

遠隔地に設置された PC UNIX サーバを安定運用するための手法

第1報：電源、キーボード、マウス、モニターの見直し

大野 浩之

郵政省 通信総合研究所 通信システム部 非常時通信研究室

概要

IBM PC/AT 互換機に PC UNIX をインストールし、サーバとして利用することが盛んに行われている。最近では、複数の PC サーバを遠隔地に配置して無人運転することも行われている。PC UNIX は、無人運転に耐えるだけの性能を持っているが、PC のハードウェアは、無人運転に耐えるだけの性能を持っていない。たとえば、障害を起こし、ハードウェアリセットが必要になることがある。この場合、誰かが現場に赴いてリセットスイッチを押すか、何らかの工夫を施して遠隔操作を可能にしなければならない。このようなケース以外でも、遠隔地に設置した PC を無人で運転するためには、解決しなければならない問題がある。本研究では、「遠隔地に設置した PC UNIX サーバを安定運用するための手法」の確立を目指す。本報告は、その第1報である。

Remote system management method for PC UNIX servers (Part 1)

Hiroyuki OHNO

Communications Research Laboratory Ministry of Posts and Telecommunications

abstract

Recently, PC and PC UNIX are very popular and many PC UNIX based servers have been used in the machine room where no operators of these machines are present near the machines. In this case, most of all operations are available through the internet. However, some operations such as hardware reset cannot to be done through the net. We have some more problems if we are trying to operate PCs from remote site. In this paper and the following 3 other papers, we will discuss about how to manage PC UNIX servers in remote site and present new method to manage PC servers.

1 はじめに

IBM PC/AT 互換機 [1] (以下、混同の可能性がない場合は、単に PC と表記) は世界中に広く普及し、最近ではサーバとしても多数用いられている。しかし、1984 年に個人利用を念頭においた「パーソナルコンピュータ」として誕生した PC は、設計時にはサーバとして利用することはまったく意識されていなかったし、その後も基本的な設計はほとんど変更されていないので、遠隔地に設置した多数の PC サーバを少数の運用管理者 (以下、オペレータ) が集中管理しようとするときさまざまな不都合が露呈し、特に障害管理を困難にしている。PC の遠隔障害管理が難しいことは既知の事実なので、通常は、システムを多重化したり、ネットワーク経由での監視体制を強化するなりして障害を起きにくくする方法が取られるが、ここでは障害は発生するものだという前提に立つ。そして、遠隔地に設置した PC サーバを連続無人運転するために必要な措置をいくつか提案し、実証的な実験を通して「遠隔地に設置した PC UNIX サーバを安定運用するため

の手法」として確立することを本研究の目標とする。

本研究は以下の 4 つの報文から構成される予定で、これはその第1報にあたる。

第1報：電源、キーボード、マウス、ビデオモニタが抱える問題点

第2報：遠隔電源制御と遠隔再起動方法

第3報：低いコストで十分な性能の冗長系を実現する試み

第4報：十分なセキュリティを確保した PC UNIX サーバの遠隔運用手法の提案

なお、特に明記しない限り、利用する OS としては BSD 系の PC UNIX を仮定し、Linux を含む非 BSD 系の PC UNIX については必要があれば別途言及する。PC をプラットフォームとする OS で、サーバとして運用可能な OS には PC UNIX 以外にも Windows 系 OS などがあるが、著者には Windows 系 OS の利用経験がほとんどなく、Windows 系 OS を PC サー

バとして利用する予定は現在も今後も全くないので言及しない。

2 遠隔地に設置した PC サーバを無人運用する場合の問題点

PC のユーザは、時として以下のような作業を行う。

1. PC 本体や周辺装置の電源を ON/OFF する。
2. PC や周辺機器をリセットする。
3. BIOS の設定を変更する。
4. ハードディスクのパーティションを切り直したり、OS をインストールし直す。
5. 拡張スロットに装着する各種カードや、PC 本体とケーブルで接続する周辺装置を着脱したり交換する。

PC をサーバとして用いる場合も、これらの作業が必要であることに変わりはない。しかし、PC を遠隔地に設置し、これらの作業を遠隔操作で行うのは、現状では困難が伴う。

