

## No.101 会社訪問

## 株式会社ボブエレクトロニクス

代表取締役 加藤 三郎 氏



会社プロフィール

代表者：代表取締役 加藤 三郎

所在地：〒154-0023 東京都世田谷区若林3-35-13-303

TEL：03-3419-7777 FAX：03-3411-6500

設立：1980年10月

事業内容：高次元PID制御理論・ユースポイント制御理論・  
化合物半導体単結晶完全直径引上制御技術・  
超高速制御理論などに基づいた製品の提供

URL：http://bobjp.com

聞き手：志智亮介（広報委員）岡田康弘（事務局長）取材・撮影・編集：クリエイティブ・レイ株式会社

## “新制御理論”に基づいた 最先端制御機器を次々と開発

— 加藤社長は制御理論を独自の方向に発展させ、それに基づいての製品開発が行われているそうですが、御社で扱われている製品をいくつかご紹介いただけますでしょうか。

私は制御の研究者でありまして、PID 制御を含むあらゆる制御の研究を長年続けてきました。

その研究の初期の段階（1980 年）で会社を設立して開発した「NSDR-PID 制御理論」による制御性能は、今なお、その性能を上回る制御理論は世界に存在しません。

また最近では、大発明とも言える「仮想試料部超高速制御」と言う理論を開発しました。そのアルゴリズムを組み入れた「冷却水外部循環型チラー」用システムコントローラーと言う製品を紹介をしてみたいと思います。

この度開発された「チラーシステムコントローラー」は、チラー内の全てのアクチュエーターをまとめて制御しながら、これまでに無い制御結果を生み出す「新開発制御 Algorithm」を内蔵した、全く新しいシステムコントローラーです。

— そのシステムコントローラーの特徴を具体的にご説明いただけますか。

チラーメーカーが弊社のシステムコントローラーを採用することで、その装置のシステムに関する一切の設計や構築が不要となるばかりか、温度制御において、低温から高温に至る全ての温度領域を切り換えることなく、リニアに制御することができます。

さらに、これまでに無い、熱源から遠く離れた「試料部」の温度を超高速で制御するという、今まで不可能とされていた制御までを実現してしまいます。

弊社ではおよそ 10 年前にその基礎理論の開発に成功していましたが、今回、それをさらに高速化することに成功しました。

— 加藤社長が開発した「新制御理論」とはどのようなものなのか、ご説明いただけますか。

制御には 3 つの要素があります。1 つ目が「Recovery Responce」と言い、制御点に温度的外乱があったとき、素早くそれに反応して、その外乱による影響を最小限に食い止めます。

2つ目が「Initial Response」と言い、温度命令を変えたとき、その制御点温度をオーバーシュート無く、素早く命令値に到達させます。

3つ目が「Precision」。つまり、その制御点を「1/100℃」とか「1/1000℃」に制御します。この精密性には、1つ目の「Recovery Response」が大変密接に関係していて、その外乱に打ち勝てないと、その精密性は維持できません。

私は長年、熱源から遠く離れた「試料部」の温度制御の高速化の研究をしてきました。そして、長年の研究が実を結び、数年前に「仮想試料部超高速制御: Super-Rapid imagination Point Control」という理論の開発に成功しました。

それは、熱源から遠く離れた試料部位で、測温体の取り付けが不可能な部位の温度を計算によって、的確に捉えながら、その部位の温度を「超高速」で制御するという技術です。

— その技術を用いることによって、どのような制御が可能になるのでしょうか。

では、はじめに半導体ウエハー用プレートの温度制御を例に挙げてお話しします。

そのウエハーは、恒温金属プレート「チャック」の上にセットされ、大出力レーザーによって加工されますが、その際、ウエハーの温度はかなり上昇します。そこで、その温度上昇を抑えるため、その金属プレートは、あらかじめチラーによって恒温制御されていますが、それでもその金属プレートの温度は数℃上昇します。

しかし、そのプレートへの温度センサーの取り付けができないため、チラーとしては、その液体吐出部の温度でしか制御することができていないというのが現状です。そのため、レーザーによるウエハーの加工が始まると、その金属プレートからの戻り液体温度は数℃も上昇することが分かっています。

つまり、その金属プレートの冷却液の温度は、入口から出口までの間に数℃上昇する訳です。そこで、この度弊社が開発した「SR-iPC Algorithm」による制御を行いますと、その変動するウエハーの中心温

