

TOSHIBA



技術誌
2018.11

Vol. 24

[特集] LSIソリューション



東芝情報システム株式会社



特集 LSIソリューション

微弱なエネルギーを活用する昇圧型DC-DCコンバータの取り組みや製品化前のLSIを客観的に検証する第三者検証サービスなど、当社が長年培ってきた技術力を活かしたLSIソリューションを紹介します。

Contents

LSIソリューション

- 1 半導体設計の枠を超えた製品で
当社の技術を発揮できる分野の広がりを
執行役員 LSIソリューション事業部 事業部長 四條 貴夫
- 2 微弱なエネルギーを活用する技術
「昇圧型DC-DCコンバータ」への取り組み
- 4 PCI Express搭載LSI検証の問題を洗い出す
第三者検証サービス
- 6 ユーザ事例 有明工業高等専門学校 様
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」

ソリューション紹介

- 8 組込みソフト開発の目視レビューの負荷を軽減する
ソースコード変数異常値診断サービスを提供
- 10 定型業務をロボットで自動化
「RPA + AI」で変わる第四次産業革命
- 12 Focus On
IoTを生活の中に活かす「くらしみらいサービス」
- 13 ひと (PERSON)
チーム全員が自発的に前進できる環境づくりを

●analogram、くらしみらい、ディスコンLSI再生、乾送ミミダスは、東芝情報システム株式会社の登録商標です。●SystemCは、Accellera Systems Initiative, Inc.の商標または登録商標です。●PCI-SIG、PCI Express、PCIeは、PCI-SIGの商標または登録商標です。●LTspiceは、Analog Devices, Inc.の商標または登録商標です。●HDMIは、米国およびその他の国における、HDMI Licensing Administrator, Inc.の商標または登録商標です。●Blue Prismは、Blue Prism Limitedの登録商標です。●SQL Serverは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。●Watsonは、世界の多くの国で登録されたInternational Business Machines Corp.の商標です。●Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の登録商標です。●その他記載されている会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。●本書から無断での一部または全部の複写・転写を禁じます。

半導体設計の枠を超えた製品で 当社の技術を発揮できる分野の広がり

当社のLSIソリューション事業は、LSI設計・検証・評価といったLSIエンジニアリングの受託が中心ですが、ここ数年、力を入れているのが、LSI製品をベースにしたプロダクトビジネスです。

1つには、大手半導体メーカーと競合しない少量多品種などに特化したLSI製品の開発・提供があります。中でも、製造中止となったLSIを新たなプロセスで再生させる「ディスコンLSI再生サービス」は、当社ならではのビジネスとして高い評価をいただいています。

また、筐体の設計など半導体以外のものを意識したモノづくりに挑戦した洗濯乾燥IoTセンサー「乾送ミミダス」は、展示会でも大きな反響をいただきました。このほか、プログラマブルなアナログIC「analogram」のトレーニングキットは、高等専門学校で教育カリキュラムに組み込まれるまでに成長しました。

人の数に依存する部分が多い受託ビジネスから、今後はプロダクトビジネスの比率を高めていくことが不可欠だと考えています。乾送ミミダスは生活IoT、analogramトレーニングキットは教育市場と、プレゼンスを発揮できる新たな分野が広がりつつあり、単なる半導体設計だけではない新しい動きに期待しているところです。

この新しい動きを支える上でも、システム力強化に向けてさまざまな取り組みを進めています。ロボットを製作するコンテストなどを実施し、遊びの要素を取り入れソフトウェアやシステムを作る楽しさも経験しながら技術力の向上を図っています。ほかにも、キラリと光るものがあつた社員を四半期に一度表彰するなど、社員のモチベーション向上にも工夫を凝らしています。

当社は、SystemCを用いた高位設計・検証や、電源用LSIなどのアナログLSI設計では、他社にない優れた技術を持っていると自負しています。こうした強みを活かしながら、さまざまな業種のお客様と積極的に共創して、当社の技術を国内だけでなくもっと海外にもアピールしていきたいと思っています。



執行役員
LSIソリューション事業部 事業部長

四條 貴夫

Takao Shijo

微弱なエネルギーを活用する技術 「昇圧型DC-DCコンバータ」への取り組み

近年、周囲の環境からこれまで活用されなかった微弱なエネルギーを取り出し、電力に変換するエネルギーハーベスティング(環境発電)への期待が高まっています。現在当社では、数十mV程度の電圧で動作することが可能な「昇圧型DC-DCコンバータ」の開発に取り組んでいます。微弱なエネルギーを有効活用する技術の確立を目指し、低炭素社会の実現に寄与していきます。

エネルギーハーベスティング技術とは

ここ数年、ゲリラ豪雨などに代表される異常気象が多くなっています。これは、地球規模の温暖化が原因と言われており、この温暖化を誘発する原因の一つに、二酸化炭素の排出量増加が指摘されています。このような状況の中、注目されている技術に「エネルギーハーベスティング」があります。これは、私たちの身の回りにあるEnergy(エネルギー)をHarvest(採集)するという意味で、日本語では「環境発電」とも呼ばれています。

再生可能エネルギーの活用としては、太陽光発電や風力発電、工場の排熱を再利用する熱発電などが知られていますが、エネルギーハーベスティングはさまざまな環境に存在するエネルギーを効率よく採集して有効活用できることから注目を集めている技術です。電波や振動、光、風、温度差といったさまざまな環境からエネルギーを取り出すのですが、特に振動をエネルギーに変換して発電する振動発電、携帯電話やテレビ信号から発せられる電波を採集するRF発電などは応用への期待が高く、現在注目を集めている技術です(図-1)。

環境発電には専用の電源ICが必要

エネルギーハーベスティングでは、ハーベスターと呼ばれる環境エネルギーを電力に変換する電子部品を使って環境から電力を抽出し、電源ICで電圧変換した後、コンデンサや2次電池などの蓄電デバイスに電力を蓄えます(図-2)。ただし、ハーベスターから得られる発電エネルギーは環境条件により大きく変動する場合があります。例えば太陽光パネルから得られる電圧は、晴れた日と比較すると曇りの日では大きく減少するため、発電量が極端に下がり通常の電源ICではコンデンサや2次電池に蓄電できなくなります。

現在の代表的なハーベスターには圧電素子(ピエゾ)や振動発電素子、温度差発電(ペルチェ素子)などが活用されています。これらは極めて低い電圧を出力するため、実際の電子機器などで使用する場合には、所定の電圧まで効率よく昇圧できるDC-DCコンバータが不可欠です。しかし、市場に出回っている昇圧型DC-DCコンバータICの動作電圧は、現在は数百mV以上のものが大半であり、数十mVの製品は極めて少ないのが実情です。

