

# 産業構造審議会 商務流通情報分科会 情報経済小委員会

## 分散戦略ワーキンググループ（第1回）

### 議事録

日時：平成28年3月28日(月曜日)13:30～15:30

場所：経済産業省本館17階第2特別会議室

議題：1. 事務局説明

2. NTT未来ねっと研究所 プレゼンテーション

3. インテル株式会社 プレゼンテーション

議事内容：

（発言の途中より）

御就任いただきました委員の皆様を御紹介させていただきたいと思います。時間の関係上、お名前のみ、五十音順で御紹介をさせていただきます。「あいうえお」順でございます。

安念潤司様。

石黒不二代様。

井上拓生様。

上田祐司様。

川村龍太郎様。

楠正憲様。

國領二郎様。

塩野誠様。

下堀昌広様。

砂田薫様。

砂原秀樹様。

玉井克哉様。

出口弘様。

林いづみ様。

松井俊浩様。

丸山宏様。

以上、16名の皆様に御就任をいただきました。

本日、まだ見えていない方もおられますけれども、16名全員御出席であるということになっておりまして、

規定の過半数9名に達しております。

続いて、座長の御紹介をさせていただきます。

本ワーキンググループは、平成28年3月から実施されておりますけれども、國領委員が座長となっておりますので、これより國領座長に議事を進めていただきたいと思います。それでは、よろしくお願いいたします。

○國領座長 それでは、僭越でございますが、御指名により座長を務めさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

議論に先立ちまして、吉本商務情報政策統括調整官から御挨拶をいただきます。よろしくお願いいたします。

○吉本商務情報政策統括調整官 皆さん、こんにちは。ただいま御紹介にあずかりました、経済産業省商務情報政策局の商務情報政策統括調整官の吉本でございます。

私の名前にたどり着くまでに、漢字が多くて、この間、数えましたら、画数にしますと256画でございます、私自身も大変戸惑っておりますが、一言、吉本と呼び捨てで呼んでいただければと思っております。

本日は、お足元の悪い中、また、お忙しい中、お運びいただきまして、ありがとうございます。

一言、感謝と期待の言葉を述べさせていただきますと存じます。

私どもの産業構造審議会商務流通情報分科会情報経済小委員会ということで、去年の今ごろ、CPS、Cyber Physical Systemsというものに向けて、これから何をしようかということをもとめさせていただきます、その結果、AIとか、ビッグデータとか、あるいはInternet of Things、そういったものを日本でも盛り上げていくということで、ここ1年間、IoT推進ラボとか、コンソーシアム、こんなものをやらせていただいております。

そのおかげなのか、あるいはそれも単なる材料だったのか、わかりませんが、メディアも含めて、いろんなところで、IoTという言葉を知らない日がないぐらいの感じになってはいますが、これまで余り注目されていなかった、こういった分野に注目をさせてもらおうという、ある種、意図的に付加した部分がなくなかったのだろうと思っております。これをお祭りに終わらせてはいけないということでございまして、IoTといったものを、グローバルな成長、競争の中で、日本の成長エンジンにしていくといったことが必要なのだろう。そういう意味では、今までのやや思想的なものといいますが、基本的な理念みたいなものは、とりあえず脇に置いて、盛り上げるということをやってきたということですが、実際にはこれから日本の強みを伸ばす、強みを伸ばせる土俵を選ぶ、こういったことをやっていく。そのための中心的な理念といいますが、考えたいなことを、ぜひ御議論いただきたいと思います。

そのキーワードということで、我々のほうでサジェストして、御提示しておりますが、「自律・分散・協調」といったキーワードでございます。これは歴史的な変貌という部分もちろんあるのですが、それを越えて、ビジネスモデルとか、経営資源、こういったものも反映し、よその問題でも同じようなことがあるだろうし、あるいはデジタル社会、ネット社会の将来像といったものにも通じるものがあるだろうと考えております。そういう意味では、今回いろいろと議論いただきまして、今後の技術開発、あるいは実装、そういったことをやっていく部分のみならず、そういったものを社会として実装していくための制度も、同じような思想によって、むしろ世界を先回りするといったことをやっていきたい。

今、政府全体では、科学技術イノベーション会議で、Society 5.0ということをおっしゃっております。そういう

意味では、Society 5.0を実現するための裏づけとなるような技術と制度をきちんとつくっていく。そのための理論的なバックボーンを、この検討の場ではお願いしたいと思っております。そういう意味では、ごらんいただいていると思いますけれども、本日お集まりの皆様は、各界で御活躍いただいている、精鋭にお集まりいただいたと考えております。

議論が始まりますと、拡散することもあるかもしれませんが、短期の対策、あるいは長期の対策、それぞれ歯切れよく議論をしながら、きちんとアウトプットを出していく。そのためのお手伝いをさせていただきたいと思っております。いろいろと御面倒をおかけすると思っておりますけれども、ぜひよろしく願いいたします。

○國領座長 どうもありがとうございました。

続きまして、事務局から議事の公開について、確認をお願いします。

○ 資料2をごらんいただければと思います。本ワーキンググループの公表の方針でございます。

本会議につきましては、原則として公開とさせていただきます。

配付資料につきましても、原則として公開させていただきます。

会議の議事要旨あるいは議事録についても、原則として公開をさせていただければと思っております。

ただ、個別の事情に応じまして、会議または資料を非公開にするかどうかについての判断は、座長に一任をさせていただければと思っております。

以上でございます。

○國領座長 それでは、次を見据えた新たな自律・分散・協調戦略について、資料3に基づいて、事務局から御説明をお願いします。

○ それでは、資料3を開けていただければと思いますけれども、討議用資料として、次を見据えた新たな自律・分散・協調戦略と題した資料を御説明させていただければと思っております。

また、この後、川村委員、下堀委員からプレゼンがございますので、ITの分散構造につきましては、簡略化して説明をさせていただきたいと思っております。

2ページ目をお開きいただければと思います。議論の出発点でございますが、先ほど吉本調整官からお話をさせていただきましたけれども、これまでプロジェクト形成とか、選定に当たりまして、どういうアーキテクチャーが戦略的に重要なのかという議論は、必ずしも明確でなかったわけでございます。

これまでのIoTに関する議論というのは、現行のクラウド集中モデルをあくまでも前提としておりましたので、今後、IT構造が変化するのであれば、それによって、現状プレイヤーの攻守交代もあるわけで、それを前提に全体を議論したらどうか、こういう御示唆をいただいていたことを踏まえて、今回のワーキンググループを開かせていただいたということでございます。

3ページ目をお開きいただきますと、図で、今、経産省が取り組んでいるIoTに関する取り組みとして、右側を見ていただきますと、中長期の視点から、今、新産業構造ビジョンというものを検討しています。

あわせて、IoTプロジェクトのエコシステムをつくっていくということで、IoT推進コンソーシアムというものを総務省と共同で立ち上げまして、その中から、特に革新的なビジネスモデルをどう出していくかという話をしているところでございます。

今回の検討事項でございますが、下に青い文字で書いてございますけれども、IT構造の変化を前提として、次を見据えた新たな戦略軸を見出して、これらの取り組みを補完していこうというものでございます。



るのではないかと考えています。

15ページでありますけれども、クラウド集中型よりも分散型のほうが、省エネルギーになるのではないかと考えています。

16ページを開いていただきますと、サイバーセキュリティの観点からも、1カ所に集めて攻撃されるよりも、データを分割して、1つが盗まれても、全体は把握できないような仕組みにすること自体が、有利ではないかと考えています。

17ページをお開きいただければと思いますけれども、自律・分散・協調型にしたときの留意点でございますが、ローカルにそれぞれ分散をしていけばいいということではなくて、データをそれぞれ共有していくことが重要になってくるのではないかと考えています。

18ページは参考で、データの獲得競争では、日本は出おけていると考えています。

19ページをお開きいただきますと、いろんな世界で、分散化が進んでいるという動きを簡単に整理してございます。

20ページを開いていただきますと、サイバー、リアル、それぞれの分野で、これまでの集中型の仕組みから分散型への試みがいろいろ始まっているということを1枚紙で整理しております。

具体的にはということで、21ページを開いていただきますと、サイバーの世界でありますけれども、まずデータの話であります。アカマイといった分散のCDNの仕組みとか、ビットコインの仕組み、集めないビッグデータが構想されておりますけれども、こういったデータの分散化が進んでいるのではないかとというのが、21ページになります。

22ページでございますが、情報処理の中でも、分散化が進んでいるのではないかと考えてございまして、左側がPreferred Infrastructureの分散処理型の分析システムでありますし、真ん中がDockerの情報処理の仮想化による分散型のシステムでありまして、右側がWebAPIを通じて、サービス・デバイス間が自律分散型でつながり合うという仕組みでございます。

23ページでございますが、ネットワークにおいても、分散化が進んでいるのではないかと考えてございまして、左側のスマートメーターの例でありますけれども、マルチホップ通信ということでございまして、右側を見ていただきますと、ネットワークの仮想化ということで、日本のベンチャー企業であります、ミドクラジャパンとか、あるいは各社で進めておられる、SDN・NFVといった動きがございます。こういったことも、ネットワークの分散化ということではないかと思えます。

24ページがリアルな世界での分散化でございまして、カルチャーについていいますと、シェアリングビジネスというのは、まさに所有するのではなくて、共有することにより、稼働率向上を意味するものでございます。こういったものがどんどん出てきています。

