

世界の大家に聞く



# アナログは「アート」で「クラフト」

**Asad Abidi氏** 米UCLA (University of California Los Angeles校) Professor Integrated Circuits & Systems Electrical Engineering Department

オペアンプからA-D変換器, RFチップに至るまで, アナログICの世界市場は米国半導体メーカーの独壇場といえる。強さの源流は, 米国西海岸の大学との産学連携にある。その立役者の1人が米UCLA 教授のAsad Abidi氏だ。日本企業との共同研究の経験も豊富な同氏が, 日本と米国のアナログ回路設計の相違を語った。(聞き手=本誌編集長, 浅見 直樹)

アナログ回路設計の教育ひと筋約20年。米UCLA (University of California Los Angeles校) 教授のAsad Abidi氏は, チャレンジ精神旺盛な学生とともに, アナログ回路設計の新たなアイデアを毎年発表している。ここ最近では, 携帯電話機やBluetooth対応機器などに向けたRF CMOS回路設計技術で注目を集めている。

この3年の間に, RF CMOS技術で設計したチップを組み込んだ携帯電話機や無線LAN機器が製品として登場してきた。これらの機器に見られる設計コンセプトの多くは, 過去10年の間に大学から生まれたものだ。企業は今になってRF CMOS技術の重要性に気付き, 直面している課題をこのRF CMOS技術で解決しようとしている。

企業の抱える問題を解決するための研究を行うことと, 学生を一人前の研究者に育て上げることとは, 表裏一体である。いずれも実際の回路設計の問題に取り組むことが最良の方法だと確信している。

何も知らない若い学生たちを, アナログ回路設計の分野で世界のリーダー

となる研究者に育てる。だから, 私の研究室で博士号を取得するためには, ISSCC (International Solid-State Circuits Conference) のような世界的に権威のある学会で論文発表できるくらいの成果を出さなければならない。大学院生の選考試験は当然厳しくなる。2002年の例でいえば, 志望者の1割しか採用しなかった。それでも毎年, 大量の志望書を読む羽目になる。

すべての科目で評価Aという学生を求めているわけではない。アナログ回路設計は「アート」であり「クラフト」だから, 感性が求められる。成績優秀な学生でも挫折するかもしれない。感性が合う学生をピックアップする必要がある。

私の授業では市販の教科書は使わない。教える内容は, すべて直感と経験に基づくもの。宿題も出さない。見る時間がないから。エネルギーの大半は, 講義に注いでいる。

私の講義スタイルは, 日本の大学の先生とは大きく違うだろう。それは, かなり活動的で, 演劇がかった講義だ。ただ教えるだけでは駄目だろう。彼らを

興奮させ, インスピレーションを刺激してやるような講義をしないといけない。もちろん試験はとても難しい。彼らは皆, 試験の後は泣いている。

Abidi氏の人気は, UCLA内にとどまらない。ISSCCの常連であるAbidi氏は, 会場の行く先々で世界各国の学生や研究者に囲まれる。アナログ関連の発表件数が分野別でトップになった次回の「ISSCC 2004」(2004年2月に開催予定)でも, 同様の光景が見られることだろう。ただ, 国別の発表



(写真: 栗原克己)

件数を見てみると、約30件もあるA-D/D-A変換器関連に、日本からの発表はわずかに1件。日本のメーカーから研究者を受け入れるなど、日本のアナログ回路設計者に知己が多いAbidi氏の目には、日本のアナログ回路設計の現状が、どのように映っているのだろうか。

これは個人的な意見だが、日本の大学には今やアナログ回路の設計者はほとんどいない。デジタル回路の設計者は少しだけいるかもしれない。しかし、日本の大学におけるアナログ回路設計の教育は、完全に消滅してしまった。

もちろん、1950年代や1960年代には、アナログ回路の教育が中心だった。何しろデジタル回路が登場する前の話だから。✓



しかし、デジタル回路が脚光を浴び始めると、アナログ回路設計の教育コースが徐々に消えていった。その分野を受け持っていた先生が一人また一人と辞めていった。技術の変化についていけなくなったということもあるだろう。

