

レッドハット株式会社：ホワイトペーパー

クラウド アプリケーション プラットフォームの条件

～JBoss Enterprise Application Platformがクラウドに最適である10の理由～

概 要

JBoss Enterprise Application Platform 6は、単にJava EE6の仕様に完全準拠したアプリケーションサーバーとしてリリースされただけでなく、次世代のアプリケーションプラットフォームの基準となるクラウドアプリケーションプラットフォームという新しい製品カテゴリのミドルウェアとして登場した。

本ホワイトペーパーでは、次世代のクラウドプラットフォームのあるべき姿とその環境に求められる要件を整理し、アプリケーションプラットフォームがクラウドアプリケーションプラットフォームに成り得る10の条件を明らかにする。そして、レッドハットのクラウド戦略をまとめ、今回リリースされた JBoss Enterprise Application Platform 6が如何にクラウドアプリケーションプラットフォームとして最適化されているかを示す。また、今後、企業アプリケーションがクラウドアプリケーションプラットフォームで構築されるべき理由とレッドハットのソリューションの価値について解説する。

次世代クラウドプラットフォームのあるべき姿とその条件

さよなら “重量級” アプリケーションサーバー、 ようこそ クラウドアプリケーションプラットフォーム

2012年夏、レッドハットは、JBoss Enterprise Application Platform 6 (以降、JBoss EAP 6) をリリースした。この新しいバージョンは、これまでのJava EEアプリケーションサーバーの位置づけや考え方を大きく進化させ、これからのIT環境に相応しい「クラウド対応アーキテクチャ」を完成させた新しい製品市場の先駆けとなるアプリケーションプラットフォームを提供する。その価値は、軽量化と高速化、スケーラビリティにおいて、クラウド環境に最適化させるという革新を実現したことである。

企業のIT環境がオープン化に向かって約20年が経ち、オープン系のアプリケーションプラットフォームとして台頭してきたJava EEアプリケーションサーバーの歴史も十数年になる。IT環境は、十数年に一回の大きなパラダイムシフトを迎えており、その都度、アプリケーションプラットフォームは、このパラダイムシフトに適応すべく新しいアーキテクチャを生み出してきた。オープン系OLTPやJava EE、.NETはその代表的なソリューションである。近年では、BPM (Business Process Management) 基盤やSOA基盤もアプリケーションプラットフォームが提供すべき機能の一部として考えられている。このようなアプリケーションプラットフォームの進化は、他方でアプリケーションプラットフォームに必要以上の様々な機能が沢山盛り込まれ、結果的にアプリケーションプラットフォームの肥大化を招いてしまい、いわゆる“重量級”アプリケーションサーバーと揶揄されている側面もある。

一方ここ数年のクラウド化に対する様々な技術の進歩は、十数年に一回の新しいIT環境のパラダイムシフトを引き起こしていることに間違いない。これからの企業のIT環境やアプリケーションプラットフォームを考えるうえで、この“クラウド化”というIT環境のパラダイムシフトの性質を理解し、“クラウドに対応したアプリケーションアーキテクチャ”を考える必要がでてきている。このような状況の中、JBoss EAP 6 は、まさにこの“クラウド対応アーキテクチャ”という変貌を成し遂げた「クラウドアプリケーションプラットフォーム」として新しく誕生した。そのキーワードが“軽量”かつ“高速”である。さよなら“重量級”アプリケーションサーバー、ようこそクラウドアプリケーションプラットフォーム。本ホワイトペーパーでは、これまでのオンプレミス環境とクラウド環境の考え方の違いを整理し、クラウドアプリケーションプラットフォームに求められる10の条件を考察する。さらに、今回リリースされたJBoss EAP 6がクラウドアプリケーションプラットフォームである理由についてまとめる。

オンプレミス環境とクラウド環境の違い

留まるところを知らないCPUやハードウェアの高性能化、大容量メモリの登場、ネットワークの高速化は、様々なサーバーリソースを個々に分割し仮想的に利用できるというIT環境の変化をもたらした。個々の仮想環境は、企業が自社内の共通環境として構築したプライベートクラウド、外部のサービス提供者により構築されたパブリッククラウド環境にその拡がりを見せている。一方で、このような企業IT環境のクラウド活用への変化は、これまでのオンプレミス中心の企業IT環境の常識を大きく変えなければならない点がいくつかあることにも注意したい

● 使った分だけ課金

クラウド環境の拡がり、企業IT環境に“購入”から“使用”という考え方の変化をもたらしている。これまで多くの企業IT環境は、個々の企業や部門が必要なITリソースそのものを購入するという方式でIT環境の充実を図ってきた。しかし、近年のハードウェアを含む仮想化技術の進歩により、今では企業にあるほとんどのITリソースを仮想的に分割して利用できるようになった。また、余剰になりつつあるITリソースを複数のシステムで効率良く共有できる環境の構築が非常に簡単になった。具体的には、必要なCPU数とメモリやストレージの容量などをパラメータで指定するだけで、求めるサーバー環境を瞬時に構築できてしまうのである。このように構築したサーバー環境のCPU数やメモリは必要に応じて増やすこともできるため、サーバー処理能力を高めることも比較的容易である。しかし、このようなクラウド方式は、“使った分だけ支払う”という、いわゆる従量制課金の概念を産み出し、結果的にどれだけのITリソースをどれくらいの期間利用するかを事前に十分に検討しなければならないという新しい常識が追加された。

● サーバーリソースの効率的な使用

「使った分だけ課金」というクラウド環境の特性上、利用するサーバーリソースは、効率良く運用されることが望ましい。セットアップするソフトウェアが必要とするディスク容量は、準備する仮想ハードディスクの容量の決定に強く影響し、システム処理に対するCPUの占有率やメモリ使用率は、仮想CPUの数や仮想サーバーに割り当てる仮想メモリの容量に大きく影響する。このようなクラウド環境では、過剰なサーバーリソースをシステムに割り当てることなく、必要に応じて必要なリソースを追加し、それぞれのサーバーリソースを適切にかつ効率良く稼働させることで、最適なIT環境を最適なコストで運用することができるようになった。つまり、サーバーリソースをどれだけ効率的に使っているかが、クラウド環境の重要な指標なのである。

● 水平方向のスケラビリティ

クラウド環境は、垂直方向のスケラビリティより水平方向のスケラビリティの方が好ましいケースが多い。垂直方向のスケラビリティとは、仮想CPUの数を増やしたり仮想メモリを増強したりするなど1台の仮想サーバー処理能力を高めることを指す。それに対し、水平方向のスケラビリティとは、同時に利用できる仮想サーバーの数を一時的に増やすことで処理能力を高める拡張性のことを指す。垂直方向のスケラビリティを高めるには仮想サーバーを一時的に停止する必要があるが、水平方向のスケラビリティを高めるには、サービスを停止することなく動的に仮想サーバーを追加することができるため、システム全体の運用効率が高まる。クラウド環境は、このような水平方向のスケラビリティ、つまり、動的な仮想サーバーリソースの追加、削除が柔軟に対応できる伸縮性能(Elastic Scalability)がその魅力でもある。しかし、この伸縮性能を活用するときも常に追加コストが発生していることを忘れてはならない。機敏でスケラブルな伸縮性能を提供できるIT環境は、クラウド環境の活用力を高める一方で、クラウド環境を利用するコストには注意する必要がある。

