

## 火力設備運用管理 시스템

### 1. 머리말

電力需要의 增加와 原子力發電의 확대 및 需要形態의 변화에 따라 火力發電設備는 종래의 基底負荷 運用에서 지금은 빈번한 기동정지를 포함하는 負荷變動에 대응할 수 있는 運用이 불가피하게 되었다.

그러므로 시설의 火力發電設備를 종전보다 더 종합적이고 경제적으로 運用管理해야 하는 必要性이 고조되고 있다.

關西電力(株)의 業務機械化는 1952년에 개시되어, 火力部門의 發電業務 관계에서도 發電實績統計·熱効率 검토 및 계산 등의 시스템을 호스트 컴퓨터로 개발·운용하여 왔다. 情報處理技術의 發展에 발맞추어 改良을 거듭하여 왔으나 2000년을 바라본 全社의인 新電算化(NC)계획에 따라 進술한 必要性(所要)을 만족시킬 수 있는 새로운 시스템의 구축이 필요하게 되었다.

이번에 關西電力(株)와 미쯔비시電機(株)는 關西地區에 分散되어 있는 모든 火力發電設備의

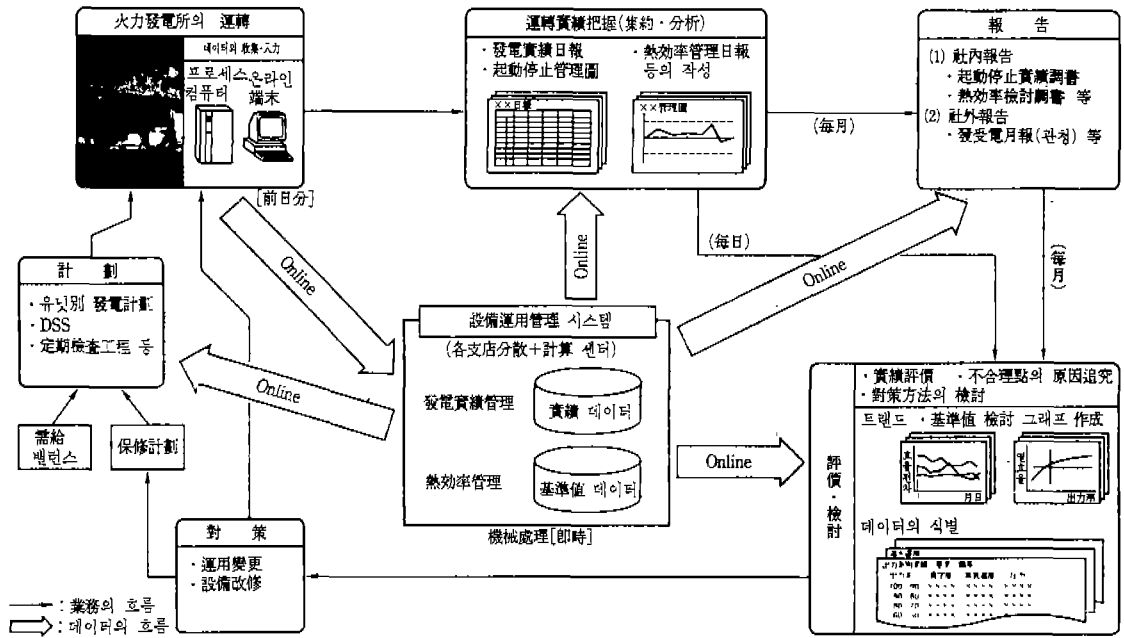
運轉 및 運用狀況의 파악과 高 효율·高 신뢰도의 運用을 도모하기 위해서 1986년 5월부터 火力設備 運用管理 시스템을 1986년 5월부터 개발하기 시작하여 현재는 各發電所에 순차적으로 확대 적용하고 있다.

여기서는 호스트 컴퓨터와 分散 컴퓨터에 구축한 火力設備 運用管理 시스템의 개요를 소개한다.

### 2. 火力設備 運用管理 시스템의 개요

종래에는 發電所에서 作成한 운전실적 등의 각종 데이터類를 原票 또는 플로피디스크로서 10일마다 計算센터에 송부하여 일괄처리하고 있었다. 그래서 報告資料 등의 出力記錄(표) 배포에는 10~20일간 정도의 時差가 있었다. 또한 運轉·運用 실적의 파악·검토·평가 등도 手作業에 의존하는 경우가 많았다.

