

# 論文概要

九州工業大学大学院情報工学府 情報創成工学専攻 情報・通信工学分野

学生番号	226E0101	氏名	朝倉 優輝
論文題目	軽量なコンテナマイグレーションのための VM 外状態保存機構		

## 1 はじめに

近年、軽量な仮想環境であるコンテナを提供するクラウドが増えている。コンテナは負荷分散などのためにマイグレーションと呼ばれる技術を用いて別のホストに移動させることができる。しかし、移送元ホストの負荷が高い場合にはマイグレーション性能が大幅に低下する恐れがある。また、マイグレーションの負荷がコンテナの性能に影響を与える可能性もある。それに加えて、クラウドではコンテナを仮想マシン (VM) 内で動作させることが多く、コンテナマイグレーションは仮想化の影響も受ける。

本研究では、軽量なコンテナマイグレーションを実現するために VM 外でコンテナの状態を保存するシステム OVmigrate を提案する。

## 2 OVmigrate

OVmigrate は図 1 のように移送元ホストのマイグレーション機構を VM の外部で動作させ、VM 内で動作しているコンテナの状態を保存する。そして、保存したコンテナの状態を VM の仮想ネットワークを用いずに移送先ホストへ転送し、VM 内にコンテナを復元する。これにより、移送元のマイグレーション機構が VM 内のシステムの負荷の影響を受けないようにすることができる。また、VM 内でマイグレーションの処理をまったく行わないため、VM 内で動作しているコンテナの性能に影響を与えることもない。

コンテナはその内部で動作するプロセスとその実行環境で構成されているため、OVmigrate はコンテナの状態として主にプロセスの状態の保存を行う。まず、VMMfas [1] を用いて VM 外から疑似的にシグナルを送信し、VM 内の対象のプロセスを一時停止させる。次に、VM

内の OS のデータを取得することでプロセスの状態を保存する。最後に、VMMfas を用いて VM 内の対象プロセスを終了させる。

OVmigrate は VM のメモリを解析することにより、VM 内の OS データを取得する。そのために、OS のソースコードを基に構造体や変数などの情報を用いて必要なデータを取得する。例えば、プロセスのメモリの情報はメモリ構造体などから取得し、VM のメモリ上でプロセスが使用している領域を特定する。プロセスがオープンしているファイルの情報はファイル構造体などから取得し、ディレクトリをたどることでパス名を取得する。

## 3 実験

VM 内でカウンタ値を増加させながら表示するプログラムを実行し、OVmigrate を用いて VM 外からそのプロセスのすべての状態を保存した。従来ツールを用いてプロセスを復元したところ、保存した時点からカウントが再開されることが確認できた。また、20GB のメモリを使用するプロセスの保存時間を測定した。比較として、VM 内で従来ツールを用いて保存する時間も測定した。測定結果は図 2 のようになり、OVmigrate は VM 内の負荷に関わらず安定した時間でプロセスの状態を保存できることが分かった。

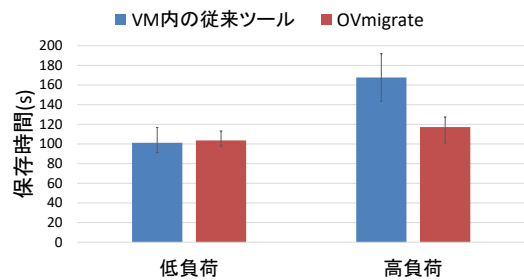


図 2. プロセスの状態保存時間

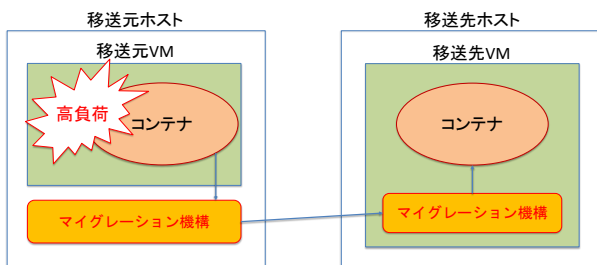


図 1. OVmigrate を用いたコンテナマイグレーション

## 4 まとめ

本研究では、VM 内のコンテナの状態を VM 外から保存するシステム OVmigrate を提案した。今後の課題は、コンテナを実行したまま状態を保存できるようにすることである。

## 参考文献

- [1] K. Kimura et al., Xfas: Fault Recovery by Externally Controlling OS Behavior, UCC 2023.