

コストと消費電力量の両方を考慮したサーバ集約方式の基礎検討

瀧 寛人*¹, 栗林 伸一*²

Server consolidation method considering both cost and power consumption

Hiroto TAKI*¹, Shin-ichi KURIBAYASHI*²

(Mar. 7, 2014)

1. はじめに

サーバ集約は企業の持つ実サーバ数を削減することでコストや消費電力量を削減する手法として広く実施されている^[1]。従来、サーバ集約の評価は集約に伴うコスト、消費電力量それぞれ個別に考慮されることが多く、またコストと消費電力量の関係も十分に明らかにされていない。

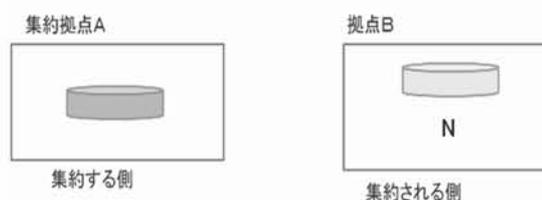
本論文は、簡易なモデルを用いてサーバ集約に伴うコストと消費電力量の関係を評価し、それに基づいたサーバ集約指針を明らかにすることを目的とする。なお、本論文は成蹊大学理工学部の卒業研究^[2]を拡張し、とりまとめたものである。

2. サーバ集約におけるコストと消費電力量の関係評価

2.1 基本的な考え方

一般的に、サーバ集約はコスト削減、セキュリティを含む維持管理の容易化、消費電力削減などを主目的に実施される。図1は、AとBの2拠点からなるシステムで拠点Bのサーバを拠点Aに集約するイメージを示す。なお、削減されるサーバ数をN、追加される帯域をW[Mbps]とする。この図からわかるように、サーバ集約によりサーバのコストと消費電力量は削減できるが、集約に伴い追加されるネットワーク（帯域）のコストと消費電力量は増加する。従って、コスト削減はサーバとネットワークを合わせたトータルのコストで判断する必要がある。さらに、トータルコストが削減されればトータルの消費電力量も必ず削減されるわけではなく、トータルコストと

<サーバ集約実施前>



<サーバ集約実施後>

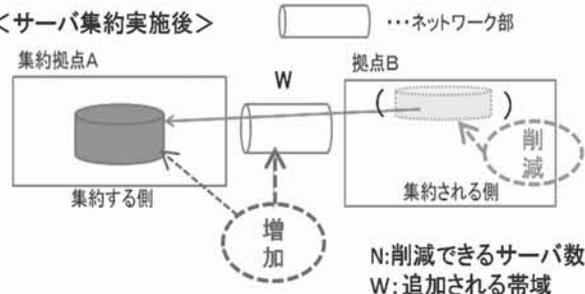


図1 サーバ集約のイメージ

は別に評価する必要がある。

2.2 評価モデル

今回はコストと消費電力量の関係をおおまかに把握することを主目的とするため、現実のサーバ構成やネットワーク構成を厳密に反映したモデルではなく、以下に説明する簡易なモデルを想定する。

まず、評価で使用するパラメータを以下に示す。

- ・サーバコスト (1台の1ヶ月分) : C_s
- ・ネットワークコスト (1Mbps, 1ヶ月分) : C_n
- ・サーバの消費電力量 (1台の1時間分) : P_s
- ・ネットワークの消費電力量 (1Mbps, 1時間分) : P_n

C_s , P_s はそれぞれサーバ価格、サーバ仕様をベースに算出できる。様々なネットワーク構成、個々のネットワーク装置を全て想定して C_n を算出するのは困難であり、今回は料金をベースに算出する。同様に、 P_n については以下の式を用いて簡易に算出する。

*¹ : 情報科学科4年生

*² : 情報科学科教授 (kuribayashi@st.seikei.ac.jp)

$$P_n = \{ \text{経由するコアルータ台数} \times \text{コアルータ消費電力量} + \text{経由するエッジルータ台数} \times \text{エッジルータ消費電力量} + \text{経由するL3スイッチ台数} \times \text{L3スイッチ消費電力量} \} \times \text{企業に按分される割合} \quad (1)$$

