

教育用端末システムの利用状況調査 an Observation of Our Educational Terminal System

瀬川大勝†, 辻澤隆彦†, 川村喜和†

Hirokatsu SEGAWA†, Takahiko TSUJISAWA†, Yoshikazu KAWAMURA†

{hiroka,t-taka,k-y81496}@cc.tuat.ac.jp

東京農工大学総合情報メディアセンター†
Information Media Center, Tokyo University of Agriculture and Technology†

概要

多くの大学にとって、教育用端末システムの更新は、重要な課題であり、多大な労力を必要とする。東京農工大学は、2011年度末に VDI を用いた教育用端末システムを導入したが、2015年度末にシステム更新を迎えるに辺り、現行システムの利用状況の調査・分析を行った。これは、昨今の厳しい予算状況の中で、適切なリソース配分を行うためには、定量的な指標を用いて必要性や優先度を示すことが必要になると考えたためである。具体的には、仮想クライアントへのログイン時間や各種アプリケーションの利用頻度およびマシンリソースの使用状況などのデータを取得・分析することで、限定的ではあるが、現時点での利用状況を把握することができた。

キーワード

教育用端末システム, 利用状況調査, システム分析

1 はじめに

多くの大学にとって、教育用端末システムの更新は、重要な課題であり、多大な労力を必要とする。各大学は、現状を踏まえた上で、今後数年間の傾向を予測し、限られた予算の中で安定した運用ができるよう工夫しているが、近年は安定運用だけでなく、運用コストのさらなる低減、省電力化、災害対策や事業継続性 (BCP)、さらには、BYOD (Bring Your Own Device) に対する配慮なども求められるようになってきている。

このような背景を受けて、大学における教育用端末システムは、2010年頃から、仮想基盤上に VDI (Virtual Desktop Infrastructure) 方式を採用した教育用端末システムの採用が増えてきている [1,2,5]。また、近年は、ネットブート方式の弱点であった起動時間の長さが改善されてきたこともあり、用途に応じて双方を配置している例も見られる [6,7]。BYOD を強く意識した例としては、九州大学が先駆的であり、IaaS 型仮想基盤と VDI を用いて、2016年度末を目標として、従来型の PC 教室を

原則廃止するプロジェクトを進めている [4,8]。

いずれにしても、昨今の厳しい予算状況の中で、様々な要件 (ニーズ) を満たしつつ、必要な人員や予算を確保し、学内の合意を得て円滑にシステムを運用するためには、定量的な指標を用いて必要性 (または不要性) を示すことがますます重要な課題の一つになっていると考える。実際、上記に挙げた事例でも、このことは意識されているようで、文献発表の時系列で概要を整理すると、次のようになる。

- 文献 [1,2] では、ログイン時間の短縮や省電力化について具体的な数値について触れている。
- 文献 [3] では、ログイン回数・時間に注目して、利用状況の分析を行っている。
- 文献 [4] では、RDP (Remote Desktop Protocol) の通信量の測定および VNC (Virtual Network Computing) に関する実験結果の報告が行われている。
- 文献 [5] では、起動・ログイン時間および仮想化端

末の更新時間の計測報告が行われている。

- 文献 [6] では、起動時間に着目し、キャッシュの有効性、データ転送量、実際の利用状況を想定した一斉起動時の起動時間およびサーバ側の CPU 使用率とトラフィックについての詳細な報告が行われている。
- 文献 [7] では、省電力化、起動時間および実際に利用可能になるまでの時間、さらにベンチマークテストによる性能評価、Microsoft Office の起動時間の測定などを踏まえた、詳細な考察が行われている。

東京農工大学（以下、本学）は、2011 年度末に VDI を用いた教育用端末システムを導入したが、2015 年度末にシステム更新を迎えるに当たり、利用状況の調査・分析を行った。これは、前述したように、定量的な指標を用いて必要性や優先度を示すことが必要になると考えたためである。特に、ユーザの実際の利用状況を把握することが重要になると考え、仮想クライアントへのログイン時間や各種アプリケーションの利用頻度、およびマシンリソースの使用率などのデータに着目した。本稿では、まず、本学の教育用端末システムの概要に触れ、その上で、実際に取得したデータとその分析結果を示す。

