

# 性能面から見た分散型ソフト開発環境構成法

2R-4

桑名栄二\* 田村亮彦\*\* 二上俊嗣\*

(\*NTTソフトウェア研究所 \*\*NTTソフトウェア開発センタ)

## 1. はじめに

近年、ソフトウェア開発においてUNIXワークステーション(WS)とローカルエリアネットワーク(LAN)からなる分散型ソフトウェア開発環境が利用されてきている。WSは利用の仕方からみると以下の3つのタイプに分けることができる。

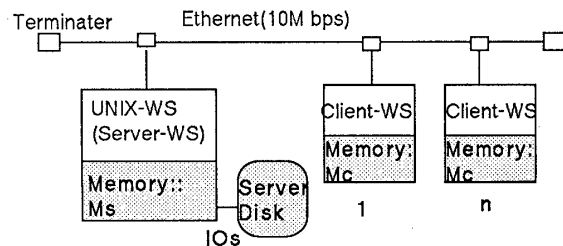
- (1) スタンドアローンタイプ  
LANを経由しないで各WS上でジョブを実行
- (2) LAN環境のもとでのサーバ・クライアントタイプ  
クライアントはディスクレスWSとし、クライアント上でジョブを実行
- (3) LAN環境のもとでのサーバWSと端末の機能分担タイプ  
端末側はPCやウィンドウ端末で、サーバ上でジョブを実行

この3つのタイプにおいて、(2),(3)のタイプが設備やファイル資源等の管理(例えば、OSインストール、システムメンテナンス)が容易であることなどから、利用が増大してくると考えられる。特に(2)のサーバ・クライアントタイプがその計算処理能力の分散というメリットから、利用が増えると考えられる。(2)のタイプにおいて、システム性能(スループットなど)はそのシステム構成に依存する。ディスクレスWSを中心とした場合、ネットワークを経由してサーバWSと通信するため、ディスクレスWSの構成のみならず、ネットワークの構成、サーバWSの構成がシステム性能に影響する。本稿では、(2)のタイプの分散型ソフトウェア開発環境において、システム構成がどのように性能に影響を与えるか、実測評価した結果を示す。

## 2. 分散型ソフトウェア開発環境

### 2.1 評価モデル

本稿で評価を行う分散型ソフトウェア開発環境モデルは以下の形態とする。



[図1] 分散型ソフトウェア開発環境モデル

Ethernet(10M bps)に1台のサーバWS(構成はメモリ: Ms MB, ディスクインタフェース: IOs, CPU性能: Ps MIPSとする)と複数のクライアントディスクレス型WS(メモリ: Mc MB, CPU性能: Pc MIPS, オプションとしてスワップディスクの有無)が接続された環境構成(基本セグメントと呼ぶ)をベースとしており、クライアントのユーザファイルは全てNFSを用いてアクセスしているものとする。さらにクライアントWSのスワップエリア, rootエリア等はすべてサーバディスク上に存在するものとする。

### 2.2 評価項目

図-1に示した環境モデルにおいてクライアント側の応答性能に大きく影響を与える要因としては、表-1に示すものが考えられる。表-1に示した中で、クライアント上のジョブの性質、クライアントのメモリ量、スワップディスクの有無は、スワッピング回数、実IO回数等に影響を与え、そのままジョブの応答時間に影響を与える。つまりこれらのクライアントの要因はEthernet上のパケット数、パケット衝突回数に最も影響すると考えられる。次節ではこれらクライアントWSの数、メモリ量、ジョブの性質に絞った性能実験とその結果を示す。

### 2.3 評価条件

ハードウェア構成を表-2にソフトウェア構成を表-3に、さらにクライアント上のジョブの性質を表-4に示す。

[表-2] ハードウェア構成

モデル名	クライアントWS (ディスクレス)		サーバWS	
	メモリ: Ms	クライアント数	メモリ: Mc	Disk数
4 M	4 MB	2-8	1 6 MB	2
8 M	8 MB	2-8	1 6 MB	2

