

Maple 利用の手引

東京工業大学学術国際情報センター
2015.04
version 1.11

目次

Maple 利用の手引き	1
1. はじめに	1
1.1 利用できるバージョン	1
1.2 概要	1
1.3 マニュアル	1
2. TSUBAME2 での利用方法	1
2.1 Maple の起動	1
(1) TSUBAME2にログイン	1
(2) バージョンの切り替え	2
(3.1) GUIの起動	2
(3.2) CLIでの起動	3
(3.3) バックグラウンドでの実行	3
2.2 ライセンス使用状況の確認	3
3. GPU による高速化	4
3.1 CUDA Package コマンド	4
3.2 GPU 対応している機能	5
3.3 リファレンス	6
改版履歴	6

Maple 利用の手引き

1. はじめに

本書は, Maple を東京工業大学学術国際情報センターの TSUBAME2 で利用する方法について説明しています。また, TSUBAME2 を利用するにあたっては, 「TSUBAME2.0 利用の手引き」もご覧下さい。サーバの利用環境や注意事項などが詳細に記述されていますので, よく読んでください。

サイバネットシステム株式会社では Maple に関するWebページを公開しています。次のアドレスを参照してください。

<http://www.cybernet.co.jp/maple/>

1.1 利用できるバージョン

TSUBAME2 で利用可能なバージョンは次の通りです。

アプリケーション名	バージョン
Maple	14, 15.01, 16, 16.02, 17, 17.02, 18.01

備考

GPU 対応状況

- LinearAlgebraの行列積演算をGPUにより加速することができます。
TSUBAME2 での詳しい利用方法は「3. GPU による高速化」を参照してください。

1.2 概要

1980年にカナダ・ウォータールー大学で生まれた数式処理システム『Maple』は, 数式計算機能をコアテクノロジーとして持つ統合技術計算・技術文書作成環境です。電卓代わりの計算から連立方程式や微分方程式の求解, 微積分計算, フーリエ変換・ラプラス変換などの基本的な数式計算・数値計算を, 直観的で手軽なユーザーインターフェイスで可能にし, これまでの手計算などでは生じやすかった計算ミスの軽減を可能にします。

1.3 マニュアル

各種マニュアル (cybernet.co.jp)

コマンドリファレンス (cybernet.co.jp)

