

# 火力発電プラント最新情報監視管理システム

## Modern Man-Machine Systems for Thermal Power Plants

火力発電プラント最新形監視制御システムのマンマシンシステムとして情報監視管理システムを開発した。開発に当たっては、まずプラント運転に使用される情報を調査し、これに基づき監視操作盤の改善課題を抽出した。更に、これを解決するために各種の運転支援機能を整備した。本システムは、従来のユニット計算機と中央監視操作盤を融合したものとし、最新の計算機技術を駆使して発電プラントの情報監視と管理の合理化を図った。CRTオペレーションによる監視、操作器具の削減、漢字表示の適用拡大によるCRT表示の高機能化、及びマイクロなプラント変化データの提供によるプラント事故解析機能の強化は、運転員の負担の軽減やプラント運転の信頼性向上に寄与している。

飯田 宏\* *Hiroshi Iida*

原嶋敏彦\* *Toshihiko Harajima*

### 1 緒 言

火力発電プラント最新形情報監視管理システムは、最新形監視制御システムHIACS-3000<sup>1)</sup>のサブシステムであり、プラントデータの提供を通じて運転員とHIACS-3000システムとの接点の役割を担っている。この情報監視管理システムは、中央監視操作盤と総合監視管理計算機から構成されており、系統コントローラからユニットネットワークを介して送信されたプラントデータを計算機で加工し、CRT(Cathode Ray Tube)などに出力する。特に、最近の計算機技術の発達は著しく、データネットワークによる大量データの経済的収集、漢字表示、グラフィック表示に代表されるCRTの高機能化、データ蓄積用大容量補助記憶装置の価格の低廉化などにより、情報監視管理機能の高度化が可能となった。そこで、計算機の高度の情報処理機能と融合した情報監視管理システムを開発し、中央監視操作盤の合理化とプラント運転支援機能の強化を図った。

### 2 プラント運転情報

情報監視管理システムの開発に当たり、まずシステムとして処理すべき情報量を明確化するため、1,000MWの全自動化火力発電ユニットを想定し、プラントの情報量とその流れを調査した。その結果を図1に示す。本図から明らかなように、従来の中央監視操作盤には、指示計、記録計などへの信号として約300点のアナログ情報が、また、指示灯、状態表示灯、警報表示窓などへの出力として約1,500点のデジタル情報が取り込まれている。これら情報1点、1点に対し、指示計、記録計、表示器などの表示器具が取り付けられているので、盤も必然的に大形となり、また情報も盤面に分散される。このため、このような監視操作盤は、運転員にとって操作しにくい面があった。一方、中央監視操作盤へのプラント入力情報のうち、その大部分は並行して計算機にも入力されているので、計算機による情報の選択と集約による中央監視操作盤の監視機能の合理化がシステムの主要な開発課題となる。また、中央監視操作盤からボイラ、タービン、発電機の制御装置へ総数約2,000点の操作信号が出力されている。この各操作信号に対し、それぞれ操作器具を対応させる形態を従来採らざるを得なかったため、この操作器具が盤の小形化の主要な

阻害要因となっていた。もちろん、操作時には操作に関連したプロセス量の監視が必要となるので、監視と操作の融合による監視器具と操作器具の員数削減が、なおいっそう重要な開発課題として残っている。

### 3 開発課題

デジタル第I世代では、計算機を中核とした発電プラントの総合自動化が実現されるとともに、カラーCRTの導入が本格化し、指示計や操作器具の削減が行われてきた<sup>2)</sup>。この結果、使用頻度の高い器具と集中監視用のCRTが組み込まれた小形の操作盤、及び使用頻度の低い器具を集めた監視盤の構成をとるものが、中央監視操作盤の代表的な形態となった。デジタル第II世代の情報監視管理システムの開発は、最近の計算機及びその周辺機器の進歩を取り入れ、運転員と中央監視操作盤との対話性のいっそうの向上を目指したものである。図2にシステムの開発課題と基本的考慮事項を示す。本図に示された改善課題は、下記の4種に大別できる。

