コンテナ型仮想化における ネットワーク性能の計測



敷田 幹文 教授 Communication & Collaboration Lab

背景

- ・近年、様々なサービスにおいて
- クラウドコンピューティングの利用が一般化
 - クラウドサービスを全社的、一部の事業所などで利用している企業の割合
- ・コンテナ型仮想化技術の利用が近年増加
 - 実際に導入している企業は多くない

なぜ...?

「ネットワークの安定性における不安」 「メリットが分からない」

・コンテナ型仮想化における多角的な性能特徴やパフォーマンスの理解 本研究ではネットワーク性能に焦点を当て、

仮想化の有無・管理ツールによって変化があるかどうかを見る

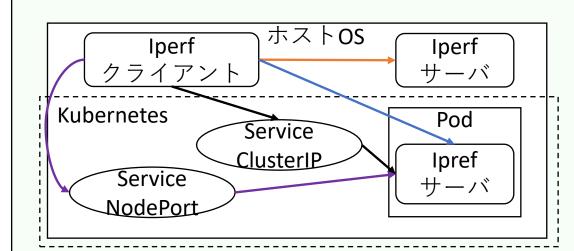
「ネットワーク性能の計測し

|コンテナ型仮想化の適切な利用方法の考察|

性能評価

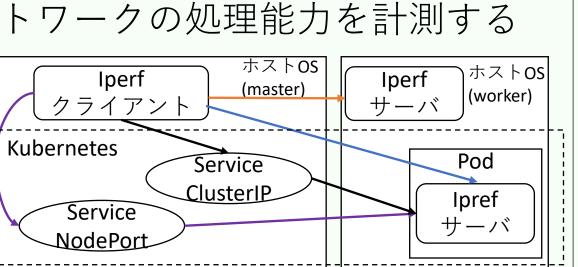
①仮想ネットワーク のみでの計測

1つの物理マシンを使用する 物理ネットワークを介さずに 仮想ネットワークの処理能力を 計測する



②物理ネットワークを 介した計測

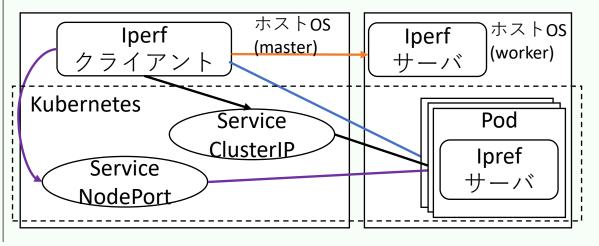
Kubernetesクラスタ内のマスター ノードとワーカーノードの2台の 物理マシンを使用する 物理ネットワークを介したネッ



③CPU高負荷環境

での計測 Kubernetesクラスタ内のマスター

ノードからワーカーノードへの 処理能力を計測する CPUに高負荷がかかるPodが複数 存在する



公士 田 邓一大

①仮想ネットワーク のみでの計測

- ベアメタル環境
- → スループットが最も高く、 TCPスループット は51.2Gbits/sec
- ・KubernetesのServiceを介した場合 → タイプに関わらず**36.1%**の低下
- ○同一ホスト上のPod間 → 36.1%の低下
- ・KubernetesのServiceを介した場合 → 48%ほどの低下

仮想化のオーバーヘッドが影響して 物理ホストからPodまでの計測で スループットが低下したのでは...

②物理ネットワークを 介した計測

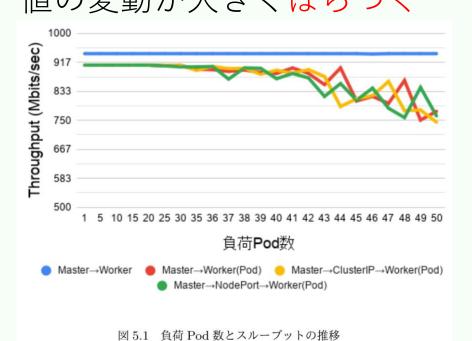
- ○物理ホスト間での
 - スループットが最も高い
- ・仮想ネットワークを介する場合 → Serviceを介するかどうかなど 関係なく22.2%の低下
- ・物理ネットワークを介する場合 → Serviceを介するかどうかなど 関係なくスループットに

差が見られなかった

物理ネットワーク処理が オーバヘッドとなっている のでは...

- ③CPU高負荷環境での計測 ○物理ホスト間
- →負荷Podの数による変化はない
- ◦仮想ネットワークを介した場合 → **20Pod**超えると徐々に 処理速度が低下

40Podを超えると 値の変動が大きくばらつく



(check!) 仮想化とは...?

