

Technical Note

TecStar

Silicon Labs 社 BGM1xx クイックスタートガイド

2017 年 9 月

株式会社 **マクニカ**
テクスター カンパニー

目次

1 はじめに	3
2 BGM1xx の概要	4
2-1 製品ラインナップ	4
2-2 モジュールの制御方法	4
3 開発環境のご紹介	6
3-1 ハードウェア	6
3-1-1 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Wireless Starter Kit	6
3-2 ソフトウェア	7
3-2-1 Simplicity Studio	7
4 各種ドキュメントの入手先	8
4-1 ドキュメントの入手先	8
4-2 最初に読むべきドキュメント	11
5 ソフトウェア・インストール	12
5-1 シリコンラボ社アカウントの作成	12
5-2 Simplicity Studio のインストール	14
5-3 IAR コンパイラのインストール	20
6 ハードウェア・セットアップ	21
6-1 Wireless Starter Kit のセットアップ	21
7 使用方法	22
7-1 サンプルコードを動かしてみる (BGscript 編)	22
7-2 サンプルコードに少し手を加えてみる (BGScript 編)	26
7-3 サンプルコードを動かしてみる (C 言語編)	28
7-4 ユーザ基板のプログラミング・デバッグを行ってみる	33
7-4-1 参考資料	33
7-4-2 ハードウェア接続	34
7-4-3 デバッグ対象の切り替え	36
7-5 VCOM を利用した printf デバッグ (GCC)	38
参考文献	42

1 はじめに

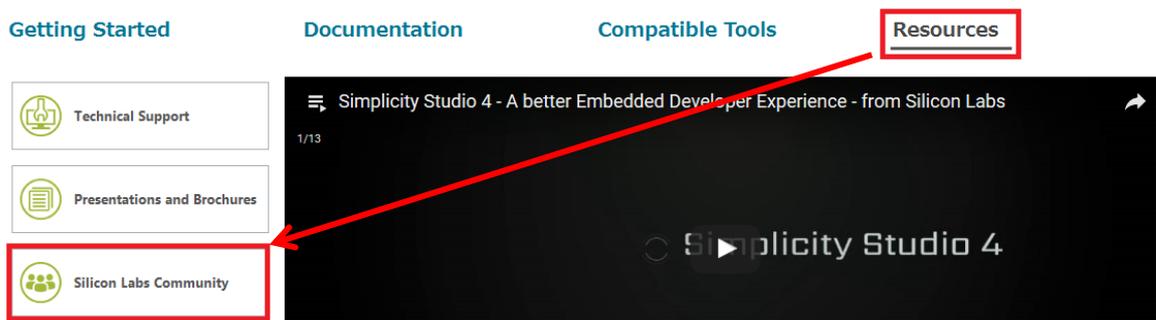
この資料は、Silicon Laboratories(以下、Silicon Labs)社製 Bluetooth®モジュール BGM1xx の開発環境について簡易にまとめたものです。内容に誤りがないよう注意は払っておりますが、もし Silicon Labs 社が提供するドキュメント等と差異がございましたら、メーカー提供のものを優先してご参照ください。

また、Silicon Labs 社の ナレッジベース(FAQ)やコミュニティフォーラム(ユーザ同士で問題解決。Silicon Labs のエンジニアも頻繁にコメントしています)には、本資料で取り上げていない様々な情報が記載されております。

製品をご使用頂く過程で疑問や課題が生じることもあると思いますが、他のユーザが既に解決方法を見つけている場合も多々ございます。非常に有益ですので、ぜひご活用下さい。

◆ アクセス方法

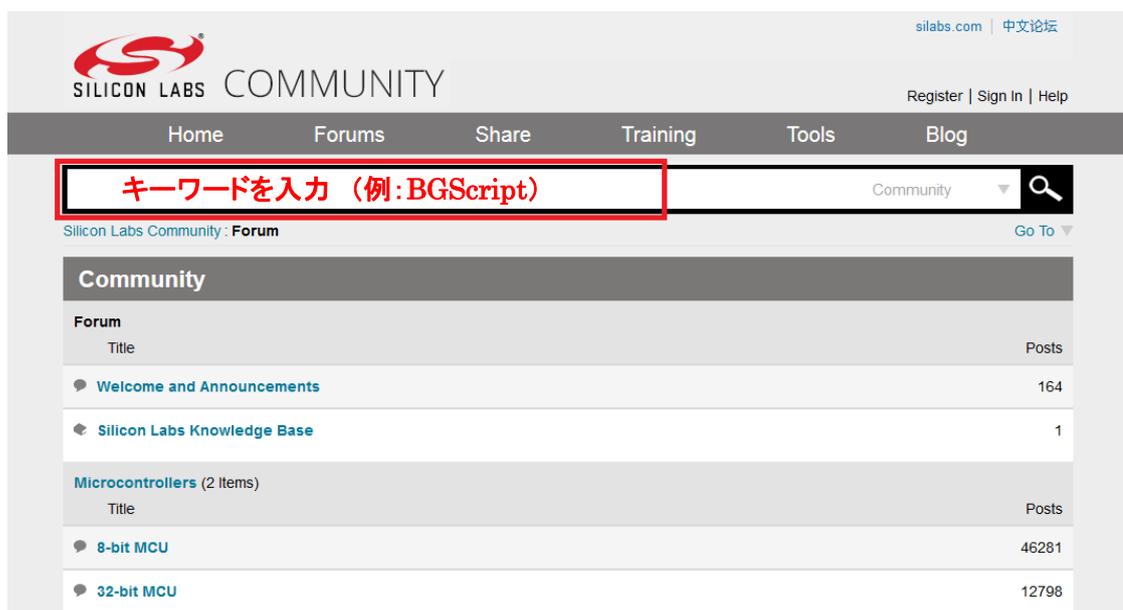
Simplicity Studio から



Web Site から

<http://community.silabs.com/t5/Forum/ct-p/Forum>

◆ 使用方法



2 BGM1xx の概要

BGM1xx は、シリコンラボ社 Blue Gecko (EFR32BG)を使用した、Bluetooth Low Energy 対応の Bluetooth®モジュールです。

モジュールを使用するメリットとして、主に以下が挙げられます。

- ハードウェア設計にかかる時間とコストが最小限で済み、早く市場に製品を投入できます。
- 無線性能を最大限に引き出すことができます。
- 最終製品としての認証 (Bluetooth®認証/各国認証) が最小限で済み、早く市場に製品を投入できます。

シリコンラボ社の BGM1xx ファミリーは、上記に加え、特に出力レベルの高さ、省スペースに特長があります。また ARM Cortex-M4F を搭載していますので、処理性能の高さも特長の 1 つです。

2-1 製品ラインナップ

ラインナップは以下の通りです。

型番	出力レベル	受信感度	サイズ	無線チップ	内蔵アンテナ	外付アンテナ
BGM111	+ 8 dBm	- 93 dBm	12.9 x 15 x 2.2 mm	EFR32BG1B232F256GM48	○	×
BGM113	+ 3 dBm	- 93 dBm	9.2 x 15.8 x 1.83 mm	EFR32BG1B132F256GM32	○	×
BGM121	+ 8 dBm	- 91 dBm	6.5 x 6.5 x 1.4 mm	EFR32BG1B232F256GM56	○*1	○*1
BGM123	+ 3 dBm	- 91 dBm	6.5 x 6.5 x 1.4 mm	EFR32BG1B232F256GM56	○*1	○*1

*1: 内蔵アンテナと外付けアンテナは別型番で対応

2-2 モジュールの制御方法

BGM1xx の制御方法は大きく分けて 3 通りあります。*1

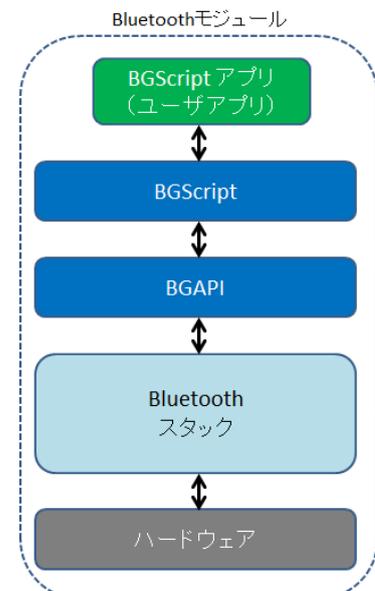
*1: 下図はイメージしやすいように簡略化したものです。実際には Bluetooth スタックからも EMLIB を使用しているなど、下図とは相違があります。

◆ スタンドアロンモード

モジュールの制御ソフトウェアを、BGScript という Basic-like な言語を使って設計し、それをモジュールの中にダウンロードします。

BGScript は非常に簡単な言語で、サンプルコードも用意されていますので、お手軽にユーザアプリを設計できます。その反面、BGScript で実現できることは限られますので、あまり複雑なことはできません。

このスタンドアロンモードでは、モジュール単体で動作しますので、制御用に外部マイコンを使用する場合と比べて、システムコストを削減することができます。

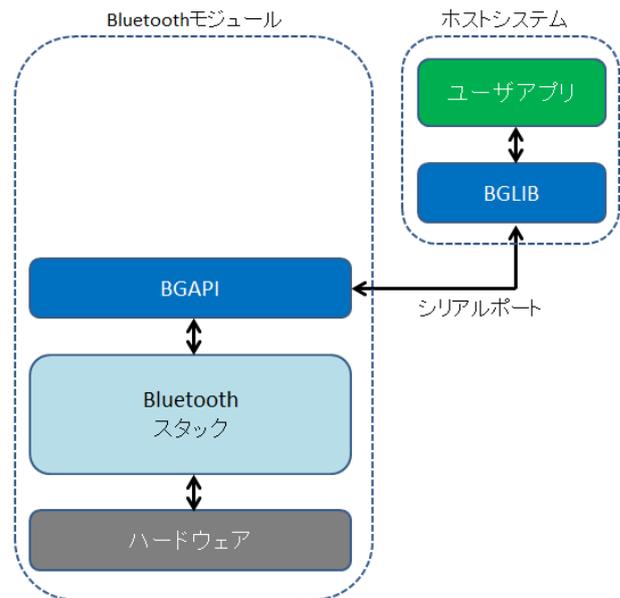


◆ ネットワーク・コプロセッサ(NCP)モード

外部のホストシステム(マイコンや PC)からの制御により動作するモードです。Silicon Labs 社のドキュメントでは Network Co-Processor (NCP) モードという名称で紹介されています。

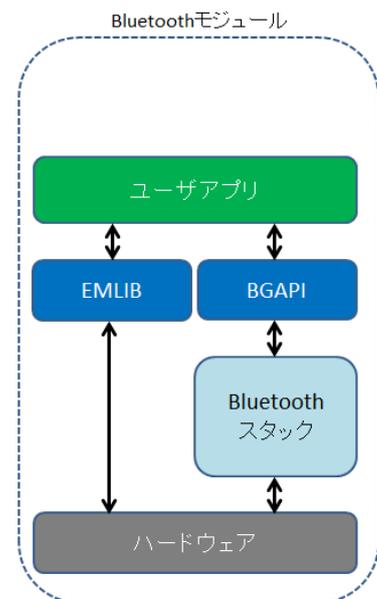
モジュールの制御は、ホストシステムからはシリアルポートを介して行い、API(BGAPI)が用意されています。また、ホストシステムのソフト設計を助けるため、ライブラリ(BGLIB)が用意されています。

モジュールに搭載したマイコンでは性能不十分の場合や、ユーザアプリをホストシステムに載せた方がシステム設計の観点で都合が良い場合、などにご活用頂けます。



◆ C 言語設計

モジュールを単なるハードウェアの器として扱い、ソフトウェアについてはワイヤレスマイコンとしてC言語設計する方法です。柔軟性の高さがメリットで、ワイヤレスマイコンの持つ機能を存分に活用頂けます。ペリフェラルの制御用に API(EMLIB)が用意されています。



3 開発環境のご紹介

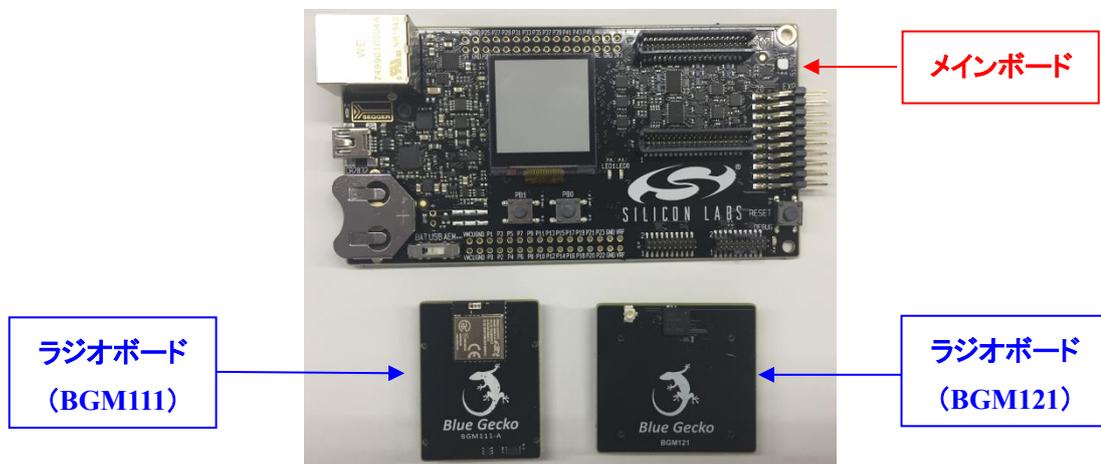
BGM1xx の開発環境について、ハードウェアとソフトウェアに分けてご紹介します。

3-1 ハードウェア

開発環境として、Blue Gecko Bluetooth Smart Module Wireless Starter Kit(以後、Wireless Starter Kit)を用意しています。

3-1-1 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Wireless Starter Kit

Wireless Starter Kit には、Wireless Starter Kit メインボード(以後、メインボード)と、Wireless Starter Kit ラジオボード(以後、ラジオボード)が含まれています。ラジオボードをメインボードのソケットに装着して使用します。



Wireless Starter Kit のラインナップは以下の通りです。含まれているモジュールが異なりますのでご注意ください。

ファミリ名	メインボード	ラジオボード		
		BRD4300A (BGM111)	BRD4301A (BGM113)	BRD4302A (BGM121)
SLWSTK6101B	○	○	○	
SLWSTK6101C	○	○		○

ラジオボードのラインナップは以下の通りです。

モジュール名	ラジオボード名	出力レベル	コメント
BGM111	BRD4300A	+ 8 dBm	
BGM113	BRD4301A	+ 3 dBm	
BGM121	BRD4302A	+ 8 dBm	
BGM123	N/A	+ 3 dBm	BRD4302A をご利用ください

3-2 ソフトウェア

BGM1xx の開発環境は Simplicity Studio を使用して設計を行うこととなります。

3-2-1 Simplicity Studio

Simplicity Studio は、BGM1xx をターゲットとしたコンパイル・デバッグ・プログラミングを 1 つのプラットフォームで提供することができるソフトウェアです。統合開発環境 (IDE) を中心に、非常に便利なツール群が充実しています。同社製の 32bit MCU や 8bit MCU も同一プラットフォームで開発が可能です。



注) 画像は Simplicity Studio v3 のものです

BGScript を build してダウンロードできる BG Tool や、生成したバイナリをダウンロードする際に使う eA commander (Flash Programmer) も Simplicity Studio 上に統合されています。

