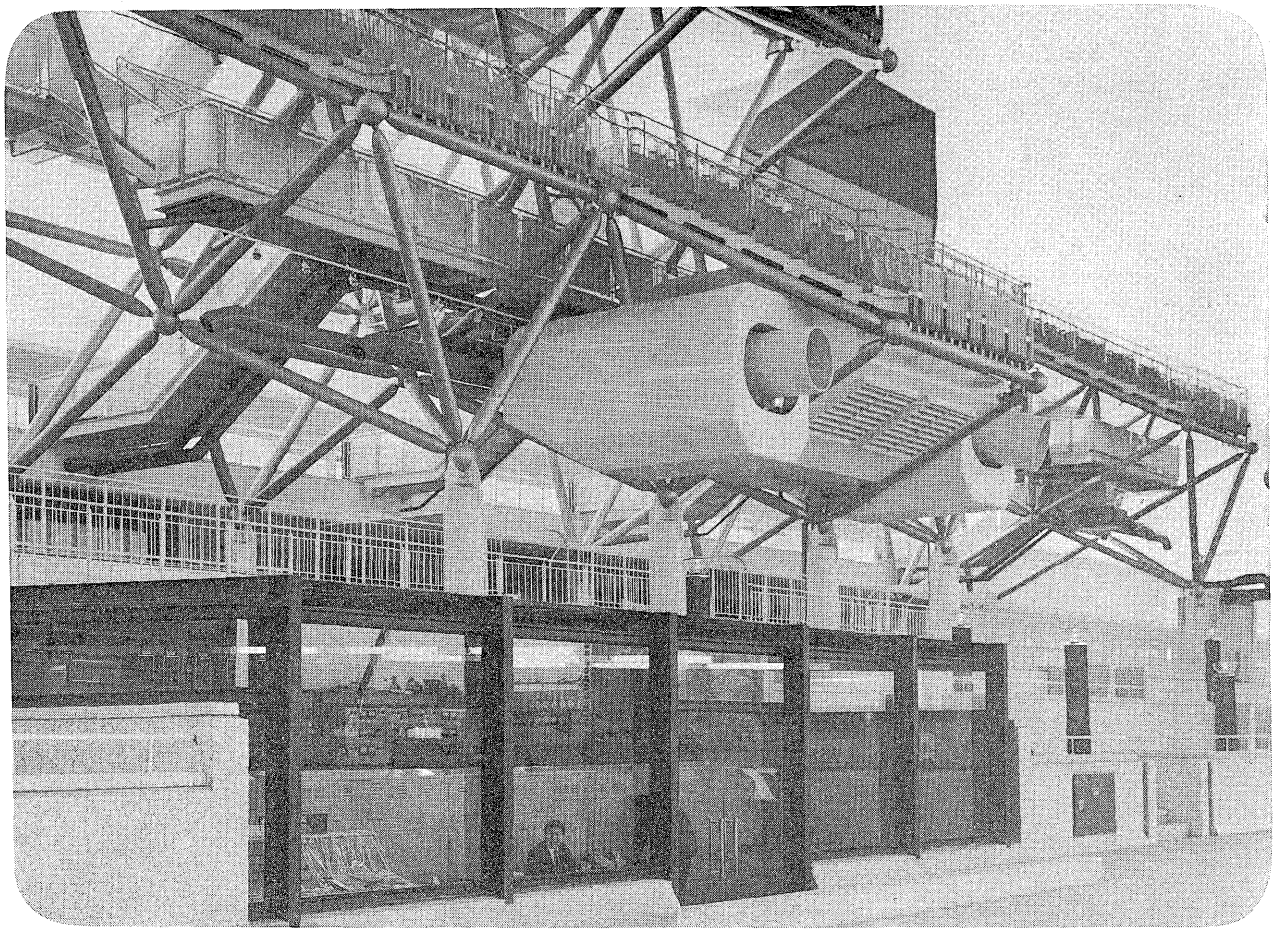


XXI. 計算機制御技術

Computer Control Technique

プロセス計算機制御装置の需要は各産業分野で顕著な伸びを示し年間を通じて活況を持続した．45 年中の受注高も 44 年に比べ倍増に近い量になった．昨年度は第 XXI•1 表に示す計算機制御装置が納入された。

