

# サイバーセキュリティに関する 研究開発等について

平成28年 10月  
経済産業省

# これまでの研究実績

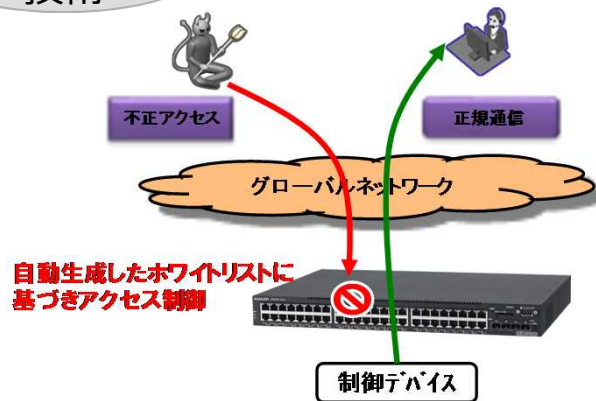
- ・システムの挙動を解析し、サイバー攻撃を検知する技術開発や、ホワイトリスト技術に関する研究を実施（CSSC）
- ・ソフトウェア工学について、大規模ソフトウェアの解析ツールを開発し、自動車等組込みシステムを題材に有効性を検証（AIST）
- ・暗号技術において、暗号化したままデータ処理や認証・認可を実現する高機能暗号技術について、高速処理を可能とする新方式や暗号文サイズが世界最小値となる技術を開発（AIST）

# 制御システムセキュリティに関する研究開発

- 制御システムセキュリティセンターにおいて、制御システムを高セキュア化するための技術や、制御システムのサイバー攻撃を早期に発見するための技術等を開発。

## 高セキュア化技術

### ホワイトリストに関する研究



## 早期発見技術

### サイバー攻撃の早期認識支援技術



オンライン情報(1)

オンライン情報(2)

オフライン情報

↓ サイバー攻撃を含む異常仮説の絞り込み

- ・ オンライン情報(1):リアルタイムで常にモニターしている情報
- ・ オンライン情報(2):必要に応じてオンラインで獲得する情報
- ・ オフライン情報:現場情報を獲得し人間がシステムに入力する情報

## CSSCにおけるサイバー攻撃に対する対策技術の研究

### [機器]



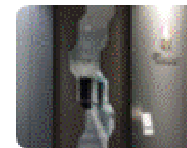
- ・ ISCI/EDSA評価認証技術
- ・ CSSC独自の検証項目策定
- ・ ホワイトリストスイッチ
- ・ ホワイトリスト (端末・サーバ向け)
- ・ セキュリティバリアデバイス (SBD)

### [システム、プラント]



- ・ システムの評価認証技術
- ・ セキュアな制御システム構築ガイド(IEC62443)
- ・ セキュアなログ集約技術
- ・ ログの横断的分析技術
- ・ 早期認識支援技術 (CAeRS)
- ・ 多層防御および多重防御技術
- ・ CSSC独自の検証ツール

### [テストベッド]



- ・ セキュアな実験環境構築運用
- ・ OPCによる相互接続環境の構築
- ・ 対策機器の評価環境構築運用
- ・ サイバーセキュリティ演習を中心とした普及啓発

