

諮問第22号「新たな情報通信技術戦略の在り方」 第3次中間報告書 概要(案)

平成29年6月20日

情報通信技術分科会
技術戦略委員会

第I部 次世代AI×ICTデータドリテ戦略

I. 次世代AI×ICTデータドリテが変革する未来

1. 対話プラットフォームがもたらす変革

- (1) 究極のインターフェースである対話プラットフォームの重要性
- (2) チャットボットの重要性
- (3) チャットボットの現状と未来
- (4) 「コミュニケーションロボット産業」の創出

2. 脳情報通信技術がもたらす変革

- (1) 脳情報通信の発展
- (2) 究極のインターフェースである脳情報通信の重要性
- (3) 「脳×ICT産業」の創出

3. 次世代AI×ICTデータドリテ戦略の検討

II. ICTデータドリテ（ICTデータ利活用環境整備）の推進方策

1. ユーザ企業等のIoTデータ利活用の推進

- (1) IoTユーザとベンダの協働による価値創造等
 - ① ユーザ企業等のためのIoTスキルセットの整備
 - ② IoTユーザとベンダのマッチングの推進
- (2) 生産性向上に向けた多様な空間のデータ利活用の推進
 - ① 生産現場におけるIoT化の推進
 - ② 社会インフラ維持管理におけるIoT化の推進

2. AIデータの整備・提供に関する総合的な取組の推進

- (1) AIデータテストベッド等の推進
 - ① NICT「知能科学融合研究開発推進センター」の活動推進
 - ② 先進的な自然言語処理プラットフォームを活用した社会実証、データ収集
- (2) 個別重要分野の取組の推進
 - ① 言語×ICTについて
 - ② 脳×ICTについて
 - ③ 宇宙×ICTについて

3. 異分野データの連携基盤の構築の推進

(1) データ利活用のための基盤技術開発・環境整備

- ① プライバシー保護・データ機密性確保のための研究開発の推進
- ② IoTセキュリティ等のための量子暗号の取組強化

(2) データの取得・収集、統合利活用に係る研究開発・社会実証の推進

- ① 異分野データの連携基盤の構築の推進
- ② Society5.0時代のデータビリティ戦略の推進

4. Society5.0時代の新たなプラットフォーム戦略の推進

(1) AI×革新的ネットワーク(5G、エッジ処理等)によるSociety5.0時代の新たなプラットフォーム戦略

- ① 5G、エッジ処理等の革新的ネットワークが与えるインパクト
- ② 人の目を超えた超高精細・超高感度の画像センサが与えるインパクト
- ③ 革新的AIネットワーク統合基盤の開発・実証
- ④ AI×革新的ネットワークによる新たなプラットフォームの構築

(2) 個別重要分野の取組の推進

- ① 自律型モビリティシステムの推進
- ② オープンな日本語の次世代対話プラットフォームの構築

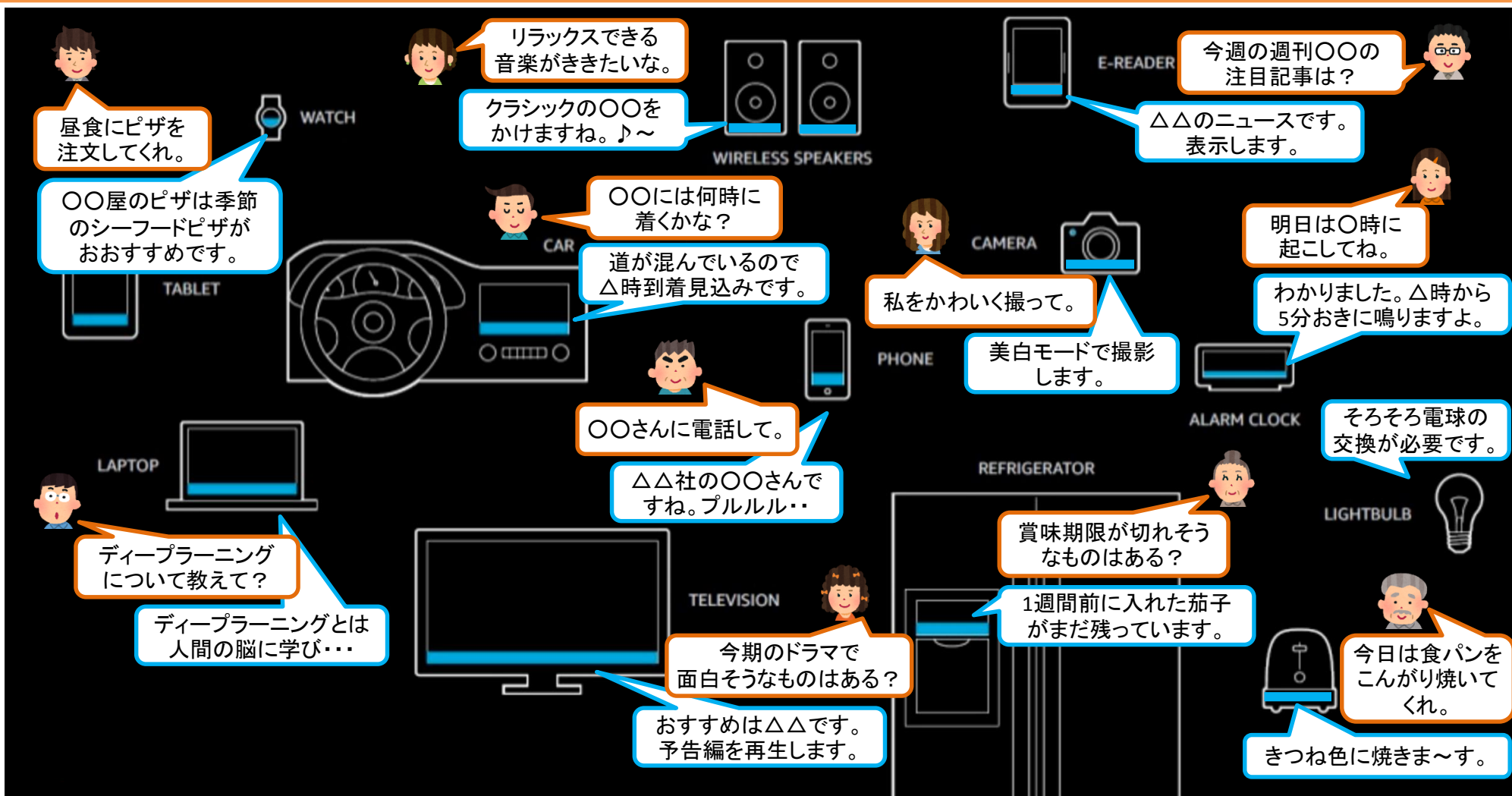
第Ⅱ部 次世代人工知能社会実装戦略

- 1. 自然言語処理技術・脳情報通信技術の研究開発等の動向
- 2. 自然言語処理技術・脳情報通信技術の社会実装が実現する社会像
- 3. 自然言語処理・脳情報通信技術の社会実装に向けた課題
- 4. 自然言語処理技術・脳情報通信技術の社会実装に向けた推進方策

対話プラットフォームがもたらす変革①

究極のインターフェースである対話プラットフォーム

- 対話プラットフォームが家電、自動車、ロボット等のあらゆるものに搭載され、会話があらゆる活動のインターフェースとなる。
- 会話を通じて国民生活や経済活動の多様なシーン(時間、場所)での情報を大規模に集めることが可能である。



対話プラットフォームがもたらす変革②

チャットボットの重要性

- 現在のチャットボットは人工知能を本格的に活用しているとは言えない。
- 人工知能により高度化したチャットボットが、ユーザの意図を読み取りその手助けをしてくれる、サイバー空間と現実空間のユーザをつなぐ究極のインタフェースとなり、データを活用した最上のパーソナライズ・サービスを提供する。

<現在のチャットボット>

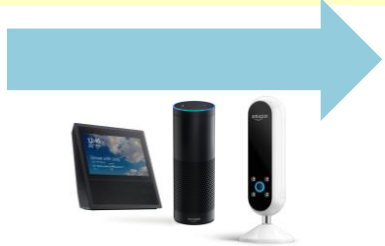
チャットボットとはテキストや音声等を用いて会話を自動化するプログラム



<高度化したチャットボット>

サイバー空間を通じたあらゆる活動がチャットボットに移行

- ・対話がアプリやwebサイトに代わるユーザとの新しい接点となる
- ・ユーザが情報を探すのではなく、対話を通してユーザに最適な情報を与え、価値ある体験を提供



AI音声自動応答スピーカーの例：
 「アマゾン エコー」(現在は英・独語対応)
 (米国では2014年以降、800万台以上を販売。既に12,000以上のサービスが利用可能。)



【チャットボットがもたらす変革】

- ① 会話が新たなOSでありインターフェースとなる
 →対話データを蓄積・学習して自然会話が可能になったとき、テキストもしくは音声チャットがサイバー空間の「窓口」となる。
- ② これからのマーケティングは会話ベースになる
 →商品やサービスを利用する際に店舗ではなくチャットボットが顧客との最初の接点になり、ブランド価値を体現する存在となる。
- ③ 自分の分身となり最上のパーソナライズ・サービスを提供する
 →アシスタントボットが登場し、利用者の行動パターンを理解し、あらゆる要望にサイバー空間で代わりに対応してくれる存在となる。

「コミュニケーションロボット産業」の創出

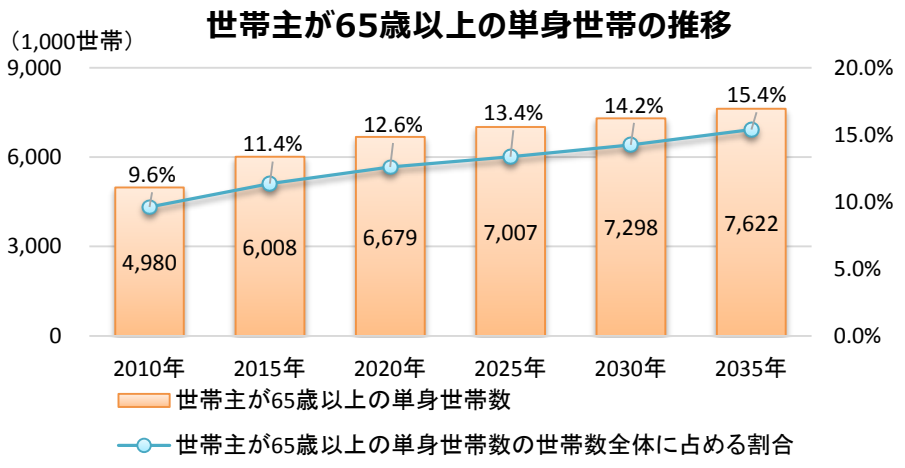
- コミュニケーションロボットは、自然言語処理による音声対話プラットフォームを実装することで、多様な質問に柔軟に答えられるよう高度化が可能。
- 人口減少で働き手が少なくなる中、高齢者の様子をデータ蓄積し分析することで、認知症の早期発見、緊急時のかかりつけ医院への連絡等、社会の見守りインフラとして高度化し、高齢化が進むアジア諸国等に日本発のインフラとして普及展開を図ることが適当。

1. 人口の高齢化の急速な進展

① 75歳以上の高齢者の全人口に占める割合は2025年に18%を超え、2055年には26%を超える見込み。

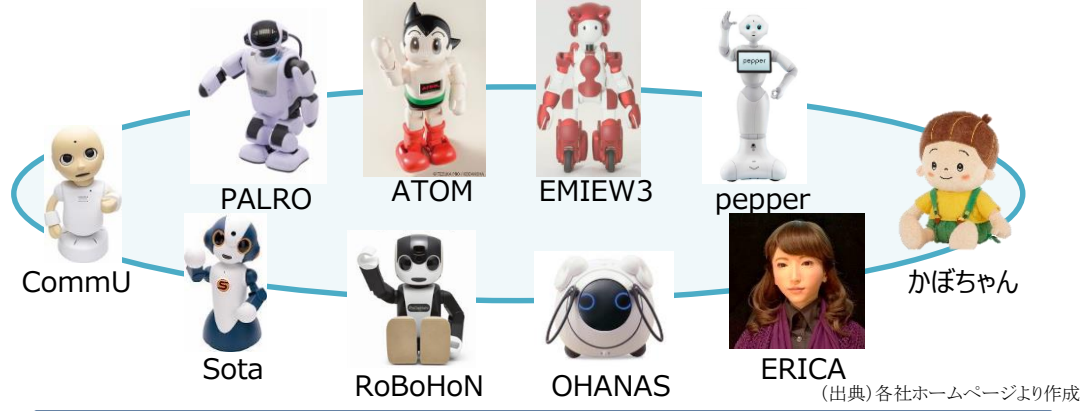
	2015年	2025年	2055年
75歳以上高齢者人口 (割合)	1,646万人 (13.0%)	2,179万人 (18.1%)	2,401万人 (26.1%)

