

汎用 PC におけるソフト PLC の開発／実行環境の実現

3D-3

片山吉章 竹並春佳 川上武 黒澤寿好

三菱電機 (株) 情報技術総合研究所

1 はじめに

我々は、制御システムにおけるパーソナルコンピュータ (PC) の適用領域拡大を目的に、Windows NT 上でミリ秒単位の周期処理を実現するリアルタイム制御機構の開発を行っている [1][2]。リアルタイム制御機構を用いることにより、単一プロセッサ上でリアルタイム制御プログラムと Windows アプリケーションの共存が可能となる。

今回、リアルタイム制御機構の開発環境を充実させるため、国際規格 IEC1131-3 に対応した Software Programmable Logic Controller (ソフト PLC) の開発環境と実行環境をリアルタイム制御機構上で実現した。本稿では、その実現方法について述べる。

2 リアルタイム制御機構の概要

リアルタイム制御機構は、Windows NT のデバイスドライバの 1 つとして実装しており、リアルタイム OS 環境を提供している。制御プログラムはその内部で動作するリアルタイムタスクとして実現される。以下に、本機構が提供する主な機能を示す。

- マルチタスク
- 固定優先度スケジューリング
- 周期／非周期タスク実行
- タスク間メッセージ通信
- Windows アプリケーションとのメッセージ通信

3 問題点と解決策

リアルタイム制御機構では、リアルタイムタスクは Windows NT のデバイスドライバ内部に組み込まれる。そのため、制御プログラム開発は、デ

An Implementation of Software PLC Development/
Execution Environment for Personal Computers
Yoshiaki Katayama, Haruka Takenami,
Isamu Kawakami and Hisayoshi Kurosawa
Mitsubishi Electric Corp.
Information Technology R&D Center
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

バイスドライバ開発と同一の環境を必要とする。また、制御プログラムにバグが存在した場合、Windows NT の再起動を避けることはできないため、そのデバッグは困難なものとなっている。

これらの問題点を解決するために、我々は以下に示す 2 つの方法を検討した。

● リアルタイム制御機構エミュレータの実現

リアルタイム制御機構を Windows アプリケーション上でエミュレートし、Windows アプリケーションと同様のデバッグ環境を提供する。

● ソフト PLC 開発／実行環境の実現

ソフト PLC の開発／実行環境をリアルタイム制御機構上で実現し、FA 分野では既に主流となっている PLC と同様の開発を行うことを可能にする。

前者の解決策では、制御プログラムの生成、デバッグは容易にできるようになるが、実際にリアルタイム制御機構に制御プログラムを組み込む際には、デバイスドライバ開発環境が必要となってしまう。そこで、我々は後者の解決策を選択し、リアルタイム制御機構上にソフト PLC の開発／実行環境を実現した。以下に、その実現方法について述べる。

4 ソフト PLC 開発／実行環境の実現

ソフト PLC とは、プロセス制御で必要となる論理演算処理をソフトウェアでエミュレートする PLC である。通常のソフト PLC では、開発環境と実行環境がそれぞれ異なるマシン上で実現されている。実行環境はリアルタイム OS を搭載した専用マシンであり、開発環境には汎用 PC が使用される。両者は RS-232C や Ethernet によって接続される (図 1)。

このようなソフト PLC 環境をリアルタイム制御機構上で実現するため、実行環境系をリアルタイムタスクとして実装し、開発環境系を Windows NT プロセスとして実装した (図 2)。

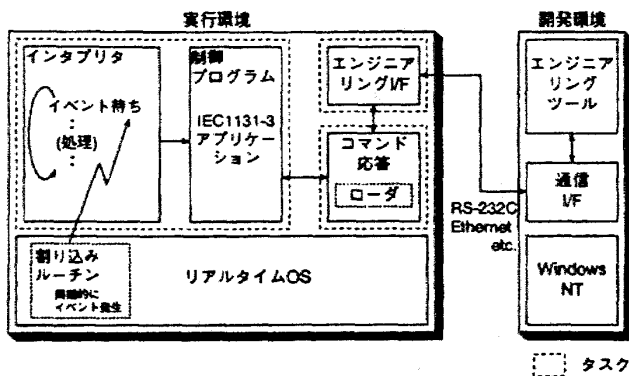


図1 通常の開発/実行環境

開発環境系は、エンジニアリングツールと通信I/F部で構成される。エンジニアリングツールは、IEC1131-3により規格化されたプログラミング言語等を用いて制御プログラムを開発するためのツールであり、汎用OS（例えば、Windows NT）上で動作するものが数多く市販されている。通信I/F部は、実行環境系との通信を行うWindows NTプロセスである。

