

諮問第22号「新たな情報通信技術戦略の在り方」の 検討状況について

平成28年4月26日

技術戦略委員会

- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

(1) 第5期科学技術基本計画の策定

2

- 「科学技術基本計画」は、科学技術基本法に基づき政府が策定する、10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画
- 第5期基本計画（平成28年度～32年度）は、総合科学技術・イノベーション会議（C S T I）として初めての計画であり、「科学技術イノベーション政策」を強力に推進
- 本基本計画を、政府、学界、産業界、国民といった幅広い関係者が共に実行する計画として位置付け、我が国を「世界で最もイノベーションに適した国」へと導く

第1章 基本的考え方

(1) 現状認識

- I C Tの進化等により、社会・経済の構造が日々大きく変化する「大変革時代」が到来
 - ・既存の枠組みにとられない市場・ビジネス等の登場
 - ・「もの」から「コト」へ、価値観の多様化
 - ・知識・価値の創造プロセス変化（オープンイノベーションの重視、オープンサイエンスの潮流）等
- 国内外の課題が増大、複雑化（エネルギー制約、少子高齢化、地域の疲弊、自然災害、安全保障環境の変化、地球規模課題の深刻化など）
 - ⇒ こうした中、科学技術イノベーションの推進が必要（科学技術の多義性を踏まえ成果を適切に活用）

(3) 目指すべき国の姿

- 基本計画によりどのような国を実現するのかを提示

- ① 持続的な成長と地域社会の自律的發展
- ② 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現
- ③ 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献
- ④ 知の資産の持続的創出

(4) 基本方針

① 第5期科学技術基本計画の4本柱

- i) 未来の産業創造と社会変革
 - ii) 経済・社会的な課題への対応
 - iii) 基盤的な力の強化
 - iv) 人材、知、資金の好循環システムの構築
- ※ i～ivの推進に際し、科学技術外交とも一体となり、戦略的に国際展開を図る視点が不可欠

第2章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

自ら大きな変化を起こし、大変革時代を先導していくため、非連続なイノベーションを生み出す研究開発と、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための仕組み作りを強化する。

(1) 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化（略）

(2) 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現（Society 5.0）

- 世界では、ものづくり分野を中心に、ネットワークやI o Tを活用していく取組が打ち出されている。我が国ではその活用を、ものづくりだけでなく様々な分野に広げ、経済成長や健康長寿の形成、さらには社会変革につなげていく。また、科学技術の成果のあらゆる分野や領域への浸透を促し、ビジネス力の強化、サービスの質の向上につなげる
- サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「超スマート社会」を未来の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を「Society 5.0」※とし、更に深化させつつ強力に推進
 - ※ 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を持つ
- サービスや事業の「システム化」、システムの高度化、複数のシステム間の連携協調が必要であり、産学官・関係府省連携の下、共通的なプラットフォーム（超スマート社会サービスプラットフォーム）構築に必要な取組を推進

超スマート社会とは、
「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」であり、人々に豊かさをもたらすことが期待される



(3) 「超スマート社会」の競争力向上と基盤技術の戦略的強化

- 競争力の維持・強化に向け、知的財産・国際標準化戦略、基盤技術、人材等を強化
- システムのパッケージ輸出促進を通じ、新ビジネスを創出し、課題先進国であることを強みに変える
- 基盤技術については、超スマート社会サービスプラットフォームに必要な技術（サイバーセキュリティ、I o Tシステム構築、ビッグデータ解析、A I、デバイスなど）と、新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術（ロボット、センサ、バイオテクノロジー、素材・ナノテクノロジー、光・量子など）について、中長期視野から高い達成目標を設定し、その強化を図る

第3章 経済・社会的課題への対応

国内又は地球規模で顕在化している課題に先手を打って対応するため、国が重要な政策課題を設定し、課題解決に向けた科学技術イノベーションの取組を進める。

第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

今後起こり得る様々な変化に対して柔軟かつ的確に対応するため、若手人材の育成・活躍促進と大学の改革・機能強化を中心に、基盤的な力の抜本的強化に向けた取組を進める。

第5章 イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

国内外の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、企業、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越え循環し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進める。

第6章 科学技術イノベーションと社会との関係深化

科学技術イノベーションの推進に当たり、社会の多様なステークホルダーとの対話と協働に取り組む。

第7章 科学技術イノベーションの推進機能の強化

科学技術イノベーションの主要な実行主体である大学及び国立研究開発法人の改革・機能強化と科学技術イノベーション政策の推進体制の強化を図るとともに、研究開発投資を確保する。

背景

- グローバルな環境において、ICTが人、組織、物流、金融など、あらゆるものを瞬時に結びつける時代
- ICTは、超高齢化社会、厳しい国際競争の時代において、新たな価値を創出し、経済・社会の変革につなげていく役割
- 新たなビジネス創出において鍵となる、センサー、IoT、ビッグデータ、人工知能、自動翻訳、ロボットへの対応
- 第5世代移動通信システム(5G)の実現、急増するサイバー攻撃への対応、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催

情報通信審議会「新たな情報通信技術戦略の在り方」中間答申(H27.7)、国立研究開発法人審議会からの意見(H27.12)

中長期目標の期間:

5年間(平成28年4月～平成33年3月)

次期中長期目標

ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発等

(1) 「社会を観る」能力(センシング基盤分野)

- ゲリラ豪雨を早期に予測する技術
- 地震・火山の災害状況を広域把握する技術
- より正確な時刻を作る技術
- 安全な電波利用を確保する技術 等

(2) 「社会を繋ぐ」能力(統合ICT基盤分野)

- 革新的なネットワーク設計の確立
- IoTを超越する時代に対応する無線技術
- 現在の千倍以上の通信量に対応する世界最高水準の光ファイバ技術
- 衛星通信を高速化・大容量化する技術 等

(3) 「社会(価値)を創る」能力(データ利活用基盤分野)

- 世界の「言葉の壁」をなくす実用レベルの多言語翻訳技術
- 誰でも専門家のような高度知識を得られる人工知能技術(社会知解析)
- 脳活動を測ることで健康・福祉・生活の質を向上する技術 等



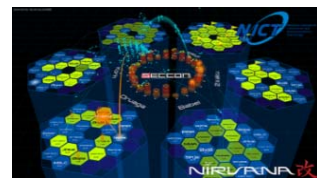
(4) 「社会を守る」能力(サイバーセキュリティ分野)

- 急増するサイバー攻撃の監視技術
- 防御方法の検証技術
- 暗号技術



(5) 「未来を拓く」能力(フロンティア研究分野)

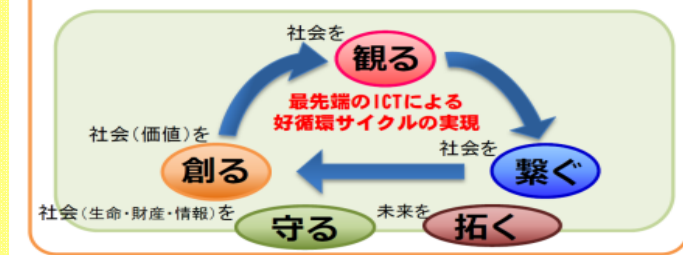
- 盗聴を防止する量子情報通信技術
- 未踏周波数領域(ミリ波・テラヘルツ波)を開拓する通信技術
- 通信速度を抜本的に増大させる革新的デバイス技術 等



サイバー攻撃の状況を可視化する“NIRVANA改”(ニルヴァーナ・カイ)

重点研究開発分野

社会全体のICT化の推進



情報通信審議会中間答申(H27.7)より

研究開発成果を社会実装に導く重要な取組

(1) テストベッドを活用した「利用者・企業・大学・地域社会の出会いの場」の創出(技術実証・社会実証の強化)

- ・研究開発成果の早期の市場投入を目指した検証
- ・社会的受容性の検証によるイノベーションの創発 等

(2) オープンイノベーション創出に向けた産学官連携の強化

産学官の幅広いネットワーク形成、共同研究、大学との連携強化、協議会の設立、社会実装事例の蓄積 等

(3) 耐災害ICTの実現に向けた取組

(4) 戦略的な標準化活動の推進

フォーラム標準化活動等への戦略的対応 等

(5) 研究開発成果の国際展開の強化

国際の人材交流、国際共同研究、展示会出展 等

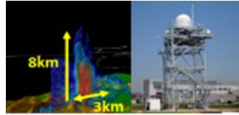


ITU世界テレコム2015の出展(ハンガリー)

一体的推進

中長期視点に立ったICT分野の基礎的・基盤的な研究開発

(1) センシング基盤分野



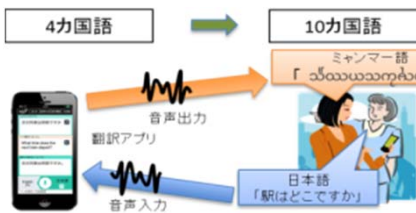
高速3次元
降雨観測技術

(2) 統合ICT基盤分野

あらゆるものを繋ぐワイヤレス技術



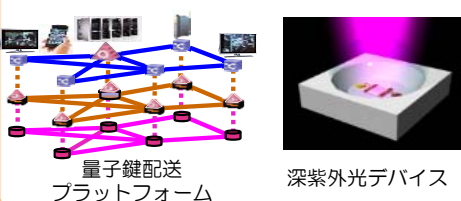
(3) データ利活用基盤分野



(4) サイバーセキュリティ分野



(5) フロンティア研究分野



- リモートセンシング技術 → ゲリラ豪雨など突発的大気現象の早期捕捉
- 宇宙環境計測技術 → 電波伝搬等に影響を与える宇宙環境を計測・予測し、航空機の安定運用に貢献
- ワイヤレスネットワーク基盤技術 → 人・モノ・データ・情報等あらゆるものを繋ぐワイヤレスネットワークの実現
- 超大容量マルチコアネットワークシステム技術 → 世界最高水準の光ファイバー網実現に向けた1ペタビット/秒級大容量マルチコア光交換技術を確立
- 音声翻訳・対話システム高度化技術 → 旅行・医療・防災等の分野に対応する音声翻訳で、急増する外国人観光客に対する多言語での「おもてなし」
- 社会知解析技術 → 社会における問題と関連する情報を発見する技術で変化の激しい社会に対応する迅速な意思決定を支援
- 脳情報通信技術 → 脳による無意識での価値判断を活用した製品・サービス等の評価支援
- アドバンスド・サイバーセキュリティ技術 → AI技術を利用した次世代のサイバー攻撃分析技術で巧妙化・複雑化するサイバー攻撃に対応
- 機能性暗号技術 → IoTデバイスにも実装可能な軽量暗号・認証技術で安心・安全なIoT社会の実現に貢献
- 量子光ネットワーク技術 → 盗聴・解読の危険性が無い安全性を確保する量子光ネットワークの実現を目指す
- 新規ICTデバイス技術 → 酸化ガリウムや深紫外光を利用したデバイス開発で省エネルギー社会・水銀フリー社会の実現に貢献



研究開発成果を最大化するための業務

◇技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド構築・運用 (IoTテストベッドなど)



◇「オープンイノベーション推進本部」の設置によりオープンイノベーション創出に向けた取組を強化

◇戦略的な標準化活動の推進 等

機構法に基づく業務

◇標準電波の発射、標準時の通報

◇宇宙天気予報

◇無線設備の機器の試験及び較正

研究支援・事業振興業務

◇海外研究者の招へい

◇情報通信ベンチャー企業の事業化支援

◇ICT人材の育成 等

業務運営の効率化

◇客観的な評価に基づく機動的・弾力的な資源配分

◇毎年度平均1.1%以上の効率化達成 等

その他業務運営に関する事項

◇報道メディアに対する情報発信力の強化による機構の活動の理解浸透

◇知的財産取得から技術移転まで一体的に推進 等

ICTを専門とする唯一の公的研究機関としての
研究開発成果の最大化

(3) ①産学官による推進体制の構築 ～IoT推進コンソーシアムの概要～

- IoT／ビッグデータ／人工知能時代に対応し、企業・業種の枠を超えて産学官で利活用を促進するため、民主導の組織として「IoT推進コンソーシアム」を設立。（平成27年10月23日（金）に設立総会を開催。）
- 技術開発、利活用、政策課題の解決に向けた提言等を実施。

