

SNMP による UPS のリモート管理

田中 慎吾 力宗 幸男

神戸商科大学  
神戸市西区学園西町 8 丁目 2-1  
TEL : (078)794-6161

E-mail : tanaka@bellevue.kobeuc.ac.jp rikiso@kobeuc.ac.jp

SNMPを用いたネットワーク管理を研究する一環としてエージェントであるUPS（無停電電源装置）を題材としたマネージャシステムを WindowsNT/95 上で開発し、その結果の評価と考察をおこなった。本システムは I E T F のインターネット管理に準拠しており簡単なカスタマイズによりその他のエージェント用に転用可能である。あわせて、リモートシャットダウンプログラムも作成している。更に、セキュリティ向上のための方法について考察する。

SNMP ネットワーク管理 UPS リモートシャットダウン

A Remote Management System for a UPS using SNMP

Shingo Tanaka Yukio Rikiso

Kobe University of Commerce  
8-2-1, gakuen-nishi machi, nishi ku, Kobe  
TEL : (078)794-6161  
E-mail : tanaka@bellevue.kobeuc.ac.jp rikiso@kobeuc.ac.jp

We have developed an SNMP manager system on WindowsNT/95 for an agent, a UPS (Uninterruptible Power System) and evaluated the behavior of the system. Since the system is based on the IETF's Internet management model, it can be applied to other agents with simple customization. Then we also have developed a remote shutdown program. Finally, we refer to a method for strengthening the system's security.

SNMP network management UPS remote shutdown

## 1 はじめに

従来のそれぞれローカルなネットワークに、ここ数年インターネットの急速な発達によりリモートサイトのサーバ、あるいはクライアントが結びつきネットワーク全体が加速度的に増大している。それらのネットワークの管理を目的として開発されたSNMP(Simple Network Management Protocol)は実装可能なネットワーク管理プロトコルとして事実上デファクトスタンダードを獲得している。管理者をサポートする目的で作られたシステムは比較的シンプルで、SNMP マネージャと被管理オブジェクトに何らかの振る舞いを行わせるSNMP エージェントで構成されている。ISO/OSI 管理モデルの規定に従うとネットワーク管理には障害管理、課金管理、構成管理、パフォーマンス管理、セキュリティ管理があるが、本論文はその中核を占める障害管理に着目している。

ネットワーク上にはいろいろな機器が存在するが、そのいずれもが電源供給を受ける事を必要としているのは言うまでもない。一方、特にセクションサーバの主流がUNIXからWindowsNTに移りつつある今日、設定変更を行った際には再立ち上げを行ったり、あるいは場合によってはハングアップ等により、電源切断および再投入してシステムのリブートを余儀なくされる事はままあることである。また頻度は少ないがルータ、スイッチングハブ、プリントサーバ等の周辺機器もリポートにおいては、その例外ではない。

いわばネットワーク管理以前の管理と言えなくも無い、あらゆる管理の原点の電源管理に着目し被管理オブジェクトとして無停電電源装置(UPS)を題材とした。そしてそのマネージャプログラムをすでにいくつか商用ソフトが存在するUNIXサーバ向けではなく、WindowsNT向けに、フリーソフトでの開発を主眼においた。当然、正常に稼働中のWindowsNTサーバの電源を切断するのは好ましくないので、安全にシャットダウンさせるプログラムもあわせて紹介する。いずれのプログラムも今後急速に増大するWindowsNTベースの中小規模ネットワーク、あるいは個人レベルのネットワークの管理に少しでも有用であればと願っている。

本論文は、SNMP、MIB(Management Information Base)ならびにSNMPのPDU(Protocol Data Unit)の基本的な説明とSNMP マネージメントプログラムおよびリモートシャットダウンプログラムの概要説明を行うものであり、併せて性能評価と考察ならびに今後の課題を示したものである。

