



ホワイトペーパー

モバイル機器における クアッドコア CPU のメリット

目次

マルチコア CPU の歴史	3
消費電力の低減、1 ワットあたりパフォーマンスの向上	4
ウェブページをロードする速度の向上	4
処理性能を必要とするアプリケーションには高いパフォーマンスを提供	6
ベストなマルチタスクパフォーマンス	9
高品質なゲーム体験	10
リアリズムを高めるリアルタイム物理演算	10
ダイナミック・テクスチャーのリアルタイム生成	12
まとめ	14
付録	16
文書履歴	17

マルチコア CPU の歴史

マルチコア処理は、もう 10 年以上もコンピューティング革命の中心となってきました。まず、シングルコア・プロセッサを高い周波数で動作させると消費電力が急激に増えるという問題を抱えた状態でパフォーマンスに対する要求を満足するため、サーバ用 CPU のメーカー各社がマルチコア・プロセッサ・アーキテクチャを採用しました。シングルコア CPU と比較してマルチコア CPU は低い周波数で動作可能で、消費電力は少ないことが多く、また、複数のタスクを並列処理する形で処理の高速化も可能です。

その後、マルチコア技術はデスクトップ CPU やゲームコンソールにも普及しました。臨場感があり、複雑でかつリアルなゲーム環境を実現するため、8 個もの CPU コアを搭載したゲームコンソールもあります。その後ノートパソコンにもマルチコア CPU が搭載され、外出時にもハイパフォーマンスコンピューティング環境が実現されるようになりました。

そして先日、2011 年にはいったところで Tegra 2 が登場し、タブレット向けやスマートフォン向けとしてもマルチコア CPU が量産されるようになり、高品質なモバイル・アプリケーション及び長時間のバッテリー駆動が実現されるようになりました。たとえば、HD ビデオの再生、3D ゲーム、マルチタスク、3D インターフェースなど、シングルコアのモバイル・プロセッサにとっては能力の限界を超えつつあったアプリケーションです。

Tegra 2 へのデュアルコア CPU 搭載というアイデアが検討されはじめたころ、デバイスが実際に登場するはるか以前のことですがデュアルコアは消費電力が多くてモバイル機器には向かないと否定的な見方が大半でした。しかし Tegra 2 が発表されると、そのような懸念は間違いであったことが明らかとなり、他社もデュアルコア CPU の製品ラインを次々と発表するようになりました。

今後更にパフォーマンスを高め、バッテリー寿命を延ばし、モバイルに求められる厳しい消費電力要求を守るため、モバイル・プロセッサはその CPU コア数を増やしてゆくことになるでしょう。

モバイル機器における対称型マルチプロセッシングにはさまざまなメリットがあることは先に発表いたしましたのホワイトペーパー¹に詳しく解説してあります。なお、このホワイトペーパーでは、シングルコアのモバイル・プロセッサに対してデュアルコアの Tegra 2 が持つ各種のメリットを中心に解説してあります。

NVIDIA のプロジェクト Kal-El プロセッサには、まったく新しい考え方の**バリアブル対称型マルチプロセッシング (vSMP)** テクノロジーが実現されています。今まで明らかにされていませんでしたが、vSMP には、アクティブ・スタンバイ・モードのタスクや音楽再生、さらに動画再生でも低周波数で実行できる特殊な低消費電力シリコンプロセスで作られた 5 番目の CPU コア（「コンパニオン」コア）が使用されています。メインとなる 4 個の「クワッド」コアは通常のシリコンプロセスで作られており、多くのタスクでデュアルコア・ソリューションよりも消費電力を抑えつつ、高い周波数で高速動作することができます。CPU コアは 5 個とも同じ ARM Cortex A9 ベースの CPU であり、作業負荷に応じて（アグレッシブ・パワーゲーティングで）個別に電源のオン・オフができます。

¹ 『モバイル機器におけるマルチコア CPU のメリット』と題するホワイトペーパーを参照してください。

NVIDIA のプロジェクト Kal-EI vSMP アーキテクチャーは、以下のようにデュアルコア・プロセッサのメリットを拡大します。

- 消費電力の低減、1 ワットあたりパフォーマンスの向上
- ウェブページをロードする速度の向上
- 処理能力を必要とするアプリケーションには高いパフォーマンスを提供
- マルチタスクの高速処理
- 高品質ゲーム

消費電力の低減、1 ワットあたりパフォーマンスの向上

『**バリエブル SMP – 低消費電力と高性能を両立させるマルチコア CPU アーキテクチャー**』と題するホワイトペーパーでも解説しているように、クアッドコア CPU の基本的なメリットはデュアルコアやシングルコアの CPU よりも消費電力が削減されることにあります。

一般にマルチコア CPU はシングルコア CPU よりも消費電力が多く、バッテリー寿命が大幅に短くなると思われていますが、これは誤解です。本当は逆で、プロジェクト Kal-EI の主要部分、クアッドコア CPU アーキテクチャーはバリエブル対称型マルチプロセッシングを採用しているため、シングルコアやデュアルコアのプロセッサより電力効率が高く、1 ワットあたりに提供できるパフォーマンスが高くなるのです。

マルチタスク環境で求められるピーク性能を満足しようとする場合、シングルコア CPU はマルチコア CPU より高いクロック周波数と高い電圧で動作しなければならない上、そのタスクを完了するのに要する時間も長くなります。対称型マルチプロセッシングが使えるマルチコア CPU では、作業負荷を複数の CPU コアに分散させられます。その結果、同じマルチスレッド・タスクを処理する場合や、マルチタスク・シナリオで複数のタスクを処理する場合も、各 CPU コアの周波数や電圧を低くすることもできます。動作周波数と電圧が下がるということは、各コアで消費される電力が大幅に削減され、1 ワットあたりのパフォーマンスがシングルコア CPU より大幅に高くなるのです。

