

空調機省エネシステム 新親機・子機 (イーサネットタイプ)

2020.01.17





それで、新親機・子機ですが、現状の最新の部品を使用して設計することで部品調達を容易にできると同時に、機器間接続もイーサネット(有線・無線共)化することで設備部品の調達および工事費の低減が実現できます。
(従来はRS485やUSBによるシリアル通信)

Win-Win-Winの関係

Classified

新親機・子機の省エネ機器は、イーサ版にすることによって、工事作業を大きく2つの分けることができます。

※制御系（子機—空調機の室外機）

※伝送系（子機間、子機—親機/中継器—PC）

実は、「制御系」と「伝送系」はノーハウとして異なります。

今回の制御系とは、省エネ機器に特化した知識です。また、伝送系については、一般的なネットワーク知識になります。

昨今では、工場など、建物では、イーサ/LAN設備が一般的になって、例えば工場やオフィスビルにおいて同じ敷地内はたいていLANの接続が可能になっており、LAN接続は特別に工事の必要がない場合が多いですし、追加工事はその工場や建物の出入りの業者によって簡単(安価)に実施することができます。

一方、省エネ機器の制御系関連工事は、空調機省エネ機器専門の業者が行う必要がありますが、同じ業者が伝送工事を行う場合、手間と費用がかかり、実入りとして決して良くありません（設置環境によります）。

Win-Win-Winの関係 (続き)

Classified

従って、工事を分けることでコスパの面も良くなって、顧客－販売店－工事業
者にとってWin-Win-Winの関係になります。

※顧客

全体のコストを抑えることができます。

※販売店

全体的に低コストの結果、売りやすくなります。伝送系の工事は現場の
状況によってノイズ等のリスクがあって、工事のやり直しの立ち合いで余計
な経費がかかります。イーサ化により客先もしくは地元の工事業者にお任せ
できるので出張経費等だけでも経費削減が可能です。

また、繁忙期において納品スケジュールはほとんど工事業者のスケジュール
によるので工事内容を特化することで納品件数を増やすことができます。
メンテの面でも伝送系の障害の方が多いので客先や地元の業者に任せること
でメンテ費を抑えることができます。

※工事業者

省エネ機器の制御系の工事、つまり、子機－室外機間は基本的に現場とほと
んど無関係でパターン化もしくは今までの経験を生かすことができます。
特に繁忙期において伝送系の工事のリスクを避けることができます。

<http://eco-bems.com>

メンテにおけるメリット

Classified

イーサ/LAN化によって「制御系」と「伝送系」に分けることでメンテナンスにもメリットがあります。

海外販売もそうですが、国内においてもメンテナンス体制が気になります。基本的にセンドバック保守という形になりますが、それでも切り分け作業が必要になります。

工事同様、イーサ/LAN版新省エネ機器の保守を「制御系」と「伝送系」に分けることで切り分け作業も簡単に行えるため、メンテナンスの面のメリットも大きいです。

昨今、インターネットの普及によりどの企業もイーサ/LANを扱える担当者が増えており、「伝送系」つまり経路(HUBを含むLANケーブル)のチェックや取替は客先側にて実施することが可能です(専門業者に依頼する場合あり)。

良く使用するツールは下記の通り。

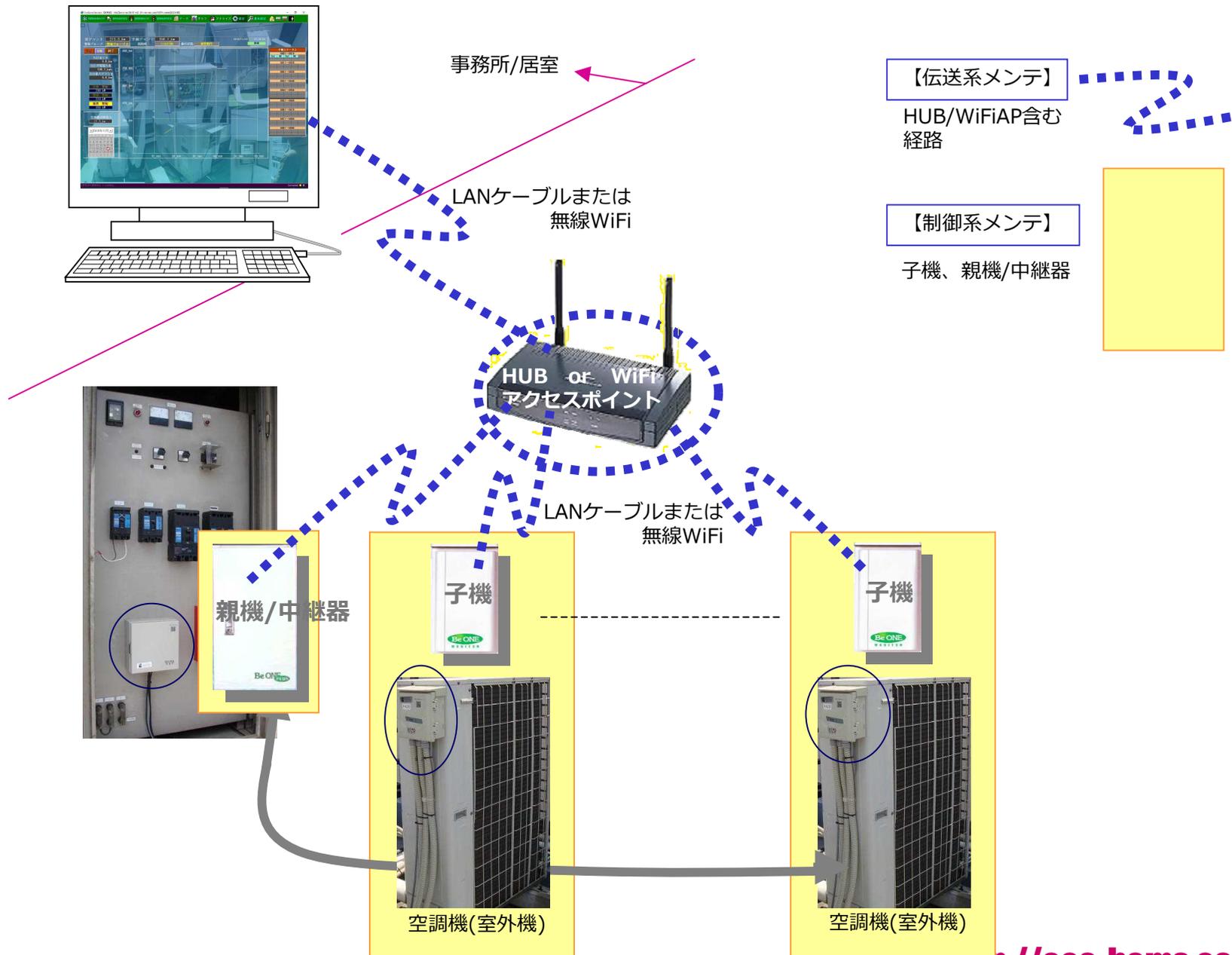
※ping PCに標準装備のソフト。これで物理的な経路のチェックが可能。

※専用テストツールソフト(UDPレベルのチェック)

一方、「制御系」である子機や中継器/親機は、自己診断(テストモード)によりチェックし、故障の場合、センドバックで取り替えます。

メンテにおけるメリット (イメージ)

Classified



概要

Classified

新親機・子機の省エネ機器は、親機、中継器および子機によって構成されます。

子機

空調機の室外機に付けることで、体感温度を変えずに省エネを実現します。基本的に子機だけで省エネが実現できます。

親機

Max89台の子機と繋ぐことで、子機の制御情報を変更したり、子機の省エネ情報を取得したり、結果として常時最適な省エネの実現および省エネ結果の集計を行うことが可能です。

