

# 分析計データ処理システム

## Data Processing System for Analyser

小原 昭二\* 星川 寛\* 大沢 通夫\*  
 Shoji Obara Hiroshi Hoshikawa Michio Osawa  
 山本 多摩夫\*\* 中島 文彦\*\*\*  
 Tamao Yamamoto Fumihiko Nakajima

### I. ま え が き

分析業務の省力化, じん速化, 精度ないしは研究の高度化をはかる目的で, 分析機器と電子計算機を接続してデータ処理を自動化する試みがなされ各方面で実用化されている。しかし一言に分析の自動化といっても, その形態, 機能, 規模は多岐にわたる。たとえば, 同種の分析計を専用データ処理装置と結合するタイプ, 異種の分析計を一つの電算機と結合するタイプ, あるいは異種の分析計から情報を総合判定するシステムなどがあり, またいずれの方式についてもオフラインとオンラインの別があって, 目的や条件により最適システムが取捨選択される。

当社の分析室でも, 一つの試みとして原子吸光分析計とガスクロマトグラフをミニコンピュータ(主メモリ4kw)と結合したオンラインシステムを開発し, 日常的分析業務に活用している。これは最小規模のシステムといえるが,

(1) 分析機器と電算機が直結され, 分析信号は即時に

処理される。

(2) タイプライタを介して電算機と人との必要な会話がなされる。

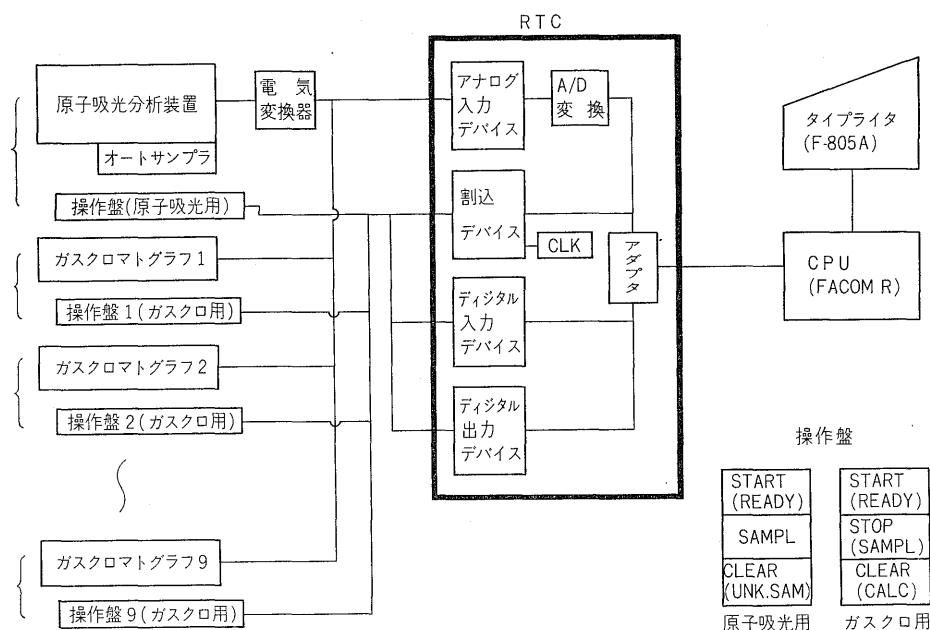
などの特長を備えている。本稿では, このシステムを特に新しい試みを組み込んだ原子吸光分析を中心に紹介する。

第1表 ハードウェア要目

Table 1. List of device

項 目	内 容
分 析 装 置	原子吸光分析装置1台 ガスクロマトグラフ9台(注)
オートサンプラ	原子吸光分析用1台(試料20個自動供給)
テレパーム電気変換器	原子吸光分析用1台 (入力0~10mV, 出力1~5V)
リアルタイム制御装置(RTC)	分析計とCPUとのインターフェイス (信号のサンプリングレート8点/秒)
中央演算処理装置(CPU)	FACOM R (4kw, 16ビット/w)
タイプライタ	F 805A 1台
操 作 盤	分析装置1台ごとに 対応 計10台(おのおの押しボタン3個, 表示ランプ3個)

