

ARM Cortex-M3 STM32F103 開発キット (GCC TOPPERS/ASP 対応)

マニュアル

株式会社日昇テクノロジー

http://www.csun.co.jp

info@csun.co.jp

2009/3/22



copyright@2009



第一章STM32F103 開発キットの概要	4
第二章「STM32」シリーズの概要	5
第三章 初体験	9
3.1 デフォルトのサンプル	9
3.2 書き込みツールのインストール	
3.3 書き込み	14
3.4 LED点灯	
3.5 PWM	
3.6 液晶LCD	
3.7 漢字のディスプレイ	21
3.8 ピクチャのディスプレイ	21
3.9 GPIOの入力実験	
3.10 ゲーム	23
3.11 ADC入力実験	23
3.12 PWM音声	24
3.13 I2C EEPROM	25
3.14 USB メモリ	25
3.15 SDカード	
3.16 シリアル通信実験	
3.17 CAN シリアル通信実験	
3.18 タイマーの割り込み実験	
3.19 RTC	
3.20 外部割り込み実験	
3.21 Tamper実験	
3.22 ウォッチドッグ・タイマ	
3.23 ソフトウェア割り込み	
3.24 uC/OS IIデモ	35
第四章 開発ツールKEILのインストール	
4.1 KEILのインストール	
4.2 ライプラリのインストール	
4.3 ライセンス	
4.4 既存のプロジェクトから	
4.5 漢字の表示	
第五章 Thumb-2 対応GCCクロス開発環境	
第六章 TOPPERS/ASP	



6.1 TOPPERS/ASPの初体験	48
6.2 TOPPERS/ASPのコンパイル	49
6.3 H-JTAGで書き込む	51

使用されたソースコードは<u>http://www.csun.co.jp/</u>からダウンロー ドできます。



第一章 STM32F103 開発キットの概要



CPU プロセッサー

 ARM コア新系列プロセッサーCortex-M3 を採用した ST マイクロエレクトロニク ス社の STM32F103RBT6(周波数 72MHz,128KB Flash, 20KB SRAM, 2×SPI, 2× I2C, USB2.0 デバイス, CAN, PWM, 2×12 ビット ADC 16ch, 3×USART, 3×16 ビット・タイム, RTC, CAN2.0B, 温度センサ)

開発キットのインターフェース

- RS232 ×1
- USB2.0 device $\times 1$
- JTAG/ICE
- CAN2.0B × 1
- SD カードソケット
- AD テスト用のボリューム



- I2C EEPROM
- ユーザーLED ×1
- ユーザーボタン×2
- スピーカー×1
- 1.8 インチ TFT 液晶、分解能 160×128

外形寸法

• 外形寸法: 110 × 70(mm) 突起物は除く

供給電源

 5VDC 電源、プラグ 2.1mmφ、極性はセンタープラス ⊖ ● ● です。電源スイ ッチと電源指示 LED 付き

第二章「STM32」シリーズの概要

組み込み機器のプロセッサ(またはマイクロコントローラ)において、ARM プロセッサは高 いシェアを占めている。ARM プロセッサとは、英 ARM が提供するプロセッサコア(ARM コア)を採用したプロセッサのことで、さまざまな半導体ベンダから数多くの種類の ARM プロセッサが出荷されている。

最近では、あらゆる組み込み機器において「低消費電力」と「高性能」という 2 つの要求 を同時に実現することが極めて重要となっているが、ARM コアはこれを満たすことを特徴 としている。また、各半導体ベンダにおいても、消費電力を抑えながらも性能を上げるた めに、さまざまなしくみを設けている。

ARM プロセッサの一例として、STMicroelectronics(以下、ST)の「STM32」シリーズに注 目し、その低消費電力のためのしくみについて述べていく。STM32 シリーズは、ARM コ アである「Cortex-M3」コアを採用した 32 ビットマイクロコントローラ(以下、マイコン) で、消費電力を 16 ビットマイコンと同等までに抑えていることを特徴としている。





STM32 シリーズは、ARM の Cortex-M3 コアを採用した 32 ビットマイコンである。STM32 シリーズは、Cortex-M3 コアにより、パフォーマンスとコード密度の向上を実現する Thum-2 命令セット、および割り込みに対する応答を大幅に改善するためにネスト化された ベクタ割り込みコントローラなどを搭載している。



STM32 シリーズは、32K バイト~128K バイトのフラッシュメモリと、6K バイト~20K バイトの RAM を内蔵している。さらに、16 ビットマイコンクラスの「アクセスライン」 と 32 ビットマイコンクラスの「パフォーマンスライン」の両方を用意しており、それぞれ がピン配置の互換性をもっている。

「パフォーマンスライン」である STM32F103 は 72MHz で動作し、多くのオンチップ RAM



とペリフェラルを搭載。高性能でエネルギ効率に優れた 32 ビットマイコンである。また、 「アクセスライン」である STM32F103 の動作クロックは 72MHz。32 ビットマイコンの パワーを持ちながら、コストは 16 ビットマイコン程度まで抑えている。







