

1. スタート
[freeRTOSを解析する]
2020年9月13日

TOPPERS/ASP カーネルも、STM32F4 Discovery 用の実装があるようだ。
STM32CubeIDE での構築例もあるようだが、ほとんどが Linux コマンドラインベースでの作業になり、freeRTOS ほど簡単ではなさそうである。

なのでひとまずおいておいて、freeRTOS の実装を探ってみる。
自前の μ ITRON の、多重割り込み化のヒントにもなるかも知れない。

■割り込み優先度

STM32 の割り込み優先度は 4 ビットで表される。
割り込み優先度はその 4 ビットを、グループ優先度とサブ優先度に分けて管理されている。
グループ優先度とサブ優先度をその 4 ビットのどこで分かれるかは、PRIGROUP レジスタの値によって決まる。

main() の入り口でブレークをかけ、PRIGROUP レジスタの値を調べてみると 3 である。
これはグループ優先度に 4 ビット全てが割り当てられている。
割り込み優先度はすべてがグループ優先度で、0 (高い) ~ 15 (低い) の 16 段階であることが分かる。

PRIGROUP = 割り込み優先度グループ: 3 ビット。
0 ~ 3: グループ優先度 4 ビット。サブ優先度なし。
4: グループ優先度 3 ビット。サブ優先度 1 ビット。
5: グループ優先度 2 ビット。サブ優先度 2 ビット。
6: グループ優先度 1 ビット。サブ優先度 3 ビット。
7: グループ優先度なし。サブ優先度 4 ビット。

The screenshot shows the STM32CubeIDE interface. The main.c file is open, showing the main function. The PRIGROUP register value is 0x3, which is highlighted in yellow. The register value is shown in binary as 0000001010000000.

レジスタ	アドレス	値
STM32F407 SCB		
AIRCR	0xe00ed0c	0xfa050300
PRIGROUP [8:3]		0x3

ビットフィールド: PRIGROUP
LSB: 8
MSB: 11
サイズ: 3
リセット値: 0x0
アクセス許可: RW

■タスクの状態

タスクの実行途中でブレークをかけて、その状態を調べてみよう。

BASEPRI、**PRIMASK**、**FAULTMASK** は全てゼロで、例外は何も禁止されていないことが分かる。

CONTROL の下位 2 ビットが **1** で、非特権レベル、プロセススタックで動作していることが分かる。

IPSR はゼロで、スレッドモードで実行(例外処理中ではない)ことが分かる。

BASEPRI=ベース優先度マスク:STM32 はビット 7~4 が有効。

ゼロ以外が設定されると、設定された優先度以下の例外を禁止する。

PRIMASK=優先度マスク:下位 1 ビット。

1: フォールト、NMI 以外禁止する。

FAULTMASK=フォールトマスク:下位 1 ビット。

1: フォールトも含め NMI 以外禁止する。

IPSR=割り込みプログラム・ステータス・レジスタ():8 ビット。

現在実行中の割り番号。

The screenshot shows the IDE interface with the following components:

- Editor:** main.c file showing the `StartDefaultTask` function. The current line is `osEvent event = osSignalWait(0xff, osWaitFor...`.
- Debugger Console:** Shows the message "freeRTOS_One Debug [STM32 Cortex-M C/C++ Application] ST-LINK (ST-LINK GDB server) Download verified successfully".
- Register Window:** Lists various registers. The `PRIMASK` register is highlighted with a value of 0. The `CONTROL` register is highlighted with a value of 2. The `MSP` register is highlighted with a value of 0x2001ffe0. The `PSP` register is highlighted with a value of 0x20000620.
- Project Explorer:** Shows the project structure for freeRTOS_One, including the main.c file.