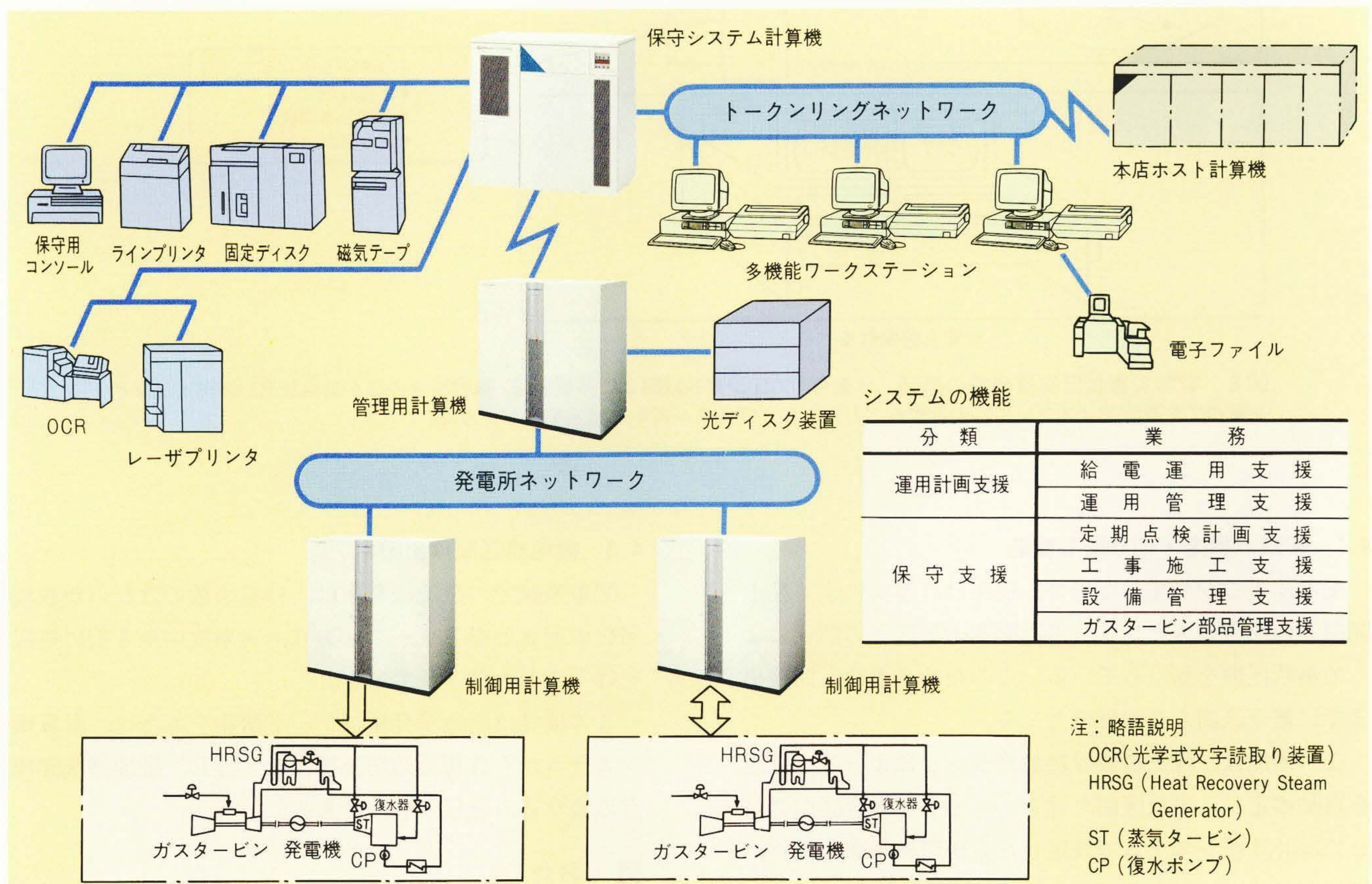


ヒューマンウェアを重視した火力発電所 業務支援システム

Advanced Information Systems for Thermal Power Station

四郎丸 功* Isao Shirōmaru 橋本 継 男**** Tsugio Hashimoto
古 舘 和 男** Kazuo Furudate 菱 沼 誠***** Makoto Hishinuma
内 田 知 伸*** Tomonobu Uchida



業務支援システムの構成 管理用計算機、保守システム計算機、本店ホスト計算機を有機的に結合し、多機能ワークステーションからの高効率な計画・管理業務を支援する。

火力発電所の運転業務は電力の安定供給と信頼性向上に対するニーズがますます高まっており、その対応が求められてきている。一方、高度に自動化され、運転技術の空洞化が進んでいる。このような情勢の中で、設備の運用管理、保守管理業務のよりいっそうの充実と高度化、高効率化が要求されてきている。

