参考資料4－2

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会 重点分野WG

人工知能・ロボット　アドホックグループ
検討結果とりまとめ

2015年4月

検討結果とりまとめの構成

1	はじめに
2	ICTと人工知能、ロボットが果たす役割
3	ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例
4	５年後、１０年後におけるICTと人工知能、ロボットの将来像
5	人工知能・ロボット分野で今後取り組むべき課題
6	人工知能、ロボットに関して今後取り組むべきICT分野の技術課題
7	人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ
8	ICTによる人工知能、ロボットの推進方策

1．はじめに

ICTは日常生活や社会・経済活動を支える重要な社会インフラであり、我が国経済の持続的成長や様々な社会的課題の解決に大きく貢献するものとして期待されている。また、これにより、新たな富の創出や生産活動の効率化に大きく貢献し、国民生活を豊で便利なものとし、地域活性化や安心・安全な社会の構築などへの貢献も期待される。

特に昨今は、スマートフォンをはじめICTシステムやサービスの多様化・高度化が急速に進展しているところであり、このようなICTの技術革新が、人工知能やロボットの社会への普及・貢献に対する可能性や期待を急速に高めている。

我が国は少子高齢化をはじめ様々な社会的課題を抱える中、人工知能やロボットは、医療・介護、農業、建設、インフラ・防災など幅広い分野においてイノベーションを創出し、明るい未来を開くポテンシャルを有するものとして、大きな注目が集まっている。

本年1月にはロボット革命実現会議（座長：野間口 有　三菱電機株式会社相談役）において「ロボット新戦略」がとりまとめられ、本年は「ロボット革命元年」として位置付けられ、「世界一のロボット活用社会を目指す」こととされている。

昨年12月にスタートした情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会での「新たな情報通信技術戦略の在り方」に関する議論の中でも、最先端のICT環境を前提に人工知能やロボットを中心としたドリームドリブンの議論を深めるべきとの方向性が示され、本アドホックグループが設置されたところ。本アドホックグループでは、

① 人工知能やロボットが世の中に普及してくると一体どのような社会となるのか？

② 具体的には誰がどのような場面で利用することになるのか？

③ ICTはその中でどのような役割を担うのか？

を論点に掲げて議論を行い、人工知能やロボットの5年後、あるいは10年後の未来社会を描きつつ、その未来社会を実現するために必要となるICTに関する技術課題を整理し、その実現に向けた取組等をまとめるものである。

本アドホックグループの検討内容は、総務省や情報通信研究機構（NICT）が今後5年間に実施すべき重点分野研究開発課題として位置付けていくべきものとして、情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会にインプットするものである。

2. ICTと人工知能、ロボットが果たす役割

人工知能やロボットが最先端のICTを活用することによって、国民生活や我が国が抱える様々な課題の解決に対して、どのような役割を果たすべきかを整理する。

1　人の代替手段、コミュニケーション相手としての貢献

（1）自動運転、自動宅配、遠隔医療、無人化施工等、ロボットは人手不足を解消し、さらに作業効率の向上に大きく貢献できる。

（2）人工知能技術等の進展により、ロボットが人間の技能と同等の操作性を有することで、自律的にかつ、高度な作業を行うことができる。

（3）さらに、ロボットが感性を有することで、人とのコミュニケーションに関して、人の気持ちに寄り添う等、介護・医療等において大きな力を発揮するができる。

2　経済活性化等への貢献

（1）ICTや人工知能、ロボット技術を活用することにより、自動車や情報通信産業から、より幅広い製造業やサービス業までロボットの導入が進むことで、製造ラインの適正化が図られ、あるいはサービス分野における新たな付加価値の創出が期待される。

（2）世界に先駆けて、未来型ICT社会を実現し、2020年の東京オリンピック・パラリンピックにおいて世界のショールームとして、大きく貢献できる。

ビッグデータ、IoTの活用

（1）膨大なデータを処理するための高度な機械学習、音声言語処理、データマイニング等の機能が実現する。

（2）5年後にはビッグデータと機械学習で実現できる人工知能に、通信やセンサーを組み合せることにより、大規模予測等の革新的機能を実現できる。

（3）さらには、センサーデータを活用することで人間の情動等を把握することで、個人の好みや感性に合ったサービス提供が容易となる。

サービス分野をはじめ、医療・介護、農業、建設、インフラ・災害などの幅広い分野、さらには普段の日常生活の様々な場面でICTや人工知能、ロボットが活用されることにより、新たな付加価値をもたらし、社会に利便性と富をもたす。

