

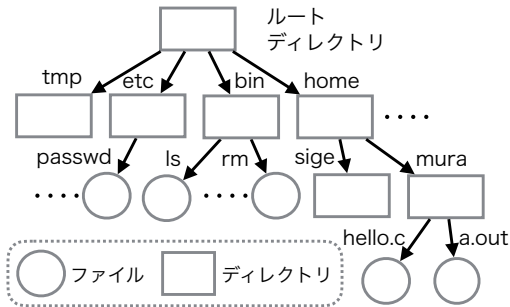
オペレーティングシステムの機能を使ってみよう

第4章 ファイルシステム

ファイルシステム

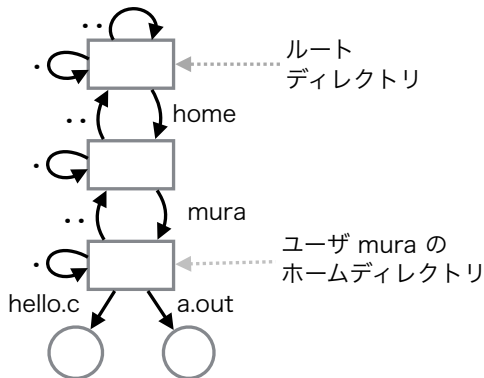
- ファイル
二次記憶装置（ストレージ）に格納された不揮発性のデータ記憶
（二次記憶装置：HDD, USB メモリ, CD-ROM, SSD, …）
- ファイルシステム
二次記憶装置に多数のファイルを記憶・管理する仕組み
記憶・管理されているファイルの集合
- UNIX ファイルシステム
Windows や macOS のファイルシステムも基本は同じ

ファイル木



- ルートディレクトリを根にした有向の木構造
- 節点（ノード）はディレクトリ（フォルダ）
- 葉（リーフ）はファイル
- 有向枝（エッジ）はリンク
- ファイルとリンクは独立している
- ディレクトリもファイルの一種

特別なディレクトリ

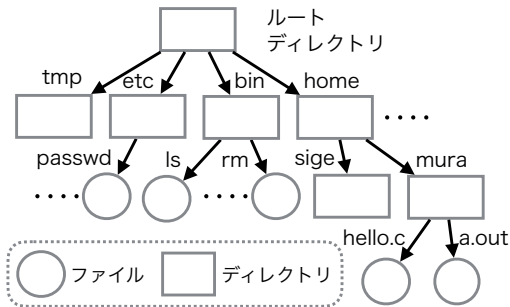


- ルートディレクトリ (ファイル木の根になるディレクトリ)
- 親ディレクトリ (ルートに近いディレクトリ, 「..」で表す)
- カレントディレクトリ (現在位置, 「.」で表す)
- ホームディレクトリ (ログイン時のカレントディレクトリ)

パス (Path)

- パスは径の意味 (ファイルへの道)
- ファイルをパスにより特定できる.
- ファイル木のリンクに付いた名前を「/」で区切って書く.
- パスには以下の二種類がある.
 - 1 絶対パス
ルートディレクトリを起点にしたパス
「/」で書き始める.
例: `/home/mura/hello.c`
 - 2 相対パス
カレントディレクトリを起点にしたパス「/」以外で書き始める.
例: `hello.c`

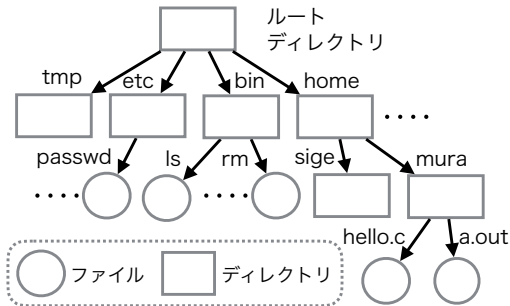
絶対パス



ルートディレクトリを起点にしたパス

- `/etc/passwd`
- `/bin/ls`
- `/home/mura` : ディレクトリへのパス
- `/home/mura/hello.c`
- `/home/sige/../mura/./hello.c`

相対パス



カレントディレクトリを起点にしたパス
(カレントディレクトリが/home のとき)

- mura/hello.c
- sige : ディレクトリへのパス
- ../bin/ls
- sige/../../mura/hello.c

カレントディレクトリ

プロセス毎にカレント（現在の）ディレクトリがある。

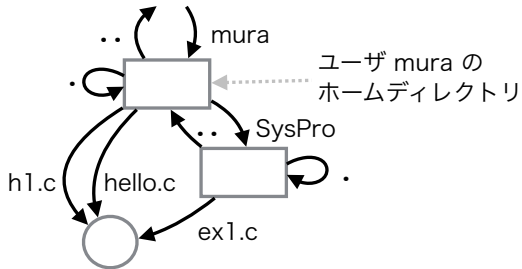
- カレントディレクトリの変更は他のプロセスに影響はない。
- 他のターミナル（ターミナルもプロセス）に影響はない。
- 次回のログインにも引継がれない。
- 以下のコマンドで変更と確認ができる。
 - 変更 (*cd* コマンド)
% *cd* パス
 - 確認 (*pwd* コマンド)
% *pwd*

