

# IoTに潜むリスクの認識と安全安心の 実現に向けた対策

～中小製造業のIoTシステムの開発と品質確保の重要ポイント！～

ET・IoT Technology NAGOYA 2019 セミナー  
2019年2月6日

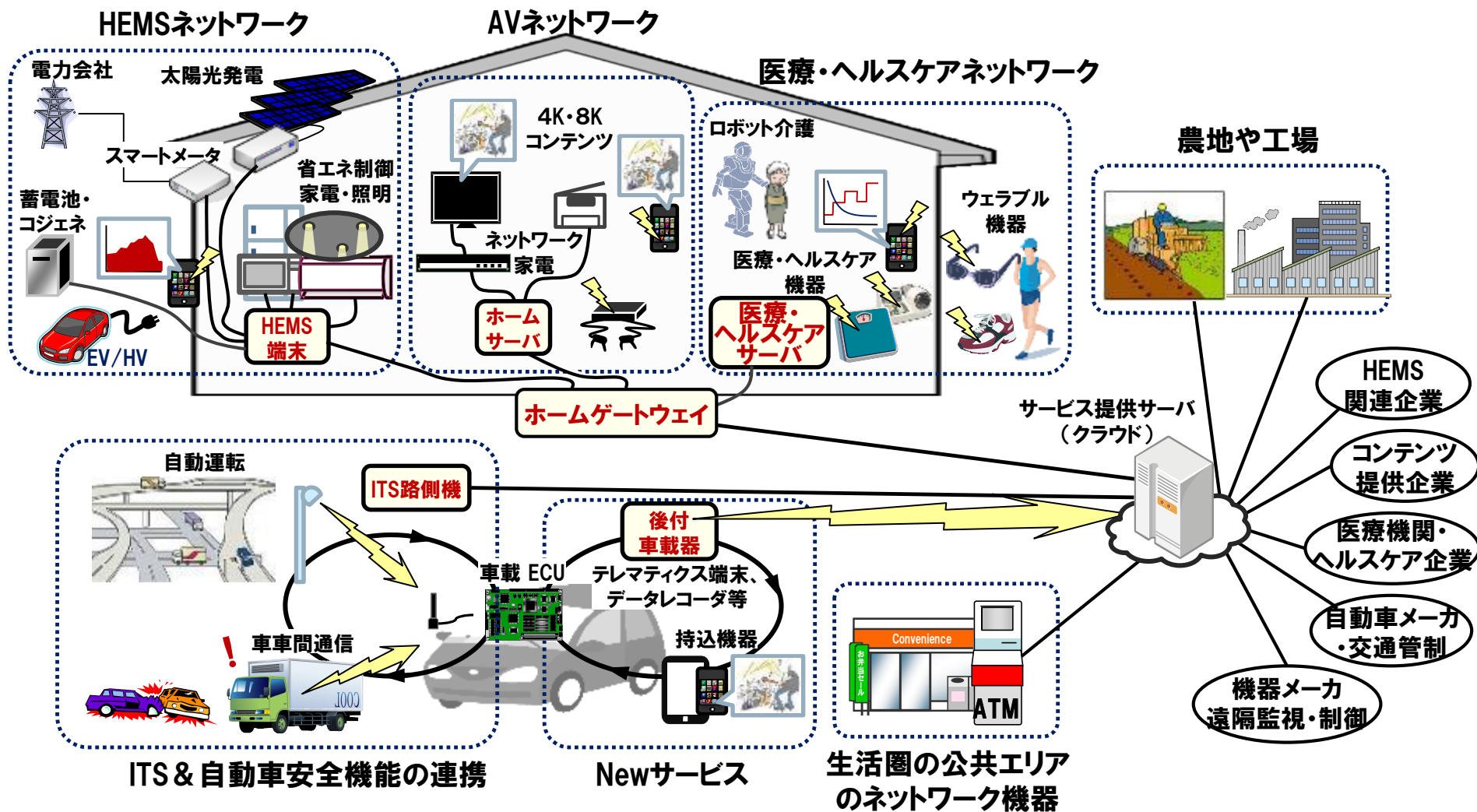
独立行政法人情報処理推進機構（IPA）  
社会基盤センター 産業プラットフォーム部  
調査役 宮原 真次

- IoTの活用事例の紹介
- IoT特有なリスク事例の紹介
- 安全・安心なIoT開発の重要なポイント！
- IoTの特徴を意識した品質確保のポイント！
- 中小製造業向けIoT事例(実証実験)の紹介

## **本日のポイント！**

本日のお話は、IoTを導入する上で、安全・安心に関して意識して頂きたい事柄について、ご紹介します。ソフトウェアのパッケージ導入やITベンダーに開発を依頼する時にも参考にして頂き、開発や品質確認に活用していただけます。

# IoT時代:様々なモノやサービスがつながる世界



出典:一般社団法人重要生活機器連携セキュリティ協議会「セキュアライフ2020」中の図に加筆

## ◆光センサーで工作機械の稼働情報を収集

・飯山精器(株) <http://www.iyamaseiki.co.jp/>



三色灯の光をセンサで読み取り、稼働状況を蓄積。工作機械の電気的な信号を取得しないため、古い工作機械でも稼働状況を取得可能。配線などの複雑な作業も不要。

## ◆スマートフォンで工作機械の稼働情報を収集

・武州工業(株) <http://www.busyu.co.jp/>



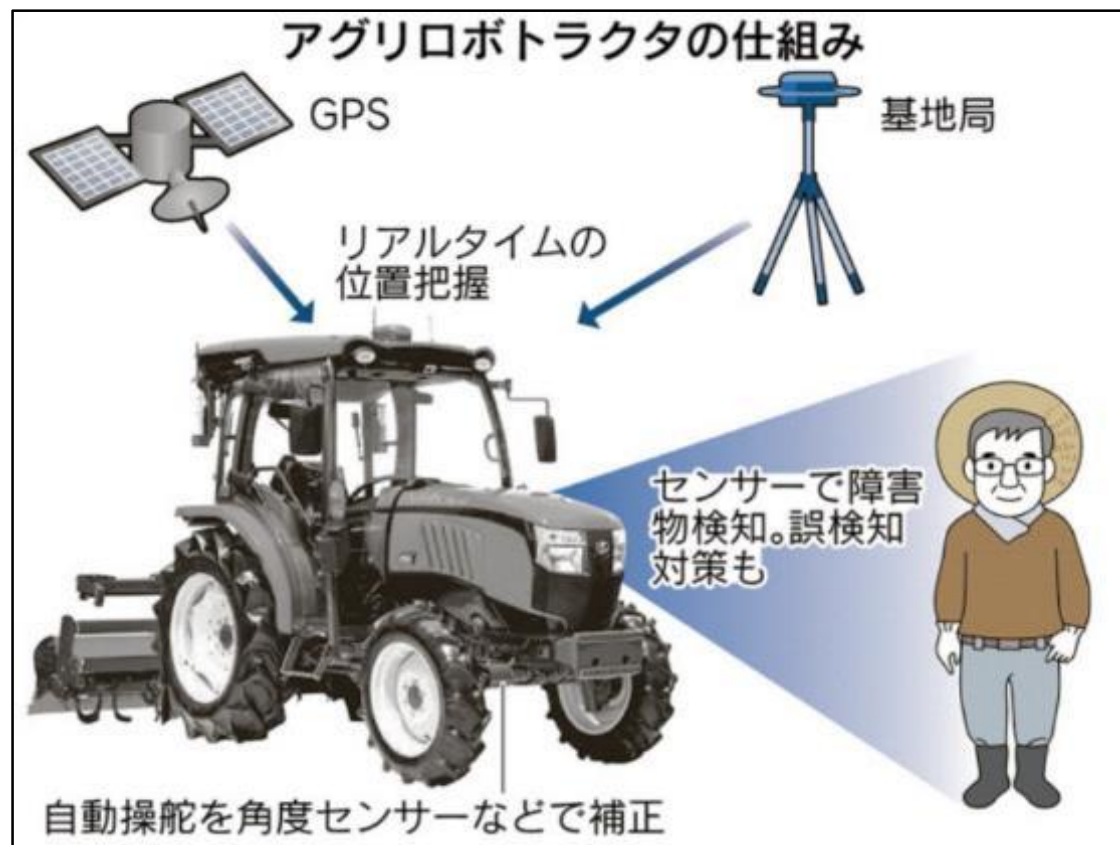
センサの代わりにスマートフォンを機械に設置し、内蔵された加速度センサで機械の稼働状況を把握。製造部品数の経時変化を見える化。

出典：経済産業省 関東経済産業局

[http://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/H28FY/000279.pdf](http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000279.pdf)

## ■ GPSとセンサーを活用した無人トラクター走行

- ・2017年の農業就業人口は181万6000人と7年前に比べて約3割減
- ・65歳以上の割合も66%と5ポイント上昇、働き手が不足し高齢化が進展



**自動運転**:GPSで現在地を把握。精度を補うために、田んぼの側に簡易型の基地局を置き、ずれを補正。±5cmの精度を実現。

**障害物検知**:8台の超音波センサーと3台のレーザースキャナーを搭載。障害物を検知すると即座に止まる。

出典 [https://www.nikkei.com/article/DGXMZO26361490R30C18A1XA0000/?n\\_cid=SPTMG022](https://www.nikkei.com/article/DGXMZO26361490R30C18A1XA0000/?n_cid=SPTMG022)

# IoT事例：生活の利便性向上、社会インフラの異常検知IPA

## ■ 自動車と住宅の連携

- ・車内から自宅の玄関照明の点灯やガレージドアの開閉、スマート家電の操作
- ・自宅から車のエンジン始動やドアの施錠・開錠、燃料残量チェック、エアコン操作



## ■ 橋梁の保守・点検

- ・全国の橋梁は、高度成長期に作られたものが多く、老朽化。道路橋 約70万の40%がもうすぐ寿命。
- ・橋にセンサーを取り付け、道路橋のひずみ、振動、傾斜、移動などの異常や損傷を検知



