



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



東京大学情報基盤センター
INFORMATION TECHNOLOGY CENTER, THE UNIVERSITY OF TOKYO

オンライン講習会の手引き 「GPUプログラミング入門」

東京大学情報基盤センター
2020年6月

質問は星野まで: [hoshino\(at\)cc.u-tokyo.ac.jp](mailto:hoshino@cc.u-tokyo.ac.jp)

はじめに

- 東京大学情報基盤センター(以下, 本センター)では2020年6月3日に第133回お試しアカウント付き並列プログラミング講習会「GPUプログラミング入門」を開催します。
 - 本講習会では, Reedbushシステムを利用した実習を実施します。
 - 本講習会は, Zoomを用いたオンライン講習会として実施予定です。
- 本資料は, オンライン講習会受講のための事前準備について記載します。
 - 本講習会においては, Reedbushシステムへログインできるようになっていることを前提とします。

「GPUプログラミング入門」概略

- <https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/events/lectures/133/>
- 開催日：
2020年 6月3日(水) 10:00 - 17:00
- 形態: Zoomによるオンライン講習会
- 講習会プログラム: 講師: 星野
 - 10:00 - 10:50 スパコンの使い方など
 - 11:00 - 11:50 OpenACC 入門(座学)
(- 13:30 昼休み)
 - 13:30 - 14:20 OpenACC演習 I
 - 14:30 - 15:20 OpenACC演習 II
 - 15:30 - 16:20 OpenACC演習 III
 - 16:30 - 17:00 質問など

お願い等

- ハンズオンのためのPC, Zoom及びスパコンへ接続するためのネットワーク環境は各受講者でご準備ください。
- PCは Windows/Microsoft Update, Apple Security Updateなどで最新のセキュリティアップデートを行ってください。
- 必ずウイルス対策ソフトウェアをインストールし, ウィルス検索を実行して問題がないことを事前に確認してから受講してください。
 - セキュリティ対策未実施の場合はオンライン講習会受講を認めません。
- OSは、Windows、Macどちらでも構いませんが、SSHを用いてセンターのスーパーコンピューターへ接続ができることが必要です(後述)。
- 演習の実施に当たり, 受講生にセンターのスーパーコンピューターを1月間利用できる無料アカウント(お試しアカウント)を発行します。

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. 演習ファイルのダウンロード
4. コミュニケーションツールの準備

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備

1.1 SSHを使うためのターミナルの準備

- スパコンへの接続にはSSH(Secure Shell)を使います
- SSHを使える環境を準備します
 - Windowsの方は以下などをインストール
 - WSL(Windows Subsystem for Linux, windows10以降)
 - Cygwin (次ページよりインストール方法の説明あり。60-90分かかるので、お早めに。)
 - PuTTY
 - Macの方はターミナルにデフォルトで入っているはず

1.2 SSHで使う公開鍵の作成

- sshにはパスワード認証方式と公開鍵認証方式がありますが、**公開鍵認証方式**を使います

上記が済んでいる方は 2. Reedbushスパコンへのログインへ

Cygwin: Windows上のUNIXライクな環境

<https://www.cygwin.com/>

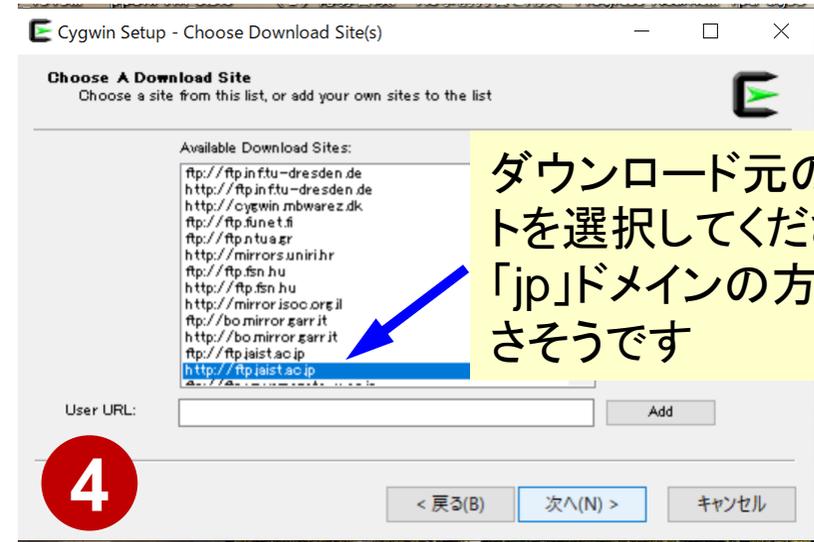
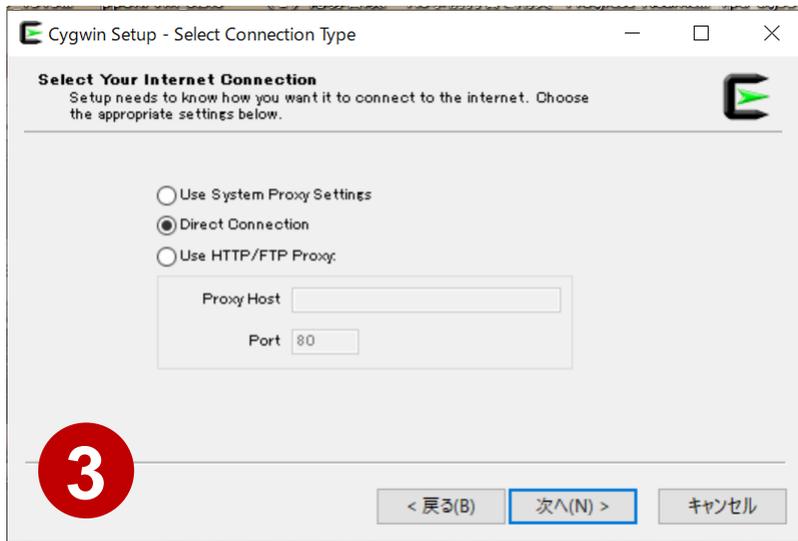
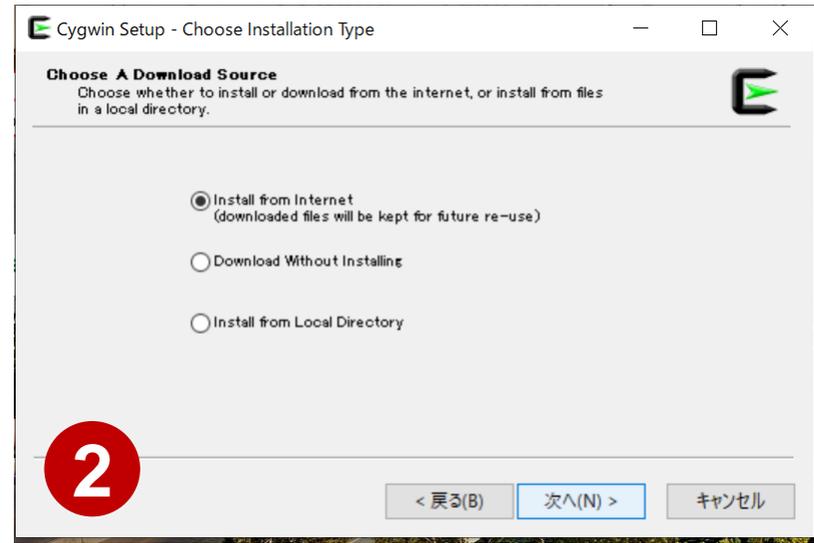
- 利用者ガイド
 - <https://cygwin.com/cygwin-ug-net.html>
- まずやるべきこと
 - インストーラ (setup-x86_64/32.exe) を予め入手
 - インターネットに接続し、インストーラをダブルクリック
 - 以下指示に従ってインストールを進めてください

