

製造業分野の IoT Industrie4.0 と Industrial Internet の実像

2016年4月2日 IoT活用研究会

 **@bridge consulting**

代表 橋向 博昭

本日の内容

- 製造業分野の IoT: Industrie4.0 と Industrial Internet の実像
- IoTやIndustrie4.0で「ものづくりが変わる」との話題騒然。しかし、伝える方も伝えられる方もよくわからないままに、勝手な解釈と分かったふりで済ましていませんか？
IoTの事例を交えて、製造業のIoT を解説します。
- 自己紹介 <http://www.atbridge-cnsltg.com>
- IoTとは？
 - ◆ IoTって何？ 基本の考え方。 CPS/IoT社会がやってくる。
- IoTの事例
 - ◆ 様々な分野で、実現しつつある、あるいは夢で語られる、IoT事例の紹介
- 製造分野のIoT
 - ◆ ものづくり日本がドイツに負ける？ アメリカが先に行く？
 - ◆ まだまだ、革命前夜。Industrie3.9に騙されるな。
 - ◆ 製造分野で、真のIoTを実現するために。

「IoT」とは？

もののインターネットって、いったい何でしょう。

IoTとは？

■ **Internet** of Things (IoT)

- ◆ モノのインターネット、
モノがインターネットに繋がること

■ **Internet** of Everything (IoE)

- ◆ すべての(人の、モノの、場所の、DBの、
組織の...)情報が、インターネットに繋がること

■ 正しくは、「モノ」と「コト」のインターネットと言うべき。

- ◆ 「モノ」がインターネットにつながることによって、「コト」を情報として
伝達・蓄積・活用できるようになる。

■ 具体的には何が起きるのか？

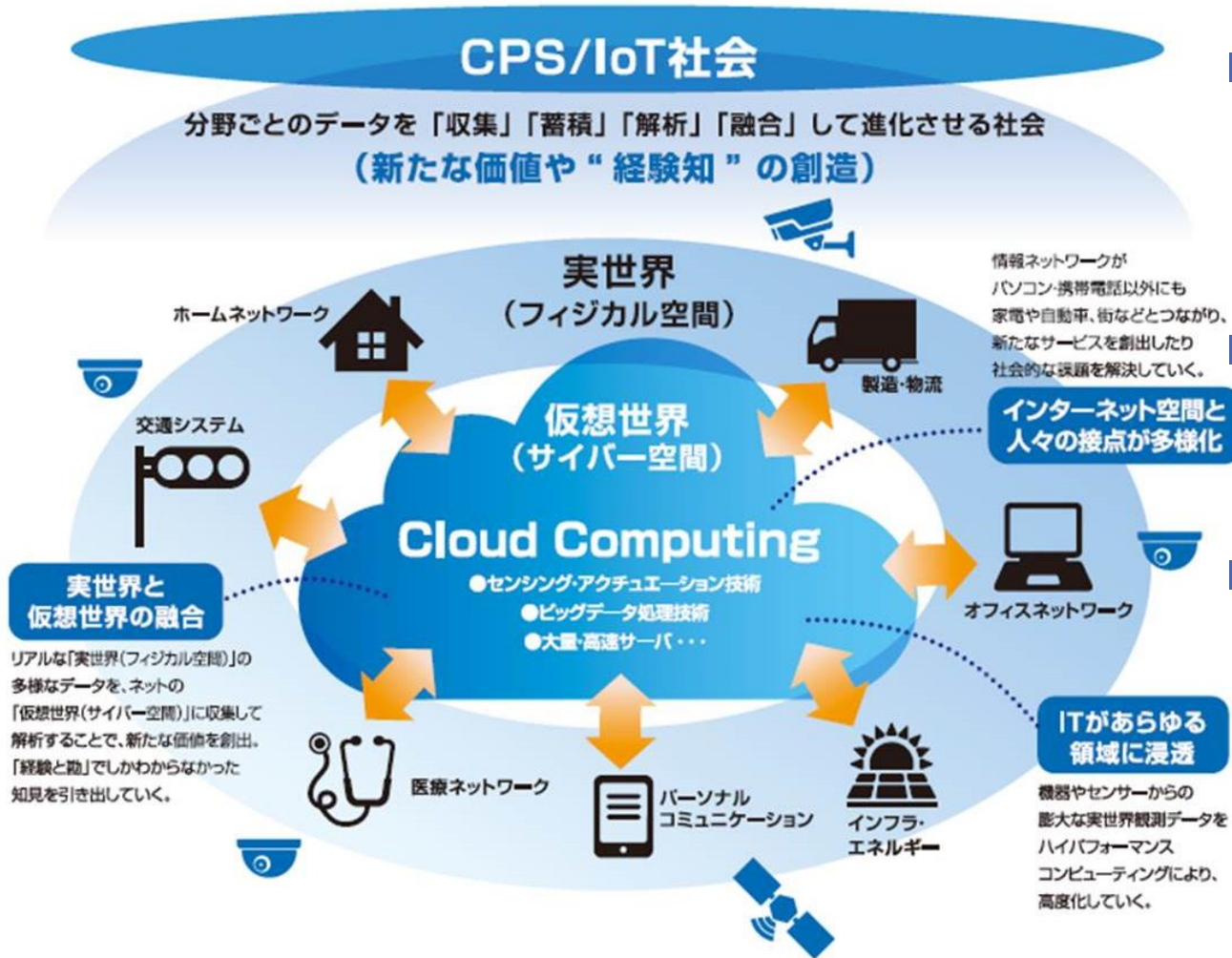
- ◆ 自動車、冷蔵庫、エアコン、住宅
- ◆ スマートヘルメット(CISCOのCM)
- ◆ 複合機

