



ARM 達人への道!

ラズパイで始める 64ビット ARM

最終回 **第4回** ラズベリー・パイ 64ビット ARM 用
割り込み処理 & Makefile

[ご購入はこちら](#)

表1 IRQ 1 (IRQ 0~31) と IRQ 2 (IRQ 32~63) による ARM プロセッサ周辺機能 (peripherals) の割り込みテーブル

IRQ	割り込み要因	IRQ	割り込み要因	IRQ	割り込み要因	IRQ	割り込み要因
0		16		32		48	smi
1		17		33		49	gpio_int[0]
2		18		34		50	gpio_int[1]
3		19		35		51	gpio_int[2]
4		20		36		52	gpio_int[3]
5		21		37		53	i2c_int
6		22		38		54	spi_int
7		23		39		55	pcm_int
8		24		40		56	
9		25		41		57	uart_int
10		26		42		58	
11		27		43		59	
12		28		44		60	
13		29	Aux int	45	pwa0	61	
14		30		46	pwa1	62	
15		31		47		63	

Mini UART は 29 番

表2 Basic IRQ による割り込み要因 (12個定義・64種類)

IRQ	割り込み要因
0	ARM タイマ
1	ARM メール・ボックス
2	ARM Doorbell (呼び鈴) 0
3	ARM Doorbell (呼び鈴) 1
4	GPU0 halted (停止) *1
5	GPU1 halted (停止)
6	illegal access type
7	illegal access type

*1: もしくはコントロール・レジスタ1の10番目のビットが1にセットされるとGPU1が停止する (Or GPU1 halted if bit10 of control register1 is set)

表3 BCM2835 の割り込み制御レジスタ

アドレス値 (オフセット)	役割
0x200	IRQ basic pending
0x204	IRQ pending 1
0x208	IRQ pending 2
0x20C	FIQ control
0x210	Enable IRQs 1
0x214	Enable IRQs 2
0x218	Enable Basic IRQs
0x21C	Disable IRQs 1
0x220	Disable IRQs 2
0x224	Disable Basic IRQs

割り込み状態のビット表示

FIQ 設定

割り込み有効化

割り込み無効化

ラズベリー: パイ3の64ビット ARM 用プログラム (ベアメタル) のうち,

- その1: スタートアップ・プログラム
- その2: メイン・プログラム
- その3: 例外ベクタ・テーブル

について前回解説しました。今回は残る例外処理や Makefile/リンカ・スクリプト等について説明します。 (編集部)

その4: ラズベリー・パイ3の I/O 処理

タイマ処理, I/O 処理は, 従来の ARM 共通プログラム (1) と全く同じです。

その5: ラズベリー・パイ3の例外・割り込み処理

ラズベリー・パイの割り込みコントローラは, 表1~表3のようになっており, IRQ の要因は 32ビット単位で, Basic IRQ, IRQ1, IRQ2の3つに集約されて, 割り込み状態 Pending, 割り込みの許可, 割り込みの禁止ができるようになっています。

ラズベリー・パイ3では, 57番の UART の代わりに, 29番の Aux の割り込みを使います。

従って, Aux の割り込みは, Enable IRQs 1 の 29番