機械学習を使ったLSI検証への取り組み

肥大化する検証量への対処を目指して

最近のIT関連技術は、AIやビッグデータ処理などといったキーワードを抜きには語れないほどになってきました。それは、計算機の処理能力向上とIoT技術の急速な普及により、利用可能なデータが増え続け、その種類や形態も多様化していることに起因します。

この大容量かつ複雑化したデータを分析する手法の一つに「機械学習」があります。機械学習は、データを解析した結果を基に、データを分類する、データパターンを見つける、モデリングにより結果を予測する、といったことを可能にします。つまり、データがあるところに、機械学習を活用した第四次産業革命のビジネスチャンスがあるわけです。

当社では、この機械学習をシステムLSI設計・検証に活用するため、研究開発への取り組みを進めています。

LSI設計は年々、大規模化かつ複雑化していますが、大量の検証結果のデータ解析を人間がカバーできる範囲は限られます。LSIの仕様はより複雑さが増し、多くのオプション機能を内部に実装します。それに伴い、検証項目は増大し、その組み合わせも膨大なものとなります。今までの手法では、回路の成熟度に合わせテストパターンを増やしながら検証していましたが、これには多くの時間と人数が必要となってしまいます。残念ながら大量のデータを有効活用して解析を進める、という流れには至っていないのが実情です。

そこで、機械学習を活用して人間が優先的に行うべきものを指南してくれるような仕組みを作ることで、効率よく対処できないかと考えました。

LSI開発全体に成果の活用を

現状のLSI検証では、事前に決定した優先度に基づき解析を行い、バグの可能性のあるものを設計者にフィードバックする、というサイクルを回していますが、これが最良の方策とは言えません。研究開発では、検証データのエラー結果から対象回路の入力信号や設定状況の共通性を抽出し、エラーとなる要因を種類ごとに提示するシステムを構築しました。これにより、どれくらいエラーの要因がありそうか、どの検証パターンを先に対処すればエラー数の収束が早まるか、という戦略を立てて検証を行えます。そして、人間が無作為に作業を進めていく方法と比較し、高効率化や未知のリスクの回避が期待できます。

このシステムでは、機械学習のベースとなるアルゴリズムのうち「クラスタリング（教師なし学習）」と「パターンマイニング（教師あり学習）」を用います。クラスタリングは、無秩序にある結果を持たないデータから特徴を導き分類します。パターンマイニングは、例えばP（Pass）あるいはF（Fail）といった結果を持ったデータ群から、結果を予測するモデルを作ります（**図**）。

LSI検証のエラー結果を解析するこの取り組みは、検証パターンの要因分析や分類だけにとどまりません。例えば、エラーの要因を導き出してくれるなど人間の手ではできない、さまざまな副次効果も期待できます。

LSI部門では、知識や経験の少ない機械学習を、LSI設計・検証に活かすことは容易ではありません。そのため、データ解析や機械学習で先行しているSI部門との連携により、研究開発を進めています。今回の取り組みで得られる知見を、LSI開発に広く活かしていきたいと考えています。

（LSIソリューション事業部　鈴木 孝洋）

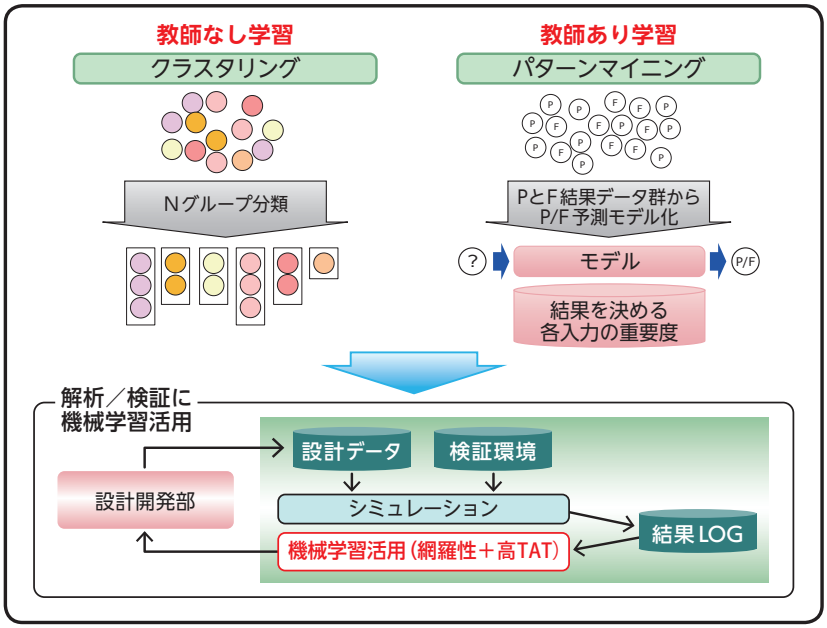

図　検証解析用機械学習システム