その他、電力会社のパルスでデマンド監視を行うことができます。

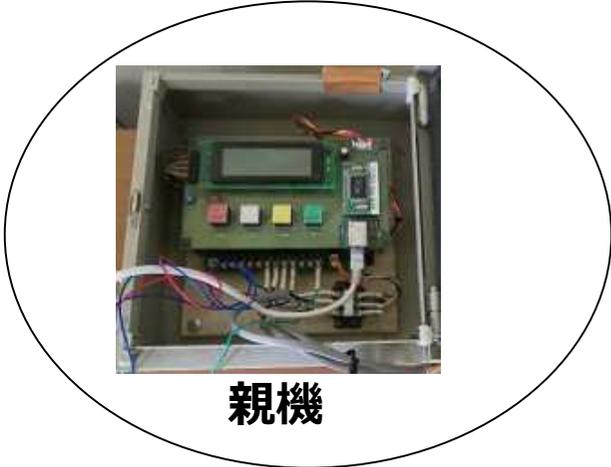
中継器

PCに接続し、各子機の中継を行います。

上記の親機とほぼ同じです。但し、デマンド監視の機能はありません。

構成部品 / 機器

Classified

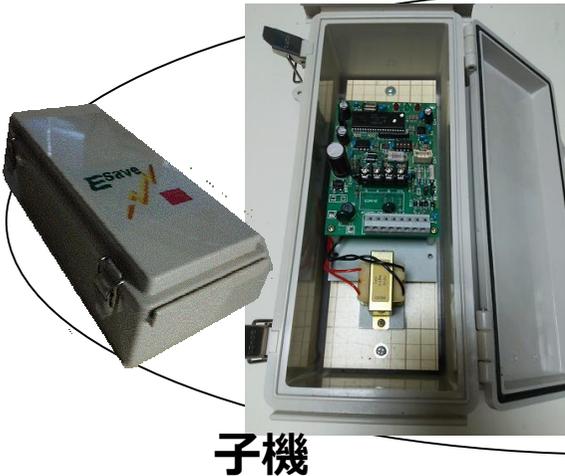


親機

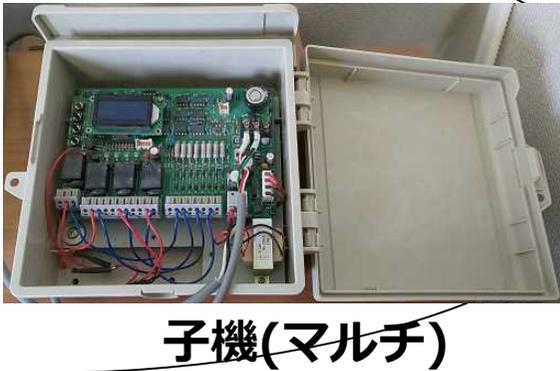


中継器

外観は親機とほぼ同じです。但し、チマンド監視機能なし。



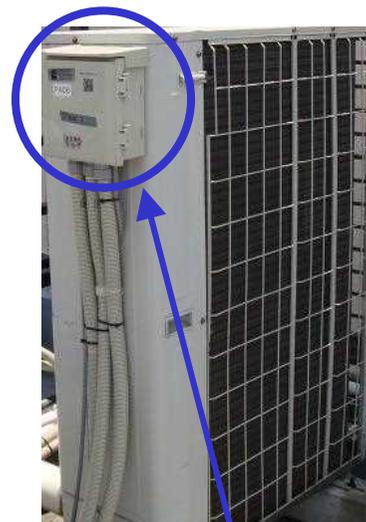
子機



子機(マルチ)

構成部品 / 機器 (子機について)

Classified



空調機室外機



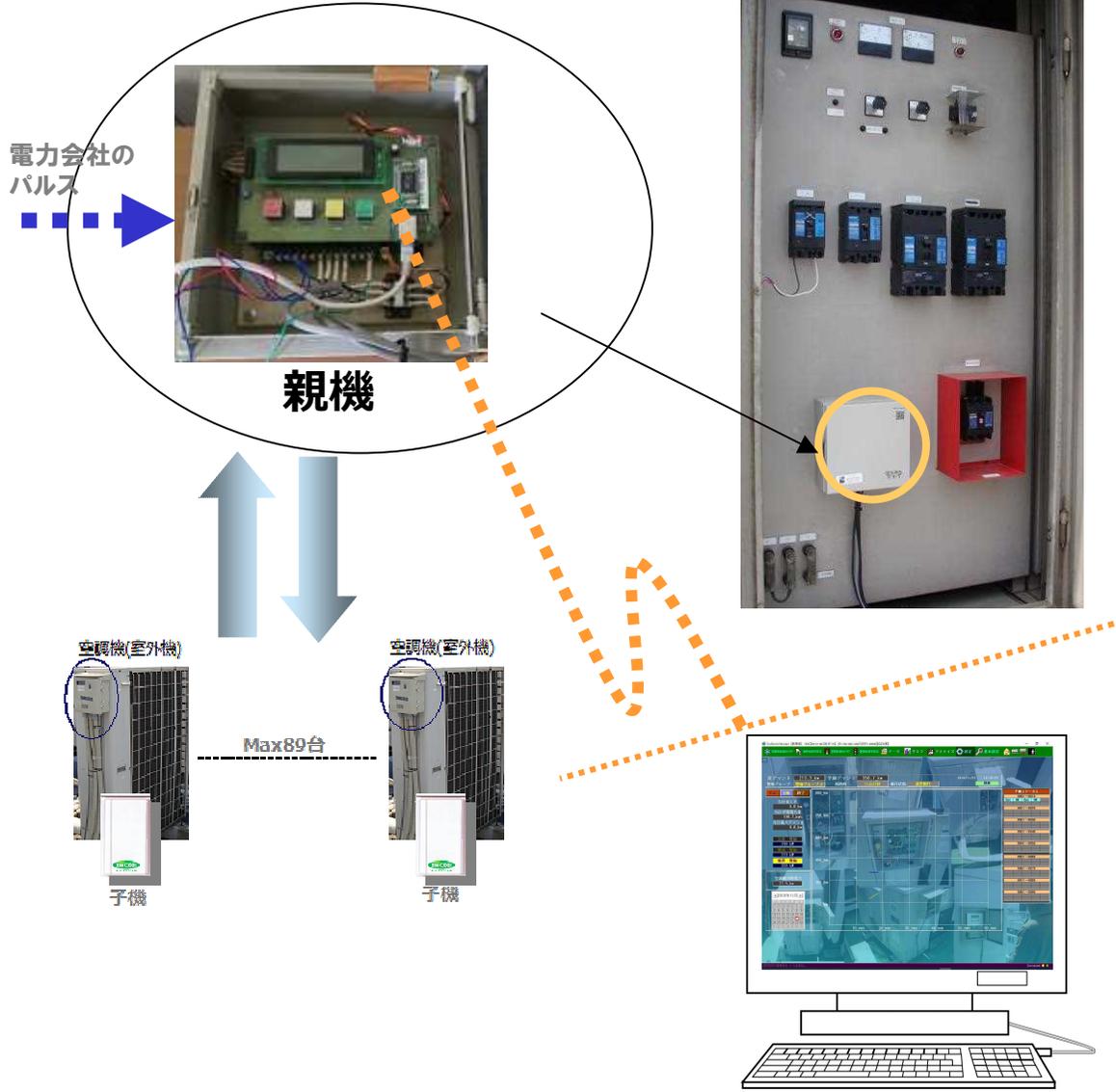
子機



子機(4マルチ)

