

膨大なデータを集めて社会問題を解決？！

－IoT (Internet of Things)データの収集と活用－

国立情報学研究所

アーキテクチャ科学研究系

竹房 あつ子

概要

- IoT (Internet of Things)とIoTシステム
- IoTデータの収集と活用
- IoTシステムの課題とNIIの取り組み

IoT (Internet of Things)

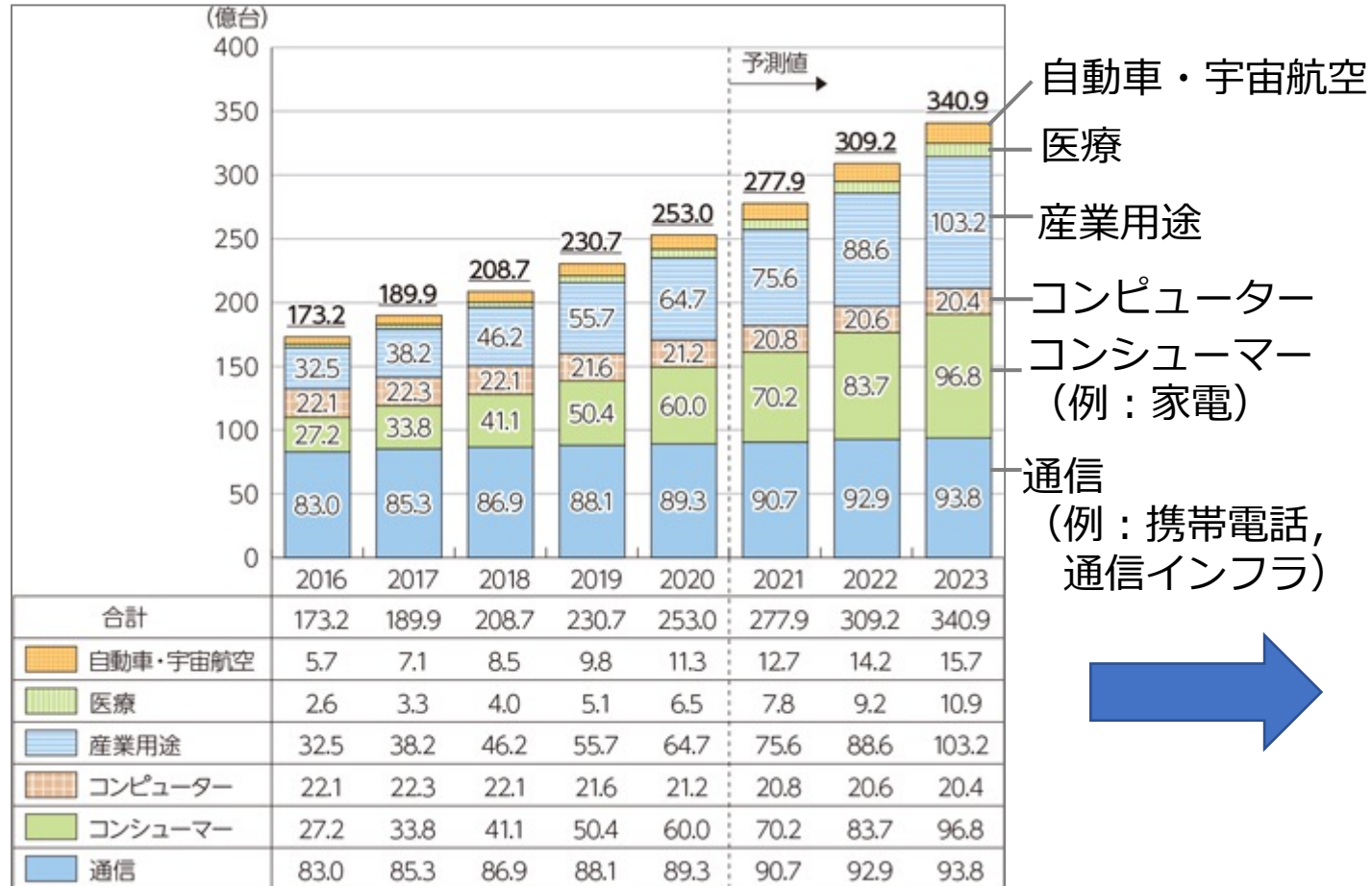
Internet of Things (IoT) =モノ(物)のインターネット

様々なモノがインターネットにつながり, それらが自律的に情報交換できること



IoTデバイスの急速な普及

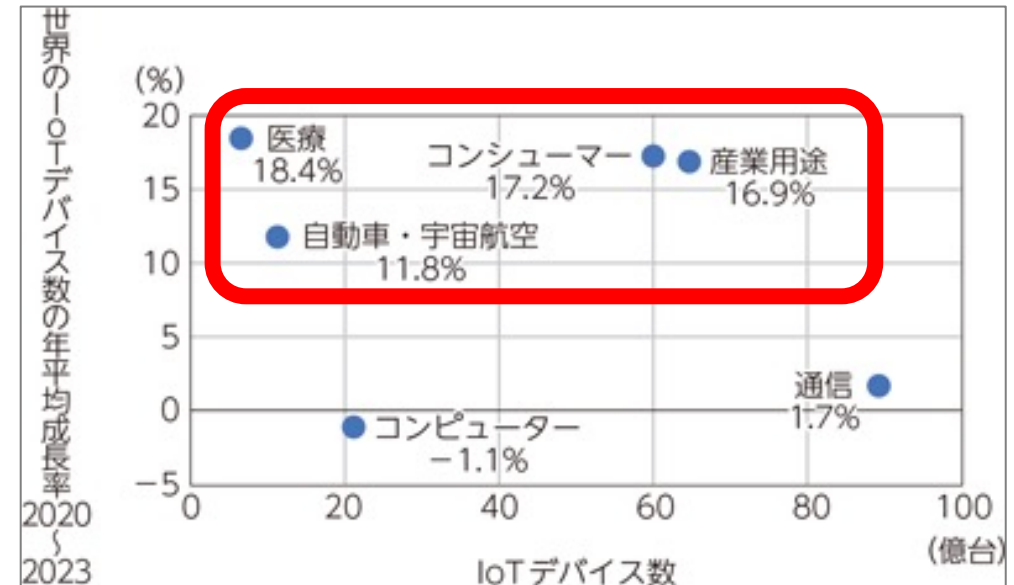
世界のIoTデバイス数の推移及び予測



(出典) Omdia

IoTデバイスは年々増加している

**通信, コンピューター以外の
デバイスで高い成長率**



(出典) Omdia

引用元：総務省 令和3年度 情報通信白書

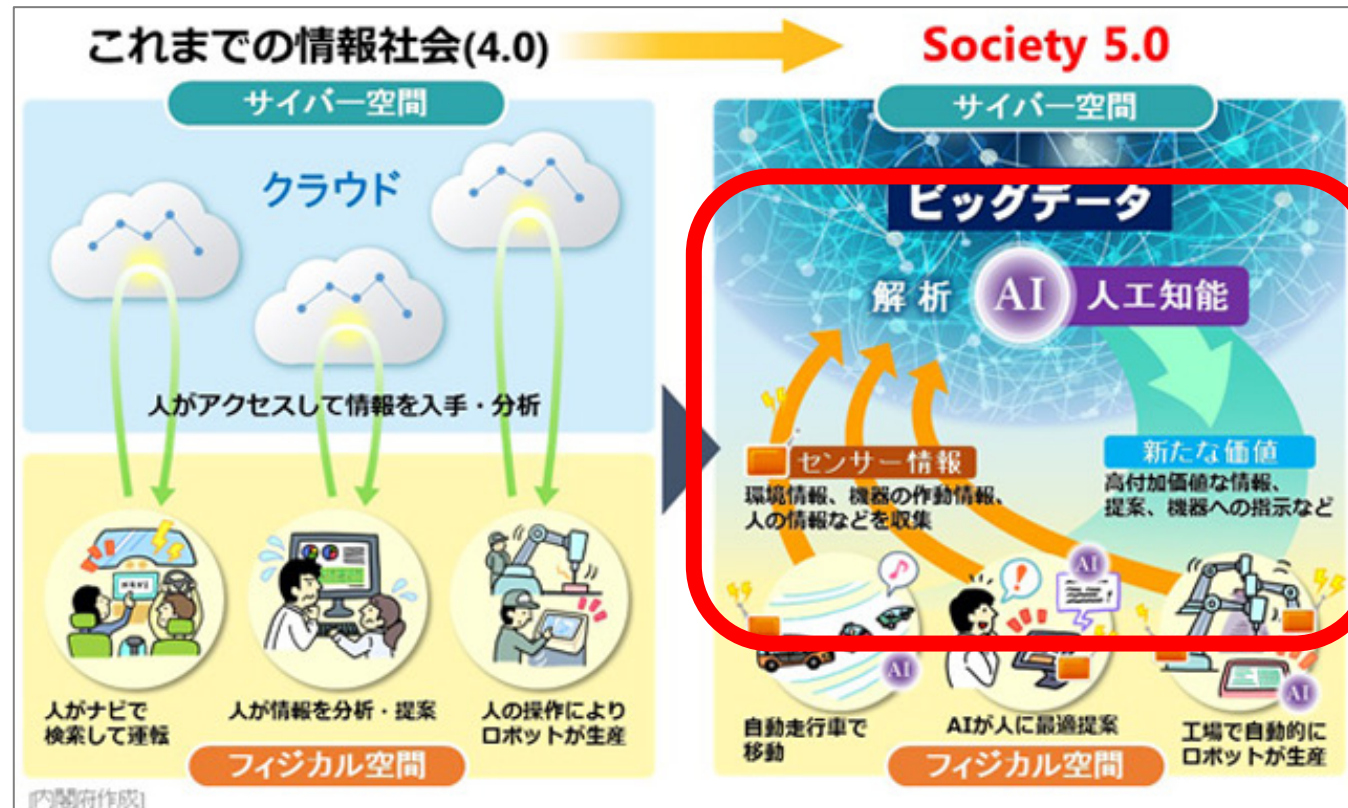
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd105220.html>

