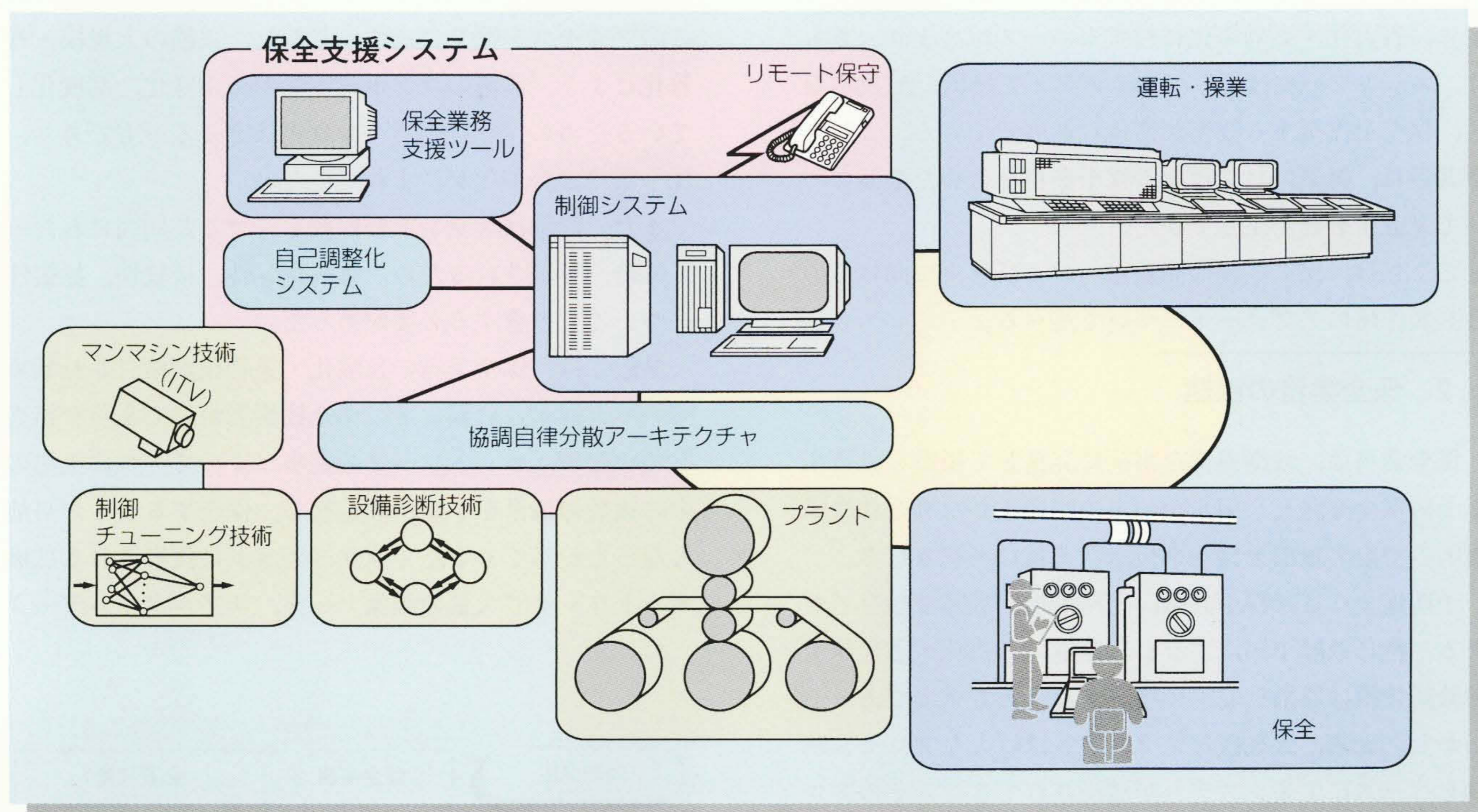


省力化・高度化を実現する プラント保全支援システム

Plant Maintenance and Management Systems Aimed at Labor Saving and High-Performance

伊藤正巳* Masami Itô 中原正二* Shōji Nakahara
福岡昇平* Shōhei Fukuoka 松葉和治** Kazuharu Matsuba



