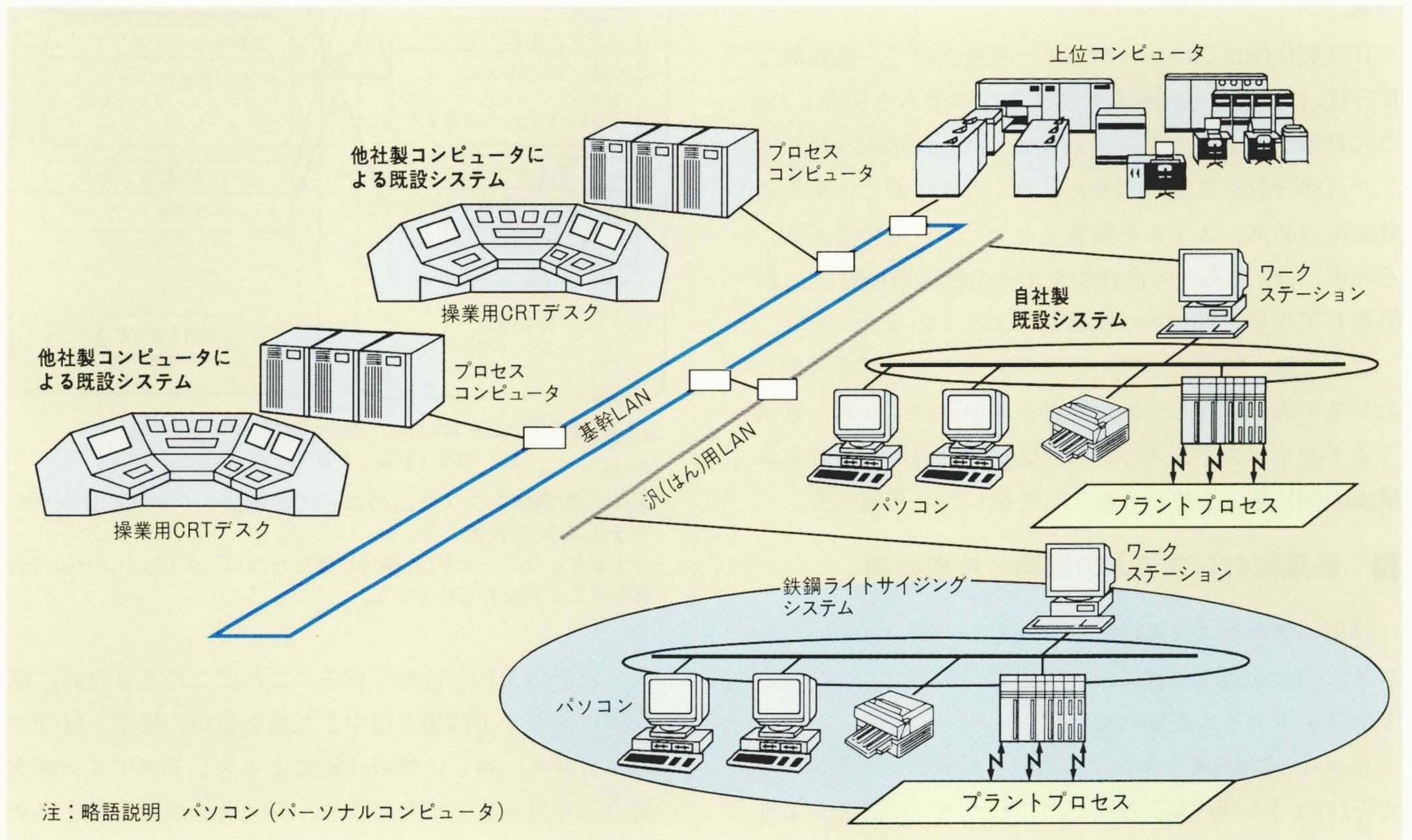


協調自律分散による鉄鋼ライトサイジングシステム

Right-Sizing System for Steel Making Process on Cooperating
Autonomous Decentralized System Architecture