- ストップモードからの立ち上がり時間:<10µs スタンバイモードからの立ち上がり時間:40µs
- リセット回路は常時アクティブ



第三章 初体験

3.1 デフォルトのサンプル



STM32F103 開発キットに書き込んだデフォルトのサンプルは ADC デモプログラムです。 TFT 液晶で AD の結果が表示されます。ボリュームを回すと、TFT 液晶でどんな変化が起 きますか、やってみます。





AD の回路図です。PA0, PA1, PA2 ピンの電圧を AD で測って、液晶で表示します。

stm32example.rar は STM32F103 開発キットのサンプルです。ソースコードも含みます。なかのほかのサンプルを体験してみよう。

3.2 書き込みツールのインストール

Flash_Loader_Demonstrator_V1.3_Setup.exe はシリアルポートで STM32 マイコンの Flash を更新するツールです。

Flash_Loader_Demonstrator_V1.3_Setup.exe を実行すると、





「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「Yes」ボ タンを押します。



stallShield Wizard		
License Agreement	Same -	
Please read the following license a carefully.	agreement	
Press the PAGE DOWN key to see the	rest of the agreement.	
SOFTWARE LICENSE AGREEMENT		~
By using this Licensed Software, Y terms and conditions of this Licen Licensed Software until You have r terms and conditions. The use of t automatically the acceptance of th Please indicate your acceptance or ACCEPT) or (I DO NOT ACCEPT) as in	'ou are agreeing to be bound by the use Agreement. Do not use the read and agreed to the following he Licensed Software implies ne following terms and conditions. 'NON-acceptance by selecting (I ndicated below in the media.	~
Do you accept all the terms of the choose No, the setup will close. V1.3, you must accept this agreemer stallShield	preceding License Agreement? If you To install Flash Loader Demonstrator nt.	
	< Back Yes No	

Customer Infor Please enter y	ard mation our information.	
<u>U</u> ser Name:		
ns		
<u>C</u> ompany Name:		
ms		
Install this a	oplication for:	
0.000.000.000.000.000.000.000	5455 E. 1995	
	Anyone who uses this computed in the second seco	uter (all users)
	○ Anyone who uses this compute ○ Only for me (ms)	uter (all users)
	(● Anyone who uses this compu ← Only for me (ms)	uter (all users)
tallShield	○ Anyone who uses this compute ○ Only for me (ms)	uter (all users)

ユーザー名と会社名を入力して、「Next」ボタンを押します。



Choose Destination Location Select folder where Setup will install files. Setup will install Flash Loader Demonstrator V1.3 in the following folder. To install to this folder, click Next. To install to a different folder, click Browse and select another folder. Destination Folder C:¥¥Software¥Flash Loader Demonstrator¥	InstallShield Wizard		
Setup will install Flash Loader Demonstrator V1.3 in the following folder. To install to this folder, click Next. To install to a different folder, click Browse and select another folder. Destination Folder C:¥¥Software¥Flash Loader Demonstrator¥	Choose Destination Location Select folder where Setup will in	nstall files.	
To install to this folder, click Next. To install to a different folder, click Browse and select another folder. Destination Folder C:¥¥Software¥Flash Loader Demonstrator¥	Setup will install Flash Loader D folder.	Demonstrator V1.3 in t	he following
Destination Folder C:¥¥Software¥Flash Loader Demonstrator¥ B <u>r</u> owse	To install to this folder, click folder, click Browse and select a	Next. To install to a another folder.	different
C:¥¥Software¥Flash Loader Demonstrator¥ B <u>r</u> owse	Destination Folder		
			Durante

インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。

InstallShield Wizard	
Setup Status	A.
Flash Loader Demonstrator V1.3 Setup is performing the requested operations.	
C:¥¥STMicroelectronics flash loader.exe	
InstallShield	
	Cancel

インストール中の画面です。





最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。



3.3 書き込み

左 の 写 真 は STM32F103 開発 キットの書き込み 状態の設定です。



Windows のメニュー「スタート」→「STMicroelectronics」→「Flash Loader Demonstrator」 →「Flash Loader Demo」を選択してください。

💼 STMicroelectronics 🔹 🕨	💼 Flash Loader Demonstrator 🔸	💼 Doc 🔹 🕨	
		🧼 Flash Loader Demo	Þ

🤣 Flash loader demonstrator (vi	1.3)		
	STMicroelectronics		57/
	Select the communication port and se	settings, then click next to o	pen connection.
FLASHT	Port Name COM1 Baud Rate 57600 Data Bits 8	・Parity Even Stop Bits 1 Timeout(s) 5 使うシリアルポ・	- F
		を選択してくたさ	<u> </u>
	Back	xt Gancel	<u>E</u> inish

書き込み用のシリアルポートを選択して、「Next」ボタンを押します。



🥔 Flash loader demonstrator (v	1.3)			
	STMicroelectronics	8		57/
	Target is readable. F	Please click "Next"	to proceed.	
	11		Rem	ove protection
	Flash Size 128	Къ		
FLASBIT				d
1				
	Back	<u>N</u> ext	Qancel	Einish

