

ARM とは

学習内容

ARM の概要と本書採用の TM4C123GH6PM チップについて学習します。

ARM とは

ARM (アーム) は、英国 ARM 社が開発している CPU のアーキテクチャ (基本設計概念) のことです。ARM 社は自社で CPU を製造するかわりに、このアーキテクチャにもとづくコア (GPU の演算処理の中心部分) を開発して、半導体メーカーに知的財産 (IP) としてライセンス供与しています。メーカー各社は ARM のコアを組み込んで、独自にマイコンなどを開発、生産しています。

ARM は低消費電力で動作することを特長とし、PDA・携帯電話・携帯ゲーム機などの携帯機器からパソコン周辺機器やおもちゃにいたるまで、あらゆる電子機器に広く採用されています。ARM が採用された有名な製品には、皆さんよくご存知の iPhone や iPad があり、Raspberry Pi などのボード PC にも採用されています。

ARM は現在、世界で最も使用されている CPU アーキテクチャといえます。

本書は、低コストながら機能豊富な Tiva TM4C123GH6PM を採用しており、ARM Cortex-M4 マイコンの入門用として理想的なプラットフォームです。



キット付属の TM4C123GH6PM

Tiva TM4C123GH6PM のスペック

メモリ	Flash	256 KB
	SRAM	32 KB
	EEPROM	2 KB
コア	CPU	ARM Cortex-M4
	最大クロック	80 MHz
	メモリ保護装置 (MPU)	✓
タイマ	System Timer (SysTick)	24 bit
	General-Purpose	16/32bit × 6 32/64bit × 6
	Real-Time Clock (RTC)	✓
	Watchdog Timer (WDT)	2
	PWM	16
	QEI (Quadrature Encoder Interface)	2
シリアル インタフェース	USB2.0	OTG (On-the-Go)
	UART	8
	I ² C	4
	SSI/SPI	4
	CAN MAC	2
アナログ	ADC 分解能	12 bit
	ADC チャンネル数	12
	ADC スピード (毎秒)	1M
	アナログコンパレータ	2/16
ハイバネーション		✓
汎用入出力 (GPIO) ピン		1 ~ 43
動作温度		- 40 ~ 105 °C
パッケージ		64pin LQFP

✓ : 搭載

ARM とは

単位の接頭辞について

単位の接頭辞で使われている大文字の K は、1000 倍を表す場合と 1024 倍 (2^{10} 倍) を表す場合があります。大文字の K は非公式の接頭辞であり意味にも曖昧さがあるため、1000 倍は小文字の k で表すべきとされており、また 1024 倍を表す接頭辞として「Ki」が 1998 年に国際的に定められましたが、大文字の K は依然広く使われています。前ページのスペック表で使われている大文字の K はいずれも 1024 倍を表しますが、メモリ以外の部分で K が使われている場合は 1000 倍を示すことが多いので注意しましょう。例えばデータシート上で周波数が 32.768KHz と表記されていた場合、K は 1024 倍ではなく 1000 倍を表します。

