

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第11回）議事録

第1 開催日時及び場所

平成28年6月13日（月） 17時29分～19時32分
於、総務省第1特別会議室（8階）

第2 出席した構成員（敬称略）

相田 仁（主査）、飯塚 留美、伊丹 俊八、内田 義昭、岡 秀幸、佐々木 繁、
三谷 政昭、宮崎 早苗

第3 出席した関係職員

(1) 総務省

富永 昌彦（官房総括審議官（国際担当））

（情報通信国際戦略局）

山田 真貴子（情報通信国際戦略局長）、

巻口 英司（参事官（国際競争力強化戦略担当））、

山内 智生（宇宙通信政策課長）、荻原 直彦（研究推進室長）、

山口 修治（通信規格課企画官）、森下 信（技術政策課国際共同研究企画官）

（情報流通行政局）

中西 悦子（情報セキュリティ対策室調査官）

(2) 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））

（代理出席：栗原 潔（文部科学省 研究振興局 参事官（情報担当）付 専門官）

岡田 武（経済産業省産業技術環境局 研究開発課長）

（代理出席：岡本 洋平（経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 課長補佐）

伊藤 新（日本電信電話株式会社 研究企画部門 R&Dビジョン担当 統括部長）

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）

加納 敏行（日本電機株式会社 中央研究所 主席技術主幹）
境野 哲（NTTコミュニケーションズ株式会社 技術開発部IoTクラウド戦略
ユニット 経営企画部IoT推進室 担当部長 IoT・エバンジェリスト）
阪田 正和（株式会社国際電気通信基礎技術研究所 取締役）
高木 悟（KDDI株式会社 技術統括本部技術開発本部技術戦略部マネージャ）
中村 秀治（株式会社三菱総合研究所 政策・公共部門副部門長）
村上 正志（VEC事務局長、株式会社ICS研究所 代表取締役社長）

(3) 事務局

野崎 雅稔（情報通信国際戦略局技術政策課長）、
藤田 和重（情報通信国際戦略局通信規格課長）、
小川 裕之（情報通信国際戦略局技術政策課統括補佐）

第4 議題

- (1) 第10回委員会議事録の確認
- (2) 第2次中間報告書（案）について
- (3) その他

開 会

○事務局 それでは、皆様大体お集まりのようでございますので、相田主査のほうから進行をお願いいたします。

○相田主査 それでは、ただいまから情報通信審議会情報通信技術分科会技術戦略委員会の第11回会合を開催させていただきます。本日は、お忙しいところ、遅い時間にお集まりいただきまして、ありがとうございます。

議事進行メモに配付資料の確認は書いてないんですけども、よろしいのでしたっけ。

○事務局 はい。まず、それでは、配付資料の確認からさせていただきます。お手元クリップ留めの資料でございます。1枚目、議事次第の下半分が本日の配付資料の一覧でございます。資料11-1につきましては、本日ご議論いただく第2次中間報告書（案）ということで、1番から4番までの4分冊になっております。資料11-1-1、第2

次中間報告書（案）でございます。11-1-2、「スマートIoT推進戦略」と表題に書かれている資料、これが別冊1でございます。それから、11-1-3、「次世代人工知能推進戦略」と書かれているもの、これが別冊2でございます。それから、資料11-1-4、参考資料が、これが別冊3でございます。それから、横長の資料、資料11-2がこの報告書の概要版でございます。

参考資料といたしまして、参考資料11-1として前回の議事録（案）、それから、一番下、1枚物でございますが、11-2として本委員会の構成員名簿を添付しております。

不足等ございましたら、お申しつけいただければと思います。

○相田主査 よろしゅうございますでしょうか。

それでは、委員会の開催に当たりまして、本委員会の構成員に変更がございましたので、ご報告させていただきます。今ございました一番最後の資料、参考資料11-2をごらんいただければと思います。情報通信審議会の専門委員である日本放送協会理事・技師長の浜田様にかわりまして、同協会放送技術研究所所長の黒田徹様に今回より委員会の構成員にご就任いただいておりますので、よろしく願いいたします。なお、黒田構成員は、本日は所用によりご欠席でございます。

本日の出席者につきましては、座席表をごらんいただければと思います。

AI・脳研究ワーキンググループ主任のNICTの柳田脳情報通信融合センター長には、テレビ会議システムによりご参加いただいておりますので、よろしく願いいたします。

つながっておりますでしょうか。

○NICT（柳田） お願いいたします。大阪で申しわけありません。ちょっと出られないもので、テレビ会議で出席させていただきます。

○相田主査 よろしく願いいたします。

それから、本日は、オブザーバーといたしまして、日本電信電話株式会社の伊藤様、株式会社NTTドコモの栄藤様、日本電気株式会社の加納様、株式会社国際電気通信基礎技術研究所の阪田様、KDDI株式会社の高木様、VEC、株式会社ICS研究所の村上様、それから、三菱総合研究所の中村様にご出席いただいております。

それから、総務省の関係部局及び内閣府、文部科学省、経済産業省の皆様にもご出席いただいておりますので、よろしく願いいたします。

そうか、配付資料の確認はここでやる予定だったんですね。済みません。

議 事

(1) 第10回委員会議事録の確認

○相田主査　それでは、お手元に議事次第に従いまして、議事を進めてまいりたいと思います。まず最初に、第10回委員会議事録の確認でございますけれども、参考資料1-1-1に前回議事録の案がございます。各構成員におかれましては、事務局から事前に電子メールによりお送りさせていただいておりますけれども、改めてご確認いただき、修正等あれば、来週の月曜日6月20日までに事務局までご連絡いただければと思います。その後、総務省のウェブサイトにて公開することとさせていただきます。

何かこの場でご指摘いただく点がございますでしょうか。

特にこの場でないようでしたら、ただいま申し上げましたように、お気づきの点ございましたら、来週の月曜日までに事務局までご連絡いただければと思います。

(2) 第2次中間報告書(案)について

○相田主査　本日のメイン議題でございますけれども、第2次中間報告書(案)についての審議ということで、各ワーキンググループにおける検討や、委員会におけるこれまでの議論を踏まえまして、事務局のほうでもって第2次中間報告書の案を作成いたしております。まず事務局から報告書(案)につきまして、第1章から順にご説明いただき、最後にまとめて意見交換をさせていただきたいと存じます。

それではまず、第1章から第3章の人材育成策までを事務局のほうからご説明お願いいたします。

○野崎技術政策課長　資料1-1-1-1に基づいてご説明します。まず目次をごらんになっていただければと思います。「はじめに」がありまして、その後、第1章が第1次中間答申以降の動き、第2章がI o T / B D / A I時代の政策課題、いわゆる今回の中間報告の背景でございます。第3章が横断的な推進方策ということで、人材育成策と標準化戦略、第4章が分野別の推進方策ということで、第1節が先端的なI o T分野の推進

方策として「スマート I o T 推進戦略」、第 2 節が次世代人工知能分野の推進方策として「次世代人工知能推進戦略」という名前をつけております。

それでは、1 ページ目の「はじめに」からご説明いたします。冒頭、第 1 次中間答申以降の取り組みに触れております。第 2 パラグラフでは背景認識として、人工知能技術の急速な発展により、さまざまな分野における I o T の利用拡大と相まって、「第 4 次産業革命」と言われる史上最高のイノベーションが起きつつあることや、20 世紀は産業の競争力の源泉がハードウェアのノウハウ、レシピであったが、このような I o T / ビッグデータ (BD) / AI 時代の到来により、産業構造の変革が起こり、「プラットフォーム」と「データ」と「人工知能」を制する者が勝つというゲームチェンジがあらゆる産業分野で起きる可能性があるということについて触れております。

このような変化に対応し、持続的な経済成長を達成していくためには、AI を含め ICT 分野全体で産学官による総力戦が必要であることから、先端的な I o T 分野と AI ・脳研究分野についての 2 つの戦略と、このような激変する時代に若い世代や子供たちが戦っていくための人材育成策及び、百戦錬磨の欧米の巨大 ICT 企業と伍していくための「オープン&クローズ戦略」を武器とした「標準化戦略」について取りまとめております。また、最後に、技術革新のスピードが極めて速いことから、本委員会において引き続き取り組み状況をフォローアップしていくこととするとしております。

2 ページ以降の第 1 章では、第 1 次中間答申以降の動きということで、科学技術基本計画に触れまして、NICT の今年度から始まっている第 4 期中長期目標・計画、I o T の産学官の推進体制の構築、3 省で連携した次世代の人工知能技術の研究開発における取り組みに触れております。

10 ページ目の第 2 章ですが、背景ですので、少し丁寧にご説明させていただきます。あらゆるモノを I o T によりネットワークにつなぐことで、その状態やニーズ等に関する情報を収集し、膨大なビッグデータを AI により解析することで、さまざまな社会課題の解決や新たな価値創造を実現する I o T / BD / AI 時代が到来しつつあるということに触れております。

一方で、このような動きが産業に与える影響について、米国の著名な実業家であるジョン・スカリー氏の近著を引用して、指摘しております。「I o T の普及があらゆる産業分野で生産者から消費者へのパワーシフトを加速する史上最高のイノベーションを起こしつつある。顧客へのパワーシフトは、起業家にとっては「未曾有のチャンス」となる

だろうが、同時に、伝統的な産業にとっては「崩壊の始まり」となるかもしれない。Airbnb、Uberのような収集データによりスマートになった顧客がつくったブランドが台頭しており、このようなスマートになった顧客の時代に対応していくことが不可欠である。

利益を最重要視するビジネスは生産者が中心にいた時代のものであり、今は技術の進化により必要なデータをいつでもとれるようになり、製品やサービスをどうデザインするか、どう提供するか、提供後にどう顧客を扱うか、このような全ての局面で「顧客の経験価値」を中心にデザインする必要がある。」と新しい時代の到来についてこのように述べております。

その指摘のとおり、IoT/BD/AI時代に顧客へのパワーシフトが起こりつつある中で、我が国のあらゆる産業の競争基盤を揺るがし、ゲームチェンジを起こすような事態が進行しているということで、課題設定をしております。

2パラですけれども、現在我々が直面している産業革命は、ハードウェアの高度化よりも、デジタル技術とソフトウェアにより産業の価値形成を目指すものであります。IoTとCyber Physical System (CPS)により、製品やサービスの付加価値をソフトウェアのレバレッジをきかせて高める時代が到来し、産業のソフトウェア化が製造業を含む多くの産業分野へ急拡大しつつあり、市場の競争ルールが大きく変化してきていることに触れております。

実例を2つ挙げております。1つ目が、下に絵がついておりますけれども、IoTとCPSにより、モノの生産やサービスの提供においては、経営管理・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し、生産ラインのデータを収集し、人工知能による生産のリアルタイム最適化の実現を図るとともに、生産工程の設計・変更の自動化を目指すプロジェクトが進んでいる。これはいわゆるIndustrie 4.0とアメリカのIICが連携して生産過程のモデリングとデータ標準化に取り組んで、いわゆる製造ラインのデータの標準化を行っているものです。このようなことによって、生産機械等のハードウェアに係るこれまで現場で蓄積されてきた運用ノウハウ等の暗黙知のレシピが、データの形に変換されプラットフォームを通じて収集されることとなります。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を行うサービスビジネスへの変革を目指しており、データに基づくソフトウェアによる価値形成へゲームチェンジを図り、ハードウェアの市場も含めて席卷しようとしています。このような状況において

は、我が国が従来得意としてきたハードウェアは、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していき、国際競争力の源泉となり得ないばかりでなく、その運用ノウハウまでもデータ化され、ソフトウェア・プラットフォーマーに独占されていくおそれがあるということで、ここはモノの生産とかサービス提供における問題意識でございます。

12ページ目では、自動車産業について触れております。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が登場してきており、また、シリコンバレーでは、ソフトウェアの更新により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が登場してきています。いわゆるスマートフォンのように、ハードウェアの値段は月々の割り勘で、モビリティサービスというソフトウェアに課金します。自動車産業においても、ハードウェアからソフトウェアに付加価値の源泉が移行する可能性が指摘されております。