福岡昇平* *Shōhei Fukuoka* 鹿山昌宏*** *Masahiro Kayama*
片山恭紀** *Kyōki Katayama* 熊山治良* *Jirō Kumayama*



鉄鋼ライトサイジングシステム

汎用のLANと、ワークステーションやパソコンでシステムを構成することにより、製鉄所内のシステムのプロセスラインどうし、および上位コンピュータとプロセスコンピュータが同じインタフェースで容易に接続されるようになる。

鉄鋼会社は、制御の高度化と製品情報収集の高度化、ソフトウェア生産性向上、保守性向上などの要求が拡張性に優れた柔軟なシステムとして実現することを求めている。

このようなニーズにこたえて、産業用ワークステーション“FA MASTER”，高性能コントローラ“S10/2αH”を用い、汎用LANとパソコンを取り入れた鉄鋼ライトサイジングシステムを開発した。従来の制御用計算機に替えてパソコンやワークステー

ションを使ったこのシステムは、協調自律分散をプラットフォームとし、コンパクトでかつ強力なパフォーマンスの実現を目指したものである。また、このシステムにより、パソコンによるMMI (Man-Machine Interface) システムとコントローラの高機能化、総合的な保守性の向上を図る「知的・高保全支援」が実現できる。さらに、協調自律分散の採用により、拡張性に優れ将来にわたって新たな機能の追加が簡単にできる。

* 日立製作所 大みか工場 ** 株式会社日立情報制御システム *** 日立製作所 日立研究所

1 はじめに

最近のアジア各国では、鉄鋼需要の伸びに合わせて製鉄会社の成長が著しい。鉄鋼業全体としては発展のチャンスを迎えており、製鉄会社各社の競争もいっそう厳しくなるものと考えられる。各社はこの環境を乗り越える方策の一つとして、新たな制御システムの導入とともに、その投資効果を最大に引き出そうという取組みを行っている。

日立製作所はこのユーザーニーズを受けて、高性能で保守性、拡張性にも優れた経済的なシステムを開発した。この鉄鋼ライトサイジングシステムは、従来取り組んできた自律分散システムの考え方のうえで、新しい世代の鉄鋼情報制御システムを構築しようとするものである。その中には、さらなる高性能を求めた制御用LANや、制御用リアルタイムサーバ技術も含まれている。

ここでは、特にオープン・ダウンサイジングを目指したシステムに注目し、鉄鋼制御システムのニーズと鉄鋼ライトサイジングシステムの対応技術をあげ、システム構成の例に基づきながら機能と特徴について述べる。

2 鉄鋼制御システムの課題と技術動向

鉄鋼のプロセスは多様でその課題も一様ではない。システム的に共通な項目について図1に示す。

(1) リアルタイム制御の高度化

ロバスト制御(モデル誤差も考慮した制御システムの考え方)のような現代制御理論が、プロセッサの高速化によって実制御に適用され始めている。これらの制御は大量のプロセス情報を瞬時に演算し、制御出力を出す必要がある。

