

ATmega4809 Curiosity Nano開発基盤を使う AWSクラウド用BLE感知器の高速試作

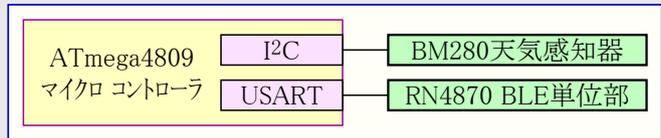
序説

著者: Ioan Pop, Alin Stoicescu, Microchip Technology Inc.

この応用記述は中継器を通してAmazonウェブ サービス(AWS:Amazon Web Services)に接続する低電力BLE(Bluetooth® 低エネルギー)感知器を作成するのにATmega4809 Curiosity Nano開発基盤を使う方法を記述します。この文書は詳細な指導と文書化されたコードを含むGitHub貯蔵庫へのリンクを含みます。

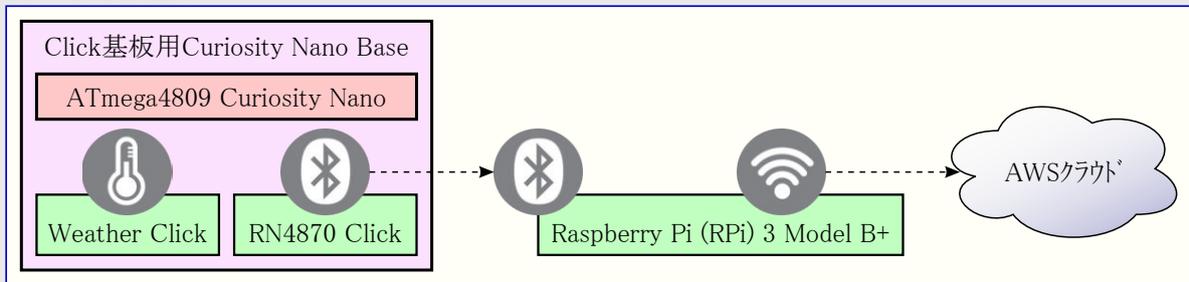
感知器枝節点は実時間制御応用のために設計された頑強で低電力なマイクロ コントローラのATmega4809マイクロ コントローラによって制御されます。感知器節点を試作するため、ATmega4809 Curiosity Nanoは3つのmikroBUS™スロットを持つClick™基板用Curiosity Nano Baseと共に使われました。これらのmikroBUSソケットは湿度、温度、気圧の読み取りを提供するためのBME280感知器を含むWeather Click基板だけでなく、Microchip RN4870 Bluetooth低エネルギー単位部を組み込むRN4870 Click基板を接続するのにも使われます。応用は構成部品の各々がCuriosity Nano基盤で継ぎ目の無い試作用に設計され、MPLAB®コード構成部(MCC)を通してソフトウェアで素早く構成設定することができる、既製のシステムを意図されています。

図1. 感知器節点構成図



応用が始まると、マイクロ コントローラは感知器データのためにBLE単位部で気圧、温度、湿度に対する3つの公の指標を作成します。マイクロ コントローラは5秒毎に感知器からデータを読んで各々の値で指標を更新します。中継器は情報をクラウドに送るのに必要とされます。中継器は終端節点のBLE単位部との接続を確立してイーサネットまたはWi-Fi®を通して局所インターネットからクラウド サービスに接続します。中継器は5秒毎に指標を読んでデータをクラウドに配信します。

図2. 応用機能図



Raspberry Pi® (RPI) 3 Model B+基板はBLE、Wi-Fi、イーサネットの単位部を組み込み、使い易くて良い資料を提供するため中継器として使われます。

AWSはクラウド サービス用に使われます。これはクラウドと情報交換することを使用者に許すAWS IoT Greengrassと呼ばれる中継器核ソフトウェアを提供します。話題(トピック)に対する配信と購読は単にLambdaで応用プログラミング インターフェース(API)を利用することによって行われます。

マイクロ コントローラで使われる周辺機能用のソース コードはMCCを使って生成されます。このコード生成部はプロジェクトの構造、ファイル、ソース コードを作成します。MCCは全ての周辺機能とRN4870 Click基板のような開発拡張基板用の支援を提供します。

以下のGitHub貯蔵庫は指標を読んでデータをクラウドに配信するために中継器によって使われるLambdaと共にATmega 4809 Curiosity Nano基板用のプロジェクト ソース コードを含みます。



GitHubでコード例を見てください。
貯蔵庫を閲覧するにはクリックしてください。

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Microchip社とは無関係であることを御承知ください。しおりの[はじめに]での内容にご注意ください。

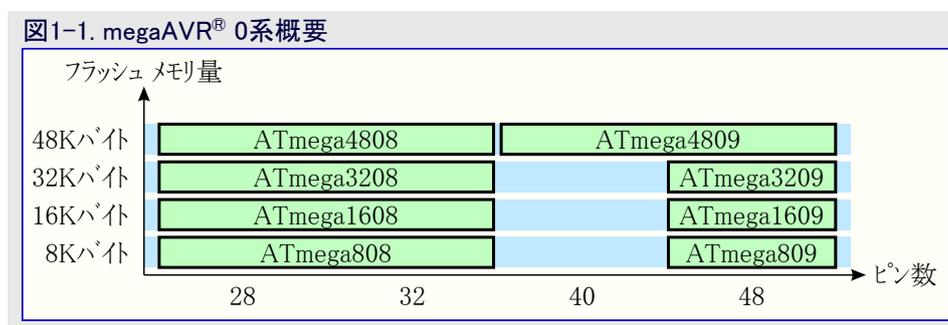
目次

序説	1
1. 関連デバイス	3
2. 概要	3
3. ハードウェア説明	3
3.1. ATmega4809 Curiosity Nano基板とCuriosity Nanoアダプタ	4
3.2. MikroE RN4870 Click基板	4
3.3. Raspberry Pi® 3 Model B+基板	5
3.4. MikroE Weather Click基板	5
4. 応用概要	5
4.1. ソフトウェア要件	5
4.2. Amazonウェブ サービス ソフトウェア概要	5
4.3. ATmega4809ソフトウェア概要	6
4.4. Lambda概要	11
5. 応用実演	11
5.1. 主応用構成設定	11
5.2. 基板準備	11
5.3. Lambdaの作成と設定	13
5.4. クラウドでの感知器データ可視化	14
6. 結び	15
7. 参考資料	15
8. 改訂履歴	15
Microchipウェブ サイト	16
製品変更通知サービス	16
お客様支援	16
Microchipデバイス コード保護機能	16
法的通知	16
商標	17
品質管理システム	17
世界的な販売とサービス	18

