< 卒業論文 >

アニメーションと音声による
UNIX 教育支援

指導教員　山崎勝弘 教授

論文提出者　氏名　朝倉啓之
学籍番号　2170910001-4

1995 年 1 月 27 日提出

立命館大学理工学部情報工学科

概要

近年、UNIX ワークステーション上でのソフトウェアシステムの開発が一般的なものとなっている。また、毎年研究室に配属される４回生には、UNIX の学習、操作方法の修得は必要不可欠なものである。本研究の目的はこのような背景により、UNIX 上級者、４回生を対象とした知的 CAI システムの構築を目指した。

UNIX 教育支援用知的 CAI システムへのマルチメディアの実現ということで、アニメーションと音声の２つの部分でマルチメディアが構成されている。

アニメーションは、UNIX の主要な概念、UNIX コマンドの使用方法を、このシステムのユーザに容易に理解してもらうために、またインパクトのあるシステムを仕上げるために採用した。アニメーションの作成方法は、２０枚から６０枚の複数枚の絵をセルとして描き、このセルをつなぎ合わせることにより、１つのアニメーションが出来上がるというものである。システムの４章”他システムへの通信方法とその構造”と、５章”X ウィンドウシステム”で導入し、作成する。アニメーションを作成するソフトは、イースト・ウィング１階のメディア・ラボの Macintosh にある MacroMind Director 日本語版３．１を使う。

音声は、アニメーションと同様に UNIX の主要な概念、UNIX コマンドの使用方法を、このシステムのユーザに容易に理解してもらうために採用するものと、アニメーションをインパクトのあるものに仕上げるために採用する効果音の２つの部分から構成されている。音声、効果音の作成は、ハイパーカードにある音声を録音し、編集することができる機能を使って行う。

以上のように構成したマルチメディアを実際に試作し、マルチメディアを構成しているアニメーション、音声、効果音について実験を行い、学生に評価してもらい、評価を元に考察、検討を行った。

目 次

1　はじめに

近年、UNIX ワークステーション上でのソフトウェアシステムの開発が一般的なものとなっている。また、毎年研究室に配属される４回生には、UNIX の学習、操作方法の修得は必要不可欠なものであり、UNIX 上級者には、手を煩わすことなく容易に、UNIX を修得することが望まれている。本研究の目的はこのような背景により、４回生、UNIX 上級者を対象とした知的 CAI システムの構築を目指した。特に、UNIX 教育支援用知的 CAI システムの教育効果や、ユーザインタフェースを高めるために、アニメーションや、音声などのマルチメディアを採用したシステムを構築することを目的としている。

アニメーションを作成するソフトは、イースト・ウィング１階のメディア・ラボの Macintosh にある MacroMind Director 日本語版３．１を使う。音声の作成は、ハイパーカードにある機能を使って、音声を録音し、編集して行う。効果音は、アニメーションを作成するソフトに予め用意されている音声を使う。また、ソフトに用意されている音声に適切なものがなければ、音声の作成で使用した機能を使って作成する。

CAI(Computer Assisted Instruction) システムとは、コンピュータが教師の役割を果たし、システムとユーザとが相互にやりとりを交わし、学習過程を進行させてユーザを支援するシステムのことをいう。CAI システムは教育システムであるので、コンピュータ技術、マルチメディア技術などの工学的な側面と、心理学や教育学などの人間科学的な側面を合わせ持っているので、この点に対する十分な配慮が CAI 研究には必要である。

また、知的 CAI(Intelligent CAI) システムとは、個別的な教育、ユーザが誤答する原因の特定、ユーザがシステムに質問することなどを、可能にしたシステムのことである [1] 。

本システムは、マルチメディア、自動問題出題機能、最短路学習、高度個別学習、概念の細分化による誤答処理、双方向主導対話の６つの特徴を持って、知的 CAI システムを目的とする。また、マルチメディアは、アニメーション、音声、効果音の３つの部分で構成し、構築を目指す。

また、本研究に関連した UNIX 用の知的 CAI に UC(UNIX Consultant) や、" UNIX コマンド学習支援システム " がある。UC は、PHRAN という自然言語インタフェースを備えた対話型の学習環境を提供するシステムで、" UNIX コマンド学習支援システム " は、東京理科大学で開発され、ユーザの問い合わせに対して、UNIX コマンドの使用例や実行例を、知

識ベースを利用して検索するシステムである [2] 。

論文の構成は、2章において、システムの特徴、構成を示し、3章では、X ウィンドウや、ネットワーク関連のアニメーションの作成について示し、4章では、音声や、効果音の導入について示す。5章において、試作したシステムについて実験を行い、実験方法、実験結果、および実験結果においての考察を示し、6章では、本文の要約、実際に行った内容と結果、および改善点、検討をまとめ、総括する。

2　システムの特徴と構成

2.1　システムの特徴

システムの特徴として、マンマシンインタフェース部分のマルチメディアの導入、自動問題出題機能、最短路学習、高度個別学習、概念の細分化による誤答処理、双方向主導対話が挙げられる。以下に、それぞれについて説明する。

（1 ）マルチメディア

図、アニメーション、音声などを教材に取り入れることにより、システムと学生とのユーザインタフェースをより良いものにする。これにより、教育効果を上げ、潤いを持たせることを目的とする。

（2 ）自動問題出題機能

学生の理解度に応じた問題出題を行うことを目的とした機能であり、学生およびシステムの履歴ファイルより学生の理解不足の概念についての問題を生成し、出題を行う。この機能により、同じ問題を繰り返し学習するといったことがなくなり、学生に必要とされる概念についての出題がスムーズに行われる。

（3 ）最短路学習

理解したい概念や操作があるとき、それを修得するのに必要な前提知識を学生が持っているかどうかを調べ、持っていれば前提知識の学習を行った後、該当項目の学習を行い、そうでなければ直ちに該当項目の学習を行う。この学習法により、最短経路で該当項目とその前提知識を修得することを目的とする。

（4 ）高度個別学習

予め初級用と上級用の2種類の教材を用意し、学生の学力のレベルに応じて教材を柔軟に変更することによって個別的な学習を行う。これにより、初級者には、分かりやすい解説文や易しい問題を提示し、上級者には、詳細な解説文や難解な問題を提示する。

（5 ）概念の細分化による誤答処理

教材の種類、問題の種類、重み分けなど行ったコマンドと問題の対応表を予め作成し、その対応表と学生モデルの履歴ファイルを参照することにより、学生の理解不足の部分をUNIXのコマンドレベル、および詳細な概念のレベルで特定する。

（6 ）双方向主導対話

ここでは、システムが主導権を取る学習と学生が主導権を持つ学習を

両立させ、学生が能動的に学習することを目的とする。学生の要求をキーワードなどの語句的なもの、実践的なエラーの症状に対する解決法の3種類に分類し、それぞれに対する応答を行う。[2]

2.2　システムの構成

システムは大きく分けて、教材知識、学生モデル、指導戦略の3つに分かれ、それぞれ密接に関係している。システムの全体の構成を図1に示す。

学生の要求は、ユーザインタフェースを通して制御部に送られ、まず最短路学習か双方向主導対話のどちらかに送られる。最短路学習に送られた場合、学生モデルの履歴ファイルと教材知識の概念グラフを参照して、教材データベースから教材を提示することにより、高度個別学習が行われる。履歴ファイルには、各々の学生のこれまでの成績が保存されており、これにより理解度と進行度を調べることができる。概念グラフは、複数の概念を学ぶべき順に階層化したものであり、これにより、概念の前提知識を調べることができる。また、履歴ファイル、概念グラフを参照することにより概念の細分化による誤答処理が行われる。双方向主導対話に学生の要求が送られた場合、その要求をキーワードなどの語句的なもの、コマンドの指定で解決できるもの、実践的なエラーの症状に対する解決法の3つのどれかに分類し、それぞれに対する応答を行う。

