

情報教育システムの構築

藤田和弘*

2000年2月18日

1 まえがき

”情報リテラシー”教育という言葉が広まり、小学校、中学校、高等学校、短期大学、大学とさまざまな教育機関で情報リテラシー教育が行われるようになってきました。そのために、情報教育システムが、いろいろなところで構築されるようになりました。しかしながら、情報教育システムを設計・構築できる教師が少なく、情報教育システムの構築で成功している教育機関は多くありません。これは、情報教育システムには、以下のような固有の問題が多くあるからです。

- SOHO システムのような、少数のコンピュータにより構成されるシステムの延長では無い。
- 何をするかわからない学生が、ユーザである。
- サーバに対して、負荷が一斉にかかる

コンピュータシステムを構築する場合、さまざまな段階があります。個人や少数の人が利用するような SOHO システムの構築ができるからといって、いきなり、ユーザ数が 1000 人オーダで、PC が 100 台オーダのシステム構築はできません。コンピュータシステムには、その規模に応じて、以下のようなさまざまな段階があります。

- 2 台程度の個人用コンピュータシステム
- 5～10 台程度の SOHO システム
- サーバ数台と、PC 50 台程度の 1 教室規模のコンピュータシステム
- 5～10 台程度のサーバと、PC 100 台以上から構成される情報教育センター規模のコンピュータシステム

コンピュータシステムの規模に応じて、コンピュータの技術的な知識だけでなく、”コンピュータシステムリテラシー”と呼びたいような、コンピュータシステムとしての技術的な知識やセンスが必要となります。このような知識やセンスが無い人が構築したコンピュータシステムで、教育を受ける学生はかわいそうです。

*京都工芸繊維大学工学部電子情報工学科 〒 606-8585 京都市左京区松ヶ崎御所街道町 Tel(075)724-7497 Fax(075)724-7400 mail-to:fujita@dj.kit.ac.jp http://image.dj.kit.ac.jp/fujita

情報教育システムのユーザである学生は何をするかわかりません。また、一斉教育により、一斉にサーバに負荷がかかります。情報教育では、教師の説明にしたがって、一斉に logon したりするため、サーバに対する負荷のかけ方が、ビジネス系のシステムとは根本的に違います。サーバやネットワークは、そのようなインパルス関数的な負荷に対して、耐えうるものでなければなりません。

情報教育用コンピュータシステムを構築するには、そのための物品調達の制度があり、特定の手順を踏むことになります。

コンピュータシステムを正常に動作させるためには、十分な電源・空調設備が必要です。当たり前のことですが、こういう知識が全くないとどうしようもなくなります。

そこで、このドキュメントは、情報教育システムを構築したことの無い人、これまでに情報教育システムを構築したことはあるが失敗した人を対象に、私がこれまでに行った情報教育システムの構築に関する経験をもとに、情報教育システムを構築する際に、参考となる事柄について述べます。

2 情報教育システムの固有の特徴

情報教育システムは、以下のような点において、通常の情報システムとはかなり違います。

- 一斉教育の際に、ネットワーク及びサーバにインパルスの負荷がかかる
- 企業などのシステムと違い、特定のユーザが特定の PC を使うことは少ない。
- 授業時間は限られているので、その時間にシステムがダウンすると、授業計画などの点から致命的となる。しかし、逆に、授業のない時は、システムを停止することもできる。つまり、24 時間 365 日連続運転をする必要はない。したがって、メンテナンスはしやすい。
- 特定の業務用アプリケーションのようなソフトがないため、システムの更新が行い易い。業務システムでは、OS の Version UP に関して慎重過ぎるということはないが、教育用計算機システムでは、比較的用意に OS

の Version UP が行える。もちろん、アプリケーションの動作などについてのチェックは必要です。

- 利用者である学生がありとあらゆることをする。例えば、
 - FD を入れてから、PC の電源を入れる。
 - システムの正常な終了処理を行わずに、電源スイッチを切る。
 - Internet からいろいろなものを取ってきて、膨大な Disk 領域を占有する。
 - 付属の Video Camera からの Capturing をしているのを忘れて、数百 MB のファイルを作成する。
 - Application の起動が遅いからといって、特定の Application を 10 個以上起動する。
 - Printer の Spool に膨大な数の印刷 Job を投入する。

このような特徴を持った情報教育システムの構築を、企業などで使っている情報システムの構築と同じように行ってはいけません。

3 情報教育システムは複雑な 2 次元のシステム?