なお、ルータやスイッチの最大性能をX, その中で企業が使用する性能をYとすると、企業に按分される割合はY/Xで求める。

以上から、サーバ集約に伴うトータルコストTc（1ヶ月分）とトータル消費電力量Tp（1時間分）は以下の式で算出できる。

$$T_c = - \{ \text{削減できるサーバ台数} N \} \times C_s + \{ \text{増加する帯域} W [\text{Mbps}] \} \times N_s \quad (2)$$

$$T_p = - \{ \text{削減できるサーバ台数} N \} \times P_s + \{ \text{増加する帯域} W [\text{Mbps}] \} \times P_s \quad (3)$$

なお、Tc, Tpが負になる場合はトータルで削減され、正になる場合は増加することを意味する。

2.3 評価結果と考察

(1) 評価条件(値はあくまでも一例)

Cs:40,000[円/月], Ps:160[Wh], Pn:15[Wh]

Cn:9,450[円/月] (Wが10以下), 2,450*{W-10}+94,500[円/月] (Wが11以上)

なお、これら値は市販サーバやネットワーク機器の価格と仕様、ネットワークサービスの料金などを参考に仮に設定した値である^{[3][4]}。また、Pnの算出においては、経由するコアルータ数:3, エッジルータ数:2, L3スイッチ数:2, を前提に、式(1)から算出した。

ところで、今回想定するコストや消費電力は一例であり、条件や今後の技術革新により大きく変動する可能性が高い。また、今回考慮していない保守費、運用費、人件費、空調電力などの影響も把握しておく必要がある。このため、今回はそれらをコスト比Zc(=Cs/Cn)と消費電力比Zp(=Ps/Pn)を新たに導入し、傾向を評価する。

(2) 評価結果

Zcをパラメータとして、トータルコストが負になる領域を示したものが図2である。横軸は削減できるサーバ台数N, 縦軸は増加する帯域Wをそれぞれ示す。図3はZpをパラメータとして、トータル消費電力量が負になる領域を示したものである。横軸、縦軸は図2と同じである。図2および図3に示す斜線部がサーバ集約によりトータルコストまたはトータル消費電力量が削減可能な範囲である。また、図2と図3の縦軸の値は上記(1)を前提とした時のあくまでも一例であり、値そのものに特別な意味はない。図2より、Zcが小さくなると（サーバコストが相対的に安くなると）コスト削減可能範囲が狭くな

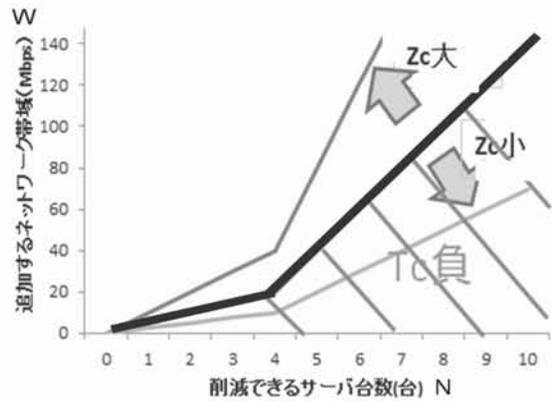


図2 サーバ集約によりトータルコストを削減できる範囲 (Tc<0)

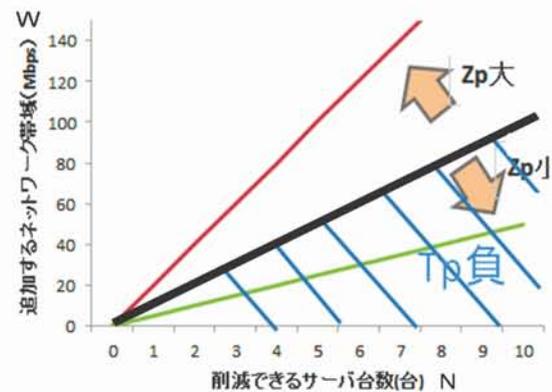


図3 サーバ集約によりトータル消費電力量を削減できる範囲 (Tp<0)