2 教育用端末システムの概要

本学の教育用端末システムのクライアント OS は、Windows 7 Professional (32 bit 版) であり、VMware ESX 4.1 上で動作する仮想マシンとして提供される。PC 教室などには、シンクライアント (Wyse C90LEW ThinClient) が配置されており、この上で動作させている VMware View Client から仮想クライアントへアクセスする VDI 方式を採用している。仮想クライアントは、教育用に加えて、一部の業務用や管理用、予備などを含め、約 500 台強が動作しており、CPU は Xeon X5650 2.66GHz (6C/P)、メモリは 96GB 搭載を搭載した 12 台のブレードサーバを割り当てている（サーバ一台当たり、約 41 クライアントとなる）。仮想クライアントのリソース割り当ては、標準状態で、2GHz の CPU を 2 プロセッサ、30720 MB のメモリを割り当てているが、上限値は設けておらず、いわゆる Over Committing を許す設定としている。ネットワーク帯域は、シンクライアントからエッジスイッチまでは、1 Gb、エッジスイッチから基幹スイッチまでは、10 Gb となっており、ブレードサーバは、10 Gb × 2、ストレージシステムは、10 Gb × 4 で、基幹スイッチと繋がっている。ホームディレクトリなどのユーザ領域は、この通常のネットワークを通じてアクセスされるが、ブレードサーバとストレージシステムは、Fibre Channel (FC) で直接接続もされており、仮想クライアントのシステム部分は、この FC を通じて動作する。

本学の主要な教育拠点は、府中地区（東京都府中市）と小金井地区（東京都小金井市）からなり、教育用端末システムは、すべてそれらに置かれている。サーバは、小金井地区に集約され、府中地区との約 4 Km の距離は、WDM を通じて、40 Gb で繋がっている。教育用端末システムのシンクライアントは、具体的には、次のように配置されている（管理用、業務用などは除いてある）。

- 府中地区 (197 台)
 - PC 教室
 - * F2A 室: 85 台
 - * F2B 室: 33 台
 - * F2C 室: 29 台
 - * F2D 室 (自習専用室): 20 台
 - 図書館: 30 台
- 小金井地区 (258 台)
 - PC 教室
 - * K2A 室: 76 台
 - * K3A 室: 76 台
 - * K4A 室: 61 台
 - * L0812 室 (自習専用室): 15 台
 - 図書館: 30 台

次に、教育用端末システムにインストールされている主要なソフトウェアを表 1 として示す（ただし、煩雑になるため、OS に付属しているソフトウェアの大部分は、記載を省略した）。リソース（ストレージ）やライセンスの都合上、図書館から利用できる仮想クライアントは、講義・演習でのみ使用される一部の専門的なソフトウェアがインストールされていない。

3 教育用端末システムの利用状況

教育用端末システムの利用状況を調査するため、仮想クライアントへのログイン状況とその上のアプリケーションの使用状況に着目して、データの収集を行った。収集期間は、2013/10/28 から 2013/11/28（2013 年度後期）であり、収集対象は、2 節で述べた中の F2A 室と K3A 室である。

3.1 仮想クライアントへのログイン状況

VMware View のログから、仮想クライアントへのログイン回数やログイン時間を算出した。その結果を表 2 として示す。前半二つの項目は、ユーザに着目した値で、平均ログイン回数は、ユニークユーザに対する値である。後半は、教室全体に着目した値で、平均ログイン時間は、ある仮想マシンに対して、一回のログインに対する値である。一ユーザ当たりの平均ログイン回数に大

表- 1: 教育用端末の主要ソフトウェア一覧

種別	ソフトウェア名称	PC 教室	図書館
Java	Oracle JDK		
PDF 作成	CutePDF		
PDF 閲覧	Adobe Reader		
VNC クライアント	Ultra VNC Viewer		
X サーバ	Xming		
アーカイバ	Lhaplus		
ウィルス対策	Symantec Endpoint Protection		
ブラウザ	Internet Explorer		
	Mozilla Firefox		
エディタ	さくらエディタ		
オフィススイート	Microsoft Office 2010 (Excel, PowerPoint, Word)		
擬似 Unix 環境	Cygwin		
タイピング練習	TYPETREK2 Light		
ターミナルエミュレータ	Tera Term		
ファイル転送	WinSCP		
プログラミング (IDE)	Eclipse		
	Adobe Air		
	Adobe Flash Player		
	Adobe Shockwave Player		
	Adobe Shockwave Player		
メディアプレイヤー	Microsoft Silverlight		
	SMPlayer		
	VLC Media PLayer		
	Windows Media Player		
CAD	gCAD3D		×
	SolidWorks		×
	ArcGIS for Desktop		×
GIS	GRASS		×
	Quantum GIS		×
衛星画像データ解析	MultiSpec		×
画像閲覧	XnView		×
画像編集	GIMP		×
計算化学	Gaussian		×
	Mathematica		×
数式処理・数値計算	MATLAB		×
	Scilab		×
統計解析	R		×
	SPSS		×
高分子構造ビューア	Cn3D		×
分子エディタ	Avogadro		×
マインドマップ	FreeMind		×

