

## 情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第10回）議事録（案）

### 第1 開催日時及び場所

平成28年4月19日（火） 13時00分～15時10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）、森川 博之（主査代理）、飯塚 留美、伊丹 俊八、  
江村 克己、沖 理子、片山 泰祥、角南 篤、近藤 則子、酒井 善則、  
佐々木 繁、篠原 弘道、松井 房樹、水嶋 繁光、三谷 政昭、宮崎 早苗

### 第3 出席した説明者（敬称略）

NTTコミュニケーションズ株式会社 境野 哲  
VEC、株式会社ICS研究所 村上 正志  
株式会社NTTデータ経営研究所 渡邊 敏康

### 第4 出席した関係職員

#### (1) 総務省

桜井 俊（事務次官）、富永 昌彦（大臣官房総括審議官）

#### （情報通信国際戦略局）

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）

#### （総合通信基盤局）

田原 康夫（電波政策課長）、中沢 淳一（移動通信課長）、  
塩崎 充博（電気通信技術システム課長）

#### (2) オブザーバー

榎本 剛（文部科学省研究振興局参事官（情報担当））

（代理出席：重野 誉敬（文部科学省研究振興局参事官（情報担当）付  
情報科学技術推進官）

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）

阪田 正和（株式会社国際電気通信基礎技術研究所 取締役）

黒田 徹（日本放送協会 放送技術研究所長）

### (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5 議題

- (1) 第9回委員会議事録の確認
- (2) 構成員等からのプレゼンテーション等
- (3) WGにおける検討事項等について
- (4) これまでの議論の取りまとめ
- (5) その他

## 開 会

○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10回会合を開催させていただきます。本日もお忙しいところ、お集まりいただきまして、ありがとうございます。

それでは、まず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。本日も総務省の関係部局のほうから出席いただいております。あと、本日の委員会におきましてプレゼンをいただくために、ゲストスピーカーとしてNTTコミュニケーションズ株式会社の境野様、VEC、株式会社ICS研究所の村上様、株式会社NTTデータ経営研究所の渡邊様にご出席いただいております。どうぞよろしく願いいたします。

さらにオブザーバーといたしまして、株式会社国際電気通信基礎技術研究所の阪田様、日本放送協会の黒田様、それから内閣府、文部科学省、経済産業省の皆様にご出席いただいております。

せっかくの機会ですので、ゲストスピーカーの方も、オブザーバーの方も、本日質疑応答に積極的にご参加いただければ幸いです。

それでは、配付資料の確認を事務局からお願いいたします。

○事務局 お手元座席表の下、クリップどめのものが本日の資料でございます。一番上、議事次第の下に配付資料の一覧を記載しております。資料10-1から10-6まで、横長の資料でございます。資料10-6につきましては、縦長の別添という資料をつけさせていただいております。また、参考資料といたしまして議事録(案)、それから参考資料10-2として一枚ものの今後のスケジュールをつけさせていただいております。不足等ございましたら、お申しつけください。

以上でございます。

○相田主査 よろしゅうございますでしょうか。

## 議 事

### (1) 第9回委員会議事録の確認

○相田主査 それでは、お手元の議事次第に従って議事を進めてまいりたいと思います。まず最初は、第9回委員会議事録の確認でございますけれども、参考資料10-1に前回議事録の案がございますが、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で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まして修正等ございましたら、4月26日火曜日、1週間後までに事務局までお知らせ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いたします。ということで、時間の関係でこの場での読み上げ等は省略させていただきます。

### (2) 構成員等からのプレゼンテーション等

○相田主査 続きまして、議題(2)は構成員等からのプレゼンテーション等ござい

ますけれども、本日ご説明いただく案件はかなり多うございますので、恐れ入りますが、事前に事務局からお願いした時間内でご説明いただくようお願いいたします。

まず、(2) 構成員等からのプレゼンテーション等に関しましては、2名の方にプレゼンテーションをお願いいたしております。意見交換は2名の方のプレゼンテーションの後、まとめて行いたいと思いますので、よろしくようお願いいたします。

まず初めに、「I o T / C P S 時代に必要な人材の育成に向けて」ということで、NTTコミュニケーションズ株式会社の境野様からプレゼンテーションをお願いいたします。どうぞよろしくお願いいたします。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) NTTコミュニケーションズの境野と申します。よろしくお願いいたします。私のほうから、I o T の人材としてどんな人が必要になるのかといったような観点で、日ごろいろいろな業界の方とディスカッション、情報交換をしている中からご紹介して、皆さんのディスカッションのきっかけになればと思います。よろしくお願いいたします。

まず、目次でございますが、この5つのテーマで、今、日本の産業界がどんな課題を持っていて、どんなスキルが必要なのかといったような概略を10分間ほどでご説明したいと思います。

次のページですが、I o T が非常に注目されていて、数百億台の端末がつながるといふ世界になっているんですけども、私ども通信事業者にとってもこれをさばっていく人材が十分ではないというのが実情です。ユーザー企業の方も「I o T 時代に必要な人材が足りない」という声を聞いています。具体的な内容は次のページ以降でお話します。

こちらはNEDOが4月4日に発表している資料で、I o T とCyber Physical System についての定義が載っているものです。I o T の中でもC P S と呼ばれるものは疑似世界を制御して、社会問題を解決していくというテーマを持っているというふうにはここで定義されていますので、これをやっていくエンジニア、人材は非常に幅広い知識とか、社会的課題に対する認識、それを解決したいという使命感がなければいけないと考えておりますので、I T のスキルがあるだけではI o T 時代になかなか対応できないと考えています。

次のページが、I o T が産業構造をどのように変えていくかという、同じくNEDOの資料になっています。ものづくりとサービス、それから今まではお客様が分かれています。

たんですけれども、この垣根がだんだんなくなってきて、業界の垣根が壊されていくと考えています。縦の方向ではものづくりとサービスが融合していくということと、横の方向ではいろいろなサプライチェーンを分業していった企業同士がつながって、一次産業、二次産業、三次産業という垣根もだんだんなくなっていくということで、分業から独占の時代になると想定されます。

次のページに、どうしてI o Tに関心が高まっているかという背景を私が聞いている範囲でまとめたものです。まず、特に日本の製造業におきましては、設備が老朽化してしまっていて、高度成長期時代につくられたインフラが故障とか事故に見舞われているということがあります。グローバル化が進んでいて、拠点が海外に広がっていることもありまして、工場も外に出ていっていますし、製品も世界中に輸出されているということで、その管理が非常に煩雑になっているということがあります。熟練の保守要員、ベテランの人が減っているというのが現場では深刻になってしまっていて、さらに自然災害とかサイバー攻撃という新しい危機が高まっている。特に最近では、欧米の企業が日本の企業に対しても攻勢をかけているので、そういった危機感がI o Tで何かやらなければいけないということになっています。

次に少し具体的なニーズを分類してみました。私が日ごろおつき合いのある製造業とか流通業、金融、いろいろなお客様から聞きますと、今一番ホットな話題はこの5つのテーマのうち一番上、重要なインフラ、あるいは生産設備、製品の安全を守るためのグローバルなりモート監視のニーズが非常に強まっています。3番目のサービスの向上が製造業では大きなポイントですけれども、今までモノを販売して売り切っておしまいだったビジネスから、メンテナンスとか保守、アフターサービスをサービスとして事業化していくという動きがいろいろな会社で見られるようになってきています。5番目にヒトの見守りとあるのですが、従業員が悪いことをしていないかといったような監視のニーズも最近では、特に海外を中心にできています。

このように非常にニーズの範囲が広いので、深い知識が幅広く必要になっていると思っています。

監視の対象を次のページに少しまとめてみましたが、私どものところに一番多く入ってくる案件が、一番上の工場・工作機械の見守り、あと故障の予兆を検知して最適なタイミングでメンテナンスを入れる。稼働率、生産性を上げて歩どまりを改善していくといったようなものになります。そのほかにも車両の監視とかいろいろあるのですが、い

ずれにしても右側にあるようないろいろなデータを分析・解析して、アウトプットをお客様にフィードバックするという仕組みが必要ですので、機械の制御システムとデータ解析のITシステム両方の分野の技術を統合する必要があるというのが特徴になっています。

次のページにIoTを活用した事例を載せています。具体的な社名は申し上げられないんですけども、電機・機械の産業では、製造装置、部品のリモート監視とメンテナンスのニーズということで、グローバルにネットワークを張っていています。石油・化学産業では、事故になりますと非常に大きな損害が出るということで、異常を検知して早期発見して原因を分析するといったようなデータ解析の仕組みが求められています。デバイスが切りかわるネットワーク、クラウド、データ解析に至るまで、縦につながっている全てのレイヤで技術者が必要になっているというのがIoTの特徴です。

その一方で、日本の産業界の現状を次のページに書いています。経済産業省が昨年度まとめた白書ですけども、IoTの活用がアメリカに比べて日本の企業ではおこなわれているということがこちらのグラフからもおわかりいただけるかと思います。

その原因を次のページに少し書いてあります。その1年前の「ものづくり白書」ですけども、日本の企業の場合、ITの投資分野の領域が業務コストを減らせとか、効率を上げていくというコスト削減のところに偏ってきたということで、高付加価値化、新しいビジネスをつくっていく投資をもっと増やしていきましょうということが提唱されています。

さらに、次のページに人材の話が出ていますんですけども、IT技術者がどういう産業に分布しているかというのをまとめています。アメリカの場合ですと、ユーザー企業と呼ばれる製造業とか、流通業、金融業の中にIT技術者が潤沢にいるんですけども、日本の場合はITサービス企業に偏っていて、ユーザー企業側に技術者が足りないという状況です。したがって、企業のトップからユーザー企業の中に「IoTを検討しなさい」というオーダーが出て、それを技術的に検討できる人材が足りなくて、私どものような会社に相談に来るとというのが現状です。

したがって、この2つの業界をつないで、連携していくというのが、日本にとっては非常に重要な課題になっていると思っています。

12ページに、実際に私がいろいろな企業から聞いたコメントを紹介しています。まず、通信業界、IT業界においては、お客様とか社会の課題、ニーズが十分にわからな

いので、何をすればよいかがよくわかりませんという声が出ています。ユーザー企業側の機械とか重工業からは、今まで製品の販売とかメンテでお金をもらっていたんだけど、今後はソフトウェアサービス産業、レンタルサービスのような形になるので、お金が故障修理でもらえる時代は終わってしまうということで、新しいサービスを担うための人材が必要だというふうな声を聞いています。製造装置とか部品メーカーは、先ほど言ったITとOT、Operation Technologyという制御システムの技術の両方がわかるエンジニアが足りなくて、実際に現場でIoTを導入しようとするとう工事ができなくて困るといのが現場のニーズ、課題です。電機産業、自動車産業においては、サイバーセキュリティ対策向上とかを製品の中に施さなければいけないのですが、それがわかるセキュリティ人材が足りないとか、このような声を実際に聞いていますので、今までの業界を超えた知識とかセンスが必要ではないかと思っています。

次のページに、サイバーセキュリティのリスクを挙げてみました。IoTならではのリスクとしましては、あらゆるものがつながっているので、管理者が誰なのかかわからないと、セキュリティホールがあるのかないのか、そこにサイバーセキュリティのホールがあった場合に踏み台にされて、データが盗まれてしまうといったようなリスクが非常に数が増えてくるということです。さらにそれが犯罪とかテロリストの手に渡ってしまうと、悪用されて非常に被害が大きくなりますので、IoT全体のセーフティ、安全も守れるセキュリティのエンジニアが必要というのが非常に重要な課題になっています。

次のページに、工場とかプラントといった制御システムもサイバー攻撃に遭っているというグラフがあります。こちらは北米、アメリカのデータですけれども、電機、自動車、金属といったような工場がサイバー攻撃の標的になっているというのが実態になっています。

