室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

Free PC - UNIXを利用したワークベンチの構築

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 室蘭工業大学
	公開日: 2014-03-04
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 近藤, 武郎, 畑中, 雅彦
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/615

室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

Free PC - UNIXを利用したワークベンチの構築

その他（別言語等）のタイトル	Construction of a WorkBench using Free PC - UNIX
著者	近藤　武郎，畑中　雅彦
雑誌名	室蘭工業大学研究報告．理工編
巻	45
ページ	129-140
発行年	1995-11-10
URL	http://hdl.handle.net/10258/615

Free PC－UNIXを利用したワークベンチの構築

近藤武郎，　畑中雅彦

Construction of a WorkBench using Free PC－UNIX

Takeo KONDOH and Masahiko HATANAKA

Abstract

Recently, the performance of personal computers is getting close to that of workstations a few years ago, and the cost of them has become much cheaper. As a result, some UNIX-like operating systems on personal computers, so-called PC-UNIX, have been developed rapidly. Under these circumstances, we try to construct a workbench system in our laboratory computer network, using one of free PC-UNIXs(Linux), their free applications software and an IBM-PC/AT clone machine. In this report, we show the performance of our constructed workbench in comparison with that of other workstations.

1．はじめに

ここ数年の小型計算機の大衆化と市場競争の激化により，最近のパーソナルコンピュータ(以下PCと略記)の中には，数年前の高性能ワークステーション(以下WSと略記)を越える性能を持つものもある。この結果，従来WSで利用されてきたUNIXが，PCに積極的に移植されてきている。これらのオペレーティングシステム(以下OSと略記)は，一般にPC-UNIX[1]と呼ばれ，その中にはフリーソフトウェアのPC-UNIX(以下Free PC-UNIX)も存在する。Free PC-UNIXは，商用UNIXとは異なり，そのソースプログラム自体もネットワーク等を通して一般に無料で公開及び配布されている。そのため，多くの利用者により改良を受け，その性能が向上したこともあり，PC用のOSとして実用的にも魅力あるものになりつつある。また，UNIXではソースプログラムの付いたツールやアプリケーションがフリーソフトウェアとして多数存在する[2]が，これらの多くはPC-UNIX上でもコンパイル後実行可能であり，PC-UNIXを核として非常に豊かなソフトウェア環境が安価に実現できる。

我々は，価格的に手頃なPC/AT互換機とFree PC-UNIX上で動作するフリーソフトウェア

を用いて，研究室内コンピュータネットワークに対するワークベンチの構築を試み，その性能の一部をUNIX WSと比較し検討したので報告する。

2．ワークベンチの基本機能について

計算機を核としたワークベンチに要求される基本機能は，対象とする分野や環境及び作業内容に依存して，非常に多様なものであると想像される。ここでは，情報工学関連の研究室における作業を想定し，その環境と主要な作業内容を以下のようにまとめた。

(1) コンピュータネットワーク(以下単にネットワークと記す)を前提とし，使用するデータ等の入出力はネットワーク経由で行なう
(2) データ等を収集，移動，蓄積，管理，編集する作業を行なう
(3) データ等を加工するためのプログラミング作業とプログラムの実行作業を行なう
(4) データ等を表やグラフなどの形式で表現する作業を行なう
(5) 研究結果を論文や報告書等にまとめる作業を行なう
(6) 日常的な情報交換や情報伝達作業を行なう

次に，これらの作業を実現するための基本的機能を以下のようにまとめた。

(a) ネットワークに関する基本機能(遠隔端末，ファイル転送，遠隔プリント)
(b) ネットワーク管理に関する機能(ファイル共有システム，ネットワーク情報システム)
(c) ファイルシステム機能
(d) プログラミング機能
(e) GUI(Graphical User Interface)環境
(f) 図表等の作成に関する機能
(g) 画像等の表示に関する機能
(h) 日本語を含めた文書作成機能
(i) 電子メール及びネットワークニュースに関する機能