以下しばらくはCygwinの話



指示に従ってください

<https://www.cygwin.com/>



ダウンロード元のサイトを選択してください。「jp」ドメインの方がよさそうです

まずはデフォルト機能のインストールから

<https://www.cygwin.com/>

- 基本的な機能はデフォルトのインストールでOKですが、本講習会で必要なものが抜けている可能性があります。
 - 従ってマニュアルでインストールする必要があります
 - インストーラをダブルクリックすれば後で追加も可能です
- **本講習会では下記が必須です（デフォルトのインストールでは抜けている可能性あり）**
 - **gcc-core (for C/C++ users)**
 - **gcc-fortran (for Fortran users)**
 - **openssh (for all users)**
 - **openssl (for all users)**
 - **make (for all users)**
 - **emacs, vim etc.**
- **インストールされているかどうかは確認が可能です**

“gcc-core”の有無に関するチェック

Type “gcc-core”

Cygwin Setup - Select Packages

Select packages to install

View Full Search gcc-core Clear

Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,464k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C, OpenMP)
djgpp-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	7,926k	GCC for DJGPP toolchain (C)
gcc-core	9.3.0-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	20,500k	GNU Compiler Collection (C, OpenMP)
mingw64-i686-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,851k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C, OpenMP)
mingw64-x86_64-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	17,464k	GCC for Win64 toolchain (C, OpenMP)

Hide obsolete packages

<戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:19 2020/04/14 3

“gcc-core”の有無に関するチェック

Type “gcc-core”

Cygwin Setup - Select Packages

Select packages to install

View Full Search gcc-core Clear

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,464k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C, OpenMP)
gcc-core	9.3.0-1	Keep	<input type="checkbox"/>	Devel	7,926k	GCC for DJGPP toolchain (C)
gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	20,500k	GNU Compiler Collection (C, OpenMP)
gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,851k	GCC for Win32 (686-w64-mingw32) toolchain (C, OpenMP)
mingw64-x86_64-gcc-core		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	17,464k	GCC for Win64 toolchain (C, OpenMP)

“Keep”と出てきたら
“gcc-core”はインストール済み

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

Hide obsolete packages

20:19 2020/04/14

“g++”のインストール例 (1/4)

Type “g++”

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search Clear

Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
dragon-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

“Skip” が現れたら「未インストール」を意味する

以下「g++」を例にマニュアルインストールの実施方法を紹介する

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

“g++”のインストール例 (2/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
dragon-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

プルダウンメニュー

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:18
2020/04/14

“g++”のインストール例 (3/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
diipp-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		Skip	<input checked="" type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

Uninstall
 Skip
 7.4.0-1
 8.3.0-1 (Test)
 9.2.0-1 (Test)
 9.2.0-2
 9.2.0-3
 9.3.0-1

適切なバージョンを選択
(通常は最新版)

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

20:18
2020/04/14

“g++”のインストール例 (4/4)

Cygwin Setup - Select Packages

Select Packages
Select packages to install

View Full Search g++ Clear Keep Best Sync Test

Package	Current	New	Src?	Categories	Size	Description
cygwin32-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	10,456k	GCC for Cygwin 32bit toolchain (C++)
diipp-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	8,279k	GCC for DJGPP toolchain (C++)
gcc-g++		9.3.0-1	<input type="checkbox"/>	Devel	16,257k	GNU Compiler Collection (C++)
mingw64-i686-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,358k	GCC for Win32 (i686-w64-mingw32) toolchain (C++)
mingw64-x86_64-gcc-g++		Skip	<input type="checkbox"/>	Devel	14,781k	GCC for Win64 toolchain (C++)