マルチコア CPU がシングルコア CPU より消費電力が小さくなる理由は、『**モバイル機器におけるマルチコア CPU のメリット**』に詳しく解説されています。

ウェブページをロードする速度の向上

SMP をサポートしたマルチコア CPU を搭載したモバイル機器の場合、デスクトップ PC のようにさくさくとしたウェブブラウジングが可能になります。Google Chrome や Mozilla Firefox など最近のブラウザーはマルチスレッドに対応しており、複数プロセスを同時に発行できます。Chrome ブラウザーはタブごとに別プロセスとなっており、それぞれのプロセスが複数のスレッドを管理します。このプロセスもスレッドも、できる限りの並列化がおこなわれています。図 1 は、ニューヨークタイムズ紙のウェブサイトを開覧した場合、クアッドコア CPU システムの各コアがどの程度利用されるのかを示したものです。この図を見れば明らかにクアッドコア CPU が持つ 4 個のコアすべてが活用されており、それがデュアルコア CPU ベースのモバイル機器よりすばやいウェブブラウジングを可能にするのです。クアッドコア CPU

は、タブブラウジングをサポートしたブラウザでも高い性能を発揮します。ウェブブラウザで複数のタブを開いた場合の CPU コア、4 個の利用率を示したのが図 2 です。タブブラウジングをおこなうためには大きな CPU 処理能力が必要で、図 2 に示すように、クアッドコア CPU の 4 コアすべてが飽和してしまうこともあります。

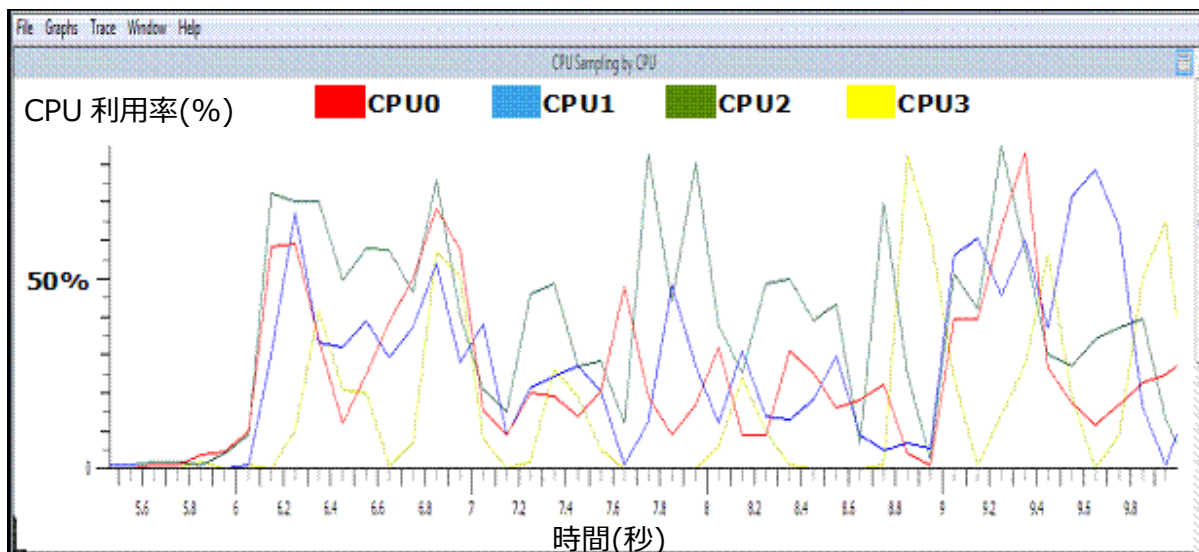


図 1. ウェブブラウジング時におけるクアッドコア CPU システムの CPU 利用率²



図 2. タブブラウジング時におけるクアッドコア CPU システムの CPU 利用率

クアッドコア CPU ベースのシステムの場合、オペレーティングシステムが複数のウェブスクリプトを 4 個の CPU コアに分散して割りあてるため、JavaScript 満載のページもすばやく表示できます。ウェブベースの JavaScript ベンチマーク、Moonbat の結果では、デュアルコア

