



# **SEMINAR REPORT**

# IoT/M2M の技術標準化、業界アライアンス動向



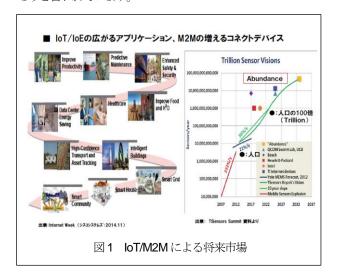
日立製作所 (株) 情報・通信システム社 IoT ビジネス推進統括本部 事業主管 木下 泰三 氏

ここ 1 年半ぐらいの間、様々なメディアで IoT/M2M の動向について色々と騒がれていますが、いったい今はどのような状況にあるのか、今後どのよう対処していけばよいのか、おそらく各社お悩みのことと思います。当社でも昨春あたりから、まずは世界の動向をきちんと整理して、よく見定めて、どこの企業を追いかけて、どこの企業と連携して、あるいは深く関わっていくのがよいのかということで、戦略を練るための整理を始めたところです。当然ながら日々変化していくものであって、本日お話できることは最新の状況ではないかもしれませんが、とりあえず 2015 年の夏頃までの状況をお話させていただきたいと思います

### はじめに

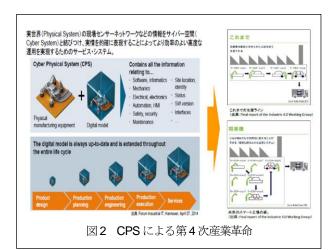
図1は、IoTによる将来市場を示したものです。資料出典のシスコでは、Internet of Everything(IoE)という呼び方をしていて、最近ではWeb of Things(WoT)など、色々な呼ばれ方をしています。他には、2000年頃のユビキタスと同じではないかと言う人もいます。図1の左側は、全業種に影響、インパクトがあって、関わり合いができてくるので、広い視野で見渡さないといけないということを示しています。一方、あまりにも広範囲の業種に関係があるものなので、当社、当業界はどのように対処すればよいのか、というような質問が出てくる気もします。

通信事業者の立場で見ると、日本の人口は1億数千万人、世界の人口は70億人と数に上限がありますが、物の数で定義すると、はるかに大きな数になります。図1の右側は、1人あたり10個程度の物を持っていて、ネット人口50億人に対して10倍すると業界全体で500億個になるということで、一応業界でのコンセンサスは取れています。最近では、2035年頃のM2MあるいはIoTのターゲットデバイス数は、さらに増えて1人あたり150個あるいは200個ぐらいになるという予測もされています。したがって、図1のカーブが正しいかどうかは確とは分かりかねますが、まずは人口と同数、それから人口の10倍となって、さらには人口の100倍のオーダーになってくるだろうと言われています。



一方、Industrie 4.0 と Industrial Internet Consortium (IIC) は、欧米の特に製造業分野における改革ということで、大きな取り上げ方をされています。Cyber Physical System (CPS) は第4次産業革命ということで、このあたりは色々なところで語られています(図2)。

今日までは、ヘルスケア、オートモーティブ、インダストリーなどの各業界では、それぞれの loT ソリューションが構築されてきたのですが、昨今は業界ごとの垂直統合から、どちらかというと業界をまたぐ水平統合に移りつつあるという状況です。



業界ごとにプラットフォームが異なるのは同然のことなので すが、ベンダーの立場からすると、できるだけ共通のプラット フォームであってほしいものです。共通のものを構築して、異 なる業界でも同じものが売れるなら当然利益率も上がるという ことで、やはり横方向に共通化を図りたくなります。もう一つ、 技術な面でもきちんと標準化しておけば、どのレイヤーも同じ インタフェースで作れるので、どの業界でも共通に使えてとて も都合がよいということで、バーチカルとホリゾンタルは常に

#### (1) 事業拡大のエコシステム作りへ

せめぎ合っている状況です(図3)。

- 機器接続確保のための技術標準(デジュール・デファクト)
- ·IoT/M2Mの市場獲得にはエコシステム戦略が最重要
- ・「同一技術分野」「技術の組合せ」での仲間作りが常套手段
- ・「技術の標準化」「オープン化」でメジャー集団を形成

#### (2) VerticalとHorizontalの両面展開

- ・Vertical団体はエコシステムと技術デファクト化を並走 ・Horizontalは複数ユースケースで共通技術を広く標準化

#### (3) Interworkingの重要性

- ・複数の標準化・アライアンス団体の相互交流が活性化
- ・参加企業間でのロビー活動でエコシステムを形成

# (4) 経営戦略部と研究開発部の合同

・協業の目標分野、企業を決め二人三脚で参加活動

図3 IoT/M2M での標準化・アライアンス活動の特長

活動の特長の一つ目は、今までは上流から下流までの業種の バーチカルなソリューションによるエコシステムが協業という 形で構築されてきたのですが、徐々に縦方向から横方向の仲間 づくりに変わりつつあるということです。

二つ目は、バーチカルの団体が横方向の連携にも進出してみ ようということで、少しは動きがあるということです。

三つ目は、ホリゾンタルの団体とバーチカルの団体との相互 交流がようやくのことで始まり、縦方向だけ、横方向だけでは 統一的な標準は作れないので、最近になってコンセンサスを得 るためのインターワーキングの流れが出てきたということです。

最後四つ目は、標準化活動に携わっていて思うのですが、欧 米は経営戦略と研究開発がペアで、例えば、企画部門や事業部 門の企画サイドの方と、研究所のエンジニアやリサーチャーな どの技術のわかる方の2人ペアで参加されるケースが多いです。 これに対して日本は、どうも技術者だけが参加して、技術興味 本位だけで標準化を語ってしまうケースが多いようです。ここ

で申し上げたかったことは、標準化というのはエコシステムの 協業を行うための一つのきっかけに過ぎないということです。 欧米の標準化の動きは、何も技術標準を作ることが目的ではな く、色々なエコシステムを事業において組み合わせていくため のきっかけになるので活動しているということです。

これが本日申し上げたいことの要点の一つです。

図4は、技術標準化と業界アライアンスをきちんと整理する ために描いたものです。図4左側最下段のエンドデバイスから センシング信号が発せられます。その上は狭域ネットワーク層、 無線中心のいわゆるパーソナル・エリア・ネットワークです。 そこは工場の現場だったり、ビルだったり、農場だったりする わけです。そこから上は通信事業者の広域ネットワーク層を介 してプラットフォーム層、即ちクラウドであり、その上に業種 別のアプリケーション層が重なるということで、このシステム 図の上層から下層まで、業界ごとのソリューションとなってい ます。一部は、狭域ネットワーク層を介さずに、エンドデバイ スから直接広域ネットワーク層につなぐようなケースもありま