次のページに「制御システムの特性」と書いたのですが、IoTでつなぐ対象の設備に制御システムと呼ばれるものが入ってしまして、これはリアルタイム制とか、連続運転を絶対に守らなければいけないといった特性がございます。セキュリティ対策をとる場合にかなり慎重な対策が必要ということで、今までのITセキュリティエンジニアだけの知識では足りないという分野で、この分野でも人の育成が必要かなと思っています。

16ページですけれども、私なりに産業の競争力と付加価値のポイントがこの二、三十年でどう変わったかというのをまとめてみました。従来は熟練工の「巧みの技」とか、経験と勘とか、ハードウェアの機能といったようなところで日本の産業競争力が培われ

てきたんですけれども、21世紀に入って、AI、ロボット、デザインとか、ソフトウェア全体のアーキテクチャを設計していくというデータとかソフト、サービスに競争力の源泉が移っているということで、当然、必要とされる人材のスキルセットも変わってきていると思います。

次に、そのスキルセット的なものをまとめてみたのですが、まずお客様とか社会の課題を発見して、ビジネスモデルを考えて、さらにそれをICT基盤のアーキテクチャにデザインして、データの解析をしつつ、セキュリティも担保して、サービス全体をつくっていくという能力が必要になると考えています。下に書いたように、起業、発明、ソフトウェアの基盤を開発するとか、サービス全体のデザイン、モデルをつくっていくという人材が必要になっているというのが私の所感です。

18ページは、NEDOがまとめているもので、日本の強みと欧米の強みというのを水色と黄色で色分けしているものです。日本の強みというのは主にもづくりのところにあったのですが、今後は業際連携、業界をつないでいくようなビジネスモデルをつくっていくとか、ソフトウェアを開発してIT全体のアーキテクチャをつくっていくという構築のスキルを伸ばす必要があると指摘されているものです。

19ページ以降に少し提言的なものをまとめてみたのですが、先ほど言ったような起業家、発明家とか、デザイナーを育てるには、私なりの考えでは学校とか企業も改革をする必要があるかなと思っています。学校におきましては、ペーパーテストとか受験対策に追われる教育現場の実態がございますので、そういったようなものを少し改めて、時事問題とか法制度、経営、デザイン、ソフトウェア開発とかいったようなものに若いうちからなれ親しむような学校教育があったほうがいいかなと思っています。特に体験させることが大事だと思っていて、エンジニアの仕事がどんなものかというのを学校の中でも体験できるようなことを小さいうちからやるといいかなと思っています。

企業のほうでは、ソフトウェアエンジニアの待遇をもっとよくして、人事採用制度も少し変えていくと皆さんがエンジニアを目指すのではないかなと思っていますので、学校、企業、政府が一体になって改革を進めていくといいかなと思います。

20ページにその提言をまとめました。金融財政政策だけではなかなか産業競争力が伸びていきませんので、教育、研究、人材育成も充実する必要があるということです。法制度につきましても、マイナーチェンジだけではIoTのスピードになかなかついていけないので、抜本的な改革も必要かなと思っています。特に省庁間で連携して、今ま



で抜け落ちていたところ、つなぐべきところをうまくサポート、フォローしていく必要があるかと思っています。4番目に書いてあるように産業界のニーズをよく聞いて、どのような課題があるのかといったところを産業界のニーズに合わせて政策を打っていくとよいかなど。最後に、学校とか職業訓練とか、雇用政策といったようなところも含めて、総合的な政策をつくれたらと思っています。

最後のページには、私どもNTTコミュニケーションズが提供しているテストベッドで人材育成に取り組んでいる事例で、国内外の企業とあわせて、テストベッド上でいろいろな技術検証を行うことでスキルアップを図っていくような取り組みが進み始めています。日本政府でもテストベッドを運営されていますので、そういったところと連携しながら人材育成を進めていければと思っています。

以上です。ありがとうございました。

○相田主査　　ありがとうございました。先ほど申し上げましたように、意見交換は次のプレゼンテーションの後ということで考えておりますけれども、何かこの場で確認しておきたいようなことはございますでしょうか。

では、続きまして、生産管理やインフラ管理の現場につきまして、共同でICT開発、セキュリティの課題解決に向けた取り組みを行われている任意団体、VECの事務局長である村上様に、IoTにおける製造現場の革新と我が国の対応についてプレゼンただけということでございますので、よろしく願いいたします。

○VEC(村上)　Virtual Engineering Communityの事務局長をやっております株式会社ICS研究所の村上といいます。よろしくお願いいたします。本日は「IoT産業革命に対応するためのセキュアなインフラ戦略」という題目で、約20分ぐらいお話しさせていただきます。

まず、最初にVEC、Virtual Engineering Community、いろいろな団体がかかわっています。これは任意団体であります。会員数が162社、これは今年の4月1日現在です。会長が国立大学の東京農工大学教授の山下先生になっておりまして、監査のほうを、今プレゼンされましたNTTコミュニケーションズ株式会社の境野さんをお願いしています。

会員数は162社ですけれども、会員一覧を見ていただければ、国内外の会社が参画しておりまして、またユーザー会員は実際に製造ラインを持っていらっしゃる企業の工場関係の方とか、事業部の方が参画されております。約100社以上ですけれども、ほ

とんどが国内の企業の方々です。それから個人会員、学会会員としまして、大学関係の教授の方々、ご専門の方々に参画していただいております。

私、簡単にプロフィールも載せておきましたので、ご参考にとっております。今はこのVirtual Engineering Community (任意団体) として活動しております、VEC事務局長としての活動以外にいろいろな製造業における、ビル管理等におけますところで、日本国内の企業が対応しないところを弊社で担当しています。あと、公益財団法人日本適合性認定協会の技術方面での監査審議員も担当しております、専門は制御システムセキュリティ対策になっております。

アジェンダのほうですけれども、4つ挙げております。どのあたりから入り込んだらいいのかと考えたのですが、一応、産業革命ベースのところから入り込んだほうがいいのかなと考えております。産業革命のトレンドでこれはVECの資料ですけれども、第四次産業革命の置かれている状況といったところで、安全等を脅かすことになっておりますサイバー攻撃関係、それから経済的な事情も国内外の事情を抱えておりますので、製造業等におきましては、かなり戦略的なところでの先行した対策をとらなければという状況にあります。第五次産業革命はVECで、多分、こういうナノとか光とかのいろいろな技術が開発されたところで起きるのではないかなと想定して活動しているという状況でご報告させていただいております。

次に載せておりますのが、先ほど境野さんからも話がありましたけれども、米国の国土安全保障省の下部組織ありますICS-CERTの過去のレポートの中に挙げておりますところで、傾向として押さえておかななくてはいけないという内容を入れております。各年度ごとにインシデントが発生しておりますけれども、その原因とそれを誘引している要因です。そういった状況が違います。そういったところが年ごとに変化しているというのも事実でございます。

2014年度におきましては、Critical Manufacturing、一般産業セクターの中でも自動車とか鉄鋼、電機組み立てといったところを中心にしたセクターになるのですが、そこで起きているインシデントがかなり増えてきておりますという傾向があるんです。それで、2015年度におきましても、一般産業におけるインシデントの件数が増えております。

あと、原因を追究するという活動を当然しているんですけれども、それに対しても結果がunknownといたしますか、実際に原因がわからないという件数も増えております。これ

はなぜかといいますと、攻撃サイドで起きますマルウェアが自滅するといいますか、自分自身を消去したりして、原因が残らない、解析が難しい状態をつくっているというのもありますし、実際に使っておりますコンピューター上でのドライブを消してしまうといったこともあって、いろいろ解析が難しくなっているという状況があります。

国内ではどうなのかという話があります。2009年あたりから実際にインシデントが発生しております。これは企業におきましてはかなりのダメージがあるものですから、なかなか公開してくれないというところが背景としてあります。ですけれども、私のほうには企業から、現場でインシデントが起きまして、2次、3次のトライをして、失敗して、それで駆け込んでくるということがありまして、大体こちら辺は把握しているという状況にあります。

1つは防衛産業関係での工作機械を使った生産ライン、あとプラント系でもユーティリティ関係、生産管理系でのインシデント、それからごみ焼却場、排水処理場でも起きております。ビル関係でも一部のビルにおいても起きています。それから、交通管制関係でも、交通管制システムで起きているということがわかっております。攻撃するマルウェアの種類におきましても、機密情報を搾取するものから制御システムに影響を与えるものというのがありまして、特に深刻なのがShamoonと言っておりますオートブートを書きかえるとか、それからStuxnetと言っております制御コードを書きかえる、Ransomwareというファイルを暗号化するといったところはかなり深刻な状況が国内でも出始めております。

実際に国内で起きております事故関係ですけれども、実際に起きています内容としまして、自動車工場、半導体製造、石油精製工場、工作機械関係から精密機械製造関係、それから先ほど申しましたごみ焼却場から高速道路管制システムといったところで起きているのですが、操業停止に至っているというのも中にございます。そういったところで何が問題かという話になるのですが、右側のほうに挙げておりますけれども、まずは操業停止によって売り上げが上がらないということで、年間計画している売り上げそのものがなくなるんです。それから、復旧作業のために緊急事態としてコストを支出することになります。これはサイバーインシデントが発生するごとに起きるというものになります。

次に、いずれにしろ現場で問題が起きますと改善作業というのをやりますので、結果的にセキュア改善はやらざるを得ない。これを先にやっておけば、インシデントの発生

件数もかなり減るということがわかっております。わかっておるんですけども、企業内での経営者の判断というのがなかなかそこに至っていないところがあります。去年の後半から、右側にありますインシデントが発生する都度に出てくる損失について、いろいろな企業の経営者の方々にお話ししていております。

Industry 4.0とI I C（インダストリアル・インターネット・コンソーシアム）の活動ですけども、ヨーロッパでの活動と北米での活動になるのですが、ヨーロッパにおきましてはIndustry 4.0、これはドイツ政府等も支援している中で行われておりますけれども、北米におきましては任意団体で活動しているという組織になっております。この2つの団体が、将来的な構想も踏まえて、具体的なCyber Physical Systemsを想定して、いろいろな形での協力体制をつくらうということで3月にニュースにもなりました。バックボーンではボッシュが技術方面、S A Pが具体的なコラボレーションベース、通信インフラのところでは唯一、セキュアな通信として指定しておりますO P C Unified ArchitectureというI E C 6 2 5 4 1というのがございます。それで、O P C ファンデーションが具体的に、2つの任意団体での技術的なサポートも含めてコラボレーションしていこうというところでの呼びかけをした結果と見ております。

具体的には両方の団体で指定しておりますこのO P C Unified Architecture、3つの機能があります。ここに書いてあるとおりです。将来的にはということで見えておりますCyber Physical Systemsとしては、右下に書いておりますように、Function DomainをFunction Blockと同じようなイメージで、具体的に部分的な相関、相互連携を取り合いするセキュアなツールとして使うということが具体的に検討されています。

それから、S A Pの戦略等におきましては、実際に現場でものづくり関係とか調達、物流関係、倉庫管理が縦割でばらばらであったところを連携させていくという理想的なソリューションを提案しながら、具体的にその環境をつくっていております。S A Pが提唱していますH A N Aというソリューションのバックボーンには人工知能が実際に使われるという環境も用意しております、その人工知能も1種類だけではないです。複数の種類になっています。なぜかといいますと、具体的に現場から上がってくる1つのデータを時間系列で解析していった、適切なオブジェクトに対しての情報解析等を提供する、そういう人工知能もあれば、多数の現場から上がってきます同類のデータを扱って、実際にそのクラスター環境の動向を解析して、適正なコントロール、管理をしていこうという技術です。こういったところに向けた人工知能。それから、全体的に1

つの制御では非常に難しい、人間的な判断がどうしても必要とされてくる、そういったところの人工知能、いろいろな種類のAIが求められております。

Cyber Physical Systemsについては、ごらんの資料があります。アメリカでは国立標準技術研究所NISTがありまして、そこでパブリックコメントを出したときの参考資料をここに挙げております。Physicalが一番下側ですけれども、真ん中にCyberと書いていますのがIT関係、そして上側のほうにIoTというイメージで具体的にそのドメインをあらわしています。連携をつくったり、社会的ないろいろな問題を解決しようというのは一番上側で、実際に企業におけるIoTと社会的な意味での防災とか災害対策でのIoTといったところが、企業におけるIoTと連携していくことも必要であろうというのは当然考えられるシナリオでございます。

