



会議レポート

DAC 2019 参加報告

—半導体の開発技術および応用に関する世界最大の国際会議・展示会—

会議の概要

DAC (Design Automation Conference) は1964年から続く半導体設計自動化技術に関する国際会議で、第56回目となる今年はネバダ州ラスベガスのラスベガス・コンベンション・センターで開催された(図-1)。論文投稿数は815本(採択数202本、採択率は24.8%)となり前年に比べて約20%増えたが、参加者数については米中貿易摩擦の影響で、今回は中国からの参加者が少なく、前回比40%減の約4,000名だった。

取り扱われているテーマは設計自動化と銘打ってはいるが、近年はAI、車載システム、5Gが業界を牽引しているため、伝統的なハードウェア実装技術(電力解析や論理合成、トランジスタ・セルの配置配線など)に加えてAIや組み込みシステムが、①外部から操作されないようにするセキュリティ、②故障しても人命を守るように動作する安全性、③統計的差別を防ぐ倫理性なども網羅されるようになってきている。

また、ほかに業界の大きなトレンドとして、米国防総省の研究部門DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)の半導体産業再生プロジェクトERI (Electronics Resurgence Initiative)がある。これは、ソフトウェアがオープンソースとなってさまざまなイノベーションを取り込みつつあることに倣い、ハードウェアも一部の企業しか作れないものから、誰でも開発できるようにすることで革新的なシステムを実現しようという動きである。具体的な取り組みは、開発ツール (IDEA) とさまざまな共通ハードウェア



図-1 DAC 2019 会場 (©Mark Damon/Las Vegas News Bureau)

コンポーネント IP (POSH) のオープンソース化で、この成果によって、大学や各種ベンチャーによるさまざまな新ハードウェア提案が活発になされるようになってきている。

基調講演 (図-2)

①脳のリバースエンジニアリング

MITが主導する知の探求プロジェクトによる、脳の視覚野のAIモデル構築の話が紹介された。まず猿の視覚野と同じ構成のニューラルネットワークを計算機上に構築し、さまざまな画像を入力した結果、猿の脳と同じように活性化するように学習させた。その結果、任意の新しい画像に対しても猿の脳と同じように反応するようになったと同時に、脳の特定の領域だけを活性化させたり、通常の画像では起こり得ないほどの量のニューロンを活性化させたりする入力画像を人工的に合成することにも成功した。彼らは今後、脳の状態を任意の状態に移らせるためのさまざまな環境入力を人工的に作り出すことによって、鬱状態を緩和するといったような臨床分野への適用を目指している。

②倫理的なAI構築に向けて

こちらは大会場ではなく展示会場の一角で行われた Short Keynote で、倫理的なAIに向けた取り組みが紹介された。AIは近年自動運転だけでなく、クレジットカード与信、人材採用時のスクリーニングなどに使われるようになってきているため、学習データの偏りによって発生する統計的差別の排除や、万一のトラブル発生時の損害賠償請求や再発防止に向けて、判断根拠の説明(誤操作がAIアルゴリズムの問題によるものか学習データの偏りによるものかなど)が求められるようになってきている。この取り組みには企業だけではなく欧州を中心とした世界各国の政府機関もかかわっている。

テクニカルセッション (図-3)

研究論文発表は13分のプレゼンテーションと1分の質疑応答からなる。しかし、これだけでは十分な議論ができないため、プレゼンテーションセッション後に30分のポスターセッションが開催されている。



図-2 基調講演会場 (DAC 2019 | Photo Archive^{☆1}より引用)

☆1 DAC 2019 Photo Archive, Las Vegas, NV
(<https://www.dac.com/photos/2019>)

テーマとしてはまず AI に関して約 60 件の発表があり、一部のデータ処理の精度を落としても最終的な計算結果の精度を担保する Approximate Computing や、自然言語の各単語に 1 次元を割り付けたときに発生する 10,000 次元以上の高次元データを、類似性の距離の次元に落とすなどして取り扱う Hyper Dimensional Computing に関する提案がなされていた。さらに、組込み機器など信頼性の低いデバイスで AI が誤動作しないように、学習時にランダムに故障を発生させる手法なども提案されていた。

