

# 日本の電気計測器産業の特質

佐 竹 博

## 要 旨

本研究は、日本の電気計測器産業の特質を、主に技術的側面から考察したものである。1950年以前と、それ以降今日までを、10年毎に電気計測器の特徴と電気計測器産業のおかれた状況について言及した。

電気計測器は「産業のマザーツール」と呼ばれ、産業の発展を支えるうえで、また科学技術を進化させるうえで研究開発、設計、生産、検査、サービスなど、あらゆる場面で必要とされる基本ツールである。その時々、社会的ニーズを先取りしながら、技術的な進歩を着々と続けてきた。

直流電圧計に始まり、オシロスコープ、DCS（分散形制御システム）、IC テスタ、PC 計測システムなど、その時代の産業の要請に応じてきた。製品の開発には不可欠な基本ツールであるが、電気計測器産業の市場規模としてはそれほど大きくない。電子産業の構成比としてはわずか3.2%に過ぎない。しかし、電子産業に貢献している技術的な割合は金額以上に大きい。これらのその時代を代表する電気計測器について、その特質を技術的側面から考察した。

キーワード：指示計器、DCS、IC テスタ、PC 計測システム、ソリューションの提供

## はじめに

電気計測器は、電子産業だけでなく自動車、化学、電力、鉄鋼など多くの業種で用いられている。その用途も基礎研究、開発設計、製品の検査、品質管理、石油・化学プラントの計測・制御など広範囲にわたり、多種多様な使われ方をしている。

しかも電気計測器は産業のあらゆる現場において、その進化を支えてきた。これが電気計測器を「産業のマザーツール」と呼ぶ由縁である。

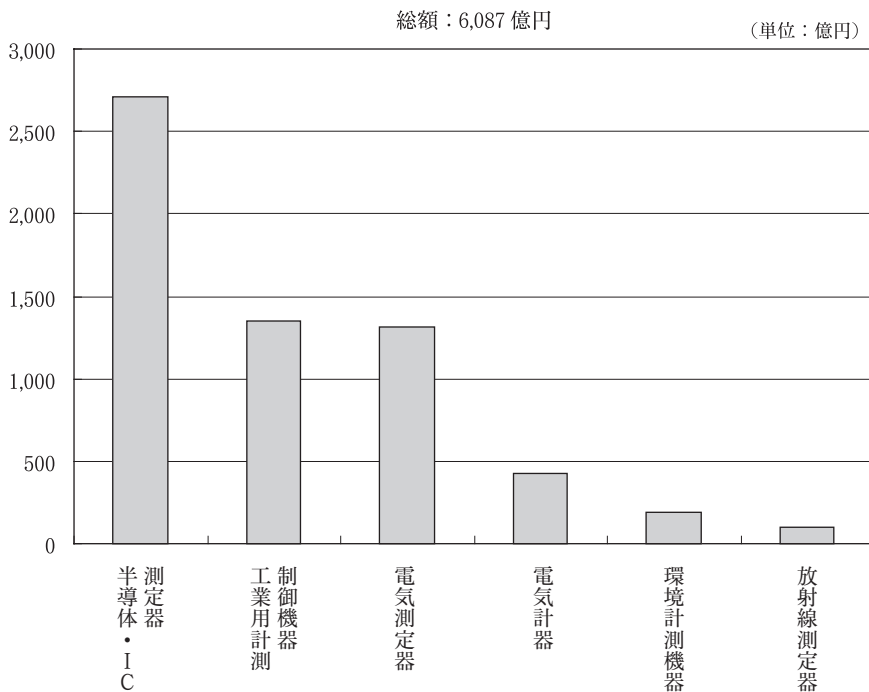
産業の発展を支えるうえで、また科学技術を進化させるうえで研究開発、設計、生産、検査、

サービスなどあらゆる場面で必要とされる基本ツールである。その時々々の社会的ニーズを先取りしながら技術的な進歩を着々と続けてきた。

このように製品の開発には不可欠な基本ツールであるが、電気計測器産業の市場規模としてはそれほど大きくない。電子産業の2005年の生産額は19兆1千億円であるが、その一部を構成する電気計測器は6,087億円である。構成比としてはわずか3.2%に過ぎない。しかし、電子産業に貢献している技術的な割合は金額以上に大きいと考える。技術開発や製品の生産の分野で、計測・制御は全ての要素の基本項目だからである。