2.1 電源の ON/OFF

たとえば、ATX 電源 [2] を搭載していれば、遠隔地から PC 本体の電源切ことは可能で、PC UNIX においても shutdown コマンドなどに、UNIX を停止させたあとに電源を切るためのオプションが用意されている場合が多い。しかし、通電していない PC を遠隔起動することは通常はできない。旧型の AT 電源の場合は、電源スイッチを入れたままにしておけば、電灯線側 (1 次側) の給電開始と同時に PC 側 (2 次側) への給電も始まり、その結果 PC が起動するので、1 次側の給電を制御すれば、遠隔起動は可能である。しかし、現在主流の ATX 電源の場合は、電源スイッチは小型のプッシュスイッチであってマザーボード上への給電開始の合図を送るにすぎない。電源スイッチを押したままにして 1 次側の給電を開始しても 2 次側の給電は始まらず、PC は起動しない。

なお、多くの周辺装置は、自らの電源を制御できないが、サーバに接続する周辺装置は、拡張ハードディスクやテープドライブなどであり、これらの装置は、PC 本体が起動する前に電源を入れ、PC への通電を停止してから電源を切れば通常は問題はない。

遠隔地に設置した機器の電源をネットワークあるいは電話回線を経由して ON/OFF する装置は多数発売

されているので、ATX 電源の遠隔起動方法さえ整えば、この問題は解決できる。この問題については、第 2 報で詳しく報告する。

2.2 リセット

時として、PC を強制的にリセットしなければならない状況に陥り、ALT-CTRL-DEL キーを押してリセットを試みたり、リセットスイッチを押してハードウェアリセットすることがある。PC のキーボードを直接操作できれば前者は可能だし、リセットスイッチに手が届けば後者も可能である。PC が遠隔地に設置されている場合は、通常はどちらも困難である。

2.3 BIOS 設定変更、HDD パーティション変更、OS インストール

BIOS の設定変更、ハードディスクのパーティションの切り直し、OS のインストールなども、PC のキーボードとディスプレイ (ビデオモニター) が直接操作できないと実施困難である。この他、シングルユーザモードでの運用も、キーボードとディスプレイを直接操作できないと実施できない。

遠隔地にある PC に対して上記の操作を行うためには、後述のようにシリアルコンソールを導入するか、キーボードを遠隔操作でき、ディスプレイの内容を遠隔地から確認するしくみが必要になる。

2.4 拡張カードや周辺機器の交換

拡張スロットに装着したカードの交換や周辺機器の交換については、当該機器に対して物理的な変更を施さなければならないため、現状では現地に赴いて作業するしか方法がない。

3 PC のユーザインタフェース

遠隔地に設置した PC を遠隔操作するためにはどのような対処が必要かを考えるにあたり、PC サーバのユーザインタフェースについて概観する。

PC におけるユーザインタフェースの基本は、今もってキーボードとディスプレイであり、これにマウスが加わる。GUI を基本とする Microsoft Windows でも、キーボードとディスプレイがあれば、最低限の操作はできる。文字ベースのユーザインタフェースを基本と

する PC UNIX であれば、メールを読み書きしたり、テキストブラウザを用いて WWW サーバにアクセスして情報検索をしたり、プログラムを開発するといった、伝統的な日常作業の大半は実行できるが、実際には、多くの PC UNIX ユーザは X ウィンドウシステムを起動するので、キーボードとディスプレイに加えてマウスを利用している。ただし、適切なウィンドウマネージャと組み合わせれば、X ウィンドウシステムもマウスなしで十分利用できるので、本当にマウスが必須となるマルチメディアコンテンツを扱う場合以外は、マウスを使わずキーボードのみで作業をこなすユーザも多い。

キーボードのレイアウトについての議論は多数あるが、著者は俗に言う 101 英語キーボード配列を好んで利用している。どのキー配列がこの好ましいかといった議論は、本報告の範疇ではないが、複数のオペレータが複数の PC を管理する場合、キーボードレイアウトが PC ごとに違うのは混乱のもとであり好ましくない。すべての PC のキーボードレイアウトを特定のレイアウトに固定する方法もあるが、そのレイアウトを受け入れないオペレータは不満を募らせることになる。特に、キーボードによっては、特定のレイアウトしかない場合があり、オペレータがそのキーボードの利用に強く拘った場合、何らかの対処が必要になる。OS 側でキーボードのレイアウト変更を行う場合、システムの再起動が必要となる場合も多く、個人利用の PC であれば特に問題ではないが、サーバの再起動は極力避けるべきことなので問題となる。また、キーボードの複数台同時利用を可能にするアダプタを使い、複数のキーボード（あるいはキーボードインタフェースを持つ入力機器）を同時利用する場合には、両者のキーボードレイアウトが一致していないと少くとも片方に不具合が生じる。この場合は、PC 側ではキーボードレイアウトを変更しても対処しきれない。