3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（1）

1. 人工知能とロボットの高度化を実現するICT

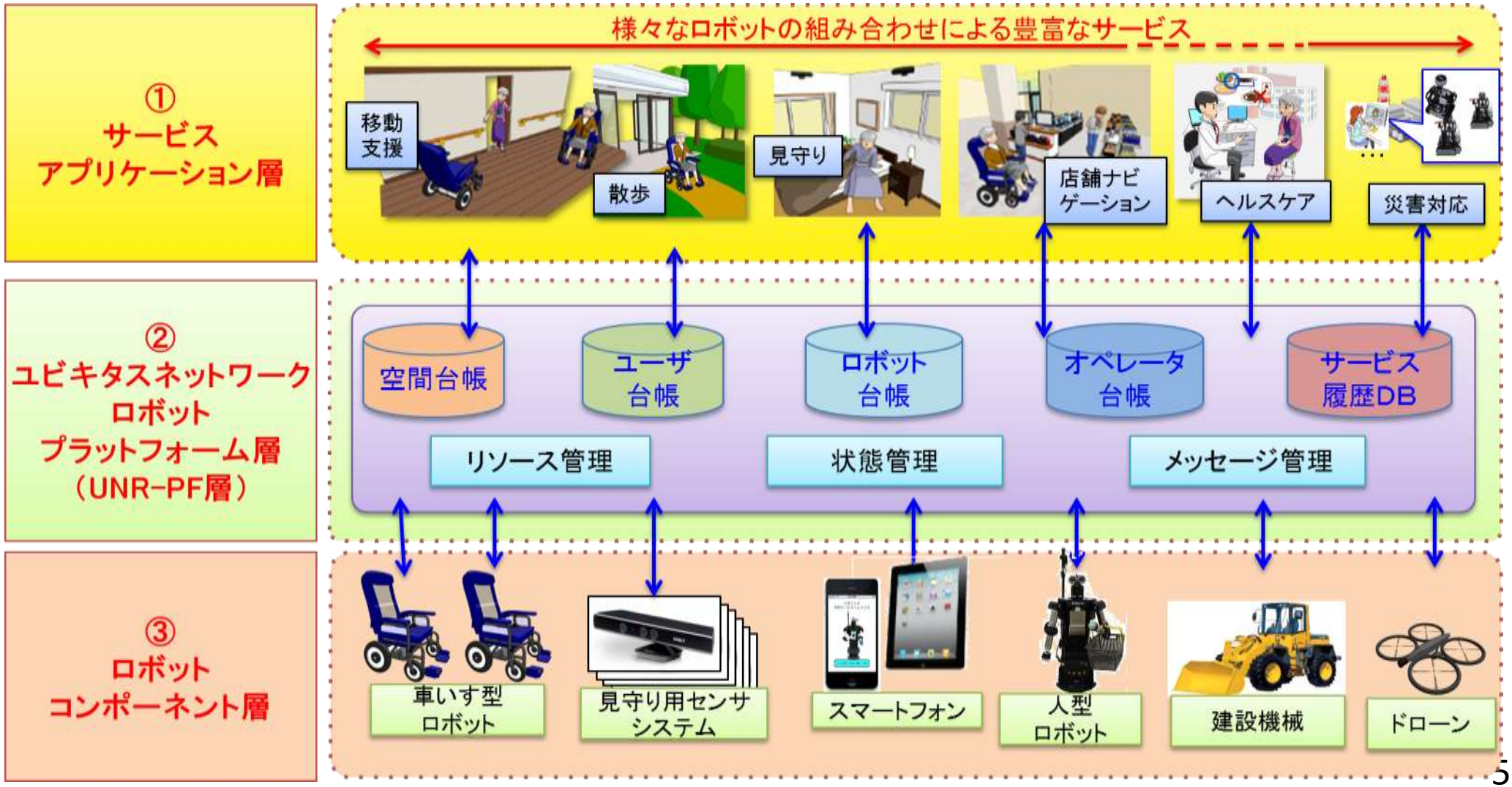
- 我が国では、スマートフォンの急速な普及等に対応するため、世界に先駆けて高度な情報通信基盤の整備が急速に進展しており、昨今では、NTTドコモの「しゃべってコンシェル」などビッグデータを活用した人工知能による対話サービスがスマートフォン・アプリとして実現したり、さらにはNICTのWISDOM X等のように膨大なWeb解析による人工知能が実現しつつあったりするなど、ICTはビッグデータやIoT等を活用した人工知能やロボットの実現には今や欠くことのできない存在である。
- そのような中、総務省及びNICTでは、スマートフォンの普及やクラウドビジネス等の進展に伴うネットワーク上の多種多様で膨大なデータ（ビッグデータ）※の流通に対応するため、情報通信ネットワークの高度化のための研究開発等に取り組んでいる。

  ※　インターネットトラヒックは、2008年から2013年までの5年間で約3倍増加し、移動通信トラヒックは、毎年2倍程度増加している。
- 近年は、光ネットワーク及び無線ネットワークの大容量化や効率化、低消費電力化に取り組むとともに、また2011年3月の東日本大震災を受けて、災害に強いネットワークの研究開発・実証等を実施している。さらには最近では、ネットワーク仮想化技術等の研究開発にも取り組んでいる。
- これらの研究開発の成果は、飛躍的に増大するインターネットトラヒック（映像コンテンツ等を含む）をシームレスでかつセキュアに伝送することを可能とし、現状では我が国における光ネットワーク技術及びネットワーク仮想化技術は、世界をリードしている状況にある。
- さらに今後、第5世代移動通信システム（5G）やロボット、さらには多数のIoTデバイスがネットワークで繋がれることにより、さらに膨大なデータがネットワーク上を流通することが予測されることから、より一層の革新的なネットワーク基盤技術の研究開発が求められている。

3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（2）

[総務省、国際電気通信基礎技術研究所（ATR）他]

サービスアプリとロボットコンポを別々に開発できるユビキタスネットワークロボットプラットフォーム



3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（3）

2. 人工知能

人工知能は、WebやSNS、気象レーダー等のセンサー出力等のビッグデータ解析や、スマートフォン等のコミュニケーションツール等、様々な分野で利用が拡大している。

[NICTの取組]

