

OSI通信ソフトウェアにおける性能測定方法の検討

3T-6

三上 義昭、宮内 直人、水野 忠則

三菱電機(株) 情報電子研究所

1 はじめに

異機種間の相互接続を目的とし提唱されたOSI(Open Systems Interconnection)の標準化が推進されている。OSIは実装段階を向かえ、導入が始まった現在、その真価が問われる時期である。そこで我々は、OSIに準拠した通信ソフトウェアの性能評価を行なっている。OSIの問題点として、階層化によるオーバーヘッドの増大が予想されることから、そのソフトウェアにおける各層の処理時間が評価の対象として挙げられる。各層の処理時間を知るための性能測定が数多く行なわれているが、測定基準が定められていないために、測定結果が様々であり、比較評価が困難な状態である。本稿では、比較評価を容易にするためOSI通信ソフトウェアの汎用的な測定基準を確立を行なう際、その一部分である測定方法について検討したので報告する。

2 測定対象と諸問題

各層の性能を知るために性能測定を行なう際、何を測定対象とするかでその測定結果の持つ意味は異なる。しかし、様々な問題があるために性能を知りたい部分の測定を行なえるとは限らない。よって、以下に測定可能でかつ各層の性能を知る測定対象の検討を行なう。

2.1 ソフトウェア構成の問題

各層の性能をその層の機能が処理する時間であると捉える。この時間をそのまま測定できることが理想的であるが、実際にはソフトウェアのつくりにより、層ごとの機能が明確に切り分けられるとは限らない。よって、1層だけ切り出して処理時間を測定することは非常に困難である。

2.2 計算機の時刻の問題

各層ごとに処理時間を測定することは困難であるので、各層以下の機能の処理時間を測定することを考える。N層の処理時間(T_N)はN層以下の処理時間(T_n)とN-1層以下の処理時間(T_{n-1})の差($T_N = T_n - T_{n-1}$)から求めることができる。OSI基本参照モデル[1]に基づいてつくられたソフトウェアであれば、各層ごとにデータをやり取りする関数などが用意されているであろう。実際に、ある計算機のN層から他の計算機のN層へとデータを転送したときの開始と終了の時刻を測定するとき、開始時刻と終了時刻は別々の計算機上の時刻である。ここで問題となるのは、計算機における時間とはその計算機内に閉じており、他の計算機とは独立して時を刻んでいるために、時刻が一致しているという保証は全くないことである。よって、開始時刻と終了時刻の差が転送時間であるとはいえない。計算機間の時刻を合わせることは、ある程度は可能であるが、その差を厳密に測ることはできない。以上から、異なった計算機で測定した場合は、

その結果からN層の処理時間を求めることは非常に困難であると言える。

2.3 I/O非同期の問題

計算機の時刻の問題を考えると、送信側または受信側だけで時間測定を行なうことが要求される。そこでデータを下位層へ渡す関数、もしくはデータを下位層から受け取る関数を測定対象とし、その関数をcallしてからreturnするまでの時間を測定することを考える。しかし、その関数のI/Oは大抵が非同期である場合がほとんどであるので、その測定結果は実際の転送時間とは異なっている。送信側で測定する場合は、実際に送信が終る前にその関数がreturnしてしまうであろう。また、受信側で測定する場合は、データを下位層から受け取るタイミングを知る術がないので、あらかじめcallする必要がある。

3 測定方法

前章で述べた諸問題を検討し、OSI通信ソフトウェアの性能測定を行なう際の汎用的な測定方法を提案する。実際に測定可能であるのは、データ転送関数の開始時刻と終了時刻である。送信側か受信側のどちらか一方で測定するために、図1のような異なった計算機のN層どうしの往復のデータ転送にかかる処理時間(T_n)を測定対象とする。測定点は、デー

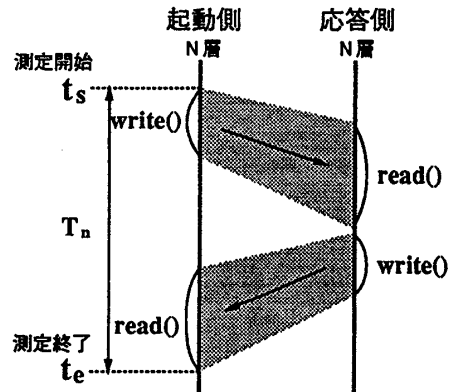


図1: 測定方法

データを下位層に渡す関数(図1では、write())をcallした時刻(t_s)と、データを下位層から受け取る関数(図1では、read())がreturnした時刻(t_e)である。この場合、write()のreturn時間とread()のcall時間は測定しないので、データ転送関数のI/Oが非同期による問題は解決される。

4 考察

測定対象を、往復のデータ転送時間としたが、往路と復路の転送データサイズによって得られる時間(T_n)の持つ意味

は異なる。大きく2つ分けて、往復のデータサイズが a) 異なる場合と b) 同じ場合のときで、どのような条件により、N層の処理時間を求めることができるかを考える。

a) 異なるデータサイズの場合

図2のように、起動側からデータ転送を行ない、データ転送が終わったことを告げるための応答を返すような、転送するデータサイズが異なる場合を想定する。このとき、N層の処理時間 (T_N) を求めるための条件は、復路のデータ転送時間 (T_{bn}) が、測定用の関数の精度より細かく、かつ往路のデータ転送時間 (T_{fn}) が復路のデータ転送時間 (T_{bn}) と比べて極めて大きく、復路の転送時間が往路に対して無視できるほど短い ($T_{fn} \gg T_{bn}$) ことである。このような場合、この測定方法が有効である。この時、