模擬攻撃手法の研究

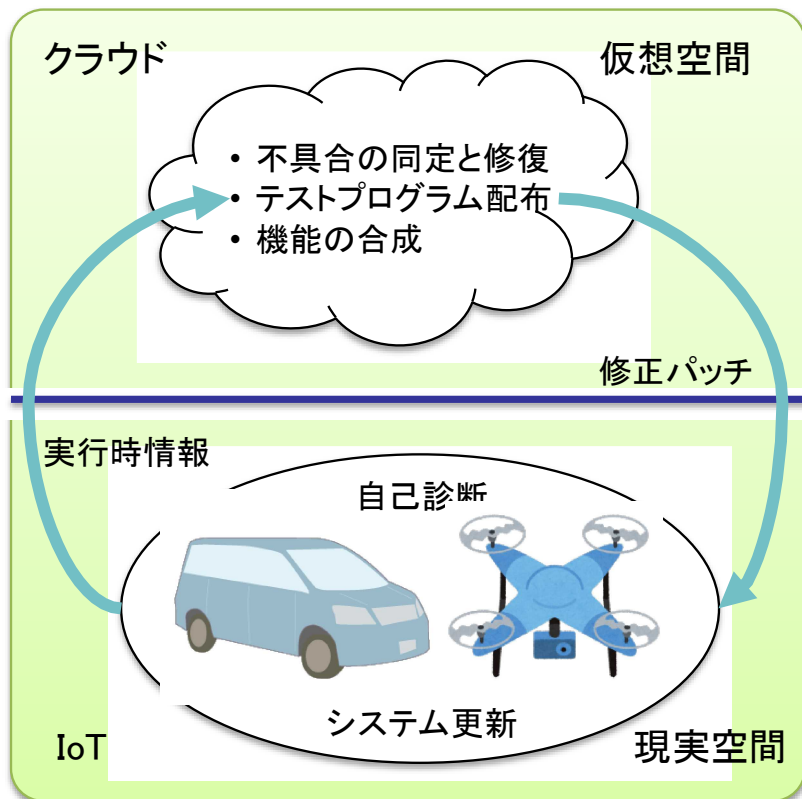
# ソフトウェア工学における、大規模ソフトウェア解析ツールの開発・検証

## サイバーフィジカルソフトウェア工学

- ソフトウェアの維持・修正作業を**サイバーフィジカル**に行う
  - システム自動診断
  - 自動コード修正
  - 自動機能合成
  - 動的システム更新

## サイバー攻撃への耐性を持つ I o T 製品の開発技術

- 研究開発の対象
  - コネクテッドカーおよびスマートファクトリー（および電力システム）
- 研究開発の手順（必要に応じて各ステップを繰り返す）
  - 侵入実験と脅威分析
    - 侵入経路・攻撃シナリオの同定とその深刻度の把握
  - コスト分析と対策技術の同定
    - 脅威の深刻度を考慮して効果的な防御・予測技術を開発
  - 対策技術の実装と実証実験評価
    - 実システムを対象として対策技術の有効性を評価

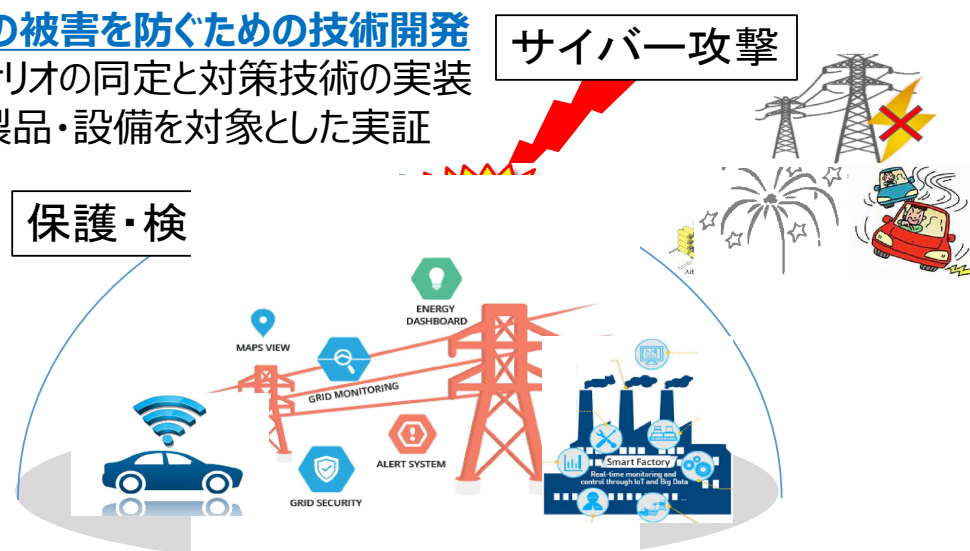


## I o T 製品や設備に対するサイバー攻撃

- ◎ 交通システムの乗っ取りと遠隔操作
- ◎ 製造設備への妨害
- ◎ 社会インフラへの攻撃

## サイバー攻撃の被害を防ぐための技術開発

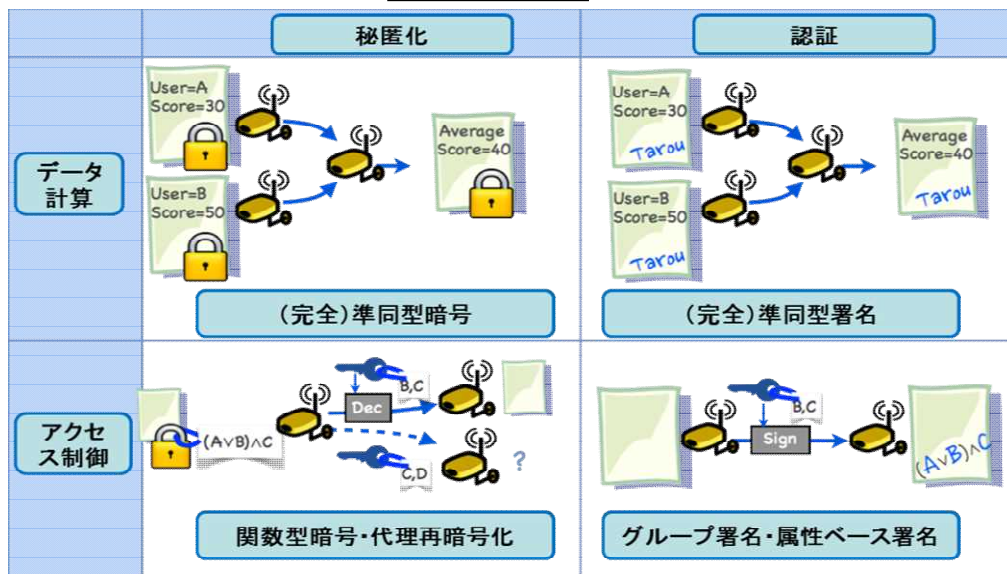
- ◎ 攻撃シナリオの同定と対策技術の実装
- ◎ 実際の製品・設備を対象とした実証