本報告では，これらの機能を実現する作業環境を，ワークベンチと考えた。

3．Free PC-UNIXについて

UNIXでは古くから多くのフリーソフトウェアが存在し，そのフリーソフトウェアがUNIXの発展に大きく貢献してきた。Free PC-UNIXもこうしたフリーソフトウェアの一つである。Free PC-UNIXとして，BSD系に属するNetBSD[3]及びFreeBSD[4]と，独自に成長したLinux[5]が今日広く利用されている。Free PC-UNIXの多くはIBM-PC/AT及びその互換機で動作する

が，これらの機種に対応するFree PC-UNIXについて，商用のUNIXと比較すると次のような特徴が挙げられる。

(1)　無料または低価格で入手できる

Free PC-UNIXはネットワーク等などを通して，公開及び配布されている。またこの他にも，CD-ROM等のメディアで入手可能である。

(2)　ソースプログラムを参照できる

多くの異なる環境に合わせて，実行形式を得ることができる。

(3)　初期設定や管理に多くの労力を要する

商用のUNIXでは管理のためのツールが用意されていることが多いが，Free PC-UNIXではそのようなツールは少ない。

(4)　動作の保証がない

WS用のUNIXは，特定のコンピュータシステムを対象に開発されることが多いが，PC-UNIXが対象とするPC/AT互換機では非常に多くの周辺装置が存在し，利用可能なハードウェアに制限がある。一般に，商用のPC-UNIXではサポートするハードウェアの種類が多く，将来のサポート予定もメーカーから明示されることが多い。他方，Free PC-UNIXも，少なからぬハードウェアが利用可能であるが，動作保証は一切されないこと及び将来の対応保証もないことなどもあり，ハードウェアの選択に関しては十分な調査が必要である。

我々がワークベンチを構築するためのOSとしてFree PC-UNIXを選択した理由は，上記(3)や(4)に示した短所も持つが，Free PC-UNIXのネットワーク機能がUNIXのネットワーク機能同様に優れているので研究室LANと融和性が高いためである。

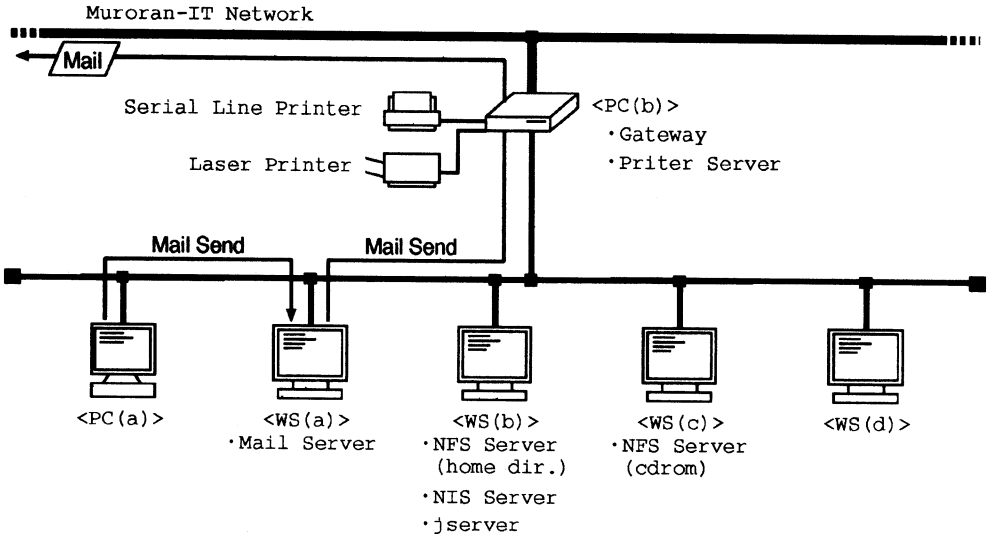
4．使用したLAN・ハードウェア・ソフトウェア

この章では，ワークベンチの構築を行なった研究室LANの論理的構成，ワークベンチとなるPCのハードウェア構成及びソフトウェア構成について具体的に述べる。

4．1　LAN

研究室のLANと主要なUNIX計算機の構成を図-1に示し，各WSのCPU，主記憶容量，OS，フレームバッファを表-1に示す。図-1ではそれぞれのWSやPCをWS(a)やPC(b)のように表現し，各計算機の下段にサーバとしての機能を示してある。以後文中でも，図-1に対応したWSやPCをWS(a)やPC(b)のように表す。ワークベンチの構築を試みたPCは図中のPC(a)であり，このワークベンチは各サーバのクライアントとして働く必要がある。研究室LANはゲートウェイであるPC(b)を介して学内ネットワークと接続しており，その学内ネットワークは更にイン

