

半導体の真正性を部品単位で検証へ、米国サプライチェーン強化への施策【A.T. カーニー】

部品の識別情報と製造・流通履歴を結び付け、偽造品や改ざん部品の混入リスク低減へ

A.T. カーニー株式会社（東京都港区、日本代表：針ヶ谷 武文）は、論考『米国の半導体サプライチェーンの安全性確保』（英題：Securing the US semiconductor supply chain）を公開しました。

本論考は、米国の半導体サプライチェーンの安全性を高めるための 2 つの技術的手法と、米国へ向けた 6 つの施策を示しています。電子チップ ID（ECID）や、製造時の微細なばらつきを個体識別に用いる PUF を活用し、部品と製造記録の対応を検証する仕組みを提案しています。書類やラベルの確認に加え、半導体そのものにづく識別情報を検証することで、偽造品や改ざん部品の混入リスクを低減することが重要です。

半導体サプライチェーンの多層化が、部品の追跡・検証を困難に

半導体は、設計、製造、組立・検査、流通、機器への組み込みまで、多くの企業や国・地域を経由します。複数のチップを一つのパッケージにまとめる技術の普及や、代替部品の調達により、製品メーカーが個々のチップの製造元や流通履歴を把握することは難しくなっています。

本論考が取り上げる「ハードウェア・トロイの木馬」は、チップに意図的に加えられ、特定の条件下で不正な動作を引き起こす改変を意味します。主な影響として、①機能不全・性能低下、②情報漏えいにつながるセキュリティ上の脆弱性、③出力の改変という 3 つの形態が示されています。一般的な生産試験ではチップ内部のあらゆる状態を網羅的に確認することは難しく、まれな条件で生じる異常を検出しきれない場合があります。

こうしたリスクは、先端半導体に限りません。低価格のアナログ部品や汎用部品も、組み込まれる製品によっては重要な役割を担います。AI やデータセンターに加え、自動車、医療、エネルギー、防衛などの重要なシステムを守るには、用途や障害発生時の影響を踏まえて、部品の追跡・検証の仕組みを整える必要があります。

ECID と PUF の 2 つの手法で、部品と製造記録を結び付ける

本論考は、部品の特性に応じて使い分ける 2 つの技術的手法を示しています。ECID はチップに記録された識別情報を、製造者が保有する工場やロットなどの記録と結び付けるものです。デジタル署名付きバーコードを確認し、抜き取った部品の ECID を読み取ることで、手元の部品と製造記録の対応を検証します。

PUF は、製造時に生じる微細なばらつきを、個体固有の「指紋」として利用する技術です。部品の構造やインターフェースに応じて、チップ内部またはパッケージの特徴を識別に用います。ただし、外部・パッケージ PUF は内部のチップ自体の真正性を証明するものではなく、適用範囲を理解して使う必要があります。

図表1 部品の特性に応じた2つの識別手法

識別情報と製造記録を結び付け、供給網の各段階で確認する

ECID（電子チップID）

チップに記録されたIDを、製造者が保有する工場・ロットなどの記録と結び付ける。署名付きバーコードの確認と、抜き取った部品のECIDの読み取りを組み合わせる。

PUF（物理複製困難関数）

製造時の微細なばらつきを個体固有の「指紋」として利用する。部品の構造に応じて、チップ内部またはパッケージの特徴を識別情報として用いる。

注：外部・パッケージPUFは、内部のチップ自体の真正性を証明するものではありません。

出所：Kearney論考「Securing the US semiconductor supply chain」を基に作成

導入にあたっては、既存の製造・検査記録や業務システムを活用し、部品の引き渡しごとに識別情報を確認・記録する運用を整えます。同じ識別情報が異なる場所で同時に検出されるといった異常を把握し、不審な部品の隔離・調査につなげます。

半導体部品表を軸に、供給網全体の検証を支える6つの政策提言

技術の導入をサプライチェーン全体へ広げるため、対象製品への半導体部品表（S-BOM）の義務化、重要度に応じた段階的導入、業界との協働、引き渡し・保管履歴の管理、検証と連動した関税インセンティブ、国際的な相互運用性の確保といった施策が求められます。また、関税インセンティブについては、検証済みのS-BOMや引き渡し時の識別確認に加え、承認された信頼できる地域で製造されたことなどを条件に、米国の通商拡大法232条に基づく関税を軽減する仕組みを提言しています。また、日本を含む関係国・地域と識別情報の形式や検証方法を共通化し、製造・流通履歴を継続的に確認できる環境を築くことが求められます。

図表2 供給網全体での検証を支える6つの政策提言

部品の製造・流通履歴を一貫して確認できる仕組みを、米国政府に提案

1 S-BOMの義務化 対象製品のチップ単位の製造情報をS-BOMに記載し、最終製品まで引き継ぐ。	2 段階的な導入 障害発生時の影響が大きい部品から着手し、対象を広げる。	3 業界との協働 必要なデータ、検証方法、実現可能な導入計画を定める。
4 引き渡し履歴の管理 管理責任が移るたびに識別情報を確認し、記録をつなぐ。	5 関税インセンティブ 検証済みの部品に、信頼できる原産地などを条件として関税の軽減措置を設ける。	6 相互運用性の確保 関係国・地域で、識別情報、検証方法、監査の仕組みを共通化する。

注：S-BOMは半導体部品表。6項目は本論考における提言の記載順です。

出所：Kearney論考「Securing the US semiconductor supply chain」を基に作成

論考について

論考名：『米国の半導体サプライチェーンの安全性確保』（英題：Securing the US semiconductor supply chain）

URL：<https://www.jp.kearney.com/issue-papers-perspectives/securing-the-us-semiconductor-supply-chain>

監修者

西川 寛也 シニアパートナー

東京大学工学部卒。特許事務所を経て、A.T. カーニー入社。現在の技術軸に新しい技術軸を足して、需要を創造する M&A 戦略、IoT を挺にした新しい価値の創造（ビジネスモデル、オペレーションモデル）を支援。

竹井 潔 プリンシパル

MIT スローン経営大学院修了（MBA）。東芝（現キオクシア）半導体事業の経営企画部門で、事業戦略立案や海外企業との提携交渉に従事したのち、KEARNEY に入社。通信、ハイテク領域を中心に、全社戦略、事業ポートフォリオ変革、新事業開発、M&A 戦略等のテーマを手掛ける。クロスボーダーのプロジェクトリードが可能。経済産業省 JAXA 部会委員

A.T. カーニーについて

A.T. カーニー（グローバル・ブランド名：Kearney）は、100年にわたり世界有数の経営コンサルティングファームとして、Fortune Global 500 企業の4分の3以上をはじめ、世界各国の政府機関に信頼されるパートナーであり続けてきました。世界40カ国以上に拠点を展開し、私たちの最大の強みは「人」にあります。インパクト・ファーストを掲げ、独創的な発想と実行力をもって、顧客企業が直面する最も困難な課題に挑み、変革の実現をともに推進します。日本には1972年に進出し、主要産業のリーディングカンパニーに、戦略策定から変革の実行まで一貫した支援を提供しています。<https://www.jp.kearney.com/>

本件に関するお問い合わせ

部署名：A.T. カーニー株式会社 広報

メール：Japan.PR@kearney.com