プラント保全支援システム

保全業務でプラントの異常を検出し、縮退運転などの処置を行って運転を継続させる自己調整化システム、およびデータ収集、調査、対策などの業務を効率的に行う制御・診断システムを容易に構築することができる保全業務支援ツールを開発した。これらのシステムには共通して、ヒューマンインタフェース技術、設備診断用の免疫処理や知識処理を持つ知的診断技術などの保全要素技術を適用した。

大規模なプラントでは、生産性追求のために長年にわたって操業の機械化、合理化が推し進められてきた。しかし、最近の厳しい経済環境から、いっそうの省力化が求められている。そのためには、操業だけではなく保全業務の改善が必要である。従来、保全業務は保全技術者のスキルに負うところが大きく、機械化が遅れていた。その一方で、設備は高度化・複雑化し、保全に対する負担はますます高まっていた。しかし、計算機環境の進歩

によって保全業務の支援が可能になりつつある。

日立製作所は、保全自動化へのアプローチとして「自己調整化システム」を開発した。これにより、システム自体がプラントを監視して設備の異常を認識し、異常に対する処理を判断し、操業状態を調整することで運転を継続、維持する。また、一連の業務を支援する「保全業務支援ツール」と核となる技術を開発した。

*日立製作所 大みか工場 **日立製作所 機電事業部

1. はじめに

保全業務とは、プラントが高品質な製品を生産し続けるように設備を安定に稼働させるための業務であるが、従来のプラントでは、操業の合理化を中心に投資が行われてきた。また、保全業務は非定型業務であり、制御系での監視データ以外の情報(例えば音声、画像情報)による判断も必要としたため、機械化が困難で合理化が遅れていた。しかし、価格破壊に代表される競争の激化を背景に、省力化・高効率化に対するニーズが高まり、さらに、ネットワーク技術、マルチメディア技術、AI技術など、保全を支援する技術が急速に進展している。これらを背景に、操業だけではなく保全業務を含めた全体について見直す必要が生じてきた。

ここでは、保全業務の問題点、および解決に向けての日立製作所のアプローチについて述べる。

2. 保全業務の課題

保全業務は、設備異常を事前に発見して操業を維持する予防保全業務と、何らかの事故が発生した場合に故障要因の特定と復旧を行う事後保全業務に大別される。

予防保全には、保全計画、定期点検、故障予知などがある。特に故障予知、すなわち設備の老朽化・劣化状況の診断技術は設備を安定に操業するうえで重要である。しかし、従来、大規模なプラントでは巨大なプロセス制御をベースに生産システムが構築されてきた。そのプロセスの挙動は複雑であり、故障につながる兆候の発見や