かつて、
ユビキタスとか、
コネクテッド何じゃらとか
言ったのと何が違うの？

同じです。

ただ、夢物語か子供騙しだっ
たものが、より現実的に、実
用的になってきたということ。

IoT社会とはどんな社会？



■ CPS(Cyber Physical System)社会とは、サイバー空間と実世界が繋がり、相互の密接な関係を形成し融合した社会。

■ CPS/IoT社会は、実世界をサイバー空間に繋ぐことで実現する社会。

■ 実世界の人々、様々な「もの」、「こと」がサイバー空間に繋がり、相互に情報交換をし、新しい価値を創造する世界。

JEITAのCPS/IoTのサイトから

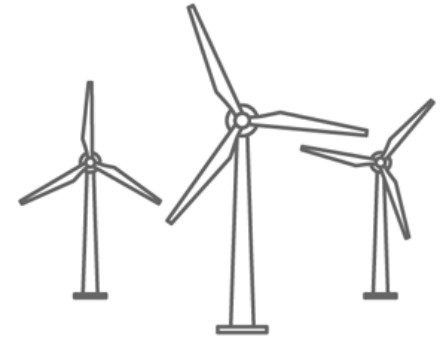
IoTが「もの」とクラウドを繋ぐ

ジェットエンジン

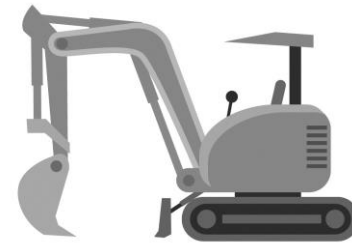


Cloud

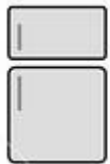
IoTで様々なものが
クラウドへ繋がる。



エネルギー・インフラ



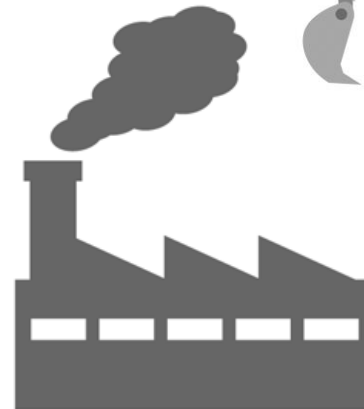
建設機械



家電製品



自動車



工場・生産設備

IoTの事例

現実のもの、夢物語や子供だましも含めて。

IoTの事例 自動車

- 自動車の情報化(テレマティック)と自動運転の文脈で語られることが多い。

- ◆ 自動運転は、IoTと計測認識制御などの複合技術
- ◆ 自社の情報をネットや他車に伝える
- ◆ 地図や他車の動きなどをネットから取得

- よりIoTのイメージに近い事例として

◆ ガリバーのDRIVE+

- ✓ クルマとLINEで会話をするイメージ
- ✓ あとどのくらい燃料は持つよ
- ✓ 駐車場で迷子、ここにいます。



◆ ホンダのインターナビ

- ✓ クルマの走行状態から渋滞状況をネットで共有



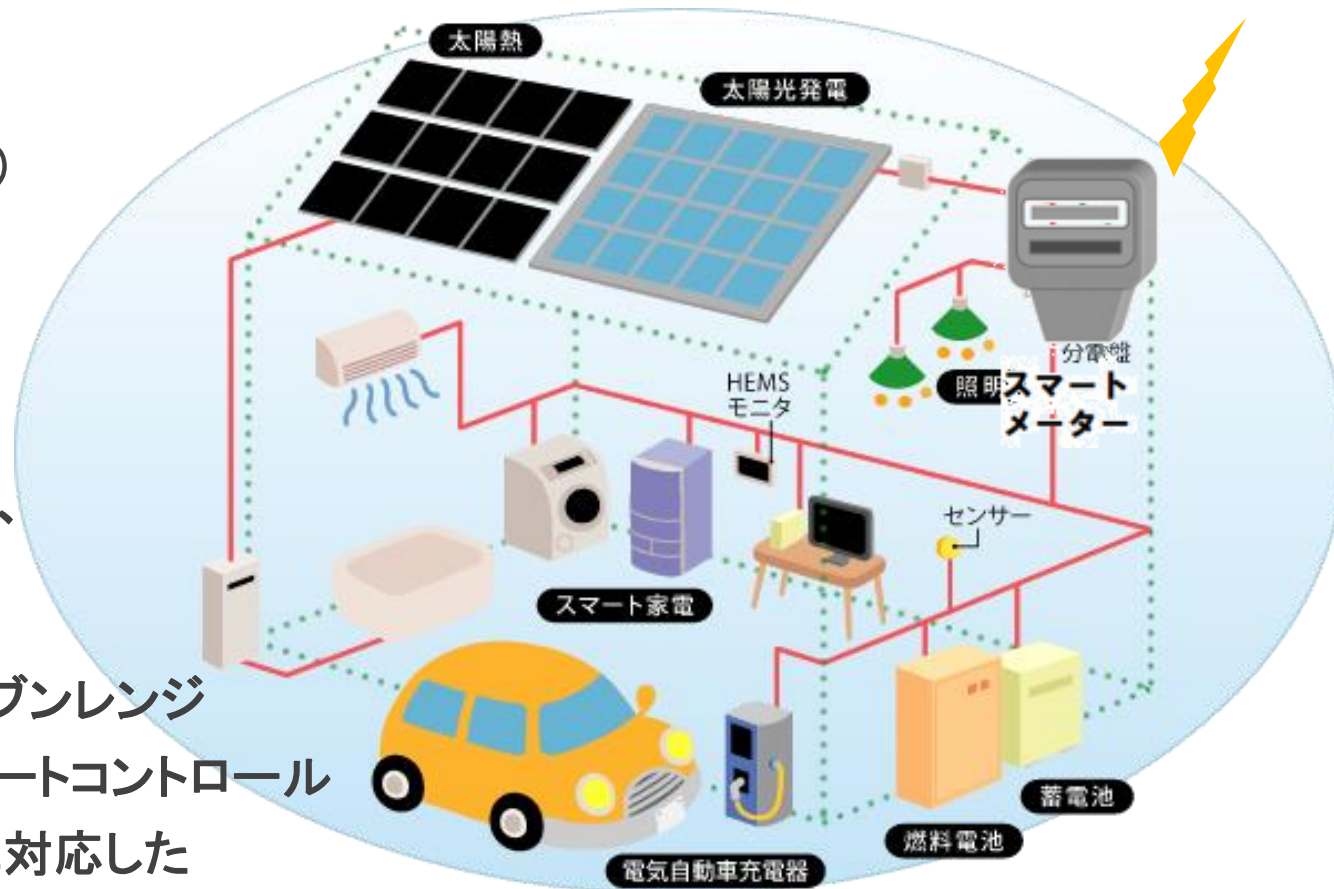
スマートハウス・スマート家電の事例

■ スマートハウス

- ◆ 発電・蓄電・省エネ (HEMS)
- ◆ スマート家電

■ サイバー空間に繋がることのメリット

- ◆ 牛乳(卵?)が無くなりそう、と教えてくれる冷蔵庫。
- ◆ レシピをダウンロードして自動調理してくれる、オーブンレンジ
- ◆ 外出先からエアコンをリモートコントロール
- ◆ デマンドレスポンス(DR)に対応したエアコン
 - ✓ 例えば、地域の電力消費量が基準に達した時、エアコンの設定温度を自動であげる。
- ◆ 夢は何時か現実となる……かも？

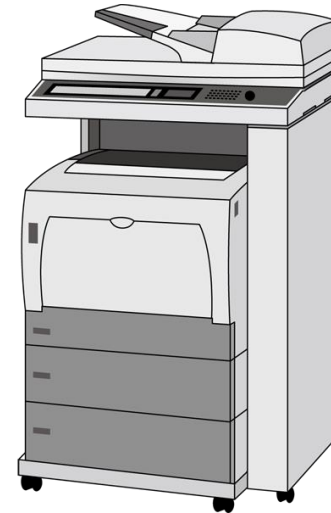


業務用設備のIoT事例

■ 商業施設や事務所で利用されている設備機器のIoT事例

■ 事務機器・複合機

- ◆ 元々イントラネットにはつながっている。
- ◆ すでにインターネットに繋がっているものも。
- ◆ インターネットから丸見え？
セキュリティ上の問題も！



■ 自動販売機

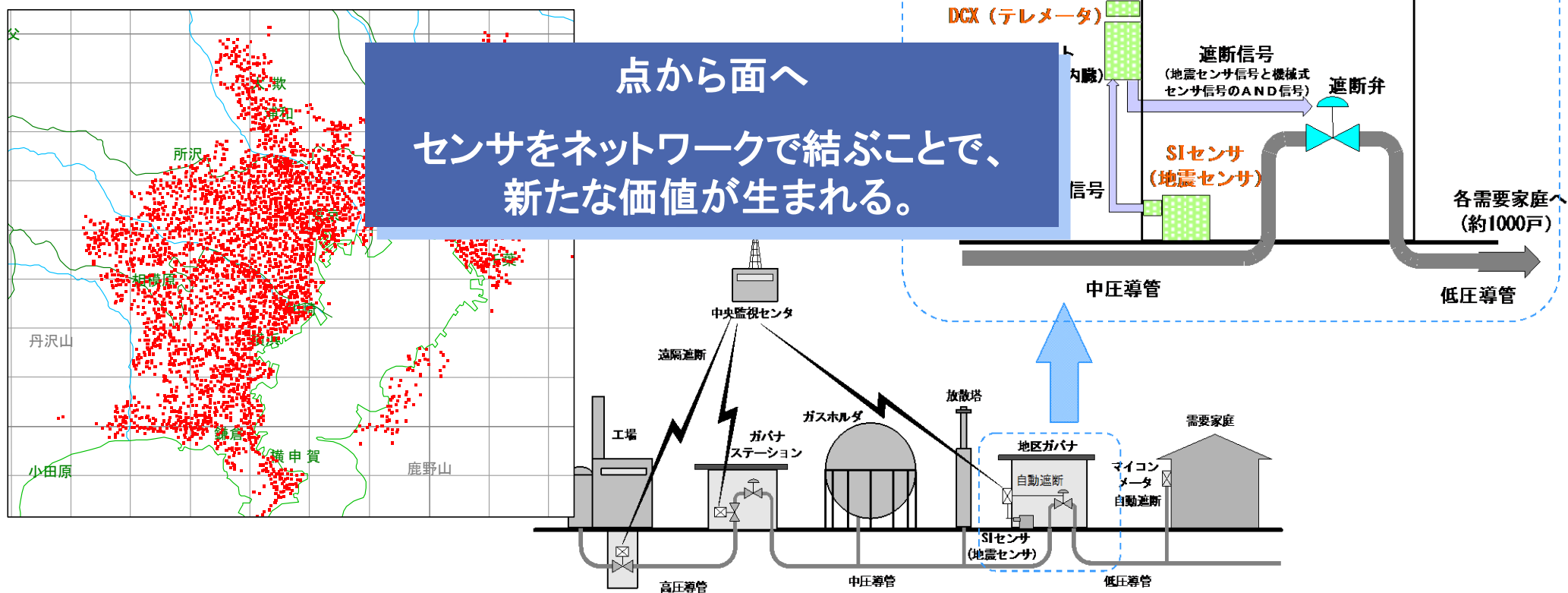
- ◆ 自動販売機に、携帯電話端末を付けて通信機能を持たせる
- ◆ 品名・価格などを一括設定
- ◆ 売上状況の把握と、補充作業の効率化
- ◆ 20年以上前から試験的に導入が始まっている。
 - ✓ M2M (Machine2Machine) の応用事例としては古い。



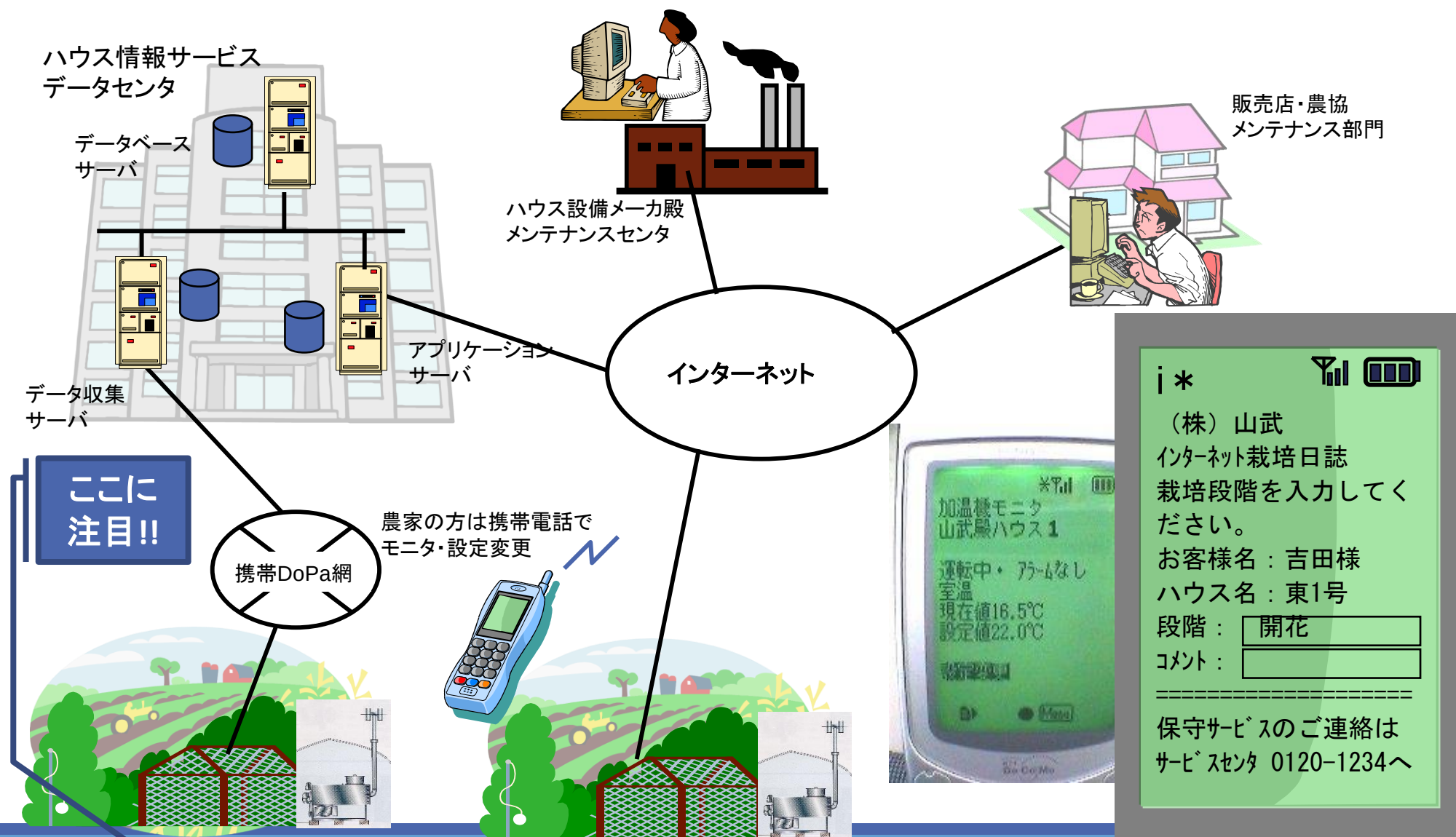
インフラを支えるIoTの事例

東京ガス世界一高密度な地震防災システム

- 1km四方毎(約4,000ヶ所)に、地震センサを設置し、地震発生時にガス導管を自動遮断
- 防災センタからの遠隔遮断も可能



インターネットと携帯電話による ハウス情報サービス(農業IoTの事例)