総 会

- 会長
- 副会長

会長

村井 純 慶應義塾大学 環境情報学部長兼教授

副会長

鵜浦 博夫 日本電信電話株式会社 代表取締役社長
中西 宏明 株式会社日立製作所 執行役会長兼CEO

運営委員会 (15名)

運営委員会メンバー

委員長 村井 純 慶應義塾大学 環境情報学部長兼教授

大久保 秀之
越塚 登
小柴 満信
齊藤 裕
坂内 正夫
志賀 俊之
篠原 弘道

三菱電機株式会社 代表執行役
東京大学大学院 教授
JSR株式会社 社長
株式会社日立製作所 副社長
情報通信研究機構 理事長
産業革新機構 会長(CEO)
日本電信電話株式会社 副社長

須藤 修 東京大学総合教育研究センター長
堂元 光 日本放送協会 副会長
徳田 英幸 慶應義塾大学大学院 教授
野原 佐和子 イプシ・マーケティング研究所 社長
程 近智 アクセンチュア株式会社 会長
林 いづみ 弁護士
松尾 豊 東京大学 准教授

技術開発WG

(スマートIoT推進フォーラム)

ネットワーク等のIoT関連技術の開発・実証、標準化等

先進的モデル事業推進WG
(IoT推進ラボ)

先進的なモデル事業の創出、規制改革等の環境整備

**IoT
セキュリティWG**

IoT機器のネット接続に関するガイドラインの検討等

**データ流通
促進WG**

データ流通のニーズの高い分野の課題検討等

協力

協力

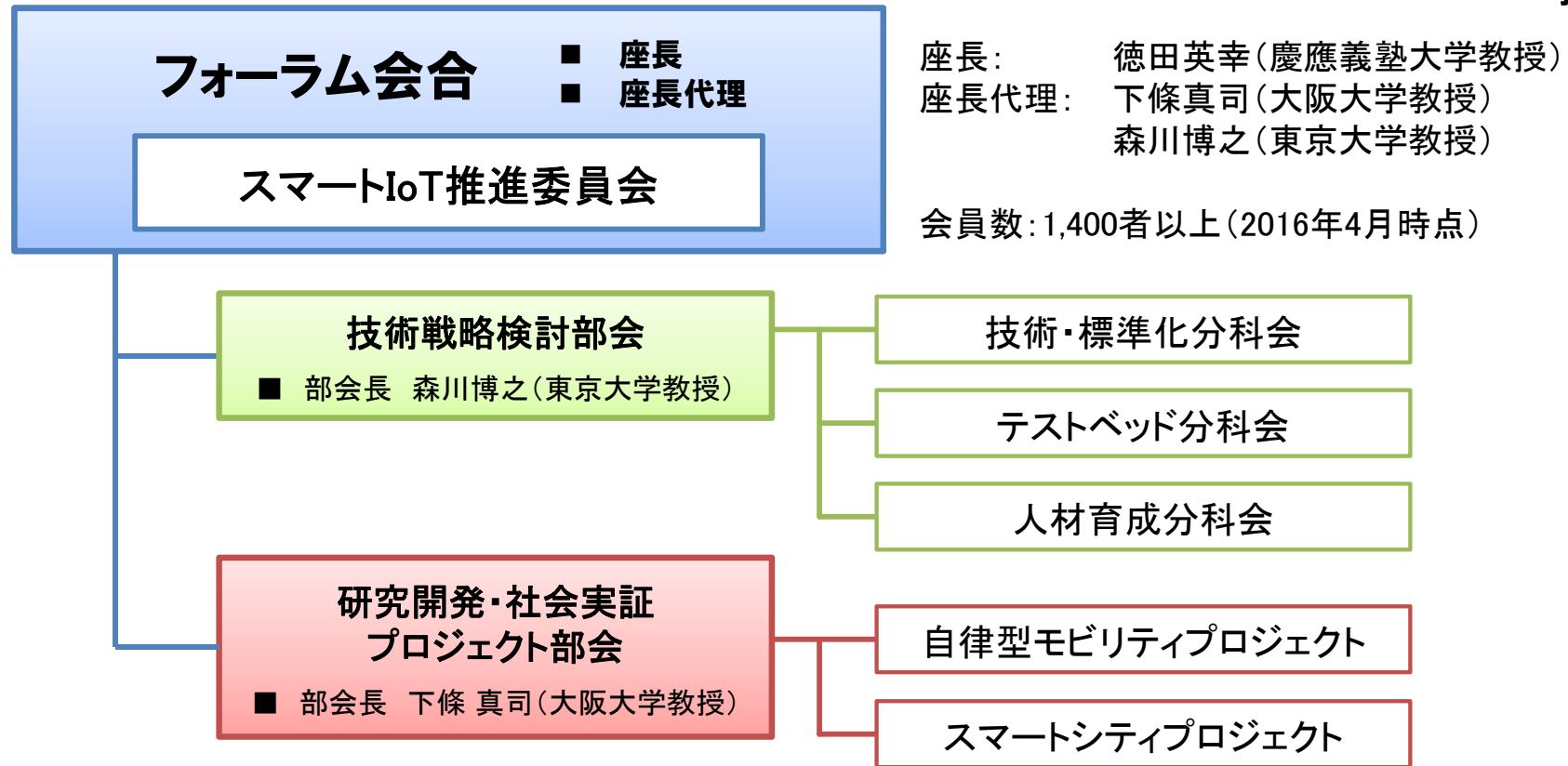
総務省、経済産業省 等

(3) ②産学官による推進体制の構築 ～スマートIoT推進フォーラムの概要～

6

スマートIoT推進フォーラム

事務局：NICT



※ 個別の部会、分科会、プロジェクトを今後必要に応じて追加

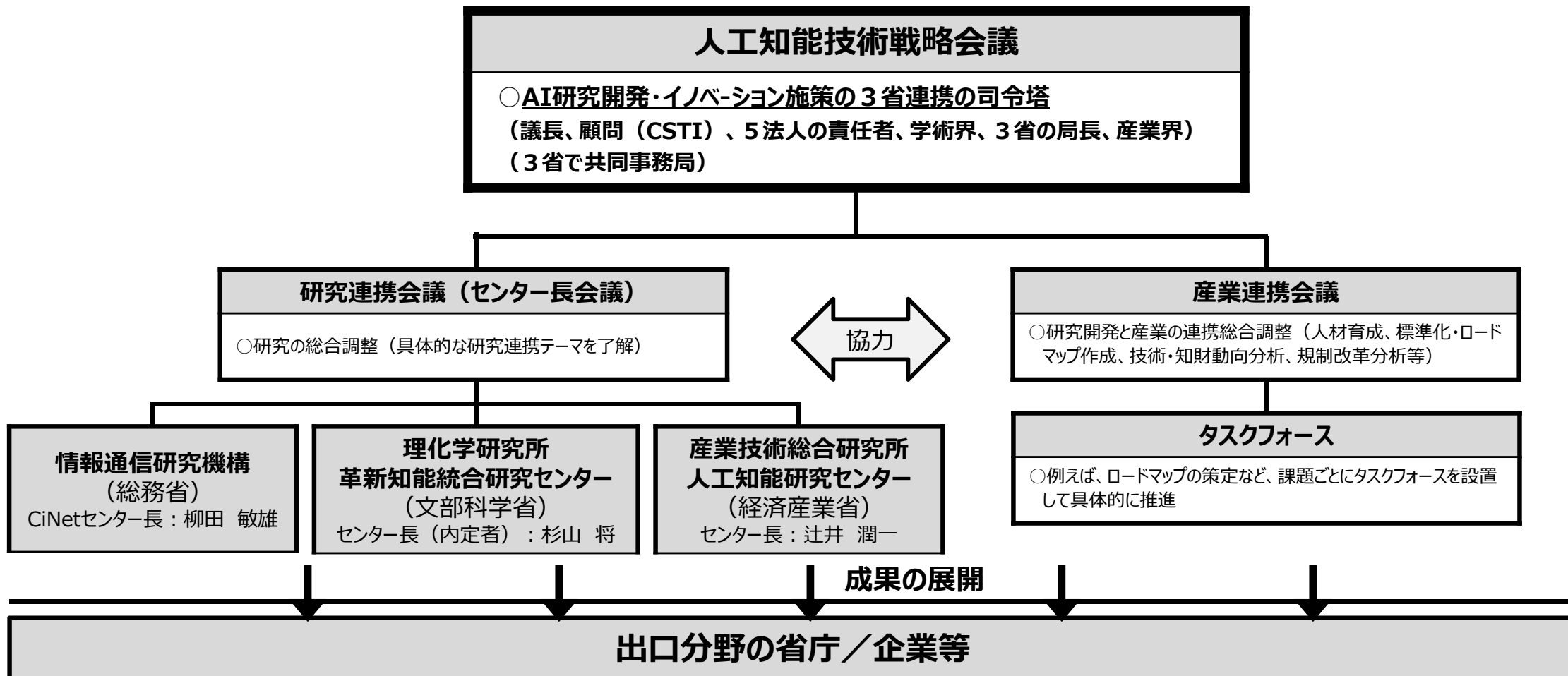
スマートIoT推進委員

相田 仁	東京大学大学院 工学系研究科 教授	佐藤 拓朗	早稲田大学理工学術院 教授
伊勢 清貴	トヨタ自動車(株) 専務役員	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
内田 義昭	KDDI(株) 取締役執行役員常務 技術統括本部長	下条 真司	大阪大学サイバーメディアセンター 教授
江村 克己	日本電気(株) 執行役員	須藤 修	東京大学大学院 教授・東京大学総合教育研究センター長
大槻 次郎	富士通(株) 執行役員常務	徳田 英幸	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
岡 秀幸	パナソニック(株) AVCネットワークス社 常務・CTO	中川路 哲男	三菱電機(株) 情報技術総合研究所 所長(役員理事)
岡 政秀	(株)日立製作所情報・通信システム社 エグゼクティブストラテジスト	村井 純	慶應義塾大学 環境情報学部長・教授
越塚 登	東京大学大学院 情報学環 教授	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
坂内 正夫	国立研究開発法人情報通信研究機構 理事長		

(4) 次世代の人工知能技術の研究開発における連携体制の構築

7

- 「未来投資に向けた官民対話」における総理指示を受け、平成28年4月18日に「人工知能技術戦略会議」を設置。本会議が司令塔となり、その下で総務省・文部科学省・経済産業省の人工知能（AI）技術の研究開発の3省連携を図る。
- 本会議の下に「研究連携会議」と「産業連携会議」を設置し、AI技術の研究開発と成果の社会実装を加速化する。



- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

これまでの検討経緯

技術戦略委員会

(主査:相田委員)

第7回会合(平成27年12月14日)

WGの設置、IoT時代における標準化戦略等に関する審議

第8回会合(平成28年2月16日)

WGの検討事項、人材育成、国際標準化の推進方策等に関する審議

第9回会合(平成28年3月18日)

IoT時代における日本の情報通信産業の方向付け、自動車産業のデジタル化、WoT/IoT技術への取組等に関する審議

第10回会合(平成28年4月19日)

WGの検討事項、これまでの議論の取りまとめ等に関する審議



(参考)第11回会合～

第2次中間報告書(案)、引き続き議論すべき論点に関する審議

先端技術WG

(主任:森川委員)

第1回会合(平成28年1月29日)

自律型モビリティシステム(移動系IoT)に関する審議①

第2回会合(平成28年2月23日)

自律型モビリティシステム(移動系IoT)に関する審議②

第3回会合(平成28年3月8日)