これは日本のエレクトロニクス産業にとって、深刻な打撃を与えていると思

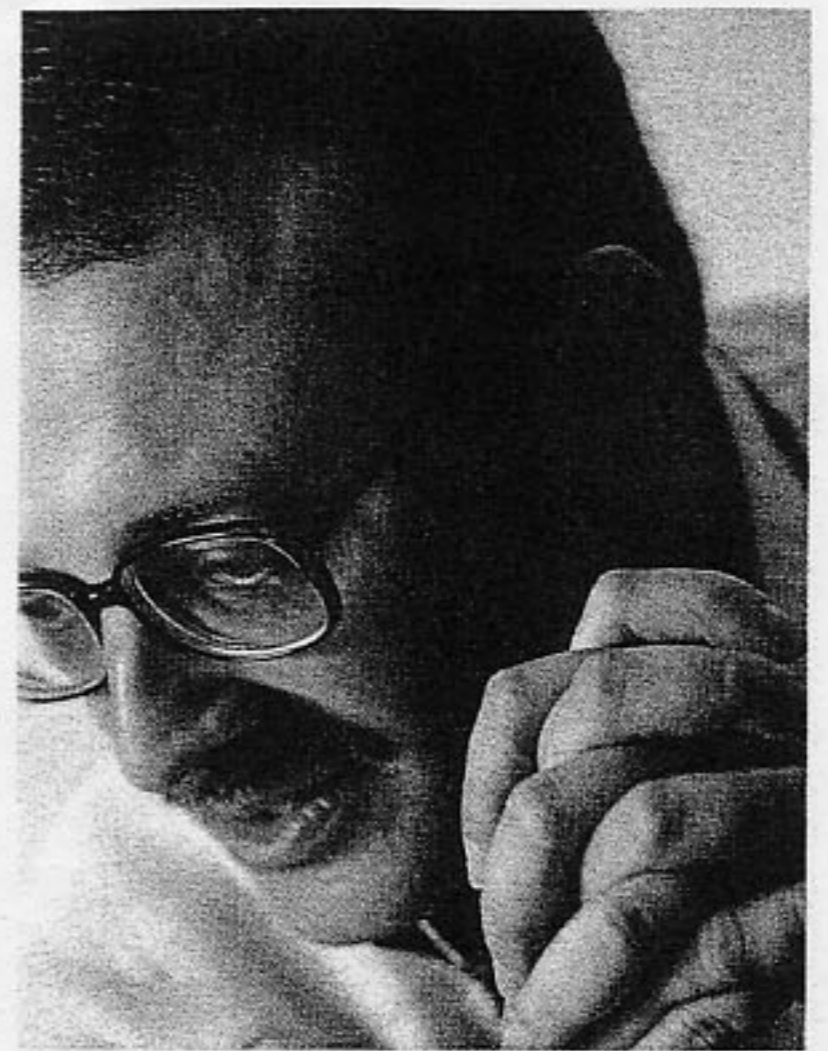
う。日本の大学を卒業したばかりのエンジニア候補生は、アナログ回路設計に関して極めて初歩的な教育しか受けていない。そのため、企業は彼らをアナログ回路設計者として訓練するのに3年以上を費やす。非効率なのは分かっているが、選択の余地がないというのが日本の現状ではないか。



日本に限らず、最先端のアナログ回路設計を手掛ける大学の研究者は、世界でもそれほど数は多くない。欧米合わせて6人~10人くらいとAbidi氏は言う。ただし、こと米国の大学におけるアナログ回路設計の教育環境は、他国に比べて恵まれていると強調する。大学と産業界の結び付きの強さが背景にある。

日本の大学に比べると、米国の大学におけるアナログ回路設計は、いくらかましました。なんとといっても大学の数が多いから。

そして米国の大学には、企業での勤務経験がある技術者が大学に戻って先生になるという文化が根付いている。これは非常に重要なことだ。「クラフト」たるアナログ回路設計は、開発の現場でしか学べない。実際に製品を開発し



たり、問題解決を図ったりする過程の中で、初めて身に付く。企業での開発経験がある技術者は、最先端のアナログ回路設計がどういうものを肌で感じている。

企業で精力的に働いていた技術者にとって、大学に戻るということは、大きな環境の変化を伴う。つらい転換といえるだろう。しかしそれにもかかわらず、米国ではある一定の数の技術者が大学に帰ってくる。

それは、アナログ分野の研究は、企業からの強力なサポートを受けることができるからだ。例えば私の仕事は100%、企業から資金面でのサポートを受けている。もちろん政府機関にも研究資金を援助してくれる団体があるが、彼らは我々の研究の重要性を理解してくれない。伝統的分野である物理やデバイス、材料技術の1つに分類されてしまう。

アナログ技術は、今後もっと重要になると思う。それはシステムLSIの中では限られた部分かもしれないが、その部分がシステムの生死を決める。仮に誰かが大きなシステムを開発していて、数百人のデジタル分野の技術者と、3人の