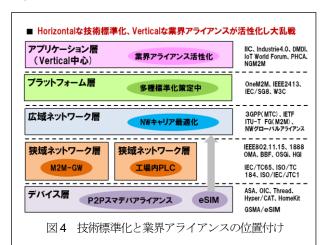


図4右側に書き並べたのが、色々とある標準化、アライアン スの中のごく一部です。1割にも満たないほどの、割と注目株 が並べてあります。なお、oneM2M や SG20 は全インタフェー スを扱っていますが、無理やり一つの層にソーティングしてい ます。他の標準化と比較した上で、一番中心的活動エリアであ ろうということで、そこに載せています。IEEE802 も同様です。

業界アライアンスの方は、本当は縦割りなのだから、本来な ら図4右上の方に書き並べるべきなのですが、どちらかという と業界別のアライアンスが載せてあり、ピア・トゥ・ピアのデ バイスインタフェース中心のアライアンスを下に並べた関係上、 このような書き方にしています。

標準化団体は、実際にはこの 10 倍ほどあって、団体内には Working Group (WG), Study Group (SG), Technical Committee (TC) などの色々な集まりがあります。図4はまとめであって、 次章以降にもう少し具体的に説明していきたいと思います。

図5は、バーチカルの団体とホリゾンタルの団体の2つの側 面でまとめてみたものです。ホリゾンタルの団体、すなわち技 術標準化の方は、通信・インターネット系の標準、電気・産業 系の標準、それからピア・トゥ・ピアあるいはスマートデバイ ス系インタフェースの標準の大きく 3 つに分類できます。通 信・インターネット系は、さらにピュアな通信系と、どちらか

というとインターネット系の標準化に分けられます。電気・産 業制御系は、オートメーション、ファクトリーオートメーショ ン系の標準と、対峙する 2 つの標準化団体の International Organization for Standardization (ISO) > International Electrotechnical Commission (IEC) があります。ピア・トゥ・ ピア系は、IEEE 系とそれ以外のオープン系の標準化団体とで 大きく3つに分けられます。技術標準化の方は、都合6分野と なります。

バーチカルの団体、すなわち業界アライアンスの方は、少々 分けづらいところがありますが、ざっくりと3グループにクラ スタ分けされます。一つは、異業種が組んでエコシステムを推 進するタイプ、もう一つは、自社開発のものをデファクト・ス タンダードにすべく仲間を集うタイプ、それから、同業種が同 じ分野でチームを組んで進めていくタイプの3つです。

#### ■ 技術標準化グループは、下記3グループ6分野に大別

- OneM2M/ITU-T(通信キャリア系):M2M Focus Grなど
- ② IETF、W3C(インターネット系):コア、ロール、デバイス、PANなど
- ③ IEC/TC(産業制御業界系):SG8、TC65、MSBなど
  ④ JTC-1(ISO/IEC)、ISO(電気業界系):WG7、TC184など

- IEEE(IT機器IF業界系):2413、802.11/15、1888、など
- ⑥ Open(モバイル、家電系): OMA, OASIS、BBF、HGI、OSGi、など

#### ■ 業界アライアンスは、下記群雄割拠の状況

- ·14、IIC、DMDI、Hyper/CAT、AIOTI、IoT World Forum、中国製造2015
- ASA, OIC, Thread, HomeKit, e-F@ctory, R-IN Consortium
- [3]
  - ·PCHA, NGM2M, IVI, VEC, World/Bridge/Global Alliance

図5 技術標準化と業界アライアンスの分類

# IoT/M2M の技術標準化動向

以下、技術標準化動向の注目すべきところを順次説明したい と思います。

### (1) 通信・インターネット系

通信・インターネット系の標準は、oneM2M, ITU-T, 3GPP, GSMA/eSIM, IETF, W3C で、図6の赤字で示したところが、今 現在注目しておかないといけないと思っている標準化です。

- OneM2M、ITU-T、IETF、W3C、が主要な標準化を実施
- (1) OneM2M:
- ETSI発の通信系世界標準、標準先行リリース済み
- (2) ITU-T SG20:
  - JCA、GSI、FG/M2Mなど標準着手は古い
- (3) 3GPP MTC:
  - Rel-13でM2M通信向け仕様策定
- (4) GSMA/eSIM:
  - 仕様FIX(日本2015)でMVNO活用活性化
- (5) IETF:
  - 6lowPAN、Roll、Core、Lwig、の4WGが有効
- (6) W3C

WoT(Web of Things)の標準化検討に着手

図6 通信・インターネット系の標準化

ITU-Tは、もっとも古くからM2M標準化に取り組んでいて、 全部で 10 数個の SG で検討してきましたが、新たに設置した SG20 に IoT 検討の場を統合しました。2015 年 10 月に第1回 の会合が持たれました。

3GPP は、Machine Type Communication (MTC) というこ とで、携帯電話のリリース 13 にて M2M 系の仕様を作成してい ます。

Internet Engineering Task Force (IETF) では、今まで M2M 向けの標準を個別に作成してきたという経緯があります。

World Wide Web Consortium (W3C) では、WoT の標準化 活動を2015年5月から再開しています。これはどちらかとい うと、セマンティクス、HTML に関することです。

oneM2M は、2015年11月第1週に第20回目の会合があり ました。世界各国の標準化団体が手を結んで、以前の携帯電話 のときのような世界に2つ以上の標準を作ってはいけない、必 ず一つのユニークな標準を作るという強い意志を込めて、one という呼び方をすることとなりました (図7)。1年半~2年ぐ らい前から議論を始めて、ようやく 16~17 回目の会合にてリ リース1が標準化されました。内容は基本的にはリクワイアメ ント、アーキテクチャ、セキュリティー、プロトコル、デバイ スマネジメントの5つで、ベーシックな標準を打ち立てました。 参加者間で解釈に多少の違いはあるにしても、基本的にこの 5 つの方式に則っていれば、oneM2Mの loT/M2M 標準に準拠し ていることになります。

#### 背景

- ●2009年2月 ETSI TC M2M設立。M2Mサービスレイヤの標準化活動を開始。
- 2011年11月 ETSI M 国際的な構築化連携を提案 2011年11月 ETSI M 国際的な構築化連携を提案 2012年5月 欧州、米国、アジアの7つの電気通信系標準化団体でoneM2M
- ●2012年7月 oneM2M発足