## 2 SNMP

元来、SNMPは機器自身で情報発信をしないか、あるいはシリアルケーブルで直接つながっているプラットフォームにしか情報発信できない周辺機器に直接あるいはプロキシーを通じてLANで通信を行うことを目的としている。ベンダの独自性、機器の革新性を損なうことなく標準化を行うことは種々の困難が予想されるがそれを乗り越え発展してほしい管理技術である。ネットワーク管理技術は大きく、国際標準化機構ISO(International Standardization Organization)によって進められているOSIネットワーク管理とIETF(Internet Engineering Task Force)によって進められているインターネット管理の2つがある。[8]

それぞれの特徴はOSIネットワーク管理は規模の大小を問わず、いかなるシステムをも対象とする国際標準の実現を目指しており、ネットワーク管理を実現するための包括的、かつ汎用的な技術であり、インターネット管理は管理機能としては簡易なレベルであるが、広く使われており業界標準となっていて、実装容易な技術開発を行っている。いずれにしてもプラットフォーム中心の管理で、昨今のマルチベンダネットワーク環境において、異なるベンダのプラットフォーム

あるいは管理オブジェクトが混在するためプロトコルは異なるベンダの装置をアクセスするための標準化が必要で、操作されるエージェントの管理データベースの構造の標準化が必要である。

ネットワーク管理システム全体のアーキテクチャは、図1に示すようにモデル化されておりマネージャ、エージェント、管理情報木、管理オブジェクト、コミュニティから構成される管理モデルが採用されている。[6][8]

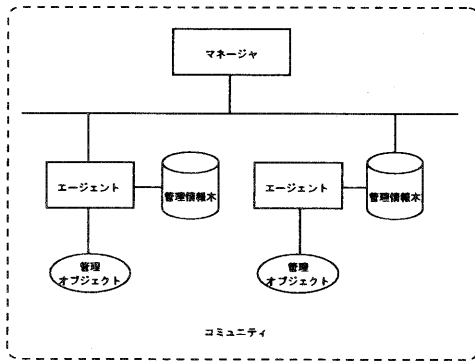


図1: ネットワーク管理システムのアーキテクチャ

MIBを使用し、最小限のデータベースモデルで実装が簡単であり、制御可能なものを提供している。管理モデルそれぞれの構成要素を示すと、次のようになる。

**マネージャ(Manager)**は管理者とネットワークとのユーザインターフェースとなる部分で、エージェントからMIB情報を得たり、その変数をセットする事が、基本的な機能で本論文における実装の中心となるものである。**エージェント(Agent)**は管理オブジェクトをコントロールする機能を持ったエージェントソフトで、MIBを管理しマネージャからのリクエストに答え、自らトラップを発生させ、またコミュニティのチェックも行い、管理オブジェクトに定められた振る舞いを行わせる。本論文の場合UPSに内部装着されたネットワークボードのチップにプリインストール済みのエージェントソフトを使用している。**MIB(管理情報木)**は後に説明する。**管理オブジェクト**は管理対象物そのもので本論文の場合、UPS<sup>1</sup>が相当する。**コミュニティ**はエージェントの情報が、誰にでもアクセスされることは、セキュリティ上好ましくないため、エージェントがマネージャのリクエストを受けたときに、アクセスチェックを行うためのものである。

SNMPは通常、UDP/IPを用いて転送サービスを行っている。マネージャ・アプリケーションは通信する相手のエージェントを識別しなければならないが、宛先IPアドレスとSNMPエージェント用に予約されている161のUDPポート番号とSNMPのPDU(Protocol Data Unit)をパッケージ化して発信する。受け取ったエージェントはパスワードであるコミュニティ名をチェックして正しいマネージャからの要求であることを確認する。また逆にエージェントはTRAP発生時に宛先のマネージャを識別しなければならないが、同様にIPアドレスとSNMPマネージャのUDPポート番号の162を用いてTRAPのPDUと共に発信する。