1. 関連デバイス

本章はこの文書に関連するデバイスを一覧にします。下図はピン数の変種とメモリ量を展開して系列の各種デバイスを示します。

- これらのデバイスがピン互換で同じまたはより多くの機能を提供するため、垂直上方向移植はコード変更なしで可能です。
- 左への水平方向移植はピン数、従って利用可能な機能を減らします。
- 異なるフラッシュメモリ量を持つデバイスは一般的に異なるSRAMとEEPROMを持ちます。



2. 概要

この応用記述はBLE物のインターネット(IoT)プロジェクトによって必要とされるハードウェアとソフトウェアの構成設定を得る方法を説明します。例プロジェクトとAWS構成設定の機能もここで詳述されます。

例プロジェクトに於いて、注目のデバイスは天気感知器から気圧、温度、湿度のデータを読みます。感知器はI²Cインターフェースを通してデータを送り、データをクラウドへ送信するのに5秒の読み取り間隔が使われます。デバイスはUSARTインターフェースを通してRN4870 BLE装置と情報を交換して感知器用のサービスと指標の作成を開始して毎回の読み取り後にそれらを更新します。

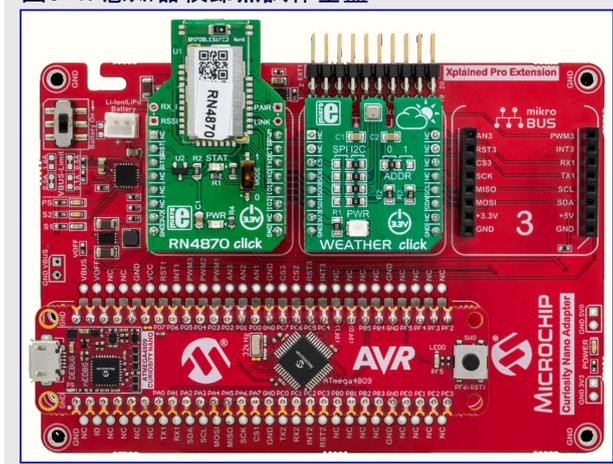
Raspberry Pi基板はBLE装置に繋がり、指標を読んでGreengrassを使ってデータをクラウドに配信します。GreengrassはRaspberry Pi基板のハードウェア構成部を使う能力があるAWSによって提供される中継器ソフトウェアです。従って、中継器の核は近くのBLE節点と情報交換でき、クラウドに対して安全な通信を提供することができます。

事前必要条件:

- 統合開発環境(IDE: Integrated Development Environment)
 1. インストールされた最新デバイス一括を持つ [Atmel Studio 7](#)
 2. (このプロジェクトで使う)XC8 2.10版を持つ [MPLAB[®] X 5.30版](#)
 - 2.1. MCC 3.85版
 - 2.2. AVR8周辺機能ライブラリAVR[®]マイクロコントローラ 2.0.1版
- [Microchip ATmega4809 Curiosity Nano開発基板](#)
- [Click[™]基板用Microchip Curiosity Nano Base](#)
- [MikroEからのBLE RN4870 Click基板](#)
- [Raspberry Pi 3 Model B+](#)
- [MikroEからのWeather Click基板](#)
- [Amazonウェブサービス\(AWS\)アカウント](#)

3. ハードウェア説明

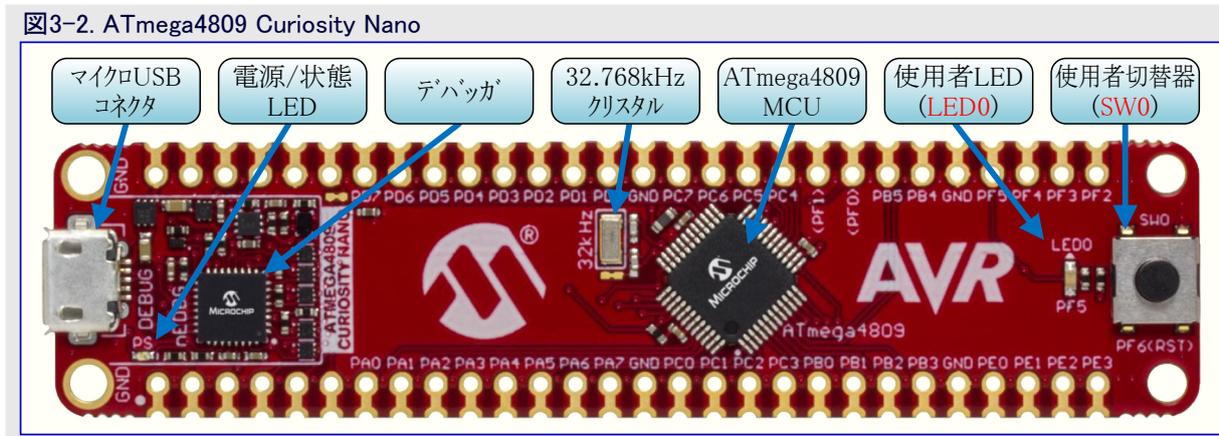
図3-1. 感知器枝節点試作基板



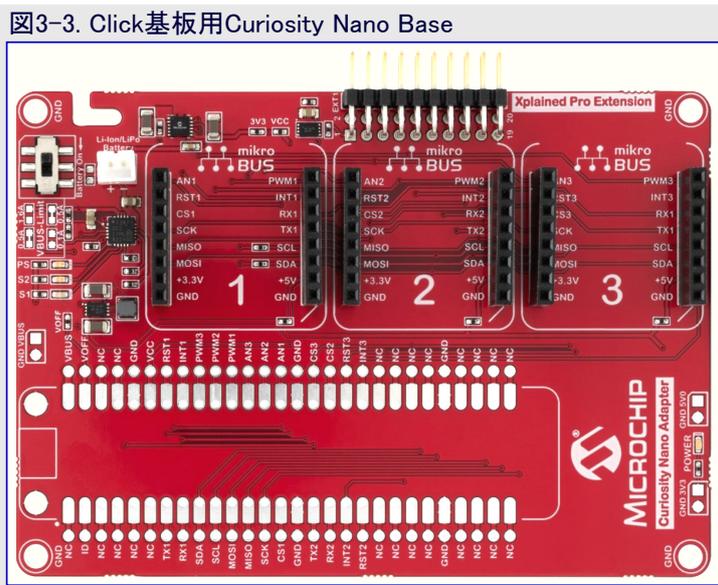
3.1. ATmega4809 Curiosity Nano基板とCuriosity Nanoアダプタ

ATmega4809は48ピン外周器で最大48Kバイトのフラッシュメモリ、6KバイトのSRAM、256バイトのEEPROMを持ち最大20MHzで動くハードウェア乗算器付き8ビットAVR®プロセッサを特徴とするマイクロコントローラです。これは事象システムと休止歩行を含むコアから独立した周辺機能(CIP: Core Independent Peripherals)と柔軟な低電力基本設計も提供します。