② 世帯主が65歳以上の単身世帯が増加していき、2035年には15%を超える見込み。

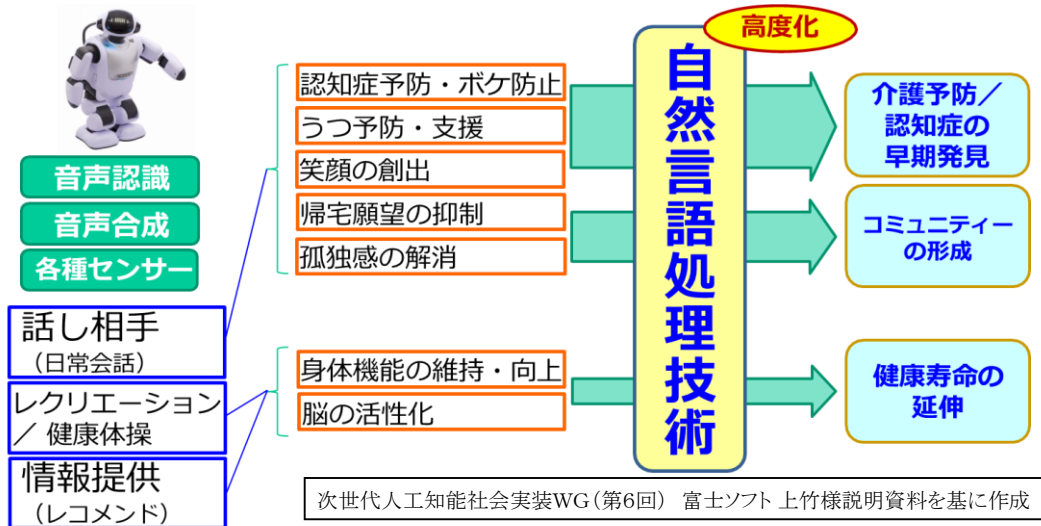


国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(全国推計)(平成24(2012)年1月推計)」及び「日本の世帯数の将来推計(全国推計)(平成25(2013)年1月推計)」を基に作成

2. コミュニケーションロボット市場の形成



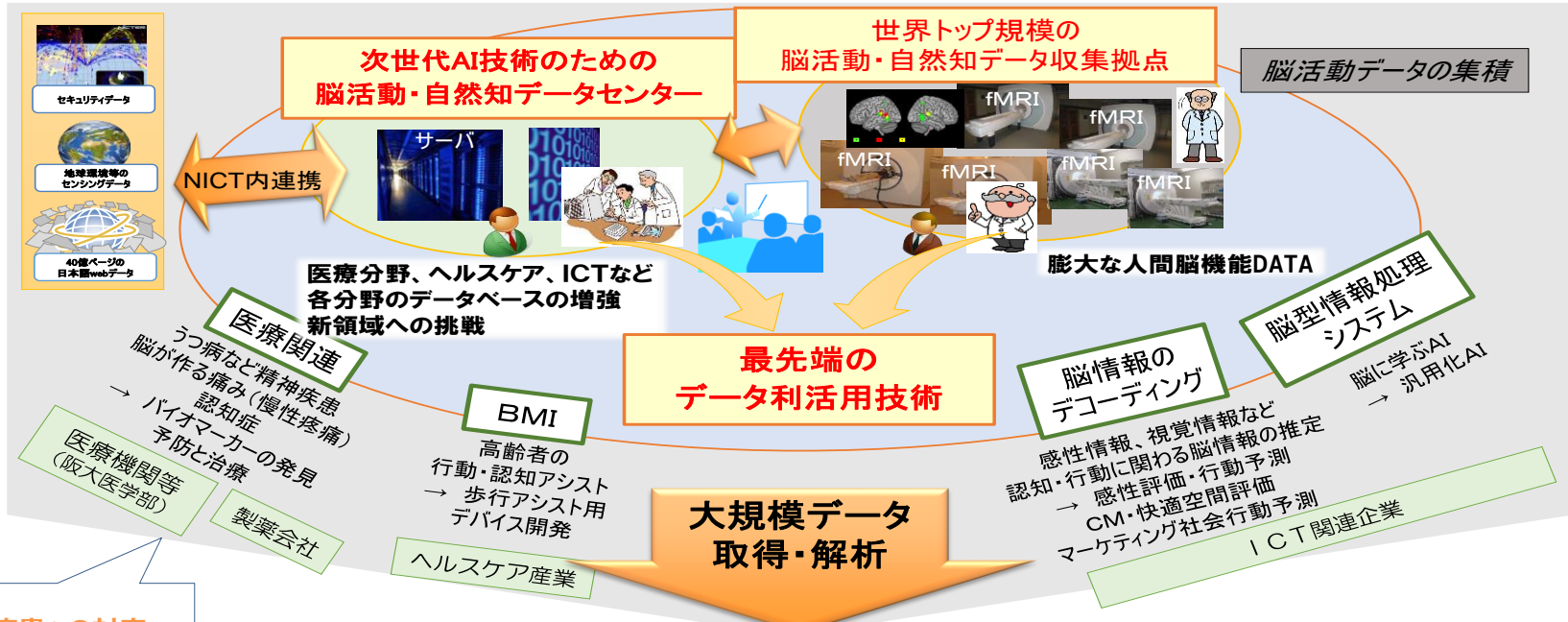
3. 音声対話プラットフォームとの融合によるインフラ化・産業化



脳情報通信技術がもたらす変革

- 脳空間は人類最大かつ最後のフロンティアであり、脳科学とAIを組み合わせた脳情報通信ではNICTが世界をリード。
- 米国の巨大ICT企業も本分野に莫大な研究開発投資を行う中で、脳活動データの取得・解析を推進するとともに、産学官で連携し、医療、ヘルスケア、ものづくり等の多様な分野での社会実装を推進(「脳×ICT産業」の創出)することが必要。

NICT脳情報通信融合研究センター (CiNet)



例：精神疾患への対応

- 精神疾患の患者数は300万人超
- 診断は症候だけに依存し、脳科学による生物学的検査は存在しない
- 過去30年で精神医学分野で大ヒットする薬物は開発されていない：メガファーマが撤退

プロジェクトの例 (企業連携・コンソーシアム)	CiNetの先端計測技術	CiNetの人間行動解析	企業のセンサー技術画像処理技術	AI活用データ解析	社会実装
痛みの可視化	fMRI 脳波計	痛み評価	生理計測センサー	ネットワーク解析 活動パターン解析	新しい創業 痛み軽減
脳波の多元利用	脳波計 fMRI	ワークロード計測 習熟度計測等	生理計測センサー ゲーム機技術 運動機能計測等	脳機能簡易計測 ニューロフィードバック	効率的学習 適度な労働実現
人間の感性評価	fMRI	心の計測 (認知内容など)	画像データ生成 自然言語処理技術 画像提示技術等	脳活動デコーディング	感性の評価による 新しいものづくり (CM評価等)
	脳活動BigData	人間行動BigData	センサー等技術	AI	

『次世代AI×ICTデータビリティ戦略』『次世代人工知能社会実装戦略』の検討 7

- ・Society5.0時代を迎えた熾烈な国際競争の中で、我が国社会の生産性向上と豊かで安心な生活を実現するため、NICTの最先端の自然言語処理技術、脳情報通信技術等の次世代AIの社会実装を図ることが喫緊の課題である。
- ・また、その駆動力となる多様なユーザ企業等のIoTデータ、脳内空間、言語空間、宇宙空間等の大量のデータを安全、利便性高く、持続的にAIで利活用可能とするとともに、良質なデータを戦略的に確保するための環境整備(「ICTデータビリティ」)を推進することが必要である。
- ・このため、『次世代AI×ICTデータビリティ戦略』『次世代人工知能社会実装戦略』を一体的に取りまとめる。

『次世代AI』

||
『葉』

次世代AIの社会実装

意思決定ができるAI

文脈理解を行うAI

行動生成ができるAI

意味理解を行うAI

ヒトの感性を理解するAI

NICTの最先端の自然言語処理技術、音声認識技術、脳情報通信技術等の社会実装方策を検討

→ 次世代人工知能社会実装戦略

次世代AI×ICTデータビリティ

- ・データの取扱い等に関するスキル不足
- ・データを付加価値に変える知見の欠如 等

→ ユーザ企業等のIoTデータ利活用

- ・脳情報モデル、生体情報の使い勝手の良い利用環境の欠如
- ・データフォーマット、匿名化手法の検討
- ・ビジネス分野とのマッチング機会の不足 等

→ 脳内空間のデータ利活用

- ・対訳データ、対話データの収集
- ・オープンな日本語の次世代対話プラットフォームの検討 等

→ 言語空間のデータ利活用

ユーザ×IoT

脳×ICT

言語×ICT

宇宙×ICT

- ・宇宙データの使い勝手の良い利用環境の欠如
- ・ビジネス分野とのマッチング機会の不足 等

→ 宇宙空間のデータ利活用

ICTデータ利活用環境の推進

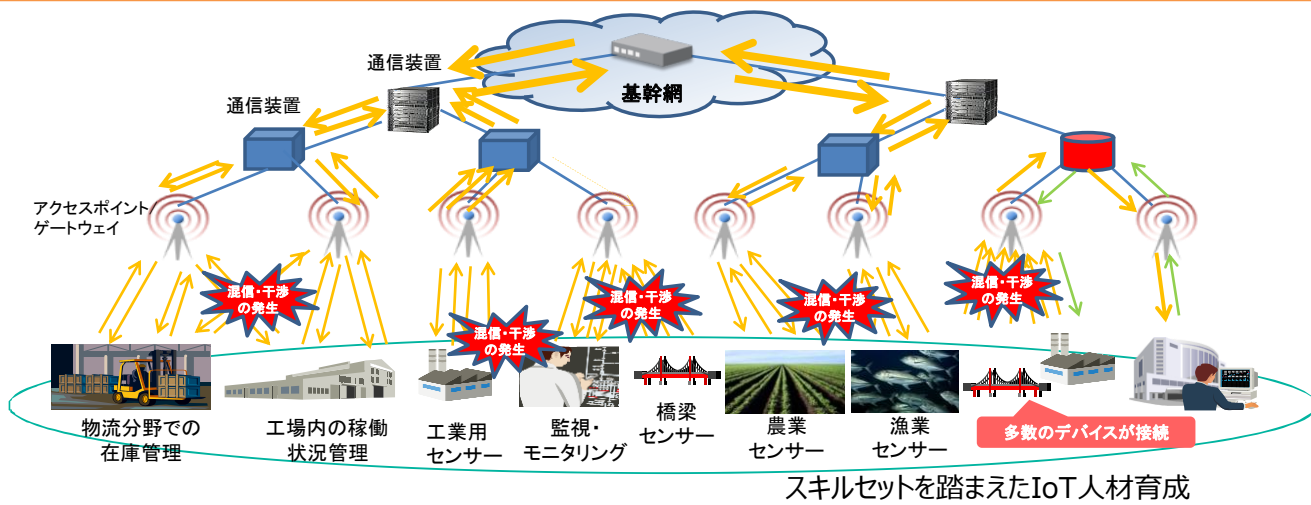
→ スマートIoT推進フォーラム、宇宙×ICT懇談会とも連携し、技術戦略委員会で検討

『ICTデータ利活用環境』

||
『根』

ユーザ企業等のためのIoTスキルセットの整備

- ユーザ企業等のIoT導入による課題解決や価値創出が期待され、多様な分野・業種において膨大な数のワイヤレスIoT機器の利用が見込まれている。
- このため、ユーザ企業等においても、電波の有効利用を図りつつ、ワイヤレスIoT機器の種類・特性・用途等の基本的な知識や技術を理解し、IoTの適切な導入・利活用を図ることが不可欠。
- スマートIoT推進フォーラムは、このような知識や技術(「IoTスキルセット」)を整理し、『電波の有効利用を図りながら、ワイヤレスIoTを適切に導入・利活用するための要点ver.1.0』をとりまとめた。このようなスキルセットを踏まえて、IoT人材育成のための地域毎の講習、体験型の実習を推進するとともに、その結果をスキルセットの改訂にフィードバックする等のPDCAを回していくことが適当。



- | | |
|--------------------|---------------|
| ① IoTの基本的な概念 | IoT
スキルセット |
| ② IoT活用事業戦略等 | |
| ③ IoTデータの活用方策 | |
| ④ IoTシステムの構築・運用・保守 | |
| ⑤ IoT関連の標準化動向 | |
| ⑥ IoT関連の法制度 | |

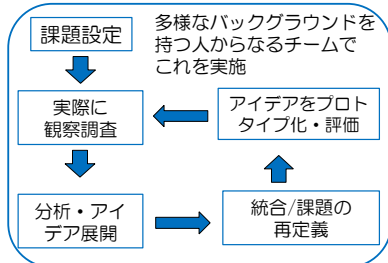


IoTユーザとベンダのマッチングの推進

- ユーザ企業等がIoTデータによる課題解決や新たな価値創出を図っていくために、ユーザとベンダでデータの利活用に係るアイデアを出し合い、プロトタイプを迅速に構築し、試行錯誤しながらビジネスモデルを見つけていく(デザイン思考による)オープンイノベーションを推進することが適当。

デザイン思考とは

- デザイン思考は、デザイナーの感性と手法を用いて顧客価値と市場機会の創出を図ろうというアプローチで、シリコンバレーを中心に発展してきたイノベーションの方法論
- 近年、日本の企業や大学でも積極的な活用が始まっており、創造的プロダクトのデザインだけでなく、サービスやビジネスプロセスのデザインなど幅広い領域で活用が期待
- デザイン思考を活用すれば、ユーザの共感をベースに、短時間でプロダクトやサービスを作り上げることが可能。また、この手法の習得により、グループの創造性向上や組織の活性化が可能



デザイン思考の一般的プロセス



デザイン思考の実施風景

従来のソフト開発 vs IoT/データ活用の開発

従来のソフト開発	IoT/データ活用の開発
開発すべきシステムが分かっており、要件定義が可能。投資対効果も比較的明確	要件定義や投資対効果の明確化が困難な場合が多い。開発効果は実証して判断することになる場合が多い
効率的で信頼性の高いソフトウェア開発が最も重要	価値創造につながるアイデアの発見と実ビジネスにおけるその有用性検証が最も重要
ウォーターフォールモデルが通常活用される	プロトタイプを迅速に構築し、試行錯誤を何回も繰り返しながら価値創造。リーンスタートアップとアジャイルモデルが有用
開発に必要なリソース確保とその的確な管理が重要。また、生産性向上のために各種サポートツールを展開	プロトタイプを迅速に構築するための創造的チームと実証環境の整備が重要(開発支援システム、オープンソース、テストベッドなどの活用、開発と運用の一体化)
自社、あるいは自社とベンダーに閉じた開発がメイン	オープンイノベーションの手法を活用し、開発速度を上げることも視野。エコシステム構築も有用な手段に

