

自律分散オペレーティングシステムとテスト技法

3G-2

菊池 久雄¹、鈴木 克男¹、笠嶋 広和²、森 欣司³

¹日立プロセスコンピュータエンジニアリング(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

システムの大規模化やオンライン・リアルタイム化、又昨今の多様化・グローバル化のもとで、システムに対し、無停止、段階的な建設、稼働中の保守という高信頼性、拡張性、保守性への要求が高まっている。このようなニーズに対応するには、従来の集中・階層系システムでは限界がある。そこで自律分散システムの概念を制御用計算機システムに適用し、これに最適なハード/ソフトの開発を行った。

本報告では、自律分散システムをサポートするオペレーティングシステムACPおよびシステムの異常診断・オンライン拡張、保守を行うシステムテスターについて示す。

2. 自律分散システムの構造とACP

自律分散システムは、図1のように自律したサブシステムであるアトムとデータが流れる場であるデータフィールドより構成する。アトムとはデータフィールドに流れるデータから、必要なデータを選択して収集し、処理する単位である。アトムで処理された結果は内容コードと共にデータフィールドにブロードキャストされる。このようにして総てのアトムはデータフィールドとだけのインターフェース(ユニインターフェース)を持ち、データが揃えば起動され、それぞれ全く非同期に並列に処理を実行する。各アトムは、それぞれのアプリケーションモジュールの他に、データフィールドとのデータ送受信、異常データの排除、アプリケーションモジュールの起動等の共通の管理機能を実現するACP(Autonomous Control Processor)を持つ。このように、アトムは他アトムの処理に依存したり、指示を受けて機能することはない構造を有している。従って、アトムはデータフィールド上のどこに、何時、接続されても、直ちに機能でき、システム全体の構造や他アトムの状況を知る必要もなく、それぞれのプライベートメモリ内の局所的情報のみで機能できる。なお、アトム内データフィールドへのデータ到着に伴うACPによるアプリケーションモジュールの起動およびアプリケーションモジュールからアトム内データフィールドへの送信要求は、図2のように総てメッセージの送受信方式で行う。

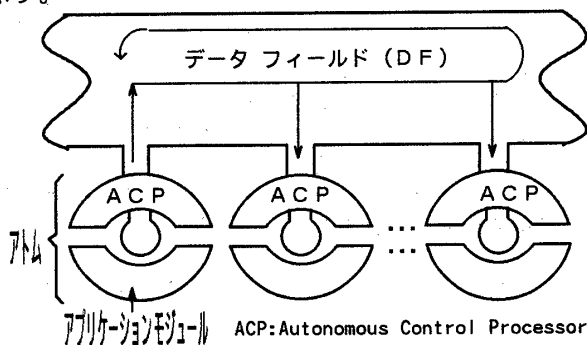


図1. 自律分散システムの構造とACP

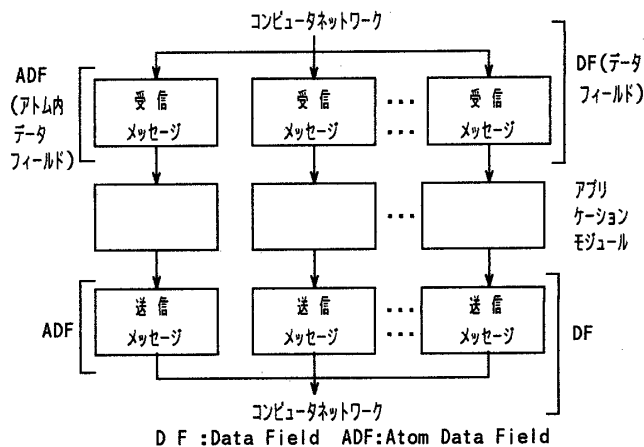


図2. 自律分散サブシステムのデータフロー

3. 自律分散システムテスター

自律可制御性、および自律可協調性という2つの自律分散システムとして性質を満足しつつ、発生した異常を検知、診断し、その結果で保守をサポートするものを自律分散システムテスターと呼ぶ。

3.1 テスター基本概念

自律分散基本概念に基づき、テストするサブシステム(テスト主体)と、テストされるサブシステム(被テスト主体)との関係を考えることにより、自律分散システムテスターの基本概念は以下の2つとなる。

- (1) 他者診断: 各サブシステムが他サブシステムの異常を検知、診断する。
- (2) 自己防衛: 各サブシステムが他サブシステムの異常に対し、自らを防衛する。

これらの基本概念に基づくことにより、テスター自身の異常により、他サブシステムが影響を受けることはない。即ち、各サブシステムの自律性を損なうことのない故障診断、保守が可能となる。

Operating System for Autonomous Decentralized System and Test Technique.

