

マイコンを利用したIoT機器開発 におけるオープンソース活用の 可能性について

2018/08/25

若色 譲二

自己紹介

- 工場の機械に組み込むソフトの開発をして来ました
- 扱える言語：C言語、Ruby
- インターネット上の活動
 - 自分で開発した開発ツールなどの公開
 - HIPC (<http://hipc.sakura.ne.jp/>)
 - CUTB (<https://github.com/wakairo/cutb>)
 - 「人月の神話」の個人的まとめの公開
http://hipc.sakura.ne.jp/articles/The_Mythical_Man-Month.html

自己紹介（続き）

- 現在：国内のMBAで経営学を学んでいます
 - 開発現場における長時間労働やメンタルヘルスの問題を解決するには、技術的アプローチだけでなく、経営や会社組織の視点が必要だと考えたため
- 組み込み開発やIoT機器開発の現場が少しでも良くなればと思っています

本日の流れ

- はじめに
- 低価格マイコンを考慮する理由
- オープンソースのIoTプラットフォームである理由
- IoTプラットフォームの構造の検討（私案）
- おわりに

- 質疑応答

はじめに

結論（主張したいこと）

IoT機器にはコストなどの制約があるため

低価格マイコンが考慮された

オープンソースのIoTプラットフォームが必要

標準化の推進、セキュリティの確保、生産性向上が必要なため

はじめに

低価格マイコンを
考慮する理由

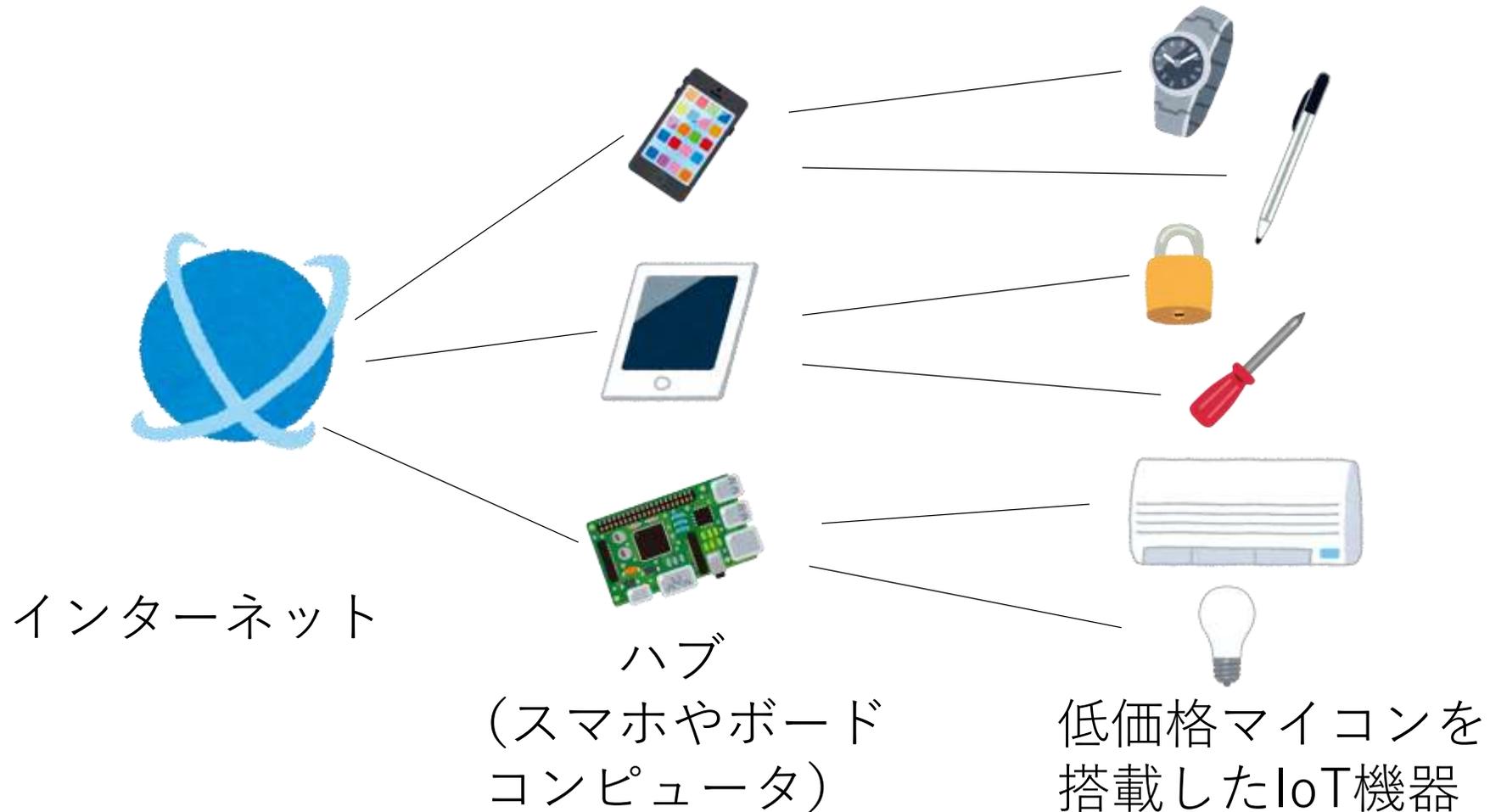
オープンソースで
あるべき理由

構造の検討

おわりに

予想しているプラットフォーム

ハブを通したIoT機器の接続



なぜ低価格マイコンなのか？

コストの重要性

IoT機器もコストからは逃れられない

- 製品の原価が驚くほど安いものは多い
⇒ IoT化といっても大幅なコストアップは難しい
- 企業はコスト削減を追求する
