

Verilog-HDLシミュレータ VCS 64ビット クロス・コンパイル・テクノロジー

2002年2月

はじめに

設計規模と集積度が急激に増大している今日、シミュレーションベースの検証を続けていくには、HDLシミュレーション・ツールとワークステーションの検証処理能力を増加させなければなりません。フォーマル検証ツールはその検証容量すなわち対象回路の規模がボトルネックと見なされがちです。一方、シミュレーション・ツールは多くのワークステーションを使用すればするほど、全体の検証量を向上させることができます。近年、広く採用されつつあるシミュレーション・サーバ・ファームによる大規模シミュレーションの実行も、シミュレーション・スループットがどれほど重要であるかを示しています。

一般にEDAベンダは、もっぱらツールのワークステーション・メモリ使用効率を高めることによって検証能力を増やしてきました。また、より複雑なアプローチとして、ツールのメモリ処理を見直して、新しい64ビットベース・ワークステーションでより多くのメモリを利用できるようにするという方法もあります。このアプローチでは検証容量を数桁分も増加させることができますが、ユーザの既存の検証環境を崩してしまう場合もあります。また、ほとんどのサーバ・ファームは64ビット・メモリ処理に対応できません。クロス・コンパイル・テクノロジーを使用すれば、64ビット・メモリ処理を利用しつつ、こうした問題を回避できます。

コンパイル型シミュレーション・テクノロジー

主要な市販HDLシミュレータの容量およびパフォーマンスを増加するための独自のアプローチは、「コンパイル型シミュレーション」という基礎テクノロジーをベースにしています。最初のコンパイル型シミュレーション・テクノロジーは、Chronologic社のVCS Verilog-HDLシミュレータ(現在のシノプシス VCS)の一部として発売されました。コンパイル型シミュレータは、インタープリタ型のシミュレータに比べて大幅なメモリコスト削減を実現します。

コンパイル型シミュレータでは、回路のコンパイルと回路のシミュレーションという2つの主要なステップが存在します。最初のステップであるコンパイルでは、Verilog-HDLなどの言語で記述された回路記述コードがシミュレータによって読み込まれ、ワークステーションが理解可能な「実行可能」コードに直接変換されます。このステップは、ソフトウェア・エンジニアによって記述された「C」コードをコンパイルして、パーソナル・コンピュータ(PC)で実行可能なプログラムを生成するのに似ています。2番目のステップを実行するには、ユーザはコードを「実行」する必要があります。これは、マウスをダブルクリックしてPCアプリケーションを起動するのに似ています。コンパイル型シミュレータでは、通常シミュレーション実行の頻度はコンパイル実行の数倍にもなります。このコンパイルとシミュレーションの実行比率が、シミュレーション・スループット増加の鍵となります。これにより、ハードウェア・リソース条件に大きな影響を与えずに済みます。

VCS 32ビット版の容量について

VCSは、メモリを非常に効率よく使用できるよう設計されています。その結果、現在のワークステーション上で数百万ゲートの回路を扱うことができ、さらに、それよりも若干大規模な将来の回路をも扱うことができる能力を提供しています。メモリの消費状態はデザインに大きく依存しますが、顧客データによれば、VCSは論理合成後のゲート換算で、最大2000万ゲートの回路を処理できます。この容量の制限は、32ビット・アプリケーションは最大4GBまでという制限、およびワークステーションに搭載されている物理的なメモリ量に起因するためです。

64ビット・メモリ・アーキテクチャのワークステーション

サン・マイクロシステムズ社やヒューレット・パッカード社をはじめとする多くのワークステーション・ベンダは、32ビットベースにおける最大プロセスサイズ4GBというメモリ容量制限を打ち破るシステム・アーキテクチャを開発しています。これらのアーキテクチャは64ビットでメモリアドレスを表現するので、約16,000,000,000 GBという理論上のメモリ容量を実現します(注意:これはおおよそ2を64乗した数字です)。

こうした新しい64ビット・アーキテクチャを活用できる多くのアプリケーションが開発されています。しかし興味深いことに、既存の32ビット・アプリケーションの多くは、64ビット・ワークステーションのオペレーティング・システムに対応している一方、そのままでは4 GBを超えるメモリを利用できません。これらのアプリケーションは、その多くが「64ビット・オペレーティング・システムに対応」と謳われていますが、64ビット・アーキテクチャに「移植」、もしくは再構築しなければ4GBを超えるメモリを活用できません。