이번에 開發한 시스템은 이것들의 課題에 대응하는 것으로서 그림 1에 시스템의 개요를 표



<그림 1> 시스템의 概要

시한다.

## 2·1 시스템의 주안점

### (1) 管理精度的 향상

충실한 관리항목(데이터)에 의해서 原因系와 結果系를 同時に 管理할 수 있고, 데이터의 운전상태별 등에 의한 高精度 관리 및 관리도·관리일보 등의 출력에 의한 前日 運轉 및 운용실적의 신속한 평가

### (2) 업무처리효율의 향상

분석·검토 등에 수반하는 轉記·집약·해석 業務의 지원

### (3) 작업화境的 개선

데이터베이스를 사용한 集中管理로 Less-Paper化的 실현을 도모

## 2·2 시스템의 定着

이 시스템은 火力部門에서 開發이 추진되고 있는 '火力部門情報 시스템'의 하나로서 개발되

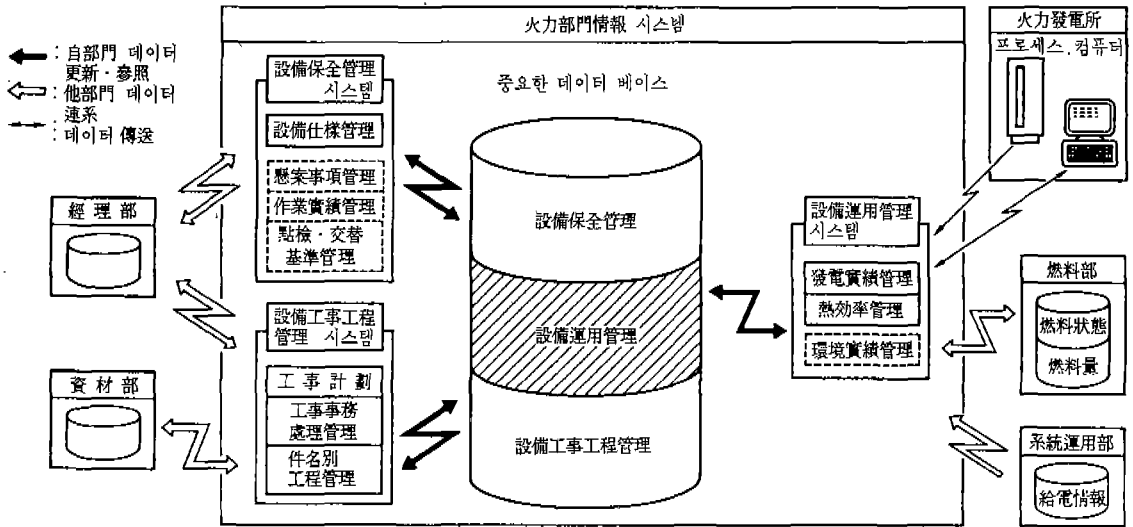
었다. 情報 시스템을 구성하는 '設備保全管理 시스템'이라든가 '設備工事工程管理 시스템' 등과 유기적으로 연계하여 火力發電設備의 효율적인 운용을 지향하고 있다.

또한 燃料部 시스템과도 데이터 連系함으로써 燃料性狀 등을 정확·신속하게 파악하여 熱效率 계산에 활용한다든가, 燃料 소비량을 燃料管理에 반영시키고 있다. 더욱이 系統運用部 시스템에서도 前日의 全社發電電力量의 실적치 및 당일의 發電豫想 데이터 등의 給電情報를 얻어 發電設備의 운용계획 등에 활용하고 있다.

그림 2에 다른 시스템과의 連係를 표시한다.

## 2·3 시스템 構成

中央(센터)의 호스트 컴퓨터와 本社·支店의 分散·컴퓨터를 통신회선으로 접속한 情報 회로망을 구성하고 있다. 그밖에 다른 시스템과 공존하는 형태로 火力設備 運用管理 시스템이 구축되어 있다.