(2) 製品情報収集の高度化

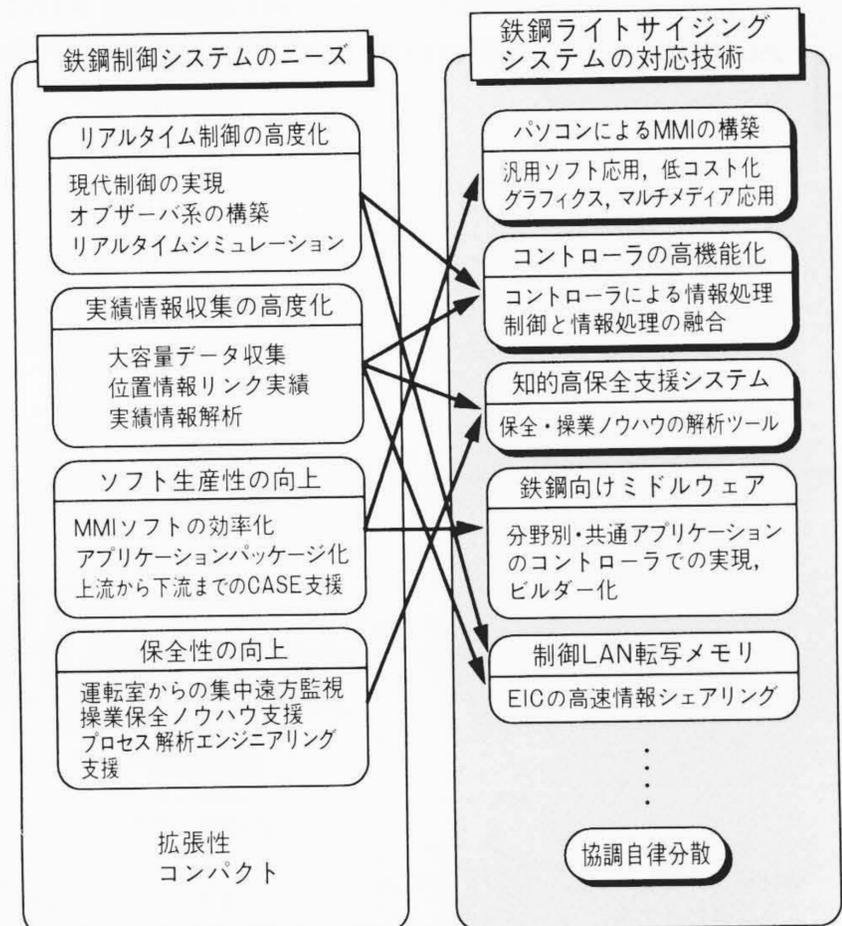
製品情報を応用して制御システムの解析・開発に使用するため、量と質の向上が図られている。例えば、熱間・冷間圧延では現状でも1工程当たり数十メガバイトの情報がある。これを収集し、効率よく保存する方法の開発が必要である。

(3) ソフト生産性の向上

増加するMMI処理の効率化、上流設計の効率化を図るとともに、設備固有処理から支援機能や標準化可能な処理の分離を進め、パッケージ化する必要がある。また、これらを実現するために、上流から下流にわたるCASEツールの整備が必要である。

(4) 保守性の向上

ユーザーにとって操業と保守の省力化は、システム導



注：略語説明 CASE (Computer Aided Software Engineering)
EIC (電気・計装・計算機)

図1 鉄鋼制御システムのニーズと鉄鋼ライトサイジングシステムの対応技術

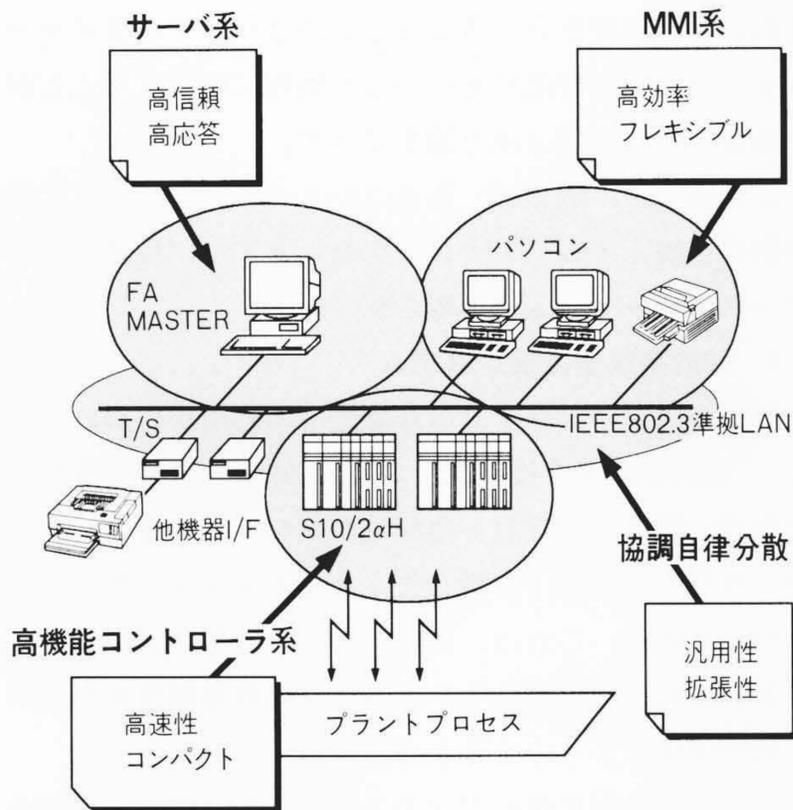
さまざまなニーズが、拡張性に優れたコンパクトなシステムで実現することが求められている。