そのCyber Physical Systemsの中で、特にFunctional Domainsというものを連携させる、それからオペレーターの操作環境を的確にスピーディーに行うがために必要とされるのがシンボリックというオペレーション環境です。こういったところをそれぞれドメインの中でつくっていきながら、そして必要なものをポップアップするというような環境といったところが具体的に研究されてきております。

モデリングの構造を具体的にどう実現させるかということですが、Model Based Systems Engineeringというのは1980年代から言われている内容です。これを具体的なCPSの世界で実現させていこうということで、具体的なアイテム、及びツールが開発されていっているのも事実でございます。具体的につくる環境というので、製品の品種からそのレシピ、チューニング関係を担当する状態モデル、実際にそれをつくり上げていくというオントロジーベース、もしくは問題解決するオントロジーといったところを連携させていくことが課題になってまいります。こういったところに人工知能を適用していくところをフォーカスしていくのではないかと思います。

具体的にモデリングの構造体をつくっていく上でのプロセスの中で、実際のオントロジーとか状態モデルというものを利用しながら、その中間で生成されるものも、多方面のオブジェクトに対応できるような使われ方をすることで全体の構成がなされている。こういった研究をヨーロッパに事務局がありますPLCopen、それから北米に事務局がありますOPC Foundation、この2つの団体が連携してこういう環境のツールを提供するべく標準化を進めているという実状があります。

それから、安全とサイバーセキュリティ、回復力、プライバシー、信頼といった5つ

の要素をベースにして、具体的に社会貢献できるような環境も最終的にはつくり上げるんだということで構成されています。今、「最終的に」と言いましたけれども、本来はそれを最初に考えなければならないということになるかと思えます。Industry 4.0に對しまして、VECの中ではIndustry 4.1 Jという名称で、欧米と違うソリューションを提案しております。これはセキュアな環境をどうインフラ整備していくかがポイントになっております。それによって、今まで積み上げてきたもので解決できていない技術伝承、スマート化、そして資産運用といったところも日本らしい、日本流の経営も生かしながら、サイバー攻撃対策ベースでの対策をとりながら、安全という環境をいかにつくるかを考えたソリューションになっています。

ベースとなります1つの要素としましては、Private Cloudというのも採用していこうとしております。これはNTTコミュニケーションズさんが提供している内容ですけれども、世界中にサーバーがございまして、Private Cloudに直結したSIMチップもございまして、モバイルの環境もプライベートのサーバーと直接アクセスするということので使えるという環境があります。企業におきましては、クラウドを持っている企業と持っていない企業がございまして、それから、諸事情でどうしてもインターネットを使いたいんだという企業もございまして。

具体的に4.1 Jの中でいろいろなユースケースを想定して具体的なソリューションを提案してきております。ソリューションは16個あるんですけども、その中の内容、ポイントだけをお知らせしたいと思っております。1つは設備保全、ベンダーからの現場サポート、インテリジェントな現場サポート、ここは人工知能を使って、オペレーションに対してのナビゲーションといったところも研究対象になっております。それから高度制御技術というのがありますけれども、これがなかなか継続的な運用がされていないという現場も多いです。そういったところもPrivate Cloudで、セキュアな環境でサイバーリスクを極力減らした環境であれば、高度制御技術もリモートサポートを得ながら使えるという環境になります。

それから、インシデント検知もクラウドを利用して、現場のインシデント検知と連携して具体的な対応をするということです。しかも故障、インシデントが起きてから回復するまでの時間をできるだけ短くするというのも、クラウドが貢献できる内容になります。それから、爆発事故とか火災事故で現場のデータが全てなくなってしまうということもありまして、かなり深刻な状況になるんですけども、原因がわからなければ改

善のしようがないところがあります。そういった意味で、プラントレコーダーというの  
も注目されているテーマでございます。

それから、ライフサイクルサポート、トレーサビリティ、これはIndustry 4.0でも、  
IIICでも当たり前に対応すべきだということを出しているソリューションございま  
す。それから、ビル関係におきましては、インターネットとPrivate Cloudを併用した形、  
使い分けという形になります。

それから、エネルギー関係の対策です。こういったエネルギーのコストとか管理とい  
う面でソリューションがございます。それから、サーバールームのセキュリティ対策、  
生産ラインにおけるマルチプロダクション、セキュアなリモートメンテナンスといった  
環境を整備していくことによって、製造現場からビル管理の現場が大きく変わるという  
ことになります。

VECにおきましては、そこに向けた基礎的な実証実験というものを実施してきまし  
た。去年の3月から、約1年間かけまして実証実験をやってまいりました。具体的なテ  
ーマとしましては、制御に求められるパフォーマンス、安全面、インシデント側に対し  
ての対応、レスポンスといったことが具体的な確認事項になってまいります。製造業と  
いっても、実際に生産方式というのが生産する製品によって異なります。これはず  
っと過去何十年も積み上げてきた上で時代の変革、技術革新の変革によって、今、現状  
として使っているものになります。6つのテーマで一応簡単にまとめておきましたので、  
参考になればと思ひまして、ここに提示させていただきます。

1つは、安全ソリューション関係です。それから、使った材料に対してでき上がって  
くる製品がどれぐらいの損失を出しているかという歩留りといった問題を考えながら、  
右側のほうは活動関係で、具体的にライセンス等を持っていろいろなところで活動して  
いる企業さんの名前も入れております。

それから、コスト対策についても要因と改善、それを悪くする原因というのがいろい  
ろな部門にわたっていることがわかります。今、特に注目されているのがエネルギーコ  
ストです。CO<sub>2</sub>対策を目的に、つくった製品がどれぐらいのエネルギーを使ったのか  
ということが求められております。例えば車一台につきましてどれぐらいのエネルギー  
を使ったのかということになるのですが、これは電化製品、クーラーでも冷蔵庫でもみ  
んなそうですけれども、工場の中の電力そのもので具体的に電力会社に支払っている金  
額の分で、それを製品の個数で割っているという漠然としたようなデータの出し方では

通用しないという状況に陥っています。具体的に装置とかを使ってその製品をつくるのにどれぐらいの時間がかかったのか、具体的な電力量を測定して、製造工程でのエネルギーコストを出していかなければならなくなってきたという状況にあります。そういった意味でデータを吸い上げて、ビッグデータ処理となりますので、それをどう管理に結びつけるかというところにクラウドのメリット、利点があります。

それから品質対策、トレーサビリティベースもありますけれども、工場内、調達、物流関係も含めまして品質対策をしていかなければならないという状況にあります。過去の品質管理よりは、今、求められているものはかなり高度なことが求められております。メーカーの品質に関係する課題でもあるのですが、国によって法規制がございますので、それに対しての対策も当然求められている内容になります。それから、現場におきましては、故障する消耗部品とか交換部品におきましては、予知保全という対策をとっていく傾向にあります。時間で管理するのではなくて、壊れる手前まで使いたいというニーズが高いものですから、そういった対策等もクラウドを使った、人工知能を使ったオブジェクトとしてニーズが存在するということになります。

これも別表の中で、具体的に現場の構成というものにどうクラウドが貢献するのかということを図式化しており、その中にいろいろなオブジェクトを入れた図になっています。このページはプラント系の内容になりまして、次のページはファクトリー・オートメーション系で求められている内容になります。

今まで民間で進めてきたことですがけれども、制御システムセキュリティ対策のコンファレンスや会議を行って、そこでいろいろな情報を共有するというをやってまいりました。過去4年間、これを継続してきています。それから、いろいろなセキュリティ対策製品があるんですけれども、通常パソコンで使われるウイルスチェック等のソフトは使えないという状況があり、5年前は現場で使える制御システム対応のセキュリティ製品がなかったという状況でしたが、今は、現場の仕様に合ったセキュア製品がリリースされてきております。

人材教育としまして、E-learning教育ビデオ講座というものもつくってまいりまして、昨年から一部リリースさせていただいております。今年におきましては、技術者向けの専門的なE-learning講座ができ上がりまして、今、リリース、普及活動をしております。それから、インシデント対応のときの初動対策のトレーニング等も、ページでは真ん中の写真ですがけれども、こういったトレーニングも実施してきております。



課題としましては、ユーザー視点の政策を考えていただきたいというところがあります。これはVECのユーザー会員の有志における総意ということで考えていただいて構わないと思います。それから、想定される課題としまして、テストベッドをいかに現場ベースで使えるかというところになります。

そういった具体的なイメージを持っていただくためにこの図をつくってまいりました。工場の装置とそれをリモートでサポートする環境というものも、簡単にPrivate Cloudを経由してつなげればいいんだというレベルではなくて、事前にクラウドを守るために、いわゆるPrivate Cloudがダウンしては全部使えなくなりますので、クラウドを守るための手順上でのテストが必要であろう、それで合格したものだけつなげていくことが必要であろうというところになります。

具体的にその内容を考えていくと、防衛関係とか国関係のクラウドから金融関係、それから重要インフラ、一般産業、コンシューマーなどのクラウドにつながるデバイスがどれも同じというわけにはいかないでしょう。やはりこれは違うもので考えていく必要があるだろうということが1つポイントになるかなと思っております。それから安全という面で、いかにしてサーバーの安全を守るかというところでなかなか抜けている部分がありまして、それは何かといいますとサーバーの環境です。これらの対策は、制御システムセキュリティの範囲に入ります。そういったところで、サーバーを持ってビジネスをされている企業に対しても、こういった制御システムセキュリティ対策が必要ですよということで、安全面、信頼性を確保するためにこういう対策をしていくことを提案し続けております。

以上です。ありがとうございました。

○相田主査　ありがとうございました。それでは、10分程度の時間を使って意見交換を行いたいと思います。ご意見、ご質問、コメント等ございましたら、ぜひお願いいたします。

はい。

○伊丹構成員　NICTですが、よろしいでしょうか。貴重なプレゼンテーションありがとうございました。

特に境野様のプレゼンの中で、最後にテストベッドのお話が聞けて、私どももこれからIoTをやっていく中で、ネットワーク、クラウド、センサーだけではなくて、エミュレーション、シミュレーション的な機能をいろいろ駆使して、総合的なテストベッド

として、いろいろな業種の方に使っていただきたいと思っています。そのためにはハード、ソフトの面でも、IoTの新しいデバイスのモデリング化とかいろいろあるのですが、それも踏まえた上で、今後はテストベッド自体のユーザビリティとか、あるいはコンサルティングとかいったところがないと、なかなか異業種の方に使ってもらえないなというところがあります。

もう一つは、今21ページに書かれたテストベッドと、具体的に私どものテストベッドと連携していくようなことを考えたときにどういった連携があり得るのか。あるいは、最初のユーザビリティとかコンサルティングについてどうお考えなのかというのをいただけますか。よろしくお願いします。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) NTTコムは境野です。私どもが提供しているテストベッドは民間でできる小規模なものなので、まず初歩的な技術検証とか説得性の検証というのを目的にしています。大がかりに全国をつないでいくとか、たくさんベンダーが一斉に来て、相互接続性を検証するとかいったようなところまではスコープに入っていないので、すみ分けをしながら、民間でできるところは民間でやって、NICTさんでやるべきところはやってという形で、ディスカッション、対話をしながらやっていきたいと思っています。

そのユーザビリティみたいなところは非常に大事なので、使いやすい状態というのが必要だと思います。なので、利用するに当たっての制約がいろいろあって面倒だという声も聞くので、そのあたりでどこがネックになっているのかというのを聞きながら、解消していくといいかなと思います。

○伊丹構成員 ありがとうございます。また引き続きよろしくお願いします。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) はい、ぜひよろしくお願いします。

