



ホワイトペーパー | SPECviewperf 12およびベンチマーク



## 目次

はじめに	3
SPECVIEWPERFについて	3
合成ベンチマーク	3
グラフィックスベンチマーク	4
SPECVIEWPERF 12	6
結論	7

## はじめに

SPECviewperf® 12は、Standard Performance Evaluation Committee (SPEC: 標準性能評価委員会)のGraphics Performance Characterization (SPECgpc: グラフィックス性能測定)作業部会がリリースした最新のSPECviewperfベンチマークです。このバージョンは、2010年6月にリリースされたSPECviewperf® 11を置き換えるもので、SPECviewperf 11のテスト内容が更新されているだけでなく、エネルギー・アプリケーションと医療アプリケーションに関するテスト項目が新たに追加されています。さらに、SPECviewperf 12には、SPECgpcが作成した、初めてのDirectX®テストも含まれています。

## SPECVIEWPERFについて

SPECviewperfベンチマークの主な特徴はライセンスフリーで、ベンチマーク実行にあたり一切のサードパーティソフトウェア・ライセンスを必要としません。また、アプリケーションを使用するユーザーが直面するであろうグラフィックス・ワークロードをシミュレートするために、実アプリケーションから発行されたグラフィックスコマンドのリストをグラフィックス・トレースとして使用しています。この方法は、長所と短所の両面があります。まず、長所は、だれでもSPECviewperfを実行できることです。ライセンスを必要としないので、だれでもベンチマークをSPECからダウンロードしてテストを実行し(テスト・システムがベンチマークのための最低限のハードウェア要件を満たす場合)、さまざまなワークステーション構成での結果を比較できます。ただし、SPECは、会員以外によるデータの使用を厳しく制限しており、詳細はSPECのWebサイト(www.spec.org)で指定されています。短所は、SPECviewperfを使用しても、実際のアプリケーションを完全にはシミュレートできないことです。

## 合成ベンチマーク

ベンチマークには、合成ベンチマークとアプリケーション・ベンチマークの2種類があり、合成ベンチマークは、特定のワークロードを模倣するように設計されています。一方、アプリケーション・ベンチマークは、実際のアプリケーションを使用し、より正確なワークロード環境を再現します。SPECviewperfは合成ベンチマークです。SPECviewperfが使用するグラフィックス・トレースはアプリケーションから取り込まれ、ワークロードを再現するためにSPECviewperfによって使用されます(ただし、詳細は後ほど説明しますが、エネルギーおよび医療のビューセット・テストでは、これらはすべて、SPECviewperf内で合成されます)。グラフィックス・トレースは、一連のグラフィックス・コマンドで構成されます。この一連のグラフィックス・コマンドは、アプリケーションによって指定された

オプションセットを使用して、対象のデータセットに対して1つのグラフィックス・フレームを生成します。この方法にも、長所と短所があります。長所としては、実際のアプリケーションから取り込まれるグラフィックス・トレースを使用することにより、アプリケーションで実際に使用されるグラフィックス機能に対応したテストを生成できることが挙げられます。短所は、アプリケーションにより発行されたグラフィックス・コールしかSPECviewperfトレースがキャプチャしないことです。アプリケーションの実際のレンダリング・ロジックは取り込まれず、再現されません。この短所について、サンプル・アプリケーションの類似コードを使用して説明します。

```
グラフィックス描画 ();  
sleep 1日;  
もっとグラフィックス要素を描画 ();
```

このサンプル・コードで、各"グラフィックス描画 ( )"関数によるグラフィックス・レンダリングが終了までに10秒かかると、両方のレンダリングを実行するのに合計で20秒かかります。このため、前述のコードすべてを実行するには、1日と20秒かかります。しかしながら、SPECviewperfでは前述のサンプル・コードで実行されるグラフィックス・コールのトレースしか実際には書き出されないため、このトレースは次のようになります。

```
グラフィックス描画 ();  
もっとグラフィックス要素を描画 ();
```