入・更新の大きな目的である。これにこたえるため、運転室にすべての情報を集中した遠方監視、操業・保守のガイダンス、新しい解析技術によるエンジニアリング支援などを導入することにより、システムの保守性を高める必要がある。

3 鉄鋼ライトサイジングシステムの構成

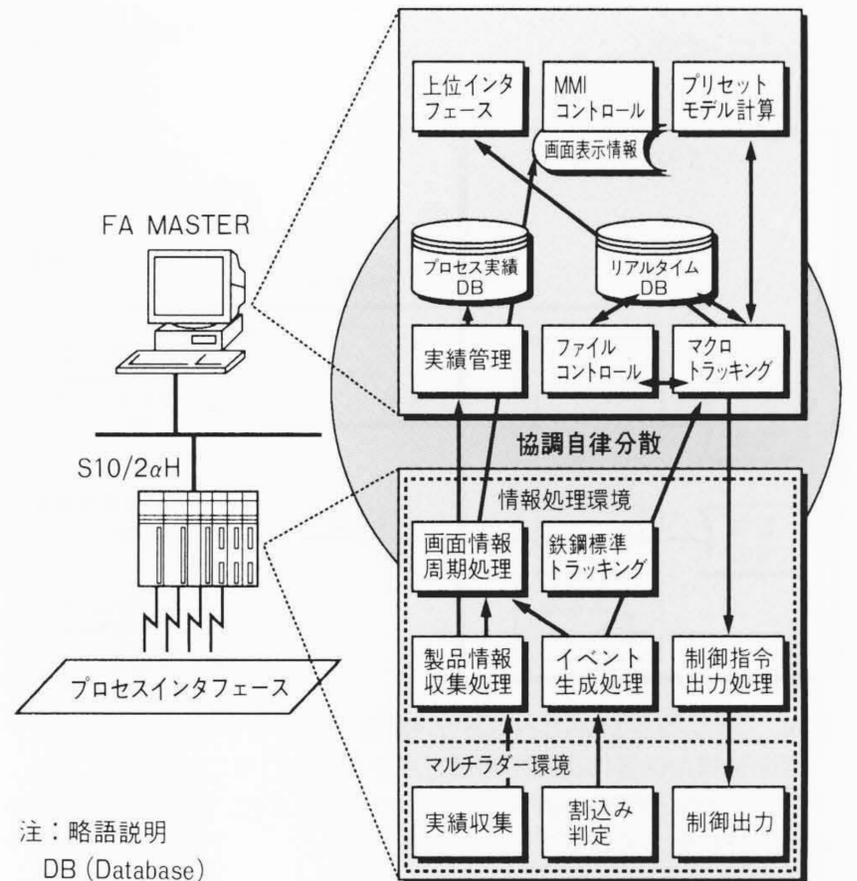
鉄鋼ライトサイジングシステムの基本的ハードシステム構成を図2に、アプリケーションの配置の例を図3に示す。

ネットワークに汎用LAN (IEEE802.3準拠) を用い、システムのオープン化を図る。サーバとしては産業用ワークステーション“FA MASTER”を、コントローラは“S10/2αH”を用いてアプリケーションの機能分散を図る。MMIはパソコンを端末として用い、入出力情報はFA MASTERがコントロールする。他装置との通信はT/S (Terminal Server) を経由して行う。アプリケーションでは、高速な応答が要求される処理をS10/2αHが行い、FA MASTERはモデルなどの演算処理や上位指令の受信と管理、製品情報管理などの情報処理を分担する。



