

3.1.3 ライブマイグレーション

ライブマイグレーションとは、動作中の仮想マシンを停止させることなく別のサーバに移動して処理を継続させる機能です。

図3.1-11にライブマイグレーションのイメージを示します。ネットワークを使って仮想マシンを別のサーバに移動させます。

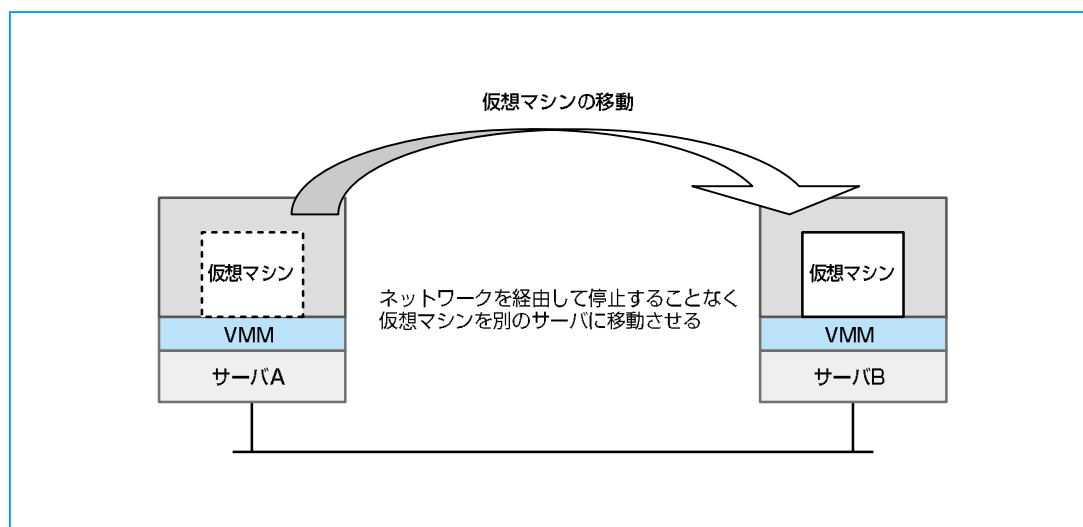


図3.1-11 ライブマイグレーション

ライブマイグレーションを行うには以下の2つのデータの移動が必要になります。

- ① 動作中のプログラムが利用するメモリの内容
- ② 仮想マシンが利用する仮想ディスク

①に関してはメモリの内容を高速のネットワーク（ギガビットネットワーク）を利用して全て別のサーバに転送します。②に関してはSANやNASを利用することによって、転送前の仮想マシンおよび転送先の仮想マシンの両方からアクセスすることが可能になります。

■ メモリのコピー

コンピュータは、プログラムを動作させる時にプログラムをディスクからメモリ上にコピーして実行させます。また、処理を行うデータも一般的にメモリ上に置いて処理を行います。メモリはCPUが作業を行う作業台のような役割を持っています。動作を継続しながら仮想マシンを移動させるということは、この作業台に当たるメモリの内容も全て移動させる必要があります。



但し、メモリの内容は絶えず変わっていることを考慮する必要があります。図3.1-12に外部のサーバからファイルをダウンロードする例を示しています。最初に、ファイル転送を行うためのプログラムをディスクから読み取ってメモリ上に展開します。CPUはこのプログラムに処理を渡します。外部のサーバから送られて来るファイルは、通常は一定の長さのブロックに分割されています。受信したブロックは一旦メモリに取り込まれます。CPUはデータの整合性のチェック等を行い、ディスクに書き込みを行います。このように、受信したデータはメモリに書き込まれるので、データを受信している間はメモリが絶えず書き換わってしまうことになります。ライブマイグレーションは、このような処理中でも運用に支障のないように仮想マシンの移動が行える技術です。