電気計測器は大きく分けて半導体・IC測定器、工業用計測制御機器、電気測定器、電気計器、環境計測器、放射線測定器の6種類に区分される(図1参照)。

近年、電気計測器の生産高に大きく寄与しているのは、「半導体・IC測定器」である。この計測器の歴史は新しく、1970年代前半に製品化された。一般的にはICテストとよばれている。ICテストは、シリコンウエハの検査(前工程)やIC、LSIのパッケージされた最終形状(後工程)での検査をする機器である。半導体産業の動向に大きく左右されるため、電気計測器の中では比較的生産高の変動が大きい。国内でICテストを生産している企業は数社に限られるので、それらの企業の業績が半導体・IC測定器の生産高を大きく左右する。



(出所：経済産業省生産動態統計)

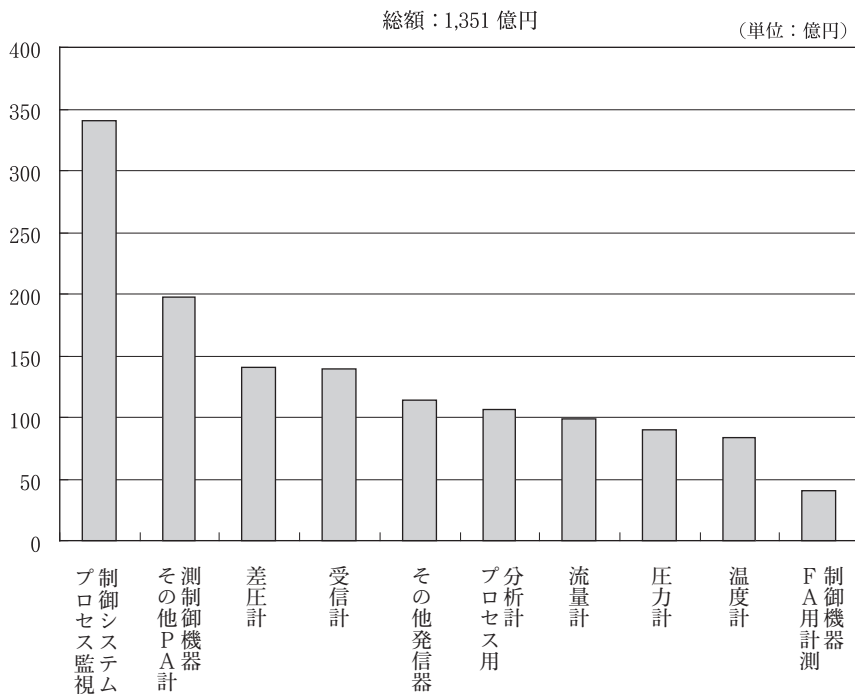
図1 電気計測器の生産額(2005年)

工業用計測制御機器は石油化学プラントに代表される流体連続プロセスの制御や、自動車、機械産業など固体、物流・加工を扱う非連続プロセスの、自動化生産などの計測・制御を行う機器である。2005年の工業用計測制御機器の生産額は1,351億円となっている（図2）。

連続プロセスの計測、制御を行うPA（Process Automation）計測制御機器は、日本の重化学工業の発展と軌を同じくしてきた。従来、操作員の経験や勘に頼っていたプラントの操業に、リアルタイムで温度、流量、圧力などの情報を制御機器に与えることにより、省力化と操作の正確さをもたらしたことである。その結果として、高品質で低価格の製品を量産する技術が確立されていった。

非連続プロセスの計測、制御や自動化生産の制御機器である、FA（Factory Automation）用計測制御機器は固体の物流や加工の自動化とともに成長してきた分野である。その歴史は比較的新しく、速度、回転数、変位などのセンサの開発と同期して、1970年代以降に大きく発展してきた。生産設備の自動化、産業用ロボット、NC制御装置など高度成長に伴う労働力不足を補う省力化や、高品質の製品の生産に大きく寄与した。

電気測定器は電気の実用化とともに開発されていった。国内産業の発展にともない電力需要が飛躍的に伸び、電力量の測定などこれらに使用される電気測定器も必需品となっていく。また、



（出所：経済産業省生産動態統計）

図2 工業用計測制御機器の生産額（2005年）

これらの電気測定器は重電メーカーが生産していたが、この頃から専門の計測器メーカーが出現し、今日に至っている。

電気計測器は、最初は欧米からの輸入品、その後技術導入による国産、そして自主技術による開発設計、国産化と歩んできた。現在、携帯電話機の多機能化やデジタルテレビといった製品開発での開発ツールとして、デジタルオシロスコープ、PC計測器などこれから需要の伸びが期待される分野である。

電気計測器の歴史は古い。電気計測器のルーツといえる存在で、1888年、米国ウエスタン社の携帯型直流電圧計が最も早く実用化された電気計測器といわれる。日本では1904年に船舶配電盤用計測器の製作が開始された。その後、アナログからデジタル方式、電子メータ化などの技術革新がなされ、現在ではほぼ完成の領域に達しているといえる。