このようにクラウド環境の活用は利便性が高く運用コストの観点からもメリットが大きいのに見えるが、従来のオンプレミス環境では考えていなかった新しい観点に注意を払う必要がある。オンプレミス環境では、ハードウェアやネットワークの増強が比較的困難であることから、稼働させるアプリケーションの約5年先や繁忙期のピーク時の処理能力を見越して各種リソースのサイジングを行い、必要なハードウェアを調達する。しかし実際には、CPUの処理能力を十分に使い切れていなかったり、メモリやハードディスクが余っていたりしているケースがしばしば見受けられる。この点でクラウド環境は柔軟なソリューションを提供するが、一方で、“購入”から“使用”という考え方の違いは、サーバーリソースの効率的な使い方について、これまで以上に十分な検討が求められるようになってきている。

“クラウド対応”に迫られるアプリケーションプラットフォーム

このようなIT環境のクラウド活用への変化により、企業のアプリケーションプラットフォームもその対応を求められている。潤沢なCPUパワーやメモリ割当てのもとで機敏に動作したオンプレミス環境でのアプリケーションプラットフォームを仮想環境やクラウド環境に移設した場合、オンプレミス環境と同じようなCPUパワーと大容量のメモリの割り当てが必要なようでは、クラウド環境への移設価値を半減させる。実際にはクラウドというIT環境のパラダイムシフトは、企業のアプリケーションプラットフォームそのものにも、アーキテクチャの変化をも求めてきているのである。事実、2012年 米国ガートナーによる調査では、2014年までに、主要な企業のアプリケーションサーバーのすべてが「クラウド対応を可能にするアーキテクチャ」を持つようになるだろうと予測している。

2014年までに、主要な企業アプリケーションサーバーの全てが、クラウド対応を可能にするアーキテクチャを持つようになるだろう。

SOURCE Predicts 2012
Cloud and In Memory Drive Innovations in Application Platforms
Gartner 2012

この「アプリケーションサーバーがクラウド対応を可能にするアーキテクチャを持つ」とは、前述で示しているようなクラウド環境に望ましいアプリケーションアーキテクチャを持ったプラットフォームのことを言っている。しかし、このガートナーが示した予測は、「これまでのアプリケーションサーバーはクラウド対応アーキテクチャでない」とも言い換えることができる。それでは、現在のアプリケーションプラットフォームのどのような点がクラウド対応アーキテクチャではないのだろうか？

● アプリケーションサーバーが必要とするリソース

近年のアプリケーションサーバーは、提供する機能が高機能化するとともにアプリケーションプラットフォームそのものが肥大化してきている。オンプレミス環境では、高性能なCPUや豊富なメモリのもと、重量級と評されているアプリケーションサーバーも軽快に動作している。しかし、これらのアプリケーションサーバーを軽快に動作させるために数GBのメモリ割り当てが必要であったり、比較的規模の小さいアプリケーションを動作させるだけでも、起動に数分もの時間が必要になったりしている。仮想環境やクラウド環境では、CPUやメモリは必要な分だけを適切に割当てる（使った分だけ課金）ため、アプリケーションプラットフォームそのものに割当てるリソースは最小限にすることが望ましい。つまり、クラウド環境でこれまでのような重量級アプリケーションサーバーを動作させるより、軽量級アプリケーションサーバーの方が中長期的なランニングコストという観点で効率的である。

● 伸縮性、機敏性

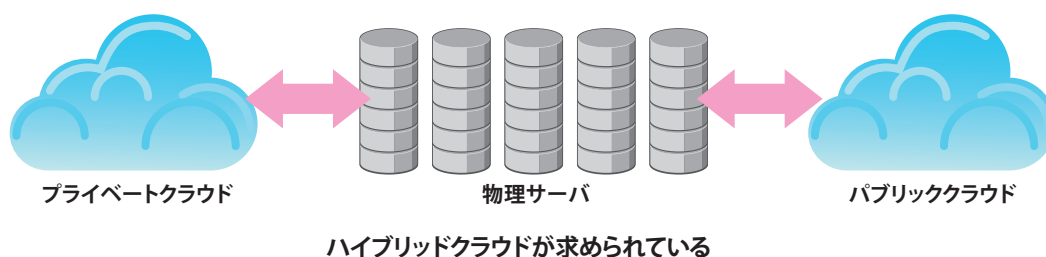
クラウド環境では、水平方向のスケラビリティに対して柔軟な伸縮性能を実現することに、その価値が求められる。しかし、オンプレミス環境が想定されている既存のアプリケーションプラットフォームは、この伸縮性が良くない。これまでのアプリケーションプラットフォームでは、対象の業務アプリケーションのトランザクションが増加傾向にあるとき、新しいアプリケーションプラットフォームへの

リソース追加は、様々なパラメータ設定や機器の準備などに手間取り、瞬時の追加は難しい。また、小さなアプリケーションを動作させるだけでも必要以上の長い起動時間のため、アプリケーションプラットフォームの機敏性を阻害する傾向がある。クラウド対応と称されるアプリケーションプラットフォームは、この水平方向へのスケーラビリティや伸縮性、機敏性に対応できなければならない。

● ハイブリッドクラウドへの対応

企業アプリケーションがクラウド環境に移設された場合でも、すべての企業システムが1つのクラウド環境に構築されることは考えづらい。ほとんどのケースでは、何らかのオンプレミス環境のアプリケーションとプライベートやパブリックなクラウド環境を併用することになるだろう。事実、IDCのレポートでは、多くの企業がハイブリッドクラウドな環境を必要としているという報告がある。

一方、アプリケーションプラットフォームの観点からオンプレミス環境とクラウド環境をハイブリッドで併用するには、単なるシステム連携を実現すれば良いだけのケースもあれば、アプリケーションの移設先としての環境や伸縮性を活かした一時的な環境として利用する場合が考えられる。つまり、クラウド対応のアプリケーションプラットフォームは、ハイブリッドなクラウド環境を実現するために、オンプレミス環境とクラウド環境において一貫したIT基盤が提供されるべきである。



このように従来のアプリケーションプラットフォームは、オンプレミス環境での潤沢なサーバーリソースのもとで軽快に動作することが前提であった。そのため、アプリケーションプラットフォームそのもののアーキテクチャがクラウド環境やハイブリッドクラウド環境を想定する構造に必ずしも適していると言えない。つまり、企業のIT環境がクラウド環境にパラダイムシフトしている中で、これまでのアプリケーションプラットフォームは、オープンであったとしてもレガシー基盤になりつつあることに気付かなければならない。“クラウド対応アーキテクチャ”として求められるのはハイブリッドクラウド環境を実現する次世代のアプリケーションプラットフォーム、つまり、クラウドアプリケーションプラットフォームなのである。

それでは次に、これまでの想定とその他のクラウドの特性を踏まえ、次世代アプリケーションプラットフォームであるクラウドアプリケーションプラットフォームに求める条件について探してみる。

クラウドアプリケーションプラットフォームに求める10の条件

クラウド環境やこれからの企業IT環境におけるクラウド活用を踏まえて、クラウド対応されたアプリケーションプラットフォーム、つまり、クラウドアプリケーションプラットフォームに求める10の条件について、以下のようにまとめる。以下のようにまとめる。

1. Java EE対応であること

クラウドアプリケーションプラットフォームが新しいカテゴリのアプリケーションプラットフォームだからといって、全く新しいアプリケーションアーキテクチャを開発者に強いることはできない。

