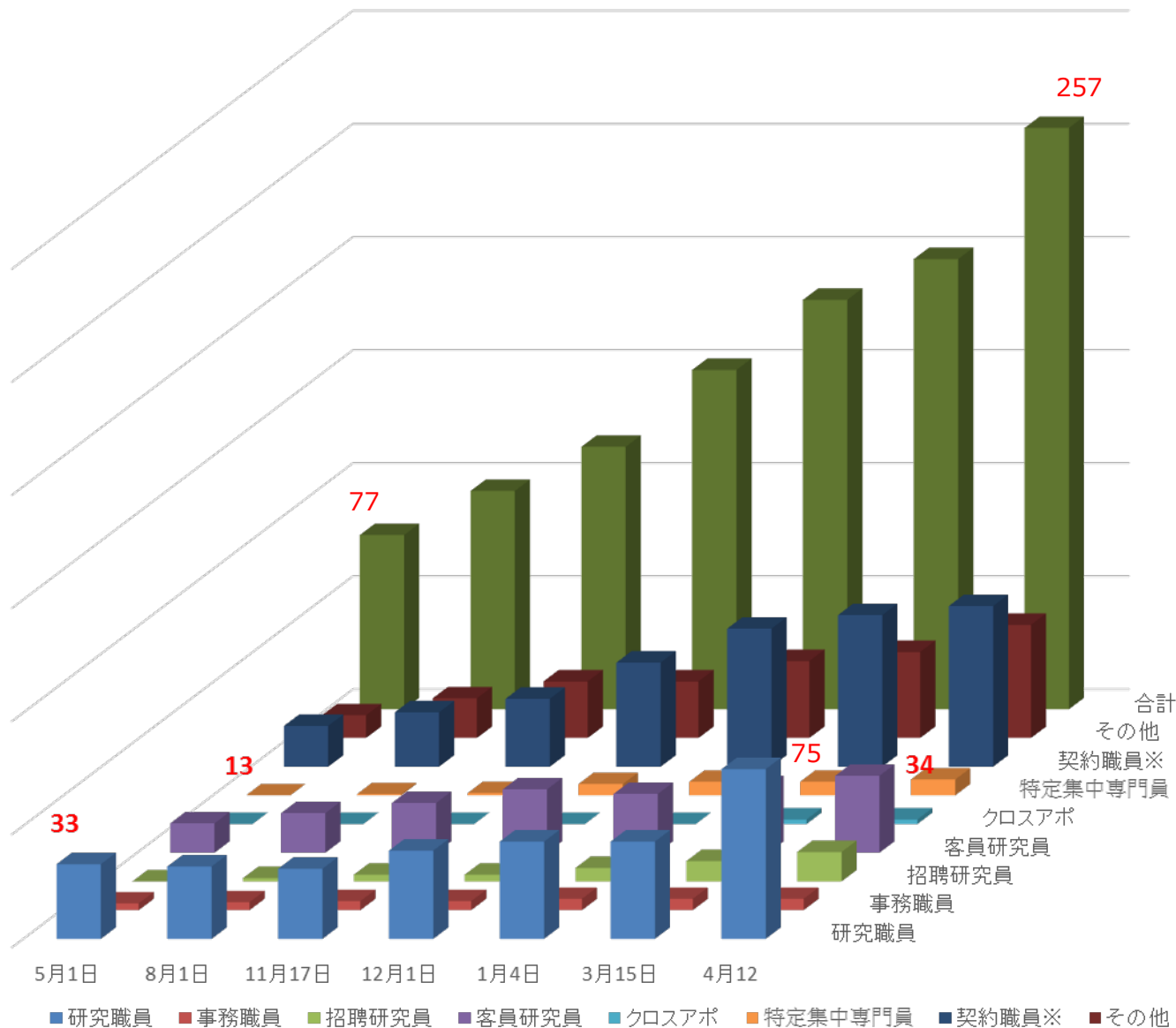
人工知能研究センターの体制

- 2015年5月1日設立、産総研臨海副都心センター+つくばセンター
- クロスアポイントメント、客員・招聘研究員、Research Assistant 等を活用して、国内外の大学・企業から研究者の参画を得る
- 優れた技術を実用現場に橋渡しするハブ機能と人材育成
- 社会実装を進める企画チームの設置



国内外の大学・企業からの参画、連携
産総研の研究ユニットとの連携

人工知能研究センター人員構成推移



	2015 5.1 発足時	2016 4.12 現在
研究員	33	75
事務職員	3	5
招聘研究員	0	13
客員研究員	13	34
クロスアポ	0	2
特定集中研究 専門員	0	7
契約職員	18	71
その他(派遣 等)	10	50
合計	77	257

人工知能技術の社会実装 に向けた取り組み

社会実装の方向づけ

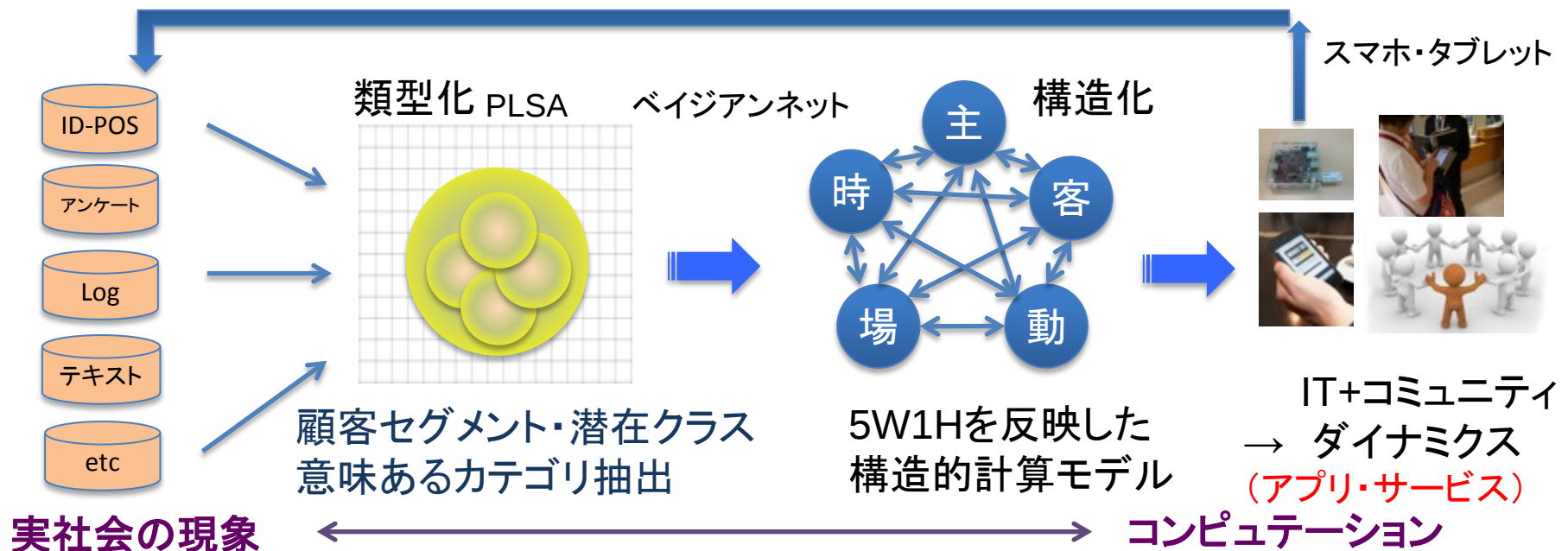
- **AI for Human Life/Services**
 - QoL の高い、安心・安全な社会の実現のために
 - 各種サービスの生産性・安全性の向上
 - 現場の智慧のモデル化と支援
 - 個人・状況適応、自立支援、リスク予測、事故予防、災害対応
- **AI for Manufacturing**
 - 日本経済の国際競争力確保のために
 - 製造業や農業等の競争優位の確保
 - 匠の智慧のモデル化と支援
 - 多品種少量生産、障害予知、メンテナンス最適化
- **AI for Science/Technology (AI駆動科学)**
 - 研究開発・イノベーションの加速のために
 - 研究者の智慧のモデル化と支援
 - 仮説生成、効率的な実験計画、再現性強化
 - 科学技術文献／知識活用

