

## 機器制御ソフトウェア向けテスト環境の一事例 - 実現と適用 -

5C-8

渡辺 哲也<sup>†</sup> 佐々木 保<sup>†</sup> 村本 聡<sup>†</sup> 滝口 好光<sup>†</sup> 島袋 潤<sup>‡</sup>

† (株)日立製作所 汎用コンピュータ事業部 ‡ (株)日立製作所 システム開発研究所

## 1. はじめに

複数種類・複数個の制御対象機器と、これらを制御する制御装置から構成されている機器制御システムを新規開発する場合、開発期間短縮のために、制御対象機器と制御装置を並行して開発するのが一般的である。しかし並行開発を効果的に実施するためには、制御装置または制御対象機器の開発途中段階におけるテストが必要となる。

制御対象機器のテストの場合は、制御装置からの指示を送信するソフトウェアモジュールをテストケースごとに作成する等、開発者の属人的作業によって、制御装置が開発途中段階でもテスト実施可能である。

一方、制御装置は一般的に高機能・高品質が求められるため、ソフトウェア規模が大きく、テストケースの量が莫大となる。そのため上記のような属人的作業の延長では、制御装置のテスト実施は困難である。そこで制御装置のテスト実施に必要な制御対象機器の代用として、シミュレータを使用したテスト環境の構築が不可欠となる。

本稿では、文献[1]で報告したテスト環境の基本構想に基づき開発した機器シミュレータについて、その実現方式および適用結果を報告する。

## 2. 機器シミュレータの実現

## 2.1 背景と目的

前述のような機器制御システムでは、特に品質向上が求められている。それに合わせて、テストも多様化し、目的に応じて複数段階のテストフェーズを想定している。以下にテストフェーズの分類とテスト目的を記す。

## (1) 動作テスト

機能ごとに仕様書に規定した正常・異常ケースの動作を確認する。

## (2) 構成テスト (性能・品質テスト)

最大機器構成等、様々な機器構成を想定し、システム全体の性能および品質を確認する。

## (3) 障害再現テスト

実運用時に不具合が発生した場合に、不具合を再現させ、早期原因究明を行なう。

これまでの一般的なシミュレータは、主に動作テストの支援が目的であった。そして構成テストや障害再現テストでは、シミュレータは使用されず、実機によって構築された環境でテスト実施されていた。

しかし並行開発の途中段階においては、制御対象機器の数が不足する事態がしばしば発生するため、構成テストを早期に実施するのは困難であった。また障害再現テストにおいても、実機によって発生させることが困難な障害も多いという問題があった。

本稿で報告する機器シミュレータは、上記構成テストや障害再現テストにおいても、テスト実施可能とすることを目的とした。特に、実機との混在を前提とし、模擬する制御対象機器の機器構成の変更や、制御対象機器の仕様変更に対応可能な構造を目指した。

## 2.2 全体構造

実現した機器シミュレータは、大きく6つのブロックから構成される(図1)。

## (1) 機器設定情報

模擬する制御対象機器の機器構成や、模擬する機器の動作パラメタ(動作指定、応答速度)を保持する。

## (2) 機器状態情報

模擬中の制御対象機器の状態(スイッチ ON/OFF等)を保持する。

## (3) 動作模擬部ライブラリ

動作模擬部のプログラムモジュール群を蓄積する。

## (4) マネージャ部

機器設定情報に従い、動作模擬部を起動する。

## (5) 動作模擬部

機器設定情報、機器状態情報に従い、各種制御

対象機器の動作を模擬する。1つの動作模擬部は、1つの制御対象機器に相当する。

#### (6) ユーザインタフェース部

機器設定情報、機器状態情報の設定・参照を行なう。

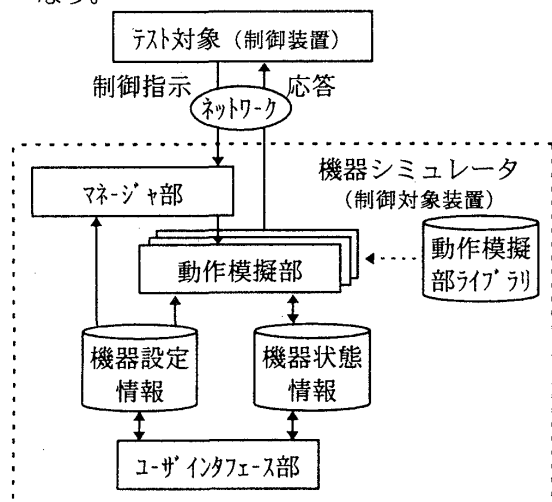


図1. 機器シミュレータの構成

### 2.3 主な特徴

本機器シミュレータは、1つの動作模擬部が1つの制御対象機器の動作模擬を行なう構造となっている。動作模擬部は、機器設定情報から応答速度等の動作パラメータを、そして機器状態情報から機器の内部状態を取得して動作模擬を行なう。

また各動作模擬部は、テスト対象から制御指示が来た段階で、マネージャ部が動作模擬部の有無を確認し、不在ならばマネージャ部によって起動される。

この方式による利点は以下の4点である。

#### (1) 任意の機器構成を模擬可能、変更も容易

機器設定情報に機器構成を定義することにより、任意の機器構成を模擬可能である。また模擬中においても機器切り離し等の機器構成変更を容易に行なえる。

#### (2) 制御対象機器の仕様変更

制御対象機器の仕様が変わった場合でも、該当する動作模擬部だけ修正すればよいので、対応が容易となる。

#### (3) 負荷集中時にシミュレータを分割可能

莫大な個数の制御対象機器を模擬した際に、シミュレータの性能が低下する場合がある。この時は、シミュレータを複数個用意し、各シミュレータに制御対象機器を分割することで模擬性能の低下を防ぐことが可能である。

#### (4) 条件の複雑な異常ケースを再現可能

N回目の制御指示の時に異常動作を起こす、といった特殊な異常ケースに関しても、異常動作を模擬する動作模擬部の追加と、マネージャ部による動作模擬部呼び出しロジックの変更によって実現できる。

## 3. 機器シミュレータの適用

### 3.1 適用対象

本機器シミュレータによるテスト環境を適用した機器制御システムの機器構成は、以下の通りである。

- 制御装置 (テスト対象) : 1機種。
- 制御対象機器 : 約10機種、約5000個。

### 3.2 適用効果

従来のシミュレータによるテスト環境は、動作テストを中心としたものであった。本機器シミュレータによるテスト環境では、制御対象機器の機器構成を容易に変更できることから、構成テストにも適用することができた。また、動作模擬に関する情報のパラメータ化、条件による動作模擬部の切り替え機能を利用することで、障害再現テストにも適用可能であり、適用を予定している。

また本稿執筆段階では、適用途中のため、定量的な効果は測定できていないが、本機器シミュレータではテストケースごとに異なる機器状態を、機器設定情報・機器状態情報の変更のみで実現できるため、テスト準備工数の削減が期待できる。

さらに、本機器シミュレータの適用にあたっては、全ての機器動作部が実装されていない段階からテスト環境を構築し、適用を行なった。これにより、早期不良抽出を促すことができ、テスト期間の短縮が期待できる。

## 4. まとめ

機器制御システムの、特に制御装置に組込まれるソフトウェアを対象としたテスト環境の構築と、開発中のシステムへの適用結果を報告した。本テスト環境は、文献[1]で提唱した基本構想に基づくものである。

## 文 献

- [1] 島袋 他: “機器制御ソフトウェア向けテスト環境の一事例 - 構想 -”, 第58回情処全大講演論文集(1999, 予定).