12ページの下ですけれども、このように、IoT/BD/AI時代は多様な産業においてCPS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され、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、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を通じて付加価値の源泉がソフトウェアに移行し、「プラットフォーム」と「データ」と「人工知能」を制する者が勝つというゲームチェンジが起きる可能性があるという問題点を指摘しております。

3ポツ目ですけれども、我が国の企業の取り組みの遅れについて触れております。表にありますように、20世紀の産業競争力は、ヒトとモノとカネでしたが、新しいIoT/BD/AI時代は、データとソフトとサービスの時代になるということで、20世紀は熟練工による「巧みの技」であったものがデータ化されて、情報レイヤー、プラットフォームを押さえる者が勝ち、AIとロボットで需要に応じた少量多品種生産が可能となります。経験と勘によるカイゼンだったのが、データ解析によって自動最適化していきます。昔は低コストで量産できる低コストの工場を所有していることに価値がありましたが、これからは製品・サービスの設計力が価値になってきています。昔はハードウェアの機能・性能で差異化していましたが、デザイン・ソフト・サービスで差異化するような時代が来ています。昔はIT部門というのは社内の業務システムのメンテナンスだけを行っていただければよかったのですが、サプライチェーン全体の自動最適化をしないと、新興勢力には勝てない時代が来ている。昔は供給側の宣伝広告でマーケットをつく

っていましたが、今はインターネットの時代で、データで賢くなった顧客がブランド・市場をつくる時代が来ている。昔は大企業に資金が集まってきましたが、今はクラウドファンディングのように優れたアイデア・技術に資金が集まる時代が来っています。下にありますように、IoT/BD/AI時代を迎えて、欧米企業がハードウェア企業からソフトウェア企業への移行を打ち出す中で、日本企業の多くは製品やサービスの競争力の源泉がソフトウェアに移行しているという感覚をあまり持っていないことも考えられます。その要因としては以下のようなものが予想されるということで問題点を指摘しております。

1つは、顧客へのパワーシフト等の市場変化を経営層が見抜けていないこと。自社の製品・サービスの競争力がどこにあるか把握していないこと。ソフトウェアを外注しているため、社内でデータベースをつくれず、またデータの重要性の理解が不足しているため、自社のデータがコントロールできず、最適化データも自社で生み出せないといった点です。経営システム、生産システム等の丸投げで自社の経営データや生産データが外部に流出しており、それをもとに改善されたシステムが海外の競合他社の工場等に導入されていることに気づいていない。要するに、データの形でノウハウがどんどん外部流出しているということです。

このような時代に対応するためということで、14ページにありますように、今後の製品・サービスの競争力を事業戦略全体で考える必要があります。また、IoTでデータを集めて可視化だけでもメリットは少なく、製品企画から生産や品質検査までトータルなICT・IoT活用が必要になってくる。また、社内にはデータがないとあってオープンデータに頼るのではなく、サービスからデータ獲得、データによる知能化、知能化によるサービス向上という正循環のビジネス設計が重要、真の意味での技術と事業の一体化が急務ということを書いています。

次は4ポツですけれども、オープン・クローズ戦略ということで、これはIndustrie 4.0の例を示しております。先行する欧米企業は独占するコア領域を定義した上で、これをクローズするとともに、パートナーに任せる領域に知的財産——例えば外部インターフェースとかに知的財産をすり込んだ上でオープンとして、外部の部品調達の経済圏を構成する。一番肝心なところだけは自分でコア領域ということで押さえていると、こういうオープン・クローズ戦略をとっているというところでございます。

15ページにありますように、特にIoT/BD/AI時代には製品やサービスの付

加価値がソフトウェアに移行するため、パートナー企業を引き寄せて吸い上げたデータでソフトウェアによるイノベーションを起こし、プラットフォームを先導するメンバーに有利なビジネスルールの形成を図っている。Industrie 4.0で目指しているようなところがまさにプラットフォーマーが有利になる仕組みをつくっていくというものでございます。

次のパラグラフですけれども、欧米企業にソフトウェア、データ等の頭脳の提供を押さえられ、コモディティ化したハードウェア製造のみの「下請」的な位置づけに陥る懸念がある。このため、このような欧米企業の動きに先んじて、オープンなプラットフォームを形成しイノベーションの創出を先導することが重要であるとしております。

次の5ですけれども、ここは人材育成の重要性について示しております。そこに棒グラフがありますように、日本は圧倒的にユーザ企業のIT技術者が少ないということで、赤字でありますように、ユーザ企業のIT技術者の育成とIT業界の協業が急務である。要するに、回線と端末、機器を売るだけの時代ではないので、ユーザ企業とIT企業が一体となってビジネスの改革を進めないと、IoTサービスや人工知能サービスは売れないということに触れております。このような状況においては、オープン・クローズ戦略を事前設計し方向性を示す軍師型の人材や、データをつくり出し駆使できる人材、顧客ニーズを迅速に捉えてアイデアを発想できる人材の育成が必要になる。さらに、標準化戦略の策定が重要であるとしています。

6ポツですけれども、IoTとCPSによるイノベーションの実現ということです。現場のデータをIoTで収集することで、「見える化」だけにとどまるのではなく、生産・サービスの現場の問題解決、製品・サービスの付加価値向上に役立てる必要がある。要するに、なぜ現場のデータを収集する必要があるのか、それを何に生かすのかを考えてIoT、CPSの導入を検討すべきである。そうならないと、データを活用できないし、人工知能も導入できない。データがないと人工知能も使えないということになります。

下の図でいうステップ1でございますが、生産インフラにIoTを導入して膨大なデータを集めて見える化するだけではそのメリットは大きくありません。欧米企業が今やっているのはその次のステップ2でございます。モデリングと標準化によってものづくりのデータを標準化して、それを全部情報レイヤーに集めて、ハードウェアの付加価値をソフトウェアに全部移そうとしているものです。さらに、我が国としてはその先の

ステップ3を目指すべきではないかということで、我が国の生産やサービス提供の現場が抱える人手不足や熟練工の減少等の課題を解決するとともに、消費者のニーズを迅速に把握し、新たな製品やサービスを生み出すプラットフォームの構築を図るような現場のイノベーションを目指すことが重要であるとしています。要するに、我が国としてはこのステップ3を目指していかないと、欧米と同じレベルでとどまっていると後追いにしなければならないということを書いております。

7ですけれども、本委員会で検討する政策課題。下に図がありますように、まず横断的な推進方策ということで人材育成と標準化、分野別の推進方策ということで先端的なI o T分野と次世代人工知能を書いております。

19ページです。氷山の絵でございますけれども、これらの取り組みは同時並行的に迅速に取り組んでいく必要があります。例えば次世代人工知能の研究だけやっているのでは、まさにこの水面から上に出ているところしかやっていないということです。安西人工知能技術戦略議長が、人工知能だけではなく、I C T全体をやらないとだめだとおっしゃっていますけれども、人工知能に学習させるビッグデータが集まるプラットフォームの構築と、さらに標準化サービスシステム開発、さらには人材育成や、I C T企業・ユーザ企業の組織改革等に総合的に取り組んでいく必要があるということで、我が国の浮沈をかけて、産学官の総力戦としてこれらの施策に総合的に取り組む必要があるとしております。

第3章が人材育成策でございます。I o T / B D / A I 時代に対応するために求められる人材像というところで、表にございますように、社会や企業の問題点を見つけ、ユニークな独自の解決策を考える能力を挙げております。要するに、今までの慣習にとらわれた解決策ではなくて、新しい解決策を思いつかないと新しいビジネスモデルには勝てない。ビジネスモデル考案は、常識や慣習にとらわれず、業界を超えたサービスを考える。さらに、基盤デザインとして、ハードウェア・ソフトウェア技術で新しいアーキテクチャをつくる。データ解析、数理統計や機械学習の技術を使って社会課題を解決する。後で出てきますけれども、オペレーションテクノロジー、制御系のシステムは、自動走行車でもありますけれども、人命・生産ラインの停止などにつながりますので、極めて高いセキュリティが必要となります。I C T と O T の両方がわかる人材、わかった上でI T のネットワークにつないでいくような、その全体像がわかる人材が必要だということで表にしております。

その下にありますように、「プロデューサ軍師型人材」が求められます。データを価値に変える能力や顧客ニーズを読む能力等を有する「サービス開発人材」、さらに「エンジニア」についても、ICTだけわかっていたのではだめで、製造機械とかのハードウェアとかソフトウェアとかそういうものがチームになって対応していく必要があります。これまでの回線売り、機器売りではなくて、IoTとかAIというのはビジネスモデル、ビジネスイノベーションを起こさないと売れないサービスですので、ICT企業とユーザ企業が連携してこういうチームをつくって、一緒に実証実験をやりながら、データから価値を生み出すプラットフォームを実証実験の中で生み出していく必要があるということ論じております。

その下は、制御システムは、自動走行も全て、産業機械もそうですが、桁外れのセキュリティが必要ですので、そういう制御システムのセキュリティ人材も必要になってくるということを書いています。

22ページですけれども、こういう人たちがチームとなって連携して、NICTが持つようなテストベッドを使って新しい生産サービス提供プラットフォームの実現に向けた実証を推進していくということ論じております。

23ページは、人材の最後のところですが、製造業の現場においては、制御システム、ICTの両方がわかって、通信技術も理解できるような人材がいない。ICT業界においては、ユーザ企業のニーズ・課題のわかる人が少ないというように、両方も連携して取り組む必要がありますが、お互いに相手の業界のことがよくわかっていない。

23ページの下のところですが、特に過疎地や人手不足の中小規模の工場や農家等、IoTの活用が期待されている現場ほど、ICTやIoTの利用経験や知識がほとんどないことも考えられます。これは実際に業界からそういう声が出ております。したがって、今後はさまざまな分野において多様なユーザがIoTシステムを導入することが見込まれており、無作為に入れていくと極めて深刻な周波数逼迫や混信が発生することも懸念されます。

24ページにありますように、ユーザ業界においてIoTのリテラシーをある一定レベルの知識を身につけていただくために、「IoT推進コンソーシアム」の中に設置された「スマートIoT推進フォーラム」には、ユーザ企業とICT企業両方おりますので、専門知識の要件（スキルセット）をつくって、民間企業によるいろいろな利活用分野ご

との、あるいは地方で本当に人手不足で困っているような地方はたくさんございますので、そういう周知啓発事業を民間で実施していく。そのためのスキルセットの整備等を検討しているところでございます。

若者やスタートアップを対象としたI o Tリテラシーに係る人材育成の推進についてです。例を挙げておりますが、アメリカにおいては、これはホワイトハウスが主導してやっておりますけれども、単なるプログラミング教育ではなくて、ものづくりの中でプログラミングとか数学教育をしていく、子供が楽しみながら、ハードウェアとソフトウェアの両方の技術を習得していくような活動を国を挙げてやっております。

次の26ページですけれども、一方で日本は、その26ページの円グラフにありますように、組み込み技術者が非常に少ない状況にありますので、あらゆるウェブの上でいろいろな機器のソフトウェアをLinuxなど汎用言語で書くことができるW o Tの実現に向けた取組という標準化が進んでおります。このような標準化をいち早く日本がリードすることで、この青色のところはウェブ系の人材ですけれども、一挙にI o Tのソフトウェアが書ける人材を4倍にすることができるということで、W o Tの標準化や様々な分野への導入も推進していく必要があるということです。

27ページですけれども、子どもたちがものづくりをしながらプログラミングに親しんでいく活動、あるいは車の分野でウェブ系の人材と車の業界をマッチングして、ソフトウェアの開発をしている学生・社会人を中心にした活動として「Webとクルマのハッカソン」を行っておりますが、このような活動は周波数の有効利用からも非常に重要ですので、これらを支援することで将来を見据えた技術者の育成を図っていくことが重要であるとしております。人材育成は以上でございます。