AI for Human Life/Services

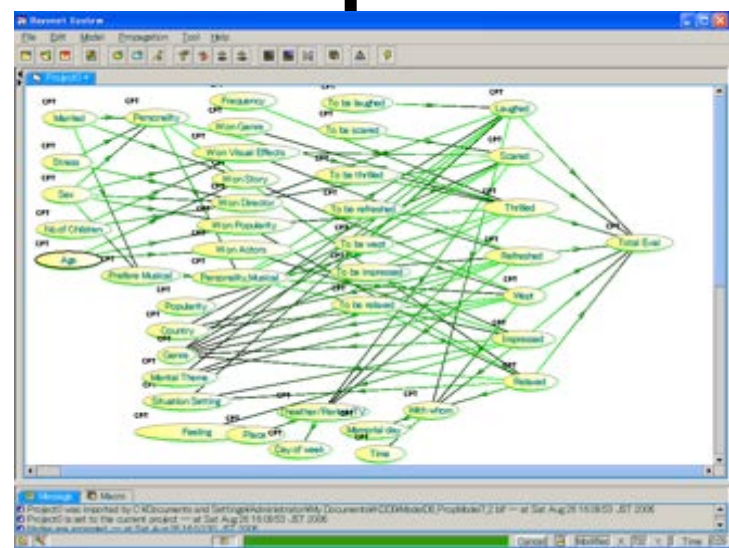
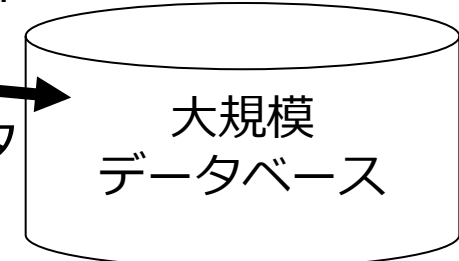
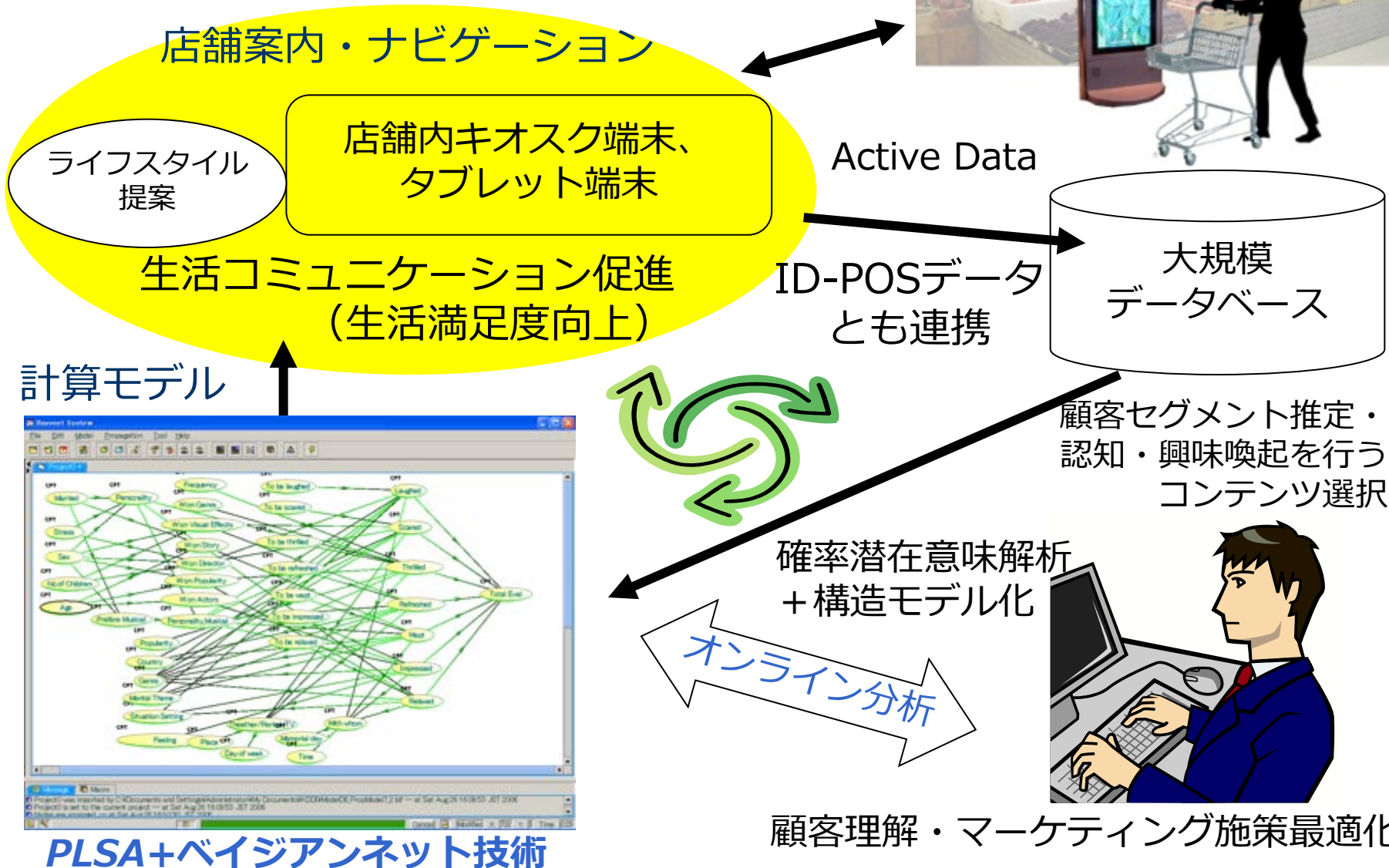
QoL の高い、安心・安全な社会のために

顧客行動のモデリング

- データを通じて現象を理解 → 高速に実行できる計算モデルへ
- 顧客の行動・需要予測(施策最適化、生産性・付加価値向上)
- タブレットやスマホによる情報推薦も簡単に実現
- ビッグデータ分析・活用を誰でも簡単にできるAI技術