<sup>1</sup>GSEE製 BM1000-10FNXを使用

OSIネットワーク管理と、インターネット管理はこのモデル化において同様であるが、管理情報木の扱いが異なっている。OSIネットワーク管理ではMIT(*Management Information Tree*)と呼び、インターネット管理ではMIB(*Management Information Base*)と呼ぶ。MITはMIBとは異なり、動的に変化することができ(ノードが追加されたり、削除されたりする)インスタンスの持ち方も異なっている。OSIネットワーク管理は、最大限のデータベースモデルを追求しており、表現力はあるが実装が複雑で高価なものとなり、性能の制御は難しいものとなるのに対し、SNMPでは静的な

### 3 MIB

MIBはそれぞれのエージェントが管理しており管理対象オブジェクトのステータス等の情報をインスタンス(管理変数)として持つオブジェクトIDをツリー構造のデータベースとしたものであり、OSのアーキテクチャに依存しないように構成されている。(図2参照) MIBの構成は主に標準MIBとプライベートMIBからなっていて、標準MIBはMIB-IIとしてRFC1213[1]に定義されている。またプライベートMIBとして本論文ではRFC1628[2]で定義されている標準UPS MIBを使用している。その他UPS内蔵エージェントにはプライベートMIBとしてPowerMIBを持ち細かい専門的管理が必要な場合は有用だが、大半が標準MIBと同じであり一般的には標準UPS MIBで十分である。図2中に●で示されるものが管理変数(インスタンス)でオブジェクト識別子+.0で表現される。例えばsysDescr(システムディスクリプション)のインスタンスはISOから始まるサブIDをドットで結んだ形 1.3.6.1.2.1.1.1.0となる。[3]

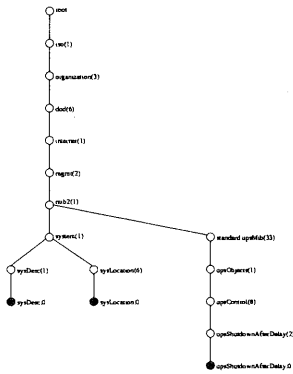


図 2: MIB のツリー構造

### 4 PDU

管理オブジェクトがマネージャの要求を受けて、どのように振る舞うかはそれぞれにより異なるが、例えばUPSの場合エージェント経由でMIBインスタンスに変数である秒数を設定することにより、正常にUPSを ShutDownあるいは StartUp させることができる。

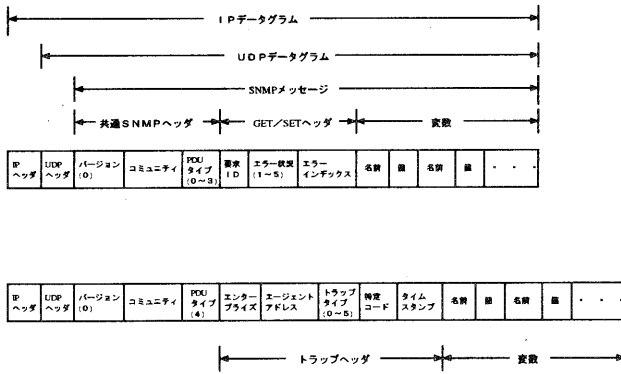


図 3: IP データグラム

データ部分であるSNMPのPDU(プロトコル・データ・ユニット)は図に示すような項目を設定する。PDUタイプによりそれぞれの変数セットの形式が異なっている。特にトラップは、他のPDU

タイプとは基本的なデータ構造が異なっている。発信元 IP アドレスはマネージャ・アプリケーションが動作するプラットフォームの IP アドレス。例:133.77.23.40 で、宛先 IP アドレスはエージェントでもある UPS 自身の IP アドレス。例: 133.77.23.49 である。発信元 UDP ポート番号は SNMP のマネージャは、UDP ポート番号 162(Well Known Port) であり、宛先 UDP ポート番号は SNMP のエージェントは、UDP ポート番号 161(Well Known Port) である。コミュニティは図 1 で示される管理モデルのコミュニティ名すなはち、実際にはパスワードを設定する。PDU タイプはリクエスト種別により 0 から 4 の整数が設定される。名前(オブジェクト識別子)は、宛先のオブジェクト識別子でドットで結ばれた整数値で、MIB のフルパスで設定しなければならない。値(Value)は、INTEGER, OCTET STRING, OBJECT ID のいずれか 1 つを設定する。上記オブジェクト識別子とこの値とでバリアブル・バインディングを形成する。そして PDU タイプが get-next のときはこのバインディングを求める数だけ連ねる事が可能である。なお、get と get-next は値としては不要だが、前述のごとく NULL 値を設定しなければならない。

