

RX621マイコンボードを 活用したセミナー教材 【教材説明書】

- ・セミナーコース

クラウドを利用した組込みマイコン活用技術

マイコンによるシリアル通信活用技術(UART, SPI, I2C)

高度訓練センター 電子・制御系

豊田 順治

<目次>

1. 教材の概要

カリキュラムシート

実習ボード

2. 教材の内容

2.1 テキスト

2.2 開発環境

2.3 ターゲットボード

2.4 実習プログラム

3. セミナーへの適用

1. 教材の概要

本教材は、電子・情報分野の在職者訓練（高度職業訓練 専門短期課程 12 時間）の標準カリキュラムにある「クラウドを利用した組込みマイコン活用技術」と独自カリキュラムである「マイコンによるシリアル通信活用技術（UART，SPI，I2C）」で使用するテキストと実習プログラム、ターゲットボードである。

■カリキュラムシート

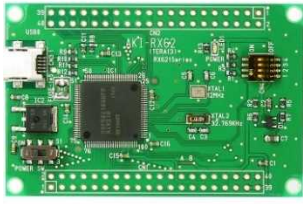

次ページ以降に、それぞれのカリキュラムシートを載せておく。

セミナーのテキストや実習内容はカリキュラムシートに合わせて作成しているが、実践的な内容にするため、次の内容も追加している。

・クラウドを利用した組込みマイコン活用技術	
クラウドによるデータ可視化 (Ambient)	
RX マイコン WiFi 化	
MQTT 通信 (mosquitto, beebotte)	
・マイコンによるシリアル通信活用技術 (UART，SPI，I2C)	
UART デバイス	Bluetooth Low Energy 通信モジュール、CO2 センサ
SPI デバイス	MMC/SD カード、温湿度気圧センサ
I2C デバイス	EEPROM、温湿度センサ、デジタルカラーセンサ、照度センサ...

■実習ボード

どちらのセミナーも、ターゲットボードとして秋月電子通商の RX621 マイコンボードを使用している。このボードで実習を進めるにあたってデバッグ環境を整えるため、E2 エミュレータ Lite を用意しておく。

・RX621 マイコンボード	
https://akizukidenshi.com/catalog/g/g105763/ 販売コード： 105763 型番： AKI-RX62CPU Web 価格： ¥3,980	
・E2 エミュレータ Lite	
https://akizukidenshi.com/catalog/g/g110459/ 販売コード： 110459 型番： RTE0T0002LKCE00000R Web 価格： ¥9,400	

・カリキュラムシート「クラウドを利用した組込みマイコン活用技術」

様式 1

カリキュラムシート

分類番号 A403-060-A

訓練分野	電気・電子系	訓練コース	クラウドを利用した組込みマイコン活用技術	
訓練対象者	組込みシステム開発業務に従事する技能・技術者等であって、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	組込みシステム開発・設計の生産性向上をめざして、効率化、適正化に向けた組込みプログラミング実習を通して、IoT向けの無線対応マイコン活用技術を習得する。			
教科の細目	内 容		訓練時間	うち実習 ・等への (H)
			(H)	(H)
1. コース概要 及び留意事項	(1) 訓練の目的 (2) 専門的能力の確認 (3) 安全上の留意事項		0.5	
2. マイコンの 特長・仕様	(1) Wi-Fiマイコンの特長 (2) Wi-Fiマイコンの仕様		0.5	
3. 開発環境	(1) 開発環境の特徴 (2) 開発環境構築		1.0	0.5
4. 基本的な プログラミング 技術	(1) シリアル通信 (2) LEDの制御 (3) スイッチのスクラン (4) PWM制御 (5) アナログ入力		2.5	2.5
5. 周辺デバイス との通信制御	(1) I2CとSPIインターフェース (2) I2C対応センサーモジュールの利用 (3) I2C対応機器の制御 (4) SPI対応モジュールの利用		3.0	3.0
6. Wi-Fi通 信プログラミ ング実習	(1) TCP/IP概要 (2) TCP/IPネットワークプログラミング (3) クラウドとの連携 (4) 機器の遠隔制御実習		4.0	3.0
7. まとめ	(1) 全体的な講評及び確認・評価		0.5	0.5
		訓練時間合計	12.0	9.5
使用器具等	パソコン、Wi-Fi対応マイコンボード、各種周辺デバイス			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