このたび、中国電力株式会社 柳井発電所に発電設備の運転・保守にかかわる情報を経年的に蓄積し、設備の運用管理・保守管理業務に必要な情報を適切に提供し、各種計画・管理業務での人間の意思決定

を支援しながら業務を機械化するシステムを開発し導入した。

このシステムは、ヒューマンウェアを重視するという基本理念のもとに構築された総合運用管理システム(運転支援・管理支援・教育支援)の一翼を担うもので、管理用計算機、保守システム計算機、および本店ホスト計算機を有機的に結合し、情報の集中化と迅速かつタイムリーな提供を可能とし、計画・管理業務の高効率化を支援する。

* 中国電力株式会社 柳井発電所 ** 日立製作所 大みか工場 *** 日立製作所 電力事業部 **** 日立製作所 日立工場
***** 株式会社 日立情報制御システム

1 はじめに

近年、電子計算機技術およびネットワーク技術の目覚ましい技術革新に伴い、業務のOA化が急速に進んでいる。このような情勢の中で、火力発電所でも、最新のOA技術を取り入れた総合情報システム構築の動きが活発化している。

火力発電所では、従来、電力供給の安定性向上と省力化を目的に、運転の自動化が推進されてきた。最近新設される大半の火力発電所は、プラントの起動・停止・通常運転を、全自動で行える計測制御システムが導入されている。

反面、発電所の運用管理業務や保守点検業務などの運転支援業務に関しては、その処理する情報量が飛躍的に増大しているにもかかわらず、業務の機械化はまだその緒についた段階である。

このような状況を踏まえ、中国電力株式会社と日立製作所は共同で、火力発電所業務の機械化、高度化を支援する業務支援システムを開発し、中国電力株式会社 柳井発電所(以下、柳井発電所と言う。)に導入した。ここでは、その導入の目的、構成および機能について述べる。

2 システムの目的と概要

2.1 システムの目的

柳井発電所は、定格出力700 MWの1軸形コンバインド発電設備であり、設備の管理対象が多く管理業務の増大が予想された。また、コンバインド火力発電設備の合理的運用のため、運転支援業務のいっそうの充実を図る

必要があった。このため、保守・管理業務の高効率化、機械化、高度化が重要であるとの観点からシステムの導入目的を図1のように設定し、その具体化を図った。

2.2 システムの概要

柳井発電所での総合運用管理システムの概要と、中国電力株式会社全社ネットワークを含む全体の構成を図2に示す。

管理用計算機には、プラント各部の運転履歴データが収録・蓄積される。これらのデータは、専用伝送回線を通じて保守システム計算機に送信され、発電所運用管理データとして本店ホスト計算機へ伝送される。一方、これらのデータは、機器経年劣化や運転データ傾向管理を容易に行えるように適切に加工・編集され、運用計画・定期点検計画業務を支援する情報として提供される。

3 システムの構成

柳井発電所の業務支援システムのハードウェア構成は、図2に示したように保守システム計算機(HITAC M630)を中心に、所内各所に他機能端末(ワークステーション2050/32E)をはじめとした各種入出力装置を分散配置した構成となっている。

システム構成の特徴と考え方を以下に述べる。

- (1) 扱う情報量が大量であること、および将来的にプラント設備の拡張が予定されており、それに伴ってさらに情報量が増大することが予想されることから、計算機の機種としては記憶装置の拡張性にも優れた汎(はん)用計算機(HITAC M630/10)を採用した。
- (2) 端末装置としては、ワークステーション2050/32Eを