（1）教材知識

教材知識では、概念グラフと教材データベースが置かれている。概念グラフは、概念を階層化したグラフであり、これにより前提知識を調べることができる。教材データベースは、実際の学習に使用される教材が置かれ、解説文、例題、語句説明、基礎問題、応用問題の形式で用意される。

（2）学生モデル

学生モデルには、履歴ファイルが置かれており、学生の進行度と成績が個別に保存されている。この部分を参照することにより、その学生独自の学習を行うことができる。

（3）指導戦略

指導戦略では、最短路学習、高度個別学習、概念の細分化による誤答処理、双方向主導対話が置かれている。この部分により、実際に学習を進める上での戦略が行われる。

次に、システムの流れを説明する。システムを起動すると、タイトル

が表示され、学生は”説明”か”学習開始”かのどちらかを選択するよう促進される。

”説明”を選択した場合、このシステムの特徴や機能、あるいは使用方法などの説明文が学生に提示される。

”学習開始”を選択した場合、まず名前の入力が促進される。その学生が登録していれば、ユーザ保護のためのパスワードの入力が促進される。そして、入力したパスワードが登録済みのパスワードと一致すれば、章選択画面に移動する。さもなければ、もう一度最初の状態に戻る。また、学生が登録されていなかった場合、ユーザ登録が促進される。登録を行う場合、パスワードの登録が求められ、学生モデルの履歴ファイルに学生の成績が保存された後、章選択画面に移動する。章選択画面に移動すると、１章から６章までの中から学習する章の選択が促進され、節選択画面に移動する。次に学生が学習したい節を選択すると、前提となる節の知識があるかどうかを履歴ファイルから調べ、その知識があれば該当節の項目選択画面に移動する。なければ、前提の節に移動し、そこでの学習を終えた後に、該当節の項目選択画面に移動する。項目選択画面では、学習項目が表示され、そこから実際の学習に移ることができる。またこの画面から随時、理解度のグラフ表示が可能となる。節内の学習を終了する際には、先のグラフ表示に加えて、概念の細分化による誤答処理が行われた後、項目選択画面から節選択画面に移動する。

またシステムに入ると随時、双方向主導対話を行うことができ、学生からシステムへの質問が可能となる。 [2]

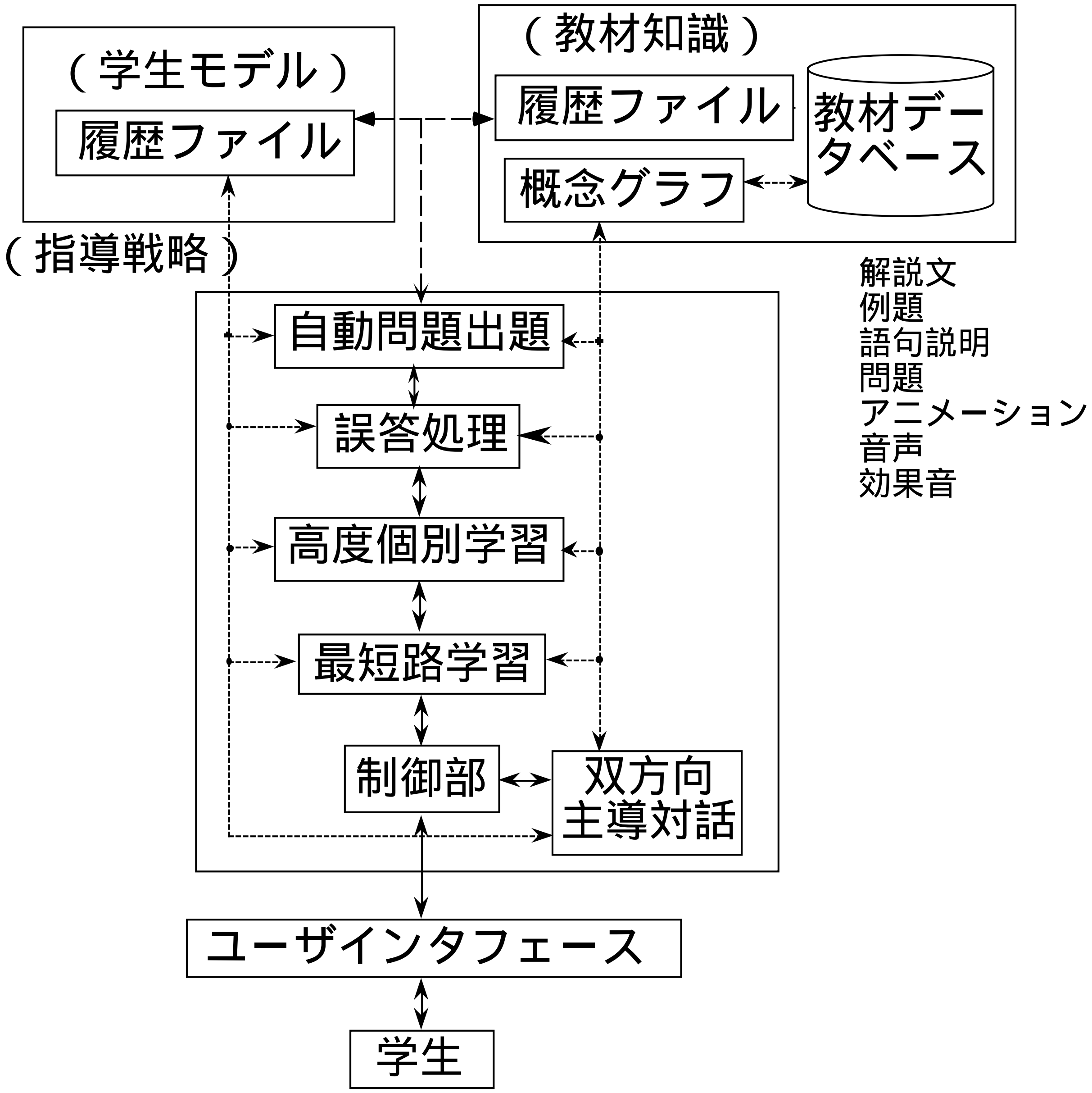


図 1: システム全体の構成図

3　アニメーションの導入

3.1　アニメーションの作成方法

アニメーションは、Macintosh 上で QuickTime を使用して、ユーザインタフェースとしてハイパーテキストの概念を実現したツールである Apple 社のハイパーカード上に組み込む。ハイパーカードは、マウスが使えるので操作性が高く、ボタンをクリックすることによりさまざまなアクションを設定でき、ユーザのモチベーションを高めることができるといった利点を持つ。

また、Colorizing HC XCMD というハイパーカードにおいてのカラー表示を行うことを可能にする拡張機能を持つスタックを使用しているので、カードやフィールドやボタンのカラー化や、PICT リソースのバックグラウンドへの張り付けが可能となっている [3] 。

アニメーションの作成は、MacroMind Director 日本語版３．１というテキスト、グラフィック、サウンドを統合したビジュアルプレゼンテーションソフトを使って行う。以下にアニメーションの作成方法を示す。

1. SuperPaint 2.0-J という絵を描くソフトで、アニメーションのセルとなる絵を必要とする枚数分描く。
2. 絵を描いた数十枚のセルをキャストメンバーとして、キャストウィンドウに登録する。これは、絵がつなぎ合わさったことになる。キャストウィンドウを図 2 に示す。
3. また、上でのキャストメンバーをスコアウィンドウにも登録する。スコアウィンドウは、アニメーションと効果音を同期させる機能を持つ。スコアウィンドウを図 3 に示す。
4. 次に、以上までに出来上がったものを QuickTime Movie での再生を可能とするためにファイル形式を変換する。