「Skip」のかわりにバージョン番号が出てきたら“g++”のインストール準備完了
(インストールは完了していない)

ここをクリック

Hide obsolete packages

< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル

21:58
2020/04/14

“gcc” : インストールの確認

```
$ gcc -v
```

```
組み込み spec を使用しています。
```

```
COLLECT_GCC=gcc
```

```
COLLECT_LTO_WRAPPER=/usr/lib/gcc/x86_64-pc-cygwin/9.3.0/lto-wrapper.exe
```

```
ターゲット: x86_64-pc-cygwin
```

```
configure 設定: /cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/configure --
```

```
srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0 --prefix=/usr --exec-prefix=/usr --
```

```
localstatedir=/var --sysconfdir=/etc --docdir=/usr/share/doc/gcc --htmldir=/usr/share/doc/gcc/html -C
```

```
--build=x86_64-pc-cygwin --host=x86_64-pc-cygwin --target=x86_64-pc-cygwin --without-libiconv-prefix -
```

```
--without-libintl-prefix --libexecdir=/usr/lib --enable-shared --enable-shared-libgcc --enable-static -
```

```
--enable-version-specific-runtime-libs --enable-bootstrap --enable-__cxa_atexit --with-dwarf2 --with-
```

```
tune=generic --enable-languages=c,c++,fortran,lto,objc,obj-c++ --enable-graphite --enable-
```

```
threads=posix --enable-libatomic --enable-libgomp --enable-libquadmath --enable-libquadmath-support --
```

```
disable-libssp --enable-libada --disable-symvers --with-gnu-ld --with-gnu-as --with-cloog-
```

```
include=/usr/include/cloog-isl --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --with-system-zlib -
```

```
--enable-linker-build-id --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-compatible --enable-libstdcxx-file-system-ts
```

```
スレッドモデル: posix
```

```
gcc バージョン 9.3.0 (GCC)
```

“gfortran” : インストールの確認

```
$ gfortran -v
```

組み込み spec を使用しています。

COLLECT_GCC=gfortran

ターゲット: x86_64-pc-cygwin

configure 設定: /cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0/configure --srcdir=/cygdrive/i/szsz/tmp/gcc/gcc-9.3.0-1.x86_64/src/gcc-9.3.0 --prefix=/usr --exec-prefix=/usr --localstatedir=/var --sysconfdir=/etc --docdir=/usr/share/doc/gcc --htmldir=/usr/share/doc/gcc/html -C --build=x86_64-pc-cygwin --host=x86_64-pc-cygwin --target=x86_64-pc-cygwin --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --libexecdir=/usr/lib --enable-shared --enable-shared-libgcc --enable-static --enable-version-specific-runtime-libs --enable-bootstrap --enable__cxa_atexit --with-dwarf2 --with-tune=generic --enable-languages=c,c++,fortran,lto,objc,obj-c++ --enable-graphite --enable-threads=posix --enable-libatomic --enable-libgomp --enable-libquadmath --enable-libquadmath-support --disable-libssp --enable-libada --disable-symvers --with-gnu-ld --with-gnu-as --with-cloog-include=/usr/include/cloog-isl --without-libiconv-prefix --without-libintl-prefix --with-system-zlib --enable-linker-build-id --with-default-libstdcxx-abi=gcc4-compatible --enable-libstdcxx-filesystem-ts

スレッドモデル: posix

gcc バージョン 9.3.0 (GCC)

“ssh-keygen (OpenSSH)” : インストール の確認

```
$ ssh-keygen --h
```

```
ssh-keygen: unknown option -- -  
usage: ssh-keygen [-q] [-b bits] [-C comment] [-f output_keyfile] [-m format]  
                [-t dsa | ecdsa | ecdsa-sk | ed25519 | ed25519-sk | rsa]  
                [-N new_passphrase] [-O option] [-w provider]  
ssh-keygen -p [-f keyfile] [-m format] [-N new_passphrase]  
            [-P old_passphrase]  
ssh-keygen -i [-f input_keyfile] [-m key_format]  
ssh-keygen -e [-f input_keyfile] [-m key_format]  
ssh-keygen -y [-f input_keyfile]  
  
(...)  
  
ssh-keygen -L [-f input_keyfile]  
ssh-keygen -A [-f prefix_path]  
ssh-keygen -k -f krl_file [-u] [-s ca_public] [-z version_number]  
            file ...  
ssh-keygen -Q -f krl_file file ...  
ssh-keygen -Y find-principals -s signature_file -f allowed_signers_file  
ssh-keygen -Y check-novalidate -n namespace -s signature_file  
ssh-keygen -Y sign -f key_file -n namespace file ...  
ssh-keygen -Y verify -f allowed_signers_file -I signer_identity  
            -n namespace -s signature_file [-r revocation_file]
```

“ssh (OpenSSH)” : インストールの確認

```
$ ssh
```

```
usage: ssh [-46AaCfGgKkMnqsTtVvXxYy] [-B bind_interface]
          [-b bind_address] [-c cipher_spec] [-D [bind_address:]port]
          [-E log_file] [-e escape_char] [-F configfile] [-I pkcs11]
          [-i identity_file] [-J [user@]host[:port]] [-L address]
          [-l login_name] [-m mac_spec] [-O ctl_cmd] [-o option] [-p port]
          [-Q query_option] [-R address] [-S ctl_path] [-W host:port]
          [-w local_tun[:remote_tun]] destination [command]
```