演習 4-1

ファイル木を理解する

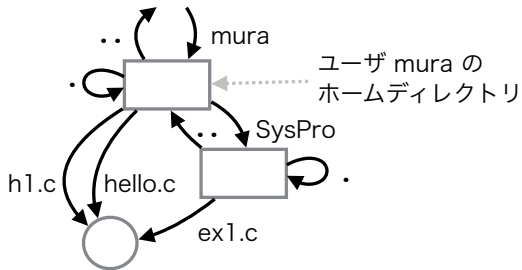
- *Linux* の人: 0410_演習 1 _... (Linux 版).pdf をやる.
- *Mac* の人: 0420_演習 1 _... (Mac 版).pdf をやる.

リンク (ハードリンク)



- ファイルに別名を付ける.
- ハードリンクとシンボリックリンクの二種類がある.
- ハードリンク
 - 従来のリンクと同じもの
 - 一つのファイル本体に複数のリンクが可能
 - 元々あったリンク、後で追加したリンクに区別はない

リンク（ハードリンクの作成）

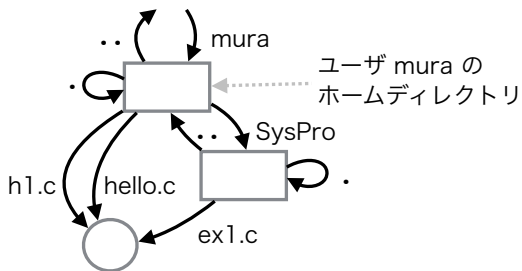


`ln` コマンドを用いる.

```
% pwd
/home/mura
% ln hello.c h1.c
% mkdir SysPro
% ln hello.c SysPro/ex1.c
% cat h1.c
% cat SysPro/ex1.c
```

カレントディレクトリはここ
hello.c にリンク h1.c を追加
SysPro ディレクトリを作る
リンク ex1.c を追加
hello.c の内容が表示される
hello.c の内容が表示される

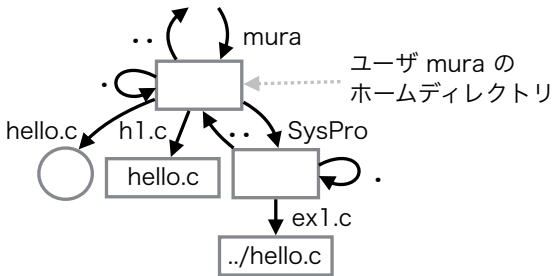
リンク（ハードリンクの削除）



`rm` コマンドを用いる.

```
% pwd
/home/mura          # カレントディレクトリはここ
% rm h1.c           # リンク h1.c を削除
% rm SysPro/ex1.c   # リンク ex1.c を削除
% rmdir SysPro      # SysPro ディレクトリを削除
```

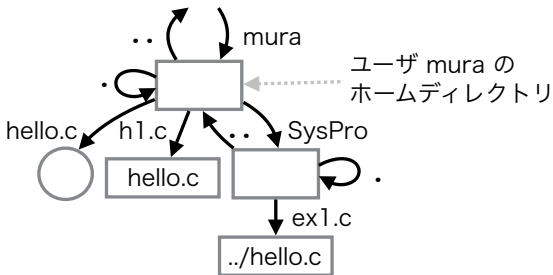
リンク (シンボリックリンク)



● シンボリックリンク

- パスを格納した特殊なファイル
- ソフトリンクとも呼ぶ
- パス名の解釈時に字面で評価される
- 字面での評価なので制約が少ない（別ディスク，リンク切）
- ファイルが置換わると新しいファイルを参照する

リンク (シンボリックリンクの作成)

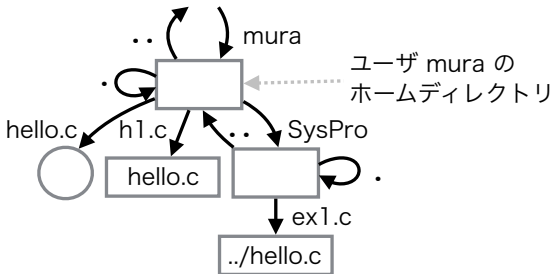


`ln -s` コマンドを用いる.

```
% pwd
/home/mura
% ln -s hello.c h1.c
% mkdir SysPro
% ln -s ../hello.c SysPro/ex1.c
% cat h1.c
% cat SysPro/ex1.c
```

