

スーパーデータベースコンピュータ (SDC) における性能可視化ツール

5H-8

鈴木和宏 平野聡 喜連川優 高木幹雄
 東京大学 生産技術研究所

1 はじめに

高並列リレーショナル・データベース・サーバーである「スーパー・データベース・コンピュータ SDC」は、ディスク2台とプロセッサ5台(処理用4台, 制御用1台)を共有バスで密に結合した処理モジュール(PM)を高機能オメガネットワークで疎に結合したハイブリッドアーキテクチャをとる[1, 2, 3]。

SDCのようなマルチプロセッサシステムの動作は非常に複雑であり、それを正確に把握することは困難である。しかしながらシステムを効率良く動作させるためには、その性能を定量的に評価することは極めて重要なことである。システムを評価することは、まずシステムを測定し、次に性能を解析するという2つのフェーズからなる。

第一のフェーズであるシステムの測定には、性能を評価・解析するためのデータ(以下、性能データ)を収集することに注力しなければならない。現在SDCには共有バスの使用率を測定するツールと、プロセッサ及び共有メモリの使用状況を測定するツールが用意されている[4, 5]。

第二のフェーズである効果的なシステムの評価は、非常に複雑でしかも大量なデータが必要とされる。これらのデータを解析するためには、得られたデータを幾何学的な図形に変換し、システム開発者にとって必要な情報を、十分理解しやすい形で提供する必要がある。

本論文では、得られた性能データを可視化し、SDCの性能評価及び解析を支援するための「性能可視化ツール」についてその構成及び測定結果を報告する。

2 性能データの収集

SDCにおける性能データは図1に示すような2つのツールによって収集される。「バスモニタ」は2つの共有バスの使用率を測定するツールである。Sampler及びCollectorはすべてのプロセッサ及びステージングメモリ(D-Mem)の使用状況を測定するツールである「パフォーマンスモニタ」を構成する。

得られた性能データはワークステーション SUN 上にファイルとして格納され、SDCView によって可視化される。また、SDCTacho に対して「on-line」データが同時に供給される。

3 SDC における性能可視化ツール

SDC における性能可視化ツールは、収集された性能データを静的に解析するための SDCView 及び、収集と同時に性能デー

The Performance Visualizer for The SDC, The Super Database Computer
 K.Suzuki, S.Hirano, M.Kitsuregawa, M.Takagi
 Institute of Industrial Science, University of Tokyo

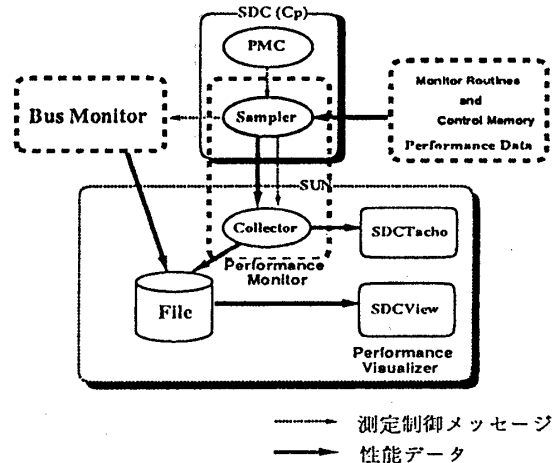


図1: ツール群の構成

Bus Monitor バスモニタ
 Sampler, Collector パフォーマンスモニタ
 SDCView, SDCTacho 性能可視化ツール
 PMC モジュール制御プロセス

タを観測するための SDCTacho によって構成される。以下に、それぞれの可視化ツールについて述べる。

3.1 SDCView

バスモニタ及び、パフォーマンスモニタは専用の可視化ツールである SDCView によって性能データを可視化する。SDCView は、性能データが格納されたファイルを読み込むと、図2に示されるようなウィンドウを表示する。

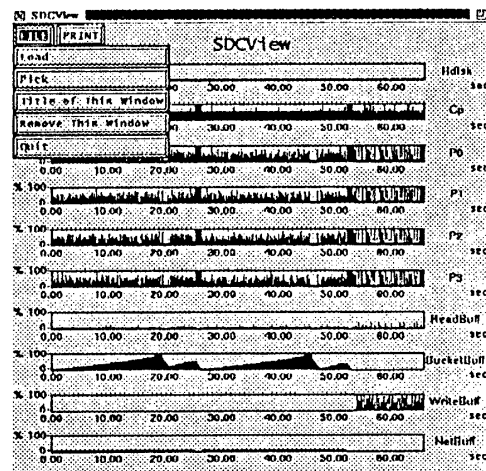


図2: SDCView の概観

ウィンドウ内のグラフは横軸に秒を単位とした時間を、また縦軸にはそれぞれの資源の使用率を百分率で示している。各性能データは縦に並べて表示され、処理の進行に沿った定量的な解析を容易にする。ウィンドウシステムとしては、X window system を用いる。

