Empowered by Innovation NEC

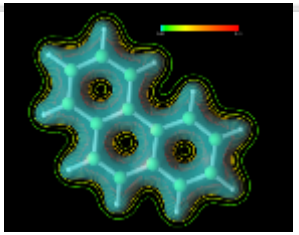
PCクラスタワークショップin京都2010

NECのPCクラスタ向け数値計算ライブラリ

2010年2月19日

日本電気株式会社

ＮＥＣが提供するソリューション



数値解析ソリューション

気象･流体･計算化学

数値計算ソリューション

数値計算ライブラリ

GPGPUソリューション

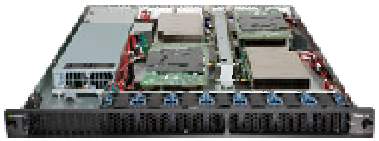
GPGPU対応･利用コンサル

お客様の
高性能計算をバックアップ

$$\pi = 3.1415926535\ 8979323$$

$$\Gamma(x) = \int_0^\infty e^{-t} t^{x-1} dt$$

$$g_{j_x j_y j_z} = \sum_{k_x=0}^{n_x-1} \sum_{k_y=0}^{n_y-1} \sum_{k_z=0}^{n_z-1} f_{k_x k_y k_z} e^{-2\pi i \left(\frac{j_x k_x}{n_x} + \frac{j_y k_y}{n_y} + \frac{j_z k_z}{n_z}\right)}$$

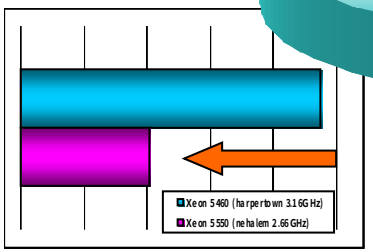


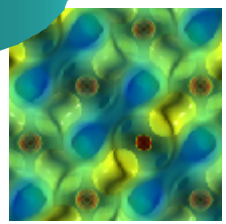
プログラム高速化ソリューション

分析･高速化･並列化

可視化ソリューション

リアルタイム可視化





© NEC Corporation 2010

NECのPCクラスタ向け数値計算ライブラリ

NumericFactory

数値計算ライブラリ集　(NEC製ライブラリ　＋　オープンソースライブラリ)

2009年10月　R1.0.0α版　**無償配布開始**
2010年　8月　**有償版リリース予定**

ASLQUAD

NEC製　**高速四倍精度演算ライブラリ**
無償お試しインストール実施中

© NEC Corporation 2010

© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

商用数値計算ライブラリ と オープンソースの数値計算ライブラリ

どの数値計算ライブラリが適しているかは、お客様ごとに異なる

OSSを積極的に取り入れた商用数値計算ライブラリを提供

© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

特徴１ ： 著名な数値計算オープンソースライブラリを網羅

無償版
(R1.0.0α)

