

東京電力株式会社富津火力発電所 火力発電所管理用計算機システム

Online Computer Systems to Aid Operation Engineering and Management at Futtsu Thermal Power Plant, Tokyo Electric Power Company

近年の電子通信機器の技術革新は目覚ましく、これを契機として各分野で新しいメディアを取り入れた業務の高度化、合理化が積極的に推進されている。火力発電所でも、従来のプラント運転監視と自動化を目的とした監視制御システムに加えて、発電所管理業務の高度化、合理化を目的とした管理システムの導入が図られつつある。

このような状況を踏まえ、運転管理業務を支援する新システムとして、発電所内各設備の運転情報をオンラインで収集、保存し、データの統計解析を行い、高度な管理業務を可能とする火力発電所管理用計算機システムを開発した。

本稿ではシステムのねらい、システムの構成とその基本的考え、システムの機能及び処理方式の特徴について述べる。

山口啓一*	Keiichi Yamaguchi
大越郁男**	Ikuo Ôkoshi
射場大造***	Daizô Iba
南雲健治***	Kenji Nagumo
原野 豊****	Yutaka Harano
村木元政*****	Motomasa Muraki

1 緒 言

最近の火力発電所では、電力供給の信頼性向上、設備保全の合理化、高効率運転などを目的として豊富で集約された情報をもとにした異常の予知、原因の究明、更には効率的な運転方法の追求など、高度な判断を必要とする設備全般にわたるきめ細かな管理が要求されてきている。このようなニーズにこたえるものとして、最近のコンピュータ情報処理技術、ネットワーク技術(通信技術)、OA(Office Automation)技術の発展、拡大を踏まえた各種業務支援システムの導入が計画、推進されている。これらの業務支援システムの内容は、オンラインリアルタイムで発電プラントの運転を直接支援するものから、リアルタイムで収集、保存した運転履歴情報をもとにした管理、解析(診断)業務を支援するもの、発電所内の事務処理にかかわるものまでと広範囲にわたっており、それぞれ相互に密接に関連している。

このたび、東京電力株式会社と日立製作所は共同で、火力発電所業務支援システムの一環として、火力発電所管理用計算機システム(以下、管理用計算機システムと略す。)を開発し、東京電力株式会社富津火力発電所(以下、富津火力発電所と言う。)に導入した。

以下、本システムの概要について紹介する。

2 システムのねらいと対応技術

富津火力発電所の設備の概要と管理用計算機システムの間を関連を図1に示す。富津火力発電所は1系列当たり7台のコンバインドサイクル発電ユニット2系列(計14ユニット)の発電

設備と発電設備に燃料を供給するLNG(液化天然ガス)貯蔵・気化設備及び純水・排水処理設備、開閉所などの共通設備から構成されている。

管理用計算機システムは上記各設備の運転情報を一元管理し、これらの情報をもとにした各種業務支援を行うためのシステムであり、環境監視共通設備の運転監視から設備保全管理まで広範囲にわたる各種業務支援を行っている。

図2に管理用計算機システムのねらいと処理業務及びそれを実現する上で求められる技術と本システムで採用した対応策を示す。管理用計算機システムでは通信技術、OA技術などの情報処理技術の成果を取り入れ、広範囲な管理業務支援への対応を図っている。

3 システムの構成

富津火力発電所の管理用計算機は、図1に示したように制御機器室に設置した計算機を中核に、所内各所に分散配置した入出力端末から構成されている。

システム構成の基本的な考えとその特徴を以下に述べる。

- (1) 管理用計算機では、発電所共通設備の運転監視や環境監視などのリアルタイム機能を処理するとともに、各設備からの運転情報収集をオンラインで行っており、24時間稼働が基本である。このためシステムの中核となる計算機本体は、連続運転に適した制御用計算機HIDIC-V90/50を採用した。
- (2) 発電所各設備の情報を集中し一元管理するため、所内各設備から大量の情報収集が必要である。このため、所内各

* 東京電力株式会社富津火力建設所 ** 東京電力株式会社火力部 *** 日立製作所大みか工場 **** 日立製作所電力事業本部
***** 日立エンジニアリング株式会社

