

室内空気品質監視器:Atmel STARTとMPLAB®コード構成部(MCC) を使うファームウェア作成

序説

著者: Babashree Ingale, Ankit Phougat, Microchip Technology Inc.

室内空気品質監視器(AQM:Air Quality Monitor)はMicrochipのAVR-IoT WG開発基板とMikroElektronikaの感知器といくつかのClick基板を使って実装されます。AVR-IoT WG開発基板はMicrochipのATmega4808マイクロコントローラ (AVR® MCU)、ATECC608A CryptoAuthentication™安全素子、ATWINC1510 Wi-Fi®単位部が装備されます。

AQMは粒子状物質(PM2.5)、二酸化炭素(CO2)、総揮発性有機化合物(TVOC:Total Volatile Organic Components) のような主な気中浮遊汚染物質と共に湿度と温度を監視します。マイクロコントローラは採取されたこれらの読み取りを処理してPM2.5感知器の読み取りから空気質指数(AQI:Air Quality Index)を計算します。AQIと採取した他の空気品質要素は外部EEPROMに格納され、OLEDで表示され、Googleクラウトに対して更新されます。

AQM文書概要

以下の文書がAQMシステム資料を網羅します。

- 1. この応用記述はAQM応用に対するAVR-IoT階層(AVR-IoT WGソースコート)の使い方を網羅します。更に、Atmel STARTとMCCを使ってマイクロコントローラ周辺機能とClick基板の構成設定詳細を網羅します。室内AQM応用はAVR-IoT WGソースコートの先頭で作成されます。
- 2. 「AN3403 室内空気品質監視器:概念と実装」応用記述はAQMシステムのハート・ウェアとファームウェアの概要とそれの電力考察を記述します。
- 3. 「空気品質監視器:使用者の手引き」はハート・ウェア準備、ハート・ウェア接続、動作手順、LED表示、AVR-IoT WG開発基板のWi-Fi単位部の準備、クラウト・上でのAQMデータの可視化を網羅します。

このファームウェア作成の手引きを読む前に「AN3403 - 室内空気品質監視器:概念と実装」応用記述を読むことが推奨さます。

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。

© 2020 Microchip Technology Inc. 応用記述 DS00003417A/J0 - 1頁

目次

序訂	兑 •••		1
1.	Atmel	STARTを使う室内空気品質監視器ファームウェア作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
	1.1.	AVR-IoT WG感知器節点例プロジェクト生成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
	1.2.	追加周辺機能構成設定 ••••••••	4
	1.3.	STARTコート ファイル作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	0
	1.4.	応用コードと感知器ドライバを追加・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1	1
	1.5.	Atmel START生成コート を変更・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
	1.6.	コンパイラ設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
2.	MCC ₂	AVR-IoT WG感知器節点例プロジェクト生成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3
	2.1.	新規MPLAB® Xプロジェクト作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	.3
	2.2.	AV/P=1oT WC咸知哭節占例プロジェルとは・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
	2.3.	追加周辺機能構成設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
	2.4.	MCCコート、ファイル作成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
	2.5.	応用コードと感知器ドライバを追加 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2	22
	2.6.	MCC生成コート を変更 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2	22
	2.7.	コンパ [°] イラ設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	23
3.	応用	書き込み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
	3.1.	Atmel Studioで書き込み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
	32	MPI AB® X IDFで書き込み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	25
4.	結び		5
5.	改訂層	夏歴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
Mic	rochip		6
製品	品変更	通知サービス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
おる	は様す	<u> </u>	6
Mic	rochin		6
注台	100円月	7 ハイハコード 本成型機 HE	6
ムリ	当地が		7
向作	示 ፟፟ፘዾጜፗሞ	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
			1
世纪	ド的な	販売とサービス ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8

1. Atmel STARTを使う室内空気品質監視器ファームウェア作成

本章はAtmel STARTでAVR-IoT WGソースコードを生成する手順と室内AQM応用ファームウェアを作成ための手順の一覧を網羅します。

表1-1.はAtmel STARTを使ってファームウェアの作成に使われるソフトウェアツールと版番号を一覧にします。言及された、またはそれ以降の版のツールを使うことが推奨されます。

表1-1. ソフトウェア ツールと版番号		
ソフトウェア ツール	版番号	
Atmel Studio 7	7.0.2397版	
Atmel START	1.7.279版	
ATmega_DFP	1.4.331版	
AVR GCC	5.4.0版	
avr8_gnu	3.6.2.1778版	

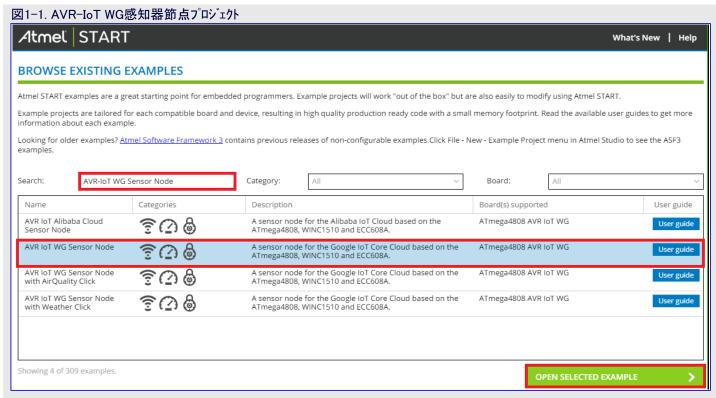
1.1. AVR-IoT WG感知器節点例プロジェクト生成

- ・ Atmel Studioを開いてください。File(ファイル)→New(新規)→Atmel START Example Project(Atmel START例プロジェクト)へ行ってください。
- ・BROWSE EXISTING EXAMPLE(既存例閲覧)頁が読み込まれるまで待ってください。

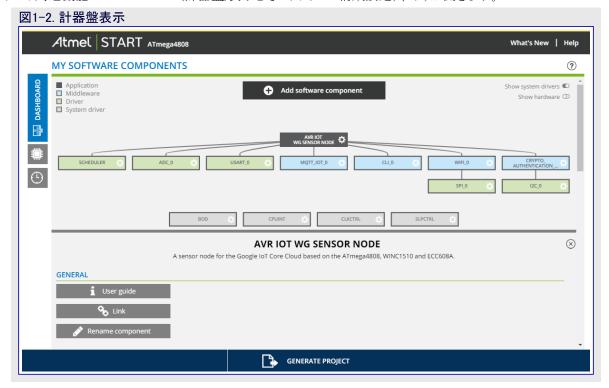


助言:より良い感じにするために頁を最大化してください。

・検索してAVR-IoT WG Sensor Node(AVR-IoT WG感知器節点)例を選んでください。その後にOPEN SELECTED EXAMPLE(選んだ例を開く)をクリックしてください。



