

イントラネットアプリケーションの性能評価  
 -解析モデルの提案と実測結果による評価-

4 U - 1

二階堂 徳也 宮下 美貴  
 (鉄道総合技術研究所)

1. はじめに

イントラ(インター)ネットアプリケーションは、一般的には web ブラウザ、web サーバ、データベースサーバ(DB サーバ)と、それらを連携する LAN の各要素で構成される。従来のクライアント/サーバ方式のアプリケーション(AP)では、DB サーバのトランザクション処理能力がシステム性能を決定付け、その評価には TCP ベンチマークが定められている<sup>1)</sup>。本稿では、急速に普及したイントラ AP の性能評価のために、Ethernet LAN における CSMA/CD プロトコルと web サーバ及び DB サーバにおける待ち行列を基本とした Product form solution(積形式解)解析モデルを提案し、予測値と実測結果との検証をおこなった。モデルによる解析値と評価システムの実測値に、同等な特性が得られたので報告する。

2. イントラネットアプリケーションの特徴

イントラネット AP は、一般的に、web サーバに置かれた標準 HTML+スクリプトを、web ブラウザ側には CGI(Common Gateway Interface)により、DB サーバには、その DB アクセスコンポーネントを介して連携する<sup>2)</sup>。トランザクションは web ブラウザからの要求の受取り、DB サーバへの sql コマンドの発行及び結果の受信、さらに、web ブラウザへの結果の埋め込み、HTML ドキュメントの返送と言った一連の処理を実行する。

3. イントラネットアプリケーションのモデル化

イントラネット AP のモデル化には、web ブラウザをクライアントとし、中間の web サーバ、末端の DB サーバ、さらに LAN 装置に着目する。モデルの特徴は、Ethernet LAN における CSMA/CD プロトコルを前

提とした仮想ノードを設定し、各サーバノードとを待ち行列ネットワークの product form 形式で表現する。仮想 LAN ノードはステーション型ペトリネットモデルとして紹介されているが、ここでは、衝突に伴う待ちの定常状態確率は積形式解である<sup>3)</sup>とされている。ただし、web ブラウザについては、その資源を占有して利用できるため遅延資源として定義し、待ち行列モデルには含めない。ここでは、仮想 LAN ノード、web サーバ、DB サーバを Open Queuing ネットワークにおける各ノードとする、積形式解析<sup>3)4)</sup>を基本としたモデルとした(図1)。

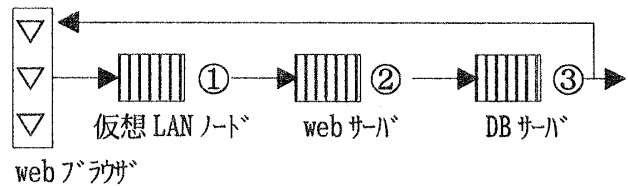


図1 イントラネットアプリケーション解析モデル

4. 基準となるシングルプロファイルの決定

システム性能評価の一方法としてシングルプロファイル法が提案されている<sup>3)</sup>。各プロファイル値の決定にはクローズな測定環境を用意し、評価シミュレータ<sup>2)</sup>の発呼間隔をトランザクションレスポンスタイムより十分に長い時間を設定し、繰返しの実測平均値により決定した(表1)。動作環境は、全て Windows OS で、LAN は一般的な 10base である。

(1) 仮想 LAN ノード

Ethernet LAN における性能は、最高でも物理特性の 75%とされ、通常の Windows システムではコリジョン等を考慮すると、20%程度にダウンすることが報告されている<sup>6)</sup>。実測結果をもとに値を決定した。

(2) web サーバ

web サーバの処理時間は、web ブラウザ側への処理と DB サーバ側への処理時間の合計で、その平均時間を値とした。CGI 及び DB アクセスの各コンポーネン

A Performance Evaluation of Intranet Application  
 -Proposal an Analytical Model and Evaluation of the Actual  
 Measurement- Tokuya Nikaido, Miki Miyashita  
 Railway Technical Research Institute  
 2-8-38 Hikarimati, Kokubunji, Tokyo 185-8540 Japan

トには、Window NT 上のダイナミックリンクライブラリとして提供されものを使用した。

## (2) データベースサーバ

DB サーバの処理時間は、web サーバをクライアントとするサーバレスポンス時間を測定した。データベース処理はキャッシュされていることを前提に計測をおこなった。DBMS には MS SQLServer を使用した。