やはり、クラウドアプリケーションプラットフォームは、過去10年以上、オープン系アプリケーションプラットフォームを支えてきたJava EEに対応していることは必須要件である。クラウドアプリケーションプラットフォームがJava EEに対応していることで、既存のオンプレミス環境にあるJava EEアプリケーションをプライベートやパブリックなクラウド環境に移設することができるようになる。また、クラウドアプリケーションプラットフォームがJava EEに対応していることで、オンプレミス環境からクラウド環境まで一貫したアプリケーションプラットフォームを構築することができる。

2. 軽量であること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、軽量でなければならない。なぜなら、クラウド環境は潤沢なサーバーリソースを割り当てるこれまでのような利用環境ではなく、仮想CPUの数やメモリ割当てを効率良く行うことが必要な環境であり、サーバーリソースに対するコストが従量課金制になるからである。アプリケーションプラットフォームそのものを軽快に動作させるために、大量のサーバーリソースを割り当てなければならないのでは、クラウド環境を利用する意味が半減する。

さらに、もし、アプリケーションプラットフォームの機能で不必要なものがあれば、その機能を取り除くことができるようなアプリケーションプラットフォーム自身のモジュール化構造により、究極的な軽量化を図れるアーキテクチャを提供していることが望ましい。

3. 機敏かつ高速であること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、機敏かつ高速でなければならない。ここでいう高速とは、レスポンスタイムやトランザクション処理に対するスループットだけではなく、アプリケーションプラットフォームの起動時間や停止時間が高速であることをさす。また、このような高速性能は、水平方向のスケラビリティに対して機敏に対応させる点でも重要になる。なぜなら、クラウドアプリケーションプラットフォームは、必要な時に必要な分だけのインスタンス展開が必要とされているため、これまでの重量級と言われてきたアプリケーションプラットフォームのように1つのサーバー起動や停止に長い時間をかけることは望ましくない。クラウドアプリケーションプラットフォームは、一瞬で起動し、瞬く間にアプリケーションサービスが展開できる機敏な環境を提供できることが望ましい。

4. 水平方向のスケラビリティ、伸縮性能への対応がされていること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、クラウド環境の利点である水平方向のスケラビリティにも対応できなければならない。従来のアプリケーションプラットフォームが提供する機能では、仮想化されたIT環境のインスタンスを単純に増やただけでアプリケーション性能をリニアに拡張することは難しい。

クラウドアプリケーションプラットフォームは、プラットフォームを伸縮する場合においても、発生するトランザクションやデータを失うことなく安全に運用できることは重要である。これらの条件が必要な背景には、クラウド環境で期待されるアプリケーションのソリューションのひとつに、ビッグデータを活用する環境としての利用が考えられる。ビッグデータに対するソリューションへの期待は、大量のデータを扱うための並列分散処理だけではなく、分散型のインメモリストアや非構造型のデータをKey-Value-Storeで管理できるNoSQLソリューションとの連携が求められてきている。

このようにクラウドアプリケーションプラットフォームには、水平方向のスケーラビリティを活かし、ビッグデータや大量トランザクションに効率良く対応できるアーキテクチャやソリューションが求められている。

5. オープンなPaaSソリューションを提供されていること

PaaS (Platform as a Service) は、クラウド環境で提供されるアプリケーション開発環境と実行環境を提供するサービスである。IaaS (Infrastructure as a Service) は、様々な実装方式はあるものの、クラウド環境のインフラを提供するサービスとして既実践されている。しかし、PaaSはまだまだ試験運用段階のものが多く、エンタープライズで利用できるPaaS環境やハイブリッドクラウド環境に必要なPaaS環境の要件の実現はこれからである。また、PaaSこそオープンなハイブリッドクラウド環境を実現するための「要」であり、特定のクラウド環境や特定のハードウェア環境に依存すべきではない。PaaS環境は、オンプレミス環境から仮想環境、プライベートクラウドからパブリッククラウドで一貫した共通環境を提供し、また、オープンであるべきである。

PaaS環境がオープンであることで、ハイブリッドクラウドをよりオープンなハイブリッドクラウド環境として実現することができる。さらに、PaaSが提供するアプリケーション開発環境は、JavaEEだけではなく、PHPやPerl、Python、Ruby、Node.jsなど様々な開発言語がサポートされるべきであり、かつ、ビッグデータを支えるNoSQLデータベースや物理環境に制約されないストレージソリューションなどで構成されるべきである。このようにクラウドアプリケーションプラットフォームには、オープンなPaaSソリューションも提供されていることが大切である。

6. クラウド環境を意識せず、オンプレミス環境と同等の開発生産性が担保されていること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、アプリケーション開発者にクラウド環境やオンプレミス環境を意識させることなく、オンプレミス環境と同等の開発生産性が担保されるべきである。オンプレミス環境からクラウド環境まで一貫したアプリケーションプラットフォームと開発環境を整えることで、アプリケーション開発者はその違いを意識することなく開発を行うことができる。

また、クラウドアプリケーションプラットフォームには、企業の業務システムだけでなく、ソーシャルネットワークサービスを提供するアプリケーションなど様々なソリューションを柔軟に展開することができる基盤としても期待されている。そのため、クラウドアプリケーションプラットフォームの開発環境は、モバイル端末を含むマルチデバイスに対するソリューションを提供している必要がある。

7. オンプレミス環境とクラウド環境を跨がった高度なシステム連携ソリューションを提供していること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、オンプレミスとクラウドを跨がった高度なシステム連携ソリューションを提供できている必要がある。具体的には、オンプレミス環境にある既存の業務アプリケーションや導入済のERPに対し、既にSaaSとして利用できるクラウド上のアプリケーションや将来クラウド上に構築される固有のアプリケーションなど様々なシステムと高度に連携できる必要がある。

そのための連携方式としては、単純なCSVファイルの抽出/転送/ロードによる連携だけでなく、ESB(エンタープライズサービスバス)を経由したサービスオーケストレーションや業務プロセスに連動したBPMシステムなど高度なシステム連携ソリューションなどがある。また、データ統合の観点からクラウドを跨がる複数のシステムから仮想的なデータビューを構築する仮想データベース統合のようなソリューションもあった方が良いかもしれない。

8. オープン & オープンソースであること

当然ではあるが、クラウドアプリケーションプラットフォームは、完全なオープン環境を提供すべきである。つまり、クラウドアプリケーションプラットフォームは、ユーザによるIT環境の選択（オンプレミスなのか、プライベートクラウドなのか、パブリッククラウドなのか）に対して、いずれにも対応できるべきである。アプリケーションプラットフォームを特定のハードウェアや特定のソフトウェア環境と垂直統合したソリューションを提供することで驚異的なパフォーマンス向上を実現する手段もあるが、これはクラウドアプリケーションプラットフォームとは呼べない。クラウドアプリケーションプラットフォームは、オンプレミス環境だけでなく、仮想環境やプライベートクラウド、パブリッククラウドなどすべてにおいてオープンでなければならない。驚異的なパフォーマンスは、水平方向のスケラビリティとリニアに性能向上できるソリューションを組み合わせることで対応できることもある。

また、クラウドアプリケーションプラットフォームは、オープンソースとして提供されなければならない。事実、オープンソースソフトウェアは、世界中のクラウドビジネスの成長の根源を支えており、クラウドソースや高額なソフトウェアライセンスが必要なコンポーネントの活用では、クラウドビジネスは成り立たない。オープンソースソフトウェアの提供モデルは、小規模からのクラウドビジネスだけでなくスケールアウトが想定されたクラウドビジネスをIT環境から支えているのである。