製造分野のIoT

モノづくり日本のIoT

IoTの応用分野はあらゆる社会分野に及ぶ

- IoT推進コンソーシアムのIoT推進ラボの活動分野
- 様々な分野でのIoTの活用が研究されている。
 - ◆ 特に製造分野は、このままでは海外に負ける。「ものづくり日本」を守るにはどうすればよいのか。との議論が多い。

テーマ (案)

製造分野※

モビリティ

医療・健康

公共インフラ
・建設

エネルギー

農 業

物流・流通

行 政

産業保安

教育
サービス

金 融※※

スマート
ハウス

観 光

※ロボット革命イニシアティブ協議会と緊密に連携

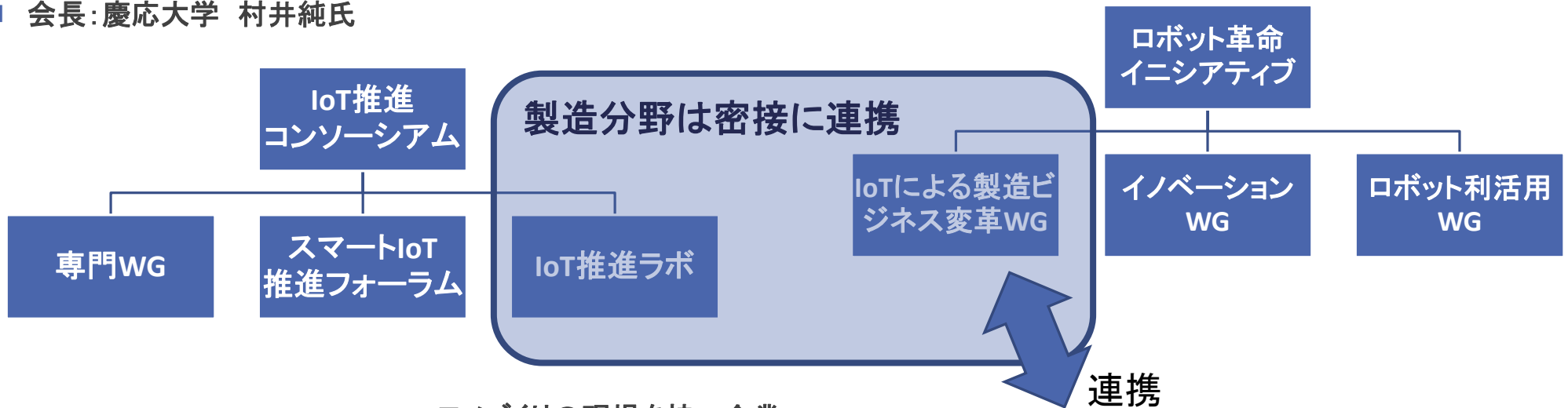
※※FinTech 研究会と緊密に連携

日本の産学官の動向

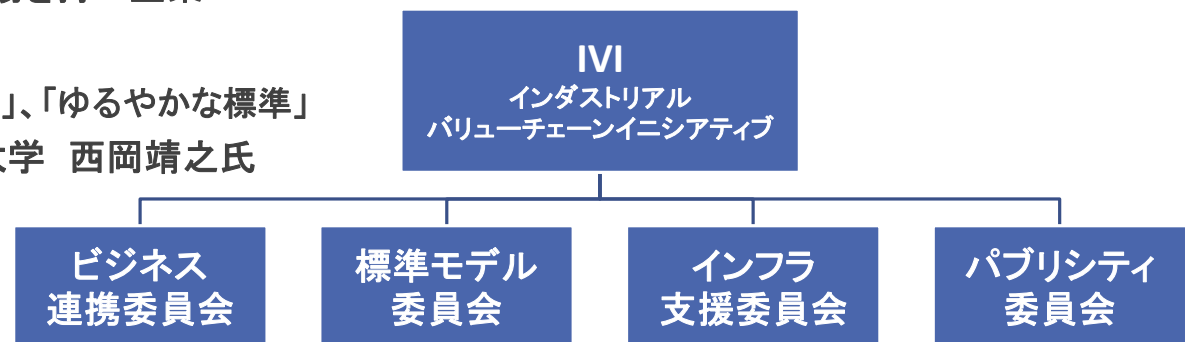
- IoT/ビッグデータ/人工知能時代に対応し、企業・業種の枠を超えて産学官で利活用を促進技術開発、利活用、政策課題の解決に向けた提言等を実施。
- 会長：慶応大学 村井純氏

- ロボット革命実現会議の成果を踏まえ、現場における革命実現のための産学官を分厚く巻き込んだ推進母体を設置。産業競争力会議や総合科学技術・イノベーション会議等におけるAI、IoTの議論とも連携。

- 会長：日本機械工業連合会 会長 岡村正氏



- モノづくりの現場を持つ企業
 - ◆ 現場を起点
 - ◆ 「つながる工場」、「ゆるやかな標準」
- 理事長：法政大学 西岡靖之氏



経産省の平成27年度「ものづくり白書」

IoT社会における製造業のあり方

考えられる方向性

検討課題

① つながるメリットの実現

- (ア) 工程間の最適化(設計開発工程と製造工程の分断)
- (イー1) 工場内の最適化(通信プロトコルの不一致)
- (イー2) 企業内の最適化(制御系・IT系システム連携不足)
- (ウ) 企業間の最適化(個別最適を超えた取組の欠如)



- (ア) 導入メリットの共有によるPLMツールの活用促進
日本流PLMパッケージの検討
- (イー1) 通信規格のオープン化
オープンインターフェースの利用
- (イー2) 制御系・IT系横断のシステムインテグレーター育成
オープンインターフェースの利用
サイバーセキュリティの確保
- (ウ) 協調領域と競争領域の切り分け
先行事例の創出
サイバーセキュリティの確保

② データ活用による付加価値創出

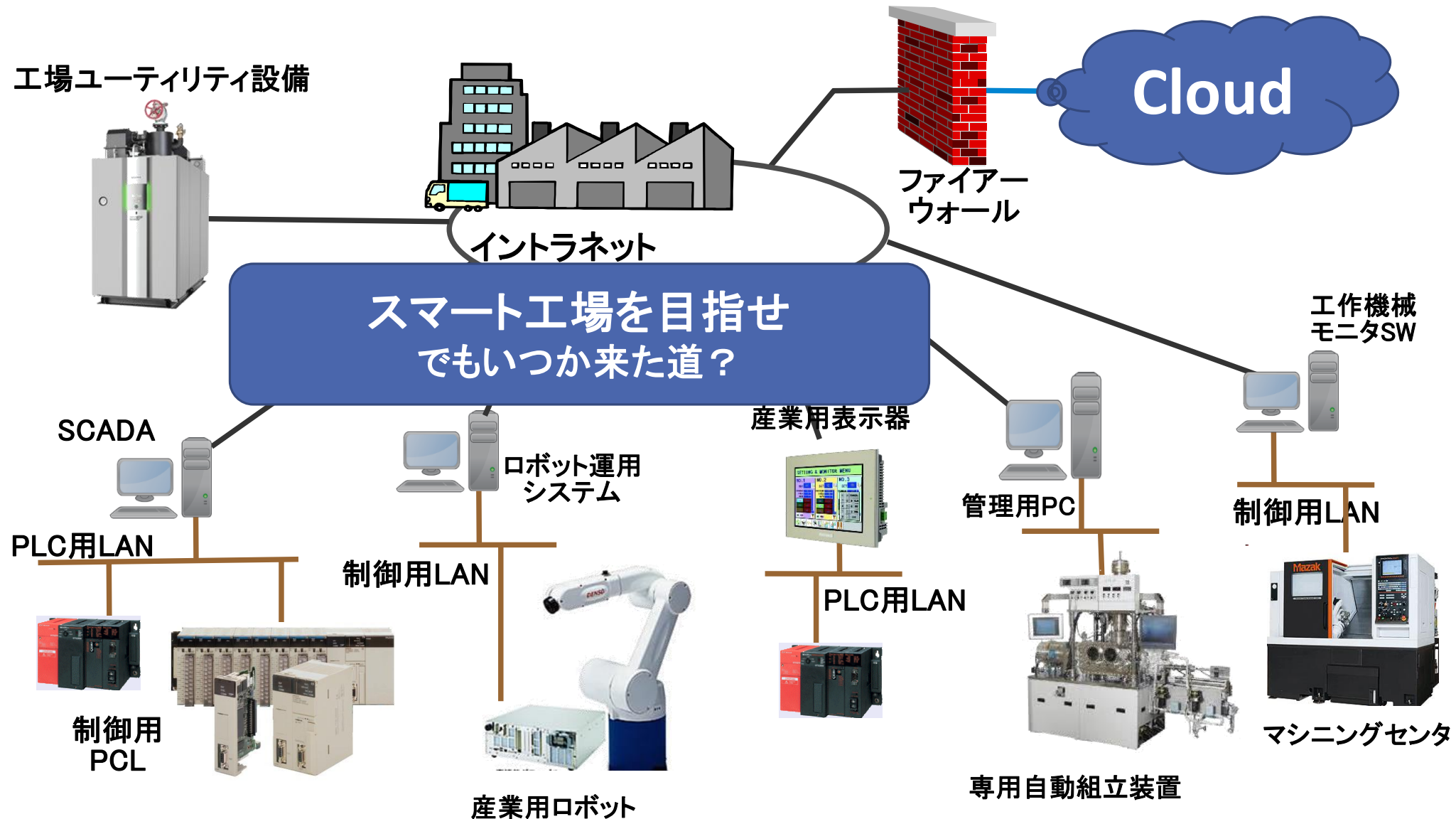
- (ア) 企業内でのデータ活用(データ活用の遅れ)
- (イ) 企業間でのデータ共有(個別最適を超えた取組の欠如)