注：略語説明 T/S (Terminal Server), IEEE (米国電気電子学会) I/F (Interface)

図2 鉄鋼ライトサイジングシステムのハードウェア構成
サーバ系, 高機能コントローラ系, MMI系, およびそれらを統括する協調自律分散によって構成される。



注：略語説明 DB (Database)

図3 鉄鋼ライトサイジングシステム アプリケーション構成例

応答性の要求される処理はS10/2αHに置き、FA MASTERは演算処理や情報処理を主として行う。

に影響しないように行うこともできる。

4 鉄鋼ライトサイジングシステムの特徴

4.1 鉄鋼における協調自律分散の適用

従来、鉄鋼システムは自律分散システムの応用が最も進んだ分野であった。それは、鉄鋼システムの増改造の多さやプロセス制御システムどうしの連携の必要性などの特徴に、自律分散システムがよく適合していたためである。自律分散を発展・拡張させた協調自律分散も鉄鋼システムに適した、次のような特徴を持つ。

4.1.1 複数データフィールドサポート

自律分散システムは、日立製作所独自の制御LAN一系統だけで全システムを接続していたが、協調自律分散では汎用ネットワークも含めて複数のネットワークがそれぞれ独立のデータフィールド(メッセージの流れる場)として接続できる。例えば複数のシステムが接続されている場合、従来は制御LANの性能によってシステム全体の規模が決められていた。しかし、複数データフィールドがサポートされた協調自律分散では、それぞれのデータフィールド内で情報が交換され、必要なメッセージだけが他のデータフィールドに出力されるため、個々のネットワークの性能が全体のシステム規模に影響しなくなる。したがって、システムを新たに追加することがより簡単になり、あるシステム上での機能拡張が他システム

4.1.2 通信方式の拡張

マルチキャスト通信(同報通信)のほかに、1対1通信や、これらの組み合わせによる各種の通信方式をサポートしている。また、メッセージごとに応答のレベルを変えることが可能な送信帯域制御機能を持っている。これにより、データの特性に合わせた通信方式を選択することができるため、汎用LANを制御用ネットワークとして使用したり、制御と情報処理を一つのLANで共有することが可能となった。

4.1.3 サポート対象ハードのオープン化

他社製ワークステーション、パソコンも適用対象として積極的に取り入れている。これによって多様な機器の選択が可能となり、他システムとの接続も容易になった。

4.2 パソコンによるMMIの構築

汎用ネットワークで画面の応答性や信頼性を確保するためには、ネットワークの負荷が大きく変動しないようにする必要がある。その方式を図4に示す。

鉄鋼制御システムの画面は、プロセス監視画面と情報の設定入力画面、パソコン汎用ソフトを使った保守支援画面などである。したがって、ネットワーク上にはこれらの性質の異なる情報が流れることになるため、それぞれに合わせた通信方式をとる。監視情報では、マルチキ

