

原子炉の運転制御方法

原子炉の出力制御は、制御棒操作により行なわれる。制御棒を炉心から引き抜いて原子炉出力を上昇させる際、できるだけ早く原子炉が緊急停止(スクラム)できるように制御棒を引き抜く必要がある。

図1は、本発明の運転制御装置の系統例を示すものである。原子炉①の制御棒③は制御棒駆動装置④で操作され、制御棒駆動装置④は制御ユニット⑤で制御される。制御棒③の軸方向の位置 H は、制御棒位置検出器⑦で測定される。中性子束検出器⑧は、局部領域での原子炉出力 P を検出する。各測定値は、コンピュータ⑨に入力される。

原子炉出力を上昇させるとき、運転員は、引き抜き予定の制御棒③の番号 N と引き抜き予定量 X を操作盤⑥からコンピュータ⑨に入力する。その後、コンピュータ⑨は(1)~(4)の処理を実行する。(1)制御棒 N が予定量引き抜かれたときの制御棒密度 D を全制御棒の位置 H から求める。(2)制御棒密度 D と急速スクラムの可能なその設定値を比較す

る。(3)制御棒密度 D が大きいとき、制御ユニット⑤に指令を出して制御棒 N を予定量引き抜く。(4)設定値が大きいときは、制御棒 N の引き抜きを中止する。

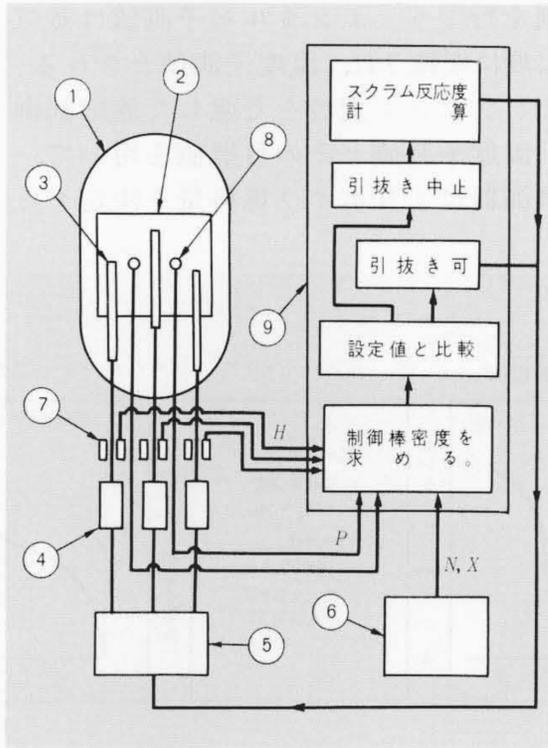


図1 原子炉運転制御装置の系統例

なお、制御棒 N の引き抜きが中止になったときは、制御棒 N が予定量引き抜かれた後のスクラム反応度(原子炉出力 P を考慮)に基づいて制御棒 N の引き抜きの可否を再検討する。この再検討によっても制御棒 N の引き抜きが中止される場合には、指定制御棒を変える。

本発明は、指定制御棒の引き抜きを想定して事前にスクラム能力を検討し、所定のスクラム能力をもつときにだけ指定制御棒を引き抜いているので、異常時に原子炉を素早くスクラムすることができる。

1. 特長

- (1) 急速スクラムが常に可能となる。
- (2) 制御棒引き抜きを想定したスクラム能力の検討を短時間でこなせる。

2. 提供技術

- プログラムリスト
- プログラム構成図
- ユーザズ・マニュアル
- プログラム・ソース
- 関連特許の実施許諾
- (特公昭57-955)「原子炉の運転制御方法」

ロータ応力予測タービン制御システム

タービンの起動・停止、負荷変更は、許容応力の範囲内でかつ最短時間で行なう必要がある。しかし、急変化率とするほど応力は大きくなる関係にあり、実際には緩変化率とせざるを得ない。また、応力は多大の時間遅れののちに発生するために、現在の制御によって「将来、許容応力を逸脱しない」という保証がない。

1. 特長

本発明では、下記を骨子とした計算機による応力予測手法を採用することで上記した点を解決する。

(1) 変化率既定形応力予測

複数組みの変化率を準備し、それぞれの変化率で運転すると仮定し、応力の将来値を予測する。応力の将来値が許容応力を逸脱しない変化率であって、かつ最大変化率のものを選択し、これを目標変化率としてタービンを運転する。これにより将来、許容応力を逸脱しないことが確認できる。

