

3 G-4

自律分散システムの鉄鋼への適用事例

土井 幸一¹、佐久間 信晴¹、堀 真司²、森 欣司³、鈴木 靖雄³¹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

最近の鉄鋼プラントに於けるプロセス制御用計算機システムは大規模化、広域分散化傾向がますます顕著であり、このため全体システムに影響を与えることなくシステムの段階的構築、稼働中保守などといった拡張性、保守性が従来にも増して強く求められていた。これらのニーズに応えられる新たなシステム概念に基づく自律分散システムを適用したプロセス制御用計算機システムをHIDICV90/5シリーズ上で実用化した。本報告では、特にシステムの増設、改造が容易にできることが要求される鉄鋼プラントへの適用事例について紹介する。

2.自律分散システムの考え方

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、従来のシステムがシステムを構成する全てのコンポーネントが正常であることを前提としているのに対して、自律分散システムでは一部のコンポーネントに故障があっても、システム全体としては停止しないアーキテクチャを目指している。

これは、システムの構成は変化するものであり、故障中、拡張中、保守中のコンポーネントを含む状態が通常の状態であるという考え方に基いているものである。特に鉄鋼システムに見られるように、一旦システムが稼働してから、全体システムを停止させることなく増設、改造を行っていくようなシステムにとっては非常に有効である。

3.鉄鋼システムへの適用事例

図1のシステム構成図は、最近のプロセス制御用計算機システムの構成例である。このシステムでは、メインフレームである全体の生産工程を管理するホスト計算機からの生産計画に基づいた各ライン設備の自動制御を行うとともに、収集した品質情報を生産実績としてメインフレームの品質管理に反映させることを主たる業務とするようなシステムである。図1の例では、ファイルサーバ的役目を果たすデータベース管理計算機を持っており、ホスト計算機やライン設備用計算機との情報交換を統括的に行っている。また冷間圧延設備、酸洗、めっきラインなどの表面処理ライン設備、連続焼鈍設備といった各ライン設備には

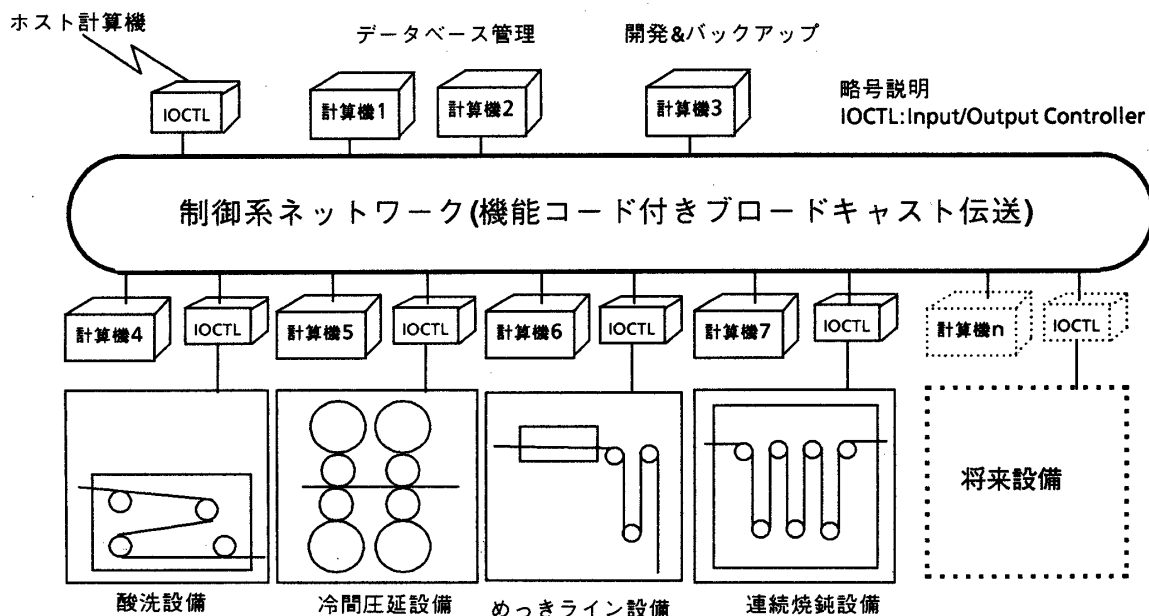


図1 鋼鉄プロセス制御システム構成例 自律分散システムを鉄鋼プロセス制御システムに適用した例を示す。

An example of applying Autonomous Decentralized System to Iron and Steel Industry

