

IT教育向けデスクトップ管理ツール「MultiVNC」の実践報告

芝崎 亮† 千葉 大作† 中沢 実† 服部 進実†

†(株)アルファシステムズ 〒211-0053 川崎市中原区上小田中6-6-1

†金沢工業大学知的創造システム専攻 〒105-0002 港区愛宕1-3-4 愛宕東洋ビル12F

e-mail: †{shibasr, chibad}@alpha.co.jp, †{nakazawa, hattori}@infor.kanazawa-it.ac.jp

概要

ここ数年、組織内教育として Web ブラウザと e-learning システムを使った学習が盛んに導入されるようになってきたが、本格的な普及には至っていない。そこで、各学生のデスクトップ画面を教師側の画面上に並べて表示し、学生 PC の画面の閲覧及び教師-学生間や学生同士による協調作業を可能にするソフトウェア「MultiVNC」が、e-learning を支援するツールとして開発された。本論文では、MultiVNC が提供する様々な機能が、協調作業に有効であるかの検討を行うと共に、MultiVNC を実際に実習に利用してもらい、MultiVNC の利用に関するログを取得した。その結果、KNOPPIX やプロジェクトと MultiVNC を相互利用することで、学生 1 人に教師が専有されずに複数の学生を同時に指導できる事が分かった。

1. はじめに

近年、各教育機関や企業内の研修で、PC を利用した教育に多くの時間を割く傾向にある。PC を利用した教育方法として、Web ブラウザと e-learning システムを使った学習方法があり、広く利用されている。しかし、この方法には「コンテンツの作成に手間がかかる」、「学習者が受動的になりやすく、座学で終わりやすい」という問題点が存在する。

学習対象のソフトウェアを実際に使う「実習」では、前述の問題は解決するが、一方で、ほとんどの教育環境においてそうであるように、教師の人数に対して学生の人数が多い環境においては、「教師の負担が重くなる」「十分にサポートしきれない」という問題が生じる。

本研究では、学習効果の高い「実習」において教師の負担を軽減するためのツール「MultiVNC[1]」について、実際の授業で利用して、教師が多数の学生の学習状況を逐一把握する、教師-学生間または学生同士での協調学習を支援する、などの機能がどんな使われ方をするか調査・分析を行い、このような支援ツールの妥当性を検証する。

2. 関連研究

本研究の対象である MultiVNC 以外にも、PC を利用した一斉実習を支援するシステムについて、いくつか研究がなされている。その中でも、教師と学生のデスクトップ画面の共有に着目したものとして、川田らの研究 [3] がある。川田らは教師や学生のキャラクタ端末ソフトの入出力画面を、共通ウィンドウとしてワークステーション上に表示するシステムを試作した。

また、プロジェクトを利用した教師用 PC の画面提示に着目したものとして、坂東らの研究 [2] がある。学生の正しいソフトウェア操作の把握を手助けするために、坂東らは操作直前・直後の両方の画面を同時に表示する機能、操作方法を説明する文字列等の注釈を表示する機能を組み込んだシステムを試作した。

これらのシステムは、教師が学生に操作方法を正確に伝える事に主眼を置いている。そのため、教師と学生のデスクトップ画面の関係は、教師の画面を一方向的に学生に送信する事となる。それに対し、MultiVNC は学生の進捗状況の把握にも主眼を置いており、複数の学生の画面を同時に教師が閲覧する画面に一覧表示できる点に違いがある。

3. MultiVNC

MultiVNC とは、各学生のデスクトップ画面を教師側の画面上に並べて表示し、学生 PC の画面

Practical report on desktop administrative tool "Multi-VNC" for IT Education.

R. Shibasaki†, D. Chiba†, M. Nakazawa†, S. Hattori†
†ALPHA SYSTEMS INC., †Kanazawa Institute of Technology

の閲覧や教師-学生間や学生同士による協調学習を可能にするソフトウェアである。

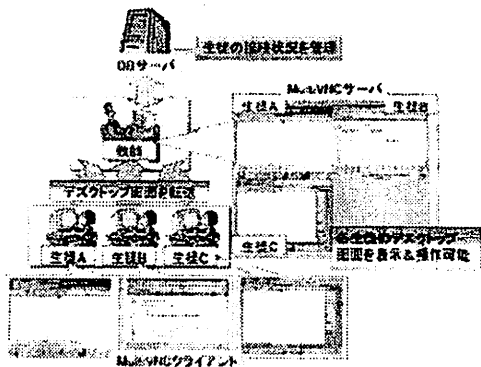


図 1: MultiVNC システム

MultiVNCを利用するには、教師のPCでMultiVNCサーバを、学生のPCでMultiVNCクライアントを起動する。すると、自動接続が行われ、教師は以下の機能をMultiVNCサーバから利用できるようになる。