## 5 SNMP マネージャシステム

### 5.1 ネットワーク管理システムの現状

もともと、UNIX システムを利用した大規模管理システムは管理者にとって、負担を軽減する目的で設計されているのであるが、エージェントからのレスポンス情報を得るだけでは不十分で、

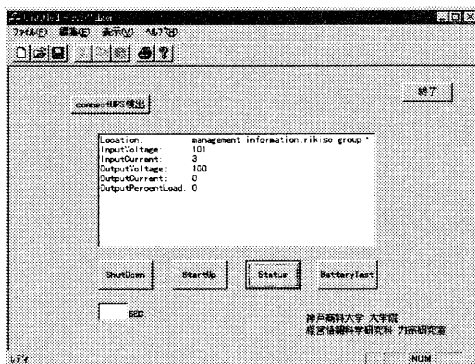


図 4: メインダイアログ

洪水をもたらすという、自己矛盾を持ち合わせていると筆者は考えている。あるいはまた、多岐にわたる MIB への初期設定とメンテナンスがノード数が多い分、煩雑であろう。その意味では、管理者の負担を軽減するためのものが、かえって負担増を強いる事になるのかもしれない。

### 5.2 小規模システム管理を考える

逆に管理者がいらないようなシステムの管理を考えるとどうなるであろう。大規模管理システムのそれより以上のエンドユーザ向けのソフトが当然必要となる。しかしながら、小規模ゆえに管理対象ノードの数が少ないので、標準化における問題がすくなく、回線速度は遅いが、パケット

トの流量は少ないであろう，また MIB への初期設定の数も少ないであろう．小規模な単位のネットワーク管理の確立から成功して行き，その後それぞれのネットワーク管理がさらに大きなネットワーク管理へと導かれるという，いわゆる分散管理がネットワーク管理のキーワードではないだろうか．

### 5.3 WindowsNT への実装

元来、WindowsNT ユーザは小規模なコミュニティやある特定のデバイスに特化した管理にその必要性を感じており，ここに本マネージャ・プログラムの意義が存在するように思われる．しかしながら，特定のデバイスが汎用かの差こそあれ使用する SNMP のネットワーク管理のアーキテクチャは同一で，簡単なカスタマイズにより UPS 管理以外に転用が可能であり，ユーザが必要としている MIB 情報のみに特化させることが容易である．他方，電源管理に特化した形で少コストでコンピュータを使用しないで独居老人のケアサポートのツールが何らかの形で具体化される可能性を秘めていることは家電メーカーの動向にもよるが別の意味で意義深く研究の価値が内在していると思う．

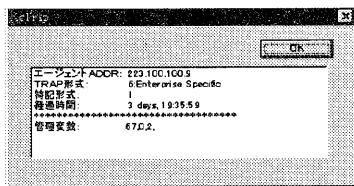


図 5: TRAP ダイアログ

WindowsNT での実装上，言語は VisualC++(v4.0) とした．

図 4 で示す通り，connectUPS 検出ボタン押下により，コミュニティ内の全エージェントを検出する．その後，画面クリックで対象エージェントを選んで，Shutdown, StartUp, Status および BatteryTest のいずれかを押下する．尚，Shutdown および StartUp は sec 欄に遅延時間(秒数)をセットする必要がある．Status 情報，動作中のメッセージ等は中央の BOX に表示される．人為的に TRAP を発生させるには，停電発生は UPS の入力側のコンセントを抜くことで行かない，スタンダード UPS MIB の ColdStart と LinkUp はエージェントをリポートすることで実験を行った．これに先立ちエージェントの設定でのトラップレベルは 2(深刻・重要な Trap のみ受け取る)とした．(注：トラップレベル 3(すべてのトラップを受け取る)にすると，些細なものまで受け取り 1 つの事象で複数の TRAP が発生し管理者が逆に見づらくなる．) 図 5 は停電発生時の TRAP メッセージである．

