# Technical Note



### Silicon Labs 社 EFM8/C8051 クイックスタートガイド

2015年6月





TecStar -

Silicon Labs 社 EFM8/C8051

クイックスタートガイド

目次
1 はじめに
2 開発環境のご紹介4
2-1 ハードウェア4
<b>2-1-1 EFM8 Starter Kit</b>
<b>2-1-2</b> C8051 Development Kit
<b>2-1-3</b> C8051 ToolStick
2-2 ソフトウェア6
<b>2-2-1 Simplicity Studio</b>
3 各種ドキュメント・サンプルコードの入手先8
3-1 EFM8/C8051 のドキュメント8
3-2 EFM8/C8051 のサンプルコード9
3-3 EFM8のAPI情報10
4 ソフトウェア・インストール11
4-1 Simplicity Studio のインストール11
4-2 KEIL コンパイラのライセンス設定11
5 ハードウェア・セットアップ12
5-1 EFM8 Starter Kit のセットアップ12
5-2 C8051 Development Kit のセットアップ12
5-3 C8051 ToolStick のセットアップ13
6 使用方法
6-1 サンプルコードを動かしてみる14
6-2 デバッグ機能を使ってみる(Simplicity IDE)19
6-3 消費電流を測定してみる(Energy Profiler)21
6-4 ピン設定やペリフェラル設定をしてみる(Configurator)22
6-5 ピン設定やペリフェラル設定をしてみる(Configuration Wizard 2)
6-6 Silicon Labs IDE (レガシーな IDE) から Simplicity IDE (新しい IDE) へ移行する方法26
改版履歴
参考文献

#### 1 はじめに

この資料は、Silicon Laboratories(以下、Silicon Labs)社製 MCU EFM8/C8051 ファミリの開発環境に 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

✓ Resources								
Silicon Labs	Presentations and Brochures	Silicon Labs Community	Technical Support	<b>D</b> iversity	Silicon Labs Videos			

Web Site から

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

•		MUNITY				silabs.com	中文论坛
	Home	Forums	Share	Training	Tools	Blog	пп ревр
	キーワードを Silicon Labs Community : Microcontro Post Message Options ▼	入力 (例 : E lers : 32-bit MCU	FM8)			Community Community Category Board Knowledge Base Users	• To •
	Most Recent Posts	Knowledg	ge Base	Popular Posts	« F	Previous 1 2 3	101 Next »
		Communit	w th Know	vladga Basa <b>5</b> 3	印度		

Community か Knowledge Dase **之选**代

#### 2 開発環境のご紹介

EFM8/C8051 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。

#### 2-1 ハードウェア

開発環境としては、EFM8 用に Starter Kit を、C8051 用に Development Kit と ToolStick を用意しています。Starter Kit と ToolStick は小型サイズで、お手軽にご評価頂けます。

#### 2-1-1 EFM8 Starter Kit

Starter Kit は、各ファミリに1種ずつ用意されています。同一ファミリであっても、ROM/RAM サイズや ペリフェラルの数に差異がありますが、Starter Kit にはフルセットの MCU が実装されていますので、こ れを用いて設計を進めて頂くことが可能です。

ファミリ名	形名	Starter Kit	実装されている型番
Busy Bee	EFM8BB1	SLSTK2020A	EFM8BB10F8G
Busy Bee	EFM8BB2	SLSTK2021A	EFM8BB22F16G
Sleepy Bee	EFM8SB1	SLSTK2010A	EFM8SB10F8G
Sleepy Bee	EFM8SB2	SLSTK2011A	EFM8SB20F64G
Universal Bee	EFM8UB1	SLSTK2000A	EFM8UB10F16G
Universal Bee	EFM8UB2	SLSTK2000A	EFM8UB20F64G

#### ♦ EFM8BB1 : SLSTK2020A



### **TecStar**

2-1-2 C8051 Development Kit

ベーシックな評価基板が入った開発キットです。ターゲットボード、USB Debug Adaptor (PC とターゲッ トボードとをつなぐ機材)、AC/DC アダプタが同梱されています。MCU ファミリごとに Development Kit が 用意されており、ターゲットボードに実装されている MCU が異なっています。

ターゲットボードには LED やスイッチが実装されている他、アナログ入力やタッチボタンなど、各 MCU ファミリが持つ特徴的な機能を評価できる作りになっています。また、全ての I/O ピンが引き出されてい ますので、拡張性にも富んでいます。



Development Kit

-ゲットボード

2-1-3 C8051 ToolStick

USB 給電で動作する、非常にコンパクトな評価基板です。PCに繋がるベースアダプタ、評価対象を搭 載したドーターカード、の2つで構成されています。

ドーターカードは、MCU ファミリごと、パッケージごとに多種用意しており、評価したい MCU に最適な ドーターカードをお選び頂くことができます。またソケットが載ったプログラミングアダプタも用意しており、 プログラミングにご使用頂けます。



#### 2-2 ソフトウェア

EFM8/C8051の開発環境であるSimplicity Studioを使用して設計を行うことになります。C・アセンブラのコンパイラについては、KEIL 社のコンパイラ(フルライセンス)を無償提供しています。