表- 2: 仮想クライアントへのログイン状況

	ユニークユー ザ数	平均ログイン回 数 (ユーザ)	延べログイン 回数	平均ログイン 回数 (教室)	平均ログイン 時間 (分)
府中地区 (F2A 室)	325	2.9	953	29.8	64.1
小金井地区 (K3A 室)	526	3.2	1661	51.9	122.6

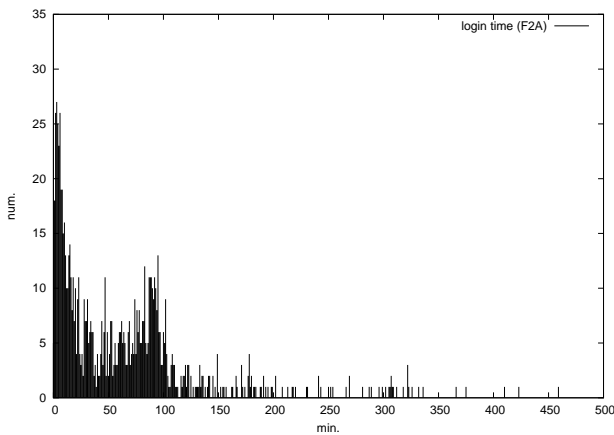


図- 1: F2A 室のログイン時間分布

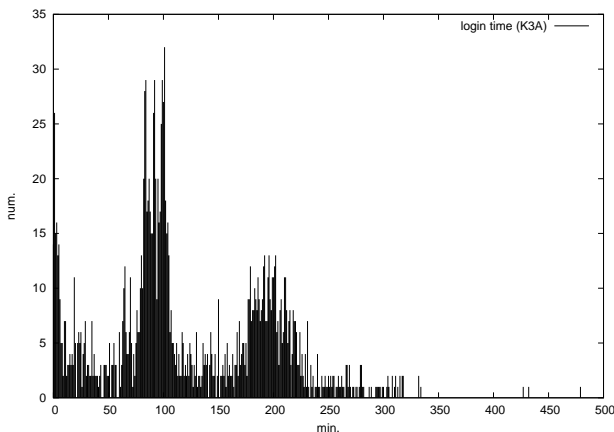


図- 2: K3A 室のログイン時間分布

きな差は見られないが、小金井地区 (K3A 室) の方が、利用時間が長い (およそ二倍弱) 傾向にある。ログイン回数からも、小金井地区 (K3A 室) の方が利用が活発であると見られる。

さらに、ログイン時間の分布を図 1, 2 として示す。府中地区 (F2A 室) は、短時間の利用が目立つが、小金井地区 (K3A 室) は、本学の講義時間である 90 分前後にはっきりとピークが見て取れる。

3.2 アプリケーションの使用状況

アプリケーションの使用状況は、Liquidware Labs 社¹の製品である Stratusphere (TM) FIT²を用いて、データを収集した。Stratusphere (TM) FIT は、仮想マシンにエージェントを配布し、様々なデータの収集を行う。本来は、VDI 環境導入前のアセスメントツールという位置付けであるが、導入後の運用状況調査にも利用可能である。Stratusphere (TM) FIT は、収集したデータから、様々な情報を引き出すことが可能であるが、本稿では、アプリケーションの利用状況に着目して、情報を整理した。

アプリケーションの使用状況データとして、利用者数をキーにソートしたデータを表 3, 4 として示す。左から、アプリケーション名、ユニークな利用者数、平均利用時間 (秒)、平均 CPU 使用時間 (秒)、平均 CPU 使用量 (MHz)、平均メモリ使用量 (MB)、利用者によってインストールまたは利用者自身が作成したアプリケーションと推定されるものの順で示している³