この画面があらわすと、パソコンは開発キットを繋ぎました。「Next」ボタンを押します。

🤣 Flash loader demonstrator (v	(1.3)					
	STMIC	roelectronics	8		4	7/
	Please, selec	ct your device in	the target list			
	Target	STM32F10xxB	xx			•
	PID (h)	0410	T			
	Version	2.1	-			
	Flash mappin	e				
and a second second	Name	Start addre	End address	Size	R W.	~
	🔦 Page0	0× 8000000	0× 80003FF	0×400 (1K)	66	
the second s	S Page1	0× 8000400	0× 80007FF	0×400 (1K)	66	
and the second se	S Page2	0× 8000800	0× 8000BFF	0×400 (1 K)	66	
EL A C UT+	S Page3	0x 8000C00	0× 8000FFF	0×400 (1 K)	66	
FLEGHTI	S Page4	0x 8001000	0× 80013FF	0×400 (1 K)	66	
Contraction of the local division of the loc	💊 Page5	0x 8001400	0× 80017FF	0×400 (1K)	66	
and the second second second	💊 Page6	0× 8001800	0× 8001 BFF	0×400 (1K)	66	
Harris and the second s	💊 Page7	0x 8001C00	0x 8001 FFF	0×400 (1K)	66	
	🔦 Page8	0× 8002000	0× 80023FF	0×400 (1K)	66	
	🔦 Page9	0× 8002400	0x 80027FF	0×400 (1K)	66	
and all all	🔦 Page10	0x 8002800	0x 8002BFF	0×400 (1 K)	66	100
a shell in	A Paga11	0~ 8002000	0× 8002EEE	0~400 (1K)	AA	×
21 - 328711 - James	Legend :	🖪 Prote	cted	UnProtecter	1	
		<u>B</u> ack	<u>N</u> ext	Gar	ncel	Einish

そのまま「Next」ボタンを押します。



🤣 Flash loader demonstrator (s	4.3)		
	STMicroelectronics	a 🖉	57
	C Erase	書き込む*.HEX ファ ルを選択してくださ	P7
11	 Download to device Download from file C-¥zero¥stm32exam315¥Exa 	mple¥1.1 - GPIO_OUT¥output¥GPIO	OUThe
	Erase necessary pages A) 8000000 Dytimize (Remove some	Frase all pages (faster)	program load
FLASHit	C Upload from device		
	C Enable/Disable Flash protection	READ PROTECTION	
<u> </u>	Back	Next Qancel	<u>F</u> inish

書き込む*.HEX ファイルを選択して、「Next」ボタンを押します。

🤣 Flash loader demonstrator (v1.3	0	
	STMIC	oelectronics
	Target Map file	STM32F10xxBxx STM32F10xxBxx.STmap
	Operation File name	DOWNLOAD C¥zero¥stm32exam315¥Example¥3.3 - LCD_BMP¥Output¥LCD_BMP.hex
FLASBIT	File size Status Time	32.93 KB (33720 bytes) 15.14 KB (15502 bytes) of 32.93 KB (33720 bytes) 00:00:04
		Downloa <mark>d</mark> ing data 46%
		Back Next Cancel Finish

書き込み中です。



🛷 Flash loader demonstrator (v1.3)					
	STMIC	electronics	3		57/
	Target Map file Operation File name	STM32F10xxBxx STM32F10xxBxx DOWNLOAD C¥zero¥stm32ex LCD BMP¥Outpu	STmap am 315¥Example I¥ICD RMP hex	¥3.3 -	
FLASET	File size Status Time	32.93 KB (33720 32.93 KB (33720 00:00:18	bytes) bytes) of 32.93	KB (33720 bytes)	
•		Download ope	ration finist	ed successful Cancel	<u>E</u> inish

最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じて書き込みが終了します。

3.4 LED 点灯

サンプル: Example/1.1 - GPIO_OUT/output/GPIO_OUT.hex







LED 点灯の回路です。STM32F103のPB5はLEDを繋ぎます。

3.5 PWM

サンプル: Example/2.1 - PWM/output/PWM.hex



PWM で液晶のバックライトを点 灯します。





PWM で液晶のバックライトを点灯する回路です。液晶のバックライトの電圧は 6-7V が必要です。PWM で 5V 電源から昇圧します。

3.6 液晶 LCD

 Image: Strate Strate

サンプル: Example/3.1 - LCD/output/LCD.hex

液 晶 LCD で英語を表 示します。



3.7 漢字のディスプレイ

サンプル: Example/3.2 – LCD_CN/output/LCD.hex



液晶 LCD で漢字を表示します。

3.8 ピクチャのディスプレイ

サンプル: Example/3.3 - LCD_BMP/Output/LCD_BMP.hex





3.9 GPIO の入力実験

サンプル: Example/4.1 - GPIO_IN/Output/GPIO_IN.hex





GPIO 入力の回路です。



3.10 ゲーム

サンプル: Example/4.2 - GameSnake/Output/GameSnake.hex



^{3.7} 節に基づくゲームです、やってみましょう。

3.11 ADC 入力実験

サンプル: Example/5.1 - ADC/Output/ADC.hex これはデフォルトのサンプルです。





3.12 PWM 音声

サンプル: Example/6.1 - PWM_Sound/Output/PWM_Sound.hex



スピーカーは STM32F103 のタイマー3 の 3ch を繋ぎます。ボリュームを回すと、音声の 周波数が変化します。



3.13 I2C EEPROM

サンプル: Example/7.1 - I2C/Output/I2C.hex





STM32F103 開発キットの上に 2kbit の I2C EEPROM 24C02 があります。

3.14 USB メモリ

サンプル: Example/8.1 - USBMem/Output/USBmem.hex







STM32F103 は USB2.0 デバイスインターフェースがあります。このサンプルを STM32F103 開発キットに書き込んで、USB ケーブルでパソコンを繋ぐと、開発キットは



