



産業用システム向けソフトウェアの基礎知識

ソフトウェアに要求されるリアルタイム性と信頼性とは

山崎 郁太郎

産業用途に使われるコンピュータの中で、用途を特定せずに標準品として市販されているパソコン仕様のコンピュータ・ボードを狭い意味で「ボード・コンピュータ」と呼ぶ。ここではボード・コンピュータに組み込むソフトウェアについて概説する。また、ソフトウェアの中で最もハードウェアに近い位置にあるボード・コンピュータ用OSについて詳しく説明する。
(編集部)

1. ボード・コンピュータで使われるソフトウェア

ボード・コンピュータの用途

ボード・コンピュータは、次のようなさまざまな産業用システムに使われています。

- 鉄鋼や電力、化学などのいわゆる装置産業分野
- ロボット、半導体製造装置、工作機械などの機械装置
- 超音波診断機、血液分析計、MRI(磁気共鳴画像法)などの医療機器
- 構内交換機(PBX)や携帯電話基地局、放送局機器のような通信機器、通信システム
- ガソリン・スタンドやスーパーマーケットなどのPOS(Point of Sale)端末、自動券売機などの流通向け機器
- ATMや両替機などの金融機器
- ゲーム・センタ向け機器などのアミューズメント機器

そしてこれらの産業用システムでは、表1に示すような目的の機能、あるいは機能の一部を、ソフトウェアと一部拡張ボードを含むハードウェアで構成しています。

表1
産業用システムに組み込まれる機能

機能	内容
入出力	センサや制御信号などの外部信号の入出力
演算	制御演算や信号処理などの数値演算と、順次起動論理演算
状態把握・トラッキング	装置やプラントの状態把握(稼働中/停止中、現在位置など)
設定	設定値やレシピ、動作条件などの設定
ロギング	ログ・ファイルへの記録、画面表示、プリント印字など
通信	ほかのシステムとのデータ交換、通信
ユーザ・インターフェース	データの設定や監視、スイッチ、およびタッチ・パネルによる手動介入操作など
保守・診断	異常診断、システム修復、ソフトウェア修正など

産業用システムのソフトウェアの階層化

一般のパソコンのソフトウェアと同じように、産業用システムとして考慮されたソフトウェアは階層化されています(図1)。アプリケーション・ソフトウェアは装置の要求仕様に対応して独自に作られます。通信や周辺機器の制御などについては、共通のドライバやライブラリを使うと効率的です。また、簡単な設定や簡易プログラミングで目的

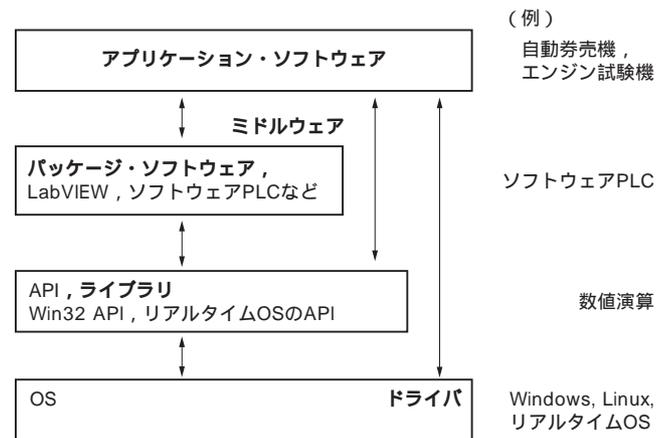


図1 ソフトウェア階層の例

ソフトウェアの最下層のOSやデバイス・ドライバは、ミドルウェアやアプリケーションなどの上位ソフトウェアから呼び出される。ハードウェアの細かい操作からプログラマを解放し、マルチタスク・プログラミングを可能にする。



に合ったソフトウェアを開発できるようなパッケージ・ソフトウェアもあります。

産業用機器メーカーなどにとっての付加価値はアプリケーション・ソフトウェアにあります。開発効率や信頼性の観点から考えると、大量生産の製品の開発を除き、OS (Operating System) やライブラリ、デバイス・ドライバなどはできるだけ広く市場に流通しているものを利用するのが得策と言えます。