そこで当社では、従来は活用が困難であった微弱なエネルギーも採集して活用する技術に取り組んでいます。

現在開発中の電源ICは起動回路に当社独自の工夫を施すことで、ハーベスターの発電電圧が数十mVと超低電圧の状態からのスタートアップを実現しました(図-3)。この起動回路によって、本ICは内

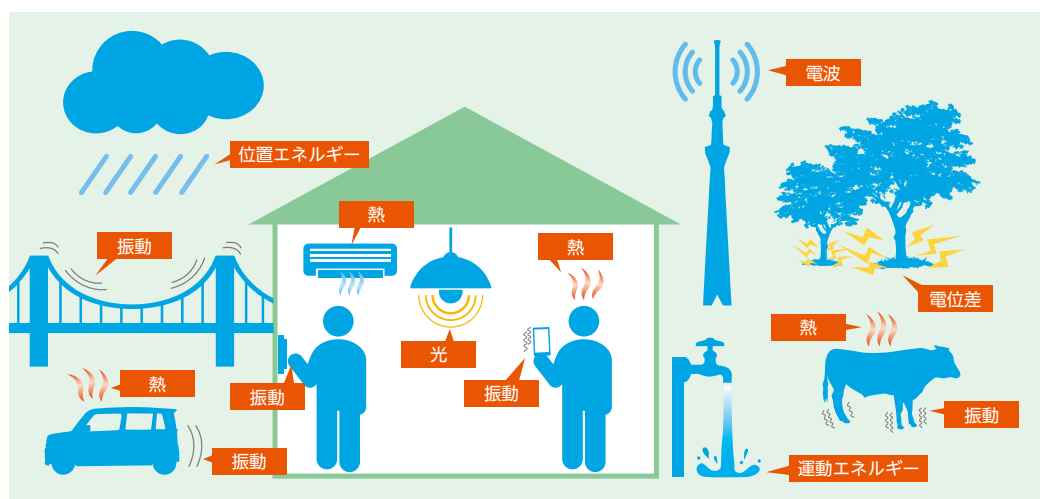


図-1 環境発電イメージ図

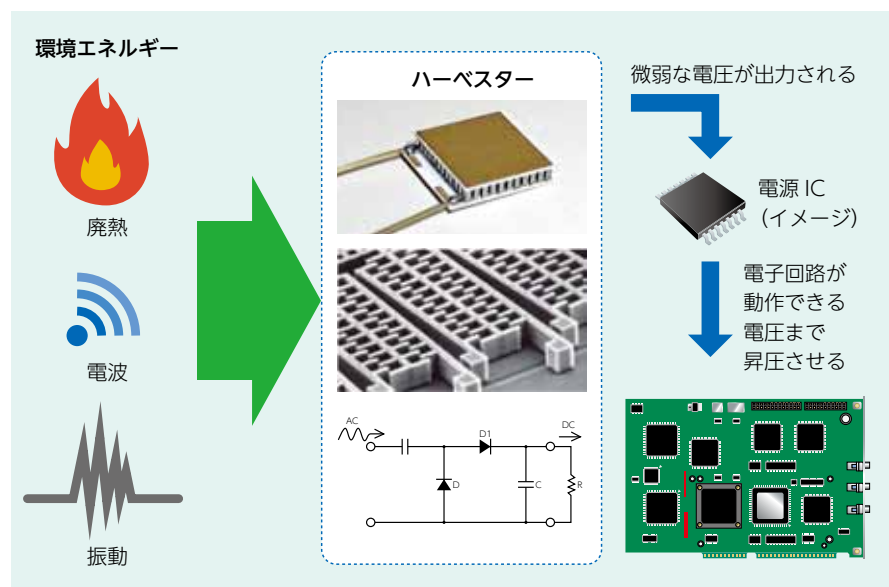


図-2 電源ICの役割

部トランジスタの動作しきい値電圧(V_{th} =数百mV) 以下でも昇圧動作が可能となります。また、スタートアップが完了したら起動回路を停止させ、さらにDC-DCコンバータの制御電源を自ら生成・供給することで高い変換効率も達成できます。

内蔵される昇圧型DC-DCコンバータは、COT(Constant ON Time) 方式の同期整流型を採用しており、Feedback端子に出力電圧を分圧した信号を帰還させることでユーザは任意に出力電圧を設定できます(図-4)。今後は、出力電圧が設定した電圧に達したかを判定するPower Good端子や、ハーベスターの発電が停止した際に電源出力を遮断することで、出力からハーベスターへの逆流を防止する機能も実装する予定です。

エネルギーが潤沢に存在する環境からの発電については、太陽光や風力のほか、モーターやエンジンなどの機械が発する振動、橋梁や道路といった建造物が発する振動エネルギーの収採集、工場の排熱や空調の配管から得た熱エネルギーの電気への

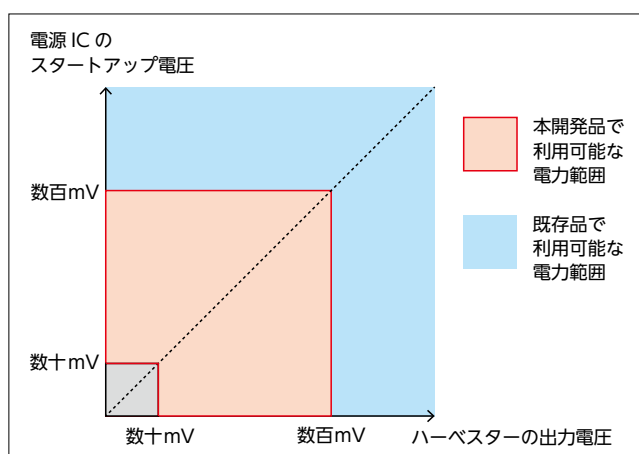


図-3 新たに採集可能となる電力範囲（イメージ）

低炭素社会の実現を技術でサポート

低炭素社会の実現を目指し、国や企業ではさまざまな取り組みが進められています。当社も低消費電力設計などに積極的に取り組んできました。エネルギーハーベスティングへの取り組みと合わせて、電子機器で使われるICそのものの低電力化を進めることも重要となります。より低い電圧で動作可能なICが増えることで電子機器のさらなる省電力化へとステップアップし、さまざまな可能性が広がることが期待できます。

当社は、動作電圧を下げるのが困難なアナログ回路の共同研究を産学連携で行い、低電圧化の技術開発に取り組んでいます。具体的には、ADコンバータやオペアンプ、DC-DCコンバータなど、より高いニーズのアナログ機能を実現する新しい回路設計にもチャレンジしています。今後もこうした技術の確立により、時代とお客様のニーズに応えていきます。

(LSIソリューション事業部 田村 豊)