25ページでございますけれども、そのほか、経済社会インフラの面でも、エネルギー、バーチャルパワープラントとか、資金調達、クラウドファンディング、あるいは教育でも、分散化は進みつつあると考えてございます。

26ページでございますけれども、サービス・商品についても、分散化が進んできているということで、3Dプリンターを活用して、最適な場で生産するような仕組みとか、あるいは右側にございますけれども、IoTデバイス間が協調して、それによって新しいビジネスが生み出させるような、IoTデバイス間の協調といったものも、

できつつあるのではないかと考えてございます。

27ページでございますが、以上の状況を踏まえた、基本的方向性の形であります。

28ページをお開きいただいて、サイバーとリアル、2つございますが、自律・分散の世界では、クラウド集中型から分散型のアーキテクチャーへというのが、1つの形でございます。

2つ目でありまして、各プレイヤーのデータを囲い込むのではなくて、個人がしっかりとデータを管理しながら、そのデータを協調して共有するような、そういう社会というのが、2つ目の形でございます。

それから、リアルの世界でも、シェアリングエコノミーなど、新たな自律・分散・協調社会へ進めていくということが、3つの形でございます。そのために、技術開発、プロジェクト、ブロックチェーン、法制的整備、マーケットの整備、行政にも適用していくということで、行政改革といったもの、いろいろあるのではないかと考えております。

29ページでございますけれども、サイバーの基本的方向性ということで、自律・分散コンピューティングが定義されるのではないかと考えてございます。

左側に、現状のデバイス層、クラウド層が書いてありまして、ここの間にフォグ層を定義してあげ、ここをオープン化することによりまして、クラウド層からアンバンドリング化しまして、付加価値をフォグ層にシフトさせていくことができるのではないかと考えてございます。これによりまして、リアルタイムの応答を実現するとか、クラウドに上げるべきデータを制御することによりまして、通信量を圧縮するというところでございます。

30ページでございますけれども、自動運転の世界で、分散処理のアーキテクチャーを採用しているということでございまして、これも後で説明があると思いますが、各レイヤーに分かれておりまして、それぞれで最適な情報処理をすることになってございます。

31ページは、基本的方向性②でございまして、データの協調戦略が必要ではないかということでございます。

左側は、現状、各社がそれぞれデータを囲い込んでいるという図を簡単に描いてございますけれども、それを右側の戦略的なオープン構造に変えていく必要があるのではないかとございまして、各社のさまざまなデータが、データ流通市場を介して共有されることで、ビッグデータ分析が可能となって、イノベーションにつながるということでございまして、こういったデータ協調戦略を実現するような設定が必要ではないかということでございます。

32ページでございますけれども、そういった中で、今後、検討すべき1つの方向性として考えておりますのが、EUの新しい保護規則案の中で、データポータビリティの権利といったものがございまして。こういったデータポータビリティの考え方を導入することも一案だと思っております。個人にデータを一旦還元して、事業者が囲い込んでいた個人情報、個人のコントロール下で再集約されまして、それらをさまざまな事業者が、例えばマイナポータルなどを通じて、利活用が可能になるということも、今後、考えていく必要があるのではないかと考えてございます。

33ページがリアルな世界での自律・分散・協調をどう進めるかという話でございますけれども、シェアリングエコノミー化を進めていくということと、あと、ブロックチェーン技術がいろいろ出てきておりますので、こういったものを使っていくことで、さまざまな価値を総合的に管理するとか、契約を低コストで管理して、自動的に処理するとか、いろんな新しい可能性があるのではないかと考えてございます。これを行政機関でも使いこ

なしていくことが、今後の課題ではないかと考えております。

34ページをお開きいただければと思いますけれども、4番目のアーキテクチャーでございます。

35ページを開けていただければと思いますが、先ほど申し上げたように、新しいフォグ層を定義してあげて、機器を認証するとか、機器を管理するとか、データ管理、データ解析といった機能を定義してあげることによりまして、クラウド層をアンバンドル化して、フォグが分野別、地域別に構築されていくと考えておりますが、フォグ間でのデータ流通・協調ということが、重要ではないかと思えます。

36ページを開いていただくと、アーキテクチャーのメリットをまとめますと、1～7に今まで申し上げたことが書いてあるわけでございますが、この中でも、特に即時応答性の面で、自動運転など、そういった分野でまず先行して、分散化が進められていくのではないかと考えております。

37ページは、NTTさんからの資料ですけれども、特にリアルタイム性が求められて、エッジコンピューティングが比較的合うような、右側の赤い丸ですが、ITSとか、マシン制御などが、そこで整備されております。

38ページでございますが、それを究極的に進めていったときのイメージでございますが、左側の完全なB to Bで、中核ノードがなくなって、ノード同士が対等な関係で、データを直接交換する社会でございますけれども、実際にはそこまでいなくて、その中に、それぞれ仲介するような、先ほどのフォグ層みたいなものが出てきて、それがネットワーク全体を支えることになるとか、最終的には完全に仮想化されて、場所自体の意味がなくなってしまう可能性もあるのではないかとと思えますが、38ページは、そういうことで、進化イメージをまとめてございます。

最後は基本的な論点でございます。

40ページから、論点⑧まで簡単に挙げておりますけれども、1つ目の論点としましては、戦略の妥当性、クラウド集中型との関係でございますが、今、申し上げた仮説を戦略軸としていくことは、どこまで妥当かということと、実際、クラウド集中型との関係で、どのようにすみ分けられるのかということがあると思えます。

41ページをお開きいただきますと、我が国の企業・産業にとってのチャンスは何かということでございまして、一般的にはクラウドから下層に付加価値が移行すれば、特に製造業が強い我が国にとってはメリットでございますけれども、どうやって戦略的なアンバンドリングを図りながら、アーキテクチャーを構築していくかがございます。

下に例として、スマート工場のイメージを描いてございますが、インターフェースをオープン化することによりまして、アンバンドリング化を図って、かつ下の制御のほうで、エッジ処理の導入をして、付加価値を新しく作り出していくことが、今、検討されておりますけれども、いろんな分野で、アーキテクチャーはどのように考えられていくかということでございます。

42ページでございますけれども、今後の技術戦略はどうあるべきかということで、通信、ソフトウェア、デバイス、エッジ、フォグ、クラウド、それぞれございますが、それぞれの中で、どういった技術的な要素が考えられるかということでございます。

43ページでございますけれども、ブロックチェーンの分散技術を使って、ビジネスがどのように変わっていくかということでございまして、そこに5つの将来仮説を掲げてございますが、価値の流通・ポイント化の話とか、あるいは権利証明行為が、低コストで、権威ある機関がいなくてもできるのではないかとか、オープンなサプライチェーンができていくのではないかとか、いろんなことを書いてございますが、それによって、どうビジネス・社会

が変わっていくのかということも、論点の1つだと思います。

44ページでございますけれども、先ほど申し上げました、データ協調戦略をつくっていくために、データ流通市場をどのように作り出していくかということで、そのためには、分散型の個人データ、集めない個人データ、データポータビリティといったものをどう考えるかという話とか、あるいは複数事業者がデータを活用する場合の権利関係は、どうあるべきかといった論点など、いろいろあると思います。

45ページでございますけれども、論点⑥ということで、分散化時代の新しいサイバーセキュリティのシステムはどうあるべきかとか、あるいは新たに必要となる人材は何かとか、そういったものも論点であると思っております。

46ページでございますけれども、分散化時代に当たっての行政側の規制とか、あるいは行政のあり方はどうかということでございまして、シェアリングと規制との関係、シェアリング自体を行政が取り込んでいくに当たっては、どうなるのかということで、下にシェアリングシティを名乗っているソウル市の取り組みを書いてございまして、あるいはブロックチェーンを行政自体がどう使いこなしていくのかといったことを書いてございます。

最後47ページでございますけれども、論点⑧として、分散化の議論を具体的なプロジェクト、ユースケースに落とし込んでいくと、どんなことができるかということでございまして、例えば2020年の東京オリンピック・パラリンピックを1つの目標としまして、いろんな分野で具体的なプロジェクトを動かしていくと、どんなプロジェクトが考えられるかということでございまして、例えばオリンピックの会場で、分散コンピューティングとか、SDNを活用して、観光客が集中してもダウンしないような仕組みができないかとか、あるいは顧客の個人認証をするとともに、改ざんしにくい電子チケットを発行するような、そういうシステムをブロックチェーンで構築するとか、いろんなアイデアがあるのですけれども、こういった具体的なプロジェクトとして、どのようなものが考えられるかということもございまして。

以上、事務局として、きょうの議論に当たっての基本的な整理ということで、説明させていただきました。私からは以上でございます。

○國領座長 ありがとうございます。

御議論は後でまとめてやらせていただきたいと思いますので、続きまして、NTT未来ねっと研究所所長の川村委員よりプレゼンテーションをお願いしたいと思います。資料4です。よろしくお願いいたします。

○川村委員 NTT未来ねっと研究所の川村でございます。よろしくお願いいたします。

僭越ながら、トップバッターをさせていただきたいと思っております。

前半はIoTとは何ぞやということですが、釈迦に説法ですので、飛ばしてまいります。

私どもで一番重要なのは、通信にとっては、第3のジェネレーションで、全く要件だということです。1番目が一番下のつながるところでして、今は情報獲得とか、知識の獲得といった、知るということですが、3番目のリアル社会を動かす、英語ではドライブという単語を利用していますが、要件が全く違いますということが、非常に重要なところでございます。