以上でアニメーションの出来上がりとなる。

アニメーションは、システムの４章”他端末、他システムへの通信方法とその構造”と、５章”X ウィンドウシステム”に関連したことについて作成した。４章は、TCP/IP ネットワークなどの他端末、他システム間の通信について学習する章で、５章は、UNIX の標準的なウィンドウシステムである X ウィンドウシステムの概念や基本的な使用法、およびアプリケーションについて学習する章である。

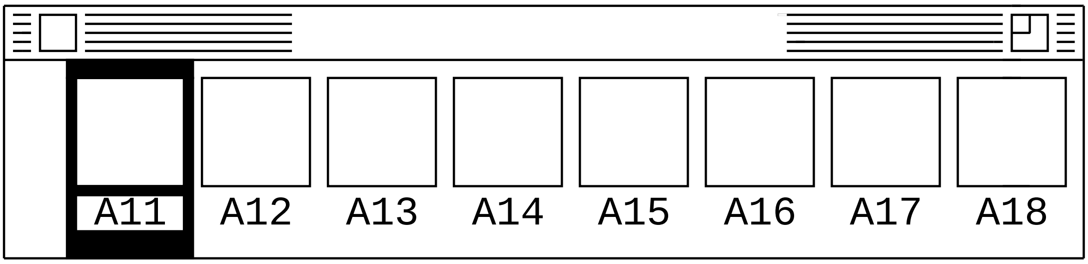


図 2: キャストウィンドウ

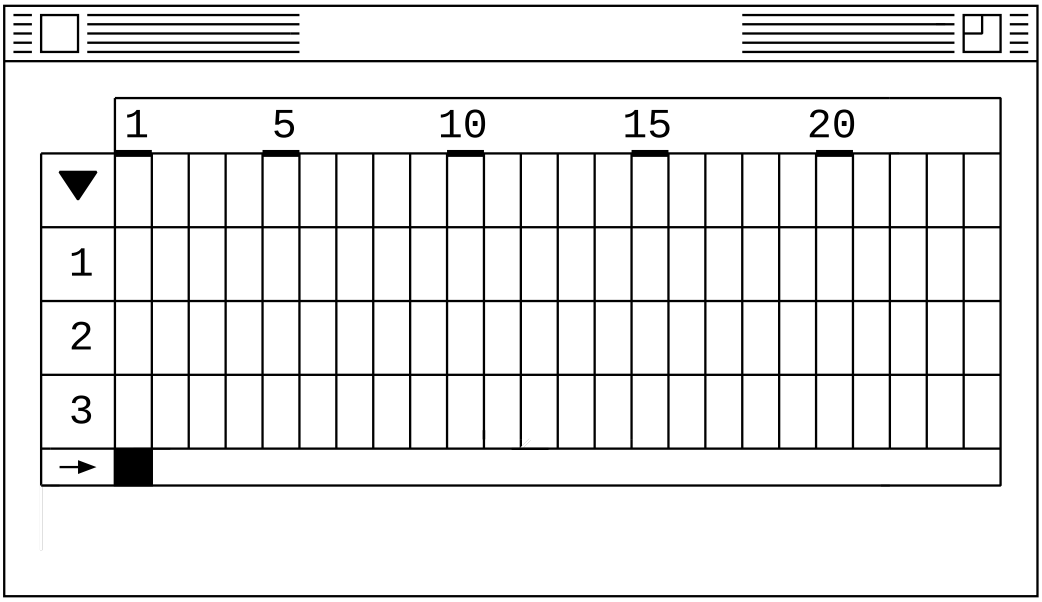


図 3: スコアウィンドウ

3.2 ネットワーク関連のアニメーション

システムの４章"他端末、他システムへの通信方法とその構造"に関連したアニメーションについては、rlogin,ftp,rsh,talk,phoneコマンド、サーバ＝クライアント方式、電子メール機能、メールの他システムへの転送、NFSシステム、rlogin後のsetenvコマンドなどを説明するものを作成した。

以下にアニメーションの例を挙げる。

（１）rloginコマンドのアニメーションは、"rlogin"と入力することにより他の端末とつながり、実際に使っている端末で"ls"と入力すると、つなげた端末で"ls"と入力した時の"ls"の結果が、実際に使っている端末の方に送られ、表示されるというものである。つまり実際に使っている端末で、つなげた端末を操作することができるということを説明するものである[4]。このアニメーションの様子を図4に示す。

（２）ftpコマンドのアニメーションは、"ftp"と入力することにより、つなげた端末とのファイルの送受信を行うことができる状態となり、ファイルの送受信を行うということを説明するものである[4]。このftpコマンドのアニメーションの様子を付録の図1に示す。

（３）rshコマンドのアニメーションは、リモートシステム(mics)でのlsコマンドの実行結果が自分のシステム(ryan)の方に返ってくるという事を説明するものである[4]。このアニメーションの様子を付録の図2に示す。

（４）talkコマンドのアニメーションは、talkコマンドを実行すると相手のシステムが呼び出され、相手もtalkコマンドを実行するとtalkを行うことができるという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図3に示す。

（５）phoneコマンドのアニメーションは、二人でphoneを行っている時に、もう一人加わってきて三人でphoneを行うという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図4に示す。

（６）サーバ＝クライアント方式のアニメーションは、クライアントプロセスがサービスの要求を待っているサーバプロセスにサービスを要求し、サーバプロセスがサービス要求に対して答えを出し、クライアントプロセスにサービスを提供するという事を説明するものである[5][6]。このアニメーションの様子を付録の図5に示す。

（７）電子メール機能のアニメーションは、送ったメッセージが送り先のメールボックスに置かれて、送られてきたメッセージをメールボッ

クスから取り出して読むという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 6 に示す。

（８）メールの他システムへの転送のアニメーションは、メールホスト (mics) で受けとられたメールが他システム (ryan) へ送られるという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 7 に示す。

（９）NFS システムの仕組みのアニメーションは、リモートマウントされたファイルシステムにアクセスするという事を説明するものである [4] 。このアニメーションの様子を付録の図 8 に示す。

（１０）リモートログインをした後の setenv コマンドのアニメーションは、自分のいるシステム (host) からリモートホスト (remote) へリモートログインした後に、Emacs のウィンドウが画面に開くことができないので、環境変数を設定する setenv コマンドを実行するという事を説明するものである [4] [7] 。このアニメーションの様子を付録の図 9 に示す。

3.3 X ウィンドウ関連のアニメーション

システムの５章”X ウィンドウシステム”に関連したアニメーションについては、マウスによるユーザインタフェースの向上、ビットマップディスプレイにおいてのウィンドウ、ウィンドウマネージャxnwm での機能、ウィンドウマネージャuwm での機能を説明するものを作成した [8] 。

以下にアニメーションの例を挙げる。

（１）マウスによるユーザインタフェースの向上のアニメーションは、X ウィンドウにおいてマウスを使うことによって、コマンド入力などを行いたいウィンドウを自由自在に変更できるという事を説明するものである [6] 。このアニメーションの様子を図 5 に示す。

（２）ビットマップディスプレイにおいてのウィンドウのアニメーションは、複数のウィンドウを開けることができ、そのそれぞれが１つの端末と同様に存在できるという事を説明するもので、ウィンドウが１つ１つ開けられていくという動作を行う。このアニメーションの様子を付録の図 10 に示す。

（３）ウィンドウマネージャxnwm での Lower 機能のアニメーションは、指定したウィンドウを下にするという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 11 に示す。

（４）ウィンドウマネージャxnwm での Raise 機能のアニメーションは、指定したウィンドウを上にするという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 12 に示す。

(5) ウィンドウマネージャxnwm での Select 機能のアニメーションは、キーボード入力を行うウィンドウを固定するという事を説明するもので、マウスでウィンドウを指定すると、キーボード入力が可能なウィンドウになるという動作を行う。このアニメーションの様子を付録の図 13 に示す。