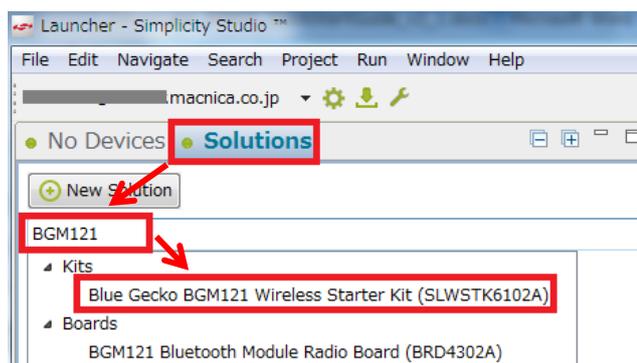
4 各種ドキュメントの入手先

BGM1xx のドキュメントの入手方法について紹介します。

4-1 ドキュメントの入手先

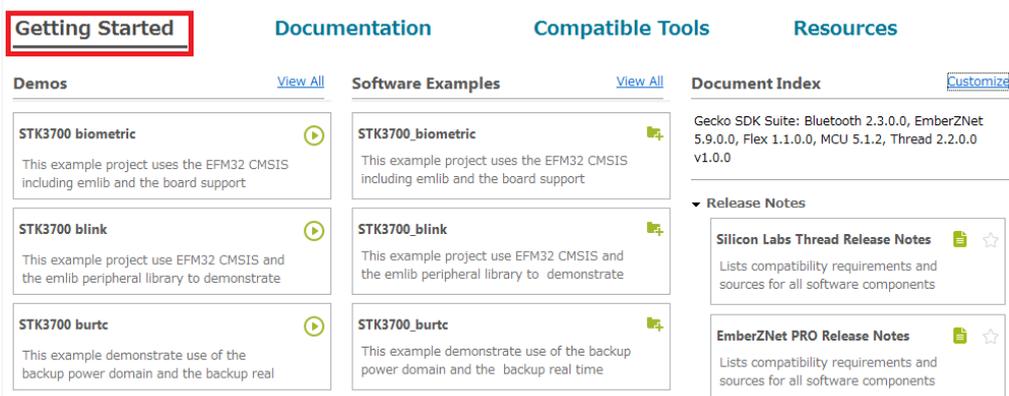
BGM1xx のデータシート、リファレンス・マニュアル、エラッタ、アプリケーションノート および 評価基板 (starter kit) の回路情報などは、Simplicity Studio からご入手頂くことが可能です。

Simplicity Studio を起動し、Solutions タブ ⇒ 空欄に使用する製品型番を入力 ⇒ 候補の中から該当する型番を選択します。



少々見づらいますが、Getting Started、Documentation、Compatible Tools、Resources というタブが用意されており、必要な情報はこれらに分類されています。

◆ Getting Started タブ (注: 画面は 32-bit MCU 選択時のものです)

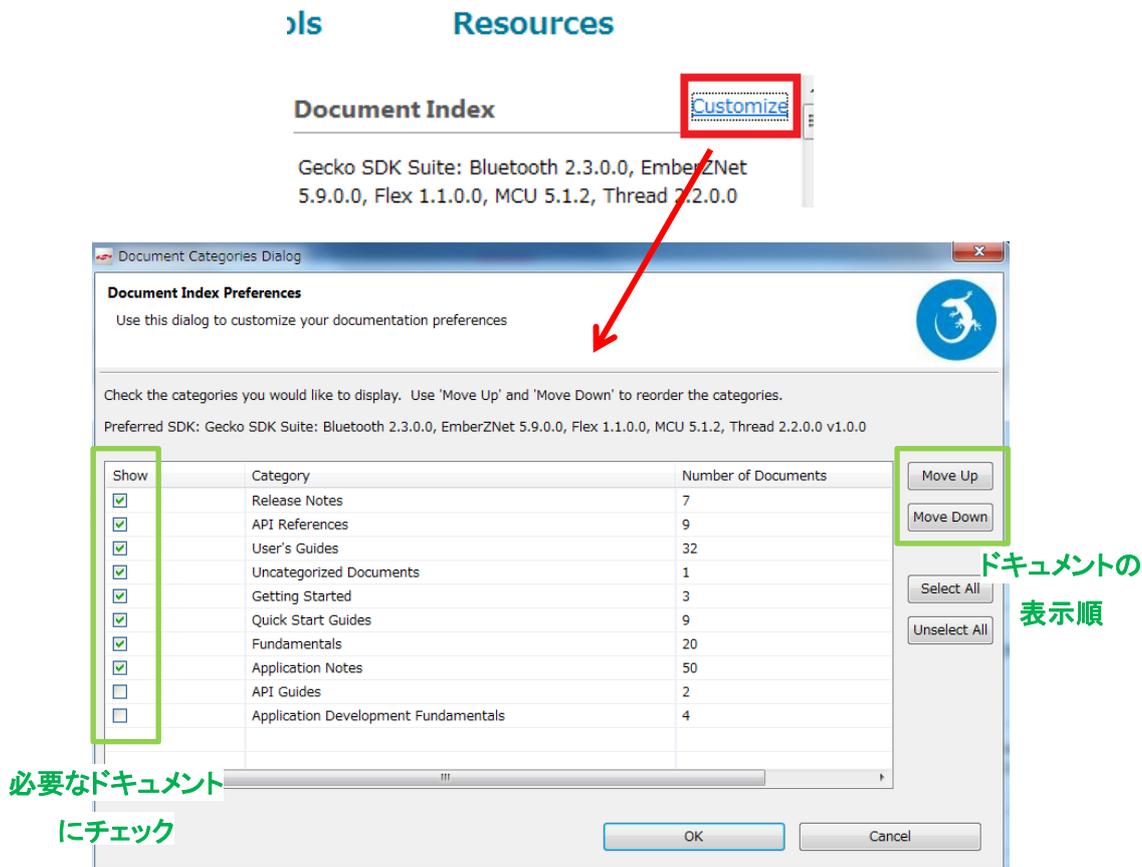


Demos: 評価基板上で動作するデモンストレーション用のソフト。

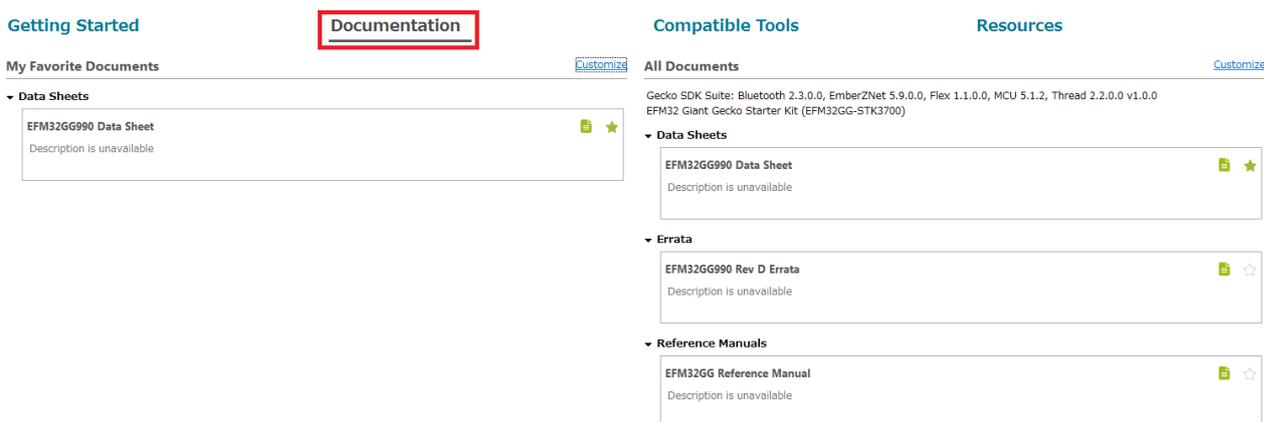
Software Example: 評価ボード上で動作するサンプルコード。ソフトの実装方法について学んだり、機能について理解したりするのに役立ちます。

Document: リリースノート、API リファレンスマニュアル、ユーザガイドやアプリケーションノートなどがリストアップされます。アプリケーションノートには、特定の用例についての実例(サンプルコード)や各種ツールの使い方などが記載されています。

Document Index の横の Customize ボタンから、リストアップするドキュメント種別を選択することができます。



◆ Documentation タブ (注:画面は 32-bit MCU 選択時のものです)



My Favorite Documents: お気に入りドキュメントがリストアップされます。

データシート。スペックやピン配置情報などが記載されています。

All Documents: データシート、エラッタ(バグ情報)、リファレンス・マニュアル(ペリフェラルの使用方法などを解説)、評価基板の実装図・部品表・回路図、ユーザガイド(Starter Kit や Development Kit の使用方法)などがリストアップされます。

All Documents の横の Customize ボタンから、リストアップするドキュメント種別を選択することができます。

Compatible Tools

Resources

All Documents Customize

Gecko SDK Suite: Bluetooth 2.3.0.0, EmberZNet 5.9.0.0, Flex 1.1.0.0, MCU 5.1.2, Thread 2.2.0.0 v1.0.0
EFM32 Giant Gecko Starter Kit (EFM32GG-STK3700)

▼ **Data Sheets**

EFM32GG990 Data Sheet 📄 ☆

Description is unavailable

Document Categories Dialog

All Documents Preferences
Use this dialog to customize your documentation preferences.

Check the categories you would like to display. Use 'Move Up' and 'Move Down' to reorder the categories.

Include Preferred SDK - Gecko SDK Suite: Bluetooth 2.3.0.0, EmberZNet 5.9.0.0, Flex 1.1.0.0, MCU 5.1.2, Thread 2.2.0.0 v1.0.0

Show	Category	Number of Documents
<input checked="" type="checkbox"/>	Data Sheets	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Errata	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Reference Manuals	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Schematic and Layout Files	3
<input type="checkbox"/>	User's Guides	32
<input type="checkbox"/>	Uncategorized Documents	1
<input type="checkbox"/>	Application Notes	50
<input type="checkbox"/>	Release Notes	7
<input type="checkbox"/>	API References	9
<input type="checkbox"/>	API Guides	2
<input type="checkbox"/>	Getting Started	3
<input type="checkbox"/>	Quick Start Guides	9
<input type="checkbox"/>	Fundamentals	20
<input type="checkbox"/>	Application Development Fundamentals	4

Move Up

Move Down

Select All

Unselect All

ドキュメントの
表示順

必要なドキュメント
にチェック

OK Cancel

なお、My Favorite Documents (お気に入りのドキュメント) に追加するには、各ドキュメントの右にある ☆印をクリックしてください。

追加前

My Favorite Documents Customize

No documents have been favorited. Click the 'Favorite' icon to add a document here.

All Documents Customize

Gecko SDK Suite: Bluetooth 2.3.0.0, EmberZNet 5.9.0.0, Flex 1.1.0.0, MCU 5.1.2, Thread 2.2.0.0 v1.0.0
EFM32 Giant Gecko Starter Kit (EFM32GG-STK3700)

▼ **Data Sheets**

EFM32GG990 Data Sheet 📄 ☆

Description is unavailable

My Favorite Documents Customize

▼ **Data Sheets**

EFM32GG990 Data Sheet 📄 ☆

Description is unavailable

All Documents Customize

Gecko SDK Suite: Bluetooth 2.3.0.0, EmberZNet 5.9.0.0, Flex 1.1.0.0, MCU 5.1.2, Thread 2.2.0.0 v1.0.0
EFM32 Giant Gecko Starter Kit (EFM32GG-STK3700)

▼ **Data Sheets**

EFM32GG990 Data Sheet 📄 ☆

Description is unavailable

追加後

BGM1xx のデータシート、リファレンス・マニュアル、エラッタ、アプリケーションノート および 評価基板 (starter kit) の回路情報などは、Silicon Labs 社の Web Site からご入手可能です。

<http://www.silabs.com/support/pages/document-library.aspx>

Products や Resource Type で、リストアップする対象を絞り込むこともできます。

Silicon Labs » Support » Technical Resource Search

Technical Resource Search

Expand All / Collapse All **Showing 50 of 65 Results**

Narrow by:

- ✖ Products: Blue Gecko Bluetooth Low Energy Modules
- Clear All
- Products**
- Analog
- Audio and Radio
- Voice
- Wireless
 - Bluetooth Classic
 - Bluetooth Low Energy
 - Blue Gecko Bluetooth Low Energy Modules
 - Blue Gecko Bluetooth Low Energy SoCs
 - Bluegiga Bluetooth Low Energy Modules
- Proprietary
- Wi-Fi
- ZigBee and Thread

Apply text filter

Title	Version	Resource Type
AN1036: BLE113 to BGM113 Migration Guide	1.1	Application Notes
AN1037: Apple® HomeKit Over Bluetooth®	0.2	Application Notes
AN1042: Using the Silicon Labs Bluetooth Stack in Network Co-Processor Mode	0.3	Application Notes
BGM111 Canada Certification		Miscellaneous
BGM111 CE and Safety Reports		Miscellaneous
BGM111 Japan Certificate and Report		Miscellaneous
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Data Sheet	1.00	Data Sheets
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module データシート	1.00	Data Sheets
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module 数据表	1.00	Data Sheets
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Report		Miscellaneous
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Reports		Miscellaneous
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Report		Miscellaneous
BGM113 Blue Gecko Bluetooth Smart Module Report (WSTK) Radio Board Bill	A00	Schematic and Layout Files

4-2 最初に読むべきドキュメント

QSG108「Getting Started with Silicon Labs Bluetooth® Software」を最初にご覧ください。提供される Bluetooth SDK の構成、各種ツール、ドキュメント体系などをご紹介します。

その上で、使用する設計手法に応じたドキュメントを読み進めて頂くのが効果的です。

<http://www.silabs.com/Support%20Documents/RegisteredDocs/qsg108-bluetooth-software-getting-started.pdf>

5 ソフトウェア・インストール

BGM1xx のスタックやサンプルコードは Bluetooth SDK に含まれています。その入手方法について、順を追ってご紹介します。

5-1 シリコンラボ社アカウントの作成

Bluetooth SDK の入手には、シリコンラボ社 WEB サイトのアカウントが必要になります。お持ちでない場合には、下記の手順でご入手ください。

- ① 下記 URL にアクセスし、右上の Register からアカウント作成に進んでください。

<https://www.silabs.com/>



- ② 必要事項を入力し、Create an Account でアカウントを作成してください。

SILICON LABS
Create An Account
All fields required

First Name: Taro (苗字)

Last Name/Family Name: Yamada (名前)

Company Name: Macnica (会社名)

Email: xxxxxx@xxxxx.co.jp (メールアドレス)

Password: (パスワード)

Confirm Password: (パスワード(再入力))

Country: Japan (国名)

State: Kanagawa (県名)

Zip Code: 2228561 (郵便番号)

I would like to receive email communications from Silicon Labs

Create an Account

By creating an account you agree to Silicon Labs Terms of Use

Have a Silicon Labs account? [Log in](#)

③ アカウントが生成できたら、念のため発行されたアカウントでログインできることを確認してください。下記 URL にアクセスし、右上の Log In からログインを行ってください。

<https://www.silabs.com/>



SILICON LABS

About ▾ Products ▾ Solutions ▾ Community & Support ▾

[简体中文](#) [繁體中文](#) [日本語](#)

[Log In](#) | [Register](#)

[Parametric Search](#) | [Cross-Reference Search](#)

Search silabs.com

GO

④ ログインに成功すると、画面右上に「Welcome, 名前」が表示されます。



SILICON LABS

About ▾ Products ▾ Solutions ▾ Community & Support ▾

[简体中文](#) [繁體中文](#) [日本語](#)

Welcome, [REDACTED] ▾

[Parametric Search](#) | [Cross-Reference Search](#)

Search silabs.com

GO

5-2 Simplicity Studio のインストール

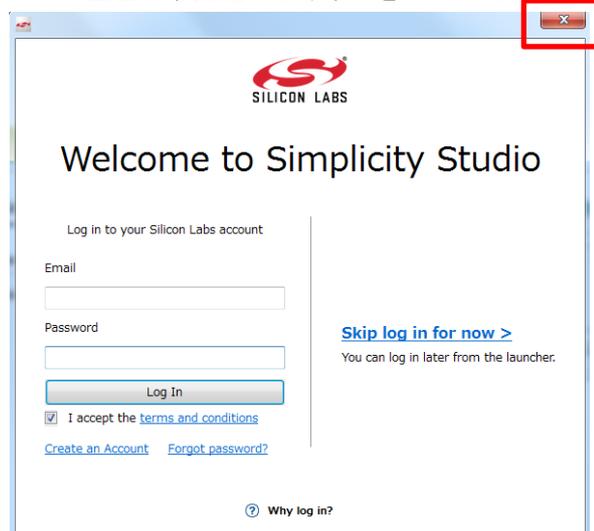
Bluetooth の SDK は、Simplicity Studio の一部としてインストールされます。ツール類も (BGTool や Flash Programmer など) も Simplicity Studio に搭載されています。

