

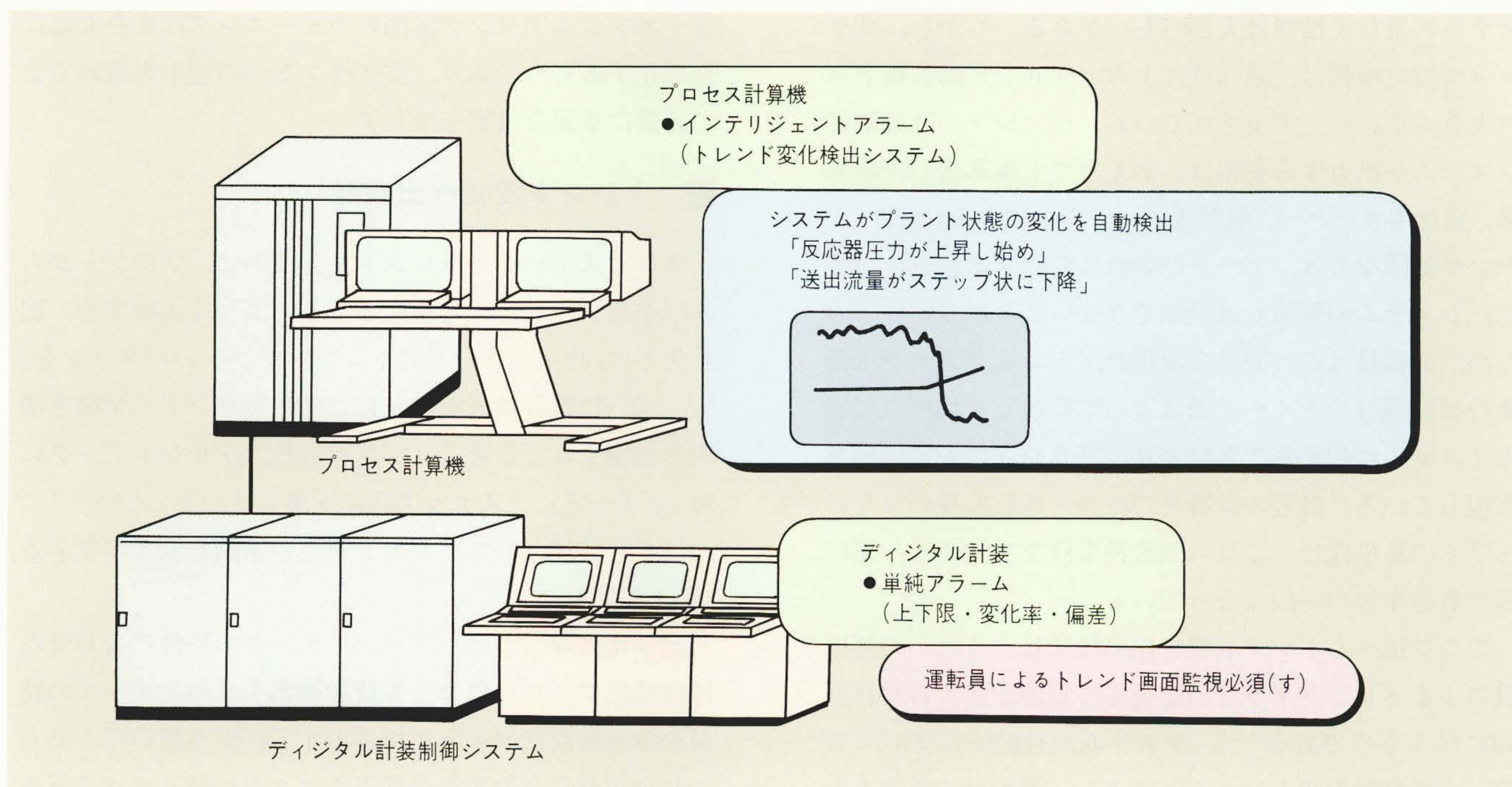
トレンド変化検出技法と化学プラント・インテリジェントアラームへの適用

Trend Change Detection Technique and Its Application to Chemical Plants & Intelligent Alarm