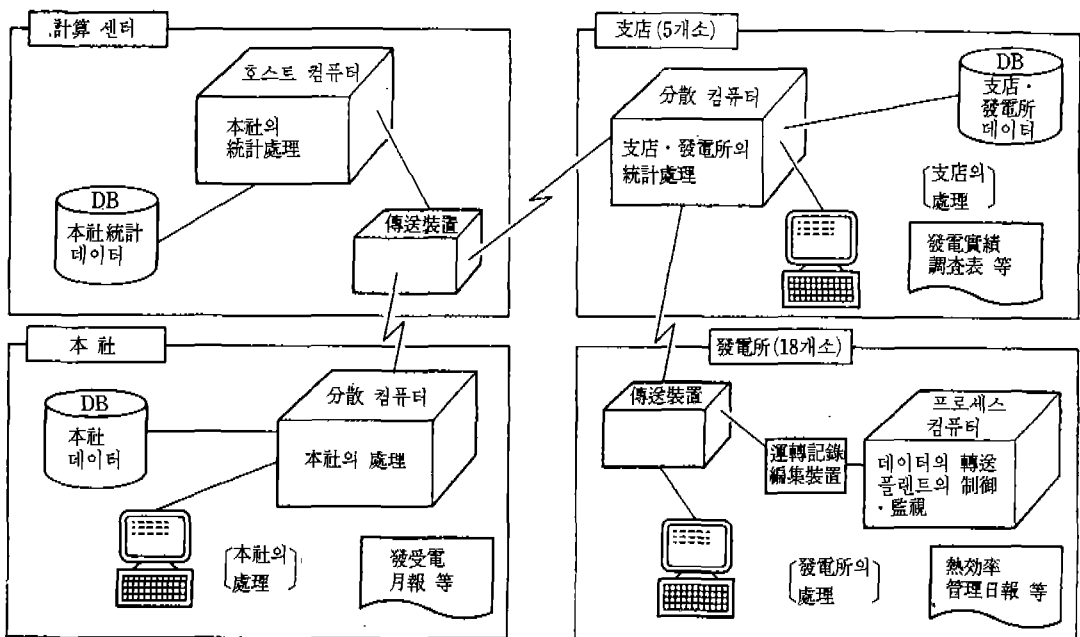


<그림 2> 他 시스템과의 連係

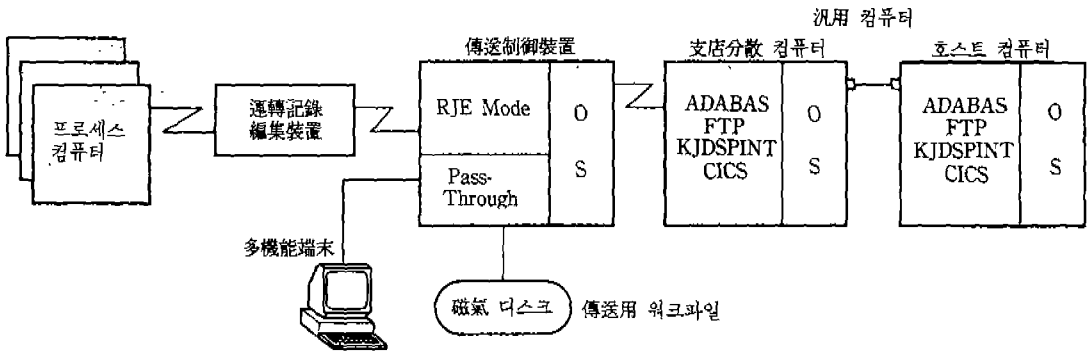
發電所의 플랜트 감시/제어용 프로세스 컴퓨터는 운전기록 편집장치와 접속되고 또한 傳送制御裝置를 거쳐서 各支店에 있는 分散 컴퓨터에 접속되어 있다. 그림 3에 시스템의 全體構成을 표시한다.

### 3. 시스템의 특징

火力設備 運用管理 시스템은 다음과 같은 특징이 있다.



<그림 3> 시스템 全體構成



<그림 4> 프로세스 컴퓨터와의 連係

### 3.1 프로세스 컴퓨터와 支店 分散 컴퓨터의 結合

(1) 發電所마다의 운전기록 편집장치로 각 프로세스 컴퓨터의 운전데이터를 支店分散 컴퓨터가 필요로 하는 데이터배열형식으로 편집·집약하여 回線을 통해 매일 定時(야간)에 자동적으로 파일전송한다.

(2) 支店の 分散 컴퓨터에서는 전송되어 온 데이터를 야간에 배치(Batch) 처리 데이터베이스에 등록한다.

(3) 回線 또는 機器故障 등에 대비하여 運轉記錄 편집장치에는 運轉데이터의 축적 및 재전송이 가능하도록 되어 있다.