\*: 各クライアントWS用にSwap-area, root-areaとして15MB利用

[表-3] ソフトウェア構成

クライアントWS	サーバWS
OS: UNIX (VM機能あり)	OS: UNIX (VM機能あり)
NFS: 利用	NFS: 利用 (全クライアント)
ウィンドウシステム: X11R2 (3つのXtermの利用し)	ウィンドウシステム: X11R2 (3つのXterm上で性能測定プログラムを起動)
各被測定ジョブを実行	

[表-1] システム性能に関する要因例

ノード	システム性能を左右する要因	分類	考えられる原因例
サーバWS	サーバメモリ量	ハード要因	DiskとのSwapping / paging 回数に関係する
	サーバディスクインタフェース	ハード要因	Disk I/O 自身の性能 (SCSI / SMD 等)
	OS (メモリ管理) 等	ソフト要因	Swapping / paging-disk キャッシュ管理方式が影響する
クライアントWS	クライアント数	ハード要因	Transaction数のPacketsの増加が起こる
	クライアントメモリ数	ハード要因	クライアント上のjobのSwapping回数 / paging回数に関係する
	クライアント上のjobの性質	ソフト要因	cpu / IO型 job等により、サーバ間でのPackets数は異なる
Ethernet	Ethernet / Transceiver	ハード要因	Transaction数が増加する
			Ethernet / Transceiver の Hardware 的性能

Improving System Performance in A Distributed Software Development Environment

Eiji KUWANA\* Akihiko TAMURA\*\* Toshitsugu FUTAGAMI\*

\* NTT Software Labs, \*\* NTT Software Eng. Center

[表-4] クライアント上のジョブの性質

ジョブ(Process)	概要
翻訳作業 (3多重)	ccの走行 (入力データ: 10ksteps) (性質: テキスト処理)
編集作業 (3多重)	① nemacsの起動, 実行 (入力データ: 16kstesのCソース) ② メモリ確保・アクセスTP (1MBのメモリ確保の後, 任意アクセス: nemacsを疑似)

クライアント上のジョブは本実験がソフトウェア開発環境をターゲットとしていることから, ユーザ作業項目で頻度の多いものを選択し, なるべく実環境に近い形とした。

2.4 評価項目と測定方法

表-2に示した性能要因を変化させたときの性能指標として, 表-5に示す項目を選び測定を行った。

[表-5] 性能指標と測定方法

性能指標	測定方法
ジョブ応答時間	time(1)
パケット数	netstat
パケット衝突数	netstat
Ethernetパケット状態	etherfind
クライアント上のジョブのページフォルト数	time(1)

2.5 結果

図-2にモデル名4Mの場合のクライアント数と応答性能の関係を示す。4Mの場合, ccの実行においてはクライアント数が6-7で性能低下が発生する。これに対してnemascではクライアント数8でも性能低下は見られない。

図-3にモデル名8Mの場合のクライアント数と応答性能の関係を示す。8Mの場合には, ccの最悪の場合でも20%程度の性能低下で済む。次にシステム構成により性能低下が見られるccについて詳細に分析する。

図-4に8M/cc実行におけるパケット数 (netstatによるOutputs)、パケット衝突回数 (パケット数で正規化)、ページフォルト (Pf) 回数と応答時間の関係を示す。

パケット衝突回数率はパケット数に比べて、多くても0.01回/10secと非常に少なく、本実験のような構成においては、Ethernet性能はさほど応答性能に影響を与えないと考える。これに対して、クライアントのメモリ量がパケット数、Pf数が応答性能に影響していることが分かる。つまり、クライアントのメモリを増やすことにより、大きな性能改善が得られると考えられる。

3. おわりに

今回の実験結果から以下の3点が言える。

- (1) クライアントのメモリが4MB程度の場合, クライアント数が6-7でcc実行した場合システム性能低下が起こる。
  - (2) クライアント側のシステム性能向上策として, メモリを増設する効果は大きい。
  - (3) パケット衝突よりも, パケット総数 (スワップ等) が応答性能に大きく影響する。このパケット数はメモリ増設により, 削減できる。
- スワップディスクの効用, サーバ側の最適構成等について検討を残している。