公共・産業分野の先端IoTシステム(固定系IoT)に関する審議

第4回会合(平成28年4月7日)

技術戦略委員会への中間報告(案)等に関する審議



(参考)第5回会合～

推進方策の検討(国際展開、テストベッド、フォーラムの活用等)、先端技術WG報告書案の審議等

AI・脳研究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28年1月29日)

AI・脳研究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

第2回会合(平成28年2月17日)

構成員等からのヒアリング(AI利活用と課題、脳科学の現状と課題等①)

第3回会合(平成28年2月26日)

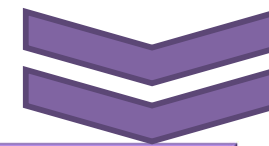
構成員等からのヒアリング(AI利活用と課題、脳科学の現状と課題等②)

第4回会合(平成28年3月24日)

構成員等からのヒアリング(人材育成、社会実装への手順等)、論点整理等

第5回会合(平成28年4月15日)

構成員等からのヒアリング(脳の最先端科学)、論点整理等



(参考)第6回会合～

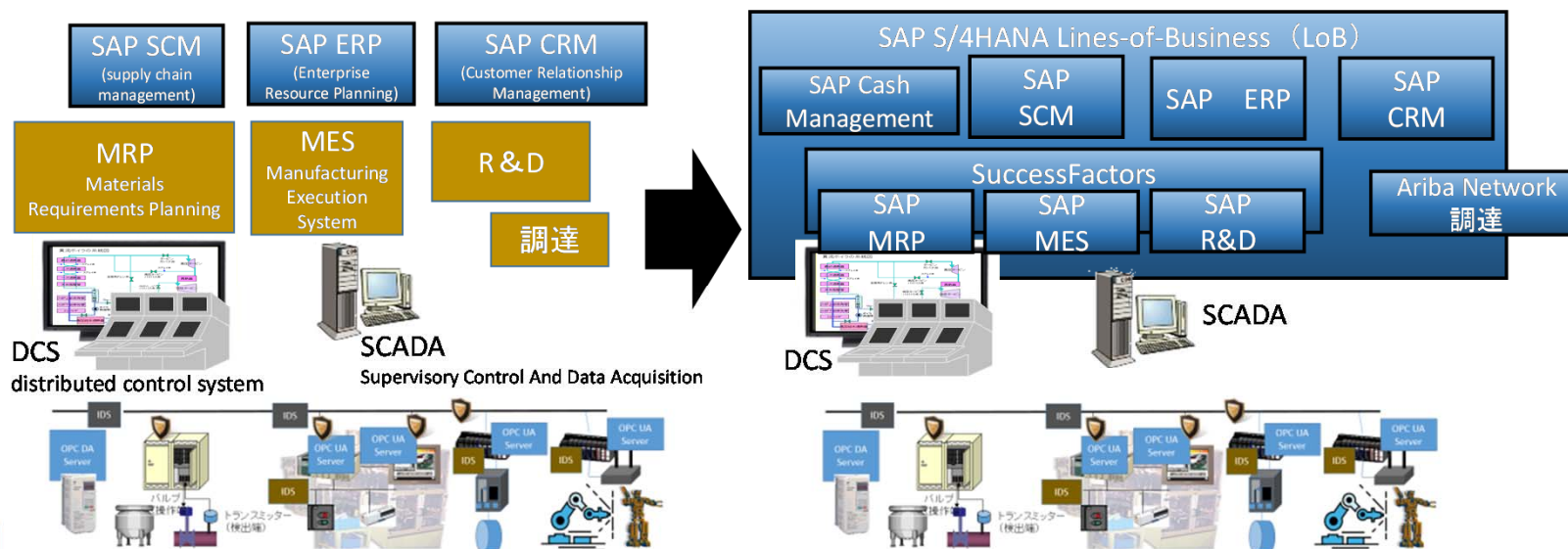
AIの推進方策等の検討、AI・脳研究WG報告書案の審議等

- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

- 欧米では、最先端のICTを活用してモノの生産やサービスの提供等をサイバー空間とつないで高度化を図る「サイバーフィジカルシステム」(CPS)の実現により産業構造の変革によるゲームチェンジを目指している。

【事例1】IoT/BD/AIによるモノの生産の変革の可能性(例 独ソフトウェア会社のケース)

- デジタル化と統合により、生産ラインのデータに基づき、人工知能が製品開発・生産・受発注等の統合管理を図るプラットフォームを提供することで、生産のリアルタイム最適化を実現。
- 具体的には、製品開発及び生産過程のモデリングによる形式化により、生産工程の設計・変更の自動化を目指すもの。(生産機械等のハードウェアに係る暗黙知のレシピを透明化し、データの形に変換。)
- そのため、製品開発や生産ラインのデータを収集し、データベース化し、人工知能による最適化の実現を図るもの。
- これにより、ものづくり技術を一つのFunction Domainとして調達やSCMと連携させたプラットフォームを構築し、多くの工場に普及させることでデータを独占、プラットフォームの一層の高度化を推進。

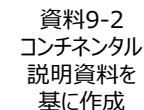


資料10-2 VEC
説明資料を基に作成

変革の方向

- 工場/プラント/インフラ管理等をIoTとCPSによりオープン化。
→ハードウェアに係る暗黙知のレシピによる価値創出から、工場等の運用情報が情報層に集まりデータから価値創出するサービスビジネスへ変革。
- ハードウェアによる価値形成から、日々生成されるデータに基づくソフトウェアのレバレッジによる価値形成へゲームチェンジ。
- ハードウェアは国際的なビジネスエコシステムに組み込まれ、コモディティ化する懸念。

- テスラモーターズのように、ネットワーク経由でソフトウェアを更新することにより利便性の向上を図る自動車の登場。
- さらに、自動車というハードウェアの売切りモデルではなく、スマートフォンのようにソフトウェア更新で高度化するモビリティサービスを課金モデルで提供するベンチャー企業の登場。



The diagram illustrates the transition from a traditional automotive industry model to a new mobility service model.

現在の自動車産業 (Current Automotive Industry):

- 自動車メーカー (Automotive Manufacturer) - Blue box
- ↓
- ハードウェア (Hardware) - Red box
- 車両 (Vehicle) - Red box
- ↓
- サービス (Service) - Blue box

新たなモビリティサービス (New Mobility Service):

- モビリティサービスプロバイダー (Mobility Service Provider) - Orange box
- ↓
- ソフトウェア (Software) - Pink box
- モビリティサービス (Mobility Service) - Pink box
- ↓
- 単なるハードウェア (Just Hardware) - Orange box
- 車両 (Vehicle) - Orange box

Transition:

- A large yellow arrow points from the "車両" (Vehicle) box in the current model to the "ソフトウェア" (Software) box in the new model.
- A yellow starburst shape contains the text: "ハードウェアからソフトウェアへの付加価値の源泉が移行する可能性" (Potential for the source of added value to shift from hardware to software).

- IoT/BD/AI時代は多様な産業において、サイバーフィジカルシステムの進展により、ハードウェアシステムに係るノウハウ・レシピがオープン化(透明化)され、
 - ① データ駆動によるソフトウェアのレバレッジによる価値形成
 - ② ハードウェアの国際的なビジネスエコシステムへの組み込みによるコモディティ化を通じて、付加価値の源泉がソフトウェアに移行し、産業構造の変革により、「プラットフォーム」と「データ」と「人工知能」を制するものが勝つというゲームチェンジが起きる可能性あり。

→このため、技術戦略委員会では第2次中間答申に向けて以下の推進方策を検討中。

I 横断的な推進方策

① 人材育成

IoT/BD/AI時代に重要となる
ソフトウェアとデータ分析分野等の
人材育成策

② 標準化

IoT/BD/AI時代の産業のデジタル化、
ソフトウェア化、産業構造のエコシステム化
に対応するためのオープン＆クローズ戦略

II 分野別の推進方策

① 先端的なIoT分野

超低遅延接続が必要な自律型モビリティシステム
(自動車、ロボット、ドローン等)や超大量接続が
必要なスマートシティ等の推進方策

② 次世代人工知能

省電力で大量のデータを必要としない
脳科学の知見を利用した次世代人工知能の
推進方策

- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策**
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策**
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

＜現状・課題＞

- IoTデバイスは、2020年までには500億程度まで増大。IoT市場も年平均12%で拡大
- 一方、IoTによる価値創造に当たり、ユーザ企業等におけるIoTの技術知識や、現場を熟知した「IoTコンサルタント人材」が不足
- センサ等のIoTデバイスは無線によりネットワークに接続されるため、膨大なIoTデバイスの登場により、周波数逼迫の懸念
- IoTが世界共通のプラットフォームであるWebベースの技術で実装されるWoTの時代が期待
- 諸外国では、メイカーズイベント等、IoT・モノづくりに関する若者向けイベントを開催し、技術者の裾野を広げる活動を実施

＜主な意見＞

- IoTによる産業構造の変革に対応するためには、工場/プラント/インフラ管理等における機器等のハードウェアやソフトウェアの技術者、ネットワークやクラウド等のICTの技術者、顧客ニーズ等に係るデータ解析の技術者の連携が必須ではないか。
- また、ビジネスモデルやビジネスプラットフォームを事前設計できる軍師型人材の育成が必要ではないか。
- IoTの円滑な導入や、特に無線を使うセンサの爆発的な増大に伴う電波有効利用のため、ユーザ、マーケティング担当等におけるIoT関連知識(リテラシー)の向上が必要。特に無線技術も含め、基礎知識の普及が必要ではないか。(⇒参考②)
- 人材育成に当たっては、IoT機器のユーザに求められる専門知識の要件(スキルセット)を策定することが有用ではないか。
- スキルセットの策定に当たっては、多様な会員が参加するスマートIoT推進フォーラム等と連携して取り組むべきではないか。
- IoT・モノづくりに関する、若者・スタートアップ向け支援活動は、今後のIoT人材育成、電波有効利用の推進に有用であり、特に、WoT分野における取組は、我が国のソフトウェア人材の裾野拡大にも重要であり、強化していくべきではないか。(⇒参考③)

＜今後の取組の方向性＞

- ◆ IoTによる産業構造の変革に対応するため、テストベッドを利用してセキュアなインフラにより、機器等のハードウェアやソフトウェアの技術者、ネットワーク等のICTの技術者、データ解析の技術者や、これらを活用して新たな価値を生み出すユーザ企業が連携して、オープン＆クローズ戦略を検討し、次世代の生産・サービス提供プラットフォームの実証を推進する。(⇒参考①)
- ◆ IoT関連知識(リテラシー)の底上げのために、スマートIoT推進フォーラムのような場と連携し、ユースケースに応じたスキルセットの策定を推進し、全国各地で多様な分野を対象にして、無線技術も含めた周知啓発事業を推進する。
- ◆ WoTの時代に向け、IoT/BD/AI時代を支える若者・スタートアップに対して、メイカーズイベントやハッカソンを通じて、無線技術も含めたIoT関連知識の習得を促すとともに、ハードウェアとソフトウェアの両方に知見を持つ人材育成を図る。(⇒参考④)

- IoTによる産業構造の変革に対応するためには、「プロデューサ」、「データサイエンティスト/マーケティング担当」、「エンジニア」、「イノベーター」が連携して対応することが必須と考えられる。
- サイバーフィジカルシステムは融合技術であり、「プロデューサ(軍師型人材)」が進むべき方向性を具体的な施策として示すとともに、「データサイエンティスト/マーケティング担当」がデータを価値に変えるサービスを開発し、「エンジニア」はハードウェアとソフトウェアとICTの技術者等のチームが総合力で対応し、「イノベーター」がそれらを結合し社会システムとしてのイノベーションを起こすことが重要である。
- IoTによる産業構造の変革に対応するため、テストベッドを利用してセキュアなインフラにより、機器等のハードウェアやソフトウェアの技術者、ネットワーク等のICTの技術者、データ解析の技術者や、これらを活用して新たな価値を生み出すユーザ企業が連携し、オープン&クローズ戦略を検討し、次世代の生産・サービス提供プラットフォームの実証を推進する。
(個人ではスティーブジョブズ、ビルゲイツに対抗できないのであれば、それぞれの役割を果たすことが出来る人材チームで対抗する。)

