

## 4H-03 リアルタイム制御機構を用いたソフト PLC の開発/実行環境の機能強化

川上 武<sup>†</sup>, 二村 祐地<sup>†</sup>, 濱田 慶一<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>三菱電機 (株) 情報技術総合研究所, <sup>‡</sup>三菱電機 (株) 電力・産業システム事業所

### 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。本開発の一環として我々はリアルタイム制御プログラムを開発しやすくするために C 言語による制御プログラム開発の環境[3]や、国際規格 IEC1131-3 に対応したソフト PLC (Programmable Logic Controller) の開発/実行環境[4]を実現してきた。

今回、リアルタイム制御機構に基づくソフト PLC 開発/実行環境の実用化に向け、機能及び対応言語の拡張を行った。本稿では、ソフト PLC 開発/実行環境に対して行った機能強化について述べる。

### 2. 概要

#### 2.1. リアルタイム制御機構

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。

- ・マルチタスク実行
- ・周期/非周期タスク実行
- ・固定優先度スケジューリング
- ・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

An Extension of Soft PLC Programming Environment Using Real-time Control Mechanism

Isamu Kawakami, Yuji Nimura, Keiichi Hamada  
Mitsubishi Electric Corp. Information Technology R&D Center, Energy & Industrial Systems Center  
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

#### 2.2. ソフト PLC 開発/実行環境

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るためクロス開発環境となるが、我々はリアルタイム制御機構を用いることによって、Windows NT プロセスとして単一プロセッサ上で、実行環境系と開発環境系の実装を図った[4](図 1)。

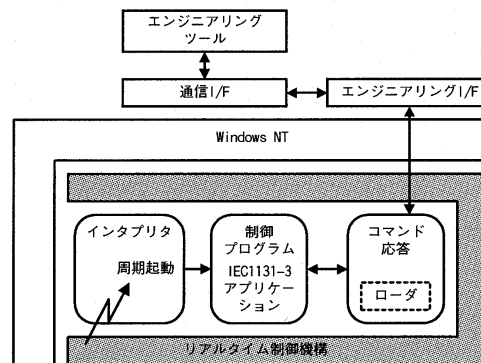


図1:リアルタイム制御機構を用いたソフト PLC の構造

### 3. 実用化における問題点

リアルタイム制御機構を用いたソフト PLC 開発/実行環境の実用化として、実際の制御システムを用いずパソコン上で PLC プログラムの試験を行うための、テスト環境システムの構築を行った。

本テスト環境システムの実現にあたって、以下の課題があがった。

- ・実 I/O システムの取り扱い
- ・既存 PLC 言語の全機能の実装

実 I/O システムに関しては、実際の制御機器と同じ入出力を模擬する I/O シミュレータを搭載することによって対処した。

一方、テスト対象となる PLC プログラムの実行のためには、浮動小数点演算機能の実現が課題となった。テスト環境では、その PLC プログラムの

実行エンジンの機能を専用 PLC と一致させなければならない。このため、既存 PLC 言語に対応した専用 PLC の実行エンジンのソースプログラムを最小限の修正で流用し、従来の専用 PLC のライブラリ機能をそのまま使用する必要がある。しかし、これまで作成したプロト版のソフト PLC 開発/実行環境では、リアルタイム制御機構を Windows NT のドライバとして動作するため、ドライバ作成上の制約より FPU 命令が使えなかった。

#### 4. 解決策

問題点を解決するのに FPU 命令の疑似関数を用意し、実行エンジン内の FPU 命令を疑似関数呼び出しに置き換える方式をとった。

専用 PLC の実行エンジンのソースプログラムに対してコンバータを用い、FPU 命令があった箇所を全て FPU 命令と同等の機能を有する代替ロジックを呼び出すよう対処した(図2)。

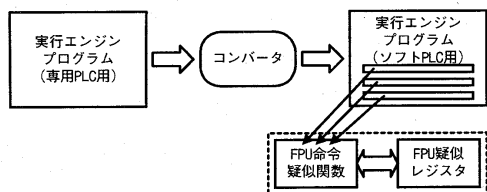


図2: 既存言語エンジンプログラムのコンバート

FPU 命令の多くは、その処理を行うに当たって、FPU 内の専用レジスタ (FPU レジスタ) を使用している。このため、疑似関数でも FPU レジスタが各演算で必要となるため、FPU 疑似レジスタも用意し、実行エンジンとともに組込んだ(図3)。

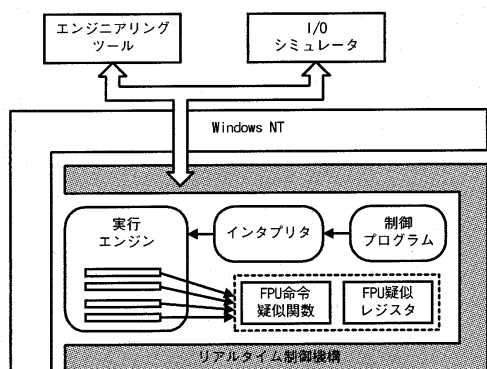


図3: FPU 命令に対応したシステム構成

エンジニアリングツールから渡されてきた制御プログラムはインタプリタ内において、一命令ずつエミュレートされ、実行エンジンにて必要な命令を実行する。このエンジンにて使用されている処理関数内の FPU 命令は、コンバータで疑似関数を呼び出すように変更されているため、Windows NT のデバイスドライバ内という制限を受けることがなく、浮動小数点演算機能を実現することが可能である。

#### 5. おわりに

リアルタイム制御機構上で制御プログラム開発環境を充実させるための IEC1131-3 対応のソフト PLC 開発/実行環境に対して、機能及び対応言語の拡張を行い、実システムへの適用を行った。適用にあたって問題となった FP 演算機能の実現は疑似関数とコンバータの実装によって解決した。

本開発により、PC を用いて既存の PLC プログラムが動作する制御システムのテスト環境の構築を可能とした。本テスト環境はリアルタイム制御機構を使用しているため、実システムと同じタイミングでの試験環境を提供することが可能である。今後は、オンライン系の計装制御システムへの適用を行っていく予定である。

#### 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
- [3] 片山, 竹並, 川上, 黒澤: 「汎用 PC におけるリアルタイム制御機構エミュレータの実現」, 情報処理学会第 57 回全国大会, 1998
- [4] 片山, 竹並, 川上, 黒澤: 「汎用 PC におけるソフト PLC の開発/実行環境の実現」, 情報処理学会第 56 回全国大会, 1998