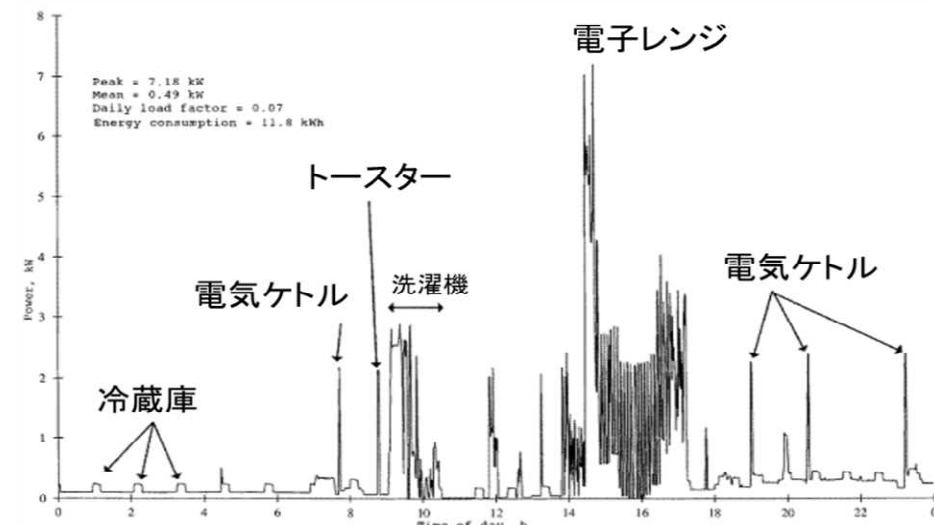
# 高機能暗号

単なるデータの秘匿・認証機能だけではなく、有用な機密情報の利活用を促す一連の暗号技術（下図左はその一部）

## 高機能暗号

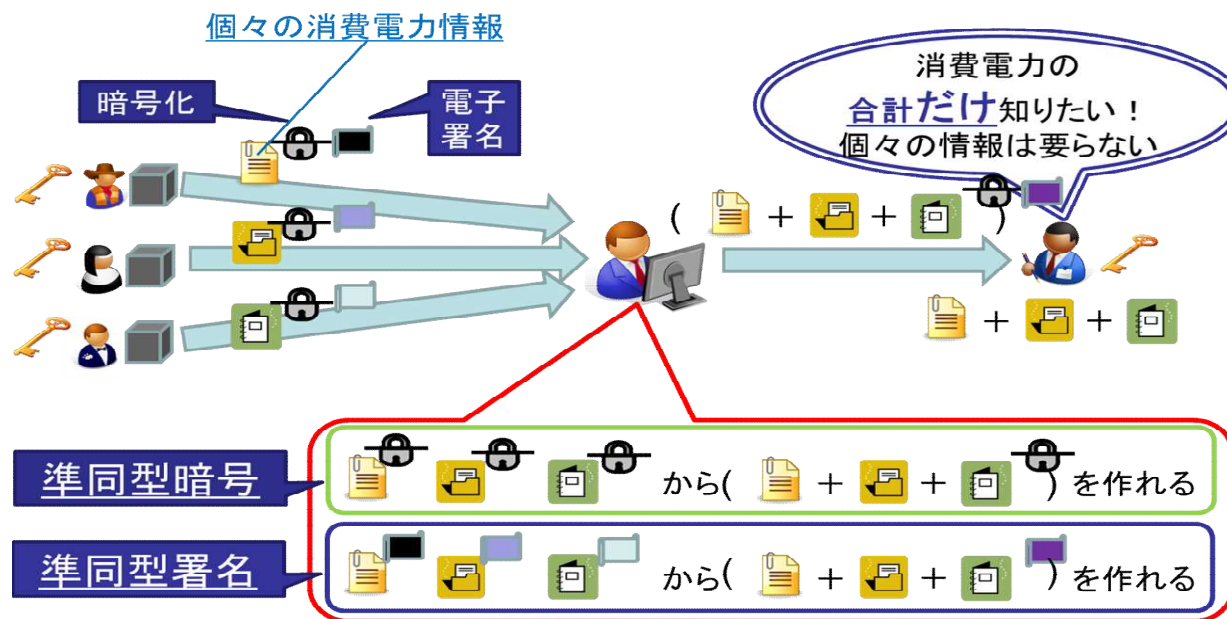


## 高機能暗号の適用先候補の例



高機能暗号の適用先候補の例(電力消費量からのプライバシー情報流出の懸念)

