

ソフトウェア

CLUSTERPRO SingleServerSafe の開発

Development of CLUSTERPRO SingleServerSafe

飼 手 郁 夫^{*}
Ikuo Kaite

寺 岡 賢 二^{**}
Kenji Teraoka

要 目

近年、パソコンやインターネットの普及にともない、企業においてはコストを抑えつつ部門サーバまで含めてシステムダウンへの対策をすることにより、ビジネスにおける機会損失を最小化したいというニーズが高まっています。そのニーズに対してIAサーバの可用性を向上させるクラスタリングソフトウェアとしてCLUSTERPROシリーズがあります。

今回、そのエントリモデルとして、単体サーバ上での可用性向上を実現するための製品CLUSTERPRO SingleServerSafeの開発を行いましたので、製品について紹介します。

In recent years, the needs for minimizing the opportunity loss in business are increasing by taking measures for including a section server and a system failure with the spread of a personal computer or the Internet, while holding down cost in a company. There is CLUSTERPRO series as clustering software that raises the availability of IA server.

This time, the product CLUSTERPRO SingleServerSafe for realizing the disposition top for good on a single server was developed as the entry model, and this paper gives an overview of this product.

1. まえがき

IT社会の本格的突入により、顧客を始め社内外へのサービスに対する信頼性がますます要求されています。業務停止により、機会損失、損害賠償など、直接的な損失を負うことはもちろん、社会的問題、信頼問題の発生など計り知れない損害を被ることにもなりかねません。これらの状況を踏まえて市場からはシステムのミッションクリティカル性が要求されています。その要求に応えるための多重化ソフトウェアであるクラスタリング市場は毎年2桁成長を続

けているといわれています。

近年のシステムのオープン化の流れにより、IAサーバ市場は急速に拡大しており、現状年間40万台近くのIAサーバが出荷されています。これらの比較的安価なサーバにおいてもミッションクリティカルの要請が高まっています。IAサーバを利用してクラスタリング環境を構築し可用性向上を図っている台数は、約3.1%であるとされており、その割合は増加傾向にあります。IAサーバ用のクラスタリングソフトウェアとして、NECにはCLUSTERPROがあります。「クラスタソフトの日本代表」のキャッチフレーズと、現在、国内トップクラスの導入実績をもとに市場の要求に応えています。近年では、クラスタリングしていないサーバにおいても、可用性向上の要請が高くなってきたため、CLUSTERPROのエントリ製品として単体サーバにおける可用性向上製品となる、CLUSTERPRO SingleServerSafeの開発を行いました。

2. 障害原因と稼働率

システムダウンを引き起こす原因としては、以下のものがあります。

- ・ハードウェア障害
- ・ソフトウェア障害
- ・人為的ミス
- ・その他

ハードウェア障害、ソフトウェア障害、人為的ミスのうち、約71%は、サーバの再起動による復旧が可能であり、残り29%がクラスタリングによって救済可能な障害となっています。これらの値を参考に稼働率を計算してみると以下のようになります。

- | | |
|-------------|--------|
| ・ 単体サーバ | 97% |
| ・ 自動復旧対応サーバ | 98.5% |
| ・ クラスタ | 99.99% |

つまり、単体サーバであってもサーバの再起動などを自動的に行うことで、クラスタ構成のサーバには劣るもの稼働率を向上させることができます。

* 第二コンピュータソフトウェア事業部
2nd Computers Software Division

** NECシステムテクノロジー ネットワークソフトウェア事業部
NEC System Technologies, Ltd.

3 . CLUSTERPRO SingleServerSafe の製品性

可用性を向上させるためには、複数のサーバを用意してクラスタリングすることが望ましいと考えられますが、クラスタリングするためには、サーバを始めとするハードウェアなどを新たに用意する必要があります。基盤システムなど業務の重要性が高いシステムでは、費用面での負担が大きくなってしまっても、それ以上に効果のあるクラスタシステムを導入すべきですが、クラスタリングした場合の費用対効果を考慮した場合にクラスタ構成を断念するシステムも存在します。そのようなシステムに対して、単体サーバでの可用性を向上させる製品を用意することで、費用対効果の高いシステムを実現することができます。また、将来的にシステムの重要性が増加すると予想されたり、システム投資額の増加が見込まれる場合などに、現在の投資が無駄にならず、さらに容易にクラスタ構成にアップグレード可能であることが重要になります。