(2) 高精度応力予測手法

応力の将来値を推定するための基礎情報であるタービン流入蒸気条件の将来値を求めるために、学習機能を採用している。また、運転状況によって予

測時間を可変とし、起動時のタービン状況が十分に考慮されている(図1)。

(3) 監視機能

目標変化率設定後、次の段階に到達するまでの間、適宜現在応力などが監視され、タービンの異常を回避する。

(4) しゃ断器投入条件

初負荷制御の際、ボイラ側では余分に燃料投入するために、初負荷後に応力逸脱の可能性が高い。初負荷時の応力を予測し、逸脱しないことをしゃ断

器投入の一条件として用いる。

本発明によれば、許容応力を遵守しながら、かつ急速起動をすることができる。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特許第1044473号(特公昭55-34283)「ロータ応力予測タービン制御システム」ほか特許8件
- 対応米・英・独・加国特許 スイス国出願あり。

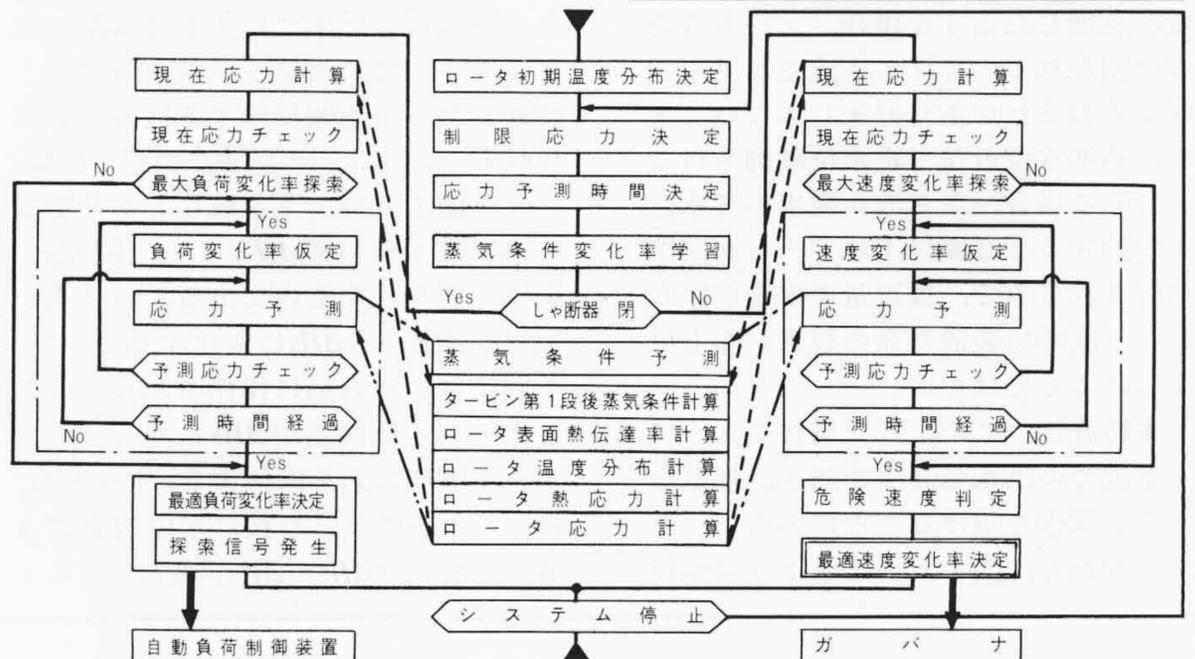


図1 ロータ応力予測の演算手法

エンタルピ予測ボイラ起動装置

ボイラは過熱防止のために、ボイラ出口蒸気温度を目標変化率に沿って起動する必要がある。しかし、**図1**に示すようにボイラ時定数 T 、ボイラゲイン K は起動時に大きく変化し、現在の出口蒸気温度あるいはガス温度に応じて燃料制御するのでは、ボイラ安全性の面で、あるいは高速起動するうえで問題である。

1. 特長

本発明は、下記を骨子として計算機

によりボイラ出口蒸気温度の将来値を予測し、この結果によりボイラ起動する。

(1) エンタルピ予測

蒸気温度による予測は、線形性が悪く精度が低い。**図2**に示すように、蒸気温度をエンタルピに変換してから予測を行なう。エンタルピ予測値は蒸気温度に変換され、温度予測値とされる。