- ◆ IoT導入・活用事例の収集とベストプラクティスの表彰
 - ⇒ 検索容易な事例の集積
 - ⇒ ベストプラクティスの収集・表彰
- ◆ マッチングの促進
 - ユーザ側による情報提供：
 - ユーザが抱えている課題やアライアンスのパートナー募集等に関する情報
 - ベンダー側による情報提供：
 - 新しいサービスや課題解決のベストプラクティスやアライアンスのパートナー探し等に関する情報

- 【提言1】
スマートIoT推進フォーラムのWebサイトで事例の集積やマッチングのための情報を提供する
- 【提言2】
IoT導入・活用のベストプラクティスを表彰する

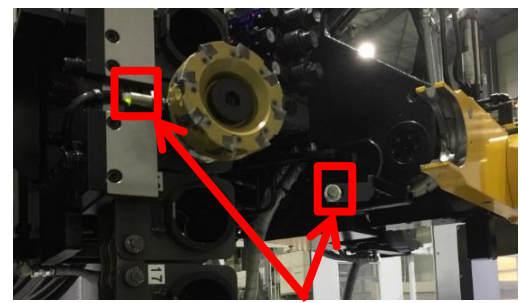
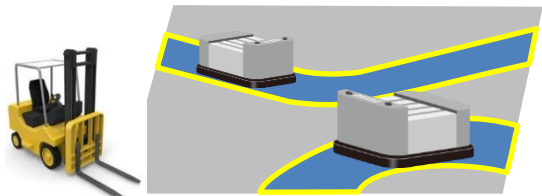
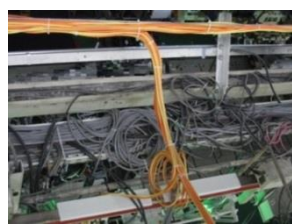
- ◆ アイデア創出・実現手法の普及
 - ⇒ デザイン思考等イノベーション促進型の取組の展開

- 【提言3】
アイデアソン等の展開促進

生産現場におけるIoT化の推進

- 生産分野においても、少量多品種生産に対応して生産ラインを柔軟に組み換えたり、多様なデータを収集し価値創出を図るため、工場等の狭空間のワイヤレス化、IoT化が期待されているものの、工場内の多数のIoT機器同士の電波の相互干渉、通信の輻輳、産業機械から発生する電波雑音等が無線利用の大きな課題。
- NICTを中心に、電波の相互干渉、通信の輻輳や電波雑音等に強い新たな無線方式を開発し国際標準化を推進するとともに、機器の安定動作や相互接続性を確保するための取組を推進する。これにより、生産ラインのワイヤレス化、IoT化を推進・実現し、世界最先端のワイヤレススマート工場の実現を目指すことが適当。

工場内のワイヤレス化のニーズや課題



工場内の自動搬送車(AGV)等
運搬装置・無線システムの移動などにより電波環境が時々刻々と変化

工作機械へのセンサー取付



無線式トルクレンチ(ねじ締め)

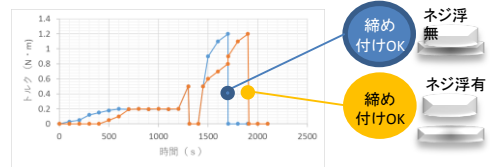
少量多品種生産に対応して
生産ラインを柔軟に組換えたい需要



産業機械からの雑音、電波の遮蔽等



ネットワーク
監視表示灯



無線式トルクレンチが
収集したデータ



複雑な配線等により機器
の配置転換が長期化

様々な工具・機器のIoT化・大容量化に伴う
周波数・通信の相互干渉

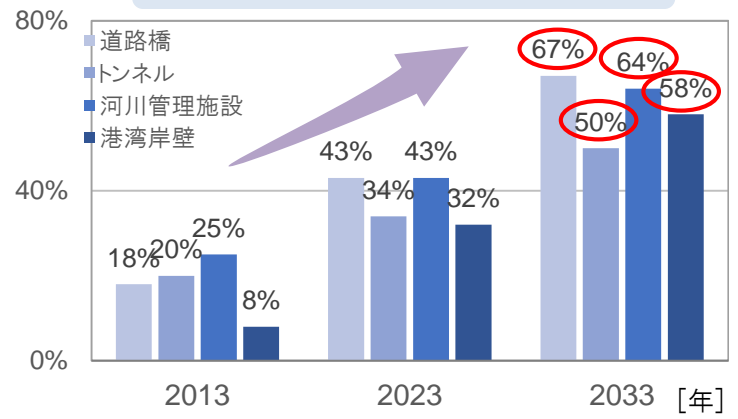
⇒ 電波の相互干渉、通信の輻輳や電波雑音等に強い新たな無線方式が必要

社会インフラ維持管理におけるIoT化の推進

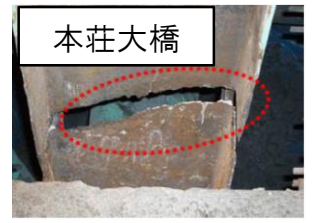
- 近年、築50年を超える道路、橋梁等の社会インフラの老朽化による破損事故が年々増加。効率的な社会インフラ維持管理を行うため、既設のインフラに後付けでも容易に導入できる無線IoT(センサ)を用いたインフラ状態監視が重要。
- 総務省では、電池駆動が不可欠な無線IoTで社会インフラのモニタリングを行うための超低消費電力を実現する無線通信技術の研究開発を実施。
本研究開発で実装した加速度センサの情報モデルについて2017年5月末に国内標準化機関(TTC)において標準化。
- 今後、ひずみ、腐食センサ等の情報モデルの標準化や収集データの分析技術を確立するとともに、インフラ維持管理や修繕以外での新たな付加価値の創造が重要。

社会インフラ維持管理におけるIoT化の課題と取組

国内インフラの老朽化の課題



建築後50年以上経過する日本の社会資本の割合
出典:国土交通省白書(2016年)



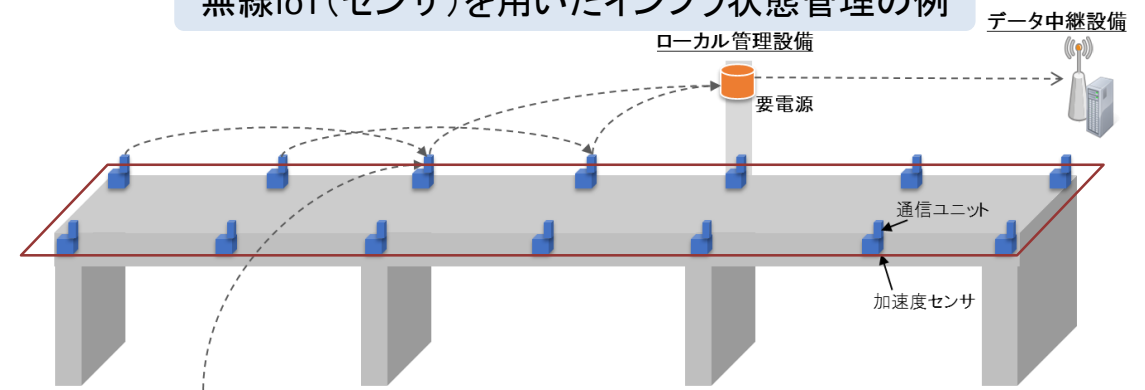
トラス橋の斜材の破断



鋼鉄製の支柱の腐食

出典:総務省「社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視」(2010年)

無線IoT(センサ)を用いたインフラ状態管理の例



■IoT化により通信・電源ケーブル不要

■クラウドでのデータ管理

- ・敷設期間・コスト小
- ・ケーブル断線リスク無
- ・橋梁の新設・既設不問

- ・データの統一管理や比較利用の実現に向け情報モデルの統一等が課題

今後の取組の方向性

① 情報モデルの統一 (①により②や③の取組が加速)