ターネットと接続している。レーザープリンタはテキストファイル及びポストスクリプトファイルの出力に対応するよう設定してある。また，各WSではUNIXの多くのフリーソフトウェアを使用しており，PC(a)においても基本的にWSと同様のフリーソフトウェアを使用する。



図－1　研究室LANの構成

表－1　WSのCPU，主記憶OS，フレームバッファ

WS	CPU	主記憶容量	OS	フレームバッファ
WS(a)	μSPARC/75 MHz	32 MB	日本語Solaris2.3	CG6(256色)
WS(b)	SPARC/40 MHz	48 MB	SunOS4.1.3＋JLE1.1.3	CG12(1670万色)
WS(c)	μSPARC/50 MHz	24MB	日本語Solaris2.3	CG3(256色)
WS(d)	μSPARC/50 MHz	24MB	SunOS4.1.3c＋JLE1.1.3	CG3(256色)

4．2　ハードウェア

PC(a)の主なハードウェア構成を表-2に示す。PC(a)のCPUやバス(ISAとVL)やHDDのアーキテクチャは，PC/AT互換機として標準的なものである。GUIを前提に主記憶容量を検討し[6,7]標準構成の8MBから更に8MB増設した。HDDの記憶容量は計400MBであるが，WS(b)がユーザのホームディレクトリを保持しており，ワークベンチとして必要なソフトウェアをインストールするだけで良いので，容量は十分である[6,7]。

表－2　PC(a)の主なハードウェア構成

メインプロセッサ		i486DX2(66MHz)
拡張カードスロット		ISAバス×3(内VLバス対応×1)
メインメモリ		16(8+8)MB
補助記憶装置	HDD	IDE400(340+60)MB
	FDD	3.5型(1.44MB/1.2MB/720KB)×1
アクセラレータチップ		S3　83C805i(VRAM 1024KB、VLバス)
Ethernetカード		3COM　3C509
ディスプレイ		17インチ(最大解像度1280×1024)

4．3　ソフトウェア

OSは，ネットワーク周辺機器(Ethernetカード)の対応状況から，Linux(version 1.2.5)を使用した(FreeBSD及びNetBSDは未対応であった)。Linuxはカーネル(OSの核となる部分)のみであり，これだけでワークベンチとしての環境を整えるのは困難である。従って，Linuxのインストールには，Linuxと基本的コマンド等の集まりであるパッケージを一般的に使用する。我々もLinuxのパッケージで最も有名なSlackwareパッケージとその日本語用のサブパッケージであるJE(Japanese Extention)パッケージを使用しインストールした。

ここで，第2章で挙げたワークベンチとして必要な(a)から(i)の機能に対応するフリーソフトウェアをまとめて示す。

(a)　ftp，telnet，archieなど[8]

(b)　NFS(Network File System)，NIS(Network Information Service)，amdなど[9,10]

(c)　OSの基本機能であり，特別なソフトウェアは使用しない

(d)　gcc，gdb，makeなど[11]

(e)　XFree86[12]

(f) tgif[13, 14, 15] gnuplot[16]

(g) xloadimage[17]

(h) kterm[18]，kinput2[19]，Mule[20]，日本語TEX[21]，dvi2ps[22] など

(i) MH[23]，mh-e[24]，GNUS[25, 26]