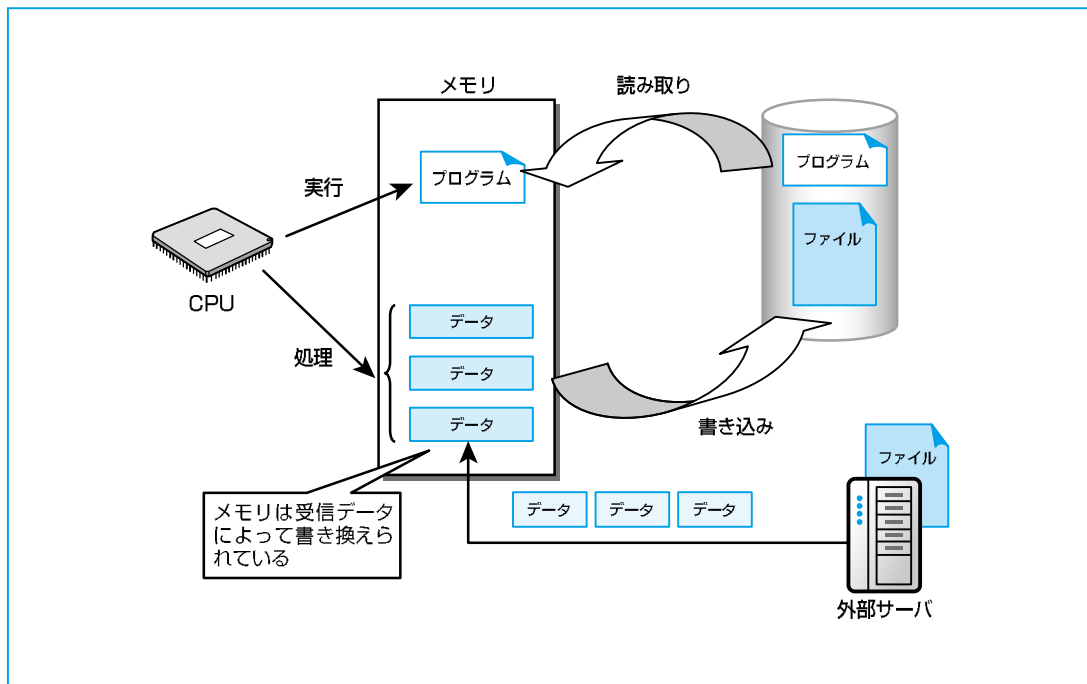


図3.1-12 メモリ上での処理例





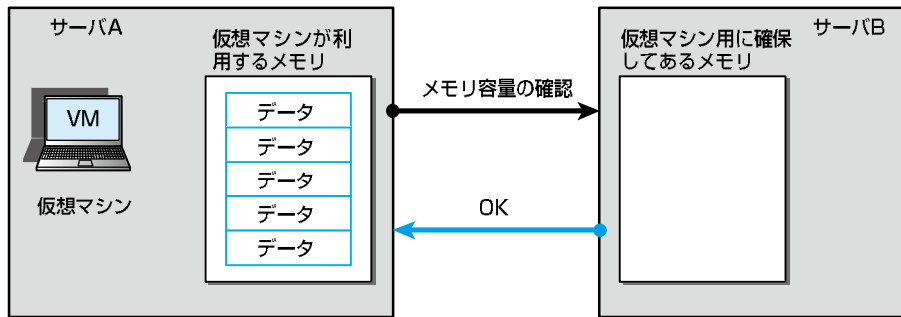
図3.1-13にライブマイグレーションでのメモリの転送を説明します。

- ① 最初に仮想マシンを移動するサーバのリソースの確認を行います。転送するメモリ容量が確保できれば、メモリコピーが開始されます。
- ② 仮想マシンが利用するメモリ全体のコピーが行われます。ギガビットイーサネットを利用して1Gバイトのメモリを転送する場合、転送時間は $1\text{Gバイト} \times 8\text{ビット} \div 1\text{Gbps} = 8\text{秒}$ となります。この時間は理論上の時間で実際には転送プロトコルのオーバーヘッドなどがありますので、その転送時間が加算されてしまいます。この転送中にもメモリには変更が加えられます。
- ③ メモリ全体の転送中に変更が加えられたもののみ転送を行います。
- ④ 以降も同様に、メモリに変更が加えられたものを転送しますが、転送する度に転送量が減っていきます。
- ⑤ 転送する容量が、ある基準量を下回った場合、仮想マシンを停止させてその間に残りのメモリを転送します。仮想マシンを停止することによりメモリの変更が行われません。変更されたメモリの内容を含めて全てのメモリコピーが完了します。ここでは、わずかですが仮想マシンが停止することになります。しかし、運用全体に影響を与えるものではありません。
- ⑥ メモリ転送が完了したら、サーバB上で仮想マシンを動作させます。処理はサーバA上で行っていた処理の継続となります。

