

# TOSHIBA

Leading Innovation >>>

## 組込み技術者が支える IoTとエッジコンピューティング

～Product Cloud、ETSS、組込みDev-Ops～

2016.03.04

株式会社 **東芝** インダストリアルICTソリューション社

IoT&メディアインテリジェンス事業開発室  
光井隆浩

(スキルマネジメント協会 幹事長)

# 目次

---

- ① C2Cアーキテクチャ
- ② Smart Connected Product
- ③ Edge Rich Technology
- ④ 移動体IoTの応用例
- ⑤ 組込み技術者が果たすべき役割
- ⑥ IoT技術研究会の活動

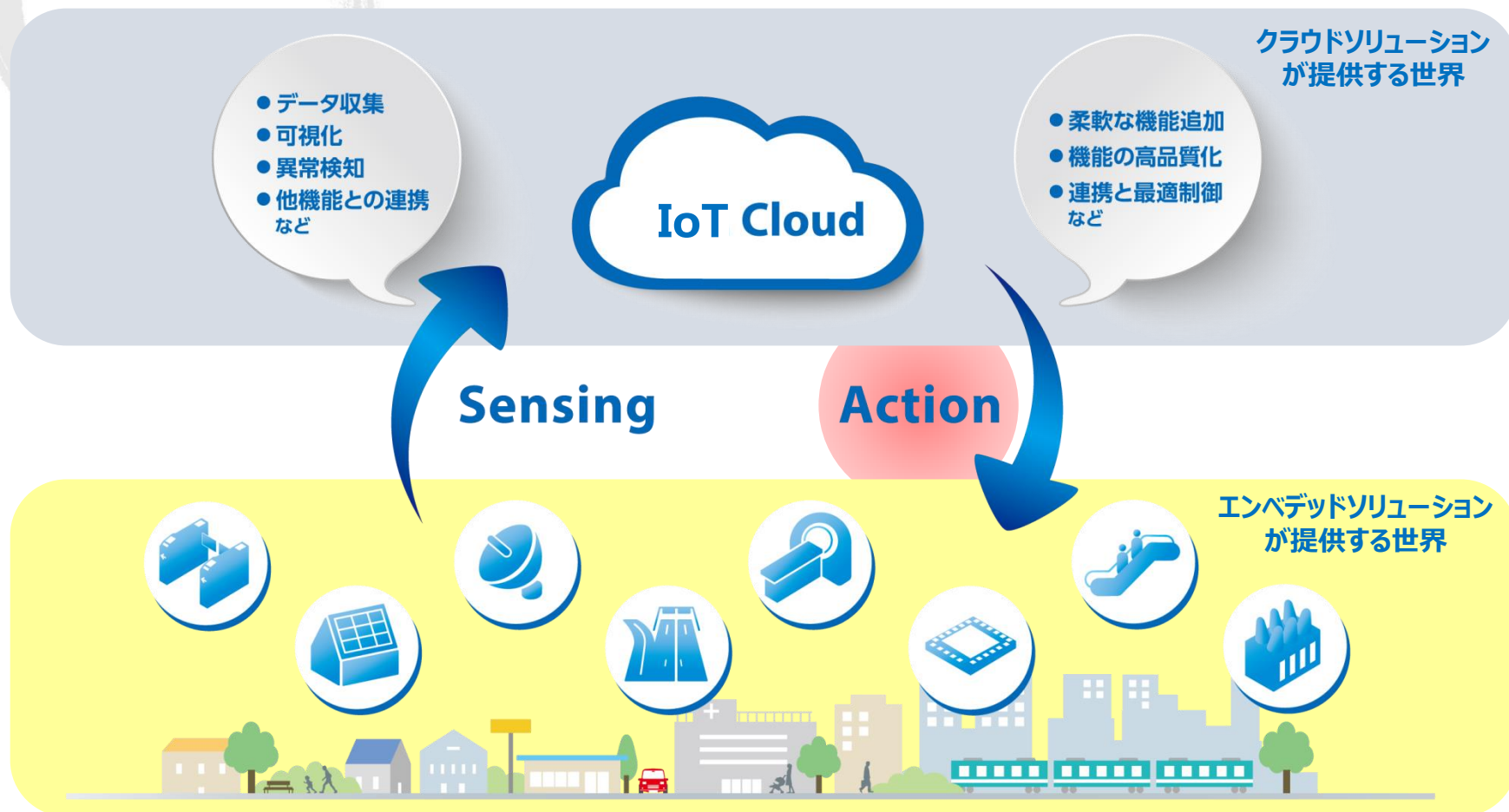


---

# ① C2Cアーキテクチャ

~ *Chip to Cloud* ~

# Sensing よりも Action を重視



Sensing & Actionによる機器とクラウドの協調動作

# 進化する IoT クラウド

# IoT Cloud



**Level1**  
稼働状況取得により  
保守・管理を効率化

**Level2**  
クラウドから制御や  
SW更新が可能

**Level3**  
認識処理など機能の  
一部をクラウド化して  
協調分散、最適化

**Level4**  
ビッグデータ分析・  
機械学習と連携した  
自律動作

上りのみ

おもに上り  
たまに下り

双方向

リアルタイム  
双方向

製品  
価値

製品  
価値

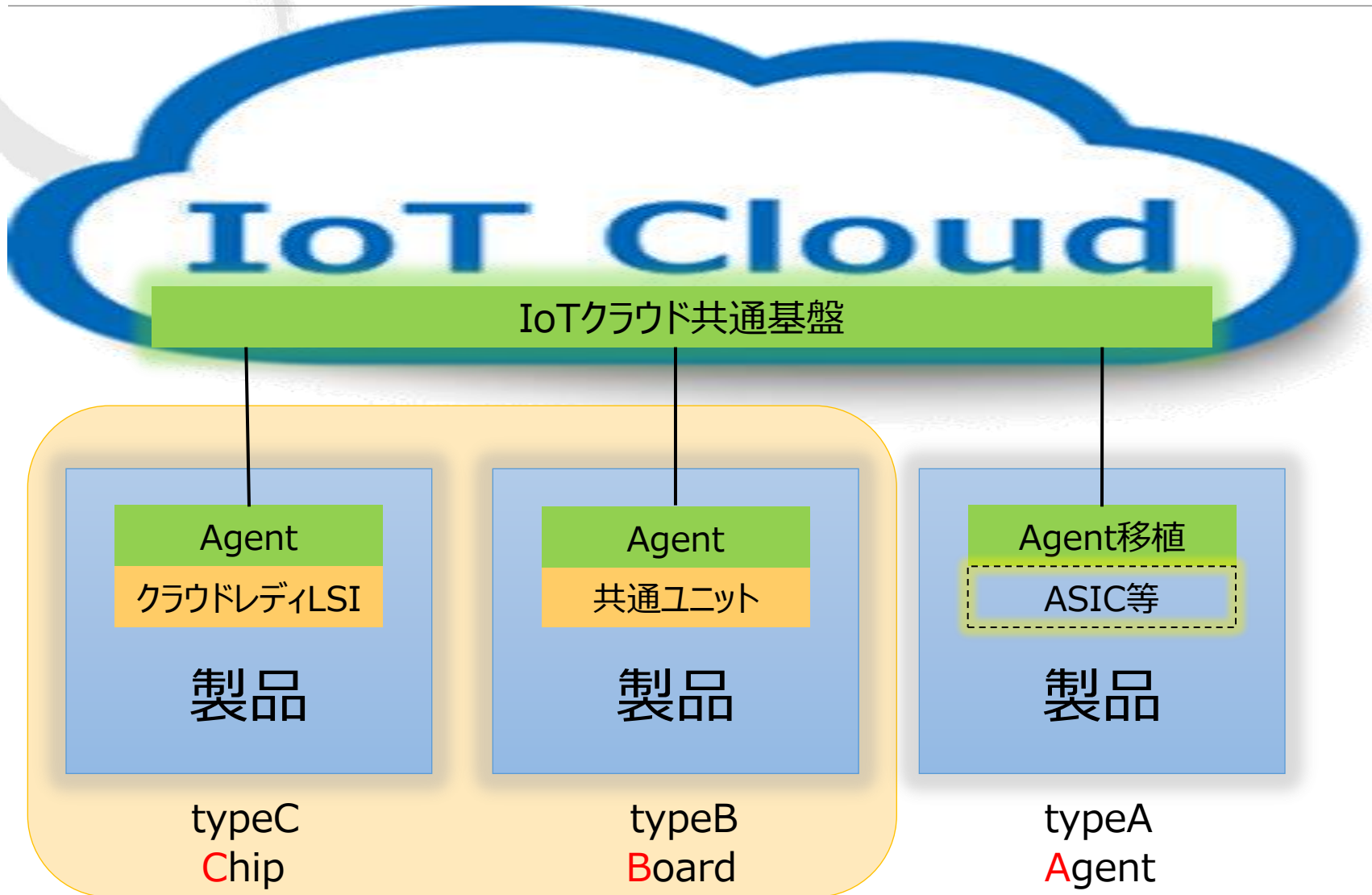
製品  