○相田主査　　ここで説明者交代というふうに伺っておりますけれども、先ほど申しあげましたように、基本的には全体を説明いただいてから意見交換ということにさせていただきたいと思っておりますけれども、何かこの場で確認しておきたいというふうなことはございますでしょうか。

特にございませんようでしたら、続きまして、第3章の後半、標準化戦略につきまして、事務局のほうから説明お願いいたします。

○藤田通信規格課長　　では、続きまして、同じ資料の28ページ目の中段でございますが、標準化のパートをご説明いたします。

まず(1)といたしまして、各機関等における動向を書いてございます。柱書きのと

ころには、I o T利用の進展に伴いまして、デジュールに加えフォーラムの活動も拡大している点、あるいはオープンソースの取り組みが活発化している点、さらには、データの円滑な利活用を促進する観点のプラットフォーム層の標準化が活発化している点、さらには、米国のI I Cのような数多くの推進団体が普及推進を図っていると、そういったようなことを書かせていただいております。

図表3-10に主な機関・団体の動きをまとめてございます。この表の青い部分はデジュール標準、オレンジ色の部分がフォーラム標準、それから、緑のところ为推进団体の例ということになってございます。

以降、29ページ以降、各団体の動向を記載してございます。詳細は割愛しますが、例えばITUにつきましては29ページですけれども、無線通信部門、それから、電気通信標準化部門それぞれで、I o T時代を支えるネットワーク基盤ということで、いわゆる5Gの標準化が開始されているという点。あるいは、一番最後のパラグラフになりますが、「また」というところですが、I o Tやスマートシティ等の課題について標準化する場としてSG20という場が設置され、活動をしているということでございます。

少し飛ばしまして30ページ目でございますが、③、oneM2Mという標準化団体におきましては、3行目あたりにありますが、M2M/I o Tのさまざまな分野のアプリケーションに対応可能な共通プラットフォームの標準化の推進と。

それから、④のW3Cにつきましては、先ほど人材のパートでもご説明ございましたが、ウェブ技術によりさまざまなモノ(Things)を制御・管理する共通プラットフォームとして、Web of Things(WoT)と題しましてこの検討の場が設立され、活動が活発化しているというようなことでございます。

以降、31ページ目以下は、IETF、それから、IEEE、それから、32ページに参りまして、ETSI、3GPPということで記載してございますが、時間の関係上、詳細は割愛させていただきます。

33ページ目ですが、これらの活動をまとめたものを図表3-11ということで提示をしてございます。

(2)ですが、新標準化戦略マップの策定についてでございます。まず策定の背景は、この①にございますように、審議会の前回の標準化に関する答申におきまして同様の標準化戦略マップを策定いただいてから3年以上が経過しているということと、今般、I o T/ビッグデータ/AI時代の本格的な到来に伴いまして、今(1)で述べたような

さまざまな活動が進展しているということも踏まえまして、今回新しい戦略マップを作成したということでございます。

こちらのマップにおける重点領域の考え方につきましては34ページ目に記載してございますが、それをまとめたものとして、35ページ目の図表3-12をごらんいただければと思います。こちらの委員会の昨年夏の間答申では、重点研究開発分野ということで、この図の下にある「観る」、「繋ぐ」、「創る」、「守る」、「拓く」と5つの柱を提示していただいておりますが、特に今後のIoT時代の標準化ということを考えますと、やはり膨大な数のものを確実につなぐということを確認する観点から特に「繋ぐ」という部分が重要ではないかというご意見がございまして、こちらを統合ICT基盤領域として1つ目の重点領域としてございます。

また同時に、この共通基盤をベースにして新しいビジネスやサービスを創出するための標準化もあわせて重要であるということで、サービス/ビジネス領域を2つ目の重点領域として設定しました。前者につきましては、「共通プラットフォーム・マネジメント層」、それから、「物理ネットワーク層」という2つのカテゴリー、それから、後者につきましては、「固定系」、「移動系」、「映像系」という3つのカテゴリーに分類しまして、それぞれこの図にございますような重点テーマを例示してございます。

こういった考えに基づきまして策定したマップでございますが、本日の配付資料の資料11-1-4をごらんいただきたいんですけども、こちら、参考資料と表紙に書いてございます。1枚めくっていただきますと、標準化戦略マップが出てまいります。今ご説明申し上げた領域ごとにまとめてございます。ごく簡単に構成だけご紹介します。例えば2ページ目のところに統合ICT基盤のパートがございまして、まず最初に標準化の必要性と達成目標、それから、イメージ図や関連の統計を記載しまして、4ページ目、5ページ目に、各サブテーマごとに国内外の動向とか目標達成に向けた具体的な対応方針をできるだけ詳細に記載しております。そして、6ページ目にありますように、最後に今後のロードマップということで、5年程度を見すえたロードマップをまとめてございます。以下同様に、7ページ目からは固定系、それから、14ページ目から移動系、そして、20ページ目からは映像系ということでそれぞれまとめているところでございます。

それで、また本文に戻っていただきたいんですけども、35ページ目の中盤、各重点領域における標準化の必要性及び具体的目標ということです。こちらのパートは、今

ちよつとご紹介したマップの記載事項のエッセンスをまとめているパートでございますので、詳細な説明は割愛させていただきますが、幾つか例で申します。

例えば36ページ目の(ア) 共通プラットフォーム・マネジメント層というところの下には、例えば共通プラットフォーム技術に関しましては、oneM2Mにおける水平連携型の共通プラットフォーム機能の標準化を推進、あるいはW3Cにおけるウェブ技術による機器の情報取得、それから、制御技術に関する標準化を推進と。それから、その次のネットワークソフトウェア化につきましては、ITU-Tや3GPP、IETFといった場で5Gネットワークのアーキテクチャやスライス技術、モバイルエッジコンピューティング技術等の標準化を推進するといったような記載をしております。

また、以降、物理ネットワーク層についても、光ネットワーク技術とか、無線アクセス技術について記載しております。

以降、固定系、移動系、映像系と続きますが、ここも時間の都合上、詳細は割愛させていただきます。

39ページ目の中段の今後の国際標準化活動の現状と課題ということでございます。今後の活動推進に当たり、特に留意すべき現状、課題といたしまして3点ほど記述しております。1点目は、従来のネットワーク層を中心とした標準化に加えまして、やはりデータの円滑な利活用促進という観点から、プラットフォーム層の標準化の重要性が増大しているという点、それから、それに対応するために、オープン&クローズ戦略に基づき、競争力強化につながるようなリファレンスモデルを戦略的に提案することが必要と記述しております。

40ページ目の②でございますが、ICTの利活用分野の拡大に伴いまして、関係機関が非常に多岐にわたるといことで、これらの効率的な連携体制の構築が進展しておりまして、そういった中でそれぞれの標準化活動の場に適切に対応していくことが不可欠な状況となっていると書かせていただいております。

それから、3点目は、ソフトウェア中心の標準化と実装の重視ということですが、中段ぐらいからですが、いわゆるProof of Concept、概念実証の実施、それから、プロトタイプ化の推進、オープンソースとの連携といった、従来のドキュメンテーション中心の標準化ではなく、より一層実装を重視するような傾向が強まっているということを書かせていただいております。

こうした課題等を踏まえ、最後、41ページ目の(4)でございますが、今後の活動

の推進方策ということで4点ほど記述してございます。①といたしましては、先ほどごらんいただいた新標準化戦略マップを活用し、戦略的に標準化やビジネス展開を推進することが重要。それから、2点目といたしましては、欧米諸国の垂直統合型のビジネスモデルを踏まえつつ、共通プラットフォームの構築を推進するために、「スマートIoT推進フォーラム」を核としました連携体制におきまして、オープン領域とクローズ領域を見きわめながら、競争力強化につながるリファレンスモデルを早急に具体化することが重要ということでございます。

それから、42ページ目の③といたしましては、デジュールとフォーラム、あるいはネットワークレイヤーとサービスアプリケーションレイヤー、これらに一体的かつ柔軟に対処できるように、一般社団法人情報通信技術委員会（TTC）を中核としまして、産学官連携による国内標準化推進体制を抜本的に強化することが重要と記述してございます。

最後、④でございますが、上記の③の体制強化とあわせまして、4行目のところですが、標準化に関連するサンプル機能実装やプロトタイプ開発、それから、継続的な標準化提案等の活動への支援スキームを導入するとともに、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ような新しい標準化人材の育成強化を推進することが必要と述べさせていただいております。

標準化のパートは以上でございます。

○相田主査　それでは、ただいまのご説明に関しまして、この場で確認しておきたいというようなことはございますでしょうか。よろしゅうございますか。

では、続きまして、報告書の第4章は、実はワーキンググループの報告書を束ねたものということになっております。第1節、先端的なIoT分野の推進方策、「スマートIoT推進戦略」は、ワーキンググループの名前がぱっと出てまいりませんが、そちらのほうで検討いただいた内容ということで、事務局のほうからご説明をお願いいたします。

○野崎技術政策課長　資料11-1-2でスマートIoT推進戦略について御説明いたします。

最初に目次ですけれども、まず先端的なIoTの重要性、共通プラットフォームの重要性について議論しております。その後、先端的なIoTの共通プラットフォームによって目指すべき社会イメージを記載しております。その下に、ⅢとⅣで大きく2つのく

くりがありまして、Ⅲは、スマートシティなどの大量のセンサーをつなげるような先端的な I o T システム、Ⅳは、ロボットや車等の自律的に動くものをつなげる先端的な I o T システムについて議論しています。5 番目に、これら両方を社会実証するための新しいテストベッド、Cyber Physical System の時代に対応した新しいテストベッドの必要性などについて述べております。

それでは、1 ページ目でございます。先端的な I o T の重要性について述べておりますので、ここも少し丁寧にご説明させていただきます。先端的な I o T への取組の重要性というところで1 パラのところでございます。ネットワークを活用したサービス・ビジネスにおいては、欧米の巨大 I C T 企業がキラーサービスや先進的なビジネスモデルにより圧倒的な優位性を有しており、サービスを通じて得られる大量のユーザデータをグローバル規模で独占し、顧客ニーズを迅速かつ確実にとらえて新サービスを創出する等、垂直統合型モデルが確立されている。

これに対応してということですが、I o T / B D / A I 時代には、今後社会展開されていくさまざまな I o T サービスは、サービスごとに求められるネットワーク要件、セキュリティ要件、技術要件等が異なるため、これらのサービスが共通に使用可能なプラットフォームを我が国が先行して構築していくことで、ネットワークにつながる膨大な数のモノ、ヒト、そこから得られる莫大なデータを制御して、革新的な価値を生み出していけるのではないかと考えられます。これによって、既存の垂直統合型のモデルではない新しいモデルをつくり出すことで、我が国経済の優位性を取り戻す機会にすることが重要であるとしております。

次の2 ページ目ですが、今後期待される先端的な I o T の2 つの柱としまして、上に図がついておりますけれども、縦軸が I o T の接続数、上に行けば行くほど数が膨大になります。横軸が、遅延の許容度として、横に行くほど遅延が許されないものを示しております。例えば完全自動走行などはもう遅延がほとんど許されないということになります。

大きな柱としまして、2 ページ目の①にありますように、膨大な数のセンサーとネットワークとの間の同時接続が必要な分野と、それともう1 つの分野として、②にございますとおり、やりとりに超低遅延が求められる分野がございます。こういうものが新しい先端的な I o T サービスとして求められており、今までのモバイルネットワークでは対応できないため、先端的な I o T 分野に対応可能なプラットフォームをいち早く構築

することで、データの流通などの基盤を押さえていけるのではないかということです。

3 ページ目ですけれども、縦串の垂直統合型ではない共通プラットフォームについて述べております。oneM2Mという、日本、アメリカ、中国、韓国、インド、ヨーロッパの標準化機関において標準化が進められておりますが、このような国際標準化の活動と連携して特定サービスごと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が可能であること、③サービスの重要度に応じネットワークの資源管理と接続の信頼性確保やセキュリティレベルもサービスによって異なりますので、接続の信頼性確保に対応できる I o T 共通プラットフォームを実現していくことが重要であるとしております。