- (ア) データ活用投資の目的の明確化
データ所有権の取扱い等、必要なガイドライン整備
規制改革
- (イ) 協調領域と競争領域の切り分け
先行事例の創出
データを蓄積する公共インフラの構築
データ売買の仕組み等によるデータの流動性向上

- ◆ ITやIoT活用の方策と課題は上記に限らず様々。我が国製造業に適した新たな活用も含め、積極的な投資や思い切ったビジネスモデルの変革が進むような意識改革や必要な制度整備、環境整備を行っていくことが必要。
- ◆ こうした現状や今後の製造業のあり方・政府の取組のあり方について、ロボット革命イニシアティブ協議会において共有し、検討する。

生産関連設備のIoT事例



- 三浦工業さんの事例
(時代に先駆け、ビジネスモデルを構築)
 - ◆ 還流ボイラーのトップメーカー
 - ◆ 「おいらはボイラー、三浦のボイラー」「知ってる人は知っている、知らない人は覚えてね。」
 - ◆ 70年代から保守サービス業務を開始
 - ◆ 90年頃から「還流ボイラーは必ずモデム付きで販売」、電話回線による運転状況をモニタ
 - ◆ 稼働状況を1日1回、電話回線で収集
 - ◆ 保守サービス事業を戦略的に展開
 - ◆ ボイラーのリプレイス受注は、営業部門の成績にならない。サービス部門の成績である。
 - ◆ 現在は携帯回線によるM2Mで接続。



製品の保守サービスのIoT事例 コマツの建機

■ 車両の稼働状況の把握で可能になったこと

- ◆ 盗難防止
- ◆ 稼働状況から、市場動向をいち早く把握
- ◆ 保守サービスの効率向上
- ◆ 新サービスの開発

■ ユーザ向け車両管理メニュー (顧客価値向上)

- ◆ 保守管理
- ◆ 車両管理
- ◆ 稼働管理
- ◆ 車両位置確認
- ◆ 省エネ運転支援
- ◆ 帳票作成

KOMTRAX



コマツ販売代理店



お客様のオフィス

「コト」を見て、「モノ」の顧客価値を増大させる。

■ 稼働状況の監視

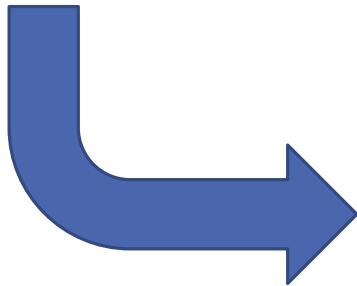
- ◆ 運転時間は？
- ◆ 警報の発生状況は？
- ◆ 補用品の補充状況は？

■ センサー情報による異常予知

- ◆ 寿命部品の稼働累積時間は？
- ◆ 重要部品の発熱などの異常検出
- ◆ 動作状況の重要指標のモニタリング

「コト」を見ることで。

顧客価値を増大させる。



- 保用品（消耗品）のタイムリーな補充
- 止まらない、必要なとき使える。
- 法令等に基づいた自主点検の代行

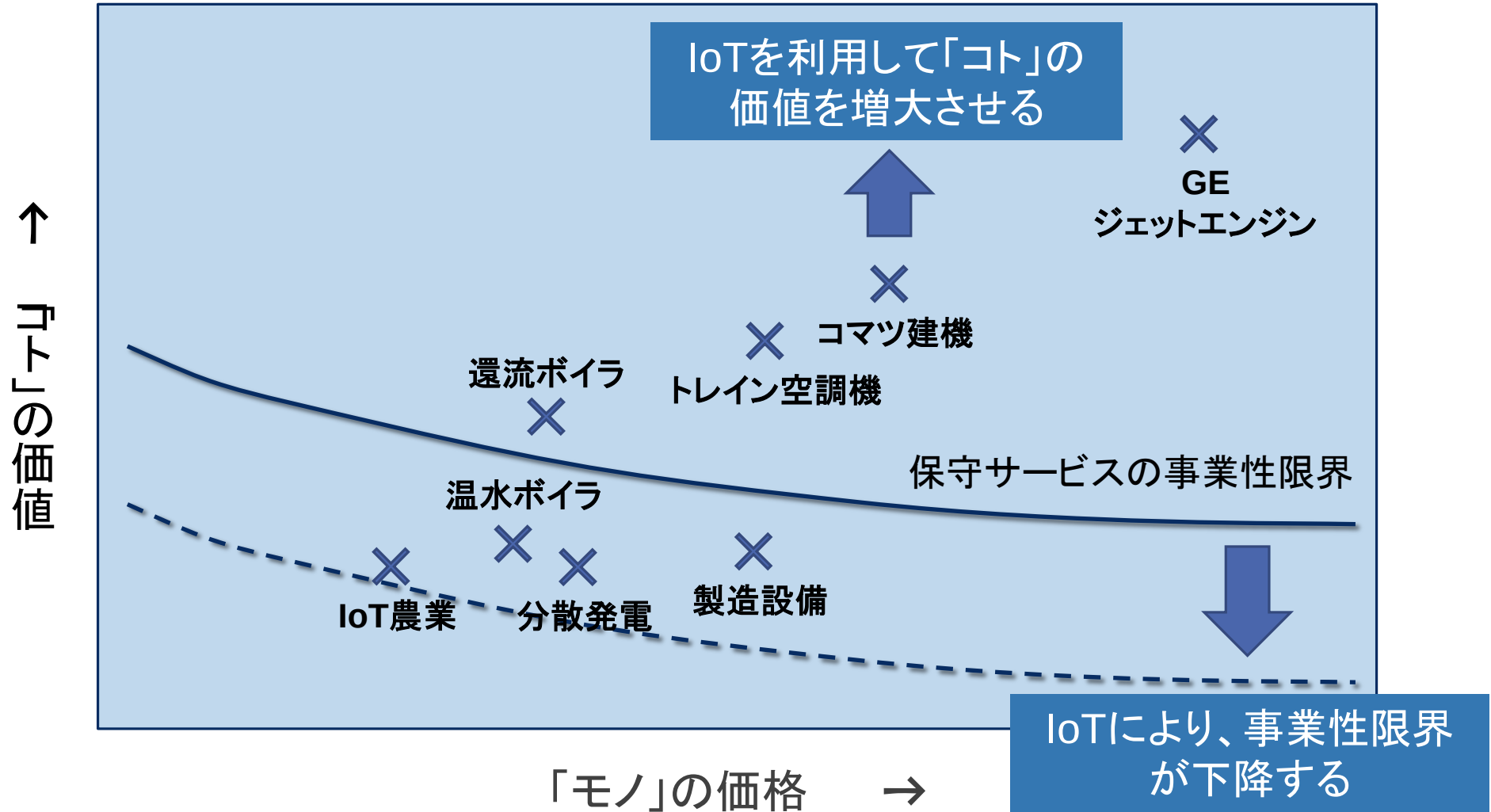
■ 「モノ」の価格

- ◆ 従来は、「モノ」の価格は、一般にその「モノ」がもたらす「コト」の価値に比例して増大した。
- ◆ 実際には、「モノ」の価格と保守サービスの価格の合計が、「コト」の価値に見合うかが試される。

■ 「コト」の価値

- ◆ その「モノ」を使ってユーザが生み出す価値に相当する。
- ユーザが生み出す価値に見合う価格で、「コト」を提供できるなら、「モノ」の価格はただでもよい。
- IoTを利用して、「コト」の価値を増大させることができる。
- IoTを利用することによって事業性限界を引き下げることができる。

