

IoTシステム設計・開発 ノート

Chapter 4 ネットワーク

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

ネットワークとは

ネットワークの規模

ネットワークとは

() の共有、() の分散

のためのシステム

↓

機器同士の() を実現

ネットワークの規模

PAN

LAN

WAN

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

プロトコル

プロトコル

() 通信機器同士の通信を行うため

() 別に規格が存在

IoTは () を利用

大量のデバイス、大量のデータを送受信

プロトコルは () ()

多くのセンサーから少量のデータ の場合

通信手順を簡略化したMQTT

ネットワークが不安定だったり、

低い性能のデバイスでも動作

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

MQTTの事例

油田パイプラインの監視

センサーと衛星をリンク

接続が切れても再接続してデータ送受信可能

Facebook Messenger

モバイルで、帯域幅が狭くても送信できる

バッテリー消費が少ない

クルマのIoT化

スマホから乗車前に車内温度を快適にする

病院でペースメーカーの監視

Bluetoothが使える

26 ネットワークと通信技術

AMQP

信頼性が高いAMQP

- ・ 非同期処理
- ・ メッセージキューイング

異なるソフトウェア間でのデータ送受信

同期しなければ実行できない

↓

直接データを渡さず、キューと呼ばれる

専用の記憶装置を経由することで

送信側は一方的にデータを書き込み

受信側は都合のよいタイミングで

読み出す

= 非同期処理

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

CoAP

CoAP

M2M向けプロトコル

モノどうしの通信

インターネットを使わない

→ IoTとの違い

低消費電流、少ないメモリ

CoAPによってHTTPとの通信も可能

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

WebSocket (次ページに続く)