なお、いわゆるシステムアプリケーションなどは除外し、ユーザが明示的に起動したと推定できるアプリケーション上位 20 個を対象とした (いわゆる常駐ソフトの類や起動を高速化するためにログオン時に予めロードされるものなどについては、判断が難しいので、確証が持てないものは、除外せずにそのまま記載した)。

府中地区 (F2A 室) と小金井地区 (K3A 室) に共通して、Internet Explorer, Microsoft Office 2010, Adobe Reader, IBM SPSS が上位にあり、頻繁に利用されている。ただし、IBM SPSS は、府中地区の特定の講義のために導入したものであり、その経緯から、両方の地区で頻繁に利用される可能性は低く、ユーザが明示的に起動したものかどうかは、確証が持てない。

両地区とも、利用者によってインストールまたは利用者自身が作成したアプリケーションと推定されるものが散見される。府中地区 (F2A 室) では、SHAPE⁴ と

¹<http://www.liquidwarelabs.com/>

²<http://www.liquidwarelabs.com/products/\stratusphere-fit>

³本学では、自身のホームディレクトリ内で完結するなどの、一定の基準を満たせば、利用者自身がアプリケーションをインストールすることを許可している。

⁴<http://lbn.ab.a.u-tokyo.ac.jp/~iwata/shape/>

表- 3: 府中地区 (F2A 室) のアプリケーション上位 20

Application	Users	Usage Time	CPU Time	CPU	Memory	by User (?)
Internet Explorer	257	00:49:42	00:00:54	115.52	57.75	
Microsoft Office 2010	178	00:58:50	00:00:27	47	30.48	
Adobe Reader	136	00:42:01	00:00:05	15.21	24.75	
IBM SPSS	75	01:27:11	00:00:20	66.9	35.46	
qgis	58	00:36:24	00:00:22	45.41	90.5	
Firefox	47	01:04:37	00:00:36	54.85	89.27	
Adobe Flash Player	12	00:37:59	00:01:51	153.49	25.07	
ArcGIS Desktop	10	01:41:29	00:00:17	24.94	51.44	
ChainCoder	10	01:04:14	00:00:11	17.84	9.25	*
PrinComp	10	01:01:20	00:00:02	5.09	8.39	*
R	10	00:52:11	00:00:06	10.4	23.93	
PrinPrint	7	00:28:46	00:00:01	6.84	5.32	*
CHC2NEF	6	00:24:38	00:00:02	19.89	4.73	*
bash	4	01:37:49	00:00:01	4.69	4.39	
Dropbox	3	01:30:41	00:00:00	n/a	42.58	*
サクラエディタ	3	02:34:15	00:00:02	9.57	6.03	
ChcViewer	2	00:46:07	00:00:10	92.03	4.31	*
MultiSpec	2	01:30:45	00:00:01	n/a	7.91	
Tera Term	2	03:58:52	00:00:01	2.23	8.39	
chrome	1	00:21:33	00:00:13	36.38	36.54	*

呼ばれるフリーの biological shape analyses プログラムと推定されるもの (表中の ChainCoder, PrinComp, PrinPrint, CHC2NEF, ChcViewer) が特徴的である。小金井地区 (K3A 室) では、数は少ないが、演習で作成したと思われるプログラムが見受けられる (表中の 3 や a)。

表 3, 4 で挙げた各アプリケーション一つずつを見ると、CPU やメモリへの負荷はそれほど高くないように見受けられる。講義・演習では、初学者が考えながら操作を行うことが多いので、平均すると、それほどリソースは消費しないという推測はできる。ただし、講義・演習では、教員の指示による一斉操作が度々起こるので、ログイン時間全体における平均と瞬間的なピークには、大きな差が出るのが予想される。また、ある瞬間にアプリケーションが複数起動されていることは珍しくない。各種 I/O などを含めた、総合的な仮想クライアントの利用状況の調査が必要であり、現時点では、はっきりとした結論は出せない。

4 おわりに

教育用端末システムの仮想クライアントにおけるログイン時間や各種アプリケーションの利用頻度やマシンリソースの使用率などのデータを取得・分析することで、限定的ではあるが、現時点での利用状況を把握すること