FACOM シリーズの新機種である FACOM 270-25 に関しては，プロセス制御用オペレーションシステム ROSP が完成し，エネルギセンタ用，高炉制御用，転炉制御用，連続鋳造用，スラブ制御用などの目的で約 10 台のシステムを受注し現在製作中である。

FACOM R に関してはオペレーションシステム PCPS が完備され，第 XXI•1 表に示すシステムを納入した．また現在製作中の FACOM R システムも多い。

昨年度納入したシステムのうち，変電所用，エネルギセンタ用，製鉄工場用，石油化学プラント用に使用された計算機制御装置を例にとってその概要を説明する。

今後も需要分野の拡大に伴い需要も急増が続くものと予想され，システム完成の原動力となるソフトウェア要員，試験調整員の増強とその教育および標準プログラムの整備，コンパイラ化などを中心とする合理化など各面からその対策を強力に推進中である。

XXI. 1 変電所における計算機の利用
(Computer control system for sub-station)

昨年は下記の3セットが納入された。

XXI. 1-1 日本軽金属・苫小牧工場納入 整流変電所用データロガ

機能としては

(1) 日報作成

(2) 月報作成

(3) デマンド監視

(4) 電解炉アンペア・アワーの補償指示

などである．装置の様式は

(1) 中央処理装置

FACOM 270-10 CORE 4k語1台

(2) 補助記憶装置 DRUM 32k語1台

(3) プロセス入出力装置 RTC 1ロッカ

(4) 変換器盤その他 1ロッカ

(5) タイプライタ装置 IBM 30″ 2台

XXI. 1-2 電源開発・南川越変電所納入 3装置

第 XXI・1表 計算機制御装置納入実績表

Table XXI・1 Supply list of computer control system

納入先	形式	用途	納入年
日本軽金属・苫小牧	FACOM 270-10	整流変電所	1970
三菱油化・鹿島	FACOM 270-10		1970
神戸製鋼・加古川	FACOM 270-20	エネルギセンタ	1970
川崎製鉄・千葉	FACOM 270-20	焼結設備	1970
日本鋼管・福山	FACOM 270-10	焼結設備	1970
運輸省・船舶技研	FACOM R	舶用ボイラDDC	1970
新日本製鉄・釜石	FACOM 270-30	転炉計算制御	1970
川崎市水道局生田浄水場	FACOM 270-10	浄水場制御	1970
シェル石油・A油槽所	FACOM 270-10	石油出荷(陸上)	1970
シェル石油・B油槽所	FACOM 270-10	石油出荷(陸上)	1970
新日本製鉄・戸畑	FACOM 270-30	転炉計算制御	1970
電源開発・南川越変電所	FACOM R	操作指示	1970
東光電気	FACOM 270-10	WHM試験装置	1970
神戸製鋼・加古川	FACOM R	ビレットシヤ	1970
川崎製鉄・水島	FACOM 270-20	分塊設備	1970
東京エレクトロニクアーツ(万博)	FACOM 270-70	音響映像制御	1970
新日本製鉄・君津	FACOM 270-30	転炉計算制御	1970
新日本製鉄・室蘭	FACOM R	ビレットシヤ	1970
住友金属・鹿島	FACOM 270-20	エネルギセンタ	1970
住友金属・和歌山	FACOM 270-20	エネルギセンタ	1970
中部電力・加納変電所	FACOM R	変電所集中制御	1971

超高圧変電所として初の試みである次の機能をもつ装置が納入された．なお，第4項の機能は共同研究としての実用試験の意味をもっている．その機能は

(1) ラインスイッチ操作時の確認指示

(2) しゃ断器トリップコイルの断線監視

(3) 強行送電条件の確認指示

(4) 計算機による交流電気量の直接計測

装置構成としては

(1) 中央処理装置 FACOM R CORE 4k語 1台

(2) タイプライタ装置 F805A 1台

(3) プロセス入出力装置 RTC 1ロッカ

(4) 継電器盤 1ロッカ

(5) オペレーターズコンソール 1式

である。

本装置の接地は変電所の接地メッシュ系に点接続され，昨年の雷雨期にも支障なく運転できることが確認された．なお，機能(4)項目の計算機による交流電気量の直接計測ではCTの誤差を別にして，測定範囲の下限は定格の2%までに至る広範囲な測定ができ，充分に使用され得ることが確認された。

