

2. 教育用計算機環境の事例

3. Mac OS X 編



東京大学情報基盤センター

安東 孝二

chutzpah@ecc.u-tokyo.ac.jp

田中 哲朗

ktanaka@ecc.u-tokyo.ac.jp

Mac OS X 概説

2001年3月にApple社はMac OS Xを発売した。Apple社はプロプライエタリなOS (Mac OS 9までのクラシック環境) からUNIX互換のMac OS Xへと転換を図った。旧来の環境を熱愛するユーザからは大きな反発を受けながらも、Mac OS Xはバージョンアップを重ね、新しいユーザ層へ受け入れられつつある。東京大学情報基盤センターでも大規模に採用されるに至った (図-1)。

そもそもMac OS Xを一言で表すと「DarwinというOSのAppleによるディストリビューション」¹⁾ という表現が的確である。DarwinとはMach3.0, 4.4BSDを中心と



図-1 東京大学情報基盤センター教育用計算機システムに導入されるiMac

したオープンソースのOSである。オープンソースを製品の中心に据えた上で、従来から高く評価されていたApple社のGUIをユーザに提供するというApple社の方針は、他社には見られない大きなパラダイムシフトとなった。

Mac OS Xの構造を図-2に示す。ユーザから見ると大きく分けて3つの顔が見える。1つ目は従来のMac OS 9までのいわゆるクラシック環境、2つ目はMac OS Xを特徴づける新たな環境、そして3つ目はBSD的なUNIX環境である。

クラシック環境

クラシック環境と呼ばれるMac OS 9とほぼ同等な環境は、エミュレータにより提供されると考えてよい。backward compatibilityを目的としているため開発環境は提供されない。図-2に見られるように、OSの比較的プリミティブなサービスに直結しているため、セキュリティに気を配る必要がある。

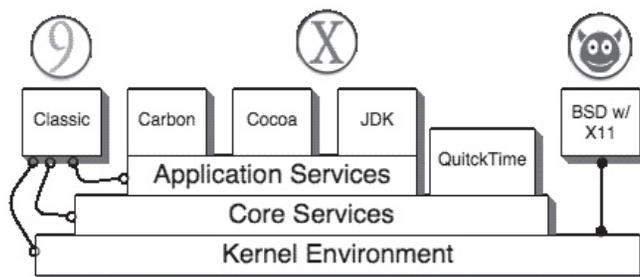


図-2 Mac OS Xの構造概念図



図-3 emacs と MS Office が同じ画面で動く Mac OS X

Mac OS X 特有の環境

2つ目に挙げられる Mac OS X の特有の環境は Carbon, Cocoa, JDK に分類される。

- Carbon とは Mac OS 9 までのネイティブアプリケーションをできるだけ改変することなく Mac OS X で動作させるために用意された、Mac OS 9 互換の API 群である。現在でも商用のアプリケーションのうち、この Carbon により Mac OS X 対応を謳っているものも多い。Mac OS 9 と Mac OS X の構造的な違いから、すべての互換 API が準備されているわけではない。
- Cocoa とは NeXT から流れを汲むアプリケーション環境である。Java や Objective-C によるアプリケーション開発のためのオブジェクト指向な API が用意されており、Mac OS X に付属の開発環境である Xcode とともに高度な開発環境を提供している。
- OS の基本コンポーネントとして J2SE (Java 2 Platform Standard Edition) が用意されており、Java を重視していることが見てとれる。

BSD 環境

3つ目は Mac OS X の UNIX 的側面である 4.4BSD ベースのユーザランドである。あくまでも 4.4BSD ベースであるため独自の流儀を持つ。emacs を始めとする多くのフリーウェアが利用可能で、FreeBSD ライクではあるが、ディレクトリ構造の違いや NetInfo に代表される独自の実装など差異は小さくない (図-3)。

さらに付け加えるならば、計算機環境としての Mac OS X を特徴づけるポイントとして、そのグラフィクス機能も重要である。UNIX においてよく用いられる

X11 の環境も用意されているが、独自で有効な機能も実装している。中でも Quartz は、画像や文字のレンダリングを行う描画エンジンであり、PDF と親和性が高く、美しい画面表示を可能としている。また、PDF ファイルの作成や高速な表示にも役立っている。