ショッピングモールでの共通ポイントカード (約30万人, 1年分)データ活用の例



実践知の共創と循環支援

AI技術

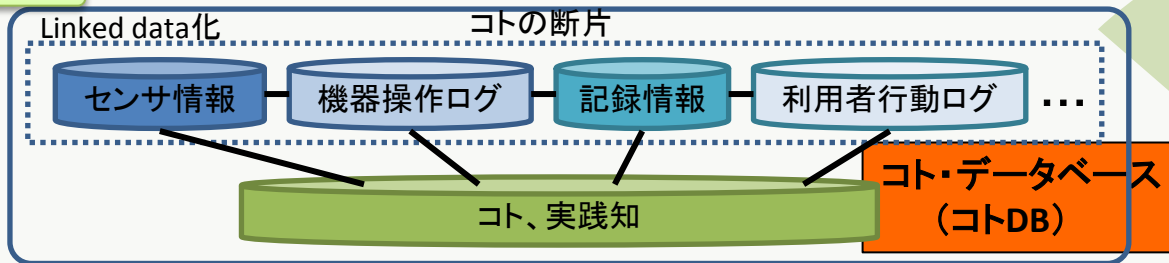
標準データベース
標準モデル

Deep Data

現場A

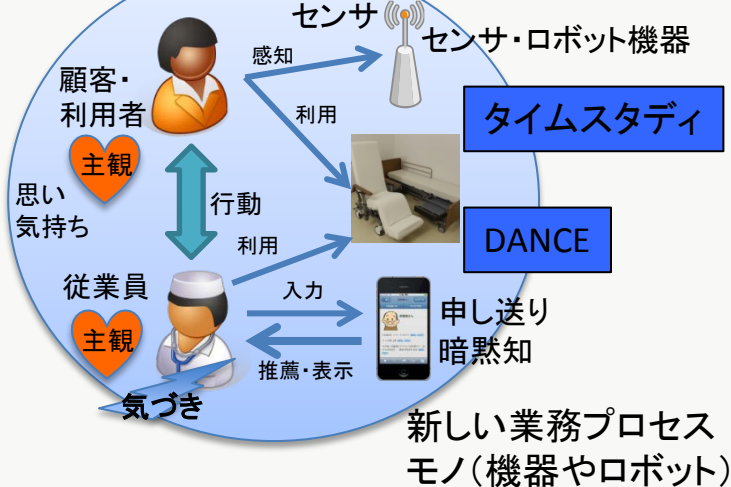
社会的協創サイクル

実践知の
社会化の場

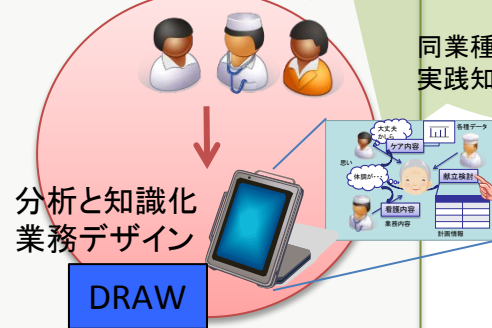


コトの断片 品質向上・効率化サイクル
実践コミュニティの関心

業務遂行の場



省察・創出の場

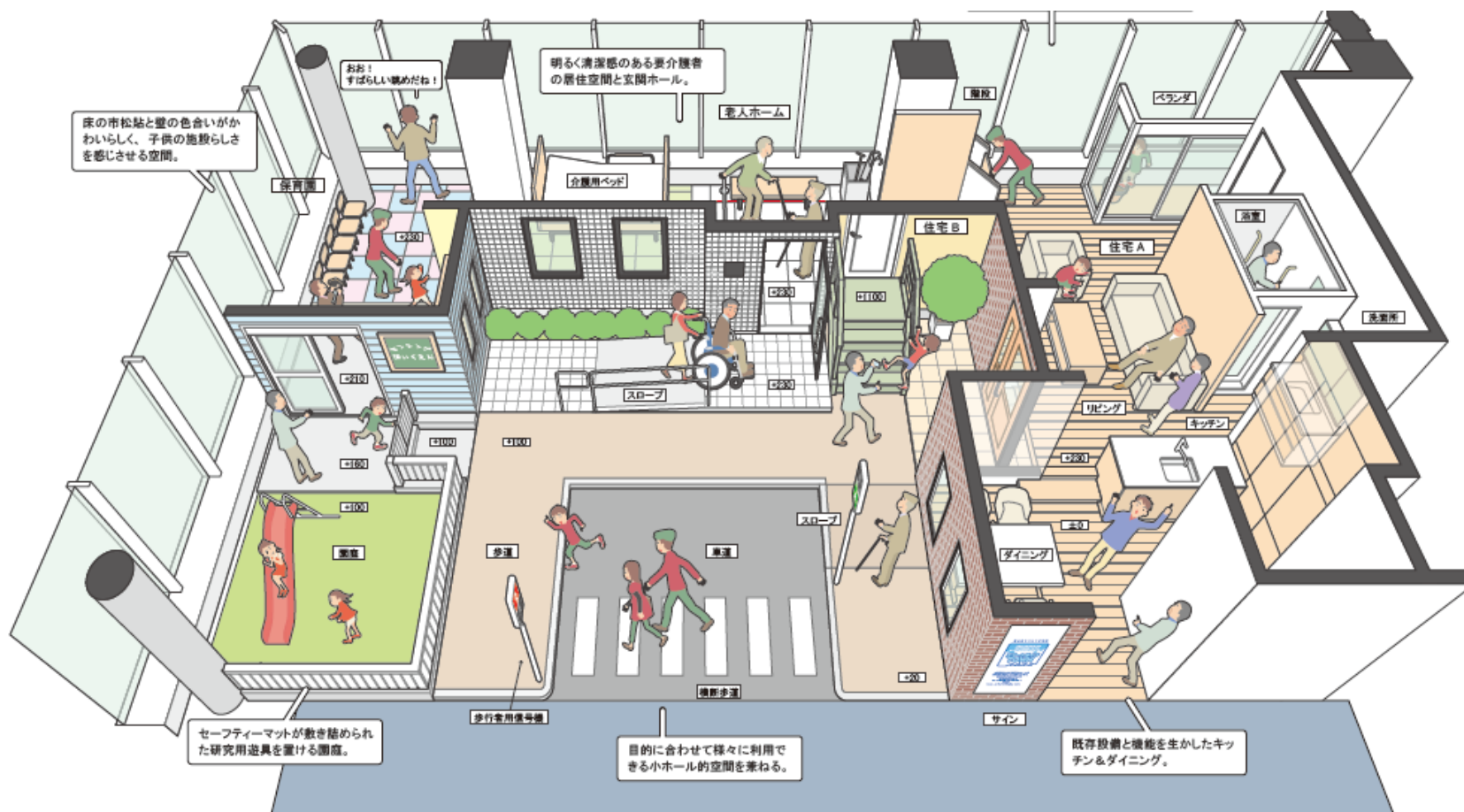


実践知、コト

各種現場のコト
と実践知の集
約と流通

介護現場における
実践

ビッグデータと人工知能を 活用した生活知能技術 Living Intelligence Complex

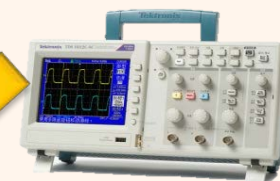
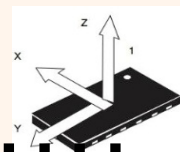


医療・社会インフラ保守支援

社会インフラ保守への実応用



メンテナンスサービス



センサ系

見守り関連



医療関連

画像解析
動画解析
音響解析
音声解析
...



センサ系

各種応用事例における共通部分を抽出し、コア技術をモジュール化

医療支援・見守り支援サービス

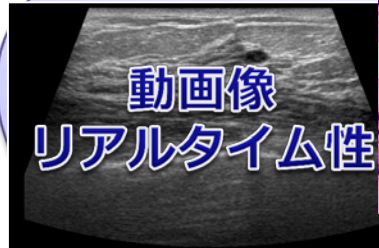


各種医療機器・センサデータの解析による高度医療応用

医用画像診断支援

医用画像診断

病理組織検査



乳腺超音波検査

カプセル内視鏡



動画・静止画 リアルタイム性

大腸内視鏡検査

診断精度up
安心感up
貢献意欲up

フィードバック

検査画像, 知識・経験,
提示結果の確認・修正

診断支援情報,
診断履歴, 貢献度
インセンティブ

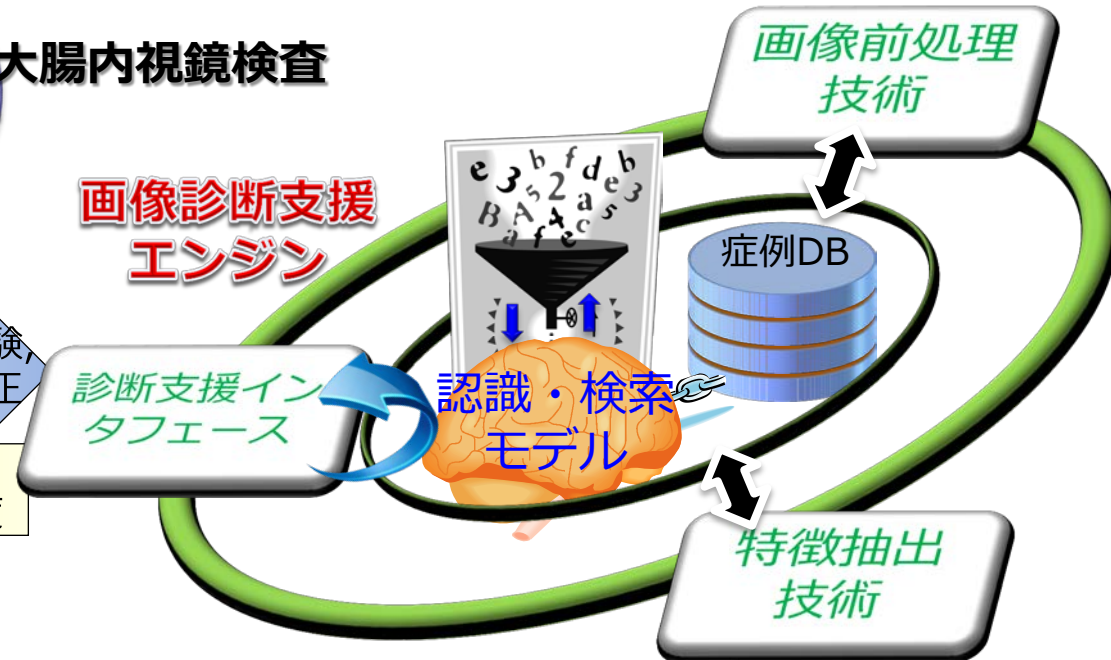
性能向上

医師に
使われる

データ蓄積

がんの早期発見・早期診断 を支援する研究開発

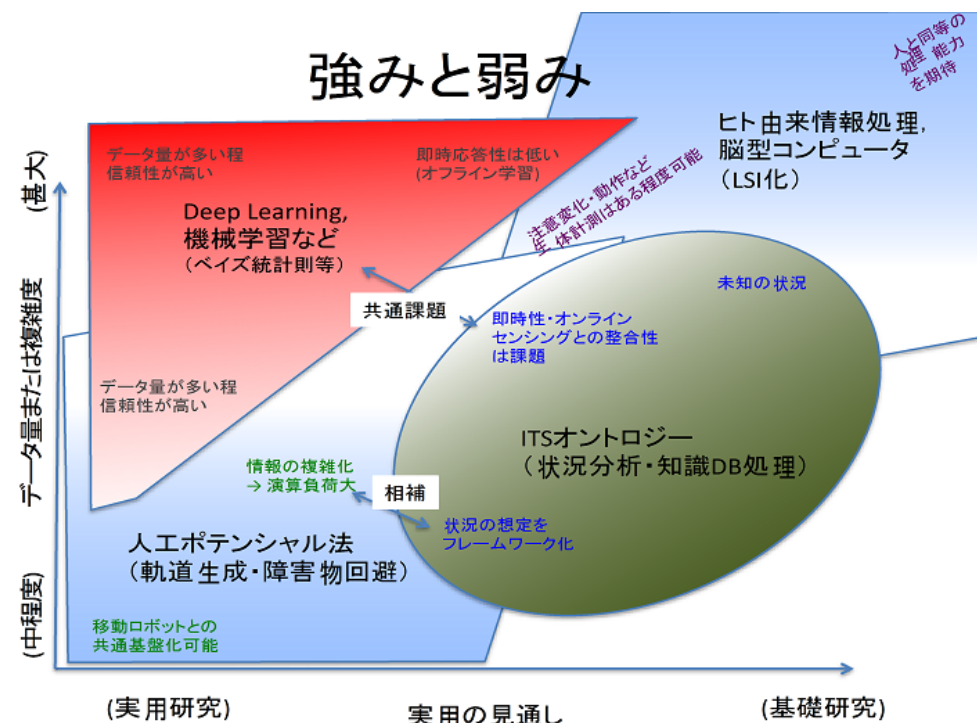
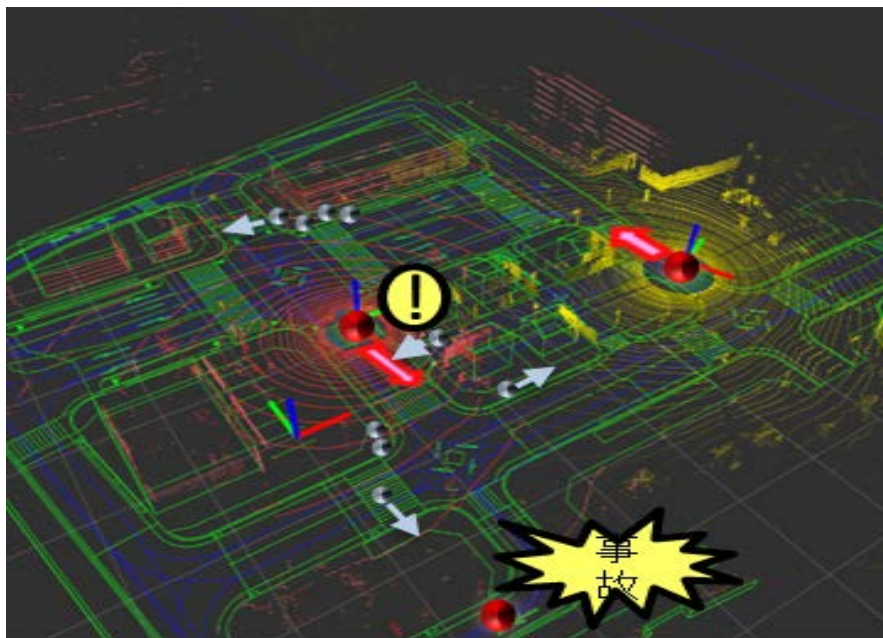
-機械学習に基づく画像認識の活用-



