

汎用自動チューニングインタフェースをもつ 疎行列反復解法ライブラリ

片桐孝洋(東大), 櫻井隆雄(日立), 黒田久泰(愛媛大/東大), 直野 健(日立), 中島研吾(東大)

■はじめに

e-サイエンス実現のためのシステム統合・連携ソフトウェアの研究開発、「シームレス高生産・高性能プログラミング環境」
サブテーマ「高生産高可搬性ライブラリに関する研究」

問題

- 最適化が職人芸に依存、生産性がない、可搬性がない、煩雑な処理、コストがかかる
- 理論的に範囲外のパラメタ指定による収束失敗

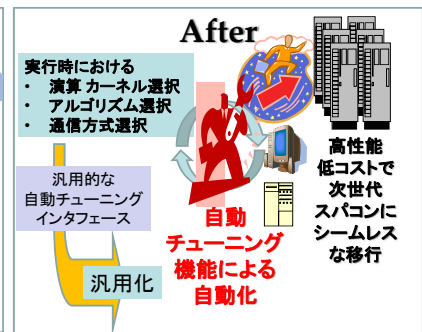
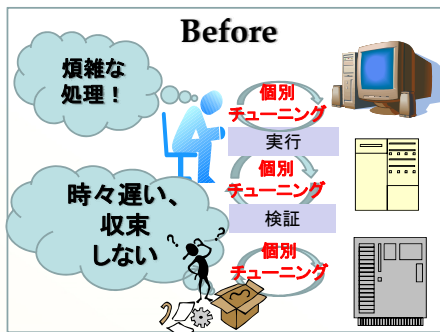
目標

- 高生産性があり性能移植性がある
数値計算ライブラリの提供

疎行列の非ゼロ成分の分布を考慮し

実行時における以下の自動チューニング
機能を提供

1. 演算カーネル選択
2. 数値アルゴリズム選択
3. 並列実装方式選択
4. 汎用的なAPI



■自動チューニング機能付き疎行列ソルバXabclib

Xabclib (eXtended ABCLib)の略。ABCLibはAutomatically Blocking and Communication-adjustment Libraryの略。
自動チューニング機能により、自動的にキャッシュブロッキングと通信実装に関するパラメタの調整を行う数値計算ライブラリ。

Xabclib:

- 以下の拡張
- 汎用化された自動チューニングインタフェース
OpenATLib の設計・実装
- ユーザが望む自動チューニング方針である
<ATポリシー>が記述できる、機能・方式・API
を研究開発

OpenATLib:

- 本プロジェクトで独自開発される自動チューニング
機能アプリケーションインタフェース(API)
のライブラリ。API名はOpenATI。

Xabclib_LANCOZ:

- OpenATを用いて実装された、疎行列対称実数
標準固有値問題の反復解法アルゴリズムである
リスタート付きLANCOZ法パッケージ

Xabclib_GMRES:

- OpenATを用いて実装された、疎行列非対称
連立一次方程式の反復解法アルゴリズムである
GMRES(m)法パッケージ

```
INCLUDE "OpenAT.inc"
MSIZE=1 //First Restart Frequency
I=5 //Judgment Frequency
...
IF RSDID < TOL RETURN //Convergence Test
SAMP (K)=RSDID // Set Residual to SAMP(K)
IF K = I THEN //Call DAFRT per I-times
  IRT=0
  CALL OpenATI_DAFRT (I, SAMP, IRT, INFO)
IF IRT = 1 MSIZE=MSIZE+1 //Increase Restart Frequency
K=0
END IF
K=K+1
```

OpenATLib:
OpenATI_DAFRT
MM比による
リスタート周期
変更インタフェース

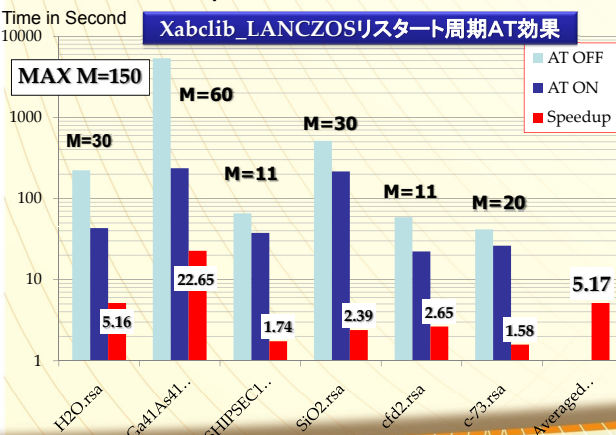
```
INCLUDE "OpenAT.inc"
OpenATI_DSARMV_IPARM_1=3 //Set DSARMV Sampling Mode
ICASE=0 // Clear DSARMV Parameter
...
//First SpMxV
CALL OpenATI_DSARMV (N, NNZ, IRP, ICOL, VAL, X, Y, ICASE, NUM_SMP,WK,INFO)
OpenATI_DSARMV_IPARM_1=1
//After them, the selected method is used.
...
//The set parameter is used.
CALL OpenATI_DSARMV (N, NNZ, IRP, ICOL, VAL, VEC, JPARM, IPARM, RPARM, INFO)
```

OpenATLib:
OpenATI_DSARMV
対称
疎行列ベクトル積
インタフェース

■性能評価事例

T2Kオープンスパコン(東大版)1ノード(16コア, 147.2GFLOPS, 32GBメモリ. AMD Opteron 8386 (2.3GHz) Quad Core × 4ソケット).
Xabclibは現在OpenMP版のみ開発済み。ベンチマークは、独自に抽出したフロリダ大学行列コレクション6種(LANCOZ), 5種(GMRES)。

Xabclib_LANCOZリスタート周期AT効果



Xabclib_GMRESリスタート周期AT効果