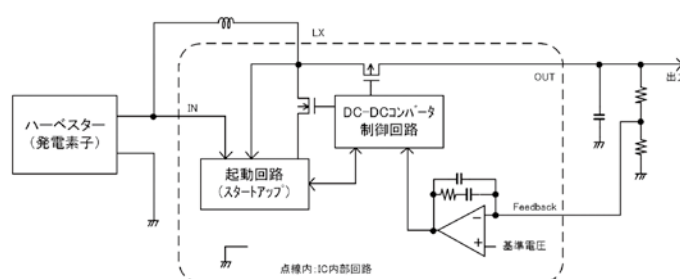


図-4 IC内部ブロック図（開発中）

PCI Express搭載LSI検証の問題を洗い出す 第三者検証サービス

当社では、システムLSI設計・検証の新しい取り組みとして、このほどPCI Express向け第三者検証サービスの提供を開始しました。第三者という立場で客観的に製品化前のLSIを検証し、規格・仕様の両面から問題の洗い出しを支援します。お客様に対する新しい切り口の技術サービスによって、今後この分野での知見をさらに深めていきます。

高速データ転送を実現するPCI Express

PCI Express(PCIe)は、2002年7月にPCI-SIG^{※1}によって仕様が定められたバス規格で、LSIやボード間を接続するインタフェースであり、それまでのPCIバス規格よりも大幅な高速化を実現したものです。

旧来のPCで内部コンポーネントの接続に使用されていたISAバスは、データ信号線を複数並べたパラレル16ビットデータ幅でしたが、拡張性や利便性において問題が多く見られました。例えば、コンポーネントの性能向上に対しデータ転送帯域を簡易に広げられないことや、割り込みなどをはじめとした各種設定の多くを手動に頼ることなどです。これらの問題を解決するために、PCI Expressの前身となるPCIバスが登場しました。

PCIバスは、データ幅をパラレル32ビットとしデータ転送帯域を広げ、各種設定も自動化するなど利便性が向上しています。そのため、ISAバスからPCIバスへの置き換えが急速に進みました。しかし、PC機能の要求の高まりと共にバスのさらなる高速化が求められ、並列に複数存在するデータ信号のタイミングを合わせる対応が難しくなり、ISAバスと同様にPCIバスでもデータ転送帯域を広げられない問題に直面しました。

そこでPCIバスの次世代規格となるPCI Expressでは、小振幅差動伝送方式を採用することで極めて高速なデータ転送を可能としました。差動伝送は物理的に2本のデータ信号線を用います。1本に電氣的同相、もう1本に逆相のデータを流し、信号線を電氣的に安定結合させることで高いノイズ耐性を得ます。また、論理的にシリアル1ビットであり、他のデータ信号線とタイミングを合わせる必要がなく、高速化が容易です。PCI ExpressはPCIと比較し、扱いやすさと高速化による転送効率向上の両面で大きな進化を遂げました。

PCIとPCI Expressの物理的構造は大きく異なりますが、PCIコマンドをPCI Expressに利用できる後方互換性を保って

います。また、PCIを動作させるためのデバイスドライバもPCI Expressに用いることができたため、PCI Expressは急速に普及しました。

信号線は、送受信で1本ずつ、計2本を組み合わせるレーンと呼びます。PCI Expressでは、複数本のレーンを束ねることができ、2レーン以上にすることでデータ転送の帯域を広げることが可能です。タイミングは、レーンごとに管理されPCIのように複数信号のタイミングを合わせる必要もありません。Gen.3(第三世代規格)までは最大32レーンへ拡張することができます。現在市場に出回りつつあるGen.4では最大64レーン化が可能となり、1レーン当たり16GT/s^{※2}(約2GB/s：片方向理論値)のデータ転送帯域を実現することができます。さらなる高速化が期待されるGen.5は、2019年末までに規格の策定が予定されています(図-1)。このほか、PCI Expressをベースとしたさまざまな派生規格も登場しています。

手戻りの多いクロズド検証の課題を解決

高速性に注目してPCI Expressを用いた半導体製品は世界的に数多くあります。PCI ExpressはLSIやボード間インタフェー

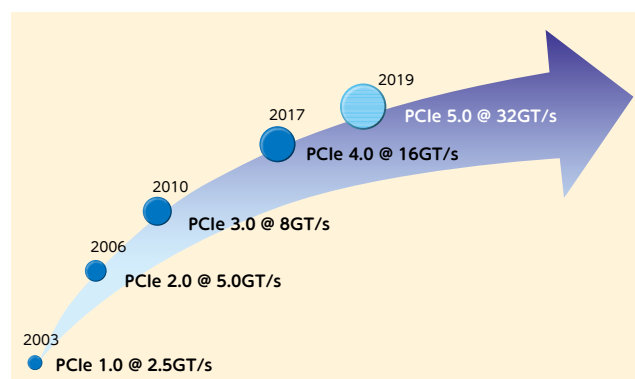


図-1 PCIeロードマップ

(出典：PCI-SIG Dev Conference 2017資料より抜粋)

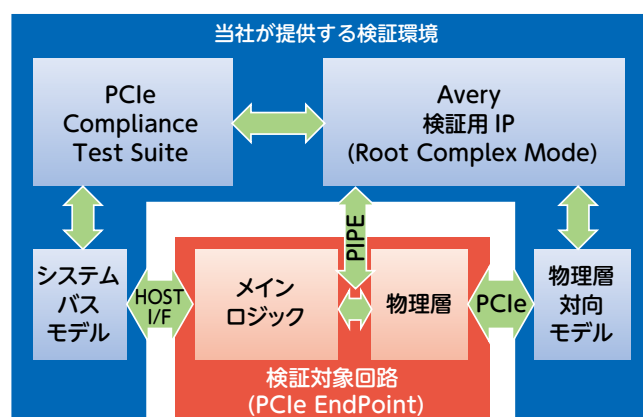


図-2 検証環境構成図

スとして標準的なものとなっていますが、それらの製品は相互に接続の互換性が保たなければなりません。LSI製品の論理設計と検証は開発ベンダー内で閉じて行われるケースが多く、LSI完成前に接続の互換性を確認することが難しいため、相互運用性(インターオペラビリティ)の点では課題も少なくありません。

当社は、カメラセンサーなどをはじめ多様なデジタル・アナログLSIの設計・検証実績を持つほか、PCI Expressのコントローラ開発などに携わってきました。検証に対するお客様の要望は多く、第三者検証の受託引き合いも増えています。こうしたニーズを受け、LSIのPCI Express機能ブロックの検証を、当社が第三者として行うサービスを開始しました。

本サービスのイメージを図-2に示します。お客様が開発するPCI Express機能ブロックをお預かりし、米Avery Design Systems社の検証用IP^{注3}製品を活用して検証を行います。お客様が検証環境を用意する必要はありません。