- ① 下記 URL より「Windows インストーラ」をダウンロードしてください。

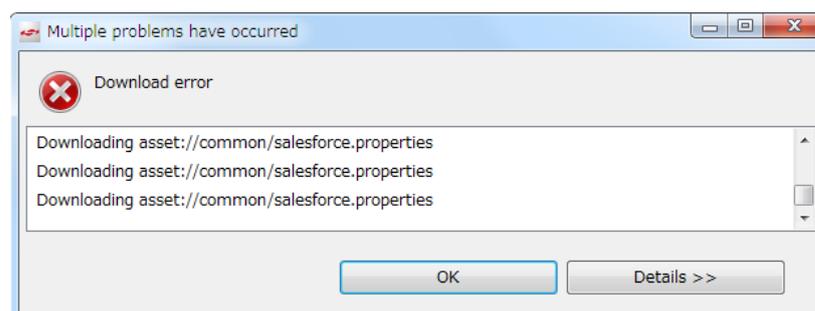
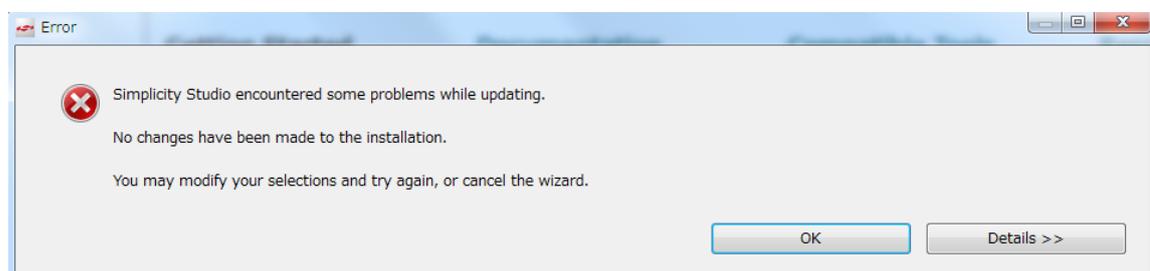
<http://jp.silabs.com/products/mcu/Pages/simplicity-studio.aspx>



- ② ダウンロード完了後 ” install-studio-v4.exe ” を起動し、インストールを開始してください。インストールが進むと、Log in (サインイン) 画面が表示されます。X をクリックしてウィンドウを閉じます。



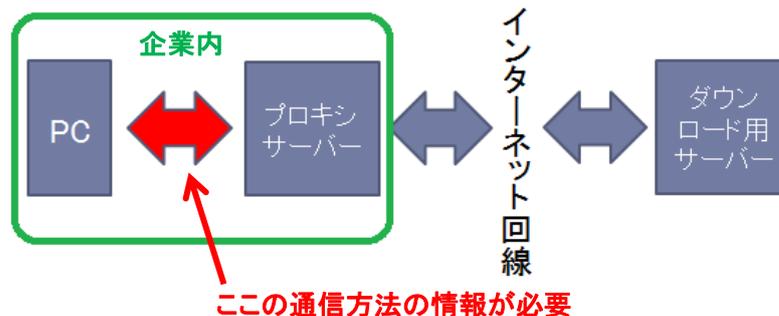
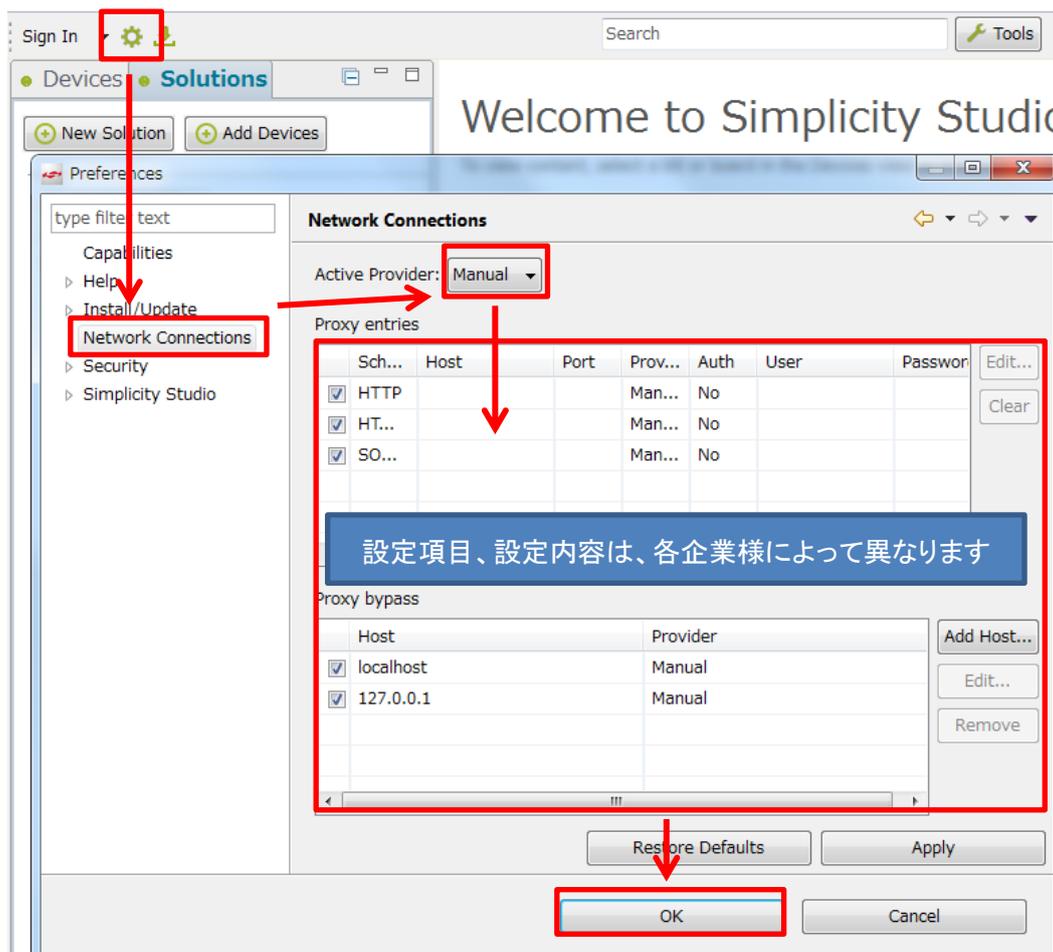
なお、Log In を行おうとすると、下図のようなエラーメッセージが表示される場合がありますが、ここでは無視してください。



③ プロキシサーバーの設定を行います。(プロキシサーバーをご使用になっていない場合、設定ご不要ですので次の手順にお進みください。)

Simplicity Studio の Settings アイコンを選択し、Network Connections を選択します。プロキシ設定の画面が表示されますので、Active Provider を Manual に設定変更し、Proxy entries に必要な設定を入力してください。プロキシサーバーを導入している企業ユーザ様の場合、プロキシ設定については、自社のネットワーク管理者にご相談下さい。設定が完了したら OK をクリックします。

設定後、Update Software アイコンをクリックすると、インストールが継続できます。



設定例： PC とプロキシサーバー間の通信に HTTP のみを使用している場合

Active Provider: Manual

Proxy entries

	Schema	Host	Port	Provider	Auth	User	Password	
<input checked="" type="checkbox"/>	HTTP	██████████	██████	Manual	No			Edit...
<input checked="" type="checkbox"/>	HTTPS			Manual	No			Clear
<input checked="" type="checkbox"/>	SOCKS			Manual	No			
<input type="checkbox"/>	HTTP	Dynamic	Dynamic	Native	No			

Proxy bypass

	Host	Provider	
<input checked="" type="checkbox"/>	localhost	Manual	Add Host...
<input checked="" type="checkbox"/>	127.0.0.1	Manual	Edit...
			Remove

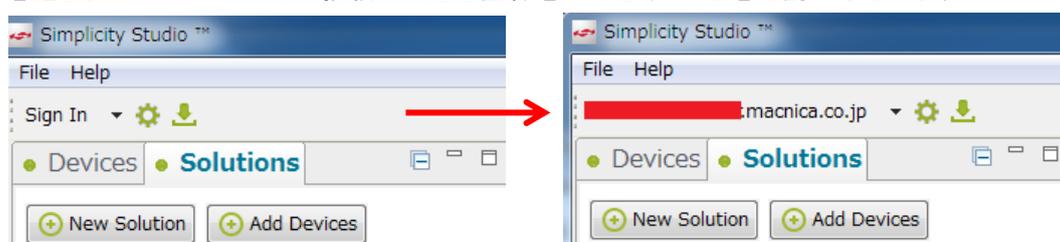
Simplicity Studio がアクセスする先については、シリコンラボ社のコミュニティフォーラムに関連情報があります。セキュリティのホワイトリストで回避するような場合にご利用ください。

<http://community.silabs.com/t5/Simplicity-Studio-and-Software/Simplicity-Studio-v4-installation-error-download-error/thread/181331>

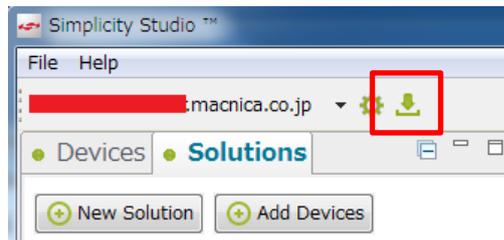
また、プロキシを介さずにインターネット回線に接続できる環境が構築できる場合には、そちらをご利用頂くのが簡単です。

④ Log in(サインイン)を行います。画面左上の Sign In をクリックし、シリコンラボ社 WEB サイトのアカウントを入力します。ログインに成功すると、画面左上にメールアドレスが表示されます。

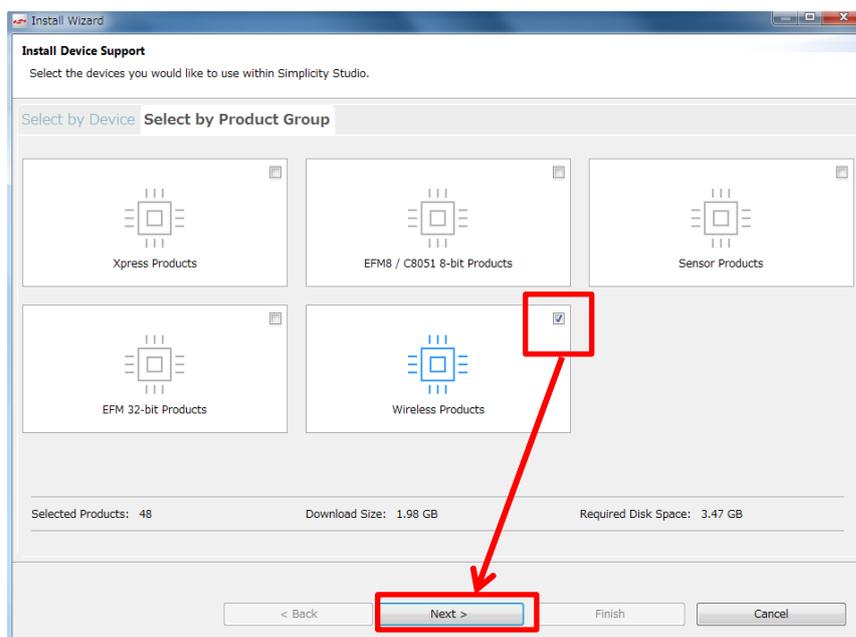
サインインが行えていないと Bluetooth SDK のインストールが行えませんので、サインインに失敗する場合にはプロキシ設定を見直してください。どうしても適正なプロキシ設定が判らない場合には、プロキシを通さずにインターネットに接続ができる回線をご用意頂くことをお勧め致します。



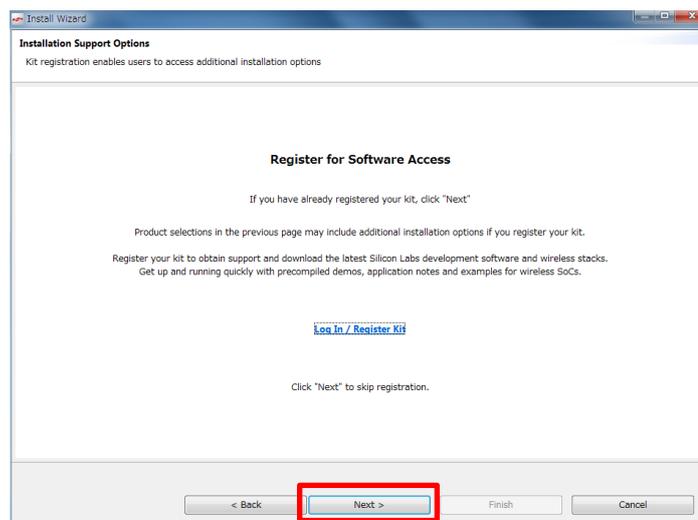
- ⑤ Log in(サインイン)した状態で、Update Software アイコンをクリックします。



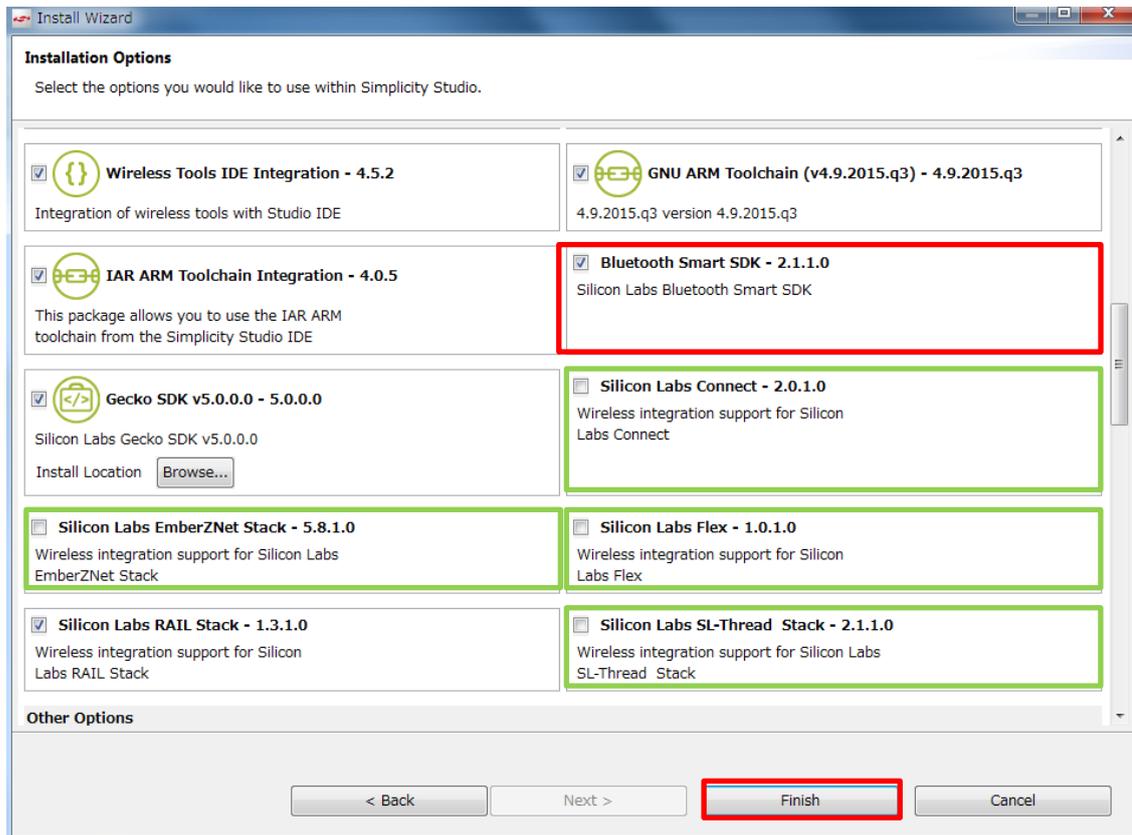
- ⑥ Select by Product Group タブに切り替え、Wireless Products にチェックして、Next をクリックします。



