Lustre 檔案系統使用說明

OscarLi@nchc.narl.org.tw

台灣杉一號主機主要有提供/home, /work1 及/project 三個 Lustre 平行檔案系統。這三個 Lustre 平行檔案系統在建置初期已有不同的使用規劃，本文件在此提供更詳細操作解說給用戶，請用戶根據您的計算與儲存需求，來選擇合適的檔案系統來使用。

三個平行檔案系統:

檔案系統掛載點	用途說明
/home	登入後的 Shell 空間，自行安裝的軟體請安裝家目錄下
/work1	計算工作執行過程暫時的儲存空間，適合高效能讀寫
/project	供專用申請計畫保存長期靜態資料的共享空間

/work1 的儲存總頻寬與平行讀寫效能均優於/home 與/project，因此建議用戶去使用/work1 當作計算工作運算過程的資料輸出空間，不建議用戶直接於/home 或/project 進行有大量讀寫檔案的計算工作，其中/project 的使用需要額外付費申請，/project 是專門用來存放需要保存較久的靜態資料。

1.查詢額度與用量

用戶可以利用以下指令查詢各個 Lustre 檔案系統的儲存容量額度。

```
$ lfs quota -u username /home
Disk quotas for usr username (uid 10181):
     Filesystem  kbytes   quota   limit   grace   files   quota   limit   grace
       /home 34176060  104857600 104857600    -  334315    0    0    -
```

上述的 quota 欄位顯示的數值就是使用者帳號在該平行檔案系統的儲存容量上限(單位為 bytes)，kbytes 欄位顯示的數值就是您在該平行檔案系統上，屬於該帳號擁有的所有檔案大小總和(單位為 bytes)。當您使用過程出現 Disk quota exceeded 時，即表示您的檔案總儲存容量了超過目前申請的額度，請刪除較舊的資料或是增購額外的儲存空間，否則資料無法持續輸出，會影響計算工作進行。

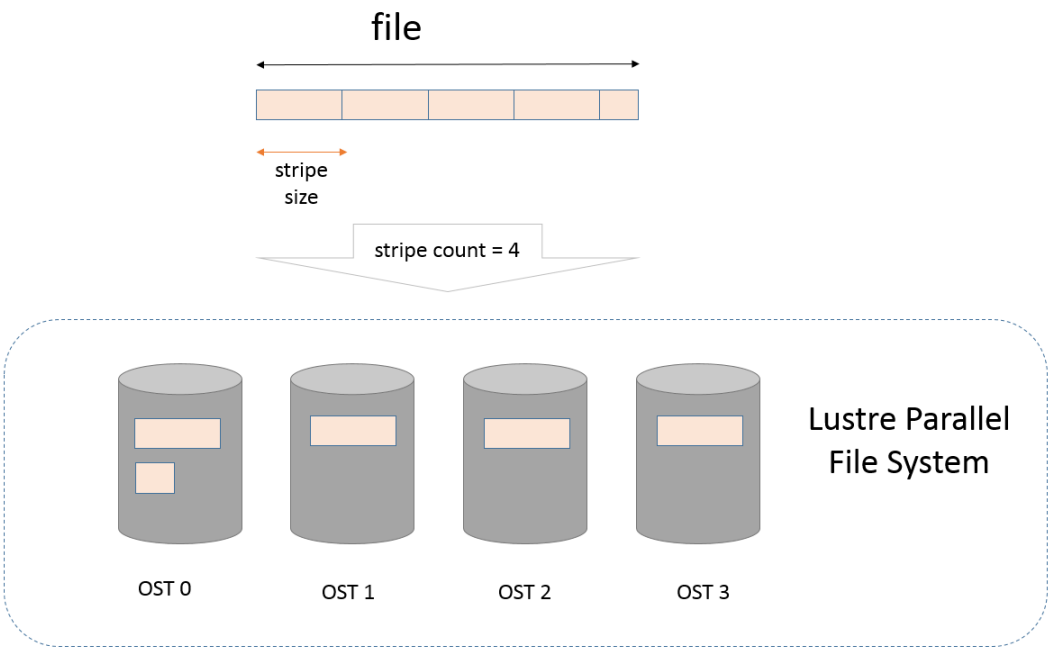
當然您也可以使用基本的 Linux 作業系統 du 指令，去統計各子目錄下的檔案使用容量。

```
$ du –sh /home/username
```