- 数十億件のWebページの情報をもとに、「なに？」「どうなる？」「なぜ？」といった多様なタイプの質問に対して回答を与える大規模Web情報分析システム「WISDOM X」や、災害時にTwitter上に投稿される災害関連情報をリアルタイムで分析し、避難や救援活動等を効率化する対災害SNS情報分析システム「DISAANA」を開発し、現在一般にむけてネット上で公開している。これらはいずれも言語処理技術、機械学習、大規模な知識ベースといった人工知能技術を組み合わせて実現されたものである。
- 例えば、WISDOM Xでは、「キーマカレーに何を入れるか」といった日常的な話題から、「人工知能が進化するとどうなる」「地球温暖化を何で解決するか」といった専門的知識が要求される質問にいたる多様な質問に、多い時には千件程度の回答を提示し、ユーザの気づき、イノベーションを促す。
- DISAANAは、「東京で帰宅難民がいるのはどこか？」といった質問の回答を地図上にプロットするほか、ユーザの現在地周辺で起きているトラブルの一覧等を瞬時に提供し、さらにはデマ検知機能も備え、被災状況の把握を容易にする。このDISAANAは、スマートフォン上でも利用可能であり、宮崎県等の防災訓練ですでに複数回の実証実験を行い、自治体等の組織での活用法も探っているところである。

[NTTの取組]

- 将来の人工知能システムの基盤となる、言語処理、音声認識、音響処理、メディア探索、対話処理などの要素技術について幅広く取り組んでいる。
- 視覚、聴覚、触覚を中心とした人間の五感情報処理、情動、無意識下での感覚運動などの原理解明とその応用。これは、人工知能システムの使用者となる人間とのインタフェース設計につながるとともに、人工知能のモデルとなる人間の処理メカニズムを探るという両面から重要。

3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（4）

2. 人工知能（続き）

[シャープの取組]

- スマートフォンの位置情報やスケジュール・センサー検知等の収集・蓄積から使用者の行動習慣や状態を推定し、機器内やクラウド上の様々な情報からその時の状況に適切なコンテンツと最適なインターフェース（音声・ディスプレイ等）をマッチングさせて、情緒的なアプローチで“気づき”に繋がるコミュニケーションを行うエンジンを開発、サービスを実現している。
- また家電機器では、使用状況や家電を通じた利用者への音声アプローチ・反応により、習慣や嗜好などをデータとして蓄積・解析し、個々に適した生活情報等、利用者ニーズに合わせた情報を音声で提供する実証を行いつつ、人の生活に寄り添い安心感のある暮らしを提供できるコミュニケーションエンジンの進化を進めているところである。

[NTTドコモの取組]

- スマホ向けアプリ「しゃべってコンシェル」において、ユーザの音声発話を認識し、その発話内容から意図を理解し、所望のタスク（例：電話をかける、メールをする、情報検索する、など）を実行する機能を提供中である。しゃべってコンシェルの中で、数百万語レベルの大語彙音声認識技術、発話内容からユーザの意図を理解し最適なタスクを判定する意図解釈技術、オープンドメインのユーザ質問に対しピンポイントに解答を提示する質問応答技術を実用化している。
- コンピュータとの自然な対話を実現する自然対話技術を検討中であり、一部成果を雑談対話APIとして公開し、開発者が誰でも利用できるAPIとなっている。スマホ向けの対話アプリに利用されているほか、ロボット研究者等に対話ツールとしても活用されている。API提供以外にも、自動車向けの対話エージェントとしてデモシステムを2014年のCEATECに展示し、ホーム家電や玩具なども含め、IoTへの展開も検討中である。
- 和書、CD、DVD、ゲーム、PCソフト、ジュースや菓子等の食品パッケージを含む600万件以上の商品画像を高速に認識できる大規模画像認識技術を開発し、オープンAPIとして一般公開して、オープンイノベーションを進めている。
- 機械翻訳のエンジニアリング子会社「みらい翻訳」をフュートレック社、シストラン社と合弁で設立（2014年10月）。ルールベース・統計ハイブリッド翻訳エンジン、自然言語資産、学習ツール等の多くの技術資産を組み合わせて多言語翻訳の商用化に取り組んでいる。
- 以上の機能はAPI基盤として実装し、サードパーティとの連携を促進し産業の活性化に貢献する。

3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（5）

2．ロボット

ロボットは、人の作業の代替手段、すなわち、運搬や移動、見守りなどを行う機械（装置）として利用されている。例えば、自動化されたトラックなどの建機や、ドローンによる敷地内での見守りなどが既に実用化されている。

また、ロボットのコミュニケーション能力が人との関係性の構築や元気づけに役立つことが明らかになってきており、人の感性や気持ちに影響する技術の研究も進められている。

[NICTの取組]

- クラウド型のロボット音声対話サービス基盤の研究開発が進められており、家庭用サービスロボットや高齢者施設における対話ロボットの研究開発のために幅広く利用されている。
- センサーやアクチュエータを仮想化しクラウド上でサイバーフィジカルシステムを構築する基盤の研究開発が日米連携の下で進められており、スマートシティ等への応用が検討されている。
- センサーネットワークからソーシャルネットワークまで異分野のセンシング情報を幅広く収集・統合し分析するクラウド基盤の研究開発を実施。

[セコムの取組]

- 工場や倉庫等における全方位センセーを用いた巡回監視ロボットを導入しており、ドローンを用いた監視や見守りロボットの研究開発を実施。
- ドローンは強風などの悪環境下では安定した飛行が難しいため、その対策に関して研究を進めるとともに、先ずは警備セット状態（基本的には人が居ない状態）での導入に向けて研究を進めている。

3. ICTと人工知能、ロボットに関する取組事例（6）

2. ロボット（続き）

[コマツの取組]

- 人が容易に立ち入れない場所（鉱山等）では、土砂運搬等で稼働するダンプは自律制御による自動運転を導入している。
- 一方で、ショベルのように一定の操作技能を要する場合には遠隔制御による操縦を行っており、将来、人工知能技術等の進展により、人間の技能と同等以上の操作が可能となる場合には、自律制御による自動運転の可能性がある。