Tiva ARM マイコン

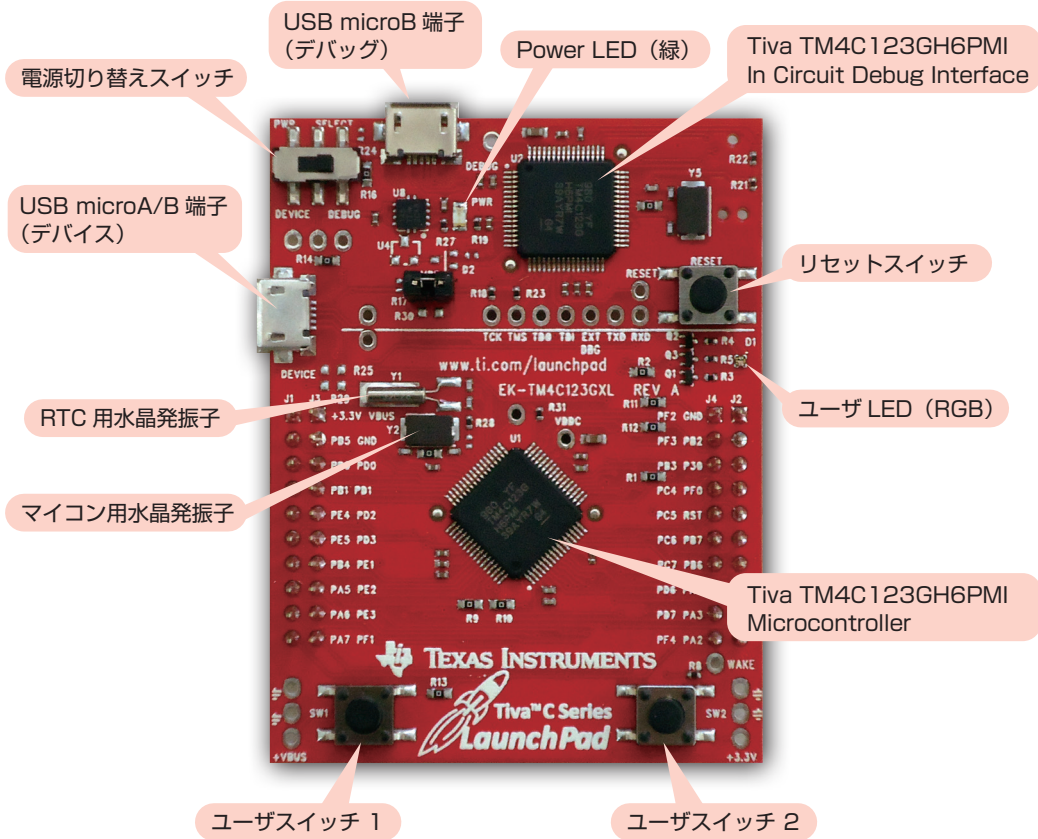
Tiva は、テキサス・インスツルメンツ (TI) 社の ARM マイコンファミリーで、幅広い製品群において互換性のあるコードが利用可能です。

Tiva C シリーズ・マイコンは、スケーラブルなメモリとパッケージのオプション、高度なコネクティビティ・ペリフェラル、および高度なアナログ統合機能を備えた ARM Cortex - M4 コア・マイコンです。

また、TI 社提供の TivaWare ソフトウェアにはロイヤリティフリー、ライセンスフリーのライブラリやサンプルコードが含まれており、アプリケーション開発が容易になっています。

ARM とは

マイコンボード レイアウト



名称	解説
電源切り替えスイッチ	デバッグ/デバイスの電源切り替え
USB microB 端子 (デバッグ)	パソコンからのデータ転送 兼 5V 電源供給
Power LED (緑)	通電すると点灯
リセットスイッチ	マイコンプログラムをリセット
RTC 用水晶発振子	32.768 kHz (85 Hz) クロック
マイコン用水晶発振子	16MHz (± 0.005%) クロック
ユーザ LED (RGB)	赤, 緑, 青の3つ。各々アクティブ High で接続
ユーザスイッチ (2個)	アクティブ Low で接続

ARM とは

マイコンボード ピンアサイン

TM4C123GH6PMには PA0 ~ PA7, PB0 ~ PB7, PC0 ~ PC7, PDO ~ PD7, PEO ~ PE5, PF0 ~ PF4 の 43 個の入出力端子があり、このうち PA0, PA1, PC0 ~ PC3, PD4, PD5 を除く 35 個の端子がマイコンボード上のピンに接続されています (マイコンボードには 40 個のピンがあり、残り 5 つは電源関係です)。汎用入出力端子が入力モードに設定された際の許容電圧は PB0, PB1, PD4, PD5 が 3.6V, 他が 5V です。

1.01	+3.3V
1.02	PB5
1.03	⚠ PB0
1.04	⚠ PB1
1.05	PE4
1.06	PE5
1.07	PB4
1.08	PA5
1.09	PA6
1.10	PA7

3.01	VBUS
3.02	GND
3.03	PDO
3.04	PD1
3.05	PD2
3.06	PD3
3.07	PE1
3.08	PE2
3.09	PE3
3.10	PF1

4.01	PF2
4.02	PF3
4.03	PB3
4.04	PC4
4.05	PC5
4.06	PC6
4.07	PC7
4.08	PD6
4.09	⚠ PD7
4.10	PF4

2.01	GND
2.02	PB2
2.03	PE0
2.04	⚠ PF0
2.05	RST
2.06	PB7
2.07	PB6
2.08	PA4
2.09	PA3
2.10	PA2

ピンク表示	GPIO (汎用入出力) 以外のピンです
グレー表示	マイコンボード上で配線済みのピンです
ブルー表示	2.06 ピンと 3.04 ピン, 2.07 ピンと 3.03 ピンはそれぞれ 0 Ω の抵抗で接続されています。
⚠ 太字	特別な注意が必要なピンです。 1.03 (PB0) ピン, 1.04 (PB1) ピンの許容電圧は 3.6V です。 2.04 (PF0) ピンと 4.09 (PD7) ピンはロックされており、使用するにはアンロックが必要です。