情報教育システムは、かなり複雑なシステムです。このシステムを把握するには、システム自体を 2 次元空間だと考えると、少し分かりやすくなります。

最も基本となる軸が、コンピュータを表し、他の軸を、特定のサービスシステムとしてとらえます。例えば、以下のような軸を考えることができます。

- NFS の server, client
- NIS の master server, slave server, client
- NTP の階層
- DNS の primary, secondary, cache

そして、平面として、以下のようなものを考えます。

表 1: サービス

| | Server1 | Server2 | Client1 |
|-----|---------|-----------|---------|
| NFS | server | client | client |
| NIS | master | slave | client |
| DNS | primary | secondary | client |

このようなコンピュータとサービスの構成図により、各コンピュータの設定についてのドキュメントを作成すると、以後の作業が非常にやりやすくなります。

あるシステムインテグレータの SE は、このような設定に関するドキュメントも作らずに、このようなサービスについての協議もなく、いきなり、作業をしようとするので、困ってしまいました。

4 情報教育システムの構築過程

実際にシステムを構築していくためには、以下のような過程が必要です。

- ユーザの要求や教育内容、学内のネットワークを含めた環境などを考慮して、ユーザに対するサービスを定める
- サービスを実現するためのシステム構成を決める
- 物品調達および賃貸借契約
- システム設定のための各種のドキュメントを作成する
- pilot システムの構築
 - サーバの構築
 - クライアントの構築
 - サーバ・クライアントシステムとしてのシステム構築
 - ユーザ環境の構築
- pilot システムによる設計システムの評価
- システム設計の修正
- システム全体の構築

上記のようなシステム構築の過程では、全てを業者に任せられても、業者が困るだけです。業者の中には、「全てお任せください。」という業者もいますが、そのような業者に限って、技術力も情報教育システムとしての発想もないようです。また、技術力を持った管理者だけが、がんばるのではなく、情報教育システムを授業で使う教官や、個人ユーザとして利用する教官も、システム構築に協力すべきです。授業で利用する教官は、授業内容との関係で、ユーザ環境やシステムサービスについての議論に参加すべきです。その議論の中で、管理者や業者から、技術的な面での話もでてきます。その際に、単に技術的なことがわからないからといって、参加せず、後で、文句ばかりをいうのは、単なるわがままです。また、管理者や業者も、専門用語を多用せず、会議の参加者全員に、できるだけわかりやすく話をすべきです。会議の参加者は、自分の思っていること

やりたいことは、主張すべきです。ただし、技術的に実施できないこともあります。そのようなことは、管理者や業者から、その旨の話があるはずですから、よくよく相談の上、少し変更して実施するなり、全く別の方法を相談すればいいと思います。その際は、Win-Win となる別の方法を探るのが、ベストです。

5 情報教育システムを構築・運用するための人的費用

情報教育システムとして、ユーザ数が 1000 ぐらいのシステムを構築する場合のことを考えてみましょう。まず、情報教育システムを構築する以前の問題として、以下のような作業や努力が必要になります。

- 情報教育システムの要素技術に対して keep current であるための日常的な勉強
- 情報教育システム構築に必要な体系的な知識の習得
- システムの調達を行うために、仕様書などを書く能力の習得
- システムの調達を行い、関係各位とともに仕事を遂行する能力の習得
- システム構築を計画的に行うための論理的な思考能力の習得
- 業者との交渉能力の習得

これだけのことを行うだけでも、かなりの努力が必要となります。特に、keep current であるためだけでも、毎日 1 時間は必要でしょうし、購読する技術雑誌も、月数冊は必要でしょう。

調達の過程自体も長い期間と労力が必要とされます。私は、少なめに見積もっても、2ヶ月程度の仕事量だと考えています。

システム構築の過程も、

- いろいろなサービスの決定
- システムの設計
- ユーザ環境の構築

などに、2ヶ月程度の仕事量が必要だと考えています。これに、課金システムが加わると、もう 1ヶ月の仕事量が必要であると思います。

実際の運用に入ると、

- 定期的な backup, reboot
- システム環境の check

- プリンタ用紙やトナーなどの消耗品の check と補充
- 定期的な課金処理
- 障害の起こった計算機の保守・交換

などが必要となり、

- 毎日 1 時間程度の作業
- 毎週 4 時間程度のまとまった作業
- 月末に 8 時間程度のまとまった作業

という形で、実際の作業を行うことが必要であると考えています。

6 物品調達、特に国際競争入札の総合評価基準

国立大学などで、総額 1700 万円以上の電子計算機システムを購入する場合や、月額 271 万円以上で電子計算機システムの賃貸契約を結ぶ場合は、国際競争入札の政府調達となり、総合評価基準を用いた調達をする必要があります。