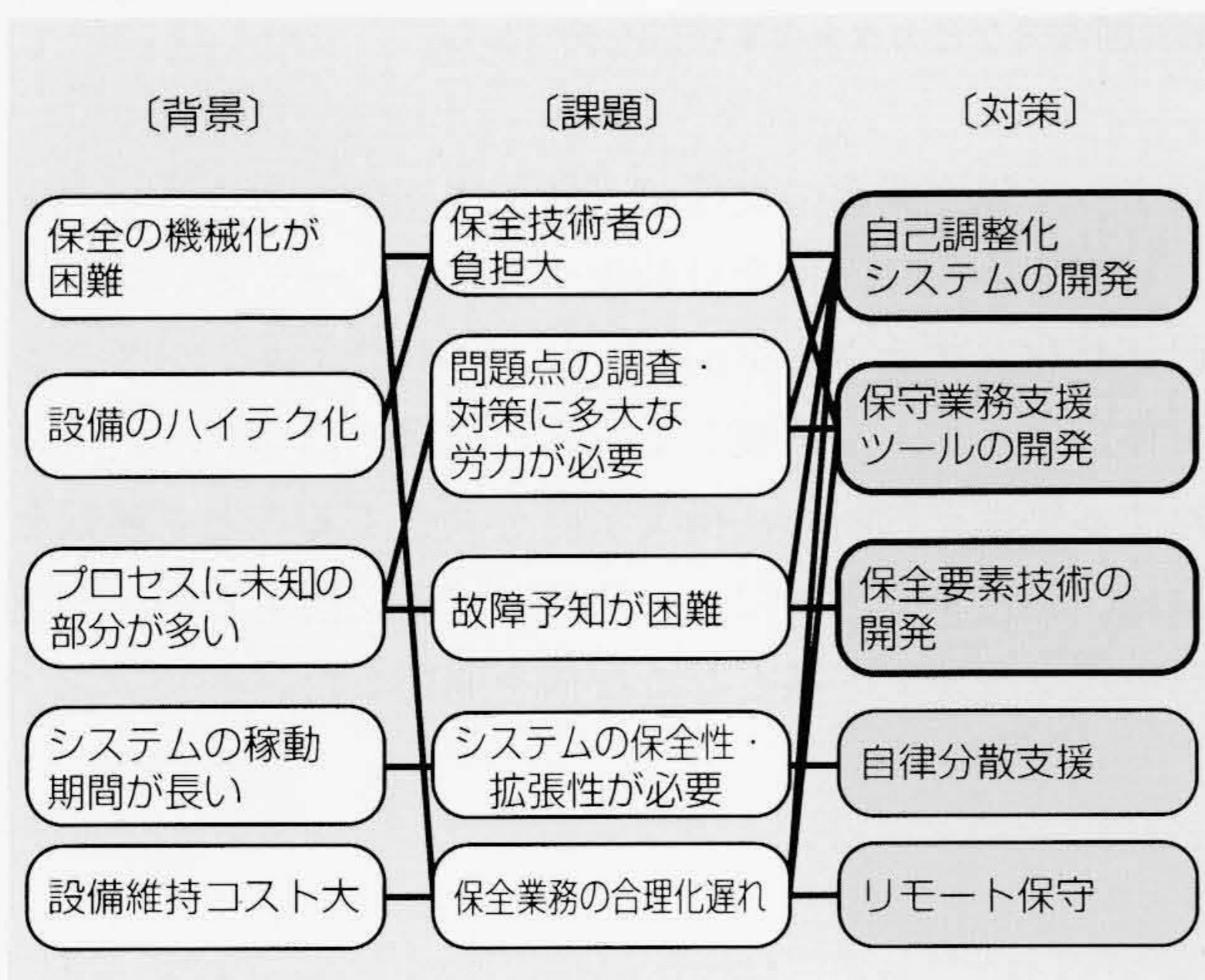


図1 保全業務の課題

高品質な製品を低コストで製造するためには保全業務の役割が重要であり、生産性向上のため省力化・高度化が求められている。

プロセスとの因果関係解明に保全技術者は多くの時間を費やしてきた。

事後保全には、修理、復旧などのための現場作業と、問題点の調査・対策作業がある。未経験の問題が発生した場合、監視データの中から現象を把握して対策を施すまでに一連の作業が必要となる。

設備の故障予知も操業問題の調査・対策も、原因調査にあたっては、いずれの場合も保全技術者が各種技術を駆使して問題を解決することが要求される(図1参照)。このプロセスを図2に示す。しかし、設備の大規模・複雑化により、設備のコンポーネントが多様化、高度化しているために保守技術者への負担は高まる一方であり、保全業務の合理化が望まれていた。

また、設備はプラントが稼働し続ける長期間にわたって維持、管理されるため、オープン性、接続性、拡張性についても考慮する必要があった。

最近では、保全業務の遠隔化・集約化が検討され始めている。従来は設備ごとに保全技術者がいて業務を担当していたが、ネットワークの進歩によって一つの工場の中の複数の設備を1か所で監視し、保全することが可能となったからである。インターネットに代表される広域ネットワークで大量の画像データ、リアルタイムデータ



注：略語説明 FFT (Fast Fourier Transform)

図2 保全業務のフロー

問題解決のために、保全技術者にはさまざまな技術を駆使した作業が必要とされるので、作業のシステム化・合理化が急務である。

が伝送できれば、分散した複数の工場、設備を1か所で保全することが可能となり、保全業務のシステム化がますます重要な課題となってきた。

これらを解決する支援システムについて次に述べる。

3. 知的高保全支援システム

3.1 自己調整化システム

マルチメディア技術の進歩により、音声情報、画像情報を扱えるインフラストラクチャーが整備され、人間に代わって計算機による処理が可能となった。人間の判断を必要としていた知的な部分が情報制御システムに取り込まれ、すでに機械化された操業システムと連携することによって「自己調整化システム」の構築が可能となる。自己調整化システムは、自分で設備の状態を判断し、その状況によってみずから操業の調整を行うシステムである。このシステムの構成を図3に示す。