このマイクロコントローラはかなりの大きさのメモリ、強力なコア、高速なクロック速度を提供するため、IoTと通信の応用の開発が意図されています。



ATmega4809 Curiosity Nano(DM320115)はマイクロコントローラの高速書き込みを許して仮想COMポート通信用のUSART-USB橋渡しを提供する組み込みデバugg(EDBG)を含みます。デバuggはIDE書き込みとドラッグ&ドロップ書き込みの両方を支援します。



Click基板用Curiosity Nano Base(AC164162)はCuriosity Nano基板への容易な接続を促進する基板です。Click基板との容易なインターフェースのための3つのmikroBUSスロット、Xplained Pro拡張ヘッダ、Li-Ion/LiPo充電器、接続された装置に給電するための電池を接続するための管理回路を提供します。

3.2. MikroE RN4870 Click基板

RN4870 Click基板はmikroBUSスロットに挿入することができるBLE基板です。これは3.3Vで給電され、ASCII命令経由での制御を許すUSART周辺機能によってホストマイクロコントローラに接続されます。基板は送信要求(RTS:Request to Send)と送信可(CTS:Clear to Send)のUSART信号に対する支援とチャネルも提供し、これは任意選択でこの応用では使われません。

RN4870はBluetooth低エネルギー単位部です。これはBluetooth階層5版に基づく完全に統合されたソフトウェアを持ちます。

この単位部はUSARTからピアBLE装置にデータを転送するのに使われる透過USARTを支援します。既定ボーレートは115200シンボル/sですが、命令インターフェースから変更することができます。USARTデータ交換は送信用の1つと受信用の1つで2つのチャンネルを通して行われます。

注: この応用ではRN4870またはRN4871のどちらかのBluetooth単位部を使うことができます。

図3-4. RN4870 Click基板



図3-5. RN4871 Click基板



この単位部は汎用属性指標(GATT)を支援し、最大5つの公開と最大4つの私的のユーザー定義GATTサービスを実装することができ、各サービスは最大8つの指標を提供します。

BLEが許可されたスマートフォンやBluetoothインターネット中継器とインターフェースされる時に、応用は世界の何処からも監視、制御、更新することができます。従って、RN4870単位部はIoT応用に対して完璧です。

3.3. Raspberry Pi® 3 Model B+基板

Raspberry Pi 3 Model B+開発基板は様々な配給のLinux®オペレーティングシステムで動き、開放ソースソフトウェアライブラリ、ドライバ、応用を使用者に与えます。これらは他の装置とも容易なインターフェースを許します。基板はIoTに好ましい端末節点との通信用組み込みBLE単位部とクラウドの接続と通信用のWi-Fiとイーサネットソケットを提供します。RPI 3 B+はARMv71プロセッサ基本構造を持ちこの実演応用で中継器として使われます。RPIのオペレーティングシステムと中継器ソフトウェア用に大きさが最低8GバイトのマイクロSDカードが必要とされます。

3.4. MikroE Weather Click基板

Weather Click基板は環境からの気圧、温度、湿度のデータを読み取るBoschのBME280感知器を含みます。感知器はSPIまたはI²Cを通して通信することができます。既定の通信はI²Cに基づき、SPIの使用はClick基板上の0Ω抵抗の再半田付けを必要とします。

感知器は気圧に対して±0.1kPa、温度に対して±0.1°C、相対湿度に対して±3%の優れた精度を提供します。感知器はまた非常に小さく、スマートウォッチ、スマートフォンや同様の応用での使用を意図され、IoT開発に対して完璧にします。



4. 応用概要

4.1. ソフトウェア要件

MicrochipのMPLAB XとAtmel Studioはマイクロコントローラ用応用を開発するのに使う統合開発環境です。この文書で提示される応用はMPLAB Xで開発されています。このプロジェクトの正しい機能のためにMPLAB X IDE 5.30版とXC8コンパイラ 2.10版が必要とされます。

MPLAB X IDEはC/C++またはアセンブリのコードで書かれたユーザー応用を書いて構築してデバッグするための継ぎ目のない使い易い環境を与えます。MPLAB XはMicrochipのマイクロコントローラと開発ツールを支援します。

MPLABコード構成部(MCC)と呼ばれるMPLAB X用のプラグインがあり、これは周辺機能の使用を容易にするためのコード生成機能を提供します。これらの道具はMPLAB Xpressオンラインでも使うことができます。

4.2. Amazonウェブサービスソフトウェア概要

Amazonウェブサービスを使うにはアカウントが必要とされます。これは無料で作成することができ、複数の装置に対して最大1年間中継器ソフトウェアとAWSの使用を許します。クラウドアカウントと(Greengrassと呼ばれる)中継器構成設定はこの文書の範囲外で詳細に説明されません。AWSはAWS IoT Greengrassでの開始に際してで見つけることができる良く文書化されて書かれた開発者の手引きを既に提供しています。

Greengrass開発者の手引きは提供される情報の注目点に基づいて章分けされています。これらの章は単位部(モジュール)と呼ばれます。

単位部1はRaspberry Piに対してオペレーティングシステムをダウンロードして設定する方法と基板とコンピュータ間の接続を確立する方法を説明します。この単位部はGreengrassを安全に動かすために基板に対して何の構成設定が必要とされるかの段階的説明も与えます。

単位部2はRaspberry Piで中継器ソフトウェアをダウンロードしてインストールする方法を記述します。これはクラウド接続に必須である公開と私的の鍵と証明書と共にやって来ます。この単位部は中継器を開始する方法と中継器を扱う手順を調べる方法の詳細を提供します。

従って、これら2つの単位部はRaspberry Pi基板を構成設定してGreengrass核で開始するために必須です。

単位部3はLambdaと、クラウドとRPI間のデータ交換に焦点を当てます。この単位部はRaspberry PiにLambdaを追加して使う方法を説明します。AWS Lambdaはサーバーの準備や管理なしにコードを走らせる機能です。Lambdaは特定の話題(トピック)でメッセージキューイングテレメトリトランスポート(MQTT:Message Queuing Telemetry Transport)メッセージを送ることによってクラウドをアクセスすることができます。送る手続きは配信と呼ばれます。クライアントは特定の話題を購読してメッセージを受け取ることができます。

この文書で提示される応用の目的がクラウドにBLEデータを送ることで、これがLambdaを使うことによって実装されるため、**単位部3**も必須です。他の単位部は必要とされず、この応用記述全体を通して使われません。

注: このプロジェクトではGreengrass核(GGC) 1.10版が使われます。

4.3. ATmega4809ソフトウェア概要

プロジェクトはMPLAB Xを使って開発され、必要とされる周辺機能はMCCで構成設定されます。新しいプロジェクトはMPLAB X IDEでFile(ファイル)⇒New Project(新規プロジェクト)を押すことによって作成されます。ATmega4809デバイスが選ばれなければなりません。