・マイクロコントローラ周辺機能のDASHBOARD(計器盤)表示とそのドライバの構成設定ウィンドウが開きます。

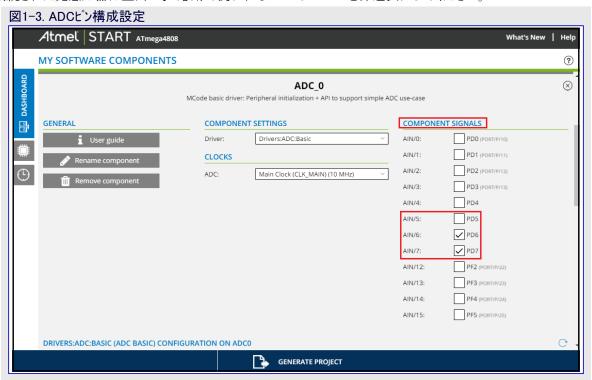


1.2. 追加周辺機能構成設定

下の小項目は室内空気品質監視器応用に必要とされる追加の単位部/周辺機能の構成設定を説明します。

1.2.1. ADC

- ・SHT31アナログ感知器は湿度と温度の測定に使われます。ADC周辺機能はこの感知器出力を読むように構成設定されます。ADC 周辺機能ドライバはAVR-IoT WG感知器節点例プロジェクトの一部としてプロジェクトに追加されています。故に、もう一度プロジェクトに ADC周辺機能ドライバを追加する必要はありません。
- ・ADCを構成設定するため、ADC_0をクリックしてください。ADC構成設定ウィンドウが現れます。
- ・SHT31感知器の温度と湿度の出力ピンは各々、PD6とPD7のポートピンに接続されます。それらのポートピンをADCチャネルとして構成設定するため、COMPONENT SIGNALS(構成部品信号)部分へ行き、PD6とPD7をADCピンとして選んでください。AVR-IoT WG基板でPD5に接続された光感知器は室内AQM応用で使われないのでPD5ピンを非選択にしてください。

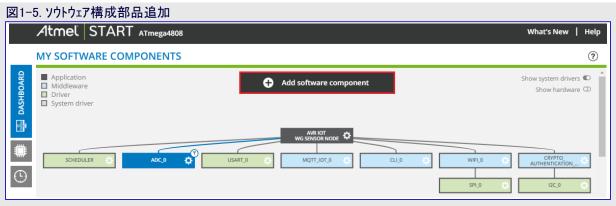


- 注: AQMハート・ウェアは2つの温度感知器を持ちます。1つはアナログ感知器(SHT31-ARP)で、別の1つは(AVR-IoT WG基板)の基板上MCP9808デジタル感知器です。AQMは温度監視にMCP9808デジタル感知器を使います。
- ・ADCの採取累積機能が室内AQM応用に使われます。ADC構成設定ウイントウでSAMPLING CONFIGU RATION(採取構成設定)をEnable(許可)してください。SAMPLING CONFIGURATION(採取構成設定)部でSAMPNUM: Accumulation Samples(SAMPN UM:採取累積)をAccumulate 8 samples(8採取累積)に、DUTYCYC: Duty Cycle(DUTYCYC:デューティサイクル)を25% Duty cycle(25%デューティサイクル)に構成設定してください。



1.2.2. UART

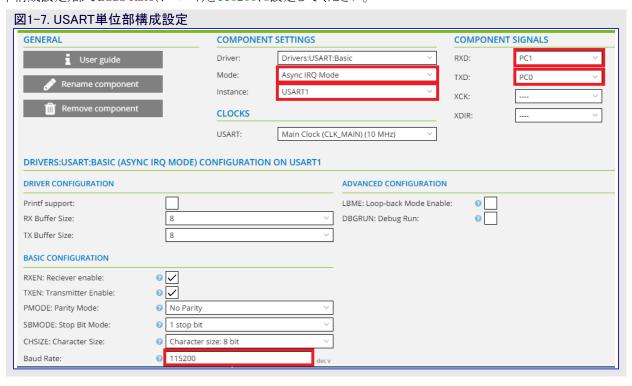
- ・SPS30 PM2.5感知器はUARTインターフェースを通してマイクロ コントローラと通信します。
- ・UART1を構成設定するため、ADD Software Component(ソフトウェア構成部品追加)をクリックすることによってUSART周辺機能ドライバを追加してください。



• Drivers(ドライバ)タブを展開してUSART周辺機能ドライバを追加してください。SELECTED COMPONENTS(選んだ構成部品)枠にUSARTが現れます。

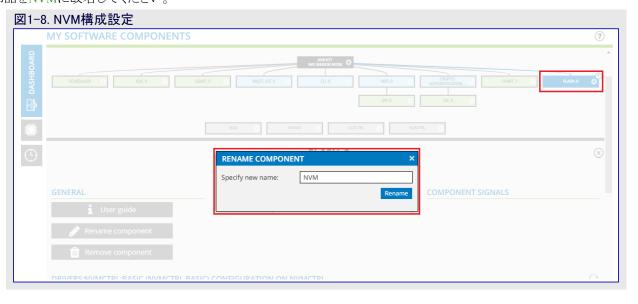


・UART周辺機能を構成設定するためにDASHBOARD(計器盤)表示でUSART_1をクリックしてください。 COMPONENT SETTINGS(構成部品設定)部でMode(動作形態)をAsync IRQ Mode(非同期割り込み動作)として、Instance(実体)をUSART1として構成設定してください。 COMPONENT SIGNALS(構成部品信号)部でRXDをPC1に、TXDをPC0に構成設定してください。 BASIC CONFIGURATI ON(基本構成設定)部でBaud Rate(ボーレート)を115200に設定してください。



1.2.3. NVM

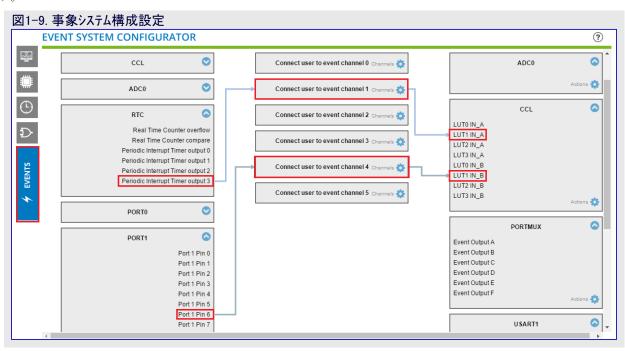
- ・内部EEPROMは既定要素と外部EEPROMの送出と書き込みの指標の格納に使われます。内部EEPROMはNVM制御周辺機能を使ってアクセスされます。
- ・NVM制御を構成設定するため、USART部で記述された手順に従うことによってFlash周辺機能ドライバを追加してください。
- DASHBOARD(計器盤)表示でFLASH 0を選んでください。
- ・構成部品をNVMに改名してください。



1.2.4. 事象システム

- ・AVR-IoT WG基板上の基板上切替器はOLED表示器をONに切り替えるのとOLEDで表示される要素を変更するのに使われます。AVR-IoT WG基板上のSW0基板上切替器はマイクロコントローラのPORT1_PIN6に接続されます。マイクロコントローラの事象システムとCCL周辺機能を使い、どんなソフトウェア介在もなしに切替器押下事象を検出するように切替器跳ね返り制御機構が実装されます。
- ・USART部で記述されたような手順に従うことによってEvent System(事象システム)とDigital Glue Logic (CCL)(デジタル接続論理回路 (CCL))の両ドライバを追加してください。

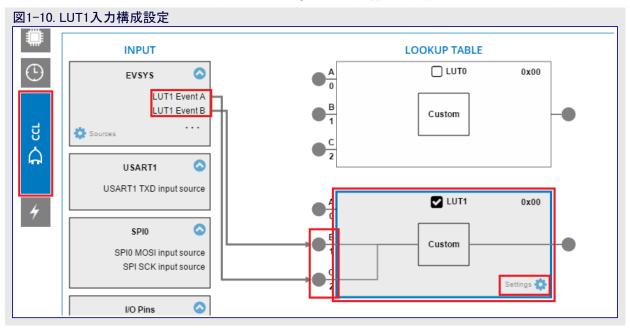
- ・図1-9.で示されるように、事象システム周辺機能を構成設定するため、EVENT(事象)シンボルをクリックしてください。EVENT SYSTEM CONFIGURATOR(事象システム構成設定部)ウィントウが開きます。
- Periodic Interrupt Timer output 3(周期割り込み計時器3)をConnect user to event cvhannel 1(使用部を事象チャネル1に接続)に、Port 1 Pin 6(ポート1 ピン6)をConnect user to event cvhannel 4(使用部を事象チャネル4に接続)に接続してください。接続するにはクリッ クして保持し、そしてドラッグして(引き摺って)ください。従って、PIT3とPort1 Pin6は各々、チャネル1とチャネル4に対する事象生成部として働きます。