이리하여 전일 24시간의 운전데이터를 기초로 다음날 아침에는 단말(기)에서 각종 記錄(표)의 형태로 출력시켜 활용할 수 있다.

그림 4에 프로세스 컴퓨터와의 연계를 표시한다.

### 3.2 端末(器)의 효율적 이용

(1) 火力設備 運用管理 시스템의 專用端末(器)을 따로 설치하지 않고 일반업무용과 共用으로 本社·支店·發電所의 多技能 단말(기)를 효과적으로 이용하여 업무처리를 가능하게 하고 있다.

(2) 多機能端末의 퍼스널 컴퓨터 기능과 호스트 컴퓨터의 연계기능을 이용하여 호스트 및 분

산 컴퓨터에서 검색한 데이터를 다기능단말(기)의 파일에 전송하여 퍼스널 컴퓨터의 기능으로 管理圖·散布圖 등의 그래프를 표시하고 있다.

이와 같이 퍼스널 컴퓨터 기능을 유효하게 이용함으로써 호스트 컴퓨터 및 分散 컴퓨터의 負荷를 輕減하는 역할도 하고 있다. 또한 미래 사용자의 다양한 이용에도 유연하게 대응할 수 있도록 되어 있다. 이하, 本文中에 퍼스널 컴퓨터로 표현한 것은 다기능단말의 퍼스널 컴퓨터의 기능을 의미한다.

### 3.3 分散型 데이터베이스의 구축

支店の 分散 컴퓨터에는 支店관내 全發電所의 各單位機別 데이터가 있는 支店 데이터베이스를 배치하여 時間 및 日單位의 데이터를 등록하고 있다.

호스트 컴퓨터에는 支店 데이터베이스를 집약한 全社의 데이터베이스를 배치하고 月別, 分期別 및 年度別 데이터를 등록하고 있다. 利用者는 자기가 필요한 데이터의 보존개소를 의식할 필요없이 데이터베이스에 접근할 수 있다. 또한 데이터베이스의 신뢰도를 확보하기 위해서 보안을 고려하고 있다. 시스템의 앞으로의 發展을 고려하여 데이터베이스를 중심으로 한 유연성과 擴張性이 있는 시스템을 개발하였다. 데이터의 백업 및 데이터의 整合性도 같이 고려하였다. 이와 같이 호스트 컴퓨터와 支店 分散

<표 1> 處理區分

區 分	주 된 役 割	對 象 데이터
프로세스컴퓨터	플랜트의 제어·감시	單位機/순시~日
支店分散컴퓨터	發電所의 통계와 실적평가	單位機/時~日 (일보 등의 작성)
호스트컴퓨터	회사의 통계와 실적평가	全社/月次 이상 (月, 期, 年報의 작성)

컴퓨터에 分散型 데이터베이스를 구축함과 아울러 집중·분산 병용처리방식을 채용함으로써 처리의 효율화와 위험 분산 및 회로비용의 低減을 도모하고 있다.

각 컴퓨터의 처리구분을 표 1에 표시한다.

#### 4. 시스템의 機能

火力設備運用管理 시스템에는 日, 月, 期, 年度 등의 단위로 처리하는 定型業務機能과 분석·검토 등 필요에 따라 사용하는 不定期的인 非定型業務機能의 2가지가 있다.

시스템의 기능을 표 2에 표시한다.

##### 4.1 定型業務 기능

###### 4.1.1 데이터 엔트리(입력)

데이터 엔트리에서는 火力設備 運用管理 시스템에서 필요로 하는 다음의 데이터 처리를 하고 있다.

(1) 프로세스 컴퓨터로부터의 데이터에 대하여 上下限점검, 復數 데이터 間의 상관 Error의 점검 등 입력데이터의 타당성에 대한 사전점검을 자동으로 행하여 데이터베이스에 등록한다.

(2) 등록/수정 기능에 의해 前日실적의 운전 데이터를 단말에 표시, 확인하여 잘못 입력된 데이터의 수정 및 부족한 데이터를 추가한다.

(3) 데이터의 등록완료후 배치(Batch) 처리를 기동하여 熱效率 계산이나 집계계산을 한다.

(4) 상황조회 기능에 의한 배치처리 종료를

확인하여 일보 등의 출력을 요구한다.

데이터엔트리에 登錄/修正하는 운전데이터를 표 3에 표시한다.