ができた。今後は、より長期間のデータを用いるなど、さらなる調査・分析から当時の設計を評価し、また、現状および近い将来の動向を踏まえて、利用者、管理者双方にとって、より良い設計・運用指針を得ることが課題である。

謝辞

Stratusphere (TM) FIT を用いた仮想マシンの各種データ収集について、VIE ユーウェア株式会社の大向崇司氏、西浦秀之氏には、ツールの紹介や導入、およびテストへの協力など、多大な支援を頂いた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 只木進一, 田中芳雄, 松原義継, 日永田泰啓, 江藤博文, 渡辺健次: 仮想デスクトップ・画面転送型シンクライアントによる演習室端末システム (佐賀大学の新しいシステム紹介), 情報処理学会研究報告, インターネットと運用技術 (IOT), Vol. 2010-IOT-11, No. 3, pp. 1-5 (2010.10).
- [2] 瀬川大勝, 辻澤隆彦, 辰己丈夫: 仮想化技術を用いたサーバ集約と演習端末室の構築, 第 15 回学術情

表- 4: 小金井地区 (K3A 室) のアプリケーション上位 20

Application	Users	Usage Time	CPU Time	CPU	Memory	by User (?)
Internet Explorer	422	01:23:30	00:00:14	30.26	26.28	
Microsoft Office 2010	331	01:13:21	00:00:25	36.33	24.15	
IBM SPSS	211	01:07:44	00:00:57	115.49	121.81	
Adobe Reader	203	01:06:01	00:00:06	13.81	24.27	
サクラエディタ	120	01:12:22	00:00:02	4.36	4.86	
bash	119	01:40:22	00:00:00	1.08	4.95	
ArcGIS Desktop	52	00:58:23	00:00:00	1.56	1.75	
MATLAB	52	02:23:48	00:00:26	27.23	240.83	
Firefox	23	01:30:04	00:00:28	39.82	89.16	
Adobe Flash Player	16	00:31:28	00:00:12	63.25	10.49	
Rgui	4	00:35:17	00:00:02	6.01	22.15	
SolidWorks	3	00:14:31	00:01:35	280.18	94.7	
FFFTP	2	00:41:26	00:00:01	4.78	3.15	*
Mathematica	2	02:10:38	00:00:01	2.12	58.78	
Mathematica Kernel	2	02:10:33	00:00:00	n/a	40.21	
seamonkey	2	00:44:51	00:00:07	8.24	63.79	*
3	1	00:28:36	00:12:28	2652.02	0.53	*
a	1	00:06:29	00:04:59	2655.21	0.54	*
chrome	1	01:54:15	00:00:02	2.89	27.9	*
Dropbox	1	01:19:05	n/a	n/a	40.04	*

報処理研究集会, 学術情報処理研究集会, No. 15, pp. 134–141 (2011.09).

- [3] 右田雅裕, 杉谷賢一, 久保田真一郎, 武蔵泰雄, 永井孝幸, 戸田真, 喜多敏博, 松葉龍一, 辻一隆, 島本勝, 木田健, 宇佐川毅, 中野裕司: 大規模 PC 実習システムの更新およびその利用状況, 第 16 回学術情報処理研究集会, 学術情報処理研究集会, No. 16, pp. 80–85 (2012.09).

- [4] 笠原義晃, 伊東栄典: Iaas クラウド型教育情報システムの実現可能性評価, 情報処理学会研究報告, インターネットと運用技術 (IOT), Vol. 2013-IOT-22, No. 14, pp. 1–6 (2013.08).

- [5] 浜元 信州, 井田 寿男, 齋藤 貴英, 酒井 秀晃, 小田切 貴志, 久米原 栄: 仮想化システムを利用した演習端末室の構築, 第 17 回学術情報処理研究集会, 学術情報処理研究集会, No. 17, pp. 33–42 (2013.09).

- [6] 杉浦徳弘: 仮想サーバによるネットブート型教室システムの構築と評価, 第 17 回学術情報処理研究集会, 学術情報処理研究集会, No. 17, pp. 43–50 (2013.09).

- [7] 杉浦徳弘: VDI 型クライアントシステムの構築と評価, 第 17 回学術情報処理研究集会, 学術情報処理研究集会, No. 17, pp. 51–58 (2013.09).

- [8] Naomi Fujimura: Bring Your Own Computers Project in Kyushu University, Proc. of SIGUCCS 2013, ACM, pp. 43–50 (2013.11).