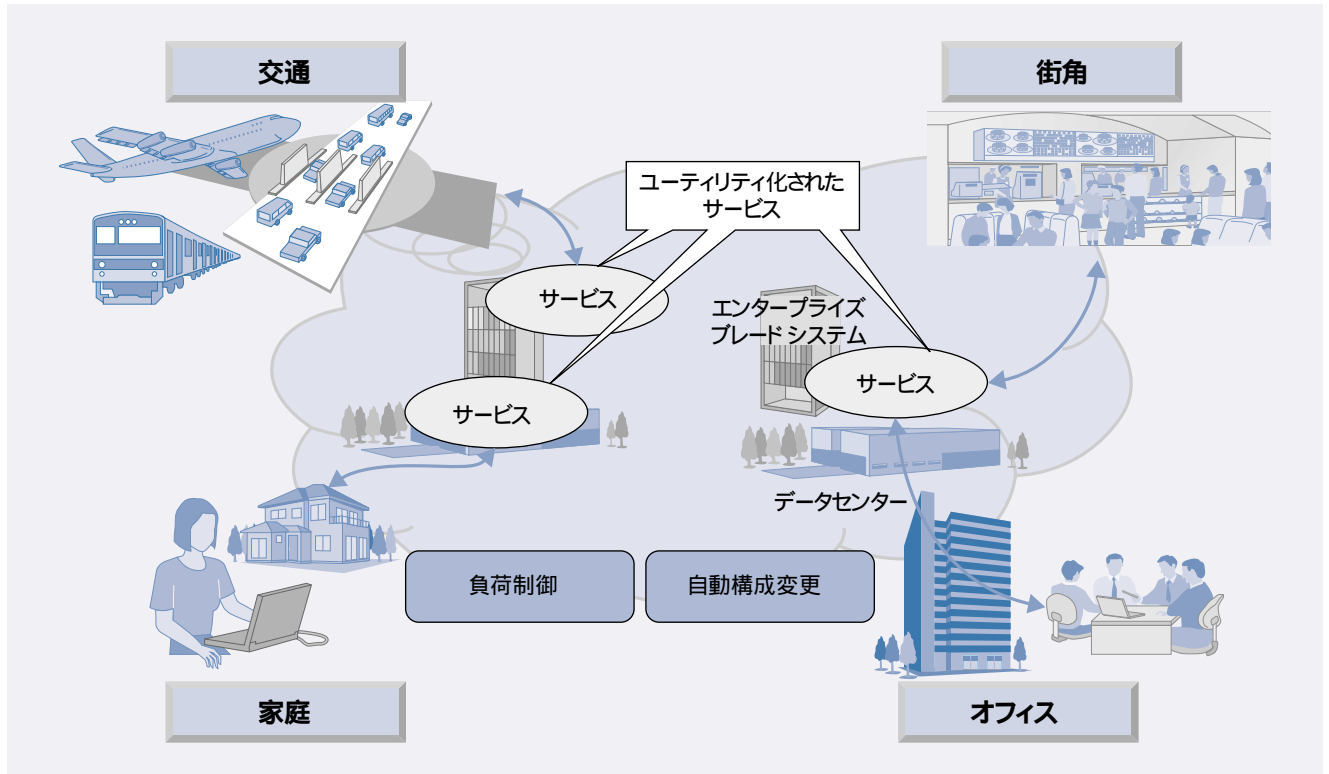


# 将来のHarmonious Computingコンセプト 具現化に向けた日立グループの取り組み

## Hitachi's Approach for Realizing the Harmonious Computing Concept in the Future

宇都宮直樹 Naoki Utsunomiya 佐川暢俊 Nobutoshi Sagawa  
垂井俊明 Toshiaki Tarui 熊崎裕之 Hiroyuki Kumazaki



### ユーティリティサービスを支える負荷制御技術とサーバ自動構成変更技術

エンドユーザーが使いたいとき、使いたいだけ利用できるサービスは、中長期予測による負荷制御技術とサーバ自動構成変更技術によって実現される。これらの技術は将来的にエンタープライズブレードシステムにおいて具現化され、さまざまな場面で、サービスを提供する。