IoT活用による 保守サービスの事業性基準の変化

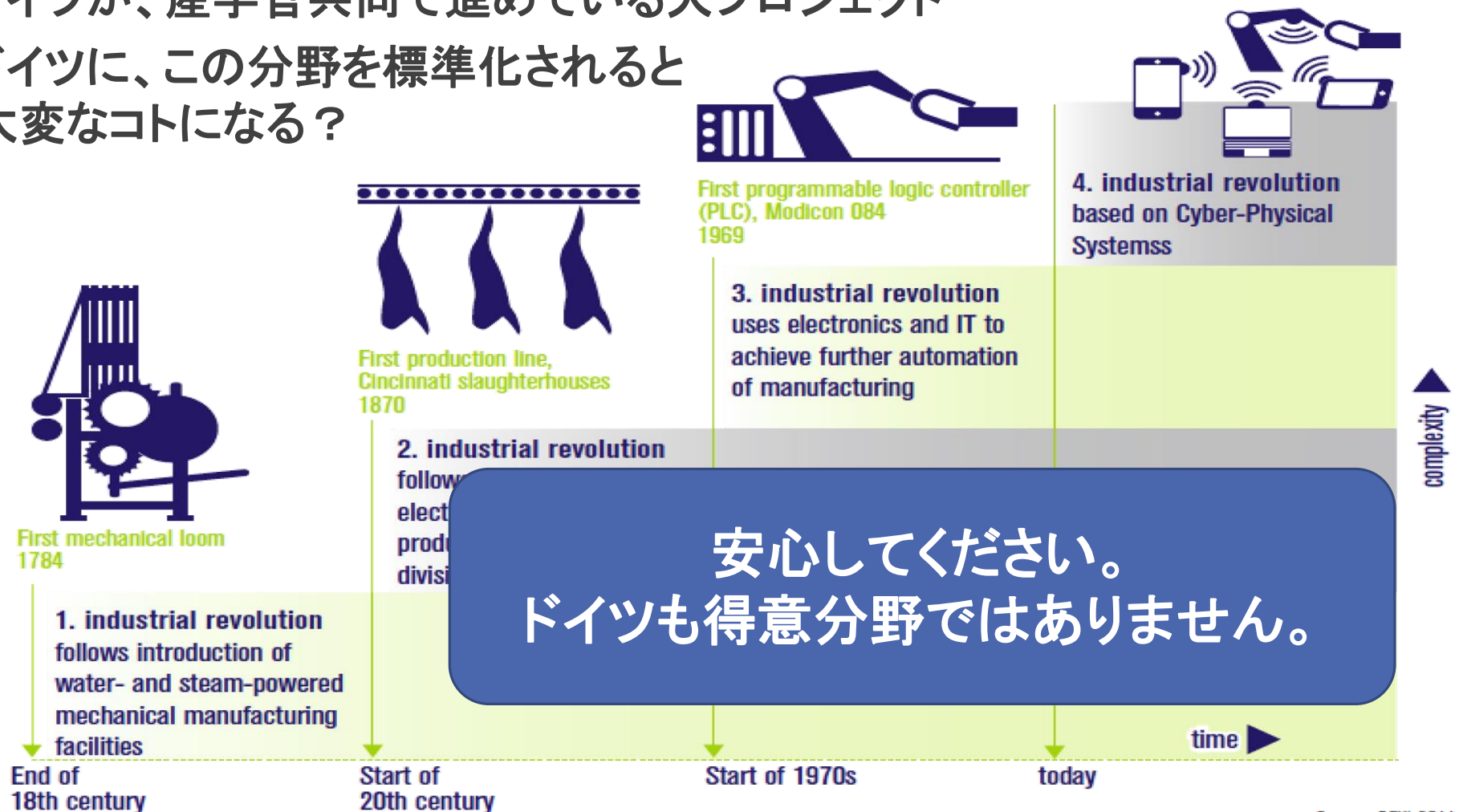


海外の製造分野のIoT

IIoT (Industrial Internet) とIndustrie4.0

最近よく聞く、IIoT (Industrial Internet) やIndustrie4.0とは一体なんだろう。日本が標準化で遅れをとるとか、アメリカが先行しているとか、いろいろ言われているのは本当だろうか？

- 第4次産業革命。
- ドイツが、産学官共同で進めている大プロジェクト
- ドイツに、この分野を標準化されると大変なコトになる？

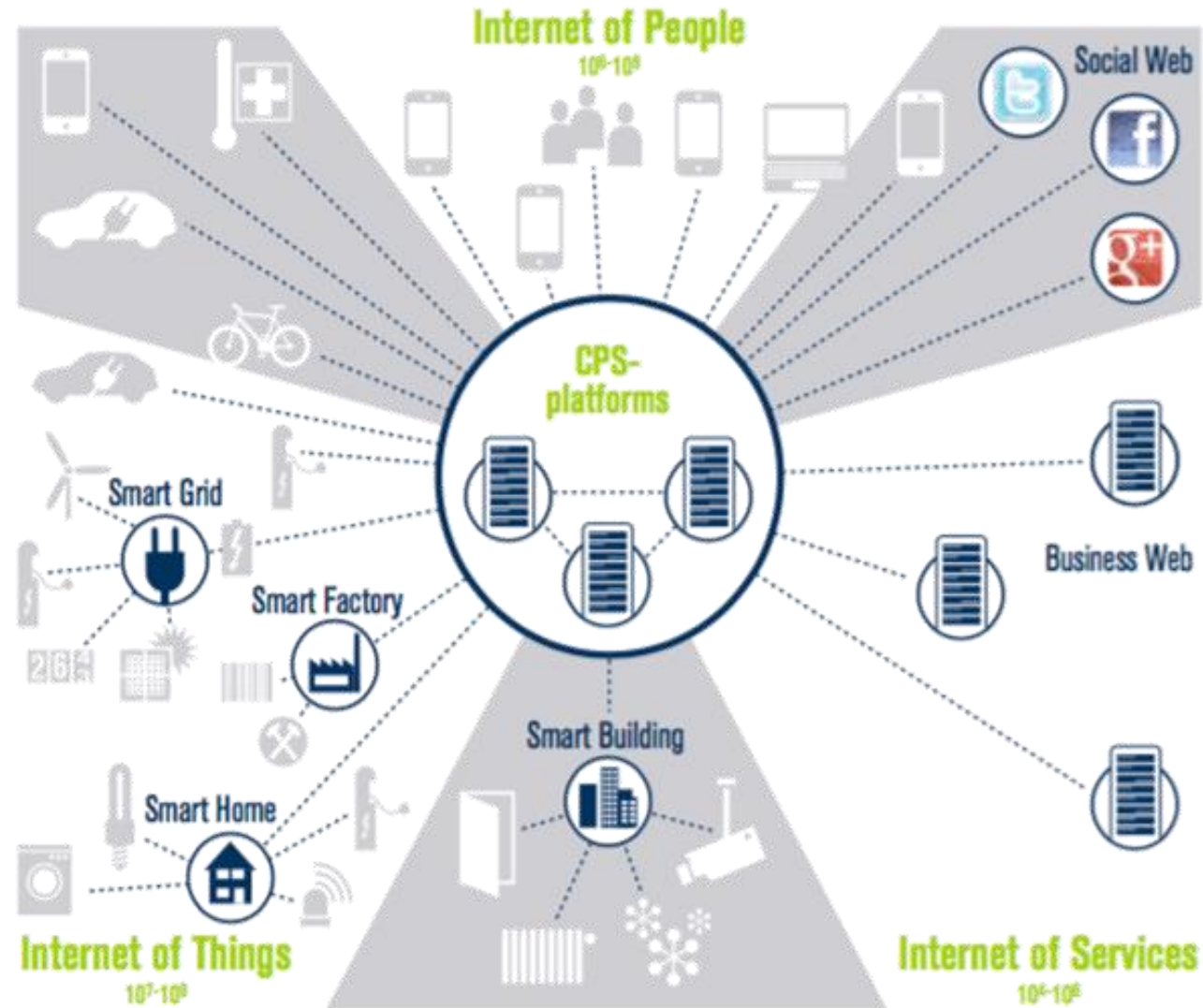


Source: DFKI 2011

Industrie 4.0が目指すもの

Figure 4:
The Internet of Things and
Services – Networking
people, objects and systems

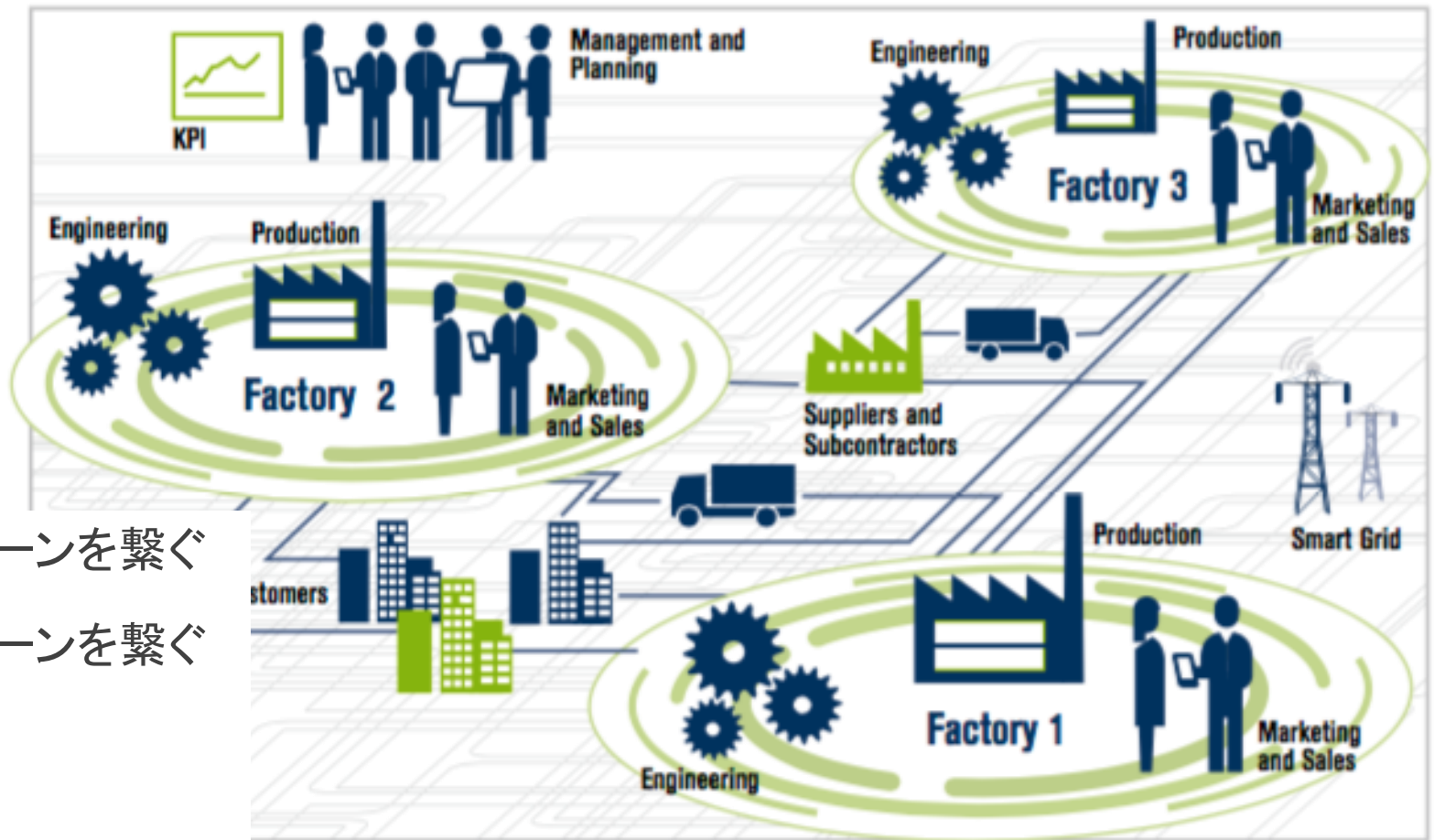
- Industrie4.0は、スマート工場やスマート製品ライフサイクルのための新しいCPSプラットフォームを創出する。
- このプラットフォームが提供するサービスやアプリケーションが、人・モノ・システムを繋ぐことで、フレキシブルな連携やシンプルなビジネス構築が可能となる。



