

# 特別レポート II

## アナログ新時代とベンチャー企業 および大学 (後編)

東京工業大学 大学院理工学研究科 教授 松澤 昭

### 今後の日本におけるアナログビジネスと大学の役割

前回のレポート (本誌2006. 冬号, pp.45) では今日までの日本でのアナログ技術について述べた。では今度の日本でのアナログビジネスはどのようなのであろうか。これについてはまずこれから日本がリーダーシップを取れる機器システムが何かにかかっているのではなかろうか。市場があれば技術がついてくるのである。

今後のマーケットを予想するのは難しいが、フラットパネルやデジタルTV、ワンセグなどのデジタル放送、超高速ワイアレス通信、家庭用ネットワーク、センサーネットワーク、車載システム、環境・医療分野のエレクトロニクス化、ロボットなどであろうか。

デジタル放送がらみのチューナービジネスは既にスタートし、車載システムもこれから本格化するであろう。家庭用ネットワークやセンサーネットワークも今後広がりを見せるものと思われる。家庭や車は日本が強いためにリーダーシップが取れる。また、センサー関係は日本メーカーが主導権を握っている分野であり、例えばイメージセンサーは80%程度が日本製であり、応用についても高いシェアを持っている。

これに必要な技術はアナログといえども日本でできるようにしなければならないし、そうなるものと思われる。なぜならば、今日の日本企業はデジタル家電用のSoC開発からこのようなネットワークや環境・医療などに関心が移りつつあり、その鍵の一つがアナログであることを認識し始めているからである。ベンチャー企業もだんだんと増えつつあり、あまり市場が大きくないうちはベンチャー企業の格好の活躍の場になるであろう。デザインルールも極めて微細なものは不要なものが多いのでベンチャーには参入しやすい分野である。問題は人材である。人材さえ確保できればアナログの世界は大手といえども容易には参入できない。むしろ分野特化の専門家を集められればその分野のオンリーワンになりうる。では人材はどうするのか。現在は大企業といえどもこの分野のアナログの専門家はあまり多くない。ベテランの活用もその一つであろう。しかしながら私の経験では古いアナログ技術で育った人間には新しいアナログのセンスにはついてこれられない場合が多く、往々にして足を引っ張ることになりかねない。幾分の自負がある分やっかいである。大学に来てから様々な企業から技術相談を受けることが多いが、多いのはバイポーラアナログで育った技術者が設計したアナログCMOS回路で、バイポーラ回路をそのままCMOSに焼き直すのでばらつきやノイズで問題を起こしている。アナログ

CMOS回路はスイッチや容量を用いた時間分散型の回路が構成できるため、これを基本として回路を構成した方が遙かに良い回路ができることが多く、デジタル信号処理やデジタル制御の活用が鍵を握るが、古いアナログではこのような技術思想は無いのである。したがってアナログ分野でのベテランの経験を生かしながらも世界の流れに沿った新たな取り組みが必要である。

このためには欧米の大学がアナログ技術を主導したように、大学が果たす役割は大きい。新たな技術は若者が担うものである。したがって大学が人材育成を担わなくてはならない。このためには日本の大学も今後の技術ニーズに合致した研究と教育が必要であり、ようやく日本でもいく人かの先生方が取り組みはじめたところであるがなにせ人数が少ない。大半の卒業生は殆ど何も学ばないまま巣立っていくのである。

この点、台湾は戦略的にアナログを中心とする集積回路設計に力を入れている。台湾は知的集約型産業構造への転換を目指し、2001年より米国などからの帰国者を中心にLSI設計関連の大学教員を年60名ずつ増やしており、2001年に200名だった大学教員が2005年では430名に達しており、年3000名の大学生が設計教育を受けて卒業している。しかもこの大半がアナログ関連なのである。また支援予算は年250億円に上り、日本の20倍程度、米国の3倍程度の規模になっている。この支援の効果は絶大で2002年にゼロだったISSCCの採択件数は2006年には18件と、米国の114件、日本の44件に次ぐ世界3位に急浮上している。日本では集積回路設計関係の教員は約100名であり、その中のアナログ関係はせいぜい20名程度であることを考えると、その差は1桁あると考えて良い。台湾は大学を中心として技術と人材を育成し、この技術と人材が企業成長の原動力となるとともに新たなベンチャー企業を起こして台湾経済を活性化させるシナリオを描いているのは間違いない。

このような動きは何も台湾に限らない。私の研究室には留学の問い合わせが多いが、最近だけでもメキシコ、マレーシア、シンガポール、中国、イラン、トルコ、スイスなどの国の学生がアナログ・デジタル混載LSI、特にワイアレスネットワークLSI設計に関心を持っている。これはいくつかの国ではこの分野の研究・開発を奨励しているためである。大学や企業において厚遇されるし、場合によっては起業の可能性も高いからである。工場を造るには大きな資本が必要だが、グローバル化した現在においては設計会社であれば少ない資本でやっていくことが可能である。例えばアナログIPの会社ではトルコ、イラン、ギリシャ、エジプト、ポルトガルなど、従来はあまりなじみのない

国が活躍している。人材さえ育成できれば世界レベルのビジネスも可能なのである。

## 研究室より

最後に研究室の取組みを紹介する。産業発展のためには教育と研究が必要であるが、大学においては教育がより重要であろう。なぜならば、研究室の研究は産業発展に対し何らかの貢献をするであろうが、研究グループはせいぜい20名程度、卒業生は年4名程度であり多大なる貢献をなし得るとは思えない。これに対し、電気系の卒業生は年100名程度であり影響度が大きい。