教育用環境での特徴

Mac OS X の教育用計算機環境での利用を考えるにあたり、管理者、利用者、講義担当者の視点から特徴を述べる。

管理者の視点

• ユーザーデータベース

OpenDirectory とは Mac OS X におけるユーザーデータベースをサービスする LDAP サーバである。大規模教育用システムでは、ユーザーデータベースは重要なファクタになる。Mac OS X 発表からしばらくは NeXT 由来の NetInfo がユーザーデータベースとして使われていた。今後は LDAPv3 を基本とした OpenDirectory への移行が推奨される。OpenDirectory の登場によって、既存システムが LDAP ベースで管理されている場合も比較的容易に移行できる。なお、Mac OS X では Microsoft 社の ActiveDirectory との連携も可能であるため、既存システムからの乗り換えの障壁が低いといえる。

• 外部リソースとの親和性

ファイル共有などの外部リソースとの親和性は教育用計算機システムにとっては大きな課題である。多様な要求があるため、一般にはマルチベンダのシステムにならざるを得ないからだ。Mac OS 9 までのようなプロプライエタリなシステムでは外部リソースとのやりとりのために、特殊なミドルウェアを必要とすることが多かったが、Mac OS X ではオープンソースのフリーウェアを多用していることも手伝って、システムインテグレーションが容易になっている。さらには UNIX の側面を持ちながらも、MS Windows との親和性も高い。

• リモート管理

リモート管理は、多数のユーザが入れ替わり利用する計算機には必要な機能である。Mac OS X の場合、比較的少数であれば、Apple Remote Desktop という製品で解決できる。しかしながら、100台を超えるような規模には適さないし、仕様上利用が制限されている。しかし、図-4の画面で OpenSSH を用いたリモートログインを設定し、CUI を用いた管理が可能であるため、UNIX に親しんだ管理者に対しては障壁が少ない。



図-4 さまざまなリソース共有設定

• NetBoot

NetBoot は大規模分散システムには必須といえる。教育用システムに求められる最も大事な機能は、教室のすべての計算機に、同時にまったく同じ環境を提供することである。HDD のような内蔵の記憶装置に頼ったシステムでは、台数が増えるほど同期をとることが困難になる。Mac OS X では 10.3 以降のバージョンでまったく内蔵 HDD を利用しない運用が可能となった。

• 豊富なフリーウェア

オープンソースなフリーウェアの利用が可能なのは、教育用システムにとって喜ばしい。教育用システムは、経済的にも教育的にもオープンソースによって支えられてきた。Mac OS X 自体がオープンソースを最大限に利用しているので、多くのソフトウェアの porting がすでに行われている、もしくは、今後期待される。

利用者の視点

• Office Suite

教育用計算機システムはすでにプログラミング教育に特化したものではなくなっている。少なくとも東京大学においては、情報基盤としての位置づけもあり、情報ツールとしての役割も大きい。事実上、Microsoft 社が独占している Office Suite であるが、Mac OS X で動作する MS Office も提供されているため、その他の UNIX 系の Office Suite よりもファイルの互換性が高いと思われる。

• マルチメディア対応

E-learning の流行もあり、動画配信などへの対応は必須である。図-2 にもあるように Mac OS X は QuickTime



図-5 各種のストリーミングに対応



図-6 各種の言語に対応

を中心にマルチメディア重視の戦略をとっているため、他の UNIX に比べると大きなメリットがある。Mac OS X は QuickTime Player, Windows Media Player, RealOne Player のすべてが稼働するプラットフォームでもある (図-5)。

• GUI

ターミナルを使った UNIX 的な利用とともに、魅力的な GUI (Aqua) と開発環境 (XCode) を使った利用が可能である。また、X11 も用意されているが、すべての GUI で Apple 社特有のワンボタンマウスだけでなく、ホイールマウスなども利用可能である。