(2) プラント変数を考慮した適応制御

温度予測値とその目標値を用いて、調節器によりボイラ燃料量を決定する

が、調節器の各定数は**図1**の特性に応じて適宜調整される。

本発明によれば、**図3**に示すように満足すべき制御結果(予測精度 $\pm 3 \sim \pm 5$ 度)が得られる。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特許第1019355号(特公昭55-9601)
「ボイラ起動装置」ほか2件
- 米国特許3877636号

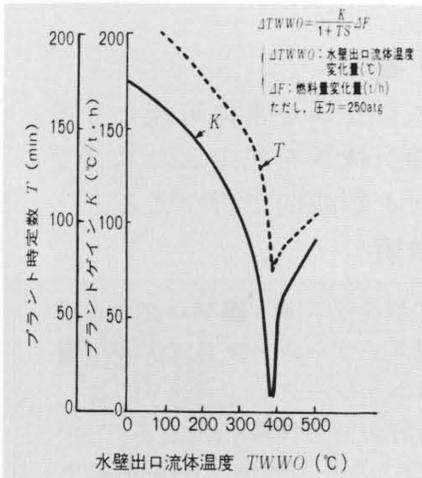


図1 ボイラ起動時のプラント定数

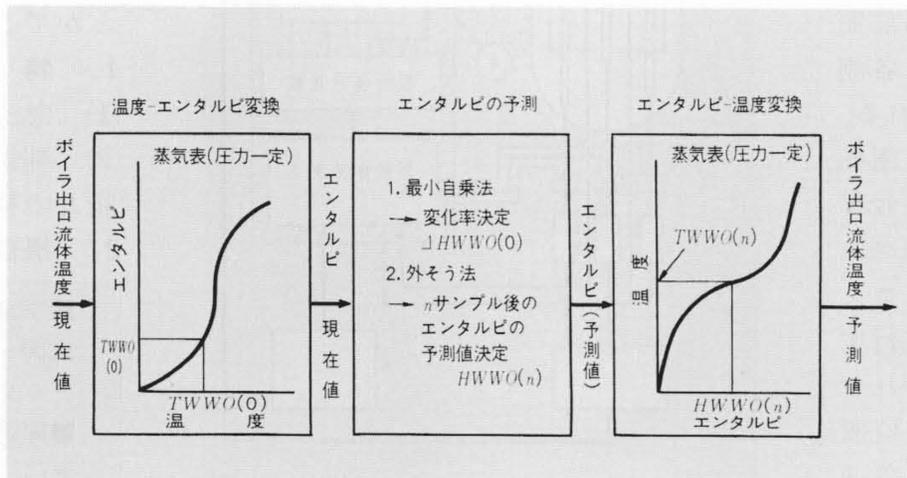


図2 エンタルピを用いた温度予測

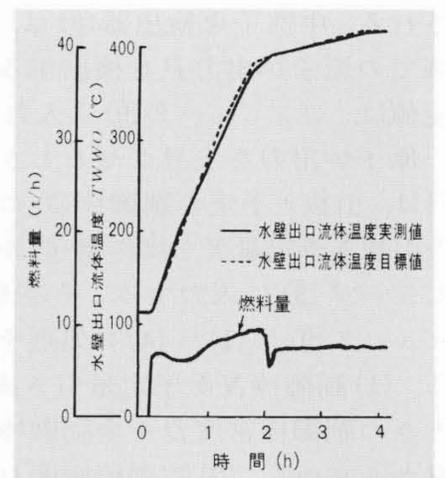


図3 運転実績

ダムゲートの制御方法

水資源を有効に利用するために多目的ダムが数多く建設されている。ダムの利用目的は多岐にわたるが、そのゲート制御をいかに行なうかは最も重要な問題である。特に、水位制御はダム制御の中でも基本的なものである。

この種のダムは通常定水位制御が行なわれ、あらかじめ定められた基準水位との偏差信号によりゲート開度を制御し、水位を一定にしている。しかしこのような方法では、ダムへの流入流量が急増したような場合、ゲートも急激に開かれるのでダム下流では洪水を起こすおそれがあり好ましくない。また、基準水位近傍で定水位制御を行なっている場合、さざ波が発生して水位が変動すると必要以上にゲートが開閉制御されるので、放流量の安定が図れないと同時に装置寿命の観点からも好ましいことではない。