・ 図1-9.で示されるように、同じ方法でConnect user to event cvhannel 1(使用部を事象チャネル1に接続)をLUT1IN_Aに、Connect user to event cvhannel 4(使用部を事象チャネル4に接続)をLUT1IN_Bに接続してください。従って、LUT1IN_AとLUT1IN_Bは各々、チャネル1とチャネル4に対する事象使用部として働きます。

1.2.5. CCL

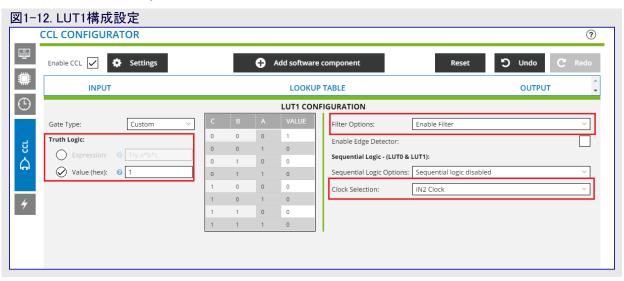
- ・どんなソフトウェア介在もなしに切替器跳ね返り制御機構を実装するため、濾波器任意選択と共にCCL周辺機能の参照表1(LUT1)が使われます。CCL周辺機能は各切替器押下事象に対して割り込みを生成します。
- ・図1-10.で示されるように、CCLシンボルをクリックしてください。CCL CONFIGURATOR(CCL構成設定部)ウィントウが開きます。
- ・構成設定のためにLUT1を選ぶのにLUT1をクリックしてください。LUT1チェック枠をチェックすることによってLUT1を許可してください。



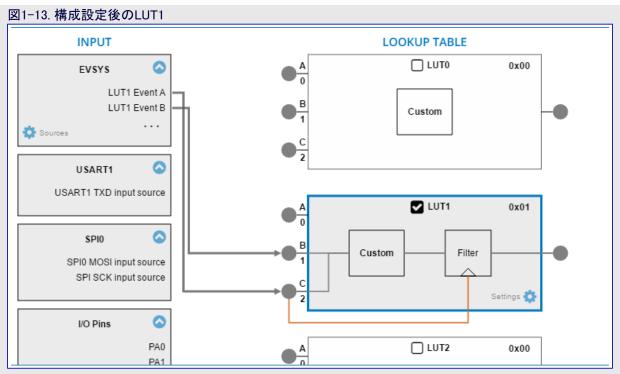
- ・図1-10.で示されるように、LUT1 Event A(LUT1事 象A)をLUT1のC入力へ、LUT1 Event B(LUT1事 象B)をLUT1のB入力へ接続してください。
- ・図1-10.で示されるように、LUT1内側のSettings(設定)アイコンをクリックしてください。
- ・CLKSRC: Clock Source Selection(CLKSRC:クロック 元選択)をIN[2] is clocking the LUT(IN2がLUTをクロック駆動)に構成設定し、Settings(設定)ウィント・ウを閉じてください。



• LUT1 CONFUGIRATION(LUT1構成設定)部へ行ってください。Truth Logic(真理論理回路)でVaule(hex)(値(16進数))を1に設定してください。Filter Options(濾波器任意選択)をEnable Filer(濾波器許可)に構成設定し、Clock Selection(クロック選択)をIN2 Clock (IN2クロック)に構成設定してください。



・最後に、LUT1は下図で示されるように見えます。



- ・マイクロコントローラは周期的にスタンバイ休止動作へ行きます。マイクロコントローラがスタンバイ休止動作の間に切替器押下事象を検出するため、CCLはスタンバイ休止動作で動かなければなりません。
- ・DASHBOARD(計器盤)表示へ行き、Digital Glue Logic(デジタル接続論理回路)を選んでください。
- ・BASIC CONFIGURATION(基本構成設定)部でRUNSTDBY: Run in Standby(スタンハイで走行)任意選択をチェックしてください。

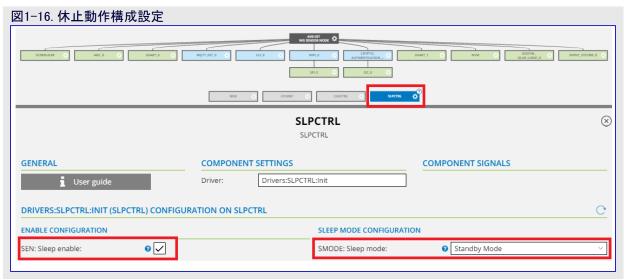


・INTERRUPT CONTROL CONFUGIRATION(割り込み制御構成設定)部でINTMODE1: Interrupt Mode 1 Selection(INTMODE1: 割り込み動作1選択)をSense rising edge(上昇端感知)に、他のMode n Selection(動作n選択)をInterrupt disabled(割り込み禁止)に構成設定してください。



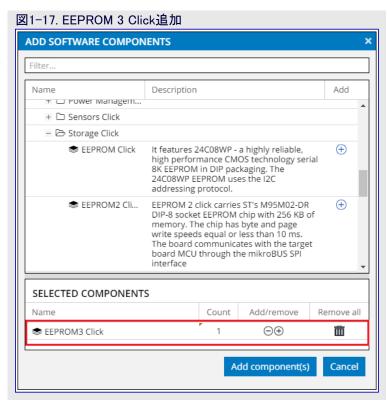
1.2.6. 休止動作

- ・AQM応用はスタンバイ休止動作を使います。マイクロコントローラは実行すべき作業がない時に休止動作へ行きます。
- ・休止動作を構成設定するため、DASHBOAR(計器盤)表示でSLPCTRL(休止制御器)をクリックしてください。SEN: Sleep enable(SEN: 休止許可)を許可してSMODE: Sleep mode(SMODE:休止動作形態)をStandby Mode(スタンハイ動作)に構成設定してください。



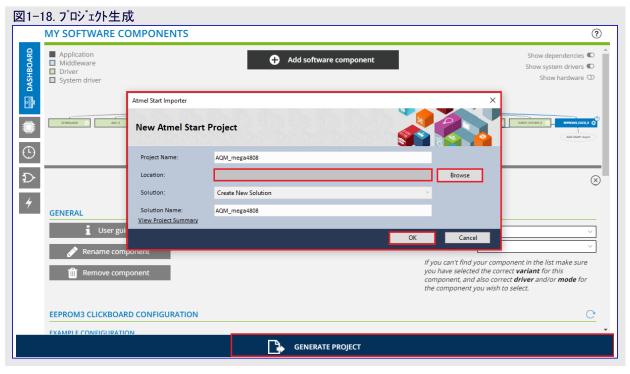
1.2.7. EEPROM 3 Click

空気品質感知器読み取り値はEEPROM 3 Click基板上に存在する外部EEPROMに格納されます。Add Software Component(ソフトウェア構成部品追加)をクリックすることによってEEPROM 3を含めてください。Middleware(中間ソフトウェア)その後にStorage Click(Click記憶装置)を展開し、EEPROM3 Clickを追加してください。