度を常に一定に保つべく超高速制御を実現するので、このような問題をまとめて解決することができるのです。

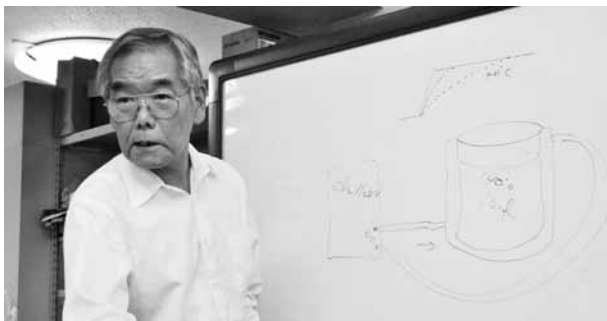
さらに、別の制御としてジャケットタンクの超高速制御が挙げられます。従来、ジャケットタンクの温度を20℃に制御したいとすると、半導体用プレート同様そのチラーの吐出液温を20℃に制御するだけで、肝心のタンク内の温度を制御しているわけではありません。つまり、ジャケットタンク内の温度は、その「なりゆき」に任されているのです。このような状況を専門用語で「なりゆき制御」と言われていて、工業制御とは言いがたいものです。

この度開発された「仮想点超高速制御理論」は、なりゆき制御をせざるを得なかった半導体用プレートやジャケットタンク、そして金型等、あらゆる用途の制御への応用が考えられます。

— その他の機器でも、新たな製品がございましたらご紹介していただけませんか。

間もなく発売する製品に、世界最高パフォーマンスを誇るべく「ペルチェチラー」があります。これはその名の通り、ペルチェ素子を加熱冷却源に使ったチラーなのですが、通常のチラーとは異なり、先の「SR-iPC Algorithm」を組み込んでおり、チラーから遠く離れた部位で、測温体取り付けが不可能な「試料部位」を超高速かつ、「1/100～1/1000℃」という極めて高い精度でのコントロールが可能です。

これは、さきほど申し上げた半導体ウエハー用プレートの温度、ジャケットタンクの温度、そしてレーザー発信管キャビティー温度等の制御、そしてX線解析装置への対応品として開発されました。



## 経営資料

—— チラー関連以外でも、御社では製品を作られていますね。

最近開発した商品で、弊社としては古い技術ではないかと思いましたが、お客様からの要望もあり、弊社の高度な回路技術で工夫を加えた「サイリスター制御器」を開発しました。

これは、タングステンヒーターと放物線型反射鏡とで構成された「Gold Furnace」という物です。ヒーターの熱を金メッキのかかった反射鏡で小さな焦点を作り、その焦点部位に配置された小さな試料を瞬時に1000℃超の高温にまで上昇させることができる装置です。

そもそも「電源電圧」というものは、常時1～2%で変動しています。仮にその電圧が1%変動すると、ヒーター負荷電力は2%変化します。その制御温度は、ヒーター負荷変動のおよそ50%に比例するものと仮定しても、1000℃の制御中において、その2～1%にあたる10℃がその変動の要因となります。

いくら温度制御器がそれを捉え、補正したからと言っても、その変動は大きすぎ、温度制御だけでは、その値を小さくすることは困難です。弊社のサイリスター電力制御器は、その電源変動による負荷に供給される電力変動と、その温度の揺らぎを無くします。このような電力制御器を「定電力制御方式」と言います。

この器機の特筆すべき点は、ヒーター断線とSCRショートを検出し、エラーランプとその警報を出力する機能を組み込んでいることです。

ヒーターが断線したとき、その試料温度は下がるだけですが、SCRのショートはその逆で、試料の温度が上昇するため、大変深刻です。ヒーターには寿命がありますし、断線したり壊れたりすることも発生します。それらを標準的に検出し、知らせる機能が搭載されているSCR制御器はこれまで見たことがありません。その理由としてコストが高くなるからだと考えられますが、工業用製品として、コストアップを理由にそんなに危険な状況を無視して良い筈がありません。現にご依頼のお客様からは、それを大変大きな事として捉えられています。

—— 以前は、カメラメーカーのニコンにも製品を納入していたそうですね。

以前は、(株)ニコンのステッパー(半導体露光装置)の制御のためのマルチチャンネル型超精密試料部温度制御器を作っていました。

当時1台20万円を超える高価な製品を年間1000台、約7年納めていましたが、弊社の技術に追いついた大手温度調節器メーカーにその技術を奪われてしまったという経緯があります。

—— 御社では制御に関する高い技術をお持ちのことと思いますが、取引先としては、研究機関や大学と民間企業とでは、どちらのお取引が多いのでしょうか。

これまで研究機関や大学には数多く納めてきましたが、民間企業にはまだまだその製品の機能のご理解がいただけていません。その原因として、民間企業においては、それほどの機能がそもそも必要ないことが考えられます。

つくばの産総研(産業技術総合研究所)には計測標準研究部門というところがあり、弊社の製品が現場標準器として数多く使用されています。しかし、残念なことにそれだけではメーカーとしての採算がとれず、開発はしたものの、廃止せざるを得なくなった器機もたくさんあります。