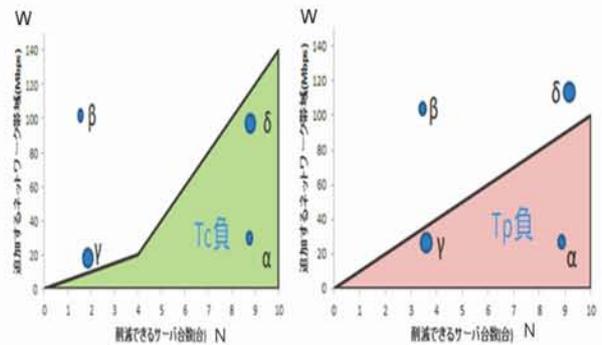


図4 サーバ集約の4つのケース

り、逆にZcが大きくなると（サーバコストが相対的に高くなると）コスト削減範囲が広がることからわかる。Zpによる消費電力量削減可能範囲の変化もZcと同じであり、サーバ当たりの消費電力が相対的に大きくなると消費電力量削減が可能な範囲が広がることからわかる。

上記から、サーバ集約により以下の4つのケース（α, β, γ, δ）が発生する可能性があると言える（図4参照）。

- <ケースα> Tc<0 & Tp<0
- <ケースβ> Tc≥0 & Tp≥0

<ケース γ > $T_c \geq 0$ & $T_p < 0$

<ケース δ > $T_c < 0$ & $T_p \geq 0$

これは、必ずしも“コスト削減=消費電力量削減”とはならないことを意味する。つまり、実際に集約を行うかどうかはコスト、消費電力量の両方の観点で企業のシステム構成とその利用状況および企業の集約目的をみて判断する必要がある。例えば、通信データ量が多いサーバよりも少ないサーバを集約する方がよりコスト、消費電力量を削減できる。また、ストレージサービスのようにデータを保管するサーバは、集約すると転送するトラフィック量が大量となりその消費電力量も増大するため、特に意識しておく必要がある。

3. サーバ集約指針

2.3 節で整理したサーバ集約の 4 ケースにおいて、サーバ集約をどう実施すべきかその指針を以下に整理する。

- ・ケース α : 例えば、コストまたは消費電力量がもっとも削減される条件で集約する。
- ・ケース β : 集約すべきではない。
- ・ケース γ : 集約の狙いが消費電力量の削減であれば、コストを増やさずに消費電力量を最も削減できる条件で集約する(具体的な例は要検討)。狙いがコスト削減であれば集約しない。
- ・ケース δ : 集約の目的がコストの削減であれば、消費電力量を増やさずにコストを最も削減できる条件で集約する。狙いが消費電力量の削減であれば集約しない。

4. むすび

簡易なモデルを用いてサーバ集約に伴うコストと消費電力量の関係を評価し、必ずしも“コスト削減=消費電力量削減”とはならないことを明らかにした。また、装置価格の変動や今回考慮していない条件による影響も把握するため、サーバとネットワークのコスト比、消費電力比を導入し、その比の値がコスト削減範囲または消費電力量削減範囲に及ぼす影響を示した。さらに、サーバ集約で想定される 4 ケース毎にサーバ集約指針を示した。

なお、今回の評価で使用した「削減できるサーバ数」などは、様々な条件を考慮して決定されるものであり、実際のサーバ集約判断は別途詳細な計算が必要である。

参考文献

- [1] ネットワールド社“JBCC, JB グループ全体のサーバ統合で、約 130 台のサーバを「VMware vSphere 4」仮想化ソリューションで 10 台に集約”
<http://www.networld.co.jp/news/press2009/0909.htm>
- [2] 瀧, “コストと消費電力の両方を考慮したサーバ集約方式”, 2013 年度 成蹊大学理工学部卒業論文 (2014.1)
- [3] J. Baliga, R.W.A. Ayre, K. Hinton and R.S. Tucker, “Green Cloud Computing: Balancing Energy in Processing, Storage and Transport”, Proceedings of the IEEE, Vol.99, Issue 1, Jan.2011
- [4] NTT Communications “Arcstra Universal One パーストプラン”
<http://www.ntt.com/vpn/burst/>
- [5] NTT データ経営研究所“IT 機器のエネルギー消費量に係る調査”
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2013fy/E002741.pdf