(6) ウィンドウマネージャxnwm での (De)Iconify 機能のアニメーションは、ウィンドウのアイコン化と、アイコンをウィンドウにするという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 14 に示す。

(7) ウィンドウマネージャxnwm での Resize 機能のアニメーションは、ウィンドウの大きさを変更するという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 15 に示す。

(8) ウィンドウマネージャxnwm での Move 機能のアニメーションは、ウィンドウを移動させるという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 16 に示す。

(9) ウィンドウマネージャuwm での Create Window 機能のアニメーションは、ウィンドウを新しく開くという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 17 に示す。

(10) ウィンドウマネージャuwm での Iconify at New Position 機能のアニメーションは、ウィンドウをアイコン化し、アイコンの移動を行うという事を説明するものである。このアニメーションの様子を付録の図 18 に示す。

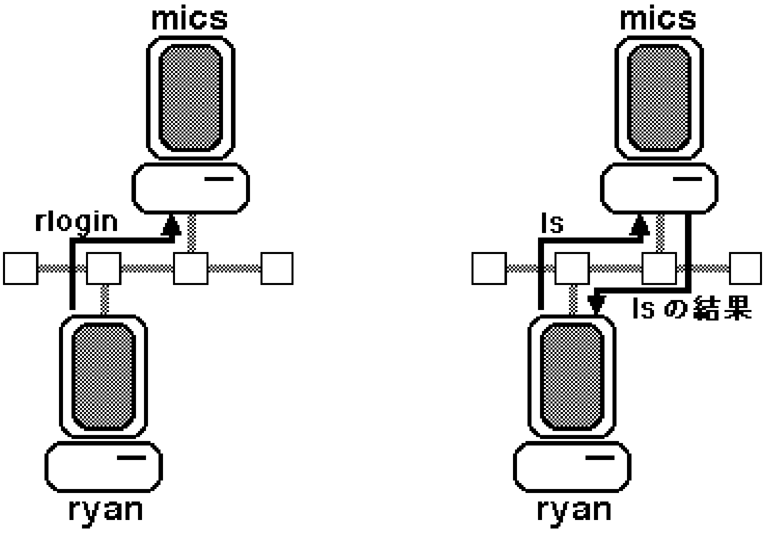


図 4: rlogin コマンド

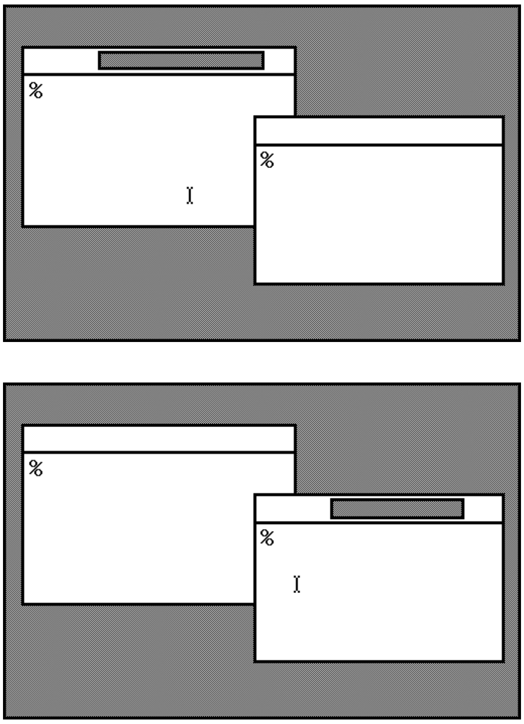


図 5: マウスによるユーザインタフェースの向上

4 音声の導入

4.1 要点の説明

音声は、UNIXの主要な概念、UNIXコマンドの使用方法を、このシステムのユーザに容易に理解してもらうために、要点を説明するものを導入する。

要点を説明する音声の導入方法としては、ハイパーカードにある音声を作成する機能を使って行う。また、このソフトは、Macintoshに用意されているマイクを使って音を録音し、音を編集するものである。この音声を録音、編集、再生を行うオーディオパレットを図6に示す。

以下に音声の作成方法を示す。

1. 録音ボタンを押す。
2. Macintoshに用意されているマイクを使って音を拾い、録音する。
3. 次に、Edit機能を選んで、音の編集を行う。音の編集は、メモリーの容量を考慮して、必要としない部分を削除して行うものである。

以上で音声の出来上がりとなる。

音声の導入はシステムの5章”Xウィンドウシステム”で行っている。音声としては、Xウィンドウシステム、ウィンドウ、Xウィンドウ、ルートウィンドウ、xtermコマンド、アプリケーションなどを説明するものがある[9]。

以下に音声の例を挙げる。

- Xウィンドウシステムは、ビットマップディスプレイにおいて複数のウィンドウを開ける。
- Xウィンドウシステムにおけるウィンドウは、ウィンドウ自体が1つの端末として存在する。
- ウィンドウは全て、Xサーバにより管理される。
- ウィンドウは階層構造を持つ。
- Xウィンドウの利点として、マウスなどによるユーザインタフェースの向上が挙げられる。

- X ウィンドウは、サーバ = クライアント方式を採用している。
- ルートウィンドウはディスプレイ全体を覆うものである。
- xterm コマンドを実行すると、１つの端末として機能するウィンドウを開く。
- アプリケーションプログラムをバックグラウンドで実行すれば、様々なアプリケーションを同時に使用できる。

以上に挙げた言葉などをそのまま音声にして、システムに導入している。

4.2 効果音

効果音は、アニメーションをインパクトのあるものに仕上げるために、またアニメーションが分かりやすいものになるように手助けするために導入する。

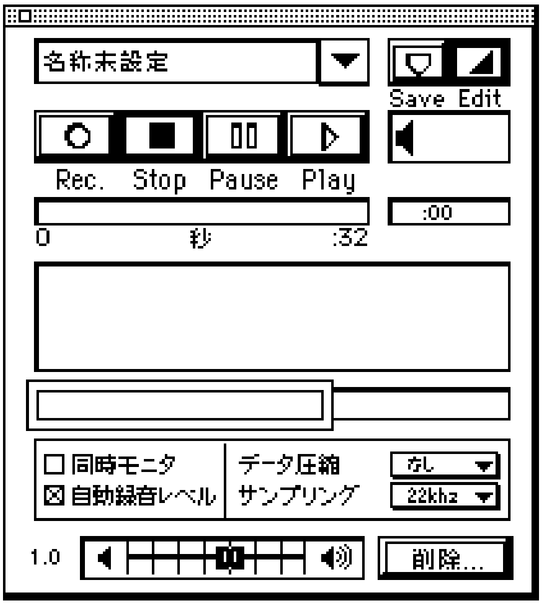
アニメーションに導入する効果音は、アニメーションの作成で使用したソフトの MacroMind Director 日本語版３．１に用意されている音声を使用する。しかし、用意されていた音声に適切なものがなければ、４．１章" 要点の説明" で説明したハイパーカードの機能のオーディオパレットを使って音声を作成して、使用する。

効果音のアニメーションへの導入は、上で説明した 2 つの音声のどちらか適切な方を使って、アニメーションの作成と同時に行う。以下にアニメーションへの導入方法を示す。

1. 効果音のデータをキャストメンバーとして、図 2 に示したキャストウィンドウに登録する。この時、画面の一番上にあるメニューバーにサウンドメニューとして登録される。
2. 図 3 に示したスコアウィンドウで、効果音を挿入する場所予め指定しておく。
3. スコアウィンドウをアクティブにして、メニューバーにサウンドメニューを表示する。
4. サウンドメニューで導入する効果音を選択する。すると、スコアウィンドウに効果音が登録された事となる。