エンドユーザーが使いたいときに、使いたいだけサービスを利用するユビキタス情報社会が本格化してくる。これは同時に、ライフサイクルの短い、低価格なサービスが増大することを意味する。このような時代になっても、情報ライフラインコンセプトにふさわしい高信頼・高品質なサービスを提供するためには、ITリソースの共用によるコスト削減や、エンドユーザーの要求

に迅速にこたえるダイナミックなITシステムの構築が必要となる。

このような要求に対して、日立グループは、中長期予測による負荷制御技術とサーバ自動構成変更技術、さらに、これらの技術を具現化するエンタープライズブレードシステムの開発に取り組んでいる。

## 1 はじめに

日立製作所は、2002年から、情報ライフラインについての独自のビジョンに向けて、サービス プラットフォーム コンセプト Harmonious Computingに基づいたサービスプラットフォー

ムとユビキタスアクセス層の連携強化を推進してきた。これにより、いつでも、どこでも、だれでも付加価値の高いサービスを楽しむ基盤が整った。

近い将来、Harmonious Computingが提供する基盤上では、さまざまな業務やアプリケーションが、ユーティリティサービスとして提供され、どんな場所や状況からでも、このサービ

スを使いたいときに、使いたいだけ利用することが可能となる。交通機関、街角、オフィス、家庭などからサービスを利用することができ、交通案内や街角のショッピング情報配信などのサービス提供が可能となる。

これにより、人々は、現状の携帯電話などとは異なり、各自の嗜好に合ったサービスを、必要なときに必要なだけ利用できるようになる。さらに、使いたいだけのサービス利用となるため、サービス利用料のむだを省くことができ、情報やサービスのライフライン化を実感することができる。

このような時代には、サービスが短時間に集中して要求されるため、ライフサイクルが短く、低コストのサービス提供を行う必要がある。また、サービスの品質や信頼性はますます重要となる。このような状況では、今までのようなピーク時の要求に対応したリソースの割り付けではなく、リソース共有やダイナミックなITシステム構築をサポートすることが求められる。

ここでは、高信頼・高品質なサービスのユーティリティ化に向けて、これを支えるサービスプラットフォームに関する日立グループの取り組みと基本技術について述べる。

## 2 柔軟な運用管理に向けたサーバ管理技術

サービスのライフサイクル短縮にこたえるためには、サービスをダイナミックに生成するための仕組みが必要である。一般に、ITシステムのライフサイクルは、機器搬入、管理ネットワーク構築、プランニング、プロビジョニング（リソース事前準備）、および運用から成る。ダイナミックにサービス生成・消滅を行うには、この一連の手続きの自動化が重要となる。以下では、この自動化に向けた、(1)サービス品質を低下させることなく負荷の制御を行う、中長期予測技術とポリシー制御技術による運用の自動化と、(2)サーバ機器をネットワークに接続するだけで管理を可能とするためのサーバ自動構成変更技術の二つの取り組みについて述べる。

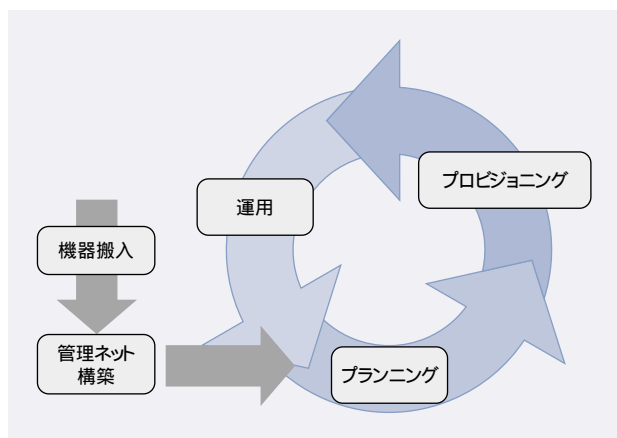


図1 サービスのライフサイクル

機器導入から始まるサービスのライフサイクルは、ユーティリティサービスへの対応によって短縮化される。

### 2.1 中長期予測による負荷制御技術

商用データセンターや企業内情報システム用センターなどの運用管理上の課題として、サービスの品質（サービスレベル）をいかに維持するか、特に、エンドユーザーや企業内の各部門からのサービス要求が集中した場合の応答時間の劣化をいかに抑えるかという点があげられる。