パッケージ・ソフトウェア：少量多品種の開発に有用
 図1のソフトウェアの階層で、パッケージ・ソフトウェアといわれるものには、National Instruments社のLabVIEWや各社のソフトウェアPLC、MathWorks社のMATLAB、Wonderware社のIntouchなどがあります。

こうしたソフトウェアを使ったシステムは、Windows系OS(Windows XPやWindows Vistaなど。以下、Windows)をベースとしたパソコンやボード・コンピュータの上で動作します。例えばLabVIEWを使ったシステムは、拡張ボードがNational Instruments社のインターフェースに限定されることが難点ですが、少量多品種の産業システムなどでは有用だと思います。

日本独自のPLC：ボード・コンピュータで実現可能
 IEC-61131に準拠したソフトウェアPLC(Programmable Logic Controller)もボード・コンピュータの上で利用できます(表2)。ボード・コンピュータから見れば、これも一種のパッケージ・ソフトウェアです。

通常、PLCのハードウェアはメーカーごとに固有の仕様になっていて、メーカー間の互換性はありません。これらのソフトウェアPLCパッケージを採用すると、ハードウェアにはオープンな(メーカーに依存しない)ボード・コンピュータを使うことができます。

API, ライブラリ：プログラミング効率が向上
 よく使う関数をまとめたものをライブラリと呼びます。共通のものは、OSや開発言語の中にあらかじめ準備されています。代表的なものが複雑な数値演算用のロジックを

まとめた数値演算ライブラリです。また、周辺機器や外部I/Oへのアクセスを関数化したC言語標準ライブラリなどもあります。さらに、ユーザ固有のライブラリも定義できます。

マルチタスクや割り込みの処理を行う際には、通常はOSを使います。OSとのやりとりを関数化(ライブラリ化)したものはAPI(Application Programming Interface)と呼ばれます。代表的なAPIとして、WindowsのWin32 APIがあります。VisualStudio 2005などのWindows用アプリケーション・ソフトウェア開発環境には、APIライブラリやその説明が付いています。

これらのライブラリやAPIを利用すると、ボード・コンピュータのプログラミング効率は格段に向上します。

OS：カーネルにI/O制御やGUI機能を加える
 マイコン・ボードで単純な処理を行う場合にはOSを使わないこともあります。ボード・コンピュータでは通常はWindowsやLinuxなどのOSを使います。

OSの本来の役割は、マルチタスク環境でそれぞれのタスク(プログラム)を効率良く動作させるタスク・スケジューラの機能、メモリ空間の管理、割り込みを含む標準I/Oの制御、ネットワークや通信の管理などです。また、WindowsやLinuxではGUI(Graphical User Interface)もOSの機能に含まれます。最近では、むしろOSのGUI機能の話題が大きくなっています。

ちなみに、タスク・スケジューラとメモリ管理だけを備えたOSの基本部分のことを「カーネル」といい、I/O制御やGUI機能も含む「OS」とは区別します。日本でマイコンに使われるITRONは、そういう意味ではカーネルです。I/O制御やGUI機能については特に標準的なものを備えておらず、ユーザが必要に応じて独自のプログラムを準備します。

後述するリアルタイムOSに対して、WindowsやLinuxなどのOSのことをGPOS(General Purpose OS; 汎用OS)と呼ぶことがあります。GPOSは、複数のプログラム

表2
 代表的なソフトウェアPLC

ソフトウェアPLC名	開発元	動作環境	仕様
CodeSys	ドイツ 3S-Software 社	Windows, リアルタイム OS など	IEC-61131 準拠
ISaGRAF	カナダ ICS Triplex 社	Windows	IEC-61131 準拠
INTALOGIC	アイ・エル・シー	カスタマイズで対応	ラダー言語
ProConOS	ドイツ KW-Software 社	Windows, リアルタイム OS など	IEC-61131 準拠
PC_PLC	マイクロネット	Windows+INtime	ラダー言語
VLC	米国 Phoenix Contact 社	Windows	IEC-61131 準拠