

Dagstuhl Seminar 「Automatic Application Tuning for HPC Architectures」 参加報告

片桐 孝洋

東京大学情報基盤センター 准教授

本稿は 2013 年 9 月 29 日～2013 年 10 月 4 日にドイツで開催された Dagstuhl Seminar 「Automatic Application Tuning for HPC Architectures」の参加報告です。この Dagstuhl Seminar とは、Leibniz Center for Informatics が主催する宿泊形式のセミナーで、情報学の分野では権威があるセミナーとして知られています。

まず本セミナーの内容ですが、自動性能チューニング (Automatic Performance Tuning, AT) に関連するセミナーです。欧米および日本の AT 分野の研究者を招聘して開催されたものです。特に、高性能計算 (High Performance Computing, HPC) 向けの計算機ハードウェアへの AT 適用技術についてテーマを設定し、研究者を招聘しています。本セミナーの企画者 (オーガナイザー) は 4 名で、ウィーン大学の Siegfried Benkner 教授、カーネギーメロン大学の Franz Franchetti 准教授、ドレスデン工科大学の Hans Michael Gerndt 准教授、メリーランド大学カレッジパーク校の Jeffrey K. Hollingsworth 教授です。いずれも、AT 分野で権威のある先生方です。

まず本セミナーの形式を説明します。参加者は通常、日曜に現地に着き、金曜の昼まで終日でセミナーを行います。このセミナーの会場は、フランクフルトから南西に約 190km の場所にあるザールラント州ダグストゥールにあります。フランクフルト国際空港からは、ドイツ鉄道 (DB) の急行 (Regional Express, RE) でザールブルッケン行きに乗り、約 2 時間 30 分ぐらいの場所にあります。最寄りの比較的大きな駅は、S. T. Wendel (ザンクト・ヴェンデル) 駅です。S. T. Wendel 駅からは、タクシーで約 45 分の場所にあります。

セミナー会場は Schloss Dagstuhl と呼ばれ、ダグストゥール城が会場になっています。この城は中世に建てられ、それを改築したセミナーハウスが主な施設です。城からは二階の渡り廊下で、宿泊施設とつながっています。この宿泊施設には、図書館とセミナー室が設置されています。参加者は、この宿泊施設に泊まります。無線 LAN 完備な施設です。周辺には店がないため、朝食、昼食、夕食が城内の食堂で提供されます。また城内にバーがあり、そこに後払い (金曜の昼までに宿泊費とともに清算し、自己申告制で購入する) で、ビールやワインも置かれています。そのため、夜遅くまで議論を行える環境が整っています。

本セミナーの参加者は、ドイツ周辺国と米国からの研究者が多かったです。日本からは著者のほかに、理研の今村俊幸氏が招待されました。

本セミナーでの発表の感想は、AT のためのソフトウェア基盤の研究発表に加え、性能計測ツール関連の発表が多かったです。また、AT の対象として、電力最適化を取り扱う課題が多かったです。電力最適化は、現在、HPC 分野で重要な課題の一つですから、これは当然の傾向といえます。AT 特有の議論として、性能モデルの良し悪しの議論があり、これは全体的に盛り上がりました。個別のチューニングのノウハウよりも、AT に適用できるための性能モデルについて、

多くの参加者の興味があるようでした。一方、抽象度の高い内容の発表が多く、具体的な適用事例があるとは思えないような発表もいくつか見受けられました。

個人的には、欧州で行われている AT 基盤の開発プロジェクトの「AutoTune プロジェクト」の情報が得られたことが大きかったです。AutoTune プロジェクトは、本セミナーのオーガナイザーの 1 人である、ウィーン大学の Siegfried Benkner 教授らによるプロジェクトです。AutoTune プロジェクトでは、主に実行時の AT 基盤を作ることを目的にしています。特徴的なこととして、プラグイン形式で AT が実装可能な「指示子 (ディレクティブ)」による AT 方式を研究しています。I/O の最適化や、通信ライブラリ MPI の最適化についても、AutoTune プロジェクトにおいて、いくつか実行時の AT 方式を提案していました。