5．結　果

5．1　インストール条件及び設定について

Slackware及びJEのインストールメディアとして，CD-ROMを使用した。PC(a)からWS(c)のCD-ROM装置をNFSマウントして，インストール作業を行なった。インストール作業終了後に，実行中のプロセスや使用メモリやHDDの使用容量等を調査したが，特に異常はなかった。従って，インストールは成功し，OSは正しく動作していると判断した。

ネットワークに関する基本機能については，研究室WSとの間でのファイル転送(ftp)やtelnetを使用した計算機の遠隔操作により動作確認を行なった。また，テキストファイル及びポストスクリプトファイルを使用して遠隔プリントの動作確認も行なった。

ファイル共有システムに関するNFSは，Slackwareインストール時にもNFSクライアントとして使用できたので，機能的に問題はなかった。しかし，標準設定では性能が良くなかったので，NFSマウントする時の読み込みバッファ及び書き込みバッファの容量を8192バイトに設定した*。この設定後により，NFSの速度が約4倍向上したが，それでも研究室WSより遅いようである。また，PC(a)は，研究室LAN上の他のWSと同様に，WS(b)上の共通のホームディレクトリを自動マウントするように設定した。自動マウントはamdにより実現させ，更にPC(a)上のユーザがログアウトした後4分間でNFSマウントが自動解除されるように設定した。この自動解除は，ファイルシステムの安全性向上とネットワーク負荷の軽減に繋がった。

ネットワークの情報管理に関係するNISでは，クライアントとしての設定を行った。動作上の問題はなかったが，yppasswd等のコマンドがなかったので，PC(a)で一般ユーザのパスワードを変更することができなかった。しかし，パスワードの更新はワークベンチ上で頻繁に行なう作業ではないので，現在のところがWSでパスワードの変更をすることにした。

プログラミング機能については，PC(a)の設定で数多くのフリーソフトウェアをコンパイルした結果から判断して，コンパイラ等の機能に問題はないと判断した。

GUIには，PC/AT互換機用のX WindowであるXFree86を使用した。PC(a)のVRAMは1024KBであるから，XFree86の表示解像度を1024×768に，同時表示色数を256色にした。設定

＊ネットワークニュースのニュースグループfj.os.linuxにおいて報告された情報である。

は，XFree86用の設定ツールがあるのでこれを利用して大まかな設定を行ない，画面出力信号の微調整は設定ファイルの関連項目の数値を微小変化させて行なった[27]。

図表作成機能や画面表示機能に関する各ソフトウェアの設定では，Free PC-UNIXとして特別に設定すること及び当研究室として特別に設定することはなく，容易に正常に動作させることができた。また，作成した図表等をプリンタに出力したが問題はなかった。

文書処理に関して，日本語処理の可能なソフトウェアは英文処理も同様に可能であるから，日本語処理の可能なソフトウェアを使用した。日本語処理を扱う各ソフトウェアは，表示，入力，仮名漢字変換，編集，書式処理，ポストスクリプト変換処理，プレビューワ等の機能を持つものに分けられる。仮名漢字変換にはWS(b)のjserverを使用し，PC(a)は表示，入力，編集，書式処理，ポストスクリプト変換処理，プレビューワの機能を持つ各ソフトウェアを使用した。日本語入力から作成した文書のプリンタへの出力までの一連の作業を行ない，動作確認をした。

電子メールについては，当研究室ではWS(a)がメールの配送や仕分けを行なうメールサーバとして働くので，PC(a)は電子メールの読み書き等を扱うソフトウェアを使用した。同様にネットワークニュースについては，本学にニュースサーバがあるので，ニュースリーダを使用した。電子メールは自分宛の電子メールを送るなどして動作確認を行ない，ネットワークニュースはローカルの試験用ニュースグループ（本学の場合mitnet.test）にニュースを投稿するなどして動作確認を行なった。

5．2　機能評価

前節の設定により，PC(a)をワークベンチとして動作させるために必要なソフトウェアを概ね搭載させることができた。ここで，ネットワーク環境にあるこのワークベンチの状況も考慮しつつ，幾分主観が交わるが，その機能について検討する。