1.3. STARTコート、ファイル作成

・コート・を生成するため、下部に存在するGENERATE PROJECT(プロジェクト生成)をクリックしてください。プロジェクト要素を設定するため にNew Atmel Start Project(新しいAtmel STARTプロジェクト)が現れます。 **図1-18**.で示されるように、Project Name(プロジェクト名)とLoc ation(場所)を入力し、その後にOKをクリックしてください。



・構成設定とコート、生成が完了されたのでAtmel STARTウィントウを閉じてください。

1.4. 応用コート と感知器トライバを追加

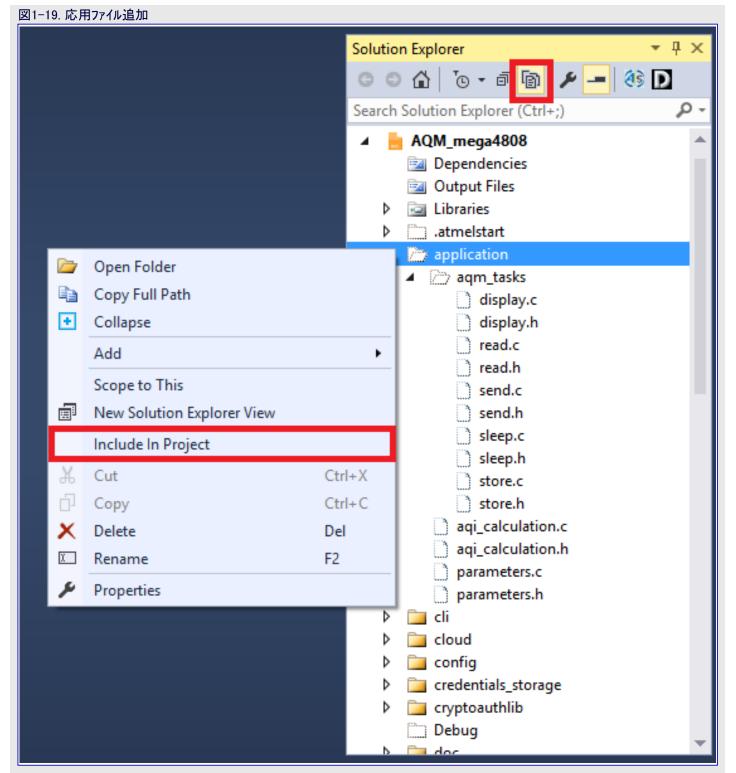
・ファームウェアは下のようにGitHubでダウンロード用に利用可能です。



GitHubで(Atmel Studio)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。

- ・ダウンロートしたファームウェアからapplicationとsensorのフォルダを複写してそれらをプロジェクトフォルダ内に配置してください。
- ・両フォルダをプロジェクトに追加するため、Atmel StuidoでSolution Explorer(解決策エクスプローラ)へ行き、図1-19.で示されるように、Show All Files(全ファイルを表示)をクリックしてください。今や、前の段階で追加したapplicationとsensorのフォルダを見ることができます。図 1-19.で示されるように、applicationフォルダを右クリックしてInclude in project(プロジェクトに含める)を選んでください。
- ・sensorフォルダを追加するためにこれらの手順を繰り返してください。



1.5. Atmel START生成コートを変更

Atmel STARTが生成したAVR-IoT WGソースコートと周辺機能のAPIのいくつかは変更が必要です。必要とされる変更についてより多くの詳細を見つけるため、下のように、Atmel STARTによって生成されたAVR IoT WGソースコートとGitHubでダウンロート、用に利用可能なファームウェアの両方を比較することが必要です。表1-2.は変更の説明と共に変更が必要とされるファイルと関数を一覧にします。



GitHubで(Atmel Studio)コート 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。

表1-2. Atmel START生成コードに対する変更の一覧

ソース ファイル	関数	変更説明	
main.c	SendToCloud()	クラウドへデータを送るのに専用作業が作成されます。従って、この関数はも はや不要です。	
	main()	要素初期化とクラウド構成設定	
		PIT初期化	
1:+:	application_init()	表示器ON切り替え	
application_manager.c		作成された応用作業	
	MAIN_dataTask()	SendtoCloud()関数呼び出しなし	
cryptoauthlib¥lib¥jwt¥atca_jwt.c	atca_jwt_finalize()	JWT作成中にハートヴェアSHA機能を使うように切り替え(メモリ節約のため)	

1.6. コンパイラ設定

本項はコート・最適化のために必要とされるコンパーク設定について説明します。

1.6.1. "Use subroutines for function prologue/epilogue"有効化

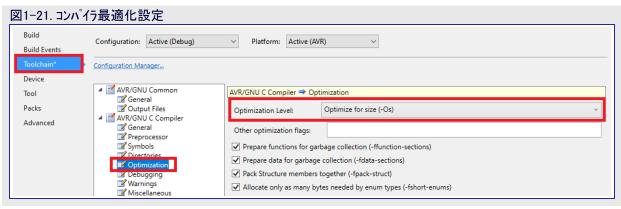
- ・プロジェクト名上で右クリックしてProperties(特性)を選んでください。
- Toolchain(ツールチェーン)タブでAVR/GNU C Compiler(AVR/GNU Cコンハ゜イラ)下のGeneral(全般)をクリックしてください。図1-20.で示されるように、Use subroutines for function prologue/epilogue(プロローケー/エピローケー 用関数にサブルーチンを使用)を許可してください。



注: これはコートの大きさを最適化するのに必要とされます。

1.6.2. コンパ イラ最適化設定

- ・プロジェ外名上で右クリックしてProperties(特性)を選んでください。
- Toolchain(ツールチェーン)タブでAVR/GNU C Compiler(AVR/GNU Cコンパイラ)下のOptimization(最適化)をクリックしてください。Optimization Level(最適化水準)の引き落としメニューからOptimize for size(大きさ最適化)を選んでください。



2. MCCを使う室内空気品質監視器ファームウェア作成

本章はMCCでAVR-IoT WGソースコードを生成する手順と室内AQM応用ファームウェアを作成ための手順の一覧を網羅します。

表2-1.はMCCを使ってファームウェアの作成に使われるソフトウェア ツールと版番号を一覧にします。言及された、またはそれ以降の版のツールを使うことが推奨されます。

表2-1. ソフトウェア ツールと版番号		
ソフトウェア ツール	版番号	
MPLAB® X	5.35版	
AVR GCC	5.4.0版	
avr8_gnu	3.6.2.1778版	
MCC	3.95.0版	
8ビットAVR MCUライブラリ	2.1.0版	
AVR-IoT WG感知器節点	1.2.0版	
基礎サービス	0.1.34版	
mikroElectronika Clickライフ ֹラリ	1.1.1版	
ATmega_DFP	2.1.87版	

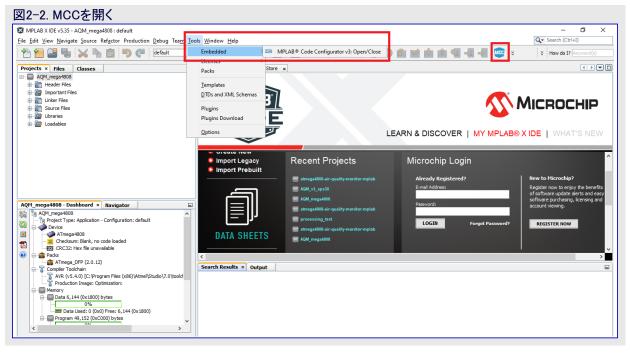
2.1. 新規MPLAB® Xプロジェクト作成

File(ファイル)⇒New Project(新規プロジェクト)へ行ってStandalone project(独立型プロジェクト)を選んでください。Device(デバイス)としてATm ega4808を、Compiler(コンハペイラ)としてAVR (GCC Compiler)(AVR (GCCコンハペイラ)を選んでください。プロジェクト名と場所詳細を入力してプロジェクトを作成してください。図2-1.で示されるように、新しいMPLAB Xプロジェクトの開始頁が現れます。