マイコンボード 回路図

「TM4C123G_User's Guide.pdf」の p.20 ~ 22 に掲載されています。
PDF は付属 CD-ROM の「参考資料」フォルダに収録されています。

ARM とは

マイコンボード ピン機能 (抜粋)

以下の表は、各ピン機能の一部抜粋です。すべての機能については、「TM4C123G_User's Guide.pdf」の p.9 ~ 11 に掲載されています。PDF は付属 CD-ROM の「参考資料」フォルダに収録されています。

ピン番号	GPIO	アナログ	ボード上の機能等	MPU ピン	デジタル機能 (抜粋)			ベースボードを介してエレモに接続
					4 注1	5 注1	6 注1	
1.01					+3.3V			
1.02	PB5	AIN11	—	57	MOPWM3	—	T1CCP1	P4-PSW4
1.03	⚠ PB0	USB0ID	USB 端子 (デバイス)	45	—	—	T2CCP0	
1.04	⚠ PB1	USBOVBUS		46	—	—	T2CCP1	
1.05	PE4	AIN9	—	59	MOPWM4	M1PWM2	—	P1-IN1
1.06	PE5	AIN8	—	60	MOPWM5	M1PWM3	—	P2-IN2
1.07	PB4	AIN10	—	58	MOPWM2	—	T1CCP0	P3-PSW3
1.08	PA5	—	—	22	—	—	—	LCD-D7
1.09	PA6	—	—	23	—	M1PWM2	—	
1.10	PA7	—	—	24	—	M1PWM2	—	
2.01					GND			
2.02	PB2	—	—	47	—	—	T3CCP0	P1-PSW1
2.03	PE0	AIN3	—	9	—	—	—	LCD-E
2.04	⚠ PF0	—	スイッチ 2	28	—	M1PWM4	TOCCP0	
2.05					RESET			
2.06	PB7	—	3.04 に接続	4	MOPWM1	—	TOCCP1	
	PD1	AIN6		62	MOPWM7	M1PWM1	WT2CCP1	
2.07	PB6	—	3.03 に接続	1	MOPWM0	—	TOCCP0	
	PDO	AIN7		61	MOPWM6	M1PWM0	WT2CCP0	
2.08	PA4	—	—	21	—	—	—	LCD-D6
2.09	PA3	—	—	20	—	—	—	LCD-D5
2.10	PA2	—	—	19	—	—	—	LCD-D4
3.01					VBUS (+5.0 V)			
3.02					GND			
3.03	PDO	AIN7	2.07 に接続	61	MOPWM6	M1PWM0	WT2CCP0	P1-LED1
	PB6	—		1	MOPWM0	—	TOCCP0	
3.04	PD1	AIN6	2.06 に接続	62	MOPWM7	M1PWM1	WT2CCP1	P2-LED2
	PB7	—		4	MOPWM1	—	TOCCP1	
3.05	PD2	AIN5	—	63	MOFAULT0	—	WT3CCP0	P3-LED3
3.06	PD3	AIN4	—	64	—	—	WT3CCP2	P4-LED4
3.07	PE1	AIN2	—	8	—	—	—	LCD-RS
3.08	PE2	AIN1	—	7	—	—	—	P2-VR2
3.09	PE3	AIN0	—	6	—	—	—	P1-VR1
3.10	PF1	—	LED (赤)	29	—	M1PWM5	TOCCP1	
4.01	PF2	—	LED (青)	30	MOFAULT0	M1PWM6	T1CCP0	
4.02	PF3	—	LED (緑)	31	—	M1PWM7	T1CCP1	
4.03	PB3	—	—	48	—	—	T3CCP1	P2-PSW2
4.04	PC4	C1-	—	16	MOPWM6	—	WT0CCP0	P5-LED5
4.05	PC5	C1+	—	15	MOPWM7	—	WT0CCP1	P6-LED6
4.06	PC6	CO+	—	14	—	—	WT1CCP0	P7-LED7
4.07	PC7	CO-	—	13	—	—	WT1CCP1	P8-LED8
4.08	PD6	—	—	53	—	—	WT5CCP0	
4.09	⚠ PD7	—	—	10	—	—	WT5CCP1	
4.10	PF4	—	スイッチ 1	5	—	M1FAULT0	T2CCP0	

注 1 : GPIOCTL レジスタ設定値