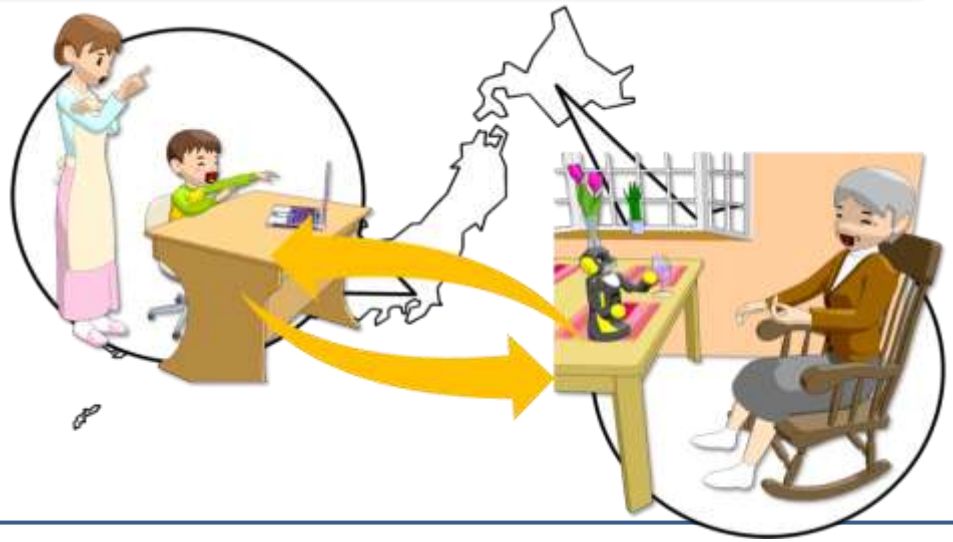
[パナソニックの取組]

- 病院内での薬剤や検体の搬送を目的とした自律搬送ロボットHOSPIの商品化を国内外で実現。院内のマップ情報とレーザセンサなどを用いた障害物検出をもとにエレベータなどを使いながら院内を自由に移動することができる。
- 従来の搬送機能にコミュニケーション機能及び遠隔操作機能を加えたロボット”新型HOSPI”の開発を進めている。