- ・複数業種間での情報モデル検討
- ・国際標準化

② 分析技術の確立

- ・分析技術の研究開発

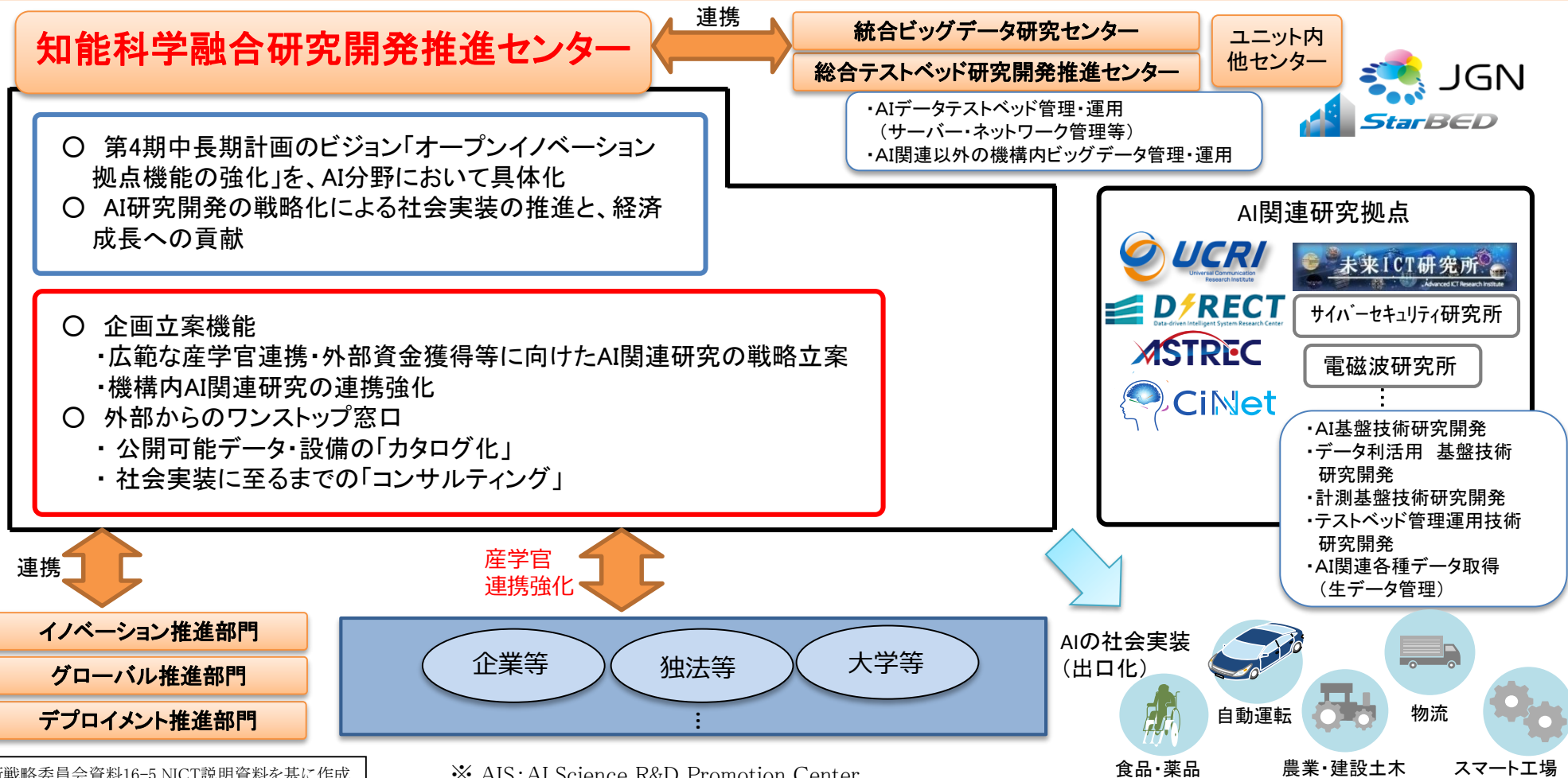
③ 付加価値の創造

- ・建設業者と管理業者との情報連携

AIデータテストベッド等の推進①

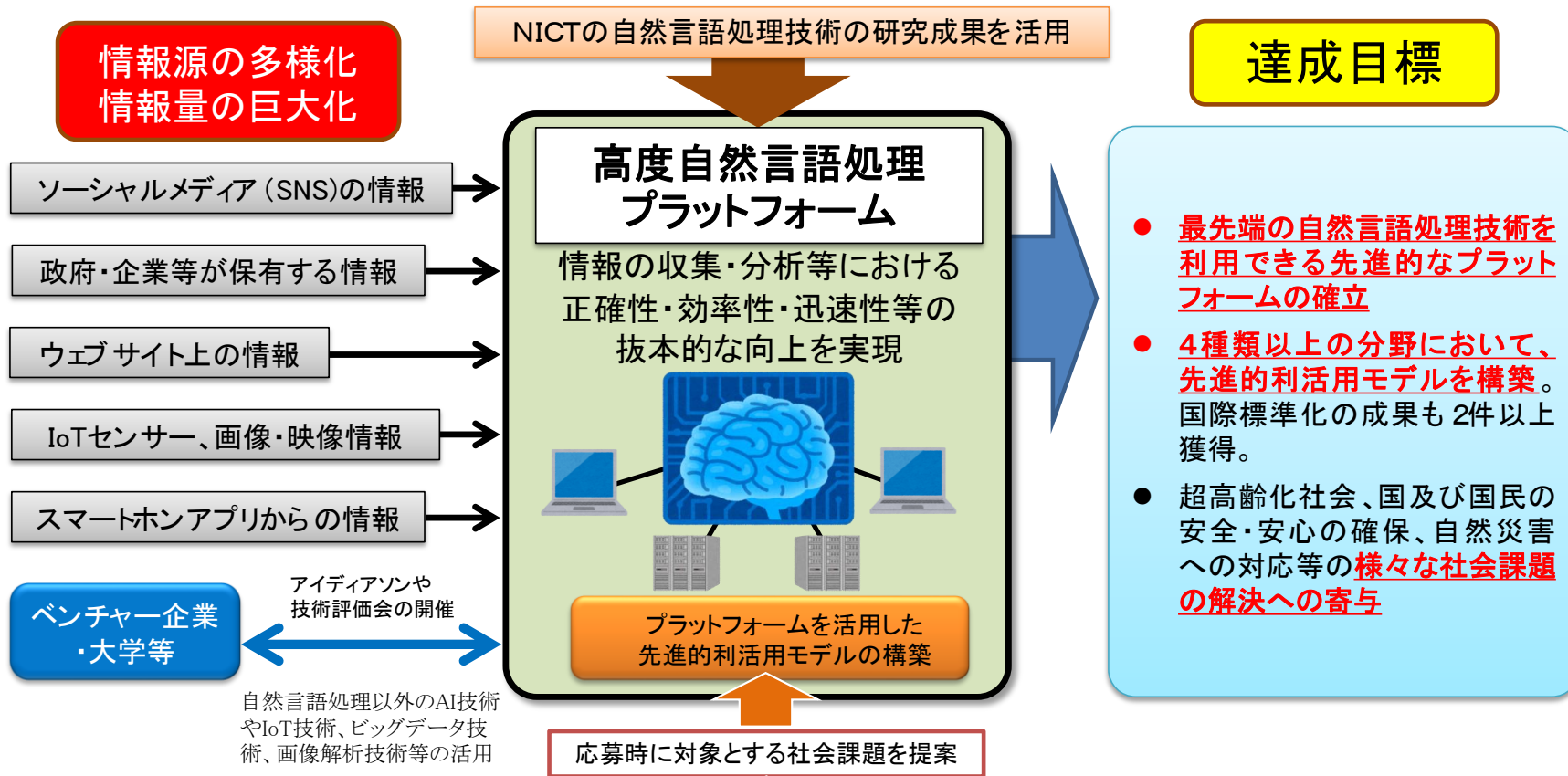
NICT「知能科学融合研究開発推進センター」の活動推進

- AI技術の高度化、利活用のためには各分野のデータが不可欠であるが、良質なデータ整備や提供を行うことは大きな負担を伴うため、重点分野を見極め、効果的にデータ整備・提供を行う体制が必要。
- NICTの知能科学融合研究開発センター(略称:AIS※)は、知能科学領域におけるオープンイノベーション型の戦略的な研究開発推進組織として本年4月に設立。
- 今後AISを中心として、従来からNICTが蓄積してきたデータを含め、産学官が利用しやすい研究開発環境を整備するとともに、社会実装に至るまでの「コンサルティング」を含め外部からのワンストップ窓口を提供。
- 特に、様々な対話システムの開発に不可欠な言語資源データについては一層積極的に整備していくことが適当。



先進的な自然言語処理プラットフォームを活用した社会実証、データ収集

- 最先端の日本語の自然言語処理技術を利用できる先進的な情報通信プラットフォームを確立するとともに、多様な分野において利活用モデルを構築し、ユーザ企業による社会実証、データ収集を図ることによりプラットフォームの更なる高度化を推進することが適当。

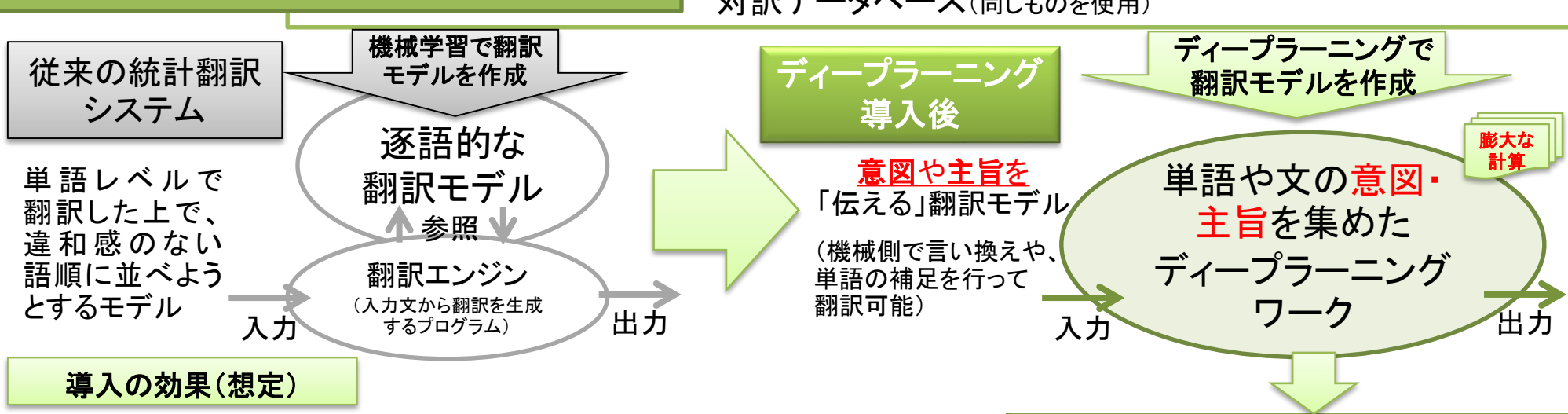


- <我が国が抱える課題例>
- ◆ 金融分野における利便性向上のため、多様な金融データを駆使することによって、時間・場所を選ばない新たな金融サービスの創造
 - ◆ 企業経営力の強化のため、経営資源や顧客管理、財務状況に関する様々な情報の活用により、業務刷新や意思決定の迅速化を実現
 - ◆ 大規模事故等の初動段階において被害情報を迅速に収集・分析等するため、警察・消防や政府機関、地方公共団体、医療機関等の国民の安全・安心に関わる機関による様々な情報源の積極活用

言語×ICT

- 翻訳システムへのディープラーニングの導入は、当該技術の多くのデータから特徴を抽出することが可能な性質を応用し、単語や文の「意図」や「主旨」を抽出し、翻訳モデルとして構成可能。このため、「意訳」を実現し、流ちょうな翻訳を実現するが、独特の誤訳（副作用）もある。
- 誤訳（副作用）を「いかに抑えるか」の世界的な競争が行われており、我が国においてディープラーニング技術の導入に十分な計算機資源の整備による開発環境を充実させることが必要。
- 官民に蓄積された様々な対訳データを共用するために、データ提供側にインセンティブが生まれるような仕組みの構築が適当。

翻訳システムの構造とディープラーニングの導入



導入の効果(想定)

入力文(音声認識結果)	従来のシステム(翻訳文を日本語に直したもの)	ディープラーニング導入後(想定)
こちらの近くですと銀座がございます。	この地域には銀座があります。 ※ 逐語的に翻訳したため誤訳	この辺りでは銀座がおすすめです。 ※ 文意から客に何かを勧める意図を推定し、翻訳。

ディープラーニングの副作用(例)

→ これに似た副作用をいかに抑えるかで世界的な競争が行われている

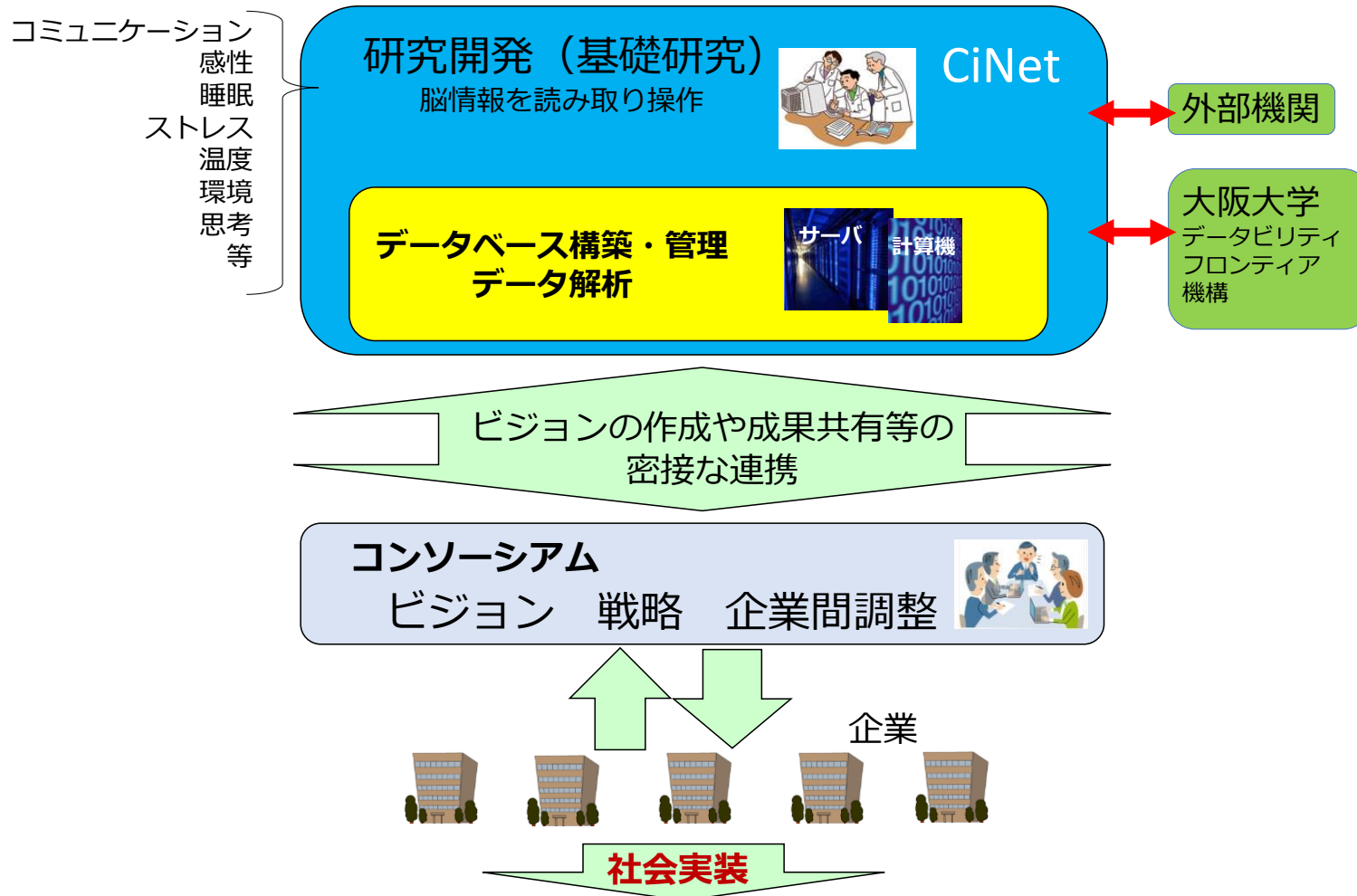
一番よく売れたのはメルセデスベンツです。	一番の人気はメルセデスベンツです。	BMWが最も売れました。 ※ メルセデスベンツを「高級車」という「意図」で捉えたため、誤った単語を当て込んで翻訳。
----------------------	-------------------	--

※ 固有名詞などで起こりやすい。また意図や主旨を捉え損ねると、その部分の翻訳が全て落ちるという副作用もある。

脳×ICT

- NICTのCiNetを中心とした脳情報データの利活用を目指した産学官連携を推進し、脳情報の大規模データ取得と高度な脳活動計測技術の確立により、脳情報に基づく分析サービスの実現を図ることで、サービス開発企業と連携した様々な分野の市場創出を図ることが適当。

<産学官の連携イメージ>



宇宙×ICT

- 試行的に取り扱う宇宙データ、IoTデータの分野の絞り込みを行った上で、宇宙データ利活用モデルの機能の検証や課題抽出・改善策の推進を図ることが適当。例えば、地球の環境問題対策に係る市民、自治体、企業、研究者等が参加した社会実証の推進が考えられる。
- NICTテストベッドを活用し、宇宙データと多様なデータを連携、処理するオープンな環境を提供することが適当。

利用者のフィードバック

- プログラムの研究・ビジネスでの利用方法、課題等を開発者が受け取る仕組みを提供
- 無償・有償利用者の使い勝手を向上させるための処理プログラムの改良

- 新ビジネス・イノベーション創出に有望と考えられる宇宙データの処理プログラムに関する課題設定
- 宇宙データの入手・アクセス先を提示

課題設定・データ確保

処理プログラムの公開

- プログラムソースコードは広く一般公開され、誰でもオープンアクセス可能な状態を維持
- ただし、開発者が利用者に対し、プログラムの有償利用の許諾も可能とする

- 設定された課題を処理するプログラムを広く一般の研究者や市民が開発し、提案することができる環境を提供

宇宙データ処理プログラム提案

日本上空を観測する静止衛星データ

GEO KOMPSAT /GEMS ひまわり8号 /AHI

欧州 Copernicus 衛星データ

Meteop/IASI SMR OSIRIS

米国 NASA, NOAA 衛星データ

OMI Aura/OMI Aura/TES Aura/MLS

IoTデータ

小型PM2.5センサ

地上データ

ライダー SKYNET等

世界に分散しているデータに必要に応じてアクセス（データをためない）

テストベッド環境

知財、導出過程の共有



異分野データ相関分析などのAI技術

インテリジェント化



プライバシー保護・データ機密性確保のための研究開発の推進

- 複数の異なる業種・組織が有する実社会の膨大なデータを統合して利活用するため、匿名加工技術や暗号技術の高度化を図り、プライバシーを保護した状態で高速にデータ分析を行う技術の研究開発を推進することが必要。