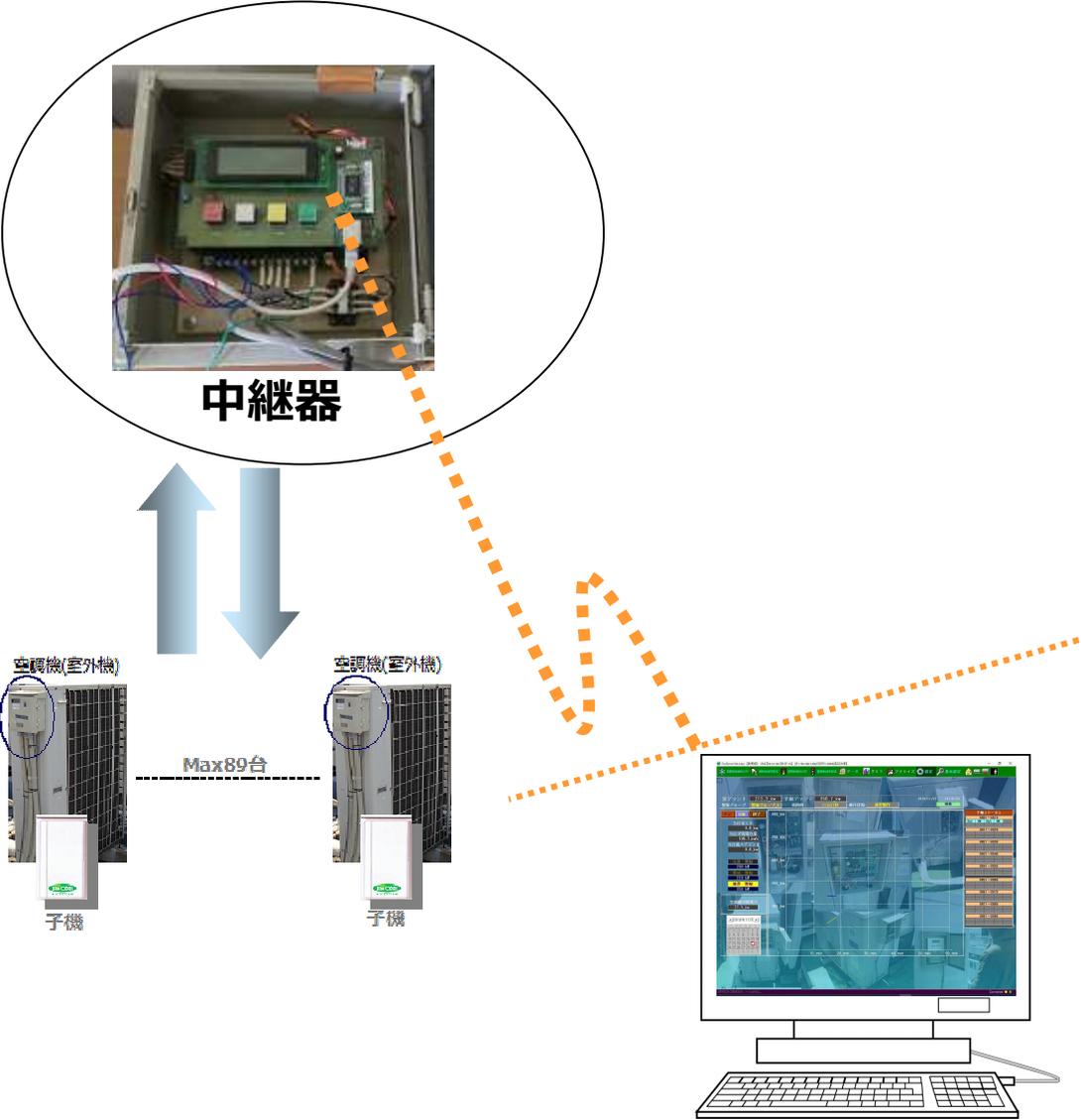
構成部品 / 機器 (親機について)

Classified



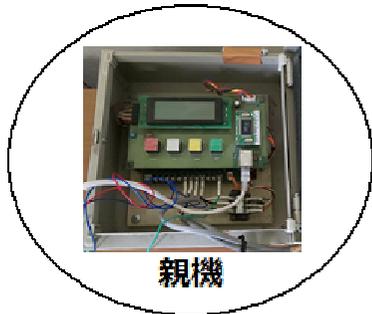
構成部品 / 機器 (中継器について)

Classified



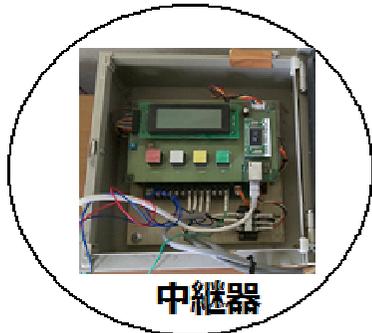
開発対象

Classified



①親機

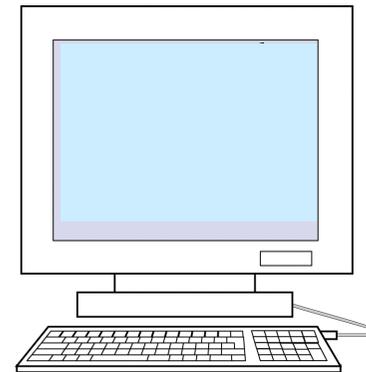
親機



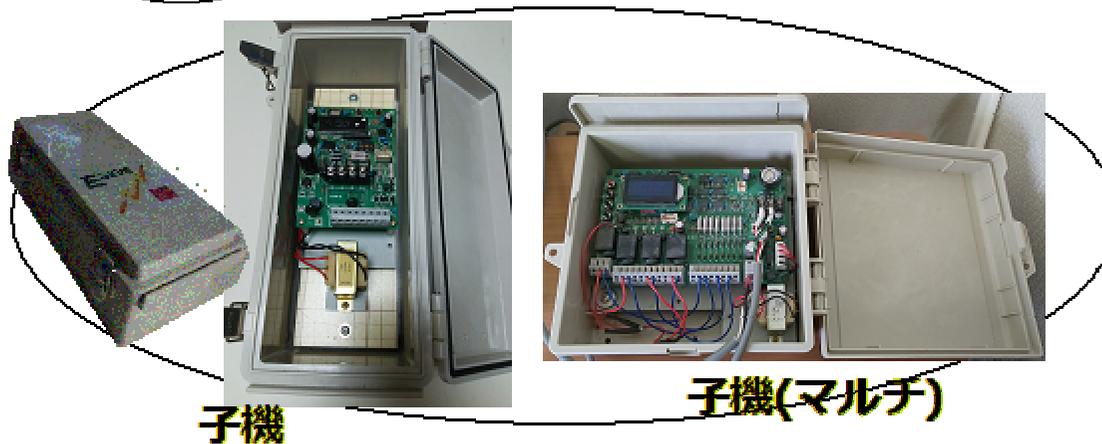
②中継器

中継器

④子機、親機・中継器設定用PCソフト



WindowsPC



子機

子機(マルチ)

③子機、2マルチ子機

※上記機器において、基板等の設計・製作およびファームウェア(制御用ソフトウェア)の開発を行う。

システム構成 / システムにおける各機器その1-A

Classified

システム構成における各部品 / 機器その1 : 親機・中継器なし、子機のみ

※現状 = PC・子機間 RS232C/USB接続



備考)
子機の台数分、RS232C/USBケーブルを子機に付けたり、外したりする必要があります。
足場の悪い場所に設置されている可能性があります。

システム構成 / システムにおける各機器その1-B

Classified

システム構成における各部品 / 機器その2B: 親機・中継器なし、子機のみ

※新機器 = PC・子機間 イーサ接続(有線・無線共)