プロジェクト全体はGitHub貯蔵庫で提供されます。本項の目的はMPLABコード構成部(MCC)と生成されたコードの構造を使用者に慣れさせ、全ての周辺機能の使い方とそれの構成設定を説明することです。

1. システム単位部構成設定

これはシステムのクロックが構成設定される場所です。この応用は2MHzに前置10分周された20MHz発振器を使います。

Clock Source(クロック元) : Internal Ocsillator(内部発振器)

Prescaler Enable(前置分周器許可) :

Prescaler(前置分周器) : 10X(10分周)

図4-1. システム単位部構成設定



2. 割り込み管理部構成設定

割り込みを使う周辺機能が更に構成設定されます。今のところ、全体割り込みが許可されることが必要です。

Global Interrupt Enable(全体割り込み許可) :

図4-2. 割り込み管理部構成設定



次に構成設定する周辺機能はProject Resources(プロジェクト資源)下で見つかるDevices Resources(デバイス資源)から追加することができます。

3. USART0構成設定

これはRN4870単位部と通信してそれに命令を送るUSART実体です。API Prefix(API接頭辞)は変更されていて、コードと共に動くよう正確に呼ばれることが必要です。

API Prefix(API接頭辞)	: USASRT_RN4870
Interrupt Driven(割り込み駆動)	: <input checked="" type="checkbox"/>
RX Buffer Size(受信緩衝部の大きさ)	: 8 bytes(8バイト)
TX Buffer Size(送信緩衝部の大きさ)	: 8 bytes(8バイト)
Printf support(printf支援)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Mode(動作形態)	: Async Mode(非同期動作)
Baud Rate(ボーレート)	: 115200
Enable USART Receiver(USART受信部許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Enable USART Transmitter(USART送信部許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Parity Mode(パリティ動作形態)	: No parity(パリティなし)
Stop Bit Mode(停止ビット動作形態)	: 1 stop bit(1停止ビット)
Character Size(文字の大きさ)	: 8 bit(8ビット)

割り込み設定で受信割り込みが許可される(Receive Interrupt Enable=)ことも必要です。

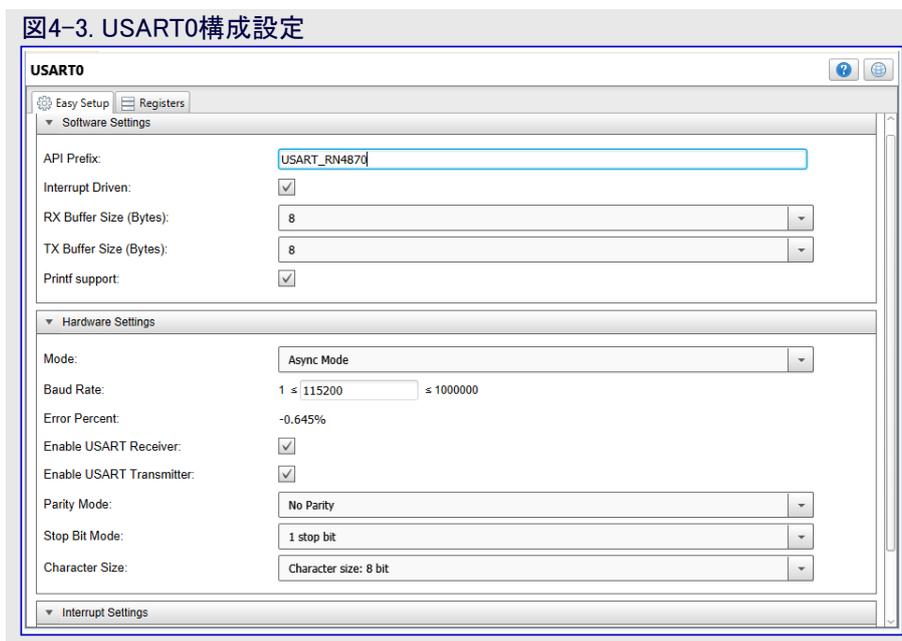


図4-3. USART0構成設定

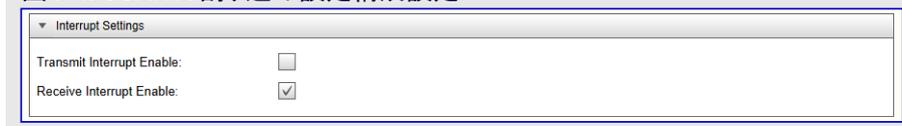


図4-4. USART0割り込み設定構成設定

4. USART3構成設定

このUSART実体はシリアル橋渡しとして働いてUSB接続した装置に情報を送る組み込みデバッグと通信します。API接頭辞についての宣言もここで適用します。

API Prefix(API接頭辞)	: USASRT_TERNIMAL
Interrupt Driven(割り込み駆動)	: <input checked="" type="checkbox"/>
RX Buffer Size(受信緩衝部の大きさ)	: 8 bytes(8バイト)
TX Buffer Size(送信緩衝部の大きさ)	: 8 bytes(8バイト)
Printf support(printf支援)	: <input type="checkbox"/>
Mode(動作形態)	: Async Mode(非同期動作)
Baud Rate(ボーレート)	: 115200
Enable USART Receiver(USART受信部許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Enable USART Transmitter(USART送信部許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Parity Mode(パリティ動作形態)	: No parity(パリティなし)
Stop Bit Mode(停止ビット動作形態)	: 1 stop bit(1停止ビット)
Character Size(文字の大きさ)	: 8 bit(8ビット)

図4-5. USART3構成設定

図4-6. USART3割り込み設定構成設定

5. 計時器A(TCA0)構成設定

この計時器は5秒を計数するのに使われ、その後マイクロコントローラは感知器の値を読んでそれらをRN4870単位部の指標に格納します。計時器はコードに於いて後になって許可されます。

API Prefix(API接頭辞)	: TIMER_0
Enable Timer(計時器許可)	: <input type="checkbox"/>
Clock Selection(クロック選択)	: System Clock/256(256分周したシステムクロック)
Timer Mode(計時器動作形態)	: 16 Bit(Normal)(16ビット(標準))
Count Direction(計数方向)	: Up(上昇計数)
Requested Timeout(要求経過時間)	: 5s(5秒)
Enable Overflow Interrupt(溢れ割り込み許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Waveform Generation Mode(波形生成動作形態)	: Normal Mode(標準動作)