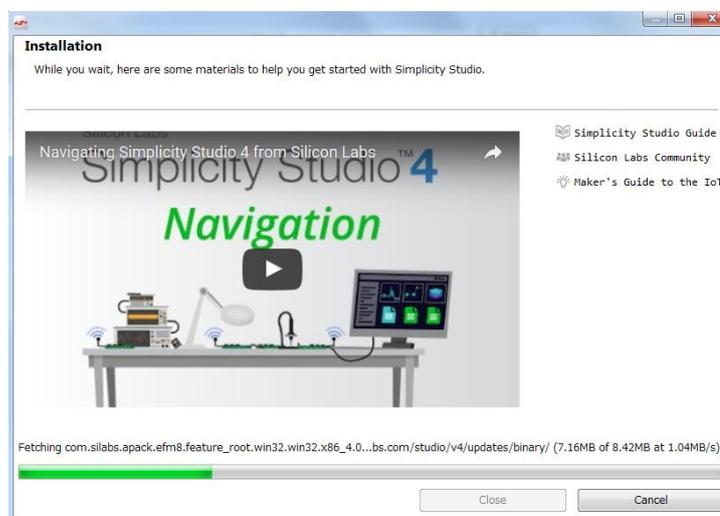
- ⑦ Next をクリックします。



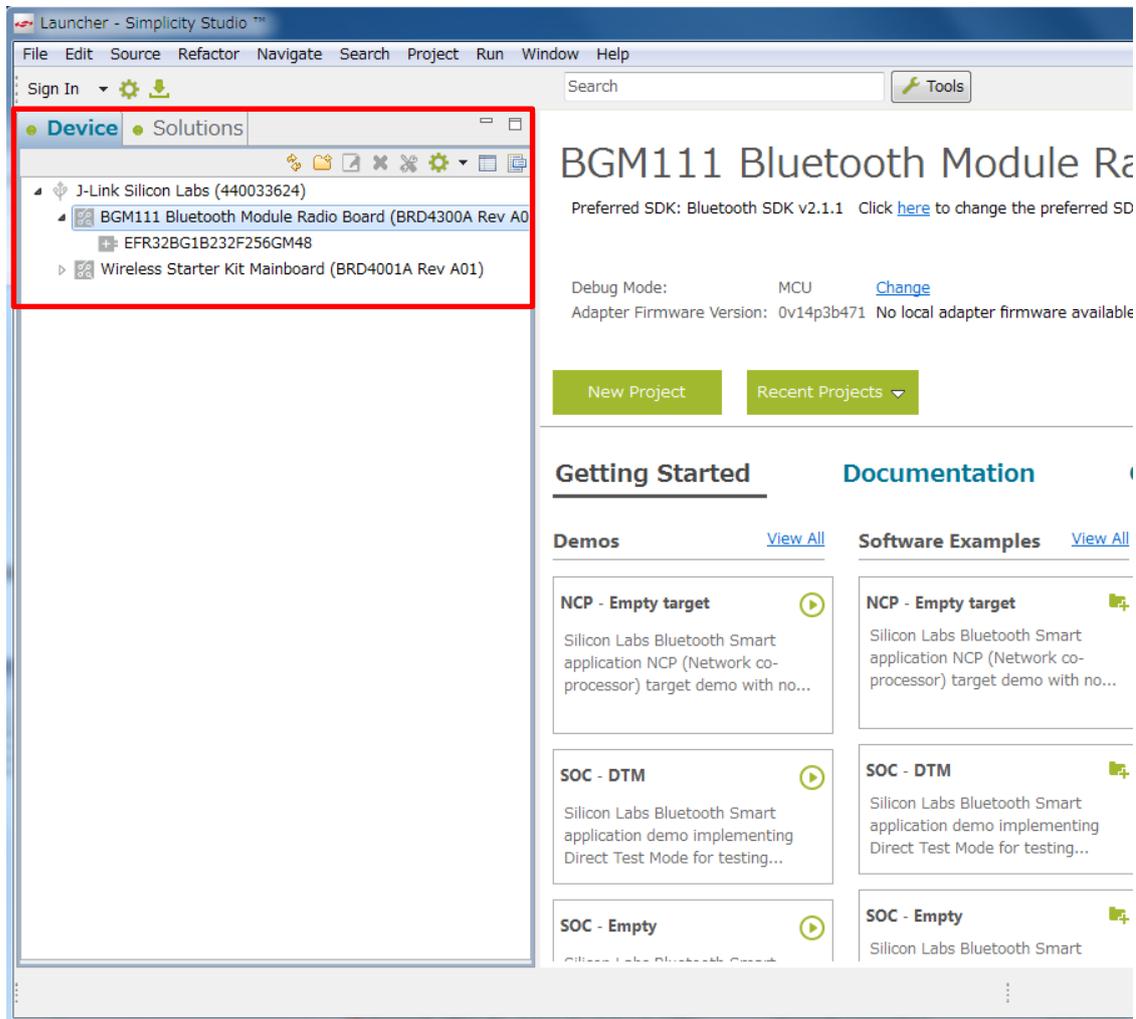
- ⑧ インストールを行うモジュールがリストアップされます。リストに Bluetooth Smart SDK が入っていることを確認ください。Bluetooth のみの評価を行う場合には、他の無線方式の SDK のチェックを外すとインストール容量を削減できます。(Silicon Labs Connect…シリコンラボ独自、Silicon Labs EmberZNet Stack…ZigBee、Silicon Labs Flex…シリコンラボ独自、Silicon Labs SL-Thread Stack…Thread) 選択が終わったら、Finish をクリックします。



- ⑨ インストールが開始されます。インストール後に再起動したら、セットアップは完了です。



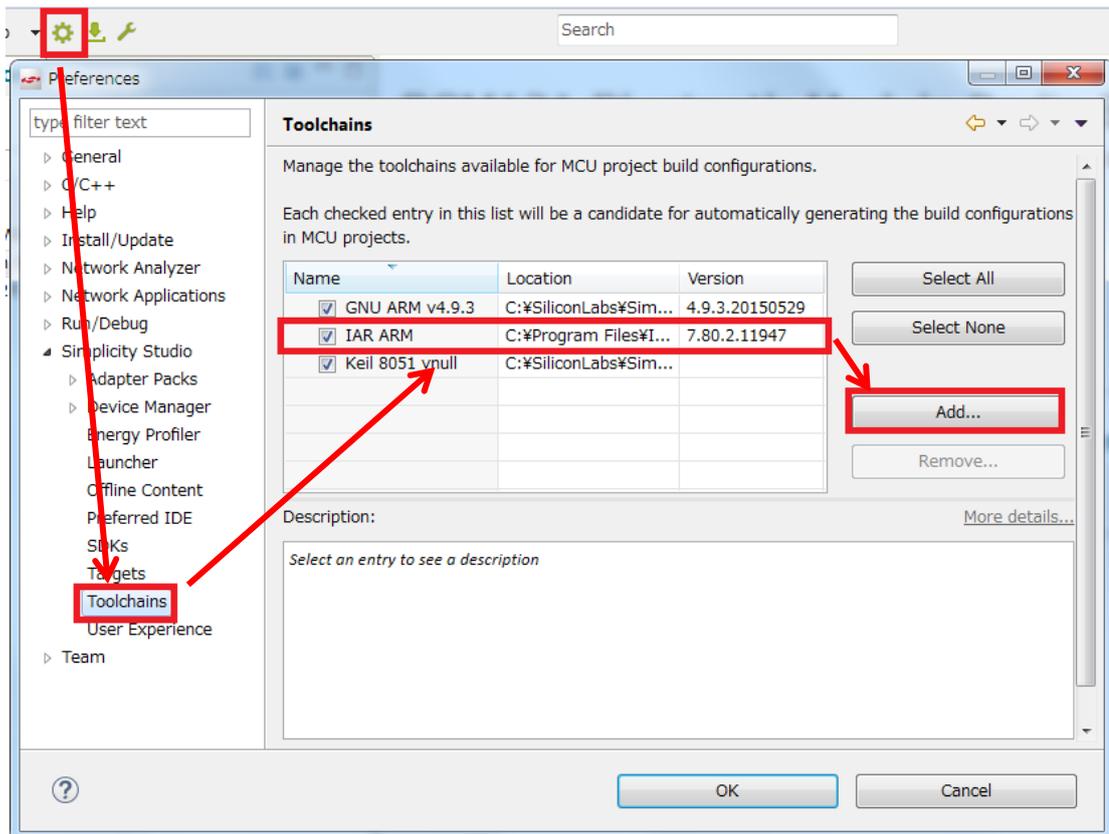
⑩ 試しに BGM111 starter kit を PC に接続してみます。Device タブに接続した Kit 情報が表示されていることが確認できます。



5-3 IAR コンパイラのインストール

BGM1xx を C 言語設計する場合には、C コンパイラが必要になります。無償の GCC にも暫定対応しておりますが、実績があり、またコード効率が良い IAR 社製コンパイラのご使用をお勧めします。

インストールが完了すると、Simplicity Studio は Toolchain として自動認識します。念のため、歯車アイコン (Preference) → Simplicity Studio → Toolchains で IAR コンパイラが認識されていることを確認してください。もし自動認識されていないようであれば、Add ボタンから追加登録を行うことができます。



6 ハードウェア・セットアップ

BGM1xx の評価に必要なハードウェアの設定を行います。

6-1 Wireless Starter Kit のセットアップ

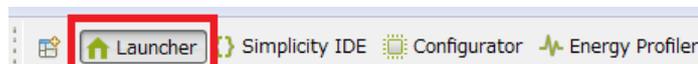
以下の手順で設定していきます。

1. メインボードにラジオボードを装着します。ラジオボードの向きは下図を参照ください。
2. BAT, USB, AEM の中から、基板に給電する方法を選びます。スイッチを AEM に切り替えます。
3. 基板左の USB コネクタと PC を USB ケーブルで接続します



7 使用方法

サンプルコードを評価キットと Simplicity Studio を使用した評価手順をご紹介します。ここでは BGM111 を使用しておりますが、他のモジュールでも手順は同じです。なお、各ツールから Simplicity Studio のトップ画面に戻るには、画面右上の Launcher アイコンを使用します。

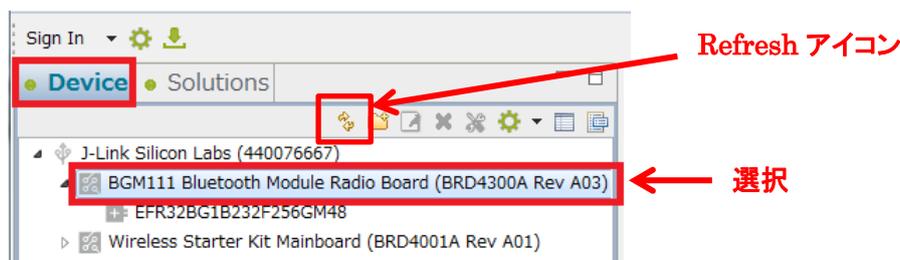


7-1 サンプルコードを動かしてみる (BGscript 編)

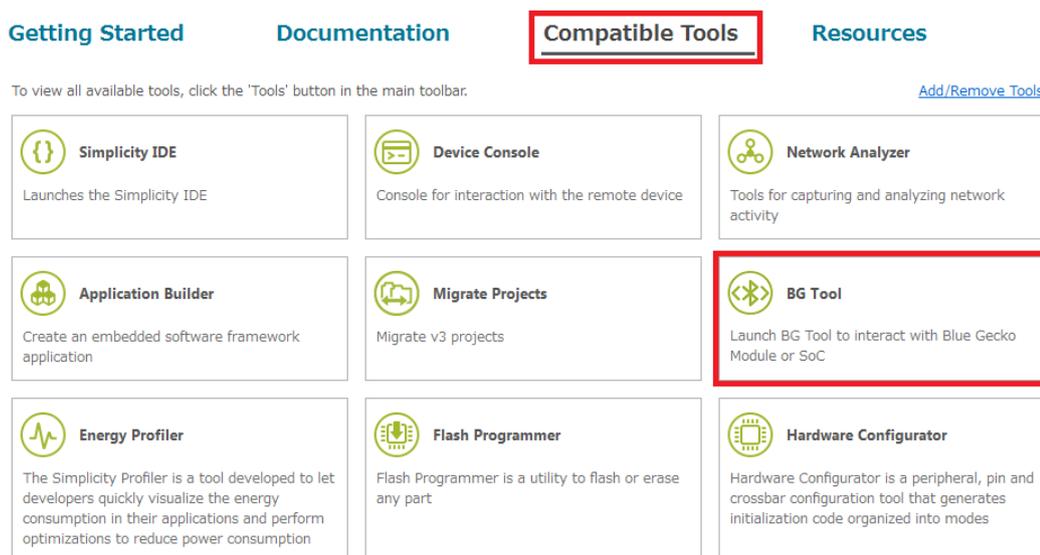
BGM1xx にサンプルコードをダウンロードして、スマホアプリと接続するところまで行ってみましょう。

Starter Kit を PC に接続すると、Simplicity Studio が Starter Kit を自動認識します。Device タブに接続した Starter Kit およびラジオボードの名称が表示されますので、ラジオボードを選択してください。

うまく認識してくれない場合には、Refresh アイコンを押してみてください。



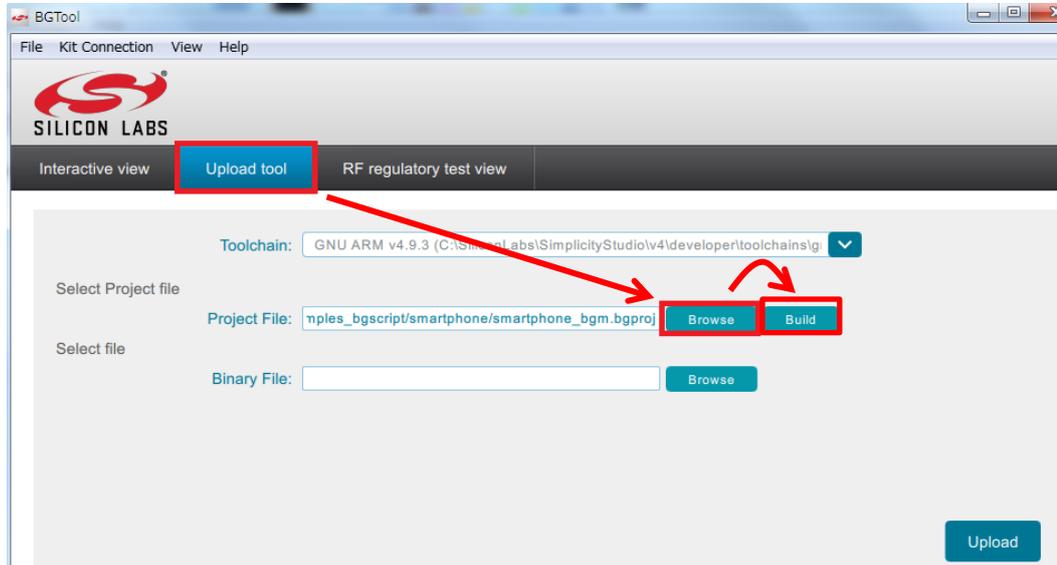
Compatible Tools の中にある BG Tool を起動します。



BG Tool が起動したら、Upload tool タブに移動し、Browse ボタンから下記フォルダにある `smartphone_bgm.bgproj` を選択してください。インストールした SDK のバージョンによってサンプルコードのパスは変わりますので、ご注意ください。

C:\SiliconLabs\SimplicityStudio\v4\developer\stacks\ble\v2.1.1.0\app\bluetooth_2.1\examples_bgscript\smartphone