本特許は、このような場合であっても下流での洪水の発生を防ぎ、無駄なゲート操作を避けることにある。

すなわち、**図1(a)**に示すように水位

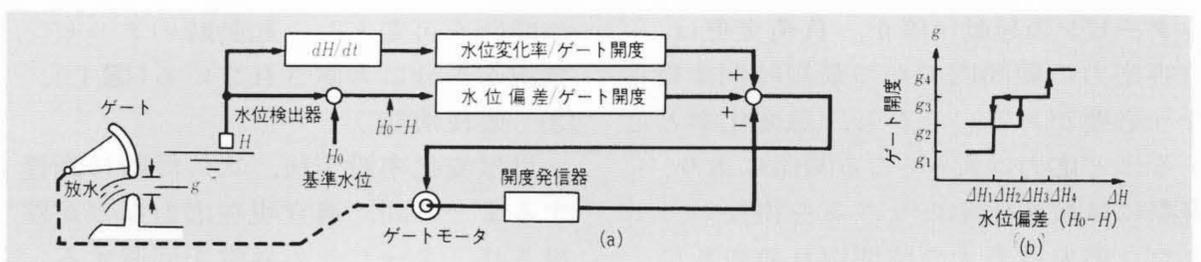


図1 ダムゲート制御システム

H が基準水位 H_0 よりも小さくても、水位変化率が大いときはあらかじめゲートを開操作すること、いわゆる事前放流を行なうことにある。ダムへの流入増を水位変化率で検出して事前放流を行なうので、水位が基準水位に達してからゲートを開操作する従来方式と比較して、下流への影響が緩和される。

また**図1(b)**は、さざ波などが発生した場合の水位偏差 ΔH とゲート開度 g の関係を説明したものである。いま水位偏差が ΔH_2 から ΔH_3 に変化すると、ゲート開度は g_2 から g_3 に操作される。このとき再び水位偏差が ΔH_2 になっても、ゲート開度は g_3 を保持する。すなわち、いったん g_3 になった後に水位変動による水位偏差が $\Delta H_2 \sim \Delta H_3$ に変動してもゲ

ート開度は g_3 に保持され、水位偏差が ΔH_1 になったときにゲート開度は g_2 に操作される。このようにすることにより、無駄なゲート操作回数を低減することができる。

1. 特長

- (1) ダム下流で洪水が発生しない。
- (2) ダム貯水容積の有効利用
- (3) さざ波などの影響を受けないゲート操作ができる。

2. 提供技術

- 関連特許の実施許諾
- 特許第569284号(特公昭44-23693)
「ダム水位自動制御装置」
- 特許第744996号(特公昭48-44232)
「ゲート自動制御装置」

日立新形プロセスロボット

日立新形プロセスロボットPW10IIは(図1)、日立独自の機構、及び新たに16ビットマイクロプロセッサを採用した制御と高度なソフトウェア技術により、簡単な操作で目的に応じた作業ができる全電気式のプレイバックロボットである。アーク溶接をはじめ、組立て、シーリング、マシンサービス、パ

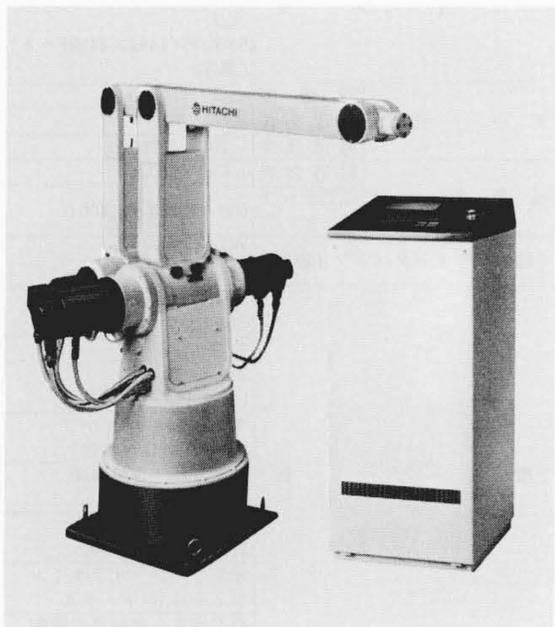


図1 日立新形プロセスロボット

レタイジングなど広範囲な製造プロセスで使用できる。

1. 主な特長

- (1) 記憶装置には、技術の先端をいく日立の磁気バブルメモリを採用し、プログラムポイント数2,000、ジョブステップ数2,000と大容量である。
- (2) 円弧補間機能、平行シフト機能、ウイーピング機能などを標準装備し、更に編集機能、日立独自のロボット言語を採用したジョブ機能などによって、周辺装置を含めた高度なプログラミングを容易にする。
- (3) 制御装置にはCRT画面を設け、豊富なデータ表示と、随時画面対話による作業が可能である。
- (4) ロボット本体はコンパクトで、設置スペースが少なく、かつ動作範囲が広い。