WebSocket

Webサーバ、Webクライアント間で
双方向通信ができる

通常、Webクライアントからの要求に対して
Webサーバが返信する



WebSocketでは、コネクションが確立した後
常時接続状態になる

チャットアプリ、複数人同時に遊べるゲーム
などでも利用している

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

WebSocket 続き

HTTPは人間がWebサーバにアクセス

Webサイト閲覧のためのプロトコル



IoTではモノとサーバ、モノとモノの相互通信

なので専用のプロトコルを使用



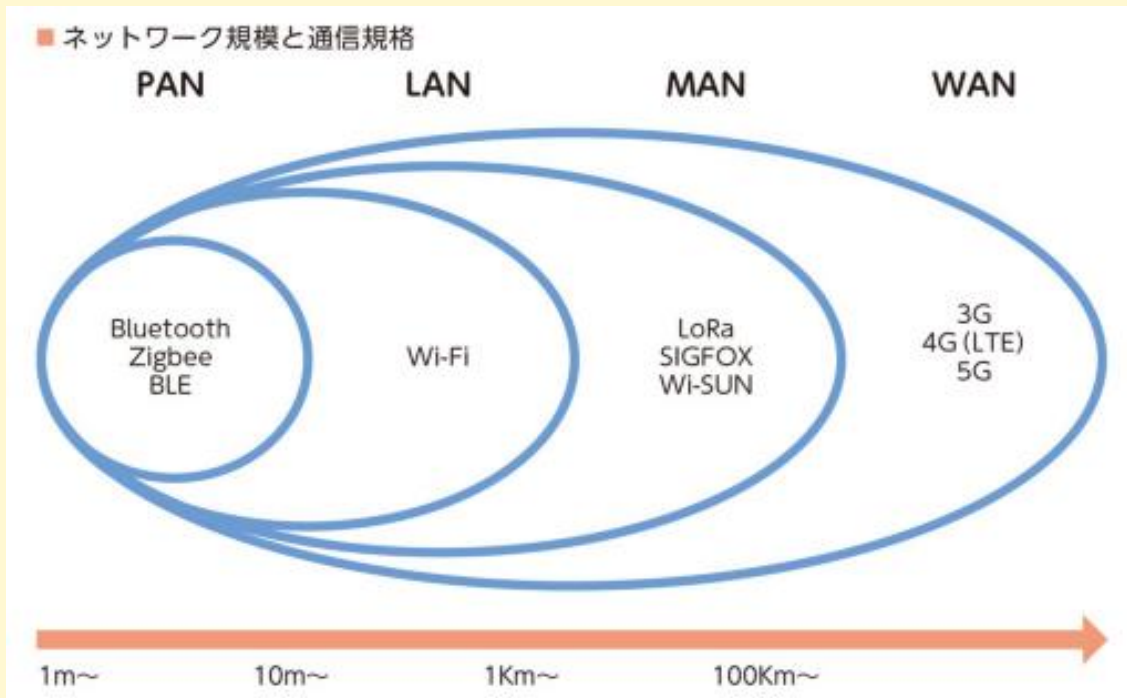
ゲートウェイ、ファイアウォールなどが

未対応の場合 WebSocketを利用

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

ネットワーク規模と通信規格 長距離通信



近距離無線通信 数km以上

3G、4G (LTE)、5Gなど

エリアが広い (ワールドワイド)