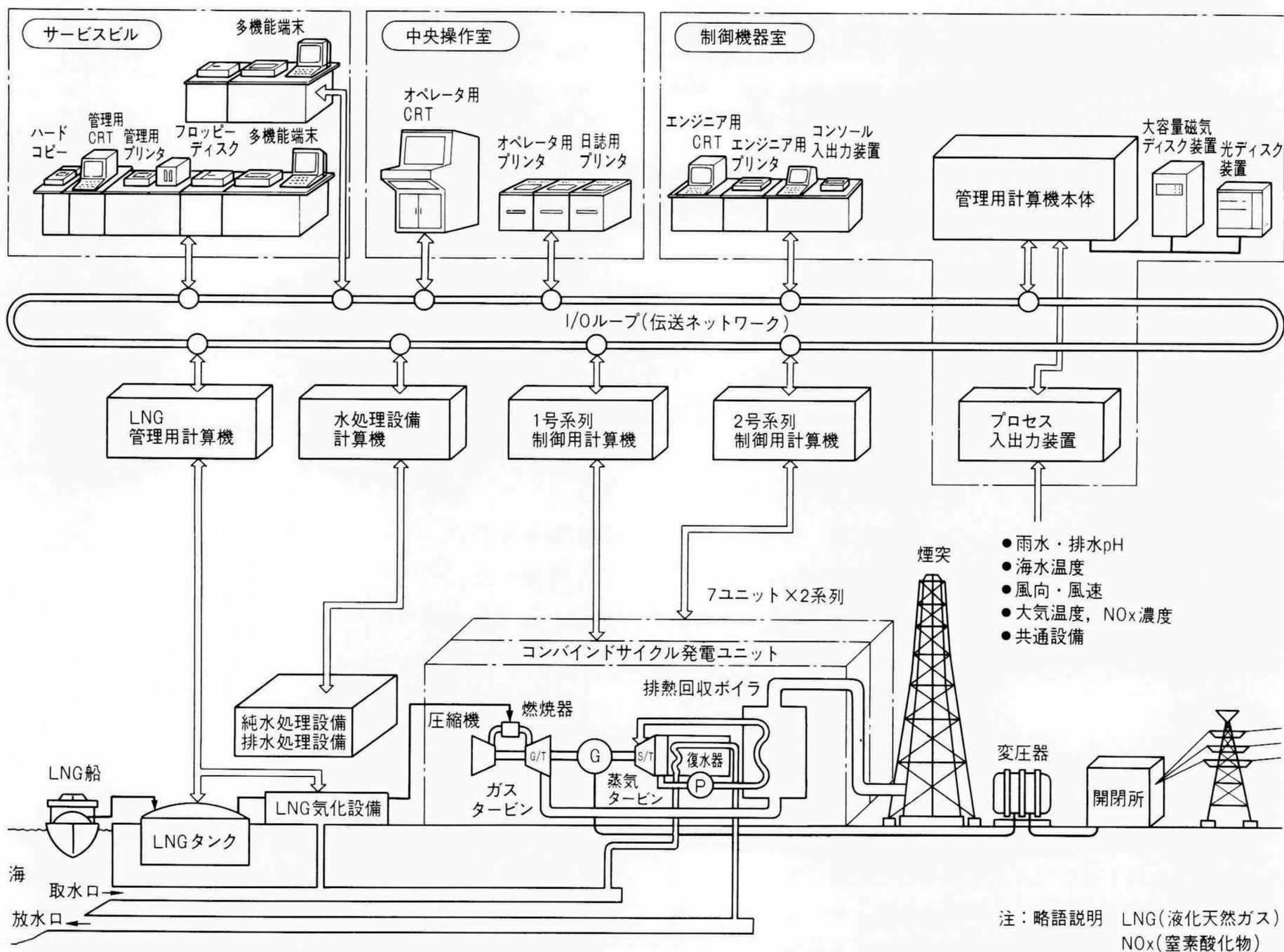


図1 富津火力発電所の設備概要と管理用計算機システム 管理用計算機システムはネットワークを介して所内各設備とデータ伝送を行う一方、所内各所に入出力端末を分散配置し各所でのデータ利用を可能としている。