- (1) 複数の操作器具の代わりにCRTを共通の操作用補助装置として使用し、個々の操作器具を削除して操作盤を合理化する(CRTオペレーションと呼称)。
- (2) 現在のCRT表示を高機能化し、プラント運転操作に直ちに役立つように情報を加工、整理、編集し運転員へ提示する。
- (3) 多量のプラントデータを経済的かつ高速に収録できるHIACS-3000の特徴を生かし、デジタル第I世代では困難であったプラント事故時解析情報を提供する。
- (4) マンマシンシステムでは、プラント本体側に起因する変更のほかに、運転に習熟するに伴う仕様変更や改善が発生することも多い。このため、情報監視管理システムでは、ソフト保守機能を完備し保守性を向上する。

更に図2の下半面には、システム開発時の基本的考慮事項を示している。これは、中央監視操作盤の改善に伴う操作器具、指示計、記録計などの盤取付器具の削減に対し、諸法令やFCB(Fast Cut Back)時などの緊急時のプラントの安全運転確保の点からの制約事項となるものである。

\* 日立製作所大みか工場

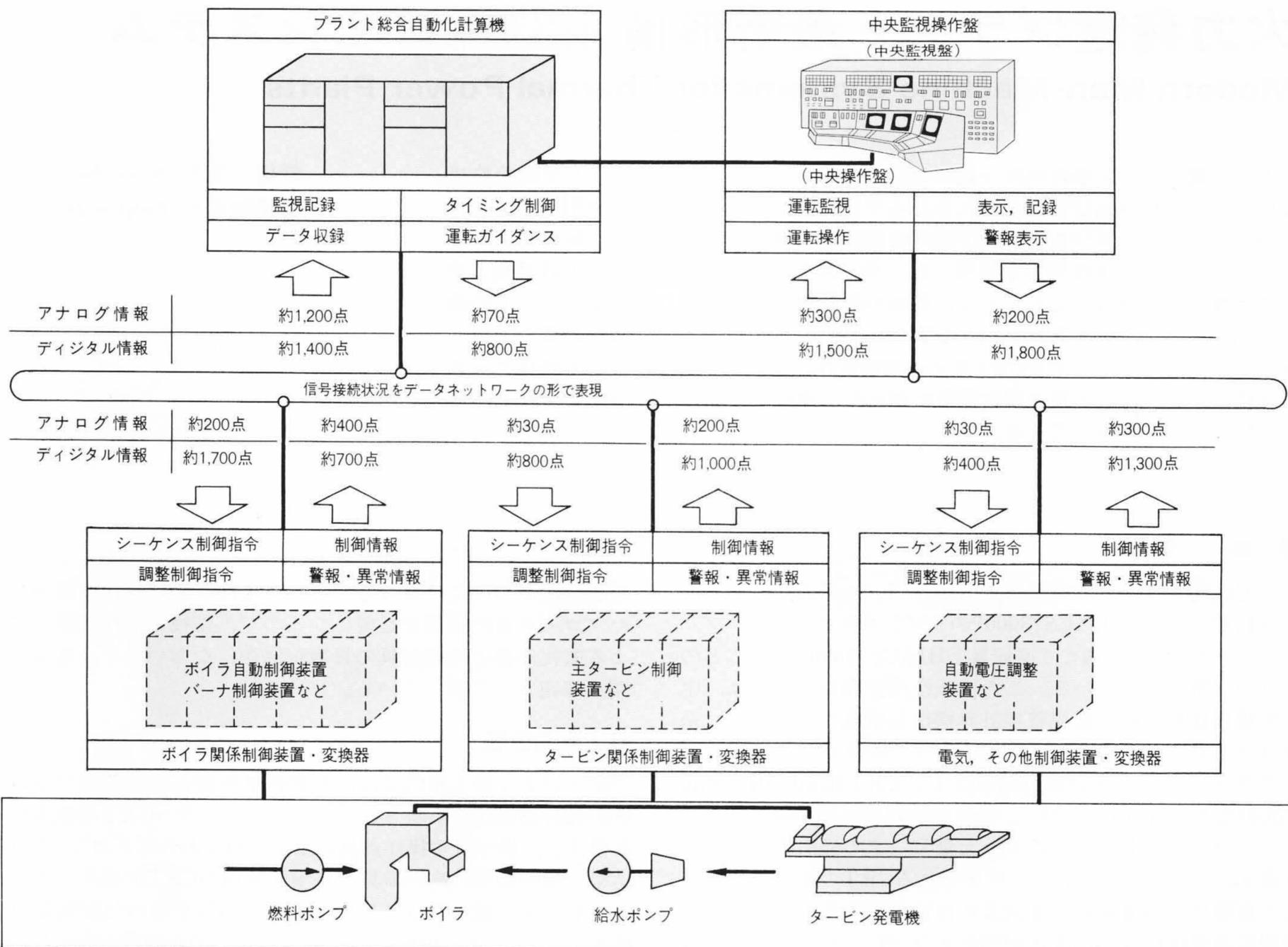
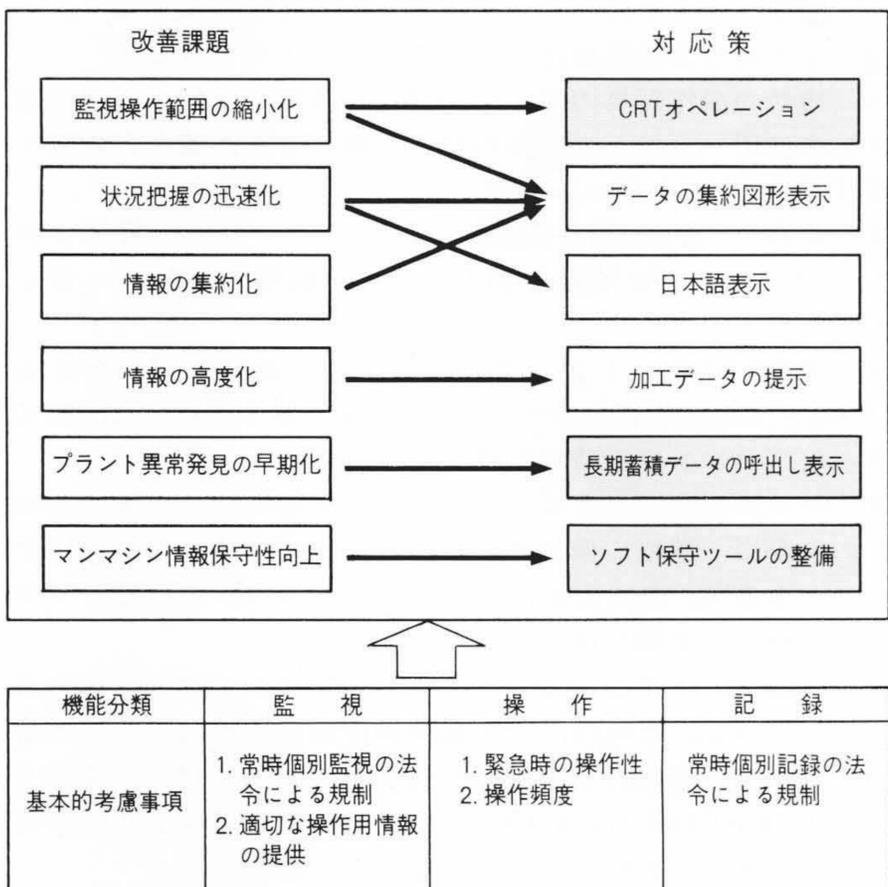