ここは、皆さん、よく御存じで、今もお話がたくさんありましたが、情報を獲得して、知識をつくって、付加価値をつくって、制御するというルートが、人間を介さずに、自動的に、高速に回転するようになっているということが、本質的なところでございます。

私たちが期待しているドメインというのは、こういうもので、今のところ、お話をしていますということでござい

す。

これは私たちが考えているようなIoTの外観ですけれども、こんな特性があると思っています。

1つは、先ほどからありましたように、リアルタイムです。データが大量であったり、不均質であったり、不完全であったりということがあります。

左下、サイバーアタックというところが、リアル社会で非常に問題になってきます。

情報の価値とか、消費をする場所が、地域性を帯びてくるだろう、ローカリティーが高い。ちなみに、電話というのは、地域性の非常に高いメディアでありまして、お子さんがかける先は、大体学校の友達とか、地域性が高いのですけれども、先ほどの2回目のジェネレーションがあったときに、グローバルレベルでローカリティーは失われて、つまり西海岸まで情報をとりにいったりし始めている。リアル社会になってくると、またローカリティーが戻ってくる。私たちにとっては、ネットワークをどうつくるのかというところに、非常に関係している特性があります。

何をもちIoTを実現するのかという要件ですけれども、技術的な要件というのは、先ほどのところから出てくる4つの要件なのですが、技術的だけではなくて、先ほども情報の活用とありましたが、事実技術ではない、非技術的な要件というのは、非常に大きな割合を占めていると思っております。

データ利用の社会的合意形成、それから、スマートシティーに代表されるように、20年、30年という、今までにはないような、都市計画のような長さでやらなければいけないもの、産業知の戦略的な獲得とか、活用などです。今、海外で、産業知を獲得していこうという、競争が起こっている状況だと認識しておりまして、産業で生き残っていく日本は重要なところでございます。

この辺からは、きょうの分散というところにかかわっております。分散を体系づけると、2つに分かれると思っております。水平分散と垂直分散という2つの分散です。

基本的にネットワークとコンピューティングというのは、価格も下がって、普及もして、どこでもできるようになったということから、分散が起こっているのですけれども、最初の分散で花開いたのは、横方向の水平分散です。これはクラウドだと思っております。なぜ水平かという、比較的同じような仕事をするサーバーで、やることかふえてくれば、横方向に新しいものを生み出していくということで、水平方向だと思っております。

新しく、今回のこの会が注目しているのは、垂直分散で、手前はユーザーとか、デバイス側で、後ろはバックエンドのサーバーなのですけれども、その方向でも、いろんなところで、コンピューティングという資源が、ネットワークを介して分散している状況でございます。

私たちは、エッジコンピューティングというところをやらせていただいている、先ほどから出ているワードのフォグコンピューティングというのは、ほぼ同じ概念だと思いますが、まだ定義をした人がいないので、大体同じものだけれども、定義されていないぐらいに考えていただければいいと思います。

左側は、いわゆるクラウドコンピューティングとか、クライアントサーバーと言っているもので、デバイスとか、アプリケーションのユーザーが下において、クラウド側にサービスや情報がありますという話です。

エッジコンピューティングというのは、それをデバイスとか、お客様に近づけたところで、計算をする、アプリを動かす、データを置くという話です。

きょう、私がお見せる頁で、一番重要な頁はこの紙でして、エッジコンピューティングとか、フォグコンピューティングは、いろんな構想がありますので、見方によってまちまちでして、話がかみ合わないことが非常に多い

です。総合するとここに書かれている特徴のいずれかについて、ある人は赤いところと言っているし、ある人は緑のところと言っている、そんな頁になります。

これだけは時間を使ってお話しますと、先ほどからありましたとおり、リアルタイムというところでは、光の速さというのは、どうしても越えられなくて、光は1メートル進むのに、5ナノ秒かかってしまいます。つまりヨーロッパにいたり、アメリカにいて返ってくると、100ミリセック以上、数百ミリセックかかってしまいます。そうすると、例えば交差点で人を見つけて、車がとまるみたいなものをやろうとすると、どうしても限界が出てきます。そんなものが象徴的なのですけれども、リアルタイムなことをしようとするには、光の速度を超える方法を見つけない限り、近くに持ってくるしか、方法はありません。これは絶対的なものです。

2番目はコネクションということです。後でお話をしますけれども、IPではないものを収容しようとすると、近くに持ってくるという箱が必要になってきます。

3番目は、機能を変化させたり、進化させたりということが、ソフトウェアを使ってできるようになってきますという箱です。

4番目の箱のトラヒックエンジニアリングというのは、例えばスマートシティーという都市のユースケースを考えて、その辺に多くのカメラがあると思いますけれども、SDからHD化していきます。HDの画像を全部クラウドに持ってくると、ネットワークがもちませんし、映像を全部使うわけではありません。例えば特定の人を見つけるなら、それは分散でやったほうが、システム、デザインとしては、無理がない設計ですということ、これが処理のローカライズということです。

5番目の箱は、処理のオフロードということで、これも後でお話をしますけれども、デバイスというのは、数十億、数百億という数がどんどん出てきます。そのデバイスを1年、2年で置きかえるというのは、非常に難しいです。例えばスマートフォンでしたら、2年、3年置きに取りかえていただいていますけれども、センサーを数年置きに取りかえるというのは、非常に難しいです。だけれども、サービスとしては、進化していきたい。そうするためにはどうしたらいいかという、デバイスを変えずとも、ネットワーク側、エッジ側で新しいことができるようにしてあげましょうというのが、処理のオフロードの基本的なアイデアです。

最後です。先ほどもセキュリティーのお話がありましたが、ここは気をつけて論じなければいけないのですけれども、エッジというところが、全体の系の中でセキュリティーを守る1つの場所にはなり得ます。だけれども、エッジがあったからといって、セキュリティーがよくなりますとか、完全になりますとか、そういう論点ではありません。

今、6個ぐらいのベネフィットでできているのではないかと、私どもは考えています。

私たちは、20年弱、この研究開発をやっておりまして、今まで出してきたものが幾つかございますので、それと、今、考えているものを、ここからは手短かに御紹介します。

Fiber To The Home (ファイバー・トゥ・ザ・ホーム) といって、皆さん、御家庭でブロードバンドを使っている、お宅までファイバーがやってきて、右上にあるような箱、これは白いものと黒いものがあるのですけれども、お宅にそういうものがあると思います。IoT時代に向けて、エッジというか、特定のプラットフォームを入れておこうということで、これは2008年ぐらいから打ち始めています。

次ももう使っていますが、処理のオフロードという特性を使ったものでして、ひかりTVというのが、ビデオオンデマンドを中心に、弊社のグループ企業としてございます、ここでひかりTVの上のセットトップボックスという黒い箱があります。先ほどの話ではないですが、これはしょっちゅう変えるわけにはいきませんので、サービスをアッ

ブグレードしたければ、エッジ側でやってしまおうというのが、この方法です。これは去年リリースをしたのですけれども、セットトップボックスでやっていることを、エッジ側で、今、実際に実現しています。

ここから先は、リアルタイム性を使ったお話になります。

先ほどたまたま弊社の応答環境の資料をご参照いただきましたけれども、そのアップデート版がこのページでして、横軸は一緒です。縦軸は若干違うのですが、リアルタイム性ができるようになると、一体どんな新しいアプリケーション、先ほどの光のスピードを超えて、近くでやったらどんなことができるかということでございます。自動車制御とか、工場のロボットの制御も含めて、こんな領域があると思っています。

先ほどPFIさんのスライドにありましたが、これはほぼ同じものです。安全運転支援ということで、トヨタ自動車さんとPFNさんと弊社がやったお話です。自動車の近くにエッジサーバーを介して、そこで人工知能、AIを使って、安全運転支援をしていきましょう。このときに、先ほどの遅延時間というのが非常に重要ですということに加えて、無線を使うモバイルの場合は、確実につながることが重要でして、確実につながるとところは、無線の通信技術としてやっております。

これは1月にラスベガスでやったCESで公開をしまして、この映像事業は、先月の弊社のR & Dフォーラムで見せたものです。

次です。これはシースルーデバイスということで、先月、パナソニックさんと一緒につくったものでして、スマートフォンの100分の1ぐらいの価格で、右側のシースルーデバイスができます。これはガラスみたいになっていて、向こうをかざすと、それが何なのかみたいな情報を映すことができます。ただ、安くつくるために、スマートフォンみたいに高性能ではなくて、性能を落としていて、そのかわり、ネットワーク側で全部計算をしています。

あとは、WoTです。これはIoTと似ているというか、IoTの一部なのですけれども、ウェブの中の知識、ウェブの世界、インターネットにたまっている知識とリアル社会を掛け算しますということをやっています。

きょうは、結構女性の方がいらっしゃるの、いつもより話しやすいのですけれども、今、ARという世界では、メイクアップとか、ビューティーというものが、マーケットとして非常に期待されています。男性には余り理解ができないかもしれませんが、こんなものがあります。

これもビデオがあります。例えばこれはメイクアップをアシストするようなARなのですけれども、リアルタイム性がないと、女性はお化粧ができないのです。見づらいのですけれども、顔をちゃんと認識して、どういうお化粧をするかということ、顔にオーバーレイをして、かけています。後ろのほうには、エッジのとき、エッジではないクラウドのとき、どれだけ時間差があって、時間差があると、どのぐらいやりにくいかわかります。これはメイクのお話ですけれども、いろんな領域で、VRのリアルタイム性というものがやられています。