### 組織概要

- ●各標準化団体が共同で設立する組織 (3GPP, 3GPP2と類似の形態)。
- 複数のM2Mアプリケーションに跨る共通のユースケースとアーキテクチャに基 づき、第一歩として「M2Mサービスレイヤ」の仕様書作成を目指す。
- -ションに関わる他の業 界・標準化機関やフォ ラム等との協 調作業にも積極的に取り組む。
- ●参加団体: 現在220機関



出展:ETSI GSC (14) Current Standardization Activities -oneM2M

図7 OneM2M

現在、2016年春のリリース 2に向けて、オプショナルな標 準をもう少し詳細に詰めているところです。正式な標準として リリースされたのは、今のところ図8の標準が最初ということ になります。

●6WGでユースケース、Work Itemを設定し、技術仕様(TS)と技術レポート(TR)を作成 ●2015年1月 (TP#15) で1stDraftの最終修正、正式Release1.0は2015年2/4 Relase2.0は2016年春の予定、TestWG、Industryユースケース、セマンティック、など。

仕様書番号	タイトル
TS 0001	M2M Architecture : 機能アーキテクチャ(Stage2)
TS 0002	M2M Requirements:要求条件(Stage1)
TS 0003	oneM2M Security Solutions:セキュリティ
TS 0004	oneM2M Protocol Technical Specification :コア・プロトコル(Stage3)
TS 0005	oneM2M Management Enablement (OMA): OMAデバイス管理の利用
TS 0006	oneM2M Management Enablement (BBF):BBFデパイス管理の利用
TS 0008	CoAP Protocol Binding Technical Specification : CoAPとのパインディング
TS 0009	HTTP Protocol Binding Technical Specification : HTTPとのパインディング
TS 0010	MQTT Protocol BindingTechnical Specification: MQTTとのパインディング
TS 0011	Common Terminology: 共通用語

- ●14年12月9日 ETSIで oneM2M Showcaseを実施(仕様の説明、デモ等)
- (15年5月18日-TP#16@札幌に続き、東京Showcase開催5月25日@東京)

  ●14年9月1日ARIB/TTC共催セミナ「M2M標準化最新動向-oneM2M技術仕様(初版)」 出展:リックテレコムセミナー(KDDI 山崎氏:2015.2.24)

図8 OneM2M 技術仕様

ITU-Tでは再統合されて SG20 となり、過去からの経緯を引きずって、図 9 に示すように大きく 6 つの Question を立てて整理・統合し、このあいだジュネーブにて会合を持ったばかりです。良いものはどしどし取り入れていくということで、oneM2M, W3C と連動しながら、デジュールの世界標準を決めていこうとしています。おそらく 1 年半~2 年後にはリリース1 が発行されるのではないかと思っています。これはジュネーブ国連本部横で開かれる由緒正しい標準化なので、この場できちんと裏書きされることは、とても重要な意味を持つのではないかと思っています。



3GPPでは携帯電話の標準を次々と作成していますが、リリース 13 のマシンタイプコミュニケーションは 200 kbps 以下となっています(図 10)。普通なら 4G, 5G とますますビットレートが高くなっていくものと思っていましたが、実は低い方も考慮しているのです。これにはまさしく M2M 向きの非常に小さなデータではあるが、相当数のアクセスが同時に集中するようなケースにきちんと対応できるネットワークにしようという意図が見えます。リリース 13 以降、要するに 5G 以降では、ことのほか loT を意識しているのです。



Embedded SIM (eSIM) は、すでに GSM Association (GSMA) で標準化されており (図 11)、日本でも総務省が 2016 年春から解禁しますが、ホワイト SIM ということで、通信事業者の縛りがない状態で提供されます。例えば、ホワイト SIM を入れたカーナビを車に搭載し、その後ユーザーがこの SIM の通信事業

者を自由に選ぶことができます。最近、カーシェアリングが結構はやっていますが、車を借りたときに SIM を自由に書き換えられるとなると、eSIM は意外と M2M に向いている方式なのかもしれません。 Mobile Virtual Network Operator(MVNO)にもとても受けがよく、eSIM は M2M 向きの標準の一つであると考えられています。



IETF は、今まで 6LoWPAN, ROLL などの標準を作ってきましたが、メモリ容量等の資源が限られているデバイス向けのプロトコルを議論するワーキンググループということで、Constrained RESTful Environments (CoRE) があります(図12)。検討内容を簡潔に述べると、http のオーバーヘッドは、どんなペイロード長であっても100 byte ほどになり、たとえ1byte, 2 byte のデータを送るのにもこれだけのオーバーヘッドが付くので、それを2~4 byte 程度にして、プロトコルをとても軽くするというものです。プロトコル名は、Constrained Application Protocol (CoAP)と言います。

W3C は、現在インタレストグループの段階ですが、セマンティクス、HTML5をM2Mでも使うことを目標にして、リファレンス・アーキテクチャーから着手しているところです。インダストリー分野ではシーメンスがセマンティクスの議長になって意欲的に活動していますが、工場内ではこのデータ構造はとても重要なので、そういった意図のあらわれではないかと思います。このあいだ札幌で会合があり、次の段階へと進んでいると聞いています(図 13)。

#### <Web of Things Interest Group (WoTIG) の概要>

- WoT活動の目的は、IoTサービスへのWeb技術の適用加速化。 HTML5標準化活用と、SemanticWeb向けメタデータやアクセシビリティ
- ・まずInterest Group (IG) から活動開始し、後にWorking Group (WG) で標準化予定。
- ・スコープ: IoT向け製品・サービスに関するWebへの要件議論。 ・目標成果物: ユースケースと要件、関連事例・標準の調査、製品・サービスへの要件
- ノス( JoergHeuer)
- 議長:シーメンス(JoergHeuer)、インテル(Ricardo Morin)、計400社
   日程:2014/6/末:WoTワークショップ開催(@Berlin, Siemensスポンサー)
   2014/12:WoT 「G正式発足」2015/4:第1回F2F会議
   2015/7:ユースケースと要件の初版作成、以降順次成果物策定
- 2016/Q1:WoT IG検討結果を元に、標準化項目案決定、以降標準化WG発足 · W3C内の関連グループ:

Technical Architecture Group, Data Activity Coordination Group, Privacy Interest Group, Web Payments IG, Web Security IG, Web Crypto WG, Web App Sec WG, WAI Protocol and Formats WG. Data on the Web Best Practices WG, W3C Community and Business Groups