USB メモリとして認識されます。

3.15 SD カード

サンプル: Example/9.1 - SDcard/Output/SDcard.hex



このサンプルはFatFS(<u>http://elm-chan.org/fsw/ff/00index j.html</u>)を利用して、SDカードへ アクセスします。SDカードを挿入すると、自動的にSDカードでtest.txtというファイルを 生成します。



3.16 シリアル通信実験

サンプル: Example/10.1 - UART/Output/USART_Pol.hex(ポーリング) サンプル: Example/10.1 - UART/Output/USART_Pol.hex(割り込み)







パソコンのハイパーターミナルの画面です。ハイパーターミナルの設定はボーレート 9600 ビット/秒、フロー制御なしです。



3.17 CAN シリアル通信実験

サンプル: Example/11.1 - CAN/Output/CAN.hex





CAN 通信実験は二つの STM32F103 開発キットが必要です。STM32F103 開発キットはボ リュームを測って、情報を CAN で送信します。同時に、ほかの STM32F103 開発キットか らのボリューム情報を受信して、液晶で表示します。



3.18 タイマーの割り込み実験

サンプル: Example/12.1 - Timer/Output/Timer.hex





3.19 RTC サンプル: Example/13.1 - RTC/Output/RTC.hex



STM32F103はRTCが内蔵しています。

3.20 外部割り込み実験

サンプル: Example/14.1 - Exti/Output/Exti.hex







3.21 Tamper 実験

サンプル: Example/15.1 - Tamper/Output/Tamper.hex







3.22 ウォッチドッグ・タイマ

サンプル: Example/16.1 - IWDG/Output/IWDG.hex





3.23 ソフトウェア割り込み

サンプル: Example/17.1 – SVC/Output/SVC.hex





3.24 uC/OS II デモ

サンプル: Example/18.1 - uCOS/APP/Output/uCOSii.hex



uC/OS II は小さいリアルタイム OS です。uC/OS II はフリーソフトではありません。これ はデモです。二つのタスクを生成しました。一つは LED を点滅させます。もう一つは液晶 でカウンターを表示します。



第四章 開発ツール KEIL のインストール

MDK315B.exe は開発ツール KEIL のデモ版です。 **rlarm313a.exe** は開発ツール KEIL のライブラリです。

4.1 KEIL のインストール

まず、MDK315B.exeをクリックして、KEIL3.15をインストールしてください。

Setup RealView Microcontroller Development Kit V3.15b	
Welcome to Keil IÉVision3 Release 11/2007	An ARM [®] Company
This SETUP program installs:	
RealView Microcontroller Development Kit V3.15b	
This SETUP program may be used to update a previous product installation. However, you should make a backup copy before proceeding.	
It is recommended that you exit all Windows programs before continuing with SETUP.	
Follow the instructions to complete the product installation.	
- Keil µVision3 Setup	
<< Back	Next >> Cancel

「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「I accept the terms of the license agreement」を選択して、「Next」ボタンを押します。

icense Agreement			
Please read the following license agreement carefully.		An	ARM [®] Compa
To continue with SETUP, you must accept the terms of the Lic check box below.	ense Agreement. To acc	ept the agreement, o	click the
End-User License Agreement for AF Tools	XM Keil Softwa	re Developr	nent 🔷
End-User License Agreement for Af Tools THIS END USER LICENCE AGREEMENT ("LICENCE") (EITHER A SINGLE INDIVIDUAL, OR SINGLE LEGAL THE USE OF THE SOFTWARE ACCOMPANYING THIS LICENSE THE SOFTWARE TO YOU ON CONDITION T THIS LICENCE. BY CLICKING "I AGREE" OR BY INS	RM Keil Softwa IS A LEGAL AGREEI ENTITY) AND ARM L LICENCE. ARM IS C IHAT YOU ACCEPT A TALLING OR OTHER	TE Develops MENT BETWEEN M IMITED ("ARM") WILY WILLING TO LL OF THE TERM WISE USING OR	
End-User License Agreement for Af Tools THIS END USER LICENCE AGREEMENT ("LICENCE") (EITHER A SINGLE INDIVIDUAL, OR SINGLE LEGAL THE USE OF THE SOFTWARE ACCOMPANYING THIS LICENSE THE SOFTWARE TO YOU ON CONDITION T THIS LICENCE. BY CLICKING "I AGREE" OR BY INS I agree to all the terms of the preceding License Agreement	RM Keil Softwa IS A LEGAL AGREEI ENTITY) AND ARM L LICENCE. ARM IS C IHAT YOU ACCEPT A TALLING OR OTHER	TE Develops MENT BETWEEN Y IMITED ("ARM") NULY WILLING TO ILL OF THE TERM WISE USING OR	



ietup RealView Microcontroller Development K	it V3.15b
Folder Selection Select the folder where SETUP will install files.	
SETUP will install $\mu\text{Vision3}$ in the following folder.	
To install to this folder, press 'Next'. To install to a different fo	lder, press 'Browse' and select another folder.
Destination Folder	
JC:\Keil	Browse
– Keil µVision3 Setup	
	// Back Newt >> Cancel
	Cancer Cancer

インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。

Customer Information Please enter your info	rmation.		An ARM® C	ompan
Please enter your nam	e, the name of the company for whom you work	and your E-mail addr	ess.	
First Name:	csun			
Last Name:	[up			
Company Name:	csun			
E-mail:	info@csun.co.jp			

使用者の名前と所属会社名を入力するダイアログが表示されます。名前は半角のアルファ ベットで入力しましょう。



Setup RealView Microcontroller Development Kit	V3.15b		
Setup Status			
μ Vision Setup is performing the requested operations.			
Install Files			
Installing STR71x.s.			
— Keil µVision3 Setup	Kack	Nest>>	Cancel

インストール中の画面です。

Keil IÉVision3 Setup completed		RM [®] Company
µVision Setup has performed all requested operatio	ns successfully.	
E Chaus Dalaara Natar		
IV Show Release Notes.		
J♥ Show Helease Notes.		
I Show Helease Notes.		
 Show Release Notes. Add example projects to the recently used project Precelect Example Projects for 	t list.	
 Add example projects to the recently used project Preselect Example Projects for Simulated Hardware 	t list.	
 Add example projects to the recently used project Preselect Example Projects for Simulated Hardware 	t list.	
Add example projects to the recently used project Preselect Example Projects for Simulated Hardware Keil uVision3 Setup	t list.	

最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。



4.2 ライブラリのインストール

rlarm313a.exe をクリックして、KEILのライブラリをインストールしてください。



「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「I accept the terms of the license agreement」を選択して、「Next」ボタンを押します。

cense Agreement Please read the following license agreement carefully.	KEI
To continue with SETUP, you must accept the terms of the Li check box below.	icense Agreement. To accept the agreement, click the
End-User License Agreement for A Tool	RM Keil Software Development s
THIS END USER LICENCE AGREEMENT ("LICENCE" (EITHER A SINGLE INDIVIDUAL, OR SINGLE LEGA THE USE OF THE SOFTWARE ACCOMPANYING THI LICENSE THE SOFTWARE TO YOU ON CONDITION THIS LICENCE BY CLICKING "I AGREE" OP BY IN	") IS A LEGAL AGREEMENT BETWEEN YOU L ENTITY) AND ARM LIMITED ("ARM") FOR S LICENCE, ARM IS ONLY WILLING TO THAT YOU ACCEPT ALL OF THE TERMS IN ISTALLING OR OTHERWISE USING OR
THIS LICENCE, DI CLICKING I AGREE OR DI IN	



tup RealView Real-Time Library V3.13a	
Folder Selection Select the folder where SETUP will install files.	
SETUP will install $\mu\text{Vision3}$ in the following folder.	
To install to this folder, press 'Next'. To install to a different fo	older, press 'Browse' and select another folder
Destination Folder	
Destination Folder	Biowse
Destination Folder	Biowse
Destination Folder	Biowse
Destination Folder JC:\Keil Keil µ\Vision3 Setup	Biowse

インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。

Customer Informatio Please enter your in	n formation.		RM [®] Compan
Please enter your na	me, the name of the company for whom you we	ork and your E-mail address.	
First Name:	csun		
Last Name:	up		_
Company Name:	csun		
E-mail:	info@csun.co.jp		

使用者の名前と所属会社名をを変更せず、そのまま進んでください。



Setup RealView Real-Time Library V3.13a			
Setup Status		An	
μ Vision Setup is performing the requested operations.			
Install Files			
Installing Net Debug.c.			
— Keil µVision3 Setup	<< Back	Next >>	Cancel

インストール中の画面です。

Setup RealView Real-Time Library V3.13a			X
Keil IÉVision3 Setup completed			RM [®] Company
µVision Setup has performed all requested operations successfully.			
✓ Show Release Notes.			
— Keil µVision3 Setup ————————————————————————————————————			
	K Back	Finish	Cancel

