

# 日立ニュース

## ■ 世界最高揚程斜流ポンプ水車 1, 2 号機 中部電力株式会社高根第 1 発電所で運転開始

日立製作所では、かねてから現地据付け調整中だった中部電力株式会社高根第 1 発電所揚水発電機器 1, 2 号機は、このほど官庁検査を好調のうちに終了し、9 月 20 日から営業運転を開始した。

高根第 1 発電所は飛騨川水系 150 万 kW 開発のかなめとなる中部電力最大の水力発電所で、単機容量 88,000 kW の揚水発電機器 4 台からなり、5 月 29 日に 1, 3 号機が通水、8 月 6 日に 2 号機が通水したが、このうち日立製の 1, 2 号機の運転が好調なため 3 号機にさきがけて、今回官庁検査を終わったものである。

同発電所は斜流形ポンプ水車(最大出力 88,000 kW 最高揚程 137.4 m)を採用しており、このタイプのポンプ水車としては容量、揚程ともに世界最高であり従来の記録であるスペインのバルデカナス発電所の 82,000 kW を越え、揚程では蔭平発電所の世界記録 94 m をはるかにしのぐものである。

また同発電所は、地下発電所のため、35 m というじゅうぶんな吸出高をとることができ、137~80 m におよぶ変落差で、入力一定揚水運転や低揚程領域における揚水量一定運転など斜流形の特性をフルに利用して、揚水と発電にバランスのとれた運転が可能となり、純

揚水に最適の計画となっている。

試運転では水車運転全負荷で軸振れ 6/100、無負荷運転で 7/100、ポンプ運転で全負荷をとったとき 5/100、と予想を上回る好成績を示した。さらに発電電動機は 100,000 kVA、277 rpm という高速大容量機で、かつ、無拘束速度が 193% と高いことをじゅうぶん考慮した設計となっている。

また、定格電圧の 38% という低減電圧制動巻線始動方式が採用され、始動時の系統電圧降下の減少が図られている。

固定子コイルにはエポキシレジンを採用し、制動巻線は始動時の発熱および機械力に耐えるよう、特殊な設計となっている。

斜流ポンプ水車のおもな仕様は、形式 立軸単輪単流渦巻斜流ポンプ水車、出力 88,000 kW、最高、最低落差 136.2 m 79.6 m、最高、最低揚程 137.4 m 80.8 m、回転数 277 rpm である。

また発電電動機のおもな仕様は、形式：立軸閉鎖風道循環発電電動機、容量：100,000 kVA/97,700 kW、周波数：60 Hz である。

東京電力株式会社水殿発電所納めのポンプ水車は目下好調に試運転中であるが、このほど、初めての試みである水面押下げを行なわずランナを水中に入れたままの、同期起動方式に成功した。

## ■ “77,000 V 超小形変電設備” 中部電力株式会社で運転開始

日立製作所では、中部電力株式会社の協力で新しい絶縁方式による超小形変電設備の実用化について研究開発を進めてきたが、このほど第 1 号機を名古屋市内の中部電力株式会社 守山変電所に納入、営業運転にはいった。

これは大都市の電力需要の急増に対処する電力供給設備近代化の一環として開発されたものである。

守山変電所は 77,000 V から 6,600 V に通(てい)降する容量 10 MVA (将来 30 MVA) の配電用無人変電所で隣接の名北変電所から遠方制御される。

77,000 V 側開閉装置は機器の充電部を密閉容量の中に入れ、絶縁媒体として従来の空気に代わって絶縁耐力の高い“SF<sub>6</sub>(6 弗化硫黄)ガス”を封入した構造となっている。また平等電界に近い電極配置により充電部と大地の距離が大幅に縮小されている。同時に SF<sub>6</sub> ガスしゃ断器や断路器などの採用により開閉装置全体が超小形化されている。一方 6,600 V 側開閉装置は固体絶縁方式、真空しゃ断器 2 段階積構造などの採用で小形化された閉鎖配電盤としており、トランジスタ継電器を用いた縮小形配電盤とともに点検室付き屋外用キュービクルにまとめられ、変電所本館は省略されている。この結果、今回