川口幸一* Kōichi Kawaguchi

西谷卓史** Takushi Nishiya

中野利彦* Toshihiko Nakano



トレンド変化検出システム プロセス計算機の活用により、インテリジェントアラーム機能を実現する。システムが自動的にプラント状態変化を検出するので、運転員の監視業務負担を大幅に軽減できる。

石油化学を中心としたプロセス産業では、プラント制御のためのデジタル計装制御システムの導入、計器室の統合による運転監視の集中化が進んでいる。このCRTオペレーション化と集中化の流れは、運転員の負担増大の大きな要因となっている。すなわち、制御システムの警報機能は単純な上下限チェックだけであり、プラントの挙動監視には不十分のため、運転員の定常的な監視が大前提となっている。近年、運転員に代わってプラント運転状態を監視し、異常な挙動はすばやく報告して適切な処置を促す、「インテリジェントアラーム」に対する期待が高まっている。

インテリジェントアラームの一つに、プラントの

トレンド変化を自動的に検出して適切な処置を促すトレンド変化検出機能がある。トレンド変化検出で記号化処理を用いているが、記号化のためのパラメータの自動チューニング技術により、容易に実用的なインテリジェントアラームが実現できるようにしている。あわせて、日立製作所の長年の歴史に裏づけられたプロセス管理制御用ソフトウェアパッケージのサブシステムとしての製品化により、実用的なインテリジェントアラームを実現する。

これにより、計算機システムが運転員に代わってプラントの挙動監視を行うことになり、プラントの安定稼動と運転員の負担低減を同時に実現する。

* 日立製作所 大みか工場 ** 日立製作所 システム開発研究所

1 はじめに

化学プラントをはじめとした装置産業では、プラントの自動運転を実現するために、デジタル計装制御システムが広く使用されている。プラントの安定稼動、中央監視室での集中監視の実現など、デジタル計装制御システムの果たす役割は大きいものがある。しかし、プラントの安定稼動は、運転員による定期的な挙動監視業務に大きく依存して実現されている。デジタル計装制御システムが出力する警報は、あくまで上限異常、下限異常、変化率オーバー、偏差オーバーなどである。しかし、センサ故障などは、データが微妙に変化するケースが多く、システムの警報では検知できないことが多い。このため、運転員はこの微妙な変化を、トレンドグラフ画面または記録計のチャート紙によって監視し、故障の影響をミニマムに抑えることにより、プラントの安定稼動を実現している。最近の計器室の統合、運転監視のよりいっそうの集中化は、これらの監視業務を増大させ、運転員の負担増加の一因となっている。

ここで述べるトレンド変化検出技法は、これらの運転員によるトレンドグラフの監視を計算機システムが自動的に行うものである^{1)~4)}。システムが自動的にプロセスデータの挙動監視を行うことにより、運転員の負担を大幅に低減する。トレンド変化検出では、時系列データの

記号化処理を用いるが、入力されるプロセスデータごとに記号化のためのパラメータチューニングが必要となる。ここでは、このパラメータチューニングを容易にするため、典型的なデータと検出したい事象を対応させるだけで、自動的にチューニングする技術も合わせて述べる。このパラメータチューニング技術は、運転員だけでなくエンジニアリング部門のチューニング作業を大幅に合理化するものであり、実プラントへの適用を進める上で非常に重要な役割を果たす。

2 トренд変化検出機能

プロセスデータのトレンド変化検出は、プラントからの時系列データを記号化することによって実現する。記号化とは、時系列データのトレンドグラフのパターンを、「ことば」に置き換えることにより、プラントの挙動を端的に表現することを言う。すなわち、トレンドデータに対し、「一定」、「ステップ状に下降」、「一定」という「ことば」を付加してプロセスデータの挙動を表すのである(図1参照)。

記号化に際しては、プラントデータの特性に合わせた特徴抽出フィルタによって特徴抽出を行い、データの特徴を示す折れ線ベクトルに近似する。引き続いて、あらかじめ用意された事象名辞書のベクトル列とのベクトル照合を行い、類似度の高い事象名を「ことば」として選び出す。これらの一連の処理は、生体の視覚情報処理での特徴抽出、記憶との照合という手順を模倣したものである。