2020.09

・カリキュラムシート「マイコンによるシリアル通信活用技術(UART, SPI, I2C)」

カリキュラムシート (変更後のカリキュラム)

		分類番号	A402-Z11-A	
訓練分野	電気・電子系	訓練コース	マイコンによるシリアル通信活用技術 (UART, SPI, I2C)	
訓練対象者	マイコン周辺回路の中で通信システム設計業務に従事する技能・技術者等であつて、指導的・中核的な役割を担う者又はその候補者			
訓練目標	通信システムのソフトウェア開発業務の生産性の向上をめざして、効率化、最適化(改善)に向けたシリアル通信制御方法や仕組みを理解し通信プログラミング実習を通して、通信システムの最適化のための開発・設計に必要な技術を習得する。			
教科の細目	内 容	訓練時間	うち実習・まとめ	
		(H)	(H)	
1. コース概要及び留意事項	(1) コースの目的 (2) 専門的能力の現状確認 (3) 安全上の留意事項	0.5		
2. シリアル通信の概要	(1) シリアル通信の種類・通信方式 イ. UART ロ. SPI ハ. I2C	1.0		
3. 開発環境	(1) マイコンボード (2) シリアル通信機能 (3) 開発ツール	1.0	0.5	
4. シリアル通信実習	(1) UART通信実習 イ. マイコン-パソコン間通信 ロ. マイコン-マイコン間通信 ハ. UARTデバイスの制御 (2) SPI通信実習 イ. マイコン-マイコン間通信 ロ. SPIデバイスの制御 (3) I2C通信実習 イ. マイコン-マイコン間通信 ロ. I2Cデバイスの制御	6.0	6.0	
5. 総合実習	(1) シリアル通信を活用した実習課題 (例: 温度センサ、メモリカードを使用したデータロガーの製作など) (2) 信号波形の観測と検証	3.0	2.5	
6. まとめ	(1) 全体的な講評及び確認・評価	0.5	0.5	
		訓練時間合計	12.0	9.5
使用器具等	マイコンボード、シリアル通信対応デバイス、パソコン、開発ツール			
養成する能力	生産性の向上を実現できる能力			

2. 教材の内容

本教材は、テキストと実習プログラム、ターゲットボードがある。それぞれの電子データをCD-Rに書き込んでおり、以下のような構成になっている。

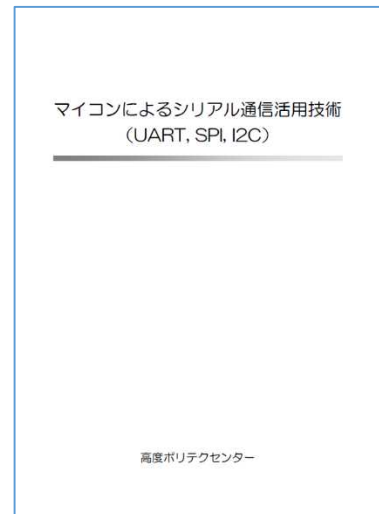
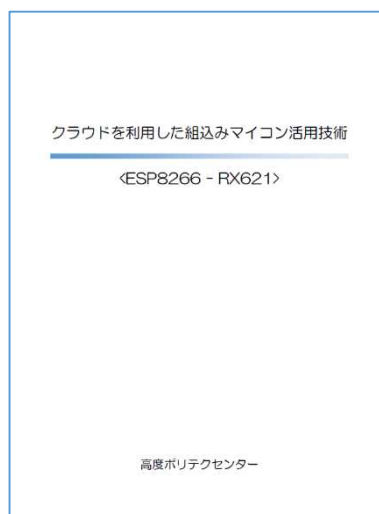
セミナーを実施する際、印刷したテキスト類と実習プログラムの電子データはお持ち帰りになっているが、ターゲットボードは貸し出しにしている。