医療現場で使われながら成長する医療支援システム

自律移動支援

- 検証・説明可能な自動運転
 - センサレベルの自動運転にセマンティックレベルを導入

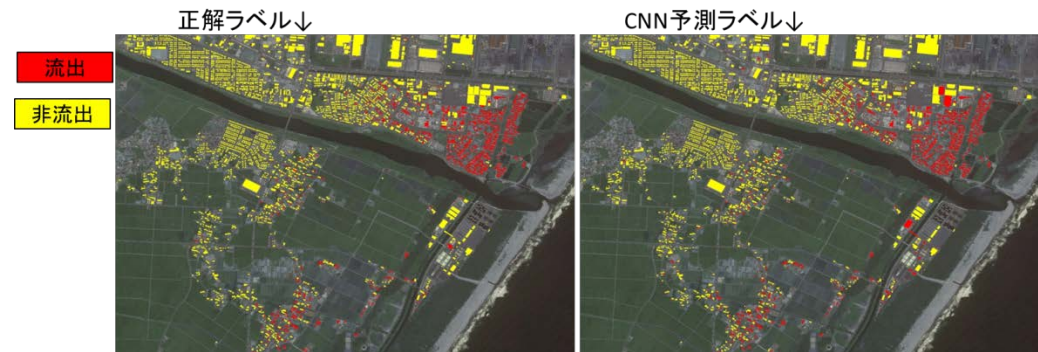


防災・災害対応支援

- 地球観測衛星データ（光学・SAR）
- 航空観測データ
- ドローン観測データ
- 地上観測データ



- 被災状況の迅速な推定による対応支援



深層学習による流出家屋推定

AI for Manufacturing

産業の国際競争力確保のために

産業用ロボット高度化

Cloud Database Platform

中部大・中京大・東大・AIST

認識エンジン
(Deep Learning)



人の作業動作の蓄積

金沢大・阪大・AIST



衣類など柔軟不定形物の操作

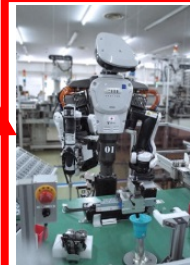
信州大・奈良先端大

組み立て作業動作
データベース

金沢大・阪大・AIST

対象物
把持データベース

金沢大・AIST



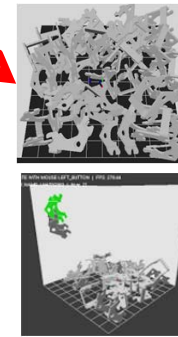
組み立て作業
作業の自動計画
模倣学習

阪大・AIST

ティーチング省力化の実現

早稲田大

阪大・AIST (三菱電機)



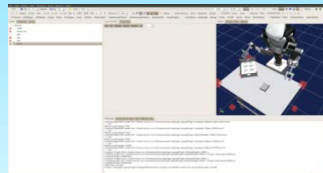
バラ積みピッキング
シミュレータの併用
機械学習

ピッキングの成功率向上

Hardware Platform



Software Platform



Choreonoid
(AIST)

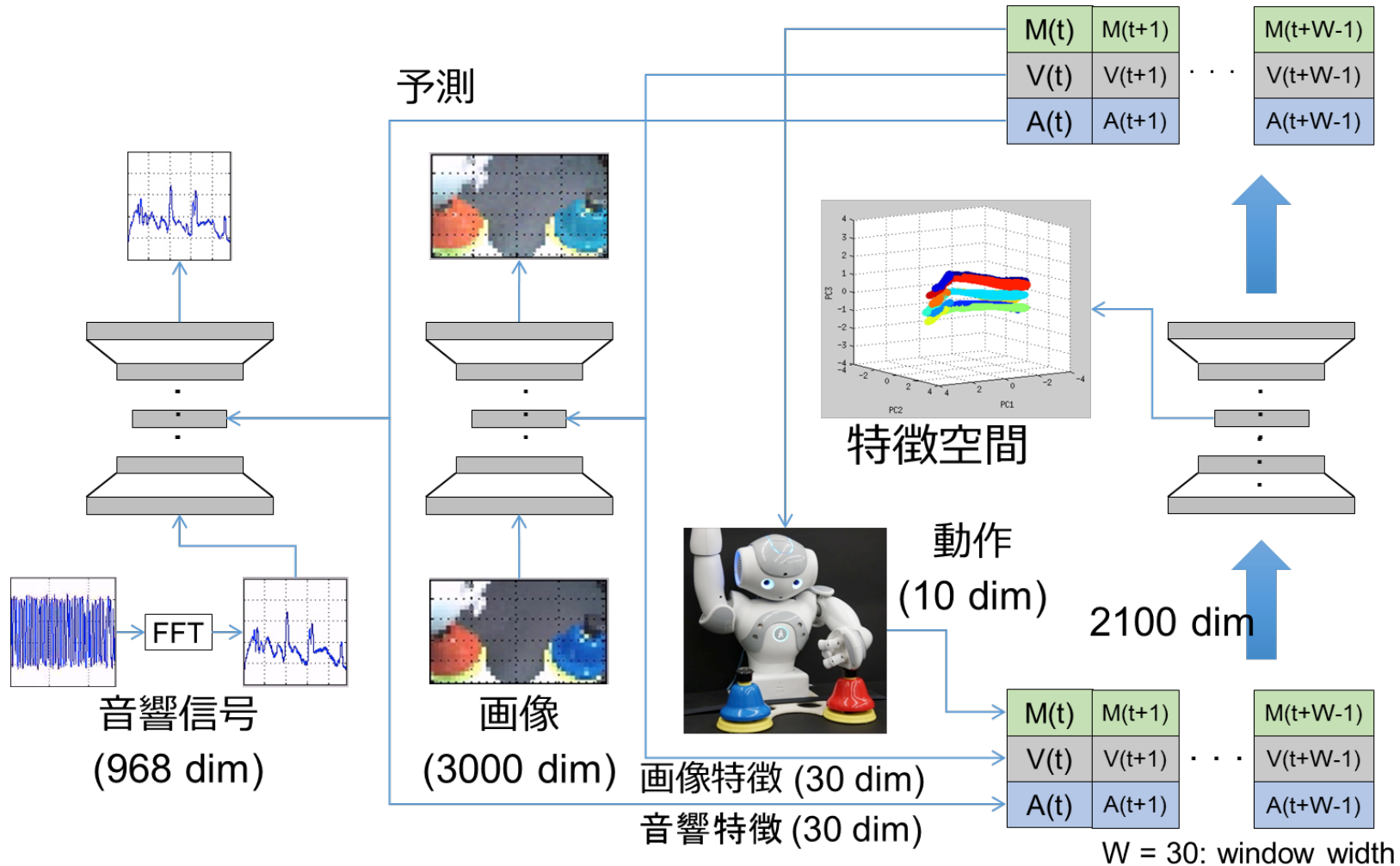


Picking Simulator
(Mitsubishi)

AI Platform (AIST)