Hisao Kikuchi¹, Katsuo Suzuki¹, Hirokazu Kasashima², Kinji Mori³,

¹Hitachi Process Computer Engineering, Inc. ²Omiika Works, Hitachi, Ltd.

³System Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

3.2 自律分散システムテスターの構成

他者診断及び自己防衛というテスター基本概念に基づき、システムテスターをBIT (Built In Tester)、EXT (EXternal Tester) とから構成する。BIT、EXTは、次に示す機能を分担する。

(1) BIT: 各サブシステム内に組み込み、サブシステムの自律化をサポートするものである。他者診断、自己防衛の概念に基づき、自サブシステムのまわりの局所的範囲の異常検知、診断を行い、検知した異常から自サブシステムを防衛する。

(2) EXT: 各BITの診断結果を統合し、オンライン保守をサポートするものである。具体的には、システム全体レベルで異常検知、診断を行い、結果を保守員に報知する。

3.3 オンラインテスト機能

自律分散システムテスターにはアトムの生死管理、伝送路の異常診断等種々あるが、本報告では図3のようにオンライン状態での拡張、保守を支援するためのオンラインテスト機能に関する実現方式について述べる。

(1) BIT: BITは自アトム内で実行可能となったアプリケーションモジュールがテストの為に起動されるものであるかを判定し、テスト起動のモジュールに対しては、その出力データをテストデータに変換してデータフィールドに出力する。

(2) EXT: EXTはデータフィールド上を流れるオンラインデータ、テストデータをモニタし、テスト結果を統合する。また、テストデータ生成を支援する。

以上示したBIT/EXT機能により、表1のオンラインテストが可能となる。

(i) テストデータ/テストモジュールによるテスト

テストモードのモジュールをテスト用データを用いてテストする。

(ii) オンラインデータ/テストモジュールによるテスト

テストモードのモジュールをオンラインデータを用いてテストする。

(iii) テストデータ/オンラインモジュールによるテスト

オンライン稼働中のモジュールをテスト用データを用いてテストする。

4. おわりに

自律分散システムは、各々が自律性をもったサブシステムからシステムを構成することにより、たとえその一部がダウンしたとしても他の部分は機能し続け、システムの全面ダウンを回避することを可能とするものである。

本報告のオペレーティングシステムは自律分散システム概念に基づいている。各サブシステムは管理プログラムACPの機能を通して、自律性を持ったアプリケーションモジュール、及びデータフィールド概念で構成される。ACPはメッセージの内容コードをもとにデータフィールドからデータを受信する機能と受信データの正当性をチェックする機能を持っている。アプリケーションモジュールは、ACPによって正しく、且つ必要なデータが到着したときだけ起動される。制御結果データもまた、その内容コードとともにブロードキャストされる。この自律データ起動方式は、他のモジュールが稼働中に該当アプリケーションモジュールを独立してテストモードに設定し、テストや改造を可能にしている。

また本報告では、自律分散システムにおけるテスト技法を紹介した。これらは、ソフトウェアのオンライン保守、オンライン拡張を目指している。

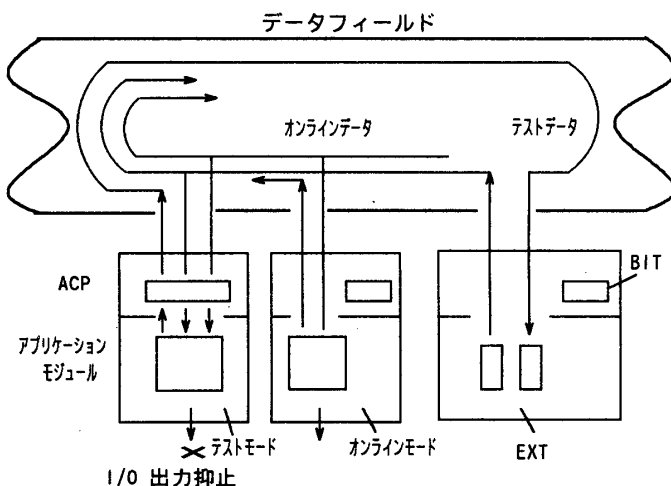


図3. オンラインテスト機能の実現方式

表1. オンラインテストの種類

モード \ データ	オンライン	テスト
オンライン	オンライン	テスト
テスト	テスト	テスト

参考文献 1) K.Mori, et al; Autonomous Decentralized Software Structure and its Application, FJCC, 1056-1063, Nov., 1986

2) 織茂 他: 自律分散概念に基づくシステムテスターとそのループ伝送系への適用、第9回システムシンポジウム予稿集, pp.29-34, 1983

3) Kawano, K., et al: Autonomous Decentralized System Test Technique, COMPSAC '89