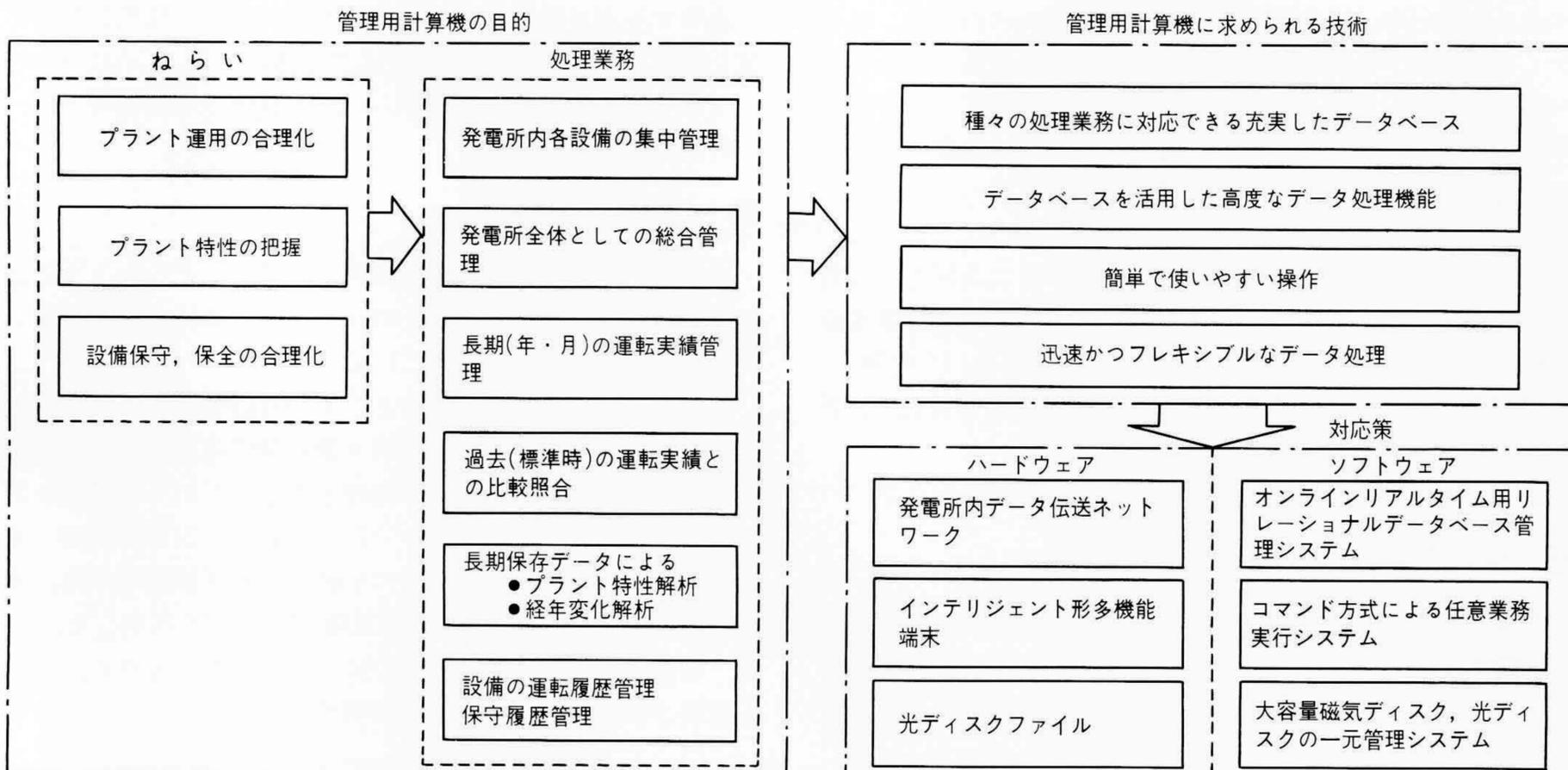


図2 管理用計算機システムのねらいと対応技術 管理用計算機システムは広範囲の管理業務を支援するため、通信技術、OA(Office Automation)技術などの情報処理技術を活用している。

設備の計算機とデータ伝送装置を介してリンケージをとり、オンライン伝送によって情報収集を行うようにした。

(3) 管理用計算機では、所内各設備の運転履歴情報を一元管理し長期保存を行うため、大容量のデータファイルが必要とする。このため、情報保存ファイルとしては記憶容量が大きく、かつ取扱いに優れた光ディスクファイルを採用した。

(4) 管理用計算機で処理した情報は、発電、保守、技術などの各部門の業務支援に利用される。このため入出力端末を分散配置し、入出力端末との接続には、装置の分散配置に適し、しかも保守性、拡張性に優れたI/O(入出力)ループ方式を採用した。また、サービスビル設置の入出力端末との接続には、長距離伝送が可能で耐ノイズ性に優れた光I/Oループ方式を採用した。図3にサービスビルに設置した入出力端末を示す。

(5) マンマシンインタフェース用端末装置としては、リアルタイムでの運転監視に即応できるプロセス用グラフィックディスプレイを使用する一方、インテリジェント機能を備えた多機能端末を使用し、運転履歴情報をもとにした各種統計、分析、作画、作表などの業務にも柔軟に対応できるものとした。