ここに示す記号化方式の特徴は、検出したい事象のパターンを記憶する事象名辞書を記憶する部分と、データを処理して辞書と比較する処理部分が分離していることにある。このため、複数のデータを処理する場合でも、データごとに辞書を作成しておけばよく、検出したいパターンを変更する際には、事象名辞書の追加・変更だけで対応できるという効果が得られる。

3 トренд変化検出構築支援機能

トレンド変化検出では、プラントのデータ種別により、大まかな動きを検出したい場合、細かな変化を検出したい場合など、さまざまなバリエーションが存在する(図2参照)。そのため、トレンド変化検出のための構築支援機能として、ユーザーが検出したいパターンを指定するだけで、最適な感度で変化検出ができるようにする機能を新たに開発した。

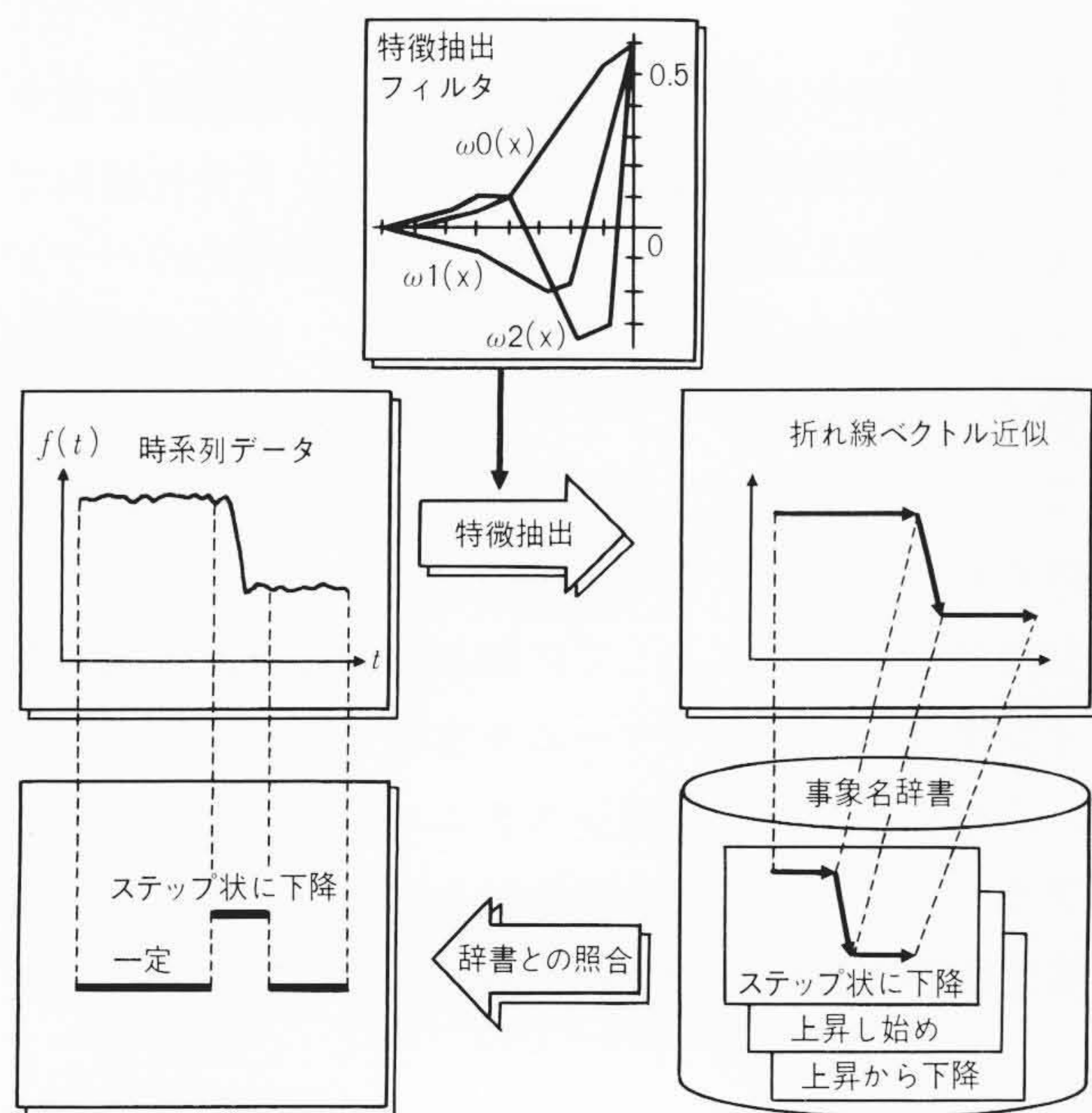


図1 記号化実行機能概要 特徴抽出、折れ線ベクトル近似および辞書との照合の三つの過程により、時系列データを記号(「ことば」)に変換する。

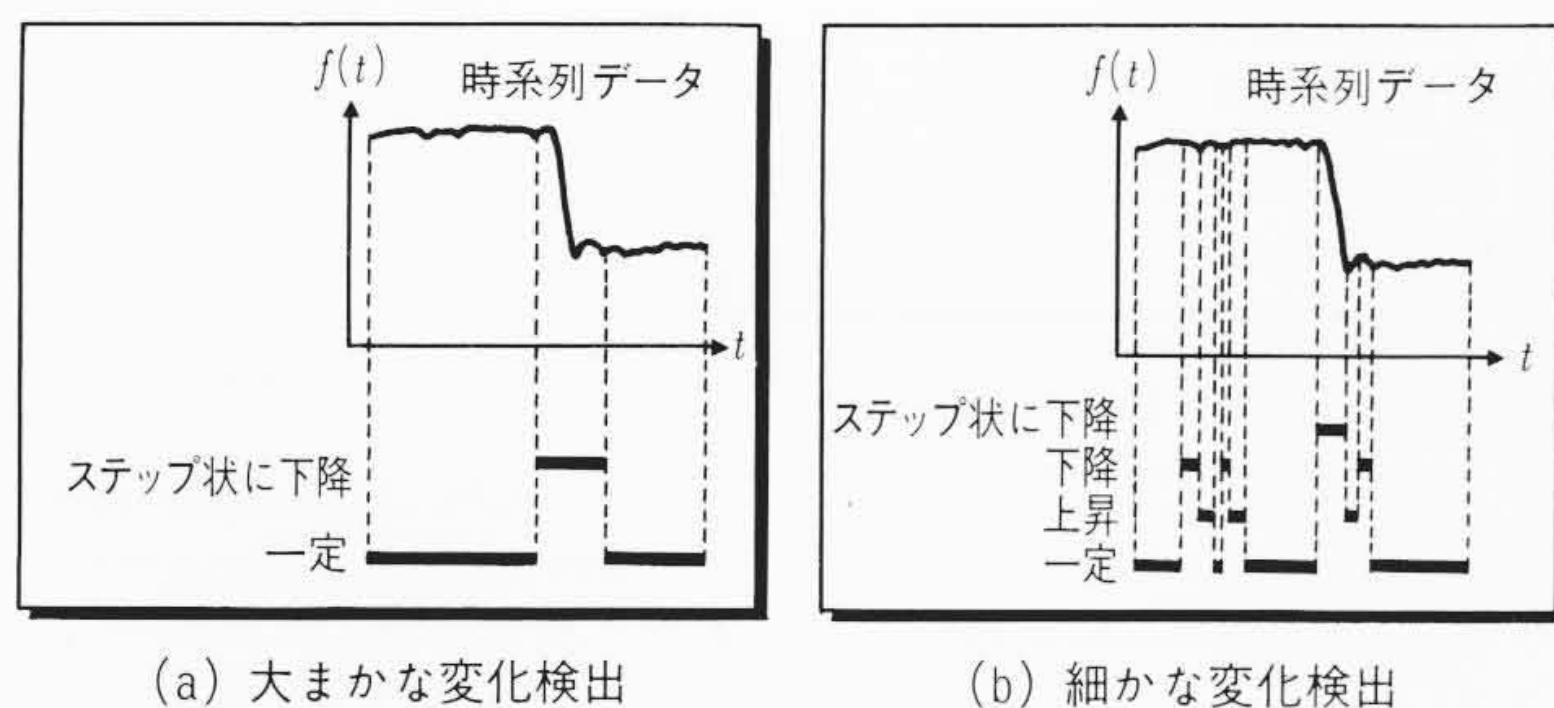


図2 変化検出の種類 プロセスデータによって大まかな変化を検出したい場合と、細かな変化を検出したい場合がある。