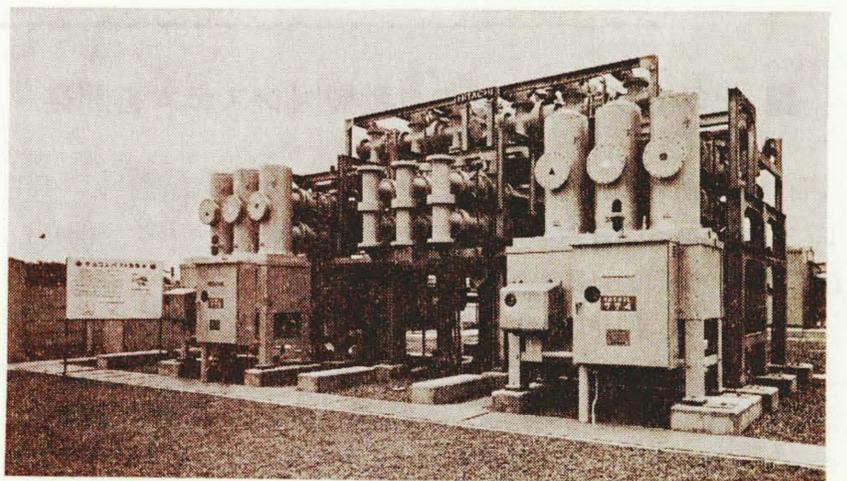


図 1 中部電力株式会社 守山変電所納 77,000 V 超小形変電設備

の変電設備では 77,000 V 側開閉装置の据付所要面積は従来方式の約 15% に、変圧器および 6,600 V 開閉装置をふくため設備全体で約 50% に縮小されている。超小形変電設備はこうしたスペース節約の利点のほか、充電部が接地金属でおおわれているため、①安全である。②信頼度が高い。③保守の省力化などかざかざの利点がある。

超小形変電設備は都市部における変電所用地確保のうえに大きな効果があるばかりでなく、絶縁物が大気中に露出していないので臨海工業地区や工場地帯など汚損地域の変電所にも適しており、今後さらに需要の拡大が見込まれている。

## ■ 耐圧 1 万ボルトのサイリスタ開発

日立製作所では、このほど世界最高の“10,000 V-400 A 高圧サイリスタ”、“10,000 V-600 A 高圧ダイオード”および“2,500 V-1,600 A 大電流サイリスタ”を開発した。

電力用サイリスタおよび電力用ダイオードは製鉄用ミル、電気車

両をはじめ電気化学工業用直流電源など重電機器へ多く用いられており、これら電力用半導素子を用いた変換装置の容量は近年ますます大形化してきている。

〈高圧サイリスタおよびダイオード〉

日立製作所では大形化に対応するため世界にさきがけて昭和 41 に 2,500 V サイリスタを開発、その後 4,000 V 級を量産しているが、



今回の開発はさらに大電圧化を図ったもので、直流送電などの超高压変換装置、3,000V以上の交流回路における静止形しゃ断器、静止形スイッチなどの応用が可能である。

#### 〈大電流サイリスタ〉

大容量変換装置では、装置の経済性および信頼性から素子の単体の容量を大きくして使用素子数を少なくする必要がある。

素子の容量は、電流容量と耐電圧できまるが、これら両者は設計上相反するものなので、素子の用途に応じて大電流化か高耐圧化を決める必要がある。現在多く用いられている圧延ミル、交流電気車両などの直流750V電動機の制御用としては、素子の耐圧2,500Vであれば1個直列で運転できるので耐圧より電流容量を増し、並列数を低減させるほうが望ましい。今回開発した1,600Aサイリスタはこうした問題を解決した。