XXI. 1-3 中部電力・加納制御所納入 集中監視制御・自動操作装置

中部電力と共同研究のもとに昨年末から本年初頭にかけて出荷，現調が行なわれ4月からは運転実績が得られる見込みである．本装置の機能としては

(1) 配電用変電所 14 個所の集中監視制御

(2) 加納変電所の自動操作

(i) 平常時操作 回線単位の活殺
母線の活殺
休止バンクの運転操作など

(ii) 事故時操作 全停復旧
線路事故復旧など

(3) 自動記録

(i) 加納変電所および配変の操作および事故記録

(ii) 配変フィーダ事故情況の営業所への自動転送および営業所での記録。

(iii) 日報作成

(iv) 月報，第3水曜日記録（手動始動方式）

が主なものである．装置構成の概要は

(1) 中央処理装置 FACOM R CORE 8k語 1台

(2) 補助記憶装置 DISK 64 語 1台

(3) SFプリント用タイプライタ装置
F805A 1台

(4) テレコンとの結合 ICU 1ロッカ
TC I/O 1ロッカ

(5) 営業所へのデータ転送
FACOM R のASAによる 200 ボ

ー伝送で端末装置 1520 と結合

(6) 自動操作関連プロセス入出力装置

RTC	1ロッカ
試験盤	1面
制御机	1台

(7) ロギング用アウトプットライタ

IBM 30″	1台

(8) オートグラフ装置	2面
(9) 継電器盤その他	6面

である．装置の特長としては

(1) テレコン装置と計算機とを直接結合した1：N方式の集中監視制御装置である．テレコンからのSV入力はインターレース・モードで計算機に入ってくるのでランダムな多入力でもデータ取り込みのための中央処理装置の占有率はきわめて低く，それだけ余計に別の処理に振り向けることができ経済的に構成できる。

(2) システムとして高い信頼性を保持するために部分的な二重化，サイクリックなチェック方式を各所に採用して経済性とのバランスを図っている。

(3) 加納変電所の交流電気量の計測には前記 南川越変電所での使用実績から直流変換器を使用しない方式を全面的に使用しコスト減をねらった。

(4) 既設，新設混在のテレコン・システムでも集中化できる方式である。

XXI. 2 エネルギセンタ計算機制御 (Computer control system for energy center)

エネルギセンタにおける当社の計算機制御技術は，同業他社の追従を許さない実績を有しており，昨年も神戸製鋼・加古川，住友金属・和歌山，同・鹿島に3セットを納入した．神戸製鋼・加古川では，現地調整も完了し，当初の機能を発揮して，すでにオンライン運転に入っている．それぞれのシステム構成は次のようである。

第XXI・2表　エネルギセンタのシステム構成

Table XXI・2 System construction of energy center systems

	神戸製鋼・加古川	住友金属・鹿島	住友金属・和歌山
CPC	FACOM270-20	FACOM270-20	FACOM270-20
容量	1P8kW ドラム 131kW	1P16kW ドラム 131kW	1P16kW ドラム 262kW
RTC	一式	一式	一式
1/0	FW，PTR，PTP，TW 4台	FW，PTR，PTP，LP TW3台CRT3台	FW，PTR，PTP，LP，CRT 3台
オペコン	1セット	5セット	3セット

(注) RTC一式では，アナログ入出力，ディジタル入出力などの点数は大きく異なる。

エネルギセンタの計算機制御の目的は，多種多様なエネルギを総合的，合理的に運用することにある．ただ，製鉄所のような大規模なプロセスでは，各工場単位での操業の影響をすべて考慮して，総合的に自動運転することは不可能であり，いきおい，制御的色彩よりも管理的色彩が強くなる．一方，大規模になるにつれ，異常時の対策が強く要望され，各エネルギセンタとも，必要最小限の異常処理（全停電時のガス，蒸気，用水，各弁のしゃ断など），基本的操作指令に力を入れている．また，設備の増減に伴い，容易に対処しうるよう，ハード，ソフトウェアとも考慮されている。