## このケースで有効な高機能暗号：準同型暗号・署名



# 今後の研究方針

- ・IoT推進のための横断的な技術開発事業

  - 〈セキュリティ分野〉

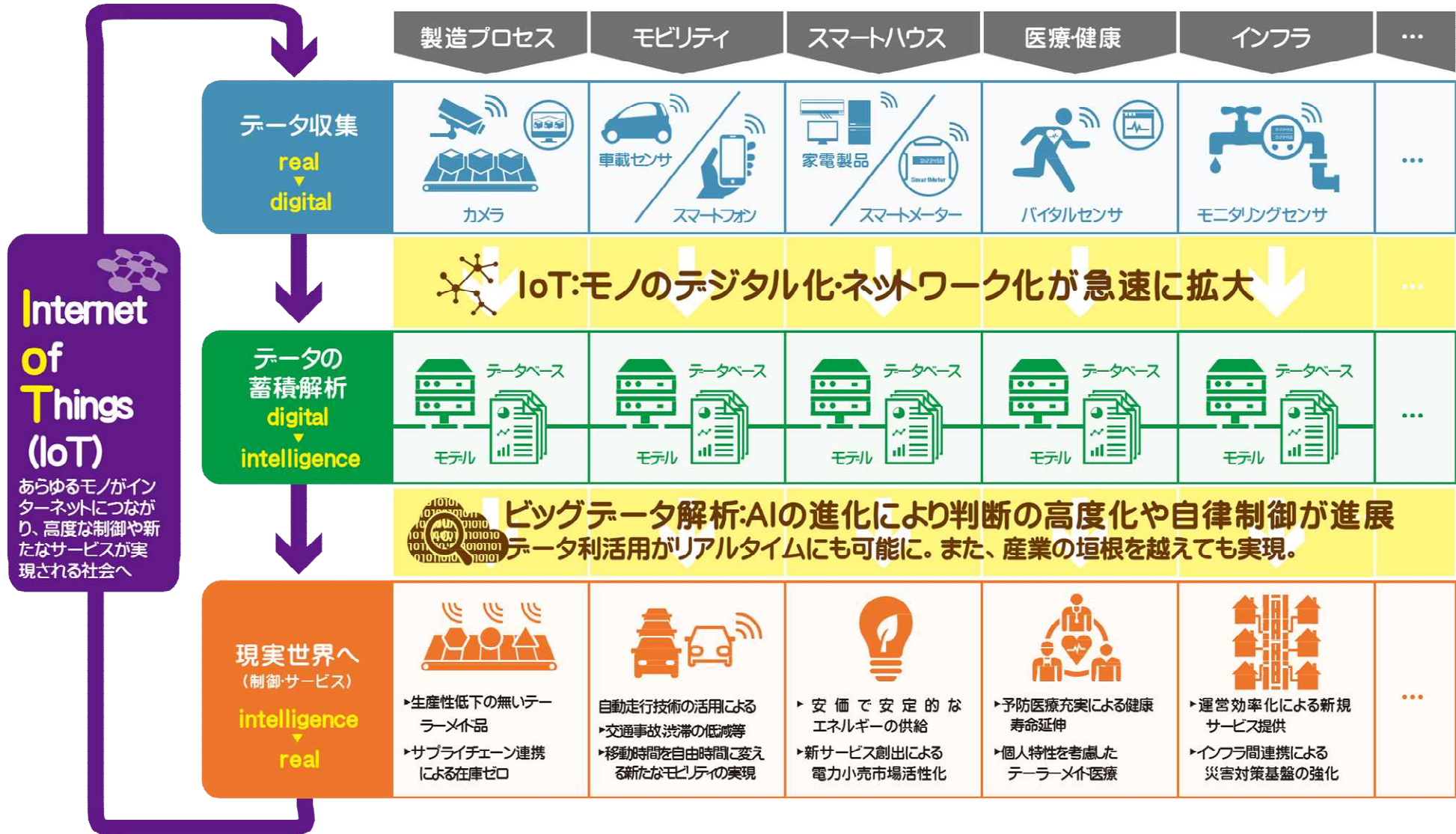
    - ・高速かつ効率的な暗号処理技術の開発
    - ・攻撃検知・予測技術と高可用性技術の開発