#### 〈高圧サイリスタ製作上の特長〉

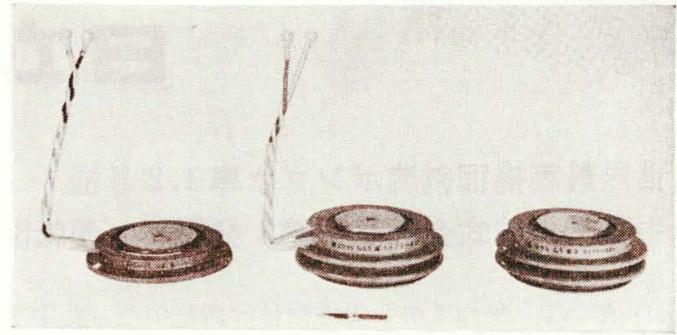
10,000Vサイリスタの開発に当たり、表面耐圧の確保と、高ライフタイムの確保にもっとも大きな努力を払った。

#### (1) SBC法採用

一般にシリコン表面は、結晶的に不安定なため印加電圧に対しても不安定となり、素子は表面耐圧で、電圧阻止能力がきまる。

今回の10,000V素子開発に当たり、画期的な表面整形法のSBC(Symmetrical Blocking Contour)法を採用した。

従来は、逆電圧を分担する接合表面と、順阻止電圧を分担する接合表面にそれぞれ傾斜をつけており、特に順阻止電圧を分担する接合表面の傾斜は小さい角度になる。たとえば耐圧3,000V以上になると1度以下の傾斜にする必要があり、カソード面積が著



2,500V 1600A      10,000V 400A      10,000V 600A  
CA01形サイリスタ      CH99形サイリスタ      G01形整流素子

図2 大電流サイリスタ、高圧サイリスタ、高圧ダイオード

しく小さくなって来る。

このような構造は、10,000V素子では構造上、機能上限を越えたもので適用できない。

これに対しSBC法は順阻止電圧と逆阻止電圧を対象に得ることができ、接合の製作が、従来の方法にくらべ有利であるほか、表面整形によるシリコン有効径の損失はほとんどなく、もっとも経済的に利用できる方法である。

#### (2) ライフタイムの確保

サイリスタの製作過程では多くの熱処理工程があり、熱処理工程を増すごとに製品のライフタイムが低下するという欠点がある。そこで10,000V素子の開発に当たっては高ライフタイムの確保に重点をおきライフタイムを低減しないよう特別な熱処理のノウハウを含む技術を確立した。

## ■ 化学プラント配管の自動製図システムを開発

日立製作所では、化学プラントエンジニアリング合理化の一環としてこのたび“化学プラント配管の自動製図システム”を開発し、配管設計の全面的自動機械化に踏み切った。

このシステム開発の背景には、(1)現代のコンピュータエージと言われる時代の流れに対応して正確で早いエンジニアリング体制が必要となったこと。(2)近年の化学プラントの大形化、複雑化に伴い、プラントの神経系統と称せられる配管の設計がますます精度を要求され、化学プラントエンジニアリング会社にとってこれまで以上に重要でしかも困難性の高い業務となってきたこと。などがあげられる。

このシステム開発の結果、従来配管設計に必要であった膨大な情報(データ)のほとんどはデータバンクとしてコンピュータに収録され、さらに多数の設計陣も大幅に合理化された。すなわち、このシステムは少量の入力情報(インプット)でアイソメトリック組立図、ワンスプール図、材料集計表など多量のアウトプットを行なうように工夫されている。また、入力情報の作製は非常にやさしいため設計陣はより高度な作業へと振り向けることができ、プラントエンジニアリング全体の質的向上も可能となった。