以上で説明した導入方法を、３．１章で説明したアニメーションの作成方法と並行して行なう事により、効果音を導入したアニメーションの出来上がりとなる。

具体的な効果音の例としては、マウスボタンを１回クリックするシングルクリックの”カチッ”や、２回クリックするダブルクリックの”カチカチッ”や、ドラッグする”カッ”、”チッ”や、アニメーションでの場面切替の時に鳴らす”ピッ”といった音がある。



名称未設定

☐ 同時モニタ
☒ 自動録音レベル
データ圧縮　なし
サンプリング　22khz

図 6: オーディオパレット

5　システムの実験と考察

5.1　実験方法

試作したマルチメディアを評価する実験を行う。

実験方法としては、４回生、および院生などの学生に、マルチメディアのアニメーション、音声、効果音の３つを実際に使ってもらい、評価してもらう。評価としては、良ければ利点を挙げてもらい、問題点があれば、その問題点、または改善点を挙げてもらう。

5.2　実験結果

５．１章の実験方法で評価した結果を以下に示す。

アニメーションの利点

- コマンドを実行した時の途中の動作が分かる。

アニメーションの問題点、または改善点

- 動きが速くて分かりにくいアニメーションがある。
- サーバ＝クライアント方式のアニメーションで、サーバに接続されているクライアントが１つしかないように思える。
- rlogin コマンドと ftp コマンドのアニメーションで、rlogin コマンドや ftp コマンドの終了の仕方が表現されていない。

音声の利点

- 文字を読まなくても概念やコマンド操作が理解できる。

音声の問題点、または改善点

- 音声の数が少ない。
- 音声だけを聞いても、理解しにくい事がある。

効果音の利点

- アニメーションが視覚だけでなく聴覚にもインパクトを与えている。

効果音の問題点、または改善点

- 効果音の種類が少ない。

5.3 考察

５．２章の実験結果で得られた利点、問題点、または改善点を、マルチメディアのアニメーション、音声、効果音の３つの項目のそれぞれについて以下に述べる。

（１）アニメーション

利点として、コマンドを実行した時の途中の動作や、操作方法などの経過が分かるので理解しやすいという意見があった。例えば、ビットマップディスプレイにおいてのウィンドウのアニメーションでは、ウィンドウでxtermコマンドが実行されて、ウィンドウが開いていくという途中動作の過程が分かるという事である。このアニメーションの様子を図10に示す。

問題点として、アニメーションの動きが速くて分かりにくいという意見があった。これはメモリーの容量を考慮に入れて、アニメーションのセルの枚数を出来るだけ少なくしているからである。例えば、ftpコマンドのアニメーションでは、ネットワーク上をファイルが送受信されている様子を矢印で示しているのだが、この矢印の動きが速いという事である。このアニメーションの様子を図1に示す。

サーバ＝クライアント方式のアニメーションの問題点として、サーバに接続されているクライアントが１つしかないように思えるという意見があったが、アニメーションでは、サーバとクライアントが１対１でサービスのやりとりを行っているからである。このアニメーションの様子を図5に示す。

rloginコマンドとftpコマンドのアニメーションの問題点として、rloginコマンドやftpコマンドの終了の仕方が表現されていないので、終了の仕方まで表現されていた方が良いのではないかという意見があったが、アニメーションでは、それぞれの概念を説明するものとなっているからである。rloginコマンドのアニメーションの様子を図4に、ftpコマンドを図1に示す。

（２）音声

利点として、文字を読まなくても概念やコマンド操作が理解でき、さらにアニメーションを見る事により理解が一層深まるという意見があった。

問題点として、音声の数が少ないという意見があった。これは、他に説明をして欲しい所があるからである。例えば、アニメーションだけでは理解できないという事で、NFSシステムの仕組みなどについての説明である。また、音声だけを聞いても、理解しにくい事があるという意見

があった。これは、音声だけを聞いても頭の中で想像が出来ず、理解できないという事である。例えば、ウィンドウがXサーバによって管理されている事を音声で説明したとしても、Xサーバが想像できないという事であった。

（3）効果音

利点として、効果音を導入する事により、アニメーションが分かりやすくなっている。これは、効果音がアニメーションとタイミング良く同期しているので、アニメーションが視覚だけでなく聴覚にもインパクトを与えているからである。

問題点として、効果音の種類が少ないという意見があった。これは、アニメーションの中でほんの一部にしか導入されていないからである。例えば、ウィンドウマネージャxnwmでのアニメーションでは、メニューバーにある機能のボタンをマウスボタンでクリックすると効果音が1回鳴る。次に、選んだ機能の目的を達成するためにマウスボタンをクリックすると2回目の効果音が鳴り、全てで2回しか鳴らないという事である。ウィンドウマネージャxnwmでのLower機能のアニメーションの様子を図11に示す。

6　おわりに

本研究は、システムの特徴の１つであるマルチメディアを作成し、評価を行った。マルチメディアは、アニメーション、音声、効果音の３つの部分で構成した。また、効果音は、アニメーションをインパクトのあるものに仕上げるために、アニメーションの中に導入している音声である。

アニメーションは、MacroMind Director 日本語版３．１というビジュアルプレゼンテーションソフトを使って作成した。音声は、ハイパーカードに用意されている機能のオーディオパレットを使って、音を録音し、編集して作成した。効果音は、アニメーションの作成で使用したソフトに予め用意されている音声を使って、アニメーションの作成と並行して作成した。

アニメーションの評価を行って分かった事は、rlogin、ftp、xterm などの UNIX コマンドを実行した時の実行経過が表現されているものが理解しやすく、サーバ＝クライアント方式や NFS システムの仕組みなどの概念を説明するのに表現されているものは、効果音や音声での説明を付け加えるなどしないと、理解に苦しむところがあるという事である。

音声の評価を行って分かった事は、文字を読まなくても概念やコマンド操作が簡単に理解できる音声は少ししかなく、その一方で音声だけでは、理解するのが困難なものが多い。しかし、アニメーションを見た後に音声を聞いてみたり、音声を聞いた後にアニメーションを見れば、概念やコマンド操作が理解することが出来る。

効果音の評価を行って分かった事は、効果音をアニメーションに導入する事により、アニメーションが視覚だけでなく聴覚にもインパクトを与えて、理解しやすいものとなっている。また、効果音の種類が少なく、１つのアニメーションに効果音が２つ前後ぐらいしか導入されていないが、適切な効果音で、アニメーションとタイミング良く同期させているので、理解できるものとなっている。

今後の課題としては、アニメーションだけでは理解が困難なものがあって、音声での説明を必要としたり、音声だけでは理解が困難なものがあって、アニメーションを見る事によって音声で説明した事が理解できるようになるという事が分かったので、アニメーションに、概念やコマンドの説明をする音声を導入させる事が必要である。これは、アニメーションでは表現できない部分を音声で補いながら、再生されていくアニメーションである。そして、よりインパクトのあるアニメーションを作成するために、さらに改善していく必要がある。

謝辞

本研究の機会を与えて下さり、御指導を頂きました山崎勝弘教授に深甚の謝意を表します。また、本研究の共同研究者であり、貴重な御意見、暖かい励ましなど頂きました吉川慎一氏に深く感謝致します。さらに、熱心な討論を通し、貴重な御意見や多大な御助力を頂きました本研究室の皆様に深く感謝致します。

参考文献

[1] 宮下健二 :UNIX 教育支援用知的 CAI システムの試作, 立命館大学理工学部情報工学科, 卒業論文 (1992).

[2] 尾崎祐二 :UNIX 教育支援用知的 CAI システムの実現, p.3-5, 修士論文 (1993).

[3] 吉川慎一 :UNIX 教育支援用知的 CAI システムの改善, p.14, 修士論文 (1995).

[4] 羽山博 :応用 UNIX, p.44-64, ASCII(1993.6).

[5] 松田晃一、 暦本純一 :入門 X Window, p.19-25, ASCII(1994.1).