図表 I - 2 のその下ですけれども、そのために、共通基盤技術として、超低遅延、超高速、超多数同時接続が、また、プラットフォーム上で次世代の人工知能が連携して新しいサービスを生み出していくことが重要ではないかとしております。

6 ページまで飛んでいただきまして、こういう先端 I o T によって目指すべき社会イメージでございます。超高齢化社会を迎える中で、全ての人が寿命を迎えるまで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、人口減少によって労働力の確保が難しくなる中で、自動的に稼働するロボットや産業機械等が人間と共働して生産性を維持して持続的に経済成長できる社会をイメージしまして、「自律型モビリティ社会」というふうにしております。

このような社会を実現するための「自律型モビリティシステム」として、ネットワークと連携した電気自動車、電動車椅子、ネットワークと連携した小型無人機、コミュニケーションロボットや支援ロボット、あるいはネットワークと連携して、人間と一緒に働いてくれて、無人で生産・監視を行うような製造ロボットや産業機械などの実現を目指すための共通プラットフォームに取り組んでいくというものでございます。

○山口企画官　引き続きまして、公共・産業分野の先端的な I o T システム（固定系 I o T）の推進方策についてでございます。8 ページをごらんください。まずファクトリーオートメーションの分野での I o T の導入によるプロセス革新の動きと同様に、I o T により社会全体のコスト削減や住民生活の質の向上が期待されております。3 パラ目のところでございますけれども、諸外国と同様、人口集中する中核都市のスマート化はもとより、我が国に特徴的な過疎地域での社会インフラの維持管理コストの低減や最適運用の実現が I o T 導入により期待されているところでございます。

9 ページ、10 ページでは、産業的重要性の視点で書かせていただいています。都市のスマート化から生み出される多様なデータを活用することで、関連産業の市場の拡大や地域のイノベーションの促進が期待されています。図表Ⅲ-2 のとおり、国内におきましては2020年に関連売り上げ市場規模が19兆円と試算されており、また、図表Ⅲ-3 のとおり、世界規模では、2025年に最大11.1兆ドルの経済波及効果が試算されています。また、10ページの下のごとく、IoT導入による効率化で1%のコスト削減が行われれば、数百億ドル単位での運用コスト削減も見込まれているという状況でございます。

次に、技術開発の現状と動向でございます。11ページ、12ページをごらんください。ネットワークにつきましては、固定系IoTでは、Wi-SUNあるいはWi-Fi等の無線エリアネットワークからゲートウェイ経由でネットワークに接続する形態、あるいは機能や用途を制限して低コストでネットワークサービスを提供するLPWAというようなもの、あるいは3GPPにおける広域、低消費電力な無線規格など、IoTのネットワーク技術の規格は乱立している状況でございます。

他方で、IoTのアプリケーションは多種多様で、高いセキュリティが求められたり、リアルタイム性が求められたり、あるいは遅延やセキュア性よりも運用コストを優先したいとするものもありまして、多様なニーズに効率的にネットワークを提供するために、SDN技術の高度化や応用が重要になっている状況でございます。

13ページをごらんください。共通プラットフォームについてでございます。Industry 4.0やIIICでは、サプライチェーンや生産管理サイクル等の現実世界の状況を踏まえながら、工場分野等の適用を見越した参照アーキテクチャを作成してございます。両者は、スマートファクトリーのモデリングやネットワークセキュリティの国際規格策定で連携しております。また、oneM2MやW3Cにおいても、まさにIoT分野横断で活用していくための共通プラットフォームの標準化作業が進んでおりまして、標準化競争がますます激しくなっていく状況でございます。

14ページをご覧ください。サイバー攻撃のリスクと社会受容性についてもIoTの推進におきまして考慮が必要な観点でございます。IIICなどではさまざまな実証プロジェクトを促進しておりますが、こういったプロジェクトを通じてIoT導入の利便性とサイバー攻撃のリスク検証を行っておりまして、この分野については海外の推進団体の取組みから学ぶべきところも多いと記載してございます。

以上を踏まえまして、実現課題と推進方策について、まずエリアネットワークについてでございます。先ほどの技術開発の現状と動向のとおり、さまざまな形態、通信規格が乱立しておりますので、3段落目でございますような免許不要の形態で利用されることも多く、ネットワーク全体の運用・管理を適切に行うための研究開発の推進が重要になってまいります。このため、具体的な技術開発課題といたしまして、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、故障検出を可能とするネットワーク運用・管理技術の開発が必要としています。

次のコアネットワークでございますが、こちらも先ほどの技術開発動向でご説明をいたしましたとおり、多様なサービス形態に対応するために柔軟なネットワーク構成を行う必要がございます。このため、具体的な技術開発課題といたしましては、下段のところでございますが、SDN/NFVによるネットワーク加速化技術の高度化、エッジコンピューティングによる分散処理技術の開発、それとともに、次ページ上段でございますが、有無線一体で周波数を含めたネットワーク資源を最適制御可能な統合基盤技術の開発が必要としています。

あわせて、具体的推進方策でございますが、iii) のとおり、ネットワークの技術検証環境としまして、きめ細かなパラメータ設定等が可能な、超高機能なオープンテストベッド環境の構築が必要としています。

次に、②のプラットフォームの構築でございます。16ページの下段、17ページをご覧ください。IoTでは、データの横展開が重要になってまいります。欧米では分野横断での連携を見ずえたテストベッドによる実証実験に取り組む中で、データ共有による価値や新たなサービス創出を目指してございます。これらを踏まえまして、具体的な推進方策といたしましては、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の構築に向け、業際マッチングイベントを実施し、オープン化すべきデータの見きわめや異業種間のデータの流通の重要性の理解を深め、さらに実証実験等を通じてプラットフォーム構築に向けたデータ流通の試行、データ公表範囲等のコンセンサス形成を推進するとしています。

あわせて、後段の具体的な技術開発課題に記載しておりますが、スマートホームなどの先行的な取組みを踏まえて、汎用性の高いWebインター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・標準化を推進するとしています。

17ページの下段及び18ページをご覧ください。セキュリティ等の高信頼性と社会

受容性の確保については、I o T導入によるセキュリティに留意しつつ、利便性とのバランスを踏まえ、社会受容性を高めていくことが重要になります。このため、具体的な技術開発課題といたしましては、18ページ中段のとおり、データの利活用の観点からの、多種多様なI o Tデータを汎用的に利用可能なデータに加工し蓄積可能とするI o Tデータプール構築技術や、それらデータの高信頼な流通の視点からの履歴管理保証技術など、社会受容性を高める技術開発・標準化及び技術実証・社会実証を推進することとしております。

あわせて、同分野の標準化獲得競争が今後ますます熾烈になってまいりますので、具体的な推進方策として、スマートI o T推進フォーラムを核に、欧米の推進団体等との国際共同研究プロジェクトを強化することとしてございます。

固定系I o Tの推進方策については以上でございます。

○野崎技術政策課長 次に、20ページからの自律型モビリティ分野、移動系I o Tについてでございます。そこに、社会的重要性がありますけれども、交通事故、交通渋滞の社会的・経済的損失、それ以外にも、2パラにありますように、地方においてどんどん地域の公共交通機関が減少しております。22ページにありますように、地方は約25%の輸送人員、輸送能力が減少してきており、いわゆる高齢者の買い物等の移動困難者が増加する懸念があるというところでございます。

ロボットにつきましては、23ページにありますように、医療・福祉分野、介護分野、人口がどんどん非常に減っていく中で、重労働をサポートするような分野とか、いろいろな分野でロボットの利用が期待されているところでございますし、その下にありますように、ドローンにつきましても、インフラ監視とか高齢者への生活必需品の配送等、小型無人機についてもいろいろな分野が期待されております。24ページにありますように、社会インフラの監視でも、一時的なチェックで、ロボットとか小型無人機、人手を介さないようなチェックが非常に期待されているというところでございます。

25ページからは産業的重要性ということで、26、27ページにありますように、自律型モビリティシステムの中核である自動車産業というのは、我が国で最も重要な産業の1つです。雇用、経済規模においても最も重要な産業の1つということで、27ページにありますように、自動走行・自動制御のプラットフォームを確立することで、さまざまな分野に波及効果が期待できるというものでございます。

28ページですけれども、上の説明ですが、こういう自動車、ロボット、小型無人機

等の自律型モビリティシステムを実現するに当たって、先端的な通信プラットフォームを早期に構築し、その普及展開を図る共通的なプラットフォームをつくっていく。それによって、単なる機器製造にとどまらず、プラットフォームやサービスの提供者としての地位を確立することは極めて重要であるとしております。

29ページにありますように、今、図表IV-12にあるような、B2Bの分野でのプラットフォーム、超低遅延、超多数接続が先端的なIoTで重要になってきておりますので、そのプラットフォームをどのように誰が握っていくかというのが非常に重要になってきているというところでございます。

29ページの下から、技術開発のポイントでございます。30ページにありますように移動体を対象にしますので、これまで以上のネットワークの低遅延が必要になってきます。①ですけれども、収集された膨大な情報を迅速に処理して、処理した情報を移動物に返して、高精度な制御が必要になってくる。また、②にありますように、プラットフォームの構築ということで、31ページの最後のパラグラフですけれども、特に移動系サービスでは、自身の正確な位置情報とそれに基づく制御が必要になりますので、ダイナミックマップと呼ばれておりますが、日本全国で3次元の高度地図データベースの整備が今後始まります。移動系IoTにおいても、自動車だけではなくて、ロボットとか小型無人機とかいろいろな分野でダイナミックマップの利用が期待されておりますので、そのためにも、迅速に移動物にダイナミックマップの情報を送るためのネットワークのプラットフォームが非常に重要になってくるというところでございます。

③ですけれども、高信頼・セキュリティの確保ということです。第1章のところがありましたけれども、セキュリティ対策が現実社会の安全性に直結するというのがCPSの問題でございます。ハッキングされると、自動車で事故が起きるとか人命に直結しますので、従来のようなソフトウェア上のセキュリティ対策にとどまらず、ハードウェアも含めたシステムワイドなセキュリティ対策が一層重要になってきている。開発者やサービスの提供者のみならず、ユーザも含めた社会全体として、はるかに格段に重要になってくるCPSにおけるセキュリティの問題をどう扱うという議論が必要になってくるとしております。

34ページからは、研究課題と推進方策ということで、研究課題を幾つか挙げております。①でありますけれども、とにかく自律型モビリティについては、高精度に動かしていく必要があるとしております。日本は稠密な人口密集地域ですので、①の高精度化

にありますように、正確な位置情報に基づいて自動走行あるいは自動制御に必要な地図情報や周辺情報といったダイナミックマップの情報をいかに高い鮮度で送り込むかが重要になります。中央までネットワークで送っていると遅延が大きくなるので、末端で処理してすぐに移動体に情報を返すというエッジコンピューティング技術が極めて重要になってくるということで、これは今年度からの国のプロジェクトでも研究開発を開始する予定でございます。

②ですけれども、自律型モビリティシステムを支える高効率情報配信です。35ページの上にありますように、ダイナミックマップは非常に情報量が多いため、情報の内容とか更新の粒度、どれぐらいのタイミングで更新するかとか、あるいは移動体に膨大な情報を送るとネットワークがパンクするので、必要な情報だけ選択して瞬時に送るか、その情報の粒度とか種類に応じて選択的に送るといった新しい技術が必要になります。

③ですけれども、自律型モビリティシステムを支える高信頼ネットワークということです。先ほどありましたけれども、まさに安全面については、人命に直結するようなセキュリティの問題は格段に重要になってきますので、具体的な技術開発課題にありますように、サイバー攻撃を検知・判断する技術、検知・判断に基づきネットワークを遮断して操作者に通知する技術と、障害が発生した場合においても別ルートでネットワークをつなぐルート技術、障害時の回復、動作確認、復帰までのナビゲーションサポート技術などを総合的に取り組んでいく必要があるとしております。

