

NetBoot による Macintosh 情報処理実習システム

医学薬学研究部 (杉谷キャンパス数学教室) 教授 笹野 一洋

1. はじめに

この記事では、杉谷キャンパス (旧・富山医科薬科大学) での情報処理実習システムの変遷を辿るとともに、その過程で必然的に採用することとなった NetBoot について、その運用経験・利点・問題などについて紹介する。

杉谷キャンパスでは、1980年代から、学生用に数台規模のコンピュータが設置されていた。しかし、情報処理教育用と名乗れるほどのものではなかった。

1990年代前半になって漸く、数十台規模のまとまった台数による最初の実習システムが整備された。それから現在に至るまで、使用機種は

1. Macintosh LC
2. Power Macintosh 7600
3. Power Mac G4
4. iMac G5

と変遷してきている。このうち、1.と2.はスタンドアロンでの運用、また、3.と4.は、NetBootによる運用となっている。

なお、このように杉谷キャンパスにおいては専ら Macintosh を学生実習用に整備してきているが、2006年にはこれに加えて Windows 機も導入された。その結果現在は、Macintosh は主として情報リテラシー教育に、また Windows 機は主として病理学や組織学などの専門教育の実習や CBT (医学科および薬学科におけるコンピュータを用いた全国共用試験) に使用されている。授業以外では、学生は各自好みの機種を用いてレポート作成などに利用しているようであり、利用状況の Win あるいは Mac への極端な偏りは見られないようである。

2. スタンドアロンシステム

最初に導入された機種は Macintosh LC である。

68系のCPUを搭載し、計算速度・記憶容量共に今とは比較にならないほど非力なマシンであった。また、10base-5によりダイジーチェーンでネットワーク接続されていたが、主としてネットワークプリンタでの印刷を意図したものであり、現在のようなネットワーク環境を意識したものではない。しかし、当時の情報リテラシー (という言葉は未だ一般的では無かったように思う) 教育のためにはこれで十分であった。また、マルウェアも現在ほどには深刻ではなく、さらに当時の学生のスキルが低かったこともあり、学生による脅威についても余り心配することはなかった。ある意味、古き良き時代と言える。

その後、1997年に61台のPower Macintosh 7600 (CPU: PowerPC604[132MHz], memory: 56MB) からなるシステムへと更新された。また、ネットワークは10Base-Tに変更され、本格的にネットワークが利用できるようになった。

しかしながら、当時のOSが漢字talk (現在で言うところのClassic MacOS。以下、旧MacOSと言うことにする) であり、その不安定さには悩まされた。さらに、学生のスキルも徐々に向上してきたため、軽い冗談のようなものから深刻なものまで、学生の悪戯に悩まされることとなった。結果的に、何かしらのトラブルがあった場合には1台毎にクリーンインストールを行うことになり、杉谷キャンパスの限られたマンパワーでは徐々にメンテナンスの限界に近づいていった。

さらに、この頃次第にマルウェアなどのセキュリティ上の問題が大きくなってきており、利用者と利用時間の特定が難しいことも、スタンドアロンシステムの限界を示しつつあった。

丁度この頃、MacOS X Server¹が発表され、そ

¹ X Server はサーバ用のソフトウェアであり、X Serve はサーバ用のハードウェアである。名称が

の機能の一つとして NetBoot²が実現された。この機能はまさに「実習室向け」であり、次期システムにおいて NetBoot を採用する必然性が強く認識された。

3. 第一次 NetBoot システム

2001 年に 46 台の Power Mac G4 (CPU : PowerPC G4 [450MHz, Dual], memory : 256MB) をクライアントとするシステムに更新された。また、ネットワークは 100Base-TX に変更された。

加えて、Power Mac G4 2 台に MacOS X Server 10.1 を導入し、NetBoot サーバとした。(ただし、クライアントは旧 MacOS のまま。)

NetBoot の導入にあたって最も困ったのは、情報の不足である。NetBoot 自体が余り実績のないシステムであり、国内では 1, 2 か所の大学で導入(が検討)されてはいたものの、Apple Japan 自体がまだ運用のノウハウを十分に修得しておらず、問い合わせをしてもなかなか満足な回答は得られなかった。さらに、システムを納入したのが北陸の SIer で Mac にはあまり強くなく、加えて Apple への質問をすべてその SIer 経由でしなくてはならないということがさらに事態を深刻なものにした。システム案を作成する段階でも、サーバのスペック、ネットワーク構成、ユーザ用ストレージの提供方法等々、カタログやデータシートからは解らない様々の要因が問題となつたが、結局明確な回答を得ることはできず、見切り発車をせざるを得なかった。

