

# Total Compute ソリューション 2022 : 次世代デバイスにおける究極のビジュアル体験を実現

Kinjal Dave、ソリューション管理担当シニアディレクター

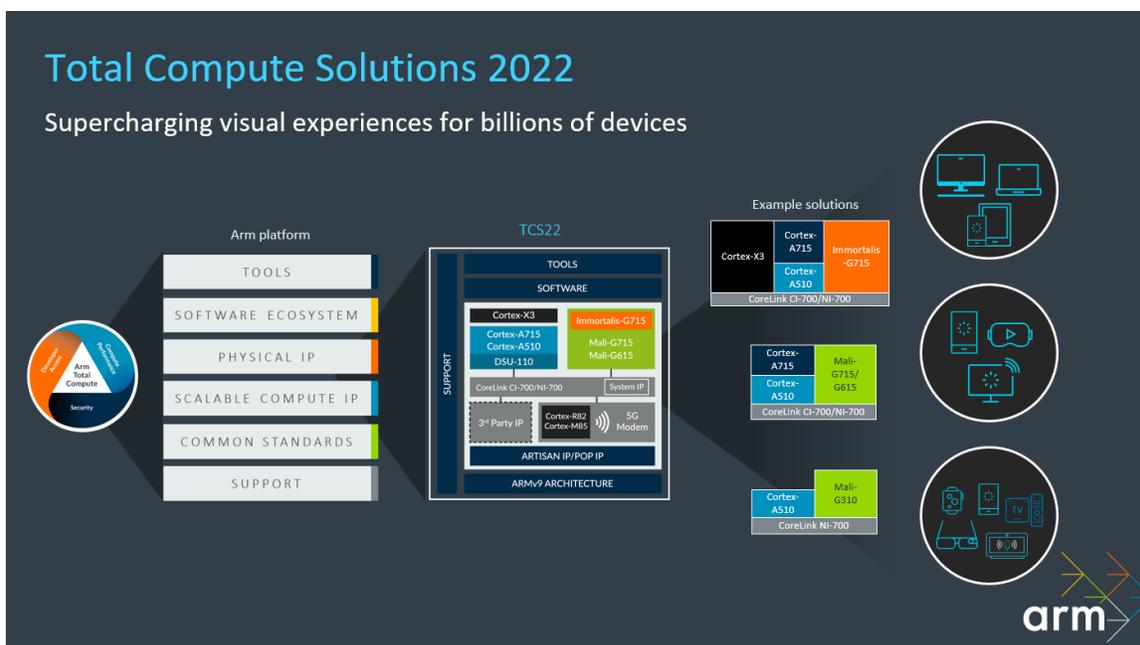
※本書は [Arm Community Blog](#) (英文) の抄訳版です

2021 年、Arm は、さまざまな性能や電力効率のコンシューマー機器市場に対応する[初の Total Compute ソリューション](#)を発表しました。そして今年、市場と用途に重点を置いた次世代機器向けソリューションへの取り組みの一環として、[第 2 世代の Total Compute ソリューション \(TCS22\)](#) をご案内いたします。

演算性能、セキュリティ、開発者のアクセスのしやすさを Total Compute の三大原則として、TCS22 は全体的なシステムアプローチで未来のワークロードを処理します。また、TCS22 は Arm のソフトウェア開発エコシステムの影響力と規模を活用し、ビジュアル体験を最適化します。

## 新たなソリューション

第 1 世代の TCS22 はすべてのコンシューマー機器市場に対応し、用途特化型演算に応じたさまざまなレベルのパフォーマンス、電力効率、拡張性を提供します。



*Premium Total Compute Solutions* は、フラッグシップ/プレミアムスマートフォン、ノート PC、デスクトップ PC などにわたり、業界をリードするパフォーマンスを提供します。

*Performance Total Compute Solutions* は、ミッドレンジのスマートフォン、[Chromebook](#)、仮想現実（VR）ヘッドセット、プレミアム DTV、[セットトップボックス](#)など複数の市場に幅広いレベルのパフォーマンス、電力効率、拡張性を提供します。