最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。



4.3 ライセンス

パソコンのメニュー:**スタート →すべてのプログラム →Keil uVision3**を選択して、Keil を開きます。



Keil のメニュー「File」→「License Management」を選択してください。



Keil社の日本代理店は<u>http://axe-inc.co.jp/</u>

4.4 既存のプロジェクトから

プロジェクトファイル Example/5.1 - ADC/ ADC.Uv2.Uv2 をダブルクリックして、開きます。



🕎 ADC 😑 ‡Vision3 – [C:¥zero¥stn	n32exam315¥Example¥5.1 - ADC¥Application¥ADC.c]
Eile Edit View Project Debug Flas	sh Pe <u>r</u> ipherals <u>T</u> ools <u>S</u> VCS <u>W</u> indow <u>H</u> elp
🆀 🚅 🛃 🎒 👗 🛍 🗎 그 오	律 律 ⊿ % % % %
🕸 🏥 🕮 🥌 👗 💥 🕂 Z32R	
Project Workspace Options fo	r Target /* enable uoo ADC1->CR2 = 0x00500000; /* start 088 /*
Image: First state Image: First state	<pre> WIAN ENTRY (*</pre>

ツールバーの「Options for Target」を押します。

Options fo	r Target	'Z32R'							
Device T	arget Out	put Listing	User C/C++ As	m Linker	Debug	Utilities			
STMicroel	ectronics S	TM32F103RB							
			Xtal (MHz): 🔝			e Generati RM-Mode	on	~	
Operati	ing system:	None		•		Use Cros	s-Module Optim	ization	
		·				Use Micr	oLIB	🔲 Big End	ian
_ Read∕O	nly Memor	y Areas ———			- Read/W	rite Memor	y Areas		
default	off-chip	Start	Size	Startup	default	off-chip	Start	Size	NoInit
	ROM1:			0	Г	RAM1:			
	ROM2:			0	Г	RAM2:			
	ROM3:			0	Г	RAM3:			
	on-chip					on-chip			
V	IROM1:	0×8000000	0×20000	•	•	IRAM1:	0×2000000	0×5000	
	IROM2:			í c	Г	IRAM2:			
		,					,	,	
					Stat.	Defaul	te		
				<u> </u>		Delaul	13	_	





ツールバーの「Rebuild all target files」を押すと、ビルドが開始します。ビルドが成功したら、プロジェクトの Output フォルダで ADC.hex ファイルを生成させます。この HEX ファイルを STM32F103 ボードに書き込んでください。

4.5 漢字の表示

STM32F103の Flash は 128KB しかありません。第 1,2 水準の漢字フォントを入れることが不可能です。サンプルの漢字表示は小さい専用漢字フォントを使います。



プロジェクトの Drivers/フォルダに漢字フォントとドライバがあります。直せれば、自分の漢字を表示できます。

GB1616.h は漢字フォントです。GB1616.h の一部の内容:







これは TFT 液晶ドライバ TFT018.c の一部です。小さい漢字フォントの漢字の数量によって、ループの終了条件を直してください。

第五章 Thumb-2 対応 GCC クロス開発環境

KEIL 社の開発ツールが便利ですが、無償評価版は最大コード・サイズ 16K バイトの制限 があります。

「Interface」誌 2008 年 11 月号で Thumb-2 対応 GCC クロス開発環境の構築を紹介しました。クロス開発ツールの構築環境には Cygwin を用いています。まだ Cygwin を入手していない読者は、

http://www.cygwin.com/setup.exe

からインストールしてください。この際に、Devel カテゴリのツールをすべてインストール してください。

GNU開発環境の構築は時間がかかる作業なので、「Interface」誌のWebページ <u>http://www.cqpub.co.jp/interface/download/contents.htm</u>から、直接にダウンロードしてく ださい。このパッケージを/usr/localに展開すると、使えるようになります。

\$ cd /usr/local

\$ tar jxvf arm-tools-new-20080625.tar.bz2

Web ページから GCC 環境のサンプルと GDB でのデバッグ用スタブもダウンロードできます。ご覧ください。

GDB スタブ:gdb-stub_20080830.tar.bz2

GCC サンプル:gcc_sample_20080830.tar.bz2



gcc_example_for_STM32F103.rar は STM32F103 開発キット用のサンプルです。

gcc_example_for_STM32F103/cortex_m3 は「Interface」誌のサンプルから改修したもの です。一つの変更点は外部 12MHz 水晶を使い、CPU を 72MHz 駆動します。もう一つは LED 点灯のポートを変更しました。

gcc_example_for_STM32F103/ADC-LCD は Keil 環境のサンプル「5.1 - ADC」から移植したものです。

サンプルのコンパイル:

\$ cd gcc_example_for_STM32F103/ADC-LCD
\$ make

生成した*.HEX ファイルを STM32F103 ボードに書き込んでください。



GCC 版 ADC デモが動く様子

パソコンのハイパーターミナルで AD の数値が見えます。LED も制御できます。ハイパー ターミナルの設定:115200 ビット/秒、フロー制御なしです。





キー「0」を入力すると、LED が消灯。キー「1」を入力すると、LED が点灯。

第六章 TOPPERS/ASP

TOPPERS/ASPカーネル<u>http://www.toppers.jp/asp-kernel.html(</u>以下,ASPカーネル)は、 TOPPERS新世代カーネルの基盤(出発点)となるものとして、TOPPERS新世代カーネル 統合仕様に準拠した最初のリアルタイムカーネルです。ASP(Advanced Standard Profile) の名前が示す通り、µITRON4.0 仕様のスタンダードプロファイル準拠のリアルタイムカ ーネルであるTOPPERS/JSPカーネルを拡張・改良する形で開発しました。