###### 4.1.2 發電實績統計

데이터베이스에 등록된 각 단위기별(各號機別)의 시간 데이터(발전전력량, 연료소비량, 발전시간 등)을 기초로 집계하여 號機別, 發電所計別, 支店計別, 火力總計別, 出力級別로 가공하여 日, 月, 期 및 年度단위로 집계하여 발전 실적일보 및 월보로서 記錄(표)출력한다.

###### 4.1.3 起動停止 실적관리

單位機의 停止(최저부하 강하개시)부터 起動(최저부하 도달)까지를 1사이클로 하여 起動停止 回數 마다의 데이터를 관리하고 있다. 기동정지에 있어서의 運轉履歷, 運轉狀態值, 消費熱量 및 壽命消費 등을 표준치와 대비한 起動停止日報, 要因分析表 등을 평가검토 자료로서 출력한다.

그림 5에 기동정지 실적관리 내용을 표시한다.

###### 4.1.4 安全管理日誌 작성

火力發電所의 운전데이터를 기초로 각 호기

<표 2> 시스템 기능일람

		機 能	
定 型 業 務	데이터 엔트리		
	發 電	發電실적 통계	
	실	기동정지 실적 관리	
	적	보안일지 작성	
	격	가동상황 관리	
非 定 型 業 務		실적 熱效率 관리	
		운용기준 관리	
		다목적 검색	
		發電계획·실적대비 자료작성	
		記事관리(기동정지·熱효율관리 등의 평가, 검토 결과)	
	퍼스널 컴퓨터(그래프) 처리		

<표 3> 運轉 데이터 일람표

	내 용	용 도	입력방법
運轉 데이터	發電單位機의 運轉으로 발생하는 온도, 압력, 유량 등의 狀態值, 狀態量은 다음과 같음 · 時間 데이터: 1시간 적산치, 1시간 편균치, 순시치 · 日 데이터: 1日 적산치, 1日 평균치 · 月 데이터: 1個月 적산치	火力設備관리 시스템을 구성하는 각 기능(發電실적 통계, 熱효율 계산 등)에 사용하는 기본 데이터	自動
이벤트 데이터	· 사건종별 및 사건발생 시각 사건은 單位機 기동정지의 관리시각인 최저負荷강하 개시, 解列, 보일러 소화 및 점화, 터빈 기동 병렬 최저 負荷 도달 등 7개의 각 단계 데이터 · 運轉실적 데이터로서 사건발생시의 순시치 및 그 직전의 正時(0分)부터 사건발생까지의 적산치	· 기동정지 실적관리의 관리대상 구간의 적산치를 산출하는데 사용한다. · 熱효율 계산 등의 데이터 구분 등에 사용	自動
보조기 데이터	주요 보조기의 기동정지 시각 데이터	運轉이력관리(기동정지 횟수·運轉시간 등)에 사용	自動
燃料狀態데이터	燃料管理 시스템으로부터의 油種, 발열량, 중량 등의 데이터	熱効率 계산 등에 사용	自動
定期檢査데이터	單位機 정기검사의 착수 수검, 완료일 등의 데이터	보안일지 작성에 사용	手動
특수運轉데이터	보일러 플로, 고압급수가열기편제열 運轉 등 單位機의 특수 運轉 개시 및 종료 시각	熱효율 계산 등에서 데이터의 구분 등에 사용	手動
기동정지데이터	공장의 기동정지에 관한 다음의 데이터 · 기동 정지 구분(DSS·WSS·LSS) · 기동 정지 모드(보온, 냉각정지) · 정지 종별(급전 정지 등) · 기타	기동 정지 실적관리에 사용	手動

(주) DSS: 심야 기동 정지, WSS: 주말 기동 정지, LSS: 장기 기동 정지

의 보일러, 증기터빈 및 所內보일러 安全管理日誌를 작성한다.

#### 4·1·5 가동상황 관리

火力發電所 등의 稼動狀況記事의 등록·편집·보고 및 火力發電概況-1(記事)을 작성하는 기능과 계통운용부 시스템과의 데이터連係에 의하여 給電情報 및 發電豫想情報 등을 등록하고 全社의 發電狀況을 파악할 수 있는 火力發電概況-2(給電)을 작성하는 기능이 있다. 매일 아침에 이 記錄(표)에 의하여 모든 火力設備의 현재 가동상황 등을 파악할 수 있다.