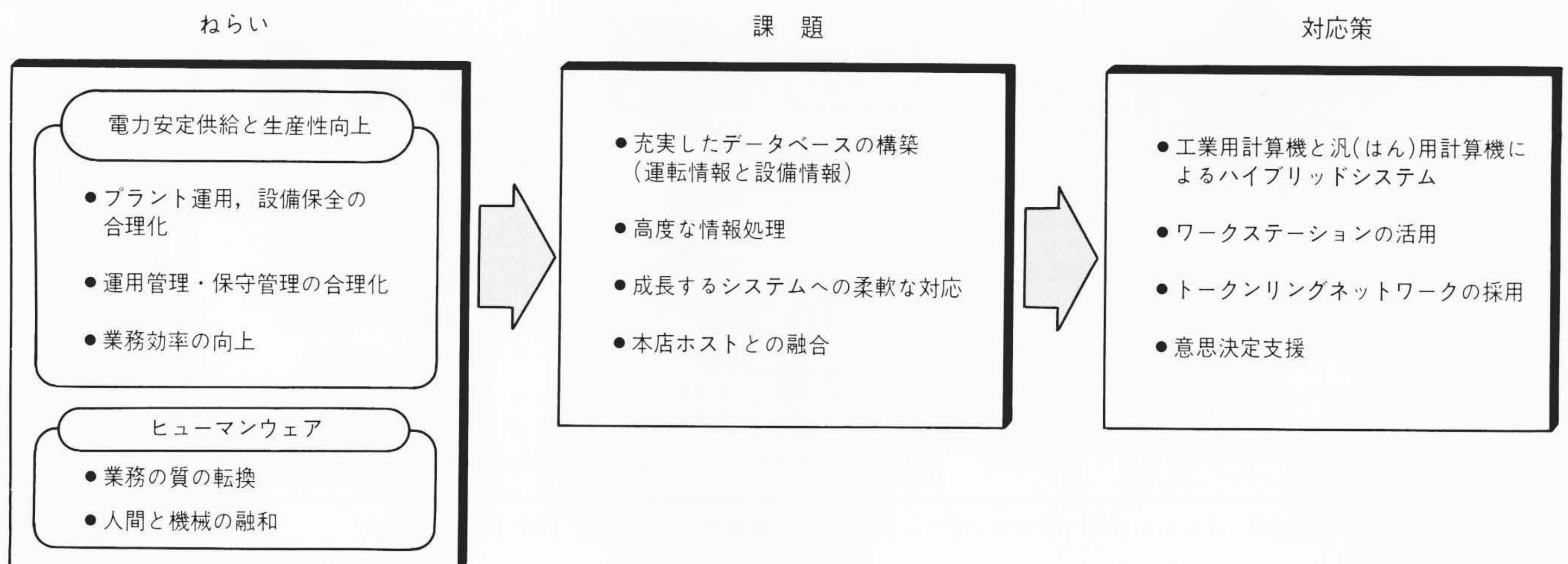


図1 システムの目的と対応策 このシステムの導入目的と、その目的を達成するために必要な課題および対応策について示す。

採用し、定型的な業務以外にも個別レベルでの業務を行えるよう配慮した。

(3) 本店ホスト計算機とはトークンリングネットワークを介して接続し、情報の授受を行うとともに双方の業務を同一の端末で実行できるようにした。

(4) プラント情報を随時オンラインで取り込むために、管理用計算機と伝送回線によって接続した。

(5) 定期点検データなどの大量のデータの入力にはOCR(光学式文字読取り装置)を使用し、煩雑な手入力を減少させた。

4 システムの機能

業務支援システムの機能構成を図3に示す。

業務支援システムの機能は大別すると、発電所の運用計画支援業務と設備の保守支援業務とに分けることができる。

4.1 運用計画支援システム

発電所運用計画支援システムは、中央給電指令所からのプラントの運用方法の決定を支援する給電運用支援シ

ステムと、発電所・本店での管理業務を支援する運用管理支援システムから成る。