² Chrome ブラウザーの CPU 利用率

CPU ベースのモバイル・プロセッサに対してクアッドコア CPU はウェブブラウジングのパフォーマンスが 50%近くも上昇しました。

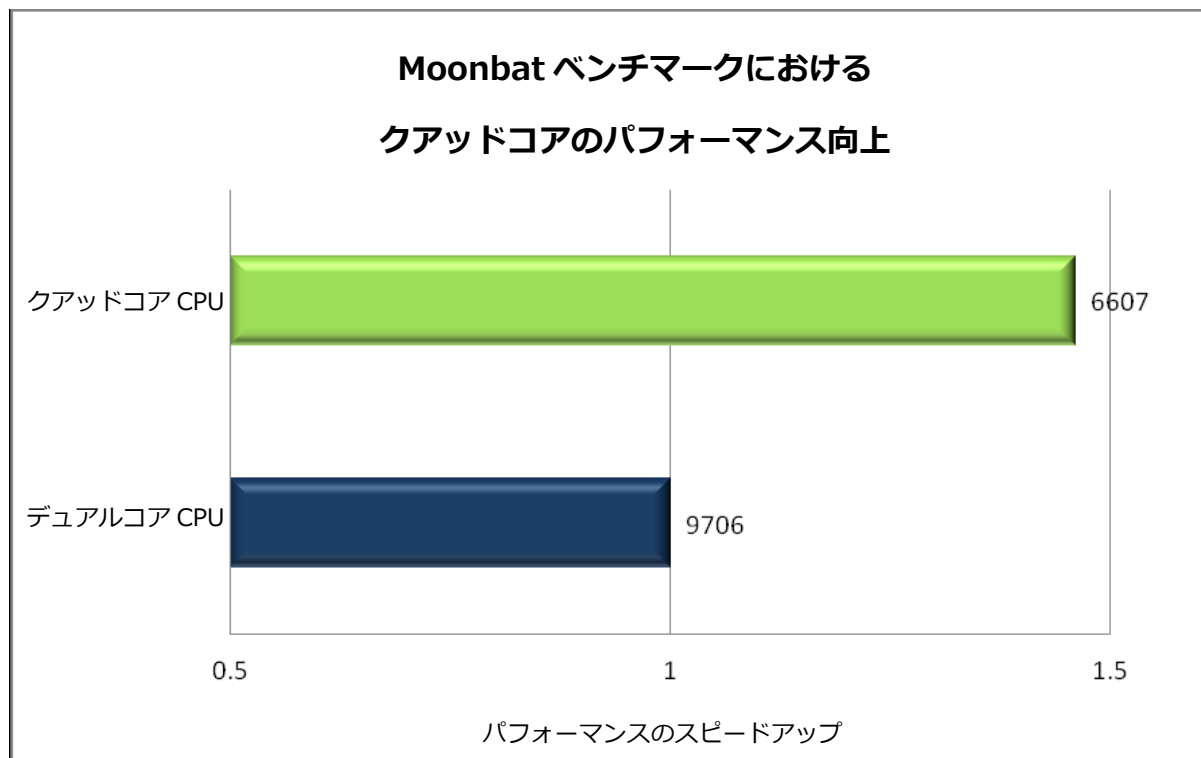


図 3. Moonbat JavaScript ベンチマークにおけるクアッドコアのパフォーマンスメリット

処理性能を必要とするアプリケーションには高いパフォーマンスを提供

高速処理を必要とするアプリケーションやユースケースに高いパフォーマンスが提供できることも、マルチコア・プロセッサの大きなメリットです。デュアルコア CPU である NVIDIA Tegra 2 プロセッサでは、写真の編集、動画のトランスコード、ウェブブラウジング、マルチスレッドゲームなどのアプリケーションで高いパフォーマンスを発揮しました。

クアッドコア CPU ベースのモバイル・プロセッサであれば、このようなアプリケーションに対してさらに高いパフォーマンスを提供できるため、たとえば以下のように、今までモバイル機器では実現されたことのない魅力的なアプリケーションが実行可能になります。

- 高品位なビデオ編集
- 画像処理
- オーディオ/ビデオのトランスコード
- 物理演算シミュレーション
- 仕事効率化アプリケーション各種

- 位置情報サービス
- 顔認識
- 3D 立体視のゲームやアプリケーション
- ウイルススキャン
- ファイル圧縮

広く利用されているモバイル CPU ベンチマーク、Coremark の結果を見ると、CPU インテンシブなマルチメディア・アプリケーションのパフォーマンスがよくわかります。Coremark で、クアッドコア CPU は、デュアルコア CPU ベースのモバイル・プロセッサに対して 2 倍近く、シングルコア CPU に対して 4 倍近くのパフォーマンスが得られます。