(検索日：2023年1月25日)

日本が提唱する未来社会「Society 5.0」

(第5期科学技術基本計画で提唱)

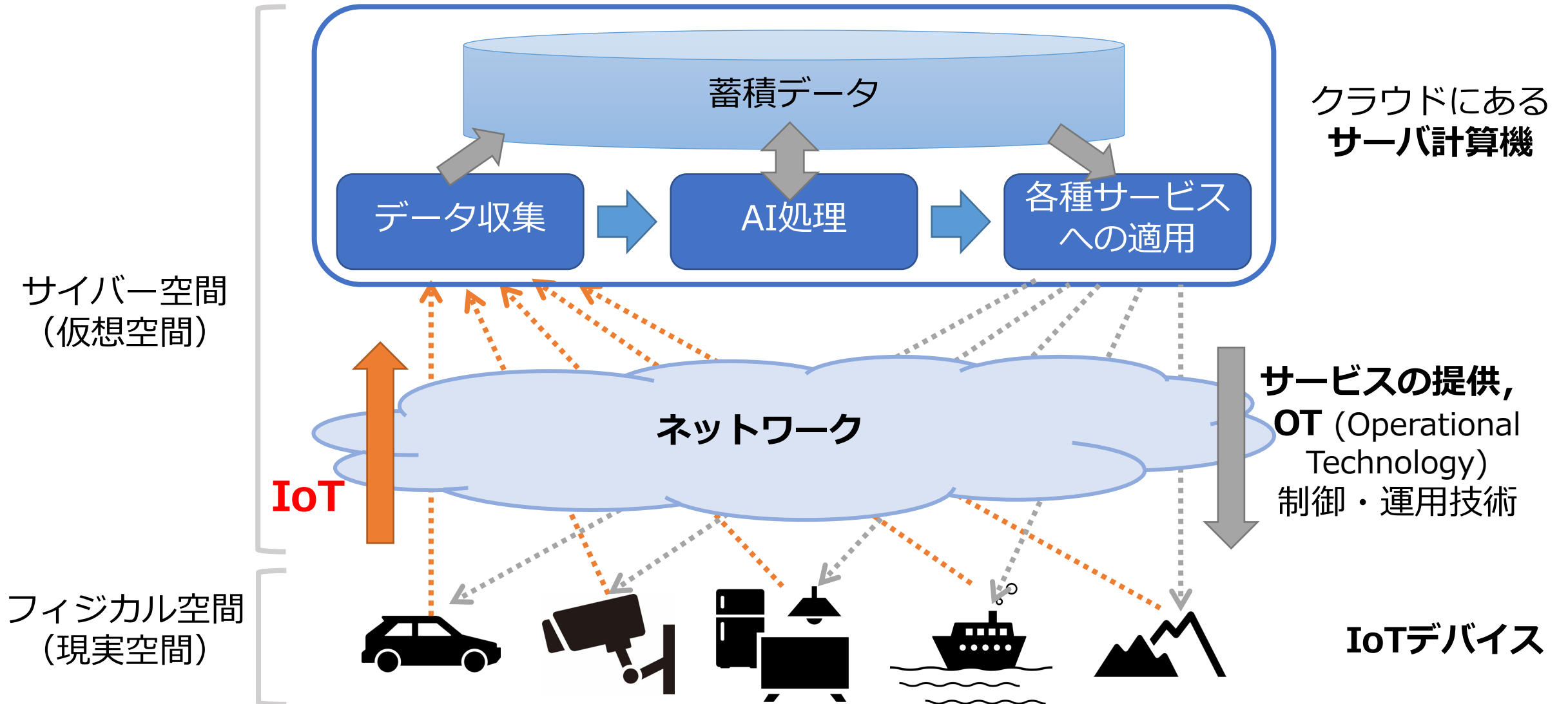
「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより，経済発展と社会的課題の解決を両立する，人間中心の社会（Society）」



Society 5.0実現
のためのIT基盤
=IoTシステム

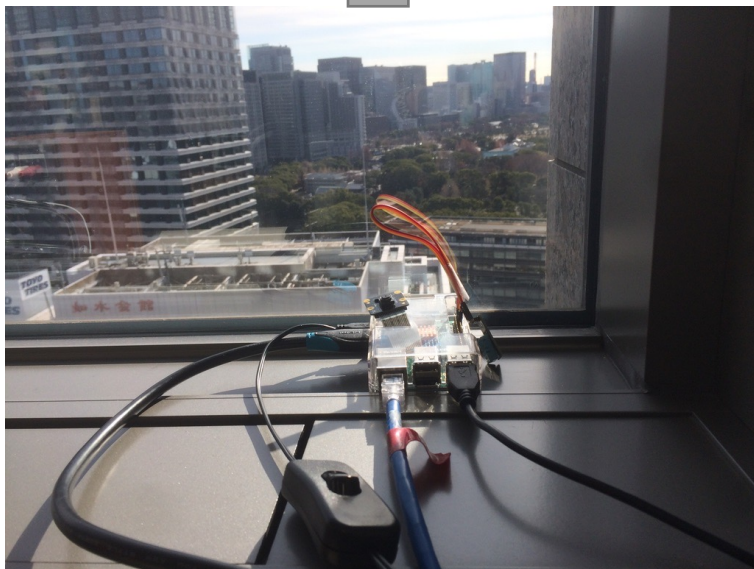
引用元：内閣府「Society 5.0」 https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/
(検索日：2023年1月25日)