2.2. AVR-IoT WG感知器節点例プロジェか生成

・ MPLAB XでMCCアイコンをクリックするか、またはTools(ツール)→Embedded(組み込み)→MPLAB X Code Configurator v3 Open/Close (MPLAB Xコート 構成部第3版を開く/閉じる)をクリックすることによってMCCを開いてください。



- ・MCC構成設定ウィンドウが開くまで待ってください。新しいプロジェクトのために一旦構成設定ウィンドウが現れたなら、Save(保存)をックリックしてください。
- Device Resources(デバイス資源)部でInternet of Things(物のインターネット)タブを展開してください。 AVR-IoT WG Sensor Node(AVR-IoT WG感知器節点)例プロジェクトを追加してください。
- ・上の段階でVR-IoT WG Sensor Node(AVR-IoT WG感知器節点)がプロジェ外に追加されます。



2.3. 追加周辺機能構成設定

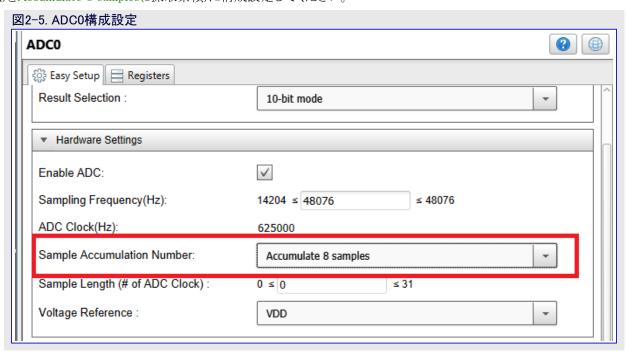
下の小項目は室内空気品質監視器応用に必要とされる他のMCC単位部/周辺機能の構成設定を説明します。

2.3.1. ADC

- ・SHT31アナロケ・感知器は湿度と温度の測定に使われます。ADC周辺機能はこの感知器出力を読むように構成設定されます。ADC0周辺機能トライハはAVR-IoT WG感知器節点例プロジェクトの一部としてプロジェクトに追加されています。もう一度プロジェクトにADC周辺機能トライハを追加する必要はありません。
- ・ADCを構成設定するため、Project Resources(プロジェクト資源)タフ・下のADC0周辺機能をクリックしてください。



- ・ADC構成設定ウィントウが開きます。
- ・ADCの採取累積機能が室内AQM応用に使われます。Hardware Settings(ハードウェア設定)部でSample Accumulation Number(採取 累積数)をAccumulate 8 samples(8採取累積)に構成設定してください。



注: AQMハート・ウェアは2つの温度感知器を持ます。1つはアナロケ・感知器(SHT31-ARP)で、別の1つは(AVR-IoT WG基板)の基板上MCP9808デ・シェタル感知器です。AQM応用は温度監視にMCP9808デ・シェタル感知器を使います。

2.3.2. ピン管理部

- ・SHT31感知器の温度と湿度の出力ピンは各々、PD6とPD7のポートピンに接続されます。
- ・ADCチャネルとして、PD6とPD7のポート ピンを構成設定するため、Pin Manager Grid View(ピン管理部格子表示)へ行ってください。PD6とPD7をADC0用に構成設定してください。光感知器出力に接続されるPD5ピンはAVR-IoT WG感知器節点例プロジェクトによって予めADCチャネルとして構成設定されています。光感知器が室内AQM応用で使われないのでADCチャネルとしてのPIn PD5 configuration(PD5ピン構成設定)を非選択にしてください。

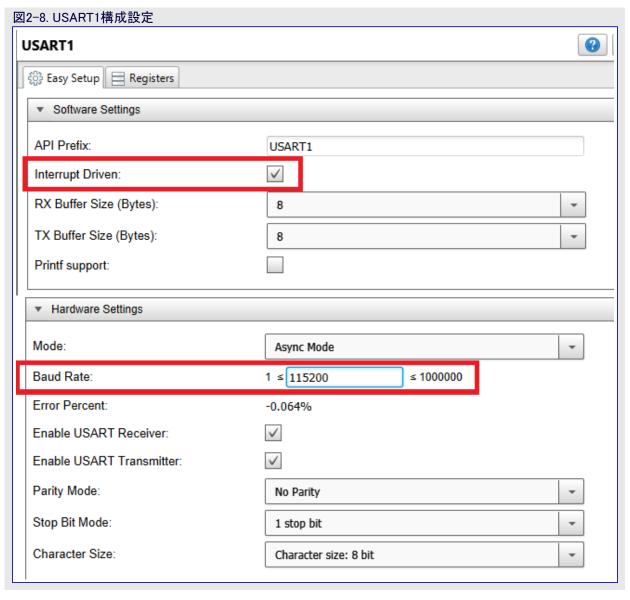


2.3.3. UART1

- ・SPS30 PM2.5感知器はUARTインターフェースを通してマイクロ コントローラと通信します。
- ・ UARTを構成設定するため、Device Resources(デバイス資源)部からUSART1ドライバを 追加してください。 Device Resources(デバイス資源)⇒Peripherals(周辺機能)⇒USAR T⇒USART1を通して誘導してAdd(追加)シンボルをクリックしてください。



- ・USART1構成設定ウィントウが現れます。
- Software Settings(ソフトウェア設定)部でInterrupt Driven(割り込み駆動)任意選択を許可してください。SPS30感知器が115200のボーレートを支援するためBaud Rate(ボーレート)を115200に設定してください。

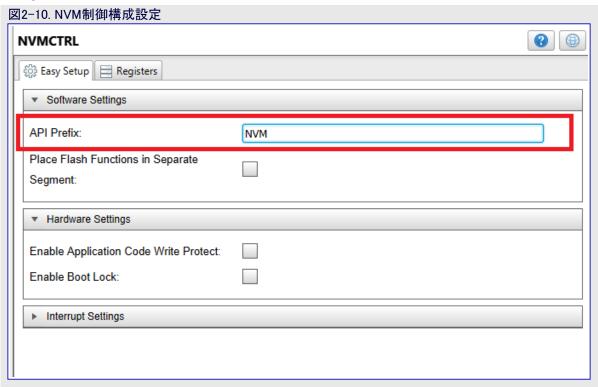


2.3.4. NVM

- ・内部EEPROMは既定要素と外部EEPROMの指標の格納に使われます。内部EEPR OMはNVM制御周辺機能を使ってアクセスされます。
- ・NVM制御を構成設定するため、Device Resources(デバイス資源)部からNVM control (NVM制御)トライハを追加してください。Device Resources(デバイス資源)⇒Peripherals (周辺機能)⇒NVMCTRL(NVM制御器)を通して誘導してAdd(追加)シンボルをクリックしてください。