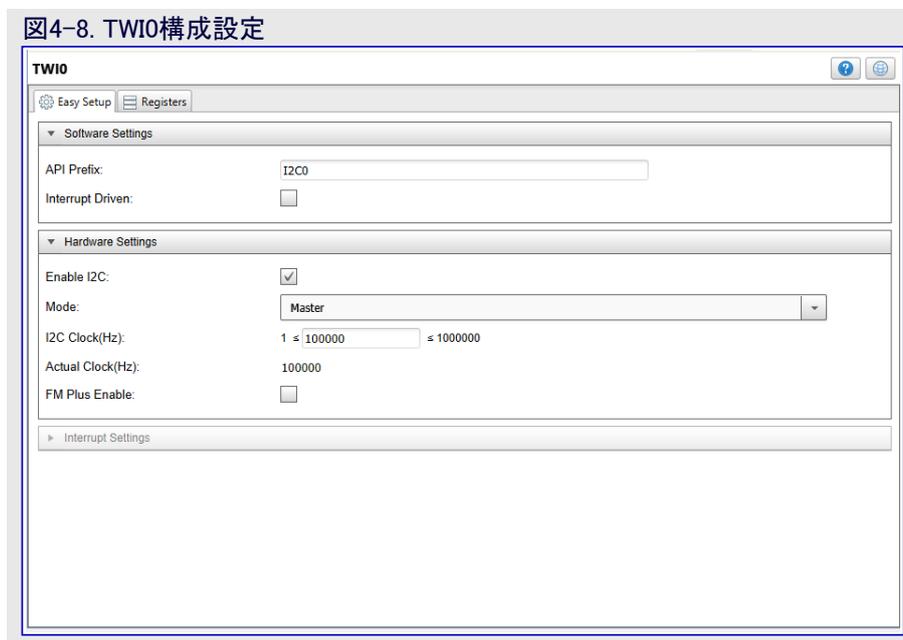
図4-7. TCA0構成設定

6. 2線インターフェース(TWI0)構成設定

TWIまたはI2Cインターフェースが感知器との通信に使われます。

API Prefix(API接頭辞)	: I2C0
Interrupt Driven(割り込み駆動)	: <input type="checkbox"/>
Enable I2C(I2C許可)	: <input checked="" type="checkbox"/>
Mode(動作形態)	: Master(主装置)
I2C Clock (Hz)(HzでのI2Cクロック)	: 100000
FM Plus Enable(FM+動作許可)	: <input type="checkbox"/>

図4-8. TWI0構成設定



7. Weather Click構成設定

ClickライブラリはMikroE Clicks引き落としのDevice Resources(デバイス資源)の下部、その後にSensors(感知器)引き落としメニューで見つけることができます。構成設定は応用に応じて変更することができますが、この文書はこれを構成設定する最も簡単な方法を提示します。Sample Application(試供応用)領域をCustom(独自)以外の何かへの設定は選んだ設定を無視して応用の事前設定を選びます。

Sensor Mode(感知器動作形態)	: Forced(強制)
Standby Time ms(msでの待機時間)	: 10
IIR Filter Coefficient(IIR濾波器係数)	: OFF
Oversampling for temperature, pressure and humidity(温度、気圧、湿度用過採取)	: X1(過採取なし)
Sample Applications(試供応用)	: Custom(独自)

図4-9. Weather Click構成設定



Weather Click資源が追加されると、他の2つの単位部がライブラリに、その後にFoundation Services(基本サービス)引き落としメニューに設定されます。これらはDELAYとI2CSIMPLEです。DELAYで変更を行うことができない一方で、I2CSIMPLE単位部は主装置としてTWIの周辺機能実体を必要とします。現在の応用でTWI0だけが許可される場合、MCCは既定によってそれを選びますが、TWI周辺機能でいくつかの実体がある時に注意が払われなければなりません。

8. ピン単位部構成設定

ピンはアダプタでハードウェアが実装されているのと同様に構成設定されなければなりません。この文書はここで使うハードウェア構成設定を提供しますが、様々な求めに適合するように変更することができます。

RN4870単位部が最初のmikroBUSスロットに、2つ目にWeather Clickが設定されます。これは問題なしにそれらと通信することをUSARTとTWIの実体に許します。

図4-10. ピン割り当て

Output	Search Results	Variables	Breakpoints	IO View	SRAM Data Memory	Notifications [MCC]	Pin Manager: Grid View x																																																			
Package:	QFP48	Pin No:	44 45 46 47 48	1 2 3 4 5 6 7	8 9 10 11 12	13 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25 26 27 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40																																																			
Module	Function	Direction	Port A ▼						Port B ▼						Port C ▼						Port D ▼						Port E ▼						Port F ▼																									
CLKCTRL ▼	CLKI	input	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
	CLKO	output																																																								
	TOSC1	input																																																								
	TOSC2	input																																																								
Pin Module ▼	GPIO	input	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7								
	GPIO	output	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7								
RSTCTRL	RESET	input																																																								
TCA0 ▼	WO0	output																																																								
	WO1	output																																																								
	WO2	output																																																								
TWI0 ▼	SCL	in/out																																																								
	SDA	in/out																																																								
USART0 ▼	RXD	in/out																																																								
	TXD	output																																																								
	RXD	in/out																																																								
USART3 ▼	TXD	output																																																								

最初に、ピン単位部インターフェースでPC6とPD7が出力として構成設定されます。TCA0の波形生成はこのプロジェクトで使われませんが、この単位部はピン割り当てを必要とします。それらが他の機能と干渉しないなら、どの機能が使われるかは無関係です。それらはPE0、PE1、PE2に設定されます。WWI0はWeather Clickと通信するためにPA2とPA3に設定されます。USART0はRN4870単位部と通信し、PA0とPA1に設定されます。USART3はデバッグと通信し、PB0とPB1に設定されます。

Pin module(ピン単位器) : GPIO Output(出力) : PC6, PC7
 TCA0 : PE0, PE1, PE2
 TWI0 : PA2, PA3
 USART0 : PA0, PA1
 USART3 : PB0, PB1

最後に、Project Resources(プロジェクト外資源)のPin Module(ピン単位部)に於いて、PC6は'Weather_CS'と名付けられてStart High(High開始)として設定されることが必要で、PD7は'RN_Reset_Pin'と名付けられることが必要です。

PC6 : Name(名前) : 'Weather_CS'、Start High(High開始)
 PD7 : Name(名前) : 'RN_Reset_Pin'

図4-11. ピン単位部構成設定

Pin Name	Module	Function	Custom Name	OUTPUT	START HIGH	INVEN	PULLUPEN	ISC
PA0	USART0	TXD		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PA1	USART0	RXD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PA2	TWI0	SDA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PA3	TWI0	SCL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PB0	USART3	TXD		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PB1	USART3	RXD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PC6	Pin Module	GPIO	Weather_CS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PD7	Pin Module	GPIO	RN_Reset_Pin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PE0	TCA0	WO0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PE1	TCA0	WO1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...
PE2	TCA0	WO2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interrupt d...

