

2.1.1

組込みシステムと リアルタイムOS



組込みシステムを支えるリアルタイムOS

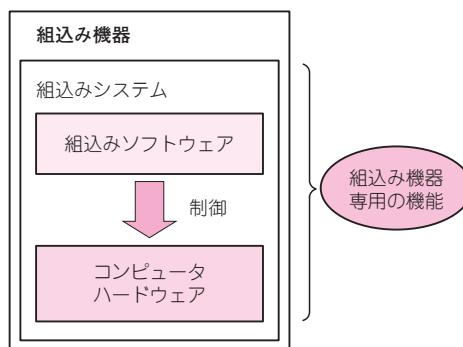
組込みシステムでは、リアルタイム性が要求されることが多い。このリアルタイム性を実現するしくみを提供するOSが、リアルタイムOSである。リアルタイムOSの理解が組込みシステム開発者の要件だ。

Key Word

組込みシステム、組込み機器、組込みソフトウェア、イベント、リアルタイム性、ハードリアルタイム、ソフトリアルタイム、リアルタイムOS(RTOS, Real Time OS)

コンピュータを使って専用の機能を実現するシステムを、組込みシステム(Embedded System)という。組込みシステムは、コンピュータなどのハードウェアとハードウェアを制御し、組込みシステムの機能を実現するソフトウェアを使って専用の機能を実現する。組込みシステムを内蔵した装置を組込み機器という。組込み機器にはデジタルカメラ、カーナビなどの比較的小型なコンシューマ機器から、航空機、人工衛星などの大型な機器まである。

また、組込みシステムの専用機能を実現するソフトウェアを、組込みソフトウェアという。



組込みシステムは、一定時間内に処理を完了することを要求するものが多い。たとえば、自動車に使われている組込みシステムでは、エンジンやブレーキ、ハンドルなどを制御する。別の処理を実行していて、ブレーキが効かないことなどは許されない。ブレーキペダルを踏む、ハンドルを回すなどの外部条件の変化に応じて、一定時間内に処理を完了する必要がある。このように、外部条件の変化(イベントの発生)に応じて、要求された処理を一定時間内に完了できることを、リアルタイム性があるという。

また、リアルタイム性をもったシステムのことを、リアルタイムシステム(Real Time System)という。組込みシステムは、リアルタイム性を要求するものが多い。

リアルタイム性には、確実に時間制約を厳守しなければならないものと、そうでないものがある。前

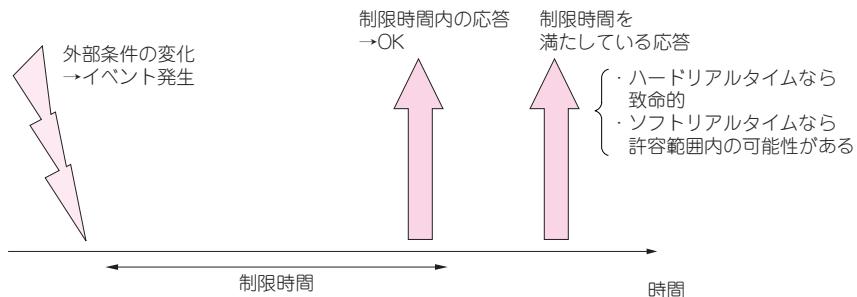
組込みシステムとパソコン

組込みシステムはコンピュータを使ったシステムだが、パソコンも同様にコンピュータを使ったシステムである。しかしパソコンは、「組込みシステム」とはいわない。なぜだろうか？ それは、パソコンは組込みシステムと違い、インターネット、ワープ口、マルチメディア処理など、さまざまな用途に使用するためのシステムだからである。パソコンのように、さまざまな用途に使用できるシステムを汎用

システムという。

組込みシステムでは、汎用システムのようにさまざまな用途に使用できる必要はない。しかし、組込みシステムではコストが非常に重要なため、メモリ容量などに制限がある場合や、高い信頼性を要求される場合が多い。このように、ハードウェアなどの制約を満たしつつ、必要な機能や高い信頼性を実現しなければならないのが組込みシステムの難しいところである。