· W3C外のリエゾン

CEA, GS1, IIC, Bluetooth SIG, OASIS, OMG, ETSI, GSMA, IETF (CoAP含む)

図 13 W3C (WoT:Web of Things)

通信・インターネット系の標準で注目しておく必要があるの は、概ね以上の3,4つほどです。

#### (2) 電気・産業制御系

工場分野での標準としては、IEC, ISO, Joint Technical Committee 1 (JTC-1) の標準があります (図 14)。IT ネットワ ーク系の方には見慣れないものかもしれませんが、IEC TC65 が PLC ネットワークにて有名な標準です。 TC65 は色々なとこ ろで見受けられますが、シーメンスの PROFINET、三菱電機の CC-Link などの有名な PLC ネットワークは、この標準に準拠し ています。

### ■ IEC、ISO、JTC-1系が主要な標準化を実施

- (1) システム(運用・構成)
  - IEC TC65/WG16、 IEC MSB·SG8、 JTC1/WG10
- (2) コネクティビティ (ネットワーク) IEC TC65/SC65A、 OPC-UA、 ISA95
- (3) コネクティビティ (データ・制御・通信) ISO TC184、 IEC TC65/SC65B·SC65E IEC TC65/SC65C, JTC-1/WG7, ISA100, W-HART
- (4) コンポーネント (オートメーション・ロボット) ISO TC184/SC2
- (5) 共通 (機能安全・制御セキュリティ) IEC TC65/SC65A IEC TC65/WG10、 ISA99

図 14 電気・産業制御系

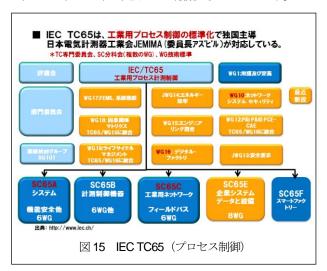
Industrie 4.0 である以上、PLC ネットワークよりも上位レイ ヤーの標準も作る必要があるので、例えば、工場・工場間をつ なぐ、あるいは工場・クラウド間をつなぐということで、新た に SG8 が設置されました。いま課題が設定されたところなの で、おそらく 2~3 年かけて標準化していくことになると思い ます。これはまさしくスマートファクトリー分野の標準、すな わち本命の標準なのですが、標準作成までには暫らく時間を要 すると思います。

他には、コネクティビティ、セキュリティー分野があり、こ れはSC65A, WG10 というデジタルファクトリーの標準にて議 論されることになります。

IECとISOには同じような標準があり、これを整理するため のジョイント・テクニカル・コミッティということで、WG10 が設立されました。両者間を取り持つリファレンスを整理する 標準化です。

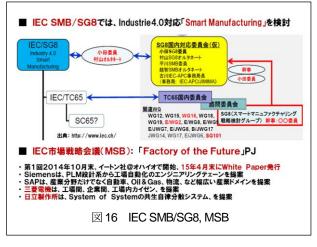
IEC は、デジュール中のデジュール組織、たいそう大きな組

織なので、プロセスを踏みながらきちんと検討を進めている団 体です。TC65 だけでもとても大きな団体となっています(図 15)。PLC のネットワークについては、SC65, WG10 あたりで 決められてきた経緯があります。日本電気計測器工業会 (JEMIMA) が日本の代表として議論に参加しています。

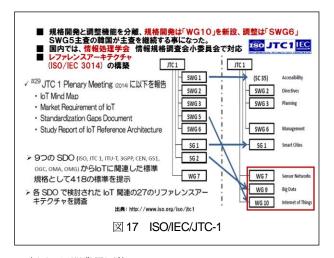


スマートファクトリー分野の新しい動きは SG8 で議論され ていて、組織のハイアラーキーは図 16 ようになっています。 これに対応する日本の委員会は、JEMIMA を中心に組織されて います。国内委員会にてしっかりと議論して、意見を統一して、 日本国案として投票にかけるという、まさしくデジュールの世 界の様相となっています。

一方、将来も見据えて、「ファクトリー・オブ・ザ・フューチ ャー」ということで、あるべき姿をホワイトペーパーにまとめ ています。SG8では、このペーパー見合いで進めている段階に あります。まだ技術論まで議論が深まっていませんが、Industrie 4.0、スマートファクトリーの本来の形を定義して、課題が何で あるかをきちんと明確にすることが SG8 のミッションなので す。



ジョイント枠としては、WG7がセンサーネット、WG9がビ ッグデータ、WG10が IoT となります。 色々な標準化組織の IoT 関連 150~160 の標準を調べましたが、細かくは 480 ほどの標 準規格の記述があって、それらを比較調査して 27 のリファレ ンス・アーキテクチャーにまとめました。27でもとても多いよ うな気がしますが、これら論文がまとめて出されていることか ら、参照するに値する重要な標準であるといえます(図 17)。



米国の民間業界団体に International Society of Automation (ISA) というのがあります (図 18)。工場内で無線を使おうとすると、金属が多くて電波が飛びにくいです。この環境下でデータがきちんと届くようにするには、相当ロバストな無線を使う必要があります。 ISA100 で標準化されたもので、先んじて業界団体が作成したことから、後から IEC が正式な標準のナンバリングしたものです。ロバストな無線プロトコルの標準には、この ISA 標準と Wireless Highway Addressable Remote Transducer (Wireless HART) 標準の2つがあります。



# (3) P2P スマートデバイス VF 系

三つ目の標準カテゴリーは、ピア・トゥ・ピアのスマートデバイス系です(図 19)。これは IEEE 系と業界団体系に分けられます。IEEE 系は、よくご存じの 802.11 や 802.15 の無線標準です。その一段上のシステムレイヤーの IoT アーキテクチャは、約 1 年半遅れで oneM2M と同じ歩みをスタートさせています。思ったよりスピーディーに議論が行われていて、良いものはどしどし取り入れていっているので、キャッチアップしていくものと思われます。注目株の一つとして IEEE.2431 というのがあります。

デバイスマネジメントとしては、モバイル系のデバイスマネジメントの Open Mobile Alliance-Device Management (OMA-DM)、固定系のデバイスマネジメントの Broadband Forum-Technical Report 069 (BBF-TR069) など比較的有名なものがあります。これはこれで立派に標準規格なので、例えば、

oneM2M はこれを参照することで、自らのデバイスマネジメントとしています。

## ■ IEEE(M2Mネット)、業界団体(デバイス管理)、が主要標準化

(1) IEEE系:

2413 (IoTシステム): IoTアーキテクチャ全体 802. 11/15/16 (M2M無線ネットワーク): WiFi、Bluetooth、ZigBee、WiSUN、など 1888 (構内管理向けM2Mシステム):日本(東大)発標準 1451 (センサブラグ&プレイ):P2Pコネクションの基盤

(2) 業界団体系:

OMA-DM: Open Mobile Alliance (デバイス管理標準化)
BBF-TR069: BroadBand Forum (ネットワーク型端末管理)
OSGi: Open Service Gateway initiative (ソフト追加型端末)
HGI: Home Gateway initiative (主にBEMS用集約NW)
UPnP: Universal Plug and Play (NW対応のブラグ&プレイ)
OASIS: Organization for Advancement of Structured
Information Standards (MOTTをサポート)

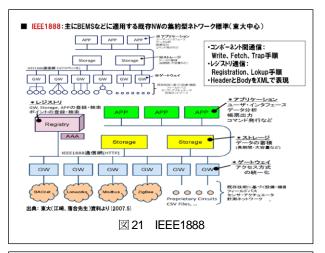
図19 P2P・スマートデバイス VF系

IEEE2413 で注目すべきことは、シーメンスがエディターを していることです。WoT に関しては、シーメンスは W3C や IEEE の場でけっこう積極的に活動しているようです。デジュ ール系組織のIECでの標準作成は、かなりの時間を要するので、 スピーディーに世界標準にしていくために、このような動きを しているということです。

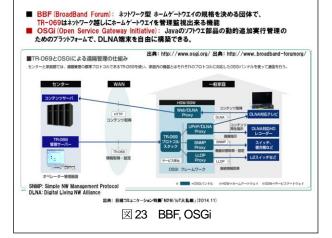
IEEE802 は、図 20 に示すように、よくご存知の無線フィジカルレイヤーの標準化です。従来の標準の伝送距離は、概ね 100~200 m オーダーが多かったのですが、最近の傾向としては、伝送距離をキロメートルオーダーにしたいということで、802.11ah が長距離、低消費電力、かつ低ビットレート、802.15.4k が低ビットレート、数キロメートルの伝送距離となっています。この 802.11ah, 802.15.4k の 2 つの標準は、概ねキロメートルオーダーの IoT/M2M 向けの無線として注目されています。



IEEE1888 は、日本初の標準ということで比較的有名なのですが、どちらかと言うと、ビルのマネジメントに使い易いような標準を作成しています (図 21)。OMA-DM は、モバイル系端末のマネジメントですが、その標準をそのまま持ち込んで、標準のプロトコル、アーキテクチャにバインディングして、管理標準に当てはめてしまうというものです (図 22)。BBF や Open Service Gateway initiative (OSGi) も、同様に部品として、現状のままバインディングするものです (図 23)。



OMA (Open Mobile Alliance): モバイル関連のアプリケーション標準化団体、 DM (Device Management) サーバは、サービス加入前の端末にネットワーク経由で I DやPWを無線で端末メモリに書き込む手順を決めている。 出典: http://www.openmobilealliance.org/ 出典: 日経コミュニケーション特集「M2M/loT 大乱戦」(2014.11) UQコミュニケーションズの ネットワーク プロバイダのネットワーク プロバイダを選択する ボータル画版が出る € プロバイダを選択し、申し込み 画面に必要な情報を入力 モバイルWIMAX無 ●未登録の端末の場合。一時的に排級を許可 (1000 AT NOTE AT NOT O SEETA ・ 端末に調証用の収 ・ はまだした。 1 10 ○ 次回からは膝証を経て 図 22 OMA-DM



以上がいわゆるホリゾンタル系の技術標準、インタフェース を決めていく流れです。

# IoT/M2M の業界アライアンス動向

続いて、業界アライアンスの動向について最近の流れを整理 してみました。

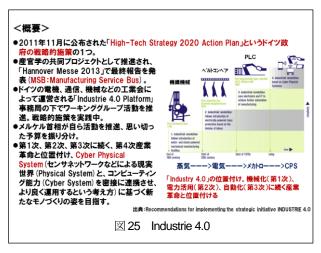
# (1) 異業種エコシステム系

Industrie 4.0, Digital Manufacturing & Design Innovation (DMDI), Alliance for IoT Innovation (AloT)、IoT World Forum (IoTWF) などが挙げられます。図 24 に赤字で示していると

ころがポイントで、中心になって活動している企業名、活動内容などです。



Industrie 4.0 は、ドイツの企業が中心となってサイバーフィジカルで、どちらかというと自動車産業を活性化しようという動きです。IIC と異なる点は 2 つあり、一つはアカデミックがかなり参加していること、もう一つは標準化を活動の中心に据えていることです。IIC は標準化にはこだわっていないが、Industrie 4.0 はここでの標準を世界標準に持っていくことを目指しています。ここが大きく違う点だと認識しています(図 25)。



Digital Manufacturing & Design Innovation (DMDI) は、シカゴを拠点とした米国版の IIC です。ボーイング、キャタピラー、ハネウエルなどの優秀な企業が参加しています(図 26)。



シカゴ大学というインダストリー系に結構強い大学も加わっているので、色々とテストベッドを実施してみようということです。

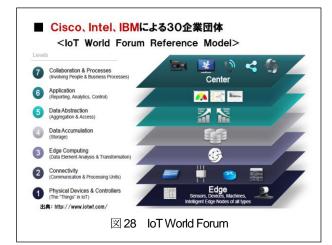
Alliance for IoT Innovation(AIoTI)は、どちらかというと技術標準の集まりです。過去の活動をもう一度整理し直してワーキングの形で進めようということで、最近発足したばかりの団体です。Industrie 4.0 の標準を支えている面もあり、図 27 に示すようなワーキング WG1~11 で審議して物事を決めていっています。

- 2015年3月@ブリュッセルにて創立、http://www.aioti.eu/ Industrie 4.0と密接に関係する標準化団体
- メンバー: Alcatel, Bosch, Cisco, IBM, Intel, Landis+Gyr, Nokia, NXP, Orange, Philips, Samsung, Schneider, Siemens, STMicroelectronics, Telecom Italia, Telefonica, Telit, Vodafone, Volvo
- · WG 1: IoT European research cluster
- WG 2: Innovation Ecosystems, WG 3: IoT Standardisation
- · WG 4: Policy issues (trust, security, liability, privacy)
- WG 5: Smart living environments for ageing well (e.g. smart house)
- · WG 6: Smart farming and food security
- · WG 7: Wearables, · WG 8: Smart cities
- · WG 9: Smart mobility (smart transport/smart vehicles/connected cars)
- · WG 10: Smart environment (smart water management)
- · WG 11: Smart manufacturing