#### 〈アイソメトリック組立図〉

配管の径路計画、運転や保守に当たっての詳細検討用に従来より用いられている図面で、立体的感覚が得られるように一般には30度の等角投影法が採られている。この図面には非常に多くの配管を縮尺どおりに描かねばならず、図面に収める内容が多量というむずかしさのために外国でもアイソメトリック組立図の自動製図は行なわれなかったが、日立製作所ではHITAC 5020という大形コンピュー

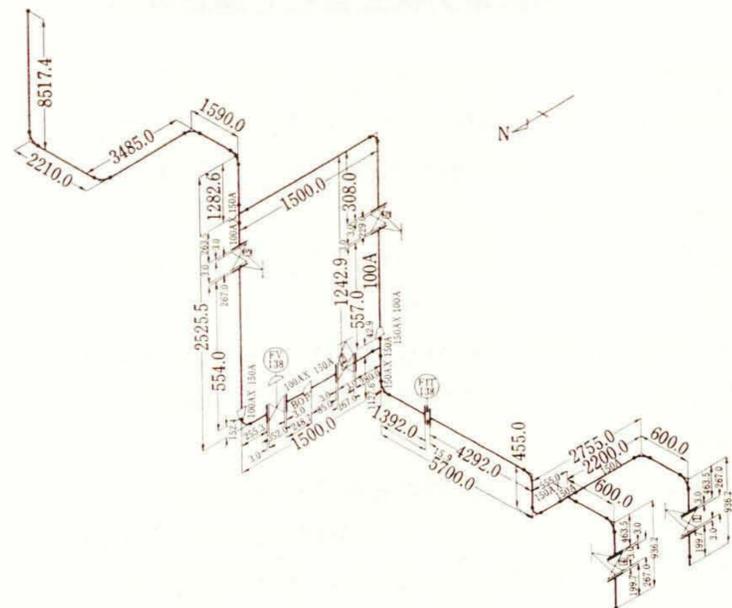


図3 HiCADIP SYSTEMによるワンスプール図面

タを駆使することにより、プログラムの開発に成功したものである。

このプログラムの特長は、(1)アイソメトリック組立図の見方、角度を任意に変えることができるようにしてあるので、設計者は自分の設計したプラントの運転性、保守性を任意の方向、角度よりチェックすることができる。(2)配管と配管が接触していないかをチェックできるようにしてあるので、もし設計者が間違っても容易にチェックできる。などの機能を有する。

#### 〈ワンスプール図〉

従来より現地やプレハブ工場における配管組立用の図面として用いられているもので、一目でどんな配管部品が、どのような形状で接続されているかを立体的感覚で図示されなければならない。この図の自動製図は外国でも実施されているが、日立製作所の開発した



製図プログラムの特長は、(1) シンボル化した部品はもとより、バルブのハンドル方向、溶接箇所さらには流体の流れ方向までも自動的に図示する。(2) 配管組立、施工のために必要なあらゆる詳細寸法を計算し記入する。(3) 配管部品の混み入った部分を識別しやすいように自動的に拡大する。の機能を有する。

#### 〈材料集計表〉

配管を組み立てるのに必要ないっさいの配管部品をボルト・ナットの長さ、個数までもリストアップしたもので、これにはその用途により、ワンスプール図1枚ごとの材料集計表、さらには資材発注、

在庫管理のための材料集計表が必要である。日立製作所の開発したプログラムではこれらの用途に応じて任意の材料集計をアウトアップさせる機能を有している。

このシステムはHiCADIP SYSTEM (Hitachi Computer Aided Drafting of Isometric Piping SYSTEM) と呼ばれ、その規模は約30,000ステップで、約100のサブルーチンで構成されている。