IoTシステムの構成

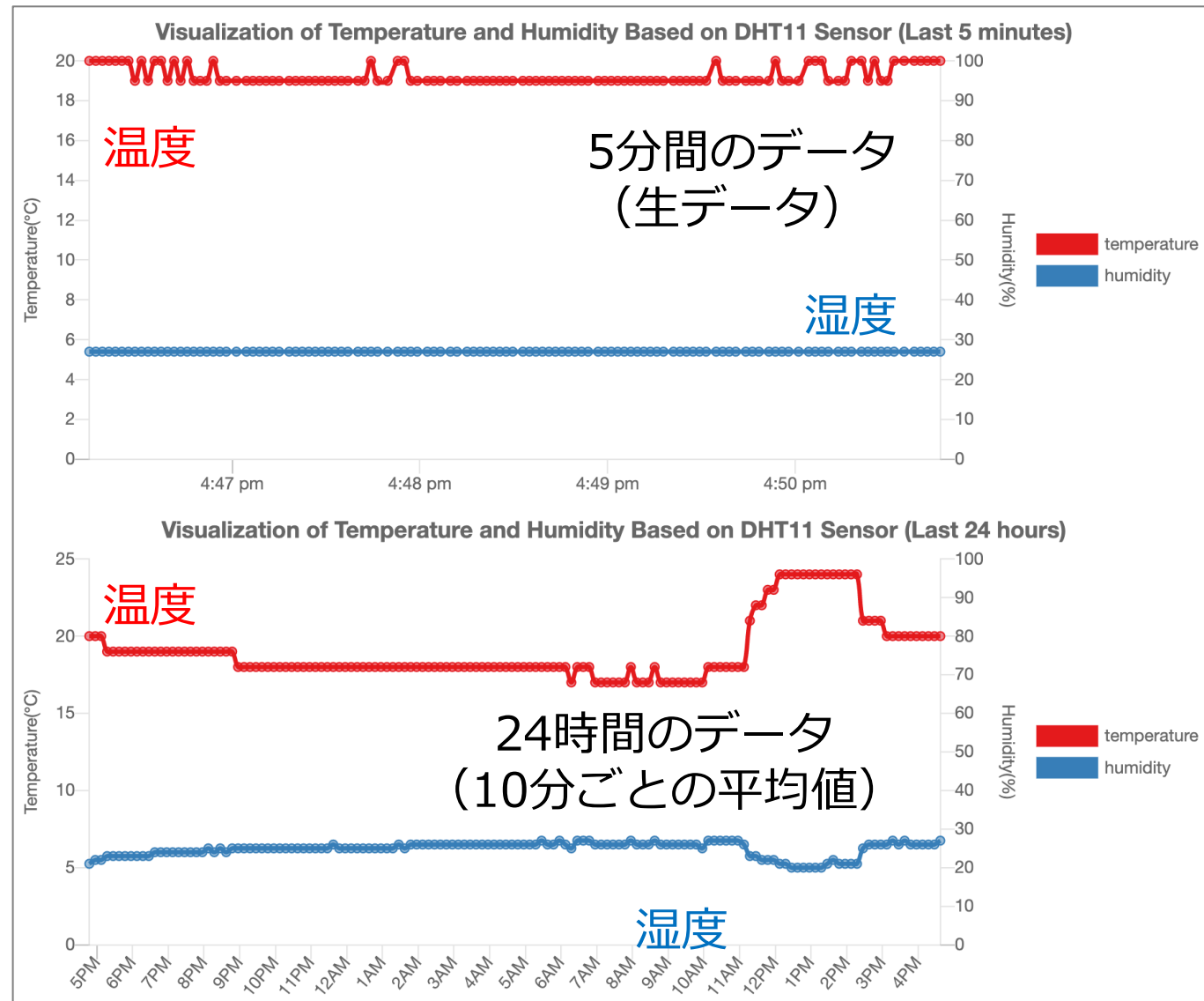


IoTシステムの例：室内環境監視

サーバでデータ収集
統計処理（／蓄積）
可視化



Raspberry Pi端末で
室内温度・湿度データを取得

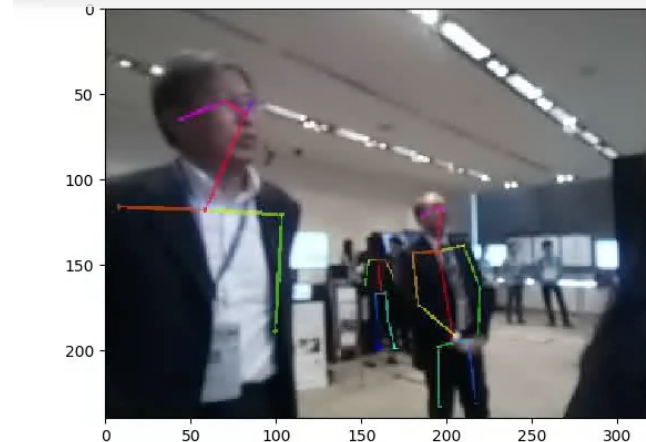


ライブデモ：<https://sinetstream.net/docs/livedemo/livedemo.html>

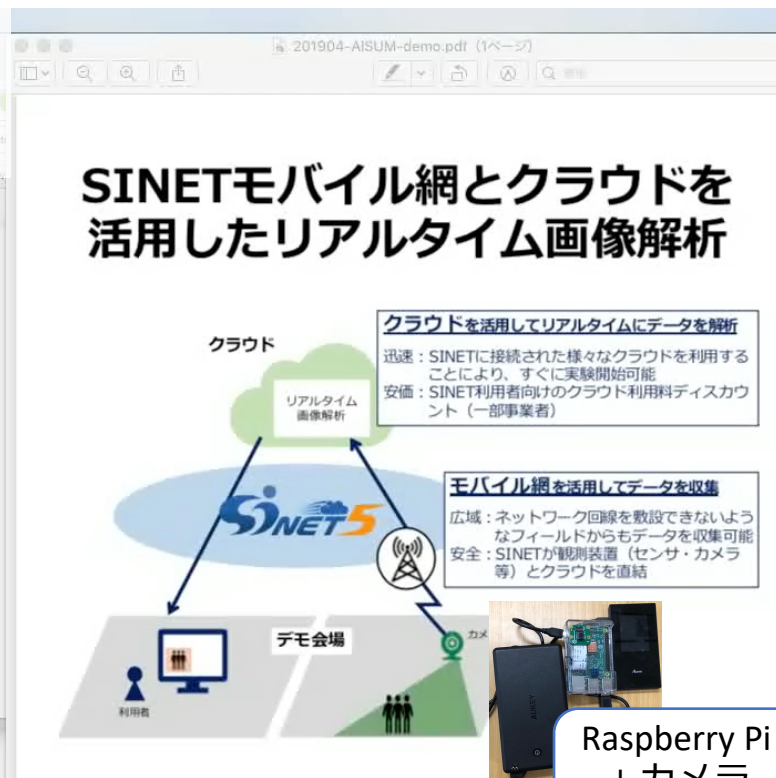
IoTシステムの例：オンラインビデオ解析



YOLOを用いた物体認識



OpenPoseを用いた特徴抽出



YOLO 処理後
遠隔カメラ画像

OpenPose 処理後
会場カメラ画像

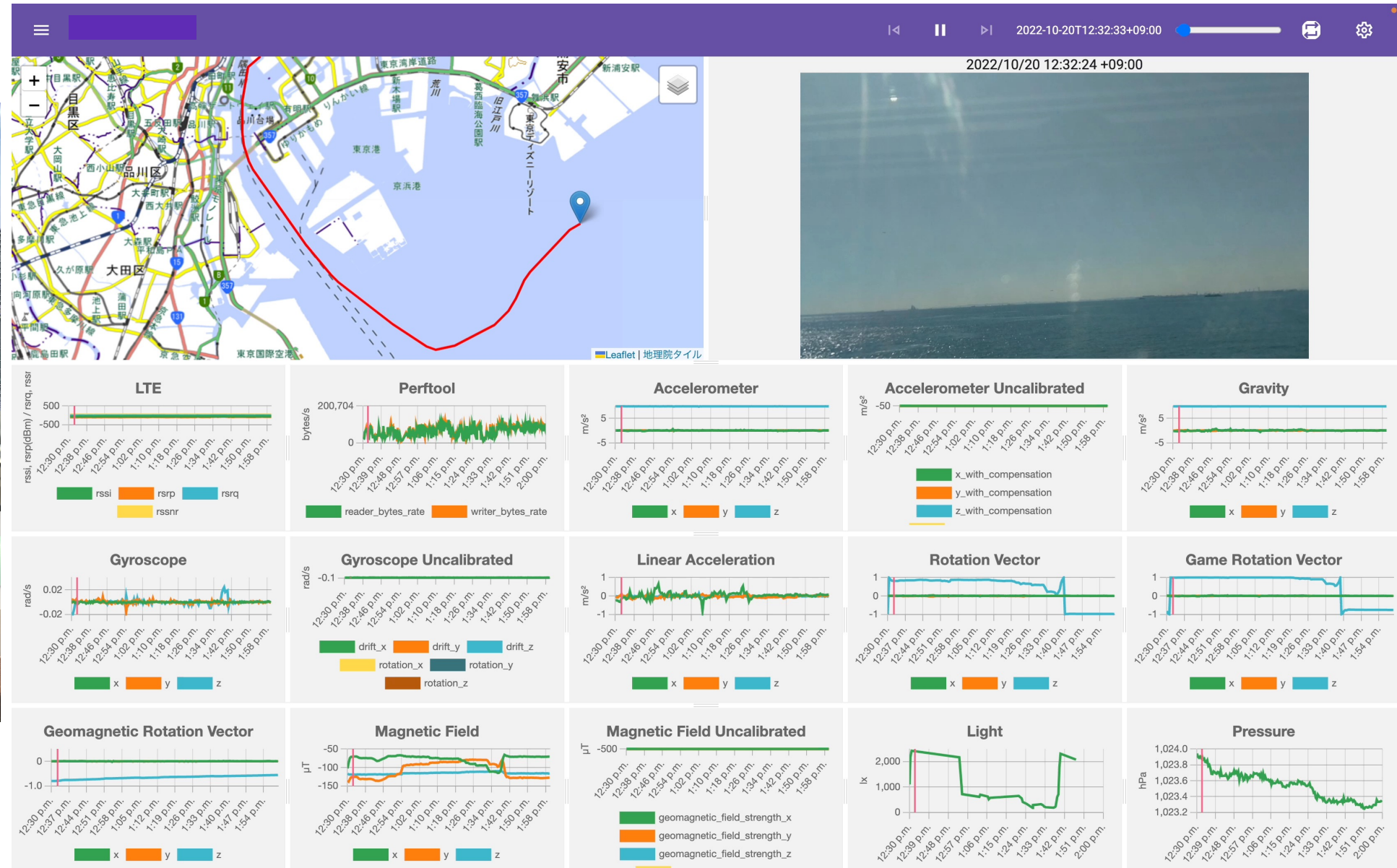
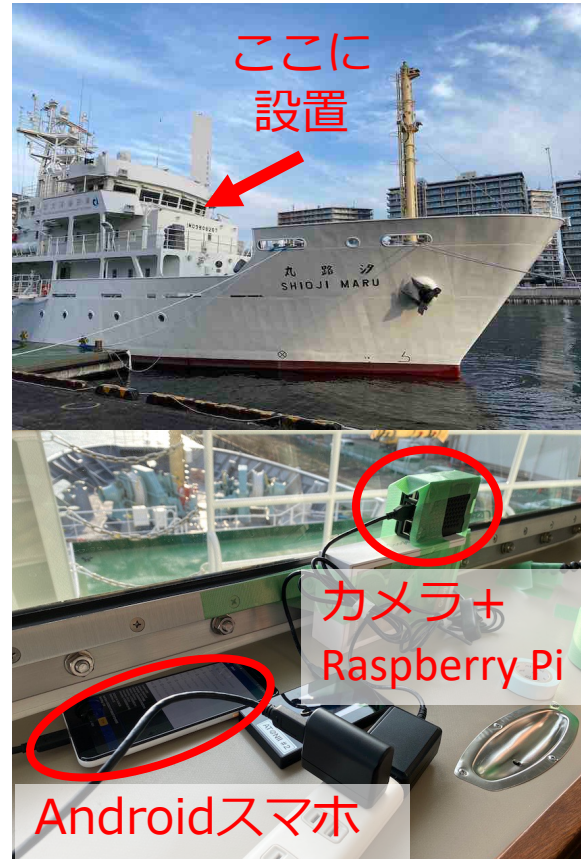
処理前
遠隔カメラ画像