第2章に示した基本機能の(a)から(b)については，UNIX OSの基本的機能であり，前節で述べたように概ね満足できる結果であった。

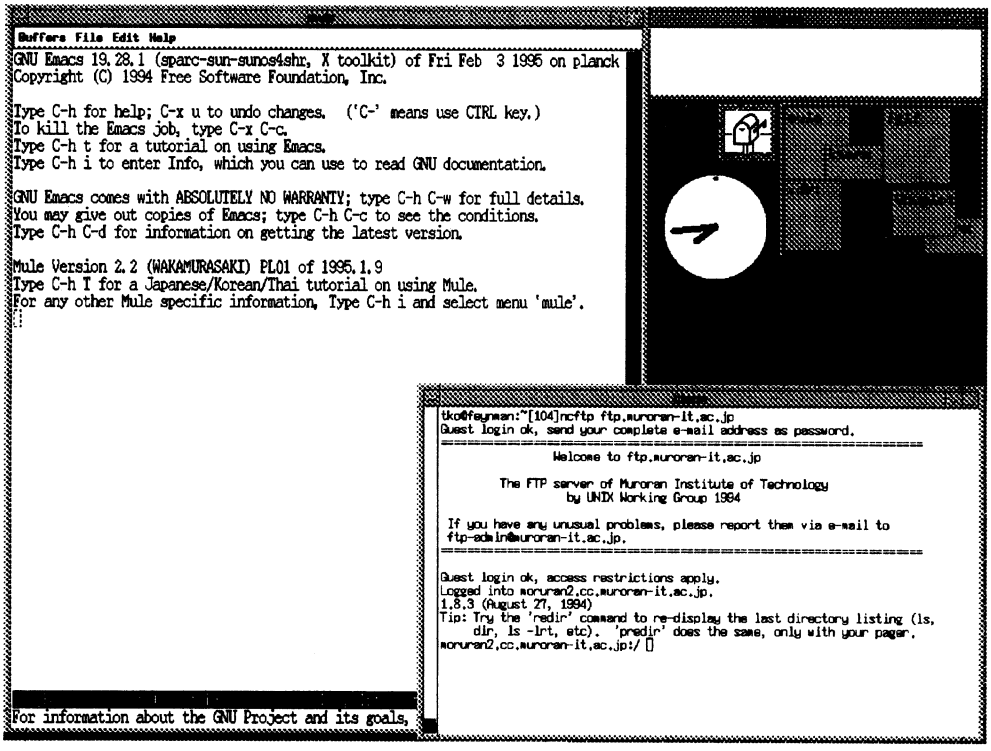
(d)のプログラミングに関する機能については，前節で述べたように特に問題はないと思われる。また，当研究室では全てのUNIX計算機上でgcc及びgdb等が利用可能である。そのため他のUNIX計算機上で開発したプログラムもこのワークベンチへ容易に移植可能である。このことは，ネットワーク環境にある当研究室では，非常に優れた点である。

(e)のGUI環境として使用したXFree86は，PC(a)の表示解像度が研究室WSと比較して小さいこと（研究室WSは1152×900以上）及び，Xクライアントが標準設定では画面の表示領域より大きく表示される場合もあり，使用感としては不満のあることもある。しかし，表示に関する外観及び操作方法について研究室WSと同様にできたことは，ワークベンチとして優れていた。また，このワークベンチを使用している際に，ユーザが多くの主記憶容量を必要とする処理の重いアプリケーションを他のUNIX計算機に実行させて，その結果をこのワークベンチのGUI上で確

