

ハイブリッドクラウド環境における 省電力指向な負荷分散ミドルウェア開発に向けた取り組み

笠江 優美子[†] 小 口 正 人[†]

ハイブリッドクラウド環境において、大量のデータ処理に関し省電力を指向しながら負荷分散を行うミドルウェア開発を目指し、3段階の取り組みを行っている。まず第1段階として、プライベートクラウド環境での様々な条件における消費電力量評価を行い、第2段階としてハイブリッドクラウド環境で大量のデータを効率良く処理するミドルウェアを作成し、そのミドルウェアに第3段階にて消費電力量を指標として取り入れる。本論文では第1段階と第2段階の取り組みを示す。

Study for Development of Power-Saving-Oriented Middleware for Data Processing Load Distribution in Hybrid Cloud

YUMIKO KASAE[†] and MASATO OGUCHI[†]

In a hybrid cloud, We aim to develop power-saving-oriented middleware for efficient load balancing, has three stages. As a first step, we evaluated power consumption in the private cloud with various conditions. In second stage, we create a middleware for efficiently processing load distribution data in hybrid cloud. In the third stage, incorporate the power consumption evaluation on the middleware. This paper shows the efforts of the first stage and second stage.

1. はじめに

近年、コンピュータシステムにおける情報量が爆発的に増加し、そのデータを効率よく処理するためのシステムが求められている。それを実現する有用な手段としてクラウドコンピューティングがあげられ、すでに世界中で普及している。また、そのクラウドコンピューティングの枠組として、ハイブリッドクラウドが注目されている。ハイブリッドクラウドでは、パブリッククラウドと、プライベートクラウドを併用することで、互いの欠点を補い合うことができる。さらに、世界的なエコ志向により、クラウドにおいても、その消費電力量の増大が問題となっている。そこで、ソフトウェアの観点からの省電力化が求められている。

2. 研究目的

関連研究¹⁾では、ローカルのクラスタとパブリッククラウドを使い、大量のデータを効率良く処理するためのミドルウェアが開発された。このミドルウェアでは、データインテンシブなアプリケーションを対象と

しており、まずはローカルクラスタでジョブを実行させ、定期的にリソースの使用状況を測定し、飽和状態であると判断したら、パブリッククラウドに負荷分散を行う。このミドルウェアを実環境に近い環境で実行させた結果、クラウドの従量制のコストと実行時間の両立を実現できた。そこで、本研究では、ローカルの環境においてはプライベートクラウドを用い、また上記ミドルウェアに負荷分散の指標として消費電力量を取り入れることで、ハイブリッドクラウド環境で省電力を指向しながら負荷分散を行うミドルウェア作成を目指す。本研究で消費電力量を指標として実現することで、近年の世界的なエコ志向においても活用されるミドルウェアが作成可能であると考えられる。

3. 開発方針

本研究におけるミドルウェア開発方針として、以下の3段階を考えた。まず第1段階として、プライベートクラウドを実際に構築し、その上で様々な条件でデータインテンシブな負荷をかけた場合の消費電力量と性能を評価する。第2段階として、本研究の想定環境であるハイブリッドクラウド環境を構築し、関連研究¹⁾におけるミドルウェアをハイブリッドクラウド環

[†] お茶の水女子大学
Ochanomizu University

境で再現する．第3段階として，第1段階における評価を第2段階で作成したミドルウェアに取り入れ，本研究の目指すミドルウェアを作成する．現在は，第2段階に取り組み中であり，これまでの成果等を以下にまとめる．

4. プライベートクラウドの消費電力量評価

第1段階において，プライベートクラウドをクラウド環境構築ソフトウェア Eucalyptus²⁾を用いて構築した．Eucalyptus では仮想化環境を構築するための仮想化ソフトウェアとして，Xen³⁾とKVM⁴⁾をサポートしているため，これらを使って環境を構築し，それぞれの仮想化ソフトウェアにおいて，データインテンシブなジョブが投入された場合のインスタンス配置による消費電力量の違いを評価した．プライベートクラウドではインスタンスが生成されるノードサーバは4台とし，その中で4つのインスタンスの配置を図1に示すように変化させて実験を行った．