次は、時間的にはかなり先の話でして、JAMSTEC、海洋研究開発機構さん、との協業です。例えばもう少しミクロに、天気とか、気候などを予測できれば、市民の価値になるだろうということで、気候を予測します。ただ、これも先ほどのお話ではないのですけれども、非常にローカリティーの高い話です。それでは、エッジでやればいいのではないかとということになります。

それでは、エッジユーザーをどこに配備するのですかということで、配備できる候補地がございます。上側が無線系のネットワーク。下側は有線系のネットワークなのですけれども、左側はお客様やデバイスで、右側が我々のネットワークに近いところ。いろんな候補地があります。計算機がのっている候補地がございま

す。おおむねトレードオフがあります。右側にいけば、お客さんから離れていくので、リアルタイム性はちょっと失われていきます。そのかわり、左側にいくと、個数が多いので、投資のインパクトが大きくなります。ですから、意味のあるところに順番に、右側に近いところから順次展開していくというのが、おおむねの考え方だと思ってください。

あと、標準化、ヨーロッパで、MECというグループがあります。Mobile Edge Computingです。今このような標準化はモバイルのところから始まることが多いです。ETSIで始まって、これがうまくいけば、3GPPというところについて、モバイルの市場に入っていくということがあります。これ以外に、各企業さんとか、これらを推進しているような団体がございます。

ちょっとオーバーしましたが、以上でございます。

○國領座長 どうもありがとうございます。

続きまして、インテル株式会社の下堀委員から、プレゼンをいただきたいと思います。どうぞよろしく願いいたします。

○下堀委員 インテルの下堀でございます。

それでは、資料5を参考にいたしまして、弊社のIoTの標準化の戦略、御要望いただいています、OpenFog Consortiumの説明させていただきます。

4ページ目を御参照いただければと思います。IoT LANDSCAPEというところになっておりまして、IoTの観点で俯瞰すると、最上位層にクラウドがあってというところが見えると思うのですけれども、既に各産業などでネットワークとコンピューティングリソースがつながり始めて、いわゆるフォグを形成しているのではないかと見えてきております。例えば製造の場、交通の場、農業、スマートシティーと呼ばれるところ、さらにはホスピタリティー、観光の船であったりとか、リテールであったりというところで、人々にサービスと提供していくところの場面ごとに、データ利活用が進んでおり、クラウドのtの間に、プライベートだったり、パブリックであったりというフォグノードが出現してきていると見ております。

次のページをめくっていただきまして、フォグコンピューティングによるIoT変革への階段がどういうふうに、これまで構成されてきたのかというところで、少しオープンプラットフォームの重要性というところの、お話をさせていただきます。

1995年ぐらいから立ち上がってきたインターネットによって、アクセスのオープン化がスタートしております。この後、クラウドの出現によって、オープンなリソースに対するアクセスというところが、オープンデータセンターのプラットフォームによって、実現されました。ここでエンタープライズのビジネスの転換というものが、生まれてきております。さらに2010年以降、SDNやNFVといった形で、オープンなプラットフォームベースで、さらにソフトウェアデファインドによるインフラが出てきて、まさに昨年、今年ぐらいから、フォグをキーワードに、IoTが大きな変換期に入っているのではないかと考えます。ここでインテリジェントで自律的なサービス、こういったものが広がっていくことで、IoTのマネタイズというところの機会が、大きく生まれてきているものと考えております。

次のページになりますけれども、オープン化戦略を進めていく上で、どういったところに、弊社として重要性を見出しているのかというところのキーワードが、InteroperabilityとComposabilityとなります。これまでも標準化団体が進めてまいりました、コンセンサスプロトコルであったりとか、インターフェースというところの双方のコンセプトを理解した上でのInteroperabilityというところが、進んでおります。

その中で、きょう、御紹介させていただく、新しいIoTのコンソーシアムは、コンセンサスベースでありながら、オペレーショナルなComposabilityの確率を目指した、IoTインフラすべてのレイヤーでの組み合わせ自由度をアーキテクチャ定義と検証の活動を進めていくものとなります。

先ほどインテリジェントで自律的なサービスと申し上げましたが、この自律性を備えるシステムは、ここで申し上げているような、オープンでコンポーザブルな環境下で、迅速な意思決定が求められていると考えられております。ここでのキーワードを、リアルタイム通信、情報のフロー、コンテキストアウェアネスなどとしております。

この自律性のところで、情報をいかに活用して、そのコンテキストの中で、自らの動作、このサービスというものをいかに、データが発生しているところで、素早く解析と迅速な判断をして、サービスを提供していく。この自律性を備えたサービスが、さらに高度なコンテキストをつくっていきます。このコンテキストの活用にもComposabilityの確率が重要となります。

次のページになりまして、このような背景の中、インテルが特に注力している3つの標準化、コンソーシアムの活動があります。

まず左上のIndustrial Internet Consortium(IIC)コンソーシアムというところで、ここは、特にIndustrial アプリケーションを対象にしております。この中で、まずはEnd to EndのReference Architectureを定義し、ネットワークに接続されていない多くのデバイスがこれまでなかなか共有できなかったデータをネットワークにつなげて、データセンター環境でのビッグデータ解析、さらに新たなインサイト(Insight)を発見し、ビジネス最適化に活用するエコシステムを広げて行くことを目指しています。このエンドツーエンド、エッジからクラウドの環境まで、どういった共通的なアーキテクチャーの考えが持てるのか、そこに必要な技術的なプロパティはどのようなものがあるのかというところを業界で広く共通で使えるように、コンセプトの共有、そのドキュメント化、さらにはこれを実証していくためのテストベッドのプロジェクトを行って、実現性を高めていくという検証していく中でInteroperabilityの確率を目指して活動しております。

次に下にまいりますと、OPEN CONNECTIVITY FOUNDATIONがあります。IoTにて今後、様々なサービスを提供していく、スマートなモノ、こういったモノがふえてきたときに、そのモノ同士が、どのようにデータ共有をしていったのか、つながっていくのか、そういったところを業界として、標準化を進めているものになります。

この標準化活動では、スペックとともに、実装部分として、オープンソースプロジェクトとして公開をして、参加各社のコントリビューションによって、管理します。さらにスペックと実装の互換性を確保していくところでのパフォーマンス確保のためのサーティフィケーションの活動もしております。

OPEN CONNECTIVITY FOUNDATIONは、Open Interconnect Consortium (OIC) という団体で、進めていたわけですが、OICにALLSeenでも活動されているようなメンバーが、参加し、業界全体でのCompatibilityを高める活動が開始されています。

次の右上のOpenFogは、ICCでのインダストリアル分野フォーカスに対して、エンタープライズでのフォグを活用したIoTのリファレンス・アーキテクチャーを定義します。さらにここでオペレーショナルモデルという、テストベッドだけではなく活動全体を通じて、さまざまなアウトプットを出していくことを活動の中心にしております。これらを通じて、アーキテクチャーだけではなくて、フォグが実社会にどう実装されていくのかということも視点も

含めて、活動を進めるものとしています。

次のページで、これまで紹介した3つのコンソーシアムやスタンダードを弊社として、どのように捉えて、参加しているのかを説明します。IoTビジネスの成長を促進していくためには、3つの活動がうまく連携していくことが必要と考えています。Industrial Internet Consortium（IIC）のところで、その右にあるOpenFogは、提携を含む、戦略的パートナーシップの構築が必要です。例えばIICのアウトプットをOpenFogでも取り込んでいく、OpenFogのアーキテクチャをIICのテストベッドにも加えていく。そういった関係でございます。

IICから見ると、OPEN CONNECTIVITY FOUNDATIONは、テクニカルリエゾンということにして、技術的なワーキンググループで、つながっているということと、OpenFogは、OPEN CONNECTIVITY FOUNDATIONのアウトプットをOpenFogのアーキテクチャーや実装に生かしていこうというところの提携的關係が必要で、協業の關係となることを望ましいと考えています。

続きまして、きょうの本題になると思うのですけれども、OpenFog Consortiumの御紹介と概要というところで、OpenFog Consortiumにて作成された資料を基に御紹介申し上げます。

10ページ目になりますけれども、Internet of Thingsでは、クラウド、ワールドワイドウェブ（WWW）といったインフラを活用して、アプリをどんどん簡単に作って、提供できるようになってきています。WWWのオープンアクセスということと、クラウドによって効率的にリソースを提供していくというところで、どんどんアクセスとリソースが進んでいる中で、さまざまなデバイスが、爆発的に増加してきています。3 G、4 Gのような無線通信によるモバイルコンピューティングが普及し、インターネットのTCP/IPで、至るところに、高性能なコンピュータリソース同士が相互に接続され、今後は5 Gによって、さらに大容量なモバイルネットワークが整備されていきます。

次のページに、赤くハイライトしている、制約というか、課題が山積しているのは、ネットワーク環境の普及・広帯域化を越えるスピードで多様なデバイスとデバイスを活用したサービスが爆発的に増加する中で見えてきたものになっています。

Internet of Thingsで、エッジとデバイスとクラウド環境をつないでいるところで、タイムリーなサービスの提供というところを実現しようとした場合に、遅延の制約、ネットワーク容量、帯域の制約が課題となります。

さらに爆発的に増加するデバイスは、広範囲に分散して、大量かつ多種多様なデバイスとシステム、共通性が非常に低いデバイス、こういったものをどう活用していくのか。さらにこれらのデバイスには、いわゆるPCやスマートフォンと違って、コンピュータリソースに大きな制約があるデバイスが多数あります。サイバーフィジカルシステムというところへの適用を考えた場合にダイナミックに変化する現実世界固有の要件への適用が求められるサイバー空間にどのようなアーキテクチャーとインフラで対応していくかが課題となります。