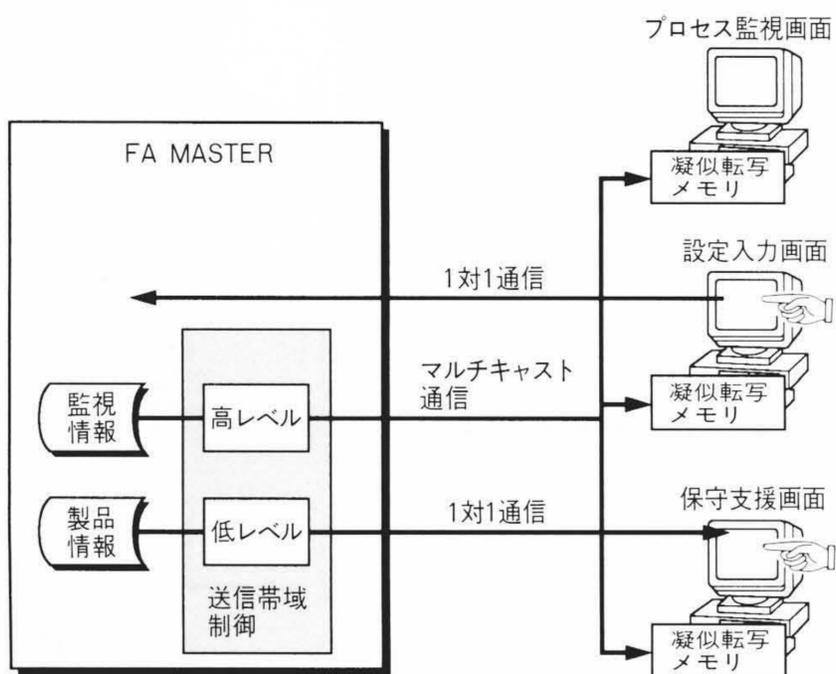


図4 パソコンMMIのシステム構成

画面情報の性質に従って通信方式を使い分けることにより、ネットワークの負荷変動を抑えることができる。また、応答性も各情報の必要性に応じて確保することができる。

キャスト通信を行い、各パソコンに疑似的な転写メモリを実現する。これにより、パソコン台数や監視画面の表示数、画面の種類などによらず、ネットワークに対する負荷が一定となる。設定入力は、応答性と信頼性を確保するため1対1通信を行う。ランダムに発生する設定入力は、画面操作でしか生じないため、ネットワーク負荷への影響は小さい。大容量情報は1対1通信となるが、送信帯域制御を用いて、時間あたりの負荷を一定以下に抑えることができる。このようにして、ネットワークの負荷変動を抑えることにより、汎用ネットワーク上で応答性と信頼性のある画面情報ネットワークを構築することができた。

4.3 コントローラの高機能化

鉄鋼制御システムのアプリケーションは高い応答性を必要とするものと、情報量と演算量の多いモデルのような処理に分類される。コントローラを高機能化して応答

性の必要な処理を分担させることにより、ワークステーションは演算処理能力を生かした処理に専念することができる。この処理分担を図3に示す。

これにより、例えば、高速にシミュレーションして制御指令を修正するダイナミックセットアップ機能などがワークステーションで実現されている。

4.4 知的高保全支援システム

鉄鋼システムではすでに知識処理の応用が行われている。「知的高保全支援システム」は、知識を表現するだけでなく、従来、保守員・運転員が気づいていない、隠れたノウハウを抽出・解析しようとするエンジニアリングツールである。これは、汎用ツールにはない、制御システムのための高機能化を、次のような日立製作所独自の技術で実現しようとするものである。

- (1) センサ個別の信号だけではわからない劣化や故障の診断を可能とする免疫処理
- (2) 非線形モデルのチューニングを高速・高精度に行えるアジャスティングニューラルネットワーク

現在は、この解析機能自体をオンライン化し、制御システムの中に組み込めることを目指して開発を行っている。

5 おわりに

汎用技術で制御システムを構築するときの課題は多い。自律分散概念の発展型である協調自律分散は、この問題を解決する次世代アプリケーションプラットフォームとして、成長・発展する技術である。さらに、ここでは述べなかったが、高性能を追求した制御ネットワーク、制御用サーバの応用も鉄鋼ライトサイジングシステムの課題の一つである。協調自律分散は、汎用技術とこれらを融合するためのプラットフォームでもある。

今後とも、鉄鋼会社の関係各位のご協力をお願いし、技術開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) H. Wataya, et al.: The Cooperating Autonomous Decentralized System Architecture, Proc. ISADS, 25~27(1995-4)
- 2) K. Mori, et al.: Autonomous Decentralized Software Structure and Its Application, FJCC, 1056~1063(1986)
- 3) M. Koizumi, et al.: DCNP, Data Communication Management System for Network Node Processors in a Distributed Processing Environment, IEEE Com., 1219~1223(1992)
- 4) 杉田, 外: モデルチューニングを高精度に行うアジャスティングニューラルネットの提案, 平成6年電気学会全国大会, 13-110(1994)
- 5) 鹿山, 外: 免疫ネットワークとベクトル量子化処理を融合した制御系のセンサ診断, 平成6年電気学会産業応用部門全国大会, 1222~1227(1994)