(注) ガスクロマトグラフの同時処理台数は2台



第1図 ハードウェア構成図

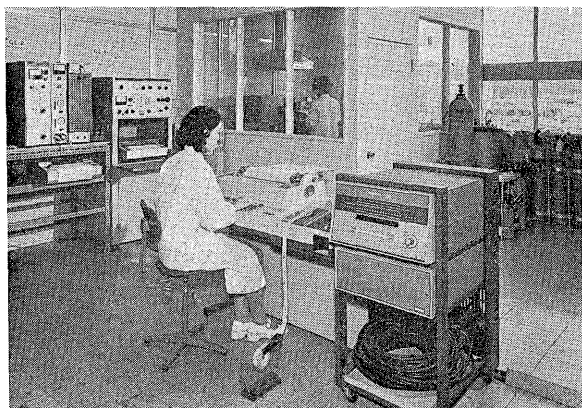
Fig. 1. Hardware constitution diagram

\* 中央研究所 \*\* 計測・システム技術部 \*\*\* 計測・技術部

## II. ハードウェアの概要

システムのハードウェア構成を第 1 図に、ハードウェアの要目を第 1 表に示す。

各分析装置からの分析信号 (直流電圧, 最大数ボルト) は, 1 秒間に 8 点のサンプリングレートで RTC に読み取られる。RTC はアナログ入力デバイス, A/D 変換, 割込みデバイス, デジタル入力デバイス, デジタル出力デバイスおよびクロック機構などの機能を備えており, 後述のようなデータ処理に必要な, 分析装置と電算機, タイプライタ相互間の信号処理を行う。また各分析装置にはそれぞれハンディな小形の操作盤が付属しており, 分析中に電算機へ必要な事項を指示したり, あるいはランプ表示によりシステムの状態を認識することができる。第 2 図に電算化した分析室の一部を示す。



第 2 図 電算化した分析室の一部  
Fig. 2. Exterior view of dataprocessing system for analyser

## III. 原子吸光分析システム

原子吸光分析の自動化システムはいくつか紹介されているが, 本稿で述べるようなデータ処理方式をすべて備えたものはあまり例がないと考えられるので, 以下これについてやや詳細に説明する。このシステムの特長はつぎの点にある。

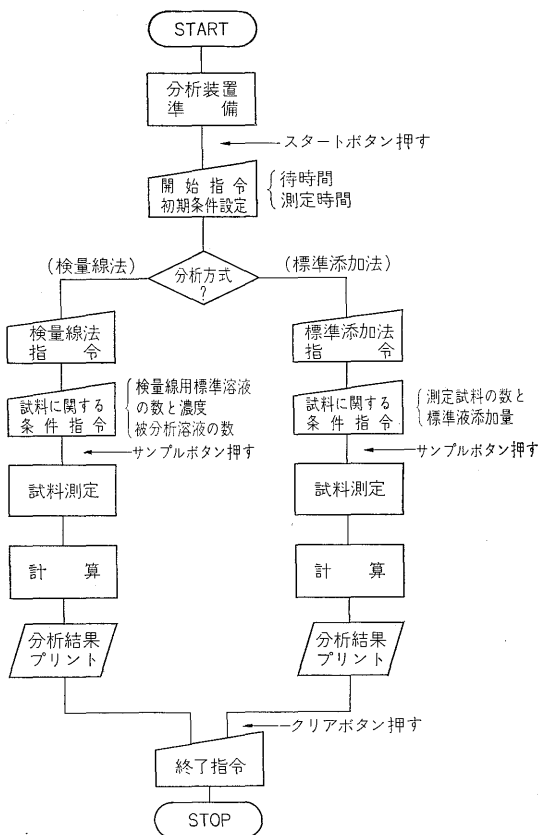
- (1) 多数試料を順次自動的に供給できる。
- (2) 試料噴霧後, 測定開始までの時間と吸光率信号測定時間を任意に設定できる。
- (3) 多点法による検量線を自動的に決定できる。
- (4) 絶対検量線法と標準添加法のいずれでもデータ処理が可能である。

### 1. システムの機能

システムの機能を便宜上分析操作のステップ順に第 3 図に従って説明する。

#### (1) 分析の準備

まず試料を濃度既知の標準溶液, 未知濃度の被分析溶



第 3 図 システムフローチャート  
Fig. 3. System flow chart

液の順にオートサンプラの所定の位置にセットする。なおオートサンプラは試料を入れた約 5 ml の容器の数 (20個以内で任意), と約 500ml の水を入れた容器とからなり, 実際の分析時には水と試料を交互に自動的に吸上げてバーナに供給されるようになっている。水は常に同じ容器から, 試料は並べた順番に供給される。

