

真空管はかつて電子回路の主役として君臨した。今は姿を消してしまっただが、懐かしく回想し、紹介したい。以前も述べたが、私は中学1年のころから高感度の短波受信機を自作し、米ハワイやサンフランシスコから送られてくる「ボイス・オブ・アメリカ」を聞いていた。

戦時中、短波放送の傍受は厳禁で、敵国の宣伝放送の盗み聞きは国賊として憲兵に検査される恐れもあり、スリルがあった。受信機は性能がよい「スーパーヘテロダイン」と呼ぶ方式で、雑音消去回路も組み入れた最高級のものであった。そこに使った10本の真空管のフィラメントのぼろぼろとした光が、今も目に浮かぶ。戦後の1954年に米ハーバード大学に留学して見た当時最新鋭の真空管式電子計算機「マークIV」の数万本の真空管が、壁一面に光を放っていたのも、幻想的な風景だった。

真空管の歴史をひもとくと、米国の発明王エジソンにたどり着く。白熱電球の実験中に、真空管内で熱せられたフィラメントから電子が放出されることを1884年に発見した。これは熱電子放出という現象で、エジソン効果と呼ばれている。

平成 29年 7月 11日

姿消した真空管 科学技術の道へ子供誘う

それをもちにフレミングが1904年に2極真空管を発明した。さらに06年にド・フォレストが、陰極と陽極の間に金属格子を入れて電流を制御する3極管を発明した。その後、性能を上げるために4極管、5極管も作られた。

真空管はありがたいことにガラス管だったから、これらの巧妙な仕掛けがフィラメントに照らされて見えた。そこに電子の流れを、ありありと想像することができたのだ。

50年ころからはトランジスタの時代になるが、それ以前は、電子機器の内部のメカニズムを目の当たりにし、その動きを直感することのできた幸せな時代だった。多くの子供がそれにロマンを感じ、サイエンスやテクノロジーの道に入っていたが、今や全てブラックボックスの中だ。

ノーベル物理学賞を65年に受賞したフィンマンはこれを著書で「多くの子供たちをサイエンスの道へと誘ったこのよく踏み固められた道は、今や閉ざされてしまった」と嘆いている。それに代わるよく踏み固められる道を、なんとか作りたいものだ。

(東京大学名誉教授

和田昭允)

私は大学の卒業研究を化学物理学研究室で実施した。そこで、化学結合を軸にして原子団がどのように回転するかを、誘電率とラマン分光測定という手法で調べたのが、物理計測との出会いだった。研究者の世界の一端を紹介するため、未知の世界に向けて張られた人類の「精密知識アンテナ」について記したい。

森羅万象は無数の情報を発信しており、サイエンスは一生懸命それらを受信して、宇宙、物質、生命に対する理解を深めている。受信は後々の解析のために定量的、それも何桁もの高精度でなければならぬ。その結果、データベースが作られる。後世の誰もが使えるようになり、その応用の可能性は限りなく広がっていく。それができるのは物理計測しかない。

なぜ物理計測なのか。説明は簡単だ。欲しいのは、研究対象を理解するための大量の定量的精密データの一群だ。その膨大さと高い精度から、コンピュータによる情報科学的処理が不可欠だ。それができるデータは電気信号の形でなければならぬ。加えて人間的要素をなるべく避けるために自動計測で、なおかつ大量の情報収集のために高速でなければならぬ。これらを全て実行できるのは物理的手法以外にない。

平成 29年 7月 21日

物理計測 未知の世界知るための基本

典型例の一つが、膨大なデータを手持ちゲノム(全遺伝情報)の解析だ。その遺伝情報は30億個の文字からなり、文字を1ミリアンに並べると、30000ページになる。

1981年に科学技術庁(現文部科学省)の振興調整費による「DNAの抽出・解析・合成技術の開発に関する研究」いわゆる「和田プロジェクト」が発足した。私は研究推進委員長であると同時に、解析チームのリーダーとしてDNAの高速自動解析機の開発を進めた。

この時点で日本は、間違いなく世界の先陣を切っていた。少なくとも米国より5年早かったことは、米エネルギー省の局長の証言がある。そのころの米国は、まだDNA解析の研究予算を各州の大学に分配し、研究室単位で読解を進めようという計画だった。しかし、高速自動解析が不可欠だと気づいてからの彼らの動きは速かった。

日本は「ゲノムを読んで何になるんだ」などと一部の学者や役人が言っているうちに、「一気に抜かれてしまった。このあたりの経緯はクックデューガン著「ジーンウォーズ」(化学同人)で、1章を割いて詳しく書かれている。

(東京大学名誉教授

和田昭允)

制御とは、物事の状態とくに機械や設備が希望通り働くように、関係する諸変数を調節することだ。制御は生活の基本とも考えられる。自分の行動に対する反省を含めた自己制御や、遺伝子の発現を制御する遺伝子などもあるが、ここでは焦点を身近にあって今日の機械社会を支えている計算制御に絞りたい。

科学技術史によると、計算制御は1959年に米テキサス州にある石油プラントに適用されたのが最初という。日本では60年代にセメント製造などに用いられたのが始まりという。

その後はデジタル技術の急速な発展を受け、大学や研究所での実験や様々な産業に広がった。プラントや機器、ホームエレクトロニクスなどにも適用され、文明社会に欠かせなくなっている。

計算制御は、人間が制御対象である機械の運転条件を計算し、情報入力操作するプロセスだ。それは、いくつかのブレイクスルーを経て段階的に進化してきた。

第1世代の計算制御は、ま

平成 29年 7月 28日

計算制御の発展 今後も科学技術社会に浸透

だ計算速度が不十分な時代だった。高速性と高信頼性が要求される最後の入力操作はアナログ計器に任されていた。コンピュータの計算速度と信頼性が向上した第2世代になると、1台のコンピュータが多数のアナログ計器と入れ替わった。時間分割的に多数の操作入力を計算して制御対象に入力するという直接デジタル制御の方式が主流となった。

第3世代の主役はマイクロプロセッサだ。集積回路の技術発展により、大量、安価に供給されるようになったからだ。制御系における情報処理を機能的、空間的に分割し、それぞれを分担するマイクロプロセッサを必要な場所に必要な数だけ置く分散制御が実現した。

専門家でない私は、今後どのような飛躍的発展があるか見当がつかない。しかし、計算制御はあたかもアメーバのように、科学技術社会の未開拓領域に、その活発な触手を伸ばしていくことだろう。

(東京大学名誉教授

和田昭允)