4.4. Lambda概要

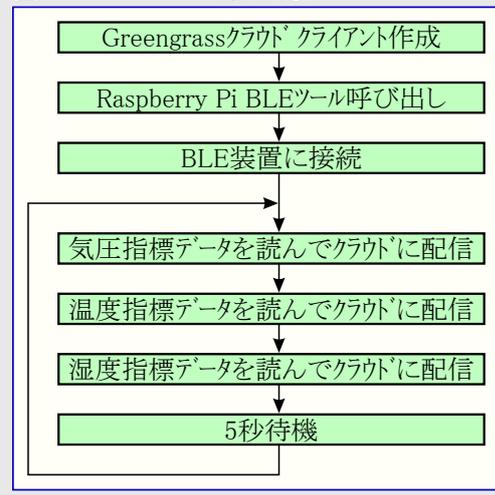
LambdaはGreengrass中継器が端末装置とクラウド間で情報交換することができる方法の1つの方法です。Lambdaはクラウドで構成設定されて編集され、Raspberry Pi基板に配置されます。この機能はソフトウェア開発キット(SDK:Software Development Kit)と共にやって来て、クラウド接続と話題指定の購読と配信に使われる応用プログラミング インターフェース(API)を提供します。Raspberry Piとクラウド間のメッセージはMQTT規約を通して送られますが、Greengrass核はその手続きを処理し、従って、それらの詳細はより透明になります。

Lambdaはいくつかのプログラミング言語とプログラミング言語の版で書くことができます。この応用で使ったものはPython™ 2.7で書かれています。Greengrass用AWSによって提供される指導書の**単位部3**がPython 2.7に基づくため、Lambdaの構造と手続きを理解して慣れるのが容易です。

Lambdaの流れ図が右で記述されます。

1. Lambdaはクラウド通信を担当するGreengrassクライアントを作成します。
2. BLE接続と通信を担当するツールを呼び出し、その仮想ユーザーインターフェースを入力します。Raspbianで利用可能な他のBLE指向ツールを使うことができます。
3. MACアドレスを使ってBLE端末装置に接続します。ツールは装置走査を提供せず、MACアドレスが装置毎に異なるので、使用者がそれを提供する責任があります。MACアドレスを得る方法のより多くの情報は「**命令状態**」で見つけることができます。
4. 一旦接続が確立されてしまうと、処理部番号が後続する`char-read-hnd`命令を使って温度、気圧、湿度の指標で利用可能なバイトを読みます。その後、データを梱包してクラウドに話題(トピック) '`BLE/data`' で配信します。この段階は繰り返しです。この活動は5秒毎に1度実行されます。話題名と実行間の時間は使用者の選択で変更することができます。指標の読み込みは処理部を通して行われ、これは指標が作成された時に割り当てられます。処理部を得る方法のより多くの情報は「**命令状態**」で見つけることができます。

図4-12. Lambda作業の流れ



5. 応用実演

5.1. 主応用構成設定

MCCはプロジェクトの構造と共に周辺機能のファイルとAPI、システムの初期化を作成します。全てが正しく開始するのを保証するため、BLE単位部のリセット手順が追加されなければなりません。感知器は時々読まれて更新される指標が必要です。これら全ての手順が既に書かれてGitHub貯蔵庫プロジェクトで提供されていますが、この応用を更に独自化したい開発者に提供されます。

5.2. 基板準備

Curiosity Nano基板にピンが半田付けされ、その後にCuriosity Nano Base基板に接続されなければなりません。RN4870 ClickがmikroBUSスロット1にWeather Clickがスロット2に接続されなければなりません。

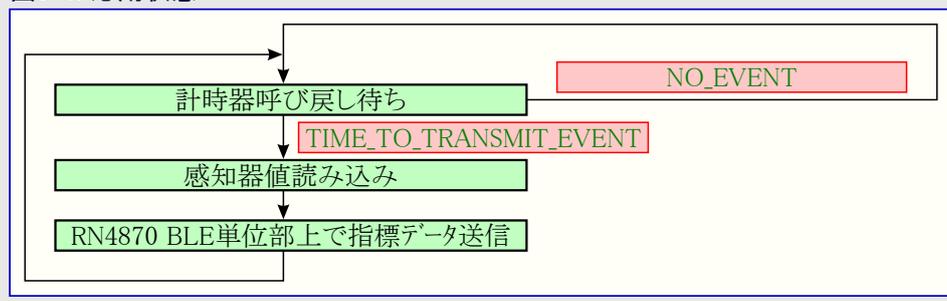
最後に、Curiosity Nano基板がUSBポートを通してPCに接続されなければなりません。GitHub貯蔵庫からダウンロードされた主プロジェクトは`atmega4809-cnano-ble-aws.X`フォルダで見つけることができます。プロジェクトはデバイスを書くためにMPLAB Xで開かれます。

プロジェクトは応用が5秒毎に感知器を読んで指標を更新する応用状態と、RN4870基板との情報交換に使うことができる命令状態の2つの状態に分けられます。2つの状態間を切り替えるにはソフトウェア シリアル端末から '`/`' 文字が送られなければなりません。

5.2.1. 応用状態

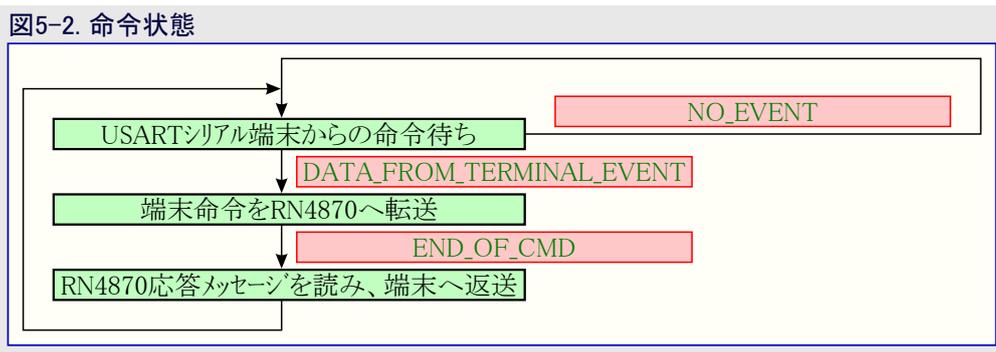
BLE接続された天気感知器操作は応用状態中に起きます。この状態の間、マイクロ コントローラは天気感知器からデータを読んで指標値を更新します。指標値はその後にクラウド中継器によってRN4870 BLE単位部から読まれます。

図5-1. 応用状態



5.2.2. 命令状態

命令状態の間、マイクロ コントローラはシリアル端末とRN4870単位部間のUSATRT橋渡しとして働きます。



この機能はPCが単位部のMACアドレスを取得するのに使うことができるようにRN4870単位部への通信線を開きます。命令状態は単位部の名前変更のようにどの望む構成にするためにも移行することができます。