⇒ IoT機器の部品も安いものへ移行していく

100円で売られているものの例



IoT化のコスト比較

IoTに対応させるための手段によってコストに大きな違い

	価格	データ容量	使用中のデータ書き換え	備考
QRコード	1円以下 (印刷コストのみ)	7バイト~3Kバイト弱	不可	
RFID	10円弱~数百円	数10バイト~数Kバイト	可のものも有り	
低価格マイコン	数十円~	RAM: 256バイト~ フラッシュROM: 1Kバイト~	RAMのみ可	
スマートウォッチ 用半導体	2000円程度	DRAM: 512Mバイト フラッシュROM: 8Gバイト	可	CPUとDRAM、 フラッシュメモ リの合計価格
ハイエンドスマホ 用半導体	7000円程度	DRAM: 3Gバイト フラッシュROM: 64Gバイト	可	CPUとDRAM、 フラッシュメモ リの合計価格

一般的な
OSが必要
とする
性能

コストは、性能が限られても低価格マイコンを選ぶ大きな理由

コスト以外の制約

低価格マイコンを選ぶ別の理由

- 消費電力（低価格マイコンは低消費電力）
 - 充電や電池交換が頻繁では不便
- 物理的なサイズや重量（低価格マイコンは小さく、必要となる部品点数も少ない）
 - スマホ用のCPUとDRAM、フラッシュメモリ、さらにそれらが必要とする電力を十分まかなえるバッテリーを、細いペンやリストバンドに押し込むことは可能か？

コスト以外の理由からもIoT機器に低価格マイコンは利用される

低価格マイコンの利点と限界

低価格マイコンをIoTで活かすにはハブが必要

- 低価格マイコンを使う利点
 - 低コスト・低消費電力・小型
- 低価格マイコンの限界
 - TCP/IPの処理が性能的に難しい
 - HTMLやJavaScriptの処理はもっと難しい
 - 例：Arduino Uno
 - 教育現場や様々な電子工作で利用されるマイコンボード
 - 搭載マイコンはAVR (ATmega328P)
 - RAMサイズ (2Kバイト) は、IPパケットの最大サイズ (64Kバイト) より小さい