■電子データの構成

- + カリキュラムシート
 - | +--- A402-Z11-A マイコンによるシリアル通信活用技術.pdf
 - | +--- A403-060-A クラウドを利用した組込みマイコン活用技術.pdf
- + クラウドを利用した組込みマイコン活用技術
 - | +--- テキスト ←テキスト、回路図、部品表がある
 - | +--- プログラム
 - | +--- ESP-WROOM02 ←穴埋め版、完成版がある
 - | +--- RX621_WiFi ←穴埋め版、完成版がある
- + マイコンによるシリアル通信活用技術(UART,SPI,I2C)
 - | +--- テキスト ←テキスト、回路図、部品表がある
 - | +--- プログラム ←穴埋め版、完成版がある
- + 自作ボード
 - | +--- Gerber(Unicraft) ←ガーバーデータ
 - | +--- KiCAD5 ←回路設計図、基板設計図等
 - |
- + 教材説明書(RX621).pdf ←このファイル

2.1 テキスト

テキストは冊子形式で印刷して配布する。回路図、部品表は補助資料としてA4印刷して渡す。



2.2 開発環境

各セミナーで使用する開発環境は下表のようになる。

ターゲットボードの ESP-WROOM-02 ベースボードは ESP-WROOM-02 ピッチ変換キットを搭載、RX621 シリアル通信ボードは RX621 マイコンボードを搭載する。

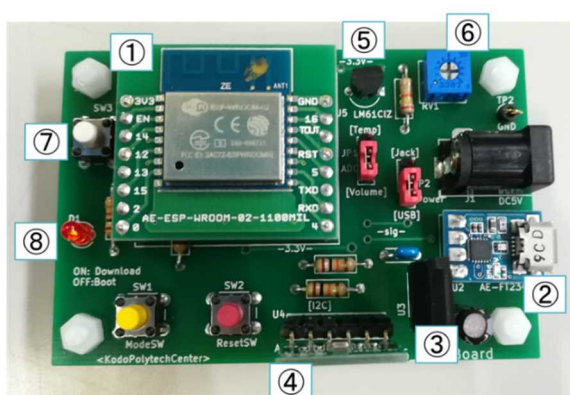
開発ソフト、スマホアプリ、クラウドサービスすべて無償版で実習が可能である。

セミナー	クラウドを利用した組込みマイコン活用技術	マイコンによるシリアル通信活用技術(UART,SPI,I2C)
ターゲットボード	ESP-WROOM-02 ベースボード ESP-WROOM-02 ピッチ変換キット RX621 マイコンボード RX621 シリアル通信ボード	RX621 マイコンボード RX621 シリアル通信ボード × 2
開発ソフト	Arduino, FlashDownloadTool CS+ (CC-RX) SocketDebuggerFree Wireshark, mosquito	CS+ (CC-RX) Teraterm
スマホアプリ	TCP Telnet Terminal Web ブラウザ IoT MQTT Dashboard	BLE Scanner
活用実習	クラウドサービス Ambient, beebotte	BLE 通信、MMC/SD カード制御、各種センサ

2.3 ターゲットボード

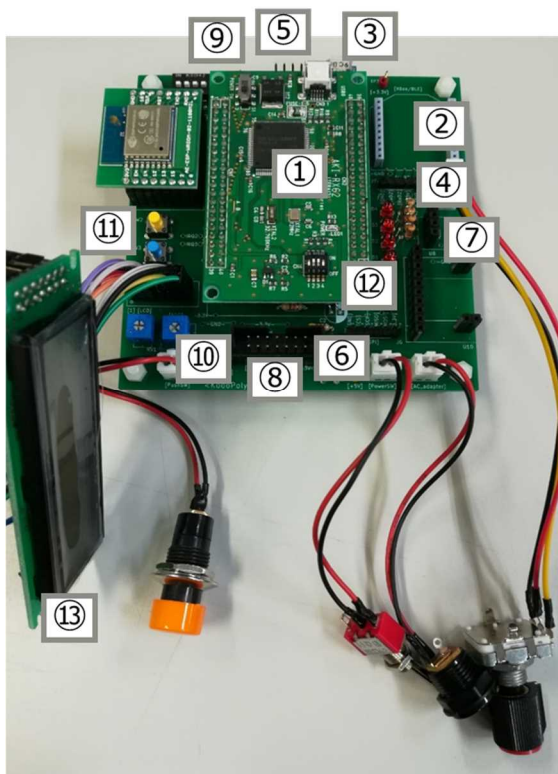
ターゲットボードは、ESP-WROOM-02 ベースボード、RX621 シリアル通信ボードともに自作で、ESP-WROOM-02 ピッチ変換キットと RX621 マイコンボードは秋月電子通商から購入する。自作ボードは、「ガーバーデータ」から基板製造メーカー（P 板.com や uncraft など）に発注するか、基板加工機で基板を製作する。製作した基板に部品を実装して完成させておく。また、RX621 シリアル通信ボードの電源コネクタ、電源 SW、押しボタン、ロータリーエンコーダは XHP コネクタで接続できるようにしておく。