図1で示すように、CLUSTERPRO SingleServerSafeは、これらの市場要求を元に、各種障害に対して自動復帰処理を行うことにより、導入時の初期投資を抑えながら可用性の向上を図り、将来的にさらなる可用性向上を目指すことができる製品となっています。

4 . CLUSTERPRO SingleServerSafe の監視処理

CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、多数のユーザ実績があり、信頼性の高いCLUSTERPROでの監視処理を応用して、以下のような監視処理を実装しています。

4.1 アプリケーション監視

アプリケーションの起動・終了制御を行い、アプリケーション起動時にアプリケーションのプロセスIDを取得し、定期的にプロセスの存在を確認することでアプリケーションの消滅を監視します。さらに、特定のアプリケーションにおいては（たとえばデータベースシステム）、専用のオプションを使用することで、アプリケーションに対して定期

的にアクセスを行い、アプリケーションが正常に反応するかどうかを監視し、通常では障害を検出できないアプリケーションのストール状態などを検知することが可能になります。

4.2 サービス監視

サービスマネージャーに対して、定期的にサービスの状態を確認することでサービスの異常終了や予期しない停止を監視します。

4.3 OS監視

ユーザ空間モジュールからカーネル空間モジュールに対して、定期的にアクセスを行います。カーネル空間モジュールは、ユーザ空間モジュールからのアクセスが停滞すると、ユーザ空間ストールと判断することで、通常は異常検出が困難であるOS障害を検知することが可能になります。

4.4 ディスク監視

ディスクに対して定期的に監視用ファイルのRead/Writeを実行することで、ディスク異常を検出します。ディスクそのものの障害の場合と、ファイルシステムの異常の場合のいずれにおいても障害を検出することができます。

4.5 IPアドレス監視

他機器のIPアドレスを指定して定期的に自サーバとの間でpingを実行することで、ネットワーク異常を検出します。一般的には、常時動作しているサーバやネットワーク機器のIPアドレスを指定します。指定するIPアドレスにより、ネットワークの伝送路上の障害の検出や、ネットワーク機器の監視などに応用することができます。

4.6 LANボード監視

自サーバ上のLANボードに対して、定期的にLink状態の確認を行います。Linkダウンやネットワークドライバのアンロードなどを監視することで異常を検出します。

5 . CLUSTERPRO SingleServerSafe の障害復旧処理

CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、各種監視機能において障害を検出すると、CLUSTERPROで培ってきて、VALUMOの「自律」コンセプトにも適用されているテクノロジーに基づいて、以下のような障害復旧処理が自動的に実行されます。

5.1 アプリケーションの再起動

アプリケーションの異常を検出すると、異常が発生したアプリケーションの再起動を行います。業務システムにおいては複数のアプリケーションによって1つの業務を構成していることもあります。

CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、複数のアプリケーションを1つのグループとして管理することができます。監視設定において、障害が発生したアプリケーションのみの再起動とグループ全体の再起動の2種類の再起動方式を設定時に選択可能とすることで、業務システムの障害対応を柔軟に行うことができるようになっています。アプリケ

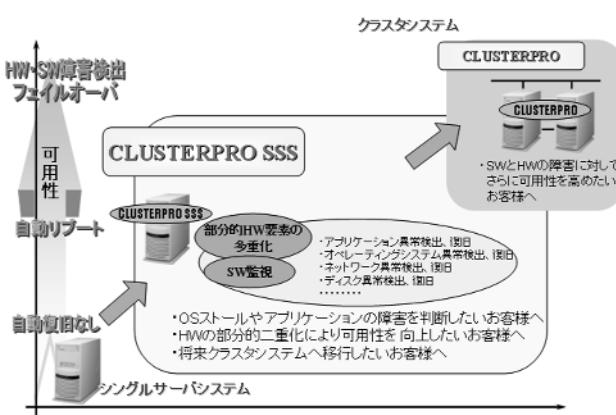


図1 CLUSTERPRO SingleServerSafe の位置付け

Fig.1 Position of CLUSTERPRO SingleServerSafe.