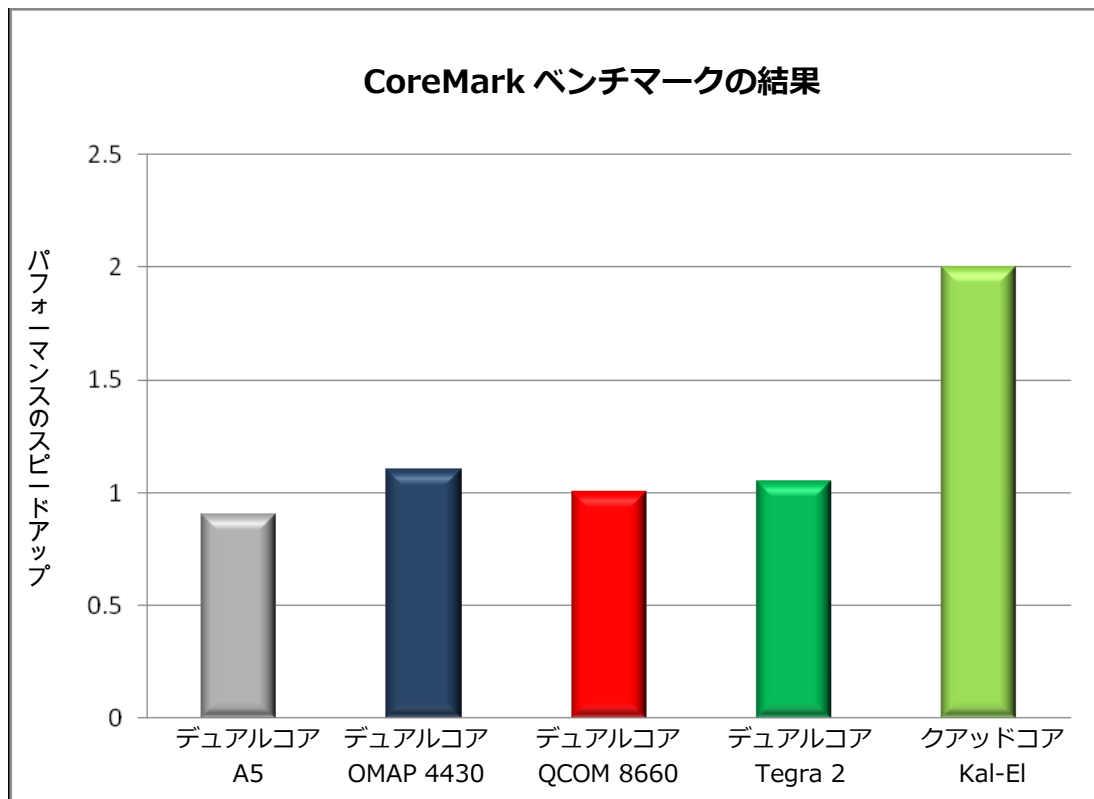


図 4. マルチコア CPU の Coremark ベンチマーク結果³

画像処理、オーディオビデオのトランスコード、ファイル圧縮などのメディア・アプリケーションは、必然的に高度な並列化がおこなわれており、対称型マルチプロセッシングやマルチコア CPU のメリットを最大限に生かします。複数のカメラが搭載されるモバイル機器が増えており、モバイル機器での画像処理もおこなわれることが増えています。

たとえば、3D のパノラマ写真を自動的にキャプチャし、それをつなぎ合わせてその場で見られる Photaf 3D Panorama という評価の高い Android アプリケーションがあります。画像の端を検出し、複数イメージをつなぎ合わせるためにはすさまじい画像処理が必要で、プロジェクト Kal-EI のクアッドコアによる高い処理能力が大きく役立ちます。パフォーマンスの計測試験

³ 動作速度は、デュアルコアの OMAP4430 が 1GHz、デュアルコア QCOM 8660 が 1.2GHz、クアッドコアの Kal-EI が 1GHz です。

をおこなったところ、デュアルコア CPU ベースのモバイル機器に対して倍近いスピードで処理を完了し、結果を表示することができました。

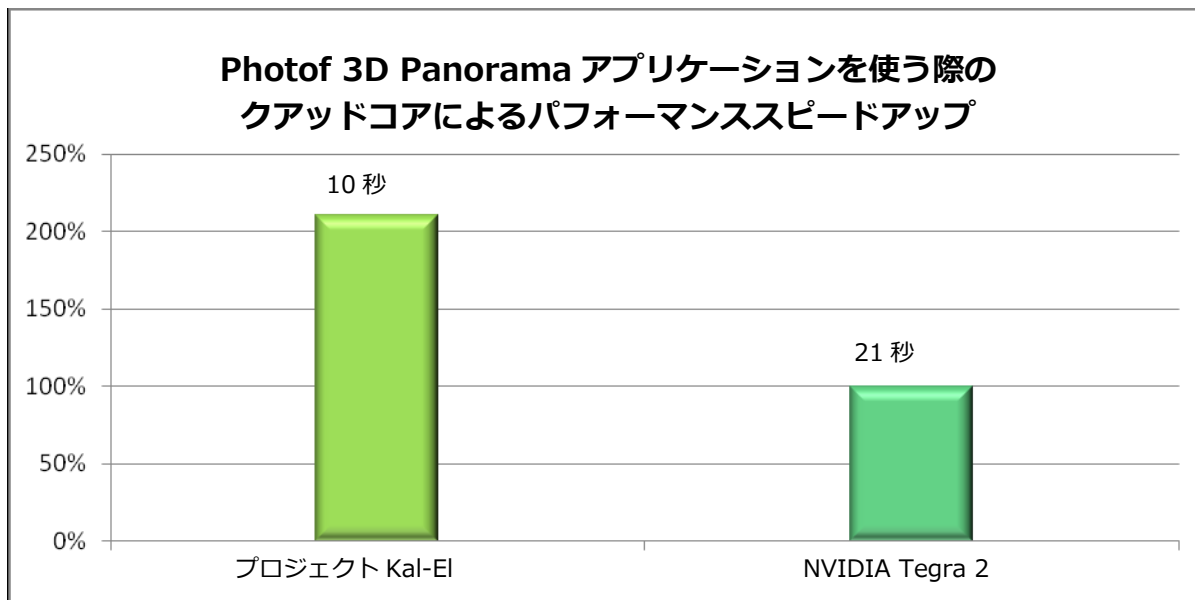
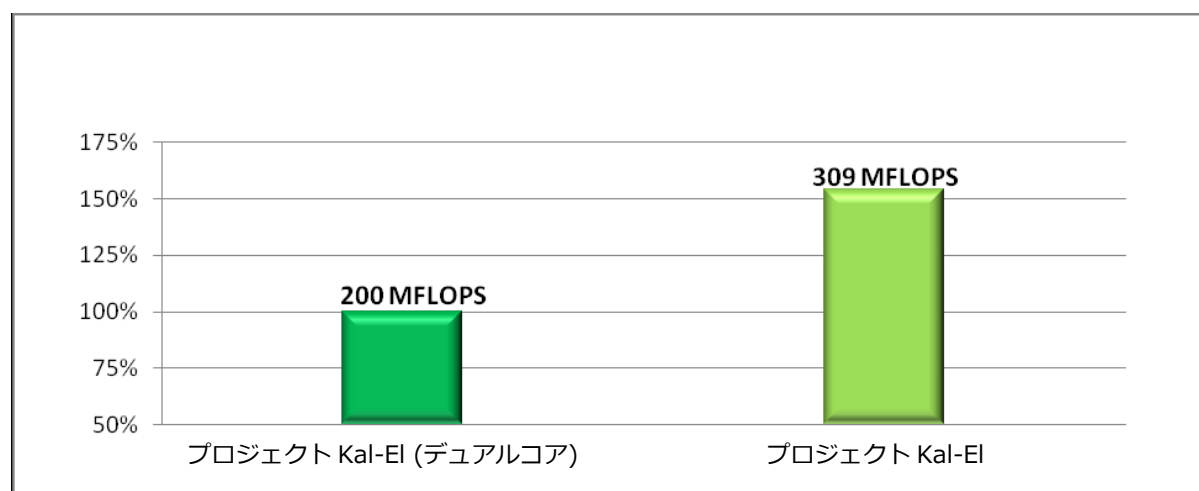