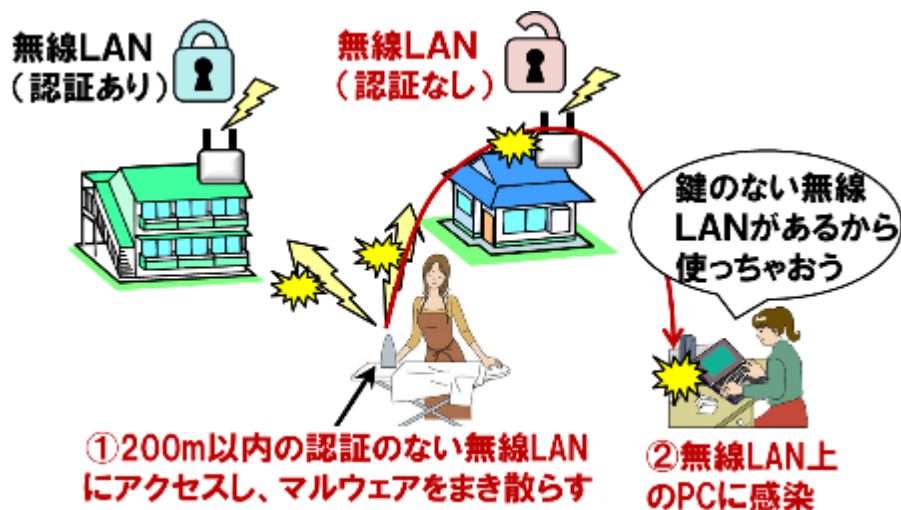
【出典】[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000208995.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000208995.pdf)

【出典】JETRO「ニューヨークだより2017年2月」

- 
- IoTの活用事例の紹介
  - **IoT特有なリスク事例の紹介**
  - 安全・安心なIoT開発の重要なポイント！
  - IoTの特徴を意識した品質確保のポイント！
  - 中小製造業向けIoT事例(実証実験)の紹介

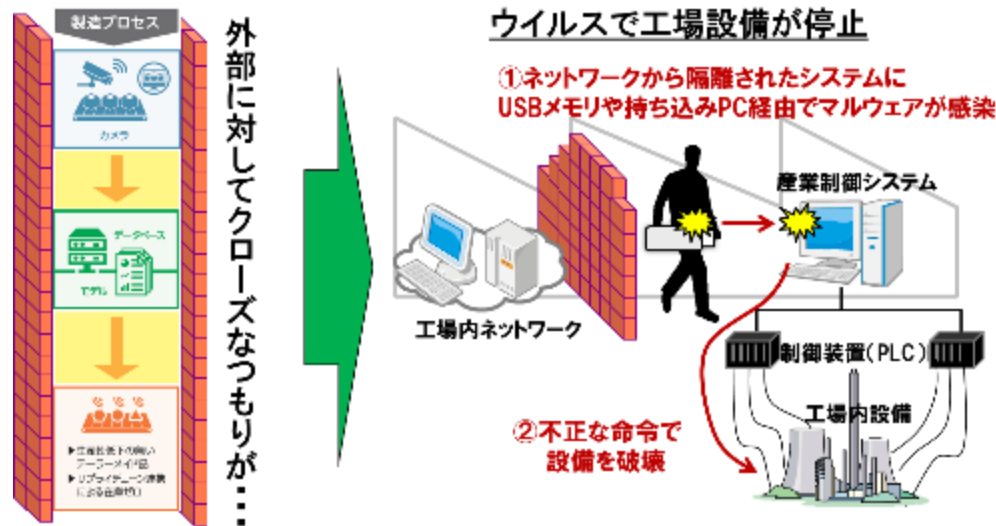
## 知らないうちに「つながってしまう」

ロシアで、中国製アイロンの中に近隣200m以内の無線LANにアクセスし、ウイルスを撒き散らすチップが埋め込まれていることが発見された。



## つながらないつもりが「つながってしまう」

製造工場内のネットワークは外部に接続していないので安全と認識していたが、製造機器の保守などでUSBやPCを持ち込んだ時にウイルス感染したケースがある。



出典：一般社団法人 重要生活機器連携セキュリティ協議会「生活機器の脅威事例集」

## IoTのリスクは身近なものと認識しましょう！



# リスク事例：人命や財産を脅かすリスクも！

## 監視カメラの映像がインターネット上に公開

利用者が気づかないまま、WiFi等を通じてインターネットに接続



セキュリティ対策が不十分な日本国内の多数の監視カメラの映像が海外のインターネット上に公開。  
(ID, パスワードなどの初期設定が必要)

## 自動車へのハッキングによる遠隔操作

携帯電話網経由で遠隔地からハッキング

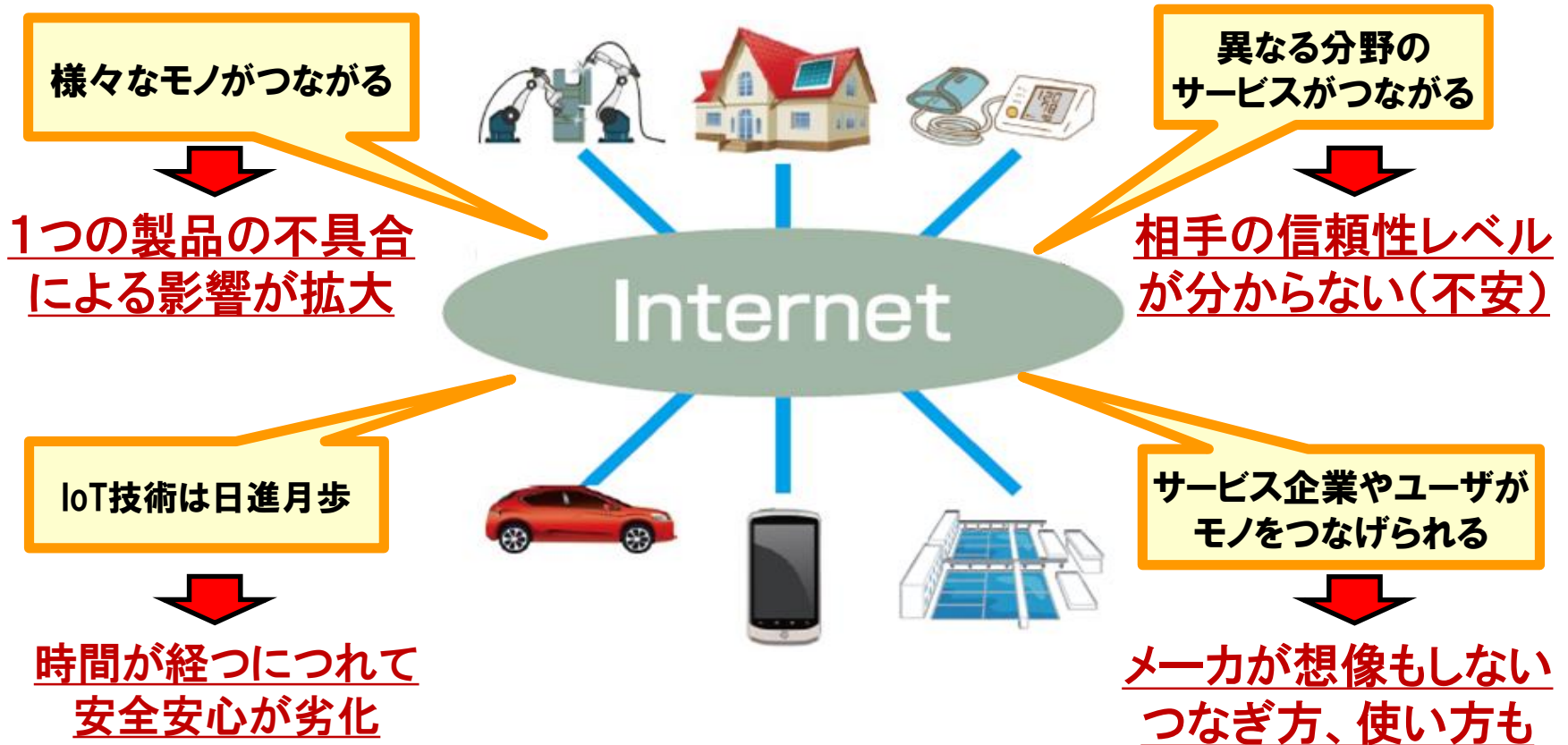


人命にも関わる事故が起こせることが証明され、自動車会社は**140万台にも及ぶリコール**を実施。

【出典】「経済産業省の取組とIoTセキュリティガイドラインVer1.0の概要」、経済産業省

# IoTのリスクを認識し、安全・安心への対策が急務！

つながる世界では、製品供給者が想定しない、把握できない課題が発生



- 
- IoTの活用事例の紹介
  - IoT特有なリスク事例の紹介
  - **安全・安心なIoT開発の重要なポイント！**
  - IoTの特徴を意識した品質確保のポイント！
  - 中小製造業向けIoT事例(実証実験)の紹介

# つながる世界の開発指針の概要



**IoT機器・システムの開発者、保守者、経営者に最低限検討して頂きたい安全・安心に関する事項をライフサイクル視点で整理**

## ◆つながる世界の開発指針の内容

### 目次

- 第1章 つながる世界と開発指針の目的
- 第2章 開発指針の対象
- 第3章 つながる世界のリスク想定
- 第4章 つながる世界の開発指針（17個）**
- 第5章 今後必要となる対策技術例

※指針は、ポイント、解説、対策例を記述

※開発指針を書籍化し、2016年5月11日に発刊併せて、開発指針チェックリストも公開

[https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20160511\\_2.html](https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20160511_2.html)