#### 2-2-1 Simplicity Studio

Simplicity Studio は、EFM8/C8051 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 や無線 MCU も同一プラットフォームで開発が可能です。



ツール名	機能の概要
Simplicity IDE	統合開発環境(IDE)。無償の KEIL 社コンパイラを搭載
Energy Profiler	実機の消費電流値を測定することが可能。EFM8 に対応
Confirmation	ピン設定やペリフェラル設定を簡単に行うことができる。新しい
Configurator	製品(EFM8、C8051 の一部)に対応
	ピン設定やペリフェラル設定を簡単に行うことができる。レガシ
Configuration wizard 2	ー製品(C8051)に対応
Flash Programmer	フラッシュ ROM のライト/イレース

#### ◆ 消費電流が実測できます(Energy Profiler)

Silicon Labs energyAware Profiler		- 0
File Options Help		
J-Link Device S/N 440018344 💌 C' Giant Gecko 💌 🔽 Log	arithmic plot 🔽 Annotate IRQ 🥅 Plot voltage 🗽	
Code View		- 🗆 ×
To enable code view you must do two things:	- Selected point	
1 Your old much mable CNO support from the REMON NOL To	DTC ID0 Handler Current	
1. Your code must enable Swo output from the EFM32 MCO. To	Voltage	
EEM32 application as you would a function and call the	100 mA	
function setupSEO() early in your main() program	PC	
This code is also available in the bap directory of your	10 mA IRQ	
kit.		
2. Within the energyAware Profiler, select the object code	1 mASelected range	
you want to debug. Click on "File->Load Object File".	Avg. current	
	100 uA	
For more information, see the online help.		
	h. Digital Digita Control and a state of the	
maid astron SEO (maid)	1 uACurrent 50.46 μA	
	100 - 0 Power 167.18 uW	
/* Enable GPIO Clock, */	100 hm	
CMU->HFPERCLKEN0  = CMU HFPERCLKEN0 GPIO;	Energy counter	
/* Enable Serial wire output pin */	Energy 4.78 J	
GPIO->ROUTE  = GPIO_ROUTE_SWOPEN;	1nA Reset counter	
#if defined(_EFM32_GIANT_FAMILY)	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
defined(_EFM32_WONDER_FAMILY)		
defined(_EFM32_LEOPARD_FAMILY)	Energy Profile	-101×
/* Set location 0 */	Function Energy (u-l) Contribution (%)	
GPIO->ROUTE = (GPIO->ROUTE &	PTODPV Datase 3.69326e+06	704
CDTO ROUTE SWLOCATION MASK))		1.000
GPIO_ROUIL_SWLOCATION_LOCU;	LCD_SyncBusy	18%

- 🗆 X □<sup>FA Pate</sup> ▼ | \$ • 9, • | \$ -----.... DelautiMode a Perphera a PortA a Por DefaultMode Port I/O: PORTIO myProject
   myProject
   myProject
   myProject
   myProject
   myProject ..... -(D11) #09 .... . -. -. --. H) PDM S) PDM . -M Kamote, Kam ALS . -----(L) HED (15 78% ----T 000 tMode Port I/0 📢 DefaultMode Peripherals # Deta
- ◆ ピン設定やペリフェラル設定を簡単に行えます(Configurator)

◆ ピン設定やペリフェラル設定を簡単に行えます(Configuration Wizard 2)



#### 3 各種ドキュメント・サンプルコードの入手先

EFM8/C8051の最新ドキュメント・サンプルコードの入手方法について紹介します。

#### 3-1 EFM8/C8051 のドキュメント

EFM8/C8051 のドキュメントは、Simplicity Studio を経由してご入手頂けます。Simplicity Studio の 入手先やインストール方法につきましては、「4.ソフトウェア・インストール」をご参照ください。

Simplicity Studio を起動し、Product の欄(下図の赤枠)に使用する製品型番を入力すると、青枠・緑枠から下記情報をご入手頂けるようになります。

- ◆ Datasheet: データシート。スペック、ピン配置情報など
- ◆ Reference Manual: リファレンス・マニュアル。ペリフェラルの使用方法などの解説
- ◆ Errata: エラッタ(バグ情報)
- ◆ Application Notes: アプリケーションノート、それに付随するサンプルコード
- ◆ Kit Documentation: Starter Kit のユーザガイド、回路情報

SILICON LABS	Simplic	ity Stud	dio	
Current Product	✓ Tools			
EFM8BB10F8G		¢.	En E	۲
Favorites	Simplicity IDE	Energy Profiler	Configurator	Demos
✓ EFM8BB10F8G	✓ Software and k	íits		
Core 8051 Flash 8 kB MHz 25 RAM 0.5 kB Diertal I/O 16			Q	
ADC YES DAC YES	Software Documentation	Software Examples	Application Notes	Kit Documentation
Buy Sample	✓ Part Document	ation		
> C8051F300				
> EZR32LG230F128R55				
G Refresh detected hardware	Data Sheet	Reference Manual	Errata	

また、ドキュメントは Silicon Labs 社の Web Site からもご入手可能です。

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

製品型番を入力すると、関連ドキュメントがリストアップされます。

#### **Document Library**

The document library has all of Silicon Labs' technical documents conveniently located in one place. To find the documents you need, start by selecting one of the product categories below.