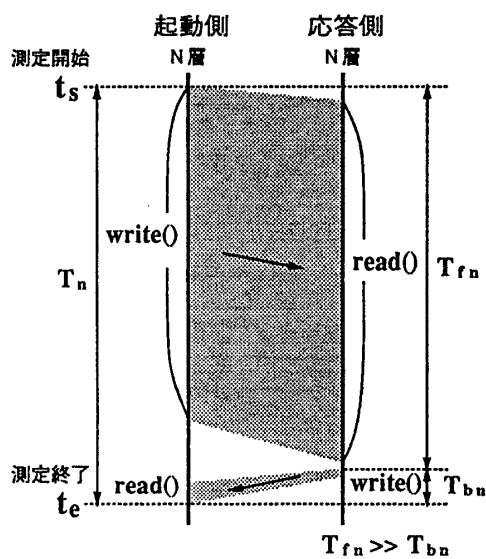


図2: 異なるデータサイズの場合

N層の処理時間 (T_N) を求める。N層における測定結果を T_n とし、N-1層では T_{n-1} とする。この T_n は、往路のデータ転送時間 (T_{fn}) と復路のデータ転送時間 (T_{bn}) の和である。

$$T_n = T_{fn} + T_{bn}$$

しかし、 $T_{fn} \gg T_{bn}$ であることから、

$$T_n \approx T_{fn}$$

と、近似することができる。よって、N層の処理時間 T_N は、以下のように求められる。

$$T_N = T_{fn} - T_{fn-1} = T_n - T_{n-1}$$

b) 同じデータサイズの場合

図3のように、転送するデータサイズが同じである場合、N層の処理時間 (T_N) を求めるための条件を考える。条件は、起動側と応答側のシステムが等価であるような環境を設定することである。このとき、往路のデータ転送時間 (T_{fn}) と復路のデータ転送時間 (T_{bn}) は同じである。 ($T_{fn} \approx T_{bn}$)。この時、N層の処理時間 T_N を求める。N層における測定結果を T_n とし、N-1層では T_{n-1} とする。この T_n は、往路のデータ転送時間 (T_{fn}) と復路のデータ転送時間 (T_{bn}) の和である。

$$T_n = T_{fn} + T_{bn}$$

しかし、 $T_{fn} \approx T_{bn}$ であることから、

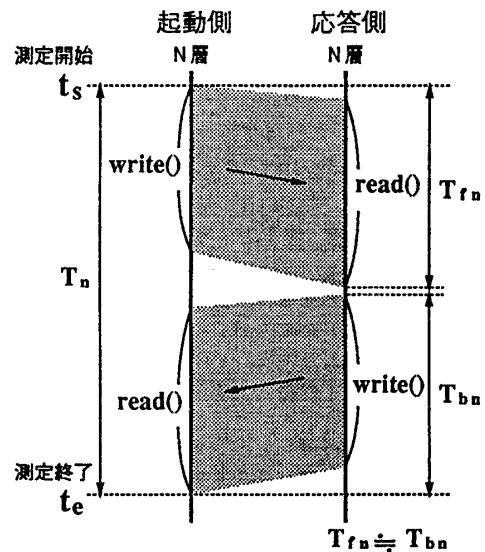


図3: 同じデータサイズの場合

$$T_n \approx 2T_{fn}$$

と、近似することができる。よって、N層の処理時間 T_N は、以下のように求められる。

$$T_N = T_{fn} - T_{fn-1} = T_n/2 - T_{n-1}/2$$

尚、ここで求めたN層の処理時間 (T_N) は、起動側と応答側のN層の処理時間の和である。

N層の処理時間をもとめるためには、上記で述べたような測定時の条件がある。この条件のために測定における制限が発生する。a)の方法では、往路にあまり小さなサイズのデータを用いることはできない。また、復路は測定精度より細かい時間が要求されるため、上位層の測定においては条件を満たさないことがある。b)の方法では、環境の設定によりシステムを等価に構築することは難しい。

5 おわりに

今回、我々はOSI通信ソフトウェアの性能測定を行なう際、測定対象を決定するときに発生する問題点を挙げ、汎用的な測定基準を確立するため、その基準の一部である測定方法を提案した。今後の課題としては、測定方法が同じであっても測定時の環境の違いにより測定結果が違ってくことから、測定環境について検討する必要がある。つまり、どのような環境からの影響があるか、また、その影響をどのように対処するかである。測定環境を正確に捉え、今回、提案した測定原理に従って測定を行なうことで、より厳密な比較評価を行なうことが課題である。

また、今回求めたN層の処理時間は、起動側の下位層方向の処理の時間と応答側の上位層方向の処理の時間の和である。厳密に言えば、下位層方向と上位層方向の処理に費やされる時間は違うので、求められた時間 (T_N) を等分して各々の時間をもとめることはできない。片方向のみを評価することを考えた場合の測定方法を検討する必要がある。

参考文献

- [1] ISO 7498 OSI Basic Reference Model. (1984)