



第4章 仕事の速いCortexの秘密

きびきび動く 新しい割り込み機能の研究

永原 柊 Shuu Nagahara

ワンチップ・マイコンのCPUは、インターフェース回路やA-Dコンバータなど内蔵回路が次々と出す要求に応えながら処理を進めています。本章では、Cortexで強化された割り込み処理回路を研究します。

本章では、Cortex-Mマイコンのハードウェアを第3章よりも突っ込んで考察します。8/16ビット・マイコンに対抗するために、これまでのARMプロセッサから大改良が行われた新しい「割り込み機能」に注目して研究します。

カスタムIC用として生まれ育ってきたARMプロセッサが、汎用のワンチップ・マイコンに対抗できるCortex-Mを開発するためのかぎは「**割り込み**」と「**省電力**」の2点です。

省電力化に関しては、第3章でも説明したようにARM社はプロセッサに省電力モードを追加しています。あとは優れた割り込み機能をいかに実現するかが課題となっていたと思われます。

マイコンの仕事の進め方は人間と同じ

● CPUとペリフェラルは課長とスタッフ

▶ CPUは自分の仕事をしながら割り込んでくる仕事にいちいち対応する

汎用マイコンは、CPUが中心となってペリフェラルを操縦しながら処理を進めていきます。

CPUからペリフェラルに指示を出しても、すぐに処理を始めてくれず待たされることがあります。しかし、いつまでもペリフェラルの応答を待っていたら処理が滞ってしまいます。

そこでCPUはペリフェラルに指示を出したら、**ペリフェラルのことはいったん忘れて自分の処理に専念します**。この間にペリフェラルはCPUから指示された処理を進め、完了したらCPUに通知して割り込みます。CPUは割り込みを受けると、ペリフェラルによる処理が完了したことがわかるので、ペリフェラルからの応答を受け取ります。

このように汎用マイコンの中心にいるCPUは、頻繁にペリフェラルから割り込みを受けながら、自分が行うべき処理を進めていきます。

● 仕事には重要度の高いものもあれば低いものもある
割り込み仕事の中には、とにかく素早い対応が必要な優先度の高いものがあります。例えばマイコンの電源電圧が低下している通知が来たら、CPUは真っ先にその処理をとりかからないと暴走する危険性があります。

これに比べたら、1分に1回、温度を測定しているA-Dコンバータからの割り込み仕事は、優先度は高くありません。A-Dコンバータからの割り込み処理中であっても、電源電圧監視センサからの割り込みがあれば、A-Dコンバータの割り込み仕事は中断して、電源電圧低下に対応する必要があります。

CPUが割り込み仕事を処理している最中に、さらに割り込み仕事を入れることを**多重割り込み**、または**割り込みのネスト**と言います。

● 割り込み処理を始めるまでの時間はばらつかないでほしい

CPUに割り込みが入ってから、その割り込み仕事の処理を始める時間を割り込み応答時間と呼ぶことにします。この**割り込み応答時間のばらつきは、極力小さくすることが重要です**。

ペリフェラルの一つであるシリアル通信コントローラからのデータ受信の割り込み仕事がCPUに入ってきたとします。ところが、CPUの割り込み応答時間がばらつき、ごくまれにとでも遅くなって、通信エラーが起こる場合があったとします。こういった割り込み処理性能のマイコンを使うと、開発中のテストでは正常に動作するのに、客先でまれにエラーが起こることがあります。この手のトラブルは、機器が悪いのか、通信相手の機器が悪いのか、または外部でノイズが発生しているのか、など原因究明がとてつもないです。

もちろん、たとえ応答時間が一定でも遅すぎれば使い物になりません。シリアル通信コントローラによってはデータのやりとりが間に合わず、通信エラーになったりします。