処理前
会場カメラ画像



YOLO, <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>
OpenPose, <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>

IoTシステムの例：船上での多種センサデータ収集



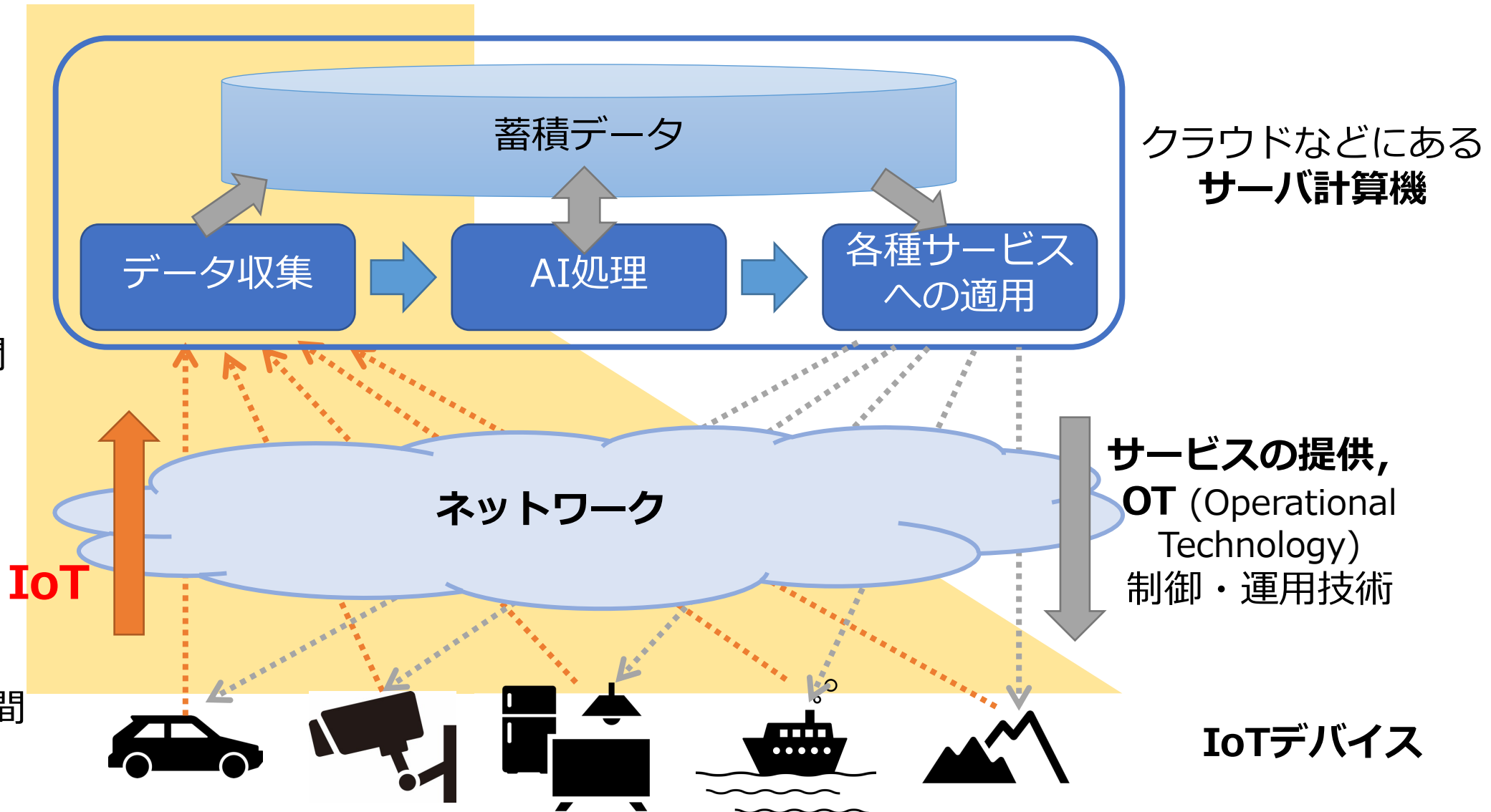
協力：東京海洋大

IoTシステムの構成

市民講座で
主に扱う技術

サイバー空間
(仮想空間)

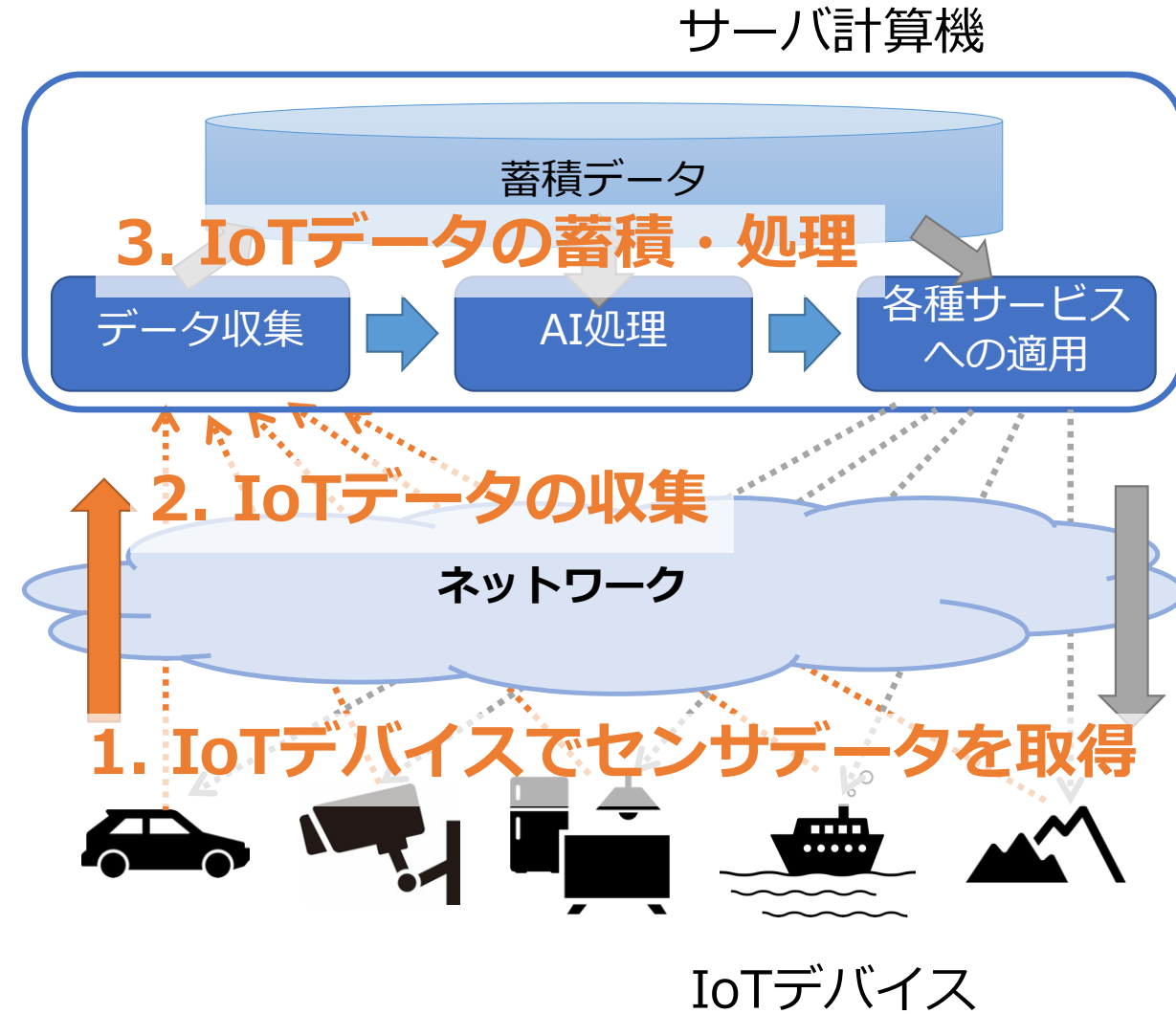
フィジカル空間
(現実空間)