次のページになりますけれども、フォグコンピューティングによって、クラウドからモノまで、連続するレイヤーのどこにおいても、コンピューティング及びストレージ、ネットワークを備え、さらにユーザーに近いところに分散させることによる課題解決のアプローチが考えられます。

先ほどのNTT様のお話もありました、垂直と水平というものがあるとき、垂直で、クラウドからデバイスサービスまで連続したコンピューティング、ストレージ、ネットワークのリソースを備えることによって、通信の容量制

約や遅延、多様なコンピューティングリソースをどう連携させるのかというところを、従来のレイヤーで分けるといよりは、連続したコンピューティングのシステムアーキテクチャーの中で吸収していき、そういった考えになっております。

次のページで、それを少し文言に落としたものがあります。先ほど来、申し上げている、コンピューティング、ストレージ、コントロール、ネットワークというようなリソースサービスによって、連続の中で分散させる、これが何を申しておるかという、例えばクラウドであったり、フォグであったり、デバイスであったりというところは、相対的な関係にあり、さらに水平型のシステムアーキテクチャーとして定義します。

この水平型のアーキテクチャーというところで申し上げますと、共通のアーキテクチャによって複数の産業パーティカルやアプリケーションドメインのサポートを実現します。例えばOpenFogでは、当初、トランスポートーション、スマートシティ、アグリカルチャー、スマートビルディングを産業パーティカルの例として、取り上げております。それらの産業パーティカルにおいて、インテリジェンスとサービスを、ユーザーとビジネスに届けていく、そういう水平型のアーキテクチャーを目指しています。

このシステムレベルというところで、モノとクラウドの間、さまざまなプロトコルを横断するエンドツーエンドシステムですというところで、無線システムに閉じた話ではありませんし、特定のプロトコルの話でもありません。単一のパーティカルで捉えられるようなエンドツーエンドシステムという考え方は当てはまりません。

次の14ページになりまして、OpenFog Consortiumにて具体的にどういう課題を解決していかうかというところを、幾つか挙げさせていただきます。アーキテクチャーの定義、どういったネットワーク環境を実現するのか。リソースの連続といったときに、どのような相対化をするのか、その相対化の中で、何をどう活用していくのか。スケーリングの問題、デバイスやもののハードウェアやOSとのインタラクション、ここのデバイスの多様性ををどう吸収していくとか、データ解析や管理について、この中でどこまでやるべきなのか、どうすることが、価値につながっていくのか。デバイスやものからのユーザーコントロールやコンフィグレーションをどうするのか。IoTビジネスとしての課題解決。さらにこちらのアイドル状態のエッジやモノのリソース活用とありますけれども、これは分散が起きる中で、いかにすべてのリソースを効率的に使い切るのか、実装によっては、まだまだコンピューターリソース、ストレージリソースが使え切れていないものを使い切っていくのか、または障害時にルーティングをし直すということも含めて課題として捉えております。

次のところは、OpenFog Consortiumの設立メンバーです。特に今回は、プリンストン大学のエッジラボというところが、設立メンバーに入っていて、アカデミックな立場からも、ファンダメンタルな課題の整理と解決というものを活動に取り入れております。

次のページで、OpenFogのミッションステートメントというところで、誤解があるといけないと思っていて、日本語を遠慮させていただきました。先ほど来、申し上げているとおり、ミッションステートメントの中で、フォグコンピューティングのアーキテクチャーを定義し、オープンプラットフォームの、Interoperability、Composability、エンドツーエンドのアーキテクチャーを実現していくものとしております。

18ページは、コンソーシアムの位置づけについてとなります。様々なコンソーシアムや標準化組織と排他ではなく共同でやっていきますというところになります。最後に地域的な注力領域を伴うグローバルなスコープというところで、日本を注力領域としまして、日本に世界で最初となるリージョナルコミュニティーを立ち上げることに、OpenFogとして注力しているというところをQ & Aでも、入れさせていただいております。

OpenFog Consortiumの活動状況としては、19ページになりますが、テクニカルコミティーで、まずアーキテクチャーの合意を進めていくところです。マーケティングコミティーにおいては、フォグコンピューティングに関する市場啓蒙から始まりまして、メンバーの確保、各産業特有のシナリオコンセプトの実行可能性を論証するユースケースの生成というところを進めております。

下にあるものは、小さくて申しわけないのですが、OpenFogで、課題解決しようというキーワードが、セキュリティ、スケーラビリティ、オープン性、自律性、リライアビリティ、サービスアビリティ、アジリティ、ヒエラルキー、ソフトウェアデバイスのプログラマビリティというところが、OpenFogアーキテクチャーのキーポイントとなっております。

20ページに、先ほどのオペレーショナルモデルというところで、ユースケースやビジネス機会をインプットして、この活動メンバーの中から、さまざまなテストベッドであったり、官民の連携というところを通じて、最終的にデータマーケットプレイスや戦略的パートナーシップの構成、社会実装の加速というところを目指していくというのが、OpenFogの活動というところになります。

お時間となりましたので、このオペレーショナルモデルというところまでで、本日の御説明は終わりにさせていただきます。

以上になります。ありがとうございました。

○國領座長 ありがとうございます。

非常に興味深い話で恐縮ですが、またQ & Aの中で、さらにいろいろ御提示いただければと思いますので、よろしくお願いします。

それでは、ここから自由な討議に移りたいと思います。初回ですので、極力多くの方に御発言いただきたいと思っております。言葉遣いなどが、いろいろな感じもしますので、その辺も確認しながらいきたいと思しますので、ぜひよろしくお願いいたします。

きょうの議論は、時間切れ寸前にみんな発言したくて、時間切れになるパターンだと、私は考えています。

○石黒委員 最初に発言はしにくいのですが、発言をさせていただきます。

このワーキンググループの推進目標をどこに置かかということが、1つ大切な論点だと思います。本日の会議の前に議論をさせていただいた中で、いわゆるクラウド関連の技術やサービスなど、データやサービスを集約するというプラットフォームにおいてはアメリカのひとり勝ちになっていますが、分散化という分野においては日本にも勝ち目が出てくるのではないかということをおっしゃって、確かにそういうチャンスは少しあるのではないかと、私自身は思っています。

ただ、なぜクラウドで日本が負けたかということをしかりと総括することは必要だと思います。もちろんグーグルサーバーのアーキテクチャーや、アマゾンの分散システムなど、ネットワークのつくり方や技術が優れているというのも理由だとは思いますが、本質の部分においては、サービスをどうプロデュースしていったかということの差だと思うのです。グーグルにしてもアマゾンにしても、どういったサービスをエンドユーザーに対して提供するかからスタートし、そのサービスを実現するために最良だからクラウドに注力し、結果として勝ったという構造になっていると思います。ですから、今回においても、エンドユーザーの利点がどこにあるのかとか、ユーザーの新しい体験をどう作っていくかということ、議論したほうがいいのだろうと思います。

もう一つ、日本もしくは日本の企業がどこで儲けるかということを考える必要があると考えます。例えばグー

グルは、非常に大きなネットワークシステムをつかって、大量の情報を集め、その処理をしています。技術やソフトを売るのではなく、広告というサービスを売るところで大きく儲けました。技術やアーキテクチャーの議論も重要ですが、最終的なサービスとして何があり得るのかということも、私たちはここで1つの議論をしていったほうがいいと思います。

現状、私どもは、デジタルマーケティングの会社としてさまざまなお客様を御支援している中で、まだ分散化そのものの案件はいただいてないのですが、ヒントになるようなものが、いくつかありますので、お伝えいたします。

NTTの川村様が、先ほどローカリティーとおっしゃっていましたが、本質としてローカリティーを消費者は求めていると思います。ネットワークがいくら進歩しましても、物理的な生活圏というものはありますし、ECが進歩してインターネットで様々な物を買うことができるようになって、やはり全てをインターネットで買うことは実現されてなく、また現実的ではありません。むしろ、どうやってインターネットと実店舗を連携し、複数の販売チャネルでお客様に対して一貫したサービスを提供していくのか、私たちはそれをオムニチャネルという言葉で呼んでおりますが、そういった方向に進んでいます。ECによって実店舗はなくなると言われたときもあったのですが、オムニチャネルの概念が出たことで、むしろリアルな店舗を持つことが、初めて利点になってきたのです。また、アマゾンがドローンを飛ばし始めたのも、アマゾンが小売店舗を持っていない中で、顧客との接点をどう増やすか、もしかしたら、ドローンで最終的にオーダーがとれるかもしれない、ドローンが1つの小売店舗になってくるかもしれないという発想が、恐らくあるのだと思います。

また、インターネットが入る以前からの話になりますが、もともと小売店舗というのはそれぞれの地域に根ざしたブランド的なものがあったと思います。たとえば地域の八百屋さんが私を見て、お兄ちゃんは元気ですかとか、お父さん元気ですかとか、そういうことを聞いてくれて、それぞれ店舗自体がブランド的なものを持っていると思うのですけれども、大型小売店舗やチェーン店が増えることによって、仕入れや販促やチラシなど、本部が主導となることで、店舗と地域の人々とのつながりが消え、店舗の特徴やブランド的なものがかかり薄れてきていました。