9. オンプレミス、仮想、クラウドのすべて環境に対応したOSソリューションと共に提供されること

クラウドアプリケーションプラットフォームがオンプレミス環境、仮想環境、クラウド環境などすべての環境に対応したOSソリューションと共に提供されることは非常に重要である。ハイブリッドクラウドを実現するためには、オンプレミス環境からクラウド環境まで一貫した共通IT基盤の構築が必要になる。その場合、IT基盤を支える基本ソフトウェアであるOSが共通であることは、その根幹を成す。

その点で一部の特殊なハードウェアに最適化されたOSに依存したアプリケーションプラットフォームでは、オープンなハイブリッドクラウド環境は構築できない。また、アプリケーションプラットフォームの視点からこの一貫性を考えた場合、クラウドアプリケーションプラットフォームがクラウドに対応したOSに最適化されていることは重要である。

10. 長期間のエンタープライズ向けサポートが提供されていること

クラウドアプリケーションプラットフォームは、オープンなハイブリッドクラウドを支えるエンタープライズIT環境であるため、当然、高度なエンタープライズ向けサポートが長期間に渡り提供されていることは、非常に重要である。クラウドアプリケーションプラットフォームは、オンプレミス環境にあるのかクラウド環境にあるのかに関わらず、長期間の安心できるサポートが提供されることで、企業アプリケーションのクラウド環境への移設を推進することができる。

このようにクラウドアプリケーションプラットフォームは、従来のアプリケーションプラットフォームの機能に加えて、クラウドの特性に合致した様々な追加要件を満たさなければならないことがわかる。つまり、これまでのアプリケーションプラットフォームをそのままクラウド環境やハイブリッドクラウド環境に適用するという考え方を改め、今後はクラウドに最適化されたアプリケーションプラットフォーム、いわゆるクラウドアプリケーションプラットフォームの導入を検討すべきである。そのためには、これまで利用してきたアプリケーションプラットフォームが、前述の10の条件に対してどれくらい適合しているかを判定する必要があるだろう。

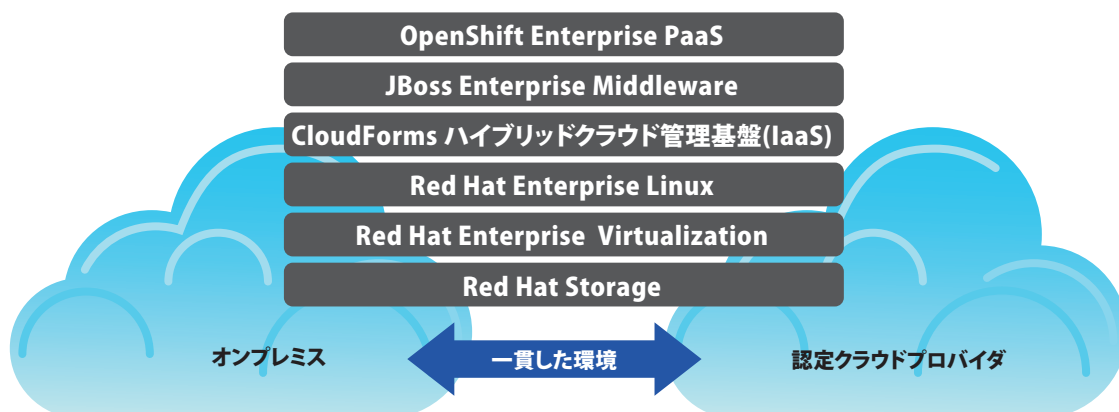
レッドハットのクラウド戦略とソリューション

それではここで、レッドハットのクラウド戦略とクラウドアプリケーションプラットフォームに欠かすことのできないソリューションを紹介する。レッドハットのクラウド戦略を理解したうえで、JBoss EAP 6が如何にクラウドアプリケーションプラットフォームに適しているかを検証する。

Red Hat のクラウド戦略

レッドハットは、2012年の年次カンファレンス「Red Hat Summit & JBoss World 2012」で、レッドハットのクラウド戦略について語った。その中では、これまでレッドハットがリードしてきたエンタープライズオープンソースソフトウェア(Enterprise OSS)がIT業界のパラダイムシフトを引き起こし、続いて企業IT基盤のクラウド環境へのパラダイムシフトの原動力の1つになっていることが説明された。また、クラウド環境は、オープンであるべきであり1社にロックインされるような環境は本来のクラウド環境ではないとしている。

そして、現在のクラウド環境は、独自の環境への依存性が高く、一度足を踏み入れたクラウド環境から抜け出せなくなっていることも指摘している。オープンなクラウド環境のあるべき姿は、既存のオンプレミス環境からプライベートクラウドやパブリッククラウドを自由に行き来できるオープンなハイブリッドクラウド環境、つまり、オープンハイブリッドクラウド環境を提供することである。このオープンハイブリッドクラウドは、企業のオンプレミス環境からクラウド環境までを一貫したIT基盤で構築するための基盤技術であり、レッドハットは、この基盤技術にエンタープライズオープンソースソフトウェアを提供することでその環境構築の実現を目指している。以下に、このオープンハイブリッドクラウドを実現するための各種コンポーネントの概要を示す。



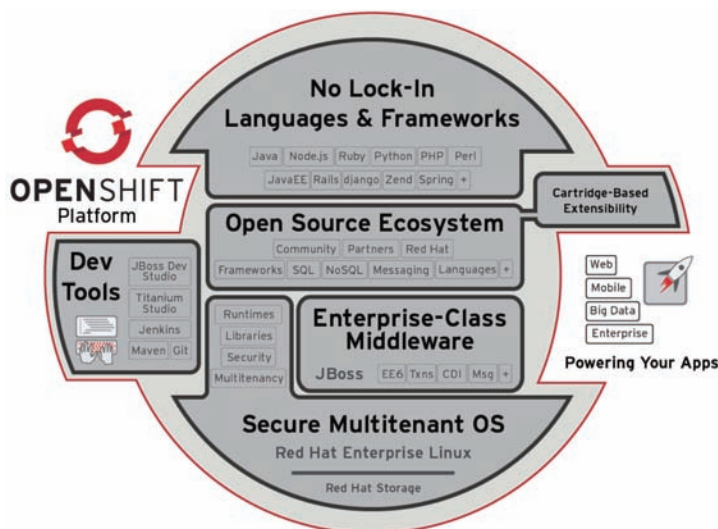
Red Hat Cloud が提供する製品ポートフォリオ

● OpenShift Enterprise PaaS

OpenShift PaaSは、レッドハットが進めているPlatform as a Serviceソリューションである。OpenShift PaaSは、PaaS環境としては業界で初めて完全なJavaEE6の基盤をサポートしているだけでなく、RubyやPHP、Python、Perl、Node.jsなど他の言語も選択できる柔軟性を提供している。また、PostgreSQLをはじめとする複数のOSS DBや非構造型/NoSQL DBの代表格であるMongoDBなども選択でき、アプリケーションの開発環境から実行環境、データベースまで環境を一貫した操作性で簡単にクラウド上に構築することができる。

このOpenShift PaaSは、2012年のRed Hat Summit & JBoss World で、新たな戦略展開の発表があった。それがOpenShift Enterprise PaaSである。OpenShift Enterprise PaaSは、パブリッククラウドを想定していたOpenShift PaaSの環境をプライベートクラウドやオンプレミスの開発/実行環境に展開できるソリューションを提供する。これによりOpenShift PaaSを利用する企業は、パブリック