環境計測器は公害計測器とも呼ばれ、1960年代に経済成長により工業化と都市化が進み、水質汚濁と大気汚染の環境改善の評価、対応のための測定器として重要な役割を果たした。1970年代に技術的に大きく進歩し電気計測器と同様、現在ではほぼ完成された計測器といえる。しかし、環境問題は地球規模で酸性雨、温暖化、オゾン層破壊などがあり、これらの問題の対策のためにも新たな環境計測器の開発が必要とされている。

放射線計測器は非接触で、透過して計測ができる放射線の特徴を利用した計測器である。非接触という利点から、他の方法では測定が困難な環境や対象の計測が可能である。放射線を利用した計測器の実用化が始まったのは1950年代半ばからで、 $\beta$ 線を用いアルミ箔の厚さを測定したのが最初である。1960年代に入ると鉄鋼、紙などの連続プロセスへの計測制御システムと発展していった。この分野も環境計測器と同様、ほぼ完成された計測器といえるが、放射線という性質上、より微弱な線源で正確な計測ができる計測器の開発が進むと考える。

本稿は日本の電気計測器産業の特質を、1950年以前とそれ以降を10年単位に区切り、その置かれた状況について、主に技術的側面から考察したものである。

## 1. 電気計測器の黎明

電気の計量を行う指示計器は、最も古くから実用化された計測器である。1890年東芝の前身である、白熱舎により炭素電球が製造され、その後タングステン電球が開発され、電灯の普及と電力の需要が飛躍的に増えた。電灯会社は電力の節約や料金の公正を図るため、定額料金制から使用した分だけ請求する、従量料金制に移行するようになり、電気の計量が必要になってきた。

他の電気機器と同様に、指示計器も欧米、特にドイツからの輸入が主であったが、1914年第一次世界大戦の勃発でドイツと戦争状態になり、ドイツからの輸入が止まった。また、海上輸送

による輸入は輸送の不安から絶無となり、必然的に計器の国産化を進めざるを得なくなった。

現在の電気計測器メーカーの多くがこの時期に計器メーカーとして誕生した。第一次世界大戦は日本の電気機器製造技術を急速に向上させ、製造設備の拡張を促したが、これとほぼ同じくして計器の製造技術も発展し、創業期の計器メーカーの経営に大きく寄与した。輸入品に対する国産品の割合も急速に上昇していった。

1925年にラジオ放送が開始されるとラジオ受信機の一般家庭への普及が拡大した。当初、欧米からの技術導入に頼っていたラジオ用の測定器も、自主技術による開発が進み真空管を使用した測定器が製品化されていった。

この時代の代表的な電子素子は真空管であった。ラジオを始め、真空管を使用した回路が製品化されると、測定回路に外乱を与えない高インピーダンスでの測定が必要になった。そのため製品化されたのが真空管式電圧計である。この電圧計が真空管を測定器に応用した最初の例といえる。

1930年代には家電製品の洗濯機、冷蔵庫、掃除機、蛍光灯や電気機器など、多種多様なものが製品化され、自主技術が育成されていった時期といえる。その後、太平洋戦争の開戦にともなって電機産業は軍需生産を担うようになり、電気計測器も指示計器などは軍需が主であった。無線通信、レーダなどの電波関連や、回転計などの航空計器の生産が増大していった。

その後、太平洋戦争の敗戦によって、電機業界全体が米国から入ってきたエレクトロニクス技術の進歩に圧倒されるのだが、電気計測器もその例外ではなかった。電機業界が軍需生産に追われることにより、開発技術者の不足や海外技術情報が途絶えたことによる、技術力の低下が要因だと考えられる。

一方、米進駐軍による占領政策で、電信電話網の改善が強力に進められたため、通信用の測定器と指示計器の需要は増大していった。

## 2. 電気計測器産業の復活

日本経済の戦後復興とともに、電力の需要が急速に高まった。これを受け、1950年に電力再編成が行われた結果、9電力会社に整備され、各地に大規模な水力発電所と、火力発電所の建設が始められた。またテレビ放送も1953年に開始され、電力の需要と電話通信網の整備と相俟って、電気測定器産業に活況をもたらし、技術開発が進んだ。

電力設備に多く使用される測定器に指示計器がある。この時代のニーズから生まれた指示計器の特徴としては、広角度計器の製品化がある。従来の指示計器では、指針の最大の振れ角は90度であったのが、もっと見やすくなるように、250度の大きな振れ角が望まれるようになっ