大項目		指針
方針	つながる世界の安全安心に企業として取り組む	指針1 安全安心の基本方針を策定する
		指針2 安全安心のための体制・人材を見直す
		指針3 内部不正やミスに備える
分析	つながる世界のリスクを認識する	指針4 守るべきものを特定する
		指針5 つながることによるリスクを想定する
		指針6 つながりで波及するリスクを想定する
		指針7 物理的なリスクを認識する
設計	守るべきものを守る設計を考える	指針8 個々でも全体でも守れる設計をする
		指針9 つながる相手に迷惑をかけない設計をする
		指針10 安全安心を実現する設計の整合性をとる
		指針11 不特定の相手とつなげられても安全安心を確保できる設計をする
		指針12 安全安心を実現する設計の検証・評価を行う
保守	市場に出た後も守る設計を考える	指針13 自身がどのような状態かを把握し、記録する機能を設ける
		指針14 時間が経っても安全安心を維持する機能を設ける
運用	関係者と一緒を守る	指針15 出荷後もIoTリスクを把握し、情報発信する
		指針16 出荷後の関係事業者に守ってほしいことを伝える
		指針17 つながることによるリスクを一般利用者に知ってもらう

※IoTのネットワークに関する留意事項は、IoTセキュリティガイドラインを参照。  
<http://www.meti.go.jp/press/2016/07/20160705002/20160705002.html>

- 開発指針のうち技術面での対策を具体化し、高信頼化実現に必要な機能を策定
- 2017年5月8日公開:以下のURLからpdf版のダウンロード、書籍の購入  
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20170508.html>

## つながる世界の 開発指針



2016年3月



## 「つながる世界の 開発指針」の実践 に向けた手引き



2017年5月

① 設計段階から考慮して欲しい機能要件とIoT高信頼化機能の具体例を解説

② IoT機器・システムやサービスのライフサイクルを意識し、クラウド・フォグ・エッジ等の機能配置も考慮

③ IoTの分野間連携のユースケースによるリスクや脅威分析、対策として必要な機能や機能配置の具体例を提示



# IoTの高信頼化の実現に向けた機能要件と機能

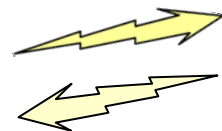
IoT高信頼化要件		IoT高信頼化のための12の機能要件	実装に向けた23の高信頼化機能
開始	導入時や利用開始時に安全安心が確認できる	1. 初期設定が適切に行われ、その確認ができる	初期設定機能、設定情報確認機能
		2. サービスを利用する時に許可されていることを確認できる	認証機能、アクセス制御機能
予防	稼働中の異常発生を未然に防止できる	3. 異常の予兆を把握できる	ログ収集機能、時刻同期機能、予兆機能、診断機能、ウイルス対策機能
		4. 守るべき機能・資産を保護できる	アクセス制御機能、ログ収集機能、時刻同期機能、ウイルス対策機能
		5. 異常発生に備えて事前に対処できる	リモートアップデート機能
検知	稼働中の異常発生を早期に検知できる	6. 異常発生を監視・通知できる	監視機能、状態可視化機能、
		7. 異常の原因を特定するためのログが取得できる	ログ収集機能、時刻同期機能
回復	異常が発生しても稼働の維持や早期の復旧ができる	8. 構成の把握ができる	構成情報管理機能
		9. 異常が発生しても稼働の維持ができる	診断機能、隔離機能、縮退機能、冗長構成機能
		10. 異常から早期復旧ができる	リモートアップデート機能、停止機能、復旧機能、障害情報管理機能
終了	利用の終了やシステム・サービス終了後も安全安心が確保できる	11. 自律的な終了や一時的な利用禁止ができる	停止機能、操作保護機能、寿命管理機能
		12. データ消去ができる	消去機能

## (1)利用開始時に守る！（接続時の考慮）

IoTデバイス



クラウドサービス



あれ？ デバイスの  
パスワードが初期値の  
ままだよね？ 警告しよう！  
⇒**設定情報確認機能**

知らないデバイスが  
つなげて来たけど  
許可するの？  
⇒**認証機能**

何か怪しいデバイス  
の様なので使える機能を  
制限しようか？  
⇒**アクセス制御機能**



## (2)利用中に守る！（予防、検知、回復の考慮）

IoTデバイス



クラウドサービス



脆弱性の問題が発覚！  
早期に予防処置しよう！  
⇒構成情報管理機能、  
リモートアップデート機能

守るべきモノを特定し  
どう守るか対策を入れよう！  
⇒ウイルス対策機能、  
暗号化機能

常時、ログを取って、  
異常を監視しているし、  
定期診断もしているから安心！  
⇒ログ収集機能、監視機能  
診断機能

何か怪しい振る舞いだなあ～  
乗っ取られた様だ！そのデバイスは  
強制停止させよう！  
⇒予兆機能、停止機能

## (3) 利用後も守る！(放置、リユース、廃棄時の考慮)

IoTデバイス



クラウドサービス



レンタカーを返したの？  
個人情報消さないかね！  
⇒消去機能、  
(リモート消去)

盗難の連絡が入った！  
そのデバイスは、  
使えない様にしよう！  
⇒操作保護機能

何年も放置されているなあ～  
契約に従って、そのデバイスは  
電源を落とすか！(野良IoT対策)  
⇒停止機能  
(リモート電源Off)

- 
- IoTの活用事例の紹介
  - IoT特有なリスク事例の紹介
  - 安全・安心なIoT開発の重要なポイント！
  - **IoTの特徴を意識した品質確保のポイント！**
  - 中小製造業向けIoT事例(実証実験)の紹介

# IoTの特徴を意識した品質確保が重要に！

従来の製品・システムの壊れにくい/ダウンしない、性能が良い、使いやすい、デザインが良いなどの品質に加えて、IoTならではの特徴を意識した品質の考慮が必要！

## IoTの特徴

### **システムが日々変化！**

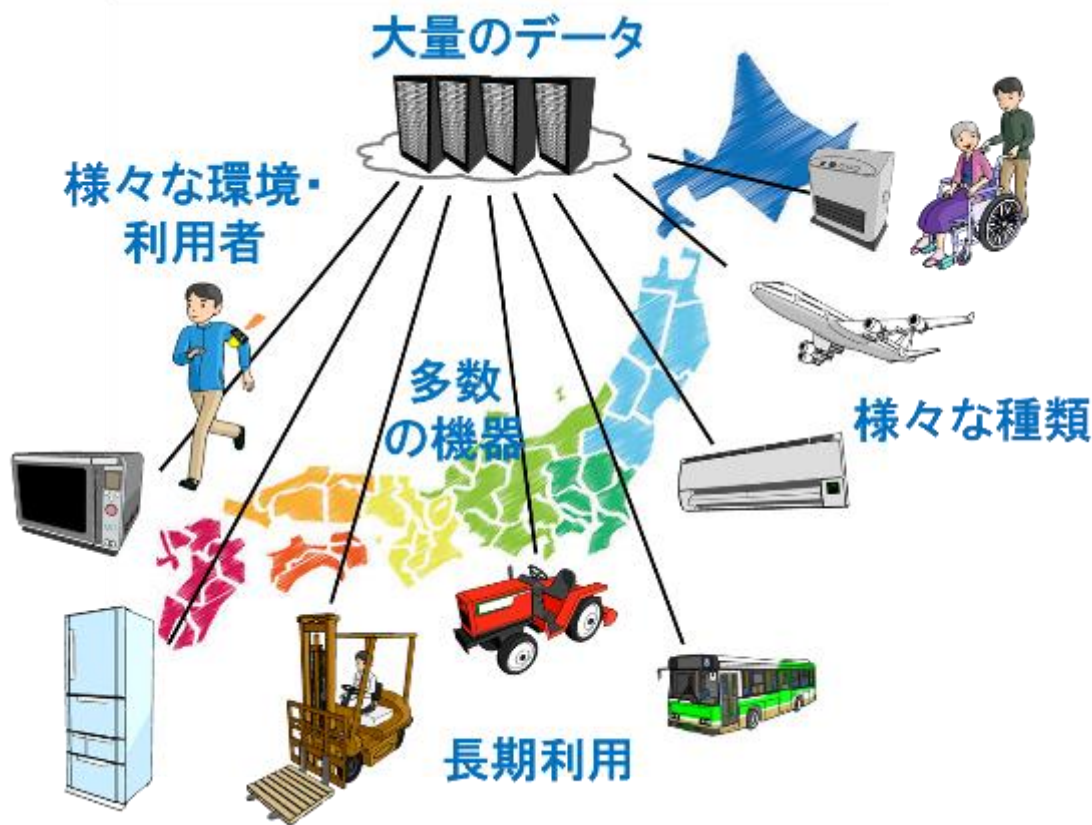
接続される機器の種類や個数が膨大で、システムが日々刻々と変化

### **様々な環境で利用！**

屋内/屋外、高地や寒冷地など様々な環境、幼児から高齢者まで幅広い層で利用

### **10年以上の長期利用！**

自動車・家電製品・工場のシステムなど長期に利用



- IoTの特徴を捉えて、IoTの品質確保で考慮すべき重要事項を13の視点として整理
- 開発者、保守者、品質保証者、運用者など品質に携わるすべての担当者が対象
- 2018年3月22日公開:以下のURLからpdf版のダウンロード、書籍の購入  
<https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20180322.html>

つながる世界の  
開発指針



2016年3月



つながる世界の  
品質確保に  
に向けた手引き



2018年3月 公開

①IoTのライフサイクル全般で、品質を確保する活動を「V&Vマネジメント」「妥当性確認」「検証」「運用マネジメント」「運用実施」の5つに整理し、品質確保のための考慮事項を解説