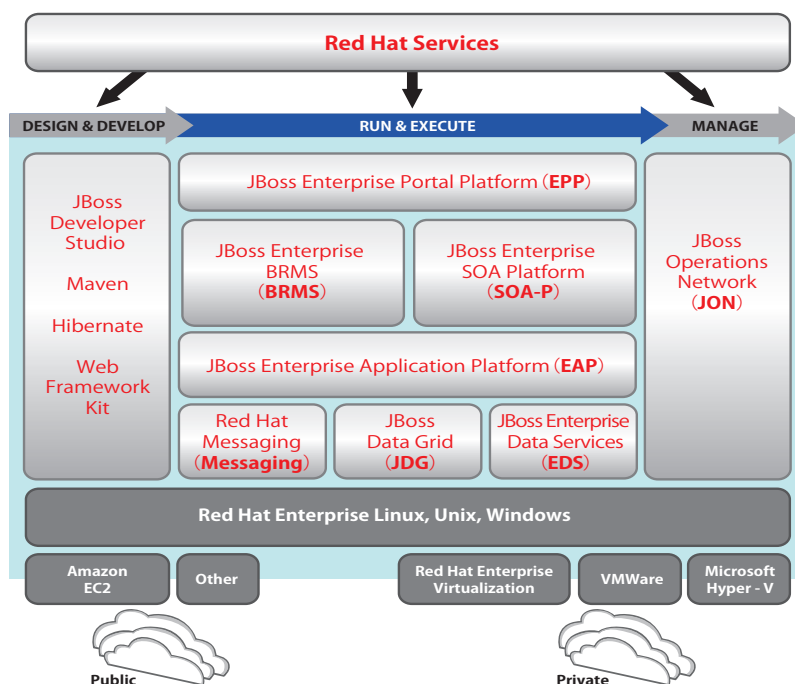
クラウドからプライベートクラウド、オンプレミスまで一貫したアプリケーションプラットフォームを提供できるようになる。



OpenShift が提供するPaaSサービス

● JBoss Enterprise Middleware

JBoss Enterprise Middlewareは、企業のIT基盤を支えるエンタープライズオープンソースミドルウェア製品の総称である。JBoss Enterprise Middlewareは、前述の最新のJava EEに準拠したアプリケーションプラットフォーム、JBoss EAP 6だけでなく、ビジネスルール実行機能を搭載したBPM基盤、CEP基盤、エンタープライズサービスバス、BPEL基盤、仮想データ統合基盤、高速メッセージング基盤、インメモリデータグリッド、エンタープライズポータル基盤など数多くのミドルウェアソリューション基盤を提供する。これらのミドルウェアソリューションは、オンプレミス環境からクラウド環境までを一貫した統一アプリケーション基盤として適用でき、水平方向へのスケーラビリティ、高速性能、機敏性、柔軟性を提供する。



JBoss Enterprise Middleware の製品ポートフォリオ

以下に、クラウドアプリケーションプラットフォームで最も重要な基盤となるJBoss EAP 6、JBoss Data Gridおよび、JBoss Developer Studioを紹介する。

JBoss Enterprise Application Platform 6.0

前述のとおりJBoss EAP 6は最新のJavaEEに準拠したアプリケーションサーバーである。併せて、標準でクラスタリング機能、メッセージング機能、キャッシュ機能、標準のアプリケーション開発フレームワークであるJSFやCDIなども利用でき開発生産性にも優れている。しかし、JBoss EAP 6の最も注目すべき特長は、やはり究極的な軽量化を実現し、業界のどのアプリケーションサーバーよりも高速な起動を実現し、水平方向のスケラビリティを実現したことある。簡単なアプリケーションであれば、初期起動メモリを50MBに設定しても正常に動作し、起動時間も3秒以内で起動できる。これは、他のアプリケーションにはない軽量性能である。また、完全にモジュール化されたアーキテクチャで構成されているため、不要なコンポーネントを削除すると、7MBのメモリでも十分稼働できる。JBoss EAPの特長は、次の通りである。

- 軽量／高速起動を実現するクラウド対応アーキテクチャを提供し、水平方向への高いスケラビリティ性能を提供
- 最新のJava EE仕様に準拠。標準でクラスタリング、キャッシュ機能、高速なメッセージング機能、エンタープライズWebサービス機能を提供
- エンタープライズレベルの要求に応えることのできるセキュリティサービスを提供
- JBoss Developer Studio を利用でき、標準仕様であるJSF/CDI/JPAによる高い開発生産性を実現
- オープンソースフレームワークとして人気の高いSpring、Struts、Hibernateフレームワークをサポート。また、RIAアプリケーション開発のためにRichFacesやGoogle Web Toolkit などのコンポーネントもサポートされる
- カスタマイズ性の高いモジュールアーキテクチャを提供。既存コンポーネントの削除だけでなく、新しいモジュールを追加するなどアプリケーションサーバーそのものをカスタマイズすることができる
- ドメイン管理機能やコマンドラインインターフェースによる複数サーバーの一括管理などの新機能により、運用管理性能を向上。付属サブスクリプションにより JBoss Operations Network を活用した、高性能な運用監視、モニタリング機能、警告機能を提供

このような特長を持つJBoss EAP 6は、クラウド時代の企業アプリケーションプラットフォームとして、企業IT基盤に次のようなクラウドソリューションを提供する。

● 軽量／高速を実現したクラウドアプリケーションプラットフォーム

JBoss EAP 6は、クラウドに最適化された軽量／高速なJavaEE完全対応のアプリケーションサーバーである。既に説明されているとおり、簡単なアプリケーションであれば50MBのメモリ割り当てでも動作でき、起動時間も3秒以内を実現している。また、インメモリデータグリッド環境を提供するJBoss Data Grid 6と組み合わせることで、リニアにスケールできる柔軟な伸縮性能を提供する。

この軽量、高速、グリッド環境は、水平方向へのスケラビリティを求めるクラウド環境のアプリケーションプラットフォームの要件を満たしている。また、標準サブスクリプションですべての機能を利用できるため、高価なソフトウェアライセンスで諦めていた従来型のアプリケーションサーバーの最上位のエディション製品とほぼ同等機能のアプリケーション実行環境を5年で約1/10の低コストで導入できる。

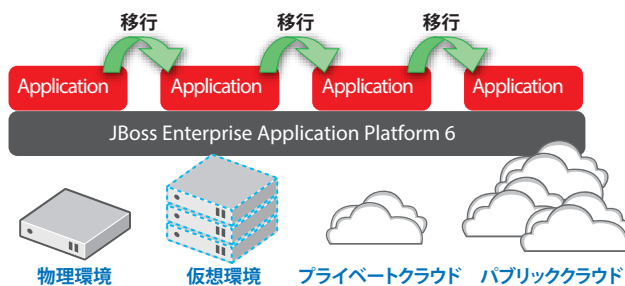
クラウドのメリットは、小さいスケール（少ないリソースおよび少ないコスト）から始められて、必要に応じてスケールを拡張できることにある。それは、機能制約による低コストでの実現ではなく、完全な

機能を利用できる環境で水平方向へのスケーラビリティを実現することにある。JBoss EAP 6は、まさにこの条件を機能面とコスト面から提供するクラウドアプリケーションプラットフォームである。

