

「RTOS はアクセラレータではない」

RTOS とは何か

RTOS(Real Time OS)の特徴を考えてみましょう。

検索エンジンで調べて見ると一般的に言われている内容を取得する事が出来ますが、CPUの性能や設計の事などは何も触れられていないと思います。

また、RTOS を使った方が使わないよりもリアルタイム性能が高いような説明がされていることがあります。

基本的に CPU の条件や I/O の条件が変わらないのであれば以下の順番でリアルタイム性能は高くなります。

- (1) OS を使わない、適切に設計されたシステム
- (2) RTOS を使った、適切に設計されたシステム
- (3) OS を使わない、不適切に設計されたシステム
- (4) RTOS を使った、不適切に設計されたシステム

残念ながら、RTOS を使ったシステムは(4)のパターンの比率が高いと感じています。RTOS の特徴を設計視点で再定義すると、以下になります。

- (a) タスクと優先度概念を有する
- (b) 指定した時間間隔で周期的に処理を実行する機能を含めた時間監視機能を備える
- (c) 割り込み処理とアプリケーションタスク間のデータ授受を適切に行う機能を備える
- (d) CPU を効率的に使用するための機構を備える
- (e) 小規模な RTOS はフレームワークであるので性能はシステム設計に依存する

RTOS 利用は適切なリアルタイム制御システム実装のための手段

RTOS はアクセラレータではありませんから CPU の性能以上の能力は発揮出来ません。不適切な設計でもそこそこ性能を高くする、というようなことも出来ません。

例えば、1ms 周期で何らかの処理を実行するとしましょう。

その処理に 2ms 必要だとしたら 1 回目の処理の途中で 2 回目の処理開始のイベントが発生しますのでそのイベントを無視するかイベントをどんどん溜め込むことになります。いずれにしても 1ms 周期で処理を行うことは出来ず、RTOS の利用テクニックを駆使しても性能要件を解決できません。

この時、2ms 費やしているタスクが無駄な CPU の使い方をしているのだとしたら、そのタスクの設計やアルゴリズムを見直して問題を回避できるかもしれません。

しかし、アルゴリズムや CPU の性能を引き出す実装に問題がなく、処理時間の短縮が望めない場合は以下のように設計変更するしかないでしょう。

- (A) CPU のクロックを上げる
- (B) CPU を性能の高いものに変える
- (C) 演算処理だけを行なう専用プロセッサを別に設ける
- (D) 1ms 周期を 2ms 以上の周期に延ばしても全体として矛盾がないようにする
- (E) 時間がかかる演算処理と 1ms 間隔で実行させる必要のあるタスクとは別のタスクとして動作させて、そのような構成でもシステムとして矛盾しないようにする

具体的には演算処理部分が何らかのストリームに対して信号処理するようなもの、例えば音声などのコーデック処理の場合は(A),(B),(C)などのハードウェアに波及する設計変更が必要です。

工業用制御目的の何らかのセンサーデータ取得用の A/D コンバータのデータを周期的に取得して演算して制御するために使うような場合は用途によっては(D),(E)などの抜け道はあるでしょう。

いずれも、RTOS を使うとか使わないという問題ではありませんが、後者は RTOS を使えば実装上の問題解決には寄与することができます。

一般的に RTOS などの標準部品を使った方がソフトウェアの可搬性と開発効率は高くなります。可搬性や開発効率は以下の順位になります。

- (1) RTOS を使った、適切に設計されたシステム
- (2) OS を使わない、適切に設計されたシステム
- (3) OS を使わない、不適切に設計されたシステム
- (4) RTOS を使った、不適切に設計されたシステム

リアルタイム制御システムの設計は RTOS 利用有無にかかわらず以下に留意する必要があります。

- ・制御対象イベントと必要な反応時間の洗い出し
- ・I/O コントローラ処理中は他の仕事を CPU に割り当てる
- ・データフローとタイミングチャートの吟味
- ・イベントを明確にしたタスク関連性の吟味
- ・機能分割は並列処理と負荷分散を重視
- ・排他制御は極力行わない
- ・I/O 目的の局所ループは排除
- ・緊急性の低い処理は途中で他の処理が割り込んでも矛盾がないような設計を行う
- ・CPU やメモリの節約の努力

以上