発表形態を総括すると、詳細なデータを提示するよりも、抽象度の高い AT の方法論をまず提示し、具体的な事例については聴衆と議論する形態が多かったです。いわゆる方法論の研究発表ですが、日本人はあまり得意でないと思われます。その理由は、日本では具体的な事例提示が好まれるからではないでしょうか。実際、著者の発表と理研の今村氏の発表は、具体的な性能データを明示したものになっていました。

一方で、方法論の発表では、具体的な事例が深く検討されているとは思えない、話題提供的な発表も多くありました。セミナーの趣旨を考えると、聴衆と議論することが趣旨なので、話題提供が良いといえます。完成された研究発表は学会で行えばよいので、あえてここではしないという考え方です。しかし、議論自体を楽しむ文化が欧米にはあるのではないかと思え、たいへん面白かったです。

また、火曜日と木曜日の午後に、ブレイクアウトセッションが設けられました。いくつかのテーマを設定し、参加者がグループに分かれて 1 時間 30 分程度、その内容を議論します。参加者の発表から抽出したテーマを、オーガナイザーが集約します。その後、参加者に評決をとり、もっとも参加者の多い 2 つのテーマを絞り込みます。

火曜日は、「インターフェース」と「探索アルゴリズム」の 2 つが設定されました。このうち著者は、インターフェースの討論に参加しました。このテーマについて著者は、AT のインターフェースのうち、AT 記述の方式の標準化に興味があったので、参加していた米国の知り合いの研究者にも勧められたので、話題提供しました。しかし議論の方向としては、性能プロファイリングツール PAPI などの性能計測のインターフェースの話題で盛り上がりすぎてしまい、最後まで性能計測の議論で終わってしまいました。おそらく、性能プロファイルの研究者が多かったので、このような議論の展開になったのだと思われます。いずれにせよここでは、結論まとめることを行わない自由な討論の場ですので、よろしいかと思います。

木曜日は、「white box vs. black box AT」、および「電力最適化」の 2 つのテーマが設定されました。著者は、white box vs. black box AT のグループに参加しました。主な議論は、white box や black box とは何か、ということでした。いろいろ議論した後、white box な AT とは、アプリの特性を利用する AT で、ATLAS、Spiral などのソフトウェアの AT 方式がそれに相当するという結論となりました。一方、black box な AT とは、アプリ特性を利用しない AT で、主に実行時 AT 行うもので、Active Harmony などの AT ソフトウェアが相当するという結論となりました。一方で、性能プロファイルを取得した後に実行する AT や、フィードバック機能付きの AT はどうなるかという議論がされました。このような AT は、いわば、gray box な AT です。議論の末、性能モデルにアプリケーションの知識が入っているかどうかで、while box か black

box かを分けるという結論となりました。このような AT の基本概念に関する議論は日本の AT コミュニティでも行われてきました。同様の議論が、国際的なセミナーでもなされているのが面白かったです。

発表終了後には、発表の概要をノートに記載します。この発表概要のノートは、Dagstuhl Seminar が始まって以来、すべてセミナー室の本棚に保存されていました。1991 年からのものから置かれていたと思います。末席を汚すことにはなりますが、著者もその一人として記録されることになりました。

冒頭で述べたとおり、城内にはバーがあります。バーで遅くまで議論(?)をしていたため、一週間弱の会議にしては、大変有用な会議となりました。このようなセミナーが日本でもあるとよいと思っていたのですが、この「Dagstuhl 形式」のセミナーは、国立情報学研究所(NII)の湘南会議というセミナーのモデルになっているそうです[1]。

なお、本セミナーに関する情報は、[2]の WEB ページで公開されています。

参 考 文 献

[1] NII 湘南会議

<http://www.nii.ac.jp/about/international/shonanmtg/>

[2] Schloss Dagstuhl Seminar 13401, “Automatic Application Tuning for HPC Architectures”

<http://www.dagstuhl.de/13401/>