者をハードリアルタイム(Hard Real Time)，後者をソフトリアルタイム(Soft Real Time)という。自動車の組込みシステムの例は時間制約を厳守しなければならず、ハードリアルタイムである。銀行のATMシステムや鉄道の予約システムなどは、利用者ががまんできる範囲でなるべく処理が完了できれば良いため、ソフトリアルタイムである。



組込みシステムで要求されるリアルタイム性を実現するしくみを提供するOSが、**リアルタイムOS (RTOS, Real Time OS)**である。組込みソフトウェアはリアルタイム性が要求されることが多く、リアルタイムOSを使用することが多い。そのため、リアルタイムOSを理解することが、組込みシステム開発者にとって非常に重要である。

☑ 要点のチェック

- コンピュータを使って専用の機能を実現するシステムを、**組込みシステム**という。組込みシステムは、コンピュータなどの**ハードウェア**と、ハードウェアを制御しシステムの機能を実現する**ソフトウェア(組込みソフトウェア)**を使って、専用の機能を実現する。組込みシステムを内蔵した装置を**組込み機器**という。
- **イベント**の発生に応じて、要求された処理を一定時間内に完了できることを**リアルタイム性**があるといふ。また、**リアルタイム性**をもったシステムのことを**リアルタイムシステム**といふ。組込みシステムは**リアルタイム性**を要求するものが多い。
- **リアルタイム性**には、確実に時間制約を厳守しなければならないもの(**ハードリアルタイム**)と、そうではないもの(**ソフトリアルタイム**)がある。
- 組込みシステムで要求される**リアルタイム性**を実現するしくみを提供するOSが、**リアルタイムOS (RTOS, Real Time OS)**である。

2.1.2

リアルタイム処理を実現するしくみ



優先度順に処理を実行してリアルタイム処理を実現

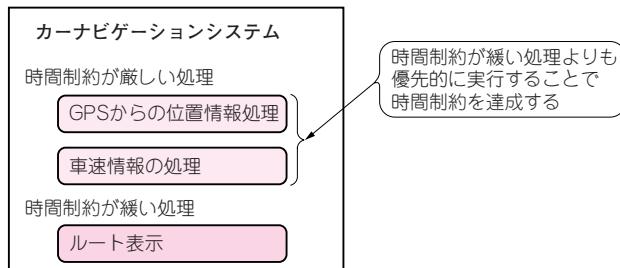
組込みシステムでは、時間制約の異なる複数のイベントが発生する。リアルタイムOSはイベントごとに処理を分割し、優先度順に処理を実行することでリアルタイム性を達成する。

Key Word

イベント、リアルタイム性、リアルタイムシステム、リアルタイムOS(RTOS, Real Time OS)、タスク、優先度

組込みシステムでは、同時に複数のイベントが発生し、それぞれのイベントを制限時間内に処理する必要がある。イベントの発生に応じて、制限時間内に処理を完了することをリアルタイム性という。また、リアルタイム性をもったシステムのことをリアルタイムシステム(Real Time System)という。

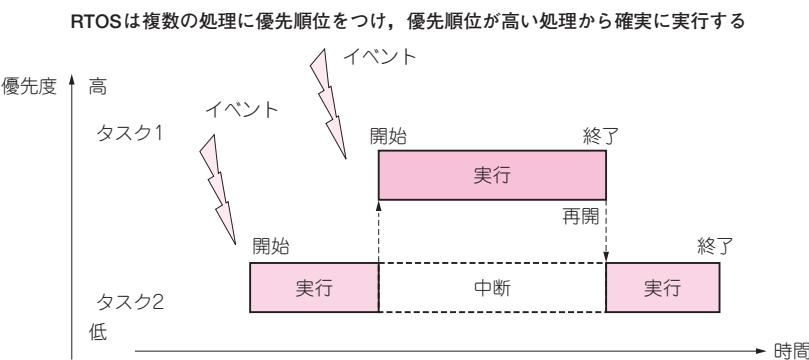
リアルタイムシステムでは、通常、イベントごとに時間制約が異なる。たとえば、カーナビゲーションシステムでは、地図表示、GPSからの位置情報の処理、車速情報の処理などの処理がある。地図表示は運転者に対して実行される処理である。運転者はつねに画面を見ることはできないため、数秒単位で完了できれば良い。一方で、GPSからの位置情報の処理、車速情報の処理は数十マイクロ秒で処理を完了する必要があるだろう。