• 多言語環境

大学など多くの母国語を持つユーザを抱える組織では、ユーザが容易に言語環境を選択できることは情報ツールとしては必須の機能である (図-6)。

講義担当者の視点

• 豊富なフリーウェア

オープンソースかつフリーウェアの各種プログラミング言語が利用可能であり、幅広い講義に対応できる。また、Java に関しても OS として開発言語の中心に据えられており、特に問題はない。

• 商用アプリケーション

MS Windows には劣るが、比較的多数の商用アプリケーションが利用できる (図-3)。

教育用環境構成時の注意点

大規模分散教育用計算機システムの構築・運用には適しているように見える Mac OS X であるが、注意しないといけない点もある。

パッケージシステムの問題

現在の Mac OS X の標準のパッケージシステムは、NeXT より踏襲されたものであるが、ドライバや SoftwareUpdate に限定されており、通常のアプリケーションは Apple 社の推奨により、可能な限りドラッグ&ドロップのみでインストールできるように調整されている。そのほかにも InstallVise などの 3rd パーティのインストーラがあり、まったく統一性がない。また、依存関係がまったく管理されておらず、さらにはアンインストールが考慮されていない。昨今のオープンソースの利用形態を考えると問題が生じかねない。

この問題を解決するために、主に GNU などのフリーウェアのインストールを目的としたパッケージシステムが有志により作成されているが、よい解決策が提示されていないのが実情である。

NetBoot 時のスケーラビリティ

ブートサーバ・クライアント比は管理コストに大きく作用する。東京大学情報基盤センターの教育用計算機システムでは、電源投入後ユーザが利用できるまでの時間を 3 分以内にすることを条件に導入作業を行っているが、Apple 社の Xserve と iMac を用いて NetBoot の環境を構築する場合、ブート時間等を考慮してサーバ 1 台に対して 25 台のクライアントを想定している。一方、MS Windows のネットブートを可能にするミントウェブ社の VID システム²⁾では 100 台近くのクライアントをサポート可能である。Mac OS X のこれからの改良に期待したい。

ソフトウェア盗難対策

管理者権限を持たないユーザは計算機の前に座っていてもすべてをコントロールできないのは UNIX の世界では当然であるが、Mac OS X では Mac OS 9 以前のソフトウェアへの配慮から、図-2 に見られるようにクラシック環境や Carbon による互換 API での対応がされている。このような backward compatibility や先に述べたインストーラの問題が原因となって、Mac OS X では、一般にソフトウェアの盗難対策が難しい。特殊な workaround を行うしかない現状である。

教育用環境に利用できるか？

Mac OS X は、UNIX ベースのシステムを構築・運用してきた管理者でも MS Windows や旧来の Mac OS でのシステムを構築・運用してきた管理者でも、教育用環境に仕上げるができる貴重な存在であるといえる。

利用者にとっても同じことがいえる。UNIX がまったく分からないユーザでも優れた GUI のアプリケーションが利用でき、また、UNIX を使いたいユーザも満足させることができることで、ユーザに統一したデスクトップを供給できる点も大きい。

Linux に魅力的な GUI を実装するのとは異なり、すでにある魅力的な GUI に合わせて OS を大胆に変更した Apple 社の方策はとりあえず成功しているように見える。Apple 社の宣伝に以下のようなものがある。

10 Reasons for Mac OS X In Education

- It's interoperable.
- It leaves no child behind.
- It's reliable.
- It's easy to use.
- It's easy to manage.
- It runs the software schools need.
- It's cost-effective.
- It embraces open standards.
- It's secure.
- It prepares students for the future.

すべてに納得はできないが、7,8 割方は嘘とはいえない。ここでは触れられなかったシステムへの要求を考えた場合、Mac OS X は教育用環境として利用できるようになったと考える。

参考文献

- 1) 白山: BSDCon 発表資料 (2002).
- 2) 関谷: ディスクレス Windows 端末起動時の所要時間の評価, 情報処理学会研究報告「分散システム/インターネット運用技術」, No.029-005 (2003). (平成 16 年 2 月 6 日受付)