この構築支援機能は、特徴抽出パラメータチューニング機構と、自動辞書定義機構から成る。ユーザーはヒストリカルデータから代表的なデータパターンを選び出し、抽出したい特徴点を指定し、続いて付加したい事象名を「ことば」として指定すればよい(図3参照)。すなわち、同図の例では「一定」、「下降」、「上昇」、「一定」、「ステップ状に下降」、「一定」と順次特徴点に対応して指定する。

ユーザーの指定した特徴点から、特徴抽出パラメータチューニング機構がベクトル列を生成し、ベクトル列と元の時系列データの関連から特徴抽出フィルタの波形を算出する。このチューニング機能により、検出したい度合いに対するユーザーニーズが自動的に特徴抽出フィルタに反映される。

一方、自動辞書定義機構は、ユーザーの指定した事象名とベクトル列の対応の組合せから、同一事象名のベクトル列を選び出し、これらの平均的なパターンを自動的に生成して、事象名辞書に登録する機能を持つ。辞書への登録に際しては、システムに共通な辞書と、データ個別に設ける辞書のいずれかを選択できるようにすることにより、さまざまなデータのトレンド変化検出ができるようにしている。

4トレンド変化検出ソフトウェア構成

トレンド変化検出機能は、デジタル計装制御システムの上位に設置される制御用計算機HIDIC-V90シリーズによって実現される。プロセス計算機では、デジタル計装制御システムの上位システムを構築するためのプロセス管理制御用ソフトウェアパッケージPIAS(Process Integration and Advanced control System)を採用する。