図1 プラント運転監視制御関連情報量と伝送ルート 中央監視制御盤と計算機には、多量のプラント運転情報の出入がある。装置間の信号授受状況をデータネットワークの形で表現した。



注：略語説明 CRT(Cathode Ray Tube)

図2 最新情報監視管理システムの開発課題と基本的考慮事項 最新情報監視管理システムの開発課題と対応策を示す。基本的考慮事項を配慮し、対応策の具体的展開を図った。

#### 4 システムの機能

システムの機能の検討に当たり、まず情報監視管理システムの利用者である運転員の行動を分析した。次に、この分析結果に基づき各行動区分に対しそれぞれ有効な運転支援機能を拡充するよう計画した。運転員の行動を区分すると、プラント運転状態の監視、監視情報に基づく判断、判断結果によるプラント操作及びこれら一連の行動内容の記録という四つの行動に分けられる。情報監視管理システムは、上記の運転員の各行動区分に対し図3に示す運転支援機能を提供している。これら機能のうち、今回新たに付加したCRTオペレーションと異常解析データ提供機能については4.1節及び4.2節で詳述する。一方、機能強化項目としてCRT表示高機能化と経時データ記録がある。CRT表示高機能化は、従来CRT画面のタイトルなどに限定して使用していた漢字の適用範囲を拡大したものであり、プロセス状態量の名称、状態なども漢字で表示され、CRTによるプラントの状態把握をいっそう迅速かつ確実にこなせるようにした。これは、CRT本体の機能向上を図ることにより可能としたものである。すなわち、使用漢字数の制約をなくすため、従来図形パターン的一种としてソフトで個別に作成していた漢字パターンをCRTの読み出し専用メモリに記憶させるようにした。また、経時データ記録は、計算機に長期間のプラントデータを記憶保存することにより記録計の台数を削減するとともに、必要データを瞬時に呼び