PC とキーボードの間のインタフェースには、AT 型と PS/2 型と USB 型がある。USB 型は後述する。コネクタ形状は、AT 型が 5 ピンの DIN 型コネクタ、PS/2 型が 6 ピンのミニ DIN 型コネクタである。コネクタ形状に差はあるが、内部構成はどちらも同じで、たとえば図 ?? のような構成になっている。これからわかるように、PC とキーボードは、データ線とクロック線を 1 本ずつ使って双方向通信を行っている。これに電源線が加わり、全部で 4 本の線が使われている。よって、AT 型では 1 ピン、PS/2 型では 2 ピンが予約されているが、これらのピンは事実上勝手に利用されている。AT 型では、KVM 切替器 (1 台のキーボー

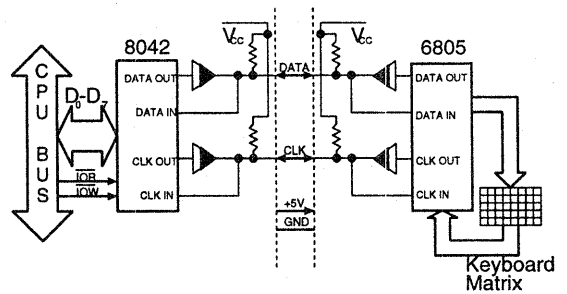


図 1: PS/2 キーボードインタフェースの構成 [3]

ド、マウス、モニターで、複数台の PC を利用するための切替器) がカスケード接続時の制御信号を流している場合がある。PS/2 型の場合も、制御信号を流している場合が多いが、ハードウェア的には同じインタフェースを用いている PS/2 マウスのデータ線とクロック線として使う場合もある。なお、物理層だけでなく通信プロトコルも両者は同一であるため、AT 型と PS/2 型の差はコネクタの形状だけである。

マウスには、シリアルマウス、PS/2 マウス、USB マウスがある。シリアルマウスは、物理層として RS-232C を用いるマウスであり、商品としては衰退傾向にある。しかし、物理層が RS-232C であるため、インタフェースは作るのが用意で調整しやすい。著者は、新たなポインティングデバイスを試作し、評価する場合などに重宝している。PS/2 マウスは、上記のキーボードインタフェースと同じ構成であるが、通信プロトコルはもちろんキーボード用のプロトコルとは異なり、シリアルマウスプロトコルとも異なる。PS/2 マウスプロトコルでは、マウスの動きを 3 バイトのデータで表すが、ある 1 バイトに着目した時、それが何バイト目であるかを明確に判断する方法がない。そのため、なんらかの理由で 1 バイトないし 2 バイトが欠落すると、その後は、すべてのデータが誤って解釈され、多くの場合はマウスが画面上飛び回ることになる。KVM 切替器を使いマウスを動かしながら PC を切替えるとこのトラブルに遭遇する可能性が高い。KVM 切替器によっては、PS/2 マウスから送られてくるパケットのうち 1 バイトだけをユーザが明示的に読み飛ばせるようになっている。

最近発売された、ほとんどすべてのマザーボード上には、USB ポート [4] が標準装備されており、USB キーボードや USB マウスが普及している。これらのインタフェースはもちろん USB である。PC UNIX

における USB サポートは Windows 系 OS に比べて遅れていたが、整備が進みつつあり、多くの USB 機器が使えるようになってきた。ところで、ある種のチップセットを搭載した PC では、当該 PC にインストールした OS が USB をサポートしていなくても、USB キーボードと USB マウスだけは利用できる。この場合、USB キーボードや USB マウスは OS からは PS/2 キーボードと PS/2 マウスに見え、PS/2 ポートに接続した PS/2 キーボードや PS/2 マウスと同時利用が可能である。この機能は、二つ一組で利用されるチップセットのうち、サウスブリッジが提供している。