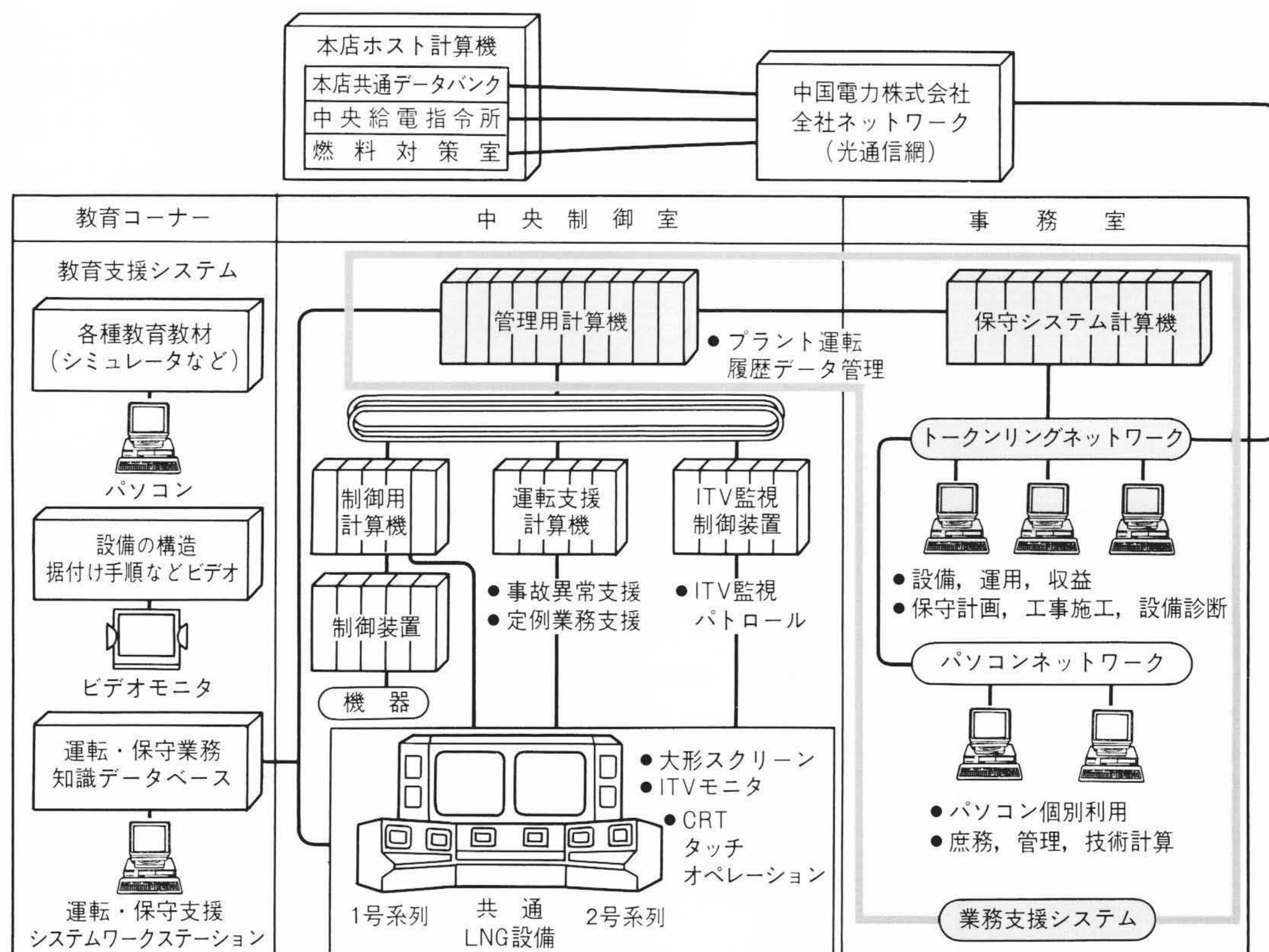
4.1.1 給電運用支援システム

この発電設備は6軸・1系列のコンバインドプラントであることから、効率的な負荷運用を行うための作業が煩雑となる。

このシステムは、こうした事情を踏まえ、定期点検・各種試験・作業停止計画、LNG(液化天然ガス)の受け入れ、使用計画などの中期的な発電所の運用計画から、各軸の制約される運転パターンを作成し、これを管理用計算機を通して中央給電指令所および制御用計算機に提供することにより、運用の効率化に供することおよび本店提出用の年度作業計画表や停電作業要求書作成にかかわる事務業務を支援し、業務効率の向上、精度の向上に供することを目的としている。

また、LNGタンクの残量予測を行い、次回のLNG受け入れ時のタンクの残量を最適な状態にするためシミュレーション機能を備えている。

給電運用支援システムの業務フローを図4に示す。



注：略語説明 パソコン(パーソナルコンピュータ)、ITV(工業用テレビジョン)、LNG(液化天然ガス)