運転員行動	監視	判断	操作	記録
運転支援拡充機能	CRT表示高機能化 1. プラント系統図表示 2. プラント警報表示 3. トレンドグラフ表示 4. バーチャート表示	異常解析データ提供 1. CRTによる概況データ提示 2. X-Yプロッタによる異常解析データ提示	CRTオペレーション 1. シーケンス制御操作 2. 調整制御操作 3. 制御設定値設定	経時データ記録 主要プラントデータの常時記憶保存と 呼出し記録
	特徴	漢字表示適用範囲拡大	プラントのマイクロな挙動変化の把握	CRTを活用した監視と操作の融合

図3 情報監視管理システムの拡充機能と特徴 運転員の各行動区分に対し、それぞれ有効な運転支援機能を拡充し、運転性の向上を図っている。

出して記録することを可能としたものである。これにより、過去のプラント運転データを保存チャート用紙の中から捜し出すという、煩雑で時間がかかる作業をなくすことができた。

#### 4.1 CRTオペレーション

CRTオペレーションでは、CRTが当然表示器として使用される。しかし、操作器としては、押しボタン、キーボード、タッチスクリーンのいずれでも採用可能である。最新情報監視管理システムでは、下記の3点を考慮し、操作器として押しボタンを採用した。

- (1) 操作端選択から操作までのCRTオペレーションに要するステップ数がすべての操作端に対し一定で、かつ操作に要する時間が短い。
- (2) 運転員が従来と同様の感覚で、抵抗感なく操作可能である。
- (3) シーケンス制御操作と調整制御操作に対し、同一の操作方法が適用可能である。

図4に、本システムで採用したCRTオペレーション手順を示す。CRTオペレーションには、CRTビューと操作端の属するシステムを選択するシステム選択ボタン、システム内の機器グループを指定する8個の機器選択ボタン及び8組みの操作端操作ボタンが使用される。システム選択ボタンを押すと、当該システムに含まれる全操作端が最大8個までの機器グループに分けられてCRTに表示される。次に、機器グループの番号を押しボタンで選択すると、機器グループに属する全操作端の画面にCRT表示が変わる。8個までの操作端がCRTに表示されているので、所要の操作端に対応した操作ボタンでまず操作端を手動に変え、必要な操作を行なう。

CRTオペレーション方式などの適用により、盤の小形化がどこまで実現できるかを見極めるため、600MW石油燃焼ユニットを例にとり、盤の小形化の実現度を試算した。その結果を図5に示す。盤取付器具の員数の大幅な削減により、監視盤の寸法は約60%に縮小できる見通しを得た。

#### 4.2 プラント異常解析機能

プラント異常発生時の原因究明には、異常発生前後の記録計のチャート、プラント保護インタロックの動作順序を記録したトリップシーケンス記録及びプラント状態量の事故前後の変化を記録した経過値記録が従来使用されてきた。このうち、経過値記録は経済性とユニット計算機の処理能力の面から項目数も数十点に限定され、また記録周期も数秒であり、