図 5. Photaf 3D Panorama による写真処理の高速化

メディア処理など CPU インテンシブなタスクを処理する際、プロセッサがどれほどのパフォーマンスを提供できるのかを示す CPU ベンチマークとして幅広く使われているのが Linpack です。マルチスレッド Linpack ベンチマークの結果を見ると、クアッドコアのプロジェクト Kal-EI は同等のデュアルコア・プロセッサに対して 60% 近くも高いパフォーマンスを発揮することがわかります。実際のアプリケーションでクアッドコア・プロセッサに最適化すれば、さらに高いパフォーマンスが得られます。



マルチスレッド Linpack ベンチマークの結果

図 6. マルチスレッド Linpack CPU ベンチマークにおけるパフォーマンス・スケーリング¹

メディアのトランスコードも、マルチプロセッサのメリットを大きく受けるユースケースです。モバイル機器のユーザーは電話で音声や動画をキャプチャし、そのファイルを編集してから友だちやソーシャル・ネットワークで共有することがよくあります。

動画のトランスコードがおこなえる人気のアプリケーション、Handbrake では、デュアルコア CPU ベースのシステムと比較してクアッドコア CPU のシステムはトランスコードの速度が大幅に上昇することが確認されました。次の図を見ればわかるように、Handbrake による動画のトランスコードはクアッドコア CPU で 60%近くもパフォーマンスが向上します。

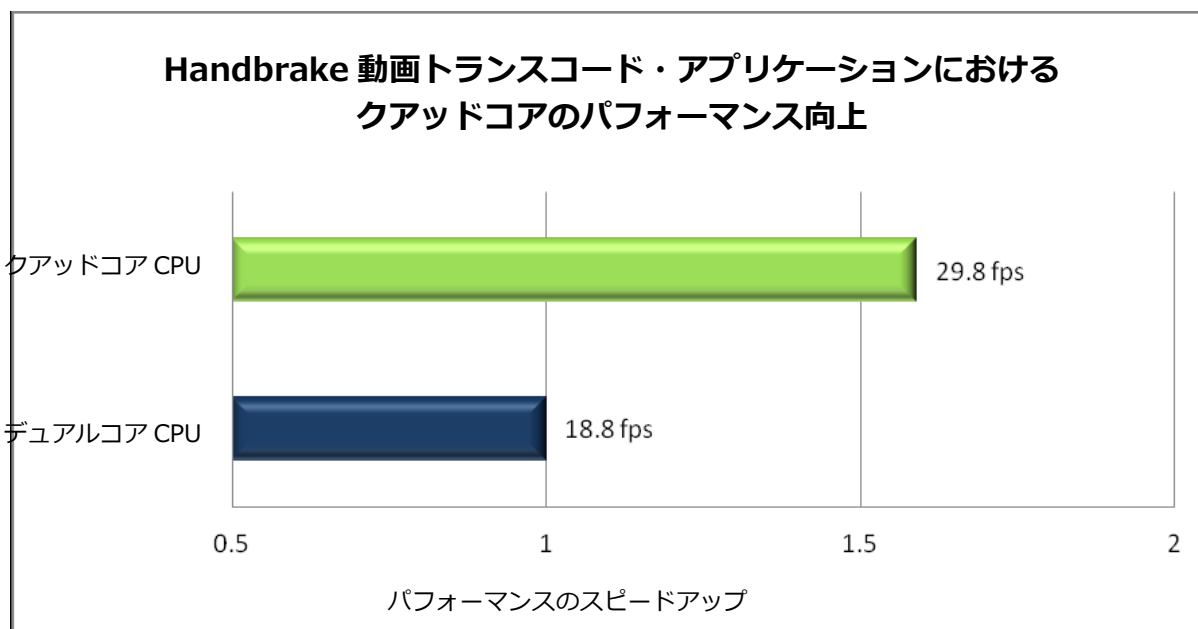


図 7. Handbrake による動画のトランスコードにおけるクアッドコア CPU のパフォーマンス・メリット⁴

クアッドコア CPU のパフォーマンスをユーザーが活用し、そのようなモバイル機器がコンピューティング機器としてよく使われるようになれば、開発側もクアッドコア処理のパワーを有効活用するアプリケーションにもっと力を入れるようになります。前述の例はメリットがあると思われるユースケースのごく一部をご紹介したにすぎません。写真の編集、動画のトランスコード、多点間のテレビ会議、マルチスレッドの Java アプリ、ビデオ編集など、さまざまな利用方法についてハイエンドのアプリケーションがクアッドコア・モバイル機器用として登場するでしょう。

ベストなマルチタスクパフォーマンス

クアッドコア処理について、もう 1 点、重要であり、かつ、ユーザーの目に見えるメリットとして、マルチタスクに優れており、高い性能と高い応答性を提供できることが挙げられます。応答性が低下する原因は数多く存在します。CPU が飽和した、メモリー帯域幅が足りない、ドライバースタックが最適化されていないなど、さまざまな原因でパフォーマンスが低下し、応答性が悪くなるのです。モバイル機器は、複数のアプリケーションを同時に実行していることがよくあります。たとえば、ウェブブラウザー、音楽のストリーミング、電子メールの同期、