IoTデータの収集と活用

IoTデータの収集と活用

1. フィジカル空間の「**事象**」を各種センサでデジタル化した「**センサデータ**」をIoTデバイスで取得する
2. サイバー空間で**IoTデータ**をネットワークを介して**サーバ**に収集する
3. **サーバ**でIoTデータの蓄積, 処理を行う



1. IoTデバイスでのセンサデータの取得

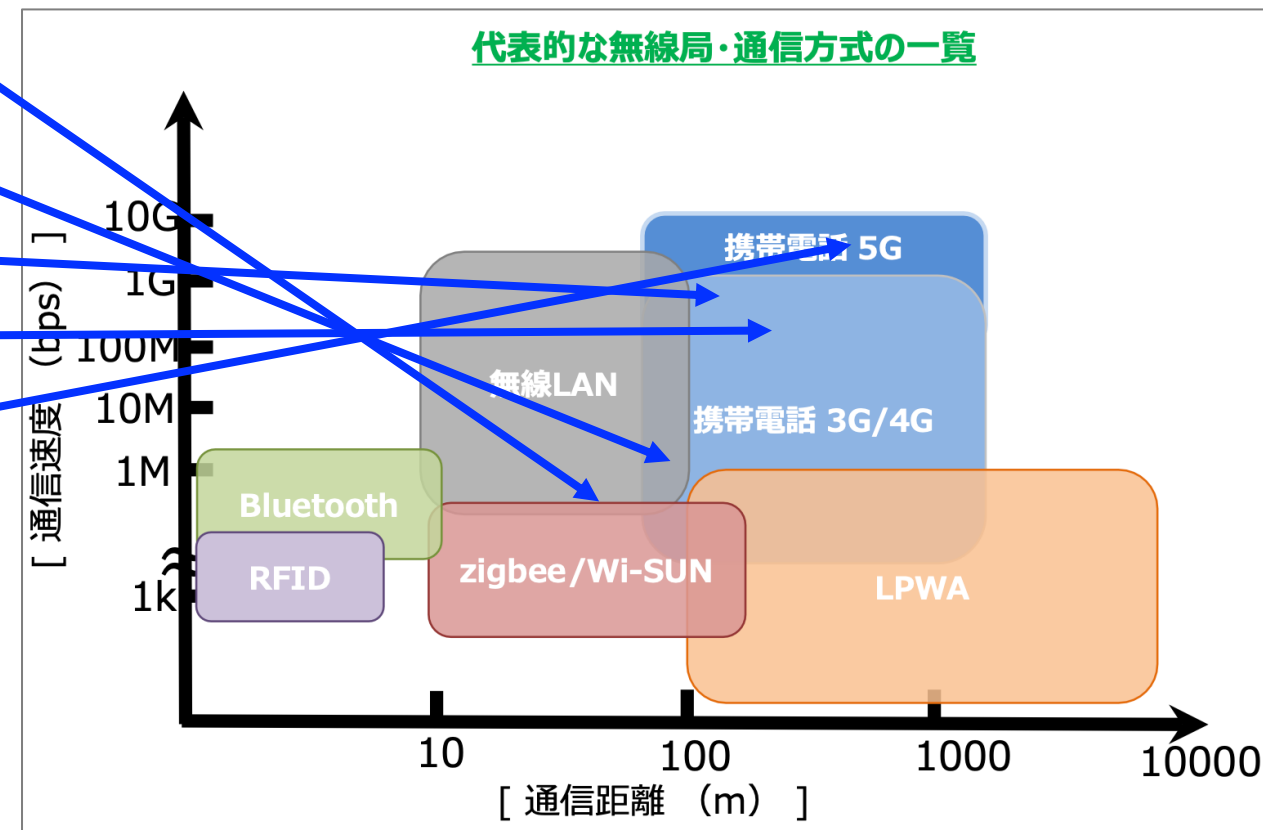
センサ種類	センサデータ	取得頻度（目安）	データサイズ（目安）
温度計，湿度計	数値データ	数秒～数分/回	～10 B（バイト）
GPS，加速度計	ベクトルデータ	数ミリ秒～数秒	～100 B
脳波計 	行列データ (例：30チャンネルx計測数)	数百 Hz (計測数/秒)	～数百 KB（キロB） (1秒分)
カメラ	静止画	数秒～数分/枚	～数 MB（メガB）
ビデオカメラ	HD動画	30 fps(枚/秒)	～数十 MB/秒

センサごとに取得頻度，データサイズが大きく異なる

2. IoTデータの収集／ネットワーク

センサ種類	センサデータ	取得頻度（目安）	データサイズ（目安）
温度計，湿度計	数値データ	数秒～数分/回	～10 B (バイト)
GPS，加速度計	ベクトルデータ	数ミリ秒～数秒	～100 B
脳波計	行列データ (例: 30チャンネルx計測数)	数百 Hz	～数百 KB (キロB) (1秒分)
カメラ	静止画	数秒～数分/枚	～数 MB (メガB)
ビデオカメラ	HD動画	30 fps(枚/秒)	～数十 MB/秒

- ネットワーク(モバイル, Wi-Fi他)を介してIoTデータが送信される
- IoTデータの使い方（画像認識, 環境監視等）に応じて, 必要な頻度, サイズのデータ収集が必要
- センサデータの送信頻度, サイズの調整と, 適切なネットワークの選択が必要



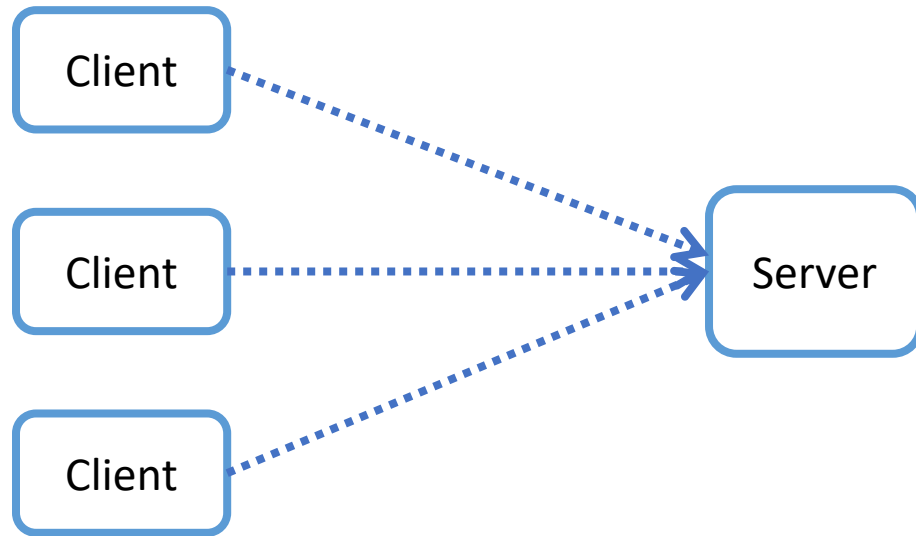
引用元：総務省「工場向けワイヤレスIoT講習会座学講習テキスト」p. 28
https://smartiots-forum.jp/application/files/3515/6652/7825/wirelessiot-text_v1.pdf
 (検索日：2023年1月25日)