ロボットの動作学習・生成

• Deep Learning によるモダリティ統合

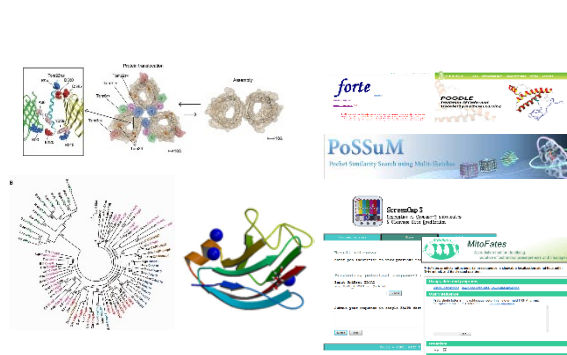


AI for Science/Technology 研究開発・イノベーションの加速

AI for Science/Technology

• Bioinformatics

- オームクス情報解析
- 創薬支援、等



創薬等支援に向けた
タンパク質インフォマティクス技術の開発と応用



Since 2008



<http://last.cbrc.jp/>

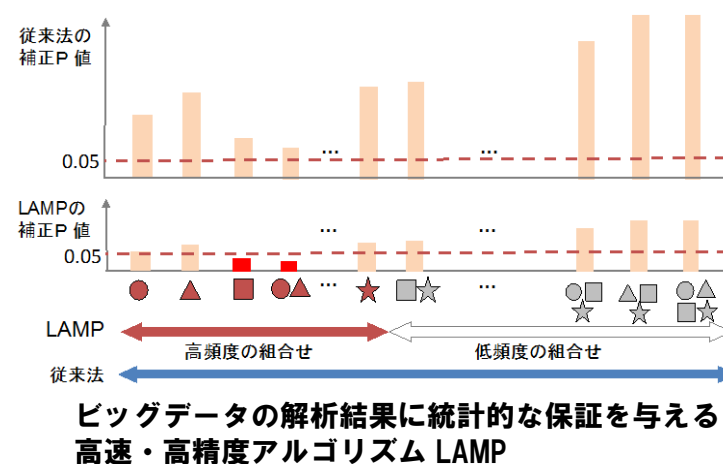
汎用配列比較ツール「LAST」

• Materials Informatics

- 機能性材料設計支援
- 触媒化学研究支援、等

• Geoscience

• 等 所内外との連携



酵素反応ネットワークキュレーション支援

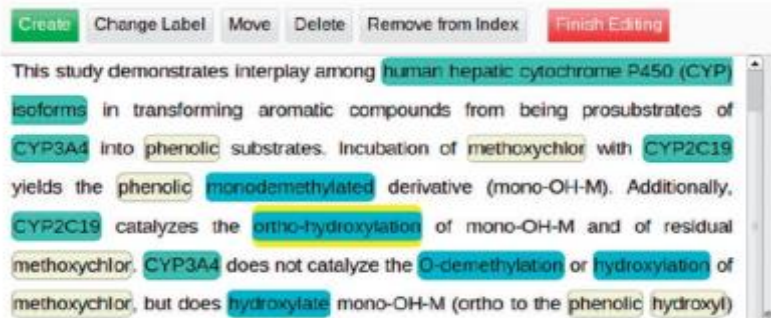
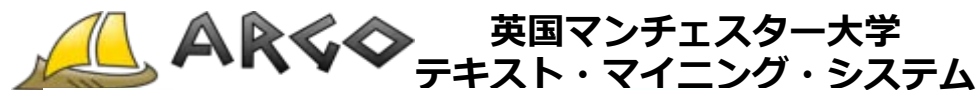
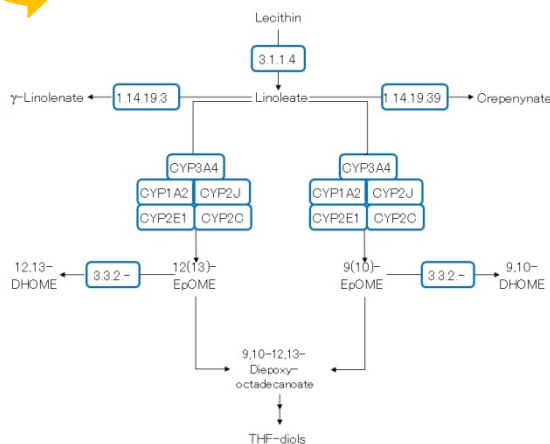


Fig.3 of Rak, et al., (2014)
Database (Oxford) 2014, pii:bau070.

情報伝達系、代謝経路の
キュレーションに適用実施



代謝経路データの例

新たに
酵素反応分野に
適用

- 酵素反応機構；酵素活性部位アミノ酸、補酵素、化合物やその官能基（水酸基、アミノ基など）間のネットワーク
- 二項関係、三項関係で表現できる情報伝達系、代謝経路よりも一段と複雑な系
- モジュールの拡充が必要

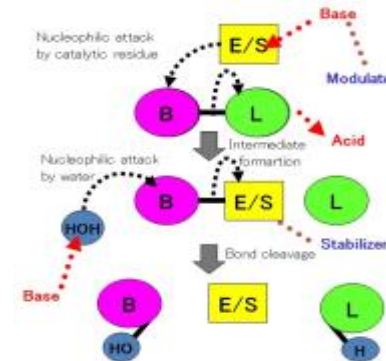
Deep Reading

酵素反応に関する
専門知識をAIに移す
“AI for Science”の実例

膨大な酵素関連
英語文献情報

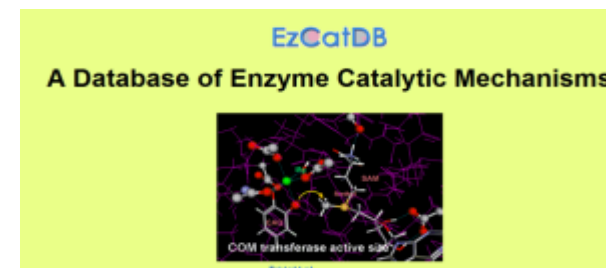
情報抽出

複雑な酵素反応機構



分類・登録

酵素反応データベース・EzCatDB



酵素反応オントロジー

基礎研究を社会実装につなげて 好循環を生み出す研究開発の3つの層

実世界に埋め込まれる人工知能技術

企業

AI for Human Life/Services

AI × サービス業、医療・介護、交通・防災等
消費者行動解析
サービス生産性向上
自律移動支援

AI for Science/Engineering

AI × 基礎科学
生命科学、臨床医学、材料科学等の分野での
仮説生成・実験検証支援
再現性向上

AI for Manufacturing

AI × ものづくり・農業等
産業用ロボットとの融合
多品種少量生産支援
異常・故障予測
生産性向上

ベンチャー

技術移転
共同研究

起業
技術移転

③人工知能共通基盤（標準タスク・ベンチマークデータ）

人間行動
モデリング

画像解析

テキストからの
知識抽出

対人インタ
ラクション

産業用ロボット

自動運転

観測
データ収集

認識・モデル
化・予測

行動計画
制御

自然言語
理解

②人工知能フレームワーク 先進中核モジュール

機械学習・確率モデリングの高度化

次世代脳型人工知能

データ・知識融合型人工知能

①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

NEDO委託事業 次世代人工知能・ロボット 中核技術開発／次世代人工知能技術分野 人間と相互理解できる 次世代人工知能技術の研究開発

研究開発項目①：大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

研究開発項目②：次世代人工知能フレームワーク研究・
先進中核モジュール研究開発

研究開発項目③：次世代人工知能共通基盤技術研究開発

研究開発期間：2015年度～2019年度
(FS期間 2015年度～2016年度)

委託

委託

国立研究開発法人産業技術総合研究所

- ①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発:
- ②次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発
- ③次世代人工知能共通基盤技術研究開発

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

- 脳情報通信総合研究所
- ①計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の開発

共同研究

①大規模目的基礎研究・先端技術研究開発

③次世代人工知能基盤技術研究開発

再委託

再委託

再委託

再委託

再委託

国立大学法人
京都大学

①-(1)-(c) 人工運動野の研究開発

国立大学法人
電気通信大学

①-(1)-(c) 人工運動野の研究開発

国立大学法人
九州工業大学

③-(6) 自動運転タスク

学校法人千葉工業大学
千葉工業大学

③-(2)画像解析タスク

学校法人玉川学園
玉川大学

③-(4) 対人インタラクションタスク

②次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発

再委託

再委託

再委託

再委託

再委託

国立大学法人
東京大学

②-(1) 次世代人工知能フレームワークの研究開発

国立大学法人
信州大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

学校法人中部大学
中部大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

学校法人梅村学園
中京大学

②-82) 先進中核モジュールの研究開発

大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構

国立情報学研究所
②-(1) 次世代人工知能フレームワークの研究開発

再委託

再委託

再委託

再委託

国立大学法人
奈良先端科学技術大学院大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

国立大学法人
大阪大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

国立大学法人
大阪大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

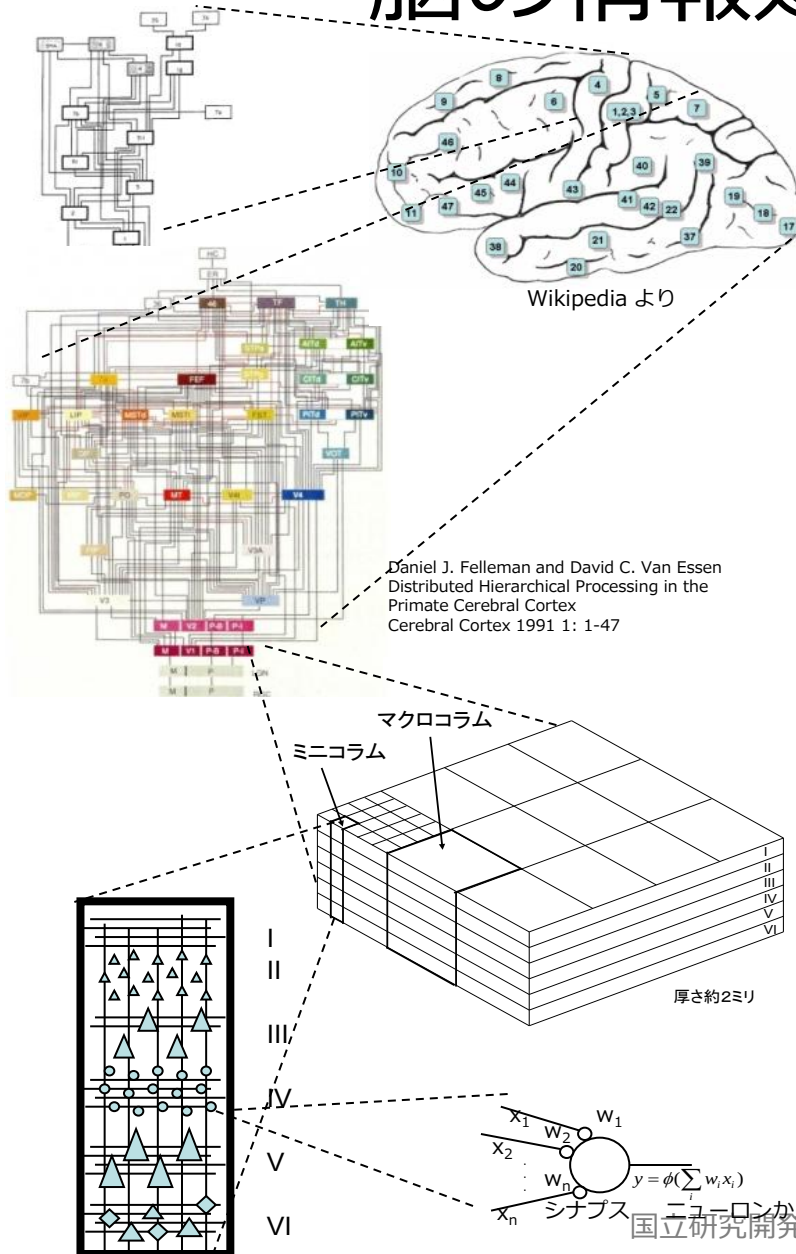
国立大学法人
金沢大学

②-(2) 先進中核モジュールの研究開発

①大規模目的基礎研究・ 先端技術研究開発

革新的な情報処理原理の探求

脳の情報処理原理解明と利用



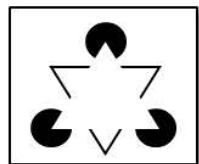
- 脳の様々な高次機能（認識、意思決定、運動制御、思考、推論、言語理解など）が、**たった50個程度**の領野のネットワークで実現されている。