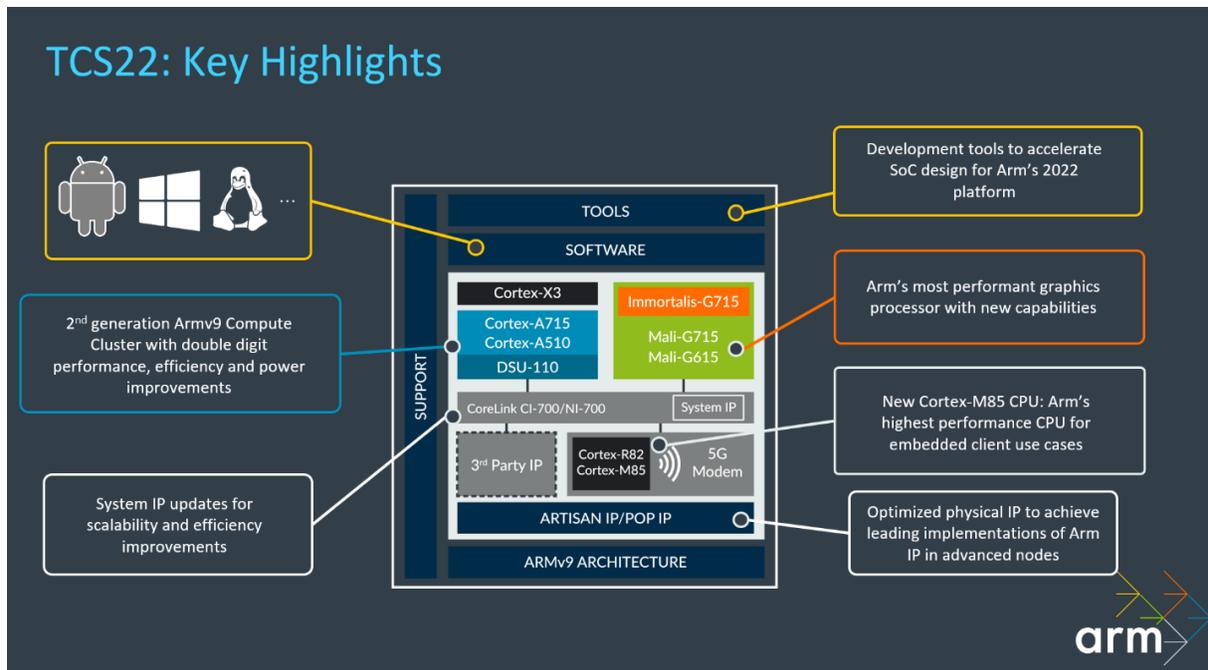
最後に *Efficiency Total Compute Solutions* は、エントリーレベルのスマートフォン、拡張現実（AR）スマートグラスなどの軽量 XR ウェアラブル、ミッドレンジやエントリーレベルの DTV、セットトップボックスに、業界をリードする電力効率を提供します。

新しいソリューションの軸となるのは Arm のハードウェア IP（[第 2 世代の Armv9 CPU](#)、新しいフラッグシップの [Immortalis-G715](#) を含む[新しい GPU](#)、インターコネクト技術、Cortex-M CPU プロセッサ）、[フィジカル IP](#)、ソフトウェア、ツール、それに規格です。

## アップグレードと追加機能

第 1 世代に改良を加えた TCS22 は、SoC 全体のシステム性能を高める新しいアップグレードと追加機能を備えています。これらは以下の分野に重点を置いています。

- 新しい IP とアップグレード
- 高度なゲーム体験
- 機械学習（ML）アクセラレーション
- プラットフォームセキュリティの強化
- 最新の Android ソフトウェアスタックに対するフルサポートなどのソフトウェアとツール



複数のソリューションに共通の新しい IP とアップグレード

まず新しい CPU と GPU です。Arm は、新しい [Arm Cortex-X3 CPU](#)、[Arm Cortex-A715 CPU](#)、[Arm Mali-G715 GPU](#)、[Arm Mali-G615 GPU](#)、初の Arm フラッグシップ GPU Immortalis-G715 を発表しました。