アナログ分野の技術者がいるとする。もしこの3人のアナログ技術者がミスをしたなら、すべてのシステムはダウンする。アナログ技術は、領域は小さいがとてもクリティカルな部分を背負っているといえる。

企業はそのことをよく分かっている。そして、優れたアナログ技術者の獲得に非常に苦労している。だからこそ、私の研究室との共同研究を重視する。大抵、1社当たり1人の学生をサポートするだけの研究資金の提供を依頼している。これで、彼らは我々が持つすべての知識を獲得することができる。

私は企業が課題視する困難な問題を解決するための研究をする。そしてその成果を、学会で発表したり、雑誌に投稿したりなどして公にする。特許を取得することはないし、ロイヤルティーも取らない。すべてはフリーだ。

ただし、スポンサー企業に対しては、この業界において最も重要なアドバンテージを与える。それはお金ではなく、プロセス技術でもない。「時間」だ。我々が開発した技術を、雑誌などに投稿する半年～1年前に、スポンサー企業に提供する。

これは、製品のライフ・サイクルがわずか8カ月というこの業界では、非常に大きな違いを生む。皆が知る前に、スポンサー企業には技術の詳細とノウハウを提出する。これで彼らは投資価値があったと満足してくれる。

スポンサー企業の担当者とはなるべく頻繁に会うようにしている。「クラブ」のアナログ回路設計技術は、人と人が面と向かって話をして、情報を交換することが非常に大事だ。数学と

は違って、いくら紙に書いても伝わらない。だから1年あるいは半年に1度、ミーティングを持つようにしている。

私は企業の技術者と議論していると、彼らの今後数年間の戦略的なビジョンが見えてくる。彼らが何を実現したいと思ひ、そして何が課題だととらえている



Asad Abidi  
1976年に英Imperial Collegeを卒業後、米University of California Berkeley校において電子工学の博士号を取得する。1981年から1984年まで米AT&T Co. (当時)の米Bell LaboratoriesのAdvanced LSI Development Laboratoryに勤務した。1985年から現職。50周年を迎えたISSCC 2003では、発表件数の多い10人の研究者の1人として表彰された。

のか、市場は何を求めているのか、そうしたことが分かってくる。

大学にいと、マーケットの情報がとても気になる。携帯電話であれLANであれ、マーケットこそが最も重要な技術

## インタビューを終えて

アナログ関連のエンジニアを多数、世の中に輩出しているAbidi氏。アナログ関係者の中では大御所的な存在といえます。日本人の門下生もさぞかし多いのかと思いきや、短期間の留学生を除き、フルカリキュラムを終了したのは彼が覚えている限りでたった2人だとか。そのうち1人は日本の大学に、もう1人は日本企業の米国法人に勤務しているのだそうです。Abidi氏の研究室の卒業生の多くは、米国のアナログ専門メーカーあるいはベンチャー企業に飛び立

を決めるから。企業はそうした洞察力を持っている。それは私にはない。

Abidi氏は時折、企業から研究者として誘われることがある。そのときは決まって「もし私の研究に興味があるなら、私を大学に居させてほしい。独りぼっちで研究をするよりも、たくさんの学生に囲まれながら研究をした方が、より生産的になれるから」と答えている。環境は変わらずとも、同氏は常に変化を求めている。

RF CMOS技術が製品レベルに達したことで、私の出番は終わった。研究者としては、もうこれ以上、ここにとどまるわけにはいかない。新しい何か別なことに取り組まねばならないだろう。それがソフトウェア無線だ。1つの無線機でさまざまな無線サービスに対応できる。これはとても重要なことだ。サービスはどんどん増えているから。

ソフトウェア無線のコンセプト自体は散々語られてきたが、実用的なものはいまだ登場していない。巨大なラックに収まった試作機はあるけれど。

今の携帯電話機サイズのソフトウェア無線機を目指す。簡単なことではない。だからこそ、取り組む意味がある。

ちます。このあたりにも、日本におけるアナログ技術の弱さが表れていると感じました。ただその日本にも、新しい風が吹きつつあります。「アナログ立国」との標語の下、群馬大学がアナログ教育に力を入れています。元松下電器産業でアナログ技術に見識の高かった松澤昭氏が東京工業大学に身を移し、若手の指導に当たっています。まだ時間はかかるでしょうが、日本でもアナログ技術が復権する日が来ることに期待します。(編集長 浅見)