[6] 村井純、 砂原秀樹、 横手靖彦 :UNIX ワークステーション１ 「基礎技術編」, p.112-115, 195-203, ASCII(1988.3).

[7] 久野禎子、久野靖 :UNIX の環境設定, p.41-60, ASCII(1994.6).

[8] 斎藤信男 :ユーザーズ UNIX, p.172-182, 岩波書店 (1990.6).

[9] 大木敦雄 :入門 NEmacs, p.14-18, ASCII(1994.1).

[10] 中田平 :ハイパー科学館 CD-ROM の制作過程, 電子情報通信学会技術報告, ET93-17,AI93-17,p.115-119(1993.4).

[11] 飯田隆之、赤堀侃司 :協調学習を目的としたマルチメディアシステム, 電子情報通信学会技術報告, ET94-24,p.31-36(1994.5).

[12] 沖重和彦、高橋信雄 :聞き取り学習におけるマルチメディアの利用の試み (II) － CD 音源を用いて－ , 電子情報通信学会技術報告, ET93-112,p.43-48(1994.1).

付録

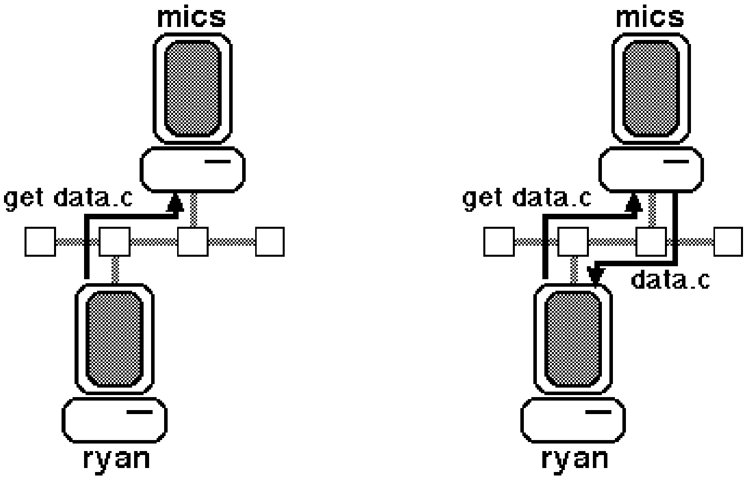