つまり、SPECviewperfに実装されたこのグラフィックス・トレースは、このグラフィックス部分は完了するのに合計で20秒かかるので、テストは約20秒(もともとの20秒とSPECviewperf自体のオーバーヘッドの合計)で完了します。この例では、SPECviewperfで描画されたグラフィックスはアプリケーションのものと同じように表示されますが、エンドユーザが眼にしているような実際のアプリケーションの動作は正確には再現されていません。つまり、実際のアプリケーションは完了するのに1日以上かかりますが、SPECviewperfではわずか20秒で完了します。これは極端な例ですが、アプリケーションから取り込まれたグラフィックス・トレースを使用するだけではアプリケーションの動作を再現できないことを明確に表しています。この技法を使用すると、実際のアプリケーションにより生成されるワークロードを近似することはできませんが、実際の性能を再現する度合いはアプリケーションによって異なります。

次の例は、グラフィックス・トレースの方法において別の問題を明らかにしています。仮想的なアプリケーションに次の擬似コードがあるとします。

```
ユーザがアプリケーションを終了するまでループ
do {

    描画とフレーム表示 ();
    約10秒間の演算処理 ();

} end loop
```

SPECviewperfがこのアプリケーションからグラフィックス・トレースを取り込むと、SPECviewperfの擬似コードは次のようになります。

```
ベンチマークテストが終了するまでループ
do {

    次のフレームを描画するまでモデルを回転 ();
    描画とフレーム表示 ();

} end loop
```

これら2つのサンプル・コードを比較するとわかるように、両者の間には大きな違いがあります。最初のアプリケーション・コードでは、グラフィックスのフレームをレンダリングする間にいくつかの演算操作が発生します。SPECviewperfはグラフィックス・トレースを使用するだけなので、この操作はベンチマークでは考慮されません。2番目のサンプルの別の違いは、SPECviewperfコードにおいて、各フレーム毎のレンダリング前にグラフィックス・フレーム内のモデルが回転が実行されることです。SPECviewperfテストでは、各フレームに対してモデルを操作しています。通常、モデルを回転することで、ある程度のグラフィックス・ワークロードが再現されます。これは、ユーザーが円を描くようにマウスを動かして、実際のアプリケーション内のモデルを任意に回転させる動作に似ています。ユーザーがコンピューターの前に座って

モデルを回転させるためにマウスを頻繁に動かすことはめったにありません。従って、SPECviewperfによりシミュレートされるこのワークロードが発生する頻度は非常に少ないといえます。ベンチマーク・テストを作成するために、SPECviewperfは、アプリケーションから取り込んだグラフィックス・トレースに別のグラフィックス・コマンドを挿入して、テスト時にモデルを操作する必要があります。これらの付加されたコマンドは、実際のアプリケーションには含まれておらず、SPECviewperfの合成機能により追加されています。

SPECviewperfは合成ベンチマーク・テストですが、グラフィックス性能を判断するために、他のツールと一緒に使用することもできます。アプリケーション・ベンチマークやエンドユーザー・テストと組み合わせて使用することにより、グラフィックス性能をより正確に把握できるようになります。

## グラフィックスベンチマーク

ベンチマーク・テストによってグラフィックス性能を判断することは、複雑なタスクです。ユーザーはベンチマークについて、そのデザイン、測定対象、および測定方法を理解し、結果を解釈する必要があります。ベンチマークは、測定するように設計されたものだけを測定し、測定は、通常、特定の期間のみを対象としています。ベンチマークはソフトウェアに似ていて、優れているものもあれば、優れていないものもあります。特定の状況では、エンドユーザーにとって、最適なベンチマークを見つけることが困難なこともあります。ベンチマークを理解し、最適なベンチマークを見つけるには、ターゲット・ハードウェアの能力を理解し、複数のテストを実行して結果を詳細に解釈できることが重要になります。以降では、ベンチマークの比較サンプルを使用して、これらの技法を完全に理解するために使用できるいくつかのテクニックを説明します。

ここでは、いくつかのベンチマークを使用して、AMD FirePro™ W5000とNVIDIA Quadro K2000の2つのグラフィックスカードを比較します。これらのカードは、それぞれの製造元によりミッドレンジ・ワークステーショングラフィックスカードとして設計されています。

特長	AMD FirePro™ W5000 <sup>i</sup>	Nvidia Quadro K2000 <sup>ii</sup>
メモリー・サイズ	2GB GDDR5	2GB GDDR5
メモリー・インターフェース	256-bit	128-bit
メモリー・バンド幅	102.4 GBps	64 GBps
ポリゴン/秒	1.65M	1.3M