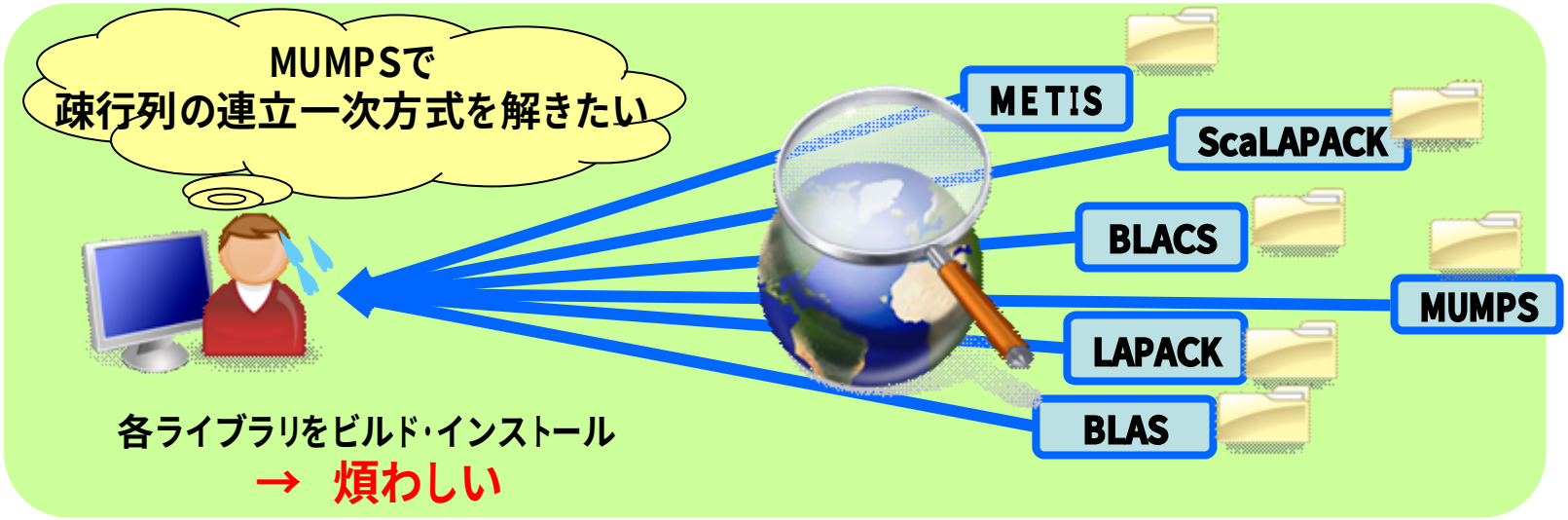
ライブラリ名	機能概要	分散メモリ並列対応ライブラリ
BLAS	ベクトル、行列の基本演算	
ParBLAS (NEC 製ライブラリ)	ベクトル、行列の基本演算 (BLAS の共有メモリ並列版)	
CBLAS	BLAS の C 言語インタフェース	
LAPACK	密行列連立１次ソルバ、固有値ソルバ、特異値分解等	
ARPACK	大規模固有値ソルバ	
METIS	行列、グラフの並べ替え、分割ライブラリ	
ASLSTAT (NEC 製ライブラリ)	乱数、分布乱数、基礎統計量、推定・検定、分散分析・実験計画、多変量解析、フーリエ解析、回帰分析、ソート、順位付けなど	
SuperLU	疎行列用　直接法連立１次ソルバ (逐次版のみ提供)	
BLACS	通信インタフェースライブラリ	○
ScaLAPACK	密行列連立１次ソルバ、固有値ソルバ、特異値分解等	○
Lis	疎行列用　反復法連立１次ソルバ、固有値ソルバ	○
MUMPS	疎行列用　直接法連立１次ソルバ (MPI 並列版のみ提供)	○
OpenMPI	MPI ライブラリ	○

© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

特徴2 ： 数値計算プログラムの開発環境構築が簡単

無償版
(R1.0.0α)



Numeric Factoryでは…

MUMPS
Metis
ScaLAPACK
BLACS
LAPACK
BLAS (最適化済)