②IoTで実際に起こり得るIoTシステムの制御競合のケースを事例として、品質確保のための「13の視点」に基づき、適用検討事例を紹介

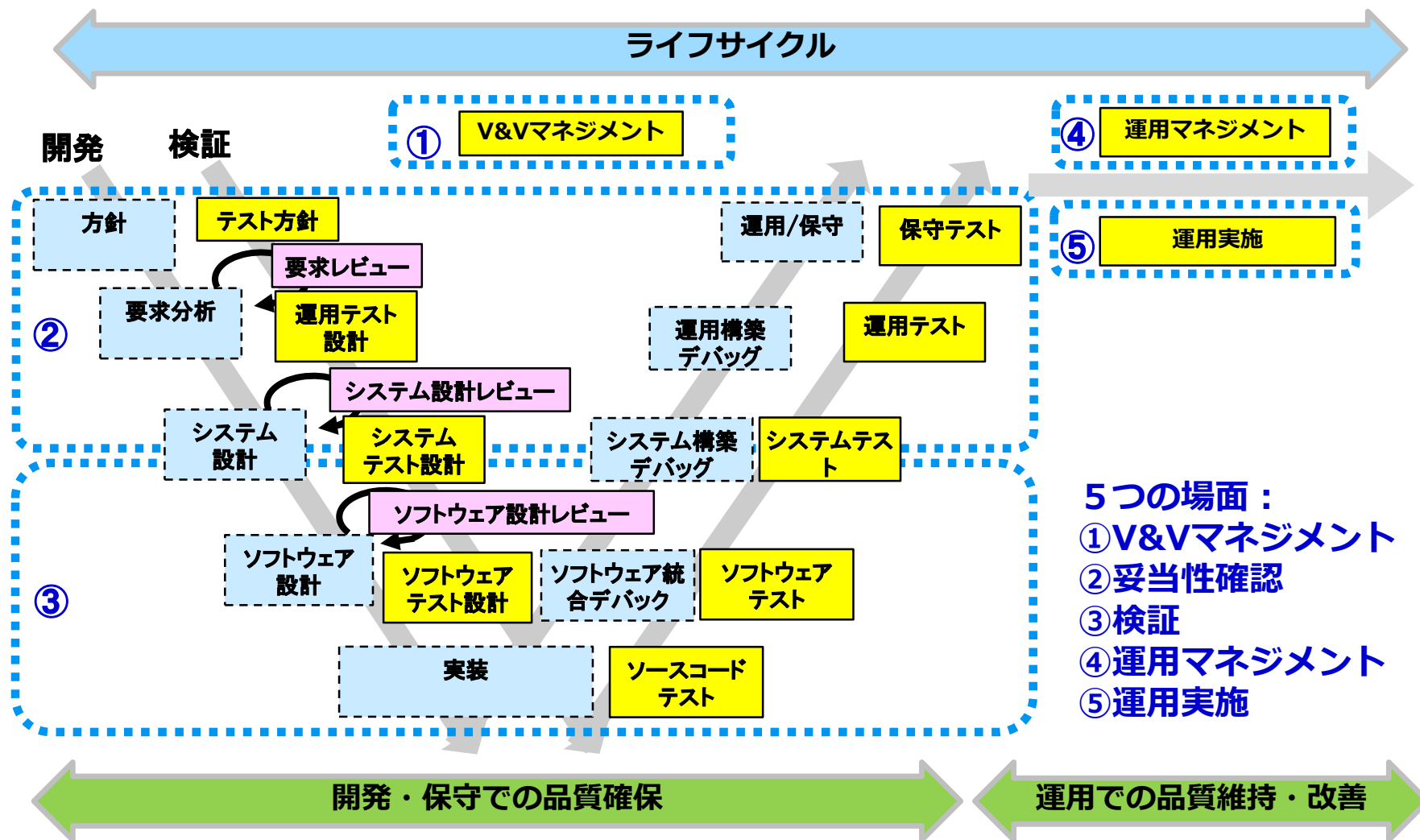
③開発・運用の現場で活用できる品質確保チェックリストを同時公開

※V&V: Verification and Validation (検証と評価)

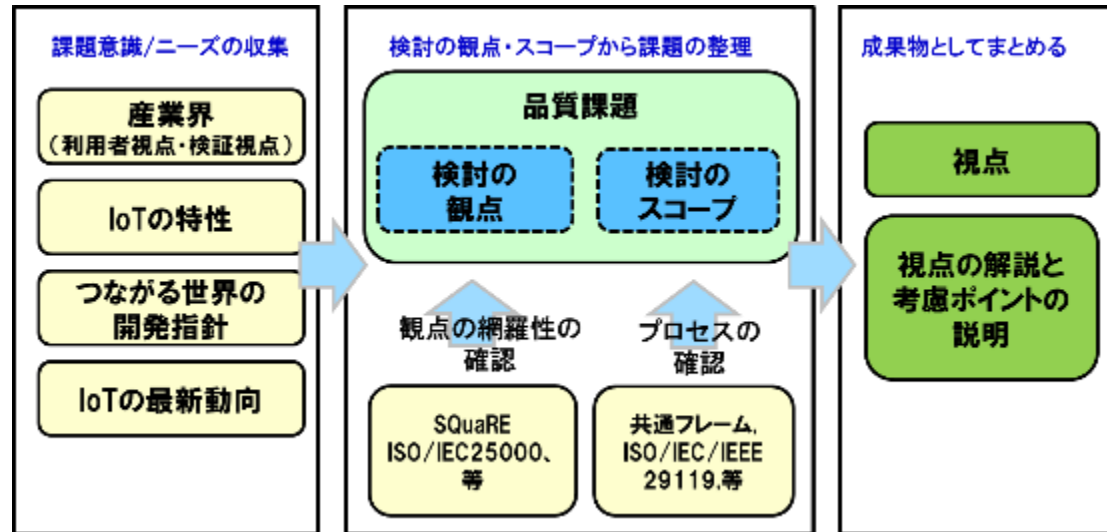
検証: 正しく作っているか

評価: 正しいものを作っているか(妥当性確認)

■ 品質確保の5つの場面を想定し、そこで考慮すべき重点事項を整理



- IoTの品質に係わる課題意識を約100件収集
- 5つの品質確保の場面(スコープ)と品質確保の観点(テスト計画、テスト抽出、テスト環境、テスト実施など)の観点から品質課題を整理



課題1: IoTの品質の説明責任が果たせる体制整備や関係者との合意形成

課題2: 多種多様なIoTの要求や要件の妥当性の確認

課題3: つながることを意識したテスト項目の抽出とテスト計画

課題4: テストの組み合わせの爆発を抑えるテストの効率化

課題5: 変化が激しいIoTの運用での品質維持・改善の計画

課題6: 長期にわたる利用での品質の維持・改善

## ■ IoTの開発・保守から運用までライフサイクルで品質を確保、維持・改善

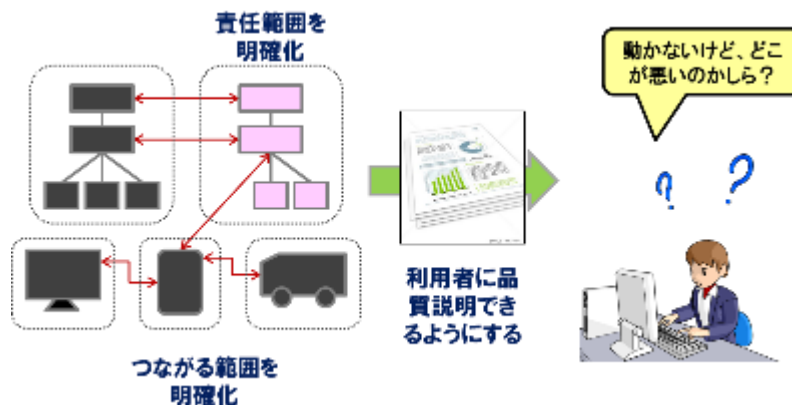
	活動	品質の確保、維持・改善の視点	
開発・保守	V&V マネジメント	IoTの品質確保のための検証・評価計画立案 【視点1】IoTの社会的影響やリスクを想定する	
	妥当性確認	利用者視点での要求の妥当性確認	【視点2】つながる機能の要求仕様が利用者を満足させるか確認する
			【視点3】実装した機能が利用者の要求を満たしているか評価する
	検証	IoTの特徴に着目したテスト設計	【視点4】多種多様なつながり方での動作と性能に着目する
			【視点5】多種多様な利用環境や使い方に着目する
			【視点6】障害や故障、セキュリティ異常の検知と回復に着目する
			【視点7】長期安定稼働の維持に着目する
			【視点8】大規模・大量データのテスト環境構築とテスト効率化を検討する
			【視点9】テストのし易さと実施可能性を検討する
		IoTの効率的なテスト実施	【視点10】テストを効率的に実施し、エビデンスを残す
運用	運用マネジメント	IoTの品質を維持・改善するための運用計画立案 【視点11】運用中の環境変化による影響やリスクを想定する	
	運用実施	長期利用での品質維持と改善	【視点12】運用中の環境変化を捉え、品質が維持されているか確認する
			【視点13】ソフトウェアの更新時はつながる相手への影響を確認する



## 【視点1】IoTの社会的影響やリスクを想定する

### 概要

- IoTでは障害が発生すると影響が拡散し、甚大な被害となる可能性がある  
（例）マルウェア「Mirai」<sup>（注1）</sup>の事例では大規模なDDoS<sup>（注2）</sup>攻撃による被害が発生  
⇒ 問題が発生したときの社会的な影響やリスクを考慮し、品質の説明責任が果たせる検証・評価計画の策定が重要