[謝辞]

本実験にあたり多大なご支援を頂いたソフトウェア研究所福山主幹研究員, ソフトウェア開発センタ長野部長, さらに実験に協力頂いた諸氏に感謝いたします。

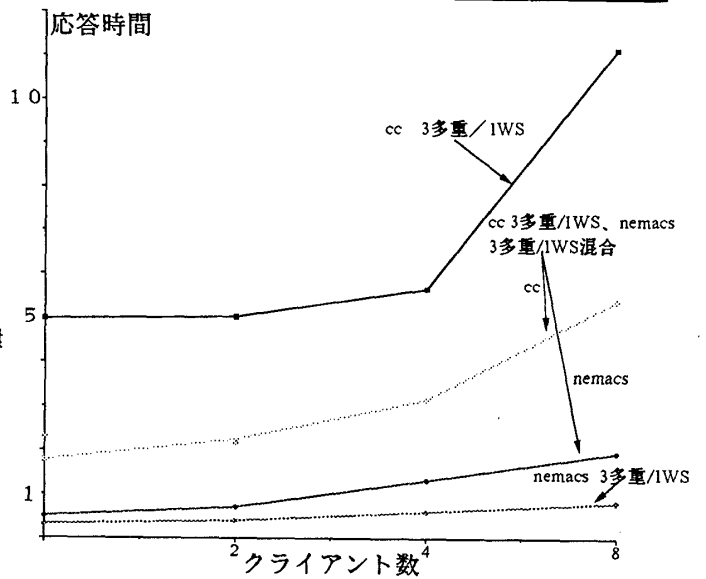


図-2[クライアント数と応答時間の関係]

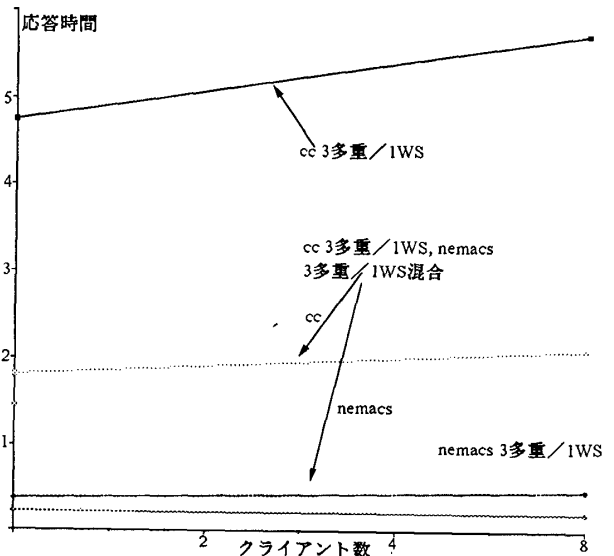


図-3[クライアント数と応答時間 (with 8MB)]

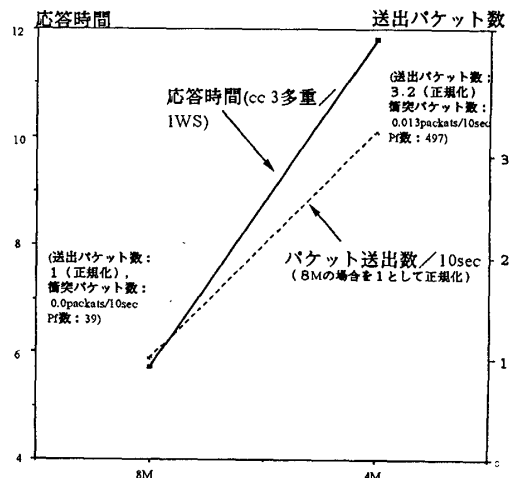


図-4[応答時間とメモリ量の関係、メモリ量とパケット数等の関係]