“make, emacs, vi etc” : インストールの確認

```
$ make -version
```

```
GNU Make 4.3
```

```
このプログラムは x86_64-pc-cygwin 用にビルドされました
```

```
Copyright (C) 1988-2020 Free Software Foundation, Inc.
```

```
ライセンス GPLv3+: GNU GPL バージョン 3 以降 <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
```

```
これはフリーソフトウェアです: 自由に変更および配布できます.
```

```
法律の許す限り、 無保証 です.
```

```
$ emacs -version
```

```
GNU Emacs 26.3
```

```
Copyright (C) 2019 Free Software Foundation, Inc.
```

```
GNU Emacs comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
```

```
You may redistribute copies of GNU Emacs
```

```
under the terms of the GNU General Public License.
```

```
For more information about these matters, see the file named COPYING.
```

```
$ vi -version
```

```
VIM - Vi IMproved 8.2 (2019 Dec 12, compiled Mar 30 2020 21:54:08)
```

```
Garbage after option argument: "--version"
```

```
More info with: "vim -h"
```

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
 - 1.1 SSHを使うためのターミナルの準備
 - 1.2 SSHで使う公開鍵の作成
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. 演習ファイルのダウンロード
4. コミュニケーションツールの準備

1.2 SSHで使う公開鍵の作成

- SSH公開鍵認証 (SSH Public Key Authentication, SSH=Secure Shell)に基づく
 - パスワード認証よりも安全, と言われている
- 手順
 - **Windows: Cygwinなどを立ち上げる, Mac・Unix: Terminal起動**
 - 公開鍵が作成済みかどうかを確認
 - 過去に作ったものがあれば、それを使って構わない
 - ssh-keygen コマンドを使い、PC上で鍵 (秘密鍵, 公開鍵) を生成する
 - 秘密鍵, 公開鍵のペアができる。公開鍵をスパコンなどに置き、自分のPCの秘密鍵と照合する。**秘密鍵は移動してはならない。他人に見せてもいけない。**
 - **パスフレーズ (Passphrase)**: 鍵認証のためのパスワードを設定する

PC上の鍵(秘密鍵, 公開鍵)を確認

```
$ cd .ssh
```

```
$ ls
```

```
id_rsa          ⇒秘密鍵 (Private Key)  
id_rsa.pub      ⇒公開鍵 (Public Key)
```

```
$ cat id_rsa.pub
```

```
ssh-rsa
```

```
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQDA6Inm0YYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDu0A28  
eey6p0wbtI7JB09xnI1707HG4yYv0M81+/nIAHy5tAfJly0dsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96  
yaEr0Ei8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvT0Ref6zLdRziL/KNmmesSQfR5IsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/I  
ErCtHIIIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPPhkYAnp/j3LY6b8Qf9g0p4WZRenh/HgySWT  
YIGi8x67VzMaUIm9qIK0QFMCaK2rivX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9g  
f3 nakajima@KNs-NEW-VAIO
```

公開鍵未作成の場合には
id_rsa, id_rsa.pub が出
てこない

PC上で鍵(秘密鍵, 公開鍵)を生成

```
$ ssh-keygen -t rsa
```

Generating public/private rsa key pair.

Enter file in which to save the key (/home/user/.ssh/id_rsa):

Enter passphrase (empty for no passphrase):

Enter same passphrase again:

Your identification has been saved in /home/user/.ssh/id_rsa.

Your public key has been saved in /home/user/.ssh/id_rsa.pub.

The key fingerprint is:

SHA256:vt880+PTcscHk0yabvxGjeRsMWLAWds+ENsDcReNwKo nakajima@KNs-NEW-VAIO

The key's randomart image is:

```
+---[RSA 2048]---+
|
| . o=oo. o+
| + 0. . . .
| . +o+
| . +oB.
| So *o*
| . E B. o
| . . = . o
| . =oB o +
| . +o+*0 ..
|
+---[SHA256]---+
```

操作手順

- `ssh-keygen -t rsa <Return>`
- `<Return>`
- `お好きなPassphrase <Return>`
- `同じPassphrase <Return>`

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. ログイン後テスト
4. コミュニケーションツールの準備

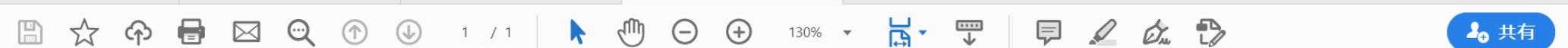
2. Reedbushスパコンへのログイン

• 手順

- ①スパコンポータルサイトにログインする
 - センターから供給された利用者ID (t00XYZ) と「初期パスワード」を使用
 - ポータルサイトにログイン後, パスワード (Password) 変更を求められる, 字数, 使用文字等に色々規則があるので注意すること
- ②スパコンポータルサイトに「公開鍵」を登録する
- ③PCからsshによってスパコンにログインする

①パソコンポータルサイトにログイン(1/3)

情報基盤センターから送付されたファイル



(教育利用)

Reedbush 利用登録のお知らせ

Notification of Your Account of Supercomputer System (Reedbush)

様

下記のとおり登録しましたのでお知らせします。

2020年4月8日

東京大学情報基盤センター長

公印
省略

Information Technology Center, The University of Tokyo

プロジェクト名称	お試しアカウント付き並列プログラミング講習会	プロジェクトコード Project code	gt00
利用期間	2020年4月 ~ 2020年6月		

利用者番号 User ID	t00XYZ	初期パスワード※ Password	01234567
研究	情報基盤センターから送付された初期パスワード(8桁)		

情報基盤センターから送付された利用者ID(t00XYZ)

情報基盤センターから送付された初期パスワード(8桁)

①スパコンポータルサイトにログイン(2/3)

<https://reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp/>

Login to Reedbush System

You must enter a username and password to login.