備考)
WiFi接続は、ケーブルの抜き差しは不要です。

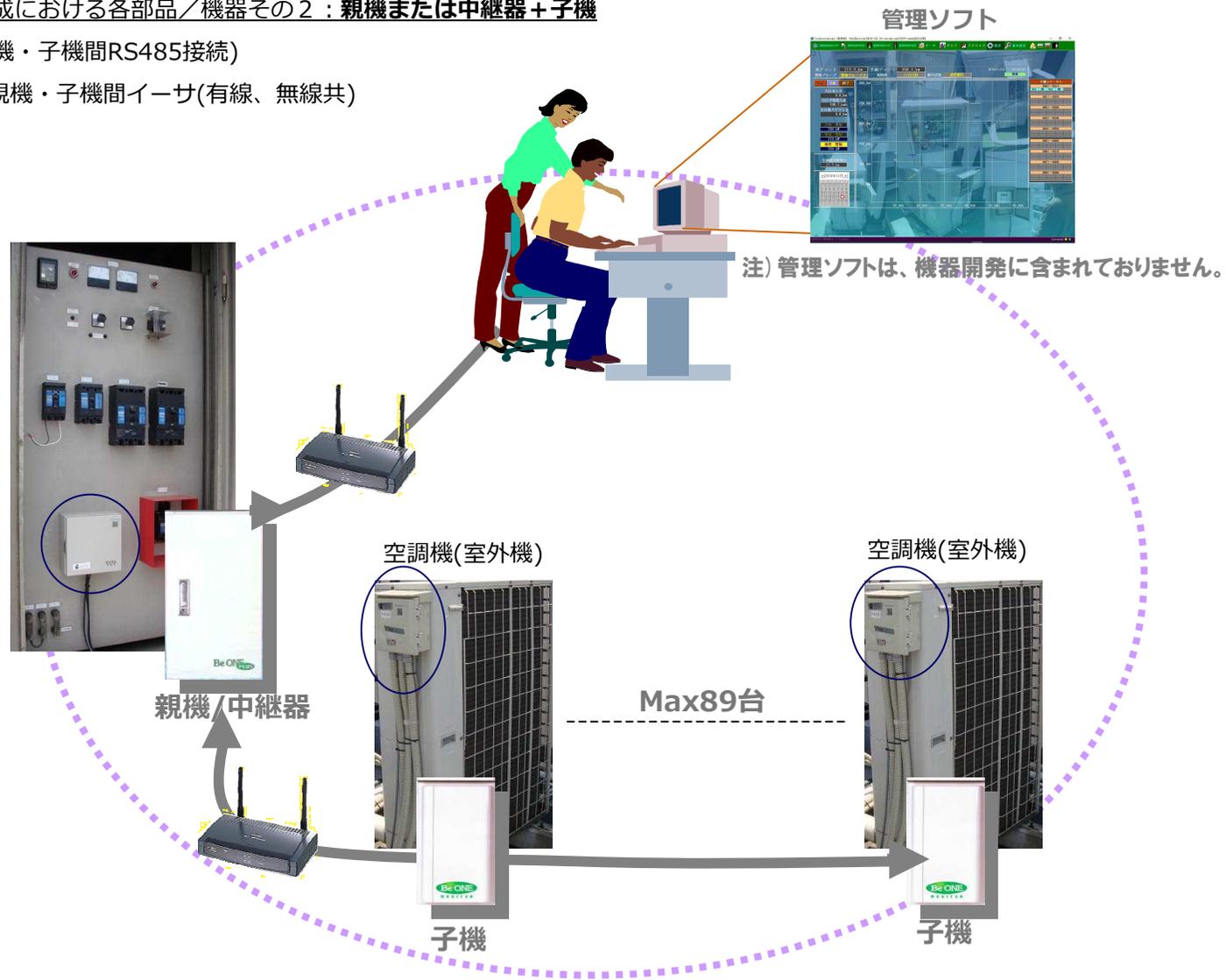
システム構成/システムにおける各機器その2-A

Classified

システム構成における各部品/機器その2：親機または中継器+子機

※現状=親機・子機間RS485接続)

※新機器=親機・子機間イーサ(有線、無線共)

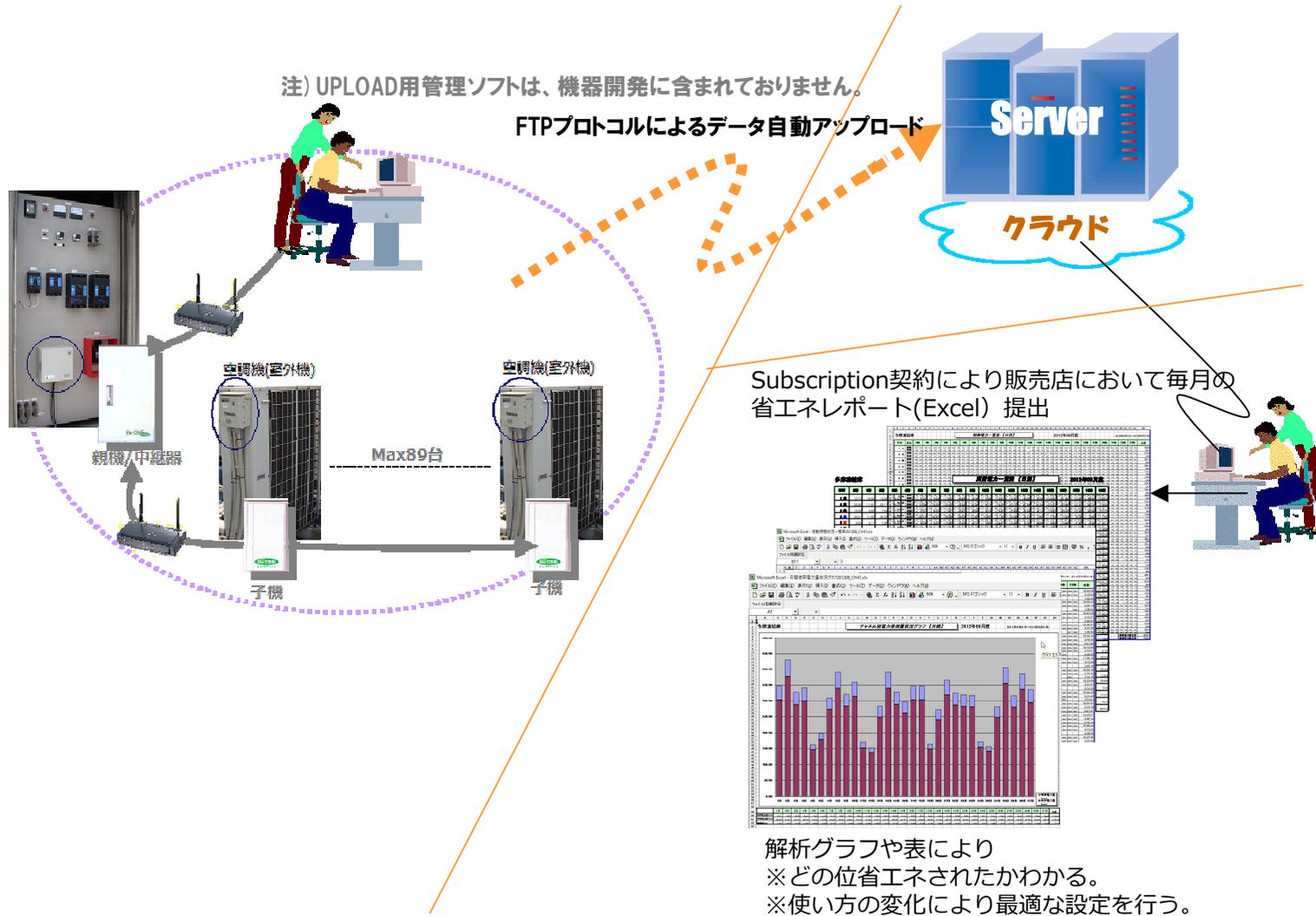


システム構成/システムにおける各機器その2-B

Classified

システム構成における各部品/機器その2：親機または中継器+子機

※新機器=収集したエコデータを1日に1回サーバへ自動UPLOAD.