ソーシャル・ネットワークの同期、ニュース・フィーダーが同時に走っているなどです。多くのタスクが走る条件では、シングルコア CPU では十分な処理能力が提供できないだけでなく、その処理負荷に対応するためピーク周波数で動作しなければならなくなります。つまり、パフォーマンスは下がり、消費電力は増えるのです。

クアッドコア CPU ベースのモバイル機器であれば、オペレーティングシステムは、CPU の負荷とタスク/アクティビティの優先順位を見ながら、適切な CPU コアへと処理負荷を自動的に割りあてられます。たとえば、Android アプリケーションのアップデート、ファイル圧縮、メディア処理など長時間かかるタスクに 2 個の CPU コアがほぼかかり切りになった場合でも、タッチ入力の処理などレイテンシが問題となるタスクを 3 番目や 4 番目のコアに割りあて、すばやい応答を実現できるのです。複数のタスクが同時に実行されている場合も、マルチコアで処理してゆければ待機しているリクエストにも早期に対応できることになります。

高品質なゲーム体験

最近、ゲームコンソールも PC も SMP 技術をサポートしたマルチコア・チップを使用しており、コンソール用ゲームも PC ゲームも、その多くが、ハードウェアのマルチコア機能と SMP 機能を活用できるように作られています。Unreal 3.0 や Id Tech 5、Frostbite など最近のゲームエンジンはほとんどがマルチスレッド対応となっていますし、各ジョブの「サイズ」を小さくしてスレッドの数を増やすタスク処理モデルへと移行しつつあります。このスレッドを使って、オーディオや衝突検出、人工知能、ユーザー入力の処理、ゲーム戦略、ネットワーク通信などのタスクを実現するのです。最近のゲーム・プラットフォームは多くのスレッドをサポートしていますし、この傾向は今後も変わることがないでしょう。

クアッドコア・プロセッサでは高いパフォーマンスが得られるため、リアルタイム物理演算やリアルタイム・テクスチャー生成といった高度なゲーム機能をモバイルゲームで使い、グラフィックスのクオリティを大きく高めてリアルなゲーム体験を提供することができます。

リアリズムを高めるリアルタイム物理演算

衝突、風、水、重力、動きなど物理的世界の要素をゲームの仮想世界へ導入する場合、現実の世界とそっくりな挙動をしてほしいと思うのが当然でしょう。たとえば、ふたつの物体が衝突すれば、その質量、スピード、慣性に基づいて現実的な結果が生まれてほしいと思うし、服に風があたればその表面がリアルなはためき方をしてほしいし、物体は重力に対して適切に反応してほしいと思うでしょう。現実世界の法則とゲームにおけるプレイヤーのアクションに基づくこれらの特殊効果があれば、ゲームが一段とリアルに、魅力的にもなります。このような物理演算に基づく特殊効果は、多くのハイエンドの PC ゲームやコンソールゲームに搭載され、リアルで感覚に訴えるゲーム体験を生みだしています。

このような特殊効果をゲームに実装するのは、とても高いパフォーマンスが要求されます。なぜなら、ゲームにおけるプレイヤーのリアルタイムなアクションに対応し、特殊効果を実装するために必要な物理演算をリアルタイムにおこなう必要があるからです。クアッドコアのモバイル・プロセッサの導入により、今後は、グラフィックスがリッチなだけでなく、物理演算も組み込んでリアルなモバイルゲームが開発されるようになるでしょう。Glowball ゲームの

デモ⁵を見ればわかるように、積み上げられた樽にボールがぶつかる様子、樽が床に転がる様子、ボールと布製のカーテンの相互作用など、いずれもとても現実的ですし、ボールのスピードや衝突した場所、樽の質量などから算出されるため同じシーンがくりかえされることがありません。



図 8. リアルタイム物理演算とダイナミック・ライティングを実装した Glowball のデモ。

左側がオンの状態、右側はオフの状態

プロジェクト Kal-EI では、ダイナミック・ライティング、物理演算、人工知能などゲーム関連で CPU が処理するタスクは 4 個のコアが分担して実行します。このように負荷が分散されるため、コアが過負荷になることもありませんし、ユーザー体験を損なうことなくバックグラウンドのタスクを処理できるだけの余裕もプロセッサに生まれます。

次に示すグラフは、クアッドコア CPU ベースのプロジェクト Kal-EI プラットフォームで Glowball のデモを実行した場合、デュアルコア CPU ベースのプラットフォームに対してどれほどパフォーマンスが改善するのかを示したものです。このようにクアッドコア CPU ベースのモバイル・プロセッサではパフォーマンスが大幅に向上するので、コンソールや PC に匹敵するゲーム体験がモバイル機器で得られるようになります。