#### 4·1·6 實績熱効率 관리

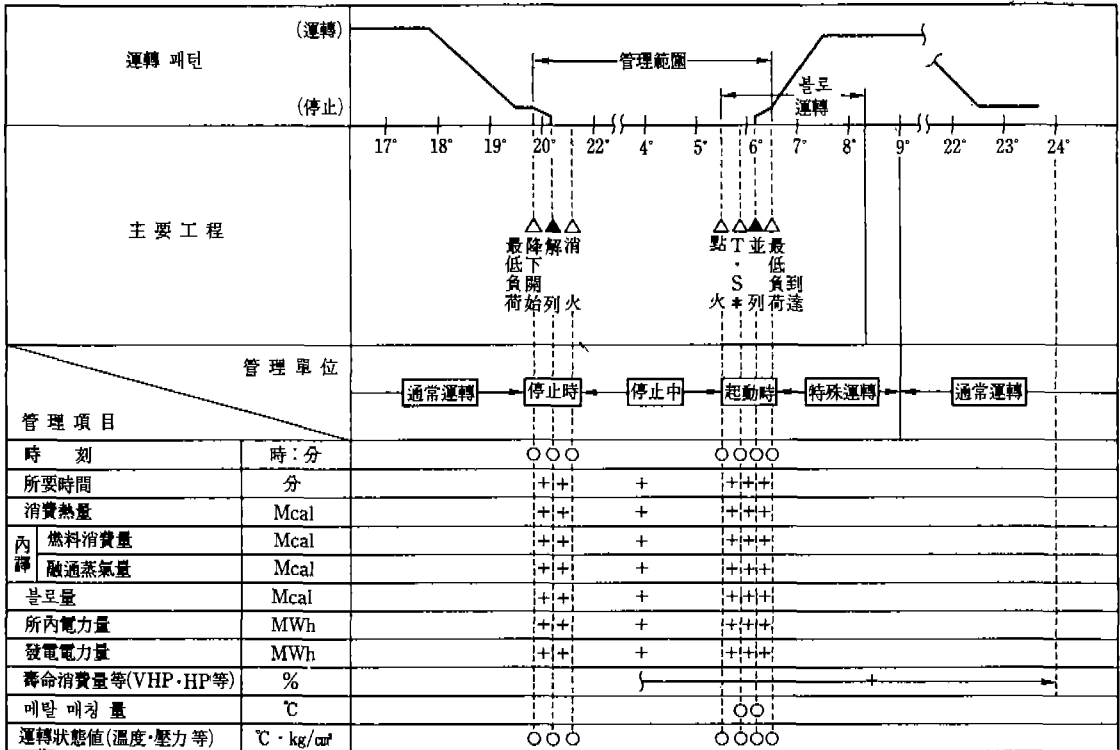
前日의 發電實績 데이터를 운전상태별(통상·

기동정지·특수운전)로 區分하여 基準과 대비한 熱効率 관리일보에 의하여 편차를 확인하고 異常이 있으면 또다시 要因分析表를 출력함으로써 偏差要因을 파악할 수 있다. 또한 要因이 된 항목에 대해서 퍼스널 컴퓨터의 그래프 작성 기능에 의해서 분석·검토하여 적절한 대책과 연결하는 등 熱効率 관리 및 設備補修維持 관리 업무를 지원할 수 있다.

그리고 發電計劃(예산)對比나 負荷帶別 熱効率 분석표(日~年度)도 記錄(표)로서 출력 가능하다.

#### 4·1·7 運用基準值 관리

各單位機의 經年變化 등에 따르는 성능의 변화나 각 기기의 運用變更 등에 따르는 다음의



註) ○ 瞬時值, + 積算值 \* T.S: 터빈 起動

<그림 5> 起動停止 實績管理 內容

기준치 등을 갱신할 수가 있다.

- 기동정지 실적관리 기준치
- 실적熱效率 관리 기준치
- 안전관리일지 관리치
- 착오입력 데이터 점검용 上下限值

기준치 등의 검토에는 과거의 운전데이터를 데이터베이스에서 다목적 검색으로 抽出하여 사용한다.

抽出한 데이터를 퍼스널 컴퓨터 화면상에 散布圖로서 표시하여 多項式으로 曲線近似化 한다. 近似化결과를 시뮬레이션으로 평가하여 기준치 등의 작성을 가능하게 한다.