た。発電所、変電所では、電力の供給状態を常時、チェックするために多数の計器が並んでいるが、オペレータが効率よく監視するために、配電盤は次第に小型になってきた。また、発電所、変電所の設計の合理化に伴って、使用する計器も小型化される傾向があった。計器が小型化となれば、その読みは粗くなり、読み取り誤差も大きくなるので、精度を下げないで読み取り易い計器の要求が生じた。小型で精度が高く読み取り易くするために、指針の角度を大きくして目盛の分解能を上げなければならない。振れ角が大きい広角度計器は、このような電力計装のニーズによって開発されたものである。

また、家電製品が耐久消費財を占めた時期であり、家庭電化が進んだが、家電製品に使用されている電子部品の性能を保証するためには、各工程で検査が必要であった。電子部品の生産、出荷検査だけでなく家電メーカーの受け入れ検査でも、検査用の測定器が必要とされ、それに対応するため生産現場用の測定器が開発された。

代表的な測定器として、オシロスコープがある。トランジスタ、ダイオードが実用化され始めたとき、その特性のばらつきは大きく、事前に特性をよく把握しておく必要があった。これは家電製品だけでなく、産業用機器などトランジスタ応用機器でも同様であった。設計や検査工程のスピードアップの要求に応えるために、オシロスコープの技術を活かして、トランジスタ、ダイオードの特性を容易に測定できることが可能になった。オシロスコープはテレビの普及にとともに産業用の必需品として発展し、電気測定器のうちの国内生産額のトップを占めるようになった。

家電製品ではトランジスタラジオなど、世界をリードする商品化技術がみられるが、電気測定器の世界ではまだ米国から技術を学び、技術導入をせざるを得ない状況にあった。

表1 電気計測器の歴史(1)

	～1945年	1950年	1955年	1960年	1965年	1970年	1975年
技術応用	▲ラジオ放送(1925) ▲八木アンテナ(1925)	▲電力再編 ▲ENIAC計算機(1946) ▲トランジスタ(1948)	▲テレビ放送 ▲IBM701(1946)	▲カラーテレビ ▲トランジスタラジオ ▲テープレコーダ ▲I C	▲みどりの窓口 ▲IBM S/360 ▲トランジスタ電卓	▲国際専用回線 ▲ポケベル ▲半導体レーザー ▲MPU(4bit)	
電子技術		電子管		磁気増幅器	トランジスタ	IC・LSI	
電気計測器	▲電磁オシロ(1920) ▲ブラウン管オシロ(1933)	▲Qメータ	▲真空管式デジタルカウンタ	▲オシロのトランジスタ化 ▲SO <sub>2</sub> 計	▲サンプリングオシロ ▲NO <sub>x</sub> 計		
半導体・IC測定器					▲ICテスト(直流試験) ▲ファンクションテスト ▲メモリテスト		
工業用計測制御機器		▲容量式流量計	▲シース熱電対 ▲プロセスコンピュータ(トランジスタ式) ▲電磁流量計 ▲リレー式データロガー		▲プロセスコンピュータ(IC式)	▲渦流量計 ▲PLC	

一方、PA 計測制御機器はプロセス産業の生産を、高品質に保ち、安定的に大量に操業する使命を担った。しかし当時、発信器と受信器の組み合わせで統一された信号を送る計器はまだなかった。そのため、温度、圧力、流量などの物理量を直接測定し、現場で調節する計器が主であった。現場の設備まわりに計装盤があり、現在のような、プラントの状況が把握できる、集中管理室はなかった。米国から輸入された計装プラントでは、発信器と受信器が統一された信号で伝送され、プラントから離れた管理室で集中制御され、全体の状況がひと目で把握できた。国内のメーカーもこの技術に影響を受け、その後の計測・制御システムの開発を進めていくことになる。

### 3. 電気計測器のトランジスタ化

1960 年代前半、日本経済は戦後の混乱期からようやく抜け出し、高度成長を始めた時期である。家電製品ではトランジスタラジオ、テープレコーダに続き、1960 年にはカラーテレビが、1964 年にはトランジスタ電卓が商品化された。これまで真空管が使用されていた回路に、次々とトランジスタへと置き換わっていった。

これらの家電製品の開発、生産を支えて発展した測定器として、デジタル電圧計、オシロスコープ、電波測定器、周波数カウンタなどがある。

オシロスコープはこの時代も最も汎用的な測定器として時代をリードした。トランジスタの採用がオシロスコープの広帯域化、高感度化、高信頼性へ大きく寄与した。さらに、その後の IC の出現により小型化、高機能化へと発展していった。

1960 年代後半から日本経済は高度成長期に入り、PA の分野では石油、化学プラントで自動化が進んだため、計測制御機器の需要が急激に拡大した。技術面ではトランジスタが実用化され、これまでの空気式に替わり、電子式の制御機器が開発され小型化が進んだ。