- ・IoT推進のための新産業モデル創出基盤整備事業／  
IoTを活用した社会インフラ等の高度化推進事業



# IoT (Internet of Things) の推進

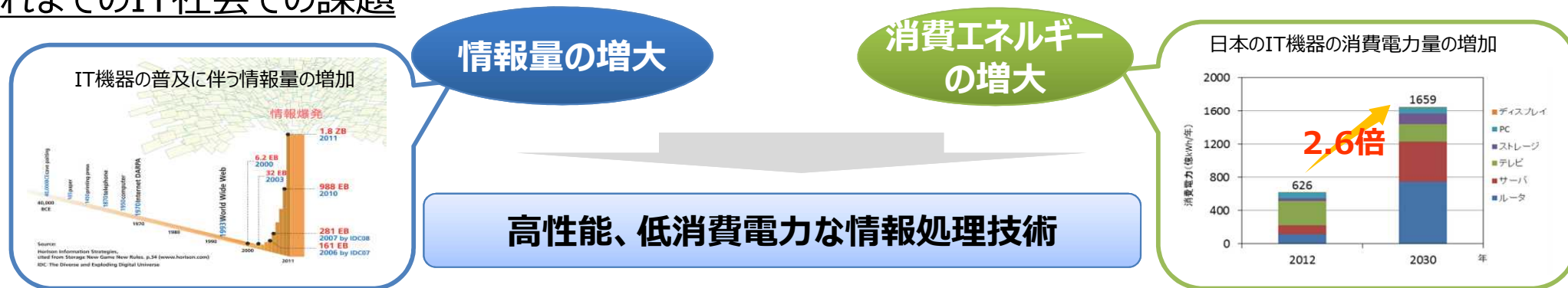
- あらゆるモノがインターネットにつながることで得られる大量のデータ（情報）の利活用により、高度な制御や新たなサービスが実現される「IoT社会」の実現が期待されている。



# IoT社会における情報通信機器の課題

- 様々な情報通信機器の普及に伴い、情報量の増大、台数の増加などにより、IT機器の消費電力量が増加。このため、IT機器の基幹部品である半導体の高性能化、省エネ化に向けた技術開発を進めてきたところ。
- さらに今後、あらゆるモノがインターネットにつながることで得られる大量のデータ（情報）の利活用により、高度な制御や新たなサービスが実現される「IoT社会」の実現が期待。
- しかしながら、IoT社会の実現や高度化には、「ケタ違い」に大量なデータの収集・蓄積・解析・セキュリティを支える技術の確立がボトルネック。これまで以上に更なる省電力・高機能化・高セキュリティ化のためのIoTデバイス技術開発が重要。

## ●これまでのIT社会での課題



## ●今後の“IoT社会”での課題





# IoT推進のための横断的な技術開発事業

平成29年度概算要求額 **55.0億円（33.0億円）**

産業技術環境局 研究開発課  
03-3501-9221  
商務情報政策局 情報通信機器課  
03-3501-6944  
商務情報政策局 サイバーセキュリティ課  
03-3501-1253

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- デバイス・情報処理・ネットワーク技術の高度化により、実社会の様々な情報・データを収集し、これらのデータを利活用することにより、生産性と効率性を向上させた社会の実現が可能となります。
- 他方で、ネットワークにつながる機器が大幅に増加することで、データの収集、蓄積、流通、解析、制御等のあらゆるプロセスにおいてエネルギー消費が膨大となることが見込まれるため、これらの省エネルギー化とシステム全体の効率化が必要です。
- 本事業では、世界に先駆けて大量のデータの効率的かつ高度な利活用を実現するため、データの収集、蓄積、解析等といった分野横断的に活用可能な共通基盤技術の開発を実施します。具体的には、エネルギー消費効率や電力効率が10倍となるデータ収集システム等の研究開発を産学官の連携体制で実施し、成果の社会実装を進めます。これにより我が国全体の産業競争力強化とエネルギー利用効率向上を強力に推進します。