ほかにセキュリティに関する発表も約 40 件あった。近年は世界中に数十億個の IoT デバイスが普及しており、1 つのデバイスの攻撃方法を見つけると数十万台・数百万台の DDoS 攻撃起点を入手できてしまう可能性がある。たとえば 2016 年に発生した Mirai Botnet では DNS (Domain Name System) に対する DDoS 攻撃で米国東海岸のインターネットを麻痺させてしまった。このようなことから、計算能力の低い IoT デバイスのセキュリティをハード・ソフト両面から保護するためのさまざまな研究がされていた。

また、AI によるセキュリティ攻撃からの防御についても複数件の発表があった。近年は AI の誤判断を誘発する Adversarial Example 入力 of 自動生成や、漏洩電磁波およびキャッシュヒット率の変化を解析して実行中の処理のアルゴリズムやデータの内容を推測するサイドチャネル攻撃にも AI が使われるようになってきている。そこで、故意に Noise を印加したり、ランダムにハードウェアの動作周波数や電圧を変えたりすることで、AI による認識や学習を妨げるといった提案がされていた。

さらにハードウェアのリバースエンジニアリングも興味深いトピックだった。半導体の業界ではデザインを作る企業とそれを製造するファブ (半導体の受託製造会社) が異なることがある。ファブが意図しない盗聴用回路を仕込んでいないかを調べるために、チップを開封して電子顕微鏡でトランジスタの配置や配線パタンの画像を採取し、AI を使って不審な回路を見つける技術の研究も 1 つのセッションを占めていた。

展示会

DAC は研究発表だけでなく、半導体開発にかかわる企



図-3 テクニカルセッション会場
(DAC 2019 | Photo Archive ^{☆1} より引用)

業の展示もある (図-4)。近年、DAC は出展費用が高騰してきており、イベントを取りやめたり、ブースの面積を減らしたりする企業も出てきている。しかし、その一方で Synopsys 社や Cadence 社といった EDA (Electronic Design Automation) ツールベンダだけでなく、Amazon 社や Microsoft 社など、クラウド上で半導体開発ツールを提供している企業の出展も増えてきている。

半導体開発は開発フェーズによって使う計算資源 (コア数、メモリ量) に大きな変動がある。たとえば巨大な ASIC (Application Specific Integrated Circuit) を開発するためには、ピーク時に 1 本数千円 of ソフトを何本も確保して数テラバイトのメモリと数十の CPU コアを使って何日間も処理を行う必要がある。しかも論理バグや実装エラー等が見つかったら修正後に再実行が必要になることもあるため、正確な需要の予測が難しい。複数種の開発プロジェクトを抱えている大企業であれば上手く負荷分散を行うことでピーク時に合わせたリソースを社内に確保することができるが、これができない中小ベンダでは、近年クラウドの使用が伸びている。

EDA ベンダ主催のパーティ

DAC は EDA ツールベンダにとっては商談の場でもあるため、各種ベンダは毎年、顧客相互のコミュニケーションを活性化するためのパーティを主催している。たとえば Cadence 社の Denali パーティはバーやステージが併設されたボーリング場で開催され、参加者は音楽を聴いたりボーリングをプレイしたりしながら、普段は交流の少ない他企業の技術者、研究者との情報交換を行っていた。

感想

半導体業界は米国と中国が学会でも精力的に活動している一方で、日本の企業・大学の活躍がほとんど見られなくなってしまっている。半導体はさまざまな産業の基盤であり続けるので、日本の企業、大学の方々にはぜひとも若い人材をこのような国際会議の場に継続的に派遣していただきたいと切に思う。

(吉川隆英 / 富士通研究所)



図-4 展示会場
(DAC 2019 | Photo Archive ^{☆1} より引用)