[求められる役割]
・方向性と具体的施策の提示
・オープン&クローズ戦略
・競争と協業のルール設計
・技術やデータを価値に結びつけるメカニズム構築

プロデューサ(軍師型人材)
● 俯瞰的にとらえる能力
● 現場を熟知し、全体をデザインできる能力
● 技術とビジネスのバランス

イノベーター

- 独創性
- 自己追求性
- 不屈の精神

[求められる役割]
・アントレプレナーシップ
・プレゼン・プロモーション
・将来予測
・データサイエンティストとエンジニアを結合し社会システムとしてのイノベーションを起こす

IoT/BD/AI時代に対応する人材チームのイメージ

連携

ユーザ企業

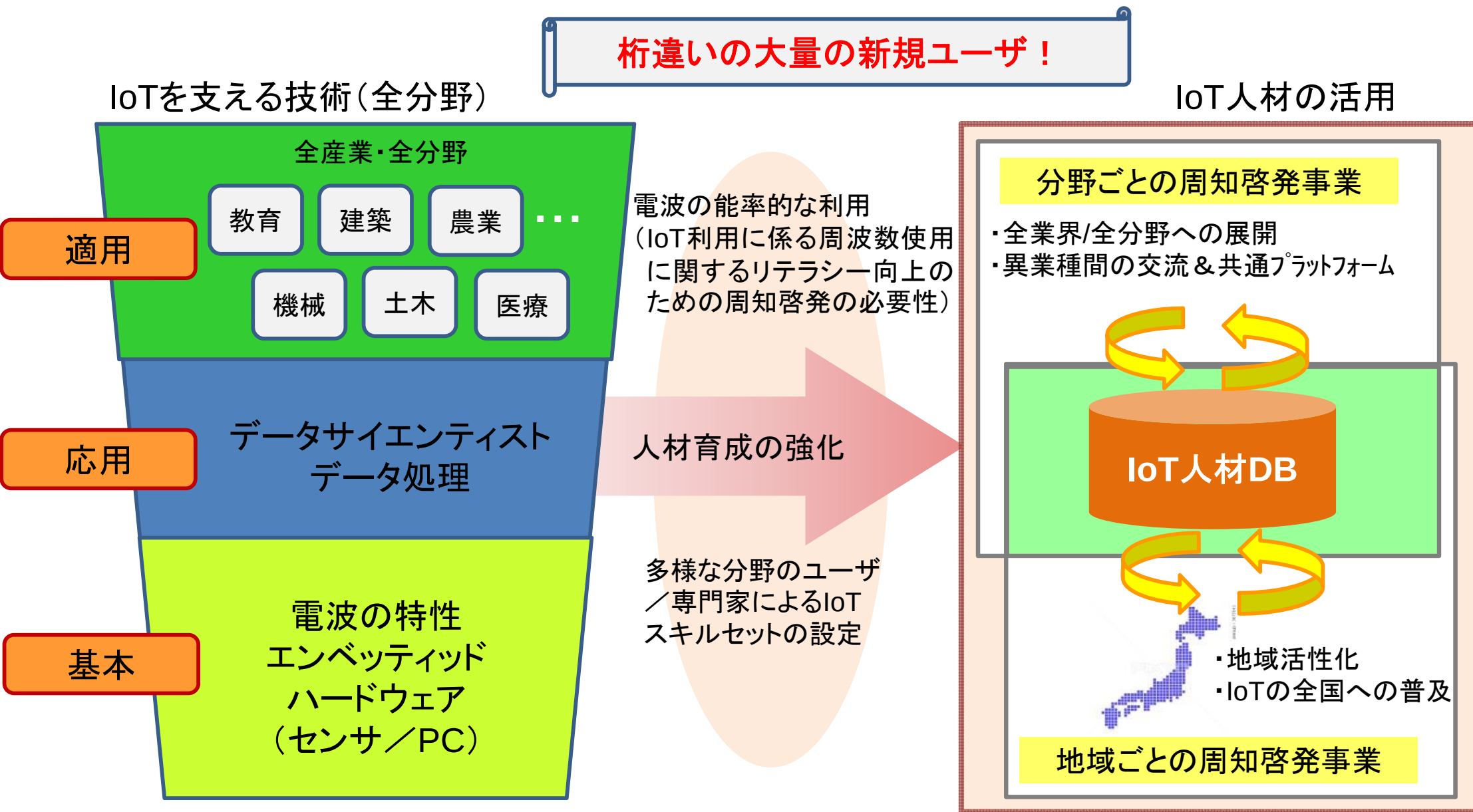
[求められる役割]
・マーケティング
・品質管理
・ビジネス分析
・基礎的な技術知識も一定程度必要

データサイエンティスト/マーケティング担当
(サービス開発人材)
● データを価値に変える能力
● データを生み出すエンジンとしてモノの価値を判断する能力
● 顧客ニーズを読む能力

(モノの)エンジニア

- ハードウェア及びソフトウェアの技術者とICTの技術者の参加
- 高度な個別技術を習得
- チームで対応(コミュニケーション能力)

[求められる技術知識]
・組み込み
・センサ
・ウェアラブル
・無線技術
・クラウド 等



- 家電、ロボットなど様々な“モノ”について、インターネット上で広く用いられるWeb技術を活用し、統一的に接続・制御を可能とする共通プラットフォーム技術(WoT:Web of Things)を実現することで、新たなビジネスモデルが生まれることが期待。
- W3C技術総会(TPAC2015札幌:平成27年10月開催)において、WoT Interest Group(IG)会合(議長:シーメンス)が同会合のWG化の方向性等を確認。

IoT時代には、ネットワークの共通化は推進されるものの、企業・アライアンス毎にモノ・アプリ・サービスはバーチャルで分離され、連携利用困難



世界共通のアプリ・サービスPFであるWebで相互連携
= Web of Thingsのコンセプト

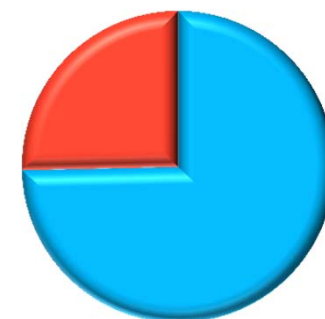


- Web技術導入により、IoTデバイス開発者を4倍以上に増加させることが可能

- ・ 組み込み技術者はソフトウェア技術者の四分の一
- ・ Web技術は全てのソフトウェア技術者の共通言語
- ・ 更に、Web技術はデザイナーの共通言語でもある(CSS,HTML)

IoTデバイスにWeb技術を導入することで、
4倍以上のソフトウェア技術者がIoT開発に参加可能

組み込み技術者:
25.8万人



全ソフトウェア
技術者:102万人

経産省:IT人材を取り巻く
現状 (2011年)*1 より

デザイナーに該当する者の数は、全国で16.5万人

経産省:デザイン業の実態、デザイナー数について*2 より

※出展

- 1: http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/jouhoukeizai/jinzai/001_s02_00.pdf
- 2: http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/human-design/toukei.html

資料9-3 KDDI
説明資料を基に作成

- 文系、理系によらず、IoTを総合的に理解し、使いこなせる人材、アイデアを発想できる人材が求められる中、NPO法人が提供する開発キットや教材、オープンソースハードウェア、クラウドサービス等を使った開発(モノづくり)を通じた人材育成の取組が行われている。

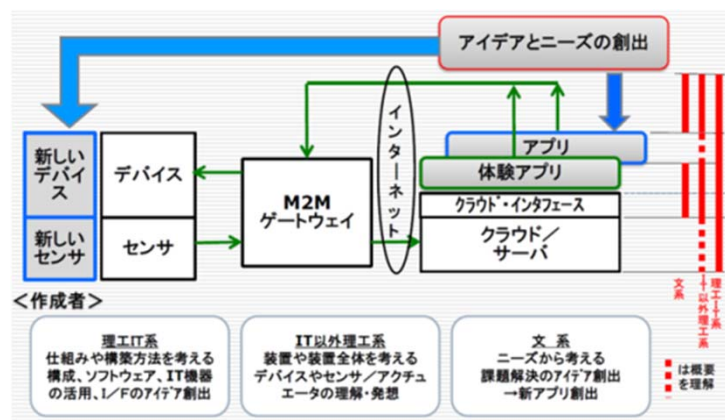
M2M 研究会

- M2Mに関する情報交換と人材育成を目的とした特定非営利活動法人として2011年発足。
- 大学・高専向けにM2Mプロトタイプと教材を提供して、モノづくりを通じたIoTのアイデア・ニーズの創出を支援。
- M2Mプロトタイプは、各種のセンサやデバイスと、オープンなハードウェア、ソフトウェア、クラウドサービスから構成され、文系、非IT理系、IT理系向けの3種類を提供。企業技術者向けのプロトタイプも用意。
- 年1回公開のセミナーを開催し、受講者によるプロトタイプを使った実験、応用研究の事例発表の機会を設けている。(発表内容に関しては、企業からも高い関心が寄せられている。)

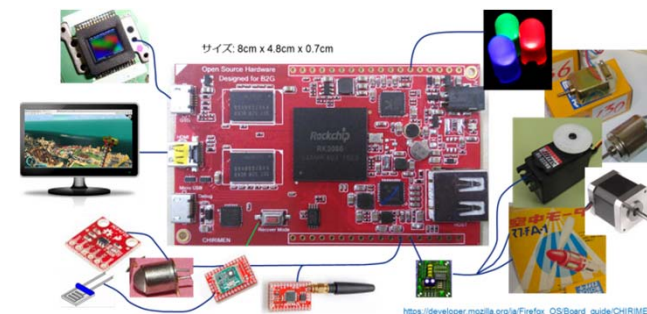
Mozilla Factory

- 「“オープン”を軸としたモノづくりを学び、実践する場」として、2012年春に Mozilla Japan が構想を発表。
- オープンな思想のもと、専門家、大学生、中高生が一緒になってモノづくりのプロジェクトに実際に参加することで、そのプロセスの中から気付きや学びを得て、皆でイノベーションの種を作っていく枠組み。
- これまでの Web の概念にとらわれることなく「自由な発想で“モノづくり”を行いながらプロトタイプの作成を目指す Labo (実験室) 的なプロジェクト」等様々な取り組みを実施。

M2Mプロトタイプによる教育イメージ



出所)M2M研究会



- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策**
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略**
- V 分野別の推進方策
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

＜現状・課題＞

- ICT分野の標準化活動については、ネットワーク層を中心とした相互接続性の確保に加え、新たな価値創造の源泉となるデータの円滑な利活用促進の観点から、プラットフォーム層の標準化の重要性が増加
- ICTの利活用分野の拡大等に伴い、国際標準化活動についても関係機関や対象技術が多岐にわたっており、1つの機関だけで行うことは不可能であるため、関係する複数の標準化機関・団体による効果的な連携体制の構築が進展
- 例えば5Gコアネットワークの標準化の検討にあたっては、プロトタイピングの推進、POC(Proof of Concept)(概念実証)の実施、オープンソースとの連携などこれまでにない新たな取り組みが進展

＜主な意見＞

- 従来以上にオープン＆クローズ戦略が重要となるため、国内のプレーヤーが連携し、モジュール化すべき機能とオープン化すべきインターフェースを見極めた上で、我が国に有利となるリファレンス・モデルを戦略的に提案すべきではないか。
- 国内の標準化体制についても、デジュール標準とフォーラム標準、低レイヤと高レイヤに一体的に対応できるような体制強化が必要ではないか。
- ドキュメンテーション中心の標準化ではなく、関連するフォーラム標準やオープンソース系への対応も含め、従来以上に実装化、製品化、ビジネス化まで意識した上での標準化戦略が必要ではないか。