Please select a Product Line	•
Family	
All Families	•
Dent Manufacture	
Part Number	

## TecStar —

#### 3-2 EFM8/C8051 のサンプルコード

EFM8/C8051 のサンプルコードは、Simplicity Studio を経由してご入手頂けます。Simplicity Studio を起動し、Product の欄に使用する製品型番を入力して、Software Examples をクリックします。



Example Project ウィンドウにて、Kit と Part に、使用する評価キットとMCU 型番が選択されていること を確認し、Next ボタンをクリックします。評価キットをあらかじめ接続しておくと、自動で入力されます。 次に、生成したいサンプルコードを選択し、Next をクリックします。

🕶 New Silicon Labs MCU Project 📃 🗖 🗙	🗠 New Silicon Labs MCU Project
Example Project Select the kit, part, and SDK to search for examples.	Example Project Select the project template to open in Simplicity IDE.
Kit: EFM8SB1 Starter Kit Manage kits.	EFM8SBI Starter Kit
Part EFM8SB10F8G Manage par	ErM\$SB1 Blinky B CapacitiveSense CRC
SDK: Si8051 SDK (v3.0.0) (C#SiliconLabs#SimplicityStudio#v3#developer#sdks#si8051#v3#) V Manage SDKs	Create the EFMBSB1 Blinky example for the EFMBSB1 Starter Kit from the Si8051 SDK version 3.0.0
Cancel	Cancel

プロジェクト名を入力し、サンプルコードの生成フォルダを確認して、Finish ボタンをクリックします。プロジェクトとサンプルコードが生成されます。



生成が完了すると、プロジェクトが自動でロードされ、コンパイルが行える状態になります。

#### 3-3 EFM8のAPI 情報

EFM8 には、ペリフェラルを制御するためライブラリ(API)が用意されており、それを使用することでソフト設計を円滑に進めて頂くことが可能です。C8051 については用意されていません。

Simplicity Studio を起動し、Product の欄に使用する製品型番を入力して、Software Documentation を クリックします。



#### ブラウザが起動し、API 情報が表示されます。

EFM8	3BB1 Peripheral Driver Library 💦
Main Page Modules Files	ipheral Driver Library Reference
EFM8BB1 Peripheral Driver Library EFM8BB1 Firmware Documentation V Modules I 200 Driver PCA0 Driver SPI0 Driver SPI0 Inver Configuration SPI0 Inverted SPI0 Inverted UARTO Driver UARTO Driver VIDTO Driver Files	SPI0 Runtime API         SPI0 Runtime API         We below         Modules         SPI Interrupt Flag Enums         Enumerations         enum       SPI0_TransferDirection_t { SPI0_TRANSFER_TX = 1, SPI0_TRANSFER_TX = 2, SPI0_TRANSFER_TX = 3
	Functions
	uint8_t SPI0_getIntFlags (void)
	bool SPI0 enableInt (void)
	bool SPI0 disableInt (void)
	bool SPI0_writeByte (uint8_t value)
	void SPI0_pollWriteByte (uint8_t value)
	uint8_t SPI0_readByte (void)
	<pre>uint8_t SPI0_poilTransfer (SL_VARIABLE_SEGMENT_POINTER(pTxBuffer, uint8_t EFM8PDL_SPI0_TX_SEGTYPE), SL_VARIABLE_SEGMENT_POINTER(pTxBuffer, uint8_t, EFM8PDL_SPI0_TX_SEGTYPE), SPI0_TransferDirection_t dir, uint8_t xferCountl)</pre>

### TecStar —

#### 4 ソフトウェア・インストール

EFM8/C8051 の評価に必要なソフトウェアをインストールします。

#### 4-1 Simplicity Studio のインストール

Simplicity Studio は、下記アドレスからダウンロードして頂けます。ダウンロード後、install-studio.exe を実行して、インストールを行います。

http://www.silabs.com/products/mcu/Pages/simplicity-studio.aspx

#### 4-2 KEIL コンパイラのライセンス設定

KEIL コンパイラを利用するために、ライセンス登録を行います。Simplicity Studio を起動し Simplicity IDE を選択します。

✔ Tools			
··· ≻-		۲	<b>/</b>
Simplicity IDE	Configurator	Demos	Flash Programmer

Help メニュー  $\Rightarrow$  Licensing  $\Rightarrow$  Keil を選択します。

🛩 De	🕶 Development – Simplicity Studio							
File	Edit	Navigate	Search	Project	Run	Window	Help	
] 🖀	]	Welcome						
Pr	oje 🔇	🕗 Help Con	itents					
		🔋 Licensine	ş				•	Keil 8051 v9.51

Licensing Helper ウィンドウの中央にある「this form」をクリックし、必要事項を入力します。メールで ライセンスキーが送られてきますので、それを Licensing Helper ウィンドウに入力してください。

