

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

1200286 石立 将大 【 コミュニケーション&コラボレーション研究室 】

1 はじめに

近年、クラウドコンピューティングの普及により、サーバの集約による資源の効率化やコスト削減が重要視されており、それに伴うコンテナ型仮想化技術やコンテナのスケールやロードバランスといったコンテナオーケストレーションツールも同様に重要となっている。

コンテナ型仮想化技術の性能に関する研究として [1] などが挙げられるが、Kubernetes 等のコンテナオーケストレーションツールを介したもの、および、それらの CPU 高負荷環境におけるネットワーク性能の計測はされていない。本研究では、Kubernetes および Docker を用いたコンテナ型仮想化環境においてネットワーク性能の計測を行う。

2 性能評価

2.1 計測環境

本計測では、物理マシン 4 台を用いて構築した Kubernetes クラスタ (1 マスターノード, 3 ワーカーノード) を利用する。

2.2 仮想ネットワークのみでの計測

クラスタ内の単一の物理マシンの中だけで計測を行うことで、物理ネットワークを介さずに仮想ネットワークの TCP スループットの計測を行う。スループット計測ツールである iperf3 を用いて、マスターノード上で複数の計測パターンにおいて行う。

計測パターンとして、接続元および接続先はベアメタル上か Pod 上か、Kubernetes の提供する Service の有無、Service を介する場合のタイプ (本計測では ClusterIP, NodePort の 2 種) の組み合わせ全 8 パターンにおいて計測を行う。

2.3 物理ネットワークを介した計測

クラスタ内の 1Gbps イーサネットケーブルで接続されたマスターノードからワーカーノードへの TCP スループット計測を行う。接続先を物理ネットワークを介したワーカーノードとすること以外の条件は 2.2 節と同じとして全 8 パターンを計測する。

2.4 CPU 高負荷環境における測定

物理ホスト (マスターノード) からワーカーノードへの TCP スループットにおいて、CPU に高い負荷をかける Pod がワーカーノード上に存在するという条件下で計測を行う。負荷ツール stress を用いて、CPU 利用率 100% となるようなプロセスをコア数生成する Pod を複数立ち上げることで CPU に負荷をかける。この負荷 Pod の数を変えながらスループットの変化を計測する。

3 実験結果と考察

2.2 節の計測の結果、物理ホスト上でのスループットは 51.2Gbits/sec であった。物理ホストに対し、Kubernetes の Service を介さない仮想ネットワークの場合は -22.2%、介した場合は -36.1% のスループット低下が確認できた。2.3 節の計測の結果、物理ホスト間でのスループットは 942Mbits/sec であった。その他の仮想ネットワークを介する場合、Service の有無に関わらず 909Mbits/sec であり、-3% のスループット低下が確認できた。

これらの結果から、仮想化のオーバーヘッドによりスループットの低下が生じていることがわかる。内部転送において Kubernetes の Service によるオーバーヘッドも確認できたが、物理ネットワークを介した場合、スループットに差が見られなかった。Service による処理は、他のネットワーク処理時間と比べても小さいことが理由であると考えられる。

2.4 節の計測の結果を図 1 に示す。物理マシン間でのスループットは負荷 Pod の数による変化が見られなかった。一方、仮想ネットワークを介した場合、20Pod を超えたあたりからスループットの低下が見られ、40Pod を超えると大きく値がばらつくことがわかった。この結果から、ネットワークをソフトウェアで仮想的に実現しているコンテナ型仮想化において、CPU の負荷が高い状態では仮想ネットワークに関わるプロセスがうまく動作せず、スループットに影響していると考えられる。

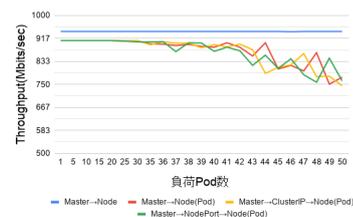


図 1 負荷 Pod 数とスループットの推移

4 まとめ

本研究では、Docker および 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。今後は、他の物理ネットワーク構成や負荷における計測も行うことで、様々な状況下での適切なコンテナ型仮想化環境構築の指針を示したいと考えている。

参考文献

- [1] 梅澤 綾果, 北口 実靖, “コンテナ型仮想化を用いた高集約環境の性能に関する考察”, 情報処理学会第 79 回全国大会, pp.1-143-1-144, 2017.