④ですけれども、ロボットやドローン等のあらゆる自律型モビリティシステムについて、先ほどのoneM2Mのような共通プラットフォームを、関係者が集まりながら開発していくということを書いております。

⑥は、社会受容性の醸成ということです。移動体がどんどん社会に入ってきますので、いかに導入に係る心理障壁等のハードルを取り除いていくかという、社会的受容性を改善するための実証などについて書いております。

(4) 研究開発戦略ということで、38ページの①競争領域と協調領域の分析を踏まえた取組戦略の策定について触れております。①の最後のパラにありますけれども、特に自動走行の分野においては、競争領域と協調領域の境界が変わります。今まで各社で競争していると思っていたら、外国がいきなり圧倒的な研究開発費を投入してくるということもございますので、日本企業も協調してやったほうがよいのではないかと、競争領

域と協調領域というのは常に見直しをしていく必要があるのではないかと、そのような総合的な戦略を記載しております。

②はユーザの受容性等も含めた研究開発、技術実証・社会実証の強化、③で制度的検討についても並行して取り組んでいくということを記載しております。

○山口企画官 次に、第V節でございます。こちらは、固定系I o Tと移動系I o Tの共通の推進方策として、特に社会実装の観点から強化して取り組むことが重要になるものをまとめてございます。41ページ、42ページをご覧ください。まず(1)のテストベッド環境の整備でございます。42ページの絵の図表V-2にございまして、I o T/BD/AI時代には、実環境情報を取り込んだサイバーフィジカルシステム全体の詳細な評価が可能であるとともに、さまざまな検証ニーズに柔軟に対応可能なテストベッドが必要になってまいります。このため、具体的な推進方策としましては、CPS全体について機能の高度化やスペック変更等に柔軟に対応可能な検証環境そのものの開発、それから、人材育成を推進するとしてございます。

また、42ページの②のとおりでございますが、利用者視点で使いやすいテストベッド環境の構築ということが必要になってまいりますので、その視点から、推進方策でございますが、43ページの冒頭のとおり、テストベッド利用を容易にするためのテストベッドAPIの開発・導入や技術支援・利用サポートを行う専門家の育成の推進とともに、テストベッド提供者と利用者間、あるいは利用者間相互において、検証にかかわるデータ等のセキュリティ確保あるいは検証成果の守秘義務などに関する汎用的な取り決めなどの利用環境整備を推進すべきとしております。

(2)でございますが、「人・技術・データ」が活用できる環境の構築ということでございます。欧米の垂直統合型モデルによるデータの囲い込みに対抗するためにも、具体的な推進方策のところでございますが、AI技術や翻訳技術などの研究開発の検証にテストベッドの開放を進めて、そこで生み出されるデータを活用してアイデアソンやハッカソンを開催するなど、テストベッドを核に「人・技術・データ」が集まる共創型のプロジェクトを推進していくべきとしてございます。

あわせて、②のところでございますが、I o Tの研究開発を効率的に進め、その効果を最大化するためには、他の研究開発プロジェクトと連携して相乗効果を生み出すということが重要になってまいります。このため、研究開発プロジェクトをこれまで以上に有機的に連携させるため、プロジェクトのマネジメント手法の高度化の検討が重要にな

ってくるとしています。

また、44ページの3パラ目のおり、地方創生やイノベーション創出の観点からのこの分野の人材育成も重要になってまいります。このため、具体的な推進方策としましては、成果の社会実装を強化するため、プロジェクトマネジメント手法の改善、効果的な事例の共有、若手・女性研究者等の育成・活用を推進するとしています。

最後になりますけれども、I o Tの普及・展開の鍵は、やはり③に記載していますI o Tデータの相互流通の促進あるいは共通プラットフォームの実現ということになりますので、データを相互に利活用できる仕組みについて、技術、制度双方からの検討が必要になってまいります。また、巨大なICT企業等による特定サービスごとの垂直統合による囲い込みに対抗するためにも、テストベッドを活用した産学官一体による共通プラットフォームの研究開発、標準化、技術実証・社会実証が重要となりますので、その旨記載をさせていただいてございます。

V節については以上でございます。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、先ほど出てきませんでしたけれども、先端技術ワーキンググループからいただきました内容を盛り込んだものでございますけれども、何かここににつきまして、この場で確認しておきたいというようなことはございますでしょうか。

では、続きまして、報告書としては第4章の第2節ということになりますけれども、次世代人工知能推進戦略につきまして、また事務局から説明お願いいたします。

○荻原研究推進室長 それでは、資料11-1-3の表紙をめくっていただきまして、目次をごらんいただきたいと思っております。5項目から構成されています。第I節は、我が国が抱える社会課題と人工知能への期待ということ。第II節が、研究開発の動向ということで、諸外国の動向等をまとめております。それから、第III節が、人工知能が実現する社会ということで、将来の利活用イメージをまとめております。それから、第IV節におきまして、推進方策ということで、ここで課題と推進方策をまとめております。最後、めくっていただきまして、まとめということで、全部で5つの柱から構成されております。

それでは、1ページ目、第I節、我が国が抱える社会的課題と人工知能への期待ということ。まずI-1は、社会課題を解決する人工知能ということでございます。このページの最後のほうになりますけれども、少子高齢化が問題になっております。これ

が急速に進展しておりまして、高齢者の医療・生活支援のニーズが爆発的に増大するということと、深刻な労働力不足に陥るということが想定されております。結果として、国民生活に重大な支障を及ぼすおそれがあるということが言えようかと思えます。

ちょっと飛んでいただきまして、6ページをごらんいただきたいと思えます。I-2、産業構造の変革をもたらす人工知能ということ。ここでは、人工知能やビッグデータなどの技術革新が既存の産業構造を変えていくということを述べています。これは先ほどもお話ありましたけれども、下から2つ目の段落の最後、ハードウェアの開発が中心であった自動車産業においてさえ産業のソフトウェア化が急速に進んでいるということですか、6ページの一番下にありますように、シェアリングビジネスなどを提供する新興企業が競い合っていると、そんなことが注目されているような状況になってきております。

8ページをごらんいただきたいと思えます。このように産業構造が大きく変わりゆく中で、人工知能技術の分野で世界に遅れをとるということは、今後我が国の産業が世界に伍していく、あるいは台頭していくための足がかりを失うということの意味するのではないかということです。

次の段落ですけれども、少子高齢化に伴うさまざまな社会課題に他国よりいち早く我が国は直面するわけですけれども、我が国が最先端の人工知能技術を早急に確立しまして、それを活用した新しいサービスを世界に先駆けて作り出し、国内での課題解決はもちろん、その実績をいち早く世界市場に展開していくということが、将来の我が国の産業の発展を実現する上で絶対的に必要な条件になるものじゃないかということで第I節はまとめております。

9ページ目でございます。第II節になりまして、人工知能の研究開発の動向ということで、この節はファクトをまとめておりますので、ごく簡単に説明させていただきます。まず、II-1で人工知能の発展の経緯ということで、10ページ、11ページにまとめております。

12ページをごらんいただきたいと思えます。これ以降は、諸外国の動向をまとめております。

12ページの(1)は米国の状況で、国家プロジェクトということでDARPAのプロジェクト等を紹介しております。それから、15ページ、民間企業の取組ということで、IBMや、次のページにわたりますけれども、グーグル、マイクロソフトといった

ところを紹介させていただいております。それから、19ページ目、米国の大学における取組で、スタンフォード大学とか米カリフォルニア大学バークレー校等の紹介をさせていただいております。20ページからは、これらに加えて、米国の脳科学の研究の取組ということで、オバマ大統領が2013年に発表したBRAIN Initiativeの概要等を含めて説明をさせていただいているところです。

23ページ目、欧州の状況のまとめになります。研究開発に関しましては、23ページの下にありますけれども、第7次研究フレームワークプログラム（FP7）で取り組んでいたということと、24ページ、それに引き続いてHorizon2020で取り組んでいるということ、同じように、25ページから民間企業の取組、それから、26ページに脳科学研究の取組ということでまとめております。

それから、28ページから30ページにかけて、韓国、中国についても最近の動きをまとめております。

以上が諸外国の動向です。

続きまして、31ページ、我が国における人工知能技術の取組でございます。ここでは、32ページをごらんいただきますと、総務省と文部科学省さんと経済産業省さんの取り組みをまとめているところでございます。32ページの下からは総務省の人工知能研究及び脳科学研究の取組ということで、主にNICTのユニバーサルコミュニケーション研究所、隣の33ページに写真がございますけれども、それと、NICTの脳情報通信融合研究センター（Cinet）、こちらで取り組んでおりますビッグデータを活用した研究開発と脳科学の研究開発について、41ページまでその紹介が続きます。内容の説明は省略させていただきます。

41ページは、文部科学省の人工知能研究の取組ということで、今年度から取り組まれるAIPのプロジェクト、それから、42ページの上にありますけれども、それと一体的に取り組まれるJSTの戦略的創造研究推進事業についてまとめているところでございます。

44ページは、(3)経済産業省の人工知能研究の取組でございます。産業技術総合研究所の人工知能研究センターの取り組み、あるいは新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）さんの次世代人工知能・ロボット中核技術開発事業の取り組み等につきまして紹介をしております。

49ページでございますけれども、これら3省の連携した一体的な取り組みといたし

まして、(4)3省連携による次世代人工知能研究の取組ということでまとめさせていただいております。49ページの下にございますように、今年28年4月に官民対話におきまして、50ページにかけて記述しておりますが、安倍総理から指示を受けまして、総務省、文科省、経済産業省の3省が中心となって人工知能技術戦略会議が設置されたということでございます。

それから、51ページからは、我が国の企業の取組ということで、各社さんの主な取り組みをまとめさせていただいているところでございます。

ここまでがファクトでございまして、55ページから、人工知能が実現する社会、第Ⅲ節になります。ここでは主に将来の利活用イメージについてまとめております。55ページの下の方から人工知能技術の利活用イメージということで、次の56ページの図をごらんいただきますと、人工知能技術の適用分野について、商用段階にあるものから研究段階にあるものまでを整理したものでございます。赤枠の点線がございすけれども、これは商用段階のステージにある分野ということです。右に行くにつれて先進的な基礎研究に近い部分を含む先進的研究ステージというように整理しています。商用ステージにつきましては、欧米企業等も数多く進出して競争が激化している領域であるとお考えいただければと思います。

青枠で示した研究段階にある分野につきましては、第Ⅰ節で申し上げた、社会的課題先進国である我が国が、高度なノウハウとサービス水準を有する領域であるということで、こういった領域でデータ整備の枠組みを早期に構築すれば、大きなアドバンテージを得られるのではないかとということでございます。

この黄色で記した分野につきましては、57ページ以降、各分野の将来の利活用イメージをまとめております。これについても一つ一つの説明は省略させていただきます。

次に、72ページ、人工知能の発展のための推進方策ということで、第Ⅳ節でございます。まず、第Ⅳ節の1として、人工知能の発展に向けた諸課題でございます。図Ⅳ-1にその全体像ということでまとめておりますけれども、この第Ⅳ節の全体像でございます。機械学習と脳科学がこれまでも影響を及ぼし合いながら、今後も影響を及ぼし合いながら人工知能が発展していくだろうということです。左側の機械学習の中に書いてある白抜き文字は、取り組むべき課題として位置づけられるものでございます。それから、それらの課題を解決するために、研究開発、それから、社会展開の取り組みを進めていくわけですが、そのための研究開発課題については赤文字で記載していま

す。そのようにこの図は見ていただければと思います。

その中で、まずここでは人工知能の発展に向けた課題を整理しております。73ページ、まず1つ目の課題はビッグデータ構築における課題ということでございます。1)はデータを確保する仕組みの構築ということです。欧米のICT企業は、サービスの見返りでユーザから大量のデータを収集する仕組みを構築しておりますが、我が国の企業はそういった仕組みをまだ持ち合わせていないというのが現状かと思えます。2段落目の下ですけれども、機械学習用の学習データも含めまして、良質で大量のデータを確保することと、そのモデリングの精度を高めるための効率的な手法の検討が喫緊の課題になっていますというのが1)です。