Username

Password

Login Clear

情報基盤センターから送付された利用者ID (t00XYZ)

情報基盤センターから送付された初期パスワード

①初期パスワードの変更(3/3)

Reedbush Portal

reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp

Login: g24000

Change Language
 prepost予約状況
 システムからのお知らせ
 ツール
 ドキュメント閲覧
 パスワードの変更
 公開鍵アップロード

ログアウト

パスワードの変更

Password change

※パスワードの条件
 8文字以上であること
 数字、大文字、小文字、特殊文字(#、\$、&、%、+、!、-など)をそれぞれ1文字以上含むこと
 Linux辞書にある単語ではないこと
 前回、前々回と同じパスワードではないこと

変更するユーザー g24000

現在のパスワード

あたらしいパスワード

あたらしいパスワードをもう1度

変更する

情報基盤センターから送付された初期パスワード

変更後のパスワードを入力(2回)

パスワード規約

- 8文字以上, 現在と3文字以上異なる
- 2世代前までと異なる
- 英字(小文字, 大文字), 数字, 特殊文字各1字以上
- Linux辞書に登録されている語は不可
- 全角文字不可

②公開鍵登録(id_rsa.pub) (1/2)

Reedbush Portal

reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp

Login: g24000

Change Language
prepost予約状況
システムからのお知らせ
ツール
ドキュメント閲覧
パスワードの変更
公開鍵アップロード
ログアウト

公開鍵追加

※注意事項
改行文字や全角文字が含まれていないこと、ヘッダ(ssh-rsa、ssh-dss) が付与されていることを確認してください。
RSA公開鍵は2048bit、DSA公開鍵は1024bit以上で作成してください。
鍵の形式が「ssh-rsa 文字列 鍵の名前（通常はユーザ名@ホスト名）」の3つのフィールドであることを確認してください。

Key digits

作成

← Key List に戻る

1. 「公開鍵アップロード」を選択
2. 「id_rsa.pub」を貼り付ける
3. 「作成」をクリック

②公開鍵登録(id_rsa.pub) (2/2)

```
$ cd .ssh
```

```
$ ls
```

```
id_rsa  
id_rsa.pub
```

```
$ cat id_rsa.pub
```

公開鍵のコピー手順

- ターミナル(cygwinなど)を開く
- **cd .ssh <Return>**
- **cat id_rsa.pub <Return>**
- “ssh-rsa”にカーソルを合わせ
- 最後の行の”IO”までを選択して「Copy」によって記憶

```
ssh-rsa
```

```
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQDA6Inm0YYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDu0A28  
eey6p0wbtI7JB09xnI1707HG4yYv0M81+/nIAHy5tAfJly0dsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96  
yaEr0Ei8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvT0Refe6zLdRziL/KNmmesSQfR5IsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/I  
ErCtHIIIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPhkYAnp/j3LY6b8Qfag0p4WZRenh/HgySWT  
YIGi8x67VzMaUIm9qIK0QFMCaK2riviX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9g  
f3 nakajima@KNs-NEW-VAIO
```

③PCからログイン(1/2)

```
$ ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp  
Enter passphrase for key '/home/user/.ssh/id_rsa:
```

1. `ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp` <Return>
2. **鍵生成時に打ち込んだPassphrase** <Return>

③PCからログイン(2/2)

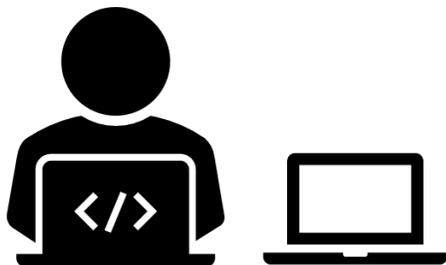
```
hoshino@ZBOX-NCV6E3AUM2:~$ ssh reedbush
Last login: Wed Apr 22 18:48:56 2020 from p2653182-ipngn6302funabasi.chiba.ocn.ne.jp
*****
Reedbush          system will be SHUT DOWN   on Fri May 29, 2020, at 09:00
Reedbush          system will be STARTED    on Fri May 29, 2020, at 17:00
Reedbush-U       system will be TERMINATED on Tue Jun 30, 2020, at 09:00

For more information about this service, see
  https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/supercomputer/schedule.php
  https://www.cc.u-tokyo.ac.jp/guide/hpc/rbh/
*****
[RB:~]$
```

ログインに成功したら、今後のメンテナンスのスケジュールなどが表示される

SSH公開鍵認証の手順(1/4)

①PC上での秘密鍵・公開鍵作成



```
$> ssh-keygen -t rsa
```

id_rsa

秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

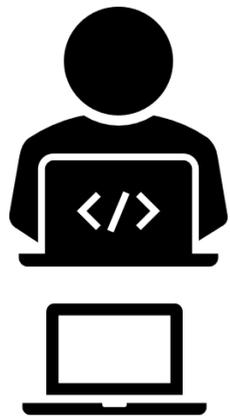
id_rsa.pub

公開鍵/Public Key



SSH公開鍵認証の手順(2/4)

②スパコンポータルサイトへのログイン



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

tXYZZZ
+ Password

Portal Site
OBCX



tABCCC
+ Password

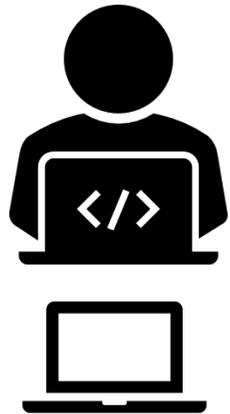
Portal Site
OFP



SSH公開鍵認証の手順(3/4)