（注1） <https://www.ipa.go.jp/files/000057382.pdf>

（注2） DDoS : Distributed Denial of Service attack（分散型サービス妨害攻撃）

### 考慮ポイント

#### 【1-1】IoTの特徴を考慮した検証・評価の方針を策定する

- ・ 適用分野/社会的影響、法規制、プロジェクト自体のリスク、調達品の品質などを考慮

#### 【1-2】つながる範囲を明確化してリスク・コストを意識しながら検証・評価計画を策定する

- ・ 検証評価の範囲、要員、スケジュール、評価基準、予算などを考慮

#### 【1-3】つなぐ相手や利用者に対して品質を説明できるようにする

- ・ 調達品を含めた検証結果のエビデンスを残し、利用者や関係者に対する説明責任を考慮

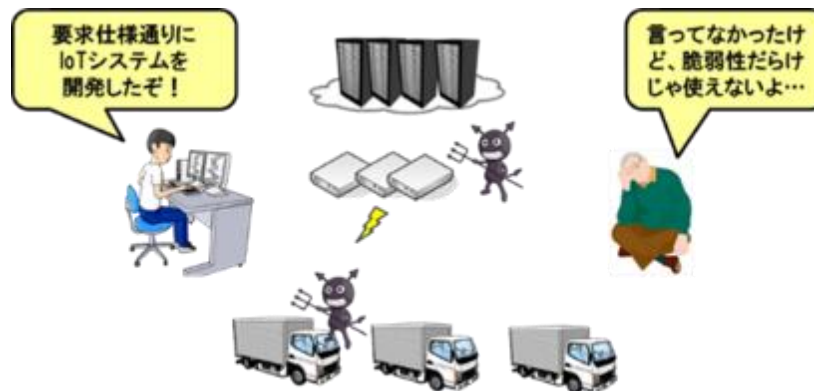
#### 【1-4】検証・評価の範囲を明確化し、関係者間の合意を促す

- ・ 依頼元や調達品の提供元などの関係者と合意を得るための仕組みを考慮

## 【視点2】 つながる機能の要求仕様が利用者を満足させるか確認する

### 概要

- IoTでは利用者や利用環境の想定が難しい
  - ⇒ 多様な利用者や利用環境の変化に対して、本来提供したい価値を継続して提供できるか、要求仕様そのものの妥当性を確認する
    - ・ 要求仕様に明確に書かれていない暗黙的な要求も対象とする



### 考慮ポイント

#### 【2-1】 IoT特有の機能や性能、互換性や拡張性に着目する

- ・ つながる機器の種類、性能差、取り扱うデータ、将来的な拡張性に関する要件を確認

#### 【2-2】 利用環境や利用者の使い方に着目する

- ・ 利用者や利用場面、利用者の役割などを想定しているか確認

#### 【2-3】 IoTのライフサイクルでの安全安心<sup>(注)</sup>に着目する

- ・ 機器の障害や劣化、セキュリティなどの要件を確認

#### 【2-4】 長期利用のための保守・運用に着目する

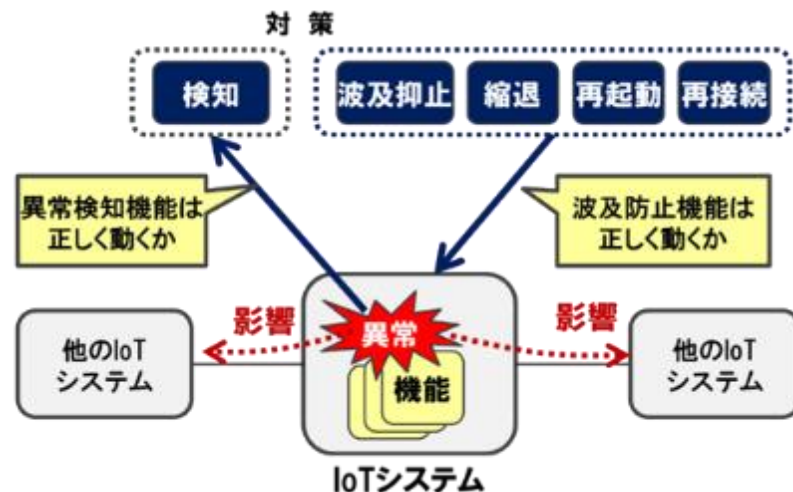
- ・ リリース後の不具合や脆弱性対策、システムの正常稼働を確認する機能などの要件を確認

(注) 本書における定義：対象とする機器やシステムのセーフティ、セキュリティ、リライアビリティが確保されていること

## 【視点6】 障害や故障、セキュリティ異常の検知と回復に着目する

### 概要

- 機器・システムとの接続が行われるため、障害/故障が波及したり、セキュリティ攻撃を受ける可能性がある
  - ⇒ 障害/故障が発生しても意図された機能が維持できるか確認する
  - ⇒ セキュリティについて、セーフティに与える影響を含めて確認する



### 考慮ポイント

#### 【6-1】 障害/故障や異常の検知、復旧などの異常処理や長期利用に係わるテストを設計する

- ・ 設計範囲外の機器接続や異常データ発生時の処理
- ・ 機器の障害/故障、通信の障害発生時の処理
- ・ 長期間利用時、複数システムによる競合時の処理

#### 【6-2】 つながることによるセキュリティの脅威やそれがセーフティに及ぼす影響を考慮したテストを設計する

- ・ セキュリティ攻撃の検知、セキュリティ/セーフティ規格による要求事項への準拠の確認  
レベルが異なるシステム間の接続、セキュリティがセーフティに与える影響の確認

# つながる世界の品質確保チェックリスト

- 手引きで記載した考慮事項に関して開発・保守、運用の現場での活用を効率化
  - 事業内容や開発の実態に合わせてカスタマイズしてご利用ください！
  - URL: <https://www.ipa.go.jp/files/000064878.xlsx>

チェック項目について、対象とするかどうかを検討

対象とした項目について、実施状況を記入

計画書やテスト結果などのエビデンスを記載

考慮ポイントとチェック項目		対象の検討	実施状況(対象と決めた場合)	エビデンス(対象と決めた場合)	確認日
<b>【4-1】多数の機器の接続や性能を考慮したテストを設計する</b>					
① テスト設計時の考慮項目					
4-1-1-1	最大接続数、データの最大量に関するテストが考慮されているか？	対象	検討中		
4-1-1-2	想定外のデータを取り扱う機能に関するテストが考慮されているか？	対象	未着手		
4-1-1-3	様々なつながり方でつながる相手も含めた機能の充足性に関するテストが考慮されているか？	対象	未着手		
4-1-1-4	動作寿命や消費電力に関するテストが考慮されているか？	対象外			
4-1-1-5	IoT全体としての性能の満足性や性能のボトルネック、性能バランスに関するテストが考慮されているか？	対象	未着手		
② テストの実行性・効率性確認					
4-1-2-1	実行性に関して、接続性や性能の確認に必要なテスト環境の条件や仕様が明確であるか？				
4-1-2-2	効率性に関して、つながるパターンやデータパターンなどの組み合わせテストの実行時間を予測しているか？				
<b>【4-2】多種類の機器との接続やシステム連携を考慮したテストを設計する</b>					
① テスト設計時の考慮項目					
4-2-1-1	同一機種の種類バージョンでの機能の互換性に関するテストが考慮されているか？				
4-2-1-2	同一仕様の各種メーカーでの機能の互換性に関するテストが考慮されているか？				
4-2-1-3	システム連携などでの相互の情報交換に関するテスト(異常データも含む)が考慮されているか？				
② テストの実行性・効率性確認					
4-2-2-1	実行性に関して、機能や情報の互換性の確認に必要なテスト環境の条件や仕様が明確であるか？				
4-2-2-2	効率性に関して、テスト対象機種やバージョンの組み合わせテストの実行時間を予測しているか？				
<b>【5-1】利用者、利用状況、利用環境などを考慮したテストを設計する</b>					
① テスト設計時の考慮項目					
5-1-1-1	利用者の特性・スキル、利用場所、利用シーンなどを想定したテストが考慮されているか？				
5-1-1-2	利用状況把握機能とプライバシー保護機能に係わるテストが考慮されているか？				
② テストの実行性・効率性確認					
5-1-2-1	実行性に関して、実利用に関する確認に必要なテスト環境の条件や仕様が明確であるか？				
5-1-2-2	効率性に関して、実利用を想定したシーンの組み合わせテストの実行期間を予測しているか？				

# 中小規模向けIoTの品質確認チェックリスト

## ◆144項目のチェック項目を24項目に簡易化！

### 中小規模向けIoTの品質確認

- 自己診断チェックリスト -

独立行政法人情報処理推進機構  
社会基盤センター

IoTの特徴を捉えた品質確認の  
ポイントが簡単に分かります！！

**IoTの特徴**

- 様々なモノやシステムがつながる
- 接続される機器の種類や個数など、システムが柔軟に変化する
- 様々な利用者が様々な利用環境で使う
- 自動車・家電製品・工場のシステムなど長期に利用される

自己診断チェックリスト		
No.	チェック内容	チェック欄
検証・評価計画	(1) IoT機器・システムとしての特徴や産業分野の規格など守らなければならない事項などの観点から検証・評価方針を策定していますか？	
	(2) つながる範囲を明確化して、リスクとコストを意識しながら、検証・評価計画を策定していますか？	
	(3) 検証・評価の結果として残すべき記録（テストの実施環境、実施項目、テスト結果、実行ログなど）が明確になっていますか？	
	(4) 検証・評価計画書やテスト設計書、テストの可否判定の結果に対する合否方法や、トラブルシューティングに関する協力について、関係者間で決めていますか？	
要求仕様レビュー	(5) IoT特有の機能、性能、将来の拡張を考慮して、要求仕様の妥当性をレビューしていますか？	
	(6) 利用者や利用環境を網羅的に考慮して、要求仕様の妥当性をレビューしていますか？	
	(7) IoT機器の障害や劣化による影響、セキュリティ対策など、安全安心を考慮して、要求仕様の妥当性をレビューしていますか？	
	(8) IoT機器・システムを長期的に安定して稼働させるための保守・運用を考慮して、要求仕様の妥当性をレビューしていますか？	
テスト設計	(9) 接続する機器の最大接続数やデータの最大量を考慮したテストや、性能テストを設計していますか？	
	(10) メーカーやバージョンが異なる機器と接続するときの機能の互換性や、システム連携の情報の互換性を考慮したテストを設計していますか？	
	(11) 利用者の特性・スキル、利用場所、利用シーンなどを想定したテストを設計していますか？	
	(12) 機器の故障やシステム障害の発生を想定したテストを設計していますか？	
テスト実施	(13) つながることによるセキュリティの脅威やそれがセーフティに及ぼす影響を考慮したテストを設計していますか？	
	(14) 障害解析に必要なログの収集や転送を行う機能、アップデートに関する機能（セキュアな転送、失敗時の回復、負荷・性能など）のテストを設計していますか？	
	(15) テスト設計で抽出したテストを確実に実施するために必要なテスト環境は準備できていますか？	
	(16) テスト設計で抽出したテストを効率化するための手段を検討していますか？	
評価実施	(17) テストの実行順序や組み合わせを考慮してテストをしていますか？	
	(18) 可否判断の根拠となるエビデンスを残り、テスト実施結果を開発チームと確認していますか？	
	(19) IoTの機能が当初の目的や目標を満足しているか総合評価し、評価結果を関係者と合意していますか？	
	(20) 運用中に起こり得るシステムの機能や性能を劣化させる事項を予測し、それらの発生を把握するような監視方法と発生時の対応プロセスを決めていますか？	
運用監視	(21) 機能や性能が利用者の視点で目標を達成できているか評価し、評価結果を関係者と共有し、開発にフィードバックするプロセスを決めていますか？	
	(22) リリース後の利用環境の変化や最新の技術情報を把握し、対応していますか？	
	(23) 利用者が利用する機能と安全安心に関する機能が正常に維持できていることを、確認していますか？	
	(24) ソフトウェアの更新時は、接続先システムに影響を与えないことを確認していますか？	