また、LSIが高機能化するとともに、検証する機能の組み合わせや時間を必要とするテストが増加し、検証期間の長期化が問題となります。そこで、検証ブロックと検証環境の一部をFPGAに実装しエミュレーション動作させることで、検証にかかる時間を従来のシミュレーションと比較しておよそ1/100(最大値)とするサービスも準備しています(表-1)。

第三者検証を取り入れる大きなメリットとして、

- (1) コンプライアンステストにかかる上での問題点をLSI化される前に洗い出せること
 - (2) 規格や仕様に準拠した適切な検証を先入観に影響されずに実施できること
- の2点が挙げられます。

LSI化された後、コンプライアンステストで問題が検出されたときの修正は、高難易度かつ高コストとなります。また、設計データに遡ってLSIをリファインする場合も、膨大な労力を費やすことになります。

当社の提供する第三者検証では、PCI Express機能ブロックに対してブラックボックステストを実施し、検証段階で通信エラーなどの問題点を洗い出すことで、手戻りを予防することができます。これは、コストや検証期間の面からも大きなメリットとなります。また、他のベンダーの製品との接続性を担保するためには相互運用性テストが不可欠ですが、当社のサービスを利用することにより、互換性の確認を事前に実施することが可能です。

当社独自の検証サービスの向上を目指して

従来の一般的な論理検証では、検証環境を立ち上げて運用しており、EDA^{注4}ベンダー製の検証用IPを導入し、検証効率の向上を図るケースが多く見られます。その中で、「テスト内容の把握や検証結果の解析が難しい」というお客様の声もあり、第三者検証にてこの問題を解決できると考えました。当社では、第三者検証サービスにより、飛躍的な検証精度の向上と検証時間の短縮をお客様に提供できるとともに、当社ならではの検証サービスという点で、新しい切り口が示せると考えています。

当社では、PCI Express規格を皮切りに第三者検証サービスを進めて、今後USBやHDMI、Ethernetなど他の通信規格にも適用していくことで、各種規格製品の開発に寄与できるものと期待しています。規格種別の広がりだけでなく、その先にある次世代規格へのシミュレーション・エミュレーション検証に向けた対応にも積極的に取り組む方針としています。そのためには、この分野でさまざまな規格対応への準備を進め、お客様の要望にさらに応えていきたいと思っています。

(LSIソリューション事業部 小川原 剛、渡邊 秀一)

注1) PCI-SIG : PCI Special Interest Group (<https://pcisig.com/>)

注2) GT/s : Giga Transfer per Second

注3) IP : Intellectual Property (半導体設計資産)

注4) EDA : Electronic Design Automation (電子設計自動化)

表-1 実装状態による回路内部状態観測性と処理速度の違い

テスト対象	回路内部状態観測性	処理速度	検証・テストの範囲
LSI	×	～数GHz	最終製品 出荷テスト・端子経由での信号観測のみ
FPGA プロトタイピング	△	100MHz	PLL・SRAMなどの置換、インタフェース互換性に難あり
FPGA エミュレーション	○	1KHz	一部マクロセルの置換、インタフェース制約小
シミュレーション	◎	1～10Hz	すべてモデル化され、論理等価



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

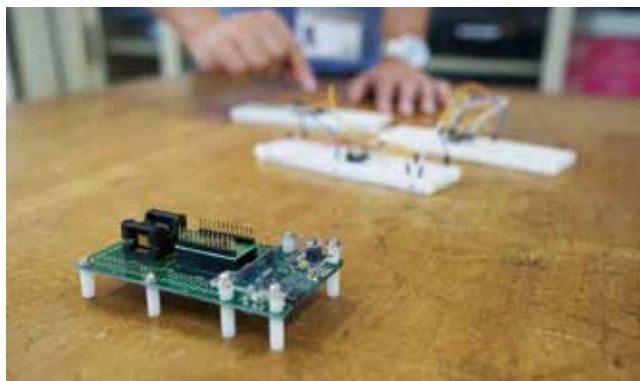
石川氏と「analogram トレーニングキット」の出会い、当社が同製品を出展した展示会でした。製品の説明を受けて、本キットを「FPGAのアナログ版だと思った」と第一印象を語っています。

「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ること、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”ということを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。「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が、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。

■ ■ ■ 全国の高専や大学、 ■ ■ ■ 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、有明高専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、他の高専や大学、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)

組み込みソフト開発の目視レビューの負荷を軽減する ソースコード変数異常値診断サービスを提供

高信頼性が求められる組み込みソフトウェア開発でのソースコードのチェックは、市販の静的解析ツールや目視レビューだけではカバーできない面があります。当社は、変数の設計上の値範囲を考慮したチェックを行いランタイムエラー発生の可能性を検出する「ソースコード変数異常値診断サービス」を開始しました。お客様の開発効率向上と稼働後の品質リスク低減を図ります。

従来のレビュー、テスト手法の限界

ADAS(先進運転支援システム)時代を迎えた車載ソフトウェアの開発においては、高い安全性・信頼性が要求されるとともに厳しいコスト条件とも相まって、従来のレビュー、テスト手法では限界が見られています。

ADASや車載ECUのソフトウェア開発では、ソースコードで使用されている各変数の取り得る値の範囲まで設計され、その仕様上取り得る値の範囲内で入力変数が変動することによって変数が設計上の値範囲外となるケースが発生し、その結果、オーバーフローやアンダーフロー、ゼロ除算、範囲外アクセスなどが発生することがないかをチェックしています(図-1)。

コンパイル時には判明しないものの、演算した結果オーバーフローが発生するといった不具合は稀にしか発生しないため再現性に乏しく、テストでの発見が困難なケースが多いのが実情です。出荷後の製品でこのような不具合が発生した場合は、製品回収など大きな問題につながる恐れがあります。

そのため、人の手によるコードレビューがどうしても必要となりますが、目視によってソースコードを1ステップずつ確認する作業となるため、コスト・期間の大幅な増加はもとより、見落としなど人的ミスの発生、特定の要員への依存、レビュー品質のばらつきといった品質への懸念、というさまざまな問題が浮き彫りになっています。

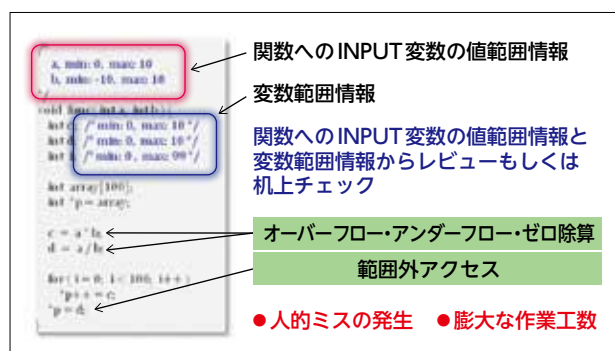


図-1 変数異常値のコードレビューと問題点

変数の値範囲を考慮した 変数異常値を検出

こうした現状の課題を解決するため、当社では目視によるコードレビューを支援するための解析ツール「ソースコード変数異常値診断ツール」の開発を進めてきました。

このツールは以下の3つの特徴を備えています。

- (1) プログラム実行時の状態をシミュレーションして、各変数が取り得る値範囲を自動で算出しリスト化
- (2) 各変数に設定された「設計上の値範囲」からの逸脱を検出して警告を出力
- (3) 各変数の「設計上の値範囲」を考慮したランタイムエラー検出