またこの時代、自動制御の導入時期でもある。高度成長に伴う労働力不足を補う省力化や、より高品質を得るため、制御性能の向上が図られた。各種のフィードバック制御やシーケンス制御が、あらゆるプロセス分野に取り入れられた。また、装置本体の多機能化、高精度化に伴い制御装置が装置本体から分離され、監視、制御などの機能に新しい技術が生まれ、各種センサの開発、遠方制御などの技術が大幅に進歩した。

### 4. 電気計測器のデジタル化

1970 年代、電子産業は、国内需要が拡大し輸出が急増した時代である。特に、家電製品はトランジスタ電卓、VTR など技術、品質で世界をリードする製品が開発された。

半導体技術の急成長により、家電製品は急速に高度化しカラーテレビ、電卓、ステレオ、携帯型音楽プレーヤ、冷凍冷蔵庫、ルームエアコン、電子レンジなどが市場に投入された。これらの回路に使用されるトランジスタも、国内での生産が1969年にはシリコンがゲルマニウムを上回り、1971年には、大半の電子機器がトランジスタ化された。トランジスタが集積されたICは、1968年以降に工業化が進み、1969年に電卓用IC、1972年にテレビ用ICの生産が軌道に乗った。さらには、集積度を上げながらLSIへと発展し、1972年LSIの国産化に成功した。

電子デバイスがLSIへと発展し機能向上に伴い、試験項目も増大し、専用の試験装置が必要となった。初期のICテストは輸入品に依存していたが、1967年、国産第1号のICテストが開発された。これはDTL/TTLの直流試験を行うものであったが、その後1972年には高速なメモリーテストが開発された。1974年には需要も増大し、メモリー時代の幕開けとなる。対象メモリーの最大ビットは4kビットであった。1975年にはさらに高速化された製品が開発された。この後ICテストはIC、LSIの急成長とともに電気計測器の主力製品へと成長していく。

電気測定器においても、内部回路にIC、LSIが採用され、機器の小型化、高機能化が進んだ。当時の主力家電製品であった、カラーテレビやVTRの検査用にも各種の電気測定器が開発された。VTRは1970年代後半から普及し始め、カラーパターン発生器は、初期のカラーテレビ用では輝度順ではなくレインボーカラーバーと呼ばれるものであった。これはVTR調整・検査用には不十分で、安価な輝度順カラーバーが要求された。デジタル方式の位相発生器により、無調整で輝度順カラーバーを発生させることができ、VTRの生産性、品質向上に大きく寄与した。

PAの分野では1973年と1979年のオイルショックをきっかけとして「省エネルギー」が社会通念となり、プロセス産業では操業時の主要課題となっていった。

この年代はプロセス産業の自動化、省力化が急速に進み、先端技術の採用による高機能製品が輩出した。計測制御機器でもデジタル技術が採り入れられ、1970年代後半ではDCS（Distributed Control System：分散形制御システム）に代表されるようなデジタル応用製品が出現した。

1975年はDCSが各社から一斉に製品化された。半導体、特にマイクロプロセッサ（MPU）の出現やコンピュータによる一極集中化に対し、リスクを分散したい要望があった。

DCSは従来の集中型オペレータズステーションと異なり、基本操作、トレンド記録、メッセージ記録などを分離するアーキテクチャも提案された。さらに制御ステーションには半導体メモリーの採用、制御用入出力モジュールの二重化、PLC（Programmable Logic Controller）通信の強化などが進み、DCSとしての基礎が整備されていった。

DCSの基本的な考え方はプラントの操業において、集中形の操作監視機能と、分散形の制御機能をネットワーク化するもので、「制御は分散、操作・監視は集中」と言うものである。

DCSの大きな成果として、フィードバック制御とシーケンス制御が巧く融合したことである。



表 2 電気計測器の歴史(2)

	1975年	1980年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
技術応用	▲VTR ▲FACOM M-190	▲光ファイバー伝送 ▲IBM-PC ▲コンパクトディスク	▲放送衛星 ▲携帯電話 (肩掛け式)	▲ノートパソコン ▲スーパーコンピュータ SX-3	▲デジカメ ▲DVD	▲液晶テレビ ▲地上デジタル放送 ワンセグ放送	▲iモード
電子技術	16Kbit ▽	64K ▽	256K ▽	1M ▽	4M ▽	16M ▽	64M ▽
		16bit ▽		32bit ▽		64bit ▽	
			IC・LSI	DRAM		マイクロプロセッサ	
電気計測器	▲ロジックアナライザ ▲デジタルストレージ	▲光スベアナ ▲OTDR (光ファイバ試験器)	▲高感度LCRメータ	▲LAN用プロトコルアナライザ ▲モデムテスタ	▲PCベースデータロガー	▲PC計測	
半導体・IC測定器			▲超LSIテストシステム	▲CCDテスタ			▲SoCテスタ
工業用計測制御機器	▲DCS (分散型制御システム)	▲FAパソコン ▲シングルループコントローラ	▲EIC統合化制御システム	▲簡易計表システム	▲パソコンNC		