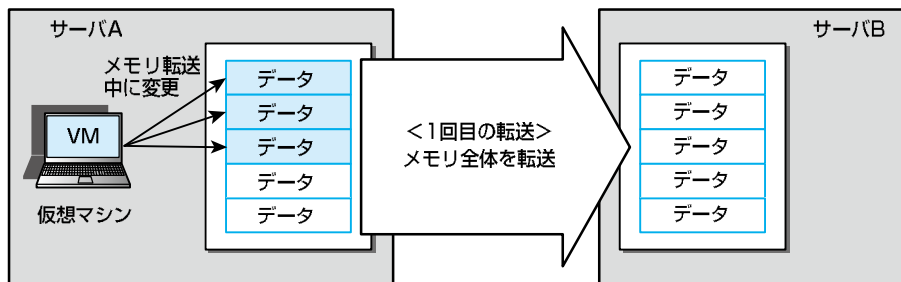
以上の手順でメモリのコピーが行われます。仮想マシンが運用中でも矛盾のないメモリのコピーが行われることとなります。



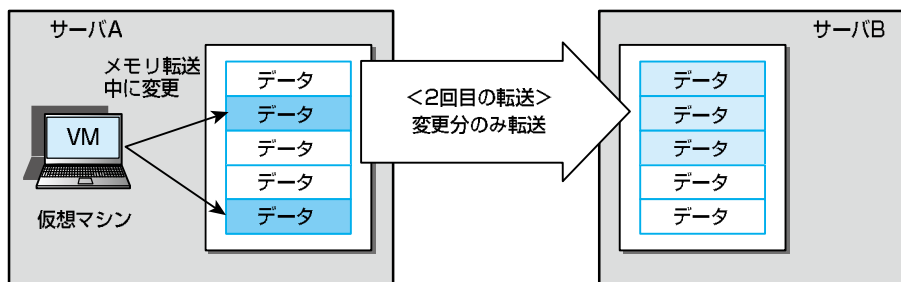
① 相手サーバのリソース（メモリ）の確認



② メモリ全体の転送（1回目）



③ 転送中に変更されたメモリを転送（2回目）



④ 転送中に変更されたメモリを転送（3回目～）

<3回目の転送>
変更分のみ転送
⋮