注) 解析ソフトは、機器開発に含まれておりません。

<http://eco-bems.com>

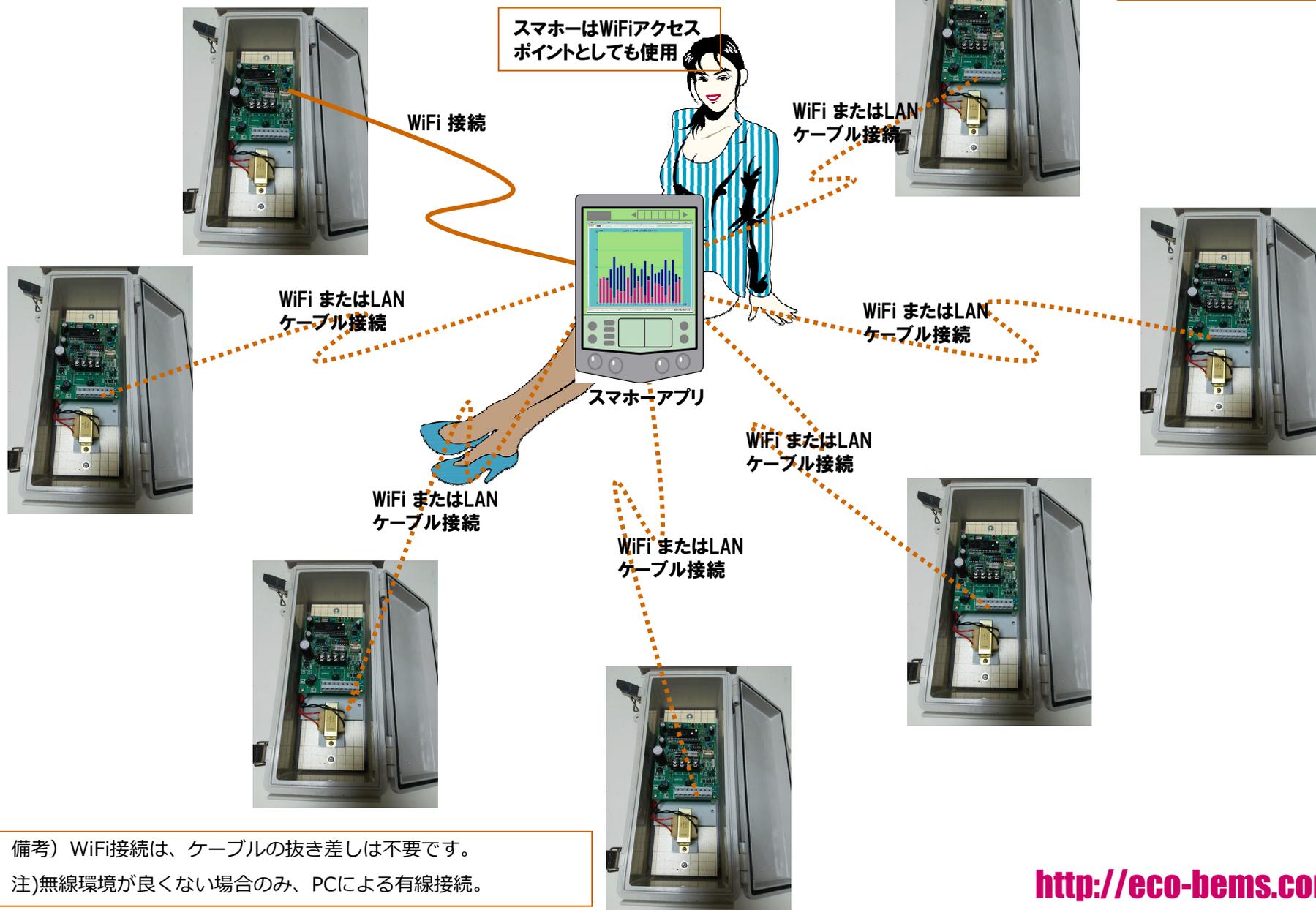
システム構成/システムにおける各機器その3将来

システム構成における各部品/機器その3A:親機・中継器なし、子機のみ

※新機器 = スマホ・子機間 イーサ接続(無線)

Classified

オプション



備考) WiFi接続は、ケーブルの抜き差しは不要です。
注)無線環境が良くない場合のみ、PCによる有線接続。

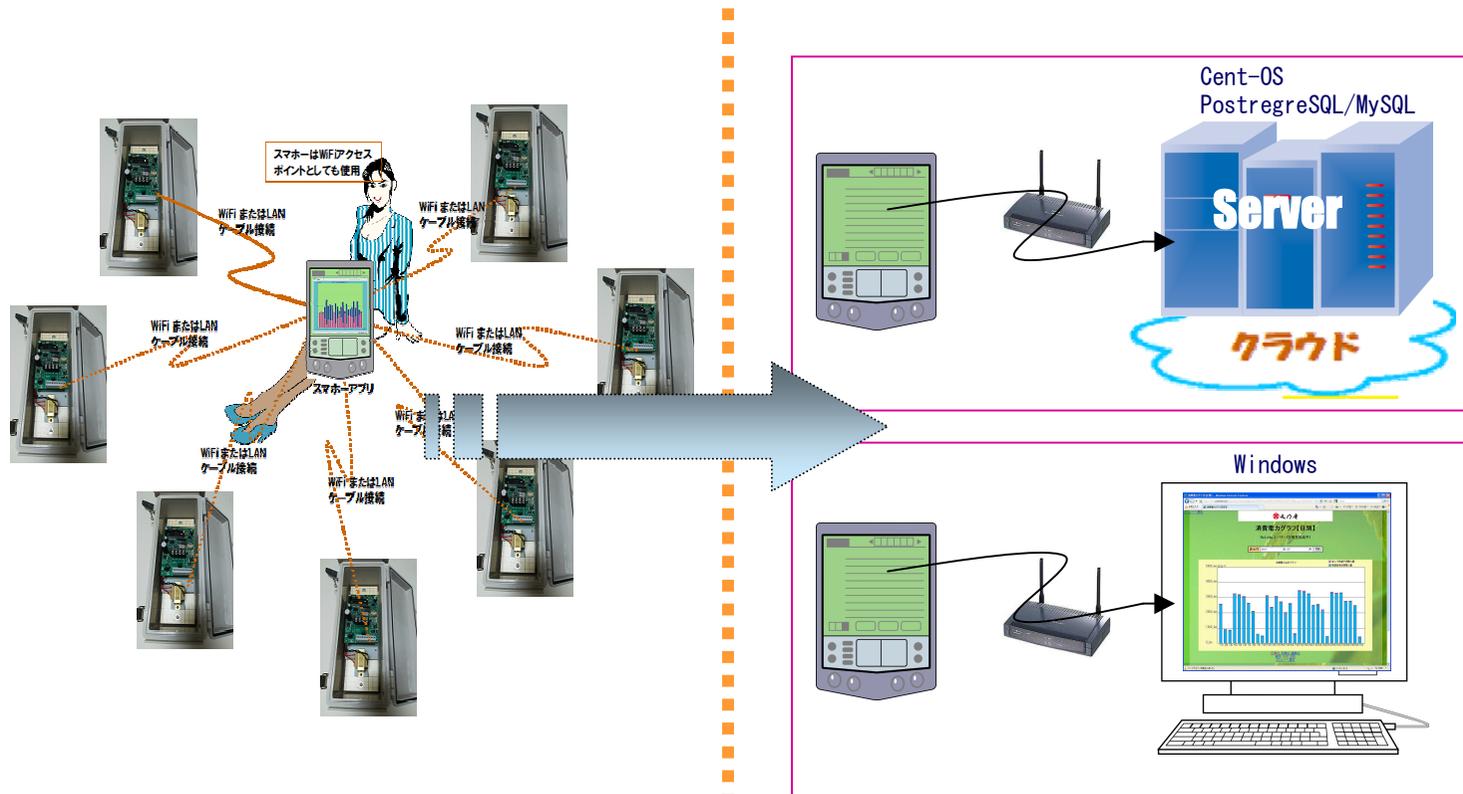
システム構成/システムにおける各機器その3 UPLoad

Classified

システム構成における各部品/機器その3A：親機・中継器なし、子機のみ

※スマホで収集したエコデータはサーバまたはPCに転送

オプション



システム構成/システムにおける各機器その4(クラウド)

Classified

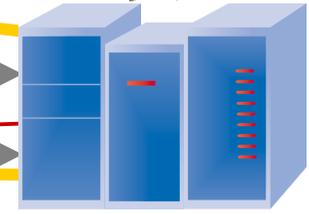
オプション
サーバ



ブラウザ画面



クラウド



Linux
PostgreSQL

1拠点



警告・注意メール



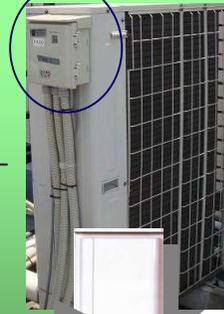
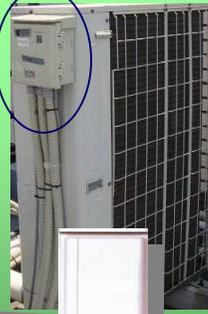
イーサ(LAN)