2. IoTデータの収集／収集方法

Client-Server方式

IoTデバイス

サーバ

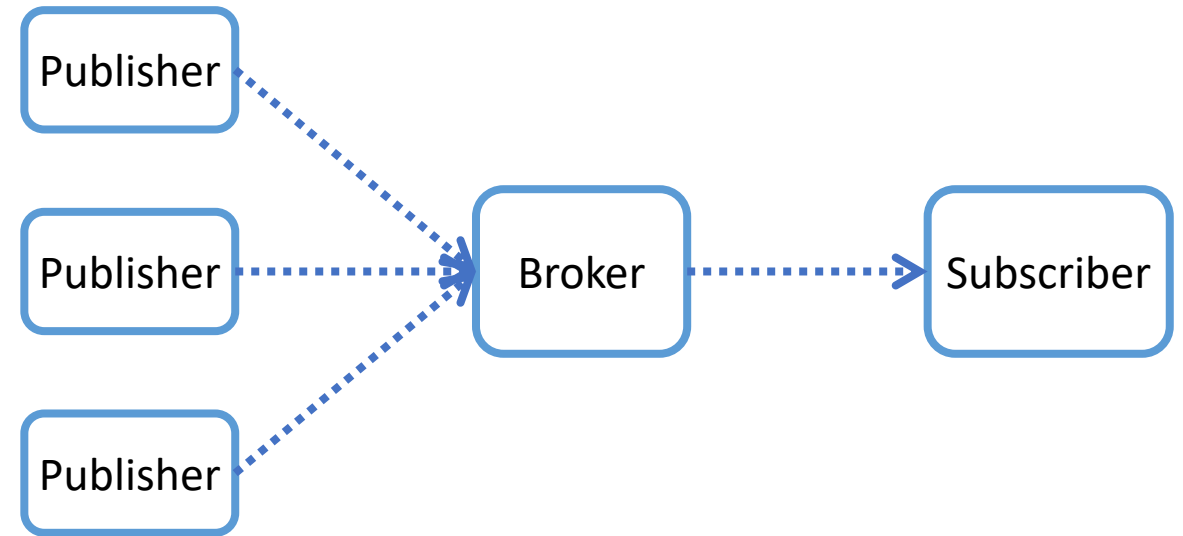


- ClientとServerが直接送受信
- 例：Webサーバ (HTTP/HTTPS/REST)

Publish-Subscribe (Pub-Sub)方式

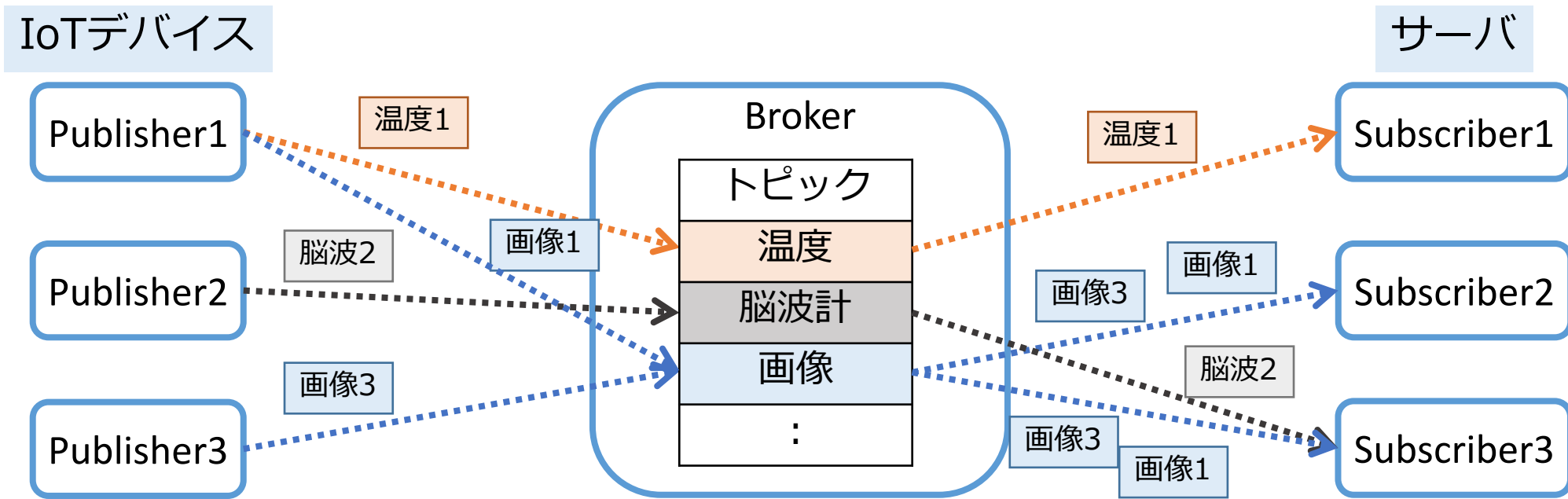
IoTデバイス=出版側

サーバ=購読側



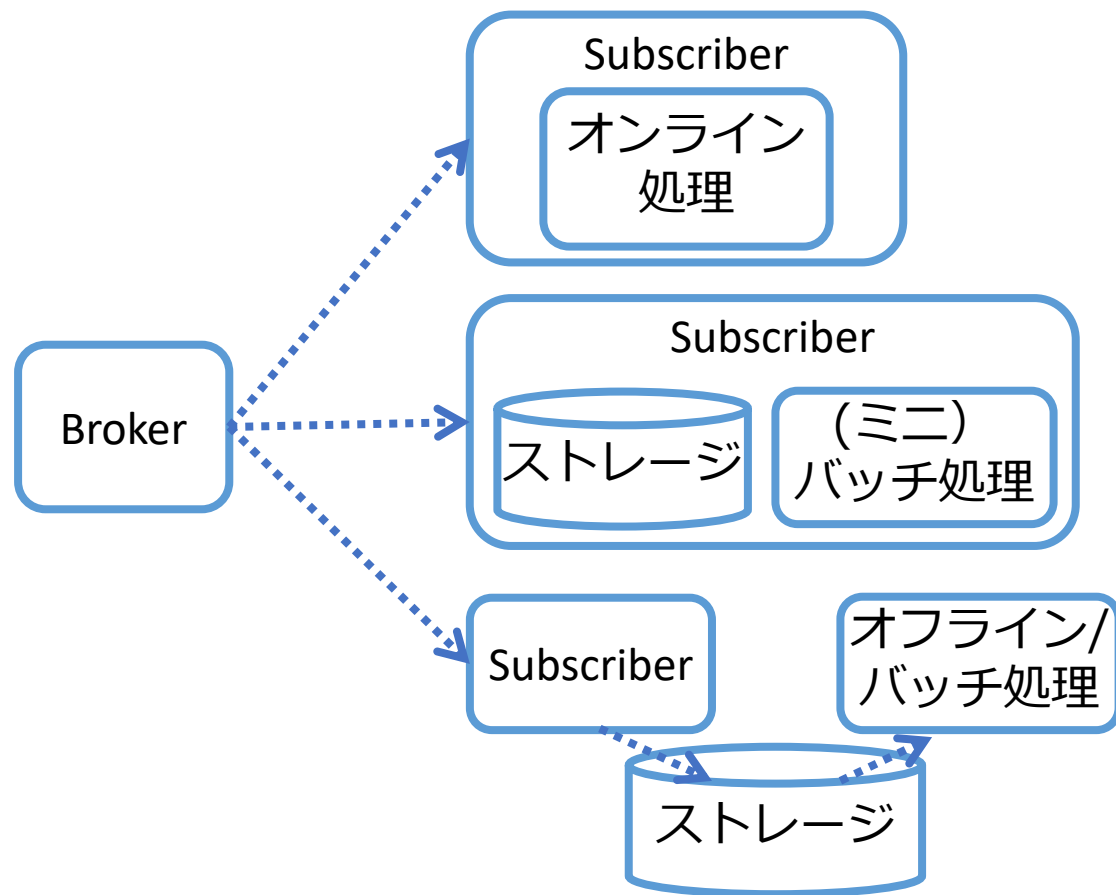
- Brokerを介してPubとSubが送受信
 - 例: メッセージブローカ (MQTT)
- IoTではPub-Sub方式がよく利用される

2. IoTデータの収集／Pub-Sub方式の特徴



- Brokerが複数Publisherからのメッセージを「トピック名」で交通整理
→ **PublisherはBrokerのみに送信**すればよい
→ Brokerに接続するだけで**Subscriberは必要なトピックを購読**できる
同じトピックのメッセージ**複数のSubscriberが受信可能**
- 一般的なBrokerの実装は、計算機のメモリ上でデータをやり取りするので**オーバヘッド小**
- サーバは自身の処理（AIなど）に専念できる → 処理効率が高くなる

3. IoTデータの蓄積・処理



データを受け取ったらすぐに処理
(例：オンライン画像解析)