これは連続プロセスおよび非連続プロセスにも非常に効果的であり、以前のオペレータが判断していた高度で、熟練を要する操作機能を取り込むことができた。

FA 分野もこの流れにより自動化が推進され、自動組み立て、検査の自動化などが自動車産業、電子機器産業、工作機械産業などで採用され、制御機器の需要を大きく伸ばした。技術面では LSI, MPU などの半導体デバイスが発達し、デジタル技術による組み立て工程の自動化が推進された。

### 5. マイクロプロセッサ搭載によるインテリジェント化

1980 年代日本の家電製品は品質、価格で圧倒的な国際競争力を持つようになった。大量生産によるコスト削減、品質の向上、リードタイムの短縮等で製造業として世界最高水準の成果を挙げた。この時期には電子工業のみならず、あらゆる産業でエレクトロニクス化が行われ、半導体 IC の需要は増え、1983 年には 1 兆円を超える生産額を記録した。また 1971 年に米国インテル社で開発された 4 ビット MPU は、16 ビットから 32 ビットへと発展し、電気測定器でもほとんどの機種に MPU が搭載され、各種の演算がソフトウェアで処理できるようになり、計測した後計測結果を分析、解析する「インテリジェント化」が進んだ。

電気測定器では、測定器とコントローラおよび周辺機器を簡単なケーブルで接続するインターフェースである GBIB が規格化され、測定器は急速にデジタル化していった。また、デジタル信号の解析、試験用にロジックアナライザや FFT アナライザが開発され、電子産業の要請に応え

ていった。ロジックアナライザは多チャンネルのデジタル信号の、タイミングなどを解析する測定器で、デジタル回路の開発、試験には欠かせない測定器である。電子機器のデジタル化に伴い多チャンネルのデジタル信号解析への要求が増大し、信号の解析、デバックには必修の測定器へと成長した。この成長にはデジタル IC、メモリーの高性能化が寄与している。

FFT アナライザは、タイムドメインの波形を演算処理することにより周波数成分での解析をする装置で、音声分析、振動解析などに用いられる。FFT アナライザはデジタル IC の高機能化、高速化、高集積化に同期して急激に成長した。1980 年から 1985 年にかけて MPU の高周波化、大容量化に伴い FFT 演算はハードウェアによる演算からソフトウェアによる演算処理と変わり、低価格化が進み普及が加速した。

またこの時代、携帯型音楽プレーヤ、CD、8 ミリビデオカメラなど、良質な画像、良質な音を求めた時期でもあり、計測器も映像計測、メディア計測の分野で成長した。オーディオはアナログから、デジタルへと進み CD が普及し、DSP (Digital Signal Processor) を搭載したオーディオアナライザなどの CD 用測定器や、TV の音声多重方式、文字多重方式に対応した信号発生器などが時代の要請を受け、開発されていった。

PA の分野では、1970 年代から始まった MPU の制御機器への搭載が急速に進み、小型、軽量化をもたらした。また、ネットワーク技術にも高速化と規格化が整備され、これ以降のシステムのオープン化へと進展していった。

1980 年代に入ると各ユーザは、アナログ計器のリプレース、省エネルギー、省力化の要請、また経済性の観点から DCS の採用を積極的に行い、多くの石油、化学プラントに DCS が普及し、全盛期を迎えた。DCS は基礎がかたまり発展期に入ると、アプリケーションに必要な機能に的を絞ったり、必要な機能を付加した分野向けのシステムが登場した。例えば上下水道専用システム、紙パルプシステム、電力専用システム、EIC (電気、計装、コンピュータ) 統合化制御システムが挙げられる。

FA の生産ラインは今までの少品種、大量生産から多品種、少量生産へと移行していった。FMS (Flexible Manufacturing System) の時代に入り、変種変量生産へと進展していく。FA 計測制御機器に対する要求として、より高度の制御用センサが必要とされた。例えば、自動車産業ではエンジンの電子制御や、タイヤの空気圧などデータの集中管理に、温度センサ、圧力センサなど多種多様なセンサを使用し、センサ全般に用途が広まった。