2018年11月公開 ダウンロードURL: <https://www.ipa.go.jp/ikc/reports/20181113.html>

## ➤ IoT製品・システム開発の品質確認に適用

- ・新規製品開発やエンハンス時、障害対策後の品質確認
- ・PoC(Proof of Concept:概念実証)の要件確認、量産移行時の品質確認
- ・クローズドなシステムから外部システムに連携拡張する時の品質確認

## ➤ IoT製品・システムの発注/調達時の確認に適用

- ・発注時の購入仕様の品質確認条件や受入検査事項
- ・調達品の品質確認

## ➤ 品質コンサルや第三者検証の確認に適用

- ・お客様への検証/評価コンサルの素材
- ・検証業務の受託案件の品質確認

- ◆ケアしていない確認項目があり、参考になった。危機感を感じた。
- ◆開発と検証チームが一体となって取り組む必要があることを改めて認識できた。
- ◆開発の上流工程で利用することで品質向上に繋がるという認識が強くなった。

## 政府施策への展開

- IoT推進コンソーシアムのIoTセキュリティガイドラインへの展開 (2016/7)
- ERABサイバーセキュリティガイドラインへの展開(2017/4)
- その他の政府レベルのガイドラインへの展開

## 国際標準化

- 国内外の産業界や海外の研究機関と連携した国際標準化
- JTC1/SC27,SC41に提案し、正式プロジェクト発足(2018/5)

## 海外連携

- 米NISTと連携したIoTについての検討
- 独IEESEと連携した実証実験

## 産業界への普及

- CCDS 4分野の分野別セキュリティガイドライン (2016/6)
- チェックリスト化、社内ルール化への支援(2017/3)
- その他の分野別ガイドラインの策定への支援

## スコープ拡大

- IoT高信頼化に向けた機能要件と機能のまとめ(2017/5)
- 利用時品質のまとめ (HCD-netとの共創) (2017/3)
- IoTの品質確保の検討 (IVIA,CCDS等と共創) (2018/3)
- データ品質の検討 (データ流通推進協議会等と協調予定)



第2版: 利用時の品質を製品開発の考慮点に追加(2017/6)

- IoTの活用事例の紹介
- IoT特有なリスク事例の紹介
- 安全・安心なIoT開発の重要なポイント！
- IoTの特徴を意識した品質確保のポイント！
- **中小製造業向けIoT事例(実証実験)の紹介**



## ◆製造業の工場見学(ある地方の機械工業協同組合様)

- ・業種: 金属加工業(切削加工)、BtoB下請け型
- ・主要生産品: 自動車用ステアリング部品、トランスミッション、工作機械部品他



大型切削加工機械が並ぶ



大型切削加工機械が並ぶ



アーム型ロボット導入済

## ◆経営者有志との意見交換会

- ・参加者: 中小製造業の若手経営者層  
(40歳前後のIoTに関心のある経営者10社12名)
- ・中小製造業者の課題についてのご説明
- ・IPA: つながる世界の開発指針の解説及びIoTを活用した製造機器の故障検知の事例解説
- ・意見交換



## ◆中小製造業の現状(ある地方の機械工業協同組合様より)

### ・人手不足が深刻化

人手が足りない、熟練者が高齢化しており、ノウハウが継承できない。

→製造の自動化や製品検査の自動化などが必要な状況。

一部の企業では、自動検査機を自前で開発し、効率化・省力化を図っている。

### ・製造機器故障による業務影響

製造機器は長期間の利用が多く、突然の故障は、事業収益に悪影響を与えている。

→製造停止時間を出来る限り、最小にするために自前で治せる様なスキルを習得。

故障の予兆など出来れば、予防保全が可能となり、収益の改善につながる。

### ・安全安心の機能は製造機器側に期待

中小製造業では、セーフティやセキュリティに関するスキルが十分でない。

→製造機器側やシステムとして、実現を期待している。

### ・一元管理の必要性

製造ラインの自動化や稼働監視、故障監視の一元化による業務効率化が必要。

※一部の企業では、製造ラインの稼働状況をタブレット端末で監視できていた。

- ◆『つながる世界の開発指針』の実践に向けた手引きのIoT高信頼化機能の「検知」に関する要件を具体的に実証

**【検知】稼働中の異常発生を早期に検知できる**  
→機能要件6. 異常発生を監視・通知できる

課題解決に応用

**前述：中小製造業の課題（製造機器故障による業務影響）**  
製造機器は長期間の利用が多く、突然の故障は、事業収益に悪影響！  
→製造機器の早期検知の仕組みを期待！

品質確認の視点6で対応

◆つながる世界の品質確保に向けた手引き  
**【視点6】 障害や故障、セキュリティ異常の検知と回復に着目する**

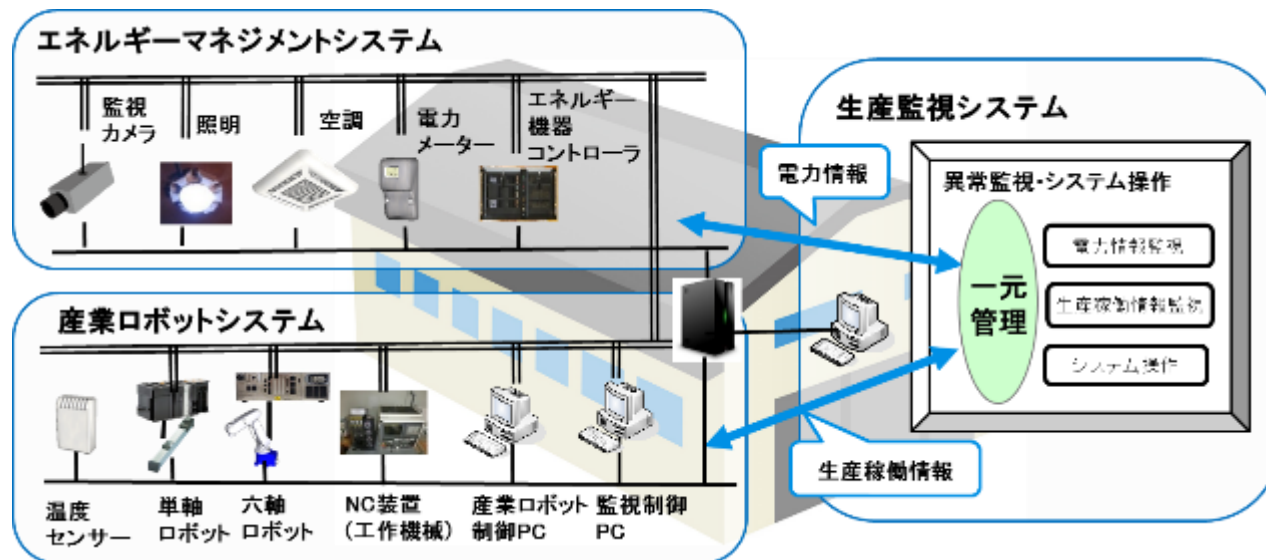
## 目的：製造工場のIoT活用による異常の検知

「産業ロボットシステム」と「エネルギーマネジメントシステム」が連携したスマート工場の実現例を示し、製造機器の故障に至る軽微な異常の検知やセキュリティ異常を検知する手法の確認。

