

三層クライアント／サーバ・システムにおけるミドルウェアの開発 (5) 端末通信制御方式の性能評価

4 F - 7

太田幸子 塩澤博之 吉川雅昭 相馬健志 末廣亮太
松下電器産業(株) マルチメディアシステム研究所

1. はじめに

我々の開発した三層クライアント/サーバ・システム(以下 三層モデル)におけるミドルウェアの機能面の優位性としては、以下が挙げられる。

- ・アプリケーション開発コストの軽減と品質の向上
- ・システムの拡張性
- ・マルチメディア端末のサポート

しかし、一方で、中間層(サーバ層)が導入されることにより、従来型クライアント/サーバモデル(以下 二層モデル)に対して性能面が問題となる可能性がある。そこで、本稿では以下の三点を目的として性能評価を行なったので、その結果を報告する。

- ・性能面から見た三層モデルの有効性の確認
- ・高負荷時の性能劣化状況の確認とボトルネックとなる資源の特定
- ・LAN/WANにおける性能評価

二層モデルのデータベースへのアクセスは三層モデルにおいて作成したサーバ上の SP コードを PC に移植し、同一コードを使用した。

3. 試験内容と結果

(1) 二層モデルとの性能比較評価

以下の三種類の関数を作成し、幹線ネットとの接続を遮断した環境において性能測定を行なった。

- ・関数 1(照会系:入力 10bytes 程度の単純データ
出力 10bytes 程度の単純データ)
- ・関数 2(照会系:入力 10bytes 程度の単純データ
出力 1kbytes 程度の構造体配列)
- ・関数 3(更新系:入力 20bytes 程度の構造体
出力 10bytes 程度の単純データ)

二層モデルと三層モデルの両方について、それぞれ LAN、WAN を使用して処理時間を測定した結果を表 1 に示す。

表 1 トランザクション処理時間

関数	Network	二層 (秒)	三層 (秒)	三層/二層
関数 1 (照会系)	LAN	0.06	0.10	1.67
	WAN	0.11	0.17	1.55
関数 2 (照会系)	LAN	1.57	0.46	0.29
	WAN	3.70	1.22	0.33
関数 3 (更新系)	LAN	0.21	0.22	1.05
	WAN	0.31	0.33	1.06

2. 試験環境

図 1、図 2 に試験環境を示す。

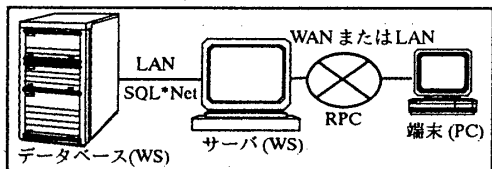


図 1 三層モデル

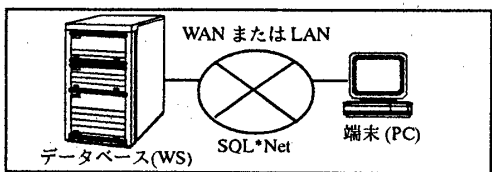


図 2 二層モデル

三層モデルは、データベース-サーバ間は Oracle SQL*Net のストアードプロシジャ(以下 SP)を使用して作成してあり、サーバ-端末間の通信方式は RPC(DCE RPC) を使用し、サーバ-端末間は LAN(Ethernet) および WAN(INS-64) を使用した。

(2) 高負荷時の性能評価

三層モデルにおけるサーバの負荷に対する性能を評価することを目的とし、データベースアクセスまでを含む全体系での試験を行なった。

本試験では端末(PC)を多数用意するのではなく、ワークステーション(以下 WS)2 台と PC1 台(計測用)を使用し、WS 上で複数個のクライアントプロセスを起動することにより、疑似的にサーバに負荷をかけ、現在のエージェント¹⁾起動方式の限界となる端末数の評価と性能の劣化に対する