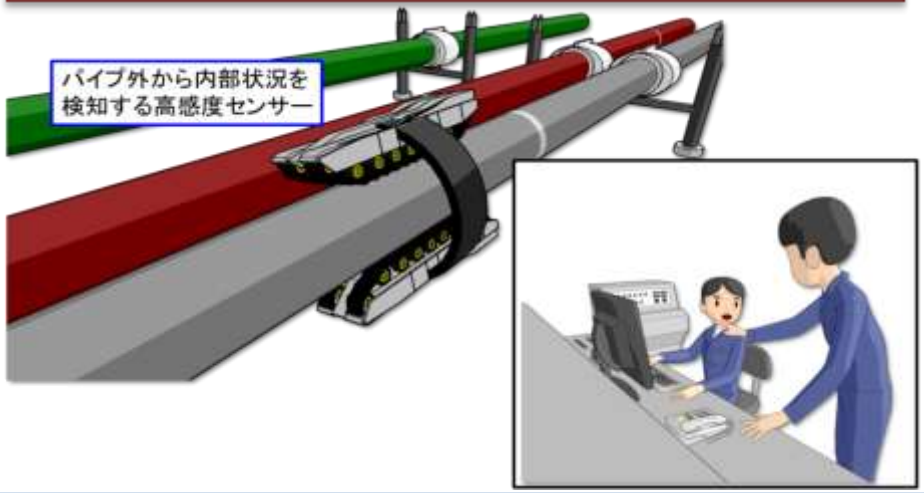
4．5年後におけるICTと人工知能、ロボットの将来像

①らくらくカー（移動経路指定型の高齢者用低速自動運転車）の実現に向けた研究開発及び実証実験

②高齢者向けバーチャル会話システムの研究開発



④ガス漏洩検知用ロボットのための高感度センサー技術の研究開発



③トンネル内検知用自律型ドローンの研究開発

4．10年後におけるICTと人工知能、ロボットの将来像（1）

わくわくカー

（行きたいところに心地よい経路を楽しいコミュニケーションとともに移動できる自動運転車）

搭乗者の心地よさを計測・蓄積
心地よい経路を選んで自動運転

視線を釘づけにして、
気持ちを盛り上げてくれる
コミュニケーション

「らくらくカー」から「わくわくカー」へ

元気会話

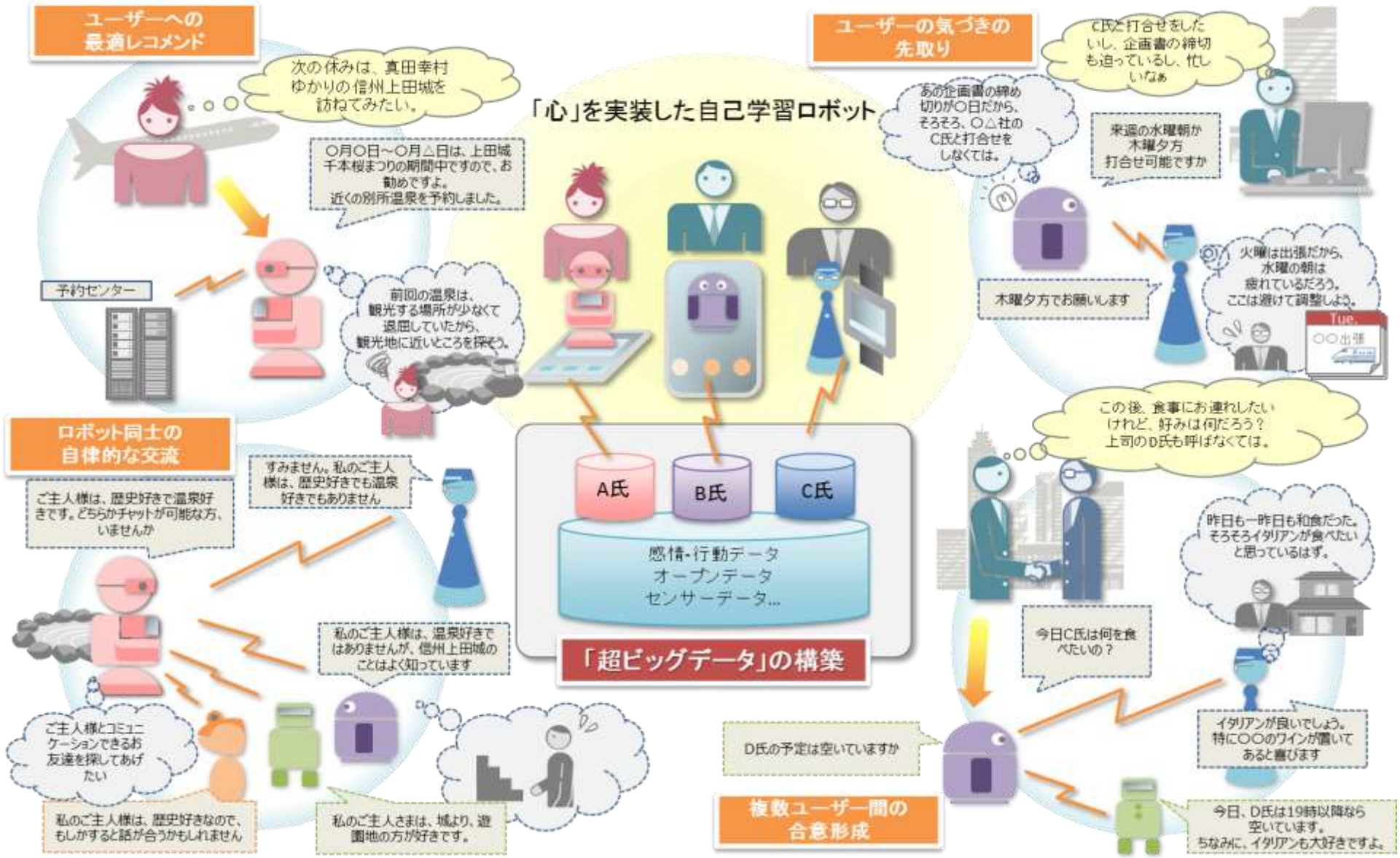
ずっと側にいて、
状況に応じたレコメンデーション

「バーチャル会話」から「元気会話」へ

4．10年後におけるICTと人工知能、ロボットの将来像（2）

優秀な秘書ロボット

（スケジュールの調整・管理から交渉時における合意形成に向けて最適解を提示してくれるコンシェルジュロボット）



５．人工知能・ロボット分野で今後取り組むべき課題

１．　超ビッグデータ解析による対話機能等の更なる高度化

- 世界に存在するWeb、SNS上のデータ、個人データ、科学技術論文、公的文書、センサーデータ等の膨大な情報を用いて、適切な行動や意思決定を促す知識や仮説、さらには社会の動向を分かりやすく提示するサービスや、ユーザの安心安全、健康を確保するための情報提供サービス等を実現するため、音声言語処理、データマイニング技術や機械学習といった人工知能技術の更なる高度化が求められる。

２．　感情や潜在意識を理解する機能の実現

- センサーから人間の動作・状態、生体情報や音声会話等を通じて人間の感情・潜在意識等を把握・推測することにより、スマートフォン等を通じて心の通った（人の心に寄り添う）コミュニケーションを実現するための人工知能技術の確立が求められる。

３．　ロボットの自律制御、複数ロボットの協調・連携に必要な技術

- ロボットに搭載した複数の高精細度センサーにより三次元地図データを作成し、ロボットの正確な位置や姿勢状態を把握することにより自律制御を可能とするとともに、複数のロボットが相互に連携・協調し、取得したデータをリアルタイムに相互に通信することで、互いのロボットの位置や動作状況を認識・分析することにより、衝突防止や作業工程管理の把握を可能とする技術の確立が求められる。

４．　ロボットによる情報伝達及び感情を表現する方法の確立

- 多数のIoT等を介して大規模なデータを分析・学習することで得られた情報をロボットが利用者に伝え、また、ロボットが感情等を表現するためのインターフェースの確立が求められてる。

６．人工知能、ロボットに関して今後取り組むべきICT分野の技術課題

１．　様々な用途のロボットに必要な共通プラットフォーム技術の確立

・ ロボットの目的・用途、ハードウェア・ソフトウェアの違いに拘わらず、様々なサービスの実現のために、ネットワークを通じてあらゆるロボットを制御できるようにするために必要な機能（三次元地図データ、状態認識・管理、協調・制御、通信機能等）の共通プラットフォーム化が求められる。