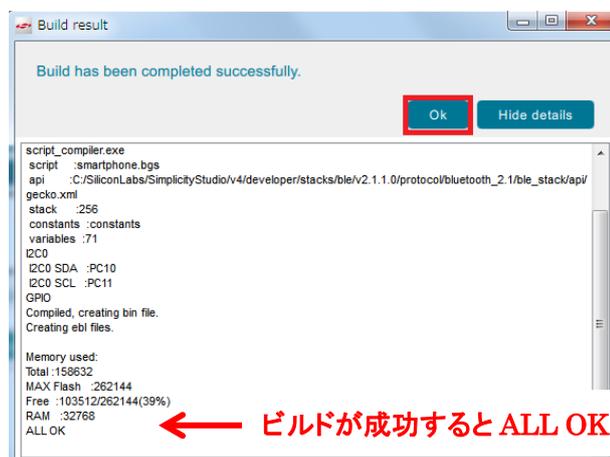
プロジェクトを選択したら、Build をクリックします。



なお、このフォルダには下記ファイルが含まれています。

<ul style="list-style-type: none"> gatt.xml hardware_bgm.xml hardware_efr32.xml peripheral_bgm111.bgs peripheral_bgm113.bgs peripheral_bgm121.bgs peripheral_efr32.bgs smartphone.bgs smartphone_bgm.bgproj smartphone_efr32.bgproj 	<p><i>xxx.bgproj</i>: プロジェクトファイル</p> <p><i>gatt.xml</i>: Bluetooth® LE では GATT ベース・プロファイルを使用して通信を行います。使用するプロファイルのサービスやキャラクターリスティックの指定を行うのが GATT データベース・ファイル(gatt.xml)です。</p> <p><i>hardware_bgm.xml</i>: ハードウェア・コンフィギュレーション・ファイル (hardware.xml) では、Bluetooth®モジュールのハードウェア設定を行います。具体的には、UART 通信のボーレートやフロー制御に関する設定の他、I2C や SPI、ADC、GPIO などに関する設定を行います。</p> <p><i>xxxx.bgs</i>: Bluetooth®モジュールをスタンドアロンモードで使用する場合には、BGScript を使用してユーザアプリのプログラミングを行います。サンプルプロジェク</p>
---	--

Build が完了すると ALL OK というメッセージが出ますので、確認して OK をクリックします。

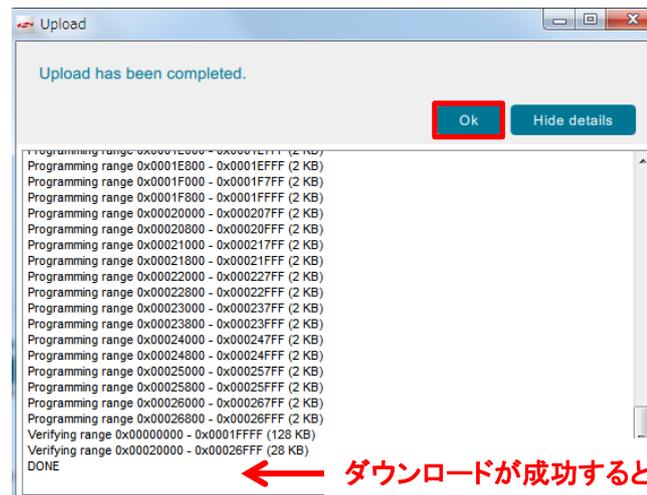


← ビルドが成功すると ALL OK と表示

Binary File にダウンロードするバイナリファイル(.bin)が自動選択されています。それを確認したら Upload ボタンをクリックします。



ダウンロードが完了すると DONE というメッセージが出ますので、確認して OK をクリックします。

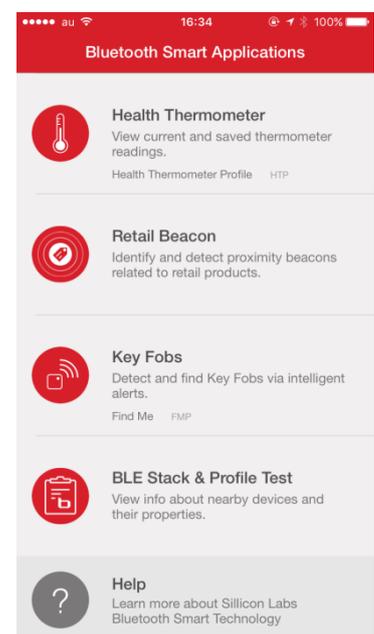


ダウンロードが成功すると DONE と表示

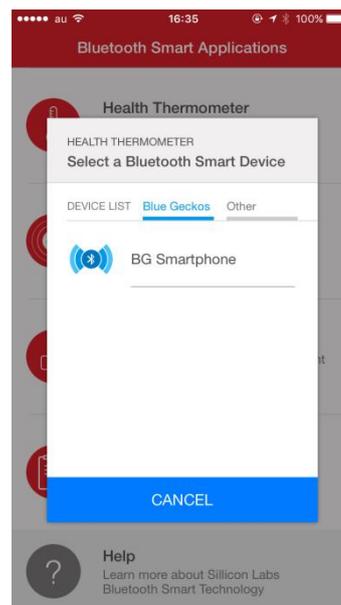
これで BGM111 側の準備は完了です。

シリコンラボ社が提供するスマートフォン用のアプリ「Silicon Labs Blue Gecko WSTK App」を、スマートフォンにインストールしてください。

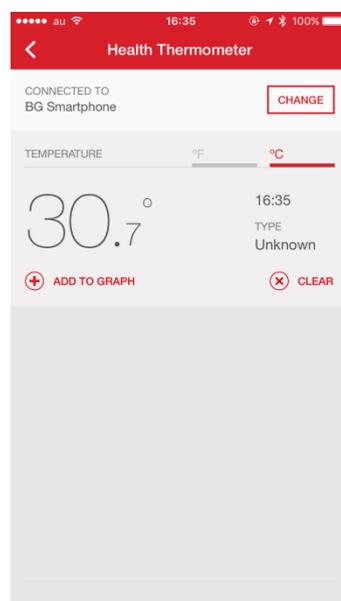
起動してみると、このような画面です。



Health Thermometer を選択してみると、BG Smartphone が見つかりました。これが BGM111 です。



BG Smartphone を選択すると Connect します。アプリ上に温度情報が表示されました。これは Wireless Starter Kit 上の温度情報をスマホに送り、アプリで表示を行っています。



7-2 サンプルコードに少し手を加えてみる (BGScript 編)

スマホで表示される Device Name を変更してみましょう。

サンプルコードがあるフォルダに移動し、gatt.xml ファイルを開きます。

C:\SiliconLabs\SimplicityStudio\v4\developer\stacks\ble\v2.1.1.0\app\bluetooth_2.1\examples_bgscript\smartphone

Device Name は、7-1「サンプルコードを動かしてみる」でも実機確認できましたが、BG Smartphone になっています。gatt.xml では右図の部分で設定しています。

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
2
3 <gatt>
4
5 <!-- Generic Access Service -->
6 <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/services
7 <service uuid="1800">
8   +
9   + <!-- Device name -->
10  + <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/char
11  + <characteristic uuid="2a00">
12  +   + <properties read="true" const="true" />
13  +   + <value>BG Smartphone</value>
14  + </characteristic>
15
16  + <!-- Appearance -->
17  + <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/char
18  + <characteristic uuid="2a01">
19  +   + <properties read="true" const="true" />
20  +   + <value type="hex">0003</value>
21  + </characteristic>
22
23 </service>

```

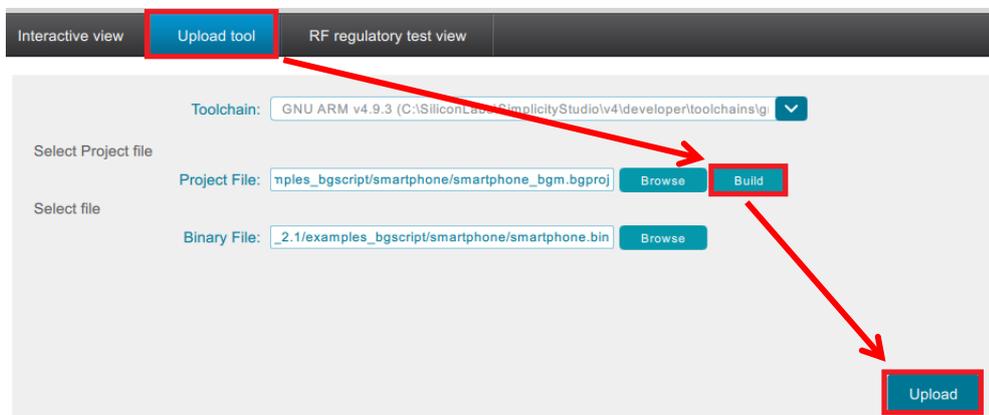
これを BGM demo に変更してみました。

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
2
3 <gatt>
4
5 <!-- Generic Access Service -->
6 <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/service
7 <service uuid="1800">
8   +
9   + <!-- Device name -->
10  + <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/cha
11  + <characteristic uuid="2a00">
12  +   + <properties read="true" const="true" />
13  +   + <value>BGM demo</value>
14  + </characteristic>
15
16  + <!-- Appearance -->
17  + <!-- https://developer.bluetooth.org/gatt/cha
18  + <characteristic uuid="2a01">
19  +   + <properties read="true" const="true" />
20  +   + <value type="hex">0003</value>
21  + </characteristic>
22
23 </service>

```

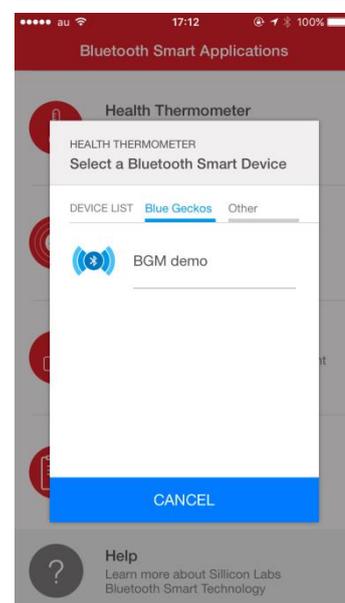
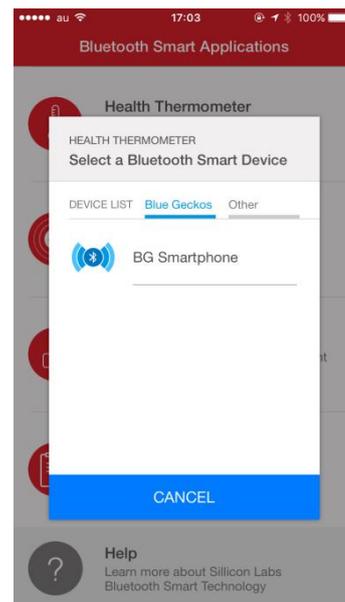
7-1「サンプルコードを動かしてみる」の手順と同じ要領で、BG Tool の Upload tool タブから、プロジェクトを build し、upload を実行します。



変更できたかどうか、スマホアプリから見てみましょう。

右図の通り、変更できていない場合があります。これは、スマホに Device Name がキャッシュされているためで、挙動は使用している機種や OS バージョンにも依存します。スマホアプリを再起動すれば正しく認識する場合がありますし、スマホの Bluetooth 機能を 1 度無効にて再度有効にすれば正しく認識する場合があります。スマホの再起動が必要な場合があります。また設定画面などからキャッシュのクリアが必要な場合があります。

再認識させることができると、右図のように Device Name が変更できたことが確認できます。

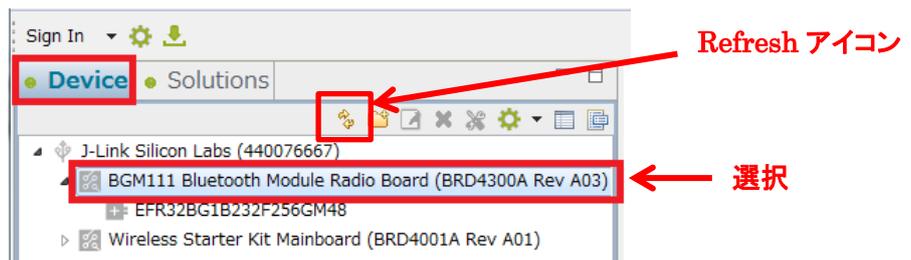


7-3 サンプルコードを動かしてみる(C 言語編)

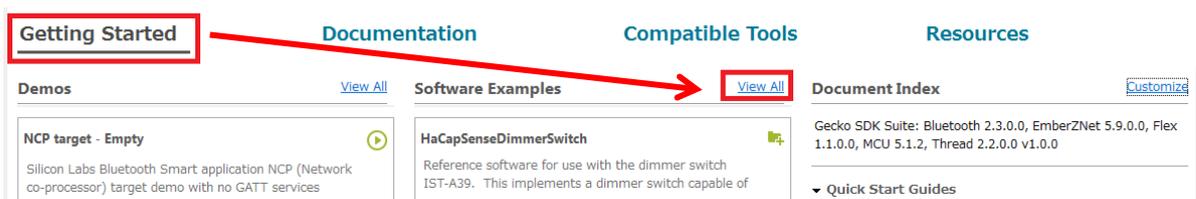
「7-1 サンプルコードを動かしてみる(BGScript編)」ではBGToolを使用してサンプルコードをダウンロードしましたが、ここでは C 言語設計で同様のことを行ってみます。

Starter Kit を PC に接続すると、Simplicity Studio が Starter Kit を自動認識します。Device タブに接続した Starter Kit およびラジオボードの名称が表示されますので、ラジオボードを選択してください。

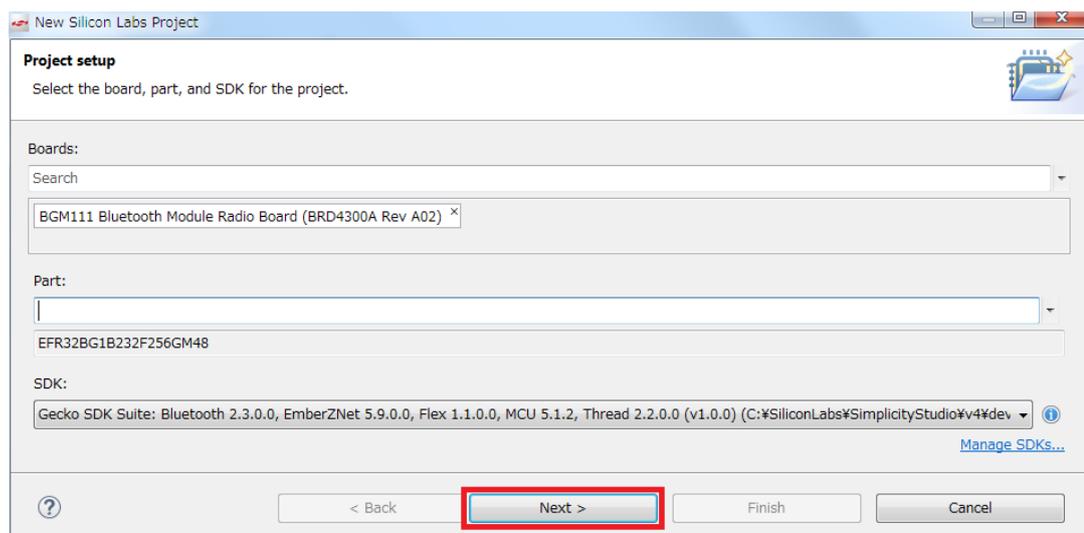
うまく認識してくれない場合には、Refresh アイコンを押してみてください。



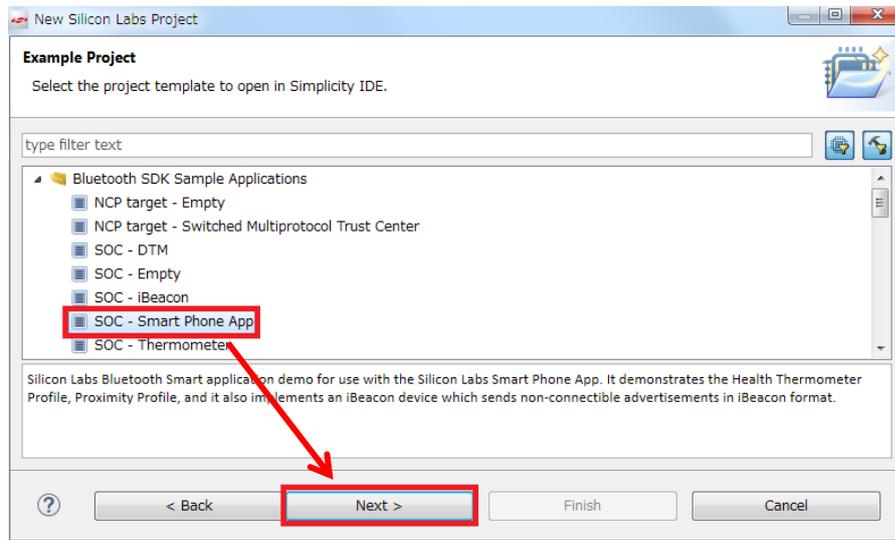
Getting Started タブ ⇒ Software Examples 横の View All を選択します。