64ビット・コンパイルと64ビット・シミュレーションの問題

シミュレーション・ツールを移植して64ビット・ワークステーション・アーキテクチャをサポートすれば、容量の問題は解決しますが、ユーザには別の問題が発生します。たとえば、互換性の問題です。これは、大部分の検証環境が複数のシミュレーション・ツール群を用いて構成され、さまざまなEDAベンダの検証ツールによって構築されているためです。これらのツールは、標準インターフェイスを介してシミュレータにリンクされます。VCSおよびその他のVerilog-HDLシミュレータの場合、これらのサードパーティ・ツールの大部分は、Verilog Programming Language Interface (PLI)を介してリンクされます。これらのツール、およびユーザが開発したアプリケーションは、シミュレータの32ビット・アーキテクチャ向けに開発されたものです。これらのツールが新しい64ビット・シミュレーション実行可能コードを使用するには、これらのツールを再コンパイルするか、場合によっては再設計する必要があります。

64ビット・シミュレーション実行可能コードに関するもう1つの問題は、64ビット・プロセッサ(CPU)を搭載したワークステーションが必要になることです。これらの実行可能コードは64ビット・ワークステーションでのみ動作し、4GBを超えるメモリを必要とする場合があります。こうしたハードウェアのアップグレード・コストは高くなりがちです。多くのユーザは、4GBのメモリを搭載した32ビット・ワークステーションをベースとした専用サーバ・ファームを使用しているのが現状です。企業がコンフィギュレーションしているシミュレーション・サーバの大半がアップグレード対応していなければ、ユーザは大規模な64ビット・サーバ上でシミュレーションを行わざるを得なくなります。これは、現在ほとんどの半導体およびシステム設計企業では行われていません。サーバ・ファーム・シミュレーションを利用できなければ、シミュレーション・スループットは大幅に低くなり、開発期間も長くなります。

クロス・コンパイル・テクノロジー

クロス・コンパイルは、1種類のワークステーション(「ビルド用ホスト」と呼ぶ)上で実行可能コードを生成し、そのコードを別のワークステーション(「ネイティブ・ホスト」と呼ぶ)で実行する方法です。通常、ビルド用ホストとネイティブ・ホストではオペレーティング・システムとプロセッサのタイプが異なります。ソフトウェア・アプリケーションの場合、クロス・コンパイル・テクノロジーはここ数十年に渡り、以下の2つの理由で役立ってきました。

- ネイティブ・ホストは、搭載メモリもCPUパワーも中規模であることが多い。
- ビルド用ホストにアクセスするユーザが多い。

EDAツールの場合、64ビット・サーバはビルド用ホストと見なすことができます。これらのサーバは、一般に32ビット・ワークステーションに比べて最大メモリ容量がより大きいからです。

VCS 64ビット・クロス・コンパイル・テクノロジー

VCS 64ビット版のメリットをすぐに活用できるよう、シノプシスは独自のシミュレーション・クロス・コンパイル・テクノロジーを開発しました。VCSのクロス・コンパイル・テクノロジーにより、大規模なデザインを64ビット・サーバ上でコンパイルし、32ビット・ワークステーションでシミュレーションすることができます。このフローでは、メモリ消費の大きくなりがちな一度限りのコンパイル作業を64ビット・ワークステーション上で行うことができます。その後、64ビットではなく32ビットのワークステーション上でシミュレーションを実行できるので、既存の32ビット・ワークステーションとサーバ・ファームをそのまま活用できます。さらに、クロス・コンパイル・テクノロジーでは、既存の32ビットVerilog PLIベースのシミュレーション関連ツール群を活用できます。これらのツールとインターフェイスを64ビット・シミュレータ・アーキテクチャに移植する必要がないからです。

VCSクロス・コンパイルには、最大のシミュレーション性能を得られるというメリットもあります。VCSはその登場以来、革新的な性能テクノロジーで年々着実に進化しています。市販のほとんどのシミュレータと同じように、長い間積み重ねられてきた努力が、32ビット・メモリ処理をベースとしたテクノロジーを開発するために注がれてきました。64ビットではなく32ビット・モードでシミュレーションを行うことにより、長年の実績のある強力な性能最適化アルゴリズムを活用して実行時間を高速化できます。

まとめ

シノプシスのVCS 64ビット・クロス・コンパイルは、32ビット・ワークステーションに対する投資を無駄にすることなく、シミュレーション・スループットを飛躍的に増加させます。VCSは非常に大規模なデザインをコンパイルし、さらに、ソフトウェアとハードウェアをアップグレードすることなく既存の検証環境でシミュレーションを実行できます。

お問い合わせ先：

日本シノプシス株式会社

〒163-0420 東京都新宿区西新宿2-1-1 新宿三井ビルディング20F TEL.03-3346-7030(代) FAX.03-3346-7050
〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎3-19-3 ビアスタワー13F TEL.06-6359-8139(代) FAX.06-6359-8149