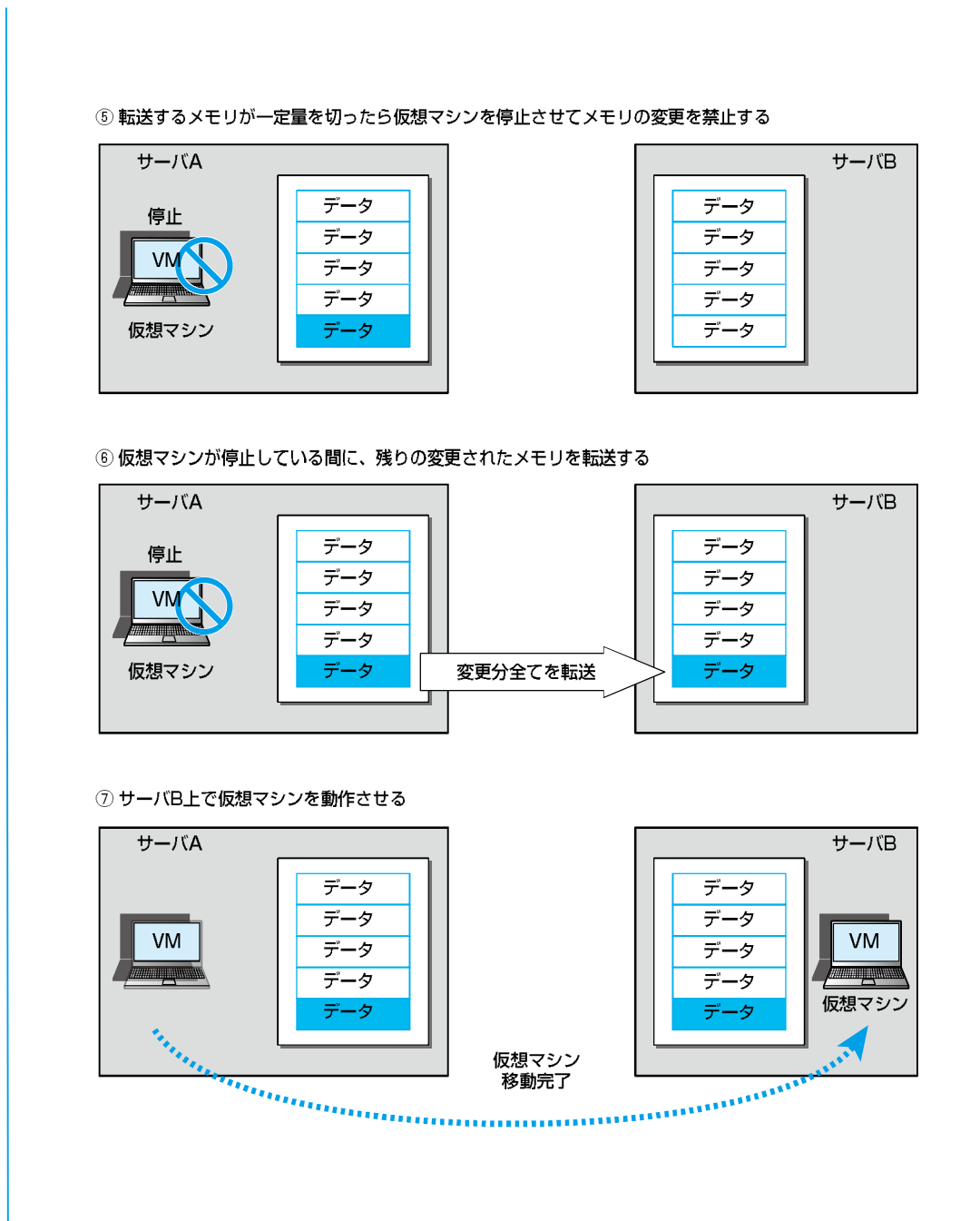


図3.1-13 ライブマイグレーションのメモリのコピー



■ 仮想ディスクの共有

仮想マシンがアクセスする仮想ディスクは、転送先の仮想マシンからもアクセスできる必要があります。利用するのはストレージのところで説明しましたSANやNASを用いる方法です。共有することによりメモリの場合と違ってコピーする必要がありません。もっともディスクの容量はかなり大きくなりますので、コピーして利用するのは現実的ではありません。