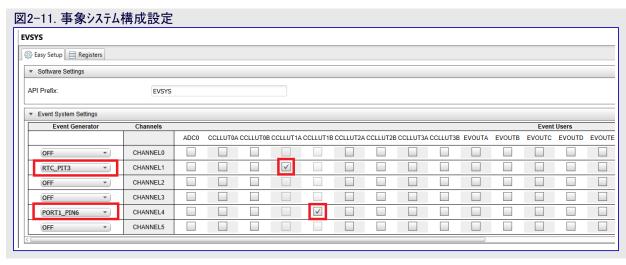


- ・NVMCTRL構成設定ウィントウが開きます。
- ・Software Settings(ソフトウェア設定)部でAPI Prefix(API接頭辞)をNVMに構成設定してください。



2.3.5. 事象システム

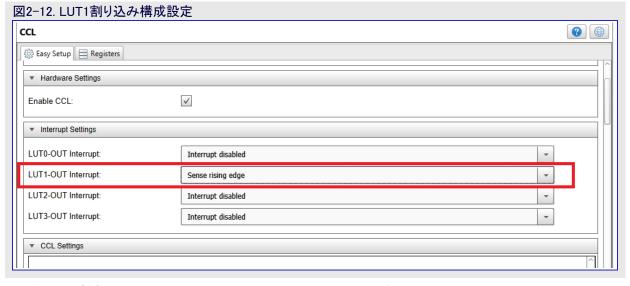
- ・AVR-IoT WG基板上の基板上切替器はOLED表示器をONに切り替えるのとOLEDで表示される要素を変更するのに使われます。AVR-IoT WG基板上のSW0基板上切替器はマイクロコントローラのPORT1_PIN6に接続されます。マイクロコントローラの事象システムとCCL周辺機能を使い、どんなソフトウェア介在もなしに切替器跳ね返り制御機構が実装されます。
- ・事象システムを構成設定するため、Device Resources(デバイス資源)部からEvent System(事象システム)ドライバを追加してください。Device Resources(デバイス資源)⇒Peripherals(周辺機能)⇒EVSYS(事象システム)を通して誘導してAdd(追加)シンホルをクリックしてください。 EVSYSウィンドウが開きます。
- ・事象チャネル1は周期割り込み計時器出力をCCLのLUT1に接続するの使われ、事象チャネル4は切替器ポート ピンをCCLのLUT1に接続するのに使われます。
- 図2-11.で示されるように、チャネル1に対してEvent Generator(事象生成部)をRTC_PIT3として、Event User(事象使用部)をCCLLUT1 Aとして構成設定してください。
- 図2-11.で示されるように、チャネル4に対してEvent Generator(事象生成部)をPORT1_PIN6として、Event User(事象使用部)をCCLLU T1Bとして構成設定してください。



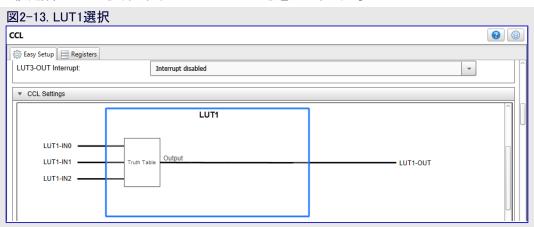
注: CCL周辺機能の読み込みためにLoad peripheral CCL(CCL周辺機能読み込み)警告が現れます。CCL周辺機能読み込みについては次の小項目が説明するので、この警告を無視してください。

2.3.6. CCL

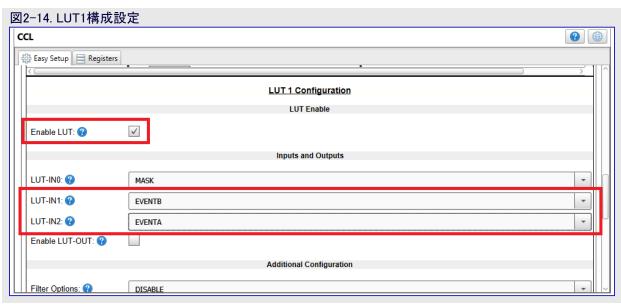
- ・切替器跳ね返り制御を実装するため、濾波器任意選択と共にCCL周辺機能のLUT1が使われます。
- ・CCL周辺機能は各切替器押下事象に対して割り込みを生成します。
- ・CCL周辺機能を構成設定するため、Device Resources(デバイス資源)部からCCL(構成設定可能な注文論理回路)ドライバを追加してください。Device Resources(デバイス資源)⇒Peripherals(周辺機能)⇒CCLを通して誘導してAdd(追加)シンボルをクリックしてください。
- ・CCL構成設定ウィントウが開きます。
- ・Interrupt Settings(割り込み設定)ウィンドウでLUT1-OUT Interrupt(LUT1-OUT割り込み)任意選択の引き落としメニューからSense rising edge(上昇端感知)を選んでください。



・CCL Setting(CCL設定)部でLUT1をクリックすることによってLUT1を選んでください。



- ・図2-14.で示されるように、LUT1を許可するため、LUT1 Configuration(LUT1構成設定)部でEnable LUT(LUT1許可)任意選択を チェックしてください。
- ・図2-14.で示されるように、LUT1-IN1任意選択の引き落としメニューからEVENTB(事象B)を選んでください。PORT1_PIN6が事象チャネル4を通してEVENTBに接続されるため、この切替器信号はLUT1への最初の入力として働きます。
- ・図2-14.で示されるように、LUT1-IN2任意選択の引き落としメニューからEVENTA(事象B)を選んでください。RTC_PIT3が事象チャネル1を通してEVENTAに接続されるため、これはCCL濾波器へクロック信号を提供します。



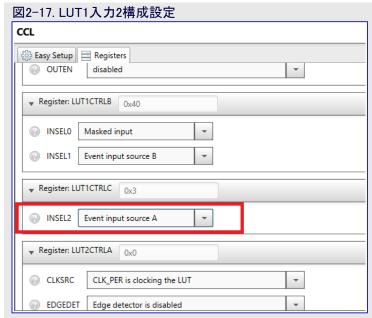
- ・図2-15.で示されるように、CCL構成設定ウインドウのAdditional Configuration(追加構成設定)部で濾波器を許可するためにFilter Options(濾波器任意選択)をFILTER(濾波器)に構成設定してください。
- ・Clock Selection(クロック任意選択)をIN2に構成設定してください。



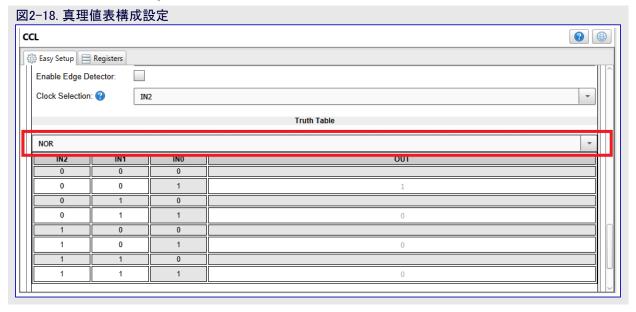
・マイクロコントローラは周期的にスタンハイ休止動作へ行きます。マイクロコントローラが スタンハイ休止動作の間に切替器押下事象を検出するため、CCLはスタンハイ 休止動作で動かなければなりません。CCL構成設定ウィントウのRegisters(レ シ、スタ)タブでCTRLAレジスタ下のRUNSTDBY(スタンハイ動作で走行)任意選択 をenabled(許可)に構成設定してください。