新しい第 2 世代の Armv9 CPU は、2 桁の性能、電力効率、消費電力の低減を提供し、各種ソリューションでコア 12 個にまで拡張可能なさまざまな「big.LITTLE」CPU クラスタ構成の一環として利用できます。

新しい GPU はこれまでで最も性能の高い Arm のグラフィックスプロセッサであり、ビジュアル体験を高める新しい機能や特長を備えています。Immortalis-G715 は、ゲーム性能を大幅に高め、ハードウェアでレイトレーシングをサポートし、よりリアルなゲーム体験を提供する初の Arm GPU です。

そのほか TCS22 には以下の IP 更新と追加機能があります。

- システム IP の更新による拡張性と電力効率の改善
- 最先端のプロセスノード（5nm/4nm）でクラス最高の TCS22 IP 実装を実現するフィジカル IP

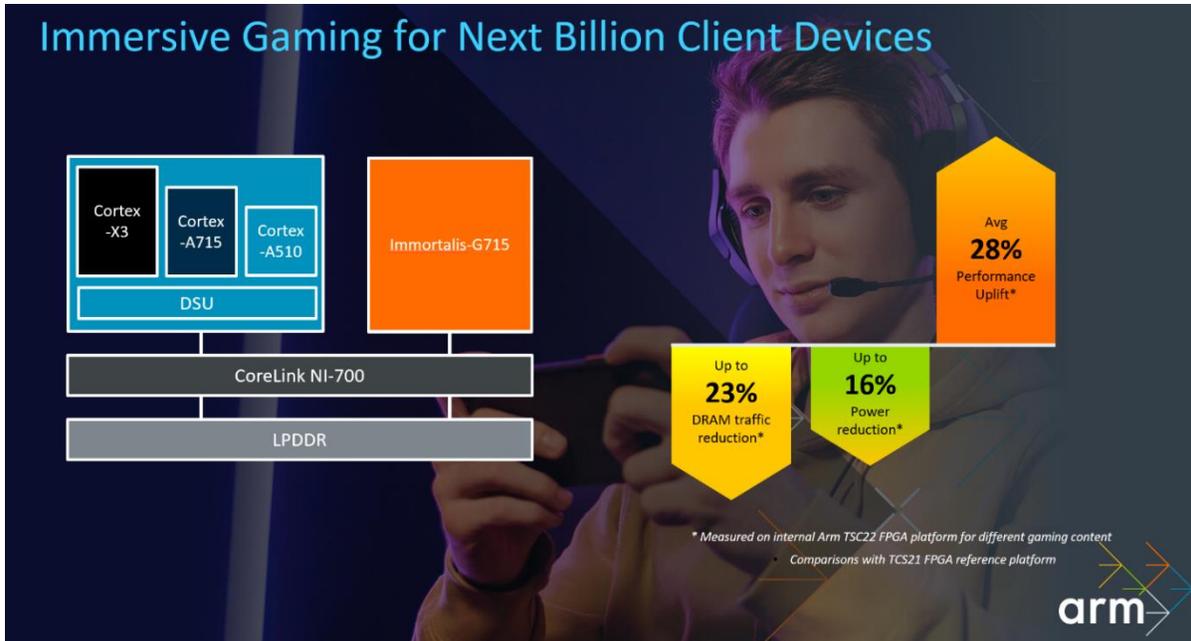
- 新たな [Arm Cortex-M85 CPU](#) は、コンシューマー機器の組み込み用として Arm では最高性能の CPU であり、[Arm Cortex-M55 CPU](#) のカスタム命令サポートも追加しています。
- [Arm Cortex-R82 CPU](#) での MMU サポート

## 高度なゲーム体験

Arm は現在のモバイル市場における[ゲーム](#)の影響力を認識しています。ゲームはスマートフォンプラットフォームの牽引力であり、今やゲームアプリはスマートフォン利用全体の 43%を占めています。アクティブなモバイルゲームユーザーは 22 億人にのぼり、その 78%は Android ユーザーです。