高速通信

電気通信事業者との契約必要

通信料必要

IoTのセンサーネットワークでは

LPWAを多用 通信料かからない

低消費電力 バッテリーで長期間稼働

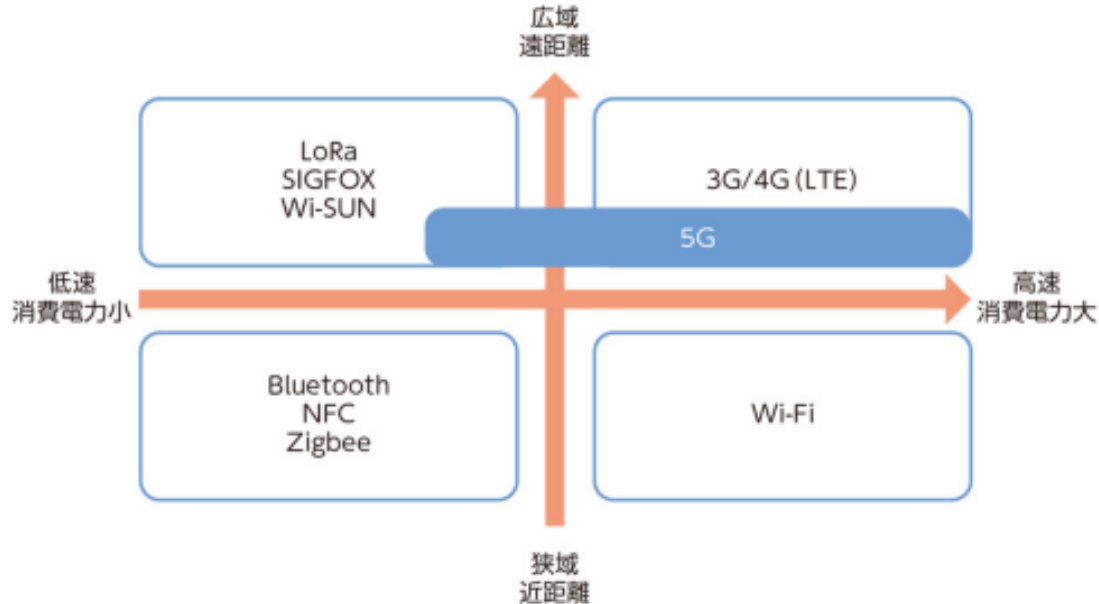
低速 数百bps～数百kbps

Chapter 4 ネットワーク

26 ネットワークと通信技術

ネットワーク規模と通信規格 近距離通信

■ 通信規格ごとの位置づけ



近距離無線通信 数m～数百m

Wi-Fi、Bluetooth、Zigbee など

Wi-Fi

消費電力やや大

2.4GHz～60GHz

11Mbps～100Gbps

BT

数Mbps～数十Mbps

やや大きいデータ

Zigbee

数百kbps 消費電力小

最大65536個

27 WAN

ネットワーク規模と通信規格

WAN

LAN同士を接続するネットワーク

キャリアとの契約必要

通信料金がかかる

WANの主なプロトコル

TCP/IP

TCP 通信相手と1:1の接続確立

データ受信確認、再送処理あり

高信頼性、低速度

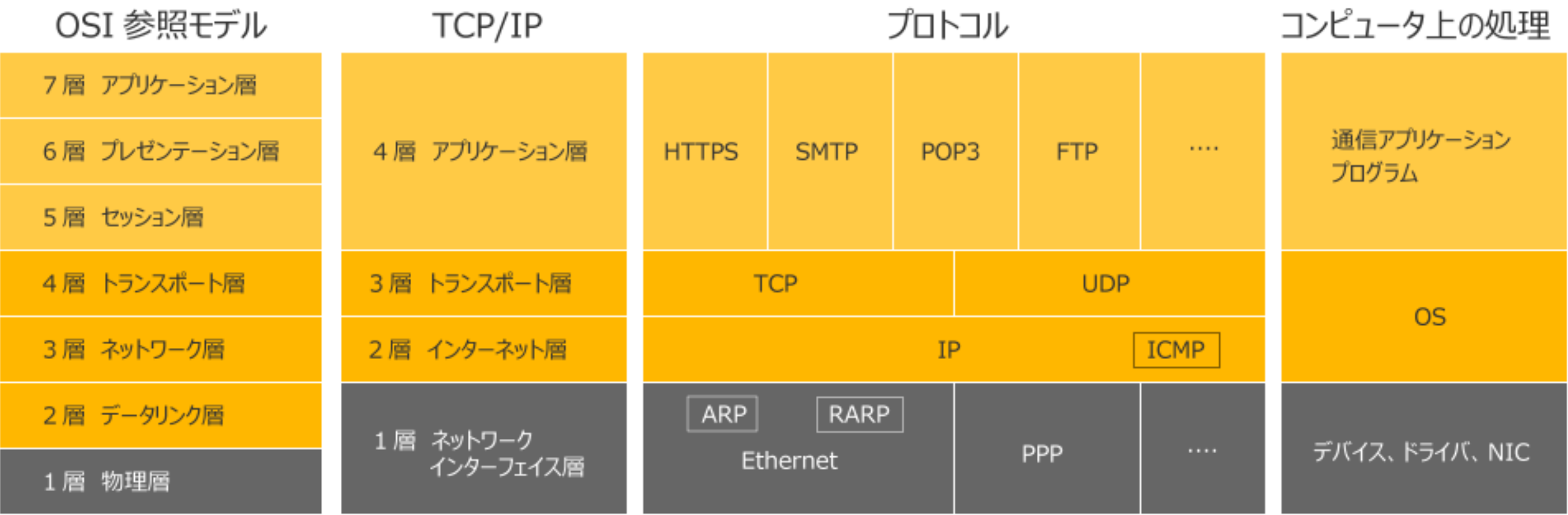
UDP 接続確立なし

受信確認・再送処理なし リアルタイム

IP IPアドレスでパケット交換

ネットワークデバイス スイッチ、ルータ等

ネットワーク規模と通信規格
OSI基本参照モデル



エッジコンピューティング フォグコンピューティング (1)

エッジコンピューティング

大量のデバイスから大量のデータ

インターネット接続前にデータ処理

↓

複数デバイスのとりまとめ = **エッジ**

リアルタイム性確保

ランニングコスト低減

セキュリティ面のメリット

エッジコンピューティング フォグコンピューティング (2)

フォグコンピューティング

Ciscoが提唱

複数のエッジで分散処理

エッジコンピューティングの進化版

より大量のデータ処理

複雑な解析

大規模システム向け

エッジコンピューティング フォグコンピューティング (2)