4.1 PIASの構成

(1) プラントデータベースの構築

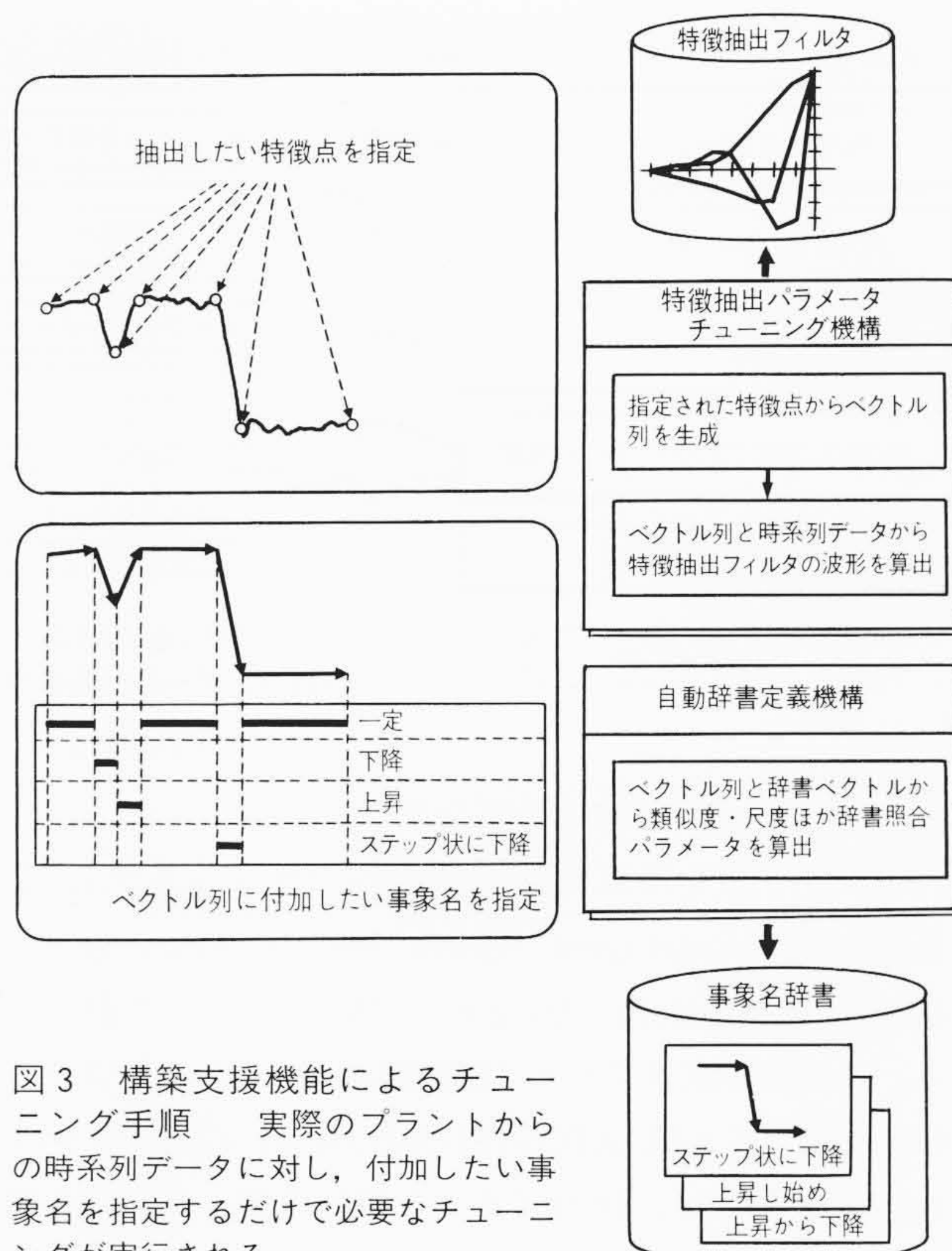