今、私どもでもアプリケーションを開発したものがあありますが、小売店さんが、毎日ちょっとしたコミュニケーションをなじみのお客様とするようなものがあります。たとえば朝入荷した魚を写真で撮って、この魚が今日入りましたよとか、そういったコミュニケーションを強化したいなど、お話をおうかがいして、こういったものもサービスの分散化だと思っていて、コミュニケーションを中央集権型から分散型にしていこうとか、そういう動きなのだと思います。

もう一つ、まだ全然できていない分野なのですが、様々な人が資産として、不動産や現金や債券などを持っているのですが、当然エンドユーザーとしては自分を中心としてそういった金融情報を集めたいと思うわけですが、なかなか集めることができない、ある意味分散化されている状況なのですが、分散化されているだけに管理をすることができない、分散化によって使い勝手がものすごく悪くなっているわけです。ですから、分散されたデータをどうユーザーの使い勝手がよいように集約してあげるかということも重要です。私どももご支援させていた金融機関さんがあるのですが、一つの金融機関の中でさえ、ユーザーから見ると株や債券や様々な資産の情報が集約されていないため使いづらくなっていたために、情報を画面で集約できて、ユーザーが1つの個人のデータベースを見られるようにしたプロジェクトがありました。これは一社の中だけで

きたことですが、今後、分散化を考える上においては、ユーザーを中心に置いて、ユーザーにどういったサービスを提供するか考え、そして、ビジネスがそれに対応していくというやり方をするべきなのだと思います。

私自身、まとまっていないので、さまざまな意見になりましたけれども、参考になればと思います。

○國領座長 ありがとうございます。

どうぞ。

○出口委員 東工大の出口です。

いろいろコメントはあるのですが、端的に言うと、アーキテクチャーの議論がほとんどないということです。日本全体で様々な領域がそうなのですが、フォグ領域でもアーキテクチャーの話をきちんとやらないと話は進んでいけないと思います。

私は3週間ぐらい前に、米国インテルのフェニックスとポートランドの事業所に行って、IoTやFogについての議論をしてきました。これはNDA（秘密保持契約）がありちょっとしゃべれないこともあるのですが、やはりアーキテクチャー議論が中心です。PwC（プライスウォーターハウスクーパース）の方々ともその後議論をしましたが、そこでも同様です。日本ではこのアーキテクチャーの議論をほとんど聞きません。

今回の課題に対しても、ブラウンフィールド（まっさらな新しいものを作るのではなく、既存のものを取り組むようなフィールド）で自律・分散・協調系として、ヒト・モノ・ソフトウェアをどういうふうに連動して動かすかという根幹のアーキテクチャーが求められています。これについてアーキテクツ的な人たちが十分議論することが重要です。海外ではこの種の議論を7～8時間継続して議論するのは普通です。きちんとアーキテクチャーの議論をやらないと、日本では総花的な話であってもこれもあるという報告になってしまって、そのころには、海外でアーキテクチャーの大筋が決まってしまうということになるのではないかと思います。

私自身、このIoTのアーキテクチャー設計をやっていますから、特に強く感じるのですが、本日の話は仮想化の流れで出てきたのですけれども、例えばPwCなどが注目しているマイクロサービスとか、あと、エージェント系の話が全く出てきません。その辺は全体としては、自律・分散・協調関係の話になると思います。

日本の場合は、従来の自律・分散協調関係の技術というのはネットワーク上でノードがUDPで情報をばらまいて、残りは根性でスーパープログラマが作成するというような状況があります。そのあたりのアーキテクチャーをきちんと組まないといけません。分散環境下では、ブラウンフィールドで既にあるサービスを、どうシステムとしてIoTノードに回収して、ノード間で協調分散的なワークフローを人を含めて構築するかというような技術がすごく重要になってきます。そのあたりのところをちゃんとやれるようなアーキテクチャーの議論を、この審議会の中で或いは何か別会の形でもよいですから、やれるといいのではないかと思います。

海外技術を後追的に導入して、アプリケーションを開拓できるかという、取り入れている頃には、海外でのアーキテクチャーの大枠が決まって従属するしかないという状況になってしまうと思います。

○國領座長 どうぞ。

○塩野委員 経営共創基盤の塩野でございます。

成長戦略の点から少しコメントさせていただきたいのですが、本件はネットワークの産業構想が変わるといったところで、日本のデバイスであったり、ハードメーカーがこの変化というか、パラダイムの趣旨を理解する必要があると思っております。

産業構造として、クラウドの方の決着がつきそうなので、中間であるフォグに力を取り戻したい、そういうとこ

ろに対して、日本のハードをやっているメーカーなどが、力を持てたらというお話だと思うのですが、そうすると、日本の生産をやっている人であったり、メーカーの方々が親和性の高い応用分野は、ここにおいては何なのか、それはセンサーなのか、アクチュエーターなのか。特にメーカーさんの中ですと、ソフトウェアを使う際に、エージェンシーがだめだとか、完全にリアルタイムでやらないと、安全基準を満たせないといったマインドがすごくある中、理解しやすいと思います。

遠かったり、光の速度に負けたら、いずれにしろ問題が生じて、安全基準を満たせませんということは、結構、日本のメーカーさんにはある部分で、そうだとしたら、真ん中、中間層にどうやらフォグというものが出てきそう、中間層は必要なので、そこにおいて、メーカーは何をできるか。もともとの組み込みソフトウェアみたいな話で、もっとデバイスサイドに持ってきてしまうのか、中間で処理して、上のほうで処理すべきものは、そちらに持っていこうという概念をメーカーの方々が理解すると、すごくここで強くなれるのではないかと考えています。

既に標準化の考え方だったり、議論はあると思うのですが、常にこういったときには、コンソーシアムがやっている標準化であれ、事実上標準化するところを見据えながら、メーカーはその中で自由度を高めてどうやっていくか。すごく単純な話で、横でつながらないとか、工場の外に物を出せないとか、データを外に出せないという議論は、ずっとされているので、そうした中で、中間層が出てきたのを契機として、日本のメーカーがこれを理解して、その中で、逆にハードサイドが強いんだから、何ができるとか、どういうプレイヤーと組めば強くなれるということ、グローバルの標準化を見据えながらやるという、これはチャンスですということをおっしゃっていただきたいと思います。

以上でございます。

○國領座長 ありがとうございます。

どうぞ。

○松井委員 NEDOの松井です。

戦略研究センターで戦略の検討をしています。

今回のお話のいわゆるローカルティールとリアルタイム性という意味で、クラウドの下の層をつくるというのは、それなりに意味があると思います。ただ、リアルタイムとおっしゃっていたのは、速いという意味で使われると、多分間違っていて、リアルタイム性というのは、基本的に締め切りを守るという性質なので、間違えないほうがいいと思います。

リアルタイムの場合、先ほど光の速さの話がありましたけれども、それが正論だというケースはほとんどなくて、ほとんどの場合、ルータを通過するのに必要な、ルータの段数の問題と、処理するコンピュータ、いわゆるWindowsとか、リアルタイムOSがないところが問題なので、ただ単に近くにすれば、速くなるというのは、誤解を招くかもしれないと思っています。

もう一つ、クラウドの下のフォグ層をつくるというのは、あり得ると思うのですが、幾つかの議論は、むしろクラウドの上にオーバーザクラウドというか、大気圏の外に成層圏の層をつくるようなお話をされたほうがいいのではないかと思います。

経産省さんの資料では、31ページに基本的な方向性として、データ協調戦略というものがありますけれども、これはフォグや業種間のデータをつなぐ話です。今、クラウドの中で、いろんな業者さんが、自分独自のビッグデータを持っていらっやっやっ、それを協調させてつなぐという、さらに上のレイヤーでつなぐ話ですの

で、フォグ層という、下の中二階をつくるというよりは、もっと上の階にという発想もあっていいと思いました。  
以上です。

○國領座長 どうぞ。

○井上委員 井上と申します。産業革新新機構という、官民ファンドで、この辺の分野の投資をやっております。

アーキテクチャーのようなものは、もともと丸山先生が言われたのは4年ぐらい前からだと思うのですが、35ページのところで、先ほどもありましたが、分野別、地域別でアプリケーション層がどんどんできていく。それぞれでプラットフォーム化が起ってくるというのが、技術的なアーキテクチャーのビジネス上の意味です。その中で、先ほど塩野さんからありましたが、各プレイヤーがどの立ち位置をとれるか。例えばそれはハードウェアメーカーさんだったり、恐らくあるのは現場を持っておられるユーザーさん、これはビルなのかかもしれないし、家なのかかもしれない、あるいは社会インフラかもしれない。そういった方々がITをどう使いこなすかという視点です。

もう一つあるとすると、実際に日本のITの中でいくと、ITのソフトウェア、あるいはアプリケーション自体をつくっているところが非常に少ないので、そういったプレイヤーを振興するというやり方もあるでしょうし、あとは、現実的にインテグレーターさんが、IT化をしている現場のところで、どういうものが必要なのか。プレイヤーごとにやるべきことは違ってくると思うので、大きなアーキテクチャーで、技術的な部分をやっていく。そこからビジネス的な波及効果につながっていく。それは最後にありました、行政的な部分も含めてなのでしょうけれども、まずはビジネスとしてどういったものがあり得るか。あとは、それぞれの立ち位置で、どういう施策、あるいは立ち位置を含めるかということが、1つの議論だと感じました。

以上、感想です。

○國領座長 ありがとうございます。

○丸山委員 名前が出ましたので、統計推理研究所の丸山でございます。4月1日から、Preferred Networksに行くこととなります。

井上さんがおっしゃってくださったように、2012年ですけれども、クラウドのアーキテクチャーという議論をしていたときに、Preferred Networksの岡野原さんと出会って、そこでエッジ・ヘビー・データというコンセプトが出てきたのだと思います。