■ESP-WROOM-02 ベースボード



- ①ESP-WROOM-02
- ②USB-シリアル変換モジュール
- ③三端子レギュレータ
- ④温湿度・気圧センサ
- ⑤温度センサ
- ⑥ボリューム
- ⑦タクト SW
- ⑧LED

■RX621 シリアル通信ボード



- ①RX621 マイコンボード
- ②XBee 互換チップ
- ③USB-シリアル変換モジュール
- ④UART 通信端子
- ⑤I2C 通信端子
- ⑥SPI 通信端子
- ⑦シリアルデバッグ用 USB 端子
- ⑧E2Lite Emulator 用コネクタ
- ⑨温度センサ
- ⑩ADC 用ボリューム
- ⑪タクト SW
- ⑫LED
- ⑬キャラクタ LCD

【補足】基板発注手順

P 板.com や unircraft などの基板製造メーカーの Web サイトにアクセスして、見積もり、発注を行う。

・ unircraft の場合

1. 会員登録する（しなくても発注はできる）
2. プリント基板自動見積もりを行う

新規基板

自身でガーバーデータを用意する

基板の選択・設定（基本デフォルト）

基板種類：リジッド基板 FR-4

基板サイズ：横(X)100mm 縦(Y)100mm ←RX621 シリアル通信ボード

横(X)75mm 縦(Y)50mm ←ESP-WROOM-02 ベースボード

層数：両面（2層）

発注数：20枚 ←発注数により単価が変わる

基板厚さ：1.6mm【標準】

銅箔厚さ：35 μ m(1oz)【標準】

最小パターン幅/間隔：0.125mm【標準】

最小穴径：0.25mm【標準】

シルク印刷：印刷する【標準】

印刷色：白色【標準】

レジスト：両面【標準】

レジスト色：緑色【標準】

基板形：長方形【標準】

内部切り抜き：なし【標準】

長孔（長穴）：なし【標準】

Vカット：なし【標準】

ランド表面処理：HASL（有鉛半田レベラー）【標準】

UL マーク：印字しない【標準】

導通テスト：あり【標準】

リードタイム：通常納期

部品実装：しない

見積価格が出る

3. 正式見積もりを依頼する

ガーバーデータを選択

名前、メールアドレス等発注者の情報

見積もり依頼に対するメールが受信される

4. 発注を依頼する

メールにある発注・支払い手続きの Web ページにアクセス

支払方法などを選択して、発注を行う

5. 基板が届く

※4の前に、経理に相談して、見積書を元に「物品請求書」を作成して提出する

・ガーバーデータ

ガーバーデータとは、プリント基板の設計・製造で使用されるファイルフォーマットの一つである。基板を発注するときレイヤごとのファイルを指定しなければいけないので、注意が必要である。