この課題を解決するためには、サーバ上のサービス環境を動的に入れ替えるデプロイ・アンデプロイ技術を用いることにより、運用管理システムがサービスAを構成するサーバの負荷上昇を検知すると、他のサービス用のサーバを融通して、サービスAにこのサーバを追加する必要がある。ただし、この方式で無計画にサーバを融通すると、サーバをはぎ取られたサービスの品質（サービスレベル）が維持できないという問題が発生する。また、他のサービスからのサーバ融通に必要なサービスのデプロイ・アンデプロイにはサーバのシステム入れ替えを伴うため、一般に迅速なサーバ追加には対応できない。

これを解決するために、予測可能性という観点に着目し、サービスレベルを維持しつつ、サーバの利用率を上げる運用管理技術が、中長期予測による負荷制御技術である。具体的には、サービスレベルの維持問題に関しては、サーバを融通するサービスの負荷を予測し、ポリシーで制御することによって解決し、サーバ融通操作の迅速性の問題については、サービスの特性に合わせて適用することで対処する。

サービスの特性とは、サービスへの要求量の変化の特性である。一般に、要求量の増大は、災害やテロ、事故などのような予測が不可能な事象に付随して発生する場合と、前日の株価や夜間のジョブ実行、予定されているイベントなど予測が可能な事象に連動して発生する場合に分類することができる。この技術では、予測が可能な事象に関しては、予測時刻の前にサーバ融通の準備を始めることで、融通操作の迅速性に対処する。

サービスレベルを維持するためには、サービスの負荷予測のほかに、システムの負荷状態を監視し、予測が外れた場合もポリシー制御技術を用いて適切な判断を下すことにより、サービスレベルを損なうことがないように制御することが可能となる。

この技術を用いたチケット販売サービスを提供する試作システムの動作概略を図2に示す。エンドユーザーは、新聞やテレビなどでイベントのチケット販売のアナウンスを知ると、できるだけ早くチケットを購入するために、アナウンス時に提示されたアドレスに集中的にアクセスする。このようなとき、中長期予測技術を適用すれば、チケット販売側のレスポンス低下を防ぐことが可能となる。

運用管理側の動作概略は以下のとおりである。チケット販売日を登録すると、中長期予測技術を用いて、チケット販売開始時のサーバ融通台数は、サービスAからは2台、サービスBからは1台と算出する。稼働履歴から予想される、各