③公開鍵(id_rsa.pub)の登録

同じ公開鍵を複数のスパコンに登録可能



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site
OBCX



id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

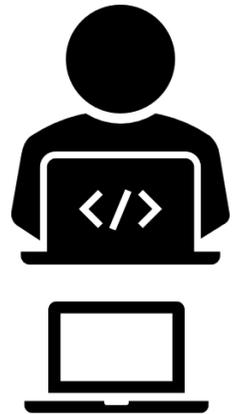
Portal Site
OFP



SSH公開鍵認証の手順(3/4)

③公開鍵(id_rsa.pub)の登録

同じ公開鍵を複数のスパコンに登録可能



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase



Portal Site
OBCX



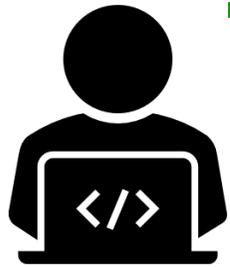
Portal Site
OFP



SSH公開鍵認証の手順(4/4)

④PCからスパコンへのログイン

秘密鍵(id_rsa) + Passphrase



```
$> ssh tXYZZZ@obcx.cc.u-tokyo.ac.jp
```

id_rsa

秘密鍵/Private Key

+ Passphrase



```
$> ssh tABCCC@ofp.jcahpc.jp
```

id_rsa

秘密鍵/Private Key

+ Passphrase



SSH Public Key Authentication

SSH公開鍵認証

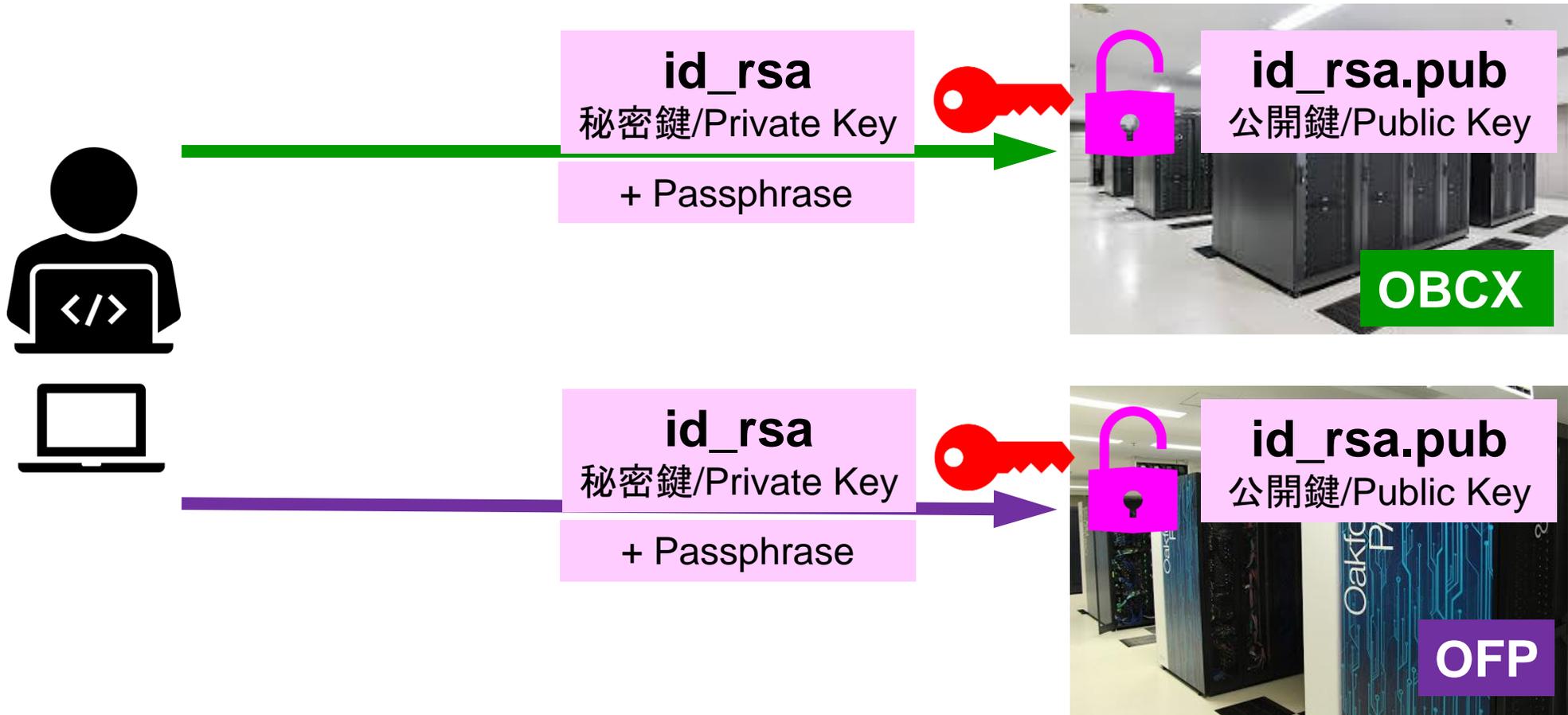
SSH= Secure Shell

- **id_rsa**
 - Private Key (秘密鍵) : PC上
 - 文字通り「秘密」にしておくこと
 - 他の人に送ってはいけない
 - 基本的には作成した場所からコピーしたり移動することもしないこと
- **id_rsa.pub**
 - Public Key (公開鍵) : スパコン上
 - コピー可能, 他の人にe-mailで送ることも可能
- **もし複数のPCからスパコンにログインする場合は, 各PCごとに「公開鍵・秘密鍵」のペアをssh-keygenによって作成**
 - 各スパコンに複数の公開鍵を登録することは可能
 - スパコン上の公開鍵のうちの一つがPC上の「秘密鍵 + Passphrase」とマッチすると確認されるとログインできる