⁵ <http://www.youtube.com/watch?v=eBvaDtshLY8>

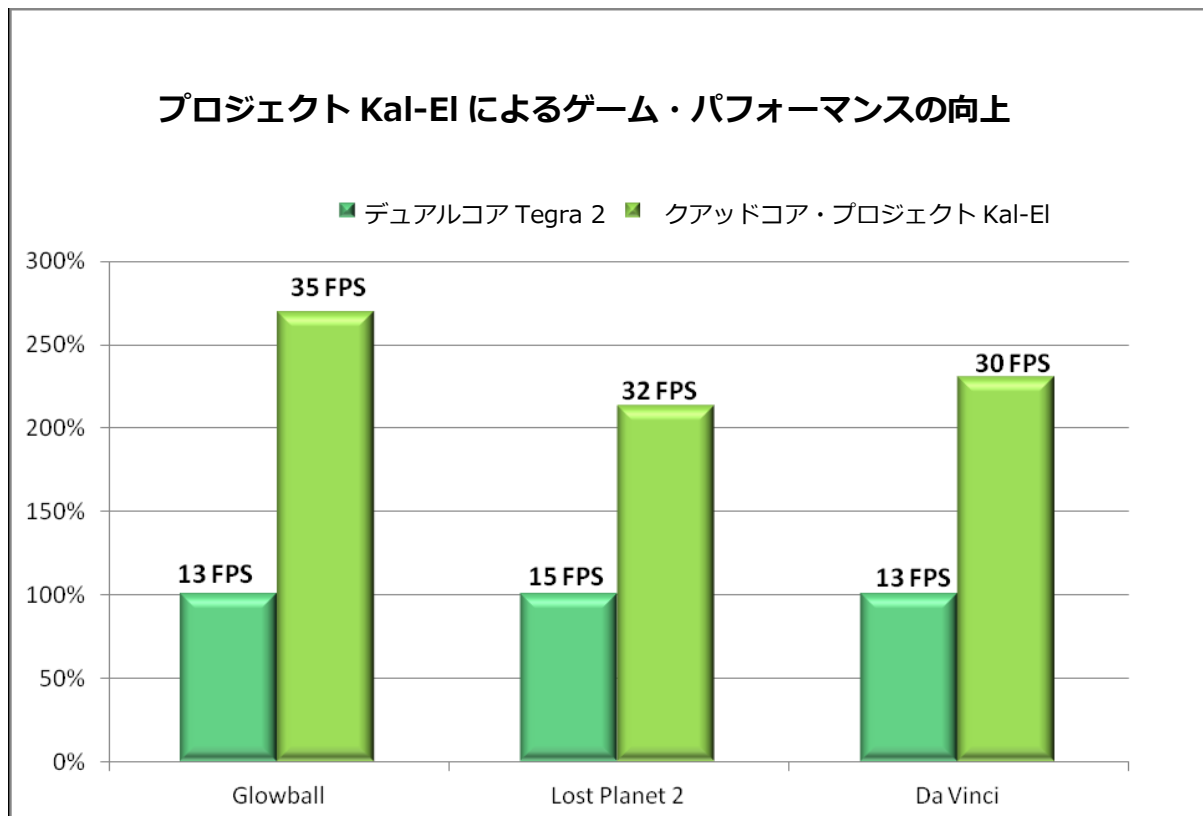


図 9. 最新ゲームにおけるクアッドコア・モバイル・プロセッサのメリット

ダイナミック・テクスチャーのリアルタイム生成

モバイルゲームが複雑に、かつ、ビジュアル的にリッチとなってゆくに連れ、ダウンロードしなければならないゲームコンテンツのファイルサイズも急激に大きくなります。ダウンロードしたゲームが気に入らない場合、購入から 15 分以内であれば払い戻しが受けられたりしますが、ファイルサイズがあまりに大きく、ダウンロードしているあいだに払い戻し期限が過ぎてしまう場合もあります。これはユーザーにとってはいろいろな種でもありますし、大きなファイルをダウンロードしなければならない最新ゲームの購入に二の足を踏む原因ともなります。

ダイナミック・テクスチャーをリアルタイムに生成する手法を採用すれば、ゲームの状況と話の進行に応じて必要なテクスチャーをリアルタイムに生成するようにゲームをプログラミングできるようになります。テクスチャーがオンザフライで生成されるなら購入時にダウンロードする必要もなくなります。つまり、この手法を活用すればゲームのファイルサイズを何桁か小さくすることが可能なのです。



図 10. プロジェクト Kal-EI が持つ 4 個の CPU コアでリアルタイムで生成したゲームシーンのバリエーション

ダイナミック・テクスチャー生成には、もうひとつ、重要なポイントがあります。ゲーム中の環境をプレーヤーからの入力やカスタマイズで変更できるようにプログラミング可能という点です。たとえば、ゲーム中の天候をプレーヤーが選べるようにしておき、選ばれた天候に合わせたテクスチャーでリアルタイムでシーンを生成するなどとするわけです。こうすれば、ファイルサイズが極端に大きくなったりプログラミングが非常に複雑になることもなく、インタラクティブなゲーム体験を生むことができます。

しかし、ダイナミック・テクスチャーのリアルタイム生成は高いパフォーマンスを要求するタスクであり、マルチコア CPU でなければ対応できません。Allegorithmic が制作した Windmill デモでは、基本となるわずか 900KB のテクスチャー・セットから 300MB 以上ものテクスチャー・セットをダイナミック・テクスチャー生成でリアルタイムに生成します。つまり、このゲームを作る際、ダイナミック・テクスチャー生成を使わなければ 300MB ほどとなるフ

ファイルサイズが、ダイナミック・テクスチャーのリアルタイム生成を使えば 1MB まで小さくなるということです。これほど大きなテクスチャー・セットをリアルタイムに生成するためには、膨大な CPU 処理能力が必要となります。デュアルコアのモバイル・プロセッサでリアルタイム・テクスチャー生成をしようとすれば 2 個のコアが過負荷となり、ゲーム体験が大きく劣化してしまいます。クアッドコアのモバイル・プロセッサであれば、このタスクを簡単に処理できるだけでなく、バックグラウンドで他のタスクを処理できるだけの余裕も生まれます。