## 実験内容：

①生産稼働情報と製造機器の電力情報を組み合わせることで、製造機器の異常を検知

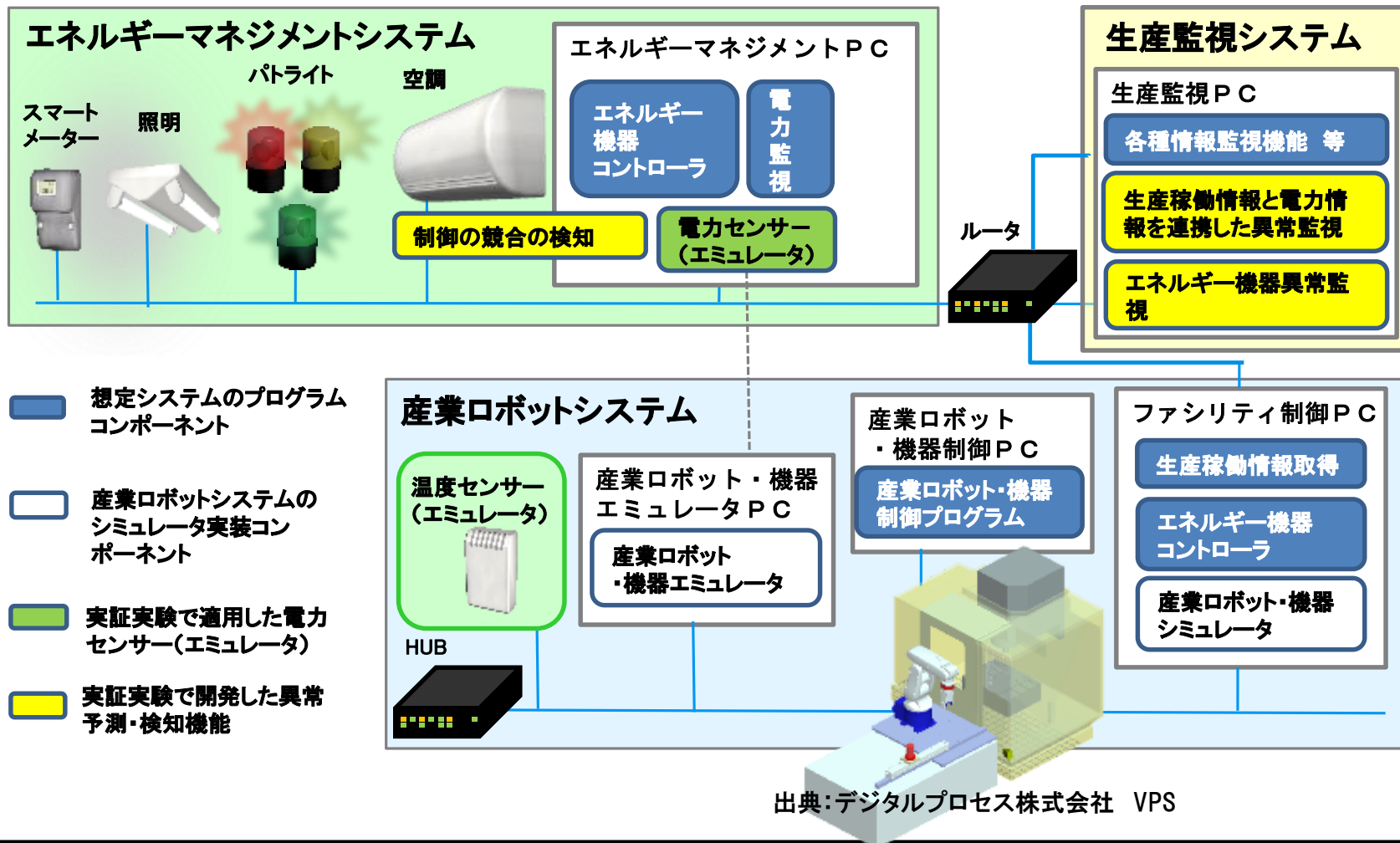
### 【実証実験システムのイメージ】



◆本実証実験の協力団体：日本ロボット工業会 ORiN協議会、エコネットコンソーシアム、神奈川工科大学

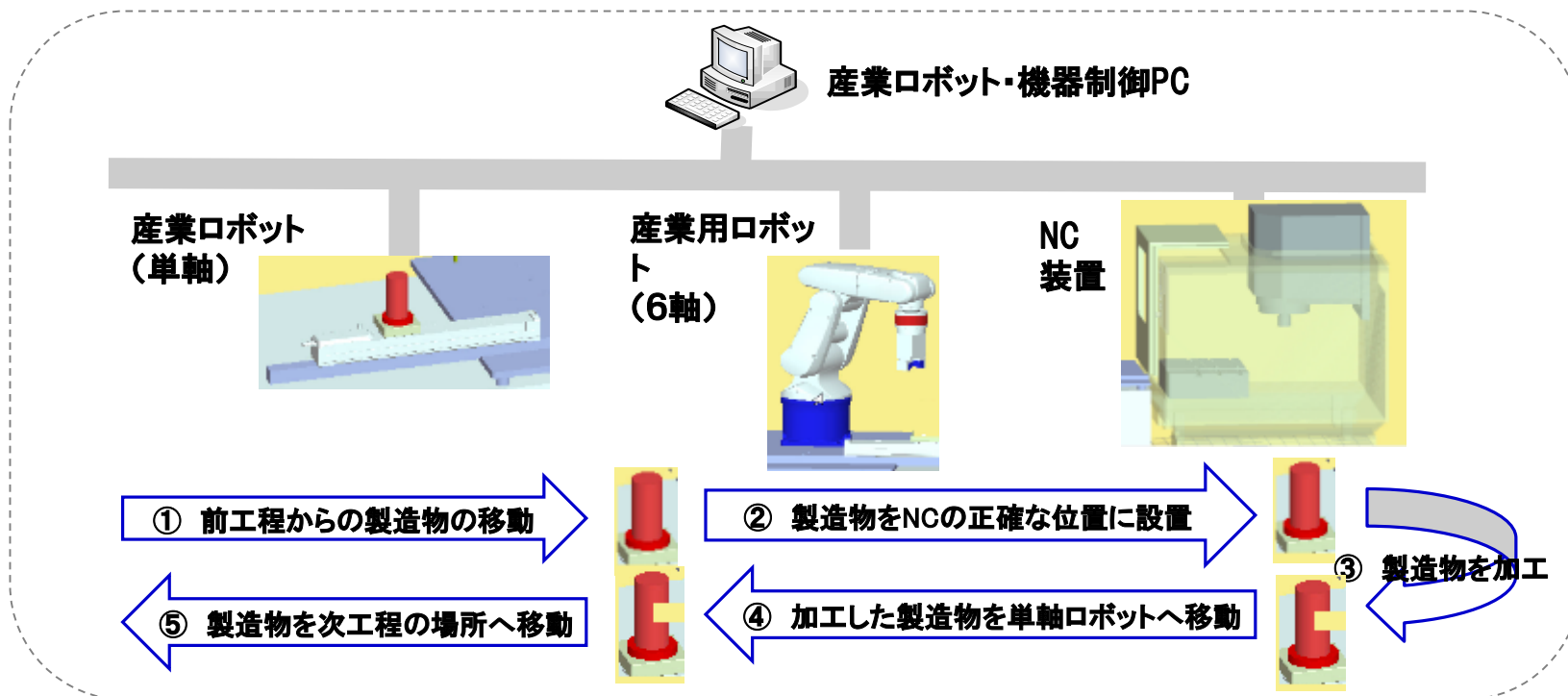
# 実証実験のシステム構成

スマート工場を想定:大規模高価なシステムでなく、エネルギーマネジメントシステムと産業ロボットシステムを連携し、生産監視システムで簡単に一元管理できるシステムを構築