## 6 リモートシャットダウンプログラム

ここでは SNMP メインダイアログとシャットダウン・マネージャ・ダイアログの関連について考えてみたい．ネットワーク管理における，電源管理において UPS の役割は現状，大部分が UNIX, WindowsNT, Windows95 のいわゆるプラットフォームである．したがって，UPS エージェントで電源断を行う前にそれらプラットフォームを正常にシャットダウンさせる必要がある．よって処理の流れはシャットダウン・マネージャ・ダイアログで該当プラットフォームをシャットダウンさせ，その後，SNMP メイン・ダイアログでそのプラットフォームに電源を供給している UPS を停止させる順序となる．UNIX の場合，shutdown コマンドを含む簡単なスクリプトでの対応が可能だが，WindowsNT の場合は別途プログラムを作成する必要がある．宛先 IP アドレスを与えることにより，シャットダウンを実行させるように汎用性を持たせたものが，当プログラムである．(図 6 参照) 残念ながら，シャットダウン・マネージャはリモートのプラットフォームが正常終了したかどうかのレスポンスが得られないので，その後，実行する SNMP マネージャのシャットダウンディレイタイムについては充分にとる必要がある．通常 60 秒あれば，どんなプラットフォームでも，正常にシャットダウンさせ

れるので、SNMP メイン・ダイアログの **sec** に安全のため、60 以上の値をセットするのが望ましい。

当然の事ながら、シャットダウン処理の必要の無いハブ、ルータあるいはそれ以外の電気機器（例えば、テレビ等）にのみ電源を供給している UPS の場合は、SNMP メイン・ダイアログでのみで対応できる。

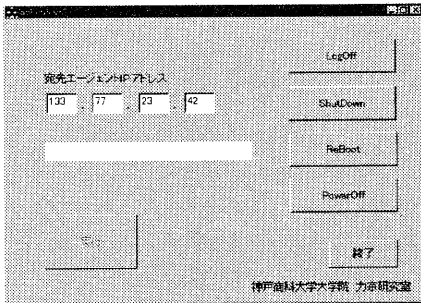


図 6: シャットダウン・マネージャ・ダイアログ

## 7 性能評価と考察

SNMP マネージャシステムは与えられた遅延時間を保った後、正常に UPS の出力側の電源を切断あるいは投入する事ができた。またステータス情報は正常に入出力電圧／電流及び負荷率等が獲得できた。停電時のトラップも正常に受け取る事ができた。リモートシャットダウンプログラムは与えられた IP アドレスを持つプラットフォームを正常にシャットダウンさせる事ができた。双方とも通信レスポンスは機能を特化させているためもあり、十分に早い速度を保持しており通常の使用に耐えうるものである。それぞれのメモリー常駐デーモンプログラムは WindowsNT のタスクマネージャによれば約 1700KB 程度であった。CPU 負荷率は、マシン搭載メモリーに依存するが軽微な程度であると推察できる。トラップ情報の解析は、本来トラップダイアログ表示の段階で、日本語の説明におきかえて表示すべきであるが、研究用のプロトタイプでもありインスタンスの値そのものを表示した。

研究用では、1 回の get あるいは set に対して get-response を返す単純な 1 次対応プログラムであるが、管理者負担軽減の意味から get-response の内容を分析して、さらに追加情報を得る等のあらかじめ定められたルーチンワークは少なくとも追加 SNMP コマンドの発行が行えるよう内部的に知識ベーススクリプトを用意して現実の用途に近づける必要はある。逆に知識ベーススクリプトの整備こそ障害管理の重要な役割の 1 つであろう。