○相田主査 ほかに。じゃ、片山構成員。

○片山構成員 境野様、ポイントをまとめていただいてわかりやすく、ありがとうございました。

資料10ページの中で、日本の産業界の現状の中で投資分野の偏りということで、どうしてもコストの削減とか、プロセスの効率化というのは費用対効果がわかりやすいこともあって進んでいると思うんですけども、逆に言うと、競争優位の確保とか、そういうあまり効果ははっきりと事前にわからないものについて取り組む必要があると、おっしゃるとおりだと思います。それに対して、日本のこういう産業界がそちらの方向に

少し動きつつあるのか、あるいはご提案される立場として、具体的にこれを加速するような何かそのような動きをされているかというのが1点。

それから、その次のページで、日本の産業界の技術者ですけれども、比率はこういう比率で、日本の場合、絶対数は少ないんじゃないかと思っているのですが、この辺の感触と、これまでユーザー企業がITをアウトソースするような動きが過去にあったんですけれども、それがそうではなくて、自分の業務のIT化以外に、先ほど言った新分野への提供に対してIT技術者を抱えると。ただ、そう簡単にいかないと思うものですから、業界とユーザー企業との協業と書いてありますけれども、これについて何か具体的な動きみたいなものがあったら教えていただきたいと思います。よろしくお願いします。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) まず10ページのところの実情ですけれども、私どもがいろいろなお客様とお話ししますと、まだコスト削減のためには社長がお金を出すんですけども、新規事業分野については幾らもうかるのかというのがなかなかわからないので、そこでちゅうちょしてしまうという傾向があります。したがって、エンジニアの役割ではなく、マーケティングとか、事業を創造していく人材が会社の中で引っ張っていく必要があると思います。そのやり方としては、既存の事業を守っていく部門と新規事業をつくっていく部門を分けて、例えば社長を直下して新規事業チームをつくって、既存の事業とは違うことをやらせてみるとかいったような仕組みが必要かなと思っています。

その参考になるかもしれないのが、IT産業とか通信事業というのが、かつてアナログ電話から新しい事業にシフトするとき、そういう新しいビジネスモデルをつくっていくチームをつくったという経験もあります。それを参考にしながら製造業の分野も、新規事業創造チームというのを各課でつくっていくような動きを社長さんが許容して、推進していくというのは、私が知る限りまだそこまで本格的にはいってなくて、組織横断のチームをつくって、検討を始めている段階かなと思っています。

それから、次のご質問ですけれども、ITエンジニアが絶対的に足りないのではないか。これについては、ソフトウェアをつくるプログラマーとか、エスアイヤーというのは十分にいるような気がしています。ただ、一方でお客様のニーズを先回りして読んで、新しい事業を提案していくようなアーキテクトをつくっていく人が足りないと思っています。したがって、特に足りないのは、ユーザー企業に寄り添って新規事業を提案していけるようなエンジニアを育成しないといけない。もしそこが日本に足りないのであれば

ば、海外の事業者と手を組んで、新しいモデルを導入していくということも積極的にやるといいかなと思っています。そのあたりは私どもの取り組みとしては、海外のベンダーさんとお客様企業を引き合わせるとか、異業種の協業のディスカッションの場をつかって、異業種交流ディスカッションみたいなまで新規事業を検討していくといったようなことを細々と、地道にやっております。そこは比較的効果が出るかなと思っています。

○片山構成員　　ありがとうございました。

○相田主査　　よろしゅうございますか。じゃ、佐々木構成員。

○佐々木構成員　　境野さんに1点、村上さんに1点、確認させていただきたいと思えます。

1点目は、境野様の19ページ、20ページでご提案のある学校/企業の改革に関して、I o T / C P S 時代に応じた必要な人材の項目として、産業界がどのように動いていくべきかという点が少し漏れていると思いました。特にインダストリーの世界でI o T がかなり活用されてくるとするならば、インダストリーの中ではどのような動きがあり、何が課題だという実践知が学校のところがないと、教育が難しいのではないかと思います。そこで、もう少し実践知を産業界から学校のほうに入れ込むにはどうすればよいか、教科書等が必要なのか、あるいは先生自身のスキルセットを向上させるように産業界ももう少し協力したほうがいいのか。一方で、産業界をアカデミックな世界に持ち込んでも、アカデミックが止まってしまうのではないかという考え方もあるかもしれないとも思います。この辺りの考え方について、境野さんや、構成員としていらっしゃる先生方にもお伺いできればと思います。

もう一点は村上様のご説明に関して。インダストリーに関するセキュリティにフォーカシングしてご説明いただきましたが、インフラが止まるようなことがあってはならないということを経済も含めて考えると、特に日本では、セキュリティに加え、自然災害の問題により、サプライチェーンが途絶え、インフラが止まってしまう可能性も大いにあります。日本全体としてシステムを考えたときに、部品のサプライチェーンからテクノロジーのサプライチェーン、工場の代替のサプライチェーンなどもあると思います。したがって、セキュリティの問題に加え、ビジネスコンティニューイティープランやビジネスコンティニューイティーマネジメントの観点からも、I o T を議論する必要があると思っております。この辺りについて、ご意見をお伺いできればと存じます。

○相田主査 では、境野さんから。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) 境野から。学校教育と企業の関係で言いますと、先ほどおっしゃったこと全てが必要かなと思います。具体的には教科書の内容だけではなくて、民間企業の方とか、企業のOBの方から話を聞いたり、特に先ほども言った体験学習、実際にソフトを触ってみるとか、物を触って機械を動かしてみるとか、そういう体験学習というのを、テスト対策とか受験勉強とは関係なしに職業体験的に取り込んでいく、そういう余裕が学校の中に必要かなと思っています。それを学校の先生にすぐやってくださいというのは難しいので、民間企業の社員とかOBの方に協力してもらうようなスキームというのを、国を挙げて進めていくといいかなと。場合によっては、海外のそういう職業の方を招いて、英語でプレゼンをやってもらうとかいうのも刺激になるのかなと思っています。

○相田主査 今回の件で、そこで言う学校というのは大学でしょうか、それともどういう学校を……。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) 私が想定しているのは中学校、高校です。子供が進路を決める時期というのは大体15歳から16歳に理系に行くか、文系に行くか決めてしまうので、小学校の高学年から15歳ぐらいまでの間に、世の中にいろいろ楽しいエンジニアの仕事がある、あるいは新しいビジネスをつくっていく起業家の仕事があるというのを体験してもらうことが重要だと思います。大学に行ってからではやや手おくれかなと思います。

○相田主査 とりあえず先ほどの質問に関して、村上さんから。

○VEC(村上) 私のほうにありましたご質問の内容ですけれども、それにお答えしますと、多分、今回の九州で起きています連続した地震の対応を1つの例として考えますと、北と南で分断されている、道路で輸送ができない、それと工場そのものが中はもうめちゃくちゃ状態だと。復旧させるということにも時間がかかる、そういった意味ではかなり復旧対応に時間がかかる、投資もかかるということになるので、物流方面も含めてとなると、工場そのものをどう分散させておくかという経営的な考え方が重要な課題になっているのも、以前から言われていることだと思います。

ところが、なかなか工場そのものを地図の上で右から左に書きかえるという簡単な問題ではないものですから、そういった意味でかなり時間と投資がかかる中でどうつくっていくかということ考えたものが必要になっていくことになります。要は、具体的に

どこに断層があるのかとかいったことで、どういう問題が起きるんだということが想定できるかというところが、経営部門における課題だと思うんです。そういったところも踏まえた経営者を支える経営組織がどうしてもそこにブレーンがあって、そしてそういったいろいろな要素で対策をとれるというような企業力をどこにつくるかということがすごく重要になってきているんじゃないかと思います。

そういったことも踏まえて、社会的な問題として、緊急に必要となるミルクとか、水もそうですが、そういった供給の問題もニュース等で言われておりますけれども、そこも踏まえてどのようなルートを確保したらいいのかということは、当然、対策としてされているわけですが、それがなかなか現場の方々に行き渡らない部分といったところもあるわけです。要はクラウドでどういう情報を扱うのかということにすごく問題意識が展開されていかなければ、現実的にはそれができないという状況になると思います。ですから、そういった多方面での要素をどこまで想定し、推測して、そして対策のシナリオを用意しておくかということと、想定していないことに関して、どう緊急的な対応を思考できるかという人材、そういったところも当然必要となってきているというのも事実だと思います。

そういったことを踏まえながら、ものづくりにおけるいろいろな技術的な人材育成ということも、縦と横と組み合わせて、実際に織り込んでものづくり関係ではよく言うんですけれども、そういう考え方で相互連携と適正な情報共有、適正な指示系統をどうつくっていくべきかという対応を考えていくブレーン、戦国時代では軍師と言いますけれども、そういう人材も今かなり求められている状況になっているんじゃないかと思います。

大体そんな回答でよろしいでしょうか。

○相田主査 水嶋構成員。

○水嶋構成員 いろいろプレゼンいただいて、このプレゼンされた内容についてはもう全くの同感で何も異議を申し上げるつもりもないんですけれども、ただ、視点として少し付加的に、ぜひつけ加えていただきたいなという思いがございますので、その辺のお話をさせていただきます。

今日のお話の中で、いわゆる新規、新しい産業、新しい事業を創出するための人材に関するもの、あるいは社会のシステムに関するものというようなお話がございました。あるいは、個別企業の中におけるモノやサービスをつくるところにおいて、いかに効率

化を図っていくか、これをI o Tの世界観の中でどう実現していくかが非常に重要なことであると思います。各企業の中でかなり跛行性はあると思いますけれども、熱心に取り組んでおられるところとなかなかというところに分かれているとは思いますが。少なくとも大きな流れとして、この辺はしっかり取り組んでいこうという動き方があるんじゃないかと思っています。

製造現場ではI C Tの世界、I o Tの世界というのはかなり盛り込まれている企業さんも結構多いかと思っております。ただ、そういうものとは別に、国全体としての産業競争力、国として各産業をいかに国際競争力の高いものに仕上げていくか、それがなければ各企業が独自の努力だけではなかなか報われないという社会構造になっている、あるいは国際競争環境になっているという理解をしております。ですから、産業競争力、産業構造そのものをI o Tの世界観の中でどう変革をかけるべきなのか、従来の商習慣、あるいはルール、法律等々の枠を超えていかないと、多分、I C Tによる産業競争力の強化にはならないだろうと思うんです。実際に日本の中における商ルールと、例えば中国の商ルール、北米の商ルールというのは全く違うわけです。そのこと自身が日本の産業競争を大きく削いでいるということも否めません。例えば中国なんて売れるまで金払うてくれへんわけです。ですから、社会資本の効率的な回転、一番わかりやすいのはキャッシュフローを考えたときに、圧倒的な重荷を背負っているというのが日本企業の状況だと思うんです。

先ほどS A Pのお話にも、一日決済システムというような話がありましたけれども、そのような社会資本の回転率を高めるというところに産業のベースを持っていかないと、いかによいサービス、よい商品をつくっても、ビジネス上では勝てないという産業構造、競争力になっていると思っています。それがI o Tの世界観の中で、ユースのビジネスルール等を含めた、産業としての競争力のプラットフォーム、新たなものをまたつくり上げてしまう。人間がそこに介したりしているようなときの従来の商ルールから、新たなI o T時代の商ルール、法律、取り決めみたいなものに昇華させていくことが、国家戦略としてのC P S / I o T戦略にとって非常に重要な目線ではないかと思っております。ぜひこの辺の考え方で、どう変わるべきなのか。それを達成するためにはどんな技術が要するのか、どんな人材が要するのかというのを後づけで考えていかざるを得ないと思うんですけれども、まずどんな世界観をビジョンとして持ち得るのかというところをぜひ議論としてビジョンを持っていただいて、それに必要な技術開発なり人材開発なり