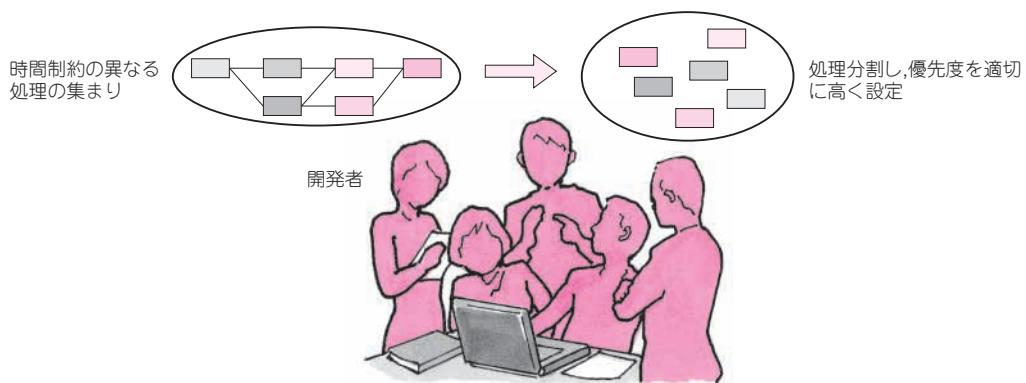
時間制約の異なる複数のイベントが発生するシステムではイベントごとに処理を分割し、処理ごとに優先順位を設定する。時間制約が厳しい処理の優先順位を高く設定し、優先順位が高い処理から先に実行することで、それぞれのイベントの制限時間を保証することを目指す。カーナビゲーションシステムの例では、GPSからの位置情報の処理、車速情報の処理などの優先順位を高く設定し、地図表示の優先順位を低く設定する。確実に優先順位が高い処理から実行することで、GPSからの位置情報の処理、車速情報の処理などの厳しい時間制約を達成する。

リアルタイムOS(RTOS, Real Time OS)は複数の処理に優先順位をつけ、高い順に確実に実行するしくみを提供するOSである。RTOSはプログラムをタスク(Task)という処理単位に分割する。タスクごとに優先順位(優先度, Priority)を設定し、つねに優先度の高いタスクを先に実行するしくみを提供

する。これにより、リアルタイム性を達成することをめざす。たとえば、以下の図のように二つのタスクがあるシステムを考える。優先度の低いタスク2の実行中に、優先度の高いタスク1に対応するイベントが発生すると、タスク2を中断し、タスク1を実行する。タスク1が終了するとタスク2を再開する。



なおリアルタイムOSは、リアルタイム処理を実現するためのしくみを提供するが、処理の分割や優先度の設定を自動的に行うわけではない。これらは、組込みシステムの開発者が決定しなければならない。そのため、組込みシステムでリアルタイム性を達成するためには、リアルタイムOSを使用するだけではなく、開発者が処理を適切に分割し、処理ごとに適切な優先度を設定することが重要である。



要点のチェック

- イベントの発生に応じて、制限時間内に処理を完了できることを**リアルタイム性**という。また、**リアルタイム性**をもったシステムのことを**リアルタイムシステム**という。
- **リアルタイムシステム**では、通常、イベントごとに時間制約が異なる。時間制約の異なる複数のイベントが発生するシステムではイベントごとに処理を**分割**し、処理ごとに**優先順位**を設定する。時間制約が厳しい処理の優先順位を**高く**設定し、優先順位が**高い**ものから処理を実行することで、それぞれのイベントの制限時間を保証することをめざす。
- このようなしくみを提供するOSが、**リアルタイムOS(RTOS)**、Real Time OSである。**RTOS**は、プログラムを**タスク**という処理単位に分割する。タスクごとに優先順位(優先度)を設定し、つねに**優先度の高い**タスクを先に実行するしくみを提供する。これにより、**リアルタイム性**を達成することをめざす。