出典:ETSI M2M Chair Marylin ARNDT 資料より (2015.4)

図27 AIOTI

IoT World Forum は、IIC ボードメンバー5 社の内 3 社、シスコ、インテル、IBM が参加していますが、IIC とは独立な企業団体です(図 28)。IoT の 7 レイヤーを決めて、リファレンスモデルによるテストベッドを実施したり、集まって会議を開いたりして盛り上げています。



### (2) リーダー企業中心系

リーダーとなる企業が中心となって推進しているグループです(図 29)。All Seen Alliance (ASA), Open Interconnect Consortium (OIC), Thread Group, HomeKit などが挙げられます。

ASA は、Linux Foundation が主催する団体です。クアルコムは、携帯電話、スマートフォンのチップをほぼ全て手中に収めたので、次はありとあらゆるものに展開していきたいということで、例えば、家電もクアルコムチップに変えて行こうということです(図 30)。

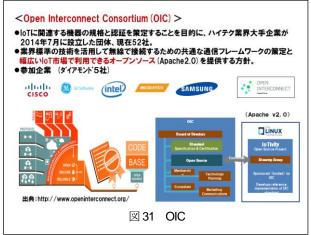
クアルコムは、ALLJoyn というフレームワークを開発し、オープンソース化しました。ASA のメンバーには、結構デジタル

家電系の企業が多いです。ALLJoyn は、マルチ OS、マルチ言語で動作し、コアミドルライブラリー、アプリケーションレイヤーがあって、色々なモジュールが一つのパッケージになっています。クアルコムは、ALLJoyn を IoT のプラットフォームにしようということです。

OIC は、よく ASA と対峙する形で示されますが、どちらか というとピア・トゥ・ピアの標準化団体なのです (図 31)。

アライアンス	設立日	主要メンバ	対象分野	内容
ASA	*13.12.10	Qualcomm, Microsoft, LG、シャープ、ソニー、パナ、 ハイアール、他50社	ホーム	クアルコム中心の「AllJoyn」(LinuxF)フレール ワークで家電機器相互接続オープンソース化
OIC	14.7.7	Intel.Cisco.GE.サムソン、 MediaTek、他52社	ホーム、オフィス、 産業、自動車	多様なOS間で相互接続するオープンソースのプロトコル仕様で家庭、産業(IIC)へ適用
Tread	14.7.15	ゲーグル、Nest、サムソン、 Arm、FreeScal他10社	ホーム	セキュワで省電力な無線NW仕様、15.4ヘース のGlowPANのメッシュネットでスマートホーム適用
HomeKit	14.6.2	Apple,IBM,TI,ハネウェル、 フィリップス、他10社	ホーム、スマート デバイス	アップルのiOS8対応のスマデバによる家電機器の適隔制御仕様
eF@ctory Alliance*		三菱電機中心に、NXT Control、DataLogic等 30社	產業、製造	三菱電機のFA事業パートナープログラム、 協力して顕客の開発、生産、保守のソリューションを提供
R-IN* Consortium	*14.	ルネサス、IAR、横河電 機、テセラテクノロジー、日 本システムウエア他	産業制御	ルネサスの産業制御用R-INエンジンによるオー ブンネットワーク化普及促進、産業イーサネットの プロトコルヘンダとの協業
*:日立	が参加寄	5		





プラグ&プレイの団体である Universal Plug and Play (UPnP) とも協調しながら、ピア・トゥ・ピアのインタフェースを決めるべく参加を募っています。

注目すべきことは、シスコ、GE、インテルの 3 社が参加していて、これは先ほどの loT World Forum でもあったように、IIC ボードメンバー5 社の内の 3 社です。IIC では標準化には手

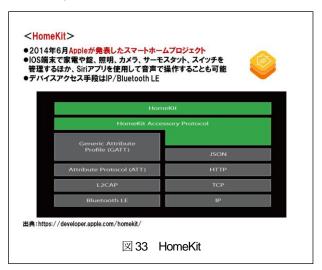
を出さないということでしたが、主要3社がOICに参加しているので、実はIICの標準を裏から支えているのではないかという噂もあります。しかし、あくまでもピア・トゥ・ピアの団体として、ASAと対峙しながら歩んでいるのです。

ASA, OIC どちらも、マルチ OS、マルチ言語のオープンソースで進めるという意味で、この2つは同じ方向性を持った団体のようです。

Thread Group は、グーグルが中心企業です(図 32)。グーグルはネストというホームコントローラーの会社を買収しましたが、家庭にある情報機器を全てこのホームコントローラーに繋いで、世界中の家庭の情報を集めるというのを目論んでいます。ここには多くの企業が参入していて、もはやこれはグーグルワールドとして進められています。



HomeKit は、アップルが中心企業です(図33)。例えば、リモコン端末やスマートフォンにiOSを搭載して、スマートホームということで、アップルがグーグルに対抗するものとして進めています。



### (3) 同業種・同分野チーム系

同じ業界の同じ業種で、仲間づくりをして進めて行こうというものです(図34)。

わかり易いところでは、医療業界です。他の業界と違って、独立性の高い業界です。昔からコンティニュア・ヘルス・アライアンスという相互接続の標準化を進めていて、IoTを啓蒙しつつ、自らも標準も決めていました。Personal Connected Health Alliance (PCHA) の医療のチームは、今般 oneM2M と

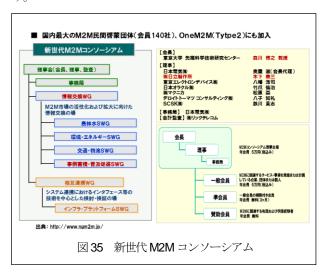
も連携して、標準はoneM2Mに準拠するということです。

新世代 M2M コンソーシアム (NGM2M) は、どちらかというと足回りであるゲートウェイから下位レイヤーのベンダーが中心になって、IoT のニーズを色々と探索しながら啓蒙している団体です。

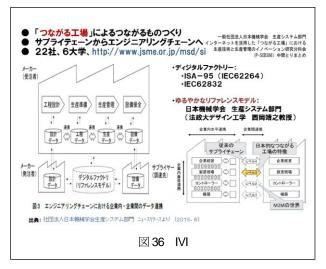
Industrial Value Chain Initiative (IVI) と Virtual Engineering Community (VEC) は、インダストリー系です。経産省のバックアップの下で活動しています。それから、通信事業者系のアライアンスとして、M2M World Alliance, Bridge Alliance, Global M2M Association があります。