#### 4·2 非定型業務 기능

##### 4·2·1 다목적 검색

호스트 컴퓨터 또는 支店分散 컴퓨터의 데이터베이스에 축적되어 있는 실적· 집계· 가공

및 記事(언어) 데이터에 검색조건을 지정함으로써 필요한 데이터를 時系列的으로 抽出, 화면에 표시하여 플랜트의 운전상태의 경향 파악, 분석, 검토나 기준치 검토 등에 활용할 수 있다.

##### (1) 對象 데이터

- 發電實績·熱效率 데이터
- 기동정지 데이터
- 연료 데이터
- 가동상황기사 데이터
- 기사(기동정지·열효율관리의 평가·검토결과 등) 데이터

(2) 發電實績·熱效率 데이터를 검색하는 경우의 추출조건(예)

- 검색기간
- 검색 데이터 항목
- 검색 데이터 가공내용  
단위기별·發電所計별·支店計별·全社計별

및 出力級別 등

· 데이터의 集約單位

시간·日·月·期 및 年度

#### 4·2·2 發電計劃(예산)·실적대비자료 작성

日, 月, 期 및 年度 單位로 發電實績을 파악하기 위하여 발전계획과 대비하고 알기 쉽게 퍼스널 컴퓨터에 그래프로 표시한다. 발전계획·실적대비 항목은 사전에 다음 3가지의 그룹으로 정해져 있다.

- 電力·電力量 관계 : 발전·송전전력량, 전사최대·화력최대전력량, 水力·原子力·火力 및 기타발전전력량(2중막대 그래프 또는 꺾은선 그래프)
- 燃料消費量 관계 : LNG소비량(꺾은선 그래프)
- 加工値·比率관계 : 발전·송전단열효율-出力率, 운전중 소내소비율-출력률, 이용률-출력률(2중 꺾은선 및 꺾은선 그래프)

#### 4·2·3 記事管理

기동정지실적 관리 및 실적열효율 관리에 있어서의 운용·조작에 관한 것이라든가 管理幅 초과의 원인조사·검토결과 등의 기사 데이터를 화면에서 등록하여 축적한다.

기사 데이터는 發電所 등의 單位機別로 등록되어 月(期, 年)次 등의 실적검토시에 記事를 검색함으로써 검토자료 및 운용이력자료가 된다.

#### 4·2·4 퍼스널 컴퓨터(그래프 작성) 처리

(1) 호스트 컴퓨터 또는 支店分散 컴퓨터의 데이터베이스에 축적되어 있는 데이터를 추출, 퍼스널 컴퓨터의 기능을 사용하여 관리도, 막대 그래프, 트렌드 그래프, 散布圖, 기준치 검토용 그래프 등으로 시각적으로 표시할 수 있어 문제점의 조기발견, 원인의 조기규명 및 경향의 파악 등에 활용할 수 있다.

(2) 퍼스널 컴퓨터 처리가능한 데이터는 다음

과 같다.

- 다목적검색으로 추출한 (실적·가공·집약) 데이터
- 발전계획·실적 대비 데이터
- 時刻별 단위기의 발전예상 데이터
- 단위기의 가동상황 데이터
- 보조기기/특수운전상황 데이터

(3) 퍼스널 컴퓨터의 그래프 작성처리는 메뉴형식의 간단한 조작으로 사용가능하다. 支店分散 컴퓨터에 축적된 발전실적·열효율 데이터를 그래프로 표시하는 순서를 아래에 표시한다.

- 다목적검색으로 검색조건을 설정한다. 데이터베이스항목, 추출기간(부터~까지) 데이터집약단위(일, 시간) 등
- 퍼스널 컴퓨터로의 전송을 지시한다. 퍼스널 컴퓨터 처리 메뉴의 화면에서 추출한 데이터의 전송을 요구한다.
- 퍼스널 컴퓨터로 표시하는 그래프의 종류 등을 지정한다.

트렌드, 散分圖, 관리도 및 기준치 검토 그래프

· 화면에 희망하는 그래프가 표시된다.

화면의 복사 출력이 가능하다.

또한 그래프의 축척(Scale)은 통상 자동설정되거나 필요에 따라 임의 설정도 가능하다.

일단 퍼스널 컴퓨터의 처리가 끝나면 단 한번의 조작으로 호스트화면으로 바꾸어 온라인 업무를 계속할 수 있다.