神戸製鋼・加古川においては，ループステーションを使用して，高炉送風量などの小ループコントロール系を簡略化，近似化することによって，ガスホルダ，重油サービスタンクなどの自動制御を行なうことを目的としていることが特筆される．住友金属では，ガス，蒸気，電力系統の経済配分を行ない，計算機との対話（よりシステム的であるエネルギセンタにおいては，オペレータと計算機間の情報量は大となる）にCRT（キャラクタディスプレイ）を使用していることが特筆される．また，TW，FW，CRT，LPなどの出力管理プログラムを開発し，I/O 故障対策に力を入れていることも注目される。

新日本製鉄・大分のエネルギセンタ，あるいは，すでに納入されたものの増設など，受注は相ついでいる．また，エネルギ総合管理ということから，製鉄所に限らず，ビル管理などへも応用され得るものであり，発展が期待される分野である。

XXI. 3 製鉄工場用計算機制御装置 (Computer control system for iron and steel industry)

XXI. 3-1 川崎製鉄・千葉製鉄所向け第3焼結設備計測制御装置

本装置は高炉に送られる焼結鉱の品質の安定化とその生産量の増大化のために，焼結プラントを最適な状態に保持することを目的としている。

当社は焼結プラントの計算機制御装置に関して，すでに多数の納入実績があるが，本装置は新日本製鉄・名古屋製鉄所向け第3焼結機計算機制御装置と同様に，プラントの新設計画と同時に装置計画も進められたので，性能・価格など総合的に判断し，過去に開発・確立した方式を基としてDDC方式を全面的に採用し，プラントの高品質・高生産量に寄与すべく設計した。

本装置の制御項目は

1) 原料配合比制御
2) 原料切出量制御
3) 添加水量制御（一次ミキサ，二次ミキサ）
4) ホッパレベル制御（給鉱ホッパ，床敷鉱ホッパ）
5) 原料装入密度制御

6) パレット速度制御
7) クーラ速度制御
8) 層厚制御
9) 成品強度制御
10) 返鉱槽バランス制御
などである。

XXI. 3-2 転炉計算機制御装置

転炉計算機制御の分野は当社がもっとも実績を誇り得意とする分野の一つで，昨年度も新日本製鉄・戸畑，釜石製鉄所向けに2セットを納め順調にか動している。

転炉計算機制御システムの目的とする機能は次のとおりである。

転炉プロセスは高炉より出銑された銑鉄とスクラップより，用途に応じた硬さや強度の鋼を作り出すことを目的とし，転炉を中心とした多数の設備で構成されている．この転炉プロセスへの計算機の導入の目的には下記のものがある。

1) 吹 錬 計 算

鋼の性質を決める上での重要な要因である鋼浴中の炭素密度と出鋼温度を目的鋼種に適応した範囲内に適中させるために諸元より酸素流量・その他を計算する。

2) 装 荷 計 算

目的鋼種を必要量作り出すための主原料（溶銑・鉄屑）および副原料（生石灰・螢石）などの量を計算する。

3) 合 金 計 算

鋼に特別な性質を付与するための合金の量および配分をもっとも経済的になるように決定する。

4) 自 動 制 御

副原料・合金などの自動秤量・自動切出しや自動吹止めなど各種機器を計算機が制御する。

5) オペレーションガイド

測温値や分析値などの各種入力の表示．プロセス操業状態通知・警報通知を行なう。

6) ロ ギ ン グ

操工表・日報・番報などの転炉データのほかに溶銑管理データや造塊管理データなどの各種調表の作成と操業中に発生する操業情報を通知し記録する。

当社が納入した転炉計算機制御システムは上記の目的を充分果たし，信頼度も非常に高く，計算機導入に関してのメリットには実績も積み重ねられ，すでに開発段階は過ぎ実用段階に入ったといえる。

XXI. 3-3 川崎製鉄・水島向け分塊圧延機計算機制御装置

本装置は，工程管理用の上位計算機よりの命令により均熱炉関係，ミル周り，パイラ関係，手入れライン関係と一連の分塊ラインを集中管理，制御することを目的として納入された。