呼び出し最上位関数の引数および外部変数(グローバル/スタティック)に値範囲を設定するだけで、内部変数および関数の戻り値の値範囲を自動で算出して、その値範囲に基づいて変数異常値を検出し、それに起因して発生するランタイムエラーを検出するため、他の静的解析ツールと比較して、対象を変数の値範囲に関するものだけに特化した分、深くチェック・解析ができる点がメリットとなっています(図-2)。

しかし、市販の静的解析ツールが抱えている問題、例えば、ツールの運用プロセスが煩雑、教育など初期コストがかかる、欠陥の誤検知や些細な欠陥の報告が多いといった問題

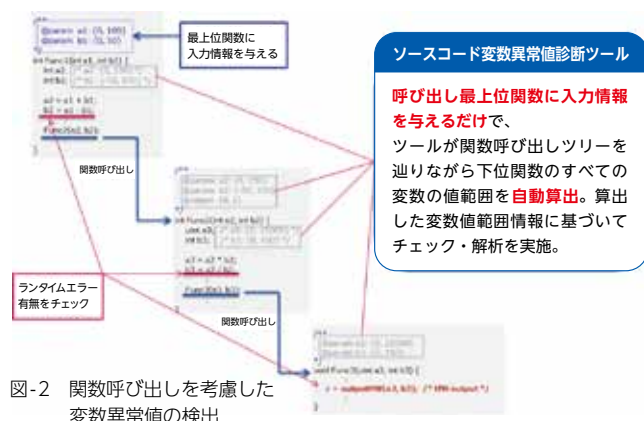


図-2 関数呼び出しを考慮した変数異常値の検出

は、当社ツールにおいて
も共通の問題であり、単
に当社ツールを提供する
だけではお客様の問題は
解決しません。そこで、
お客様のソースコードを
当社ツールで分析した結
果をフィードバックする、
「ソースコード変数異常
値診断サービス」として
提供することにしました。
自動車や航空機やプラン
トなど、絶対に止めては

ならない、運行や運用に関わるような分野向けのサービスを
想定しています。

ソースファイル、およびソースに含まれる変数の値範囲の
情報をお客様から預かり、当社がソースコード変数異常値診
断ツールを実行して、変数の値範囲により発生する可能性が
ある問題点を報告します(図-3)。

また、診断結果について個別の問題解決の依頼をいただい
た場合は、当社エンジニアによる分析を行い、解決策を提案
します。

このサービスは、各変数の「設計上の値範囲」を考慮した
変数異常値(変数が設計上の値範囲外となるケース)の検出
にフォーカスした点を最大の特徴としています。変数異常
値の検出ができることで、オーバーフロー/アンダーフロー、
ゼロ除算、配列の範囲外アクセス、不正なポインタへのアク
セス、初期化前の変数へのアクセス、デッドコード(到達不
能コード)、必ず真または偽となるコードと
いった、ランタイムエラーの高精度な検出を
可能とします。

お客様の開発効率化と 製品出荷後の品質リスク低減を

ソースコード変数異常値診断サービスは、
お客様に次のようなメリットを提供します。

- (1) ツール導入/教育、解析環境立ち上げ、
解析/利用ノウハウ蓄積といった手間が
不要
- (2) 専門技術者チームが警告を診断、重要
度が高く改善効果が高い問題を効率的
に抽出
これらにより、お客様はレビュー工数や見

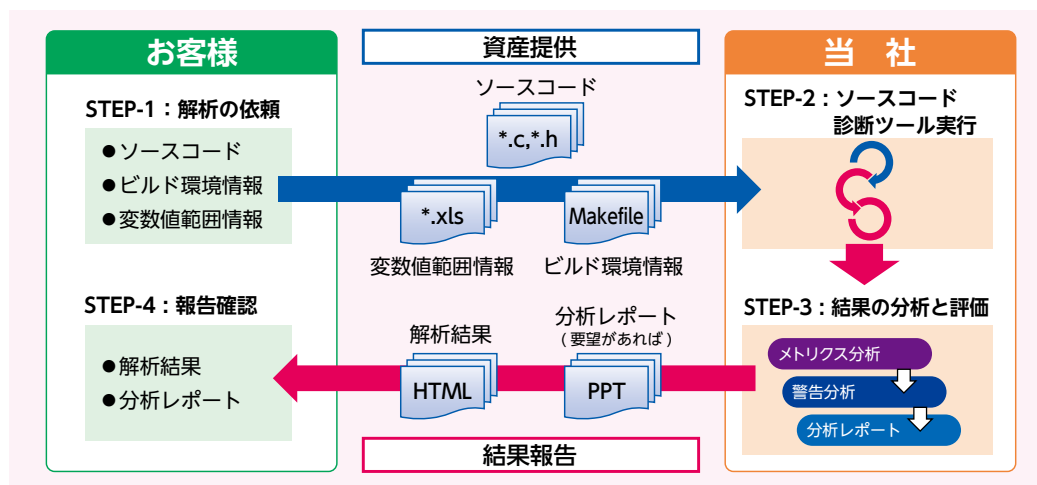


図-3 ソースコード変数異常値診断サービスの概要

落としの発生を削減でき、開発作業の効率化と稼働後の品質
リスクの低減を実現します(図-4)。

すでに特定のお客様向けにサービスを開始しており、今後、
今以上にお客様にとって価値のあるサービス品質の向上に努
め、前述したような極めて高い信頼性が要求されるソフトウェ
ア開発分野に広く提供していきたいと考えています。

また現在は、このツールの診断に基づく警告を人の手によっ
て分析していますが、いずれはこの部分にAIを活用していけ
ば、これらのプロセスがすべて自動化できるようになり、さら
に、インターフェースもクラウド化されれば、お客様の使い勝手
の向上を図ることができるでしょう。今後、より一層お客様の
深いニーズを発掘していけるよう、サービスの拡充に努めてい
きます。

(エンベデッドシステム事業部 山中 明)