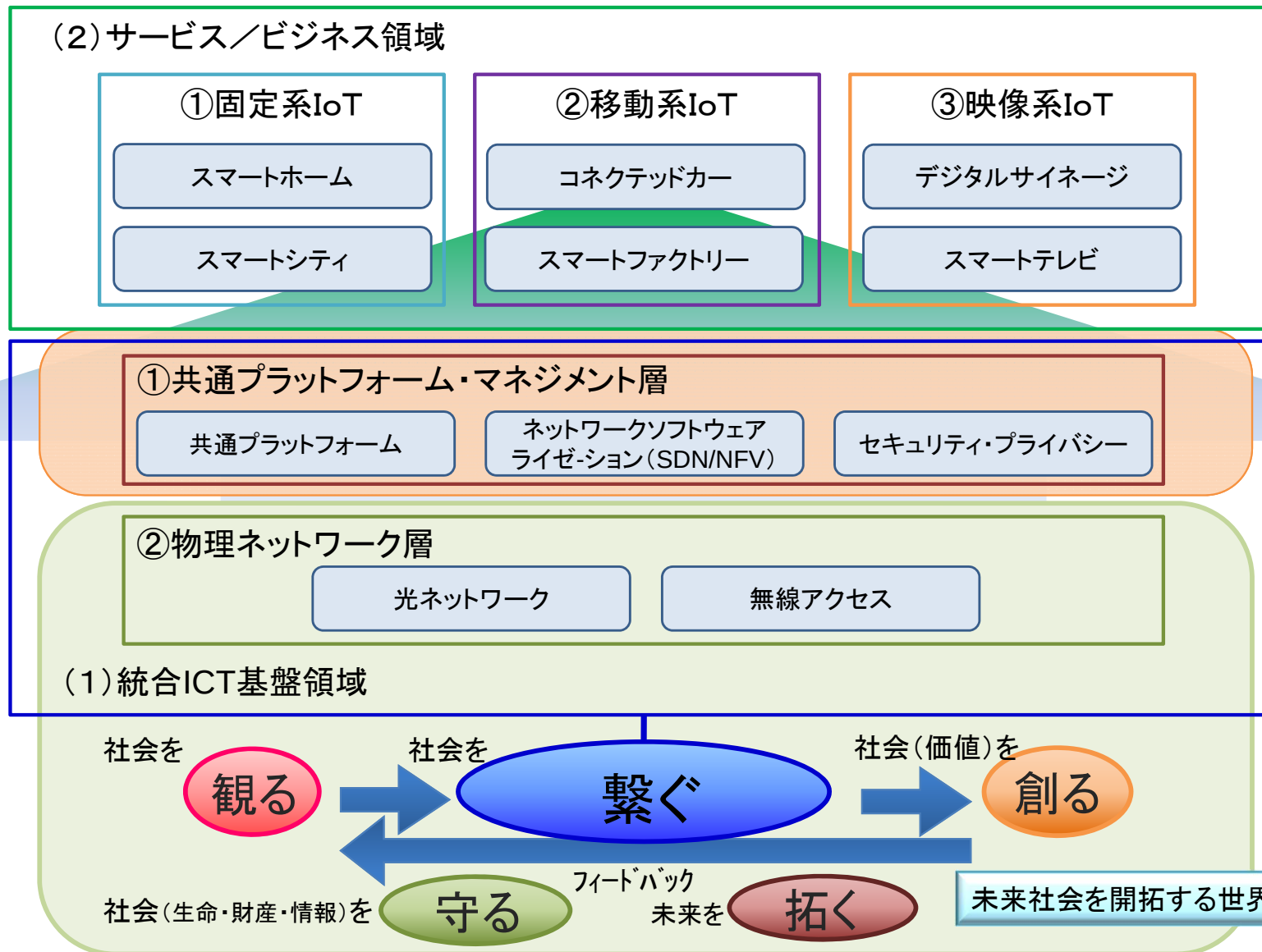
＜今後の取組の方向性＞

- ◆ 今後の重点分野における標準化の必要性や達成目標等を具体化した新標準化戦略マップを活用し、「スマートIoT推進フォーラム」を核とした分野横断の連携体制において、より詳細な標準化・ビジネス戦略の検討を推進する。(⇒参考①、②)
- ◆ 有望なユースケースの標準化活動の推進にあたり、具体的なビジネス展開まで視野に入れ、フォーラム標準等との連携やサービス・アプリケーションレイヤの検討にも柔軟に対応可能な推進体制を構築する。(⇒参考③)
- ◆ 標準化を取り巻く環境の変化に対応するため、標準化に関連するプロトタイプ実装の支援強化や、フォーラム標準及びオープンソース系の知識も十分に有する新たな標準化人材の育成強化等を推進する。

【参考①】新標準化戦略マップにおける重点領域(案)

22

- 現在の標準化戦略マップを踏まえつつ、その後の標準化活動の進展や新たな技術動向等を踏まえ、以下のとおり重点領域(分野)を設定し、新標準化戦略マップを策定
- オープン領域とクローズ領域を見極めつつ、我が国に有利なリファレンスモデルを検討の上、戦略的に標準化活動を推進



共通基盤技術をベースに
新ビジネス・サービスを
創出するための標準化

膨大な数の「モノ」を
確実に繋ぐ共通基盤
技術の標準化

統合ICT基盤領域の 標準化活動の目標と計画

1. 標準化の必要性と達成目標

(1) 概要と背景

IoT時代においては、全てのモノがインターネットに接続するため、インターネットの利用が進むだけでなく、スマートフォン等デバイス技術の進展に伴い、ネットワークに対して新たな要求条件が登場している。主な要求例として

- 最大ユーザごと10Gbps程度の超高速通信（4K/8Kなど高精細映像も超高速に伝送が可能）
- 無線区間で1ms程度の低遅延（自動運転、遠隔ロボット操作などリアルタイム操作が可能）
- 100万台/km²接続程度の多数同時接続（狭いエリアでの同時多数接続が可能）

が挙げられる。一方、移動通信システムの標準化に関する検討においても、上記の要求を満たそうとするニーズがあるが、現在の第3世代（3G）/第4世代（4G）移動通信網の基盤技術では対応できていない。このため、第5世代（5G）移動通信網の基盤技術として、ネットワーク資源を独立に分離する機能（ネットワークスライス技術等）を具備した、5Gネットワーク（含モバイルコア）を検討する動きが出てきている。

欧米においては、5Gネットワークの要求条件が整理されるとともに、研究開発の実施やテストベッド構築等がサービス・アプリケーションの実証が開始されたところである。

我が国は、これまでもITU等におけるネットワーク仮想化技術の勧告策定に多大な貢献をしてきており、ネットワークスライスを要件として捉えるネットワークソフトウェア化技術等において先導しているところだが、今後とも5Gネットワークの基礎技術の研究開発と実証実験に積極的に取り組む必要がある。

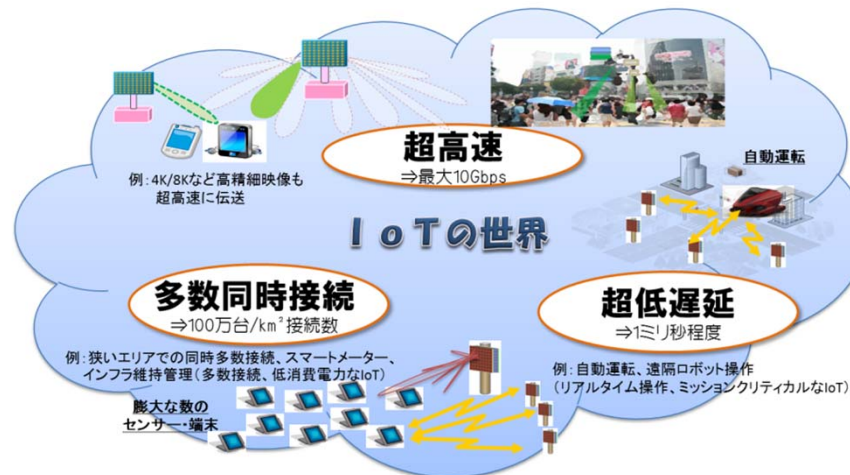
(2) 達成目標

2020年頃までの実現を目指し、無線アクセスやネットワーク仮想化等、我が国が強みを有する技術を5Gネットワークの標準規格へ反映し、本分野における国際競争力を確保する。

上述の課題を踏まえ、5Gネットワークでは、具体的に以下のような機能を目指している。

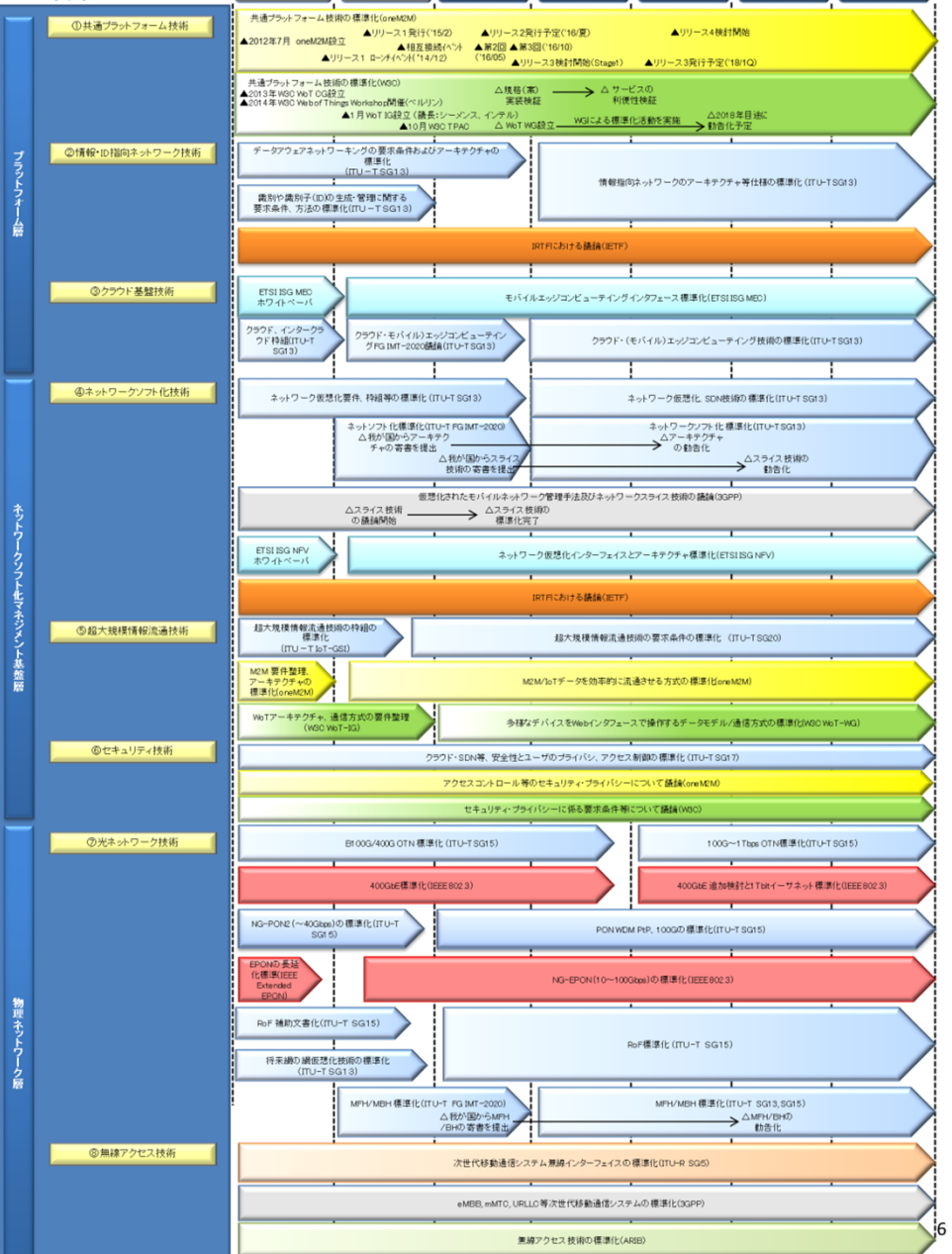
- ①物理的な電気信号や光信号を伝送したり中継したりするための仕組みや、コンピューティング及びストレージ資源等、物理ネットワーク層機能の提供
 - ②物理的なネットワークの資源を仮想的に複数の別々のネットワークとして使用したり、複数の物理的なネットワークの資源を仮想的に統合したりする等、ネットワークスライス構成機能とネットワークソフトウェア化マネジメント層機能の提供
 - ③物理ネットワーク層及びネットワークソフトウェア化マネジメント層の上で、既存のインターネットでは困難なサービスをユーザに容易に提供できるような仕組みを提供する等のプラットフォーム層機能の提供
- こうした機能を有するネットワークを全世界的に実現していくには、国際標準化が重要であるため、国内プレーヤーそれぞれの知財戦略をベースとしつつ、海外の関係機関とも連携し、我が国が強みを持つ技術を各要素技術の標準規格に反映させていく。