現在、産総研の先生方など親しくさせて頂いている研究者に、弊社の高い技術をどのようにアピールしたらよいかを考えてほしいと声を掛け、相談させて頂いているところです。(笑)

—— 話は変わりますが、加藤社長は以前NHKの技術者をしていたということですが、どのような業務をされていたのでしょうか。

以前、私はNHKの技師で、主に放送機器の開発をしていました。当時NHKには全国で7500人ほどの技術者がいました。また、NHKには表彰制度があり、私は「技術現業局長賞」、「特別会長賞」などを受賞した経験があります。

技術現業局長賞は多いときでも、全技術者の7500人に10人くらいの割合で与えられる賞なのですが、

私はそれを立て続けに3回受賞しました。若い頃でしたので、諸先輩方々から、3回も連続して受賞したのは過去君ぐらいだろうと褒められたことを今でも覚えています。

特別会長賞は、年に3～5人にしか与えられない賞で、そのような賞を受賞できたことは、人生の中で大変栄誉な出来事でしたし、私の一生の誉れでもありました。

— そのNHKから独立しようと思ったきっかけは、どのようなことだったのでしょか。

機器の開発は私の最も好きな仕事でしたし、それが私の天職だとも考えていましたし、その考えは今でも変わりません。しかし、当時どんな機器を開発しようとも、それは全てNHK内部でのことでしかないので、少なからず満足のいかないところでした。

当時の私の希望は、自分が開発したものが世の中に多かれ少なかれ知れわたり、人々に役に立つことでした。そんなこともあり、独立を考えるようになりました。独立は30歳の誕生日から考え始めたと思います。こうしてはいられないと強烈な思いに駆り立てられたその日のことは今でもはっきりと覚えています。

— 独立を最終的に決断されたのは、いつだったのでしょか。

NHKに入社して8年後に異動があり、私は経営情報室というところに配属になりました。そこには当時日本で最先端のコンピューターが数台あり、NHK全体の自動化など、経営に関するソフト開発を行う部署でした。

しかし、その部署に行くということはNHK内部では大変名誉なことではあったのですが、私としては、そのままではその仕事にはまり込んでしまうという思いと、好きな開発業務とは無縁になってしまうと言う寂しさや思いもあり、独立という決断をしました。

— ところで、御社の製品の中にオーディオアンプがありますが、これはどのような経緯でアンプを製作されたのでしょか。

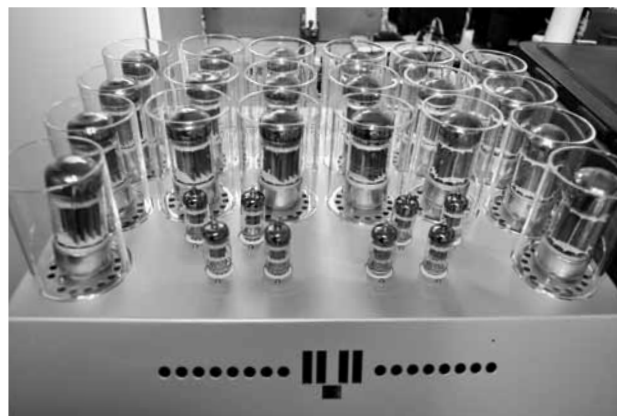
NHK内での私の専門はビデオ関係でした。私の経験上、オーディオに興味を持っている技術者はたくさんいます。私もその例外ではなく、オーディオの専門雑誌にも記事を良く書いていたこともありました。久々にオーディオ出版社から執筆の依頼があり、それをきっかけにどうせアンプの記事を書くなら世界一と誇れるような真空管アンプを開発し、それを商品化したいと考えるようになりました。そして世界にふたつとない究極のアンプを開発することに至ったのです。

そのアンプとは、知る人ぞ知る「6080」という当時のオーディオ界では大変高価な真空管を20本も使用した物です。その真空管は、現在では世界中のどこにも製造していないので、世界中の工場や倉庫に眠っているものを手当たり次第に探さなければなりませんでしたが、幸い、40～50年前の真空管を100本探し出すことができました。

オーディオマニアをあとと驚かせたい気持ちと、何はともあれ私自身が十分に満足すべきアンプの開発を志したが、結果的に中型の車が買えてしまうくらいの価格帯になってしまいました。(笑)

— 最後に、加藤社長のアイデアはどのような時に生まれるのでしょか。

私の場合、のんびりくつろいでいる時は頭も休んでいます。開発や設計をする際には大好きなJAZZを聴きます。渋谷の繁華街やゴミゴミした雑踏も好きです。ひらめきやアイデアには、刺激と緊張が必要だと感じています。



加藤社長が開発した「6080」オーディオアンプ