空調機(室外機)

空調機(室外機)

複数拠点

BeOne親機



BeOne子機

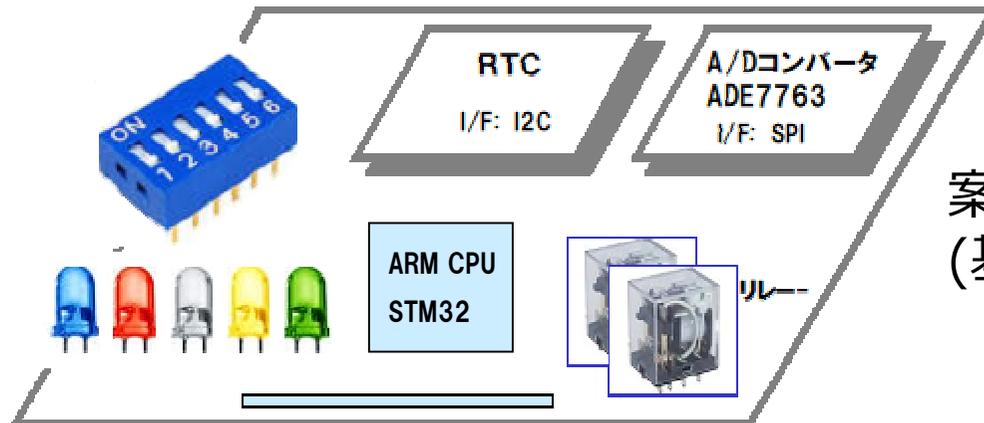
BeOne子機

システム構成における各部品/機器
(従来=親機・子機間RS485接続)

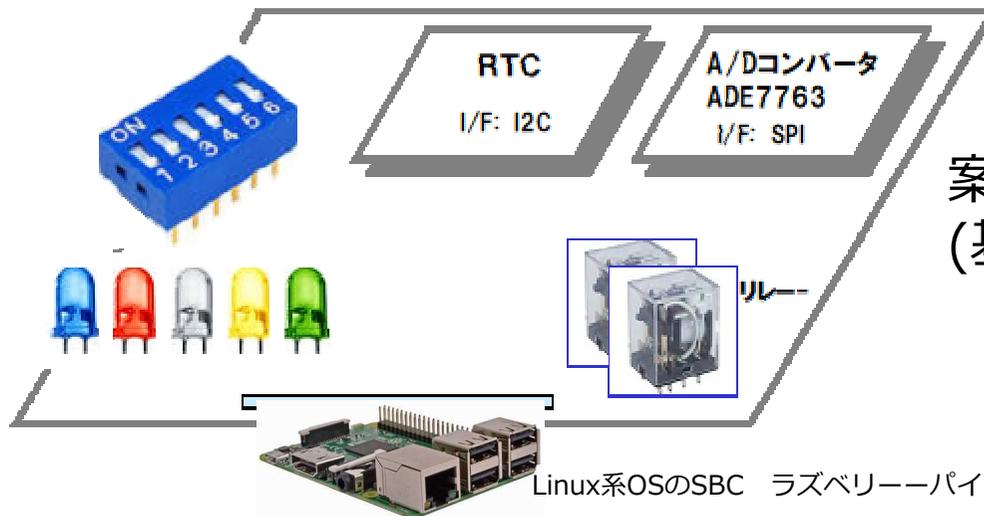
<http://eco-bems.com>

基本設計案

ハードウェア開発のアプローチについて



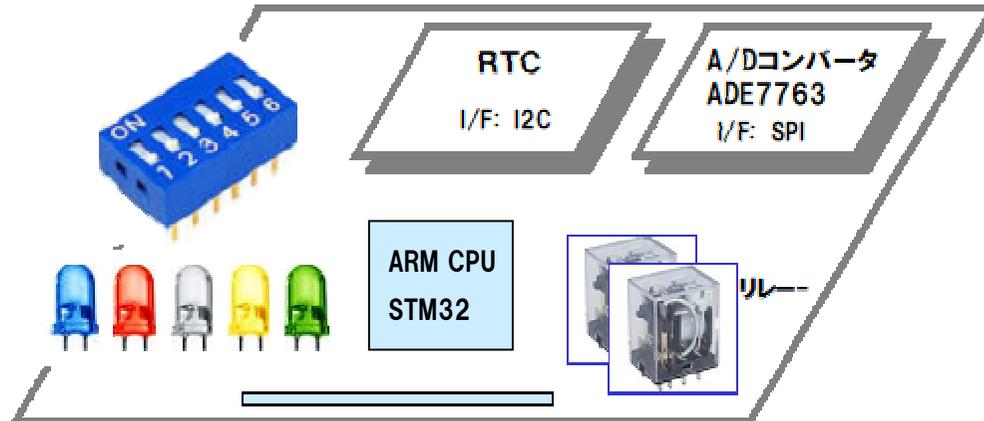
案①CPU内蔵型
(基板上にCPU搭載する)



案②外部CPU型
(基板上にCPU搭載しない)

ソフトウェア開発(ARM CPU)について

Classified

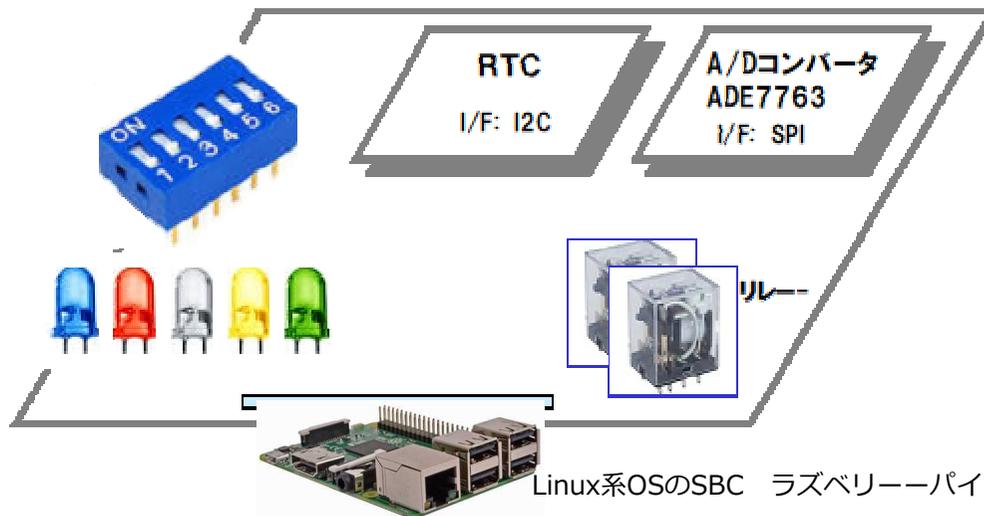


案①CPU内蔵型

CPU: ARM STM32シリーズ等

開発環境: EWARM (C言語で記述)