🕶 Licensing Helper	
⊗ Evaluation license found for Keil™ co C:/SiliconLabs/SimplicityStudio/v3/	mpiler kit at: Jeveloper/toolchains/keil_8051/9.58/.
Simplicity Studio offers a free full	license !
To activate, comple <mark>e this form h</mark> your br You will receive an <b>chain copone</b> contai Paste the license from the email here:	owser. ning a license.
メールで送られてく	るライセンスキーを入力
Go to menu Help->Licensing or the 'Setup	Tasks' tile to reopen this dialog if needed.
?	OK. Cancel

#### 5 ハードウェア・セットアップ

EFM8/C8051の評価に必要なハードウェアの設定を行います。

#### 5-1 EFM8 Starter Kit のセットアップ

以下の手順で設定していきます。

- 1. 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。
- 2. DBG とPCをUSB ケーブルで接続します



BAT / USB / AEM

#### 5-2 C8051 Development Kit のセットアップ

以下の手順で設定していきます。

- 1. USB デバッグアダプタを、ターゲットボードの DEBUG ポートに接続します。
- 2. USB ケーブルを、USB デバッグアダプタに接続します。
- 3. ターゲットボードにショートブロックがある場合には、ユーザガイドの指示に従って、正しく結線されているか確認してください。

例) F912DK, F930DK, F996DK の場合: J17をショート、SW5をONに設定。

- 4. USB ケーブルのもう一方を PC に接続します。
- 5. AD/DC アダプタをターゲットボード、コンセントに接続します。



5-3 C8051 ToolStick のセットアップ

以下の手順で設定していきます。

1. ベースアダプタとドーターカードとを、下の写真のように接続します。



 F912DC や F990DC など、いくつかのドーターカードでは電池でも動作するようになっています。
 USB 給電で動作するか、電池で動作するかを切り変えるスイッチがありますので、USB 給電(TS PWR)を選択して下さい。





3. USB コネクタを PC に接続します



#### 6 使用方法

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SLSTK2010A(Sleepy Bee) を使用しておりますが、他の評価キットでも手順は同じです。

なお、各ツールから Simplicity Studioの Top 画面に戻るには、画面右上のアイコンを使用します。



#### 6-1 サンプルコードを動かしてみる

Starter Kit 上の LED を点滅させるサンプルコードを、ダウンロードして動作を見てみます。

Starter Kit を PC に接続すると、Simplicity Studio が Starter Kit を自動認識します。うまく認識してくれない場合には、Refresh detected hardware アイコンを押してみてください。

S Refresh detected hardware	~

Software Examples を選択します。

✓ Software and Kits					
		Q			
Software Documentatior	Software Examples	Application Notes	Kit Documentation		

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

🕶 New Silicon Labs MCU Project	
Example Project Select the kit, part, and SDK to search for exa	mples.
Kit	<b>-</b>
	Manage kits
Part: EFM8SB10F8G	
	Manage parts
SDK: Si8051 SDK (v3.0.0) (C:¥SiliconLabs¥Simplic	ityStudio¥v3¥developer¥sdks¥si8051¥v3¥) <b>_</b> (1) <u>Manage SDKs</u>
?	Back Next > Finish Cancel

Example Project で EFM8SB1\_Blinky(EFM9xx\_blink)を選択し、Next をクリックします。

🕶 New Silicon Labs MCU Project				<u> </u>
Example Project Select the project template to open in S	Simplicity IDE.			
				S
EFM8SB1 Starter Kit ⊕				
E EFM8SB1 Blinky E CapacitiveSense F CRC				<b>_</b>
Create the EFM8SB1 Blinky example version 3.0.0	for the EFM8SI	31 Starter Kit fr	om the Si8051	SDK
?	< Back	Next >	Finish	Cancel

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、Finish をクリックします。

🕶 New Silicon Labs MCU Project				<u>- 🗆 🗙</u>
Project Configuration Select the project name and location.				
Project name: EFM8SB1_Blinky				
🔽 Use default location				
Location: C.¥ ¥SimplicitySt	udio¥v3_worksp	ace¥EFM8SB1	Blinky	Browse
With project files: C Link to sources Link libraries and copy sources C Copy contents				
?	< Back	Next >	Finish	Cancel

With project files	内容
	ライブラリもソースも、オリジナルのものを使う。ライブラ
Link to sources	リもソースも修正しない人向け。
Tinh libraries and some sources	ライブラリはオリジナルのものを参照し、ソースコードは
Link noraries and copy sources	ローカルにコピーして使う。
Come contanta	ライブラリもソースも、ローカルにコピーして使う。ライブ
Copy contents	ラリを修正する可能性がある人向け。

サンプルコードの準備が整うと、Simplicity IDE が起動します。Simplicity IDE の使い方については 「6-2 デバッグ機能を使ってみる」で紹介します。

TecStar —



この Simplicity IDE を使用して、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。

	1// 2013/09/     2//       1// 2013/09/     1// <td< th=""></td<>
	Advance Concent rate at     Advance Concent Lease at     Advance Concent Lease at     Advance Concent Lease at     Advance at     Advance Advance     Advance Advance     Advance Advance     Advance Advance     Advance Advance     Advance
or Navigate Search Project Run	The relation of the second sec