価値

製品  
価値

## Social & Industrial Zone

# C2C とエージェントソフトウェア

C2C : Chip to Cloud





---

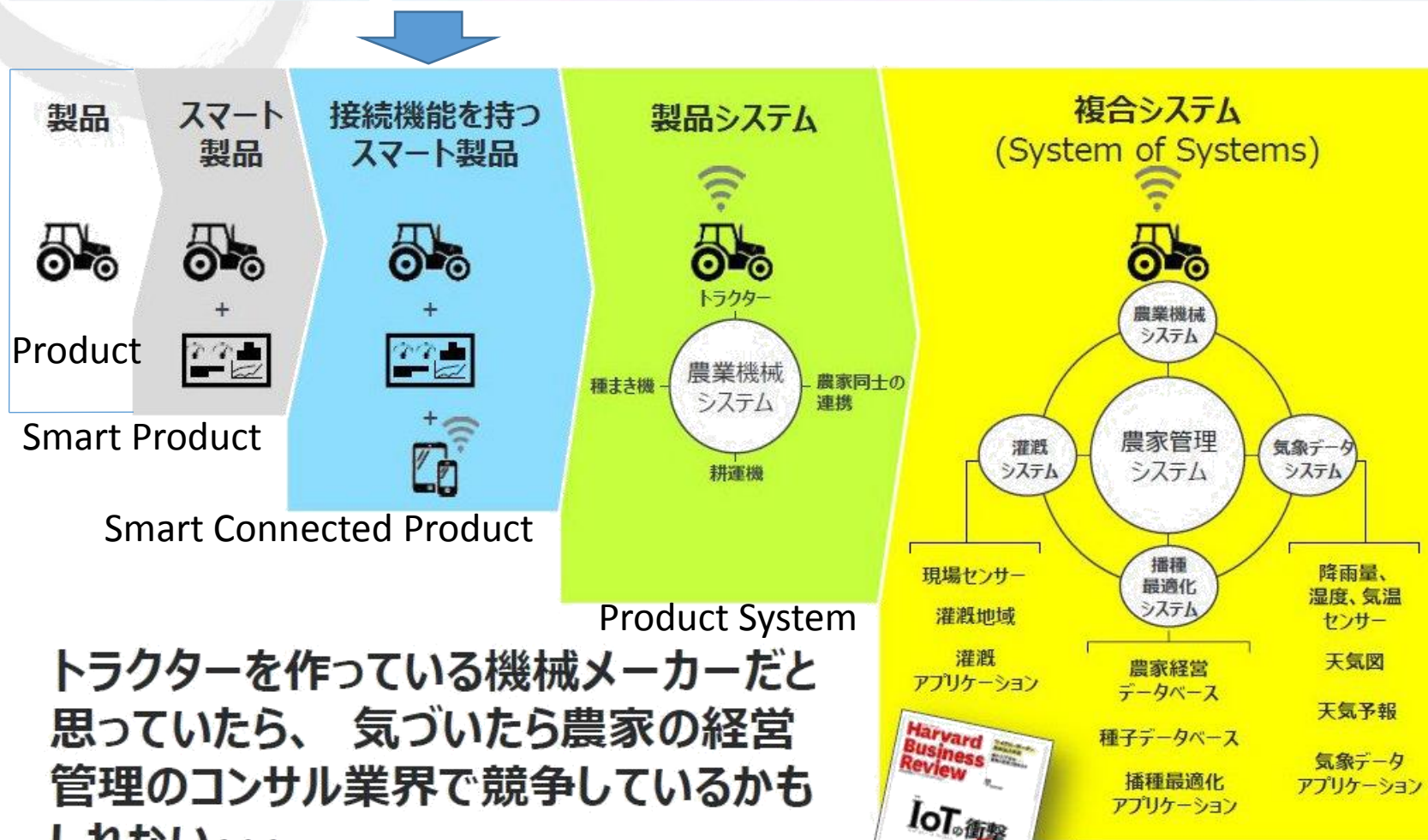
## ② Smart Connected Product

～つながる製品～

# Product の進化

業界領域が変わっていく

PTC®



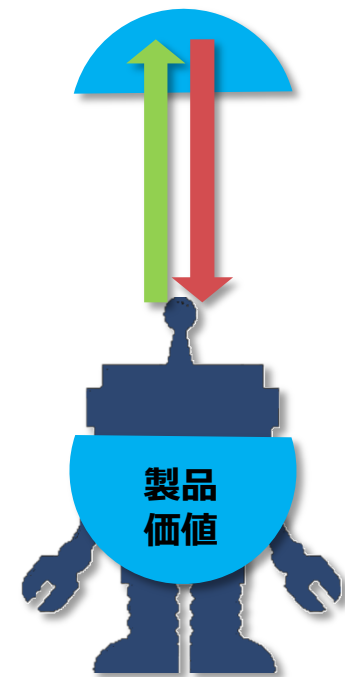
トラクターを作っている機械メーカーだと思っていたら、気づいたら農家の経営管理のコンサル業界で競争しているかもしれない・・・

出展：PTC ジャパン



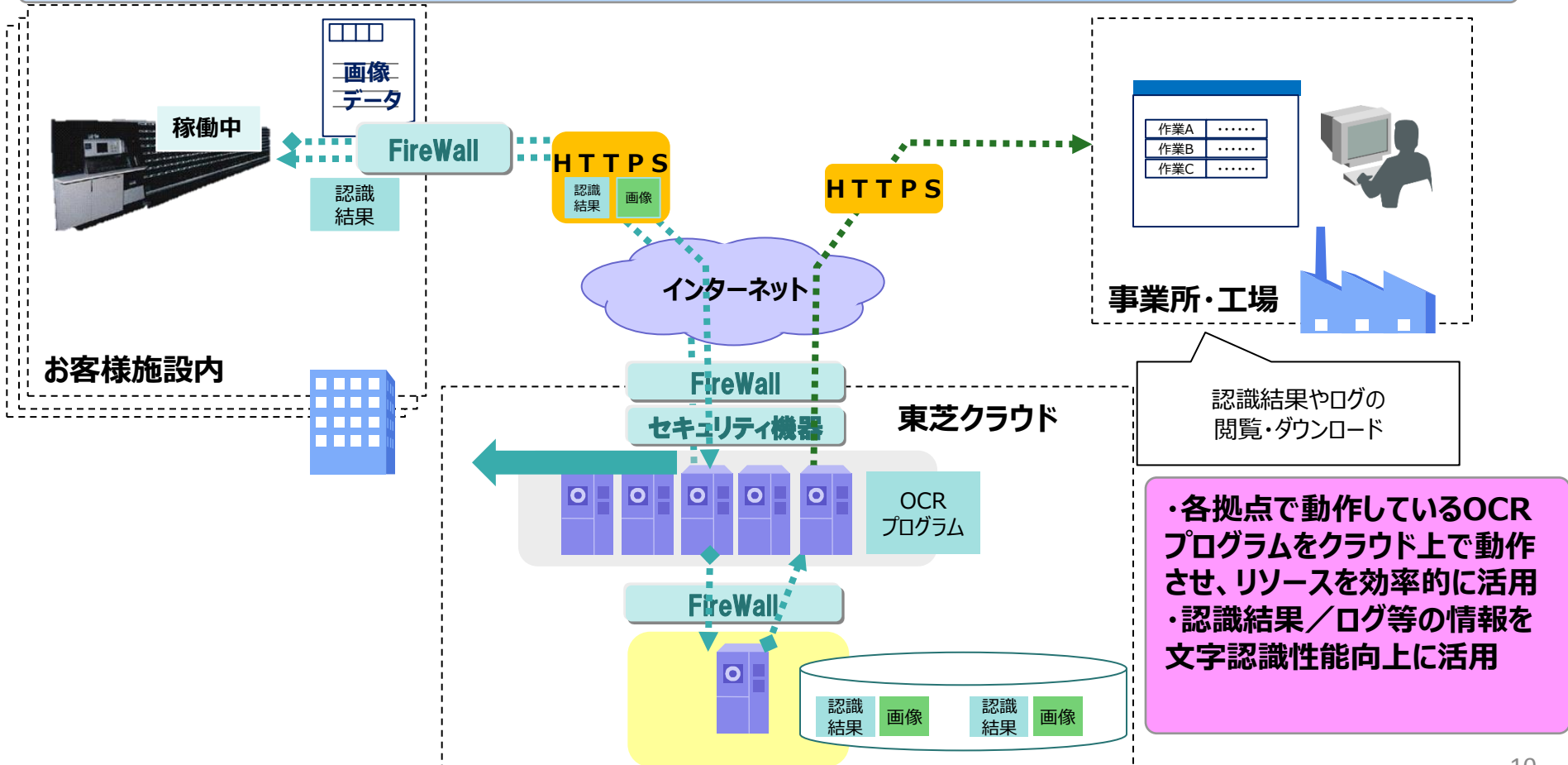
# 製品クラウド (Product Cloud)

- 組み込みソフトウェアの一部をクラウドで動作させる
  - iPod～iTunes～iTSの関係と同様
- 以下のような利点がある
  - バージョンアップが容易
  - バージョンアップ時にデバイス側リソースの制約を受けない
  - クラウド側の膨大なリソースを活用可能
- 弱点もある
  - 開発や試験に大きな工数が生じる
  - ネットワークの遅延や切断に弱い

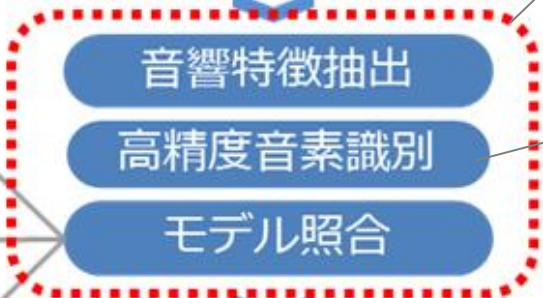
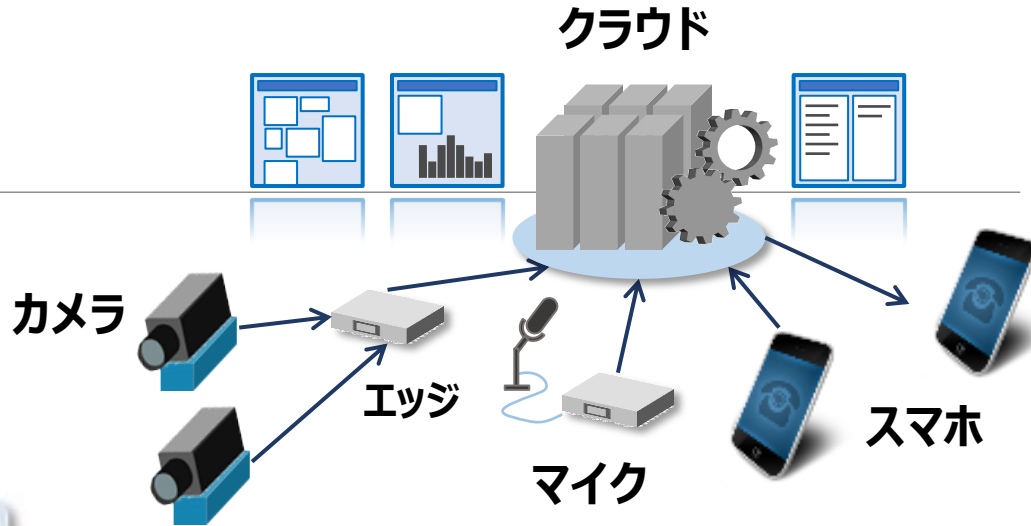


# クラウド OCR

- オフラインOCRプログラムをクラウド上で動作させる
- 一定時間以内に処理できるものは機器側で処理
- それ以上かかるものはクラウドに画像を送信
- 認識結果をOCRに返却