結果的に、運用開始時には、次のような形態となった：

1. ユーザ用ストレージ：サーバの HDD 容量が大きくできなかったため、ユーザにはストレージ

紛らわしいので注意を要する。

² 予めサーバにクライアント起動用のイメージファイルを用意しておき、起動時に毎回サーバからそのイメージを転送することによって、クライアントを起動する方式。そのため、クライアントのソフトウェアをどのように変更しようともそれが保存されることはなく、再起動時には真新しいイメージで起動する。

(ホームフォルダ) を用意せず、各ユーザのデータは、持ち込みの Zip disk に保存することとした。これにより、各アプリケーションプログラムの設定を個人毎に保存できなくなるという問題が生じた。メーカー (Eudora を使用) に関しては、設定ファイルを Zip disk に保存し、設定ファイルをダブルクリックして起動するという変則的な方法をとることとした。

2. ディスクレス：クライアントが起動している間、各クライアント毎にシャドーフイル (一種のキャッシュファイル) が作成される。それをクライアントの HDD かサーバの HDD の何れかに置くことが必要であるが、クライアントをディスクレスで運用するために、サーバに置くこととした。
3. ユーザ認証：ユーザを X Server に登録し、それによりユーザ認証を行うこととした。
4. UPS：サーバに UPS を設置し、停電/復電時に自動的に shutdown / reboot を行うこととした。

以上のような形態で運用を始めたが、最初のうちは種々のトラブルに苦しめられた。上記の番号順に述べると、以下のようになる：

1. 個人の設定ファイルを保存できないため、予め各アプリケーション毎にデフォルトの設定をし、その設定ファイルを起動イメージに組み込んでおく必要がある。ところが、その設定ファイルの置き場所が各アプリケーション毎に異なっている場合が多く、適切な置き場所を把握するまでかなりの時間を要した。Eudora の変則的運用については、最初こそ戸惑いがあったようであるが、学生はすぐに慣れたようである。
2. シャドーフイルをサーバに置いて運用すると、クライアントの速度が非常に遅くなってしまった。そのため、シャドーフイルをクライアントのローカル HDD に置くように変更した。その結果、速度は回復したが、ローカル HDD が故障するとそのクライアントは使用できなくなってしまい、保守の手間が増えることになってしまった。なお、速度低下の原因については、SIer の力量不足のため、結局明確にはならなかった。
3. クライアントのログインパスワード、メールを

利用する場合のパスワード、さらに学務情報システムのパスワードがそれぞれ独立していたため、学生に混乱を引き起こした。

4. 実際に停電が起きた際に、自動的に shutdown / reboot が出来ないことが発覚した。Sler の責任である。

それ以外にも、主なトラブルとして、以下のよう
なものが発生した：

5. 実習時に 30 台以上を同時に起動すると、約 2~3 割のマシンが、ブートイメージの受信状態から先に進まず起動に失敗した。また起動できた場合でも、起動時間が非常に長い場合があった。ただし、同時にではなく散発的に起動すれば全台起動可能であったため、約 10 台ずつに分けて時差をつけて起動する、あるいは入室した者が順次各自バラバラに起動して実習の開始を待つ等の運用によって対処した。この問題の原因は特定できなかったが、サーバのスペック（能力と台数）およびネットワーク（特にスイッチ）の性能がその原因であると推測される。
6. スタンドアロンの場合に較べて、原因不明の hang up が多く見られた。アプリケーションと NetBoot との相性の問題とも思われるが、原因の究明には到らなかった。ただし、スタンドアロンと違って、強制終了したとしてもシステムが破壊されるという心配がないため hang up した場合も「気楽に」強制終了させることができたのは救いであった。

導入後、3 年を経た時点で、MacOS X Server を 10.3 にアップグレードし、また client の OS も旧 MacOS から MacOS X 10.3 に変更した。この結果、心持ち安定度が増したように思われる。

4. 第二次（現行）NetBoot システム

3 大学統合後、2006 年に、56 台の iMac G5 からなるシステムへと更新された。同時に、10 台の iMac G5 が学生自習用に別室に追加された。この更新に当たり、第一次 NetBoot システムの運用経験から、次のような設計方針をたてた：

- a. 同時起動台数：60 台が同時に起動できること。

また、起動時間が長くないこと。

- b. 多重化：十分な性能と台数の NetBoot サーバを用意し、一台が故障した際にも他のサーバを用いてクライアントを起動できること。
- c. ディスクレス：シャドーファイルは NetBoot サーバに置くこととし、クライアントは完全にディスクレスで運用できること。
- d. ユーザ認証：認証は LDAP を用い、パスワードはメールサーバ等と連動すること。
- e. ユーザ用ストレージ：ファイルサーバ（メールサーバなどと兼用）に各ユーザがホームフォルダを持ち、文書や設定を保存できること。
- f. UPS：サーバの UPS は停電／復電時に自動的に shutdown / reboot を行うこと。
- g. クライアント制御：授業中、各クライアントの監視、制御、画面共有をすることができること。