ATmega328Pの特徴

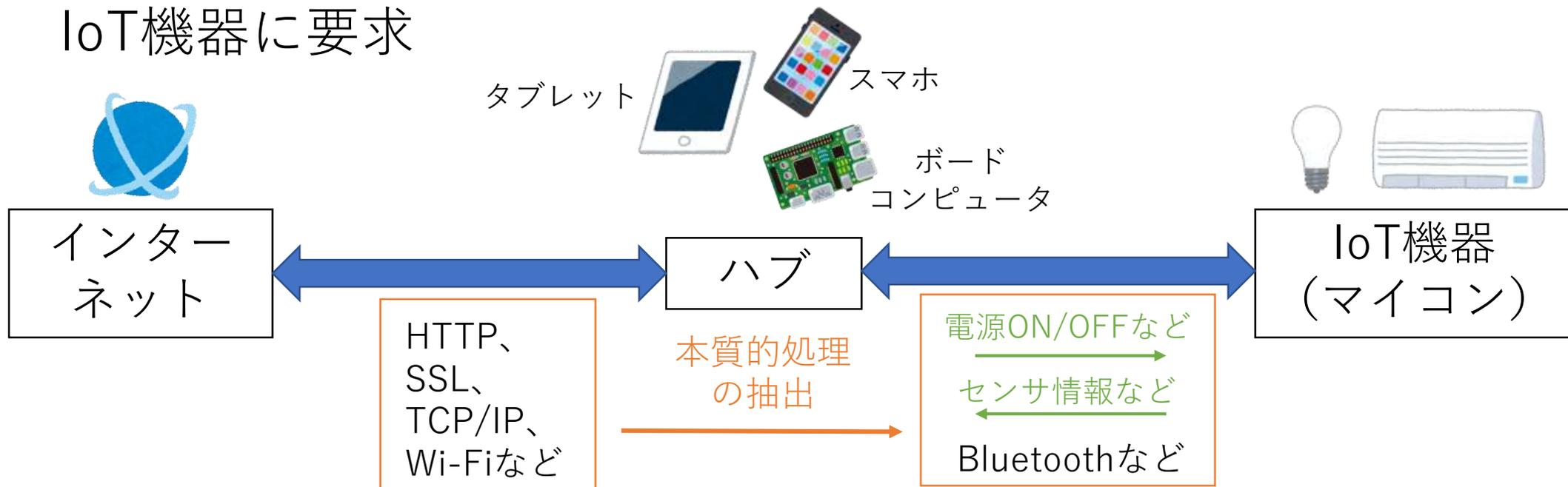
RAM	2Kバイト
フラッシュROM	32Kバイト
CPU動作周波数	20Mヘルツ
価格	100~300円

解決策：ハブを仲介して低価格マイコンをインターネットに接続

ハブの役割

マイコンでも処理できるようにハブが本質的処理を抽出

- LinuxなどのOSや様々なオープンソース資産を利用してインターネットと通信
- インターネットからの通信のうち、本質的な最小限の処理をIoT機器に要求



ハブの有無によるハードウェアコストの比較

台数が多いIoT機器で低価格マイコンが使えることは有利

ハブ0台、IoT機器10台

- 全てのIoT機器にインターネットに接続できるだけの性能を持つCPUやメモリが必要
- $2,000 \times 10 = 20,000$

ハブ2台、IoT機器10台

- ハブにのみ高い性能が求められ、IoT機器では低価格マイコンが利用可能
- $2,000 \times 2 + 200 \times 10 = 6,000$

なぜオープンソースの
IoTプラットフォームなのか？

オープンソースであるべき理由

IoTプラットフォームはオープンソースであるべき

オープンソースであるべき3つの理由

- 標準化の推進
- セキュリティ
- 生産性

理由1：標準化の推進

標準化の推進にはオープンソースが必要

- ネットワーク化においては、メーカーを問わず製品やサービスが相互に運用できることが重要
- そのためには、標準として規格の共有が必要
- オープンソース（の実装）は標準の普及を促進
 - 標準規格のユーザーが実装コストを負担しなく済む（金銭的利点）
 - 潜在的ユーザーにすぐに試してもらえる（時間的利点）
- オープンソースは相互運用性の確保に寄与
 - 相互接続テストが即座に実施可能
 - 実装の中身を見ることで標準の詳細を確認可能
 - 標準の策定と実装の同時並行での実施を可能に