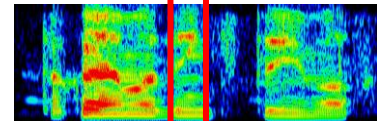


# クラウド音声認識



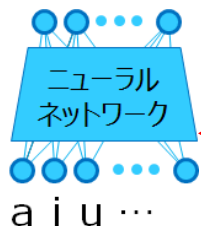
近くにあるレストランを教えてください

## 音響特徴抽出

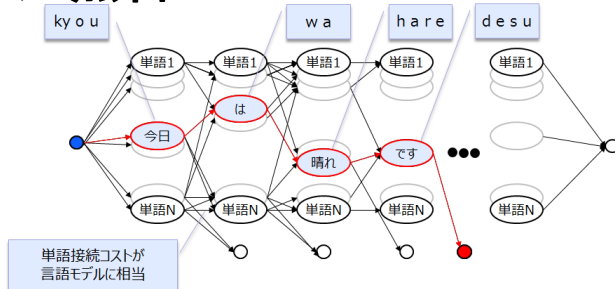


## 高精度音素識別

ディープ  
ニューラル  
ネットワーク  
(DNN)



## モデル照合



改良版  
WFST  
方式

単語接続コストが  
言語モデルに相当



---

## ③ Edge Rich Technology

～デバイスと、その周辺に価値がある～

# ストレージ容量が足りない

- それ以上にネットワークの帯域も足りない
- デバイスやエッジでの蓄積と処理が不可欠

接続されるデバイスの数

500億

生成されるビッグデータ

44ZB

120億



5ZB

In 2014

7ZB

In 2020

Storage Capacity

何を貯めるか

In 2014

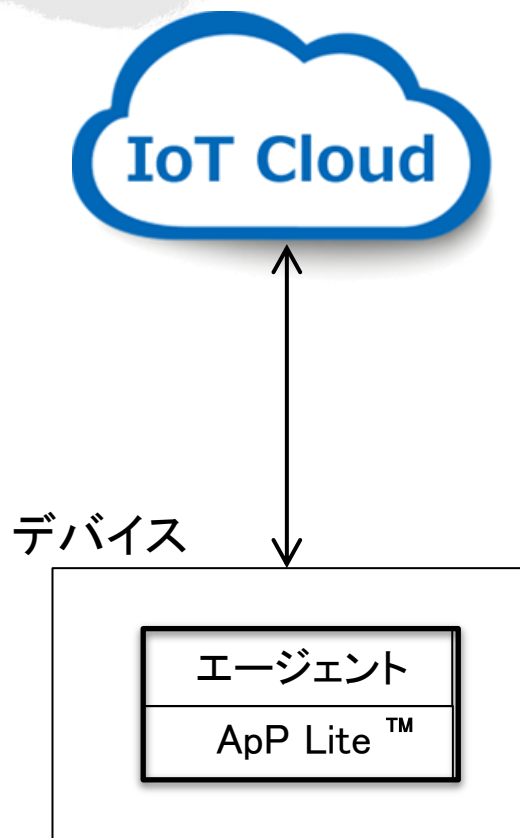
In 2020

# 2層 vs. 3層

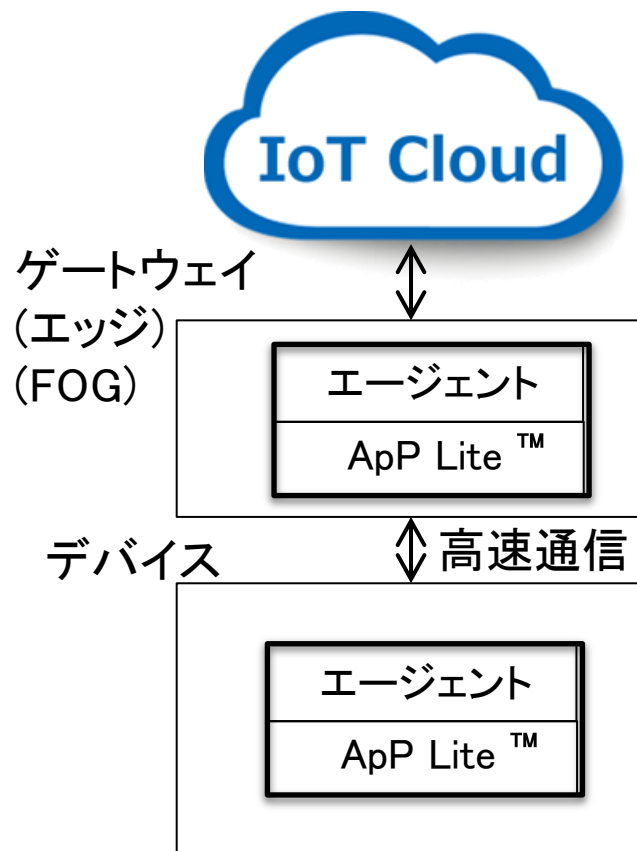
C2C : Chip to Cloud

C2Cでは、ゲートウェイやデバイスにIoTコントローラ(ApP Lite)とエージェント(EPA : End Point Agent)が実装されている

(1)クラウド～デバイス



(2)クラウド～ゲートウェイ～デバイス





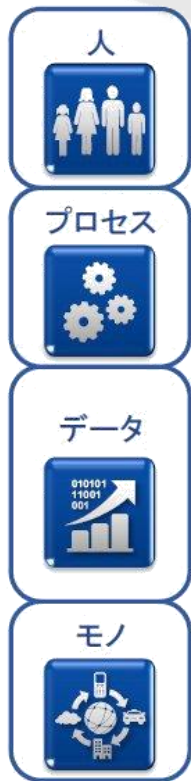
# IoT の7レイヤ

## IoTシステムリファレンスアーキテクチャー



IoEの4要素

7階層アーキテクチャー



- 7 コラボレーションとプロセス
- 6 アプリケーション  
(レポート、傾向分析、制御等)
- 5 データ抽象化  
(様々なデータへのアクセスとアグリゲーション)
- 4 データ蓄積
- 3 エッジコンピューティング・  
フォグコンピューティング  
(データ解析、情報変換等)
- 2 コネクティビティー  
(ネットワーク)
- 1 様々なタイプのデバイス



出展：IoT World Forum - Architecture Committee

# ルール更新と即時制御

IoT Cloud

クラウド

ルール更新

トランザクション  
処理

エッジ

(コンピューティング)