プライバシー保護・データ機密性確保のための研究開発



暗号・認証技術により
データ機密性・データ信頼性を
確保することで
分野横断でのデータ利活用を促進

次世代AI 技術に
よる分析・解析

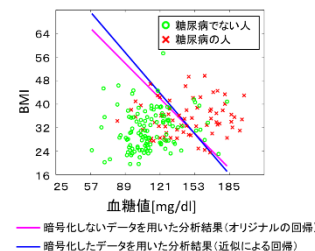
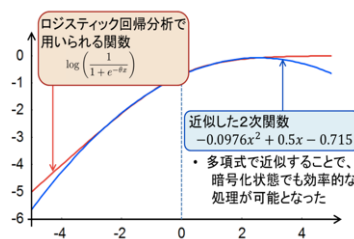
暗号化したまま
分析・解析

新たな知見・イノベーション
多様な経済分野でのビジネス創出

- 匿名加工技術の評価技術 (有用性指標と安全性指標)
いかに再識別のリスクを低減し、データの有用性を保ったまま加工するか

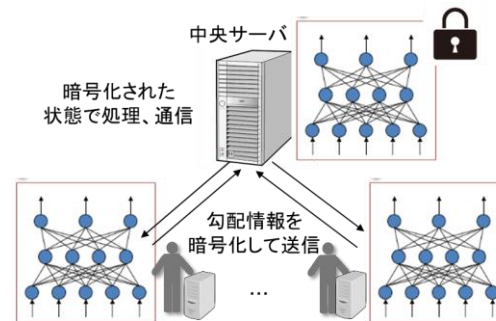
- 暗号化したままビッグデータ解析

例: ビッグデータ解析で多用されているロジスティック回帰分析をデータを暗号化したまま計算



- 暗号化したままディープラーニング

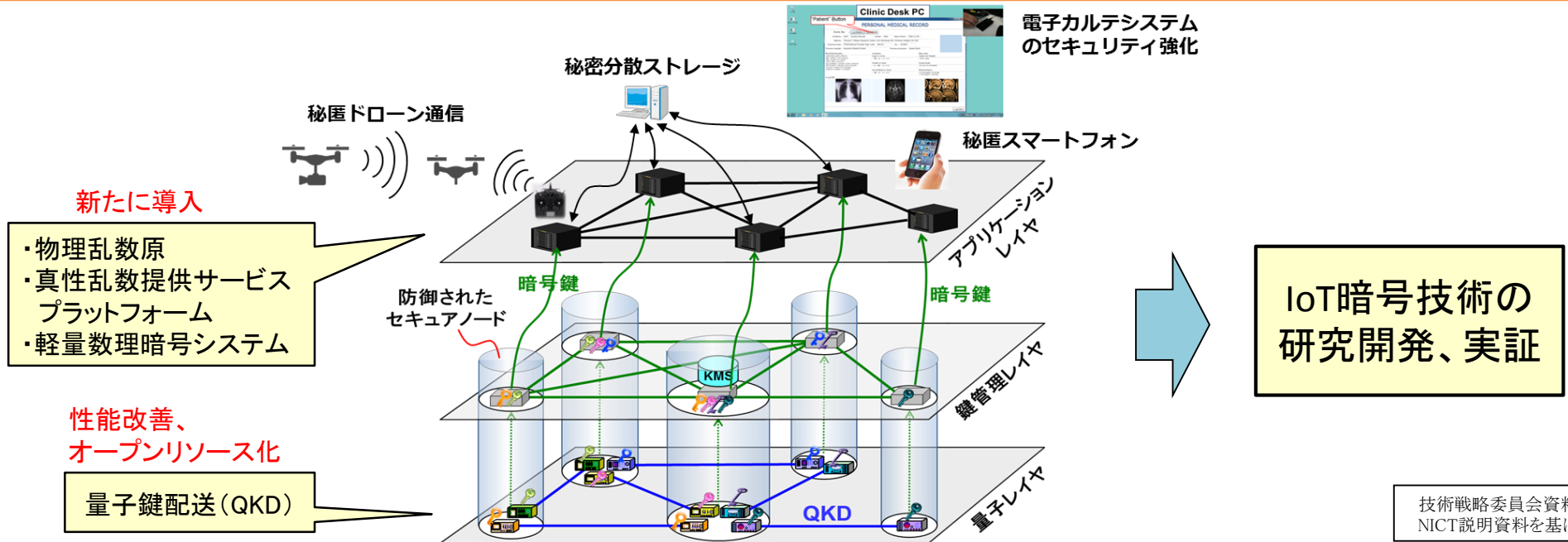
例: 多数の参加者が持つデータセットを互いに秘匿したまま深層学習



N人の参加者と中央サーバ1台による深層学習 (分散協調学習)

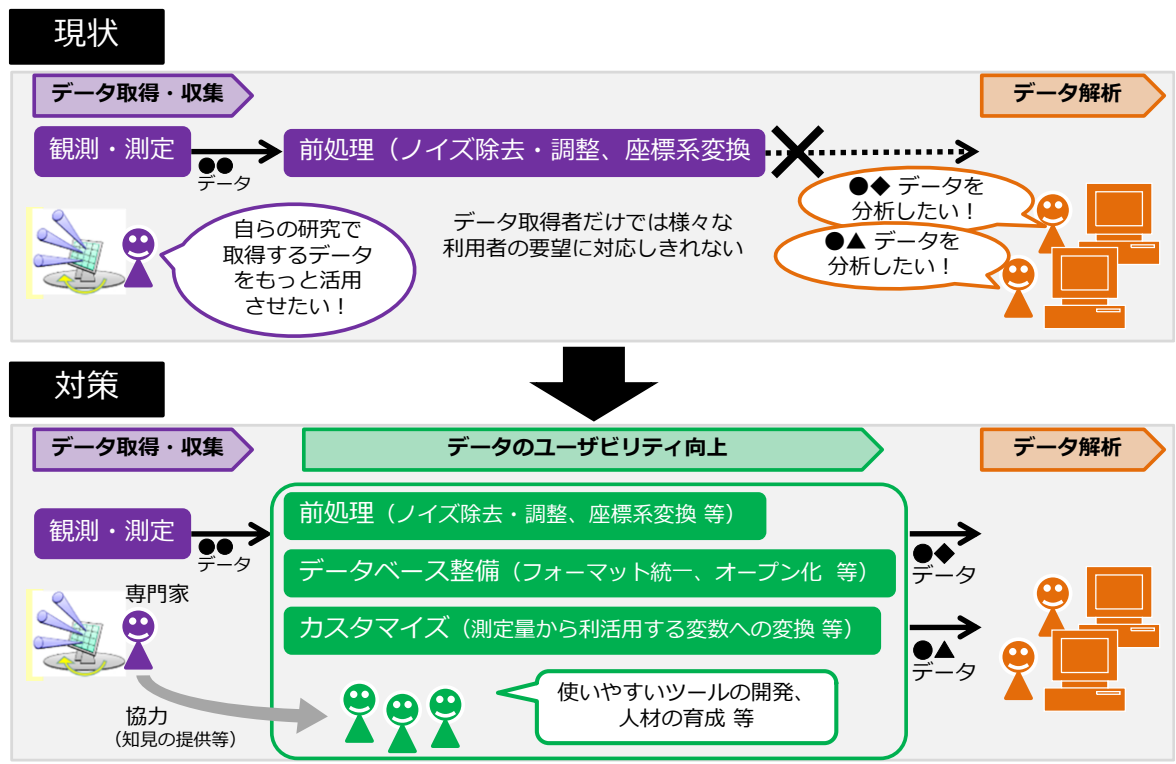
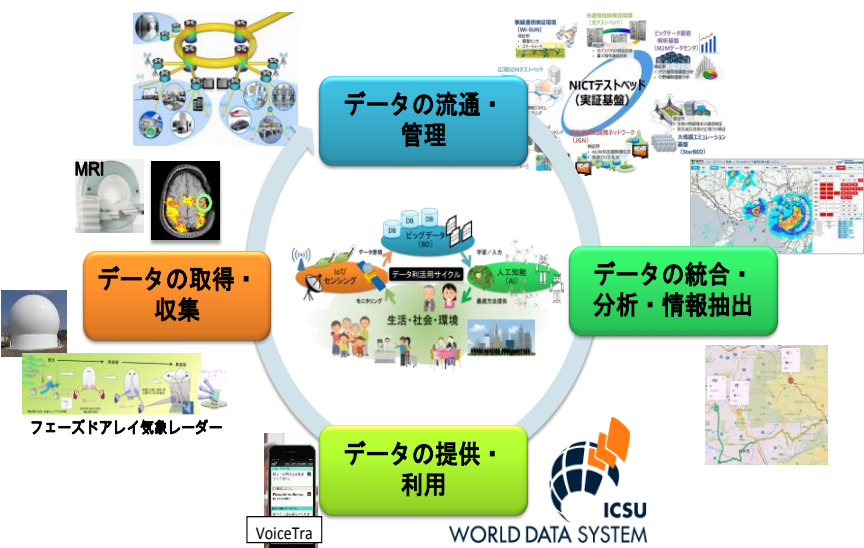
IoTセキュリティ等のための量子暗号の取組強化

- (1) 医療情報等の超長期（世紀単位）のセキュリティ確保には、量子暗号が必要**
- 現代暗号は、解読計算の複雑さが安全性の根拠となっているが、データを盗聴して保存しておけば、15年くらいの技術の進展（量子コンピュータの高度化等）を待てば解読可能。（”Store now, read later”）
 - ゲノムデータ等の世代を超えて伝わる医療情報等については、相手がいかなる計算能力を持っていても原理的に解読できない量子暗号をサーバー間通信に用いた秘密分散ストレージ等を実現することが期待。
- (2) IoTセキュリティの確保には、一層軽量で低コストな量子暗号が必要**
- ① 様々な仕様、実装形態のデバイスが混在⇒一括したセキュリティ対策が困難
 - ② 省電力、省スペースにより計算資源に限られる⇒より軽量の実装と低コスト化が望まれる
 - ③ 廉価な部品を世界中から調達⇒バックドアが紛れ込むリスクが高い、特に、ハードウェアに組み込まれたトロイの木馬攻撃は防御が困難
- 公開鍵暗号や共通鍵暗号をより軽量実装・低コスト化するとともに、物理乱数を使った低コストな量子暗号により、公開鍵暗号の秘密鍵や共通鍵暗号の種鍵に利用することで様々なIoT機器のセキュリティを総合的に強化することが重要（改竄防止、機器認証、秘匿化）。



異分野データ連携基盤の構築及びデータビリティ戦略の推進

- データの利便性の向上のため、データを「取得・収集」する側と「統合・分析・情報抽出」する側の橋渡し機能の強化が必要。
- 分野横断的にデータをスケーラブルに統合・分析するため、各分野におけるデータ形式や情報モデル(スキーマ)の共通化や互換性、メタデータの付与などを検討することが適当。また、第三者のデータを安全・安心に利活用するためのトレーサビリティ技術等の研究開発が必要。
- データ利活用促進のためにツールの開発・解析を産学官連携で推進するためのテストベッド環境を強化することが適当。
- データ利活用研究で得られた開発ツールや活用事例の共有、産学官の連携強化等による人材育成を推進することが適当。



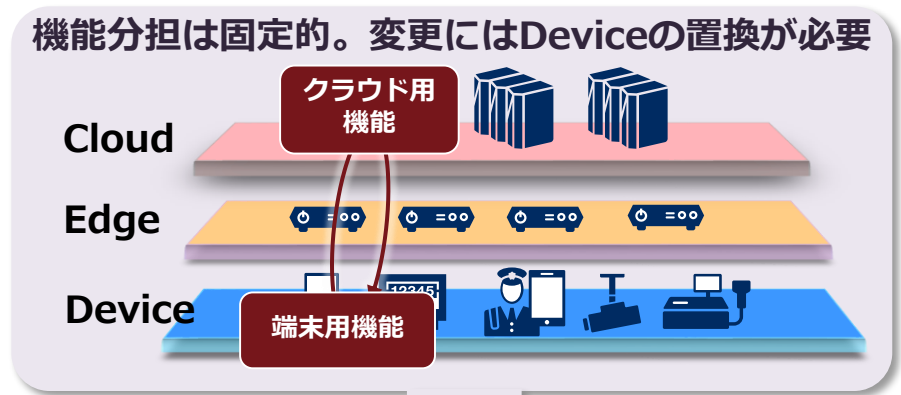
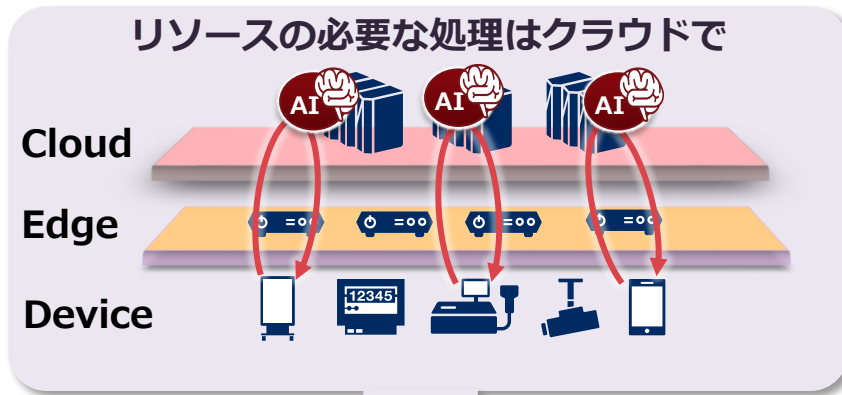
5G、エッジ処理等の革新的ネットワークが与えるインパクト