SSH公開鍵認証の手順(4/4)

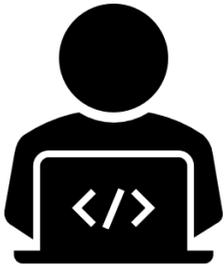
④PCからスパコンへのログイン

秘密鍵(id_rsa) + Passphrase



複数のPCからスパコンへログインする場合には各PCで「公開鍵・秘密鍵」のペア作成

```
$> ssh-keygen -t rsa
```



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site
OBCX



Portal Site
OFP



スパコンには複数の公開鍵を登録できる

Login:

Change Language
prepost予約状況
グループ管理
システムからのお知らせ
ツール
ドキュメント閲覧
パスワードの変更
公開鍵アップロード
ログアウト

登録済み公開鍵

公開鍵を追加

Key Name	Key Digits
	AAAAB3NzaC1yc2EAAAAB1wAAQEA3GItdWf6Kygv ... I10MQkc1DnuYUpnqNDHN1br1MmBSz1qKkxrEFw==
	AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQAC2Epy3YgEo ... lCoCjr2qFaSHNMZUFny70uvqr0MaxKfL67y6luj7
	AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQAC1gZehPFB ... W103su1QbR+D3K/+las+1cooxMfJJsapWT6VX87F
	AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQAGQDaTKPoJGFk ... ouEkrbHx1wkwYwEfq741wGflawTMB+hzuRTtoU=
	AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQACAOTYGMJfP ... D4yi1LctDUgsdtgKogEKa1S94SLoBiodzYusT+yy

公開鍵を追加



スパコンには複数の公開鍵を登録できる

```
$ cd .ssh  
$ ls authorized_keys
```

```
authorized_keys
```

```
$ cat authorized_keys
```

```
ssh-rsa  
HGcAB3NzaC1yc2EAAAABIwAAAQEA1r0Hr8M1JIJB02n9S0GQm0xzGCwh3PpcJo7Z8oDr6HCAXhbK  
zHA0ibRMJFCwDJCRGNJIYiHEYHWzouuXGNa9teso7aXYkq2Pxb076C60ZCPoLqf/jQRqnUSnjHJ4  
UgmDdIQWaAks+q/2Ex0wjBB6GZmaHGijTxim0FGiM1DI780HkHC8pFzjvP2kT9yRvykv0VvIG10V  
Yi+5CawYfuR0iRBjfUS47RS0ICzjNP20pY057DUCf0v+/8B1+l1wiIbjKQHjuNp5XucIFfFdGaxf  
JchD/sB5sRxtYfz80xzwGmN8pVecpUjd//xAqdYYHmLAKUE2oH8MnBIRybpWGVie6w64
```

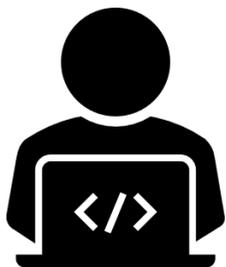
```
ssh-rsa  
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQDA6Inm0YYaCrWjQDukjiNEfdW8veUwJyZtEI3oDu0A28ee  
y6p0wbtI7JB09xnI1707HG4yYv0M81+/nIAHy5tAfJly0dsPzjTgdTBLdgi3cSf5pWEY6U96yaEr  
0Ei8Wge1HkXrhcwUjGDVTzvT0Refe6zLdRziL/KNmmesSQfR5lsZ/ihsjMgFxGaKsHHq/IErCtHI  
IIf9V/Ds2yj6vkAaWH6asBn+ZsRiRFvwHPhkYAnp/j3LY6b8Qfqq0p4WZRenh/HgySWTYIGi8x67  
VzMaUlm9qIK0QFMCaK2rivX1fmbwyWJ/vrWDqiek6YXoxLDu+GPeQ4CPvxJcZnqF9gf3
```

```
$ cp authorized_keys tmp  
$ cat tmp new_public.key > authorized_keys
```

`.ssh/authorized_keys`には登録された公開鍵が格納されている。このファイルの後ろに新たな公開鍵(`new_public.key`)を付け加えることができる。

各パソコンに複数の鍵を登録する

```
$> ssh-keygen -t rsa
```



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key



id_rsa
秘密鍵/Private Key

+ Passphrase

id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site
OBCX



id_rsa.pub
公開鍵/Public Key



id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

Portal Site
OFF



id_rsa.pub
公開鍵/Public Key



id_rsa.pub
公開鍵/Public Key

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. 演習ファイルのダウンロード
4. コミュニケーションツールの準備

PCからログイン

```
$ ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp  
Enter passphrase for key '/home/user/.ssh/id_rsa:
```

Your Passphrase

Return

1. `ssh t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp <Return>`
2. `鍵生成時に打ち込んだPassphrase <Return>`

ログインしたら

```
$ pwd
```

```
/home/t00XYZ
```

```
$ cdw (= cd /lustre/gt00/t00XYZ ワークディレクトリへのショートカットコマンド)
```

```
$ pwd
```

```
/lustre/gt00/t00XYZ
```

```
$ cd
```

```
$ pwd
```

```
/home/t00XYZ
```

1. ログインしたら「/home/t00XYZ」に入る
2. /homeは容量が少ないので「/lustre/gt00/t00XYZ」に移動すること
3. 「cd」でホームに戻れます

サンプルファイルのコピーとテスト実行

```
$ cdw
```

Work Directoryに移動する

```
$ cp /lustre/gt00/share/openacc_samples.tar.gz .
```

共有ディレクトリにあるサンプルプログラムをコピーする

```
$ tar zxvf openacc_samples.tar.gz
```

サンプルプログラムを展開する (サンプルプログラムは講習会当日までに更新される可能性があります)

```
$ cd openacc_samples_20200603/openacc_hello/01_hello_acc
```