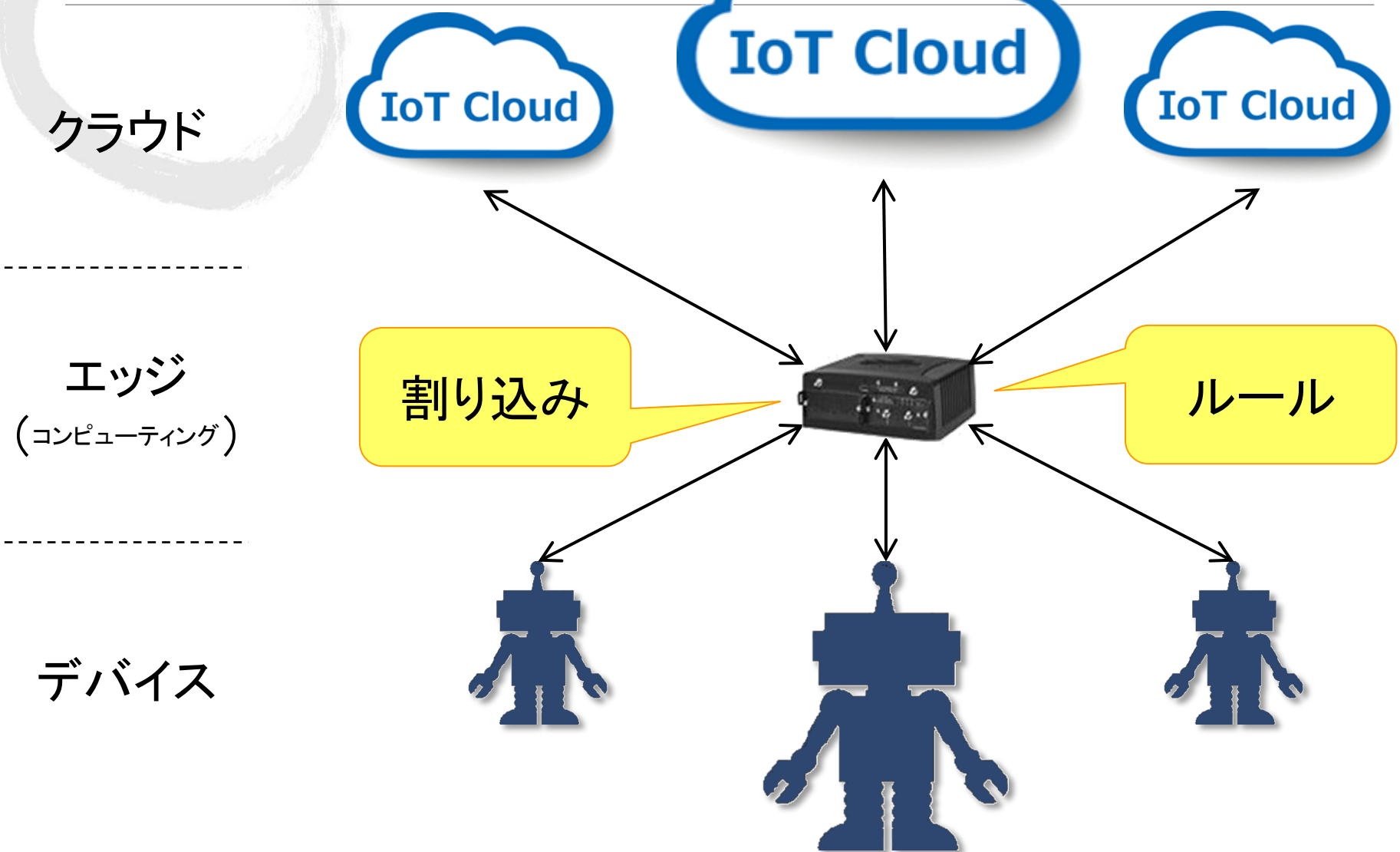
エッジ透過

デバイス

即時制御



# 複数デバイスとクラウド選択

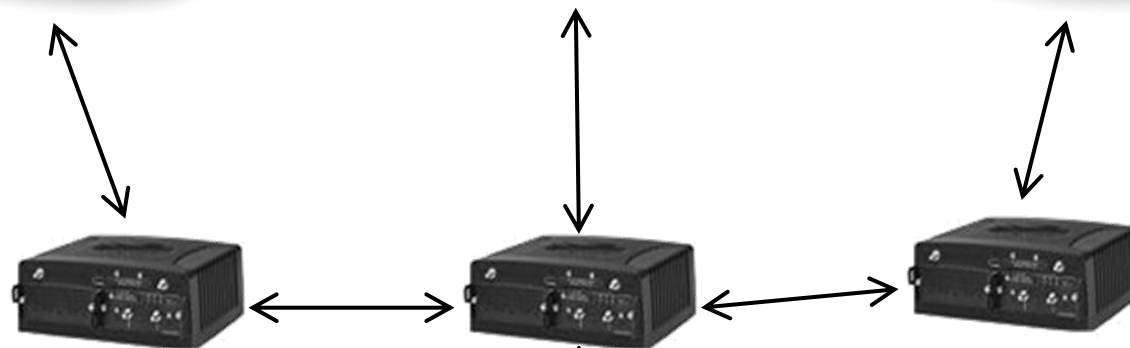


# ゲートウェイ間連携

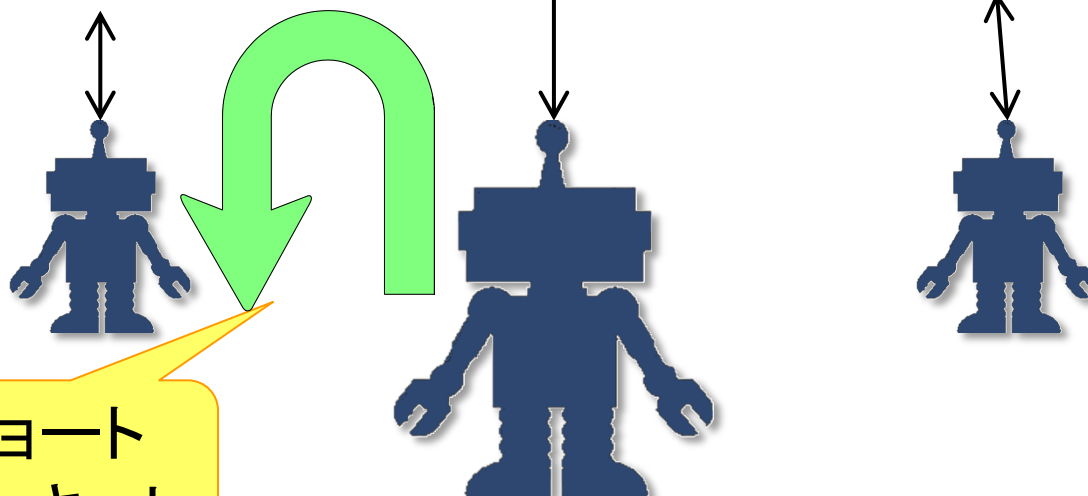
クラウド



エッジ  
(コンピューティング)



デバイス



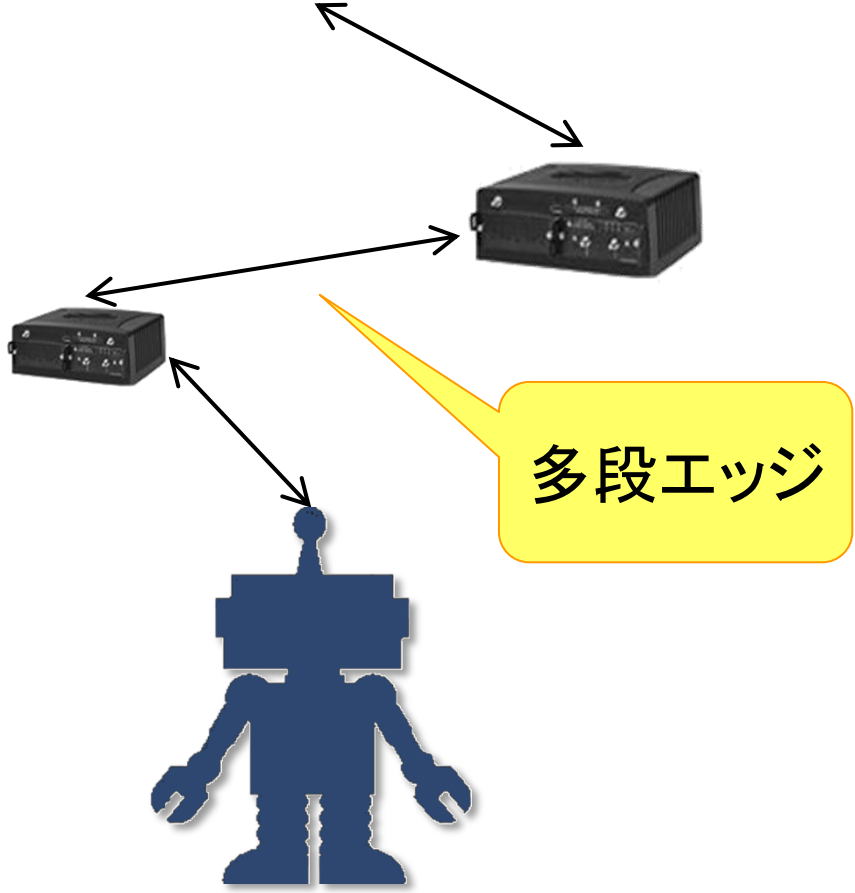
ショート  
サーキット

# カスケード構成



クラウド

エッジ  
(コンピューティング)



多段エッジ

デバイス

# Edge Side Intelligence

画像・音声・各種センサーのデータを現場でリアルタイム処理し、**エッジGW**で学習しながらローカルでの最適化処理を行います。

カメラ、マイク、振動等のセンサーからのデータをエッジGWで処理・学習

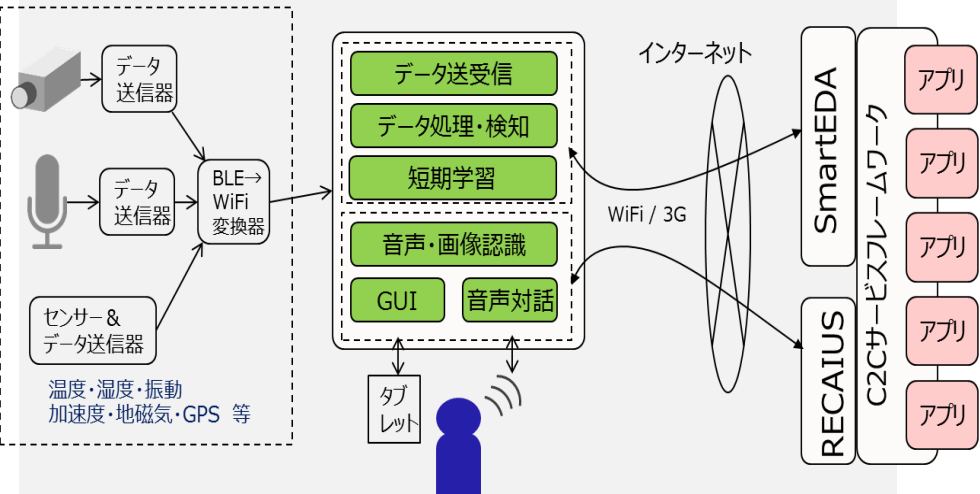
故障・アラートデータは即時伝送、高精細タイムスライスデータは後からまとめてバッチ伝送

デバイス/センサー

エッジGW

ネットワーク

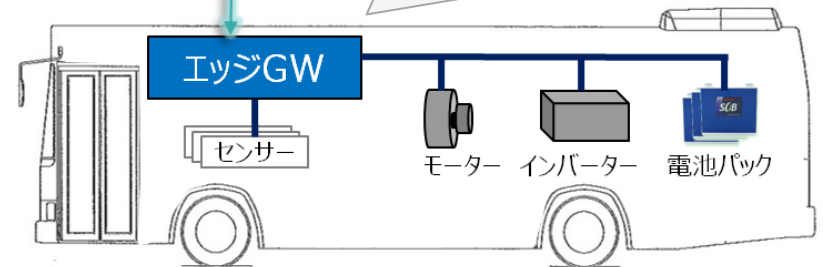
可視化・分析



機器監視・故障予測  
車両情報管理  
センサー活用(運転手の健康状態等)



正常データは定期送信、異常時は即時送信  
大量データを蓄積し、WiFiエリアでバッチ転送  
クラウドからのルールに基づき機器を制御



## 「Edge Rich」



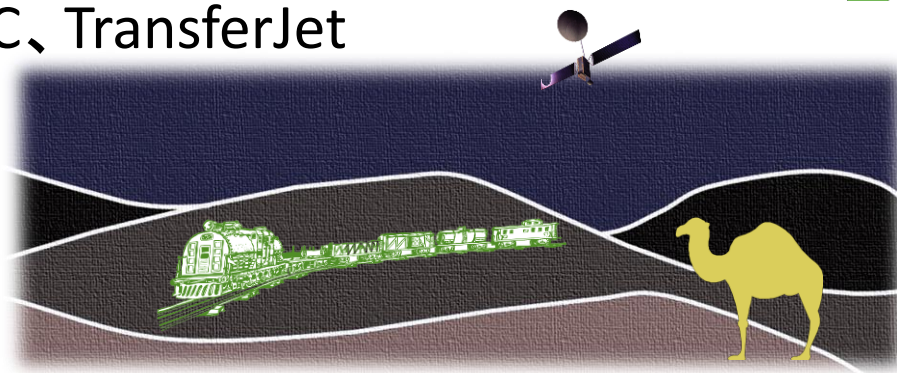
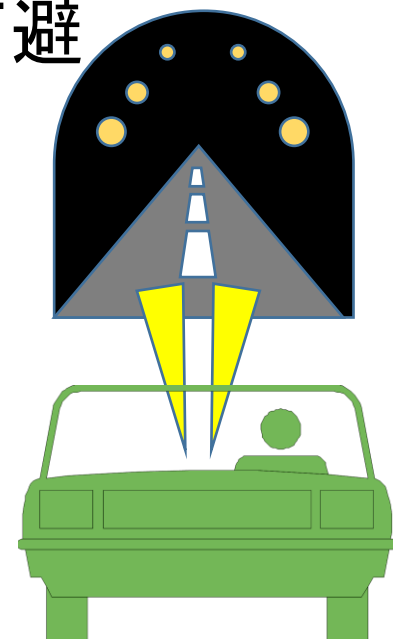
---

