

3G-5

## 自律分散システムにおけるテスト方式

佐久間 信晴<sup>1</sup>、土井 幸一<sup>1</sup>、小池 英明<sup>1</sup>、堀 真司<sup>2</sup>、鈴木 靖雄<sup>3</sup>

1日立エンジニアリング(株) 2(株)日立製作所 大みか工場

3(株)日立製作所 システム開発研究所

## 1.はじめに

最近のプロセス制御用計算機システムは、大規模化、広域分散化傾向にともない、稼働中システムに影響を与えず容易に段階的建設ができ、また、稼働中の保守ができることへの要求がますます高まっている。そこで、これらの要求に応える自律分散の概念をプロセス制御用計算機システムに適用し、柔軟なテスト方式を用いることによりシステムを稼働させたまま、容易にソフトウェアの増設・改造を行うことを実現した。本報告では、システムを稼働させたままソフトウェアの増設・改造を実現するための自律分散システムにおけるテスト方式を紹介する。

## 2.自律分散計算機システム

自律分散プロセス制御用計算機システムの一般的な構成例を図1に示す。図1のシステムは、中央の計算機室に配置される統括計算機と開発・バックアップ計算機、各設備側に配置されるサテライト計算機とIOCTL(Input/Output Controller)、および各計算機を接続し機能コード付データを伝送する制御系ネットワークで構成される。

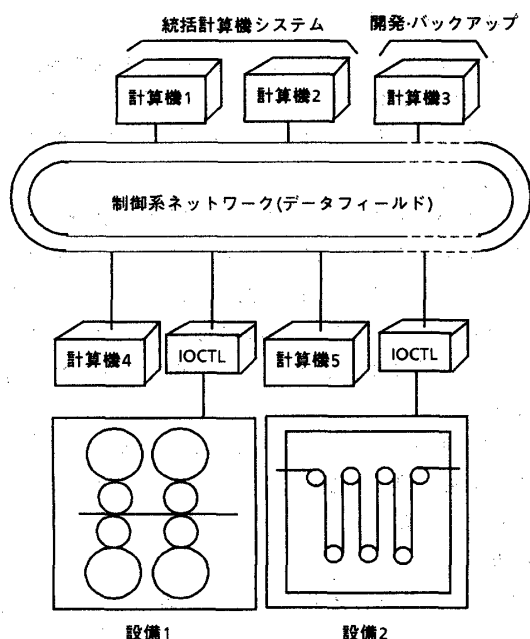


図1 プロセス制御用計算機システムの構成例

IOCTLは、設備側とのI/O処理に専念する計算機であり、したがって、サテライト計算機内のアプリケーションプログラムは、直接I/Oを意識せずすべて機能コード付データのインターフェイスでI/Oを使用できる。統括計算機は、信頼性を高めるために2台の計算機が同じプログラムで平行に稼働していて、一方の計算機に異常が発生しても操業に支障がない。また開発・バックアップ計算機は、サテライト計算機のアプリケーションプログラムの開発の他、サテライト計算機の全体、あるいは一部のテストを目的として動かすことができ、またサテライト計算機の異常時にはアプリケーションプログラムの全体をオンラインバックアップとして動かすことができる。

## 3.自律分散システムのテストの仕組み

自律分散計算機システムでのソフトウェアの増設・改造時のテストの仕組みを、図1の2台の統括計算機を例にとり説明する。2台の統括計算機は、通常ともにオンラインデータを入力し同じプログラムで平行に動いており、オンラインデータを入力する主系とテストデータを入力する従系で構成される。表1は、計算機システムのシステムモードと各システムモードに対する入出力データモード、および主系・従系の切り替え可否を示している。ソフトウェアの増設・改造を行うときは、まず従系で作業を行い、表1内のオフラインシミュレーション、オンラインシミュレーションモードで十分にテストを実施した後オンラインパラランモードに移行し、確認後主系・従系を切り替える。

さらに、主系での動作確認後、新たな従系に対してソフトウェアの増設・改造作業をおこなう。

ここで、計算機システムモードの内主系以外では、すべて出力データがテストデータとなるため稼働中の他のシステムには影響を与えることはない。また、図1のIOCTLは接続されているI/Oごとにオンラインデータ、テストデータのどちらで入出力を行うかのモードがあり、入出力モードをテストとすれば増設・改造したソフトウェアの動作確認が容易にできる。

尚、これらの仕組みは各サテライト計算機に対する開発・バックアップ計算機でも同様となる。

An Test Method in Autonomous Decentralized System

Nobuharu Sakuma<sup>1</sup>, Koichi Doi<sup>1</sup>, Hideaki Koike<sup>1</sup>, Shinji Hori<sup>2</sup>, Yasuo Suzuki<sup>3</sup><sup>1</sup>Hitachi Engineering, Co. Ltd., <sup>2</sup>Omika Works, Hitachi, Ltd., <sup>3</sup>Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