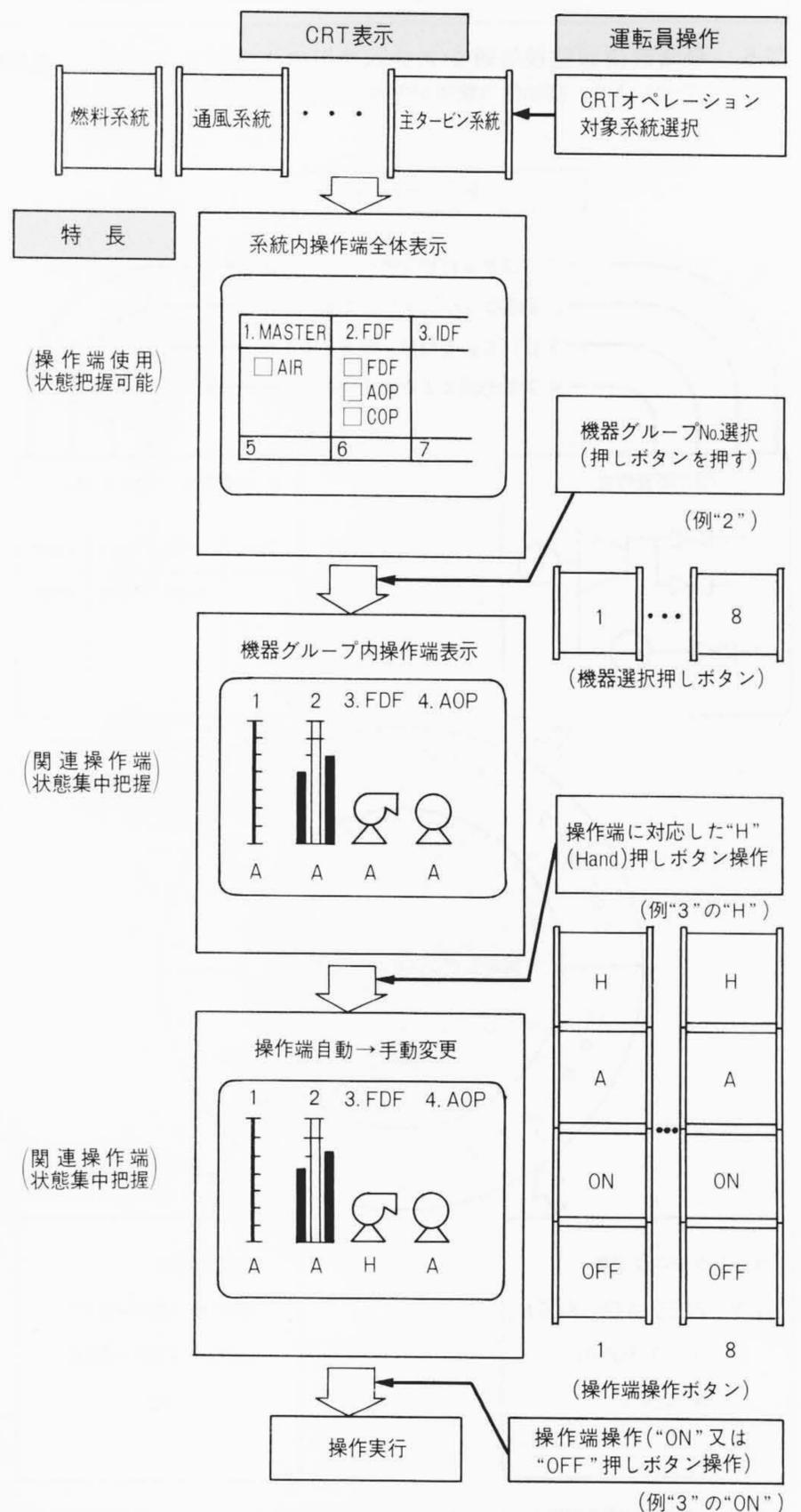


図4 CRTオペレーション手順 対話形式による押しボタン操作とCRT表示の繰返して確実な運転操作が可能となり、操作の合理化が実現できる。