### 成果目標

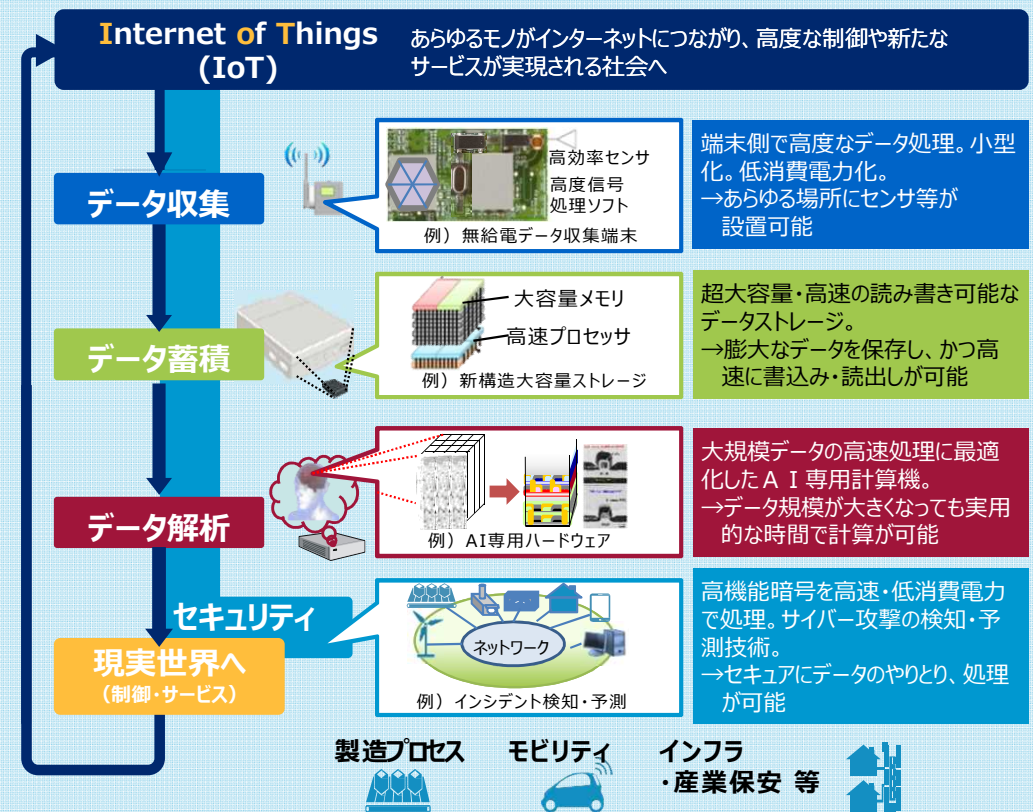
- 平成28年度から平成32年度の5年間の事業であり、次世代のIoT推進を支える分野横断的な共通基盤技術（デバイス・情報処理・セキュリティ等）を創出します。（平成42年度において約1,300万t/年のCO2削減を目指します。）

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

- データ収集システム、高速大容量データストレージシステム、人工知能計算機基盤技術、セキュリティに係る技術について、従来に比べて格段に省エネルギーで高度なデータ利活用を可能とする次世代技術を産学官の連携体制で開発します。
- あわせて、関連する知財や研究データの集約・強化を図ることで、多様な大学・企業等が最先端技術を活用しやすい仕組みを構築し、研究開発成果の普及を促進します。