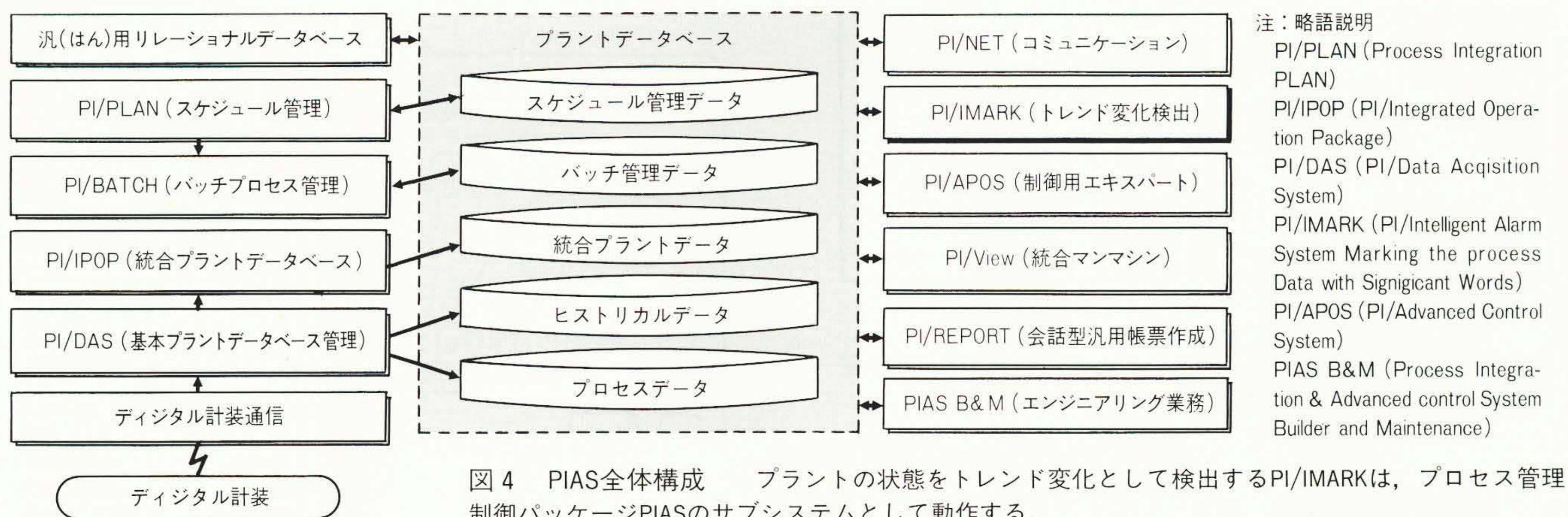