それから、2)データ流通の困難性でございます。73ページの一番下でございますが、企業が有するデータをすぐにオープン化することについては、何らかのインセンティブがないとなかなか難しいだろうということですので、企業から進んでデータを提供していただくための制度整備とか、あるいは競争領域・協調領域の仕分けなどのルール整備が必要だということです。

それから、2つ目の課題は、人材確保の課題でございます。まず人工知能の研究者の確保ということでございます。一番最後の段落になりますけれども、データの高度な処理を行うことができるデータサイエンティストの確保については、先進的な大学では、基礎、応用の両面を意識した人材育成の取り組みが行われておりますけれども、まだまだ我が国全体として捉えると課題が残っているというのが現状かと思えます。

2)で人事育成の仕組みです。真ん中あたりですけれども、多様なデータをうまく駆使して、情報の獲得から処理、解析、認識、マイニングモデルの開発、システム構築も含めて一貫して取り組める人材が必要であるということは言うまでもないということですが、現状としましては、大学等におきまして特定の専門領域の学生を社会の変化とか企業のニーズに応じて柔軟に変更するのは難しいということが現状では課題となっているのではないかという指摘がありました。

75ページでございますけれども、3つ目の課題は、③人工知能技術の利活用を推進する上での課題ということです。企業等における利活用については、我が国は欧米に比べて人工知能を十分に活用できる企業とか、人工知能による解析結果などに対して価値を見出す企業はまだ少ないのではないかということです。

それから、2)で国際競争力の確保です。欧米では、大手ICT企業等は、年間1兆

円規模の研究開発投資を行ったり、世界中から優秀な研究者を集めてくるなど環境を整えているということです。下半分になりますけれども、検索エンジンがいい例ですが、欧米等のICT企業が急速に巨大化していった中で、関連の主要な研究開発をほかの企業が行うことが極めて困難になったということがこれまでも繰り返されてきています。そのようなことにならないように、75ページの一番下ですけれども、我が国が人工知能の研究開発や標準化についてどのような戦略を立てて、ビジネス分野においてどう勝負するのかということについて早急に検討・対処することが求められているということです。

それから、3)脳研究との関係です。77ページをごらんいただきまして、米国では、脳の神経細胞の結合様式を解明するプロジェクトが進んでおりまして、それを人工知能の研究に生かしていくことが期待されています。このように人工知能に脳科学の知見を先駆的に取り入れることで、人工知能の発展に大きく貢献していくことができるだろうということでございます。

4つ目の課題は、我が国を取り巻く諸課題への対応と倫理的課題への対応ということです。1)人工知能への依存度が増すことによる課題ということです。78ページでございますけれども、ここで項目として挙げておりますのは、事故・故障・失敗の可能性とか、あるいはプライバシーの課題、それから、制御が困難になる可能性、それから、79ページに行きまして、悪用・不適切な行為の助長の可能性とか、雇用や人の存在感が失われる不安、こういったことについて、今、総務省でも「AIネットワーク化検討会議」を開催し、別途具体化するための検討を進めているところでございます。

それから、80ページの下、2)でございますけれども、今年の4月にはG7香川・高松情報通信大臣会合におきまして、81ページですけれども、人工知能の研究開発の原則の策定ということで、こういった議論を国際的に進めていくべきことを提案したところ、賛同が得られたということでございます。

次に、82ページでございます。ここからは推進方策ということでまとめております。まず、(1)人工知能の研究開発に関してでございます。研究開発に関しましては、中程少し下あたりに記載がありますが、産学官が効果的にそれぞれの役割を果たしつつ、我が国として注力していくべき研究分野を幾つか示しております。

まず、①は、小規模データで実現する人工知能技術の開発ということです。画像認識などの特定の事例を除いて、多くの適用分野では大量データをそろえること自体が難し

い状況にあるということで、現在、少数のサンプルから強化学習をするという新しいアルゴリズムの研究開発ですとか、データのスパース性に基づく情報処理手法が注目されておりまして、そういったところに力を入れて研究すべきではないかということです。

85ページをご覧ください、②として深層学習の欠点を克服した機械学習法の研究開発を挙げています。これは、一番下の段落になってしまいますが、深層学習の難点とされています「汎化能力の欠如」というものがございます。また、86ページになりますけれども、深層学習には、十分な結果が得られなかった場合にその理由を説明することが困難であるという課題がございます。こういった欠点は最大の難点とされておりまして、これらの欠点を克服することができれば、次世代の人工知能技術の覇者となる可能性もあるということで挙げさせていただいております。

それから、3点目が新たな「機械学習法」の研究開発ということです。機械学習というのは、モデルと学習法の2つの項目に分類されるわけですが、87ページの3行目あたりをご覧くださいまして、学習法はモデルに関係なく、課題を超えて広く適用できるという利点がありまして、このため、学習法を中心に理論研究を進めていくことが1つの方策ではないかということでございます。

4点目、運動と人工知能の組み合わせということです。これは88ページをご覧くださいまして、運動能力の獲得は、柔軟性のある学習可能なロボットの実現に不可欠であり、極めて重要なマイルストーンであるということで、非常に大きな産業上のインパクトがあるはずであり、こうした産業から研究コミュニケーションに資金が還流することで、日本における当該分野の研究レベルも大きく向上する可能性があるということです。

それから、89ページは、自然言語処理の高度化ということです。2段落目にございますように、日本語を処理する人工知能技術である自然言語処理は国が重点的に取り組むべき課題だということでまとめております。

90ページでございますけれども、ネットワーク型人工知能社会基盤の実現を⑥として挙げております。これは2段落目でございますけれども、人工知能技術の進歩により、センサーやアクチュエータなどさまざまなデバイスがそれぞれ知能を持つこととなります。それらがネットワークに接続されることになりまして、クラウド等と自律的に処理を分担するとともにシステム間で情報共有をするようになるということで、相互に通信し連携しながら自律的に判断、行動して、人の意思決定や行動を支援することが期待されるということでございます。

同じく90ページの一番下になりますけれども、こういったプラットフォームは、来たるI o T / B D / A I時代の社会インフラの根幹となるネットワーク型人工知能社会基盤として、国の主導のもとで産学官連携して研究開発から社会実装まで一体的に取り組むとともに、標準化に対して戦略的に取り組んでいく必要があるということでございます。このため、91ページになりますけれども、実証研究開発・実証テストベッド環境の整備等について早急に着手すべきであるということです。

⑦でございますけれども、人工知能の脳科学への適用ということです。92ページに行ってくださいまして、「このため」というところですが、人工知能技術を脳科学の研究により積極的かつ有効に活用していくことによりまして、脳機能の解明を加速して、将来の次世代人工知能の発展につなげていくべきであるということでございます。

それから、⑧脳科学の知見の人工知能への適用ということで、⑦の逆向きになりますが、人間の脳の情報処理メカニズムについては未解明の領域が多く残っているということで、ここに深層学習の新たなパラダイムを創出する種が大量に眠っている可能性があるということです。これまで判明している視覚野の研究成果の実績から判断して、この情報処理メカニズムを深層学習に組み込んでいくということが可能であり、より人間的な人工知能の開発を進めていくことが重要だということでございます。

飛ばしていただきまして、96ページでございます。これまでは研究開発の推進について述べておりましたけれども、2つ目の方策としては、(2)脳科学の知見を取り入れた人工知能の飛躍的な発展ということでまとめております。①といたしまして、脳に学ぶマルチモーダル人工知能技術ということです。最後の段落をごらんいただきますと、視覚、聴覚という流れをまず触覚へと拡張することで、深層学習による身体性の獲得を実現して、その身体性を踏まえた上での柔軟な運動制御とか、実感のある言語処理を行う次世代人工知能を実現することが期待されるということです。

それから、97ページ、②超小型軽量低電力の人工知能チップです。真ん中あたりですけれども、脳科学の知見に基づく脳機能にならうトップダウン型の脳型コンピューティングの研究、それから、脳神経回路を模倣してボトムアップで研究していく電子回路技術の研究、このトップダウンとボトムアップの研究を融合させまして、人工知能コンピュータ（脳型コンピュータ）のチップの研究開発並びに開発体制の整備などを推進して、世界に先駆けた人工知能チップのI o Tにおける実用化を加速することが重要だということでございます。

それから、98ページに行きまして、③脳に学ぶ柔軟な学習法ということでございます。これは、下の段落ですけれども、脳のような学習効率を実現するためには、正解が紐づけられていないようなデータでふだんから学習しつつ、正解と紐づけられたデータがある場合には一気に学習を進めると。いわば「一を聞いて十を知る」ような学習方法が必要だということで、こういう学習方法の開発が研究課題として挙げられております。

99ページでございますけれども、④脳に学ぶ桁違いの低消費エネルギーで駆動する人工知能ということです。一見人間の能力を超えたように見える、あるいは報道されることがありますが、エネルギー消費の観点から見れば、人工知能開発の別な課題、まさに消費エネルギーの課題が明らかになってくるということです。脳における桁違いの省エネルギー、省電力で同じ機能を実現するというところでございますけれども、省エネルギーの実現には、大規模・超高速指向のトレンドの見直しと、回路レベルから計算アルゴリズムまでを見直すアプローチが必要であるということでございます。

それから、5点目が、100ページでございますけれども、⑤脳機能から学ぶ深層学習でのブラックボックス化の抑制ということです。視覚野の情報処理のエンコーディングモデルが既に構築されていまして、次に、先ほど出てきました身体性を含む意識下状態のエンコーディングモデルの構築がなされれば内部処理を明らかにすることができ、深層学習として先ほど大きな課題とされていたブラックボックス化の解決につながる技術開発になるということでございます。

それから、101ページ、次の項目になりまして、(3)次世代人工知能技術の研究開発ロードマップをまとめております。その前に、102ページに人工知能の研究開発の基本戦略を図示しております。こちらをごらんいただきますと、一番下でございますけれども、まずあらゆるデータを共通的に収集できる基盤、仕組みを早急に構築しまして、その上で、真ん中にありますが、高品質なビッグデータ、スモールデータを集積するというところでございます。これを活用しまして、人工知能に関するソフトウェア及びハードウェアの開発・実証を進めていくということです。

もう一つ、右側の流れなんですけれども、収集した膨大かつ高品質なデータの中から、特に研究目的でオープンに扱えるデータを大量に用意することで、大学等が自由に研究を行うことができる環境を構築することも極めて重要であると。この2つの流れをあわせまして社会システムへの実装につなげていくということでございます。

それをベースにしまして、103ページ、104ページに、ロードマップとして、研

究課題のロードマップを個別課題ごとにまとめているということでございます。

それから、105ページでございますけれども、4つ目の推進方策で（4）データ確保・データ流通の円滑化、その①でございますけれども、ビッグデータの利活用ルールでございます。これは先ほどからもI o Tのところでお話が出ていますように、下から2つ目の段落になりますけれども、データベースの構築とか流通の枠組みの検討をまずは官民が連携して策定することで、データの利活用の大きな進展が期待されるということです。日本の良質なデータを維持管理して積極的に利用することは、国際競争力の観点から非常に重要であるということです。

106ページになりますけれども、こういった良質なデータが創出されて、第三者が利活用できるようにするための環境整備というのは、世界的に見ても喫緊の課題でありますし、さまざまな利害が交錯するような話でもありますので、国が主導して取り組む必要があるということです。

それから、1段落目の下から4行目、5行目になりますけれども、さまざまな分野で蓄積されているビッグデータを活用して、図IV-18にありますように、産学官の連携による次世代人工知能の研究開発・実証のオープンテストベッドを国が主導して構築して、こういったイノベーション創出に向けて取り組むべきだということでもまとめております。