またシステムの機器構成は大形コンピュータ HITAC 5020 と、国内に初めて輸入されたCALCOMP 718/780 フラットベッド形大形プロッターである。

## ■ 青函トンネル工専用

### チョッパー制御方式 6t 蓄電池機関車 完成

日立製作所では、青森と函館を結ぶ、青函トンネル調査坑工事用として、日本鉄道建設公団から受注の6t蓄電池機関車2両をこのほど完成した。

本機関車は海底トンネル内で使用するため、湧水、塩害に対して特別の考慮がはられ、蓄電池機関車としては、日立製作所ではじめて、チョッパー制御方式(サイリスタを使って、電流を断続させ、モータの速度制御を行なう方式)を採用しており、このため蓄電池消費量が少なく、保守が容易になっている。主回路方式は日立電気車の標準方式である反発パルス方式を使用した定電流制御を行なっている。またブレーキは、電磁力でレールに吸着するトラックブレーキを常用とするなど、最新形高性能の蓄電池機関車である。

おもな仕様は、形式：HB6-H-C、軌間：762mm、車体寸法(長

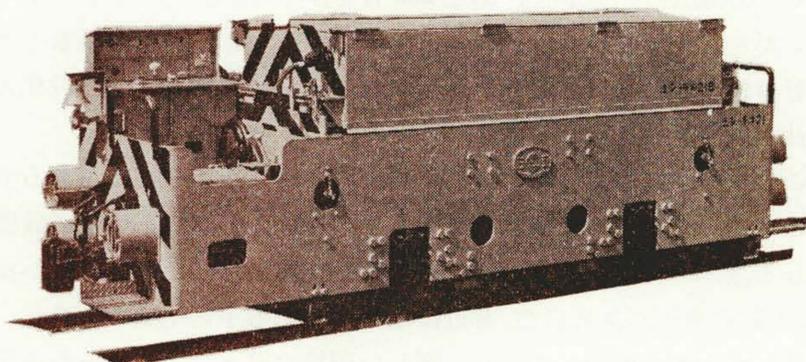


図4 チョッパー制御方式 6t 蓄電池機関車

さ×幅×高さ)：4,490×1,200×1,445mm、機関車1時間定格：出力13kW×2、速度9.4km/h、けん引力980kg、蓄電池：430AHR/5HR率120V、制御方式：SCRチョッパーによる連続制御、動力伝達方式：平歯車1段減速つり掛け式、制動方式：トラックブレーキおよびネジ式手ブレーキである。

## ■ 汎用情報検索システム“IR/II”を開発

日立製作所では、わが国で初の本格的ランゲージ(言語)方式を取り入れた情報検索用の汎用システム“IR/II”の開発に成功し、本年度末には市販できる運びとなった。

最近あらゆる産業界で、多量データの効率的使用が重視されているが本システムはこれに対処するため、昨年9月から日立製作所ソフトウェア工場では研究に着手し、このほど開発したもので、さきに開発した(昭和43年6月)SIR(8,300以上)とともに、日立製作所のHITAC 8000シリーズ(8400以上)の情報検索システムはいっそう拡充強化された。

(SIR=セレクトティブ・インフォメーション・リトリバーブル=はパラメータ方式で、ファイルの定義と検索を行なうことができ、IR/IIはこれに加えてファイルの作製、ファイルの修正ができる。)

本システムは、磁気ディスクに蓄積されたぼう大な情報の中から必要とされる情報を適確、かつ迅速に検索するとともに情報の演算処理および蓄積情報の更新などを行なう機能をもっている。さらに

だれにでもわかりやすい専用のランゲージ(言語)が用意されており、一般ユーザはコンピュータに関する専門知識がなくても簡単に使用できる。

IR/IIはバージョン1と、バージョン2があり、バージョン1はバッチ処理におけるIRの基本部分を含んだもの、バージョン2はオンライン検索への拡張を前提としている。

すでに情報検索システムにランゲージ方式を一部採用したものとしては既成のものがあるが、IR/IIは完全なランゲージ方式であることに加えて、演算機能を取り入れたこと、使用が簡単であることなど多くのすぐれた点がある。