新世代 M2M コンソーシアムは、幾つかのアプリ寄りのワーキングとプラットフォームの技術ワーキングで構成されています(図 35)。 oneM2M 標準化委員会に Partner Type2 として加入し、連携しながら M2M 市場の活性化を図ろうという団体です。



IVI は、経産省のものづくり支援の下で行なわれており、おもしろいのは、標準を作成するためではなく、工場の現場の改善を目的とした活動です(図 36)。本当に必要なのは何かという観点からもう一度見直そうということで、37個の課題を抽出し、その課題を解決するアドホックな会合を持ちました。実際、アウトプットは有意義に活用できて、その標準が必要ということなら標準化すればよく、必要でないならガイドラインとすればよいということで、緩やかなリファレンスモデルと言われています。これが最近、我が国の色々なコンソーシャルな動きに繋がってきているようです。



M2M World Alliance, Bridge Alliance, Global M2M Association は、どれも通信事業者の連合です(図 37)。このアライアンスは、世界各国にあるサイトからクラウドまでデータを取り込むにはローミングが必要となるので、月額料金が概ね500円以下でないとペイしません。ローミングするたびに100円ずつ課金というようなわけにいかないので、安くあげるために、日本の通信事業者のドコモ、au、ソフトバンクはこれらアライアンスに加入しています。当然、各国のSIMコントロールが必要となるので、ジャスパー、テレノール、アクシーダなどのコントロール・プラットフォームを使用しています。



以上、少々乱暴な整理方法になったかもしれませんが、いわゆるホリゾンタルの技術標準とバーチカルのアライアンスをまとめたものです。

# まとめと今後の課題

通信・インターネット系のレイヤーと電気産業制御系のレイヤーの定義を合わせようとすると、前者は概ね TCP/IP の 5 レイヤーや OSI の 7 レイヤーで整理できるのですが、後者は誰に聞いても、どうも 4 レイヤーしかなさそうです。とてもわかり辛いので、両者をマッピングしながら新しいレイヤーモデルを作りました。デバイスネットワーク、ゲートウェイマネジメント、セキュリティー、プロトコル、リファレンス・アーキテク

チャー、ハイレベル・マネジメントの6レイヤーです。ハイレベル・マネジメントが経営層に近いところ、デバイスネットワークがセンサーの部分であって、間のところがネットワークやセキュリティーとなります。

IoT に必要な標準を通信・インターネット系と電気産業制御系に分けて示すと、図38のようになります。前者にはoneM2M, IEEE2413, IEEE802, W3C などがあり、後者にはTC65, Open Platform Communications-Unified Architecture (OPC-UA), WG10 などがあります。OPC-UAは、Industrie 4.0のネットワーキングの本命ではないかと言われています。WG10 は、ハイレベル・マネジメントに分類されます。

レイヤ機能	通信インターネト系	電気産業制御系	
ハイレベル マネジメント	W3C (Web of Things)	Digital Factory (IEC/SG8,/TC65/WG16, JTC1/WG10)	
リファレンス アーキテクチャ	OneM2M(Rel 1/TS0001) IEEE2413/SWG1	ISO/TC184(IEC62769)	
プロトコル	OneM2M (Rel 1/TS0004,8,9,10)	ISA95, IEC/TC65(IEC62541) (OPC-UA)	
セキュリティ	OneM2M (Rel 1/TS0003)	ISA99, IEC/TC65/WG10 (IEC62443)	
ゲートウエイ マネジメント	OneM2M(Rel 1/TS0005,6) OMA,BBF	IEC/TC65(IEC61158) (PLC-NW)	
デバイス ネットワーク	IEEE802.11,15.4	ISA100(IEC62734) WirelessHART(IEC62591)	

企業のビジネススタイルには色々なタイプがあり、マイクロソフトや SAP のような OS/アプリ、IBM のようなプラットフォーム、GE やシーメンスのような装置、インテルやクアルコムのようなチップなどにタイプ分けされます (図 39)。経営系パッケージを持っていることで、解析アプリから入って上下に領域を広げていくとか、プラットフォームを中心に上下に広げていくとか、デバイス系のコアを取り払ってしまって横方向に分野に広げていくとか、ビジネス戦略には色々なやり方があります。水平から入って垂直に向かうのか、垂直から横展開するのか、方法は色々あると思いますが、業種ごとのアプローチがあるのだろうと思います。

	タイプ① Businessアプリ	タイプ② SW Platform	タイプ(3) 装置 (完成品)	タイプ 4 部品
主要企業	Microsoft, SAP	IBM	GE, Siemens, Apple	Intel, Qualcomm, ARM, MARVELL
主力製品	クラウド	ITプラットフォーム	エンジン/主機 スマホ	ブロセッサチップ
解析アプリ	ビジネス領域	3rdパーティが提供 (非競争領域)	3rdパーティが提供 (非競争領域)	3rdパーティが提供 (非競争領域)
解析PF	既製品/OSS (非競争領域)	ビジネス領域	既製品/OSS (非競争領域)	既製品/OSS (非競争領域)
製品 (Product)	既製品 (非競争領域)	既製品 (非競争領域)	ビジネス領域	既製品 (非競争領域)
製品(部品)	既製品 (非競争領域)	既製品 (非競争領域)	既製品 (非競争領域)	ビジネス領域

オープンソースが今はやりのアプローチです。 囲い込みして 他にはわからなくするのではなく、積極的に公開して皆でよい ものに仕上げていく、いわゆるコミュニティー型というのが最 近のはやりです。 図 40 上段に示す標準化は、コミュニティー 型で進めています。下段のデジュール系もありますが、オープンにされない部分もあって、その代わり特許に関しては、リーズナブルな相互ライセンスフィーでやり取りします。コンソーシアムはその中間で、完全なオープンソースとはいえないが、緩やかなチームを組んで仲間を増やしていくやり方です。オープンソース型が多くなってきているのが最近の傾向のようです。

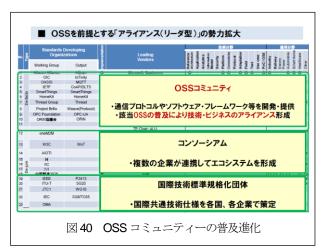
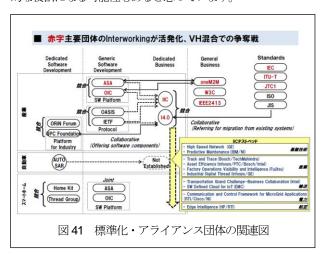