中央処理装置はFACOM 270-20，磁気記憶装置 32k語，補助記憶装置128k語の容量である。

次に本システムの概要について述べる。

1) 均 熱 炉 関 係

均熱炉の操業の管理を主な目的とし，燃料，温度などの操業データの自動採集と装入開始時間，抽出時間などの操業の時間管理，さらに日報の作成，上位計算機へのデータのフィードバックなどの工程管理の機能を行なっている。

2) ミ ル 回 り

ミル回りの自動運転はかなり難しい分野であるが，本システムにおいては，

(1) 圧延スケジュールの作成
(2) 圧下，ミル速度，マニプレータ，ドラフトなどの自動設定
(3) 最適なスケジュール（時間最短）での制御を行なうための予測制御

などの機能を有し，充分な効果をあげるよう現在，最終調整中である。

3) パ イ ラ 関 係

パイラ周りにおいてはトラッキングしてきた鋼塊の自動振り分けと，パイラの降下量などの制御を行ない，パイラ周りの自動化を行なっている。

4) 手入れライン

手入れラインでの主な機能はスラブのトラッキングにある．操業の変更などによる装置の稼動状況の変更を正確に知り，各スラブのとおった履歴を作り，上位の計算機へそれを送り，成品の集中的な管理を行なっている。

また手入れラインの移送量の制御なども行ない，手入れラインの完全自動運転を行なっている。

XXI. 4 化学工業用計算機制御装置
(Computer control system for chemical industry)

XXI. 4-1 シェル石油・田子の浦および松本油槽所納入油槽所出荷設備の計算機制御

油槽所とは，石油製精工場で作られたガソリン，灯油，軽油，重油，LPG，アスファルト，潤滑油などをガソリンスタンドなどの小売業者に渡す前の段階で一時貯えておく石油貯蔵基地をいう。

本出荷設備で取扱う油種は

1) 石油主製品（ガソリン，灯油，軽油，重油）
2) アスファルト
3) LPG

の3種類であり，これが細別されると約15種類となる。

出荷形態は

1) ローリ

2) ドラム

の2種類があり，出荷方式は

1) 容量計量による出荷

2) 重量計量による出荷

がある．ガソリン，灯油，重油の主製品は容量計量出荷であり，LPG，アスファルトは重量計量出荷となる。

このようなシステムの計算機による自動化では下記のような動作を行なう。

1) 主製品の容量計量出荷

事務所でローリ No.，油種，油量などを予約しておく。

現場では押しボタンスイッチを押すことにより所望の油種が予約量だけ積込め，事務所で出荷量だけの伝票を自動印字するものである。

2) LPG，アスファルトの重量計量出荷

秤量機によりローリの空車重量と実車重量を秤量しそのさし引き分だけの正味重量の伝票を自動印字する。

なお本システムの仕様は下記のとおりである。

(1) CPU：FACOM 270-10

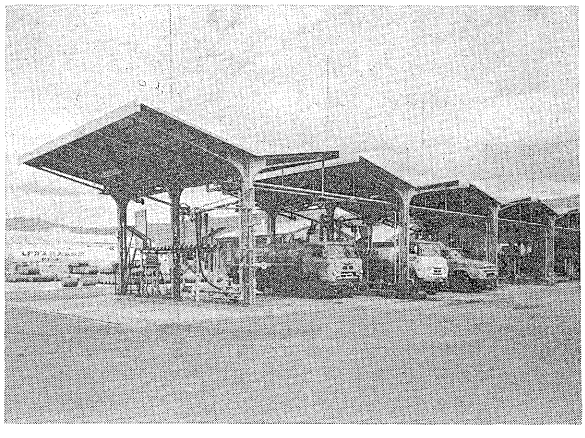
(2) 記憶容量　コ　ア：4,048 語

　　ドラム：32,384 語

(3) データライタ

(4) IBMセレクトリック I/O ライタ（伝票印字用）

(5) RTC（IRT，DI，DO，IOCなど）



第 XXI•1 図　油槽所出荷設備の全容

Fig. XXI•1. Outline of the delivery system

XXI. 4-2 某社タンクヤード計算機制御装置

この装置は，タンクヤードの入力の監視，製品の在庫・受入れ量および払出量の管理を行なっている．中央演算処置装置は FACOM 270-10 磁気記憶装置 2k，補助記憶装置として，内蔵磁気ドラム 32k の容量をもつ．この装置では，タンクからの出荷も制御しており，設定された値の出荷を処置しているが，高速度の要求される補正を行なわなければならないので，F-MATIC を用いた DCS (Digital Control System) で，定量出荷，出荷流量の温度補正を処理している。