理由2：セキュリティ

オープンソースによる人材と監視の目の確保

- 機器をインターネットにつなげるにあたっては、セキュリティの確保は必須
- セキュリティ診断・攻撃情報の収集・脆弱性へのパッチ提供などに必要な人材と監視の目を、IoT機器ごと、開発チームごとに確保することは現実的には不可能
- 十分な人材と監視の目によって支えられたIoTプラットフォームが必要

理由3：生産性

オープンソースの活用は生産性向上に大きく寄与

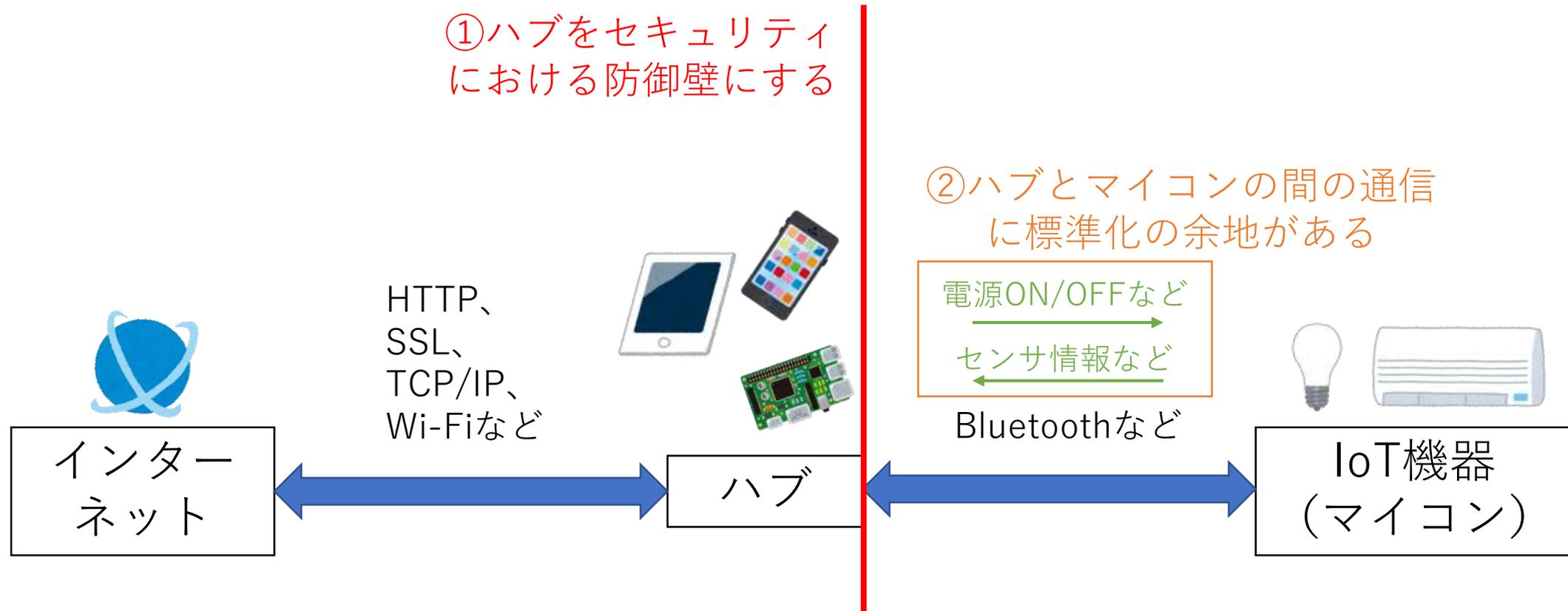
- 適切な構造を持つ適切なソフトウェア設計が期待できる
 - 考慮が必要なこと：低価格マイコン・標準化・セキュリティ
 - 高度な設計が要求されるため独自に一から設計するのは容易ではない
- 適切な社外調達が行える
 - 高い品質を持つソフトウェアの開発コストは非常に高い
 - 一方で、完成したソフトウェアをコピーするコストはほぼゼロ
 - 高品質なソフトウェアを共有し、開発コストを分担することが重要