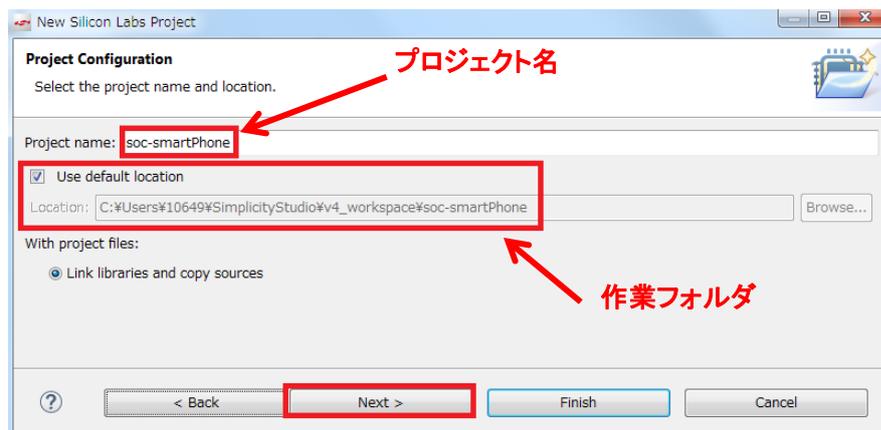
接続した Starter Kit に合せて、Boards, Part, SDK が自動で選ばれますので、Next をクリックします。



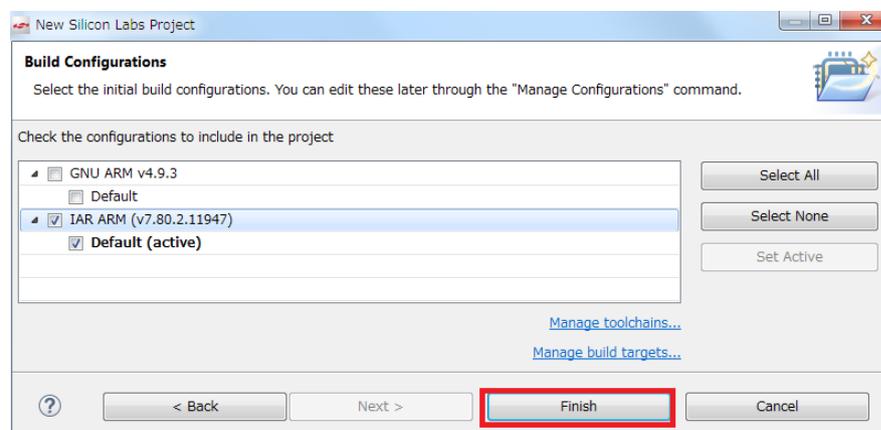
Example Project で SOC – Smart Phone App を選択し、Next をクリックします。



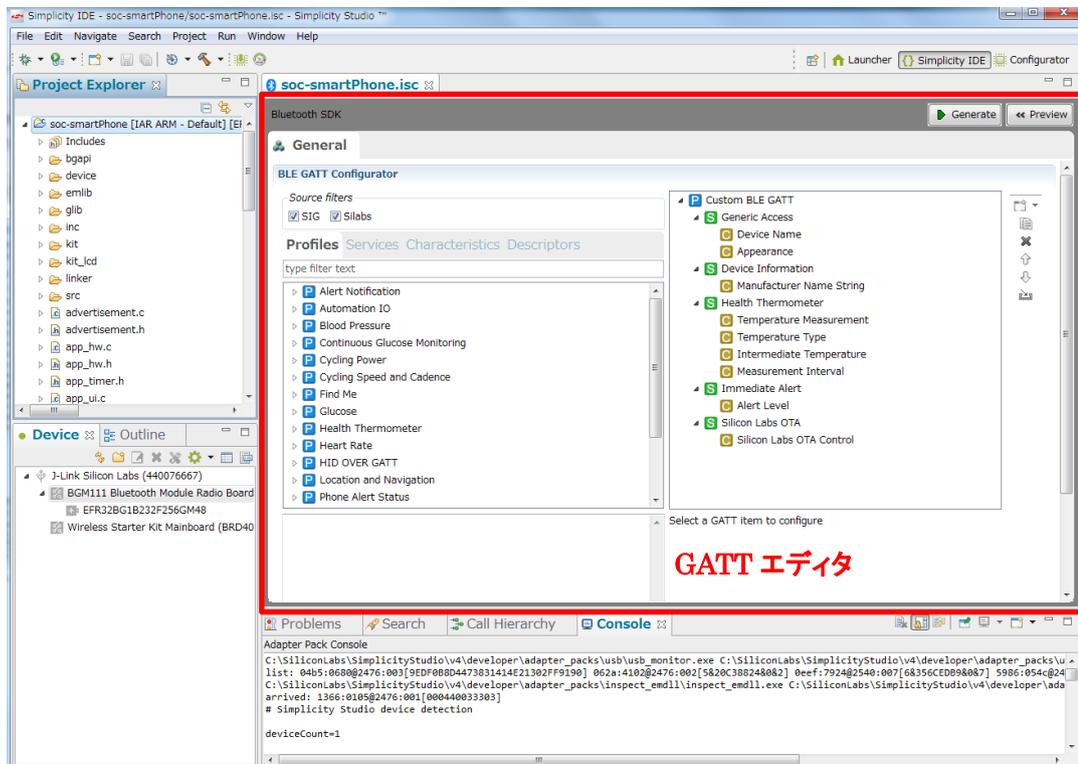
プロジェクト名を入力し、作業フォルダを指定します。With project files では、サンプルコードをローカルにコピーして使うかどうかを指定します。指定が終わったら、Next をクリックします。



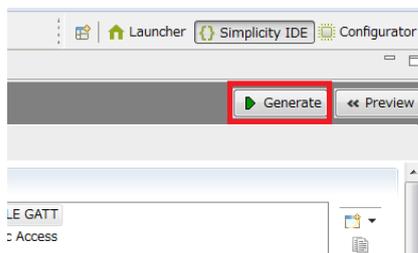
使用するコンパイラを選択し、Finish をクリックします。



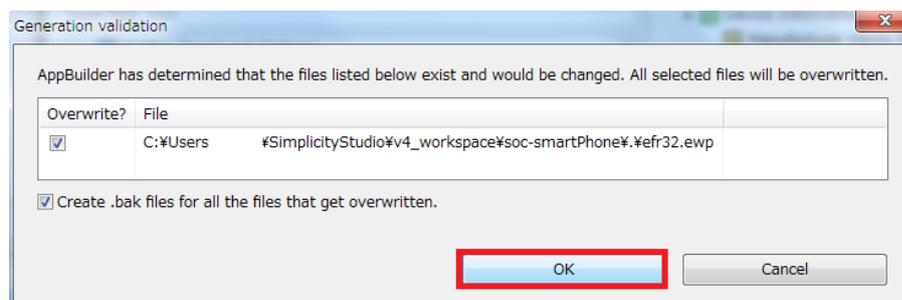
サンプルコードの準備が整うと、Simplicity IDE が起動します。画面右に表示されているのが GATT エディタで、Profiles/Services/Characteristics/Descriptors を設定することができます。



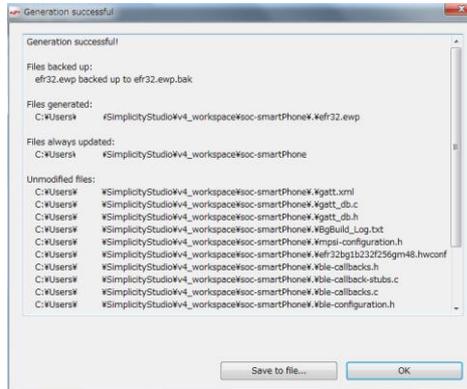
GATT の設定をソースコードに反映するために、Generate をクリックします。



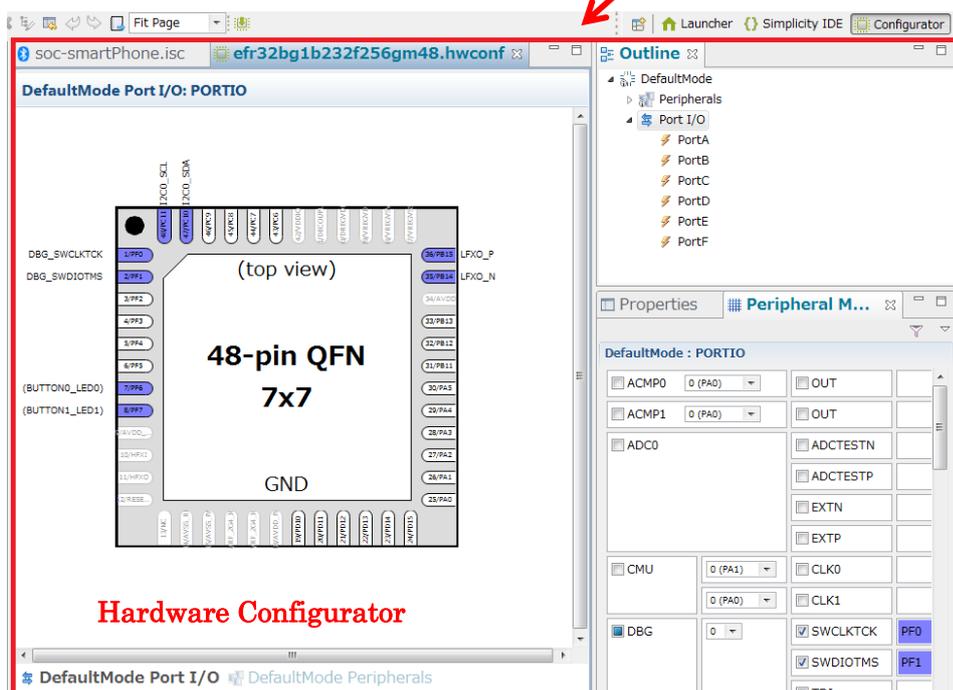
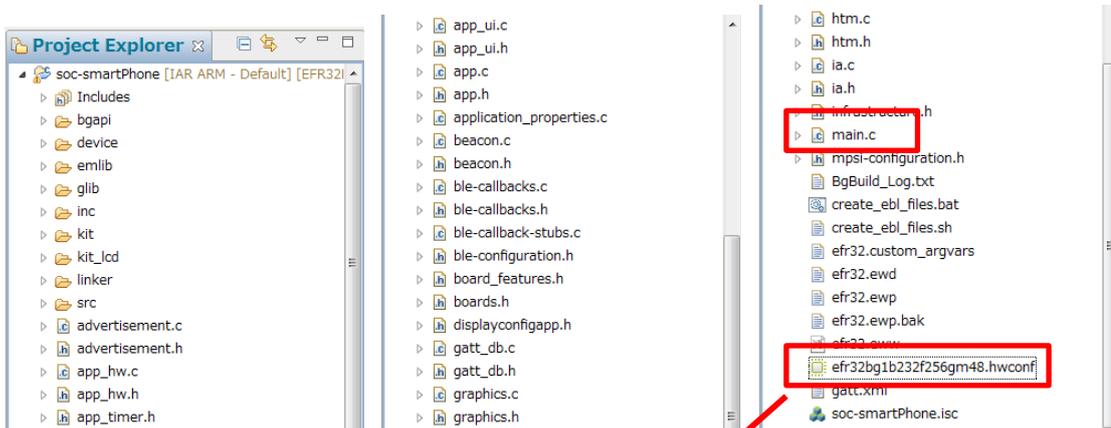
ファイルの上書きが生じる場合には確認が行われます。上書きしたくないものがあればチェックを外してください。ここではそのまま OK をクリックします。



ファイルが生成されます。

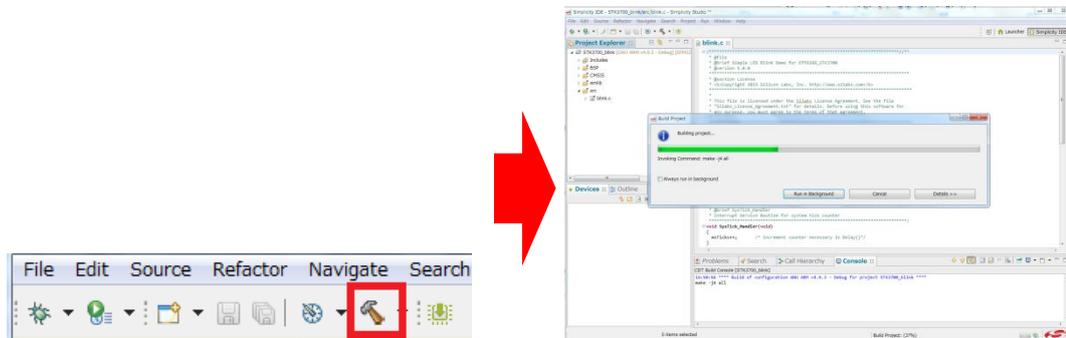


生成されたプロジェクトツリーは以下のようになっています。main.c がプログラム本体です。また、.hwconf ファイルは Hardware Configurator のプロジェクトファイルで、ピンやペリフェラルの設定を行います。Bluetooth スタックが使用しているペリフェラルはあらかじめ占有されています。

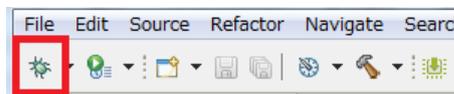


Hardware Configurator

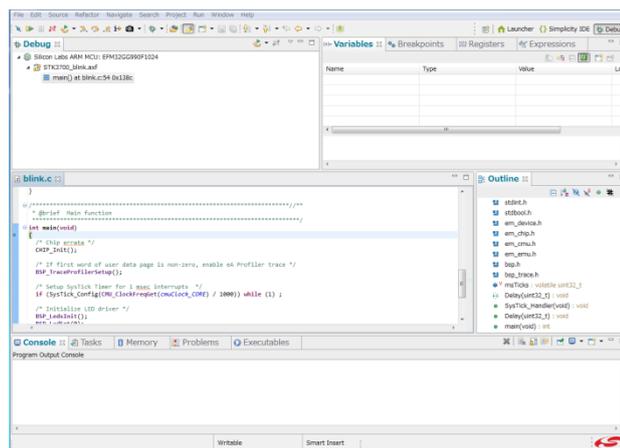
サンプルコードをビルドし、Starter Kit にダウンロードします。まずはトンカチのアイコン (Build) をクリックします。コンパイラが走り、サンプルコードがビルドされます。



ビルドが完了したら、次に虫のアイコン (Debug) をクリックし、Starter Kit にダウンロードします。



ダウンロードが完了すると、デバッグ用の画面に切り替わります。



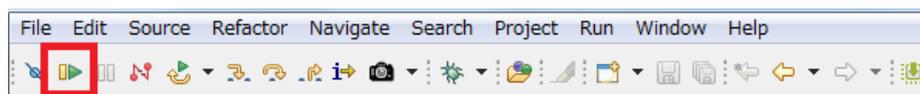
なお、ビルド用の画面と、デバッグ用の画面の切り替えは、ウィンドウ右上のアイコンで行います。



Simplicity IDE (ビルド用)

Debug (デバッグ用)