フォグコンピューティング

Ciscoが提唱

複数のエッジで分散処理

エッジコンピューティングの進化版

より大量のデータ処理

複雑な解析

大規模システム向け

3G 2001年よりスタート

キャリアによっては既に終了

障害物には4Gより強い

4G 2015年スタート

障害物に弱い

5G 2020年春スタート

高速、低遅延

Society 5.0の立役者

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(1) PANとは？

PAN

数m程度の範囲内 小さなネットワーク

低消費電力 小容量のデータ

↓

複数のセンサーノードやデバイス間

ノード：ネットワークで結ばれた機器

センサーネットワーク

複数のセンサーが接続されたネットワーク

無線通信で構成 WSN

スマートセンサーも登場

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(2) PANの種類

Bluetooth

交通系の非接触カード NFC

リモコン 赤外線通信

Zigbee

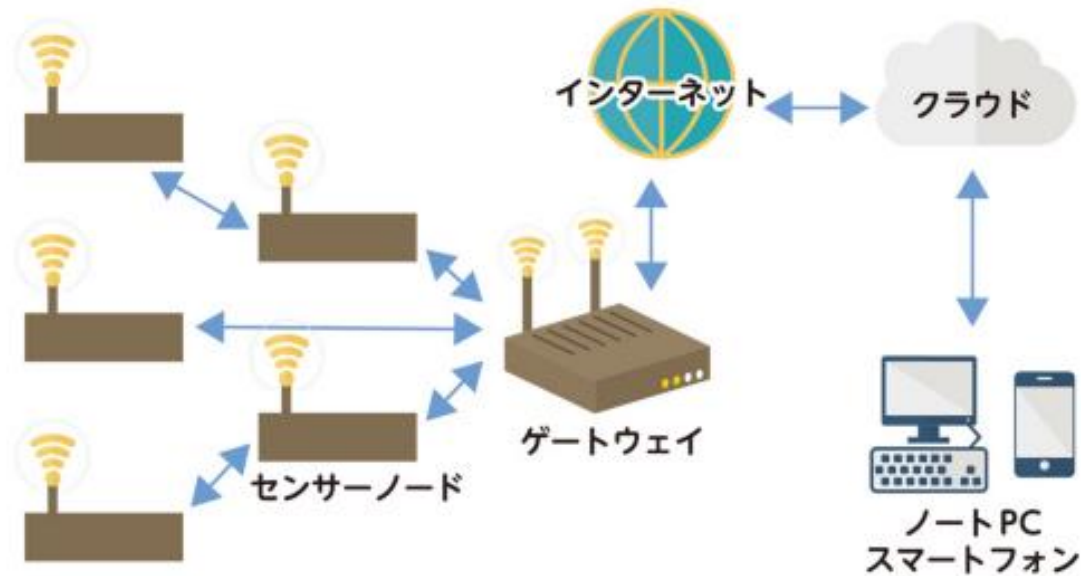
BLE

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(3) PANのイメージ

■ PANのイメージ図



ゲートウェイを通してインターネット接続

マルチホップ

センサーノード間でデータを中継

広域の通信を実現

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(4) PANの事例

屋外での環境モニタリング

ビルの照明や空調の監視

工場の電力監視

倉庫内位置管理



離れた場所からセンサー情報を見て管理



LPWAを多用

近距離無線通信で位置検出

GPSが届かない場所で

BT、Wi-Fi活用

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(4) PANの事例 つづき

Zigbee

20m～30m程度

低消費電力

センサーネットワーク、リモコン等

一つのネットワークに最大65,356ノード

マルチホップ

NFC

スマホ、交通系カード 数cm かざすだけ

FelicaもNFC規格の一つ

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(4) PANの事例 つづき

