



アナログ回路を実デバイスで効率的に学習できる 「analogram トレーニングキット」

有明工業高等専門学校では、当社製品「analogram トレーニングキット」を授業に採用し、専攻科のアナログ回路の学習に活用しています。ハンダ付けが不要で短時間に多くの電子回路が学習できる本キットは教員と学生双方から高い評価をいただいております。現在同校と共同で、教育カリキュラムに沿った製品とテキストのブラッシュアップを進めています。教育の現場で広く貢献できるよう、さらなる製品の改善や拡販活動を進めていきます。

「時間が足りない」が課題の アナログ回路学習

福岡県大牟田市にある有明工業高等専門学校（以下、有明高専）は、専門技術者を養成する高等教育機関です。創造性・多様性・学際性・国際性を育成する理念に基づき、実践的な高度技術者を育成しています。有明高専には5年間の本科の後、さらに2年間の高度な専門教育を行う専攻科があります。「analogram トレーニングキット」は、この専攻科の授業で効率よくアナログ回路の学習をするために採用されました。

「analogram トレーニングキット」は、当社が開発したデバイス「analogram」と専用テキストをセットにした、アナログ回路の学習キットです。PCの専用ソフトウェアで設計した回路を、瞬時に実デバイスであるanalogram上に構成することができます。回路の構成は何度でもやり直すことが可能なので、モデルや回路シミュレータを使った学習とは異なり、実デバイスで回路の特性を確認しながら効率よく学習できる点が本キットの最大の特長です（図-1）。本キットを用いることにより、時間がかかるブレッドボードやユニバーサル基板へのハンダ付け、配線実装の問題を解決しました。



図-1 キットを使った学習のイメージ

有明高専では、電子回路の授業を通じてトランジスタ・オペアンプによる「信号の増幅」を中心に、身近な例を交えてアナログ回路の学習を行っています。

「私の所属するコースは情報系なので、電子回路を組むというよりも“知っている”ということ

のほうが重要です。あまり難しく話さないように工夫をしています」と話すのは、創造工学科の准教授である石川洋平氏です。

座学で知識を蓄積するだけでは、学生は実際の電子回路の動きをイメージすることが難しく、そうかといって回路組立、シミュレーションなどを行うには、授業の時間が絶対的に不足しているのが実情でした。実験・実習を効率よく行いたいと望んでいた同校では、実験でイメージを掴むためには、(1) 計測器の扱い方、(2) 回路組立（配線）、(3) 電子部品に親しみを持たせる、の3点が不可欠だと考えていました。しかし、これらはPCでのシミュレーションでは習得困難です。

「今は、LTspiceでシミュレーションを体験して、ブレッドボードを使って回路を組み、PC上の計測器を使っての実験、シミュレーション、個別ICなどのデータシートとの比較をもらっています。もっと簡単にシミュレーションのように回路を組めて、実際のICを使って実験ができる環境があればと思っていました」と石川氏は話しています。

本物の集積回路を体感～ 「頭を使う」アナログ電子回路教育

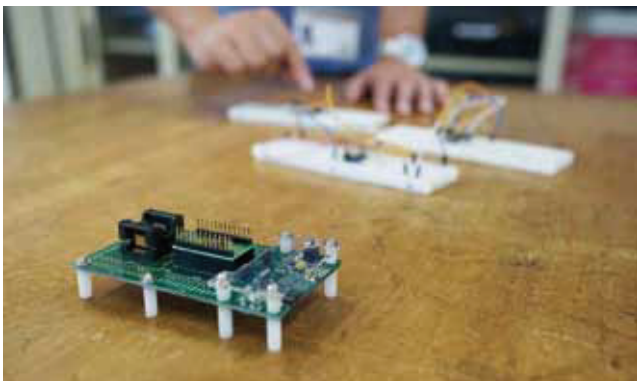
石川氏と「analogram トレーニングキット」の出合いは、当社が同製品を出展した展示会でした。製品の説明を受けて、本キットを「FPGAのアナログ版だと思った」と第一印象を語っています。

「シミュレーションでもなく、ディスクリートでもなく、その中間。プロトタイピングにも使える。このワクワク感を伝えるだけでも、アナログ回路の教育に大きなインパクトを与えられると思いました。また、簡単な回路を自在に組み替えるというanalogram自体の設計思想を知り、今後ますます普及するセンサー回りのフロントエンド、つまりエッジコンピューティングを実現する上で重要となる、“信号を増幅する”、“処理する”、“アプリケーションによって回路を組み替える”ということ意識できるのでとても良いと思います」。