認できることも優れた機能であった。

(f)から(i)に関する機能については，それぞれ地味な外観ではあるが，ワークベンチとして使用する上での機能は十分優れている。

ここで，これらの機能の一例として，図-2にXウインドウ上でMule，kterm等が，動作している画面を図-2に示す。

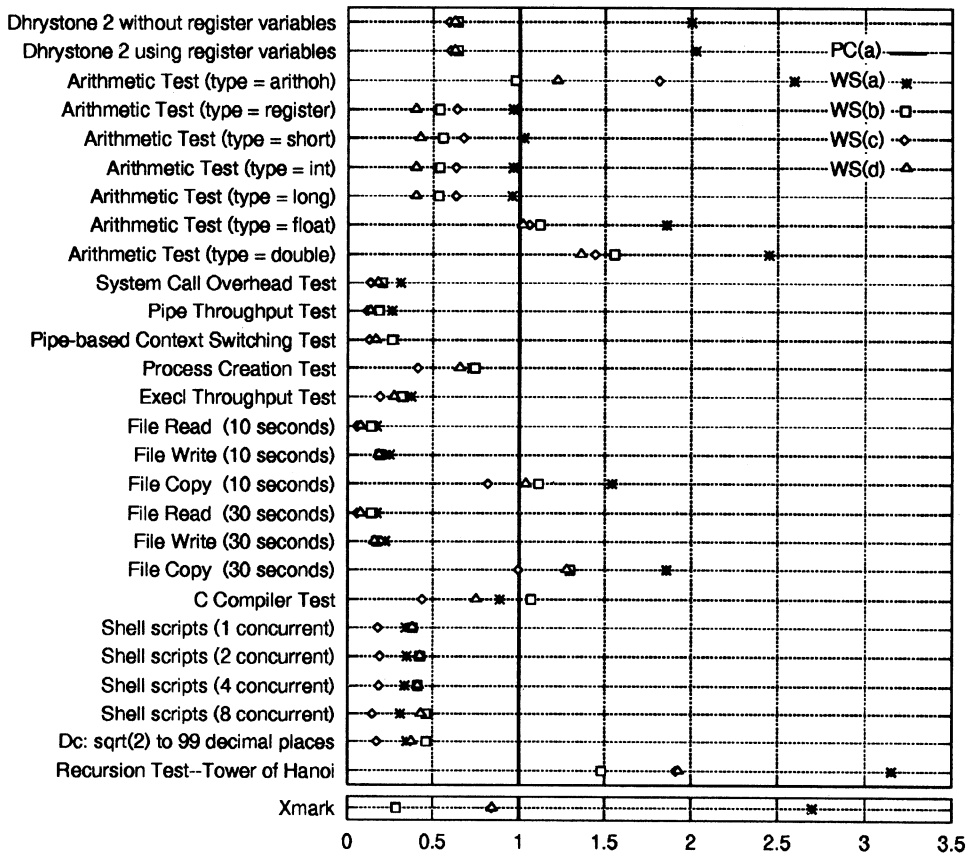


図－2　Mule and kterm on X Window

5．3　性能評価

構築したワークベンチの性能を定量的に評価することは困難であった。そこで，Linuxを含めた計算機の基本的性能がワークベンチとしての性能を左右すると考え，この計算機と当研究室のWSの基本的性能の比較を行なった。評価方法は，ある基準となるプログラムの集合を実際に

実行して，その実行時間または単位時間あたりの反復回数から，各計算機の性能を相対的に比較するベンチマークテストという手法を利用した。利用したベンチマークテストは，UNIX OSの性能評価を行なうBYTE UNIX benchmarks[28] とX Windowの性能評価を行なうXmark[29] である。各プログラムのコンパイルには，各OSで標準のCコンパイラを使用した。BYTE UNIX benchmarksの結果は，一定時間における反復回数として表現されるが，ここでは各テスト項目におけるPC(a)の結果を基準として相対値でまとめた。また，Xmarkについても同様にPC(a)の結果を基準とした相対値でまとめた。BYTE UNIX benchmarksの各テスト項目の結果及びXmarkの結果を図-3に示す。



図－3　Benchmark Tests results (WSs/PC ratio)

“Dhrystone 2”の項目は，文字列処理や整数演算を重視したベンチマークテストである[30]。PC(a)のCPUがCISCアーキテクチャでり，WSのCPUがRISCアーキテクチャなので，単純な比較はできないが，この項目ではWS(a)のみが良い結果となった。