画面表示機能

MultiVNCサーバ上に各学生のMultiVNCクライアントの画面が最大16分割で表示される。

画面拡大機能

MultiVNCサーバの画面に分割表示された各学生の画面から、任意の学生の画面を拡大表示できる。

画面送信機能

MultiVNCサーバは、任意のMultiVNCクライアントやサーバの画面を、特定または全てのクライアントの画面に送信できる。

クライアント画面操作機能

MultiVNCサーバの画面上で拡大表示したMultiVNCクライアントの画面を操作すると、その操作がクライアントに反映される。

ロック機能

MultiVNCサーバから特定または全てのMultiVNCクライアントを操作不能にする。

4. 授業実践

4.1 対象授業

東京虎ノ門にある社会人大学院の金沢工業大学知的創造システム専攻にて行われた「オープンソース設計特論」が、対象授業である。全15回の授業のうち、GUIベースのアプリケーションを使用する実習が6回分あり、この実習にMultiVNCを利用した。オープンソースに詳しいTAが1名、実習補助として参加した。また、教師やTAはMultiVNCについてどのような機能が存在するかは知っているが、まだ実際に利用したことがない状態であった。

4.2 システム構成

MultiVNCは、CDのみで起動するLinuxディストリビューションのKNOPPIXに組み込んだ。これによって、MultiVNCをインストールする手間を省くと同時に、既存のPCの環境に手を加えることなく、教師や院生の実行環境を統一して利用できる。

本来のMultiVNCの利用法は、一人の教師による複数の院生のデスクトップ画面の閲覧・操作である。しかし、この授業では実習補助にあたるTAがいるので、教師とTAの両者が独立に、複数の院生のデスクトップ画面を閲覧・操作できるように、MultiVNCを利用した。さらに、プロジェクトを使って、院生も教師の閲覧画面を見えるようにした。

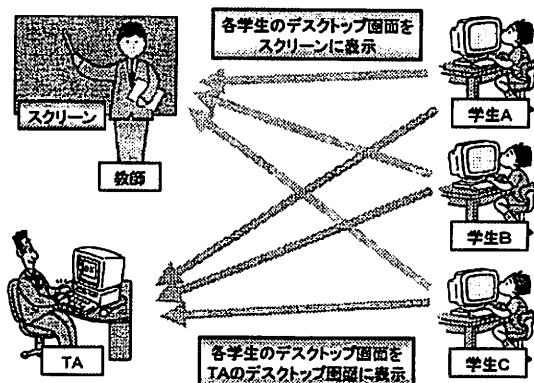


図 2: システム利用形態

この利用形態において、教師は院生の進捗状況を開覧しながら実習を進めていく事に、TAは作業が遅れている院生を発見し、教師及び院生画面送信や院生画面操作の機能を利用して、院生の作業を支援する事に、MultiVNCを利用する事を想定していた。さらに、教師閲覧画面をスライドに映写する事で、院生が自分と院生全体の実習進捗の差を把握できるようにした。

4.3 検証項目

我々は、教師やTAが前章で述べた機能を、実際の授業において次のように利用するであろうと想定していた。

画面表示、画面拡大

前述の通り、教師は院生全体の進捗状況の把握が、TAは作業が遅れている院生の発見が画面閲覧の目的である。従って、教師は最大画面数を多くするであろうし、TAは画面拡大を頻繁に利用するか、最大画面数を少なくする事を想定していた。

教師-院生間の画面送信、画面操作

TAは作業が遅れている院生の状況に応じて、TAから院生への画面送信や画面操作を使い分ける事を想定していた。

画面ロック、院生同士の画面送信

授業進行支援として、教師は院生を説明に集中させるのに画面ロックを、ある院生の解答を他の院生が閲覧できるようにするために、院生同士の画面送信を利用する事を想定していた。

以上の仮定が正しいか検証するために、表1に示した項目をログの内容として選択した。

表 1: 記録するログの種類

サーバ機能	記録項目
画面表示	縦方向及び横方向の画面数
画面拡大	拡大対象のユーザ ID
画面送信	送信元及び送信先のユーザ ID
画面操作	操作対象のユーザ ID
画面ロック	ロック対象のユーザ ID