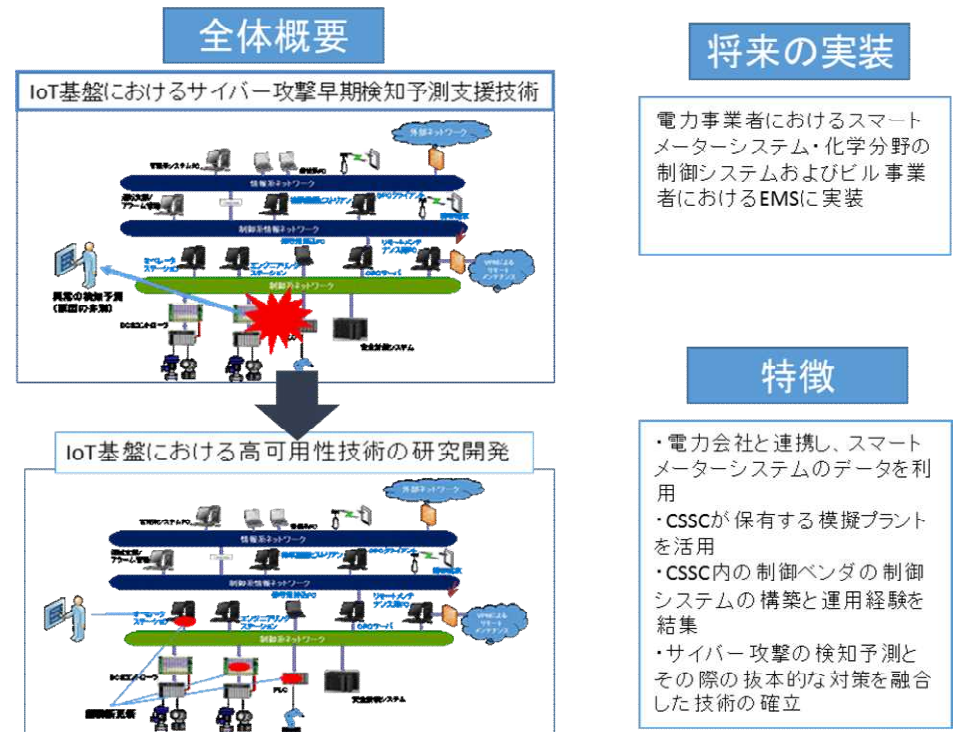
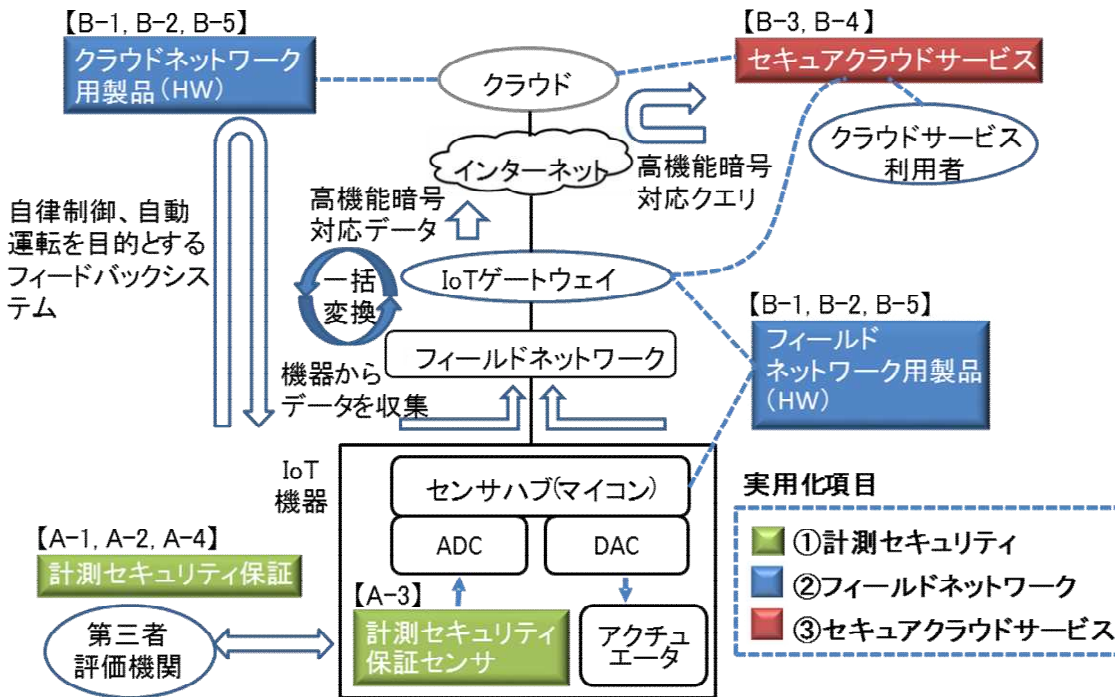
# IoT推進のための横断技術開発プロジェクト（セキュリティ）

## 高速かつ効率的な暗号処理技術の開発

IoTにおける計測、通信、蓄積、処理、制御、利用、保守管理の全ての側面でセキュリティを適切かつフレキシブルに実現でき、エネルギー効率に優れた技術を研究開発。具体的には、オープンなIoTの実現を支えるためにセキュリティ面で重点的に解決すべき課題である、**[A]** センサ等による情報取得段階での「計測セキュリティ」の充実と、**[B]** クラウドにおけるプライバシーを考慮した秘匿検索やフィールドネットワーク管理に適する「高機能暗号」を実現する省電力なハードウェアを開発。

## 攻撃検知・予測技術と高可用性技術の開発

スマートメータシステム等のIoT基盤におけるサイバー攻撃を検知及び予測のために必要な技術を調査し、今後行うべき研究の内容を詳細化。さらに、模擬プラント等を用いてその有効性についての実証実験を行う。IoT基盤におけるダウンタイムを大幅に削減するための高可用性技術である、資産基盤管理技術、仕様記述モデルを活用した検証技術、広域負荷調整技術、および制御システム構成機器の無瞬断更新技術について、研究の内容を詳細化。



# IoT推進のための新産業モデル創出基盤整備事業

平成29年度概算要求額 **10.5億円（7.0億円）**

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- IoT（モノのデジタル化・ネットワーク化）の拡大等による膨大なデータ収集とAI（人工知能）による解析能力の向上によって、今後、ロボット等を活用した設備の保守点検など、新たなビジネスモデルが出現し、多様な働き方や事業形態の実現が期待されています。
- 他方、我が国でこうした新たなIoTビジネスに取り組むためには、規制・制度の見直しや、セキュリティの確保、業界横断的なルール形成等が不可欠となっており、こうした制度等の環境を整備していくことが課題となっています。
- このため、制度等の環境整備に向けて、各分野における実証を行い、データ利活用を推進することで新たな産業モデルを創出します。

### 成果目標

- 2020年までに、各分野におけるモデル実証結果（共通指標・ルール・システム等）を活用した事業を創出します（事業化率100%）。  
※自主保安の高度化等の一部事業については、成果ができたものから順次必要な規制・制度改革を行います。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