“Arithmetic Test”の各項目は，各変数型の単純な四則演算の実行速度を示している。ただし，“type＝arithoh”は演算を行なわずにループのみを実行した速度であり，各変数型は全ての計算機で同一である。整数型の演算はPC(a)が良い結果を示しており，浮動小数点型の演算はWSが良い結果を示している。これらの差は，CPUの特性の違い(CICSかRISCか)等が現れていると思われる。

“System Call Overhead Test”の項目はシステム・コール(dup()，close()，getpid()，getgid()，umask())の実行速度を示している。“Pipe Throughput Test”の項目は一つのプロセス内でパイプ(pipe()：プロセス間通信チャンネル)のread()とwrite()による入出力の実行速度を示している。“Pipe-based Context Switching Test”の項目は一つのプロセスとその小プロセス間でのプロセス間通信の速度を示している。“Process Creation Test”の項目は，fork()による小プロセスの作成速度を，“Execl Throughput Test”はExecl()によるファイルの実行速度を示している。これらOSの基本性能に関する項目は，Linuxのカーネルが小さいことやPC(a)の整数処理が速いことから，WSよりも良い結果になったと考えられる。

“File”の各項目は，HDDにおいて10秒または30秒連続して，書き込み，読み込み，複写(読み込みと書き込みの処理を交互に実行)を実行した際の単位時間あたりの処理量を示している。PC(a)はIDE，WSはSCSIとHDDインターフェースのアーキテクチャが異なるので，この項目の結果はその差に強く依存していると思われる。書き込みの項目については，PC(a)の方が良い値を示しているが，実際に大型ファイルを書き込む際にはWSよりもPC(a)の方が時間がかかるようである。

“C Compiler Test”の項目はCコンパイラのコンパイル速度を示している。WS(c)はNFSによりWS(a)上にあるCコンパイラを使用しているので特に悪い値を示したと思われる。PC(a)はWSと比較して差のない値を示している。

“Shell scrits”の各項目は，同時に1，2，4，8人のユーザがログインする場合を想定して，シェルスクリプトを実行した際の速度を示している。ログインしているユーザ数に関わらずPC(a)が良い値を示している。

“Dc”はユーザ・コマンドのdc(卓上計算機)を用い，2の平方根を99桁まで求める速度を示ている。WSのdcコマンドがどのように働いているかは分からない(ソースプログラムがない)が，PC(a)で使用したdcは浮動小数点処理を多く行なわない。従って，dcの項目はPC(a)の方が良い結果が出たと思われる。

“Recursiorl Test”の項目は，再帰関数を実行した際の速度を求めている。WSはCPUクロッ

クの順に並んでいるが，何故PCがWSより遅いのかはわからない。

BYTE UNIX Benchmarksの結果では全体的にPC(a)は非常に良好な結果であった。BYTE UNIX Benchmarksのテスト項目は，それほど主記憶容量を必要としないので，このような結果になった。しかし，実際の使用では複数のアプリケーションを同時に使用することが多く，そのような場合には主記憶容量を多く持つWS(a)やWS(b)の方が，アプリケーションの実行速度が速かった。

XmarkはX Windowの性能を図るベンチマークテストであるが，その結果は使用しているグラフィックカードによりかなり差がでる。WS(b)が1670万色同時表示対応のためか非常に悪い値であり，実際の使用においても大きな画像を表示する際には遅く感じることがあった。PC(a)はWS(a)と比較すると非常に悪い値であるが，それぞれの計算機の使用感にそれほど差はなかった。

6．考察とまとめ

我々が構築したワークベンチの機能はLinux及びフリーのアプリケーションで実現した。LinuxはUNIX OSの基本的機能をUNIX同様に有しており，その性能についてもワークベンチの結果にあるように，この程度のハードウェア構成ならば商用のUNIXとWSの構成にも劣らない性能を示すようである。また安定性に関しては，このワークベンチの運用中に異常動作を示すことはなく，問題はないと思われる。従って，ワークベンチのOSとして十分に機能したといえる。しかし，NFSの速度が遅いこと及びNISに関するコマンドが一部ないことにあるように，比較的新しい高度なネットワーク技術に関しては劣る面も見られた。また，使用したアプリケーションは多くの利用者に使用され高い機能を有しており，Linuxの良好な基本機能と合わせることによって，構築されたワークベンチの機能は優れたものとなった。