図3 構築支援機能によるチューニング手順 実際のプラントからの時系列データに対し、付加したい事象名を指定するだけで必要なチューニングが実行される。

PIASでは基本プラントデータベースPI/DAS(Process Integration Data Acquisition System)と統合プラントデータベースPI/IPOP(PI/Integrated Operation Package)の二つのサブシステムにより、プラントデータベースを構築する(図4参照)^{5),6)}。特にPI/IPOPは、従来のプラントデータベースが入力点データに対応していたものを大幅に改善し、プラントを構成する装置と、装置間を接続する配管(ライン)およびSPC(Set Point Control)機能をその基本単位とした高度データベースとしている点が大きな特徴である。データベースの高度化により、プラント稼動状況の監視、最適制御などを容易に実現し、さらに装置またはプラントの自動立上げ、自動停止をも容易にする。

(2) マンマシン機能

PIASのマンマシンは、その基本をワークステーション環境とし、国際標準のGUI(Graphic User Interface)を採用して、ソフトウェアのポータビリティを確保したものである。統合マンマシンのPI/View、帳票をスプレッドシートイメージで作成できるPI/REPORT、およびワークステーション環境でPIASのエンジニアリング支援を行うPIAS B&M(Builder and Maintenance)から構成される。



4.2 トrend変化検出サブシステム

トレンド変化検出機能は、PIASのサブシステムPI/IMARK (PI/Intelligent Alarm System Marking the process Data with Signigicant Words) として動作する。PI/IMARKはプロセス制御用エキスパートシステム構築支援ツールPI/APOS (PI/Advanced Control System) と連動して、知的プラント運転支援システムを構成する。PI/IMARKの構築支援機能の画面例を図5に示す。

PI/IPOPが管理する装置ユニット、ラインユニットおよびSPCユニットのデータに対して、トレンド監視を行うことにより、プラントの生データだけでなく、PIASの管理する高度なレベルでの挙動監視を可能とする。すなわち、物性推算結果や化工解析結果の挙動監視により、より緻(ち)密なプラントの挙動監視を実現する。

トレンド変化検出機能により、オンラインでシステムがプラントの挙動監視を行うため、運転員は定期的なトレンドグラフまたは記録計のチャート紙の監視業務から開放され、大幅に負担が低減するという効果が得られる。