図2 総合運用管理システムの構成 業務支援システムは、運転支援、管理支援および教育支援を行う総合運用管理システムの一翼を担っている。

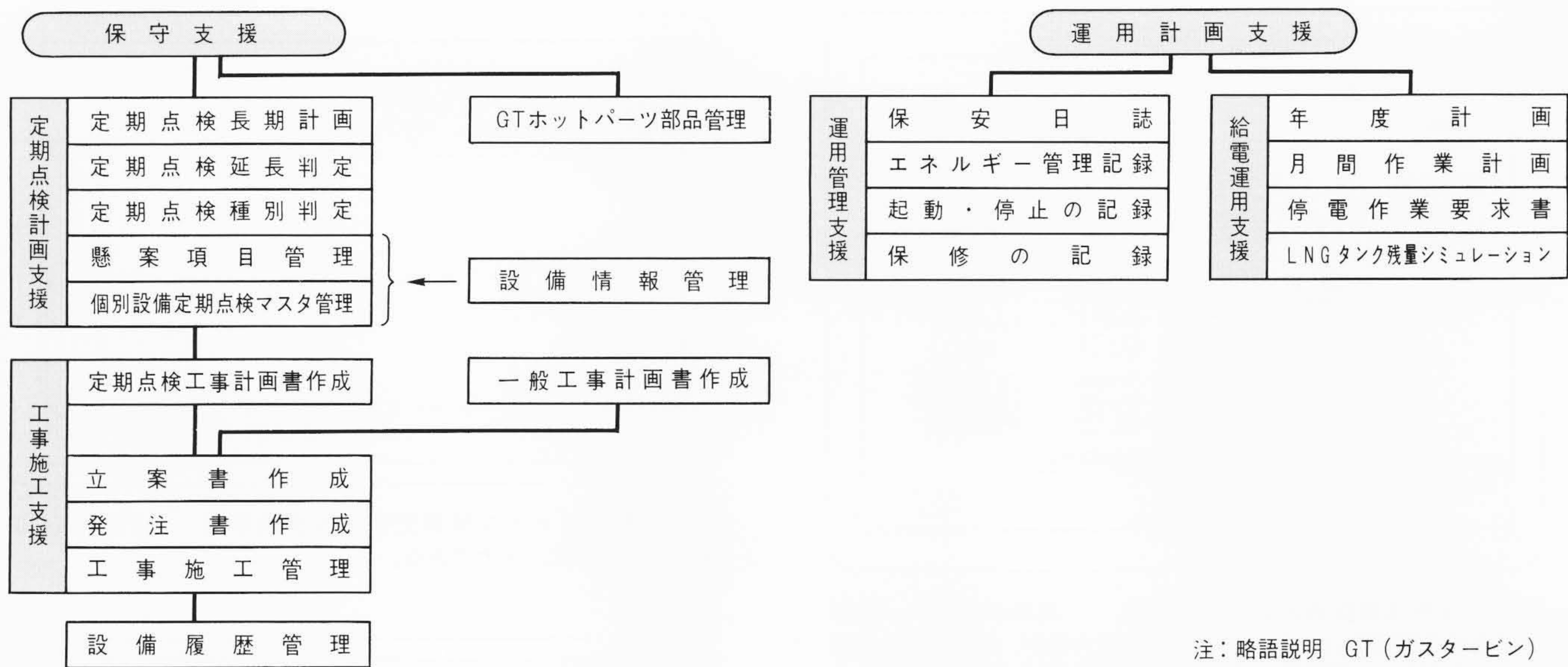


図3 システムの業務構成 業務支援システムがサポートしている業務は、保守支援業務と、発電所の運用計画支援業務に大別される。

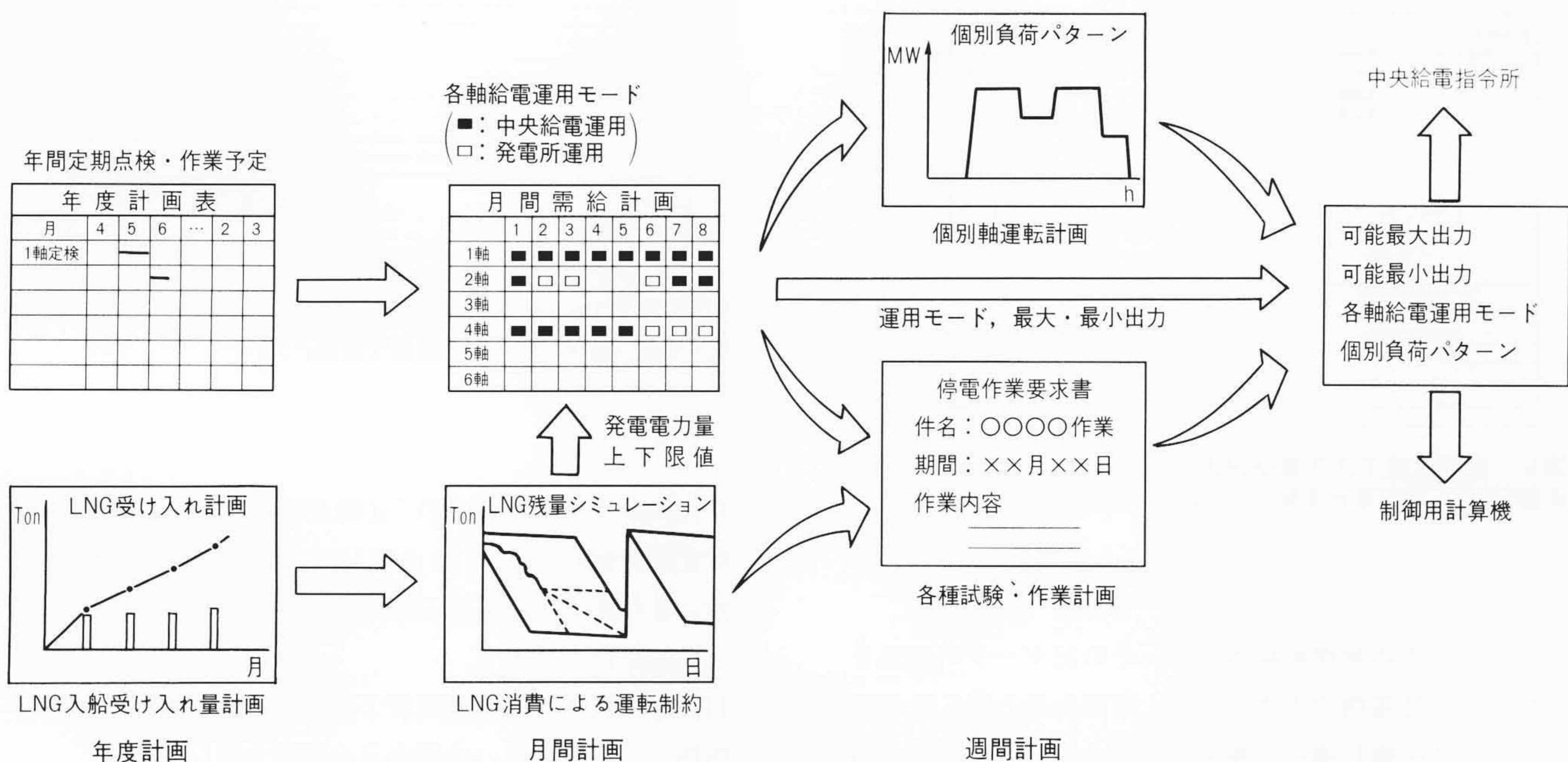


図4 給電運用支援システム業務フロー 作業計画、需給計画およびLNGの受け入れ計画から、各軸の最適な運転パターン作成の支援を行う。

4.1.2 運用管理支援システム

火力発電所および本店では、官庁の指導または法令に基づき種々の記録を残す必要がある。このシステムは、これらの記録処理を人手を省いて機械化したものである。

このシステムでサポートしている記録の種類には、次のものがある。

- (1) ガスタービンおよび汽力保安日誌
- (2) 電気保安日誌
- (3) 所内ボイラ保安日誌
- (4) エネルギー管理記録
- (5) 起動・停止に関する記録
- (6) 保安に関する記録
- (7) 本店管理記録

定 検 計 画 メ ニ ュー

コンバインド設備

設備区分
年度 回数

件名番号 平成 年度蒸気タービン定検計画

定検種別管理

定 検 種 別 時 期 変 更

定検マスター管理

定検種別
管理表

H R S G

S T

主 管 係

種類判定
処理

種類判定
処理

★コード表示要

判定

判定

★設備区分2

時期変更
判定処理

時期変更
判定処理

定検種別
決定

H R S G ☆

S T ☆

定検マスター
管理表

帳票出力

定検時間
決定

年

月

日

候補追加除外