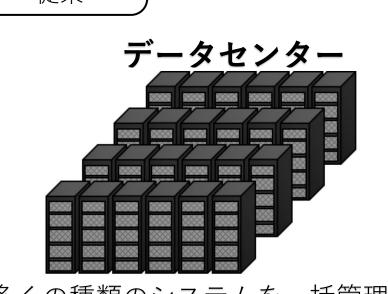
「サーバなどのCPUやメモリなどを抽象化し、物理的な制限にとらわれず、 ソフトウェア的に統合・分割できるようにする技術である。_

(例) サーバを仮想化すると、1台のサーバ上に複数のOSが同時に動作でき、仮想化された複数のサーバ上に 複数のシステムが割り当てられる。 →2つ以上の業務システムを同時に処理できる。

- ・リソースを自由に配分できるため、効率的 に使用できる。 ·OSやアプリケーションなどのデータ全て
- をファイルとして管理できる。 など

デメリット ・処理速度や応答速度などのパフォーマンス が低下する可能性がある。 ・仮想化環境を熟知した運用担当者が必要 である。

(checki) クラウドとは…?



多くの種類のシステムを一括管理

・災害に強い場所に置き、 セキュリティ強化が必要 ・運用に莫大な費用が掛かる

クラウドコンピューティング(laaS) PIPIP

「データセンターを自社で持たず, インターネットを通じて利用する |

メリット ・負荷が小さく高速な動作が実現可能 ・作業時間の大幅の時間短縮

コンテナ型仮想化

(CHECK!)コンテナ型仮想化とは...?



「OS上に仮想環境作成ソフトウェアを インストールして構築する | メリット

・既存のサーバなどにインストールすれば すぐに利用できる

コンテナ コンテナ アプリ アプリ Docker またはKubernetes ホストOS ハードウェア 「ネットワーク上にある仮想的なサーバ」

・サービスを**必要な時に必要な量** だけ利用できる ・設置場所の制限を受けない

Docker、Kubernetesとは…?

Docker コンテナ型仮想化を実現するためのオープンソフトウェアである。ユーザの作成した特定のサービス

を提供するコンテナをイメージという単位で他のユーザと共有できる。 **Kubernetes**

複数の物理サーバをまとめクラスタを構築し、コンテナの負荷分散やデプロイなどの管理を自動的 に行うオープンソースのコンテナオーケストレーションソフトウェアである。Dockerと一緒に使用で きる。

→ Kubernetesで作成、管理できる最小のコンピューティング単位である。 1Pod上に1つ以上のコンテナが動作するが一般的に1Podにつき1つのコンテナで使用される。 Service

→ Podの管理する責務を分散する。

(cHECK!) ベアメタル環境とは...?

OSやソフトウェアなどがインストールされていないまっさらなハードディスク(物理サーバー)のことで ある。

本実験における「ベアメタル環境」とは、仮想環境ではないことをいう。

TCPスループット、オーバーヘッドとは…?

(TCP)スループット コンピュータやネットワーク機器が単位時間あたりに処理できるデータ量のこと。コンピュータやネットワーク機器 などの性能を評価する指標となる。

オーバーヘッド

コンピュータが何かしらの処理を行う際に、その処理を行うのに必要な間接的な処理のこと。また、そのような処理 を行うときにシステムにかかる負荷や処理時間などのこと。

考察

①仮想ネットワークのみの計測

仮想化なし → **51.2** Gbits/sec

仮想化あり → 39.8 Gbits/sec 仮想化+管理ツール(ClusterIP) → 32.7 Gbits/sec 仮想化+管理ソール(NodePort) → 32.7 Gbits/sec

Service使用時に22%低下 Service未使用時に36%低下 が見られたことから、

仮想化やServiceのオーバーヘッド が確認できた ②物理ネットワークを介した計測

仮想化なし → 942 Mbits/sec 仮想化あり → 909 Mbits/sec 仮想化+管理ソール(ClusterIP) → 909 Mbits/sec 仮想化+管理ツール(NodePort) → 909 Mbits/sec

- ・Serviceが有無によらず、3%低下 物理ネットワークの時間が長いことが確認できた
- ・Service処理にかかる時間は無視でき、 スループットに影響しなかったと考える

③CPU高負荷環境における計測

- ・高負荷がかかるPodの数が20個以上ある場合 1秒間に送信できるデータ量は減少して、 不安定になる可能性がある
- ・コンテナ型仮想化ではCPU高負荷Podが プロセスの動きに影響を与える →スループット低下が起きているのではないか

まとめ

- ・近年、様々なサービスにおいてクラウドコンピューティングの利用が一般化してきている
- ・Kubernetesを用いたコンテナ型仮想化環境におけるネットワーク性能の計測を行った

①仮想ネットワークのみの計測

コンテナ型仮想化、管理ツールによる オーバーヘッドが確認できた ②物理ネットワークを介した計測

管理ツールのオーバーヘッドは スループットにほぼ影響しない ③CPU高負荷環境での計測

Pod20個→徐々にスループット低下 Pod40個 → 値のばらつきが大きくなる