をご提案していただくというようなことが非常に重要ではないかと思っております。

以上です。

○相田主査 その件はこの委員会として考えていかなければいけないところかと思えますけれども、境野様、村上様のほうから何かコメントをいただけることがございましたら、お願いしたいと思えます。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) 境野です。商習慣について言いますと、先ほども言ったように、製造業のメーカーさん、特にハードウェア、よい部品をつくって、高性能なものを納めてお金をいただくというモデルになれ親しんでいます。その一方で、我々通信事業者とかITサービスの企業は、初月無料とか、最初は端末0円でいいですとか、ただし2年間は契約してくださいというような、新しい契約形態を開発してきています。製造業においても、そういったサービス産業的なお金の取り方とか、提供の仕方というのを少し取り込む必要があるかなと思えます。

したがって、技術的にはそれほど難しくなくて、ビジネスモデルとか社内の手続のプロセスとか、お金のいただき方、アカウントの構造といったようなものを改革していくと、欧米企業とも戦えるのかなと思っています。

以上です。

○相田主査 村上様、何かございますか。

○VEC(村上) はい。1つ申し上げるとすれば、実際には経営的なところでの判断は当然あるのですが、自分の会社の現場がどうなのかもそうですけれども、それをどう他社と連携をつくっていくかといったところの連携を含めて考えていく必要が今求められていると思えます。そういう中で必要とされるのは何かといいますと、製品をつくるには、部品をつくるには、工場を維持するには、そういったところでも消費者に対してどのように提供していくのかという、素材から最終的な使う方のところまで全部把握した形での連携を考えた、そういう業界の構造もかなり急がれているんじゃないかと思えます。そうしないと、IoTそのものを実際にどう生かすかということもありますけれども、CPSそのものがそういう社会を想定して考えられていますので、そういったところに頭が行っている状態での経営的な判断もかなり求められているのも事実だと思えます。そこら辺の思考がまだ足りないんじゃないかという気がします。

○相田主査 ありがとうございます。まだまだご意見あるかと思えますけれども、時間が大分押しておりますので、一旦先に進めさせていただきたいと思えます。



### (3) WGにおける検討事項等について

○相田主査　　続きまして、議題（3）と（4）、WGにおける検討事項等とこれまでの議論の取りまとめということで、これらは関連いたしておりますので、これらに関するプレゼンをまとめていただいて、まとめて意見交換の場をとらせていただきたいと思います。

まず、「WGにおける検討事項等について」ということで、先端技術ワーキンググループとAI・脳研究ワーキンググループとそれぞれご用意いただいておりますので、順にお願いしたいと思います。まず、先端技術ワーキンググループにつきまして、森川主任のほうからご説明をお願いいたします。

○森川主査代理　　それでは、資料10-3に基づいて、先端技術ワーキンググループの検討状況につきまして、簡単にご報告させていただきます。

おめくりいただきまして1ページ、本ワーキンググループで取り扱う分野です。もう皆さんご存じのとおり、IoTにおきましてはありとあらゆるいろいろなサービスがございます。そ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、解析等の技術がそれぞれ異なりますので、このワーキンググループでも大きく2つに分けて検討を行いました。図の右側が移動系IoT、左側が固定系IoTといった形で、移動系IoTに関しては非常に遅延が少ない、小さい分野というものを移動系IoTとしてまとめております。固定系IoTは、膨大な数のセンサーとの同時接続が必要な分野ということで、移動系IoTと固定系IoTに分けて議論を進めてまいりました。

続く2ページでございますけれども、先端技術の社会実装のイメージでございます。こちらは「自律型モビリティ社会」という名前で記してございますけれども、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、あとは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て、持続的に経済成長する社会ということで、このような社会実装イメージを念頭に置きながら議論を進めてまいりました。

続く3ページでございます。今まで4回ワーキンググループを開催いたしまして、移動系IoTと固定系IoTに関して、それぞれ関連する方々からのヒアリングを行ってまいりました。

続く4ページでございます。こちらから4ページ、5ページ、6ページ、7ページが移動系IoTに関するものでございまして、それぞれネットワーク、セキュリティ、プラットフォーム、社会受容性といった形でまとめてございます。

こちらのスライドは4ページでございますが、ネットワークに関するものでございまして、今までのネットワークの大容量化に加えて、情報伝送のリアルタイム性、あるいは膨大な数の機器の同時接続、そのようにこれまでとは大きく異なるネットワークの要件があらわれてきた。あとは自動車とかロボット等の移動系機器から、高精度かつリアルタイムに情報を収集し、機器を制御することが必要となりつつある。そのような現状を踏まえまして、構成員の方々から高速・低遅延での情報収集を行えるようなネットワーク技術、あるいはローカル、エッジ、リモートをそれぞれの用途・特性に応じて使い分けることが必要となる。また、それぞれのシステムがシームレスに連携できるようにすることが必要となるといったようなご意見をいただいております。

これらを踏まえて、今後の方向性でございますけれども、高度地図データベース、いわゆるダイナミックマップの情報を高効率に更新・配信し、確実に受信する技術、あるいはエッジサーバー間のハンドオーバーを向上させるための技術開発、さらにはリアルタイムで位置情報の収集を可能とする技術開発、このようなものが必要となるのではないかとこのようにまとめております。

続く5ページでございます。IoT時代におきましては、サイバー空間で処理された情報に基づいて、現実社会にシステムが制御されるという形になりますので、これからは人命の安全にかかわる問題としてセキュリティを考えていかなければいけない。そのような現状を踏まえまして、構成員の方々からは情報を確実に授受することのできるネットワークが必要、あるいはシステムの信頼性、安全性を確実に担保できるセキュリティの仕組み構築が必要、あわせて人とシステムのインターフェースに関する検討も必要というような意見をいただいております。

今後の方向性でございますけれども、専用ネットワークの生成・管理、あるいはサイバー攻撃を検知・判断して、遮断・縮減して、操作者に通知する技術開発、さらには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が必要であるということをまとめております。

続く6ページでございます。こちらはプラットフォームでございますが、今まではサービスごととか、機器ごとにプラットフォームが構築されておりました。それに対して、

これからはプラットフォーム間での連携とか共有が重要となる。そのような認識を踏まえまして、さまざまな情報の相互流通のあり方の検討が必要である。具体的には、技術的な規格化とか運用面でのルールのような検討が必要であるというご意見をいただいております。

今後の方向性でございますけれども、他の自律型モビリティシステムと情報共有して、協調動作を可能とするプラットフォームのような技術開発が必要なのではないかと。あとは、自律型モビリティシステムが共通して利用可能なプラットフォームの技術開発も必要ではないかというふうにまとめております。

続く7ページでございます。こちらは社会受容性でございます、IoT、あるいは自律型モビリティシステムはさまざまな応用領域に波及していく。そのため、それを受け入れるような仕組みも必要なのではないかと。実際に海外、諸外国では、そのための実証等もいろいろなところでなされております。そのような現状を踏まえまして、構成員の方々からの意見としては、研究開発と並行して、社会受容性の検証を行うことも必要なのではないかと。あわせて個別具体ケースの有用性を示すとともに、充足すべき安全性や要件等の明確化を図ることが重要なのではないかとご指摘をいただいております。

今後の方向性でございますけれども、社会受容性といった視点を踏まえて、いろいろな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ことも必要なのではないかとごうにまとめております。

それでは、続く8ページでございます。8ページ、9ページ、10ページが固定系IoTになります。8ページは固定系IoTのネットワークになりますが、今現在皆様もご存じのとおり、いろいろな有線、無線のアクセスが出てきております。Wi-Sun、Zigbee、Wi-Fi等の非セルラー系のローカルなエリアネットワーク、あるいはSigfoxとかLoRaとか、セルラー事業者等のNB-IoTとか、さまざまなネットワーク、ワイヤレスが出てきておりますし、あとコアネットワークとしても、ソフト化が進みつつあると。そのような現状を踏まえて、これからは無線デバイスの周波数有効利用、品質確保、故障状態の検出等を可能とするための技術、あるいはネットワーク仮想化とエッジコンピューティング、オープン環境のテストベッドの機能強化が必要といったようなご意見をいただいております。

今後の方向性でございますけれども、SDN/NFVによるネットワーク仮想化技術、

あるいはエッジコンピューティングによる分散処理技術、あるいは有線・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が必要なのではないか。また、非常に高機能なオープンテストベッド環境の構築も必要なのではないかとまとめております。

続く9ページでございます。こちらはプラットフォームでございますけれども、諸外国で分野横断的な市場創出、あるいはエコシステムの構築に向けた国際標準化活動が活発化しているといったものを踏まえまして、水平展開への移行を目指した各種インターフェースの標準化・共通化等の技術検討、あるいはオープン化の展開戦略が重要となるのではないかと。あるいは垂直統合から水平展開に移行できるかがポイントになるものの、分野横断でのデータ共有による具体的なメリットが見出しにくい状況もあり、既存のプラットフォームの統合には難しい側面もあるのではないかとといったようなご意見をいただいております。

これらを踏まえて今後の方向性でございますけれども、「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、オープン化すべきデータの見極めや異業種間でのデータ流通の意義についてしっかりと議論する。さらには求められるプラットフォームのあり方に関してコンセンサス形成を推進するというところでございます。それに加えまして、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、さらには国際標準化を推進するというふうにまとめてございます。

それでは、続く10ページでございます。そのほか社会受容性、高信頼性・セキュリティでございますけれども、セキュリティに関してはこれまでセキュリティの対象としてこなかった機器との通信によってセキュリティの脅威が増大する可能性が非常に大きくなってきている。それとともに社会受容性的な観点からは、諸外国でもさまざまな社会実証プロジェクトが推進されている状況でございます。構成員の方々からは、研究開発に加えて社会受容性を高める技術開発、例えばデータ流通手法等を含めて社会受容性を高める技術開発が必要なのではないか。また、諸外国ではいろいろな推進団体がございまして、そこでのベストプラクティスからもしっかりと学ぶのがいいのではないかとといったようなご意見をいただいております。

それらを踏まえまして今後の方向性ですけれども、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て蓄積するIoTデータプール構築技術、それらデータの高信頼流通履歴管理保証技術、社会受容性を高める技術開発・標準化・実証等の推進が

必要なのではないか。また、「スマート I o T 推進フォーラム」を核とした国内外の推進団体の連携促進、欧米等との国際共同研究プロジェクトの強化推進が必要なのではないかというふうにまとめてございます。

続く 11 ページ、こちらは全体的な I o T 共通プラットフォーム・共通基盤技術の位置づけでございます。アーキテクチャ、共通プラットフォーム、ネットワーク、エリアネットワークという形でレイヤごとにまとめております。共通プラットフォームとしては、特定サービスに依存しないデータの管理、さらには異なるベンダー間での相互接続性、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等が求められるものとして記してございます。

12 ページは構成員でございます。

簡単ではございますけれども、以上になります。

○相田主査 ありがとうございます。ただいまのプレゼンテーションについてこの場で何か確認しておきたい点などございますでしょうか。

では、続きまして A I ・脳研究ワーキンググループに関しまして、本日、主任の柳田様はどうしてもご都合がつかないということでございますので、事務局から説明をお願いいたします。

○荻原研究推進室長 それでは、お手元の資料 10-4 をごらんいただきたいと思えます。表紙をめくっていただきまして、1 ページはメンバーリストでございます。こういったメンバーでご議論いただいております。

2 ページをごらんいただきまして、このワーキングの論点例ということで、議論の中で出ている論点を挙げております。3 点柱がございまして、1 つは人工知能の発展の方向性でございます。現状の A I の発展と、ウのところにありますように、さらにその先の世代の人工知能、これは脳科学の知見を取り入れて発展していくんじゃないかということで、論点として挙げているところでございます。

2 点目でございますけれども、人工知能の利活用ということで、将来の活用イメージと、さらにその社会にもたらす影響ということを論点として挙げております。ただ、(2) のイにつきましては、総務省の中で別途開催されている研究会において検討されていますので、そちらの知見を今後ワーキングでも報告していくという形で進めていこうかと考えています。

それから、(3) でございますけれども、こういった人工知能の発展の方向性、利活用

の方向性と実現するための推進方策ということで、国が取り組むべき事項、国際競争力強化のための戦略、人材育成の観点について、それぞれ論点として挙げているところがございます。