● オンプレミスからクラウドまで一貫したアプリケーション基盤を提供

JBoss EAP 6が提供する軽量／高速なアプリケーションプラットフォームアーキテクチャは、オンプレミスから仮想環境、クラウド環境までの一貫した統一アーキテクチャを提供する基盤としても活用できる。Red Hat Enterprise Linux と組み合わせれば、アプリケーション開発者だけでなく、システム運用管理者も含めて、オンプレミスやクラウドを意識することなく統一アーキテクチャのもとでアプリケーションの開発と運用を実現できる。一貫した統一アーキテクチャは、個別の環境に合わせた技術者を確保しなくて良いという点でコストメリットは大きい。

また、レッドハットが提供するOpenShift Enterprise PaaS により、完成されたアプリケーションの開発と実行基盤をオンプレミスからクラウド環境まで利用できるようになる。オープンハイブリッドクラウドを実現するためには、オンプレミスとクラウド環境の双方に共通化できるOS環境、ストレージ環境、データベースを含むアプリケーションプラットフォームが必須要件である。JBoss EAPは、クラウドアプリケーションプラットフォームとしてオンプレミスからクラウドまで一貫したアプリケーション基盤を提供する。



一貫したアプリケーション基盤を提供するJBoss EAP6

● クラウドに対応したサブスクリプションモデル

レッドハットが提供するJBoss製品のサブスクリプションモデルは、クラウド環境に柔軟なサブスクリプションモデルとなっている。1つのサブスクリプションで1 Coreから16Coreまで柔軟にスケールアウトできることが想定されている。そのため、軽量/高速化されたJBoss EAP 6 は、最小構成のITリソースを割当てたアプリケーションプラットフォームをトランザクション量や負荷に合わせて簡単に水平方向にスケールアウトできる。その際、レッドハットのJBoss製品のサブスクリプションモデルは、16Coreという幅のあるコストモデルにより追加コストを発生させることなく、スケールアウトできる環境を利用できる。もしくは、予測可能な追加コストの範囲でシステム環境を運用することができる。このようなサブスクリプションモデルは、クラウド環境でのシステム運用にとって好都合である。

● 最大で10年間のサポートが利用可能

JBoss EAP 6は、標準で7年間のサポートを提供するだけでなく、3年間の延長サポートを追加で利用することができる。これにより、最大で10年間の製品サポートを受けることができるため、長期間のサポートを必要とする企業向けのミッションクリティカルなアプリケーションプラットフォームとして利用することが可能になった。クラウドアプリケーションプラットフォームとして、オンプレミス環境からクラウド環境まで一貫したアプリケーションプラットフォームが長期間に渡りエンタープライズレベルのサポートを受けられることは、非常に価値がある。

JBoss Data Grid 6

クラウドシステムが企業に浸透するとともに、企業ITはソーシャルネットワークやマルチメディア情報のような非構造型データを扱う機会が増えている。一方でこれまでの構造化された企業データも日々増え続けており、戦略的な企業アプリケーションには、これらの大量なデータを効率良く取り扱えるソリューションが必要になってきている。これを象徴するかのように、ガートナーでは以下のような予測を発表している。

**2014年までに40%以上の大企業が
1つ以上のインメモリデータグリッド環境を持つだろう。**

SOURCE Predicts 2012
Cloud and In Memory Drive Innovations in Application Platforms
Gartner 2012

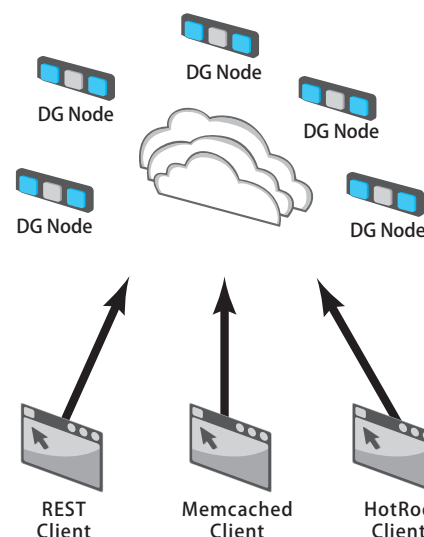
このようなインメモリデータグリッドは、スマートフォンやタブレットPCなどマルチデバイス環境下での急速に増加するユーザセッション情報の管理やグローバルレベルでの出荷情報のトラッキング管理、大規模なソーシャルビジネスにおけるコンテンツ配信環境の構築など様々な要望に応えることができるハイパフォーマンスなインメモリデータストレージ環境を提供する。

一般的なデータベースやデータストレージのみのソリューションでは、このような要望に対してハイパフォーマンスなソリューションを提供することは難しい。最近では、このような課題に対してハードウェア性能と垂直統合したソリューションも注目されているが、ハイブリッドクラウドのようにオンプレミス環境とクラウド環境を一貫したソリューションとして利用することは考え難い。レッドハットは、このような課題に対してJBoss Data Grid 6 を利用することで柔軟に対応できるソリューション基盤を構築することを提案する。

JBoss Data Grid 6は、単純に拡張できるKVS (Key-Value-Store) 型の分散インメモリデータベースである。JBoss Data Grid 6が提供する分散インメモリデータベースは、大量の非構造型データを扱うことができるNoSQLソリューション/KVSを提供し、大量データへのアクセスが必要な環境下でアプリケーションのパフォーマンスを大幅に改善するソリューションを提供する。JBoss Data Grid 6 の最大の特長は、リニアにスケールできる大規模なインメモリデータグリッド環境を様々なアプリケーションインターフェースを介して提供できることである。JBoss Data Grid 6の主な特長は以下の通り。

● リニアにスケールでき、かつ、可用性／信頼性の高いインメモリデータグリッド/KVSを提供

JBoss Data Grid 6は、インメモリデータグリッドのための最新アーキテクチャを提供しており、グリッドノードの増強とともにリニアにスケール可能である。また、グリッド上のデータを安全にキャッシュするとともに、レプリケーション機能、複数クラスター対応、トランザクションに対応した永続化機能にも対応している。これらの最新アーキテクチャの提供により、グリッドノードの動的な追加や縮小にも対応した伸縮性のあるアーキテクチャを提供し、同時に、可用性と信頼性を兼ね備えたインメモリKVS環境を提供する。



リニアにスケールできるKVSを提供するJBoss Data Grid 6

● 多彩なインターフェース、アーキテクチャに対応

JBoss Data Grid 6は、MemcachedやHod Rod、REST Webサービスなどのインターフェースを提供しているため、Javaアプリケーションからの利用だけでなく、.NETやPythonなどのアプリケーション、Webサービスを利用している様々なアプリケーションからもJDGの大規模なグリッド環境を利用することができる。また、動作モードとしてクライアント—サーバーモードがあり、アプリケーションプラットフォームのバックエンドに大規模なグリッド環境を提供する場合だけでなく、Javaのライブラリとしてアプリケーションに組み込むアーキテクチャでの利用方式もサポートする。この組み込みモードを利用するアーキテクチャでは、通常の大規模インメモリKVSデータストアとしての利用方式だけでなく、分散ノードでのデータ処理や最近注目を浴びている分散処理技術「MapReduce」の利用が可能である。これらの機能を利用することで、アプリケーション性能を劇的に向上することができる。