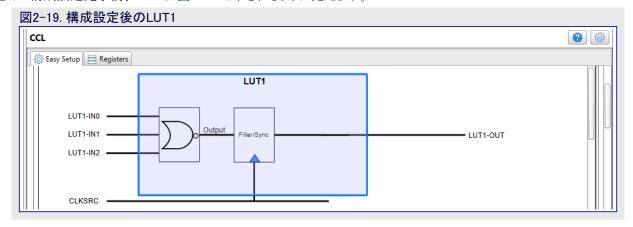
・LUT1CTRLCレシ、スタでINSEL2をEvent input source A(事象 入力元A)として構成設定してください。INSEL2はクロック選択後にこれの構成設定が遮蔽入力に変更されるため、INSEL2が再び構成設定されます。



・CCL構成設定ウィントウのEASY Setup(簡単設定)タブでTruth Table(真理値表)を開き、それをNORに構成設定してください。



・前の全ての構成設定完了後、LUT1は図2-19.で示されるように見えます。



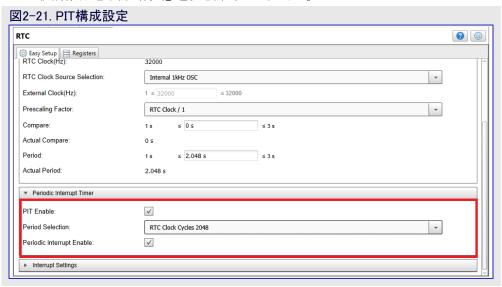
2.3.7. 休止動作

- ・マイクロコントローラは全ての作業の完了後にスタンバイ休止動作へ行きます。
- ・休止動作を構成設定するため、Project Resources(プロジェクト資源)部でSystem Module(システム単位部)をクリックしてください。System Module(システム単位部)ウィントウが開きます。
- ・図2-20.で示されるように、Registers(レジスタ)タブをクリックしてください。 注: Registers(レジスタ)タブは開くのにしばらくかかるかもしれません。
- ・SLPCTRL.CTRLAレシ、スタへ行き、SEN(休止許可)をenabled(許可)に、SMODE (休止動作形態)をStandby Mode(スタンハイ動作)に構成設定することによって休止動作を許可してください。



2.3.8. PIT

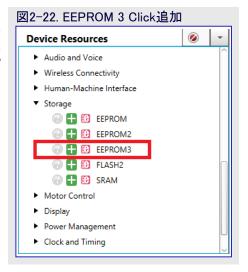
- ・マイクロコントローラは周期割り込み計時器(PIT)割り込みを得る時に必ず周期的に休止動作から起き上がります。PITはRTC単位部の一部です。PITを構成設定するため、Project Resources(プロジェクト資源)⇒Peripheral(周辺機能)⇒RTCを通して誘導することによってProject Resources(プロジェクト資源)からRTCを選んでください。
- Periodic Interrupt Timer(周期割り込み計時器)部でPIT Enable(PIT許可)任意選択を許可してください。Period Selection(周期選択)をRTC Clock cycle 2048(2048 RTCクロック周期)に構成設定してください。これはRTCクロックを2048分周します。
- Periodic Interrupt Enable(周期割り込み許可)任意選択を許可してください。



2.3.9. EEPROM 3 Click

空気品質感知器読み取り値はEEPROM 3 Click基板上に存在する外部EEPROMに格納されます。EEPROM 3 Click基板はMCC枠組みによって支援されます。Device Resource s(デバイス資源)部からEEPROM3 Clickドライバをプロジェクトに含めてください。Device Resources(デバイス資源)⇒Mikro-E Clicks(MikroElektronika Click)⇒Storage(記憶装置)⇒EEP ROM3を通して誘導してAdd(追加)シンボルをクリックしてください。

・ EEPROM 3 Click構成設定ウインドウが開きます。 EEPROM 3 Clickに必要とされる追加の 構成設定はありません。



2.4. MCCコート ファイル作成

- ・Resouce Manager(資源管理部)⇒Project Resources(プロジェクト資源)ウィントウの左手側にあるGenerate(生成)釦をクリックし、コート生成が完了するのを待ってください。
- 注: この構成設定が警告を持つことを示すポップアップが現れるかもしれません。全ての警告が処置済みなので続けるためにYESをクリックしてください。

2.5. 応用コート と感知器トライバを追加

・ファームウェアは下のようにGitHubでダウンロード用に利用可能です。



GitHubで(MPLAB® X)コート 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。

- ・ダウンロート、したファームウェアからapplicationとsensorのフォルダを複写してそれらをプロジェクトフォルダ内に配置してください。
- ・両フォルタ・をプロジェクトに追加するため、Project(プロジェクト)ウィント・ウへ行き、Source Files(ソース ファイル)フォルタ・を選択してください。適応メニューを開くために右クリックしてAdd Existing Items frrom folder(フォルタ・から既存項目を追加)を選んでください。Add folder(フォルタ・追加)をクリックしてください。応用コート・を含む複写したばかりのapplicationフォルタ・を選び、その後にselect(選択)任意選択をクリックしてください。感知器ト・ライハ・を含むsensorフォルタ・を追加するためにこれらの手順を繰り返してください。両フォルタ・選択後、Add(追加)釦をクリックしてください。
- ・プロジェクトへのフォルダ追加のより多くの詳細な手順についてはMicrochip開発者手助けウェブサイトの頁を参照してください。

2.6. MCC生成コードを変更

MCCが生成したAVR-IoT WGソースコートと周辺機能のAPIのいくつかは変更が必要です。変更についてより多くの詳細を見つけるため、以降のように、MCCによって生成されたAVR IoT WGソースコートとGitHubでダウンロート用に利用可能なファームウェアの両方を比較することが必要です。表2-2.は変更の説明と共に変更が必要とされるファイルと関数を一覧にします。



GitHubで(MPLAB® X)コート 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。

表2-2. MCC生成コートに対する変更の一覧

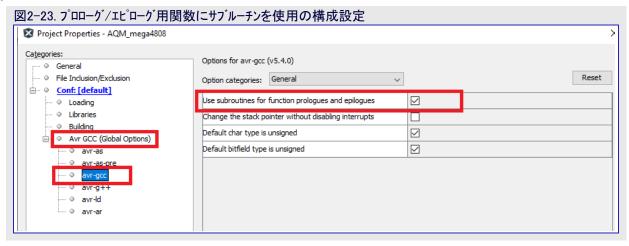
ソース ファイル	関数	変更説明
main.c	SendToCloud()	クラウト・ヘデータを送るのに専用作業が作成されます。従って、この 関数はもはや不要です。
	main()	要素初期化とクラウド構成設定
mcc_generated_files/src/ccl.c	ISR(CCL_CCL_vect)	この割り込みは切替器押下で起きます。
		PIT ISR呼び戻し関数設定
mcc_generated_files/src/rtc.c	RTC_Initialize()	全レジスタ同期待機
	ISR(RTC_PIT_vect)	最後でPITフラグ解消
. 1 (1 /	application init()	表示器をONに切り替え
mcc_generated_files/ application_manager.c	application_init()	作成された応用作業
application_manager.c	MAIN_dataTask()	SendtoCloud()関数呼び出しなし
mcc_generated_files/ cryptoauthlib/lib/jwt/atca_jwt.c	atca_jwt_finalize()	更新されたatcab_hw_sha2_256()関数はJWT作成中にハート・ウェア SHA機能を使います(メモリ節約のため)。
mcc_generated_files/cloud/ crypto_client/crypto_client.c		ATCA_PRINTF定義を注釈化(メモリ節約のため)
mcc_generated_file/ config/cryptoauthlib_config.h		ATCA_PRINTF定義を注釈化(メモリ節約のため)
mcc_generated_file/EEPROM3_driver.c		MCCが生成したI2Cドライバによって変更されたI2C関数名
1.61. /	I2C_0_wake_up()	
mcc_generated_files/ cryptoauthlib/lib/hal/hal_i2c.c	hal_i2c_writeNBytes()	MCCが生成したI ² Cドライバによって変更されたI <mark>2C_BUSY</mark> 関数名
eryproductino/ no/ nai/ nai_12c.c	hal_i2c_readNBytes()	