6.1 TOPPERS/ASP の初体験

STM32F103 開発キット用のパッケージ asp_csun_starm_gcc⁻20090322.tar.gz CQ-STARM (CQ 出版) 簡易パッケージ asp_cq_starm_gcc⁻20081003.tar.gz から改修した のです。

STM32F103 開発キットと CQ-STARM の異なる点: 発振子周波数 12MHz LED 用のポート(PB5)



パッケージの展開:

\$ tar zxvf asp_csun_starm_gcc-20090322.tar.gz

asp/CSUN_STM32F103/asp.hex は生成された TOPPERS/ASP サンプルです。asp.hex を STM32F103 開発キットに書き込んで、動く様子:



パソコンのハイパーターミナルの設定:115200ビット/秒、フロー制御なし

STM32 シリーズの System memory エリアには、工場出荷時に USART 経由でプログラムが可能なブート・ローダが予め書き込ま れているので、前節紹介した書き換えツール Flash Loader Demonstrator はシリアルポートで内蔵フラッシュ ROM を更新で きます。しかし、TOPPERS/ASP はこのブート・ローダを破壊しま したので、内蔵フラッシュ ROM が JTAG でしか更新できません。

6.2 TOPPERS/ASP のコンパイル

バイナリ版の開発ツールは

<u>http://www.codesourcery.com/sgpp/lite/arm/portal/subscription?@template=lite</u> からダウンロードできます。GCCのバージョンは 4.3.2 です。 Cygwin 環境のツール: arm-2008q3-66-arm-none-eabi-i686-mingw32.tar.bz2



GNU/Linux 環境のツール: arm-2008q3-66-arm-none-eabi-i686-pc-linux-gnu.tar.bz2 このパッケージを展開すると、使えるようになります。

\$ cd /

\$ tar jxvf arm-2008q3-66-arm-none-eabi-i686-mingw32.tar.bz2

~/.bashrc ファイルを編集して、次の行を入れてください。

export PATH=\$PATH:/arm-2008q3/bin

カーネルを構築する前に、まず、コンフィギュレータをコンパイルする必要がある。コン フィギュレータ(cfg プログラム)は、cfg ディレクトリに移動し、makedepend で依存関 係ファイル(Makefile.depend)を生成した後、make コマンドにより構築される。

\$ cd cfg\$ make depend\$ make

次に、ASP カーネル上で動作するサンプルプログラムを構築する方法を説明する。

まず、サンプルプログラムのオブジェクトファイルを置くディレクトリを作成し、コンフ ィギュレーションスクリプトを実行する。例えば,オブジェクトファイルを置くディレク トリを、ASP カーネルのソースファイルを展開したディレクトリの下の CSUN_STM32F103 という名称のディレクトリにする場合には、次のコマンドを実行する (ディレクトリの場所と名称は任意に決めてよい)。

\$ mkdir CSUN_STM32F103
\$ cd CSUN_STM32F103
\$ perl ../configure -T csun_starm_gcc

コンフィギュレーションスクリプトの実行により、カレントディレクトリには、サンプル プログラムを構築するための Makefile、サンプルプログラム用のコンフィギュレーション ファイル (sample1.cfg)、サンプルプログラム本体 (sample1.h および sample1.c)が生成 される。

コンフィギュレーションスクリプトの実行後、必要であれば Makefile を修正する。



\$(OBJCOPY) -O ihex \$(OBJFILE) \$(OBJNAME).hex

この行を Makefile に入れて、書き込むツール用の HEX ファイルを生成します。

その後、make depend で依存関係ファイル (Makefile.depend)を生成した後、make コマ ンドによりサンプルプログラムのロードモジュール (asp.srec または asp.hex)が生成でき る。依存関係ファイルの生成には若干時間がかかる。

\$ make d	lepend
\$ make	

ここで構築したサンプルプログラム(sample1.h、sample1.c、sample1.cfg)は、ASP カ ーネルの基本的な動作を確認するためのものである。このプログラムの概要説明は、 sample1.cの先頭のコメントにある。

詳しい説明は doc/user.txt ファイルを参照してください。

6.3 H-JTAG で書き込む

ホームページ<u>http://www.hjtag.com</u>から最新版をダウンロードできます。

H-JTAGの特性:

- a. RDI 1.5.0 & 1.5.1 をサポートします;
- b. ARM7 & Contex-M3 & ARM9 (ARM9E-SとARM9EJ-Sを含む);
- c. thumb & thumb 2 & arm 命令;
- d. little-endian & big-endian;
- e. semihosting;
- f. 実行環境WINDOWS 9.X/NT/2000/XP;
- g. flashの書き込み



弊社は H-JTAG のハードウェアを 提供しております。パソコンはLTP が必要です。



現時点最新版:H-JTAG V0.9.1.EXE



「Next」ボタンを押すと、英文のライセンスが出てきます。同意できる場合は、「Next」ボ タンを押します。

🚼 Installing H-JTAG	
License Agreement To proceed with the installation, you must accept this License Agreement. Please read it carefully.	
H-JTAG is a free software for personal use only. Please do not use for any commercial purpose. Please note that, this program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY. User should be responsible for any consequences caused. Install or use this software means you agree with and accept the above terms and conditions. Otherwise, please stop to use this software. All rights reserved. Copyright (C) Twentyone 2004–2009	~
✓I garee with the above terms and conditions	