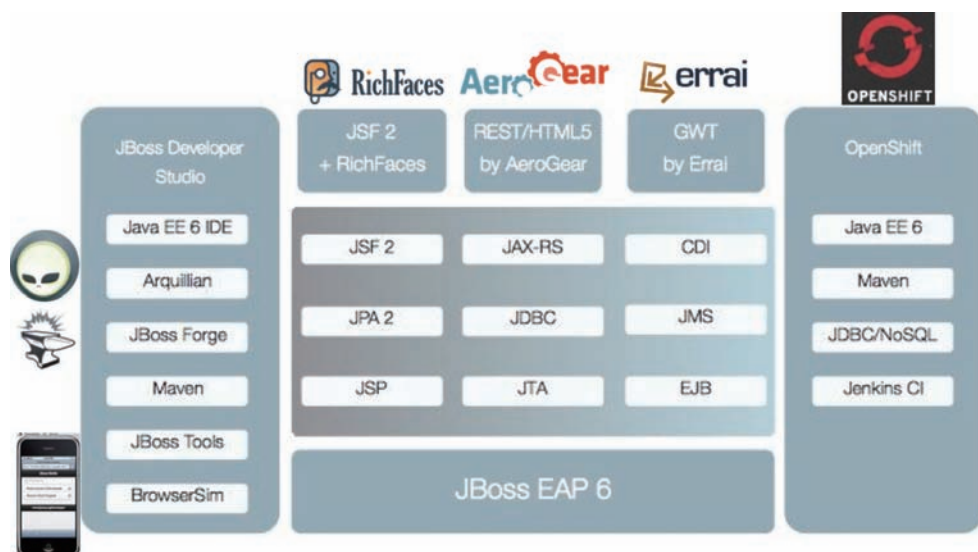
● 大規模インメモリKVS環境の低価格化を実現

これまで規模の大きなインメモリデータ環境を構築するためには、プロプライエタリなキャッシュ基盤ソフトウェアやインメモリデータベースなどの製品導入が必要であり、その環境準備と運用コストは非常に高額な投資を必要とした。しかし、JBoss Data Grid 6は、オープンソースソフトウェアライセンスとして提供されるため、大規模インメモリKVS環境を低価格で実現することができる。5年間のTCOで比べた場合、典型的なモデルの導入に比べて約1/5の低いコストで導入できる。

また、JBoss Data Grid 6の実装技術は、JBoss EAP 6の2ndレベルキャッシュとして利用されており、JBoss EAP 6での高速なキャッシングエンジンとしても機能する。さらに、大量のデータベースアクセスなどで発生するバックエンドデータストアへの大きなパフォーマンスボトルネックを、JBoss Data Gridで構築された大規模な分散型のインメモリKVSにデータを移すことで、アプリケーションのパフォーマンスを大きく向上することができる。これは、クラウド環境に求められる水平方向へのスケーラビリティや伸縮性能を安全にかつ容易に実現するアーキテクチャを提供する。

JBoss Developer Studio 5 の概要

JBoss Developer Studio 5は、Javaアプリケーション開発の標準的な環境であるEclipseにJBoss Enterprise Middlewareの製品ポートフォリオすべての開発生産性を高めるツールがプラグインされている。JSFやCDI、EJB3のなどJava EE6のアプリケーション開発だけでなく、AJAXをベースとしたRichFacesやGoogle Web Toolkit、HTML5のアプリケーション開発などRIAアプリケーションのためのコンポーネント開発支援ツール、モバイルデバイスに対するアプリケーション開発支援ツール、そして、最新のユニットテスト支援ツールなどが提供されている。また、JBoss Developer Studio 5からは、レッドハットが展開するOpenShift PaaSの開発環境と連携できるソリューションも提供している。JBoss Developer Studio 5で開発されたアプリケーションは、その開発環境からOpenShift PaaSに簡単にデプロイできる。この機能の提供により、アプリケーション開発者は、開発したアプリケーションをオンプレミス環境やクラウド環境を意識することなくアプリケーションを配備することができる。また、JBoss Developer Studio 5が提供する次世代のテスト支援ツール(Arquillian)とOpenShift PaaSで提供されているテスト自動化の仕組み(Jenkins)連携することで、高度なアプリケーション開発のライフサイクルを実現できるようになる。

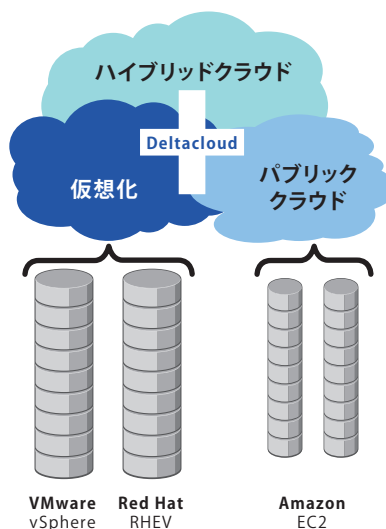


JBoss Developer Studioがサポートする開発環境

上記で紹介したJBoss Enterprise Middleware製品群以外にも、レッドハットではクラウドアプリケーションプラットフォームを実現するための多くの製品が用意されている。

● Red Hat CloudForms

Red Hat CloudFormsは、IaaS (Infrastructure as a Service) 型のオープンなハイブリッドクラウドの構築と運用管理のための統合ソリューションを提供する。CloudFormsで構築された仮想環境は、CloudFormsのカプセル化技術により、その仮想環境を社内仮想環境だけでなくプライベートクラウドやパブリッククラウドな様々な環境に配備でき、単一操作でプライベートクラウドとパブリッククラウドの仮想環境を一元管理することができるようになる。また、CloudFormsは、複数の仮想化テクノロジーへの配備をサポートしているため特定の仮想技術や特定のクラウド技術にロックインされることはない。このようなCloudFormsが提供する機能の数々は、企業のハイブリッドクラウドの流れを促進する。



ハイブリッドクラウド環境を構築するRed Hat CloudForms

● Red Hat Enterprise Linux

Red Hat Enterprise Linuxは、企業IT基盤を支えるサーバーOSである。金融システムのミッションクリティカルなシステムの基盤OSとしての豊富な実績を持ち、信頼性、拡張性、スケーラビリティはもはや揺るぎない。特に、従来のUNIXが垂直統合によるクラウド環境を押し進める一方で、オンプレミスから様々な仮想環境、プライベートクラウドからパブリッククラウドまで一貫した共通のエンタープライズOS基盤を構築できるのは、Red Hat Enterprise Linuxが最も有力である。

● Red Hat Enterprise Virtualization

Red Hat Enterprise Virtualizationは、Red Hat Enterprise Linuxに標準搭載されている仮想基盤KVM(Kernel-Based Virtual Machine)を活用した大規模な仮想環境を効率良く運用管理できるソリューションを提供する。規模の大きな仮想環境（プライベートクラウド、パブリッククラウド）を構築する場合、Red Hat Enterprise Linux/KVMとRed Hat Enterprise Virtualizationは、競合他社のソリューション以上にサーバ能力を最大限に引き出し、かつ、最も効率の良いTCOを実現するソリューションを提供する。

● Red Hat Storage Server

Red Hat Storage Serverは、業界標準のx86サーバーを組み合わせることで、オンプレミス、クラウド、またはハイブリッドクラウド環境でも利用できる革新的なネットワークストレージ環境を提供する。非構造化データ量が増加し続けるにつれ、近年のビッグデータ活用の視点において企業は、「コンピューティング」と「データ」の両方を適切に管理する課題に直面している。しかし、コストパフォーマンスやスケーラビリティの観点から、従来のハードウェア主体のストレージソリューションでは、このような要望への対応に限界がある。

Red Hat Storageは、Red Hat Enterprise Linuxの環境に構築され、多数のRed Hat Enterprise Linuxのストレージを一元的にプール化し論理的な大容量のストレージ環境を構成する。この大容量ストレージは、あらゆる種類の非構造化データを容易に管理することができ、コスト効果の高いストレージソリューションを提供する。Red Hat Storage Serverは、業界をリードする拡張性、可用性、そしてパフォーマンスが高く、また、高度な柔軟性を併せ持つストレージソリューションである。