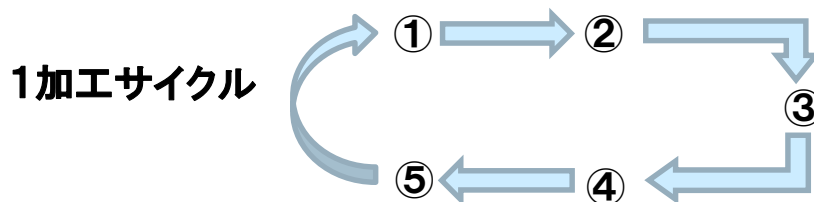


# 産業ロボットシステムの1加工サイクルに着目

計測し比較するための基本となる単位として、ロボットの1加工サイクルを設定

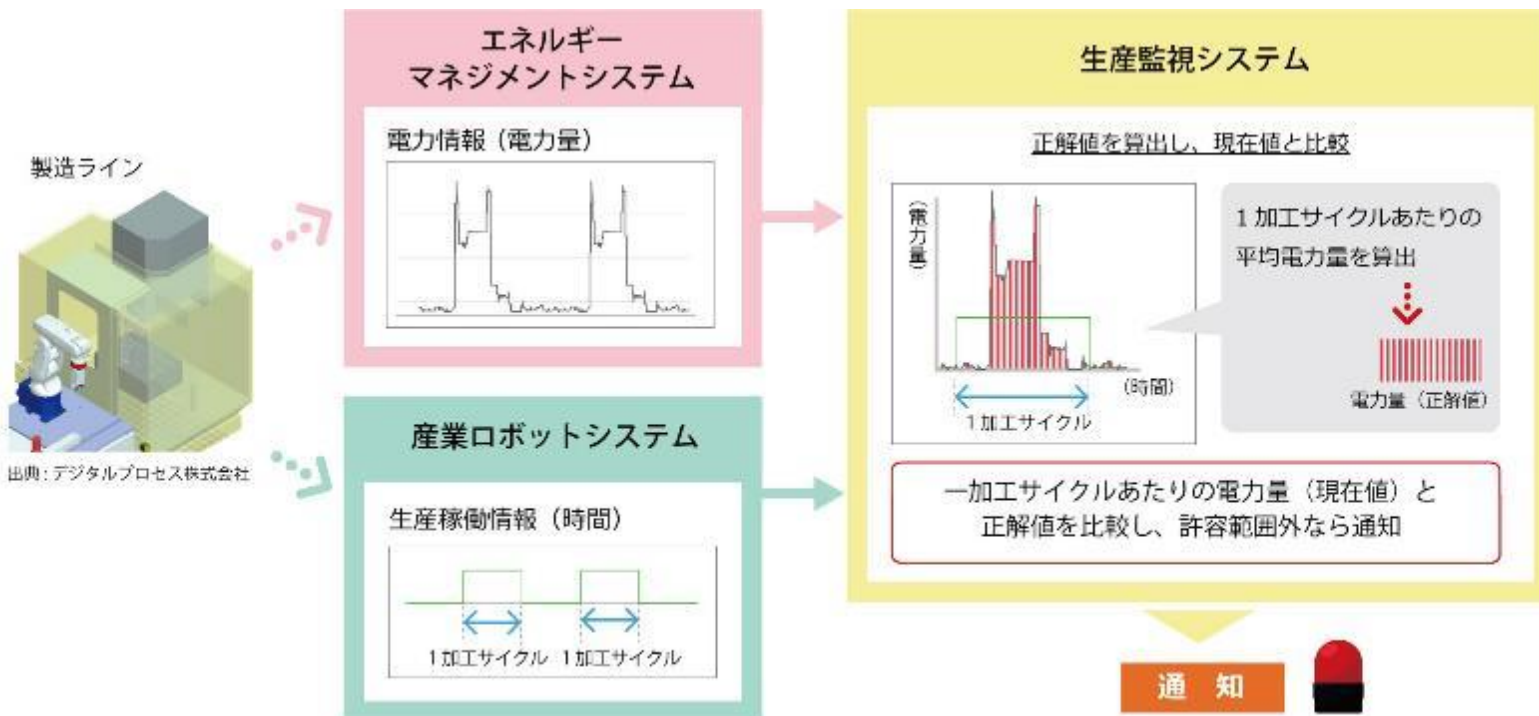


個々の製造物毎に、同一の移動・加工のプロセスをサイクリックに実施



# 異なる2つの情報を組合わせた異常検知の原理

生産稼働情報と電力情報から1加工サイクルあたりの電力量を算出し、正常時の正解値として記録。この正解値と比較することによって異常を検出できるシステムとした

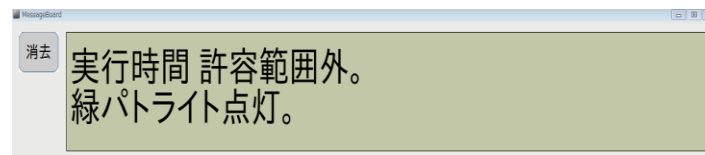
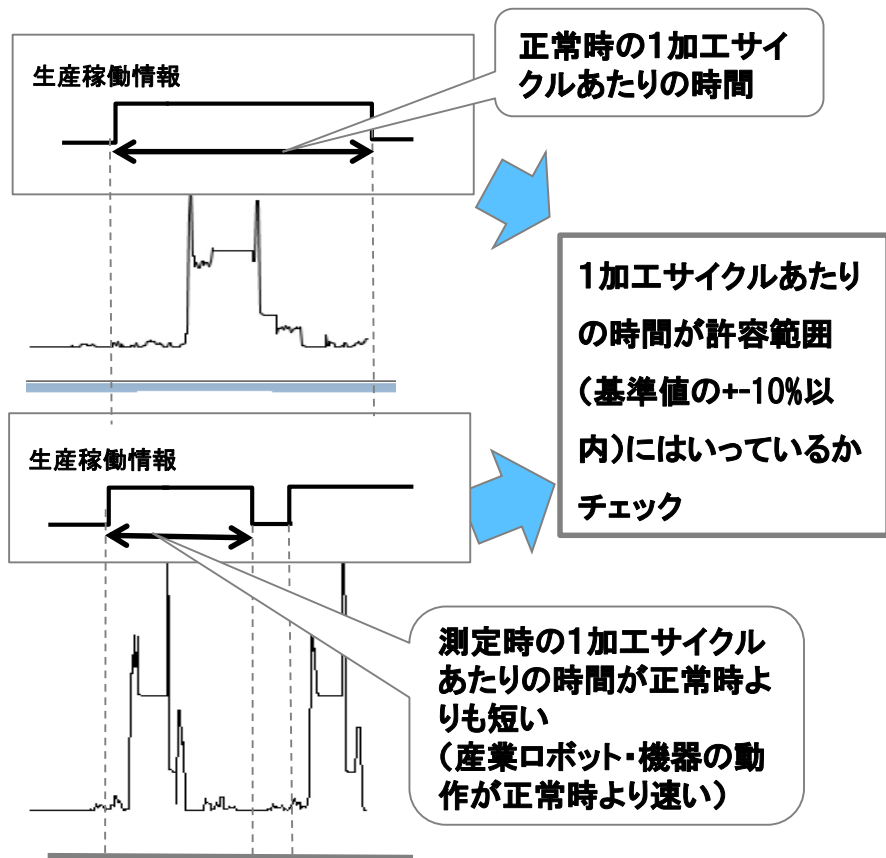


## 生産監視システムで以下の機能を実装

- ・生産稼働情報と電力情報から1加工サイクルあたりの電力量を算出
- ・正常時の1加工サイクルあたりの電力量を正解値として記録
- ・1加工サイクルあたりの電力量を随時算出して正解値と比較し、許容範囲外の場合は異常としてログとパトライトで通知

# 異常検知ケース1：FA機器の動作速度が異常

製造機器の動作速度が異常な場合、悪意のある攻撃による改ざんが疑われる。  
被害としては、動作が速い場合は製造物や機器の破損、動作が遅い場合は製造遅延など。

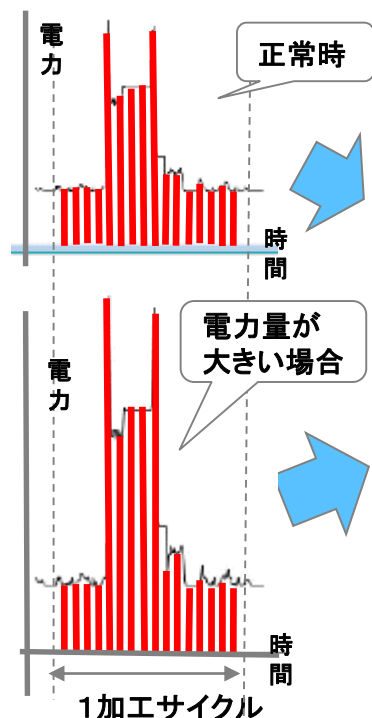


- ◆異常発生の原因
  - ・悪意のある第三者による攻撃、制御プログラムの改竄 等
- ◆異常発生による影響
  - ・動作が速い場合 ⇒ 製造物や機器の破損 等
  - ・動作が遅い場合 ⇒ 製造遅延 等



# 異常検知ケース2: 1加工あたりの電力量が異常

1加工サイクルあたりの電力量に異常が出る場合は製造機器の不良や劣化・老朽化が原因と疑われ、過電流や漏電などの影響が出る。



1加工サイクルの電力量が許容範囲内(基準値の $\pm 15\%$ 以内)にはまっているかチェック



サイクル電力(NC)が範囲外。  
赤パトライト点灯。

- ◆異常発生の原因
  - ・内包不良や劣化・老朽化 等
- ◆異常発生による影響
  - ・過電流や漏電 等

本実証実験の報告書: <https://www.ipa.go.jp/sec/reports/20170531.html>

IoT活用・導入事例 Internet of Things

## 14 設備稼働状況の見える化による生産性向上

最新の加工機と熟練の技術者による  
精密板金加工が可能です



### 株式会社ダイイチ・ファブ・テック

茨城県水戸市谷津町1-72 TEL:029-303-7878  
URL: <http://www.d-ft.jp/>

資本金 10,000万円 業種 機械加工業  
従業員数 22名 業務内容 金属の切削加工等

### 特徴 様々な設備による多彩な金属加工

課題

- 三次元CO2レーザーなどの最新加工機からベンダーやプレスなどの古い機器までが混在
- 各機器の稼働状況や全体の稼働率の把握が困難

ゴール

- 消費電力の測定から各加工機の稼働状況を見る化
- 設備の稼働率を平準化し、受注に応じた生産能力を向上



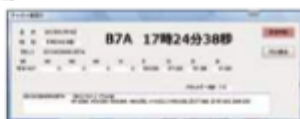
### IoTによる課題解決

#### ① 消費電力見える化モジュールの設置

- 茨城県工業技術センターが開発した電力見える化モジュールを工場内の各所に設置し、主要加工機の消費電力を計測した。

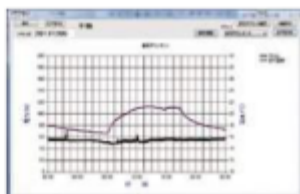


- 見える化モジュール  
センサー: クランプ電流センサー等  
通信規格: ZigBee  
電源: AC100V



#### ② 稼働状況の見える化

- 工場内のPCに受信機を1台設置し、電力見える化モジュールから各設備の消費電力データを自動的に収集するシステムを構築した。
- 各設備の消費電力データを時系列でグラフ化し、データの推移から設備の稼働状況を把握した。

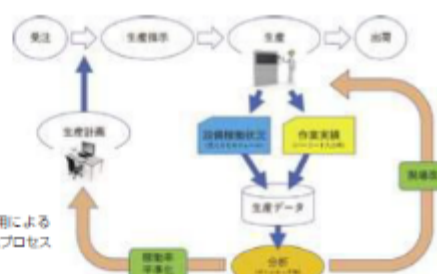


#### ③ 設備稼働率の平準化と生産計画への反映 (今後)

- 見える化モジュールに関する技術を習得し、工場内の全ての設備の稼働状況を見る化することを目指す。
- 収集したデータをもとに、設備稼働率の平準化と生産計画の効率化による生産性向上を目指す。

設備名	1月1日	1月2日	1月3日	1月4日	1月5日	1月6日	1月7日	1月8日	1月9日	1月10日
TaMo4000	17	16.11	16.71	16.86	16.86	16.77	16.86	16.76	16.76	16.71
TaMo2000	46	44.48	47.46	47.71	44.15	47.86	46.77	46	46	46.5
VMS	20	18.1	18.79	18.5	18.24	18.82	18.49	18.4	18.84	18.92

表: 今回計測を実施した設備の各日の稼働率の状況



収集データ活用による  
生産計画最適化プロセスの  
イメージ

#### IoT導入による効果

- ◇ 旧式の設備についても稼働状況を把握することができた
- ◇ 複数の設備の稼働率を俯瞰して見る事ができた
- ◇ 稼働率から生産でボトルネックとなっている部分が見えてきた

出典: <http://www.pref.ibaraki.jp/shokorodo/sangi/gijutsu/documents/iotjireisyu.pdf>



---

つながる世界シリーズの書籍、及び  
チェックリストのご活用を  
宜しくお願い致します。

ご清聴ありがとうございました。