2. TSUBAME2 での利用方法

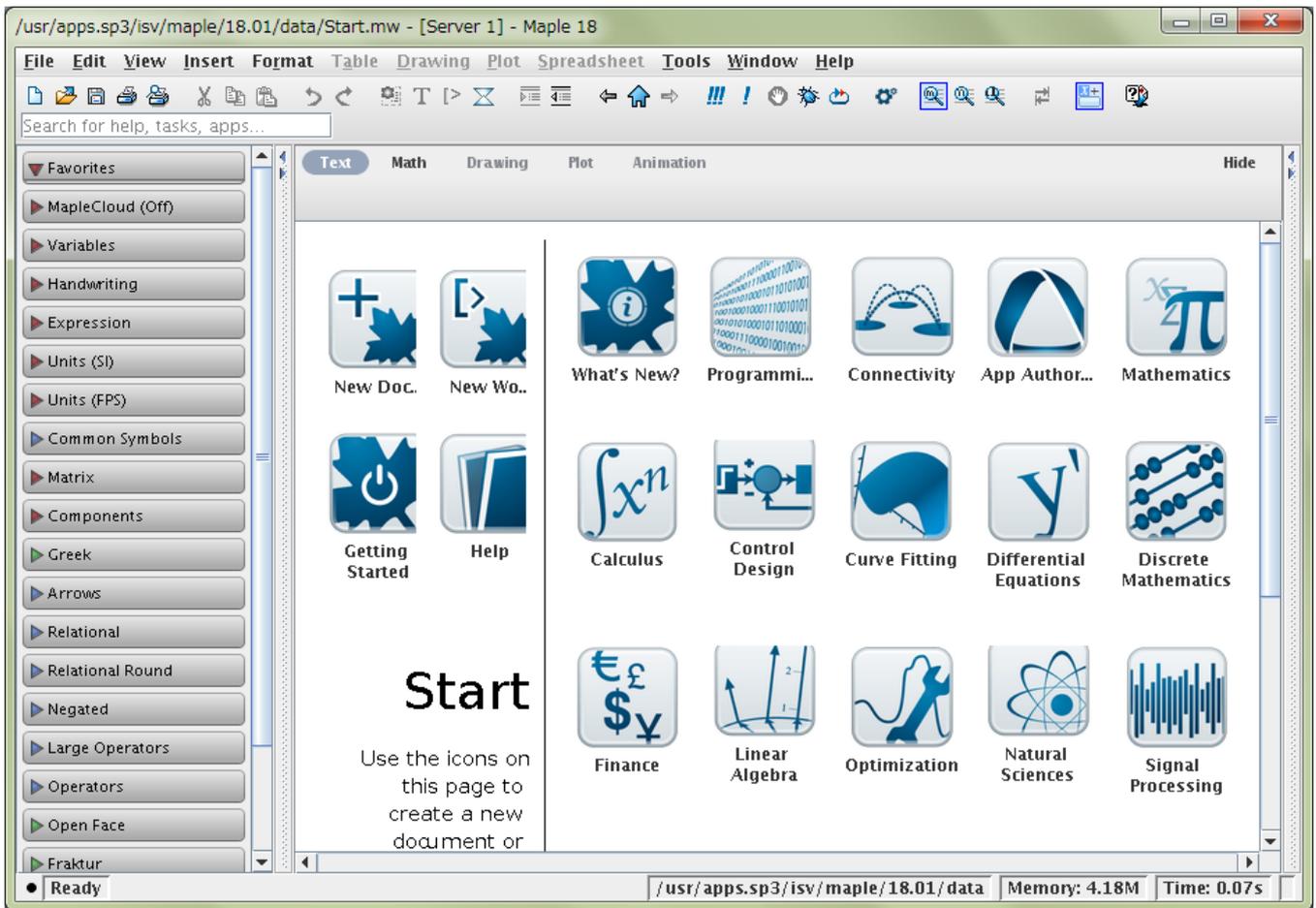
2.1 Maple の起動

(1) TSUBAME2にログイン

次のコマンドを入力し, TSUBAME2 にログインします。

```
$ ssh -Y login-t2.g.gsic.titech.ac.jp -l USER-ID
```


(3.2) CLIでの起動



終了する場合は, [File]-[Exit]を選択してください.

(3.2) CLIでの起動

コマンドラインインタフェースで利用する場合は, 次のコマンドにより実行します.

```
$ maple
|¥~/|   Maple 18 (X86 64 LINUX)
.|¥|   |/|. Copyright (c) Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc. 2014
¥ MAPLE / All rights reserved. Maple is a trademark of
<_____> Waterloo Maple Inc.
|         Type ? for help.
>
```

「quit」コマンドにより, 終了することが出来ます.

```
> quit
```

(3.3) バックグラウンドでの実行

次のように実行します.

```
$ maple <INPUTFILE>
```

2.2 ライセンス使用状況の確認

TSUBAME2 全体で同時利用できるユーザ数には上限(1まで)があります. 次のコマンドにより, ライセンス利用状況を確認できます.

```
$ lmutil lmstat -S maplelmg -c 28020@t2zlic01
```

3. GPU による高速化

3.1 CUDA Package コマンド

Maple では、GPU デバイスのオン・オフ、情報参照するための CUDA Package コマンドを用意しています。次の 3 つのコマンドがあります。

Enable:	GPU デバイス使用のオン・オフを行う
IsEnabled	GPU デバイス使用状況を表示
Properties	GPU デバイスの情報を表示

デフォルトでは、GPU デバイスの使用はオフになっています。そのため、GPU デバイスを使用できるようにするには、`CUDA:-Enable(true);` を実行する必要があります。

備考

バージョン16, 16.02では、インタラクティブノードで `CUDA:-Enable(true);` を実行すると失敗し GPU を使用できません。そのため、バッチ実行し S, G キュー等で GPU を使用するようにしてください。なお、バージョン 14, 15, 17, 17.02 はインタラクティブノードでも GPU を使用することができます。

以下、GPU デバイス使用のオン・オフ、GPU デバイスの情報参照方法を例を用いて説明します。

まず、Maple を起動します。

```
$ maple
|¥~/|      Maple 15 (X86 64 LINUX)
. _|¥|    |/_|. Copyright (c) Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc. 2012
¥  MAPLE / All rights reserved. Maple is a trademark of
< _____ > Waterloo Maple Inc.
|              Type ? for help.
```