🔣 Installing H-JTAG	
Destination folder Select a destination folder where H-JTAG will be installed.	
Setup will install files in the following folder.	
If you would like to install H–JTAG into a different folder then click Browse and select another folder.	
- Destination folder	
C:¥Program Files¥H−JTAG Browse]
<back next=""> E</back>	xit

インストール先フォルダを変更せず、そのまま進んでください。

🚺 Installing H-JTAG	
Installing Files Copying H-JTAG files to your computer.	
To interrupt or pause the installation process, cli	ck Gancel.
Directory: C:¥Program Files¥H-JTAG¥FD File: K8S2815EBB	Pevice¥SAMSUNG
	Next > Cancel

インストール中の画面です。





最後に「Finish」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。

H-JTAG を実行する前に、まず、簡易 JTAG で STM32F103 開発キットとパソコンを繋ぎます。STM32F103 開発キットに電源を入れてください。



始めて H-JTAG を実行すると、このエラーメッセージが出てきます。



"Ok"ボタンを押すと、初の画面が出てきます。



H-JTAG Server		
File Operations Flasher S	Script Settings Options Help Image: Setting USB/LPT Selection Image: Setting USB Jtag Setting Image: Setting Image: Setting	
	C TAP Configuration	J
LPT Jtag setting		LPT

メニュー「Settings」→「LPT Jtag Setting」を選択してください。

LPT JTAG Setting	
Jtag Selection	User Defined Pin Assignment
C Wiggler (Predefined)	TMS Pin4 D2 -
 Sdt Jtag (Predefined) User Defined 	TCK Pin2 D0 -
Reset Signal Output	TDI Pin3 D1 -
nTRST output inverted nSRST output inverted	TDO Pin11 Busy 💌
	nTRST NO TAP RST
TCK Speed : MAX / 1	nSRST NO SYS RST -
ок	Cancel

画面の通りに設定してください。「OK」ボタンを押すと、



H H-JTAG Server	
File Operations Flasher Script Settings Options Help	
* < × = 5 % To To 8 0	
CORTEX-M3 0x3BA00477	
Ready TCI	K=Max/1 LPT

CORTEX-M3 は認識されました。



メニュー「Settings」→「TAP Configuration」を選択してください。



TAP Configuration
TDI >> BYPASS >> ARM >> BYPASS >> TDO
TAP Num: 1 + 1 + 0 +
IReg Len: 5 Auto 0
Default OK Cancel

画面の通りに設定してください。

H-JTAG Server	
File Operations Flasher Script Settings Options Help	
→ → → F Start H-Flasher ✓ Auto Download	
CORTEX-M3 0x3BA00477	
Enable auto flash download	K=Max/1 LPT

メニュー「Flasher」→「Auto Download」をチェックしてください。



H-JTAG Server	
File Operations Flasher Script Settings Options Help	
★ ★ ★ ★ Image: Start H-Flasher Image: Auto Download Image: Start H-Flasher Image: Start H-Flasher Image: Start H-Flasher	
CORTEX-M3 0x3BA00477	
Start H-Flasher T	DK=Max/1 LPT

メニュー「Flasher」→「Start H-Flasher」を選択してください。

🖻 H-Flasher				
New Load Save Save As	Options Exit About			
Program Wizard >>	> Flash Selection			
Flash Selection	i≑- STM32F	~	Vendor:	STM32F
2 Configuration	STM32F101X4	_	PartNo:	STM32F103XB
3 Init Script Flash を選却	STM32F101X8		Type:	On-Chip Flash
Pgm Opti	STM32F101XB		Sector:	128
5 Programming			Size:	128 KB
■ H-Elasher Help	STM32F102X4		ID:	0×00000080
- H-Filasher Help			Width:	16-Bit

STM32F103XB を選択してください。



E H-Flasher	
New Load Save Save A	s Options Exit About
Program Wizard Flash Selection Configuration Init Scripts Perm Options	Programming Flash: Unchecke Target: Unchecke Type: Intel Hex Format Dst Addr: Verify
 Programming H-Flasher Help 	Src File C:¥cygwin¥asp¥CSUN_STM32F103¥asp.he
	From: Entire Chip 書き込むフ Erase To: Entire Chip アイル*.hex Blank
	Address: Size: Read

ファイルのフォーマットを「Intel Hex Format」を設定して、書き込む*.hex ファイルを選 択して、書き込むボタンを押してください。

ł	H-Flasher					
	B	Programming and Verifying				
		00:01:20 37% 8 KB/s	Si	ze = 26.1 KB		
				Stop		



H-F	lasher				
	Programmed and Verified x1 successfully.				
	00:03:20 100% 8 KB/s	Size = 26.1 KB			
		Close			

最後に「Close」をクリックすると、ウィザードが閉じてインストールが終了します。