終了

定検種別時期登録

図5 定期点検計画メニュー表示例 「定期点検指針」、「定期点検実施時期基準」などにより、定期点検の種別、時期決定を支援するとともに、定期点検工事候補リストを作成する。

[illegible]

図6 定期点検マスタ管理表表示例 機器ごとに点検箇所、点検時期、懸案工事の有無などが管理されている。

ここで、本店管理記録機能は、その元データの収集を自動化し、発電所でのチェック・承認を得た後、そのデータを伝送回線を通して本店に設置されたホスト計算機に伝送し、他の発電所のデータとともに集計するものである。

4.2 保守支援システム

発電設備の保守支援は、大別して発電設備について各基準に照らし、定期点検工事予定計画を策定する定期点検計画支援システムと、保守・点検工事の計画・立案・発注・施工を支援する工事施工支援システムに分けることができる。

4.2.1 定期点検計画支援システム

定期点検計画支援システムは、発電所の各設備について

[illegible]

図7 電子ファイル検索図書一覧表表示例 点検工事に必要な図面を検索，出力できる。

[illegible]

図8 工事要領書出力メニュー表示例 点検工事に必要な図書、工具、記録用紙などを出力できる。

て火力原子力発電協会の「定期点検指針」、官庁の「定期検査時期変更承認」、および「定期点検実施時期基準」に従い各年度の定期点検工事構築を支援する。

目的を以下に示す。

- (1) 定期点検の延長期間および定期点検の実施、種別を判別して定期点検の時期決定を支援する。
- (2) 定期点検長期計画表によって定期点検対象設備、定期点検実績予定を把握して定期点検時期、種別の決定を支援する。
- (3) 個別機器の定期点検項目内容を決定して、定期点検工事候補リストを作成する。