表1 自律分散システムのテストの仕組み

計算機システムモード	入力データ	出力データ	切替
オフラインシミュレーション	テスト	テスト	否
オンラインシミュレーション	オンライン	テスト	否
オンラインパララン従系	オンライン	テスト	可
オンラインパララン主系	オンライン	オンライン	可

#### 4. 自律分散のテスト方式とオンライン切り替え

各テスト段階でのテスト方式とオンライン切り替えについて説明する。

##### 4-1 オフラインシミュレーションテスト

オフラインシミュレーションの仕組みを図2に示す。オフラインシミュレーションは、稼動中のオンラインデータをデータ入力処理に時系列的に収集させ、テストに必要であればデータの追加、削除、加工などの編集をコマンドを用いて行い、ソフトウェアのテストを行うときにデータ出力処理にそのデータを時系列的にテストデータとして出力させる機能を持つ。

この機能により、増設・改造したソフトウェアに関するオンラインデータを予め収集しておき、テストしたい時にテストしたいデータで、またテストしたい方法で繰り返し何度でも被テストプログラムに対するテストが可能となる。したがって、このテストはオンラインデータによるテストと等価であり、また柔軟なテストができるため、ソフトウェアの品質向上が図れる。

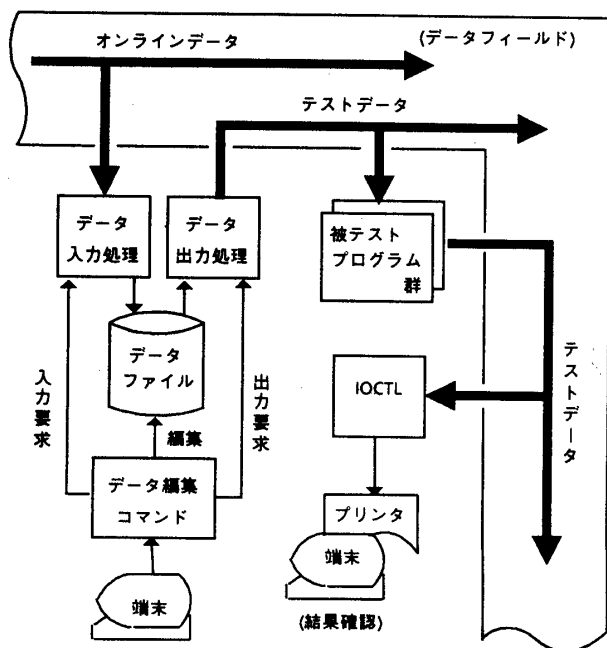


図2 オフラインシミュレーションの仕組み

##### 4-2 オンラインシミュレーションテスト

オンラインシミュレーションテストは、増設・改造したソフトウェアの被テストプログラムに対してオンラインデータを入力させる機能を持つ。

この機能により、増設・改造したソフトウェアを、実際のタイミングや、既設のソフトウェアとの関係について、まさにオンラインと同じ環境で動作させることが可能となる。したがって、ここでの動作確認はオンライン投入後の改造ミスによるトラブルを無くすることができる。

このテストは、実際にオンラインで制御に使われている計算機と同じ入力データがネットワーク上を流れているために、被テストプログラムでも全く同じデータで動作させることができることによる。

##### 4-3 オンラインパラランモード移行

テストを完了しオンラインに移行させるときは、手動介入でオンラインパラランモード(従系)へと移行させることにより、手動または自動のオンライン切り替えが可能な状態となる。

##### 4-4 オンライン切り替え

主系の計算機が稼動中であり、従系の計算機がオンラインパラランモードであるとき、手動介入により主系計算機と従系計算機を他のシステムに影響を与えず、かつ無停止で切り替えることができる。

この切り替え処理は、表1の出力データのモードを変更することにより実現している。

また、手動介入の他、主系の計算機に異常が発生したときは、従系の計算機で主系の生存を監視しているため、自動的に従系が主系へと移行しオンライン稼動状態に入る。

#### 5. おわりに

自律分散システムは、生体における新陳代謝プロセスの概念を工学システムに適用したものであり、計算機システム全体を停止することなく増設・改造を行っていくシステムに非常に有効である。本報告のテスト方式は、この特徴を生かし容易に増設・改造を行い信頼性、および生産性を向上させることができた。

今後はさらに、アプリケーションの生産からテスト、保守までも一貫した自動化などの仕組みにより画期的な生産性の向上を期待する。

#### 6. 参考文献

- (1) 森、他:「自律分散概念の提案」電学論、104、303(昭59-12)
- (2) 中井、他:「自律分散システム技術の制御分野への適用の現状」、電学誌、109、11、p.898-902(平元.1)
- (3) 堀、ほか3名:「圧延設備での自律分散計算制御システム」、日立評論、72、455-460(平2.5)