2. 主な仕様

主な仕様を表1に示す。

(日立製作所 商品事業本部)

表1 主な仕様

構造	多関節形
動作自由度	5軸
最大速度	1m/s
最大許容可搬重量	10kg(グリップ重量含む)
位置繰返し精度	±0.2mm
教示方式	ティーチングプレイバック
経路制御方式	ポイントティーチによるCP制御
制御軸数	同時5軸
位置検出方式	増分式パルス発生器
位置制御方式	ソフトウェアサーボ
順序記憶方式	磁気バブルメモリ
記憶容量	プログラムポイント数 2,000 ジョブステップ数 2,000
プログラム分割数	最大 255
ジョブ分割数	最大 99
座標系選択機能	直交・円筒・関節
速度制御方式	線速一定制御
補間機能	直線補間、円弧補間
手首補正機能	あり
シフト機能	平行シフト方式
ウイーピング機能	ソフトウェアウイーピング方式
外部同期信号	入力16点、出力16点
電源	三相AC200/220V ±10% 50/60Hz

日立パッケージ形小形オイルフリースクリュー圧縮機

最近、電子、食品、薬品、精密機械などの関連産業で特に低振動、低騒音だけでなくクリーンエアのニーズが増大している。今までオイルフリー形式スクリー圧縮機は世界でも75kWクラスが最小出力で、それ以下は性能が低下するため製品化できず、レシプロ機で対応していた。今回、日立独特の新歯形を採用して、世界で初めて37~55kWクラスの小形オイルフリースクリュー圧縮機



図1 日立パッケージ形オイルフリースクリュー圧縮機(37~55kW)

表1 主な仕様

項目・単位	形式	形式		
		DSP-37W	DSP-45W	DSP-55W
電動機出力	kW	37	45	55
吐出し空気量	m ³ /min	4.0(5.7)	5.0(6.6)	6.3(7.7)
吐出し圧力	atg	7(4)	7(4)	7(4)
電源電圧	V	200/200, 220		
重量	kg	750	780	800
外形寸法(幅×奥行×高さ)	mm	1,550×770×1,200		
騒音値*	dB(A)	70~72		

注：*正面1.5m無響音室内での測定値

を開発し、製品化に成功した(図1)。

1. 主な特長

- (1) 世界初の小形クラスのオイルフリースクリュー圧縮機
コンピュータシミュレーションによりオイルフリーに最適な新歯形を開発し、高圧力比、高効率かつ小形の単段オイルフリースクリュー圧縮機を製品化した。
- (2) 低振動、低騒音
回転形のため振動が少なく、基礎・据付工事が容易である。また運転音が

低く、例えば、37kWクラスでレシプロ機に比べて約14dB(A)低騒音である。

(3) コンパクトタイプ

従来のレシプロ機に比べ、据付面積で1/4、重量で1/2とし極めてコンパクトである。

(4) 長寿命、低メンテナンスコスト

軸受交換時間は3万2,000時間、バルブやリングの交換が不要など長寿命、低メンテナンスコストである。

2. 主な仕様

主な仕様を表1に示す。

(日立製作所 商品事業本部)

製品紹介

HITAC T-540/10データエントリシステム

従来の英字・数字・片仮名データに加えて漢字データの作成も可能にし、並行ベリファイなどのデータ作成機能の充実を図った、HITAC T-540/10データエントリシステムを開発した(図1)。

1. 主な特長

- (1) 片仮名2タッチによる連想入力方式で漢字に対する片仮名コードを入力することにより、入力された片仮名コードをバッチ処理で漢字コードに変換する。
- (2) 漢字コードデータは、漢字プリンタにより漢字出力することができる。
- (3) 2台のデータステーションから、同一データに対するエントリとベリフ



図1 HITAC T-540/10の外観

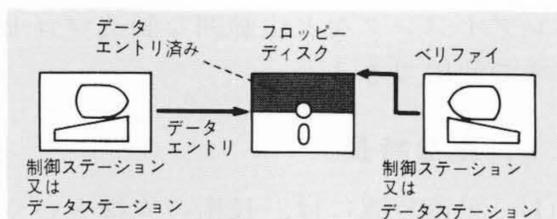


図2 並行ベリファイ機能の概念図

- アイを並行して行なえる(図2)。
- (4) 様式パラメータバッファを15個設けているので、論理レコードは最大3,840バイトまで扱える。
- (5) 四則演算、チェーンド デューブ、レコード挿入・削除などの充実したデータ作成機能により、作成・修正が効率よく行なえる。
- (6) 大形画面に、伝票イメージで表示することができる。
- (7) キー打鍵数、作業時間などの作業統計情報がステーションごとに収集できる。