図 1: ftp コマンド

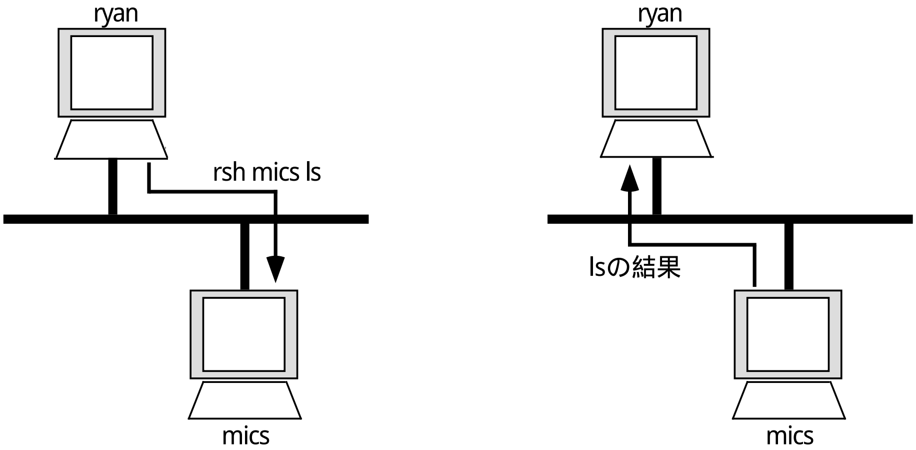


図 2: rsh コマンド

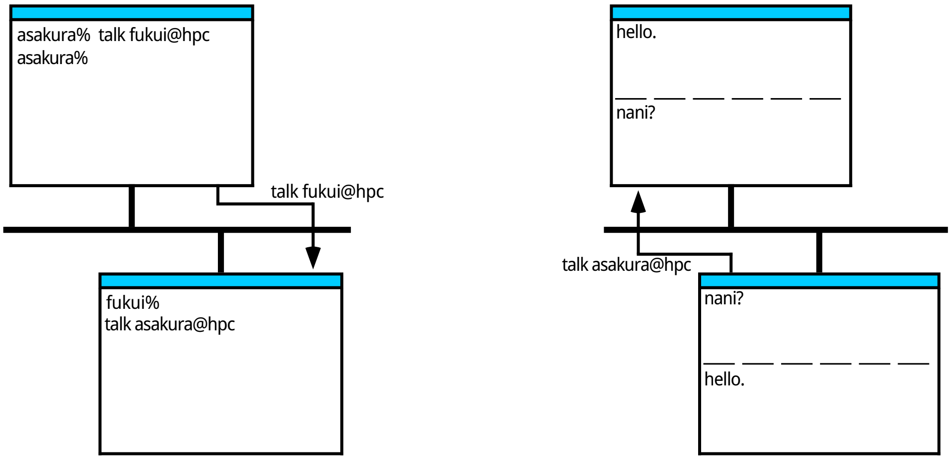


図 3: talk コマンド

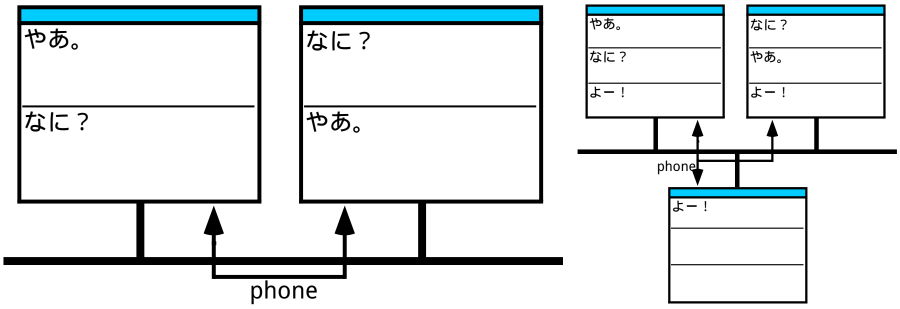


図 4: phone コマンド

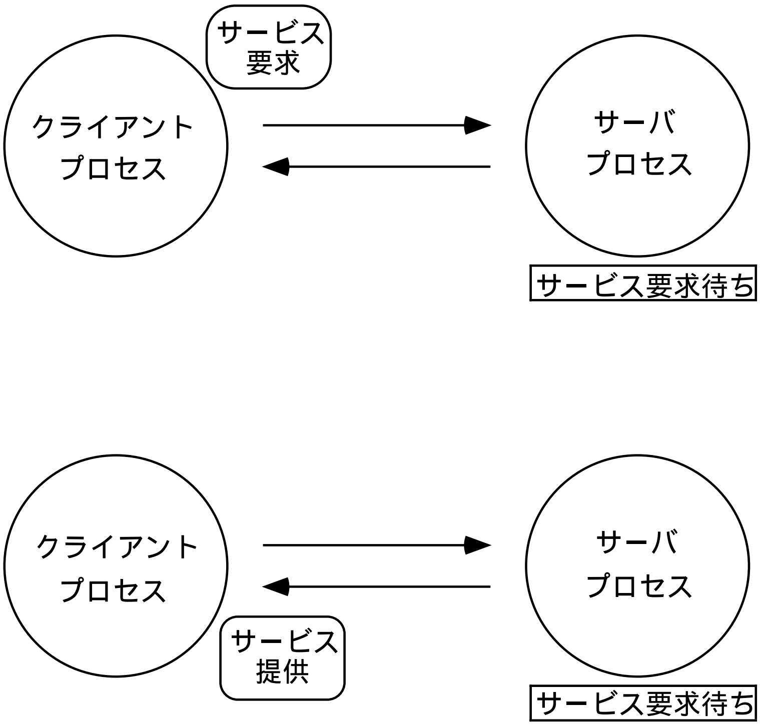


図 5: サーバ = クライアントモデル

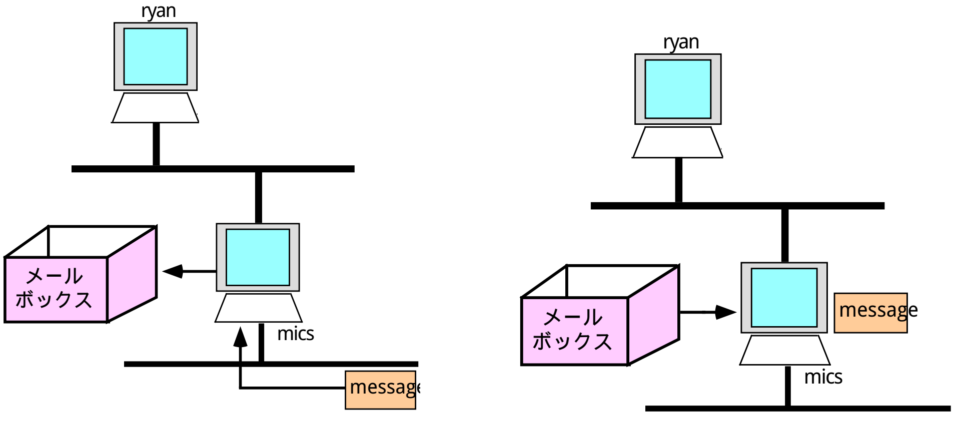


図 6: 電子メール機能

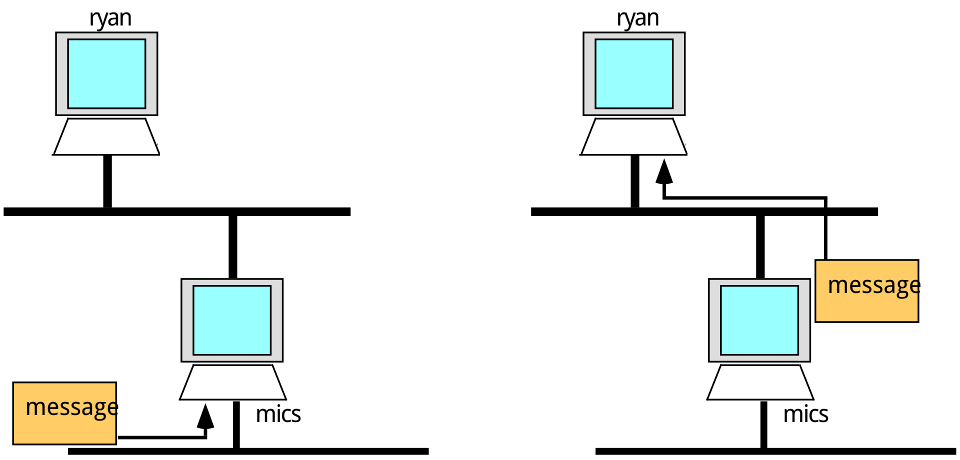


図 7: メールの他システムへの転送

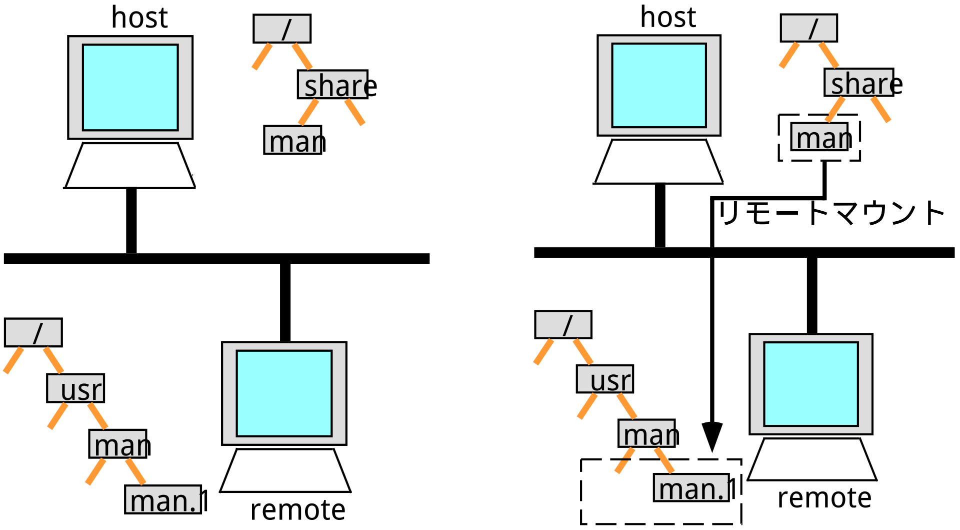
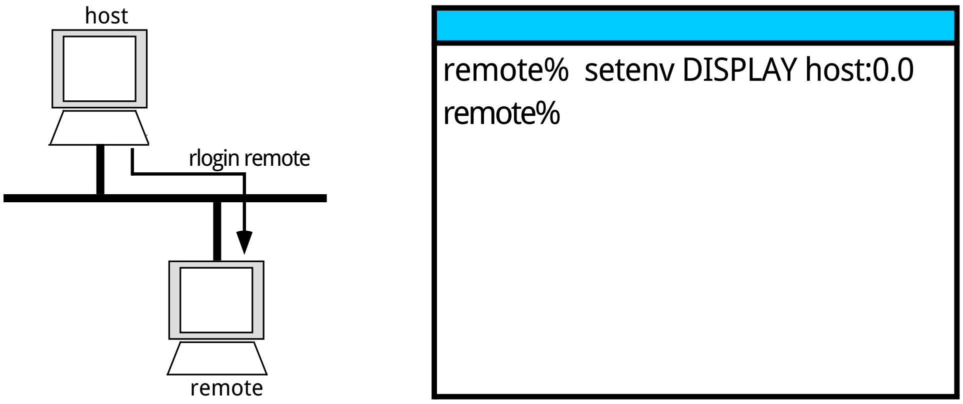
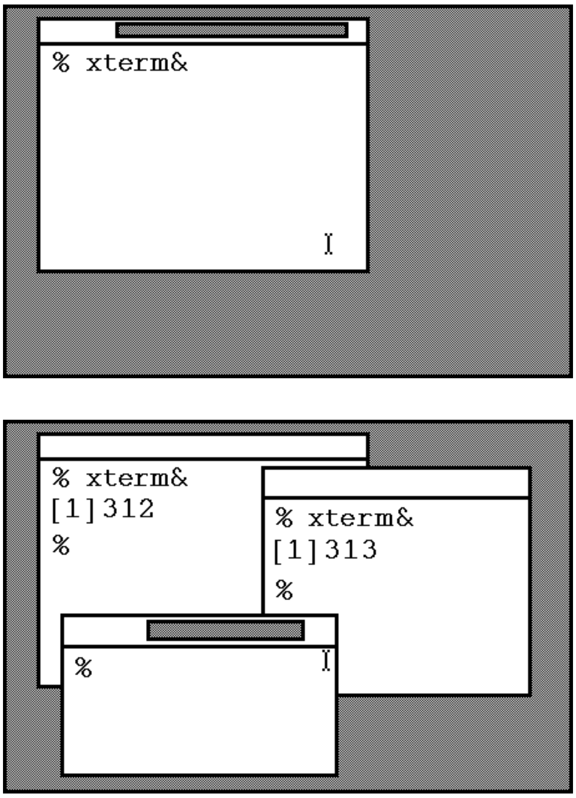