## ④ 移動体IoTの応用例

～移動体 = Edge～

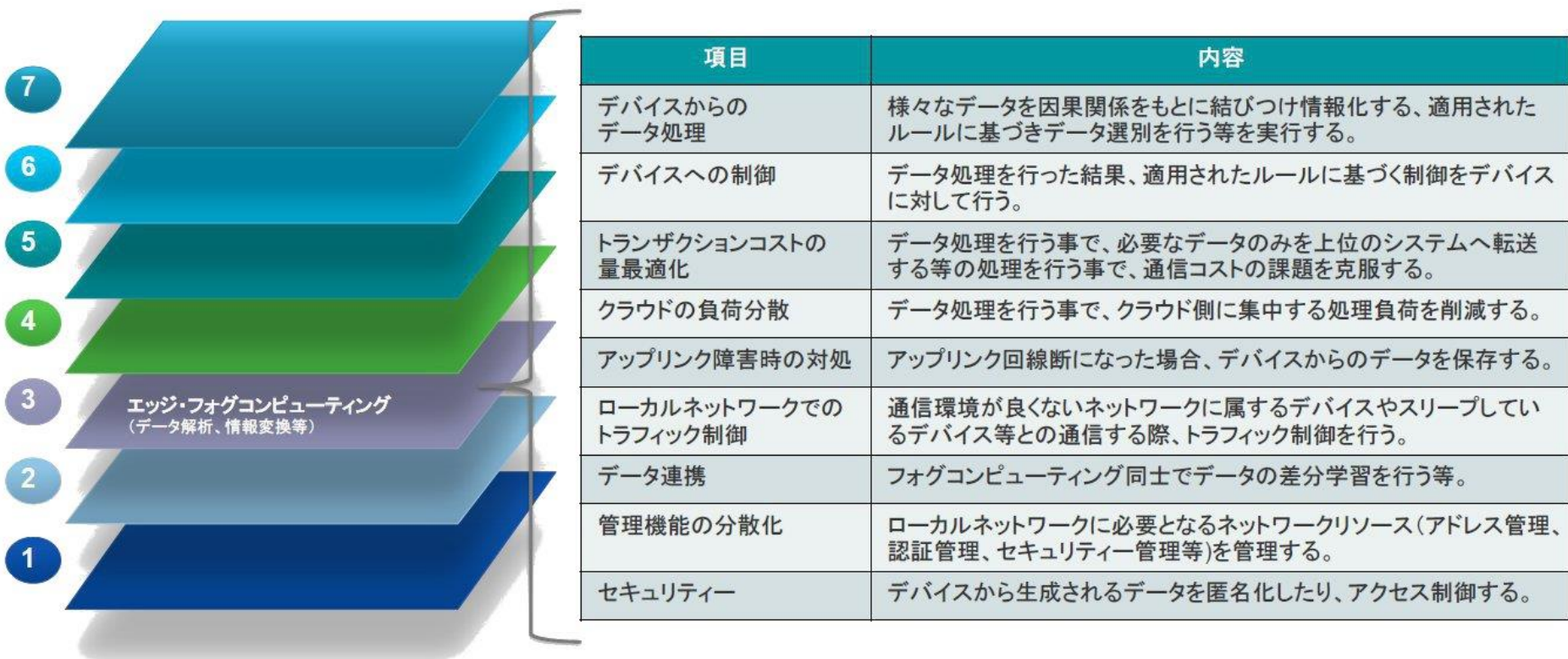
# 移動体IoTを支える Edge Rich Technology

- ネットワークの遅延だけでなく切断が不可避
  - トンネルの中
  - 都市部から遠く離れた圏外
- 自動車などでは高速処理が不可欠
  - m秒～数百 $\mu$ 秒オーダーの要求
- 複数の通信メディアを選択するニーズ
  - 3G/LTE、Wi-Fi、WiMAX、Wi-SUN
  - Bluetooth、NFC、TransferJet
  - 衛星通信