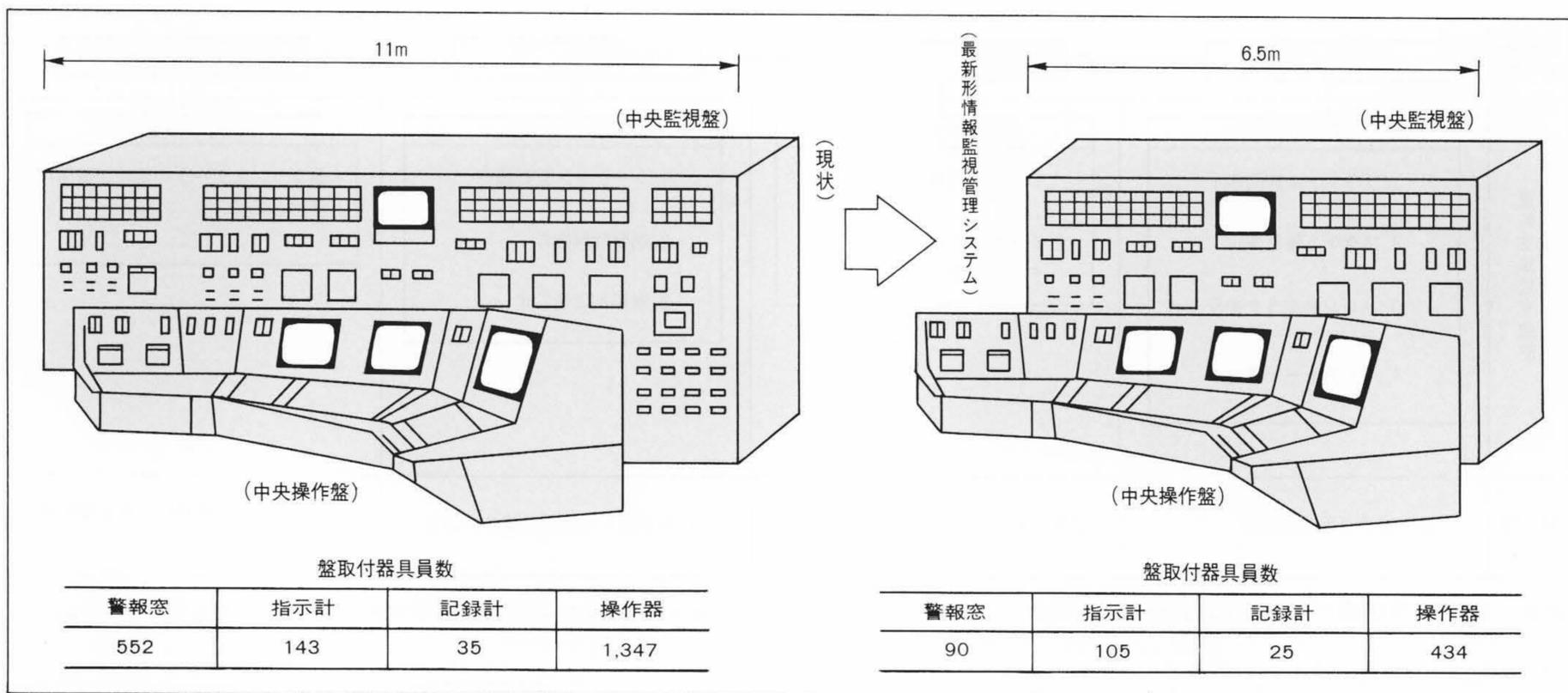


図5 最新形情報監視管理システム適用による盤の小形化 最新形情報監視管理システムの適用により、中央監視制御盤の小形化が実現された。盤取付器具の削減により、補助盤の盤幅が大幅に縮小されている。