エッジコンピューティングと皆さんおっしゃいますが、全部がエッジにいくわけではなくて、エッジに全てのデータを入れておけば、もちろんそれは素早く反応できるわけですが、当然コスト的なものがあって、エッジに全部を置くわけにはいきません。エッジに多くがのるという意味で、エッジ・ヘビー・データだと言っております。大事なことは、ビット当たりの拡散によって、データをどこに置くかということを決めることだと思います。それはアーキテクチャーを考える際に、重要な指標になるのではないかと考えています。それが第一です。

2点目として、そういうシステムをつくる際に、先ほどトヨタの自動運転のデモを見ていただいたと思いますけれども、あのポイントは、1台の車を今までの組み込み系のシステムのつくり方でつくれた、プログラミングしたわけではないのです。あれは機械学習、特に強化学習という試行錯誤の仕組みの上で、プログラミングがされています。したがって、今までのプログラムのつくり方とは全く違うつくり方がされていて、このつくり方の上でのIoTのつくり方というのは、我々の今までのITのつくり方、考え方を大きく変えないといけないと思います。

これが第2点です。

最後にもう一点だけ、もしそれがあれだとすれば、あそこで使われているテクノロジーは深層学習というテクノロジーなのですけれども、非常にたくさんのデータから、ニューロネットワークの学習済みモデルをつくります。学習済みモデルとは何かというと、ニューロネットワークの1本ずつの線に重みがついているのです。つまり何千万というフローデューポイントの数の集まりが、学習済みモデルの正体です。これはデータと言えば、データかもしれないですけれども、生データではないのです。データの上に大変な量の計算がのっているデータです。これはある意味小さいものなのです。ただし、今まで学習済みモデルに対する知財の議論というのは、出てきていないと思います。ここは誰かに押さえられる前に、我々が何らかの形で手を挙げるべき領域だと思っております。

これに関しては、松井さんなどにも御協力いただいて、勉強会をスタートさせようと思っておりますけれども、今、やっている、ビットの拡散から機械学習、学習済みモデルの知財、この3点を皆様にもぜひ御協力いただければと思います。

ありがとうございました。

○國領座長 ありがとうございました。

どうぞ。

○上田委員 ガイアックスの上田と申します。

私どももインターネットの業界なので、いろんなビジネスモデルを試してきて、今回この話を聞いて、すごく感じるのですが、このワーキンググループがどう事業をつくっていくのかということと、エッジなどとの関係性をどう探っていくのかと思います。

井上さんと近いようなことで、どんな方向性に行くのかという感想なのですけれども、アーキテクチャーをつくっていくところに入り込んでいくという戦略だったら、これは結構ハードルが高いと、第一印象では思います。決まってくるアーキテクチャーの中で、日本として、開発要員というか、開発力というか、エンジニアのスタッフをたくさん抱えていくということも、戦略だと思います。

例えば我々はずっと韓国で仕事をしていたのですが、韓国の2001年、2002年ごろの開発能力は非常に高いという印象がありました。私が聞く限り、 Fogもまだやわらかいものだという印象があったものですから、その中で、そういった人をたくさん日本の中に入れてつくっていくとも思いました。ツールとか、ソフトウェアとか、そういうものを、今の段階でつくっていても、収益を上げづらいということで、そこもまた悩むところだと思います。

最後は、その中で、アプリケーション的なものを使って、世界に打って出るのか。そもそも日本の経済力を上げるという観点で、日本を守りにいくのか、世界に打って出るのかということがあるかと思うのですが、世界に打って出るにも、結構ハードルが高いと思うのですが、例えばスマホのゲームですとか、クールジャパンビジネスというのは、実際にIOSですとか、Androidですとか、一切プラットフォームにタッチしていないけれども、実際にすごく利益を上げている事業部門が存在するわけで、そういう形でも、最後のプロダクトのところ勝負に行くところが、あると思いました。どれでいくのかで、戦略が違ってくると思うので、そのあたりをどういう形で考えていったらいいのかというのが、感想です。

○國領座長 いかがでしょうか。どうぞ。

○砂田委員 国際大学GLOCOMの砂田です。ありがとうございます。

事務局で御用意いただいた資料の5ページ目に、集中と分散の繰り返しという図があります。確かに全体的な情報処理の変遷を技術面から見ると、この図のとおりだと思うのですが、一方で、ユーザーにとって情報処理がどう変化してきたかを見る必要があると思います。昔の、汎用コンピュータによる集中処理方式の時代は、全社的な組織中心の情報処理であって、一般社員はいわばその末端にいてデータ入力者みたいな感じだったわけですね。しかし、その後、クライアント/サーバー方式へと変わり、さらにインターネットの普及によって情報処理は組織中心から個人中心へと大きく転換しました。いまや、個人が自由にコンピューティングをする時代です。そういう意味では、人間の側から見ると、一貫して自律分散型で個人の情報処理能力を高める方向で変化してきたのであり、それを支える手段すなわちバックヤードの仕組みとして現在の集中クラウドがあると考えたほうがいいと思っております。

石黒委員がユーザーの視点の重要性を指摘されましたが、私もその点に共感します。私自身、グーグルとか、フェイスブックとか、エバーノートを毎日使っていますし、ショッピングはアマゾンをよく利用します。個人だけでなく企業においても、かつてメインフレームで運用してきた基幹系システムをアマゾンのAWSに移行させるケースが増えています。なぜそういうことが起こっているのかというと、個人であれ、組織であれ、ユーザーにとって便利だったり、価格が安かったりというメリットが大きいからに他なりません。

ユーザーの視点の重要性を強調する理由は、ITビジネスでの成功にとどまらず、よりマクロ的なパラダイムチェンジにも関係するためです。インターネットがパラダイムチェンジをもたらした理由は、単に全世界で高速通信インフラが整備されたからだけではなく、ワールドワイドウェブが発明され、検索エンジンができ、SNSが登場したというように、関連技術やサービスが星座のように一斉に、かつ継続的に花開いていったからです。そういうふうと考えますと、集中から分散へのパラダイムチェンジを考えるのであれば、フォグやエッジコンピューティングといった基幹となる分散処理技術だけではなくて、現在の集中クラウドでは提供できない新しい関連技術やサービスが次々と開発されていく必要があります。そういう意味からも、資料の3ページにあるとおり、ユーザードリブンの視点がきわめて重要になると思っています。

そこで、具体的にどういうサービスがあったら便利だろうかと考えてみたのですが、資料に集めないビッグデータの記述がありますが、パーソナルデータを自分でコントロールできるサービス、プライバシーを守るためにコントロールできるだけではなくて、自分にとって便利なように、あるいは公益にも役立つように、パーソナルデータを活用してもらうことをうまくコントロールできるような、そういうサービスがあるとすごくいいなあと、個人的には思っています。

以上です。

○國領座長 どうぞ。

○砂原委員 そろそろ言わないと、時間がなくなってしまうと思いました。

慶應の砂原です。

日本が負けたとか、そういう話が最初に出てきますが、これは政策ワードではないかと思っているのですが、余り負けたという気はしていないのですが、一番問題なのは技術に比重を置き過ぎて、丸山さんなどがおっしゃっていたのは、そこだと思うのですが、データ自身が重要でそれをさらに解析をした、その先が重要だということです。今、ディープラーニングとか、ああいうものを行っているときに、あれででき上がってきたもの、

つまり、人間の手ではプログラミングできなくなったから、機械がプログラミングしている。それでできたプログラムは価値があって、これはどうやって守るのかとか、どうやって責任を担保するのかということです。

この間もマイクロソフトが引っ込めてしまったものもありますけれども、ああいうことを見ていると、いいデータを持っていて、それに基づいてでき上がったということはどうやって担保していくのかとか、その品質保証をどうしていくのかとか、そういうところのメカニズムというのは、早くでき上がって、だから、これも使うといいというスケールみたいなものが要るのではないかと考えています。そこができてくると、次の産業はこうですと、議論できると思います。

そこは世界的に見ても、これでいいという話があったけれども、そあうではないと思っているので、間違えがあったときに、それは誰の責任で、誰が責任を負うべきで、どうやって修正するのかとか、そもそもでき上がったものを解析するだけで大変なので、どうやってそれをやっていく技術をつくっていくかという話をしないと、もう三歩ぐらい先を見て、今、何が重要なポイントで、日本は何をするのかという話を仕上げていかないと、いつまでたっても、こうなってしまったと思うことが多いようになると思うので、そのあたりをどうするのかというのも、1つの議論の方向だと思います。

あと、東大の先生が中心にやっているものなのですが、あるいはMITのPDSであるとか、英国がやっているビッグデータみたいなモノもそうですがパーソナルデータをどう扱うか。このデータはすごく重要なものだけれども、入ってくる中には、すごくナイーブな情報も入ってくるわけです。一方で、ナイーブな情報だからといって、使わないのもそうだと思っていて、ナイーブな情報だからこそ、その人のためにどうやってうまく使うかということをちゃんと考えなければいけないと思っていて、そうしたときに、あなたの情報はこう使われるという説明が、今、世の中で不足していると思っています。