図3.1-14に仮想ディスクのアクセスに関して示します。

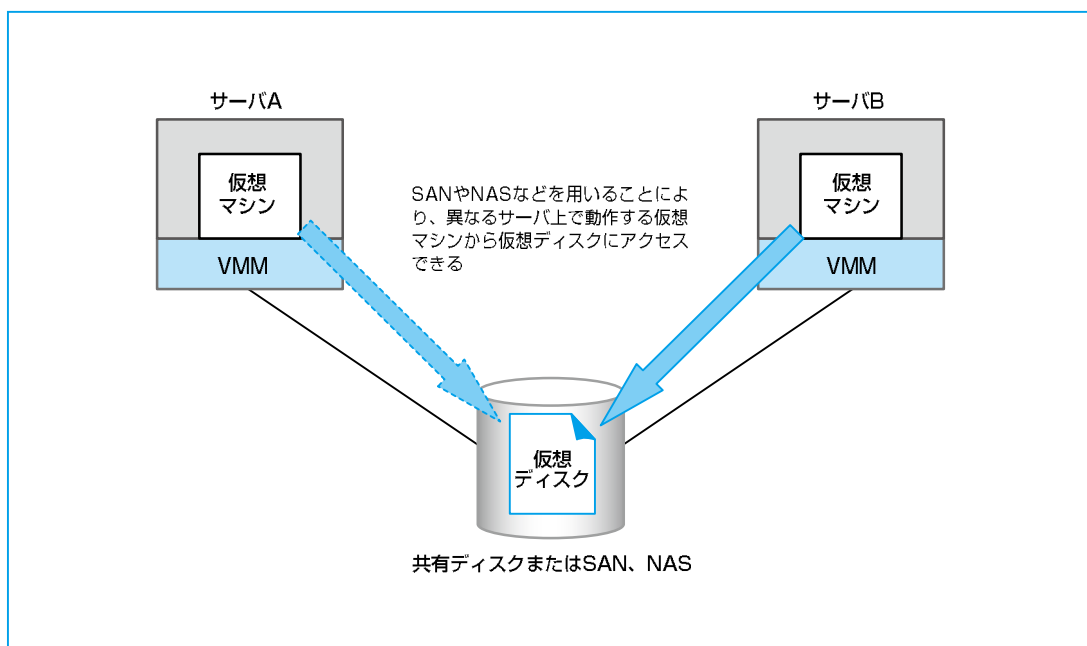


図3.1-14 仮想ディスクのアクセス

■ ライブマイグレーションでの留意点

ライブマイグレーションを行うに当たっていくつかの留意点があります。

1点目は、高速なネットワークを利用することです。ギガビットイーサネット以上を利用することが推奨されます。もし、低速なネットワークを利用した場合、メモリの転送中に書き換えられるメモリの容量が多いと、転送が終了しない可能性があります。ギガビットイーサネットで1Gバイトのメモリを転送した場合、理論上の転送時間は8秒となっていますが、100Mbpsのイーサネットでは10倍の80秒となり、かなりの時間がかかってしまいます。頻繁にメモリが書き換えられるシステムでは、メモリのコピーが完了しない可能性があります。



2点目は、業務で利用するネットワークとライブマイグレーションで利用するネットワークを分けることも推奨されます。業務データの転送がライブマイグレーションに影響しないように、またはその逆にライブマイグレーションの転送が業務データの転送に影響しないように別々に構成します。図3.1-15にネットワークを分けた場合の構成例を示します。各サーバにはNICを2枚差して、それぞれのネットワークを業務用、ライブマイグレーション用に利用します。これによりお互いのトラフィックが影響することはなくなります。

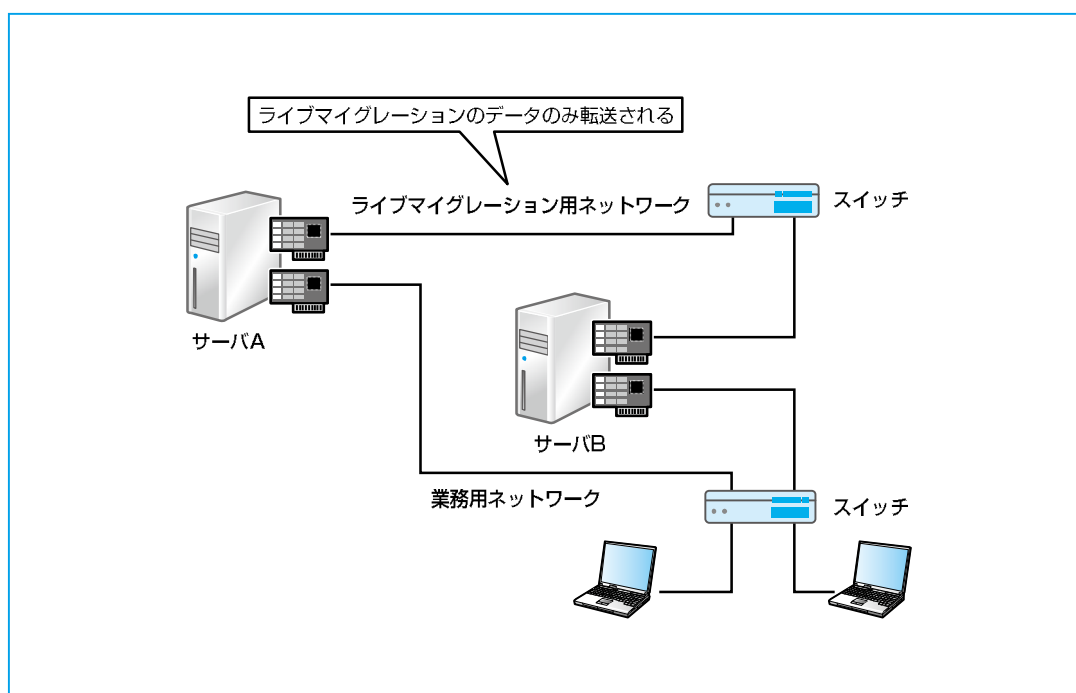


図3.1-15 ライブマイグレーションのネットワーク