Source: Bosch Software Innovations 2012

Industrie4.0が目指すバリューチェーン

Figure 3:
Horizontal value
network



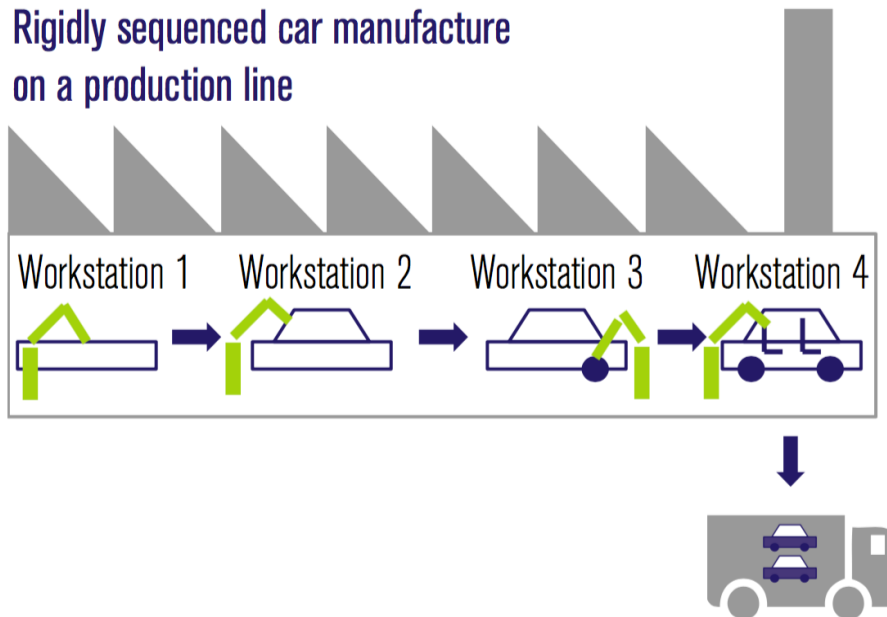
Source: Hewlett-Packard 2013

- サプライチェーンを繋ぐ
- バリューチェーンを繋ぐ
- 繋がる工場
- 繋がる産業

Industrie4.0が目指すもの

Today

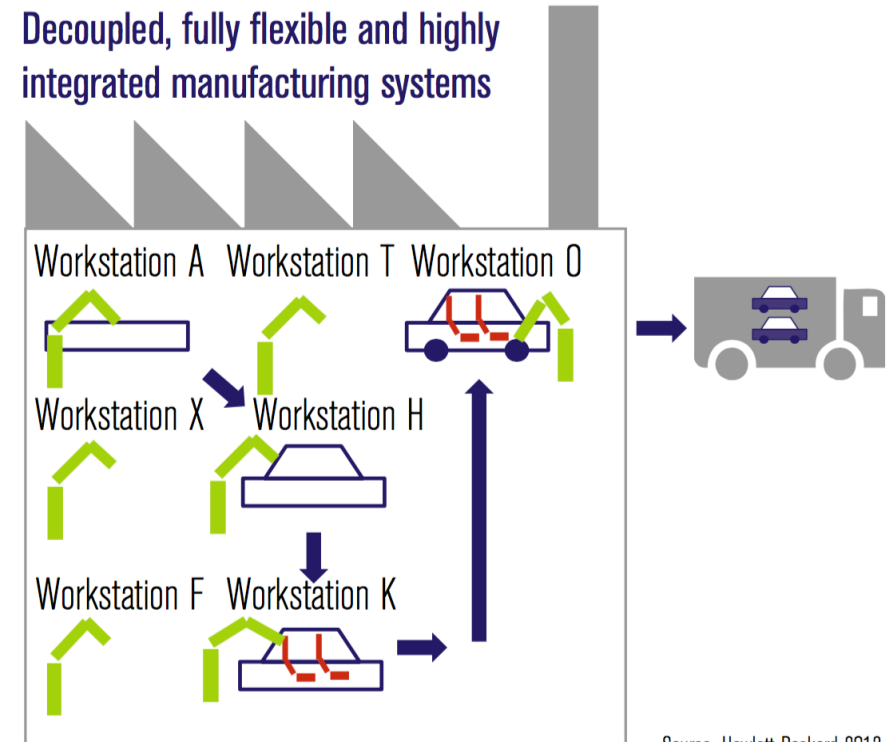
Rigidly sequenced car manufacture
on a production line



Source: Hewlett-Packard 2013

Tomorrow

Decoupled, fully flexible and highly
integrated manufacturing systems



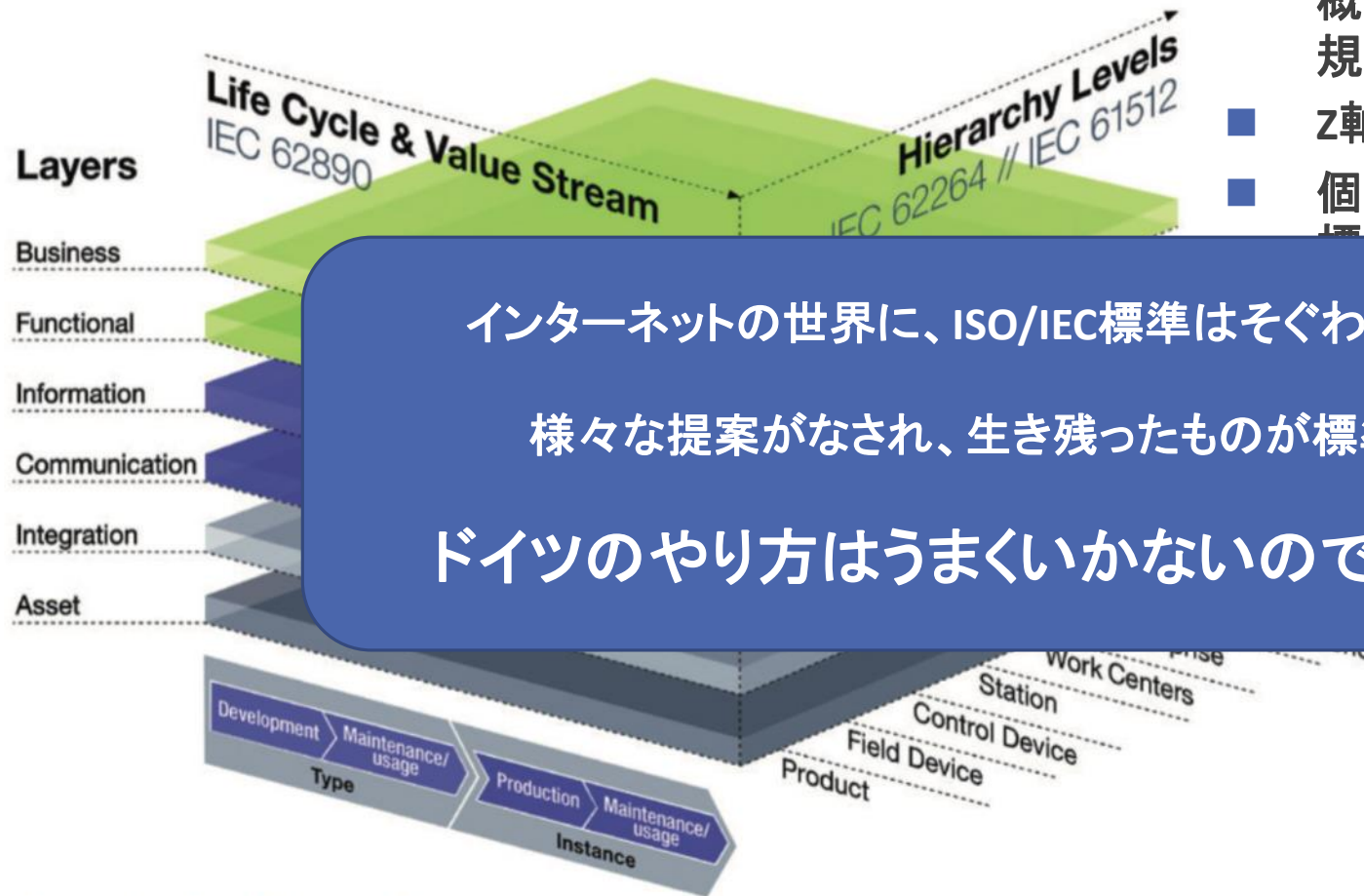
Source: Hewlett-Packard 2013

- 画一的で決められた順番の生産ライン
- 多様なニーズにこたえられない

- フレキシブルで統合された生産システム
- マスカスタマイゼーションを可能とするモジュラー生産

Industrie4.0の標準化へのアプローチ

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



- 3次元のレイヤーモデル
- 2軸は既存のIEC規格を参照
概念規格でモデルの定義をした規格だが...
- Z軸はさらに何も決まっていない。
- 個々の交点に当たる多くの部分の標準化が必要

インターネットの世界に、ISO/IEC標準はそぐわない？

様々な提案がなされ、生き残ったものが標準。

ドイツのやり方はうまくいかないのでは...