～第5世代移動通信網（5G）要求イメージ～

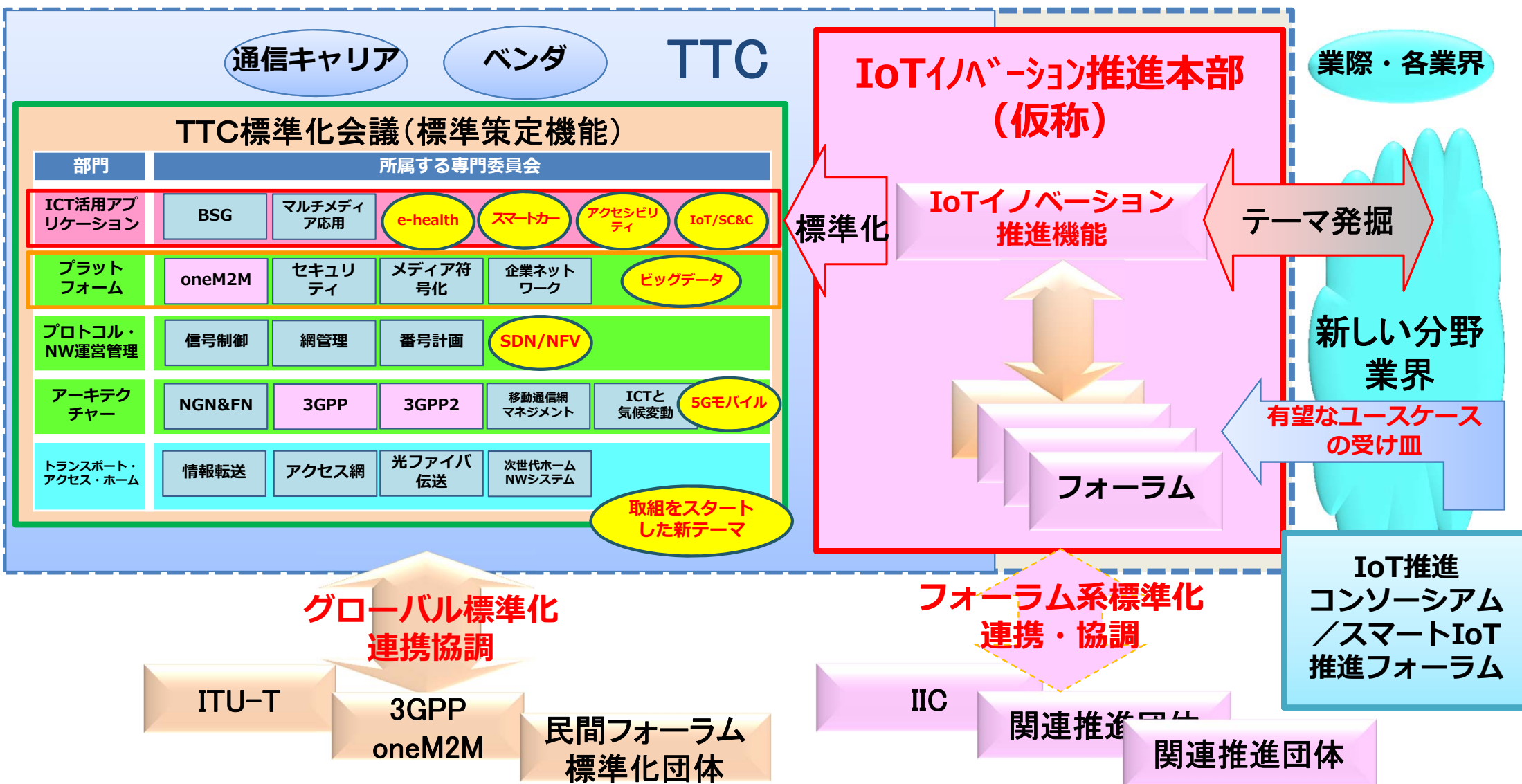


4. 標準化ロードマップ

標準化分野を構成するサブテーマ



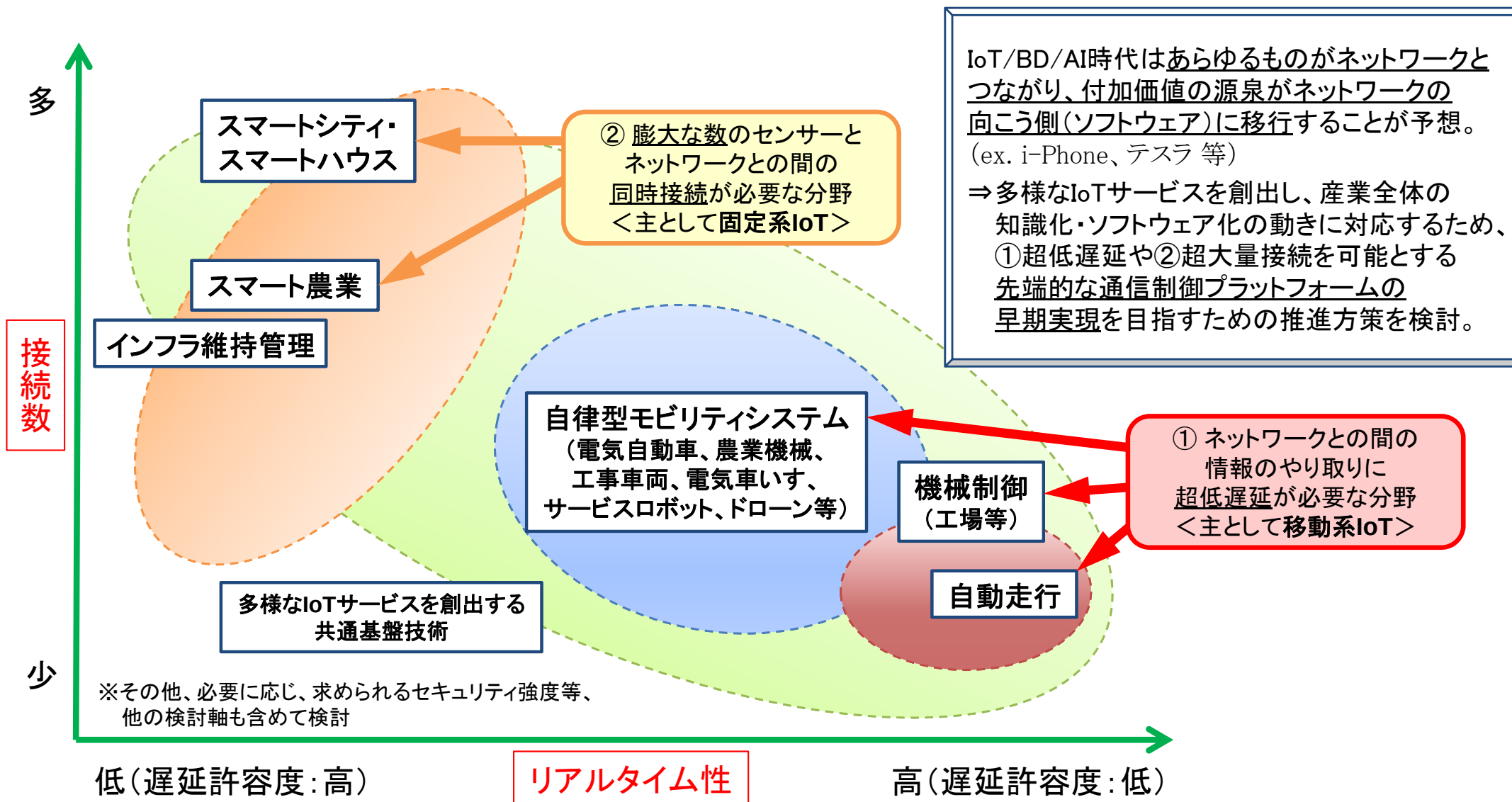
- 具体的なビジネス展開を視野に、サービス・アプリケーションレイヤの検討対象の拡大に取り組むため、IoTイノベーション推進機能を強化し、各種フォーラム標準への対応も含め、標準化を起点に国際競争力強化を図ることを目指す。



- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策**
 - 1. 先端的なIoT分野**
 - 2. 次世代人工知能

(1) 先端的なIoT利用の推進

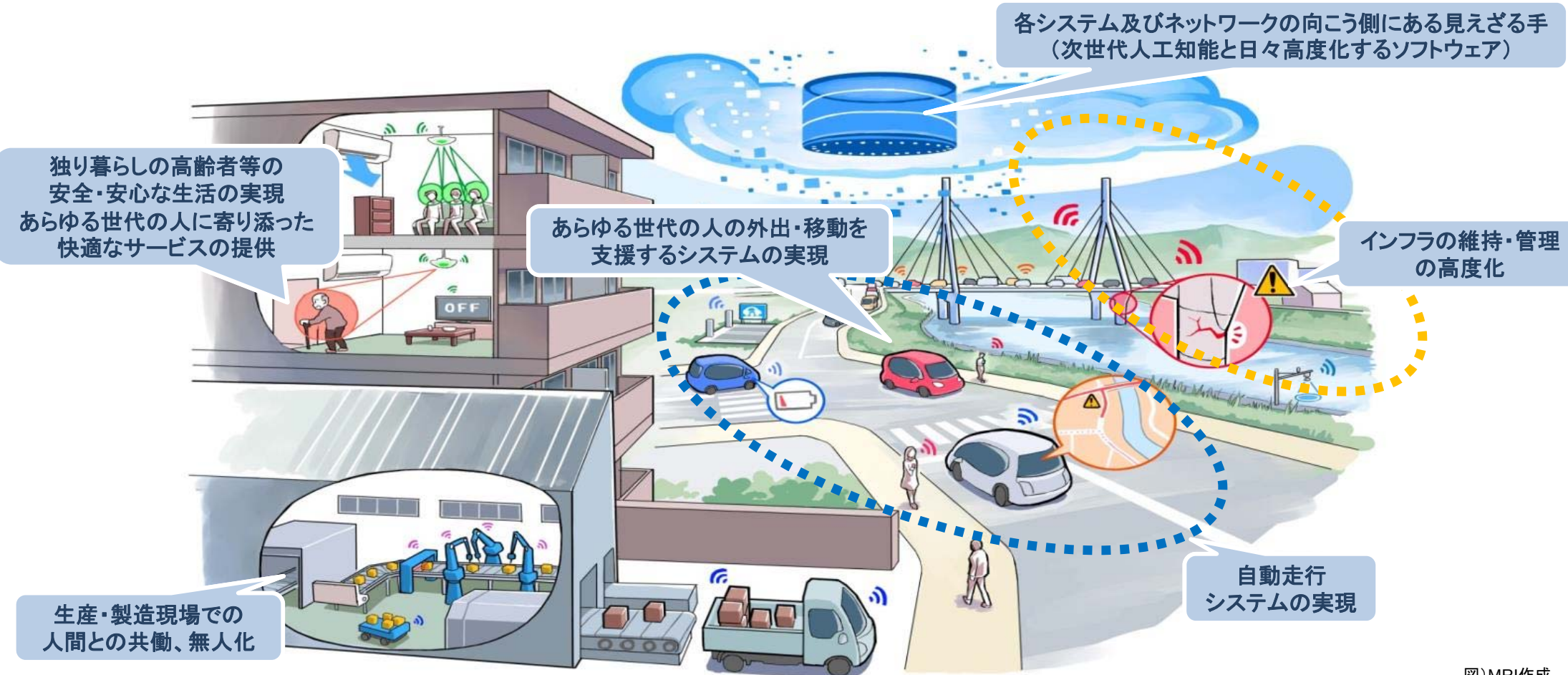
- 今後、様々なIoTサービスが社会展開・実装されていくことが期待されるが、それぞれのサービスに求められるネットワーク要件、セキュリティ要件、分析・解析等技術に求められる要件等は異なる。
- 例えば、自動走行や自律型モビリティシステムにおいては、刻々と変化する状況をリアルタイムに把握・分析し、適切な措置を取る必要がある。他方、スマートシティ・スマートハウスにおいては、都市空間に展開される膨大なセンサ・アクチュエータ等を対象に情報収集・制御等を行える必要がある。