表1 シングルプロファイル

プロセス	仮想 LAN ノード	Web サーバ	DB サーバ
Web ブラウザ		2.2msec	
DB サーバ		2.4msec	
トータル	103.0msec	4.6msec	20.0msec

## 5. 解析モデルによる性能予測

解析的な性能予測をおこなうために、図1で示した提案モデルにおいて処理装置が各1つ、すなわち M/M/1 型の Open Queuing ネットワークを仮定した。

ジョブ到着率:  $\lambda_i$ , 平均処理時間:  $1/\mu_i$ , 利用率係数:  $k_i$

上記の記号定義で、平均レスポンス時間  $R$  を、 $R = \sum_{i=1}^3 1/\mu_i * 1/(1 - \lambda_i/\mu_i * k_i)$   $i=1,2,3$  で近似した。

( $i=1$ :仮想ノード、 $i=2$ :webサーバ、 $i=3$ :DBサーバ)

レスポンス時間  $R$  の計算において、ジョブの到着率  $\lambda$  を可変パラメータとして、表1の各プロファイル値をもとに計算をおこなった。この結果から、本例のイントラネット AP のレスポンス時間の予測値を図2に示す。

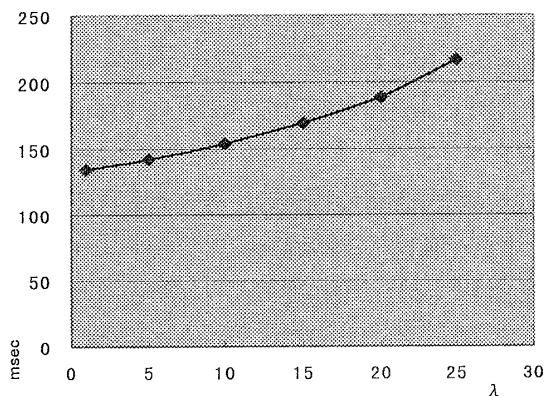


図2 レスポンス時間の性能予測

## 6. 平均到着率に着目した実測結果による検証

提案したモデルによる計算値と計測システム<sup>2)</sup>を使った実測結果による検証をおこなった(図3)。

レスポンス時間の実測結果は、 $\lambda=20$ 程度まではほぼ一定値が計測された。しかし、到着率をさらに上昇させると、本例では急速にレスポンス時間が悪化する傾向がみられた。計算値と実測値の標準偏差は26.47であり、精度上は十分な結果とは言えなかった。このためには、webサーバ及びDBサーバの多重処理性能及び仮想LANノードの再送特性の解析を引き続きおこなう必要があることが判った。

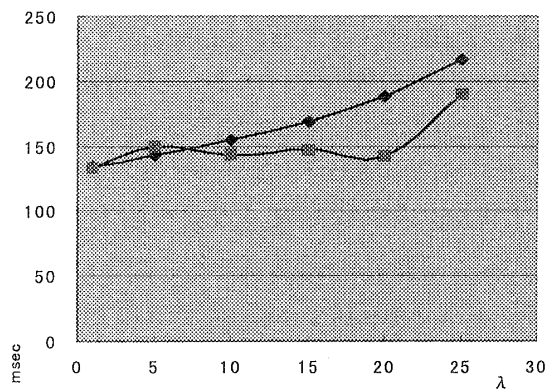


図3 実測結果による検証

## 7. 今後の課題

システム性能評価には、本稿のレスポンス時間による評価とは別に、スループットの評価が必要である。webサーバのスループット評価には一般的な処理容量とともに、単位時間のコネクション保持性能を測定することが重要である<sup>5)</sup>。

今後の課題は、モデルによるレスポンス時間予測値の精度向上とスループット基準の提案である。

## 参考文献

- 1) 田島豊久: トランザクション処置のベンチマーク, 情報処理, Vol.37, No.8, pp.731-737, Aug. 1996
- 2) 宮下美貴, 佐藤紀生: イントラネットアプリケーションの性能評価-評価シミュレータの開発と計測システムの提案, 本全国大会, 1999.9
- 3) 亀田壽夫, 紀一誠, 李頌: 性能評価の基礎と応用, 共立出版, 1998
- 4) H.Kobayashi: Modeling and Analysis, Addison-Wesley, 1981
- 5) N.J.Yeager, R.E.McGrath(藤本叔子訳): Web Server Technology, 日経BP, pp.126-129, 1997
- 6) W.R.Stevens: UNIX Network Programming, Prentice Hall, pp.687-690, 1990