総合評価基準というのは、なかなか難しいものです。まず、この総合評価基準を用いた入札についてまとめてみます。総合評価基準とは、機器やシステムとしての機能や能力を点数により評価します。そして、その評価点数/入札価格により、コストパフォーマンスを評価し、予定価格以下で、最もコストパフォーマンスの良いものを採用しようというものです。コストパフォーマンスを評価基準とすることにより、税金の有効利用を図ろうというものだと、私は認識しています。評価基準には、基礎点と加点があり、基礎点は必要不可欠な項目に対して、設定してある点数です。加点は、必要不可欠ではないが、あったらいいなという項目に対して、設定する点数です。では、このコストパフォーマンスの具体例を示しましょう。

表 2: 入札

| | A 社 | B 社 | C 社 | D 社 | E 社 |
|-------|------|------|------|------|------|
| 点数 | 2717 | 2803 | 2350 | 2541 | 2696 |
| 価格 | 260 | 259 | 275 | 245 | 218 |
| 点数/価格 | 10.5 | 10.8 | 8.6 | 10.4 | 12.4 |

この場合、コストパフォーマンスが最も良い E 社が落札ということになります。A,B,D 社は、ほぼ同じコストパフォーマンスですが、C 社は、上記 3 社と比較すると、約 2 割ほどコストパフォーマンスが悪いこととなり、E 社は、上記 3 社と比較すると、約 2 割ほどコストパフォーマンスが良いこととなります。

さて、ここで問題になるのが、どのようにして、それぞれの項目にどれだけの点数を配分するかです。これについては、決まりはありません。しかしながら、点数配分に対してのものになるものが無いとどうしようもありません。私は、基本的には、それぞれの項目を実現するのに必要となる費用を概算して決めるのが良いと思います。また、技術的な項目で、直接的な費用が必要でないような項目に対しては、技術力のある業者が落札し易いように、それなりの点数を配分するのがいいと思っています。

手続きとしては、以下のようになります。

業者に対する資料招請 どのようなことがしたいかという業務仕様を示して、さまざまな業者からの **solution** の提案を受けて、発注者側が勉強をする過程です。

仕様書案の作成 上記の業者からの提案をもとに、具体的な技術仕様書を作成し、業者に提示します。

仕様書の作成 上記の仕様書案に対する業者からの意見を聞いて、最終的な仕様書を作成します。

提案書の受付 業者からの最終的な提案書を受け付けます。

提案書の技術審査 業者からの提案書が、技術仕様などを満たしているかどうか審査します。

コストパフォーマンスの評価 技術仕様を満たした業者のコストパフォーマンスを評価し、落札業者を決定します。

7 電源・空調設備

計算機システムを運用するためには、当たり前ですが、電源と空調設備は欠くべからざるものです。電源設備として、十分な電流容量も必要で、特に、教育用計算機システムの場合、一齐にパソコンの電源を投入することが多々ありますので、電流容量には注意が必要です。また、当たり前ですが、ホット側とコールド側の統一、グラウンドの設置も必要です。

電流容量の計算を行う場合、カタログなどの消費電流をそのまま使って計算すると、パソコンによっては、1台当たり5A、40台で200Aとなり、これに、サーバやプリンタ、周辺装置などを加えると、400~600A程度となります。これをまともに、要求するシステムインテグレータがいたりしますが、このような電源設備を用意するとなると大変な工事と工事代金が必要となります。実際に、パソコンの消費電流をクランプメータで計ると、周辺装置の接続状況にもよりますが、1~3A程度のはずです。つまり、カタログ値の約半分程度です。電源設備の容量計算では、カタログ値をそのまま使用せずに、各機器の実際の消費電流をクランプメータで計ることをお勧めいたします。

また、空調設備の空調能力の計算には、部屋の面積、計算機の発熱量、そして、学生の発熱量を考慮しなくてはな

りません。この場合、計算機の発熱量は、通常、消費電力、つまり消費電流(力率は1に近いはず)から計算しますので、上記の消費電流のカタログ値と実測値の相違が問題となります。実際の消費電力以上の発熱を行うことは、ありえませんが、空調設備の空調能力の計算を行う場合には、注意が必要です。

8 情報教育システムの構築・運用エンジニアとして

これまでに、見てきましたようにユーザ数が1000程度以上の情報教育システムの構築には、さまざまな知識、経験、勉強意欲、**keep current**のための日々の努力が必要です。また、もの作りという観点からすると、複雑で巨大なものを作る必要があります、計画的に実行する能力、論理的な思考、粘り強さなどが必要となります。このような能力などは、すぐ身に付くものではなく、身につけるための日々の努力が必要です。