図3 サービスビル設置入出力端末の外観 サービスビル事務室の入出力端末を使用し、管理用計算機システムの各種データを手軽に利用できる。

4 システムの機能

富津火力発電所管理用計算機システムの機能構成を図4に示す。本システムは、オンラインで環境監視、共通設備の運

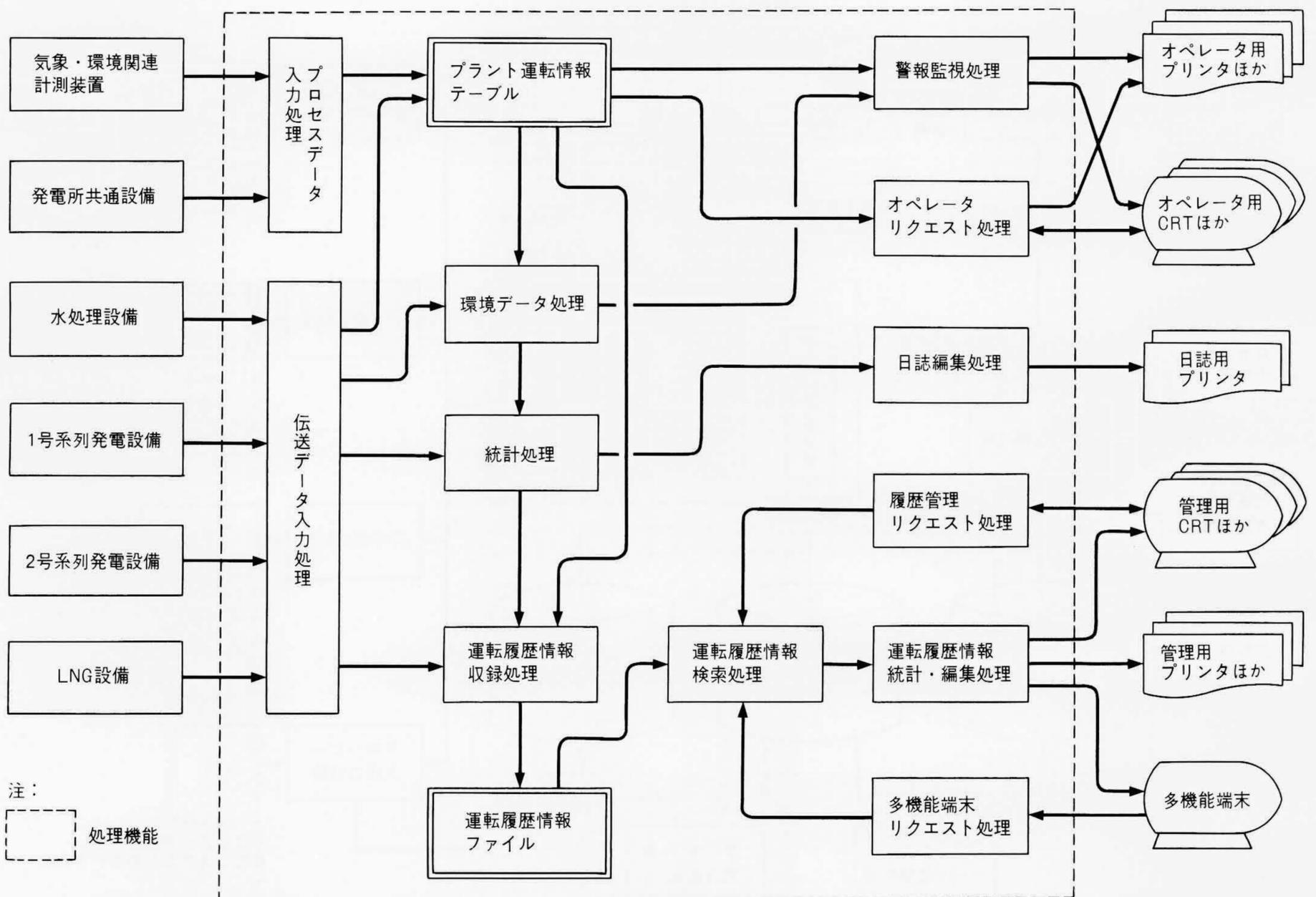


図4 管理用計算機システムの機能構成 制御機器室，中央操作室，サービスビルに設置する各CRT(Cathode Ray Tube)，プリンタは同一機能をサポート可能としている。

転監視を行うプロセス計算機としての機能と、「運転履歴情報ファイル」を使用し、オフラインでデータ解析を行う情報処理計算機としての機能を合わせ持っている。

以下、主要機能についてその概要を述べる。

4.1 環境データ処理

環境関連機能は発電ユニットごとの監視、管理に加えて発電所全体としての監視、管理が重要である。管理用計算機では各発電ユニットごとの環境関連情報に加えて、発電所全体で管理している取放水口データ、排水データ、気象データなどの環境関連情報を取り込み、発電所全体としての総合的な環境監視及び環境ログの作表を行っている。また、光化学注意報発令時には、NOx削減状況の監視、記録を行い発電所全体としての対応運転を容易にしている。

4.2 発電所総合データ処理

管理用計算機では、各発電ユニットの運転情報をオンラインで収集し、発電所全体の運転状況の把握を容易にするとともに、純水処理設備、排水処理設備、アンモニア気化設備などの発電所共通設備の運転情報を管理用計算機に取り込み、中央操作室からの集中監視を可能にし、共通設備を含めた発電所全体としての運転管理を実現している。