- 5G、エッジ処理等の革新的ネットワークの実現により、エッジにおいて様々な処理を行うことが可能になるため、伝送遅延が格段に改善することが期待。また、伝送容量の超広帯域化が可能となり、情報のやり取りを今まで以上に柔軟に行うことが可能。

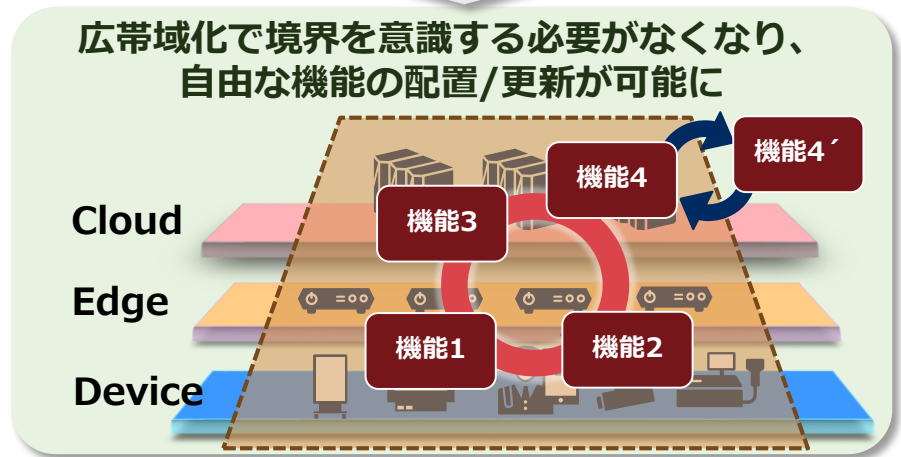
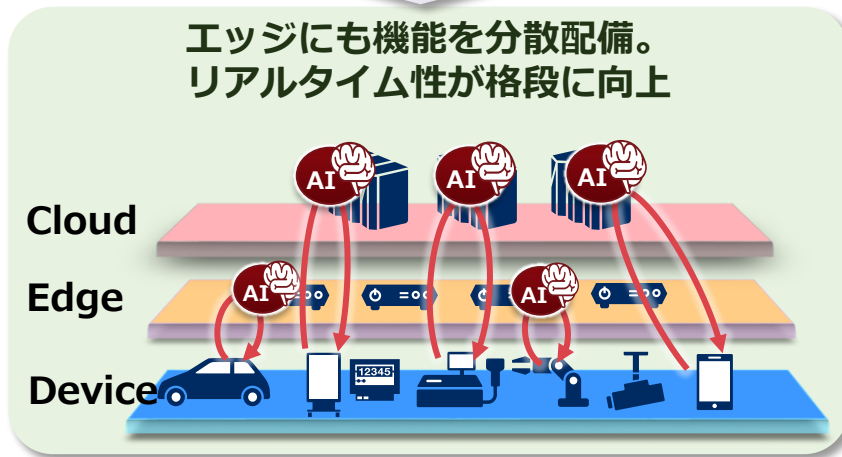
エッジ処理により、レイテンシーとリアルタイム性が格段に向上

超広帯域化により、機能分担の境界や制約がなくなり、自由な機能変更が可能に

これまで



5G時代



人の目を越えた超高精細・超高感度の画像センサが与えるインパクト

- 我が国のお家芸である人の目を越えた超高精細・超高感度の画像センサにより、最強の実世界情報を人工知能に入力することで、人間の能力に伍する安全・安心な自律型モビリティシステム等の実現が期待。
- そのためには、大容量の画像情報から必要なデータを取捨選択し、エッジで処理できるものはエッジで処理するエッジコンピューティング技術の実現が不可欠。

IoTにおける課題；実社会を如何にして切り取るか

圧倒的な情報量を持つ「画像」。しかし、画像をとらえるには難しい条件が多く存在。



IoTの構成要素 (Cyber Physical System)



人の目を越えた画像センサがIoTの進化をドライブ



暗闇を捕える
超高感度技術

デジタルカメラ登場時代から積み上げてきた
半導体プロセス・デバイス技術で暗闇をもクリアに映し出す



超高速で動くものを捕える
高速・低消費電力技術

世界初 メモリー一体積層型イメージセンサ技術で
人が捕えられない1/1000秒の瞬間を動画で撮像



まぶしい所と暗い所を同時に捕える
広ダイナミックレンジ技術

高感度化技術、高速撮像技術、画像合成技術を高度に融合し
白飛びや黒潰れがない、すべてをとらえた映像を実現

【応用分野】

■ 星あかりでも
カラー動画
(超高感度化)

■ 植物生育・野菜
鮮度・果物糖度
がわかる
(波長分解能・赤外
など可視光外)

■ 数百人の顔が
同時にわかる
(高精細化・画素数)

■ 3次元形状や
距離がわかる
(距離測定)

■ 秒960コマで
瞬間を捉える
(ハイフレームレート)

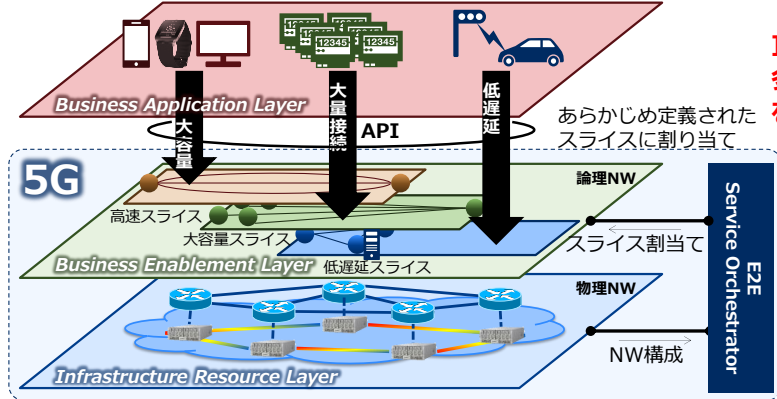
■ 反射で見にくい
窓越しや水面下
も見える
(偏光)

■ 炎天下のまぶしさと
地下の暗さを
同時に見る
(明るさの
ダイナミックレンジ)

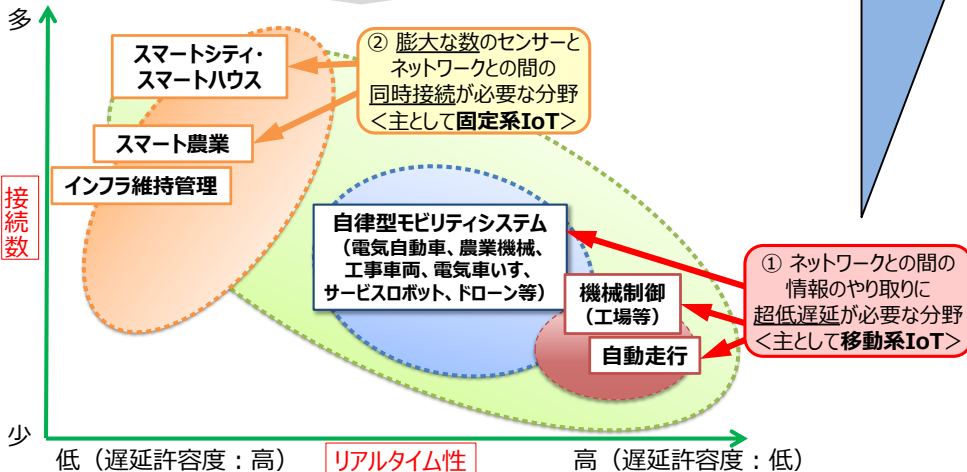
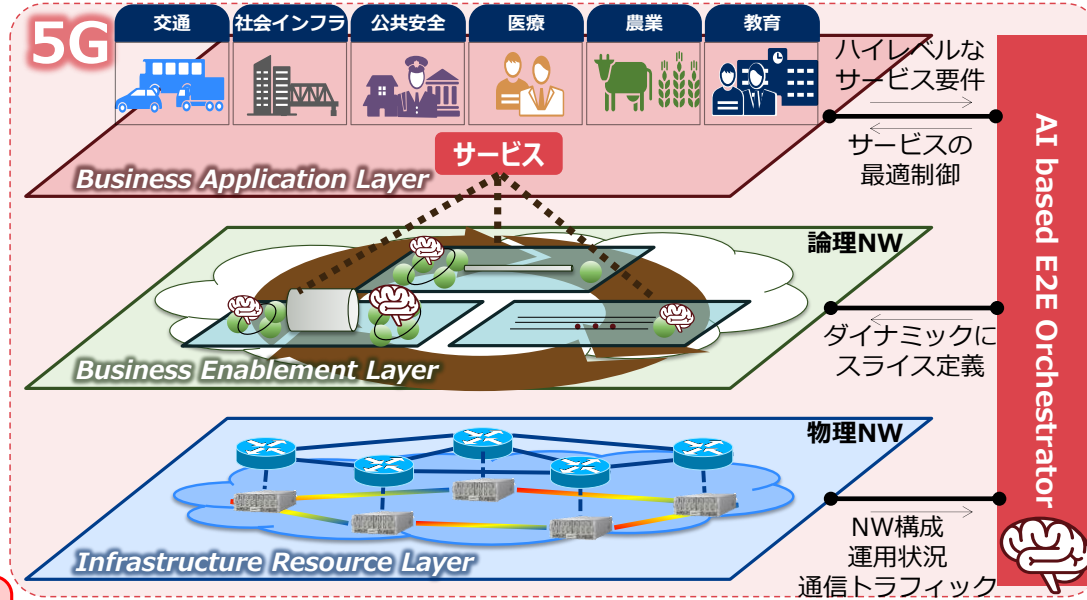
革新的AIネットワーク統合基盤の開発・実証

- 2020年代までに通信量が1000倍以上に増加する中で、自動運転やスマートシティ等、サービス毎に伝送速度、伝送遅延、同時接続数等、多種多様な要件が求められる。このようなSociety 5.0を実現するための革新的AIネットワーク統合基盤を構築するためには、AIによるきめ細やかな要件理解とネットワーク状況に応じたダイナミックなスライス技術が必要。
- このため、Society 5.0のハイレベルなサービス要件から、AIによりネットワーク統合基盤に必要なシステム構成要素やKPI目標値を算出し、システムの設計構築の自動化の研究開発・実証を推進。また、ネットワーク統合基盤を構成するICTインフラやアプリの状況分析を行い、AIによりKPI目標値を満たすICTインフラやアプリの構成を判断し、リアルタイムにスライスを再構成する研究開発・実証を推進することが適当。

現在のスライシング技術



AIによるきめ細やかな要件理解とネットワーク状況に応じたダイナミックなスライス技術

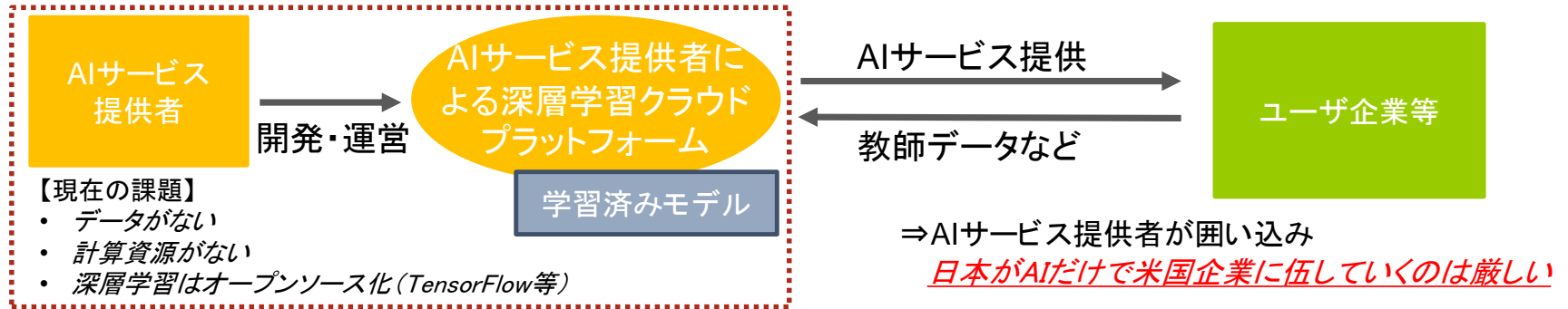


AI×革新的ネットワークによる新たなプラットフォームの構築

- 超広帯域・超低遅延の革新的ネットワークによるエッジ処理プラットフォームを実現することにより、ネットワーク事業者・ベンダは、単なる通信回線の提供ではなく、AIサービス提供者との協業によるプラットフォームの提供という新たな価値創出を目指すことが適当。

現状

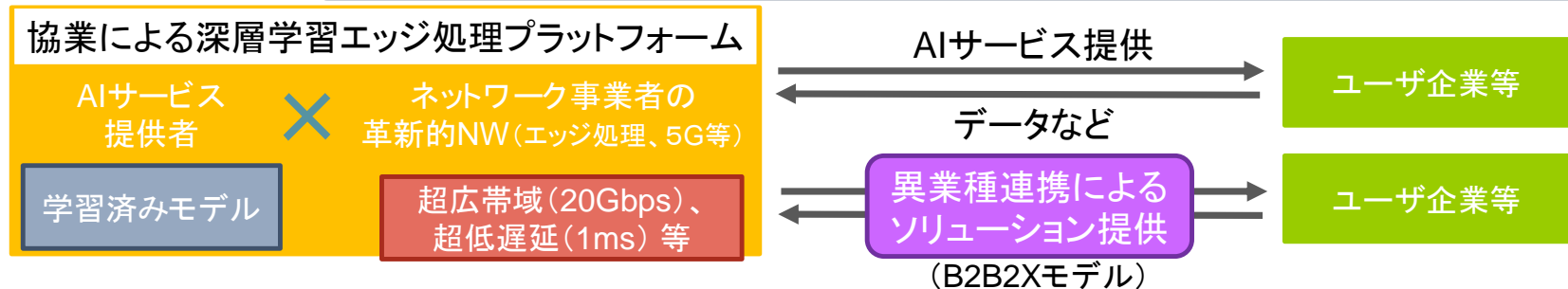
学習済みモデル(問題解決モデル)をAIサービス提供者の深層学習クラウドプラットフォームの上でのみ稼働可能とすることで、モデルを囲い込む(他ユーザへの展開も管理)