ビルド済みのものを一括インストール
★インストールが簡単！

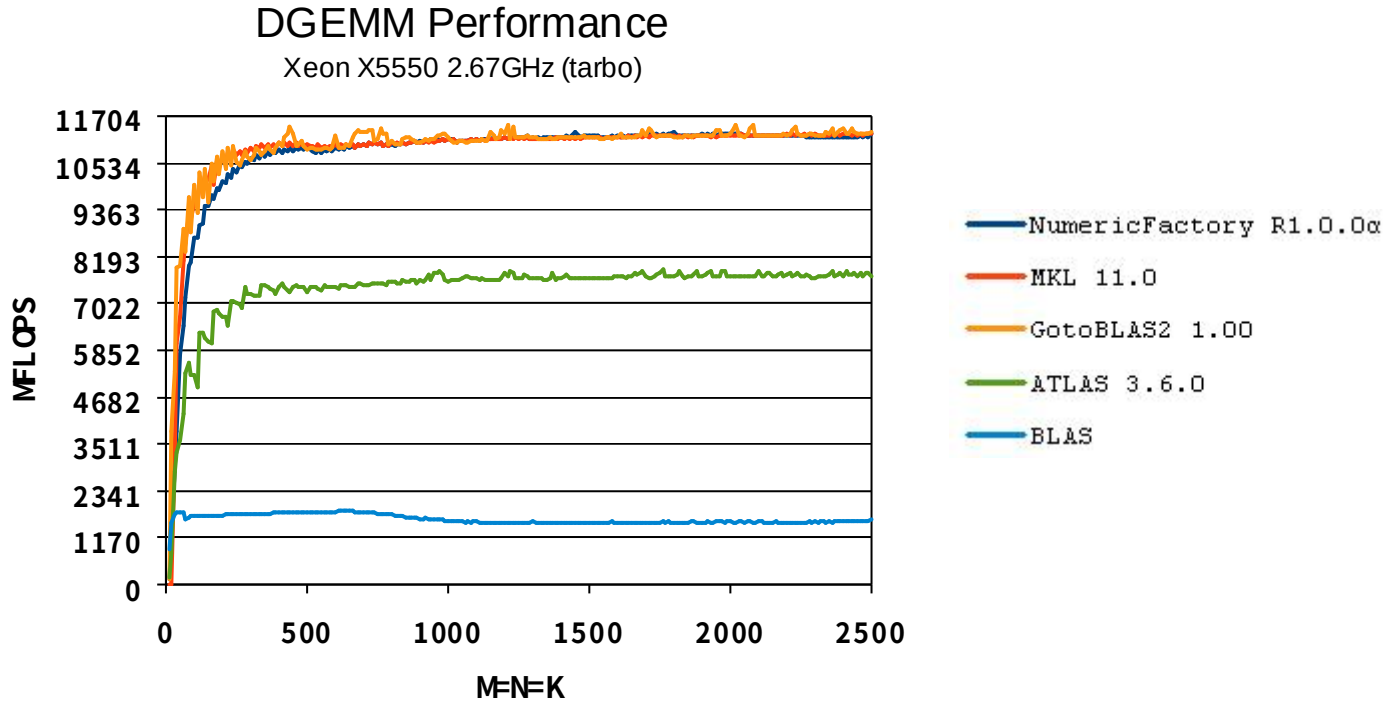
© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

特徴3 ： 高コストな機能について高速化

無償版
(R1.0.0α)

BLAS LEVEL3 ： DGEMMの性能



MKL、GotoBLASのDGEMMと比較して遜色ない性能

© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

無償版
(R1.0.0α)

無償版(R1.0.0α版)の動作環境:

Intel Xeon (X5500番台) サーバで利用可能

ハードウェア	NEC Express5800シリーズ NEC LXシリーズ
OS	Red Hat Enterprise Linux Server release 5.3以降
コンパイラ	gcc 4.3.2 gfortran 4.3.2 g++ 4.3.2

gccで利用可

© NEC Corporation 2010

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

有償版NumericFactory ： 2010年8月リリース予定

無償版（1.0.0α版） との機能の違い

無償版の機能に、以下のライブラリを追加予定

- **ＡＳＬ （NEC製科学技術計算ライブラリ）**
  機能 ： FFT、乱数、疎行列用連立一次方程式（直接法/反復法）、特殊関数、スプライン関数、
  微分方程式、数値微積分、方程式の根、線形計画法、BLAS, LAPACK相当機能 etc...
- **ＦＦＴＷ （高速フーリエ変換ライブラリ）**

疎行列用連立一次方程式（反復法）ライブラリや多倍長演算のライブラリの追加も検討中

動作環境

- **対応コンパイラ** ： Intel Compiler 11.1
- **対応プラットフォーム** ： NEC Expressシリーズ （Intel Xeon X5500番台）
  NEC LXシリーズ