## 8 まとめと今後の課題

メインダイアログの中の特に ShutDown と StartUp ボタンについては、幾分説明が必要である。なぜなら通常 ShutDown は、プラットフォームを正常に終了させることであり、その意味では UPS をサーバに接続しているユーザに誤解をあたえる要素を持っている。スタンダード UPS MIB の該当オブジェクト識別子の名前が、ShutDown と StartUp 名称を使用しているのでそのまま踏襲したが、ユーザ向け画面は“PowerOff”と“PowerOn”の方がいいかもしれない。すなわち UPS エージェントは UPS を管理するエージェントであり文字どおり電源断と電源投入しか行わない。従って安全にプラットフォームまでシャットダウンさせるために現実には当該プラットフォームに

6章で説明したリモートシャットダウンソフトあるいは市販のシャットダウンソフトをインストールしなければならない。またあわせて、secでそのプラットフォームが通常シャットダウンを終了するに要するディレイタイムをプラスし余裕をもって(例えば、60秒以上)をセットしなければならない。

今後の課題をまとめると、SNMPマネージャ・アプリケーション画面でのインスタンスの表示を場合によっては日本語表示を使用する等、より一般ユーザにわかりやすいものにする、またトラップ情報はコードだけでなくデータベース等を利用して、管理者がレスポンス判断しやすいものとする、あるいはシャットダウン・マネージャ・ダイアログとSNMPマネージャ・アプリケーション画面の自動連携をはかる等が考えられる。

ところで、SNMP自体についても課題がある。SNMPはUDPを利用して簡易にネットワーク上でデータの交換を行うもので、データのそのものはシンプルであり、暗号化もされてはいない。セキュリティといえるものは図1で示されているコミュニティ名の確認のみである。バージョン1からバージョン2への段階で一部パスワードが変更になったくらいである。その上、パケットが確実に宛先に到達したかの情報も得られないので、例えば、マネージャは途中でパケットが失われた場合、送信時で失われたか、受信時で失われたかが判別できず、再送のタイミングに支障をきたしてしまう。いずれにしても、現状ではセキュリティホールになる危険性を持ちあわせていることは否定できない。シンプルさを損なう事なくセキュリティ面の向上がはかられる標準化が待たれるところである。

それと共に重要な事は、SNMPはTCP/IPではなくUDPを使用している事である。通常UDPポートの121および122は、各サイトのゲートウエイルータでフィルタリングされている事が多くフィルタをはずさないとインターネット上のリモート管理は実現できないのが、現状である。従って、通常のSNMPネットワーク管理はローカルなネットワーク管理中心に設計されているのである。セキュリティを考えるとある意味当然であろう。それゆえセキュリティを低めずにPDUをエージェントに送信する手段として、現在PDUを電子メールの添付ファイルにして送信する、あるいはまたTCP～UDPのプロトコル変換を考えるなどの研究に着手したところである。

## 9 おわりに

これまで述べた本プロトタイプの今後の課題あるいは未整備部分の研究をすすめて、ユーザ向けのソフトの形を整えるとともに、汎用性も図りたい。ブラウザへの対応も視野に入れておく必要がある。神戸商科大学のエンタープライズ番号の取得、そしてエンタープライズMIBの構築の研究も一考の価値があると思われる。

## 参考文献

- [1] RFC1213 : Management Information Base II : Network Working Group,1991
- [2] RFC1628 : Standard UPS MIB : IETF UPS MIB Working Group,1994
- [3] RFC1155 : Structure and Identification of Management Information : Network Working Group,1990
- [4] RFC1157 : Simple Networking Management Protocol : Networking Group,1990
- [5] RFC1212 : Concise MIB Definition : Network Working Group,1991
- [6] ネットワーク管理のすべて : S. アイダロウス/T. プレビャック : トップラン印刷,1996
- [7] 詳解TCP/IP : W.R. スチーブンス : ソフトバンク,1997
- [8] 次世代LANとネットワークング : 櫻尾次郎/木下研作/是友春樹/鈴木三知男/勅使河原可海 : 共立出版,1995
- [9] TCP/IPネットワーク管理 : C. ハント : オライリー&アソシエイツ,1994