図 8: NFS システムの仕組み



```
remote%  setenv DISPLAY host:0.0
remote%
```

図 9: rlogin 後の setenv コマンド



```
% xterm&
```

```
% xterm&
[1]312
%
```

```
% xterm&
[1]313
%
```

```
%
```

図 10: ビットマップディスプレイにおいてのウィンドウ

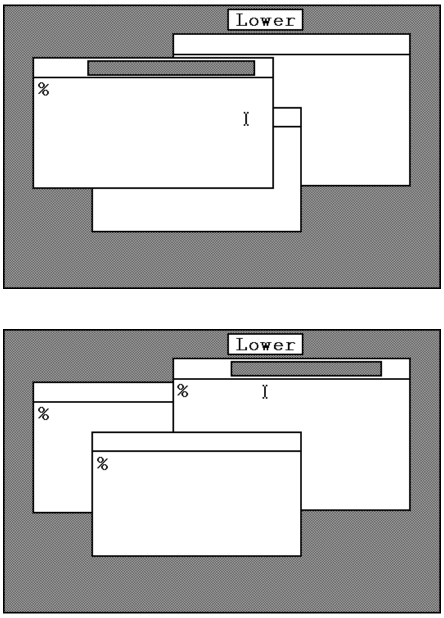


図 11: ウィンドウマネージャxnwm での Lower 機能

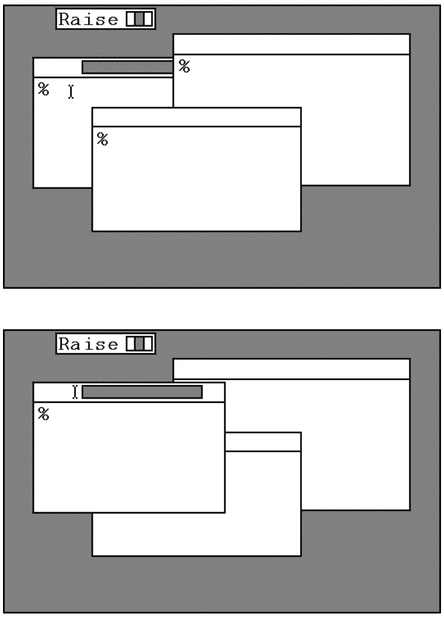


図 12: ウィンドウマネージャxnwm での Raise 機能

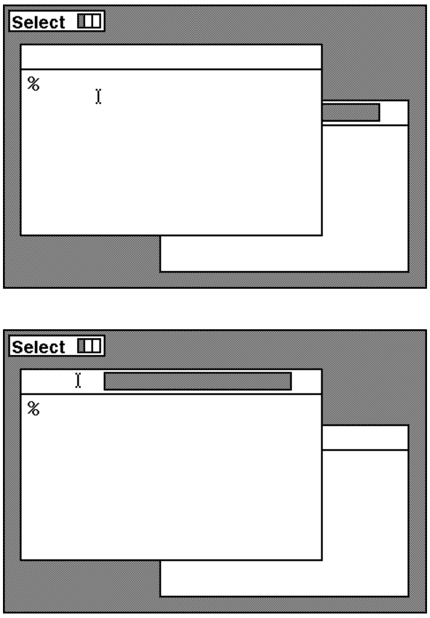


図 13: ウィンドウマネージャxnwm での Select 機能

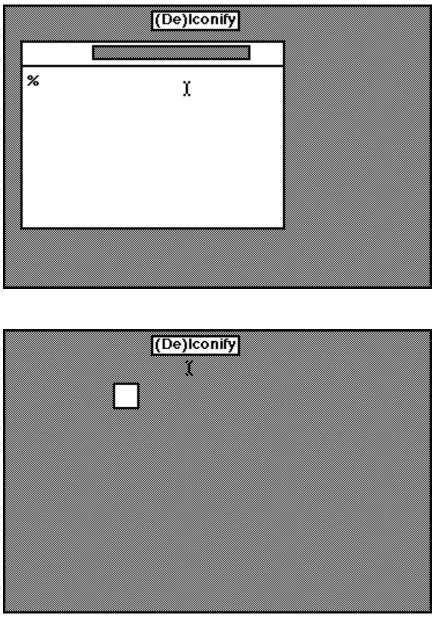


図 14: ウィンドウマネージャxnwm での (De)Iconify 機能

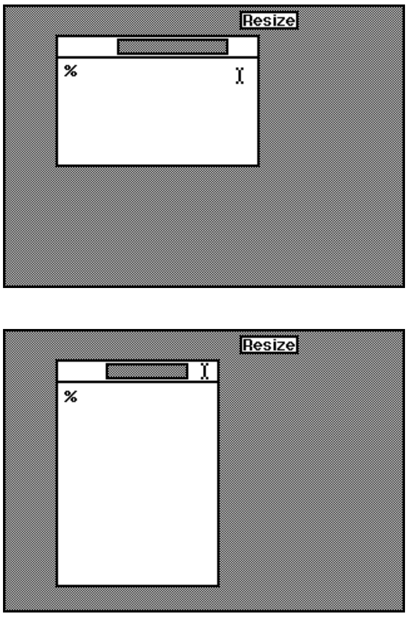


図 15: ウィンドウマネージャxnwm での Resize 機能

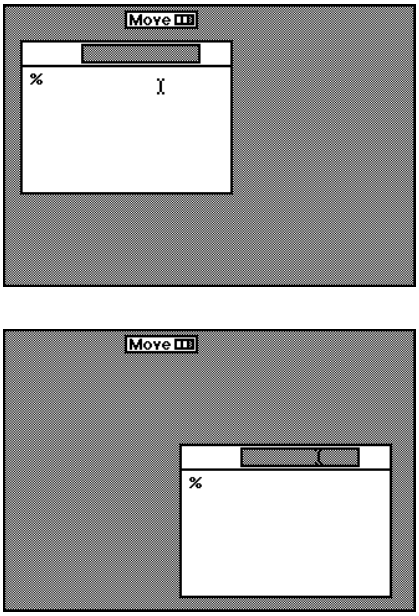


図 16: ウィンドウマネージャxnwm での Move 機能

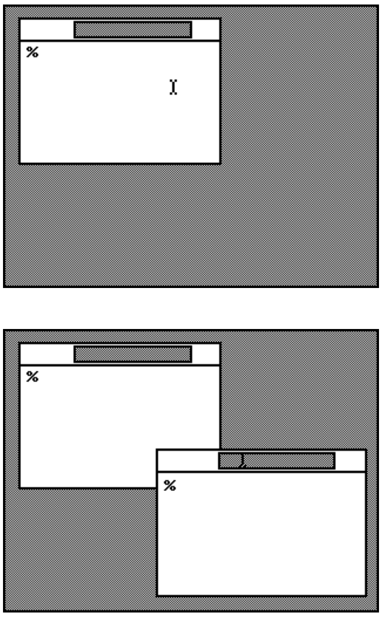


図 17: ウィンドウマネージャxnwm での Create Window 機能

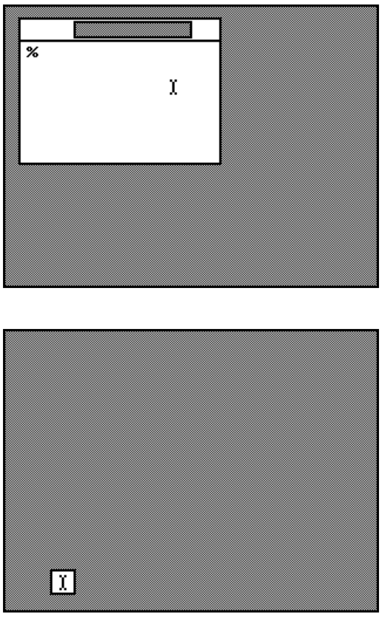


図 18: ウィンドウマネージャxnwm での Iconify at New Position 機能