単独開発ではなくオープンソースで協力して開発することが重要

IoTプラットフォームの構造の 検討（私案）

検討ポイント

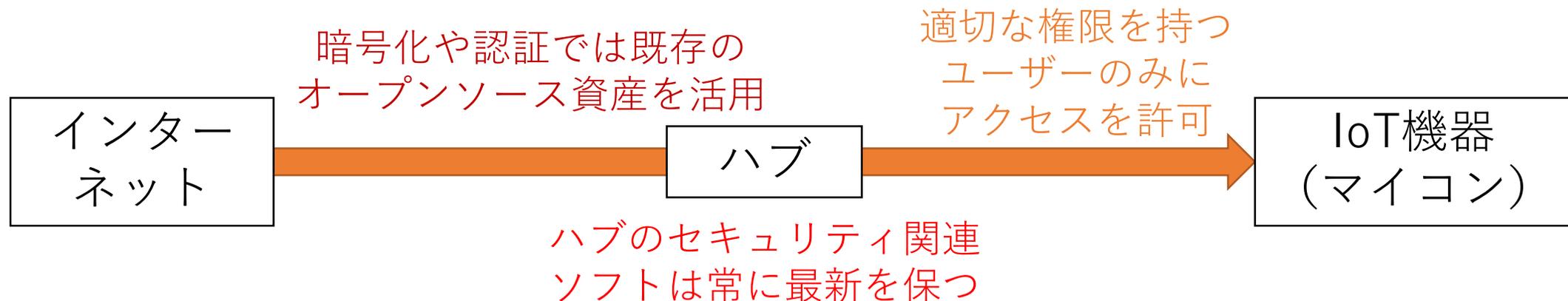
セキュリティと標準化がポイント



セキュリティ対策の検討

ハブを盾にIoT機器を守る

- ハブでアクセス管理
 - 適切な人へのみにIoT機器へのアクセス（操作や情報取得）を許可する
- ハブで悪意のある攻撃を食い止める
 - セキュリティ関連のオープンソース資産をフル活用
 - セキュリティアップデートを迅速に適用