4.3 運転履歴データ処理

火力発電所での運転管理は、従来はユニット計算機などで

作成する運転日誌や記録計などの情報をもとにしており、多くの場合そのつど人手によって必要なデータを収集、整理、分析することにより行われていた。運転履歴データ処理はこれらの業務を計算機によって総合的に処理するものであり、管理業務の機械化、迅速化を実現するだけでなく、大量かつ高頻度のデータ収集と計算機の情報処理能力の活用によって、より高精度できめ細かな運転管理を可能とする。

運転履歴データ処理の概要を図5に示す。管理用計算機システムは発電設備、LNG設備、共通設備などの所内各設備の運転情報を、データ伝送装置あるいはプロセス入出力装置を介してオンラインで収集し、データファイルに蓄積、保存するとともに、これらの保存した運転履歴情報をもとに各種統計処理及びデータ編集を行い、CRT表示器(T-Yグラフ表示、X-Yグラフ表示、重ね合わせ表示など)、プリンタ(統計印字、トレンド印字、作表印字等)などに出力して、発電、保守、技術などの各種管理業務を支援する情報を提供する。

図6にデータファイルに収録する運転履歴データベースと、それをもとに管理用計算機システムで処理している主要データ処理項目を示す。管理用計算機システムは蓄積、保存した運転履歴データベースをもとに様々な管理業務に幅広く対応している。

以下、本機能の実現に当たってシステムの処理性、操作性

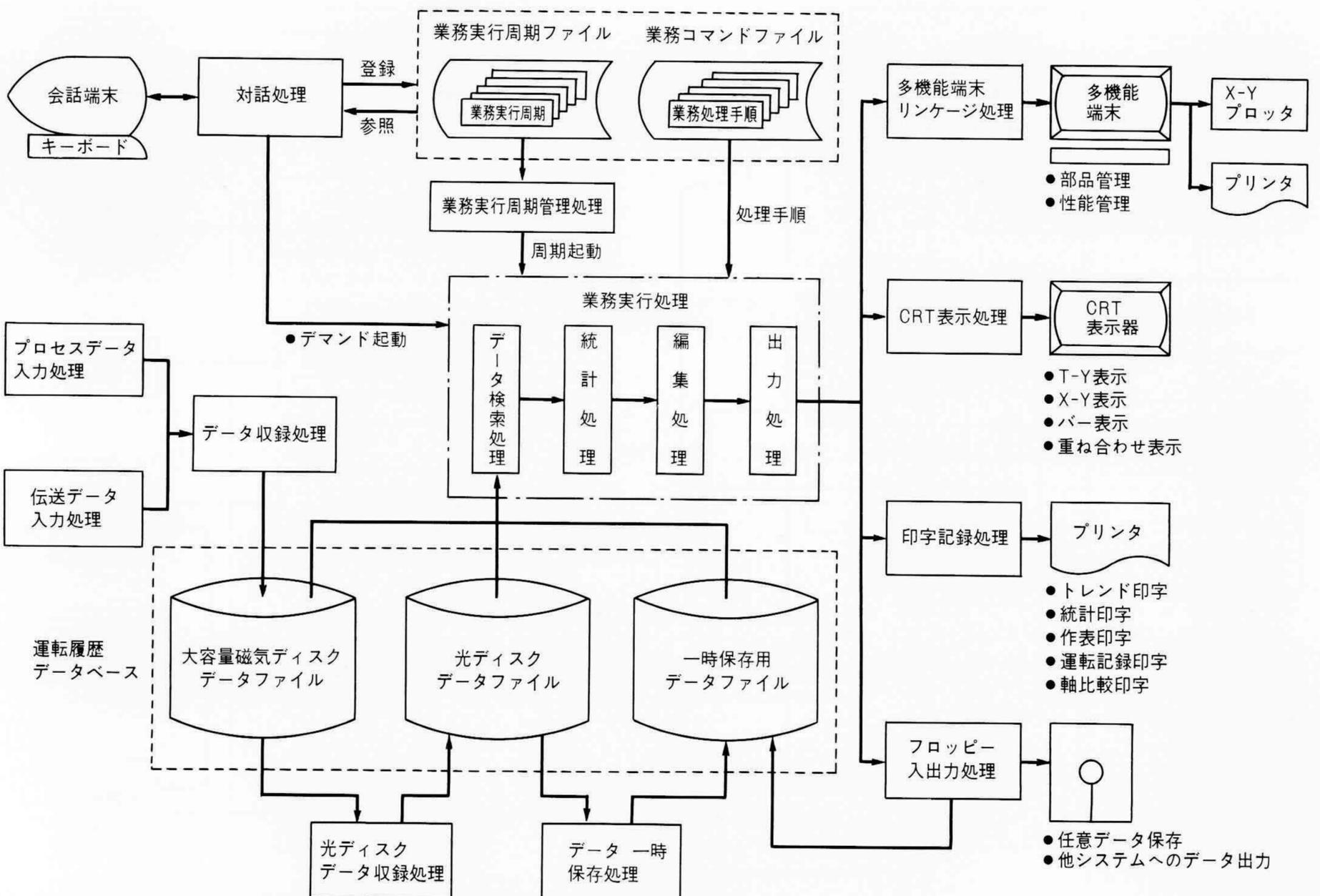


図5 運転履歴データ処理の概要 運転履歴データ処理では、大容量磁気ディスクファイルと光ディスクファイルを統一して管理し、光ディスクファイルを意識しないで運転履歴データベースを利用できるようにしている。