両者の仕様から、AMD FirePro W5000はメモリー・インターフェースおよびメモリー・バンド幅で優れており、1秒当たりの描画ポリゴン数も多く、K2000よりも高速なカードであることがわかります。しかしながら、適切な評価を行うために、複数のベンチマークを実行して、これをテストする必要があります。最初に、SPECviewperf 11テストを実行します。maya-03テスト (Autodesk® Maya® アプリケーションから取り込んだトレースを使用するテスト) の性能を比較すると、次の結果が得られます。

SPECviewperf 11	AMD FirePro™ W5000	Nvidia Quadro K2000
maya-03 <sup>iii</sup>	72.17	81.26

このベンチマークの結果は、先に検証した仕様上での性能データとは逆になっています。このデータポイントだけを使用すると、Autodesk MayaアプリケーションではK2000がより優れた性能を示すと結論付けるしかありません。SPECは実際のMayaアプリケーションを使用するアプリケーション・ベンチマークも提供しています。そのため、別のテストを実行できます。2つのカードについてこのテストを実行した結果を、次に示します。

SPECcapc® for Autodesk Maya 2012	AMD FirePro™ W5000	Nvidia Quadro K2000
グラフィックス合成モデル <sup>iv</sup>	3.17	2.74

このベンチマークの結果は、前述のテストの結果とは逆で、AMD FirePro W5000がより優れたスコアを示しています。性能が優れたカードを判定するために、さらに別のテスト (SPECviewperf 12 maya-04) を実行します。このテストの結果を次に示します。

SPECviewperf 12	AMD FirePro™ W5000	Nvidia Quadro K2000
Maya-04 <sup>v</sup>	33.08	20.47

このテスト・ケースでも、AMD FirePro W5000が再びK2000よりも高い性能を示し、2つのカードの仕様を比較することにより得られる想定と一致しています。SPECviewperf 11の結果はなぜ、他の結果と異なるのでしょうか。この理由を見つけるには、さらなる別のテストを実行し、データを詳細に分析する必要があります。別のSPECviewperf 11テストのスコアをチェックします。このテストでは、NewTek™ LightWaveアプリケーションから取り込まれたトレースを使用して作成されたlightwave-01テストを使用します。

SPECviewperf 11	AMD FirePro™ W5000	Nvidia Quadro K2000
Lightwave-01 <sup>vi</sup>	73.89	80.47

実際のアプリケーションを使用して性能を測定するSPECapc LightWave 9.6ベンチマークを実行して得られた結果を、次に示します。

SPECapc LightWave 9.6	AMD FirePro™ W5000	Nvidia Quadro K2000
Interactive <sup>vii</sup>	3.55	3.45

SPECviewperf 11のスコアと、対応するアプリケーション・ベンチマークの結果を詳細に比較してみると、非常に大きな矛盾があることがわかります。SPECviewperf 11テストのみを使用してグラフィックスカードの性能を判断しようとすると、正しくない結論に至る可能性があります。1セットのグラフィックスカードに関するこの小規模な例でも、グラフィックスカードの性能を判断するには複数のテストを使用し、結果を注意深く分析して、テストを通じて正しい結論が得られるようにすることが重要であることがわかります。