このシステムでは、プラントの異常をシステムが検出し、異常の程度によって負荷を下げたり運転速度を落とすなどの処置を行って運転を継続することが可能となる。これにより、24時間設備監視が不要となって省力化が実現できる。

また、時系列的な制御データとオペレータの操作・現象を常時監視して処理することにより、従来、オペレータの経験として埋もれていた業務知識、ノウハウを機械的に獲得することができる。それを制御にフィードバックすることにより、自動化率の向上を図ることができる。

3.2 保全業務支援ツール

保全業務では、データ収集、調査、対策に労力がかかることは先に述べた。業務合理化のために、これらの作業をシステム化し、制御・診断システムを簡単に構築できる環境を「保全業務支援ツール」として実現した。

既知の現象については、あらかじめ自己調整化システムの中に組み込むことができるが、新たな未知の現象に対しては、保全技術者が対応せざるをえない。従来は、単一機能の計測器による断片的なデータの収集、計算機の専門家向け計算機言語によるソフトウェア開発などが必要であり、保全業務の効率化を阻害していた。

このため、保全業務支援ツールを業務知識だけで使えるツールとして開発した。ソフトウェアの構成を図4(a)に示す。汎用の制御系設計ツールや表計算ツールに代表される流通ソフトウェアと、後述する保全用技術として開発したアルゴリズムをパッケージ化したソフトウェアを汎用パソコンOS(Operating System)上で、統合化ツ