2.7. コンパイラ設定

本項はコート、最適化のために必要とされるコンパイラ設定を説明します。

2.7.1. "Use subroutines for function prologue/epilogue"有効化

・プロジェクト名上で右クリックしてProperties(特性)を選んでください。AVR GCC (Global Oprions)(AVR GCC(全般任意選択))下のavr-g ccをクリックしてください。Use subroutines for function prologue/epilogue(プロローケー/エピローケー用関数にサブルーチンを使用)を許可してください。

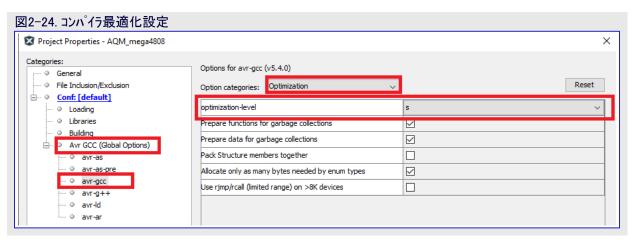


・Apply(適用)そしてその後にOKをクリックしてください。

注: これはコードの大きさを最適化するのに必要とされます。

2.7.2. コンパイラ最適化設定

・応用ファームウェアは効率的にコート、メモリを使うため、大きさに対して最適化されます。プロジェクト名上で右クリックしてProperties(特性)を選んでください。AVR GCC (Global Oprions)(AVR GCC(全般任意選択))下のavr-gccをクリックしてください。Option categories(任意選択区分)の引き落としメニューからOptimization(最適化)を選んでください。optimization-level(最適化水準)を"s"に設定してください。

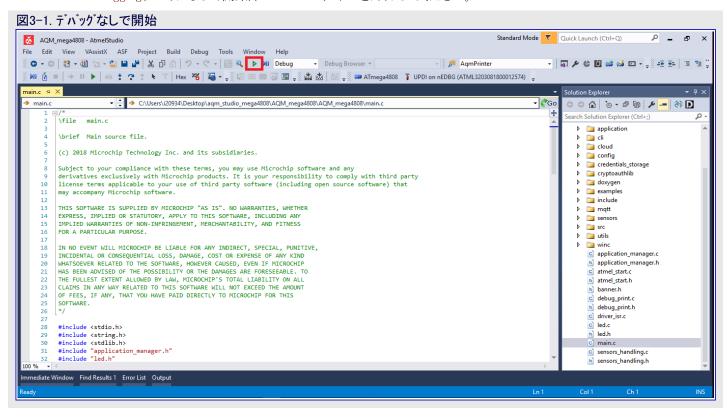


・Apply(適用)そしてその後にOKをクリックしてください。

3. 応用書き込み

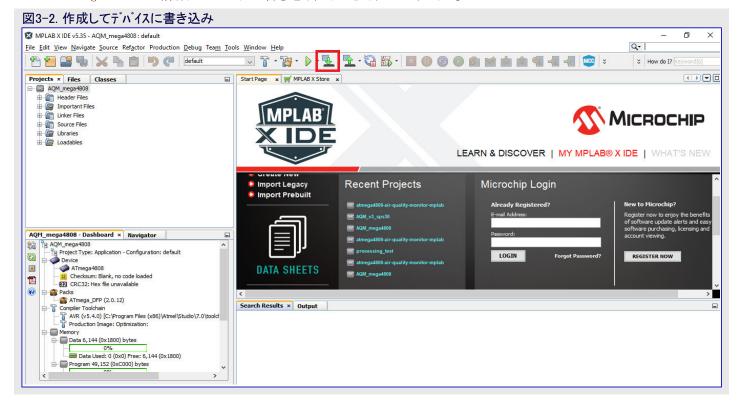
3.1. Atmel Studioで書き込み

- ・デバイスに書き込むため、マイクロUSBケーブルを使ってAVR-IoT WG基板をPCに接続してください。
- ・Start without Debugging(デバック」なしで開始)(Ctrl+Alt+F5)アイコンをクリックしてください。



3.2. MPLAB® X IDEで書き込み

- ・ デバイスに書き込むため、マイクロUSBケーブルを使ってAVR-IoT WG基板をPCに接続してください。
- ・ Make and Program Device(作成してデバイスに書き込み)アイコンをクリックしてください。



4. 結び

この文書はAVR-IoT WGソースコート・の先頭での室内AQM応用ファームウェア作成の詳細を網羅します。この文書はAtmel STARTとMCCでAVR-IoT WGソースコート・をどう生成するかの手順も説明します。

5. 改訂履歴

	資料改訂	日付	注釈
	А	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 サ小経由でのオンライン支援を提供します。このウェブ サ小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トヴェア支援資料、最新ソフトウェア配布と保管されたソフトウェア
- ・全般的な技術支援 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
- ・Microship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。

Microchipf゙バイス コード保護機能

Microchipディイスでの以下のコート、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。
- ・コート、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。

コート、保護は常に進化しています。Microchipは当社製品のコート、保護機能を継続的に改善することを約束します。Microchipのコート、保護機能を破る試みはデジタルシ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の名前とロコ、Mcicrochipロコ、Adaptec、AnyRate、AVR、AVRロコ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKITロコ、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemiロコ、MOST、MOSTロコ、MPLAB、OptoLyzer、PackeTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32ロコ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SSTロコ、Super Flash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTracker、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incor porated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、EC AN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNetロュ、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロュ、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AN3417応用記述(DS00003417A-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訳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

本計

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

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

ボストン

Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088

シカコ゛ 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

インデアナポリス

Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380

ロサンセ・ルス

Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800

п-リ**-** NC

 $Tel:\,919\text{--}844\text{--}7510$

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 亜細亜/太平洋オーストラリア - シトニー

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 - 香港特別行政区

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

亜細亜/太平洋 インド - ハンガロール

Tel: 91-80-3090-4444

イント゛ー ニューテ゛リー

Tel: 91-11-4160-8631

イント ー プネー

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 - ヘ゜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 オーストリア - ヴェルス

Tel: 43-7242-2244-39

Fax: 43-7242-2244-393

欧州

テ^{*}ンマーク - コヘ[®]ンハーケ^{*}ン

Tel: 45-4450-2828

Fax: 45-4485-2829

フィンラント゛ー 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

ト・イツ – カ・ルヒング

Tel: 49-8931-9700

ドイツ - ハーン

Tel: 49-2129-3766400

ト・イツ - ハイルフ・ロン

Tel: 49-7131-72400

ト・イツ – カールスルーエ

Tel: 49-721-625370 トイツ - ミュンヘン

Tel: 49-89-627-144-0

Fax: 49-89-627-144-44

ト・イツ – ローセ・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 - パドバ

Tel: 39-049-7625286

オランダ - デルーネン

Tel: 31-416-690399

Fax: 31-416-690340

ノルウェー - トロンハイム

Tel: 47-72884388

ポ[°]ーラント[°] - 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

スペインーマトリート

Tel: 34-91-708-08-90

Fax: 34-91-708-08-91

スウェーテ`ン - イェーテホ`リ Tel: 46-31-704-60-40

スウェーテン - ストックホルム

Tel: 46-8-5090-4654

イキ゛リス – ウォーキンカ゛ム

Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820