# エッジコンピューティング層に割り当てられる役割

## エッジ・フォグコンピューティングの役割



出展：シスコシステムズ

〇〇クラウド

××クラウド

IoT Cloud

# 移動体IoTの基本機能

セキュリティ

クラウドおよび  
通信状態に応じた  
最適送受信

データ種別、  
緊急度に応じた  
送受信制御

クラウド  
選択

管理  
機能

ルールに基づくデータ選別

データ処理

デバイス制御

特殊  
I/O

エッジ  
連携

トラフィック制御

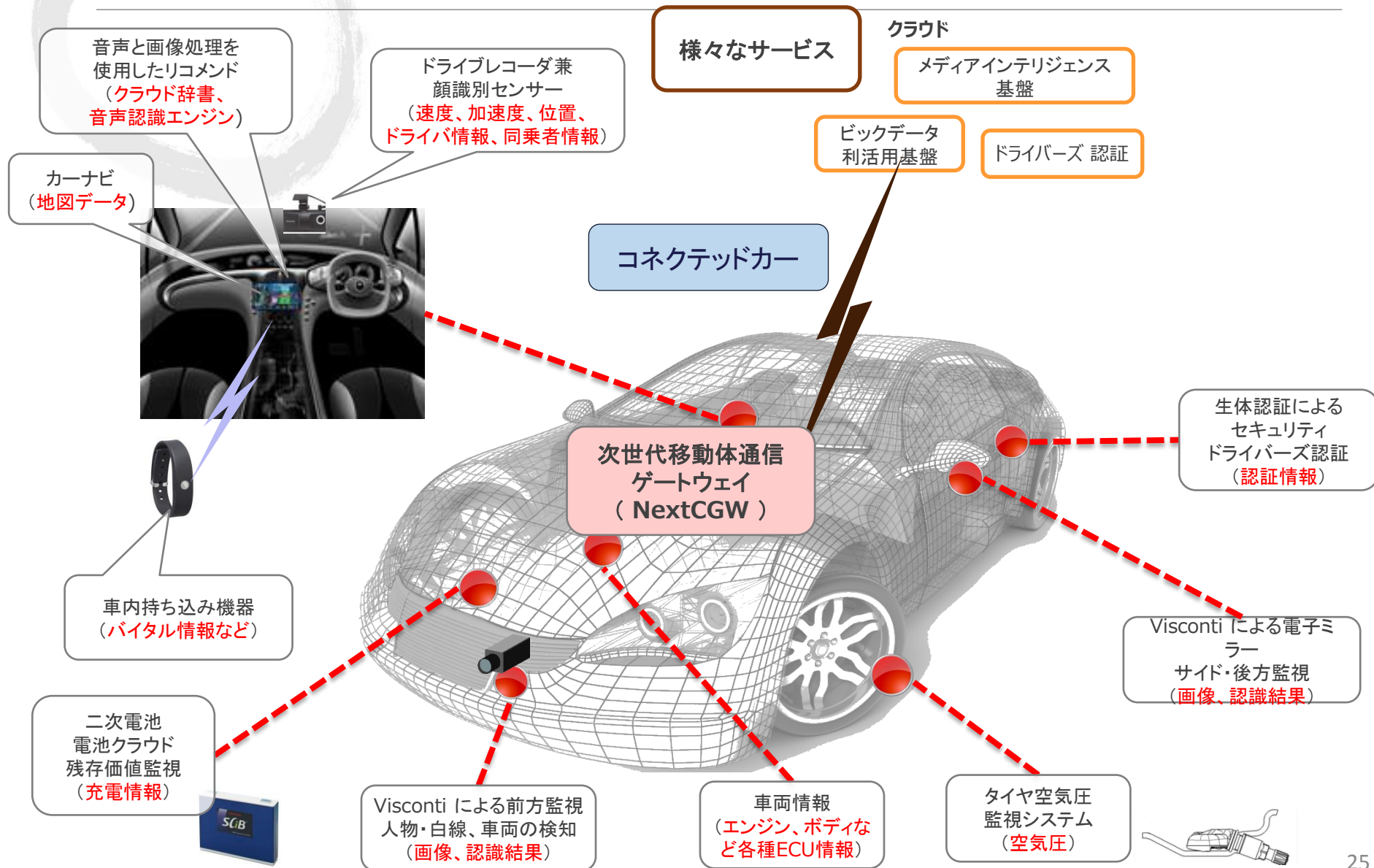
特殊  
デバイス

デバイス

エッジ



# 次世代移動体通信ゲートウェイが扱う各種情報



# EVバス・クラウド事例

電池の制御はオンボードで実施  
電池の経年変化をクラウドで把握し、制御の精度を向上

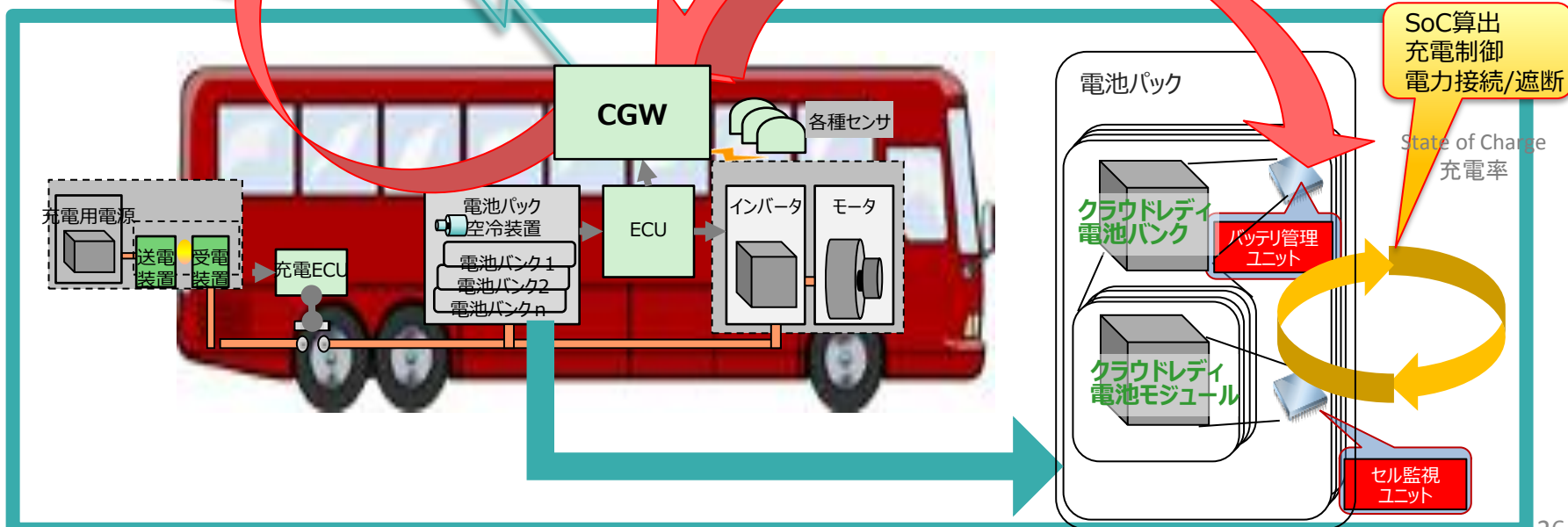
監視  
診断  
予測  
最適化

IoT Cloud

電池状態パラメータ  
ダウンロード

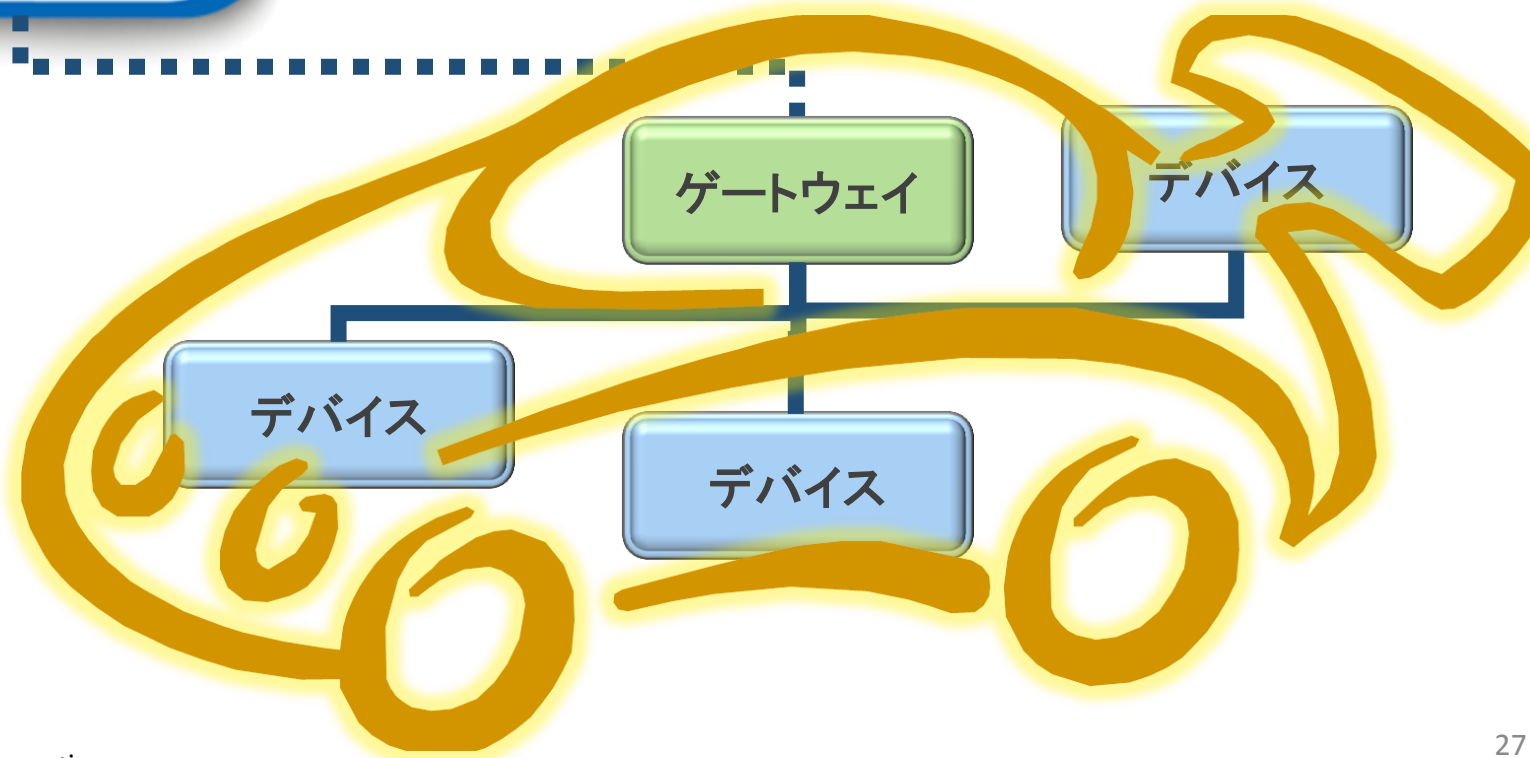
電池状態把握

- 速い応答速度が必要な電池制御は電池内のボード上で自律動作
- 時間がかかる処理(電池の診断・予測等)はクラウドで行い、鮮度の高いパラメータ情報としてデバイスにダウンロード



# 移動体はエッジ全体で製品を構成する

移動体の場合、  
**Edge Rich = Product Rich**





---

## ⑤ 組込み技術者が果たすべき役割

～組込みDev-Opsに向けて～

# ETSS活用の背景

## ITSSとETSSの混在運用

### ITSSの 7 レベル

ハイ レベル	レベル 7	業界をリードする
	レベル 6	業界に貢献する
	レベル 5	社内のリーダー
ミッド レベル	レベル 4	プロジェクトのリーダー
	レベル 3	プロジェクトのサブリーダー
エントリ レベル	レベル 2	プロジェクトのメンバ
	レベル 1	プロジェクトのメンバ

### ETSSの 4 レベル

レベル 4 (達人)
レベル 3 (上級者)
レベル 2 (一人前)
レベル 1 (半人前)

# ETSS活用の背景

## ETSSの優れた点

### ETSSの4レベル

### スキル定義

レベル 4  
(達人)

レベル 3  
(上級者)

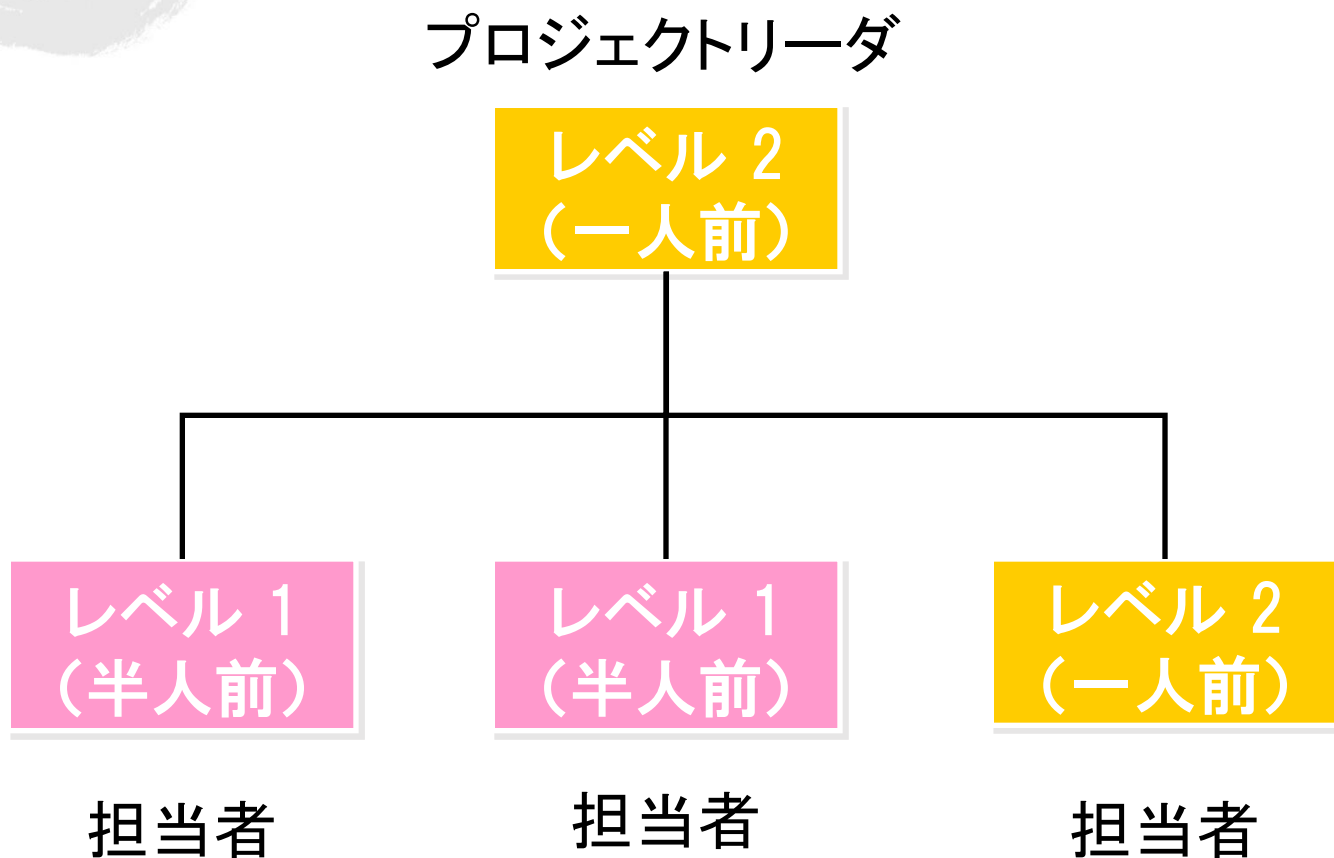
レベル 2  
(一人前)

レベル 1  
(半人前)