クアッドコア CPU ベースのモバイル機器が登場すれば、モバイル・ゲームが大きく変化するでしょう。クアッドコアのモバイル・プロセッサは処理能力が非常に高いため、コンソールや PC に匹敵するゲームがモバイル機器にも次々に登場するようになるはずです。また、クアッドコアのモバイル・プロセッサなら、グラフィックスのクオリティーが高く、リアルなゲームとなり、モバイルゲームの体験が一変すると考えられます。

まとめ

デスクトップの CPU は、何年も前にシングルコア CPU からデュアルコア、クアッドコアへとアーキテクチャーが進化しました。しかし、マルチコア CPU のメリットを消費者が認識したのはここ 1~2 年のことです。デスクトップ PC の場合、マルチコア CPU のパワーを活用するために必要となるソフトウェア・エコシステムが存在しなかったからです。以前は複数アプリケーションというマルチタスク以外にマルチコアを利用するのは難しく、複数の CPU コアを活用するマルチスレッドのブラウザやアプリケーションが次々に登場したのはマルチコア CPU が導入されて何年かたってからでした。現在のデスクトップ PC はマルチコア CPU のメリットを十分に活用するものとなっています。

モバイルの分野では、シングルコア CPU からマルチコア CPU への移行がもっと短期間に進んでいます。モバイル用のソフトウェア・エコシステムは先行するデスクトップ分野の成果を活用し、マルチコアのモバイル CPU をサポートできるように進化しつつあります。すでに、マルチタスクやマルチスレッドをサポートしたモバイル用ソフトウェアが広く利用されているのです。

Android は Linux から進化したオペレーティングシステムで、そのため、マルチタスクとマルチスレッドをネイティブでサポートしています。新しい Android 2.3 や Android 3.0/3.1/3.2 では、マルチコア CPU 関連の処理能力を高める各種の機能が追加されています。

Firefox や Webkit などのモバイル・ブラウザはデスクトップ版から派生したもので、マルチスレッドのサポートがもともと組み込まれています。Android 3.0 に搭載された新しいブラウザはマルチスレッドに対応しているだけでなく、タブブラウジングにも対応しています。これらのブラウザはマルチコア CPU の高い処理能力を活用し、高速で快適なウェブブラウジングがおこなえるのです。

モバイル・ゲームの人气が急速に高まっていることをうけ、デベロッパー各社は PC 用およびコンソール用の人気ゲーム・エンジンをモバイル用に急いでポーティングしています。これらのゲーム・エンジンはもともとマルチコアのデスクトップ PC プラットフォーム用に開発されたものであるため、モバイル・プロセッサのマルチコア CPU を活用してモバイル・ゲーマーに大きなメリットをもたらすことができます。クアッドコア CPU は処理能力が大幅に向上するため、高度な物理的効果、人工知能、衝突検出/回避、バーチャル・テクスチャリング、優れたネットワーク対戦性などが実現できるのです。

クアッドコア CPU とバリアブル SMP 技術（バリアブル SMP については、『バリアブル SMP – 低消費電力と高性能を両立させるマルチコア CPU アーキテクチャー』と題するホワイトペーパーを参照）の登場でモバイル機器のパフォーマンスは一段と向上し、ほとんどのユーザーでバッテリーの長寿命化を実現しつつ、アプリケーションでもゲームでも、従来はなかったモバイル体験が提供されるようになるでしょう。

付録

報告スコア用 Coremark コンパイル設定
Project Kal-El (dual core mode, each core running at 1 GHz) CoreMark 1.0 : 5532 / GCC4.4.1 -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign-loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 4:PThreads
Project Kal-El (quad core mode, each core running at 1 GHz) CoreMark 1.0 : 11667 / GCC4.4.1 -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign-loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 4:PThreads
OMAP4430 (each core running at 1 GHz) CoreMark 1.0 : 5673 / GCC4.4.1 -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign-loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 4:PThreads
QC8660 (each core running at 1.2 GHz) CoreMark 1.0 : 5690 / GCC4.4.1 -O3 -mcpu=cortex-a8 -funroll-loops -falign-loops=8 -fgcse-sm -fno-tree-vectorize -marm / Heap / 4:PThreads

表 1 報告スコア用 Coremark コンパイル設定

文書履歴

改訂番号	注記
1.0	初リリース
1.1	文書内で報告された Coremark スコア用 コンパイル設定の追加

注記

解説、見解、NVIDIA のデザイン仕様、リファレンスボード、ファイル、図面、診断、リスト、その他のドキュメントなど、本ホワイトペーパーで提供する情報は(以下、集合的あるいは個別に「マテリアル」と呼称します)、すべて、「現状のまま」を条件に提供するものです。NVIDIA は、本マテリアルについて、明示的、暗示的、法定的を含む保証を一切行わず、また、権利の不侵害、商品性、および特定目的への適合性に関するあらゆる黙示保証を明示的に放棄するものとします。

記載された情報の正確性、信頼性には万全を期しておりますが、これらの情報の使用の結果として、もしくはこれらの情報の使用に起因して第三者の特許またはその他の権利の侵害が発生しても、NVIDIA Corporation は一切の責任を負わないものとします。暗示的に、もしくはNVIDIA Corporation が所有する特許または特許権に基づき、付与されるライセンスは一切ありません。本書に記載の仕様は予告なしに変更されることがあります。本書は、過去に提供されたすべての情報よりも優先されます。NVIDIA Corporation の製品は、NVIDIA Corporation の明示的な書面による許可なくしては、生命維持装置の重要な部品として使用することはできません。

商標

NVIDIA、NVIDIAロゴ、Tegra、CUDA、FERMI、GeForce は、米国およびその他の国におけるNVIDIA Corporation の商標または登録商標です。その他の会社名および製品名は、各社の登録商標または商標です。

Copyright