２．ネットワークの更なる高度化

・ 極めて膨大な数のIoTデバイスの情報をリアルタイムに収集・分析し、また、モビリティシステムの状態把握及び行動予測を人工知能技術により分析し、仮想化技術を用いて最適なネットワークを選択し、また、クラウド（エッジコンピューティング）との連動等により高効率でシームレスな、かつ、セキュアな伝送を可能とする最先端なICTネットワーク基盤技術（超高速・分散制御技術等）の更なる高度化が求められる。

３．セキュリティの更なる強化

・ IoT（自動車や重要インフラのセンサー端末等）はサイバー攻撃からの影響を受けやすく、スマートフォンと異なり、常時接続ではないシステムが想定されることから、セキュアなプロトコルの整備とともに、人工知能を活用した予兆検知による対策を講じる必要がある。

４．クラウドとロボットの融合基盤の実現

・ クラウドコンピューティングに基づき、センサー、アクチュエータ、制御、データの各種サービスから構成される拡張可能なロボットシステムを迅速に構築、修正、供給できるようにするとともに、かつそれらの間でやり取りされる膨大なロボティックデータを分析・学習し全体最適化を行えるようにするクラウドロボティクス基盤の実現が求められる。

7．人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（1）

【センシング＆データ取得基盤分野】 (5) センサー・ソーシャルデータ取得・解析技術

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	アウトカムと社会的メリット 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(5)－① ソーシャルICT情報利活用基盤の研究開発	**情報資産管理基盤技術の確立**	**IoTデータ統合管理技術の研究開発**					2020年代前半までに市民参加による気象被害の情報収集・緊急対応システムを自治体等に展開
	異分野データの相関検索・可視化分析技術	異種・異分野センシングデータの収集統合・検索・可視化技術（イベントデータウェアハウス）					
		サイバー・フィジカル・ソーシャルデータの統合分析	クラウドを介したデバイスネットワークとソーシャルネットワークの自律連携制御技術				スマートサービスと人々の間でデータを共有し地域全体で環境問題の監視・予防・対策を迅速かつ効率的に行うスマートシティを実現
	情報サービス連携基盤技術の確立	実世界のモノ・コト知識を解析・予測し行動制御するクラウドロボティクス基盤の研究開発					
	異分野データの収集統合・解析サービス	市民参加型の気象被害情報収集解析システムへの実証応用	交通やヘルスケア等のスマートサービスと連携させた気象被害緊急対応スマートシティ基盤への実証応用				
		分野横断相関分析のオープンサイエンス基盤の研究開発					2020年前半までに地域の環境問題に関するオープンサイエンスのためのコミュニティクラウドを実現
	分野横断相関分析システムの開発	オープンデータメタサーチ技術	分析を再現可能なデータ統合管理基盤				
		データサイテーション基盤技術	データサイテーション分析及びデータ利活用評価技術				
	環境データとソーシャルデータの相関分析システム	ソーシャル化された仮説生成検証プロセスを実行するオープンサイエンスフレームワークの開発					生活や健康に関わる身近な環境問題を、コミュニティが中心となってデータを集め集団的に分析し解決するオープンサイエンスを実現
	科学データの分野横断検索システム	環境問題のオープンサイエンスを対象としたデータポータル構築への実証応用	環境問題のオープンサイエンスを対象としたリンクトオープンデータ構築への実証応用				

7．人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（2）

【データ利活用基盤分野】 （1）音声翻訳･対話システムの高度化

主な取組	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	アウトカムと社会的メリット 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(1)－① 音声翻訳・対話システムの多言語化、多分野化、高精度化の実現	**2020年東京オリンピック・パラリンピックへ向けた翻訳技術開発** 多言語構文構造データの研究開発、多言語構文解析の研究開発 多言語対訳コーパス収集法の確立 分野・文書・ユーザへの適応による専用自動翻訳の高精度化 **2020年東京オリンピック・パラリンピックへ向けた音声技術開発** 多言語大規模音声コーパス構築 音声合成の多言語化 音声認識の多言語化 音声認識性能の改善（高精度化、高速化、安定化） コーパス収集と辞書拡張による対応分野拡大 入力言語の自動判別 コーパス収集と辞書拡張による対応分野拡大 大規模コーパス向けモデル学習基盤開発 部分人間系による自己強化型音声認識システム 対話要素ライブラリ化基盤 多言語音声対話 多言語観光案内システムの開発 東京五輪						2020年東京五輪までに音声翻訳・対話システムを社会実装 ポスト五輪に技術移転 ●2020年● 異なる言葉を話す人々が、不自由なく**会話**し、日常**生活**できる社会を実現.

7．人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（3）

【データ利活用基盤分野】 （1）音声翻訳・対話システムの高度化

主な取組	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	ｱｳﾄｶﾑと社会的ﾒﾘｯﾄ 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(1)－② 現場音声認識の精度向上及びクロスリンガル音声対話の実現	ポスト五輪を見据えた音声技術の研究開発						2020年度末に，長文音声認識は実用レベルを達成.
	ディスタントトーク音声認識	長文音声認識(現在7語→20語)		非ネイティブ音声認識			世界中の優良コンテンツを自由に楽しめる高精度自動字幕付与システムの実現.
		環境音の自動判別		現場環境へ自動適応する音声認識システム			
		リアルタイム音声翻訳					2030年に，現場音声認識，クロスリンガル音声対話システムを実現
	3言語音声対話	言語判別・方向推定		多言語音声対話			
		多言語対話制御プラットホーム					多言語複数人の対話・通訳を実現.
(1)－③ 長文音声翻訳に対応した自動翻訳技術の実現	ポスト五輪を見据えた翻訳技術の研究開発						多言語音声メディアのテキスト化を実現.
	同一分野の対訳でない2言語のコーパスの利活用技術				対訳非依存の汎用自動翻訳		●2025年● ニュース放送等の多言語同時通訳がラボレベルで可能になる.
	自動翻訳の汎用化のための自動換言などの単言語処理						
	同時通訳の要素技術の逐次処理化				同時通訳の高度化		
(1)－④ 文脈を用いた自動翻訳技術の研究開発	結束性や談話構造等の文脈を利用して自動翻訳する技術の実現						●2030年● 自動翻訳が誰でも自在にストレスなく利用できるインフラになる。