サンプルコードを実行します。下図の実行のアイコン (Resume) をクリックしてください。



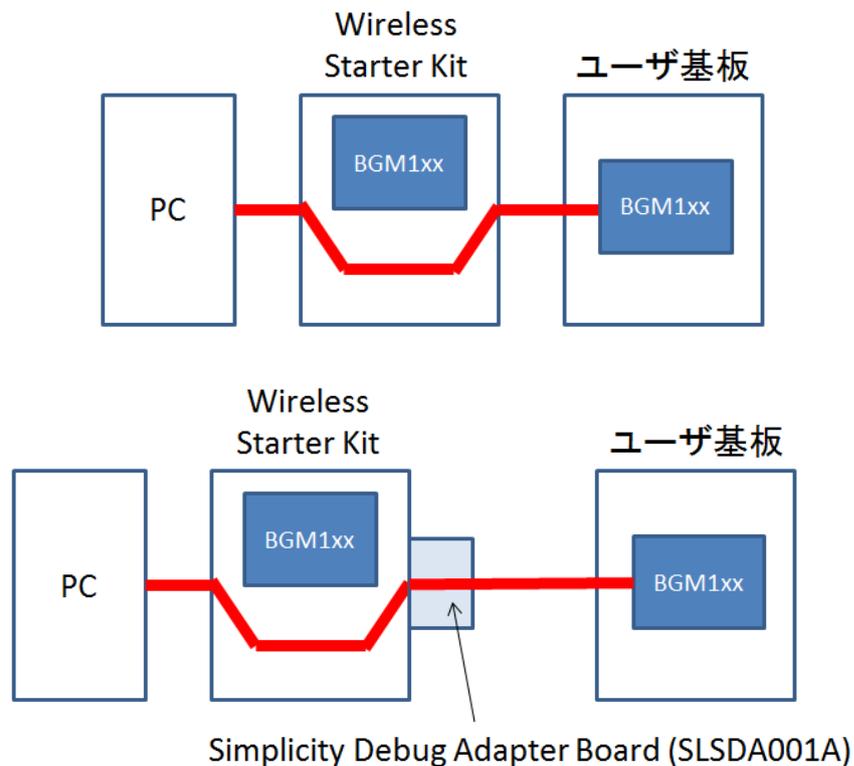
あとは「7-1 サンプルコードを動かしてみる (BGScript 編)」と同様に、スマホアプリを使って評価することができます。

デバッグ機能や Hardware Configurator の使い方などについては、下記資料を参考にしてください。

- EFM32 クイックスタートガイド <https://store.macnica.co.jp/library/108173>

7-4 ユーザ基板のプログラミング・デバッグを行ってみる

Wireless Starter Kit を使用することで、ユーザ基板上の BGM1xx に対して、プログラミング或いはデバッグを行うことが可能です。また、Simplicity Debug Adaptor Board (SLSDA001A) を使用すると、より簡単にユーザ基板と接続頂けます。



7-4-1 参考資料

- ・AN958: Debugging and Programming Interfaces for Custom Designs

<http://www.silabs.com/documents/public/application-notes/an958-mcu-stk-wstk-guide.pdf>

- ・Wireless Starter Kit ユーザガイド

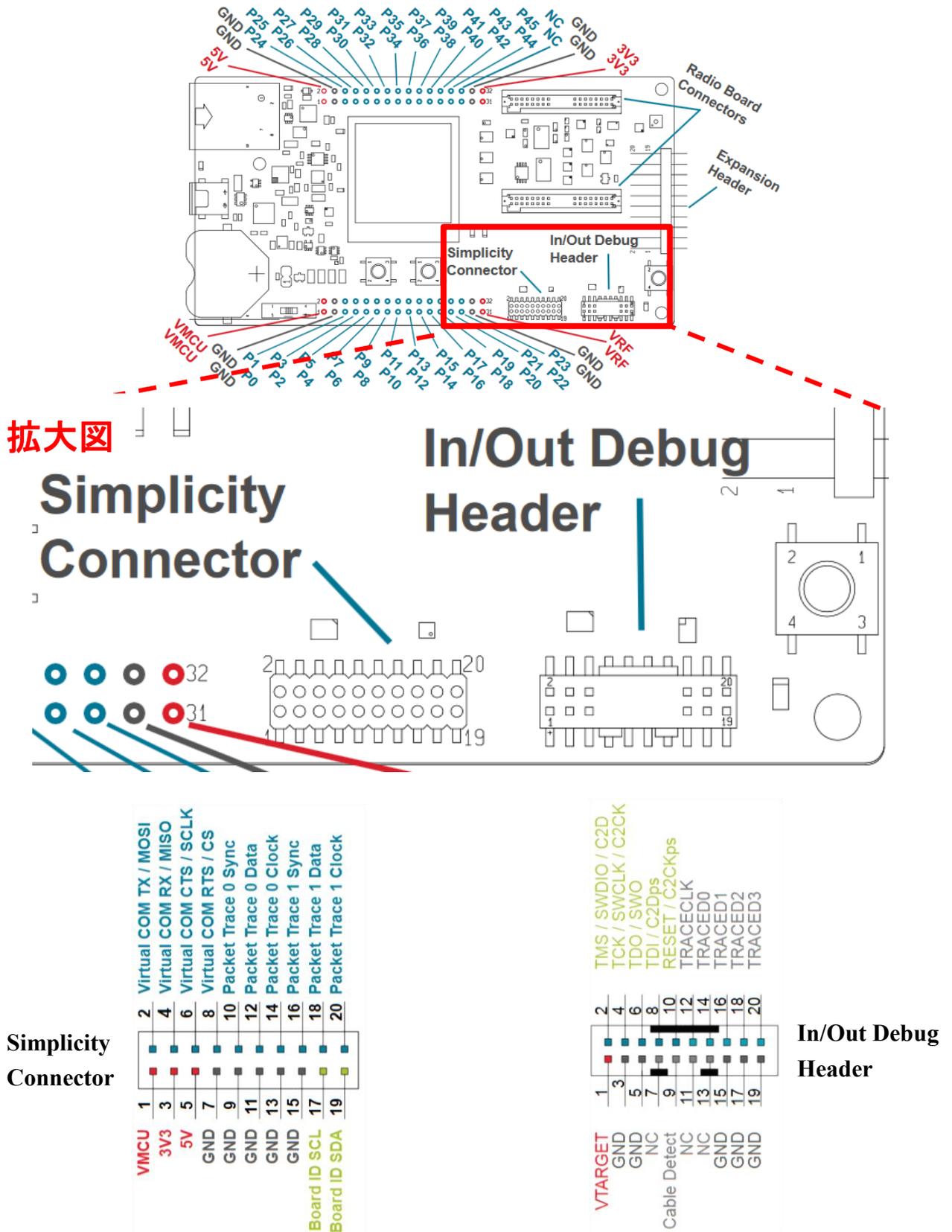
BGM111: <http://www.silabs.com/documents/login/user-guides/ug122-brd4300a-user-guide.pdf>

BGM113: <http://www.silabs.com/documents/login/user-guides/ug187-brd4301a-user-guide.pdf>

BGM12x: <http://www.silabs.com/documents/login/user-guides/ug234-brd4302a-user-guide.pdf>

7-4-2 ハードウェア接続

Wireless Starter Kit の右下にある In/Out Debug Header および Simplicity Connector を介して、ユーザ基板に接続します。下図は UG122(BGM111 ユーザガイド)からの抜粋です。

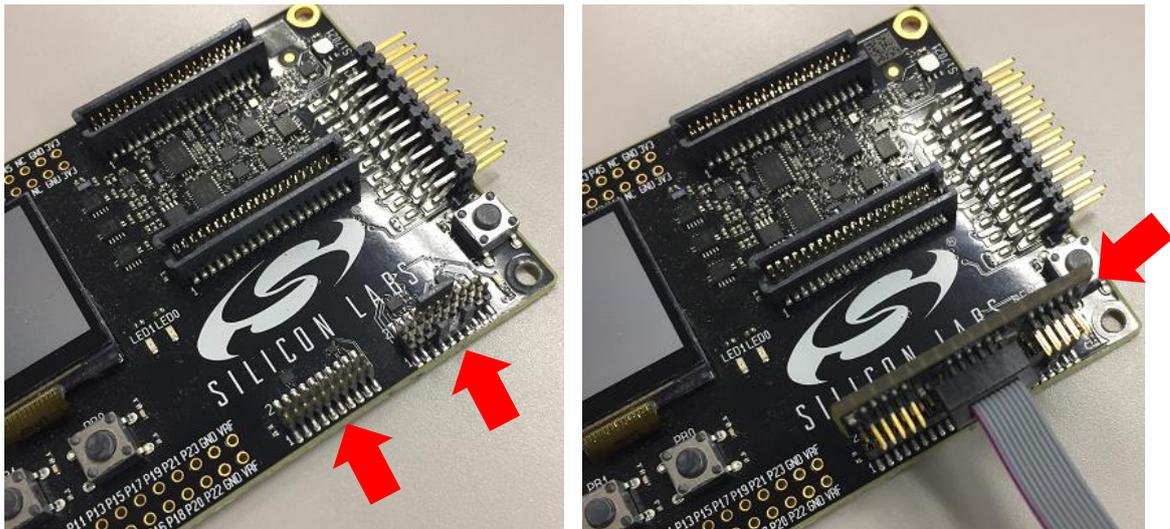


プログラミングについては、In/Out Debug Header にある SWCLK、SWDIO、RESET、VTARGET、GND の計 5 ピンを使用します。

SWCLK	BGM1xx(ユーザ基板上)の該当ピンに接続してください。直結で結構です。
SWDIO	BGM1xx(ユーザ基板上)の該当ピンに接続してください。直結で結構です。
RESET	BGM1xx(ユーザ基板上)の該当ピンに接続してください。直結で結構です。
VTARGET	BGM1xx(ユーザ基板上)への供給電源に接続してください。Wireless Starter Kitとユーザ基板の信号レベルを合わせるために使用します。接続し忘れると、Wireless Starter Kit からユーザ基板を認識できませんので、ご注意ください。
GND	Wireless Starter Kit の GND と、ユーザ基板の GND を接続してください。

BGTool 等を使って UART デバッグする際には、Simplicity Connector にある Virtual COM を BGM1xx の UART に接続します。プログラミング用と UART デバッグ用とで、使用するコネクタが 2 つになりますので、その不便さを解消するために Simplicity Debug Adaptor Board (SLSDA001A) が用意されています。

2 つのコネクタに跨るように、Simplicity Debug Adaptor Board (SLSDA001A) を挿入します。



下図は AN958 からの抜粋ですが、このように 2 つのコネクタが 10 ピンに変換されます。

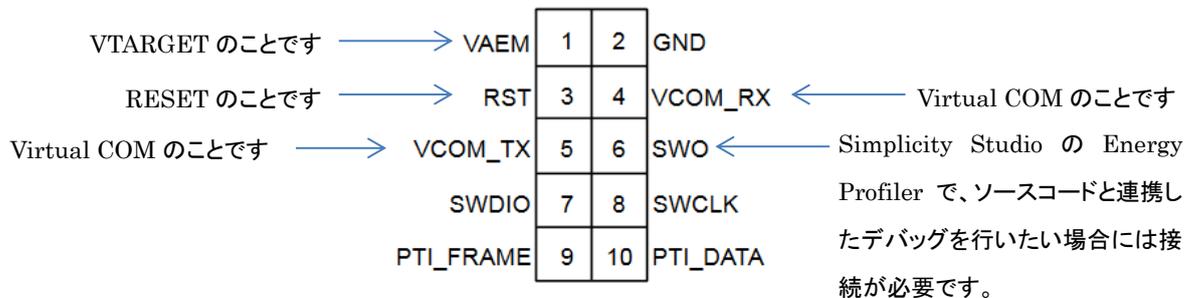


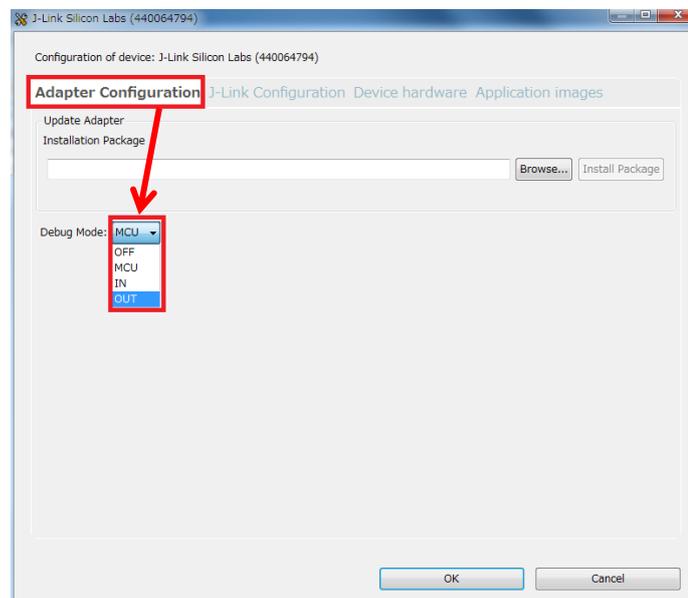
Figure 4.2. Mini Simplicity Connector Pin-Out

7-4-3 デバッグ対象の切り替え

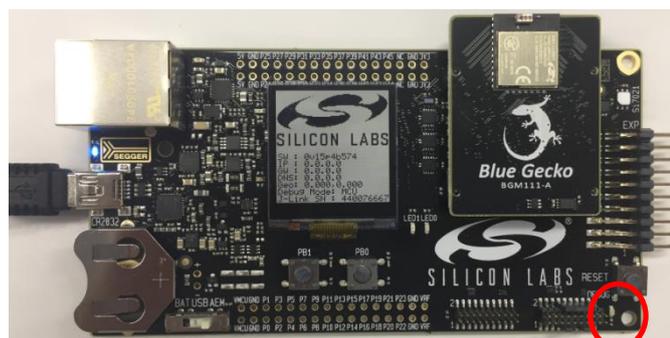
デバッグ対象を、Wireless Starter Kit 上の BGM1xx から、ユーザ基板上の BGM1xx に切り替えます。Simplicity Studio の Device タブで Wireless Starter Kit を選択すると、画面右に現在の Debug Mode について表示されます。下図では MCU の設定になっています。



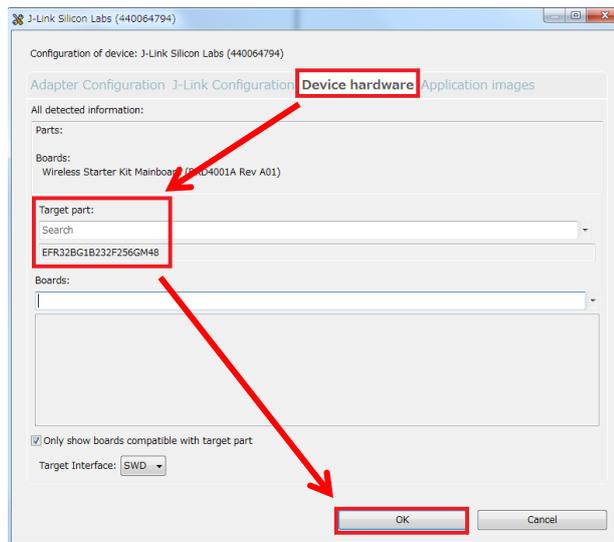
Adapter Configuration タブの Debug Mode で、OUT を選択します。



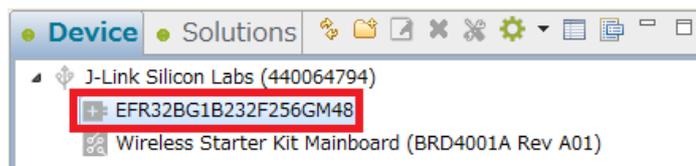
デバッグ対象が Wireless Starter Kit 外部に切り替わると、Wireless Starter Kit 右下の DEBUG OUT という LED が点灯します。



次に、Device hardware タブの Target part で、ユーザ基板上で使用している型番を選択し、OK をクリックします。2-1「製品ラインナップ」にある無線チップ型番をご入力下さい。繋いだけでは自動認識しませんので、ご注意ください。