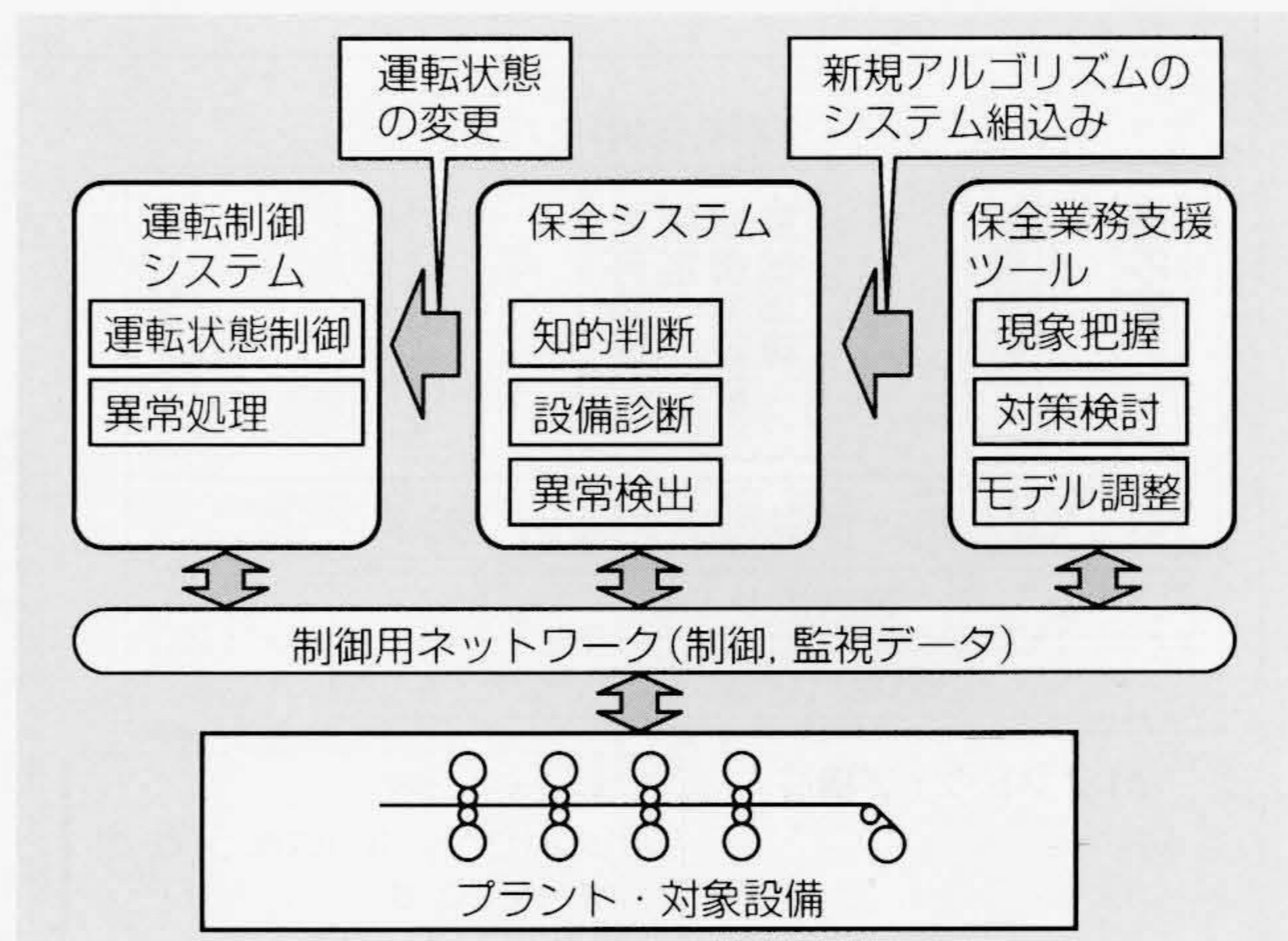


図3 自己調整化システム

運転制御システムと連携してプラント操業・維持を行う。問題点解決のために保全業務をパッケージ化してサポートする。

ールを介してリンケージしている。これにより、制御・診断だけでなく、テストデータ入力、演算結果のグラフ化などの前処理、後処理を、統一されたインターフェースで扱うことができる。

プログラムは、用意された機能〔例えばFFT(Fast Fourier Transform)など〕を選択して結線する方式で作成でき、高いヒューマンインターフェース性を実現している。図4(b)の画面例では、統合化ツール上で調整システムを構築した例を示す。鋼材を造る連続鋳造機の制御で、汎用制御系設計ツールとニューラルネットを使って熱伝達係数の調整を行っている。

保全業務支援ツールは運転制御システムに組み込まれており、制御系の実データを簡単な操作で収集して処理することができる。データベースサーバはEWS(Engineering Workstation)、ヒューマンインターフェース部はパソコンといった最適な機能分担によってコスト低減を可能としている。

また、保全業務支援ツールは、新しくプラント設備を建設するときはもちろんのこと、既設のプラントに対しても適用することができる。

3.3 保全要素技術

保全業務支援ツール、自己調整化システムの共通の保全要素技術としてはヒューマンインターフェース技術、制御チューニング技術、設備診断技術がある。

(1) ヒューマンインターフェース技術では、音声、画像などマルチメディア情報を制御情報とともに扱うシステムを開発している。例えば、異常発生時の制御データと画像を再現するプレイバックシミュレーションなどがある。