。様々なユースケース
モデルベースアップ
するのか？

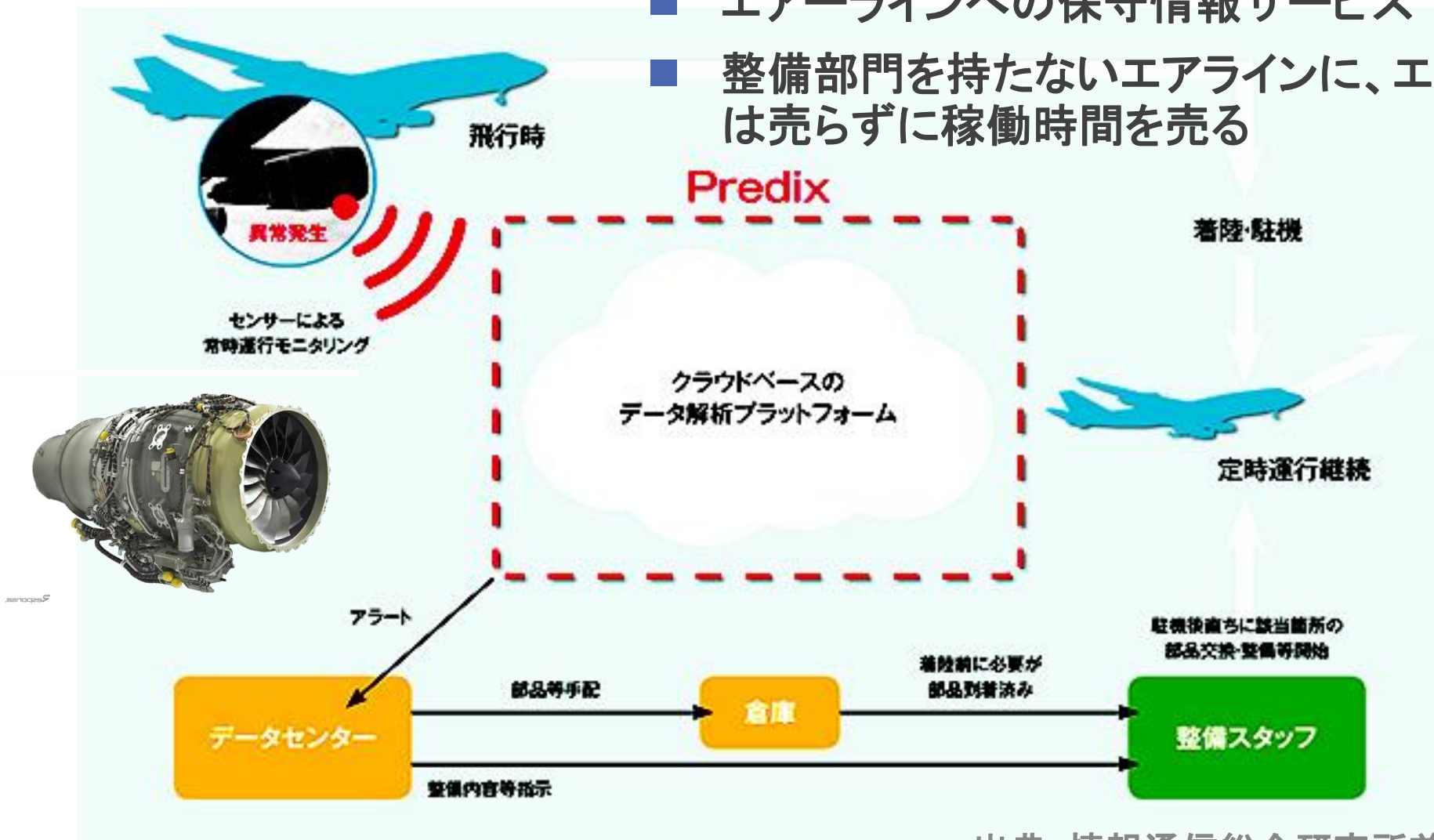
Source: Plattform Industrie 4.0

IIoT (Industrial Internet of Things)

- Industrial Internet Consortium (IIC)
 - ◆ GE・AT&T・CISCI・IBM・Intelが提唱するIoTの産業応用のコンソーシアム
 - ◆ 日立・東芝・三菱電機をはじめ日本企業も参加。
 - ◆ Industrie4.0の「モノ」づくりのスマート工場やサプライチェーンと言うより、もの売りからコト売りへの転換に重点
- SLM(サービスライフサイクル管理)のキーツール
 - ◆ 顧客情報・保全情報・技術情報・部品在庫情報などと統合的に連携
 - ◆ 保守サービスの効率化・コストダウン
 - ◆ 止まらない、すぐ使える。ブレークメンテから予知保全・予防保全へ。
 - ◆ 顧客価値の増大による、サービスの付加価値の向上を図る。
- 「モノ」は売らない、「コト」を売る、新たなビジネスモデルを提案。
 - ◆ 予防保全・予知保全からさらに進んだ、「コト」を売るビジネス。
 - ◆ サービサイズ・サービス化と言われる。

製品の保守サービスのIoT事例 GEのジェットエンジン

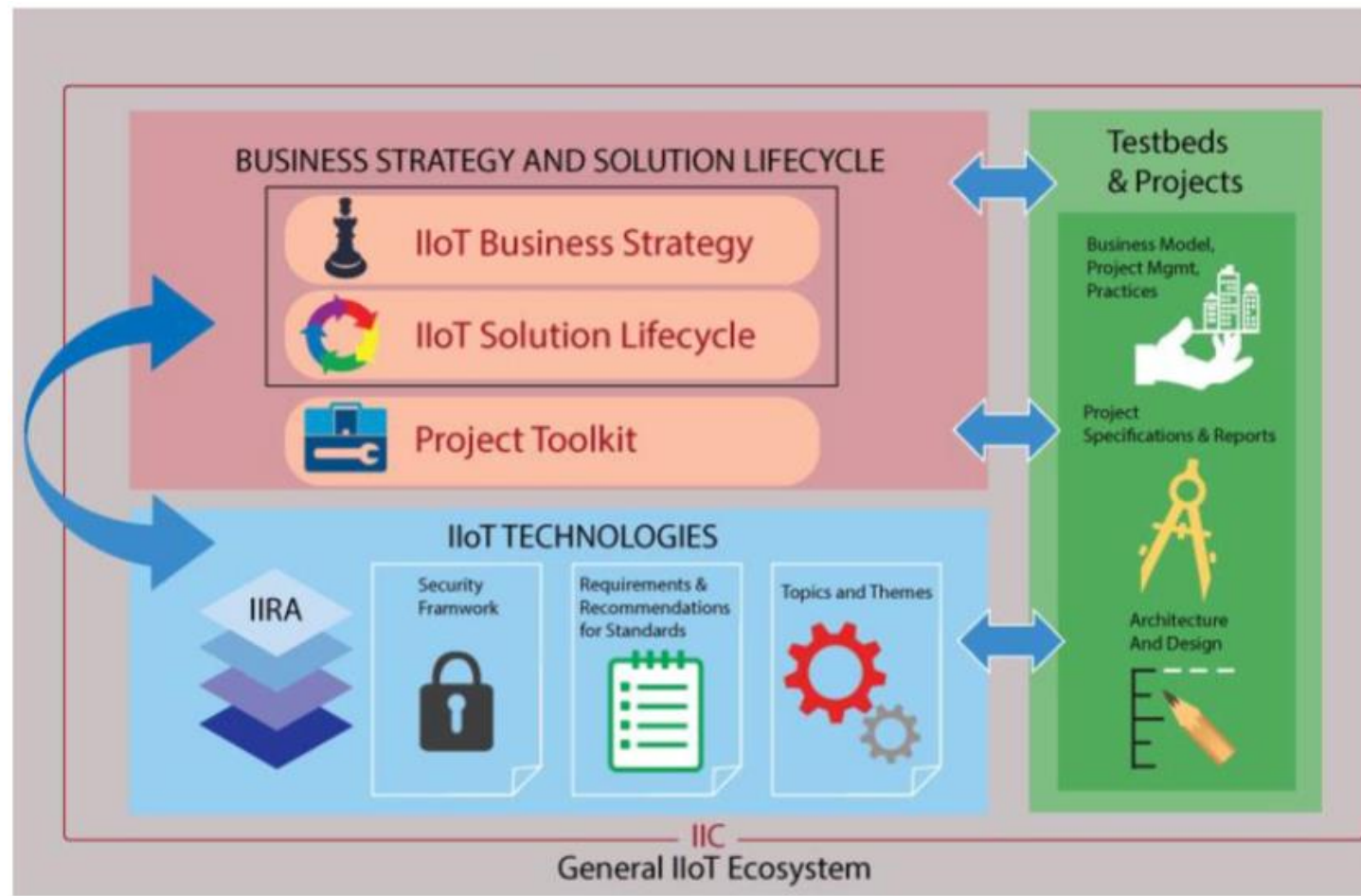
- エアラインへの保守情報サービス
- 整備部門を持たないエアラインに、エンジンは売らずに稼働時間を売る



出典: 情報通信総合研究所前川氏作成

IICのエコシステム

- テストベッドでアプリケーション開発をし、事例を積み上げることで、普及を図っていく。
- 標準化のアプローチは取らない。
- プラットフォームには、GEのPredixを採用。