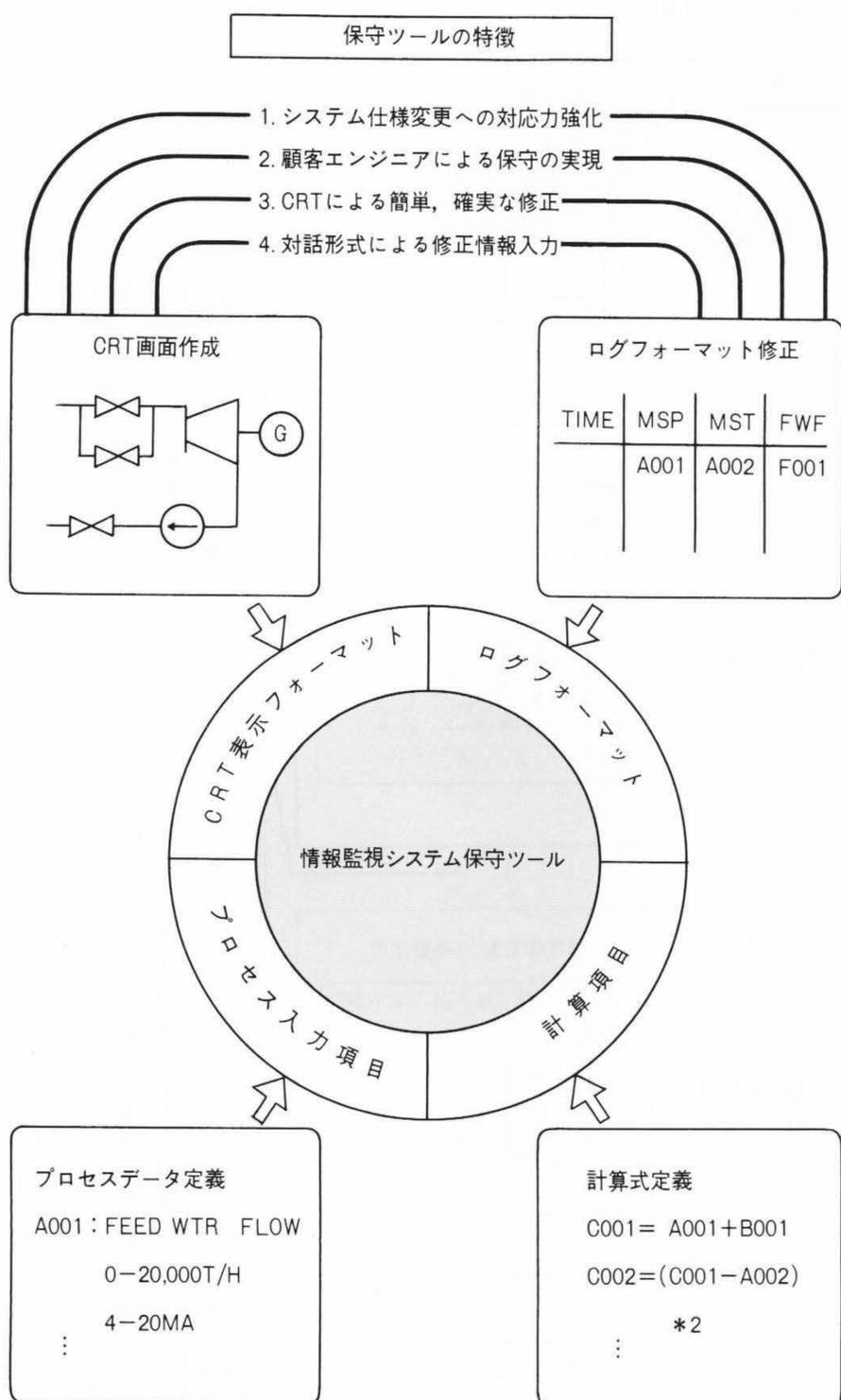


図6 情報監視管理システムのソフト保守ツール 仕様変更の可能性の高いマンマシン関連ソフトを、プラント運転開始後でも運転員が修正できるようにしている。

事故原因究明の支援機能として不十分な場合があった。今回開発したプラント異常解析機能は、系統コントローラで高速で収集されているプロセスデータを活用することにより、経過値記録の高性能化を図ったものであり、項目数は数百点、データ収集周期は数百ミリ秒まで可能とした。これにより、プラント主要部のミクロな変化の把握が可能となり、事故原因究明の迅速化に効果を発揮する。

### 5 システムの保守

情報監視管理システムの保守性向上のため、図6に示すソフト保守ツールを計算機に組み込んだ。保守対象としては、特に、試運転中及び運転開始後に使用変更の発生する可能性の強いCRT画面、ログフォーマット、プロセス入力仕様及び計算式定義式とした。このツールを使用すると、プログラマがプログラム入出力装置で直接プログラム内の命令や定数を変更するという従来のソフト修正方法が簡単化され、顧客エンジニア自身がCRTから対話方式で簡単かつ確実にソフト修正を行なえるようになる。

### 6 結 言

最新形監視制御システムHIACS-3000で、マンマシンコミュニケーションの機能を受けもつ最新形情報監視管理システムを開発した。本システムは、従来のCRT表示の高機能化を図るとともにCRTオペレーションの採用による中央監視操作盤の合理化を実現し、更にプラント事故時の事故解析支援機能の提供を可能とした。また、システムの保守性向上に留意し、ソフトの保守をすべて顧客エンジニアが行なえるものとしている。

### 参考文献

- 1) 飯岡, 外: 火力発電プラント最新形監視制御システム“HIACS-3000”, 日立評論, 68, 6, 437~440(昭61-6)
- 2) 射場, 外: 火力発電所における計算機制御システム, 日立評論, 64, 6, 407~410(昭47-6)