3ページでございますけれども、これまで5回の会合を開催しまして、メンバーの方から、あるいはゲストスピーカーをお呼びいたしまして、プレゼンテーションをしていただいで、議論をしてきたということでございます。

4ページをごらんください。人工知能の発展の方向性ということで、1つ目の論点で、アの部分では全体的な話をまとめておりまして、現状と課題でございますが、計算能力の向上に伴いまして、大容量データの効率的な収集、分析を行える環境が整ってきておりまして、データもウェブ上にあふれているという中で、Google、Microsoftなどが機械学習の高度化に取り組んでいる状況にあるということです。それから、欧米では脳生命科学に学んで、脳機能を再現して、人工知能を高度化しようとする研究も進められてきているという状況でございます。

これに対して主な意見ということですが、先ほど出てきた米国の企業ですけれども、こういった大きな企業はウェブのデータを大量に収集していますが、それ以外のデータというと必ずしもそれほど大量に集めていないんじゃないかと。日本にビッグデータがないというのは、取ろうとしていないからであって、アプリケーションをきちんと設定すれば、ビッグデータを収集していけるんじゃないかという意見が出ております。それから、その次の点ですけれども、新たな基礎理論研究等に対して投資を行って、10年後に花咲くような研究を着実に進めていくことが重要ではないかといったことが意見で出ています。

それを踏まえまして、方向性としましては、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と、ロボットなど我が国が得意とする分野とさまざまな独創的アイデアの組み合わせによる新サービスの創出を推進する。あるいは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というところで議論を進めております。

次のページをごらんいただきますと、ポンチ絵でまとめておりますけれども、人工知能研究、主に大きく分けますと脳科学と情報科学の観点から進められてきていまして、これまで相互に補完し合いながら研究が進んできております。この研究の流れのまま近い将来AIの進展がどうなっていくかというのは、左下にオレンジの枠で囲ってござい

ますように、ビッグデータを活用した新しいA Iが出てくるのか、現在の脳科学の知見を適用したA Iの高度化がさらに進むのか、あるいは得意分野と組み合わせで新サービスが創出されていくのかといったところをさらに今後具体化していくべきではないかということになっています。

さらに将来に目を向けますと、右側にございますように赤い枠、次世代A I研究開発とございますけれども、脳科学と情報科学の融合による次世代A I研究、それから機械学習理論研究がさらに進んでいく。この2点について、より具体的な議論をしていこうということになっています。さらに右下には、これらを支えるための国や研究機関が取り組むべき方策についてまとめていくということで、こういった方向感を持ってワーキングでは議論を進めています。

6ページでございますけれども、近い将来のA Iの進展ということで、機械学習の発展の方向性に関してまとめた部分でございます。現状につきましては、機械学習については特徴量の設計というのがポイントになっていまして、計算機能力の向上に伴って深層学習が高度化して、それが自動化しつつあるというのが現状であります。一方で、6つ目のポツですけれども、ディープラーニングなどの機械学習によってもたらされる結果が、その因果関係を説明することが難しいという現実がございます。

主な意見といたしましては、機械学習を適用できる領域を適切に発見し、応用することが重要なのではないかということとか、あるいはディープラーニングに関しまして、画像のようにうまくいく部分もあるんですけども、そういったできているところというのは既に多数の企業等が参入していますと。むしろ当たりがついていない別の領域のモデリングで勝負するような、そういったところを見つけて、日本の勝ち目を見つけていくべきじゃないかということといただいています。それから、データの粒度がばらばらで、不ぞろいな状態で存在するケースが多いと。このデータをいかにシステムティックに分析可能な状態にするかがポイントではないかというようなご意見が出ています。

今後の方向性としましては、我が国が良質なデータを有する医療分野等での利活用の推進とか、あるいはロボットなどの頭脳としての利活用を目的とした新しいモデリングの研究開発を推進するというのが一つの方向性として、意見として出ているところでございます。

次の7ページでございます。次世代のA I技術ということでまとめております。現状・課題でございますが、脳の結合様式というのが現在解明されつつあります。こういった

急速に蓄積され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欧米にもございます。

主な意見といたしましては、画像認識の精度を短時間で向上させるためには、深層学習に視覚野の知見を取り入れたA I解析技術の構築が必要という意見とか、あるいは脳情報解読と制御の高精度化によって、機械学習のさらなる進化を目指すべきといったような意見。それから、脳科学の知見を活用して、知的処理を小型低消費電力化していくべきといった意見が出ています。今後の方向性としましては、脳の高次機能のモデル化、あるいはディープラーニング、ディープニューラルネットワークに代表される特徴抽出・学習アルゴリズムの高度化を融合しまして、超スモールデータ解析技術とか、あるいは超省電力脳型ICTという形で研究開発を推進していくべきじゃないかという方向性が出されています。

8ページでございますけれども、論点3本柱のうちの2つ目で、人工知能の利活用に関して、特にイメージということで、これは今のところポンチ絵でまとめております。意見といたしましては、少子高齢化などによって、ストレス社会が加速する中で、国民生活の質向上のためのインフラ構築にA I研究を役立てるべきじゃないかというようなプレゼンテーション、意見出しがなされているところでございます。

9ページをごらんいただきたいと思います。3つ目の柱になりますけれども、国や研究機関が取り組むべき研究課題と推進方策ということで、現状・課題でございますけれども、良質で大量のデータを確保することが重要であるということで、先ほども出てきましたように、そのときにフォーマットをそろえていくことも重要だということでございます。海外企業の一部ではスモールデータを活用してさまざまなサービスを開発しようという動きが、特に米国中心にいろいろ出てきているという現状もございます。それから、一方でデータ分析を行うに当たりまして、実はデータの前処理に相当の時間、労力を消費しておりまして、やはりそこを効率化するというところに何かチャンス、機会があるんじゃないかという現状がございます。

それに対して意見といたしましては、自然言語解析では、データの品質のよさで欧米と勝負できる可能性があるんじゃないかということとか、少量データを扱う機械学習法の研究を行うべきとか、データのスパース性を生かすことによってセンシングの時間効率性の向上とか、観測可能領域の拡大とか、ノイズ除去などに威力を発揮することも考えられるということが意見として出ております。



今後の方向性といったしましては、こういったデータの利活用ということですが、公共性の高いデータの利活用を積極的に推進することとあわせて、その利活用に当たってのルール、仕組みづくりが必要ではないかということでございます。機械学習に必要な良質なデータをつくり出すための環境整備は国が推進すべきじゃないかという意見も出ています。それから、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べきということですが、

10ページでございますけれども、国際競争力強化のための戦略ということですが、これにつきましては、全てこれまでにでてきたところの再掲になっておりますので、説明は時間の関係で省略させていただきます。

最後、人材の確保及び育成でございますけれども、従来は脳のモデリングと機械学習の研究を同一の人が行うということがあったのですが、現在はかなり分業化が進んでしまっているということです。それから、企業はどちらかというと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ということです。あるいは日本の傾向としてキーワード、パソコン、インターネットとありますが、いろいろなキーワードがはやりますと、それに関連した分野の人材が増えたり減ったりするんですけれども、そういった時代の流れに合わせて増減を繰り返してしまっているような現状があるというご指摘もありました。

主な意見といったしましては、そういうことも踏まえて、AIとか脳科学のツールを使える人材を育てるだけではなくて、基礎学力が重要だということで、そういう人材を育てるべきだという意見があります。それから、医療分野・産業ロボットなどへの広範囲な適用を視野に入れたオールラウンダーの専門家の育成が重要ということ。それから、ビジネスの観点では、失敗が許される、チャレンジが認められる環境をつくっていくことが重要だと。人材育成に関しましては、大学の教育とかいうこともありますし、長期的な視野に立った国家として、ちゃんとしてしっかり戦略を立てるべきだというような意見も出ております。

今後の方向性といったしましては、脳に学んで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物、人材の育成に取り組む必要があるということとか、あるいは人工知能に係るさまざまな研究領域を横断的に見られる人材を育成すべきだと。基礎研究に関して、10年などのスパンで持続的に研究開発の取り組みができるような環境を整備していくべきじゃないかという意見が皆さんから出ているところでございます。

説明は以上です。

○相田主査　　ありがとうございました。ただいまのご説明について、この場で何か確認しておきたい件などはございますでしょうか。

#### (4) これまでの議論の取りまとめ

○相田主査　　続きまして、議題で言いますと4番になりますけれども、これまでの議論の取りまとめということで、先ほどご説明がございましたように、ワーキンググループの議論も進みましたし、本委員会でもいろいろ意見交換をさせていただいたということで、このあたりで一度これまでの議論を中間的に取りまとめて、4月26日に親会である情報通信技術分科会が予定されておりますので、そこに報告させていただければと思います。そこで、本委員会における検討状況の中間取りまとめ(案)につきまして、事務局から説明をお願いいたします。

○野崎技術政策課長　　資料10-5に基づいてご説明させていただきます。5つのパートに分かれております。Ⅰのパートは、第一次中間答申後における取組状況ですが、時間の都合により説明は省略させていただきますので、後ほど御確認頂ければと思います。7ページですけれども、昨日ここにありますように、総務省、文科省、経産省、3省合同で人工知能戦略会議を設置しまして、情報通信研究機構、理化学研究所、産業技術総合研究所、東大、阪大などの各機関が集まりまして、今後の人工知能開発のロードマップを策定していくことになっております。

次のⅡのパートは本委員会の検討でございますが、9ページにあるように検討を進めてきております。

次のⅢのパートは、第二次中間答申に向けたI o T/ビッグデータ/A I時代の政策課題の背景でございます。先ほど水嶋様から、C P S戦略でどのような世界観を描くかというような話がありまし。まだ足りないと思っておりますけれども、14ページに世界観を描いております。欧米では、モノの生産やサービスの提供等につきまして、サイバーフィジカルシステムの実現により、産業構造の変革によるゲームチェンジを目指しております。事例の1つ目ですが、これは先ほどV E C様の資料にございましたけれども、I o T/BD/A Iによるモノの生産の変革ということで、デジタル化との統合により、生産ラインのデータを集め、人工知能が製品開発・生産・受発注等の統合管理を行うプラ

プラットフォームを実現することで、生産のリアルタイム最適化を実現するというものがございます。具体的には、製品開発や生産過程のモデリングによる形式化によって、データを生成し、そのデータをAIが分析することによって最適化を図り、生産工程の設計変更の自動化を目指すなど、プラットフォームを更に高度化していこうというものがございます。先ほどAIワーキンググループの報告にもありましたが、この生産、インフラ管理のデータというのは、まだ米国の巨大企業に独占されていない、非常に重要な分野です。こういうデータの抽出によって、日本企業が得意としてきたようなハードウェアの暗黙知のレシピを透明化して、ソフトウェア、データのほうに価値を移そうとしている取り組みということです。

下にありますけれども、変革の方向としては、工場／プラント／インフラ管理等をIoTとCPSによって透明化する、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させていく、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させるというものがございます。ハードウェアは逆に国際的なビジネスエコシステムに取り込まれて、コモディティ化する懸念が起きてきます。

15ページはもう一つの事例としまして、IoT／BD／AIによる自動車産業の変革の可能性がございます。これはコンチネンタルからプレゼンがあったものがございます。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って利便性の向上を図る自動車が登場しています。また、自動車というハードウェアの売り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ような課金モデルによるモビリティサービスというものを提供するベンチャー企業がシリコンバレーで登場しています。そのようになりますと、図にありますように、乗り心地や利便性というものが外部のソフトウェアを更新することにより提供されるようになります。したがって、変革の方向ということで、下にありますように、これまではハードウェアに価値の中心がありましたが、今後、ハードウェアは単なる車両ということで、そこにソフトウェアでいかに乗り心地を良くしていくかという、ソフトウェアによるモビリティサービスに価値が移行する可能性があるというものがございます。

16ページですけれども、このような背景認識を踏まえまして、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され、データ駆動によるソフトウェアのレバレッジによって価値が形成され、ハードウェアはビジネスエコシステムに組み込まれてコモディティ化する危険性があり、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こる可能性があるというものでございます。