## SPECVIEWPERF 12

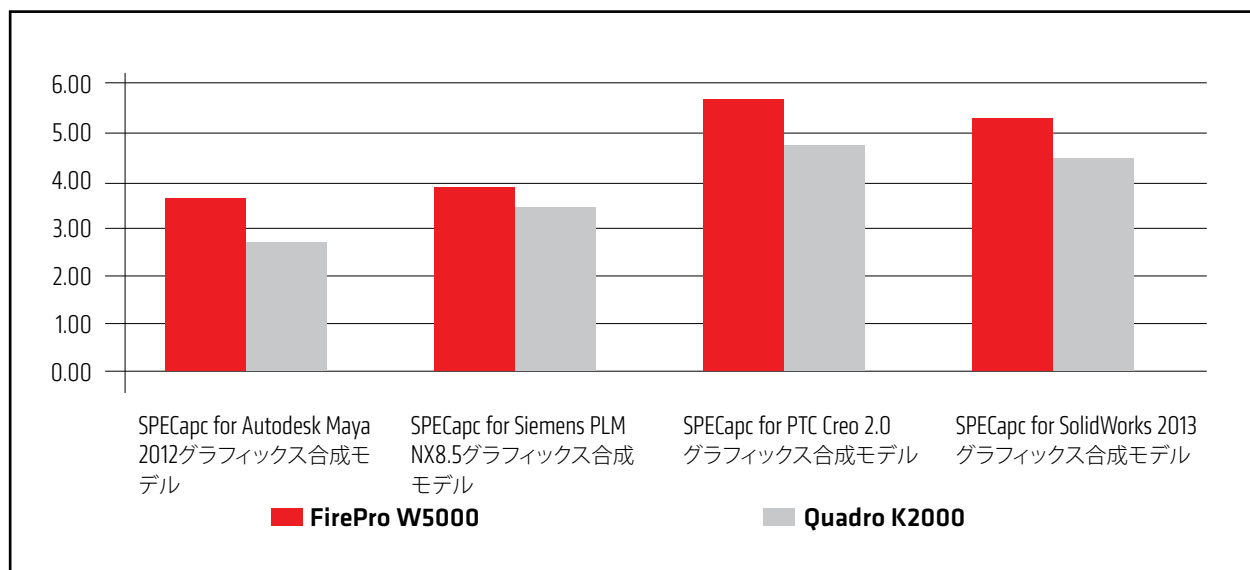
これまでのテストを通じて、SPECviewperf 11のテスト結果は、グラフィックスカードの想定される仕様上の性能またはSPECviewperfによりトレースされる実際のアプリケーションのベンチマークの結果とは必ずしも一致しないことがわかりました。では、この問題はSPECviewperf 12で改善されているのでしょうか。SPECviewperf 12は、前のバージョンと大きく異なっています。SPECviewperf 11のリリース後、このベンチマークは、実際のテストとデータをテストフレームワークから分離するように再設計されました。この再設計により、いくつかのメリットがもたらされました。まず、ビューセット（個々のテスト）を個別に発行できます。これに対して、SPECviewperf 11はSPEC委員会の1メンバーによって作成されたため、他の委員会メンバーによるベンチマークのデータセット・ソースやトレースに関する生データを提供したり、確認したりすることはほぼできませんでした。SPECviewperf 12は、複数の委員会メンバーから提供されたビューセットから構成されています。各メンバーがテスト用に完全なソース・コードを提供し、これらを委員会の全メンバーが確認することができます。さらに、SPECviewperf 12のトレースは、最新バージョンのアプリケーションを使用しています。一方SPECviewperf 11は2010年にリリースされましたが、ソフトウェア・ベンダーは毎年のように更新版をリリースするのが一般的です。したがってSPECviewperf 11のトレースは、このようなアプリケーションの最新バージョンよりも3世代以上前のものとなっています。また、SPECviewperf 12は、Autodesk Showcase®から取り込まれたトレースを使

用した最初のDirectXテストを同梱しています。さらに、エネルギーおよび医療分野の三次元表示アプリケーションのワークロードをエミュレートするように設計されたテストも同梱されています。これらのビューセットはSPECviewperf 12内で完全に合成されたものであり、オリジナルのソース・コードとしてNVIDIAにより発行されるいずれのアプリケーションからもトレースを介して取り込まれることはありません。

前述のAMD FirePro™ W5000とNVIDIA Quadro K2000の2つのグラフィックスカードの比較において、SPECviewperf 12と対応するSPECapcアプリケーション・ベンチマークの結果を検証すると、SPECviewperf 12は、対応するアプリケーション・テストのスコアに関して、SPECviewperf 11よりもはるかに正しい結果をもたらすことがわかります。次に、各カードのSPECviewperf 12テスト・スコアを示します。<sup>viii</sup>

SPEC Viewperf 12	AMD FirePro W5000	Nvidia Quadro K2000
catia-04	36.52	20.49
creo-01	27.78	21.41
energy-01	0.50	0.41
maya-04	35.65	20.46
medical-01	11.23	6.42
showcase-01	23.54	12.92
snx-02	46.67	20.38
sw-03	50.71	34.81