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。

or	Navigate	Search	Project	Run
10	9 <b>-</b> 🔨 -	蓉	<b>9</b> ∎ • ]	1

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。

Debug - EFMISB1_Blinky/src/EFMISB1_Blinky.c - Simp ile Edit Scarce Betactor Navirate Search Project Day	dicity Studio Window Hale				
4   11 - 11 A A   21 -   X   10 - 11 A A -	3.3.6 + 0 - 1				10 F R
Debue 22	(++- Variables 13	% Breekpoints IIII Registers	ST Expressions		
- @ Silicon Labs 1051 MCU EFMISB11F10 (adapter 440101242)	Nane	Type	Value	Location	
EFMISB1_Binky.omf					
main() at EFM8SB1_Blinkyci62 0x814					
	×				20
COMPOSE Distance (2)	() and				
L tigclude "Initiarize h"					
12					-
438 //					
15 //					
<pre>SI_LOCATED_VARIABLE_NO_INIT (reserved, wint8_)</pre>	t, 51_500_XDATA, 0x0000)	6			
// 88///					
49 // Pin Definitions					_
0 //	slav Frahle				
a selection of on on the a 1/ a -	Based Contralling deliver	- disalar			<u>_</u>
Annual Burney					
Conton 13 Memory				• v 🔊 🖉 🖉 🕷 🖬	
I build Conside (EF MiSDELEFRAY) (111-28 **** Incremental Build of configuration Ke	11 8951 v9.53 - Debug 1	or project FFNRSR1 Rlinky			
ke all					
ske: Nothing to be done for `all'.					
11:21 Build Finished (took 894ms)					
P 61	EFM8SB1 Sleepy Bee Starter Ki	1 Boarc ×		Writable Smart	hsert 62:1

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。



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。



Starter Kit 上の LED が、ゆっくりと点滅しているのが確認できます。SLSTK2010A の場合には、LCD 下の LED0 が点滅します。



◆ LED の点滅スピードを変更してみましょう。

Development perspective アイコンをクリックして、ビルド用の画面に切り替えます。



画面左に Project Explorer があり、ソースコードの階層が表示されています。



**TecStar** 

- ◆ EFM8SB1\_Blinky.c: メインルーチン
- ▶ InitDevice.c: 主にペリフェラルの初期化
- ◆ Interrupts.c: 割り込み処理
- ◆ SILABS\_STARTUP.A51: スタートアップルーチン
- ◆ EFM8SB1\_Blinky.hwconf: Configulator のプロジ エクトファイル

main()を見るとLED 点滅に関する処理は行われておらず、Interrupts.c を見るとTimer2 割り込みで LED への制御ピンを反転させています。Timer2 のオーバフロー周期を変更すれば点滅スピードを変え ることができそうです。

	main() Routine	//	_
in {	t main (void)	// // TIMER2 ISR Content goes here. Remember to clear flag bits:	
, i	//Enter default mode	// TMR2CN0::TF2H (Timer # High Byte Overflow Flag) // TMR2CN0::TF2L (Timer # Low Byte Overflow Flag)	
	<pre>enter_DefaultMode_from_RESET();</pre>	// //	-
	<pre>DISP_EN = DISP_BC_DRIVEN;</pre>	SI_INTERRUPT (TIMER2_ISR, TIMER2_IRQn) { { TUPOTUD TOTUL 0 }	
	<pre>while (1) {} // Spin forever</pre>	LED0 = !LED0; // change state of LEDs	Lag
}		}	

もちろんソースコードを追って、設定変更する方法もありますが、ここでは Configurator を使ってみます。FM8SB1\_Blinky.hwconf をダブルクリックすると Configurator が起動します。

### TecStar —

DefaultMode Peripherals タブを選択し、Timersを選択、画面右に Timer 設定が表示されます。

🎦 Project 🛛 🔍 🗖 🗖	🗈 EFM8SB1_Blinky.c 🛛 🔂 Interrupts.c 👘 *EFM8SB1_Blinky.hwco 🙁 👋	- 0)	🗄 Outline 🕱	)
_ <del>(</del>			Mode Transitions	
	DefaultMode Peripherals		RESET → DefaultMode	
EFM85B1_Blinky [Kell			⊨ E DefaultMode	
🗄 🐝 Binaries			Peripherals	
⊡ 👘 Includes	External Interrupts	rees	But I/O	
😟 👝 bin				
😟 🗁 inc			CRUSSBARU	
庄 🗁 Keil 8051 v9.53 - I			PB2	
🖃 👝 src				
EFM8SB1_Blin			Properties 23	
. InitDevice.c		~	Properties of Timers	
			TIMER Setup   TIMER 0/1 TIMER 2   TI	MER 3
E FEM8SB1 Blinkyh			Property	Value
			Control	
			Clock Source	SYSCLK / 12
			Clock Source Frequency	208.333 kHz
			Clock Source Period	4.800 us
			Enable Low Byte Interrupt	Disabled
	Power	*	Mode	One timer, 16-bit auto-reload
			Run Control	Start
			Timer Running State	Timer is Running
	PMU Supply Monitor Voltage Regulators		Init and Reload Value	
			Target Overflow Frequency	10 (0×A)
			Timer Init Overflow After	4.800 us
			Timer Init Value	65535 (0×FFFF)
			Timer Reload Overflow Frequency	10.000 Hz
			Timer Reload Overflow Frequency	Low Byte) 2.148 kHz
	Timers	*	Timer Reload Overflow Period	99.999 ms
			Timer Reload Overflow Period(Low	/ Byte) 465.601 us
			Timer Reload Value	44703 (U×AE9F)
	M 7CA   L RTC   M Timers		Immer Overflow for Peripherials	Clock Source
			ADCU Conversion Start Signal	10.000 Hz
		_	SMBusU SCK Frequency	3.333 Hz
	🏕 Mode Transitions 🚖 DefaultMode Port 🗤 📊 DefaultMode Peripherals 😒	<u> </u>		
🖹 Problems 📃 Console 🛛	🗸 🕹 🖧 😓 🕹 🕹 🕹	<b>] • 😭 • 🗆 </b> 🗋		