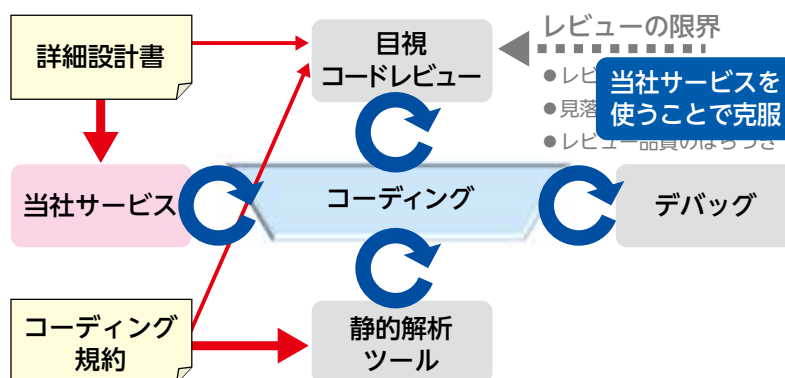
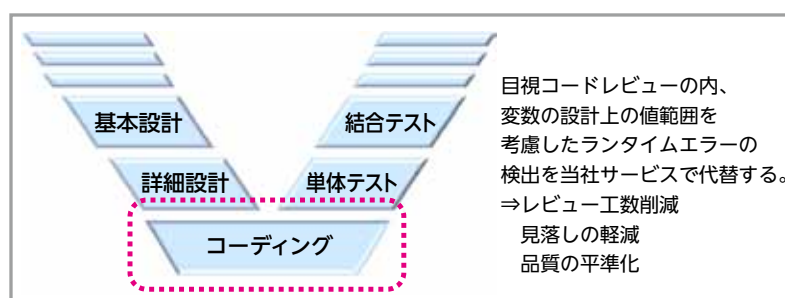


図-4 サービス導入イメージ

定型業務をロボットで自動化 「RPA + AI」で変わる第四次産業革命

ホワイトカラー業務を効率化・自動化するソフトウェアロボットであるRPA(Robotic Process Automation)が注目を集めています。当社は、現在最も競争力のあるエンタープライズ向けRPAツールの1つである「Blue Prism」の導入から運用支援までのサービスを提供しています。当社が保有する多様な業務ノウハウを活かし、他社にない一歩踏み込んだ提案を進めていく考えです。

国内人材不足の状況とRPA

少子高齢化や働き方改革、ワークライフバランスといった世の中の流れの中、ホワイトカラーの生産性向上が求められています。この解決策の1つとなるのがロボットです。PCやスマートフォンと同様に、いずれ1人に1台のロボットの時代が到来すると予想されています。

こうした中、最近RPAが注目されてきています。RPAとは、人間の仕事をソフトウェアロボットに代行させる業務自動化のアプローチで、反復的な作業を人間よりも素早く正確に、無駄なく処理できます。これにより人間は単純作業から解放され、判断、意思決定、顧客とのやりとりなど、人間の強みが発揮できる作業により集中できるようになります(図-1)。

また、デジタルレイバー(Digital Labor)は「仮想的労働者」とも訳され、ホワイトカラーの定型的な事務作業などあらゆるオペレーションを自動化するソフトウェアロボットを指します。少子高齢化に伴うホワイトカラーの生産性低下に歯止めをかける役割を果たすのは、まさにRPAというソフトウェアロボットであり、これを活用することで人間が行っている定型作業を自動化し、作業効率改善、生産性向上、ヒューマンエラー防止、人材不足対策に寄与するものです。

第四次産業革命は、IoTやロボットにAI(人工知能)が追加

されることで到来すると言われていますが、AIの躍進によって人間の仕事が失われるわけではなく、RPAやAIはあくまで人間の作業を代替するものです。ただ、AIが人間の頭脳を超えて世界を変えてしまい、RPAの登場により人が要らなくなるのではないかという懸念もあるようです。しかし、実際には、RPAを活用することによってデジタルレイバーがもたらす生産性を享受し、人間が本来考えるべき、やるべきことに専念する、という方向に進むと考えるべきでしょう。

エンタープライズ向けRPAツール 「Blue Prism」

当社では、「Blue Prism」というエンタープライズ向けRPAツールを2018年春から取り扱っています。全世界で600を超える大手企業のクライアントを持ち、高い契約更新率を誇っているツールです。

本ツールの最大の特徴は、業務部門が自動化しIT部門によって管理・統制されるデジタルワークフォース(バックオフィス業務を自動化するテクノロジー)であることです。自動化対象の決定、ロボットの開発、運用実績のモニタリングと調整は業務部門が主導し、プロビジョニングやガバナンス、セキュリティ設定はIT部門の管理下に置くことで、現場とシステム部門が歩み寄り、両者のパートナーシップによって運用・管理される点が他社ツールにないポイントとなっています。「Blue Prism」はサーバ管理型のツールであるため、IT部門で統制が取れるのがメリットです。

また、業界基準であるHIPAA、SOX、PCI DSSなどをサポートすることでデータの安全性を保証するほか、カスタマーポータルサイトにて、充実した日本語ドキュメントの提供および日本語をサポートしています。自動化の成果物(オブジェクト)の再利用が可能であること、本番環境のランタイム・リソースのみが課金対象となること、リソースを有効活用しロボットが上限いっぱいまで稼働する

RPAを導入していないと…



図-1 RPAの概要

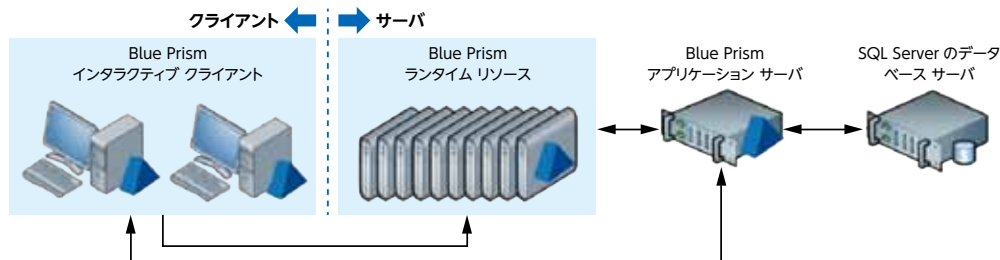


図-2 Blue Prismの全体アーキテクチャ

ことなどによって、他ツールよりも低いTCO(Total Cost of Ownership)を実現しています。さらに、ライブラリを元に、ドラッグ&ドロップでIBMのWatsonをはじめとした自然言語解析などのAIと容易に連携できる拡張性を有しています。

Blue Prismの全体アーキテクチャは図-2のとおりです。複数面の環境構成(開発、テストなど)、冗長構成/DR(災害復旧)といった拡張が可能です。PoC(概念実証)^{注1}など初期の状態では、下記を1つのPCの中に構成することも可能です。