### (1) IoT新産業モデル創出基盤整備事業

- 産業保安、航空機等の各分野における新産業モデルの実証を行い、IoTを活用したビジネスの課題となる規制・制度の見直し等の環境整備を図る。

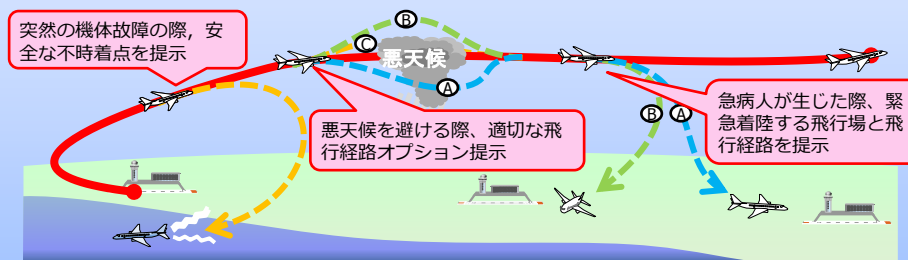
#### 産業保安分野 ～化学プラント等における自主保安高度化～

- 産業保安水準の維持・向上等を図るため、以下の実証を行う。
  - プラントが有する様々なデータを活用した配管腐食等に関する保守・保安の高度化に関する実証
  - ヒヤリハット情報や運転データ等の相関分析等による事故予兆の実証
  - 複数の事業所間で、事故や異常現象等の情報を共有し、事故予知レベルを向上させるための情報共有プラットフォームの構築・実証



#### 航空機分野 ～パイロットの操縦等をサポートする航空システムの高度化～

- 世界的に航空需要が増加する一方、熟練パイロットの不足等が見込まれる中、例えば、現在、パイロットが手動で対応している悪天候時の飛行計画の変更等について、AI技術を活用したパイロット支援システムなど、高度で安全な航空システムの実現に向けた実証を行う。



### (2) 先進的IoT活用事例に対応した技術・制度等調査事業

- IoTを活用した先進的プロジェクトを選定し、個別の事例毎に法令等の制度面、技術面から課題を抽出することで、IoTによる新産業モデルの指針となる制度の在り方や技術開発の方向性を示す。

# IoTを活用した社会インフラ等の高度化推進事業

平成29年度概算要求額 **15.5億円（13.4億円）**

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- IoT（モノのデジタル化・ネットワーク化）の拡大等による膨大なデータの収集とAI（人工知能）による解析能力の向上により、例えば、需要予測や稼働情報等を活用したインフラ・設備の最適な運用・管理など、社会システム全体の効率化を通じた省エネルギー、人材不足の解消、社会コストの低減の実現が期待されています。
- 他方、我が国で新たにIoTを活用した事業に取り組むためには、規制・制度の見直しや、セキュリティの確保、業界横断的なルール形成等が不可欠となっており、こうした制度等の環境を整備していくことが課題となっています。
- このため、インフラ、産業保安、製造等の各分野における実証事業を通じて、データ利活用がもたらす具体的な効果検証を行い、必要な環境整備を図ることで、IoTを活用した社会システムへの転換を推進します。

### 成果目標

- 平成28年度から30年度までの3年間の事業であり、社会システム全体の効率化を通じた省エネ、社会コスト低減を実現します。  
（2030年時点で原油換算137.5万kl/年の省エネを目指します。）
- ※なお、自主保安の高度化等の一部事業については、成果が出たものから順次必要な規制・制度改革を行います。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

- ・インフラ、産業保安、製造等の各分野において、IoTを活用した社会システム全体の効率化に必要となる規制・制度の見直し等に向けた実証を行い、世界に先駆けた社会システムを構築する。

### <分野別の実証イメージ>

#### インフラ

- ・データを活用したインフラ設備の維持管理・運用の最適化を図るため、まずは、水道事業において、複数の浄水・配水施設の運転データ等を一元化し、稼働監視・遠隔制御による効率的なオペレーションに関する実証等を行い、標準的な業務手順やデータフォーマット等の共通仕様の策定等を行う。



➡ 水・電気・ガス等の社会インフラ効率化を実現

#### 産業保安

- ・製油所が有する点検・運転データ等を活用した配管の腐食予測モデルの作成・実証や、それらリアルタイムデータと過去データの比較検証から異常の早期発見等が可能となる効率的なオペレーション体制構築に向けた実証を行う。



➡ 石油精製プラント等における自主保安の高度化を実現

#### 製造

- ・工場や企業の枠を超えた在庫管理やリードタイムの大幅圧縮、生産設備の稼働率向上等を実現するため、例えば、機械・設備の稼働データや、調達・受発注に関するデータなど、工場間や企業間でバラバラになっているデータ様式等について、統一的な汎用モデルを作成し、工場へ導入する実証を行う。



➡ 製造プロセスの高度化を実現（日本型スマート工場）