フォルダに移動する

```
$ module load pgi/19.10
```

PGIコンパイラを使えるように環境構築する

```
$ make
```

テストプログラムをコンパイルし

```
$ qsub run.sh
```

ジョブを投げる (しばらくするとrun.sh.o**** run.sh.e****というファイルができる。o**** に計算結果が書き込まれる)

Reedbushからファイルをコピー

#Reedbush にログインしていない自分の端末のターミナルで以下を実行

```
$ scp t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp:/lustre/gt00/t00XYZ/ファイル名 ./
```

/lustre/gt00/t00XYZ下にあるファイルを、PC上のCurrent Directory下にコピーする。ファイルでなくフォルダをコピーする場合は、`scp -r` とする。

Reedbushへファイルをコピー

#Reedbush にログインしていない自分の端末のターミナルで以下を実行

```
$ scp ./ファイル名 t00XYZ@reedbush.cc.u-tokyo.ac.jp:/lustre/gt00/t00XYZ/
```

PC上のCurrent Directory下にあるファイルを /lustre/gt00/t00XYZ 下にコピーする。ファイルでなくフォルダをコピーする場合は、`scp -r` とする。

ポータルサイトでのマニュアル等閲覧(1/2)

Reedbush Portal

reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp

Login: g24000

- Change Language
- prepost予約状況
- システムからのお知らせツール
- ドキュメント閲覧**
- パスワードの変更
- 公開鍵アップロード
- ログアウト

ドキュメント閲覧について

ReedbushマニュアルのWeb閲覧サービスを利用するにあたっては、以下の禁止事項を遵守していただきます。

- 核兵器または生物化学兵器およびこれらを運搬するためのミサイルなどの大量破壊兵器の開発・設計・製造・保管および使用などの目的に利用しない。
- スーパーコンピュータの利用が認められた利用者本人のみが使用し、他者に利用させない。
- 本マニュアルの情報(印刷、コピーしたものを含む)を、利用者以外に開示または提供しない。
- 当センターが上記条項の違反、その他不正利用を検知した場合、当センターは利用者のWeb閲覧サービスの利用を停止することができる。また、利用者はこれに対して一切異議を唱えない。

上記の規定を遵守しますか？

Conditions and restrictions for using manuals

You are required to accept following conditions and restrictions to use Reedbush Web Portal manual.

- You are not allowed to use manuals for the development, production and/or use of the weapons of mass destruction (WMD), namely nuclear weapon, chemical weapon, biological weapon and/or WMD delivery systems such as missiles.
- Only who are accepted to use supercomputer are allowed to use Reedbush Web Portal manual.
- You are not allowed to disclose or provide Reedbush manuals(including printed copy) for third party.
- Information Technology Center is entitled to cancel user's access to Reedbush Web Portal manual if any fraud or violation of these conditions and restrictions is detected. Such cancelation is final and undisputable.

Do you accept these conditions and restrictions?

ポータルサイトでのマニュアル等閲覧(2/2)

Reedbush Portal
reedbush-www.cc.u-tokyo.ac.jp
トップ Staff Only

Login: g24000
 Change Language
 prepost予約状況
 システムからのお知らせ
 ツール
 ドキュメント閲覧
 パスワードの変更
 公開鍵アップロード
 ログアウト

Reedbush System Documents

お知らせ

- [Horovod利用方法](#)が追加されました。(2020/04/24)
- [Reedbush システムモジュール変更のお知らせ](#)(2020/04/03)

Frequently Asked Questions (よくある質問の回答)

- [FAQ](#) (随時更新)

Reedbush system

日本語(Japanese)	更新日	English	update
Reedbush Quick Start Guide (PDF:2MB)	2018/09/21	Reedbush Quick Start Guide (PDF1.3MB)	2018/09/21
Reedbush システム利用手引書(概要・Reedbush-U 編) (PDF:2.1MB)	2018/09/21	Reedbush Supercomputer System Instruction Manual (PDF:4.2MB)	2019/04/01
Reedbush システム利用手引書(Reedbush-H 編) (PDF:0.6MB)	2018/11/30	Reedbush Supercomputer System Instruction Manual(Reedbush-H) (PDF:1.1MB)	2019/04/01
Reedbush システム利用手引書(Reedbush-L 編) (PDF: 816KB)	2018/04/11	Reedbush Supercomputer System Instruction Manual(Reedbush-L) (PDF:934KB)	2019/04/01
Reedbushチューニングガイド (PDF:2.2MB)	2017/03/01		
Reedbushチューニングガイド性能評価ツール編 (PDF:11MB)	2016/10/24		
Reedbushチューニングガイド性能評価ツール編(GPU) (PDF:3.6MB)	2017/03/01		
Reedbushグループ管理者機能の手引き (PDF:1.1MB)	2016/11/25		

MPI Library

日本語(Japanese)	更新日	English	update	update notes
---------------	-----	---------	--------	--------------

1. 自分のパソコンへのSSH環境の準備
2. Reedbushスパコンへのログイン
3. 演習ファイルのダウンロード
4. コミュニケーションツールの準備

コミュニケーションツールの準備

- Zoom
 - 事前の登録をお願いします。詳しくは別資料をご覧ください。
- slack
 - Zoomのみでは講習会中の質問対応がスムーズにいかないケースが見受けられたため、今回よりslackによる質問対応を行います。
 - 以下のurlより事前登録をお願いいたします。
 - https://join.slack.com/t/w1590055008-bgo338004/shared_invite/zt-ebvl5ypz-LHAGBXm1JTa2f30pySAXzw