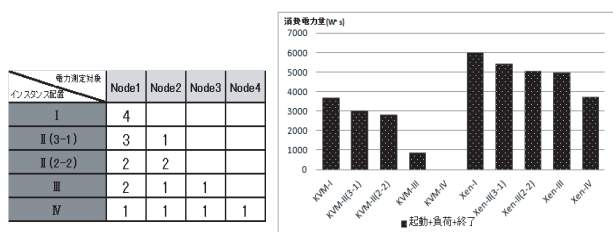


図1 インスタンス配置

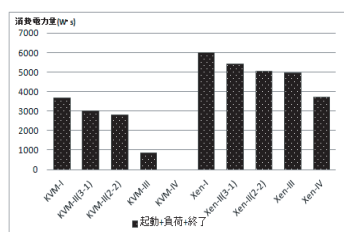


図2 消費電力量測定結果

図2には，ノードサーバ4台すべてが起動している状況における，インスタンスの起動，負荷，終了の合計消費電力量について，その中で一番値が小さかったKVMのインスタンス配置番号IVを基準とした時の差を示した．この図から，起動しているサーバの台数や電力を算出する処理時間を揃えているにも関わらず，仮想化ソフトウェアとインスタンス配置の違いにより消費電力量に違いがあることがわかる．これは，データインテンシブな負荷のみの評価でも同様の傾向となる．これらの結果から，インスタンスが動作するサーバのみが起動している場合では，インスタンスは集中して配置したほうが消費電力的には良いが，利用の有無に関わらず，ノードサーバすべてが起動している場合においては，その中で配置を考えることは消費電力的に有効で，条件に応じた配置があることがわかった．

5. ハイブリッドクラウド環境におけるジョブの負荷分散ミドルウェア開発

本研究の第2段階におけるミドルウェアでは，データインテンシブなジョブを，最適に負荷分散していく

ことを目指す．まずはプライベートクラウドにジョブを投入し，リソースを使い切ったらスケラブルに増減されたパブリッククラウドにジョブを投入していく．ここで，リソースを使い切った事の判断としてDiskIOを用いる．これはデータインテンシブなジョブの場合，処理のIO待ちとなっていることが多く，CPU負荷からはマシンの余力が判断できないからである．定期的にIOの状態を監視し，飽和状態に陥っていると判断したら，リソースの余っているマシンへジョブを投入する．また，パブリッククラウドには従量制のコストが発生するため，このミドルウェアの最適な負荷分散として，ジョブ全体の実行時間と従量制コストを考え，それを最小にするように負荷分散を行う．現在上記ミドルウェアを構築中である．

6. 指標としての消費電力量実現のために

本研究の第3段階においては，指標としての消費電力量を実現するため，ジョブ全体の実行時間という時間的なコストと，パブリッククラウドの従量制コストとプライベートクラウドの実際の消費電力量料金の和である金銭的なコストを考え，それらを足したものを全体コストと考え，それを最小にするような負荷分散を最適とする．パブリッククラウドにおいては，実際に消費電力量料金がわかることは想定しづらいが，またわかったとしてもユーザのモチベーションに関わる問題であるため，まずは従量制コストに消費電力量料金も含まれると考える．

7. まとめと今後の課題

本研究の目指すミドルウェア開発に向け，プライベートクラウドの消費電力量評価と開発するミドルウェアについて述べた．今後としては，上記ミドルウェアを実現できるように取り組んでいく．

参考文献

- 1) 豊島 詩織，山口 実靖，小口 正人：「データインテンシブアプリケーション実行時のクラウドリソースとローカルクラスタ間における負荷分散ミドルウェア」日本データベース学会論文誌，Vol.10，No.1，pp.31-36，2011年6月
- 2) Eucalyptus: <http://www.eucalyptus.com/>
- 3) Xen: <http://www.xen.org/>
- 4) KVM: <http://www.linux-kvm.org/>
- 5) 笠江 優美子，豊島 詩織，小口 正人：「Eucalyptusを用いたプライベートクラウドの様々な条件における消費電力量評価」マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOMO2011) シンポジウム，3H-1，pp.550-557，天橋立宮津ロイヤルホテル，2011年7月．