実行環境系は、エンジニアリングI/F部、コマンド応答部、インタプリタで構成される。エンジニアリングI/F部は、開発環境系と通信を行うタスクであり、コマンド応答部は、開発環境からの要求に応じて処理（制御プログラムのロード等）を行うタスクである。インタプリタは、ロードされた制御プログラムを周期的に実行するタスクである。

実行環境系のエンジニアリングI/F部をWindowsプロセスとして実装することによって、開発環境系との通信に様々な媒体（RS-232C、Ethernet、プロセス間通信）を簡単に扱えるようにした。そのため、通常通り開発環境系をリモートマシン上に配置することも可能であり、図2に示すように開発環境と実行環境を統合することも可能となった。なお、コマンド応答部とエンジニアリングI/F部との通信は、リアルタイム制御機構の持つメッセージ通信機能を利用している。

5 動作検証

実現したソフトPLC開発/実行環境の動作検証として、実際に1軸倒立振子の制御を行った。1軸倒立振子とは、横方向のみ動作する台車の上に金属の棒を立て、その棒が常に立つように台車の制御を行う装置であり、数ミリ秒毎の台車制御が要求される。

開発手順は以下の通りである。まず、市販のエンジニアリングツールを用いて、IEC1131-3によ

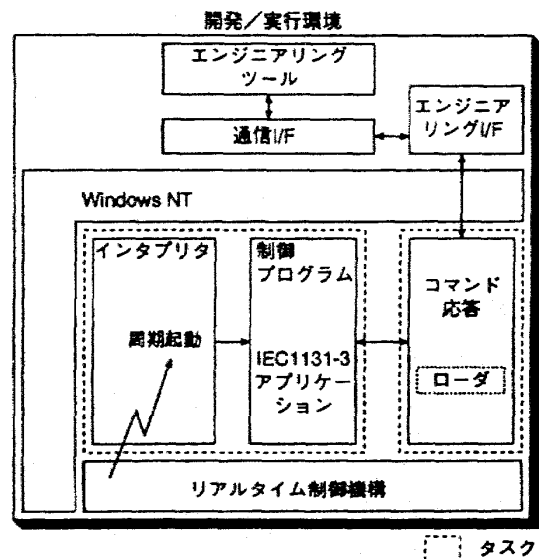


図2 実現した開発/実行環境

り規格化されたプログラミング言語を用いて制御プログラムを生成する。生成した制御プログラムをリアルタイム処理機構内にダウンロードし、制御を実行する。この手順を繰り返すことにより、制御プログラムの開発をデバイスドライバ開発に必要とされる環境を用いることなく行うことができた。また、制御プログラムはインタプリタにより解釈実行されるため、バグが存在してもWindows NTを再起動することなく、開発を継続することが可能となり、デバッグを容易に行うことが可能となった。

6 おわりに

リアルタイム制御機構上での制御プログラム開発環境を充実させるため、IEC1131-3対応のソフトPLC開発/実行環境を実現した。その結果、リアルタイム制御機構上の制御プログラムを作成する際に必要であった特別な環境を用いる必要がなくなると共に、デバッグも容易にできるようになった。

今後は、実現したソフトPLC開発/実行環境を用いて、リアルタイム制御機構を実際の計装制御システムに適用していく予定である。

参考文献

- [1] 川上, 片山, 黒澤: “汎用PCにおけるリアルタイム制御機構の実現(その1)”, 情報処理学会第54回全国大会, 1997
- [2] 片山, 川上, 黒澤: “汎用PCにおけるリアルタイム制御機構の実現(その2)”, 情報処理学会第54回全国大会, 1997