集めないビッグデータの話もそうですし、我々が始めているものもありますので、そのうち説明させていただきたいと思うのですが、あるいはMITのPDSであるとか、英国がやっているビッグデータみたいなものもそうですが、あなたの情報はこう使うから、あなたのためにこうなるので、だから、これを使っていいですね、それがあなたのためにもなるし、社会のためにもなりますというところをどうやって法制度的にやるか。法制度までやるかどうかはあれですが、少なくとも説明する責任があると思います。

2位ではだめなのですかと言われて以来、私は技術者が説明責任を果たしていないことは、何とかしなければいけないと思っていますので、そういうことをちゃんとしなければいけないと思うので、その辺のガイドラインみたいなものができ上がると、すぐにだめだと怒られるので、そうならないようにするために、先手を打った説明責任をどう持つかというのが、もう一つの課題だと思っています。

勝手なことを言いました。

○國領座長 どうぞ。

○玉井委員 法律屋はこういうときに余り発言しないほうが、自由に制度ができていいのではないかと思います。2点だけ申し上げます。

1つは、機械が物をつくったときに、そこに知的財産権があるのかというと、普通の伝統的な考え方だと、ないということなのだろうと思います。例えば今までも高速道路にカメラが仕掛けてあって、私も顔写真を撮られたこともありますけれども、その写真というのは機械が撮っており、誰かが操作をしたのではなく、何人の創作性も入っていないのだから、誰にも権利はないということだと思います。

法律の分野では、今まではものの延長線上に考えていくというのが、普通です。いま申しましたことの延長線上でいうと、ひょっとすると、人が創るより機械のほうがうまく何かを創るという時代が来るのかもしれませんが、それには著作権がない。あるとすると、そういう創作ができるようなソフトウェアをつくり上げた人ということになるのだと思うのですが、具体的な創作との関係がただ単にタイマーをセットしたとか、スイッチを押したといった程度では、創作したことにはならない。もちろん、プログラムには著作権があります。ただそのプログラミングそのものが機械に支援されており、誰でもできるというレベルになってしまうのだったら、そのプログラムにも権利はないということになってくるだろうと思います。

そのときに、今までの知的財産はどうなるのだろう。私も商売替えをしたほうがいいかもしれませんが、それが1つの問題です。もう1つ、今おっしゃった、我々のパーソナルデータについて、プライバシーという言葉で語る人もいるのですが、これは少し違ったところがあります。プライバシーというのは、これも従前の延長上でいえば、信用状態が悪くて倒産寸前であるとか、妻以外の女性5人ぐらいとお付き合いをしていて、2人が妊娠しているとか、そういったことが、プライバシーなのです。私がエビスビールが好きだとか、将棋のソフトと対戦して負けたとか、そういったことについては、プライバシーはない。それが従来の考え方とするパーソナルデータを集めると価値が出てくるというのは、プライバシーとは別の種類のものなのだろうと思います。

このようにプライバシーとは別のものだとしても、集積したパーソナルデータは私に固有の事柄、つまり言葉の本来の意味のプロパティですから、新しい種類の財産権なのだろうと思います。それを今までほしいままに勝手に使って、勝手に利益を上げることが許されてきた、けしからぬ、考えを変えよう。日本人のそういう情報で利益を上げているのだったら、まず税金を払えという、そういう問題が2つめです。新しい問題が出てくるという気がします。

○國領座長 安念委員とか、林委員などはいかがですか。

○林委員 ありがとうございます。

私も、あと10年ぐらいで、仕事をかえたほうがよいかもかもしれません。知財面の整理は、玉井先生とだいたい同じでございます。

本日の事務局資料3で、論点として挙げていただいている中では、「集めない個人データ」という考え方が、我々にとって、今後、非常に重要なものと認識しています。特に46ページの「論点⑦分散化時代の規制や行政の在り方」の2つ目のポツの「行政分野でもシェアリングやブロックチェーンなど分散化をどう取り組んで、新たな行政を展開していくべきか。」については、例えば個人の医療情報、カルテ情報とか、お薬手帳などがあると思います。国民は、IT社会に反するような、不便な生活を行政においては強いられているので、こういった点の規制改革をすることが、IoT社会、Society5.0につながるのではないかと。国がここで議論すべきことは、まず国からやる、ということが大事ではないかと思えます。

以上です。

○國領座長 ありがとうございます。

○安念委員 私の予測では、10年ではなくて、5年です。

私はウェブの拡張によって、著作権というのは、放棄せざるを得ないだろうと、ずっと思っていました。もう諦めざるを得ない。法制度としてはあるかもしれないけれども、守り切れないだろうと思っています。プライバシーもそう思っています。

それから、機械そのものも、機械そのものにアシストされて、機械ができるようになってしまえば、特許権もかなりなくなると思っています。それは別に悪くないので、玉井先生や林先生のような才能のある人は、よそのところに商売がえをするから、何の問題もない。

ここでの議論については、一番最初に石黒さんがおっしゃっていたことに共感を覚えております。お前の言っていることは違うと、お叱りがあるかもしれないけれども、つまり目標は、現実、純粋に、情け容赦なく金もうけを考えるべきだという考え方です。私は全くの素人代表でしかありませんから、背後にある技術のすばらしさは、ユーザーにとっては、何の意味もないのです。そんなことはどうでもいいのです。物すごく原始的にやっていることであっても、価値のあるものには金を払うし、すばらしい能力の学者が集まって開発した技術でも、ユーザーにとって何の意味もなければ、一銭も払わないのです。ただ、それだけの話です。要するに金を払いたいのか、払いたくないのか、それはユーザーが決めることです。技術のレベルの格差なんて、どうでもいいのです。要するにこのものにおいて、何がしたいのか。それは金をとれる話なのか、それだけです。民間の事業者さんはそれを考えていただければ、それでいいし、それ以外のことを考えてもしょうがないと思います。

そうすると、次に出てくるのは、政府の役割は何なのかということです。私は玉井さんや林さんと同じで、法学部しか出ていないので、甲斐性がないから企業に行けなかったのです。そういう人たちが、商売のやり方がわかるはずがないから、そこで政府のやり方というのは、よく考えないといけません。つまり物すごく強制力を発揮して、データを出させるといふ古典的なもの、あるいは補助金を出すというのは、かつての産業政策です。これはあり得ないわけです。一方、単に便宜を図るといふのも、これはこれで結構有益なことがあると思います。

これは新しい話だから、政府の役割自体も模索していくのだと思います。初めから政府の役割はこうだと決めないで、幾つもある中から、ひょっとすると、こうやるといいのではないかということ、模索的に探究していく。自分で言いながら、いいことを言っていると思ったのですけれども、そういうことがあってもいいと思いました。

○國領座長 ありがとうございます。

これで全委員からお話をいただきました。今、完全に締めていただきました。ありがとうございます。

このワーキンググループは、そういう意味では、思いは共通していて、新しい動きの中で、どうやって日本の産業の競争力にもっていけるのかというところで、それをどうするのか、どこの部分で考えるのかというあたりについては、いろいろ議論しながら考えていくことになると思います。

1つだけ感想を申し上げますと、いろんなレイヤーのいろんな概念が散らばっていて、例えば分散にしても、ほぼデータの分散のことを皆さんおっしゃっていたのですが、処理する場所はどこかということだったり、サービスはどこで提供されるのかとか、ビジネスモデルがどこでつくられるかという意味において、分かれていたような気がします。

水平と垂直という言葉も何度も出てきたのですけれども、同じ言葉を違う意味に使っているようにも思ったり、その話とレイヤーの話というのは、レイヤーの考え方が違うまま議論している感じがありましたし、どこに本当の付加価値があるのかというのは、リアルタイムというのも、何度も出てきたのですけれども、この言葉も要注意みたいなのところがあると思います。

その上で、最終的にこのワーキンググループで提言していきたいのか、政策に落とし込んでいきたいのかと

いうあたりも、これはすぐに整理するものではありませんので、その辺のイメージを固めていくということだと思ったので、その辺の整理をよろしくお願ひしたいと思ひます。イメージを固めていきたく思ひます。

次回以降の資料等の準備もお願ひしたいと思ひますし、それから、委員の皆さんも、きょう、言い足りなかつたことがおありになりましたら、事務局に言つていただければと思ひます。

1つ、私から申し上げたいこととして、最後になりますけれども、分散化の議論をしていくと、技術的な検討が必要だということで、今後の技術戦略の策定については、松井委員が所属されているNEDOの技術戦略研究センターで検討を進めていただければと思ひておありまして、松井委員におかれましては、どうぞよろしくお願ひいたします。

○松井委員 NEDOではいろんなものをつくつていますし、この分野は大切な分野だと思ひていますので、前向きに考えますけれども、何の戦略をつくるかということも、戦略の1つなので、それにも取り組んでいきたく思ひます。前向きに検討したいと思ひます。もちろん報告できることがありましたら、ちゃんと報告していきたく思ひます。よろしくお願ひいたします。

○國領座長 よろしくお願ひいたします。

それでは、今後の進め方について、事務局からお願ひします。

○ 資料6をごらんいただければと思ひます。

次回の開催につきましては、以前、事務局から日程調整はさせていただいておありますが、改めて皆様の予定を踏まえて、調整をして、御連絡をさせていただきたいと思ひます。

それから、今後のスケジュールでございますけれども、月に1～2回程度開催としておありまして、これは余裕をもって書いてありますが、夏休みまでに報告書をまとめたいと考えてございます。

以上です。

○國領座長 ありがとうございます。

それでは、以上をもちまして「産業構造審議会 商務流通情報分科会 情報経済小委員会 分散戦略ワーキンググループ」を閉会させていただきます。ありがとうございます。