Timer2の初期値設定を見てみると、Timer2のオーバフロー周期が10Hzに設定されていました。これ

#### を 50Hz に変更してみます。

Init and Reload Value		🖃 Init and Reload Value	
Target Overflow Frequency	10 (0×A)	Target Overflow Frequency	50 (0x32)
Timer Init Overflow After	4.800 US	Timer Init Overflow After	4.000 us
Timer Init Value	65535 (0×FFFF)	Timer Init Value	65535 (0xFFFF)
Timer Reload Overflow Frequency	10.000 Hz	Timer Reload Overflow Frequency	49.996 Hz
Timer Reload Overflow Frequency(Low Byte)	2.148 kHz	Timer Reload Overflow Frequency(Low Byte)	2.934 kHz
Timer Reload Overflow Period	99.999 ms	Timer Reload Overflow Period	20.002 ms
Timer Reload Overflow Period(Low Byte)	465.601 us	Timer Reload Overflow Period(Low Byte)	340.801 us
Timer Reload Value	44703 (0xAE9F)	Timer Reload Value	61369 (0×EFB9)

設定変更をソースコードに反映させます。DefaultMode Peripherals タブに戻り、右クリックし、

Generate Source を選択します。

Power	Reset TIMER_SETUP_0
PMU Supply Monitor Voltage Regulators	Generate Source     Show Properties     Show Outline View
Timers	*

あとは、ビルドして、ダウンロードして、実行します。先ほどと同じ手順で、トンカチのアイコン(Build) ⇒虫のアイコン(Debug)⇒実行のアイコン(Resume)の順にクリックします。Starter Kit の LED の点滅が、 先ほどよりも早くなったことを確認できるかと思います。

使用するMCUファミリによってサンプルコードの内容は異なりますが、Blinky.cのようにシンプルなサンプルコードは、制御方法を理解するのに最適です。

#### 6-2 デバッグ機能を使ってみる (Simplicity IDE)

**TecStar** 

ソフトウェア・デバッグの際に使用する、ブレークポイント、ステップ実行などの機能は、Simplicity IDE が提供します。「6-1 サンプルコードを動かしてみる」でも紹介しましたが、Simplicity IDE には、ビルド用 の画面と、デバッグ用の画面が用意されています。ソフトウェア・デバッグは、デバッグ用の画面で行い ます。



このあたりをダブルクリック

〇印が表示される

### **TecStar**

◆ ステップ実行

各種ステップ実行に対応しています。



実機で実際に動作を見て頂くのが、判りやすいです。



◆ レジスタ値の閲覧・変更

レジスタ・変数の閲覧や変更は、下のウィンドウ(Register ウィンドウなど)で行うことができます。前回の停止から、値が変化した場合には黄色で表示されます。

Name	Value	Description
🛨 👬 SMBus 0		SMBus 0 Registers
표 👬 SPI 0		SPI0 Registers
표 👬 Temperature Sensor		Temperature Sensor Registers
		TIMER 0/1 Registers
🖃 👬 TIMER 2		TIMER 2 Registers
	0×EFBA	Timer 2 Word
H H TMR2GN0	0×44	Timer 2 Control 0
⊞ IMR2RL	0×EFB9	Timer 2 Reload Word
표 👬 TIMER 3		TIMER 3 Registers
🗉 👬 TIMER Setup		TIMER Setup Registers
🗉 👬 UART 0		UART 0 Registers
⊞ 👬 Supply Monitor		Supply Monitor Registers
표 👬 Voltage Reference		Voltage Reference Registers

🖃 👬 TIMER 2	
H H TMR2	0×EFBA
HIII TMR2CN0	0xC4
⊞ IIII TMR2RL	0×EFB9
🛨 👬 TIMER 3	

6-3 消費電流を測定してみる (Energy Profiler)

EFM8 Starter Kit には電流センサが搭載されており、消費電流測定ツール(Energy Profiler)と組み合わせることでnAレベルでの電流測定が可能です。Starter KitにはLCDなど外部部品も実装されていますが、MCU単体の消費電流が測定できるように配慮されています。ただじC8051の評価キットは対応していません。

ここではサンプルコードを使用して、消費電流測定ツール(Energy Profiler)の使用方法をご紹介します。

Energy Profiler を起動します。

✓ Tools							
>-	C.	E <sup>nn</sup> E	۲	<b>/</b>			
Simplicity IDE	Energy Profiler	Configurator	Demos	Flash Programmer	Kit Manager	SWO Terminal	energyAware Battery