教育用電子計算機システムは、ほぼ、4年で更新を行いますから、自分が教育用電子計算機システムに参画できる回数は、限られてしまいます。24才から参加するとして、60才定年まで参画できるとしても、9回のシステムということになります。また、第1回目は経験もなくシステムとしての理解が足りませんので、一部の技術的なことでしか、寄与できません。また、50才ぐらいになるとシステムというより、技術的な面での寄与があまりできず、全体の調整や渉外などの仕事をしなくてははいけません。したがって、実際に技術やシステム面で参画できるのは、

28-31才 技術面での参画

32-35才 技術面での参画

36-39才 技術・システム面での参画

40-43才 システム面での参画

44-47才 システム面での参画

といったようにたった5回程度となります。自分の年齢や役割を考えて、システムに参画する必要があります。

技術面での参画と言う観点で見ると、自分の得意な分野が必要となります。例えば、

- X-Window系でKDE関係やアプリケーションが、得意だとか
- Server系で、sendmail.cfの設定やhttpd.confの設定が得意だとか
- pTeXなどのアプリケーションが得意

などです。なかなか、全ての分野で **expert** になることは、困難です。そこで、浅くてもいいですから全体的な知識を持ち、自分の得意とする分野では、かなり深い知識を持つというスタンスがいいと思います。

システム面での参画ということは、システムとしてどのようなサービスを行い、どのようなシステム構成にするかということを考えるということです。建築で言えば、アーキテクトというところでしょうか。このシステムの概略設計がきちんとできていないシステムは、使い物になりません。アーキテクトとしてのセンスは、システム構築に参加するさまざまな経験を経て、養われるものと思います。

9 情報教育システム構築のプロジェクトチーム

情報教育システムを構築するのは、学校側のスタッフと業者側スタッフですが、システム構築自体は大変な仕事なので、学校側のスタッフとして、プロジェクトチームを作って、システム構築に望むべきです。私は以下のようなチームがよいと思っています。

- プロジェクトリーダー
- ドキュメント担当者
- 渉外担当者
- 複数の技術担当者
- テスト担当者 (実際の利用者)

全てのことをひとりで行なうのは、基本的に無理です。各自が自分の担当範囲の仕事を行ない、また、他の人の担当範囲のこともある程度は理解している必要があります。

10 自己満足でないサービス提供

情報教育システムでは、さまざまなサービスを利用者に提供しますが、利用者に使ってもらってこそ、そのサービスは価値があります。システム管理者によっては、システムのサービスは行なうが、ユーザにそのサービスを解放しない人がいます。これでは、単なる自己満足でしかありません。自己満足のシステムを作りたいのであれば、家庭で SOHO システムでも構築して、そこで、自己満足すべきです。

11 CIO

CIO というのは、**Chief Information Officer** の略語です。アメリカの企業などでは、情報システム担当役員のような立場として、このような役職があるようです。情報シ

ステムは、今や企業の活動での重要なインフラですから、それを担当する役員がいるのは、当たり前ですね。そして、CIO が、全社の情報システムに関するいろいろな基本的で重要な決定を行うようです。残念ながら、日本では、あまり見掛けない役職であると思います。

情報教育システムにとっても、このような CIO に相当する決定を下す立場の人が必要です。

12 あとがき

家を建てるのといっしょで、なかなかうまくいかないのが、情報教育システムの構築です。家の場合、3 回建てるのとそれなりに満足のものができるのか、できないかいいいますが、情報教育システムの構築も一度で満足のものではできません。ですが、システム構築の経験は、無駄にする事無く、十分にいかされなくてはなりません。

2 度目の情報教育システムの構築は、1 度目以上に難しくなります。それは、1 度目でいろいろな経験を初めてしまわずから、2 度目のシステムでは、その経験からあまりにいろいろなことを、システムに取り入れすぎるからです。

また、実際にシステムが構築されていく段階や、テスト段階、運用段階で、システムの理解が深まったり、使う側のニーズが変化したりするので、どうしても、初期のシステム設計を変更しなくては、ならなくなります。いきなり、完成させようと思わず、4 月が学年暦の開始だとすると、3 月中旬に α 版のテストおよび修正、4 月中旬に β 版のテスト、試験運用、ゴールデンウィークに修正して、システムのほぼ完成を目指し、その後、本格的な運用、そして、夏休みでの修正というスタンスぐらいが妥当だと思います。