定期点検計画メニュー画面の例を図5に、定期点検マスタ管理表の例を図6に示す。

4.2.2 工事施工支援システム

工事施工支援システムは、工事計画書、立案書、発注書作成から工事施工までのすべてを支援する。また、工

表1 ガスタービン部品管理機能一覧 部品単位、種別単位の各種管理のほかに、シミュレーション機能によって将来の寿命予測を行うことができる。

機能名称	内 容	出 力 先		
		CRT	プリンタ	X-Yプロッタ
全 部 品 索 引	全部品の使用履歴、修理履歴を一覧表示する。	○	○	—
部 品 現 在 状 況	各部位ごとの部品の運転時間と、修理回数をグラフィック表示する。	○	○	○
部 品 消 費 時 間 分 布	軸ごとの部品種別単位で、運転時間をグラフ表示する。	○	○	○
使 用 時 間 一 覧	稼動中部品、予備品、貯蔵品ごとに等価運転時間を一覧表示する。	○	○	—
使 用 状 況	稼動中部品、予備品、貯蔵品ごとに運転状況、余寿命を表示する。	○	○	—
点 検 結 果 履 歴	点検結果、修理内容および参照図面を管理する。	○	○	—
修 理 品 管 理 調 書	修理依頼中の部品の管理を行う。	○	○	—
購 入 品 管 理 調 書	購入依頼中の部品の管理を行う。	○	○	—
事 故 統 計	クラック長、摩耗量などのデータを運転時間の関数としてグラフ化する。	○	—	—
運転時間・シミュレーション	今後の運転内容を仮定し、各部品の寿命消費量の推移をグラフ表示する。	○	—	—