IAR SYSTEMS社 IAR EmbeddedWorkBench



案②外部CPU型

CPU: ARM 64-bit quad-core ARMv8 等

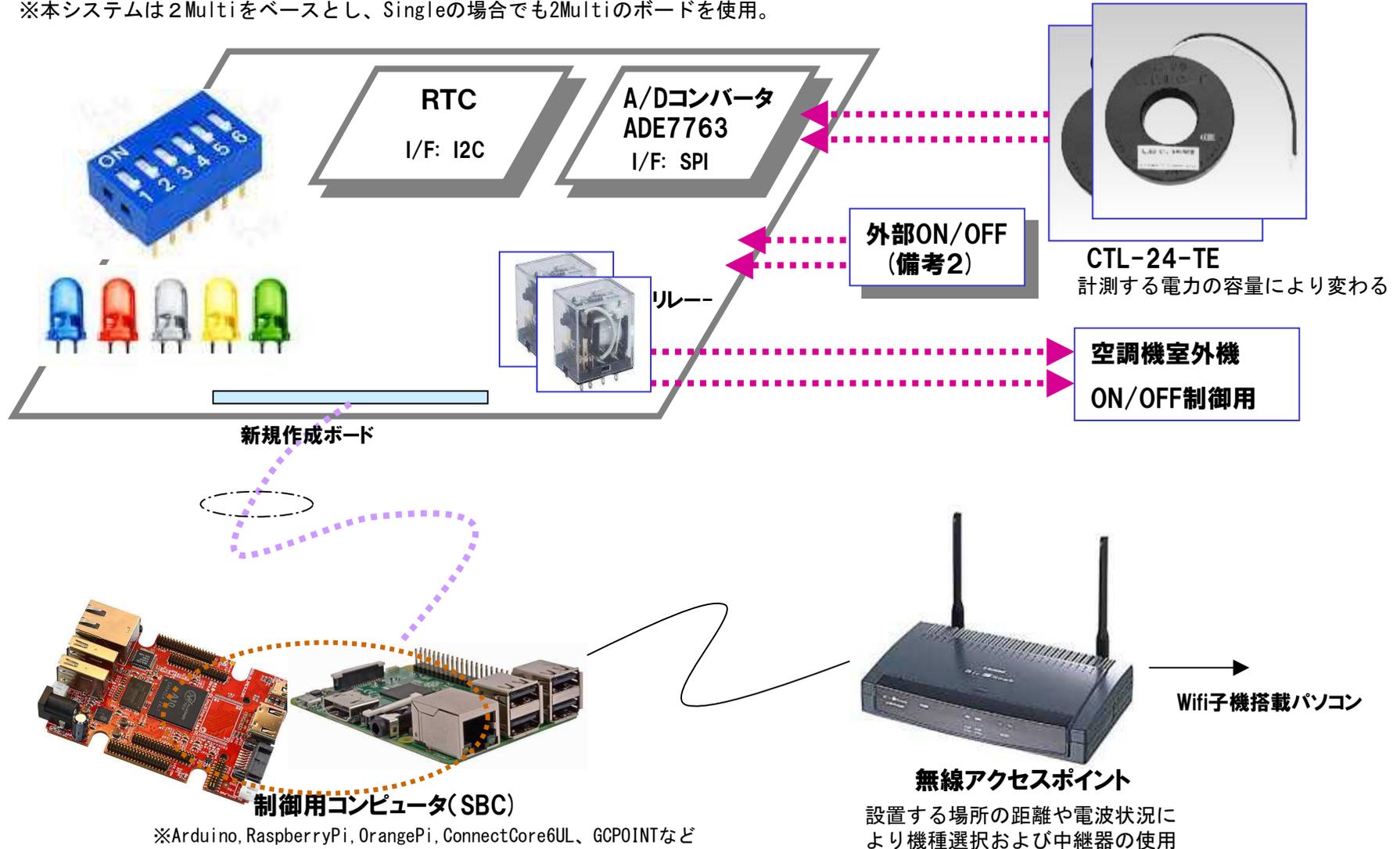
開発環境: gcc (使用SBCによっては

Cent-OSにてgccのクロスコンパイラ)

Classified

新子機イメージ(外部CPU型)

※本システムは2Multiをベースとし、Singleの場合でも2Multiのボードを使用。



備考)

1. 未定 : LEDの数、DIPスイッチの数、リレーの数 (将来のため予備を考慮する)
2. 外部On/Off信号により、信号Offで室外機即OFF(またはその逆)

<http://javasys.co.jp>

DIPスイッチおよびLEDの使用について

Classified



DIPスイッチ

- ① 0nでテストモード 詳細不明???
- ② 制御有無 0N=無=データ計測は通常通りであるが制御しない
- ③ 未定
- ④ 未定
- ⑤ PCとの通信テストモード コマンドに対して疑似データを返す
- ⑥ 0nで工場出荷値に戻す (各シーズンの制御値の初期値あり)



LED表示

- ① 動作中モードその1 詳細未定
- ② 動作中モードその2 詳細未定
- ③ 受信あり (受信データがあった時一定時間点灯)
- ④ 送信あり (送信データがあった時一定時間点灯)
- ⑤ 室外機1 (CT1) からスレスレド 以上の電流
- ⑥ 室外機1 (リレ-1) に対して0n信号出力中
- ⑦ 室外機2 (CT2) からスレスレド 以上の電流
- ⑧ 室外機2 (リレ-1) に対して0n信号出力中

通信プロトコル (案)

Classified



WiFi子機 - PC等

①方式：チェックサム付UDP/IP

PCのコマンドにより子機が返信を行う。

PCからはBroadcastでコマンドを送信。

②データフォーマット：下記の通り。

S T X	端末No 4桁	SeqNo 4桁	コマンド/ 結果4桁	コマンド または 返信データ(可変)	Check Sum4桁	E T X
-------------	------------	-------------	---------------	--------------------	----------------	-------------

ここで、Checksumは下記内部コードの足し算で求める4桁の数字。(端末No～ETXまでの合計)

「0123456789ABCDEFGHIJKLMN O PQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz !"#%&'()*+,-./:」

※SeqNoは4桁の任意の数字で、前回受信と同じであればデータを無視する。

※コマンド/結果は要求側からはコマンド、その返事として結果、例えば、0000=OKなど。

<http://javasys.co.jp>

構成部品についての検討(外部CPU型の例)

Classified

参考価格¥1700~¥3300



電波の弱いところではアンテナ付き機を検討、例えば：LAN-WH300NU2

参考価格¥500~¥1000



通常のWiFi無線子機

但し、RaspberryPi3の場合、標準で基板上実装。



参考価格¥4800

ラズベリーパイ 3 Model B

1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU

802.11n Wireless LAN

Bluetooth 4.1

Bluetooth Low Energy (BLE)

以下はRaspberry2と同じ。

1GB RAM

4 USB ports

40 GPIO pins

Full HDMI port

Ethernet port

Combined 3.5mm audio jack and composite video

Camera interface (CSI)

Display interface (DSI)

Micro SD card slot (now push-pull rather than push-push)

VideoCore IV 3D graphics core

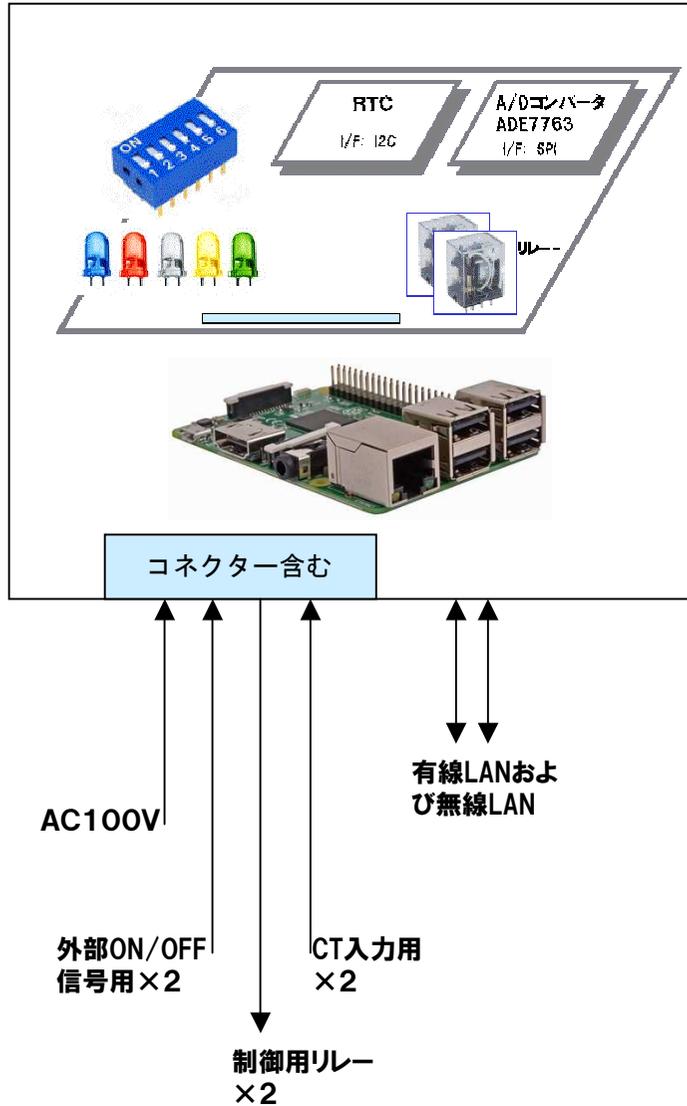
<http://javasys.co.jp>

販売・提供範囲(外部CPU型の例)