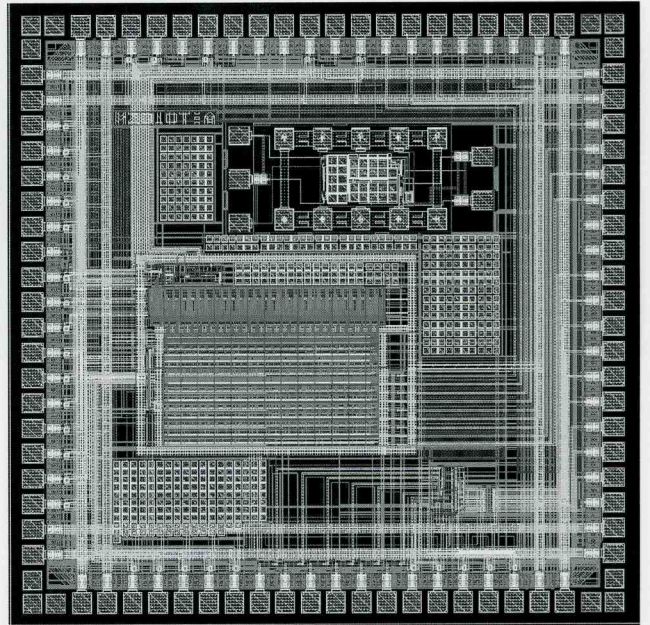
今日のアナログ教育の問題はまず現在のアナログに対して必要な知識が充分与えられていないことである。例えばアナログCMOS設計は全くといって良いほど教えられておらず、殆どがバイポーラ回路を基本としている。したがって回路は従来のような時間連続系が殆どであり、今後ますます重要となる離散時間系や $\Delta\Sigma$ 変調技術による高精度化にみられるようにいわゆる電気回路だけでなくアナ・デジ混在型信号処理技術が重要であるが、体系的な授業はまれである。更に現在のエレクトロニクスを支える重要回路技術であるADC、DAC、PLLなどはごく初歩的なことしか教えておらず、アナログ回路において本質的に重要なノイズやばらつきへの扱いについては殆ど触れられていない。

したがって、今の大学教育では現代設計に必要な知識を体系的に学ぶことは不十分であり、入社後、再教育の必要があるが、残念ながら会社においてもこれらのことを教えることができる人材はあまり多くなく、教育が産業発展を妨げていると言っても良い。したがって私の大きな使命はまず大学教育をこれからの社会に必要な基礎知識を取得できるように変えることであると考えている。学部授業や大学院授業においてこの考えに沿った授業を行っているがまだ不十分である。今までは研究室の立ち上げに忙しく着手できていなかった新たなアナログ回路設計のテキストを出版することを当面の目標としたい。

技術者教育としては2004年度から社会人技術者向けにアナログCMOS設計のセミナーを始めている。毎月1回、土曜日に行っており全11回のコースであるが、おかげさまで100名を超える申し込みがあり必要性の高さを感じている。今後は内容をより充実していきたい。

研究テーマはワイアレスシステム用アナ・デジ混載LSI設計技術をメインにしている。各種ADC、DAC、PLLなどの基本回路の高性能化や離散時間処理を用いたRF回路、psecオーダーでの時間測定技術、直径7mm、長さ8mm程度のカプセルの中に圧力センサー・電池、アナログ・デジタル信号処理回路、ワイレス通信回路などを集積させたマイクロセンサーネットワークシステムなどを開発している。来年度からは60GHzのキャリア周波数で10Gbpsの超高速伝送に向けたミリ波超高速CMOS集積回路技術を開発する予定である。

これらの研究に関しては現在、数社と共同研究を行っているが、共同研究の最も良い点は実際の生きた課題が分かることである。課題があるから研究が必要なのである。これが大学に



0.18umCMOSを用いた各種アナログ要素回路チップ

と現場から離れるために課題が分からなくなる。課題があると解決に真剣になる。これが技術と人材を育てるのである。共同研究の主役は学生である。製品レベルにまで仕上げようとすると大変な力が要求される。これが学生のレベルを上げている。私は工学部は技術開発と技術者を養成するという原点に立ち帰るべきであると思う。東工大は技術者養成のために設立された専門学校であった。技術者の育成ができない工学部が許される訳がない。医師を育成できない医学部が許されないのと同様である。このため全ての医学部は附属病院を持っている。附属病院があるから、医療の現場を通して実務的なスキルを向上させ、医師の育成を図るとともに最先端の医学技術を向上させることができる。したがって私は産学連携による製品レベルに近い技術開発が工学部における附属病院の役割を担うのではないかと期待している。

写真は0.18umCMOSを用いた各種アナログ要素回路チップを示している。最近では企業並みのLSI設計環境で設計したLSIを最先端プロセスで試作することが可能になった。現在大学には半年単位で技術者を研究員として受け入れる研究員制度や、会社に通いながら博士が取得できる社会人博士制度、企業が必要とする講義を行う寄附講座などの制度があり、相当社会に門戸を開いている。産業界と大学が一体となって新たな技術とこれを担う人材と技術を育成する時代が到来した。

(研究室の活動や産学連携、関連する発表資料などは研究室のホームページ <http://www.ssc.pe.titech.ac.jp>に掲載しております)