大脳皮質の情報処理原理解明と利用が最大の課題

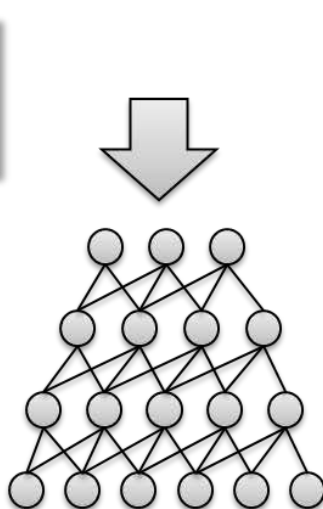
スライド提供：一杉裕志主任研究員（AIRC）

人工視覚野(ロボットの眼)

霊長類の実験からの受容野



双方向
深層ネット
ワーク



類似性を議論



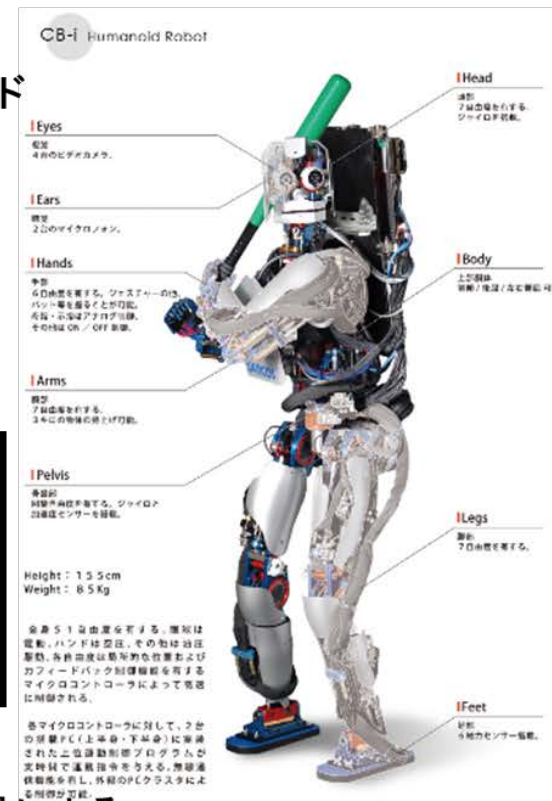
ヒトに画像提示

画像特徴量による
デコーディング



ImageNetなど大規模画像DB

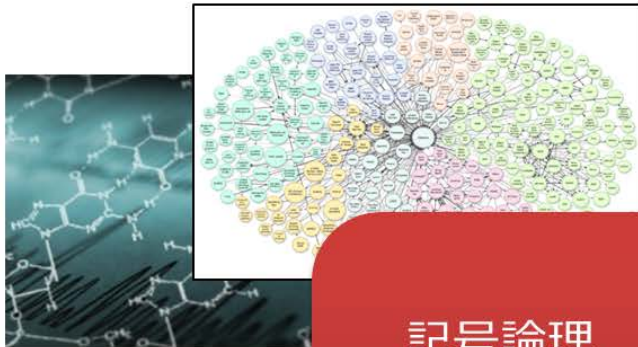
ヒューマノイド
上で統合



一般物体デコーディング (脳活動からの一般物体認識)

データと知識の融合

知識ベース・オントロジー



センサーデータ・行動データ



意味表現

記号論理

```
SELECT DISTINCT ?uri
WHERE {
  ?uri rdf:type
    yago:StatesOfGermany .
  ?uri dbp:rulingParty
    res:SDP_of_Germany .
}
```

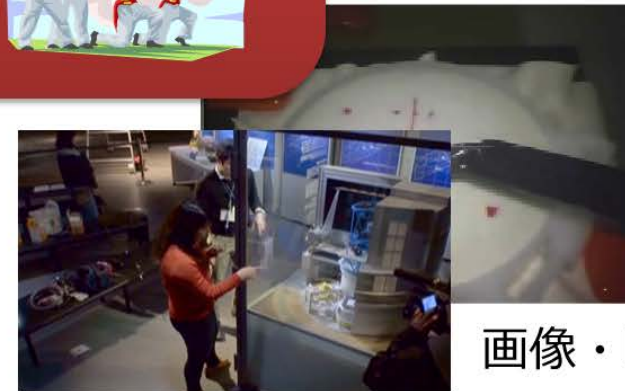
分散表現



世界モデル



自然言語テキスト

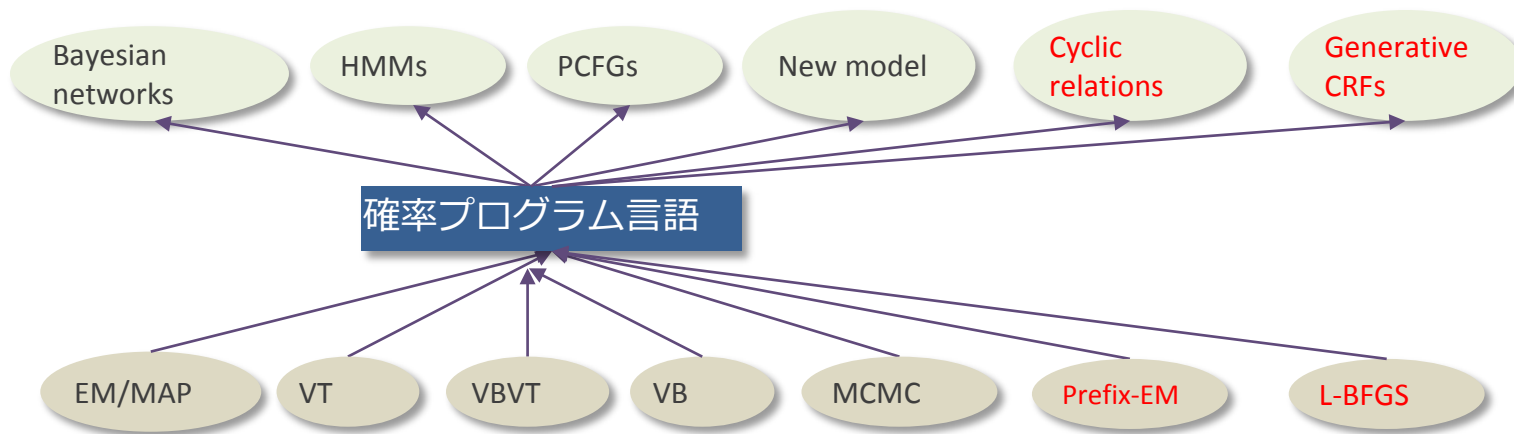


画像・映像

自然言語処理・画像処理基盤ツール

機械学習・確率モデリングの高度化

- スケーラブルな機械学習・確率モデリング
- 超複雑な機械学習・確率モデリング
- 深層表現学習
- 観測データの生成モデルをベースとしたベイズ学習に基づく統一的なアプローチ