Classified

セットでご提供するもの ← → 含まないもの

新WiFi子機ボードセット



※ケース
ケースは販売店のロゴなど。
但し、ケースには簡単に取付できるよう提供。
(備考：ご依頼により有償で取付・組立承り)



※無線アクセスポイント (AP) & ケーブル類
客先には無線APやケーブル等は工事の一部として提供するケースが多い。

注) 現地の状況によって複数台を組み合わせる必要性も考えられる。また建物などの事情によって高価なAPも考慮に入れる必要がある場合がある。



※アンテナ付無線LAN子機
設置場所の事情によりアンテナ付無線LAN子機を使用する必要がある場合もあり。
例えば：LAN-WH300NU2

制御について(1:基本的制御)

Classified

30分間を1時限とし、設定された制御率・制御回数で空調機／冷凍機を制御します。

制御率は 0～100% (非制御～100%制御) の設定可能

制御回数は、1回もしくは2回

例) 15%制御設定の場合、30分間に4分30秒圧縮機を停止



例) 20%制御・2回制御設定の場合、30分間に3分間を2回圧縮機を停止



制御について(2:制御タイミング)

Classified



制御について(3:圧縮機保護)

Classified

空調機
圧縮機

例
日
空
の

定時間は

30



保護コンテンツ

制御について(4:通常運転優先)

Classified

制御対象の空調機が長時間停止している場合、室温(環境)が変化していき

時間
空調機
の状況

保護コンテンツ

制御について(5:デマンド制御)

Classified



制御について(6:通常運転有線機能の簡易説明)

Classified



制御について(7:設計メモ)

CTから入力した電流値=A1、スレスホールド値(設定値)=THとして、

※起動時、スタート時間ST(0~)を保持

※A1を定期的に(it間隔)入力し、

A1値 < スレスホールド の場合、「使用していない」とする。その時間はut(sec)とする。

※「使用していない」を2つに分けることが出来る。

①停止時間st(sec)

②制御時間ct(sec)

なお、「使用時間」は加算(記録)しない。

上位にて逆算する→使用時間=1800-st-ct

制御について(8:技術キーワード)

※ON/OFF処理

※A/DコンバータによるCT値の取得

※制御用カレンダー処理

※時刻合わせ(RTC)

※有線／無線両方アクセス可とする(Listenモード)

※固定IP(有線・無線とも)

※UDP通信

※暗号化

電文など暗号化処理が必要。電子政府で記述されているAESなど。
独自の暗号化処理の組み合わせも考えられます。

※プロテクト(ファームウェアのコピープロテクト)

※WatchDog処理

本
0
3
と
時刻
本的
いと
最後
※
す

保護コンテンツ

基
な

な
ら
が、

要検討

※Off状態からOn状態までの最短時間

3 Min ←設定値に係わらず死守すること！

※On状態からOff状態までの最短時間

3 Min ←設定値に係わらず死守すること！

※CTから入力した値について
スレススホールドを設けてそれ以下は電力なしつまり稼働なしと見なす

Appendix

参考 : RaspberryPi3ピン配置

Classified

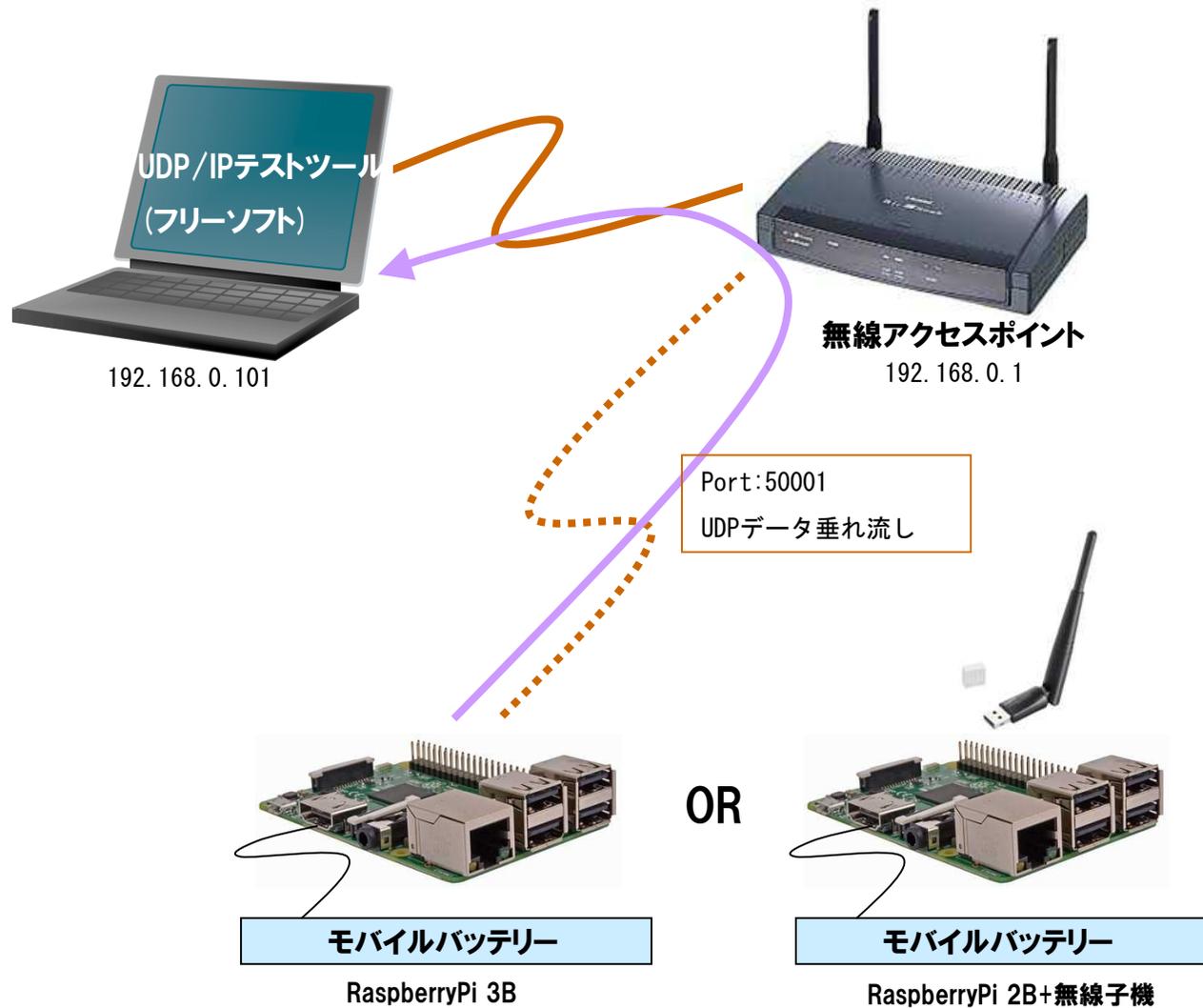
GPIO
26pinでは、
40pinでは、

Raspberry Pi 3 GPIO Header



WiFi電波強度実験

Classified



192.168.0.111 etc

バッチ (BASH) によってUDPデータ送信

例) echo “データ” | nc -u 192.168.0.101 50001

備考) 起動目安

1. RaspPiの立ち上げからPCがUDP受信するまで、約3.5 Sec
2. APまたはAP+RaspPiの立ち上げからPCがUDP受信するまで、約6.5 Sec