2. 主な仕様

主な仕様を表1に示す。
(日立製作所 コンピュータ事業本部)

表1 主な仕様

項目	仕様	
フロッピーディスク	媒体種	片面単密度/両面倍密度
	容量	243kバイト/1Mバイト
	デッキ数	最大3デッキ(図1参照)
ディスプレイ	素子	14インチCRT (Cathode Ray Tube)
	表示容量	40字×12行=480字又は80字×12行=960字
キーボード	データエントリ形又は加算機形	
プリンタ		120字/秒(7縦×9横ドット)又は180字/秒(7縦×9横ドット)又は55字/秒(24縦×24横ドット)(漢字)
	回線種	公衆/特定
	通信方式	SYN同期
データ伝送	通信速度	1,200~4,800bps
	記録方式	1,600・800bpi
磁気テープ	磁気テープサイズ	600・1,200・2,400ft
様式パラメータバッファ容量		15バッファ (256バイト/バッファ)
機能		漢字コード変換, 漢字印刷, 並行ベリファイ, 表示拡張 (伝票イメージの表示), チェーンド デューブ (データの複写機能), 作業統計, 作業時間, 実レコード統計, 四則演算, 定数チェック, 挿入, オンライン・オフラインフィールド トータル, 自己検査・拡張自己検査 (モジュール2~99)

日立評論 Vol. 64 No. 7 予定目次

- 小特集 マイクロエレクトロニクス
 - マイクロエレクトロニクスの現状と動向
 - CMOS 8ビットシングルチップマイクロコンピュータ系列
 - 16ビットダイレクトメモリアクセスコントローラ(DMAC)HD68450
 - マイクロコンピュータ用リアルタイムモニタ(RMS)の開発
 - 16ビットマイクロコンピュータHD68000用高級言語S-PL/HとFORTRANの開発
 - ソフトウェア評価手法の確立とその応用
 - 64kビットCMOSスタティックRAM
 - 超高速バイポーラメモリ
 - 磁気バブルメモリ
 - LSI開発における設計自動化
 - 6,000ゲートCMOSゲートアレイLSI
 - 高速TTL1,600ゲートマスタスライスLSI
 - 超高速ECLロジックHD100Kシリーズの開発と量産化
- 一般論文
 - 電源開発株式会社松島火力発電所向け556MVAタービン発電機の完成
 - HITAC M-260H処理装置の開発

日立 Vol. 44 No. 6 目次

- グラ フ 琵琶湖に生きる
- ル ポ 緑の町のでっかいスポーツ施設
朝霞市の総合体育館・中央公園が完成
- 明日を開く技術<27> 生体物質の分析に威力, SIMS法
- 家庭コーナー 毎日のことだから差が出ます
だから電子レンジクッキング
オートセット・カード&センサーの
<ククレット>
- 新製品紹介 カラービデオカメラ ポータブルビデオ
テープデッキ ジャー式電気がま
- 技術史の旅<71> 東田高炉
- 続・美術館めぐり<30> 加藤近代美術館

企画委員

- 委員長 武田康嗣
- 委員 三浦武雄
- 森山昌和
- 本山喜久
- 宅間豊
- 塚本和孝
- 佐室有志
- 宇田晴彦
- 倉木正晴
- 幹事 猪股誠

評論委員

- 委員長 武田康嗣
- 委員 加藤新彦
- 小野光彦
- 庄佳彦
- 福地文夫
- 齊藤篤雄
- 山田進
- 金丸久雄
- 木下敏弘
- 岡村昌弘
- 鯉淵興二
- 三巻達夫
- 倉木正晴
- 幹事 猪股誠

日立評論 第64巻第6号

発行日 昭和57年6月20日印刷 昭和57年6月25日発行
 発行所 日立評論社 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 ☎100 電話(03)270-2111(代)
 編集兼発行人 倉木正晴
 印刷所 日立印刷株式会社
 定価 1部500円(送料別)年間購読料 6,700円(送料含む)
 取次店 株式会社オーム社 東京都千代田区神田錦町三丁目1番
 ☎101 電話(03)233-0641(大代表) 振替口座 東京6-20018