5. 実習結果

5.1 ログ結果

図3と図4は、全6回の実習で教師とTAがそれぞれMultiVNCが提供する機能を何回実行したかをグラフにしたものである。表2は、各実習においてどのような種類のソフトウェアを利用したか表したものである。

表 2: 実習で主に利用したソフトウェア

実習内容	利用ソフトウェア
バグ管理	Web ブラウザ
UNIX コマンド	ターミナル
パッケージ管理	
日本語化	
リビジョン管理	GUI ベースの専用ソフト
ドキュメント作成	

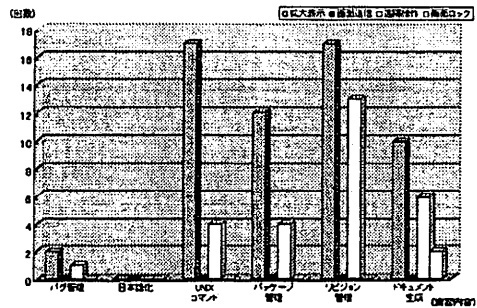


図 3: 教師が使用する機能の傾向

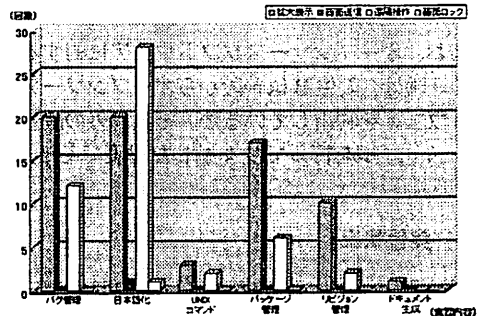


図 4: TA が使用する機能の傾向

また、教師やTAが主に利用していた機能であ

る「画面拡大」と「遠隔操作」をどの院生に対して何回実行したかをグラフにしたのが、図5と図6である。対象クライアントにある教師やTAの項目は、自分の送信用画面に対して実行した回数を表している。

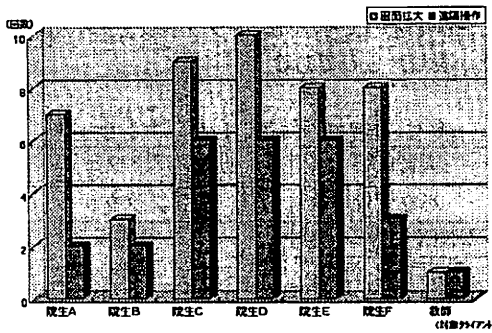


図 5: 教師が使用する対象の傾向

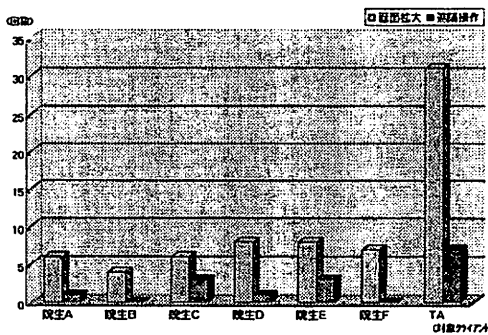


図 6: TA が使用する対象の傾向

なお、オープンソースソフトウェアに対する院生の経験は、院生Bは普段からオープンソースソフトウェアを利用しているが、それ以外の院生はインストールを行って少々試した程度であった。

5.2 実習状況

ここでは、5.1の内容を中心に、実習にMultiVNCをどのように利用していたのか述べる。

まず、ソフトウェアの初期設定のような場合には、教師は自分のPCで設定などの操作を行い、院生はその様子を見ながら自分のPCに対して同じ操作を行う。その際に教師は時々MultiVNCサー

バの画面に切り換えて院生全体の進捗状況を確認し、TAはMultiVNCの拡大表示を利用しながら間違った操作をしている院生がいなか常に確認していた。

続いて、設定が済んで実習を行う場合には、教師は実習課題とその課題を行う時間を院生らに提示して、院生らは時間内にその課題を行う。先程の場合と違い、この場合は教師は自分のPC上に一覧表示された各院生のデスクトップ画面の閲覧に集中していた。そして、課題のために与えた時間が経過したら、教師が指定した院生に課題を再び行ってもらう様子をスライドに映す事で、他の院生は課題の正しいやり方を確認していた。その際に、MultiVNCから指定した院生のデスクトップ画面を拡大表示することで、指定された院生はプロジェクタを接続した教師のPCの前に行かないで、自分のPCから課題を行うことができた。