カレントディレクトリはここ
リンク h1.c を作成
SysPro ディレクトリを作る
ex1.c を作成
hello.c の内容が表示される
hello.c の内容が表示される

リンク（シンボリックリンクの削除）



rm コマンドを用いる.

```
% pwd
/home/mura          # カレントディレクトリはここ
% rm h1.c           # リンク h1.c を削除
% rm SysPro/ex1.c   # リンク ex1.c を削除
% rmdir SysPro       # SysPro ディレクトリを削除
```


リンクに関する演習

- 0440_演習2_リンクと.... 演習.pdf の「1. リンクを作る」をやってみる.

ファイルの属性

主な属性

種類 普通ファイル，ディレクトリ，シンボリックリンク等

保護モード open システムコールで紹介した `rw-rw-rw-`.

リンク数 ファイルを指しているハードリンクの数. リンク数が0になるとファイル本体が削除される. (例えば, ハードリンク例の `hello.c` ファイルの場合は3になる)

所有者 所有者のユーザ番号.

グループ 属するグループのグループ番号.

ファイルサイズ ファイルの大きさ (バイト単位).

最終参照日時 最後にアクセスした時刻.

最終変更日時 内容を最後に変更した時刻.

最終属性変更時刻 属性を最後に変更した時刻.

属性の表示方法

`ls -l` コマンドを用いる.

```
% ls -l a.txt
-rw-r--r--  1 mura  staff 10 May  1 18:18 a.txt
```

ファイルの種類 一文字目の「-」はファイルが普通のファイルであることを表している. 一文字目が「d」はディレクトリであること, 「l」はシンボリックリンクであることを表す.

ファイルの保護モード open システムコールで紹介したもの (rwxrwxrwx).

リンク数 1 はリンク数が 1 であることを表している.

所有者 mura はファイルの所有者がユーザ mura であることを表している. メタ情報の内部表現はユーザ番号であるが, `ls` コマンドがユーザ名に変換して表示している.

属性の表示方法

`ls -l` コマンドを用いる.

```
% ls -l a.txt  
-rw-r--r--  1 mura  staff 10 May  1 18:18 a.txt
```

グループ `staff` はファイルがグループ `staff` に属することを表している. メタ情報の内部表現はグループ番号であるが, `ls` コマンドがグループ名に変換して表示している.

ファイルサイズ `10` はファイルのサイズが `10` バイトであることを表している.

最終変更日時 `May 1 18:18` はファイルの最終変更日時である.

パス `a.txt` はファイルへ到達するために使用したパスである. パス名 (ファイル名) はファイルの属性ではない.

属性の変更方法

`chmod` コマンドを用いる.

```
% chmod 000 ファイル...      # 書式 1
% chmod ugo+rwX ファイル...   # 書式 2
% chmod ugo-rwX ファイル...   # 書式 3
```

文字	意味
u	所有者 (ユーザ)
g	グループ
o	その他のユーザ
+	権利を与える
-	権利を取上げる
r	読出し
w	書込み
x	実行

書式 1 000 は 3 桁の 8 進数である. 8 進数で保護モードを指定する. 8 進数の値のは `open` システムコールの書式 2 と同じである.

書式 2, 3 `ugo+-rwX` の文字を組合せて保護モードの変更方法を記述する. 各文字の意味は上の通りである. 例えば, 所有者とグループに書込み権と実行権を与える場合なら `ug+wx` のように書く. その他のユーザの読出し権を取上げるなら `o-r` のように書く.

属性の変更方法

chmod コマンドの使用例

```
% ls -l a.txt
-rw-r--r--  1 mura  staff 10 May  1 19:42 a.txt
% chmod 640 a.txt
% ls -l a.txt
-rw-r-----  1 mura  staff 10 May  1 19:42 a.txt
% chmod g+w a.txt
% ls -l a.txt
-rw-rw----  1 mura  staff 10 May  1 19:42 a.txt
% chmod g-r a.txt
% ls -l a.txt
-rw--w----  1 mura  staff 10 May  1 19:42 a.txt
```

演習 4-3

保護属性に関する演習

- 0440_演習2_リンクと.... 演習.pdf の「2. 保護属性 (rwxrwxrwx) の効果を確認する」をやってみる.

ファイルシステム

1. 演習 4-1, 4-2, 4-3 を行う.
2. 0440_演習 2_リンクと.... 演習.pdf の「3. 1,2 の結果を提出する」に従い Github に結果を提出する.