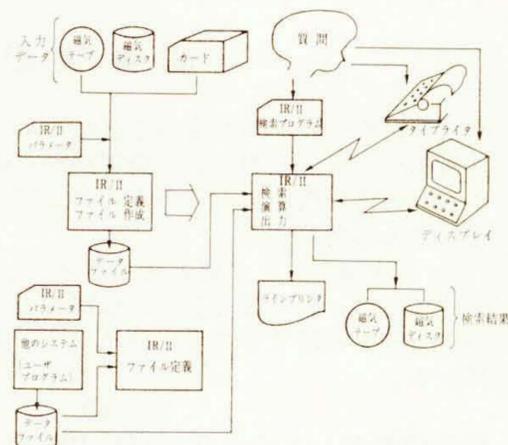


図5 IR/IIシステムの概要

## ■ 新鋭分析計“063形ガスクロマトグラフ”を開発

日立製作所では、国産初のコンピュータに直結できるコンパクトスタイルの高性能分析計“063形ガスクロマトグラフ”を開発、6月から発売した。

“063形”は中級機なみの価格で、高性能機級の性能によって、より広い普及に貢献しようとのねらいで開発したもので室温以下とい

う低温からの昇温分析も可能で、分析範囲も広がった。

さらに本機はコンピュータに直結することによって、データ処理(計算)が速くなり、分析精度が高く、人手が大幅にはぶかれるなどの利点があげられる。

おもな特長としては、①水素炎イオン化検出増幅器、熱伝導度検出器操作装置には、それぞれコンピュータへの接続コネクタがついており、②恒温槽冷却装置(特別付属品)を用いて室温以下の低温分



析、さらに温度プログラマ(特別付属品)を加えて室温以下からの昇温分析が効果的に行なえる(温度範囲 $-50^{\circ}\text{C}$ ~ $+350^{\circ}\text{C}$ )。③充てんカラムの10倍以上の分離能があるゴーレイカラムを使用し、充てんカラムでは分離できない成分も明確に、短時間で分離できる。④恒温槽が大きいので、カラムの取り付け、交換が容易である。などである。

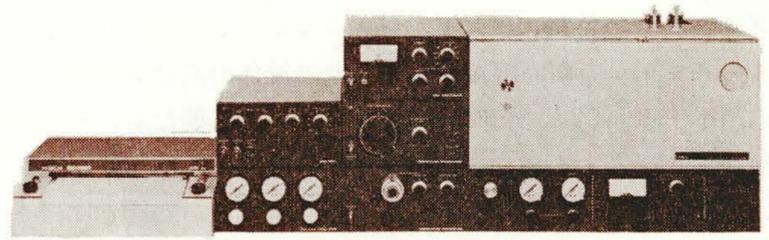


図6 日立063形ガスクロマトグラフ

## ■ 万博お祭り広場の噴水宇宙時代を象徴

万国博覧会の開催まで、あと200日を割った。会場の中心となるシンボルゾーンを美しく色どる“L-2湖の大噴水”を彫刻家イサム野口氏が設計、日立製作所が施設を納入、日立プラント建設株式会社が設計施行に当たることになった。

この大噴水は、シンボルゾーンを中心とした三つの湖にできる噴水のメインを占めるC噴水とE噴水で、“お祭り広場”の前に設置される。テーマとしては全体を“宇宙の夢”とイサム野口氏が命名、人間の身近にある自然、身近になりつつある宇宙空間の大自然、そうして人類が展開していく、新しい環境の夢とエネルギーを表現するもので、C噴水と、E噴水には“宇宙の詩(うた)”とのタイトルがつけられている(L-1湖は“大自然の愛”、L-3湖は“自然の生命力”)。C噴水もE噴水も、永久施設として残されることになっており、使用水量は1時間に2,400トンとスケールは大きく、水の動きはすべて自動的に制御される。