ハブで攻撃を防ぐメリット

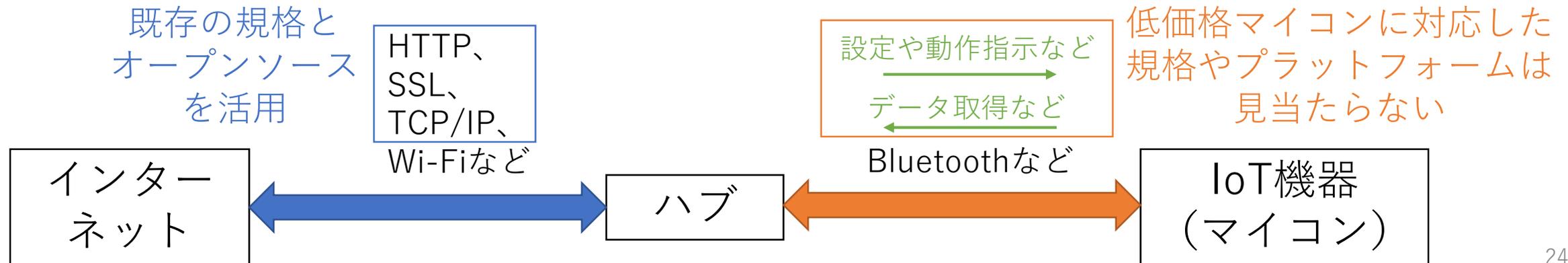
セキュリティ関連の変更がIoT機器に与える影響が減少

- ハブのみのアップデートや再起動で対処できる機会が増加する
- もしハブがなかったらそれぞれの機器ごとに毎回対処が必要
 - アップデートや再起動が予期せぬ深刻な問題（誤動作など）を招くかもしれない
 - 多くの場合で、元々余裕がないメモリやCPU性能の条件で対策が必要
 - 通常は、必要最低限の性能を持つマイコンがコストを理由に選択されている
 - セキュリティのある仕組みが破られた場合、移行先となる仕組みはたいていより複雑な計算処理を伴う
- なお、セキュリティは初めの設計から考慮する必要がある
 - セキュリティの後からの追加は難しく、さらに十中八九セキュリティトラブルを招くと言われている
 - よって、IoT機器への後からのセキュリティの追加は危険

標準化の検討

ハブとIoT機器の間の通信に標準化の余地がある

- インターネットとハブの間は、一般的な標準規格とそれを実装したオープンソースソフトウェアを活用
- ハブとマイコンの間では、標準規格とそれに対応するオープンソースソフトウェアに関して発展の余地がある
 - HIPCはこの部分に対する取り組み



HIPC

ハブとIoT機器をつなぐ通信プロトコルとライブラリの私案

- 低価格マイコンを考慮した設計
 - 送受信するメッセージから余分なデータをほぼ無くし、必要なデータをマイコンが処理しやすい形で送受信
 - Arduino Unoと通信するサンプル有り
- コンフィギュレーションによって、それぞれのIoT機器に最適化可能
- それぞれのコンフィギュレーションはIDで識別
 - IDの一部をパスワードとして利用可能
- MITライセンスで公開中 (<http://hipc.sakura.ne.jp/>)

標準化された通信方式を用いるメリット

ソフトウェア開発を効率化

- IoT機器の開発
 - 標準の通信方式を実装したオープンソースを用いれば、通信部分の開発が容易に
 - IoT機器の本質的機能の開発に集中できる
- ハブの開発
 - ハブとインターネットの間では、TCP/IPなど一般的な標準規格を活用可能
 - 既存のオープンソース資産も有効活用可能
 - 標準化により、同一のソフトウェアでそれぞれのIoT機器にハブ機能を提供可能
 - メーカーが異なっても、標準に沿っていれば通信可能

おわりに

まとめ

低価格マイコンが考慮された
オープンソースのIoTプラットフォームが必要

理由：

- IoT機器にはコストなどの制約があるため
- 標準化の推進、セキュリティの確保、生産性向上が必要なため

このプラットフォームの検討におけるポイント：

- セキュリティ
- 標準化

最後に

- 将来を見据えたプラットフォームのために知恵を集めたい
- 開発現場が、皆が健康で楽しく働ける場であって欲しい

ご清聴ありがとうございました

質疑応答

参考資料

- Almeida, Fernando, José Oliveira, and José Cruz. "Open standards and open source: enabling interoperability." *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)* 2.1 (2011): 1-11.
(<http://airccse.org/journal/ijsea/papers/0111ijsea01.pdf>)
- スマートウォッチとハイエンドスマートフォンの半導体コストに関しては、以下の情報を基に1ドル=110円として計算
 - <https://technology.ihs.com/529813/new-apple-watch-has-lowest-ratio-of-hardware-costs-to-retail-price-ihs-teardown-reveals>
 - <https://technology.ihs.com/596781/iphone-x-costs-apple-370-in-materials-ihs-markit-teardown-reveals>