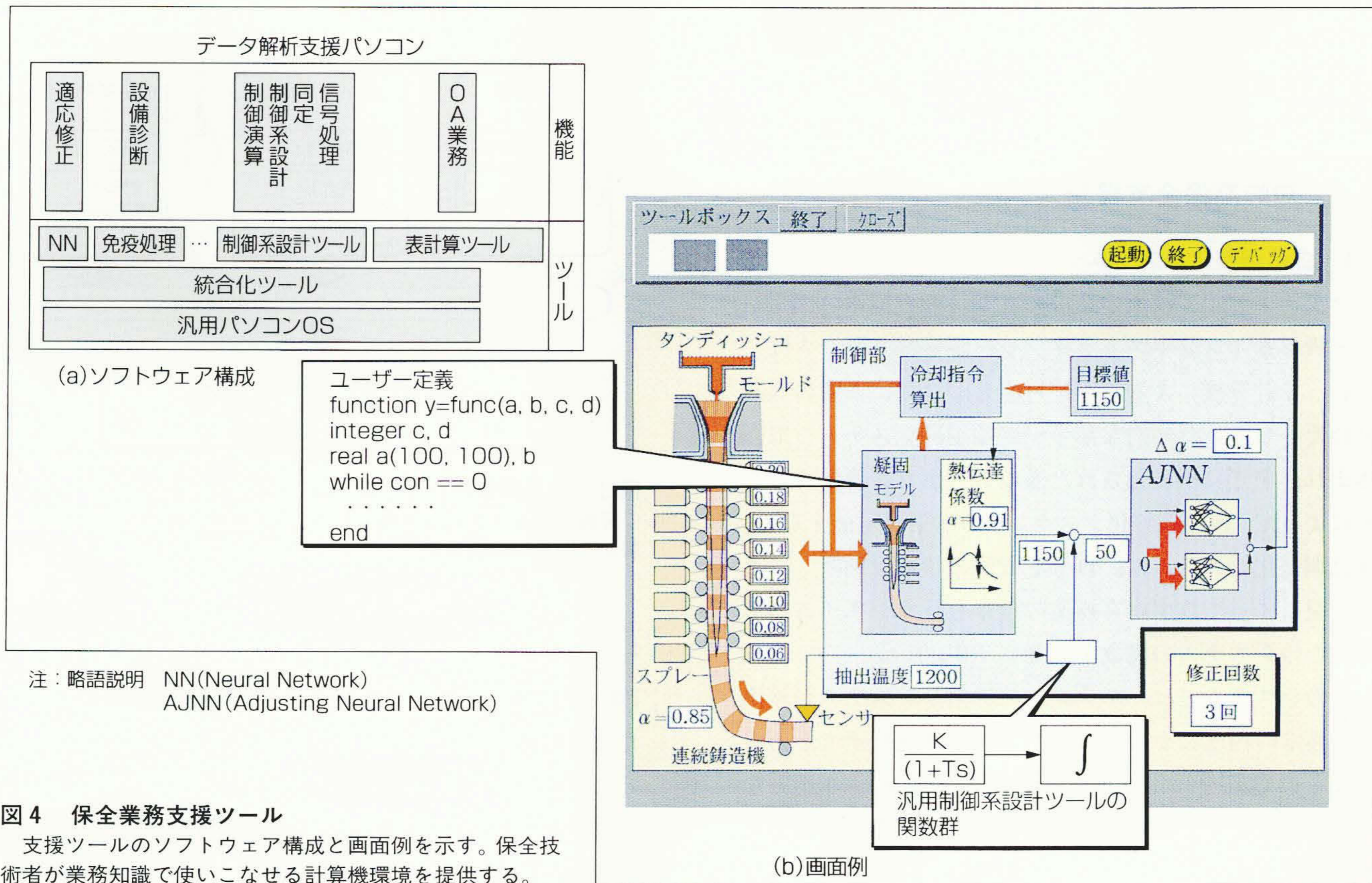


図4 保全業務支援ツール
支援ツールのソフトウェア構成と画面例を示す。保全技術者が業務知識で使いこなせる計算機環境を提供する。

(2) 制御チューニング技術では、モデル構築、チューニングのための技法、システムを開発している。高速なモデルチューニングが可能な新しいタイプのニューラルネットワークを開発し、鉄鋼プラントの制御などに適用している。

(3) 設備診断技術では、プラントからの大量のデータから特徴を抽出するデータマイニング技術、免疫処理や知識処理による知的診断技術を開発している。

設備診断に免疫処理を適用した例では、備え付けられた制御や監視に使われている多数のセンサの中から、故障しているセンサを特定することができた。また、発電機の異常を始動特性のデータとニューラルネットワーク、統計処理とを組み合わせ、運転条件による特性変化によらず、高精度に異常を検出する方式を実現した。

参考文献

- 1) 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ワークの構成と学習方法, 電気学会論文集D, Vol.115-D, No.4(1995-4)
- 2) 鹿山, 外: 免疫ネットワークとベクトル量子化を組み合わせたセンサ診断, 電気学会論文集D, Vol.115-D, No.7(1995-7)

4. おわりに

ここでは、保全業務の合理化を進めるために開発した自己調整化システム、統合的に保全業務を支援するツール、および保全要素技術について述べた。

プラントの異常をシステムが検出し、異常の程度によって縮退運転などの処置を行って運転を継続することが可能となり、オペレータの業務知識、ノウハウを機械的に獲得することもできるようになった。また、データ収集、調査、対策などを行う制御・診断システムが容易に構築できる環境を実現した。

今後もいっそうの省力化を進めるため、「保全業務に適した新技術の開発」と「使いやすさの提供」に取り組んでいく考えである。