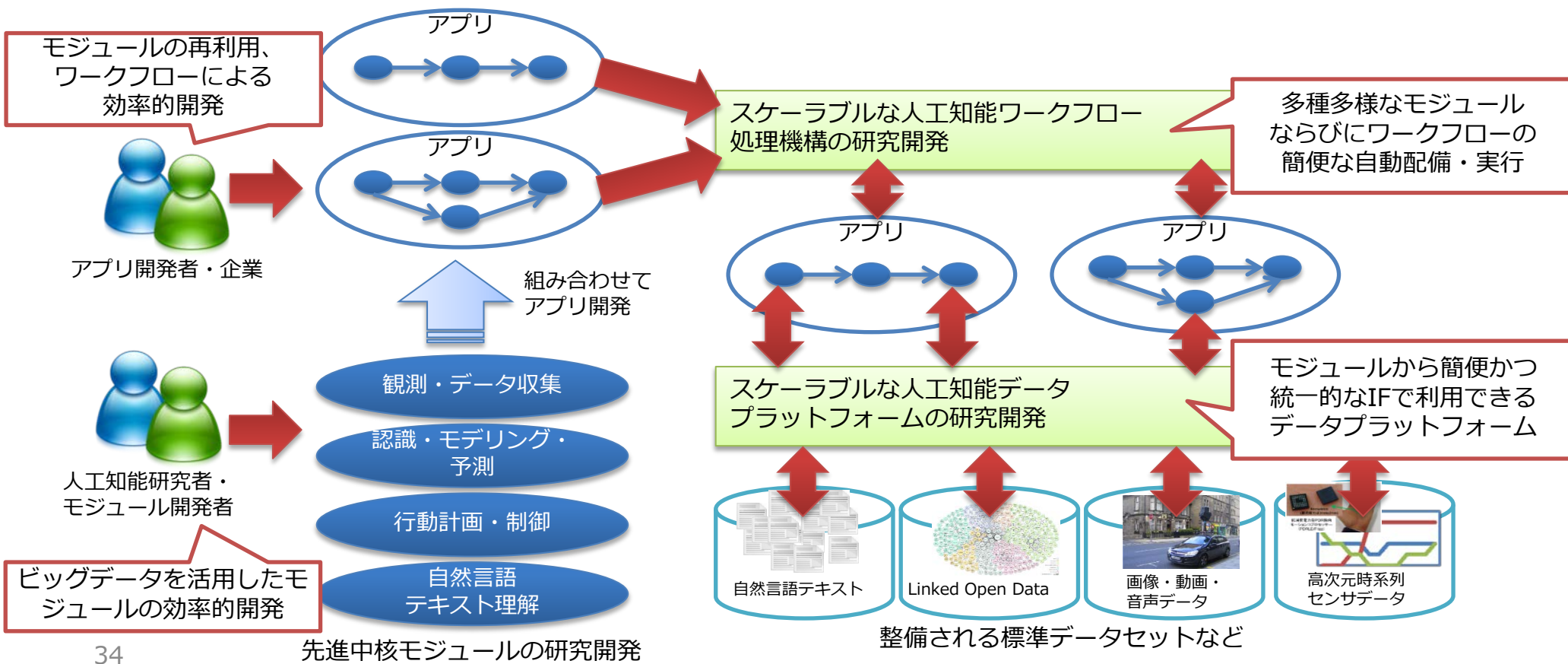


②次世代人工知能フレームワーク研究・ 先進中核モジュール研究開発

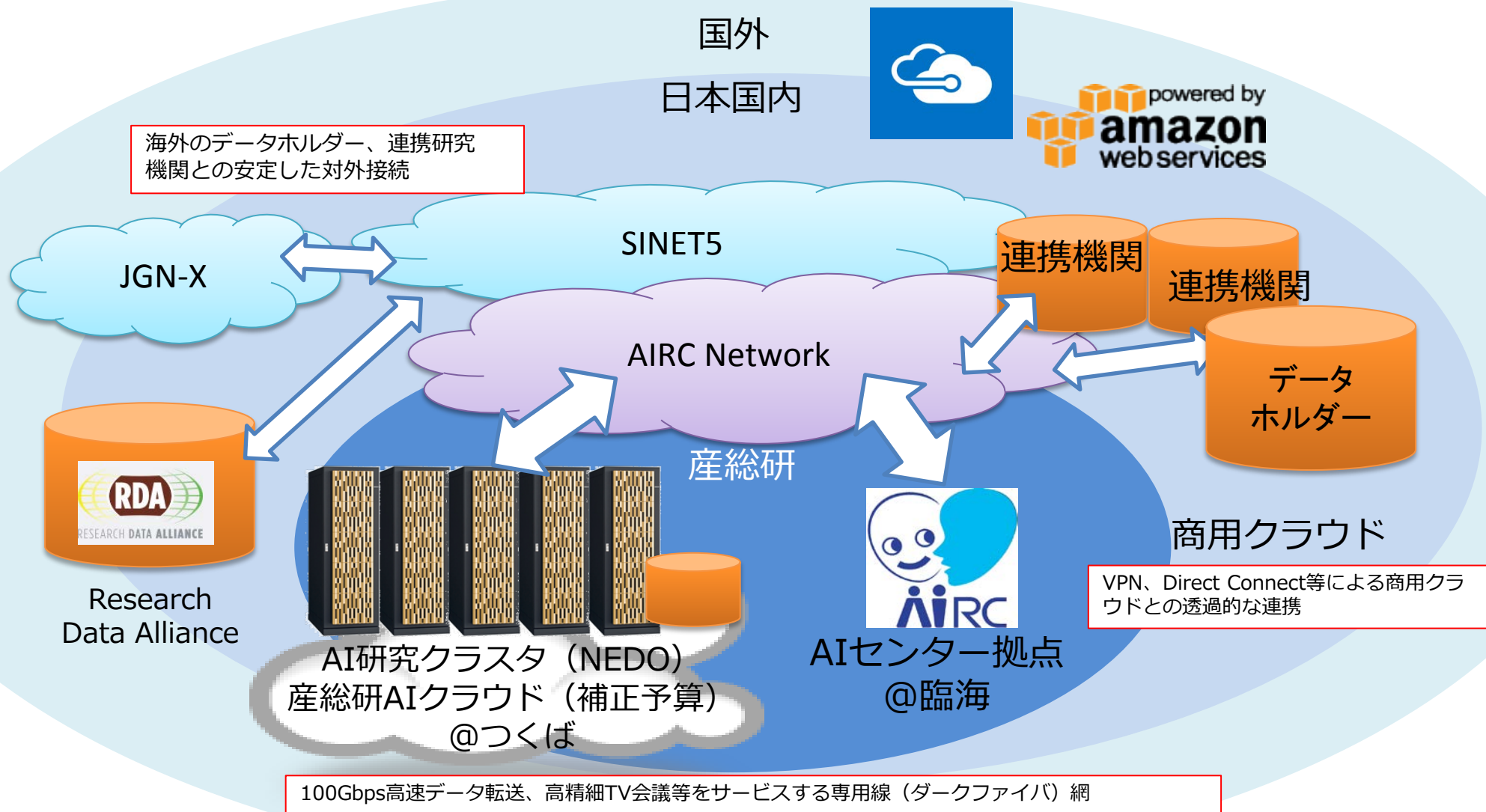
研究開発と技術のデプロイメント
の支援に向けて



- 人工知能の各種要素技術を再利用可能なモジュールとして容易に組み込み・統合できる スケーラブルな人工知能ワークフロー処理機構 を実現。
- モジュールから簡便かつ統一的なインタフェースで利用可能な、大規模なデータの収集・蓄積・管理・利用を行う スケーラブルな人工知能データプラットフォーム を実現。



研究拠点を支える情報基盤



③次世代人工知能共通基盤技術開発

人工知能の評価・検証に向けて

次世代人工知能共通基盤技術

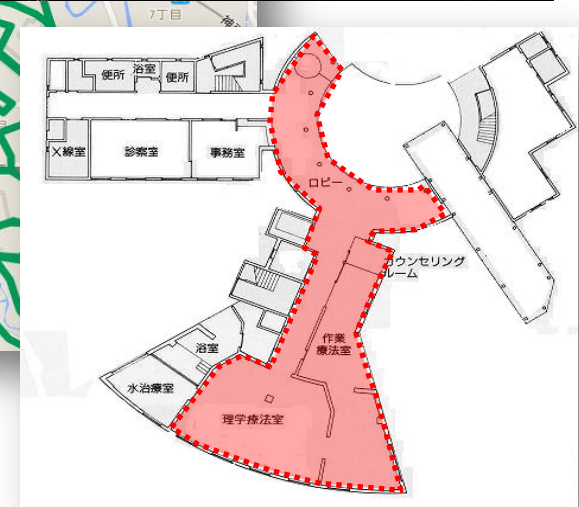
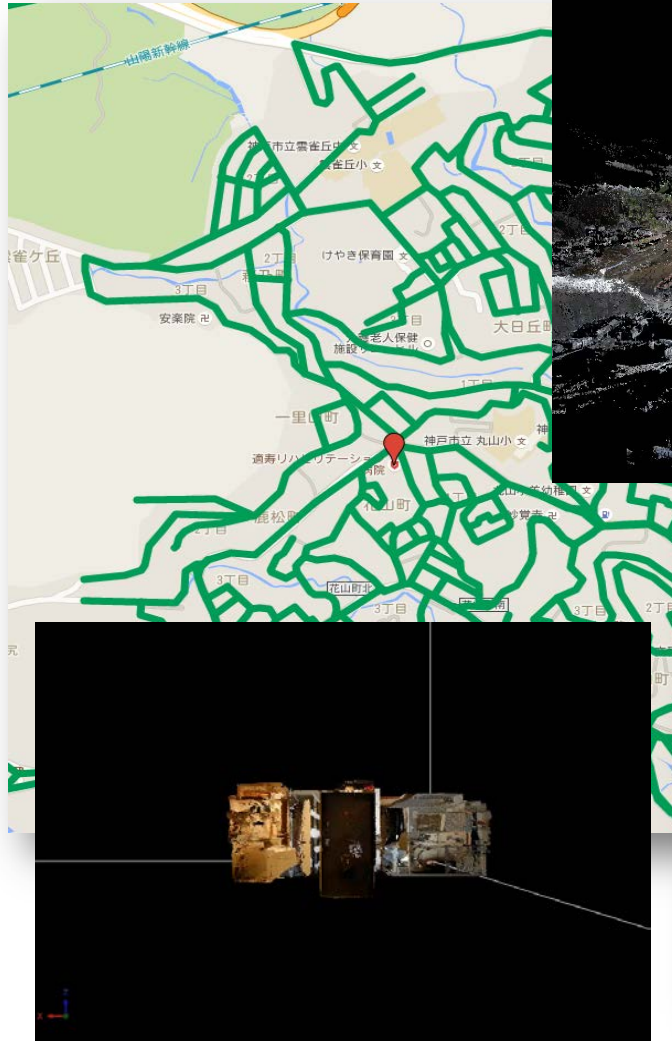
- 標準タスクの設定
 - 人間行動モデリングタスク
 - 画像解析タスク
 - テキストからの知識抽出タスク
 - 対人インタラクションタスク
 - 産業用ロボットタスク
 - 自動運転タスク
- タスクの性能評価手法検討のためのベンチマークデータセット構築
- 標準化に向けた検討

大規模衛星画像データ

- ASTER@産総研 ～ 1PB
 - 1999年から現在まで全世界を網羅
- Landsat-8@Amazon S3 ～ 500 TB
 - 2013年から現在まで
 - 誰でも自由に使えるオープンデータ

様々な情報を一元的に持つ地図データ (3D情報、社会参加情報、事故情報)

- 神戸市、昭島市、長崎で施設内・屋外の3Dデータを取得。
- これまでの道路の3Dスキャンとは異なり、歩行者の安全性を配慮可能（段差など）な精度で取得。
- インシデントデータなどを蓄積する予定。
- 地域情報、環境情報、事故情報を用いた高齢者支援のためのAI研究に用いるDBを作成。