ジョイスティックは、PC UNIX においてももっと使われてよいユーザインタフェースである。しかし、現状では積極的な利用はみかけない。

PC のユーザインタフェースには、この他にもさまざまなものがある。PC を操作する目的で開発されたものに限定しても、ペンやタブレット、音声認識を用いた入力機能や音声合成を用いた出力機能などがある。やや特殊な例では点字キーボードや点字ディスプレイもある。これらは、シリアルポートやパラレルポートを介して PC に接続するものが多く、専用のインタフェースカードを ISA や PCI 拡張スロットに装着して利用するケースもある。また、キーボードポートやマウスポートに接続する場合も少からずある。

4 KVM インタフェースの遠隔操作

UNIX をインストールした PC をサーバとして運用する場合に話を限定すれば、キーボード、マウス、ディスプレイを遠隔地から扱えば、遠隔地に設置した PC サーバを安心して利用できる。

この問題に対処するため、UNIX ワークステーションにはシリアルコンソール機能を装備したものが多い。シリアルコンソールは、通電開始から通電終了までに必要となるすべての操作をシリアルポートの先に接続した文字端末装置から可能とする。当該シリアルポートと文字端末装置とはモデムを介して接続されていてもよいので、PC にもシリアルコンソール機能があれば、遠隔地の PC サーバを運用する場合の困難さは大きく減少する。

シリアルコンソールはモデム以外の方法でも外部と接続できる。たとえば、遠隔地にターミナルサーバを設置して、ターミナルサーバのシリアルポートをシリアルコンソールポートに接続すれば、インターネット上からもシリアルコンソールにアクセスできる。この方法では、ターミナルサーバの当該ポートにパスワード

などの認証機能を付加するなどして安全性を確保すればかなり実用的であり、実際、遠隔地にあるワークステーションをこの方法で運用している組織が多数ある。

シリアルコンソールには、別の効用もある。たとえば、視力がなく画面をみることができないユーザは、点字ディスプレイと点字キーボードを用いたり、音声合成の支援を受けてコンピュータを操作することがある。しかし、これらの機能は、アプリケーションとして導入されているので、BIOS 設定や、PC のリセットといった、OS が動いていない状況での操作には対応できない。シリアルコンソールは、従来の PC がキーボードから入力しディスプレイに出力していた情報を RS-232C 回線で入出力する方法であるから、画面を見ることができないユーザにとっても大きな改善となる。また、PC の動作状況を監視し、自動的に PC をリセットしたり BIOS 設定を変更するといった機構を製作することも可能になる。しかし、PC にシリアルコンソール機能を付加する方法は、ごく最近までは存在しなかった。

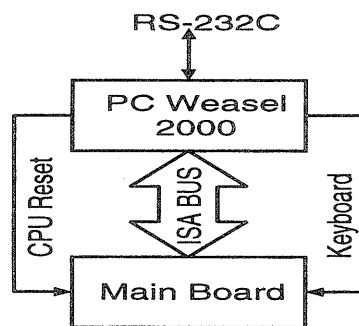


図 2: PC Weasel の構成 [5])

しかし、最近になって、図 2 (以下、PC weasel) のような構成の ISA カードが発表になり、シリアルコンソールを利用できるようになった。このカードでは、PC から見た場合、MDA 規格のビデオカードであり、画面から文字を抽出しシリアルコンソールに出力する。複雑な画面は試していないが、BIOS 設定程度の画面であれば、シリアルコンソールの先に接続した文字端末装置の画面上には、原型をととてもよく保った表示が出力される。このカードの評価は、本報告執筆時点では本格的には行っていないので詳しい報告は次報に譲るがいずれは多くの PC サーバがこのようなカードを装着することになる。

なお、現行の PC weasel では、キーボードインタフェースは従来型であり、マウスのサポートはない。PC の USB 対応がいま以上に普及すれば、PC weasel と同等のコンセプトの下、USB キーボードおよび USB マウスをサポートした方式が優勢となるかもしれない。