⇒ ネットワーク事業者、ベンダの役割はクラウドとの間の通信回線提供のみであり、付加価値創出に寄与できない

将来への期待

AIサービス提供者とネットワーク事業者の協業によるAI×革新的ネットワークのプラットフォームの構築



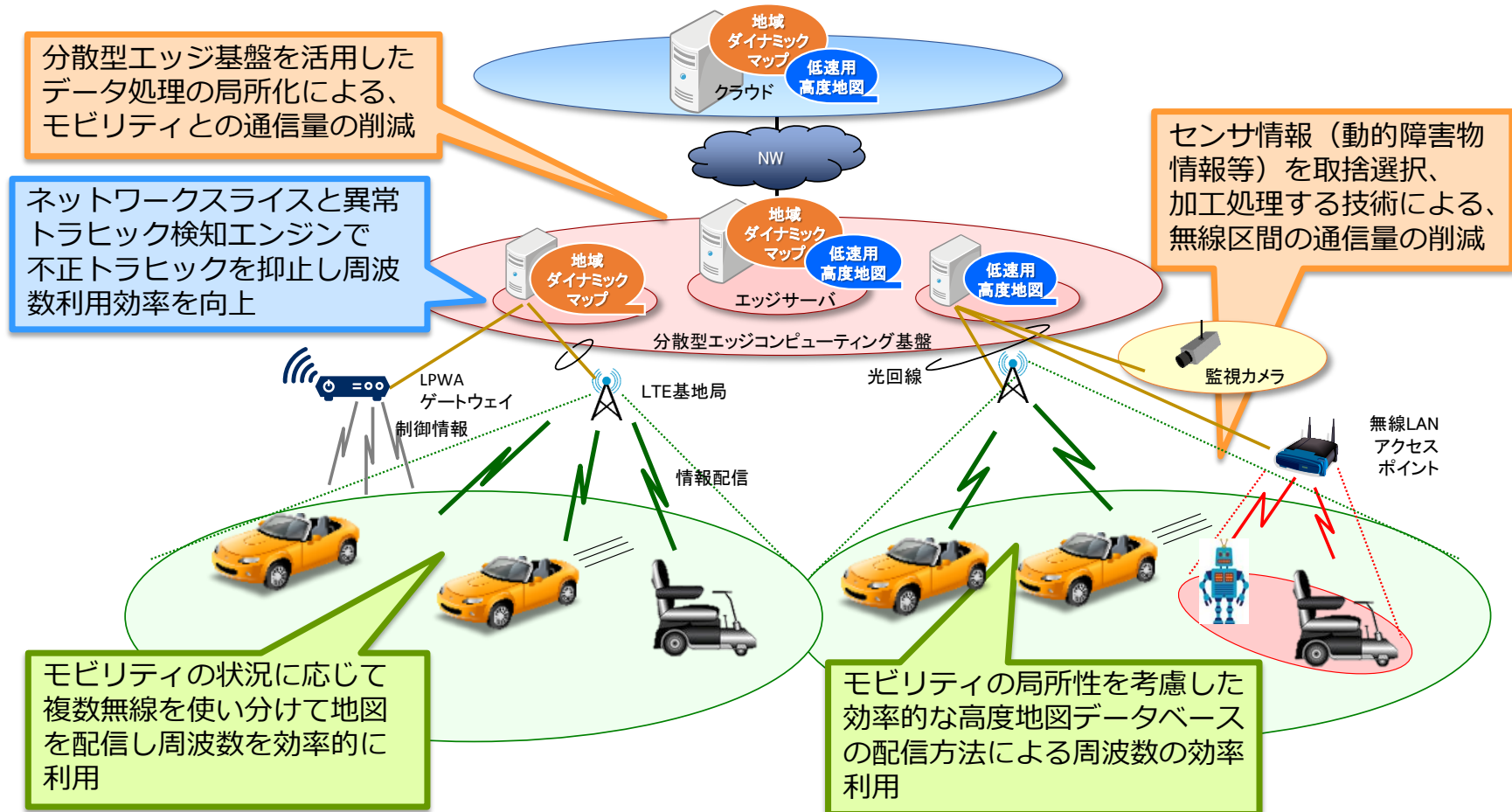
⇒ AIと革新的ネットワークを組み合わせることで、IoT/BD/AI時代の新たなプラットフォームを目指せないか。(ネットワーク事業者、ベンダは革新的ネットワークの構築により付加価値創出に寄与)

個別重点分野の取組の推進①

自律型モビリティシステムの推進

- 自律型モビリティシステムの基盤技術の開発を行い、電波の有効利用を図りながら、革新的ネットワーク・情報処理基盤・セキュリティ基盤を一体とした自律型モビリティシステム用プラットフォームの構築と実証実験を目指すことが重要。
- インターフェースの技術仕様の公開等により、スマートIoT推進フォーラムの会員等が、自律的に高精度・高信頼に制御される自動車、ロボット、ドローン等を自由に接続して実証可能なオープンテストベッドを構築し、YRP等の実フィールドにおいて世界に先駆けて多様な社会実証を推進することが適当。

自律型モビリティシステムの開発・実証の全体像



個別重点分野の取組の推進②

オープンな日本語の次世代対話プラットフォームの構築

- ICTシステム、ロボット、車等を通じて、我々が生活する実空間とサイバー空間との間で情報のやりとりを行うインターフェースが音声中心になっていく中で、インターネット上の膨大なビッグデータと連携する等して、日本語においていかなる質問に対しても高度な対話が可能となる次世代対話システムの基盤となるプラットフォームの構築は喫緊の課題。
- APIの共通化・オープン戦略により、多様なサードパーティが利用できるエコシステムの形成が重要。
- 簡単に外部のシステムと接続可能で、開発者が機能追加が可能なのが適当。

①現在のAI音声自動応答スピーカー

例：対応できる「問いかけ」リストの例

- ・ピザの注文、室内照明の点灯、ネットラジオの再生
- ・天気を聞く、野球の試合の結果を聞く
- ・簡単な質問（聖書は誰が書いたか？
米国の大統領は？ 等）

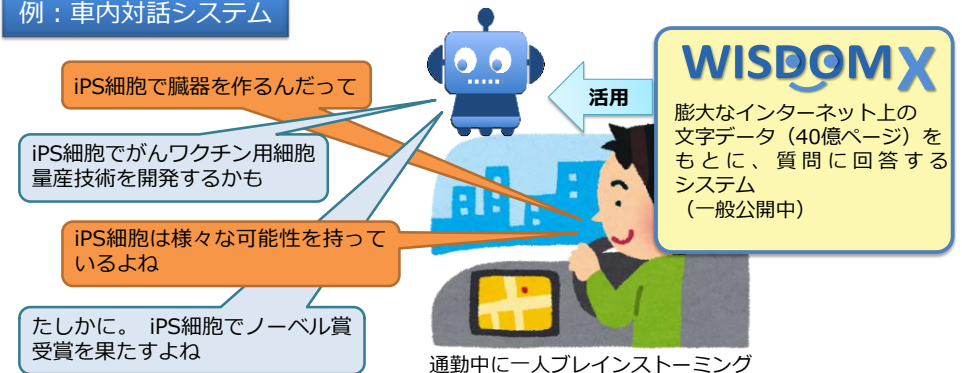
→項目は順次追加されていく

質問に対する回答をひたすら追加するレベル

②次世代対話システム

NICTでは、膨大なインターネット上の知識（40億ページ分）をもとに質問に回答するシステム（WISDOM X）をもとに、音声による対話が可能なように高度化。

例：車内対話システム



**具体的な対話の内容をシステム開発者は一切システムに教える必要がない
→労働集約型ではなく多様な対話に対応可。発展可能性は大。**

- ① 現在のAI音声自動応答スピーカーは、ピザの注文や簡単な質問等のようにあらかじめ対応できる「問いかけ」が決まっており、対応する回答や操作を事前に準備しておくことで、ユーザの実際の問いかけに応じて音声による回答や操作を行うシステムである。（対応できる「問いかけリスト」があり、それ以外には対応できない。）
- ② NICTの次世代対話システムは、ユーザが自由に何を質問しても、膨大なインターネット上の知識を最先端のAI（自然言語処理技術）で解析し、音声による回答、さらにユーザに追加提案を行うことも可能となる。将来的には、要介護高齢者の話し相手、ビジネス、研究等におけるブレインストーミング等の様々な高度対話を行う世界最先端の対話システムを目指す。

自然言語処理技術・脳情報通信技術の研究開発等の動向

- 米国、欧州、中国等の国々では、官民挙げて自然言語処理を含む人工知能に係る取組を強力に推進している。
 - 米国では、2016年10月に「人工知能研究開発国家戦略計画」が策定され、人工知能の高度化に向けた研究開発・投資を進めていくことが示された。中国においても、2016年3月に公表された「第13次5ヵ年計画」において人工知能が重要分野と位置づけられ、2018年までに1,000億元(約1.6兆円)級の人工知能活用市場を創出することが目標とされた。
 - 民間においても、Google、Apple、Facebook、Amazon、Microsoft等の大手ICT事業者がこぞってAI音声自動応答スピーカーを発売・発表し、市場が爆発的に拡大しつつある。
- 脳情報通信に関しても欧米企業が莫大な投資を開始している。具体的には、イーロンマスク氏が侵襲型BMIを開発し、10年以内に一般ユーザ向け埋め込み型BMIの実現を目指すことを発表した。また、フェイスブック社は非侵襲型BMIを開発し、2年で100 words/分の読み出し速度の実現を目指すことを発表した。

図. 民間の音声AIプラットフォームの比較

	Amazon	Google	LINE
デバイス	Echo (常時、音声認識起動) Amazon Tap (ボタンをタップして音声認識起動) Echo Dot (持ち運び可)	Google Home	WAVE FACE
AI-PPF	Amazon Alexa	Google Assistant	LINE Clova
価格 (1\$=110円換算)	Echo: \$180 (約19,800円) Amazon Tap: \$130 (約14,300円) Echo Dot: \$50 (約5,500円)	\$130 (約14,300円)	未定
特徴	・オンラインショッピング (Amazon shopping) が可能。 ・7,000種類以上 (2017.1時点) のスキル (ユーザー等が作ったプログラム) を通じて、家電の操作や食事のデリバリー注文等が可能。	・Googleの巨大な検索機能を活かしたWeb情報活用が可能。 ・様々なGoogleのサービス (メール、連絡先管理、スケジュール管理等) を利用可能。	・日本語及び韓国語での音声操作が可能。 ・LINEアプリを通じたアジアでの検索データ、サービス利用状況データの蓄積を活かしたサービスの提供が可能。
販売台数	約510万台 (2016.12時点)	未公表	(今年夏以降発売)
利用エリア	(各国のアカウントからのみ利用可)	制限なし	

図. 欧米企業が相次いでBMI研究への投資を発表




Elon Musk
SpaceX CEO
Tesla, Inc. CEO
PayPal創業者

2017年3月 **Elon Musk氏が侵襲型BMIを目指すNeuralink社を発表。**
→ 4年で臨床利用、8-10年で一般ユーザ向け埋め込み型BMI実現を目指す。