SDCView は次のユーザインターフェースを有する。

グラフの拡大

ウィンドウ内でマウスボタン1を押したまま移動する(ドラッキング)ことによって、新たなウィンドウにグラフを拡大・表示することができる。

時間の表示

同様にマウスボタン2によって2点間の経過時間がポップアップウィンドウに表示される。

入力ファイルの選択

ウィンドウ内のボタン操作によって、所望のファイルを選択し表示する。

ハードコピー

ページ記述言語 PostScript によってプリンタデバイスに出力する。また、ドローイングエディタ idraw の形式で出力することも可能である。

3.2 SDCTacho

パフォーマンスモニタによって得られる性能データを、動的に表示するツールがSDCTachoである。SDCTachoは図3に示されるようなウィンドウ内に、Collectorから供給されるonlineデータをリアルタイムに表示する。各性能データは、最大値を100%とするアナログメーターとして表示され、その針の振れによって性能データの変化が表現される。

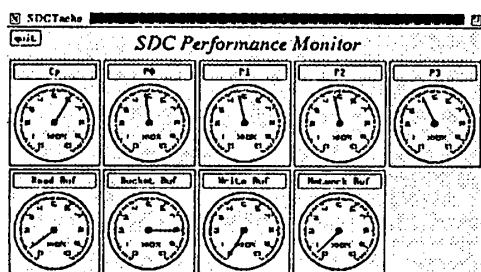


図3: SDCTachoの概観

4 測定結果

図4に性能データをSDCViewを用いて可視化した例を示す。グラフは拡張ウィンドウ・ベンチマーク・テストを2モジュールで行った時に得られた性能データを示したものである。ベンチマーク・テストの条件は、タプル長208バイト、タプル数100万件、選択率10%の結合演算である。

各データは上から、ディスクによるI-Busの使用率、Cp, P0~P3の各プロセッサの使用率、リードバッファ、バケットバッファ、ライトバッファ、ネットワークバッファの各ステージングバッファの使用率である。R, Sで示される部分が各リレーションのスプリットフェーズであり、Joinで示された部分がジョインフェーズを示している。

スプリットフェーズでは、P0~P3の使用率はほぼ同じ形状をとっており、モジュール内の負荷分散が実現されていること

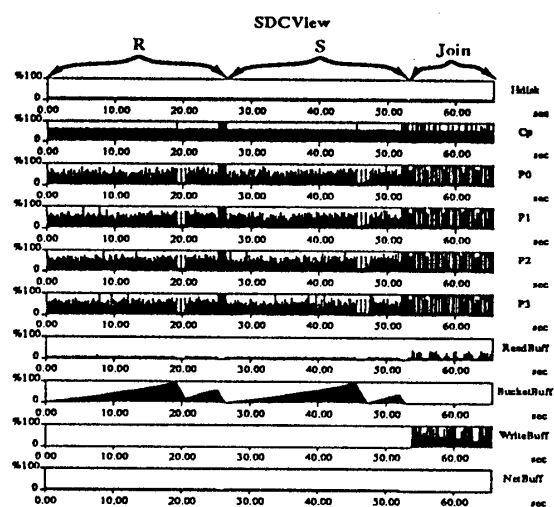


図4: 各資源の使用率

がわかる。また使用率は60%程度の値を示しており、プロセッサ群はまだ余力を残していることがわかる。リードバッファはほぼ一定の値で約10%の使用率である。このことから、プロセッサ群による処理がI/Oの速度に追従していることがわかる。

またジョインフェーズでは、プロセッサ群の使用率は100%を示しており、リードバッファが約40%まで使用されている。これは負荷が高いためプロセッサの処理がI/Oに間に合わず、ディスクから読み込まれたデータがバッファリングされているためである。

5 おわりに

本論文では、SDCにおける性能可視化ツールを製作し、処理モジュール内のバストラフィック、プロセッサ及びステージングメモリの使用率を測定し、その結果について述べた。性能可視化ツールによってSDCの動作を直観的に理解することができる。

今後は、システムの動作をさらに理解しやすいものとするための新しい可視化手法を開発し、実装したい。

参考文献

- [1] 平野, 原田, 中村, 小川, 楊, 喜連川, 高木. スーパーデータベースコンピュータ SDC のアーキテクチャ. 並列処理シンポジウム, 1990.
- [2] 平野, 原田, 中村, 楊, 喜連川, 高木. スーパーデータベースコンピュータ SDC のソフトウェア. 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.90 No.144, 1990.
- [3] 喜連川, 小川. バケット平坦化機能を有するオメガネットワーク. 情報処理学会論文誌, Vol. 30, No. 11, pp 1494, 1989.
- [4] 原田, 鈴木, 平野, 喜連川, 高木. スーパーデータベースコンピュータ (SDC) のバスマニタ. 情報処理学会第42回全国大会, 1991.
- [5] 鈴木, 平野, 喜連川, 高木. スーパーデータベースコンピュータ (SDC) における性能評価ツール. 情報処理学会第43回全国大会, 1991.