Z-Wave

30cm程度

Wi-Fiと干渉しない

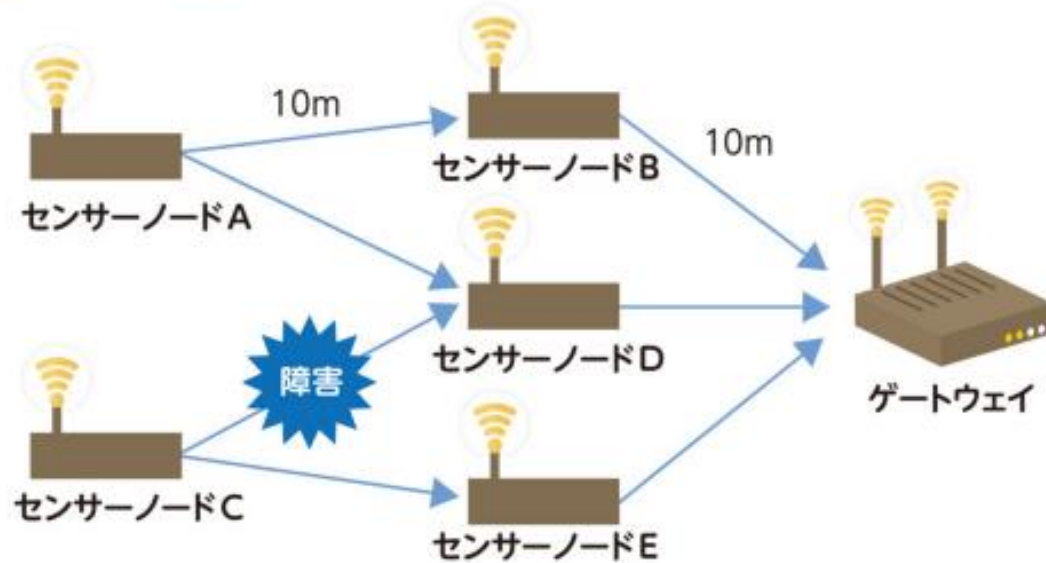
欧米のスマートホーム、スマートハウス

Chapter 4 ネットワーク

29 PANの技術とセンサーネットワーク

(5) マルチホップ通信

■ マルチホップ通信のイメージ図



マルチホップ通信

センサーノードに

中継機能を搭載

↓

バケツリレー方式でデータ転送

低消費電力

バッテリーで長期間稼働

山間部、地下、建物内 等で活用

Chapter 4 ネットワーク

30 ワイヤレスセンサーネットワーク

ワイヤレスセンサーネットワークとは？

複数のセンサーデバイスが
無線通信で接続されたネットワーク

① エンドデバイス

末端でセンサー、制御機能をもつ

エンドデバイス同士では通信しない

② ルータ

データの中継

③ コーディネータ

全体のデータを集約

Chapter 4 ネットワーク

30 ワイヤレスセンサーネットワーク

ワイヤレスセンサーネットワークの課題

消費電力の問題

バッテリーで長期間稼働

通信規格の選択

低消費電力のセンサーを使う

通信頻度を下げる など

信頼性の向上

用途は多様

冗長性の確保

データの損失を回避 = フェイルオーバー

障害時の対応 = フォールトトレランス

Chapter 4 ネットワーク

31 LPWA

Low Power Wide Area

Lora、SIGFOX、NB-IoT等 様々な通信規格

低消費電力 数km～数十km

但し低速 100bps～数十kbps

バッテリーで長期間稼働

安価

↓

山林、河川の監視などに向く

Chapter 4 ネットワーク

31 LPWA

- (1) Lora
- (2) SIGFOX

Lora

ゲートウェイをユーザが用意



自由にネットワーク構築可能

最大50kbps程度

SIGFOX

最大250kbps程度

日本では京セラが回線提供

ユーザが基地局を用意する必要はない

Chapter 4 ネットワーク

31 LPWA

- (3) NB-IoT
- (4) Wi-SUN

NB-IoT

携帯電話と同じ周波数帯域

既存の基地局が利用できる

50kbps程度

速やかにサービス提供開始できる

サービスエリア広い

通信料は必要（但し低コスト）

Wi-SUN

最大200kbps程度

スマートホーム向けサービスあり

スマートメーター