PCにフリーソフトウェアのOS及びアプリケーションを使用することでネットワーク環境にも十分対応できるシステムを安価に構築できることは，コンピュータのネットワーク化が進む現状では特に優れた点であることを強調し本報告を終える。

参　考　文　献

1）　宮川晋：はやわかりPC-UNIX, 43-50, (共立出版社, 1994)
2）　狩野都, さわだひかる, 千葉健太郎：Software Design, 122, 18-38, (技術評論社, 1995)
3）　宮川晋：はやわかりPC-UNIX, 52-57, (共立出版社, 1994)
4）　宮川晋：はやわかりPC-UNIX, 57-60, (共立出版社, 1994)

5） 宮川晋：はやわかりPC-UNIX, 64-67, (共立出版社, 1994)
6） 生越昌己：Linux & BSD, 14-25, (アスキー社, 1994)
7） 宮川晋：Linux & BSD, 76-83, (アスキー社, 1994)
8） 砂原秀樹, 石井秀治, 植原啓介, 林周志：プロフェッショナルBSD, 442-450(アスキー社, 1995)
9） Hal Stern：NFS & NIS, 51-98, (砂原秀樹監訳, 倉骨彰訳, アスキー社, 1992)
10） 山口英：UNIX MAGAZINE, 9, (7), 40-56, (アスキー社, 1994)
11） 砂原秀樹, 石井秀治, 植原啓介, 林周志：プロフェッショナルBSD, 336-364(アスキー社, 1995)
12） 宮川晋：はやわかりPC-UNIX, 67-71, (共立出版社, 1994)
13） 赤松洋介, 川原稔：UNIX USER, 2, (10), 67-78, (ソフトバンク社, 1993)
14） 赤松洋介, 川原稔：UNIX USER, 2, (11), 78-90, (ソフトバンク社, 1993)
15） 赤松洋介, 川原稔：UNIX USER, 2, (12), 71-82, (ソフトバンク社, 1993)
16） 小山裕司, 斎藤靖, 佐々木浩, 中込知之：Linux入門, 201-216, (アジソン・ウェスレイ・パブリッシャーズ・ジャパン社, 1995)
17） 横橋隆生：UNIX USER, 4, (1), 129-136, (ソフトバンク社, 1995)
18） 小山裕司, 斎藤靖, 佐々木浩, 中込知之：Linux入門, 85-88, (アジソン・ウェスレイ・パブリッシャーズ・ジャパン社, 1995)
19） 砂原秀樹, 石井秀治, 植原啓介, 林周志：プロフェッショナルBSD, 292-295(アスキー社, 1995)
20） Debra Cameron, Bill Rosenblatt：GNU Emacs, (ハイパーウェア社監訳, 前田, 桐生, 有村, 行木訳, ソフトバンク社, 1993)
21） 野寺隆志：楽々LATEX, (共立出版社, 1994)
22） 横橋隆生：UNIX USER , 2, (6), 112-119, (ソフトバンク社, 1993)
23） 山内雪路：OPEN DESIGN, 1, (4), 90-92, (CQ出版社, 1994)
24） 鵜飼文敏, 川原稔：UNIX USER, 2, (1), 130-140, (ソフトバンク社, 1993)
25） 赤松洋介, 川原稔：UNIX USER, 2, (2), 115-124, (ソフトバンク社, 1993)
26） 赤松洋介, 川原稔：UNIX USER, 2, (3), 115-125, (ソフトバンク社, 1993)
27） 真鍋敬士：UNIX USER, 4, (5), 89-96, (ソフトバンク社, 1995)
28） 吉村伸：UNIX MAGAZINE, 9, (10), 96-100, (アスキー社, 1994)
29） 民田雅人：UNIX USER, 3, (11), 78-83, (ソフトバンク社, 1994)
30） 山口善教：情報処理, 31, (3), 312-320, (1990)