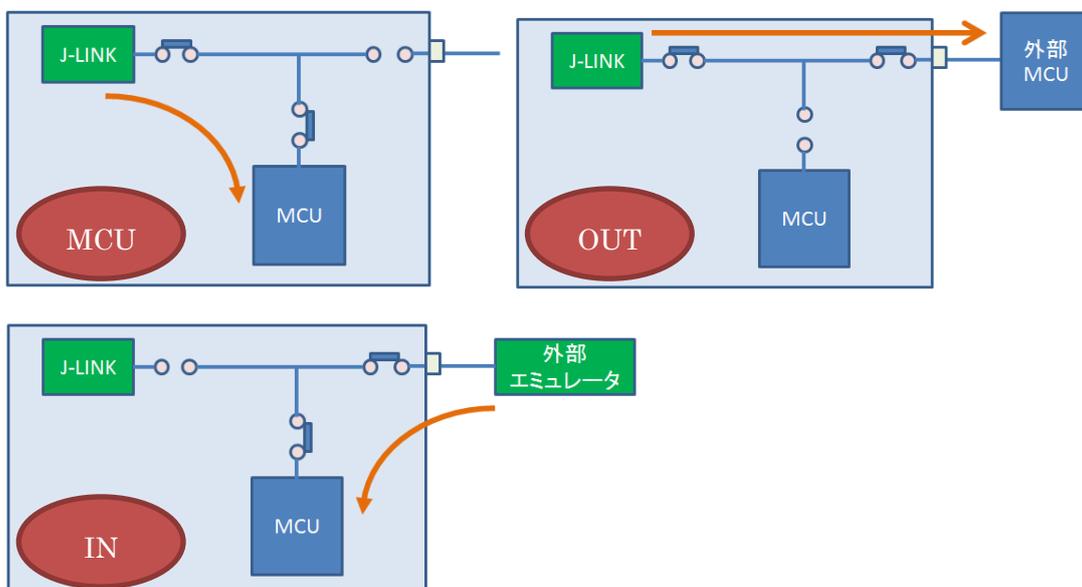


登録が完了すると、Device タブにユーザ基板上的 EFR32 が追加されます。あとは、Wireless Starter Kit 上の EFR32 (BGM1xx) と同様に使用できます。下図は BGM111 (で使われている EFR32BG1B232F256GM48) を追加したところです。



デバッグ対象を Wireless Starter Kit 上の BGM1xx に戻す場合には、Adapter Configuration タブの Debug Mode で、MCU を選択し、Device hardware タブの Target part で Wireless Starter Kit 上で使用している型番を選択してください。MCU に切り替えただけでは自動認識しませんので、ご注意ください。

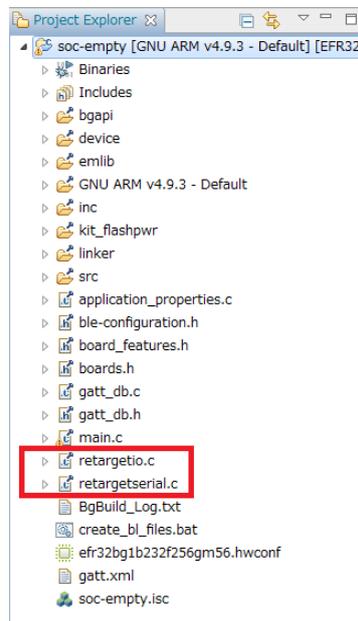
なお、Debug Mode の MCU、IN、OUT の違いは以下の通りです。



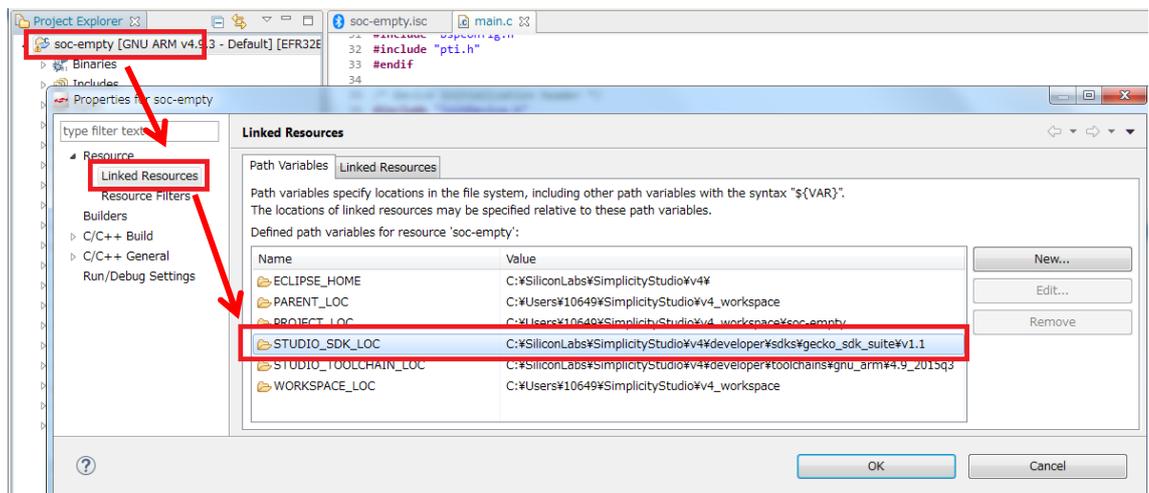
7-5 VCOM を利用した printf デバッグ (GCC)

Wireless Starter Kit を使用して評価を行う際に、printf デバッグが使えると何かと便利です。ここでは、サンプルコードを例に、printf を実装する手順をご紹介します。

1. プロジェクトを作成します。この後の手順では、ハードウェアに「BGM121」を、サンプルプロジェクトに「SOC – Empty」を使用して説明します。
2. “STUDIO_SDK_LOC¥hardware¥kit¥common¥drivers” にある retargetserial.c と retargetio.c をプロジェクトにコピーします。ドラッグアンドドロップすれば良いです。



なお、STUDIO_SDK_LOC の位置は、Project Explorer でプロジェクトを選択して右クリック→Property→Resource→Linked Resources の順で確認頂けます。



- main.c に、stdio.h と retargetserial.h を include します。

<記述>

```
#include "stdio.h"
```

```
#include "retargetserial.h"
```

```
27 /* Libraries containing default Gecko configuration values */
28 #include "em_emu.h"
29 #include "em_cmu.h"
30 #ifndef FEATURE_BOARD_DETECTED
31 #include "bspconfig.h"
32 #include "pti.h"
33 #endif
34
35 /* Device initialization header */
36 #include "InitDevice.h"
37
38 #ifndef FEATURE_SPI_FLASH
39 #include "em_usart.h"
40 #include "mx25flash_spi.h"
41 #endif /* FEATURE_SPI_FLASH */
42
43 /* For printf */
44 #include "stdio.h"
45 #include "retargetserial.h"
46
```

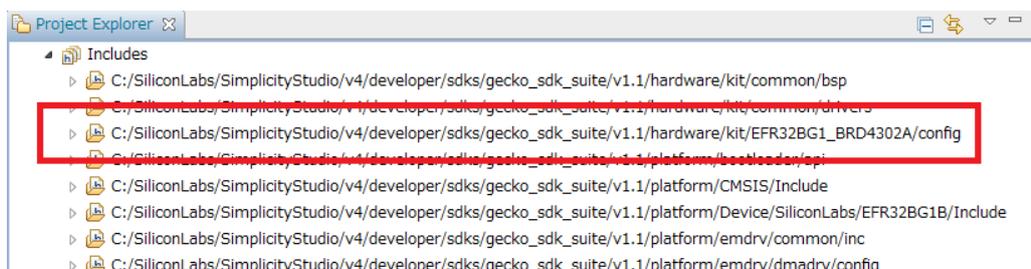
- RETARGET_SerialInit();を追加します。初期化の関数ですので、Printf などを使用する前に実施が必要です。ここでは enter_DefaultMode_from_RESET() の直後に入れてみます。

<記述>

```
RETARGET_SerialInit();
```

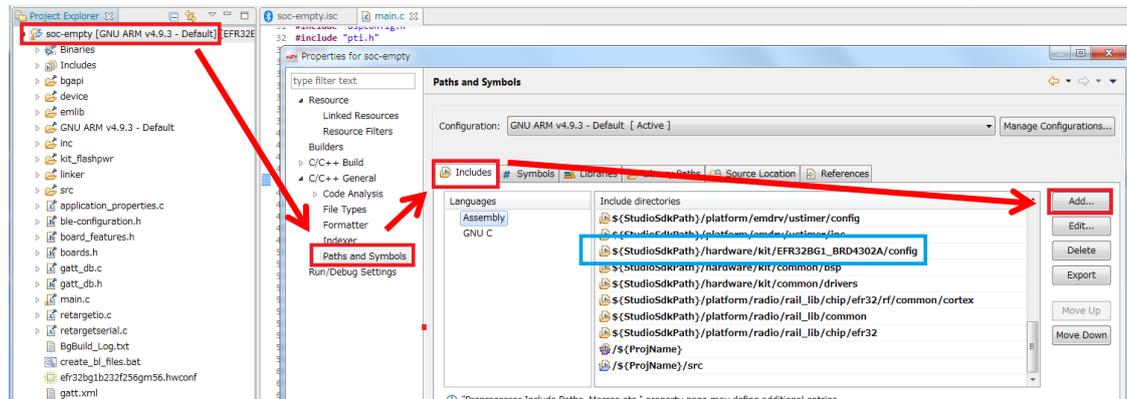
```
97
98 #endif /* FEATURE_SPI_FLASH */
99
100 /* Initialize peripherals */
101 enter_DefaultMode_from_RESET();
102
103 /* Initialize printf */
104 RETARGET_SerialInit();
105
106 /* Initialize stack */
107 gecko_init(&config);
108
109 while (1) {
110 /* Event pointer for handling
111 struct gecko cmd packet* evt;
```

- Project Explorer の Include で、“STUDIO_SDK_LOC¥hardware¥kit¥ラジオボード名¥config” (評価ボード用 header ファイル)へ path が通っているか確認します。下図は BGM121 のラジオボード (BRD4302A) の場合です。SDK のバージョンやラジオボード種別によって path が通っていない場合があります。



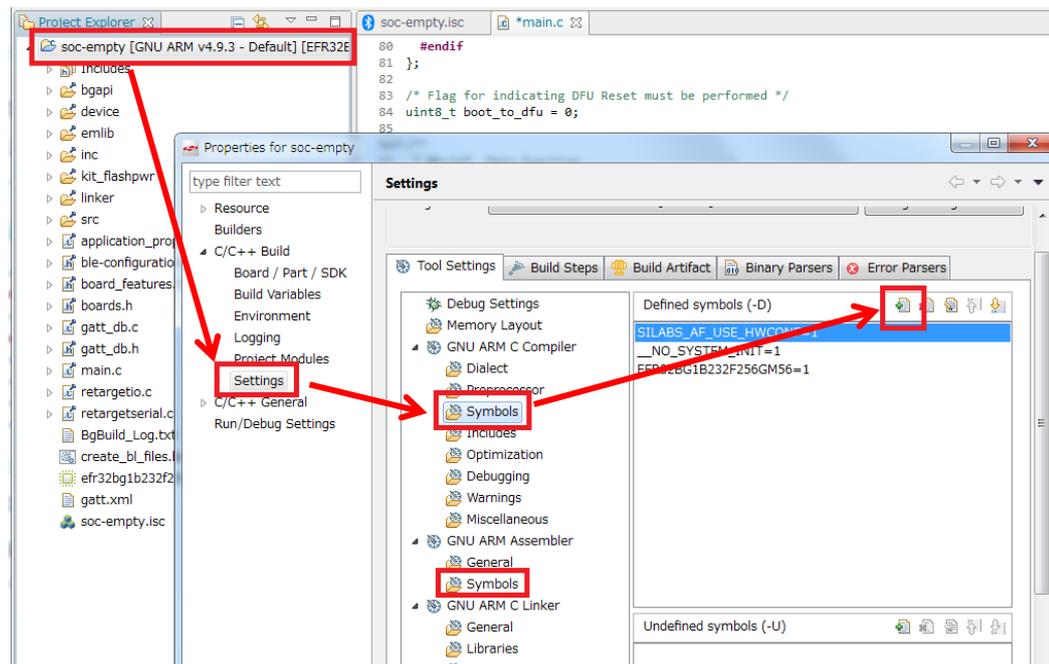
path が通っていなかった場合には、retargetserialconfig.h と bspconfig.h をプロジェクトにコピーして使うか、或いは path を通してください。path を通すには、Project Explorer でプロジェクトを選択して右クリック→Property→C/C++ Build→Paths and Symbols→Includes→Add ボタン から行

ってください。



- RETARGET_VCOM を define します。RETARGET_VCOM は retargetserialconfig.h で使用しますので、retargetserialconfig.h そのものに追記するか、或いは下記手順でプロジェクトに登録してください。

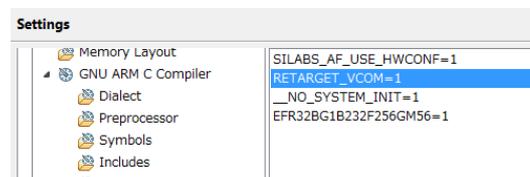
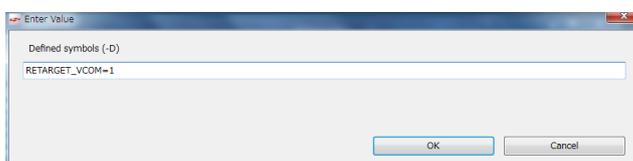
Project Explorer でプロジェクトを選択して右クリック→Property→C/C++ Build→Settings→GNU ARM C Compiler→Symbols→追加ボタンの順に進みます。



Enter Value ウィンドウにて、

RETARGET_VCOM=1

と記入し OK を押します。同じ手順を GNU ARM Assembler→Symbols でも行います。



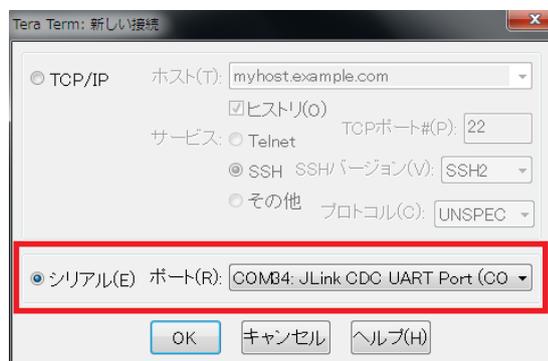
7. printfを使った記述を行います。RETARGET_SerialInit();より後に行ってください。

```

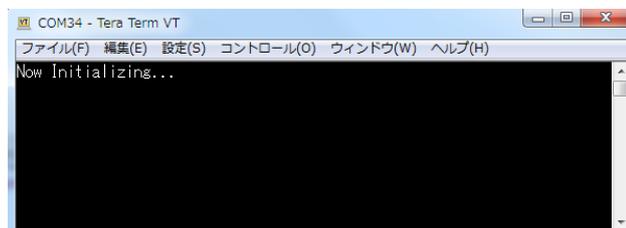
105 /* Initialize printf */
106 RETARGET_SerialInit();
107
108 printf("Now Initializing...\r\n");
109
110 /* Initialize stack */
111 gecko_init(&config);
112
113 while (1) {
114     /* Event pointer for handling events */
115     struct gecko_cmd_packet* evt;

```

8. プロジェクトを Build し、BGM121 にダウンロードします。
9. Tera Term から、シリアルポート(JLink CDC)をオープンします。



10. Wireless Starter Kit をリセットすると、文字が表示されます。(115200, 8bit non parity, no flow)



シリコンラボ社のコミュニティにも情報がございますので、こちらも参照ください。

<http://community.silabs.com/t5/Bluetooth-Wi-Fi-Knowledge-Base/Retarget-stdio-to-UART-in-BLE-SD-K-2-0-0-examples/ta-p/178710>

改版履歴

Version	改定日	改定内容
1.0	2017年01月	・新規作成。マクニカオンラインで公開
1.1	2017年03月	・C言語設計に関して追記。最新のSimplicity Studioに合わせて説明を一部変更
1.2	2017年05月	・ユーザ基板のプログラム・デバッグについて追記
1.3	2017年09月	

参考文献

- Silicon Labs 社 各種ドキュメント
- Silicon Labs 社 ナレッジベース、コミュニティフォーラム

免責、及び、ご利用上の注意

弊社より資料を入手されましたお客様におかれましては、下記の使用上の注意を一読いただいた上でご使用ください。

1. 本資料は非売品です。許可無く転売することや無断複製することを禁じます。
2. 本資料は予告なく変更することがあります。
3. 本資料の作成には万全を期していますが、万一ご不審な点や誤り、記載漏れなどお気づきの点がありましたら、弊社までご一報いただければ幸いです。
4. 本資料で取り扱っている回路、技術、プログラムに関して運用した結果の影響については、責任を負いかねますのであらかじめご了承ください。
5. 本資料は製品を利用する際の補助的なものとしてかかれたものです。製品をご使用になる場合は、メーカーリリースの資料もあわせてご利用ください。

本社

〒222-8561 横浜市港北区新横浜 1-6-3 TEL 045-470-9841 FAX 045-470-9844