`CUDA:-IsEnabled();` により、GPU デバイス認識状況を確認します。デフォルトでは、オフになっています。

```
> CUDA:-IsEnabled();
false
```

`CUDA:-Enable(true);` により、GPU デバイスを使用できるようにします。

```
> CUDA:-Enable(true);
false
```

`CUDA:-IsEnabled();` の結果が `true` となり、GPU デバイスが使用できる状態になりました。

```
> CUDA:-IsEnabled();
true
```

`CUDA:-Enable(false);` により、GPU デバイスを使用しない状態に戻すこともできます。

```
> CUDA:-Enable(false);
true
```

`CUDA:-IsEnabled();` の結果が `false` となりました。

```
> CUDA:-IsEnabled();
false
```

GPU デバイスの情報を得るには、`CUDA:-Properties();` を実行します。

```
> CUDA:-Properties();
[Table(["Total Constant Memory" = 65536, "Total Global Memory" = 2817982464, "Name" = "Tesla M2050", "Kernel Exec Timeout Enabled" = false, "Texture Alignment" = 512,
"Max Grid Size" = [65535, 65535, 1], "ID" = 0, %1, "Device Overlap" = 1, "Clock Rate" = 1147000, "Minor" = 0, "Max Threads Per Block" = 1024, "MultiProcessor Count" = 14, "Major" = 2,
"Shared Memory Per Block" = 49152, "Warp Size" = 32, "Resisters Per Block" = 32768,
```

```
"Memory Pitch" = 2147483647
```

3.2 GPU 対応している機能

```
]), table(["Total Constant Memory" = 65536, "Total Global Memory" = 2817982464, "Name" = "Tesla M2050", "Kernel Exec Timeout Enabled" = false, "Texture Alignment" = 512,
"Max Grid Size" = [65535, 65535, 1], "ID" = 1, %1, "Device Overlap" = 1, "Clock Rate" = 1147000, "Minor" = 0, "Max Threads Per Block" = 1024, "MultiProcessor Count" = 14, "Major" = 2,
"Shared Memory Per Block" = 49152, "Warp Size" = 32, "Resisters Per Block" = 32768,
"Memory Pitch" = 2147483647
]), table(["Total Constant Memory" = 65536, "Total Global Memory" = 2817982464, "Name" = "Tesla M2050", "Kernel Exec Timeout Enabled" = false, "Texture Alignment" = 512,
"Max Grid Size" = [65535, 65535, 1], "ID" = 2, %1, "Device Overlap" = 1, "Clock Rate" = 1147000, "Minor" = 0, "Max Threads Per Block" = 1024, "MultiProcessor Count" = 14, "Major" = 2,
"Shared Memory Per Block" = 49152, "Warp Size" = 32, "Resisters Per Block" = 32768,
"Memory Pitch" = 2147483647
]])
%1 := "Max Threads Dimensions" = [1024, 1024, 64]
```

デバイスを指定しての実行も可能です。GPU が三つあるので id=0, id=1, id=2 の三通りの指定が可能です。

```
> CUDA:-Properties(id=0);
table(["Total Constant Memory" = 65536, "Total Global Memory" = 2817982464, "Name" = "Tesla M2050", "Kernel Exec Timeout Enabled" = false, "Texture Alignment" = 512,
"Max Grid Size" = [65535, 65535, 1], "ID" = 0, "Max Threads Dimensions" = [1024, 1024, 64], "Device Overlap" = 1, "Clock Rate" = 1147000, "Minor" = 0, "Max Threads Per Block" = 1024,
"MultiProcessor Count" = 14, "Major" = 2, "Shared Memory Per Block" = 49152, "Warp Size" = 32, "Resisters Per Block" = 32768,
"Memory Pitch" = 2147483647
])
```

3.2 GPU 対応している機能

LinearAlgebraの行列積演算をGPUにより加速することができます。

サイバネットシステム株式会社のMaple紹介ページ「効率性の向上 - CUDA 加速 (6.1), (6.2)」にある サンプルを用いてTS UBAME2上で計算した例を以下に示します。