企業連携・アウトリーチ・ 人材育成活動

企業連携活動

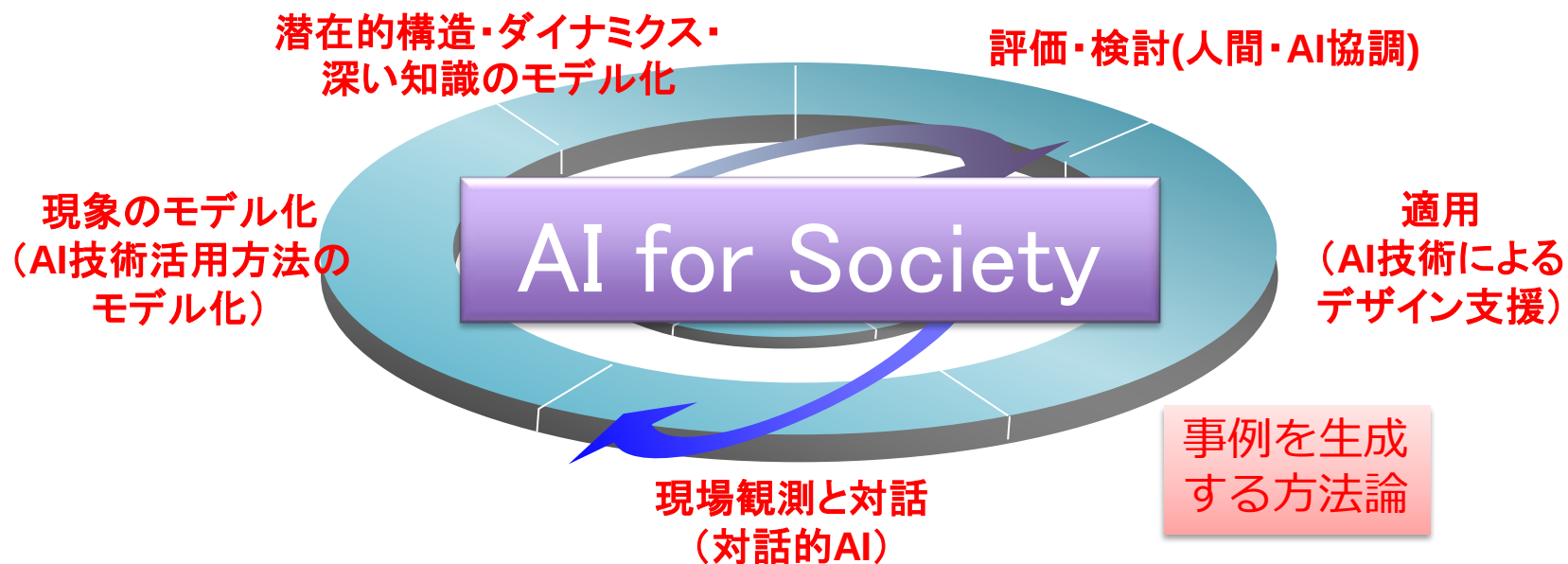
- 人工知能技術コンソーシアム
 - シーズとビジネス課題のマッチング・ディスカッションの場
 - ビッグデータ活用人工知能技術の勉強会
 - 最新動向、ビジネス事例の共有
 - 参加企業23社
 - 全体会合4回、ワークショップ2回開催（H27年度）
- ベンチャーアウトリーチの会
 - 人工知能ベンチャーの事業課題・ニーズを踏まえた交流の場
 - IoTのキーパーソンとの人的ネットワーク構築
 - H27年度2回開催 約18社が参加
- 連携研究室制度
 - 産総研-N E C 人工知能連携研究室（H28年6月設立予定）
 - 連携研究室長：鷺尾 隆（大阪大学産業科学研究所教授）
 - 人員：約30名（産総研、N E C、大学）、期間：3年間
 - 研究テーマ：シミュレーションと機械学習技術の融合、等

アウトリーチ・人材育成活動

- 人工知能セミナーの開催
 - 2015/10/20：第1回「脳型人工知能－脳を模倣した役に立つ人工知能技術－」
 - 2015/11/24：第2回「機械学習の理論的側面」
 - 2015/12/22：第3回「ヘルスケアとAI」
 - 2016/2/8：第4回「人工知能を活用した応用研究」
 - 2016/3/17：第5回「深層学習フレームワーク」
 - 2016/4/1：第6回「Applied AI Research using Spatiotemporal and Historical “Big” Data」

人間と相互理解する次世代人工知能技術の 社会実装に向けて

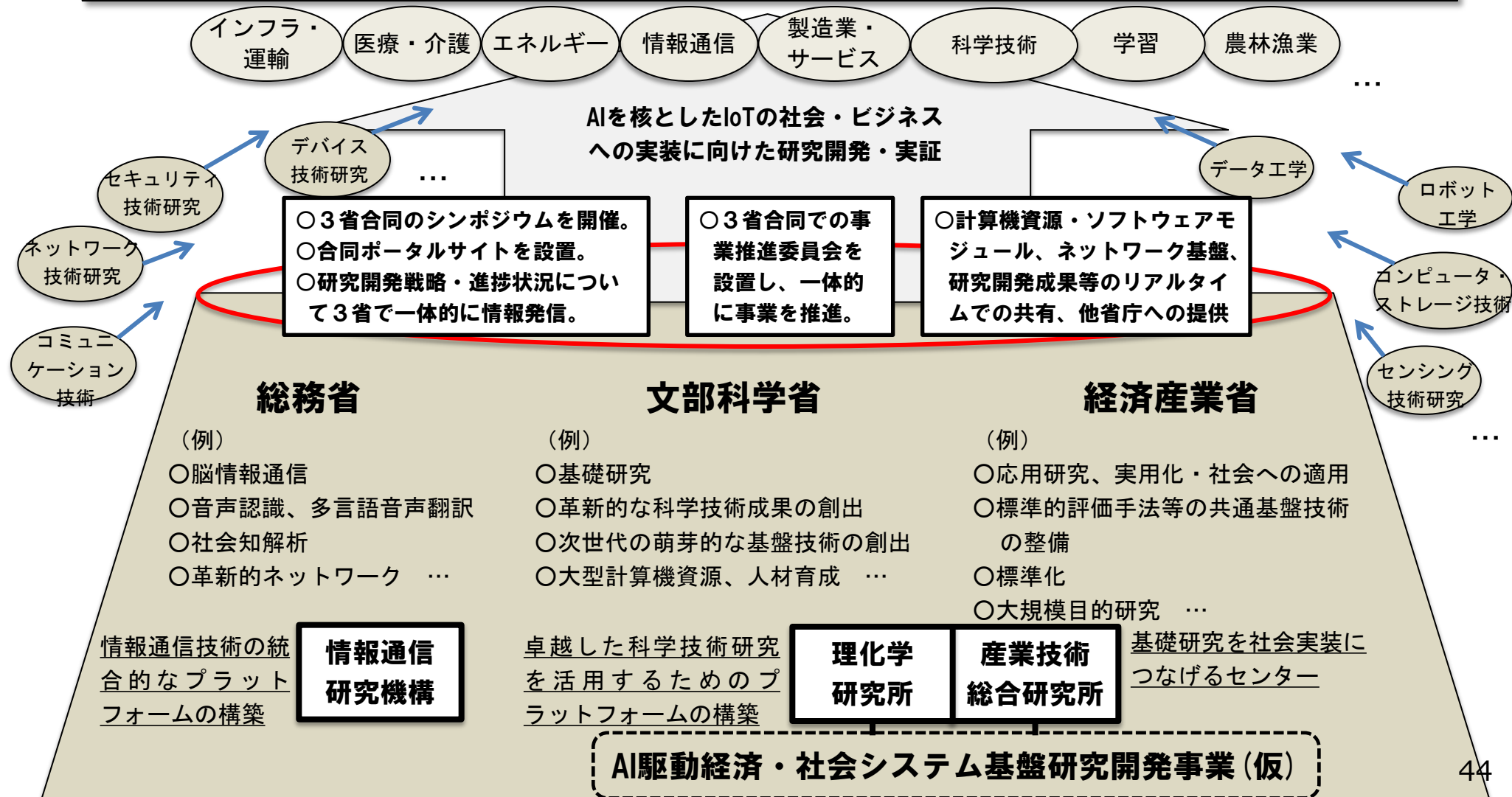
- ビッグデータを活用するAIモジュールを社会に提供し、生活（現象）、サービスや製品をよりよく（デザイン）する仕組の実現
- その活動自体を、新しい仕組（AI研究プラットフォーム）として、社会に根付かせる → 産総研人工知能研究センターのミッション



AIRC = 成功事例とリソースを蓄積・共有する場

次世代の人工知能技術の研究開発における3省連携体制

- (1) 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）。
- (2) 人工知能の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を視野）。
- (3) 3省連携による研究開発成果を関係省庁にも提供し、政府全体として更なる新産業・イノベーション創出や国際競争力強化を牽引。



参考資料

- NEDO技術戦略研究センター
次世代人工知能技術社会実装ビジョン
<http://www.nedo.go.jp/content/100782828.pdf>
 - 人工知能技術の進展により、日本の出口分野においてどのような効果がもたらされるのか、人工知能技術の進展予測も踏まえ、時間軸上に可視化
 - 現在～2020年、2020年～2030年、2030年以降の3つの時間軸、「ものづくり」、「モビリティ」、「医療・健康、介護」、「流通・小売、物流」の4つの出口分野において、人工知能技術及びその関連技術の進展を、その効果と併せて提示