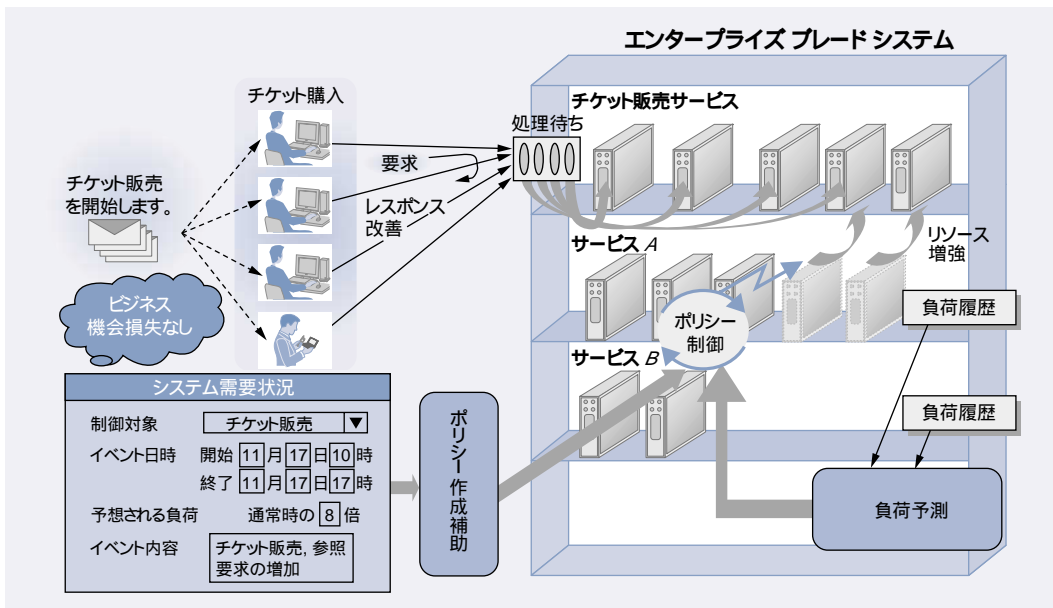


図2 チケット購入システムの負荷制御

中長期予測に基づくポリシー制御により、品質を劣化させることなくサービスを継続するチケット購入システムが実現する。

サービスにおけるサービスレベル(この場合はエンドユーザーに対する応答時間)を、時間とともに表示したデモンストレーション画面例を図3に示す。同図では、チケット販売期間中(図中の網かけの帯の区間)にサービスAとBに関して、融通が可能なサーバ台数と、サーバ台数を融通した場合のサービスレベルの予測値を提示している。このインターフェースを通して、管理者は最終的に融通するサービスとサーバ台数を決定し、チケット販売の運用計画であるポリシーを生成する。

次に、運用が開始され、チケット販売開始時刻になると、追加すべきサーバ台数2台に対して、その時点でのサービスAとBの稼動状況をチェックし、当初予測したようにサービスAから2台融通が可能であれば、サーバ2台をサービスAからチケット販売サービスへ移動する。当初の予想と変わり、サービスAからは1台のサーバしか融通できないとわかった場合は、例えば、サービスAとBからそれぞれ1台ずつサーバを融通する。

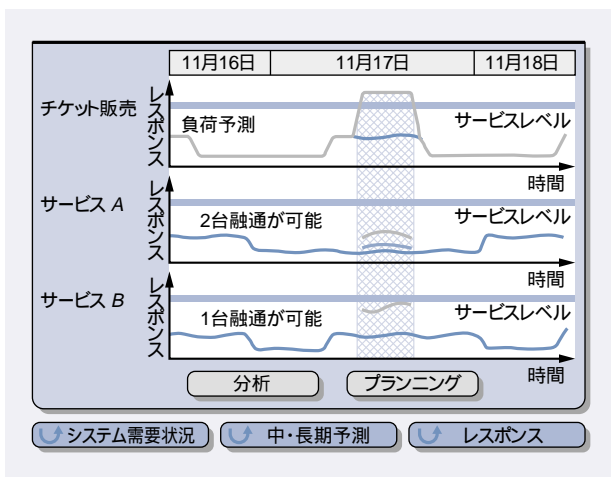


図3 中長期予測デモンストレーション画面例

中長期予測により、融通が可能なサービスとサーバ台数、融通後のサービスレベルの確認が可能である。

このように、ポリシー制御技術と中長期負荷予測技術を組み合わせることにより、精度の高い制御が可能となり、エンドユーザーにいつでも高品質のサービスを提供することが可能となる。この試作システムにより、予備サーバを設けることなく、チケット販売システムへのエンドユーザーからの応答時間を、一定時間以下に抑制できることを確認した。

## 2.2 サーバ自動構成変更技術

ダイナミックなサービスの提供や、サービスレベルが予測ミスなどによって維持できない場合への対処を考慮すると、機器自体のダイナミックな追加、削除が必要となるケースが今後増えると考えられる。このため、機器搬入や、ネットワーク接続のステップをいかに迅速に行うかが、かぎとなる。サーバ自動構成変更技術は、サーバをネットワークに接続するだけで、サーバの接続状態を把握することを可能とし、上記ステップの作業を支援するものである。

従来は、サーバの新規設置や追加の際、(1)構成情報取得、(2)構成変更指示、(3)ネットワーク構成変更(VLAN (Virtual Local Area Network) などの変更)、(4)サーバ設定変更、(5)負荷分散装置などの関連装置の設定変更、(6)構成情報記録などをすべて人手で行っていた。特に、大量のネットワークケーブルの散在により、接続状況把握は困難を極めていたが、このような機器導入時の課題は、物理的に、人力で処理されていた。

しかし、サーバ自動構成技術を利用することにより、サーバをネットワークに接続すれば、上記の作業(1)から(6)をすべて自動で行うことが可能となる(図4参照)。これは、各機器間でやり取りされる情報の正規化のほか、ネットワーク装置とサーバを連携させて行う。構成認識はすべてハードウェアレベルで行われるため、ハードウェアからの情報を基に、追加サーバを新たなサーバリソースとして、即座にソフトウェア