### 〈C・噴水〉

湖の中央にあって、強力なポンプで水を吹き出し、水を静かに回転させ、湖面に大波、小波をつくりながら“銀河の流れ”を表わす。また湖全体の水を回転させることによって、水の浄化の役目も果たす。おもな機器としては、水中ポンプ2台(口径 $-400\text{mm}$ 出力11kW)がある。

### 〈E・噴水〉

月から見た地球、地球から見た月、を思わせる噴水で、中央の球は上下し、“地平線”から出たとき球は自転して光り輝く。球体は直径4mのアルミ・キャストパネルで、球体表面の28個のクレータ状のくぼみは半透明な強化プラスチックの、アクリル・ドームとなっており、内部に照明装置がある。

回転する球体を囲んで、高さ12mに噴射する4枚の水壁は自由に操作され、またそのまわりには下部を霧でやわらかく包み、幻想的なムードをつくり出す。

おもな機器としては、ジェットノズル $15\phi\times 48$ 本、フナムノズル $25\phi\times 152$ 本、水中ポンプ4台(口径200mm出力22kW)、水中ポンプ4台(口径250mm出力19kW)である。

## ……編集後記……

揚水発電所の経済的な運営を行なうには、水車運転時においてポンプ水車への水力入力および発電機からの電気出力を、ポンプ運転時において電動機からの電気入力およびポンプ水車の水力出力をそれぞれ知る必要がある。

「ポンプ水車のポンプ運転時のインデックス法」では、水量計測の新しいインデックス法として、吸出管の壁面圧力差または給気管の表面圧力差を利用する“吸出管インデックス法”の研究結果を報告している。

### ◎

電子顕微鏡における真空度が $10^{-5}$ ないし $10^{-6}$ Torr程度のは、観察中において電子線で照射されている部分の資料にガスの沈着が生じ、細部の観察が不可能になることがある。これら真空中に浮遊しているガス分子を取り除く目的で、“超高真空電子顕微鏡”がパーキンエルマー社と日立製作所の共同研究により開発された。

多くの特長をもつ本電子顕微鏡の性能は、日立HU-11DS形電子顕微鏡に匹敵する。「超高真空電子顕微鏡の試作」では、本電子顕微鏡の構造、特長、実験結果などが詳述されている。

### ◎

鏡の構造、特長、実験結果などが詳述されている。

日本電信電話公社電気通信研究所を中心としてメーカー4社の共同研究により、このほど現場試験用の“DEX-2電子交換機”が完成された。本電子交換機は全蓄積プログラム電子交換機であり、機能の融通性、保守運用の合理性、経済性など、在来の交換機にはなかった数々の特長をもっている。

本号は、日立製作所久保専務が本特集論文の全般について述べ、「全蓄積プログラム電子交換機についての一見解」ほか7編をもって「電子交換機特集」とし、日立製作所担当分の技術成果を紹介したものである。

### ◎

巻頭を飾る一家一言らんには、日本電信電話公社理事、電気通信研究所長 宮崎政義氏より、電子交換機のごとき大きなシステムの研究開発には特にその目的をどこにおくかが重要であることを説かれた「特集号に寄せて」と題する玉稿を賜わった。

本誌のために、特に寸暇をさいて稿を草されたご好意に対し、厚くお礼申しあげる。

## 日立評論 第51巻 第10号

昭和44年10月20日印刷 昭和44年10月25日発行

(毎月1回25日発行)

<禁無断転載>

定価1部150円(送料24円)

© 1969 by Hitachi Hyoronsha Printed in Japan

乱丁落丁本は発行所にてお取りかえいたします。

編集兼発行人  
発行所

田 中 栄

日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地  
郵便番号100

電話(03)270-2111(大代)

印刷所  
取次店

株式会社日立印刷所

株式会社オーム社書店

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地  
郵便番号101

電話(03)291-0912

振替口座 東京20018番

広告取扱店 株式会社 日盛通信社 東京都中央区銀座7丁目5番8号 郵便番号104 電話(03)571-5181(代)