命令状態は試作目的に対してだけで、最終応用では使われません。



命令状態に於いて、以下の命令を使って以下を行ってください。

1. 装置のMACアドレスを調べてください。この情報はLambdaによって後で必要とされます。MACアドレスは応答の最初の行です。
 - 送出：‘d’
 - 応答：‘BTA=D88039F37559’
 - 応答：‘Name=RN4870-7559’
 - 応答：‘Connected=no’
 - 応答：‘Authen=2’
 - 応答：‘Features=0000’
 - 応答：‘Services=C0’
2. 基板が利用可能な最新ファームウェアを使うことを確実にし、今現在は1.30版です。
 - 送出：‘v’
 - 応答：‘RN4870 V1.30 3/18/2018 (c)Microchip Technology Inc’

命令状態に於いて、[BLE RN4870単位部使用者の手引き](#)で記述される何れかの命令を利用してください。

注: この状態ではもはや応用が感知器を読んで指標を更新しません。

5.3. Lambdaの作成と設定

Raspberry PiでGreengrassをインストールして準備するにはAWS IoT Greengrassでの開始に際して開発者の手引きに従うことが必要です。開発者の手引きは最低**単位部3**まで従わなければなりません。

Greengrass手順が完了された後、以下のこれらの手順に従ってLambdaの構成設定を続けてください。

- Greengrass核が未だ活動しないことを確実にしてください。核を停止するにはRPIで新しい端末ウィンドウを開いて核の場所へ行き、停止命令を実行してください。
 - 新しい端末ウィンドウを開くためにCtrl+Alt+Tを押してください。
 - 核の場所を開くために'`cd /greengrass/ggc/core`'を入力してください。
 - 核を停止するために'`sudo ./greengrassd stop`'を入力してください。
- Lambdaとその依存物はGitHub貯蔵庫で提供されます。'`AWS_Lambda`'フォルダを開いてテキスト エディタで'`lambda_function.py`'を開いてください。
- '`DEVICE`'変数はRN4870単位部のMACアドレスを表し、「**命令状態**」で得られたものに変更されなければなりません。MACアドレスは6バイトを持ち、全てにバイト間にコロン(:)が追加されなければなりません。
 - `DEVICE = 'D8:80:39:F3:75:59'`
- フォルダそれ自身ではなく、'`AWS_Lambda`'フォルダの内容全体を.zipとして書庫化(圧縮)してください。その後、アップロードしてクラウドに書庫化し、AWS Greengrass指導書の**単位部3**で記述されるようにRaspberry Piでそれを展開してください。購読作成時に使われた話題(ピック)は'`BLE/data`'です。
- 既定により、RN4870は認証付き接続を必要とし、RPIでの暗号化とBLE単位部は既定でそれを実装していません。RPIのBLEを担当する装置の名前は次のように'`hci0`'で'`hciconfig`命令を使って単位部の既定状態を示します。

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo hciconfig hci0
hci0:    Type: Primary  Bus: UART
        BD Address: B8:27:EB:09:B1:6A  ACL MTU: 1021:8  SCO MTU: 64:1
        UP RUNNING
        RX bytes:813 acl:0 sco:0 events:53 errors:0
        TX bytes:2524 acl:0 sco:0 commands:53 errors:0
```

`encrypt`引数を使って暗号での認証が有効にされなければなりません。単位部状態調査に対する上と同じ命令を使い、新しい'`AUTH`'と'`ENCRYPT`'の機能性を見ることができます。