それから、106ページの下にありますけれども、少量データの利活用の動きということです。107ページをごらんいただきますと、少量のデータでもビッグデータ解析と遜色のない学習結果が導き出せるような研究が今期待されているということで、実際海外の企業の一部では、既にそういった人工知能解析に取り組む研究が積極的に進められているということです。我が国も良質なデータをたくさん持っていますので、スモールデータの適用領域でもしっかり人工知能が活用できるように、適用領域をしっかりと見定めた上で、それぞれの分野に適した人工知能技術の研究開発を行う必要があるということです。

それから、107ページ、（5）人材の確保でございます。優秀な人材を育成するためには、一番下になりますけれども、大学等におきまして、基礎学問から実践までの一貫した教育が望まれるということです。

それから、108ページに行きます。こういった人工知能といった難しい課題、それから、それを社会展開して国際競争力を確保していくという難しい課題に対処していく

ためには、真ん中あたりにございますけれども、失敗を失敗と決めつけずにさらなるチャレンジを促すことができるような風土や環境づくり、すなわち「やんちゃ」ができるような環境をつくることが重要であり、一方で、そういった環境下では、必ず負の側面についても留意する必要があるということをございます。

それから、(6)人工知能技術の社会展開の推進ということですが、109ページをごらんいただきますが、真ん中あたりでございますけれども、米国のように我が国の大手企業が人工知能ベンチャー企業を買収するというケースはまだ少ないのが現状であるということをございます。これは先ほども出てきましたけれども、人工知能は単なるデータ解析の手段ではなくて、新たな価値を創出するものだという認識が企業側にまだ十分に醸成されていないということではないかということです。そのため、一番下になりますけれども、ベンチャー企業とさまざまな業界の大手企業等の連携を推進できるようなプラットフォームとして、ICTテストベッドを、先ほども出てきましたけれども、国が中心となって開発・提供することが必要だということです。

110ページ、111ページで「第V節 まとめ」です。第2段落目でございますけれども、将来のあらゆる産業の基盤技術に位置づけられる人工知能技術の開発や実用化の国際競争に敗れることは、すなわち、日本の産業が将来にわたり衰退することを意味すると言っても過言ではないということですが、しかしながら、悲観する必要はなくて、むしろ我が国には展望が開けているということです。

1つは、世界的な大手ICT企業でさえも大量の良質なデータの確保には苦慮しているのが現状であって、必ずしも全ての分野においてデータの確保ができていないということがあります。それから、我が国は、世界の先を行く社会的課題先進国であって、これまでも数多くの課題に直面しているということで、さまざまなサービスに対する国民の要求水準が高い中でサービス品質を向上させてきた歴史があります。さらにレベルの高いサービスを実現して、高い安全性と信頼性のある社会を築いてきた結果、良質なデータを数多く保有している状況にあります。

加えて、我が国では人工知能や脳科学の分野で世界最先端の研究開発を行っている機関が複数存在しているので、そういった力を結集することができれば、極めて大きな推進力になることが期待できるということです。こういった強みを礎として、111ページでございますけれども、最適な人工知能技術の研究開発を進めるとともに、官民において、とりわけ民間企業の創意工夫によって高品質なビッグデータ、スモールデータを

取りに行くと同時に、戦略的に流通させて、研究開発や社会実装を加速する仕組みを構築することに一国も早く取り組むべきであるとしております。

さらに、次の世代のために着実に取り組んでおくべきことがあるということです。流行に左右されないで、日本の未来を支えることができる基礎力のある人材を育成するための教育システムの改革などを着実に推進することが必要だということで、これによって、将来にわたって人工知能をはじめとする我が国の産業の国際競争力を維持・強化し、持続的な経済成長を実現することができるかと確信しているということでございます。

説明は以上でございます。

○相田主査 ありがとうございます。大変大部な報告書ということで、ご説明いただくのにおよそ1時間半を要したということで、私の進行予定表でいくと、19時閉会と書いてあって、それがもうすぎているわけで、少なくとも30分ぐらいはもう少しおつき合いいただければと思います。

ということで、あらかじめ今後のことをちょっとご紹介させていただきますと、実はこの中間報告を上げる予定の親会、あるいはさらにはその後の情報通信審議会の総会の予定の関係で、本日いただきましたご意見は可能な限り反映させていただきたいと思っておりますけれども、一応予定といたしましては、この報告書の内容につきまして、明日記者発表等を行って、明後日6月15日から23日まで意見募集、パブリックコメントを行う予定というふうにスケジュールが組まれております。

ということで、構成員の皆様におかれましても、大変申しわけないんですけれども、細かいところに関する意見等ございましたら、パブリックコメントと並行して皆様からご意見いただきたいということで今回は進めさせていただければと思います。

ということで、本日は、細かい点ほか等々は別途ご意見いただくことといたしまして、報告書のまとめ方等に関する主要な部分に関するご意見等をいただければと思いますけれども、一応報告書の章立てに沿ってざっと参りたいと思います。まずは報告書の目次でもって、「はじめに」、第1章、この辺りにつきまして、何かお気づきの点ございましたら、お願いしたいと思いますが、よろしゅうございますでしょうか。

ここはバックデータということで、では、続きまして、第2章。これはこの報告書の根幹にかなりかかわる部分かと思っておりますけれども、現状認識ということで、ここににつきまして、ご質問、ご意見ございましたら、お願いしたいと思っております。

リモートからご発言いただくときには、恐れ入りますけれども、手を挙げていただけ

れば、私のほうで多分気がつくと思いますので、よろしく願いいたします。

いかがでございましょうか。

○日本電気（株）（加納） よろしいですか。

○相田主査 はい。

○日本電気（株）（加納） NECの加納でございます。第2章で1つ気になったのが、11ページ目の文章の本文の下から4行目のところからが、どうもハードウェアはどんどんコモディティ化して行って、ハードウェアの競争力がなくなってくるというような表現になっているんですけども、IoTというのは、基本的にはハードウェアとソフトウェアがうまく連携するというのがポイントだと思いますし、ソフトウェアのほうに偏重した方向に動くのがちょっと危惧されるなというふうに感じました。以上です。

○相田主査 何かただいまの件につきまして、事務局のほうからコメントございますか。

○野崎技術政策課長 今までは、いわゆる生産機械等のハードにノウハウが入っていたのが、データが標準化されることによってハードの価値が下がってしまい、情報プラットフォーム・ソフトウェアを握っているほうに価値が移っていくということです。例えばデジタルテレビのようにコモディティ化していくというように、一般論として言及しております。

○相田主査 表現を少し工夫していただいて、ハードだけでビジネスをしようと思っているとだめだよというような感じのニュアンスに少しニュアンスを変えていただければいいのかなとお伺いいたしました。

ほかにいかがでございましょうか。

はい。

○岡構成員 パナソニックの岡です。いつもお世話になっております。16ページで「ユーザ企業」という単語が初めて出てきたのかなと思うんですけども、私が聞かせていただいたときには、この瞬間、ユーザ企業って何？ 誰？ というのはちょっとわかりにくいなと思ったんです。後ろのほうに行くと、23ページの2行目に、「米国においては製造業、流通業、金融業といったユーザ企業」と書かれているので、これを読むと、なるほどとすごくわかりやすいんですけども、これを前のほうに入れたほうが聞くほうとしてはわかりやすいかなと感じました。以上です。

○相田主査 これはとりあえずいわゆる用語の定義というんでしょうかね、そこら辺をもう少し明確にということございましょうか。

○岡構成員　　そうですね。

○相田主査　　ほかにかがでございましょうか。

では、また後ほどございましたらいたかくとして、続きまして、第3章、こちらは具体的な推進方策ということで、まさにこれも報告書の一番重要なところかと思えますけれども、ここにつきまして。

はい。

○(株)三菱総合研究所(中村)　　三菱総研の中村でございます。どうも大変お疲れさまでございます。「制するもの」の最初に「プラットフォーム」というキーワードが出てきて、ここでいうプラットフォーム、イコール、ネットワーク、さらにインフラ寄りのことを言うのだと思います。Internet of Thingsという時に、インターネットの技術で、これって今さらバージョン4じゃないよねというのが懸念として残ります。IETFのところでバージョン6の話が書かれていますが、特に標準化戦略で世界が日本に対して、これは日本だよねと認める1つがIPv6でありますので、これは意見になってしまうんですけども、技術戦略上、IPv6における日本の優位性のアピールをもうちょっと強調してもいいんじゃないかと思えます。この後半で、テストベッドでバージョン6対応という表現はありますが、あの図の中にもやはりバージョン6ベースで日本は行くと強調してほしいところです。IPv6はプラットフォームをインターネット技術レベルから制する1つの手段でもあります。

○相田主査　　何かこれにつきまして事務局のほうからコメントとかございますか。

具体的に盛り込むとしたどのあたりになりますでしょうかね。

○(株)三菱総合研究所(中村)　　28ページ冒頭あたりですね。

○相田主査　　では、それはご検討いただければと思います。

ほかにかがでございましょうか。

ちょっと私が気になったのが、きょう話を伺ってはっと気がついたんですけども、35ページのところでというか、この前後でもって固定系IoT、移動系IoTというのが出てきて、これ、前からちょっと気になっていたんですけども、4章Ⅲ節、資料はどれだ、先端WGのほうとこれ、ちょっと食い違いが生じているんですね。資料11-1-2の11ページのところでもって、スマートファクトリーが固定系IoTにこっちは入っているんです。

資料11-1-2のほうは、自律型モビリティ、本当に動いているか動いてないかで

あるのに対して、資料11-1-1の35ページのほうは、例の固定系I o Tというよりは、本来は超多重接続であるか、超低遅延であるかと、こっちの切り口で分けていたものだったのが、3章と4章第1節とでもって、特にスマートファクトリーをどっちに入れるかというのでちょっとそごが生じてしまっているというので、とりあえず安直なあれとしては、やはり3章のほうで使っている固定系I o Tの言葉を超多重接続I o Tと超低遅延I o Tとかいう名前に直しておいて、それと移動する、移動しないというのはもしかしたら直交するかもしれないし、もしかすると超低遅延かつ超多重接続というぜいたくなI o Tもあるかもしれないというようなところでとりあえずは切り抜けようかなということで、やはり同じ報告書の中で分類が違っているというのは非常にまずいことなので、そこは最低限調整いただけないでしょうか。

ほかに、3章回りでもって何かお気づきの点ございますでしょうか。

はい。

○佐々木構成員 このI o Tの全体像、ビッグピクチャーはすごくすばらしくできていると思うんですが、実際に社会実装という言葉があるんですけども、これ、多分こういう立派なインフラは、基本的にメンテナンスも含めて継続的に維持・運用・管理をしていかなければいけないと思うんです。そういう、維持・運用・管理のための仕組みというのがどこにもないようにちょっと印象を受けたんですけども、それはあえて避けておいたのかということと、あと、いろいろなデータが普及するということは、相互にデータをアクセスしていかなければいけないので、そういうデータアクセスのための仕組み、1データベースなのか、バーチャルデータベースなのか、そういう仕組みというのも少し必要かなと感じたんですけども、そこら辺いかがでしょうか。

○野崎技術政策課長 おっしゃるとおりで、総合戦略でも、1つのデータベースをいろいろなプレーヤーで構築する話が出てきます。oneM2Mは1つの例ですけども、国際標準化機関が共通プラットフォームとして標準化を進めているものをベースに、各事業者がつくっていくことで、データの共用や相互流通もスムーズに進んでいくということですが、そのメンテナンスをどうするのか、また、相互流通のインターフェースをどうするのかという点については明確には記載しておりませんので、その当たりの記述の見直しを検討させて頂きたいと考えております。

