

第4章 プログラムの時間計測方法

4.1 時間計測について

先の `test_dgesv.c` において次元数を変化させ、何度か実行すると次のように、時間の幅があることが分かる (LINUX-PIII 環境下で `time` コマンドにより実験)。

`n = 256; dim = 260; lcb = 1; 0.060s~0.100s`

`n = 512; dim = 520; lcb = 1; 0.700s~0.800s`

`n = 1024; dim = 1030; lcb = 1; 9.880s~10.010s`

大体 0.1s 程度の誤差はあるものと考えべきである。また、NTP 等で適宜時刻補正を行っているマシンの場合、その影響も勘案すべきだろう。実際、筆者の使っている Windows 2000 Pro マシン (Pentium III 750MHz + Windows 2000 Pro + 桜時計) の場合、2 時間毎に 0.1s 程度時刻が進んでしまうことを確認している。

また、現在の OS はユーザが普段意識していない常駐プログラム (デーモン) も同時に実行しているため、その影響も無視できない。

よって、時間の計測を行う場合は、必ず複数回実行し、その平均と、平均との誤差を見積もるための標準偏差を求めておく必要がある。

平均も標準偏差も Excel 等の表計算ソフトウェアには大概実装されているから、その関数を呼び出すだけで計算はできる。ここで、その定義を復習しておこう。

今、得られた n 個の時間データを t_1, t_2, \dots, t_n とする。この時、平均時間 t_a は

$$t_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (4.1)$$

である。

標準偏差は、 t_i を母集団の標本としてみた場合の、標本標準偏差 σ_s

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - t_a)^2} \quad (4.2)$$

と使うと良い。

これによって、真の計測時間は $[t_a - \sigma_s, t_a + \sigma_s]$ 区間内におおむね存在していると考えられる。従って、あまりに t_a と σ_s の絶対値が近すぎる時は、計測回数が足りないと考えるべきで、より多くの計測データを追加しなければならない。

4.2 並列プログラムの実行速度計測

次章から、ネットワーク上のデータ転送も伴う並列計算を実行することになるが、EthernetのようなBaseband通信(周波数固定)ではデータの衝突や、スイッチの性能・転送方式(図4.1)の影響も加わって、実行時間のブレは更に大きくなると予想される。

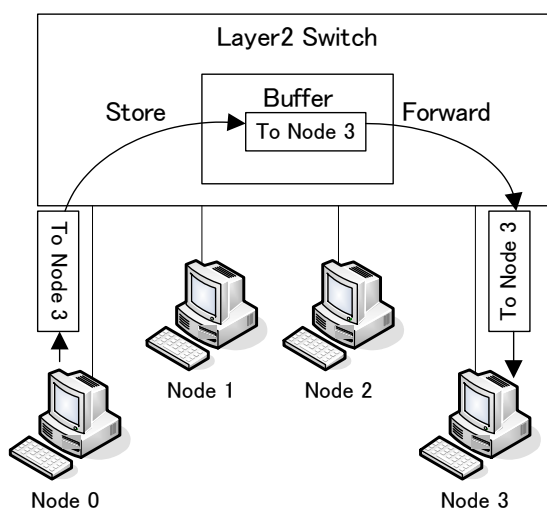


図 4.1: L2 Switch の Store& Forward 転送方式

実際に、CG法(第10章参照)を実行して計算時間を求めた結果を表4.1に示す。一見しただけで、並列実行した時の時間のブレが大きくなっていることが分かるだろう。

演習問題

表4.1の結果を用いて、2PEs, 4PEs, 8PEsの実行時間を統計的に正しく求めたい。そこで次のデータを計算せよ。

1. 試行No.1~5までの平均と標準偏差

表 4.1: Pentium4 における CG 法の計算時間

試行 No.	1PE	2PEs	4PEs	8PEs
1	24.899064	13.083421	7.783598	5.092997
2	25.017622	13.073179	7.521953	4.830975
3	24.900177	13.007689	7.33907	5.785603
4	24.906847	13.059558	7.907486	5.343999
5	24.894799	13.107178	7.408026	4.822779
6	25.024419	13.035244	7.385974	4.745886
7	24.957689	13.035711	7.405244	5.160708
8	25.129398	12.991354	7.495933	4.849911
9	25.055758	13.057444	7.288355	4.809157
10	24.914953	13.046847	7.388067	5.376736
11	24.944353	13.058403	7.397132	4.770115
12	25.059488	13.019933	7.920557	5.297979
13	24.95158	13.04582	7.47171	5.089643
14	24.958218	12.956248	7.897467	4.821799
15	24.993377	13.033289	8.066199	5.06898
16	24.988959	13.034889	7.528268	5.286042
17	25.068643	13.087734	7.383002	4.844533
18	24.995067	13.020621	7.29662	4.866711
19	24.969154	13.012287	7.404269	5.949863
20	24.966378	13.121711	7.388067	5.35531

2. 試行 No.1～10 までの平均と標準偏差
3. 試行 No.1～20 までの平均と標準偏差

その結果，平均や，標準偏差がどのように変化するか，グラフ化して説明せよ。また，1PE の結果に比べ，2～8PEs の結果はどのように異なるか。