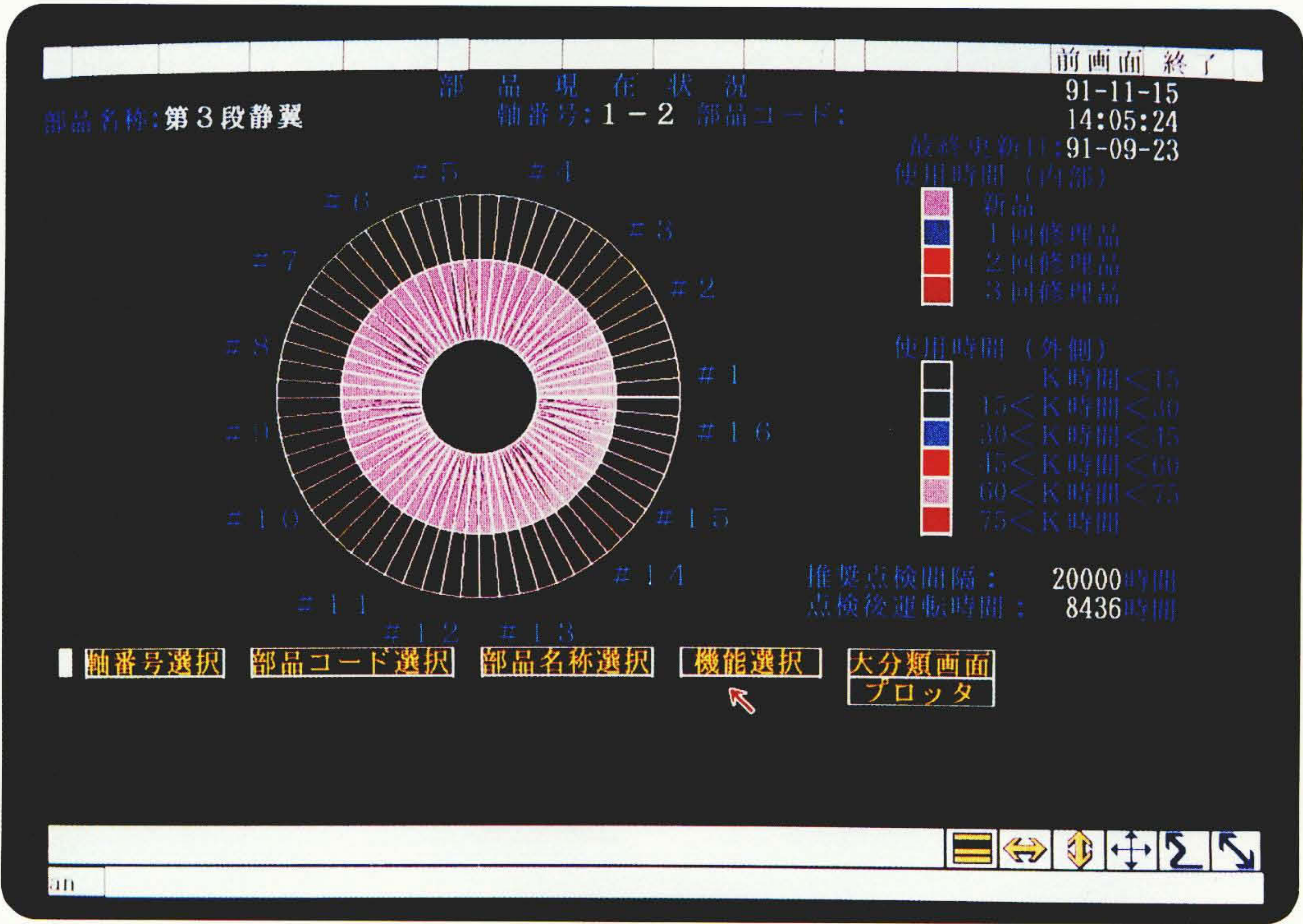


図9 部品現在状況表示例 ガスタービン部品の運転時間(外側)と、修理回数(内側)を色別表示している。

事完了後はその結果を設備履歴として保存し、次の工事計画へ利用する。

工事施工支援システムは、機器単位に工事に必要な下記項目について出力する。

- (1) 各機器の工事施工の際に必要な共通図書
- (2) 各機器の工事施工の際に必要な図面
- (3) 各機器の工事施工の際に必要な特殊工具
- (4) 各機器の工事施工の際の機器の分解、組立要領書

- (5) 各機器の点検結果を記録する用紙
- (6) 各機器に関する図書

電子ファイル検索図書一覧表の例を図7に、工事要領書出力メニューの例を図8に示す。

4.2.3 ガスタービン部品管理システム

コンバインド発電設備の主要設備であるガスタービンのホットパーツは、その運用方法から構成部品単位でのきめ細かな寿命管理および修理内容の管理を行うことが

要請されている。また、管理の対象となる部品点数も1軸当たり16種類、688点と多数に上り、運用方法も同一の部品が複数の軸にまたがって使用されるという複雑な面を持っている。

このシステムの機能一覧を表1に、部品現在状況表示例を図9に示す。

このシステムの特徴の一つは、上記のような部品個々の管理機能のほかに、運転シミュレーション機能を持っていることである。この機能は、今後の運転状況による寿命消費予測を行い、実際の運転方法の決定を支援するものである。

また、このシステムへの入力データには運転時間、起動・停止回数などのオンラインデータのほかに、定期点検時に検出される不良の内容や、その保修内容などのオフラインデータも多く存在する。部品点数が多いことから、このオフラインデータの量も膨大となるため、このシステムではOCR(光学式文字読取り装置)を採用して保修担当者の負担軽減に配慮している。

5 システムの成果

このシステムは、発電設備の運転データをオンラインリアルタイムで収集・収録するのに適した工業用スーパーミニコンピュータと、OA的要素の強い管理業務の機械化にフレキシブルに対応するのに適した汎用計算機、およびワークステーションを結合して実現したものであり、発電所から本店まで、プラントから発生する情報と管理事務所で発生する情報とを有機的に組み合わせて提供することにより、保守・管理業務の効率向上を図るこ

とができた。このシステム開発の主な成果について以下に述べる。

- (1) 中国電力株式会社での火力発電所業務支援システムの基本形を確立することができた。本店レベルで処理する業務と発電所レベルで処理する業務を整理し、本店と発電所で分散処理することにより、必要な情報を迅速かつタイムリーに提供可能となった。
- (2) 設備運転履歴データの活用により、定期的な保守から機器の状態に応じた予防保守を可能とし、過剰保守の回避による保守費の低減、突発事故防止による信頼性の確保を図る基礎技術を確立した。

6 おわりに

柳井発電所に導入した業務支援システムの概要について述べた。

このシステムは平成2年11月に運用を開始し、以降発電所総合運用管理、所内各設備の運転履歴管理に利用される一方、蓄積されていく運転履歴情報をもとに、発電所各所に配備された多機能端末を利用して、ガスタービン部品管理や保安日誌、エネルギー管理記録の作成、定期点検計画、工事施工管理などの業務支援に効果をあげている。

このシステムはヒューマンウェアを重視する基本理念のもとに開発し、運用の緒についたところである。業務支援システムは、情報の蓄積と運用の形態に合わせて日々成長していくものであり、業務を行う人間の良きパートナーとして、より高度で充実したシステムへの展開を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 山口, 外: 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, 日立評論, 69, 10, 961~966(昭62-10)
- 2) 児玉, 外: 九州電力株式会社 松浦発電所納め火力発電所業務支援システム, 日立評論, 72, 6, 549~556(平2-6)