●Blue Prismインタラクティブ クライアント

Blue Prismをインストールした物理マシンまたは仮想マシン。Blue Prismプロセスの開発、構成、モニタリングを円滑にします。

●Blue Prismランタイム リソース

Blue Prismをインストールした物理マシンまたは仮想マシン。ターゲット アプリケーションに対して自動化されたプロセスを実行します。

●Blue Prismアプリケーション サーバ

Blue Prismサーバ サービスをインストールした物理マシンまたは仮想マシン。データベース接続の詳細を接続されたクライアントから守り、暗号化を実行し、スケジュールを設定します。

●SQL Serverのデータベース サーバ

プロセス、ログ、監査、ユーザ情報のBlue Prismリポジトリです。

RPAの導入から運用までを支援

当社では、この「Blue Prism」をRPAの中核として、自動化の導入を支援する「導入支援サービス」と、実際に導入したお客様に対する「運用支援サービス」の2種類のサービスを提供しています(図-3)。

当社はRPAツールをお客様に販売するだけでなく、導入前のコンサルタント、アセスメントから導入後のお問い合わせ・教育までをワンストップで提供します。

導入支援サービスの詳細は以下のとおりです。

(1)アセスメントサービス

お客様の業務をヒアリングし、ロボット化に最適なプロセ

スを当社が長年培った基幹システムなどの導入経験や業務ノウハウをもとに、他にない一歩踏み込んだ提案を実現します。

(2)お試しサービス

無償ライセンスを使用して、簡単な操作手順を

ヒアリングした後にロボットのPoCを作成しROI(Return On Investment)の測定支援を行います。ここでもコンサル担当は業務ノウハウを有しているメンバーが参画し、ヒアリング時のお客様の作業負荷の軽減を図ります。

(3)ツール選定サービス

アセスメントサービス/お試しサービスにてヒアリングした内容より、対費用効果や規模を考慮し、最適なRPAツールの選定/提案を行います。

(4)構築サービス

RPA環境のサーバ/クライアント環境の構築を行います。

(5)ライセンス販売

当社が窓口となり、煩雑なRPAベンダーに対しての手続きなどを一括して代行します。

運用支援サービスは、お問合せサービスではRPAの技術やロボット製作に関する課題の解決などを行います。また、教育サービスはお客様のところに向いてハンズオンセミナーなどを行います。

当社のサービスメニューは、お客様の要望に応じて組み合わせも可能です。当社の強みである業務ノウハウを活かし、お客様の立場で一歩進んだ提案も行っています。

(SIソリューション事業部 池田 浩)

注1) PoC (Proof of Concept) : 新たな概念やアイデアが実現可能であることを示すための簡易な試行

■導入支援サービス

RPAによる自動化の導入を支援するサービスを提供

No	サービス名	内容
①	アセスメントサービス	お客様の業務をヒアリングし、ロボット化により効率化できる業務プロセスを提案
②	お試しサービス	お客様よりロボットの仕様をヒアリングし、無償ライセンスを使用してPoCを実施
③	ツール選定サービス	ロボット化したい業務プロセスをもとに、最適なRPAツールを選定、提案
④	構築サービス	RPA環境を構築
⑤	ライセンス販売	RPAライセンスを提供

■運用支援サービス

RPAによる自動化の活用を支援するサービスを提供

No	サービス名	内容
①	お問合わせサービス	RPA環境・ロボット製作に関する課題を解決
②	教育サービス	当社オリジナルの教育プログラムを提供

図-3 当社が提供するサービス

IoTを生活の中に活かす「くらしみらいサービス」

快適な暮らしを続けるために

IoTの発展とともに生活の中にも、さまざまなセンサーが浸透してくることを想定し、当社は住宅内でIoTを活用したサービスの検討を進めています。

住宅内にIoT型センサーを設置し、取得したデータをクラウドに蓄積します。これらのデータを分析して、利用者向けには“快適な暮らしを続ける”ためのサービスを、また生活関連企業向けには付加価値を提供する「くらしみらいサービス」の開発に取り組んでいます。

快適な暮らしには、安全が欠かせません。例えば、厚生労働省の調査によると、入浴中の事故死は年間1万9,000人と推定しており、交通事故

の年間死亡者数の約4倍にも上っています。半数は冬場に集中し、ヒートショックの危険性は大きな問題となっています。住宅内を安全で快適に暮らすために、当社が最初に取り組んだのが、このヒートショック対策です。

ヒートショックは入浴前後の激しい温度変化に起因することから、浴室と脱衣室に温湿度センサーを設置し、利用者が入浴前に浴室と脱衣室の温度を確認できるようにしました。また、長時間入浴している場合は家族に注意を喚起します。これは温湿度の変化を解析することで実現しています。併せて、カビが生えそうな状態を通知するカビ予測機能も搭載しました(図-1)。誰が使っても簡単に設置できる機器構成は、実証実験でも容易に設置できることが確認できました。

「人生100年時代」と言われるようになり、国土交通省では健康で長生きするための住環境へのリフォームを推奨し、断熱リフォームなどへ優遇・補助も行っています。くらしみらいサービスの機能により、冬季の温度データから浴室や脱衣室のリフォーム提案などが可能となり、リフォーム業者に対してもさまざまな付加価値が提供できるものと期待しています。

IoT機器開発とデータサイエンスでビジネス化を促進

当社は生活IoT機器の商品化にも取り組んでいます。生活の中でも手間のかかる家事の1つである洗濯を生活IoTで支援したいという思いから、「乾送ミミダス」のアイデアが生まれました(図-2)。乾送ミミダスは、センサーで洗濯物の乾燥度合いを測定し、Bluetooth経由でスマートフォンアプリが乾くまでにかかる時間や乾いたことを教えてくれます。乾送ミミダスのハードウェアは当社のLSIソリューション事業部が、乾燥度を知らせるアプリケーション開発は技術マーケティング部がそれぞれ担当し連携して開発を行っています。展示会のデモでは、身近なテーマで分かりやすいIoTとして高い評価をいただいています。

生活の中のデータを活用するビジネスには、データ分析によってデータ発生源の特性を知り、分析結果に基づき付加価値を創出する技術であるデータサイエンスが必要となります。当社はこれまでデータサイエンスに積極的に取り組んでおり、データサイエンスの強化によってくらしみらいサービスを発展させていく考えです。

(技術マーケティング部 野原 由記)



図-1 利用者向けアプリの主な機能



図-2 乾送ミミダスと利用イメージ



PERSON

[人]

SIソリューション事業部
SIソリューション第八部 第1担当 グループ長
中村 香織

チーム全員が自発的に前進できる 環境づくりを

お客様と直接触れ合えたハンズオンセミナー

入社からERPに携わり、人事・給与、財務会計、販売・生産管理まで、10年以上に渡って専従してきましたが、最近、力を注いでいるのがRPAです。RPA関連の研究開発に携わっているほか、実際にお客様のもとに足を運んで提案も行っています。