7．人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（4）

【データ利活用基盤分野】 (2) 社会知解析技術

主な取組	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	ｱｳﾄｶﾑと社会的ﾒﾘｯﾄ 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(2)－① 社会知解析技術の研究開発		**自律的社会知解析技術の研究開発**				**プロトタイプ公開・検証**	以下、2020年代半ばに実現
	Web情報分析技術の研究開発 ・Web40億ページを対象とし、様々な質問に回答や仮説を与える大規模情報分析システムWISDOM Xの開発・一般公開。対象言語は日本語のみ。	社会における問題を自動検出する技術の研究開発 ・Web、科学技術論文、白書等から、社会問題や技術開発における課題など社会における様々な問題を自動検出（目標：10万種の問題を精度80%で検出可能に。）					素人や子供でも社会問題等に関して専門家のように知識にアクセスし、深く広い知識を取得でき、教育効果もある一般国民向け情報サービス
		より包括的な知識を得る質問の自動生成、および回答統合技術の研究開発 ・社会における問題について、ユーザが思いつかない重要な関連質問を多数、自律的に自動生成し、それらに対する回答や仮説を統合した知識として提供。（例：問題の解決法を深堀りしたり、そのエビデンス等を見つける質問を自動生成）（目標：100万件の推論規則を整備し、それによって質問を自動生成）					
		マルチフォーマット文書論理構造解析技術の研究開発 ・論文、白書など多様なフォーマットの文書を文脈まで深く解析（目標：同一の文書集合を対象にした場合文内のかかり受けだけを利用する既存技術の2倍の情報を抽出）					研究者、技術者向けのイノベーション支援システム
		文書中の照応・省略解析技術の研究開発					社会における深い知識に基づいた公文書、社内文書アクセス、管理システム
		文脈を解析し、文書一つを全体として解釈する意味構造解析技術の研究開発					
		複数言語社会知解析技術の研究開発 ・英語等、日本語以外の文書全体の意味を解釈する技術の研究開発					ビッグデータ活用の研究開発をオールジャパン・オープンに遂行できるソフトウエア基盤
		多種多様な社会知解析技術の連携基盤の研究開発 ・多種多様なビッグデータを対象とする社会知解析技術を多様な計算環境で分散並列実行、連携させるオープンなソフトウェア基盤の研究開発（目標：100ペタバイト規模のデータ分析までスケール可能なソフトウェア基盤とする）					2030年に上記サービスが自律ロボットとの対話で実現
		リアルタイム社会知解析技術の研究開発 「耐災害ICT基盤分野」の(1) ③に記載					

7. 人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（5）

【データ利活用基盤分野】 (3) ロボット技術

主な取組	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	アウトカムと社会的メリット 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(3)－① ネットワークロボット・プラットフォーム技術（スマートロボット技術）の研究開発		**スマートロボット・共通プラットフォームの研究開発**			**スマートロボットの実証実験**	東京オリンピック・パラリンピック	ICTやビッグデータ、人工知能とロボット技術を活用して、世界に先駆けて産業構造の最適化を図るとともに、ロボットと人間が共存・共栄する未来社会を実現する。
		スマートロボット三次元制御技術の研究開発 ・空域制御、障害物回避制御、群ロボット・移動経路計画、時間最適マルチロボット・ルーティング、ペイロード制御、エネルギー供給技術　等			・介護・医療・インフラ・災害対応・建築分野等における自律型ロボット、複数ロボット協調・連携による実証実験		
		スマートロボット・サービス連携・協調技術の研究開発 ・スマートロボット・サービス連携プラットフォーム構築、三次元環境知能技術、ロボットインタフェース技術					
クラウドとロボットとの融合による革新的サービスの研究開発		**データ指向ロボティクスの研究開発**					
		大規模ロボティックデータ分析技術の研究開発 ・クラウドによる大規模なロボディックデータの集積と深層学習に基づく行動生成、言語・非言語を処理するマルチモーダル制御技術の開発		データ指向ロボティクスに基づくIoTサービスの実証応用 ・データ指向ロボティクスに基づくIoT基盤上での生活支援、観光案内・保育支援の実証実験、及び、ベンチマーク競技によるロボット評価の標準化			
人の心に寄り添うコミュニケーションロボットの研究開発		**人の心に寄り添うコミュニケーションロボットの研究開発** ・人・ロボット対話技術、場の状況認識・理解・推論技術、感性データマイニング技術、感情生成・表出モデル			**コミュニケーションロボットの実証実験** ・ICTによるヘルスケアと自立支援、移動支援とコミュニケーションロボットが連携した社会参加型ロボットサービスの実証実験　等		