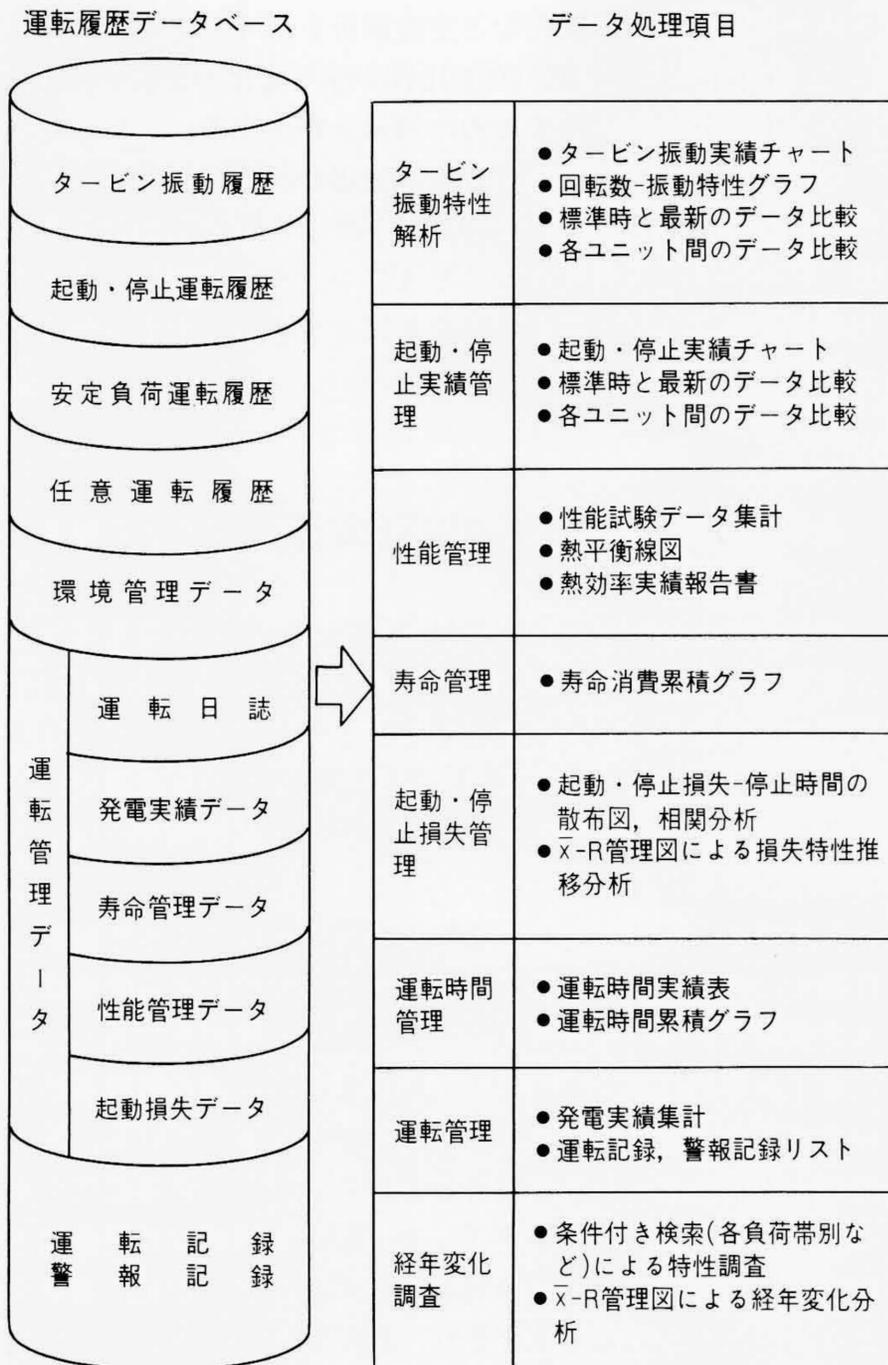


図6 運転履歴データベースとデータ処理項目の概要 運転履歴データベースをもとに、各種管理業務を支援する図表を出力している。

向上のために採用した処理方式の特徴について述べる。

- (1) 本システムでは、大量の運転履歴データベースからの検索を高速に行うため、データベース管理システムにはリアルタイムシステム用に開発された高速リレーショナルデータベース管理システムを採用した。
- (2) 運転履歴情報を収録する大容量磁気ディスクファイルと、収録データを長期保存する光ディスクファイルを一元管理する統合的データ検索処理方式を開発し、光ディスクファイルを意識しないで長期間にわたるデータ検索を可能とした。
また、光ディスクファイルの収録データを退避、利用する一時保存用データファイルを設け、交換した光ディスクファイルを含む複数枚の光ディスクファイルにまたがる長期間のデータ検索やデータ比較を可能とした。
- (3) 管理用計算機システムのデータ処理機能はあらかじめ定められたもの以外に、運用の段階で出てくる様々なニーズにも対応できることが要求される。このため、本システムではデータ処理の目的に合わせてデータ収録項目、データ収録条件などを任意に設定できる任意履歴収集機能を設け、様々な業務処理に柔軟に対応できるようにした。
- (4) 運転履歴データベースを使用した管理業務は、プラント

の運転状況(プラントの起動、停止など)に対応して、あるいはプラントの運転管理周期(毎日、毎月など)に対応して繰り返し実行されることが多い。このような繰り返し業務を効率よく処理するため、半定形化された運転履歴データ処理については、処理手順をコマンド列として登録しておき、必要時に呼び出し実行する業務コマンド方式を開発し、適用した。

業務コマンド方式では繰り返し実行される管理業務の処理手順をあらかじめ業務コマンドファイルに登録しておき、業務実行時に登録された業務コマンド(処理手順)を呼び出し実行することによって、検索処理から出力処理に至る一連のデータ処理を簡単なオペレーションにより一括実行できる。

また、一定周期ごと(毎日、毎旬、毎月)に繰り返し実行される定周期業務については、業務実行周期ファイルに業務No.とその実行周期を登録することによって、登録された周期で定期的に自動実行できるようにした。

これにより、運転履歴データベースを使用した管理業務支援機能を手軽に使用できるようになった。

4.4 多機能端末データ処理

管理用計算機システムに収録した運転履歴情報を多機能端末に伝送し、多機能端末のインテリジェント機能により統計処理、データ解析などのデータ処理を行い、その結果をディスプレイ、プリンタ、X-Yプロッタに出力し、より高度で複雑な管理業務に柔軟かつ手軽に対応可能としている。