このため、第二次中間答申においては、以下のような推進方策を検討しております。1つ目が横断的な推進方策ということで、①の人材育成と②の標準化でございます。2つ目が分野別の推進方策ということで、①先端的なI o T分野と②次世代人工知能という2つの分野でございます。

人材育成について、18ページから簡単にご説明いたします。現状・課題ですけれども、I o Tデバイスは500億程度まで増大する見込みであり、多様な分野におけるユーザー企業等のI o Tに係る技術知識が不足していることが課題になっています。I o T実現に不可欠な現場を熟知し、現場の問題解決への戦略を立てられるI o Tコンサルタントのような人材が不足しています。4番目ですが、I o Tのデバイスは全て無線によってネットワークに接続されるため、膨大なI o Tデバイスの登場に周波数逼迫の懸念が出てきています。5番目ですけれども、世界共通のプラットフォームであるWebベースでI o Tのソフトウェアを実装するW o T、Web of Thingsの時代が到来しつつあります。6番目ですけれども、諸外国ではメイカーズイベント等、I o T、ものづくりに関する若者向けの人材育成イベントが非常に活発に行われています。

次は、図で今後の記載の方向をご紹介します。20ページは「I o T市場の成長性」です。

21ページは、米国におけるメイカーズイベントの例です。アメリカはホワイトハウスが乗り出して、メーカーが、ものづくりをする子供たちや若者を支援しております。単なるものづくりを支援しているのではなくて、プログラミングも当然ですけれども、science、technology、engineering、mathematicsなど、ものづくりの中で新しいI o T時代の教育と申しますか。そういう知識に触れてもらおうという、まさに実体験のイベントを行っているというものでございます。

22ページですけれども、I o T／BD／A I時代における人材の課題ということで、今日もプレゼンでございましたけれども、1つ目にありますように、I o Tによる産業構造の変革に直面している時代においては、現場を熟知し、現場が抱える課題を理解す

るとともに、解決への戦略を立てられる人材、また工場／プラントの機器等のハードウェアの技術者、そのみならずネットワーク、クラウド等のICTの技術者、さらに顧客ニーズ等に係るデータ解析を行えるデータアナリストのような技術者という幅広い人たちがスキル・専門性、業務プロセスの区分を超えて連携しないと、新たな価値創造が難しいと考えられます。

23ページですけれども、このような時代において求められる人材チームとしては以下のようなものが考えられます。まず、プロデューサ。先ほども軍師型人材というのがありましたが、俯瞰的に全てを捉える能力、現場を熟知し、全体をデザインできる能力があり、オープン&クローズ戦略、どこをオープンにしてどこをクローズにして企業の利益を守るかという競争と協業のルール設計ができる軍師型の人材、さらにその下にありますように、サービス開発人材として、データを生み出すエンジンとしてのモノの価値を判断できる能力があり、データの価値を理解できる人材が必要となります。右下にありますように、エンジニアも制御機器だけわかるハードウェアの技術者だけではとても足りなくて、ソフトウェアがわかる人、ネットワークがわかる人、セキュリティがわかる人、要するにチームで対応する必要が出てきています。さらに、市場を革新するためのイノベーターのような人がチームになって対応する必要があります。図の上にありますように、例えばNICTのテストベッドのようなセキュアなインフラを利用して、こういう人たちがチームを組んでいろいろな分野での実証を行い、オープン&クローズ戦略を練りつつ、次世代の生産・サービス提供のプラットフォームの実証を推進するというような取り組みが非常に重要ではないかと考えております。

24ページですけれども、今後は桁違いのユーザーが出てきますので、今まで電波や無線、通信になじみのなかった人たちが大量にIoTを使うような時代が来ます。むしろ地方の高齢化で人手不足が深刻な工場ほど、このIoT導入が喫緊の課題になっているという状況です。

25ページにありますように、そういう地方とか、老朽化した工場で、外のネットワークとつないだ経験もないような方たちに、IoTのセキュリティの重要性や、IoTシステムの全体を理解してもらうために、一定の技術的なリテラシーを身につけて頂く必要があります。このため、どのような基礎的な知識を持っていればいいのかというスキルセットをつくりまして、いろいろな分野、地方でIoTの潜在的な利用者に対する周知啓発を行っていく必要があります。また、民間事業者には検定・研修のような事業を

行いたいというニーズもあるので、「スマートIoT推進フォーラム」で人材育成分科会をつくって、検討を始めようとしているところでございます。

26ページですけれども、IoTについても重要な動きでございまして、下の図にありますように、Web上でソフトウェアを構築することによって、サイロ型ではなくて共通の技術でいろいろなもののソフトウェアを開発できるというものでございます。KDDIのプレゼンにありましたように、日本の組み込みソフトウェアの技術者は25万人ぐらいしかいませんが、Web技術はほとんど全てのソフトウェア技術者が共通言語として使っておりますので、IoTを推進することで一挙に4倍のソフトウェア開発者まで人口を増やすことが可能となります。さらに、この円グラフの外にいるようなデザイナーの方々もWeb技術には熟知されていますので、そういう方もIoTデバイス開発に参加してもらうためにも、このIoTをどんどん推進していく必要があるということでございます。

27ページですけれども、そういう活動を進めていく1つの活動としまして、右側にMozilla Factoryとありますけれども、専門家、大学生、中学生が一緒になって、こういうものづくりの中でIoTをいかに利用していくかとか、あるいは電波の利用を学んでいくような活動がいろいろと行われています。こういう分野の活動も支援を検討していきたいと考えております。

28ページですけれども、それ以外にニーズを持つ側と技術を持つ側のマッチングイベントの例でございます。例えば一番最後のWebとクルマのハッカソンのように、自動車業界からいろいろなニーズを聞いて、若者のプログラマーがソフトウェアを開発するイベントがございまして、こういうイベントを通じてIoTの技術者や、電波を利用する方々の底上げを図っていくというような取り組みを支援していくことが重要と考えています。

前半のご説明は以上です。

○藤田通信規格課長 続いて標準化の部分でございまして。

スライド30ページでございまして。まず現状・課題といたしましては、最近の標準化につきまし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、プラットフォーム層の標準化の重要性が増加しているという点。それから、最近のテーマはいずれも1つの機関だけで標準化の検討を行うことは不可能でありまして、関係する複数の機関の効率的な連携体制の構築が進んでいるという点。また、5Gコアネットワークの現場で

は、プロトタイピングの推進、あるいはProof of Concept、概念実証の実施、それからオープンソースとの連携といったこれまでにない動きが出てきているという点を書かせていただいております。

これに対して、主な意見といたしましては、従来以上にオープン&クローズ戦略が重要でありまして、モジュール化すべき点、オープン化すべき点、これ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していくべきである。あるいは、デジュールとフォーラム、低レイヤと高レイヤを一体的に対応できるような体制強化が必要。それから、標準化の成果として、ドキュメントをつくるということではなく、従来以上に実装化、製品化、ビジネス化までを意識した上での戦略が必要であるといったようなご意見をいただいております。

これを踏まえまして、方向性といたしましては、今回作成する標準化戦略マップを活用し、「スマートIoT推進フォーラム」の場でより詳細な標準化・ビジネス戦略を検討していく。それから、有望なユースケースについて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、サービス・アプリケーションレイヤの検討にも対応可能な新しい推進体制を構築する。それから、標準化に関連するプロトタイプ実装の支援強化、フォーラム標準やオープンソースにも対応可能な新しい標準化人材の育成強化を推進するといったようなことを書かせていただいております。

以下、31ページ以降は参考とさせていただきます、この委員会でのプレゼンのスライドを幾つかつけさせていただいております、31、32はプラットフォームの重要性ということでございます。それから、33ページは民間の標準化団体でoneM2Mというところで、ほかのさまざまな団体とのリエゾン関係を構築しているというようなこととございます。ただ、共通プラットフォームに関しては、先ほど人材のところにも出てまいりましたが、W3Cの前のW o T、Web of Thingsというのもこういった共通プラットフォームの検討の一環かと認識しております。

34ページには、これもプレゼンいただいたのですが、国内の標準化団体であるTTCの場におきまして、デジュール／フォーラムに一体的に対応できるような体制の強化を検討中であるといったようなご紹介をいただいたスライドでございます。

35ページは、東大の先生からプレゼンをいただきましたオープン&クローズ戦略の重要性ということでございます。

最後、36ページですが、これは標準化戦略マップのアドホックグループのほうでご

議論いただいた重点領域の考え方でございます。ここにごございますように、統合ICT基盤とサービス／ビジネスの2つの領域を設定するとともに、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、プラス物流ネットワーク層、後者につきましては固定系、移動系、映像系とここにごございますようなカテゴリーを設けまして、この分類に基づいて具体的なロードマップを策定したということでございまして、その検討状況はこの後引き続きご説明がある予定でございます。

このパートは以上です。

○野崎技術政策課長 10-5の資料の説明は以上です。

○相田主査 この10-5のパートVにつきましては、先ほどいただいた2つのワーキンググループの報告がとじ込んであるという形になっているかと思えます。ただいま最後のほうにご紹介いただきました国際標準化に関連いたしまして、国際標準化ロードマップの検討状況につきまして、株式会社NTTデータ経営研究所の渡邊様からご説明いただけたということですので、よろしくお願いたします。

○(株)NTTデータ経営研究所(渡邊) NTTデータ経営研究所の渡邊です。よろしくお願いたします。

前回の3月の委員会に引き続き標準化戦略の検討アドホックグループの事務局支援の立場から、その検討状況についてご報告いたします。まず、本日に先立ちまして4月8日にアドホックグループの会合を開催しました。本日提出の資料についても、その中でご議論いただいております。その結果、今ごらんいただいている資料10-6の国際標準化ロードマップの検討状況について、資料10-6別紙、こちらの標準化戦略マップのとおりとなっております。

まずは資料10-6、こちらの国際標準化ロードマップの検討状況についてですが、アドホックグループのメンバー構成としては3ページのとおりとなっております。そこに記載しておりますアドバイザーの先生方にもこの内容をご確認いただきました。

8ページと9ページになりますけれども、こちらの部分については先ほど委員会の報告にも盛り込まれたとおりでございます。8ページの分類に従いまして、今回、新しい標準化戦略マップを作成いたしました。

続いて資料10-6別添をご確認いただけるでしょうか。こちらの統合ICT基盤領域の標準化活動の目標と計画についてですけれども、前回の委員会におきましても、イメージ図として配付させていただきました。まず、資料の全体構成についてですが、2



ページについては標準化の必要性と達成目標を、同じく2ページから3ページにそのイメージ図と関連統計、そして4ページ、5ページについて、サブテーマごとの標準化動向を含む一覧表、6ページに標準化ロードマップを記載しました。なお、この構成については、他の3分野についても同様の構成でございます。

それでは、4ページから6ページについて、今回8つのサブテーマは、ITUやoneM2M、W3C等の標準化動向や今後のロードマップについて記載しております。

次に7ページをごらんいただけるでしょうか。ここについてはサービス、ビジネス領域の固定系IoTについて、スマートフォンとスマートシティについて記載しております。同様に7ページにそれぞれの標準化の必要性と達成目標、8ページにそれらのイメージ図、そして9ページが国内外の市場動向、10ページから12ページにITUやoneM2M、IEC、ISOなどの標準化動向、そして13ページにロードマップを記載いたしました。

続きまして、14ページからのサービス／ビジネス領域の移動系IoTについては、コネクテッドカー、スマートファクトリーについて記載しております。同様に、14ページにそれぞれの標準化の必要性と達成目標、15ページにはそれぞれのイメージ図、16ページに国内外の市場動向、17ページから18ページについてはITU、W3C、ISO、IEEEなどの標準動向、19ページにロードマップを記載いたしました。

そして、最後になりますが、20ページからのサービス／ビジネス領域の映像系IoTについては、デジタルサイネージ、スマートテレビ、縦書きテキストレイアウトについて記載しております。同様に20ページについては、それぞれの標準化の必要性と達成目標、21ページにそれぞれのイメージ図、同じく21ページから22ページについて国内外の市場動向、23ページから24ページにW3C、ITUの標準化動向、そして25ページにロードマップを記載いたしました。