ーションの再起動で障害が復旧しない場合は、サーバの再起動を行います。

5.2 サーバの再起動

ハードウェアの異常を検出した場合は、サーバの再起動を行います。ハードウェアの物理的な故障に対しては、サーバの再起動で復旧しない可能性が高いため、サーバの再起動の回数には制限があり、サーバ再起動で復旧できない場合は、手動でハードウェア交換などの対応を行う必要があります。ハードウェアの物理的故障に対処するには、クラスタ化するか冗長サーバを導入するなど、さらに上位の対策が必要になります。

5.3 サーバの強制終了

OSの監視で異常を検出した場合は、正常にサーバを終了することができない状態と考えられるため、サーバを強制的に終了させます。強制終了の設定には、STOPエラーにする方法とハードウェアリセットを行う方法の2種類を選択することができます。強制終了の方法を2種類所有していることには大きな意味があります。STOPエラーの場合は、終了時のログを出力することができますが、ログ出力に失敗してサーバが終了できないことがあります。ハードウェアリセットの場合は、確実にサーバ終了することができますが、終了時の状況が分からぬいため、異常原因を調査することが困難です。どちらの終了方法を指定するかを、システムの運用性などを考慮して判断することが重要です。

6 . LAN ポードの二重化制御

ハードウェアの故障に対しては、クラスタリングなどの対応策が一般的に必要ですが、CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、同種の単体サーバの可用性向上製品に先駆け、LAN ポードに関しての二重化制御機構を実装しており、ハードウェアレベルでのシステムの可用性を向上することができます。LAN ポードの二重化では、通常ドライバレベルでの二重化制御を行っていますが、CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、ドライバより上位層で制御機能を実装しているため、LAN ポードのハードウェアやドライバの特性などにほとんど影響されずに制御することができます。そのため、種類の異なる LAN ポード間であっても二重化制御を行うことができます。

7 . 設定画面

一般的にサーバなどの障害監視を行う同類の製品においては、監視設定が複雑なために設定が難しいなどの問題が見受けられ、多くの監視機能を有していても有効に使用されていないことがあります。CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、設定の容易さと機能の豊富さを両立させるために、設定画面に様々な工夫が施されています。

7.1 初期画面

WindowsのGUI画面では、通常画面上部にメニューバー

が存在し、メニューを辿ることで様々な操作を行います。この画面イメージは一般的ではありますが、画面を操作する人が、やりたいことがどのメニューから辿れるかをあらかじめ知っておかないと、画面を表示しても何も操作することができません。つまり、メニューは少なく、しかも何ができるのかがすぐに分かる画面がよいことになります。CLUSTERPRO SingleServerSafeの管理画面では、通常のメニューはなく、画面上部にタイトルビューと呼ばれる操作ボタン領域を用意し、そこには、わずか5つのボタンのみが存在し、これによりほとんどの操作を行います。

7.2 簡易設定と詳細設定

CLUSTERPRO SingleServerSafeは、障害対処を自動的に実行するため、管理画面の役割は、設定を行うことと状態を表示することの2つだけです。そのうち、ユーザが操作する必要があるのは、監視の設定だけとなりますので、いかに監視設定を簡単にできるかがポイントになります。

CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、基本的に監視対象を指定するだけで他の細々した設定を行わなくてもすぐに運用することができます。たとえば、アプリケーションの監視では、監視したいアプリケーションを一覧から選択する、ディスク監視では、監視したいディスクドライブを一覧から選択する、といった感じです。図2は、ディスク監視の設定画面の流れを示しています。通常は、これだけの設定で充分に可用性の向上を図ることができます。

ハイレベルなユーザにおいては、監視方法、復旧方法の詳細な設定を行うことが可能です。前述の簡単な方法で監視設定を行ったのち、設定変更により詳細設定を行います。詳細設定では、設定項目が格段に増加しますが、GUI画面による設定値の変更による指定のため、設定自体は容易に

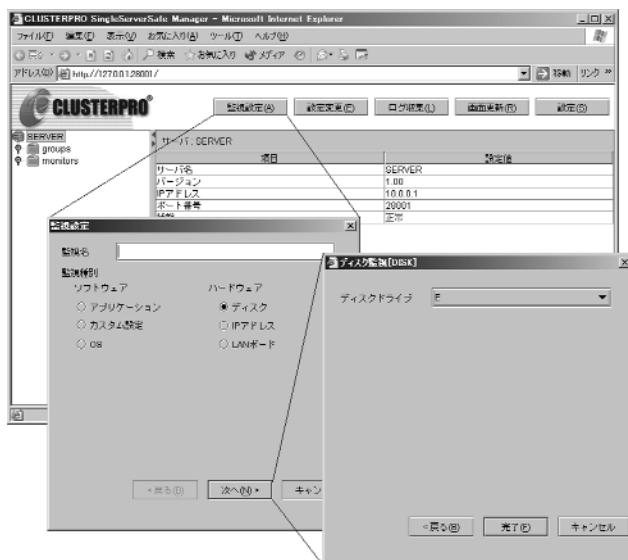


図2 ディスク監視の設定画面の流れ
Fig.2 Flow of configuration screens of disk monitor.