以上の方針を実現するため、Apple とも直接連絡をとって色々と助言を得つつ、特に以下の点を工夫して具体的なシステム仕様を策定した：

1. NetBoot サーバ 1 台あたり 25 台以下のクライアントが妥当である旨の Apple の見解に従い、NetBoot サーバとして Xserve (2.3GHz G5×2, メモリー4GB, HDD 500GB) を 3 台用意した。
[上記の方針 a, b, c に対応]
2. ネットワークを大幅に強化し、L3 スイッチ (Cisco Catalyst6506) 1 台と、Mac 用に L2 スイッチ (Cisco Catalyst2970) 4 台からなるネットワークを組み、全クライアントと NetBoot サーバを 1Gbps で接続した。これは、NetBoot 時に tftp を支障なく通過させる必要性を考慮したものである。（L3 スイッチは、Windows 機との共用である。） [方針 a, c に対応]
3. 認証は、大学の認証基盤として新規導入した LDAP を用いることにした。 [方針 d に対応]
4. 学生用ファイルサーバを NFS でマウントし、各ユーザのホームフォルダを収納することにした。 [方針 e に対応]
5. 各種サーバの UPS は出来る限り統合して運用コストを下げるとというのがシステム全体の方針であったが、復電時の reboot が難しいということが判明したため、NetBoot サーバのみ個別に

USB 接続の UPS を用意した。[方針 f に対応]
6. 別途 iMacG5 を 1 台用意し、そこから Apple Remote Desktop により各クライアントの監視や画面共有などが出来るようにした。[方針 g に対応]

以上のような工夫の結果、起動時間の長さ以外の目標はほぼ達成できたと思われる。起動時間についても、DHCP サーバを NetBoot サーバから分離したり、ネットワークを調整するなど試行錯誤した結果、ほぼ満足出来るまでになった。

5. NetBoot システムの利点

以上、NetBoot システムの構築の実際について述べてきた。構築に関してはこのように色々と考え・試行錯誤すべき点も多いが、出来上がってしまえば安定して稼働しており、便利なシステムである。

スタンドアロンシステムと較べた場合の NetBoot システムの利点は、何と言っても、ユーザによってクライアントの OS などを変更されてしまうことがないことと、ソフトウェアのアップデートなどのシステム改変をイメージファイルに対してのみ行えばよいことの 2 点に尽きる。わずかに 2 つだけの利点であるが、この 2 点がシステム管理上如何に有効であるかということについては、実際にシステムを管理したことのある方ならば十分に納得して頂けるものと思う。

6. NetBoot システムの問題

このような利点をもつ NetBoot であるが、以下のような問題もあり、現時点では完全解決には至っていない：

1. **情報不足**：NetBoot についてはかなり詳細なマニュアルが公開されているが、そこから一歩踏み出した所謂「ノウハウ」的なことについての情報が限られている。特に地方における情報不足は深刻である。よって、システムを構築する際には、必ず東京・大阪等の NetBoot を熟知した Sier を含むような業者と契約をすることが肝要である。また、より細かいことについては、Apple Japan ですら対応が怪しくなっ

る。この点については、Apple Japan のより一層の奮起に期待したい。

2. **相性**：初期設定ファイルの置き場所などが標準と異なっているために NetBoot との相性が悪いソフトウェア（特に、Microsoft や Adobe の製品）がある。Apple と各ソフトウェアベンダと間の「風通し」を良くし、NetBoot 対応するようにして貰いたい。
3. **イメージファイルのメンテナンス**：イメージファイルの作成に時間がかかる（イメージの容量にもよるが 1 時間程度）。これについては本質的な解決は難しいが、イメージ作成専用機を用意するなどにより、ある程度は緩和される。

7. Windows 管理システムとの比較

今回の更新では、Macintosh 以外に、Windows 機も 131 台導入された。Windows 機には、「予め各クライアント（の HDD）にイメージを配信しておき、各クライアントはスタンドアロンとして起動する」という方式の管理プログラムが導入されている。

これにより、純粋なスタンドアロンの場合よりも管理コストは非常に小さくなっているが、やはりソフトウェアとの相性の問題は避けて通れないようである。さらに、各クライアント毎にトラブルが起ることが多く、特に、イメージ配信時に必ずと言って良いほどに何らかのトラブルが起るようである。

このようなシステムと NetBoot とを単純に比較することは難しいが、「動き出してからの手間」という一面のみから見ると、イメージ配信という手間がない分、NetBoot に軍配があがると思われる。

8. 結語

以上、NetBoot について利点・問題点を述べてきた。結論としては、「未だ完全とは言えないが、管理コストを含めた TCO (Total Cost of Ownership) から考えて、NetBoot は強く推奨できるシステムである」と纏めることができよう。