2.巨大檔案的讀寫與 Application I/O

當您輸出一個檔案時，如果沒有事先設定 stripe 時，預設這一個檔案只會寫入到單一個 Lustre OST。當輸出超過容量達 100GB 以上的單一巨大檔案的過程往往非常耗時，因此請用戶使用 Lustre 檔案系統提供的特殊指令，先規劃好專門用來儲存超過 100GB 檔案以上的一個子目錄。然後對這一個子目錄設定 Lustre stripe，以便將巨大檔案的實際資料內容，分散儲存於 Lustre 檔案系統底層的各個 Lustre OST 內，即讓儲存底層更多的硬碟共同協助存取資料，增加大檔案的讀寫效率。指令使用方式如下:

```
$ lfs setstripe -c <stripe count> -S <stripe size> <file|directory>
$ lfs getstripe <file|directory>
```



許多文獻研究也都指出科學計算常使用到的 IO Library (ADIOS, PnetCDF, NetCDF, HDF5)，平行計算 MPI Library 支援的平行讀寫(MPIIO, ROMIO)機制等，都建議要對於計算工作的資料輸出目錄，先設定 Lustre striping，讓平行程式計算的過程搭配平行化的資料讀寫。

下面即是一個子目錄設定 8 個 stripe 的範例(每 32MB 就循序分散到下一個 OST

儲存)，即用戶寫出的檔案存放到這個子目錄之後，檔案實際上是分散儲存到 8 個 OST。

```
$ lfs setstripe -c 8 -S 32m big_file_dir/
$ lfs getstripe big_file_dir/
big_file_dir/
stripe_count:  8 stripe_size:  33554432 stripe_offset:  -1

$ dd if=/dev/zero of=./big_file_dir/100GB.dat bs=10M count=10240
10240+0 records in
10240+0 records out
107374182400 bytes (107 GB) copied, 86.2875 s, 1.2 GB/s

$ lfs getstripe ./big_file_dir/100GB.dat
./big_file_dir/100GB.dat
lmm_stripe_count:  8
lmm_stripe_size:  33554432
lmm_pattern:  1
lmm_layout_gen:  0
lmm_stripe_offset:  54
        obdidx           objid          objid          group
            54        19473325      0x12923ad              0
             9        19473037      0x129228d              0
            63        19474579      0x1292893              0
            27        19473253      0x1292365              0
            45        19473700      0x1292524              0
            19        19472431      0x129202f              0
             1        19472305      0x1291fb1              0
            37        19472366      0x1291fee              0
```

備註: stripe count (-c 的參數)數值不可超過 144。

您無法對已經建立的大檔案的設定 stripe，請參考以下範例重新準備一個有設定 stripe 的空檔案，然後將原本的大檔案複製成這一個空檔案，來達成 stripe 設定。

```
$ lfs setstripe newfile -S 2m -c 8
$ file newfile
```

```
newfile: empty

$ cp oldfile newfile
$ lfs getstripe newfile
newfile
lmm_stripe_count:  8
lmm_stripe_size:  2097152
lmm_pattern:  1
lmm_layout_gen:  0
lmm_stripe_offset:  28
```

obdidx	objid	objid	group
28	20104223	0x132c41f	0
46	20101885	0x132bafd	0
20	20102663	0x132be07	0
2	20101708	0x132ba4c	0
38	20102452	0x132bd34	0
56	20103079	0x132bfa7	0
11	20101991	0x132bb67	0
65	20102382	0x132bcee	0

3. 檔案搜尋

搜尋檔案是常見的檔案系統操作，檔案數量越多則搜尋檔案的時間自然就會越久，因此當您的計算工作進行時，不建議去進行大量檔案的搜尋，以免計算過程處理器閒置，大量檔案搜尋也容易造成無法預估合理的計算完成時間。

lfs 指令是 Lustre 檔案系統本身所提供給一般使用者可以使用的指令，使用 lfs find 來尋找檔案，會比用 Linux 作業系統預設提供 find 搜尋指令來得更有效率。以下提供幾個 lfs find 使用參考範例。

遞迴搜尋所有子目錄，分行顯示全部

```
$ lfs find /work1/username/DIR
```

只搜尋一層，分行顯示

```
$ lfs find /work1/username/DIR –maxdepth 1
$ lfs find /work1/username/DIR –maxdepth 1 --print
```

只搜尋一層，同一行顯示

```
$ lfs find /work1/username/DIR –maxdepth 1 –print0
```

4. 檔案列表

任何檔案系統的使用過程，都不建議在單一目錄之下，儲存超過執行”ls -al”能正常反應時間的檔案數量。就資料管理的角度，當您有更多的資料檔案需要儲存或輸出時，每一次輸出超過 256 個檔案，應該就得考慮儲存到其他目錄或子目錄，如果您沒有考慮這問題直接去對有擁大量檔案的目錄，去執行列表查看或者是進行搜尋檔案，都影響到您計算工作的效率。

根據 Lustre 官方文件，建議用戶可以使用以下命令，去取代 ls 指令，列表顯示更有效率。

```
$ lfs find –D 0 *
```

(完)