多機能端末でのデータ処理方式としては、以下に述べる形態をサポートしている。

- (1) 運転履歴情報をはん(汎)用パッケージソフトのデータファイルに変換入力し、はん用パッケージソフトを利用してデータ処理を行う。
- (2) 相関分析、 \bar{x} -R分析、X-Yプロッタ出力、グラフ表示などの処理プログラムを標準サブシステムとして用意し、ユーザープログラムによってこれらのサブシステムを任意に組み合わせるデータ処理を行う。
- (3) それぞれの管理業務に対応した専用のユーザープログラムによってデータ処理を行う。

管理業務の処理内容に応じて上記3形態のデータ処理方式から適切な処理方式を選択することによって、はん用性の高い機能から固有の処理が必要な機能まで柔軟に対応することができる。

以下に、多機能端末で実施している管理業務支援機能の主要項目を示す。

(1) 部品管理システム

本システムは、コンバインドサイクル発電ユニットの主要構成部品の使用来歴管理、修理状況管理、予備品の在庫管理、故障統計管理などを行う。

本機能では管理用計算機からデータ伝送によって入力される各発電ユニットの運転情報と、多機能端末から直接入力される部品情報、修理点検情報をもとに、各部品ごとの管理データベースを構築し、これをもとに部品使用時間一覧表、部品寿命消費時間分布、修理記録、修理品管理調書などの各種管理情報を作成、出力している。これにより各部品ごとの使用来歴、修理品の修理状況の把握が容易になるとともに、各

部品の合理的な保全を可能にしている。

(2) 性能管理システム

運転履歴情報から発電ユニット及び主要構成機器(ガスタービン, 排熱回収ボイラ, 蒸気タービン)の効率及び効率に影響するプラント情報を抽出し, プラント運転状態による効率影

響値や基準効率との偏差など性能解析を行う。その結果をもとに, 各発電ユニット間の性能比較や経年変化の分析を行い, プラント運転効率向上のための情報を提供する。

以上本章で述べた機能による管理用計算機システムの出力例を図7, 図8に示す。管理用計算機システムではCRT表示器, プリンタ, 多機能端末, X-Yプロッタを使用し, データ処理結果をグラフ, 図形, 表などにより利用しやすい形で出力している。

5 結 言

富津火力発電所に導入した管理用計算機システムの概要について述べた。

本システムは昭和60年12月に運用開始され, 以降発電所総合管理, 所内各設備の運転履歴管理に利用される一方, 収録, 蓄積した各設備の運転履歴情報をもとに, サービスビルの多機能端末を利用して部品管理, 性能解析などの支援機能に活用され, プラント運用の合理化, プラント運転効率の向上などに効果を挙げている。