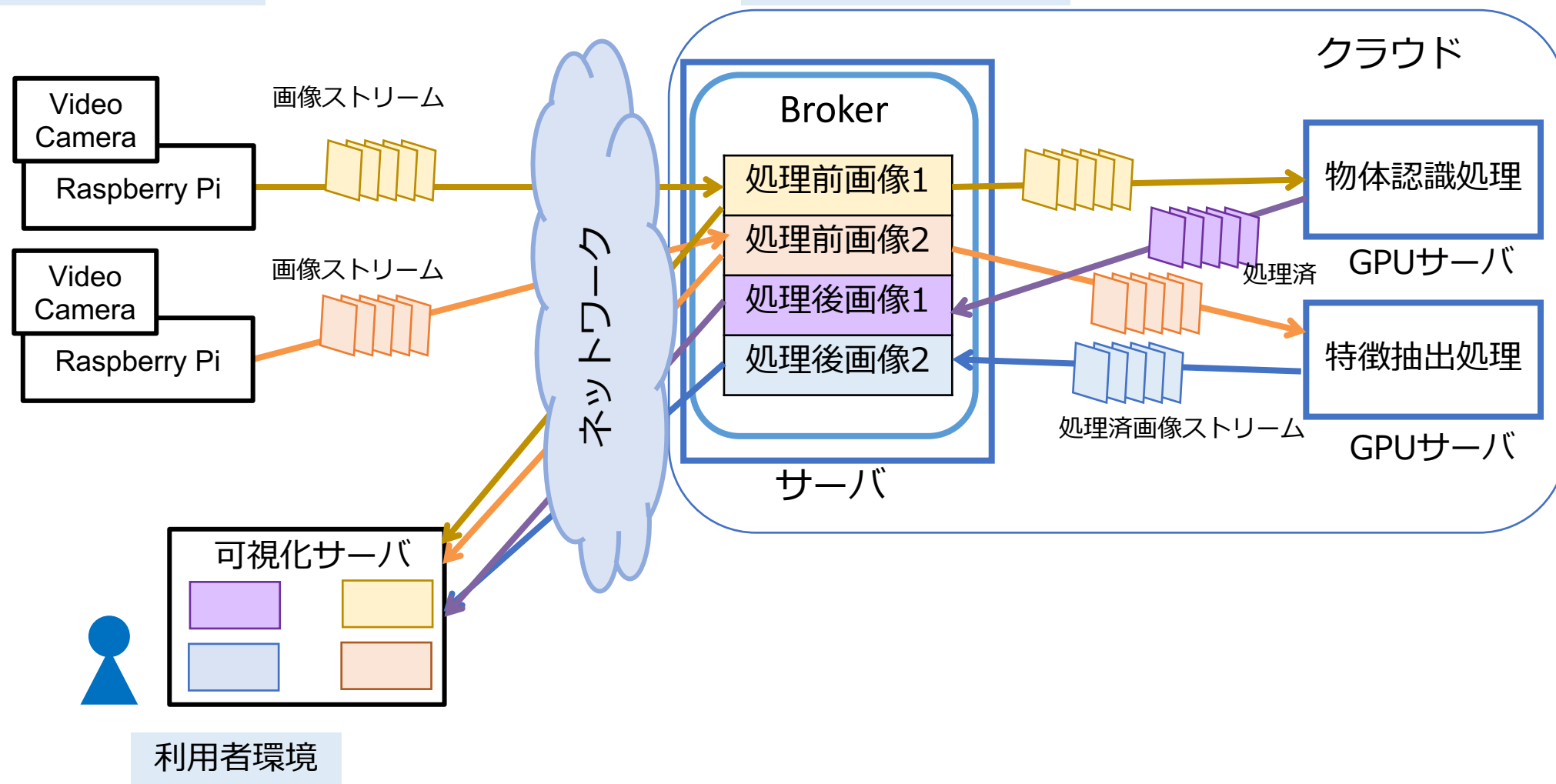
データを保存し、ある程度のデータが溜まったら処理
(例：統計処理 (ワードカウント))