また、与えられた課題を上手く行うことができずに、エラーメッセージなどが表示される場合もあった。その場合、教師は課題に困っている院生を発見すると、その院生のデスクトップ画面を拡大表示し、課題の正しい行い方をMultiVNCの遠隔操作を用いてその院生に伝えていた。

教師がMultiVNCを利用したのは、これまで述べた3通りの状況であり、その結果が図3に表れている。また、図7から分かるように、教師がMultiVNCの操作に慣れるにつれ、課題に困っている院生を遠隔操作で指導するという使い方が中心になっていった。

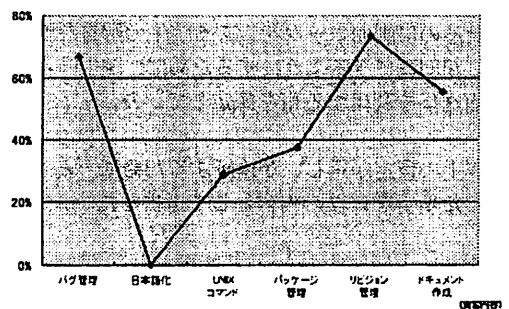


図 7: 課題に困っている院生を遠隔操作した割合

また、TAも教師と同じように一覧表示された各院生の画面を閲覧し、拡大表示を用いて課題に困っている院生がいなか確認していた。この際

に、図4から分かるように実習が進むにつれ、拡大表示を行った回数が減ってきた。これは実習を始めた頃はデフォルトの9画面表示にして、拡大表示を多用していたのが、実習が進むにつれTAが4画面表示に変更し、拡大表示をあまり使わなくなったことによる。困っている院生を見つけたときには、その院生の傍に直接行って口頭で指導したり、MultiVNCの遠隔操作を使って指導していた。

そのMultiVNCの「拡大表示」や「遠隔操作」を用いて、指導を行った院生の傾向であるが、図5や図6から分かるように、教師とTAの両方もオープンソースソフトウェアに慣れていた院生Bに対する回数が少ないぐらいで、他の院生はほぼ同じぐらいであった。

6. 院生及び教師・TAへのヒアリング

前節で述べた結果を考慮して、MultiVNCには次のような効果があると考えた。

- 各院生のデスクトップ画面を分割表示という形で、常に院生が閲覧できる状態にすることで、自分の進捗状況の把握などに役立つ
- 教師が自分の操作画面ではなく、操作に困っている院生のデスクトップ画面を借りることで、その院生に素早く対処できる
- 教師が困っている院生を遠隔操作している様子を、スライドを通じて他の院生も閲覧できる状態にすることで、類似の問題で困っている院生にも役立つ
- 教師とTAが別々のMultiVNCサーバを利用することで、TAは教師の操作とは独立に、院生の状況を把握できる

これが正しいかどうか判断する為に、院生へのアンケート及び教師・TAへのヒアリングを行った。

6.1 院生へのアンケート

院生へのアンケートでは、教師のMultiVNC画面を院生にも閲覧できるようにしたことが、実習を行う際に役立ったのかについて聞いた。図8が、院生へのアンケートの結果である。

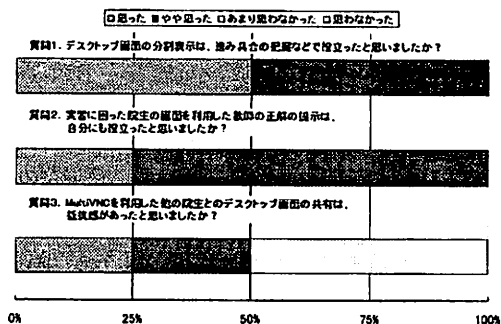


図 8: 院生へのアンケート結果

質問1の結果から、院生は実習の際に自分のPC画面の他にスライドに映ったデスクトップ画面の分割表示を見ており、それが自分の進捗状況の把握などに役立った事が判明した。また、課題に困っている院生を遠隔操作で指導する事が、その院生だけではなくその様子を閲覧した院生にも役立ったという事が、質問2の結果から判明した。この事は、実習において院生が間違いやすい箇所は一致しやすいという事が表れた結果と考えられる。