引き続き, ガスタービン空気圧縮機の汚れによる性能低下診断や, ガスタービン排ガス温度分布の分析による燃焼器の異常診断などへの運転履歴データの活用を検討中である。

電子計算機技術, ネットワーク技術, OA技術の技術革新は目覚ましく, その応用技術も日進月歩で発展している。近い将来, 本稿で述べた管理用計算機システムは, 管理部門を中心に展開されているOAシステムや, 運転監視操作の高度化を中心に展開されている運転支援システムなどと相互に連携をとったシステムとして統合され, 高度情報システムとして発展していくものと期待する。

終わりに, 本システムの開発に当たり, 御指導いただいた関係各位に対し, 心からお礼を申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 花岡, 外: 火力発電所における運転支援システム, 火力原子力発電協会中部支部講習会(昭和61-10)

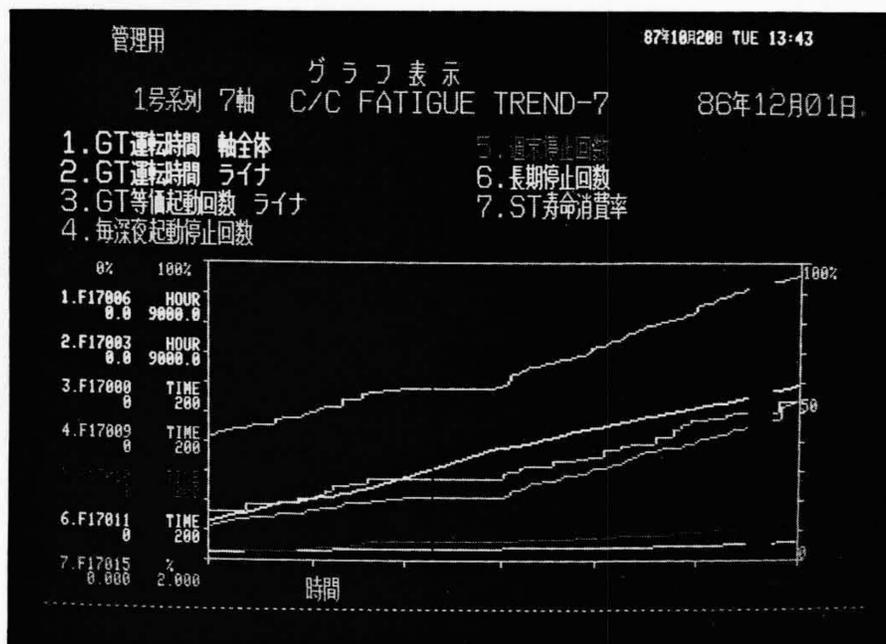


図7 運転履歴データ処理の出力例 発電ユニットの起動停止回数, 運転時間, 寿命消費率の累積値のT-Yグラフ表示例を示す。

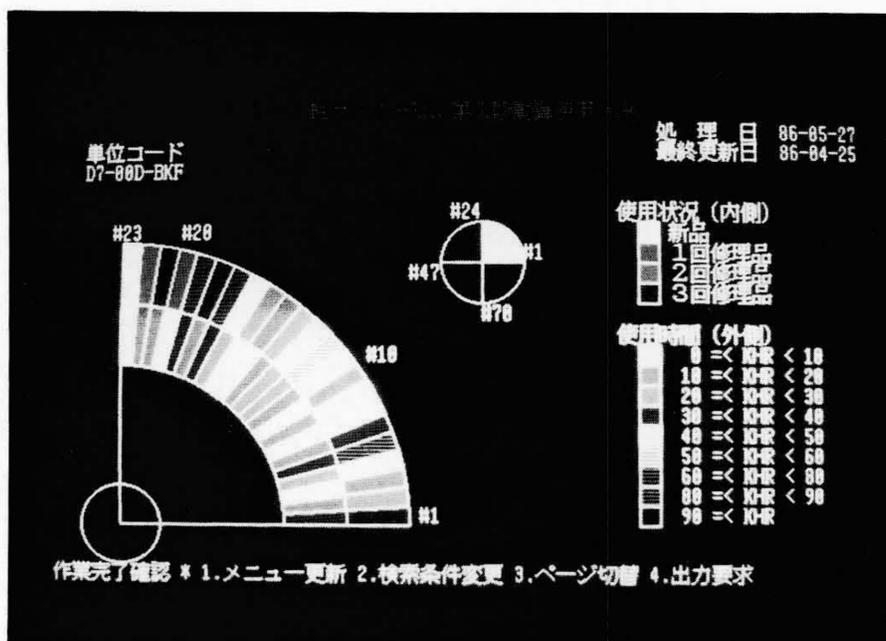


図8 多機能端末データ処理の出力例 ガスタービンの第1段動翼構成部品の使用状況の表示例を示す。