電子データ内にある「Gerber(Unicraft)」フォルダに

unicraft 用ガーバーファイル

を用意したので、このデータを使用して基板を発注・製作する。

レイヤ	Kicad 出力ガーバーファイル, unicraft 用ガーバーファイル
部品面銅箔パターン	XXX-F_Cu.gbr, ptn_top.grb
半田面銅箔パターン	XXX-B_Cu.gbr, ptn_btm.grb
部品面レジスト	XXX-F_Mask.gbr, res_top.grb
半田面レジスト	XXX-B_Mask.gbr, res_btm.grb
部品面シルク印刷	XXX-F_SilkS.gbr, slk_top.grb
半田面シルク印刷	XXX-B_SilkS.gbr, slk_btm.grb
プリント基板外形	XXX-Edge_Cuts.gbr, outline.grb
ドリルファイル	XXX.drl, dri.grb

DataLoggerOyaki_RX621_5 : RX621 シリアル通信ボード

ESP-WROOM2_I2C : ESP-WROOM-02 ベースボード

2.4 実習プログラム

実習プログラムは

answer : 完成版 (講師用でプログラムを確認するときに使用)

blank : 穴埋め版 (受講生用で実習を進めるときに使用)

がある。

ESP-WROOM-02 ベースボードは USB-シリアル変換モジュールから USB ケーブルで接続した PC で ArduinoIDE を起動させ、RX621 シリアル通信ボードは E2 Lite エミュレータを接続した PC で CS+ を起動させて、該当のプロジェクトを開く。そのプロジェクトのソースを完成させた後ビルド・ダウンロード・実行して実習を進めていく。

3. セミナーへの適用

実際に本教材を使用して、セミナーを実施している。各セミナーのスケジュール例を下表に示す。

■クラウドを利用した組込みマイコン活用技術

1 日目	内容	テキスト	形式
10:00~ 11:10	1. クラウド・IoT 2. TCP/IP ネットワーク プロトコル、Ethernet、IP	P1~P32	講義
11:20~ 12:10	TCP・UDP、ネットワークコマンド 3. Wi-Fi マイコン ESP-WROOM-02 ボード、AT コマンド	P33~P56	講義 実習
13:00~ 14:00	4. Arduino マイコン開発環境 5. Wi-Fi マイコンプログラム実習 GPIO、シリアル通信	P57~P82	講義 実習
14:10~ 15:30	A/D 変換 I2C 通信、BME280 センサ	P83~P114	実習
15:40~ 16:45	Wi-Fi、TCP クライアント UDP 通信	P115~P142	実習
2 日目			
10:00~ 10:50	TCP サーバ Web サーバ	P143~P152	実習
11:00~ 12:10	Ambient	P153~P168	講義 実習
13:00~ 14:30	6. RX マイコン Wi-Fi 化 RX マイコンプログラム実習 RX マイコン Wi-Fi 通信実習	P169~P198	講義 実習
14:40~ 15:30	7. MQTT MQTT 通信、mosquitto、ESP8266MQTT	P199~P230	講義 実習
15:40~ 16:45	IoT MQTT Dashboard beebotte	P231~P246	実習

■マイコンによるシリアル通信活用技術(UART,SPI,I2C)

1 日目	内容	テキスト	形式
10:00~ 11:00	1. シリアル通信の概要 UART、SPI、I2C 2. シリアル通信実習環境	P1~P50	講義
11:10~ 12:10	RX621 プログラム実習 3. UART 通信プログラム SCI UART (RX621-PC)	P51~P88	講義 実習
13:00~ 14:10	UART (RX621-RX621) UART (RX621-UART デバイス) RN4020BLE モジュール	P89~P106	講義 実習
14:20~ 15:50	UART (RX621-スマホ) CO2 センサモジュール	P107~P132	実習
16:00~ 16:45	4. SPI 通信プログラム RSPI SPI (RX621-RX621)	P133~P164	講義 実習
2 日目			
10:00~ 11:00	SPI (RX621-SPI デバイス) MMC/SD カード	P165~P190	講義 実習
11:10~ 12:00	FatFs	P191~P206	講義
12:50~ 14:00	BME280 5. I2C 通信プログラム RIIC	P207~P228	講義 実習
14:10~ 15:10	I2C (RX621-RX621)	P229~P250	講義 実習
15:20~ 16:45	I2C (RX621-I2C デバイス) EEPROM、温湿度センサ、照度センサ	P251~P292	講義 実習