5 予備実験と評価

前節で紹介したシリアルコンソール (図 2 を使わない場合、遠隔地の PC サーバのディスプレイの画像をネットワークやシリアル回線を通してオペレータのもとに送り届けることは難しい。そこで、PC weasel を使うことを前提に、予備実験を行った。

遠隔地に設置される PC は複数台であると仮定する。また、簡単のため、オペレータは一人で、現場にいるとする。この場合、それぞれの PC に PC weasel を接続したとすると、オペレータは複数の RS-232C 回線を切替える操作が必要となる。

そこで、PC UNIX をインストールしたマシン (以下、制御用 PC) を用意し、これに 8 つのシリアルポートを増設し、その先に PC weasel を接続することにした。オペレータは制御用 PC にアクセスし、tip などの端末コマンドで、管理したい PC が接続されている tty ポートにアクセスすることになる。

制御用 PC をインターネットあるいは電話回線経由で外部と接続すれば、オペレータが離れた場所においてもこの PC にアクセスできるので、遠隔地にある PC weasel を搭載した 8 台の PC をオペレータは自由に制御できることになる。また、制御用 PC に、複数人のオペレータが login できるので、複数のオペレータが手分けして複数の PC を遠隔運用できる。

ただしこの方法では、制御用 PC が障害を起こすと、すべての遠隔操作が不可能になるので、RS-485 を用いた LAN を組み、複数台の制御用 PC が複数台の PC weasel 搭載 PC を制御する体制を準備している (図 3)。

この他、以下の実験と評価を行った。詳細については、研究会における口頭発表でおこない、その概要は第 2 報の付録に記す。

- PS2 マウスプロトコルとシリアルマウスプロトコルの変換。
- 複数の種類の異なるプロトコルのマウスの併用。
- 複数のキーボードの併用。

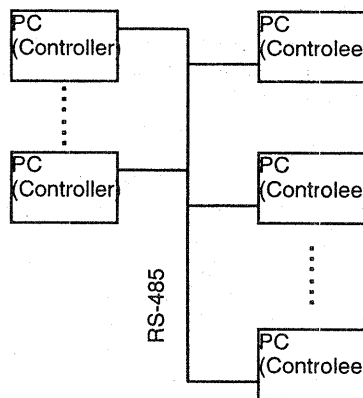


図 3: 複数の制御用 PC で複数の PC を管理する場合 (RS-485 - RS-232C 変換器は省略した)

- キーボードインタフェースを持つ、キーボード以外の入力装置の活用。
- シリアル、PS/2、USB マウスの併用。
- AT、PS/2、USB キーボードの併用。
- キーボード - RS-232C 相互変換アダプタを用いた別室に設置した PC の強制再起動
- KVM スイッチを活用した、10 台程度の規模の PC 群の効率的な管理

本報告での試みは、著者が開発者の一員に加わっている、大規模災害時を念頭においた、被災者支援情報登録検索システム (IAA システム) にも採り入れる予定である。遠隔地に PC サーバ群を緊急に展開する場合に本報告での試みが有効に機能するか否かは、第 3 報で報告する予定である。

6 おわりに

「遠隔地に設置した PC UNIX サーバを安定運用するための手法」の検討を開始し、今回は、電源、キーボード、マウス、ビデオモニタが抱える問題点を指摘した。今回は、問題点の指摘と予備的な実験に留まったが、冒頭で述べたように、本研究は全部で 4 つの報告からなり、最終的な結論である安定運用のための手法は第 4 報で示す。

参考文献

- [1] Don Anderson Tom Shanley. *ISA SYSTEM ARCHITECTURE*. Addison-Wesley, 3 edition, Nov 1998. ISBN:0-201-40996-8.
- [2] *ATX/ATX12V Power Supply Design Guide (ver. 1.0)*. <http://www.teleport.com/ffsupprt/spec/atx/ATX12VPSDGV1.pdf>.
- [3] トランジスタ技術編集部. IBM PC と ISA バスの活用法. CQ 出版社, 第 1 版, 5 1996.
- [4] Don Anderson. *UNIVERSAL SERIAL BUS SYSTEM ARCHITECTURE*. Addison-Wesley, 1 edition, Nov 1998. ISBN:0-201-46137-4.
- [5] *Block Diagram of PC Weasel 2000*. <http://www.realweasel.com/intro.html>.