(2) 先端的なIoTで目指すべき社会イメージ(自律型モビリティ社会)について

27

- 「自律型モビリティ社会」とは、超高齢化社会を迎える中で、すべての人が自律的な移動を可能とし、安全・安心で豊かな生活を送れる社会、また、人口減少により労働力の確保が難しくなる中で、自律的に稼働するロボットや産業機械等により生産性を確保し、持続的に経済成長する社会を想定する。
- このような社会を実現するため、「自律型モビリティ・システム」とは、
 - ・ あらゆる世代の人の移動手段を提供するネットワークと連携した電気自動車、電動車いす
 - ・ あらゆる世代の人の自宅まで生活必需品を毎日搬送するようなネットワークと連携した無人飛行機
 - ・ あらゆる世代の人の安全・安心で快適な生活を見守るコミュニケーションロボットや支援ロボット
 - ・ 生産現場やインフラの維持管理等で、人間と共働したり無人で生産・監視を行うネットワークと連携した製造ロボットや産業機械(無人建機・農機等)等を想定する。



ネットワーク(超高速・低遅延・高効率)

- ◆ ダイナミックマップ※を高効率に更新・配信する技術を確立する。車道周辺の歩道等も含めた適用対象の拡大を推進する。
- ◆ 高速・低遅延での伝送を可能とし、エッジサーバ間のハンドオーバーを向上させるための技術開発等を推進する。
- ◆ 準天頂衛星等も活用した高精度な位置情報に基づき、様々な情報を安定的に収集するための、アプリケーションを安定的に実行・制御させるための技術開発等や、リアルタイムでの位置情報の収集を可能とするための技術開発等を推進する。

※ ダイナミックマップとは、自動走行システムにおいて進路生成のために、従来の道路線形を示す地図情報に加え、道路の構造や走路の環境等の情報を統合化したデジタルな地図情報

高信頼性・セキュリティ

- ◆ ユースケース毎に異なる多様な運用要件に応じたネットワーク利用・管理方式の技術開発とともに、サイバー攻撃を検知・判断して、遮断・縮退し、操作者に通知する技術開発等を推進する。
- ◆ ネットワークに障害が発生した場合においても、安定してサービスを提供するための技術開発等を推進する。

プラットフォーム

- ◆ 多様な自律型モビリティシステムが検知した情報を情報共有し、協調動作を可能とするプラットフォームを構築する。
- ◆ 自律型モビリティシステムが共通して利用可能な物体の検出、行動予測等を可能とするための技術開発等を推進する。

社会受容性

- ◆ 自律型モビリティシステムの導入は、社会的受容性の醸成を踏まえつつ進めることが重要。提供エリア(高速道路→都市部)や提供サービス(低速→高速)といった段階的な導入等に留意する。
- ◆ 自動車に加え、電動車いすやロボット、無人建機、小型無人機等への応用や多様な分野での利活用に資するため、ネットワーク(超高速・低遅延・高効率)に係る技術や、高信頼性・セキュリティに係る技術、プラットフォームに係る技術の研究開発を推進するとともに、各技術の有用性及び実用性を確認するため、実環境に即した実証環境を整備し、研究開発成果の社会展開に向けた実証実験を推進する。

ネットワーク(同時多数接続、柔軟性)

- ◆ 柔軟なネットワーク構成を可能とするSDN/NFVによるネットワーク仮想化技術や、ネットワークの負荷軽減を可能とするエッジコンピューティングによる分散処理技術等の特長を最大限かつ複合的に活用することにより、エリアネットワーク内の超多接続環境における周波数有効利用や故障検出等の運用・管理手法を含め、有無線一体でネットワーク資源を最適制御可能な統合基盤技術の研究開発を推進する。
- ◆ 様々な利用ニーズと多種多様な無線規格のIoT機器により構成されるエリアネットワークに対応した最適なネットワーク制御技術の検証のため、きめ細かなパラメータ設定等が可能な超高機能のオープンテストベッド環境の構築を推進する。

プラットフォーム

- ◆ 「スマートIoT推進フォーラム」を核とした分野横断の連携体制において、農業、都市・交通、ヘルスケア等の新たな利用分野を中心に、オープン化すべきデータの見極めや異業種間のデータ流通の意義について理解を深めるとともに、求められるプラットフォームの在り方に関するコンセンサス形成を推進する。
- ◆ 分野横断的なプラットフォームの構築に向けて、まずは、スマートホーム等の先行的な取組を踏まえ、汎用性の高いWebインタフェースによるデバイス管理・制御の共通化等の技術開発及びその国際標準化を推進する。

その他(社会受容性、高信頼性・セキュリティ等)

- ◆ 利便性とリスクのバランスに関するコンセンサス形成に向けては、多種多様なIoTデータを汎用的に利用可能なデータに処理し蓄積可能なIoTデータプール構築技術や、それらデータの高信頼な流通履歴の管理保証技術等、社会受容性を高める技術開発・標準化及び技術実証・社会実証等を推進する。
- ◆ IoTを先導する海外の推進団体の活動や様々な実証プロジェクトの状況を共有し、ベストプラクティスの発掘や標準化連携を図るため、「スマートIoT推進フォーラム」を核に国内外の推進団体の連携を促進するとともに、標準化を通じてグローバル展開を目指すIoT関連技術については、欧米等との国際共同研究プロジェクトを強化して推進する。

(5) 自律型モビリティ社会に求められるIoT共通プラットフォーム・共通基盤技術

①アーキテクチャ(ユースケース)

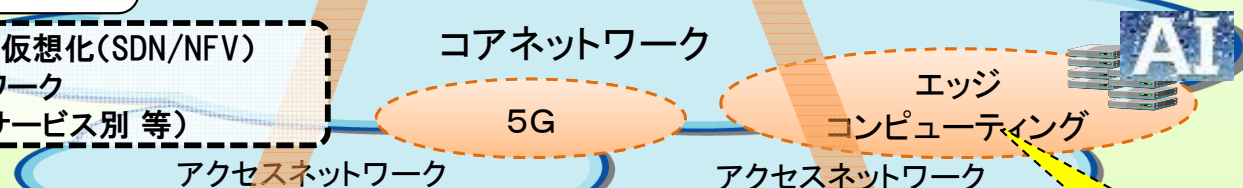
スマートシティ/スマートハウス
自律型モビリティ(自動車,
ロボット,ドローン,農機・建機 等)
ヘルスケア/スマート農業/
公共インフラ



②共通プラットフォーム

③ネットワーク

・ネットワーク仮想化(SDN/NFV)
・専用ネットワーク
(方式別、サービス別 等)



ゲートウェイ

④エリアネットワーク

Wi-SUN/ZigBee/Wi-fi/Bluetooth/Ethernet

ハンドオーバー、位置制御



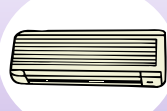
センサー



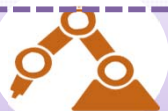
ウェアラブル
端末



カメラ



家電



ロボット



自動車

Google, Apple等の特定サービス
毎の垂直統合による囲い込み
に対応するため、

- ①特定サービスに依存しない、
データ収集・利用、デバイス
管理
 - ②異なるベンダー間の相互
接続性
 - ③サービスの重要度に応じた
ネットワーク接続の信頼性
確保
- を可能とするIoT共通プラット
フォームの実現

IoT共通プラットフォームの 実現に必要な共通基盤技術 の開発

- * 超低遅延(1ms程度)
- * 超高速(10Gbps)
- * 超多数同時接続
(100万台/km²)
- * 自動走行への対応
(100km/h, 128台/km²)
- * 次世代AI(AI+脳科学)

- I 第一次中間答申後における取組状況
- II 本委員会における検討
- III IoT/ビッグデータ/AI時代の政策課題の背景
- IV 横断的な推進方策
 - 1. IoT/ビッグデータ/AI時代の人材育成策
 - 2. IoT/ビッグデータ/AI時代の標準化戦略
- V 分野別の推進方策**
 - 1. 先端的なIoT分野
 - 2. 次世代人工知能

究極のAI

汎用AI技術
の実現

更なる将来

次世代AI研究開発

- ☆ 将来の脳科学と情報科学の融合による次世代AI研究開発
 - ・ 超高効率AI解析技術の実現（スモールデータ解析）
 - ・ 超省電力脳型ICTの実現（脳型コンピュータ/NW）
- ☆ 機械学習理論研究の推進
 - ・ 次世代学習理論の確立
 - ・ 高性能モデリング技術の実現

次世代
人工知能

脳の計算処理
モデル化
・
構造モデル化

脳機能+IoT

Internet
of
Deed

機械学習

ひとに寄り添う
AI

AI研究に新しい
方向性を賦与

国際的な
地位の確保

Internet of Things

計算神経科学
脳情報デコーディング
技術

脳が感じ理解し、
行動する
仕組み

BMI

情報幾何学
ビッグデータ
機械学習

深層学習
の高度化

脳科学

情報科学

人工知能研究

現在

数年後

近未来

近い将来のAIの進展

- ☆ ビッグデータを活用した新しいAIの進化
- ☆ 脳科学の適用によるAIの高度化（スモールデータの活用）
- ☆ ロボット等の日本の得意分野や様々な独創的アイデアとの組合せによる新サービスの創出

【主な適用分野】

- ・ ロボット（運動）
- ・ ネットワーク
- ・ 自然言語処理
- ・ センシングデータ利活用

AI進化のための拠点

- ◎ AIの利活用推進のための異分野連携、支援環境の整備が重要
 - ・ 産学官が連携して推進可能なオープンなテストベッド（オープンデータ利用、大規模な計算機リソース、超高速/高信頼ネットワーク等）を整備
 - ・ AI若手研究者の育成 等

ア 人工知能及び脳科学の現状及び課題

<現状・課題>

- 計算能力(プロセッサ、メモリ、ネットワーク等)の向上に伴い、大容量データの効率的な収集、分析を行える環境が整いつつある。ウェブ上には様々なデータが溢れており、ハイパージャイアント(Google、Microsoft、Amazon、Facebook等)は同データを活用し、機械学習の高度化に取り組んでいる状況(Google等を中心に数百億～数千億円規模の予算を投入)。
- 機械学習の発展形である深層学習に加え、欧米では脳・生命科学に学び、脳機能を再現し、人工知能を高度化しようとする研究も近年積極的に進められている状況。

<今後の取組の方向性>

- ◆ ビッグデータの活用による高度な人工知能技術の研究開発及びロボット等の我が国が得意とする分野と様々な独創的アイデアとの組合せによる新サービスの創出を推進する。
- ◆ 脳科学と情報科学の融合により、次世代の人工知能技術の研究開発を推進する。