評価を行なった。端末側での要求間隔は 5 秒とし、端末数 (疑似端末を含む) は、最大 80 台まで試験を行なった。応答時間の結果を図 3 に示す。

また、ボトルネックとなる資源の特定を行なうために CPU の負荷とページングの有無、スワップの有無についてデータを取った。

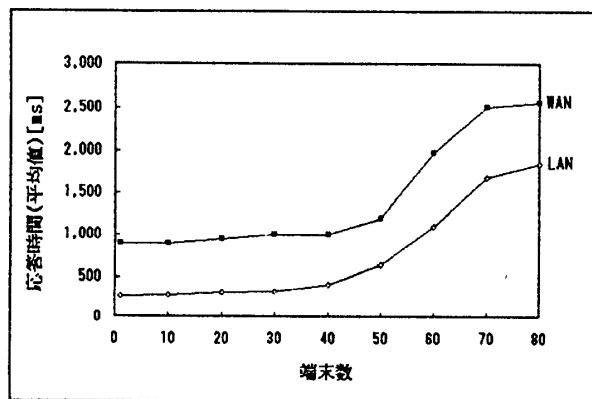


図 3 応答時間

4. 性能結果の評価

(1) 二層モデルとの比較評価

関数 1(照会系、単純構造のデータの出力処理) では二層モデルの方が若干処理が速かったが、応答時間の小さいものであり、差はわずか 50ms 程度であった。

関数 2(照会系、メンバ数の多い構造体配列型データの出力処理) では三層モデルの方が処理が速かった。特に WAN 環境で処理される場合には、違いが顕著になった。この理由として以下のものが考えられる。

- ・ PC と WS の SQL*Net 処理速度の違い
- ・ PC と WS の LAN ボードの処理速度の違い

この場合、SP ではなく SQL を直接発行する場合には、さらに三層モデルの優位性が顕著になると思われる。

関数 3(データ更新系) では二層モデルと三層モデルの処理速度の差はなかった。これは更新系では、データベースでの処理時間がターンアラウンドタイムに占める割合が大きいためによるものと思われる。

以上から、SQL*Net を本試験要件で使用した場合に限定すれば、性能面からは、二層モデルより、三層モデルのほうが優位性があると言える。

(2) 高負荷時の性能評価

図 3 を見ると、端末数 40、50、60 付近から応答時間が遅くなっている。ページングの様子を調べると、端末数 40、50、60 あたりからページア

ウトが激しく発生した。また、CPU 負荷は、エージェントが起動した直後に大きくなるが、その後 30% 以下で落ち着いていた。

このことから今回のようなプロセス構成、システム要件の場合には、CPU 性能によってターンアラウンドタイムが大きな影響を受けているのではなく、PageOut に左右されることがわかった。

以下に物理メモリと管理可能な端末数との関係について考察する。

サーバに搭載されている物理メモリ 64MB のうち、カーネルが消費したものを除いた利用可能な物理メモリは約 55MB となった。また、UNIX システムの各デーモンプロセスが消費したものを除いた物理メモリの空き容量は約 31MB となり、この直後、エージェント管理サーバ¹⁾、モニタ²⁾などを起動すると、物理メモリの残量は約 29MB に減少する。不可侵領域約 3MB を除くと、物理メモリの使用可能領域は約 26MB となる。

エージェントプロセスは、1 つ起動すると約 600KB 消費することから、理論上 26MB を 600KB で割った 43 個近辺から PageOut が発生し始めることになる。これは、実際の PageOut の状況と一致する。

以上より 1 つのサーバが管理する端末数は、以下の式から算出することができる。

$$\text{端末の数} < \frac{\text{システム起動後の物理メモリの空き領域}}{\text{エージェントのサイズ}}$$

5. まとめ

今回の性能評価によって、端末として PC、データベースアクセス用ミドルウェアとして SQL*Net という限定条件が付くが、複雑なデータをやりとりする場合は、二層モデルと比較して、三層モデルの方が有効であることを確認できた。

また、1 台のサーバが管理可能な端末の数の目安を計算により算出できるようになったことは成果である。

今後は、サーバプロセスをマルチスレッドを使用して作成した場合の応答時間の測定を行ない、システム要件にあった最適なシステム設計を行なうために役立てていきたい。

[参考文献]

- [1] 鈴木 他、「三層クライアント/サーバ・システムにおけるミドルウェアの開発 (1) ~ (4)」、情報処理第 51 回全国大会講演論文集