TCS22 は、モバイルでのさらに複雑な AAA ゲーム体験に対する需要に対応します。新しい Armv9 CPU、ハードウェアトレイシングをサポートする Immortalis-G715、新しいグラフィックス機能を備えたプレミアム Mali-GPU に加え、Arm は Mali-DDK にも最適化を加えました。これにより、CPU 負荷を軽減し、粒度の細かいキャッシュ割り当てポリシーでシステムレベルキャッシュの利用率を改善することで、性能を向上させ、メモリ帯域幅とソリューションの消費電力を低減します。

新しい追加機能や改善は、モバイル機器で長時間にわたって没入感あるゲーム体験を提供するとともに、複数のゲームコンテンツにわたって帯域幅の 23%削減、消費電力の 16%削減、性能の 28%向上を実現します。このデータは FPGA プラットフォームに実装した Arm 社内の TCS22 リファレンス設計で測定したものです。



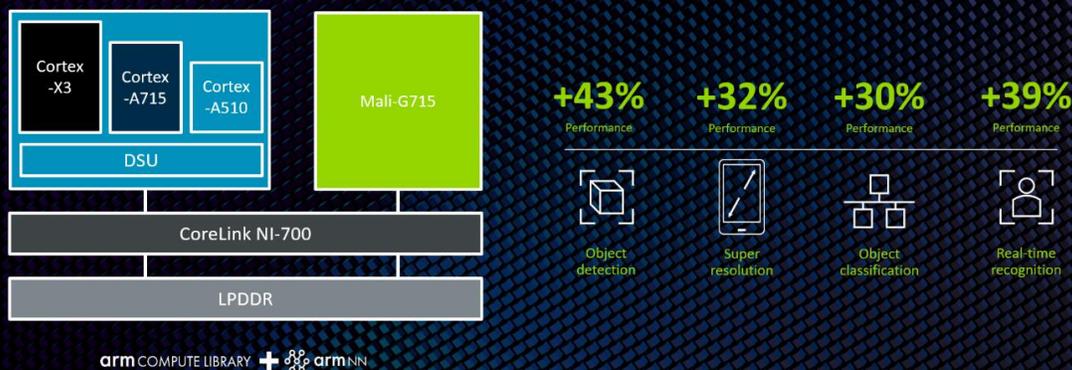
## ML の高速処理

ML ワークロードは、あらゆるコンシューマー機器でユーザー体験を再定義しようとしています。現行の複数の主要ユースケースは、すべてパフォーマンスニーズが異なります。

- 音声センサーと振動検出に対応する内蔵センサーハブは、それほど性能を必要としません。
- 発話で操作する音声アシスタント、音声認識、キーワード検出。
- AI カメラと動画は大半の性能を消費します。これらの機能はコンピュータービジョン、画像認識、ディープラーニング、ML など幅広いテクノロジーを利用し、ビジュアル体験を充実させます。

TCS22 は、高性能 AI カメラと動画に対応する ML 演算を大幅に高めます。たとえば物体検出で 43%、超解像で 32%、物体分類で 30%、リアル認識で 39%の性能向上です。

## Performance Improvements for Heterogeneous ML Use Cases



As measured on internal Arm TCS22 FPGA platform running various ML networks executing across CPU/GPU using ACL and Arm NN  
Comparisons with TCS21 FPGA reference design platform

さらに TCS22 は、各種の新機能や最適化で ML 性能を 2 倍に高めました。以下に例を挙げます。

- 新しい GPU に追加された Matrix Multiply 命令が、アーキテクチャ ML を 2 倍に向上。
- Helium 技術を搭載した Cortex-M85 と Cortex-M55 の追加により、DSP アルゴリズムと ML アルゴリズムを低い消費電力で効率的に実行。
- [Arm Compute Library \(ACL\)](#) における最適化。
- キャッシュの微調整や DRAM アクセスのレイテンシ低減など、システムレベルの最適化。
- サードパーティの開発者が ML を容易に利用し、何百万ものアプリや何十億ものデバイスで ML 性能を高めることができるよう、Android で [Arm NN](#) と ACL を統合。

## セキュリティ

TCS22 では主に 3 つの分野でセキュリティが強化されました。

1. 処理中のセキュリティ
2. セキュアなファームウェア更新
3. Trusted Execution Environment (TEE)