さて試料をセットした後, 操作盤の“START”ボタンを押し, “READY”ランプが点灯すれば準備完了を意味する。

#### (2) 条件の設定

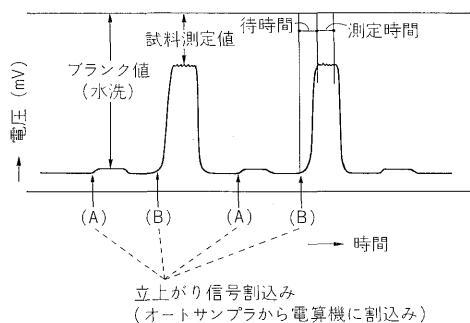
“READY”ランプの点灯と同時に初期条件の質問が付属のタイプライタに印字されるので, これに応じて第 4 図に示す待ち時間と測定時間を所定のコードによりタイプライタに入力する。これらの時間は 2~40 秒の間を数段階に分けて選べるようコード化されている。つぎに分析法を絶対検量線法と標準添加法のいずれで進めるかを選んで, 同様に所定のコードでタイプライタによって指令する。検量線法の場合は, 第 3 図のフローチャートの左側に進み, 検量線用標準溶液の数とその濃度, 被分析溶液の数などを質問に応じて逐次入力する。標準添加法の場合はフローチャートの右側に進み, 測定試料の数と標準液添加量を入力する。このように条件の設定はタイ

プライタを通じて、電算機と人の会話形式で進められる。

(3) 試料測定

この段階で“SAMPL” ボタンを押すと“READY” ランプが消えて“SAMPL” ランプが点灯し測定が開始される。オートサンプラにセットされた試料は(2)で指定した初期条件に従って順次バーナの中に噴霧される。

オートサンプラは(1)でも触れたように水(ブランク値)と試料を交互に吸い上げるので原子吸光からの出力信号は第4図に示すようになる。水の吸い上げ開始時(A)と試料の吸い上げ開始時(B)には、立ち上がり信号がオートサンプラから電算機側に送られるが、電算機側で



第4図 原子吸光出力信号

Fig. 4. Output of atomic-absorption spectrophotometry

は初期条件によって指定された待時間の後、指定された測定時間だけ信号がサンプリングされる。この信号は1/8秒おきにサンプリングされ、測定時間が終わるとともにその平均値が求められる。こうしてブランク値で補正された試料の出力信号が吸光度に変換されて順次記憶される。

(4) 計算と結果

試料の測定が終了すると、“SAMPL” ランプが消えて“UNK. SAM” ランプが点灯し、検量線方程式の係数を最小自乗法で計算される。つぎに被分析溶液の濃度はこの検量線の係数から自動的に算出され、測定終了とともに結果がタイプライタにより印字される。数値は浮動小数点表示、有効数字は3桁である。

(5) 分析終了の指令

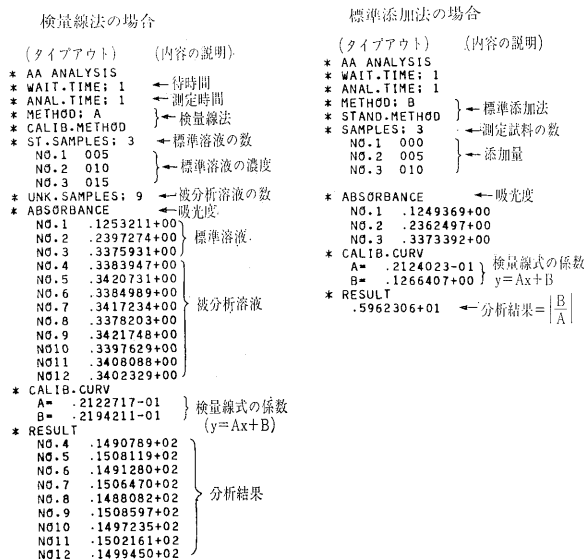
“CLEAR” ボタンを押すと、システムは“START” 前の状態に復帰する。

実際に印字された例を第5図に、また本システムによって測定された実試料の精度の例を第2表に示す。変動係数からみて十分な精度が保たれていることがわかる。

2. プログラムの構成

プログラムはシステムを管理する制御プログラムと各処理プログラムによって構成されている。

制御プログラムは割込みに対し割込み解析を行い、それにより処理プログラムを始動させたり、ある処理プロ



第5図 結果の印字例

Fig. 5. Format of output

第2表 分析精度

Table 2. Precision of analysis

試料	分析金属	分析回数 (N)	分析値 (x̄) (ppm)	標準偏差 (σ)	変動係数 (CV) (%) (注)
モデル試料 (Bi 17.5ppm)	Bi	6	17.4	0.17	0.98
実試料	Bi	6	11.5	0.16	1.4

(注) 変動係数 =  $\frac{\text{標準偏差 } (\sigma)}{\text{分析値 } (\bar{x})} \times 100$

グラムの終了と同時に他のプログラムを始動させたりすることにより、システムのコントロールをつかさどる。処理プログラムは第3表に示すように七つに分かれており、2種の優先順位が決まっている。