○相田主査 よろしいでしょうか。どう維持していくかとかいう話は、もしかすると今回の中間報告の範囲外ということで、またこれも継続検討ということになるかもしれな

いぐらい大きなあれですね。

ほかにかがでございましょうか。

○日本電気（株）（加納） よろしいですか。

○相田主査 はい。

○日本電気（株）（加納） 今の佐々木さんのお話にも関係するんですけども、ちょっとスマートIoT推進戦略のほうと、それから、人工知能等にも係ってくると思うんですが、今おっしゃられた運用だとか管理といったものが、ネットワークやインフラの周りに人工知能がどんどん入ってきて、知能指数でいうと1万とか10万とかと言われるような知能指数のものがエッジに入ってきたときに、ネットワークの運用・管理が追いついていくのかどうかというような、そういう問題は出てくるような気がします。こういったときに、実はこの2つの中に、ネットワーク、インフラの運用・管理にAIを適用するという言葉が一切入っていないというところは非常に気になったんですけども、キーワードだけでもいいので、運用・管理の高度化の中に、やはり人工知能の適用だとか、次世代人工知能の適用といったもののキーワードを入れていくということが重要じゃないかなと思いました。

○相田主査 この件につきまして、ご賛同いただけますでしょうか。と言いつつ、先ほどのように、あさってのパブコメに間に合うように入れ込めるかどうかということはちょっと難しい可能性もございまして、最終版に向けて何とか盛り込んでまいりたいと思います。よろしゅうございましょうか。

それでは、続きまして、第4章の第1節というんでしょうか、資料でいいますと、資料11-1-2につきまして、ご意見ございましたらお願いしたいと思います。

じゃ、先にどうぞ。

○日本電信電話（株）（伊藤） NTTの伊藤です。テストベッドのことについて、41ページから記述があるんですけども、この中の44ページにあるように、まさに地方創生やイノベーションの創出には地方自治体が重要であると思います。もともと課題の多くは地方にあるので、これから取り組む新しい技術が地方の課題を解決していく、またその産業を活性化するという意味では、44ページの上の paragraph 3つ目の地方創生というくだりが実はデータ活用にしか係ってないように読めるんですけども、本当は（1）のテストベッド環境の整備にも地方創生の観点があつたほうがよいのではと感じました。以上です。

- 相田主査 何か事務局のほうからコメントございますか。
- 山口企画官 ご指摘のとおり、確かに前段にも地方創生の観点が入っていたほうが良いと思いますので、表現ぶりを調整してご意見を踏まえる形で追加させていただければと思います。
- 相田主査 それでは、村上様、どうぞ。
- VEC（村上） ICS研究所の村上です。モビリティ関連なんですけれども、ロボットに関連するところは特になんですが、自動車もそうだと思いますけれども、いわゆるサイバーインシデントの検知機能みたいなところの全体というか、個々の管理というところに関する施策が何かどこかもう少しあったらいいのかなと感じました。
- 相田主査 そこに何を書いたらよろしいでしょうという。
- VEC（村上） 32ページのところに、高信頼性・セキュリティの確保というところの文章のところで、もうちょっとモビリティも含めた、こういうネットワークとモビリティの関連も含めて、その個々のモビリティの管理、システムのところ、そういったところも触れておいたほうがいいのかというふうに感じました。
- 相田主査 よろしければ、書くべく内容について少しアイデアを事務局のほうまでいただければいただきたいと。
- VEC（村上） ちょっと具体的な文章で出してみますので、検討していただければと思います。
- 相田主査 はい。
- ほかいかがでございましょうか。
- 佐々木構成員 確認を1点。
- 相田主査 はい。
- 佐々木構成員 これも確認です。要は、人工知能の研究というのは昔からやっているんですけれども、やっぱり現実どこまでできていて、一体この技術開発に投資したら何ができるようになるんだという、そういうビフォー・アフターの尺度があることが1つ必要で、それによって社会実装の意義・価値というのがあると思うんです。それで、確認なんですけれども、103ページ、104ページのロードマップというのは、個々のキーワードが並んでいるんですけれども、ビフォー・アフターで、現在できていること、できていないことがどのぐらいできるようになるかという、そういう情報はお持ちでこのロードマップが表現されていると解釈していいですか。

- 相田主査 資料11-1-3のほうですね。
- 佐々木構成員 はい。
- 相田主査 何かこれについて事務局のほうからありますか。
- 荻原研究推進室長 このロードマップにつきましては、今ご指摘いただいたようなビフォー・アフター、今どこまでできていて、それで、これからいつまでにどういう技術を開発して、最終的に何をめざすかというところは全て検討した上でつくられたロードマップになっています。データとしてはこの場ではお示ししていませんが、さらにまた個々の課題ごとに取り組む中で、課題間でどういった関係ができて上がって、さらにどういう効果がどう出てくるかということについては、さらに検討が必要ではないかと感じているところはあります。
- 相田主査 よろしゅうございますでしょうか。
- 佐々木構成員 はい。
- 相田主査 では、ただいまありましたように、資料11-1-3、第4章の第2節、第2部のほうにつきまして、何かほかにご質問、ご意見等ございましたら、お願いしたいと思います。
- はい。
- VEC（村上） 人工知能のところでもう1つ気になっていたんですけども、今、グーグルのほうでは、人工知能の暴走停止という研究を始めましたという、そういうニュースが先週、先々週あたりから入り込んできて、具体的にどういう内容なのかと今確認はしているんです。具体的なところはまだこれからということで聞いておるんですが、暴走停止というところに対しての研究もどこかしておかなければいけないなというのは確かに感じたものですから。
- 相田主査 それに関連した項目は、後ろのほうで挙がっていたような気もしますが、でも、何か事務局のほうからコメントございますか。
- 荻原研究推進室長 今ご指摘いただいたことに関連した項目は、78ページの一番下にありますように、制御が困難になる可能性について課題提起しているところでございます。これにつきましては、次の80ページにも書いてございますけれども、今、総務省でもAIネットワーク化検討会議の中で議論を深めていくと同時に、G7の情報通信大臣会合でも国際的に議論していくということが合意を得られていますので、こういった場を通じて議論を深めていくことになっていくかと思っております。

- 相田主査　よろしゅうございましょうか。
- VEC（村上）　はい。それで、もう1つなんですけれども、そこの検討の中では多分今後出てくると思うんですけれども、いわゆるダークな人工知能が出てくる可能性、これに対しての対策、対処というところも今後の課題になってくるんだらうということでは当然何か入れておかなければいけないんだという話になると思うんです。確認です。
- 相田主査　それについても何かございますか。
- 荻原研究推進室長　79ページの悪用・不適切な行為の助長の可能性というところがそれに該当するのかなと思っています。こういったことも含めて、今申し上げたような検討の場で今後議論を深めていく必要がある課題として今挙がっているところです。
- 相田主査　その昔、「鉄人28号」は、敵に渡すな、大事なりモコンというのがありましたけれども、やっぱりこういう技術が出てくれば、それを悪用しようとするのをどういうレベルでどういうコントロールしていったらいいのかというのは非常に大きな問題だと。
- VEC（村上）　想定されているのがサイバー戦争ベースでの人工知能利用ですね。それと、あと、テロと、それから、先ほどの自律型モビリティ等こういった形に指令が行くとか、そういったところも当然対応をどこかで考えなければいけないだろうというのが対策としてはあると思います。
- 相田主査　ほかにいかがでございましょうか。
- はい。
- 宮崎構成員　資料11-1-3の73ページの2)のデータ流通の混乱性の1行目、「日本企業（特に大企業）は」というくだりがあるんですが、企業だけではなくて、例えば地方自治体とか官とかもやはり同じように個人情報保護の観点からデータを出せない、外部提供できないという問題があるんじゃないかと思ったので、コメントさせていただきました。
- 相田主査　それはここの記述にそういうものもつけ加えたほうがいいのかというご意見と
考えて？
- 宮崎構成員　そうですね。私ちょっとそう思ったんですけれども、もしそうであれば追記したほうがいいのかと思いました。
- 相田主査　何かこの件につきまして、事務局のほうからコメントございますか。
- 荻原研究推進室長　ご指摘のとおりかと思しますので、そこはもうちょっと追記をし

てみたいと思います。

○相田主査　ほかにいかがでございましょうか。

はい。

○岡構成員　106ページ、107ページのあたりのところなんですけれども、データの確保、データ流通の円滑化あるいは利活用のルールというのは非常に重要だと思っております。これだけページを割いて書いていただいております。1つコメントとしては、ビッグデータの利活用に関してオープンテストベッドの絵が描かれているんですね。すごくクオリティの高い少量データのところに関しては、テストベッドとかいう、そういう記述が全然ないので、このオープンテストベッドは決してビッグデータだけではなくて、少量の高品位のデータも扱うというふうにしておいたほうがいいのかと私は感じます。以上です。

○相田主査　この件につきましては、事務局のほうから何かコメントございますか。

○荻原研究推進室長　ご指摘ありがとうございます。102ページの基本戦略の図の中には、真ん中に高品質なビッグデータ、スモールデータというのが書いてあるので、これをやはりおっしゃるとおり、テストベッドの中に入れておくべきだなと思いました。

○岡構成員　ありがとうございます。

○相田主査　ちょっと先ほどのあれで、時間との関係でもって直ちに反映できるかどうかというところはあるかもしれませんが、反映する方向で相談したいと思います。

ほかにいかがでございましょうか。よろしゅうございますか。

それでは、まだご意見いろいろあるかと思えます。それで、先ほども申しあげましたように、大変申しわけないんですけれども、全体の今後予定しているスケジュールとの関係でもって、本日いただきましたご意見に関しましても直ちに反映できるかどうかというところがあるわけでございますけれども、引き続きご意見がございましたら、一応この進行要領では6月17日金曜日まで、今週の金曜日までということになっておりますけれども、パブリックコメントのほうは6月23日木曜日までということになっておりますので、6月17日金曜日というのが必ずしもリジッドなものではないかと思えます。

繰り返しになりますけれども、本日いただきましたご議論の中で、短時間ですぐに報告書に反映できそうなものにつきましては反映した上で、明後日6月15日から6月23日まで意見募集にかけたいと思います。大変恐れ入りますけれども、その意見募集を

行うバージョンにつきましては、事務局と私のほうにご一任いただければと思いますが、よろしゅうございますでしょうか。

ありがとうございます。

繰り返しになりますけれども、そのパブリックコメントの終了後、委員の皆様方から並行していただきましたコメントも含めまして本報告書に反映を行いまして、改めて本委員会におきまして報告書（案）をご審議いただいた上で、6月30日木曜日に情報通信技術分科会が開催予定となっておりますので、そちらに報告、ご審議いただければと考えております。

そこら辺の今後の予定等につきまして、事務局のほうから確認、ご説明いただけますでしょうか。

○事務局　ただいまご紹介ございましたとおり、本日頂戴いたしました意見については、今後、あした発表で、水曜日から実施されますパブリックコメントに付す案に可能な限り反映した上でパブリックコメントを実施させていただきたいと思っております。その後いただいた意見とパブリックコメントで頂戴した意見も含めまして報告書に反映した上で、30日の技術分科会のほうでご審議をいただくということでございます。

分科会に提出する報告（案）につきまして、ご意見やパブリックコメントの反映の結果、大きな変更を生じないという修正にとどまるようございまして、主査にご相談の上、メール審議という形で対応をさせていただければと考えております。場合によっては、会合を開催する場合につきましては6月27日月曜日の午後に開催することも予定をしておりますが、いずれにいたしましても、メール審議の対応にさせていただくか、あるいはこういった形で会合を開催させていただくかにつきましては、改めて皆様にご案内をさせていただくこととしたいと思っております。今後の予定につきましては以上でございます。

○相田主査　それでは、以上で、用意した議題は、最後駆け足になりましたけれども、終了いたしました。皆様方のほうから何か特にございますでしょうか。

閉　　会

○相田主査　ございませんようでしたら、本日の会合はこれで閉会させていただきます。

もし6月27日の会合を開かないということになりますと、本日がこの第2次中間報

告書を取りまとめる最後の会合ということで、委員の皆様におかれましては、12月の審議再開以降、精力的にご審議をいただきましてありがとうございました。それで、第2次中間答申を行った後も、残された課題につきまして引き続き活動を続けるということになっておりますので、恐れ入りますけれども、引き続きご協力いただければと思います。

それでは、本日の会合をこれで閉会させていただきます。どうもありがとうございました。