## 6. ソリューションの提供へ

1990 年代に入ると、パソコンや携帯電話、PHS、PDA などの通信機器が急速に普及し高度情

報化社会への進展が加速した。電子産業だけでなく自動車産業、工作機械産業にも半導体デバイスの高速化、大容量化、低価格化によって、デジタル技術の応用が進んだ。電気計測器産業においても、計測器で単なる計測、測定をする時代から測定結果を分析、解析しユーザが必要とするトータルな「ソリューションの提供」をすることが求められてきた。

電気測定器では、パソコンの急激な普及に伴い、パソコンと複数の測定器を GPIB インターフェースで接続し、パソコンによって全体を制御する計測システムを構築するようになった。測定データをパソコンに伝送し、ソフトによって測定結果を解析するなど、パソコンをベースとする計測システムが開発された。特定の信号発生器を使用する代わりに、パソコンの拡張スロットに実装した変換ボードによって信号を発生させる。また、オシロスコープなどの測定器に代わり、測定用の変換ボードを介して、入出力信号をパソコンに取り込み、解析をソフトウェアで行うパソコンベースの測定器であり、今後も成長が期待される分野である。

電気計測器の中でも最も成長が著しい IC テスタではメモリーテスタ、SoC テスタ、ミックスド・シグナルテスタなどが次々と市場に投入されている。コンピュータのメインフレームなどに使われる LSI の高速化、容量の増大に対応して LSI テスタは高速化が進んだ。また、携帯電話のインターネット接続、カメラ機能の付加など高機能化が増々進んでいることも、メモリーテスタの開発を推進させている（図3参照）。

PA の分野においても、パソコンの高機能化、低価格化が制御機器の関連技術を飛躍的に発展

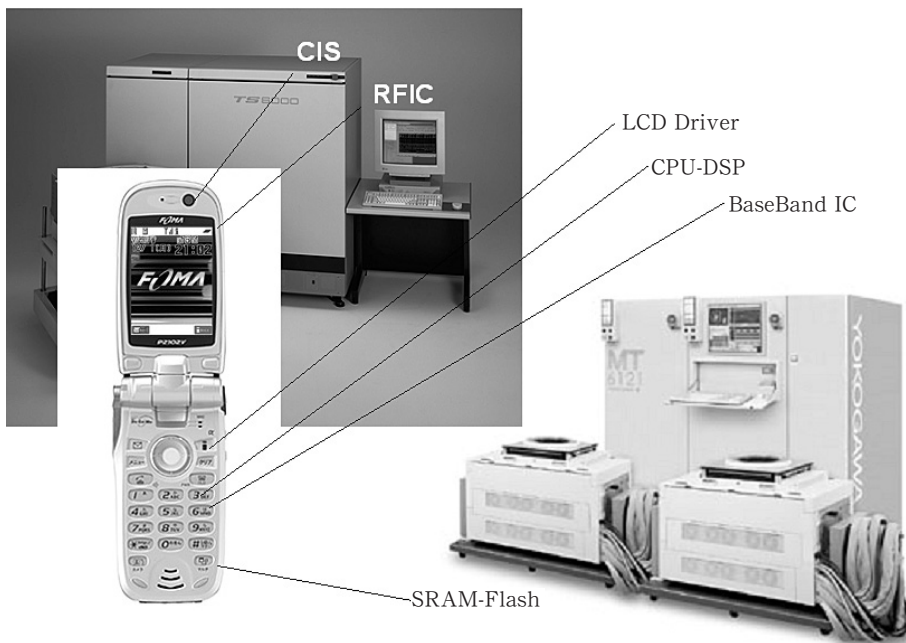


図3 携帯電話の IC と検査装置

させた。これらはセンサのマイクロマシン技術、半導体デバイスの ASIC 技術などによって進展したものである。この技術はプロセス制御機器では、例えば差圧伝送器の小型軽量化や、電磁流量計、渦流量計などのインテリジェント化にみられる。

「ソリューションの提供」は PA の分野でも提案された。単に工業計器を提供するだけにとどまらず、生産現場の効率化、省力化、コストダウンといった内容を総合的に解決し、経営まで含めた、企業活動全般の「ソリューションの提供」をする動向が出てきた。

この時期、中大規模向け制御システムの DCS と並存して、パソコンと PLC を汎用バスで接続する、簡易計装システムが誕生した。このシステムは計装コストを最優先した付帯設備向けシステムである。その手軽さから小規模の制御システムで採用されるようになった。

FA の分野では CIM (Computer Integrated Manufacturing) によって、制御システムを階層化して構築するようになり、分散制御が主流となった。それに伴い PLC やネットワークのオープン化の要求が出てきた。PLC は小型化、低価格化が進み高速演算と演算命令を持った機種が開発された。このときのキーワードがダウンサイジングとオープン化である。