クラウドアプリケーションプラットフォームの検証

JBoss Enterprise Application Platform 6が クラウドアプリケーションプラットフォームに最適である理由

JBoss EAP 6は、2012年6月、クラウド対応アーキテクチャ (Cloud Ready Architecture) を備えた最新の Java EE 6の仕様に準拠したアプリケーションサーバーとしてリリースされた。このJBoss EAP 6のスローガンは、「Easy into Cloud with SLIM, SLEEK Application Platform」、つまり、「スリムでスマートなアプリケーションプラットフォームでクラウドへの移行を容易にする」である。この結果、これまでのどのアプリケーションサーバーより軽量／高速なアプリケーションサーバーとなった。しかし、JBoss EAP 6は、単なる軽量アプリケーションサーバーとしての改良だけではなく、クラウド時代の最適なアプリケーションプラットフォーム、つまり、クラウドアプリケーションプラットフォームとして進化を成し遂げた。ここでは、前述のクラウドアプリケーションプラットフォームの条件に照らし合わせ、JBoss EAP 6がクラウドアプリケーションプラットフォームに最適であることを検証してみる。また、市場にあるいくつかのアプリケーションサーバーがこれらの条件にどこまで適しているかも評価してみた。

◎:適している ○:同等機能は保有 △:改善課題あり ×:機能無し

	クラウドアプリケーションプラットフォームの条件	JBoss EAP6	A社	B社	C社
1	Java EE対応であること	Java EE6	Java EE6	Java EE6	×
2	軽量であること	◎	○	△	△
3	機敏かつ高速であること	◎	○	×	△
4	水平方向のスケーラビリティに対応できること	◎	◎	◎	◎
5	オープンなPaaSソリューションを提供されていること	◎	×	×	◎
6	クラウド環境を意識せず、オンプレミス環境と同等の開発生産性が担保されていること	◎	◎	◎	◎
7	オンプレミス環境とクラウド環境を跨った高度なシステム連携ソリューションを提供していること	◎	◎	◎	×
8	オープン & オープンソースであること	◎	×	×	◎
9	オンプレミス環境、仮想環境、クラウド環境のすべてに対応したOSソリューションと共に提供されること	◎	×	×	×
10	長期間のエンタープライズ向けサポートが提供されていること	◎	◎	×	×

クラウドアプリケーションプラットフォームの条件に対する比較

この表からもわかるように、JBoss EAP 6は、クラウドアプリケーションプラットフォームの10の条件を満たしている。しかし、他社のアプリケーションサーバーで比較した場合、すべての評価基準でこのクラウドアプリケーションプラットフォームの条件に合致することは難しいことがわかる。

クラウド環境に適したアプリケーションプラットフォームは、これまでの機能を継承しつつ、プラットフォームの軽量化／高速化をはじめ、クラウド環境の性質に適した機能やソリューションへの対応が必要になる。そのため、これまで提供されてきたアプリケーションサーバーには大幅な改良だけでなくPaaSを含んだクラウド環境も合わせて整備が必要になり、各社の対応に大幅な時間が必要になってきているのである。この点において、レッドハットは、今回のJBoss EAP 6のリリースにより、まさしくこの大幅な改良を業界で最も早く施し、新しい製品市場への先駆けとなるクラウドアプリケーションプラットフォームを誕生させたのである。このように総合的な観点からJBoss EAP 6は、業界唯一のクラウドアプリケーションプラットフォームであることは間違いない。

まとめ

なぜ、レッドハットのソリューションか？

以上のようにレッドハットのクラウド戦略と各製品の進化を見渡すと、それはレッドハットが歩んできた路線をさらに前進させたものであることがわかる。

かつて企業がLinuxを利用する場合の用途は、Web／メールサーバーやファイルサーバーなどにのみ限定されていた。しかし同社は2002年にRed Hat Enterprise Linux (RHEL) をリリースすることで、Linuxをそれまでのように単なるオープンソースソフトウェアのOSではなく、エンタープライズ利用に耐えうるOSに進化させた。

さらに2009年には、クラウドプロバイダー向けの認定プログラムの提供を開始するなど、RHELをクラウドサービスに適用するためのさまざまな支援を展開してきた。これにより、エンタープライズOSをクラウドでも気軽に利用できるようになった。

今回リリースされたJBoss EAP 6やその他の戦略発表によって、企業のアプリケーションプラットフォームを真のクラウドアプリケーションプラットフォームにまで進化させたのである。もはや、これまでの重量級アプリケーションサーバーは、オープンではあるがレガシー基盤になりつつある。JBoss EAP 6 は、軽量／高速という特長を活かし、その他のソリューションと併せて、オンプレミス環境とクラウド環境の技術的な垣根をなくし、“企業のアプリケーションプラットフォームをクラウドに開放する”環境を提供するソリューションを提供する第1歩になる。—これこそ、レッドハットの真の狙いなのである。

おわりに

クラウドアプリケーションプラットフォームの登場は、十数年に一回発生しているアプリケーションプラットフォームの新しい革新である。企業IT環境がオンプレミスとクラウド環境を併用し安全で効率の良い企業IT環境を構築するためには、オープンハイブリッドクラウド環境を目指すべきである。レッドハットのクラウド戦略は、このオープンハイブリッドクラウド環境の構築を可能にするための基盤ソリューションを提供していくことである。その中で、クラウドアプリケーションプラットフォームは、オンプレミスとクラウド環境に一貫した共通アプリケーション基盤を提供する最も重要なソフトウェア基盤に位置づけられる。

JBoss EAP 6は、まさにこの「要」になる新しい市場のミドルウェアソリューションを提供する。また、JBoss Data Grid 6やJBoss Developer Studioは、企業のクラウドアプリケーションとしての性能向上や開発生産性を含めたクラウド化を促進する強力なソリューションを提供する。今後、企業アプリケーションがクラウド時代の恩恵を受けるためには、レッドハットが掲げるオープンソースソフトウェアを中心に、オープンなクラウド環境を構築することを検討して頂きたい。そうすることで、企業IT基盤やアプリケーションプラットフォームは、いずれかのベンダーにもロックインされることないオープンなクラウド環境を利用でき、オンプレミスの混在した環境下でも最も効率良く、かつ、安全に運用できる環境を構築できるに違いない。

これからの企業経営には、ますます激化するグローバル競争への対応が求められる。そこでは、より迅速な意思決定と柔軟な対応が必須となる。それらを実現して企業が競争力を維持するためには、当然のことながら効果的なITの活用が欠かせない。スピードとスケーラビリティを備えたIT環境であるクラウドに注目が集まる理由もここにある。企業がクラウドを本格的にビジネスに生かそうとすると、JBoss EAP 6をはじめとした、レッドハットが提供する数々のクラウドソリューションが、その力強い支柱となるに違いない。

お客様からのお問い合わせ先

お問い合わせ先

<サービス時間>
平日9:30~18:00

セールスオペレーションセンター (SOC)

TEL: **0120-266-086** (携帯電話からは03-5798-8510)

e-mail: soc-jp@redhat.com

URL: jp.redhat.com

レッドハット株式会社

住所: 〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 4-1-18 恵比寿ネオナート 8 階

TEL(代表): 03-5798-8500

FAX(代表): 03-5798-8599