<http://www.cybernet.co.jp/maple/product/maple/maple14/>

予め、次のファイルを作成しておきます。ここでは、「test.m」とします。

```
N := 20:

m1 := LinearAlgebra:-RandomMatrix ( 2000, 2000, outputoptions = [ datatype = float [ 4 ] ] ):
m2 := LinearAlgebra:-RandomMatrix ( 2000, 2000, outputoptions = [ datatype = float [ 4 ] ] ):

t := time[ real ] ():
to N do mNoCuda := m1 . m2: end:
tNoCuda := time[ real ] () - t;

CUDA:-Enable( true );
t := time[ real ] ():
to N do mCuda := m1 . m2: end:
tCuda := time[ real ] () - t;
```

PBS でジョブ投入するためのスクリプトを作成します。ここでは、「maple.sh」とします。

```
#!/bin/bash

cd ${PBS_0_WORKDIR}

maple < test.m
```

「maple.sh」に実行権を付与します。

```
chmod +x maple.sh
```

t2sub コマンドによりバッチ実行します。GPU がついていない V キューでは、GPU による演算ができないためご注意ください。

```
t2sub <グループ, キュー等指定> ./maple.sh
```

計算終了後、「OTHERS.o[ジョブID]」ファイルができていますので、確認します。

```
$ cat OTHERS.o[ジョブID]
|¥~/| Maple 15 (X86 64 LINUX)
```

3.3 リファレンス

```
._|¥|  |/_|. Copyright (c) Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc. 2012
¥  MAPLE / All rights reserved. Maple is a trademark of
<_____> Waterloo Maple Inc.
  |      Type ? for help.
>
> N := 20:
>
> m1 := LinearAlgebra:-RandomMatrix ( 2000, 2000, outputoptions = [ datatype = float [ 4 ] ] ):
> m2 := LinearAlgebra:-RandomMatrix ( 2000, 2000, outputoptions = [ datatype = float [ 4 ] ] ):
>
> t := time[ real ] ():
> to N do mNoCuda := m1 . m2: end:
memory used=77.8MB, alloc=78.3MB, time=2.70
memory used=154.1MB, alloc=155.2MB, time=7.93
memory used=230.5MB, alloc=185.9MB, time=13.14
memory used=306.8MB, alloc=185.9MB, time=18.36
> tNoCuda := time[ real ] () - t;
                                tNoCuda := 26.930

>
> CUDA:-Enable( true );
                                false

> t := time[ real ] ():
> to N do mCuda := m1 . m2: end:
memory used=383.2MB, alloc=185.9MB, time=21.71
memory used=459.6MB, alloc=185.9MB, time=22.24
memory used=536.1MB, alloc=201.3MB, time=22.79
memory used=612.5MB, alloc=201.3MB, time=23.31
> tCuda := time[ real ] () - t;
                                tCuda := 2.193

>
> quit
memory used=643.1MB, alloc=201.3MB, time=23.63
```

3.3 リファレンス

詳細については、Maple のオンラインヘルプを参照してください。

<http://www.maplesoft.com/support/help/Maple/view.aspx?path=CUDA>

改版履歴

版数	日付	項目	内容
version 1.0	2010年 11月 1日	--	初版作成
version 1.1	2011年 1月 6日	3	追加: 3 章 "GPU による高速化" を新規作成
version 1.2	2011年 9月 28日	2.1	追加: バージョン15の環境設定方法
version 1.3	2012年 4月 3日	2.1, 2.2	修正: デフォルトで起動するバージョンの変更を反映(14→15.01)
version 1.4	2012年 6月 12日	2.1	追加: バージョン16の環境設定方法

3.3 リファレンス

version 1.5	2012年12月 13日	2.1	追加: バージョン16.02の環境設定方法
version 1.6	2013年 4月 3日	2.1, 2.2	修正: デフォルトで起動するバージョンの変更を反映(15.01→16.02)
version 1.7	2013年 7月 17日	2.1	追加: バージョン17の環境設定方法
version 1.8	2013年 10月 3日	2.1	追加: バージョン17.02の環境設定方法
version 1.9	2014年 4月 1日	2.1, 2.2	修正: デフォルトで起動するバージョンの変更を反映(16.02→17.02)
version 1.10	2014年 10月 2日	2.1	追加: バージョン18.01の環境設定方法
version 1.11	2015年 4月 3日	2.1, 2.2	修正: デフォルトで起動するバージョンの変更を反映(17.02→18.01)