イ 機械学習の発展の方向性

<現状・課題>

- 機械学習については、汎用化に向けて、特徴量の設計、フレーム問題等の課題が存在するが、特徴量の設計については、計算機能力の向上に伴い深層学習が高度化し、自動化が実現しつつある状況。
- AI技術のオープン・ソース・ソフトウェア(OSS)化の進展に伴い、今後ますますユーザーの囲い込みの激化が予想される。
- ディープラーニング等の機械学習によってもたらされる結果について、因果関係を説明することが困難。

<今後の取組の方向性>

- ◆ 機械学習を適用するためのモデル化自体が課題となるケースにおいて、モデリング手法の研究を推進する。
- ◆ 特に、我が国が良質なデータを有する医療分野等での利活用を推進するとともに、産業用ロボット等の頭脳として利活用を目的とした、新たなモデリングの研究開発を推進する。
- ◆ AI技術のオープン・ソース・ソフトウェア(OSS)化に伴い、投資効果を見極めたAI適用分野や市場のターゲット戦略の検討が必要。

ウ 脳科学の発展の方向性と、機械学習と脳科学が融合した次世代AI技術

<現状・課題>

- 脳科学の急速な進展を受け、まだ人工知能技術に反映されていない知見がある。(脳の複雑な立体視機構等)
- 脳の結合様式(コネクトーム)は、現在解明されつつある。
- 急速に蓄積してきた脳科学の知見を、再び人工知能に取り入れようとする動きがある。

<今後の取組の方向性>

- ◆ 脳の高次機能の解明によるモデル化と、DNNに代表される神経回路に学ぶ特徴抽出・学習アルゴリズムの高度化を融合し、超高効率AI解析技術(超スモールデータ解析技術)や超省電力脳型ICT(脳型コンピュータ/NW)技術の研究開発を推進する。※DNN(ディープニューラルネットワーク)
- ◆ ハードウェアへのプログラミングモデルや、利活用モデルによる超省電力処理ハードウェア技術の研究開発を推進する。

(2) 人工知能の高度化のための推進方策

ア 国や研究機関が取り組むべき研究課題と推進方策

<現状・課題>

- 機械学習のためには、良質で大量のデータを確保することが重要。また、データのフォーマットを揃えることも重要。
- 少量データしか存在しない分野があり、海外企業の一部では、スモールデータ活用の動きがある。
- データ分析のためには、取り扱うべきデータの「前処理」に相当の時間・労力を消費しており、効率化が望まれる。

<今後の取組の方向性>

- ◆ 我が国の公共機関・研究機関が有するデータのうち、公共性の高いデータ等の利活用を積極的に推進するとともに、データ利活用にあたってのルールを策定する。
- ◆ 機械学習に必要な良質なデータを作り出すための、環境整備の構築を国が推進する。
- ◆ ビッグデータの前処理に効果的な解析手法や、スモールデータによる精度の高い解析技術の研究開発を推進する。

イ 我が国の国際競争力強化のための戦略

<現状・課題>

- 欧米では、グーグル等民間企業を中心に数百億から数千億規模の膨大な予算を人工知能分野に投入(再掲)
- AI技術のオープン・ソース・ソフトウェア(OSS)化の進展に伴い、今後ますますユーザーの囲い込みの激化が予想される。(再掲)
- 少量データしか存在しない分野があり、海外企業の一部では、スモールデータ活用の動きがある。(再掲)

<今後の取組の方向性>

- ◆ 我が国が良質なデータを有する医療分野等での利活用を推進するとともに、産業用ロボット等の頭脳として利活用を目的とした、新たなモデリングの研究開発を推進する。(再掲)
- ◆ AI技術のオープン・ソース・ソフトウェア(OSS)化に伴い、投資効果を見極めたAI適用分野や市場のターゲット戦略の検討が必要。(再掲)

ウ 人材の確保及び育成

<現状・課題>

- 従来は脳のモデリングと機械学習のアルゴリズムを同一の人が開発するということもあったが、現在は分業化が進んでいる状況。
- 企業は、即戦力確保という観点から、ディープラーニングの各種ツールを使える人材を求める傾向にある。
- キーワード(パソコン、インターネット等)が絡むような人材については、その時代の流れに合わせて、増減を繰り返している。
- 日本の企業文化には、失敗が許されない、設定した課題は解決しなければならないといった風潮が存在する。

<今後の取組の方向性>

- ◆ 脳に学び、新しいアルゴリズムを開発できるような融合的な研究を行える人材、あるいは相互に連携できる土壌の育成に取り組む。
- ◆ 人工知能に係る様々な領域(モデリング、統計処理、プログラミング等)を横断的に見られる人材を育成する。
- ◆ 特に基礎研究に関して、10年等のスパンで持続的に研究開発に取り組むことのできる環境(新たな教育システム等)を整備する。

ア 人工知能の将来の活用イメージ

ビッグデータから
知能を理解／作る
アプローチ

介護ロボット



豊かなコミュニティ



明るく暖かな未来社会



未来住宅

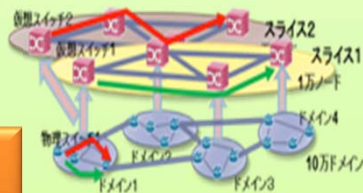
未来家電



環境知能



計測、計算、制御・誘導をリアルタイムに循環



故障検知・異常予測と対処方法の提示



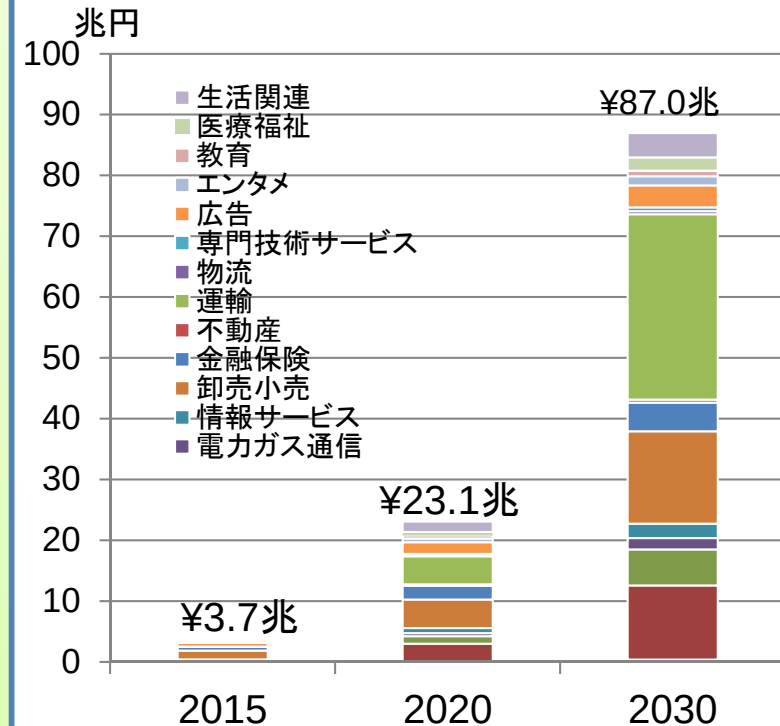
未来の車社会



車 = ロボット



人工知能関連産業 国内市場予測



出展：人工知能関連産業国内市場予測
(EY総合研究所 2015)

脳機能から
知能を理解／作る
アプローチ

技術戦略委員会構成員

36

氏 名		主 要 現 職
主 委 主 委 委 専 門 委 員	査 代 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員 員	相田 仁 東京大学大学院 工学系研究科 教授
		森川 博之 東京大学 先端科学技術研究センター 教授
		水嶋 繁光 シャープ(株) 取締役会長
		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 理事
		内田 義昭 KDDI(株) 取締役執行役員常務 技術統括本部長
		江村 克己 日本電気(株) 執行役員常務 兼 CTO
		大島 まり 東京大学大学院 教授
		岡 秀幸 パナソニック(株) AVCネットワークス社 常務・CTO
		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 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
		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
オ ブ ザ ー バ ー		角南 篤 政策研究大学院大学 副学長・教授
		浜田 泰人 日本放送協会 理事・技師長
		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

オブザーバー

布施田 英生	内閣府 政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付参事官
榎本 剛	文部科学省研究振興局 参事官(情報担当)
岡田 武	経済産業省産業技術環境局 研究開発課長

先端技術WG構成員

氏 名	所 属 ・ 役 職
主 任	東京大学先端科学技術研究センター 教授 大阪大学 サイバーメディアセンター 教授 ヤンマー(株) アグリ事業本部 開発統括部 農業研究センター 部長 KDDI(株) 理事 技術開発本部長 (株)NTTドコモ 執行役員イノベーション統括部長 (株)富士通研究所 取締役 デジタルサービス部門副担当兼ネットワークシステム研究所長 沖電気工業(株) 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部 シニアスペシャリスト トヨタ自動車(株) 製品企画本部 安全技術主査 (内閣府SIP(自動走行システム)PD) (株)野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部長 総合警備保障(株) 執行役員 商品サービス企画部長 シャープ(株) CEカンパニー クラウドサービス推進センター 所長 (一社)電波産業会 常務理事 三菱重工業(株) ICTソリューション本部 ICT企画部 主席部員 日本電気(株) クラウドシステム研究所 研究部長 日産自動車(株) 総合研究所 モビリティ・サービス研究所 主任研究員 (内閣府SIP-adus構成員(走行環境のモデル化(Dynamic Map)) 早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 総合機械工学科 教授 国立情報学研究所 情報社会相関研究系 教授 (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 日本電信電話(株) 未来ねっと研究所 ユビキタスサービスシステム研究部 グループリーダー 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 セキュリティ・ネットワーク領域長 高信頼組込みシステム教育研究センター長 (株)三菱総合研究所 政策・公共部門 副部門長 (株)日立製作所 情報・通信システムグループ 情報・通信システム社 通信ネットワーク事業部 事業部長付 (株)国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所長 パナソニック(株)生産技術本部 ロボティクス推進室長 (一社)情報通信技術委員会(TTC) 専務理事 YRP研究開発推進協会 事務局長 三菱電機(株) e-F@ctory戦略プロジェクトグループ 主席技管 (国研)情報通信研究機構 経営企画部長

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
	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
	石 山 洸		(株)リクルートホールディングス RIT推進室長
	上 田 修 功		日本電信電話(株) NTTコミュニケーション科学基礎研究所 機械学習・データ科学センター代表 上席特別研究員
	宇 佐 見 正 士		KDDI(株) 技術統括本部 技術開発本部長・理事
	栄 藤 稔		(株)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 NICTフェロー・未来ICT研究所 主管研究員
	岡 田 真 人		東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
	加 納 敏 行		日本電気(株) 中央研究所 主席技術主幹
	亀 山 涉		早稲田大学 基幹理工学部 情報通信学科 教授
	川 人 光 男		(株)国際電気通信基礎技術研究所 脳情報研究所長
	北 澤 茂		大阪大学大学院 生命機能研究科 教授
	喜 連 川 優		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 所長
	杉 山 将		東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授
	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 情報分析研究室長
	中 村 哲		奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
	原 裕 貴		(株)富士通研究所 取締役
	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
	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
	松 尾 豊		東京大学大学院 工学系研究科 准教授
	松 本 洋 一 郎		国立研究開発法人 理化学研究所 理事
	八 木 康 史		大阪大学 理事・副学長
	矢 野 和 男		(株)日立製作所 研究開発グループ 技師長
	山 川 宏		(株)ドワンゴ 人工知能研究所 所長
	山 川 義 徳		国立研究開発法人 科学技術振興機構 革新的研究開発プログラム(ImPACT) プログラム・マネージャー
	山 崎 匡		電気通信大学大学院 情報理工学研究科 助教

※ 経済産業省、文部科学省からオブザーバが参加。