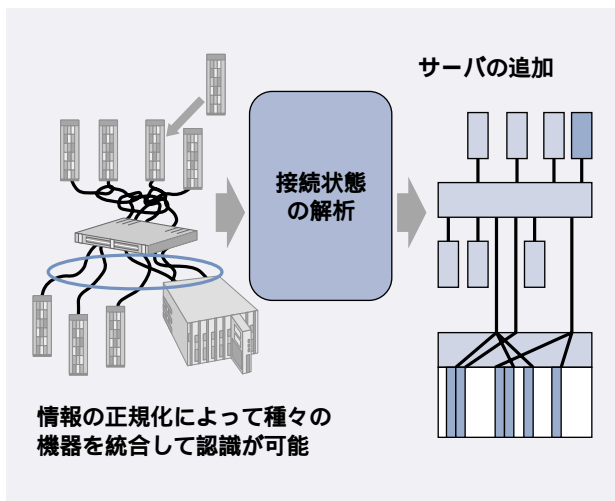


図4 サーバ接続状況の自動認識

人手による結線状態確認を接続状況自動認識に切り替えることにより、管理機能の容易化が図れる。

での運用管理が可能である。

この技術により、予想外の負荷に対して、迅速にハードウェア設備拡充が実施でき、いっそうダイナミックな運用管理が可能となる。

### 3 サービスプラットフォームを支えるハードウェア技術

日立製作所は、2003年末に、Harmonious Computingコンセプト発表の第2弾として、エンタープライズブレードシステムの開発計画を発表した( 詳細については、この特集の他の論文を参照 )。ハードウェアリソースの運用管理と、Harmonious Computingのファウンデーション層との連携について以下に述べる。

このシステムでは、「オールインワン」のコンセプトに基づき、サーバだけでなく、ネットワークとストレージの一体化とその統合管理を目標としている。このため、サービスプロセッサによる管理機能を大幅に強化し、構成管理機能を持たせることにより、ブレード筐(きょう)体内のネットワーク接続状況や物理スロットとブレードの対応関係の把握をハードウェアレベルで可能にした。

さらに、信頼性向上に向けて、以下の機能を持たせている。

- (1) 内蔵するネットワークスイッチのVLAN設定機能
- (2) I/O Input-Output) やプロセッサの対応関係を動的に切り替える機能
- (3) ファウンデーションソフトウェアである系交代システムや

データベース管理システム、デプロイ管理との連携により、セキュアで高信頼なサービスを、筐体一つでコンパクトに提供する機能

将来は、2章で述べた負荷制御技術や自動構成変更技術と、エンタープライズブレードシステムを統合することにより、容易、かつ迅速に顧客の求めるサービスを提供することを目指す。

## 4 おわりに

ここでは、サービスのユーティリティ化に向け、これを支えるサービスプラットフォームに関する日立グループの取り組みと基本技術について述べた。

製品化に向けてすでに取り組みを始めており、実用化のためのさまざまな課題を解決するための技術を開発中である。

日立グループは、今後も、迅速なサービス提供を中心に、ハードウェアとソフトウェアとの連携を強化し、Harmonious Computingが目指す「発展」、「共創」、「信頼」に向けて、技術開発を推進していく考えである。

#### 執筆者紹介



宇都宮直樹

1990年日立製作所入社、中央研究所 プラットフォームシステム部 所属  
現在、基盤ミドルウェアの研究開発取りまとめに従事  
ACM会員、IEEE会員、情報処理学会会員  
E-mail : naoki\_u @ crl.hitachi.co.jp



垂井俊明

1987年日立製作所入社、中央研究所 プラットフォームシステム部 所属  
現在、ハードウェアアーキテクチャの研究開発に従事  
IEEE会員、情報処理学会会員  
E-mail : tarui @ crl.hitachi.co.jp



佐川暢俊

1985年日立製作所入社、システム開発研究所 第二部 所属  
現在、基盤ミドルウェアの研究開発取りまとめに従事  
IEEE会員、情報処理学会会員  
E-mail : sagawa @ sdl.hitachi.co.jp



熊崎裕之

1988年日立製作所入社、情報・通信グループ ソフトウェア事業部 プラットフォームソフトウェア本部 ファウンデーションソフトウェア開発部 所属  
現在、ファウンデーションソフトウェアの事業企画に従事  
情報処理学会会員  
E-mail : kumazahy @ itg.hitachi.co.jp