1) タンク入力

5分間隔でタンク（40 棟）のレベル，温度を読み込みタンクのレベルの監視を行ない，操作盤からの，表示要求時，および Logging 時に折れ線近似法を用いて，レベル値より容積あるいは容量を算出し，温度補正をした後，表示，印字を行なう．12 種のタンクについては圧力を1分間隔で読み込み圧力監視を行なっている。

2) 受け払い量入力

タンクヤードに受け入れた量，払出された量（15 点）を1ビットパルスカウンタを用いて読み込み．5分間隔でスケール変換を行なう．そのうち 10 点は，流量の温度を読み込み温度補正をしている．これらの積算値を1時間および 24 時間ごとに Logging して，受け払い量の管理を行なう。

3) 出荷入力

出荷設備が12セットあり，カウンタを用いて，積み始めに，カウンタをリセットし，積み終った時点で，カウンタを読み込み，出荷量を得る．1時間ごとの Logging には，出荷回数のおのおのの，出荷量と，その時の温度と，1時間内の合計を印字する。

4) 印字

1時間，8時間，24 時間ごとに平均値あるいは，積算値をタイプライタに印字する．1日の日報を操作盤からの要求時に，データライタに印字する．また，同時に，データライタのパンチャを使用して，日計テープを作製する．日報はタンクの製品が入れ換えられることがあり，それに伴って，日報 Format が変化する。

これを，Tank No. と，製品コードを指定することによって，日報 Fomat が変えられる。

操作盤には各種のリクエスト機能があるが誤操作の場合は誤操作内容をデータライタにメッセージする。

5) 操作盤

操作盤が1台あり，4桁からなる Tag No. を用いて任意入力の表示，任意データのデータ Set を行なう．同じ Tag No. で表示とデータ Set のデータが異なる場合がある．ほかに日報の印字要求，任意時の Logging 要求がある。

XXI. 5 その他 (Others)

運輸省船舶技術研究所に納入した高圧蒸気源ディジタル制御装置は，記憶装置として磁気コア 8,000 語を持ち，基本処理速度 6 μs（メモリサイクルタイムは 1.5 μs）の処理速度のミニコンピュータ FACOM R による小規模ないし中規模プラントのDDC装置である。

本制御装置は蒸気圧力 150 kg/cm²•g，蒸気温度 538℃の過熱蒸気を最大 15 t/h 発生する貫流式過給油燃焼ボイラとその補機類をディジタル的に制御し，

1) 広範囲な負荷状態（10%～100% 定格）に対して，設定されたボイラ出口蒸気流量，蒸気圧力，蒸気温度を精度良く保持し，安定な自動運転を行なう。
2) 自動監視機能により集中的にプラントの監視を行なう。
3) プラントの自動発停機能により，始動および停止の時間，労力などを節減するとともに安全性を保持する。

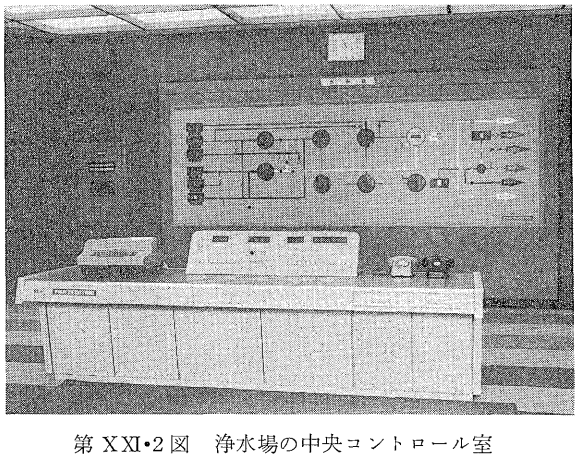
などの性能を満たすものである。

44 年に納入された旭化成工業•水島第1火力発電所計算機制御装置に関して，ボイラ1缶の増設にともない，計算機制御装置の増設作業が行なわれ，ヒートバランス計算式の変更，性能計算の変更，印字の変更などが行なわれた．とくに，印字機能については大幅の機能追加により，その有用性は格段に上昇した。