Koichi Doi¹, Nobuharu Sakuma¹, Shinji Hori², Kinji Mori³, Yasuo Suzuki³

¹Hitachi Engineering, Co. Ltd., ²Omika Works, Hitachi, Ltd., ³Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

それごとにサテライト計算機と称する計算機が割当てられており、設備拡張時の対応として、この計算機をネットワーク上に追加接続することで計算機システムとしての増設ができるようになっている。各製造ラインの自動制御機器や計測機器とのインターフェイスにはIOCTL(Input/Output

Controller)と称する入出力サーバ機能を搭載したI/O処理専用の、インテリジェントコントローラを採用している。従来の集中方式システムにおけるアプリケーションプログラムがI/Oに対するアクセスコマンドを直接使用していたのに対し、このIOCTLはネットワーク上のどの計算機からも機能コードインターフェイスでI/Oが使用できるといった、フィジカルなI/O処理に依存しないアプリケーションソフトウェアの構造設計を可能としている所も大きな特徴の一つである。更にこのシステムの特徴として開発及びバックアップ専用の計算機を使用したオンラインシミュレーションと呼ばれるテスト機能がある。これは、ソフトウェアの増設、改造を行う場合、実際のプロセスデータを使用したテストを行うことにより、ソフトウェアの改造ミスによるトラブルを事前に防止することを目的としたものであり、ここでは各設備用計算機のアプリケーションソフトウェア機能全体、またはその一部(機能モジュール単位)をACP(Autonomous Control Processor:自律分散システム用OS)のモード管理機能により、シミュレーションモードで動かすことができる。このとき、実際にオンライン制御に使用されている各設備用計算機と同じ入力メッセージが、機能コードデータとしてネットワーク上を流れているため、この開発用計算機でも同じデータを取り込んでテストができる。

4.自律分散システムの適用評価

自律分散システムを適用した鉄鋼プロセス制御用計算機システムにおいて、拡張性、移植性および保守性といった面について以下の効果を確認することができた。

(1)システムの拡張性 従来の集中方式のシステムにみられるように、グローバルメモリやマルチアクセスコントローラなどの、計算機間共有機器環境を持つシステムにおいては、稼動中の計算機を停止させずにシステムを拡張することはなかなか難しかった。自律分散システムでは、オンライン稼動後のシステムにおいても、該当設備の拡張に従って計算機を同一ネットワーク上に順次接続していくことで、システムの段階的構築・拡張が容易に実現できることが実証された。

(2)ソフトウェア機能の移植性 計算機間のソフトウェア機能移設が容易に行えるといった利点がある。たとえばシステム稼動後の機能分担変更や負荷分散などで、計算機間でソフトウェア機能を移設する必要が発生した場合でも、

自律分散システムでは、機能モジュールを稼動させる物理的計算機に依存しないアーキテクチャであるため、計算機間の移設も容易に実現できる。更に機能モジュールであるアプリケーションプログラムのI/O処理部分は、IOCTLへの機能コードインターフェイスでよく、いわゆるデータ処理中心のプログラム部分を若干変更することで、類似システムへに転用できるといったソフトウェアの再利用も可能である。

(3)保守性 自律分散システムでは、ネットワーク上にブロードキャストされた機能コードデータを、各計算機が必要に応じて自動的に取り込むことができるため、開発用計算機においても実際のプロセスデータを使用したオンラインシミュレーションシステムの構築が容易にできる。

- a.テスト対象とするアプリケーションソフトウェア機能を開発用計算機に登録することで容易にオンラインシミュレーションテストができる。
- b.システム全体のインターフェイスがすべて機能コードプロトコルで統一されているため、すべての情報が開発用計算機で収集でき、再現性テストなどによるトラブル解析が容易に行うことができる。

5.おわりに

自律分散システムが持つフレキシブルなハード及びソフトウェア構成が容易に実現できるといった、この特徴がシステムの増設、改造を容易にする。自律分散システムを開発し、鉄鋼プロセス制御用計算機システムへの適用を行ってきたが、「動くための仕掛け」といった面の効果は、充分認められたと考えている。今後ますます問題となるであろうソフトウェアの生産性効率向上といった課題に対して、自律分散システムが持つデータ駆動型アーキテクチャの利点を生かした、「作るための仕掛け」といったものが、今後のソフトウェア生産性効率をさらに向上させる一つの解決策であると考えている。

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)K.Mori,et al.: Autonomous Decentralized Software Structure and Its Application,FJCC,1056-1063,Nov.(1986)
- (3)「ケーススタディ/川崎製鉄千葉製鉄所」、日経コンピュータp.100(昭63.6.20)
- (4)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)
- (5)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)