Run メニューから、Profile Demo を選択します。

ŀ	🛥 Energy Profiler - Simplicity Studio					
	File	Run	) Help			
L	#	0	Profile Running Program			
L		<b>&amp;</b>	Profile Demo			
	🔛 🚱 Profile Program					
l	Prof					
l		⊗₌	Profile			

EFM8SB1 Capsense Power Modes を選択します。そして Start をクリックします。

Name	Description			
EFM8SB1 Blinky	Blinky			
EFM8SB1 Capacitive Sense for eval	no overlay Capacitive Sense for eval no overlay			
EEM8SB1 Gangenge Gircle Slider	Gancence Circle Slider			
EFM8SB1 Capsense Power Modes	Capsense Power Modes	Gurrent Gr	aph	/ 🔟 🖉 🔍 🔍 🐘 🤔 🌽 / 🖳
EPM00B1 ORCK	CIUCK	D CH A	mplecYEEM8SB1 SLSTK 2010A¥PowerModecYbin¥EEM8SB11	PowerModes bey
EFM8SB1 Data Logger	Data Logger	Profiling:		Data Data
EFM8SB1 Oscilloscope	Oscilloscope Demo			Colored Dailet
EFM8SB1 Power Modes	Power Modes Demo			Selected Foint
EFM8SB1 PWM Blinky	PWM Blinky	100 mA		Gurrent :
EFM8SB1 Space Invaders	Space Invaders	1		Voltage :
				Time :
		10 mA		PC :
Capsense Power Modes Example				IRQ :
		1		-Salastad Panga
This success demonstration has	different errors nover medeat responsive up	1 mm		Aug Current :
lau novon Hold a fingen on a	afferent capsense power modes; responsive vs			Time Seen (
now power. Hold a finger on o	ne or the capacitive buttons and press rbi tor	100A		rime opari .
responsive mode and FBO for i	ow power mode.	E 100 pm	Lauran Laur	Energy :
To responsive made the MCII of	when up evenu 20 ms to comple the consciption	e		Counters
in responsive mode, the Aco w	akes up every 20 ms to sample the capacitive	🧦 10 μA		Avg. Current : 90.18 µA
baccons and appaces one scacu	s of the three sensors on the bob.	0 .		0.00 Daway 000.01 W
In low power mode, the WCII we	has up every 500 ms to sample the capacitive			Avg. rower: 293.04 µW
hussens liter a souch is det	served the MCH uples up among 20 ms to serve	1µA		Total Energy : 732.34 mJ
sensors until no touch is det	acted for 100 counts	1		
sensors uncri no couch is dec	ecced for roo counts.			Reset Counters
Mode: Run under Energy Profiler 💌		100 nA		
E Frankla Carda Camadatian		88		
P Litable Gode Gonelation		美	設て扱いる (Step Return	
		10 nA -		·
		1	Time Window Length: 5.00 s	
0	Start Cancel			

このサンプルコードは、ボタンで EFM8 のパワーモードを切り替えて、その際の消費電流をモニタできる機能です。EFM8 の Starter Kit には、消費電力のモニタ機能がついています。

#### 6-4 ピン設定やペリフェラル設定をしてみる (Configurator)

レジスタ設定を補助するツールとして Configurator(新しい製品向け)および Configuration Wizard2 (レガシー製品向け)が用意されています。ここでは、Configurator の使用方法を簡単にご紹介します。

Configurator を選択します。



使用する Kit、型番などを指定してプロジェクトを作成します。プロジェクトを作成済みであれば、使用 するプロジェクトを選択します。完了すると Configurator が起動します。

#### ◆ ピン設定

TecStar =

使用するペリフェラルにチェックを入れると、使用するピンが紫色に変わります。ピンの上でクリックすると、IO モード(Open Drain、Push-pull)、ドライブ・ストレングス、Pin Skip 設定などを変更できます。



ピン設定とペリフェラル設定の切り替え

### TecStar \_\_\_\_\_

SMBUS0_SCL	¥104/81		
SMBUSO_SDA 2/P0.0	ap View)	🔲 Properties 🛛 🗰 Peripheral Map	oping) 🛃 💀 🌱 🗖
		Properties of P0.1	
3/GND 20-p	pin QFN	PO	
4/VDD 3x	x3 mm	Property	Value
		Settings	
F (/DET /	GND 19 (OND	Drive Strength	Low drive
0/7 K3T 7	127 GND	IOMode	Digital OpenDrain I/O
$\cap$		Latch	High
8/ 12 9	9 5 11/	Mask Value	Ignored
L		Match Value	High
		Skip	Not skipped

#### ◆ ペリフェラル設定

使用するペリフェラルにチェックを入れると、細かな設定が行えます。

test_project/wconf ⊗
DefaultMode Peripherals
Analog
ADC 0 Comparator 0 Capacitive Sensing Current Reference
Voltage Reference
Communications *