引き合いも大変多くいただいており、初めてのお客様のところに出向く機会も多いので、お客様が実際に何を望んでいるのかをいち早く察知し、事前に情報を準備して提案するなど、お客様の満足度を少しでも上げられるように心がけています。

RPAへの取り組みの1つとして、今年7月に無償のハンズオンセミナーを3回に渡って開催しました。導入検討中のお客様に対し、RPAを体験・実感していただくのが趣旨ですが、実際にPCを操作しながら体感していただくセミナーはこれまで開催した経験がなかったこともあり、PCの手配からクラウド接続の有無なども含めて、チーム全員で模索しながら準備を行い大変苦労しました。しかし、その甲斐もあり、定員数を大幅に上回る申込みをいただき、盛況に終えることができました。また、これをきっかけとした受注もいただいていて、今後の継続開催も予定しています。

RPA製品は、インターネット上で得られる情報だけでは不十分という声も頂戴します。実際に製品に触れていただき、その場で質疑ができるハンズオン形式のセミナーは、お客様にとってはもちろん、当社にとっても貴重な機会となります。今後もこうしたお客様との接点を大切に、得られた貴重な情報をビジネス拡大に役立てていきたいと考えています。

みんなの「成長」をサポートする立場に

現在、私のチームは平均年齢も比較的若く、自分が得た知識



は、チーム全体に積極的に展開していきたいと考えています。

自分一人ですることには、やはり限界があります。私自身、現在は最前線で仕事をし、案件の獲得やビジネス創出などを担っている部分が多いのですが、むしろその立場から離れてみんなで一緒にやれる状況を作っていく、つまり一よりは多で取り組んだほうがより大きな成果が出るのではないかという思いがずっとありました。

ですから、自分の今後の目標として、「自分自身がこうなりたい、こうありたい」というよりも、「周囲の人たちの成長」をサポートできるようになりたいと考えています。周りを引っ張っている自分から、サポートしていく自分にどのように変わればよいか、現在は試行錯誤を繰り返していますが、最初のきっかけは私が作り、チーム全員がそれぞれ自発的に進みながらそのビジネスを大きくしていけるような環境づくりを創出できれば、と強く願っています。

このほか、事業部ではオンライン英会話レッスンを導入しており、インターネットを活用した海外講師によるレッスンに参加しています。業務の多忙な時期にはレッスンの時間を捻出することすら大変なときもありますが、英語を話す機会が少ない私にとっては格好のチャンスでもあります。イギリスからベンダーが来日してプレゼンをしたときなどには、学んでおいてよかったと実感しました。ビジネスに役立つレッスン内容ではありながら、楽しいフリートークの時間もあって、最近プライベートでドバイに旅行したときにも、レッスンの成果が大いに役立ちました。今後は海外ベンダーと連携する機会なども増えてくるので、さらに英語力を磨いてお客様へのより良いサービスの提供に繋がればと思っています。

Vol.24 2018年11月1日発行



発行人：三井 真吾
発行：東芝情報システム株式会社
〒210-8540 川崎市川崎区日進町1番地53 (興和川崎東口ビル)
連絡先：技術マーケティング部
E-mail wave@tjsys.co.jp URL <https://www.tjsys.co.jp/>



本技術誌は、適切に管理された森林からの原料を含む
[FSC認証紙]と、[植物油インキ]を使用しています。

TOSHIBA

専用ICとテキストによる回路設計トレーニング

analogram[®]トレーニングキット

point 1

何度でも
回路の書き換えが可能

ICへの回路書き込みは無制限で、
多くの回路をIC上に実現

point 2

ICを用いた
アナログ回路学習が可能

実際のICとシミュレーションとの
特性の違いを、すぐ確認

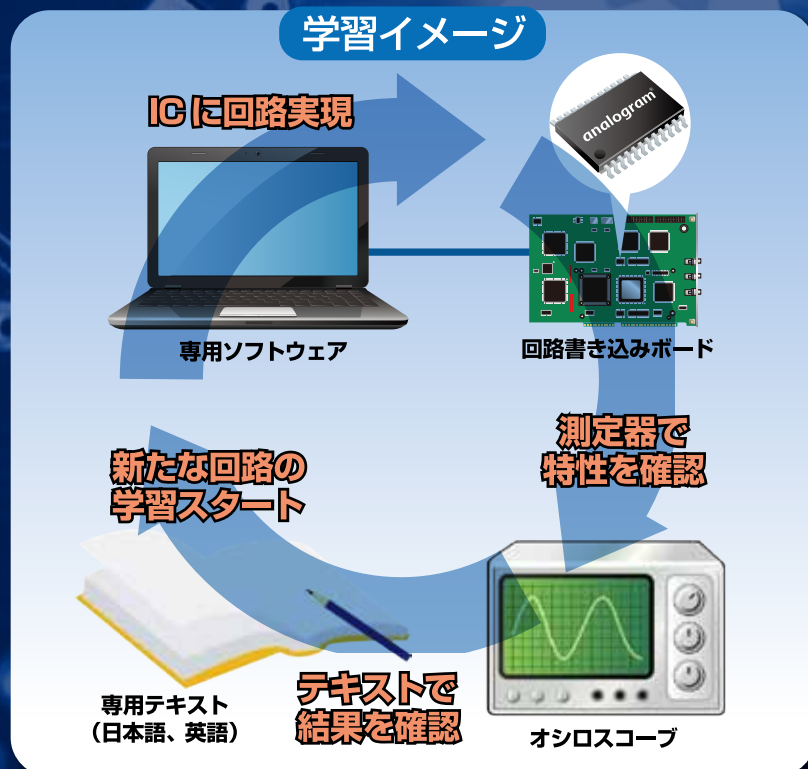
point 3

ハンダ付けが
必要なし

IC上に回路を構成するので、
ユニバーサル基板への部品実装等は不要

analogram トレーニングキットは、analogram(専用IC)を使って、
様々なアナログ回路を学習できるトレーニングキットです。
付属のテキストを参照しながら、何度でもIC上に回路を再構成することができ、
特性を確認しながら学習を進めることが可能です。
また、本キットはハンダ付けを必要としないので、
効率的に多くの回路を学ぶことができます。

学習イメージ



学習環境



- 本文中の会社名および製品名は各社が商標または登録商標として使用している場合があります。
- 内容は予告なく変更される場合がありますのでご了承ください。
- 本製品は教育や研究を目的とした、企業及び教育機関向けの製品です。個人を対象とした販売は行っておりません。

東芝情報システム株式会社

LSI ソリューション事業部

〒210-8540 川崎市川崎区日進町1番地53 (興和川崎東口ビル)
TEL:044-200-5300 (ダイヤルイン)
E-mail:tjlsi-sales@tjsys.co.jp <https://www.tjsys.co.jp/>