Regina Dugan
Facebook "Building 8"所長
元Google ATAP副所長
元DARPA所長

2017年4月 **Facebook社が非侵襲型BMIの開発を発表。**
→ 2年で100words/minの情報伝達実現を目指す。

自然言語処理技術・脳情報通信技術の社会実装に向けたロードマップ

2017

2020

2030

マン・マシン・
インターフェイス

自然言語処理技術

周辺技術

脳情報通信技術

目指すべき社会

「会話」と「快適」を結ぶ
「未来コミュニケーション」

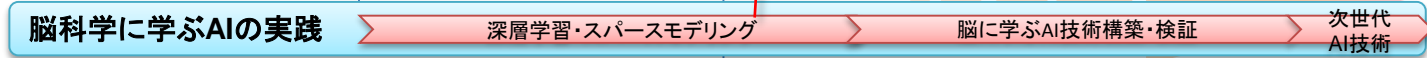
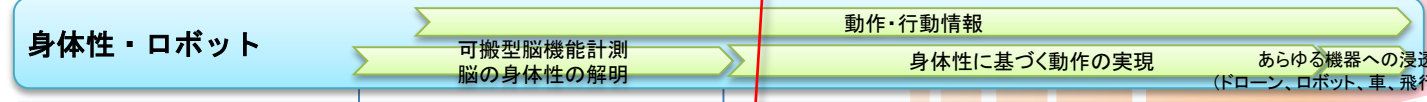
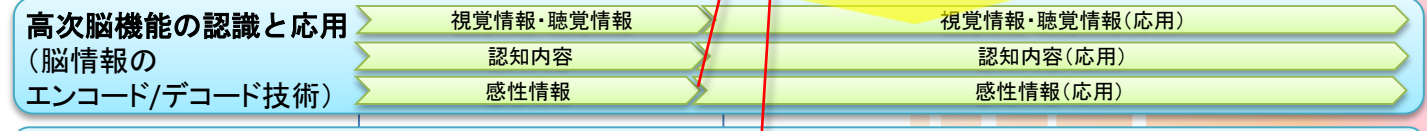
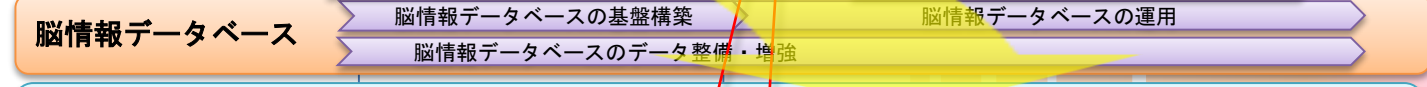
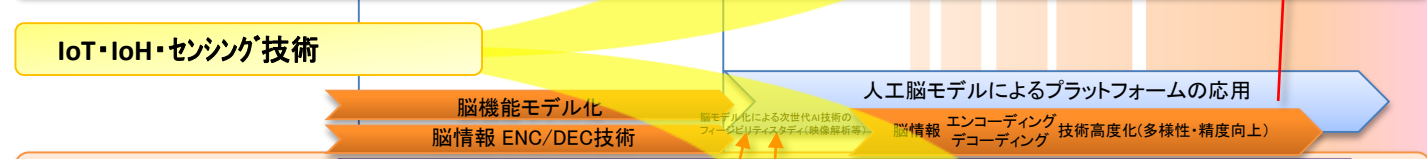
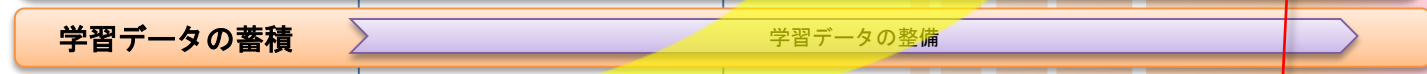
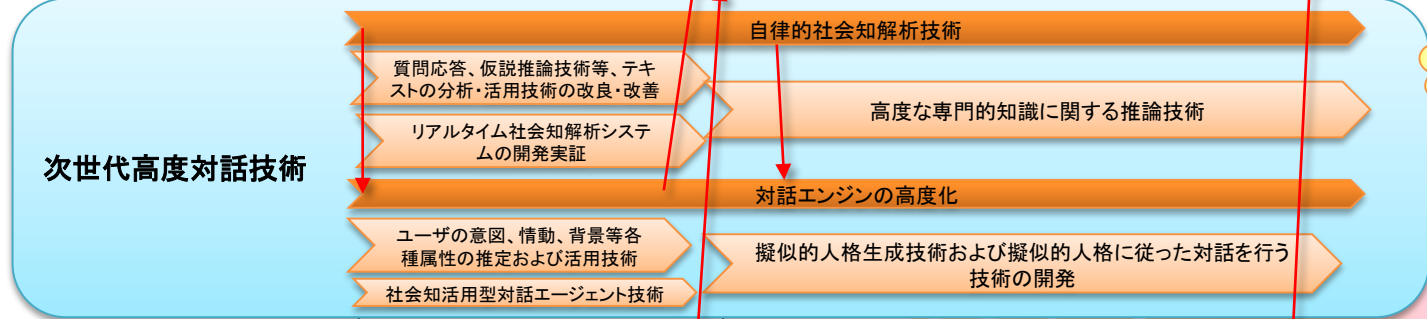
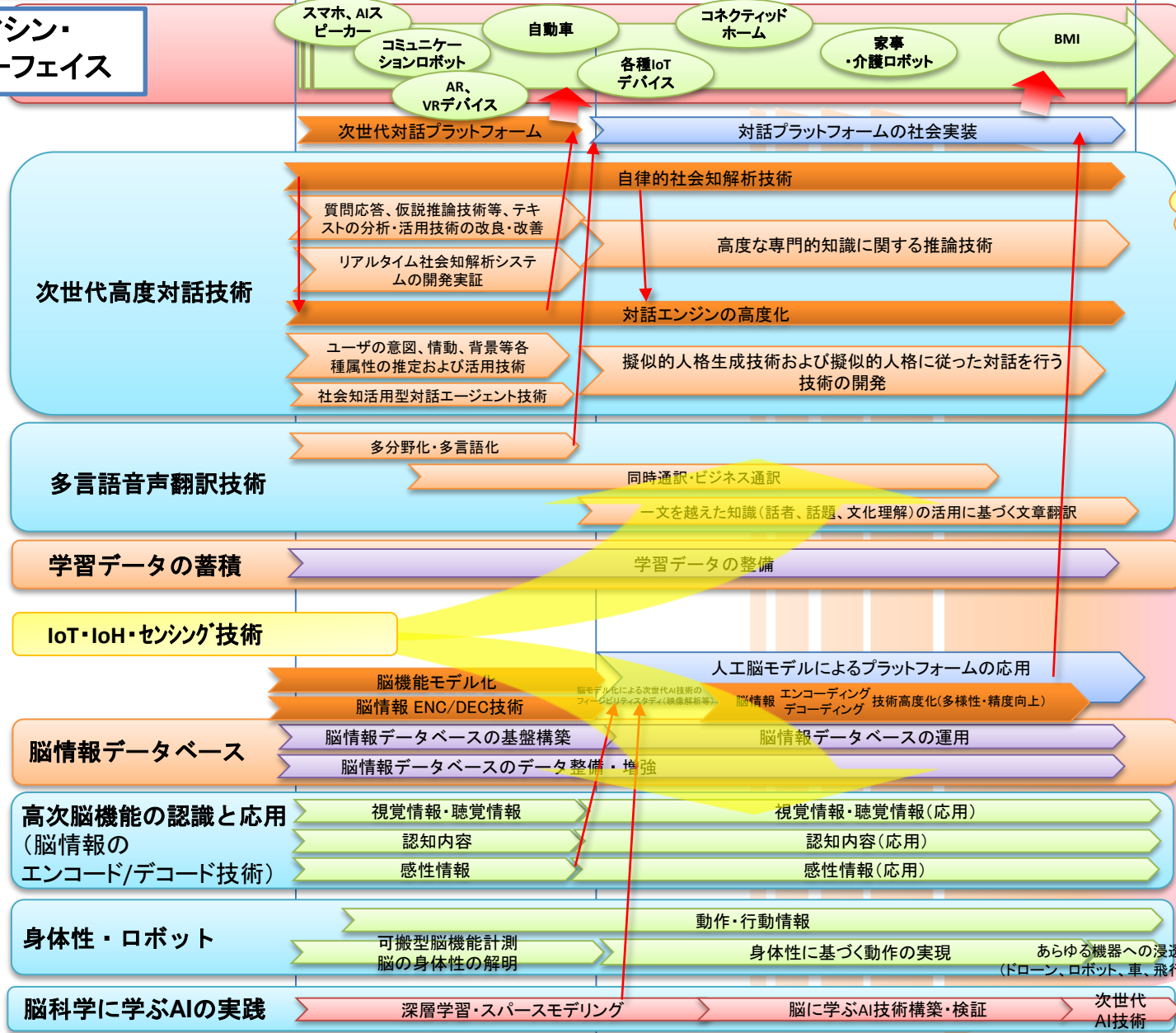
ヒトとマシンが
よりそう社会

グローバルに
活躍できる社会

若者に受け入れられる
高齢化社会

楽しい人や天才
を育てる社会

自然言語処理技術と
脳情報通信技術の融合



将来を担う若い世代へ

- 左の写真は1900年、右の写真は1913年のときのニューヨーク5番街の写真である。1908年にT型フォードが発売され、大量生産されたことで、5年後には馬車がほとんど全て自動車に置き換わったのである。
- 今まさにAIやロボットにより社会が激変する前夜でないと言えようか。現時点でのAIの研究開発・社会実装について日米を比較すると、164年前の黒船来航時の日本と同じ状況だという問題提起があった。
- しかし、人工知能技術戦略会議では、安西議長より、「自動車産業では、自動車の発売では米国が先行したが、その後、日本がトヨタ・日産をはじめ世界で発展した。日本としては、車で世界を席卷したように、「人に優しい技術」をどうやったら作れるのかということをしっかり考えて取り組んでいけば、これから世界に十分太刀打ちできる。」という言葉があった。
- このような激変の時代にこそ、失敗を恐れず野心的にイノベーションに取り組んで行くことが重要である。

1900年



1908年

T型
フォードの
発売



1913年

20世紀
終盤～

日本車
の隆盛

技術戦略委員会

(主査：情報通信審議会 相田委員)

第13回会合（平成28年12月15日）

WGの設置、ICTデータリテリィの推進方策に関する審議

第14回会合（平成29年2月27日）

ICTデータリテリィの推進方策に関する審議

第15回会合（平成29年3月23日）

ICTデータリテリィの推進方策に関する審議

第16回会合（平成29年5月12日）

『次世代AI×ICTデータリテリィ』が変革する未来、ICTデータリテリィの推進方策に関する審議、WG及び本委員会の検討状況のとりまとめ等に関する審議

第17回会合（平成29年6月20日）

第3次中間報告書（案）に関する審議

次世代人工知能社会実装WG

(主任：柳田NICT脳情報通信融合研究センター長)

第1回会合（平成29年1月30日）

WGにおける検討（検討イメージと論点例）、構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策①）

第2回会合（平成29年2月14日）

構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策②）

第3回会合（平成29年3月8日）

構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策③）

第4回会合（平成29年4月7日）

構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策④）、技術戦略委員会への報告（案）に関する審議

第5回会合（平成29年4月28日）

構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策⑤）

第6回会合（平成29年5月10日）

構成員等からのヒアリング（次世代AIの社会実装の推進方策⑥）

第7回会合（平成29年5月30日）

技術戦略委員会への最終報告（案）に関する審議

技術戦略委員会 構成員

(敬称略)

氏名		主要現職
主 委 主 委 委	査 代 理 員 員	
	相田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 教授
専 門 委 員	森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	江村 克己	日本電気株式会社 執行役員常務 兼 CTO
	上條 由紀子	金沢工業大学 虎ノ門大学院 イノベーションマネジメント研究科 准教授
	近藤 則子	老テク研究会 事務局長
	飯塚 留美	(一財) マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
	伊丹 俊八	国立研究開発法人情報通信研究機構 前理事(平成29年5月19日まで)
	内田 義昭	KDDI(株) 取締役執行役員専務 技術統括本部長
	大島 まり	東京大学大学院情報学環/東京大学生産技術研究所 教授
	大槻 次郎	(株)富士通研究所 常務取締役(平成29年1月6日から)
	岡 秀幸	パナソニック(株) AVCネットワークス社 常務・CTO(平成29年5月19日まで)
	岡野 直樹	国立研究開発法人情報通信研究機構 理事(平成29年5月19日から)
	沖 理子	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究領域リーダー
	片山 泰祥	(一社)情報通信ネットワーク産業協会 専務理事
	黒田 徹	日本放送協会 放送技術研究所 所長
	黒田 道子	東京工科大学 名誉教授
	酒井 善則	東京工業大学 名誉教授・放送大学 特任教授
佐々木 繁	(株)富士通研究所 代表取締役社長(平成29年1月6日まで)	
篠原 弘道	日本電信電話(株) 代表取締役副社長 研究企画部門長	
角南 篤	政策研究大学院大学 副学長・教授	
平田 康夫	(株)国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役社長	
松井 房樹	(一社)電波産業会 専務理事	
三谷 政昭	東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授	
宮崎 早苗	(株)NTTデータ 第一公共事業本部 課長	
行武 剛	パナソニック(株) コネクティッドソリューションズ社 常務 CTO(兼)イノベーションセンター技術総括 (平成29年5月19日から)	

※ 平成29年5月19日時点。このほか、内閣府、文部科学省、経済産業省からオブザーバ参加。

次世代人工知能社会実装WG 構成員

(敬称略)

氏名	所属・役職
(主任) 柳田 敏雄	国立研究開発法人 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター (CiNet) センター長
東 博暢	株式会社日本総合研究所 主席研究員/融合戦略グループ長
麻生 英樹	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 副センター長
荒牧 英治	国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学 特任准教授
池田 尚司	株式会社日立製作所 研究開発グループ テクノロジーイノベーション統括本部 システムイノベーションセンター センター長
上田 修功	国立研究開発法人 理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長
宇佐見 正士	KDDI株式会社 理事 技術統括本部 新技術企画担当
臼田 裕一郎	国立研究開発法人 防災科学技術研究所 総合防災情報センター センター長
栄藤 稔	株式会社NTTドコモ 執行役員 イノベーション統括部長
大岩 和弘	国立研究開発法人 情報通信研究機構 フェロー・未来ICT研究所 主管研究員
大竹 清敬	国立研究開発法人 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 上席研究員
岡島 博司	トヨタ自動車株式会社 先進技術統括部 主査 担当部長
加納 敏行	日本電気株式会社 中央研究所 主席技術主幹
川鍋 一晃	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 主幹研究員
栗本 雄太	株式会社三井住友銀行 成長産業クラスター 第四グループ長 (新分野・企画運営)
小林 哲則	学校法人 早稲田大学 理工学術院 教授
相良 美織	株式会社バオバブ 代表取締役社長
鳥澤 健太郎	国立研究開発法人 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 センター長
萩原 一平	株式会社NTTデータ経営研究所 研究理事 情報未来研究センター長
原 裕貴	富士通株式会社 執行役員
春野 雅彦	国立研究開発法人 情報通信研究機構脳情報通信融合研究センター (CiNet) 脳情報通信融合研究室 主任研究員
本田 英二	富士ソフト株式会社 執行役員
前田 英作	日本電信電話株式会社 NTTコミュニケーション科学基礎研究所 所長
森川 幸治	パナソニック株式会社 先端研究本部 インタラクティブAI研究部 副主幹研究員
八木 康史	国立大学法人 大阪大学 理事・副学長
山川 宏	株式会社ドワンゴ ドワンゴ人工知能研究所 所長

※ 平成29年4月7日時点。このほか、内閣府、文部科学省、経済産業省からオブザーバ参加。