## 7. 今後の方向

電気計測器の生産量は家電製品と比較すると 1 機種当たりの生産量は少ない。2005 年の実績で電気計測器の中で最も生産量が多いのは、電力量計で 268 万台、電圧・電流・電力測定器で 54 万台、工業用計測制御機器では受信計が 68 万台である。これに対して家電製品のデジタルカメラは 2,887 万台、ビデオカメラは 1,308 万台、液晶テレビは 435 万台である。また生産額はデジタルカメラだけで 6,504 億円と電気計測器の規模を上回り、電気計測器産業が多品種少量生産であること示している。その要因としては、電気計測器が生産財であり、各産業のユーザの要望に応えるため、仕様が多岐にわたり、特注仕様が多いことに起因していると考えられる。

今後の電気計測器市場で、成長が期待される用途に次のようなものがある。例えば、AV (Audio Visual) 機器、第 3.5 世代携帯電話 (3.5 G) の HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) や高度化 PHS などの移動体通信、PC ボードなどの自動検査システム、さらに EMC 測定などである。

これらのアプリケーションの中でも、注目する市場が AV 機器向けの計測器である。世界の主要地域で地上デジタル放送や HDTV (High Definition TeleVision) 放送が始まるなど時代の要請も強いことから、この分野で計測器の需要が伸びるものと考えられる。

その他には、開発現場で多く使われる、波形測定器であるデジタルオシロスコープやスペクトラム・アナライザなどがある。ここで最近成長が顕著なのが、高機能化と高性能化が進むデジタ

ルオシロスコープである。デジタルオシロスコープの、成長の理由は携帯電話や地上デジタル放送の受信が可能なテレビ受像機など、内部インタフェースの周波数が急速に高速化し、需要が急増しているためである。

また、パソコンの普及とともに、コンピュータを中心に用途に応じたハードウェアを組み合わせ、システムを構築する PC 計測システムが急激に進化している。ハードウェアやソフトウェアも含めた、ひとつの標準プラットフォーム上で、さまざまな機種の製品開発から評価まで行う環境を構築する動きが始まっている。例えば、インタフェース・ボードとパソコンを組み合わせた PC 計測は、プラットフォームの考え方に基づいて生まれた計測システムである。生産設備に組み込んだ場合、生産する商品が変わっても測定器を全面的に入れ替える必要はない。一部のハードウェアとソフトウェアの変更で済む。非常にフレキシブルな生産ラインを構築することが可能となる。

電気計測器は技術的に高度な割には市場規模が小さく、発展途上国では育ちにくい産業である。このため、各種産業の発展に不可欠な機器であるにもかかわらず、特に高級な機種については欧米先進国と日本が供給国になっていて、日本は米国に次いで第 2 位の供給国になっている。

家電製品などはものづくりの生産技術に力を入れられるのに対して、電気計測器はキーテクノロジーの開発、実現のための方式、仕様決定に多くの時間を要する。この特質により、原価に占める研究開発費用は電子産業のなかでも高い。家電製品のように、東南アジア、中国との価格競争に巻き込まれることなく、独自の技術開発力とニーズを先取りするマーケティング力で、日本の電気計測器産業の活力を維持する必要がある。

生産の特質としては多品種少量生産であるが、他の産業の技術動向を読み、研究開発を積極的に進め、高い技術レベルを維持しながら、高品質、高機能製品を輩出している。電子産業の中でも付加価値比率の高い産業と考える。

産業や技術は絶え間なく進化を続ける。そして今後も電気計測器は、それらの進歩を支え続ける「産業のマザーツール」であることに変わりはない。産業や技術の将来を見据えるために、電気計測器産業の動向には、今後も注目すべきと考える。

#### 参考文献

- 経済産業省「2005 年 生産動態統計」
- 日本電気計測器工業会「あゆみと展望」、1998 年
- 横河電機「計測器ひとすじに」、1965 年
- 松本栄寿「はかる世界」、玉川大学出版会、2000 年
- 佐竹博ほか「工業用センサ」、技術情報協会、2004 年
- 日経 Tech-On「電子計測器の変遷を振り返る」
- 日経 Tech-On「刻々と変わる計測・制御市場」
- 横河電機、アドバンテストの HP

# The Characteristics of Electric Measuring Instrument Industry of Japan

Hiroshi Satake

## Abstract

In this paper, I will describe the technical characteristics of electric measuring instruments of Japan.

Electric measuring instruments are called the mother tools of industry, and are basic tools that support the development of industry.

The direct current voltmeter, oscilloscope, DCS, IC tester, and PC measurement system, etc. have answered the request of the industry in the age.

It is necessary to pay attention to the trend of electric measuring instruments to stare at the future of industry.

**Keywords:** Indicating instrument, Distributed Control System, IC tester, PC measurement system, Offer of solutions