5 おわりに

ここでは、プロセスデータのトレンド変化検出機能に

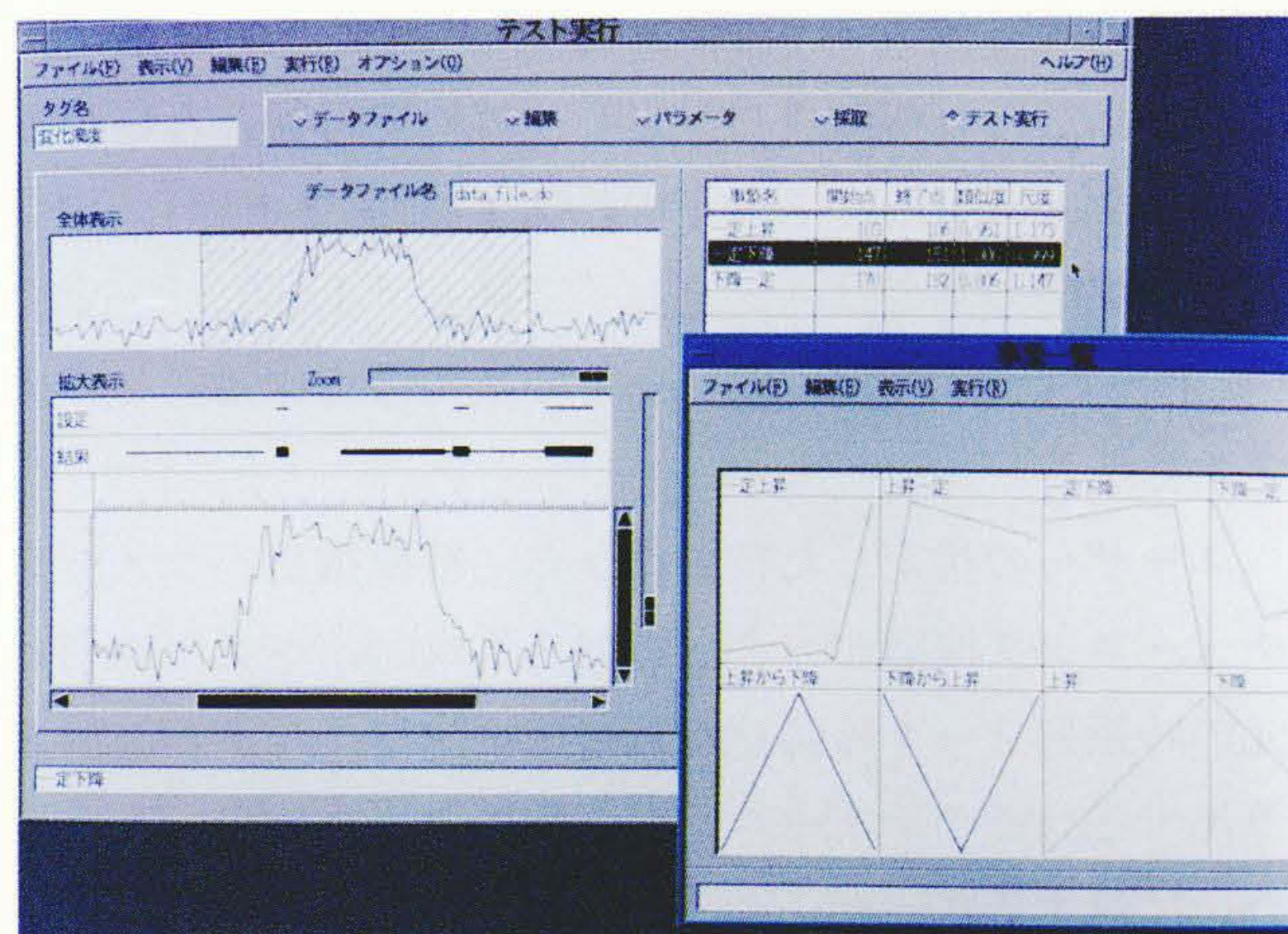


図5 構築支援機能画面例 ワークステーションを活用した支援機能は、チューニング作業の効率を大幅に向上させる。

ついて述べた。プラント監視を運転員に代わってシステムが自動的に行うインテリジェントアラームの一つが実現できたと考える。今後、ますます求められる現場運転員の負担低減に、大きく貢献するものと期待している。これからも最新技術の導入により、プラント監視制御システムの機能向上に努める考えである。

この論文が、プロセス監視やプロセス診断の高度化にいささかでも貢献できれば幸いである。

参考文献

- 1) 小河, 外: 時系列データの記号化によるプロセス状態変化検出システムIMARKの開発, 日立評論, **73**, 8, 775~780(平3-8)
- 2) 西谷, 外: 時系列データの記号化によるプロセス状態識別方式の提案, 計測自動制御学会第11回知識・知能システムシンポジウム(1990)
- 3) 船橋, 外: プロセス制御システムの知能化技術, 計測と制御, **31**, 7, 795~798(1992)
- 4) 川口: EIC統合におけるマンマシンと高度運転支援, 計装, **45**, 11, 14~19(1992-11)
- 5) 川口, 外: 統合化・高機能化を図った化学プラント用制御システム, 日立評論, **74**, 4, 351~358(平4-4)
- 6) 花島: プラント統合運転システムアーキテクチャ, 計装, **34**, 12, 18~23(1991~11)