そのままストレージに蓄積.
別のサーバが適宜データを利用

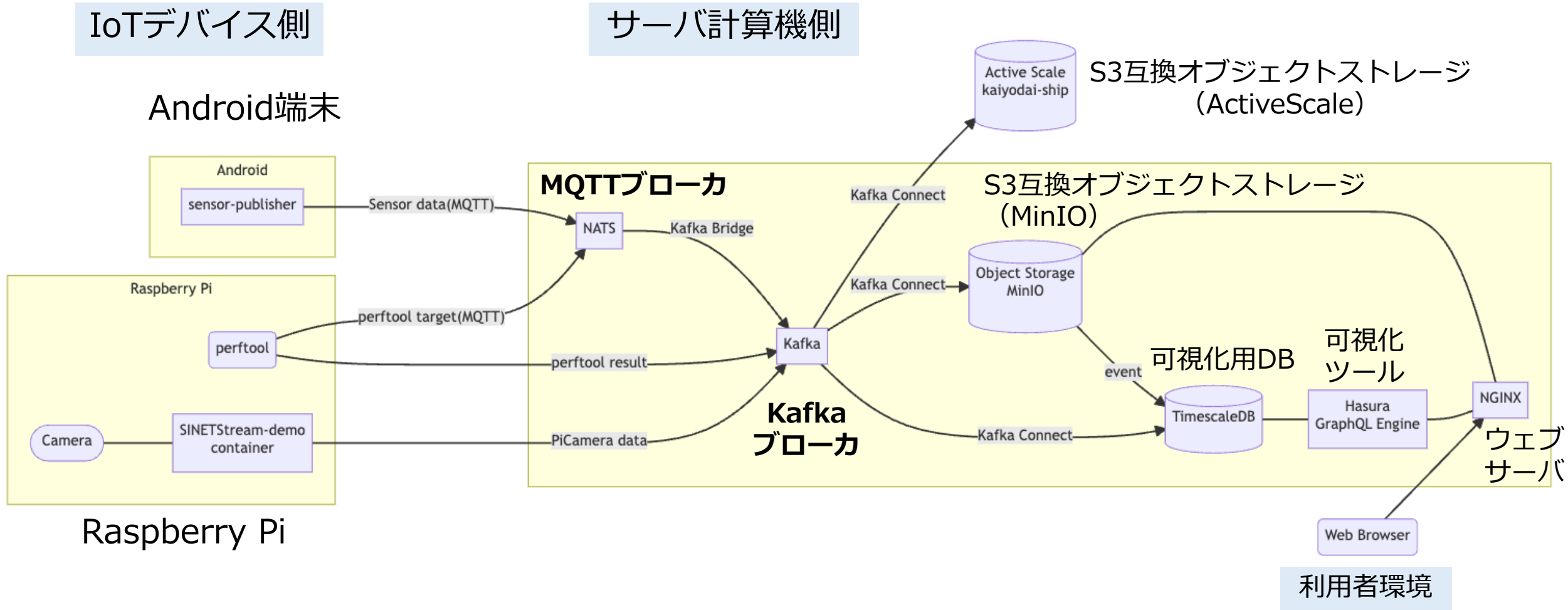
IoTシステムの実装例：オンラインビデオ解析

IoTデバイス側

サーバ計算機側



IoTシステムの実装例：船上での多種センサデータ収集



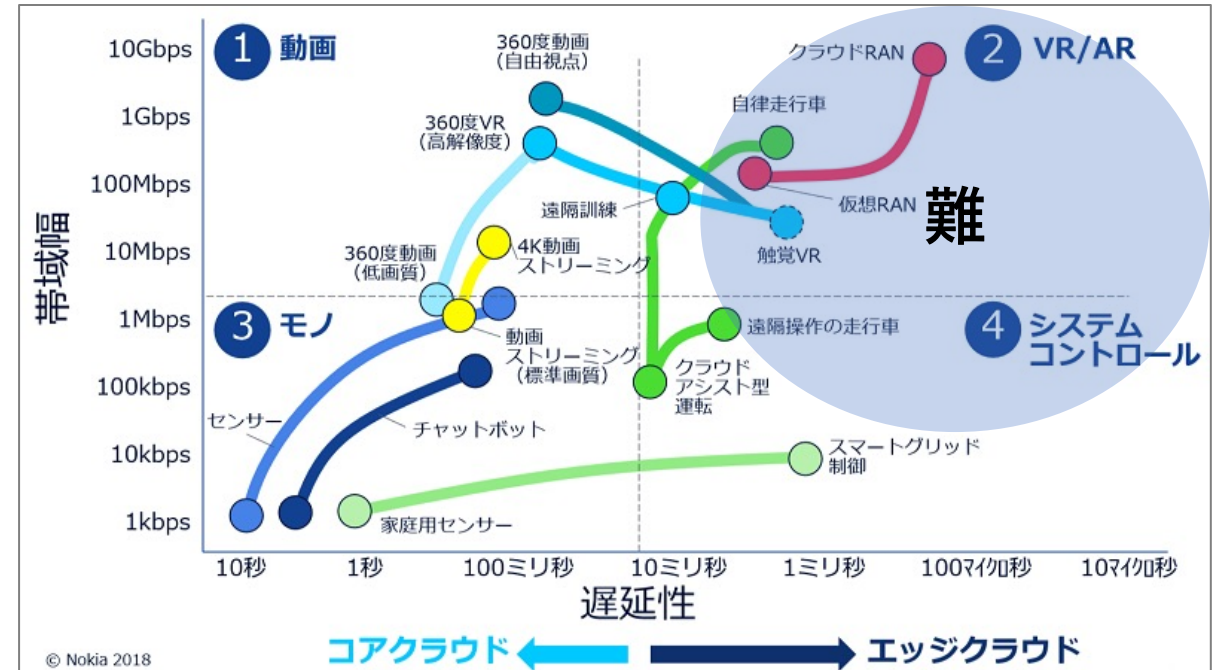
IoTシステムの課題とNIIの取り組み

IoTシステムの課題

- 効率化／性能チューニング
- セキュリティ
- 情報系以外の分野へのIoT活用促進

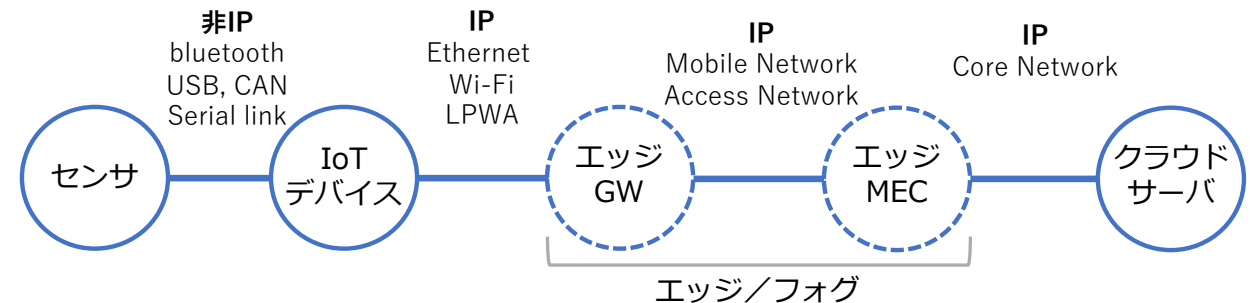
効率化／性能チューニング

- アプリ(自動運転, スマートホーム, 環境監視)の要求, ネットワーク環境に応じたシステムの構築が必要
 - 通信スループット／遅延
 - 処理(計算)スループット／遅延



引用元：オプトコム, ノキアが語る5Gネットワークへの変革
<https://www.optcom-japan.jp/specialreport/181226>
(検索日：2023年1月25日)

- 研究開発課題
 - エッジ・フォグと呼ばれる中間階層での処理の活用
 - 通信技術の発展(6G, Wi-Fi7, ..)
 - 通信／処理遅延を削減するソフトウェア技術

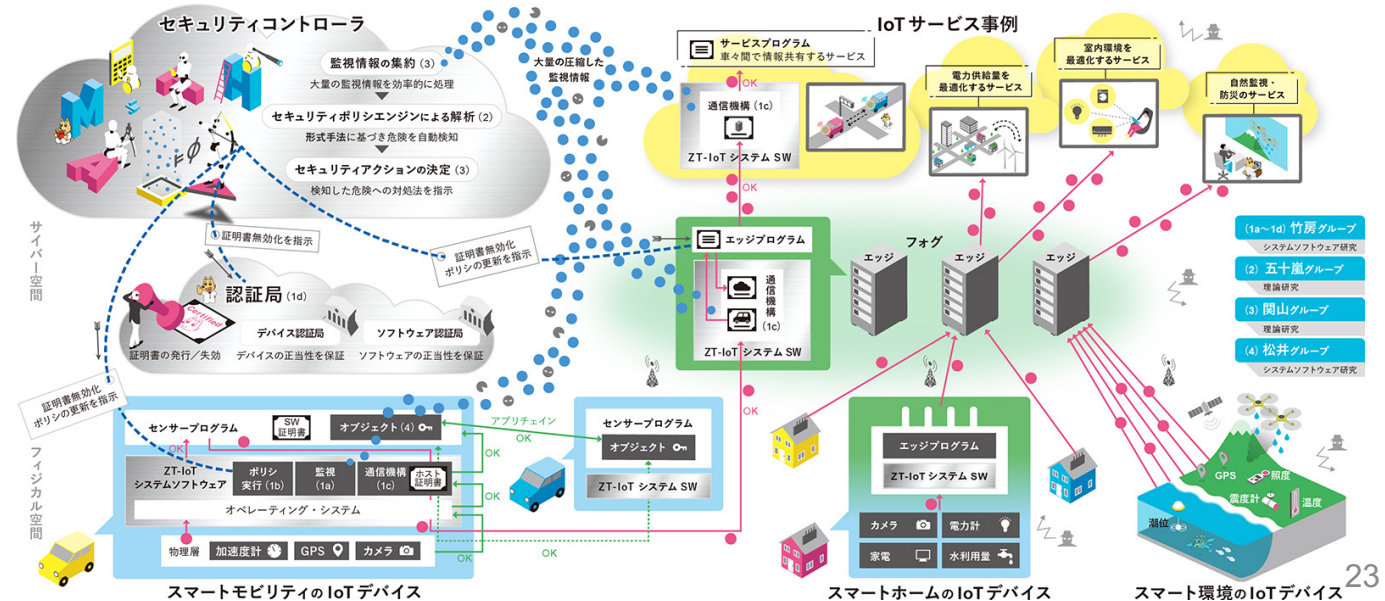


セキュリティ

- 膨大な数 + 分散配置されたIoTデバイスの管理は難しい
- IoTデバイスからの不正侵入, インフラ停止など, 重大な被害を及ぼす可能性も
- ハードウェアやソフトウェアのサプライチェーンリスク
- JST CREST「ゼロトラストIoT (ZT-IoT)」プロジェクト

私たちの研究

- **形式検証とシステムソフトウェアの融合**で安全なIoTシステムの実現を目指す
- 協力：NII, 京大, 情セ大
- <https://zt-iot.nii.ac.jp/>



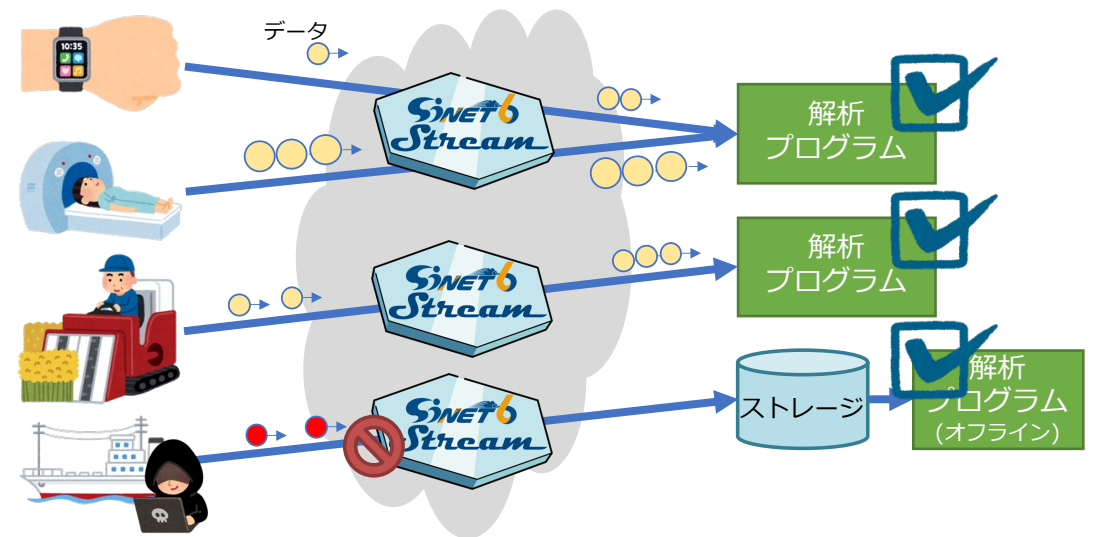
情報系以外の分野へのIoT活用促進

- IoTは様々な分野への活用が期待されている
- IoTデバイス, ネットワーク, コンピューティングの知識が必要

私たちの研究

- IoTシステム開発支援ソフトウェアSINETStreamの研究開発

- 複数ブローカに対応した共通ライブラリを提供
- 安全なデータの収集・蓄積・解析に必要な機能を提供
- 典型的なIoTシステムの構築手順公開
- Androidセンサーアプリ公開
- <https://sinetstream.net/>



まとめ

- IoT (Internet of Things)とIoTシステム
- IoTデータの収集と活用
- IoTの課題とNIIの取り組み
- 研究プロジェクト情報
 - ZT-IoTプロジェクト : <https://zt-iot.nii.ac.jp/>
 - SINETStream : <https://sinetstream.net/>