図41 は、標準化団体の関連を示したものです。IIC と Industrie 4.0 は両巨頭ということで、この 2 つを図の中心に描いています。業界アライアンスと技術標準化で大きな違いがあるので、図の左側と右側に分けて描いています。Generic/Dedicated Software Development が オー プンソース系、General/Dedicated Business がコンソーシャル系、Standards がデジュール系となります。IEEE2413 や W3C は、他の団体との関係を示す線を描いていませんが、実際には色々な団体とインターワーキングしています。oneM2M は、オープンソース系から色々と標準を取り入れようとしています。ピア・トゥ・ピア系は互いに競合しているので、どこかに取り込まれてしまっています。ダークホース的なのが図 41 左下のアライアンスで、まだ歩みは遅くこれからなのですが、対峙する中での仲介的な役割になる可能性もあると思っています。

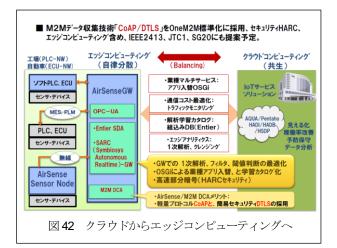


Industrie 4.0 がドイツ中心であるのに対して、IIC は比較的オープンで、幅広く連携を受け入れようとしている気がします。自ら標準化は行わないので、連携が取り易いのかもしれません。テストベットに関しては、標準ありきではなく、どの分野でどのように役に立つのかが重要です。IIC におけるテストベッドの動きを図 41 右下に整理しました。このテストベッドに有

効なのはASAであったり、oneM2Mであったりするわけです。

一つ重要なこととしては、標準化の議論を進めていると、しだいに論点がプロトコルやセキュリティーに移っていきます。 基本的なところは概ねコンセンサスが得られて、多少のバリエーションはあるものの、全体としてはまとまっていくものと考えています。

ここ数年来、ビッグデータとして何もかもクラウドに吸い上げてしまうのが時流だったのが、本当にそれでよいのかという考えに至り、エッジコンピューティングが少し見直されてきています。図 42 の左側がエッジ、右側がクラウドで、色々なデータがクラウドに吸い上げられていきますが、全で流してしまうとトラフィックが激増してしまいます。消費電力も増大します。アプリケーションによってはエッジで処理できるものもたくさんあり、一次フィルタリング、エッジアナリティクスを行って、データ量を絞るのがもっともバランスが取れています。アプリケーションを見ながら自由にコントロールして、賢くさばくのがエッジコンピューティングです。自律分散と共生の世界とか、エッジとクラウドの世界とか、色々な言い方をされていますが、今後このあたりの技術が標準化されていくのではないかと思っています。



以上、ホリゾンタル、バーチカル両面からの整理にてお話させていただきました。

技術標準化は、通信・インターネット系、電気制御系、ピア・トゥ・ピア系で大きく3グループ、それぞれに2つずつ計6分野に分けられて、未だ乱立、乱戦模様を呈しています。通信・インターネット系ではoneM2M、電気・制御系ではIECのSG8とJTC-1、ピア・トゥ・ピア系ではIEEE2413あたりが注目すべきところです。レイヤーとしては、リファレンス・アーキテクチャー他5項目が必要で、これら互いのギャップアナリシスをきちん統合整理する必要があります。

業界アライアンスは、異業種エコシステム系、リーダー企業中心系、同業種・同分野チーム系の3グループで、これらは群雄割拠の乱戦模様にあるという状況です。異業種エコシステムではIICとIndustrie 4.0、リーダー企業中心系ではASAとOIC、同業種・同分野チーム系ではIVI あたりがメジャーな団体になっていくものと思われます。

全体的な特徴としては、やはりシーメンスがキー企業であって、ホームグラウンドである IEC の標準化以外にも色々と顔を出していて、スピーディーな世界標準の獲得を目指しています。通信の7レイヤーと電気制御の4レイヤーは、きちんとマッピ

ングをしていかないと、工場の現場の人達が IT を語れなかった り、IT 部門の人達が工場に行って IT の良さを語れなかったり するので、これはとても大事ことだと思います。

やはり OSS コミュニティー型が最近の傾向であると思いま す。

標準化団体どうし喧嘩しているようでも、今年の夏以降イン ターワーキングで統合していこうという動きが始まっています。 団体数が絞られていく、あるいは統合されていくのではないか と思います。

技術の方向性は、研究課題がまだたくさん残されていると思 いますが、エッジコンピューティングが今後の課題の一つにな ると思っています。

図 43 が以上のまとめです。

#### 1. 技術標準化:

- . 技術標準化:
  ・通信インターネット系、電気制御系、P2Pスマデバ/ F系の3グループ、 6分野、で乱立乱戦模様。
  ・通信インターネット系は「OneM2M」、電気制御系は「IEC/SG8」、「JTC1」、 P2Pスマデバ/ F系は「IEEE2413」がメジャー標準として先行。 ・リファレンスアーキテクチャ、プロトコル、セキュリティ、デバイス管理、など 比較(Gap Analysis) 統合が必要。

- 2. 業界アライアンス:
  ・異業種エコシステム、リーダ企業中心、同業種同分野チームの3グループ
  - で群雄割拠。 ・異業種では「IIC、I4」、リーダ企業では「ASA、OIC」、同業種では「IVI」がメジャー団体として業界をリード。

- 至体的特長:

  \*Siemensが幅広く積極参加、世界標準をいち早く獲得したい意向。
  ・通信の7レイヤと電気制御の4レイヤのマッピング確立要。
  ・ビジネススタイルは、技術水平展開と、市場垂直拡大で両戦略が並存。
  ・OSSコミュニティ(業界アライアンス・リーダ企業型)の勢力拡大。
  ・主要標準化・アライアンス団体のInterworkingと統合が活性化。
  ・標準化技術はクラウドコンピューティングから「エッジコンピューティング」へ展開。

図43 まとめ

本講演録は、平成27年11月13日に開催されたSCAT主催「第96回テレコム技術情報セミナー」のテーマ、「loTのアライアンス の動向および求められる技術の状況」の講演内容です。

\*掲載の記事・写真・イラストなど、すべてのコンテンツの無断複写・転載・公衆送信等を禁じます。