行うことができます。監視設定をスクリプト記述するなどさらに高度な監視設定を行うことも可能です。一般ユーザでは簡易設定のみで運用を、パワーユーザでは、詳細設定での運用と、管理者の技術レベルに合わせて柔軟な運用を行うことができるようになっています。このことは、機能観点での画面設計ではなく、使用者観点での画面設計をいち早く取り入れたことによるものです。

8. クラスタとの相違

CLUSTERPRO SingleServerSafeは、単純にCLUSTERPROを単体サーバで動作させているわけではありません。単体サーバ上のソフトウェアとしてあらためて考慮すべき観点があります。

8.1 ネットワーク系の設定

クラスタ構成においては、クラスタ制御の実装上、IPアドレスやサーバ名を固定しておく必要があります。これらを変更する場合は、いったんクラスタ構成を解除したり、複雑な手順を踏んだりする必要があります。そのため、クラスタ構成の場合は、事前の設計が重要になります。ところが、単体サーバにおいては、逆に柔軟に変更が可能なことが要求されます。業務システムの変更により、サーバの役割が変わり、ネットワーク構成が変更されることは、当然のように発生します。

CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、サーバ名やIPアドレスを変更した場合、CLUSTERPRO SingleServerSafe内に保持しているそれらの値をユーザが意識しないで自動変換する機能を持っています。

8.2 導入の容易性

クラスタ構成では、クラスタ設計に基づいて、サーバにOSのインストールを行うところから構築を行うことが一般的です。しかし、単体サーバ上のソフトウェアでは、それが可用性向上製品であったとしても、現在の環境にソフトウェアをインストールするだけで運用が開始できるようにする必要があります。CLUSTERPRO SingleServerSafeでは、導入の容易性と構築の簡易性を考慮した製品になっています。

9. クラスタシステムへの移行

CLUSTERPRO SingleServerSafeは、CLUSTERPROのエントリ製品としての位置付けになっています。すでに説明してきたように、システムの重要性などに伴って可用性をさらに向上させる必要があれば、クラスタ構成に移行することができます。CLUSTERPRO SingleServerSafeは、単体サーバ用の製品であるため、クラスタ移行には、別途アップグレード製品が必要になります。

CLUSTERPRO SingleServerSafeは、CLUSTERPROの監視機能、復旧機能など主要な機能設計の応用により製品化されているため、他の単体サーバ可用性製品と比較して、格段にCLUSTERPROとの親和性が高くなっています。用

語や概念などCLUSTERPROとほぼ同様にしているため、クラスタシステムへ移行した後も、一般的に管理が難しいクラスタ運用において戸惑うことが少なくなります。また、逆にCLUSTERPROユーザにおいてはほとんど抵抗感がなくCLUSTERPRO SingleServerSafeの導入を行うことができます。

10. むすび

CLUSTERPROは、1996年の1stリリース以来、最新テクノロジーをいち早く採用することで、常にPCサーバ業界をリードしてきました。このたびは、これまで積み重ねてきた技術を単体サーバにも応用することで、システムの可用性向上のための製品ラインアップを拡大し、幅広いユーザ層においてシステムの安心をお届けできると考えています。

今回は、Windowsでの製品化を行いましたが、エンタープライズ領域で急速に拡大しているLinux版での開発も進行中です。

今後とも、機能強化、適用範囲の拡大に取り組んで、市場の要求に応える製品として開発によりいっそうの努力をして参ります。

* Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

* Linuxは、Linus Torvalds氏の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

* 文中の数値に関しては、CLUSTERPROサポート窓口の調査によるデータです。

筆者紹介



Ikuo Kaite

飼手 郁夫
かいじ　いくお
1989年、NEC入社。現在、コンピュータソフトウェア事業本部第二コンピュータソフトウェア事業部主任。



Kenji Teraoka

寺岡 賢二
てらおか　けんじ
1987年、NECソフトウェア中国（現、NECシステムテクノロジー）入社。現在、プラットフォーム事業本部ネットワークソフトウェア事業部主任。