7．人工知能、ロボットに関するICTの研究開発ロードマップ（6）

【統合ICT基盤分野 - コア系】 (1) 最先端ICTネットワーク基盤技術

	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	アウトカムと社会的メリット 中間目標(2020年~) <成果目標(2030年)>
(1)－① 新たなIoT時代に対応した最先端ICTネットワーク基盤技術（ユーザセントリックなプログラマブル・ネットワーク基盤技術）の研究開発	ネットワーク仮想化技術 コンテンツ／ネットワーク指向技術 超大規模情報流通技術 IDロケータ分離技術 階層型アドレス配布技術	ユーザセントリックネットワーク技術（ネットワーク自動構築制御技術）の研究開発 ネットワーク構築制御用プログラミングモデル開発 ・リソース記述系、サービス機能記述系、インフラ計測系、機能検証系、ポリシー記述系、オートメーションネットワークスライス技術など、インフラ自動制御に必要となる各機能系統の開発 ユーザセントリックネットワーク構築技術 ・ハードウェアとソフトウェアとのオーケストレーション技術、ネットワークアドレス自動設定技術、ソフトウェア定義可能なハードウェア機器による物理ネットワーク抽象化技術、データ分散・秘匿化技術		単一ドメイン内におけるネットワーク自動制御実証 ・各機能系統の連係動作検証 ・8K放送などの実サービスをターゲットに大規模実証実験 ・リアルタイム伝送実証実験		2020年、5GやIoTデバイス等からデータを瞬時に、安全に、確実に伝送する情報通信基盤を構築し、高付加価値・最適化社会を実現する。
		認知型通信制御技術 ・ビッグデータ解析や人工知能等による需要・品質変動の認知に基づき、インフラ維持に必要となるソフトウェア機能、ハードウェア資源、無線を含むネットワーク資源によるネットワークの自動構成技術					
(1)－② データセントリックなネットワーク技術等の研究開発		データセントリックネットワーク技術（大容量映像配信／IoT情報流通基盤）の研究開発 IoT時代の情報伝達・制御基盤技術の研究開発 ・計算機／ネットワーク資源が乏しいモノ間において、クラウド(エッジ)との連動等により高効率な情報伝達を実現するためのネットワーク制御技術 ・人の介在を必要としないモノ間における情報伝達のためのセキュア情報流通技術 大容量映像配信基盤技術の研究開発 ・情報・コンテンツ指向型ネットワーキング関連技術（転送帯域・品質制御技術、エラーリカバリ技術、マルチパス技術等を含む）によるリアルタイムストリーミング技術開発					

8. ICTによる人工知能、ロボットの推進方策

1. 人工知能とロボット早期導入のための推進方策

- 介護・医療、インフラ・建築など様々な分野へのロボットの早期導入を推進するため、リアルタイム通信によるロボットの協調・連携や超ビックデータ解析を用いたコミュニケーションロボットの実証実験等を円滑かつ迅速に実施するため、大規模でかつセキュアなクラウド環境や低遅延、広帯域な高度化したネットワーク環境を装備した「人工知能とロボット大規模実証実験ゾーン」の構築が重要である。
- コンペティション型のロボット実証評価による技術の集積や、（デファクト）標準化への取組も重要である。
- 2020年の東京オリンピック・パラリンピックにおいて、ICT、人工知能やロボットを活用した日本の「おもてなし」をショーケースとしていかに示すことができるかが重要であり、ここを目標にロボット等の実用化を加速すべきである。
- ロボットを一人一台所有する時代を迎えるためには、インフラの環境整備が必要であり、特にロボットと結び付きの強いネットワークやビッグデータ解析技術の更なる高度化と併せて、ロボットの活用を更に進める上で必要な「共通プラットフォーム」の高度化を実現し、世界に先駆けて確立することが重要である。
- ロボットビジネスを成功に導くためには、キラー・ハードウェアを狙うべきであり、機械工学科系の人材育成も重要。

2. イノベーション創出のために

- イノベーションを創り出すためには、失敗はつきものであり、数多くの挑戦ができる寛容な姿勢が重要。かつ、挑戦を応援し、支援し、適切にポジティブなアドバイスを行う（人的）支援環境が必要。
- ヒット商品を生み出すには“デザイン”や“コツ”も重要であり、チームに優秀なクリエーターやデザイナーを入れるべき。
- 新しいモノを生み出すには、別の視点での考え方や、異文化・異業種との組合せ等も重要。研究者を積極的に海外修行させる等の取組も必要。

人工知能・ロボットに関する検討体制について

参考

人工知能・ロボットアドホックグループ構成員 （敬称略、五十音順、平成27年4月17日現在）

氏　　名		主　要　現　職
	栄　藤　　稔	（株）NTTドコモ　執行役員イノベーション統括部長
	尾 坐　幸 一	セコム（株）　IS研究所　センシングテクノロジーディビジョン　マネージャ
	門 脇　直 人	情報通信研究機構　執行役・経営企画部長
主任	下 條　真 司	大阪大学　サイバーメディアセンター　教授
	是 津　耕 司	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　情報利活用基盤研究室長
	高 野　史 好	（株）小松製作所　CTO室　技術イノベーション企画グループ　主幹
	高 橋　智 隆	（株）ロボ・ガレージ　代表取締役社長
	高　原　　厚	日本電信電話（株）　NTT未来ねっと研究所長
	鳥澤　健太郎	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　情報分析研究室長
	中 村　秀 治	（株）三菱総合研究所　情報通信政策研究本部長
	西　川　　徹	（株）Preferred Networks　代表取締役社長
	西 嶋　頼 親	（株）電通　ロボット推進センター　ロボットプランナー
	本 間　義 康	パナソニック（株）　生産技術本部　生産技術開発センター　新規事業推進室　室長
	前 田　英 作	日本電信電話（株）　NTTコミュニケーション科学基礎研究所長
	宮 下　敬 宏	（株）国際電気通信基礎技術研究所　ネットワークロボット研究室長
	米　田　　旬	シャープ（株）　市場開拓本部　副本部長