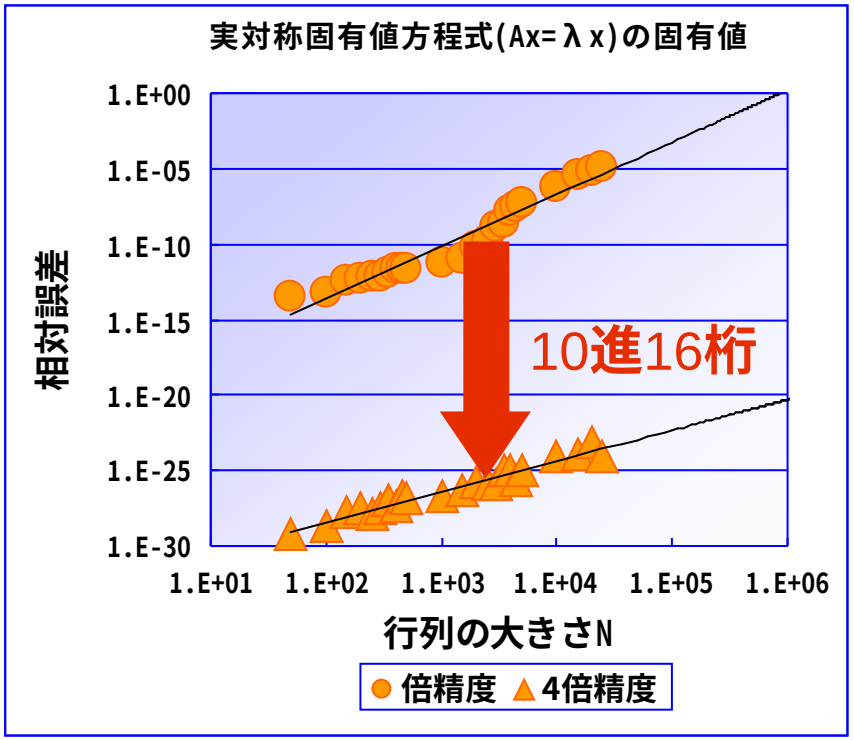
© NEC Corporation 2010

© NEC Corporation 2010

ASLQUAD® 高速四倍精度演算ライブラリ

ASL QUADruple Precision Arithmetic Library

ASLQUAD ： **高速な四倍精度演算を提供する数値計算ライブラリ**



数値計算プログラムの開発で厄介な数値誤差を軽減

© NEC Corporation 2010

ASLQUAD® 高速四倍精度演算ライブラリ

ASL QUADruple Precision Arithmetic Library

四倍精度基本演算	四則演算　+, −, ＊, ／, ＊＊ 比較演算　<, >, <=, >=, ==, /= **複素数にも対応**
四倍精度数学関数	最大値、最小値、総和、内積、平方根、立方根、逆平方根 三角関数、指数関数、対数関数、双曲線関数 逆三角関数、逆双曲線関数、型変換など **複素数にも対応**
四倍精度サブルーチン	行列積　C ＝C ± AB 連立1次直接法方程式　Ax ＝ b 標準固有値方程式　Ax ＝ λx, 一般化固有値方程式　Ax ＝ λBx 特殊関数　ベッセル関数、ガンマ関数、ログガンマ関数、誤差関数、余誤差関数