IICがテストベッドとして取り上げている分野

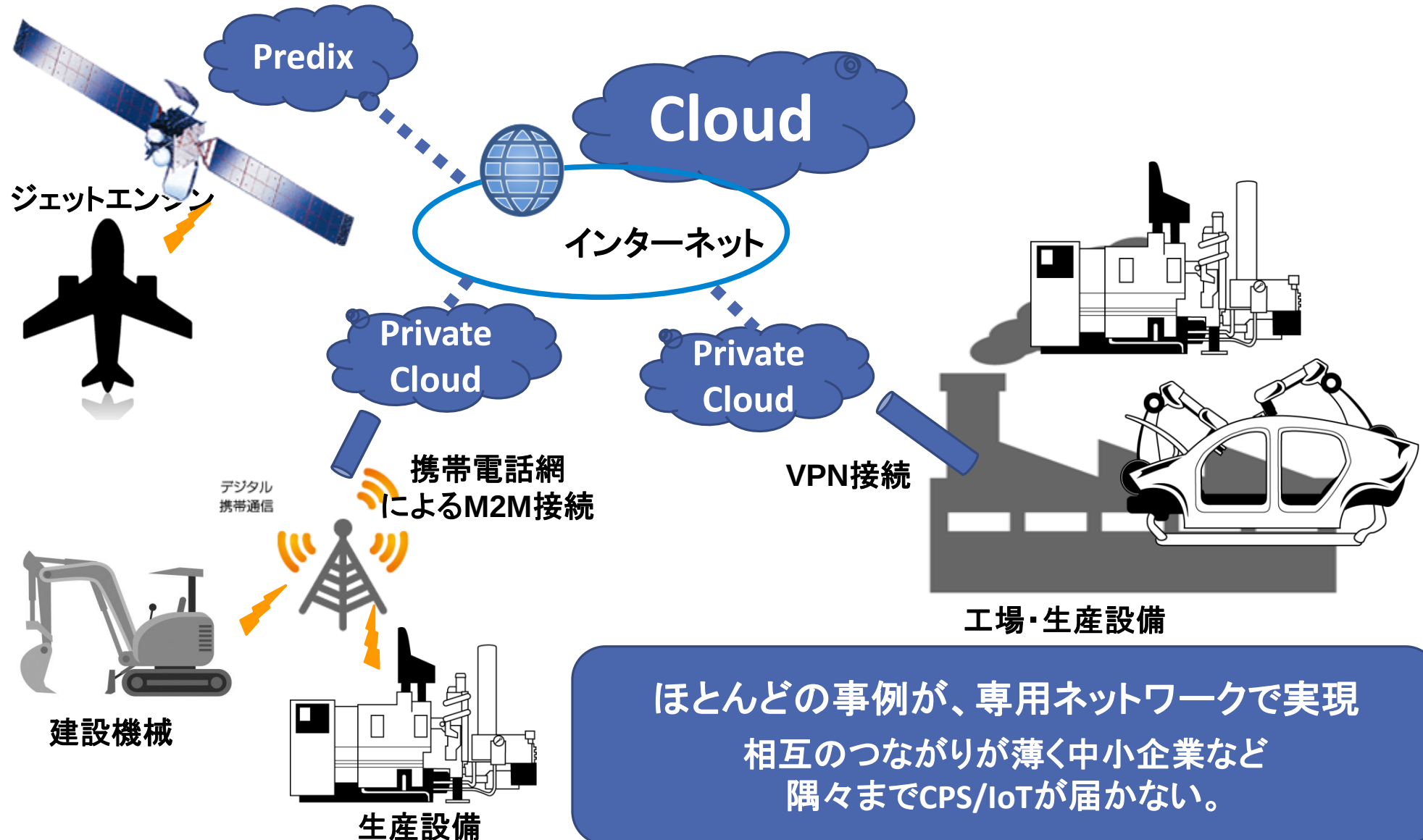


IICのWebサイト <http://www.iiconsortium.org/test-beds.htm>

もう一度、
IoTとは何だったか
思い出してみよう。

IoTとは、ものをサイバー空間（クラウド）に繋ぐこと。

製造分野のIoT事例の接続形態



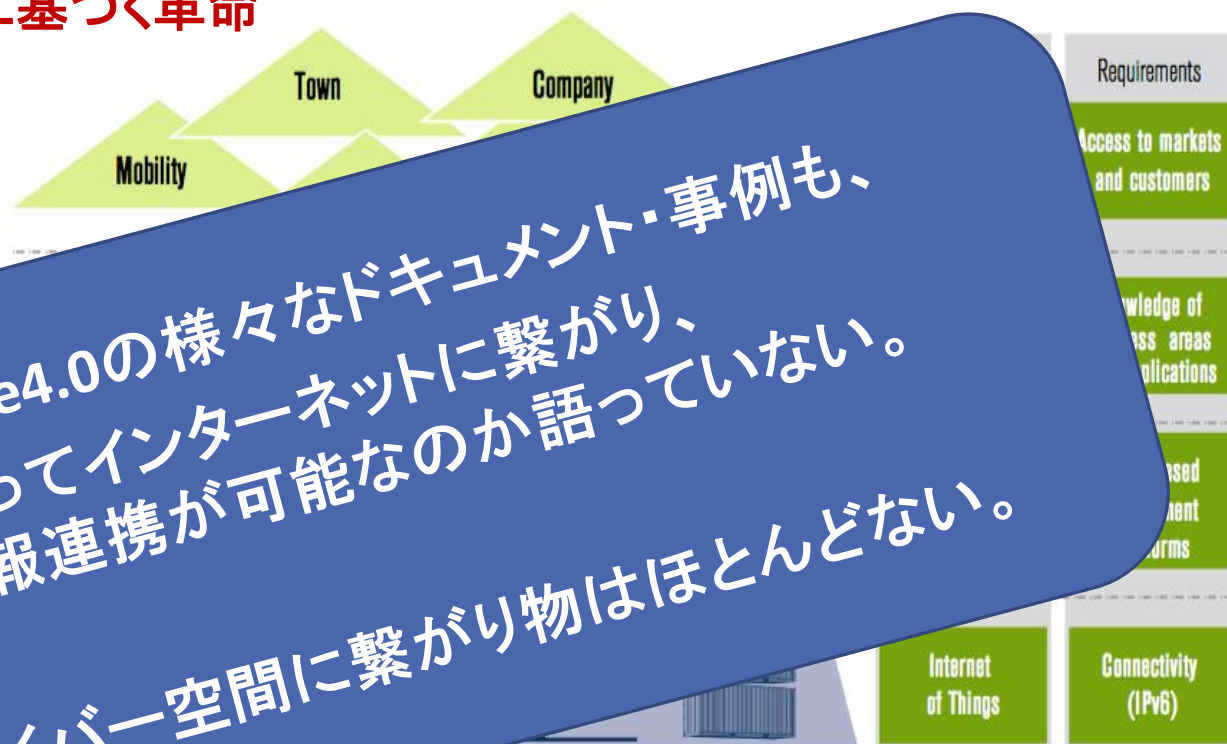
真のIndustrie 4.0は、今まで(3.x)と何が違うのか思い出してみよう。

■ そもそも、第4次産業革命のドライビングフォースは

✓ 4: Cyber-Physical Systemsに基づく革命

◆ CPSとは

- ✓ 実世界のモノやコトが
サイバー空間に繋がること



■ サイバー空間 が マ を

しかし、Industrie4.0の様々なドキュメント・事例も、
どうやってインターネットに繋がり、
どのように情報連携が可能なのか語っていない。
最新事例もサイバー空間に繋がり物はほとんどない。

■ サイバー空間がない、(CPSに基づかない)システムは、 Industrie 4.0ではない、(3.9?)であり、4.0ではない。

IoTの「I」は、インターネットの「I」

■ Industrial Internet

◆ でも、GEの航空機エンジンはほんとにインターネットに繋がってる？

◆ コマツのKOMTRAXはインターネット、サイバー空間

◆ これらのベストプラクティスが持つ意味は、サイバー空間の片隅に乗っているだけで、

■ 現在提供されているのは、サイバー空間のほん

■ 安全で標準的な接続手段が、高く、

■ ように、IoTが
ロケーションを特定するためには、インターネ

■ インターネットを利用することによって、初めて、コストを引き下げることで、サービス価値を高めるIoTを実現することができる。

でも、真のIoTを実現するための
実世界とインターネット・サイバー空間との
安全で標準的な接続手段が、
存在していない。

期待される技術開発 既存のインターネット接続を利用したIoT

- PCやスマホがクラウドへ繋がっている仕組みを利用することで、相互利用・情報の統合ができ、真のCPS社会が実現する。

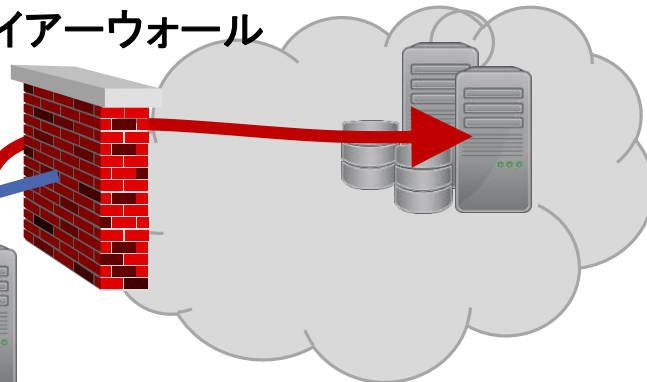


IAクラウドのインターネット接続 の方法とセキュリティの確保

業務用イントラネット



ファイアーウォール



プロキシサーバ

計測制御ネットワーク



外向きは
プロキシサーバ経由
のWebアクセス
のみ許可



すべての内向き
パケットをブロック

- ファイアーウォール(ルータ)
 - ◆ 制御ネットワークと、事業所内の業務用イントラネットを分離するパケットフィルター機能をもったルータ
 - ◆ イントラ⇒遠隔監視盤方向のパケットをすべてブロック
 - ◆ 遠隔監視盤側からは、プロキシサーバ以外へのパケットをブロック
- ユーザの承認が得られないことが想像できる。
 - ◆ ネットワークセキュリティについての正しい理解のための啓蒙が必要
 - ◆ 第3者機関によるセキュリティーガイドラインの作成が必要

ご清聴ありがとうございました。

ご質問は、下記までいつでもお気軽にお寄せください。

consulting@hashimukai.com

<http://www.atbridge-cnsltg.com>

<https://www.facebook.com/atbridgecnsltg>