또한 이용자의 필요에 유연하게 대응가능하게 하기 위해서 퍼스널 컴퓨터용으로 추출된 데이터는 그 포맷을 표준화하고 있어 사용자가 記錄(표)작성 등에 자유로이 가공할 수 있도록 되어 있다.

퍼스널 컴퓨터의 처리내용을 표 4에 표시한다.

## 5. 效 果

이 시스템의 效果에 관해서는 다음과 같은 것이 있다.



<표 4> 퍼스널 컴퓨터(그래프 작성) 처리내용 일람표

No	처 리 항 목	내 용	對應 그래프
1	예산계획(예산)·실적대비	전년/전월 실적 데이터나 당년/당월의 발전계획 데이터를 日·月·期 및 年度 단위로 비교한다.	중첩 막대 그래프, 막대 그래프, 격은선 그래프
2	시각별 단위의 발전 예상	계통운용부의 급전정보를 기초로 당일 24시간의 발전 예상을 그래프로 표시한다.	격은선 그래프
3	단위의 가동상황	매일 및 매시간마다의 단위의 운전상황을 표시한다.	막대 그래프
4	보조기기/특수운전 상황	매일 및 매시간마다의 보조기 및 특수운전 상황을 그래프로 표시한다.	막대 그래프
5	발전실적·熱効率	다목적 검색으로 추출된 발전 실적, 熱효율 데이터를 그래프로 표시한다(통상 자동 축척, 임의설정도 가능. 그래프의 종류는 임의로 선택 가능).	격은선 그래프, 산포도 그래프, 판리도 그래프, 기준치 검토용 그래프
6	기동 정지	다목적 검색으로 추출된 기동정지 관계의 데이터를 그래프로 표시한다(통상 자동 축척, 임의설정도 가능. 그래프 유형은 임의로 선택 가능).	격은선 그래프, 산포도 그래프, 판리도 그래프, 기준치 검토용 그래프

(1) 燃料節約 효과

전일의 운전상황을 열효율 등 각종일보 및 요인분석표에 의하여 신속하게 파악가능하도록 한 것과 각종 운전 데이터를 기초로 관리도 등의 그래프를 활용하여 열효율을 더욱 적정하게 유지함으로써 얻는 燃料소비량의 절감효과가 있다.

구체적으로 기동손실의 저감, 보일러 배출가스의 손실저감, 복수기의 진공도 적정유지 등에 따른 熱의 효율적 이용에 의한 燃料의 절감도 도모할 수 있다.

모든 화력발전소의 각종 열손실 관리를 정확하게 함으로써 종합적인 효과가 기대된다.

(2) 省力효과

管理用 데이터의 입력을 프로세스 컴퓨터로부터 자동입력한 것 및 社内外用 각종 보고자료 등 평가검토용 자료작성의 기계화범위를 대폭 확대함으로써 필기작업이 경감된다.

(3) 設備信賴性의 유지 및 향상

運轉 데이터를 기초로 한 트렌드 그래프 등의 작성으로 各設備의 성능저하 경향의 조기 발견이 가능해져 고장을 미연에 방지할 수 있다.

(4) 業務의 質 향상

管理用 데이터의 충실·퍼스널 컴퓨터의 그래프 작성기능을 활용하여 다각적이고 정밀도가 높은 설비의 운용관리업무를 할 수 있다.

(5) 用紙 절약

기존 시스템의 배치입력 원표의 페이지 및 분석·검토용지의 감소를 기할 수 있다.

6. 결 론

火力設備의 運用管理 시스템은 실제 運用에 들어가기 1년전부터 시험운영하여 업무에의 적합성·신뢰성 등에 대해서도 문제가 없는 것으로 확인되었다. 또한 使用者로부터도 충분한 평가를 얻었다. 1989년 10월부터 실용화한 후 순차적으로 各發電所에 확대 적용하고 있다. 앞으로는 호스트 컴퓨터에 축적된 데이터를 효과적으로 이용함으로써 더욱 高度의 情報 시스템으로의 發展이 기대되고 있다. 끝으로 이 시스템의 개발에 지도와 협력을 해준 관계자 여러분에게 깊은 감사를 드린다.

本稿는 日本 三菱電機(株)의 諒解下에 번역한 것으로서, 著作權은 上記社에 있고 翻譯責任은 大韓電氣協會에 있습니다.