- 新しい領域を開拓できる
- 指導できる
- 一人でできる
- 助けてもらえればできる

# ETSS活用の背景

## 失敗したプロジェクトを調査してみると…

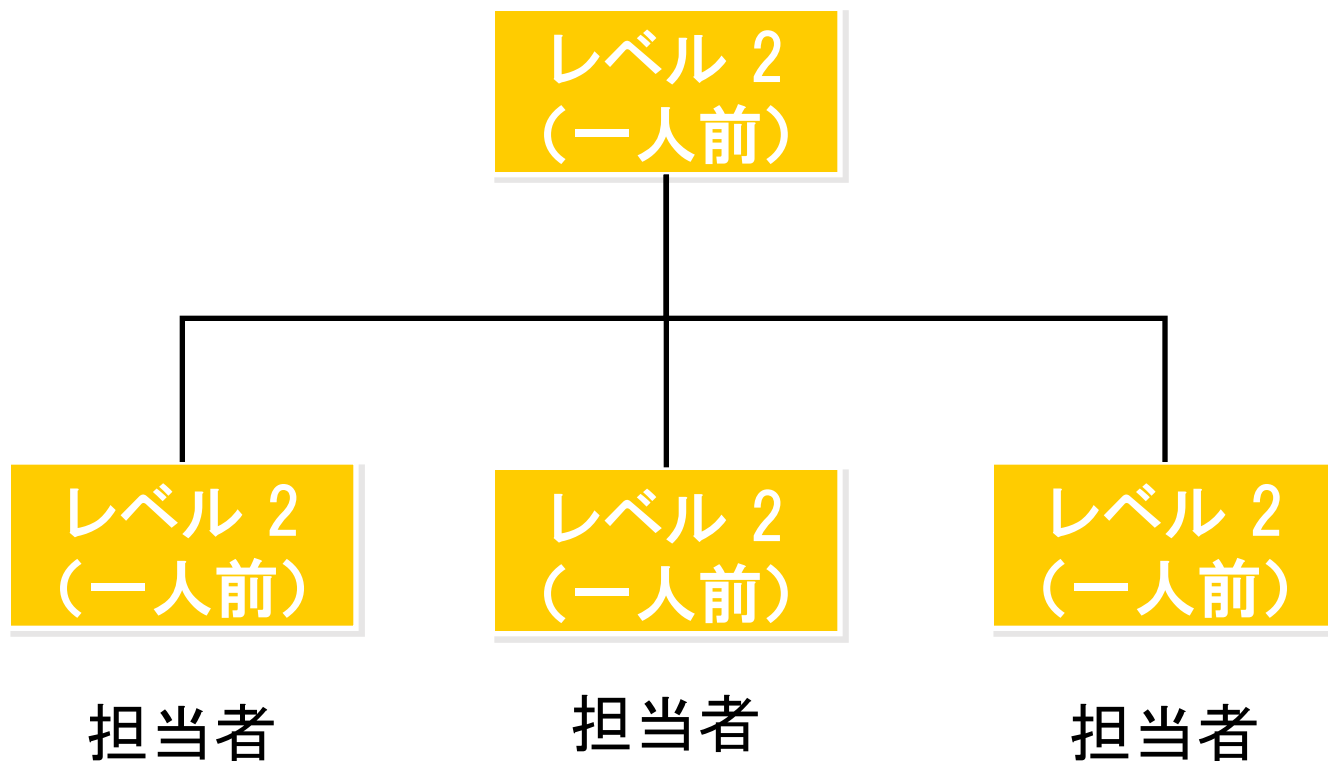


# ETSS活用の背景

## 成功したプロジェクト（1）

---

プロジェクトリーダー

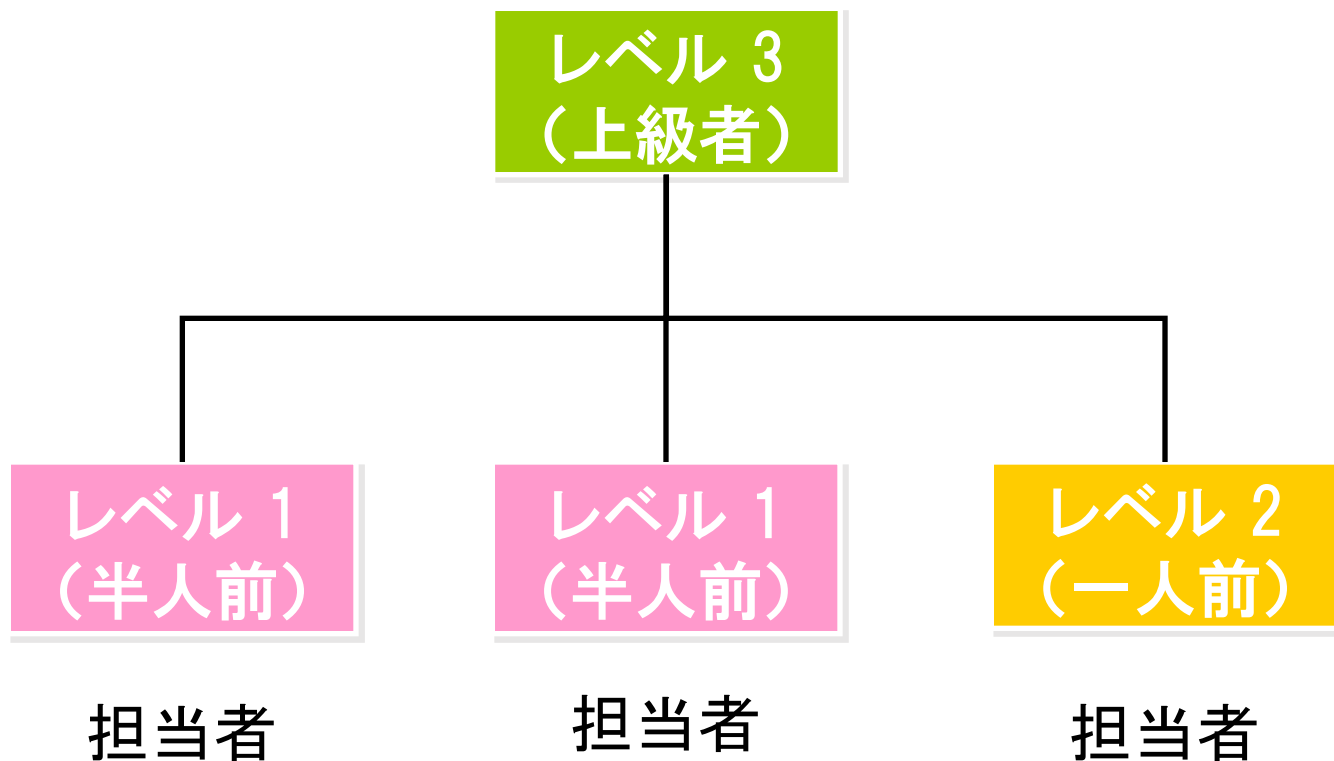




# ETSS活用の背景

## 成功したプロジェクト（２）

プロジェクトリーダー



# ETSS活用の背景

## レベル3とレベル2を見分けられるか

### ETSSの4レベル

### プロジェクトでの役割

レベル 4  
(達人)

- 超リーダー

レベル 3  
(上級者)

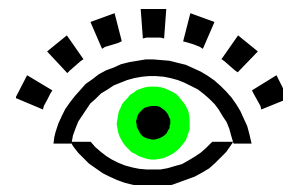
- リーダー

レベル 2  
(一人前)

- レベル1がいなければ...

レベル 1  
(半人前)