このように、教師のMultiVNC画面を閲覧できるようにした事について、院生は役立ったと好評であった。ただし、質問3の結果から分かるように、自分の画面を常に他の院生に見られることに抵抗感を持つ院生もいたので、その点は考慮が必要である。

6.2 教師・TAへのヒアリング

前に述べた仮説を中心に、教師とTAにもヒアリングを行った。その結果、教師からは次のような意見が述べられた。

- MultiVNCの一覧表示によって、教壇の前にながら院生の状況を把握できるのは便利である
- 自分のPC画面よりも課題に困っている院生の画面を直接操作した方が、実習が円滑に進行できていた
- 実習において院生が操作を間違える箇所は、院生間である程度一致する事が確認できた

以上の意見から、MultiVNCは教師の負担軽減にも役立つ事が確認できた。また、TAからも次のような意見が述べられた。

- 自分のPC画面とスライド画面の両方を利用していたが、スライド画面の方が大きいため、主にスライド画面を利用していた
- 自分が院生の周りを動き回らなくても、院生の状態を把握できるため、院生の集中力が妨げられる事がなかったように思えた
- 遠隔操作を使って、院生が困っている原因を伝えたところ、その院生は自分で問題を解決していた

以上の意見から、MultiVNCを使ったTAによる院生への指導もそれなりに効果がある事が確認できた。

7. MultiVNCの効果

授業における学生間のレベルの差は、一般に図9のような正規分布の形をしている。今回のような実習の場合を考えると、グループAは問題が発生しない、もしくは発生しても自分で対処できる学生達であろう。実習を行う際に基本的なところで間違える学生達がグループCであり、その人数は少ないであろう。グループBに属する学生達も教師やTAの指導を必要とする学生であるが、人数が多い分だけ学生に発生した問題が同じになりやすいだろう。特に今回の実習は実習環境を統一できるKNOPPIXを利用したため、発生した問題が同じになる傾向が強まったといえる。

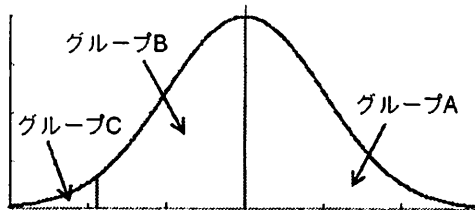


図9: 一般的な学生間のレベルの差

この際に、これまでのPCを利用した実習では、教師や複数のTAが課題を行っている学生の周り

を歩いて、課題に困っている学生を発見すると個別に指導を行っていた。学生1人に対して教師やTAが専有されるため、同じ問題で困っている学生がいても一緒に指導する事が困難であった。

それに対して、KNOPPIXとMultiVNCを利用した実習の場合は、教師が動きまわらずに学生の進捗状況を一度に把握できる。従って、学生達が課題に対して様々な原因で困っている時に、拡大表示を用いる事で学生間で最も共通している原因を判断できる。そして、その原因で困っている学生に対して遠隔操作で指導する様子を他の学生も閲覧できるようにする事で、教師は学生1人ではなく複数の学生を一度に指導する事が可能になる。これは、MultiVNCの導入の目的である「実習における教師の負担の軽減」に繋がったといえる。

8. おわりに

今回の実習では、教師のMultiVNCサーバの画面をプロジェクタを通じて院生も閲覧できるようにし、TAも教師の操作とは独立にMultiVNCの機能を使えるようにした。実際に実習を開始すると、教師はMultiVNCの一覧表示機能を利用して、院生が実習で困っている事の傾向を把握し、困っている人が多い問題について遠隔操作で指導を行っていた。また、院生も他の人への指導が自分にも役立つ事が分かった。これは、院生1人に対して教師が専有されずに、複数の院生を一度に指導ができ、教師の負担の軽減になる事が示せた。

参考文献

- [1] 上原光晶, 大橋拓郎, 中山亮, 川本良太, 北川健司, 千葉大作. IT教育向けデスクトップ管理ツール「MultiVNC」の開発. 情報教育シンポジウム論文集, 2004.
- [2] 坂東宏和, 大即洋子, 澤田伸一. 教師用PCの画面を利用したソフトウェア操作方法の説明を支援するツール. 情報処理学会論文誌, Vol. 46, No. 4, pp. 1101-1110, 2005.
- [3] 川田敏則, 味岡義明. Xウィンドウシステムを用いた教育支援システム. 情報処理学会研究報告, No. 1994-CE-032, pp. 9-14, 1994.