SPECviewperf 12において、AMD FirePro™ W5000はすべてのサブテストでNVIDIA Quadro K2000を凌駕しています。SPECviewperf 12の結果をアプリケーション・レベルのベンチマークに対して検証できるようにするために、SPECでは、現在、Autodesk Maya、Siemens PLM NX、PTC Creo、およびDassault Systemes SolidWork用のアプリケーション・ベンチマークを提供しています。これらのテストを使用することにより、SPECviewperf 12のテスト結果がアプリケーション・レベル・ベンチマークの結果に一致することがわかります。これらのベンチマークのグラフィックス複合スコアの結果を次の図に示します。\*



この図で示されているように、AMD FirePro™ W5000は、すべてのSPECcapcアプリケーション・ベンチマークでQuadro K2000を凌駕しています。また、これらのテストを通じて、SPECviewperf 12は、SPECviewperf 11よりも、実際のアプリケーションでのグラフィックスカードの性能をより正確に示していることがわかります。

## 結論

SPECviewperf 12は、SPECviewperfベンチマークの更新版として、高い評価を得ています。SPECviewperf 11は、多くの面で時代遅れとなりつつあります。スコアが実際のアプリケーション性能を適切に示しておらず、さまざまな性能レベルでGPU間の能力の違いを適切に見積もることができません。また、トレースは3~4年前の古いものであり、最新バージョンのアプリケーションを適切に再現できません。SPECviewperf 12は、最新のアプリケーション・トレースとGPUそのものの性能に関する厳しいテスト要件を備えており、はるかに優れた性能テスト・ツールとしての機能をユーザーに提供します。しかし、GPU性能に関しては言えば、単一のベンチマークですべての答えが得られることはありません。SPECviewperf 12のような合成ベンチマークを、アプリケーション・ベンチマークやエンドユーザー・テストと組み合わせて使用することにより、

実際のGPU性能がより正確に提示され、エンドユーザーは使用している環境を正確に把握できます。ベンチマーク・テストでは、テスト対象のハードウェアおよびベンチマークの完全な理解、複数のベンチマークの同一構成または異なる構成での複数回の実行、結果データの入念な分析が必要になります。SPECviewperf 12は、アプリケーション・ベンチマークやエンドユーザー・ベンチマークと組み合わせて使用することにより、GPU性能を評価する場合に貴重なベンチマーク・ツールキットとなります。

AMD、AMD Arrowロゴ、およびFireProはAdvanced Micro Devices, Inc.の登録商標です。SPECおよびSPECviewperfはStandard Performance Evaluation Corporationの登録商標です。DirectXは、米国または他の地域にて登録されたMicrosoft Corporationの商標です。その他の名称は情報提供のみを目的としたものであり、それぞれの所有権者の商標である場合があります。



i 出典: <http://www.amd.com/US/PRODUCTS/WORKSTATION/GRAPHICS/ati-firepro-3d/W5000/Pages/w5000.aspx>

ii 出典: <http://www.nvidia.com/object/quadro-desktop-gpus.html>

iii SPECviewperf 11のテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 9.003.3ドライバ、K2000用NVIDIA 311.35ドライバ

iv SPECcapc for Autodesk Maya 2012 SP1ベンチマークのテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 9.003.3ドライバ、K2000用NVIDIA 311.35ドライバ

v SPECviewperf 12のテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 13.152.4ドライバ、K2000用NVIDIA 331.82ドライバ

vi SPECviewperf 11のテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 9.003.3ドライバ、K2000用NVIDIA 311.35ドライバ

vii SPECcapc for NewTek LightWave 9.6のテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 9.003.3ドライバ、K2000用NVIDIA 311.35ドライバ

viii SPECviewperf 12のテスト構成: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、W5000用AMD 13.25.18.1ドライバ、K2000用NVIDIA 331.82ドライバ

ix テスト・システム: Intel Xeon E-1660@ 3.3GHz、Windows 7 Professional 64ビットSP1、K2000用NVIDIA 331.65ドライバ、W5000用AMD 12.152.4ドライバ

© 2014 Advanced Micro Devices, Inc. All rights reserved. AMD, AMD Radeon, AMD Arrowロゴ、およびこれらの組み合わせは、Advanced Micro Devices, Inc.の商標です。Microsoft、Windows、Windows VistaおよびDirectXは、米国または他の地域にて登録されたMicrosoft Corporationの商標です。その他の名称は情報提供のみを目的としたものであり、それぞれの所有者の商標である場合があります。PID 54525-A\_SG04/14