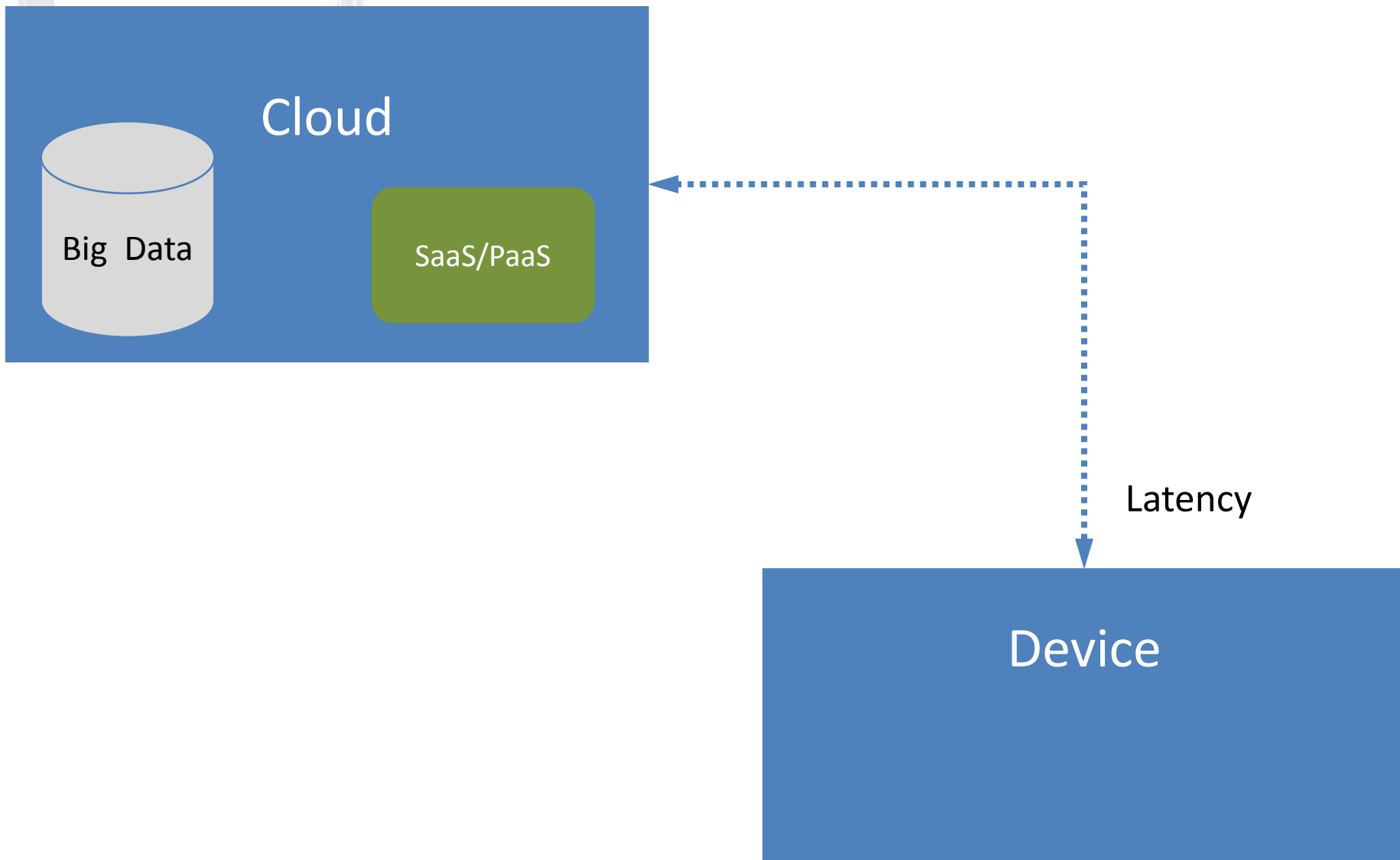
- レベル3の部下



# IoT事業に必要な人財とスキル

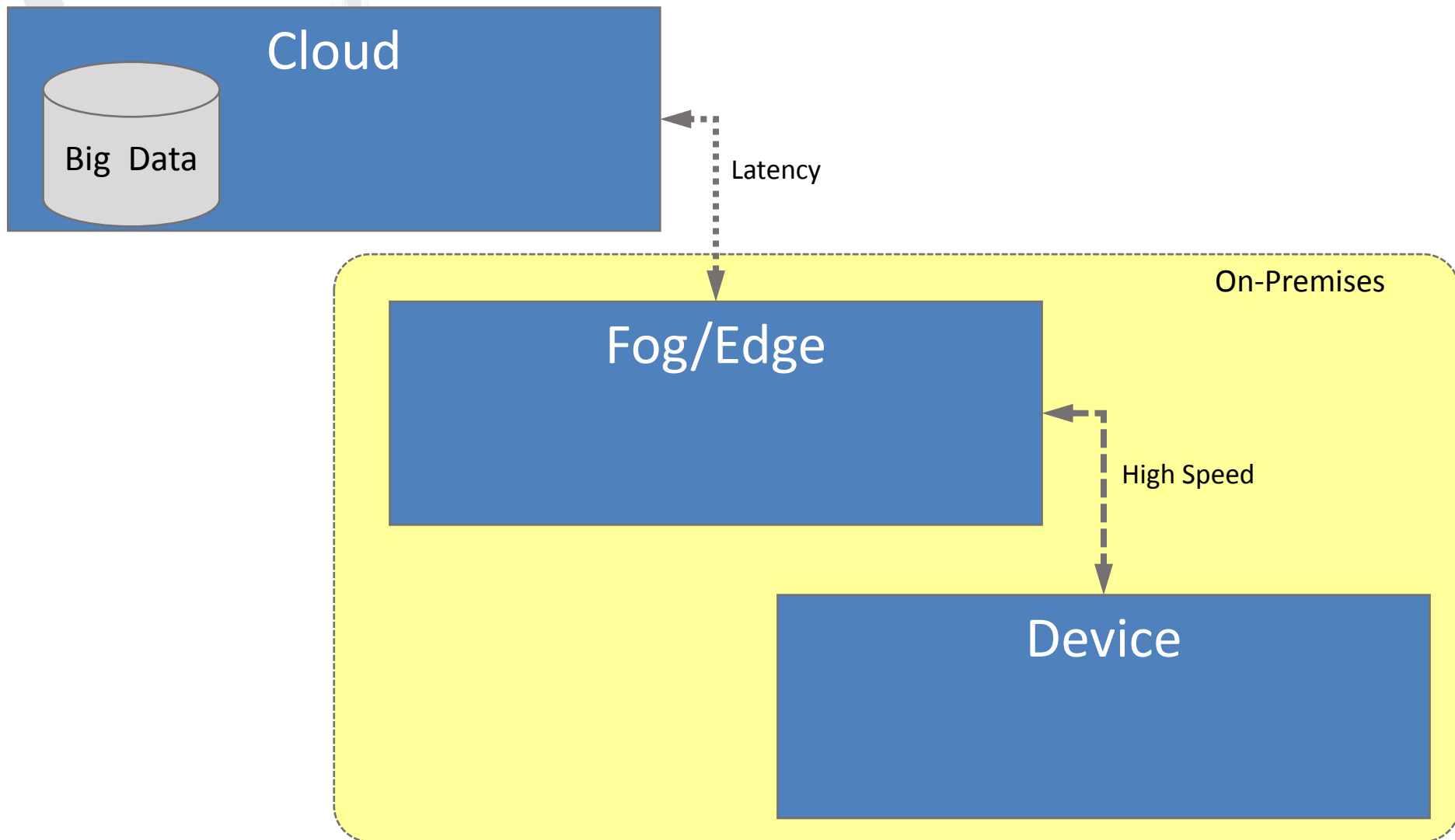
## IoT Cloud

---

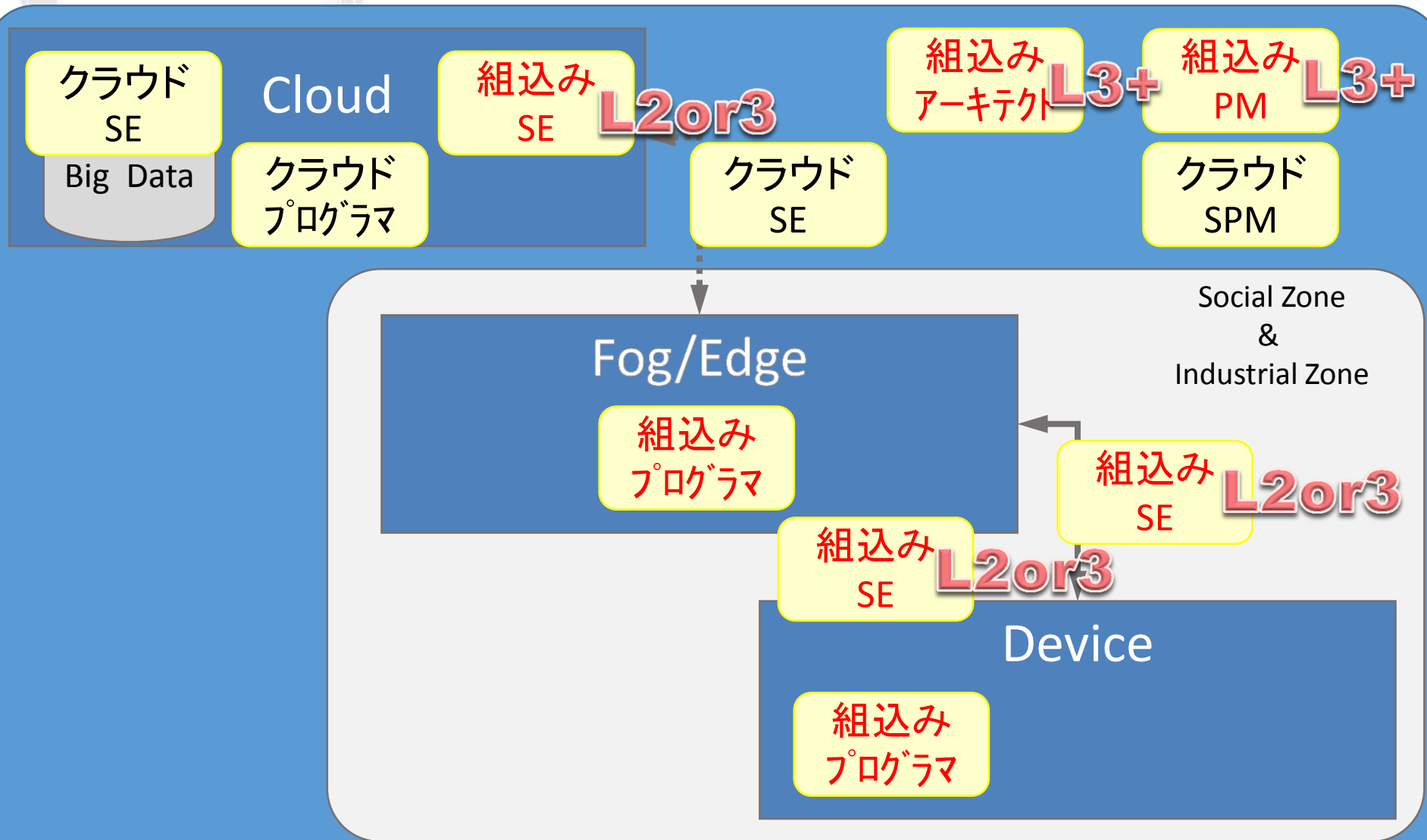


# IoT事業に必要な人財とスキル

## Fog / Edge Computing



# IoT事業に必要な人財とスキル 組み込み技術者の役割





---

# IoTによる組込みDev-Ops

SMAではIoT技術者の  
スキル定義を検討しています

L1 L2 L3 L4



---

## ⑥ IoT技術研究会の活動

～SMAとJASAのコードシェア便～

# JASAとSMAが合同でIoTの研究会を発足

---

- SMAオープンセミナー(2015.02.24開催)
- JASA関東支部例会(2015.05.28開催)

その後、

- IoT技術研究会(JASA)
- IoTの体系化と人材育成部会(SMA)
  
- 通称、コードシェア便



# IoT技術研究会 (JASA) IoTの体系化と人材育成部会 (SMA)

---

## 第1回定例会議(2015年7月24日開催)

### ①Open Interconnect Consortium

株式会社YRP-IOT  
柘植晃氏

### ②IoT向けクラウド HILS

東芝情報システム株式会社  
三島隆司氏

### ③IoT World Forum 7Layer

シスコシステムズ合同会社  
今井俊宏氏

# IoT技術研究会 (JASA) IoTの体系化と人材育成部会 (SMA)

---

## 第2回定例会議(2015年8月28日開催)

- ①MEMSセンサー技術およびアプリケーションについて  
オムロン株式会社  
細谷克氏
- ②Smart Connected Product by M.Porter  
PTCジャパン株式会社  
後藤智氏

# IoT技術研究会 (JASA)

## IoTの体系化と人材育成部会 (SMA)

---

### 第3回定例会議(2015年10月23日開催)

①2016年度活動計画について

キャッツ株式会社

竹田彰彦氏

②FoG/エッジコンピューティングによる移動体IoTの実現

……………11/5 東芝ICTソリューションフェア ワークショップ

株式会社東芝

光井隆浩

# IoT技術研究会 (JASA)

## IoTの体系化と人材育成部会 (SMA)

---

### 第4回定例会議(2015年12月18日開催)

#### ①IoT時代のモデリング

キャッツ株式会社

渡辺政彦氏

#### ②Smart Connected Product by M.Porter(続編)

PTCジャパン株式会社

後藤智氏

#### ③IoTプロセッサ動向とゲートウェイ

インテル株式会社

陳源氏

# IoT技術研究会（JASA） IoTの体系化と人材育成部会（SMA）

---

第5回定例会議（2016年1月22日開催）

第6回定例会議（2016年2月19日開催）

• 4つのWGを発足

①ビジネス環境WG

- データの取り扱いに関するガイドラインの策定

②センサ&データWG

- センサの設置・運用・保守ガイドラインの策定

③エモーション駆動システムWG

- エモーション駆動型システム構築ガイドラインの策定

④分散型モデルベース開発WG

- 分散型モデルベース開発ガイドラインの策定
- スキルセットの拡充

**TOSHIBA**  
**Leading Innovation >>>**