お時間の関係上、駆け足で大変申しわけありませんが、弊社からのご説明は以上となります。

- 相田主査 ありがとうございます。私の司会の不手際で現在14時55分ということで、当初予定していた時間まであと5分ぐらいしかないのですが、申しわけございませんけれども、多少時間を延長させていただきまして、意見交換をさせていただきたいと思っております。ただいまご報告いただきました先端技術ワーキンググループ、AI・脳研究ワーキンググループの検討状況、及び親会へ報告予定の中間取りまとめ、及び標準化

ロードマップにつきまして、どこからでも結構ですので、ご質問、ご意見ございましたら、お願いしたいと思います。いかがでございますか。

はい。

○江村構成員 多分、全体の取りまとめのところでお話ししたほうがいいかなと思いついて、今日の議論全体を通して感じたことですが、森川先生が説明された中に社会受容性というお話がありまして、これが非常に重要だと思うんです。ただ、どうしてもまだ技術の側に寄ってしまっている部分があって、横断的な推進方策というところに人材と標準化だけがあるんですけれども、受容性を高めていく上で、技術戦略委員会といえども、市民コンセンサスを得るようなことに対する意識をもう少し入れ込んでおくことが非常に重要ではないかと思えます。最近でもE L S Iということが随分言われていて、倫理とか法律とか社会学とか、そういうあたりをどう考えていくかという、受容性って技術だけでは説けないと思うんです。その辺が1つ重要なポイントかなと思えます。

それから、人材のところは非常に重要なのですが、こういう人材が要りますということが書いてありますけれども、実は足りないんです。特に最先端のA Iとかセキュリティというところが足りなくて、これもA Iのところを書いてあって、基礎能力が高い人材をそろえなければいけないというのが実はもうそこまで戻らないと世の中の進みが早いので、解にならないんじゃないかと思っているんです。それに向けたときに現状でどのくらい不足していて、それに対してどういう施策をとるのかというのは考えていかないと、多分、資料はできるんですけども、事は進まないんじゃないかということで、どう取り込んでいいかというのは難しいのですが、意見を述べさせていただきました。

○相田主査 ありがとうございます。森川先生から何か。

○森川主査代理 いえ。

○相田主査 あるいは人材のあれについて、いろいろところで何人足りないか数が出ていないことはないと思うんですけども、今回の枠組みの中で実際にそういう評価とかはどこかでやっているんですけど。

○野崎技術政策課長 A Iのところの人は先ほど3省でつくりました人工知能の技術戦略会議のほうで、先端的な人材をどのように育成していくかということがテーマに上がっております。

○相田主査 よろしゅうございますか。

○江村構成員 はい。

○相田主査 では、ほかにいかがでございましょうか。

はい。

○NTTコミュニケーションズ(株)(境野) NTTコミュニケーションズの境野です。

先ほどの社会の受容性とも関連するのですが、AIとIoTが悪い人に悪用されるリスクというのがあると思います。その意味では、AIの中に善悪の判断とか、倫理観、マナー、宗教観、思いやりとか、そういったものをどうやって盛り込んでいくのかというようなことが今後の研究テーマになるんじゃないかと思っています。その分野はもしかすると日本人が得意な分野ではないかと思っているので、人工知能にどうやって人格を与えるのかといったようなことを研究テーマにするとおもしろいかなと思いました。

以上です。

○相田主査 何かコメントをいただける方、いらっしゃいますか。アシモフのロボット3原則以来、ロボットは人間に害を与えてはいけないということになっているのですが、それをいかに実現するかというのは極めて難しいかと思えますけれども、よろしゅうございましょうか。ほかにいかがでございましょうか。

じゃ、ええと……先に。

○篠原構成員 よろしいでしょうか。最後に説明された資料でお話しするんですけども、30ページのところ、多分これは書きぶりだと思うのですが、「オープンソース化にも対応可能な標準化人材」と書いてあるんですけども、オープンソースで活躍できる人間が標準化人材だといってよいものなのかと。オープンソースというのは、プログラムコードをしっかりと書ける能力が必要なので、フォーラム標準と並べて、オープンソースで活躍できる標準化の人材を育てるというのは全く違う方向を狙っているような気がします。ここは多分、書きぶりを変えられたほうがいいかなと思います。

結局、デジュールとかデファクトの領域で、ネゴシエーションによって勝っていくというのではなくて、いかにプログラミングのスキルがあって、いわゆるシステム構築能力があるかどうかというのがオープンソースの世界で勝てる条件であるはずなので、結局、人の育て方が全く違うと思うんです。ですから、ここはちょっと書き方を変えられたほうがいいかなと思いましたというのが1点です。

あとは簡単にコメントです。40ページの移動系の自律型モビリティシステムというところで、これを拝見しますと、全て大きなネットワークを前提にしているように思う

んですけれども、モビリティの I o T というのはかなりローカル性が高く、例えば銀座の交差点で何かが起こったときに何とか対処しようというのは、かなりローカルで対処すべき話であって、大きなネットワークで対処すべき話じゃないと思っています。このページを拝見すると、そういうローカルでの議論というのが全く抜け落ちていて、全てが同じネットワークで対処されるような書きぶりになっているのが、ちょっと誤解を生むかなと思いました。

あと 41 ページで、主な意見のところにも書いてあるんですけれども、「情報を確実に授受することができるネットワーク」、これは何か昔の回線交換ネットワークをつくるようなイメージを持たせてしまいますし、あとは「安全性を確実に担保できるようなセキュリティ」、そんなものはあるわけじゃないですね。だから 100% 守ることはできないから、多分、ここの大きな問題はセキュリティの能力を高めながら、何かあったときに間違った動作をさせずに、いかに被害をくいとめるかというふうなところが大事だと思っています。下のほうの今後の方向性で、「専用ネットワークを生成・管理するとともに、サイバー攻撃を遮断・縮退し」というのは、ここは何となくミスリードする書き方になっているのではないかという気がいたします。

一般的に、この移動系 I o T のほうがざくっと捉えていらっしゃるにもかかわらず、どちらかというところと自動運転というところに随分注力しているような気がして、本当にそれで足りているんだろうかということは疑問点として残っております。

最後質問ですけれども、さっき野崎さんからも 3 省の連携というふうな A I のご説明があったのですが、今回の A I ワーキングのご提案を見ると、3 省連携の中で、この A I ワーキングが目指すべきところがどこなのかがちょっと見えないなという感じがするので、もしこの 3 省連携を視野に入れた今回の A I ワーキングの目指すところがもう少し包括的にできるのであれば、教えていただければと思っています。

以上です。

○相田主査 ありがとうございます。では、順に行きましょうか。一番最初の標準化のところ、これは事務局から何かコメントありますか。

○藤田通信規格課長 はい。表現したかったのは、今、委員がご指摘のとおりで、標準化の場で、一方でオープンソースとも連携すべきであるという意見が出ているものですから、単純にその知見がある人をと直接的な書き方をしてしまったんですけれども、もう少し丁寧に書かないと誤解を与えかねないと思いますので、アドホックグループのほ

うにもフィードバックして、少し書き方を工夫したいと思います。ありがとうございます。

○相田主査 2番目の移動系 I o T は、森川先生にお願いしてよろしいですか。

○森川主査代理 篠原さんのご指摘のとおりだと思いますので、少し書きぶりを改めたいと思います。

○相田主査 それから、A I 関係のほうは、これまた事務局から何かございますでしょうか。

○野崎技術政策課長 3省の人工知能技術戦略会議が昨日立ち上がりまして、今後、N I C T と理研と産総研の連携テーマ等を検討する研究連携会議と、産業界との連携を検討する産業連携会議をつくって、活動のロードマップを作っていきます。今回、A I ・脳研究ワーキンググループで議論している脳科学の知見を生かした人工知能というのは、3省の連携テーマの1つの候補になると考えております。実際にワーキンググループには文科省、経産省の方もオブザーバーとして参加されていますので、いっしょに議論していきたいと考えております。

○相田主査 よろしゅうございますでしょうか。

○篠原構成員 はい。

○相田主査 それでは、お待たせいたしました。飯塚構成員。

○飯塚構成員 ありがとうございます。先ほど社会受容性の議論があったので、私もちょっと感じていたので、コメントだけさせていただこうと思っていたのは、資料のどこだったか確認できていないんですけども、人工知能が今後将来、社会にどのように影響を与えるかということを含めて考えるというようなキーワードがあったかと思うのですが、それだけではなくて、将来、人間社会がどうなることを想定して、それに必要な人工知能ないし技術的な取り組みが必要なのかということを考える必要があるのではないかと感じております。

先ほど来、文系の専門の方々の意見も入れたらどうか、そういう学問領域も入れたらいいかという話がありましたけれども、実際、ドイツの自動車メーカーは自動運転の仕組みをつくるに当たりまして、社会学者と一緒にプロジェクトを推進しているというような状況で、そもそも将来の人間がどうあるべきか、将来の人間社会はどうあるべきかということから、翻って検討を進めていくという必要があるのかなと感じております。特に人工知能は人間社会全般にかかわってきますので、文系理系を横断的に総合

的な学問領域として捉えて、各専門分野、先ほど社会学、心理学、倫理学とかありましたけれども、そういった学問横断的に議論することで、技術的にできるようになったということと同時に、社会でもそれが実際に制度化できるような、足並みをそろえるような形で、文・理両方の間で合意形成ができていくようなスケジュールになるといいのかなと思います。

○相田主査　ただいまの件につきまして、何かご意見等ございますでしょうか。先ほどの境野様のあれからすると、やはり日本の初等・中等教育あたりでもって理と文とそういう二律背反みたいな形で割られているというのがそもそもの間違いで、当然、そういうところは全部連続的であるはずなので、本当はそういうあたりに戻らないと本質的な解決にはならないのかなと思いつつ、それを待ってもいられませんので、そういう人材をいかに育てていくかが非常に重要なところかなと私も思います。

ほかにいかがでございましょうか。はい。

○VEC（村上）　VECの村上です。1つ気になったのが、日本の実態からいくと、中小企業が大半なものですから、テストベッドだ、何だかんだA I も利用するという環境を整備していこうとなったときに、技術的な問題を考えていくことになるんですけども、場所を選ばないテストベッド、もっとサービス面とか、実際の知能的な部分、A I のところの特徴で、要するに中小企業が使いやすい、導入しやすいものにしていかないとというところがどこかに書いてあればいいなと思ったんです。そういった要素を入れていかないと、現実シナリオを書いたときに非常に大きい壁がたくさん出てくるんじゃないかという気がしました。

以上です。

○相田主査　ありがとうございます。これも森川先生の範疇ですかね。よろしく願いいたします。

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、時間も押しておりますので、もしお帰りになりましてお気づきの点等ございましたら、ぜひ事務局までご連絡いただければと思います。それで、先ほどございましたように、一応来週、4月26日の技術分科会に本委員会の検討状況報告をさせていただきたいと思っておりますので、本日いただいたご意見を踏まえて、可能な限りで資料の修正等をさせていただきたいと思っておりますけれども、その詳細につきましては、恐れ入りますが、事務局と私のほうに一任させていただければと思いますが、よろしゅうご

ございますでしょうか。

ありがとうございました。

#### (5) その他

○相田主査　それでは、議題上はその他でございますけれども、こちらで用意したものは特にございませんが、構成員の皆様から何かございますでしょうか。

では、今後の予定等につきまして、事務局からご説明をお願いいたします。

○事務局　次回委員会につきましては、5月の開催を予定してございます。日時、会場につきましては、別途ご調整の上、改めてご案内させていただきます。

以上でございます。

## 閉　　会

○相田主査　ありがとうございました。それでは、司会の不手際で時間を超過して申しわけございませんでしたけれども、本日の委員会をこれで終了させていただきたいと思っております。ご協力どうもありがとうございました。