```
pi@raspberrypi:~ $ sudo hciconfig hci0 encrypt
pi@raspberrypi:~ $ sudo hciconfig hci0
hci0:    Type: Primary  Bus: UART
        BD Address: B8:27:EB:09:B1:6A  ACL MTU: 1021:8  SCO MTU: 64:1
        UP RUNNING AUTH ENCRYPT
        RX bytes:827 acl:0 sco:0 events:55 errors:0
        TX bytes:2534 acl:0 sco:0 commands:55 errors:0
```

- 全ての構成設定が実装されてしまい、Greengrass核を開始することができます。
 - 新しい端末ウィンドウを開くためにCtrl+Alt+Tを押してください。
 - 核の場所を開くために'`cd /greengrass/ggc/core`'を入力してください。
 - 核を開始するために'`sudo ./greengrassd start`'を入力してください。
- 注:** 前の全ての構成設定は新しいLambdaを設定する時の初回にだけ従わなければなりません。RPI基板でリセット実行後は**段階5**と**6**にだけ従う必要があります。

5.4. クラウドでの感知器データ可視化

私的AWSアカウントを開いてAWS Greengrass核開発者の手引きの単位部3で提示されるように購読を試験してください。Lambdaが配信する話題(トピック)は'BLE/data'で、その購読が必要とされます。

図5-4. クラウド試験

The screenshot shows the AWS IoT console interface for managing subscriptions. On the left, there are options to 'Subscribe to a topic' and 'Publish to a topic'. The main area is titled 'Subscriptions' and contains the following settings:

- Subscribe:**
 - Subscription topic: BLE/data
 - Max message capture: 100
 - Quality of Service: 0 (Selected: 0 - This client will not acknowledge to the Device Gateway that messages are received)
 - MQTT payload display: Display payloads as strings (more accurate) (Selected)
- Publish:**
 - Specify a topic and a message to publish with a QoS of 0.
 - Message: { "message": "Hello from AWS IoT console" }

購読後、ウィンドウは下の画像のように5秒ごとに感知器の値を表示するでしょう。

図5-5. 感知器から受け取ったデータ

The screenshot shows the AWS IoT console displaying received data for the 'BLE/data' topic. The data is presented in a table with columns for the topic name, timestamp, and the received message. The messages contain sensor data such as humidity, temperature, and pressure.

Topic	Timestamp	Message	Actions
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:22 PM +0300	{ "message": "Hello from AWS IoT console" }	Export Hide
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:22 PM +0300	Humidity: 34.03%	Export Hide
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:21 PM +0300	Temperature: 26.21 C	Export Hide
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:16 PM +0300	Pressure: 100489 Pa	Export Hide
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:16 PM +0300	Humidity: 34.53%	Export Hide
BLE/data	Aug 28, 2019 4:53:16 PM +0300		Export Hide

6. 結び

この応用記述で提示された手順はクラウドへの中継器を通してBLEデータを送る簡単な解決策を提供します。MicrochipのATmega4809 Curiosity Nano基板とCuriosity Nano BaseはRN4870 Click基板のように、それらのプロジェクトに新しい機能を追加することをユーザーに許す3つのmikroBUSソケットを提供します。MCCはこの基板に対する支援、基板のインターフェースと既定設定の構成設定を提供します。中継器ソフトウェアは構成設定と機能に関する詳細を提供する開発者の手引きと共にAWSによって提供されます。

7. 参考資料

1. [BLE RN4870 Click基板](#)
2. [BLE RN4870単位部使用者の手引き](#)
3. [Raspberry Pi 3 Model B+](#)
4. [AWS開発者の手引き](#)
5. [GitHub貯蔵庫](#)
6. [Weather Click基板](#)
7. [ATmega4809 Curiosity Nano](#)
8. [Curiosity Nano Base](#)

8. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
A	2020年3月	初版文書公開

Microchipウェブ サイト

Microchipは<http://www.microchip.com/>で当社のウェブ サイト経由でのオンライン支援を提供します。このウェブ サイトはお客様がファイルや情報を容易に利用可能にするのに使われます。利用可能な情報のいくつかは以下を含みます。

- **製品支援** – データシートと障害情報、応用記述と試供プログラム、設計資源、使用者の手引きとハードウェア支援資料、最新ソフトウェア配布と保管されたソフトウェア
- **一般的な技術支援** – 良くある質問(FAQ)、技術支援要求、オンライン検討グループ、Microchip設計協力課程会員一覧
- **Microchipの事業** – 製品選択器と注文の手引き、最新Microchip報道発表、セミナーとイベントの一覧、Microchip営業所の一覧、代理店と代表する工場

製品変更通知サービス

Microchipの製品変更通知サービスはMicrochip製品を最新に保つのに役立ちます。加入者は指定した製品系統や興味のある開発ツールに関連する変更、更新、改訂、障害情報がある場合に必ず電子メール通知を受け取ります。

登録するには<http://www.microchip.com/pcn>へ行って登録指示に従ってください。

お客様支援

Microchip製品の使用者は以下のいくつかのチャネルを通して支援を受け取ることができます。

- 代理店または販売会社
- 最寄りの営業所
- 組み込み解決技術者(ESE:Embedded Solutions Engineer)
- 技術支援

お客様は支援に関してこれらの代理店、販売会社、またはESEに連絡を取るべきです。最寄りの営業所もお客様の手助けに利用できます。営業所と位置の一覧はこの資料の後ろに含まれます。

技術支援は<http://www.microchip.com/support>でのウェブ サイトを通して利用できます。

Microchipデバイスコード保護機能

Microchipデバイスでの以下のコード保護機能の詳細に注意してください。

- Microchip製品はそれら特定のMicrochipデータシートに含まれる仕様に合致します。
- Microchipは意図した方法と通常条件下で使われる時に、その製品系統が今日の市場でその種類の最も安全な系統の1つであると考えます。
- コード保護機能を破るのに使われる不正でおそらく違法な方法があります。当社の知る限りこれらの方法の全てはMicrochipのデータシートに含まれた動作仕様外の方法でMicrochip製品を使うことが必要です。おそらく、それを行う人は知的財産の窃盗に関与しています。
- Microchipはそれらのコードの完全性について心配されているお客様と共に働きたいと思います。
- Microchipや他のどの半導体製造業者もそれらのコードの安全を保証することはできません。コード保護は当社が製品を”破ることができない”として保証すると言うことを意味しません。

コード保護は常に進化しています。Microchipは当社製品のコード保護機能を継続的に改善することを約束します。Microchipのコード保護機能を破る試みはデジタル ミレニアム著作権法に違反するかもしれません。そのような行為があなたのソフトウェアや他の著作物に不正なアクセスを許す場合、その法律下の救済のために訴権を持つかもしれません。

法的通知

デバイス応用などに関してこの刊行物に含まれる情報は皆さまの便宜のためにだけ提供され、更新によって取り換えられるかもしれません。皆さまの応用が皆さまの仕様に合致するのを保証するのは皆さまの責任です。Microchipはその条件、品質、性能、商品性、目的適合性を含め、明示的にも黙示的にもその情報に関連して書面または表記された書面または黙示の如何なる表明や保証もしません。Microchipはこの情報とそれの使用から生じる全責任を否認します。生命維持や安全応用でのMicrochipデバイスの使用は完全に購入者の危険性で、購入者はそのような使用に起因する全ての損害、請求、訴訟、費用からMicrochipを擁護し、補償し、免責にすることに同意します。他に言及されない限り、Microchipのどの知的財産権下でも暗黙的または違う方法で許認可は譲渡されません。

商標

Microchipの名前とロゴ、Mmicrochipロゴ、Adaptec、AnyRate、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKITロゴ、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemiロゴ、MOST、MOSTロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PackeTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SSTロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTracker、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plusロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath、ZLは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNetロゴ、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロゴ、MPLAB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REALICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、View Sense、WiperLock、Wireless DNA、ZENAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの商標です。

SQTPは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの役務標章です。

Adaptecロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcomは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の登録商標です。

GestICは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の子会社であるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KGの登録商標です。

ここで言及した以外の全ての商標はそれら各々の会社の所有物です。

© 2020年、Microchip Technology Incorporated、米国印刷、不許複製

品質管理システム

Microchipの品質管理システムに関する情報については<http://www.microchip.com/quality>を訪ねてください。

日本語© HERO 2020.

本応用記述はMicrochipのAN3406応用記述(DS00003406A-2020年3月)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。

世界的な販売とサービス

米国	亜細亜/太平洋	亜細亜/太平洋	欧州
本社 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術支援: http://www.microchip.com/support ウェブアドレス: http://www.microchip.com	オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 Tel: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880 中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115 中国 - 香港特别行政区 Tel: 852-2943-5100 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 中国 - 蘇州 Tel: 86-186-6233-1526 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 中国 - 廈門 Tel: 86-592-2388138 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040	インド - ハンガロール Tel: 91-80-3090-4444 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 インド - フネー Tel: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-7651-7906 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 シンガポール Tel: 65-6334-8870 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-577-8366 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 ベトナム - ホーチミン Tel: 84-28-5448-2100	オーストラリア - ウェルズ Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4450-2828 Fax: 45-4485-2829 フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820 フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 ドイツ - ガルピング Tel: 49-8931-9700 ドイツ - ハーン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイムブロン Tel: 49-7131-72400 ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370 ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560 イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705 イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 イタリア - ハドバ Tel: 39-049-7625286 オランダ - デルフト Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-72884388 ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737 ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50 スペイン - マドリード Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91 スウェーデン - イェテボリ Tel: 46-31-704-60-40 スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654 イギリス - ウォーキングム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820
アトランタ Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455 オースチン TX Tel: 512-257-3370 ホーストン Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088 シカゴ Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075 ダラス Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924 デトロイト Novi, MI Tel: 248-848-4000 ヒューストン TX Tel: 281-894-5983 インディアナポリス Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380 ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800 ローリー NC Tel: 919-844-7510 ニューヨーク NY Tel: 631-435-6000 サンホセ CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270 カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078			