なお、プログラムは紙テープにより電算機にロードされる。

IV. ガスクロマトグラフとの併用

まえがきにも述べたように分析の電算化システムはその目的や条件により多種のタイプが考えられる。本稿で採用したシステムは、比較的規模が小さくしかも異種の

第3表 処理プログラム

Table 3. Processing program

処理プログラム	優先順位
START ボタン割込み	2
SAMPL ボタン割込み	2
立ち上がり信号割込み	1
1/8秒おきクロック	1
検量線算出、濃度算出プログラム	2
レポートプログラム	2
CLEAR ボタン割込み	1

分析計を共通の電算機で処理するのに適するよう、また将来分析計の台数や種類あるいはそれらの処理内容が増えた時にもシステムを拡張できるよう考慮を払った。現在は原子吸光分析のほかガスクロマトグラフ 9 台を共用の電算機でデータ処理している。

システムはさきに当社が発表した GASCO RE-1 ガスクロマトグラフ分析システム<sup>(1)</sup>を基礎にして、主メモリーを節約するため容量 4 kW の範囲でソフトウェアを組み込んでいる。このため、目下のところガスクロマトグラフの同時処理台数は 2 台以内で原子吸光との同時処理ができない制限があるが、分析作業が繁忙な時には一部にデジタルインテグレータを併用してデータを蓄えておき、電算機の空き時間にバッチ処理している。またより高級な手法としては、ガスクロマトグラフの重複ピークやショルダピークの処理があるが、現在はメモリー容量の点から採用していない。われわれの場合のように分析対象が多種にわたり件数があまり多くない時には、分析条件を適正に選定すれば実用上の不便は少ないようである。

今後の分析量の増大や分析内容の質的向上の要求に対しては、主メモリーや補助メモリーの付加によって対処して行きたいと考えている。

## V. 分析の電算化のメリット

以上の内容とわれわれの分析室での実際の使用経験から、この種分析の電算化システムのメリットは、つぎの点にあるといえる。

- (1) データ処理にほとんど時間を要しないので、分析

作業のじん速化が図れる。ガスクロマトグラフの場合分析時間は $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ に短縮される。

- (2) 分析精度が改善され結果の信頼性が向上する。

- (3) 分析結果の個人差が減少する。

- (4) 原子吸光については、オートサンブラ方式を採用して分析手順とデータ処理の双方を自動化したため、分析時間が約 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ にまで短縮されるとともに分析者は自動分析の間の手待ち時間を次の分析の準備に当てることができるようになった。

以上のメリットのほか、原子吸光分析の場合には測定に全く手間がかからないため、標準溶液のファクタを校正したり、試料のどのような前処理の方法が適切であるかどうかを実験的に検討することがきわめて容易になり、分析技術の質的向上も期待できる。

## VI. あとがき

以上、当社で実用化しているミニコンピュータによる原子吸光分析とガスクロマトグラフ分析の併用電算システムについてその要点を概説した。今後はメモリー量を増やすことにより、これらの分析手法を一層高度化できるほか、本稿で述べた以外の X 線回折、質量分析、EPMA、赤外分光分析などにも有用なことは明らかで、分析の電算化は将来ますます発展し、各所に定着することが予想される。われわれのささやかな経験がこの面で各位のご参考になれば幸甚である。

### 参考文献

- (1) 今井・渡辺・長原：ラボ用ガスクロマトグラフの計算機処理システム 富士時報 43 No.11 (昭45)

## 発明の紹介

## 過大量検出装置

(特許第 735569 号)

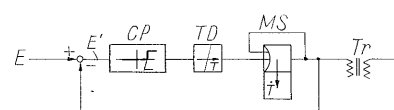
この発明は、直流または交流入力量があるレベルを越えたときに信号を発する過大量検出装置に関するもので、装置の構成素子の短絡、断線によって誤動作を生じることのない装置を得ることを目的とするものである。

この発明は、図に示すように、入力量があるレベル以上になったことを検知するコンパレータ CP と、コンパレータの出力が所定期間以上連続したときに出力を出す時限素子 TD と、時限素子の出力で駆動されるモノステーブル素子 MS とを備え、時限素子 TD とモノステーブル素子 MS の時限を等しくするとともに、モノステーブル素子 MS の出力をコンパレータ CP の入力側に負帰還し、この負帰還量を、入力量の最大値に対してもコンパレータ CP が出力を出さないような量に選定することを特長とする。

このように構成した結果、モノステーブル素子 MS

の出力側に接続された変圧器からは、出力レベルの一定な交番量を得ることができ、したがってそのまま論理レベルへの適合が可能となるばかりでなく、素子の断線や短絡の際には、モノステーブル素子 MS の出力が零となるかまたは開放しとなるため、変圧器 Tr から誤出力が生じる恐れがなくなるという利点が得られる。

これと同様な考え方を、不足量検出装置に適用したものは、別途特許第 735570 号として権利化されている。





\*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。