🗏 Properties 🛛 🗰 Peripheral Ma	apping
Properties of ADC 0	
ADC 0	
Property	Value
- View	
View	Simple
Control	
Enable ADC	Disabled
Enable Burst Mode	Disabled
Start of Conversion	Write to 1 of ADBUSY
Multiplexer Selection	
Positive Input Selection	Ground
Configuration	
Resolution	10-bit
SARCLK (Target)	95703
SARCLK (Actual)	96.153 kHz
SAR Clock Source	2.500 MHz
SAR Clock Divider	26 (0×1A)
Enable 8-Bit Mode	Normal mode (10- or 1
Gain Control	0.5x gain
Result Shift and Justify	Right justified
Throughput	
Conversion Time	135.201 us
Minimum Tracking Time	(i) 1.500 us
Maximum Throughput	7.315 ksps
Burst Mode Control	
Burst Mode Repeat Count	1 conversion
Power Control	
Enable Low Power Mode	<ol> <li>Disabled</li> </ol>
Accumulator Configuration	
Enable 12-Bit Mode	Disabled
Window Compare	
Greater-Than Value	0 (0×0)
Less-Than Value	0 (0×0)

#### 6-5 ピン設定やペリフェラル設定をしてみる (Configuration Wizard 2)

Configuration Wizard 2の使用方法を簡単にご紹介します。

Configuration Wizard 2 を選択します。



New Project ウィンドウで MCU の型番を選択すると、Configuration Wizard 2 が起動します。

#### ◆ ピン設定

Peripherals メニューから Port I/O を選択すると、下図のようなウィンドウが表示されます。使用する MCU の機能やピン数によって、画面が異なります。



番号	概要		
1	Crossbar の有効・無効(必ず有効にして下さい)		
1	内蔵 pull-up の有効・無効		
2	使用するペリフェラルの選択		
	アナログピン、デジタルピンの切り替え		
3	出力モード(push-pull, open-drain)の切り替え		
	ピンスキップの設定		

**TecStar** 

I/O を使用するペリフェラル(UART, SPI など)を使用する場合、ポートはそれらペリフェラルに優先的に割り振られます。特定のポートを GPIO として使用したい場合には、ピンスキップの設定を行うことで優先的に確保できます。

下図(左)は、UART, SPI0, SMBusを使用する場合のポート設定です。P0.0~P0.7 が、これらペリフェ ラルに割り当てられています。

それに対し、下図(右)は、P0.0~P0.2をピンスキップ設定した場合です。ペリフェラルのポート割り当 てが P0.3~P1.2 へ変更されたことが判ります。



#### UART, SPI0, SMBus を選択。 P0.0~P0.7 が優先的に占有された。

◆ ペリフェラル設定

各ペリフェラルの設定は、Peripherals メニューを使用して行っていきます。一つ設定が終るたびに、C コードのヘッダーファイルが更新されます。このヘッダーファイルには、設定に準じたペリフェラル初期化 ルーチンが記述されていますので、ソフトウェア設計の際にご使用頂けます。



ピンスキップ設定

### 6-6 Silicon Labs IDE (レガシーな IDE) から Simplicity IDE (新しい IDE) へ移行する方法

TecStar —

C8051の開発環境であった Silicon Labs IDE から、新しい開発環境である Simplicity IDE へ移行する 方法をご紹介します。

Simplicity IDE を起動し、Project ⇒ Import ⇒ MCU Project を選択します。Silicon Labs IDE のプ ロジェクトである.wsp を選択し、Next をクリックします。

			🕶 Import MCU Project	_ 🗆 🗡
	Simplicity Studio		Project Search Select a location to scan for a project	
File Edit Navigate	Search Run Project	Window Help	Select a project to import	V
Project Explorer	Import Convert	MCU Project	C#SiliconLabsIDE_C8051F99x_98x#Blinky#F99x_Blinky_C_Keilwsp	Browse
	Open Project Close Project		Detected projects:           Project Name         Project Type           F99x_Blinky_C, Keil         Silicon Labs Legacy IDE	
	Build Configurations  Build Project Build Working Set Clean			
· · · · ·	Properties		C Back Next > Finish	Cancel

評価キット名(必要であれば)、および使用する MCU 型番を選択し、Next をクリックします。最後にプロジェクト名を入力して Finish をクリックします。

🛹 Import MCU Project	<u>- 🗆 ×</u>	🕶 Import MCU Project	<u>- 🗆 x</u>
Kit, Part, SDK, and Build Configurations Select the kit, part, SDK, and configurations for the project		Project Configuration Select the project name and location.	
Kit		Project name: F99x_Blinky_C_Keil	
None	<b>•</b> (1)	Vise default location	
	<u>Manage kits</u>	Location: C#Use: #SimplicityStudio¥v3_workspace#F99x_Blinky_C_Keil	Browse
Part			
C8051F990	<b>•</b> (1)		
	Manage parts		
Aack Next > Fin	ish Cancel	C Back Next > Finish	Cancel

これでプロジェクトの移行は完了です。Project Explorer にプロジェクトが移行され、コンパイルする準備が整いました。



#### 改版履歴

Version	改定日	改定内容
1.0	2011年07月	•新規作成
1.3	2015年06月	・EFM8 に対応。マクニカオンラインで公開

#### 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

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