

# NEMO BS を用いた Xen ゲスト計算機のオフリンク ライブマイグレーション

株式会社 IJ イノベーションインスティテュート 島 慶一

## 1 背景

計算機の処理能力、ネットワーク、データストアなどの技術進歩により、ひとつの計算機を複数の仮想計算機として活用したり、逆に複数の計算機を大きなひとつの計算資源として利用するクラウド技術などが発展している。近年、これらを組み合わせて効率的な計算資源を提供する Amazon EC2 などのサービスが出現してきた。このような仮想環境が発展していくためには、必要な場所に必要な量の計算資源を配置する技術が重要である。本稿では、仮想計算機の再配置の仕組みに注目し、稼働中の仮想計算機を異なるセグメント（オフリンクセグメント）へ移動させる仕組みを提案する。

## 2 ライブマイグレーションの課題

現在、多くの仮想計算機技術が実用レベルで提供されており、その中には仮想計算機を、その親となっている計算機（ホスト計算機）から別のホスト計算機に移動させる機能を提供しているものもある。以後、本稿ではホスト計算機から切り出された仮想計算機をゲスト計算機、稼働中のゲスト計算機を異なるホスト計算機間で移動させる機能をライブマイグレーションと呼ぶ。ライブマイグレーション機能を利用すると、稼働中のゲスト計算機をほぼ無停止で別の機材に移動できる。ただし、現在提供されている機能は、ホスト計算機の配置に制限があり、移動元のホスト計算機と移動先のホスト計算機が同一のセグメントに属していなければならない。これは、ゲス

ト計算機のネットワーク環境が、ホスト計算機のネットワーク環境に依存してしまうためである。

この制限により、別のセグメントに計算資源に余裕のあるホスト計算機が配置されていたとしても、その資源を利用するためにゲスト計算機を移動させることができない。また、ゲスト計算機を、実際の利用者に近いネットワークに移動させて通信遅延を抑えるなどの、資源再配置もできない。

## 3 設計

ライブマイグレーションが同一セグメント内での移動に限定されるのは、ゲスト計算機のネットワーク環境がホスト計算機に依存しているためである。よって、ゲスト計算機のネットワーク環境がホスト計算機のネットワーク的な位置によらず一定になるように設計すれば、異なるサブネットワークに接続しているホスト計算機間でもゲスト計算機を移動することができるようになる。固定のネットワーク環境を提供するため、本稿では NEMO BS[1] を用いる方法を提案する (図 1)。

ホスト計算機は移動ルータ (MR) としての機能を有し、インターネット接続用 (a) と、固定アドレス空間提供用 (b) のふたつのインターフェースを持つ。インターフェース (b) は、物理的なインターフェースではなく、ホスト計算機が提供するゲスト計算機用仮想ブリッジに接続された仮想インターフェースとして構成する。仮想インターフェースおよび仮想ブリッジに接続されたゲスト計算機には、MR が管理する固定アドレス空間のアドレスが割り当てられ

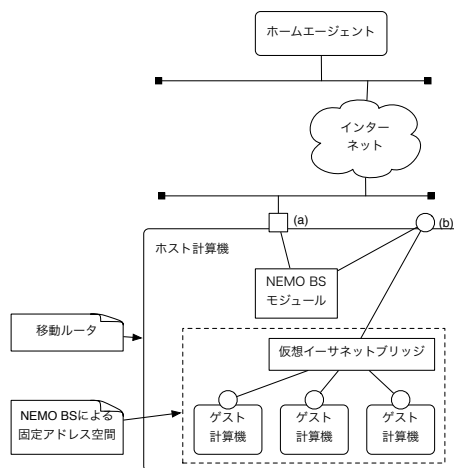


図 1: Xen を用いたゲスト計算機オフリンクマイグレーション設計

る。ゲスト計算機のライブマイグレーション時には、ホスト計算機の MR 機能も同時に移動する。NEMO BS の機能により、仮想ブリッジ内のアドレスが変化しないため、ゲスト計算機がネットワーク環境の変化を認識することなく、継続して稼働できる。

## 4 検証と評価

提案した設計が実現可能であることを確認するため、プロトタイプを実装して稼働実験を実施した。実験環境は、ホームエージェント、NEMO BS 機能を備えた 2 台の Xen ホスト計算機、テスト用のストリーミングデータを受信する計算機の合計 4 台の計算機で構成される。それぞれの計算機はインターネット上の異なるセグメントに接続され、相互に通信が可能な状態となっている。Xen ホスト計算機上には 1 台のゲスト計算機が構成され、ストリーミングサーバとして動作している。

実験では、ゲスト計算機を 5 分毎にライブマイグレーションし、その際のホスト計算機のトラフィックを確認した (図 2)。トラフィックグラフが 5 分毎にふたつのホスト計算機の間を移動しているのが確認できる。

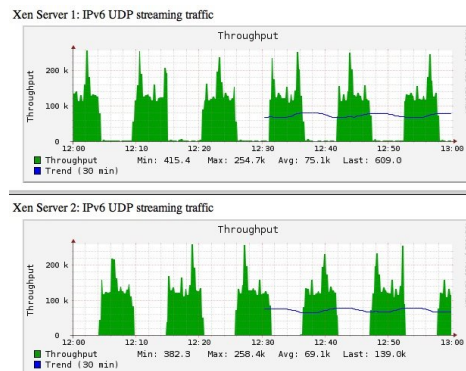


図 2: ストリーミングトラフィックの推移

## 5 まとめ

今後到来するクラウド環境において、計算機資源の流動性確保が重要な技術となる。ライブマイグレーションを用いて、仮想計算機を別セグメントに移動できれば、計算機資源をより流動的に管理できる。本稿では、NEMO BS 技術を使い、ホスト計算機の接続ネットワークに関わらず、常に固定のネットワーク環境をゲスト計算機に提供することで、セグメントを越えたマイグレーションを可能にした。提案技術は実際のネットワーク環境を用いて運用され、手法が実現可能であることを示した。

## 謝辞

中村雅英氏、Jean Lorchat 氏、Martin André 氏、三宅喬氏、織学氏、および Interop Tokyo 2009 NOC チームのみなさまのご協力に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] Vijay Devarapalli, Ryuji Wakikawa, Alexandru Petrescu, and Pascal Thubert. *Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol*. IETF, January 2005. RFC3963.