処理中のセキュリティは、第 2 世代の Armv9 CPU を通じた新しい非対称型のメモリタギング拡張（MTE）によって強化されました。これは対象とするセキュリティ脆弱性の速度と精度を柔軟に調整することで、MTE 性能を大幅に高めます。新しい非対称型の MTE オプションを備えた MTE は、現場でのセキュリティモニタリングと社内デバッグの両方に対応し、スムーズかつ高速でのソフトウェア開発を可能にします。

MTE は 2021 年に初めて [第 1 世代の Armv9 CPU](#) に導入され、メモリの安全に対する侵害の検出を容易かつ効率的にしました。これは、シリコンベンダー、デバイスメーカー、オペレーティングシステムベンダー（OSV）、開発者など、デバイスのバリューチェーンに携わる全員の時間とコストを節約します。

処理中のセキュリティに関しては、JITed コード攻撃からユーザーデータのセキュリティを守る PAN を強化しました。また Cortex-M ファミリのプロセッサには、ポインタ認証（PAC）、分岐ターゲット識別（BTI）を小さな実装面積で導入しました。Cortex-M85 は PAC と BTI をオプションでサポートする初めての Cortex-M プロセッサです。PAC と BTI の採用は、Cortex-M プロセッサのセキュリティ機能を強化し、複雑なソフトウェアスタックを狙った Return Orientated Programming 攻撃や Jump Orientated Programming 攻撃を防ぎます。

## TCS22 Enhances Platform Security

- SECURE FIRMWARE UPDATE**
  - Secure firmware download process
  - Secure management of in-device firmware
- STRENGTHENING IN-PROCESS SECURITY**
  - Asymmetric MTE:** evolving memory safety monitoring
  - Enhanced PAN:** securing user data against JITed code attacks
- STRENGTHENING TRUSTED EXECUTION ENVIRONMENT**
  - Adding control flow integrity
  - Memory integrity protection
  - Reference implementation available\*
- INDUSTRY FIRST: PAC and BTI IN TINY SILICON FOOTPRINTS**
  - Cortex-M85 supports optional PAC and BTI
  - Mitigate ROP and JOP exploitable software
  - Designed for Cortex-M

\*Reference implementation in [TrustedFirmware.org](#)

## ソフトウェアとツール

Arm は TCS22 により、開発者向けの最新機能を含む AOSP マスターソフトウェアスタックを提供します。ソフトウェアスタックは、[developer.arm.com](https://developer.arm.com) からパッケージとしてダウンロード可能な Arm の Fixed Virtual Platform (FVP) 上で構築され、検証されています。これにより開発者は、シリコンの完成前に最新の Arm プラットフォーム上で速やかにソフトウェアを開発できます。

新しいソフトウェアスタックに加え、Arm Hardware/Software Success kits は、開発者に Arm のツールやモデルへの無制限アクセスを提供します。Hardware Success Kit は、シリコンベンダーの製品開発期間（設計からシリコンテアアウトまで）を短縮します。また Software Success Kit では開発者が、ソフトウェアの運用開始前に完全なソフトウェアスタックを構築、デバッグ、分析できます。

## すべてのコンシューマー機器市場へのソリューション

TCS22 は、全体的なプラットフォームアプローチで複雑なワークロードやユースケースのパフォーマンスを向上させます。新しいソリューションにおける各種 IP の継続的な改善が、Arm 搭載デバイスでのトップクラスのゲーム体験や高度な ML 体験につながっています。同時に Arm は、SoC を設計するシリコンベンダーからアプリの開発者までバリューチェーン全体でセキュリティ機能の強化に取り組んでいます。このすべては、スムーズな開発エクスペリエンスを促進する新しいソフトウェア機能で最適化されています。

TCS22 における処理速度、演算性能、セキュリティ、ソフトウェアの改良は、ノート PC、モバイル機器、家電、XR ウェアラブルなど幅広いコンシューマー市場で優れたユーザー体験を提供します。これは今後 10 年のコンシューマー機器と Arm を土台とする未来を推進することでしょう。

詳細は [Arm Total Compute ソリューション](#)をご覧ください。