さっそく本キットは、専攻科の授業に試験導入されました。従来のLTspiceを使ったシミュレーションとブレッドボードでの実験授業では、仕組みや配線方法などを丁寧に教えていくと、1回路で4~5時間以上かかることもありましたが、「analogramトレーニングキット」導入後は、多くの回路学習で大幅に時間が短縮できたという結果が出ています。

また、シミュレーションではあくまで理論値でしか結果が出ないため、ノイズや誤差が生じるリアルな部分はブレッドボードで回路を作り体感するしかありませんでした。しかし、このやり方では個人のスキルによって配線に差が出てきてしまうことや、作成に時間がかかることもネックとなっていました。

「以前は、何もわからずシミュレーションに頼る学生もいましたが、analogramを使うことで、紙に書いて、計算して、パソコン上で回路を構成し、それを検証するという“頭を使う”電子回路教育ができるようになってきました。パソコン上で簡単に回路が構成できるため、回路作成の時間が大幅に削減でき、より多くのアナログ回路を学習できるようになっています」と高い評価をいただいています。



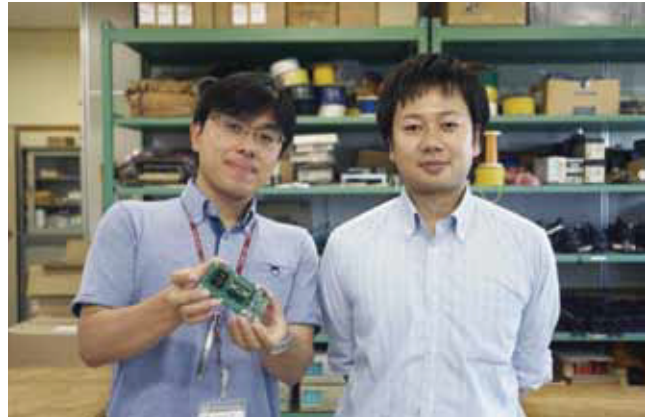
本キットは従来のアナログ回路学習に取って代わった
(手前がanalogram 評価ボード、奥が従来のブレッドボード)

本キットを使って学習している学生からも、「最初はシミュレーションとの違いがわかりませんでした。実際にanalogramに電源や信号を入れ、思ったような波形や特性が出たときには感動しました。シミュレーションでは分からなかった“ICの本物感(テストした回路を実際に使う時にそのまま焼いて使える)”が伝わってきました。自分の専用アナログ回路を作っている感じで、とてもワクワクしています。これがモノづくりの感動なんですね」といった声が聞かれます。

■ ■ ■ 全国の高专や大学、 ■ ■ ■ 専門学校への普及・啓発を

「アナログ回路教育は座学と実験で成り立ってきました。そ

してシミュレーションが出てきて、手計算がおろそかになってきている気がしていました。もしかするとanalogramは、アナログ回路にじっくり・ゆっくり向かい合うための格好なデバイスなのではないかと考えています」と石川氏は、今後のアナログ回路教育に期待を寄せています。



准教授の石川洋平氏(左)と特命助教の野口卓朗氏

現在、有明高专と当社は共同研究という形で、より教育現場のニーズに合わせたカリキュラムのテキスト作成に取り組んでいます。また、授業での使い勝手や要望をフィードバックしながら、ソフトウェアの仕様変更、あるいは評価ボードの改善といった、実情に合わせた形でのブラッシュアップも進めています。

今後は当社として、同校との共同研究のノウハウや成果を活かし、他の高专や大学、専門学校、工業高校でも本キットを活用してもらえるように積極的な改善、PR・拡販活動を進めていく考えです。

(LSIソリューション事業部 小田長 猛)

有明工業高等専門学校
創造工学科 准教授

石川 洋平氏

2006年、有明工業高等専門学校 電子情報工学科(現 創造工学科)に着任。2008年に米国テキサスA&M大学の客員研究員を経験し、2010年より准教授。電子回路を専門として、集積回路の“計測・検証”の重要性を伝える教育を実践。「エレクトロニクスものづくり」の社会貢献やNPO法人の理事、各種委員を務める。自身の経験を活かし“起業家教育”にも積極的に取り組んでいる。電気・電子・情報の“分野を越えた連携と共同研究”も多数行う。

有明工業高等専門学校の概要



- 法人名：独立行政法人国立高等専門学校機構 有明工業高等専門学校
- 創立：昭和38年4月1日 ●代表者：校長 高橋 薫 ●所在地：福岡県大牟田市東萩尾町150 ●学生数：本科生 約1,050名、専攻科生 約60名 ●教職員数：教員71名、事務系職員46名、合計117名

(2018年7月現在)