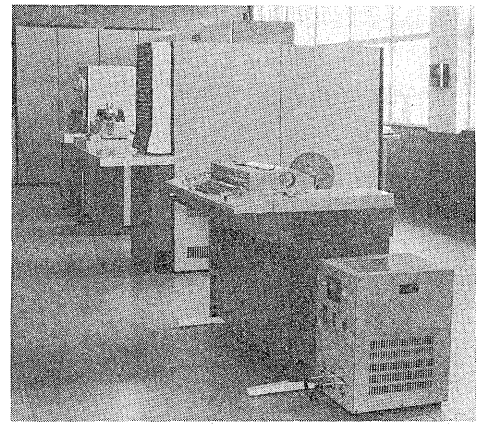
川崎市生田浄水場（処理水量 400,000m³/日）へ納入した中央監視制御装置は FACOM 270-20 を中心とするものである．その機能は，需要予測水量の算出にはじまり，取水，沈殿，ろ過，洗滌，薬注，送配水制御と，水処理工程のすべてを包含するもので，浄水場運転の大幅の自動化を実現した．その上，これにとどまらず，川崎市水道局の管理センタ計算機と 200 ボーデータ伝送装置と接続され，情報の授受を可能とし，川崎市が指向する広域水道管理への大きな礎を築いた。

42 年に納入された埼玉県企業局大久保浄水場計算機制御装置に関して，浄水場施設の増設工事にともなって，本制御装置にも，主記憶装置，補助記憶装置の増設を含め，ソフトウェアシステムの増設作業を行なった．これにより，場内操作の自動化が進み，また積年の薬注関係データにより作成された数学的モデルにより，薬注の計算機制御が行なわれている。

万博三井グループ館に，音響•映像制御装置を製作納入した．これは FACOM 270-10 を母体とし，F-MATIC



第 XXI•2 図　浄水場の中央コントロール室
Fig. XXI•2. Central control room for water works



第 XXI•3 図　浄水場の中央処理装置
Fig. XXI•3. Control processing unit for water works

架およびリレー架より構成されており，三井グループ館の主テーマである“創造の楽園・宇宙と創造の旅”演出を行なうものである．1,780 個のスピーカ群，9台の 35mmダイレクト・プロジェクタ，回転する超ワイドレンズによる多重多層映写，さらに 12 台の 16mm プロジェクタ，3台のストロボ・プロジェクタを始動信号により，シーケンス制御することにより，光像と映像の交差，それに音像移動が加わって複雑で華麗な美の世界を展開し，人々を“宇宙と創造の旅”へと旅立たせるものである．これらの装置は当社の多年の計算機制御の経験を，これからの第4次産業へ向けたものとして注目されるとともに，この分野における計算機制御の発展に努力したいと思う。

東光電機向けWHメータ自動試験装置を納入した。

試験装置の自動化は，最近，深刻な人手不足を反映して，いろいろな分野で検討されているが，本装置も今まで人手によってきたWHメータの試験を自動化して能率をあげ，より確実なデータの採集を目的として納入され，現在順調に運転を行なっている。

本装置は計器掛台に取付けられた 120 台の被試験計器を次の一連の試験工程。

1) 潜 動 試 験
2) 始動電流試験
3) 自己加熱試験
4) 誤 差 試 験

を経て計器の誤差を測定し，その結果を印字すると，同時に分布，分散などの統計処理を行ない正確な試験データの採集を行なっている。

誤差試験の場合の試験条件である．電力，電流，力率などはあらかじめ定められた，被試験計器に合ったスケジュールで切換選択が自動的に行なわれ，いろいろな条件のもとでの試験が確実に行なわれている。

自動試験装置への計算機の導入は今後さらに盛んになって行くと考えられる。

e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。