無償お試しインストール実施中！
お客様のご要望に応じて、機能のカスタマイズも致します。

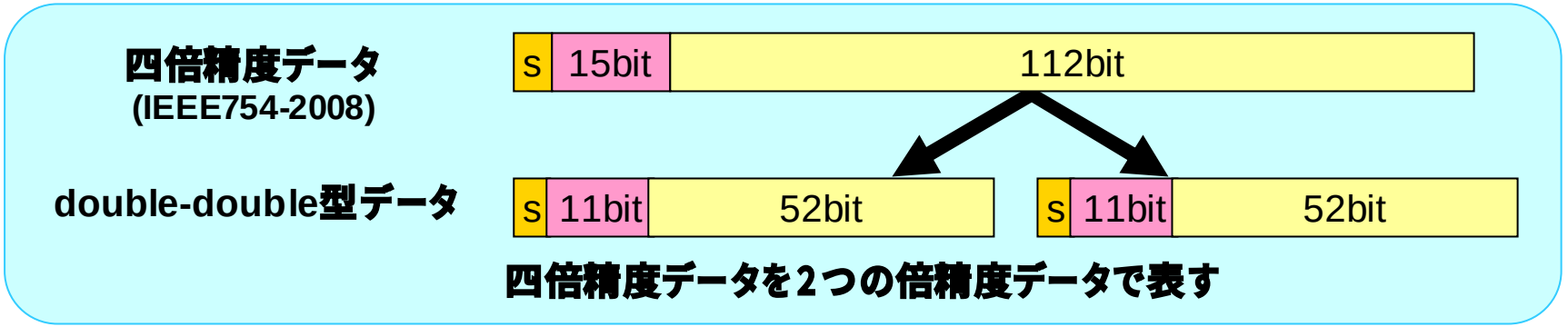
© NEC Corporation 2010

ASLQUAD® 高速四倍精度演算ライブラリ

ASL QUADruple Precision Arithmetic Library

ASLQUADの特徴

データ形式：double-double形式



使用言語

- Fortran90, C++から使用可能

性能チューニング

- 一部機能で、Intel Xeonプロセッサ向けにSSE命令を使ってアセンブラチューニング

© NEC Corporation 2010

使用例 ： 行列積プログラム

Fortran90

```
PROGRAM SAMPLE_FORTRAN90
USE  ASLQUAD                    ! モジュール指定
TYPE(quad) ,  dimension(256,256)  ::  A, B,C
  ～
A=1q0;  B=2q0;  C=3q0           ! 配列構文式
do  K = 1 , 256
   do  J = 1 , 256
      do  I = 1 , 256
         C( I, J )=C( I, J ) + A( I, K) * B( K, J)
      enddo
   enddo
enddo
 ～
END
```

面倒なdouble-double形式の演算に
煩わされることなく、高速な四倍精度演算が可能！

C++

```
#include aslquad.h                  //ヘッダファイル指定
using namespace ASLQUAD;

int main (void){
Quad  a[256][256],  b[256][256], c[256][256];
 ～
for (int i = 0;  i<256;  i++)
  for (int k = 0;  k<256;  k++)
    a[i][k] = 1.0;                  //  配列aの初期化

for (int k = 0;  k<256;  k++)
  for (int j = 0;  j<256;  j++)
    b[ k ][ j ] = 2.0;              //  配列bの初期化

for (int i = 0;  i<256;  i++)
  for (int j = 0;  j<256;  j++)
    c[ i ] [j ] = 3.0;              //  配列cの初期化

for (int i = 0;  i<256;  i++)
  for (int j = 0;  j<256;  j++)
    for (int k = 0;  k<256;  k++)
      c[ i ][ j ]=c[ i ][ j ] + a[ i ][ k ] *b[ k ][ j ];
～
}
```


© NEC Corporation 2010

まとめ

NECでは、数値計算ライブラリでPCクラスタ向けソリューションを提供しています。

NumericFactory 数値計算ライブラリ集

- R1.0.0 α版 無償配布中

  URL: http://www.nec.co.jp/APSOFT/SX/nf/

- 2010年8月 有償版リリース予定

ASLQUAD® 高速四倍精度演算ライブラリ

ASL QUADruple Precision Arithmetic Library

- 無償お試しインストール実施中

  お客様のご要望に応じて、機能のカスタマイズも致します。

© NEC Corporation 2010

（ご参考） NECの科学技術計算ソリューション

NECでは、様々な科学技術計算向けのソリューションを実施しています。

数値計算ソリューション

- 数値計算ライブラリ利用のコンサルテーション
- 数値計算ライブラリの性能評価
- 高精度計算支援
- 製品提供(NumericFactory，ASLQUAD)

可視化ソリューション

- リアルタイム可視化ソリューション
- 受託可視化サービス
- 可視化コンサルテーション
- 製品提供(RVSLIB)

プログラム高速化ソリューション

- プログラム分析
- プログラム高速化支援
- プログラム並列化（SMP，MPI）

GPGPUソリューション

- プログラム分析
- GPGPU対応化サービス
- プログラム高速化支援
- 利用コンサル、講習会

数値解析ソリューション

- 気象／流体解析プログラム開発
- 計算化学プログラム開発
- 受託解析サービス
- プログラムの移植支援

お問い合わせ先：
support@asl.jp.nec.com

© NEC Corporation 2010

Empowered by Innovation